

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES GEOLOGIQUES



Mémoire de fin d'étude



En vue de l'obtention de diplôme Master en sciences de la terre et de l'univers
Spécialité : Bassins Sédimentaires.

Sujet

**Etude pétrographique et sédimentologique des
Carbonates du Crétacé supérieur du puits DFO-1
du Bassin Sud-Est Constantinois
(Périmètre de Bottena)**

Présenté par : FAHEM Hayat

LARBI Fatma

Présenté devant le jury :

Président : M^r AMROUCHE F.

Maitre Assistant A (UMMTO)

Promoteur : M^r ACHOUI M.

Maitre Assistant A (UMMTO)

Co-promotrice: M^{elle} GUECHOU W.

Ingénieur Géologue (DTD, Boumerdès)

Examinatrice: M^{elle} OUIKENE K.

Maitre Assistante A (UMMTO)

Promotion : 2016/2017

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail nous tenons à remercier en premier lieu notre seigneur Dieu qui nous a donné la force et la patience pour achever ce travail.

Nous sommes particulièrement reconnaissantes à M^r Rebouh (Ingénieur à la Sonatrack) pour son orientation vers le centre de recherche et de développement.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à M^r Kadi Belkacem (chef du département sédimentologique) qui nous a proposé le thème de mémoire et qui a mis tous les moyens à notre disposition.

Nous remercions chaleureusement notre Co-promotrice M^{elle} Guichou Warda (ingénieur à la Sonatrack) pour sa direction quotidienne, sa patience et sa bienveillance pour la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier vivement notre promoteur M^r Achoui Mhand qui a accepté de nous encadrés et pour son soutien, encouragement et compréhension durant ce travail.

Nous sommes extrêmement honorés par la présence de M^r Amrouche Farid, nous le remercions infiniment d'avoir accepté de présider le jury.

Nous réservons la précieuse place à M^{elle} Ouikene Karima qui très aimablement accepter d'examiner ce travail. Sa participation à ce jury, nous fait un grand plaisir.

Nos remerciements les plus sincères à M^r Lemoui Fares et Madame Khoul Noura pour leur aide au niveau de CRD.

Un grand remerciement pour tous les enseignants de la géologie (UMMTO), qui ont été derrière cette réussite.

Nous désirons exprimer également nos remerciements à M^r Zidane (travailleur à la bibliothèque USTHB) pour son soutien, patience et sympathie.

Nous remercions toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à mes précieux
parents pour leur exprimer tout le respect et l'amour
que j'ai pour eux et pour leurs témoigner ma reconnaissance
pour tous les efforts et sacrifices qu'ils ont entrepris à me
voir ce que je suis ;*

*A Mes très chers frères et sœurs : Brahim, Belkacem, Massi,
Kahina et mon beau frère : Rahmouni ; et Sans oublier mon
cher petit neveu Adem et ma petite nièce Sara*

*Ma pensée se porte vers le regretté, mon cher oncle : Amir
ahmed*

que dieu l'accueille dans son vaste paradis ;

*A ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments les
plus durs et ceux à qui je dois tant.....*

Mes chers amis

Fatma



Dédicaces

Je dédie ce mémoire à mes chères parents pour leur patience, leur soutien, leur amour, leurs encouragements et leur prière qui m'ont accompagné tout le long de mes études.

A mes très chères frères et sœurs : Nacer, Mohamed, Anis, Ouiza, Djamila, Hakima, Fatiha et Naima ; Sans oublier mes beaux-frères : Djamel, Rachid, Kamel, François.

A mes chères petits neveux et nièces : Amayas, Anir, Amine, Ilyane, Yanis, Dalia, Céline, Tassadit, Sérine et Alycia.

A ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments les plus durs et ceux à qui je dois tant.....

Mes chers amis.

Hayat



Résumé

Notre travail consiste à faire une étude pétrographique et sédimentologique qui traverse les séries carbonatées du Crétacé supérieur du sondage DFO-1.

Ce sondage est exécuté dans le périmètre de Bottena, il appartient au bassin Sud-Est Constantinois qui fait partie de la chaîne intracratonique Atlasique.

L'étude pétrographique correspond à rapporter des données sur un tableau et établir une analyse quantitative et qualitative de tous les composants qui existent dans les (102) lames minces étudiées.

Cette analyse que nous avons faite, nous a permis de définir les microfaciès et les phénomènes diagenétiques observés dans ce sondage.

L'étude sédimentologique comprend l'identification des faciès suite à une interprétation et description des microfaciès du sondage DFO-1. Ces dernières nous ont permis de réaliser un découpage lithostratigraphique et déterminer la microfaune (benthique-planctonique) ayant un intérêt biostratigraphique.

Cette étude a fourni des précisions sur la reconstitution du paléoenvironnement de notre région d'étude.

Une transgression marine Cénomano-Turonien est accompagnée par le développement d'un événement anoxique (EAO-2) connue à l'échelle mondiale, elle est marquée par un épanouissement de la vie marine et représentée par une diversité faunistique importante suivie par une régression marine au Sénonien.

Pour conclure, mettre en évidence l'intérêt pétrolier du puits DFO-1 grâce au paramètre pétrophysique qui nous a permis de détecter une roche mère riche en matière organique, une faune pélagique d'âge Cénomano-Turonien et la présence d'une roche réservoir riche en bioclastes d'âge Sénonien susceptible de contenir des hydrocarbures.

Table des Matières

Table des matières

Remerciements

Résumé

Introduction générale	1
1 - Problématique et objectifs	2
2 - Méthodologie du travail	3
Chapitre I : Généralités	
I.1 - Cadre géographique du bassin Sud-Est Constantinois	4
I.2 - Cadre géologique du bassin Sud- Est Constantinois.....	5
I.3 - Cadre sédimentologique et stratigraphique du bassin Sud- Est Constantinois.....	7
I.3.1 - De point de vue sédimentologique.....	7
I.3.1.1 - Plate-forme néritique constantinoise.....	7
I.3.1.2 - Le sillon Aurès Kef	7
I.3.2 - De point de vue stratigraphique	8
I.3.2.1-Mésozoïque	8
I.3.2.2 - Cénozoïque	10
I.4 - Aspect tectonique du bassin Sud- Est Constantinois.....	12
I.4.1 - Accident Sud Atlasique	12
I.4.2 - Les accidents majeurs à l'échelle du bassin Sud-Est Constantinois	13
I.4.3 - Les plissements du bassin Sud-Est Constantinois.....	13
I.5 - Evolution géodynamique du bassin Sud-Est Constantinois	14
Chapitre II : La pétrographie sédimentaire du puits DFO-1	
II.1 -Introduction	17
II.2 - Résultats de l'analyse pétrographique du sondage DFO-1	18
II.2.1 - Quantifier et déterminer les composantes pétrographiques	18
II.2.2 - Interprétation des données de l'analyse pétrographique et microphotographie des microfaciès du sondage DFO-1	18
II.3 - Les éléments figurés observés dans le puits DFO-1	55
II.3.1 - Les éléments biogènes (bioclastes)	55

II.3.2 - L'élément non biogéniques observé dans le puits DFO-1	63
II.4 - La matrice et le ciment observés dans le puits DFO-1	64
II.5 - Les éléments accessoires observés dans le puits DFO-1	67
II.6 - Approche diagénétique des carbonates du puits DFO-1	71
II.7 - La Porosité	76
II.8 -Conclusion	77

Chapitre III- Etude sédimentologique et paléo environnement du puits DFO-1

III.1 - Introduction	78
III.2 - Le découpage lithostratigraphique et l'interprétation des logs sédimentaires du puits DFO-1	78
III.3 - Le paléoenvironnement	82
III.4 - Conclusion	84
IV - Intérêt pétrolier du puits DFO-1	85
Conclusion générale	86

Liste des figures

Planches photos

Références bibliographique

Introduction générale

Le présent travail consiste à faire une étude pétrographique et sédimentologique d'un sondage carotté dit DFO-1.

Ce sondage est exécuté dans la région où affleure le Dj. Bottena. Il appartient au bassin Sud-Est Constantinois qui fait partie du segment Est de la chaîne intracratonique Atlasique.

Les affleurements dans cette région de l'Atlas sont essentiellement carbonatés, d'âge crétacé supérieur. Ils ont fait l'objet de nombreux travaux de recherche, notamment ceux de (Guiraud, 1970) et de (Herkat, 1999)...etc.

A cet effet, les séries sédimentaires sont bien connues et bien datées par la faune et la microfaune qui caractérise justement ces faciès carbonatées téthysiens.

D'autre part, les affleurements sont structurés par une tectonique très complexe, matérialisée par des plissements et des fractures très intense.

Les campagnes d'exploration pétrolière dans le bassin Sud-Est Constantinois ont débuté depuis les années quarante (1940). Puis en 1972, la Sonatrach s'est intéressée à l'étude des aspects stratigraphiques et sédimentologiques pour enfin caractériser des paramètres pétrophysiques des différents puits réalisés.

Ces études ont pu mettre en évidence la présence d'une roche très riche en matière organique. Elle est d'âge Cénomaniens – Turonien et elle pourrait correspondre à une roche mère d'un éventuel gisement d'hydrocarbures ?

Par conséquent, les perspectives de la Sonatrach s'orientent vers l'exploration de gisement pétroliers dans les séries carbonatées, alors que jusqu'à aujourd'hui, toutes les exploitations se font dans les séries détritiques gréseuses et argilo-gréseuses essentiellement Paléozoïques (Cambro-Ordovicien, Dévonien) et Mésozoïques du Trias.

1-Problématique et objectifs

Le présent travail coïncide donc avec cette nouvelle optique d'études des séries exclusivement carbonatées susceptibles de contenir ou de correspondre à des gisements d'hydrocarbures, dans la tranche d'âge : Crétacé supérieur, où le Cénomano -Turonien jouerait un rôle prépondérant dans la production de la matière organique, relatif à l'événement anoxique et d'autre part, les calcaires sous-jacents (non datés), adjacents d'âge Sénonien comme réservoir potentiel ?

Ces études concerneront la pétrographie et la sédimentologie pour caractériser les environnements de dépôt de ces séries carbonatées.

Notre travail s'intéresse à l'étude du sondage DFO-1 dans lequel nous entreprenons la démarche suivante :

- Analyser et interpréter les microfaciès de ce sondage.
- Définir les faciès et les milieux de dépôts sédimentaires.
- Reconstituer les paléo environnements du Crétacé Supérieur.
- Déterminer l'intérêt pétrolier de notre région d'étude.

2-Méthodologie du travail :

Cette étude est réalisée sous microscope optique polarisant de type OLYMPUS OPTIQUE Bx60, les échantillons examinés ont été prélevés sur douze carottes, dans un intervalle compris entre (840m -3427m).

Les données reportées sur le tableau pétrographique montrent que l'épaisseur carottée ne couvre que 5,76 % de la totalité de l'épaisseur foré entre la carotte 1-14.

Cette étude a axée sur :

- L'identification des microfaciès (textures, éléments figurés, éléments accessoires, matrices/ciments).

- L'analyse qualitative et quantitative en pourcent des composants pétrographiques.
- Détermination de tous les phénomènes diagénétiques observés (précoces, tardives).
- L'estimation de la porosité libre (fracturation, dissolution)
- La prise des microphotographies de toutes les lames minces sous lumière polarisé non analysée (LN), lumière polarisé analysée (LP) et lumière réfléchi (LR).
- L'étude sédimentologique a opté pour une identification des faciès rencontrés dans le sondage DFO-1.
- L'interprétation et la description des microfaciès nous a permis de réaliser trois logs lithostratigraphiques, où ils marquent l'évolution des textures distingués dans la classification de Dunham (1962), ils expliquent les variations de l'hydrodynamisme et l'évolution latérale des dépôts.
- La détermination des constituants et des associations des micro-organismes qui nous ont permis de dater et interpréter les principaux environnements grâce au modèle standard des microfaciès (Rampe Carbonaté) de Wilson (1975).
- Enfin, déterminer l'intérêt pétrolier du sondage étudié.

Chapitre I

Généralités

I.1 - Cadre géographique du bassin Sud-Est Constantinois :

Le bassin du Sud-Est Constantinois se situe dans la partie orientale de la chaîne atlasique algérienne, dans la région de Négrine et de Tébessa.

Ce bassin est limité :

- Au Nord et au Nord –Ouest, par la terminaison orientale des zones tellienne et le mole de Constantine.
- Au Sud et au Sud –Est, par la plate forme saharienne et le mole de Feriana.
- Au Sud –Ouest, par une avancée de la plate forme saharienne formant le mole De Biskra.
- A l’Ouest, par le bassin du Hodna.

Il se prolonge vers le Nord –Est en territoire tunisien par le sillon du Kef (Leila Mami ,1993).

Il est compris entre les longitudes $7^{\circ} 50'$ - $8^{\circ} 40'$ Est et les latitudes $34^{\circ} 20'$ - $36^{\circ} 40'$ Nord, il correspond à la bordure Sud orientale de l’Atlas saharien à environ 578 Km au Sud -Est d’Alger et à 199 Km au Sud –Est de la ville de Constantine, sa superficie totale est de 145 138 Km².

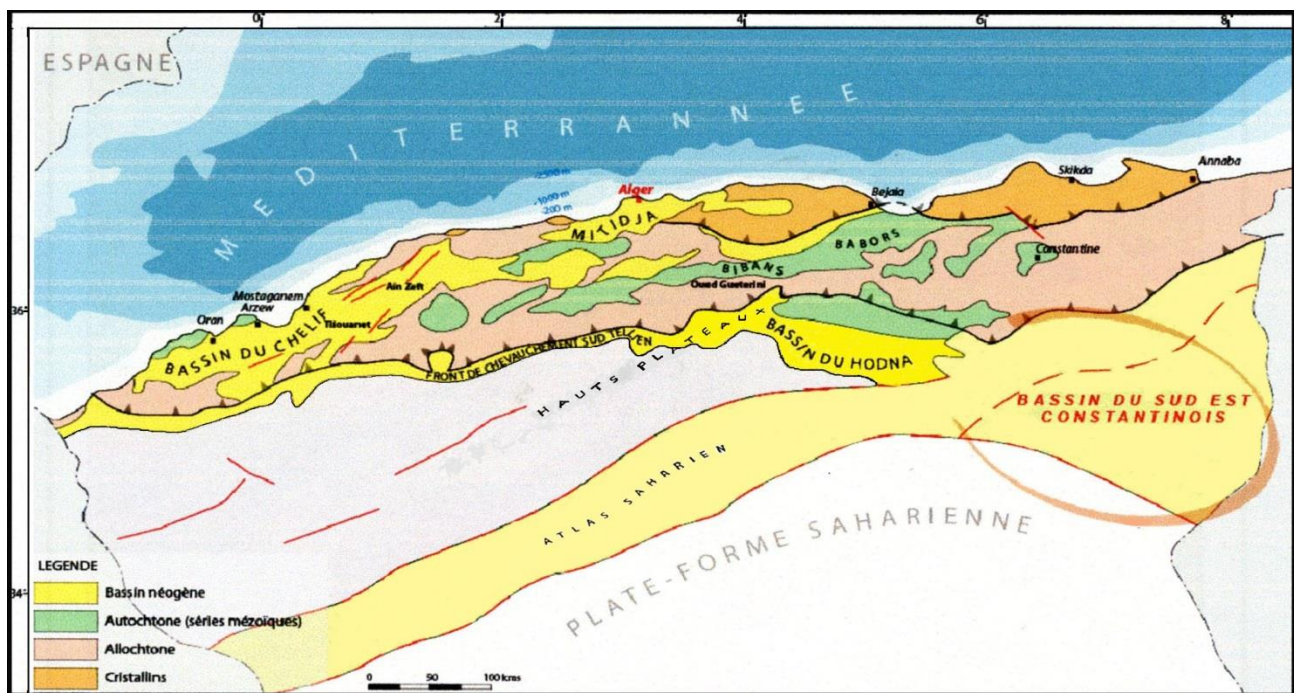


Fig 1 : Situation géographique du bassin Sud-Est Constantinois (Bentaalla. S, 2009, modifiée).

I.2 - cadre géologique du bassin Sud-Est Constantinois :

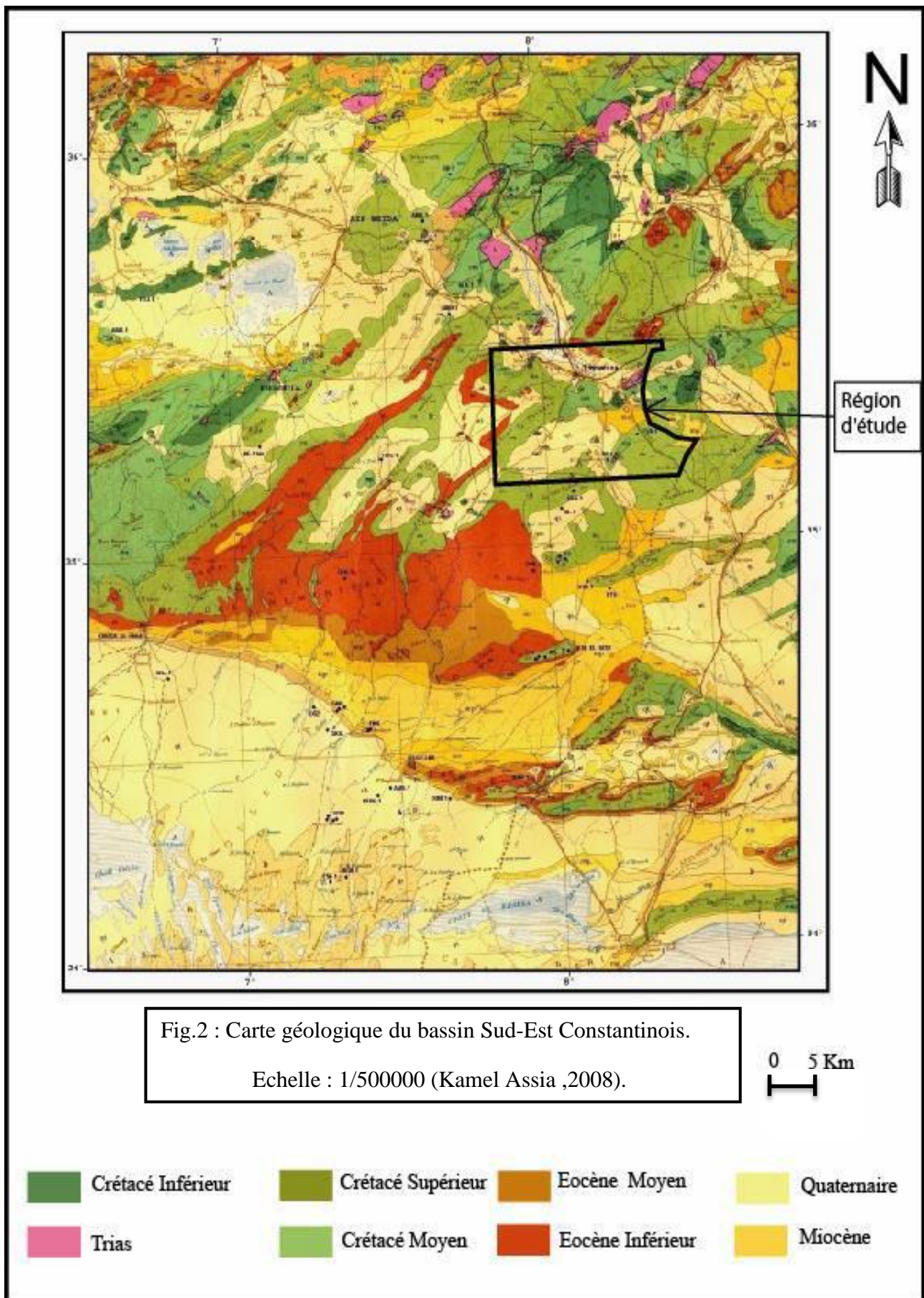
Le bassin Sud-Est Constantinois est un bassin Mésozoïque dont la géométrie a commencé à se dessiner au Jurassique supérieur, d'importants dépôts marins entraînerent une forte subsidence pendant tout le Crétacé inférieur et moyen, cette sédimentation fut surtout très active dans la partie Sud du bassin. (Laila Mami, 1993).

Les principaux affleurements ont été datés au : Trias et Crétacé, Eocène, Mio – plio-Quaternaire.

Les terrains crétacés supérieurs affleurent largement dans tout le bassin, alors que ceux du Crétacé moyen et inférieur ne sont présents qu'en surface et uniquement dans la partie septentrionale du bassin.

Des terrains Jurassiques ont été localement reconnus et sont le plus souvent liés aux faciès Triasiques exclusivement diapiriques dans toute la région, alors que les formations du Mio-Plio-Quaternaire sont essentiellement détritiques. (Laila Mami, 1993).

Les terrains Céno-Mésozoïque sont à grandes composantes carbonatées (calcaires et marnes) généralement riches en fossiles, donc relativement bien datés. (Bentaalla .S ,2009).



I.3 - Cadre sédimentaire et stratigraphique :

I.3.1 - Du point de vue sédimentologique :

La région du Sud-Est Constantinois est extrêmement complexe sur le plan géologique. Elle montre deux zones bien distinctes ; la Plate-forme néritique constantinoise au Nord et le sillon Aurès Kef au Sud. (Chacha Aziza, 2012).

I.3.1.1 - La plate-forme néritique constantinoise :

C'est une zone haute plus ou moins stable séparant le géosynclinale Tellien au Nord du sillon Aurésien au Sud. Elle est caractérisée par une sédimentation réduite essentiellement néritique avec un grand développement de faciès récifaux à sub-récifaux, matérialisée par une prédominance de calcaires construits à rudistes, polypiers, algues, orbitolines, des marno-calcaires à échinodermes et lamellibranches. (Chacha Aziza ,2012).

Le soulèvement de cette zone a eu lieu graduellement de la période allant du jurassique inférieur au Sénonien, les premières structurations notables se sont manifestées au Crétacé supérieur par des pulsations inscrites dans les sédiments (Conglomérats, discordance, ravinements, lacunes) leur activation aboutit à l'émersion définitive de l'ensemble néritique à la fin du Sénonien.

De l'Eocène au Miocène moyen, la région a été soumise à une érosion intense, activée par les phases de déformation fini –Eocène et fini –Oligocène, des mouvements tectonique postérieurs au paroxysme orogénique du Miocène moyen se traduisent par des plis à grand rayon de courbure, des renversements de séries et des chevauchements. (Chacha Aziza ,2012).

I.3.1.2 -Le sillon Aurès-Kef :

Il s'agit d'un sillon de direction NE-SW, très subsident actif depuis le jurassique jusqu'à la fin de l'Eocène, favorisant l'installation d'une sédimentation argilo-carbonatée très puissante avec de rares développements d'édifices récifaux liés parfois aux remontées diapiriques. Ce sillon a connu des venues détritiques au cours du crétacé inférieur en relation avec l'installation des deltas plus au Sud et au Sud-ouest, ces dépôts détritiques disparaissent définitivement au cours du crétacé supérieur au détriment d'une sédimentation marine argilo-carbonatée qui s'installe dès le Vraconien, les différentes phases tectonique ayant affectées cette région ont abouti au développement de structures allongées selon une direction principale NE-SW et ENE-WSW.

Elles sont caractérisées par des flancs asymétriques parfois déversés. La forme de ces structures dépend généralement de l'ampleur des contraintes tectoniques, elles sont affectées par des accidents

profonds qui ont favorisés la mise en place des diapirs Triasique au cours des phases distensives ayant en lieu au Crétacé. (Chacha Aziza, 2012).

I.3.2 - Du point de vue stratigraphique :

L'étude stratigraphique du bassin du Sud –Est Constantinois montre une diversification des affleurements (Bentaalla .S ,2009)

I.3.2.1 - Le Mésozoïque :

- Trias:

Il affleure à la faveur des accidents majeures NE-SW, il est constitué d'argiles versicolores, gypseuses, salifères et de grés comprenant des produits de remaniement de différents âges.

- Jurassique :

Il affleure essentiellement à l'Ouest (les monts de Batna, Hodna et les Aurès), il s'agit d'une alternance de marnes et de calcaires attribués au kimméridgien, celle-ci est surmonté par une barre massive des calcaires et des dolomies attribuée au Portlandien.

En résumé, durant la période jurassique, nous assistons à une installation de vastes plate forme 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.

Celle-ci a favorisé une sédimentation néritique à pélagique caractérisée par des faciès calcaro - dolomitique.

- Le Crétacé :

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

- Le Crétacé inférieur :

- Le Néocomienne (le berriasien et valangénien –hauterivien) :

- Le berriasien : est représenté dans les Aurès par des faciès profonds, il est constitué de séries de 600 m de marnes et calcaires marneux à Calpionelles et Ammonites.

- Le valanginien –hauterivien : cette période est connue pour un milieu relativement peu profond par rapport au berriasien .elle est représentée par des séries de masses gréseuses à passées de calcaires et d'argiles.

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

- Aptien :

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

- Albien :

Il est subdivisé en deux méga séquences bien distinctes :

- L'Albien inférieur et moyen : est représenté par une série argilo-gréseuse à passées de calcaires, déposée dans un milieu peu profond, son épaisseur totale est de 565-825m.
- L'Albien supérieur : Son épaisseur totale est de 174-490m, il est constitué d'une série marneuse à intercalations de calcaires marneux néritiques à plate-forme externe.

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

- Le Crétacé moyen et supérieur :

- Le Cénomaniens : est d'une épaisseur totale variant entre 200 et 513 m et affleure largement dans la partie Ouest et Nord du bassin, il correspond à une période transgressive, permettant l'installation d'un domaine pélagique. Sa limite inférieure est caractérisée par l'apparition de *Rotalipora appenninica*.

Quant à sa partie supérieure est datée par les deux espèces *R. Greenhornensis* et *R. Cushamani*. Il est généralement constitué d'une épaisse série représentée par des marnes gris-noirs, friables, feuilletées, à foraminifères planctoniques et à fines à passées de calcaires marneux.

Au Sud, aux environs de la région de Tébessa, la partie sommitale s'enrichit en calcaires à huîtres au détriment des marnes.

- Le Turonien : la transgression cénomaniens persiste et atteint son apogée durant cette période et permet de développer un domaine pélagique.

La limite inférieure du Turonien est définie par l'apparition des espèces *Helvetoglobotruncana helvetica*, *Fagesia sp* Et *Wantinoceras sp*.

Le Turonien est représenté à la base par une masse de calcaire blanchâtre, fin, comportant une microfaune pélagique tels que : les Calcisphères et les grosses Globigérines. Ceci passe au sommet

à des marnes à fines intercalations de calcaires marneux et noduleux à foraminifères planctoniques, l'épaisseur totale de Turonien est de l'ordre 87 à 450 m.

- Le Sénonien inférieur (Coniacien-Santonien) :

Le passage Coniacien – Santonien est caractérisé par des séries transgressives, représentées par une alternance de marnes à échinodermes, lamellibranche et de calcaires à microfaune pélagique, et connue également par un développement des récifs et de cordons oolithiques au cours de la période coniacienne.

- Le Sénonien supérieur (Campanien – Maastrichtien) :

- Le Campanien est caractérisé par une puissante série de marnes grises – vertes, friable à fines passées de calcaires marneux de type marin ouvert.
- Le Maastrichtien est caractérisé par des calcaires massifs et crayeux à Inocérames et de nodules de silex.

Au niveau de Djebel Bottena, ces calcaires sont légèrement dolomitiques, vacuolaires, bioturbés et fortement diaclasés.

- Le Cénozoïque :

- Le Paléocène : au Sud –Est du bassin est constituée à la base par une épaisse série marneuse suivie de marnes intercalées de calcaires et de niveaux de calcaires dolomitiques au sommet.
- L'Eocène : est caractérisé par des dolomies, des calcaires, des phosphates à la base

surmontés par des niveaux gypseux, cette série se termine par des dépôts deltaïques.

- Le Mio-Pliocène : les formations détritiques reposent directement en discordance sur les terrains de l'Eocène et du crétacé dans la région des Aurès.

Ces formations affleurent sur de grandes étendues, au niveau de la bordure Sud- Est du domaine Atlasique, ce qui correspond au terme régressif de la série.

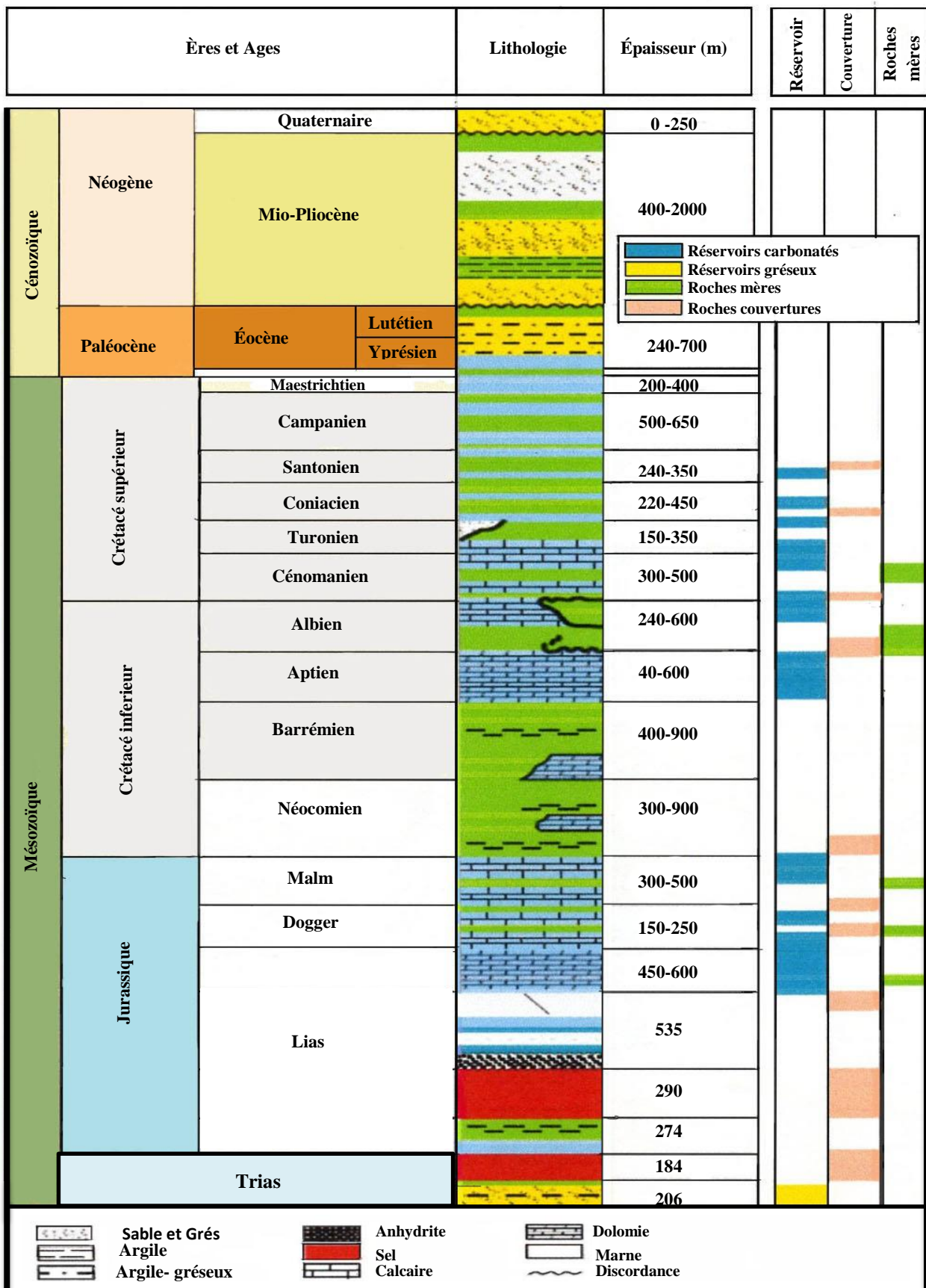


Fig.3 : Colonne stratigraphique type du bassin du Sud Est Constantinois (WEC, 2007, modifiée).

I.4 - L'aspect tectonique du bassin Sud-Est Constantinois :

L'Atlas Saharien oriental auquel appartient notre région d'étude est un bassin de forme rhombique (in Kamel Assia ,2008 , in Kazi-Tani, 1986), et fait partie d'une chaîne itracratonique atlasique caractérisée par une tectonique très complexe matérialisée par des plissements et une fracturation très intense et limitée au Sud par l'Accident Sud Atlasique.

I.4.1 : L'Accident Sud Atlasique

Cet accident est subdivisé en allant vers l'Est en deux branches :

Une branche septentrionale qui correspond à l'accident Sud Aurésien de direction E-W et qui borde, au Sud, les massifs des Aurès et les monts des Nemenchas. Elle est décalée par des failles transversales NW-SE (Bejaia et Gafsa au Nord, Négrine au Sud) et par des failles décrochantes dextres (in Kamel Assia, 2008, in Kazi-Tani ,1986).

Une branche méridionale qui correspond à l'accident Sud Guerguitt de direction E-W à plongement Nord et qui borde, au Sud, les monts de Négrine et les monts de Guerguitts et de Ferkane (in Kamel Assia, 2008, in Guiraud, 1975 et Piqué et al, 1998).

Cet accident correspond à une succession d'accidents de direction générale ENE–WSW s'échelonne sur plus de 2000 Km et recoupe tout le Maghreb depuis Agadir au Maroc jusqu'à Gabés en Tunisie.

L'Accident Sud Atlasique montre une histoire complexe; actif au Mésozoïque, il est caractérisé par deux rejeux (in Kamel Assia , 2008, in Guiraud, 1975 et Piqué et al, 1998) :

- Un jeu à fort rejet vertical, anté-plissement jurassique-crétacé et à regard Nord (Séparation du sillon atlasique de la Plate-Forme Saharienne).
- Une inversion post-plissement du rejeu vertical qui devient à regard au Sud.

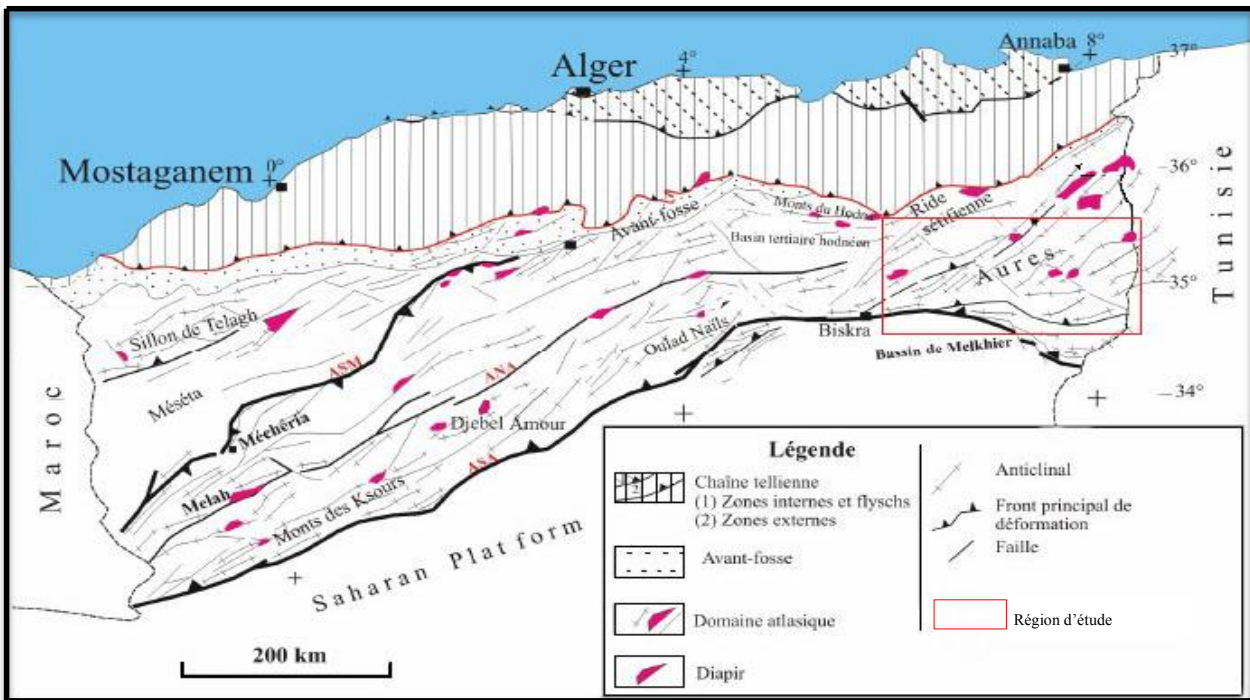


Fig.4 : Schéma structural simplifié du Sud -Est Constantinois (Bracène et al. 2002, modifié).

I.4.2 - Les accidents majeurs à l'échelle du bassin Sud– Est Constantinois :

Le bassin du Sud -Est Constantinois est traversé par de nombreux accidents d'orientation variable, dont les plus importants sont ceux de Biskra-Négrine, de Gafsa et de Morsott à déplacement dextre, Ces derniers ainsi que l'accident sud atlasique sont des accidents de socle (in Kamel Assia, 2008, in Vially et al, 1994).

Ainsi cette zone est affectée par de nombreuses structures tectoniques fragiles se traduisant par le développement de trois familles principales de failles. Parmi les plus importantes, nous distinguons les directions :

- NE-SW, longitudinales, soulignées par les pointements diapiriques.
- NW-SE, transversales à décrochement dextre.
- E-W déterminant les flexures sud aurésienne et sud atlasique.

I.4.3 - Les plissements du bassin Sud – Est constantinois :

Dans le domaine atlasique oriental, les systèmes de plissement montrent les directions suivantes :

- Les plis de direction NE-SW ont été reliés à la phase de raccourcissement NW-SE d'âge fini éocène (phase atlasique) (in Kamel Assia, 2008, in Laffite, 1939; Vila, 1980; Aissaoui, 1984 et Kazi Tani, 1986). Elle correspond à la phase majeure d'inversion tectonique initiée dans les grabens

triasico-liasiques. Les travaux récents montrent que cette inversion a débutée au Maastrichtien (Herkat et Guiraud, 2006).

- Les plis de direction ENE-WSW à E-W, correspondent à la phase post-pliocène décrite dans les monts de Nemmentcha (in Assia Kamel, 2008, in Aissaoui, 1984 et Kazi Tani, 1986). Ils sont engendrés par un raccourcissement N-S.

- Les directions de plissement passant de NE-SW à E-W montrent des formes sigmoïdes induites par des décrochements dextres de direction NE-SW qui sont réorientés par la phase Atlasique.

I.5-Evolution géodynamique du bassin Sud-Est Constantinois :

La sédimentation du bassin Sud-est Constantinois a été sous l'influence d'une grande subsidence, connue depuis le Jurassique jusqu'à l'Eocène, elle est due au jeu de blocs basculés et elle est différentielle du fait des variations des épaisseurs observés au niveau des différents affleurements.

L'histoire de l'ouverture du bassin a commencé au Trias qui coïncide avec la dislocation de la Pangée et l'ouverture de la Neotéthys entre les plaques Eurasie et l'Afrique, ce qui a engendré la phase rifting où naissent les bassins sur des décrochements en pull appart caractérisé par des diapirs.

Au cours du jurassique (Lias inférieur –moyen) l'extension du bassin continue sous influence de l'eustatisme téthysien (Ait Ouali, 1991).

A partir du Lias supérieur, le bassin se développe en bassin rhombique suite à une tectonique transpressive qui a réactivé les failles normales en décrochements sénestres suite à l'ouverture de l'atlantique central, après une phase de rifting au Trias et Lias inférieur et moyen, ils évoluent progressivement vers un modèle de plate-forme carbonatée.

Le Crétacé correspond à l'ouverture complète de l'Atlantique à l'Ouest et de la Téthys au Nord (Herkat, 1999).

Au cours de l'Albien moyen, le bassin a connu un début de transgression qui s'étend vers la fin de l'Albien à l'ensemble de l'Algérie à l'exception des Hauts plateaux.

L'extension maximale du domaine marin se place lors du Cénomanién Supérieur et du Turonien inférieur avec une très forte subsidence qui affecte tous l'Atlas saharien oriental.

Au Turonien, le domaine marin arrive vers le Sud, la mer est largement ouverte vers la Mesogée, à l'exception de certaines zones des Hauts plateaux et le mole Constantinois.

Au Turonien Supérieur, les dépôts évaporitiques (Région de Bottena) marquent un retrait de la mer vers le Nord.

Au cours du Sénonien s'amorce un net recul de la mer, celle –ci persiste dans certaines régions du Sud du bassin Sud-est Constantinois ainsi qu'à l'Est et au Nord du Hodna, avec émergence des Hauts plateaux et de l'Atlas saharien.

Au cours du Cénozoïque, l'Eocène supérieur (phase atlasique) est responsable de la structuration de la chaîne alpine (Laffite, 1939 ; Aissaoui, 1984 et Addoum, 1995). Elle s'exprime par des plis orientés NE-SW, ainsi que, par une fracturation de directions variables; parallèles ou obliques aux structures compatibles avec une compression majeure NW-SE.

Cette phase fini-Éocène, compressive se développe sur un bassin préstructuré et disloqué par des failles majeures s'organisant suivant les directions E-W, NNE–SSW à N-S et NW–SE.

Ces failles expriment un héritage structural anté-paléogène de la marge orientale algérienne et tunisienne, en partie héritée de l'époque du Jurassique–Crétacé. (Bedir, 1995; Bouaziz et al, 2002).

A l'Oligo-Miocène, au sein du bassin Sud-Est Constantinois, les événements compressifs d'âge éocène supérieur, sont suivis par une phase extensive au cours de l'Oligocène et du Miocène Inférieur (Bracène et al, 2002, Frizon de Lamotte et al, 2000-2005).

À la fin, Au Plio-Quaternaire, une phase compressive Fini Pliocène-Quaternaire a été décrite dans le domaine atlasique oriental. Elle serait à l'origine de la réactivation des structures atlasiques le long de l'ASA et de chevauchements d'ampleur plurikilométrique démontrés à partir des travaux de subsurface (Outtani et al, 1995).

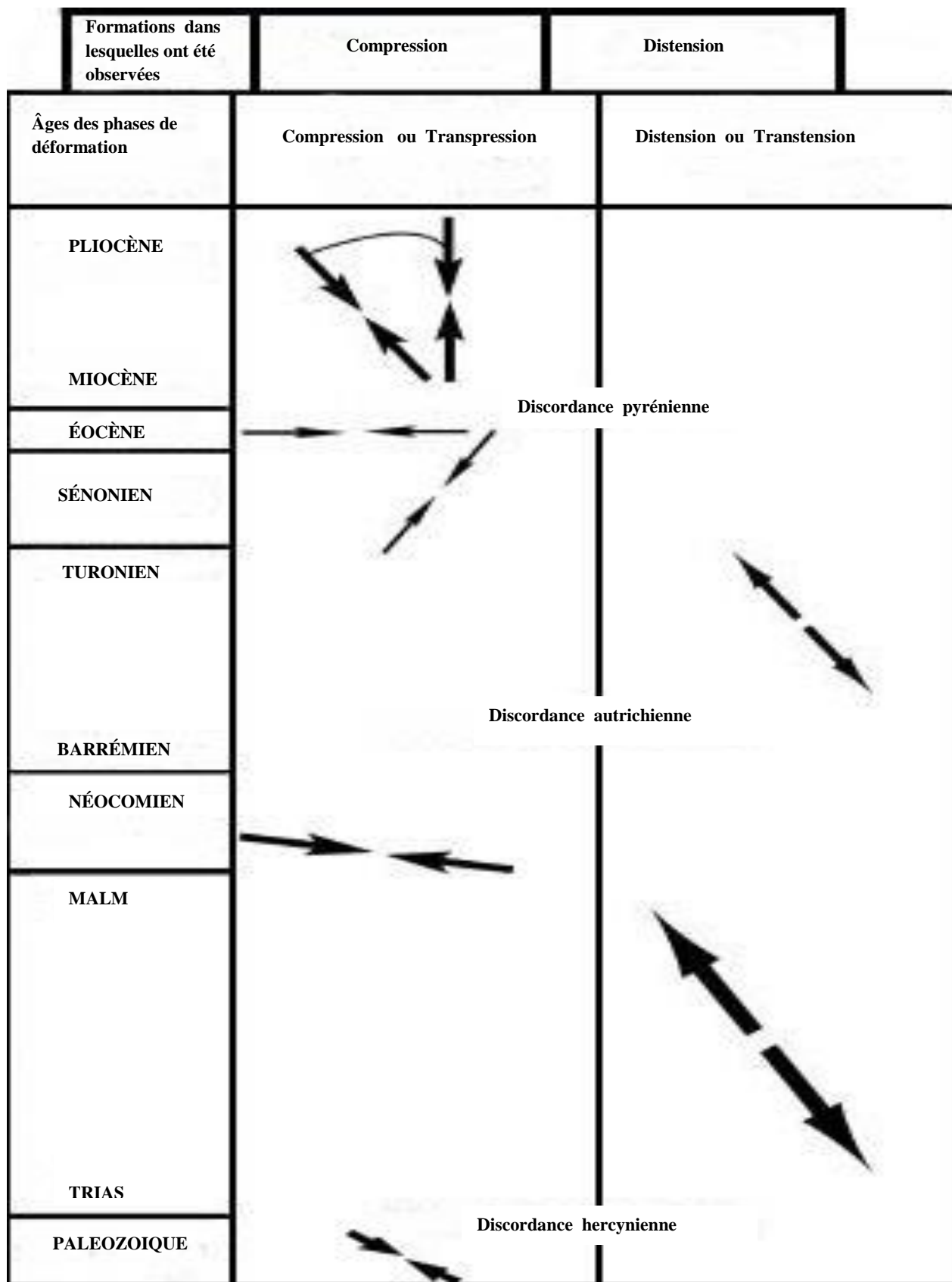


Fig.5: Direction des phases des déformations de l'Atlas saharien au cours du Mésocénozoïque

(Bettahar. A, 2009)

Chapitre II

La pétrographie sédimentaire du Puits DFO-1

II.1 - Introduction :

Ce travail est réalisé au département de sédimentologie au niveau du centre de recherche et développement (CRD). Il consiste à une étude pétrographique des microfaciès des (102) échantillons prélevés sur (12) carottes du sondage DFO-1. Il est implanté dans le périmètre de Bottena (Bloc 129) du bassin Sud-Est Constantinois, Ce dernier est situé au Nord-Est du territoire algérien.

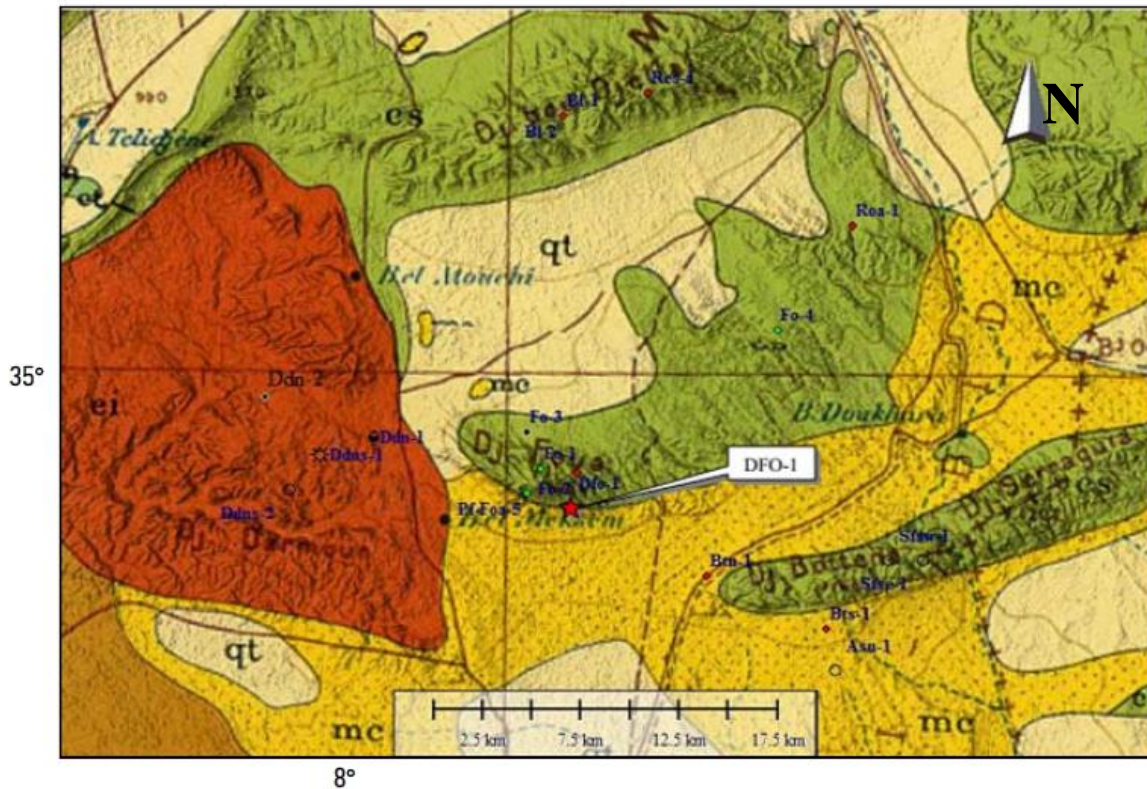


Fig.01 : Plan de position du sondage DFO-1.

Cette analyse consiste à établir une étude détaillée sur les éléments figurés (biogéniques, non biogéniques), les éléments accessoires (minéraux), et les différentes matrices, ciments (sparite, micrite) pour définir les textures (selon la classification de Dunham 1962), et les phénomènes diagenétiques qui caractérisent le sondage DFO-1.

II.2 - Les résultats de l'analyse pétrographique du sondage DFO-1 :

II.2.1 : La première étape consiste à quantifier et à déterminer les composants pétrographiques sur une fiche technique des carbonates (Tableau ci-après) (Fig.2).

II.2.2 : **Interprétation des données de l'analyse pétrographique et microphotographie des microfaciès du puits DFO-1 :**

- Intervalle N°1(843,38 m -846,91 m) :

Cet intervalle correspond à la première carotte. C'est un calcaire à bioclastes recristallisé et associé à des pellets micritiques, la texture du faciès est entre Wackestone à Packstone.

Les éléments figurés biogéniques font en moyenne 20% du faciès, Ils sont représentés par une grande partie des bioclastes recristallisés et des contours micritisés. Ils correspondent à des lamellibranches associés à des organismes benthiques tels que les foraminifères (Miliolidés, Textularidés et Lithuolidés), des fragments d'échinodermes et d'ostracodes.

Les pellets sont présents dans toutes les lames analysées avec un taux moyen qui dépasse 07%.

La micrite est le liant principal dans la carotte (01), d'une teneur moyenne de 68 %.

Sur le plan diagénétique :

On note la recristallisation des bioclastes qui marque la base de la carotte et la présence de quelque microfracture colmatées par la calcite.

Dans cet intervalle, la porosité est nulle, ce qui indique l'absence d'un réservoir d'hydrocarbure.

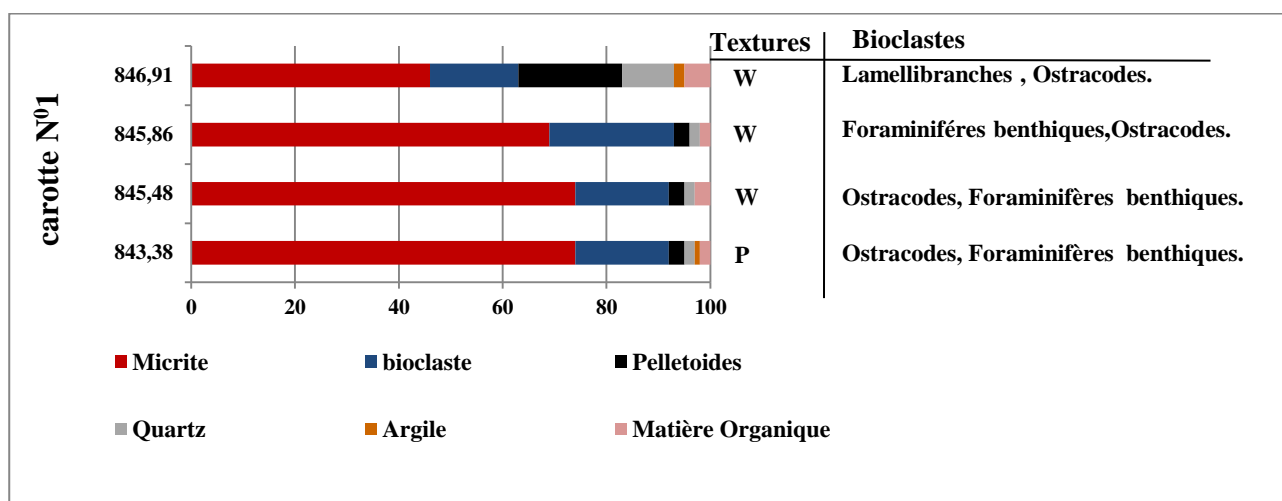
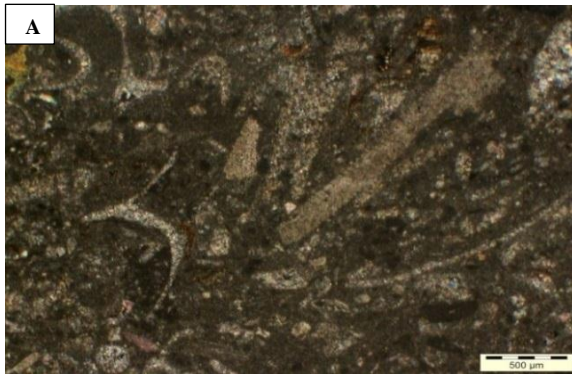


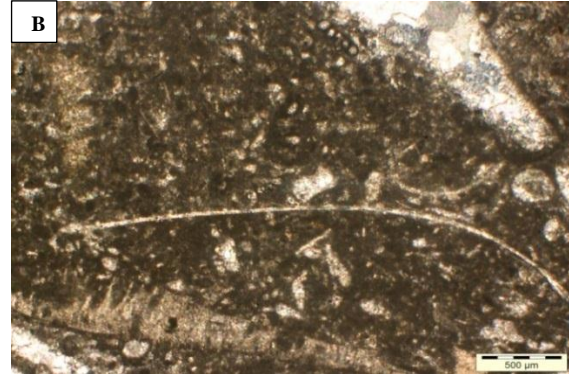
Fig.3: Log pétrographique de l'intervalle N° 1 (Carotte N°1).

Planche Photo N° 1.

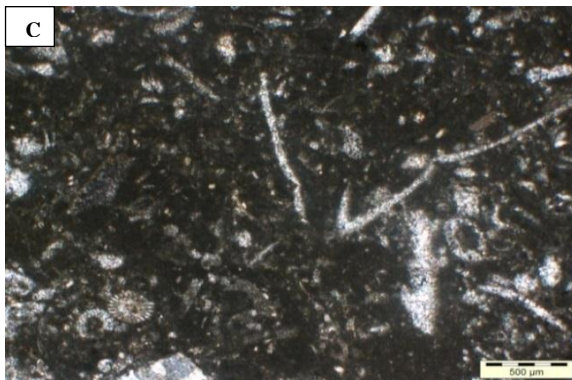
Carotte N° 1/Intervalle : 843,38m-846,91m.



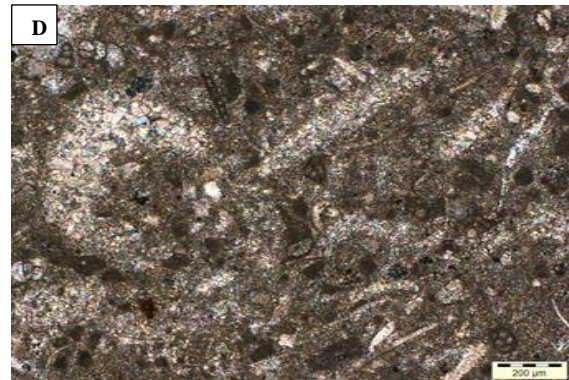
Profondeur : 843,38m.X2 (LP).



Profondeur : 845,48m.X2(LP).



Profondeur : 845,86m.X2 (LP).



Profondeur : 846,91m.X2 (LP).

Légende :

A : Faciès Wackestone à débris de Lamellibranches et à Pellets micritiques.

B : Faciès Wackestone à bioclastes recristallisés (Lamellibranches).

C : Faciès Wackestone à bioclastes recristallisés (Lamellibranches en débris)

D : Faciès Packstone à Lamellibranches recristallisés et à Pellets micritiques.

- Intervalle N°2 (896,71m-904,07m) :

Cet intervalle correspond à la deuxième carotte , c'est un calcaire à bioclastes fin représenté par des foraminifères benthiques et des débris fins de lamellibranches et des annélides ,des pellets micritiques en association avec des calcispères -pithonelles.La texture du faciès est entre Packstone à Wackestone , on note que le taux des foraminifères est réduit à 3 %, tandis que celui des pellets micritiques atteint 8% ainsi que une grande partie des bioclastes sont recristallisés observés dans les 4 échantillons .

La teneur moyenne de la micrite est de 51%, la sparitisation de la matrice est importante dans l'échantillon (897,15) ce que lui a donné une texture de Packstone à Grainstone.

On note une dolomitisation, qui a affecté les échantillons (904,07m et 897,15m).

La porosité est nulle dans cette carotte.

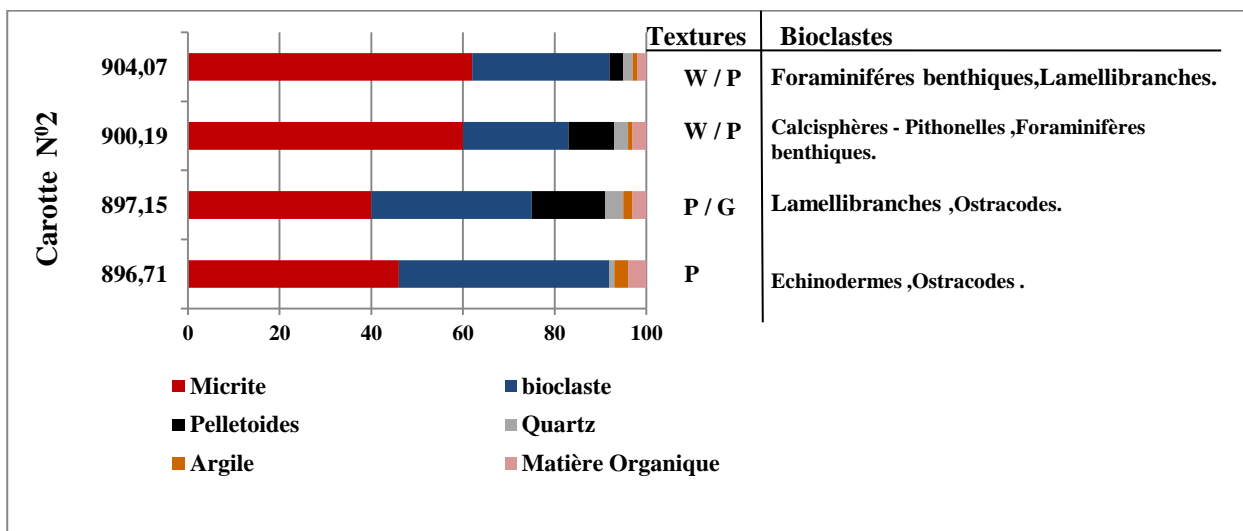
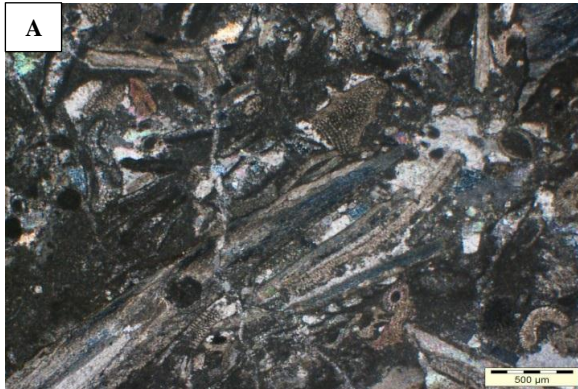


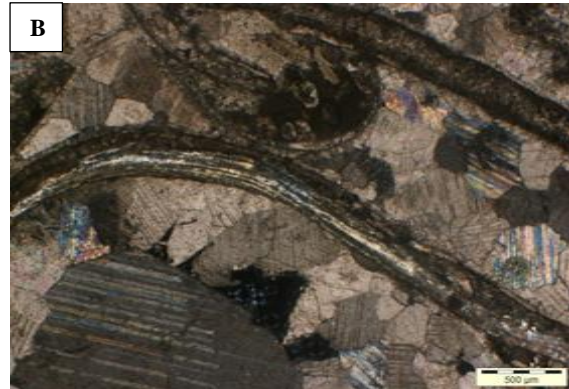
Fig.4 : Log pétrographique de l'intervalle N°2 (Carotte N°2).

Planche Photo N° 2.

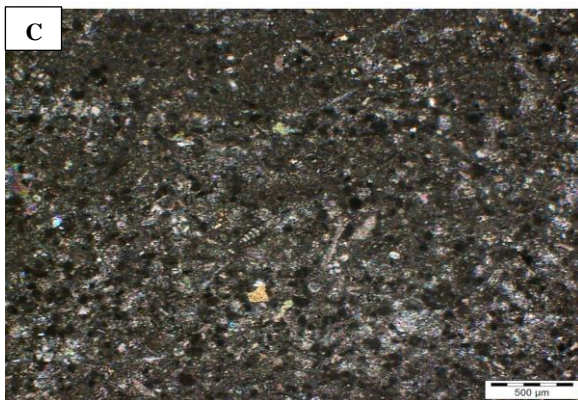
Carotte N°2/ Intervalle : 896,71m-904,07m.



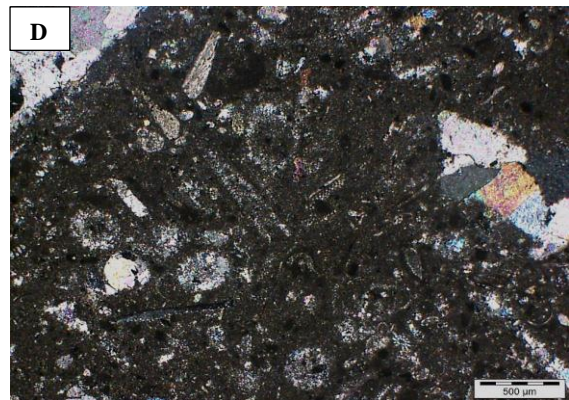
Profondeur : 896,71m.X2 (LP).



Profondeur : 897,15m.X2 (LP).



Profondeur : 900,19m.X2(LP).



Profondeur : 904,07m.X2 (LP).

Légende :

A : Faciès Packstone riche en Huitres.**B** : Faciès Packstone à Grainstone à Lamellibranches (Huitres et autres).**C** : Faciès Wackestone à Packstone à Foraminifères benthique et à Pellets micritiques.**D** : Faciès Wackestone à Packstone à Foraminifères benthiques et débris de Lamellibranches, les Pellets micritiques.

- Intervalle N°3 (929,49m-959,26m) :

Cet intervalle comprend les deux carottes (03 et 04) avec un nombre total de (27) lames minces analysées. Il est caractérisé par une prédominance de rudistes et foraminifères benthiques ainsi que des lamellibranches.

Par l'analyse pétrographique des lames minces, on a déduit que les faciès à foraminifères benthiques montrent des textures Mudstone et Wackestone, tandis que les faciès à lamellibranches et rudistes montrent des textures Wackestone à Packstone voir Grainstone.

Sur le plan diagenèse, plusieurs phénomènes diagénétiques ont été constatés :

La recristallisation des lamellibranches et la recristallisation de la micrite en microsparite.

La fracturation et le colmatage des microfractures par de la calcite.

La dolomitisation affecte la base de la carotte (04), on a observé des traces de dissolution qui ont affecté des faciès à texture Wackestone et Packstone à dominance rudistes près des niveaux de fractures colmatés, d'autres elle affecte la structure interne des lamellibranches. Cette dernière (dissolution) définit une faible porosité de l'ordre 3%.

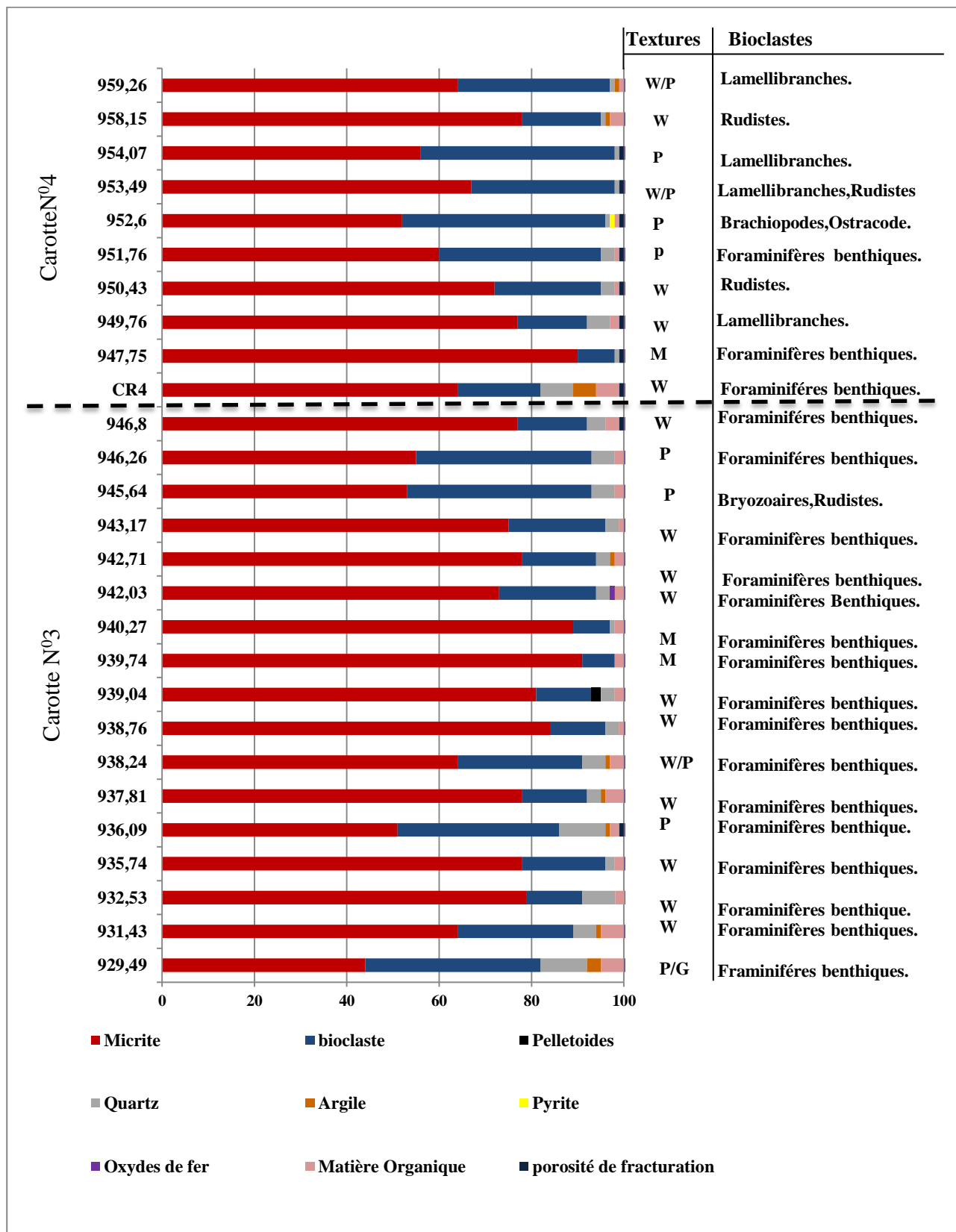
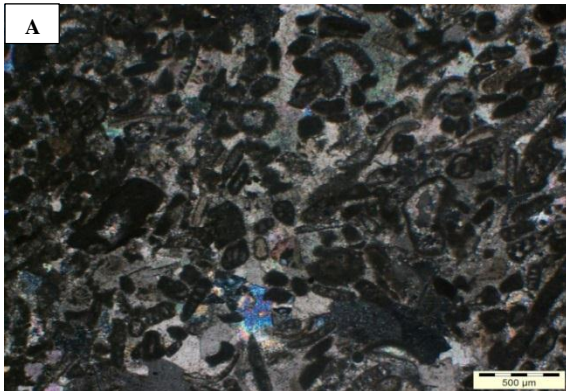


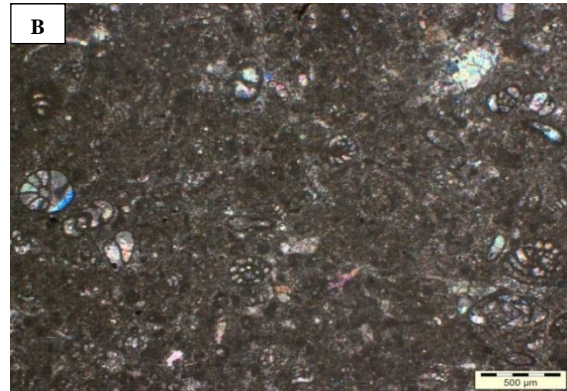
Fig.5 : Log pétrographique de l'intervalle N°3,4(Carotte N°3- 4).

Planche Photo N° 3.

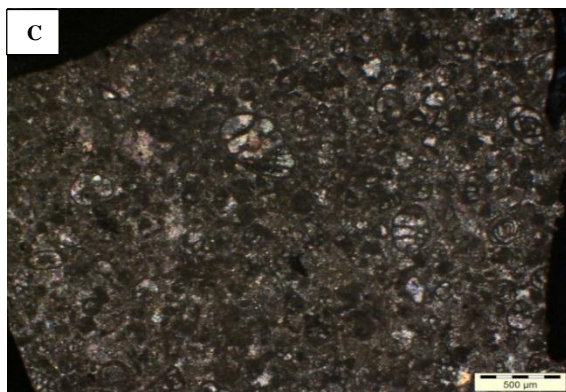
Carotte N°3 / Intervalle : 929,49m-938,76m.



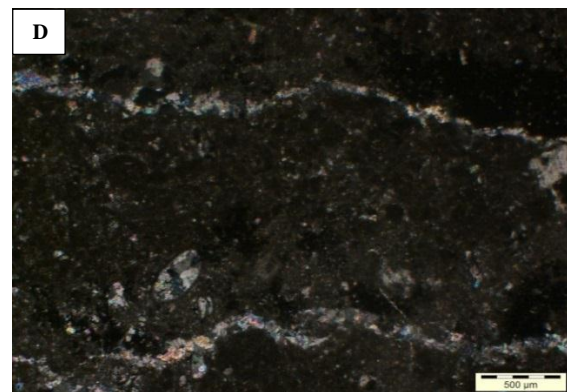
Profondeur : 929,49m.X2 (LP).



Profondeur : 935,74m.X2 (LP).



Profondeur : 938,24m.X2 (LP).



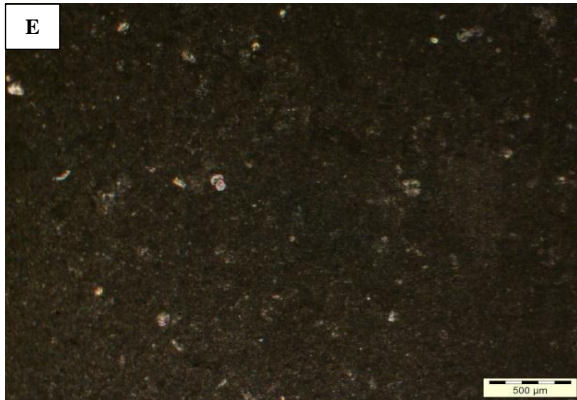
Profondeur : 938,76m.X2 (LP).

Légende :

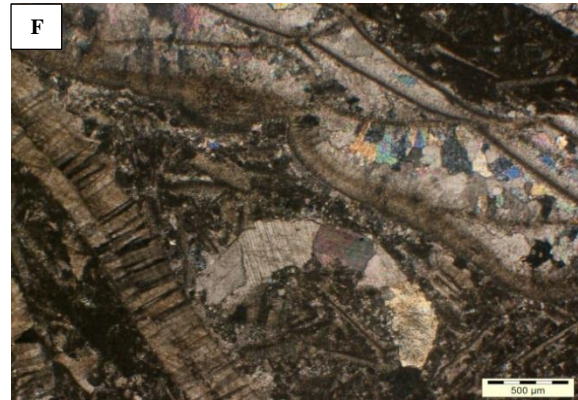
A: Faciès Packstone à Grainstone à Foraminifères benthique et à Pellets.**B:** Faciès Wackestone à Foraminifères benthique légèrement recristallisé et à peu de Pellets.**C :** Faciès Wackestone à Packstone à Foraminifères benthique et à Pellets.**D :** Faciès Wackestone à Foraminifères benthique et à Pellets et fracturations.

Planche photo N° 4.

Carotte N°3/ Intervalle : 940,27m-945,64m.



Profondeur : 940,27m.X2 (LP).



Profondeur : 945,64m.X2 (LP).

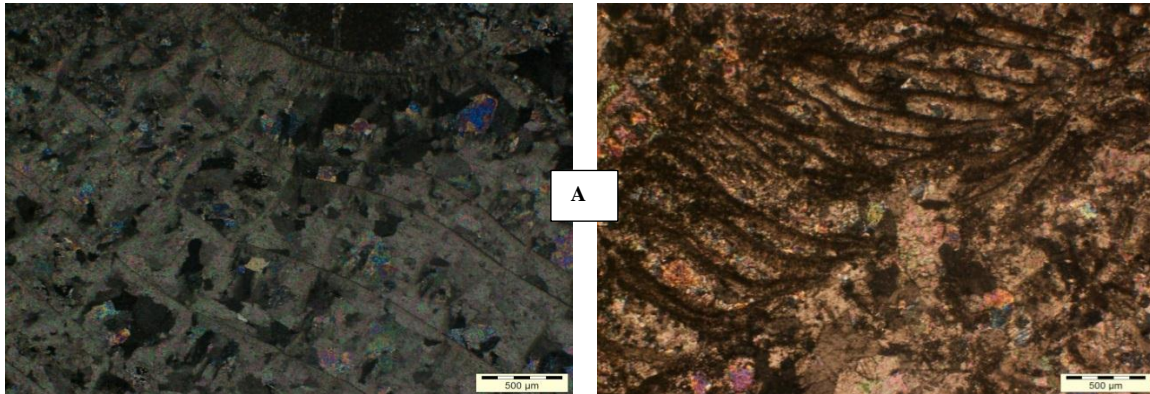
Légende :

E : Faciès Mudstone à débris de bioclastes.

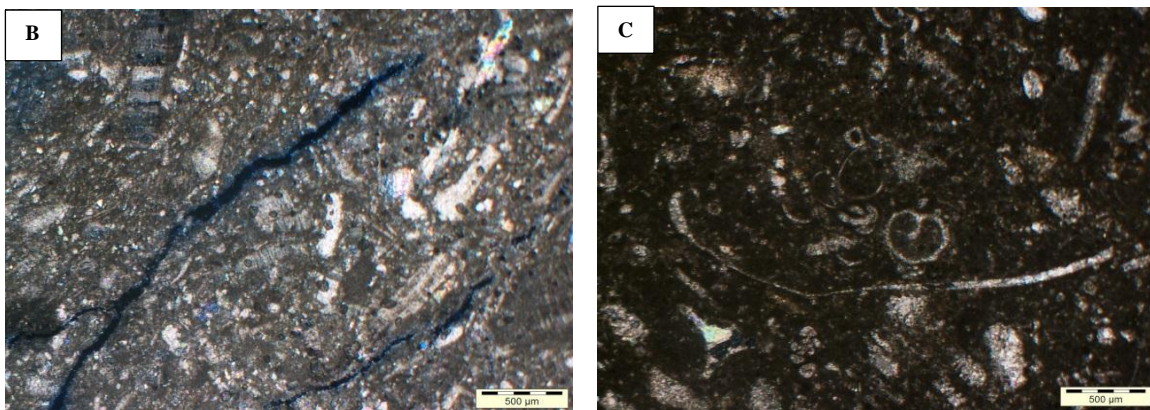
F: Faciès Packstone à Rudistes et à Lamellibranches.

Planche Photo N° 5.

Carotte N°4/ Intervalle : 949,76m-958,15m.



Profondeur : 949,76m .X2 (LP).



Profondeur : 952,6m .X2 (LP).

Profondeur : 958,15m.X2(LP).

Légende :

A : Faciès Wackestone à Rudistes.**B** : Faciès Packstone à Lamellibranches et à fractures non colmatés.**C** : Faciès Wackestone à Foraminifères benthiques et à Lamellibranches ainsi la présence d'une Algue verte.

Planche Photo N° 6.

Carotte N°4 / Intervalle : CR4-959,26m.



Profondeur : CR4 X2 (LR).



Profondeur : 959,26m.X2 (LP).

Légende :

D: la silicification.

E : Faciès Wackestone a débris de Lamellibranches recristallisés.

- Intervalle N°4 (1574,72m-1598,60m) :

Cet intervalle comprend (11) échantillons de lames minces prélevés sur les carottes (07,08). Ils sont caractérisés par des faciès fins à textures généralement Packstone, Wackestone, Mudstone.

Il y'a une prédominance de calcisphères et pithonelles qui s'associent généralement aux pellets et débris d'ostracodes.

On a constaté qu'il y a une faible proportion de matériels bioclastiques (échinodermes et lamellibranches). Les foraminifères (Miliolidés et Textularidés) sont peu abondants sauf au sommet de la carotte (08).

L'aspect diagénétique montre :

Une recristallisation apparente par la transformation de la micrite en microsparite.

L'observation de quelques fractures colmatées accompagnées d'une dolomitisation qui affecte presque tout l'intervalle où elle se manifeste sous forme de losanges épars de dolomicrosparite et dolomicrite.

La présence du phénomène de silicification dans tout l'intervalle sauf aux niveaux de (02) échantillons : 1582,96m-1584,79m où elle ne se manifeste pas.

La porosité est nulle.

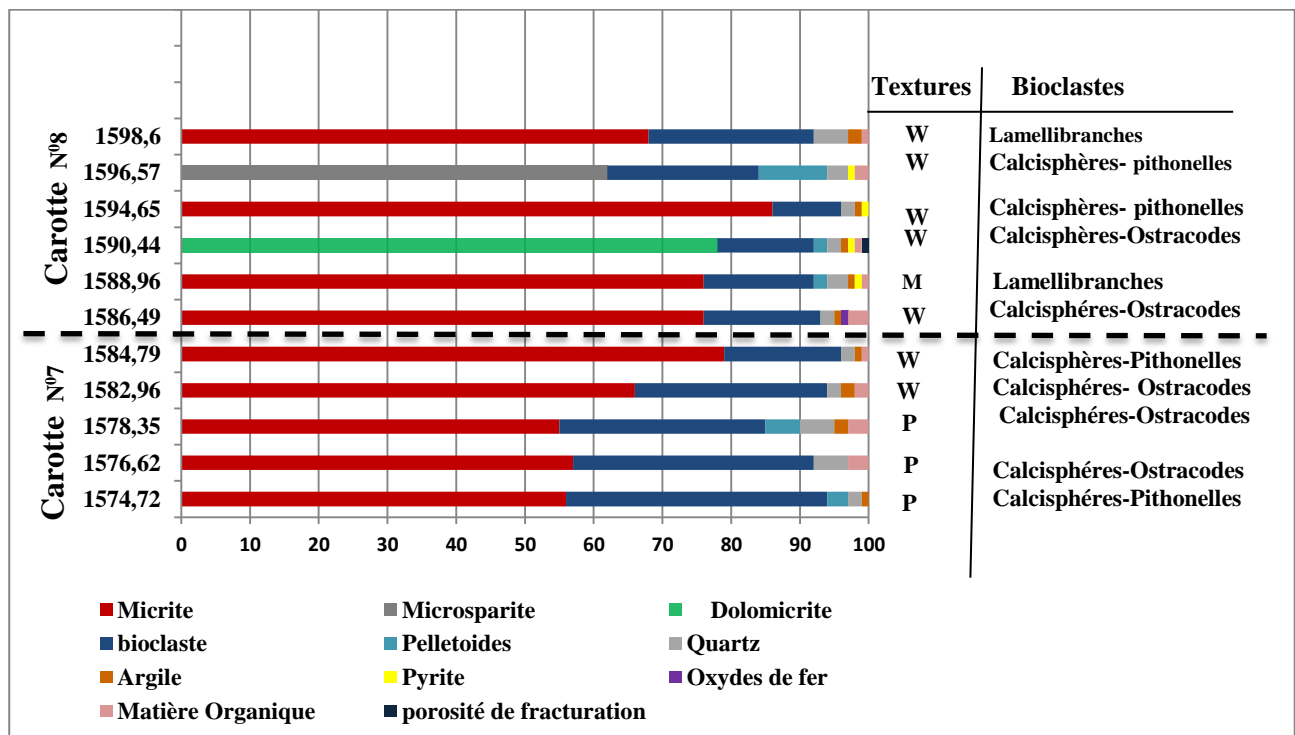
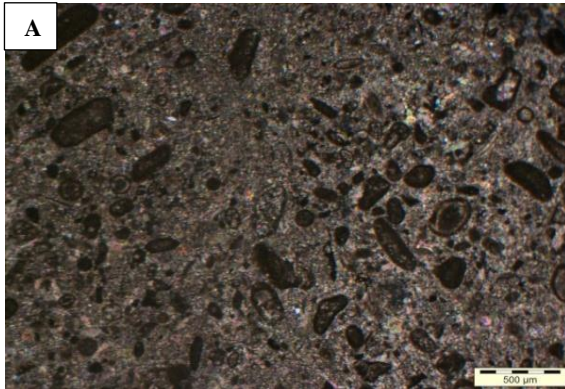


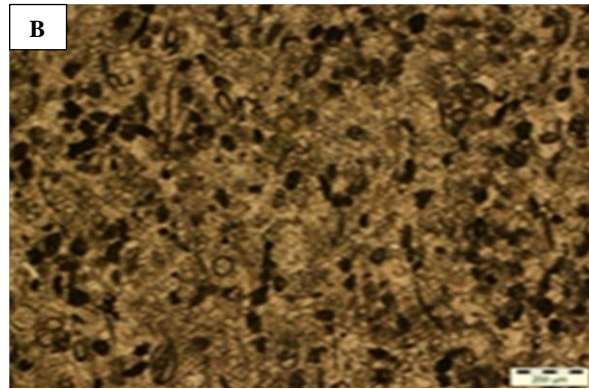
Fig.6: Log pétrographique de l'intervalle N° 4(Carotte N°7-8).

Planche Photo N° 7.

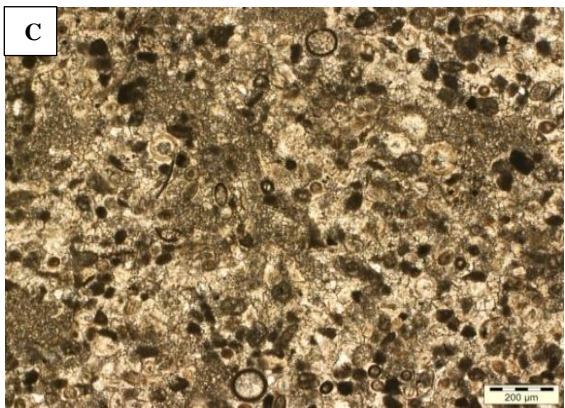
Carotte N° 7 / Intervalle : 1574,72m-1584,79m.



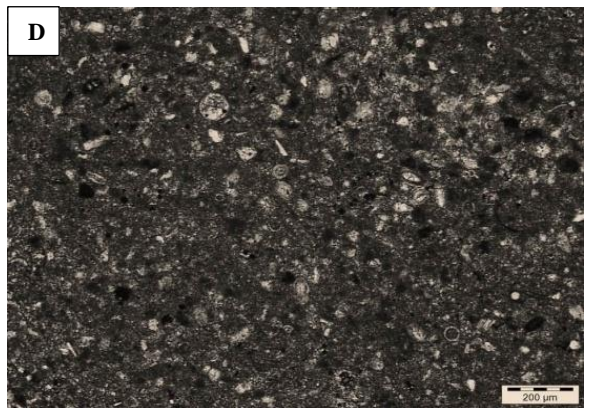
Profondeur : 1774,72m.X2(LP).



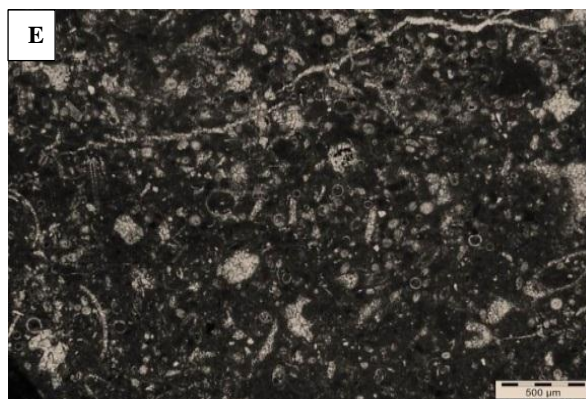
Profondeur : 1576,62m.x4 (LN).



Profondeur : 1578,35m.X4 (LN).



Profondeur : 1582,96m.X4 (LN).



Profondeur : 1584,79m.X2 (LN).

Légende :

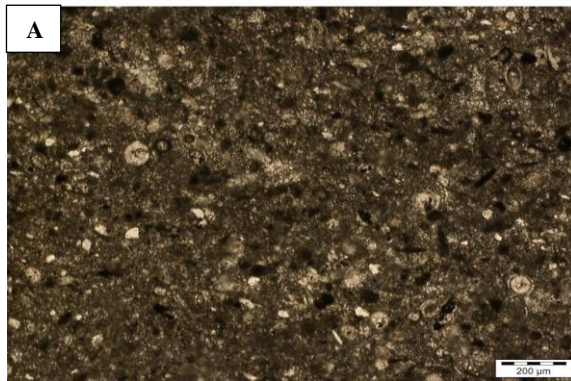
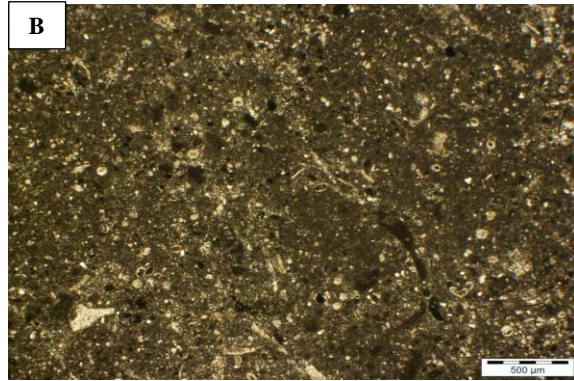
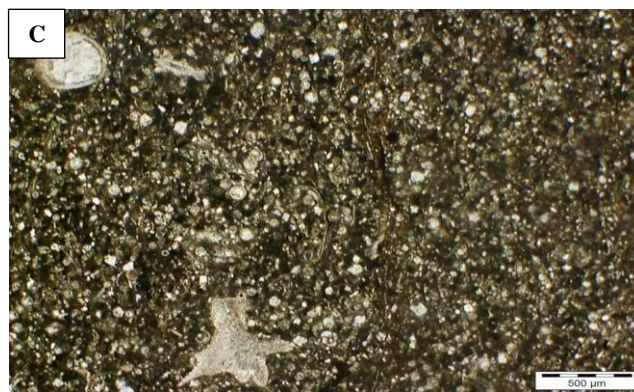
A : Faciès Packstone à Calcisphères-Pithonelles, à Ostracodes et Pellets.

B : Faciès Packstone à Pellets et Calcisphères-Pithonelles , Foraminifères benthiques.

C: Faciès Packstone à Pellets et Calcisphères-Pithonelles .

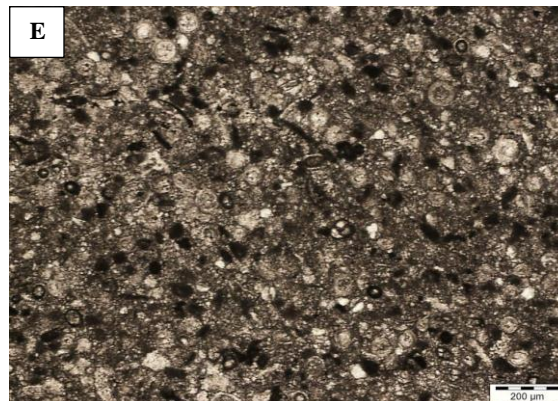
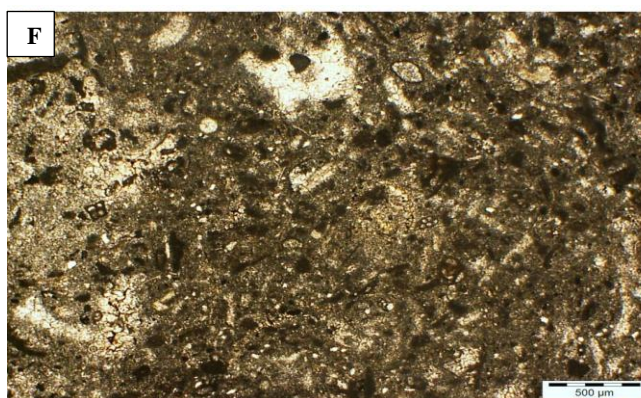
D: Faciès Wackestone à Calcisphères-Pithonelles et Pellets.

E : Faciès Wackestone à Calcisphères-Pithonelles et débris d'Ostracodes recristallisés.

Planche Photo N° 8.**Carotte N°8 /Intervalle : 1586,49m-1598,60m.****Profondeur : 1586,49mX4 (LN).****Profondeur : 1588,96mX2 (LN).****Profondeur : 1590,43mX2 (LN).**

Légende :

A : Faciès Wackestone à Calcisphères-Pithonelles et à Pellets.**B :** Faciès Wackestone à Calcisphères-Pithonelles et à Pellets.**C :** Faciès Wackestone à Calcisphères-Pithonelles et à débris d'Echinodermes, légèrement dolomitisé.

Planche Photo N° 9.**Carotte N° 8/ Intervalle : 1594,65m-1598,6m.****Profondeur :1594,65mX2 (LP).****Profondeur :1596,57mX4(LN).****Profondeur : 1598,6mX2 (LN).**

Légende :

D : Faciès Mudstone à Calcisphères-Pithonelles en voie de recrystallisation.**E** : Faciès Wackestone à Calcisphères-Pithonelles en voie de recrystallisation et associés aux Pellets et légèrement dolomitisé.**F** : Faciès Wackestone à Packstone à débris de Bivalves et Foraminifères benthiques en voie de recrystallisation associés aux Pellets.

- Intervalle N°5 (1700,03m-1716,64m) :

Cet intervalle correspond à la carotte(09) qui comprend (09) échantillons de lames minces. Il s'agit d'un faciès à foraminifères planctoniques fins intercalés de niveau à calcisphères –pithonelles témoignant d'un environnement de plate-forme externe et mer ouverte .Ces faciès présentent des textures Mudstone, Wackestone à Packstone.

En effet le taux des foraminifères planctoniques ne dépasse pas (16%), ils sont représentés par les Whiteinelles, les Hedbergelles et par les *Heterohelix* et même la présence de *Preaglobo truncana* à la profondeur (1710,27m).

Il est à noter que les échinodermes sont présents sur toute la carotte mais en faible teneur.

La carotte(09) n'est pas vraiment affectée par les phénomènes diagénétiques sauf par le phénomène de forte compaction (stylolithisation) et la fracturation qui sont toutes colmatés par de la calcite.

La dolomitisation affecte la partie inférieure de la carotte.

Aucune porosité n'a été observée sur les échantillons de cette carotte.

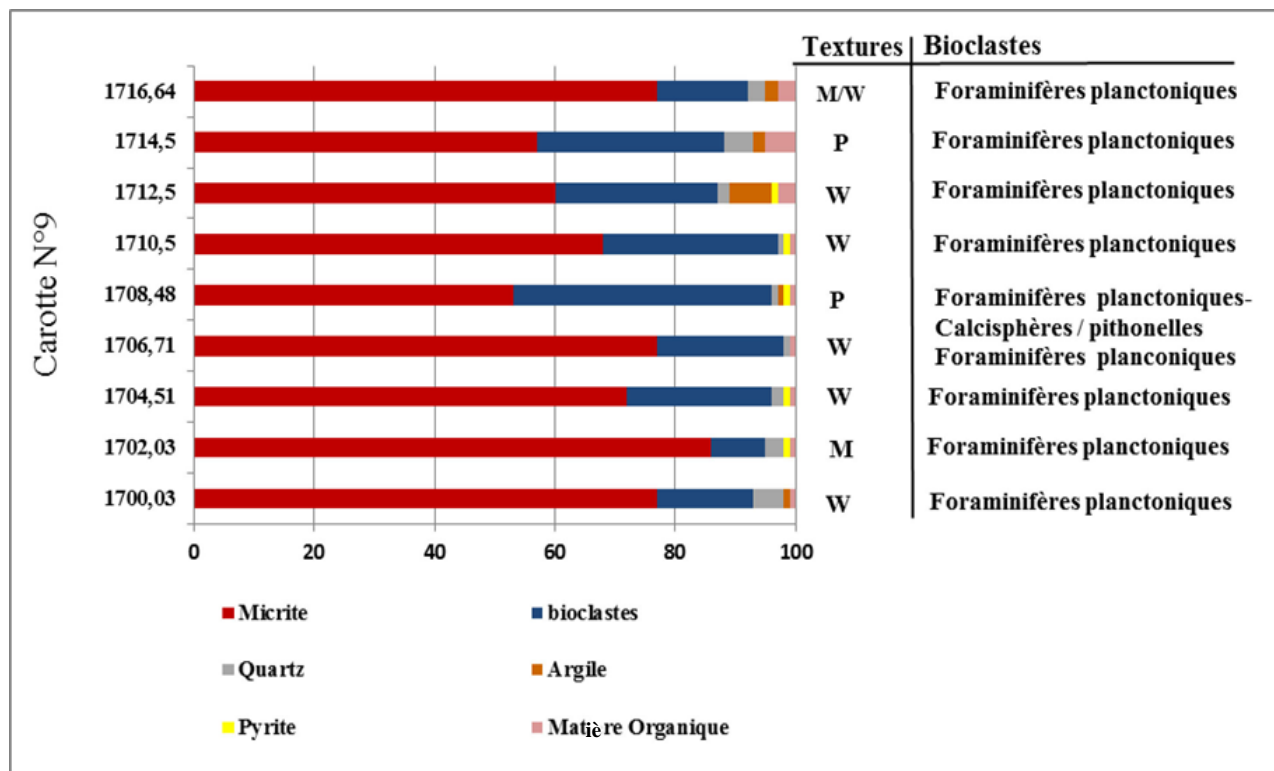
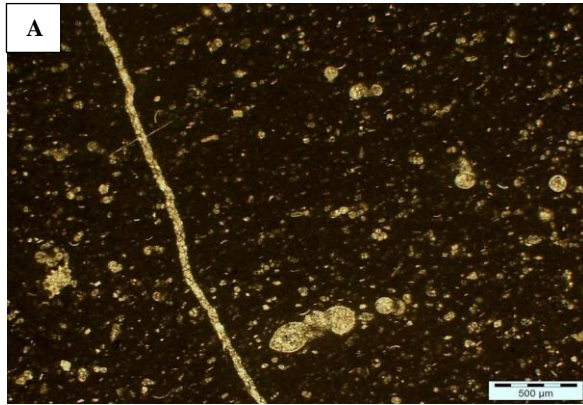


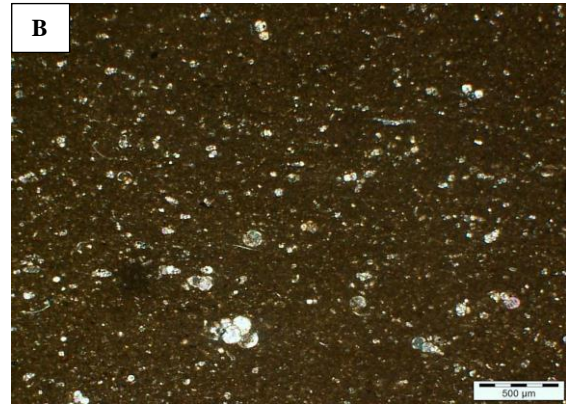
Fig.7: Log pétrographique de l'intervalle N°5 (Carotte N°9).

Planche Photo N° 10.

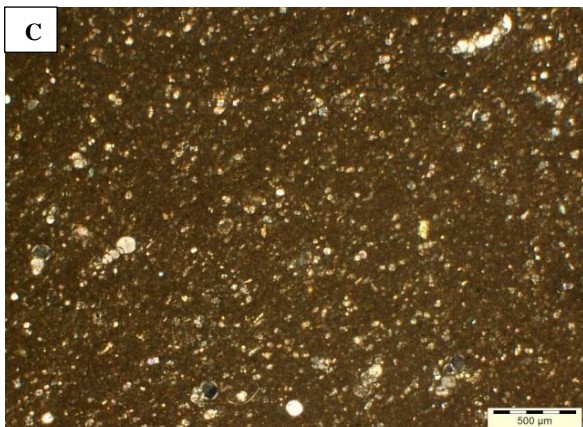
Carotte N°9/Intervalle : 1700,03m-1708,48m.



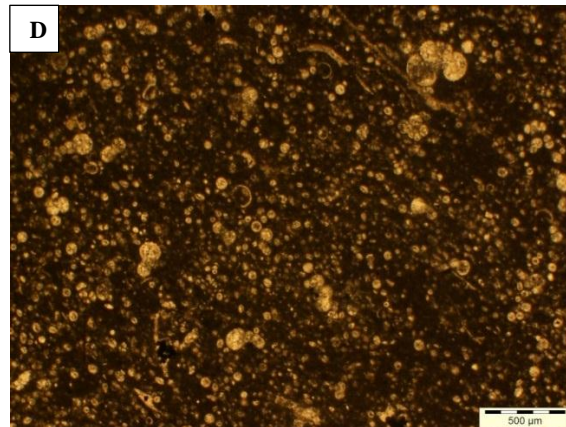
Profondeur : 1700,03m (LN).



Profondeur : 1702,03 (LP).



Profondeur : 1704,51m (LP).



Profondeur :1708,48 m (LN).

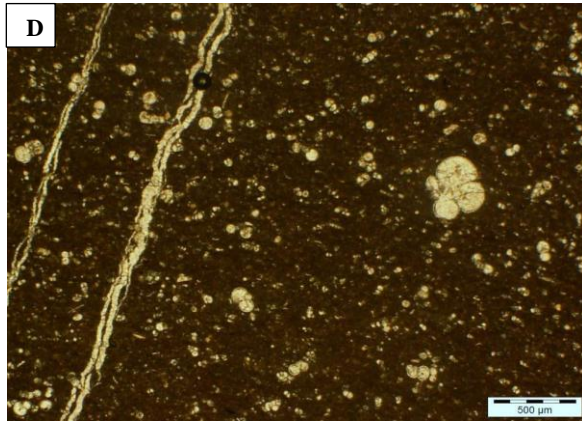
Légende :

A : Faciès Wackestone à Whiteinelle avec une présence d'une fracture.

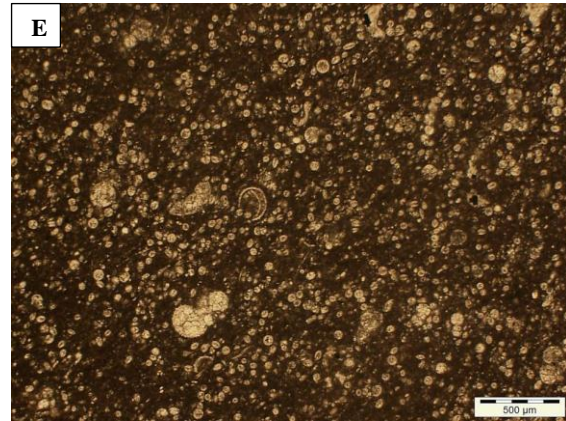
B : Faciès Wackestone à Whiteinelle.

C : Faciès Wackestone à Calcisphères et *Heterohelix*.

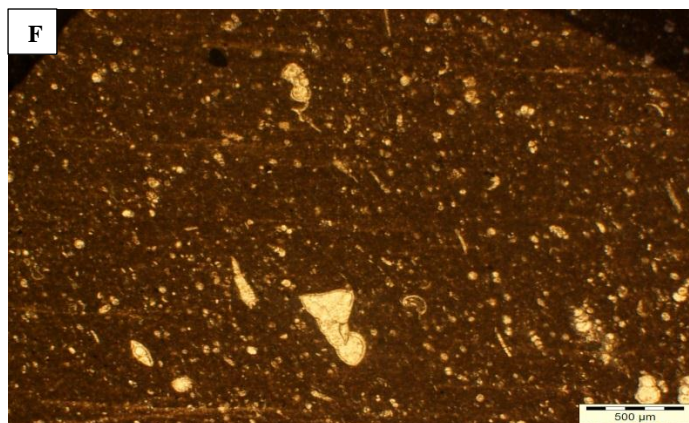
D : Faciès Packstone à Whiteinelles et Calcisphères.

Planche Photo N^o11.Carotte N^o9 / Intervalle : 1710,03m-1716,64m.

Profondeur : 1710,27m (LN).



Profondeur : 1714.5m (LN).



Profondeur : 1716,64m (LN).

Légende :

D : Faciès Wackestone à Whiteinelle et quelque Calcisphères autour d'une fracture.**E** : Faciès Packstone à Calcisphères et un peu de Whiteinelle.**F** : Faciès Mudstone à Wackestone, à Whiteinelle et *Heterohelix*, avec quelque lamination argileuse.

- Intervalle N°6 (1754,89m-1710,47m) :

Cet intervalle comprend (09) échantillons de lames mince, il correspond à la carotte(10), Il s'agit d'un faciès à foraminifères planctoniques intercalés de niveau à Calcisphères et Pithonelles et Filaments, témoignant d'un environnement d'une mer ouverte(PFE). Ces faciès présentent des textures Wackestone à Mudstone et une faible présence d'ostracodes et d'échinodermes.

Cette carotte diffère de la précédente par l'augmentation du taux de la matière organique qui ne dépasse pas 6% .Cette dernière est associée aux foraminifères planctoniques du genre *Whiteinella*, avec un pourcentage qui ne dépasse pas 14%.

Du point de vue diagénétique :

On note la présence de la recristallisation au sommet de la carotte et manifestation

des stylolithes et quelque fractures colmatés par de la calcite et avec un faible taux de silicification.

On marque que la porosité est nulle dans cet intervalle.

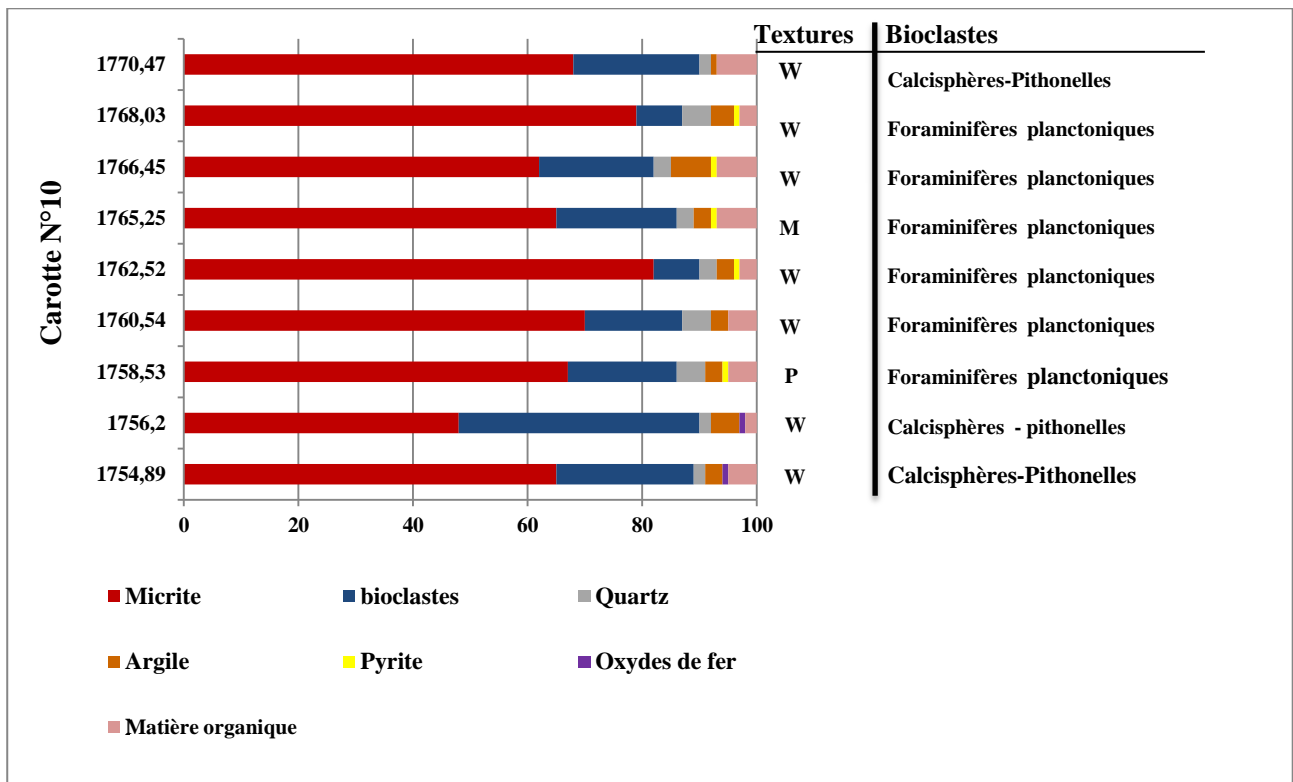
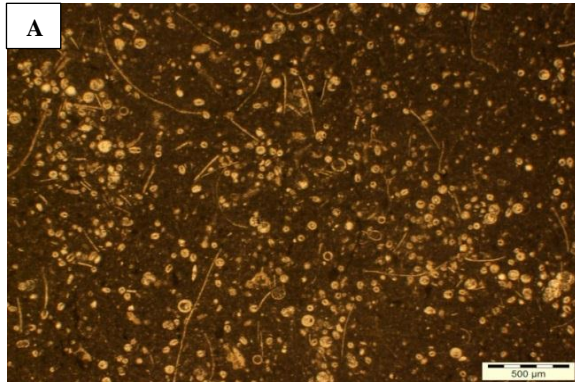


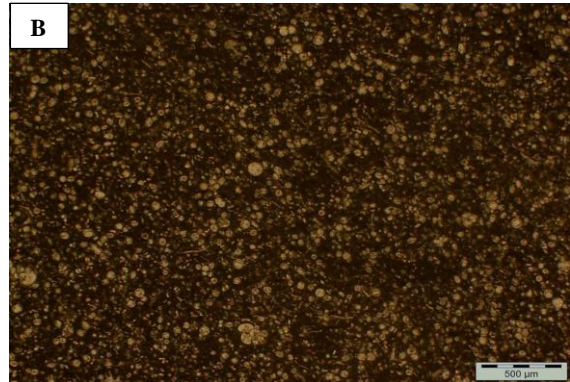
Fig.8 : Log pétrographique de l'intervalle N°6 (Carotte N°10).

Planche Photo N° 12.

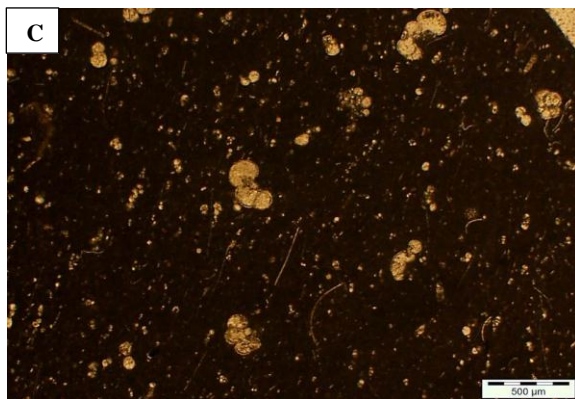
Carotte N°10/ Intervalle : 1754,89m-1760,54m.



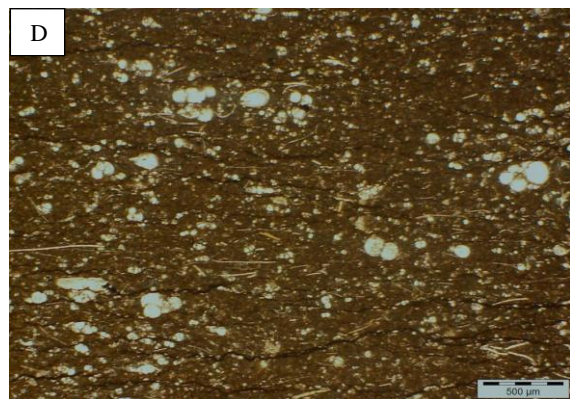
Profondeur : 1754,89 (LN).



Profondeur : 1756,24(LP).



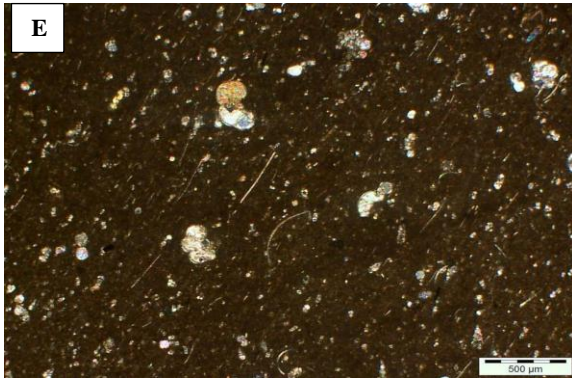
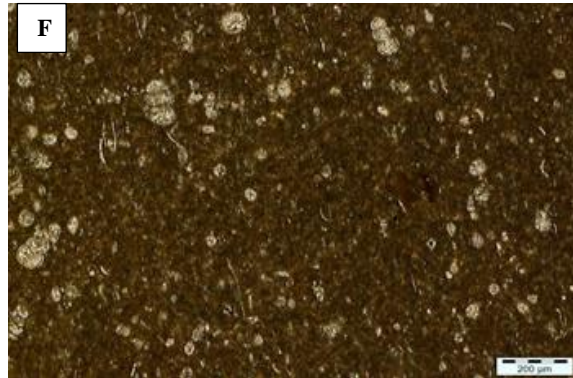
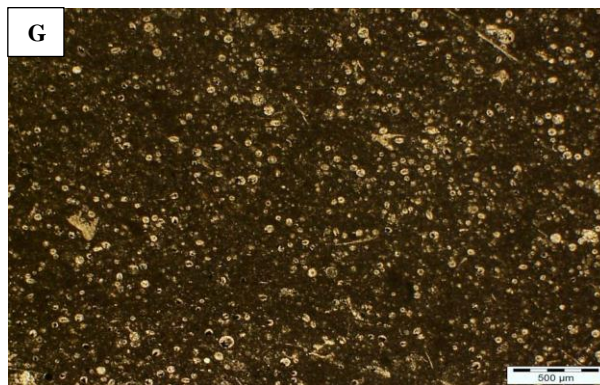
Profondeur : 1758,53m (LN).



Profondeur : 1760,54m (LN).

Légende :

A : Faciès Wackestone à Calcisphères-Pithonelles associés à des Filaments.**B** : Faciès Packstone à Calcisphères-Pithonelles associés à des Filaments.**C**: Faciès Wackestone à Whiteinelles associés à un peu de Filaments et riche en matière organique.**D** : Faciès Wackestone légèrement laminé, à Whiteinelles associés à des Filaments, imprégné en matière organique.

Planche Photo N° 13.**Carotte N°10 /Intervalle : 1764,25m-1770,47m.****Profondeur : 1764,25 (LP).****Profondeur : 1768,03 (LP).****Profondeur : 1770,47m (LP) .**

Légende :

E : Faciès Wackestone à Whiteinelles associés à des Filaments, riches en matière organique.**F** : Faciès Mudstone à Foraminifères planctoniques avec Calcisphères-Pithonelles et peu de Filament.**G** : Faciès Wackestone à Calcisphères-Pithonelles avec un peu de Filaments.

- Intervalle N°7 (1893,71m-1910,77m) :

Cet intervalle correspond à la carotte (11) qui comprend (08) échantillons de lames minces. Il s'agit d'un faciès à foraminifère benthique (Miliolidés) qui caractérise la bordure de la plate forme.

Il est signalé que les échinodermes et les lamellibranches sont omniprésents dans tous les échantillons alors que les algues rouges (Lithophyllum) sont moins présentes, ces faciès observés sont riches en bioclastes qui ont un taux moyen de 34%.

En effet leur texture initiale varie entre Wackestone à Packstone sauf à la base de la carotte où la texture est un Mudstone.

La recristallisation de la matrice se transforme à certain niveau à Grainstone.

La diagenèse se résume en phénomènes suivants :

La recristallisation est le phénomène le plus important qui a affecté les lamellibranches, ainsi que la matrice (boue) qui est transformée en sparite.

La mise en place d'un revêtement micritique sur les bords des bioclastes recristallisés.

Une très faible porosité fissurale.

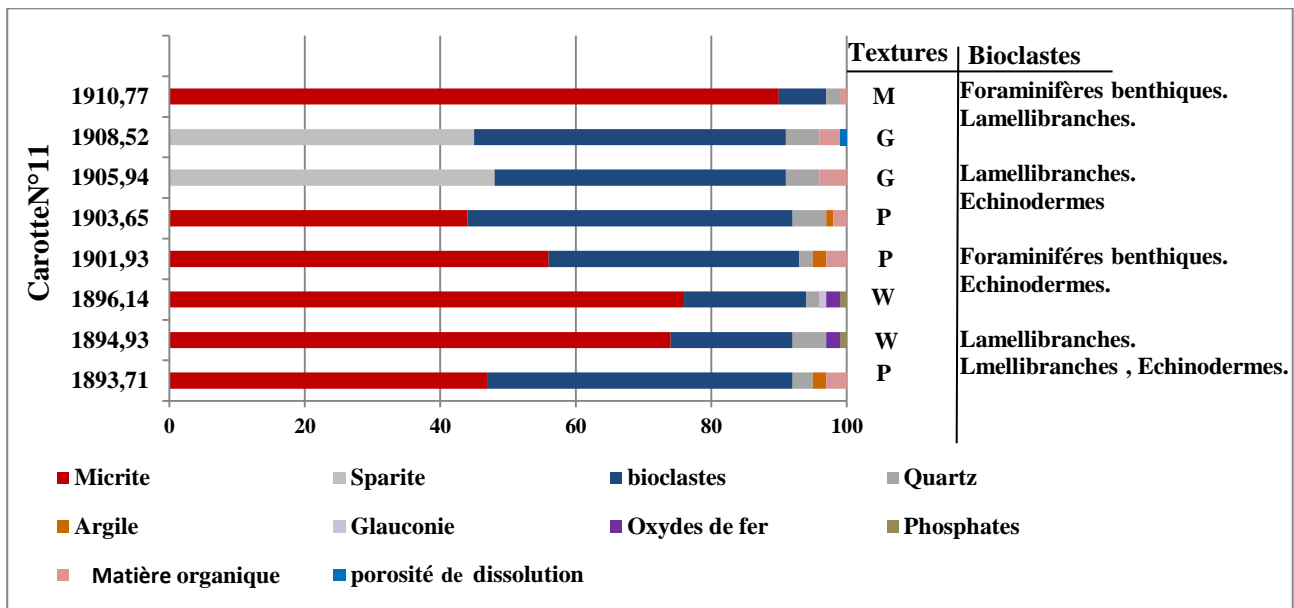
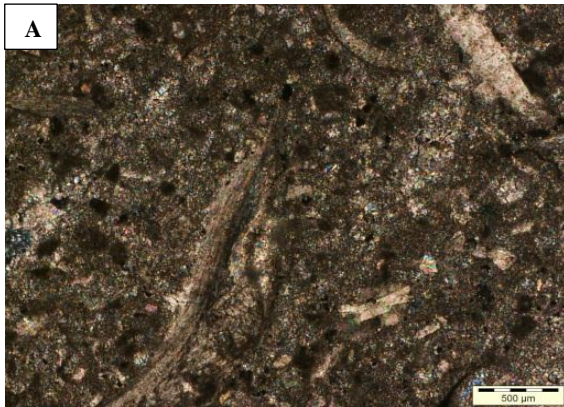


Fig.9 : Log pétrographique de l'intervalle N°7 (Carotte N°11).

Planche Photo N°14.

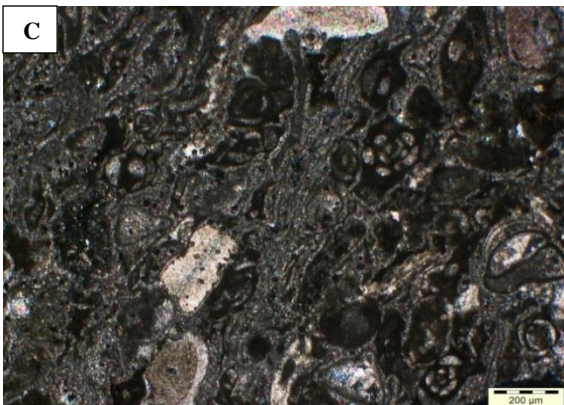
Carotte N°11/ Intervalle : 1894,71m-1903,65m.



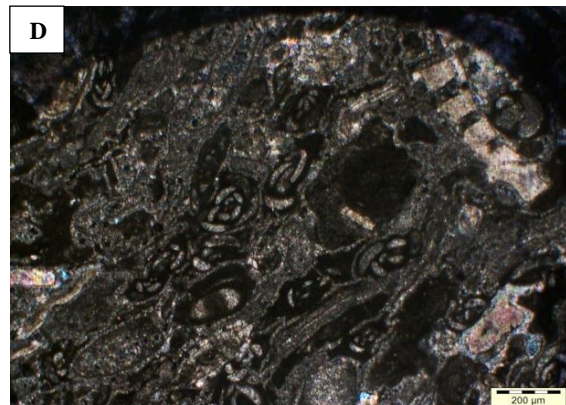
Profondeur : 1894,93m (LP).



Profondeur : 1896,14m (LP).



Profondeur : 1901,95m (LP).



Profondeur : 1903,65m (LP).

Légende :

A : Faciès Wackestone à Lamellibranches.

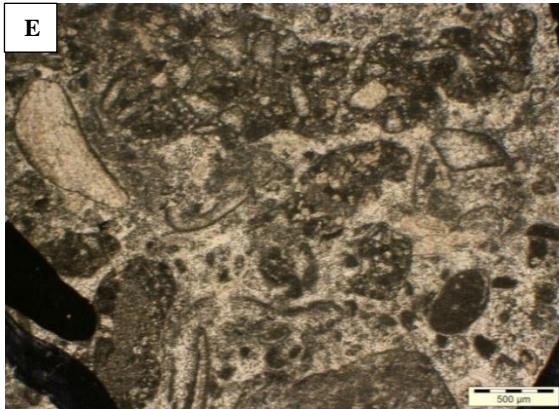
B : Faciès Wackestone à Echinodermes.

C : Faciès Packstone à Miliolidés.

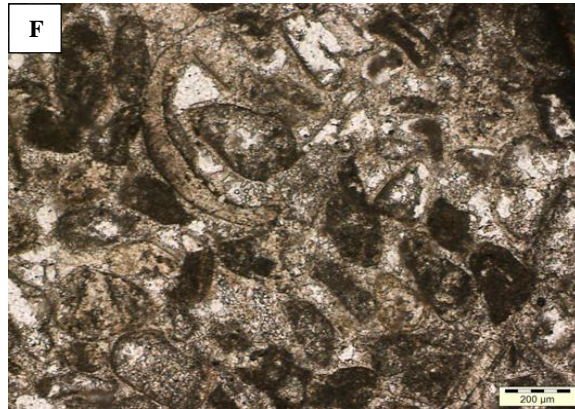
D : Faciès Packstone à Miliolidés et un peu de Lamellibranches.

Planche Photo N°15.

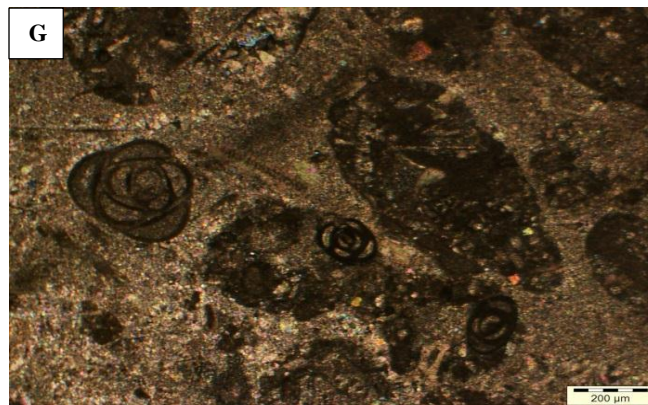
Carotte N°11/ Intervalle : 1905,94m-1910,77m.



Profondeur : 1905,94m (LP).



Profondeur : 1908,52m (LP).



Profondeur : 1910,77m (LP).

Légende :

E : Faciès Grainstone à des débris de Lamellibranches.

F : Faciès Grainstone à Lamellibranches.

G : Faciès Wackestone à Miliolidés.

- Intervalle N^o8 (1988,04m-2008,81m) :

Cet intervalle correspond à la carotte (12) représenté par (12) échantillons de lames minces et la carotte (13) est représentée par une seule lame mince (2008,31m).

La base de la carotte (12) est caractérisée par une texture de Wackestone-Packstone, et son sommet est riche en bioclastes, ce qui lui donne une texture de Packstone–Grainstone constituée de débris de bioclastes recristallisés et munis d'un revêtement micritique, le taux des bioclastes est de 30% en moyen, on remarque que le faciès s'enrichit en lamellibranches et les coraux avec un 50% de sparite.

L'échantillon de la carotte (13) est un faciès Wackestone fin à ostracodes.

Du point de vue diagénétique:

On observe que la recristallisation est importante et elle affecte les bioclastes.

On marque l'absence des fracturations et peu de dolomitisation.

La dissolution a affecté les niveaux grossiers.

On déduit que les valeurs de la porosité de dissolution peut y'aller à 10%.

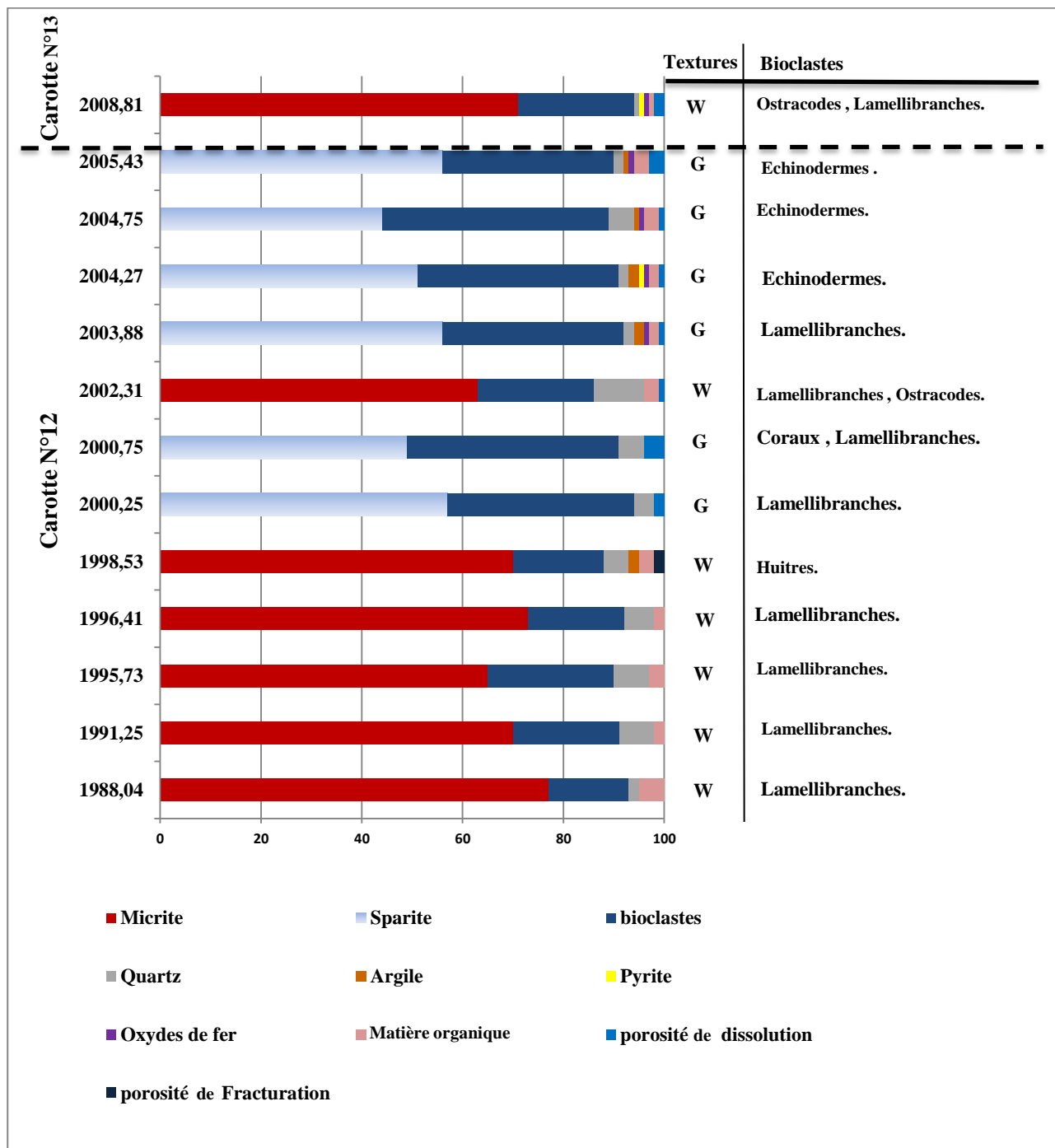
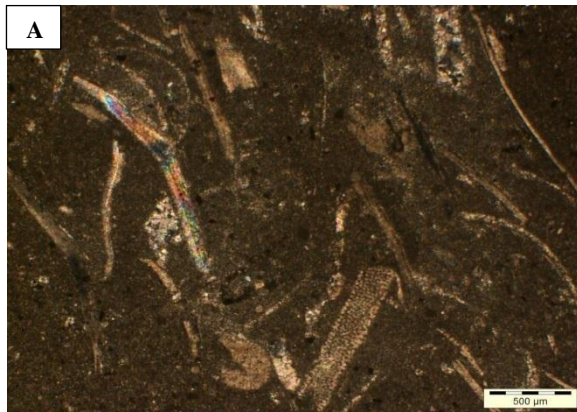


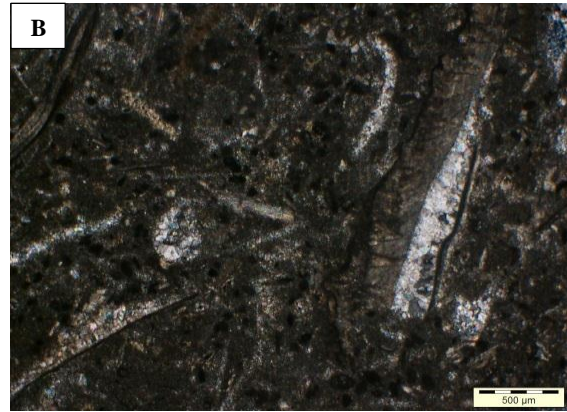
Fig.10 : Log pétrographique de l'intervalle N°8 (Carotte N°12-13).

Planche Photo N°16.

Carotte N°12 / Intervalle : 1988,04m-1996,46m.



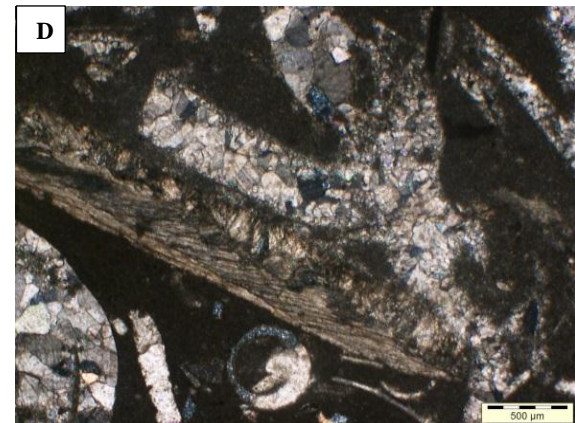
Profondeur : 1988,04m (LP).



Profondeur : 1991,25m (LP).



Profondeur : 1995,73m (LP).



Profondeur : 1996,41m (LP).

Légende :

A : Faciès Wackestone à Lamellibranches.

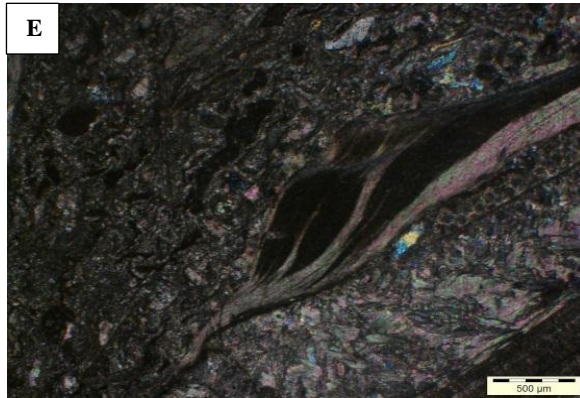
B : Faciès Wackestone à Lamellibranches.

C : Faciès Wackestone à Lamellibranches.

D : Faciès Wackestone à Lamellibranches, fissurés.

Planche Photo N°17.

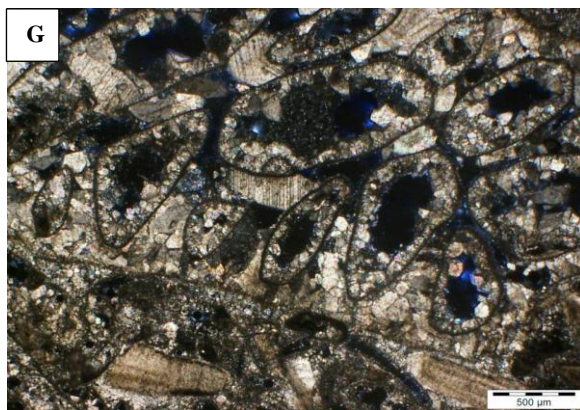
Carotte N° 12/ Intervalle :1998,04m-2002,03m.



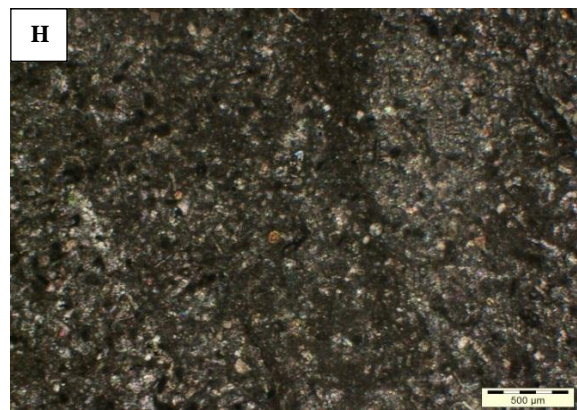
Profondeur : 1998,53m (LP).



Profondeur : 2000,25m (LN).



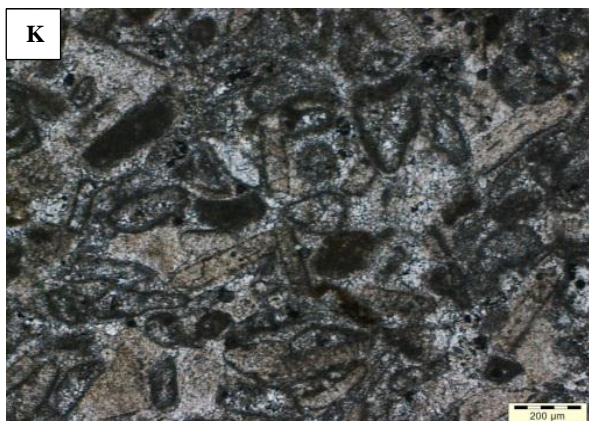
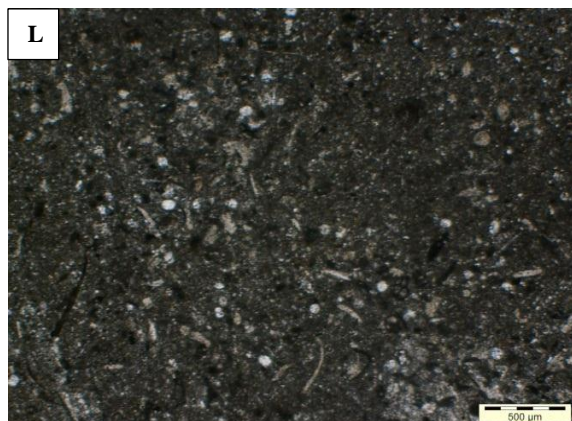
Profondeur : 2000,75m(LP).



Profondeur :2002,03m(LP).

Légende :

E: Faciès Wackestone à Huitres.**F :** Faciès Grainstone à des Lamellibranches recristallisés.**G :** Faciès Grainstone à des Coraux et peu de Lamellibranches.**H:** Faciès Wackestone à des débris de Lamellibranches.

Planche Photo N°18.**Carotte N°12/Intervalle : 2003,88m-2008,81m.****Profondeur : 2003,88m (LN).****Profondeur : 2004,75m (LN).****Profondeur : 2005,43m (LN).****Profondeur : 2008,81m .Cr13 (LP).**

Légende :

I : Faciès Grainstone à des Lamellibranches.**J** : Faciès Grainstone à des débris d'Echinodermes.**K** : Faciès Grainstone avec un développement du ciment syntaxial autour des Echinodermes.**L** : Faciès Wackestone à Ostracodes.

- Intervalle N°9 (3410,22m -34277,25m) :

Cet intervalle comprend (16) lames minces prélevés de la carotte (14), leur texture générale est entre Wackestone- Mudstone, la micrite est le liant principal dont la teneur moyenne atteint 62% sauf pour (03) échantillons (3412,56m ; 3414,80m ; 3418,75m) présentent une matrice de nature dolomicrite dont sa teneur moyenne atteint 81%.

La carotte (14) contient divers bioclastes dont la dominance appartient aux lamellibranches et brachiopodes, avec une présence modérée des foraminifères benthiques et ostracodes.

On marque la présence des traces de pyrite et oxyde de fer avec un pourcentage qui ne dépasse Pas 3%.

Une présence modérée d'argile et matière organique et du quartz.

Sur le plan de diagenèse :

On a observé une recristallisation qui affecte presque toute la carotte, dont elle se présente sous forme de lamellibranches recristallisés.

Une dolomitisation importante dans les (03) échantillons cités au-dessous.

Des joints stylolithiques et des fractures ont été observé dans toute la carotte, soit on les retrouve colmaté par de la calcite ou remplie par la matière organique.

Une faible porosité qui a été observée au niveau de cet intervalle.

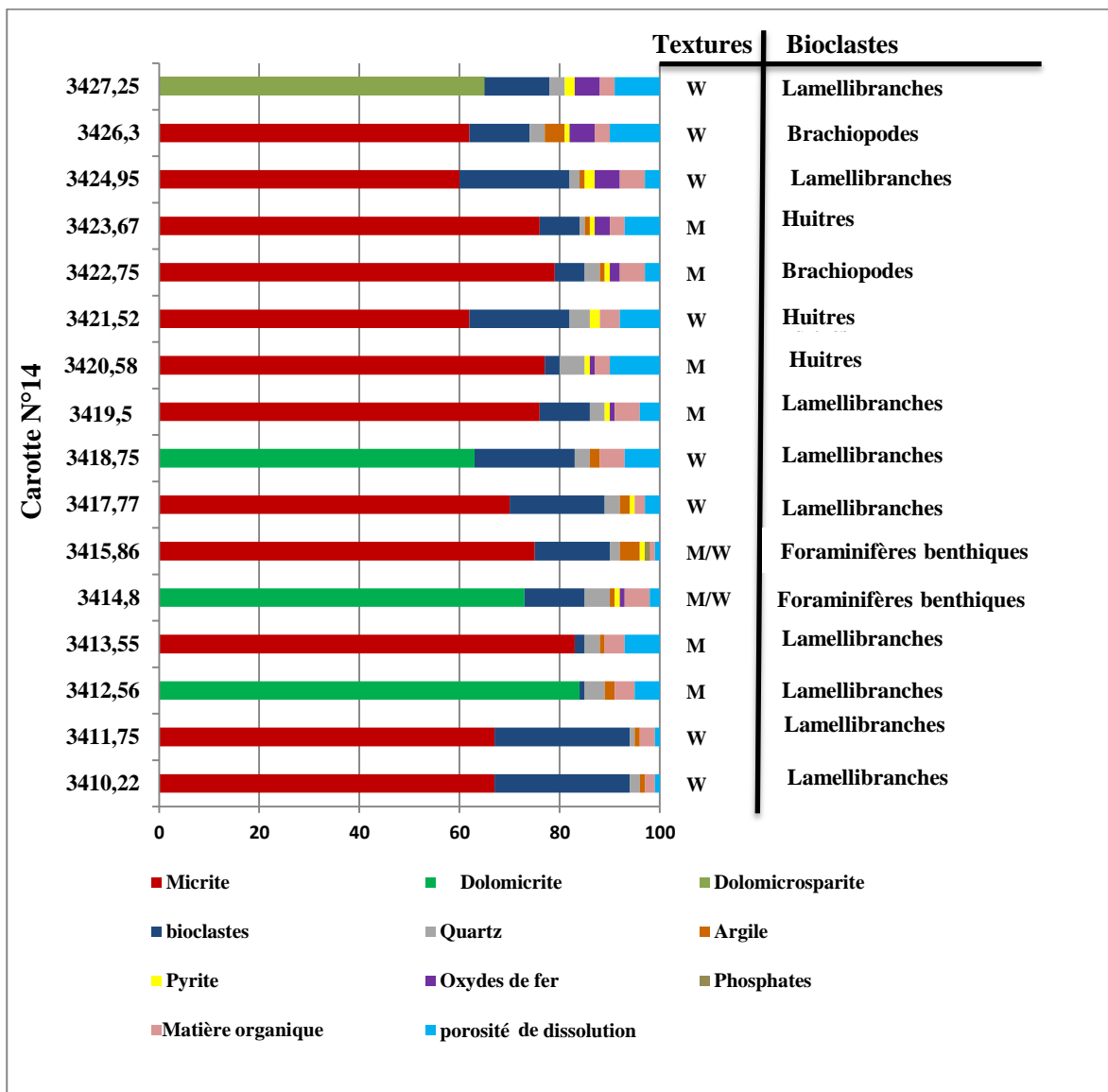
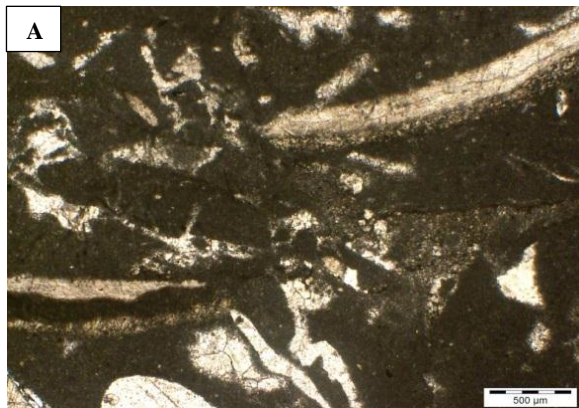
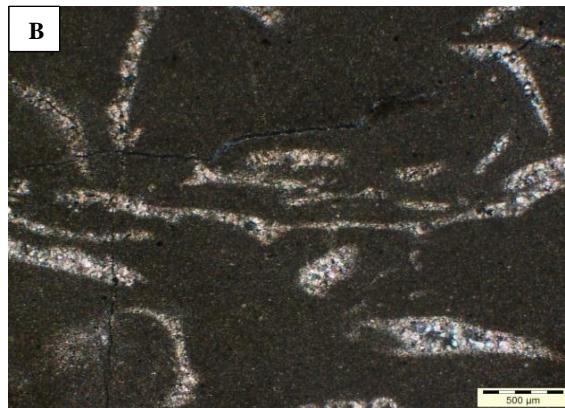
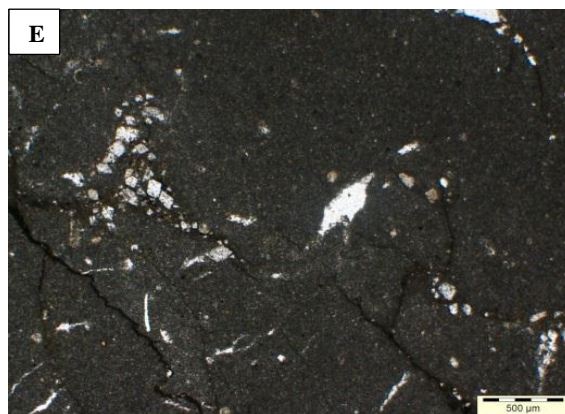


Fig 11 : Log pétrographique de l'intervalle N°9 (Carotte N°14).

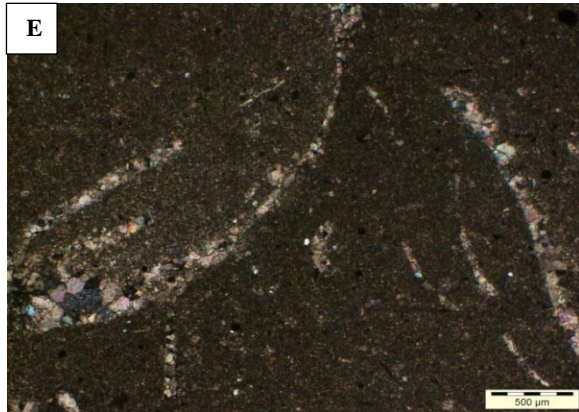
Planche Photo N° 19.**Carotte N°14/Intervalle : 3410,22m -3413,55m.****Profondeur 3410,22m (LN).****Profondeur 3411,75m (LP).****Profondeur 3412,56m (LN).****Profondeur 3413,55m (LN).**

Légende :

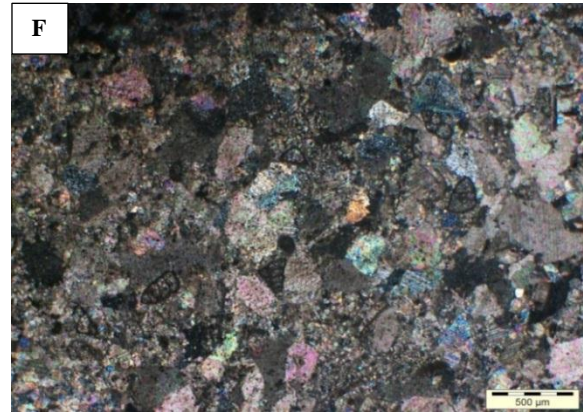
A : Faciès Wackestone à des Lamellibranches recristallisés.**B :** Faciès Wackestone à des débris de Lamellibranches recristallisés.**C :** Faciès Mudstone à Lamellibranche.**D:** Faciès Mudstone légèrement stylolithisé, en voie de dolomitisation.

Planche Photo N° 20.

Carotte N° 14 / Intervalle : 3414,80m-3418,75m.



Profondeur : 3414 ,80m(LP).



Profondeur : 3415,86m (LP).



Profondeur : 3417,77m (LP).



Profondeur : 3418,75m (LP).

Légende :

E : Faciès Mudstone à Wackestone à bioclastes recristallisés.**F** : Faciès Mudstone à Wackestone à des Foraminifères benthiques.**G** : Faciès Wackestone à des Lamellibranches prismatiques.**H** : Faciès Wackestone en voie de dolomitisation.

Planche Photo N° 21.

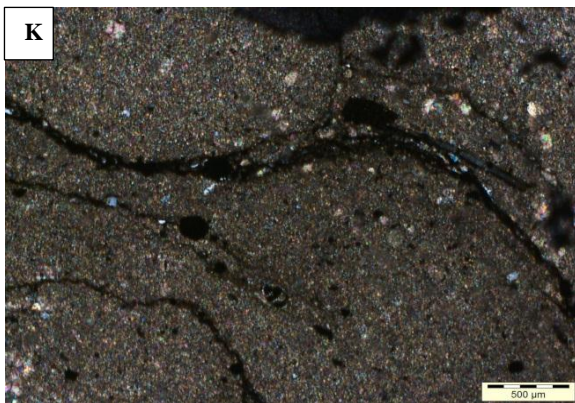
Carotte N° 14/ Intervalle : 3419,5m-3422,75m.



Profondeur : 3419,5m (LN).



Profondeur : 3420,58m (LP).



Profondeur : 3421,52m (LP).



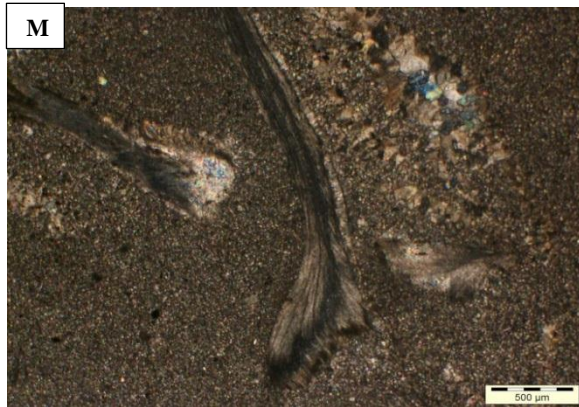
Profondeur : 3422,75m (LN).

Légende :

I : Faciès Mudstone à Huitre, légèrement fracturé.**J** : Faciès Mudstone à Huitre, en voie de dolomitisation.**K** : Faciès Wackestone avec la présence des fracturations remplis de matière organique.**L** : Faciès Mudstone à Lamellibranche, légèrement fracturé.

Planche Photo N°22.

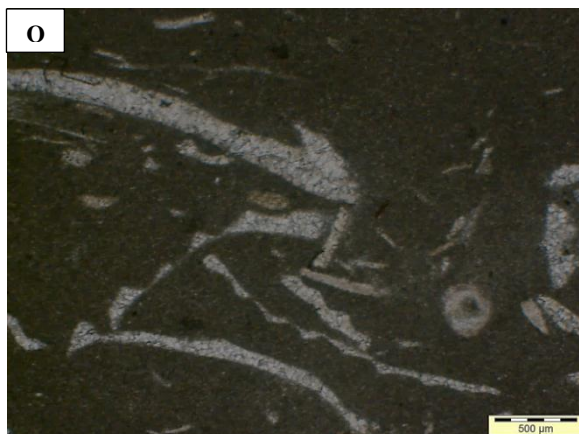
Carotte N°14/ Intervalle : 3423,67m-3427,25m.



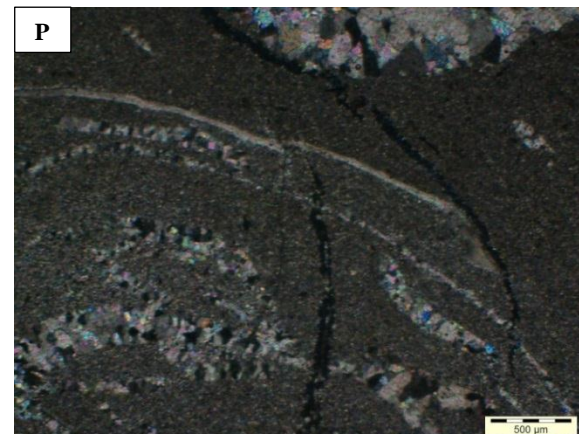
Profondeur : 3423,67m (LP).



Profondeur : 3424,95m (LN).



Profondeur : 3426,3m (LN).



Profondeur : 3427,25m (LP).

Légende :

M : Faciès Mudstone à Huitres.**N** : Faciès Wackestone à Lamellibranches recristallisés.**O** : Faciès Wackestone à Brachiopodes recristallisés.**P** : Faciès Wackestone à Lamellibranches recristallisés.

II.3 - Les éléments figurés observés dans le puits DFO-1:

II.3.1- Les éléments biogènes (Bioclastes) :

- Les Mollusques :

Les Mollusques dans le sondage DFO-1 sont représentés par les Lamellibranches, ces derniers sont marqués par les Rudistes (Fig.12) et les Huitres (Fig.13) mais parfois la recristallisation rend leur identification difficile car ils appartiennent sous forme de fragment biogénique ayant perdu leur structure initiale (Anne de vernale et Julie Leduc 2000), généralement sont émoussés et munis d'une enveloppe micritique (Fig 14 et 15).

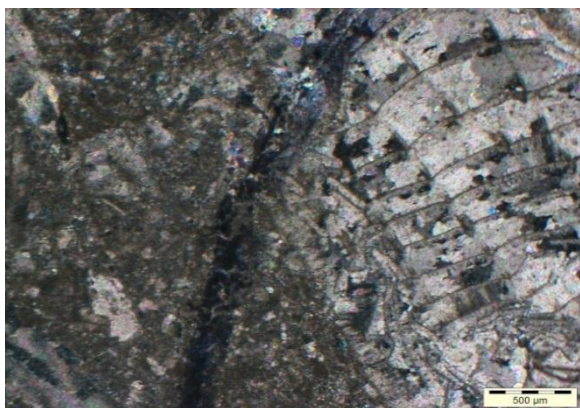


Fig.12:953,49m.Cr- 02.X2 (LP).

Débris de Rudistes de grandes tailles.

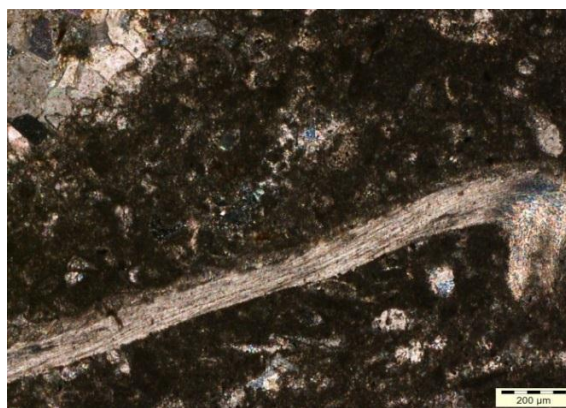


Fig.13:896,71m.Cr-2.X4 (LP).

Fragment d'Huitre de grande taille.



Fig.14:1908,52m.Cr-11.X4(LN).

Des Bioclastes recrystallisés bien émoussés.



Fig.15:843,38m.Cr-01.X4(LN).

Débris de Mollusques entièrement recrystallisés.

- Les Foraminifères benthiques :

Ils sont présent dans tous les intervalles étudiée avec un taux qui diffère d'un faciès a un autre sauf dans les carottes (09,10).Ils sont représentés par les Miliolidés , les Textularidés , et les Lithuolidés.

Il est à noter que les faciès à foraminifères benthiques forment un ensemble d'alternance avec les faciès à lamellibranches le long des intervalles cités.

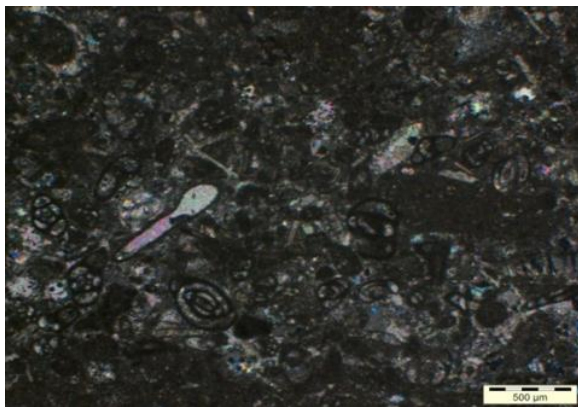


Fig.16:936,09m.Cr-03.X2(LN).

Des Foraminifères benthiques associés aux
Lamellibranches.

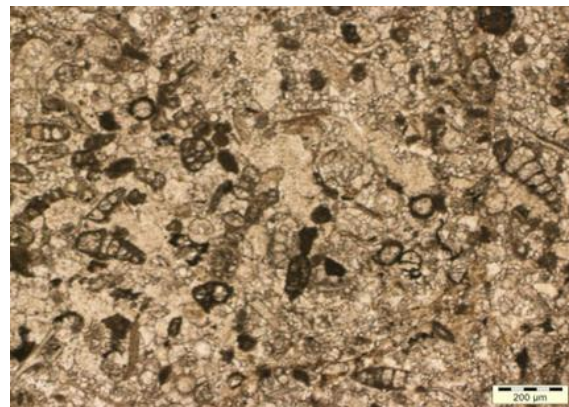


Fig.17 :1578,35m.Cr-07.X4(LN).

Les Foraminifères benthiques.

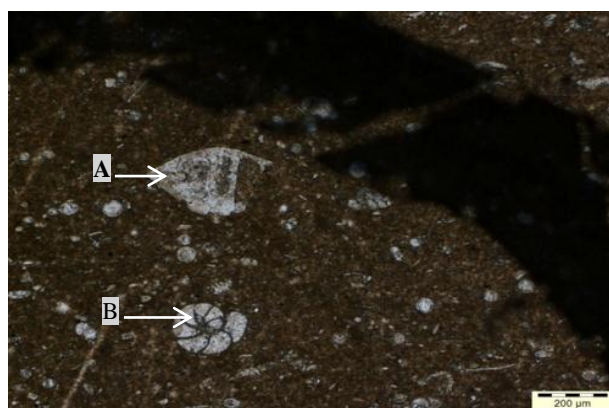


Fig.18 :1716,64m.Cr-09X4(LN).

A : *Lenticulina*.

B : *Lithuolidé*.

- Les foraminifères planctoniques :

Ils sont présent seulement dans les deux carottes (09,10) , ils sont associés aux niveaux riches en matière organique et argile et ils forment une alternance avec les faciès à Calcisphères - Pithonelles.

Ils sont représentés par les Whiteinelles, *Heterohelix* et Hedbergelles ,*Preaglobotuncana*. (David Verga. Isabella premoli Silva. (2004).

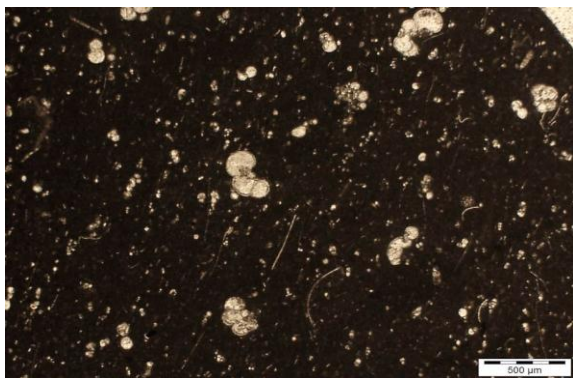


Fig.19:1758,53m.Cr-10.X2(LN).

Les *Whiteinelles*.

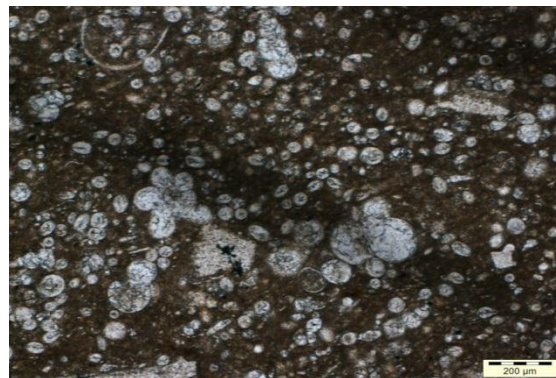


Fig.20:1714,5m.Cr-09.X4(LN).

Hedbergelle Simplexe.

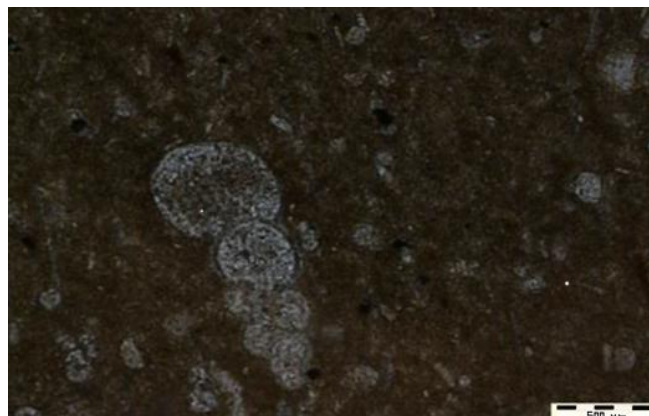


Fig.21:1706,49m.Cr-09.X10(LN).

Heterohelix.

- Les Ostracodes :

Ils se présentent sous forme de débris jamais entier, ils sont observés dans les carottes (01,03, 07, 08,12) (Fig.22).

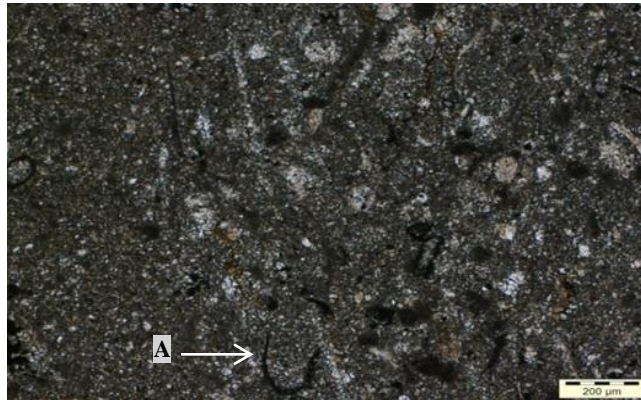


Fig .22:2008,81m.Cr-13.X4(LN).

A : Une seule valve d'Ostracode.

- Les Calcisphères - Pithonelles :

Ils sont observés sur les carottes(07,08), associés aux pellets micritiques .mais au niveau des carottes (09 et 10), ils forment une alternance avec les foraminifères planctoniques (Fig 23,24).

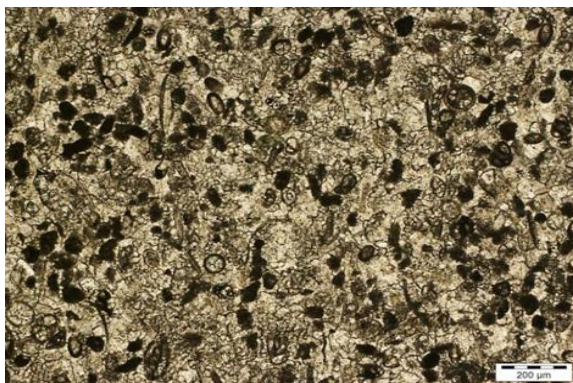


Fig.23:1576,62m.Cr-07.X4(LN).

Des Calcisphères-Pithonelles associés
à des Pellets.

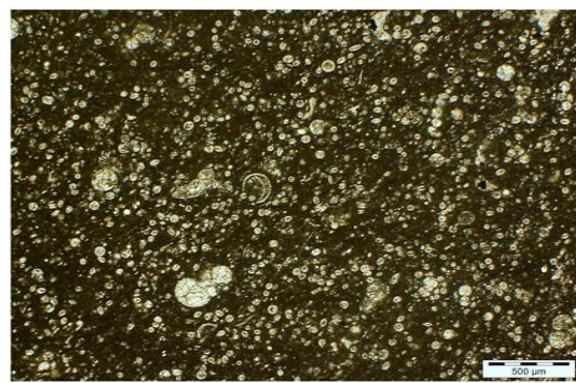


Fig.24:1714,50m.Cr-09.X2(LN).

Faciès riches en Calcisphères-Pithonelles.

- Les Filaments :

Ils sont observés exclusivement au niveau de la carotte (09 ,10), les filaments sont associés aux organismes pélagiques comme les foraminifères planctoniques et les calcisphères-pithonelles.

Ils ont une morphologie typique (formes fines et allongées) et c'est ce qui nous incite à les attribuer à des lamellibranches pélagiques ou à des Bivalves juvéniles (Anne de vernale et Julie Leduc 2000).

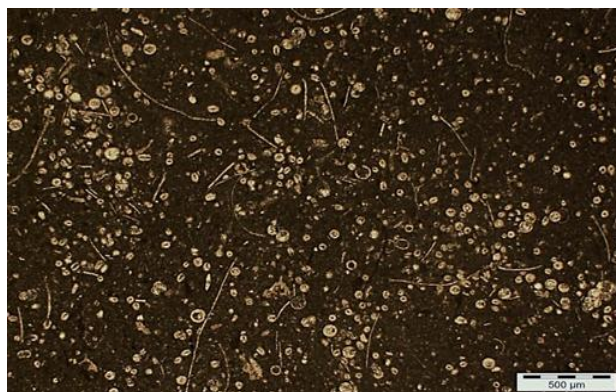


Fig.25:1754,89m.Cr-10.X2(LN).

Les Filaments associés aux faciès pélagiques fins.

- Les Echinodermes :

Leur présence est modéré, ils sont observés dans les carottes (01, 02, 03, 07, 08, 11,12), ils se présentent sous forme de plaquettes ou de sections d'épines (Fig 26,27).

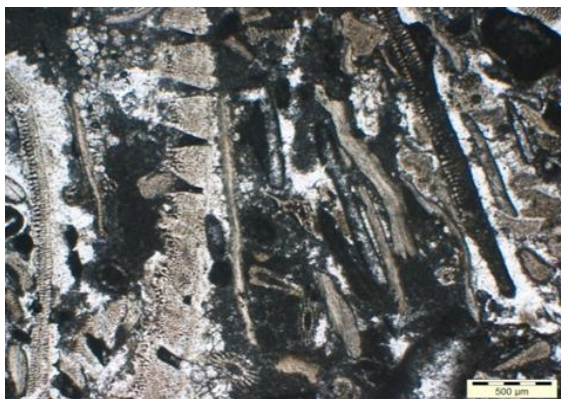


Fig.26:896,71m.Cr-02.X2(LP).

Des sections d'épines d'échinodermes.



Fig.27:2005,43m.Cr-12.X4(LP).

Des plaquettes d'échinodermes.

- Les Brachiopodes

Ils sont rarement observés, ils se présentent sous forme de débris dans de différents faciès (Mudstone, Wackestone, Packstone), (Fig 28,29).

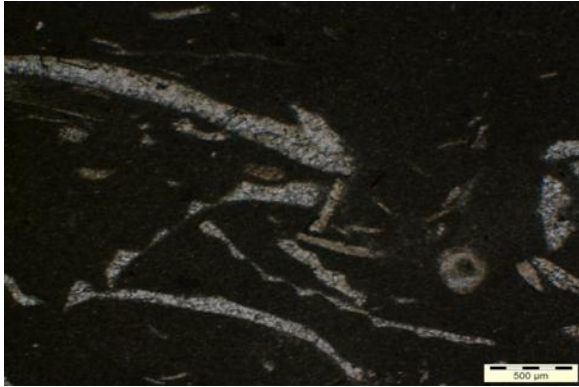


Fig.28 :3427,25m.Cr-14.X2(LN).

Des débris de Brachiopodes.



Fig.29:843,38m.Cr-01.X4(LN).

Une coquille du Brachiopode recristallisé.

- Les Gastéropodes :

La présence des gastéropodes avec des diverses sections dans la carotte (02).



Fig.30:897,15m.Cr-02.X2(LN).

Une coquille de Gastéropode recristallisée et micritisée.

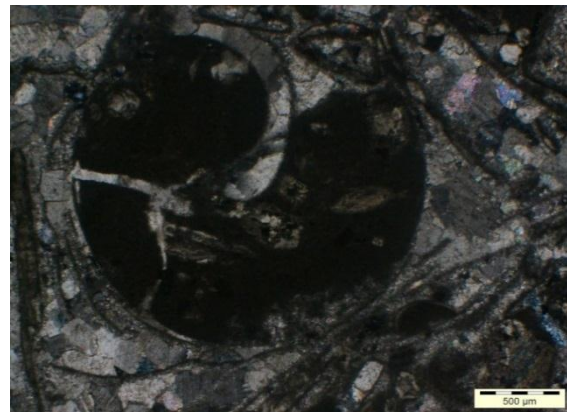


Fig.31:897,15m.Cr-02.X2(LP).

Une Section transversale du Gastéropode.

- Les Bryozoaires :

L'échantillon 1998,53m de la carotte 12 est le seul qui renferme des fragments de Bryozoaires (Fig.31).



Fig.32 :1998,53m.Cr-12.X2(LP).

Un débris de Bryozoaire.

- Les Coraux :

Leur présence est très faible car ils sont observés seulement dans un seul échantillon sur la carotte (12),(Fig.33).

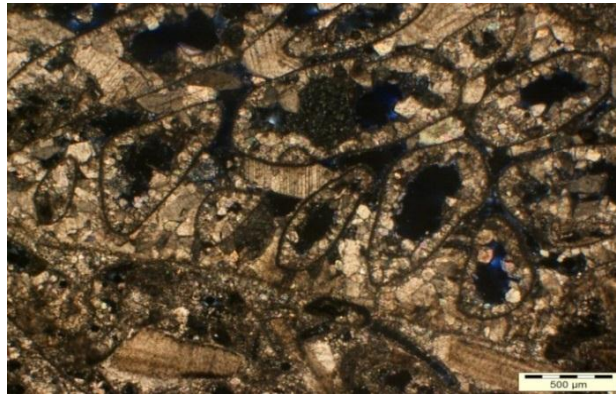


Fig.33:2000,75m.Cr-12.X2(LP).

Des Coraux recristallisés de grande taille, affectés par la dissolution.

- Les Algues :

Seulement deux échantillons appartenant aux carottes (04 ,11) présentent des algues vertes et rouges.

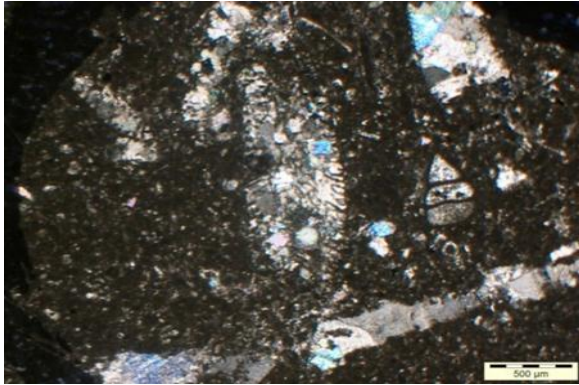


Fig.34:958,15m.Cr-04.X2(LN).

Bouina Sp (Algue verte).

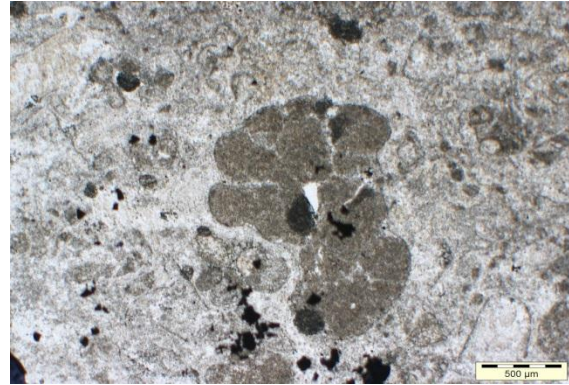


Fig.35 :1905,94m.Cr-11.X2(LN).

Lithophyllum Eliot (Algue rouge).

- Les Annélides :

Ils sont observés qu'au niveau de la carotte (02).



Fig.36:876,71m.Cr-02.X2(LP).

Faciès à Annélides.

II.3.2 - Les éléments non biogéniques observés dans le puits DFO-1 :

- Les Pellets micritiques:

Ils sont omniprésents dans les carottes (07, 08, 09,10) où ils sont associés aux faciès pélagiques et fins, cependant dans les carottes (01, 02,03) sont associés aux foraminifères benthiques.

Leurs origine est probablement fécale avec une taille moyenne de 50µm.

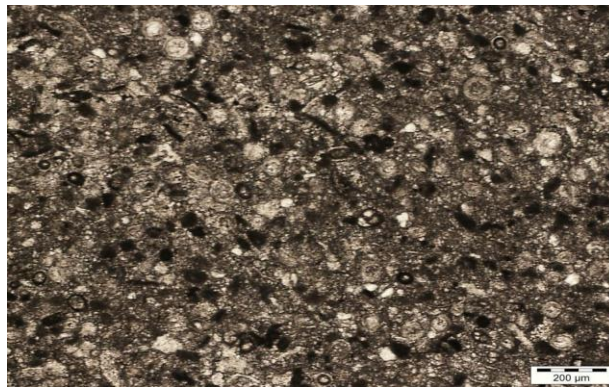


Fig.37:1596,57m.Cr-08.X4(LN).

Des Pellets micritiques associés aux Calcisphères.

II.4 - La matrice et le ciment observé dans le puits DFO-1:

- La matrice :

✓ La micrite :

La boue micritique est le liant principal dont sa teneur moyenne est de 54%, observé sur les lames minces du sondage DFO-1.

Dans les faciès à Mudstone, la micrite peut couvrir 99% du microfaciès.

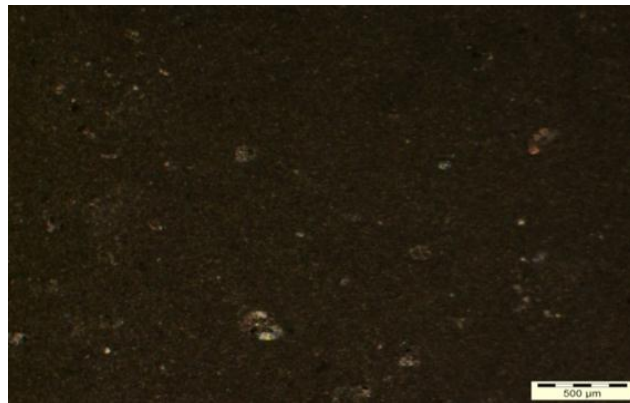


Fig.38:939,74m. Cr-03. X 4(LP).

Boue micritique homogène constituant un faciès Mudstone.

- Le ciment :

✓ La microsparite :

Elle est observée sur les carottes (03, 07,08, 13,12).

La microsparite transforme le faciès en Grainstone lorsque les cristaux acquièrent une granulométrie proche de celle de la sparite.



Fig.39 :1598.60m. Cr-08x2(LP).

Faciès microsparitique homogène.

✓ La sparite :

Elle est observée dans les carottes (03,11,12), parfois, elle se développe dans des poches de recristallisation ou entre les bioclastes sous forme drusique (Fig.40), ils apparaissent sur les carottes (03 ,12), ainsi on retrouve un ciment syntaxial autour des échinodermes qui est issue par un phénomène diagénétique (Fig.41), ce phénomène existe dans les carottes (11 et 12).

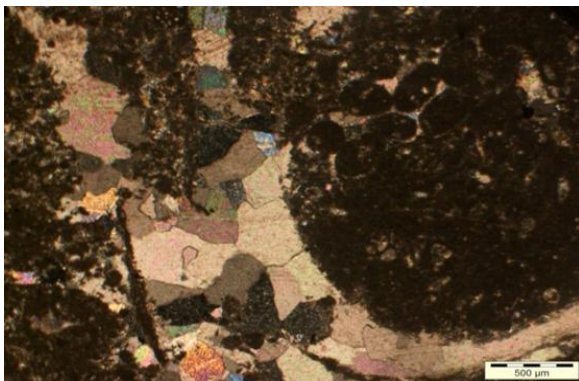


Fig.40:943,17m .Cr 03.x2 (LP).

Ciment sparitique drusique.

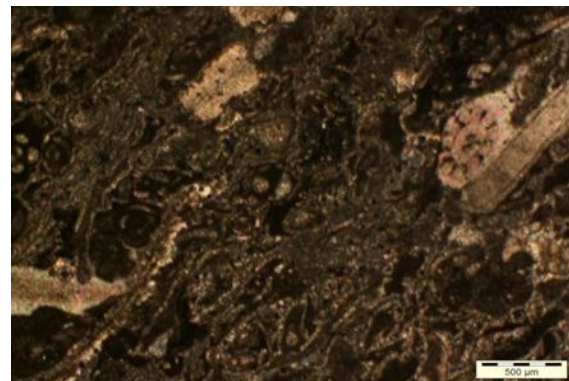


Fig .41: 1903, 65m.Cr -11.x4 (LP).

Ciment syntaxial installé autour des fragments d'échinodermes.

✓ La dolomite :

La dolomite est notamment développée sur la carotte(14) sous forme de rhomboédres de dolosparite ou dolomicrite.

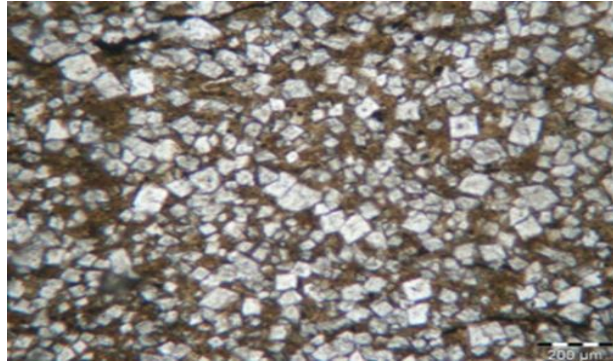


Fig.42: 3427,25m Cr-14x4 (LN).

Dolomite bien recristallisée sous forme de rhomboèdre de dolosparite.

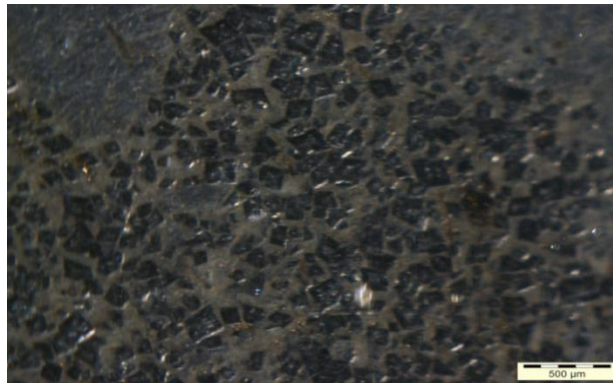


Fig.43 : 3427,25m.Cr -14x2(LR).

Des rhomboédres de dolomicrite.

II.5 - Les éléments accessoires observés dans le puits DFO-1 :

- Quartz :

Le quartz est observé dans toutes les carottes et encore plus dans les carottes (02,07 ,08 ,12 ,14), sa teneur ne dépasse pas 10%.

Le quartz se présente sous forme de grains de silts xénomorphes dont la taille ne dépasse pas 40 μ m (Adams, A.E, Mackenzie, W, S et C, Guilford 1993).

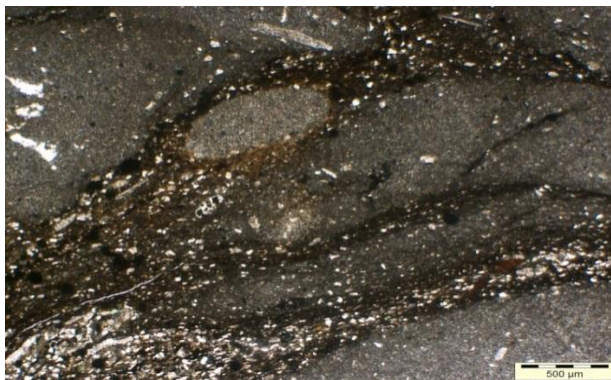


Fig.44:3413,55m .Cr -14 .X2(LP).

Grains de quartz fins associés à des laminations déformées.

- Argile :

L'argile dans le sondage DFO-1 se présente en trace, elle est associée aux faciès pélagiques fins.

Elle est notamment observée sur les carottes (07,08 ,09 ,10 ,12 ,14), soulignant des laminations légèrement stylolithisées .

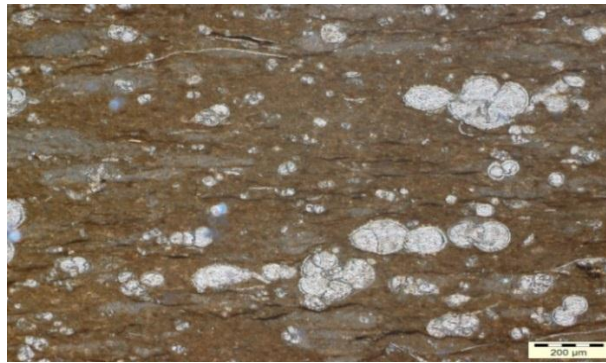


Fig.45: 1766,49m .Cr-09.X4(LN).

Des laminations argileuses très fines munis de matière organique.

- La Glauconie :

La glauconie dans le sondage DFO1 se présente en trace, associée aux faciès pélagiques et fins ou elle se présente sous forme de petits grains émoussés.

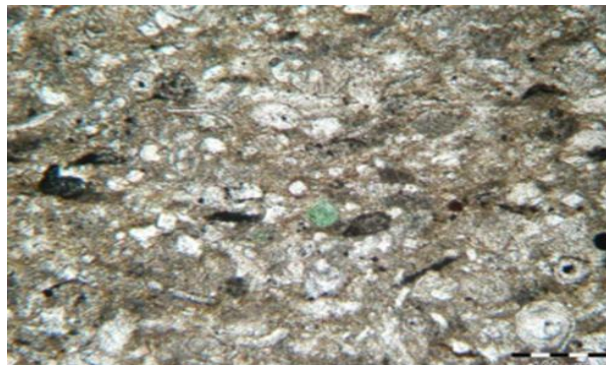


Fig.46:1590,43m. Cr-08.X10(LP).

Un grain émoussé de Glauconie (au centre).

- Le Phosphate :

Plus rare que la glauconie, le phosphate est exclusivement observé en trace dans les échantillons des carottes (11, 14).

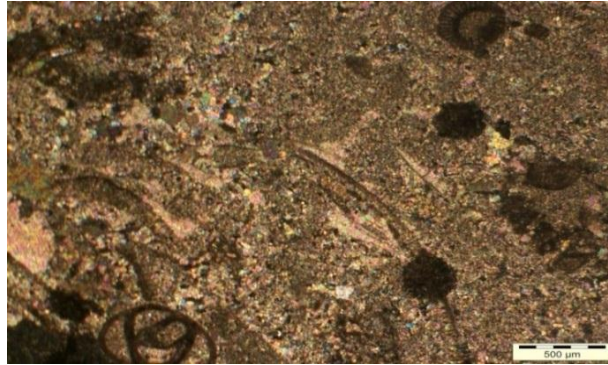


Fig.47 :1901,93m. Cr-11.X2(LP).

Des débris de colophane brun associé à des débris de bioclastes.

- Les Oxydes de fer :

Ils sont rarement vus et associés aux stylolithes ou s'installent entre les rhomboèdres de dolomite.



Fig.48 :3411,75m.Cr-14.X2(LP).

Des Oxydes de fer installés dans l'espace inter cristallin, généré suite au processus de la dolomitisation.

- La Pyrite :

La Pyrite présente des teneurs très faibles, mais elle peut atteindre 2% par échantillon, elle a un éclat métallique brillant et une couleur dorée pâle.



Fig.49 :3413, 55m.Cr-14.X2(LR).

Amas de pyrite (brillants) épars.

- La Matière Organique :

La matière organique est observée dans toutes les carottes sous forme de trace dans des stylolithes ou des fractures, ainsi sous forme de taches brune foncé mais au niveau des carottes (08,09 ,10) la matière organique est associée aux faciès pélagiques, fins, qui présente une teneur élevée.



Fig.50:1760,54m .Cr-10.X2(LP).

Des laminations sont imprégnées en matière organique associées aux foraminifères pélagiques.

II.6 - Approche diagenétique des carbonates du puits DFO-1 :

La diagenèse c'est l'ensemble des processus qui affectent un dépôt sédimentaire et le transforment progressivement en roche sédimentaire solide, ce phénomène déroule en deux étapes (W, S-Mackenzie et C,Guelford 1993) :

- Diagenèse précoce : se produit au moment du dépôt ou très peu de temps après, elle est dit pénécontemporaine du dépôt. En général, la dolomitisation est peu poussée elle affecte certaines zones de la roche.

- La micritisation : se manifeste comme un revêtement micritique qui s'installe sur les bords des bioclastes et même sur des algues.

Ce phénomène est bien observé sur les carottes (11,12) ou les bioclastes sont recristallisés et le faciès est à texture Grainstone, ou en voie de recristallisation sur les carottes (01, 02, 03,08).

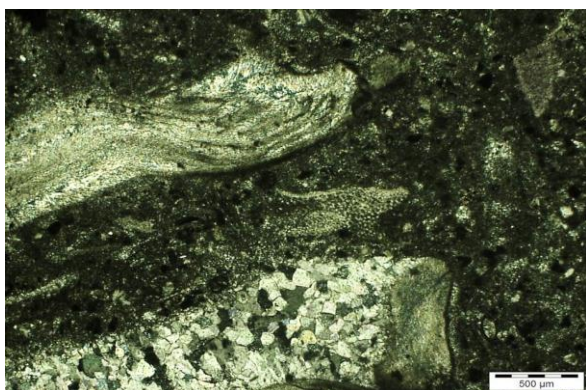


Fig.51: 1991.25m.Cr-12x2 (LP).

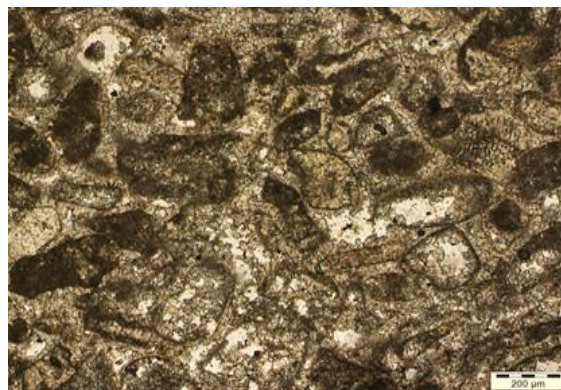


Fig.52: 1908, 52m.Cr-11x4 (LN).

Des bioclastes à revêtement micritique.

Le revêtement micritique est homogène.

- Diagenèse tardive : est engendrée par une évolution de la roche, déjà lithifiée, parfois longtemps après le dépôt. Elle se marque par une cristallinité très poussée qui gagne l'ensemble de la roche qui devient d'aspect grenu (W,S-Mackenzie et C, Guilford 1993), elle se présente sous forme divers :

- La recristallisation : c'est le processus diagenétique qui consistant à une modification de la taille et /ou de l'orientation des cristaux d'un élément figuré, d'une matrice ou d'un ciment ; elle affecte plus les carottes du sondage DFO-1, elle se résume en deux phénomène à savoir :
 - La recristallisation de la matrice micritique en microsparite, ce phénomène est observé sur les carottes (07, 08,03).

- La recristallisation des bioclastes, ces derniers sont notamment des lamellibranches, la recristallisation entraîne une perte totale de la structure initiale des bioclastes, elle est bien développée sur les carottes (01, 12 et 14).



Fig.53: 1574, 72m. Cr 03x2 (LP).



Fig.54: 3424, 95m .Cr14x2 (LN).

La recristallisation de micrite en microsparite.

La recristallisation des bioclastes.

- La dolomitisation : est un phénomène progressif dont la durée est très variable. Elle peut s'arrêter en cours de route définitivement ou épisodiquement. Elle peut même régresser, ce phénomène apparait comme un assemblage de polygones jointifs aux limites nettes : ce sont des cristaux de dolosparite xénomorphes; ou bien de forme rhomboédrique (losangique vu en coupe) ou sub rhomboédrique (triangulaire en coupe), la dolomicrite sont des cristaux automorphes de dolomite. On constate souvent que la forme des cristaux dépend de leur origine et du contexte dans lequel s'est faite la diagenèse. Si la dolosparite provient de la transformation d'une sparite déjà constituée en mosaïque, les cristaux de dolomite prennent la forme des cristaux de calcite qu'ils remplacent, n'ayant pas la place de s'accroître ils conservent la forme d'origine (toujours xénomorphes) (W, S-Mackenzie et C, Guilford 1993). La dolomitisation affecte les carottes (02, 03, 04, 07,08, 12).

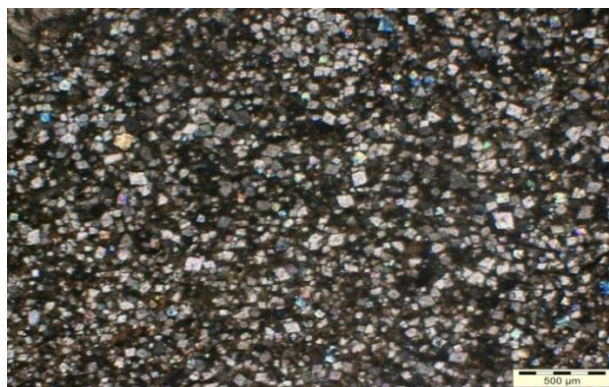


Fig.55: 3427, 25m.Cr-14 x2 (LP).

Une dolomitisation.

- La fracturation et le colmatage des fractures :

La fracturation a affecté les échantillons étudiés dans les carottes (01, 02, 03, 04, 10, 11, 12, 13,14).

Il s'agit de fractures horizontale et verticale ayant des ouvertures modéré .

Ce phénomène est suivi d'une phase de colmatage par la calcite, évitant toute éventuelle amélioration de la porosité.

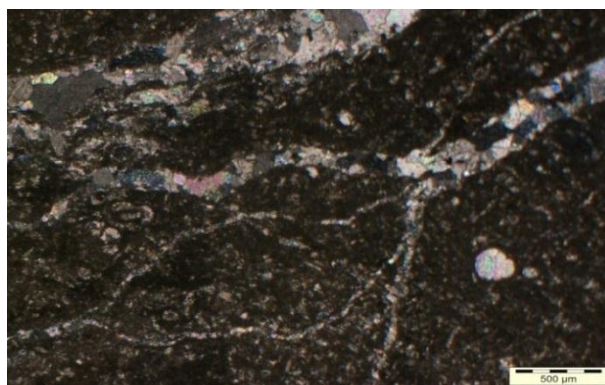


Fig.56 : 950,43m.Cr 04x 2 (LP).

Une fracture colmatée par la calcite.

- La Dédolomitisation : est un phénomène inverse de la dolomitisation. Elle correspond au remplacement de la dolomite par de la calcite. Elle intervient quand les conditions physico chimiques du milieu changent catégoriquement : conditions devenant oxydantes ou diminution de concentration en ion magnésium entre autre, elle affecte la carotte (02).

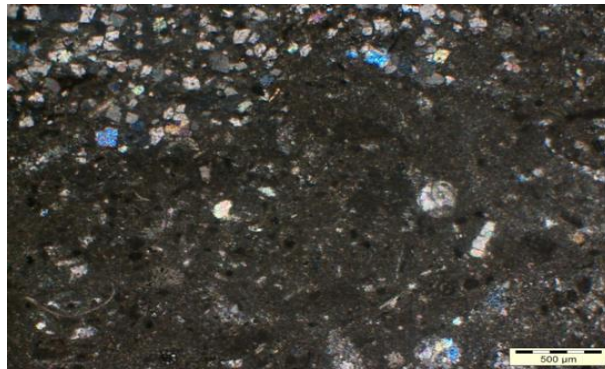


Fig.57 : 904.07m.Cr02x2 (LP).

Une Dédolomitisation.

- Stylolithisation /Compaction : est un phénomène diagénétique observé dans les carottes (02,03, 09, 10, 11, 12,14).

Il se manifeste par des laminations irrégulières à géométrie anastomosée, prenant parfois la forme de « Horse-Tail », le phénomène de stylolithisation illustre le phénomène de compaction de la roche ainsi que de la pression dissolution (W, S-Mackenzie et C, Guilford 1993).

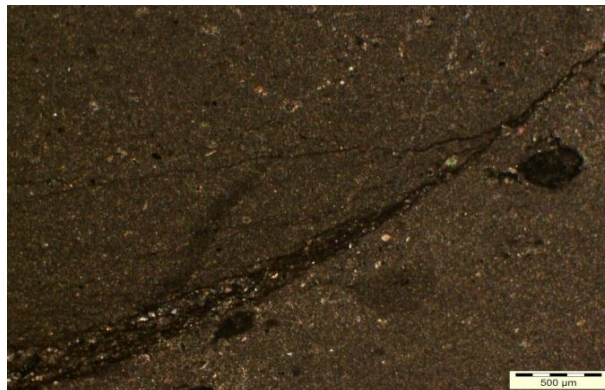


Fig.58 : 1910,77 Cr -11. X2.(LP).

Stylolithisation ou compaction en forme de Horse-Tail.

- **Dissolution :**

La dissolution affecte les carottes (02 ,03 ,04 ,12 14).

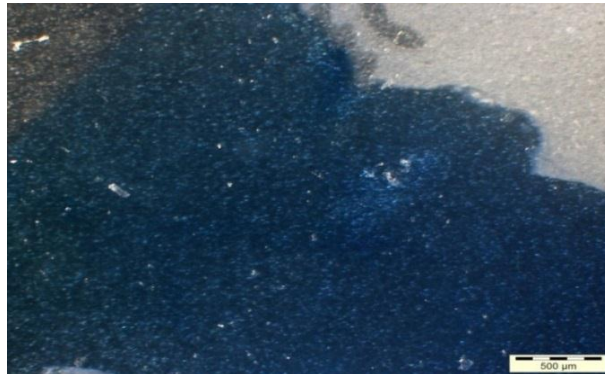


Fig.59: 3410, 22m.Cr14x.2 (LR).

Une photo représentative de la dissolution en général.

On peut distinguer plusieurs types :

- La dissolution dans les fractures :

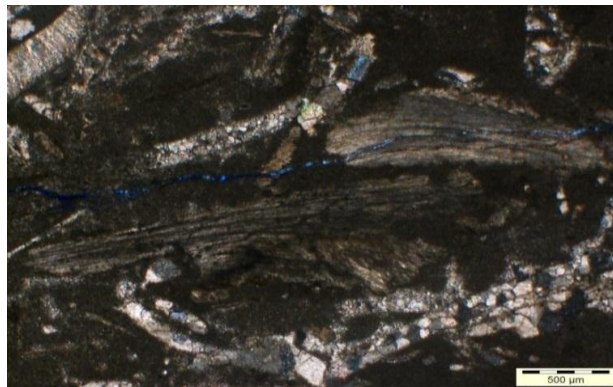


Fig.60:1996,41m.Cr-12X2(LP).

- La dissolution dans les bioclastes :

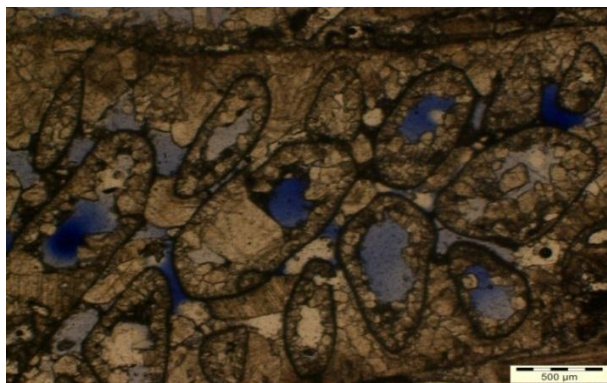


Fig.61: 2000,75m.Cr-12X2 (LP).

- La dissolution dans un ciment :

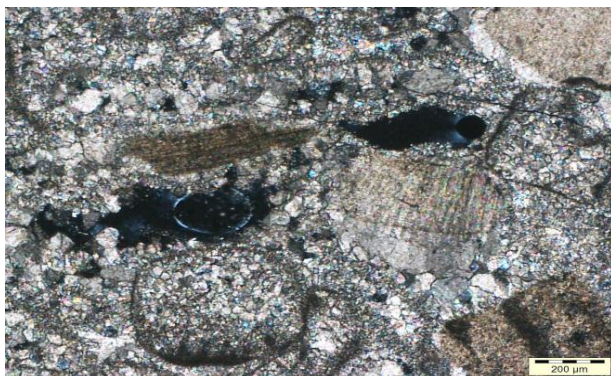


Fig.62:2000,25m.Cr-12.X4 (LP).

II.7 - La porosité :

Dans toutes les carottes on a noté deux types de porosité, de fracturation et de dissolution.

- La porosité de fracturation : occupe souvent les fractures non colmaté, elle est présente dans la carotte (04).

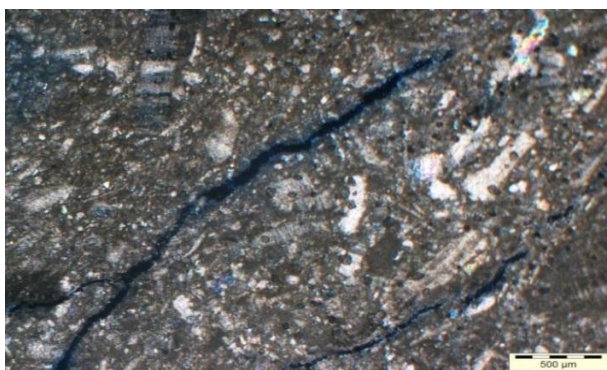


Fig.63:952,6m.Cr-04.X2(LP).

- La porosité de dissolution : occupe les bioclastes et le ciment ou la matrice, elle est présente dans la carotte (04,12, 14).

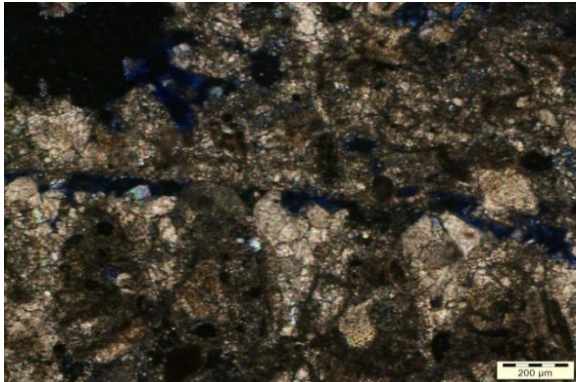


Fig.64 :2000,75m.Cr-12.X4(LP).

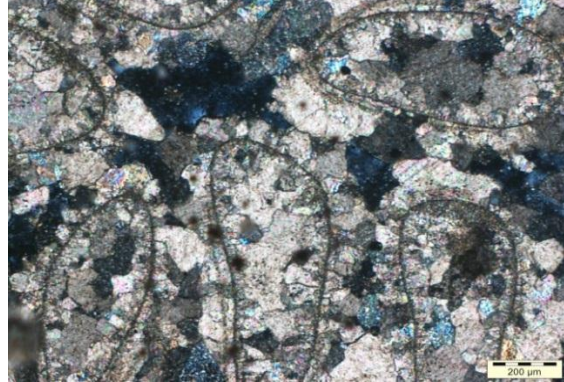


Fig.65 :2003,88m.Cr-12.X4(LP).

On note que cette porosité est secondaire, elle est issue de phénomènes diagénétiques

Qui ont affectés la roche.

II.8 - Conclusion :

Les données recueillies de l'analyse pétrographique ont permis :

- La réalisation et l'interprétation des logs pétrographiques.
- l'identification de tous les composants pétrographique.
- Mettre en évidence une approche diagénétique explicative de tous les phénomènes observés.

Chapitre III
Etude
Sédimentologique

III.1 - Introduction :

L'étude sédimentologique du puits DFO-1 est établit à l'aide des données recueillies dans l'analyse Pétrographique.

Cette étude consiste à une description des microfaciès qui sera utile pour réaliser un découpage lithostratigraphique dans le but d'identifier les différents milieux de dépôts dans la rampe carbonatée au cour du Crétacé supérieur.

Le découpage séquentiel ne peut être effectué, car nous ne disposons pas de la totalité des microfaciès, aussi nous n'avons pas accès a l'observation de la carotte pour repérer les discontinuités.

L'ensemble des données de l'analyse pétrographique (Textures, Eléments figurés (Eléments biogéniques et non biogéniques)) obtenus, nous permettra de reconstituer l'évolution verticale des faciès du puits DEO-1 et repérer l'évènement anoxique océanique qui a été marquée au passage Cénomaniens-Turonien (Takashima et al, 2009).

III.2 - Les découpages Lithostratigraphiques et l'interprétation des logs sédimentaires du puits DFO-1 :

- Carotte (14 → 12) :

Un log stratigraphique est fait sur (03) carottes, il comporte (30) côtes non successives dont on a signalé des lacunes importantes (Fig.1).

La quatorzième carotte dont l'intervalle (3427,25m-3410,22m), présente (17) côtes qui marquent un calcaire et quelques dolomitiques à Lamellibranches, foraminifères benthiques et Huitres.

Ce faciès caractérise un hydrodynamisme fort qui définit le milieu de rampe carbonatée proximale, la présence des faciès dolomitiques confirme ce milieu de dépôt.

Cette carotte est non datée.

La douzième et les treizièmes carottes dont l'intervalle (2008,81m -1988,04m) marquent (13) échantillons analysés qui représentent un calcaire à Lamellibranches, Coraux, Échinodermes et Ostracodes.

Ce faciès renseigne sur un régime hydrodynamique moyen à faible approprié au milieu Subtidale, là on note le développement d'un bioherme (Coraux) sur la rampe carbonatée médiane.

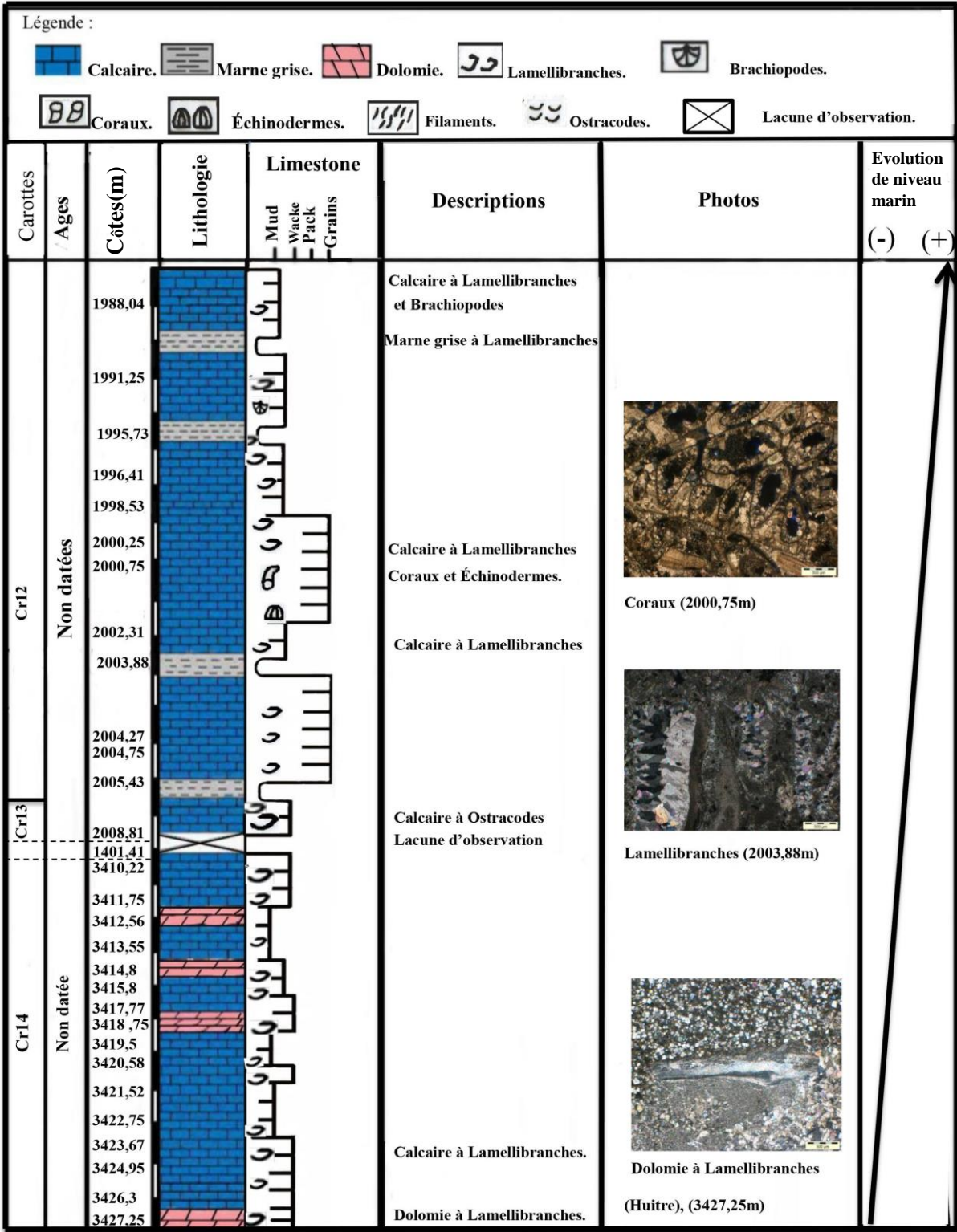


Fig.1 : Log lithostratigraphique N°1 du puits DFO-1

Ces deux carottes sont non datées. (Rapport de la Sonatrack 2015).

- Carotte (11→09) :

Un log lithostratigraphique est réalisé sur (03) carottes, il comprend (26) côtes non successives dont on a marqué des lacunes importantes (Fig.2).

La onzième carotte dont l'intervalle (1910,77m -1903,65m), comprend (08) côtes analysées, représente un calcaire à Lamellibranches, Échinodermes et foraminifères benthiques perforés.

Ce faciès renseigne sur un régime hydrodynamique moyen à faible et un milieu calme approprié à la rampe carbonatée médiane.

La présence de phosphate témoigne sur un début d'une transgression marine.

Cette carotte est d'âge Cénomaniens dont les marqueurs stratigraphiques sont *Pseudorhapydionina* et *Thomasinella punica*. (Rapport de la Sonatrack 2015).

La Dixième carotte dont l'intervalle (1710,47m -1754,89m), comprend (09) échantillons sont analysés au niveau de cette carotte, elle présente une sédimentation marneuse ou marno-calcaire à Pithonelles, Filaments et foraminifères planctoniques où les faciès disaérobiques et anoxiques représentent une large proportion.

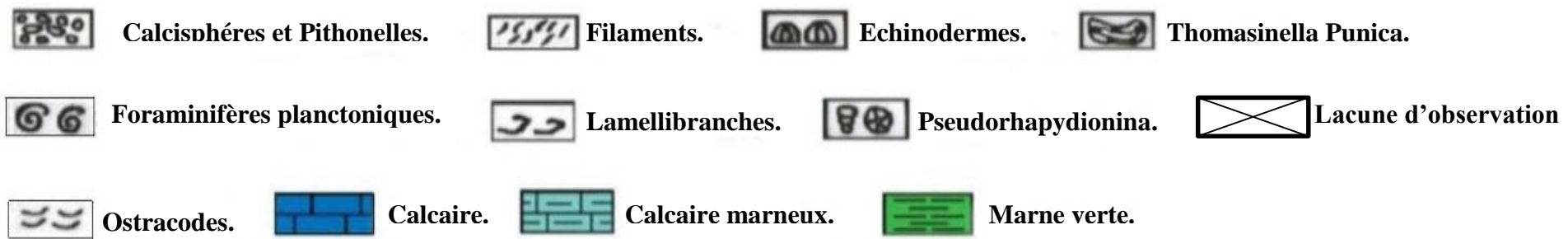
Ce faciès atteste à un régime hydrodynamique très faible, ce qui identifie un milieu calme profond protégé de mer ouverte ou la rampe carbonatée distale, on signale que ce faciès présente un dépôt fin sombre feuilleté et parfois laminé et qui renferme une masse importante de foraminifères planctoniques et des filaments, même des grains de pyrite et des dépôts de matière organique, L'ensemble de ces caractéristiques témoignent d'un événement important qui a touché ce bassin est l'évènement Anoxique Océanique connu sous le terme de EAO-2 du Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur à l'échelle mondiale (Takashima et al, 2009).

Cette crise résulte de la connexion limitée entre l'océan Atlantique et les océans voisins durant le Cénomaniens – Turonien. Ce sont des facteurs favorisant l'établissement des conditions anoxiques dans des milieux marins durant cette période (Baudin, 1995).

Un horizon sédimentaire qui témoigne de l'OAE-2 est la formation Bahloul en Tunisie sur la marge sud-est de la Téthys (Maamouri et al, 1994).

Cette carotte est d'âge Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur dont les indicateurs

Légende :



Carottes	Ages	Côtes (m)	Lithologie	Limestone				Descriptions	Photos	Evolution du niveau marin							
				Mud	Wacke	Pack	Grain			(-)	(+)						
Cr 09	Turonien inférieur-Turonien moyen	1700,03															
		1702,03															
		1704,51															
		1706,71															
		1708,48															
		1710,5															
		1712,5															
		1714,5															
		1716,64															
		38,25								Cr 10	Turonien inférieur						
		1754,89															
		1756,2															
		1758,53															
		1760,54															
1762,52																	
1766,45																	
1768,03																	
1770,47																	
123,24	Cr 11	Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur															
1893,71																	
1894,93																	
1896,14		Cénomaniens															
1901,93																	
1903,65																	
1905,94																	
1908,52																	
1910,77																	

Fig.2 : Log lithostratigraphique N°2 du puits DFO-1.

stratigraphiques sont *Whiteinella cf praehelvetica* et *Dicarinella sp.* (Rapport de la Sonatrack 2015).

La neuvième carotte dont l'intervalle (1716,64m -1700,03m), comporte (09) échantillons analysés dont elle représente un calcaire à foraminifères planctoniques et Calcisphères-Pithonelles, et peu d'Échinodermes.

Ce faciès renseigne sur un régime hydrodynamique très faible qui caractérise le milieu de la mer ouverte ou Rampe carbonatée distale, on signale la présence de pyrite et de matière organique et même l'Argile sous forme des lamelles fines et ce qui détermine la nature du calcaire marneux fin.

Cette carotte est d'âge Turonien inférieur à moyen dont les dateurs sont *Preaglobotuncana of gibba klaus* et *Whiteinella baltica*. (Rapport de la Sonatrack 2015)

- Carotte (08→01) :

Un log lithostratigraphique est réalisé sur (06) carottes, il comprend (46) côtes non successives dont on a marqué des lacunes importantes (Fig.3).

La huitième carotte dont l'intervalle (1598,6m-1586,49m), comprend (06) côtes analysées qui présentent un calcaire à Calcisphères-Pithonelles et foraminifères benthiques, pellets micritiques, et Ostracodes.

Ce faciès renseigne sur un régime hydrodynamique moyen à faible qui définit le milieu de la rampe carbonatée médiane.

Cette carotte est d'âge Coniacien-Santonien dont le marqueur stratigraphique est *Montcharmotia appenninica* de Castro. (Rapport de la Sonatrack 2015).

La septième carotte dont l'intervalle (1584,79m-1574,72m), contient (05) côtes qui présentent un calcaire à Calcisphères- Pithonelles et Pellets micritiques, foraminifères benthiques.

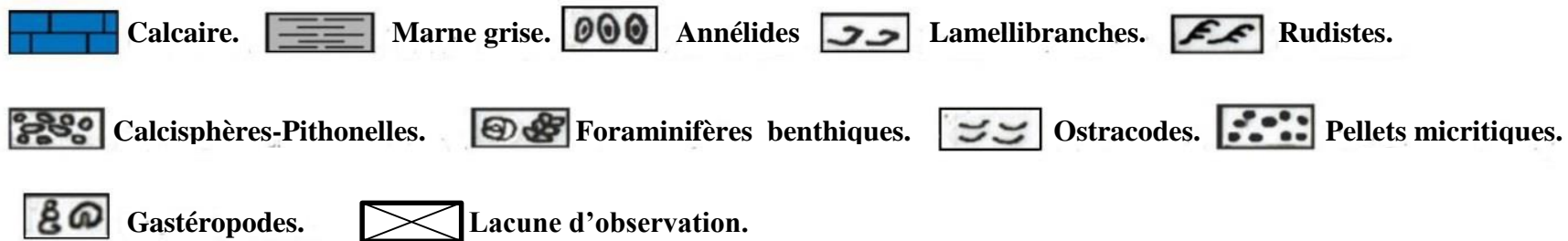
Ce faciès caractérise un régime hydrodynamique moyen à faible qui a identifié un milieu de la rampe carbonatée médiane.

Cette carotte est d'âge Coniacien-Santonien.

NB : Pour les deux carottes 05 et 06 n'ont pas été à notre disposition.

La quatrième carotte dont l'intervalle (959,26m-947,75m), présente (09) côtes qui sont analysées, elles présentent un calcaire à Lamellibranches et foraminifères benthiques.

Légende :



Carottes	Ages	Côtes (m)	Lithologie	Limestone				Descriptions	Photos	Evolution Du niveau marin	
				Mud	Wacke	Pack	Grain			(-)	(+)
Cr 01	Non datées	843,38	[Blue brick]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	Calcaire à Ostracodes et Foraminifères benthiques.			↑
		845,48									
Cr 02	Non datées	845,86	[Blue brick]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	Calcaire à Lamellibranches et Annélides et des Pellets micritiques.			↑
		846,91									
		49,8									
		896,71									
		897,15									
Cr 03	Coniacien-Santonien	900,19	[Blue brick]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	Calcaire à Foraminifères benthiques et quelque Lamellibranches.			↑
		904,07									
		25,42									
		929,49									
		931,43									
		932,53									
		935,74									
		936,09									
		937,81									
		938,24									
		938,76									
		939,04									
		939,74									
		940,27									
		942,03									
Cr 04	Coniacien-Santonien	942,71	[Blue brick]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	Calcaire à Rudistes et Lamellibranches et quelque Algues vertes.			↑
		943,17									
		945,64									
		946,26									
		946,8									
		947,75									
		949,76									
950,43											
Cr 07	Coniacien-Santonien	951,76	[Blue brick]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	Calcaire à Calcisphères-Pithonelles et quelque Pellets micritiques.			↑
		952,6									
		953,49									
		954,07									
		958,15									
959,26											
Cr 08	Coniacien-Santonien	615,46	[Blue brick]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	[Shell]	Calcaire à Foraminifères benthiques et Ostracodes			↑
		1574,72									
		1582,96									
		1578,35									
		1576,62									
		1584,79									
1586,49											
1588,96											
1590,44											
1594,6											
1596,5											
1598,6											

Fig.3 : Log lithostratigraphique N°3 du puits DFO-1.

Ce faciès témoigne d'un hydrodynamisme fort à moyen, ce qui caractérise le milieu de la rampe carbonatée proximale, c'est là où on a noté la présence d'un Biostrome (Rudiste) pas assez développé et ce qui marque un Patch Reef.

Cette carotte est d'âge Coniacien–Santonien dont les marqueurs stratigraphiques sont *Nezzazatenella picardi*. (Rapport de la Sonatrack 2015).

La troisième carotte dont l'intervalle (946,8m-929,49m), présente (17) côtes qui marquent un calcaire à foraminifères benthiques, Lamellibranches et Ostracodes.

Cette description renseigne sur un régime hydrodynamique fort à moyen, ce qui définit un milieu d'une rampe carbonatée proximale.

Cette carotte est d'âge Coniacien –Santonien dont le marqueur stratigraphique est *Montcharmotia*. (Rapport de la Sonatrack 2015).

La deuxième carotte dont l'intervalle (904,07m-896,71m), présente (04) côtes qui marquent un calcaire à Annélides et Gastéropodes et peu de Pellets micritique.

La première carotte dont l'intervalle (846,91m -843,38m), présente (04) côtes qui marquent un calcaire à Ostracodes et foraminifères benthiques et peu de Pellets micritiques.

Cette description des deux carottes atteste à un régime hydrodynamique fort à moyen, ce qui renseigne sur un milieu de la rampe carbonatée proximale.

On note que les deux carottes sont non datées à cause de l'absence des marqueurs stratigraphiques. (Rapport de la Sonatrack 2015).

Légende :

- Annélides.
 Coraux.
 Thomasinella.
 Ostracodes.
 Rudistes.
- Gastéropodes.
 Échinodermes.
 Filaments.
 Pellets.
 Foraminifères benthiques.
- Brachiopodes.
 Calcispères-Pithonelles.
 Lamellibranches.
 Foraminifères planctoniques.
 Pseudorhapydionina.
- Calcaire marneux.
 Calcaire.
 Dolomie.
 Marne verte.
 Marne grise.
 Lacune d'observation.

Carottes	Ages	Côtes (m)	Lithologie	Limestone				Descriptions	Photos	Evolution du niveau marin	
				Mud	Wacke	Pack	Grain			(-)	(+)
Cr 01	Non datées	843,38	Calcaire	Mud	Wacke	Pack	Grain	Calcaire à Lamellibranches.	 Lamellibranches (843,38m)	 Foraminifères benthiques (929,49m)	
Cr 02		896,71									
Cr 03	Coniacien-Santonien	929,49	939,74	Calcaire marneux à Foraminifères planctoniques.	 Foraminifères planctoniques (1766,49m)	 Filaments (1754,89m)					
		929,49	947,75				Marnes à Foraminifères planctoniques et Filaments.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)			
Cr 04	Coniacien-Santonien	959,26	1574,72	Calcaire à Coraux et Lamellibranches	 Coraux (2000,75m)	 Lamellibranches (2000,25m)					
		Cr 07	Turonien inf - Turonien moy				1584,79	1586,49	Calcaire à quelque passé de dolomie à Lamellibranches	 Huitres (34236m)	
Cr 08	Cénoamanien			1598,6	1700,03	Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)				
		Cr 09	Cénoamanien sup- Turonien inf	1706,71	1714,5			Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)		
Cr 10	Cénoamanien			1716,64	1754,89	Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)				
		Cr 11	Non datées	1760,54	1766,45			Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)		
Cr 12	Non datées			1770,47	1893,71	Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)				
		Cr 13	Non datées	1901,93	1903,65			Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)		
Cr 14	Non datées			1910,77	1988,04	Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)				
		Cr 14	Non datées	1991,25	1996,41			Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)		
Cr 14	Non datées			2000,25	2002,31	Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)				
		Cr 14	Non datées	2004,27	2008,81			Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)		
Cr 14	Non datées			3410,22	3412,56	Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)				
		Cr 14	Non datées	3418,75	3423,67			Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)		
Cr 14	Non datées			3427,25		Calcaire à Foraminifères benthiques.	 Foraminifères benthiques (1903,65m)				

Fig.4 : log lithostratigraphique synthétique du puits DFO-1

III.3 - Le paléoenvironnement :

La description pétrographique et sédimentologique du puits DFO-1 nous a permis de faire une interprétation et reconstitution des paléo-environnements.

Dans ce but de travail nous avons choisi le principe de Wilson (1975) qui est basé sur un modèle de dix (10) « standard faciès types » (RF), intégrés dans un système de neuf (09) ceintures de faciès, répartis dans trois environnements de dépôt (rampes carbonatées proximale ,médiane ,distale).

L'utilisation de ces microfaciès standards permet de mieux préciser les environnements de dépôt .

❖ **Le classement des faciès du puits DFO-1 dans la rampe carbonatée du bassin Sud Est Constantinois :**

➤ La Rampe proximale :

Comprend la zone située entre la plage et la base de la zone d'action des vagues de beau temps, elle est caractérisée par un hydrodynamisme fort à moyen causé par la marée, tempête et tsunami.

C'est une zone caractérisée par les faciès RF11,RF10,RF9,RF8,RF7 de Wilson (1975); elle est située dans la zone photique, où le fond marin est remanié pratiquement en permanence par les vagues et les courants.

Selon les données de microfaciès, nous avons peut seulement reconnaître deux faciès standards appartenant à la classification de Wilson (1975), qui sont:

- **RF7** : récifs : biostromes et patch-reefs à Rudistes, Coraux, Lamellibranches, les organismes constructeurs sont rarement en position de vie, ils sont remaniés ,observés dans les faciès correspondants aux carottes 03 et 04.
 - **RF8** : Packstone et Grainstone à bioclastes variés, ce faciès correspond aux carottes 01 et 02.
- La rampe médiane :

Correspond à la zone située entre la base de la zone d'action des vagues de beau temps et la base de la zone d'action des vagues de tempêtes, la profondeur est de quelques dizaines de mètres, et caractérisée par un hydrodynamisme moyen à faible, les tempestites sont les dépôts les plus répandus dans cette rampe.

C'est une zone caractérisée par les faciès standards RF6, RF5, RF4 de Wilson (1975), où nous avons pu reconnaître un seul faciès, est celui de :

- **RF4** : Monticules squelettiques et récifs : il s'agit de bioconstructions à faune plus diversifiée incluant des niveaux à organismes en position de vie et d'autres remaniés par l'action des vagues. Les constructeurs comprennent des Coraux (biohermes pas assez développés), des Bryozoaires, Echinodermes, Algues rouges.

Ce faciès correspond aux carottes (07, 08, 11, 12,13).

➤ La rampe distale :

Localisée sous l'action des vagues de tempêtes, à une profondeur de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de mètres c'est par rapport à la CCD. On y trouve des sédiments carbonatés (marno-calcaires) fins ,sombres ,laminés riche en matière organique qui provient de la faune pélagique et néctonique qui témoignent d'un milieu calme et un hydrodynamisme très faible , les bioconstructions sont de type monticules micritiques (Mud-mounds).C'est une zone définit par les faciès standards RF3,RF2,RF1 de Wilson (1975),nous avons reconnu un seul faciès qui a détecté les caractéristiques de cette rampe carbonaté, est celui de :

- **RF2** : Marno-calcaires : Mudstone et Wackestone argileux micro bioclastiques alternant avec des argiles, la faune est nectonique, planctonique, les organismes qui s'y trouve sont des : foraminifères planctoniques, échinodermes, mollusques (filament). Les carottes qui marquent ce faciès sont : 09,10

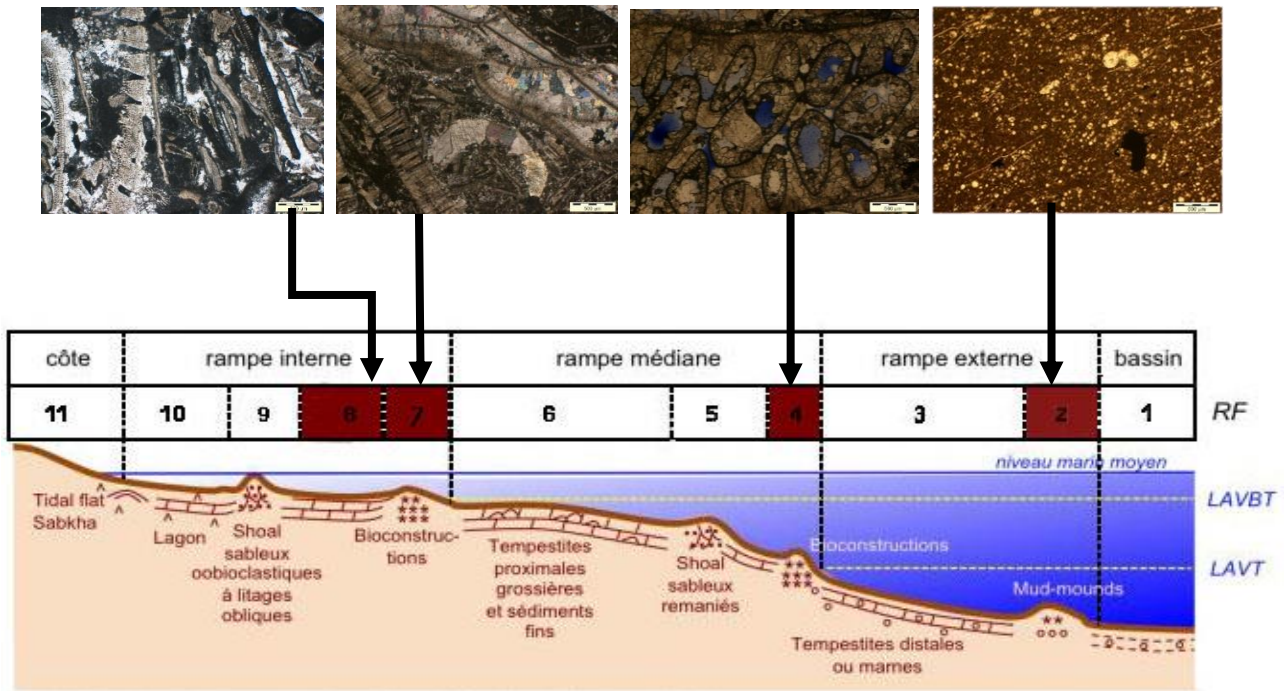


Fig. 4: Modèle de rampe carbonatée et répartition des faciès (RF).
 LAVBT: limite d'action des vagues de beau temps
 LAVT: limite d'action des vagues de tempêtes

Fig.5 : Microfaciès standards de rampe carbonatée, WILSON 1975(modifié)

❖ Evolution verticale des faciès sédimentaires du puits DFO-1 dans la rampe carbonatée :

Les premiers termes litho stratigraphiques du puits DFO-1 qui correspondent aux carottes 14, 13,12 ne sont pas datés mais leurs environnements annoncent un début de transgression marine.

Pour les dépôts qui correspondent aux carottes (11, 10, 09) marquent une hausse eustatique et un approfondissement du bassin causé par les facteurs géodynamiques globaux (effondrements liés aux contextes distensifs, l'ouverture complète de l'Atlantique à l'Ouest et de la Téthys au Nord

(Herkat 1999), qui s'y manifesté au cours du Cénomaniens inférieur au Turonien moyen. Ils conduisent à la prolifération des microfaunes pélagiques (Hétérohilicidés, Hedbergelles, Globotruncanidés) riches en matière organique et la disparition de certains genres et l'apparition des filaments (évènement anoxique océanique).

Le passage Cénomaniens -Turonien est suivi par les dépôts qui correspondent aux carottes (08, 07, 04,03) qui signale une régression marine au cours du Sénonien.

III.4 - Conclusion :

A la lumière de cette étude sédimentologique par l'analyse des logs lithostratigraphiques plus ou moins détaillés et par l'interprétation des faciès successifs du sondage DFO-1, nous retenons que :

Les faciès correspondent à une paléo rampe carbonatée (sans barrière récifale) allant d'une rampe interne caractérisée par les foraminifères benthiques, Lamellibranches et biostromes à rudistes, à une rampe médiane avec des bioconstructions isolées (patch reef/biohermes à Coraux) et enfin les faciès de rampe distale et de mer ouverte riches en foraminifères planctoniques, Filaments et les Calcisphères-Pithonelles), conformément au modèle des microfaciès standards de Wilson (1975).

Une évolution transgressive dans la partie basale du crétacé supérieur, pour atteindre son apogée au céno-mano-turonien.

Une évolution régressive au Sénonien.

IV - Intérêt pétrolier du Bassin Sud-Est Constantinois :

Les travaux d'exploration dans le bassin du Sud-Est Constantinois ont débuté depuis les années quarante, qui se sont intéressés à l'intérêt pétrolier des formations crétacées.

Ces travaux ont été suivis par ceux de la Sonatrach depuis les 1970 en étudiant l'aspect stratigraphique et les paramètres pétrophysiques des formations carbonatées du Crétacé de surface et subsurface. (Kamel Assia,2008).

Les premiers forages ont été implantés exclusivement sur des structures anticlinales de surface (DJ. Souabeh du Dj. Guelb etc.), non contrôlés par la sismique. (Kamel Assia, 2008).

L'effort a abouti à la découverte d'accumulation de gaz et d'huile dans les calcaires du Coniacien au Dj. Foua (1956) et Dj. Onk (1960). Ces résultats encourageants ont motivé l'exploration qui a permis l'implantation de plusieurs forages et qui ont eu pour résultats la découverte d'huile et de gaz dans les calcaires du Cénomano-Turonien et du Coniacien. (Kamel Assia,2008).

Le système pétrolier du Sud –Est Constantinois est représenté par les carbonates du Crétacé supérieur, dont l'épaisseur est supérieure à 10000 m favorisant ainsi l'accumulation d'hydrocarbures. (Kamel Assia,2008).

L'existence des roches mères, roches réservoirs et leurs couvertures constituent les principaux arguments ayant conduit à l'implantation de plusieurs forages parmi eux le sondage DFO-1qui présente :

Une roche mère du Cénomaniens et Turonien qui est essentiellement marneuse et marno-calcaire riche en matière organique et faune pélagique.

Une roche réservoir est composée de calcaires bioclastiques, affectée par une porosité secondaire issue de la dissolution partielle ou totale de la matrice, des bioclastes et de fissuration.

Cette porosité détermine la qualité du pétrole, qui peut s'accumuler dans le réservoir. Ce dernier convient aux carottes (04,12 ,14).

La roche couverture n'est pas détectée au niveau des terrains traversé.

Les pièges possibles dans la partie Est du bassin Sud-Est Constantinois sont essentiellement structuraux issus des dernières phases orogéniques cénozoïques (Eocène moyen-Actuel), Il s'agit des structures anticlinales de directions principales NE-SW et ENE-WS aussi des pièges stratigraphiques et mixtes, L'expulsion des hydrocarbures générés a débutée principalement au Miocène et se poursuit jusqu'à l'actuel. (Kamel Assia,2008).

Conclusion générale

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'une étude pétrographique détaillée, où nous avons abordé les aspects sédimentologiques et de paléoenvironnements, du Crétacé supérieur, du puits DFO-1.

L'étude pétrographique, par l'analyse des microfaciès a permis d'élaborer des logs pétrographiques Et Lithostratigraphiques.

L'interprétation sur le plan sédimentologique de l'évolution verticale de la série sédimentaire, montre les résultats suivants :

- La détermination de la microfaune (pélagiques, benthiques) ayant un intérêt biostratigraphique et d'environnement de dépôt.
- Identification de tous les phénomènes diagénétiques qui ont affecté le sondage DFO-1.
- La reconstitution des paléoenvironnement de l'ensemble des faciès du puits DFO-1, qui d'ailleurs, correspondent à une rampe carbonatée interne avec des bioconstructions isolées (biohermes à coraux et biostromes à rudistes) et une rampe carbonatée externe avec une faune pélagique diversifiée.
- L'évolution verticale des faciès du puits DFO-1 montre un événement transgressif à la base du Cénomaniens inférieur qui témoigne d'une période de climat chaud ayant permis l'épanouissement de la biodiversité.

Cette transgression atteint son apogée au passage Cénomaniens supérieur-turonien inférieur, accompagnée par le fameux événement anoxique EAO-2 connue à l'échelle mondiale qui se caractérise dans le puits DFO-1 par un faciès marneux, marno-calcaire à microfaunes pélagiques (foraminifères planctoniques, l'apparition des filaments), riches en matière organique.

Enfin, l'évolution s'achève par une régression marine pendant tout le Sénonien.

- Mise en évidence de l'intérêt pétrolier du puits DFO-1 grâce au paramètre pétrophysique (porosité de dissolution) qui a permis de caractériser une roche réservoir qui a enregistré beaucoup de dissolution et de microfractures, d'âge Sénonien susceptible de contenir des hydrocarbures issus de la roche (marne à marno calcaires très riche en faune pélagique - foraminifères) d'âge Cénomaniens –Turonien.

Liste de Figures et Planches Photos

Liste de figures

Fig.I.1 :	Situation géographique du bassin Sud-Est Constantinois.....	01
Fig.I.2 :	Carte géologique du bassin Sud-Est Constantinois.....	02
Fig.I.3:	Colonne stratigraphique type du bassin du Sud Est Constantinois.....	03
Fig.I.4 :	Schéma structurale simplifié du Sud Est Constantinois.....	04
Fig.I.5 :	Direction des phases des déformations de l'Atlas saharien au cours du Méso-Cénozoïque.....	05
Fig.II.1:	Plan de position du sondage DFO-1.....	06
Fig.II.2:	Tableau d'analyse des données pétrographiques.....	17
Fig.II.3:	Log pétrographique de l'intervalle N ⁰ 1 (Carotte N ⁰ 1).....	18
Fig.II.4 :	Log pétrographique de l'intervalle N ⁰ 2 (Carotte N ⁰ 2).....	20
Fig.II.5 :	Log pétrographique de l'intervalle N ⁰ 3 (Carotte N ⁰ 3-4).....	23
Fig.II.6 :	Log pétrographique de l'intervalle N ⁰ 4 (Carotte N ⁰ 7-8).....	29
Fig.II.7 :	Log pétrographique de l'intervalle N ⁰ 5 (Carotte N ⁰ 9).....	35
Fig.II.8 :	Log pétrographique de l'intervalle N ⁰ 6 (Carotte N ⁰ 10).....	38
Fig.II.9 :	Log pétrographique de l'intervalle N ⁰ 7 (Carotte N ⁰ 11).....	49
Fig.II.10 :	Log pétrographique de l'intervalle N ⁰ 8 (Carotte N ⁰ 12-13).....	45
Fig.II.11 :	Log pétrographique de l'intervalle N ⁰ 9 (Carotte N ⁰ 14).....	50
Fig.II.12 :	Débris de Rudistes de grandes tailles.....	55
Fig.II.13 :	Fragment d'Huitre de grande taille.....	55
Fig.II.14 :	Des Bioclastes recristallisés bien émoussés.....	55
Fig.II.15 :	Débris de Mollusques entièrement recristallisés.....	55
Fig.II.16 :	Des Foraminifères benthiques associés aux Lamellibranches.....	55
Fig.II.17 :	Les Foraminifères benthiques.....	56
Fig.II.18 :	A : <i>Lenticulina</i> , B : <i>Lithuolidé</i>	56
Fig.II.19 :	Les <i>Whiteinelles</i>	57
Fig.II.20 :	<i>Hedbergelle Simplexe</i>	57
Fig.II.21 :	<i>Heterohelix</i>	57
Fig.II.22 :	A : Une seule valve d'Ostracode.....	58
Fig.II.23 :	Des Calcisphères-Pithonelles associés à des Pellets.....	58
Fig.II.24 :	Faciès riches en Calcisphères-Pithonelles.....	58
Fig.II.25 :	Les Filaments associés aux faciès pélagiques fins.....	59
Fig.II.26 :	Des sections d'épines d'Echinodermes.....	59

Fig.II.27 :	Des plaquettes d'Echinodermes.....	60
Fig.II.28 :	Des débris de Brachiopodes.....	60
Fig.II.29 :	Une coquille du Brachiopode recristallisé.....	60
Fig.II.30 :	Une coquille de Gastéropode recristallisée et micritisée.....	60
Fig.II.31 :	Une Section transversale du Gastéropode.....	60
Fig.II.32 :	Un débris Bryozoaire	61
Fig.II.33 :	Des Coraux recristallisés de grande taille, affectés par la dissolution.....	61
Fig.II.34 :	<i>BOUINA Sp</i> (Algue verte).....	62
Fig.II.35 :	<i>Lithophyllum ELIOT</i> (Algue rouge).....	62
Fig.II.36 :	Faciès à Annélides.....	62
Fig .II.37 :	Des Pellètes micritiques associés aux Calcisphères.....	63
Fig.II.38 :	Boue micritique homogène constituant un faciès Mudstone.....	64
Fig.II.39 :	Faciès microsparitique homogène.....	65
Fig.II.40 :	Ciment sparitique drusique.....	65
Fig.II.41 :	Ciment syntaxial installé autour des fragments d'échinodermes.....	65
Fig.II.42 :	Dolomite bien recristallisée sous forme de rhomboèdre de dolosparite.....	66
Fig.II.43 :	Des rhomboèdres de dolomicrite.....	67
Fig.II.44 :	Grains de quartz fins associés à des laminations déformées.....	68
Fig.II.45 :	Grains de quartz fins associés à des laminations déformées.....	68
Fig.II.46 :	Un grain émoussé de Glauconie (au centre).....	68
Fig.II.47 :	Des débris de colophane brun associé à des débris de bioclastes.....	69
Fig.II.48 :	Des oxydes de fer installés dans l'espace inter cristallin, généré suite au processus de la dolomitisation.....	69
Fig.II.49 :	Amas de pyrite (brillants) épars.....	70
Fig.II.50 :	Des laminations sont imprégnées en matière organique associées aux foraminifères pélagiques	70
Fig.II.51 :	Des bioclastes à revêtement micritique.....	71
Fig.II.52 :	Le revêtement micritique est homogène.....	71
Fig.II.53 :	La recristallisation de micrite en microsparite.....	72
Fig.II.54 :	La recristallisation des bioclastes.....	72
Fig.II.55 :	La dolomitisation.....	73
Fig.II.56 :	une fracturation colmatée par la calcite.....	73
Fig.II.57 :	Dédolomitisation.....	74
Fig.II.58 :	Stylolithisation ou compaction en forme de Horse –Tail.....	74

Fig.II.59 :	La dissolution.....	75
Fig.II.60 :	La dissolution dans des fractures.....	75
Fig.II.61 :	La dissolution dans les bioclastes.....	76
Fig.II.62 :	La dissolution dans un ciment	76
Fig.II.63 :	la porosité de fracturation.....	76
Fig.II.63 :	porosité de dissolution dans les bioclastes et ciment.....	77
Fig.III.1 :	Log lithostratigraphique N ⁰ 1 du puits DFO-1.....	78
Fig.III.2 :	Log lithostratigraphique N ⁰ 2 du puits DFO-1.....	79
Fig.III.3 :	Log lithostratigraphique N ⁰ 3 du puits DFO-1.....	80
Fig.III.4 :	Log lithostratigraphique synthétique du puits DFO-1.....	81
Fig.III.5	Microfaciès standards du rampe carbonatée, Wilson 1975.....	84

Planches photos

Planche Photo N° 1 :	Carotte N° 1/Intervalle : 843,38m-846,91m.....	19
Planche Photo N° 2 :	Carotte N° 2/ Intervalle : 896,71m-904,07m.....	21
Planche Photo N° 3 :	CarotteN° 3 /Intervalle : 929,49m-938,76m.....	24
Planche photo N° 4 :	Carotte N° 3/ Intervalle : 940,27m-945,64m.....	25
Planche Photo N° 5 :	Carotte N° 4/ Intervalle : 949,76m-958,15m.....	26
Planche Photo N° 6 :	Carotte N° 4 / Intervalle : CR4-959,26m.....	27
Planche Photo N° 7 :	Carotte N° 7 / Intervalle : 1574,72m-1584,79m.....	30
Planche Photo N° 8 :	Carotte N°8 /Intervalle : 1586,49m-1598,60m.....	32
Planche Photo N° 9 :	CarotteN° 8/ Intervalle : 1594,65m-1598,6m.....	33
Planche Photo N° 10 :	Carotte N° 9/Intervalle : 1700,03m-1708,48m.....	36
Planche Photo N°11 :	Carotte N° 9 / Intervalle : 1710,03m-1716,64m.....	37
Planche Photo N°12 :	Carotte N°10/ Intervalle : 1754,89m-1760,54m.....	39
Planche Photo N° 13 :	Carotte N°10 /Intervalle : 1764,25m-1770,47m.....	40
Planche Photo N°14 :	Carotte N°11/ Intervalle : 1894,71m-1903,65m.....	42
Planche Photo N° 15 :	Carotte N°11/ Intervalle : 1905,94m-1910,77m.....	43
Planche Photo N°16 :	Carotte N°12 / Intervalle : 1988,04m-1996,46m.....	46
Planche Photo N°17 :	Carotte N° 12/ Intervalle : 1998,04m-2002,03m.....	47
Planche Photo N°18 :	Carotte N°12/Intervalle : 2003,88m-2008,81m.....	48
Planche Photo N° 19 :	Carotte N°14/Intervalle : 3410,22m -3413,55m.....	51
Planche Photo N° 20 :	Carotte N° 14 / Intervalle : 3414,80m-3418,75m.....	52
Planche Photo N° 21 :	Carotte N° 14/ Intervalle : 3419,5m-3422,75m.....	53
Planche Photo N° 22 :	Carotte N° 14/ Intervalle : 3423,67m-3427,25m.....	54

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

- **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.*
 - **Aissaoui, D. (1984)** : Les structures liées à l'accident sud-atlasique entre Biskra et le Dj Manndra, Algérie. Evolution géométrique et cinématique. *Pub spec ONIG. Bulletin n°51-105p.*
 - **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.*
 - **Assai Kamel (2008)** : Evolution structurale mésozoïque et cénozoïque des monts de Tébéssa, Sud-Est Constantinois (Algérie).Implication sur la migration et le piégeage des hydrocarbures, *Mémoire de Magister, USTHB.*
 - **Bédir, M. (1995)** : Mécanismes géodynamiques des bassins associés aux couloirs de décrochements de la marge atlasique de la Tunisie. Séismo-stratigraphie, séismo-tectonique et implications pétrolières. *Thèse d'Etat, Université de Tunis, 407 p.*
 - **Bentaalla, S. (2009)** : Etude du bassin du Sud-Est Constantinois (Stratigraphie, Géologie structurale, Paléogéographie et Occurrences Minérales).*Mémoire de Magister, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.*
 - **Bouaziz, S. Barrier, E. Soussi, M. Turki, M and Zouari, H. (2002)** : Tectonic evolution of the northern African margin in Tunisia from paleostress data and sedimentary record, *Tectonophysics 357, 227–253.*
 - **Bracène, R and Frizon de Lamotte D .(2002)** : The origin of intraplate deformation in the Atlas system of western and central Algeria: from Jurassic rifting to Cenozoic–Quaternary inversion. *Tectonophysics, 357, 207–226.*
 - **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.*
 - **Cornet, A. Gouskou, N et Pinard, C (1959)** : Sur la fosse sud- aurésienne. *C.R. somm, Soc, Géol. Fr, 4, p, 83- 84.*
-

Références bibliographiques

- **Davide Verga .Isabella premoli Silva. (2004):** Practical Manual of Crétaceous planctonic foraminifera.
 - **Flugel (1982):** Fossils in thin-section.
 - **Frizon de Lamotte, D. Saint Bézard, B. Barcène, R and Mercier, E. (2000):** The two main steps of the Atlas building and geodynamics of the western Mediterranean. *Tectonics* 19 (4), 740–761.
 - **Frizon de Lamotte, D. (2005) :** About the Cenozoic inversion of the Atlas domain in North Africa, *C. R. Geoscience* 337 () 475–476.
 - **Guiraud, R. (1970) :** Sur la présence de décrochements dextres dans l’Atlas saharien. Interprétation mégamétrique. *C.R. Somm. Géol. Fr.* pp 316-318.
 - **Guirand, R. (1975) :** l’évolution post- triasique de l’avant –pays de la chaîne alpine en Algérie d’après l’étude du Bassin du Hodna et des régions voisines. *Rev. de Géogr. Phys. et de Géol.Dyn., (2), vol. XVII, fasc. 4, p- 427 – 446. Paris.*
 - **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 and Guiraud, R. (2006):** The relationships between tectonic and sedimentation in the Late Cretaceous series of the eastern Atlasic Domain (Algerie). *Journal of Earth Sciences* 46. 346-370.
 - **Kazi Tani, N. (1970) :** Contribution à l’étude du Djebel Fernane et des monts de Bensrou (étude sédimentologique et structurale). Thèse 3 ème cycle, Alger, 156 p.
 - **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.
 - **Laffite, R. (1939) :** Les plissements post-nummulitiques dans l’Atlas saharien. *Bulletin de la Société géologique de France*, 5, 9 (1-3): 135-159.
 - **Leila Mami (1993) :** Biostratigraphie du Crétacé du Sud-Est Constantinois (Algérie), dinokystes, spores et pollen .Thèse de doctorat, Université de Reims Champagne-Ardenne.
-

Références bibliographiques

- **Outtani, F. Addoum, B. Mercier, E. Frizon de Lamotte, D and Andrieux, J. (1995):** Geometry and kinematics of the South Atlas Front, Algeria and Tunisia. *Tectonophysics* 249,233–248.
 - **Pique, A. Ait Brahim, L. Aït Ouali, R. Amrhar, M. Charroud, M. Gourmelen, C. La ville, E. Rekhiss, F et Tricart, P(1998) :** Evolution structurale des domaines Atlasiques du Maghreb au Méso-Cénozoïque; le rôle des structures héritées dans la déformation du domaine Atlasique d’Afrique du Nord. *Bull. Soc. Géol. Fr.* 169 (6), 797– 810.
 - **R-J, Dunham. (1962) :** La classification des roches carbonatées.
 - **Vially, R. Letouzey, J .Bernard, F. Haddadi N. Desforges G. Askri, H and Boudjemaa, A. (1994):** A basin inversion along the north African Margin. The Saharan Atlas (Algeria). *Peri-Tethyan Platforms. Technip, Paris, pp. 79– 118.*
 - **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.
 - **W, S-Mackenzie et C, Guilford :** Atlas de roches sédimentaire, pétrographie, minéraux de roches observés en lame mince .Traduit de l’anglais par **J-P, Michel. (1993) ,104 p.**
-