

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA

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

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET L'UNIVERS



Mémoire de Master Académique

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Spécialité : Géologie des Bassins Sédimentaires

THEME

**Caractéristiques lithologiques et
sédimentologiques du jurassique supérieur de
djebel Ben Hammad (Monts de Chellala).**

Présenté par

MEKNI HADJ RABAH

Soutenu publiquement le : 18-06-2019

Devant le jury:

President:	Mme.HAMMAD.NABILA	M.C.B Univ .Ouargla
Promoteur:	M.MAZOUZI ABDELMOUNIM	M.A.A Univ .Ouargla
Co-promoteur :	BOUTRIKA RABAH	M.A.A Univ.Ouargla
Examineur:	BEN ZINA.MUSTAFA	M.A.A Univ.Ouargla

Année universitair: 2018/2019

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier grandement Monsieur MAZOUZI Abdelmounim Dupuis, pour sa grande disponibilité et ses précieux conseils.

Je voudrais remercier aussi toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à mes recherches et à l'élaboration de ce mémoire.

MERCI

Dédicace

Je dédie ce modeste travail A mon père et ma mère
Qui m'ont encouragé et soutenu, pendant Toutes les
étapes de préparation De ce mémoire A mes frères
et soeurs.

Mes amis fidèles à la fois Sibouker Salah, Guendouz
Belkhir, Hadad Massinisa, Abdenaser Maamri.

M, H, RABAH

SOMMAIRE:

Introduction générale	1
Chapitre I : Généralités	1
I-Cadre géographique.....	1
I.1-Présentation générale de kser Chellala	1
I.2-Situation géographique du secteur d'étude « DJ.B.Hammad».....	2
II-Cadre géologique	3
II.1- Lithostratigraphie des Monts de Chellala.....	3
A-Trias	4
B-Dogger	4
C-Callovien supérieur-Oxfordien inférieur et moyen.....	4
D-Oxfordien terminal	4
E -Kimméridgien inférieur	4
F -Tithonique-Berriasien-Valanginien	4
G-Crétacé inférieur	5
H -Crétacé supérieur	5
I -Formations nummulitiques	5
J -Miocène inférieur marin	5
K -Dépôts continentaux post-miocènes.....	5
II-2- Cadre géologique locale	5
A- L'Oxfordien :	5
B- Kimméridgien inférieur :	6
C-Tithonique :.....	6
III-Aspet structural des monte de chellala:	6
III-1-L'anticlinal principa :.....	7
III-2-Le Djbel Ben Hammad:.....	7
IV-Travaux antérieurs:	9

V-But et méthodologie de travail :	11
V.1- But de l'étude	11
V.2- Méthodologie	11

Chapitre II : Lithostratigraphie

I- INTRODUCTION :	12
II- LOCALISATION DE LA COUPE :	12
III- La description de la coupe :	13
III-1-Partie inférieure (marno-calcaire) :.....	14
III-2-Partie supérieure (marno-dolomitique) :.....	14
Conclusion:	14

Chapitre III:SEDIMENTOLOGIE,ENVIRONNEMENTS

SEDIMENTAIRES ET ORGANISATION SEQUENTIELLE

I- Introduction :	17
I.1- Notions fondamentales	17
I.a)- Faciès	17
I-a)-Le lithofaciès :.....	17
I-a-2)- Le microfaciès :.....	18
II-Le contexte sédimentologique :	18
II.1- Inventaire des faciès (Tableau 2) :	18
a)- Faciès des marnes (FI).....	18
b)- Faciès des calcaires (FII) :	18
c)- Le faciès des Dolomies (FIII).....	18
II.1.1-Faciès des marnes (FI) :	19
A-Description :	19
Interprétation :.....	19
II-1-2-Faciès des calcaires(FII) :.....	19
II-1-2-A)- Sous-faciès de calcaire bioclastique (C2).....	19
Description :.....	19

Interprétation :	19
II-1-2-B)- Sous-faciès de calcaire massif (C2)	19
Description :	19
Interprétation :	20
II-1-3-Le faciès des dolomies (FIII) :	20
Description :	20
Interprétation :	20
III- Associations des faciès	21
IV- Conclusion	21

DEUXIEME PARTIE: ENVIRONNEMENTS SEDIMENTAIRE

I- Introduction :	23
I- a)- estimation de l'énergie :	24
II- Milieux de Dépôt :	25
III- Conclusion :	26

TROISIEM PARTIE : ANALYSE SEQUENTIELLE

I- Introduction :	27
I.1- Notions fondamentales :	27
I.2- Définition d'une séquence :	28
I.3- Définition d'une discontinuité :	28
II- Inventaire des discontinuités :	30
II-1-Dans la partie inférieure.....	30
II-2-Dans la partie supérieure	30
III-Les séquences :	30
III.1- Séquences de la partie inférieure(BH1,BH2,BH3).....	31
III.2- Séquences de la partie supérieure(BH4,BH5,BH6).....	31
Conclusion	31
Conclusion général :	32

Introduction générale :

Notre étude s'effectue à l'Ouest des Monts de Chellala, plus exactement dans la localité de Ben Hammad dans le domaine pré-atlasique algérien. Dans cette approche, on va essayer de bien étudier et caractériser les dépôts carbonatés du Jurassique supérieur (Kimmiridjien inférieur-Thitonique) dans cette zone.

Dans les Monts de Chellala et dans la région de Djbel ben hammad, affleure une série d'alternance marno-calcaire bien étendue coiffée par une immense falaise dolomitique datant le Jurassique supérieur.

Cette série carbonatée est matérialisée par des alternances marno-calcaires est représentée par des calcaires massifs, et bioclastique. Ces dépôts se sont mis dans un environnement marin peu profond de type plate forme.

Chapitre I:

Généralités

I- CADRE GEOGRAPHIQUE GENERAL:

I.1-Présentation générale de ksar Chellala :

Le région de ksar Chellala est localisé à 116 km à l'Est de Tiaret et à 260 km au Sud d'Alger.

La région de Chellala est située au cœur de la steppe centrale de l'Algérie (Fig.1). Cependant, elle est limitée par le Plateau de Sersou au Nord; au Sud, c'est la Plaine de Zahres qui la limite, à l'Ouest par les Monts de Nador et enfin à l'Est par le Plateau d'Ain Oussara (Fig.2).

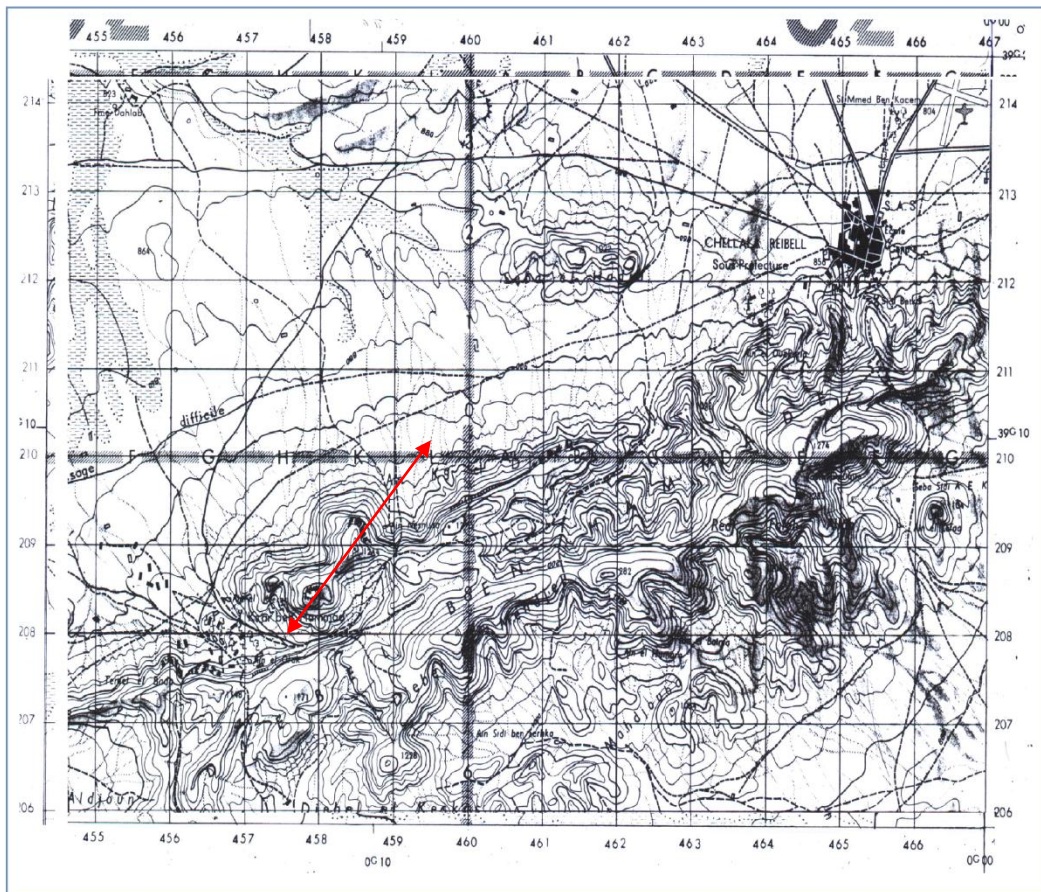


Fig. 1- Situation géographique de Djbel Ben Hammad

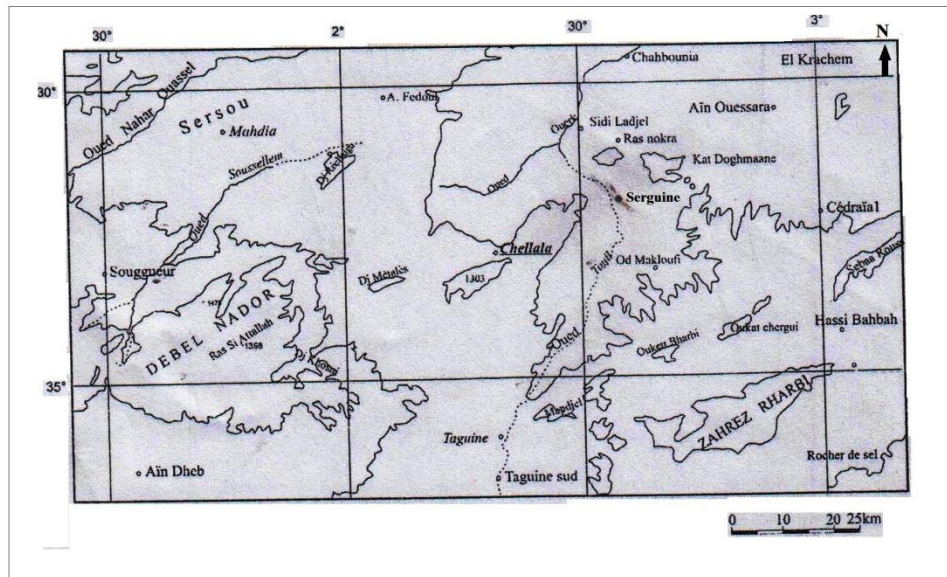


Fig.2- Carte orographique de la région de Chellala (Caratini, 1970).

Les Monts de Chellala correspondent aux hautes plaines oranaises faisant partie du domaine préatlasique (Guiraud, 1973), ils représentent une zone intermédiaire entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud.

La chaîne de Chellala est bordée au Nord-Ouest par le plateau de Sersou dont l'altitude moyenne est d'environ 950 m, au Sud-Ouest par Djebel Nador, au Sud par Zemat El Amir AbdelKader (Ex : Taguine), à l'Est par Oued touil (Fig.2).

Les hauts Plateaux (RENOU, 1943, *in*. RIAH, 2008) ou Hautes Plaines (BERNARD, 1898 ; *in* ROTHPLETZ, 1890) correspondent au Haut-Pays oranais de FLAMAND (1911, p.765), qui est constitué par l'ensemble des régions élevées, situées entre le Tell littoral et le Sahara.

I-2 Situation géographique du secteur d'étude:

Le Djebel Ben Hammad est limité au Nord par la plaine de Nahr Ouassel, à l'Est par les alluvions d'Oued Touil, à l'Ouest et au Sud par le djebel Nador. (Fig. 3)

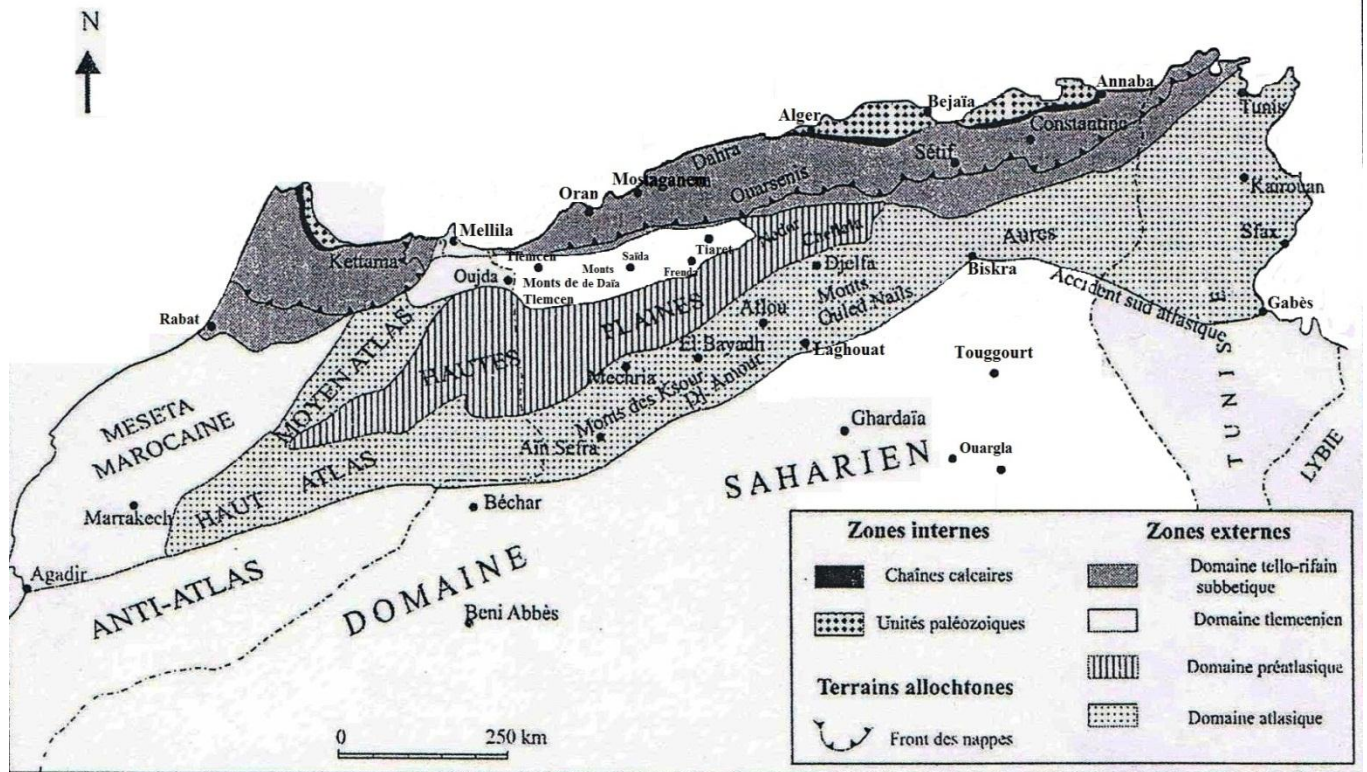


Figure 1 : situation générale de domaine préatlasique dans la chaîne alpine algéro-marocaine (Benest, 1985)

II- CADRE GEOLOGIQUE GENERAL:

Les Monts de Chellala présentent une structure tabulaire bien nette et caractérisé par l’affleurement d’une série Jurassiques et Crétacés surmontés par des dépôts du Plio-Quaternaire.

II-1 La lithostratigraphie des Monts de chellala:

La série du Jurassique supérieur affleure largement aux environs de Chellala dans la partie nord de l’avant-pays tellien. Toutefois les marqueurs stratigraphiques sont rares en raison du caractère souvent détritique ou dolomitique de cette série. Les seuls travaux ayant permis de tracer les grandes lignes de la stratigraphie sont ceux de C.Caratini en 1970. La succession qu’il propose est la suivante :

A –Trias:

Il est constitué par des affleurements sous forme de diapir, au SW des Monts de Chellala, Ils sont formés de matière plastique (gypse, sels, argilites) et des dolomies

B –Dogger:

Représenté par des affleure près de Ksar Ben Hammad, il se forme des calcaires à silex.

C -Callovien supérieur-Oxfordien inférieur et moyen:

Il constitué par des formations de marnes argileuses, gréseuses et grès verts. Cette formation n'apparaît pas entièrement dans des mauvaises conditions dont l'épaisseur n'est pas possible à préciser.

D -Oxfordien terminal:

Il Composé de deux formations d'une épaisseur de 150m environ, subdivisé de bat en haut en :

*Formation marno-calcaire gris bleu fossilifère.

*Formation argilo-gréseuse verte, pauvre en fossile.

E -Kimméridgien inférieur:

Marque à partir de la limite supérieur jusqu'à le sommet par :

*grès marneux dolomitisé ;

*bancs de calcaires dolomitisés ;

*grès plus ou moins marneux.

F -Tithonique-Berriasien-Valanginien:

Ce sont des formations carbonatés (calcaires et dolomies) marquant par différent conditions de sédimentation dans le passage du Jurassique au Crétacé, la limite séparé La tithonique du Berriasien n'a pas déterminé une valeur stratigraphique sure, il est essentiellement lithologique.

G -Crétacé inférieur:

Le Crétacé inférieur Constitué essentiellement gréseux et occupé par des terrains allant du Valanginien jusqu'à l'Albien. En trouve des grès, dolomie gréseuse et des argiles gréseuses.

H -Crétacé supérieur:

Le début crétacé supérieur est des calcaires jaunes et des marnes passant à des grès et des marnes gréseuses du Cénomaniens inférieur.

I -Formations nummulitiques:

Ce sont des formations détritiques composé de la bas en haut par :

*Conglomérats à galets de dolomie tithonique ;

*Formation des grès de Teneit El Hamra ;

*Formation des argiles rouges de Koudiat El Aldjoun.

J -Miocène inférieur marin:

Il est représenté par des calcaires gréseux jaunes transgressifs et discordants sur les terrains sous-jacents. Les affleurements miocènes de la région de Chellala sont les plus méridionaux connus en Algérie.

K -Dépôts continentaux post-miocènes

Ce sont des alluvions, des accumulations de piedmont, des croûtes calcaires et argiles gréseuses de couleur jaunâtre.

II-2 Cadre géologique local:

Dans la région de Djebel Ben Hammad, les séries du Jurassique (Fig.4) qui affleure sont :

A- L'Oxfordien:

Il est composé de deux formations, d'une épaisseur de 150m environ, subdivisé de bas en haut en :

*Formation marno-calcaire gris bleu fossilifère ;

*Formation argilo-gréseuse verte, pauvre en fossile.

B- Le Kimméridjien inférieur

On distingue de bas en haut :

- *grès marneux dolomitisé .
- *bancs de calcaires dolomitisés .
- *grès plus ou moins marneux.

C-Le Tithonique :

- Dolomie .
- Calcaire.

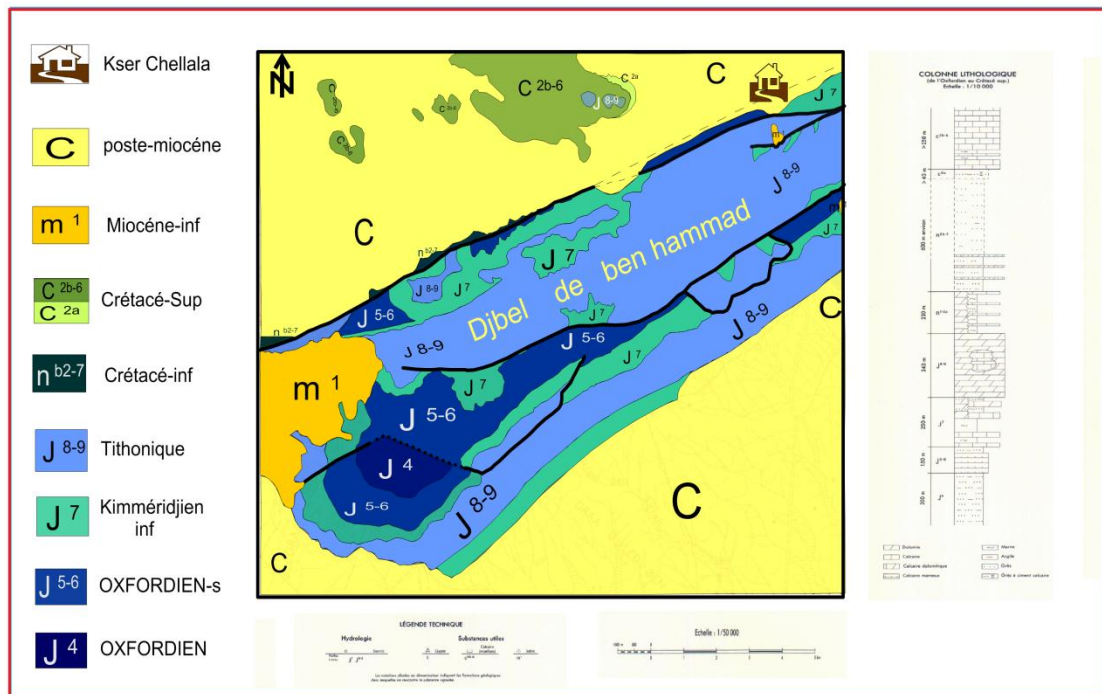


Figure 2 : Extrait de la carte géologique de l'Algérie au 1/500000 (service de la carte géologique, 1951)

III. Aspect structural des Monts de Chellala :

Les Monts de Chellala-Reibell possèdent une structure complexe dans le détail mais qui peut se schématiser selon les grands traits ci-dessous :

- Un accident important, la «zone faillée de Reibell », allongé suivant une direction N 55° E(direction atlasique) sépare les deux domaines suivants structuralement très différents :

-Au Sud, l'anticlinal principal, également allongé selon la direction atlasique, possède une structure relativement simple, à l'exception de ses extrémités;

-Au Nord, une région beaucoup moins tectonisée où les plissements principaux ont pour direction approximative N130° E.

Les extrémités de l'anticlinal principal nous ont permis de mettre en évidence, qu'à l'Est, la région de Serguine nous fait assister à la disparition brutale des terrains jurassiques alors qu'à l'Ouest, une zone complexe sépare le massif de Ben Hammad de l'extrémité orientale du Djebel Nador, le Djebel Koudia.

III-1. L'anticlinal principal:

L'anticlinal principal peut se diviser longitudinalement en deux ensembles structuraux distincts que sépare la région topographiquement déprimée au S de Djefala :

- le Djebel Ben Hammad à l'Ouest;
- le Djebel Serguine à l'Est.

III-2. Le Djebel Ben Hammad :

La structure de ce massif est relativement simple, dans sa partie centrale, on doit distinguer du Nord au Sud :

- un anticlinal dont la culmination subhorizontale étendue fait penser aux anticlinaux coffrés du Jurassique ou à ceux décrits par G.B.M. FLAMAND(1911) dans l'Atlas saharien sud oranais. Quelques irrégularités apparaissent dans la structure aux approches de la grande faille de Reibell et à son extrémité ouest où l'axe s'infléchit vers le Nord.- la faille du Djebel el Keskes, suivant presque toute la longueur de l'anticlinal, verticale, non rectiligne, surélève le compartiment sud de 300 m au maximum. Cette faille s'amortit très rapidement à ses deux extrémités :
- le flanc sud, très régulier dans sa partie la plus méridionale, montre quelques cassures dans sa région moyenne.

Il faut noter que la direction des failles principales est toujours plus ou moins identique, comprise entre N50° E et N55° E, et que le mouvement relatif des failles contribue toujours à abaisser le compartiment septentrional. On doit également

insister sur une flexure très brusque bien visible à El Keskes (Fig.5 et 6), amenant à l'horizontale des terrains qui plus au Sud sont inclinés de 40 à 50°.

-Au Sud-ouest, le Djebel Ben Hammad se termine par un dispositif périclinal assez régulier, en Kef Fchima et Draa Zidia, où on note cependant une faille radiale.

Au-delà, commence une zone très complexe, l'extrémité occidentale du massif de Chellala- Reibell.

-Au Nord-Est, dans la région de Djefala, l'axe du Djebel Ben Hammad plonge lentement. Cet enfoncement entraîne de nombreuses irrégularités de dimensions réduites, le plus souvent difficiles à mesurer en raison de la nature dolomitique des terrains qu'elles affectent et du recouvrement miocène.

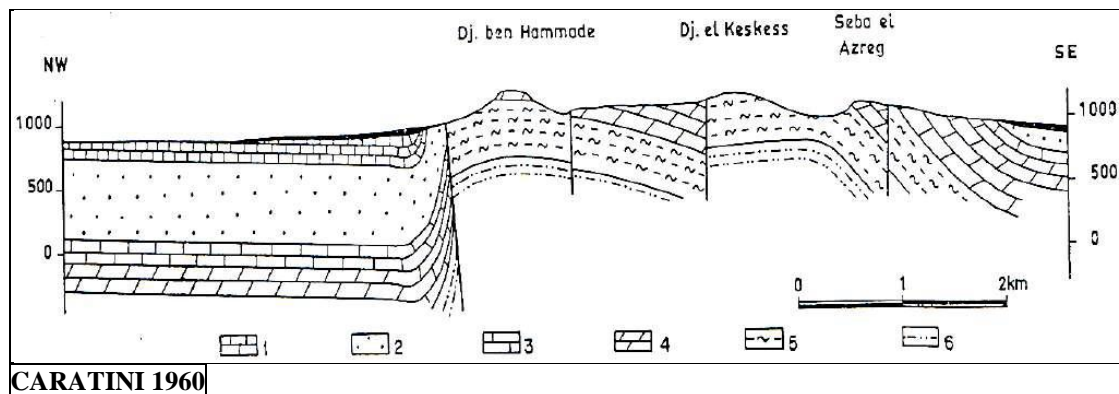


Figure. 05. Coupe à travers le Djebel Ben Hammad (Caratini, 1970)

1. Crétacé supérieur ; 2. Néocomien à Albien ; 3. Berriasien-Valangien ; 4. Tithonique
5. Oxfordien-Kimméridgien inférieur ; 6. Callovo-Oxfordien.

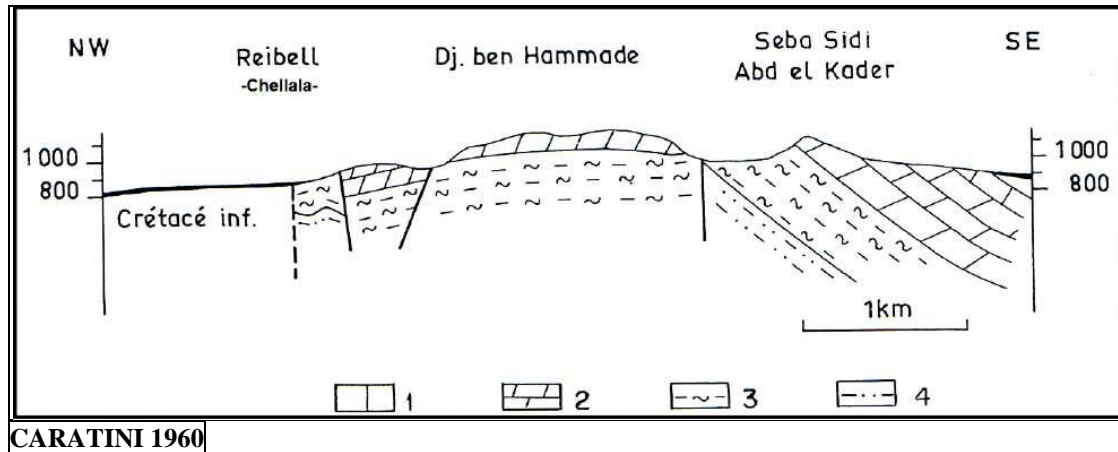


Figure. 06. Coupe à travers l'anticlinal de Ben Hammade (Caratini 1970)

1. Berriasien-Valangien ; 2. Tithonique ; 3. Oxfordien-Kimméridgien inférieur ;
4. Callovo-Oxfordien. Les calcaires sont des dolomies épigénétiques.

IV-TRAVAUX ANTERIEURS:

-Les premiers travaux dans la région de Chellala remontent à ceux de VILLE (1846) et RENO (1848).

-Dès 1862, COQUAND annonce l'existence du Corallien et du Kimméridgien au Djebel Recheiga d'après des fossiles que Ville y avait récoltés.

-PERON (1869-1883), a donné les premières coupes du massif de Chellala en fournissant un inventaire paléontologique important pour la première fois.

-Il fallut attendre DELAU pour connaître les bases de la stratigraphie et de la structure de Djebel Nador (1948) et KARPOFF (1950) qui dessina les contours du Nador central et du massif de Chellala-Reibell tels qu'ils figurent sur l'édition de 1952 de la carte géologique de l'Algérie au 1/500000.

-En 1965, AUCLAIRE et BIEHLER publiaient les résultats de la SNR epal sur les Hautes plaines oranaises. Dans la même année Augier publia une note sur les Hauts Plateaux.

-En 1970, est publiée la thèse de CARATINI intitulé « étude géologique de la région de Chellala-Reibell ». Dans ce travail, l'auteur précise le cadre stratigraphique et tectonique de cette région. Cette Thèse constitue le travail le plus important sur cette région.

-Guiraud (1973) a présenté une étude détaillée sur l'évolution post(triasique) de l'Avantpays de la chaîne alpine en Algérie.

-A partir des années 80, ATROPS et BENEST en compagnie d'autres géologues ont publié plusieurs travaux sur la région de Chellala.

-En 1982, ATROPS et BENEST découvrent pour la première fois des ammonites de la zone de Polatynota (Kimméridgien inférieur) dans les Monts de Chellala.

-Une année plus tard, ATROPS, BENEST et LE HEGARAT, présentent une étude sur le Thitonien de Djebel Recheiga aux environs de Chellala.

-En 1985, BENEST présente une thèse de Doctorat sur les dépôts de plate-forme du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur de l'Ouest algérien et du Maroc oriental.

1993, MABROUK présente une étude systématique et biostratigraphique du Tertiaire continental de l'Algérie en citant le gisement de Koudiet El Aldjoun dans la région de Chellala.

BENEST, ATROPS et CLAVEL (1994) présentent une étude sur les échinides du Kimméridgien inférieur des Monts de Chellala en adoptant le paléoenvironnement et l'eustatisme

V-But et méthodologie de travail :**V.1- But de l'étude**

Notre objectif est consacré à une caractérisation lithologique des faciès géologiques du secteur Djbel ben hammad.

L'étude sédimentologique et lithologique pour but d'identifier les faciès afin de déduire l'environnement sédimentaire.

V.2- Méthodologie:

Les méthodes de travail sont basées sur trois (03) étapes :

-Travaux théoriques (Documentation et bibliographie sur les travaux réalisés sur cette région)

-Sur le terrain :

- La prise de plusieurs photos du site étudié ;
- Une description de différentes unités lithologiques; leurs étendus, épaisseurs et leurs pendages;
- La Réalisation de la coupe géologique ;
- La Description macroscopiques des échantillons sur Terrain.
- Analyse des données

ChapitreII :

LITHOSTRATIGRAPHIE

I- INTRODUCTION :

Cette chapitre est consacré à une description lithostratigraphique de la coupe de Djebel Ben hammad caractérisée par une série d'altrnance marno-calcaire bien étendue coiffée par une immense falaise dolomitique datant le Jurassique supérieur(CARATINI,1970).

Nous avons pu lever une coupe lithologique détaillé (banc par banc) dans notre secteur en se basant sur la lithologie, la granulométrie, la stratonomie, la couleur, les structures sédimentaires.

II- Localisation du la coupe:

La coupe étudiée se situe dans la localité de Ben Hammad,plus exactement à Djebel Ben Hammad à environ 8km à l'ouest de la vile de ksar Chellala(Fig.7),d'une puissance de 108 m.



Figure 7 : Carte satellite du secteur d'étude (Dj.B.hammad)



Figure 8 : Présentation photographique de la coupe de Djebel Ben Hammad

III- La description de la coupe :

La coupe de Djebel Ben Hammad montre une épaisseur de 108 m. Elle comprend deux parties. Une partie inférieure matérialisée par des alternances marno-calcaires et une partie supérieure marno-dolomitique (Fig.8 et 9).

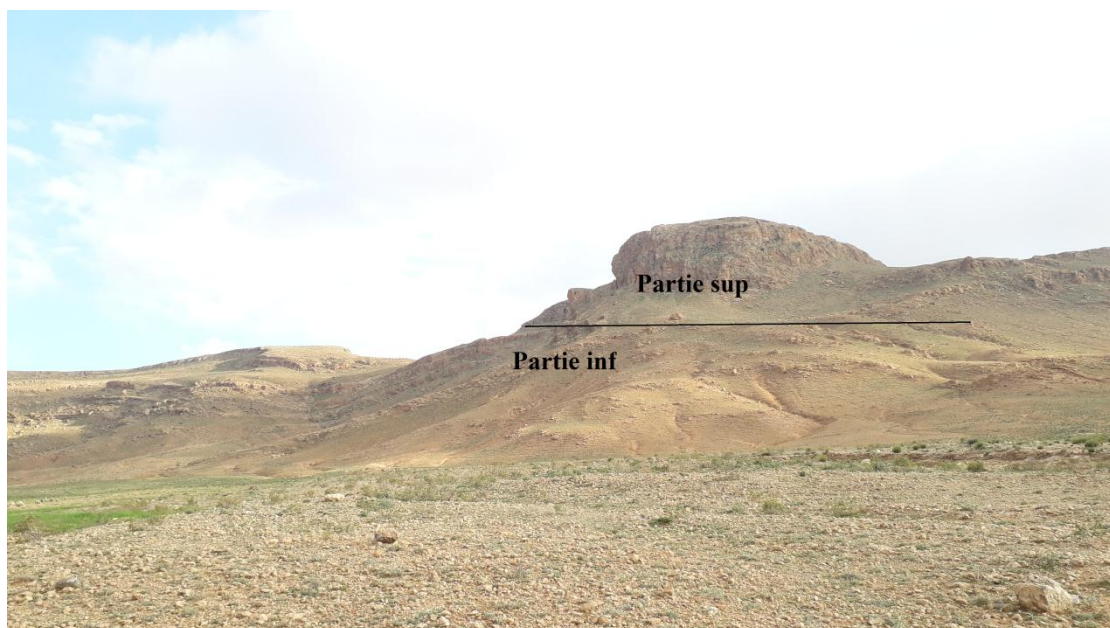


Figure9: Découpage de notre coupe Dj.Ben Hammad

III-1- Partie inférieure (marno –calcaire) :

Elle est d'une puissance de 49 m , matérialisée par une alternance marno-calcaire.

Les marnes sont de couleur verdâtre à jaunâtre, se présentent par endroit sous un aspect feuilleté. Elle sont d'épaisseur métrique d'environ 25 m par endroit.

Les calcaires s'organisent en banc métriques, staratodécroissants, bioclastiques présentant différentes faunes notamment des bivalves et des gastéropodes.

III-2- Partie supérieure (marno-dolomitique) :

C'est la plus puissante partie représentée par une immense falaise qui domine notre série d'étude. Cependant, elle la coiffe et elle est marquée par des alternances marno-dolomitiques.

Les marnes sont identiques à celles qui marquent la partie inférieure, alors que les dolomies s'organisent en barres marquées par des bancs massifs d'une part et bréchiques d'une autre part, Elles sont de couleur généralement brunâtre à la patine, blanchâtre à grisâtre à la cassure.

Conclusion :

Notre série d'étude montre des alternances marno-calcaire et marno-dolomitique

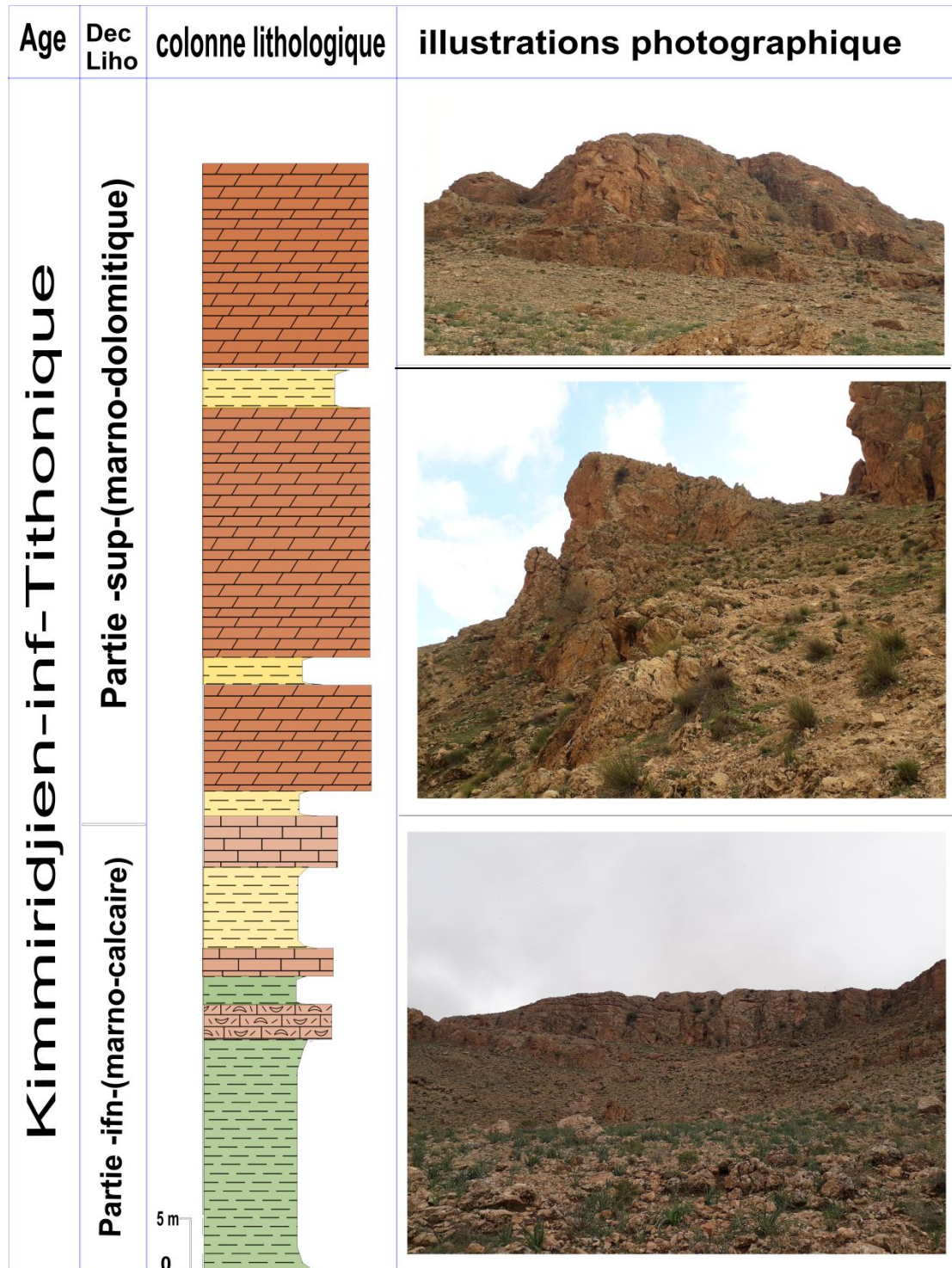


Figure 10: Coupe Lithostratigraphie de secteur l'étude

Chapitre III

*SEDIMENTOLOGIE, ENVIRONNEMENTS
SEDIMENTAIRES ET ORGANISATION
SEQUENTIELLE*

I- Introduction :

Ce chapitre présente une interprétation du paléoenvironnement et avoir un aperçu sur la nature de l'évolution géodynamique au cours de l'intervalle Kimmeridgien-tithonique dans la localité de Djbel Ben Hammad.

L'étude a été basée essentiellement sur la succession lithologique, les principaux faciès et sous-faciès, la couleur et le type de structures et figures sédimentaires observées, la granulométrie, et le contenu fossilifère.

Décrire et interpréter les faciès sédimentaires les plus susceptibles d'être observées dans notre secteur.

Interpréter signifie que par analogie avec des observations réalisées dans la nature actuelle, on essaie de faire correspondre un type d'environnement à une gamme de figures sédimentaires.

I-1 Notions fondamentales

I.a)- Faciès :

Catégorie dans laquelle on peut ranger une roche ou un terrain, et qui est déterminée par un ou plusieurs caractères lithologiques (**lithofaciès**) ou paléontologiques (**biofaciès**) et sédimentologiques (faciès marin ou continental, profond ou littoral, confiné ou restreint).

I.a.1)-Le lithofaciès:

Ce terme a été défini pour la première fois par Krumbein (1948, p. 1909) comme "the sum total of the lithological characteristics of a sedimentary rock", incluant donc outre la lithologie, la nature, l'abondance des organismes s'ils sont caractéristiques de la roche en question. Ce terme est descriptif et ne doit contenir aucun élément interprétatif. Il est donc, pour prendre un exemple, injustifié de parler de "lithofaciès de mer ouverte" pour ce qui devrait être appelé "lithofaciès des calcaires argileux gris foncé à brachiopodes".

I.a.2)-Le microfaciès: C'est la correspondance microscopique du lithofaciès. Flügel (1982, p. 1) a proposé la définition suivante: "Microfacies is the total of all the paleontological and sedimentological criteria which can be classified in thin-sections, peels, and polished slabs". Il va sans dire que cette notion est elle aussi purement descriptive.

II- Le contextesédimentologique:

II.1- Inventaire des faciès (Tableau1) :

Dans le secteur d'étude, les principaux faciès correspondent à trois principaux faciès

- a) Le faciès des marnes(FI).
- b) Le faciès des calcaires(FII).
- c) Le faciès des dolomies(FIII).

Faciès	Sous faciès	Hydrodynamisme	milieu de dépôt
Marnes (FI)		Calme	<i>Offshore sup</i>
Calcaire(II)	C1)calcaire bioclastique	Les courants de la migration latérale de rides sableuses	<i>Shoreface</i>
	C2) calcaires massifs	Forts courants (sédimentation rapide)	<i>Shoreface inferieur/offshore supérieur</i>
Dolomies (III)		Relativement calme	<i>Shoreface</i>

Tab.1- Les principaux faciès et sous-faciès, leur hydrodynamisme et milieu de dépôt:

II.1.1- Faciès des marnes (FI)**A. Description :**

Le faciès de marnes caractérisé par une couleur verdâtre, à jaunâtre, il se présente sous forme de combes métriques à des niveaux centimétriques voir décimétriques intercalés à des niveaux calcaires ou dolomitiques.

Interprétation :

Le faciès des marnes qui indique une sédimentation dans un milieu calme. Il est caractérisé par une sédimentation a faune benthique. Ces marnes se déposent généralement sous des conditions hydrodynamiques de faible énergie et qui coïncide à l'évolution d'un milieu proximal à un milieu distal.

II.1.2-Faciès des calcaires(FII) :

Ce faciès est présent dans la partie inférieure de notre série d'étude, il est caractérisé par des bancs décimétriques à métriques lenticulaires parfois gréseux de couleur brune à beige, grisâtre avec des intercalations de niveaux marneux métriques.

Les bancs calcaires sont parfois bioclastiques renferment des fragments de bivalves et de gastéropodes.

II.1.2.A)- Sous-faciès de calcaires bioclastique (C1):**- Description :**

- Le sous-faciès des calcaires bioclastiques apparaît dans la partie inférieure de notre coupe. Il se présente sous forme de bancs d'épaisseur métriques, il renferme une faune variée de bivalve et de gastéropodes. Il présente parfois un aspect marneux par endroit.

- Interprétation :

Ce faciès caractérise des milieux moine énergétiques peu profonds, interval infratidal.

II.1.2.B)- Sous-faciès de calcaire massif (C 2) :**-Description :**

Ce faciès est représenté sous-forme de bancs centimétriques à métriques brunâtre.

- Interprétation :

Les calcaires massifs peuvent se former de faciès relativement homogènes consolidés et résultent sous des conditions hydrodynamiques de faible énergie et qui coïncident à l'évolution d'un milieu proximal à un milieu distal. Ils représentent une évolution dynamique transgressive.



Fig11: Présentation photographique des calcaire massifs

II.1.3- Le faciès des Dolomies (FIII) :

- Le faciès des dolomies est fréquent dans la deuxième partie de notre série d'étude sommitale. Cependant, il est représenté par des immenses falaises très épaisses qui peuvent atteindre jusqu'au 25 m. Ces falaises s'organisent en bancs métriques, à aspect bréchique

- Interprétation :

Le faciès des dolomies caractérise un milieu peu profond de plate forme interne.



Fig12: Présentation photographique des dolomie

III- Associations des faciès :

L'étude descriptive précédente des faciès et sous-faciès rencontrés dans notre série d'étude nous a montré que les trois faciès (FI, FII et FIII) peuvent s'associer soit complètement, soit partiellement, pour former une succession verticale de figures ou de lithologie. Ainsi, plusieurs associations de faciès peuvent être citées.

IV- Conclusion :

L'étude sédimentologique de la coupe de Djebel Ben Hammad dans les Monts de chellala, nous a permis de mettre en évidence trois principaux faciès: faciès des marnes (FI), faciès des calcaires (FII) et le faciès des dolomies (FIII). Le faciès des calcaires a été subdivisé à son tour en deux sous-faciès C1 et C2 séquence régressive.

DEUXIEME PARTIE:
ENVIRONNEMENTS SEDIMENTAIRES

I-Introduction :

La plate-forme littorale est généralement coupée par une barrière parallèle à la côte qui isole une plate-forme interne protégée d'une plate-forme externe soumise à l'action des vagues.

Comme sur les plages à sédimentation silico-clastique, le balancement des marées détermine les zones supra-, inter- et sub-tidales.

- sédimentation à dominance carbonatée là où l'apport détritique est faible et le climat favorable au développement des organismes constructeurs.

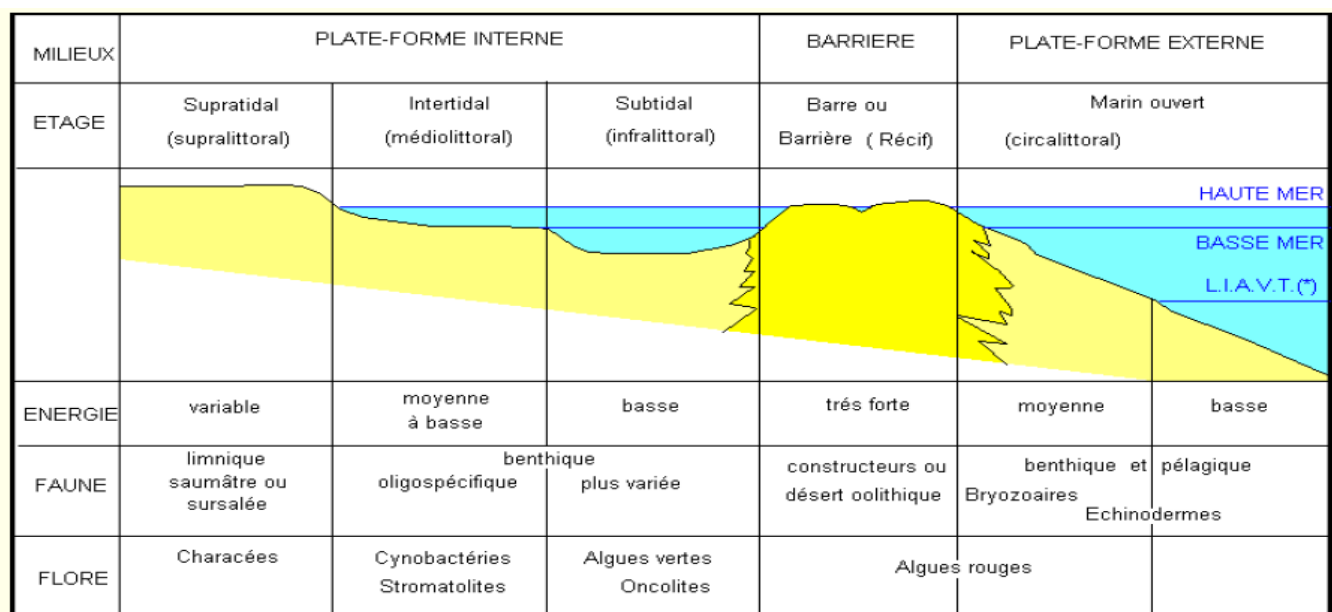


Fig.13 :zonation d'un littoral à sédimentation carbonatée. (Jacques Beauchamp,)

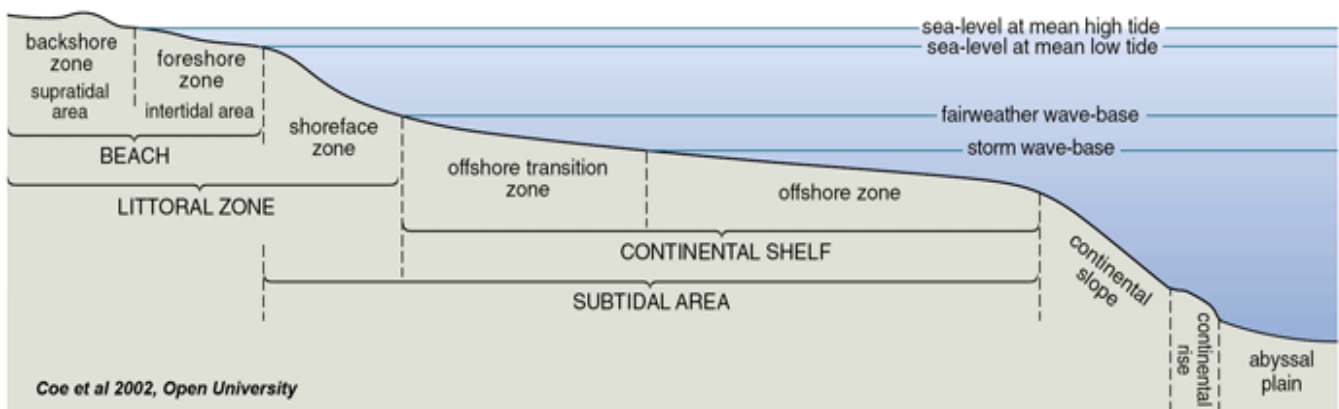


Fig.14 : zonation bathymétrique (Coe et al, 2002, open university)

I- a)- estimation de l'énergie :

En général, l'énergie hydrodynamique (agitation de l'eau) régnant dans un milieu diminue quand la profondeur augmente. En surface, le mouvement des vagues et les courants créent une agitation constante de l'eau: l'énergie est forte. En profondeur, l'agitation est faible, les sédiments décantent lentement. On admet qu'en mer, les vagues font sentir leur effet jusqu'à une profondeur d'une centaine de mètres, peut-être plus, pendant les tempêtes.

Selon la théorie d'AIRY, l'amplitude d'une vague est fonction de sa longueur d'onde. Néanmoins, l'hydrodynamisme peut être important à plus d'un millier de mètres de profondeur: le long des marges continentales, les courants marins de contour forment des rides de courant sur le fond; les courants de turbidité déplacent d'énormes volumes de sédiments en suspension au pied des talus continentaux.

La texture et les structures sédimentaires sont des indicateurs d'énergie et non de profondeur :

- * énergie très forte: pas de dépôt; figures d'érosion sur le fond,
- * énergie moyenne: accumulation de sédiments sous forme de corps sédimentaires irréguliers (dunes, rubans sableux), rides de courant; sédiments grossiers (galets, graviers, sables)
- * énergie faible: accumulation sous forme de corps sédimentaires réguliers; sédiments fins laminés.

II- Milieux de Dépôt :

L'étude sédimentologique de la série de Djebel Ben Hammad dans les Monts

de chellala , à partir d'une coupe géologique levée, nous a permis de mettre en évidence les caractéristiques suivantes:

- * l'alternance de marne et des calcaires.
- *Développement de grande barre de calcaire.
- *Développement de grande barre dolomitique.

Dans l'actuel comme dans l'ancien, la plupart des zones où se produisent des accumulations des sédiments correspondent à des interactions complexes entre l'érosion, le transport et le dépôt.

L'écoulement est discontinu car il s'agit d'alternance de marnes, de calcaires et de dolomies. Il se produit à une vitesse élevée comme le montre les litages horizontaux présents dans certains bancs (SIMONS *et al.*, 1965 ; GUY *et al.*, 1966 ; CLIFTON, 1976 ; ALLEN, 1982 ; NOTTVEDT & CREISA, 1987 *in* GUILLOCHEAU, 1991). Cependant, il est à composantes oscillatoire comme le suggèrent la présence de rides symétriques (ALLEN,1982) sur le sommet des strates et l'existence de litages rides (regagda .2016)

Ces dépôts se sont donc effectués dans deux environnements différents, il s'agit d'une alternance de dépôts de d'*Offshore* supérieur et de *Shoreface*. L'*Offshore* supérieur est caractérisé par une sédimentation principalement marneuse, au-delà de la base de l'effet de la houle (BIJU-DUVAL, 1999). Le *Shoreface* est caractérisé par la présence des structures multidirectionnelles sous l'action des tempêtes, qui peuvent constituer des barres de plusieurs mètres d'épaisseur (BIJU-DUVAL, 1999).

III- Conclusion :

La description et l'interprétation en termes hydrodynamique des faciès rencontrés, nous ont suggéré un milieu de dépôt d'un environnement marin peu profond dont lequel deux parties au moins sont présentes. Il s'agit d'une alternance de dépôts de *Shoreface* caractérisé par la présence des structures multidirectionnelles sous l'action des tempêtes et un *Offshore* supérieur caractérisé par une sédimentation marneuse.

TROISIEM PARTIE:
ANALYSE SEQUENTIELLE

I - Introduction :

Après l'étude litho-stratigraphique, la détermination et le positionnement des différents ensembles constituant la série du Kimméridgien inférieur-Thitonien, cette partie sera consacrée à l'analyse séquentielle.

A partir de l'ensemble des caractéristiques de ces dépôts (nature, texture, granulométrie, structures sédimentaires) et des discontinuités enregistrées, un découpage séquentiel est établi. La détermination des faciès ou séquences de dépôt sera faite pour la coupe étudiée; ceci, dans le but d'établir un modèle sédimentologique de la région d'étude au cours du Kimméridgien inférieur-Thitonien dans son contexte régional.

I.1- Notions fondamentales :

L'analyse séquentielle est devenue «l'outil» indispensable du sédimentologue. Klupfel (1912) puis Lombard (1956) avaient donné les premières bases de cette analyse.

Elle était basée sur une succession « virtuelle » des faciès, modèle théorique souvent artificiel. Il faut attendre 1963, époque où J. Delfaud commence à apporter un raisonnement lié à l'observation in situ, pour parler de méthode séquentielle réellement analytique, basée sur des séries « naturelles ». Par la suite, dès le début des années, 1970, une révolution est portée par l'équipe d'EXXON. L'analyse séquentielle est une méthode basée sur la notion d'une séquence sédimentaire pour laquelle plusieurs définitions ont été données par nombreux auteurs ; nous retiendrons celles de :

- **Lombard (1956) :** une séquence lithologique « désigne une série d'au moins deux termes

Lithologiques formant une suite naturelle sans interruption importante autre que les joints de stratification ».

- **Delfaud (1975) :** « une séquence sédimentaire est une unité complexe qui correspond à un faciès, à un milieu de dépôt, à la transcription de mécanismes génétiques, au reflet de grands phénomènes, à une histoire ».

I-2- Définition d'une séquence :

Une séquence est une unité stratigraphique formée d'une succession régulière de couches relativement concordantes, génétiquement liées entre deux discontinuités sédimentaires.

I-3- Définition d'une discontinuité :

Une discontinuité est définie comme étant une surface portant des traces d'érosion et des enduits physico-chimiques indiquant un arrêt de sédimentation durant une période .

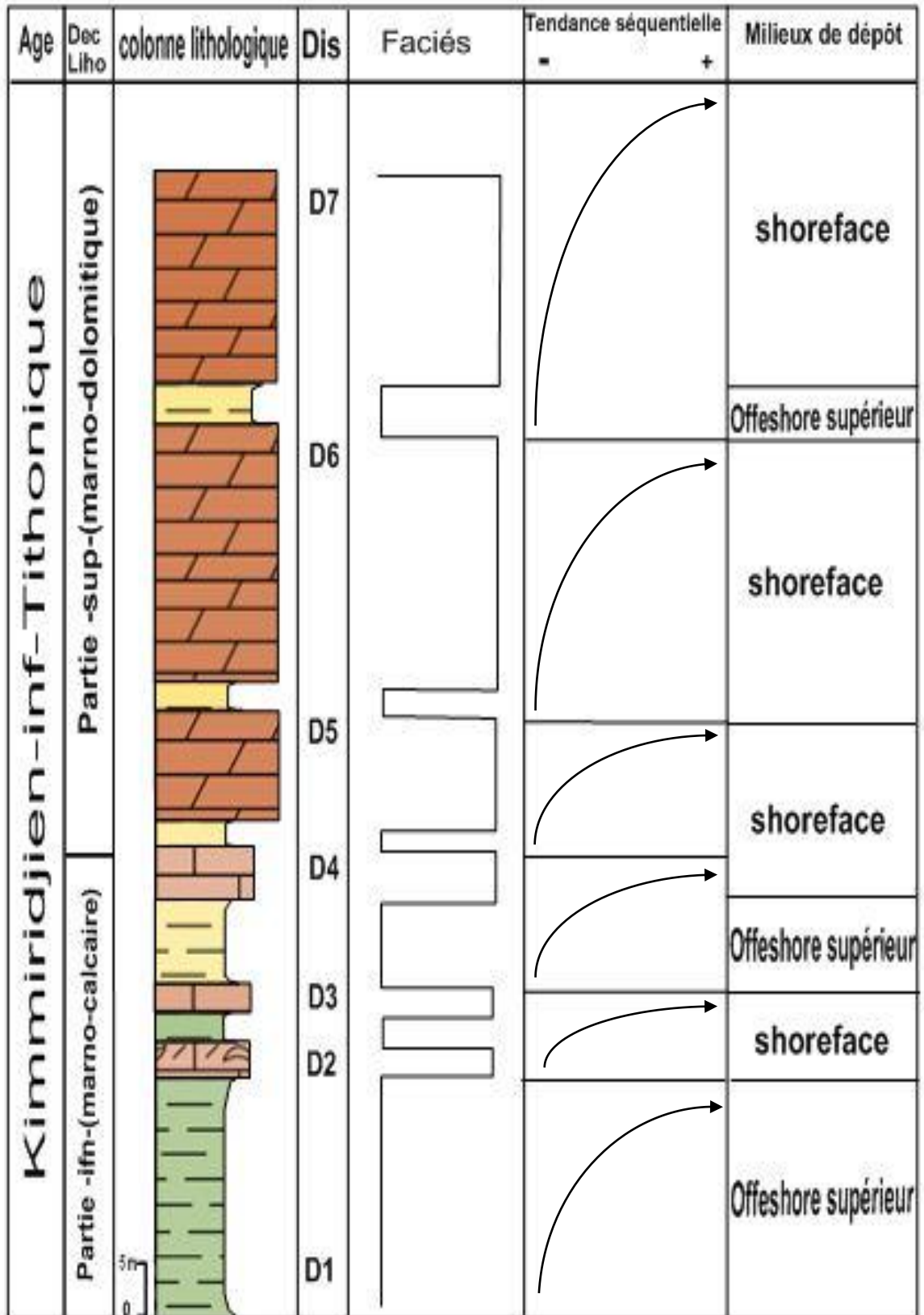


Figure.15 : Découpage Séquentielle de la coupe de Dj.Ben Hammad

II- Inventaire des discontinuités :

Les discontinuités dans le secteur d'étude ne sont matérialisées que par un changement lithologique, sans qu'il y ait interruption dans les dépôts. Il s'agit du passage franc entre les faciès définis précédemment: marnes (FI), calcaires (FII) et dolomies (FIII). Il est à noter que sept discontinuités ont été définies dans notre coupe.

II-1 -Dans la partie inférieure :

Quatre discontinuités ont été déduites dans cette partie :

D1: elle marque la base de la série étudiée.

D2: il s'agit d'un contact franc entre un banc de calcaire bioclastique et une sériemarneuse.

D3, D4: il s'agit d'un contact franc entre deux bancs de calcaire et une série marneuse.

II-2 Dans la partie supérieure :

Trois discontinuités ont été déduites dans cette partie :

D5. D6 : il s'agit d'un contact franc ou le passage de marnes à des dolomies.

D7 : c'est le sommet de notre série d'étude

III-Les séquences :

La série de Djebel Ben Hammad peut-être subdivisée en six séquences, chacune constituée par la succession de deux termes principaux, un terme inférieur à dominance marneuse (FI) et un terme supérieur à dominance calcaire (FII) pour les trois premières séquences (BH1, BH2 et BH3). Cependant, pour les trois autres séquences (BH4, BH5 et BH6) on note la succession de marnes (FI) et de dolomies (FIII). Ce sont des séquences d'ordre 3 au sens de DELFAUD (1974) et de KAZI-TANI (1986). Il s'agit d'une sédimentation silico-allumineuse de transition, interrompue par des dépôts carbonatés représentés par des calcaires et des dolomies qu'on trouve dans les deux parties de notre série d'étude.

III.1- Séquences de la partie inférieure (BH1, BH2 et BH3) :

Ces séquences correspondent à la partie basale de notre série d'étude, composées généralement par la succession de deux termes : un terme inférieur marneux fin qui s'inscrit dans une phase de comblement déposé par décantation dans un milieu calme et un terme supérieur calcaire soit bioclastique ou massif déposé par précipitation chimique dans un milieu énergétique et profond indiquant une légère diminution du niveau marin. Il s'agit de séquences positives à caractère régressive.

III.2- Séquences de la partie supérieure (BH4, BH5 et BH6) :

Ce sont des séquences sommitales, elles se différencient complètement des séquences précédentes, il s'agit d'un passage franc de dépôt marneux à des dépôts dolomitiques massives à aspect bréchi.

Conclusion :

Les séquences de troisième ordre définies dans le secteur d'étude traduisent toutes un remplissage d'une unité topographique. Elles sont significatives d'un mécanisme physique reflétant une diminution de l'énergie dans un milieu marin peu profond Offshore supérieur/Shoreface.

Conclusion générale :

L'étude sédimentologique de la série jurassique supérieur de Djebel Benhammad dans la région de Ksar Chellala nous a permis d'obtenir des résultats significatifs, aussi bien du point de vue sédimentologique qu'environnemental.

L'étude lithostratigraphique a montré la présence de série marneuse assez épaisse, admettant, par endroits, des niveaux métriques de calcaires, continus et chenalisés correspondant à la première partie basale marno-calcaire et une deuxième partie sommitale très importante dolomitique.

L'étude sédimentologique nous a permis de définir trois principaux faciès : un faciès marneux, un faciès de calcaire et un faciès dolomitique. L'interprétation en terme hydrodynamique des faciès carbonatés a montré l'importance des courant de tempête dans la mobilisation et la mise en place des sédiments grâce à la présence des litages obliques en mamelons (*Hummocky Cross Stratification, HCS*) et la décantation dans la mise en place des séries marneuses. Ces faciès se sont mis donc dans un milieu marin peu profond représenté au moins par de parties, un *Shorface* et un *Offshore* supérieur.

L'enchaînement vertical des corps sédimentaires montre des séquences régressive de comblement d'ordre 3 caractérisées par l'installation à la base un faciès marno-calcaire, et au sommet un faciès dolomitique. et l'enchaînement séquentielle de noter coupe à une tendance régressive.

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Situation géographique de Djbel Ben Hammad	1
Figure 2 : Carte orographique de la région de chellala.....	1
Figure 3 : situation générale de domaine préatlasique dans la chaîne alpine algéro-marocaine.....	2
Figure 4 : Extrait de la carte géologique de l'Algérie au 1/500000 (service de la carte géologique).....	6
Figure 5 : Coup à travers le Djbel Ben Hammad.....	8
Figure 6 : Coup à travers l'anticlinal de Ben Hammad.....	9
Figure 7 : Carte satellite du secteur d'étude D.B.Hammad.....	12
Figure 8 : présentation photographique de la coupe de D.B.H.....	13
Figure 9: Découpage de notre coupe Dj.Ben Hammad.....	13
Figure 10: Coupe Lithostratigraphie de secteur l'étude.....	15
Figure 11: Présentation photographique des calcaires massifs.....	20
Figure 12 : Présentation photographique des dolomies.....	21
Figure 13 : zonation d'un littoral à sédimentation carbonatée. (Jacques Beauchamp).....	23
Figure 14 : zonation bathymétrique (Coe et al, 2002, open university).....	24
Figure 15 : Découpage séquentielle de la coupe de Dj.Ben.Hammad.....	30

LISTE DES TABLEAUX

Tab.1: Les principaux faciès et sous-faciès, leur hydrodynamisme et milieu de dépôt.....	
---	--

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) **ALLEN J.R.L. (1985)** -Sedimentary structures ; their character and physical basis.
- 2) *American. Bull.* v. 94, pp. 1245-1251., 7 fig.
- 3) **ATROPS F . et BENEST M. (1982)** N Découverte de faunes d'ammonites de la zone à Platynota (Kimméridgien inférieur) dans les Monts de Chellala (Avant-pays tellien, Algérie); Conséquences stratigraphiques et paléogéographiques. *Géobios*, 15, (6):951-957.
- 4) **ATROPS F . et BENEST M. et LE HEGARAT G. (1983)** N Caractérisation du Tithonique supérieur au Djebel Recheiga (Avant-pays tellien de la région de Tiaret, Algérie); milieu de dépôt . *Géobios*, 16, (3) : 387-390.
- 5) **BENEST M.(1985)**- Evolution de la plat-forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est marocain au coin du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : Stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique sédimentaire. *Doc. Lab. Géol. Lyon*, n° 95, fasc. 1-2, 581p.
- 6) **BENEST M., ATROPS F. et CLAVEL B. (1994)** N Les échinides du Kimméridgien inférieur des Monts de Chellala (ouest algérien) ; révision, paléoenvironnement et eustatisme. *Géobios. Lyon*, 27, p. 61-71.
- 7) **BIJU-DUVAL B. (1999)**- Géologie sédimentaire, Bassins, Environnement des dépôts et formation du pétrole. Edi. Technip, France.
- 8) **CARATINI C. (1970)** N Etude géologique de la région de Chellala-Reibell. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, N. S. 40, (1) : 238 p.
- 9) **CHAMLEY H. (2000)** – Base de sédimentologie. *Coll. Géosciences, Dunod (2ème éd.)*, Paris (France), 178 p., 98 fig., 17 tabl.
- 10) **CLIFTON H. E. (1976)**- Wave-formed sedimentary structures- a conceptual model. *In: DAVIS R. A. J. & ETHINGTON R.L. (eds.): Beach and nearshore sedimentation.*

- 11) **COQUAND H. (1862)** – géologie et paléontologie de la région sud de la province de Constantine. *Mém. Soc. D'Emulation de la Provence*, avec catalogue des fossiles recueillis dans l'Afrique française. P .1-341.
- 12) **DELEAU M. (1948)** - Le Djebel Nador. Etudes stratigraphiques et paléontologiques. *Publ. Serv. Géol. Algérie*, Alger, sér. 2, n° 17, 126 p., 25 fig., 6 pl., 1 carte géol. h.t . à 1/1000000.
- 13) **DELFAUD J. (1973)** - Sur l'appartenance de certains pseudo-flyschs aux faciès prodeltaïques de plate-forme. *C. R. Acad. Sc., Paris*, t. 277, sér. D, p. 1125-1128, 1 pl. h. t.
- 14) **DELFAUD J. (1974)** - La sédimentation deltaïque ancienne. Exemple nord sahariens. *Bull. Cent. Rech. Pau-S.N.P.A.*, vol. 8, n°1, p. 159-262.
- 15) **DELFAUD J. (1974)** – Typologie scalaire des séquences sédimentaires en fonction du milieu de dépôt. *Bull. Soc.Géol. France*, (7), XVI, n°6, p. 643-650.
- 16) Development in sedimentology, 30, *Elseiver Sci. Publ. Co.*, Amesterdam, vol. I :593 p., vol II : 663 pp.
- 17) **FLAMAND G. B. M. (1911)** N Recherches géologique et géographiques sur le Haut pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et Territoire du Sud). Thèse. Sc. Lyon, Rey (édi), 1001 p.
- 18) *Geology.*, 15, pp. 375-361., 3 fig.
- 19) **GHIRAUD M. (1973)**. N Evolution post-triasique de l'avant-pays de la chaîne alpine en Algérie, d'après l'étude du bassin du Hodna et des région voisines. Thèse Fac. Sc. Nice, 270 p.
- 20) **GUILLOCHEAU F. (1988)** – Zonation des dépôts de tempêtes en milieu de plate-forme, le modèle des plates-formes Nord gondwanienne et Armoricaïne à l'Ordovicien et au Dévonien. *CR. Acad. Sci. Paris*. t. 307, série II, pp. 1909-1916, 2 fig.
- 21) **GUILLOCHEAU F. (1991)** – Modalités d'empilement des séquences génétiques dans un bassin de plate-forme (Dévonien Armoricaïn) : nature et distorsion des différents ordre de séquences de dépôts emboîtées. *Bull. Centres rech. Explor.- Prod. Elf-Aquitaine*,15, 2, 383- 410, 21 fig.

- 22) **GUY H. P., SIMONS D. B. & RICHARDSON E.V. (1966)**- Summary of alluvial channel data from flume experiments from 1956 to 1961. *U. S. Geol. Surv., Prof. Pap.*, 462-I, 96 pp.
- 23) **HARMS J.C. (1975)** – Stratification and sequences in prograding shoreline deposit. *In: depositional environments as interpreted from primary sedimentary and structures and stratification sequences.* J.C. Harms., J.B. Southward., D.R. Spearing., R.G. Walker. (Eds.). *Soc. Ecom. Paleontologists, mineralogists, short courses*, 2, p. 81-102.
- 24) **HARMS J.C. (1982)** – Stratification and sequences in prograding shoreline deposit. *In: depositional environments as interpreted from primary sedimentary and structures and*
- 25) **KAZI TANI N. (1986)** N Evolution géodynamique de la bordure nord africaine : le domaine intraplaque nord algérien. Approche mégaséquentielle. Thèse. Doct d'état. Pau, t I et II? 784 p., 361 fig.
- 26) **KUMAR N. & SANDERS J.E. (1976)** – Characteristics of shoreface storms deposits modern and ancient examples. *J. Sedim. Petrol.*, v, 46, p. 145-162.
- 27) **LOMBARD A. (1956)** Géologie sédimentaire : les séries marins, Paris, Masson (édi.), Paris. 722 p, 180 fig., 13 pl. h. t.
- 28) **MAROK A. (1993)**- Stratigraphie, sédimentologie et interprétation géodynamique du Lias- début du Dogger : exemple de sédimentation carbonatée de plate-forme en Oranie (Monts de Sidi el Abed, Hautes-plaines, Algérie occidentale). Mémoire Magister. Oran, 198 p., 88 fig., 11 pl.
- 29) **NOTTVEDT A. & KREISA R.D. (1987)** – Model for the combined flow original of HCS.
- 30) **PERON A. (1869)** N Sur les terrains jurassique supérieurs en Algérie. B. S. G. F. XXVI, pp. 517-529.
- 31) **RIAH N. (2008)** – Géologie des terrains Post-Oxfordiens de la terminaison occidentale de Ben Hammed (Monts de Chellala, Avant-pays tellien).

RESUME :

Le Kimmiridjien inférieur-Tithonique dans la région de Dj.Ben Hammad dans les Monts de Chellala est caractérisé par des alternances de puissantes séries marneuses et des dépôts carbonatés représentés par des calcaires et des dolomies. Ces différents faciès se sont déposés dans un environnement marin peu profond sous un régime hydrodynamique marqué par l'installation de séries marneuses dans un milieu relativement profond sous des conditions hydrodynamiques de faible énergie dans un milieu de type Offshore supérieur s'alternant avec des dépôts carbonatés (calcaires et dolomies) mis en place dans un environnement de type Shoreface dans des conditions hydrodynamiques très élevées.

L'enchaînement vertical des séquences montre la succession de plusieurs séquences de troisième ordre caractérisées par l'alternance de termes marneux et carbonatés.

Mots-Clés : Kimmiridjien inférieur-Tithonique, Djebel Ben Hammad, Monts de Chellala, faciès, Offshore supérieur, Shoreface, séquences.

ABSTRACT:

The lower Kimmiridjian-Tithonic in the region of Dj.Ben Hammad in the Mounts of Chellala is characterized by alternations of powerful marly series and carbonate deposits represented by limestones and dolomites.

These different facies were deposited in a shallow marine environment under a hydrodynamic regime marked by the installation of marly series in a relatively deep medium under hydrodynamic conditions of low energy in a medium of Offshore superior type alternating with carbonate deposits (Limestones and dolomites) set up in a Shoreface environment under very high hydrodynamic conditions.

The vertical sequence sequence shows the succession of several third order sequences characterized by the alternation of marly and carbonate terms.

Keywords : Lower Kimmiridjian-Tithonic, Djebel Ben Hammad, Chellala mountains, facies, Upper offshore, Shoreface, sequences

المخلص:

العصر الكيميرجاني الأدنى التيتونيك في منطقة بن حماد بالظبط في منطقة جبل بن حماد في جبال شلالة، تتميز بالتناوبات قوية لسلسلة التراب الكلسي و ودائع الكربونات متمثلة في الحجر الجيري و الدولوميت، مختلف هذه السحنات تتوضع في بيئة بحرية ضحلة منخفضة العمق تحت ظروف هيدروديناميكية معينة.

تنتجت سلسلة التراب الكلسي في المحيط نسبيا تحت ظروف هيدروديناميكية ضعيفة النشاط . (الشاطئ العلوي الخارجي) .
اما في المحيط من نوع الشاطئ الوجهي تتناوب ودايع الكربونات (الحجر الجيري و الدولوميت) ، هذه الاخيرة تنشأ في ظروف هيدروديناميكية عالية النشاط.

هاذ التسلسل العمودي لسلسلة ذو ترتيب ثالث يتميز بتناوب نوعي بين التراب .

كلمات المفتاح : الكيميرجاني الأدنى تيتونيك-جبل بن حماد-جبال شلالة-الشاطئ العلوي -الشاطئ الوجهي