

**N° d'ordre**

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre

**Mémoire**

Présenté pour l'obtention du Grade

Master 2 en Sciences de la Terre

**Option :**

Paléoenvironnement et Géodynamique des Bassins Sédimentaires

**Thème :**

**Découpage lithostratigraphique et analyse des microfaciès de la série marine du  
Crétacé supérieur d'El Kohol (Atlas saharien central)**

Présenté par :

DAHMANI Abde Naceur

Soutenu le 29/06/2016; devant la commission d'examen :

M. BENHAMOU M.	Professeur	Université d'Oran 2	Président
M. MAHBOUBI M.	Professeur	Université d'Oran 2	Rapporteur
M. SALHI A.	MAA	Université d'Oran 2	Examineur

Oran, juin 2016

**REMERCIEMENT:**

*Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur MAHBOUBI M, Professeur à l'Université d'Oran02, pour m'avoir accordé sa confiance en acceptant d'encadrer ce travail, pour son soutien, pour sa constante disponibilité, pour tous les conseils qu'il m'a promulgués et pour l'aide précieuse qu'il m'a fourni.*

*J'adresse mes sincères remerciements et ma profonde reconnaissance à M. BENHAMOU M, Professeur à l'Université d'Oran2et Monsieur SALHI A., Maître Assistant à l'Université d'Oran 2 qui a bien voulu examiner ce travail et faire partie du jury de ce mémoire.*

*Je n'oublie pas de présenter nos chaleureux remerciements à tous mes Enseignants du Département la Faculté des Sciences de la Terre : Université d'Oran 2, aux quels je dois beaucoup pour ma formation.*

## Résumé

L'étude lithostratigraphique et microfaciologique de la série du Crétacé supérieur de la région d'El Kohol (Atlas saharien central) a permis de cerner les limites entre les différentes unités lithologiques allant du Vraconnien au Turonien inférieur. Trois formations sont connues:

- La formation El Rhelida: composée par une alternance de calcaires marneux dolomicrosparites de type packstone et des argiles vertes associées à des grès.
- La formation d'El M'daouer: composée par des marnes gypsifères et des calcaires marneux dolomicritiques de type wackstone à packstone.
- La formation de Rhoundjaïa: composée par des calcaires dolomicritiques à biomicritiques montre une texture mudstone à wackstone, riche en foraminifères qui constitue une corniche calcaire appelée « Haut muraille crétacée ».

On note une variété de faune trouvée dans la formation de Rhoundjaïa notamment des bivalves, des gastéropodes, des oursins, et des ammonites. Le genre *Vascoceras*, qui a été identifié dans un niveau du membre inférieur de cette formation, nous a permis de donner un âge Cénomaniens supérieur.

Le mode d'organisation des faciès et leur association a permis de distinguer deux principaux milieux de dépôt: la formation calcaire dolomitique d'El Rhoundjaïa qui correspond à des dépôts de plate forme carbonatée ouverte passant par les formations d'El Rhelida et d'El M'daouer en occupant un domaine de transition à affinité mixte "laguno-marine" correspondant également à un grand milieu margino-littoral.

**Mots clés :** Atlas saharien, Djebel Amour, El Kohol, Vraconnien, Cénomaniens-Turonien, microfaciès. Lithostratigraphie

## Abstract

The lithostratigraphic and microfaciologic study of the upper Cretaceous series in the region of El Kohol (central Saharan Atlas) has identified the boundaries between the different lithological units ranging from Vraconnian Turonian. Three formations are known:

- The formation of El Rhelida: composed by alternating limestone marl dolomicrosparites packstone type and green clays associated with sandstone.

- The formation of El M'daouer: gypsiferous composed by marl and limestone marl dolomicritiques type wackstone to packstone.

- The formation of Rhoundjaïa: composed by limestones dolomicritiques biomicritiques shows a mudstone texture wackstone rich in foraminifera which is a form a limestone ledge called "Cretaceous High Wall".

There is a variety of wildlife found in the training Rhoundjaïa including bivalves, gastropods, sea urchins and ammonites. The kind *Vascoceras*, which has been identified in the lower limb of the training, has allowed us to provide a higher Cenomanian age.

Facies organization mode and their association identified two main depositional environments: dolomitic limestone formation of El Rhoundjaïa matching deposits open platform carbonated form through the formation of El Rhelida and El M'daouer occupying a transition area mixed affinity "laguno diving" also corresponding to a large margino-littoral environments.

**Keywords:** Saharan Atlas, Djebel Amour, El Kohol, Vraconnian, Cenomanian-Turonian, microfacies. lithostratigraphy

## **TABLES DES MATIERES**

Remerciements

Résumé

Abstract

Tables des matières

### **CHAPITRE I**

#### **GENERALITES ET HISTORIQUE DE RECHERCHES**

GENERALITES .....	10
I-INTRODUCTION .....	10
II-PRESENTATION REGIONALE .....	10
1 - Situation géographique générale de l'atlas saharien.....	10
2 - Cadre géologique .....	11
3- Les grands traits tectoniques de l'Atlas saharien .....	12
3-1 - les plis .....	13
3-2 - les failles .....	13
III-PRESENTATION LOCALE .....	15
1- Secteur d'El Kohol .....	15
2- Situation géographique .....	15
3- Morphologie de secteur étudié .....	15
IV-HISTORIQUE DES RECHERCHES .....	18
1- Les travaux anciens .....	18
2- Les travaux récents. ....	19
V – BUT ET METHODE DE TRAVAIL .....	20
1-But du travail .....	20

2-Méthode de travail .....	20
2-1 Sur le terrain .....	20
2-2-Au laboratoire .....	20

**CHAPITERII**

**DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES**

I-INTRODUCTION .....	22
II-PRINCIPALES FORMATIONS CRETACEES DE L'ATLASE SAHARIEN	22
1-La formation de Tiout .....	22
1-1- La localisation de formation .....	22
1-2- Age de la formation .....	23
2- Formation d'El Rhelida. ....	23
2-1- La localisation de formation .....	23
2-2- Age de la formation .....	23
3- Formation de M'daouar .....	23
3-1-La localisation de formation .....	23
3-2- Age de la formation .....	24
4- Formation de Rhoundjaïa .....	24
4-1-La localisation de formation .....	24
4-2-Age de la formation .....	24
III-LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA COUPE .....	27
1-Localisation de la coupe .....	27
2- Description de la succession lithologique .....	28
3- Le découpage lithologique .....	29
3-1- Formation El Rhélida .....	29

3-1-1- Limites de la formation .....	29
3-1-2- Description de la formation .....	29
3-1-3- Age de la formation .....	29
3-2- Formation de M'daouar .....	30
3-2-1- Limites de la formation .....	30
3-2-2- Description de la formation .....	30
3-2-3- Age de la formation .....	30
3-4- Formation de la Khoundjaïa .....	31
3-4-1- Llimites de la formation .....	31
3-4-2- Description de la formation .....	31
3-4-3- Age de la formation .....	32

### **Chapitre III**

#### **Sédimentologie**

I-INTRODUCTION .....	34
II-DIFFERENTS CONSTITUANTS DE LA ROCHE EN MICROSCOPIE.....	35
1-.Les grains .....	35
2-.Matrice .....	36.
3-.Ciment .....	36
4-.La porosité .....	36
III-.ETUDE MICROFACIOLOGIQUE:.....	37
IV- INTERPRETATION DE MILIEU DE DEPOTS .....	42
1- Formation d'El Rhélida .....	42
2- Formation du M'daouar:.....	.42
3- Formation de la Khoundjaïa .....:	43

## **CONCLUSION GENERALE**

1-Sur le plan lithologique .....	46
2-Sur le plan sédimentologique .....	46
<b>BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	48
Liste des figures .....	50
Liste des planches et des figures .....	52



## **CHAPITRE I**

### **Génialité et historique de recherche**

## **I-Introduction**

Par sa richesse, sa diversité en faune, microfaune, foraminifères et à partir de sa position paléogéographique, la région de l'atlas saharienne centrale et occidentale revêt un intérêt important aux études géologiques (stratigraphie et dynamique du bassin). De plus, les affleurements de crétacé dans cette région sont facilement accessibles. Cette région a fait l'objet de plusieurs travaux stratigraphiques, géodynamiques et sédimentologiques (BASSOULLET, (1973) ; MAHBOUBI (1983) ; KAZI TANI, (1986) ; AIT OUALI, (1991) ; MEKAHLI, (1998) et d'autres auteurs).

Le présent travail est consacré à l'étude des analyses microscopiques des lames minces prélevées sur des calcaires du Crétacé supérieur d'El Kohol (Atlas saharien central, Djebel Amour).

## **II-Présentation régionale**

### **1-Situation géographique générale**

La chaîne atlasique oblique par rapport au littoral méditerranéen s'étend depuis la côte atlantique au Maroc jusqu'en Tunisie littorale. En Algérie, cette chaîne a une longueur qui avoisine 1000 Km et une largeur de plus de 100 Km. Elle est située au Sud d'un ensemble septentrional orienté Est-Ouest, représenté par les Hautes plaines, le Tell et les massifs Kabyles et constitue la limite nord de la « plate forme saharienne ».

L'Atlas saharien est formé de chaînons allongés, orientés SW-NE à l'exception des Monts des Zibans qui sont orientés Est-Ouest. On reconnaît de l'Ouest vers l'Est :

#### **La partie Orientale**

- Les Monts des Zibans - Les Aurès - Les Nememchas - les monts d'Ouled Nail

#### **La partie Central**

- Djebels Amour ou "Atlas saharien central" (El Bayedh, Aflou, Laghouat).

#### **La partie Occidentale**

- les monts des Ksour ou "Atlas saharien occidental" (Aïn Séfra) ( Fig 01).

## **2-Cadre géologique**

L'interprétation de la carte géologique au 1/500.000 établie en 1952 montre que l'Atlas Saharien est composé essentiellement de dépôts mésozoïques qui vont du Trias au Crétacé. Plus on se dirige vers l'Ouest du pays plus les formations deviennent très anciennes alors que les formations du Secondaire et du Tertiaire deviennent quant elles de plus en plus continentales.

Les dépôts du Trias, représentés par un mélange d'argiles, de marnes, parfois de grés, brunâtres ou versicolores avec des intercalations de gypse ou de halite et présentant des intrusions de roches vertes en dykes ou emballées dans les argiles. Ces affleurent au contact par l'intermédiaire de faille dont le rejet dépasse parfois les 1000 m.

La série mésozoïque présente un ensemble plissé à sédimentation marine et continentale d'âge jurassique et crétacé. Dans l'Atlas saharien central et occidental, le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur constituent un complexe détritique continental (grés) dont l'origine est deltaïque. L'observation de la carte géologique montre l'importance des affleurements jurassiques dans les Monts des Ksour par rapport aux autres unités morphologiques (Atlas Saharien Central et Oriental), ou le Crétacé l'emporte en affleurement.

- Le Crétacé supérieur (Cénomaniens et Turoniens) est constitué par des argiles et marno-calcaires et au sommet par des calcaires massifs et calcaires dolomitiques.

- Notons que les dépôts tertiaires correspondent aux sédiments post-turoniens représentés par des couches argilo-gréseuses, des conglomérats et des calcaires lacustres (CONRET 1952).

- Le Quaternaire résulte de l'accumulation dans des zones topographiquement basses du matériel sédimentaire arraché à la chaîne par les actions érosives. (Fig 01).

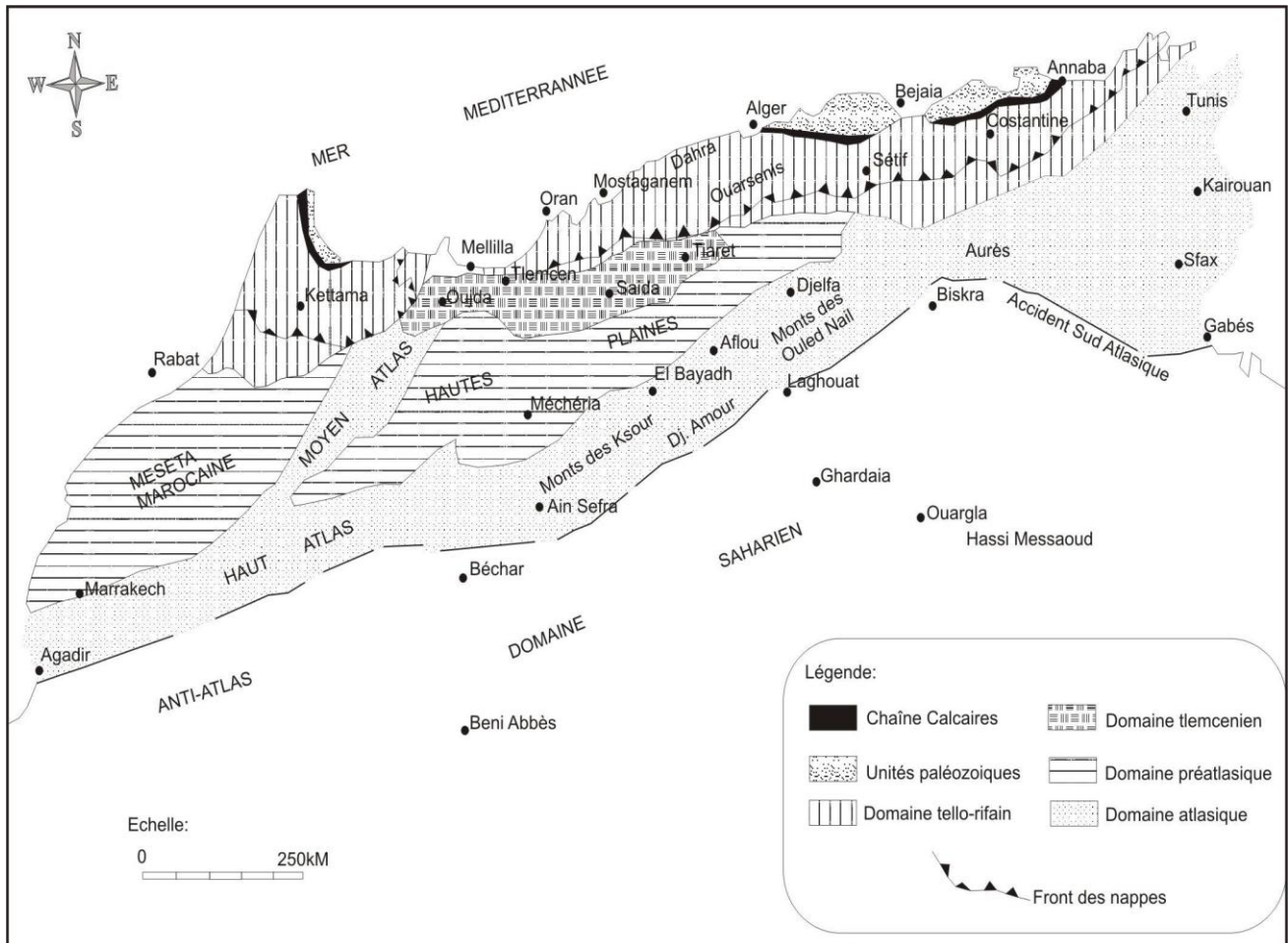


Fig.01: Les grands ensembles géographiques de la chaîne alpine en Méditerranée occidentale (d'après BENEST, 1985).

### 3- Les grands traits tectoniques de l'Atlas saharien

Les déformations majeures de l'Atlas saharien sont dues à la phase atlasique, responsable des plissements et des cassures. Cette phase est produite à la fin du Lutétien et contemporaine à l'ensemble de tous les domaines affectés par les systèmes alpin. La chaîne est marquée par l'existence de trois accidents importants d'extension différente. Les accidents délimitent les différents domaines.

-Le plus important est l'accident Sud-atlasique qui sépare le domaine alpin du domaine saharien d'une orientation générale ENE-OSO et s'étend depuis Agadir (Maroc) jusqu'à Gabès (Tunisie). Il se présente sous forme de plusieurs accidents qui se relaient et sont parfois chevauchants comme dans le Djebel Zerga des Monts des Ouled Naïl.

-L'accident nord-atlasique: il ne s'agirait pas d'un accident unique mais d'une zone

accidentée allongée présentant localement une nette séparation entre les structures atlasiques et le domaine des Hautes Plaines et des Hauts Plateaux. Cette frontière moins nette que la limite méridionale est reconnue dans les Monts des Ksour sous la forme de failles qui se relaient suivent une direction NE-SO (CORNET, 1952) et dans la région de Bou-Saâda, sous la forme d'un accident E-O.

- Notons aussi l'existence d'autres accidents Nord-Sud qui séparent les trois grandes régions atlasiques (Monts des Ksour, Djebel Amour et Monts de Ouled Naïl) (KAZI TANI, 1986) (Fig, 02).

### **3-1- Les plis**

Dans la chaîne de l'Atlas saharien les mouvements tectoniques ont plissé les formations mésozoïques avec beaucoup plus d'énergie. La tectonique souple de cette chaîne est marquée par l'existence d'anticlinaux étroits, disposés parfois en échelons et séparant de larges synclinaux en cuvettes qui se reliaient. Cette architecture confère à la région un style général du type éjectif (KAZI-TANI, 1986). Ces plis sont le plus souvent orientés N40° à N50° obliques par rapport à la direction N60° de la chaîne (NOUAR, 1992).

Les anticlinaux contrairement aux synclinaux ne sont pas toujours symétriques (GUIRAUD, 1973) mais plutôt déjetés. Au Nord de Laghouat ces plis présentent un déversement vers le Sud-Est. Ce déversement vers le Sud-Est fréquent au niveau des anticlinaux de l'Atlas mais cependant pas systématique. Dans l'Atlas saharien central note que ces plis ont une configuration anarchique probablement liée à la proximité d'accidents majeurs (KAZI-TANI, 1986) (Fig; 02).

### **3-2- Les faille**

Les accidents sont nombreux dans l'Atlas saharien avec des directions et des importances variables. Trois familles de failles sont retenues par (GUIRAUD, 1973).

Une famille d'accidents orientés N-S à N60° qui bordent et prennent en écharpe les structures anticlinales ou monoclinales.

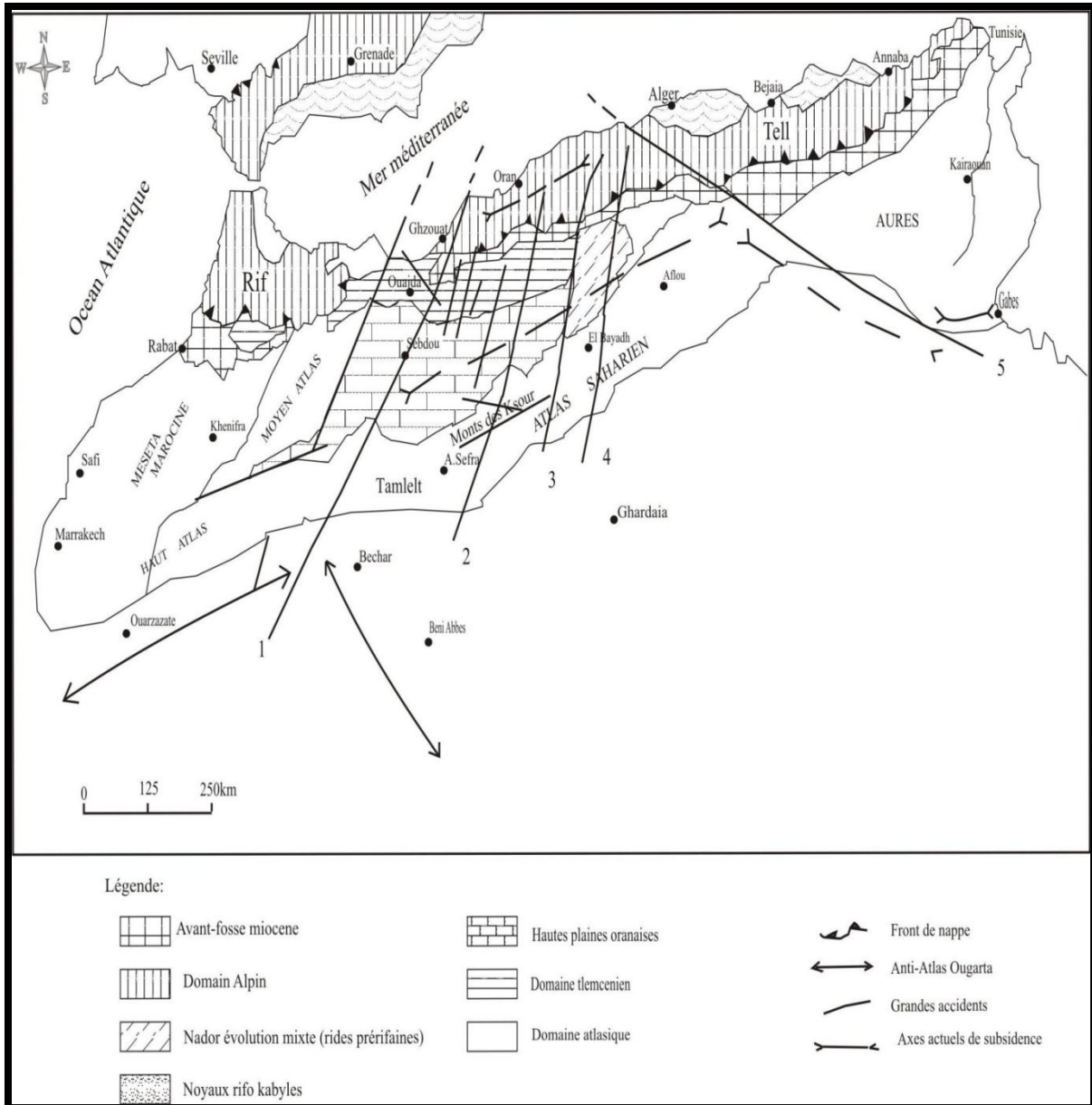


Fig 02: les grands traits structuraux du Maghreb central (d'après ELM I, 1978)

Des cassures E-0 bien représentées par l'accident de Bou-Saâda présent sur plusieurs dizaines de kilomètres. Ces cassures sont également reconnues dans la région d'Aïn-Rich (BASSETO et GUILLOMOT, 1971) et donnent plusieurs décrochements dextres qui affectent la bordure saharienne entre Laghouat et Tadjerouna (NOUAR, 1992). Ce type d'accident apparaît sur les principales structures des Monts des Ksour. Les cartes photogéologiques établies par GALMIER (1971) montrent que ces cassures anté-miocènes ont pu rejouer ultérieurement. De nombreux accidents E-0 sont également visibles dans le Haut Atlas oriental marocain.

Les accidents NO-SE sont assez rares dans la couverture post-triasique de l'Atlas où elles ne semblent pas jouer un rôle important (Fig, 02).

### **III-Présentation Locale**

#### **1- Secteur d'El Kohol**

##### **1-1- Situation géographique**

El Kohol est un avant mont d'altitude 1018 m isolé ;incliné vers le grand Erg occidental et présentant une structure d'orientation ENE-OSO située en bordure méridionale de l'Atlas saharien central. Ce massif se trouve à 30 Km au Sud Est de Brézina à 500 Km au sud d'Oran.

Il constitue donc un relief bordant la plate forme saharienne. Il est séparé de Chebket Brérina (du reste de l'Atlas) par le plateau hammadien d'El Guerar su Nord et au Nord Ouest par une immense cuvette où sont disposés les célèbres Gour de Brézina. La partie Sud d'El Kohol disparaît sous les atterrissements sableux sahariens (Fig, 03)

##### **1-2- Morphologie de secteur étudié**

Dans le secteur on distingua quatre ensembles morphologiques

- Une plaine formée de terrains continentaux albiens à l'intérieur de la chaîne.
- Des falaises formées de terrains cénomano-turonien contournant l'ensemble précédent 200 m.
- Des plateaux ondulés ou plats disséqués par l'érosion formés les terrains de Gour venant buter contre les versants Nord et sud lu chaînon. Un ensemble soulevé et très accidenté, formé de terrains tertiaires, occupant la partie occidentale du secteur (MAHBOUBI, 1983).
- On distingue deux réseaux hydrographiques, dont les orientations sont influencées par la morphologie du massif.



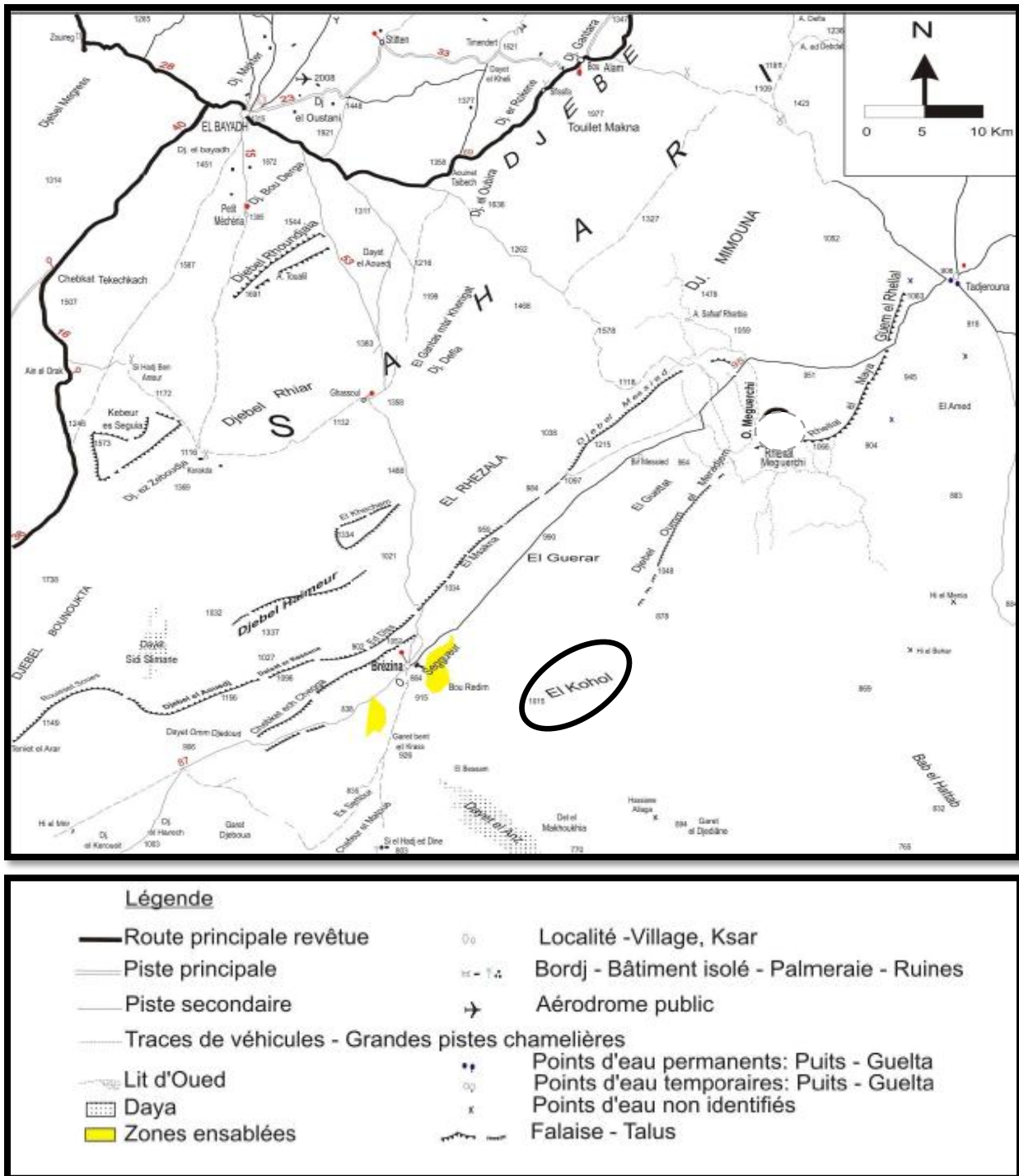


Fig.03: Localisation du secteur d'étude (extrait de la carte de Laghouat 1/500.00).



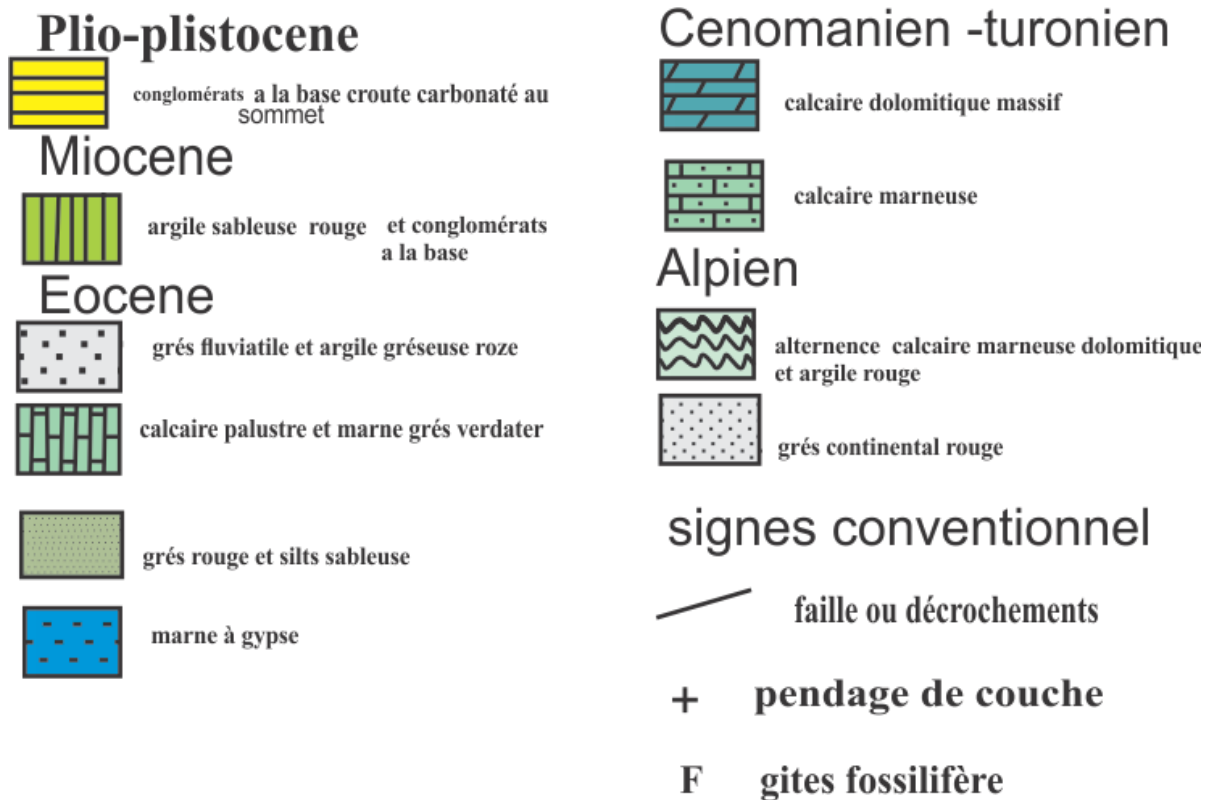


Fig 04 : cadre géologique d'El Khol d'après MAHBOUBI, 1983 (modifier)

#### **IV- Historique des recherches**

Au contraire de l'Atlas occidental et oriental, le djebel Amour qui correspond à la région d'El Bayadh, n'a fait le sujet, auparavant, que de quelques expéditions de reconnaissance d'aspect général, effectuées par des pionniers de l'armée française, et de rares travaux académiques, géologiques et hydrogéologiques, réalisés par des chercheurs universitaires essentiellement français.

L'exploitation du domaine atlasique a débuté dans les années 1850. Il fait encore l'objet de recherches thématiques avec l'avènement des concepts de la géologie moderne

##### **1-Les travaux anciens**

###### **La période d'exploration : 1850-1911**

C'est durant cette période que les pionniers POMEL, POUYANE, ROCARD, FICHEUR., PERON, COTTEAU, COTTEAU et RITTER, se consacrent à la stratigraphie de l'Algérie Nord.

La première synthèse cartographique au 1/800 000 est publiée en 1889 (POMELET, POUYANE). Les grands problèmes de la géologie algérienne étaient posés, notamment sur le plan tectonique (FICHEUR, 1883-1897).

Cette période est couronnée, pour le domaine atlasique, par les ouvrages de RITTER (1902) et de FLAMAND (1911). Le document de ce dernier regroupe des données fondamentales de la stratigraphie de la région de Djebel Amour.

###### **La seconde période : 1911-1952**

C'est une période marquée essentiellement par la géologie saharienne et par l'important débat sur l'allochtonie en pays tellien.

Plusieurs monographies régionales sont publiées sur le domaine atlasique : LAFITTE (1939), DELFAU (1948), ROMAN et RUSSO (1948), FLANDRIN (1952).

### **La troisième période : 1952-1970**

En dehors des travaux consacrés à la région tellienne et de l'intérêt porté à l'exploration pétrolière au Sahara, il faut signaler, en ce qui concerne les régions atlasiques, les travaux de :

\* CORNET (1952)- carte géologique atlas saharien central. Certains de ces travaux avaient été réalisés à l'occasion du Congrès Géologique International d'Alger qui vit la parution de la carte au 1/500 000 de l'Algérie.

Nous retiendrons de ces ouvrages que les préoccupations stratigraphiques dominent.

\* EMBERGER (1960). esquisse géologique de la partie orientale des monts des Ouled Naïl.

\* BASSOULET (1966 à 1973) dans les monts des Ksour, qui apporte l'essentiel des données stratigraphiques sur les séries mésozoïques que consacrera sa thèse en 1973.

\* CARATINI (1965 A 1968), GUIRAUD (1967 A 1973), BASSETO et COUMES (1967) et KAZI TANI (1970) dans la région de Bou Saâda.

Par ailleurs de 1945 à 1965, la S N REPAL a effectué des recherches dans la région. Entre 1964 et 1965. La SONATRACH à prospecté également par sondage l'Azreg de Laghouat et l'anticlinal d'Aïn Mehdi.

### **2- Les travaux récents**

#### **-La quatrième période : de 1970 à nos jours**

C'est l'époque des études dites modernes dans l'Atlas saharien, les Aurès et les Hauts plateaux. Les objectifs étaient plusieurs: cartographie, lever des coupures au 1/200 000 d'Ain Rich, Brezina, Laghouat, El Bayadh, et réalisation des notices explicatives par les élèves-ingénieurs de l'IAP-IFP sous la direction de BASSETO et de GUILLEMOT.

Lever des coupures au 1/50 000 par les équipes de SONATRACH.

Sédimentologie : ayant comme centre d'intérêt l'Atlas saharien par plusieurs chercheurs.

Une litho-stratigraphie des unités essentiellement continentales est établie et un modèle sédimentaire pour ces séries fut proposé par. DELFAUD en 1974.

Citons également le travail de HERKAT (1999, 2002,2003) sur le plan stratigraphique et sédimentologique. Les travaux les plus récents concernant l'étude des principaux accidents de la chaîne et des structures associées réalisés par. BETTAHAR(2007).

Les séries de l'Atlas saharien ne comportent pas que des séries jurassiques crétacées. C'est également une couverture tertiaire. MAHBOUBI dans un travail récent (1983-1990), apporté des précisions sur ces formations continentales du Crétacé supérieur et du Tertiaire.

## **V- But et méthodes du travail**

### **1-But du travail**

Ce travail nécessite une description lithologiques détaillée et des études microscopiques, cette analyse comprend une étude texturale (DUNHMAN., 1952) et on à précisé l'histoire et la dynamique de cette partie centrale de l'atlas sahariennes durant le crétacée.

### **2- méthodes du travail**

#### **2-1-Sur le terrain**

Des travaux sédimentologiques ou paléontologique à été entrepris précédemment dans la séries crétacées d'El Kohol (Brézina) généralement basée sur la lithologie des dépôts sédimentaires et leur épaisseurs et leur description paléontologique qui été réalisé par MAHBOUBI (1983).

Le travail sur le terrain consiste à établir en essai d'analyse plus détaillée des formations carbonatées du Crétacé de El Kohol. Il est basé sur :

- Le levé d'une coupe lithostratigraphique détaillée,
- l'analyse macroscopique des faciès, des faunes et des structures (figures) sédimentaires.

#### **2-2- Au laboratoire**

Les analyses micropéetrographiques plus des 27 lames minces, nous ont permis de réaliser une bonne étude sédimentologique ainsi qu'un essai de reconstitution paléogéographique.

Par ailleurs, la classification de DUHMAN. (1962) basée sur les rapports mutuels des éléments figurés et la classification analytique de FOLK (1959) à nécessité un microscope polarisant pour une bonne dénomination des roches.

**CHAPITRE II**  
**Données Lithostratigraphiques**

## **I-INTRODUCTION :**

La méthode la plus simple d'établir une histoire se base sur l'examen des rapports géométriques entre les unités considérées. Elle repose sur le principe de superposition, c'est-à-dire que toute couche géologique est plus récente que celle qu'elle recouvre.

En combinant les diverses coupes d'une région et en appliquant ce principe, le géologue peut reconstituer une succession des lithologies rencontrées, c'est-à-dire une échelle chronologique relative (plus récent ou plus ancien). C'est une échelle lithostratigraphique.

Pour des raisons pratiques, le géologue va subdiviser cette succession en unités sur base des caractéristiques lithologiques des ensembles définis (un certain nombre de caractères qui permettent assez commodément de les reconnaître et qui sont ainsi directement accessibles à l'observation), tout en tenant compte de leur position dans l'échelle stratigraphique relative.

Ce sont les unités lithostratigraphiques .

L'unité lithostratigraphique de base est la formation (suffisamment homogène pour être reconnaissable en ses divers points sur le terrain ou en forage). Les formations peuvent éventuellement être organisées en groupes et subdivisées en membres. Ces derniers sont subdivisés en couches (ou strates) qui sont les plus petites unités.

## **II-PRINCIPALES FORMATIONS CRETACEES DE L'ATLAS SAHARIEN CENTRAL**

### **1-La formation de Tiout**

#### **1-1- La localisation de formation**

Cette formation a été définie pour la première fois par BASSOULLET en 1973, au niveau du synclinal de Tiout à l'Est d'Aïn Séfra qui est délimité au NW par l'anticlinal de

Djebel Aïssa et celui de Djebel Djara au SE. C'est ainsi que BASSOULLET (1973) a attribué le nom du village de Tiout pour définir ce grand ensemble lithologique. Elle correspond à une puissante série argilo-gréseuse d'une épaisseur atteignant 1350m. Elle recouvre sans discontinuité apparente la formation de Tiloula (BASSOULLET, 1973).

### **1-2- Age de la formation**

En 1973, deux gisements fossilifères (oued Boudjihane au Sud de Bousemghoun) ont été découverts des restes de crocodiliens, dinosauriens et des poissons qui sont rattachés à l'Albien par BASSOULLET (1976), au niveau de la formation de Tiout. MAHBOUBI (1983) a signalé la découverte des vertébrées « Vraconnien » à El Kohol (Sud- est de Brézina ) d'âge albien supérieur.

## **2- La formation d'El Rhelida:**

### **2-1- La localisation de formation.**

Djebel El Rhelida est un ensemble de reliefs sous forme de crêtes calcaires, localisées au SW d'El Abiodh Sidi Cheikh et se prolongent vers le Sahara, C'est au niveau de ce Djebel que BASSOULLET a défini en 1973 la formation d'El Rhelida qui a une épaisseur de 250m environ et qui correspond à des alternances monotones de marne détritiques et de calcaires dolomitiques, parfois argileux d'épaisseur centimétrique à décimétrique.

### **2-2-Age de la formation**

Par manque des éléments de datation, FLAMAND (1911) proposa pour cette formation composée d'argiles et de dolomies d' âge vraconnien. Un âge probable a été retenu par BASSOULLET (1973) et par tous les auteurs ayant travaillé dans les Monts des Ksour. Dans le Djebel Amour, et en particulier dans la zone d'El Kohol, MAHBOUBI(1983) évoque également les difficultés rencontrées pour dater la formation de Rhelida. Il se contente donc de lui donner un âge albien supérieur (Vraconnien).

### 3- La formation d'El M'daouer

#### 3-1- La localisation de formation

Le Djebel M'daouer est un relief tabulaire isolé au milieu d'une vaste plaine entre l'anticlinal de Chemarikh au NW et la chaîne du Djebel Messitir au SE. Cette formation comporte essentiellement des faciès mammo-gypsifères à passées carbonatées (calcaires dolomitiques, dolomies) et elle constitue une bande sur toute la partie méridionale des Monts des Ksour et Djebel Amour et elle est bien visible sur les photographies aériennes de la région atlasique.

#### 3-2-Age de la formation

Cette formation a été attribuée au Cénomaniens inférieur par CORNET (1952) et BASSOULLET (1973). Dans le Djebel Amour, et à la suite de la découverte, au Nord de Brézina d'une association de faune composée de bivalves, oursins, gastéropodes et ammonites (*Acamporas sarthense* et *Neolobites vibrayanus*).

### 4- La formation de Khoundjaïa

#### 4-1-localisation de la formation

Le Djebel Rhoundjaïa de Tiout est un synclinal perché en forme de cuillère, orienté NNE/ SSW et situé entre l'anticlinal du Djebel Djara au NW et celui du Bou Lehfad au SE. La définition de cette formation revient à BASSOULLET(1973) pour désigner les dépôts calcairéo-dolomitiques de Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur qui affleurent dans Djebel Rhoundjaïa.

#### 4-2-- Age de la formation

Dans l'Atlas saharien occidental (Monts des Ksour), la formation de Rhoundjaïa est relativement bien datée grâce à la découverte pour la première fois par COQUAND (1862) de *Neolobites maresi* donnant ainsi au membre inférieur un âge cénomaniens supérieur. CORNET (1952) et sans arguments paléontologiques lui donna un âge cénomaniens-supérieur-turonien



alors que BASSOULLET (1973) attribua à la formation de Rhoundjaïa un âge cénomanien supérieur-turonien inférieur grâce à la récolte de l'espèce *Vascoceras cf. gamai*. D'après RERBAL 2008, ce genre d'ammonites marque- plutôt la partie sommitale du Cénomanien supérieur.

Age	Formation	Member	Colonne lithologique	Illustration photographique	Description
TURONIEN	Formation de le khondjaya	Member superieur			calcaire dolomitique a des siles et des amonite
		Member inferieur			
calcaire blanc					
	calcaire marneux de jaunâtres a des ammonite et des oursin				
	calcaire bsaudobrêchique blanchâtres				
CENOMANIEN	Formation du M'daouar	Member inferieur			calcaire dure
			calcaire blanchâtres noduleux au sommet et psudobrêchique a la basse		
ALPIEN SUP (VRACONNIEN)	Formation d'el Rhelida			calcaire grisâtre compact	
				calcaire marneux jaunâtres en feuilleté	
					calcaire gréseux
					calcaire karestifié
					argile verte friable
					gypse blanc
					argile verte
					calcaire jaune en feuilletés
					argile verte
					calcaire grisâtre
					calcaire marneux dolomitique
					argile verte
					calcaire marneux dure
					gypse blanc
					argile verte friable
					calcaire dolomitique
					argile verte friable
					grés en plaquette
					argile verte
					calcaire
					argile verte
					calcaire marneux
					argile verte
					calcaire marneux
					argile
					calcaire marneux dolomitique
					argile verte
					calcaire dolomitique
					argile verte
					calcaire marneux dolomitique
					grés rosâtre a stratification entrecroisées

Fig (05): succession lithostratigraphique de la série crétacée d'El Kohol

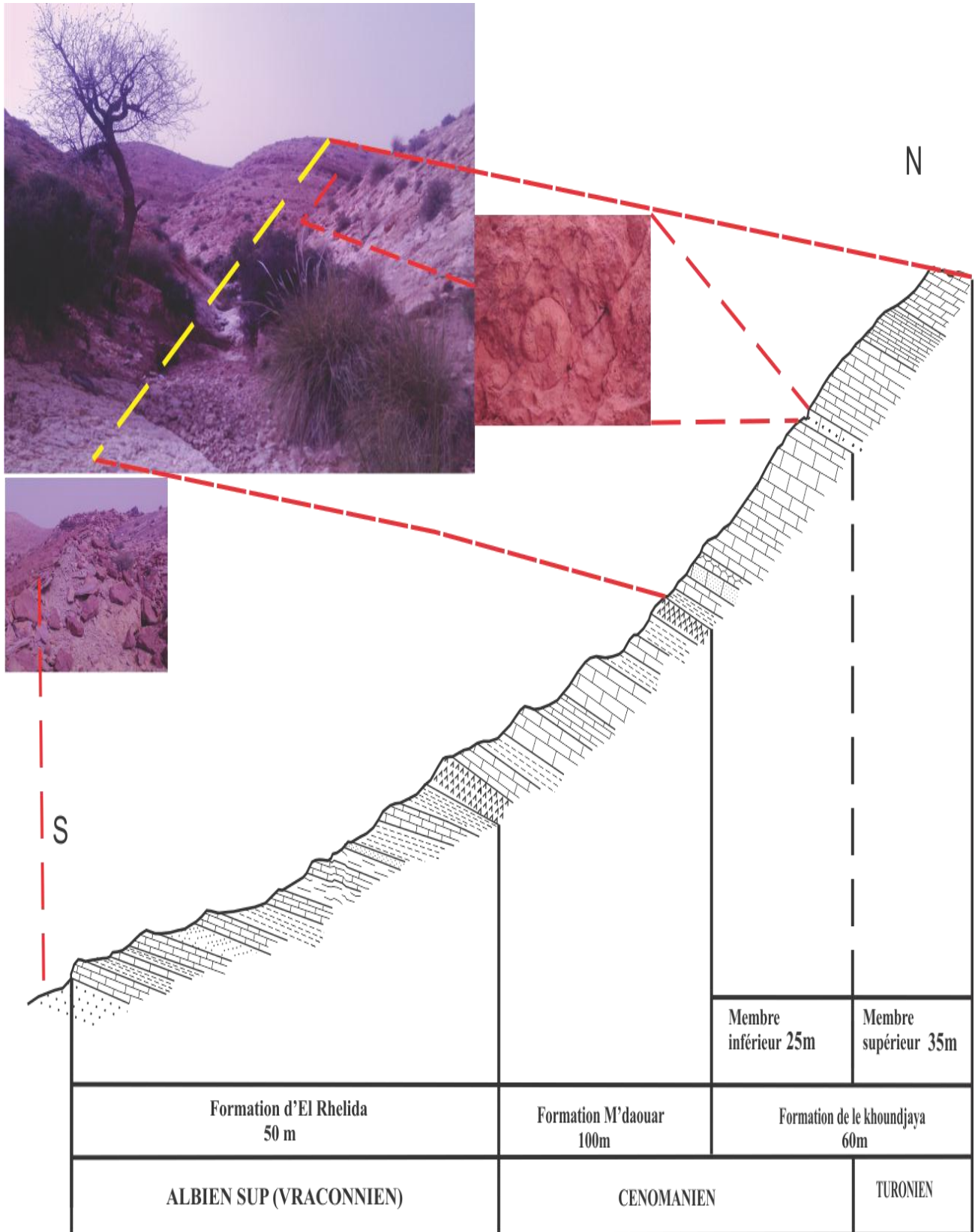


Fig06: coupe géologique d'El Kohol

### III-LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA COUPE

#### 1- Localisation de la coupe

La coupe de djebel El Kohol a été levée sur le versant Nord –Sud du Djebel El Kohol.

(Point coté 1015 m). (Fig , 07)

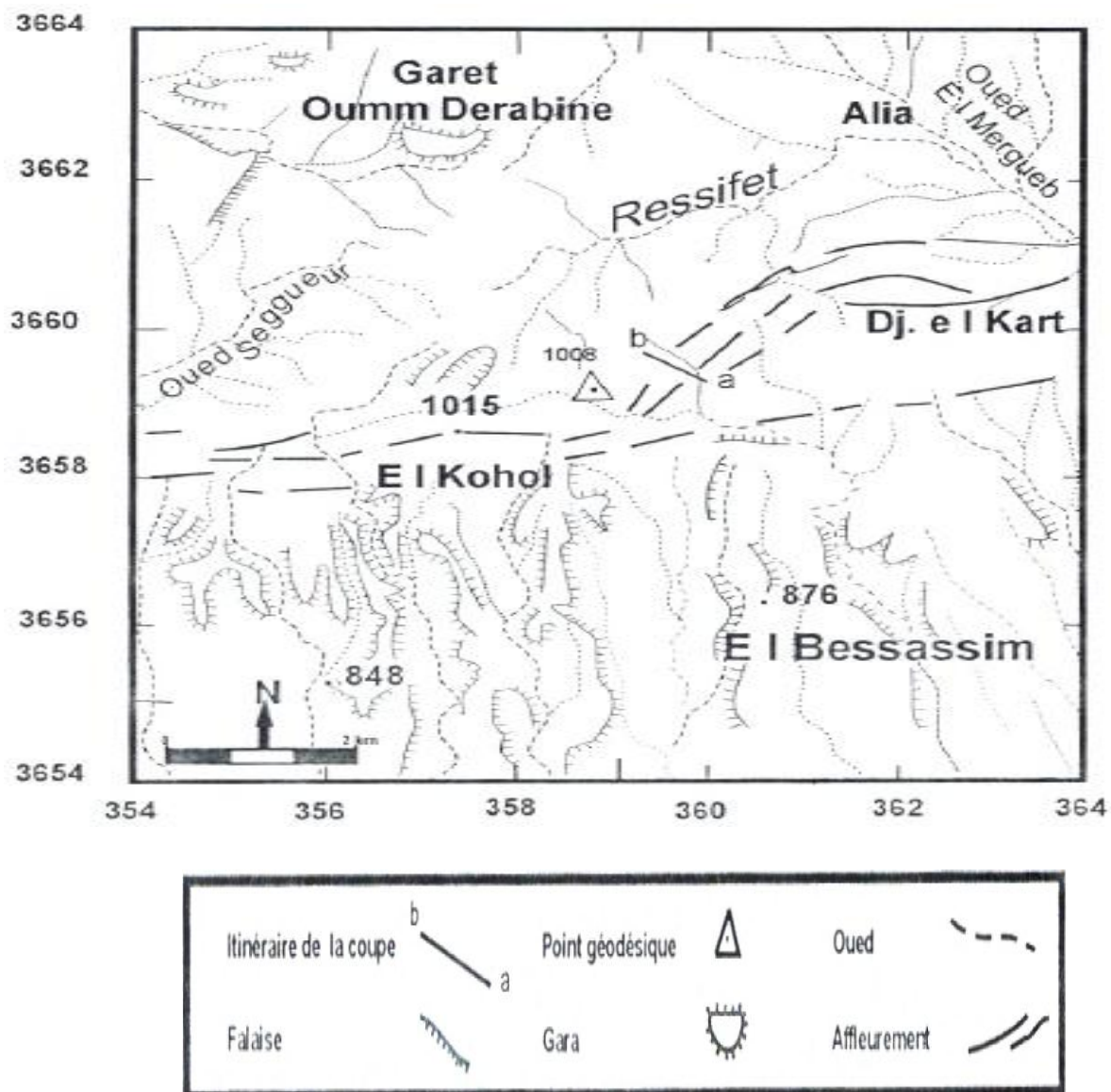


Fig 07 : Localisation de la coupe par rapport au massif d’El Kohol (d’après RERBAL, 2008).



## 2- Description de la succession lithologique

Les affleurements carbonatés de secteur d'El Kohol orientés Nord-Sud, avec une faible inclinaison vers l'Est. D'une puissance de 200m, la succession représente une alternance bien régulièrement espacée de marnes et de calcaires à la base avec la prédominance de calcaire, les bancs de calcaires sont clairs de couleur jaunâtre à la patine et à la cassure ; ils sont bien continus latéralement avec une épaisseur variable. En note aussi la présence des deux bancs gypseuse ce qui représente un net changement visible des faciès (discontinuité).

Vers la fin de la succession, la coupe montre une série de calcaires avec une épaisseur très importante dominant la coupe. Dans la moitié de la série carbonatée se trouve une barre de calcaire riche en ammonites et d'oursins. Le sommet de la coupe se caractérise par un calcaire dolomitique marqué par la présence d'une faune d'oursins.

La partie supérieure de la coupe qui forme la corniche de calcaire sommitale est nommée « Haute muraille crétacée » par FLAMAND, 1911 ou « corniche calcaire » par CORNET 1952 (Fig.08).



Fig 08 : Vue panoramique de la succession lithologique des la partie sommitale de la coupe.

### 3-Le découpage lithologique

L'aspect morphologique ainsi que le contenu macrofaciologique permet de découper la coupe en trois grands ensembles bien distincts dans la topographie.

La coupe montre la succession de trois formations BASSOULLET 1973 (Fig06) .

#### 3-1-Formation el Rhélida (50 m)

##### 3-1-1- limites de la formation

- **Limite inférieure** : correspond à un changement brutal de faciès marqué par la disparition de du faciès de grès (limite supérieure de la formation de Tiout ) et l'apparition de faciès carbonaté (limite inférieure e de la formation d'el Rhélida ).

- **Limite supérieure** : est marquée par l'apparition le premier banc de gypse.

##### 3-1-2-Description de la formation

Elle affleure dans la même condition que la formation précédant, et se localise dans la partie Nord d'El Kohol par un banc calcaire marneuse dolomitique très visible (Pl.1; B).au dessus d'un banc de grès roussâtre a stratification entrecroisé (Pl.1; A). La formation est caractérisée par une alternance des calcaires marneux et des argiles vertes (Pl.1; C).On note aussi dans cette formation la présence des quelque bans de grès argileux (Fig. 06).

Cette formation ne pas fourni des fossiles.

##### 3-1-3-Age de la formation :

Elle été attribuée par FLAMND (1911) au Vraconnien et au Cénomaniens inférieur. Par BASSOULLET (1973)

#### 3-2-Formation de M'daouar 100m

##### 3-2-1- limites de la formation :

- **Limite inférieure** : correspond à la limite supérieure de formation d'El Rhélida où elle est marquée par l'apparition de banc gypseuse blanc et la disparition de l'alternance des calcaires marneux et argiles vertes.

- **Limite supérieure** : est constituée par la disparition des argiles verte et l'apparition d'un banc gypseuse blanc (80cm).

### 3-2-2-Description de la formation

Cette formation affleure dans les mêmes conditions que la formation précédente. Au dessus de gypse fibreux la formation est représentée par une alternance des argiles et des calcaires marneux (Pl.2; B). Ce formation est marquée par la prédominance des carbonates et se termine par une discontinuité qui correspond à un changement de faciès. La base de la formation est marquée par un banc de calcaire marneux dolomitisé jaunâtre d'épaisseur 1.5 m (Pl.2; C). Au dessus se succèdent des argiles et des calcaires marneux (Pl.2; A). (Fig. 06)

### 3-2-3- Age de la formation

Faut de documents paléontologique nous nous contention des attributions stratigraphique des anciens auteurs.

FLAMAND (1911) plaça cette formation et la formation précédant dans la vraconnien et le Cénomaniens inférieur à suite de découverte au Nord de Brézina d'un faune composé de lamellibranches, d'oursins, de gastéropodes, d'ammonoïdes (*Acompsoras- Sarthense* , *Neolobite Vibrayeanus* ).

CORNET (1952) : attribua un âge Cénomaniens supérieur à cette formation à la suite de découverte d'un faune d'ammonoïdes au sud d'El Abiodh sidi Chikh.

BASSOULLET (1973) se contenta de l'attribution de FLAMAND (1911) et attribua la formation de M'daouar au cénomaniens inférieur sans apporter de nouveaux arguments biostratigraphiques.

## 3-4-Formation de la Khoundjaïa : 60m

### 3-4-1- limites de la formation

- **Limite inférieure** : c'est la limite supérieure de la formation M'daouar. Elle est marquée par un banc gypseux blanc ce qui correspond à une coupure lithologique entre deux formations et non pas à deux étages.

- **Limite supérieure** : c'est le sommet de la coupe d'El Kohol.

### 3-4-2- Description de la formation

La falaise qui constitue cette formation joue un rôle très important dans tout l'Atlas saharien. Cette formation peut atteindre une épaisseur de 60m.

El Khoundjaïa est marquée par la disparition des niveaux marneux gypsifères. Cette formation est essentiellement carbonatée et peut être subdivisée en deux membres bien distincts: Fig. 06

#### - Un membre inférieur : 25 m

La base de ce membre est limitée par la limite supérieure de la formation de M'daouar que nous avons défini avant. Les couches de ce membre présentent un pendage faible et reposent en discontinuité sédimentaires sur la formation de M'daouar qui débute par un banc d'argile verte (1 m). Au-dessus se succèdent trois bancs de calcaires marneux. Le premier est karstifié, de couleur marron (1m) (Pl.3; A). Le deuxième est gréseux brunâtre. Ayant une épaisseur de 0,50m et le troisième correspond à un calcaire marneux jaunâtre en feuillets marqué par la présence d'un slymp (Pl.3; D1). (1,50 m). Au-dessus vient des calcaires marneux reposant sur un banc de calcaire blanchâtre. En suite vient la succession suivante : un calcaire blanchâtre pseudobréchique (5m) (Pl; F). Reposant sur un banc de calcaire compact, et des calcaires blanchâtres associés à des nodules (Pl.3; C).

Les deux bancs de sommet de membre et caractérisés par un calcaire pseudobréchique jaunâtre au-dessus se calcaire massif (45m) (Pl.3; 5).

Ce membre est marqué par la prédominance des carbonates.

#### - Membre supérieur : 35 m

La limite inférieure de ce membre est caractérisée par un banc de calcaire jaunâtre riche en ammonites et des oursins ((Pl.4; G et H). ). La limite supérieure représente le sommet de la coupe étudiée.

Ce membre est constitué essentiellement par des carbonates. Il repose en concordance sur le membre inférieur de la formation du Khoundjaïa. Cette dernière, forme une bande bien visible dans la topographie. (Pl.4; M). Le sommet du synclinal d'El Kohol en prenant la forme d'une puissante muraille calcaire dont elle nommée « la Haut muraille crétacée » par FLAMAND (1911).

D'après CORNET (1952), l'ensemble de cette formation apparaît sous forme d'une corniche calcaire appelée également par cet auteur « Falaise turonienne ».

Ce membre montre de nombreuses caractéristiques faciologiques. Il démarre par un banc de calcaire jaunâtre riche en ammonites et d'oursins. Par dessus vient une succession

calcaire massif (Pl.4; J). calcaire blanc Calcaire en dalle (Pl.4;.K), calcaire dolomitique a silex riche en oursin (Pl.4;.L, I). Ces calcaires sont durs, sonore au marteau et montre un pendage subhorizontal.

### 3-4-3- Age de la formation

A la suite de découverte par COQUAND (1862) de *Néolobites maresi* dans le Mons des Ksour, un âge cénomanien supérieur est attribué au membre inférieur.

Le genre *Vascoceras* (Pl.4; G).récolté au sommet du membre inférieur de la coupe de Djebel El Kohol indique le passage Cénomaniens-Turonien (MAHBOUBI, 1983). Ainsi que la corniche calcaire-dolomitique du membre supérieur a été attribuée par MAHBOUBI (1983) au Turonien inférieur grâce à la découverte de la faune d'oursins composée de *Petalobrissus ?aff ghazirensis* indiquant cet âge (Pl.4; I).

Dans la même localité d'El Kohol, la nouvelle découverte d'éléments de datation (ammonites et association de foraminifères et ostracode ) le long de la formation de Khoundjaïa a permis pour la première fois tracer la limite entre le Cénomaniens supérieur et Turonien inférieur (RERBAL ,2008).



**CHAPITRE III**

**Sédimentologie**

## **I-Introduction**

Le microfaciès c'est l'ensemble des caractères paléontologiques et lithologiques d'une roche, examinés à petite échelle.

L'analyse microscopique des différents constituants et la texture des roches carbonatées donnent une idée sur la genèse des sédiments, afin de pouvoir interpréter les changements du milieu de dépôt. Cette étude est basée sur des nomenclatures bien précises citant :

-la classification analytique de FOLK (1959), est fondée sur la proportion relative des grains carbonates et la phase de liaison. (Fig.9)

-la classification texturale de DUNHAM (1962) présente l'avantage de mettre l'accent sur des propriétés structurales particulièrement significatives pour l'interprétation des environnements de dépôts. Cette nomenclature est simple et descriptive. (Fig.10),

**CLASSIFICATION FOLK (1959)**



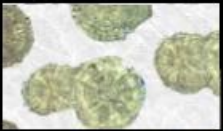







Principaux allochems	Ciment carbonatée sparitique		Matrice carbonatée Microcristalline (micrite)	
Grains Sq (bioclastes)	Biosparite			Biomicrite
Ooïdes	Oosparite			Oomicrite
Péloïdes	Pelsparite			Pelmicrite
intraclastes	Intrasparite			Intramicrite
Calcaire formé sur place	Biolithite			Dismicrite

Fig09: Classification de Folk (1959)

**CLASSIFICATION DUNHAM (1962)**







	Mudstone	Grains < 10%	Mud-supported (grains non-jointifs)	Présence de boue carbonatée (particules < 30 µm) (micrite > 5%)	Composés originaux non liés organiquement durant le dépôt
	Wackstone	Grains > 10%			
	Packstone	Grains jointifs			
	Grainstone	Grains jointifs			
	Boundstone (construite)	Composés originaux liés organiquement durant le dépôt			
	Calcaire recristallisé				

Fig10: Classification de DUNHAM (1962)

## II-DIFFERENTS CONSTITUANTS DE LA ROCHE EN MICROSCOPIE

### 1-Les grains

**A-Grain squelettique :** restes fossiles (squelettes) des organismes. La plupart des grains squelettique dans les roches carbonatées sont formés par de la calcite et/ou de l'aragonite. Mais aussi des parties squelettiques siliceuses (ex. radiolaires) et phosphatées (Fig11).

**B-Grain non squelettique :** Divisé en deux types

**B-1- Agrégats :** Grains composés par agrégation ex : Grapestones , Lumps = oolithes composés, Boules de boue

**B-2- Lithoclastes :**

**B-2-1- endoclastes = intraclastes :** Grains et gangue sont de compositions similaires. Origine syngénétique.

**B-2-2- exoclastes = extraclastes :** Grains et gangue sont de composition et d'âge différents.

**B-2-3- Bioclastique :** tout élément fossile entier ou plus souvent en fragment, d'origine animale ou végétale, ayant été transporté ou non. Le terme s'applique essentiellement aux

débris de fossiles à test carbonaté, et implique en général que les fossiles sont pénécotemporains du sédiment dans lequel ils se trouvent.

**2-Matrice** existe au moment du dépôt :

La matrice est formée d'une boue carbonatée : la micrite venue combler les vides entre les grains, au moment du dépôt. Toute fois cette matrice peut recristalliser. Dans ce cas, le nombre de nucléé diminue et la taille des cristaux augmente. La micrite peut donc évoluer vers une microsparite . Il est important de noter que dans ce cas, à aucun moment il n'y a de vide formé entre les grains (Fig11).

**A-Micrite** : calcite microcristalline de 1 à 4  $\mu\text{m}$  de diamètre pouvant résulter de l'abrasion et dislocation d'algues verte, de coccolites ou tout autre fragment d'origine squelettique, voire de précipitation physico-chimique. La micrite est d'aspect noir et on ne peut y distinguer les cristaux.

**B-Sparite** : cristaux de calcite de taille supérieure à 10  $\mu\text{m}$ . La sparite se distingue de la micrite par sa taille et sa clarté. Alors que la micrite apparaît noire, la sparite au contraire a l'aspect de plages claires. Elle se forme soit par recristallisation de la micrite, soit par précipitation sous forme de ciment dans les vides laissés lors du dépôt, entre les grains

**C- Les microspars** constituent une étape intermédiaire entre la micrite et la sparite, lors de la recristallisation d'une matrice. On peut commencer à y distinguer les contours des cristaux et la lumière devient perceptible. Lors de la recristallisation d'une matrice, on passe des grains noirs (micrite) au gris (microsparite), voire blancs (sparite).

**3-Ciment** = (venu postérieurement combler les trous.) La présence d'un ciment implique donc que la roche soit "grain supported". Le ciment est un caractère fondamental dans l'interprétation pétrographique d'un carbonate et peut avoir plusieurs significations. Il peut s'agir de dépôts de courants. Soit que la boue ne peut se déposer alors que les grains plus gros et plus lourds le peuvent. Soit que la boue est évacuée d'un sédiment déjà déposé, par le vannage dû à ce courant. D'autre part, un ciment peut se former lorsque les grains s'accumulent trop rapidement pour que de la boue ait le temps de se déposer entre les grains. Les Ciments sont faits de sparite et ont des aspects pouvant être complexes, spécifiques à leur environnement de formation (Fig11). .

**4- La porosité** : Ensemble des volumes de petite taille pouvant être occupés par des fluides à l'intérieur d'une roche. La porosité peut-être primaire (par exemple celle liée aux espaces intergranulaires dans une roche sédimentaire détritique incomplètement cimentée), ou secondaire (liée, par exemple à une dissolution succédant à une fracturation) (Fig11).

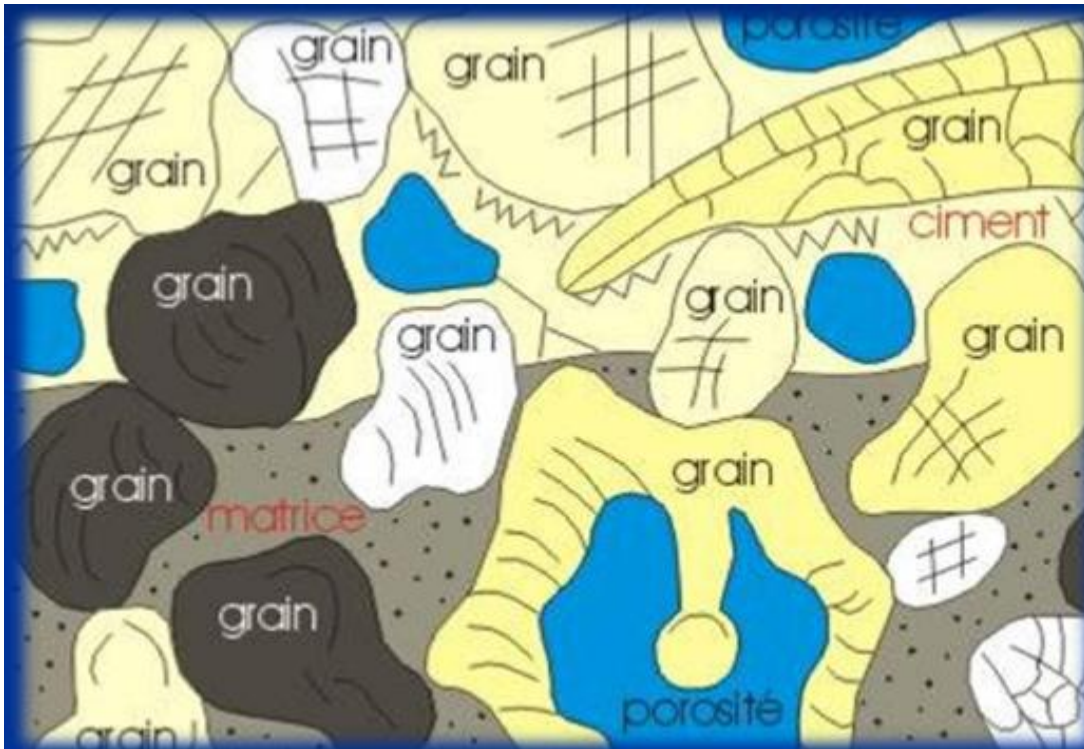


Fig11: représente la différence entre les grains et la porosité et le ciment et la matrice

### III-ETUDE MICROFACIOLOGIQUE

Cette étude est axée sur l'analyse des lames au microscope polarisant à partir des échantillons prélevés aux niveaux des calcaires. Cette étude a pour but de déterminer le microfaciès et de dénommer la roche en basant fortement sur la classification de Dunham (1962) et celle de Folk (1958). Une trentaine de lames minces sont étudiées dans le présent travail.

#### Lame K.1:

Il s'agit d'un calcaire microsparitique touché par le phénomène de la dolomitisation renfermant quelques concrétions ferrugineuses. Cette section renferme des extraclastes composés essentiellement de fragments de sédiment. Les éléments figurés varient entre 10 à 15% et sont constitués par des quartzes et des éléments de glauconie de couleur jaunâtre.

Il s'agit donc de calcaire dolomicrosparite, à oxydes. Sa texture est wackestone à packstone. (Pl.6 ; fig. a, b).

**Lame K.5:**

Cette lame représente généralement un calcaire microsparite renfermant des éléments figurés représentés par des petite grains arrondi à subarrondi de quartz et des dolomies. On signale l'existence de glauconie et des oxydes.

Il s'agit donc de calcaire microsparitique à oxyde. Sa texture est wackestone. (Pl.6;fig. a, b).

**Lame K.6:**

Il s'agit d'un calcaire micritique renfermant des bioclastes (fragment des coquelles) et des extraclaste (fragment de sédiments), .Les éléments figurés varient entre 30 à 45 %.

La lame montre des petits grains de quartez et des dolomies.

Il s'agit donc de calcaire biodolomicrite , la texture à des grains jointifs de type pakestone (Pl.6 ;fig. a, b).

**Lame K. 8:**

Il s'agit d'un calcaire microsparitique à texture mudstone avec quelque pellets .On note l'absence d'éléments figurés comme les grains de quartez. Il s'agit donc un calcaire pelmicrosparite (Pl.6 ; fig. a, b).

**Lame K. 9:**

Le faciès se caractérise par une plage blanchâtre de calcite. On note aussi la présence de traits marron formant des argiles. L'essentiel de la lame est composé par des dolomites mosaïques. Cette lame renferme des éléments figurés représentés par des intraclaste et des fragments de quartez, de silices, des fantômes des bioclastes et des pellets noyée dans une matrice micritique.

Il s'agit donc un calcaire peldolomicrite à texture grainstone (Pl.7 ; fig. a, b).

**Lame K. 10:**

Il s'agit d'un calcaire avec des graines de quartez recristallisées et associer à des filons avec un remplissage géopitale. On note aussi la présence des traits marron d'argile.

Il s'agit donc un calcaire recristallisé à argile (Pl.7 ; fig. a, b).

**Lame K.11:**

Il s'agit d'un calcaire microsparitique renfermant des éléments figurés représentés par des extraclastes détritiques avec quelques pellets, des oxyde de magnétise de couleur noire. 40% de la lame mince est représenté par un ciment ferrugineux à éléments figurés (extraclastes, pélotes fécales) représentant environ 20 à 25 %. La texture montre des grains jointifs de type pakestone (Pl.7 ; fig.a, b).

**Lame K.12:**

Il s'agit d'un calcaire micritique dans laquelle apparaissent des allochèmes représentés par des éléments sombres attribués à pélotes fécales de 5 %, et rares du grains de quartz 1% , riche en dolomie de forme rhomboédrique de 20% . Notons également l'existence des lamine ferrugineuse.

Il s'agit donc de peldolomicrite de texture wackestone (Pl.7 ; fig. a, b).

**Lame K.14:**

Il s'agit de calcaire micritique de couleur claire, microsparitique dans une partie de la lame. La proportion du quartz détritique est très faible 1% et on note l'existence d'éléments sombres attribués à des pélotes fécales 5%.La lame montre des lamines ferrugineuses de couleur brunâtre.

Il s'agit donc d'un calcaire pelmicrite à oxyde et la texture avec des grains non jointifs de type mudstone (Pl.8 ; fig. a, b).

**Lame K.16:**

Le faciès se caractérise par un calcaire affecté par le phénomène de la dolomitisation à un grand espace. Notons également l'existence des oxydes de fer à grande quantité a quelque partie de lame mince (Pl.8 ; fig. a, b).

**Lame K.17:**

Il correspond à un calcaire microsparite à texture mudstone qui montre un filon remplie par des quartez associés à d'oxydes de fer dans une partie de lame mince (Pl.8 ; fig. a, b).

**Lame K.18:**

Ce faciès est affecté par le phénomène de dolomitisation (plage blanchâtre). On remarque aussi un contacte bien visible entre la dolomicrosparite et l'autre phénomène de



calcification . La calcite remplace soit les coquilles soit le vide qui se trouve entre ces dernières. En note aussi la présence des éléments des quartz et d'éléments de silice.

Il s'agit donc un calcaire dolomicrosparite à structure géopétale dans une partie de la lame et grainstone dans l'autre (Pl.8 ; fig. a, b).

**Lame K.19:**

Le faciès se caractérise par 70% de pellets de forme ovoïde ou sphérique à bordure male visible, associées à une faible proportion d'oolithes de type alpha *a et* bêta. On note également la présence des bioclastes et des fantômes des échinodermes. Ce faciès est ponctué par quelques plages attribuées à des oxydes de fer.

Il s'agit donc d'un calcaire pelbiosparite à oxyde. Sa texture est grainstone (Pl.9 ; fig. a, b).

**Lame K.20:**

Il s'agit de calcaire sparitique qui devient micritique dans une partie de la lame. Il est composé par des péloïdes (30 %), et on note également la présence des lithoclastes essentiellement formés par des extraclastes et des bioclaste. On signale la présence de microfilons remplis par des quartz. et également des oxydes de fer (marron) ou de magnétise (noire). Il s'agit donc un calcaire pelbiosparite à oxyde.Sa texture est packstone

(Pl.9; fig. a, b).

**Lame K.21:**

Il correspond à un calcaire micritique à microsparitique avec une texture wakeston. On note la présence des lithoclastes composés essentiellement par des bioclaste (30%). Ces derniers sont représentés par foraminifères brisés (K21a). Les tests sont souvent calcitisés à remplissage géopétal et de fragments des coquille de lamellibranche ( ), d'échinodermes. On note aussi la présence d'oxyde de fer.

Il s'agit donc un calcaire biomicrite à oxyde (Pl.9 ; fig. a, b).

**Lame K.22:**

Il s'agit de calcaire micritique renfermant des éléments figurés représentés par des bioclastes 30% essentiellement des foraminifères des textularidé (l'individu est vaguement triangulaire et les loges sont généralement disposées sur deux rangées, comme le représente la figure des foraminifères unisériel, fragment des coquille et des lamellibranches, il y a aussi des échinodermes et des algues.

C'est un calcaire biomicritique à texture wkestone (Pl.9 ; fig. a, b).

**Lame K.23:**

Le faciès se caractérise par un calcaire micritique peu clair composé par des bioclastes (20 %), contenant des foraminifères unisériés et bisériés et des fragments des coquilles de lamellibranches. On signale la présence d'oxyde de fer dans une partie de la lame.

Il s'agit donc d'un calcaire biomicritique à texture wackestone (Pl.10 ; fig. a, b).

**Lame K.24:**

La texture est variée de wackestone à packstone. Les éléments figurés occupent environ 40% de la lame. Les bioclastes sont représentés par des pelletoides avec des formes arrondies (5%) riche en foraminifère de formes différentes (35%) composées par des textularidés . On note la présence de filons remplis par des quartz et des oxydes de fer dans une partie de la lame. La matrice de faciès est micritique.

Il s'agit donc un calcaire pelbiomicritique à oxyde de fer (Pl.10 ; fig. a, b).

**Lame K.25:**

Il s'agit de calcaire micritique renfermant des éléments figurés représentés par des bioclastes (30%) essentiellement des foraminifères de déférent forme bisérié des unisérié avec un remplissage géopitale, des fragments et des fantômes des coquille, la présence aussi des microfilons des quartz.

On a donc un calcaire biomicritique à texture packstone (Pl.10 ; fig. a, b).

**Lame K.26:**

Il correspond à un calcaire micritique renfermant des bioclaste 20%, sont représentés par des foraminifères des déférente forme et des fragments des coquille , des fantômes des microfossiles. La présence aussi un remplissage géopitale postsédimentaire. On note également la présence des oxydes essentiellement de fer (marron).

Il s'agit donc un calcaire biomicrite à oxyde. Sa texture est wackestone (Pl.10 ; fig. a, b).

**Lame K.27:**

Le faciès se caractérise par un calcaire micritique composé par 10% de bioclastes représentés par des pellets et des échinodermes. On signale la présence de fragments de lamellibranches associés à des foraminifères variés et (2%). On note la présence de fragments des coquilles, d'oxyde de fer et de magnétise dans une partie de la lame. Le faciès est composé des microfilons de quartz.

Il s'agit d'un calcaire pelbiomicrite à texture wackestone (Pl.10 ; fig. a, b, c).

#### **IV- Interprétation de milieu de dépôts**

L'interprétation est basée sur les associations des différents constituants de microfaciès et macrofaciès, qui va nous renseigner sur l'énergie du milieu de sédimentation et les phénomènes diagenétiques précoces ou tardives au dépôt. Cela permet d'établir un enchaînement logique des événements sédimentaires affectant les "Formation carbonatée d'El Kohol".

Le regroupement des faciès a permis de distinguer trois formations chacun détermine un milieu de dépôt bien précis dans la série carbonatée :

##### **1-Formation d'El Rhélida**

Les stratifications obliques observées dans les faciès gréseux plus exactement à la base de la formation est une forme générée par des courants rapides de plus en plus forts qui se forment en milieu d'énergie maximum surtout sur les plages où l'influence des vagues est forte (IMBRIE et BUCHANAN 1965).

La nature du cachet sédimentaire qui se représente par des argiles et des calcaires dolomicrosparitiques de type wackestone et packestone à extraclaste et oxyde de fer. Les extraclastes siliceux indiquent une alimentation terrigène au voisinage d'un continent.

La présence d'oxyde de fer en quantité présente que le milieu est bien oxygéné.

L'origine du faciès dolomitique est remontée à la mise en dépôt d'une vase carbonatée dolomitique ou calcaire précocement dolomitisé, qui s'est déposé dans un milieu margino-littoral (BASSOULLET, 1973) depuis le milieu supratidal à faciès de plage jusqu'au milieu intertidal à faciès néritique.

##### **2-Formation du M'daouar :**

Les sédiments déposés sont fins, ils s'agissent des argiles, des calcaires microsparitiques biomicritiques et des gypses. Précipitation de carbonates (sous forme de micrite) lorsque les apports terrigènes sont nuls ou peu importants.

La présence du gypse dans une série sédimentaire a une signification paléoclimatique d'aridité non douteuse. D'autre part il convient de préciser que si la présence du gypse dans

des lagunes marine témoigne de température élevée et de précipitation déficient ; la signification est beaucoup moins nette (BIROT ,1969).

La présence de fossiles Dans cette formation est donc nettement plus pauvre que ceux du milieu marin.

En se référant à quelques hypothèses sur le mode de formation des évaporites de cette époque (BUSSON, 1967, 1970; EINSELE, 1992; ETIACHFINI & ANDREU, - 2004) nous pouvons concevoir pour la formation un milieu lagunaire profond, soumis à l'influence marine. Les indices de la plate-forme tidale (RERBAL 2008).

### **3-Formation de la Khoundjaïa**

Après le dépôt évaporitique de la formation d'El M'daouar viennent des dépôts carbonatés à facies totalement différent à ceux observés au dessous de la série.

Les caractéristiques sédimentologiques et paléontologiques de différents enregistrements sédimentaires repris par des calcaires biomicritiques mudstones à wackestones témoignent un milieu calme.

- Les fossiles rencontrés (fragment des coquilles, oursins réguliers, ammonite des foraminifères) dans les facies calcaire sont marins et n'apparaissent en générale que dans les milieux calme et ouvert.

Les niveaux carbonatés témoignent l'influence marine sont dépourvus d'apports détritiques terrigènes, ce qui signifie l'éloignement de milieu de dépôt par apport à la côte.

Cette formation résulte d'une transgression généralisée avec homogénéisation des dépôts carbonatés sur l'ensemble de la plate forme. Le changement s'effectue sur une faible épaisseur, les marne à gypse passent rapidement à des calcaire avec d'éléments planctoniques (ammonite) (pl04; G ) qui indiquent l'établissement de facies marin franc.

Les caractéristiques sédimentologiques et paléontologiques de différents enregistrements sédimentaires de cette formation évoquent un milieu infralittoral à circalittoral.

Age	Formation	Member	Colonne lithologique	Ech	Illustrations photographiques	Découpage Microfaciologique	Analyse texturale			
							G	P	W	M
<b>TURONIEN</b>	Formation de le khondjaya	Member superieur		k27		calcaire biomicritique				
				k26		un calcaire pelbiomicrite				
				k25		calcaire biomicrite				
				k24		calcaire biomicritique				
				k23		calcaire biomicritique				
				k22		un calcaire biomicritique				
				k21		calcaire biomicrite				
		Member inférieur		k20		calcaire pelbiosparite				
				k19		calcaire pelbiosparite				
				k18		calcaire dolomicrosparite				
				k17		calcaire microsparite				
				k16		dolomicrosparite				
				k14		calcaire pelmicrite				
				k12		calcaire peldolomicrite				
<b>CENOMANIEN</b>	Formation du Mdaouar		k11		calcaire microsparitique					
			k10		un calcaire reecristallisé					
			k9		calcaire peldolomicrite					
			k8		calcaire pelmicrosparite .					
			k6		calcaire biodolomicrite					
			k5		calcaire microsparitique					
			k1		calcaire dolomicrosparite					
<b>ALPIEN SUP (VRACONNIEN)</b>	Formation d'el Rhelida									

Fig (12) : Découpage microfaciologique de la série céno-mano-turonienne d'El Kohol.

## **CONCLUSION GENERALE**

# Conclusion générale

## 1-Sur le plan lithostratigraphique

L'étude lithostratigraphique de la série crétacée de Djebel El Kohol a permis de donner un découpage lithostratigraphique et de le placer dans un contexte géologique à l'échelle de l'Atlas saharien.

Comme dans la majorité des synclinaux de l'Atlas saharien, la série crétacée de Djebel El Kohol comprend trois formations, débutant par une alternance des calcaires dolomitiques et d'argile avec une association des gypses appartenant respectivement aux formations d'El Rhelida et d'El M'daouer et se terminant par une falaise calcaire dolomitique (formation de Khoundjaïa).

## 2-Sur le plan sédimentologique

Au cours du Vraconnien la formation d'El Rhelida à sédimentation détritique est prépondérante par rapport à la sédimentation chimique (carbonate). La sédimentation est représentée par des grès, des calcaires gréseux et des argiles. La nature du cachet sédimentaire et la présence de quelques structures sédimentaires évoquent un milieu margino-littoral.

Au cours du Cénomanién inférieur la « Formation de M'daouer » qui s'est déposée dans une mer de faible tranche d'eau plus ou moins confinée à caractère lagunaire.

La formation montre des calcaires dolomicrosparite et micritique à des textures wackestone à packstone. Les peuplements biologiques sont donc nettement plus pauvres que ceux du milieu marin.

Au cours du Cénomanién supérieur, la « Formation de Rhoundjaïa » déposée dans une mer ouverte évolue, d'un milieu moins profond à profond. Le dépôt est de type de plate-forme externe à ammonites, ostracodes, associé à des oolithes. Les faciès de la base de la formation montre une texture mudstone à wackestone RERBAL (2008). Le membre médian est marqué par la présence des oursins de petites tailles et l'absence des ammonites indiquent des conditions défavorables dans cette mer expliquent par l'abaissement du niveau marin. Le sommet de la formation (le membre supérieur) est caractérisé par des faciès pelbiomicritiques à texture wackestone riche en foraminifères benthique indiquant un milieu peu profond. Les caractéristiques sédimentologiques et paléontologiques des différents enregistrements sédimentaires évoquent un milieu infralittoral à ciralittoral.

## **BIBLIOGRAPHIE**

---

## **BIBLIOGRAPHIE**



### BIBLIOGRAPHIE

**AIT OUALI R. (1991)** - Le rifting des Monts des Ksour au Lias. Organisation du bassin, Diagenèse des assises carbonatées et place dans les ouvertures mésozoïques au Maghreb, *Thèse d'Etat, Univ. Alger (USTHB)*, 298 p., 147 fig.

**BASSOULLET J.P. (1973)** - Contribution à l'étude stratigraphique du Mésozoïque de L'Atlas saharien occidental (Algérie). *Thèse Doct. d'Etat, Paris*, 2 vol, p. 1-497, 50 fig., 32 pl.

**BENHAMOU M. (2008)**- cours de sédimentologie (Géol 402). *Fac. sci.de la terre ; Univ . d'Oran*, 26 fig; pp.88-104.

**BENST M. (1985)** -Evolution de la plate forme de l'Ouest algérien et du Nord-est marocain au cours de Jurassique supérieur et du début du Crétacé : stratigraphie, milieux de dépôts et dynamique sédimentaire .*Docum. Lab .Géol. Lyon,n°95, fasc.1-2,581p,154fig,23pl.*

**BUSSON G. (1967)**- Le Mésozoïque saharien. Première partie: extrême sud tunisien.

- Publication du Centre de Recherches sur les Zones Arides. *Centre National de Recherche Scientifique, Sér. Géol.* 8, 194 p.

**COQUAND L. (1862)** - Monographie du *Ostrea*. Terrains crétacés. SEREN H, Marseille, 213 p.

**CORNET A. (1947)**- Observations géologiques dans l'Atlas Sud-oranais *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, t.38

**CORNET A. (1949)** - Les niveaux lacustres du Tertiaire continental du Sud Chott Chergui. *C. R. Som. Soc. Géol. France*, p. 78-80.

**CORNET A. (1952)**- L'Atlas saharien sud-oranais. *XLXème Congr. Géol. Intern.*, Alger,

Mongr. Régionales, sér. 1, 12, 51 p., 9 fig., 1 pl.

**DUNHAM. R.J. (1962)**- Classification of carbonate rocks according to depositional texture. Classification of carbonates rocks (C. E. Ham. Ed. ). *Am. Assoc. Petrol. Geol. Mém* 1, pp. 108-121.

## BIBLIOGRAPHIE

---

**ELMI S. (1978)** – Polarite tectono-sédimentaire pendant l’effritement des marges septentrionales du bâti africain au cours du Mésozoïque (Maghreb). *Ann. Soc. Géol. Nord. Lille* t.67, n°1-4, pp315, 323, 3 text-fig.

**ETTACHFINI EL M. & ANDREU B. (2004)**- Le Cénomaniens et le Turonien de la Plateforme Préafricaine du Maroc. *Cretaceous Research*, n° 25, pp. 277-302, 16 fig.

**FLAMAND G.B.M. (1911)**- Recherches géologiques et géographiques sur le Haut-pays de l’Oranie et sur le Sahara (Algérie et territoires du Sud). *Thèse Doct. D’Etat, Univ. Lyon*, n°47, p. 1-1001, 157 fig., 16 pl. 22 cartes.

**FOLK. R. L. (1959)** - Practical petrographic classification of sedimentary rocks. *Am. Assn. Géol. Bull. Telsa*, vol. 43, n° 1, pp.5-56, 41 fig, 2 tabl.

**IIMANE H. (2015)**- Analyse microscopique des carbonates du crétacé des Djebels Gorine « Traras orientaux » reconstitution d’un modèle sédimentologique *Mém Univ. d’Oran*, 16 fig ; pp.14-45.

**GUIRAUD R. (1973)** –Evolution post-triasique de l’Avant-pays de la chaîne alpine en Algérie d’après l’étude des bassins du Hodna et des régions voisines. *Thèse Sci. Nice*, 270 p, 114 fig, 12 pl.

**KAZI-TANI N. (1986)** - Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine: le Domaine intraplaque nord-algérien. Approche mégaséquentielle. *Thèse Doct. d’Etat, Univ. Pau*, t.1-2, 784 p., 361 fig.

**LUCAS G, CROS P et LANG J. (1976)** - Les roches sédimentaires. 2. Etudes microscopiques des roches meubles et consolidées. *C.N.R.S. Doin éditeur Paris VI*. Pp . 1-496.

**MAHBOUBI M. (1983)** - Etude géologique et paléontologique du Crétacé post-Aptien et du Tertiaire de la bordure méridionale du Djebel Amour (Atlas saharien central. Algérie). *Thèse 3eme cycle, Univ. Oran*, 116 p., 26 fig., 3 tab, 8 pl.

**MEKAHLI L. (1998)** - Evolution des monts des Ksour (Algérie) de l’Hettangien au Bajocien. Bio stratigraphie, sédimentologie, paléogéographie et stratigraphie séquentielle, *Docum. Lab. Géol. Lyon. France. Doctorat d’Etat*, pp. 146-319.

## BIBLIOGRAPHIE

---

**NEDJMA Y. (2010)** - *Lithostratigraphie et Sédimentologie de la série Crétacé du synclinal de Kebeur El Marhesl* (Atlas Saharien central, Algérie)- *Mém Univ. d'Oran*, 43 fig ; pp.28-60.

**RERBAL L. (2008)** - Le Crétacé supérieur du Djebel El Kohol (Atlas saharien, Algérie).*Mém de Magister, Univ. Tlemcen*, 59 p, 21 fig, pl.

**RITTER E. (1901)** - Le Djebel Amour et les Monts d'Ouled Nail . *Bull. Serv . Cart. Géol. Algérie*, (2), 3, 100 p, 4 pl. h. t.

**SEKENDRI A.E.K. (1998)** - Géologie de Crétacé inférieur et supérieur des Mons de Ksour et du Djebel Amour (Atlas Saharien occidental et central, Algérie)- synthèse des travaux. *Mém.d'ing .Univ d'Oran*, 120 p, 54 fig.

**LA LISTE DES FIGURES**

Fig. 01: Les grands ensembles géographiques de la chaîne alpine en méditerranée occidentale (d'après BENESE, 1985), p.12.

Fig. 02: les grands traits structuraux du Maghreb central (d'après ELMI, 1978), p.14.

Fig. 03: Localisation du secteur d'étude (extrait de la carte de Laghouat 1/500.00), p.16.

Fig. 04 : cadre géologique d'El Kohol d'après MAHBOUBI (1983) (modifiée), p.17.

Fig. 05: succession lithostratigraphique de la série crétacée d'El Kohol p.25.

Fig. 06: coupe géologique d'El Kohol, p.26.

Fig. 07 : Localisation de la coupe, p.27.

Fig. 08 : Vue panoramique de la succession lithologique de la partie sommitale de la coupe, p.28.

Fig. 09 : Classification de Folk (1959), p.34.

Fig. 10: Classification de DUNHAM (1962), p.35.

Fig. 11: représente la différence entre les grains et la porosité et le ciment et la matrice, p.37.

Fig. 12: Découpage microfaciologique de la série céno-mano-turonienne d'El Kohol., p.44.

## **LES PLANCHES**

Légende :

(A) - calcaire rosâtre à stratifications entrecroisé,

(B)- calcaire marneuse dolomitique.

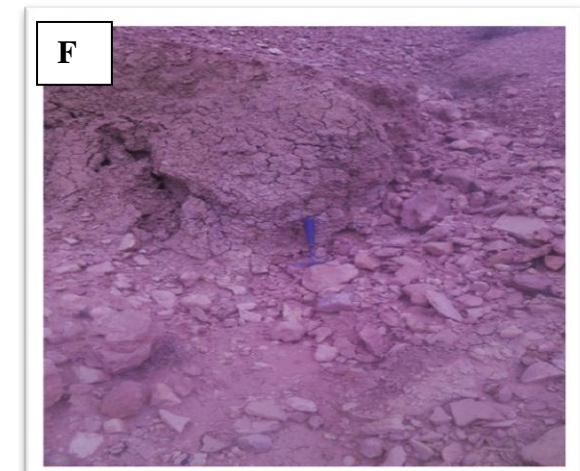
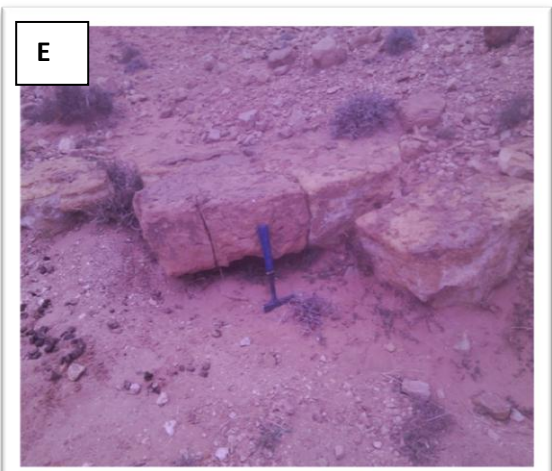
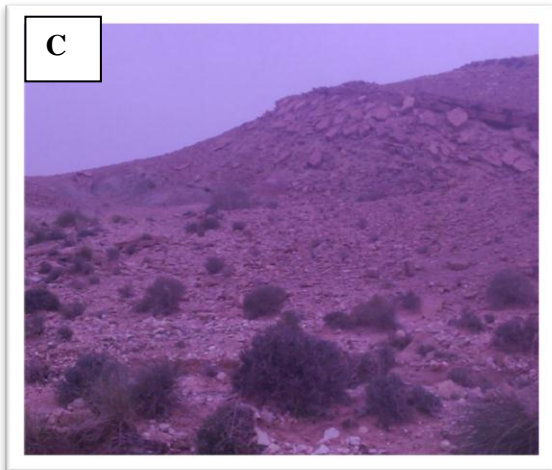
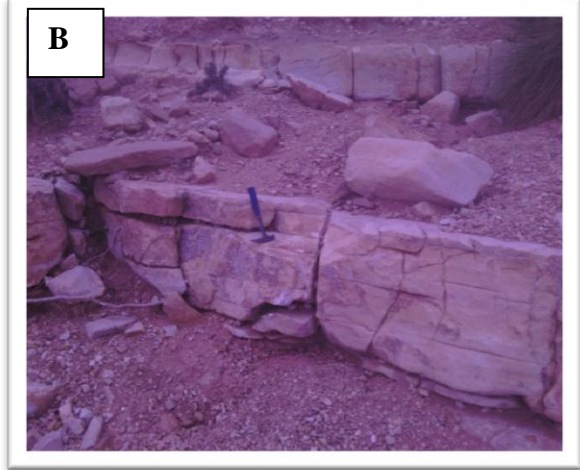
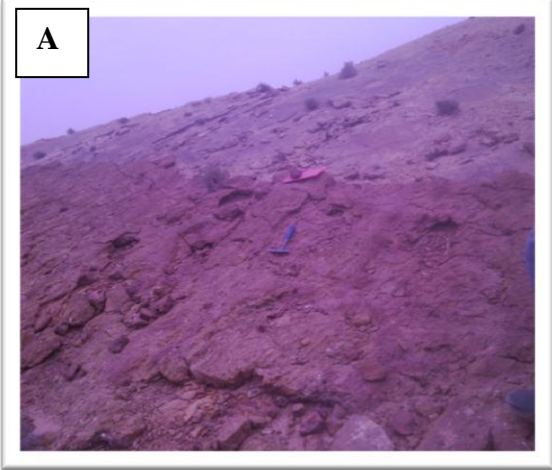
(C)- alternance argileuse et calcaire,

(D)- grés argileuse,

(E)-calcaire dolomitique sommet de formation,

(F)- argile verte.

PLANCHE 01



Légende :

**(A)**- calcaire marneuse dure

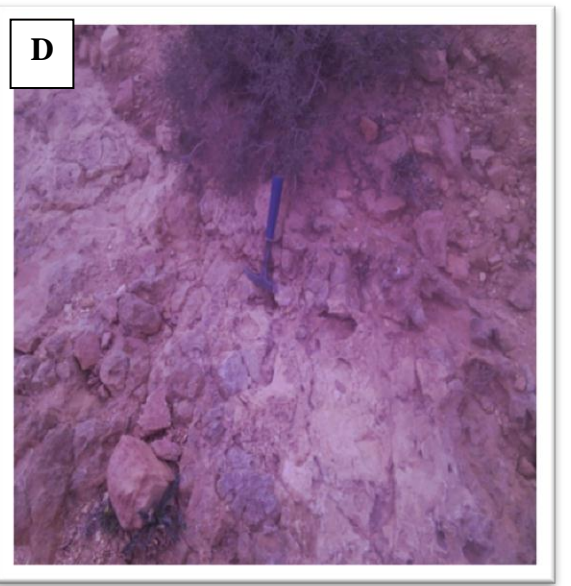
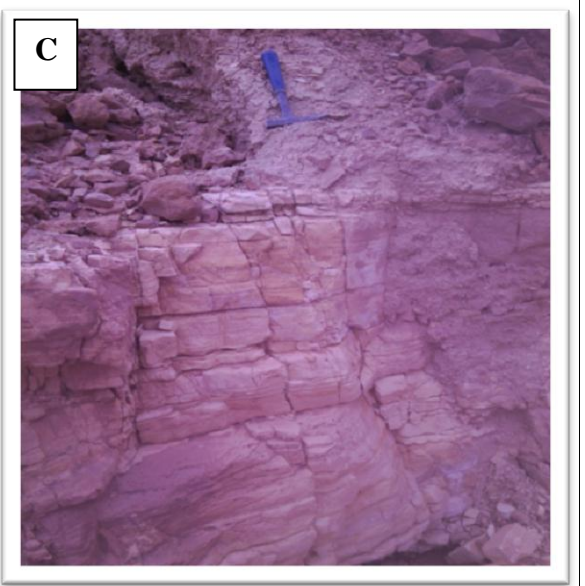
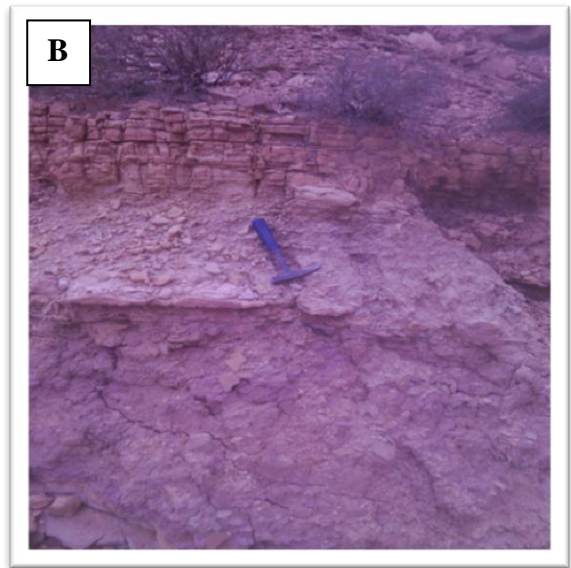
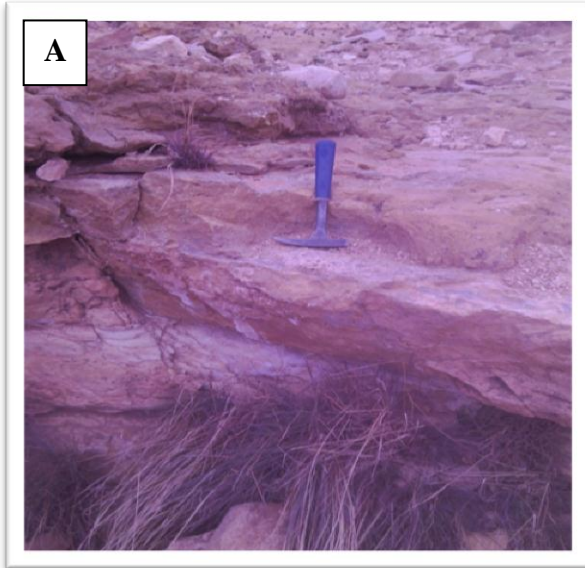
**(B)**- argile verte et calcaire marneuse

**(C)**- calcaire jaune.

**(D)**- calcaires marneux.



**PLANCHE02**



Légende :

### **PLANCHE 03**

(A) – calcaire marneuse karstifié.

(B)-banc slimpé .

(C)- calcaire blanc noduleuse.

(D)- (1) Calcaire marneux en feuillet, (2) calcaire marneux gréseux .

(E)- Calcaire massif.

(F)- calcaire pseudobréchique .

### **PLANCHE 04**

(G)- Calcaire marneux jaunâtre a ammonites *Vascoceras* sp.

(H)- Calcaire marneux jaunâtre a oursin.

(I)- des oursins *Petalobrissus ?aff ghazirensis*.

(J)- Calcaire massif.

(K)- Calcaire en dalle.

(L)- Calcaire dolomitique a silex riche en oursin.

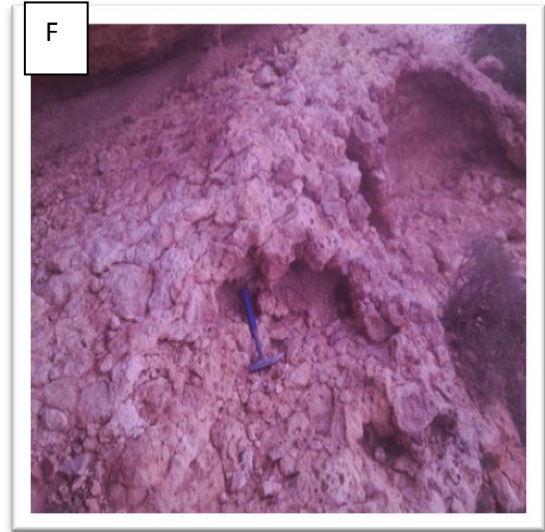
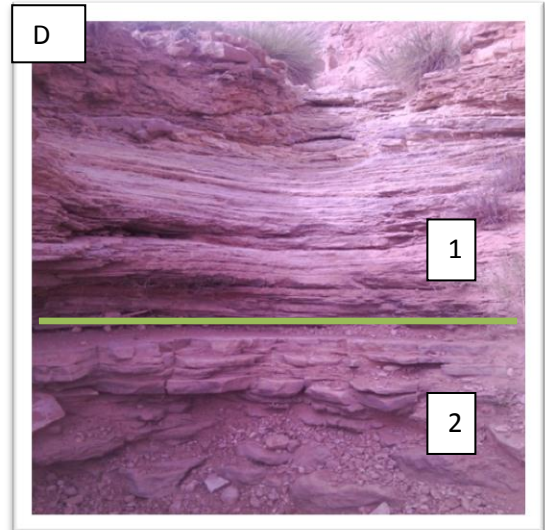
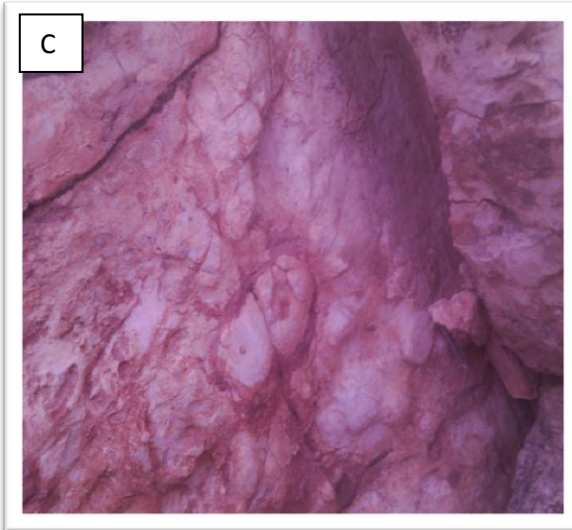
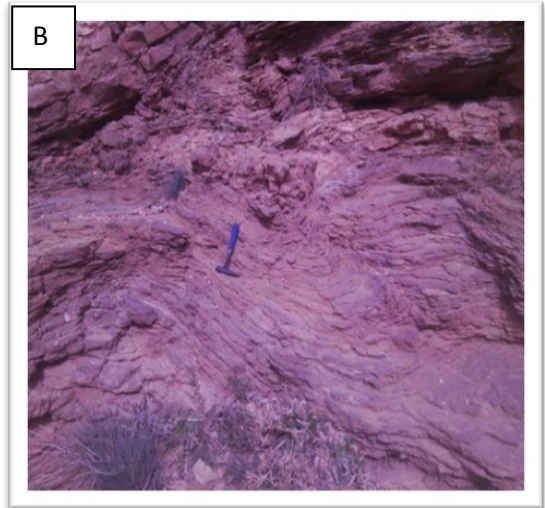
### **PLANCHE 05**

(M)- Vue panoramique de la corniche de calcaire.

(N)- Vue panoramique de la partie supérieure de la coupe.

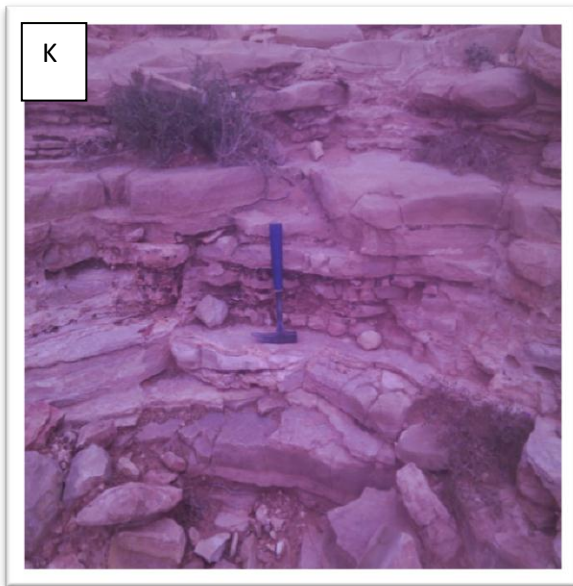
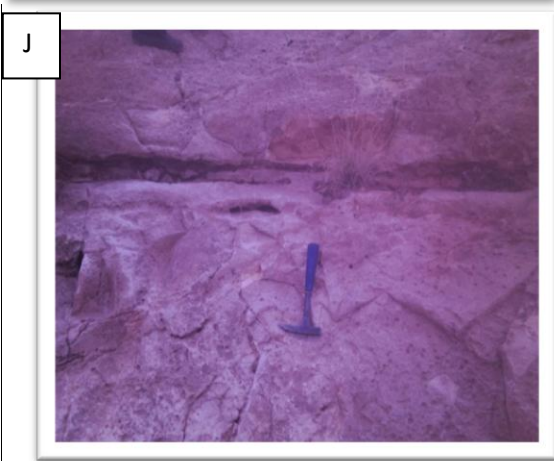
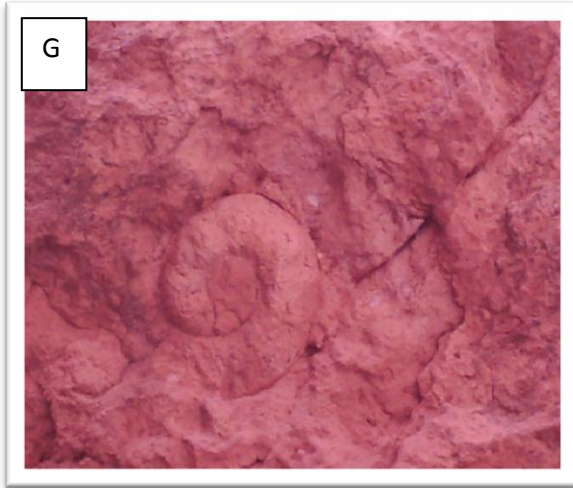
(O)- Vue panoramique du secteur étudié.

# PLANCHE 03

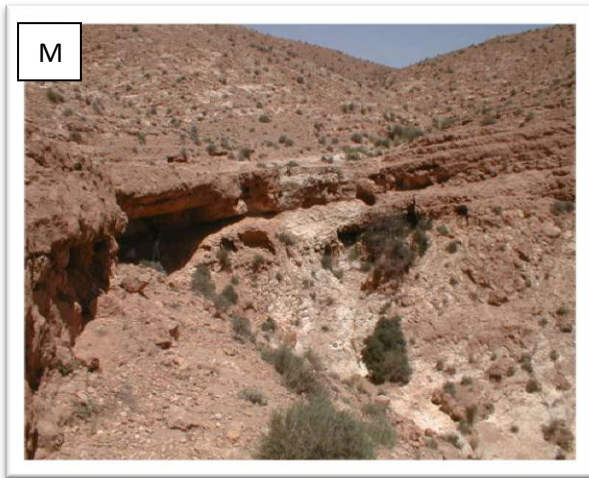




# PLANCHE 04



**PLANCHE 05**



Légende :

**K01** : calcaire dolomicrosparite , à oxydes. Sa texture est wackestone a pakestone

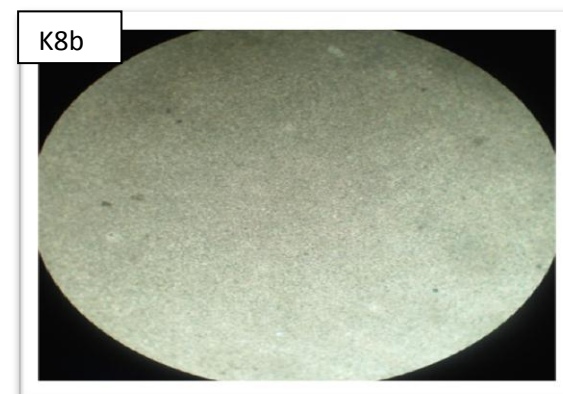
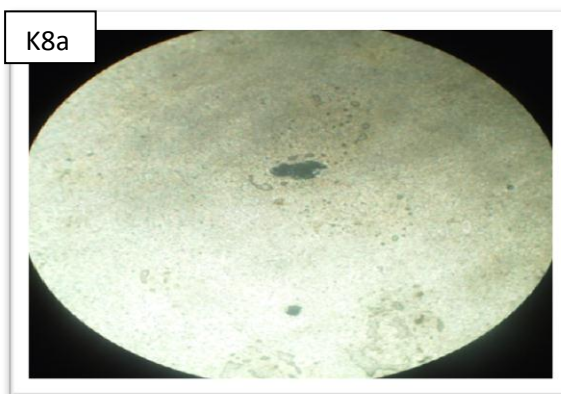
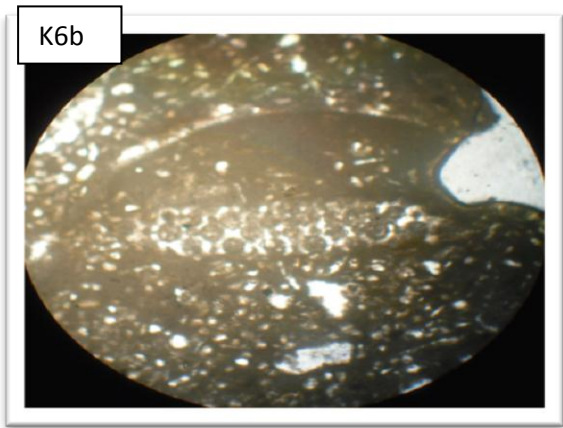
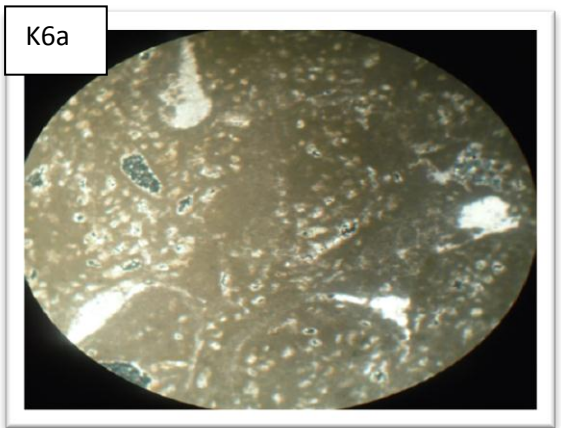
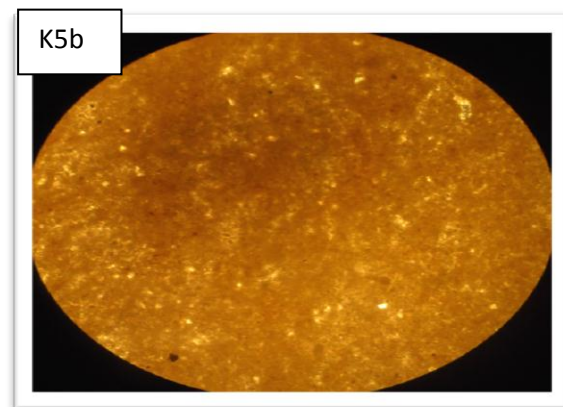
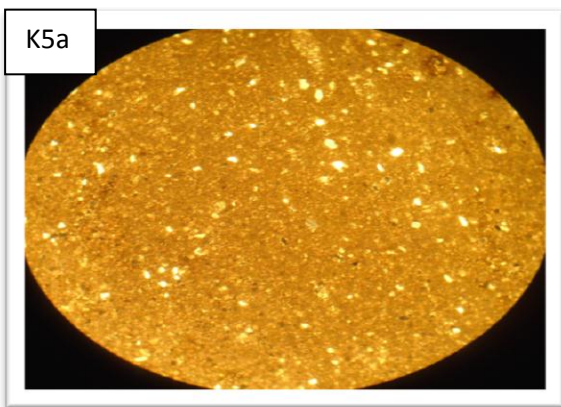
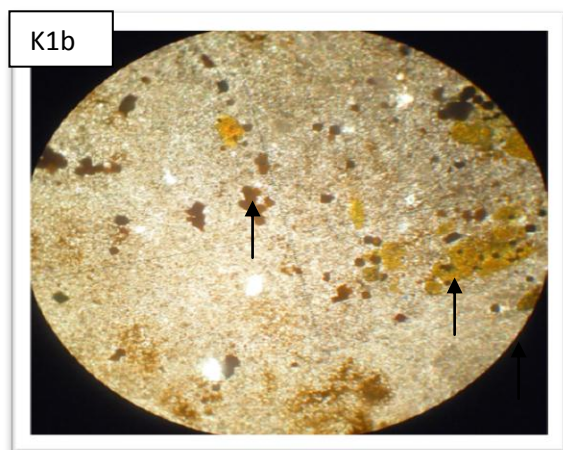
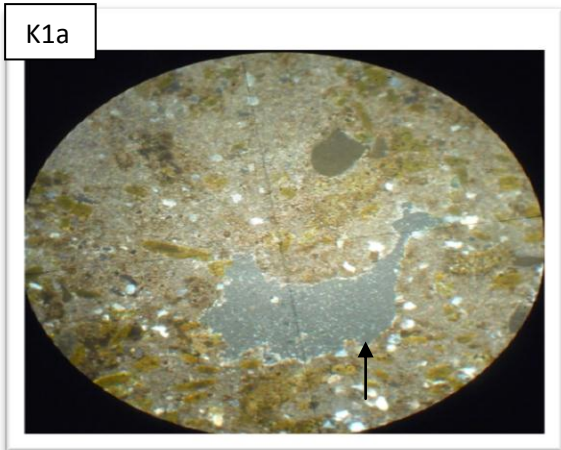
**K05** : calcaire microsparitique a oxyde, Sa texture est mudstone a wackestone.

**K06** : calcaire biodolomicrite , la texture a des grains jointifs de type pakestone.

**K08** : un calcaire pelmicrosparite



PLANCHE 06



Légende :

**K09** : un calcaire peldolomicrite a texture grainstone

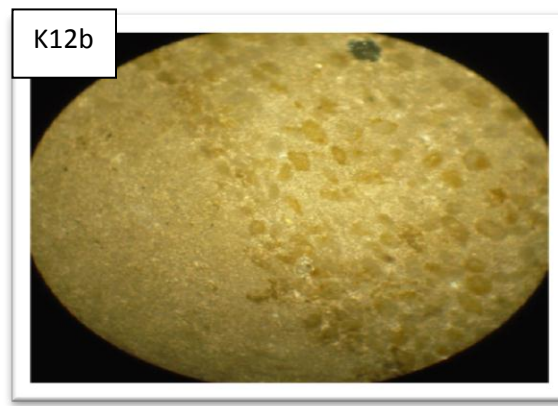
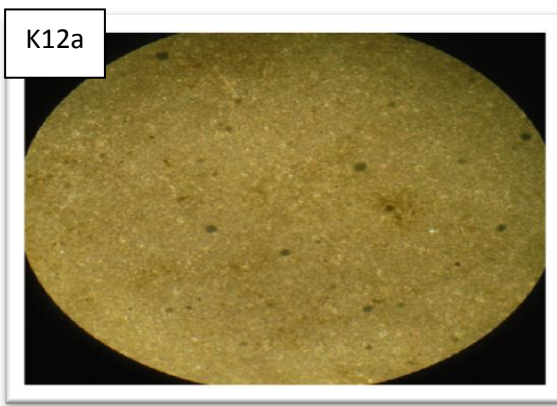
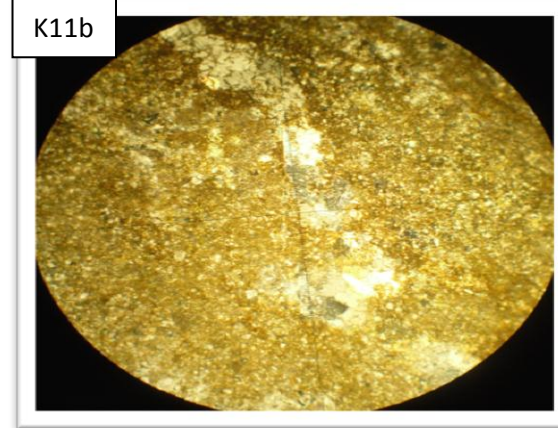
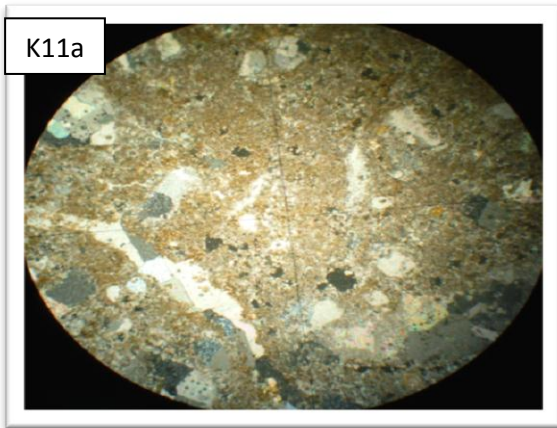
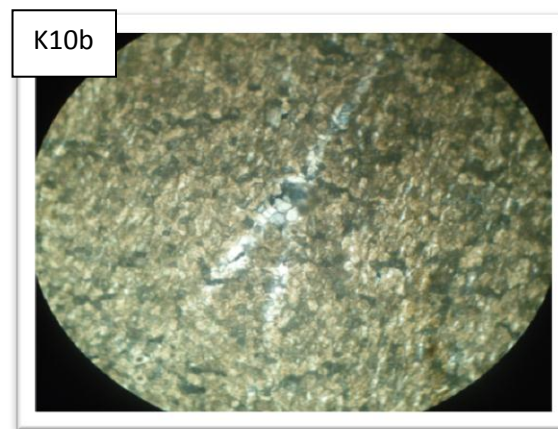
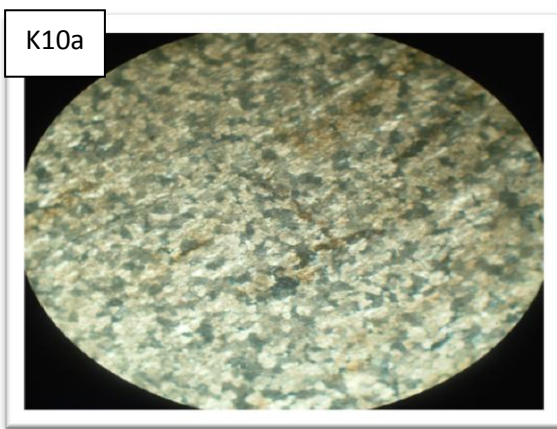
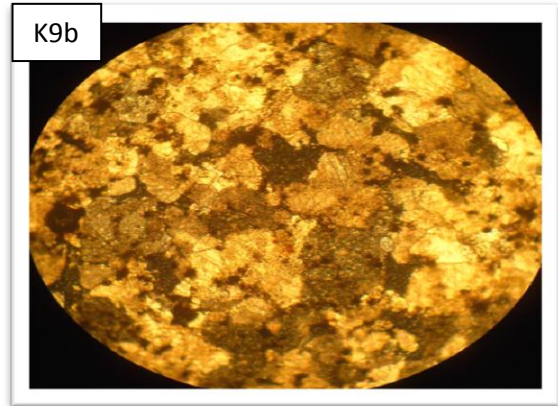
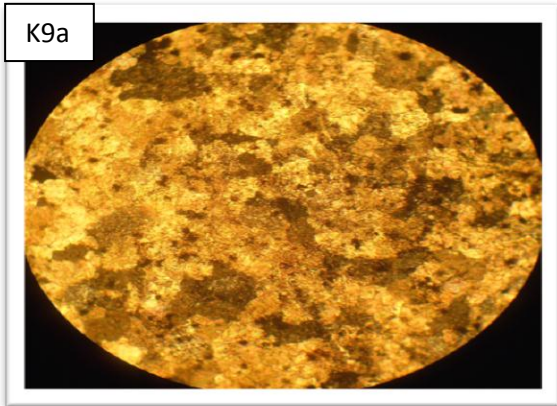
**K10** : un calcaire recristallisé a argile

**K11** : calcaire microsparitique de type pakestone

**K12** : calcaire peldolomicrite de texture wackestone



PLANCHE 07



Légende :

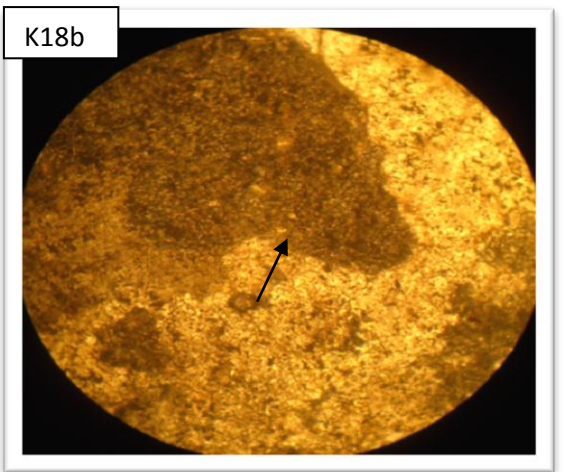
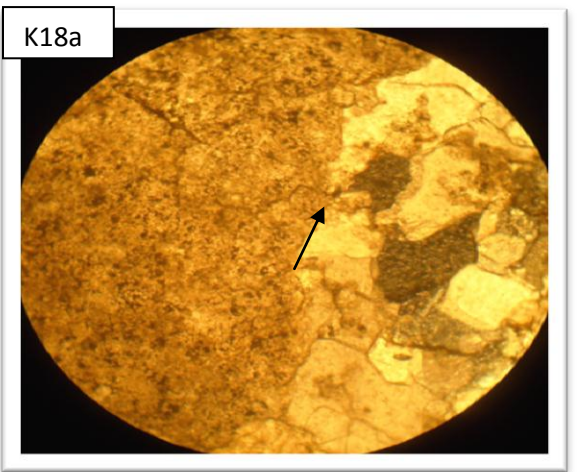
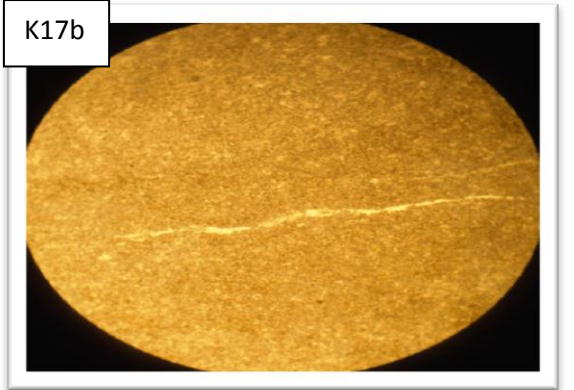
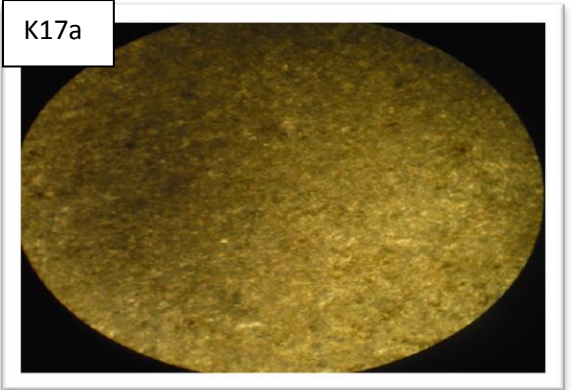
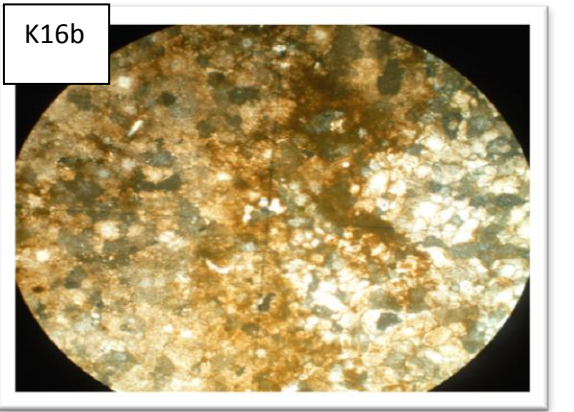
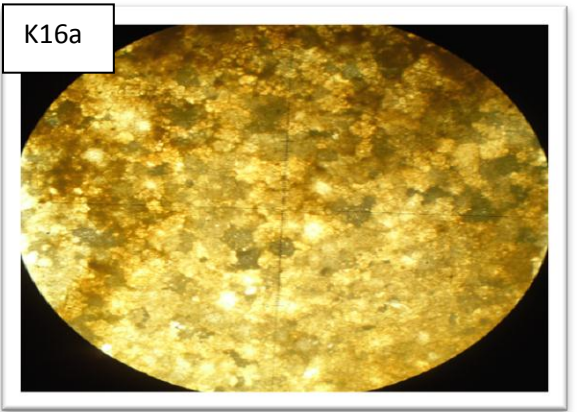
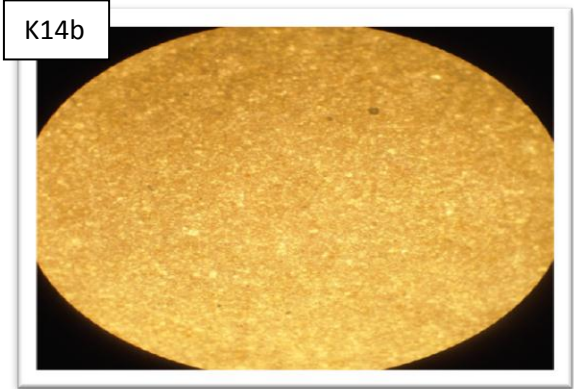
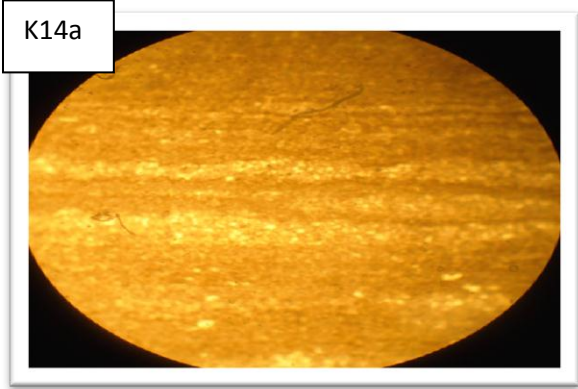
**K14** : calcaire pelmicrite a oxyde et la texture a des grains non jointifs de type Mudstone .

**K17** : un calcaire microsparite a texture

**K18** : un calcaire dolomicrosparite grainstone



PLANCHE 08



Légende :

**K19** : calcaire pelbiosparite a oxyde.sa texture est grainstone

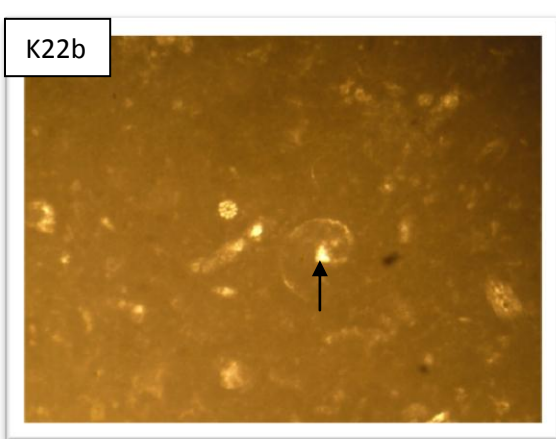
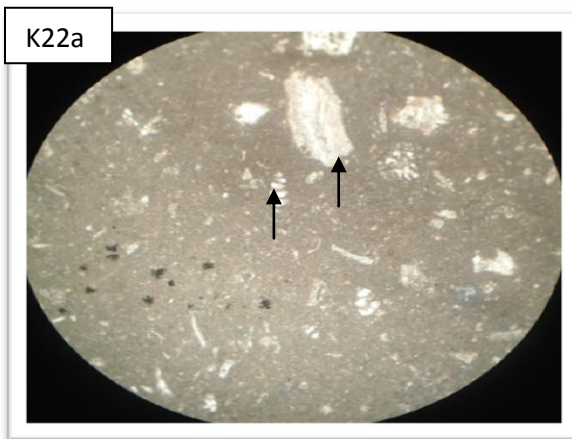
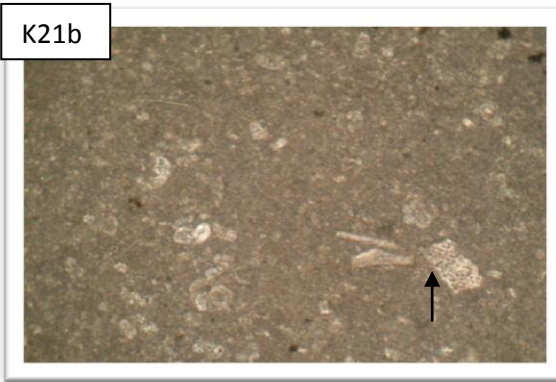
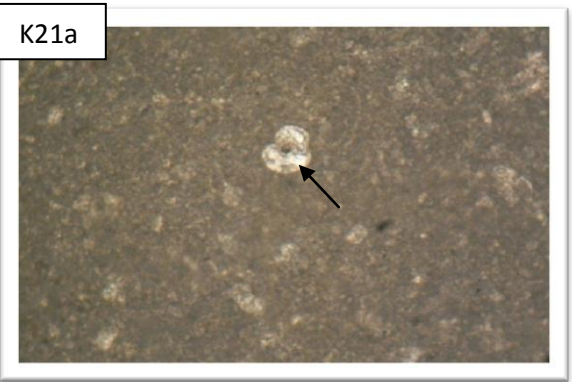
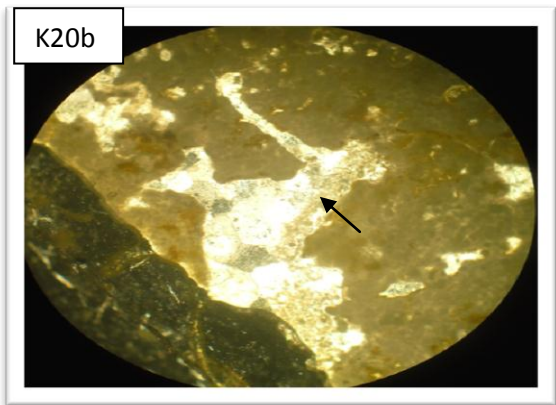
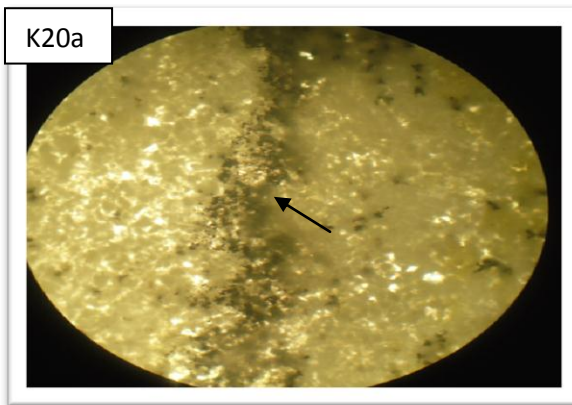
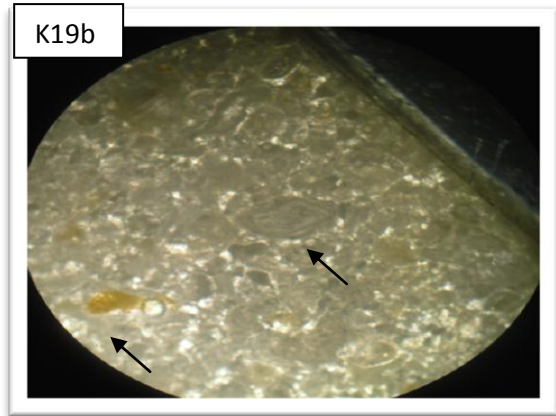
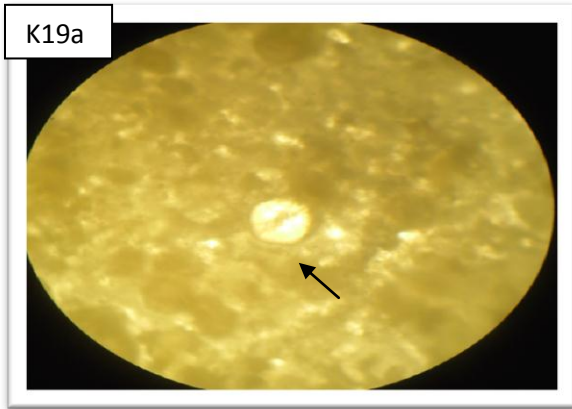
**K20** : un calcaire pelbiosparite a oxyde, sa texture est packstone .

**K21** : calcaire biomicrite a oxyde

**K22** : calcaire biomicritique a texture wkestone riche en foraminifères  
benthiques varié



PLANCHE 09



Légende :

**K23** : un calcaire biomicritique , sa texture est wackestone

**K24** : un calcaire biomicritique à texture packestone

**K25** : un calcaire biomicrite a oxyde, sa texture est wackestone à packestone.

**K26** : un calcaire pelbiomicrite de texture wackestone à packestone.

**K27** : un calcaire biomicrite a texture de grain non jointife de type mudstone.

# PLANCHE 10

