

**N° d'ordre**

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 02 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

Option : **Paléoenvironnements et Géodynamiques des Bassins Sédimentaires**

Thème :

**Etude Paléontologique, ichnologique et sédimentologique de la  
série Miocène inférieur/Moyen de Kef Ighoud (Ouarsenis  
orientale, Algérie).**

par

DERKAOUI souâd

Soutenu le : / 06 / 2017 devant la commission d'examen:

Mr Bouterfa B. Maître assistant A	Université d'Oran 2	Président
Mr Bendella M. Maître de conférences A	Université d'Oran 2	Rapporteur
Mr Belhadji A. Maître assistant A	Université d'Oran 2	Examineur
Mr Belkercha M. Maître assistant A	Université de Chélif	Examineur

Oran, 2017

# *Dédicace*

*A la source de mon bonheur et ma raison de vivre, mes parents que Dieu leur donne santé et long vie. Qu'ils trouvent dans ce mémoire l'expression de mes sincères gratitude et reconnaissances de m'avoir guidé dans le bon choix de ma carrière et de m'avoir soutenu durant toutes mes études.*

*A mes chères frères et sœurs : Mohamed, Azzedine, Khadidja et Imane*

*Je voudrais remercier tout particulièrement Mr. Berbera Ahmed, directeur du lycée et Mme. Ouachbeur Saadia, secrétariat au lycée, qui ont trouvés tous les bons mots aux bons moments pour me remettre dans le droit chemin. Leurs conseils, leur soutien moral m'ont considérablement aidé tout au long de cette année. Merci Saadia.*

*A tous merci*

***Derkaoui Souâd***

## *Avant propos*

Tout d'abord, je remercie Dieu tout puissant qui m'a donné la force pour terminer ce travail. Je tiens à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

En premier lieu, j'ai l'honneur d'exprimer mes gratitude à monsieur **BENDELLA MOHAMED** pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique. La qualité de ses conseils, le soutien et la confiance qu'il m'a accordés, m'ont permis de réaliser le présent travail dans les meilleures conditions. Sa détermination précieuse des traces fossiles m'a aidé énormément pour les interprétations sédimentologiques. Recevez ici mon profond respect.

Je remercie énormément Monsieur **BOUTERFA B**, Maître assistant A à l'université d'Oran 2 pour avoir accepté la présidence de jury.

Un grand remerciement à monsieur **BELHADJI A**, Maître assistant A à l'université d'Oran 2 pour l'acceptation de juger ce mémoire et la détermination des foraminifères et ses précieux conseils. Les nombreuses discussions entretenu sur le Miocène été très bénéfique.

Mes vifs remerciements s'adressent à monsieur **BELKERCHA M**, Maître assistant A à l'université de Chéelif de m'avoir accompagné sur le terrain et la détermination des oursins, sa présence parmi les membres de jury c'est un honneur pour moi.

Ma vive gratitude et mes remerciements s'adressent également à madame **Yacif F**, qui m'a aidé, orienté et encouragé, et à monsieur **Bouza H**, ingénieur de laboratoire pour les lames minces

Et enfin, je ne peux pas clôturer cette avant-propos sans exprimer mes remerciements à mes amis du Département de Science de la Terre, et particulièrement ma promotion du Master 2 qui m'ont offert l'esprit du travail et le soutien moral.

DERKAOUI Souad

## ***Résumé***

Kef Ighoud fait partie de l'Ouarsenis (domaine tellien externe). La série miocène de ce secteur d'étude affleure au niveau du Douar Ain Guergour (Khemisti, Tissemsilt). Il a une orientation SW-NE.

Sur le plan lithostratigraphique, la série étudiée a été subdivisée en deux ensembles : un premier ensemble basal de nature marneuse, il est perturbé de temps en temps, par des apports gréseux carbonatés et un ensemble sommital gréso-carbonaté (corniche). Elle est caractérisée par la fréquence et la richesse (quantité et diversité) des faunes échinides et des traces d'activités organiques.

L'étude biostratigraphique des foraminifères benthiques et planctonique de la série de Kef Ighoud montre des résultats inédits. La datation livrée par ces foraminifères montre un âge Miocène inférieur/moyen. La datation de nos prédécesseur envisagé un âge Oligocène et une mise en place sous forme d'une nappe de charriage.

L'étude sédimentologique indique la présence de deux associations de faciès attestant un environnement de plate forme interne compris entre " l'offshore supérieur à shoreface " dans l'ensemble inférieur et le " shoreface " dans l'ensemble supérieur.

De point de vue ichnologie, la série étudiée est caractérisée par la présence des terriers surtout horizontaux dans la partie basale (*Chondrites*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Thalassinoides*, *Thalassinoides horizontalis*, *Thalassinoides suevicus*,). Par contre la partie sommitale est représentée par des terriers surtout verticaux (*Macanopsis*, *Monocraterion*, *Palaeophycus*, *Ophiomorpha*, *Skolithos*). Cette étude confirme les données sédimentologiques où l'association des traces fossiles reflète deux zones: ichnofaciès à *Cruziana* et ichnofaciès à *Skolithos*.

L'étude paléontologique, axée essentiellement sur les échinides (oursins irréguliers) a permis d'identifier cinq espèces : *Echinolampas floescens*, *Echinolampas sulcatus*, *Eupatagus cruciatus*, *Pericosmus nicaisei*, *Sarsella mauritanica*. L'analyse effectuée à la base de faune récolté a permis d'aboutir un essai de reconstitution des conditions paleoécologiques. Globalement ces espèces correspond à un milieu marin peu profond, littoral d'un climat chaud, sur un substrat dur.

**Mots-clé :** Ouarsenis, Kef Ighoud, Miocène inférieur/moyen, ichnofaciès, échinides.

## **SOMMAIRE**

Dédicace	
Avant-propos	
Résumé	

### **CHAPITRE I : GENERALITES**

I- INTRODUCTION.....	04
II- CONTEXTE GEOGRAPHIQUE.....	04
A- Situation générale du domaine tellien.....	04
B- Situation de l'Ouarsenis.....	06
C- Situation du secteur d'étude.....	07
III- CONTEXTE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL DE L'OUARSENIS.....	08
A- Aperçu stratigraphique.....	08
B- Aperçu structural.....	10
IV- HISTORIQUE DES RECHERCHES.....	12
V- METHODOLOGIE ET BUT DE TRAVAIL.....	14

### **CHAPITRE II : LITHOSTRATIGRAPHIE**

I- INTRODUCTION.....	16
II- ETUDE LITHSTRATIGRAPHIQUE.....	16
A- Description générale du kef Ighoud.....	16
B- Localisation de la coupe.....	17
C- Description et découpage lithostratigraphique de la coupe.....	17
III - ATTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE .....	28
IV- CONCLUSION.....	29

### **CHAPITRE III : ICHNOLOGIE, PALEONTOLOGIE ET SEDIMENTOLOGIE**

I- INTRODUCTION.....	31
II- ICHNOLOGIE, PALEONTOLOGIE, FACIES ET ENVIRONNEMENT .....	31
A- Ichnologie.....	31

1- Inventaire et distribution des traces fossiles .....	31
B- PALEONTOLOGIE.....	36
1- Inventaire, systématique et distribution des échinides récoltés.....	36
C- FACIES.....	41
1-Inventaires du faciès.....	41
2- Inventaires et interprétation des faciès de la région d'étude.....	41
III- ASSOCIATIONS DE FACIES ET ENVIRONNEMENTS DE DEPOT.....	44
CONCLUSION.....	49

## **CHAPITRE VI : CONCLUSION GENERALE**

CONCLUSION GENERALE.....	51
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	54
LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX.....	66
TABLE DES MATIERES.....	68

# **CHAPITRE I GENERALITES**

## **I-INTRODUCTION**

Depuis le 19<sup>ème</sup> siècle, de nombreux travaux géologiques ont fait l'objet de nombreuses et importantes recherches dans le massif de l'Ouarsenis. Ces études ont contribué largement à la connaissance de l'histoire des terrains depuis le paléozoïque jusqu'à l'Actuel. L'amélioration de ses connaissances est d'ordre stratigraphique, biostratigraphique, paléontologique et sédimentologique, pour la reconstitution de l'histoire géologique et l'évolution géodynamique du massif de l'Ouarsenis.

Par ailleurs, l'étude lithostratigraphique et sédimentologique de la série attribuée par nos prédécesseurs à oligocène de kef Ighoud, a fait l'objet de plusieurs études pour leur intérêts géologiques et paléontologiques (célèbre gisement d'échinides) (Pomel & Pouyane 1885; Dalloni 1916, 1936 ; Flandrin 1948 & Mattauer 1958).

La région d'étude fait partie de l'Ouarsenis oriental, plus exactement dans la région de Douar Ain Guergour (environs de la ville de Khemisti, Tissemsilt). Ce travail peut ainsi éclaircir les interprétations des travaux anciens, afin de comprendre l'évolution facioécologique et environnementale de cette entité lithologique.

## **II- CONTEXTE GEOGRAPHIQUE**

### **A-SITUATION GENERALE DU DOMAINE TELLIEN (Fig. 1) :**

Le domaine tellien est représenté en Algérie par une bande de reliefs de 1200 km s'alignant parallèlement au littoral. Ces alignements montrent un prolongement occidental du Rif (Maroc) et oriental au Kroumérie (Tunisie). Géographiquement, le Tell est inséré entre la Méditerranée au Nord et les Hauts-Plateaux au Sud. Ce domaine est subdivisé en trois grands ensembles qui sont du Nord vers le Sud : les massifs côtiers (massifs d'Oran, massifs d'Arzew, Monts de Dahra, Monts de Chenoua et Monts des Babors) ; les plaines médianes (Mitidja au centre, Chélif à l'Ouest et Seybouse à l'Est) ; et les massifs intérieurs qui sont constitués par un alignement montagneux. Ils sont représentés, d'Ouest en Est, par les Monts des Traras, Tessala, Ouled Ali, Béni Chougrane, l'Ouarsenis, Bibans et la chaîne numidique (région constantinoise) (Mattauer 1958).



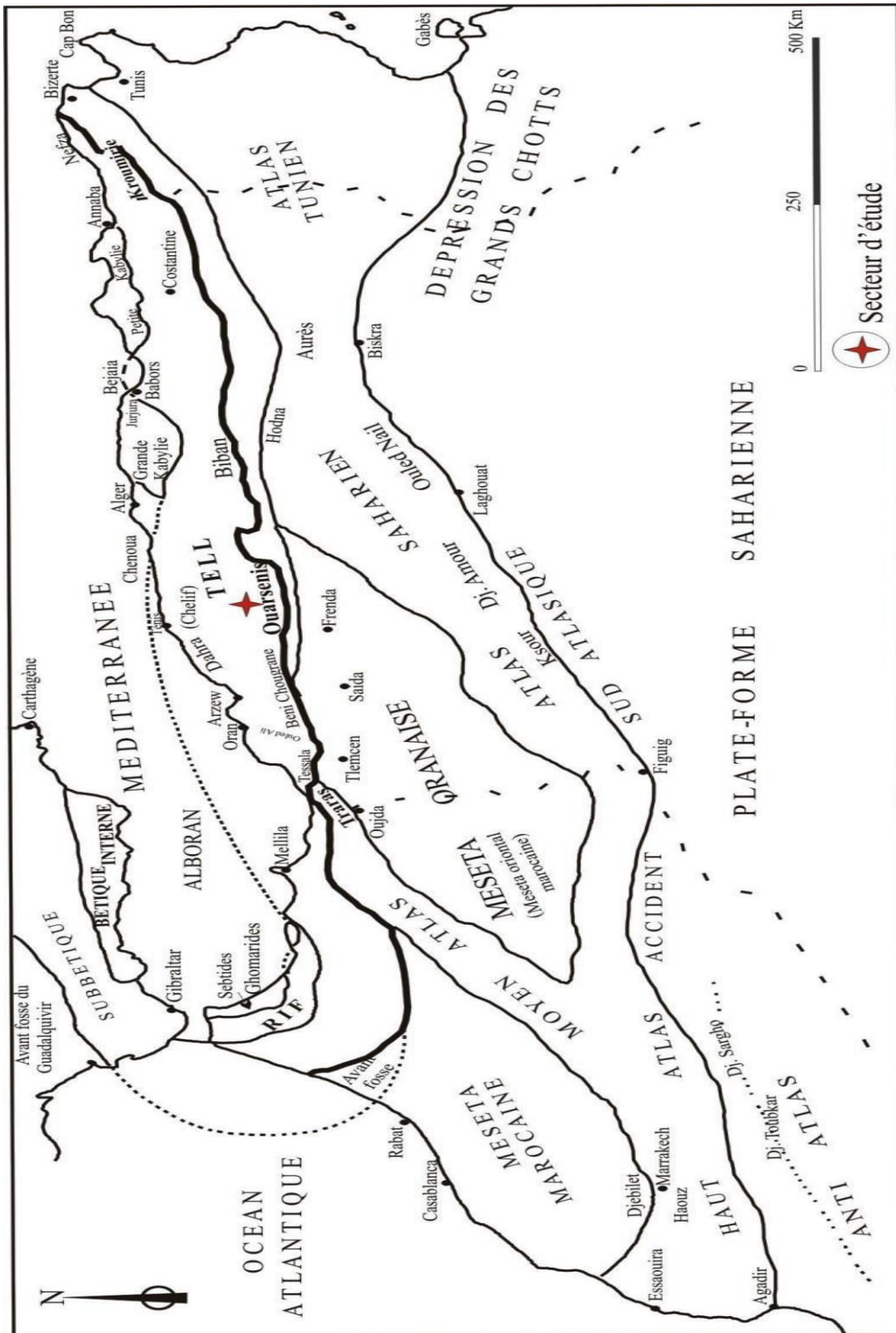


Fig. 1: Les grands ensembles géographiques de la chaîne alpine en Méditerranée occidentale (Benest, 1985).

L'importante dépression de la plaine de Chélif orientée E-W s'interpose parallèlement entre les massifs côtiers au Nord et les massifs internes au Sud. Elle permet d'individualiser un Tell septentrional et un Tell méridional, auquel appartient le massif de l'Ouarsenis.

#### B-SITUATION DE L'OUARSENIS(Fig. 2)

Le massif de l'Ouarsenis appartient au Tell. Ce dernier fait partie des massifs intérieurs sur la bordure sud-tellienne, ils sont limités au Nord par la plaine de Chélif, au Sud par le plateau de Sersou, à l'Est par les Monts des Bibans (Média), à l'Ouest par les Monts de Beni-Chougrane et Oued Mina (fig.2).

Le célèbre sommet du Grand Pic ou Sidi Amar qui s'élève à 1985m, appelé communément: «*nombril du monde*» ou «*l'œil du monde*» (Calembert, 1952). En revanche, la position et l'élévation du Grand Pic permet de limiter et de distinguer un Ouarsenis occidental et un autre oriental, où s'inscrit notre région d'étude.

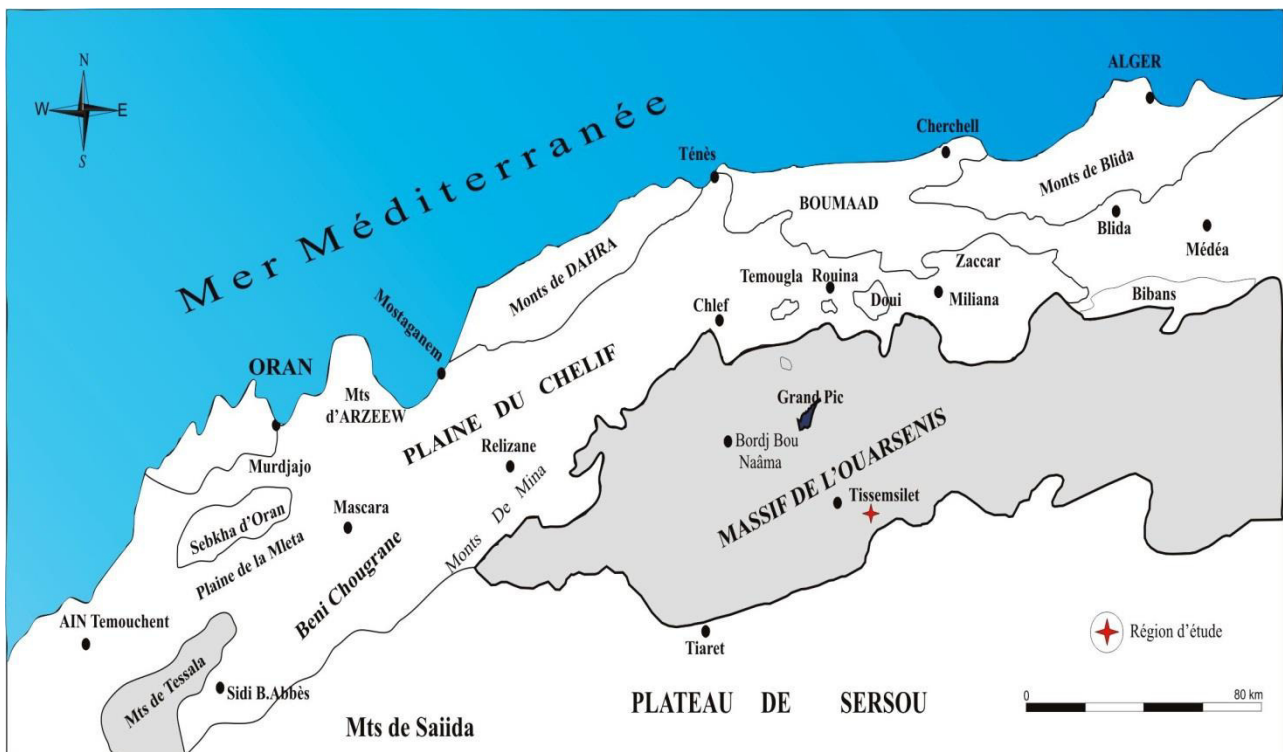
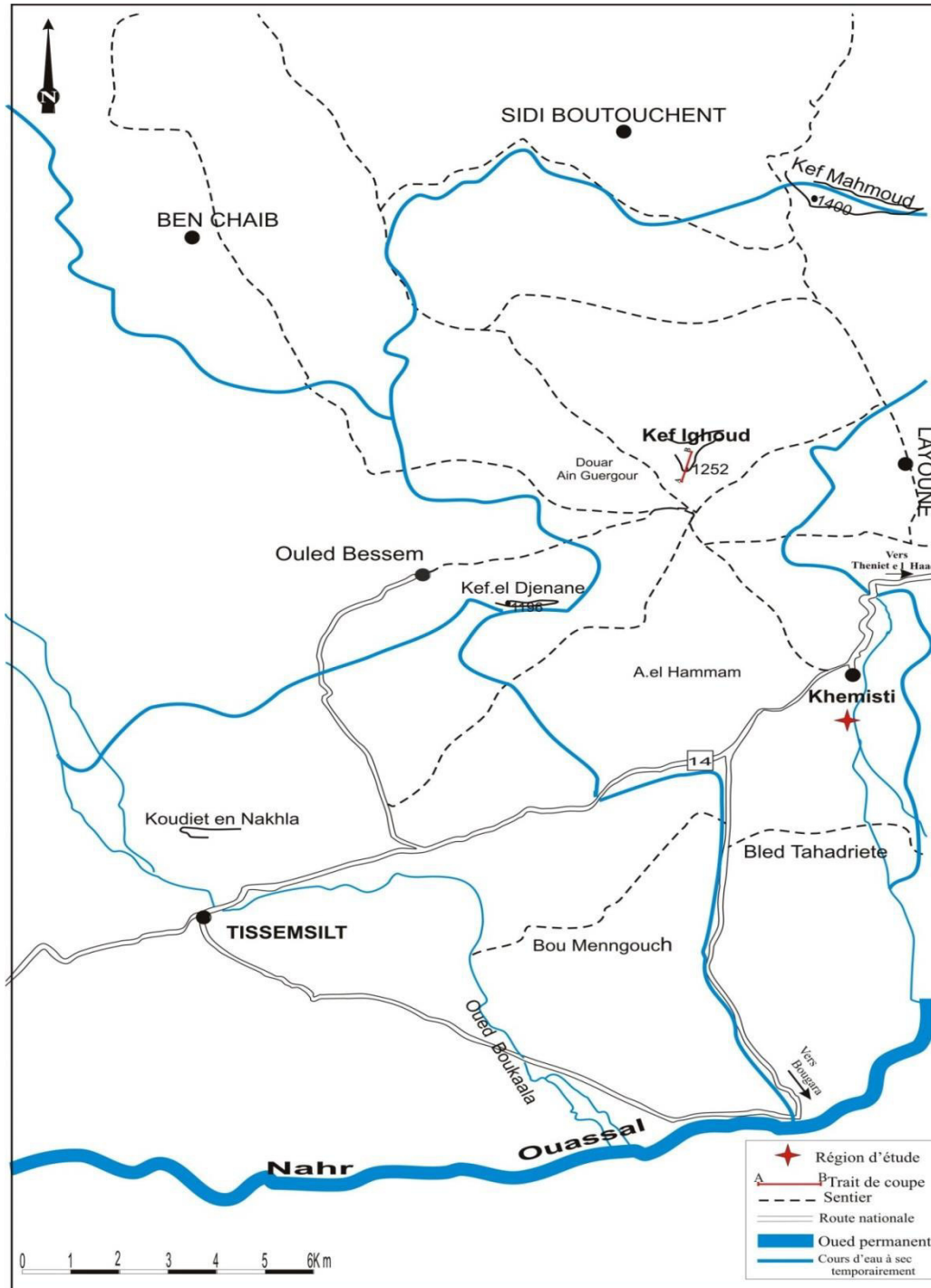


Fig. 2 : Situation et limite géographique de massifs de l'Ouarsenis (in Benhamou, 1996).

## C- SITUATION DU SECTEUR D'ETUDE (Fig. 3)

Le secteur d'étude (Khemisti, anciennement Bourbaki lors de la colonisation) se situe à environ 15 km à SSE de la ville de Tissemsilt. Il est limité au Nord par la commune de Sidi Boutouchent, au SW par Douar Ain Guergour ou se trouve "Kef Ighoud", Kef el Djenane et la commune d'Ouled Bessem, au Sud par Oued Nahr Ouassel et Bled Tahadriete et à l'Ouest par Ain el Hammam.



**Fig. 3:** Situation géographique du secteur d'étude (extrait de la carte géographique de Khemisti 1/50.000, documentation fournie par les services de cadastre).

### III- CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL DE L'OUARSENIS.

#### A- APERÇU STRATIGRAPHIQUE

La série stratigraphique de l'Ouarsenis Oriental comporte des terrains assez diversifiés allant du : Paléozoïque, Mésozoïque et Cénozoïque (Mattauer, 1958).

##### 1- Le Paléozoïque :

Les affleurements Paléozoïques apparaissent que dans le massif du Chélib, c'est-à-dire, en bordure de notre région d'étude. Par contre, dans tout l'Ouarsenis, il est emballé dans le complexe triasique, des copeaux de dimensions très réduites, arrachés au socle anti-triasique (Mattauer, 1958).

Les affleurements du Paléozoïque peuvent être répartis en trois catégories (Mattauer, 1958):

- un Primaire (cristallin, sédimentaire et métamorphique) autochtone dans les massifs de Chélib que l'on qualifie les "*Massifs de Chélib*" (Mattauer, 1958; Kirèche, 1977,1993);
- un Primaire emballé dans le complexe triasique (Mattauer, 1958);
- un Primaire en galets dans le Miocène inférieur (Mattauer, 1958).

##### 2-Le Mésozoïque :

###### ●Le Trias :

Dans l'Ouarsenis, le Trias y apparaît la plupart du temps en position anormale, et ne livre aucune faune. Il est sous forme d'un complexe gypso-salins, cargneules, argiles bariolées, grès rouges et dolomitiques, associés à des roches magmatiques (Mattauer, 1958).

###### ●Le Jurassique :

Les affleurements jurassiques sont moins fréquents et timides par rapport à celles du Crétacé : ils n'apparaissent qu'en des zones localisées, au centre du massif et sur ses bords et certainement très bouleversées ; ces masses rocheuses ont pu être décrites comme «des îlots émergeant au milieu Crétacé» (Dalloni, 1936). Les travaux récents de Benhamou (1996) montrent qu'il est caractérisé par des dépôts carbonatés et détritiques de plate-forme peu profonde à profonde (dolomies et calcaires). Ces affleurements présentent une série jurassique tectoniquement renversée.

**●Le Crétacé :**

Le Crétacé inférieur, est caractérisé par des formations marneuses, carbonatées et marno-calcaires et aussi détritiques "flyschoïdes" (Albo-Aptien). (Dalloni, 1914; Calembert, 1937; Polvêche, 1960; Tchoumatchenco & *al.*, 1995; Benyoucef, 2006; Chérif, 2009).

Le Crétacé moyen et supérieur, sont caractérisés par des dépôts peu profonds à profonds, généralement marneux parfois à intercalations de bancs calcaires avec des dépôts détritiques plus ou moins importants (Benyoucef, 2006 ; Brahim, 2013).

**3-Le Cénozoïque :****●Le Paléocène :**

La différence des dépôts Crétacé de celle du Paléocène ne s'individualise qu'à partir de la microfaune ; sont tous représentés dans le complexe essentiellement marneux (Mattauer, 1958).

**●L'Eocène:**

Le passage Crétacé/Eocène se fait de façon progressive sans aucune discontinuité lithologique ; la base de l'Eocène inférieur est marneuse, elle très réduite. Dans l'Eocène inférieur de l'Ouarsenis en distingue trois faciès : le marno-calcaire blancs à *Globigérines*, le grés-glaucouneux et le faciès phosphaté. L'Eocène moyen et supérieur affleure soit sous un faciès marneux (marnes brunes et ou noires) soit sous un faciès glaucouneux. Enfin, l'Eocène existe dans le Miocène sous forme de galets remaniés (Mattauer, 1958).

**●L'Oligocène:**

Deux faciès principaux appartiennent à l'Oligocène ; le faciès à Boghari ou s'inscrit notre région d'étude est essentiellement marneux (nappe B) à intercalation gréseux et sporadiquement calcaire, rarement détritique à sa base. Le faciès numidien celui de la nappe C, est essentiellement gréseux (Theniet el Haâd, Mattauer, 1958).

**●Le Miocène:**

Le Miocène inférieur est représenté par des dépôts conglomératiques ou gréseux, surmontés par des marnes grises à microfaunes. Le Miocène supérieur est représenté par des marnes grises analogues à celles du Miocène inférieur et des dépôts gréseux (Mattauer, 1958).

**●Le Pliocène:**

Il est marqué par des dépôts continentaux, qui sont constitués par des cailloutis, graviers, sables, argiles et limons (Mattaueur, 1958).

**4-Le Quaternaire :**

Les dépôts quaternaires forment de notable terrasses caillouteuses et des alluvions récentes très limoneuses dans des vallées au-dessus de 50m (Mattaueur, 1958).

**B-APERÇU STRUCTURAL (Fig. 4)**

Le massif de l'Ouarsenis correspond à un édifice dont les terrains offrent des structures tectoniques néogène très complexes (Mattaueur, 1958; Zaagane et *al.*, 2014). Cette complexité est le résultat d'une tectonique polyphasée, traversée par de nombreux contacts anormaux et accidents verticaux (compression ENE-WSW, NW- SE et NE - SW) (Benyoucef, 2006; Zaagane et *al.*, 2014). Ce massif est marqué comme la grande majorité du Tell par les nappes qui ont pris naissance grâce aux mouvements intra-miocène (Miocène inférieur) dite "phase paroxysmale" (Caire & Mattaueur, 1953a & b; Polvèche, 1960). Parmi les principales unités structurelles influencent la formaion de l'Ouarsenis on citè:

**●Les terrains autochtones :**

Ces massifs présentent une structure relativement simple très limitée. Ils sont particulièrement bien représentés dans la région de Theniet el Haâd et Letourneux (Berouaguia)(Mattaueur, 1958). Il s'agit d'un anticlinal d'orientation générale Est-Ouest. Ils sont dissymétriques car le flanc Nord-Est est affecté par de nombreuses failles. Tandis que, le flanc Ouest est caractérisé par une faille Nord- Sud et à l'Est par une faille subméridienne (Mattaueur, 1958).

De point de vue structurale, ces terrains sont affectés à la fois par les mouvements antérieurs et postérieurs à la mise en place de nappes. Les premières sont rares et sont responsables de la création des plis et des failles, par contre les secondes ont provoqués de vastes bombements associés à des failles. Une grande partie du substratum autochtone reste invisible, recouverte par l'allochtone et par des dépôts post-Miocène (Mattaueur, 1958).

**•Le complexe A :**

Se situe entre l'autochtone et les unités charriées (la nappe **B**), auquel appartient la région d'étude. Il est caractérisé par une tectonique plus complexe dans lequel des injections triasiques reposent d'une façon anormale sur des terrains plus récents (Mattauer, 1958).

**•Nappe B :**

Cette nappe repose tantôt sur l'autochtone, tantôt sur le complexe A. De point de vue stratigraphique, cette nappe est représentée par un Crétacé supérieur généralement marneux du Sénonien, un Oligocène à faciès Boghari et un Eocène à faciès différents de ceux de l'autochtone (Mattauer, 1958).

**•Nappe C :**

Dite «nappe numidienne», est la plus individualisée que les autres unités dans le cadre stratigraphique que sur le plan tectonique, elle surmonte soit le Crétacé supérieur de la nappe B soit l'autochtone, elle englobe des terrains secondaires et tertiaires (Crétacé à faciès flyschoides, un Oligocène à "faciès numédien" et un Miocène à galets de la chaîne calcaire. Généralement, les terrains oligocènes les caractérisent mieux. Cet étage est très représentatif dans la nappe B ou il est essentiellement marneux dans celle-ci est totalement numidien à faciès Gréseux (Mattauer, 1958).

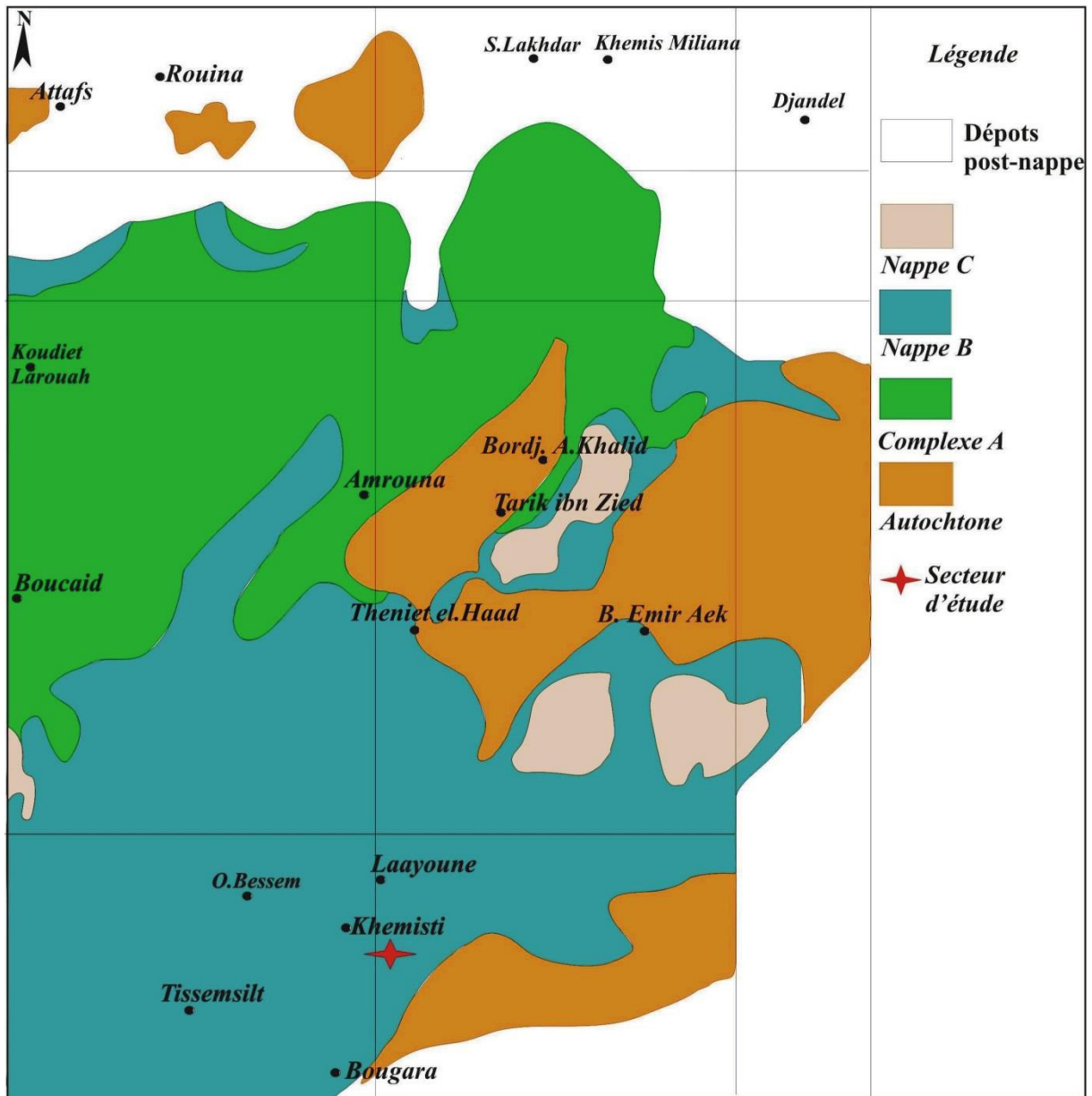


Fig. 4: Unités structurales de l'Ouarsenis oriental (Mattauer, 1958 ; modifiée ; in Zeghari ; 2013).

#### IV- HISTORIQUE DES RECHERCHES

Peu de travaux géologiques ont été consacrés à cette région (Ain Guergour, Khemisti). Les premières descriptions des terrains de l'Ouarsenis remontent à la moitié du XIX siècles.

Nicaise (1869), que revient le mérite d'avoir entamé une première étude géologique sur le massif de l'Ouarsenis. Une année plus tard (1870), l'auteur nota l'existence d'une considérable faune dans les environs Boghari et de Theniet el Haâd. Cette découverte a incité les chercheurs à s'intéresser aux affleurements éocènes et oligocènes de la région.



Pomel (1881), a réalisé une synthèse géologique sur le Tell méridional et établit une carte géologique (au 1/800000) de l'Algérie. Cette carte montre bien les affleurements du massif de l'Ouarsenis. En 1885, ce même auteur et Pouyanne ont réalisé une étude paléontologique des échinides de kef Ighoud, ou s'inscrit la région d'étude.

Coutteau & *al.* (1885-1891), ont donné des descriptions des échinides fossiles et des remarques considérables sur leur position stratigraphique en Algérie.

Dalloni (1916), fut le premier à montrer l'extension de l'Oligocène dans l'Ouest algérien. Des années plus tard (1936), il a apporté de nouvelles données paléontologiques pour le massif de l'Ouarsenis. Il cita pour l'Eocène inférieur et donna sa répartition et rattacha à tort les dépôts Oligocène (faciès numidien) à l'Eocène moyen et supérieur.

Flandrin (1948), avait entrepris l'étude de tout le Nummulitique algérien, par courant les terrains tertiaires de la bordure sud-tellienne et du bassin du Matmata (environ d'El Melaab). L'auteur ne peut décrire que quelques rares coupes, il intégrait néanmoins, l'Ouarsenis oriental dans sa reconstitution paléogéographique.

Mattauer (1953), nota la présence de sédiments charriés dans l'Ouarsenis oriental. Dans la même année en collaboration avec Caire (Caire et Mattauer, 1953a et b), ils démontrent que les nappes se sont mises en place durant le Miocène inférieur (nappes intra-miocène). Deux années plus tard (1955), Mattauer a découvert plusieurs gisements de Lepidocyclines et de Miogypsines lui permettant d'attribuer les deux faciès à l'Oligocène supérieure (Chattien). En 1958, l'auteur a défini une étude géologique de l'Ouarsenis oriental et des unités structurales qui sont un autochtone (dans la région de Theniet El Haâd), un complexe **A** considéré comme un para-autochtone ou autochtone et les nappes **B** et **C** allochtones.

Polvêche (1960), travailla dans la partie occidentale de l'Ouarsenis, où il étudia le socle et sa couverture. Il établit alors, une description lithologique détaillée qui rappelle quelques caractères faciologiques de l'Ouarsenis oriental, suivi d'interprétations sédimentologiques et structurales.

## V- METHODOLOGIE ET BUT ET DE TRAVAIL.

### A- ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Dans notre travail, les références que nous avons particulièrement consultées sont celles de Pomel (1885), Dalloni (1936) et Mattauer (1958). Nous avons utilisé également la carte géologique de l'Ouarsenis oriental 1/50.000<sup>ème</sup> (Mattauer, 1958) et la carte géographique de Khemisti au 1/50.000<sup>ème</sup>.

### B- METHODOLOGIE

#### 1-Sur le terrain




Notre travail sur le terrain est basé sur le levé d'une coupe détaillée (banc par banc) prenant en considérations particulières de chaque banc (lithologie, granulométrie, traces d'activités biologiques, contenu fossilifère...). Le déplacement latéral a pour but de contrôler les variations des épaisseurs et des faciès, ainsi qu'un échantillonnage pour l'étude au laboratoire et des récoltes faunistiques.

#### 2-Au laboratoire :









Le travail au laboratoire consiste au lavage des échantillons meubles (marnes), pour les étudiées sous la loupe binoculaire, afin de déterminer une éventuelle présence de microfaunes (tamis utilisés : 0,63 ; 0,80 ; 0,125 ; 0,106). Des sections polies et quelques lames minces pour les roches dures, afin de montré les caractères microfaciologique des échantillons prélevés. Les échantillons récoltés portant des oursins et des traces d'activités organiques, seront photographiées pour utiliser l'outil ichnologie et paléontologique, afin de déterminer, les conditions paléoécologiques des environnements sédimentaires.

**CHAPITRE II**  
**LITHOSTRATIGRAPHIE**

**Lithologie**

-  Marnes
-  Grès calcaire
-  Calcaire biodétritique

**Principaux ichnofossiles**

-  : *Ophiomorpha*
-  : *Thalassinoides*
-  : *Chondrites*
-  : *Planolites*
-  : *Palaeophycus*
-  : *Monocraterion*
-  : *Macanopsis*
-  : *Scolithos*



**Faunes**

-  : Bivalve
-  : Gastéropode
-  : Bryozoaire
-  : Oursin
-  : Huitre
-  : Stromatolite


**Figures de base**

-  : Laod cast

**Les discontinuités**

-  : Surface ferrugineuse
-  : Surface durcie

**Dautres figures et abréviations**

-  : Concrétion ferrugineuse
- LDV : Lacune de visibilité
- Echf* : *Echinolampas floescens*
- Echs* : *Echinolampas sulcatus*
- Eup* : *Eupatagus cruciatus*
- Per* : *Pericosmus nicaisei*
- Sar* : *Sarsella mauritanica*

**Fig. 5 :** Liste des figurés et des abréviations utilisées.

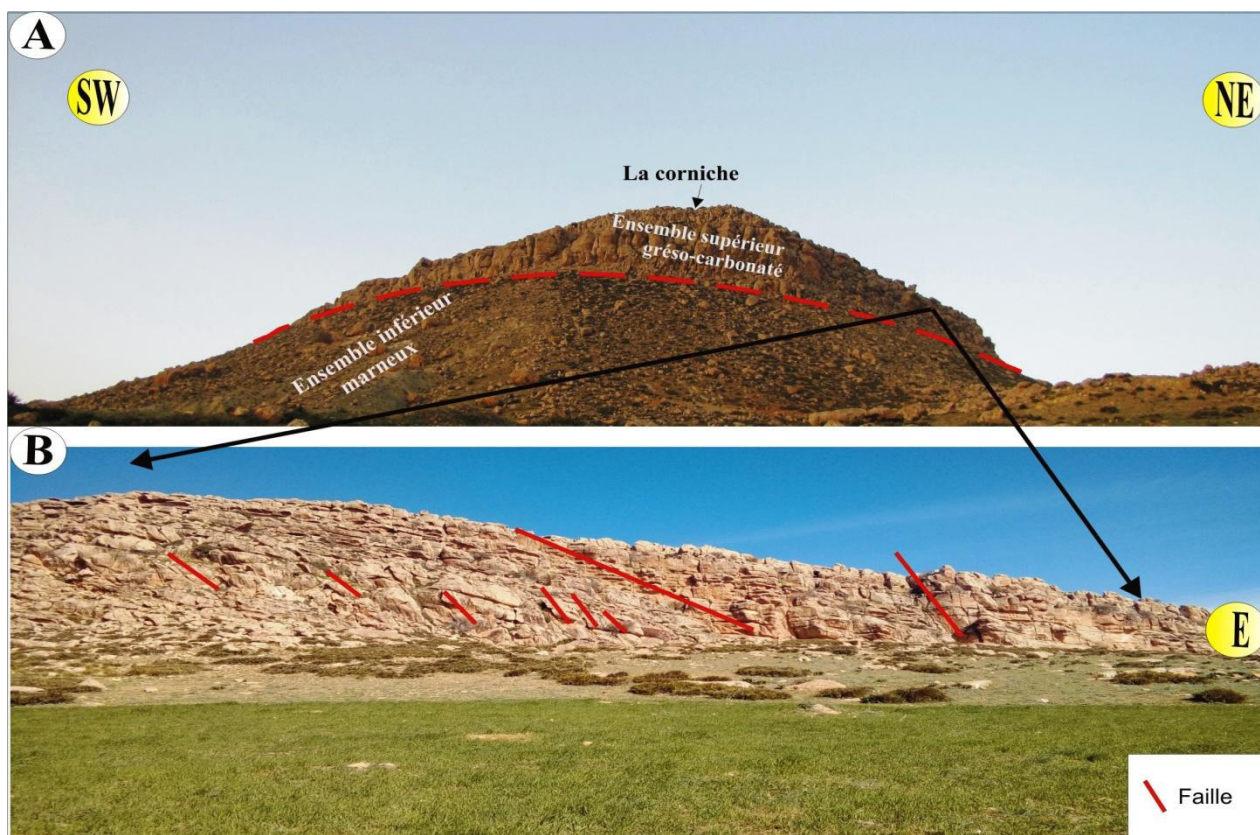
## I- INTRODUCTION :

Afin de suivre l'évolution paléoenvironnementale des dépôts sédimentaires de la série de Kef Ighoud, une analyse lithologique et microfaunistique a été établie à partir d'un levé de coupe géologique choisie dans le secteur d'étude. Le choix de la coupe a été guidé par la qualité d'affleurement, c'est-à-dire là où le maximum de faciès a été observé. Le découpage lithostratigraphique est basé sur des critères lithologiques, stratigraphiques et granulométriques. Cette partie est surtout descriptive basée sur le lithofaciès, le biofaciès, le chromofaciès, et les ichnofossiles.

## II- ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

### A- Description générale du Kef Ighoud (Fig 6)

Dans la nature, et de point de vue géomorphologique, Kef Ighoud prend la forme d'un triangle. Il est formé par des couches monoclinales, inclinées. Elles se terminent en gradins successifs marqués par des failles, qui plongent sensiblement vers l'Est. La crête de cette corniche est dirigée environ Nord-Sud.



**Fig. 6:**A: Vue panoramique montrant les unités morphologique et la superposition des deux unités lithologique à Kef Ighoud.

B: Le détail de la partie Est du Kef Ighoud.

### B- Localisation de la coupe (Fig.7)

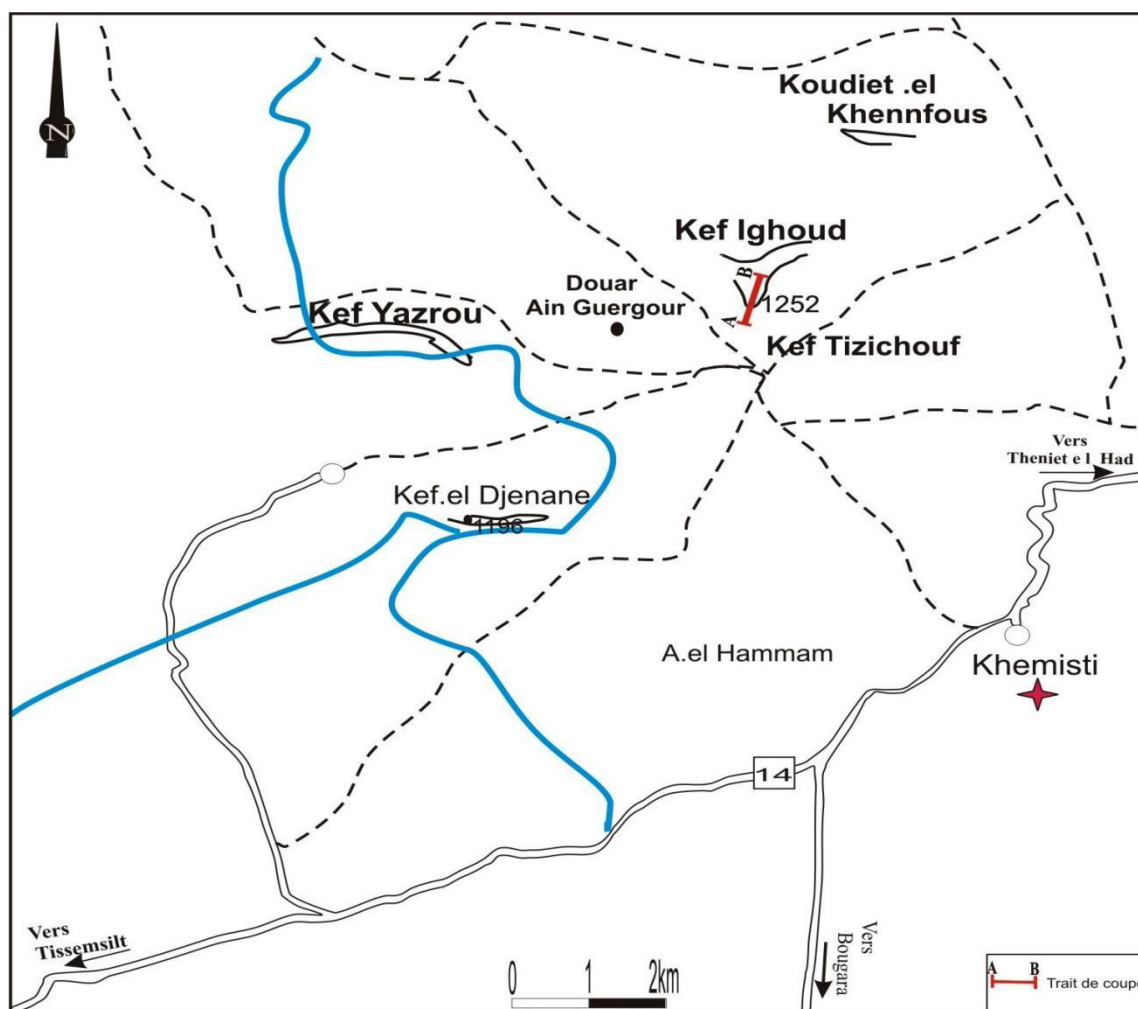
La coupe du Kef Ighoud se situe à environ 7 km au Nord de la commune de Khemisti et la RN 14. Cette coupe (Kef Ighoud) est limitée au Nord par Koudiet El Khennfous, au Sud par Kef Tizichouf, à l'Ouest par Douar Ain Guergour et Kef Yazrou. Elle orientée SW-NE et elle a pour coordonnées Lambert :

$$X1=429,0$$

$$X2= 431,9$$

$$Y1= 266,1$$

$$Y2=272,3$$



**Fig. 7:** Localisation et trait de coupe de Kef Ighoud (extrait de la carte de Khemisti 1/50.000<sup>ème</sup>).

### C–Description et découpage lithostratigraphique(Fig. 8)

D'une façon générale, l'affleurement offre une bonne visibilité de la succession lithologique et présente une certaine analogie faciologique. Sur la base des critères lithologiques et la géométrie des corps sédimentaires, on peut identifier deux ensembles distincts qui sont, de bas au haut :

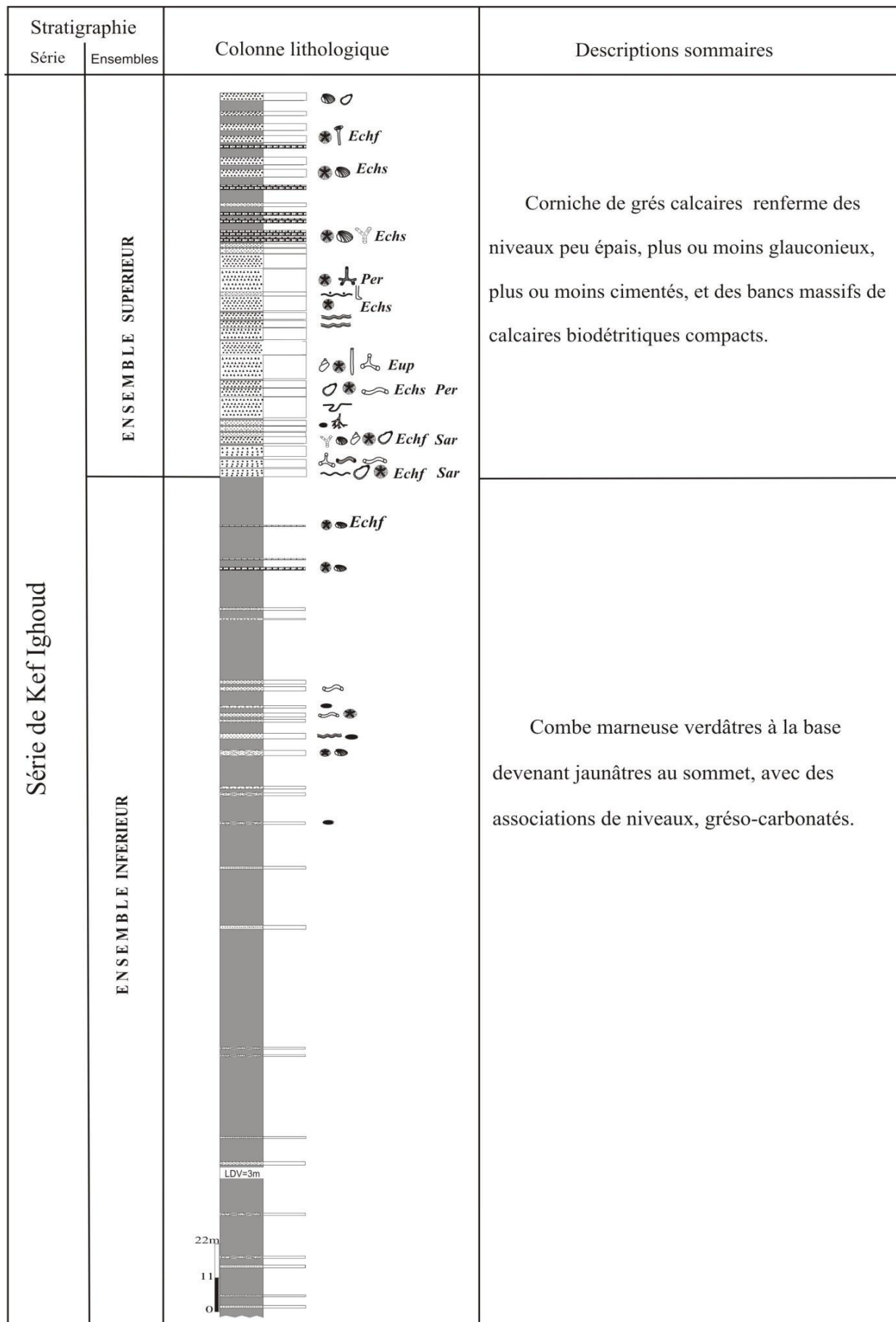


Fig. 8 : Colonne lithostratigraphique de la coupe de Kef Ighoud.

**-Ensemble inférieur: marneux**

**-Ensemble supérieur: grésocalcaire** « La Corniche grésocalcaire »

### **1- Ensemble inférieur: marneux (200m) (Fig. 9)**

Cet ensemble se présente sous forme d'une combe marneuse versicolore (verdâtre, jaunâtre) métrique à décimétrique. Au sein de ces marnes s'intercalent des niveaux gréseux calcaires et des calcaires biodétritiques. La stratonomie de ces alternances est d'ordre millimétrique à centimétrique et rarement métrique, discontinus latéralement (vers l'Est). Les caractères faciologiques et stratonomiques ont permis de distinguer deux unités qui sont de bas en haut :

#### **Unité A (150m):**

Elle est composée par des alternances espacées à la base et serrées au sommet de combes marneuses (Fig.9A) verdâtres, à intercalation avec des bancs grès calcaires tendres plus ou moins argileux, à grins fins à moyens (Fig. 10). La couleur est jaunâtre à la patine et grisâtre à jaunâtre à la cassure, d'ordre millimétriques à centimétriques, parfois métriques. Ils sont discontinus latéralement, dont les bancs inférieurs renferment des nodules (Fig. 9B) disposés parfois en lits continus et de tailles variables. Les fossiles y sont très rares et toujours à l'état de moules indéterminables (bivalves, oursins). Les grès à sphéroïdes supportent une puissante assise de marnes vertes sombres à jaunâtres (Fig. 9C), dans lesquelles on trouve quelques coquilles brisées de bivalves, d'oursins et de macroforaminifères, parfois des concrétions ferrugineuses (Fig. 10).

L'un de ces niveaux est marqué par la présence de traces fossiles à double parois préservées en plein relief et des stromatolithes en boule (Fig. 9D & E).

L'analyse des échantillons prélevés au niveau de cette unité (KI 1, 2, 3, 4) a révélé une abondance de foraminifères et quelques fragments de radioles d'oursins, de bryozoaires, d'ostracodes. Cette microfaune est caractérisée par les espèces suivantes :

Des foraminifères benthiques comme: *Gyrodinoides*, *Heterolepa*, *Cibicides*, *Cibicidoides*, *Bulimina*, *Globobulimina*, *Ammonia*, *Brizalina*, *Dentalina*, *Cancriis*, *Lenticulina*, *Nonion*,



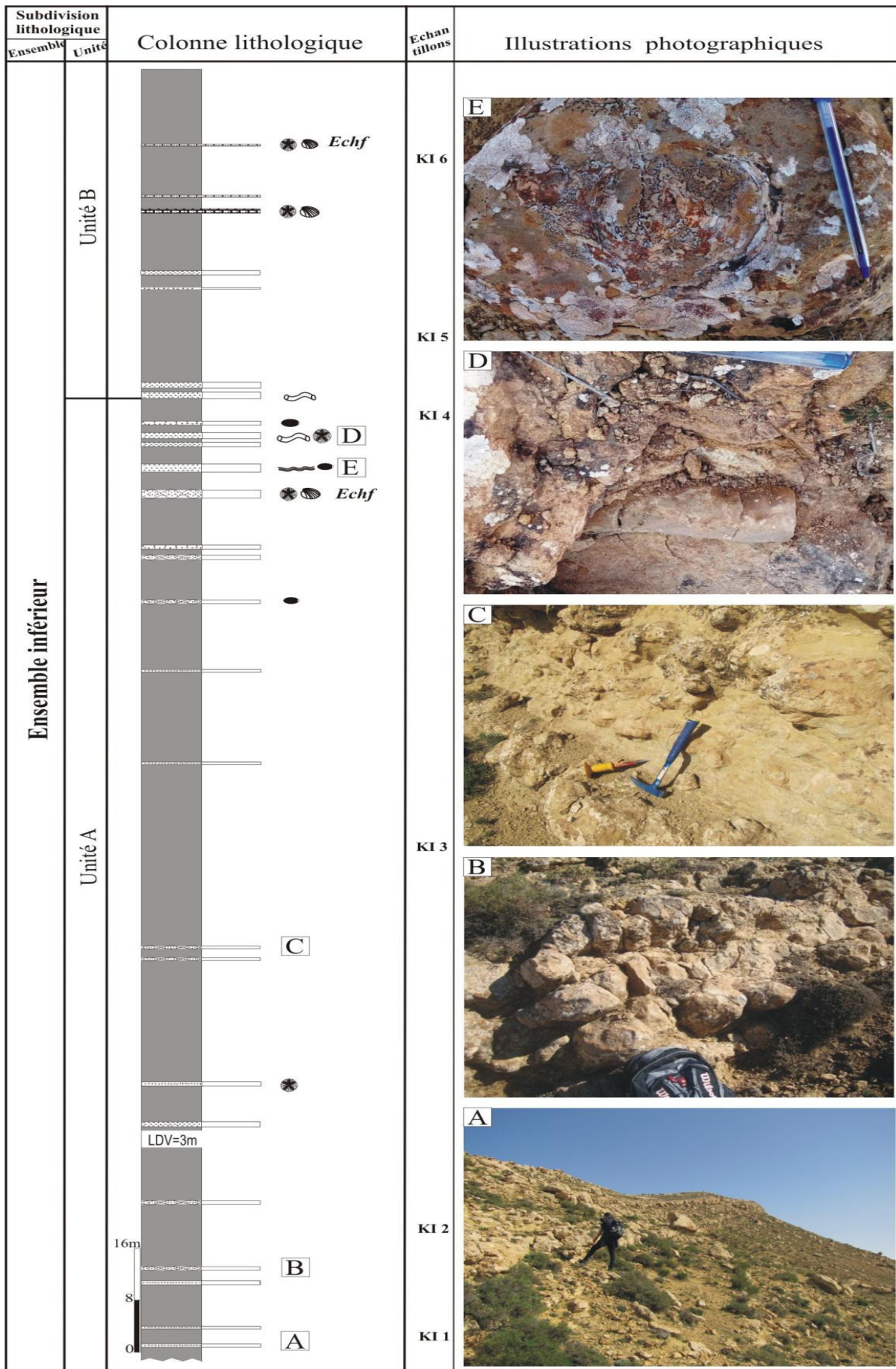


Fig. 9: Colonne lithostratigraphique de l'ensemble inférieur de la coupe de Kef Ighoud.

*Uvigerina*, *Textularia*, *Marginulina*. Les foraminifères planctoniques sont aussi présents avec les espèces suivantes : *Globigerinella obesa*, *Globigerina cf bulloides*, *Globigerinoides trilobus*, *Globoquadrina*.



**Fig. 10:** Section polie de grés calcaires de l'ensemble inférieur de la coupe de Kef Ighoud.  
Ech : plaque d'oursin ; Nu : nummulite ; C : ciment ; Fe ; concrétion ferrugineuse.

### Unité B (50 m):

Cette unité est matérialisée par une combe marneuse verdâtre à la base devenant jaunâtre au sommet. Elle est marquée par l'apparition du banc grésocalcaires verdâtres à la patine et gris verdâtres à la cassure. Ils sont très riches en minéraux argileux probablement de la glauconie, ce qui leur confère un aspect friable. Les bancs gréseux sont centimétriques (0,6 à 0,9 m), à grains fins à moyens. Ils sont très localisés, car ils disparaissent de part et d'autre (vers l'Est et l'Ouest). Ces niveaux sont assez bioturbés par des terriers à double parois.

Vers la base, cette unité est représentée par une alternance très espacée de marnes et de minces intercalations de grés calcaires (0,15 à 0,3 m) verdâtres ou jaunâtres à la patine, et verdâtres à la cassure, friables, glauconieux, à grains fins à moyens.

Vers la partie médiane, les bancs grésocalcaires sont surmontés par de minces niveaux calcaires biodétritiques jaunâtres à la patine, jaunes ou grisâtres à la cassure, d'ordre millimétriques à centimétriques, compacts. Ils sont assez très riches en débris de bivalves,

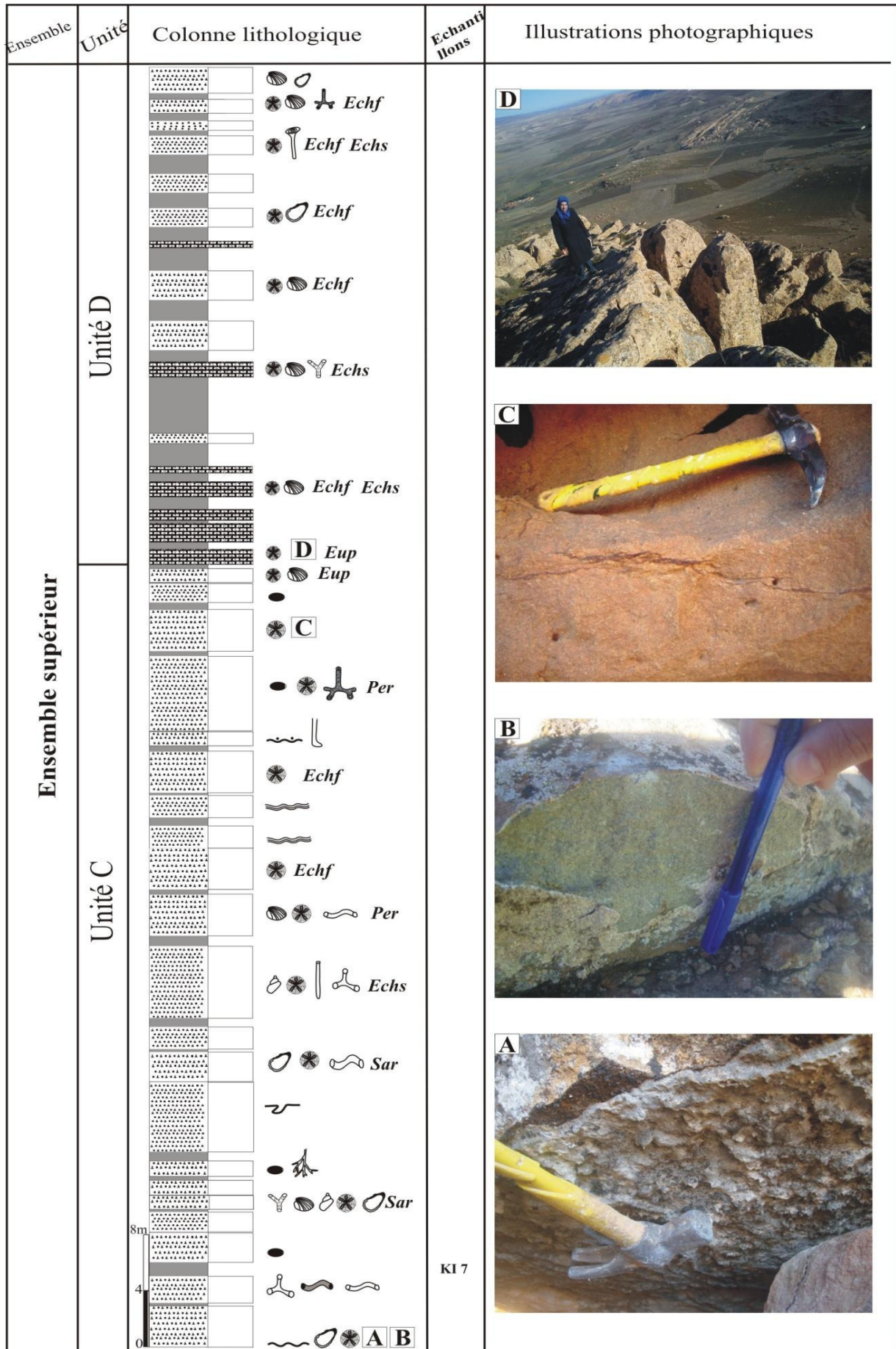


Fig. 11: Colonne lithostratigraphique de l'ensemble supérieur de la coupe de Kef Ighoud.

d'échinides (des oursins), de bryozoaires et de macroforaminifères. Le sommet de cette unité est caractérisée par des marnes jaunâtres à la surface devenant vertes claires en profondeur.

L'analyse microfaunistique des échantillons (KI 5, 6) montre une faible abondance de foraminifères, elle est constituée principalement par des foraminifères benthiques, quelques fragments d'oursins, bryozoaires et ostracodes.

La population des foraminifères benthiques est constituée de même formes de l'assemblage précédent avec en plus, la présence de : *Cibicides sp*, *Cibicides lobaulus*, *Asterigerinata*, *Amphycorina*, *Bulimina costata*, *Elphidium*, *Saracenaria*, *Anomalinoidea*, *Lagena*, *Quinqueloculina*.

Les foraminifères planctoniques sont présents avec les espèces suivants : *Globigerina cf bulloides*, *Neogloboquadrina sp*, *Globoquadrina binsis*, *Orbulina suturalis*, *Orbulina universa*, et un seul individu *Globigerinoides bisphercus*.

## **2-Ensemble supérieur:gréso-calcaire « La Corniche gréso-calcaire » (90 m) (Fig. 11)**

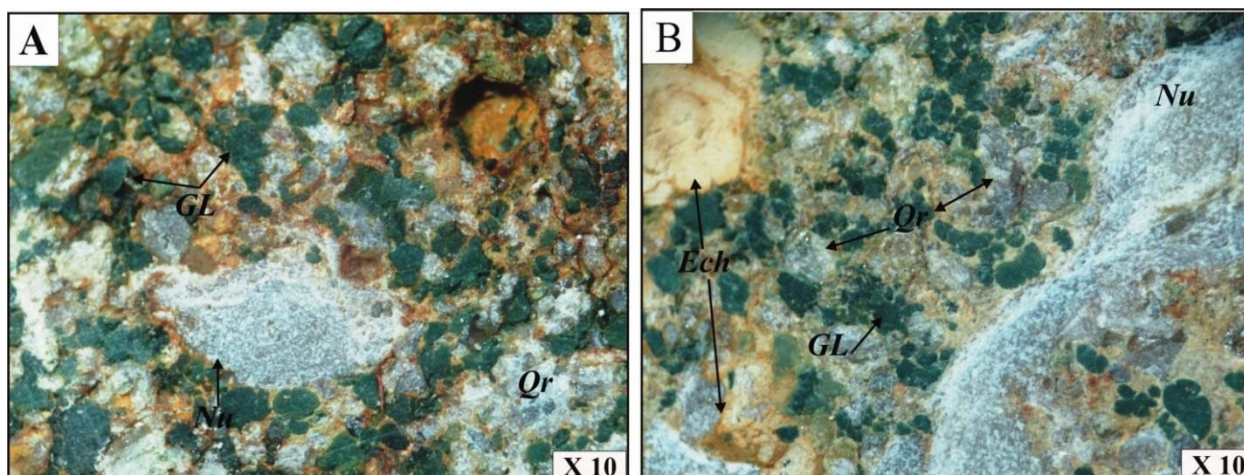
Cet ensemble apparaît dans la nature sous forme d'une corniche dominant tous le paysage de la région. Il débute au dessus, d'une surface ferrugineuse qui met fin à la succession précédente et le début de cet ensemble (Fig. 11A).

Cette corniche, s'étale sur 90m de hauteur, elle est formée essentiellement par des bancs calcaires biodétritiques. La glauconie est très abondante dans les niveaux inférieurs ce qui leur donne une couleur verdâtre. Vers le sommet, ces niveaux s'enrichissent en fer et par conséquent la couleur devient rougeâtre (Fig. 11C).

De point de vue lithologique et ichnologique cet ensemble a été subdivisé en deux unités qui sont de bas en haut:

### **Unité C (56,5m) :**

Elle débute par un banc gréseux à grain moyens à grossiers, à ciment carbonaté de 3 m d'épaisseur. Il est riche en glauconie, de couleur jaune verdâtre à la patine et à la cassure (Fig. 11B) (Fig. 12A & B). Il renferme une faune de forme entière et en débris (Oursins, huîtres, et macroforaminifères).



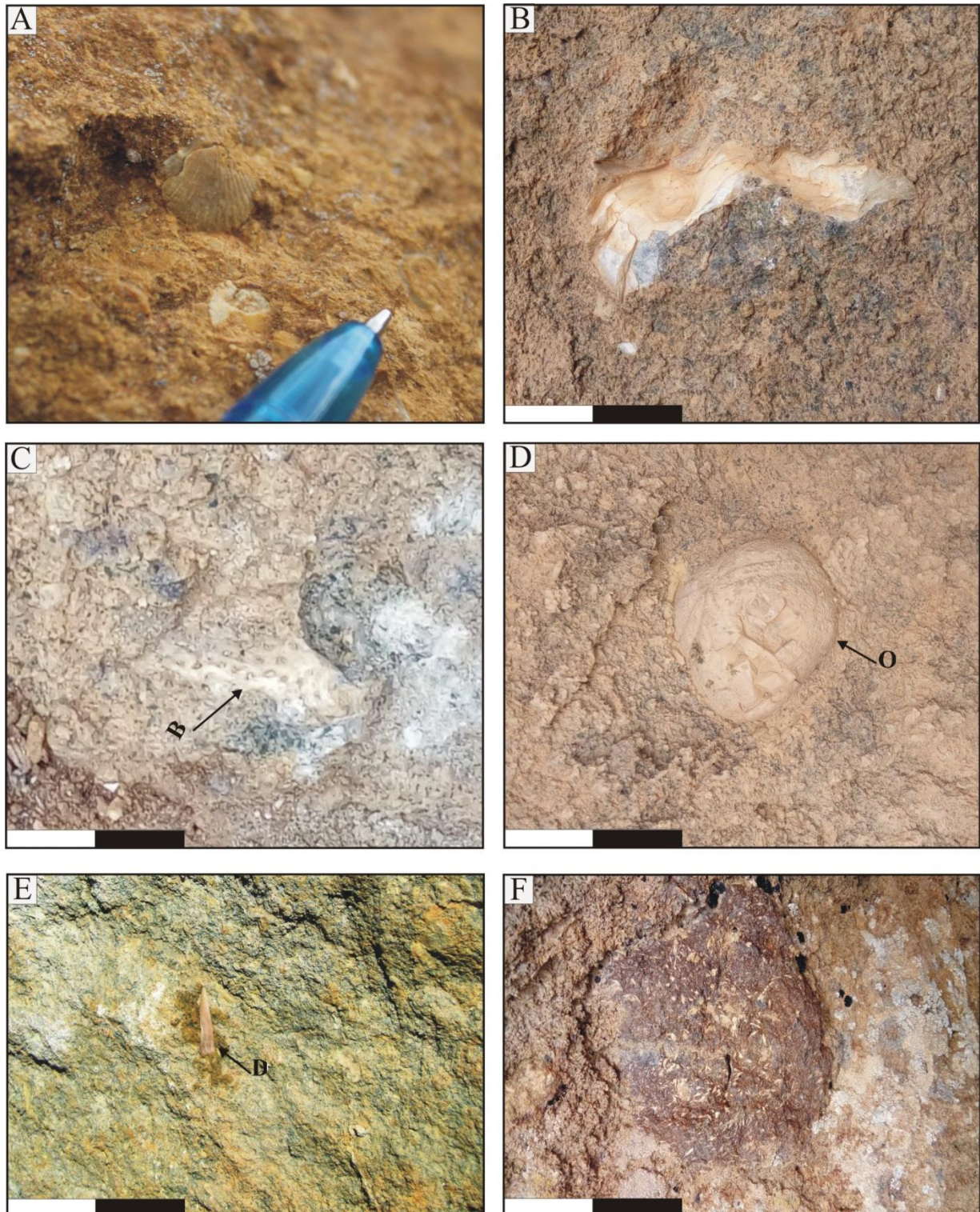
**Fig. 12:** Section polie de grés calcaires de l'ensemble supérieur de la coupe de Kef Ighoud.  
Ech : échinide ; Nu : nummulite ; Qr : quartz ; GL ; glauconie.

Au dessus, s'installe des niveaux de même nature lithologique dont l'épaisseur oscille entre 0,8m et 2m intercalés par des interlits marneux de quelques millimètres à quelques centimètres. Ces bancs sont très fossilifères (coquilles): bivalves (*Pectens* & huitres) (Fig. 13A, B); débris de bryozoaires (Fig. 13C); oursins (Fig. 13D); dents de poissons (Fig. 13E) et des macroforaminifères (nummulites). Ils renferment parfois de petites concrétions ferrugineuses (Fig. 13F).

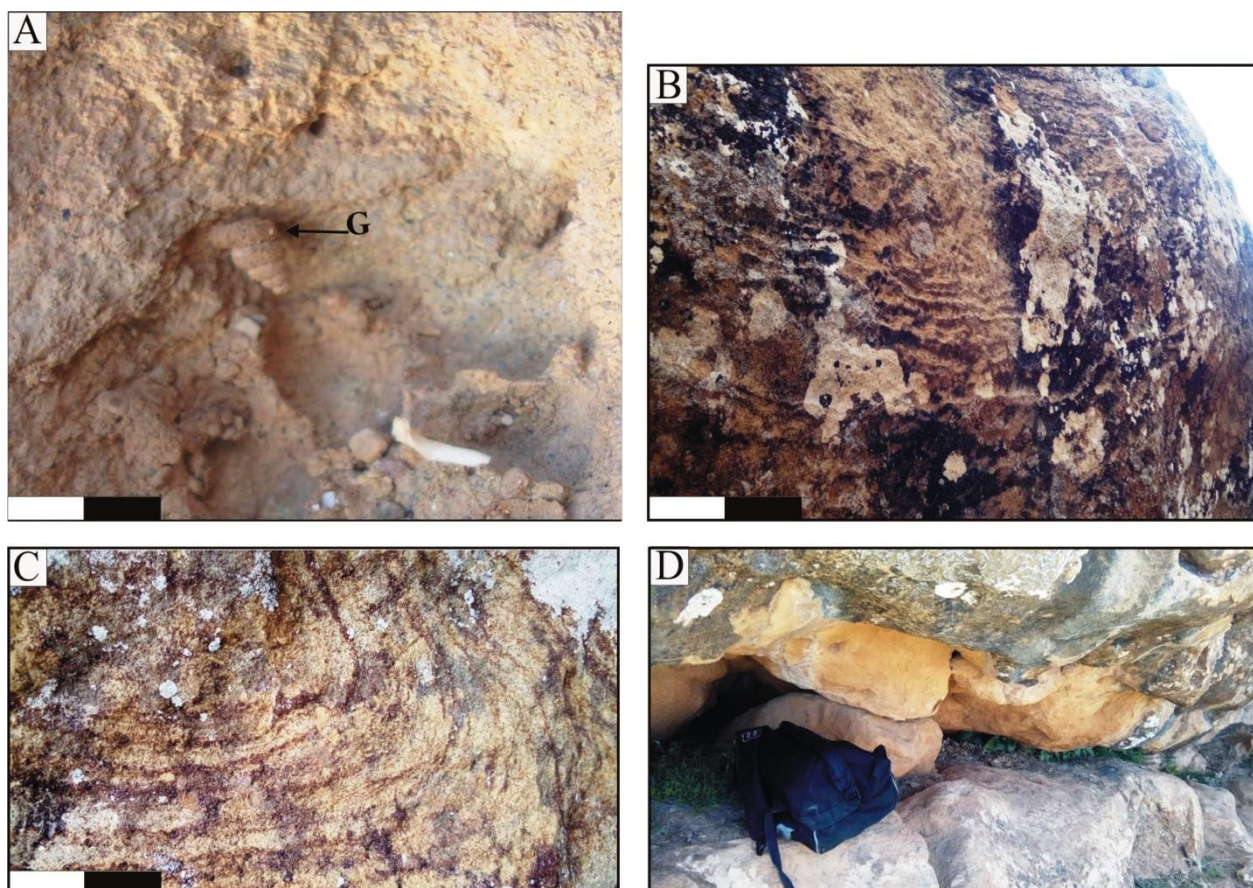
Au dessus, s'installe des niveaux de même nature lithologique devenant parfois ocre à la patine et verdâtre à la cassure, stratodécroissant devenant stratocroissant vers le sommet. Sur le plan faunistique en plus de la faune suscitée on note la présence des gastéropodes (Fig. 14A), sur le plan ichnologiques des terriers verticaux et horizontaux dominant.

La partie médiane, est caractérisée par l'apparition des lamines algaires stromatolithiques tantôt en tapis (Fig. 14B) tantôt en dôme (Fig. 14C). Vers le sommet, les bancs deviennent épais et atteignant les 8 m d'épaisseurs.

Par ailleurs, ces niveaux sont silicifiés renferment des figures de charge de type *load cast* (Fig. 14D). Ils préservent également des traces biologiques: arboriformes millimétriques, en Y, en entonnoire, des terriers avec une chambre d'habitat basale et des terriers à double parois.



**Fig. 13:** Différentes macrofaunes et figures caractérisant les grés calcaires de l'ensemble supérieur de la coupe de Kef Ighoud ; (A) : *Pecten* ; (B): huitre ; (C) :B : bryzoaire ; (D): O: Oursin ; (E): D: dent de poisson ; (F): concrétion ferrugineuse, (échelle, 30 cm)



**Fig. 14:** Caractères lithologiques de grés calcaires de l'unité C de l'ensemble supérieur de lacoue de Kef Ighoud; (A) : G: gastéropode ; (B) : stromatolithe en tapis ; (C): stromatolithe en dôme ; (D): Load cast, (échelle, 20 cm)

Cette succession s'achève par un niveau perforé représentant dans un substrat dur (hard ground). Ce dernier, est surmonté par des niveaux gréseux calcaires de couleur rougeâtres plus ou moins induré, à grains moyens à grossiers, d'ordre centimétriques à métriques de (0,6à 2m) renfermant des concrétions ferrugineuses (Fig. 11C), à quelques rare fossiles (Oursins et macroforaminifères).

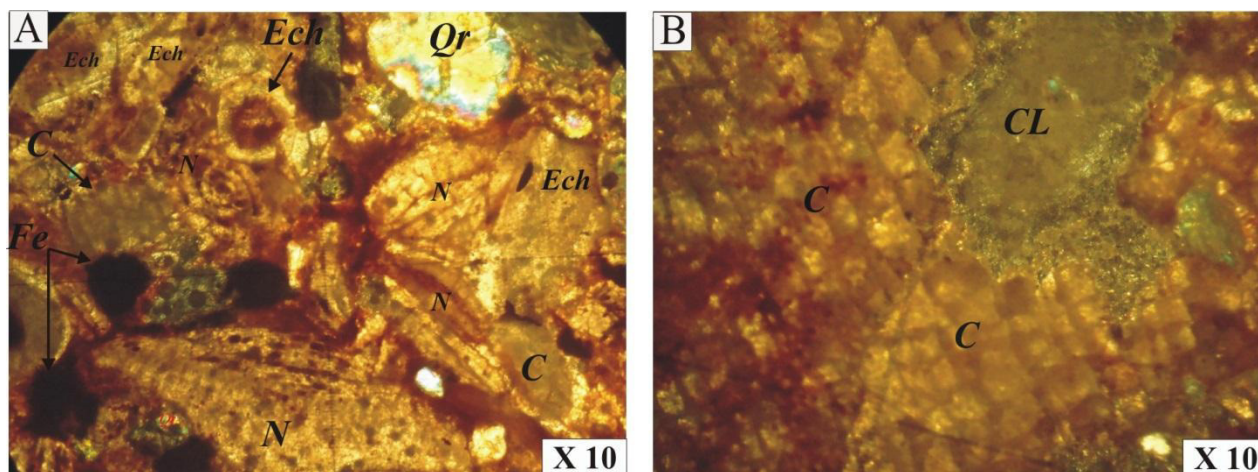
L'analyse des échantillons prélevés au niveau de cette unité (KI 7) montre une faible abondance de foraminifère, elle est constituée principalement par des foraminifères benthiques, quelques fragments d'oursins, bryozoaires et ostracodes.

La population des foraminifères benthiques et planctoniques est constituée de mêmes formes de l'assemblage précédent (KI 5, 6).

**Unité D (33,5m):**

Au dessus du banc de l'unité précédente, se met en place l'unité des calcaires biodétritiques d'aspect massifs, compacts, jaunâtres à la patine et jaunes blanchâtres ou grisâtres à la cassure. Les bancs sont d'ordres centimétriques à métriques.

Ces calcaires sont formés par des débris centimétriques (1 à 3 cm) (de bivalves, d'oursins, macroforaminifères...etc). L'étude microscopique de ce calcaire se caractérise par 30 à 40% de plaques d'échinodermes (Fig. 15A), une forte proportion de foraminifères (nummulites) (Fig. 15A), associés à quelques fragments de bivalves, d'extraclastes à grains de quartz (Fig. 15A) et des concrétions ferrugineuses (Fig. 15A). Le tout baigne dans un ciment sparitique dolomitisé (Fig. 15B) selon la classification de Dunham (1962), la texture est packstone et selon Folk (1959), il s'agit d'une biosparite. Au dessus, se superposent des bancs de grès calcaires à grains moyens à fins, séparés par des interlits marneux, verdâtres à la patine et à la cassure, friables, plus ou moins glauconieux, contenant quelques oursins, bivalves et macroforaminifères, avec la présence des figures de charges "load casts" et des terriers verticaux simple et branchu.



**Fig. 15:** Lame mince aux niveaux de calcaires biodétritique de l'unité D de l'ensemble supérieur de la coupe du Kef Ighoud : (A), Ech: échinoderme; Qr : quartz; Fe : concrétion de fer ; N : nummulite ; GL : glauconie ; C : ciment



### III- ATTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE (Tableau 1)

Les études consacrées à la série de Kef Ighoud dans l'Ouarsenis oriental, classent ces terrains tantôt dans l'Eocène tantôt dans l'Oligocène. Ces attributions ont été faites à base de la position stratigraphique du gisement fossilifère et sont contenu en micro et macrofaune.

Nous rappelons brièvement les différentes attributions stratigraphiques importantes faites par quelques auteurs :

Pomel (1885), considère que les grés et les calcaires qui contiennent des orbitoïdes (macroforaminifères), sont d'âge Eocène.

Dalloni (1936), souligne que les couches à *lepidocyclines* (nummulites) indiquent un âge Oligocène.

Mattauer (1958) : confirme que les marnes à foraminifères et les couches de grés calcaires à *lepidocyclines* et *miogypsines* nous permettent d'attribuer les deux faciès à la partie supérieure de l'Oligocène (Chattien).

Le présent travail (2017), montre que la coupe étudiée (Kef Ighoud) a révélée la présence de foraminifères benthiques et planctoniques. (d'été. Belhadji)

Les premiers échantillons (ensemble basal, KI 1, 2, 3, 4) sont riche en foraminifères benthiques et marquée par la présence des formes planctoniques, la détermination a donné les résultats suivant : *Gyrodinoides*, *Heterolepa*, *Cibicides*, *Cibicoides*, *Bulimina*, *Globobulimina*, *Ammonia*, *Brizalina*, *Dentalina*, *Cancris*, *Lenticulina*, *Nonion*, *Uvigerina*, *Textularia*, *Marginulina*. Les formes planctoniques sont marquées par la présence de : *Globigerinella obesa*, *Globigerina cf bulloides*, *Globigerinoides trilobus*, *Globoquadrina*. (d'été. Belhadji)

Association des formes benthiques et planctoniques ont donné un âge Miocène inférieur.

Les seconds échantillons (ensemble basal, KI 5, 6, 7) qui a donné les résultats suivant : *Heterolepa*, *Nonion*, *Cibicoides*, *Cibicides sp*, *Cibicides lobaulus*, *Textularia*, *Lenticulina*, *Brizalina*, *Asterigerinata*, *Amphycorina*, *Bulimina*, *Bulimina costata*, *Dentalina*, *Elphidium*, *Saracenaria*, *Gyrodinoides*, *Anomalinoïdes*, *Lagena*, *Quinqueloculina*. Des formes planctoniques sont mal conservées, mais généralement elles ont livré les espèces suivantes : *Globigerina cf bulloides*, *Neogloboquadrina sp*, *Globoquadrina binsis*, *Orbulina suturalis*, *Orbulina universa*, et un seul individu *Globigerinoides bisphercus*. (d'été. Belhadji)

L'étude micropaléontologique des foraminifères planctoniques, et l'association des formes benthiques plaident en faveur d'un âge Miocène moyen.

Série	Age	Auteurs			
		Pomel, 1885	Dalloni, 1936	Mattauer, 1958	Derkaoui, 2017
Kef Ighoud	Miocène				*Marne à foraminifères benthiques et planctoniques Miocène inf / moy  *Grès et calcaires à nummulites
	Oligocène		Bancs à <i>lepidocyclines</i>	*Marne à foraminifères oligocène  *Grès et calcaires à lepidocyclines et Miogypsines	
	Eocène	Grès et calcaires à orbitoïdes			

**Tab.1:** Attribution stratigraphique de la série de Kef Ighoud.

#### IV-CONCLUSION

La coupe étudiée dans le secteur de Kef Ighoud a permis d'attribuer un âge Miocène inférieur/moyen. Elle montre l'installation d'importante décharge détritique ayant une phase de liaison carbonaté interrompue de temps à autre par la mise en place des calcaires généralement biodétritique. Cet enchaînement montre deux ensembles bien distincts :

L'ensemble basal marneux formé essentiellement par une combe verdâtre à la base, jaunâtre vers le sommet intercalée par des passées de grès-calcaires fins à moyens, glauconieux et des calcaires biodétritique marqués par l'absence des traces fossiles. Il est subdivisé en deux unités :

L'unité A est composée par des alternances espacées à la base et serrées au sommet de combes marneuses verdâtres, à intercalation avec des bancs grès calcaires tendres plus ou moins argileux, à grins fins à moyens. L'analyse des échantillons prélevés au niveau de cette unité (KI 1, 2, 3, 4) a révélé une abondance de foraminifères permis d'attribuer un âge Miocène inférieur.

L'unité B est matérialisée par une combe marneuse verdâtre à la base devenant jaunâtre au sommet. Elle est marquée par l'apparition du banc gréseux carbonates verdâtres. Ils sont très riche en minéraux argileux probablement de la glauconie, ce qui leur confère un aspect friable. L'analyse microfaunistique des échantillons (KI 5, 6) montre un âge Miocène inférieur allant plus vers Miocène moyen.

L'ensemble sommital dominant le paysage sous forme d'une corniche, il est matérialisé par la superposition de plusieurs bancs grésocalcaires. Il est plus ou moins glauconieux, stratocroissants, à granulométrie moyenne à grossière, riche en contenu fossilifères (oursins, gastéropodes, bivalves spécialement des huîtres, bryozoaires et des macroforaminifères). La partie basale de ces niveaux est caractérisée parfois par la présence des figures de charges (*load cast*), à l'interface des bancs on note la présence des figures d'activités organiques (terriers simples, branhus et enY).

Ces niveaux sont surmontés par des calcaires biodétritiques d'aspect massifs, compacts, et pétris de fragments d'oursins, bivalves et surtout des macroforaminifères ; quant aux niveaux friables, il s'agit des grés calcaires glauconieux, renfermant des bivalves (huîtres), oursins et des terriers simples et enY.

**CHAPITRE III**  
**ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE**

## I-INTRODUCTION :

Ce chapitre est consacré à l'étude sédimentologique des différents ensembles rencontrés dans la région d'étude. Il correspond à la définition, la description et l'interprétation des faciès rencontrés. Ces derniers, sont regroupés en association à fin de reconstituer les paléoenvironnements.

## II-ICHOLOGIE, PALEONTOLOGIE, FACIES ET ENVIRONNEMENTS.

### A- ICHOLOGIE

#### 1- Inventaire et distribution des traces fossiles

La série miocène de Kef Ighoud est caractérisée par une rareté des traces fossiles. Elles sont représentées surtout dans l'ensemble supérieur de la série étudiée. L'assemblage des traces est caractérisé par les ichnogènes suivants (les ichnogènes sont présentés dans un ordre alphabétique):

##### *Chondrites* Von Sternberg, 1833(Fig.16A)

Ce sont de petites traces composées par de nombreuses branches cylindriques, dendritiques de faible épaisseur, ayant une direction différente. Les branches s'étalent horizontalement pour donner une structure radiée, de longueur réduite et le diamètre ne dépasse pas 1mm. C'est une trace très rare; elle est en position endichnial dans un niveau gréseux calcaire rougeâtre à grains grossiers.

L'interprétation des *Chondrites* est toujours hypothétique. Il est possible que ce soit un ver qui se déplaçait sur un sédiment boueux imbibé d'eau. L'organisme responsable des *Chondrites* serait capable de vivre dans un milieu anaérobie (*in* Bendella, 2004). C'est un organisme due probablement à des vers sipunculoïde (Simpson, 1957) ou un organisme chemiosymbiotique de nature inconnue (Seilacher, 1990 ; Fu, 1991). On peut conclure que les *Chondrites* indique souvent des faciès anoxiques (Cluff, 1980 ; Bromley & Ekdale, 1984 ; Pratt, 1984 ; Ekdale, 1985; Savrda & Bottjer, 1989). Ce sont des traces de nourritures (*Fodichnia*).

##### *Macanopsis* MacSotay, 1967(Fig. 16B).

Cet ichnogène occupe la partie sommitale de l'ensemble supérieur. C'est un terrier vertical non branchu, légèrement oblique d'habitude en forme de J de diamètre 1cm qui s'élargie vers le bas pour se terminer par un large éventail allongé et légèrement incurvé. La partie basale forme

une chambre, qui n'a pas été observée. Elle est interprétée comme *domichnia* produit par un crustacé décapode, probablement un brachyure (MacSotay 1967 ; Muniz et Myoral, 2001). Cette trace a été signalée dans les milieux marins peu profonds (MacSotay 1967), milieu fluviatile (Bown et Kraus 1983), milieu marin peu profond, confiné et protégé par des barres subtidales sous des conditions énergétiques faibles (Muniz et Myoral, 2001). C'est une trace qui a été signalée dans l'ichnofaciès à *Cruziana* (Muniz, 1998; Muniz et *al.*, 1998).

***Monocraterion*** Torell, 1870(Fig. 16C).

Il s'agit d'un terrier simple, droit, cylindrique, verticalement orienté et à sommet évasé (entonnoir qui succède au tube). Il apparaît comme une série d'anneaux concentriques en coupe transversale, généralement de 0,5 à 1 cm de diamètre. Cette trace est observée au sommet du niveau gréseux calcaire, elle est préservée en plein relief. L'ouverture large du sommet (entonnoir) du terrier a probablement servi pour capter le mouvement des organismes. L'animal responsable de cette trace est un ver polychète (Frey & Pemberton, 1984). L'ichnogène *Monocraterion* est interprété comme une trace mixte, d'habitat (*Domichnia*) et de nutrition (*Fodinichnia*) (Jensen, 1997). *Monocraterion* est l'une des traces fossiles qui caractérisent les environnements littoraux à influence tidale (Yang et *al.*, 2009).

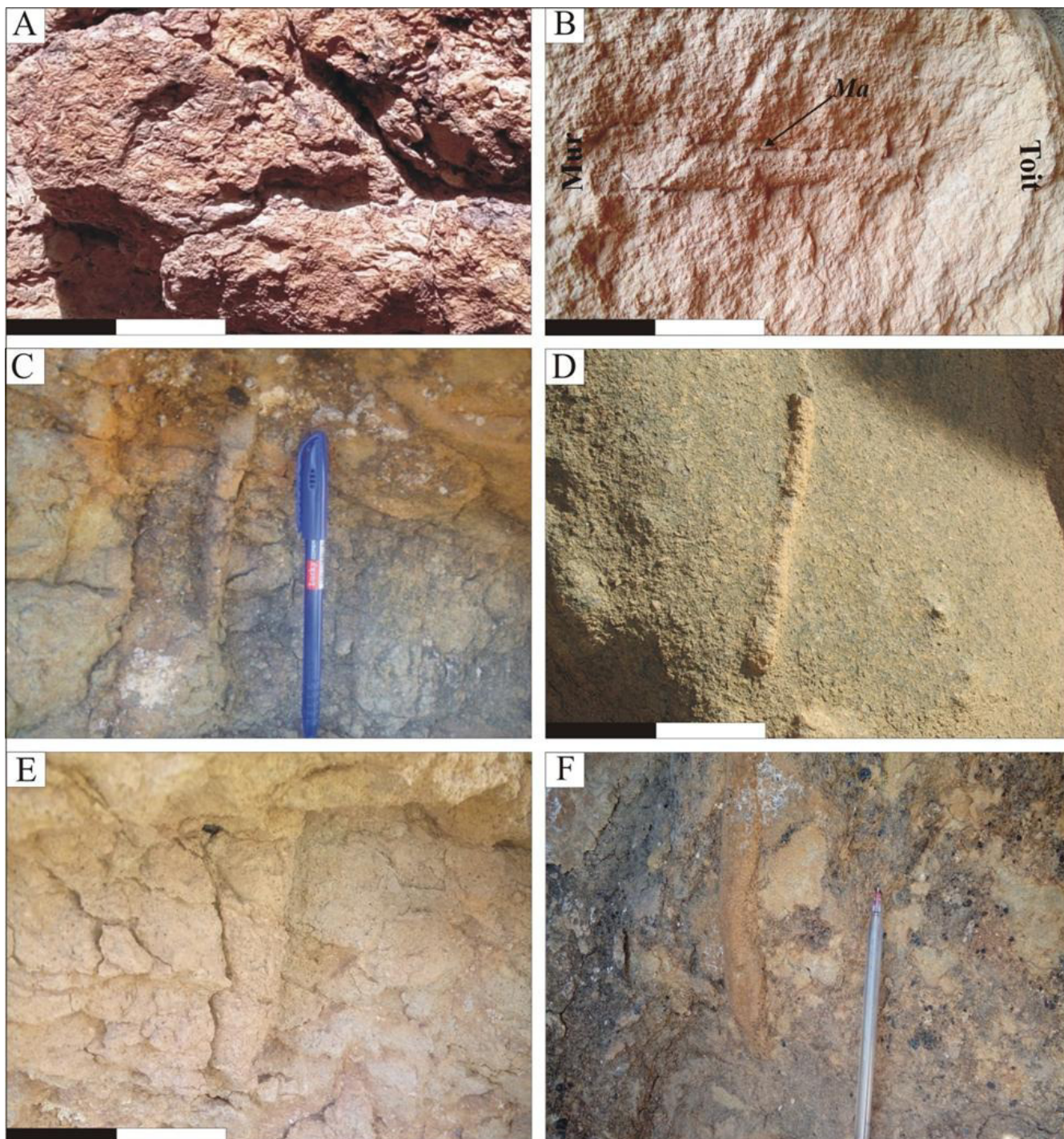
***Ophiomorpha*** Lundgren, 1891(Fig. 16D)

C'est une trace attribuée à des crustacés qui créent un terrier à paroi munie de pellets préservés en moulage (cavités). Les terriers observés ont un diamètre de 1,5 à 2 cm et une longueur de 10 à 45 cm. Elle est préservée à l'interface des bancs gréseux calcaires à granulométrie moyenne à grossière dans l'ensemble supérieur avec une abondance fréquente. Ils sont en association avec *Thalassinoides* et *Palaeophycus*. Cette trace est très souvent observée dans des environnements peu profonds à forte énergie (Pemberton & Frey, 1982 ; Howard & Frey, 1984 ; Frey & Howard, 1985 ; Ekdale, 1988), mais aussi dans les dépôts turbiditiques sableux (Crimes, 1974 ; Ksiazkiewicz, 1977 ; Tunis & Uchman, 1996 ; Uchman, 1995, 1998).

***Palaeophycus*** Hall, 1847(Fig. 16E).

C'est un terrier à paroi, droit, cylindrique, non branchu, de 3 à 10 mm de diamètre, alors que sa longueur peut atteindre 20 cm. La paroi du terrier peut être garnie de stries longitudinales ; le remplissage est identique à l'encaissant (Pemberton & Frey, 1982). Elle est préservée en plein relief des bancs gréseux calcaires (*endichnia*) de l'ensemble supérieur, elle est également présente dans l'ensemble inférieur. C'est une trace eurybathique (Bjerstedt, 1988), interprétée

comme des terriers d'habitation (*Domichnia*) de vers polychètes (Uchman, 1995 ; Tchoumachenco & Uchman, 2001), des vers prédateurs (Pemberton & Frey, 1982). *Palaeophycus* est souvent rencontrée dans les faciès marins peu profonds (Tchoumachenco & Uchman, 2001, Uchman & Tchoumatchenco, 2003).



**Fig. 16:** Traces fossiles caractéristiques de la série de Kef Ighoud, (A) : *Chondrites* ; (B) : *Ma* : *Macanopsis* ; (C) : *Monocraterion* ; (D) : *Ophiomorpha* ; (E) : *Palaeophycus* ; (F) : *Planolites*, (échelle 30cm).

***Planolites*** Nicholson, 1873(Fig. 16F)

Ce sont des terriers simples, cylindriques, horizontaux de 1 cm de diamètre et de 13 cm de long, de remplissage différent de l'encaissant. Elle est préservée à l'interface d'un niveau grésocalcaire (en plein relief), c'est une trace est assez très rare. Les *Planolites* sont des traces d'organismes eurybathiques, qui peuvent être due à des vers (Hantzschel, 1975; Frey et Howard, 1985, 1990; Pemberton et Frey, 1982 ; Fillion et Pickerill, 1990 ;Uchman, 1995).

***Skolithos*** Haldeman, 1840(Fig. 17A & B)

C'est un terrier vertical droit ou légèrement oblique, non branchu, cylindrique ou subcylindrique, à diamètre assez uniforme 0,5 cm et 10 cm de long. La partie externe du terrier peut être distincte ou occulte, mais il n'y a aucune différence notable dans la texture du sédiment encaissant et le terrier. Parfois, le terrier présente un remplissage finement laminé. Pendant de nombreuses années *Skolithos* a été considéré comme un indicateur d'un milieu de dépôt littoral ou milieu marin peu profond, et son nom a été utilisé pour définir l'ichnofaciès à *Skolithos* (Seilacher, 1967). Ces traces fossiles montrent une répartition stratigraphique allant du Cambrien jusqu'à l'actuel (Seilacher et al., 2005).

Ces terriers sont généralement considérés comme des structures d'habitation d'organismes vermiformes sessiles : phoronidiens (Fenton & Fenton, 1934) ; polychète (Barnes, 1968 ; Curran & Frey, 1977). En réalité, *Skolithos* a été décrit dans des environnements différents côtiers, estran, barres deltaïques, estuaires (Seilacher, 1967 ; Alpert, 1974 ; Frey et Howard, 1972; Hertweck, 1972; Howard & Frey, 1975 ; Fillion & Pickerill, 1990), fluviale (Stanley et Fagerstrom, 1974, Mangano et Buatois, 1991 ; Buatois & al., 2001). Des structures similaires du Trias en Groenland ont été attribuées à des terriers d'habitation d'insectes (Bromley et Asgaard, 1979). Cependant, Frey et Pemberton (1984), associent ces traces à des faciès de haute énergie généralement de tempête. Ces conditions sont typiques des plages aériennes et sous-marines.

***Thalassinoides*** Ehrenberg, 1944(Fig. 17B & C).

Il s'agit d'un terrier cylindrique branchu formant des réseaux caractérisés par des embranchements en Y. Le remplissage est de même nature que l'encaissant. Le diamètre est de 1 à 1,5 cm, de longueur variant entre 7 à 20 cm. La trace est rare, elle apparaît dans le deuxième ensemble (unité C).

Les *Thalassinoides* bien que fréquent dans les environnements peu profonds (Palmer, 1978 ; Archer et Maples, 1984 ; Frey et al., 1984 ; Mangano et Buatois, 1991), a été cité dans des



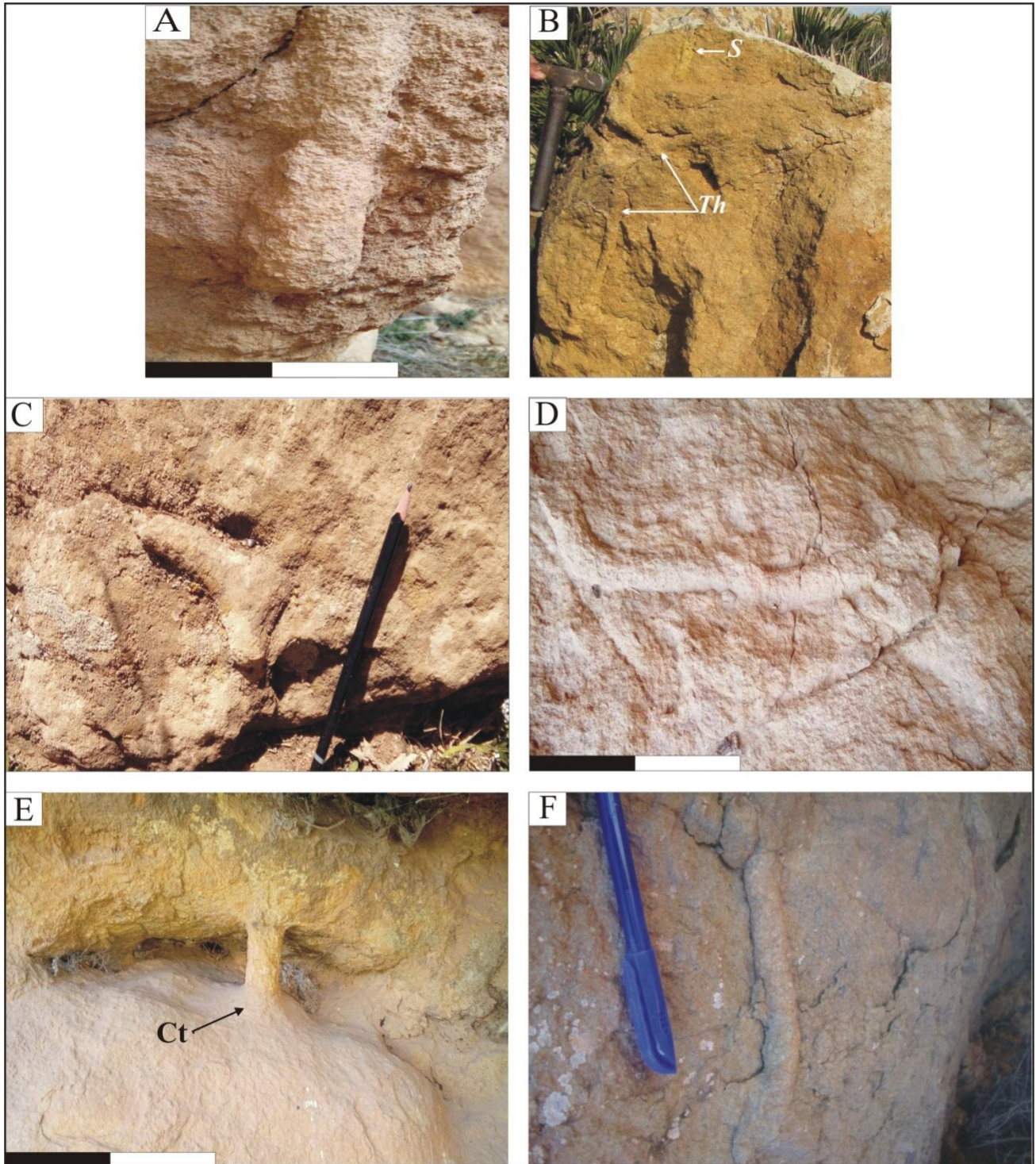
profondeurs très importantes (Uchman, 1995, 1998 ; Uchman & Tchoumatchenco, 2003 ; Bendella, 2004 ; Wetzel & al., 2007). Actuellement, ce sont des crustacés qui édifient un tel système de terrier complexe, dépendant largement de la relation niveau eau/sédiment (Ehrenberg, 1938 ; Müller, 1970 ; Bradshaw, 1981). Certains crabes sont capables de former une sorte de cheminée autour de l'ouverture externe (*in* Bendella, 2004). Ces crustacés utilisent ces terriers comme un abri d'habitation et de nourriture (*Domichnia* et *Fodichnia*).

***Thalassinoides horizontalis*** Myrow, 1995 (Fig. 17F).

Une bioturbation en réseau polygonal de terriers non doublés, horizontaux, ramifiés, à parois lisses et sans doublure. C'est une trace de 12cm de long, caractérisant certains niveaux gréseux carbonatés dans la partie médiane de l'ensemble supérieur. Les *Thalassinoides horizontalis* sont des tracteurs post-dépôts, d'habitat («*Domichnia*») et/ou de nourriture («*Fodinichnia*») (Rodríguez-Tovar *et al.*, 2009) et représentent l'activité de petits crustacés décapodes (Bressan & Paslma, 2008) vagiles, détritivores et/ou suspensivores (Taylor & Goldring, 1996), ou plus susceptibles, des organismes à corps doux qui ont fait des semi-permanents à des tunnels permanents dans les sédiments (Myrow, 1995). Ils se stabilisent généralement dans des substrats en début de consolidation («*firmground*», (Fürsich, 1974) et attestent des fonds à oxygénation normale, recevant un flux de matière nutritive important.

***Thalassinoides suevicus*** Rieth, 1932 (Fig. 17D).

C'est un système de terrier branchu en forme de Y étalé horizontalement essentiellement cylindrique avec des bifurcations dichotomiques, dont l'angle varie considérablement, le diamètre est de 0,5 à 1,5cm, leur longueur variant entre 10 à 35cm. Les parois du terrier sont aplaties et le remplissage est de même nature que la roche encaissante (Uchman, 1995). La trace est préservée à la surface (*épichnial*) et la semelle des bancs gréseux calcaires (*hypichnial*).



**Fig. 17:** Les traces fossiles de l'ensemble supérieur de la série de Kef Ighoud, (A): *Skolithos* ; (B) :S : *Skolithos* ; Th : *Thalassinoides*; (C) : *Thalassinoides*; (D) :*Thalassinoides suevicus*; (E): Ct : cheminée de *Thalassinoides*; (F) :*Thalassinoides horizontalis*, (échelle30cm)

## B- PALEONTOLOGIE

Le gisement fossilifère de Kef Ighoud est marqué par l'abondance des échinides irréguliers. Les oursins irréguliers identifiés comme clade *Irregularia* Latreille, 1825 (Kier, 1977, 1982 ; Smith, 1984, 1988). Ce clade inclut des formes diverses qui constituent presque 60% des espèces existantes d'échinidés. Ils sont exclusivement des espèces microphages qui peuvent seulement ingérer les petites particules d'aliments (Riedl, 1983). Ces comportements alimentaires impliquent la spécialisation de la forme et des appendices du corps pour l'alimentation et le déplacement sur ou à l'intérieur des dépôts mous (Kier, 1974; Smith, 1981 ; Kanazawa, 1992 ; Telford & Mooi, 1996 ; Belkercha, 2011).

### 1-Inventaire, systématique et distribution des échinides récoltés

La description des échinides récoltés a été réalisée en utilisant un certain nombre d'ouvrages spécialisés. La classification adoptée dans ce texte est celle de Kroh et Smith (2010) basée sur l'utilisation des familles d'échinides fossiles et actuelles pour rassembler un ensemble de caractères qui englobent les critères utilisés par les taxonomistes.

La faune des échinides qui a été récoltée à travers le gisement d'étude de Kef Ighoud est marquée par la présence de cinq (05) espèces (les espèces sont présentées dans un ordre alphabétique) (*déte.* Belkercha) :

#### *Echinolampas* Gray, 1825, p. 429

##### **Espèce type**

*Echinanthus ovatus* Leske, 1778, p. 127; par désignation subséquente de Pomel, 1883, p. 62.

**Ordre :** Echinolampadoida . Kroh et Smith, 2010

**Famille :** Echinolampadidae Gray, 1851, p. 37

**Genre :** *Echinolampas* Gray, 1825

*Echinolampas sulcatus* Pomel, 1885

*Echinolampas florescens* Pomel, 1885

C'est un test de forme et taille variable; il est ovale en général convexe en dessus, plan ou légèrement concave en dessous ; pétales plus ou moins ouverts ; pores ambulacraires inégaux dans les même pétales ; pores génitaux en nombres de quatre ; péristome pentagonal avec floscelles bien développée ; périprocte elliptique inframarginal (Belkercha, 2011).

**Répartition stratigraphique :** de l'Eocène à l'actuel.

**Ecologie:** ces genre sont reprîtes des mers peu profondes climat chaud, ainsi que près des constructions alguaires ; milieu littorale, substrat sableux.

*Echinolampas florescens* Pomel, 1885

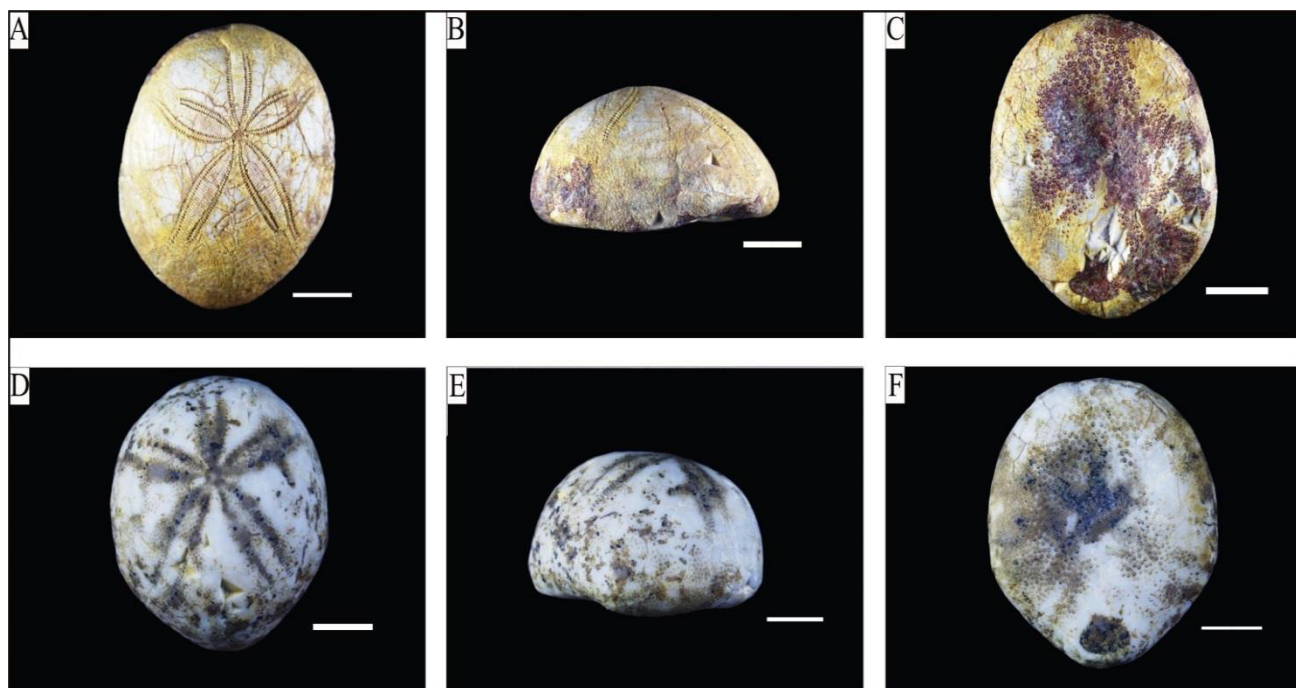
Fig.18A, B & C

Oursin semi-ovoïde, subémarginé en avant, plus ou moins rostré en arrière, presque régulièrement convexe en dessus ou ayant des tendances à se caréner dans la variété rostrée. Dessous concave plus ou moins pulviné sur les bords et ondulé en trois dépressions qui correspondent aux ambulacres postérieurs et à l'ambulacre impair ; celles qui correspondent aux ambulacres pairs antérieurs peu ou pas marquées, les postérieures forment un sinus dans le bourrelet marginal. Péristome un peu en avant du milieu, au fond de la cavité, subpentagonal à coté postérieur plus long. Floscile superficiel avec des bourrelets obsolètes, mais bien marqué par ses pores. Périprocte transversal, subtriangulaire, touchant au bord, le plus souvent inframarginal, mais parfois visible en arrière. Dans la série de Kef Ighoud, elle est assez fréquente.

*Echinolampas sulcatus* Pomel, 1885

Fig.18D, E&F

Oursin subhémisphérique un peu plus large et plus arrondi en avant, sensiblement rostré en arrière, un peu plus convexe en arrière qu'en avant. Face inférieure concave, un peu pulvinée sur les bords, avec plis superficiels correspondant aux ambulacres, les postérieurs plus marqués, sinuant la marge et produisant un rostre sensible. Péristome presque central, subpentagonal, un peu transverse, à floscile à peine élargi avec mamelons à peine saillants. Périprocte transversal, elliptique, inframarginal. Apex en petit bouton non saillant avec 4 pores génitaux bien visibles. Ambulacres étroits et longs, à zones porifères très étroites, déprimées, ce qui rend la zone interporifère convexe et costée. Ce genre est très répandu dans la région d'étude.



**Fig.18 :** A : *Echinolampas florescens*, vue apicale ; (B) : vue ambitale ; (C) : vue orale ; (D) : *Echinolampas sulcatus*, vue apicale ; (E) : vue ambitale ; (F) : vue orale, (échelle, 1 cm).

***Eupatagus Agassiz, in Agassiz & Desor 1847, p. 9***

**Espèce type**

*Eupatagus valenciennesi* L. Agassiz, in Agassiz & Desor, 1847, p. 113, par désignation subséquente de Pomel, 1883, p. 28.

*Eupatagus cruciatus* Peron et gauthier, 1885

Fig.19A, B, C, D, E & F

**Synonymie :**

*Spatangus (pseudopatagus) cruciatus* Pomel, 1885

*Euspatangus cruciatus* Péron et gauthier, 1885

*Euspatangus subrostratus* Péron et gauthier, 1885

**Ordre Spatangoida Claus, 1876**

**Sous-ordre Micrasterina Fischer, 1966**

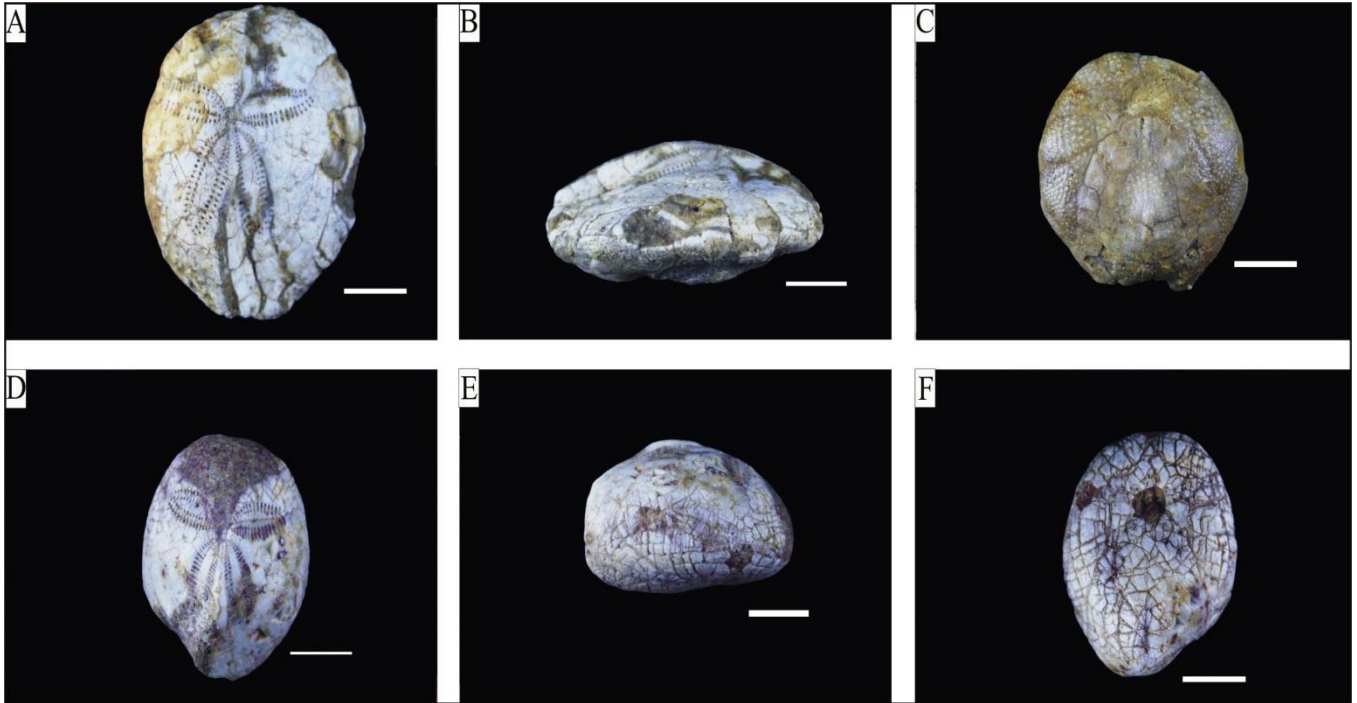
**Famille Marethidae Lambert, 1905, p. 47**

**Genre *Eupatagus* Agassiz, 1847**

Oursin ovoïde déprimé, émarginé en avant, un peu atténué et tronqué en arrière, subcaréné à l'interambulacre postérieur, pourvu à l'ambulacre antérieur d'un sillon peu marqué, très évasé.

Face inférieure un peu concave en avant et carénée à la partie postérieure. Péristome semi-lunaire, un peu labié, situé en avant du tiers antérieur. Plastron pourvu de larges zones ambulacraires et nu dans sa moitié antérieure, tuberculé sur toute la gibbosité de la carène, sous forme d'écusson lancéolé. Périprocte transversal elliptique, assez grand.

**Répartition stratigraphique :** de l'éocène à l'actuelle, basse et moyenne latitude.



**Fig. 19:** *Eupatagus* : (A & D) : vue apicale ; (B & E) : vue ambitale ; (C & F) : vue orale, (échelle, 1cm).

*Pericosmus* Agassiz, in Agassiz & Desor, 1847 p. 19

**Synonymie :** [= *Megalaster* Duncan, 1877, p. 61, espèce type *Megalaster compressus* Duncan, 1877;

?= *Platyspatus* Pomel, 1883, p. 29, espèce type *Spatangus chitonosus* Sismonda, 1842]

**Espèce type :** *Hemiaster (Pericosmus) latus* Desor, in Agassiz & Desor, 1847, p. 19, par désignation subséquente de de Loriol, 1875, p. 115.

*Pericosmus nicaisei*, Pomel 1885

Fig. 20 D & E.

**Classe** Echinoidea Leske, 1778

**Ordre** Spatangoida Claus, 1876

**Famille** Pericosmidae Lambert, 1905, p. 153

**Genre** *Pericosmus*, Agassiz, 1847

Oursin ovale cordiforme, échancré en avant par un large sillon ambulacraire, tronqué en arrière. Face supérieure subpyramidale, à sommet presque central ; face inférieure presque plane, avec plastron à peine marqué par de faibles dépressions ambulacraires et émarginé à l'arrière. Cette forme est observée au sommet de niveaux grés calcaires de la série étudiée. Elle est associée avec d'autres oursins.

**Répartition stratigraphique :** Eocène inférieur à l'actuel.



**Fig. 20:** A: *Sarsella mauritanica*, vue apicale; (B): vue ambitale ; (C): vue orale; (D) : *Pericosmus nicaisei*, vue apicale; (E): vue ambitale, (échelle, 1cm).

***Lovenia* Desor, in Agassiz & Desor, 1847, p. 10**

**Synonymie:** [= *Sarsella* Pomel, 1883, p. 28, non Haekel, 1879; = *Vasconaster* Lambert, 1915, p. 191, typespecies *Breynia sulcata* Haime, 1853].

**Espèce type:** *Lovenia hystrix* Desor, in Agassiz & Desor, 1847, p. 11 [= *Spatangus elongatus* Gray, 1845, p. 436]

*Sarsella mauritanica*, Pomel, 1885

Fig. 20 A , B & C

**Ordre** Spatangoida Claus, 1876

**Sous-ordre** Micrasterina Fischer, 1966

**Famille** Loveniidae Lambert, 1905

*Lovenia*=*Sarsella* Pomel, 1883, p. 28

Oursin de taille moyenne, déprimée, presque ovale, ou légèrement pentagonal. Face supérieure peu élevée, décline à droite et à gauche ; la plus grande épaisseur est en arrière du sommet. Dessous creusé autour du péristome. Partie postérieure tronquée, rentrante en dessous. Partie antérieure sensiblement échancrée par le sillon ambulacraire. Appareil apical peu développé, composé de quatre plaques génitales à pores rapprochés, disposés en trapèze, et de cinq plaques ocellaires qui s'intercalent dans les angles des premières. Ce genre est très rare dans la région d'étude.

**Répartition stratigraphique :** de l'oligocène à l'actuel

**Ecologie :** endofaune, dans des eaux peu profondes, substrat sableux, ou gravier coquillier.

## C- FACIES

### 1- Inventaires du faciès

Le terme faciès est utilisé pour la première fois par Stenon, 1669, c'est un mot latin qui signifie l'aspect. Il est définie comme une 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), ex : faciès gréseux carbonatés, faciès carbonatés (calcaires biodétritiques), faciès des marnes à foraminifères. Ce terme est également employé pour désigner une catégorie correspondante à un milieu ou à un domaine de sédimentation, ex : faciès récifale (Gressly, 1838).

### 2- Inventaires et interprétation des faciès de la région d'étude

La description des faciès et leur interprétation sera basée sur la lithologie, l'épaisseur des bancs, la stratonomie, les dimensions des grains (granulométrie), la géométrie des corps gréseux, la couleur (chromofaciès) et les figures sédimentaires hydrodynamiques et biologiques (traces fossiles). D'une manière générale, et à partir de ces critères cités on peut énumérer trois (3) faciès principaux qui caractérisent les deux ensembles et qui sont:

#### **Faciès 1 : Les marnes (M) :**

##### **a- Description et définition :**

C'est le faciès le plus dominant, dans la région d'étude, il forme souvent des masses qui peuvent atteindre plusieurs mètres d'épaisseurs. Ce faciès marneux est de couleur claire



(verdâtre, jaunâtres). Il se présente également en minces niveaux (interbanco) intercalés avec d'autres faciès (grès/calcaires).

Par ailleurs, la fraction biogène est remarquable par l'abondance des foraminifères de formes benthiques, rare forme planctonique et la présence de divers restes, complets ou fragmentés, de bryozoaires, d'ostracodes et de radioles d'oursins.

#### **b- Interprétation :**

Ils correspondent à un dépôt mis en place par l'interaction de processus chimico-physiques. Il s'agit d'une précipitation chimique de carbonate (ou biochimique), contrôlée par la décantation d'une fraction détritique, pendant des périodes de calme relatif. Il peut être considéré comme des pélagites de faible densité et vitesse de courant (Chamely, 1988). L'association des foraminifères benthiques et planctoniques laissent présager un étage à tendance épibathyale vers circalittorale à infralittorale (*Comm orale*, Belhadji).

#### **Faciès 2 : Les grès calcaires (GC) :**

Ce faciès apparaît dans toute la série étudiée mais il est plus répandu dans l'ensemble supérieur de la série étudiée. Il s'agit des bancs gréseux calcaires centimétriques à métriques, généralement affectés par des figures d'origines biologiques (traces d'activités organiques), quelques rares figures d'origines hydrodynamiques (figures de semelles) et des figures probablement d'origine sismiques (sismites). Ce faciès peut être subdivisé en :

#### ***Sous faciès de grès calcaires à sismites (GCS) :***

##### **a- Description et définition :**

Ce sous-faciès a été inventorié dans la partie inférieure de la série (ensemble inférieur). Il forme des bancs montrant des nodules sphéroïdaux parfois lenticulaires dont la taille varie de 10 à 50 centimètres. Ils sont encadrés par des strates subhorizontales.

##### **b- Interprétation :**

La seismite est une structure de déformation synsédimentaire résultant d'une liquéfaction engendrée par des secousses sismiques sur un matériel gorgé d'eau. Leur formation s'effectue par séparation instantanée des phases solide et liquide, induite par un choc sismique. Leur répartition spatiale est indépendante des paléotalus et pentes sédimentaires et l'ensemble de leurs caractéristiques permet de les distinguer des structures liées aux phénomènes gravitaires

(glissement). Elles sont contemporaines de périodes, probablement d'instabilités tectoniques synsédimentaires (Alfaro & al., 1997 ; Plagiat & al., 1990).

***Sous faciès de grès calcaires bioclastiques (GCB) :***

**a- Description et définition :**

Ce sous faciès se manifeste dans l'unité inférieure (unité C) de l'ensemble supérieur. Il s'agit des grès calcaires d'épaisseur centimétrique à métrique à grains grossiers et de couleur verdâtre. Ils renferment des fragments d'oursins, de débris fins de coquilles de bivalves ; des dents de poissons ; des bryozoaires ; des macroforaminifères (nummulites) et des débris grossiers de valves entières (huîtres) associés parfois à des concrétions ferrugineuses et des traces fossiles. Il est constitué de bancs à base érosive affectée par des figures de charges (*load cast*).

**b- Interprétation :**

Ce faciès peut être interprété comme étant indicateur d'un milieu plus ou moins agité interrompu par des décharges carbonatées et bioclastiques. Les faunes benthiques (oursin, bivalves, nummulites...) indiquent une bathymétrie moins profonde. Ce faciès correspond à une séquence de tempêtes granodécroissante (*fining up*) (Seilacher, 1982 ; Brechely & al., 1986) (Fig. 21). Ce faciès serait mis en place par des courants de houle et de tempête (Futterer, 1982). Les caractères sédimentologiques et faunistiques de ce dépôt caractérisent un milieu à fort hydrodynamisme et à faible profondeur.

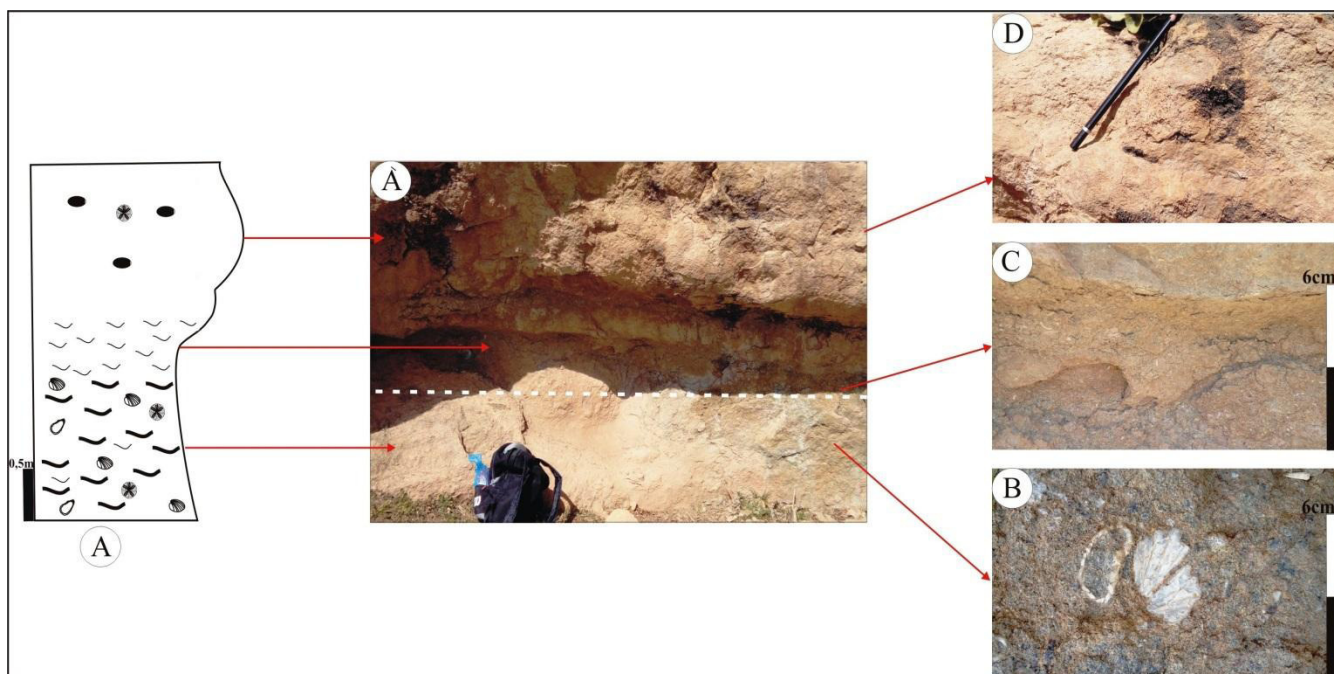
***Sous faciès de grès calcaires à stromatolithes (GCST)***

**a- Description et définition :**

Ce faciès occupe, essentiellement, l'ensemble supérieur. Il correspond à des niveaux centimétriques, à grains grossiers, renferment des lamines algaires stromatolithiques tantôt en tapis tantôt en dôme (columnaire).

**b- Interprétation :**

Les structures stromatolithiques sont généralement formées par plusieurs espèces de micro-végétaux filamenteux vivant en communautés complexes, leur disposition fondamentale est un mince tapis à la surface du sédiment. Dans les milieux actuels, ces tapis vivants forment souvent une zone de plusieurs centaines de mètres de large et marquent la limite des hautes marées. (Purser, 1980)



**Fig. 21:** Illustrations photographiques d'une séquence de type granodécroissante (*fining up*) (A) : représentation schématique de la séquence; (A) : constituée successivement par des débris grossiers parfois de valves entières (B), surmonté par des débris très fins et de dent de poissons (C), puis par un grès silicifiés à petite concrétion ferrugineuse, (échelle, 3cm).

### Faciès 3 : Les calcaires biodétritiques (CB) :

#### a-Description et définition :

Il apparait sous forme de bancs jaunâtres ou blanchâtres à la patine à la cassure, à grains de quartz, d'épaisseurs centimétriques à métriques, bioclastiques (oursins, bivalves et macroforaminifères), de texture packstone à ciment dolomitisé. Ce faciès se manifeste dans l'ensemble inférieur (unité B) et à la partie sommitale de l'ensemble supérieur (unité D).

#### b- Interprétation :

Ce faciès correspond à un milieu de dépôt plus ou moins agité interrompu de temps à autre par des décharges détritiques. Elles sont attestées par la présence des grains détritiques, des bioclastes brisés et des nummulites. Le ciment sparitique tend à indiquer un hydrodynamisme plus constant, vannant les dépôts (Scholle *et al.* 1983 ; Arnaud-Vanneau et Arnaud, 2004).

**III- ASSOCIATIONS DE FACIES ET ENVIRONNEMENTS DE DEPOT (Fig. 22) :**

L'étude et l'interprétation d'un seul faciès ne peut pas déterminer le milieu de dépôt (Homewood & al., 1992). Alors on définit celle-ci par l'association de plusieurs faciès (Guillocheau, 1991).

Dans la succession étudiée, les différents faciès inventoriés sont regroupés en deux associations faciologiques distincts. Chacune de ces associations indique des conditions environnementales différentes et qui sont de bas en haut :

**1- Association I :**

Cette association occupe l'ensemble inférieur, de la série miocène inférieur/moyen de Kef Ighoud. Elle est matérialisée par des combes marneuses (**M**) traduisant de longues périodes de quiescence courantologique. Elles sont de couleurs variées (verdâtres, jaunâtres), perturbées, de temps à autre, par des apports gréseux carbonatés (**GC**), à grains fin à moyen, et des rares niveaux calcaires biodétritiques (**CB**).

Les bancs gréseux présentent une discontinuité latérale. Certains, niveaux gréseux montrent des nodules sphéroïdaux parfois lenticulaires, probablement d'origine sismique (**GCS**), renfermant parfois des coquilles brisées de bivalves et d'oursins de type *Echinolampas*.

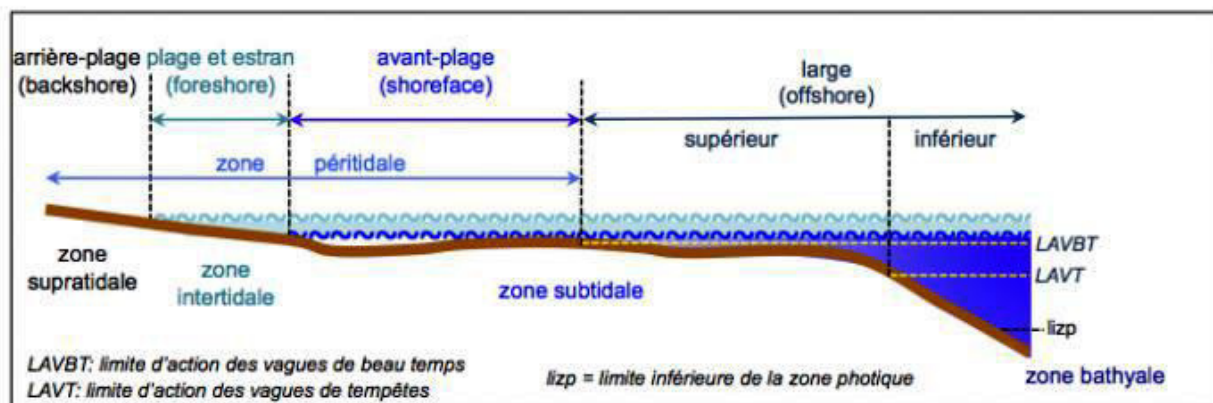
La fraction organogène dans les marnes est très variée, formée essentiellement par des foraminifères benthiques et planctoniques. L'association des foraminifères caractérise une zone intermédiaire entre l'infralittoral et le circalittoral. La présence de ces formes: *Amphycorina*, *Bulimina costata*, *Gyrodinoides* et *Cibicides lobatulus*, impliquent un milieu légèrement plus profond oscillant entre le circalittoral et l'épibatyal (*comm. Orale* Belhadji).

L'absence des traces fossiles suggère à leurs conditions défavorables à leur développement, ce scénario peut être lié à l'action violente des courants (étouffement) ou à un taux de sédimentation élevé. Ce matériel constitue probablement des conditions stressantes environnementales. Il faut noter, la présence des *Palaeophycus* au niveau de banc gréseux calcaire dans la partie supérieure de l'unité A et dans la partie inférieure de l'unité B. Les organismes responsables de cet ichnogénèse sont fort probablement des individus opportunistes (vers prédateurs) (Pemberton & Frey, 1982) qui exploitent le matériel silico-clastique riche en matière organique (Bendella & al., 2011).

Age	Stratigraphie		Colonne lithologique	Faciès	Association de faciès	Milieu de dépôts	Ichnofaciès
	Série	Ensembles					
Miocène inférieur / moyen	Série de Kef Ighoud	ENSEMBLE SUPERIEUR		M, GC, GCB, GCST, CB.	Association II	Shoreface	Ichnofaciès à <i>Skolithos</i>
		ENSEMBLE INFÉRIEUR		M, GCS, CB	Association I	Offshore supérieur à shoreface	Ichnofaciès à <i>Crusiana</i>

Fig.22: Association des faciès et milieux de dépôts de la série de Kef Ighoud.

L'environnement favorable qui permet l'installation de ce type d'association correspond à un milieu profond, qui peut aller de l'**offshore supérieur** à **shoreface**(Fig.23).



**Fig. 23:** Esquisse des zonations bathymétriques des environnements de dépôts de plate-forme (d'après Pérès, 1961 ; Pérès & Picard, 1964).

## 2-Association II :

Elle occupe le deuxième ensemble correspondant à la corniche grés calcaires de la série étudiée. Elle est faite essentiellement par une épaisse série de grés carbonatés (**GC**) et de calcaires biodétritiques (**CB**), avec des interlits marneux (**M**).

Cette association est formée par des bancs gréseux calcaires (**GC**) ayant des épaisseurs métriques, parfois centimétriques. La granulométrie varie entre moyenne et grossière, certains bancs gréseux, verdâtres, à grains grossiers, renferme des fragments d'oursins, de bivalves, de bryozoaires, de dents de poissons et des nummulites (**GCB**). Ces niveaux montrent à leur base des figures de charges 'Load cast'. Dans la partie médiane de l'ensemble supérieur on note la présence des niveaux gréseux calcaires grossiers, d'ordres métriques, caractérisés par endroits par des stromatolithes (**GCST**). Les calcaires biodétritiques (**CB**) de texture packstone sont soulignés par la présence d'une faune variée généralement de petite taille (bivalve, macroforaminifère, bryzoaire et d'oursins).

Au niveau de cette association nous avons remarqués la richesse et l'abondance de cinq espèces d'échinides irréguliers : *Echinolampas florescens*, *Echinolampas sulcatus*, *Eupatagus cruciatus*, *Pericosmus nicaisei*, *Sarsella mauritanica*. Cette association est marquée par l'abondance des formes *Echinolampas florescens*, *Echinolampas sulcatus* qui marque tout l'ensemble supérieur. Les autres espèces sont moins abondantes. La faune littorale est matérialisée par le genre *Echinolampas* témoignant d'un climat chaud (tropical ou subtropical) dans un milieu marin peu profond littoral,

ainsi que près des constructions alguaires à forte énergie sur un substrat sableux dur. L'espèce *Sarsella mauritanica*, est endofaune, elle indique un climat chaud (tropical ou subtropical). C'est une forme qui caractérise un milieu marin peu profond s'installant sur un substrat sableux ou graveleux coquillier. L'espèce *Eupatagus cruciatus* caractérise les latitudes moyennes à basses.

L'étude ichnologique de la série miocène inférieur/ moyen de Kef Ighoud est caractérisée par la présence de huit ichnogenres : *Chondrites*, *Macanopsis*, *Monocraterion*, *Ophiomorpha*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Skolithos*, *Thalassinoides*, *Thalassinoides horizontalis*, *Thalassinoides suevicu*. Les trois derniers ichnogenres étant très rares, alors les autres sont fréquents et ils sont parmi les caractéristiques de cette série.

La première partie de cette deuxième association (partie basale de l'ensemble supérieur), elle reflète un milieu de bathymétrie peu profonde. Cette thèse est réconfortée par la présence des ichnogenres suivants : *Chondrites*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Thalassinoides*, *Thalassinoides suevicus*, et de cheminée de *Thalassinoides*. Leur ichno-assemblage révèle "l'ichnofaciès à *Cruziana*" caractérisant un milieu infralittoral à circalittoral (shoreface) (Seilacher, 1953 ; Pemberton et al., 1990). Généralement, ces traces sont le résultat des organismes mobiles (Seilacher, 1967, Bendella, 2012).

La deuxième partie de cette deuxième association (partie sommitale de l'ensemble supérieur). Elle concerne une bathymétrie beaucoup moins profonde, elle est marquée par les traces fossiles suivantes : *Macanopsis*, *Monocraterion*, *Ophiomorpha*, *Palaeophycus*, *Skolithos*, *Thalassinoides*, *Thalassinoides horizontalis*. Ce sont des traces qui font partie de "l'ichnofaciès à *Skolithos*" (Seilacher, 1953; Pemberton & al., 1990; Seilacher, 1964, 1967; Bradshaw, 1981 ; Bendella, 2012).

Les *Thalassinoides* ont été enregistrés dans les profonds très importants (Uchman, 1995). cet ichnogenre, souvent signalé dans l'ichnofaciès à *Cruziana* (Seilacher, 1967 ; Malarkodi & al.; 2009 ; Uchman, 1995 ; Tunis & Uchman, 1996 ; Bendella & al., 2011 ; Bendella, 2012). En ce qui concerne la bathymétrie, les données ichnologiques et sédimentologiques convergent et plaide en faveur d'une côte littorale relativement profonde et protégé qui correspondrait probablement à l'ichnofaciès à *Skolithos* dans sa partie distale.

Les *Skolithos* sont habituellement connus dans les zones littorales sableuses: intertidal (foreshore) (Seilacher, 1967), marins peu profonds (Alpert, 1974, 1975; Fillion et Pickerill,

1990 ; Frey et Pemberton 1984). Il indique des changements brusques des conditions environnementales. Frey & Pemberton (1984), associent ces traces à des faciès de haute énergie généralement de tempête.

Ces conditions sont typiques des plages aériennes et sous-marines. Même en faible abondance, *Skolithos* coïncide avec la partie médiane à dominance de courant de vague (houle et tempête).

Tous ces arguments sédimentologiques, paléontologiques et ichnofaciologiques favorisent l'idée d'un environnement de **shoreface** (Fig.23).

### CONCLUSION :

L'étude sédimentologique de la série miocène inférieur/ moyen de Kef Ighoud, a permis de distinguer plusieurs faciès qui ont été regroupés dans deux associations de faciès différentes l'un de l'autre du point de vue sédimentologiques et par conséquent paléoenvironnements. Elles s'intègrent dans un milieu de plateforme interne.

L'ensemble inférieur (marneux) est caractérisé par une association (I) correspond à une tendance progressif des dépôts de « l'offshore supérieur » à « shoreface ».

L'ensemble supérieur de cette série est caractérisée par la rareté des ichnogènes qui sont : *Chondrites*, *Macanopsis*, *Monocraterion*, *Ophiomorpha*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Skolithos*, *Thalassinoides*, *Thalassinoides horizontalis*, *Thalassinoides suevicus*. La partie basale caractérisée par un taux sédimentaire important, des terriers surtout horizontaux (*Chondrites*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Thalassinoides*, *Thalassinoides suevicus*) qui reflètent un environnement relativement peu profond (Shoreface) coïncidant avec l'ichnofaciès à *Cruziana*.

La partie sommitale est représentée par des terriers surtout verticaux (*Macanopsis*, *Monocraterion*, *Ophiomorpha*, *Palaeophycus*, *Skolithos*). Elle s'achève par des niveaux gréseux carbonatés à *Echinolampas*. Tous ces indices caractérisent un environnement moins profond (Shoreface) correspondant à l'ichnofaciès à *Skolithos*.

Les données paléontologiques des échinides montrent que la série miocène inférieur/moyen de Kef Ighoud s'installent dans un milieu marin peu profond littoral (infralittoral) à forte énergie, à climat chaud (tropical ou subtropical) sur un substrat sableux dur ou graveleux coquillier.



**CHAPITRE VI**  
**CONCLUSION GENERALE**

## *Conclusion générale*

L'étude des terrains de Kef Ighoud, de la partie orientale de l'Ouarsenis et plus particulièrement dans le secteur de Douar Ain Guergour, nous a permis de compléter et d'affiner les résultats obtenus de nos prédécesseurs.

La série étudiée est représentée par des dépôts essentiellement marneux, chargés d'intercalation gréseuse à ciment carbonaté et rarement calcaires.

L'enchaînement lithostratigraphique a permis de subdiviser la coupe levée, en deux ensembles à passage progressif, reflétant des caractéristiques lithologiques, stratigraphiques, chromofaciologiques et ichnologiques différentes. L'ensemble inférieur, essentiellement marneux, il est représenté par une épaisse série de marnes (vertes, jaunes) d'intercalations gréseuse et rarement calcaires. Les niveaux gréseux fins à moyens sont marqués par la présence de figures d'instabilités tectoniques (grès noduleux), et l'absence de traces d'activités organiques. Un deuxième ensemble de grès calcaires sous forme d'une corniche, correspond à des bancs gréseux calcaires le plus souvent verdâtres, à granulométrie moyennes à grossières, d'épaisseur centimétriques à métriques atteignant les 8m, et souvent riche en bioclastes. Les niveaux gréseux sont surmontés par des calcaires biodétritiques riches en échinides et nummulites.

L'étude biostratigraphique de la coupe étudiée (Kef Ighoud) est caractérisée par la biodiversité de foraminifères benthiques et planctoniques notamment : *Gyrodinoides*, *Heterolepa*, *Cibicides*, *Cibicidoides*, *Bulimina*, *Globobulimina*, *Ammonia*, *Brizalina*, *Dentalina*, *Cancris*, *Lenticulina*, *Nonion*, *Uvigerina*, *Textularia*, *Marginulina*. *Cibicides sp*, *Cibicides lobaulus*, *Asterigerinata*, *Amphycorina*, *Buliminacostata*, *Elphidium*, *Saracenaria*, *Anomalinoidea*, *Lagena*, *Quinqueloculina*. *Globigerinella obesa*, *Globigerina cf bulloides*, *Globigerinoides trilobus*, *Globoquadrina*, *Neogloboquadrina sp*, *Globoquadrina binsis*, *Orbulina suturalis*, *Orbulina universa*, *Globigerinoides bisphercus*. L'association des foraminifères donne un âge Miocène inférieur allant vers Miocène moyen. Ces formes ont permis de distinguer un étagement allant de l'infralittoral, circalittoral jusqu'à l'épibatyal.

De point de vue sédimentologique et ichnologique, l'analyse des différents faciès rencontrés nous a permis de définir deux associations indiquant une dynamique sédimentaire rétrogradante : une première association (I) où le milieu est plus profond (*l'offshore supérieur à shoreface*), à sédimentation fine caractérisant un milieu calme. Une deuxième association (II) où le milieu est

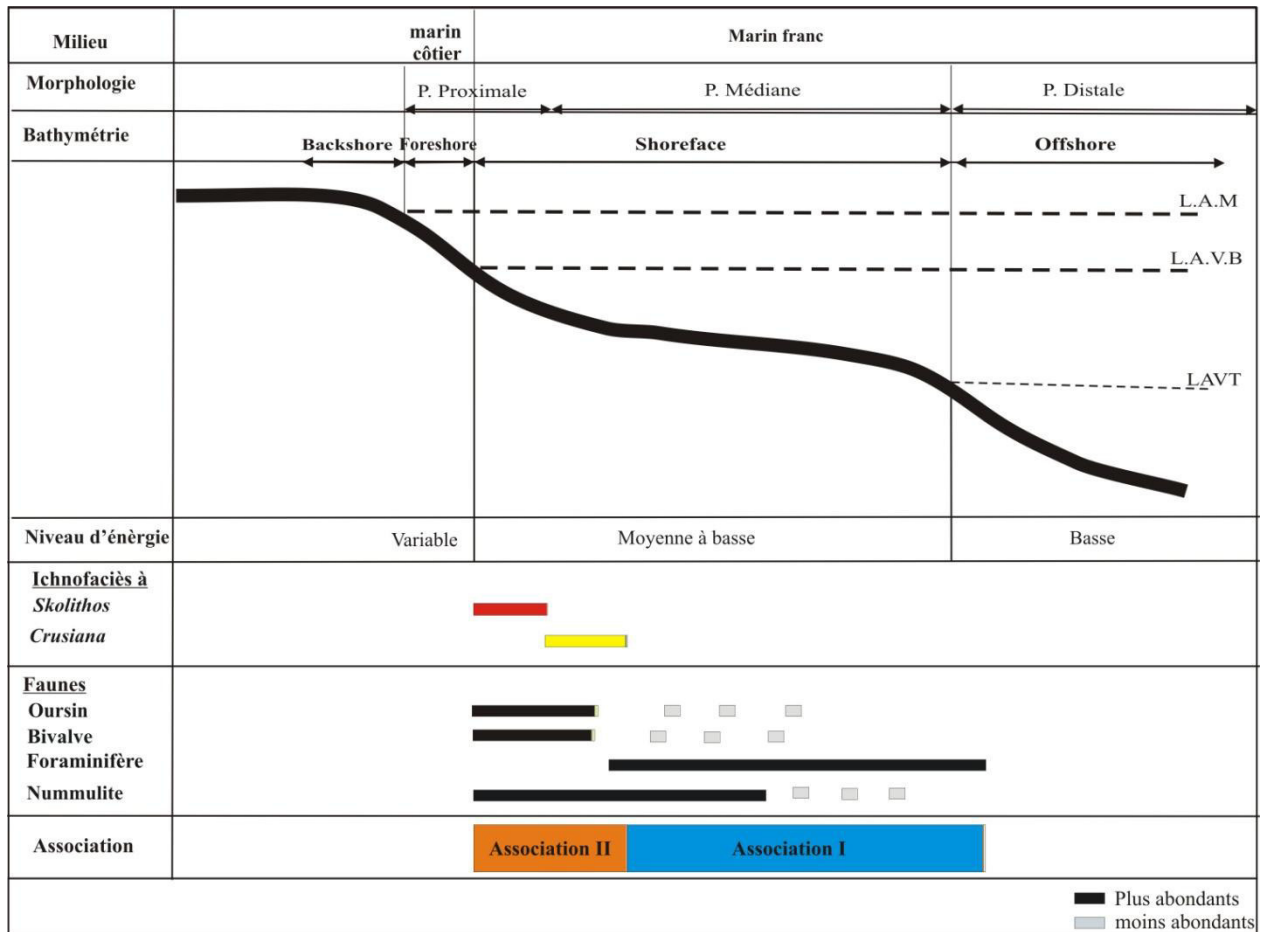
peu profond (*shoreface*) à sédimentation grossière, reflétant un assez régime hydrodynamique élevé.

La rareté ou l'absence des traces fossiles dans l'ensemble inférieur (marneux) peut être expliquée par les conditions défavorables à leur épanouissement.

L'étude ichnologique dans le deuxième ensemble (la corniche) révèle que la série de Kef Ighoud est caractérisée dans sa partie basale par la présence des terriers surtout horizontaux (*Chondrites*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Thalassinoides*, *Thalassinoides horizontalis*, *Thalassinoides suevicus*). Par contre, la partie sommitale est représentée par des terriers surtout verticaux (*Macanopsis*, *Monocraterion*, *Ophiomorpha*, *Paleophycus*, *Skolithos*). Cette étude confirme les données sédimentologiques où l'association des traces fossiles reflète deux zones d'ichnofaciès: ichnofaciès à *Cruziana* indiquant un milieu profond et ichnofaciès à *Skolithos* correspond un milieu peu profond.

De point de vue paléontologique, la faune des échinides dans la série étudiée montre la présence de cinq espèces qui sont les suivants : *Echinolampas floescens*, *Echinolampas sulcatus*, *Eupatagus cruciatus*, *Pericosmus nicaisei*, *Sarsella mauritanica*. Ces échinides sont assez étroitement liés au faciès. Ils caractérisent une tranche bathymétrique qui ne dépasse pas la zone infralittoral, Cet étage est conditionné par la lumière et la température. Généralement, ces espèces correspondent à un milieu marin peu profond, littoral à un climat chaud et le un substrat dur.

**CHAPITRE VI CONCLUSION GENERALE**



**Fig. 24:** Milieu de dépôts, association de faciès et caractéristique ichnologique et paléontologique de la série étudiée selon un modèle sédimentaire adopté.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE**

**Agassiz, L. & Desor, P.J.E. (1847).**- Catalogue raisonné des espèces, des genres, et des familles d'échinides.- *Annales des Sciences Naturelles, Troisième Série, Zoologie* **7, 8**: 5-35, 129- 168, 355-380, Paris.

**Alfaro P., Moretti M. & Soria J.M. (1997).** - Soft sediment deformation structures induced by earthquakes (seismites) in pliocene lacustrine deposits (Guadix-Baza Bassin, Central Betic Cordillera).- *Eclogae geo. Helv.* **90** (1997) 531-540.

**Alpert S.P. (1974).**- Systematic review of the genus *Skolithos*. - *Journal of Paleontology.*, **48**, 661-669.

**Alpert S.P. (1975).** - *Planolites* and *Skolithos* from the Upper Precambrian-Lower Cambrian White-Inyo Mountains, California. - *Journal. Palaeontology.*, **49**, 508-521.

**Archer A.W. & Maples C.G. (1984).** - Trace fossil distribution across a marine-to-non marine gradient in the Pennsylvanian of south western Indiana. - *Journal of Paleontology.*, **58**: 448-466.

**Arnaud-Vanneau, A. & Arnaud, H., (2004)**- Les microfaciès des plates-formes carbonatées. In: *Ecole d'été : Carbonate récifaux et de plate-forme* (Eds A. Preat, A. Arnaud-Vanneau, E. Carrio, H. Arnaud & S. Ferry), **45**, 53-101. A.S.F., Grenoble.

**Barnes, R. D. (1968).**- Invertebrate Zoology. 743 pp. W. B. Saunders, Philadelphia.

**Belkecha M. (2011).** - Les échinides mio-pliocène de l'Oranie systématique et intérêt paléocologique - *Thèse Magistère Université Oran*, 110 p., 37 fig.

**Bendella M. (2004).** - Séquences et ichnofaciès de la sédimentation silico-clastique d'âge famennien terminal (Beni-Abbès, Saoura). - *Thèse Magistère Université Oran*, 136 p., 11 Pl., *inédit*.

**Bendella M., Benyoucef M., Cherif A. & Benhamou M. (2011).** - Ichnology and sedimentology of the "Argiles de Saïda" formation (Callovo-Oxfordian) of the Djebel Brame (Tiaret, Algeria). – *Bull. Soc. Géol. France.*, 2011, t. 182, (5), (*sous presse*).

**Bendella M. (2012)** – Evolution des traces fossiles dans l'espace (Tell, Atlas, Sahara) et dans le temps en Algérie occidentale : inventaire et mise en évidence des événements anoxiques. *Thèse. Doct. Etat. Univ. Oran*, 161 p., 59 fig., 5 tab. (*inédi.*).

**Benest M. (1985)**- Evolution de la plate forme de l'Ouest Algérie et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : stratigraphie

milieux de dépôts et dynamique sédimentaire. *Thèse Univ. Claude Bernard Lyon*

1.Tome 1.p. 367, fig 107.

**Benhamou M. (1996).** - Evolution tectono-eustatique d'un bassin de la Téthys maghrébine: L'Ouarsenis (Algérie) pendant le Jurassique inférieur et moyen. - *Thèse. Doct. Etat. Univ. Oran*, 434 p., 139 fig., 27 pl.

**Benyoucef M. (2006).** - Les flyschs albo-aptiens de l'Ouarsenis (Algérie du Nord) : Aspect sédimentologique et reconstitution paléogéographique. - *Thèse. Magistr. Univ. Oran*, 170 p.

**Bjerstedt T.W. (1988)** – Trace fossils from the Early Mississippian Price Delta, southeast West Virginia. - *Journal of Paleontology.*, **62**, 506-519.

**Bown T.M. & Kraus M.J. (1983).** - Ichnofossils of the alluvial Willwood Formation (Lower Eocene), Bighorn basin, Northwest Wyoming, U.S.A. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.*, **43**, 95-128.

**Bradshaw M.A. (1981).** -Paleoenvironmental interpretations and systematics of Devonian trace fossils from the Taylor Group (Lower Beacon Supergroup), Antarctica. - *New Zealand Geol. Geoph.*, **24**, 615-652.

**Brahim M (2013)** – Les calcaires a lits silicieux de la limite Cenomanien-Turonien dans l'allochtone (nappe B) de l'Ouarsenis :faciès et corrélation. *Mém. Magist. Univ., Oran.*

**Brenchely P.J., Romano M. et Gutierrez-Marco J.C. (1986)** – Proximal and distal hummocky cross-stratified faciès on a wide ordovician shelf in Iberia in Knight. R.J. and Mclean.J.R.. (Eds.), Shelf Sands and Sandstones. Canadian Society of Petroleum Geologists, *Memo II*, p.241-255.

**Bressan G.S. & Palma R.M. (2008).** -Trace fossils from the Lower–Middle Jurassic Bardas Blancas Formation, Neuquén Basin, Mendoza Province, Argentina. *Acta Geologica Polonica*, 59 (2) : 201-220.

**Bromley R.G. & Assaard U. (1979).**– Triassic freshwater ichnocoenoses from Calsberg Fjord, East Greenland. - *Palaeog. Palaeoclim. Palaeoeco.*, 28, 39-80.

**Bromley R.G. & Ekdale A.A. (1984).** – *Chondrites* : a trace fossil indicator of anoxia in sediments: - *Science.*, **224**, 872-874.

**Buatois L., Mangano M.G. & Sylvester Z. (2001).** - A diverse Deep-Marine Ichnofauna from the Eocene Tarcau Sandstone of the Eastern Carpathians, Romania. - *Ichnos*, **8**(1), 23-62.

**Caire A & Mattauer M. (1953a).**-Note préliminaire sur la nappe de glissement méditerranéenne du Tell algérien méridional. *C.R. Ac. Sc.*, t. 237, pp. 653-657.

**Caire A & Mattauer M. (1953b).**- Le Miocène du sillon du Chélif-Soummam et la mise en place des nappes sud-telliennes (Algérie). *C. R. Ac. Sc.*, t. 237, pp. 1735-1736.

**Calembert L. (1937).** - Sur la stratigraphie du Massif de l'Ouarsenis. - *Ann.Soc. Géol. Belgique.*, t. LX, pp. 208-221.

**Calembert L. (1952).** - Massif culminant de l'Ouarsenis. - *XIX<sup>ème</sup> Congr. Géol. Inter.*, Alger, 1, 3.

**Chamley H. (1988).** - Les milieux de sédimentation. - *Tecc & doc et BRGM.*, Paris et Orléan, 168 p.

**Cherif A. (2009).** - Le Crétacé inférieur D'Aïn El Hadjla : biostratigraphie et dynamique sédimentaire (Ouarsenis, Algérie occidentale). - *Thèse mag. d'Etat, Univ. Oran.*

**Claus, C.F.W. (1876).**- Grundzüge der Zoologie. 3rd ed. XII 1254 pp., 1 vol., Marburg & Leipzig (N. G. Elwert'sche Universitytsbuchhandlung). *dispositionem Echinodermatum.* XXII 278 pp., 54 pls., Leipzig (G. E. Beer).

**Cluff R.M. (1980).** – Paléoenvironment of the New Albany Shale group (Devonian-Mississippian) of Illinois. - *Journ. Sedim. Petrol.*, **50**, 767-780.

**Cotteau G., Perou A & Gauthier V. (1885-1891).** – Echinides fossiles de l'Algérie: description des espèces déjà recueillies dans ce pays et considération sur leur position stratigraphique. Fasc., n°2, *Masson, ed.*, Paris.

**Crimes T.P. (1974).** - Colonization of the early ocean floor. – *Nature.*, **248**, 328-330.

**Curran H.A. & Frey R.W. (1977)** - Pleistocene trace fossils from North Carolina (U.S.A.), and their Holocene analogues, p. 139-162. *In* T. P. Crimes and J. C. Harper (eds.). Trace Fossils 2. - *Geol. Journ. Spec. Issue 9. Seel House Press*, Liverpool.

**Dalloni M. (1914).** - Le néocomien bathyal dans l'Ouest de l'Algérie. - *C. R. As. Sc.*, Paris, t. 158, p. 1383.



- Dalloni M. (1916).** – Les terrains Oligocènes de l'Ouest de l'Algérie.- *Bull. Soc. Géol. Fr.*(4), t.16,pp.97-126.
- Dalloni M. (1936).** - Matériaux pour l'étude géologique du massif de l'Ouarsenis. - *Bull. Soc. Géol. Algérie. Alger.* 2é sér., n° 13.
- Duncan, P.M. (1877).** -On the echinodermata of the Australian Cainozoic (Tertiary) deposits. *Q. Jl geol. Soc. Lond.* 33: 42-71.
- Dunham R. J., (1962)** - Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *Classification of carbonate rocks. A.A.P.G.Mem. 1, p. 108-121.*
- Ehrenberg K. (1938).** – Bauten von Decapoden (*Callinassa sp.*) aus dem Miozän (Burdigal) von Burgschleinitz bei-Eggenburg im Gau Nieder6Donau (Niederösterreich). - *Paläont. Zeitschr.*, 20, 263-284.
- Ehrenberg K. (1944).** – Ergänzende Bemerkungen zu den seierzeit au dem Miozän von Burscheinitz beschriebenen Gangkernen und Bauten dekapoder Krebse. - *Paläont. Zeitschrift.*, **23**, 345-359.
- Ekdale A.A. (1985).** - Trace fossils and mid-Cretaceous anoxie events in the Atlantic Ocean: in CURRAN H. A. (ed.), *Biogenic Structures : Their use in Interpreting Depositional Environments.* - *Soc. Econ. Paleont. Miner. Spc. Pub.*, 35, 333-342.
- faciès approach. *Sedimentary Geology*, 215 : 83-93.
- Fenton E.C. & Fenton M.A. (1934).** – *Scolithos* a fossil *phonorid*. - *Pau American Geologist.*, 61p. 341-348.
- Fillion D. & Pickerill R.K. (1990).** - Ichnology of the upper Cambrian? to Lower Ordovician Bell Island and Wabana groups of eastern Newfoundland, Canada. - *Palaeontogr. Can.*, 7,1-119.
- Fischer, A.G. (1966):** Spatangoids. – In: MOORE, R.C. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology, U. Echinodermata.* 3 (2) **3** (2): pp. U543-U628, figs. 427-514, 1 tab., Boulder, CO & Lawrence, KS (GSA & Univ. Kansas Press).
- Flandrin J. (1948).**- Contribution à l'étude stratigraphique du Nummulitique algérien. Publications du Service de la Carte géologique de l'Algérie, *2eme Série Stratigraphie.*
- Folk R. A., (1959).** - Pratical petrographic classification of limestones. *Am. Assoc. Petrol. Geol Bull.*, vol. 43, p. 1-38

- Frey R.W. & Howard J.D. (1972).** - Georgia coastal region, Sapelo Island, U.S.A., sedimentology and biology, VI, radiographic study of sedimentary structures made by beach and offshore animals in aquaria: - *Senckenbergiana Maritima.*, **4**, 169–182.
- Frey R.W. & Howard J.D. (1985).** – Trace fossils from the Panther Member, Star Point Formation (Upper Crestaceous), Coal Creek Canyon, Utah. - *Journal of Paleontology.*, **59**, 370-404.
- Frey R.W. & Howard J.D. (1990).** – Trace fossils and depositional sequences in a clastic shelf setting, Upper Crestaceous of Utah. - *Journal of Paleontology.*, **64**, 803-820.
- Frey R.W. & Pemberton S.G. (1984).** - Trace fossil facies model. In Walker R. G. (ed.) Facies model. - *Geoscience. Canada, Reprint Series*, **1**, 189-207, 14 fig., 2 tab., Ottawa
- Frey R.W. & S.G. Pemberton (1984)** - Trace-fossils models. In : Walker. R.G (Ed.), Facies Models. Geological Association of Canada, Second Edition, 1 : 189-207.
- Frey R.W., Curran H.A. & Pemberton S.G. (1984).** - Tracemaking activities of crabs and their environmental significance: the ichnogenus *Psilonichnus*. - *Journal of Paleontology.*, **58**, 333–350.
- Frey R.W., Curran H.A. & Pemberton S.G. (1984).** - Tracemaking activities of crabs and their environmental significance: the ichnogenus *Psilonichnus*. - *Journal of Paleontology.*, **58**, 333–350.
- Fu S. (1991).** - Funktion, Verhalten und Einteilung fucoider und lophocteniider Lebenspuren. - *Cour. Forschun. Senckenberg.*, **135**, 1-79.
- Fürsich F.T. (1974).** -On *Diplocraterion* Torell 1870 and the significance of morphological features in vertical, spreitenbearing, u-shaped trace fossils. *Journal of Paleontology*, **48** : 952-962
- Futterer E. (1982).** – Experiments on the distinction of wave and current influenced shell accumulations. In Einsel & Seilacher (ed): Cyclic and event stratification. - *Springer-Verlag Heidelberg New York.*, 175-179.
- Gray, J.E. (1825).**- An attempt to divide the Echinida, or sea eggs, into natural families. – *Annals of Philosophy, new series* **10**: 423-431, London.
- Gray, J.E. (1851).**-Description of two new genera and some new species of Scutellidae and Echinolampidae in the Collection of the British Museum. – *Proceedings of the Zoological Society London* **19**: 34-38, London.

**Gressly A. (1838).** - Observations géologiques sur le Jura soleurois. - *Nouv. Mém. Soc. Helv. Sec. Nat.* Neuchâtel, II, 241p, 12pl.

**Guillocheau F. (1991)** – Mise en évidence de grands cycles transgression-régression d'origine tectonique dans les sédiments mésozoïque du Bassin de Paris. *C.R.Acad. Sci, Paris*, 312-p. 1587-1593.

**Haeckel E. (1879).**- Das System der Medusen. Erster Teil einer Monographie der Medusen. *Denkschriften der Medicinisch-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena*. 1: XX, 1, 360 plates.

**Haime, J. (1853).**- *Description des animaux fossiles du groupe Nummulitique de l'Inde*, 373 pp., 36 pls. Gide and. Baudry, Paris.

**Haldeman S.S. (1840).** – Supplement to number one of —A Monograph of the limniade and other other fresh- water bivalve shells of the apparently new animals in different classes, and names and characters of the subgenera in Paludina and Anculosa, -*Philadelphia.*, pp.1-3

**Hall J. (1847).** - Palaeontology of New York., State of New York. - *Van Benthuyesen.* Albany., 1, 338p.

**Hantzschel W. (1975).** - Trace Fossils and Problematica, p. W1-W269. In C. Teichert, (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part W, Miscellanea, Supplément 1.* - *Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press*, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.

**Hertweck G. (1972).** - Georgia coastal region, Sapelo Island, U.S.A.:sedimentology and biology, V., Distribution and environmental significance of lebenspuren and in situ skeletal remains: - *Senckenbergiana Maritima.*, 4, 125–167.

**Homewood P., Guillocheau F., Eschard R & Cross T.A. (1992).** - Corrélation haute résolution et stratigraphie génétique: une démarche intégrée. - *Bull. Cent. Rech. Explo. Prod. Elf-Aquitaine*, v. 16, n°2, 235-457.

**Howard J. D.& Frey R. W. (1975).** - Regional animal-sediment characteristics of Georgia estuaries. - *Senckenbergiana Maritima.*, 7, 33–103.

**Howard J.D. & Frey R.W. (1984).** - Characteristic trace fossils in nearshore to foreshore sequences, Upper Cretaceous of east-central Utah. - *Canadian Journal of Earth Sciences.*, 21, 200-219.

- Jensen S. (1997)** -Trace fossils from the Lower Cambrian Mickwitzia sandstone, south-central Sweden. *Fossils and Strata*, 42 : 1-110.
- Kanazawa, K. (1992).** - Adaption of test shape for burrowing and locomotion in spatangoid echinoids. *Palaeontology* 35,733-750.
- Kier, P. M. (1977).**- The poor fossil record of the regular echinoid. *Paleobiology* 3: 168–174.
- Kier, P. M. (1982).**- Rapid evolution in echinoids *paleontology* 25, 1-9.
- Kireche O. (1977)**- Etude géologique et structurale des massifs à schistosité du Chélif (Tell Centro-Occidental).*Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Alger.* 147 p., 59 fig.
- Kireche O. (1993)**- Evolution géodynamique de la marge Tellien des Maghrébides d'après l'étude du domaine parautochtone schistose (Massifs du Chélif et d'Oranie, de Blida-Bou Maâd, des Babors et Biban).*Thèse. Doct. d'ES Science, Univ. Alger.* 328 p., 226 fig., 9 pl.
- Kroh, A. and Smith, A.B. (2010).**- The phylogeny and classification of post Palaeozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology*, 8(2): 147-212.
- Ksiazkiewicz M. (1977).** - Trace fossils in the flysch of the Polish Carpathians. - *Palaeo. Polonica.*, 36, 1-200.
- Lambert, J. (1905):** Notes sur quelques échinides éocéniques de l'Aude et de l'Hérault. – In: Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault. – *Annales de l'Université de Lyon, Nouvelle Série, I. Sciences, Médecine* 17: 129-164, pl. 6, Lyon-Paris.
- Lambert, J. (1910-1915).**- Description des Echinides des terrains néogènes du bassin du Rhône. *Mém. Soc. Paleontol. Suisse* 1, 1-240.
- Latreille, P.A. (1825):** Familles naturelles du règne animal. 570 pp., Paris (Baillière).
- Leske, N.G. (1778):** Jacobi Theodori Klein naturalis dispositio echinodermatum, edita et descriptionibus novisque inventis et synonymis auctorem aucta. Addimenta ad I. T. Klein naturalem
- Loriol, P. (1876).**- *Description des Echinides tertiaires de la Suisse.* – *Abh. Schweiz. Palaont. Gesell., Mem. Soc. Paleont. Suisse* (Paris, Basel und Genf, Berlin): vol 2, 64-142 , Pl. 9-23.
- Lundgren B. (1891).** – Studier öfver fossilförande lösa blok. – *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.*, 13, 111-121.

- MacSotay O. (1967).**-Huellas problemàiticas y su valor paleoecològico en Venezuela. – *Geos.*, **16**, 1-87.
- Malakordi N., Patel S.J., Fayazundeen P.J. & Mallikarunja U.B. (2009).**- Palaeoenvironmental Significance of Trace fossils from the Palaeocene Sediments of the Pondicherry Area, South India. – *Journal. Geological. Society. Of India.*, **74**, 738-748
- Mangano M.G. & Buatois L. (1991).** - Discontinuity surfaces in the Lower Cretaceous of the High Andes (Mendoza, Argentina) : trace fossils and environmental implications. - *Journ. Geol. Sc.*, **4**, 215-229. South American.
- Mattauer M. (1953)**- Structure sud-tellienne de l'Ouarsenis oriental. *C. R. Ac. Sc. Géol. France.*, n° 14, pp. 291-293.
- Mattauer M. (1955).** – Présence de Miogypsines dans l'oligocène de faïès « oranais » et « Kabyle » de la province d'Alger. *C.R.S. Soc. Géol.Fr.*, n° 13, p.255. -
- Mattauer M. (1958).** - Etude géologique de l'ouarsenis oriental (Algérie). - *Bull. Serv. Géol. Algérie.*, n. ser., n° 17. Mong. Rég, 534 p., pp. 291-293.
- Müller A.H. (1970).**- Über Ichnia vom typ Ophiomorpha und Thalassinoides (Vestigia invertebratorum, Crustacea). - *Same. Monatsb.*
- Muniz F. Mayoral E. (2001).** - *Macanopsis plataniformis* nov. ichnosp, from the Lower Cretaceous and Upper Miocene of the Iberian Peninsula. – *Géobios.*, **34**, (1), 91-98.
- Müniz G.F. (1998).** - Paleocnología del Néogeno superior en el sector suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir, Area de Lepe-Ayamonte (Huelva). - *Tesis Doctoral Universidad de Huelva*, 272 pp. (Unpublished).
- Müniz G.F., Mayoral E. & Gamez Vintaned J.A. (1998).** - Icnofacies del Néogeno superior de la Cuenca del Guadalquivir (àrea de Lepe-Ayamonte, Huelva, Espafia). – *Geogaceta.*, **24**, 235-238.
- Myrow, P.M., (1995).**- Thalassinoides and the enigma of Early Paleozoic open-framework burrow systems. *Palaios*, 10: 58-74.
- Nicaise C. (1869).** - Géologie de l'Ouarsenis. - *Bull. Soc. Nat. Et climat. Alger*, 1.
- Nicaise C. (1870).**- Catalogue des animaux fossiles observés dans la province d'Alger. *Bull. Soc. Sc. nature. et climat.*, Alger, 1870, t. 7, p. 1.

**Nicholson H.A. (1873).** – Contributions of the study of the errant annelids of the older Paleozoic rock. – *Proceeding of the Royal Society of London.*, **21**, 288-290.

**Palmer T.J. (1978).** - Burrows at certain omission surfaces on the Middle Ordovician of the Upper Mississippi Valley - *Journal of Paleontology.*, **52**, 109-117.

**Pemberton S.G. & Frey R.W. (1982).** - Trace fossil nomenclature and the *Planolites* - *Palaeophycus* dilemma. - *Journal of Paleontology.*, 56, 843-881.

**Pemberton S.G., Frey R.W. & Saunders T.D.A. (1990).** - traces fossils. In Bridges D. E. G. & Crowther P. R. (eds). *Palaeobio., Synthesis*. Blackwell ed., 355-362., 11fig.

**Pérès, J. M. (1961)** - The Mediterranean benthos. *Oceanogr. Marine Biology Annual Review*. 5. 449-553.

**Pérès, J.M. & Picard, J. (1964)**- Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume, Bull.*, 31, fasc. 47 : 1-37.

**Peron, A. & Gauthier, V. (1885).**- *Echinides fossiles de l'Algérie, 9<sup>e</sup> fasc.; Etages eocène*. G. Masson, Paris, 89 pp.

**Plagiat J.C., Purser B. H. & Eimad Ph. (1990).** - Seismic deformation structures (seismites) in the syn-rift sediments of the New Red Sea (Egypt). - *Bull. Soc. Géol. Fr.*, n° 3.

**Polvêche J. (1960).** - Contribution à l'étude géologique de l'Oranais. - *Publ. Serv. Carte géol. Algérie, N. S.*, 24 ; 96 p.

**Pomel A. (1881).** - Carte géol. Prov. de l'Algérie. 2<sup>e</sup> édition 1/800.000. - *Pub. Serv. Carte géol. Algérie*.

**Pomel, A. (1883):** Classification méthodique et Genera des échinides vivante et fossiles. – Thèses présentées a la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le Grade de Docteur ès Sciences Naturelles 503: 131 pp., 1 pl., 1 tab., Alger (Aldolphe Jourdan).

**Pomel, A. (1885):** Paléontologie ou description des animaux fossiles de l'Algérie. Zoophytes. 2<sup>e</sup> fascicule. – échinodermes. 1re livraison. lxxvii+132 pp., pls. A i-xvi, B i-xlix, C i-xii, D i-iii + 1 pls, Alger (Adolphe Jourdan).

**Pomel A & Pouyanne J. (1885).**- Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie. Paléontologie – monographies locales. 1 ère série.

- Pratt L. M. (1984).** - Influence of paleoenvironmental factors on preservation of organic matter in Middle Cretaceous Greenhorn Formation, Pueblo, Colorado. - *Assoc. Petro. Geol. Bull. American.*, **68**, 1146-1159.
- Purser B. H., (1980)** –Sédimentation et diagenèse des carbonates néritiques récents: Les elements de la sedimentation et de la diagenèse. Edition technip, paris.
- Riedl, R. (Ed.).** - (1983). Fauna und Flora des Mittelmeeres. 3rd edn. Paul Parey Verlag, Hamburg, 836 pp.
- Rieth A. (1932).** - Neue Funde Spongeliomorpher Fucoïden aus dem Jura Schawbens. - *Geol. And Paläont.*, Abhandlungen, N. F., **19**, 257-294.
- Rodríguez-Tovar F.J., Uchman A., Martín-Algarra A. & O'Dogherty L. (2009).**- Nutrient spatial variation during intrabasinal upwelling at the Cenomanian–Turonian oceanic anoxic event in the westernmost Tethys : An ichnological and
- Savadra C. E. & Bottjer D.J. (1989).** - Trace fossils model for reconstructing oxygenation histories of ancient marine bottom waters : application to Upper Cretaceous Niobara Formation, Colorado. - *Palaeog. Palaeoclim. Palaeoeco.*, **74**, 49-74.
- Scholle, P.A., Bebout, D.G. & Moore, C.H. (Eds) - (1983).** Carbonate depositional environments, *A.A.P.G. Memoir*, **33**. A.A.P.G., Tulsa, Oklahoma, 780 p.
- Seilacher A. (1953).** - Studien zur Palichnologie. I- Über die Methoden der Palichnologie. - *Neues. Jahrb. Geol. Palänt., Abh.*, **96**, 421-452.
- Seilacher, A. (1967)-.** Bathymetry of trace fossils. *Marine Geology*, 5: 413-428.
- Seilacher, A. (1982)- .** Distinctive features of sandy tempestites. In: G. Einsele and A. Seilacher (Editors), *Cyclic and Event Stratification*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 333-349.
- Seilacher A. (1990).** - Aberation in bivalve evolution related to photo- and chemiosymbiosis. - *Hist. Biol.*, 3, 289-311, Chur.
- Seilacher A., Buatois L.A. & Mángano M.G. (2005)-** Trace fossils in the Ediacaran-Cambrian transition: Behavioral Diversification, Ecological turnover and Environmental Shift. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 227 : 323-356.
- Simpson S. (1957).** - On the trace-fossil *Chondrites*. - *Journ. Geol. Soc.*, London, *Quart. Jour.*, **112**, 21-24.

- Sismonda, E. (1842).**- Monografia degli Echinidi fossili del Piemonte. Mm. R. Accad. Sc. Torino, ser, 2, 4.
- Smith, A.B. (1981).** - Comparison of macrofaunal invertebrates in sand dollar (*Dendraster excentricus*) beds and in adjacent areas free of sand dollars. Mar. Biol. 65, 191-198
- Smith, A.B. (1981):** Implications of lantern morphology for the phylogeny of post-Palaeozoic echinoids. – *Palaeontology* 24/4: 779-801, 10 figs., London.
- Smith, A.B. (1984).** - Classification of the Echinodermata. *Palaeontology*. 27, (3), p.431-459
- Smith, A.B. (1984).** - Echinoid Palaeobiology. Allen and Unwin, London, x, 190 pp.
- Smith, A.B. (1988).** - Fossil evidence for the relationships of extant echinoderm classes and their times of divergence. In C. R. C. Paul and A. B. Smith (eds.). *Echinoderm Phylogeny and Evolutionary Biology*. Oxford University Press, Oxford, pp. 85-97
- Stanley K.O. & Fagerstrom J.A. (1974).** - Miocene invertebrate trace fossils from a braided river environment, western Nebraska, U.S.A. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.*, 15, 63–82.
- Stenon N. (1669).** - Lithologie and mineral resources. - *In: founder of the science of geological facies*, Vol.40, n°1. P.89- 91 (3).
- Taylor A. & Goldring R. (1996).**-*Short course in trace fossil analysis : interpretation and application*. Elf Aquitaine, Pau, 221 p.
- Tchoumatchenco P. & Uchman A. (2001).** - The oldest deep-sea *Ophiomorpha* and *Scolicia* and associated trace fossils from the Upper Jurassic-Lower Cretaceous deep-water turbidite deposit of SW Bulgaria. - *Palaeogeog. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, 169, 85-99.
- Telford, et Mooi. (1996).**- Podial particle picking in *Cassidulus caribaeorum* (Echinodermata: Echinoidea) and the phylogeny of sea urchin feeding mechanisms. *Biological Bulletin* 191, 209– 23. Thomas, 1985.
- Torell O. (1870)** - Petrificata Suecana Formationis Cambricae. Lunds Universitets Arsskrift, 6 : 1-14
- Tunis G. & Uchman, A. (1996).** - Trace fossils and facies changes in Cretaceous-Eocene flysch deposits of the Julian Prealps (Italy and Slovenia): consequences of regional and worldwide changes. – *Ichnos.*, 4, 169-190.



**Uchman A. & Tchoumatchenco P. (2003).** - A mixed assemblage of deep-sea and shelf trace fossils from the Lower Cretaceous (Valanginian) Kamchia Formation in the Troyan region, central Fore-Balkan, Bulgaria. - *Ann. Soc. Geol. Poloniae.*, 73, 27-34.

**Uchman A. (1995).**- Taxonomy and paleoecology of flysch trace fossils : the Marnosoarenacea Formation and associated facies (Miocene, Orthen Apennines, Italy). - *Beringeria.*, 15, 1-15.

**Uchman A. (1998).** - Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: Revision of the Marian Ksiazkiewicz collection and studies of complementary material. - *Ann. Soc. Geol. Poloniae.*, 68, 105-218.

**Von Sternberg K.M.G. (1833).**-Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der - *Flora des Vorwelt.*, 5, 6-80., Leipzig, Prague, (Fr. Fleischer).

**Yang B.C., Dalrymple R.W., Gingras M.K. & Pemberton S.G. (2009)**- Autogenic occurrence of Glossifungites Ichnofacies : Examples from wave-dominated, macrotidal flats, southwestern coast of Korea. *Marine Geology*, 260 : 1-5. Wendy J., Matthews G.H., Bruce D.T., John R. & Underhill L.

**Zaagane M., Benhamou M., Frédéric D., Refas S. & Hamimed A. (2014)** - Morphometric analysis of landslides in the Ouarsenis area (west Algeria): implications for establishing a relation ship between tectonic, geomorphologic, and hydraulic indexes.

**Zeghari A. (2013)**- étude des blocs diachrones resédimentés dans le flysch « Albo-Aptien » (Grand Pic de l'Ouarsenis) : cartographie et aspects sédimentologiques. *Mém. Magist. Univ., Oran.*

## Liste des figures

	Pages
<b>Fig. 1:</b> les grands ensembles géographiques de la chaîne alpine en Méditerranée occidentale (Benest, 1985).....	05
<b>Fig. 2:</b> Situation et limite géographique de massifs de l'Ouarsenis ( <i>in</i> Benhamou, 1996).....	06
<b>Fig. 3:</b> Situation géographique du secteur d'étude (extrait de la carte géographique de Khemisti 1/50.000, documentation fournie par les services de cadastre).....	07
<b>Fig. 4:</b> Unités structurales de l'Ouarsenis oriental (Mattauer, 1958 ; modifiée ; <i>in</i> Zeghari ; 2013).....	12
<b>Fig. 5 :</b> Liste des figurés et des abréviations utilisées.....	15
<b>Fig. 6 :A:</b> Vue panoramique montrant les unités morphologique et la superposition des deux unités lithologique à Kef Ighoud. <b>B:</b> Le détail de la partie Est du Kef Ighoud.....	16
<b>Fig. 7 :</b> Localisation et trait de coupe de Kef Ighoud (extrait de la carte de Khemisti 1/50.000 <sup>ème</sup> ).....	17
<b>Fig. 8 :</b> Colonne lithostratigraphique de la coupe du Kef Ighoud.....	18
<b>Fig. 9 :</b> Colonne lithostratigraphique de l'ensemble inférieur de la coupe du Kef Ighoud.....	20
<b>Fig. 10 :</b> Section polie de grès calcaires de l'ensemble inférieur de la coupe du Kef Ighoud....	21
<b>Fig. 11 :</b> Colonne lithostratigraphique de l'ensemble supérieur de la coupe du Kef Ighoud.....	22
<b>Fig. 12 :</b> Section polie de grès calcaires de l'ensemble supérieur de la coupe du Kef Ighoud...	24
<b>Fig. 13 :</b> Différentes macrofaune et figures caractérisant les grès calcaires de l'ensemble supérieur de la coupe du Kef Ighoud .....	25
<b>Fig. 14 :</b> Caractères lithologiques de grès calcaires de l'unité C de l'ensemble supérieur de la coupe du Kef Ighoud.....	26
<b>Fig. 15 :</b> lame mince aux niveaux de calcaires biodétritique de l'unité D de l'ensemble supérieur de la coupe du Kef Ighoud.....	27
<b>Fig. 16 :</b> Traces fossiles caractéristiques de la série de Kef Ighoud.....	33
<b>Fig. 17 :</b> Les traces fossiles de l'ensemble supérieur de la série de Kef Ighoud.....	36
<b>Fig. 18 :</b> (A) : <i>Echinolampasflorescens</i> ; (D) : <i>Echinolampassulcatus</i> .....	39
<b>Fig. 19 :</b> <i>Eupatagus cruciatus</i> .....	40

**Fig. 20 :** (A): *Sarsella mauritanica*; (D) : *Pericosmusnicaisei* .....41

**Fig. 21 :** Illustrations photographiques d'une séquence de type granodécroissante (*fining up*)..45

**Fig. 22 :** Association des faciès et milieux de dépôts de la série de Kef Ighoud.....47

**Fig. 23 :** Esquisse des zonations bathymétriques des environnements de dépôts de plate-forme.....48

**Fig. 24 :** Milieu de dépôts, association de faciès et caractéristique ichnologique et paléontologique de la série étudiée selon un modèle sédimentaire adopté.....53

### *Liste des Tableaux*

**Tab. 1:** Attribution stratigraphique de la série de Kef Ighoud.....29

# *Table des matières*

Sommaire

Avant-propos

Résumé

## **CHAPITRE I : GENERALITES**

I- INTRODUCTION.....	04
II- CONTEXTE GEOGRAPHIQUE.....	04
A- Situation générale du domaine tellien.....	04
B- Situation de l’Ouarsenis.....	06
C- Situation du secteur d’étude.....	07
III- CONTEXTE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL DE L’OUARSENIS.....	08
A- Aperçu stratigraphique.....	08
1- Le Paléozoïque.....	09
2- Le Mésozoïque.....	09
- Le Trias .....	09
- Le Jurassique.....	09
- Le Crétacé.....	09
3- Le Cénozoïque.....	09
- Le Paléocène .....	09
- L’Eocène.....	09
- L’Oligocène .....	09
- Le Miocène .....	09
- Le Paléocène .....	10
4- Le Quaternaire.....	10
B- Aperçu structural.....	10
- Les terrains autochtones.....	10
- Le complexe A.....	11
- La Nappe B.....	11
- La Nappe C .....	11
IV- HISTORIQUE DES RECHERCHES.....	12

V- METHODOLOGIE ET BUT DE TRAVAIL.....	14
A- Etude bibliographique.....	14
B- Méthodologie.....	14
1- Sur le terrain.....	14
2-Au laboratoire.....	14

## **CHAPITRE II : LITHOSTRATIGRAPHIE**

I- INTRODUCTION.....	16
II- ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE.....	16
A- Description générale du kef Ighoud.....	16
B- Localisation de la coupe.....	17
C- Description et découpage lithostratigraphique de la coupe.....	17
-Ensemble inférieur : marneux.....	19
Unité A.....	19
Unité B.....	21
- Ensemble supérieur : grésocalcaire « La corniche grésocalcaire ».....	19
Unité C.....	23
Unité D.....	26
III - ATTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE.....	28
IV- CONCLUSION.....	29

## **CHAPITRE III : ICHNOLOGIE, PALEONTOLOGIE ET SEDIMENTOLOGIE**

I- INTRODUCTION.....	31
II- ICHNOLOGIE, PALEONTOLOGIE, FACIES ET ENVIRONNEMENT.....	31
A-Ichnologie.....	31
1- Inventaire et distribution des traces fossiles.....	31
- <i>Chondrites</i> .....	31
- <i>Macanopsis</i> .....	31
- <i>Monocraterion</i> .....	32
- <i>Ophiomorpha</i> .....	32
- <i>Palaeophycus</i> .....	32

- <i>Planolites</i> .....	34
- <i>Skolithos</i> .....	34
- <i>Thalassinoides</i> .....	34
- <i>Thalassinoides horizontalis</i> .....	35
- <i>Thalassinoides suevicus</i> .....	35
B- PALEONTOLOGIE.....	37
1- Inventaire, systématique et distribution des échinides récoltés.....	37
- <i>Echinolampas florescens</i> .....	38
- <i>Echinolampas sulcatus</i> .....	38
- <i>Eupatagus cruciatus</i> .....	39
- <i>Pericosmus nicaisei</i> .....	40
- <i>Sarsella mauritanica</i> .....	41
C- FACIES.....	42
1-Inventaires du faciès.....	42
2- Inventaires et interprétation des faciès de la région d'étude.....	42
-Faciès 1 : Les marnes (M).....	42
a- Description et définition.....	42
b- Interprétation.....	43
-Faciès 2 : Les grès calcaires (GC).....	43
- <i>Sous faciès de grès calcaires à sismites (GCS)</i> .....	43
a- Description et définition.....	43
b- Interprétation.....	43
- <i>Sous faciès des grès calcaires bioclastiques (GCB)</i> .....	44
a- Description et définition.....	44
b- Interprétation.....	44
- <i>Sous faciès de grès calcaires à stromatolithes (GCST)</i> .....	44
a- Description et définition.....	44
b- Interprétation.....	44
- Faciès 3 : Les calcaires biodétritiques (CB).....	45
a- Description et définition.....	45
b- Interprétation.....	45
III- ASSOCIATIONS DE FACIES ET ENVIRONNEMENTS DE DEPOT.....	46
1-Association I.....	46

2-Association II.....	48
CONCLUSION.....	50

## **CHAPITRE VI : CONCLUSION GENERALE**

CONCLUSION GENERALE.....	51
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	54
LISTE DES FIGURES.....	66