

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
FACULTE DES HYDROCARBURES, DES ENERGIES
RENOUVELABLES ET SCIENCE DE LA TERRE ET DE
L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET
DES L'UNIVERS



Mémoire de Master Académique
Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers
Filière : Géologie
Spécialité : Ensemble sédimentaire

-THEME-

***Etude biostratigraphique et paléo-environnementales des
foraminifères de la coupe de Djebel Ben kmer***

Présenté Par :

SAOUDI Ikram

Soutenu publiquement le 20/06/2023

Devant le jury :

President :	Mme. Hammad Nabila	M. C. B Univ. Ouargla
Rapporteur:	Melle. Ziouit khaldia	M. A. A Univ Ouargla.
Examineurs :	Mer. Mazouzi	M. A. A Univ. Ouargla

Année Universitaire : 2022/2023



Dédicace

En premier lieu, nous tenons à remercier Dieu, notre créateur qui
Nous avons donné la force pour accomplir ce modeste travail.

Ce présent mémoire de fin d'étude, n'aurait pu avoir le jour sans contribution de
nombreuses personnes, dont nous faisons aujourd'hui un plaisir et un devoir de
les remercier.

Je dédie ce travail

A l'esprit de ma mère qui m'a emmené le premier jour d'école pour me voir en
tant qu'étudiante universitaire, et à mon père.

A mes sœurs Hanane et Kamili et mon frère Mohamed pour son amour, son
soutien toutes ces années, ses encouragements.

A mes amies et mes camarades Naiman, Yasmine, Oumaima, Khadija.

A Oussama qui m'avez toujours soutenu et encouragé.

A Nadjwa, tantes fairouz et fatiha, Mondher, oncle Ahmed.

Sans oublier tout les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du
secondaire ou de l'enseignement supérieur.

Enfin je remercier tous ceux qui ont contribués de près ou de

Loin à l'élaboration de ce présent mémoire, trouvent ici l'expression de notre
profondes gratitude et respect.



Remerciement

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 mon encadreurs Melle Zliouit Khaldia Maître assistant A pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique.

Je remercie tous mes professeurs pour leur soutien pour terminer ce travail : Mme. HAMMAD Nabila notre source de tendresse dans le département .

Je remercie énormément Mme. Hammad Nabila, Maître de Conférence A à l'université d'Ouargla pour avoir accepté la présidence de jury.

Un grand remerciement à Monsieur Maazouzi Maître assistant A à l'université d'Ouargla pour l'acceptation de juger ce mémoire.

Ma vive gratitude et mes remerciements s'adressent également à Melle CHADOU Fadila, Ingénieur de laboratoire pour sa gentillesse à me laisser à accéder à laboratoire pour accomplir mon mémoire.

Et enfin, je ne peux pas clôturer cet dédicac sans exprimer mes remerciements à mes professeurs de la première année à ce jour, pour leur sincérité à nous enseigner et à nous fournir l'essentiel de leur recherche scientifique dans le domaine géologique et à partager avec nous leur expérience et je mentionne spécialement à : Mr.Hacin, Mr.Benzina, Mr.Remita , Mr.Benkhada., Mm.Chemame et tous mes profs sans exception. ...Merci infiniment.

Saoudi Ikram

Table des matières

Dédicas	/
Remerciemen.....	/
Table des matières.....	/
Liste des figures	/
Résumé	/
Introduction générale	/

Chapitre 01: généralités

I.Introduction.....	1
II. Cadre géographique	2
1.Cadre géographique général	2
2.Cadre géographique local	2
III. Cadre géologique	3
1.Cadre géologique.....	3
2. Cadre structurale.....	3
3.Cadre stratigraphie	5
IV. Historique des travaux.....	7
V. But de travail et méthodologie	10
1. But de travail.....	10
2. Méthode de travail.....	10

Chapitre 02 : Lithostratigraphie

I.Introduction.....	13
II. Localisation de la coupe	13
1.Les couches de Ben Kmer.....	14

	2. Les calcaires à ovoïdes	14
	3. Les Argiles de Saïda	14
IV.	Les grés de Bou-Médine	16
V.	Les macrofaunes et les microfaunes représenté dans la coupe	16

Chapitre 03 :Analyse systématique biostratigraphie

	I-Introduction	21
II-	Etude systématique de foraminifère	21
	1. La classification de Foraminifères	21
	2. Systématique des foraminifères de la région	22
	3. Répartition biostratigraphie des foraminifères	32

Chapitre 04 :: Etude paleoenvironnementale

	I.Introduction.....	36
	Interprétation paléoécologique	37
	Conclusion générale	/
	Références bibliographiques	/

Liste des figures

Figure 1: Situation géographique général de domaine Tlemcenien	2
Figure 2: Carte géologique de Monts de Saida	3
Figure 3 : Les grands traits structuraux de l'Algérie occidentale.....	6
Figure 4: Colonne lithostratigraphique de la région de Saida	7
Figure 5: Appareil Calcimétrique de Bernard	11
Figure 6: Les tamis	11
Figure 7: La loupe biloculaire	11
Figure 8 : Situation de la région de Djebel Ben Kmer	13
Figure 9: Répartition verticale de la microfaune et macrofaune dans la coupe de Djebel Ben Kmer	18
Figure 10: Les principaux symboles et figurée utilisés	19
Figure 11: Répartition verticale des foraminifères dans la coupe de Djebel Ben Kmer	33
Figure 12: La distribution verticale des foraminifères et le taux de carbonate de calcium dans la coupe de Djebel Ben Kmer.	38

ملخص

يستند هذا العمل إلى دراسة مجهرية و التوضع الطبقي للمخربات في مستويات الصخر الرملي الطيني لتشكيله طين سعيدة ذات العصر الكالوفي على مقطع جيولوجي لجبل بن قمر في جبال سعيدة . على المستوى الصخري الطبقي، التسلسل يتمثل من خلال تناوب الحجر الرملي الصلصالي الذي يسمح بمستويات كبيرة من الكربونات الغنية بالمخربات. وتبين دراسة التصنيف التي أجريت على (45) عينة أن هناك أنواع من الحفريات المجهرية المتنوعة جدا من المخربات التي تحتوي على 34 نوعا تنتمي إلى 18 صنفا والبعض منها ذو أهمية في التوضع الطبقي. على المستوى التوضع الطبقي أدى التوزيع العمودي للمخربات إلى تحديد ثلاث (03) مجموعات مختلفة من الحفريات المجهرية من الكالوفي إلى الكالوفي الأعلى. وعلى صعيد علم البيئة القديم فإن تفسيرات البيئية القديمة تستند إلى البيانات الدقيقة للمخربات والتحليل الكلسي للطين لرصد التغيرات في محتوى كربونات الكالسيوم. وتظهر النتائج تحولا من وسط أقل عمقا إلى وسط عميق. **كلمات مفتاحية:** صلصال سعيدة، المخربات، التوضع الطبقي، الكلسية، الكالوفي، علم البيئة القديم، التصنيف.

Résumé

Le présent Travail est basé sur l'étude micropaléontologique et biostratigraphique des foraminifères dans les niveaux argileux-gréseux de la formation des Argiles de Saïda d'âge Callovien dans la coupe de Djebel Ben Kmer dans le Mont de Saïda. Sur le plan lithostratigraphique, la série est représentée par une alternance argilo-gréseuse admettant d'importants niveaux carbonatés qui est riche en foraminifères. L'étude taxonomique de 45 prélèvements montre une microfaune de foraminifères, très diversifiée, qui renferme 34 espèces appartenant à 18 genres dont certains ayant un intérêt biostratigraphiques. Sur le plan biostratigraphique, la répartition verticale des foraminifères a permis de mettre en évidence trois (03) assemblages microfauniques différents, qui succèdent du Callovien inférieur jusqu'au Callovien supérieur. De point de vue paléocéologique, des interprétations paléo-environnementales est basées sur les données microfauniques de foraminifères et l'analyse calcimétrie des argiles pour suivre les variations de la teneur en CaCO₃. Les résultats montrent une évolution d'un milieu moins profond vers un milieu profond.

Mot Clés : Argile de Saïda, Foraminifères, biostratigraphie, calcimétrie, Callovien paléocéologique, taxonomique.

Abstract

This work is based on the micropaleontological and biostratigraphic study of foraminifers in the clay-sandstone levels of Callovian Saida Clay formation in the Ben Kmer Jebel Cup in the Saida Mountains. From a lithostratigraphic point of view, the series is represented by a clay-sandstone alternation with high carbonate levels that is rich in foraminifers. The taxonomic study of 45 samples shows a very diverse microfauna of foraminifers, which contains 34 species belonging to 18 genus, some of which have biostratigraphic interest. From a biostratigraphic point of view, the vertical distribution of foraminifers revealed three (03) different microfaunal assemblages, which follow from the lower Callovian to the upper Callovian. Palaeoecologically, palaeo-environmental interpretations are based on microfaunal foraminifer data and calcimetry analysis of clays to track changes in CaCo₃ content. The results show a shift from a shallower to a deeper environment.

Keywords: Saida clay, Foraminifera, biostratigraphy, calcimetry, Paleoecological Callovian, taxonomic.

Introduction Générale

La Formation des Argiles de Saïda constitue l'une des composantes sédimentaires principales du Jurassique supérieur de l'intervalle Callovo-Oxfordien. Elle fait partie du Domaine Tlemcénien de l'Algérie Nord-occidentale.

Le présent travail repose sur l'étude des foraminifères prélevés dans les niveaux argileux d'âge Callovien de la formation des "Argiles de Saïda" dans les Monts de Saïda (coupe de Djebel Benkmer).

Cette étude est représentée sous forme de quatre chapitres.

Le premier chapitre présente une généralité sur la région d'étude avec la situation géographique, géologie et structurale du secteur étudié. Ainsi qu'une présentation des principaux travaux effectués sur la Formation des Argiles de Saïda.

Le deuxième chapitre est focalisé à une étude lithobiostratigraphique de la coupe étudiée, comportant une descriptions litho-stratigraphique et une synthèse biostratigraphique de la microfaune de foraminifères.

Le troisième chapitre est consacré à l'étude des foraminifères. L'étude systématique fournit un premier inventaire des foraminifères et permet d'établir la similitude entre les foraminifères locaux et ceux décrits dans les travaux précédents. Les résultats obtenus se résument en une répartition verticale des foraminifères au cours de Callovien.

Le quatrième chapitre a pour objectif de montrer comment se répartissent les peuplements des foraminifères et d'établir les associations caractéristiques des environnements afin de tenter de mettre en évidence les variations de la sédimentation et les variations de la teneur en carbonate de calcium.

Enfin, le travail est finalisé d'une conclusion générale qui consiste à une synthèse englobant les résultats de ce travail.

CHAPITRE 01 :

GENERALITES

I. Introduction

L'Algérie fait partie de l'ensemble Nord-Ouest africain ; caractérisée par une grande diversité des roches et de ses structures formée grâce à plusieurs phases tectoniques au cours du Mésozoïque et Cénozoïque. Il a donc été organisé et divisé en quatre grands domaines du Nord au Sud comme suit :

- **Domaine tellien** : l'Atlas est formé de deux longues chaînes montagneuses, d'Ouest en Est, c'est un domaine largement accidenté et tectonisé, typique des nappes de charriage mises en place au cours du Tertiaire.
- **Domaine Tlemcenien** (Elmi, 1984) est situé au Nord d'un ensemble stable et peu subsident, le domaine des Hautes Plaines oranaises. Ou les massifs du tell méridional, Ces massifs constituent la bordure septentrionale des Hauts-plateaux, forme comme une barrière géographique orientée SW-NE qui est limité à l'Est par la transversale NNE-SSW de Tiaret qui le sépare du domaine préatlasique, d'altitude diminuant d'Ouest vers l'Est (1300 à 1000 m), s'étendant sur 250km et constituant le domaine tlemcenien.
- **Domaine des hautes-plaines ou hauts-plateaux** : ce domaine est subdivisé d'Ouest en Est en 3 hautes-plaines : ,les hautes-plaines algéroises et les hautes-plaines constantinoises en Est et les hautes-plaines oranaises à l'Ouest ,ce dernier est limité au Nord par le sillon tlemcenien et au Sud par le sillon atlasique et il contient des sédiments déposé de Miocène supérieur –Quaternaire .Les Hautes-plaines ont joué au cours du Jurassique une sorte de haut-fond, en relation avec les mouvements tectono-eustatiques
- **L'Atlas saharien** : correspond à une chaîne intracratonique qui est séparée au Nord des Hautes Plaines oranaises par l'accident Nord atlasique. Au Sud, la limite méridionale avec la plateforme saharienne est marquée par l'accident Sud atlasique.

Le présent travail est consacré à une étude des contenues microfauniques des foraminifères relevés des niveaux argileux dans la région du Saïda d'âge Callovo-Oxfordien. La région étudiée se situe dans les Monts du Saïda (Djebel Ben kmer) qui appartiennent au domaine Tlemcenien.

II. Cadre géographique :

1. Cadre géographique général

Le domaine Tlemcenien qui s'étend depuis le Maroc Oriental jusqu'aux Monts de Tiaret et comprend plusieurs chaînes montagneuses réparties d'Ouest en Est par les Monts de GhaRouban, les Monts de Tlemcen, les Monts de Daïa, les Monts de Saïda et les Monts de Tiaret-Frenda. Ce domaine paléogéographique montre une sédimentation silico-clastique (Callovo-Oxfordien-Kimméridgien inférieur) probablement d'origine Saharienne (Ouardas, 1983) (Fig. 01).

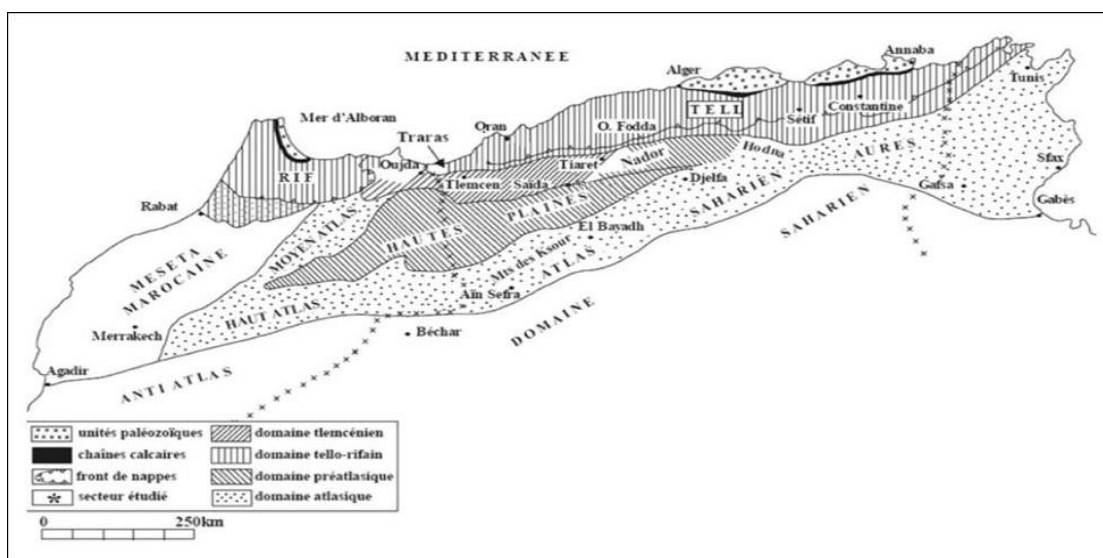


Figure 1 : Situation géographique général de domaine Tlemcenien

2. Cadre géographique local

Le secteur étudié appartient aux Monts de Saïda qui s'inscrivent dans une vaste région allongée WSW-ENE. Ils constituent une région montagneuse entre le domaine tellien au Nord et les Hautes plaines oranaises au Sud. Ils appartiennent au domaine Tlemcenien, avant-pays tellien de la chaîne alpine. Il a été désigné selon Lucas (1952) sous le nom de « Bordure Nord des Hautes plaines oranaises ».

La coupe de Djebel Ben Kmer, située entre les Monts de Saïda à l'Est et les Monts de Daïa à l'Ouest.

III. Cadre géologique

1. Cadre géologique :

La région de notre étude située dans les piémont Sud-Ouest des Monts de Saïda, notre étude basée essentiellement sur la période jurassique plus précisément de l'étage Oxfordien – Callovien, les Monts de Saïda font partie du domaine Tlemcénien. Ce domaine a été défini par (Elmi, 1973) comme étant "un sillon intracratonique subsident et relativement profond", de forme polygonale, il est limité au Nord, par la dépression miocène, au Sud, par le môle résistant des Hautes Plaines oranaises, à l'Est, par la transversale NNE-SSW d'El Bayadh-Tiaret (Lucas, 1952 ; Elmi, 1978) qui le sépare du domaine Pré-atlasique et à l'Ouest, par le domaine rifain et la bordure septentrionale du Moyen Atlas marocain (fig 02).

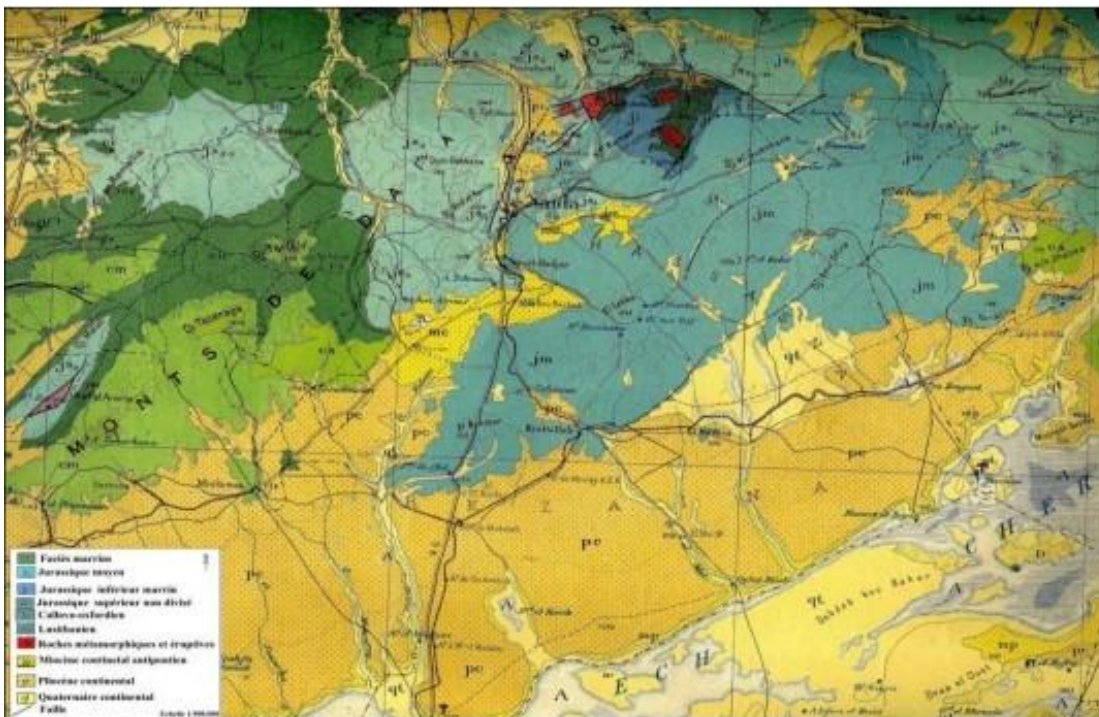


Figure 2 : Carte géologique de Monts de Saïda (Extrait de la carte de l'Algérie (Cornet *et al.*, 1951).

2. Cadre structurale :

Les accidents tectoniques de la région de Tlemcen – Saïda contiennent des grandes fractures WSW–ENE auxquelles se sont superposés des accidents secondaires SE–NW de moindre importance. Le style tectonique est de type cassant. Les mouvements du socle y ont induit une succession de horsts et de grabens délimités par des failles subverticales. Les

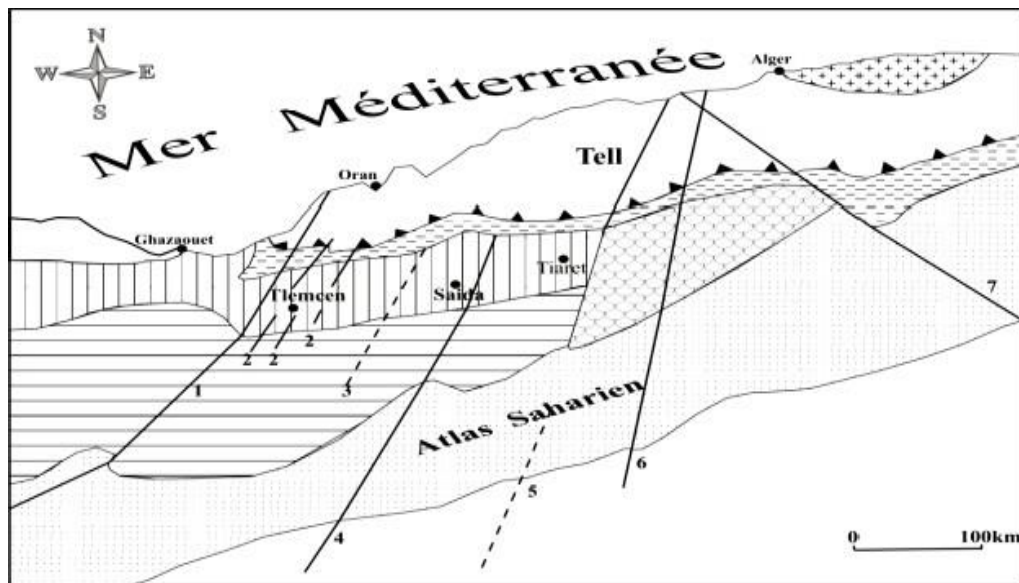
Chapitre 01 Généralité

terrains triasiques y sont souvent extrusifs, en contact anormal avec les terrains encaissants (Ain Tellout, Hassi, Zerga...), les plis dissymétriques avec des anticlinaux beaucoup plus tourmentés que les synclinaux. L'ensemble est fortement segmenté par des failles longitudinales et transversales. La partie du domaine correspondant aux monts de Tlemcen et de Daïa est, quant à elle, affectée par deux systèmes de décrochements (Benest, 1982) (fig. 03),

- Un décrochement sénestre N-S à N20 et N140 à N180, lié aux nombreux chevauchements délimitant :
 - À l'Ouest la transversale de la Tafna et les monts de Tlemcen qu'affectent de nombreux accidents (Elmi, 1970 ; Benest, 1973).
 - La transversale D'ain Tellout (Elmi, 1970) souligne leur limite avec les monts de Daïa ;
- Des décrochements N10 – N20, parallèles aux « transversales de Glangeaud » (1951) :
 - La transversale de Aïn Sefra-Saïda marque la limite entre les monts de Saïda et les monts de Daïa (accident de Saïda - Aïn Torricha, Eaux chaudes) ;
 - La transversale d'ElBayad – Tiaret, à l'Est des monts de Saïda – Frenda, marque la frontière orientale du domaine avec, plus à l'Est, les Hautes plaines du peu.
- Un décrochement dextre, sensiblement E-W, N 50 - N 110, souvent impliqué dans les manifestations tectoniques plio-quadernaires.

Ces transversales découpent ce domaine en plusieurs panneaux qui sont, de l'Ouest vers l'Est (Elmi ; 1978) : le panneau de Guercif, le panneau des Béni Snassen, Traras, Monts d'Oujda et de Rhar Roubane, le panneau des Monts de Tlemcen et de Daïa et le panneau des Monts de Saïda (Fig 03).

(Rf : djidi kaddour, thèse du doctorat sur contrubétion à l'étude de l'aquifère karastique de Saida, science de la terre, Faculté d'Oran, année 2015, pp9 -10.)



Légende:








- | | | |
|---|--|--|
|  | Domaine alpin | 1- Transversale de la Tafna |
|  | Noyaux rifo-Kabylies | 2- Principaux décrochements des Monts de Tlemcen |
|  | "Avant -fosse" Miocène | 3- Transversale d'Ain Tellout |
|  | Domaine tlemcenien | 4- Transversale d'Ain Sefra Saïda |
|  | Nador(évolution mixte)Rides prérfaines | 5- Transversale Le Bayad Tiaret |
|  | Hautes plaines oranaises | 6- Transversale de Teniet Elhaad |
|  | Domaine atlasique | 7- Cicatrice Aures-Hodna |

Figure 3 : Les grands traits structuraux de l'Algérie occidentale (Elmi *et al.*, 1984)

3. Cadre stratigraphie

La Formation des Argiles de Saïda est datée du Collvo-Oxfordien, Dans notre région d'étude, la Formation des Argiles de Saïda est une entité uniforme, comportant les même grands traits lithologiques dans tout le domaine tlemcenien (fig. 04).

- **Les "Couches du Ben Kmer"** :(70 m en moyenne) (Elmi, 1972) : le sommet de cette formation est attribué au Bajocien supérieur. Elle correspond à un ensemble argilo-calcaire bleuté, surmontant une alternance de marnes et des bancs calcaires argileux ;
- **Les "calcaires microgréseux"** : (30 à 40 m) : cette formation est attribuée également au Bajocien supérieur, elle se compose de bancs grésopelitiques à patine ocre.

- **Les "brèches phosphatées et ferrugineuses à ammonites"** : (20 à 30 m) (Lucas, 1952) : elle est d'âge Callovien inférieur, il s'agit principalement de structures stromatolithiques de grande dimension (Ouardas, 1983) ;
- **Les "Argiles de Saïda"** : (280 à 350 m) (Fig. 35) : elle a été définie dans la région de Cacherou (Sidi kadda, Sud-Est de Mascara) par Atger et Verdier (1965). Cette formation se présente sous forme d'une alternance de bancs gréseux et d'assises marno-argileuses attribuée stratigraphiquement au Callovo-Oxfordien (Lucas, 1942, 1952 ; Atger et Verdier, 1965 ; Auclair et Biehler, 1967 ; Delfaud, 1973 ; Mangold *et al.*, 1974 ; Elmi et Benest, 1978) ;
- **Les "Grès de Sidi Amar" (ex. Franchetti)** : (100 à 200 m) : Cette entité lithostratigraphique montre des niveaux lenticulaires de grès friables à litages obliques avec quelques intercalations d'argiles verdâtres ou rougeâtres. En fonction de la localité, cet ensemble détritique montre des appellations diverses : "Grès Lusitaniens" (Lucas, 1942, 1952) ; "Série gréseuse du Terni-Mazgout" (Ouardas, 1983) ; "Grès de Franchetti" (Augier, 1967) ; "Grès de Sidi Amar" (Perriaux et Ouardas, 1983 *In*. Ouardas, 1983). L'âge de la formation ne peut être précisé dans la région de Saïda où elle débute au-dessus de niveaux fossilifères de l'Oxfordien inférieur. La limite stratigraphique supérieure n'est pas précise, puisque le sommet de la formation ne peut être distingué du Kimméridgien ;
- **Les "Dolomies de Tlemcen"** : (150 m environs) (Doumergue, 1910) elle forme un ensemble dolomitique massif calcaire à la base, épais de 150 m environ dans la région de Saïda. Doumergue (1910) date ces dolomies du Kimméridgien inférieur ;
- **Les "Marno-calcaires de Raourai"** : épais de 5 à 80 m dans la région de Saïda, sont représentés par 1 m de marne et 5 m de dolomies argileuses vertes à roses. La faune trouvée par Doumergue (1910) indique un âge de Kimméridgien moyen ;
- **Les "dolomies de sidi Boubekour"** : (ex. Charrier) (100 m) forment un ensemble dolomitique, massif généralement calcaire à la base et puissant de 80 m environs dans la région de Saïda. Ces dolomies sont attribuées au Kimméridgien supérieur par Doumergue (1910).

LOG STRATIGRAPHIQUE DE LA REGION DE SAIDA

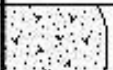
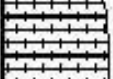




Ere	Log Stratigraphique	Epaisseur moyenne	Description lithologique
Quaternaire		50m	Limons plus ou moins sableux-Travertins
Tertiaire		75m	Argiles briques sableuses ou gypseuses intercalations calcaires graviers ou galets
Sénonien		100m	Calcaires gris clairs à pate fine très altérée à la partie superficielle
Barémien		200m	Grès de Berthelot (Youb)
Jurassique	Kimméridgien	80 à 100m	Dolomies de Charrier (S.Boubekeur) Marnes-calcaires de Rourai Calcaires de Stah Dolomies de Tlemcen
	Lusitanien	50m	Grès de Franchetti (S.Amar); passées carbonatées et argiles sableuses, stratification entrecoupée
	Callovo-Oxfordien	250 à 300m	Argiles de Saida , intercalations de grès
	Aaléno-bajo-Bathonien	150m	Dolomies cristallines et fissurées
	Toarcien	100m	Marnes d'Essafeh et calcaires-marneux
	Hettangien		Dolomies cristallines bréchiques, argiles
Trias		65m	Argiles salines , grès argileux, basaltes
Primaire		100m	Shistes,granites, rhyolites ,dorites,

Figure 4 :Colonne lithostratigraphique de la région de Saida

(Reference)

IV. Historique des travaux

Dans cette étude, nous rappelons les importants travaux et les études scientifiques effectués sur les dépôts détritiques du Callovien – Kimméridgiens aussi bien en Algérie Occidentale, qu’au Maroc Oriental, plus précisément dans les domaines paléogéographiques Tlemcénien.

Atger et Verdier (1965) : utilisent pour la première fois le terme “Argiles de Saida”, pour désigner des niveaux argilo-gréseux du Jurassique supérieur, affleurant entre la ville de Mascara et de Saida.

Auclair et Biehler (1967) : publient une synthèse des travaux effectués depuis 1955 par la Société Nationale de la Recherche et d’exploitation des pétroles en Algérie (S. N. Repal). Cette synthèse englobe une étude lithostratigraphique et structurale sur les “Plaines oranaises”, entre Tlemcen à l’Ouest, Saida à l’Est, Sidi Bel-Abbes au Nord et El Aricha au Sud. Ils estiment que les “Grés de Franchetti” (équivalents latéraux des “Grés de Bou Medine” des Monts de Tlemcen et de Rhar Roubane).

Augier, au cours de la même année, dans son étude sur la couverture sédimentaire des Hauts Plateaux, Cet auteur distingue deux époques. La première correspond aux dépôts des “Argiles de Saida” dans les Monts de Tlemcen-Saida, issus du premier chenal et aux formations équivalentes (“Grés du Nador” et membre inférieur des “Argiles de Faidja”) du Djebel Nador de Tiaret, issus des deux autres chenaux. La seconde époque caractérise la mise en place de la formation des “Grés de Franchetti”, dans la région de Saida (Sidi Amar) et du membre supérieur des “Argiles de Faidja” dans le secteur de Djebel Nador de Tiaret, facies latéral équivalent aux “Grés de Bou Medine” des Monts de Tlemcen- Rhar Roubane.

Benest et Elmi, à la tête d’une équipe de chercheurs de l’Université Claude Bernard (Lyon I - France) apportent des 1969, des précisions sur la stratigraphie du Jurassique inférieur et moyen de la partie méridionale des Monts de Tlemcen. Ils donnent une description de la formation des “Argiles de Saida” dans la région de Sebdou (Sidi Yahia Ben Sefia) et une datation du Callovien inférieur par la faune d’ammonite.

Caratini (1970) : désigne une succession datée de l’Oxfordien-Kimméridgien p.p. par le terme de “Série inférieure détritique” dans les Monts de Chellala.

Elmi (1971) : dresse une zonation basée sur les ammonites des terrains du Bajocien supérieur - Callovien de l’Oranie (Monts des Traras, de Tlemcen et de Saida).

Delfaud (1973) : attribue à la formation des “Argiles de Saïda” son “facies alternant atlasique”, considéré la formation des argiles de Saïda comme des assises deltaïques, avec de larges influences intertidales. Il les fait correspondre à la partie distale du “Continental Intercalaire”.

Guardia et Fenet (1975) : retracent le cadre structural et paléogéographique du Domaine tellien de l'Algérie Nord occidentale et donne le nom de "Groupe greso-pélimitique médian" à la formation des "Argiles de Saïda". Fenet la désigne par celui de "Formation argilo-gréseuse" dans les massifs de Kebdana et d'Oran.

Elmi et Benest (1978) : sur le plan sédimentologique, considèrent les "Argiles de Saïda" comme étant une formation flyschöide dont le dépôt a été influence, jusqu'à l'Oxfordien inferieur, par des régimes turbides.

Touahria (1979) : apporte de nouvelles précisions biostratigraphiques de la base de la Formation des Argiles de Saïda du Callovien. Elle considère la formation "des Argiles de Saïda" comme étant de "type flysch" et déposée dans des bassins soumis à des phénomènes de distension.

Bendella et al. (2011) : ont étudié l'aspect sédimentologique et ichnologique des affleurements de la Formation des Argiles de Saïda du Djebel Brame situé au Nord du village de Takhemaret Lithostratigraphiquement, la formation a été subdivisée en deux ensembles : argilo-gréseux et argilo-gréso-carbonaté. Le premier correspond à un milieu d'offshore au- dessous de la limite d'action des tempêtes (LAT) et le deuxième a été rapporté à un milieu de shore face marqué par des phases d'émersion.

Cherif et al. (2015) : ont publié une étude sur la formation des Argiles de Saïda dans la région de Takhemaret, comportant de nouvelles données biostratigraphiques, ichnologiques et sédimentologies.

Cherif (2017) : dans sa thèse a présenté des nouvelles données sur le plan lithostratigraphique, biostratigraphiques, sédimentologique et paléo environnementale des dépôts de la Formation des Argiles de Saïda de la partie orientale du domaine Tlemcénien.

Mahroug (2019) : dans sa mémoire de Master présente Etude biostratigraphiques (foraminifères) et paléoécologique de la coupe du Djebel Brame dans la région du Takhemaret (Algérie Nord-Occidentale).

Siboukeur (2019) : dans son mémoire de Master présente une étude Lithostratigraphique, Biostratigraphique (foraminifères) de la région de Sidi Ouadah Wilaya de Tiaret (Algérie Occidentale).

Djedla et Ben Daoud : dans son mémoire de Master présente une étude biostratigraphique (foraminifères) et paléoécologique de la coupe du Djebel Tmix dans la région du Takhemaret (Algérie Nord-Occidentale).

Souilem (2021) : dans son mémoire de Master présente une étude *sédimentologique et application de la télédétection dans la série de Djbel Ben Kmer, Hammam Rabi* (Saïda, Algérie Nord occidentale)

Ziout et al., (2021) : ont publié une étude micropaléontologique sur les foraminifères de la Formation des Argiles de Saïda du Djebel Brame ; cette étude présente des nouvelles données surtout sur le plan paléoécologique.

V. But de travail et méthodologie :

1. But de travail :

Ce travail porte sur l'étude détaillée de la coupe de Djbel Ben Kmer en Saida du point de vue lithostratigraphique et micropaléontologique exactement sur les foraminifères récoltés dans les niveaux argileux du Callovo-Oxfordien qui permet de connaître le paléoenvironnement et la biostratigraphie de cette coupe, qui a un intérêt scientifique dans le domaine de la géologie.

2. Méthode de travail :

La méthode utilisée pour notre étude comprend les étapes suivantes :

- Après avoir prélevé des échantillons sur le terrain, nous passons aux étapes suivantes en laboratoire :
- Lavages des échantillons (200g) sur une succession des tamis à jet d'eau (fraction 250µm, 125µm et 63µm), qui est faite par M^{elle} Ziout.
- Les résidus secs sont triés sous la loupe binoculaire pour dégager la microfaune récoltée.
- Etape de la détermination et classification des foraminifères.
- L'analyse calcimétrique des échantillons pour déterminer la teneur de CaCO₃



Figure 5 : Appareil Calcimétrique de Bernard



Figure 6 : Les tamis



Figure 7 : La loupe biloculaire

Chapitre 02 :
LITHOSTRATIGRAPHIE

I. Introduction

Dans le deuxième chapitre de notre étude en base sur une description détaillée de la lithostratigraphie, Description en termes d'attributs lithologiques et le découpage de la coupe ; géologique de Djbel ben kmer, et prendre en considération le contenu fossilifère soit les macrofaunes ou les microfaunes qui existent. Afin d'atteindre notre objectif, qui est de déterminer l'évolution paléoenvironnementale de notre secteur d'étude.

II. Localisation de la coupe

La coupe de Djebel Ben Kmer se situe à environ 5 km des Eaux Chaudes (Hammam Rabi) dans la partie haute des torrents de l'Oued Rouha qui entaille le flanc occidental de Djebel Ben Kmer. Le contact entre les Argiles de Saida et leur substratum et particulièrement bien exposé à une hauteur d'une cascade, de base en haut. Elle orientée SW-NE et elle a pour coordonnées UTM (WGS 84) (fig08) :

X1= 3869096.511 Y1= 249066.158 / X2= 3868658.324 Y2=248677.769

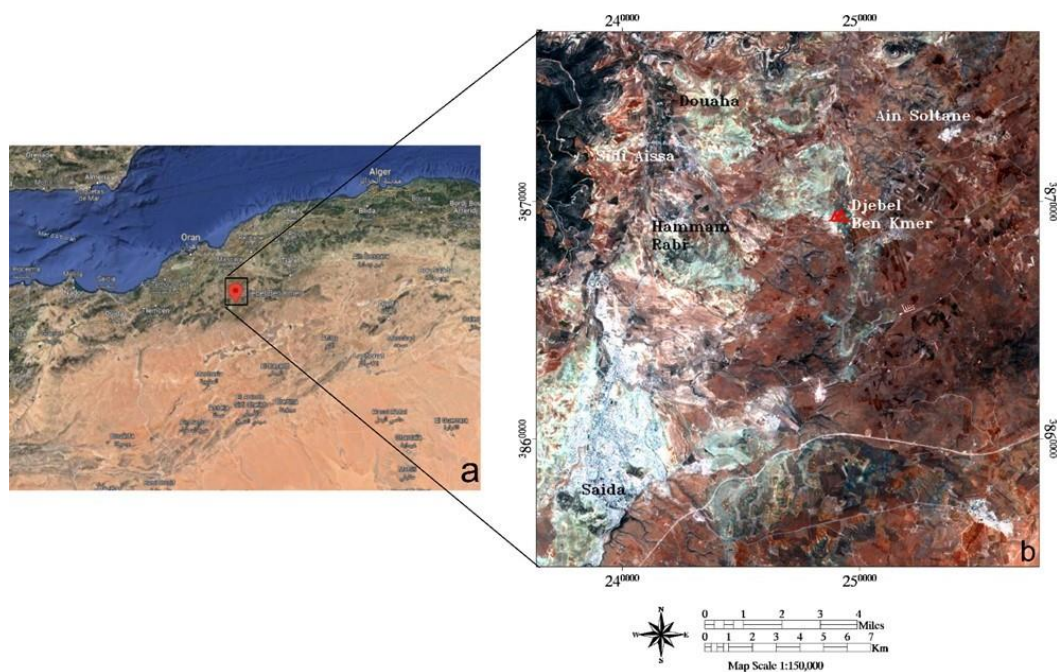


Figure 8 : Situation de la région de Djbel Ben Kmer (a/ Extrait Google map 2023, b/ extrait de la composition colorée des bandes 5 3 2 en RGB de l'image Sentinel T31SBU_20210601T104021).

III. Les grandes lignes lithostratigraphiques de la région

A partir des anciens travaux on a pu établir la succession des formations suivantes (Lucas, 1952 ; Elmi, 1972 et Touahria, 1979) :

1. Les couches de Ben Kmer

Cette formation est attribuée par (S. Elmi, 1972). Elle correspond à un ensemble argilo-calcaire bleuté à la base, puis une alternance de marnes et des bancs calcaires argileux au sommet, au Bajocien supérieur.

2. Les calcaires à ovoïdes

Ils correspondent à la « brèche phosphatée à ammonites » de Lucas (1952, p. 91). Ce sont des calcaires fins, plus ou moins argileux, contenant de nombreux ovoïdes stromatolitiques. Ces derniers ont la structure des oncolites quelconques et leur taille varie de quelques millimètres à plus de 10 cm. Localement, ils peuvent être très abondants d'où l'aspect de brèche évoqué par Lucas. Ils sont aussi parfois imprégnés d'oxydes de fer et de phosphate. Parfois très réduit, ce niveau atteint une épaisseur maximum de 1,10m. En cet endroit, il se subdivise en trois parties, de base en haut :

- a. Un calcaire à grains de quartz (0,85m)
- b. Un calcaire à oolithes ferrugineuses, à galets de fer et à ammonites parfois remaniées en galets (0,04 à 0,15m) ;
- c. Un calcaire vert clair légèrement spathique (0,10m).

Les « ovoïdes » peuvent disparaître localement et sont alors remplacés par des oolithes ferrugineux. L'âge de ces calcaires est Callovien inférieur.

3. Les Argiles de Saïda :

- **Définition :**

Il s'agit d'une formation marno-gréseuse à passées calcaires connue depuis les premières recherches en Oranie. Dans les monts de Rhar Roubane, elle fut appelée « marnes du Slib » par Pouyanne, (1877) puis par Pomel, (1888) ; cette appellation fut ensuite abandonnée par Gentil, (1910), par Flamand, (1911) et surtout par Lucas, (1942,

1952). A la suite de ces auteurs, on utilisa la dénomination chronostratigraphique de « Callovo-Oxfordien ». (Touahria 1979).

Une nomenclature lithostratigraphique fût à nouveau introduite lors d'études pétrolières (Atger et Verdier 1965 ; Auclair et Biehler 1967) ; cette formation fut alors appelée « agiles de Saïda » et définie dans le secteur de Cacherou au SE de Mascara.

Bien que ce terme n'ait pas la priorité, il a été ensuite largement employé en Oranie (Benest et Elmi, (1969) ; Elmi, (1971) ; Delfaud, (1973) ; Mangold, Elmi et Benest, (1974) ; Mangold et Touahria, (1975) ; Elmi et Benest, (1978) entre autres).

La formation des « Argiles de Saïda » montre une large extension d'Ouest en Est dans tout le domaine Tlemcénien depuis le plateau de Terni-Mazgout (Maroc oriental au N de Guercif), jusqu'à la région de Frenda (Secteur de Tagdempt (Augier, 1966, tabl. 1, p. 60) ; plus à l'Est dans le domaine de Djebel Nador de Tiaret, elles pourraient être corrélées avec les « grès de Nador » et la partie inférieure des « argiles de Faïdja » ; leur épaisseur va en diminuant dans cette direction.

Des recherches récentes (Mangold, Benest et Elmi, 1974) ont montré que la base des Argiles de Saïda n'est pas synchrone dans tout le domaine Tlemcénien. Le début de leur sédimentation est généralement plus ancien à l'Ouest qu'à l'Est. Dans les Monts de RharRoubane (Elmi et Benest, 1978), il se place dans le Callovien inférieur (zone à Gracilis) ou même sous-zone à Kamptus (Callovien basal) ; par contre, dans le secteur de Djebel Ben-Kmer, la sédimentation argilo-gréseuse ne commence qu'à partir du Callovien moyen. Ces précisions récentes sont conformes aux conclusions de Lucas, (1952) qui considérait que le môle de Tiffrit a résisté plus longtemps à l'enfoncement que son homologue occidental de RharRoubane. (Touahria 1979).

La limite supérieure de cette formation se place sous les premiers bancs gréseux de la base des « Grès de Bou-Médine » caractérisés par de gros Bancs avec des chenalizations.

- **Composition :**

Il s'agit d'une alternance de bancs gréseux et de niveaux argileux ou marneux. La nature lithologique de la base des « Argiles de Saïda » est variable. Au Dj. BenKmer, la

Chapitre 02 Lithostratigraphie

partie inférieure correspond aux premières couche argileuses qui reposent sur les calcaires à ovoïdes par l'intermédiaire d'une surface de discontinuité ; ce niveau fossilifère a livré des ammonites sous forme de galets remaniés.

Pour la cartographie de détail les « Argiles de Saïda » ont été subdivisées en deux membres dans la région de Saïda (Touahria, 1979) :

- Un premier membre argilo-pélitique, ce sont surtout des marnes avec des intercalations de plaquettes calcaires parfois gréseuses.
- Un deuxième membre également argileux, affleure dans Oued Rouha ; il renferme plusieurs niveaux de nodules ferrugineux et des ammonites pyriteuses ; vers le sommet de cette formation, des bancs noduleux de calcaire micritique blanc apparaissent.

Le premier et le second membre sont séparés par un banc de grès assez grossier, très légèrement calcaire qui présente des figures de charge au mur. Vers le sommet apparaissent des traces de végétaux, le toit est caractérisé par des terriers, par des traces bilobées déjà reconnues par Pomel (1890). Ce banc repère est à rhyzorallium (Touahria et al., 2010).

4. Les grès de Bou-Médine

Cet ensemble admet des intercalations des argiles versicolores de puissance très variable et présente des grès à stratifications entrecroisées affectés par des chenalisations.

Dans la partie supérieure des grès de Bou-Médine, il y a des passées calcaires néritiques identifiées dans les Monts de RharRoubane (Lucas, 1942). Auclair et Biehler (1967) ont également noté leur présence au col de Zarifet à proximité de Tlemcen, où elles se trouvent à proximité du sommet de la formation. Ils remarquent la présence d'oolithes associées aux gastéropodes, aux échinodermes, aux lamellibranches, aux polypiers, aux algues et aux foraminifères.

IV. Les macrofaunes et les microfaunes représenté dans la coupe

D'après les résidus de lavages, on trouve des différents genres de microfaunes existant dans cette coupe, nous mentionnons les genres suivants : Les brachiopodes, les

Chapitre 02 Lithostratigraphie

gastéropodes, les ammonites, les bivalves, les échinodermes, les bélimnites, les crinoïdes
les polypiers et des autres...ect

Le tri des échantillons levée dans la coupe de Djebel Benkmer montre la présente de
la microfaune suivante :

Lenticulina munsteri, *Lenticulina quenstedti*, *Textularia jurassica*, *Spirillina elongata*,
Globuligerina oxfordiana, *Paalzowella feifeli*, *Trochammina inflata*, *Ammobaculites*
agglutinans, *Ammodiscus siliceus* et plusieurs d'autre espèce de foramnifères, et d'autres
genre comme : les tiges des oursins, les articles de crinoïdes, les bryozoaires, les
ptéropodes, les ostracodes.

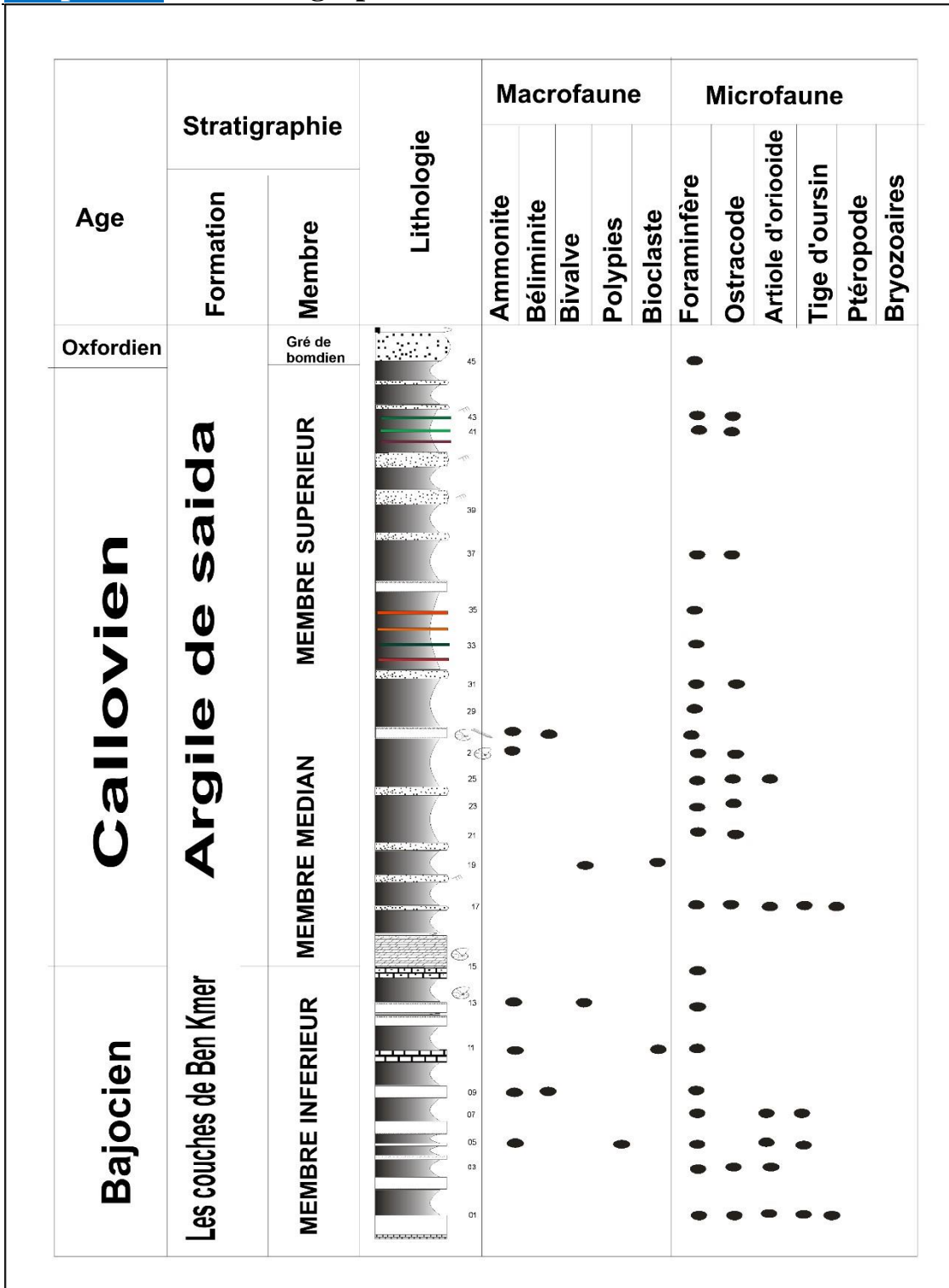


Figure 9 : Répartition verticale de la microfaune et macrofaune dans la coupe de Djebel Ben Kmer.










<u>Lithologie</u>		<u>Les faunes:</u>	
	Marnes		Ammonite
	Calcaire		Bélemnite
	Calcaire marneux		
	Calcaire stromatolithique		
	Argile		
	Grés		
 <u>Les figures sdimentaires</u>			
	Ride de courants		

Figure 10 : Les principaux symboles et figurée utilisés.

**Chapitre 03 : ANALYSE
SYSTEMATIQUE
BIOSTRATIGRAPHIE**

I-Introduction

Dans cette partie nous avons étudié la répartition biostratigraphique des foraminifères, on fait d'abord une analyse systématique sur les foraminifères trouvés dans la coupe et une étude détaillée sur l'extension verticale des principales espèces rencontrées dans la coupe de Djbel Ben kmer.

II- Etude systématique de foraminifère

Les foraminifères sont des eucaryotes unicellulaires apparus au Cambrien inférieur (540 Ma), qui se sont surtout développés à partir du Trias. Appartenant à la classe des rhizopodes et à l'ordre des protozoaires, forment le groupe le plus important de microfossiles tant par le nombre des espèces et leur abondance dans les roches que par leur grand intérêt biostratigraphique et paléoécologique.

Une étude systématique de foraminifères est basée sur la détermination taxonomique et les classifications de foraminifères de : Loeblich et Tappan, 1987 ; Loeblich et Tappan, 1992.

1. La classification de Foraminifères

- La nature et composition de tests, peuvent être soit de nature organique (sont principalement représentés par des foraminifères unicellulaires), agglutinée (agglutinats de particules terrigènes ou biogènes), et cette association représenté le groupe le plus dominant, de nature carbonatée (biocristaux de calcite ou d'aragonite biominéralisés par l'organisme), et des foraminifères à tests siliceux sont extrêmement rares.
- La composition et les microstructures (porcelané ou hyalin) du test sont de première importance pour classifier les foraminifères en divers ordres. La composition chimique et les arrangements granulaires des biocristaux sont utilisés comme critères discriminants secondaires afin de définir et de distinguer les sous-ordres et les super familles.
- La morphologie du test constitue le principal critère de classification actuelle des foraminifères (Loeblich et Tappan, 1988 ; Gupta, 1999).

Chapitre 03 Biostratigraphie

- D'autres critères secondaires de classification, sont adoptés comme l'arrangement des loges (Orbingy, 1826) la forme et la taille des loges, la cloisonnement de Test (Schultze, 1854), la forme et la position d'ouverture (Hofker, 1951), la forme générale de la coquille, les sutures, l'ornementation.

Il existe selon cette classification 12 sous ordres, 74 super familles, 296 familles, 302 sous familles et 2455 genres.

- **Règne** : Protistes
 - **Sous règne** : Protozoaires.
 - **Embranchement** : Sarcomastigophora Honigberg & Balamoit, 1963.
 - **Sous embranchement** : Sarcodina Schmarda, 1871.
 - **Super classe** : Rhizopoda Von Seibold, 1845.
 - **Classe** : Granuloreticulosa De Saedeleer, 1934
 - **Ordre** : Foraminiferida Eichwald, 1830.

2. Systématique des foraminifères de la région

Sous ordre : Lagenina DELAGE & HEROUARD, 1896.

Super famille : Nodosariacea EHRENBERG, 1838.

Famille : Nodosariidae EHRENBERG, 1838.

Genre : *Lenticulina* LAMARCK, 1804.

Lenticulina munsteri (ROEMER), 1839 *mg. Lenticulina & Astacolus*

Description

Coquille lisse, involute, fortement discoïde, ombilic très développé et saillant, nombreuses loges (8 à 10) croissant rapidement en taille, suture à peine visible et souvent arquées. Certains individus développent une carène sur la marge périphérique.

Si tous les auteurs sont d'accord sur l'aspect saillant de l'ombilic et sur le type de suture (suture au ras du test).

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (1,3,5,7,9,11,17,21,23,25,27,31,41,43)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Lias-Malm.

Lenticulina quenstedti (GUEMBEL), 1862 mg *Lenticulina* et *Astacolus*

Description

Coquille planspiralée, allongée, aplatie, en forme de V. Proloculus du côté ventral suivi d'une série de loges sub-triangulaires formant une spire initiale. Stade final déroulé, à loges croissant rapidement en largeur, convergentes et étirées en direction de la spire. Côté ventral légèrement concave. Sutures obliques, la dernière est légèrement déprimée.

La variabilité porte généralement sur le diamètre du proloculus et sur la taille et l'évasement de la Coquille.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (1,5,17,23,25,27,29,31,41,45)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Lias moyen – Oxfordien.

Lenticulina polymorpha (TERQUEM), 1870 mg *planularia*

Description

Coquilles planspiralées ; à flancs parallèles et revêtus de cotes minces et saillantes. Stade initial en spire plus ou moins déroulée et stade final déroulé à loges plus large que hautes. Sutures arquées et section rectangulaire. Le bord dorsal montre ; en plus des deux carènes latérales ; une troisième carène médiane plus ou moins représentée selon les individus.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (01)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Bajocien-Malm

Lenticulina matutina (d'ORBIGNY), 1850 mg *Astacolus* et *Marginulinopsis*

Description

Coquille planspiralée, effilée. Stade initial en spire de 4 à 5 loges suivi d'une hampe aussi large que la spire, à loges plus ou moins saillantes et à section plus ronde qu'ovale, critère essentiel qui différencie cette espèce de *Lenticulina antiquata*

Chapitre 03 Biostratigraphie

(d'ORBIGNY, 1850) mg Astacolus et Marginulinopsis. Les sutures sont plus ou moins déprimées. La variabilité porte essentiellement sur la taille de la spire et sur la section de la hampe.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (5,7)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Lias - Malm.

Super famille : Textulariaceae EHRENBERG, 1839.

Famille : Textulariidae EHRENBERG, 1839.

Genre : *Textularia* DEFRANCE, 1824

Textularia jurassica (GUEMBEL), 1862

Description

Test siliceux, allongé, bisérié, évasé, constitué de 8 à 10 loges. En général, les 9 premières loges sont quadrangulaires, presque deux fois plus larges que hautes, aplaties dans certains cas et globuleuses dans d'autres, mais elles sont toujours régulièrement croissantes en taille.

La dernière loge est sub-arrondie, plus ou moins globuleuse et légèrement recouvrant. Les sutures sont peu ou pas déprimées, droites ou légèrement obliques par rapport à l'axe de l'allongement de la coquille et peuvent ou non être imprégnées de matière minérale (pyrite). L'agglutinat est fin et l'ouverture est intériormarginale, en arc à la base de la dernière loge.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (21,23,25,29,31,41)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Bajocien inférieur - Oxfordien supérieur

Sous-ordre : Spirillinina HOEHENEGGER & PILLER, 1975

Famille : Spirillinidae REUSS & FRITSCH, 1861

Genre : *Spirillina* EHRENBERG, 1843.

Spirillina elongata BIELECKA & POZARYSKI, 1954

Description :

Chapitre 03 Biostratigraphie

Test vitreux, aplati, allongé, elliptique à ovale, consistant en un stade initial en protubérance centrale, allongée de 4 à 6 tours, à tendance d'enroulement dans un plan perpendiculaire au plan d'enroulement du stade final (Wernli, 1971, p. 343) plan spiralé, comptant 3 à 4 tours de la chambre tubulaire. Ouverture simple, terminale.

La variabilité porte essentiellement sur la taille de la protubérance centrale et sur la forme du stade final.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : : Banc n° (25,27)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Jurassique moyen - Jurassique supérieur.

Spirillina infima (STRICKLAND), 1846

Description

Espèce très peu variable, caractérisée par une coquille petite, circulaire et planspiralée, consistant en un petit proloculus suivi d'une chambre tubulaire organisée en 4 à 6 tours, augmentant faiblement et régulièrement en diamètre. Ouverture ronde, terminale.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (1,3,11,21,23,25,27,29,31,41)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Jurassique.

Sous-ordre : Globigerinina DELAGE & HEROUARD, 1896

Super famille : Rotaliporacea SIGAL, 1958

Famille : Globuligerinidae LOEBLICH & TAPPAN, 1984

Genre : *Globuligerina* BIGNOT & GUYADER, 1971

Globuligerina oxfordiana GRIGELIS, 1958

Description :

Espèce présentée par des moules internes en croix pyriteuses, trochospiralée, à spires basses, de deux tours et demi. Le premier tour montre 4 loges sphériques et régulièrement croissantes en taille. Le dernier tour est constitué de 3 loges sphériques à ellipsoïdales, augmentant rapidement en taille, dont la dernière est un peu plus étirée. Sur

Chapitre 03 Biostratigraphie

la face ombilicale et à la base de cette dernière loge, on reconnaît une petite dépression virguline, plus haute que large, indiquant l'emplacement de l'ouverture.

- ❖ **Répartition dans la coupe : Banc n° (04, 05, 07, 09)**
- ❖ **Répartition stratigraphique : Bajocien inférieur - Valanginien.**

Genre : *Ramulina* JONES, 1875

Ramulina spandeli PAALZOW, 1917

Description

Test fixé, à loges rondes, ovales ou allongées, plus ou moins symétriques, prolongées par des stolons lisses. Souvent isolées, brisées, rarement en liaison les unes avec les autres. Les épines sont courtes et plus ou moins serrées.

La variabilité porte sur la forme des loges qui peuvent être rondes, ovales ou allongées.

- ❖ **Répartition dans la coupe : Banc n° (01, 07, 09, 17)**
- ❖ **Répartition stratigraphique : Jurassique moyen - Jurassique supérieur.**

Sous-ordre : Rotaliina DELAGE & HEROUARD, 1896

Super famille : Discorbacea EHRENBERG, 1838

Famille : Placentulinidae KASIMOVA, POROSHINA et GEODACHAN, 1980

Genre : *Paalzowella* CUSHMAN, 1933

Paalzowella feifeli (PAALZOW), 1932

Description

Test calcaire, de petite taille, en forme de cône, trochospiralée, à spire moyenne, organisée en 4 à 6 tours peu distincts. La face spiralée laisse apparaître une très fine carène suturale. La face ombilicale est légèrement concave, montrant 2 à 3 loges dans le dernier tour. Chez de nombreux individus, elle laisse apparaître des stries lisses ou granuleuses, partant du centre vers la périphérie du test. Les sutures sont très peu visibles.

Chapitre 03 Biostratigraphie

La variabilité chez cette espèce porte, d'une part, sur la taille de la spire et le degré d'ouverture du cône et, d'autre part, sur la présence ou l'absence des stries et leur type sur la face ombilicale.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (01,03,05,09,23,25,31)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Aalénien - Oxfordien.

Genre : *Nodosaria* LAMARCK, 1812

Nodosaria mutabilis TERQUEM, 1870

Description

Espèce très variable représentée par une coquille allongée, à loges peu nombreuses, irrégulières, ramassées, allongées ou ovoïdes. Les sutures sont profondes et à ornementation régulière, 8 à 10 côtes en relief s'infléchissant au niveau des sutures mais au tracé continu.

Cette espèce ressemble beaucoup à *Nodosaria fontinensis* TERQUEM, mais elle s'en distingue par la première loge ronde chez *Nodosaria fontinensis* alors qu'elle est ovale ou piriforme chez *Nodosaria mutabilis*.

La variabilité chez cette espèce porte principalement sur la forme des loges.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (31)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Lias - Dogger

Super famille : Trochamminacea SCHWAGER, 1877.

Famille : Trochamminidae SCHWAGER, 1877.

Genre : *Trochammina* PARKER&JONES, 1859

Trochammina inflata (MONTAGU), 1808

Description

Coquille petite ; trochospiralée ; agglutinat siliceux très fin ; de 3 à 4 loges ; plus ou moins globuleuses ; dans le dernier tour ; augmentant progressivement en taille et séparée par des sutures distinctes ; déprimées et légèrement arquées. Le dernier log est gros et plus ou moins recouvrant.

Chapitre 03 Biostratigraphie

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (03,09,35,41,45)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Aalénien-Oxfordien

Super famille : Lituolacea DE BLAINVILLE, 1827

Famille : Lituolidae DE BLAINVILLE, 1827

Genre : *Ammobaculites* CUSHMAN, 1910

Ammobaculites agglutinans (d'ORBIGNY), 1846

Description :

Test petit, planspiralé, à stade initial en spire de 5 loges dans le dernier tour. Le stade final réduit en hampe sub-cylindrique à section subcirculaire, formée en général de 2 loges (rarement plus), plus larges que hautes dont la dernière est parfois piriforme. Ouverture ronde, sutures déprimées, agglutinat fin à moyen.

La variabilité porte sur la taille de la spire initiale et sur le nombre et la forme des loges de la hampe.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (21,35,37)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : cette espèce décrite dans le Miocène a été citée dans tout le Jurassique

Genre: *citharina* d'ORBIGNY; 1839

Citharina clathrata (TERQUEM), 1863

Description

Cette espèce, peu fréquente, est représentée par des coquilles aplaties, pourvues d'une légère carène dorsale et d'une autre ventrale. Les loges sont basses, légèrement renflées, inclinées vers le côté ventral et régulièrement croissantes en largeur. L'ornementation consiste en 4 à 5 côtes longitudinales, équidistantes, à relief modéré, partant du proloculus jusqu'au dernier log.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (01,02,09)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Toarcien-Oxfordien inférieur.

Super famille : Ceratobuliminaea CUSHMAN, 1927

Genre : *Epistomina* TERQUEM, 1883

Epistomina mosquensis UHLIG

Description

Test discoïde, asymétrique, carène, à face dorsale ou spirale, plus convexe que la face ventrale ou ombilicale. La face dorsale montre un réseau de bourrelets de Sutures en mailles plus développé et plus ou moins irrégulier alors que la face ventrale montre à son tour un réseau de sutures en mailles moins développé.

- ❖ Répartition dans la coupe : Banc n° (45)
- ❖ Répartition stratigraphique : Dogger Malm.

Super famille : Ammodiscaceae REUSS, 1862

Famille : Ammodiscidae REUSS, 1862

Ammodiscus TERQUEM), 1862

Ammodiscus siliceus (TERQUEM), 1862.

Description

Coquille planispérale de grande taille, généralement subcirculaire, mais pouvant être parfois allongée, constituée d'un proloculus suivi d'une loge tubulaire enroulée en 5 à 7 tours, augmentant régulièrement de taille. Agglutinat quartzeux fin à grossier et retenu par un ciment siliceux (insoluble dans l'acide chlorhydrique).

- ❖ Répartition dans la coupe : Banc n° (21)
- ❖ Répartition stratigraphique : Lias moyen Carixien – Domérien moyen.

Superfamille : Astrorhizace a Brady, 1881

Famille : Saccamminidae BRADY, 1884

Proteonina difflugiformis* (Brady), 1896*Description**

Test uniloculin en forme d'amphore à paroi composée d'un agglutinat de petits grains généralement réguliers et équidimensionnels. Ouverture située à l'extrémité d'un col terminal. Forme générale variable : ovoïde à allongée, plus ou moins aplatie latéralement.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (35,39,41,43,45)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Dogger – Malm.

Super famille : Hormosinacea HAECKEL, 1894

Famille : Hormosinidae HAECKEL, 1894

Genre : *Reophax* MONFORT, 1808***Reophax horridus* (SCHWAGER), 1865****Description :**

Test unisériel à taille fine de l'agglutinat. Toutefois, l'aspect piriforme de la dernière loge et les sutures profondes restent les caractéristiques communes de toutes ces formes. Les loges sont peu nombreuses et de forme globuleuse à sub-sphérique allongée.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (33)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Bajocien – Oxfordien

Super famille : Verneulinacea CUSHMAN, 1911

Famille : Verneulinidae CUSHMAN, 1911

Genre : *Verneulinoides* LOEBLICH & TAPPAN, 1949***Verneulinoides mauritii* TERQUEM, 1866****Description**

Chapitre 03 Biostratigraphie

Test petit, à agglutinat calcaire, très fin, conique, haut, à section subcirculaire, à partie inférieure très mince, voire même en pointe, où l'agencement des loges n'est pas bien visible, à partie supérieure élargie avec des loges plus larges que hautes et organisées suivant un agencement trisériel. Les sutures sont très peu ou pas enfoncées et la face ombilicale est légèrement déprimée.

La variabilité chez ce groupe est faible et porte sur la forme de la partie basale de la coquille.

- ❖ Répartition dans la coupe : Banc n° (43)
- ❖ Répartition stratigraphique : Lias – Oxfordien Super

Super famille : Haplophragmiacea EIMER & FICKERT, 1899

Famille : Haplophragmiidae EIMER & FICKERT, 1899

Genre : *Haplophragmium* REUSS, 1860

Haplophragmium aequale (ROEMER), 1841

Description

Espèce très peu fréquente, représentée par des coquilles robustes, à partie initiale streptospiralée, plus large, composée de 3 à 4 loges et à partie déroulée réduite en une grande loge, plus haute que large, portant à son sommet un petit col avec ouverture circulaire. Agglutinat calcaire et sutures très peu déprimées.

- ❖ Répartition dans la coupe : Banc n° (35,39)
- ❖ Répartition stratigraphique : Bajocien-Crétacé.

b

Sous-ordre : Miliolina DELAGE & HEROUARD, 1896

Super famille : Cornuspiracea SCHULTZE, 1854

Famille : Ophthalmidiidae WIESNER, 1920

Genre : *Ophthalmidium* KUBLER & ZWINGLI, 1870

Ophthalmidium carinatum (KUBLER & ZWINGLI) 1866.

Test porcelané, elliptique, à bords carénés et à proloculus sphérique. Loges peu nombreuses, nombre de 3 à 4, allongées, courbes et convexes vers l'extérieur. Les deux loges externes sont aplaties ou très peu renflées. Chez certains individus, l'agencement des premières loges semble se faire dans un plan légèrement incliné par rapport au plan d'agencement des loges externes. Chez d'autres, une certaine symétrie axiale semble exister. L'ouverture est portée par un goulot plus ou moins important coiffant la dernière loge.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (37)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Sinémurien-Oxfordien

Genre : *Marginulina* d'ORBIGNY 1826

Marginulina jurassica GUEMBEL, 1862

Description

Coquille allongée, à flancs légèrement renflés et rétrécis vers le bas, portion initiale réduite à une spire de 3 à 4 loges, portion déroulée en hampe de 5 loges inclinées croissant rapidement en taille. La dernière loge se termine par une courte pointe. Les sutures sont inclinées et plus marquées dans la partie supérieure de la coquille.

- ❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (41)
- ❖ **Répartition stratigraphique** : Jurassique.

3. Répartition biostratigraphie des foraminifères

La répartition biostratigraphique des Foraminifères de la coupe de Djebel Ben Kmer est illustrée dans la fig. 11. L'analyse de la répartition verticale des foraminifères a permis d'apporter de nouvelles données biostratigraphiques, et d'affiner le cadre stratigraphique de la formation des argiles de Saïda. Les peuplements de foraminifères observés dans le cadre de ce travail permettent de reconnaître trois (03) assemblages :

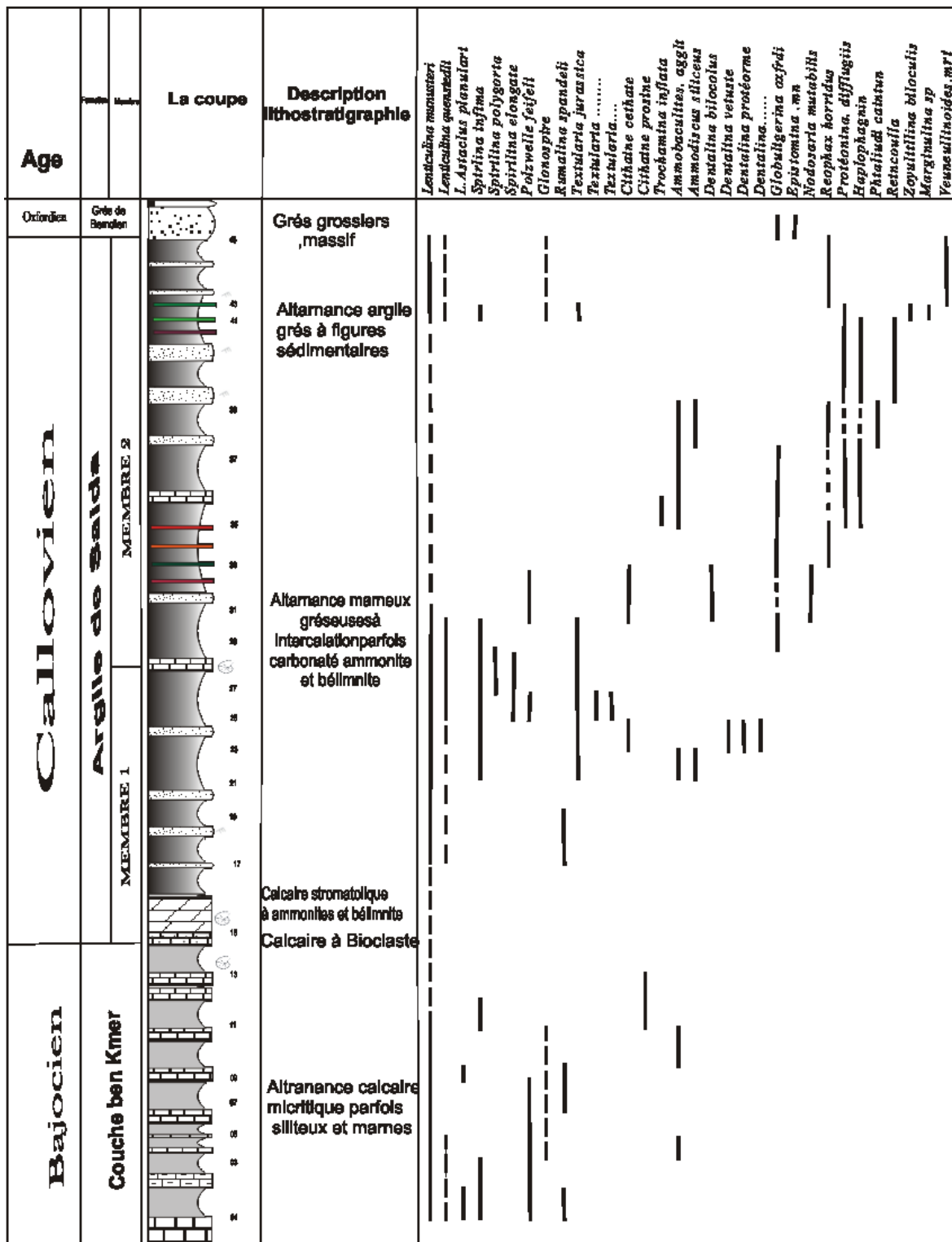


Figure 11 : Répartition verticale des foraminifères dans la coupe de Djebel Ben Kmer

1. Assemblage n° 01

Les foraminifères récoltés à la base de la formation d'argile de Saida sont représentés par une association microfaunique caractérisés par la prédominance des foraminifères à test hyalin : *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*; *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina*; *Lenticulina quenstedti* mg. *Astacolus* ; *Paalzowella feileili*; *Spirillina infima*; *Ammobaculites agglutinans*; *Glonospire Citharina prosine*; *Ramulina spandeli*

2. Assemblage n° 02

On note une abondance et une diversité de la microfaune caractérisée par la prédominance des foraminifères à test agglutinants : *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*; *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina* ; *Dentalina bilocolus* *Spirulina infima* ; *Spirulina polygyrata* ; *Spirulina elongate*; *Paalzowella feileili*; *Rumalina spendeli* ; *Dentalina protéorme* *Citharina clathrata*, *Dentalina.sp.* , *Ammobaculites agglutinans*; *Ammodiscus siliceux* ; *Nodosaria mutabilis* ; *Globuligerina oxfordiana* ; *Dentalina vetusta*, *Textularia jurassica*.

3. Assemblage n° 03

On note dans la partie supérieure une pauvreté des espèces de foraminifères, cet assemblage est caractérisés par la prédominance des foraminifères à test agglutinants : *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*; *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina*; *Lenticulina quenstedti* mg. *Astacolus*; *Spirulina infima* ; *Glonospire* ; *Textularia jurassica*, *trochamina inflata* , ; *Ammodiscus siliceux* ; *Protonina difflugiformis*; *Ammobaculites agglutinans*; *Globogerina oxfordianna* ; *Epistomina mn* ; *Reinchonella sp*; *Reophax horridus*; *Ophthalmidium carinatum* ; *Haplophragmium aequale* ; *Verneuilinoides mauritii*; *Marginulina jurassica* ; *Zoyulitllina biloculis* ; *Phtaliudi caintun* .

Chapitre04 : ETUDE
PALEOENVIRONNEMENTALE

I. Introduction

La distribution des foraminifères est réglementée par des facteurs écologiques, Ils interviennent soit ensemble, soit séparément, notamment la salinité, la température et la profondeur, la lumière, les effets saisonniers, la quantité d'oxygène, le pH, la présence de sels nutritifs, la teneur en carbonate de calcium, la turbidité et la nature du fond.

- **L'oxygène** : l'oxygène est un élément essentiel contrôlant la vie ainsi que la biodiversité des foraminifères benthiques. En général, dans les bassins fermés tels que les étangs, les lagunes ou les marais salants, la richesse spécifique diminue et seulement certaines espèces résistantes à ce stress environnemental peuvent subsister temporairement ;
- **La matière organique** : les foraminifères benthiques semblent constituer un maillon important des chaînes trophiques des écosystèmes benthiques en participant amplement à la fixation et au recyclage du carbone, de l'azote ou du phosphore issus de la matière organique détritique ;
- **Le pH** : ce paramètre intervient dans la constitution des tests et donc dans la distribution des formes agglutinées ou calcitiques ; les tests agglutinés étant plus résistants aux pH acides (Murray, 2006). Ont observé que la dissolution des tests calcaires commençait à partir d'un pH de 7,8 ;
- **La teneur en CaCO₃** : de cette teneur va dépendre évidemment la constitution des tests calcitiques ou aragonitiques ;
- **La salinité** : Le rayon de salinité toléré par les foraminifères est large allant des eaux douces aux eaux fortement hypersalines (0 à ≈ 70) (Murray, 2006) ;
- **La température** : les foraminifères benthiques sont retrouvés dans les eaux polaires, tempérées, tropicales ou chaudes. La température limite supérieure de tolérance des foraminifères benthiques marins est autour de 45 °C (Murray, 2006) ;
- **L'hydrodynamisme** : les marées introduisent une énergie physique dans l'environnement marin. En effet, dans les environnements marins côtiers, il existe fréquemment des grandes variations de marées diurnes induisant des modifications de salinités. Toutefois, les variations de température sont minimales.

II. Interprétation paléocéologique

Les foraminifères trouvés dans la formation argileux-gréseuse de Djebel Ben Kmer peuvent être distingués en deux catégories :

- Les foraminifères qui sont testés avec des hyalins.
- Les foraminifères à test agglutinants.

Les changements dans la répartition verticale des foraminifères sont visibles au cours de l'intervalle de temps étudié. Pour expliquer ces changements, nous avons effectué une analyse calcimétrique sur les niveaux argileux. Le but de cette étude de chercher la relation entre les variations de foraminifères et celles du carbonate du calcium (Fig. 12).

La base Bajocien est marquée par l'assemblage de foraminifères de la formation des couches Ben Kmer qui caractérisé par l'abondance et la diversité de la microfaune avec la prédominance des formes hyalines composée essentiellement *Lenticulina munsteri* mg : *Lenticulina quenstedti* mg *planularia*, *Lenticulina munsteri* mg *Astoculus*, *Sprillina infima*, *Sprillina polygyrata*. *Spirulina elongate*, *Paaleozella ferfeili*, *Glonospire*,. Les valeurs de taux de CaCO₃ dans ces couches sont élevées (70 %).

La fin du Bajocien et le début de Callovien, est marquée par le formation d'Argile de saida, qui caractérisé dans le membre inférieur par des calcaires stromatolithiques et calcaire à bioclastique à la base et ensuite par une alternance argileux gréseux en Callovien en remarqué une augmentation en CaCo₃ dans le début de cette membre (60%) et après continué en diminué jusqu'à (25 %) et cette assemblage caractérisé par la prédominance des formes agglutinants ;

Lenticulina munsteri mg *Astoculus*; *Spirulina infima* *Sprillina polygyrata*. *Spirulina elongate*, , *Glonospire* , *Textularia jurassica*, *Rumalina spendeli*, , *Ammobaculites agglutinans*, *Ammodiscus siliceux*, *Citharina clathrata*, *Citharina prosine*.

La partie supérieure marquée par une alternance marneux gréseuse à intercalation parfois carbonaté, cette assemblage caractérisé par la prédominance des formes agglutinants *Lenticulina munsteri* mg *Lenticulina quenstedti* mg *planularia*, *Astoculus*; *Spirulina infima* *Sprillina polygyrata*. *Spirulina elongate*, , *Glonospire* , *Textularia jurassica*, *Rumalina spendeli*, , , *Citharina clathrata*, *Citharina prosine*, *trochamina inflata*, *Dentalina bilocolus* , *Dentalina protéorme*, *Protéonina difflugi*

Chapitre 04 Etude paléoenvironnementale

Globogerina oxfordianna, *Epistomina mn*, *Reophax horridus*. Le taux de CaCo₃ enregistré dans les niveaux argileux montre des faibles pourcentages (25% à 1%).

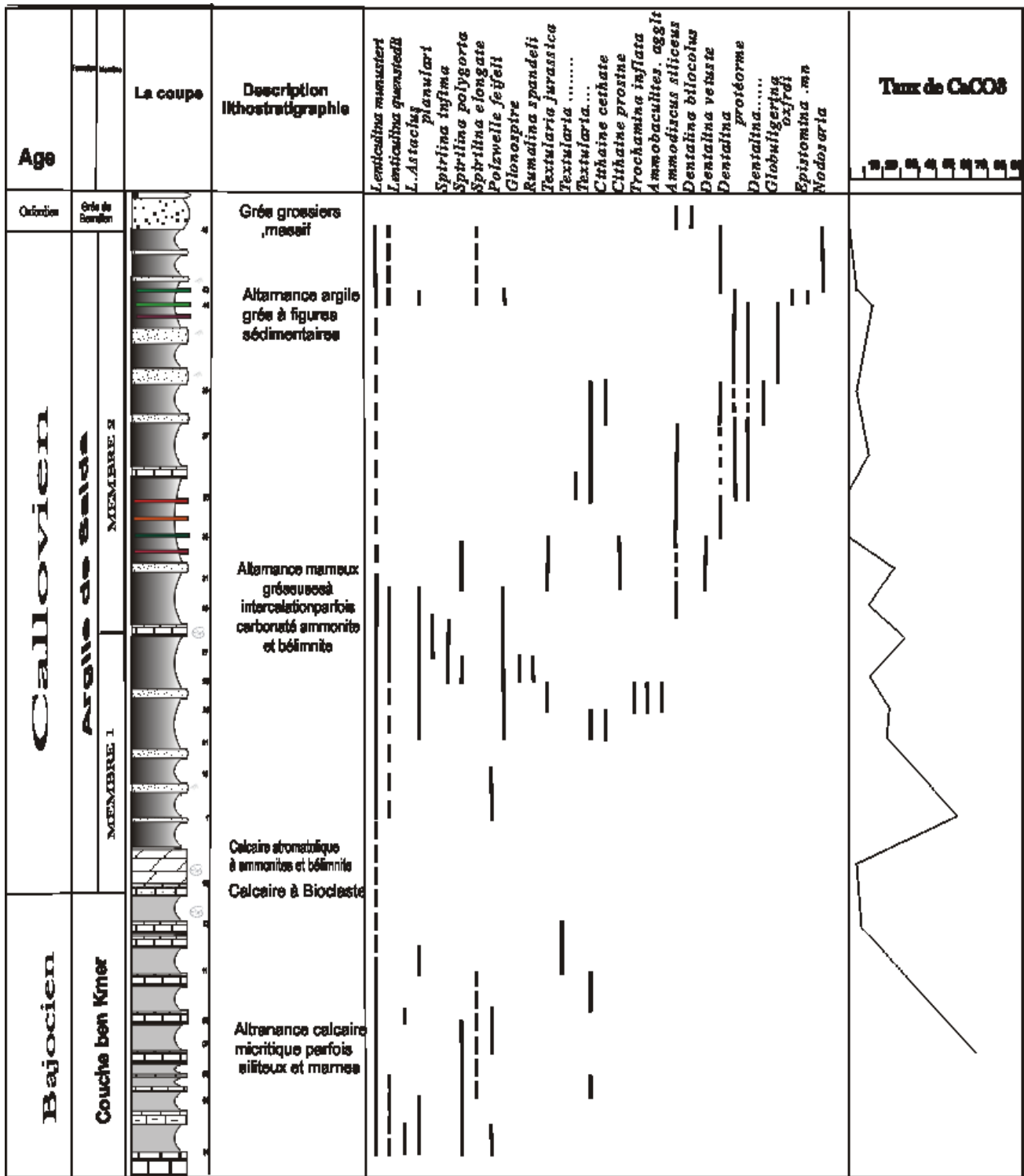


Figure 12 : La distribution verticale des foraminifères et le taux de carbonate de calcium dans la coupe de Djbel Ben Kmer.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Le présent travail est consacré à l'étude micropaléontologique et biostratigraphique de la microfaune de foraminifères dans la formation des Argiles de Saida (la série Callovien) de la coupe du Djebel Ben Kmer.

L'étude micropaléontologique de 45 prélèvements relevé une microfaune de foraminifères répartie sur la coupe étudiée, très diversifiée. Cette microfaune renferme 34 espèces des foraminifères benthique et planctonique regroupés en 18 genres dont certains ayant un intérêt biostratigraphique.

Sur le plan biostratigraphique, la répartition verticale des foraminifères (benthique et planctonique) a permis de mettre en évidence trois (03) assemblage microfaunique différent, que succèdent de Callovien inférieur jusqu'au Callovien supérieur.

Sur le plan paléoenvironnemental, l'analyse de la distribution verticale des foraminifères et l'analyse de la teneur de CaCo₃ ont permis de mettre en évidence les associations microfauniques suivantes :

1. Callovien Inférieur Caractérisé par une association d'un milieu de plateforme carbonaté ;
2. Callovien Moyenne : Caractérisé par une association d'un milieu de Plateforme externe, bien oxygéné favorable à la vie benthique.
3. Callovien supérieur : L'association de foraminifères refléterait un milieu plus profond que le précédent avec un apport terrigène très important.

Références bibliographiques

ATGER, M. & VERDIER, J., 1965. Etude géologique du Plateau jurassique de Cacherou (Permis Mascara- Bedeau), bordure nord des Monts de Saïda. Geosciences, S. N. R.E.P.A.L .

AUCLAIR, D. & BIEHLER, J., 1967. Etude géologique des Hautes plaines oranaises entre Tlemcen et Saïda. Publication du Service Géologique de l'Algérie, Alger.(Nouvelle. Série), 34: 3-45.

AUGIER C ., 1967 -Quelques éléments essentiels de la couverture sédimentaire des Hauts Plateaux. - Publ. Serv. Géol. Algérie, Alger, (Nouvelle. Série)., 34, 47- 80.

BENDELLA M., BENYOUCEF M., CHERI A. et BENHAMOU M ., 2011 Ichnology and sedimentology of the "Argiles de Saïda" formation (CallovoOxfordian) of the Djebel Brame (Tiaret, Algeria). Bull. Soc. géol. France, 2011, t. 182, no 5, pp. 417-425.

BENEST, M. & ELMI, S., 1969. Précisions stratigraphiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la partie méridionale des Monts de Tlemcen (Algérie). Comptes Rendus Sommaires de la Société Géologique de France, 8: 295-296.

CHERIF A., BERT D., BENHAMOU M. ET BENYOUCEF M., 2015- La Formation des Argiles de Saïda (Jurassique supérieur) dans le domaine Tlemcénien oriental (Takhemaret, Algérie) : données biostratigraphiques, ichnologiques et sédimentologiques.

CHERIF.A. ; 2017-Sédimentologie et dynamique sédimentaire de la Formation Des Argiles de Saïda (Oxfordien moye-sup) de la partie orientale du domaine Tlemcénien (Algérie ouest).

DELFAUD J. 1973 –Sur l'appartenance de certains « pseudo-flyshs »aux faciès prodeltaïque de plate forme.

Djedla et Ben Daoud :Etude biostratigraphique(foraminifères) et paléoécologique de la coupe du Djebel Tmix dans la région du Takhemaret (Algérie Nord-Occidentale).

ELMI, S. 1972 - L'instabilité des Monts de Tlemcen et de Rhar-Roubane (Ouest algérien) pendant le Jurassique. Interprétation paléogéographique. Comptes Rendus sommaires de la Société Géologique de France, Paris, 5 : 220-222 .

ELMI S., 1976- A propos de la différenciation alpine (tellienne) en Oranie. 4ème Réunion. Annale des Sciences de la Terre. Société Géologique de France, Paris, p. 160.

ELMI. & BENEST-(1978). - Les « Argiles de Saïda », faciès flyschoides du Callovo-Oxfordien du sillon tlemcénien (Ouest algérien) : stratonomie, environnement, interprétation et évolution paléogéographique. - Livre Jubilaire Jacques Flandrin, Docum. - Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon, (hors. Série 4), 203-261.

FENET B., 1975- Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du Bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogénie nord-magrébienne: les Monts

GUARDIA, P., 1975. Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale. Thèse de Doctorat d'état, Université de Nice, 286 p, (inéd.).

LUCAS, G., 1942. Description géologique et pétrographique des Monts de GharRouban et du Sidi el Abed. Bulletin du Service Géologique de l'Algérie, Alger, 16 (2) : 538 p.

LUCAS, G., 1952. Bordure nord des Hautes Plaines dans l'Algérie occidentale. XIXème - M'COY, F., 1851. On some new Silurian Mollusca. Annals and Magazine of Natural History, including Zoology. Botany and Geology, 77 : 45-63. -MANGOLD, C.,

MAHROUG Litissia (2019). Etude biostratigraphique (foraminifères) et paléoécologique de la coupe du Djebel Brame dans la région du Takhemaret (Algérie Nord-Occidentale).

OUARDAS T., 1983- Sedimentologie des Grès de Sidi Amar ou Grès de Franchetti dans les Monts de Saïda et les Monts de Daïa (Algérie). Thèse 3ème Cycle, Université des Scientifique et Médecine de Grenoble, 206 p., (inéd.).

PIOTELAT H. (1984) - Etude systématique et statistique des peuplements de foraminifères et d'ostracodes du Callovo -Oxfordien dans la région de Besançon. Thèse, doc. 3ème cycle. Univ. Claude Bernard, Lyon. p154, 64 fig., 20 tabl., 7pl.

SIBOUKEUR S. (2019) - Etude Lithostratigraphique, Biostratigraphique de la formation Argile de Saïda à Sidi Ouadah-Tiaret. Mémoire Présenté pour l'observation du Garde de master, université d'Ouargla.

Souilem (2021) : Une étude sédimentologique et application de la télédétection dans la série de Djbel Ben Kmer, Hammam Rabi (Saïda, Algérie Nord occidentale)

TOUAHRIA - (1979) -Biostratigraphie du Callovien des environs de Saïda (Algérie occidentale). Les Reineckeidae (Ammonitina, Perisohinctaceae). Thèse 3ème Cycle, Université Oran.

ZIOUT. K (2012) - Etude statistique des peuplements de foraminifères liasiques des Monts des Ksour. Mémoire Présenté pour l'observation du Garde de magister, université d'Oran