

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA  
FACULTÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DES  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



Mémoire de Master Académique

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

THEME

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

Présenté par

**MAHROUG Litissia**

*Soutenu publiquement le 19/06/2019*

Devant le jury :

Président  
Promoteur  
Examineur

Mme BEGUIRAT L.  
M<sup>elle</sup> ZIOUIT K.  
M<sup>er</sup>.BENZINA M.

M. C. B Univ. Ouargla  
M. A. A Univ Ouargla.  
M. A. A Univ. Ouargla

Année Universitaire : 2018/2019



## **Dédicace**

*D'un amour profond et d'une immense gratitude, je dédie cet humble travail à :*

*Les plus chères à mes yeux, mes parents en témoignage de leurs sacrifices. Qu` ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance et gratitude ;*

***Ma mère**, celle qui m'a donné le plus cher de sa vie, qui a été toujours là pour moi et qui n'a jamais cessé de prier pour mon bonheur ;*

***Mon père** qui m'a encouragé sans cesse et les sacrifices, qu'il a consentis pour qu'il me voie réussir et m'octroyant toute l'aide qu'il pouvait ;*

*Que Dieu les protège, les préserve et leur accorde santé et longue vie;*

*A mes adorables sœurs: **Sekoura et Lina***

*Qui par un sourire aimable m'ont ouvert la porte vers l'espoir, je les souhaite un bel avenir plein de succès et de sérénité ;*

*Toute **ma famille** spécialement tonton **Hamid**, mes tantes, mes cousines et mes cousins ;*

***Mama Didja**, qu'elle m'a toujours accueilli les bras ouvert ;*

*Ma chère **zahra ghoughi** qui m'a toujours épaulé, encouragé et m'aidé beaucoup pour effectuer ce travail. Aussi, pour tous les efforts les conseils qui m'a donné, son soutien continuel et inconditionné qui m'a montré ;*

*Mes chers amis :*

***Aicha**, aucun mot ne peut décrire l'amour entre nous. Que dieu lui bénisse et assure une bonne santé et longue vie ;*

***Rachid, Nesrin, Khalifa, Jura Compliqué** qui par un mot m'ont donné la force de continuer, je vous dis **MERCI**.*

## **Remerciement**

*Mes remerciements vont en premier lieu à Allah, le tout Puissant et Miséricordieux, de m'avoir donné la foi, qui m'a procuré de la force et du courage pour que je mène ce travail à son terme ;*

*Je remercie vivement mon encadreur M<sup>elle</sup> **ZIOUIT**, pour sa patience et ses orientations judicieuses. D'abord dans le choix de mon thème et tout au long de ce travail, elle a su me transmettre son enthousiasme pour la découverte. Ainsi pour son assiduité et son abnégation à mes côtés ;*

*Je m'adresse infiniment au président de jury Mme **BEGUIRAT** qu'elle trouve ici mon immense gratitude ;*

*Comme je ne pourrais mettre fin à mes remerciements sans exprimer ma gratitude à M<sup>er</sup> **BENZINA** qui m'a fait le grand honneur d'évaluer ce modeste travail et l'enrichir par ses propositions ;*

*J'adresse également mes vifs et sincères remerciements à M<sup>elle</sup> **BENLAMOUDI Wiam** pour ses précieux conseils et son aide et appui documentaire ;*

*La liste n'étant pas exhaustive, mes remerciements vont à tant de personnes dont les noms ne sont pas ci-haut cités mais qui, de près ou de loin, m'ont prêté forte main pour la réalisation du présent travail et dont la contribution a été importante.*



## Table des matières

	Pages
Dédicace	
Remerciement	
Table des matières	
<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 01 : GENERALITE</b>	
I. <b>INTRODUCTION</b>	<b>2</b>
II. <b>CADRE GEOGRAPHIQUE</b>	<b>2</b>
1. Situation géographique générale	<b>2</b>
2. Situation géographique locale	<b>3</b>
III. <b>CADRE GEOLOGIQUE</b>	<b>4</b>
1. Cadre géologique et stratigraphique	<b>4</b>
2. Cadre structural	<b>5</b>
IV. <b>Historique des travaux</b>	<b>6</b>
V. <b>But et méthode d'étude</b>	<b>8</b>
1. But de travail	<b>8</b>
2. Méthodologie	<b>9</b>
<b>CHAPITRE 02 : LITHOSTRATIGRAPHIE</b>	
I. <b>INTRODUCTION</b>	<b>10</b>
II. <b>LOCALISATION DE LA COUPE</b>	<b>10</b>
III. <b>DESCRIPTION LITHOSTRATIGRAPHIQUE DE LA COUPE</b>	<b>10</b>
1. Unité argilo-gréseuse inférieure	<b>10</b>
2. Unité argilo-carbonatée médiane	<b>11</b>
3. Unité argilo-gréseuse supérieure	<b>12</b>
<b>CHAPITRE 03 : BIOSTRATIGRAPHI.</b>	
I. <b>INTRODUCTION</b>	<b>15</b>
II. <b>ETUDE SYSTEMATIQUE DE FORAMINIFER</b>	<b>15</b>
1. La classification des foraminifères d'après Loeblich et Tappan (1964)	<b>15</b>
2. Systématique des foraminifères de la région	<b>18</b>
III. <b>REPARTITION BIOSTRATIGRAPHIQUE DES FORAMINIFERES</b>	<b>23</b>
1. Assemblage N01	<b>24</b>
2. Assemblage N02	<b>24</b>
3. Assemblage N03	<b>24</b>
4. Assemblage N04	<b>24</b>
<b>CHAPITRE 04 : ETUDE PALEOENVIRONNEMENTALE ET PALEOECOLOGIQUE</b>	
I. <b>Introduction</b>	<b>26</b>
II. <b>Interprétation paléoécologique</b>	<b>27</b>
1. Callovien supérieur	<b>28</b>
2. Oxfordien	<b>28</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>30</b>
Références bibliographiques	
Liste des figures	
Annexe	
Résumé	



---

# *Introduction*

---

## INTRODUCTION

Le Jurassique supérieur du domaine Tlemcenien est une époque où les conditions de sédimentation et l'histoire géodynamique ont été largement étudiées depuis les années 1970. L'intervalle Callovo-oxfordien a fait l'objet de plusieurs travaux stratigraphique et sédimentologique (Caratini, 1970; Elmi, 1971; Elmi et Benest 1978 et Touahria 1979). Plus récemment, Bendella (2011) et Cherif (2016), à partir d'une analyse sédimentologique et biostratigraphique dans la région de Takhemaret apportent de nouvelles informations complémentaires aux connaissances antérieures.

Le présent travail est consacré à l'étude de la microfaune (foraminifères) d'âge Callovo-oxfordien dans la région de Takhemaret à partir d'une coupe levée dans le Djebel Brame ; l'étude s'articule sur quatre chapitres :

Le premier est présenté sous forme de généralités avec la situation géographique, la géologie générale 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 lithostratigraphique , comportant successivement des descriptions lithologiques et de découpages lithostratigraphiques.

Le troisième chapitre est consacré à l'étude des foraminifères où la détermination a été faite par M<sup>elle</sup> ZIOUIT. Le but est d'acquérir une meilleure connaissance du Callovo-oxfordien en ayant une vue globale sur son contenu microfaunistique. L'étude systématique fournit un premier inventaire des foraminifères et permet d'établir la similitude entre les foraminifères locaux et ceux décrits dans les bassins Nord Téthysiens. Leur répartition stratigraphique met en évidence quatre assemblages.

Le quatrième chapitre a pour but d'établir les associations caractéristiques des environnements afin de tenter de mettre en évidence les principaux facteurs écologiques et sédimentologiques contrôlant la répartition de ces foraminifères.

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

---

***CHAPITRE 01 :***  
***GENERALITES***

---

## **INTRODUCTION**

L'Algérie du Nord s'inscrit dans un contexte global correspondant à l'Afrique du Nord, qui a été individualisé grâce à de nombreuses phases tectogéniques au cours du Mésozoïque et Cénozoïque. Ce domaine est organisé du Nord vers le Sud comme suit :

Domaine tellien, faisant une portion des chaînes alpines ; C'est un domaine largement accidenté et tectonisé, typique des nappes de charriage mises en place au cours du Tertiaire.

- **D**  
omaine tlemcénien (Elmi, 1984) est situé au Nord d'un ensemble stable et peu subsident, le domaine des Hautes Plaines oranaises. Il constitue une barrière géographique orientée SW-NE qui est limité à l'Est par la transversale NNE-SSW de Tiaret et qui le sépare du domaine préatlasique ;
- **D**  
omaine des Hautes-plaines ou Hauts-plateaux qui s'interposent entre le sillon tlemcénien au nord et au Sud par le sillon atlasique ;
- **D**  
omaine atlasique, c'est l'Avant-pays tellien de la chaîne alpine, constitué par un ensemble de chaînes intracontinentales séparée au Nord des Hautes Plaines oranaises par l'accident Nord atlasique. Au Sud, la limite méridionale avec la plate forme saharienne est marquée par l'accident Sud atlasique ;
- **D**  
omaine de la plate-forme saharienne, une portion stable de la plaque africaine, séparée du domaine nord par l'accident sud-atlasique étendu W-E sur plus de 2000 km.

La région étudiée se situe dans les Monts du Saïda (Djebel Brame) qui appartiennent au domaine Tlemcénien.

Le présent travail porte sur l'étude des contenues microfauniques (foraminifères) récoltées dans les niveaux argileux (Formation Argile du Saïda) du Callovien et de l'Oxfordien.

## **I- CADRE GEOGRAPHIQUE**

### **1. Situation géographique générale**

Les Monts de Saïda appartiennent au domaine Tlemcénien 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 Ghar Rouban, 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).

Le secteur étudié appartient aux Monts de Saïda d'altitude moyenne intermédiaire entre l'Atlas tellien au Nord et les Hautes Plateaux Oranaises au Sud (Elmi, 1976; Elmi et Benest, 1978) et à l'Est par le Djebel Nador. Il a été désigné selon Lucas (1952) sous le nom de « Bordure Nord des Hautes plaines oranaises » (Fig. 1).



Figure 01: situation géographique de la région d'étude (Cherif *et al.*, 2015)

## 2. Situation géographique locale

Djebel Brame constitue l'extrême partie Orientale du domaine Tlemcenien (Elmi, 1978 ; Wildi, 1981). Il fait partie des Monts de Saïda, se situé à 21km au Nord de la ville de Takhmert (Tiaret) et à 8 km à l'Est de Hadj El Arbi, d'altitude de 906 m environ (Bendella *et al.*, 2011).

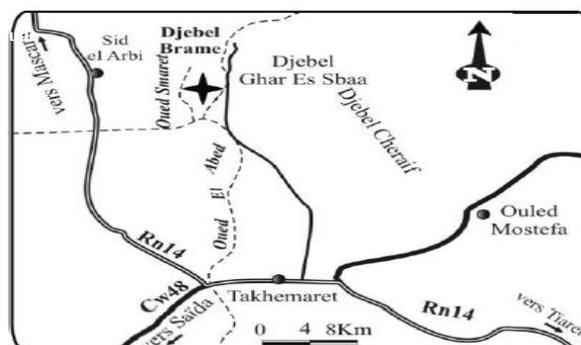


Figure 02: Situation de la région étudiée (Bendella *et al.*, 2011)

## II- CADRE GEOLOGIQUE

### 1. Cadre géologique et stratigraphique

Dans notre région d'étude, la série Jurassique dans les Monts de Saïda est une entité uniforme, comportant les mêmes grands traits lithostratigraphiques dans tout le domaine Tlemcenien:

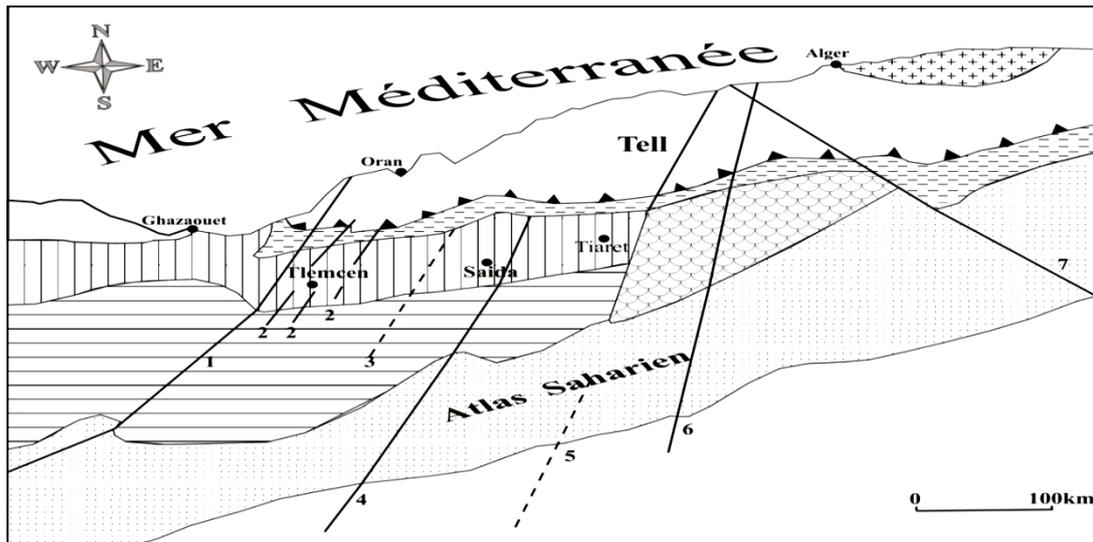
- a) - Les "**Couches du Ben Kmer**": (70 m en moyenne) (Elmi, 1972) : le sommet de cette formation est attribué au Bajocien supérieur. Elle correspond à un ensemble argilo-calcaire bleuté, surmontant une alternance de marnes et des bancs calcaires argileux ;
- b) - Les "**calcaires microgréseux**" :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

**h) - 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).

## **2. Cadre structural**

La chaîne des Monts de Saïda est affectée par une tectonique cassante représentée essentiellement par des failles qui traversent l'ensemble Jurassique supérieur-Crétacé inférieur (Fig. 03):

- 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'El Bayad – 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.



**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 tlemcénien                       | 4- Transversale d’Ain Sefra Saïda                |
|   | Nador(évolution mixte)Rides prérfifaines | 5- Transversale Le Bayad Tiaret                  |
|  | Hautes plaines oranaises                 | 6- Transversale de Teniet Elhaad                 |
|  | Domaine atlasique                        | 7- Cicatrice Aures-Hodna                         |

**Figure 03: Les grands traits structuraux de l’Algérie occidentale (Elmi et al., 1984)**

Entre le domaine Tlemcénien au Sud et le vrai domaine Tellien (alpin) au Nord se place une dépression Orientée Est-Ouest comblée par des sédiments Miocènes et Quaternaires correspondant sur le plan structural à ce que Caire (1970) appelle les « avant-fosses miocènes » (Boudia, 2014).

Au Sud, les Monts de Saïda s’annoient sous les formations Mio-pliocènes des Hautes Plaines alors qu’au Nord ils dominent la plaine Miocène de Mascara-Oued EL Abtal (ex. Uzés le Duc-Tiaret) (Touahria, 1979).

**2.1. Historique des travaux**

Dans cette étude, nous mentionnerons les principaux travaux effectués sur les dépôts détritiques du Callovien - Kimméridgiens, aussi bien en Algérie Occidentale, qu’au Maroc Oriental, c’est-a- dire, dans les domaines paléogéographiques Tlemcénien.

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

**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 "Hautes 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 "Grès de Franchetti" (équivalents latéraux des "Grès 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 ("Grès 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 "Grès 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, faciès latéral équivalent aux "Grès 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 dès 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 Sebdo (Sidi Yahia Ben Sefia) et une datation du Callovien inférieur par la faune d'ammonite.

**Caratini (1970)** désigne une succession datée de l'Oxfordien-Kimmeridgien *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 Saida" son "faciès 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-pélique

médian” a 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 flyschoides dont le dépôt a été influencé, jusqu’à l’Oxfordien inférieur, 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-grése-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 shoreface 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 sédimentologiques.

**Cherif (2016)** dans sa thèse a présenté des nouvelles données sur le plan lithostratigraphique, biostratigraphique, sédimentologique et paléoenvironnementale des dépôts de la Formation des Argiles de Saïda de la partie orientale du domaine Tlemcenien.

## **2.2. But et méthode d’étude**

### **A. But de travail**

Ce travail porte sur l’étude des foraminifères récoltés dans les niveaux argileux gréseux du Djebel Brame.

L’examen détaillé de ces foraminifères a permis d’identifier plusieurs associations de foraminifères qui sont composées essentiellement de formes hyalines et agglutinants. Cependant le but fixé est de chercher les répartitions verticales (au cours du temps) de ses foraminifères et chercher la relation entre les biocénoses de foraminifères et le milieu de dépôt.

## B. Méthodologie

La méthode d'étude dans laboratoire sur les échantillons comporte les étapes suivantes :

- Pour le dégagement de la microfaune, la technique est celle développée par Ruget *et al.* (1989). 200 grammes de sédiment ont été traités. Les mailles de la colonne de tamis utilisée sont: 630-250-125-80-45 micromètres. Les refus sont triés sous la loupe biloculaire pour dégager la microfaune ;
- effectuer une analyse de calcimétrie sur les argiles pour voir la teneur en carbonate  $\text{CaCO}_3$ .



Figure 04: Les tamis      Figure 05 : La loupe biloculaire      Figure 06: Le calcémètre

---

***CHAPITRE 02 :***  
***LITHOSTRATIGRAPHIE***

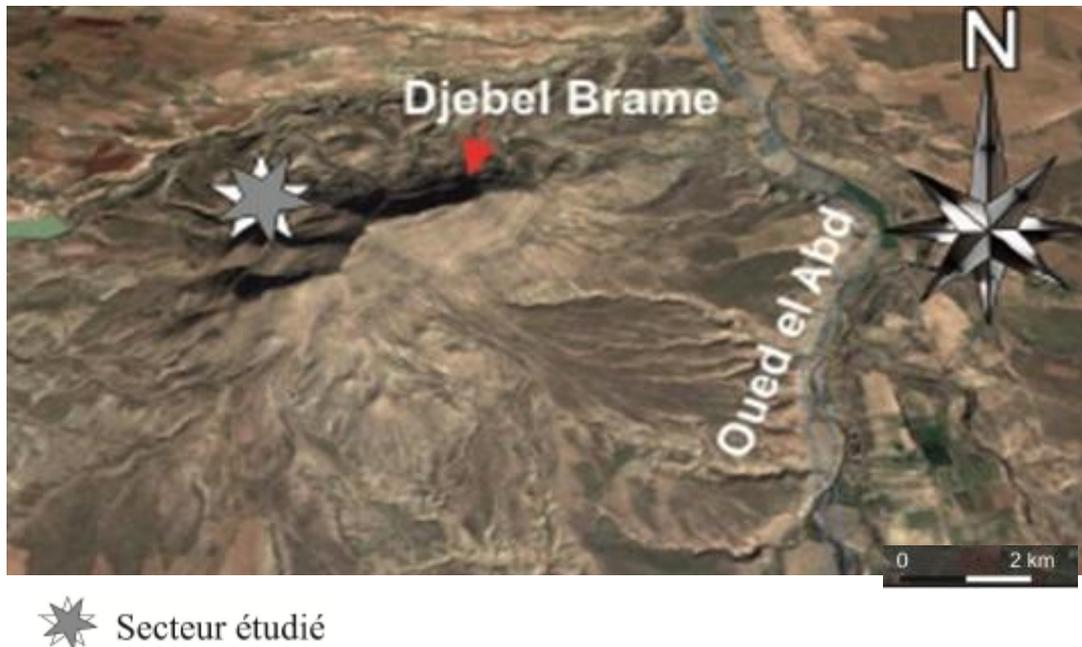
---

## I. INTRODUCTION

Dans le cadre d'une étude détaillée du Callovo-Oxfordien de la formation des « Argiles de Saïda » une coupe levée dans le Djebel Brame dans la région du Takhemaret où les unités lithostratigraphiques sont bien représentées.

## II. LOCALISATION DE LA COUPE

La coupe levée situé sur le flanc Ouest du Djebel Brame à 8 km au Sud-Est du village de Hadj el Arbi (Bendella *et al.*, 2011). La coupe de Djebel Brame présente la section la plus épaisse de la formation des argiles de Saïda dans la région.



 Secteur étudié

Figure 07 : Photo satellite de la coupe étudié (Chérif, 2017)

## III. DESCRIPTION LITHOSTRATIGRAPHIQUE DE LA COUPE

La série lithologique montre trois unités successives (Fig. 08). De bas en haut, la série comprend :

### 1. Unité argilo-gréseuse inférieure

La base de la formation est marquée par l'apparition d'une combe d'argiles de 18 m d'épaisseur, intercalée de quelques bancs gréseux à nombreuses structures Hydrodynamiques.

Cette base est marquée aussi par l'intercalation de deux chenaux conglomératiques, d'épaisseur varie entre 1 à 2.2 m, de faible extension latérale et à base ravinante.

Ces conglomérats sont d'une matrice argilo-sableuse à galets centimétriques polygéniques (calcaire, grès) et hétéromorphes (sub-anguleux à sub-arrondis), associés à des boules d'argiles, des débris de bois silicifiés et des polypiers solitaires.

Les niveaux gréseux sont d'épaisseur décimétrique (de 0.10 à 0.80 m), souvent de teinte jaunâtre et montrant des grains fins.

Ces grès s'organisent parfois en bancs centimétriques à décimétriques stratocroissants, formant des paquets à inter-lits argileux ou des passées chenalisées, qui se disparaissent Latéralement.

La base des bancs est souvent irrégulière, érosive et riche en figures d'érosion (sole marks), essentiellement des figures d'affouillements turbulents (des gutter-casts et flute-casts), et des figures d'objets trainés (groove-marks, prod-marks, skip- marks et bounce-marks).

L'interface des bancs montre le plus souvent des structures hydrodynamiques directionnelles multiples; Il s'agit surtout des laminations horizontales, accompagnées parfois avec des laminations et/ou rides de courant unidirectionnel ou des grès massifs.

La structure interne des bancs peut montrer également des litages obliques en mamelon (Hummocky cross-stratification « HCS ») (Harms, 1975; Reineck et Singh, 1980), des laminations obliques en rides grimpantes (climbing ripple cross lamination).

A ces structures, s'ajoutent des figures de déformation synsédimentaire, représentées par des laminations convolutées « convolute lamination » et des figures d'échappement de fluides « escape structure ».

Les surfaces supérieures et inférieures des bancs gréseux sont couramment colonisées par de nombreuses traces fossiles: Chondrites, Cochlichnus, Didymaulichnus, Diplichnites, Megagraption, Ophiomorpha, Palaeophycus, Planolites, Taenidium, Thalassinoides (Cherif, 2016).

Cette première unité est couronnée par des plaquettes silto-argileuses d'épaisseur centimétrique, présentant des litages déformés (slumping) et renfermant des boules gréseuses isolées de taille centimétrique, qualifiées de sphéroïdes (Guillocheau, 1983).

## **2. Unité argilo-carbonatée médiane**

Cette unité débute par une alternance d'argiles verdâtres avec trois bancs gréseux épais de 0.50 à 1.50 m d'épaisseur, de couleur jaunâtre. L'examen de certains bancs

suggèrent des suites de termes répétitifs constitués de faciès massif, des laminations horizontales et des laminations entrecroisées, matérialisées parfois par des lits bioclastiques.

Cette succession passe à des bancs stratocroissants riches en oncolithes, gastéropodes et tiges de crinoïdes.

L'examen microscopique montre qu'il s'agit des oobiosparites, à oopelbiosparites, à foraminifères, bivalves, gastéropodes, brachiopodes..., de texture grainstone.

Les ooïdes montrent une structure radiale (sphérulites), de 2 mm de diamètre en moyenne, à nucléus détritique ou bioclastique, associés à des rares agrégats irréguliers composites constituant des grapestones.

Vers le sommet, de cette succession, s'insèrent aussi des bancs calcaires micritiques d'épaisseurs centimétriques à décimétriques formant une alternance régulière avec les argiles verdâtres.

### **3. Unité argilo-gréseuse supérieure**

Cette unité est formée d'une alternance de trois niveaux gréseux ferrugineux fossilifère d'épaisseur 0.8 m de teinte jaunâtre sont composaient de polypiers solitaires, brachiopodes, gastéropodes, tiges de crinoïdes, serpulidés et bryozoaires, et accessoirement des bélemnites et des ammonites avec des argiles verdâtres de 22m d'épaisseur d'extension latérale.

Ces bancs gréseux emboîtés à figures d'affouillement, laminations et des surfaces supérieures modelées par des rides de vagues ; à figures d'érosion basales (*sole marks*) « *slumping* ».

L'interface des bancs gréseux montre des litages obliques en mamelons (HCS), des laminations horizontales, des laminations obliques ou entrecroisées Parfois l'interface du banc est représentée par un seul terme parcouru à la surface supérieure par des rides de courant unidirectionnel, des rides de type lingoïde ou polygonal, et des rides de vagues de taille relativement grande.

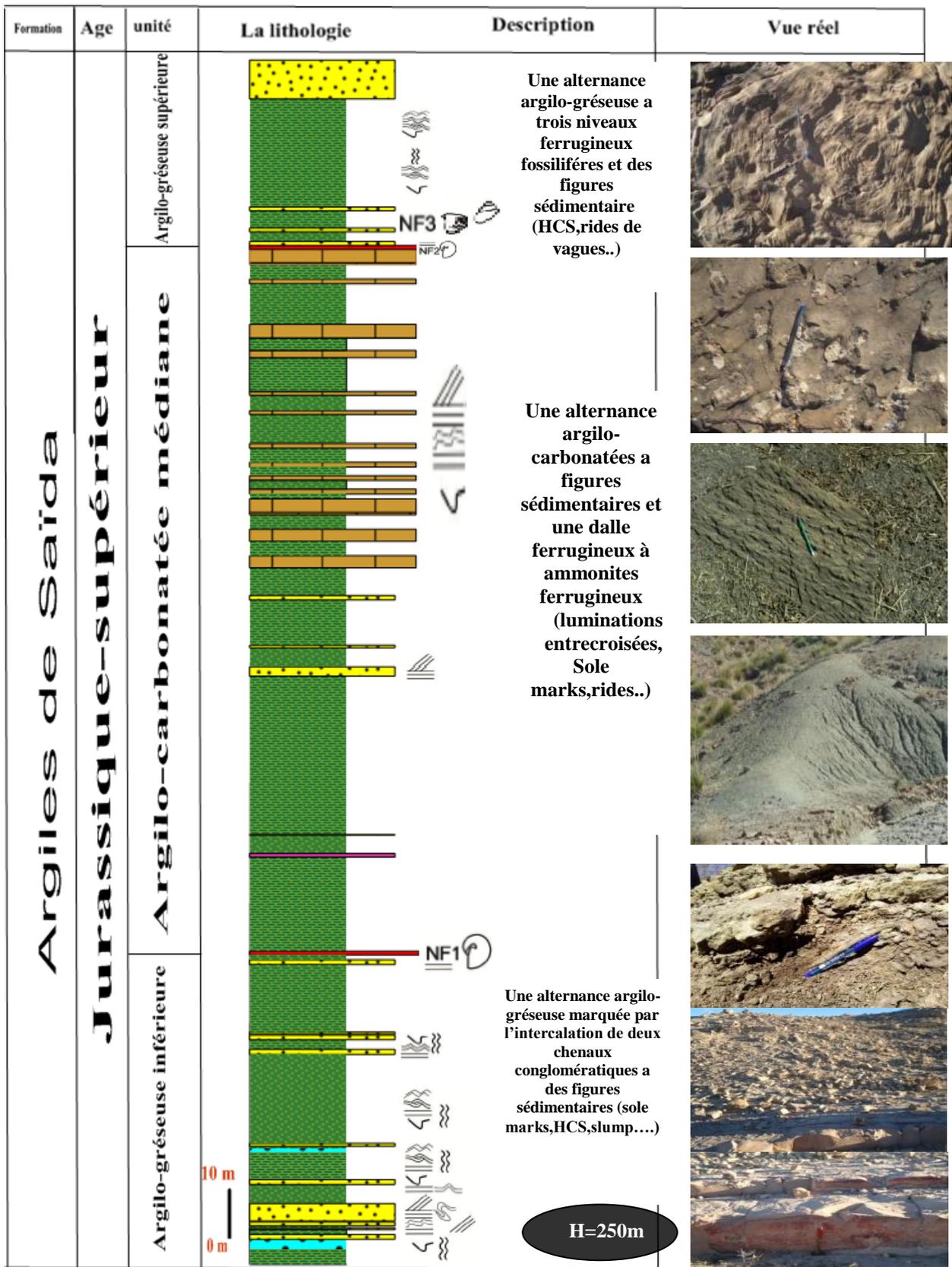
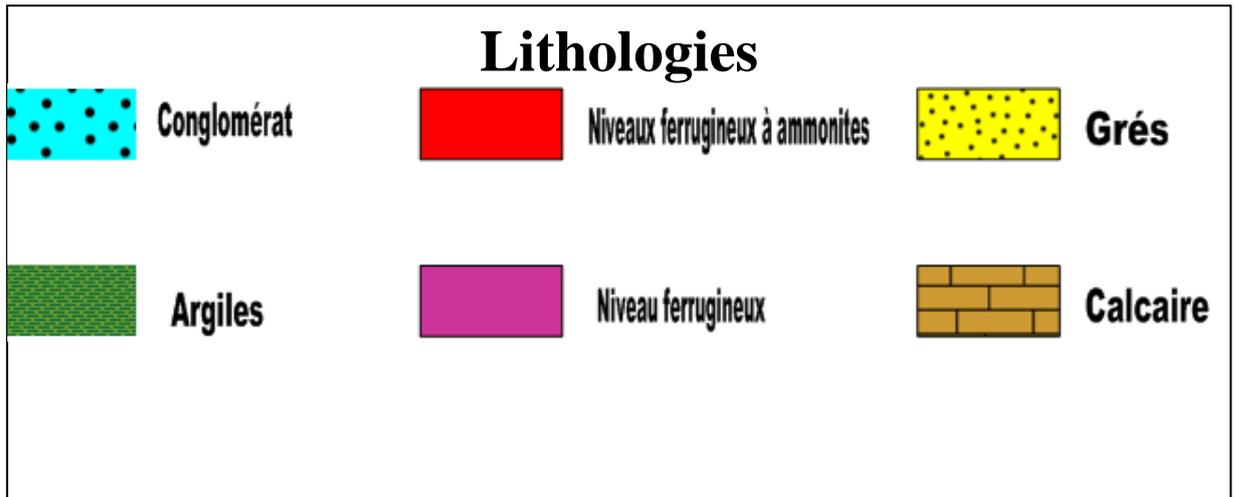


Figure 08: Succession lithostratigraphique et biostratigraphie de la formation des Argiles de Saïda à Djebel Brame (Takhmeret)



**Structure hydrodynamique**

-  Laminations horizontales
-  Laminations obliques unidirectionnelle
-  Laminations entrecroisées
-  Rides de courants unidirectionnels
-  Rides de vagues
-  Hummocky cross-stratification(HCS)
-  Figures d'érosion basales (sole marks)

**Figures de déformation et divers**

-  Convolutes
-  Figure d'échappement de fluides (escape structure)
-  Bioturbation et traces fossiles



**Abréviation**

NF : Niveaux fossilifères

**Fossiles**

-  Ammonites
-  Bivalves
-  Gastéropodes

**Figure 09: Principaux symboles et figurés utilisés**

---

***CHAPITRE 03 :***  
***BIOSTRATIGRAPHIE***

---

## **I- INTRODUCTION**

Les foraminifères (Protistes Rhyzopodes) 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 paléocéologique.

La forme et la composition de leurs tests constituent le principal moyen d'identification et de classification des foraminifères. Les tests des foraminifères peuvent être de nature organique, agglutinée (agglutinats de particules terrigènes ou biogènes), carbonatée (biocristaux de calcite ou d'aragonite biominéralisés par l'organisme) et même, mais très dépendant principalement de leur nature propre ainsi que des conditions physico-chimiques du milieu sédimentaire dans lequel ils se sont enfouis. La morphologie du test constitue le principal critère de classification actuelle des foraminifères (Loeblich et Tappan, 1988 ; Gupta, 1999).

La composition et les microstructures 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.

## **II-ETUDE SYSTEMATIQUE DE FORAMINIFERE**

### **1. Classification des foraminifères d'après Loeblich et Tappan (1964)**

- Sous-ordre ALLOGROMIINA

1. Super-famille LAGYNACEA

Uniloculaire; forme tubulaire, sphérique ou évasée; test chitinoïd, matériel agglutinant pour certains genres; Paléozoïque-Actuel; benthique sessile et vagile. (ex.: *Allogromia*)

- Sous-ordre TEXTULARIINA

2. Super-famille AMMODISCACEA

Pluriloculaire; absence de septe ou présence de protoseptes; arrangement sérié ou planispiralé; quelques formes arborescentes; test chitinoïde qui peut comprendre une paroi externe agglutinante; Paléozoïque-Actuel; benthique sessile et vagile (ex.: *Ammodiscus*)

3. Super-famille LITUOLACEA

Pluriloculaire; présence de septes; arrangement sérié ou spirale; une ou plusieurs ouvertures et pour quelques groupes une ou plusieurs plaques aperturales;

test microgranulaire calcitique avec ou sans matériel agglutinant; peut avoir des pseudopores; paroi simple, mais généralement double; intérieurs complexes; Paléozoïque-Actuel; benthique vagile, quelques genres sessiles. (ex.: *Haplophragmoides*, *Ammobaculites*, *Textularia*, *Vulvulina*, *Clavulina*, *Kurnubia*, *Orbitolina*, *Lituola*, *Cuneolina*, *Choffatella*, *Cyclammina*).

- Sous-ordre FUSULININA

- 4. Super-famille ENDOTHYRACEA

- Pluriloculaire; présence de septes; arrangement sérié ou spiralé; une ou plusieurs ouvertures; test calcitique microgranulaire; généralement à paroi double; quelques genres sont faits de matériel agglutinant; Paléozoïque-Trias; benthique sessile ou vagile. (ex.: *Endothyra*, *Climacammina*).

- 5. Super-famille FUSULINACEA

- Pluriloculaire; présence de septes; arrangement planispiralé; fusiforme; plusieurs ouvertures; test calcitique microgranulaire; essentiellement à paroi multiple; Carbonifère-Permien; benthique vagile. (ex.: *Fusulina*, *Neoschwagerina*, *Triticites*)

- Sous-ordre MILIOLINA.

- 6. Super-famille MILIOLACEA

- Pluriloculaire; la plupart ont des septes, mais certains genres n'ont que des protoseptes; arrangement spiralé ou cyclique; avec ou sans cloisons internes; une ou plusieurs ouvertures; test calcitique porcelané; double paroi; matériel agglutinant; Trias-Actuel; forme benthique vagile. (ex.: *Quinqueloculina*, *Triloculina*, *Pyrgo*, *Perenoplis*, *Archaias*, *Orbitolites*, *Marginopora*, *Alveolina*).

- Sous-ordre ROTALIINA

- 7. Super-famille NODOSARIACEA

- Pluriloculaire; présence de septes; arrangement sérié ou spiralé; ouverture simple et terminal; arrangement sérié ou spiralé; test calcitique, radial; lamellaire; Paléozoïque supérieur, Trias-Actuel ; (ex.: *Nodosaria*, *Lenticulina*).

- 8. Super-famille BULIMINACEA

- Pluriloculaire; présence de septes; arrangement trochospiralé; ouverture en forme de virgule ou ouverture terminale; présence d'une plaque aperturale; test calcitique, radial; lamellaire; Jurassique-Actuel; benthique vagile, seulement un petit groupe planctonique;(ex.: *Bulimina*, *Uvigerina*, *Bolivina*).

- 9. Super-famille CASSIDULINACEA

Pluriloculaire; présence de septes; arrangement trochospiralé; aperture en forme de virgule et présence d'une plaque aperturale; test calcitique dont l'apparence est granulaire; lamellaire; Crétacé- Actuel; benthique vagile; (ex.: *Cassidulina*, *Gyroidina*, *Oridorsalis*).

10. Super-famille NONIONACEA

Pluriloculaire; présence de septes; arrangement planispiralé ou trochospiralé; aperture intério-marginale; absence de plaque aperturale; test calcitique dont l'apparence est granulaire; lamellaire; Crétacé-Actuel; benthique vagile; (ex.: *Nonion*, *Alabama*).

11. Super-famille DISCORBACEA

Pluriloculaire; présence de septes; arrangement trochospiralé; aperture intério-marginale; avec ou sans plaque aperturale; test calcitique dont l'apparence est radiale; lamellaire; Crétacé-Actuel; benthique vagile; (ex.: *Discorbis*, *Asterigerina*).

12. Super-famille ANOMALINACEA

Pluriloculaire; présence de septes; arrangement trochospiralé; aperture intério-marginale; avec ou sans apertures supplémentaires; test calcitique dont l'apparence est granulaire; lamellaire; Crétacé- Actuel; benthique vagile; (ex.: *Gavelinella*, *Stensioeina*, *Anomalina*).

13. Super-famille ORBITOIDACEA

Pluriloculaire; présence de septes; arrangement trochospiralé, cyclique ou annulaire; aperture simple (rarement avec une plaque aperturale) ou multiple; avec ou sans loges latérales; et avec ou sans loges secondaires; test calcitique, radial; lamellaire; Crétacé-Actuel; benthique vagile ou sessile; (ex.: *Cibicides*, *Planulina Discocyclina*, *Lepidocyclina*, *Amphistegina*).

14. Super-famille GLOBIGERINACEA

Pluriloculaire; présence de septes; arrangement spiralé et/ou cyclique; aperture intério-marginale; avec ou sans apertures accessoires supplémentaires; test calcitique, radial; lamellaire; Jurassique-Actuel; planctonique; (ex.: *Globigerina*, *Globigerinoides*, *Hedbergella*, *Rugoglobigerina*, *Globotruncana* *Globorotalia*, *Orbulina*, *Heterohelix*),

15. Super-famille ROTOLIACEA

Pluriloculaire; présence de septes; arrangement trochospiralé, planispiralé ou cyclique; une ou plusieurs apertures avec plaque aperturale; présence de canaux, cannelures et fissures; avec ou sans loges latérales; avec ou sans loges secondaires; test calcitique, radial; lamellaire; Crétacé-Actuel; benthique vagile; (ex.: *Ammonia*, *Operculina*, *Nummulites*, *Miogypsina*, *Elphidium*).

16. Super-famille SPIRILLINACEA

Pluriloculaire; présence de protoseptes; arrangement spiralé; test calcitique, radial; Trias-Actuel; benthique vagile; (ex.: *Spirillina*).

17. Super-famille ROBERTINACEA

Pluriloculaire; présence de septes; arrangement trochospiralé; aperture simple; présence d'une plaque aperturale; test aragonitique; lamellaire; Trias-Actuel; benthique vagile; (ex.: *Ceratobulimina*, *Lamarckina*).

2. Systématique des foraminifères de la région

La classification des foraminifères (Fig.10) a été avancée par Loeblich et Tappan (1964) :

**1-Ordre : Lagenine DELAGEA & HEROUARD, 1896**

**Super famille : Nodosariacea EHRENBERG, 1838**

**Famille : Nodosaridiae EHRENBERG, 1838**

**Genre: Lenticulina LAMARCK, 1804**

**1. *Lenticulina polymorpha* (TERQUEM) ,1870 *mg planularia***

**Description**

Coquilles planispiralées ; à flancs parallèles et revêtus de cotes minces et saillantes. Stade initial en spire plus ou moins déroulée et stade final déroulé a 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° (09)

**Répartition stratigraphique** : Bajocien-Malm.

**2. *Lenticulina munsteri* (ROEMER) ,1839 *Lenticulina* et *Astacotus*.**

**Description**

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

❖ **Répartition dans la coupe** : Espèce ubiquiste.

**Répartition stratigraphique** : Lias-Malm.

### 3. *Lenticulina sublata* (REUSS) ; 1854mg *Lenticulina* et *Astacolus*

#### Description

Cette espèce diffère de *Lenticulina musnsteri*(ROEMER) par la présence de faible côte structurale.

❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (10 ; 11)

**Répartition stratigraphique** : Bajocien-oxfordien.

**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'à au dernier log.

❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (01,02 ,09)

**Répartition stratigraphique** : Toarcien-Oxfordien inférieur.

**Genre : *Vaginulina* d'ORBIGNY ; 1826 p66**

### *Vaginulina* sp.

#### Description

Espèce rare, diffère par ses flancs pas trop bombé et ses logs un peu plus inclinées sur le bord ventral.

❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (03, 08 ,09)

**Répartition stratigraphique** : Oxfordien moyen.

**Genre :Vaginulina d'ORBIGNY ;1826 p66**

**Super famille** : Litucolacea DE BLAINVILLE ; 1827

**Famille** :Lituolidae DE BLAINVILLE ;1827

**Genre :Ammobaculites CUSHMAN ;1910**

*Ammobaculites agglutinans* (d'ORBIGNY) ; 1846

#### **Description**

Test petit ; planispiralé ; à stade initiale en spire de 5 loges dans le dernier tour. Le stade final réduit en hampe sub-cylindrique a section sub-circulaire ; formée de 2 loges. Ouverture ronde ; sutures déprimées ; agglutinat fin à moyen.

❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (10 ; 11)

**Répartition stratigraphique** : cette espèce décrite dans le Miocène à été citée dans tout le Jurassique.

**Super famille** : Textulariaceae EHRENBERG , 1839 .

**Famille** : Textulariidae EHRENBERG ,1839.

**Genre: Textularia DEFRANCE, 1824**

*Textularia jurassiqua* (GUEMBEL) ,1862

#### **Description**

Test siliceux ; allongé ; bisérié ; évasé ; constitué de 8 à 10 loges. En générale ; les 9 premières loges sont quadrangulaire; 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.l'agglutinat est fin et l'ouverture est intériomarginale ; en arc à la base du dernier log.

❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (6, 13, 14, 15, 16)

**Répartition stratigraphique** : Bajocien inférieur-Oxfordien supérieur.

**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 grosse et plus ou moins recouvrant.

❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (10,11)

**Répartition stratigraphique** : Aalénien-Oxfordien.

**3-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 ; trochospiralé à spire moyenne ; organisée en 4 à 6 tours peu distincts. La face spiralée lisse apparaitre une très fins carène suturale. La face ombilicale est légèrement concave ; montrât 2 à 3 loges dans la dernier tour. les sutures sont très peu visibles.

❖ Répartition dans la coupe : Banc n° (03 ,08)

Répartition stratigraphique : Aalénien-Oxfordien.

4-Sous ordre :*Spirillinina* HOEHENEGGER&PILLER,1975.

Famille : *Spirillinidae* REUSS & FRITSCH, 1861.

Genre: *Spirillina* EHRENBERG, 1843.

*Spirillina infima* (STRICKLAND), 1846 emend.BARNARD, 1952

#### Description

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

❖ Répartition dans la coupe : Banc n° (03, 09, 10, 11, 15)

Répartition stratigraphique : Jurassique.

*Spirillinina elongata* BIELECKA & POZARYSKI ,1954

#### Description

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 planispiralé ; comptant 3 à 4 tours de la chambre tabulaire. Ouverture simple ; terminale.

❖ Répartition dans la coupe : Banc n° (09,16)

Répartition stratigraphique : Jurassique moyen-Jurassique supérieur.

5- Sous ordre :*Globigerinina* DELAGE & HEROUARD,1896 .

Super Famille :*Rotaliporacea* SIGAL,1958 .

Genre: *Globuligerina* BIGNOT & GUYADER,1971.

*Globuligerina oxfordiana* GRIGELIS, 1958.

## Description

Représentée par des moules internes en croix pyriteuses ; trochospiralés ; 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 ellipsoïdes ; augmentant rapidement en taille ; dont la dernière est un peu plus étirée. sur 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° (09,10)

**Répartition stratigraphique** : Bajocien inférieur-Valanginien.

**5- Sous ordre** : Textulariina DELACE & HEROUARD, 1896

**Super Famille** : Ammocisceacea REUSS, 1862

**Genre**: Proteonina WILLIAMSON, 1858

*Proteonina Diffflugiformis* BRADY, 1879,

## Description

Le test ne comporte qu'une seule loge en forme de sac ovoïde prolongé par un col. La variabilité de l'espèce porte sur l'allongement du test et sur la forme de la section : de circulaire à biconvexe. Dans certains niveaux, le test est imprégné de matière ferrugineuse. L'agglutinat est toujours formé par des grains de quartz.

❖ **Répartition dans la coupe** : Banc n° (02)

**Répartition stratigraphique** : Jurassique supérieur.

## III. REPARTITION BIOSTRATIGRAPHIQUE DES FORAMINIFERES

La répartition verticale des foraminifères a permis d'apporter des précisions et d'affiner le cadre stratigraphique de la formation des argiles de Saïda. Les peuplements observés dans le cadre de ce travail permettent de reconnaître quatre (04) assemblages principales fauniques :

**1. Assemblage n° 01 :**

Les foraminifères récoltés a la base de la formation de Djebel Brame sont représenté par une association micro faunique compose essentielles par les espèces caractéristiques du callovien supérieur : *Ammodiscus* ; *Citharina clathrata* ; *Garentilla ampasimdovocins* ; *Lenticulina aff batrakien* mg-*Marginulopsis* ; *Triplasia bertensteini*; *Lenticulina musnsteri* mg.l ; *Spirilina infima* et *Lenticulina* sp.

**2. Assemblage n° 02 :**

*Textularia jurassica*; *Lenticulina fraasi* mg *Astacolus*; *Dentalina vetusta*, *Globuligerina oxfordiana*; *Lenticulina Polymorpha* mg. L; *Spirillina elongata*; *Lenticulina gottimgensis*. mg. L; *Lenticulina musnsteri* mg.L ; *Spirilina infima* et *Lenticulina* sp.

**3. Assemblage n° 03 :**

*Lenticulina musnsteri* mg.L ; *Spirilina infima*; *Lenticulina* sp.; *Textularia jurassica*; *Trochammina inflata*; *Ammobaculites fontinensis* et *Ammobaculites agglutinans*.

**4. Assemblage n° 04 :**

*Lenticulina musnsteri* mg.L; *Spirilina infima*; *Lenticulina* sp.; *Lagena* sp.; *Lenticulina varians* mg. L; *Marginulina jurassica* et *Ammodiscus siliceux*.

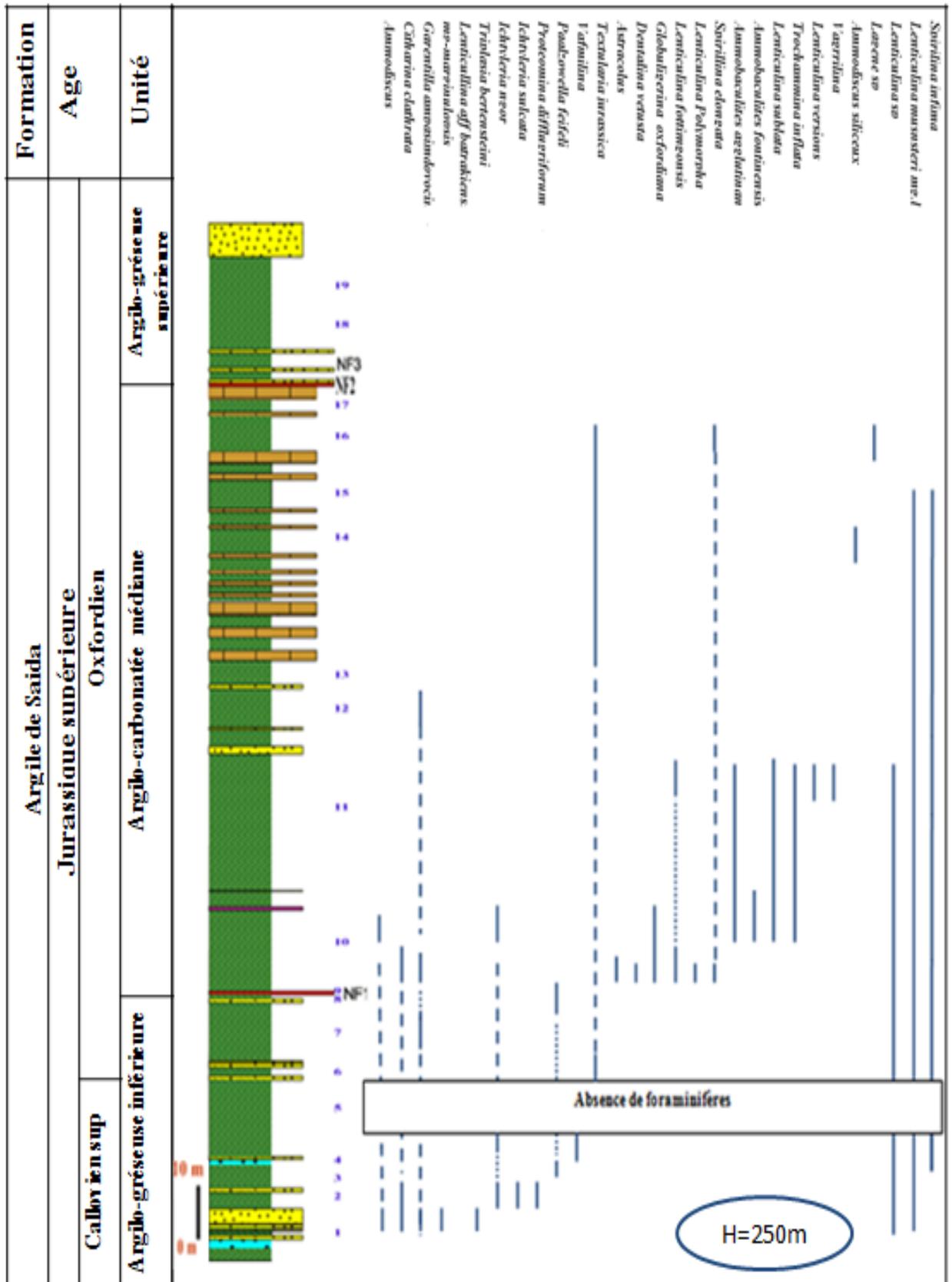


Figure 10 : Répartition verticale des foraminifères dans la coupe (Djebel Brame)

---

***CHAPITRE 04 :***

***ETUDE***

***PALEOENVIRONNEMENTALE ET***

***PALEOECOLOGIQUE***

---

## **I. INTRODUCTION**

La grande majorité des foraminifères possède une vie marine ; 95% de ces organismes ont une vie benthique. Les premières études écologiques ont porté l'accent sur une répartition bathymétrique des faunes de foraminifères benthiques. Toutefois, lorsque ce paramètre est devenu insuffisant pour expliquer les répartitions faunistiques, les facteurs physico-chimiques sont apparus plus révélateurs des variations spatiales (Streeter, 1973 ; Schnitker, 1974, 1980).

Plus récemment, il apparaît que l'abondance et la distribution des foraminifères benthiques, en milieu marin profond, sont en majorité contrôlées par des paramètres physico-chimiques participant à la distribution spatiale des foraminifères benthiques :

- **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 CaCO<sub>3</sub>** : de cette teneur va dépendre évidemment la constitution des tests calcitiques ou aragonitique ;

-**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.



## **1. Callovien supérieur**

Pendant le callovien supérieur, l'assemblage de foraminifères de la formation argiles-gréseux inférieurs caractérisé par l'abondance et la diversité de la microfaune avec la prédominance des formes hyalines composée essentiellement de : *Ammodiscus* ; *Citharina clathrata* ; *Garentilla ampasimdocins* ; *Lenticulina aff batrakiens mg-Marginulopsis* ; *Triplasia bertensteini*; *Lenticulina musnsteri mg.l* ; *Spirilina infima* et *Lenticulina sp.*. Le taux de CaCO<sub>3</sub> enregistré dans les niveaux argileux montre des valeurs élevées qui avoisinent de (12%).

*A la lumière de ces données, cet assemblage est caractéristique d'un milieu de plate forme externe, bien oxygéné favorable à la vie benthique.*

**NB:** Le passage entre le Callovien supérieur et l'Oxfordien marqué par un niveau azoïque caractérisé par l'absence total de la microfaune de foraminifères.

## **2. Oxfordien**

Le début de cette période est caractérisé par une alternance essentiellement de calcaires et argile. Elle coïncide avec l'enfoncement de la plate forme ; les niveaux argileux ont livré des Nodosariidés des milieux plus profond et les premières formes planctoniques : *Lenticulina fraasi mg.* *Astacolus*, *Textularia jurassica*, *Dentalina vetusta*, *Globuligerina axfordiana*, *Lenticulina Polymorpha mg. L*, *Spirillina elongata* *Lenticulina gottimgensis. mg. L*, *Lenticulina musnsteri mg.L* ; *Spirilina infima* et *Lenticulina sp.* Le taux de CaCO<sub>3</sub> déçoit par rapport aux niveaux sous jacents pour atteindre des valeurs de 8%.

*De ce fait, cet assemblage refléterait un milieu plus profond (bassin) que le précédent, bien oxygéné.*

Le troisième assemblage caractérisé par la prédominance des formes agglutinants ; *Lenticulina musnsteri mg.L* ; *Spirilina infima*, *Lenticulina sp.*, *Textularia jurassica*, *Trochammina inflata*, *Ammobaculites fontinensis* et *Ammobaculites agglutinans*. Cet épisode correspond à quelques modifications de milieu notamment de la profondeur et la nature de sédiment qui devient plus sableux. Les taux de CaCO<sub>3</sub> enregistrent des valeurs faibles.

*L'ensemble de ces caractères refléterait un comblement du milieu précédent à substrat sableux.*

Le quatrième assemblage est constitué en majorité par des Nodosariidés : *Lenticulina musnsteri* mg.L, *Spirulina infima*, *Lenticulina* sp., *Lagena* sp., *Lenticulina varians* mg. L, *Marginulina jurassica* et *Ammodiscus siliceux*. Le taux de CACO<sub>3</sub> augmente par rapport aux niveaux précédents pour atteindre (12%).

*Cet assemblage suggère un milieu moins profond de plate forme plus ou moins carbonaté.*

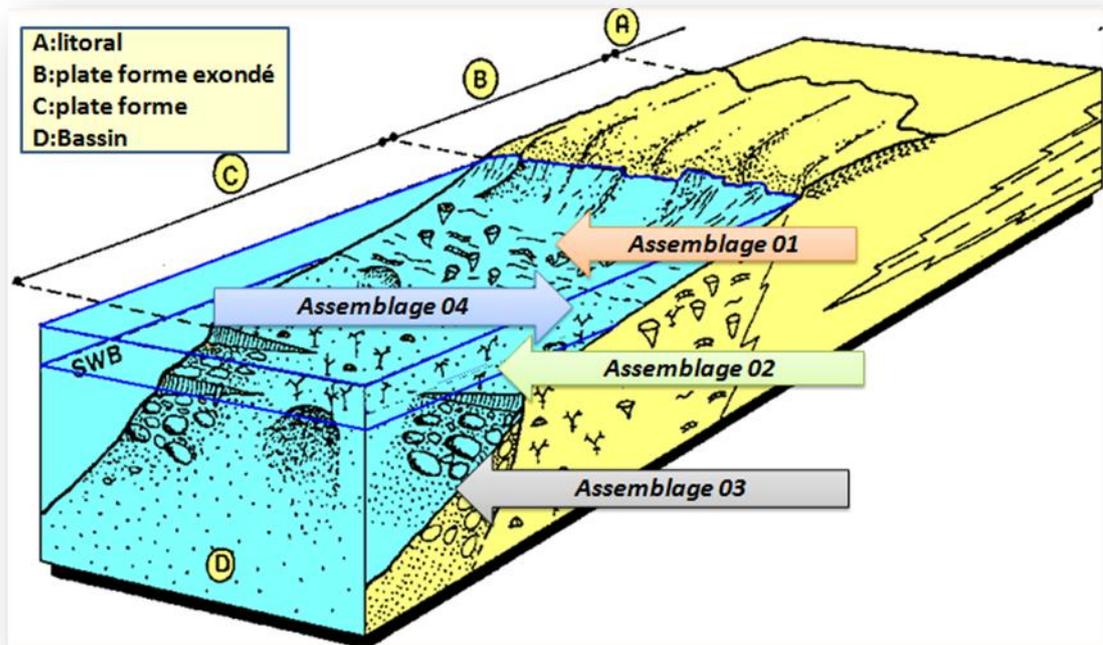


Figure 12 : Répartition des assemblages trouvés

---

# *Conclusion*

---

## CONCLUSION

Le levé de la coupe du Djebel Brame dans la série Callovo-Oxfordien de la région de Takhmeret permet de subdiviser la série sédimentaire en trois formations : la formation des argilo- gréseux inférieur ; argileux –carbonaté médiane et argileux gréseux supérieure.

L'étude micropaléontologique de 19 prélèvements relevé une microfaune de foraminifères répartie sur la coupe étudiée, très diversifiée. Cette microfaune renferme 28 espèces des foraminifères benthique et planctonique regroupés en 10 genres dont certains ayant un intérêt biostratigraphique.

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

### - Callovien supérieur :

Pendant le callovien supérieur, l'assemblage de foraminifères de la formation argileux-gréseuse inférieure d'un milieu de plate forme externe caractérisé par l'abondance et la diversité de la microfaune avec la prédominance des formes hyalines (*Ammodiscus* ; *Citharina clathrata* ; *Garentilla ampasimdocins* ; *Lenticulina aff batrakiens* mg-*Marginulopsis* ; *Triplasia bertensteini*; *Lenticulina musnsteri* mg.l ;*Spirilina infima* et *Lenticulina* sp) .

### - Oxfordien :

Le début de cette période est caractérisé par une alternance essentiellement de calcaires et argile. Elle coïncide avec l'enfoncement de la plate forme avec l'abondance des Nodosariidés des milieux plus profond et les premières formes planctoniques (*Globuligerina axfordiana*).

Ensuite un assemblage caractérisé par la prédominance des formes agglutinants ; *Textularia jurassica*, *Trochammina inflata*, *Ammobaculites fontinensis* et *Ammobaculites agglutinans*. Cet épisode correspond à quelques modifications de milieu notamment de la profondeur et la nature de sédiment qui devient plus sableux.

Le quatrième assemblage est constitué en majorité par des Nodosariidés : *Lenticulina musnsteri* mg.L, *Lenticulina* sp., *Lagena* sp., *Lenticulina varians* mg. L, *Marginulina jurassica*. Cet assemblage suggère un milieu moins profond de plate forme plus ou moins carbonaté.

---

## *Références bibliographiques*

---

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**ATGER M., VERDIER. J., 1965** - Etude géologique du Plateau jurassique de Cacherou (Permis Mascara- Bedeau), bordure nord des Monts de Saïda. *Géoscience, 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, 1967).

**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 (Callovo-Oxfordian) of the Djebel Brame (Tiaret, Algeria). *Bull. Soc. géol. France, 2011, t. 182, no 5, pp. 417-425.*

**BENEST M. et 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.*

**BOUDIA F., 2014** - Etude biostratigraphique (foraminifères) et analyses minéralogiques des« Argiles de Saïda » au Djebel Modz bab (Saïda, Algérie Nord Occidentale)-,2-3 p.

**CARATINI C., 1970**-Etude géologique de la région de Chellala-Reibell. *Publication du Service Géologique de l'Algérie, 40: 21, 311 p.*

**CHERIF A ., 2016** -Sédimentologie et dynamique sédimentaire de la Formation Des Argiles de Saïda (Oxfordien moy-sup) de la partie orientale du domaine tlemcenien (Algérie ouest). *Thèse És-Sciences.* Université d'Oran.

**CHERIF A., BERT D., BENHAMOU M. ET BENYOUCEF M., 2015**- La Formation des Argiles de Saïda (Jurassique supérieur) dans le domaine tlemcenien oriental (Takhemaret, Algérie) : données biostratigraphiques, ichnologiques et sédimentologiques. *Revue de Paléobiologie, Genève 34 (2) : 363-384.*

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

- DELFAUD J., 1973** - Sur l'appartenance de certains "pseudo-flyschs" aux faciès prodeltaïques de plate-forme. *Comptes Rendus Académiques des Sciences de Paris*, 277: 1125-1128.
- DOUMERGUE F., 1910**- Carte géologique détaillée d'Algérie à 1/50 000e, feuille Terni, n° 300. *Publication du Service de la Carte Géologique de l'Algérie*. du Djebel Tessala et les Massifs du littoral oranais. *Thèse Ès-Sciences*.
- 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. 4<sup>ème</sup> Réunion. *Annale des Sciences de la Terre. Société Géologique de France*, Paris, p. 160.
- ELMI S., BENEST M., 1978** - Les Argiles de Saïda, faciès flyschöide du Callovo-Oxfordien du sillon Tlemcenien (Ouest algérien); stratonomie, environnement, interprétation et évolution paléogéographique. In: Livre jubilaire Jaques Flandrin. *Documents du Laboratoire géologique de la Faculté des Sciences de Lyon*, h. s., 4: 203-262.
- Elmi S., 1978** - Polarité tectono-sédimentaire pendant l'effritement des marges septentrionales du bâti africain au cours du Mésozoïque (Maghreb). - *Ann. Soc. Géol. Nord*, Lille, t. 97, n° 164, 315-323.
- ELMI, 1971**-Les zones d'ammonites dans la série Bajocien supérieur-callovien de l'Oranie (Ouest Algérie). *Bull. Soc. Géol. France.ser.7t, XILL*, p.2837, 1 fig.
- ELMI,1984**- jurassic paleogeography of north Africa an ditsinalicain intern-symposium on jurassic stratigraphy. *Geol. Serv. demmak, Copenhager*, vol. P. 629-639, 2 fig.
- FENET B., 1975**- Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du Bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogène nord-magrébien: les Monts.
- GUARDIA P., 1975** -Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord-Occidental. *Thèse science, Nice*, 289 p.
- Harms J.C. ,1975** - Primary sedimentary structures. - *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 7, 227-248.

- LOEBLICH A.R., TAPPAN H ., 1964** –Sarcodina ,Chiefly ‘Thecamoebians and Foraminifera .In Moore R.C.(Eds)Treatise on Invertebrate Paleontology,Geological Society of America,Boulder , Part C,v.1-4,900pp.
- Loeblich A.R., Tappan H .,1988** -Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold. New-York
- LUCAS G., 1942-** Description géologique et pétrographique des Monts de Ghar Rouban 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 *Congrè Géologique International. Monographie régionale*, Alger, 21 (1): 139 p.
- MANGOLD .C, ELMI S ET BENEST M ., 1974-** Les Argiles de Saïda (Callovo-Oxfordien d’Oranie, Algérie) : âge et milieu de dépôt. *Comptes Rendus de l’Académie des Sciences*, Paris, 279 : 137-140. Maroc). *Eclogae Geologicae Helveticae*, Bâle, 74/2: 481-527.
- MURRAY J.W., 2006** – ecology and applications of benthic foraminifera. Cambridge University Press, New York, 440p.
- OUARDAS T., 1983-**Sédimentologie des Grès de Sidi Amar ou Grès de Franchetti dans les Monts de Saïda et les Monts de Daïa (Algerie). *Thèse 3ème Cycle*, Université des. Scientifique et Médeciale de Grenoble, 206 p., (ined.).
- Reineck H.E. & Singh I.B. , 1980** - Depositional Sedimentary Environments. - Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1980.
- SEN GUPTA K.B ., 1999** -Systematics of modern foraminifera.In: SEN GUPTA K.B (Eds), Modern Foraminifera.Kluwer Academic Publisher.Grat Britain,pp 7-36.
- TOUAHRIA A., 1979-** Biostratigraphie du Callovien des environs de Saïda (Algérie occidentale). Les Reineckeidae (Ammonitina, Perisphinctaceae). *Thèse 3ème* Université de Nice, 301 p., (ined.).
- WILDI W., 1981-** Le Ferrysch: cône de sédimentation détritique en eau profonde à la bordure nord-ouest de l’Afrique au Jurassique moyen à supérieur (Rif externe, Maroc). *Eclogae Geologicae Helveticae*, Bâle, 74/2: 481-527.

#### REFERENCES ELECTRONIQUES

<https://earth.google.com/web/@35.2444439,0.6186111,869.3615683a,4389.44933714d,35y,266.70007048h,45t,0r>.

---

---

## **LISTE DES FIGURES**

---

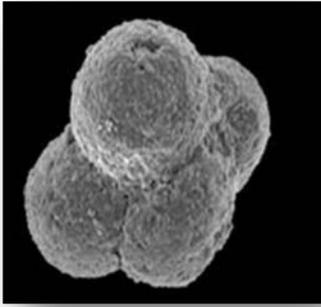
---

N° de figure	Titre	Page
<b>01</b>	<b>Situation géographique de la région d'étude (Cherif et ., <i>al.</i> 2015)</b>	<b>3</b>
<b>02</b>	<b>Situation de la région étudié (Bendella, 2011)</b>	<b>3</b>
<b>03</b>	<b>Les grands traits structuraux de l'Algérie occidentale (Elmi <i>et al.</i>, 1984)</b>	<b>6</b>
<b>04</b>	<b>Les tamis</b>	<b>9</b>
<b>05</b>	<b>La loupe biloculaire</b>	<b>9</b>
<b>06</b>	<b>Le calcémètre</b>	<b>9</b>
<b>07</b>	<b>Photo satellite de la coupe étudié (Chérif, 2017)</b>	<b>10</b>
<b>08</b>	<b>Succession lithostratigraphique et biostratigraphie de la formation des Argiles de Saida à Djebel Brame (Takhmeret)</b>	<b>13</b>
<b>09</b>	<b>Les principaux symboles et figurés utilisés</b>	<b>14</b>
<b>10</b>	<b>Répartition verticale des foraminifères (Djebel Brame)</b>	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>Répartition verticale des foraminifères et le taux de carbonate de calcium dans la coupe (Djebel Brame)</b>	<b>27</b>
<b>12</b>	<b>Répartition des assemblages trouvés</b>	<b>29</b>

---

# *Annexe*

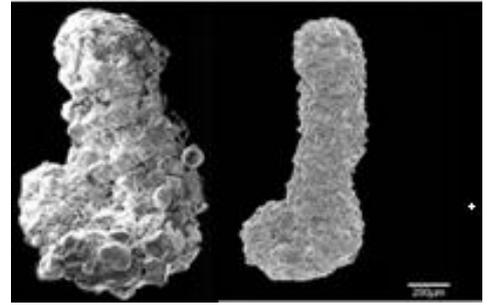
---



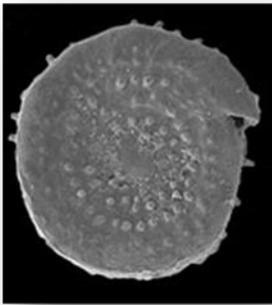
Globuligerina Oxfordiana



*Trochamina inflata*



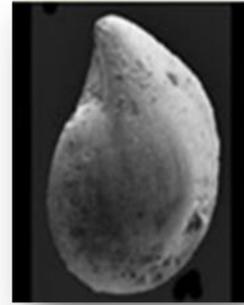
Ammobaculites agglutinans



Spirulina sp



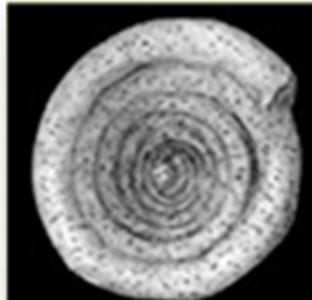
*Textularia jurassica*



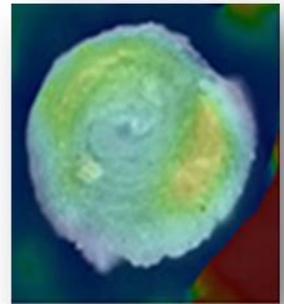
*Lenticulina muensteri*



Dentalina Vetusta



Ammodiscus Silicicus



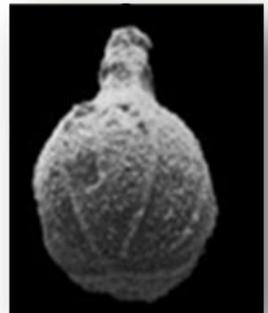
Spirulina infima



Triplasia tricarinata



Lenticulina Sp.



Legena SP

## ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة الحفريات الصغيرة (المنخربات)، علم الرسوبيات والبيئة القديمة لتشرافطين سعيدة في مقطع من جبل برام (الشمال الغربي للجزائر) الواقع في الجزء الشرقي من المجال التلمساني. على مستوى التوضيح الطبقي، تُمثل السلسلة تناوبًا من الحجر الرملي الطيني يحتوي على مستويات كبيرة من الكربونات من العصر الجوراسي العلوي الغني بالمنخر بليت. بينت الدراسة التصنيفية للعينات وجود عدد من المنخربات التي تتكون من 28 نوع ينتمون لـ 11 صنف، 06 عائلات و01 تحت التنظيم. على مستوى علم الرسوبيات، يحتوي التوزيع العمودي للمنخربات على أربع تجمعات يهيمن عليها النودوزاريدي. على مستوى البيئة القديمة، هناك تفسيرات بيئية تستند إلى بيانات حفريات دقيقة للمنخربات وتحاليل جيوكيميائية (عبر قياس نسبة كربونات الكالسيوم) لطين منطقة سعيدة. تشير نتائج هذه الدراسة إلى انخفاض قياس الأعماق وملء الحوض الكالوفيان إلى الأوكسفورديان.

**الكلمات المفتاحية:** علم الحفريات الصغيرة، علم الرسوبيات، البيئة القديمة طين سعيدة، جبل برام، الجوراسي العلوي

## Résumé

Le présent travail est consacré à une étude micropaléontologique (foraminifères), biostratigraphique et paléoenvironnementale de la Formation des Argiles de Saïda prélevés d'une coupe de Djebel Brame (Nord-occidentale Algérie) qui se situe dans la partie orientale du domaine Tlemcenien. Sur le plan lithostratigraphique, la série est représentée par une alternance argilo-gréseuse admettant d'importants niveaux carbonatés d'âge jurassique supérieur qu'il est riche en foraminifères. L'étude taxonomique des prélèvements montre une population de foraminifères qui se constitue de 28 espèces appartenant à 11 genres, 06 familles et 01 sous ordres. Sur le plan biostratigraphique, la répartition verticale des foraminifères comporte quatre associations largement dominées par les Nodosariidés. Sur le plan paléocologique, des interprétations paléo-environnementales ont été basées sur les données microfauniques de foraminifères et des analyses géochimiques (calcimétrie) des argiles de Saïda. Les résultats de cette étude indiquent une réduction bathymétrique et un comblement du bassin du Callovien vers l'Oxfordien.

**Mots clés:** Foraminifères; Biostratigraphique; Paléoenvironnementale; Argile de Saïda; Djebel Brame; Jurassique supérieur.

## Abstract

The present work is devoted to a micropaleontological (foraminifera), biostratigraphic and palaeoenvironmental study of Saïda Clay Formation taken from section of Jebel Brame (North-West Algeria) located in the eastern part of Tlemcenian domain. On the lithostratigraphic level, the series is represented by a clay-sandstone alternation admitting important carbonate levels from Jurassic age that is rich of foraminifera. The taxonomic study of the samples showed a population of foraminifera constituting of 28 species that belong to 11 genders, 06 families and 01 under orders. In terms of biostratigraphy, the vertical distribution of foraminifera has four associations largely dominated by Nodosariids. On the palaeoecological level, palaeoenvironmental interpretations are based on microfaunal data and geochemical analyzes (calcimetry) of Saïda clays. Results indicated a bathymetric reduction and a filling of the Callovian pool towards the Oxfordian's.

**Key words:** foraminifera; biostratigraphic; palaeoenvironmental; Saïda clay; Jebel Brame; Upper Jurassic