



Université d'Oran 2
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers
THESE
Pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences
En Sciences de la Terre

**Etude systématique et paléoécologique de la microfaune
(Foraminifères) du Callovien et de l'Oxfordien de l'Algérie
occidentale.**

Présentée et soutenue publiquement par :

Khaldia ZIOUIT

Devant le jury composé de :

BENHAMOU Miloud	Professeur	Université d'Oran 2	Président
SEBANE Abbès	Professeur	Université d'Oran 2	Rapporteur
TOUAHRIA Abdia	Professeur	Université d'Oran 2	Co-rapporteur
CHERIF Amine	Professeur	Université d'Ouargla	Examineur
ADACI Mohamed	M.C.A	Université de Tlemcen	Examineur
ABBACHE Abdelkader	M.C.A	Université de Mascara	Examineur

Année 2022/2023

Sommaire

Avant-propos.....	6
ملخص.....	8
Résumé.....	9
Abstract.....	10

CHAPITRE I : GENERALITES

I. PRESENTATION GENERALE DU MAGHREB CENTRAL.....	12
1. Cadre géographique et géologique.....	12
2. Cadre structural et géodynamique.....	12
3. Cadre paléogéographique.....	14
II. PRESENTATION DU DOMAINE TLEMCENIEN.....	16
1. Les Monts de Saïda	16
2. Cadre géologique et structural locale.....	16
3. Cadre stratigraphique.....	17
III. HISTORIQUES TRAVAUX DE RECHERCHE	20
1. La période de reconnaissance (1880-1970).....	20
2. La période des travaux récents (1970-2017).....	21
2.1 Résultats lithostatigraphiques et biostratigraphiques.....	21
2.2 Résultats géodynamiques et paléogéographiques.....	22
IV. SUJET ET BUT DE TRAVAIL.....	23
1. Présentation du sujet.....	23
2. Choix du sujet.....	23
3. Méthodologie.....	24
4. Cadre biostratigraphique.....	25

CHAPITRE II : STRATIGRAPHIE ET SYNTHESSES BIOSTRATIGRAPHIQUES

I. DESCRIPTION LITHOSTRATIGRAPHIQUE DES COUPES ETUDIEES.....	28
1. Description lithostratigraphiques et caractéristiques	28
1.1 Le secteur de Saïda.....	28
1.1.1 La coupe de Rhoua.....	28
1.1.1.1 Situation de la coupe.....	28
1.1.1.2 Unités lithostratigraphiques.....	28
1.1.2 La coupe de l'Oued Mansour	31
1.1.2.1 Situation de la coupe.....	31
1.1.2.2 Unités lithostratigraphiques.....	31
1.1.3 La coupe de Djebel Mozbab.....	33
1.1.3.1 Situation de la coupe.....	33
1.1.3.2 Unités lithostratigraphiques.....	35
1.2 Le secteur de Takhmaret.....	35

1.2.1	La coupe de Djebel Brame.....	35
1.2.1.1	Situation de la coupe.....	35
1.2.1.2	Unités lithostratigraphiques.....	35
1.2.2	La coupe de Beniberdaa.....	38
1.2.2.1	Situation de la coupe.....	38
1.2.2.2	Unités lithostratigraphiques.....	38
1.3	Le secteur d'Oued Mina.....	40
1.3.1	La coupe d'Oued Mina.....	40
1.3.1.1	Situation de la coupe.....	40
1.3.1.2	Unités lithostratigraphiques.....	40
2.	Aperçu paléontologique.....	43
2.1	Macrofaune.....	43
2.2	Microfaune.....	43
2.3	Ichnofaune.....	43
3.	Correlation Biostratigraphique	48
II.	ETUDE SYSTEMATIQUE ET SYNTHESE BIOSTRATIGRAPHIQUE.....	52
1.	Introduction.....	52
2.	SYSTEMATIQUE.....	53
2.1	Foraminifères benthiques.....	53
2.1.1	Foraminifères hyalins	53
2.1.1.1	Sous-ordre : Lagenina DELAGEA & HEROUARD, 1896.....	53
2.1.2	Foraminifères agglutinants.....	68
2.1.2.1	Sous-ordre : Textulariina DELAGE et HEROUARD, 1896.....	68
2.1.3	Autres formes.....	76
2.1.3.1	Sous-ordre : Spirillinina HOENEGGER & PILLER, 1975.....	76
2.1.3.2	Sous-ordre Rotaliina DELAGE & HEROUARD, 1896.....	77
2.1.3.3	Sous-ordre : Robertinina LOEBLICH & TAPPAN, 1948.....	78
2.1.3.4	Sous-ordre : Miliolina DELAGE & HEROUARD, 1896.....	79
2.2	Formes pélagiques.....	76
2.2.1	Sous-ordre : Globigerinina DELAGE & HEROUARD, 1896.....	80
3.	Associations de foraminifères.....	81
3.1	Association callovienne (A).....	82
3.1.1	Assemblage 1 : Callovien inférieur.....	82
3.1.2	Assemblage 2 : Callovien moyen (zone à Coronatum).....	82
3.1.3	Assemblage 3 : Callovien supérieur ((zone à Athleta).....	89
3.2	Association oxfordienne (B).....	89
3.2.1	Assemblage 1 : Oxfordien inférieur.....	89
3.2.2	Assemblage 2 : Oxfordien moyen (Zone à Transversarium).....	89
3.2.3	Assemblage 3 : Oxfordien supérieur (Zone à Bifurcatus).....	89
4.	Comparaison avec d'autres provinces.....	92
5.	Essai de biozonation.....	93
5.1	Biozone Lenticulina munsteri mg. Lenticulina, Lenticulina quenstedti mg. Lenticulina et Textularia jurassica.....	93
5.2	Biozone à Garantella ampasimdavensis et Triplasia bertensteini ?.....	94

5.3	Biozone à <i>Globuligerina oxfordiana</i> et <i>Reophax sterkii</i>	94
-----	---	----

**CHAPITRE III : EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DES
FORAMINIFERES, RENOUELLEMENTS MICROFAUNIQUES ET
VARIATION DU NIVEAU MARIN RELATIF**

I.	INTRODUCTION.....	97
II.	DISTRIBUTION QUALITATIVE DES PEUPELEMENTS DE FORAMINIFERES...	97
1.	Association A de plate-forme proximale.....	97
2.	Association B de plate-forme distale	98
3.	Association C de pente.....	98
4.	L'association D de bassin profond.....	98
III.	DISTRIBUTION QUANTITATIVE DES PEUPELEMENTS DE FORAMINIFERES.....	100
1.	Distribution des foraminifères en abondance absolue.....	100
2.	Distribution des foraminifères en abondance relative.....	100
2.1	Fréquence relative des différentes familles de foraminifères.....	100
2.1.1	Le secteur de Saïda.....	100
2.1.1.1	La coupe de Rhoua.....	100
2.1.1.2	La coupe d'Oued Mansour.....	104
2.1.1.3	La coupe de Djebel Mozbab.....	104
2.1.2	Le secteur de Takhmaret.....	107
2.1.2.1	La coupe de Djebel Brame.....	107
2.1.2.2	La coupe de Béni Berdaâ.....	107
2.1.3	Le secteur d'Oued Mina.....	109
2.1.3.1	La coupe d'Oued Mina.....	109
2.2	Rapport des fréquences relatives entre les agglutinants et les formes hyalines.....	111
2.2.1	Les agglutinants.....	111
2.2.2	Les formes hyalines.....	111
2.2.3	Les formes planctoniques.....	113
2.2.3	Autres foraminifères.....	113
2.3	Evolution des fréquences relatives moyennes des foraminifères par rapport au gradient proximal- distal.....	116
2.3.1	Milieu de plateforme proximale.....	116
2.3.2	Milieu de plateforme distale.....	116
2.3.3	Milieu de Talus.....	117
2.3.4	Milieu de bassin.....	117
IV.	VARIATION DU NIVEAU MARIN RELATIF ET RENOUELLEMENT DES FORAMINIFERES.....	118
1.	Introduction.....	118
2.	Présentation des données.....	120
2.1	Données sédimentaires.....	120
2.1.1	Cadre séquentiel et discontinuités.....	120
2.2	Données micropaléontologiques.....	121

2.2.1	Discontinuités micropaléontologique reconnues dans les secteurs étudiés.....	121
2	Indices biocoenotiques.....	122
1.1	Taux de renouvellement.....	122
1.2	Diversité spécifique.....	122
3	Les peuplements de foraminifères dans les cortèges sédimentaires.....	123
2.1	Le secteur de Saïda (coupe de l'Oued Mansour).....	123
2.2	Le secteur de Takhmaret (coupe de Beniberdaa).....	125
3.1	Le secteur d'Oued Mina (coupe d'Oued Mina).....	127
4	Renouvellement des microfaunes et variation du niveau marin.....	127
V.	CONCLUSION.....	129

CHAPITRE IV : PALEOENVIRONNEMENT ET PRINCIPAUX CHANGEMENTS DES ASSOCIATIONS DE FORAMINIFERES

I.	INTRODUCTION.....	131
II.	PALEOENVIRONNEMENT ET PRINCIPAUX CHANGEMENT DES ASSEMBLAGES DE FORAMINIFERES DANS LES ARGILES DE SAÏDA.....	131
1.	Notion et définition des morphogroupes et des assemblages.....	131
1.1	Morphogroupes.....	131
1.2	Assemblages.....	134
1.3	Fréquence cumulative des morphogroupes, assemblage et leur signification paléoenvironnementale.....	136
1.3.1	Le secteur de Saïda (coupe de l'Oued Mansour).....	136
1.3.2	Le secteur de Takhemaret (coupe de Djebel Brame).....	136
1.3.3	Le secteur d'Oued Mina.....	139
III.	ANALYSE MINERALOGIQUE DES DEPOTS ARGILEUX DE LA FORMATION DES "ARGILES DE SAÏDA".....	139
1.	Méthodologie.....	139
1.1	DRX sur la fraction argileuse.....	139
1.2	Analyse calcimétrique.....	141
1.	Résultats et discussion.....	141
2.1	Le secteur de Saïda.....	141
2.1.1	Coupe de l'Oued Mansour.....	141
2.1.1.1	Discussion.....	141
2.1.2	Coupe de Djebel Mozbab.....	143
2.1.2.1	Discussion.....	145
2.2	Le secteur de Takhemaret (coupe de Djebel Brame).....	145
2.2.1	Discussion.....	147
2.3	Le secteur d'Oued Mina.....	148
2.3.1	Discussion.....	150
IV.	INTERPRETATION PALEOENVIRONNEMENTALE DES RESULTATS MICROPALEONTOLOGIQUES ET MINERALOGIQUES DES DEPOTS.....	150

V.	PEUPELEMENT DE FORAMINIFERES ET VARIATIONS BATHYMETRIQUES DANS LE CALLOVO-OXFORDIEN DES ARGILES DE SAÏDA.....	152
1.	Rappels méthodologiques.....	153
1.1	Analyse en composante principale (ACP).....	153
2.	Présentation des données.....	153
3.	Applications et résultats des ACP.....	154
3.1	Traitement séparé des coupes.....	154
3.1.1	Coupe de l'Oued Mansour.....	154
3.1.2	Coupe de Djebel Brame.....	155
3.1.3	Coupe de l'Oued Mina.....	157
VI.	CONCLUSION.....	159
	CONCLUSION GENERALE.....	162
	Références bibliographiques.....	164
	Listes des figures.....	182
	Planches.....	186

Avant-propos

Avant tout, je remercie le **DIEU** le tout puissant qui nous a offert sagesse et santé afin de réaliser ce modeste travail.

Il m'est très agréable d'adresser mes sincères remerciements à tous ceux qui m'ont permis la réalisation de ce travail.

Monsieur A. *SEBANE* qui m'a fait l'honneur d'être mon directeur de thèse. Il m'a guidé depuis le début de mes études micropaléontologiques. Il m'a fait cordialement bénéficier de sa grande connaissance des foraminifères jurassiques et m'a donné libre accès à sa documentation personnelle et à ses collections microfauniques. Il m'a aidé à refondre la thèse complètement et elle n'a pas ménagé son temps dans la phase finale de la rédaction qui a pu ainsi être menée à bien dans les délais prévus. Je tiens à le remercier pour sa grande disponibilité et pour tout le savoir qu'il a pu me transmettre. Je souhaite que ce travail soit digne de la formation qu'il m'a donnée.

Madame A. *SEBANE* qui m'a fait l'honneur d'être mon co-directeur de thèse. Les discussions et les conseils qu'il m'a prodigués ont permis d'affiner mes recherches concernant la géologie et la biostratigraphie de la région. Il a bien voulu lire, critiquer et corriger ce travail. Je tiens à lui exprimer ici toute ma gratitude, pour sa disponibilité, sa gentillesse à mon égard, pour ces remarques pertinentes, son soutien, aussi bien sur le plan professionnel que sur le plan humain.

Monsieur M. *BENHAMOU* qui m'a fait l'honneur de présider ce jury. Je tiens à le remercier pour le temps passé à la lecture de ma thèse et pour ses précieuses remarques. Ses enseignements à l'Université d'Oran 2 m'ont permis d'élargir mes connaissances géologiques et surtout dans le domaine sédimentologique. L'appui de son autorité scientifique est une preuve de confiance et d'honneur dont je le remercie très sincèrement.

Monsieur *ADACI* de l'Université de Tlemcen, qui a accepté de faire partie du jury de cette thèse. Je tiens à le remercier d'avoir accepté de relire ce manuscrit et contribué à son amélioration. Je lui exprime toute ma gratitude.

Monsieur *ABBACHE* de l'Université de Mascara, qui a accepté de faire partie de ce Jury, je le remercie de l'intérêt qu'il porte à ce travail et le temps passé à la lecture de ma thèse. Je le prie de trouver ici l'expression de mon souvenir reconnaissant.

Monsieur A. *CHERIF* de l'Université d'Ouargla, Son aide soit sur le terrain ou bien au laboratoire pour la détermination des ichnofossiles, sa disponibilité et ses précieux conseils malgré ses nombreuses préoccupations m'ont été très utiles tout au long de la réalisation de mon travail. Je la remercie très vivement de son aide précieuse en toute occurrence et sa présence, aujourd'hui dans le jury est pour moi une très grande joie.

Je suis reconnaissante aux personnels du laboratoire de recherche scientifique sur le Sahara algérien et le département de géologie et l'univers de l'Université d'Ouargla, du laboratoire de géodynamique des bassins et bilan sédimentaire (GéoBaBisé) de l'Université d'Oran 2, du

laboratoire de chimie de l'Université de Tlemcen, en particulier les responsables, Monsieur *BENHAMOU* et Monsieur *HASINI* ; les ingénieurs Monsieur *OMAR* et *FADILA* ; l'enseignant de l'université d'Oran Monsieur *BOUALAME*. Pour m'avoir permis de faire des analyses de Diffractométrie RX des argiles.

Je suis reconnaissante aux personnels de l'université de Kasdi Merbah et en particulier tous les enseignants et les ingénieurs du laboratoire du département des sciences de la Terre et l'Univers pour leurs encouragements et à tous mes enseignants du département de Géologie à l'Université d'Oran 2. Je leur présente mes reconnaissances pour la qualité de la formation qu'on a eu durant toutes mes études.

Je remercie vivement tous ceux qui sont venus m'aider sur le terrain et à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail ; mes collègues d'ingénieur de l'Université d'Oran 2, mes ex-étudiants de master de l'Université à Ouargla, mes anciens collègues de travail dans la société ENOF et surtout mes frères ;

Enfin, je remercie énormément ma famille, mon père, ma mère, mes frères, ma sœur, ma belle-sœur, ma tante, son mari et ma colocataire qui m'ont apporté un grand soutien pendant toutes ces années ; chacun avec leurs moyens et leurs aptitudes ont contribué à la réalisation matérielle de cet ouvrage.

ملخص

يحمل تحليل الكائنات الدقيقة من المنخربات، التي تم جمعها من تشكيلة "طين سعيدة" لعمر الكالوفيان والاكسفورديان، معلومات جديدة مكمل للمعارف السابقة المتعلقة بالأحداث المرتبطة بالمرحلة الفاصلة بين العصر الجوراسي الأوسط والعلوي. حيث يُظهر العديد من تجمعات هذه الكائنات الدقيقة، يهيمن عليها إلى حد كبير عائلة Nodosariids والمنخربات ذات البنية الحبيبية. سمح لنا توزيعها الطبقي الحيوي بتحديد ارتباطين من الكالوفيان الاوسط إلى الاكسفورديان الاحداث. إن التطورات الكمية والنوعية لهذه التجمعات من المنخربات تخبرنا عن توزيعهم المكاني والزمني اضافة الي توزيعهم عبر الزمن مقارنة بالتدرج البيئي البحري من الاقل عمقا (الساحل) الي الاعمق (الحوض) في تكوين "طين سعيدة" الذي تميز بأربعة تجديدات مهمة لأصناف المنخربات من كالوفيان حتى نهاية أكسفورد. تتأثر هذه التجديدات بشكل كبير بالتغيرات في مستوى سطح البحر النسبي؛ حيث ان الفترات التي تميزها ظهور اصناف جديدة، وزيادة التنوع تتوافق مع فترات زيادة مستوى سطح البحر وحالات اختفاء الاصناف وانخفاض التنوع تتوافق مع فترات انخفاض مستوى سطح البحر (الانحدار). إن تنظيم هذه الحيوانات الدقيقة في تشكيلات متنوعة (Morphogroups) وتجمعات مماثلة لتلك التي لوحظت في المناطق الأخرى من بحر التيثيسيان الغربي وكذلك التحليلات الجيوكيميائية للرواسب الطينية لتشكيلة "طين سعيدة" تسلط الضوء على علاقة وثيقة بين توزيع هذه التجمعات والبيئة القديمة. دراسات إحصائية متعددة المتغيرات لهذه التجمعات، سمحت لنا بفهم التطور البيئي لتشكيلة طين سعيدة؛ حيث يحدث هذا التطور البيئي من خلال تغيير في سياق نكتونو-رسوبي وتغيرات في العمق خلال فترة كالوفيان وأكسفورد. يُظهر توزيع المنخربات خلال هذه الفترة تنظيمًا يتكون من خمس مجموعات متتالية. تتميز المجموعة الأولى (كالوفيان السفلي) بتجمع Nodosariids و Spirillinids منتشرة في بيئة ذات ترسيب كلسي، موالية لتطور الحياة القاعية. تموضعت المجموعة الثانية خلال فترة الكالوفيان الاوسط افي مرحلة تميزت بزيادة منسوب سطح البحر وبوفرة أشكال المنخربات خاصة Nodosariids غير الملتفة ومستقيمة الشكل، والمنخربات ذات البنية الحبيبية (Hormosinidae و Textulariidae). المجموعة الثالثة (كالوفيان العلوي، وأكسفورديان الأوسط) تتميز بتجمع غني بالتروشامينيدات (Trochamminidae) والمنخربات التي تعيش علي السطح (الجلوبيوليجرينيدس، Globuligerinidae) وتزامنت هذه المجموعة مع مرحلة زيادة اعماق المحيط المميز بالترسيب الغني بالكوارتز. المجموعة الرابعة (أكسفورديان السفلي) ممثلة بوفرة المنخربات ذات البنية الحبيبية ممثلة في عائلة (Ammodiscids) و المنخربات ذات البنية الكلسية (Epistominids) وتنتشر هذه المجموعة خلال مرحلة انخفاض في منسوب سطح البحر او ما يسمى بمرحلة الردم مسؤولة عن ظهور بيئة رصيف بحري فتاتي. المجموعة الأخيرة والمتواجدة في مرحلة أكسفورديان العلوي تتميز بتجمع من المنخربات، تتكون من عائلة Nodosariids ذات أشكال الدائرية الملفوفة و Spirillinids تتطور هذه المجموعة في بيئة ضحلة غنية بالأكسجين مع زيادة كربونات الكالسيوم وانخفاض نسبة المعادن الطينية مثل الإيلايت (Illite).

الكلمات المفتاحية: طين سعيدة، المنخربات، كالوفيان، أكسفورديان، تجمعات المنخربات، تشكيلات متنوعة، تحليلات جيوكيميائية، دراسات إحصائية.

Résumé

L'analyse de la microfaune de foraminifères, récolter dans la Formation des Argiles de Saïda du Callovien et de l'Oxfordien, apporte de nouvelles informations complémentaires aux connaissances antérieures qui concernent les événements liés au passage du Jurassique moyen et supérieur. Elle montre plusieurs assemblages, largement dominés par les Nodosariidés et les formes agglutinantes. Leur répartition biostratigraphique, nous a permis de définir deux associations du Callovien et de l'Oxfordien. L'évolution quantitative et qualitative de ces peuplements de foraminifères nous renseigne sur leur distribution dans le temps par rapport au gradient proximal- distal dans la Formation des Argiles de Saïda qui est marquée par quatre renouvellements importants des taxons du Callovien jusqu'à la fin de l'Oxfordien. Ces renouvellements sont très influencés par les variations du niveau marin relatif ; ils correspondent à des intervalles marqués par des apparitions des nouvelles formes de foraminifères, et une augmentation de la diversité durant les périodes transgressives et correspondent à des disparitions et la diminution de la diversité pendant les intervalles régressifs. L'organisation de cette microfaune en morphogroupes et en assemblages semblable à celle observée dans les autres domaines de la Téthys occidentale ainsi que les analyses méningologiques des dépôts argileux de la Formation des Argiles de Saïda mettent en évidence une relation étroite entre la distribution de ces assemblages et le paléo-environnement. Les études statistiques multivariées de ces assemblages, permettant de saisir l'évolution environnementale de la Formation des Argiles de Saïda ; cette évolution s'exprime par un changement du contexte tectono-sédimentaire et des variations bathymétriques durant la période callovienne et oxfordienne. La distribution des foraminifères durant cette période montre une organisation de cinq groupes de peuplements successifs. Le premier groupe (Callovien inférieur) est caractérisé par un assemblage à des Nodosariidés et des Spirillinidés. Il se développe dans un milieu à sédimentation calcaire, favorable au développement de la vie benthique. Le deuxième groupe est installé durant la zone à Coronatum se développe pendant un intervalle transgressif caractérisé par l'abondance des Nodosariidés formes en voie de déroulement, formes déroulées et les formes agglutinantes tels que les Hormosinidés et Textulariidés. Le troisième groupe (Callovien supérieur, zone à Athleta et l'Oxfordien moyen) est caractérisé par un assemblage riche en Trochamminidés et en formes planctoniques : Globuligerinidés. Il se coïncide avec une phase d'approfondissement marquée par une sédimentation détritique riche en quartz. Le quatrième groupe (Oxfordien inférieur) montre une abondance des formes agglutinées qui sont représentées par les Ammodiscidés et les formes calcaires (Epistominidés). Ce groupe se développe pendant une phase régressive responsable à l'installation d'un milieu de plate-forme détritique. Le dernier groupe de l'Oxfordien supérieur est marqué par une association de foraminifères, constitué de Nodosariidés (formes enroulées) et des Spirillinidés. Ce groupe évolue dans un environnement peu profond bien oxygéné où la fraction minérale représenté par une augmentation du carbonate de calcium et la diminution des proportions d'illite.

Mots-clés : Argiles de Saïda, foraminifères, Callovien, Oxfordien, peuplements, morphogroupes, analyses géochimiques, études statistiques.

Abstract

The analysis of the foraminiferal microfauna, encountered in The Saïda Clays Formation “Argile de Saïda” of the Callovian and Oxfordian, brings new information complementary to previous knowledge concerning the events related to the Middle-Upper Jurassic transition. It shows several assemblages, largely dominated by *Nodosariidae* and agglutinating forms. Their biostratigraphic distribution, allowed us to define two associations from the Middle Callovian to the Upper Oxfordian. The quantitative and qualitative evolution of these foraminiferal populations informs us on their distribution in time in relation to the proximal-distal gradient in the "Saïda Clay" Formation, which is marked by four important renewals of taxa from the Callovian to the end of the Oxfordian. These renewals are very much influenced by the variations of the relative sea level; they correspond to intervals marked by appearances, and an increase in diversity during the transgressive periods and correspond to disappearances and decrease in diversity during the regressive intervals. The organization of this microfauna in morphogroups and assemblages similar to that observed in the other domains of the Western Tethys as well as the geochemical analyses of the clay deposits of the "Saïda Clay" Formation highlight a close relationship between the distribution of these assemblages and the paleoenvironment. The multivariate statistical studies of these assemblages, allowing to grasp the environmental evolution of the Saïda Clay Formation; this evolution is expressed by a change of the tectonic-sedimentary context and bathymetric variations during the Callovian and Oxfordian period. The distribution of foraminifera during this period shows an organization of five successive groups of stands. The first group (Lower Callovian) is characterized by an assemblage of *Nodosariidae* and *Spirillinidae*. It develops in an environment with calcareous sedimentation, favorable to the development of benthic life. The second group is installed during the Coronatum zone develops during a transgressive interval characterized by the abundance of the *Nodosariidae* the abundance of *Nodosariidae* forms in the process of unwinding, unwound forms and the agglutinating forms (*Hormosinidae* and *Textulariidae*). The third group (Upper Callovian, Athleta Zone and Middle Oxfordian) is characterized by some assemblage rich in *Trochaminnidae* and planktonic forms (*Globuligerinidae*). It coincides with a deepening phase marked by a detrital sedimentation rich in quartz. The fourth group (Lower Oxfordian) is represented by an assemblage showing the abundance of agglutinated forms represented by *Ammodiscidae* and calcareous forms *Epistominidae*. This group develops during a regressive phase responsible for the installation of a detrital platform environment. The last group of the Upper Oxfordian is marked by an association of foraminifera, consisting of *Nodosariidae* coiled forms and *Spirillinidae*. This group evolves in a well oxygenated shallow environment where the mineral fraction represented by an increase in calcium carbonate and a decrease in illite proportions.

Keywords: Saïda clays Formation, foraminifera, Callovian, Oxfordian, stands, morphogroups, geochemical analyses, statistical studies.

PREMIER CHAPITRE
GENERALITES

I. PRESENTATION GENERALE DU MAGHREB CENTRAL

1. Cadre géographique et géologique

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 tectoniques au cours du Mésozoïque et Cénozoïque. Les grands traits géographiques de ce domaine sont caractérisés par des reliefs montagneux séparés par des dépressions, grossièrement orientés SW-NE (Ciszak, 1993). Il comprend du Nord au Sud (Fig. 1) :

a) Domaine tellien, correspond au tronçon méridional de la chaîne alpine. Il est raccordé, à l'ouest aux chaînes bético-baléares par le biais du détroit de Gibraltar et à l'Est à l'Apennin. Il est subdivisé en deux parties :

- Une partie septentrionale, comprise entre le rivage méditerranéen et l'avant fosse miocène.
- Une partie méridionale, intercalée entre le sillon miocène et les Hautes Plaines oranaises, orientée SW-NE. Elle est occupée au Nord par des terrains allochtones dont l'extension méridionale coïncide avec la limite sud des nappes. En Oranie, cette partie du Tell est relayée, vers le Sud, par des terrains autochtones appartenant à l'avant pays.

b) Le domaine tlemcénien constituant la limite septentrionale du domaine atlasique. Il est limité à l'Est par la transversale NNE-SSW de Tiaret le séparant du domaine atlasique. Et à l'Ouest, il juxtapose la bordure septentrionale du Moyen-Atlas marocain.

c) Le domaine des Hautes-Plaines oranaises ou Hauts-plateaux est intercalé entre le sillon tlemcénien au Nord et le sillon atlasique au Sud. Il est recoupé à l'Ouest par les branches atlasiques du Moyen-Atlas et à l'Est par les Monts de Tiaret. Il correspond à un large ensemble relativement stable, formé par d'épaisses couches sédimentaires, déposées depuis le Miocène supérieur jusqu'au Quaternaire. Ces dépôts reposent sur des assises jurassiques et crétacés.

d) L'Atlas saharien correspond à une chaîne intracratonique plissée, orienté NE -SW, qui s'étend sur plus de 1000 kilomètres depuis la terminaison orientale du Haut-Atlas marocain jusqu'aux Aurès. Il s'intercale entre deux domaines stables, le domaine des Hautes Plaines oranaises au Nord qui correspond à un ensemble peu ou pas déformé par les événements compressifs du Tertiaire (Frizon de Lamotte *et al.*, 2000) et celui de la plate-forme saharienne au Sud.

2. Cadre structural et géodynamique

L'évolution du Maghreb central au cours du Jurassique s'inscrit dans l'histoire géodynamique de la marge Nord-Ouest de la plaque africaine qui constitue la jonction entre la Téthys et l'Atlantique central (Fig. 1).

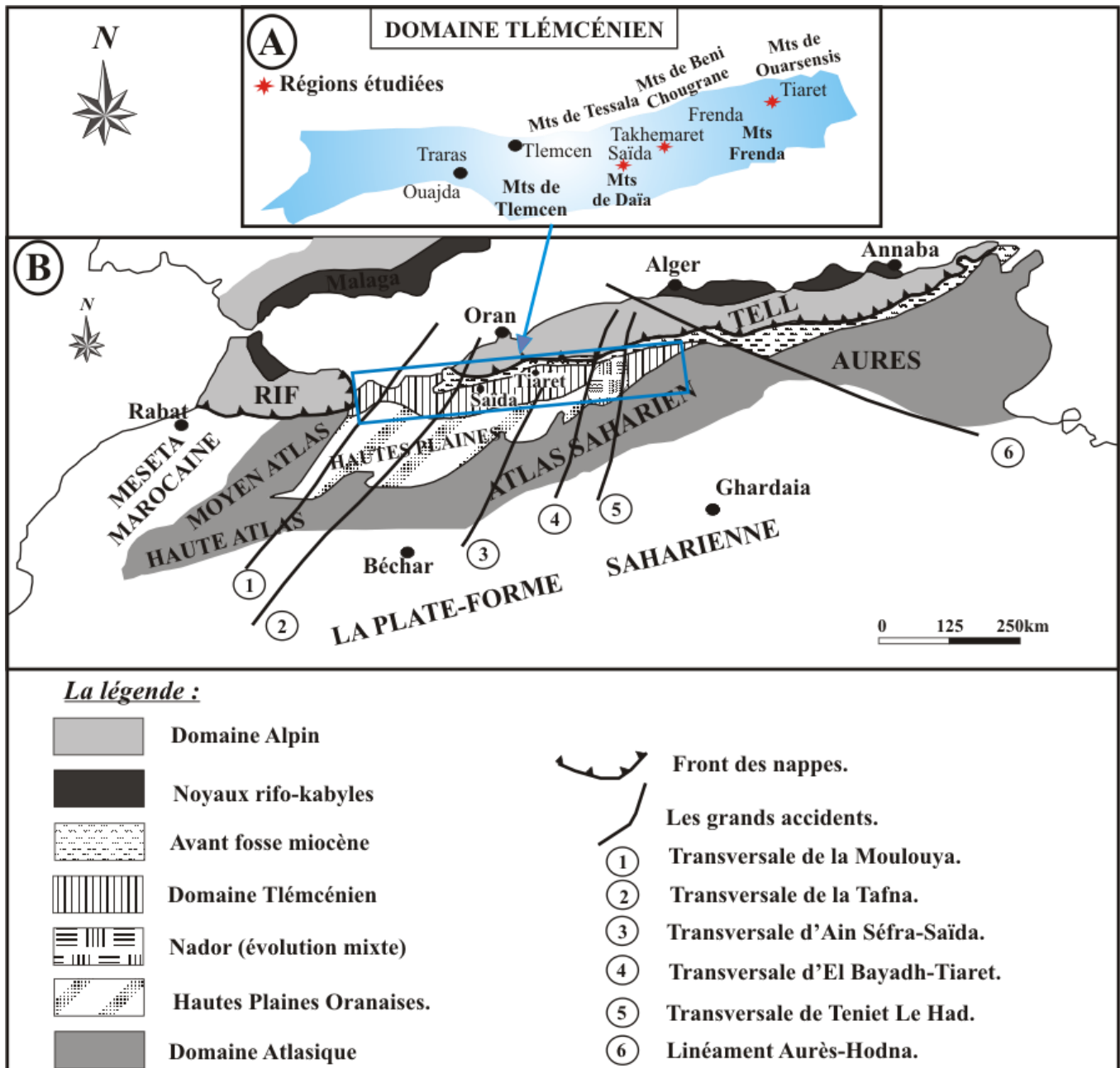


Fig. 1 : A- Grands traits structuraux de l'Afrique du Nord (Elmi, 1978).

B- Localisation des régions étudiées dans le domaine Tlémcénien

La paléogéodynamique est contrôlée par le jeu en flexures ou en failles N-S, NW-SE ou NE-SW des paléostructures héritées du rifting liasique. Ces paléostructures ont fonctionné dans un contexte d'extension généralisée, globalement orientée W-E et en rapport avec l'ouverture de la Téthys ligure (Lemoine, 1985). Cette tectonique de réactivation s'exprime par le découpage du substratum en une mosaïque de blocs basculés tantôt vers l'Ouest ou le Sud-Ouest, tantôt vers l'Est ou le Sud-Est, elle a déterminé une physiographie en demi-grabens et hauts-fonds, qui serait à l'origine de la variation d'épaisseur des séries et du passage relativement immédiat du faciès de hauts fonds au faciès de grand profondeur (Bourseau et Elmi, 1980 ; Dardeau *et al.*, 1988, 1994).

Le Maghreb central est limité par deux principales transversales, à l'Ouest la transversale SW-NE de la Moulouya qui forme une limite avec le moyen-Atlas plissé, et à l'Est la transversale Hodna-Aurès de direction NW-SE. Il est bordé au Nord par la Méditerranée et au Sud par l'accident Sud atlasique qui le sépare de la Plate-forme saharienne.

D'autres transversales décrochantes orientées NNE-SSW, responsables de la structuration en mosaïque de l'Afrique du Nord, affectent cet ensemble. Il s'agit :

- La transversale de la Tafna, elle a été décrite par Lucas (1942, 1952) ; elle coïncide presque avec la retombée orientale des Monts de Rhar Roubane. Elle correspond à la limite occidentale du bloc oranais et sépare un compartiment oriental subsident dépourvu de terrains paléozoïques d'un compartiment occidental plus rigide où le Paléozoïque affleure largement (Guardia, 1975 ; Kazi- Tani, 1986).
- Les Monts de Tlemcen sont affectés par plusieurs accidents dont les plus importants sont ceux d'Oued Chouly (Elmi 1970 ; Benest 1973) et d'Aïn Tellout (Gentil, 1903 ; Elmi 1970). Ce dernier accident coïncide avec la limite orientale des Monts de Tlemcen et le sépare de ceux de Daïa, où les dépôts sont essentiellement d'âge Jurassique terminal et du Crétacé.
- La transversale Ain-Sefra-Saïda marque la limite entre les Monts de Daïa et les Monts de Saïda où les dépôts du Lias et du Dogger reposent sur le Paléozoïque du môle de Tiffrit.
- à l'Est, entre la transversale El Bayadh (limite orientale du domaine tlemcénien) et celle de Teniet El Had, se développe le domaine préatlasique qui comprend des séries secondaires à facies nettement atlasique. Ces séries n'affleurent que localement à la faveur des remontées anticlinales.

3. Cadre paléogéographique

La région d'étude fait partie de la marge Nord-Ouest de la plaque africaine. Son histoire géodynamique durant le Mésozoïque a été régie par les grands événements liés à la dislocation de la Pangée et aux mouvements relatifs des plaques d'Amérique du Nord, d'Afrique et d'Eurasie.

Le Jurassique moyen et supérieur s'inscrit dans une phase intense de fragmentation de la Pangée dominée par l'ouverture de l'Océan Atlantique Central (Fig. 2). Cependant, le mouvement relatif de l'Afrique et de l'Eurasie provoque l'expansion de certains bassins (exemple : Bassin Alboran), ainsi que la naissance de l'Océan Ligure et une réorientation du régime de contraintes dans les bassins nord-ouest européens (Ziegler, 1990).

Plusieurs auteurs ont montré que les grands traits paléogéographiques de la marge Nord-Ouest africaine pendant le Callovo-Oxfordien (Olivet *et al.*, 1984 ; Ziegler, 1988 ; Dercourt *et al.*, 1993) sont liés à la première importante accréation océanique et le véritable démarrage de l'ouverture de l'Atlantique central. Alors le Callovo-Oxfordien est une période d'importants bouleversements paléogéographiques, où les vastes plates-formes carbonatées installées dans

les mers épicontinentales au Dogger sont envoyées sous une sédimentation argilo-détritique qui se généralise dans toute l’Afrique du Nord et en Europe. La transgression des eaux marines initiée au cours du Dogger est alors à son maximum et la surface des terres émergées est considérablement réduite. Ce maximum de paléobathymétrie qui règne à la transition Dogger/Malm permet une meilleure connexion entre les bassins sédimentaires, ce qui facilite les échanges de matériaux terrigènes entre eux.

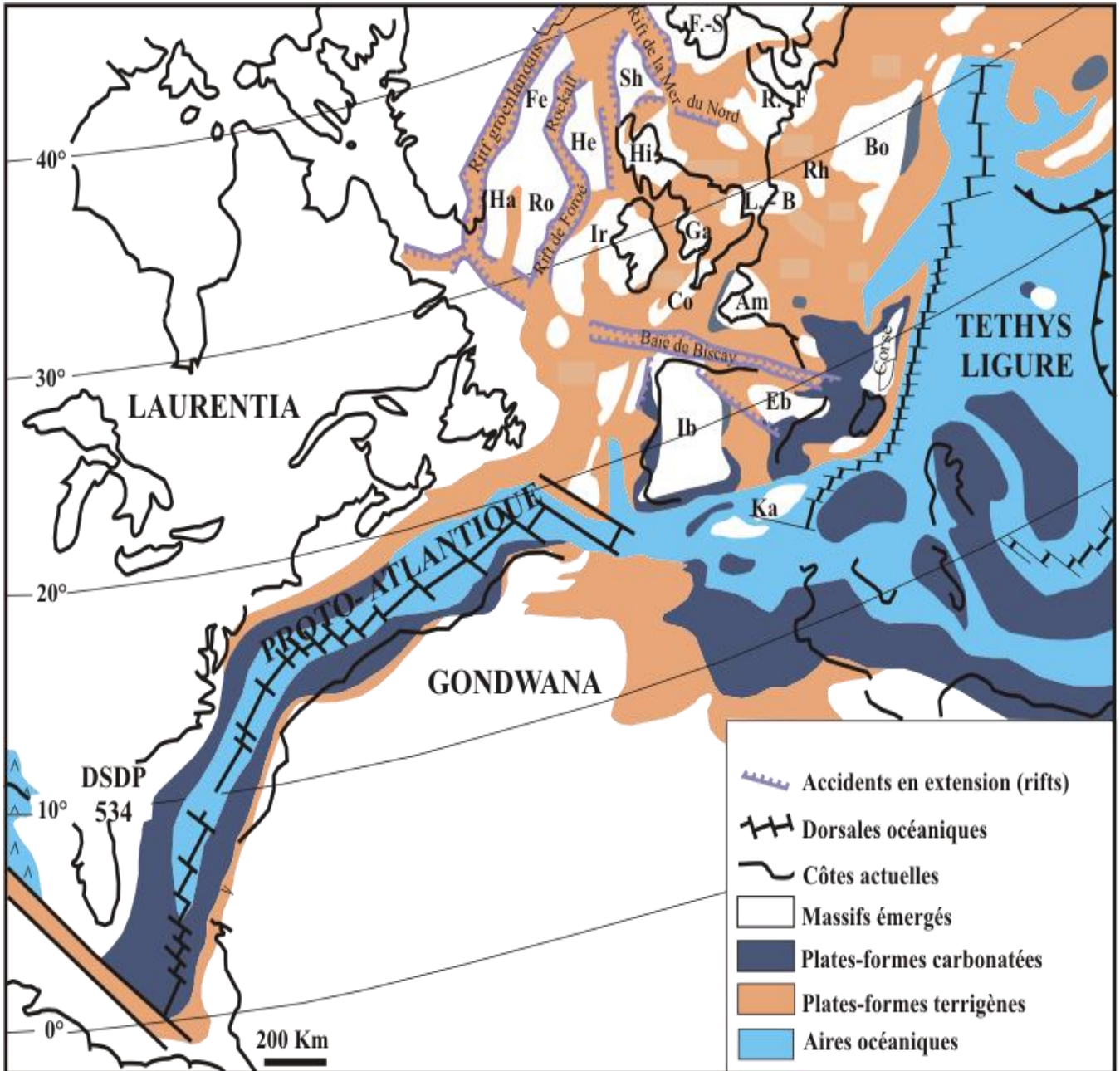


Fig. 2 : Carte paléogéographique au Callovien (d’après Thierry, 2000).

Sur le plan paléoclimatique, le Jurassique supérieur correspond à une période de réorganisation climatique majeure (Weissert & Mohr, 1996), caractérisée par un climat tempéré et une large ceinture tropicale (Martin-Garin *et al.*, 2002, 2012).

II. DOMAINE TLEMCENIEN

Il s'agit du domaine tlemcenien pris au sens de Elmi (1984) et Ameer (1988), constituant la limite septentrionale du domaine atlasique. C'est une entité structurale et paléogéographique formant une barrière orographique orientée SW-NE (Benest, 1985) qui est limitée au Nord par la dépression E-W miocène qui le sépare du sillon tellien, au Sud par un môle résistant des Hautes Plaines Oranaises, prolongement des Hauts plateaux du Maroc oriental, à l'Est par la transversale NNE-SSW de Tiaret (Lucas, 1952 ; Elmi, 1978) le séparant du domaine atlasique et à l'Ouest, il juxtapose la bordure septentrionale du Moyen-Atlas marocain. Il comprend plusieurs bassins losangiques ou hexagonaux, séparés par des seuils étroits qui ne seront ennoyés qu'au cours du Callovien et de l'Oxfordien inférieur (Lucas, 1942 ; Elmi, 1980 ; Elmi *et al.*, 1998).

1. Les Monts de Saïda

Le présent travail est consacré à l'étude de la Formation des Argiles de Saïda qui affleurent dans trois secteurs (Fig. 3). Formant la partie orientale du domaine tlemcenien : le secteur de Saïda, le secteur de Takhemaret et le secteur d'Oued Mina au piémont des Monts de Tiaret.

Les Monts de Saïda : correspondent à l'alignement Est des Monts de Tlemcen et des Monts de Daïa. Ils constituent une unité géologique et géographique assez précise, ils sont limités au Nord par les chaînes telliennes (Monts de Beni Chougrane), au Nord-Est par les Monts de Mina formant l'extrémité occidentale des Monts de l'Ouarsenis, au Sud par la dépression du Chott El Chergui et à l'Ouest par les Monts de Tlemcen et Monts de Daïa.

Les Monts de Tiaret : ils sont situés dans la partie occidentale du domaine tlemcénien, entre le domaine tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud. Le secteur d'étude est situé au pied des Monts de Tiaret, dans la partie occidentale du domaine tlemcénien sur des terrains sédimentaires relativement tendres d'âge Jurassique supérieur (Benest, 1985).

2. Cadre géologique et structural local

Le domaine tlemcénien a été défini par Elmi (1972) comme étant "un sillon intracratonique subsident relativement profond" de forme polygonale. Les secteurs étudiés ont bien démontré l'instabilité de la région pendant le Jurassique et le Callovo-Oxfordien. Cette instabilité engendrée par une activité tectonique (Lucas, 1952) se traduit plus particulièrement par des variations d'épaisseur de la sédimentation. Les principales structures sont orientées N-70° et déviées par des décrochements N-10° et N-20°, parallèles aux transversales définies par Lucas (1952), Glangeaud (1951), Guardia (1970, 1975) et Elmi (1970, 1972, 1978, 1982). Ces transversales subdivisent le domaine tlemcenien en quatre panneaux géographiques distincts selon Guardia (1970, 1975) ; Elmi (1978) et Ameer (1988).

La région d'étude est une zone intermédiaire entre celle de l'Atlas tellien au Nord et celle des Hauts-Plateaux oranais au Sud. Gautier (1909), l'inclut dans la « Meseta sud-oranaise » par analogie avec la meseta marocaine, mais cette dernière est en fait l'équivalent des Hauts

Plateaux ou Hautes-Plaines. Pour cette raison, Lucas (1952) désigne cette bande intermédiaire sous le nom de « bordure nord des Hautes Plaines oranaises » expression qui a souvent conduit à l'intégrer au domaine méridional. Flamand (1911) distingue un « Haut Pays oranais » pour cette bande montagneuse grossièrement orientée WSW-ENE, qui forme un obstacle entre le vrai domaine tellien et les Hautes Plaines.

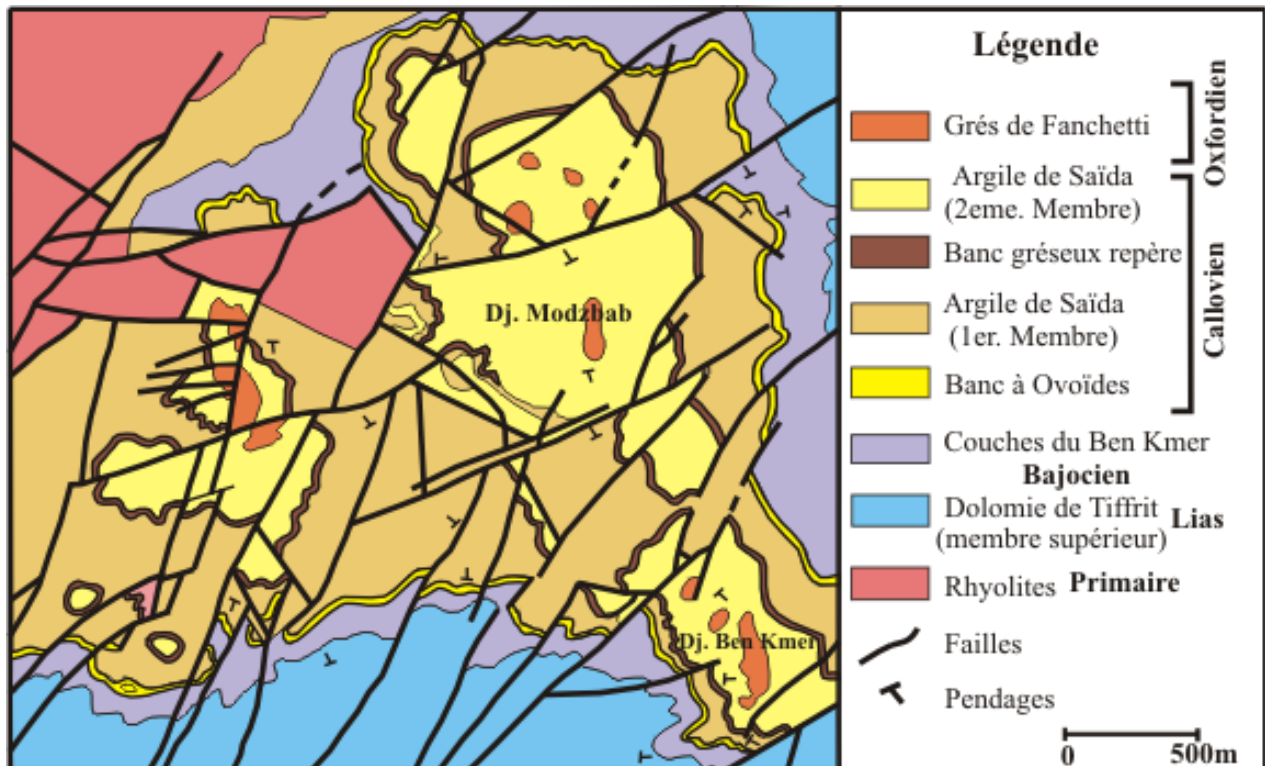


Fig. 3 : Carte géologique et structurale de la région de Saïda (Touahria, 1979).

Les Monts de Saïda (Fig. 3) et les Monts de Tiaret s'inscrivent donc dans une vaste région allongée ENE - WSW et dont le substratum est essentiellement formé de terrains jurassiques et crétacés laissant parfois apparaître leur soubassement triasique ou paléozoïque (Rhar Roubane à l'Ouest, Tiffrit à l'Est) ; cette région appartient en totalité au domaine tlemcenien (Elmi 1973, 1978).

3. Cadre stratigraphique

L'intervalle Callovo-Oxfordien dans les régions étudiées est représenté par la Formation des Argiles de Saïda (Figs. 4, 5) définie dans le secteur de Sidi Kada (ex. Cacherou, situé au SE de la ville de Mascara) par Atger et Verdier (1965) et Auclair et Biehler (1967).

La formation des "Argiles de Saïda" montre une large extension d'Ouest en Est dans tout le domaine tlemcenien depuis le plateau de Terni-Mazgout (Maroc oriental au N de Guercif), jusqu'à la région de Frenda (secteur de Tagdmet (Augier, 1967) ; plus à l'Est dans le domaine du Djebel Nador de Tiaret, elles pourraient être corrélées avec les « Grés du Nador » et la partie inférieure « des Argiles de Faïdja » ; leur épaisseur va en diminuant dans cette direction et traduit ainsi l'amorce de haut fond.

Tab. 1 : Les principaux travaux stratigraphiques effectués sur les formations du Jurassique supérieur et Crétacé inférieur de l'Algérie Nord occidentale (in Ouardas, 1983)

Ages	Monts de Tlemcen	Monts de Daïa	Monts de Saïda	Monts de Tiarret (Dj. Nador)	Monts de Chellala
Berriasien inférieur	Marno-calcaires d'Ouled Mimoun	Zegla B	Dolomies de Charrier	Série carbonatée de Taga	Marno-calcaires d'Aïn Fritissa
Tithonique	Marno-calcaires de Harriga	Zegla A	Dolomies de Charrier ou Dolomies de Sidi Boubeker		Marno-calcaires de Seba Mahjoubba
Kimmeridgien	Benest, 1981		Dolomies de Sidi Boubeker	Dolomies de Ket Zerguine	
Oxfordien	Benest, 1972, 1981	Coumes, 1966	Dolomies de Sidi Boubeker		Dolomies de Ket Zerguine
Callovien	Augier, 1967	Auclair & Biehler, 1967	Dolomies de Sidi Boubeker	Argiles de Faïdja	
	Argiles de Saïda	Argiles de Saïda	Argiles de Saïda		Grès de Sidi Saâdoun
	Argiles de Saïda	Argiles de Saïda	Argiles de Saïda	Grès de Sidi Saâdoun	
	Argiles de Saïda	Argiles de Saïda	Argiles de Saïda		Grès de Sidi Saâdoun

Ages	Colonne lithologique	Formations	Descriptions
Kimmeridgien sup.	800	Dolomie de Boubekeur ex. Charrier	Une épaisse série dolomitique.
Kimmeridgien moyen?		Marno-calcaires de Raourai	Alternance des couches de calcaires bioclastiques.
Kimmeridgien inf.	700	Dolomie de Tlemcen (s.l)	Barre dolomitique massive de couleur rougeâtre.
Oxfordien sup. Kimmeridgien inf.	600 500	Grès de Bou-Medine (Grès de Sidi Amar)	Des grès massifs avec des intercalations d'argiles.
Callovo-Oxfordien	400 300	Argiles de Saïda	Une épaisse sédimentation détritique entrecoupée par des dépôts carbonatés riches en ammonites.
		Brèches phosphatées	Un niveau de calcaire bréchique riche en ammonite.
Callovien inférieur	200	Calcaires microgréseux	Une dalle de calcaire gréseux renfermant des grands oncolithes.
Bajocien supérieur		Couches de Ben Kmer	Alternance des marnes et de calcaires à ammonites.
Bajocien inf et moyen	100	Calcaires d'Aïn Balloul	Succession des bancs des calcaires dolomitiques et d'épaisseur décimétrique à métriques.
Domérien-Toarcien		Marno-calcaires du Dj.Keskes	Alternance régulier des marnes et de calcaires.
Sinemurien-Carixien		Dolomie de Tiffrit	Faciès dolomitiques de plate-forme proximale.
Trias		Conglomérats, argiles, pélites, basaltes, calcaires dolomitiques et dolérites	Des argiles gypsifères ou salifères et des blocs emballés de basaltes et de dolomies.
Primaire		Soacle	Granite, rhyolite, diorite andésite et basalte.

Fig. 4 : coupe lithostratigraphique synthétique des Monts de Saïda (in Ouardas, 1983)

Les recherches de (Mangold, Benest et Elmi, 1974) ont montré que la base des « Argiles de Saïda » n'est pas synchrone dans tout le domaine tlemcenien. Le début de leur sédimentation est généralement plus ancien à l'Ouest qu'à l'Est. Dans les Monts de Rhar Roubane pour Elmi et Benest, 1978, le début est placé à partir du Callovien inférieur (zone à Gracilis) ou même dans la sous-zone à Kamptus (Callovien basal) ; par contre, dans le secteur de Saïda la sédimentation argilo-gréseuse ne commence qu'à partir du Callovien inférieur (Touahria, 1979) ; dans le secteur de Takhemaret et aux environs de Frenda (Kef Lazreg), la Formation des Argiles de Saïda est située dans l'intervalle Oxfordien moyen à supérieur. La limite inférieure de la formation est placée dans la Zone à Transversarium, Sous-Zone à Parandieri, Biohorizon à Parandieri, alors que la limite supérieure est située au-dessus de la Zone à Bifurcatus, Sous-Zone à Grossouvrei, voire la Zone à Bimammatum dans le secteur d'Oued Mina (Cherif, 2017). La limite supérieure de cette formation se place sous les premiers bancs gréseux de la base des « Grès de Bou-Medine » qui sont caractérisés par de gros bancs avec des chenalizations.

III. HISTORIQUE DES TRAVAUX DE RECHERCHE

Cette partie sera consacrée uniquement aux travaux importants qui ont marqué l'histoire géologique du domaine tlemcenien. Ces recherches comprennent deux grandes périodes.

1. La période de reconnaissance (1880-1970)

Cette période a été surtout marquée par les premières explorations orientées vers la recherche de gisement fossilifère pour établir un cadre biostratigraphique fiable.

Les premiers travaux qui ont été réalisés, durant cette période sont ceux de Renou (1842) ; Coquand (1862) et Pomel (1872) dans les environs de Saïda. Ils ont signalé la présence du Jurassique par la découverte de faunes calloviennes, mais le cadre stratigraphique restait rudimentaire.

Ensuite, en 1881, Bleicher dans les gorges de l'Oued Saïda, il décrit des « marnes, des argiles bariolées plus ou moins ferrugineuses, gréseuses, appartenant évidemment au Callovien » et dans lesquelles, il cite entre autres, *Ammonites refractus* de HAAN, *Ammonites hecticus* REINECKE et *Ammonites backeriae* SOWERBY.

Le travail de Pomel et Pouyanne (1889), repris et complété par Pomel (1890) à Tifrit, donnant la première synthèse stratigraphique de la région et définit la Formation des Argiles de Saïda comme étant des « Marnes à Slib » se trouvant au-dessous de la « Formation de Grès de Bou Médine » avec une première description lithologique valable pour toute la province d'Oran.

En 1904, Gentil et Lemoine signalent la première liste des fossiles récoltés dans les Monts de Ghar Roubane qui indiquent l'âge Callovien.

De nouvelles précisions stratigraphiques ont été réalisées par Flamand (1911) sur les séries « callovo-oxfordiennes » dans le « Haut-Pays oranais » par la découverte de faunes

d'ammonites caractéristiques du Callovien et de l'Oxfordien *Macrocephalites macrocephalus*, *reineckeia anceps*, *reineckeia richei* et *pachyceras coronatum*.

En 1942, Lucas, au cours de nombreuses recherches effectuées de 1942 à 1952, avait apporté de nouvelles esquisses sur le plan pétrographique, sédimentologique, stratigraphique et tectonique qui aboutissent à l'établissement d'une carte géologique. Ces travaux ont permis de rapporter les « Marnes à Slib » de Pouyanne (1877) au « Callovo-Oxfordien » et de considérer la Formation des "Argiles de Saïda" comme des flyschs déposés dans un milieu peu profond.

Auclair et Biehler (1967) proposent l'appellation "Argiles de Saïda" aux niveaux argilo-gréseux d'âge Callovo-Oxfordien étudiés par Atger et Verdier (1965) et qui affleurent dans la région de Cacherou au SE Mascara,

2. La période des travaux récentes (1970-2017)

Les travaux réalisés, durant cette période, apportent énormément de données nouvelles qui servent à améliorer et enrichir la connaissance de la géologie des "Argiles de Saïda". Ces études diversifiées ont abouti à l'élaboration d'un cadre biostratigraphique et sédimentologique fiable. Les principaux résultats de ces recherches sont résumés comme suit :

2.1 Résultats lithostatigraphique et biostratigraphiques

Les résultats obtenus (Benest et Elmi, 1969 ; Elmi, 1971) montrent un nouveau cadre zonal pour le Callovien oranais. La faune d'ammonite découverte dans la base de la Formation des Argiles de Saïda, dans l'extrême partie occidentale et dans la partie méridionale des Monts de Tlemcen indiquent le Callovien inférieur.

En 1972, Elmi signale l'hétérochronie du début de la sédimentation des "Argiles de Saïda" qui commence plus tardivement dans la partie orientale du domaine tlemcenien (Monts de Saïda et Mont de Frenda) par rapport à la partie occidentale (Monts de Ghar Roubane).

Elmi et Benest (1978) ont retracé l'histoire paléogéographique de la Formation des Argiles de Saïda. Ils ont également souligné que les deux limites inférieure et supérieure de la formation sont hétérochrones. Dans les Monts de Ghar Roubane et les Monts de Saïda la limite inférieure est datée du Callovien inférieur (Zone à Kamptus et Zone à Gracilis) et la limite supérieure est localisée dans l'Oxfordien inférieur, Alors que dans l'extrême partie du domaine tlemcenien (Monts de Frenda), la limite inférieure est datée de l'Oxfordien moyen et la limite supérieure est située au-dessus de la Zone à Bifurcatus.

Touahria (1979) a réalisé une étude stratigraphique détaillée et précise sur le Callovien des "Argiles de Saïda" ; cette étude a permis d'affiner la zonation du Callovien et de diviser la Formation des Argiles de Saïda en trois membres. Elle apporte aussi de nouvelles données paléontologiques qui permettent d'établir une phylogénie des *Reineckeidae* en conformité avec celle établie par Carriou (1980).

En 1992, Tchoumatchenco & Khrichev ont étudié la formation à l'Oued Mina (Sud de la ville de Tiaret) faisant une comparaison avec les Marnes et les Argiles de Guertoufa qui ont fourni des ammonites d'âge tithonique. Ces auteurs sont signalés que les sédiments de la région de Guertoufa montrent une sédimentation transitoire entre les parties supérieures de la Formation des Argiles de Saïda et les unités lithostratigraphiques telliennes. Par ces considérations supposées, ces auteurs attribuent la formation à l'intervalle Callovien-Tithonique.

Dans sa thèse Chérif (2017), a tenté de mieux préciser les principales subdivisions stratigraphiques de la partie supérieur de la Formation des Argiles de Saïda d'âge Oxfordien moyen-Oxfordien supérieur, mais les datations de l'ensemble sont peu précises. En revanche, il fait une étude très intéressante en ce qui concerne la sédimentologie et l'évolution séquentielle de la formation.

Touahria *et al.*, (2019) ont réalisé une étude biostratigraphique et minéralogiques détaillée sur la Formation des Argiles de Saïda dans la région de Saïda, sur le plan biostratigraphique l'étude des ammonites permettent aux auteurs d'élaborer une échelle biostratigraphique locale qui est corrélée à l'échelle méditerranéenne standard et sur le plan minéralogique, la région montre un cortège minéralogique composé de calcite, de dolomite, de quartz, de kaolinite, d'illite, de chlorite et d'interstratifiés illite-vermiculite.

Douas (2020), a établi une biostratigraphie zonale et faire des corrélations aisées et précises sur la base des ressemblances des espèces ammonites connues dans le Jurassique du Sud de la France. Elle apporte aussi des précisions au découpage chronostatigraphique du Callovien et de l'Oxfordien en Zones et Sous-Zones.

Cherif *et al.*, (2022) ont réalisé une étude biostratigraphique des ammonites détaillée et précise sur l'Oxfordien des "Argiles de Saïda" ; cette étude a permis d'affiner la zonation de l'Oxfordien.

2.2 Résultats géodynamiques et paléogéographiques

En plus de ces travaux, essentiellement biostratigraphiques, d'autres recherches avec de nouvelles thématiques, viennent s'ajouter. Ils apportent énormément de résultats sur le plan sédimentologique, géodynamique et paléogéographique.

Delfaud (1973) aborde le problème de l'environnement sédimentaire. Il considère que les « Argiles de Saïda » constituent un contexte deltaïque, en milieu intertidal.

Les travaux de Elmi et Benest (1978), Mangold et Touahria (1975), Touahria (1979) et Atrops et Benest (1981) montrent que la Formation des Argiles de Saïda présente un dépôt flyschöide à régime turbiditique.

Wildi (1981), par analogie avec les séries détritiques d'âge Jurassique supérieur du domaine rifain (Maroc) connues sous le terme lithologique de « ferrysch », Il avait montré que la sédimentation de la Formation des Argiles de Saïda du domaine tlemcenien est inféodée à cône de sédimentation détritique en eaux profondes.

Les travaux réalisés par Benest *et al.* (1995) et Benest *et al.* (1997) à travers tout l'Avant-pays de l'Oranie, montrent que les dépôts argilo-gréseux d'âge Jurassique moyen et supérieur débutent par la Formation des Argiles de Saïda qui présente un caractère prodeltaïque ; son équivalent basal dans le sillon pré-atlasique du Nador-Chellala sont les « Grès de Sidi Saâdoun ». Ces études permettent également des corrélations entre le sillon tlemcenien et le sillon pré-atlasique, elles montrent que la fermeture du sillon tlemcenien a débuté dès l'Oxfordien moyen ou supérieur, alors que pour le sillon pré-atlasique, c'était à partir du Kimméridgien inférieur.

En 1999, Bouterfa dans son mémoire de Magister décrit l'aspect sédimentologiques et l'organisation séquentielle de la Formation des Argiles de Saïda dans les Monts de Ghar Roubane.

Bendella *et al.* (2011) montrent que La formation des "Argiles de Saïda" est caractérisée, dans le Djebel Brame par deux ensembles : argilo-gréseux à la base, passant à un ensemble argilo-gréso-carbonaté au sommet.

Récemment, d'autres résultats nouveaux introduits par Chérif *et al.* (2015) et Cherif (2017), ont permis de présenter de nouvelles données sur le plan lithostratigraphique, biostratigraphique, sédimentologique et paléoenvironnemental de la Formation des Argiles de Saïda dans la partie orientale du domaine tlemcenien.

IV. SUJET ET BUT DE TRAVAIL

1. Présentation du sujet

Le présent travail est consacré à l'étude des foraminifères du Callovien et de l'Oxfordien prélevés dans les sédiments argileux de la Formation des Argiles de Saïda. Les prélèvements proviennent de six coupes qui sont levées dans les Monts de Saïda et de Tiaret. Celle qui sont levé dans la région de saïda on déjà fait l'objet d'une première étude micropaléontologique (Touahria & Sebane, 2018 ; Touahria *et al.* 2019). L'examen détaillé des peuplements de foraminifères provenant de ces trois secteurs montre une variabilité morphologique assez frappante et des renouvellements microfauniques pouvant avoir une relation avec la variation sédimentaire et des changements environnetaux.

2. Choix du sujet

Les premiers travaux effectués sur l'intervalle Callovo-Oxfordien de la partie occidentale du domaine tlemcenien ont porté principalement sur l'établissement d'un cadre biostratigraphique fiable (Elmi, 1971 ; Mangold & Touahria, 1975 et 1976 ; Mangold *et al.*, 1978 ; Mangold *et al.*, 1979 ; Touahria, 1979) et sur l'évolution tectono-sédimentaires (Elmi & Benest, 1978). Plus récemment d'autres travaux ont été entrepris dans le secteur de Takhemaret (Djebel Brame) et dans les Monts de Saïda pour étudier les foraminifères (Touahria et Sebane, 2018 ; Touahria *et al.*, 2019 ; Ziouit *et al.*, 2021), ammonites (Touahria, 1979 ; Touahria *et al.*, 2019, Douas, 2020 ; Cherif *et al.*, 2022) et les ichnofacies Bendella *et al.*, 2015 ; Cherif, 2017). Ces derniers travaux apportent de nouvelles informations tant sur le plan biostratigraphique que sédimentologique.

Dans la continuité de ce qui a été fait, le présent travail consiste en :

- L'étude de la microfaune prélevée dans les niveaux argilo-gréseux du Callovien et de l'Oxfordien des "Argiles de Saïda". Les foraminifères dégagés sont bien représentés, abondants et souvent diversifiés. Ils sont susceptibles d'être de bons marqueurs biostratigraphiques et surtout de bons indicateurs paléoenvironnementaux et paléobathymétriques. Cette étude est donc entreprise dans le but de :

- Affiner le cadre biostratigraphique de la Formation des Argiles de Saïda dans la partie orientale du domaine tlémcenien par des nouvelles données micropaléontologiques de foraminifères où des associations de foraminifères a été proposées ; en vue de caler et limiter les extensions de ces associations de foraminifères avec la zonation des ammonites déjà établie par Touahria, 1979, Cherif, 2017 et Douas, 2020. Une biozonation fondée sur les espèces ayant un intérêt biostratigraphiques est alors proposée ; elle a été élaborée à partir d'une corrélation avec autres régions de la Téthys occidentale.

- Analyser les variations de pourcentages des différents groupes de foraminifères et voir leurs relations avec les milieux de dépôts.

- Des simulations statistiques ont été effectuées sur les données micropaléontologiques et ceci pour mettre en évidence les relations qui existent entre la distribution des biocénoses de foraminifères et les paramètres paléoenvironnementaux.

- Enfin, tenter une reconstitution du milieu de vie des différentes associations en tenant compte des résultats obtenus (sédimentologiques, paléontologiques et géochimiques) dans la formation des "Argiles de Saïda" au cours de l'intervalle temporel étudié.

3. Méthodologie

Une première campagne de terrain nous a permis d'arrêter notre choix sur six (06) coupes qui affleurent dans la partie orientale du domaine tlémcenien.

Un échantillonnage plus ou moins serré est effectué dans les niveaux argileux ou marneux. Chaque échantillon a été soumis à deux traitements ; le premier destiné pour l'analyse micropaléontologiques des foraminifères par la méthode classique de lavage, environ 200 g de sédiment sont trempés dans de l'eau pendant 24 heures, ensuite ils sont tamisés sur une colonne de trois tamis dont les mailles sont successivement 250 μ , 125 μ et 63 μ ; le tamisage s'effectue sous jet d'eau continu. Le résidu de chaque tamis est recueilli dans une coupelle et sécher dans une étuve, ensuite les fractions de chaque prélèvement sont observées à la loupe binoculaire.

Le deuxième traitement consiste en une analyse calcimétrique visant à estimer les taux de carbone de calcium (Caco3) et une analyse minéralogique par DRX. La première mesure permet d'évaluer la fraction carbonatée dans les sédiments. Le taux de Caco3 exprimé en pourcentage a été mesuré dans chaque échantillon en utilisant la calcimètre de Barnard. Le principe consiste à attaquer à l'acide chlorhydrique (environ 10 ml d'HCL à 1N) une quantité connue de poudre (environ 0,5 g) et à titrer le volume de dioxyde de carbone (CO₂) dégagé au

cours de la réaction du HCL sur le carbonate de calcium contenu dans l'échantillon. La deuxième mesure permet de déterminer la composition minéralogique des argiles, elle consiste à appliquer un rayonnement de la longueur d'onde des rayons X ($0.1 < \lambda < 10$ nm) sur un échantillon argileux orienté ou non. Le rayonnement pénètre le cristal, il y a absorption d'une partie de l'énergie et excitation des atomes avec émission de radiations dans toutes les directions. Les radiations émises par des plans atomiques qui sont en phase vont engendrer un faisceau cohérent qui pourra être détecté.

4. Cadre biostratigraphique

L'échelle biostratigraphique (fig. 5) adoptée dans ce travail est celle établie par le Groupe Français d'Etude du Jurassique (1994) pour la province méditerranéenne. Les travaux de stratigraphie effectués sur les "Argiles de Saïda" par Lucas (1942, 1952) ; Elmi (1971) et Mangold & Touahria (1975, 1976) ; Mangold *et al.*, (1978) ; Touahria (1979) ; Mangold *et al.*, (1979) ; Benest (1972, 1981, et 1985) ; Benest *et al* (1999) et Chérif (2017) ont permis d'élaborer un cadre zonal précis pour l'Algérie occidentale.

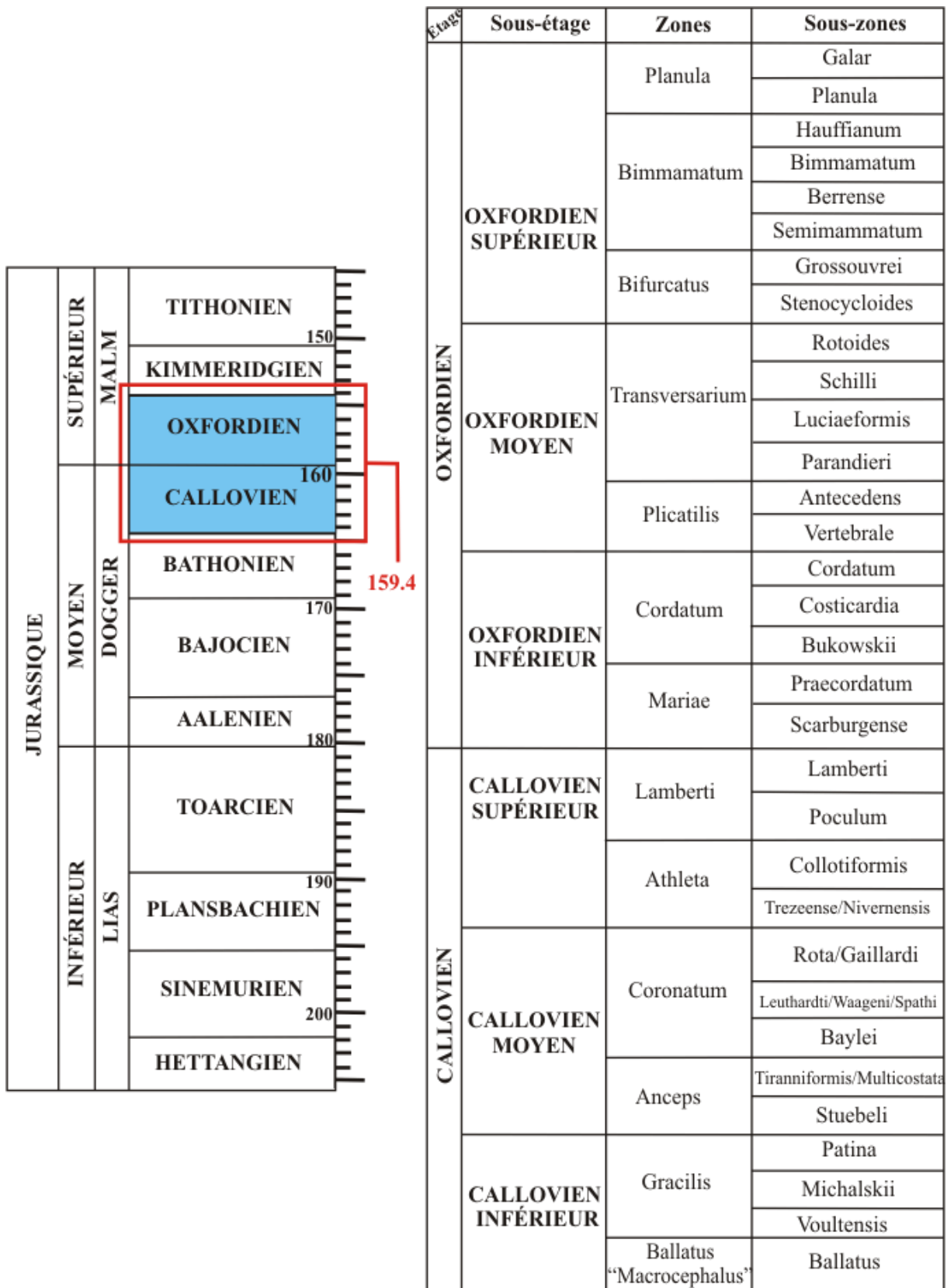


Fig. 5 : Cadre biostratigraphique, basé sur la Biozonation d’ammonites du Callovien et de l’Oxfordien (Thierry et al., 2006).

DEUXIEME CHAPITRE
STRATIGRAPHIE ET SYNTHESSES
BIOSTRATIGRAPHIQUES

I. DESCRIPTION LITHOSTRATIGRAPHIQUES DES COUPES ETUDIÉES

1. Description lithostratigraphiques et caractéristiques

Six (06) coupes ont été étudiées ; elles sont réparties sur trois (03) secteurs (Saïda, Takhemaret et Tiaret). Elles sont caractérisées par une sédimentation argilo-gréseuse d'âge Callovo - Oxfordien supérieur. La composition faunique et la description biosédimentaire de ces coupes ont été décrites en détail par Touahria (1979), Douas (2020) et Cherif (2017) pour les deux secteurs (secteur de Saïda et pour le secteur de Takhemaret).



















Lithologie	Fossiles et traces fossiles	Structures hydrodynamiques
 Calcaires	 Ammonites	 Laminations horizontales
 Calcaires-gréseux	 Rostre de bélemnites	 Figures d'érosion basales
 Calcaires-argileux	 Echinodermes	 Rides de courants
 Argiles	 Gastéropodes	 Laminations entrecroisées
 Grès	 Bivalves	
 Niveaux Fossilifères	 Bryozoaires	
	 Brachiopodes	
	 Bioturbation et traces fossiles	

Fig. 06 : Les principaux symboles et figurés utilisés.

1.1 Le secteur de Saïda

1.1.1 La coupe de l'Oued Rhoua

1.1.1.1 Situation de la coupe

Cette coupe déjà décrite par Touahria (1979) est située dans l'Oued Rhoua (Fig. 7). Elle a été levée dans la Formation des Argiles du Saïda. Elle est d'âge Callovien et affleure largement dans le flanc occidental du Djebel Ben-Kmer. Elle débute par les couches du Ben-Kmer attribuées au Bajocien supérieur (Touahria, 1979) et se termine par une alternance argilo-gréseuse du Callovien supérieur.

1.1.1.2 Unités lithostratigraphiques

L'étude détaillée de cette coupe m'a permis de reconnaître les mêmes ensembles lithologiques définis par Touahria (1979). De bas en haut, nous observons la succession suivante (Fig. 8) :

a) Les Couches du Ben-Kmer

Il s'agit d'une alternance régulière, de marnes vertes et de calcaires gris verts à surfaces ondulées, parfois présentant un aspect légèrement grumeleux dû à la présence de débris

coquilliers. Les calcaires argilo-silteux à la base, sont feuilletés et évoquent une structure laminaire. Au sommet, ils deviennent marneux leur âge est Bajocien supérieur.

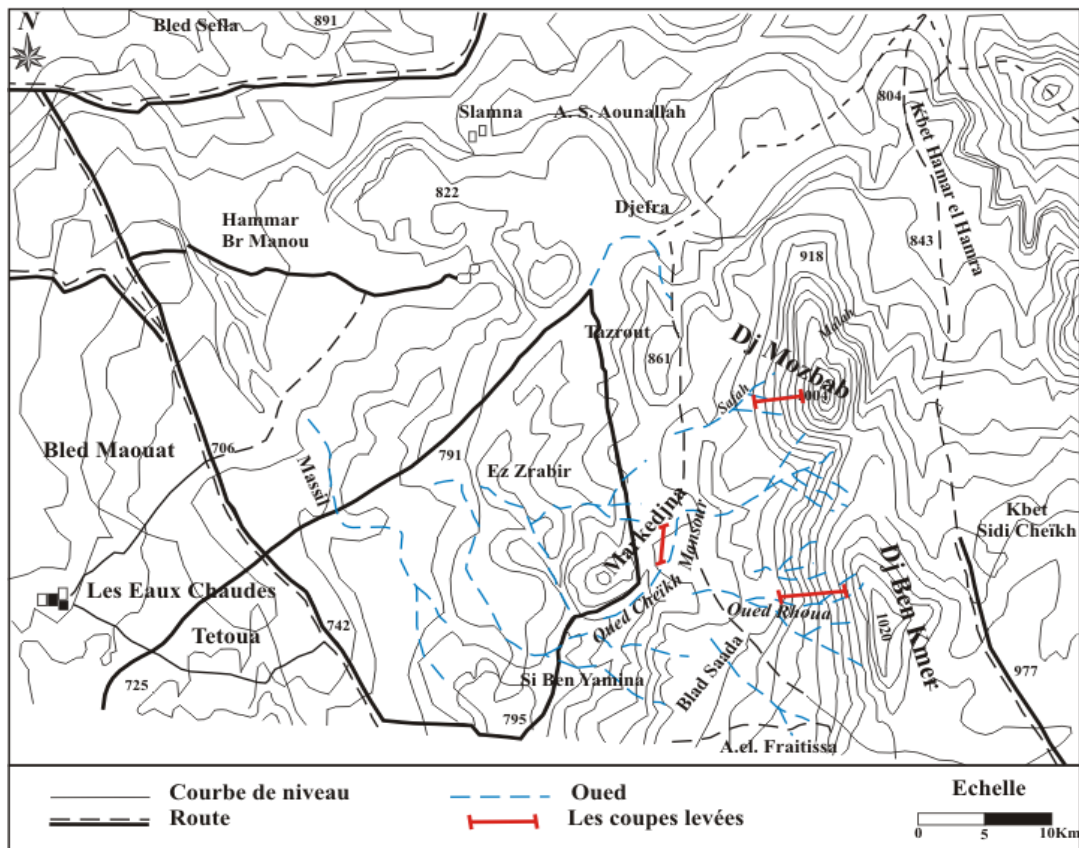


Fig. 7 : localisation des coupes étudiées dans la région de Saïda.

b) Les calcaires à ovoïdes

Ils sont définis par Touahria (1979), ils correspondent à des calcaires fins, plus ou moins argileux, stromatolitiques admettant trois bancs calcaires : un banc de calcaire argileux à ovoïdes, ensuite un banc plus argileux irrégulier à grands ovoïdes ferrugineux, ces derniers correspondent à des oncolites de taille variable de quelques millimètres à plus de 10 cm. La faune d'ammonite est moins abondante, elle est représentée par *Parapatoceras* sp., *Indosphinctes* sp. Enfin des calcaires verdâtres à ovoïdes affectés par de petites cassures remplies par de la calcite, la surface du banc est marquée par une surface durcie ; la macrofaune d'ammonite est constituée par des fragment de : *Holcophylloceras mediterraneum* (NEUM), *Hecticoceras (Prohctioceras) sp.*, *Choffatia (Subgrossouvria) sp.* Les ammonites recueillies dans les deux bancs (Touahria, 1979) donnent un âge Callovien inférieur (zone à Gracilis – sous zone à Patina).

c) Les Argiles de Saïda

Il s'agit d'une alternance de bancs gréseux ou calcaires et de niveaux argileux ou marneux. La nature lithologique de la base des "Argiles de Saïda" est variable.

Les deux membres de Touahria (1979) sont reconnus :

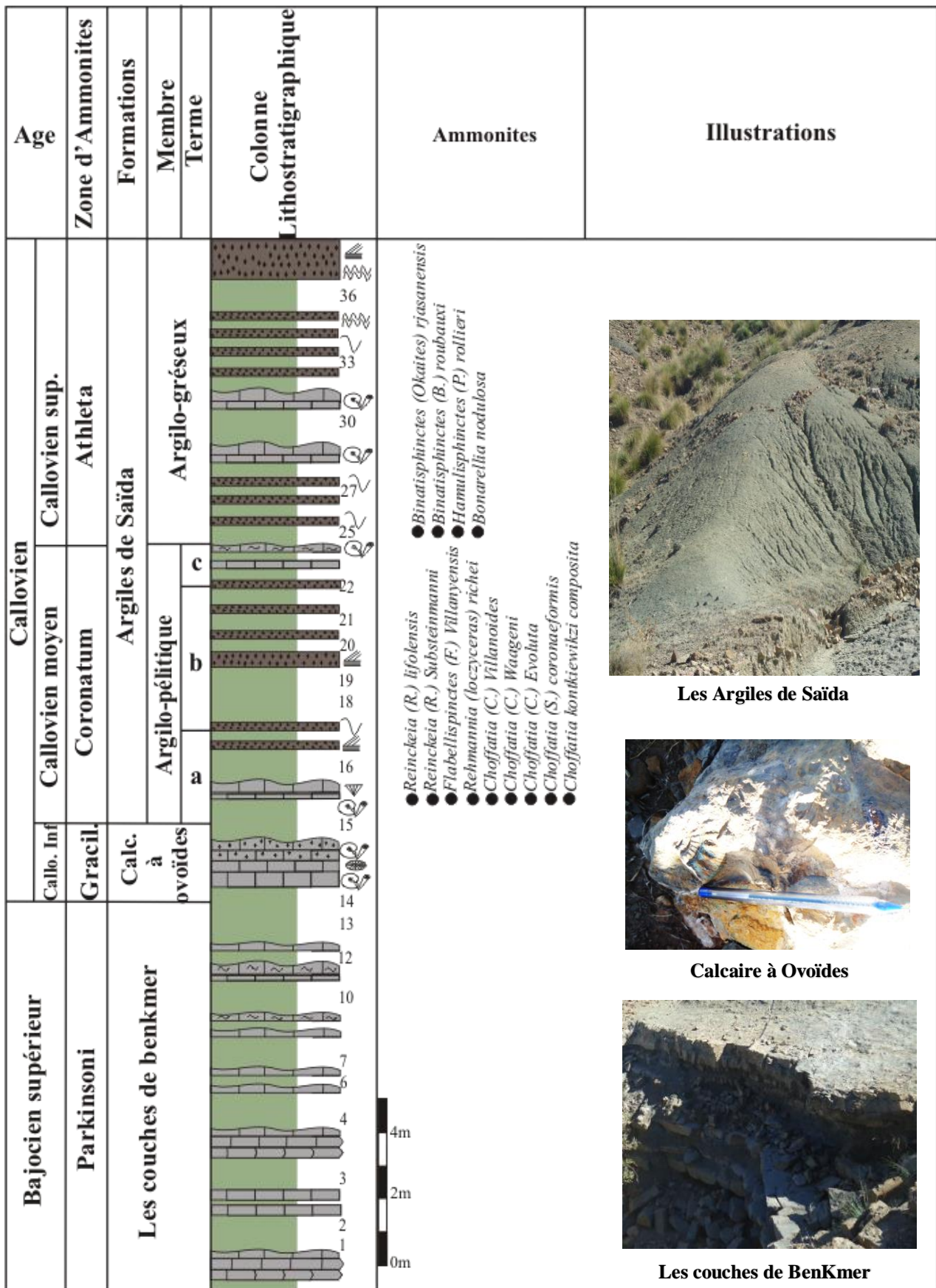


Fig. 8 : Succession lithostratigraphique de la coupe de l'Oued Rhoua (répartition des ammonites d'après Touahria, 1979 et Douas, 2020).

Membre 1 : Alternance argilo-pélimitique

L'étude détaillée de ce membre, nous a permis de définir trois (03) termes

Terme a : il débute par un banc marneux gris-verdâtre. Il comprend des marnes, des argiles gris-verdâtre et des calcaires gris-vert parfois très argileux feuilletés et riches en faune du Callovien moyen (partie inférieure de la zone à *Coronatum*) : *Holcophylloceras mediterraneum* (NEUM), *Calliphylloceras disputabile* (ZITTEL), *Hecticoceras* (*Prohecticoceras*) aff. *Pseudolunula* ELMI, *Choffatia* (*Grossouvria*) sp. indét., *Reineckeia* (*reineckeite*) sp., *Lytoceras* sp., *Phylloceras* sp., *Phylloceras mediterraneum* (NEUMAYR), *phlycticeras pustalatum* (REINECKE), *Choffatia* (*Choffatia*) *waageni* TEISSEYRE.

Terme b : Il s'agit d'une alternance de marnes ou d'argiles de couleur rougeâtre à jaunâtre et de calcaires rougeâtres ou des grès fins parfois à ciment argilo-calcaire. Les bancs gréseux montrent des figures sédimentaires à la base des figures sédimentaires (*flute-casts*, *groove-marks* et *guttercasts*), à l'interface des laminations horizontales et obliques associées à des rides de courant sur la surface des bancs.

Terme c : il s'agit d'une alternance rapprochée de marnes indurées gris verdâtre et de plusieurs niveaux calcaires riches en ammonites ; plusieurs espèces ammonites sont mises en évidence (Touahria, 1979 et Douas, 2020) : *Reineckeia* (*reineckeite*) sp., *Binatisphinctes* (*Okaites*) *rjasanensis* Teisseyre, *Binatisphinctes* (*Binatisphinctes*) *roubauxi* Gerard & Contaut *Binatisphinctes* (*Okaites*) sp., *Collotia* (*Collotia*) sp., *Erymnoceras* sp. Cette association permet de reconnaître le Callovien supérieur (la zone à *Athleta*).

Membre 2 : Alternance argilo-gréseuse

La partie inférieure de ce membre est caractérisée par une alternance argilo-gréseuse, elles se distinguent de la première par la diminution des bancs calcaires et par le développement des niveaux gréseux à *Rhizocorallium* vers le haut (com. Orale Touahria).

1.1.2 La coupe de l'Oued Mansour

1.1.2.1 Situation de la coupe

La coupe levée dans l'Oued Cheikh Mansour (Fig. 7) est déjà décrite par Touahria (1979). Elle se situe sur la feuille 1/50.000 de Charrier à environ 2,5 km à l'Ouest du sommet du Djebel Ben-Kmer. Ses coordonnées Lambert sont : $x = 274,250$; $y = 184,800$ à $x' = 274,350$; $y' = 185,000$. Elle permet d'étudier le contact entre la Formation des Argiles de Saïda et leur substratum connu sous l'appellation de « banc à ovoïdes » en raison de la présence de « galettes stromatolitiques ».

1.1.2.2 Unités lithostratigraphiques

La succession lithologique montre de bas en haut (Fig. 9) :

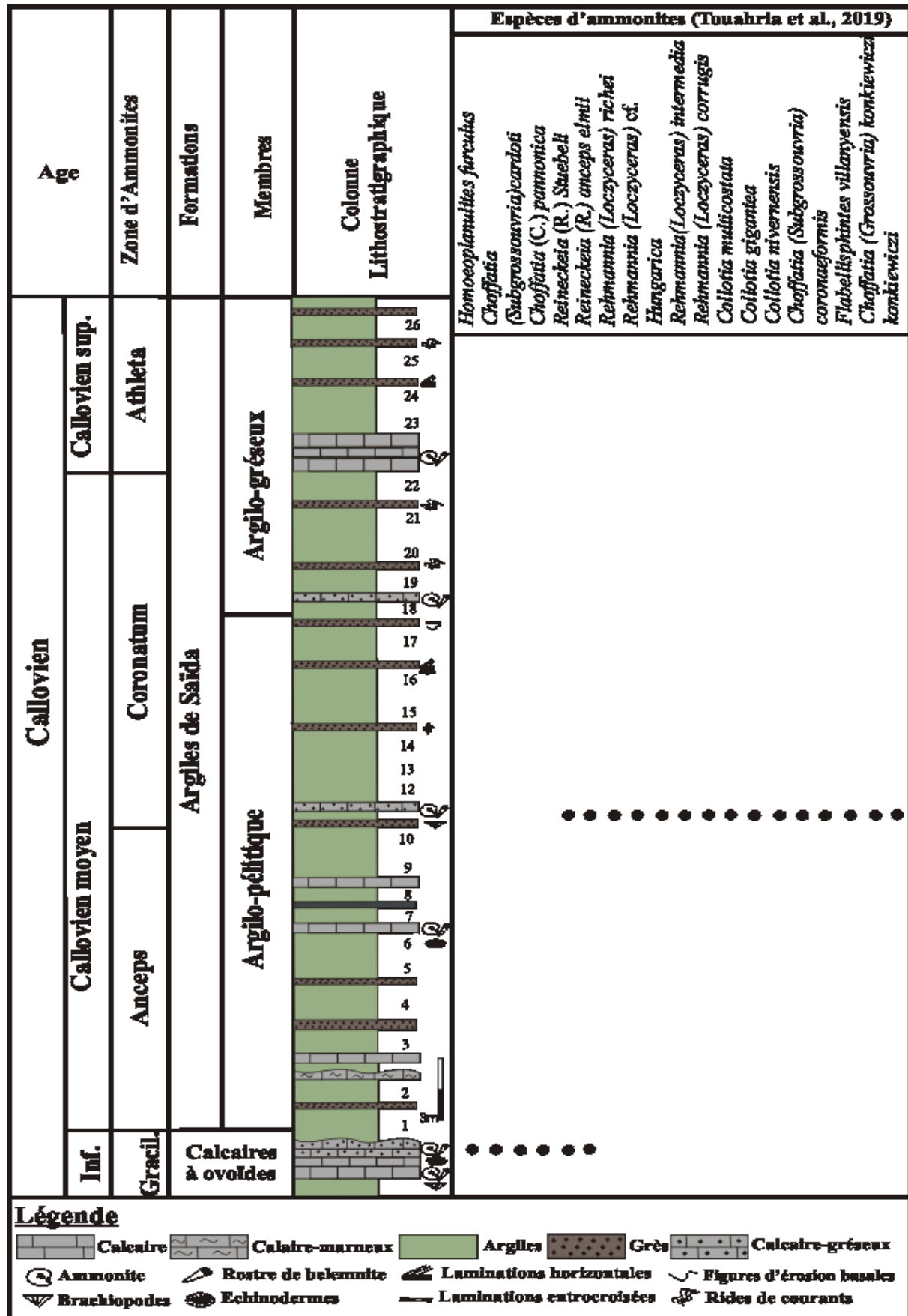


Fig. 9 : Succession lithostratigraphique de la coupe de l'Oued Mansour (répartition des ammonites d'après Touahria, 1979 et Douas, 2020).

a) Les calcaires à ovoïdes

Ce sont des calcaires, contenant de nombreux ovoïdes stromatolitiques. Ces derniers ont la structure des oncolites grande taille. Localement, ils sont aussi parfois imprégnés d'oxydes de fer et de phosphate. Ces calcaires contiennent la faune d'ammonites suivante : *Reineckeia (reineckeites)* sp., *Reineckeia (Reineckeites)* nov. sp. aff. *douvillei* STEINM, *Reineckeia stuebeli* STEINM. (Touahria, 1979).

b) Les Argiles de Saïda

Membre 1 : Alternance Argilo-pélimitique

Il débute par une alternance de marnes indurées et de calcaires à débit noduleux parfois fossilifères ; la partie supérieure est bréchique et très fossilifères. La faune d'ammonites recueillies dans cette alternance permet de reconnaître le Callovien moyen (zone à Caronatum) (Touahria, 1979) : *Lunuloceras (Lunuloceras) fallax* ZEISS, *Lunuloceras (Lunuloceras) romani* (LEM.), *Lunuloceras (Lunuloceras) paulowi* (TSYT), *(Lunuloceras) lahuseni* (TSYT), *(Lunuloceras) subnodosum* (LEM.), *Choffatia (Choffatia) waageni* (TEISS), *Choffatia (Choffatia) villanoïdes* TELL, *Choffatia (Choffatia) evoluta* (NEUM.), *Choffatia (Subgrossouvria) aberrans* (WAAG.), .), *Choffatia (Subgrossouvria) coronaeformis* LOZCY, .), *Choffatia (Grossouvria) kontkiewiczzi kontkiewiczzi* (SIEM.), *Choffatia (Grossouvria) kontkiewiczzi evoluta* (MANG.), *Flabellisphinctes (Flabellisphinctes) villanyensis* TILL, *Reineckeia (Reineckeia) lifolensis* (STEINM), (LEM.), *Reineckeia (reineckeites) gaillardi* (ROMAN), *Rehmannia (Loczyceras) reissi* (STEINMANN), *Rehmannia (Loczyceras) richei* (FLAMAND), *Rehmannia (Loczyceras) cf. hungarica* (TILL). Les bancs calcaires devenant légèrement pélimitiques vers le sommet, ont livré des empreintes de *Reineckeites*.

Membre II :

Une alternance serrée de bancs calcaires avec des lits marneux ; de leur position on peut les corrélérer avec la coupe de Rouha (zone à Athleta) ; La partie sommitale de ce membre se distingue par une alternance dilatée admettant des bancs gréseux qui montrent des figures de charges.

1.1.3 La coupe de Djebel Mozbab

1.1.3.1 Situation de la coupe

Cette coupe est bien décrite par Touahria (1979) ; elle est située au Djebel Modzbab à environ 7 km des Eaux Chaudes (Hammam Rabi). Elle comprend les mêmes formations que celles qui ont été définies dans le Djebel Ben-Kmer. Elle débute par une alternance de marnes et de calcaires de la formation des "Couches Ben-Kmer" d'âge Bajocien et se termine par les premiers bancs gréseux de la formation des "Grès de Bou-Medine" d'âge Oxfordien. La coupe levée est située sur le flanc NE du Djebel Modzbab, plus précisément à l'Oued Melah qui a pour coordonnées Lambert ($x = 276,15$; $y = 187,10$ à $x' = 276,60$; $y' = 187,45$ (Fig. 7) :

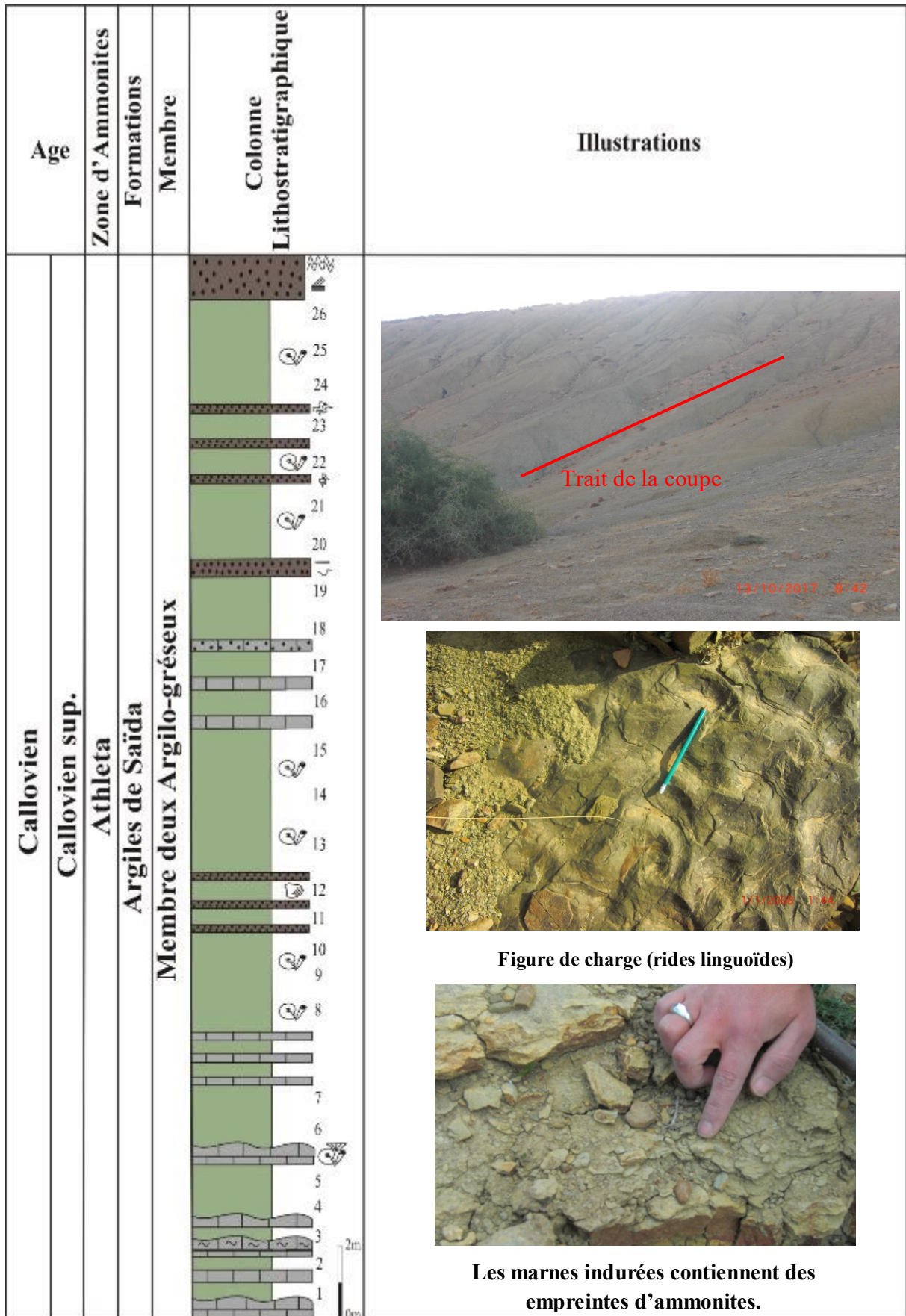


Fig. 10 : Succession lithostratigraphique de la coupe de Djebel Mozbab.

1.1.3.2 Unités lithostratigraphiques

Les formations reconnues dans cette coupe sont de bas en haut (Fig. 10) ;

a) Les Argiles de Saïda

Dans cette coupe, seule la partie inférieure de la formation est visible à l’affleurement, le sommet est caché. Elle est constituée par une alternance marno-gréseuse à passées calcaires. Les calcaires de couleur gris-vert sont plus abondants à la base et contiennent une faune très réduite (Touahria, 1979), composée de rares empreintes d’ammonites *Hecticoeratinae* ; vers le sommet l’alternance devient plus gréseuse. Les bancs gréseux montrent des figures sédimentaires de *flute-casts et Ripple marks*. Les marnes indurées de couleur vert – rouge sont parfois fossilifères et contiennent des empreintes d’ammonites *Hecticoeratinae* aplatis.

b) Les Grès de Bou-Medine

Une dalle de grès grossier marquant le début des "Grès de Bou-Medine" d’âge Oxfordien.

1.2 Le secteur de Takhmaret

1.2.1 La coupe de Djebel Brame

1.2.1.1 Situation de la coupe

Djebel Brame constitue l’extrême partie orientale du domaine tlemcenien (Elmi & Benest, 1978 ; Wildi, 1981). Il fait partie des Monts de Saïda et se situe à 21km au Nord de la ville de Takhmert (Tiaret) et à 8 km à l’Est de Hadj El Arbi. Il montre une altitude de 906 m environ (Bendella *et al.*, 2011 et Cherif, 2017). La coupe a été levée dans la Formation des Argiles de Saïda qui affleurent largement dans le flanc Nord-Ouest du Djebel Brame (Fig. 11) :

1.2.1.2 Unités lithostratigraphiques

L’étude de cette coupe m’a permis de reconnaître les mêmes ensembles lithologiques définis par Cherif (2017). De bas en haut, nous observons la succession suivante (Fig. 12) :

a) Alternance argilo-gréseuse

Cette formation débute par une combe d’argiles de 20 m d’épaisseur, laissant apparaître quelques niveaux gréseux micacés, d’épaisseur centimétrique à nombreuses structures hydrodynamiques. La base de cette formation est marquée par l’intercalation de deux chenaux conglomératiques d’une matrice argilo-sableuse à galets centimétriques polygéniques (calcaire, grès), associés à des boules d’argiles, des débris de bois silicifiés et des polypiers solitaires.

La base des bancs gréseux 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*), associées à des figures d’impact (*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. La structure interne des bancs peut montrer également des litages obliques en mamelon (*Hummocky cross-stratification « HCS »*), des laminations obliques en rides grimpanes (*climbing ripple cross lamination*).

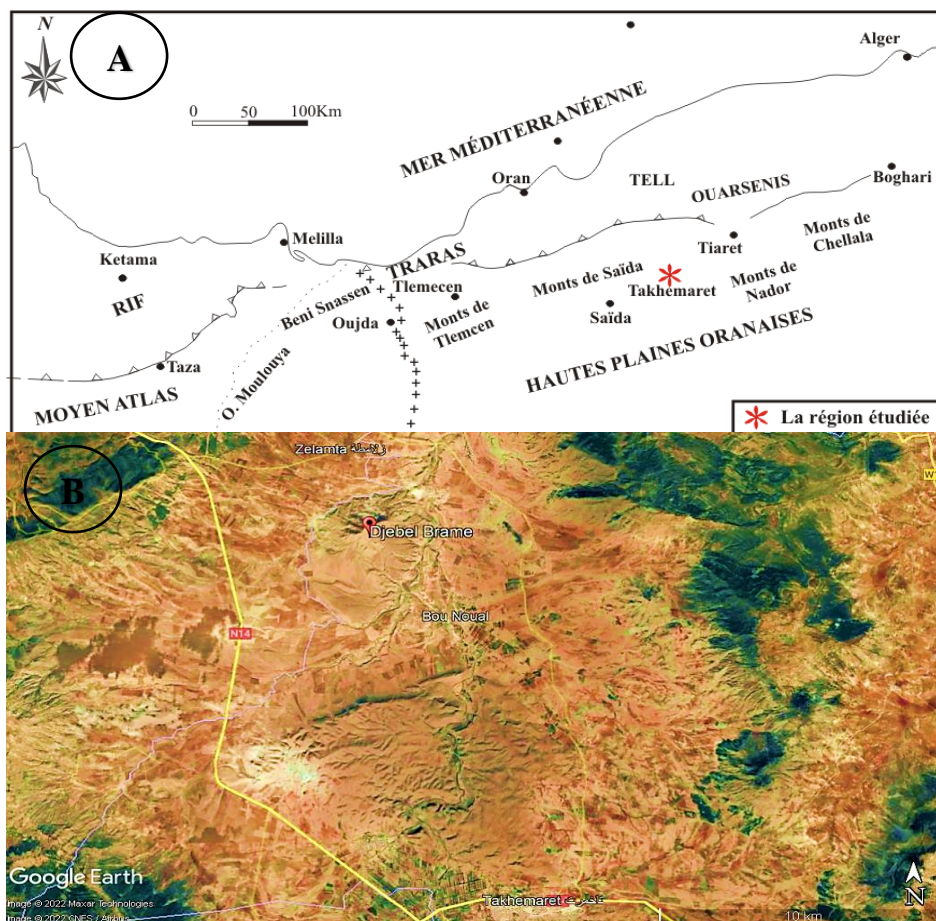


Fig. 11 : (A) Localisation du secteur de Takhmaret (B) : Image satellitaire de la localisation de la coupe de Djebel Brame.

Les surfaces supérieures et inférieures des bancs gréseux comportent de nombreuses ichnofossiles décrit par cherif (2017) : *Chondrites* (Von Sternberg, 1833), *Cochlichnus* (Hitchcock, 1858), *Didymaulichnus* (Young, 1972), *Diplichtines* (Dawson, 1873), *Megagraption* (Ksiazkiewicz, 1958), *Ophiomorpha* (Lundgren, 1891), *Palaeophycus* (Hall, 1847), *Planolites* (Nicholson, 1873), *Taenidium* (Heer, 1877), *Thalassinoides* (Ehrenberg, 1944).

La Sous-Zone à Schilli de la zone (zone à Transversarium) est mise en évidence par l'apparition *Subdiscosphinctes* et *Dichotomosphinctes* (Cherif, 2017).

Cette unité est couronnée par des plaquettes silto-argileuses déformées (slumping) qui renferment des boules gréseuses isolées de taille centimétrique, qualifiées de sphéroïdes (Guillocheau, 1983).

b) Alternance de marnes et de calcaires

Il s'agit de marnes verdâtres avec des bancs stratocroissants de calcaires oolithiques ou oncolithiques, de couleur grisâtre, dur, riches en gastéropodes calcitisés et en tiges de crinoïdes. Cette succession se poursuit par une alternance d'argiles verdâtres avec des lentilles grésocarbonatées à particules oolithiques, disposées en laminations entrecroisées, ainsi que de calcaires micritiques en bancs centimétriques à décimétriques. Vers le sommet cette formation s'achève par un banc de calcaires oolithiques.

La Sous-Zone à Rotoides est marquée par la présence d'un possible *Dichotomoceras crassus* et de *Larcheria* gr. *Schilli* dans le même niveau laisse penser qu'il peut exister des condensations fauniques entre les Sous-Zones à Rotoides et à Stenocycloides (Cherif, 2017).

c) Alternance argilo-gréseuse à passé calcaires

Il s'agit à la base d'une alternance d'argiles verdâtres à passées de grès à grains fins affectés le plus souvent par des déformations de type *slumps*. La base des bancs gréseux montre

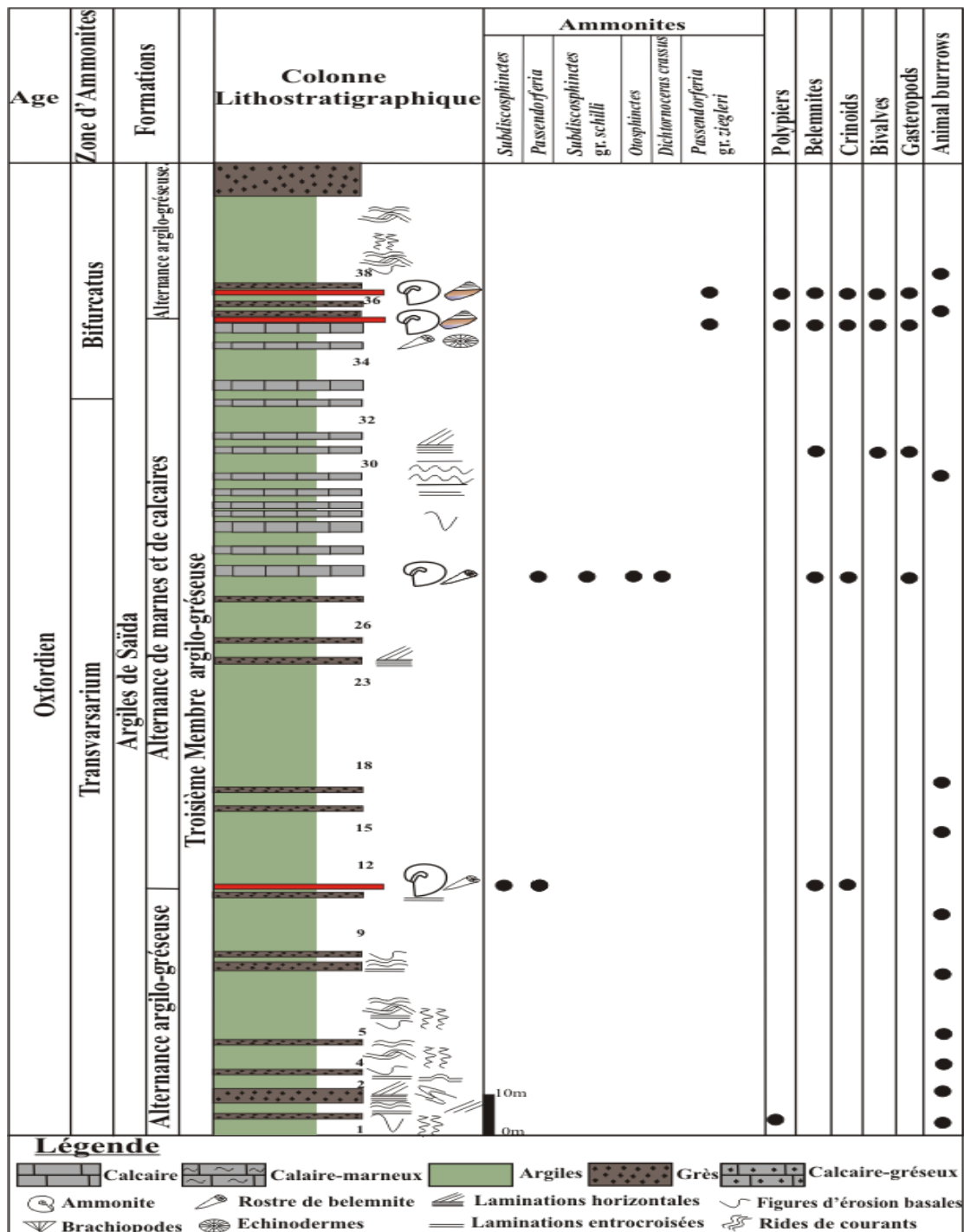


Fig. 12 : Succession lithostratigraphique de la coupe de Djebel Brame (répartition des ammonites d'après Cherif, 2017).

des figures d'érosion (affouillement et objets traînés) et de charge de petite taille, tandis que leur toit montre des rides de courant symétriques ou asymétriques. L'interface des bancs présente des litages obliques en mamelons de type « *Humocky cross-stratification* » (HCS), des laminations horizontales et des laminations obliques ou entrecroisées. La partie médiane est marquée par l'apparition d'une dalle calcaire fossilifère d'environ 1 m d'épaisseur, ont livré une fraction bioclastique composé de polypiers solitaires, d'oursins, de brachiopodes, de gastéropodes, de tiges de crinoïdes, d'ammonites et des bélemnites. La partie sommitale de la formation se distingue par l'apparition d'une barre métrique composée de bancs gréseux à figures d'affouillement, à litages de rides grimpantes et litages ondulés, et à surfaces supérieures modelées par des rides de vagues. La Zone à *Bifurcatus* est représentée par *Passendorferia gr. zieglerei* ou *teresiformis* (Cherif, 2017).

1.1.1 La coupe de Béni Berdaâ

1.1.1.1 Situation de la coupe

La coupe levée se situe à 4 km environ au Nord-Ouest Douar Bou Noual (Fig. 13). Elle a été levée selon un transect Nord-Sud. Les affleurements sont bien exposés sur la rive gauche de d'Oued el Abd et sont d'âge Oxfordien moyen d'après Cherif (2017). La Formation des Argiles de Saïda est caractérisée par une épaisseur réduite.



Fig. 13 : Image satellitaire de la localisation de la coupe de Beni Berdaâ.

1.1.1.2 Unités lithostratigraphiques

L'étude détaillée de la Formation des Argiles de Saïda de cette coupe permet d'identifier l'unité inférieure établie par Cherif (2017).

Il s'agit d'une alternance d'argiles rougeâtres à verdâtres et de niveaux gréseux centimétriques. A la base, cette formation est caractérisée par une alternance argilo-carbonatée à niveaux fossilifères. On note une diminution des "Argiles de Saïda" de l'Est vers l'Ouest. La série lithologique montre une unité argilo-gréseuse inférieure (Fig. 14), qui correspond à une alternance des argiles finement litées ou feuilletés, inter-stratifiées avec des lentilles silteuses et des bancs de grès souvent strato-croissants. Les bancs gréseux à leur base montrent des figures sédimentaires (*flute-casts*, *groove-marks* et *guttercasts*), de l'interface (laminations horizontales et des laminations obliques) et les rides de vagues.

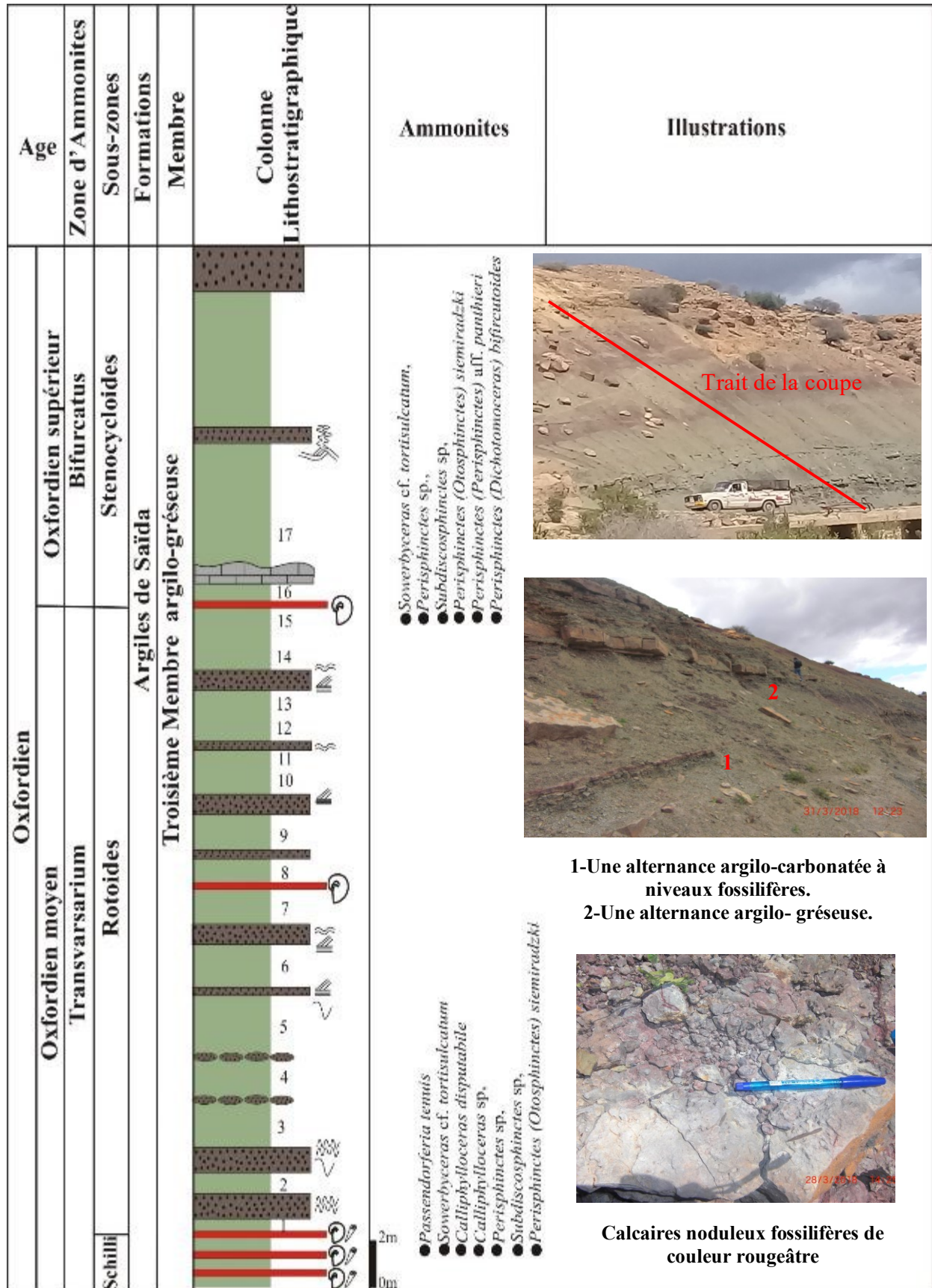


Fig. 14 : Succession lithostratigraphique de la coupe de Béni Berdaâ (répartition des ammonites d'après Cherif, 2017).

Cette formation se termine par une dalle de grès à surface ferrugineuse noirâtre. Trois niveaux fossilifères à ammonites indiquant la limite Oxfordien moyen-supérieure sont signalés par Cherif (2017). Les niveaux (N1 et N2) indiquent la Zone à *Transversarium* datant le sommet de l'Oxfordien moyen ; N1 : *Subdiscosphinctes* gr. *kreutzi* (Siemiradzki, 1891) /*lucingae* (Favre, 1875), *Subdiscosphinctes*, *Liosphinctes* sp., *Perisphinctes* sp., datent la Sous-Zone à Schilli, N2 : *Subdiscosphinctes* gr. *jelskii* (Siemiradzki, 1891) et de *Subdiscosphinctes* gr. *kreutzi* (Siemiradzki, 1891) /*lucingae* (Favre, 1875) date la Sous Zone à Rotoides. Le troisième niveau N3 contient les ammonites suivantes : *Dichotomoceras bifurcatoides* (Enay, 1966), associées le plus souvent à *Dichotomoceras* aff. *stenocycloides* (Siemiradzki, 1898), *Liosphinctes berlieri*, *Perisphinctes* aff. *panthieri* (Enay, 1966) et *Subdiscosphinctes* sp., qui indiquent la Sous-Zone à *Stenocycloides*, Zone à *Bifurcatus* (la base de l'Oxfordien supérieur).

1.2 Le secteur d'Oued Mina

1.2.1 La coupe d'Oued Mina

1.2.1.1 Situation de la coupe

Dans ce secteur, la coupe levée se situe à 7 km environ au Sud de la ville de Tiaret (Fig. 15). La Formation des Argiles de Saïda est caractérisée par une épaisseur réduite et une extension latérale limitée. Les affleurements sont exposés sur la rive droite de l'Oued Mina entre la Route Nationale N°14 (RN14) et le village de Tagdempt. La Formation des Argiles de Saïda comprend les mêmes unités que celles définies par Cherif (2017). Elle est d'âge Oxfordien supérieur et elle est limitée au Nord par Dj. Guezoul, au Sud par Kef el Gada et Ras El Kef. Au Nord de Ras El Kef, la Formation des Argiles de Saïda est coiffée par la Formation des « Grès de Sidi Ouadah » et la Formation des « Marno-calcaires de la Mina » (Ghali, 1984).

1.2.1.2 Unités lithostratigraphiques

Dans cette coupe, les unités lithostratigraphiques de la Formation des Argiles de Saïda définies par Cherif (2017) sont reconnues, nous avons de bas en haut (Fig. 16) :

Il s'agit à la base, d'une alternance d'argiles rougeâtres à verdâtres et de niveaux gréseux. Cette formation est caractérisée à la base par deux niveaux gréseux successifs. Le premier est un banc gréseux dur, d'épaisseur de 1.30 m, de couleur brun à ciment carbonatés ferrugineux à base érosive tapissées par des figures d'affouillement, et des figures de l'interface représentées par des laminations horizontales associées à des rides de vague. Le deuxième banc gréseux est moins dur, d'épaisseur 0.80 m, de couleur brun, à ciment carbonatés mal conservé à débris bioclastique (bivalves, polypier, plaques d'échinodermes). Ces bancs sont surmontés par une combe d'argiles feuilletées, verdâtres à grisâtre, à intercalations de siltite et des bancs gréseux. Cette alternance argileuse de couleur rougeâtre, verdâtre à jaunâtre, avec une épaisseur qui varie entre 0.02 m à 1.26 m comprend des intercalations des niveaux gréseux d'épaisseur centimétrique (0.01 m à 0.7m) à surfaces inférieure et supérieure irrégulières, bioturbées et marquées par des figures de charge et des traces fossiles décrit par Cherif (2017) comme *Palaeophycus* (Hall, 1847), *Rusophycus* (M'Coy, 1851), *Sagittichnus* (Seilacher, 1953) et *Thalassinoides* (Ehrenberg, 1944).

La partie supérieure montre une alternance d'argiles et de calcaires. Cette partie admet deux corniches carbonatées importantes, le banc supérieur est plus épais, et elle apparaît en forme de lentilles discontinues, formant les "Dolomies d'El Gada" (Ganev *et al.*, 1972) ou une lentille de deux couches carbonatées (Tchoumatchenco & Khrichev, 1992). Ces deux bancs

constituent deux repères stratigraphiques de faible continuité latérale (Tchoumatchenco, 1984, 1986).

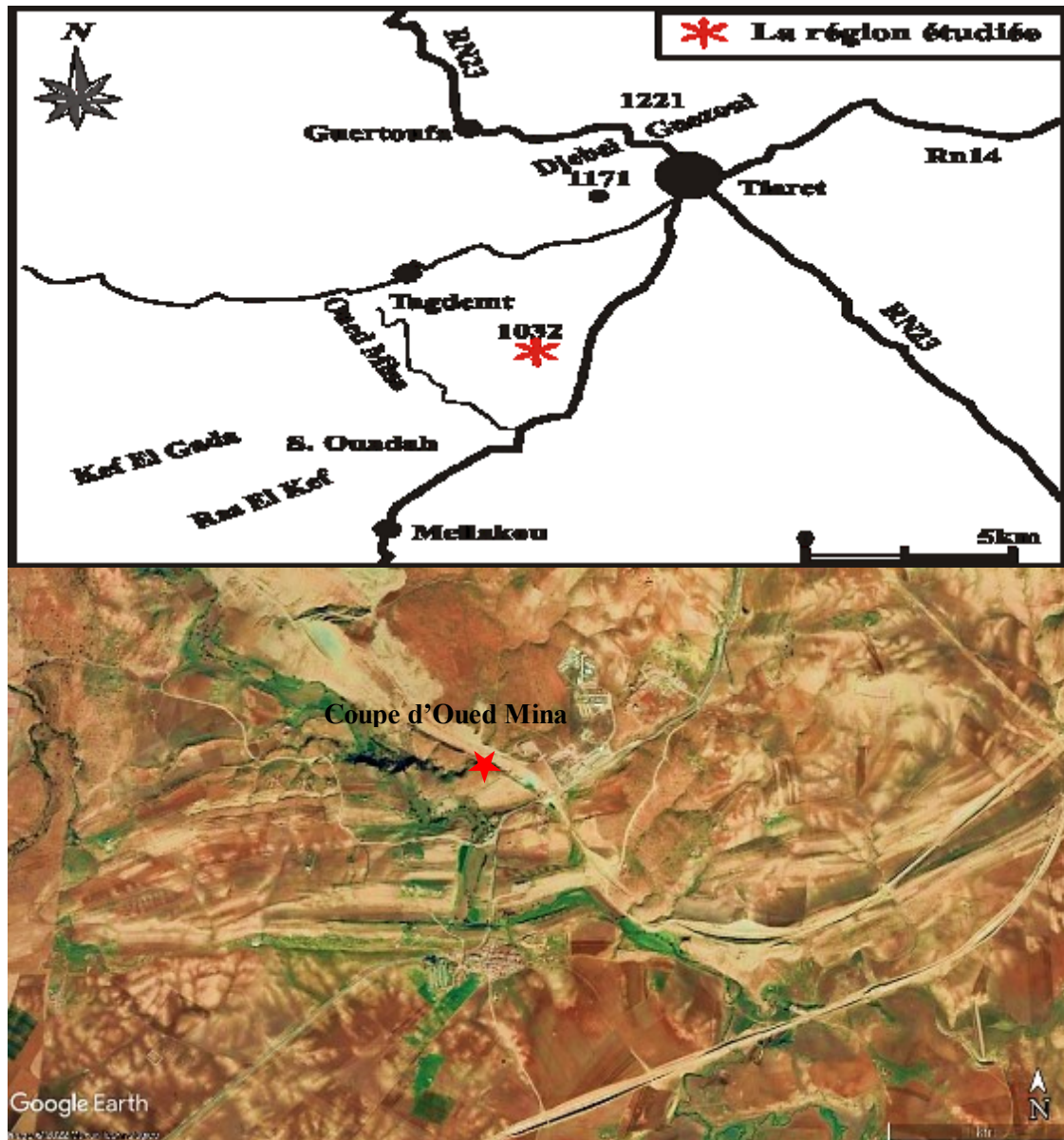


Fig. 15 : (A) Localisation du secteur d'Oued Mina, (B) : Image satellitaire du site.

Cette alternance argilo-carbonatée est composée de bancs calcaires stratocroissants intercalés par des argiles de couleur jaunâtre à verdâtre, elle est caractérisée par la présence de deux niveaux fossilifères de calcaires biodétritiques. A la base, apparaît le premier niveau d'épaisseur de 2 m, discontinu lenticulaire, il disparaît latéralement vers l'Ouest. Il s'agit d'un calcaire oolitique biodétritique friable de couleur grisâtre riche en polypiers, tige de crinoïdes, des oursins réguliers et de brachiopodes (Rhynchonelles) de grande taille (*Somalirhynchia africana* WEIR, *Striithyris* sp., *Dorsoplicathyris* sp., *Burmhirhynchia* sp.) (Cherif, 2017). Le deuxième niveau fossilifère est représenté par des calcaires biodétritiques de couleur rougeâtre surmontés au sommet par les "Dolomies d'EL Gada"; la faune dans ce niveau est peu abondante, à l'exception de rares bivalves et Rhynchonelles aplaties (Cherif 2017).

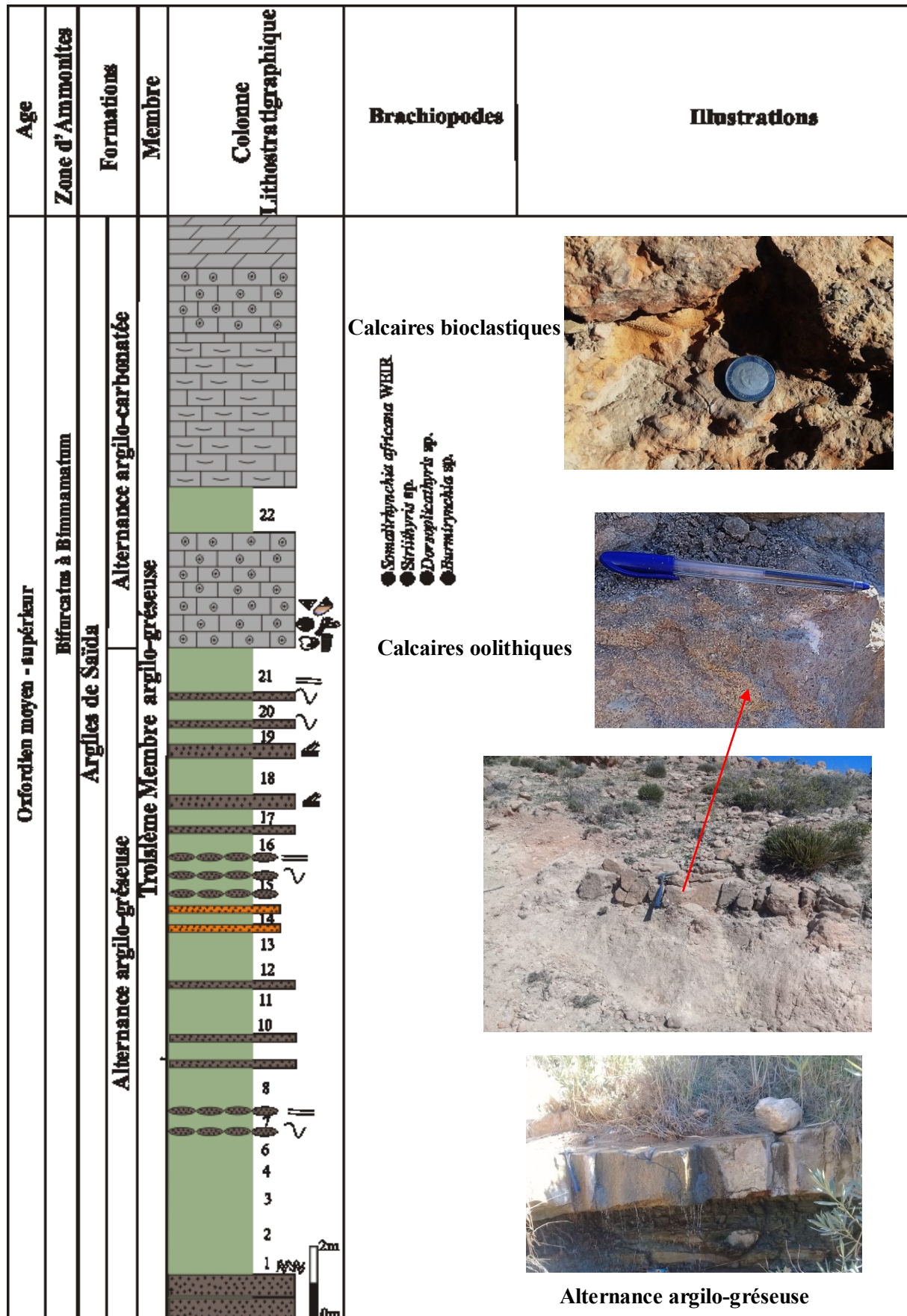


Fig. 16 : Succession lithostratigraphique de la coupe d'Oued Mina (répartition des brachiopodes d'après Cherif, 2017).

2. Aperçu paléontologique

L'échantillonnage banc par banc et l'examen détaillé de nombreux lavages a permis d'enrichir l'inventaire paléontologique de la Formation des Argiles de Saïda.

2.1 Macrofaune

Elle est constituée par les bivalves, les céphalopodes, les gastéropodes, les crinoïdes, les brachiopodes.

2.2 Microfaune

Dans les résidus de lavage, la microfaune est représentée par des fragments de test de bivalves, par des nucleus d'ammonites, par des rhyncholites, par des radioles et des spicules d'oursin et des dents de poissons (rares).

Les foraminifères sont très abondants, bien conservés. Leur détermination a fait l'objet d'une étude approfondie qui sera détaillée plus loin.

Les ostracodes, représentés par des formes lisses et ornées, sont toujours présents mais en assez faible abondance, surtout dans les coupes de Djebel Brame et d'Oued mina.

2.3 Ichnofaune

Des terriers, des traces de perforations et de bioturbations ont été observés dans pratiquement toutes les coupes. Les surfaces recouvertes par les terriers ou les niveaux très bioturbés marquent un arrêt de sédimentation. Parmi les formes reconnaissables (Cherif, 2017), nous citerons : *Bergaueria* (Prantl, 1946), *Chondrites* (Von Sternberg, 1833), *Diplichnites* (Dawson, 1873), *Megagraption* (Ksiazkiewicz, 1958), *Neonereites* (Seilacher, 1960), *Nereites* (Mcleay, 1839), *Ophiomorpha* (Lundgren, 1891), *Palaeophycus* (Hall, 1847), *Rhizocorallium* (Zenker, 1836), *Taenidium* (Herr, 1877) et *Thalassinoides* (Ehrenberg, 1944)

Chondrites : il s'agit de terriers de nutrition régulièrement ramifiés (vers le bas) et dont les branches ne sont ni croisées ni anastomosées. Ces branches sont fines (quelques mm de diamètre) et courtes (quelques cm). Ils sont parfois blanchâtres. Les organismes qui construisent ces terriers sont assez tolérants vis-à-vis des conditions d'oxygénation et peuvent se retrouver dans des environnements appauvris en oxygène (Savrda et Battjer, 1989). Selon Wignall (1991) on les retrouve fréquemment dans les environnements suffisamment oxygénés.

Rhizocorallium : terrier fait d'un tube bien visible replié en U. L'espace entre les branches du U est traversé par des ménisques liés à la progression du tube vers le fond. Le côté externe du tube présente parfois des griffures qui témoigneraient plutôt d'un terrier d'alimentation de crustacé (Seilacher, 2007). Ces terriers se retrouvent dans des milieux à oxygénation variable et peuvent apparaître dans des environnements dysoxiques (Wignall, 1991).

Thalassinoides : les branches des terriers se dichotomisent. Les traces sont produites par des crustacés en particulier des décapodes qui peuvent creuser assez profond dans le sédiment.

Ces terriers peuvent avoir des directions variées et sont répandus sur de grandes surfaces. Ces types de bioturbations se retrouvent dans des environnements qui peuvent présenter une certaine dysaérobie (Thompson *et al.*, 1985 ; Wignall, 1991).

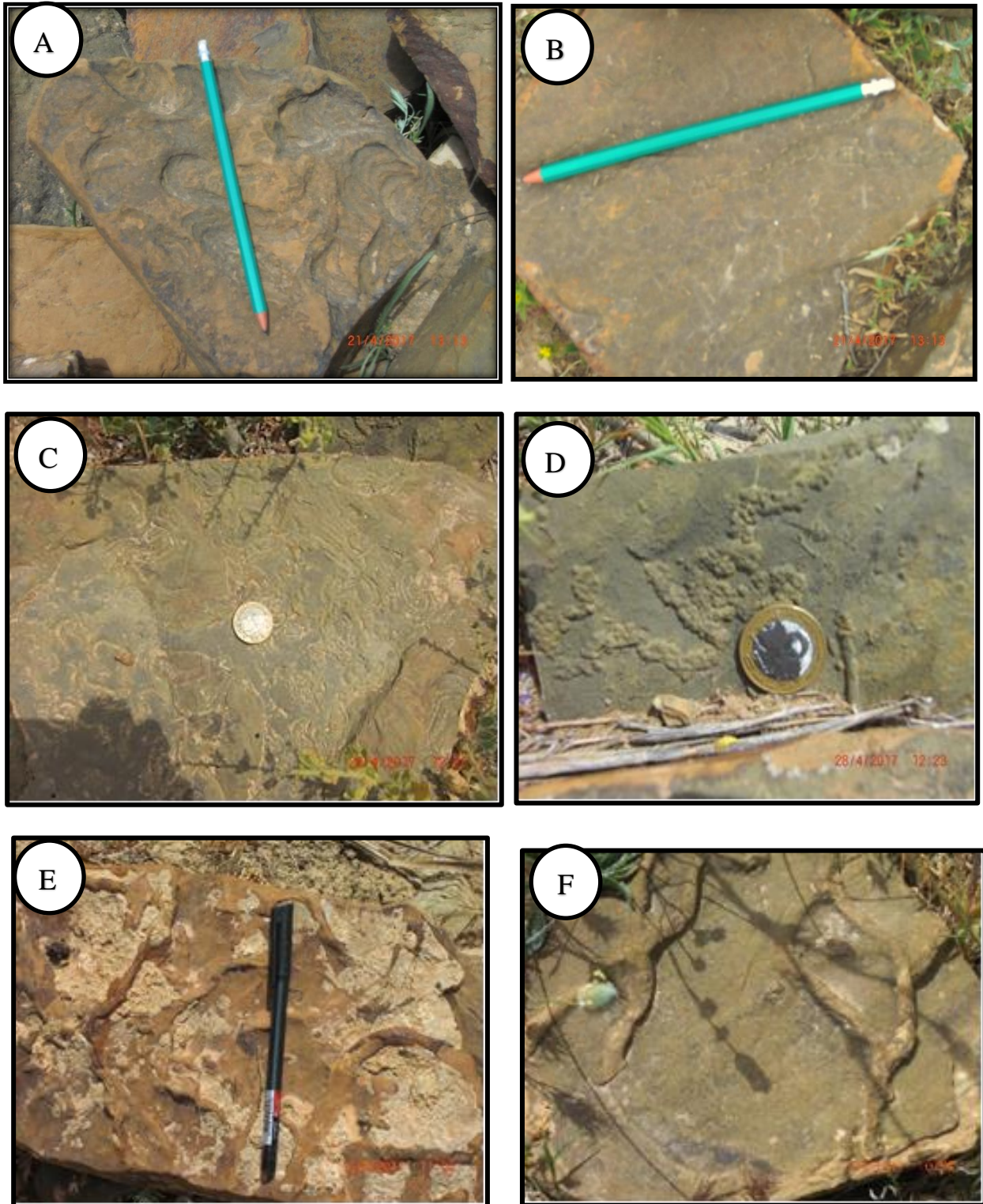


Fig. 17 : Illustration des traces d'activités organique ; A : *Rhizocorallium* ? : (Oued Mansour, Saïda) ; B : *Neonereites uniserialis* (Oued Mansour, Saïda) ; C : *Phycosiphon* isp et *Nereites* isp (Oued Rhoua, Saïda) ; D : *Neonereites biserialis/triserialis* (Oued Rhoua, Saïda) ; E : *Thalassinoides* isp ? (Dj. Mozbab, Saïda) ; *Thalassinoides suevicus* (Oued Mansour, Saïda)

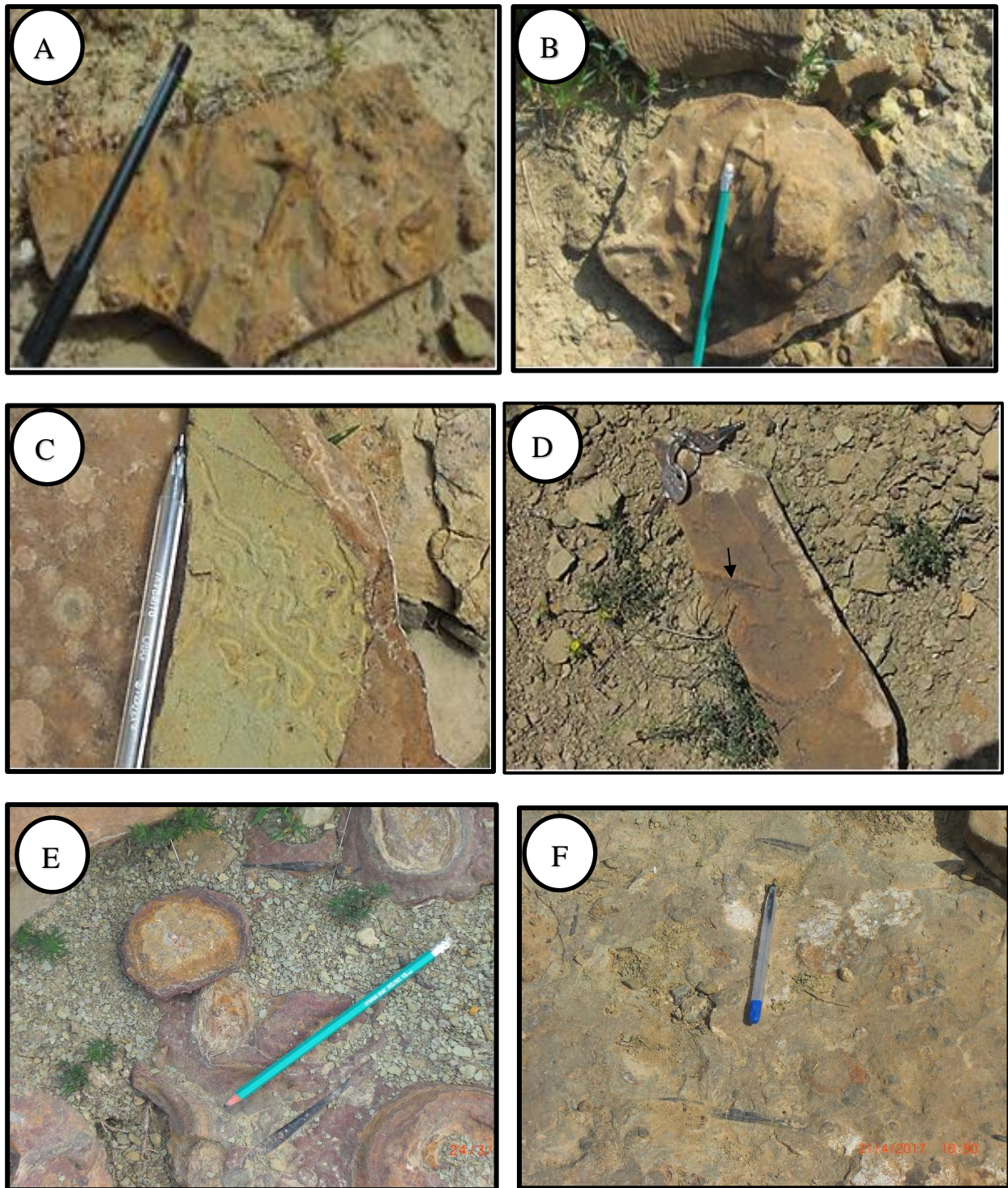


Fig. 18 : Illustration des traces d'activités organique ; A : *Scolicia* isp (Dj Mozbab, Saïda) ; B : *Bergaueria* isp (Dj Mozbab, Saïda) ; C : *Nereites* isp (Oued Mansour, Saïda) ; D : *Palaeophycus* isp (Oued Rhoua, Saïda) ; E : calcaires à ovoïdes et bélemnites (Oued Mansour, Saïda) ; F : calcaires bioclastiques à bélemnites et ammonites (Oued Rhoua, Saïda).

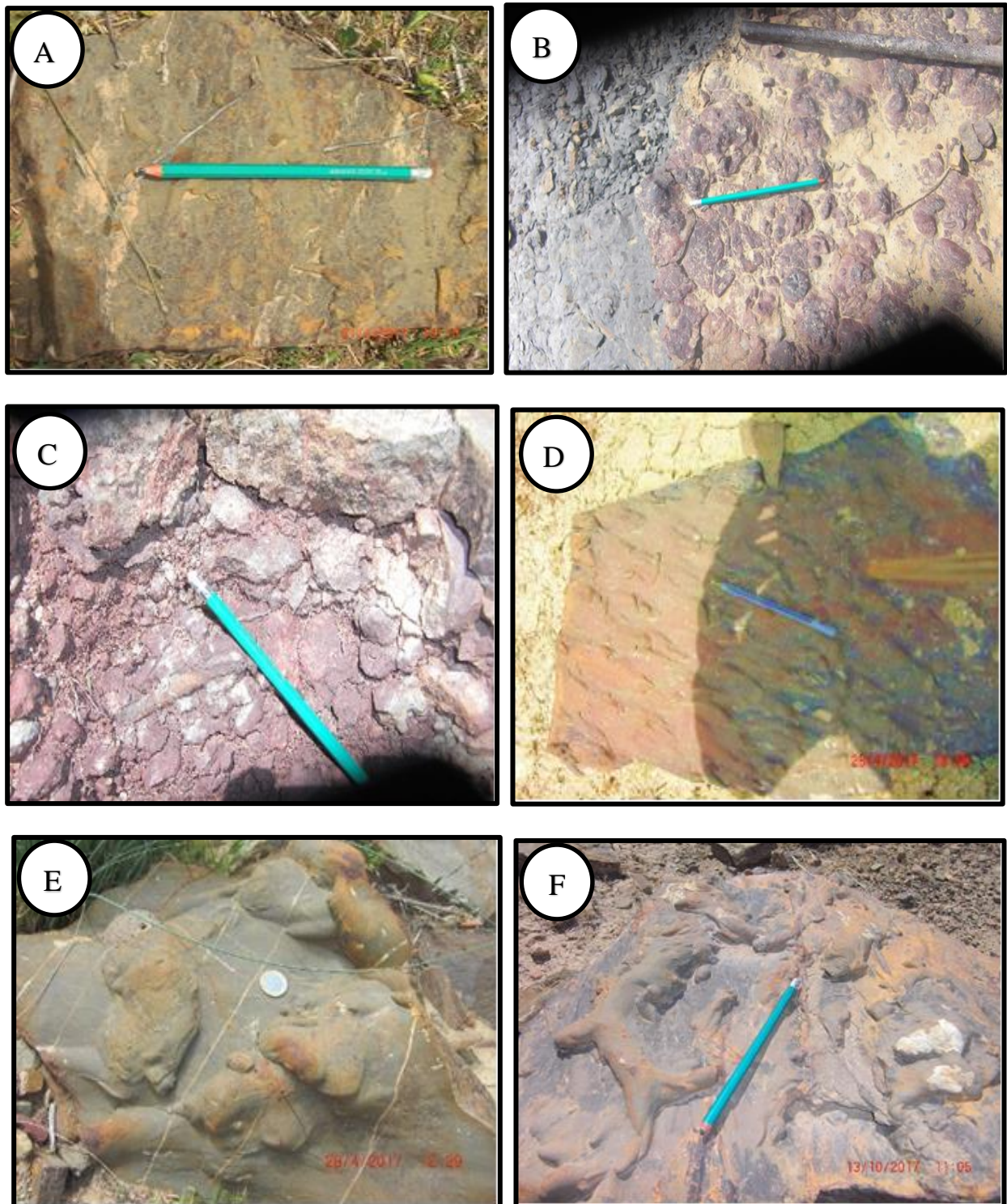


Fig. 19 : A : flute cast (Dj. Mozbab, Saïda) ; B, C : Ammonitico Rosso (Béni Bardaä, Takhmaret) ; D : flute cast (Dj. Brame, Takhmaret) ; E : flute cast à grande échelle (Oued Mansour, Saïda) ; F : *Thalassinoides suevicus* (Béni Bardaä, Takhmaret).

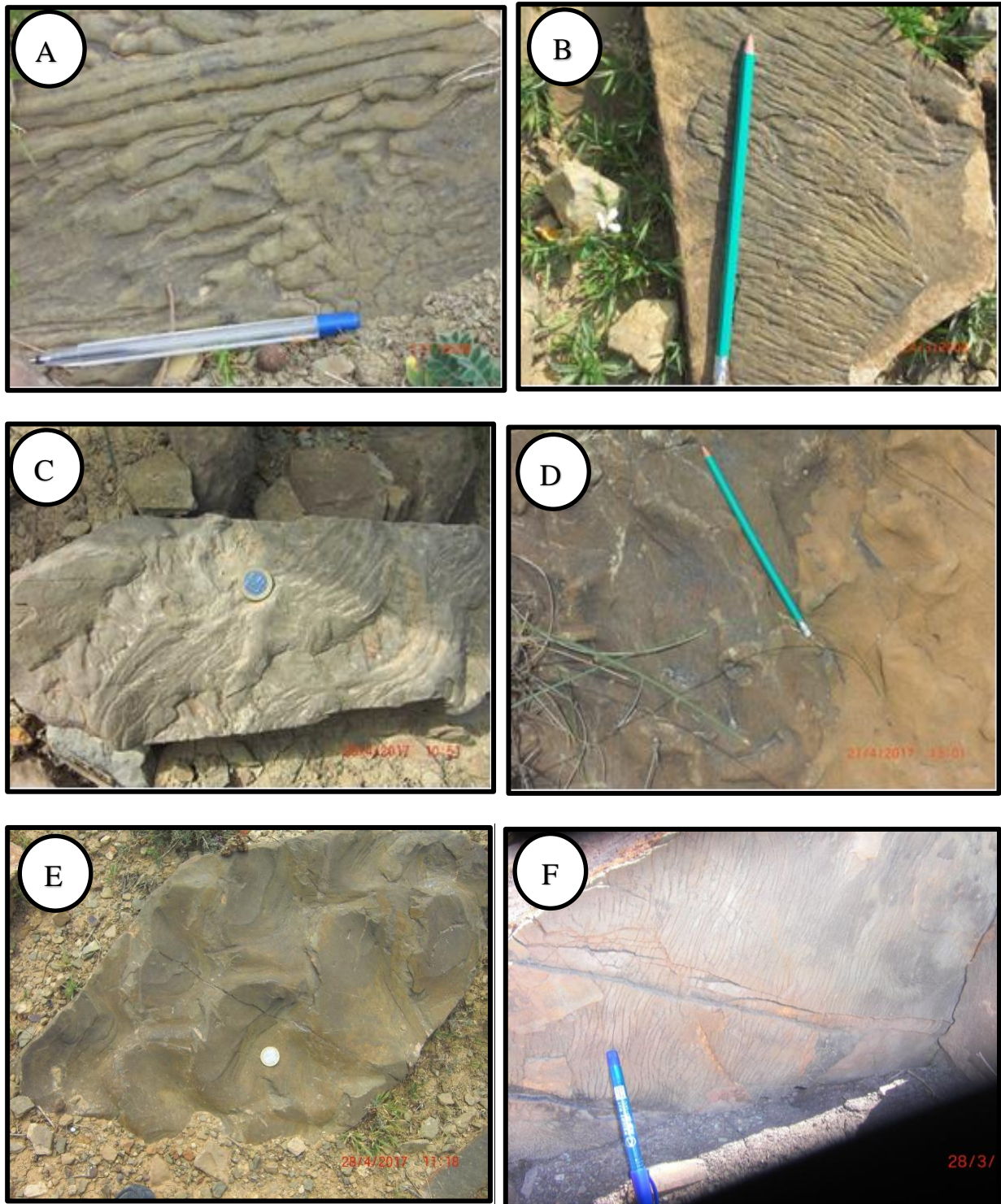


Fig. 20 : A : figure de charge et figure de traction (Oued Rhoua, Saïda) ; B : figure de ruissellement (Oued Mina, Tiaret) ; C : rides de courants (Oued Mina, Tiaret) ; D : flute cast (Dj. Brame, Takhmaret) ; E : rides lingoides (Oued Mansour, Saïda) ; F : figure de ruissellement (Béni Bardaä, Takhmaret)

3. Correlation Biostratigraphique

Les ammonites sont les marqueurs biostratigraphiques les plus fréquemment utilisées au Jurassique. Des synthèses et des corrélations biostratigraphiques avec celles des autres domaines téthysiens établies par Elmi, 1971 ; Elmi, 1972 ; Elmi et Benest, 1978 sont proposées pour la Formation des Argiles de Saïda et permettent d'établir une biozonation plus détaillée de l'intervalle Callovo-Oxfordien.

Les résultats biostratigraphiques établis par Touahria (1979) dans la région de Saïda et par Cherif (2017) dans le secteur de Takhemaret, permettent de mettre en exergue des plusieurs à ammonites qui sont bien repérés et qui permettent l'établissement de la biozontion suivante (Fig. 21, 22) :

Dans le secteur de Saïda, le Callovien de la Formation des Argiles de Saïda montre des niveaux fossilifères riches en ammonites signalés par Touahria (1979) et Touahria *et al.* (2019), qui se réduisent le plus souvent à un banc ou à un ensemble de bancs contenant des faunes pouvant permettre des corrélations entre les différentes coupes (Fig. 21). Des variations d'épaisseur interviennent au niveau des formations. Touahria (1979) a reconnu la succession suivante :

La base des "Argiles de Saïda" commence par un niveau ferrugineux présente sous forme de dalles à patine verte à noirâtre avec une surface durcie, le banc à « ovoïdes » qui livre des ammonites du sommet du Callovien inférieur (zone à Gracilis). A l'Oued Cheikh Mansour et l'Oued Rhoua, la zone à Gracilis (Sous-zone à Patina) peut être reconnu par l'association d'espèces d'ammonites suivantes : *Homoeoplanulites (Homoeoplanulites) furculus* Neumayr, 1871, *Choffatia (Subgrossouvria) cardoti* Petitclerc, 1915, *Choffatia (Choffatia) pannonica* Loczy, 1915, *Reineckeia (Reineckeia) stuebeli* Steinmann, 1881, *Reineckeia (Reineckeia) anceps anceps* (Reinecke, 1818), *Rehmannia (Loczyceras) reissi* (Steinmann, 1881).

Le Callovien moyen, Zone à Coronatum, se reconnaît par la présence de *Reineckeia (Reineckeia) anceps anceps* (Reinecke, 1818). Les ammonites présentent dans la coupe de l'Oued Cheikh Mansour et la coupe d'Oued Rhoua sont : *Reineckeia (Reineckeia) anceps elmii* Bourquin, 1968, *Rehmannia (Loczyceras) reissi* (Steinmann, 1881), *Rehmannia (Loczyceras) richei* (Flamand, 1911), *Rehmannia (Loczyceras) cf. hungarica* (Till, 1907), *Rehmannia (Loczyceras) intermedia* (Bourquin, 1968), *Rehmannia (Loczyceras) corrugis* (Bourquin, 1968), *Collotia multicostata* (Petitclerc, 1915), *Collotia gigantea* (Bourquin, 1968), *Collotia nivernensis* (Bourquin, 1968), *Choffatia (Subgrossouvria) coronaeformis* Loczy, 1915, *Flabellisphinctes (Flabellisphinctes) villanyensis* (Till, 1911), utilisée comme index de sous-zone à Baylei par Mangold *et al.* (1978) et Touahria (1979), *Choffatia (Grossouvria) konkiewiczzi konkiewiczzi* (Siemiradzki, 1894), *Hecticoceras (Lunuloceras) fallax* Zeiss, 1959, *Hecticoceras (Lunuloceras) romani* Lemoine, 1932, *Hecticoceras (Lunuloceras) pawlowi* Tsytowich, 1911, *Hecticoceras (Lunuloceras) lahuseni* Tsytowich, 1911, *Hecticoceras (Lunuloceras) metomphalum* Bonarelli, 1894.

Le Callovien supérieur, l'ensemble de la faune récoltée dans les niveaux fossilifères est caractéristique de la Zone à Athleta : *Binatisphinctes (Okaites) rjasanensis* Teisseyre, avec péristome, *Binatisphinctes (Binatisphinctes) roubauxi* Gerard & Contaut, *Reineckeia (Reineckeia) sp.*, *Erymnoceras sp.*, des tours internes de *Pachyerymnoceras sp.*, *Hamulisphinctes (Pseudopeltoceras) rollieri* Jeannet, *Binatisphinctes (Binatisphinctes) sp.*, *Binatisphinctes (Okaites) rjasanensis*, Teisseyre, *Binatisphinctes (Binatisphinctes) sp.*, -

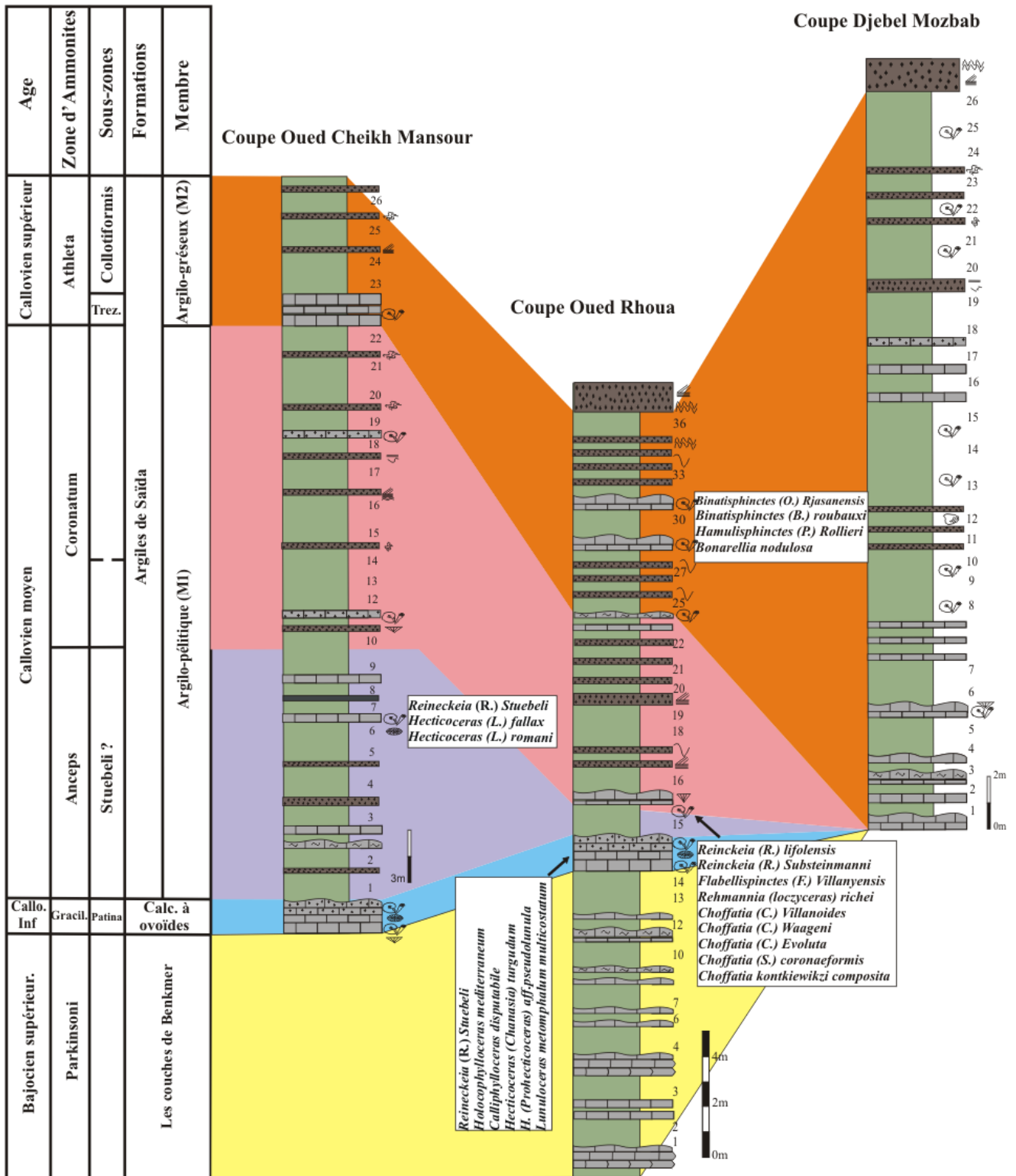


Fig. 21 : Essai de corrélation biostratigraphique par les ammonites dans le secteur de Saïda (Touahria, 1979, Douas, 2020).

Orionoïdes cerymnoceras sp., *Phylloceras* sp., *Bonarellia nodulosa* Quensted. *Binatisphinctes* (*Okaites*) sp., *Collotia* (*Collotia*) sp. Les espèces indices sont signalées par Mangold (1988), *Pachyerymnoceras kmerense*, *Pachyerymnoceras flamandi* Mangold, 1988 (Callovien supérieur, Zone à Athleta, Sous-Zone à Trezeense). La Sous-Zone à Collotiformis est quant à elle représentée par les grandes *Collotia*.

Dans la région de Takhemaret (Fig. 22) plusieurs niveaux à ammonites sont reconnus par Cherif (2017) et sont bien repérés. Les niveaux à ammonites permettent d'établir une biozonation plus détaillée de l'Oxfordien (Cherif *et al.*, 2015, Cherif, 2017 et Douas, 2020) :

L'Oxfordien moyen est représenté par la zone à *Transversarium*, la Sous-Zone à *Parandieri* est signalée par la présence de l'association d'ammonites suivante : *Holcophylloceras mediterraneum* (Neumayr, 1871), *Lissoceratoides erato* (d'Orbigny, 1850), *Passendorferia tenuis* (Enay, 1966), *Perisphinctes* (*Otosphinctes*) *siemiradzki* Enay, 1966, *Phylloceras* gr. *isotypum* (Benecke, 1866), *Euaspidoceras oegir* (Oppel, 1863), *Taramelliceras obumbrans* (Hölder, 1955), *Perisphinctes* sp., *Calliphylloceras cheneriense* et surtout par la présence de *Gregoryceras* gr. *ferchaudi* Bert, 2004. Pour la Sous-Zone à *Luciaeformis* reste mal reconnue dans cette région puisque aucun fossile significatif de cette sous-zone n'a été récolté. La Sous-Zone à *Schilli* à Beni Bérdaâ, est marquée par la présence des ammonites : *Subdiscosphinctes* gr. *kreutzi* (Siemiradzki, 1891) / *lucingae* (Favre, 1875), *Subdiscosphinctes*, *Liosphinctes* sp., *Perisphinctes* sp. À Djebel Brame la présence des parties fragmentaires de *Subdiscosphinctes* et *Dichotomosphinctes* permet à Cherif (2017) de supposer cet Sous-Sone. La Sous-Zone à *Rotoides* est marquée par la présence de *Sowerbyceras tortisulcatum* d'Orbigny, 1841, *Subdiscosphinctes* sp, *Perisphinctes* sp et *Perisphinctes* aff. *panthieri* *Dichotomosphinctes* aff. *wartae* (Buckowski, 1887) et *Subdiscosphinctes* aff. *lucingae* (Favre, 1875).

L'Oxfordien supérieur, la Zone à *Bifurcatus* (Sous-Zone à *Stenocycloides*) est représentée à Beni Bérdaâ par l'espèce indice *Dichotomoceras bifurcatoides* (Enay, 1966), associée à *Dichotomoceras* aff. *stenocycloides* (Siemiradzki, 1898), *Liosphinctes berlieri*, *Perisphinctes* aff. *panthieri* et *Subdiscosphinctes* sp. Pour la Sous-Zone à *Grossouvrei*, la présence de cette sous-zone est incertaine à Djebel Brame, où elle pourrait être représentée par une seule espèce *Passendorferia* gr. *ziegleri* ou *teresiformis* *Brochwicz* qui est associée avec une faune abondante de brachiopodes (Cherif, 2017).

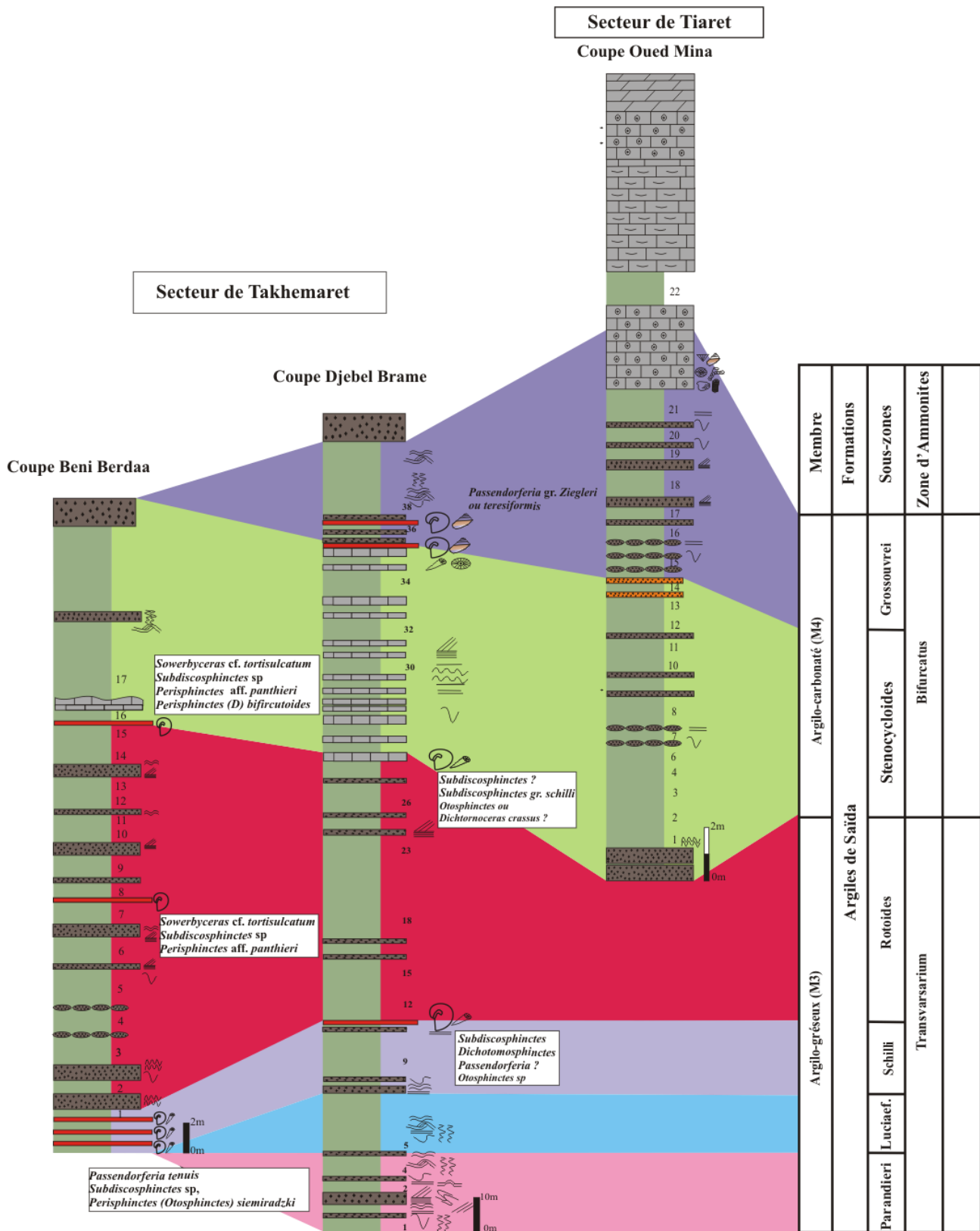


Fig. 22 : Essai de corrélation biostratigraphique par les ammonites dans le secteur de Takhemaret et Tiaret (Cherif, 2017 et Douas, 2020).

II. ETUDE SYSTEMATIQUE ET SYNTHESE BIOSTRATIGRAPHIQUE

1. Introduction

L'abondance et la bonne conservation de la microfaune de foraminifères dans la Formation des Argiles de Saïda nous a permis d'établir une étude systématique des principaux groupes de foraminifères du Callovo-Oxfordien.

L'étude détaillée des foraminifères dans les coupes levées a permis de reconnaître un certain nombre d'associations microfaunitiques composées de plusieurs familles : les Nodosariidés, les Spirillinidés, les Lituolidés, les Epistominidés, les Saccamminidés, les Hormosinidés, les Nébucularidés et les Textulariidés. Les *Nodosariidae* sont très abondants et forment la quasi-totalité des populations au cours du Callovien, parmi eux, on remarque surtout l'abondance du genre *Lenticulina* et des morphogenres *Astacolus*, *Falsopalmula*, *Planularia*, *Marginulinopsis*, *Vaginulinopsis* et *Saracenaria*. Les *Nodosariidae* montrent également une grande variabilité morphologique au cours de cette période.

Les *Spirillinidae* sont abondants au Callovien ; leur explosion semble avoir un rapport avec les niveaux marneux riches en Caco₃. En revanche les familles agglutinantes sont abondantes à l'Oxfordien dans les niveaux pauvres en Caco₃, l'explication de ce rapport sera donnée ultérieurement.

Les autres groupes qui sont peu représentés ont été également déterminés et comptés. Quelques espèces de ces groupes n'ont pas pu faire l'objet d'une étude systématique bien détaillée parce qu'ils sont très peu représentés ; je les ai seulement mentionnées dans les tableaux de répartition stratigraphique.

La classification adoptée est celle de Loeblich et Tappan, (1964), révisée par ces mêmes auteurs en 1982 puis en 1984 et récemment en 1988 et 1992. Les propositions de Ch. Rugé (1985) concernant la notion de morphogénre et les liens phylétiques entre les genres et les morphogenres chez les Nodosariidés sont également adoptées.

Les espèces décrites ont parfois une liste synonymique très longue ; les citations sont limitées aux auteurs dont les descriptions semblent répondre aux critères offerts par notre matériel. Les références bibliographiques se rapportant à la synonymie ne seront pas données en détail.

Nous basant sur un cadre stratigraphique bien précis établi par les ammonites (Touahria, 1979 ; Elmi, 1986 ; et Cherif, 2017 ; Douas, 2020) nous avons essayé d'élaborer un découpage biostratigraphique à partir des foraminifères pouvant être considérés comme marqueur chronologique à large répartition paléogéographique notamment au Maroc, Espagne, l'Égypte, Canada et le domaine boreal.

2. SYSTEMATIQUE

2.1 Foraminifères benthiques

2.1.1 Foraminifères hyalins

Ordre : Foraminifera EICHWALD, 1830

2.1.1.1 Sous-ordre : Lagenina DELAGEA & HEROUARD, 1896

Super famille : Nodosariacea EHRENBERG, 1838

Famille : Nodosaridiae EHRENBERG, 1838

Genre : *Lenticulina* LAMARCK, 1804

Lenticulina muensteri (ROEMER), 1839 mg *Lenticulina*

(Pl. 7, Fig. 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14 ; Pl. 8, Fig. 1, 2, 6, 7 ; Pl. 20, Fig. 1)

1839 *Robulina muensteri* ROEMER, p. 48, pl. 20, fig. 29a–b.

1935 *Cristellaria muensteri* (ROEMER), MACFADYEN, p. 13, pl. 1, fig. 10a–b.

1973 *Lenticulina muensteri* (ROEMER), RUGET, p. 517, pl. 1, fig. 5;

1984 *Lenticulina muensteri* (ROEMER), SEBANE, p. 138, pl. 1, fig. 1;

1990 *Lenticulina muensteri* (ROEMER), BOUTAKIOUT, p. 115, pl. 7, fig. 9, 30.

1994 *Lenticulina muensteri* (ROEMER), BOUDCHICHE, p. 227, pl. 7, fig. 24.

2000 *Lenticulina muensteri* (ROEMER), BOUHAMDI, pl. 3, fig. 5.

2013 *Lenticulina muensteri* (ROEMER), CANALES & HENRIQUES, p. 191, fig. 4.4.

Coquille de grande taille, lenticulaire biconvexe, involute, nombreuses loges (10 à 12) croissantes en direction de la dernière loge. La zone ombilicale est occupée par un bouton central très développé ; les Sutures sont à peine visibles et sont légèrement incurvées en direction de la marge périphérique qui se développe parfois en une carène. Ouverture terminale, périphérique, ronde, radiée et produite sur un col court.

La variabilité porte sur le gonflement de la coquille, le degré d'élévation et le développement du bouton ombilical, et sur la forme des sutures (soit arquées ou bien radiales)

Lenticulina muensteri se distingue de *Lenticulina subalata* (REUSS) par des côtes suturales moins élevées et qui ne s'atténuent pas au niveau du bord périphérique (Sebane, 1984).

Répartition stratigraphique : dans la région d'étude, elle présente l'espèce la plus rencontrée. Elle est très abondante dans tout le Callovien et moins abondant dans l'oxfordien.

Dans les autres régions, elle est citée du Lias jusqu'au Malm.

Lenticulina muensteri (ROEMER), 1839 mg *Astacolus*

(Pl. 8, Fig. 12, 14)

1973 *Lenticulina muensteri* (ROEMER), RUGET, p. 517, pl. 1, fig. 5;

1984 *Lenticulina muensteri* (ROEMER), SEBANE, p. 138, pl. 1, fig. 1;

1994 *Lenticulina muensteri* (ROEMER), BOUDCHICHE, p. 227, pl. 7, fig. 24.

2000 *Lenticulina muensteri* (ROEMER), BOUHAMDI, pl. 3, fig. 5.

Coquille de grande taille, lisse involute, avec une tendance au déroulement. Les loges sont nombreuses croissantes en direction de la dernière loge ; elles sont séparées par des sutures à peine visibles et légèrement incurvées en direction de la marge périphérique qui développe parfois une carène. Ouverture terminale, périphérique, ronde, radiée et produite sur un col court.

Lenticulina polymorpha* (TERQUEM), 1870 mg *Planularia

(Pl. 10, Fig. 15 ; Pl. 20, Fig. 5, 6)

1870 *Crestellaria polymorpha* TERQUEM, p. 132, pl. 19-20, toutes les figures.

1973 *Lenticulina (planularia) polymorpha* (TERQUEM,) RUGET, p. 519, pl. 2, fig. 3-10.

1981 *Planularia tricarinnella* (REUSS), BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 422, pl. 2, fig. 23-24.

1984 *Lenticulina polymorpha* (TERQUEM) mg *Planularia*, YACOUBI, p. 80, pl. 8, fig. 9-17.

Coquilles unisériées, planispiralées plus ou moins évoluée à flancs parallèles et revêtus de côtes minces et saillantes. La partie déroulée est formée par de plusieurs loges, séparées par des sutures arquées vers la spire. Le bord dorsal de la partie déroulée est arqué et montre en plus des deux carènes latérales. L'ouverture est radiée, ronde et périphérique.

L. polymorpha (TERQUEM) est souvent confondue avec *Lenticulina tricarinnella* REUSS, une forme du Crétacé. Ruget (1973, p. 519-521), proposa de garder les formes jurassiques sous le nom de *L. polymorpha*.

La variabilité porte sur l'importance et la densité des côtes.

Répartition stratigraphique : cette espèce est abondante dans le Callovien.

En littérature, elle est citée du Bajocien au Malm.

Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL), 1862 mg *Lenticulina

(Pl. 7, Fig. 1, 2, 3, 4, 5 ; Pl. 8, Fig. 8-10 ; Pl. 20, Fig. 2, 3)

1862 *Cristellaria quenstedti* GÜMBEL, p. 226, pl. 4, fig. 2a-b.

1973 *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL), RUGET, p. 518, pl. 1, fig. 4, 7-9.

1981 *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL), BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 414, pl. 2, fig. 32.

1994 *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina* BOUDCHICHE, p. 234, pl. 7, fig. 2-3.

2000 *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina* BOUHAMDJ, p. 182, pl. 5-6, fig. 1.

2013 *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL), CANALES & HENRIQUES, p. 191, fig. 4.6.

Coquille enroulée, à contour subcirculaire, portant de fortes côtes suturales qui se rejoignent vers le centre pour former une couronne ombilicale. Parmi les espèces observées dans le Callovo-Oxfordien, c'est celle dont la variabilité est la plus forte ; elle porte essentiellement sur l'ornementation des côtes suturales qui sont surélevées et distinctes.

Répartition stratigraphique : elle est connue dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien de la région étudiée et surtout dans le Callovien.

En littérature, elle citée du Bajocien au Malm.

Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) ,1862 mg *Astacolus

(Pl. 9, Fig. 4; Pl. 10, Fig. 12)

1973 *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL), RUGET, p. 518, pl. 1, fig. 4, 7-9.

1981 *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL), BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 414, pl. 2, fig. 32.

1994 *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina* BOUDCHICHE, p. 234, pl. 7, fig. 2-3.

2000 *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina* BOUHAMDJ, p. 182, pl. 5-6, fig. 1.

Coquille arrondie discoïdale à allongée, tendance à se dérouler, cependant les dernières loges devenant plus hautes que larges. Sutures arquées convexes dans la partie distale par fois ornementées. Anneau ombilical plus ou moins développé. Ouverture terminale, placée périphériquement à l'apex, ronde et parfois radiale.

Le morphogène *Astacolus* est semblable en apparence à *Lenticulina ectypa* (Loeblich et Tappan),

Répartition stratigraphique : Bajocien-Malm.

Lenticulina fraasi* (SCHWAGER) ,1865 mg. *Marginulinopsis

(Pl. 9, Fig. 1, 2)

1865 *Cristellaria fraasi* SCHWAGER, p. 123, pl. 5, fig. 10.

1956 *Lenticulina (Astacolus) fraasi* (SCHWAGER), SEIBOLD & SEIBOLD p. 116, pl. 7, fig. 15.

2000 *Lenticulina fraasi* mg *Astacolus et Marginulinopsis* BOUHAMDJ p. 49, pl. 2, fig. 12-14.

Coquille petite, déroulée de section ovale. Les sutures ne sont visibles que sur les flancs de la partie déroulée. La partie spéralée ronde est légèrement recouverte par la première loge déroulée. La partie déroulée en hampe porte 4 à 5 loges et de section elliptique. Les loges sont séparées par des sutures de plus en plus obliques et de plus en plus enfoncées.

La variabilité porte sur le développement de la partie déroulée et sur la visibilité et le degré d'enfoncement et l'inclinaison des sutures.

Répartition stratigraphique : Elle est connue dans l'Oxfordien des "Argiles de Saïda". En littérature, elle citée du Callovien à l'Oxfordien par Seibold *et al.*, 1960.

Lenticulina filosa* (TERQUEM) ,1866 mg *planularia

(Pl. 9, Fig. 9, 10, 14, 15, 17, Pl. 22, Fig. 1)

1866 *Cristellaria filosa* TERQUEM, p. 517, pl. 22, fig. 8.

1982 *Lenticulina (Planularia) filosa* (TERQUEM), RUGET, p. 66, pl. 4, fig. 3-4.

1984 *Lenticulina filosa* (TERQUEM) mg *Planularia*, SEBANE, p. 34, pl. 1, fig. 4, 5 ;

1994 *Lenticulina filosa* (TERQUEM) mg *Planularia*, QAJOUN, p. 167, pl. 5, fig. 14.

2000 *Lenticulina filosa* (TERQUEM) mg *Planularia*, BOUHAMDY, p. 49, pl. 6, fig. 11.

Coquille très allongée, étroite, aplatie à flancs parallèles, enroulée à la base. La partie déroulée comporte des loges subtriangulaires. Les sutures sont déprimées et dirigées vers le bas du côté ventral sans atteindre le proloculus.

Répartition stratigraphique : Elle est connue dans le Callovien des "Argiles de Saïda". En littérature, elle est citée du Lias au Jurassique.

Lenticulina batrakiensis* (MYATLIUK), 1939 mg *Marginulinopsis
(Pl. 11, Fig. 3)

1939 *Cristellaria batrakiensis* MYATLIUK, p. 61, pl. 2, fig. 52–53.

1981 *Marginulina batrakiensis* (MYATLIUK), BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 418, pl. 2, fig. 31.

1990 *Marginulina batrakiensis* (MYATLIUK), BLANK, p. 152, pl. 4, fig. 13.

2000 *Marginulina batrakiensis* (MYATLIUK) mg *Astacolus et Marg.* BOUHAMDY, p. 47, pl. 1, fig. 4-7.

Coquille constituée par deux parties, une partie spiralée de 2 ou 3 loges et une partie déroulée à 3 loges à bords comprimés. Les sutures sont obliques, légèrement inclinées et déprimées. Ornementation formée de fines côtes parallèles et interrompues au niveau des sutures.

La variabilité porte sur le degré de déroulement et sur le degré de la visibilité des côtes.

Répartition stratigraphique : Elle est citée dans toute l'intervalle Callovo-Oxfordien "des Argiles de Saïda".

Lenticulina polygonata* (FRANKE), 1936 mg *Lenticulina
(Pl. 7, Fig. 12, Pl. 10, Fig. 5)

1936 *Cristellaria polygonata* FRANKE, p. 118, pl. 12, fig. 1-2.

1984 *Lenticulina polygonata* (FRANKE) mg *Lenticulina*, SEBANE, p. 30, pl. 1, fig. 2 ;

1985 *Lenticulina polygonata* (FRANKE), RIEGRAF, p. 123, pl. 9, fig. 2-3.

1990 *Lenticulina polygonata* (FRANKE) BLANK, p. 136, pl. 3, fig. 14.

2000 *Lenticulina polygonata* (FRANKE) mg *Astacolus et Lent.* BOUHAMDY, p. 52, pl. 4, fig. 11.

Coquille enroulée plus haute que large, formée de nombreuses loges (9 à 10) subtriangulaires séparées par des sutures distinctes en relief et faiblement arquées vers le bord périphérique, ce qui donne à la coquille un aspect polygonal.

Elle se distingue de l'espèce *Lenticulina münsteri* par son bord externe polygonal.

Répartition stratigraphique : Elle est citée dans le Callovien de la Formation des Argiles de Saïda. En littérature, elle est citée du Pliensbachien jusqu'au Jurassique supérieur.

Lenticulina cordiformis* (TERQUEM) ,1863 mg *Falsopalmula

(Pl. 18, Fig. 6)

- 1863 *Cristellaria cordiformis* TERQUEM, p. 203, pl. 9, fig. 14.
1948 *Lenticulina (Planularia) cordiformis* (TERQUEM), BARTENSTEIN, pl. 2, fig. 13-15.
1982 *Lenticulina (Planularia) cordiformis* (TERQUEM), RUGET, p. 65, pl. 4, fig. 2-6.
1990 *Planularia cordiformis* (TERQUEM) SEBANE, pl. 1, fig. 2 ;
1985 *Lenticulina deslongchampsii* (TERQUEM) mg *Falsopalmula*, RUGET, p. 84, pl. 44, fig. 2.
1990 *Planularia cordiformis* (TERQUEM) BLANK, p. 174, pl. 5, fig. 22.
1990 *Palmula deslongchampsii* (TERQUEM), BLANK, p. 148, pl. 4, fig. 8.
2000 *Lenticulina cordiformis* (FRANKE)) mg *Falsopalmula* BOUHAMDI, p. 48, pl. 2, fig. 1-6.

Coquille aplatie, à flancs sub-ovales et parallèles avec un proloculus globuleux. Les loges sont renflées et descendent vers le proloculus, elles sont allongées et fortement inclinées vers la loge initiale. Les sutures sont inclinées et faiblement déprimées ou au ras du test.

Répartition stratigraphique : dans les "Argiles de Saïda", elle est citée dans le Callovien. Dans d'autres régions, elle présente une répartition stratigraphique allant du Lias jusqu'à l'Oxfordien.

Lenticulina aff. ectypa* (LOEBLICH & TAPPAN) ,1950 mg *Astacolus

(Pl. 9, Fig. 5, 6 ; Pl. 10, Fig. 9)

- 1950 *Astacolus ectypa* LOEBLICH & TAPPAN, p. 8, pl. 1, fig. 14-18.
1981 *Lenticulina ectypa* (LOEBLICH & TAPPAN); SHIPP & MURRAY, p. 138, pl. 6.3.3, fig. 7-10.
2000 *Lenticulina aff. ectypa* (LOEBLICH & TAPPAN), mg *Astacolus* BOUHAMDI, p. 48, pl. 2, fig. 14-18.
2001 *Lenticulina ectypa* (LOEBLICH & TAPPAN), NAGY, KAMINSKI, KUHN & BREMER, pl. 2, fig. 5.

Coquille planispiralée légèrement carénée à loges renflées et à sutures arquées atteignant le bord périphérique et une partie peu déroulée à loges sillantes. L'ouverture est périphérique, terminale, ronde, radiée et portée par un col court.

La variabilité porte sur le degré de déroulement et la partie ombilicale qui est plus ou moins développé.

Répartition stratigraphique : Elle est connue dans le Callovien des "Agiles de Saïda" En littérature, elle citée du Callovien moyen jusqu'à l'Oxfordien inférieur.

Lenticulina subalata* (REUSS) ,1854 mg *Lenticulina

(Pl. 7, Fig. 10, Pl. 8, Fig. 3, 4, 5, Pl. 22, Fig. 3)

- 1854 *Cristellaria subalata* REUSS, p. 68, pl. 25, fig. 13.
1971 *Lenticulina subalata* (REUSS), WERNLI, p. 323, pl. 4, fig. 24.
1981 *Lenticulina subalata* (REUSS), BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 416, pl. 2, fig. 33.

2000 *Lenticulina subalata* (REUSS), mg *Lenticulina* BOUHAMDI, p. 54, pl. 5, fig. 5-6.

Coquille planispiralée, biconvexe, à contour subcirculaire à forte côtes suturales rayonnantes qui convergent au niveau de l'ombilic pour former un col ombilical.

Elle se distingue de *Lenticulina minsteri* (ROEMER) par la présence de faibles côtes suturales.

Répartition stratigraphique : Elle est citée dans toute l'intervalle Callovo-Oxfordien "des Argiles de Saïda" ; en littérature, elle est citée du Lias au Crétacé. Elle est très abondante dans le Callovo- Oxfordien.

Lenticulina stilla* (TERQUEM), 1866 mg *Planularia

(Pl. 9, Fig. 12, 13)

1866 *Cristellaria stilla* TERQUEM, p. 517, pl. 22, fig. 7.

1979 *Astacolus stillus* (TERQUEM), EXTON, p. 21, pl. 4, fig. 14-16.

1990 *Planularia stilla* (TERQUEM) BLANK, p. 182, pl. 6, fig. 1-6.

2000 *Planularia stilla* (TERQUEM) BOUHAMDI, p. 54, pl. 5, fig. 2-4, pl. 6, fig. 5.

Coquille planispiralée, allongée, aplatie. Reconnaisable à la position ventrale du proloculus. Les loges sont sub-triangulaires formant une spire initiale et le stade final déroulé, à loges croissant rapidement en largeur ; les loges sont séparées par des sutures inclinées en direction de la spire. Le bord dorsal plus au moins incurvé, anguleux.

Répartition stratigraphique : Elle est citée surtout dans le Callovien supérieur de la Formation des Argiles de Saïda ; en littérature, elle est citée du Bajocien jusqu'au l'Oxfordien

Lenticulina varians* (BORNEMANN) ,1854 mg *Lenticulina* et *Astacolus

(Pl. 8, Fig. 13, Pl. 20, Fig. 4 et Pl. 10, Fig. 1, 2, 3, 4 *Astacolus*)

1854 *Cristellaria varians* BORNEMANN, p. 41, pl. 4, fig. 32-34.

1981 *Lenticulina varians* (BORNEMANN), BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 417, pl. 2, fig. 25, text-fig. 19.

2000 *Planularia varians* (BORNEMANN), BOUHAMDI, p. 55, pl. 5, fig. 7-10.

Coquille lisse, planispiralée, légèrement aplatie. Les derniers loges obliques recouvrent la partie spiralee.

Elle se distingue de *Lenticulina munsteri* par sa coquille moins épaisse, par l'absence de bouton ombilical et par ses derniers loges recouvrantes qui restent en contact avec la spire.

Répartition stratigraphique : Elle est citée du Lias à l'Oxfordien. Dans la région d'étude, elle est présente à tous les niveaux.

Lenticulina cf. cornucopiae* (SCHWAGER), 1865 mg *Saracenaria

(Pl. 9, Fig. 8, 11, Pl. 10, Fig. 16)

1865 *Cristellaria cornucopiae* SCHWAGER, p. 121, pl. 5, fig. 7.

1981 *Saracenaria cornucopiae* (SCHWAGER), BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 417, pl. 3, fig. 12, text-fig. 23.

1989 *Lenticulina cornucopiae* (SCHWAGER), mg *Saracenaria* DELANCE & RUGET, p. 203, p. 3, fig. 11.

2000 *Lenticulina cornucopiae* (SCHWAGER), mg *Saracenaria* BOUHAMDI, p. 48, p. 2, fig. 7.

Test formé d'une partie planispiralée et d'une partie déroulée à section triangulaire. Elle est caractérisée par sa forme allongée et par ses deux carènes latéro-ventrales. Les sutures sont au ras du test et peu inclinées.

La variabilité porte sur la largeur des flancs et sur les bombements latéraux.

Répartition stratigraphique : Elle est citée du Bajocien supérieur au Kimméridgien.

Dans la région d'étude elle est présente en petit nombre dans les niveaux du Callovo-Oxfordien.

Lenticulina protracta* (BORNEMANN), 1854 mg *Astacolus et Planularia

(Pl. 20, Fig. 9, Pl. 22, Fig. 2)

1854 *Cristellaria protracta* BORNEMANN, p. 39, pl. 4, fig. 27a, b.

1981 *Lenticulina protracta* (BORNEMANN), BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 413–414, pl. 2, fig. 22.

2000 *Lenticulina protracta* (BORNEMANN), mg *Astacolus* BOUHAMDI, p. 53, pl. 6, fig. 3.

2013 *Planularia protracta* (BORNEMANN), CANALES & HENRIQUES, p. 195, fig. 5.6.

Test planispiralé, peu épais, à nombreuse loges (2-5) séparées par des sutures plus ou moins enfoncées. La section de la partie déroulée est ovale. Ouverture terminale, radiée, portée par un petit col.

La variabilité porte sur les sutures qui sont soit affleurantes ou légèrement imprimées sur toute la surface, ou parfois distalement. Chez quelques spécimens, les sutures sont limbées.

Répartition stratigraphique : Lias– Malm inférieur.

Lenticulina informis* (SCHWAGER), 1865 mg *Astacolus

(Pl. 9, Fig. 3)

1865 *Cristellaria informis* SCHWAGER, p. 128, pl. 6, fig. 8.

2000 *Lenticulina informis* (SCHWAGER), mg *Astacolus* BOUHAMDI, p. 50, p. 3, fig. 2-4.

Coquille comportant une stade initial, spiralé, formé de 4 à 5 loges régulièrement croissantes en hauteur et une stade, rectiligne, en hampe de 2 loges saillantes. La coquille est parfois carénée et porte des sutures radiales et superficielles dans la partie initiale qui deviennent obliques et profondes dans la partie terminale. L'ouverture est terminale et ronde.

Répartition stratigraphique : Jurassique supérieur.

Dans la région étudiée, cette espèce est surtout présente dans le Callovien.

Lenticulina oxfordiana* (TAPPAN) ,1955 mg *Saracenaria

(Pl. 10, Fig. 10, Pl. 20, Fig. 7, Pl. 23, Fig. 7)

1955 *Saracenaria oxfordiana* TAPPAN, p. 64, pl. 26, fig. 27.

1981 *Saracenaria oxfordiana* TAPPAN, BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 418, pl. 3, fig. 3.

1990 *Saracenaria oxfordiana* TAPPAN, BLANK, p. 146, pl. 4, fig. 1-3.

2000 *Lenticulina oxfordiana* (TAPPAN) ,1955 mg *Saracenaria* BOUHAMDJ, p. 51, pl. 3, fig. 11-16, pl. 6, fig. 6.

Certains Auteurs appelaient ces formes *L. oxfordiana* (TAPPAN) et d'autres les appelaient *L. triquetra* (GUEMBEL), décrite dans l'Eocène.

Coquille formé d'une partie enroulée de 3 à 4 loges et une partie déroulée en hampe à loges basses et inclinées. Les loges sont séparées par des sutures inclinées plus au moins déprimées et à section triangulaire. L'ouverture est terminale et ronde.

Répartition stratigraphique : elle est présente à tous les niveaux du Callovo-Oxfordien. En littérature, elle citée du Bathonien à l'Oxfordien.

Lenticulina pseudoparallela* (SEIBOLD & SEIBOLD), 1956 mg *Planularia

(Pl. 9, fig. 7)

1956 *Lenticulina (Planularia) pseudoparallela* SEIBOLD & SEIBOLD, p. 114, pl. 7, fig. 1, Abb. 3 m, n, S. 110. 52

1990 *Planularia pseudoparallela* SEIBOLD & SEIBOLD, BLANK, p. 180, pl. 5, fig. 33, 34.

2000 *Planularia pseudoparallela* SEIBOLD & SEIBOLD, mg *Planularia* BOUHAMDJ, p. 51, pl. 4, fig. 9-10.

Coquille allongée, à bords subparallèles. Les premières loges sont plus ou moins obliques avec un proloculus sub-ovale. Les autres loges qui suivent sont fortement inclinées et plongent vers le proloculus. Les loges sont séparées par des sutures qui sont de plus en plus inclinées et enfoncées. L'ouverture est terminale et ronde.

Répartition stratigraphique : elle est connue dans le Callovien des "Argiles de Saïda". En littérature, elle citée du Pliensbachien au jurassique supérieur.

Genre : *Marginulina* d'ORBIGNY, 1826

***Marginulina jurassica* GÜMBEL, 1862**

(Pl. 11, Fig. 1, 2 et 9)

1862 *Marginulina jurassica* GÜMBEL, p. 222, pl. 3, fig. 21.

1932 *Marginulina jurassica* GÜMBEL, PAALZOW, p. 109, pl. 7, fig. 32.

1955 *Vaginulina jurassica* (GÜMBEL), SEIBOLD & SEIBOLD, p. 120, pl. 13, fig. 15, Abb. 5 d, e, S. 114.

1990 *Marginulina* cf. *jurassica* (GÜMBEL), BLANK, p. 163, pl. 4, fig. 32.

1990 *Marginulina jurassica* (GÜMBEL), BOUHAMDI, p. 51, pl. 11, fig. 11-15.

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 stratigraphique : elle est connue dans tout l'intervalle du Callovo-Oxfordien. Elle est très abondante dans le Callovien. En littérature, elle citée dans tout le jurassique.

***Marginulina batrakiensis* (MYATLIUK), 1939**

(Pl. 11, Fig. 3)

1939 *Cristelleria batrakiensis* MYATLUIK, pp. 61, 74, figs 52-53.

1967 *Marginulina batrakiensis* (MYATLUIK) ; GORDON, p. 452, pl. 4, figs 24-25

1981 *Marginulina batrakiensis* (MYATLUIK); BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 418, pi. 2, fig. 31.

Une espèce allongée avec des loges disposées en une série curviligne, parfois irrégulière. Les loges sont sub-globulaires, leur taille augmente progressivement, leur nombre est variées de 7 à 8. Les sutures sont distinctes et comprimées. Ouverture est étendue sur un col court, périphérique et terminale.

La variabilité porte sur les dernières loges qui peuvent s'étendre jusqu'au proloculus, ce qui donne une marge plus entière.

Répartition stratigraphique : elle est présente dans l'Oxfordien.

Genre : *Dentalina* RISSO, 1826

***Dentalina* cf. *seorsa* SCHWAGER, 1865**

(Pl. 13, Fig. 13, 14, 15, Pl. 23, Fig. 4, 5, 6)

1865 *Dentalina* cf. *seorsa* SCHWAGER.

2000 *Dentalina* cf. *seorsa* SCHWAGER, BOUHAMDI, p. 59, pl. 8, fig. 7

Quelques fragments de 2 à 3 loges en formes de pyramide (plus larges à la base et rétrécies en haut) et à sutures droites et très profondes.

Répartition stratigraphique : Elle est citée dans toute l'intervalle Callovo-Oxfordien "des Argiles de Saïda" ; mais elle est surtout présente dans le Callovien.

En littérature, elle est citée dans le Jurassique supérieur.

***Dentalina pseudocommunis* FRANKE, 1936**

(Pl. 13, Fig. 4 et 9, 10, Pl. 22, Fig. 9)

1936 *Dentalina pseudocommunis* FRANKE, p. 30, pl. 2, fig. 20.

1967 *Dentalina pseudocommunis* FRANKE, RUGET & SIGAL, p. 58, pl. 7, fig. 11.

1990 *Dentalina pseudocommunis* FRANKE, BOUTAKIOUT, p. 126, pl. 11, fig. 1.

1990 *Dentalina pseudocommunis* FRANKE, BOUHAMDI, p. 59, pl. 8, fig. 5, 6 ; pl. 9, fig. 3.

Coquille lisse unisériée, légèrement arquée, constitue de 6 à 8 loges qui s'accroissent régulièrement, de section arrondie. Elles sont séparées par des sutures obliques non déprimées. Certains individus échappent à cette description et montrent des sutures obliques et déprimées qui peuvent rappeler *Dentalina communis* (d'ORBIGNY).

Répartition stratigraphique : Dans la région étudiée, cette espèce est représentée dans le Callovien des "Argiles de Saïda". En littérature, elle est non précise.

***Dentalina turgida* SCHWAGER, 1865**

(Pl. 12, Fig. 8)

1865 *Dentalina turgida* SCHWAGER, p. 100, pl. 2, fig. 19, pl. 3, fig. 6, 11, 20.

1962 *Dentalina turgida* SCHWAGER, BASTIEN & SIGAL, p. 110, pl. 8, fig. 23.

1962 *Dentalina turgida* SCHWAGER, BOUHAMDI, p. 59, pl. 8, fig. 14, 15.

Coquille unisériée, courte presque droite est constituée de 5 à 6 loges s'accroissant augmente rapidement en largeur. Le proloculus est arrondi, il est suivi de 4 à 5 loges plus large que haute. Les sutures légèrement obliques, sont plus déprimées entre les 2 ou 3 derniers loges. Le bord dorsal est droit, la région ventrale est largement concave et plus nettement découpée par les sutures.

Répartition stratigraphique : elle est connue dans le Callovien de la Formation des Argiles de Saïda.

En littérature, elle est connue dans tout le Jurassique supérieur.

***Dentalina torta* TERQUEM, 1858**

(Pl. 12, Fig. 9)

1858 *Dentalina torta* TERQUEM, p. 39, pl. 2, fig. 6.

1976 *Dentalina torta* TERQUEM, RUGET, pl. 41, fig. 1-4.

1984 *Dentalina torta* TERQUEM, SEBANE, p. 49, pl. 4, fig. 4.

2000 *Dentalina torta* TERQUEM, BOUHAMDI, p. 59, pl. 8, fig. 12, 13 ; pl. 9, fig. 5.

Coquille lisse, longue arquée, présente de 6 à 8 loges plus large que haute et bien arrondis. Le proloculus est étroit et arrondi à sa base. Les loges sont séparées par des sutures obliques de plus en plus déprimées vers les dernières loges. La section des loges est elléptique dans la partie basale et devient subcirculaire dans la partie supérieure. La dernière loge est nettement prééminente et elle porte à son extrémité l'ouverture qui est radiale.

Cette espèce est similaire à *Dentalina gumbeli* mais avec moins de loges qui sont plus grandes.

Répartition stratigraphique : elle est connue dans le Callovien de la Formation des Argiles de Saïda. En littérature, elle est connue du Lias au Malm.

***Dentalina varians* TERQUEM, 1866**

(Pl. 13, Fig. 1 ; Pl. 23, Fig. 2)

1866 *Dentalina varians* TERQUEM, p. 412, pi. 15, fig. 19b, c {non fig. 19d}.

1950 *Dentalina varians* TERQUEM ; BARNARD, p. 22, text-fig. 13.

Coquille allongée, composée de 3 à 4 loges de forme pyramidique allongées suivant un grand proloculus. Elles sont séparées par des sutures serrées. L'Ouverture terminale, marginale et radiale.

Répartition stratigraphique : j'ai l'ai trouvée dans toute l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda ; mais surtout elle est présente dans le secteur de Saïda.

***Dentalina vetusta* D'ORBIGNY, 1850**

(Pl. 12, Fig. 6 ; Pl. 23, Fig. 3)

1850 *Dentalina vetusta* D'ORBIGNY, p. 242, no. 258.

1932 *Dentalina vetusta* D'ORBIGNY; PAALZOW, p. 117, pl. 8, fig. 8-10.

1936 *Dentalina vetusta* D'ORBIGNY; FRANKE, p. 25, pl. 2, fig. 5.

1958 *Dentalina vetusta* D'ORBIGNY; TERQUEM, p. 598, pl. 2, fig. 4a-b.

1979 *Dentalina vetusta* D'ORBIGNY; OULMACH, p. 90, pl. 13, fig. 6-8.

1981 *Dentalina vetusta* D'ORBIGNY; BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 406, pi. 2, fig. 3.

1984 *Dentalina vetusta* D'ORBIGNY; SEBANE, p. 50, pl. 4, fig. 6-7.

Coquille lisse faiblement arquée, formée de 6 à 8 loges qui sont fortement renflées du côté ventral et plus faiblement du côté dorsal. Les sutures sont très obliques ; elles sont peu déprimées dans les premières loges, les suivantes entaillant nettement les marges dorsale et surtout ventrale. L'ouverture est portée par un léger col.

Répartition stratigraphique : présente dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien

***Dentalina bicornis* TERQUEM, 1870**

(Pl. 12, Fig. 11, Pl. Fig. 11)

1870 *Dentalina bicornis* TERQUEM, p. 268, pl. 29, fig. 13-17.

1959 *Dentalina bicornis* TERQUEM, CIFELLI, p. 306, pl. 4, fig. 7.

1970 *Dentalina bicornis* TERQUEM, WERNLI, p. 18, pl. 3, fig. 67.

2000 *Dentalina bicornis* TERQUEM, BOUHAMDY, p. 56, pl. 7, fig. 3-6 ; pl. 9, fig. 1.

Coquille unisériée, arquée, pointue aux deux extrémités, formées de loges séparées par des sutures très obliques, peu déprimées, parfois à peine visibles. Les bords marginaux sont fortement arqués avec un côté dorsal concave et un côté ventral convexe.

La variabilité chez cette espèce porte sur la forme des loges aux deux extrémités du test et sur l'inclinaison des sutures.

Répartition stratigraphique : dans la région étudiée, cette espèce est surtout présente dans le Callovien.

En littérature, elle est citée au Jurassique moyen et Jurassique supérieur.

***Dentalina guembli* SCHWAGER, 1865**

(Pl. 12, Fig. 7, Pl. 23, Fig. 1)

1865 *Dentalina guembli* SCHWAGER, p. 101, pl. 2, fig. 20.

1973 *Dentalina guembli* SCHWAGER, RUGET, p. 534, pl. 7, fig. 12, 18-20.

1990 *Dentalina guembli* SCHWAGER, BLANK, p. 100, pl. 1, fig. 40, 41.

2000 *Dentalina guembli* SCHWAGER, BOUHAMDY, p. 58, pl. 7, fig. 12, 13.

La coquille est allongée et légèrement arquée, formée de 5 à 6 loges à croissance lente. Proloculus sphérique, suivi de loge aussi hautes que larges. La dernière loge est deux fois plus haute que large ; les loges sont bombées du côté ventral et séparées par des sutures légèrement obliques, parfois même horizontales, mais toujours déprimées.

Les individus de cette espèce sont très variables. Le test varie de très arqué à presque droit. Le nombre de loges varie de 6 à 10. La taille des espèces est également variable.

Répartition stratigraphique : présente dans tout le Callovien de la région étudiée. En littérature, elle est connue du Bajocien à l'Oxfordien.

Genre : *Nodosaria*, LAMARCK, 1812

***Nodosaria fontinensis*, TERQUEM, 1870**

(Pl. 18, Fig. 1 ; Pl. 23, Fig. 9)

1870 *Nodosaria fontinensis* TERQUEM, p. 251, pl. 26, fig. 1-5.

1959 *Nodosaria fontinensis* TERQUEM, CIFELLI, p. 306, pl. 4, fig. 7.

1984 *Nodosaria fontinensis* TERQUEM, SEBANE, p. 53, pl. 4, fig. 8.

Coquille allongée, cylindrique, à bords marginaux parallèles, formée de 5 à 9 loges unisériées, renflées, la première sphérique, les autres un peu plus allongées. Elles sont séparées par des sutures déprimées. Elle est ornée de petites côtes (8 à 10) longitudinales continues et qui ne s'interrompent pas au niveau des sutures. L'ouverture est circulaire, centrale, et elle est portée par un col court.

La variabilité porte sur la régularité dans la taille des loges et par la forme de la 1ère loge qui est sphérique au lieu d'allongée.

Répartition stratigraphique : Lias – Dogger. Elle est connue dans le Callovien de la région étudiée.

***Nodosaria mutabilis* TERQUEM, 1870**

(Pl. 11, Fig. 3, Pl. 13, Fig. 12)

1870 *Nodosaria mutabilis* TERQUEM, p. 251, pl. 26, fig. 6-12.

1936 *Nodosaria mutabilis* TERQUEM, FRANKE, p. 51, pl. 5, fig. 1-2.

1947 *Nodosaria mutabilis* TERQUEM, PAYARD, p. 162, pl. 2, fig. 7-8.

1984 *Nodosaria mutabilis* TERQUEM, RUGET, p. 82, 93, 111, 113, pl. 25, fig. 18.

2000 *Nodosaria mutabilis* TERQUEM, BOUHAMDI, p. 61, pl. 10, fig. 8-14.

Coquille allongée constituée de 6 à 8 loges légèrement plus larges que hautes. La première très arrondie est séparée des autres par des sutures très déprimée. L'ornementation est faite des côtes longitudinales parallèles à faible relief, non interrompues aux sutures, mais s'infléchissant au passage ; elles se poursuivent jusque sur le goulot situé au sommet de la dernière loge portant l'ouverture.

La variabilité porte sur l'agencement et la taille des loges.

Répartition stratigraphique : Lias – Dogger.

Genre : *Pseudonodosaria* BOOMGAART, 1949

***Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN), 1854**

(Pl. 21, Fig. 8, Pl. 22, Fig. 6, Pl. 23, Fig. 8)

1854 *Glandulina vulgata* BORNEMANN, p. 31, pl. 2, fig. 1, 2.

1978 *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN), KARAMPELAS, pl. 3, fig. 7, 13-16.

1981 *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN), BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 410, pl. 3, fig. 9, 11.

1989 *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN), EBELI, p. 69, pl. 2, fig. 13.

2000 *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN), BOUHAMDI, p. 63, pl. 10, fig. 15-18; pl.

11, fig. 1-2.

Une coquille de forme générale conique, trapu, constituée par une partie inférieure évasée et une partie supérieure subcylindrique. Les loges peu nombreuses (2 à 4) ont une croissance irrégulière et sont séparées par des sutures peu ou pas déprimées. L'ouverture est radiée et terminale.

Répartition stratigraphique : Jurassique.

Elle est citée dans tout l'intervalle Callovo- Oxfordien des "Argiles de Saïda", mais elle est peu abondante.

Genre : *Lingulina* d'ORBIGNY, 1826

***Lingulina franconica* (GÜMBEL), 1862**

(Pl. 18, Fig. 5)

1862 *Frondicularia franconica* (GÜMBEL), p. 219, pl. 3, fig. 13.

1960 *Frondicularia franconica franconica* (GÜMBEL), LUTZE, p. 470, pl. 32, fig. 4.

1973 *Lingulina* sp. groupe *L. franconica* (GÜMBEL), RUGET, p. 537, pl. 8, fig. 1.

2000 *Lingulina franconica* (GÜMBEL), BOUHAMDI, p. 64, pl. 11, fig. 6-9.

Coquille lisse, droite, avec des bords subparallèles et à surfaces latérales presque planes, composée de 5-7 loges en forme de chevron avec des côtés légèrement renflés. La première loge est sphérique ou globuleuse. Les loges sont séparées par des sutures en chevron légèrement déprimées. La dernière loge se termine souvent par une ouverture portée par un col.

La variabilité dans ce groupe porte sur la forme des sutures (chevron plus ou moins ouvert) et le gonflement des loges.

Répartition stratigraphique : Elle est citée dans le Callovien des "Argiles de Saïda", mais elle est peu abondante.

Jurassique supérieur ; Ruget (1973) l'a citée dans le Bathonien du Portugal.

Genre: *Citharina* d'ORBIGNY, 1839

***Citharina clathrata* (TERQUEM), 1863**

(Pl. 14, Fig. 4)

1863 *Marginulina longuemari* var. *clathrata* (TERQUEM), p. 192, pl. 8, fig. 16-19.

1959 *Vaginulina clathrata* (TERQUEM), CIFELLI, p. 319, pl. 5, fig. 21 (non fig. 20, 22).

1975 *Vaginulina clathrata* (TERQUEM), PARRON, p. 27, pl. 3, fig. 7a (non 7b, 7c).

1973 *Citharina longuemari* (TERQUEM) var. *clathrata* (TERQUEM), RUGET, p. 59, pl. 1, fig. 9, 20.

1973 *Citharina longuemari* (TERQUEM), BOUHAMDI, p. 65, pl. 12, fig. 1-5.

Coquille triangulaire à flancs aplatis, pourvue d'une carène dorsale et d'une autre ventrale. Les loges sont basses, légèrement bombées, s'accroissant rapidement en largeur. Elles sont séparées par des sutures obliques. L'ornementation constituée de 4 à 6 côtes, à fort relief, portant du proloculus, entre les quelles peuvent s'intercaler des petites costules moins importantes.

Répartition stratigraphique : Toarcien – Oxfordien inférieur.

Elle est citée dans le Callovien des "Argiles de Saïda", mais elle est peu abondante.

***Citharina proxima* TERQUEM, 1867**

(Pl. 14, Fig. 9)

1867 *Marginulina proxima* TERQUEM, p. 62, pl. 1, fig. 13, 20.

1936 *Vaginulina proxima* TERQUEM, FRANKE, p. 85, pl. 8, fig. 34.

1984 *Citharina proxima* TERQUEM, SEBANE, p. 180, pl. 9, fig. 5-6.

1990 *Citharina proxima* TERQUEM, BOUTAKIOUT, p. 145, pl. 13, fig. 23-24.

1994 *Citharina proxima* TERQUEM, QAJOUN, p. 180, pl. 9, fig. 5-6.

Coquille droite, allongée, faiblement carénée, a flancs triangulaires et à section lenticulaire. L'ornementation est faite de quelques côtes en relief, longitudinales, continues et partant du proloculus. Les sutures sont peu apparentes

Répartition stratigraphique : Elle est citée dans le Callovien des "Argiles de Saïda".

Littérature : Toarcien – Dogger.

Genre : *Vaginulina* d'ORBIGNY, 1826

Vaginulina sp.

(Pl. 14, Fig. 1)

Espèce très rare, il s'agit d'une coquille allongée à sub-triangulaire, à bord dorsal légèrement arqué, composée de 5-6 loges ssuccedant à un petit proloculus sphérique. Les loges augmentent en longueur mais restent constantes en hauteur, la dernière loge est légèrement gonflée. Les sutures sont fortement inclinées et peu marquées. L'ouverture est radiée, marginale et terminale.

La variabilité porte sur la largeur des individus. La plupart sont triangulaires allongés, mais certaines espèces sont plus fines et plus allongées. Les sutures généralement sont peu déprimées, surtout vers les dernières loges.

Répartition stratigraphique : Elle est citée dans le Callovien des "Argiles de Saïda", mais elle est peu abondante.

Famille : Polymorphinidae d'ORBIGNY, 1839

Genre : *Eoguttulina* CUSHMAN & OZAWA, 1930

Eoguttulina bilocularis (TERQUEM), 1864

(Pl. 17, Fig. 7, 8)

1864 *Polymorphina bilocularis* TERQUEM, p. 393, pl. 9, fig. 9-32.

1984 *Eoguttulina bilocularis* (TERQUEM), RIEGRAF, LUTERBACHER & LECKIE, p. 688, pl. 2, fig. 88.

1990 *Eoguttulina bilocularis* (TERQUEM), BOUDCHICHE, p. 273, pl. 2, fig. 7.

2000 *Eoguttulina bilocularis* (TERQUEM), BOUHAMDY, p. 66, pl. 9, fig. 11 ; pl. 12, fig. 13-15.

Coquille lisse, ovale, allongée, formée de deux loges séparées par une suture profonde.

La variabilité porte sur la taille et la forme des loges ainsi que sur l'enfoncement de la suture.

Répartition stratigraphique : Elle est citée dans tout le Callovo- Oxfordien des "Argiles de Saïda".

En littérature, elle est citée du Lias au Malm.

2.1.2 Foraminifères agglutinants

2.1.2.1 Sous-ordre : *Textulariina* DELAGE et HEROUARD, 1896

Super famille : *Textulariaceae* EHRENBERG, 1839

Famille : *Textulariidae* EHRENBERG, 1839

Genre : *Textularia* DEFRANCE, 1824

Textularia jurassiqua (GÜMBEL) ,1862

(Pl. 4, Fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10)

1862 *Textularia jurassiqua* GÜMBEL, p. 228, pl. 4, fig. 17a-b.

1937 *Textularia agglutinans* (d'ORBIGNY), BARTENSTEIN & BRAND, p. 182, toutes les figures.

1955 *Textularia jurassiqua* GÜMBEL, SEIBOLD & SEIBOLD, p. 98, pl. 13, fig. 1. Abb. a, b, S. 98.

1958 *Textularia jurassiqua* GÜMBEL, J. J. BIZON, p. 9.

1984 *Textularia jurassiqua* GÜMBEL, YACOUBI, p. 66, pl. 3, fig. 11-13.

1986 *Textularia jurassiqua* GÜMBEL, EL KAMAR, p. 77, pl. 6, fig. 5.

2000 *Textularia jurassiqua* GÜMBEL, BOUHAMDY, p. 72, pl. 9, fig. 10 ; pl. 16, fig. 1-8.

Forme bisériée à agglutinant composé de petits grains de quartz. La coquille est allongée, étroite à la base. Elle est composée de 8 à 12 loges qui croissent régulièrement depuis la base. Les sutures plus ou moins déprimées sont obliques par rapport à l'axe d'accroissement du test. Elles sont soulignées par incrustation de pyrite (signalée également par Seibold, 1956 et par Piotelat, 1984). La dernière loge est subarrondie plus ou moins globuleuse et légèrement recouvrante. Elle porte à la base une ouverture arquée.

La variabilité porte, d'une part, sur la forme et le gonflement des loges et le type de sutures.

Répartition stratigraphique : Bajocien inférieur-Oxfordien supérieur.

J'ai l'ai trouvée dans toute l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda ; mais surtout elle est abondante au Callovien.

Textularia sp.

(Pl. 4, Fig. 3, 8)

Cette espèce se distingue de *Textularia jurassica* (GUEMBEL) par la grande taille, par le nombre et la forme des loges. Elle est représentée par un test siliceux, allongé et très évasé. Les loges sont globulaires disposées de manière bisériée, presque aussi hautes que larges et croissant très rapidement en taille. Les sutures sont déprimées, plus ou moins droites par rapport à l'axe de l'allongement de la coquille. L'ouverture est une fine fente basale.

La variabilité porte sur la taille du test, la forme et le gonflement des loges.

Répartition stratigraphique : elle est connue dans le l'Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda en faible quantité.

Super famille : Litucolacea BLAINVILLE, 1827

Famille : Lituolidae BLAINVILLE, 1827

Genre : *Ammobaculites* CUSHMAN, 1910

***Ammobaculites cf. agglutinans* (d'ORBIGNY), 1846**

(Pl. 1, Fig. 1, 2, 3, Pl. 2, Fig. 8)

1846 *Spirolina agglutinans* d'ORBIGNY, p. 137, pl. 7, fig. 10-12.

1981 *Ammobaculites agglutinans* (d'ORBIGNY), BARNARD, CORDEY & SHIPP p. 388, pl. 1, fig. 2

1984 *Ammobaculites agglutinans* (d'ORBIGNY), PIOTELAT, p. 33, pl. 2, fig. 1-3.

1997 *Ammobaculites agglutinans* (d'ORBIGNY), ALKAMAR, p. 147, pl. 2, fig. 2.

2000 *Ammobaculites agglutinans* (d'ORBIGNY), BOUHAMDI, p. 69, pl. 14, fig. 1-4.

Test petit, planispiralé et agglutinée avec des grains de quartz de taille irrégulière. Il comporte une partie enroulée montrant plusieurs tours, dont le dernier est composé de 5 à 8 loges. La partie déroulée est uniseriée et comprend rarement plus de 2 loges, plus larges que hautes, en général non recouvrantes les loges nombreuses et pyriteuses. L'ouverture est ronde.

Elle diffère de *Ammobaculites fontinensis* (TERQUEM) par la réduction de la partie rectiligne. Les deux espèces sont proches l'une de l'autre.

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

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

Dans la région étudiée, elle est connue dans toute l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda.

***Ammobaculites aff. A. glaessneri* SAID & BARAKAT, 1958**

(Pl. 2, Fig. 5, 6)

1958 *Ammobaculites glaessneri* SAID & BARAKAT, p. 6, pl. 4, fig. 20, 22.

2016 *Ammobaculites glaessneri* (SAID & BARAKAT), TALIB ET AL., p. 3-4, pl. 1, fig. 6.

Test agglutinant, planispiralé, à stade initial enroulé en spire. Le stade final déroulé est rectiligne, uniserié et comprend en une série rectiligne 4-6 loges, environ deux fois plus large que haute. Agglutinat fin à moyen. Le diamètre de *Ammobaculites glaessneri* est légèrement plus grand dans la première partie enroulée. *Ammobaculites glaessneri* diffère de *Ammobaculites agglutinans* par la partie planispiralée plus aplatie et une partie déroulée uniseriée plus longue.

Répartition stratigraphique : Dans la région étudiée, elle est connue seulement dans le secteur d'Oued Mina d'âge Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda.

***Ammobaculites* sp.**

(Pl. 1, Fig. 7, 8, Pl. 2, Fig. 10)

1971 *Ammobaculites* sp. A WERNLI, p. 311, pl. 2, fig. 5, 9 ; pl. 1, fig. 12.

1984 *Ammobaculites* sp. A PIOTELAT, p. 34, pl. 2, fig. 4, 6, 9-13 (non fig. 5, 8).

2000 *Ammobaculites* sp. A BOUHAMDY, p. 70, pl. 14, fig. 5, 10.

Test agglutinant de grains de quartz et particules calcaires. La partie spirale comprimée est composée de 5 à 7 loges dans le dernier tour. Elle est plus large que la partie rectiligne et très peu épaisse. On note 1 ou 2 loges déroulées rarement plus. Les loges dans le dernier tour s'accroissant de la taille. Les sutures sont déprimées. L'ouverture est ronde, irrégulière, terminale et souvent portée par col.

En 1984 Piotelat dans une étude biométriques montre la grande variabilité de cette espèce. Chez nos individus cette variabilité porte essentiellement sur la forme générale de la coquille, sur le nombre de loges et sur la taille des loges.

Répartition stratigraphique : citée du Callovien supérieur à l'Oxfordien supérieur. Dans la région étudiée, elle est connue dans l'Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda mais en faible quantité.

***Ammobaculites fontinensis* TERQUEM, 1870**

(Pl. 2, Fig. 2, 3)

1936 *Ammobaculites fontinensis* (TERQUEM), FRANKE, p. 127, pl. 12, figs 25.

1937 *Ammobaculites fontinensis* (TERQUEM), BARTENSTEIN & BRAND p. 186, toutes les figures.

1975 *Ammobaculites fontinensis* (TERQUEM), PARRON, p. 5, pl. II, fig. 2.

1870 *Haplophragmium fontinense* TERQUEM, p. 235, pl. 24, figs 29, 30.

1989 *Ammobaculites fontinensis* (TERQUEM) ; MORRIS & COLEMAN, p. 218, pl. 6.3.6, fig. 3

Test petit à moyen constitué de petites particules calcaires. La partie enroulée est planispiralée avec une grande spire initiale évolutive, à périphérie arrondie, lobée avec environ 6 loges subtriangulaires qui augmentent progressivement de taille, avant de se dérouler. La partie déroulée est deux fois plus large que haute, légèrement comprimée à gonflée ; 3-4 loges ajoutées de façon rectiligne. Les sutures déprimées, droites. Paroi agglutinée. L'ouverture est terminale, circulaire.

Semblable à *Ammobaculites agglutinans* (D'ORBIGNY) mais tend à être comprimé avec une partie planispiralée évolutive.

Répartition stratigraphique : Elle est connue dans tout l'intervalle du Callovo-Oxfordien de la formation des Argiles de Saïda.

Genre : *Flabellamina* CUSHMAN, 1928

***Flabellamina aff. althoffi* BARTENSTEIN, 1937**

(Pl. 19, fig. 8)

1937 *Flabellamina althoffi* BARTENSTEIN, BARTENSTEIN & BRAND, p. 187, pl. 14a, fig. 8, pl. 15, fig. 41.

1959 *Flabellamina althoffi* BARTENSTEIN, CIFELLI, p. 283, pl. 1, fig. 25, 26.

1973 *Flabellamina althoffi* BARTENSTEIN, WERNLI, p. 312, pl. 1, fig. 8 ; pl. 2, fig. 1-4.

2000 *Flabellamina althoffi* BARTENSTEIN, BOUHAMDJ, p. 70, pl. 14, fig. 11-14.

Coquille de taille variable, allongée, aplatie et à bords sub-parallèles. Le test est agglutiné de particules calcaires de dimension variable. La partie initiale du test est planispiralée (4 à 6 loges) et suivie de 2 à 6 loges unisériées disposées en chevron. Les sutures sont à peine visibles.

La variabilité porte sur la taille du test et de loges. Certains individus ont une forme étirée et de bords marginaux parfois évasés ou parallèles.

Répartition stratigraphique : Bajocien inférieur - Oxfordien inférieur. Elle est connue dans le Callovien de la Formation des Argiles de Saïda.

Genre : *Triplasia* REUSS, 1854

***Triplasia bartensteini* LOEBLICH & TAPPAN, 1952**

1952 *Triplasia bartensteini* LOEBLICH & TAPPAN, p. 8, pl. 1, fig. 9.

1967 *Triplasia bartensteini* LOEBLICH & TAPPAN, GORDON, p. 450, pl. 1, fig. 19-20 (cum syn.).

1972 *Triplasia bartensteini* LOEBLICH & TAPPAN, WERNLI, p. 113, pl. II, fig. 19.

2008 *Triplasia bartensteini* LOEBLICH & TAPPAN, HAMAD AL-SAAD, p. 8, pl. 1, fig. 6.

Test de taille moyen, comprenant un stade planispiralé très réduit et peu visible. Les loges unisériées de la partie déroulée ont une section transversale étoilée à 3 branches. La paroi agglutinée de particules de calcaires parfois à grains de quartz est relativement épaisse. L'ouverture terminale et arrondie, circulaire à ovale parfois en forme de fente.

Répartition stratigraphique : Elle est connue dans tout l'intervalle du Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda ; plus citée à la base de l'Oxfordien.

Super famille Haplophragmiacea EIMER & FICKERT, 1899

Famille Haplophragmiidae EIMER & FICKERT, 1899

Genre : *Haplophragmium* REUSS, 1860

***Haplophragmium aequale* (ROEMER), 1841**

(Pl. 2, Fig. 9)

1841 *Spirolina aequalis* ROEMER, p. 98, pl. 15, fig. 27.

1984 *Haplophragmium aequale* (ROEMER), PIOLETAT, p. 36, pl. 3, fig. 10, 11.

2000 *Haplophragmium aequale* (ROEMER), BOUHAMDJ, p. 71, pl. 15, fig. 4-5.

Coquille agglutinant à calcaire, présentant dans sa partie initiale une spire large, épaisse de 2 à 4 loges visibles extérieurement. La partie droite complétée de 1 à 3 loges recouvrantes dont la dernière est plus haute que large. Les sutures sont très peu marquées.

Répartition stratigraphique : citée du Bajocien au Crétacé. Elle est connue dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda.

***Haplophragmium subaequale* (MYATLIUK), 1939**

(Pl. 2, Fig. 11)

1939 *Ammobaculites subaequale* (MYATLIUK), p. 44, pl. 2, fig. 19, 20.

1951 *Haplophragmium subaequale* (MYATLIUK), BARTENSTEIN & BRAND, p. 273, pl. 3, fig. 62-64.

2000 *Haplophragmium subaequale* (MYATLIUK), BOUHAMDJ, p.7, pl. 15, fig. 5-6.

Test rugueux, de taille moyenne, possédant une partie spiralée de 4 à 5 loges suivie d'une partie déroulée composée de 5 à 6 loges. Les loges de la partie déroulée ont une taille qui augmente progressivement jusqu'à la dernière loge qui est pourvue à son extrémité par une ouverture en fente.

Répartition stratigraphique : Bajocien - Crétacé.

Super famille : Ammodiscacea REUSS, 1862

Famille : Ammodiscidae REUSS, 1862

Genre : Ammodiscus REUSS, 1862

***Ammodiscus siliceus* (TERQUEM), 1862**

(Pl. 5, Fig. 1 à 4)

1862 *Involutina silicea* TERQUEM, p. 450, pl. 6, fig. 11 a-b.

1950 *Involutina silicea* (TERQUEM), LOEBLICH & TAPPAN, p. 309, text-fig. 11.

1960 *Involutina silicea* (TERQUEM), BIZON, p. 4, pl. 1, fig. 2 a-b, pl. 4, fig. 1.

1968 *Ammodiscus siliceus* (TERQUEM), WELZEL, p. 5, pl. 1, fig. 11.

1990 *Ammodiscus siliceus* (TERQUEM), BOUTAKIOUT, p. 4, fig. 2-3.

Coquille discoïdale et biconcave munie d'une proloculus sphérique qui est suivie d'une loge tubulaire spiralée sur 5 à 7 tours. La paroi agglutinée est avec des grains de quartz de taille fine à grossière.

Répartition stratigraphique : Jurassique ?

Elle est connue dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda.

***Protonina Diffflugiformis* (BRADY), 1879**

(Pl. 3, Fig. 2, 3)

1879 *Reophax diffflugiformis* BRADY, p. 51; pl. 4, fig. 3, 21a-b.

1945 *Protonina diffflugiformis* (BRADY), CUSHMAN & ELLISOR, p. 545; pl.71, fig.1.

1958 *Proteonina difflugiformis* (BRADY), SAID & BARAKAT, p. 238, pl. 1, fig. 1; pl. 3, fig. 3; pl. 4, fig. 3.

1969 *Proteonina difflugiformis* (BRADY), KALANTARI, p. 126, pl. 16, fig. 13a-b (cum syn.).

1993 *Proteonina difflugiformis* (BRADY), PANDEY & DAVE, p. 121, pl. 1, fig. 2.

Test petit à moyen, uniloculaire, en forme de sac ovoïde prolongé par un col. Corps sub-sphérique, section ovale à circulaire avec une base légèrement aplatie. L'ouverture est circulaire, terminale, à l'extrémité du col. Paroi agglutinée avec des grains de quartz de taille moyenne, parfois imprégné de matière ferrugineuse.

La variabilité porte sur l'allongement du test et sur la forme de la section (de circulaire à biconvexe). L'agglutinat est toujours formé par des grains de quartz dont la taille varie peu.

Répartition stratigraphique : Jurassique ?

Dans la Formation des Argiles de Saïda, présente dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien.

Super famille : Hormosinacea HAECKEL, 1894

Famille : Hormisinidae HAECKEL, 1894

Genre : *Reophax* MONFORT, 1808

***Reophax horridus* (SCHWAGER), 1865**

(Pl. 3, Fig. 5, 8, 12)

1865 *Haplostiche horrida* SCHWAGER, p. 92, pl. 2, fig. 2.

1960 *Reophax horridus* (SCHWAGER), PIOTELAT, p. 24, pl. 1, fig. 2, 3.

1984 *Reophax horridus* (SCHWAGER), BOUTAKIOUT, p. 98, pl. 5, fig. 9-10.

1984 *Reophax horridus* (SCHWAGER), BOUHAMDI, p. 68, pl. 13, fig. 6-10.

Test petit, allongé, constitué de loges peu nombreuses de section subcirculaire à circulaire, faisant suite à un proloculus sphérique. Les loges sont séparées par des sutures profondes et fortement déprimées. La paroi est un agglutinat de particules quartzeuses. L'ouverture est circulaire au sommet de la dernière loge.

Répartition stratigraphique : Bajocien-Oxfordien.

Dans les "Argiles de Saïda" elle est présente dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien. Elle est abondante à partir du Callovien supérieur.

***Reophax helveticus* (HAEUSLER), 1881**

(Pl. 3, Fig. 10, 11, 12)

1881 *Dentalina helvetica* HAEUSLER, p. 34, pl. 2, fig. 45.

1960 *Reophax helveticus* (HAEUSLER), SEIBOLD & SEIBOLD, p. 318, pl. 8, fig. 1, 2, Abb. 5b, c, S. 346.

1984 *Reophax helveticus* (HAEUSLER), RIEGRAF, LUTERBACHER & LECKIE, p. 680, pl. 8, fig. 196.

2000 *Reophax helveticus* (HAEUSLER), BOUHAMDI, p. 68, pl. 13, fig. 1-5.

Test petit, allongé, droit, compose de 2 à 4 loges de taille croissante de forme subrectangulaires, initialement deux fois plus large que haute avec une tendance à devenir légèrement pyriforme. Les sutures distinctes, peu enfoncées. Paroi agglutinée avec du quartz à grain moyen, peut parfois être imprégnée par de la matière ferrugineuse. L'ouverture est ronde, terminale, portée par un col court.

Répartition stratigraphique : Bathonien-Kimméridgien.

Dans les "Argiles de Saïda", cette espèce est présente dans l'Oxfordien,

***Reophax sterkii* HAEUSLER, 1886**

(Pl. 3, Fig. 6, 7)

1886 *Reophax sterkii* HAEUSLER, p. 4.

2000 *Reophax sterkii* HAEUSLER, BOUHAMDY, p. 69, pl. 13, fig. 14-18.

Test unisérie, allongé, à périphérie lobée, largeur maximale à la base de la dernière loge. Les loges sont peu nombreuses, augmentant rapidement en taille. La loge finale est grande et pyriforme. Les sutures sont horizontales, droites, enfoncées. La paroi est agglutinée avec du quartz à grain grossier. L'ouverture est ronde et terminale.

Répartition stratigraphique : Lias-Kimméridgien.

Elle est citée dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda. Cette espèce est présente surtout dans les niveaux oxfordiens.

Super famille : Trochamminacea SCHWAGER, 1877

Famille : Trochamminidae SCHWAGER, 1877

Genre : *Trochammina* PARKER & JONES, 1859

***Trochammina inflata* (MONTAGU), 1808**

(Pl. 6, Fig. 1, 2, 6, 7, Pl. 15, Fig. 5)

1808 *Nautilus inflatus* MONTAGU, p. 81, pl. 18, fig. 3.

1945 *Trochammina inflata* (MONTAGU), LUTZE, p. 447, pl. 28, fig. 1-3.

1969 *Trochammina inflata* (MONTAGU) 4, fig. 3. KALANTARI, p. 33, pl. 8, fig. 13, 14.

1981 *Trochammina inflata* (MONTAGU) BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 393, pl. 1, fig. 15.

1984 *Trochammina inflata* (MONTAGU) PIOTELAT, p. 44, pl. 1, fig. 8, 9.

2000 *Trochammina inflata* (MONTAGU) BOUHAMDY, p. 74, pl. 17, fig. 4-7.

Test petit, à spire basse, à forme plus aplatie et trochospiralé. L'enroulement comprend 4 à 5 loges sub-globuleuses dans le dernier tour, séparées par des sutures enfoncées et légèrement arquées. La dernière loge plus grosse et légèrement recouvrante. Paroi agglutinée avec des grains de quartz de taille fine, parfois imprégné par de la matière ferrugineuse.

Répartition stratigraphique : Aalénien-Oxfordien.

J'ai l'ai trouvée dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda ; Cette espèce est présente surtout dans les niveaux oxfordiens

***Trochammina squamata* PARKER & JONES, 1860**

(Pl. 6, Fig. 3, 4, 9, 11)

1860 *Trochammina squamata* PARKER & JONES, p. 304.

1981 *Trochammina squamata* PARKER & JONES, BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 394, pl. 1, fig. 13, 14.

1984 *Trochammina squamata* PARKER & JONES, PIOTELAT, p. 44, pl. 1, fig. 10, 11.

2000 *Trochammina squamata* PARKER & JONES, BOUHAMDY, p. 74, pl. 17, fig. 8, 9.

Test petit, trochospéralé, plat, la périphérie très irrégulière, lobée. Les loges sub-triangulaire, les 4 ou 5 loges dernières dans le dernier tour loges sont visibles sur la face inférieure. Les sutures sont plus ou moins droites et peu enfoncées. L'agglutinat est fait par de grains de quartz moyens. Il peut aussi être imprégné de matières ferrugineuses.

Cette espèce diffère de *Trochammina inflata* (MONTAGU) par ses loges aplaties.

Répartition stratigraphique : Lias supérieur – Actuel.

Elle est citée dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda. J'ai l'ai trouvée surtout dans les niveaux d'âge Oxfordien moyen.

***Trochammina globigeriniformis* (PARKER & JONES), 1865**

(Pl. 6, Fig. 8, 10, Pl. 15, Fig. 10, 11)

1865 *Lituola nautiloïda* LAMARCK var. *globigeriniformis*, PARKER & JONES, p. 407, pl. 15, fig. 46, 47.

1969 *Trochammina globigeriniformis* (PARKER & JONES), KALANTARI, p. 31, pl. 9, fig. 6, 9.

1971 *Trochammina globigeriniformis* (PARKER & JONES), WERNLI, p. 315, pl. 8, fig. 6, 9.

1981 *Trochammina globigeriniformis* (PARKER & JONES), BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 393, pl. 1, fig. 12 text-fig. 6c.

2000 *Trochammina globigeriniformis* (PARKER & JONES), BOUHAMDY, p.73, pl. 17, fig. 1-3.

Coquille petite, trochospiralée, la périphérie lobée. Les loges globuleuses, au nombre de 4 à 5 dans le dernier tour. Les loges sont séparées par des sutures plus ou moins enfoncées. Paroi agglutinée avec des grains de quartz de taille fine et souvent imprégné de la matière ferrugineuse.

Répartition stratigraphique : Elle est surtout citée dans les niveaux oxfordiens de la Formation des Argiles de Saïda.

***Trochammina kosyverae* LEVINA, 1972**

(Pl. 6, Fig. 5)

1972 *Trochammina kosyrevae* LEVINA, in DAIN, p. 83, pl. 22, figs 5-9; pl. 29, fig. 4

1990 *Trochammina kosyrevae* LEVINA ; NAGY, LOFALDI, BACKSTROM & JOHANSEN, p. 995, pl. 4, figs 17-20.

Test petit, trochospiralé, à périphérie lobée, composé de 6-7 loges quadrangulaires dans le dernier tour. La face ventrale convexe avec un large ombilic. La taille des loges augmente progressivement. Les sutures sont distinctes et déprimées.

Répartition stratigraphique : Elle est connue dans l'Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda.

En littérature, elle est citée dans l'oxfordien surtout des régions boréales

Super famille : Verneulinacea CUSHMAN, 1911

Famille : Verneulinidae CUSHMAN, 1911

Genre : Verneulinoïdes LOEBLICH & TAPPAN, 1949

***Verneulinoïdes mauritii* TERQUEM, 1866**

(Pl. 19, Fig. 10)

1866 *Verneulinoïdes mauritii* TERQUEM, p. 448, pl. 18, fig. 18 a-b.

1937 *Verneulinoïdes mauritii* TERQUEM, BARTENSTEIN & BRAND p. 183, pl. 1A, fig. 22.

1958 *Verneulinoïdes mauritii* TERQUEM, BIZON, p. 4, pl. 1, fig. 3 a-b ; pl. 4, fig. 10.

1972 *Verneulinoïdes mauritii* TERQUEM, WERNLI, p. 315, pl. 1, fig. 9-11.

1975 *Verneulinoïdes mauritii* TERQUEM, PARRON, p. 11, pl. 1, fig. 5.

1984 *Verneulinoïdes mauritii* TERQUEM, PIOLETAT, p. 45, pl. 1, fig. 12.

2000 *Verneulinoïdes mauritii* TERQUEM, BOUHAMDJ, p. 71, pl. 15, fig. 7, 9.

Test très petit, conique, de section circulaire, avec une périphérie lobée. Les loges sub-globulaires montrent un élargissement dans les deux derniers tours. Les sutures ne sont pas visibles. La paroi est agglutinée de très fines particules calcaires.

Répartition stratigraphique : du Lias à l'Oxfordien.

Dans les "Argiles de Saïda", elle est présente dans quelques niveaux du Callovien supérieur.

2.1.3 Autres formes

2.1.3.1 Sous-ordre : Spirillinina HOENEGGER & PILLER, 1975

Famille : Spirillinidae REUSS & FRITSCH, 1861

Genre : *Spirillina* EHRENBERG, 1843

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

(Pl. 17, Fig. 2, 3 et 6)

1846 *Orbis infimus* STRICKLAND, p. 31, text-fig. a.

1952 *Spirillina infima* (STRICKLAND), BARNARD, p. 906, fig. 1-3.

1981 *Spirillina infima* (STRICKLAND), 1846 BARNARD, BARNARD, CORDEY & SHIPP p. 427-428, pl. 4, fig. 1, 2.

1984 *Spirillina infima* ((STRICKLAND), BARNARD, PIOTELAT, p. 63, pl. 4, fig. 14.

1994 *Spirillina infima* ((STRICKLAND), BARNARD, BOUDCHICHE, p. 191.

2000 *Spirillina infima* ((STRICKLAND), BARNARD, BOUHAMD, p. 75, pl. 18, fig. 10-11.

Coquille planispiralée, de forme circulaire, composée de nombreux tours jusqu'à 8 qui augmentent faiblement et régulièrement de diamètre. L'ombilic est peu profond. La variabilité de cette espèce est très grande ; elle porte principalement sur le nombre de tours et sur la taille.

Pour la plupart des auteurs (Piotelat, 1984 et Bouhamdi, 2000), cette espèce est proche de *Spirillina tenuissima* GÜMBEL, mais s'en distingue par son ombilic plus profond et par l'augmentation plus rapide du diamètre de tours.

Répartition stratigraphique : Elle est citée dans tout le Jurassique. Dans les "Argiles de Saïda", elle est présente à presque tous les niveaux.

***Spirillina elongata* BIELECKA & POZARYSKI, 1954**

(Pl. 17, Fig. 5)

1954 *Spirillina elongata* BIELECKA & POZARYSKI, p. 67, pl. 10, fig. 53.

1971 *Spirillina elongata* BIELECKA & POZARYSKI, WERNLI, p. 343, pl. 8, fig. 18-20.

1984 *Spirillina elongata* BIELECKA & POZARYSKI, PIOTELAT, p. 62, pl. 4, fig. 13.

2000 *Spirillina elongata* BIELECKA & POZARYSKI, BOUHAMD, p. 76, pl. 18, fig. 7.

Test petit, aplati, caractérisé par sa forme ovale, l'enroulement planispiralé de 4 à 6 tours. Ouverture simple, terminale.

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

Répartition stratigraphique : Jurassique moyen-Jurassique supérieur.

J'ai l'ai trouvée de façon irrégulière dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda ; Cette espèce est surtout dans les niveaux Calloviens.

2.1.3.2 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**

(Pl. 5, Fig. 8, 9)

1932 *Trocholina feifeli* PAALZOW, p. 140, pl. 11, fig. 6, 7.

1981 *Paalzowella feifeli* (PAALZOW), BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 429, pl. 4, fig. 9, 12, 13.

1984 *Paalzowella feifeli* (PAALZOW), PIOTELAT, p. 61, pl. 4, fig. 11-12.

1986 *Paalzowella feifeli* (PAALZOW), EL KAMAR, p. 74, pl. 6, fig. 11.

1986 *Paalzowella feifeli* (PAALZOW), STAM, p. 124, pl. 6, fig. 7, 8.

2000 *Paalzowella feifeli* (PAALZOW), BOUHAMD, p. 75, pl. 18, fig. 8-9.

Test calcaire, de petite taille, trochospiralé, conique, comprend 4 à 6 tours peu distincts. La base est plane où légèrement convexe. La face ombilicale est involute et légèrement concave, montrant 2 à 3 loges dans le dernier tour. Les sutures sont très peu visibles. L'ouverture est interiomarginale.

La variabilité chez cette espèce porte sur la taille de la spire et la hauteur du test qui varie de conique basse à conique haute et sur la présence ou l'absence des stries sur la face ombilicale.

Répartition stratigraphique : Aalénien-Oxfordien.

Elle est citée dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda.

2.1.3.3 Sous-ordre : Robertinina LOEBLICH & TAPPAN, 1949

Super famille : Ceratobulimina CUSHMAN, 1927

Famille : Epistominidae WEDEKIND, 1937

Genre : *Epistomina* TERQUEM, 1883

***Epistomina mosquensis* UHLIG, 1883**

(Pl. 19, Fig. 1, 2)

1883 *Epistomina mosquensis* UHLIG, p. 776, pi. 7, figs 1-3.

1954 *Brotzenia mosquensis* (UHLIG); HOFKER, p. 178, figs 1-3.

1981 *Epistomina mosquensis* UHLIG, BARNARD, CORDEY & SHIPP, p. 43, pl. 4, figs 5, 6.

1988 *Epistomina mosquensis* UHLIG, WILLIAMSON & STAM, p. 142, pi. 1, figs 2, 3

2000 *Epistomina mosquensis* UHLIG, BOUHAMDY, p. 77, pl. 19, figs 7, 8.

Test trochospiral, biconvexe, généralement plus convexe ventralement, périphérie ronde, entière, 6-8 loges visibles dans le dernier tour de spire, toutes les loges visibles sur la face dorsale. Dorsalement, les loges initiales sont en proportions égales, arrondies et circulaires à ovales, devenant progressivement plus grandes, plus larges que hautes. Les sutures sont essentiellement radiales et droites, surélevées, convergeant vers un épais collier ombilical surélevé en forme de fer à cheval. L'ouverture primaire n'est pas visible, l'ouverture secondaire est longue, en forme de fente surélevée, sur toute la largeur de la loge, à peu près entre les quilles périphériques, occasionnellement présente et seulement dans les dernières loges.

Selon Williamson & Stam (1986) *Epistomina regularis* est très similaire à l'espèce *Epistomina mosquensis* UHLIG (1883) avec une face ventrale fortement ornementée.

Répartition stratigraphique : Dogger - Malm.

Elle est citée dans tout l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda.

***Epistomina* sp**

(Pl. 19, Fig. 4, 5)

De nombreux spécimens d'*Epistomina* rencontrés dans cette étude sont très mal conservés. Les spécimens pyritisés et endommagés, sont très difficiles à déterminer. La majorité des spécimens inclus ici sont des moulages pyritisés qui sont généralement brisés et endommagés, ils sont caractérisés par une coquille trochospiralée et biconvexe.

Répartition stratigraphique :

Elle est citée surtout dans l'Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda.

***Epistomina tenuicostata* BARTENSTEIN & BRAND, 1951**

(Pl. 19, Fig. 7)

1951 *Epistomina tenuicostata* BARTENSTEIN & BRAND, p. 327, pl. 12A, fig. 325.

1954 *Voorthuysenia tenuicostata* (BARTENSTEIN); HOFKER, p. 186, text-fig. 19.

1988 *Epistomina tenuicostata* BARTENSTEIN & BRAND; WILLIAMSON & STAM, p. 146, pi. 4, figs 1, 6.

Une coquille biconvexe, avec une périphérie carénée. Deux tours visibles avec 7-8 loges dans le dernier tour. Du côté dorsal, les sutures entourant les loges initiales ont tendance à fusionner, formant parfois une zone centrale lisse. Les sutures ultérieures sont fortement arquées, épaisses et relevées. Les sutures ventrales sont radiales et fusionnent vers l'ombilic.

Répartition stratigraphique :

Elle est surtout citée dans les niveaux de l'Oxfordien moyen de la Formation des Argiles de Saïda.

2.1.3.4 Sous-ordre : Miliolina DELAGE & HEROUARD, 1896

Super famille : Cornuspiracea SCHULTZE, 1854

Famille : Ophtalmidiidae WIESNER, 1912

Genre : *Ophtalmidium* (KÜBLER & ZWINGLI) 1870

***Ophtalmidium carinatum* (KÜBLER & ZWINGLI) 1870**

(Pl. 16, Fig. 2-6)

1870 *Ophtalmidium carinatum* KUBLER & ZWINGLI p. 16, 22, pl. 2, fig. 11, 12.

1947 *Ophtalmidium carinatum* (KUBLER & ZWINGLI), WOOD, p. 426, pl. 29, fig. c-h, pl. 30, fig. 2, 3.

1984 *Ophtalmidium carinatum* (KUBLER & ZWINGLI), RIEGRAF, LUTERBACHER & LECKIE, p. 680, pl. 1, fig. 14.

1990 *Ophtalmidium carinatum* (KUBLER & ZWINGLI), BLANK, p. 86, pl. 1, fig. 9(non fig. 10).

1990 *Ophtalmidium carinatum* (KUBLER & ZWINGLI), BOUHAMD, p. 76, pl. 19, fig. 11-12.

Test porcelané, aplatié elliptique, à bords carénés et à proloculus sphérique. Les loges sont allongées peu nombreuses, courbes et convexes vers l'extérieur. Les premières loges de certains individus sont agencées 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 col plus ou moins important coiffant la dernière loge.

Répartition stratigraphique : Callovien supérieur à l'Oxfordien moyen. Elle est citée dans le Callovien supérieur de la Formation des Argiles de Saïda.

***Ophthalmidium strumosum* (GÜMBEL), 1862**

(Pl. 16, Fig. 1)

1862 *Guttulina strumosa* GÜMBEL, p. 227, pi. 4, figs 13-14.

1955 *Ophthalmidium strumosum* (GÜMBEL); SEIBOLD & SEIBOLD, p. 102, text-fig. 3h, i.

1956 *Ophthalmidium strumosum* (GÜMBEL); SEIBOLD & SEIBOLD, p. 109, text-fig. 3t.

1960 *Ophthalmidium strumosum* (GÜMBEL); LUTZE, p. 485, pi. 28, figs 11, 12.

1965 *Ophthalmidium strumosum* (GÜMBEL); GORDON, p. 838, text-fig. 4 (8-10).

1989 *Ophthalmidium strumosum* (GÜMBEL); SHIPP, p. 255, pi. 6.4.1, figs 13, 14.

Une coquille allongée, aplatie avec environ 8 loges disposées deux par tour suivant un petit proloculus sphérique. Les deux dernières loges gonflées, plus épaisses que les précédentes. Ouverture simple, circulaire ou légèrement ovale, terminale, prolongée par un col court.

La variabilité porte sur la morphologie externe du test, des formes allongées sigmoïdes aux formes courtes et trapues et la forme du proloculus qui varie de petit sphérique à ovoïde.

Répartition stratigraphique : Elle est citée dans l'Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda.

2.2 Formes pélagiques

2.2.1 Sous-ordre : *Globigerinina* DELAGE & HEROUARD, 1896

Super famille : *Rotaliporacea* SIGAL, 1958

Famille : *Globuligerinidae* LOEBLICH & TAPPAN, 1984

Genre : *Globuligerina* BIGNOT & GUYADER, 1971

Globuligerina cf. *bathoniana* (PAZDROWA), 1969

(Pl. 15, Fig. 1, 2, 3, 4, 6 et 9)

1969 *Globigerina bathoniana* PAZDROWA, p. 45, pl. 2-4, text-fig. 1 - 16.

1976 *Globigerina bathoniana* (PAZDROWA), GRADSTEIN, pl. 1, fig. 1-2.

1986 *Conoglobigerina bathoniana* (PAZDROWA), EL KAMAR, p. 49, pl. 1, fig. 6, 12 ; pl. 3, fig. 1-8, 13, 14, 16; pl. 4, fig. 4, 10, 12. 16.

1990 *Globigerina bathoniana* (PAZDROWA), BOUTAKIOUIT, pl. 15, fig. 22, 26.

Forme planctonique de petit taille, à forme générale trochospiralée. Face spirale haute formée de deux tours de spire. Les loges dans le dernier tour de spire sont gonflées, de forme globuleuse et de nombre 4. L'ouverture est ombilicale en grand arc semi-circulaire bordé par une lèvre.

Répartition stratigraphique : Bajocien - Bathonien. Elle est citée dans le Callovien de la Formation des Argiles de Saïda.

***Globuligerina oxfordiana* GRIGELIS, 1958**

(Pl. 15, Fig. 7, 8, 12 et 13)

1958 *Globuligerina oxfordiana* GRIGELIS, p. 110, text-fig. a-c.

2000 *Globuligerina oxfordiana* BOUHAMDJ, p. 110, text-fig. a-c.

Forme planctonique de petite taille, trochospiralée. La spire haute est basse de deux tours. Les loges de dernier tour sont de nombre 4, gonflées et de formes sphériques à ellipsoïdales, dont la dernière est un peu plus étirée. Sur la face ombilicale apparue une ouverture en forme virgule avec une petite lèvre, sa position n'est pas parfaitement ombilicale, elle est à la base de la dernière loge.

Cette espèce est très similaire de *Globuligerina cf. bathoniana* (PAZDROWA), elle se distingue de celle-ci par la hauteur de la spire et la forme plus étirée de la dernière loge.

Répartition stratigraphique : : Bajocien - Bathonien.

Elle est citée dans le tout l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda. Cette espèce est présente surtout dans les niveaux oxfordiens.

3. Associations de foraminifères

Les recherches fondamentales, intéressant un cadre géographique vaste (Algérie occidentale) riche en gisement d'ammonites, ont permis à Elmi (1969, 1986), à Elmi *et al.* (1973, 1974, 1984) et Atrops *et al.*, (1971) d'apporter des précisions importantes, en particulier des mises au point sur la biostratigraphie de l'Oranie et de situer cette région dans le domaine téthysien. Le cadre référentiel élaboré à partir des synthèses biostratigraphiques établies par Elmi *et al.* (1974) pour l'Oranie et les travaux biostratigraphiques effectués sur la Formation des Argiles de Saïda ont permis à Touahria (1979) d'affiner le cadre zonal du Callovien. Les travaux complémentaires effectués dans la région orientale, notamment dans le secteur de Takhemaret ont permis à Cherif (2017) de reconnaître l'Oxfordien. Ces travaux demeurent un support fondamental pour caler les associations successives de foraminifères rencontrées dans les niveaux argileux étudiés.

Les observations micropaléontologiques réalisées dans les séries callovo-oxfordiennes, relèvent l'existence de deux associations de foraminifères.

La première association, représentée par des foraminifères à paroi agglutinée, est très répandue dans les faciès argilo-gréseux des coupes localisées dans la région la plus orientale du domaine tlemcenien (secteur de Takhmeret et d'Oued Mina). La présence de ce groupe est surtout en accord avec l'arrivée des dépôts gréseux qui s'opère pendant la diminution du niveau marin relatif.

La deuxième association, représentée par des formes à test essentiellement calcaire hyalin est présente dans les dépôts marneux plus ou moins riches en carbonates. Les foraminifères de cette association sont inféodés à un environnement de plate-forme externe largement ouverte.

Pour chaque coupe étudiée, la répartition stratigraphique des foraminifères est donnée sous forme de tableau synthétique (Fig. 23, 24, 25, 26, 27 et 28).

L'extension verticale des principales espèces rencontrées dans la Formation des Argiles de Saïda permet de distinguer deux associations qui sont subdivisées à leur tour en assemblages (Fig. 29 et 30). Ces associations caractéristiques du Callovien et de l'Oxfordien présentent des marqueurs chronologiques qui sont reconnus en Algérie et dans les autres bassins européens.

3.1 Association callovienne (1)

En se basant sur l'étude détaillée des foraminifères et de leur distribution stratigraphique dans le secteur de Saïda, on peut subdiviser le Callovien de la région en trois assemblages microfauniques, chacun défini par les espèces caractéristiques. Les foraminifères sont benthiques et sont dominés par les *Nodosariidae*. Les taxons appartiennent aux sous-ordres des *Textulariina*, *Lagenina* et *Rotalina*.

Cette association est surtout marquée par la présence de trois espèces *Textularia jurassica*, *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina* dont l'extension couvre tout le Callovien (Fig. 29).

3.1.1 Assemblage 1 : Callovien inférieur

Il se caractérise par une prédominance des formes hyalines qui sont composées principalement de *Textularia jurassica*, *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina*, *Spirillina infima*, *Nodosaria fontinensi*, *Spirillina polygyrata*, *Ammobaculites* cf. *Agglutinans*, *Epistomina mosquensis*, *Spirillina elongata*, *Ammobaculites fontinensis*, *Lenticulina polygonata* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina galeata* mg. *Lenticulina*, *Citharina* cf. *clathrata*, *Citharina proxima*. Toutes ces formes indiquent l'âge callovien inférieur.

3.1.2 Assemblage 2 : Callovien moyen (zone à Coronatum)

Il est caractérisé par la prédominance des *Nodosariidae* : *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina* et *Astacolus*, *Lenticulina argaunota* mg. *Lenticulina*, *Citharina kujaviensis*, *Lenticulina quenstedti* mg. *Planularia*, *Dentalina* cf. *Seorsa*, *Dentalina varians*, *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*. Cette zone est marquée par l'apparition des nouveaux taxons caractéristique de la zone à Coronatum : *Spirillina elongata*, *Marginulina jurassica*, *Globolugirina* cf. *Bathoniana*, *Dentalina vetusta*. Les formes agglutinées augmentent quantitativement et elles sont représentées par *Textularia jurassica*, *Reophax duplex*, *Reophax horridus*, *Proteonina difflugiformis*, *Ammobaculites fontinensis*, *Ammobaculites* cf. *Agglutinans*. Ces formes, en association avec *Triplasia bartensteini*, *Paalzowella feileili*, *Eoguttulina bilocularis* et *Spirillina polygyrata* indiquent le Callovien moyen (zone Coronatum).

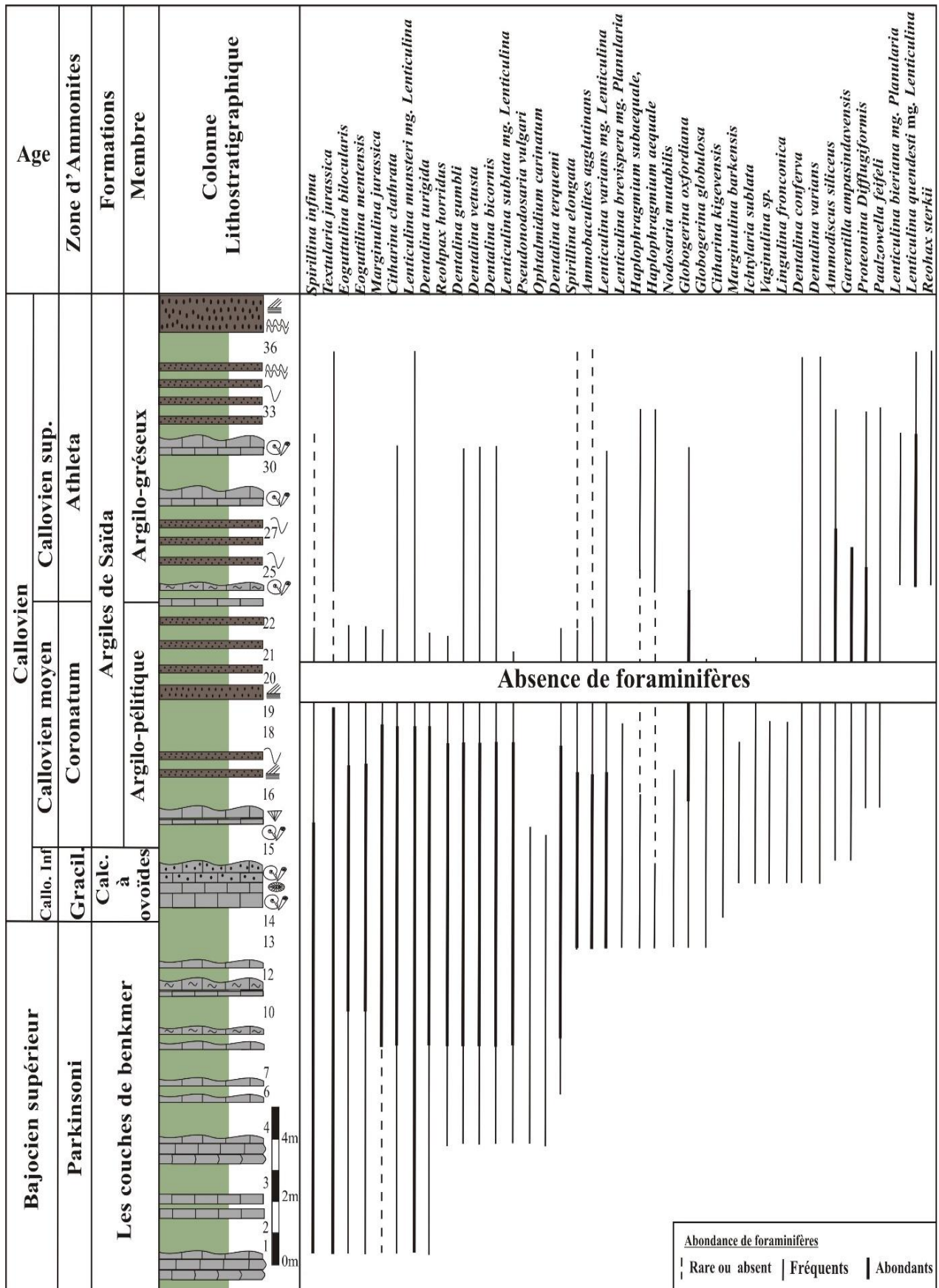


Fig. 23 : Répartition des foraminifères dans la coupe d'Oued Rhoua.

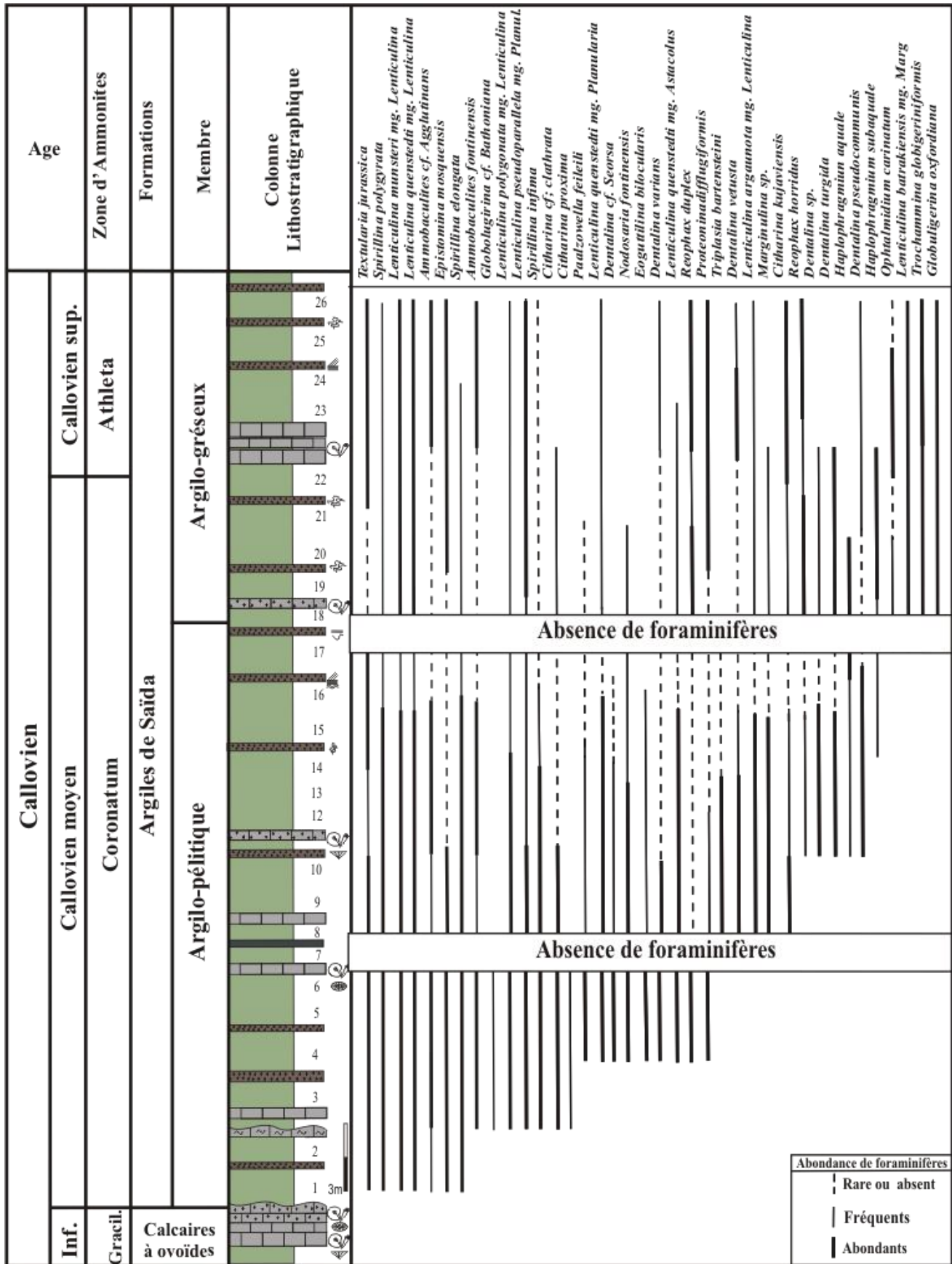


Fig. 24 : Répartition des foraminifères dans la coupe d'Oued Mansour.

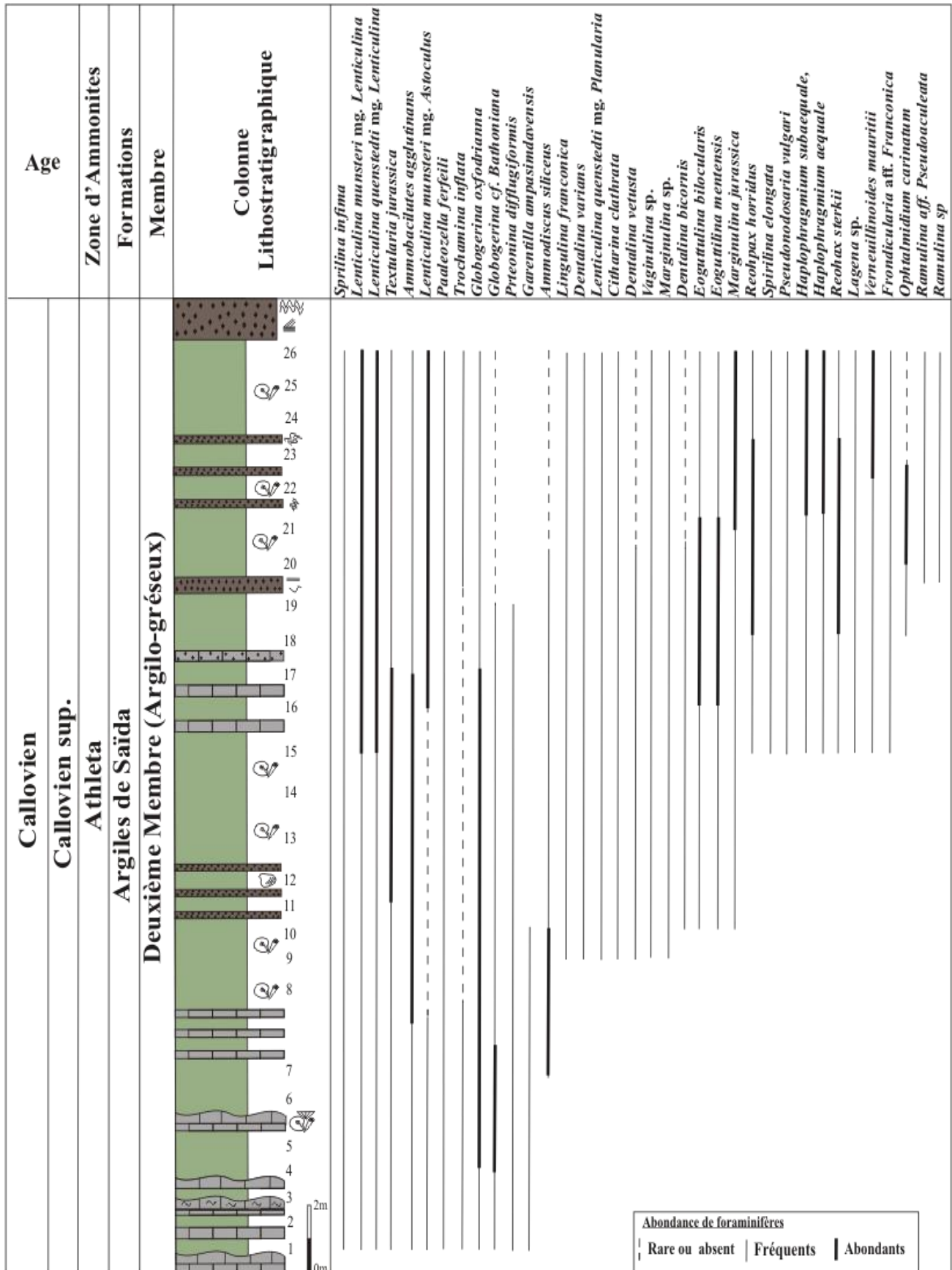


Fig. 25 : Répartition des foraminifères dans la coupe de Djebel Mozbab.

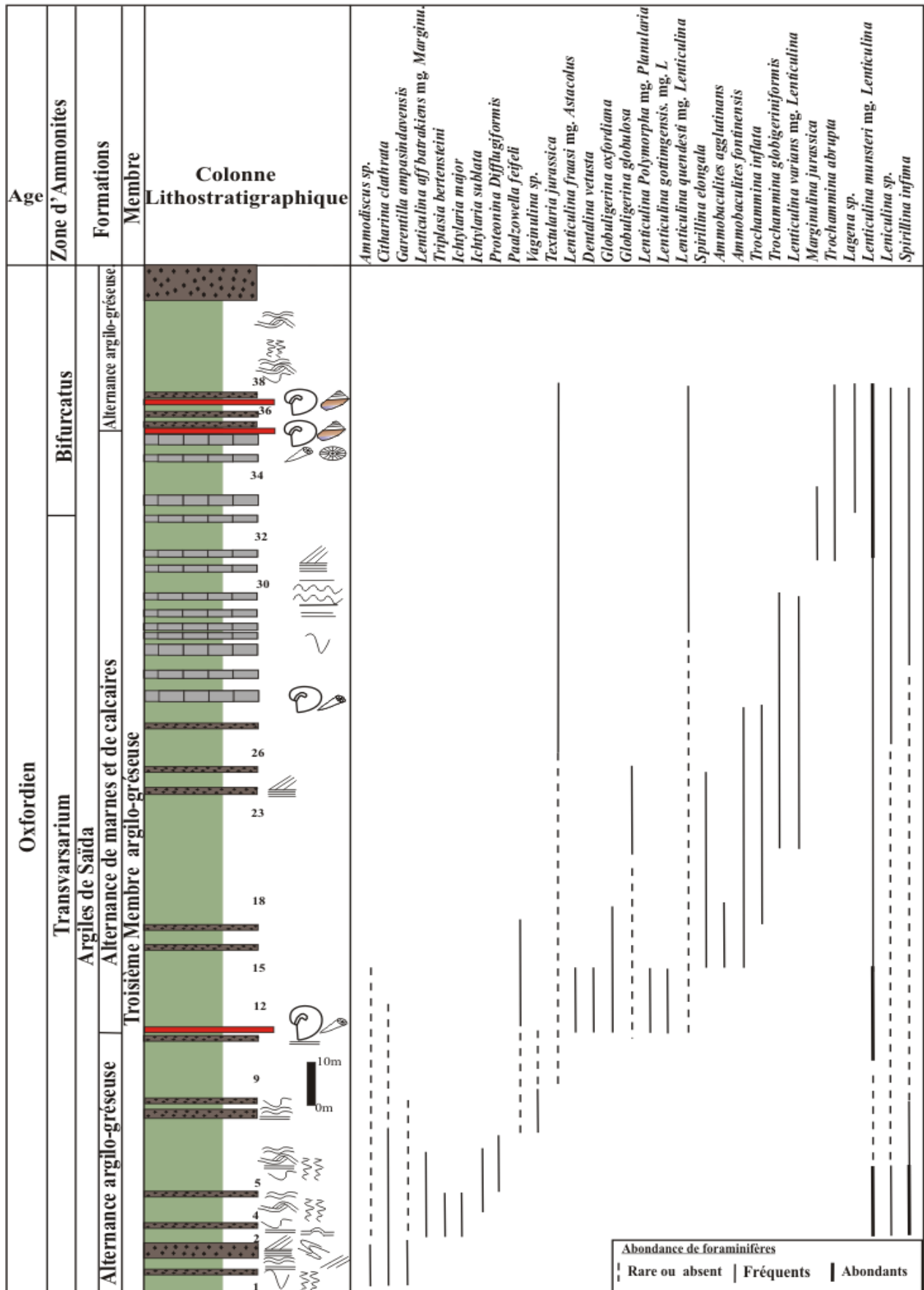


Fig. 26 : Répartition des foraminifères dans la coupe de Djebel Brame.

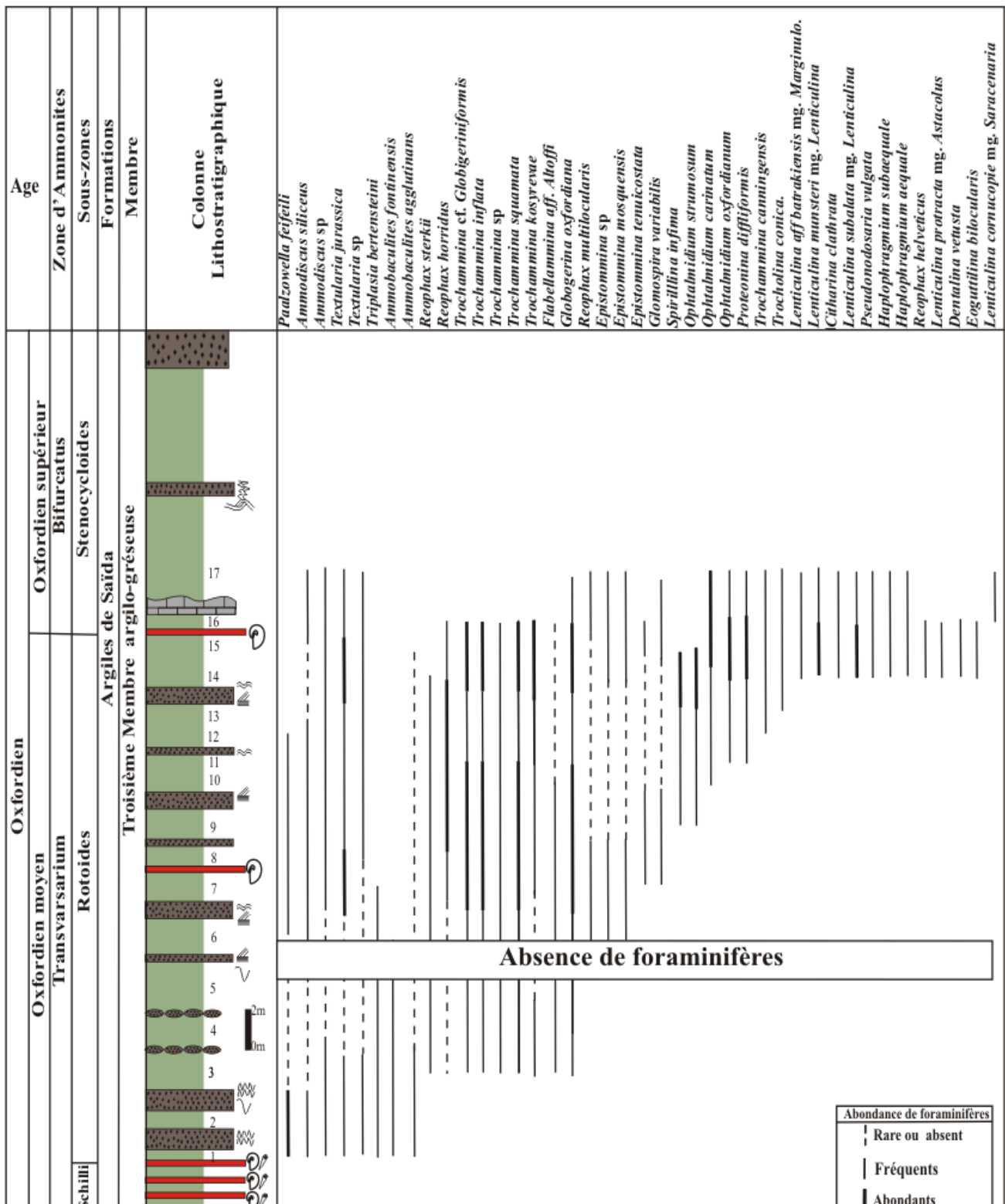


Fig. 27 : Répartition des foraminifères dans la coupe Beniberdaa.

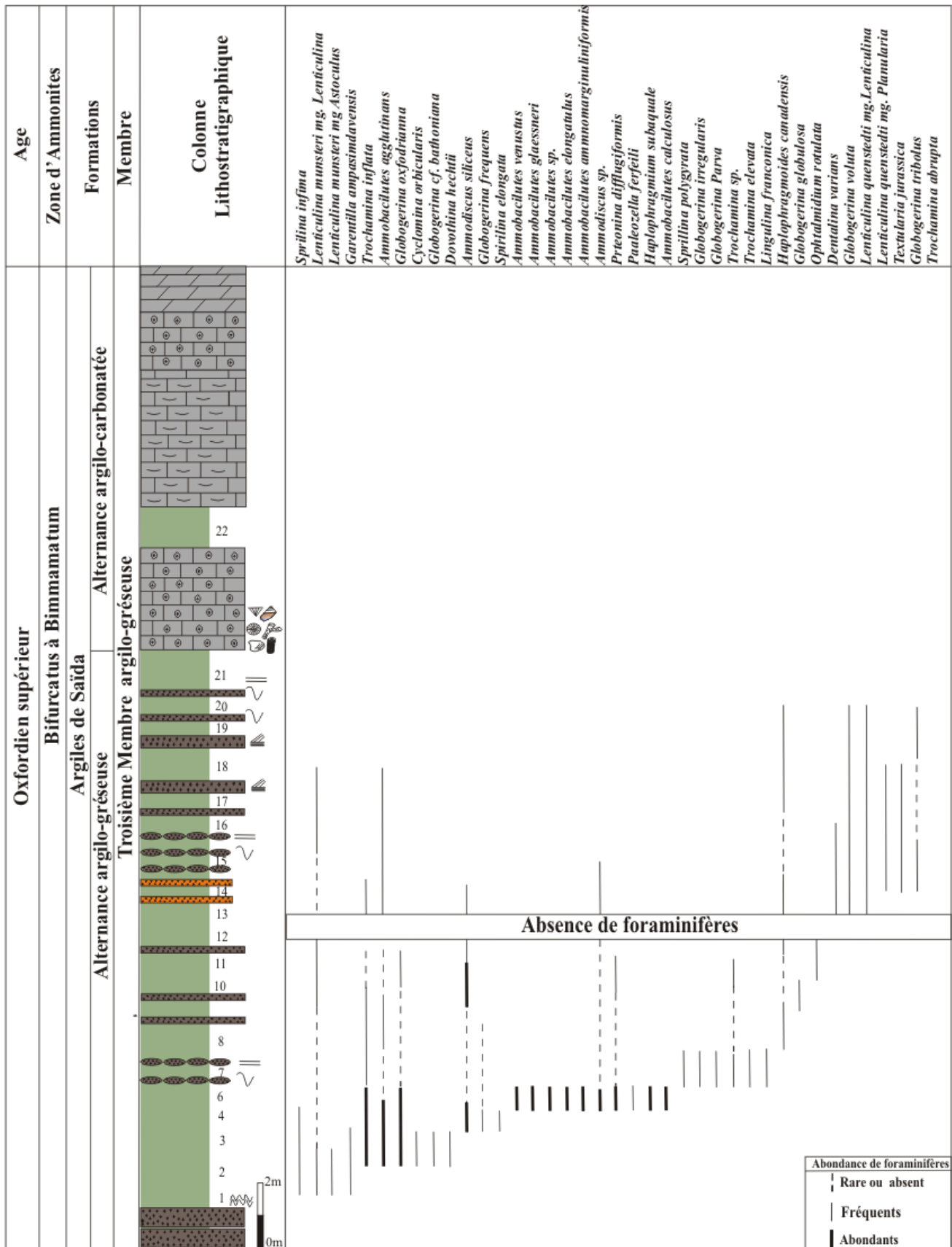


Fig. 28 : Répartition des foraminifères dans la coupe d'Oued Mina.

3.1.3 Assemblage 3 : Callovien supérieur ((zone à Athleta)

Il comprend une association de faunes agglutinées et planctoniques composée de : *Textularia jurassica*, *Globuligerina oxfordiana*, *Ophthalmidium carinatum*, *Trochammina inflata*, *Trochammina globigeriniformis*, *Ammobaculites fontinensis*, *Haplophragmium aquale*, *Ammobaculites agglutinans*, *Haplophragmium subaquale*. Les formes hyalines associées sont réduites quantitativement et elles sont représentées par *Dentalina* sp., *Dentalina turgida*, *Dentalina pseudocommunis*, *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina*, *Dentalina* cf. *Seorsa*, *Dentalina varians*, *Lenticulina munsteri* mg. *Lent.*, *Lenticulina batrakiensis* mg. *Marg.* Cet assemblage indique le Callovien supérieur (zone d' Athleta).

3.2 Association oxfordienne (2)

Cette association est observée dans les secteurs de Takhemaret et de Tiaret. Elle comprend des formes nouvelles complètement différentes de celles observées auparavant et d'autres formes survivantes du Callovien. Trois assemblages sont distingués (Fig. 30) :

3.2.1 Assemblage 1 : Oxfordien inférieur

Cette zone n'a jamais été reconnue par les ammonites dans la région étudiée. Les foraminifères trouvés dans ces niveaux n'ont pas une valeur chronostratigraphique indéniable qui permettrait de confirmer sa présence. Cependant, ils montrent une grande extension : *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina quenstedti* mg. *Planularia*, *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina*, *Garantella ampasimdavensis*, *Ammodiscus siliceus*, *Ammodiscus* sp., *Citharina clathrata*, *Triplasia bertensteini*, *Ichtyolaria sublata* et *Ichtyolaria major*.

3.2.2 Assemblage 2 : Oxfordien moyen (Zone à Transversarium)

Il est caractérisé par des nouvelles formes indiquant l'Oxfordien moyen : *Globuligerina oxfordiana*, *Reophax sterkii*, *Reophax horridus*, *Textularia jurassica*, *Lenticulina fraasi* mg. *Astacolus*, *Dentalina vetusta*, *Lenticulina Polymorpha* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina gottimgensis* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina* aff. *batrakiensis* mg. *Marginulopsis*, *Spirulina infima*, *Trochammina inflata*, *Trochammina globigeriniformis*, *Trochammina squamata*, *Trochammina kosyverae*, *Epistomina* sp, *Epistomina tenuicostata* et *Globuligerina globulosa*.

3.2.3 Assemblage 3 : Oxfordien supérieur (Zone à Bifurcatus)

Il est marqué par l'apparition de plusieurs taxons, qui s'ajoutent à ceux connus depuis l'Oxfordien : *Ophthalmidium carinatum*, *Ophthalmidium strumosum* *Ophthalmidium oxfordianum*, *Globogerina oxfordiana*, *Ammobaculites agglutinans*, *Lenticulina cornucopiae* mg. *Saracenaria*, *Reophax multilocularis*, *Proteonina difflugiformis*, *Ammobaculites venustus*, *Ammobaculites glaessneri*, *Ammobaculites* sp, *Ammobaculites elongatulus*, *Ammodiscus* sp, *Paaleozella ferfeili*, *Haplophragmium subaquale*, *Globogerina parva*, *Sprillina polygyrata*, *Globogerina irregularis*, *Ammobaculites calculosus*, *Trochammina inflata*, *Trochammina* sp, *Trochammina elevata*, *Haplophragmoides canadensis*, *Globogerina globulosa*, *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Ophthalmidium rotulata*, *Dentalina varians*, *Globogerina voluta*.

4. Comparaison avec d'autres provinces

La comparaison des associations de foraminifères définies dans ce travail avec celles établies dans les autres régions (Fig. 31), relève un diachronisme important dans l'enregistrement des transitions de la microfaune pendant l'intervalle Callovien-Oxfordien pour les différentes provinces biogéographiques. En effet, dans le détail selon les régions, il existe des hétérochronies dans l'apparition et disparition de certaines espèces ou groupes d'espèces considérés comme sensibles aux principaux changements environnementaux.

Comparativement aux autres provinces où de très grands progrès en matière de biozonation, la biozonation en province téthysienne n'est pas clairement établie en raison de l'extention stratigraphique large de foraminifères où la plupart sont hérités du Callovien et s'étendent au-delà de l'Oxfordien.

Dans cette partie on présente une corrélation régionale basée sur des travaux effectués dans plusieurs régions : au Canada (Williams *et al.*, 1990), en domaine boreal (Mitta *et al.*, 2012), au Maroc (Bouaouda *et al.*, 2004), en Espagne (Oloriz *et al.*, 2002), en Sibirie (Nikitenko *et al.*, 2013), en Egypte (Hassan *et al.*, 1978), en Inde (Kalia & Chowdhury, 1983), Liban (Kuznetsova *et al.*, 1996).

Au Callovien la transgression semble beaucoup plus importante, ce qui détermine un enfoncement et l'installation des milieux marins ouverts, favorables à l'épanouissement des foraminifères agglutinants complexes classiquement répertoriés pendant cette période. Parmi les agglutinans reconnus, on note l'abondance d'*Everticyclammina* sp., *Ammobaculites coprolithiformis*, *Ammobaculites* cf. *agglutinans* et *Textularia jurassica* dans l'atlantique Marocain et *Textularia jurassica* dans les "Argiles de Saïda".

On constate aussi que pendant cette période les mêmes espèces de la famille Nodosariidés ont été mises en valeur par les différents auteurs. La répartition stratigraphique de ces espèces varie selon les auteurs, ce qui est dû probablement à des facteurs écologiques variables selon les régions. Notre biozonation, pour cette période, est plus proche de celles établies dans la région du Maroc par Bouaouda *et al.*, 2004.

Lenticulina munsteri mg. *Lenticulina* et *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina* sont citées en Europe occidentale depuis le Callovien jusqu'au l'Oxfordien moyen. En revanche, en Atlantique Marocain ces espèces sont restreintes au Callovien supérieur et à l'Oxfordien inférieur. Nous les considérons comme indice de la biozone Callovien moyen et supérieur dans notre présent travail.

Durant la période de l'Oxfordien moyen et supérieur, les grandes variations dans les biophases micropaléontologiques sont la conséquence des événements tectono-sédimentaires. La phase tectonique distensive induit des variations brutales de faciès dès l'Oxfordien inférieur. Les conditions de mer relativement ouverte permettent le développement des foraminifères agglutinants : *Trochammina*, *Ammobaculites*, *Verneuillinoïdes* et *Reophax* dans toutes les provinces.

L'abondance des formes agglutinantes tels que les Trochamminidés, les *Reophax* et les *Ammobaculites* est signalée durant l'Oxfordien dans tous les domaines : au Canada (Williams *et al.*, 1990), en domaine boreal (Mitta *et al.*, 2012), au Maroc (Bouaouda *et al.*, 2004), en Espagne (Oloriz *et al.*, 2002 ; Oloriz *et al.*, 2012), en sibirie (Nikitenko *et al.*, 2013), l'Egypte Hassan *et al.*, 1978), l'Inde (Kalia & Chowdhury, 1983), Liban (Kuznetsova *et al.*, 1996).

L'Oxfordien est bien marqué dans notre région par la biozone à *Globuligerina oxfordiana* et *Reophax sterkii*. L'apparition de ces espèces est semblable dans les autres régions où elles sont souvent citées à partir du Callovien supérieur.

Globuligerina oxfordiana espèce caractéristique de l'Oxfordien, est présente dans les "Argiles de Saïda" depuis le Callovien supérieur. En revanche au Canada elle arrive plus tardivement. Elle est surtout caractéristique de l'Oxfordien moyen et supérieur.

5. Essai de biozotation

Un essai de biozotation local est établi à partir des résultats biostratigraphiques observés dans la Formation des Argiles de Saïda. Il est ensuite comparé à celui des autres régions de la Téthys occidentale et à celles qui sont éloignées géographiquement (Canada, domaine boreal, l'Inde). Les espèces utilisées pour la biozotation ont été sélectionnées en raison de leur extension verticale relativement courte ; leur répartition géographique assez grande et leur abondance quantitative. Cette étude permet de définir trois (03) biozones qui se succèdent du Callovien à l'Oxfordien supérieur. Chaque biozone est subdivisée en sous biozones (Fig. 29 et Fig. 31).

5.1 Biozone *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina* et *Textularia jurassica*.

Elle correspond à la présence de trois espèces ; elle peut se subdiviser en trois sous-biozones.

- Sous-biozone à *Spirillina infima*, *Nodosaria fontinensis* (Callovien inférieur).

Elle contient deux espèces dominantes associées à d'autres formes caractéristiques de cette période.

- Sous biozone à *Spirillina elongata*, *Marginulina jurassica*, *Globuligerina* cf. *Bathoniana* et *Dentalina vetusta* (Callovien moyen, zone à *Coronatum*).

Elle est marquée par l'abondance de ces espèces, accompagnées par d'autres formes qui sont représentées par *Textularia jurassica*, *Reophax duplex*, *Reophax horridus*, *Proteonina difflugiformis*, *Ammobaculites fontinensis*, *Ammobaculites* cf. *Agglutinans*, *Eoguttulina bilocularis* et *Spirillina polygyrata*.

- Sous biozone à *Ophtalmidium carinatum* et *Trochammina globigeriniformis* (Callovien supérieur zone à *Athleta*).

Elle est reconnue par l'apparition de deux nouvelles espèces (*Ophtalmidium carinatum* et *Globuligerina oxfordiana*), auxquelles viennent s'ajouter d'autres formes rencontrées dans cette sous-biozone : *Trochammina inflata*, *Trochammina globigeriniformis*, *Ammobaculites fontinensis*, *Haplophragmium aquale*, *Ammobaculites agglutinans*, *Haplophragmium subaquale*, *Dentalina turgida*, *Dentalina pseudocommunis*, *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina*, *Dentalina* cf. *Seorsa*, *Dentalina varians*, *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina batrakiensis* mg. *Marginolinopsis*.

5.2 Biozone à *Garantella ampasimdavensis* et *Triplasia bertensteini* ?

Elle correspond à la présence de ces dernières (Oxfordien inférieur). Les foraminifères de cette biozone sont surtout présents dans la partie inférieure de la coupe de Djebel Brame.

5.3 Biozone à *Globuligerina oxfordiana* et *Reophax sterkii*

Elle est surtout marquée par la présence de ces dernières espèces dont l'extension couvre tout l'Oxfordien moyen et supérieur. Leur fréquence reste importante par rapport aux autres formes accompagnatrices.

La répartition verticale des espèces permet de reconnaître deux sous-biozones correspondant respectivement à l'Oxfordien moyen et supérieur.

- Sous-biozone 1 (Oxfordien moyen, Zone à *Transversarium*)

Elle est caractérisée par le développement des Trochamminidés et Globogérinidés (*Globuligerina oxfordiana*, *Trochammina globigeriniformis*, *Trochammina inflata*, *Trochammina squamata*, *Trochammina kosyverae*) ainsi que par l'apparition de nouvelles espèces telles que *Epistomina* sp, *Epistomina mosquensis*, *Epistomina tenuicostata*.

- Sous-biozone 1 (Oxfordien supérieur, Zone à *Bifurcatus*)

Elle est reconnue par l'apparition de plusieurs taxons (*Ophtalmidium strumosum*, *Ammobacilutes* cf. *agglutinans*, *Lenticulina cornucopiae* mg. *Saracenaria*, *Reophax multilocularis*, *Protonina difflugiformis*, *Ammobacilutes* sp. et par le développement de *Globuligerina oxfordiana* et *Reophax sterkii*.

Age		Zone d'Ammonites	Canada Williams <i>et al.</i> , (1990)	Domaine boreal Mitta <i>et al.</i> , (2012)	Atlantique marocain Bouaouda <i>et al.</i> , (2004)	Cordillère bétique, Sud-Est Espagne Oloriz <i>et al.</i> , (2002)	Ouest Sibérien Nikitenko <i>et al.</i> (2013)	Egypt Hassan <i>et al.</i> (1878)	Anti-Liban Kuznetsova <i>et al.</i> , (1991)	India Kalia & Chow- dhury (1983)	Algérie occidentale Présent travail					
											Biozone	Sous-biozone				
Oxfordien	Oxfordien sup.	Bifurcatus	<i>Globogerina oxfordiana</i> / <i>Conorboides paraspis</i> / <i>Epistomina soldani</i>	<i>Epistomina uhligi</i> <i>Lenticulina russiensis</i>	<i>Alveosepta jaccardi</i> / <i>Rectocyclammina</i> cf. <i>Virguliana</i> / <i>Haplophragmoides</i> sp	<i>Bullopora tuberculata</i>	Abondance de <i>Ammobaculites</i> et <i>Reophax</i>	<i>Trochammina omskensis</i> / <i>Veneuillinoïdes</i> <i>graciosus</i>	<i>Alveosepta jaccardi</i> / <i>Lenticulina quenstedti</i>	<i>Ammobaculites sp.</i>	<i>Globolugerina oxfordiana</i> <i>Reophax sterkii</i>	<i>Ophtalmidium carinatum</i> <i>Ammobaculites</i> cf. <i>agglutinans</i> <i>Lenticulina cornucopie</i> mg. <i>Saracenaria</i>				
	Oxfordien moy.	Transversarium										<i>Ophthalmidium Strumosum</i> / <i>Lenticulina brestica</i>	<i>Alveosepta jaccardi</i> / <i>Rectocyclammina chauberti</i> / <i>Epistomina</i> sp/ <i>Haplophragmoides</i> sp	Abondance de <i>Globuligerina</i> , <i>Spirillina</i> , <i>Reophax</i> , <i>Ammobaculites</i> , <i>Ophthalmidium</i> , <i>Epistomina</i> et <i>Lenticulina</i>	<i>Ammomarginulina sinaica</i> / <i>Citharina ftabella</i>	<i>Trochammina globogiriformis</i> ./ <i>Trochammina squamata</i> <i>Trochammina kosyrevae</i> / <i>Epistomina mosquensis</i> ./ <i>Epistomina tenuicostata</i>
	Oxford. Inf.											<i>Epistomina regularis</i> / <i>E. omnino-reticulata</i> / <i>E. coronata</i> / <i>Trocholina conica</i> / <i>Globuligerina bathoniana</i>	<i>Ophthalmidium Sagittum</i> / <i>Lenticulina tumida</i> / <i>Epistomina elschankaensis</i>	<i>Everticyclammina</i> sp/ <i>Lenticulina</i> sp/ <i>Ammobaculites coprolithiformis</i> / <i>Lenticulina filosa</i> / <i>Lenticulina quenstedti</i>	<i>Ammobaculites tobolskensis</i> / <i>Trochammina oxfordiana</i>	<i>Lenticulina bruckmanni</i> / <i>Globuligerina oxfordiana</i>
Callovien	Callovien sup.	Athleta	<i>Epistomina regularis</i> / <i>E. omnino-reticulata</i> / <i>E. coronata</i> / <i>Trocholina conica</i> / <i>Globuligerina bathoniana</i>	<i>Ophthalmidium Sagittum</i> / <i>Lenticulina tumida</i> / <i>Epistomina elschankaensis</i>	<i>Everticyclammina</i> sp/ <i>Lenticulina</i> sp/ <i>Ammobaculites coprolithiformis</i> / <i>Lenticulina filosa</i> / <i>Lenticulina quenstedti</i>		<i>Ammobaculites tobolskensis</i> / <i>Trochammina oxfordiana</i>			<i>Dentalina gumbeli</i> / <i>Marginulina batrakensis</i> / <i>Astacolus aphrastus</i> / <i>Saracenaria phaedra</i> / <i>Epistomina ghoshi</i> / <i>Globuligerina helvetojuassica</i>	<i>Lenticulina munsteri</i> mg. <i>Lenticulina</i> <i>Lenticulina quenstedti</i> mg. <i>Lenticulina</i> <i>Textularia jurassica</i>	<i>Globolugerina oxfordiana</i> / <i>Ophtalmidium carinatum</i>				
	Callovien moyen	Coronatium										<i>Everticyclammina</i> sp/ <i>Lenticulina</i> sp. / <i>Ammobaculite</i> cf. <i>Agglutinans</i> / <i>Verneuillinoïdes mauritii</i> / <i>Textularia jurassica</i>	<i>Everticyclammina</i> sp/ <i>Lenticulina</i> sp. / <i>Ammobaculite</i> cf. <i>Agglutinans</i> / <i>Verneuillinoïdes mauritii</i> / <i>Textularia jurassica</i>	<i>Dorothisa insperata</i> / <i>Trochammina rostovzevi</i>	<i>Haplophragmoïdes qattaraensis</i> / <i>Kumubia jurassica</i> / <i>Steinekella steinekei</i>	<i>Kumubia palestiniensis</i> / <i>Globuligerina callovianensis</i>
	Anceps											<i>Spirillina infima</i> <i>Nodosaria fontinensis</i> ?				

Fig. 31 : Essai de biozotation des principales espèces de foraminifères Callovo– Oxfordien et comparaison avec d'autres travaux.

**TROISIEME CHAPITRE
EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DES
FORAMINIFERES, RENOUVELLEMENTS
MICROFAUNIQUES ET VARIATION DU NIVEAU
MARIN RELATIF**

I. INTRODUCTION

Les foraminifères se développent dans les environnements marins benthiques et pélagiques (Murray, 1991). Ils appartiennent à des milieux tels que : les plaines abyssales, les zones de résurgence hydrothermales et les zones lagunaires hypersalines (Murray, 1973 ; Coull *et al.*, 1977 ; Steineck et Bergstein, 1979 ; Debenay *et al.*, 1990 ; Sen Gupta et Aharon, 1994). Les variations écologiques ont une forte incidence sur l'évolution des foraminifères aussi bien dans le temps que dans l'espace. Les changements des foraminifères tant sur le plan morphométriques que morphologiques observés au cours de l'intervalle Callovo-oxfordien semblent avoir un lien avec les variations environnementales engendrées par la tectonique et l'eustatisme. L'abondance des foraminifères dans les sédiments marins permet d'entreprendre des analyses statistiques fiable.

Leur distribution qualitative et quantitative dans l'espace et leur évolution dans le temps sont en majorité contrôlées par des paramètres liés aux conditions de milieu (bathymétrie, faciès, oxygénation, nourriture, la matière organique, la teneur en CaCO₃...) et particulièrement les variations bathymétriques (Cubaynes & Ruget, 1986 ; Ruget *et al.*, 1989 ; Cubaynes *et al.*, 1990 ; Rey *et al.*, 1994 ; Murray, 1991 ; Jones et Charnock, 1985 ; Bouhamdi *et al.*, 1998 ; Bouhamdi, 2000 ; Sebane, 1984 ; Sebane, 2007 et Sebane *et al.*, 2007).

Les foraminifères étudiés dans la Formation des Argiles de Saïda sont abondants et bien diversifiés. Ils sont donc susceptibles, à priori, de constituer de bons marqueurs de milieux. Pour vérifier ceci, on procédera dans cette étude, à :

- L'établissement des associations ou des assemblages caractérisant chaque environnement.
- Suivre la distribution verticale et dans l'espace de la composition absolue et relative des foraminifères dans la Formation des Argiles de Saïda.
- La comparaison des compositions qualitatives et quantitatives des foraminifères des coupes étudiées.

II. DISTRIBUTION QUALITATIVE DES PEUPELEMENTS DE FORAMINIFERES

Les foraminifères Callovo-Oxfordiens des "Argiles de Saïda" sont représentés par des agglutinants à structures simples et complexe (Lithoulidés, Textulariidés, Trochamminidés, Ammodiscidés, Hormmosinidés, Verneuillinidés,), par des Nodosariidés associés à des : Spirillinidés, Polymorphinidés, Epistominidés, Nubéculariidés, Placentulinidés et Globuligérinidés. L'analyse détaillée de leur enchaînement vertical et l'extension spatiale des différentes espèces recensées dans les coupes étudiées permet de reconnaître quatre associations qui renferment des espèces caractéristiques et indicatrices d'environnement (Fig. 32).

1. Association A de plate-forme proximale

Elle est moins diversifiée, elle est représentée essentiellement par des agglutinants : *Verneuillinoïdes* aff. *mauritii*, *Ammodiscus* sp, *Ammobaculites fontinensis* et *Reophax horridus*. *Haplophragmiun aquale* et *Haplophragmium subaquale*. Associé à des formes

robustes de Nodosariidés telle que *Citharina* cf. *clathrata*, *Citharina proxima*, *Nodosaria fontinensi* et l'espèce *Frondicularia* aff. *fronconica*.

2. Association B de plate-forme distale

Elle est caractérisée par la présence des *Marginulina* ornées, des *Lenticulina* et des *Spirillina*. En plus, on note la présence de formes agglutinées surtout les agglutinants à test allongé tels que *Textularia jurassica*, *Reophax duplex*, *Reophax horridus*, *Proteonina difflugiformis*, *Ammobaculites fontinensis*, *Ammobaculites* cf. *Agglutinans*, *Ammobacilutes venustus*, *Ammobacilutes glaessneri*, *Ammobacilutes* sp, *Ammobacilute elongatulus*, *Haplophragmium aquale*, *Haplophragmium subaquale*, *Textularia* sp. et d'autres formes : *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina* et *Astacolus*, *Lenticulina argaunota* mg. *Lenticulina*, *Citharina kujaviensis*, *Lenticulina quenstedti* mg. *Planularia*, *Dentalina* cf. *seorsa*, *Dentalina varians*, *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Paalzowella feileili*, *Eoguttulina bilocularis*, *Spirillina elongata* et *Ophtalmidium carinatum*.

3. Association C de pente

Le milieu relativement profond assurant la transition des plates formes aux bassins. Les foraminifères sont constitués de Nodosariidés, Spirillinidés, associés à des Polymorphinidés et quelques formes agglutinantes. Les foraminifères sont composés essentiellement : *Dentalina bicornis*, *Dentalina* sp., *Dentalina turgida*, *Dentalina pseudocommunis*, *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina*, *Dentalina* cf. *seorsa*, *Dentalina varians*, *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina batrakiensis* mg. *Marginolinopsis*, *Dentalina terquemi*, *Eoguttulina bilocularis*, *Ophtalmidium carinatum*, *Trochammina inflata*, *Trochammina globigeriniformis*, *Ammobaculites* cf. *agglutinans*.

4. L'association D de bassin profond

Elle se caractérise par une importante diversification des Nodosariidés, des Trochamminidés et les Epistominidés. On note aussi l'abondance des formes pélagiques (*Globuligerina*) associées à des Nubéularidés et d'autres formes agglutinantes. Les foraminifères sont composés essentiellement : *Ophtalmidium strumosum*, *Globogerina oxfordianna*, *Ammobacilutes* cf. *agglutinans*, *Lenticulina cornucopiae* mg. *Saracenaria*, *Lenticulina fraasi* mg. *Astacolus*, *Dentalina vetusta*, *Lenticulina Polymorpha* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina gottimgensis* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina* aff. *batrakiensis* mg. *Marginulopsis*, *Dentalina* sp., *Dentalina turgida*, *Dentalina pseudocommunis*, *Spirillina infima*, *Reophax multilocularis*, *Prteonina difflugiformis*, *Ammodiscus* sp., *Sprillina polygyrata*, *Haplophragmoides canadensis*, *Globogerina globulosa*, *Dentalina varians*, *Trochammina inflata*, *Trochammina Trochammina globigeriniformis*, *Trochamina* sp *Trochammina squamata*, *Trochammina kosyverae*, *Epistomina* sp, *Epistomina tenuicostata* et *Epistomina mosquensis*.

III. DISTRIBUTION QUANTITATIVE DES PEUPELEMENTS DE FORAMINIFERES

Cette étude, qui consiste en l'analyse des foraminifères le long des différents intervalles de temps étudiés, a pour but de suivre la distribution dans l'espace de la composition absolue et relative des foraminifères de la plateforme vers bassin.

1. Distribution des foraminifères en abondance absolue

L'analyse de l'abondance absolue des microfossiles dans la Formation des Argiles de Saïda (Fig. 32, 33) montre une variation qui se traduit par une diminution dans la partie de Takhemaret et Tiaret. Le secteur de Saïda contient une grande diversité taxinomique. En revanche, les secteurs de Takhemaret et de Tiaret sont moins riches en microfossiles.

Les foraminifères de taille 125µm sont les plus abondants. Leur abondance absolue varie en moyenne de 25 000 à 2000 dans le secteur de Saïda et de 7 000 à 500 dans le secteur de Takhmaret et le secteur de Tiaret.

D'une façon générale, les foraminifères de la Formation des Argiles de Saïda ont une tendance de croissante en nombre depuis le bassin jusqu'à la plateforme où leur abondance absolue varie en moyenne de 8 000 à 25 000 sur la plateforme pour atteindre 3 000 individus sur le talus et varie de 500 à 7 000 individus dans le bassin.

L'abondance des foraminifères observée dans chaque coupe n'est pas constante. Elle montre des variations qui sont probablement liées aux conditions écologiques (Fig. 33, 34).

2. Distribution des foraminifères en abondance relative

2.1 Fréquence relative des différentes familles de foraminifères

Les familles de foraminifères présentes dans les trois secteurs sont composées de Nodosariidés, Lituolidés, Spirillinidés, Textulariidés, Trochamminidés, Ammodiscidés, Hormmosinidés, Verneuillinoïdés, Polymorphinidés, Epistominidés, Nubéculariidés, Placentulinidés et Globuligérinidés.

2.1.1 Le secteur de Saïda

2.1.1.1 La coupe de Rhoua

Dans la coupe d'Oued Rhoua (Fig. 36), le début du Callovien inférieur est caractérisé par une sédimentation marneuse indiquant un milieu de plateforme moins profond, Les données quantitatives de la microfaune montrent la prédominance des Nodosariidés avec 63%. Les Spirillinidés sont exprimées par des fréquences de 21 à 29%, les autres familles sont faiblement représentées : Polymorphinidés (10%) et Textulariidés (14%).

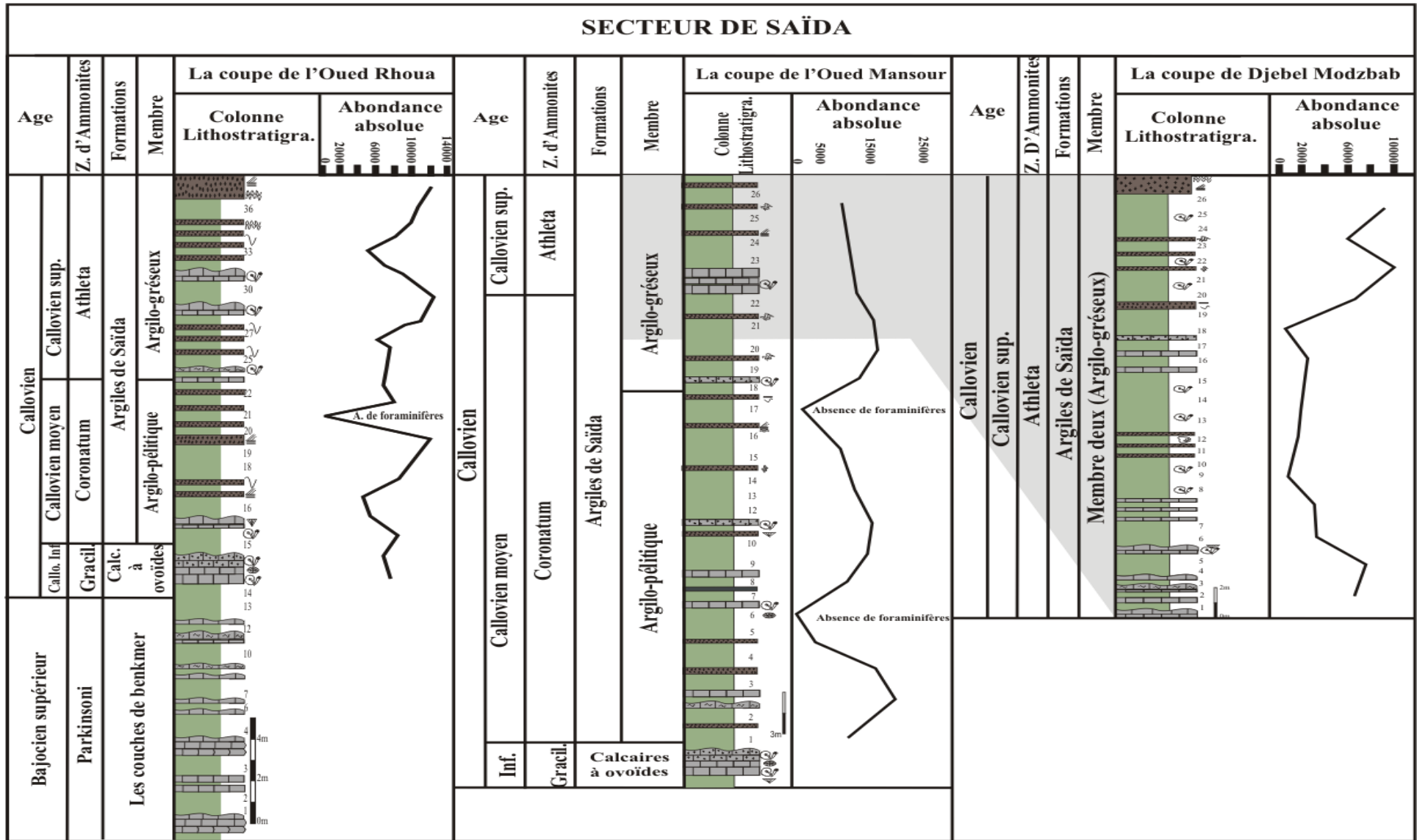


Fig. 33 : Evolution spatio-temporelle de l'abondance absolue des foraminifères dans le secteur de Saïda.

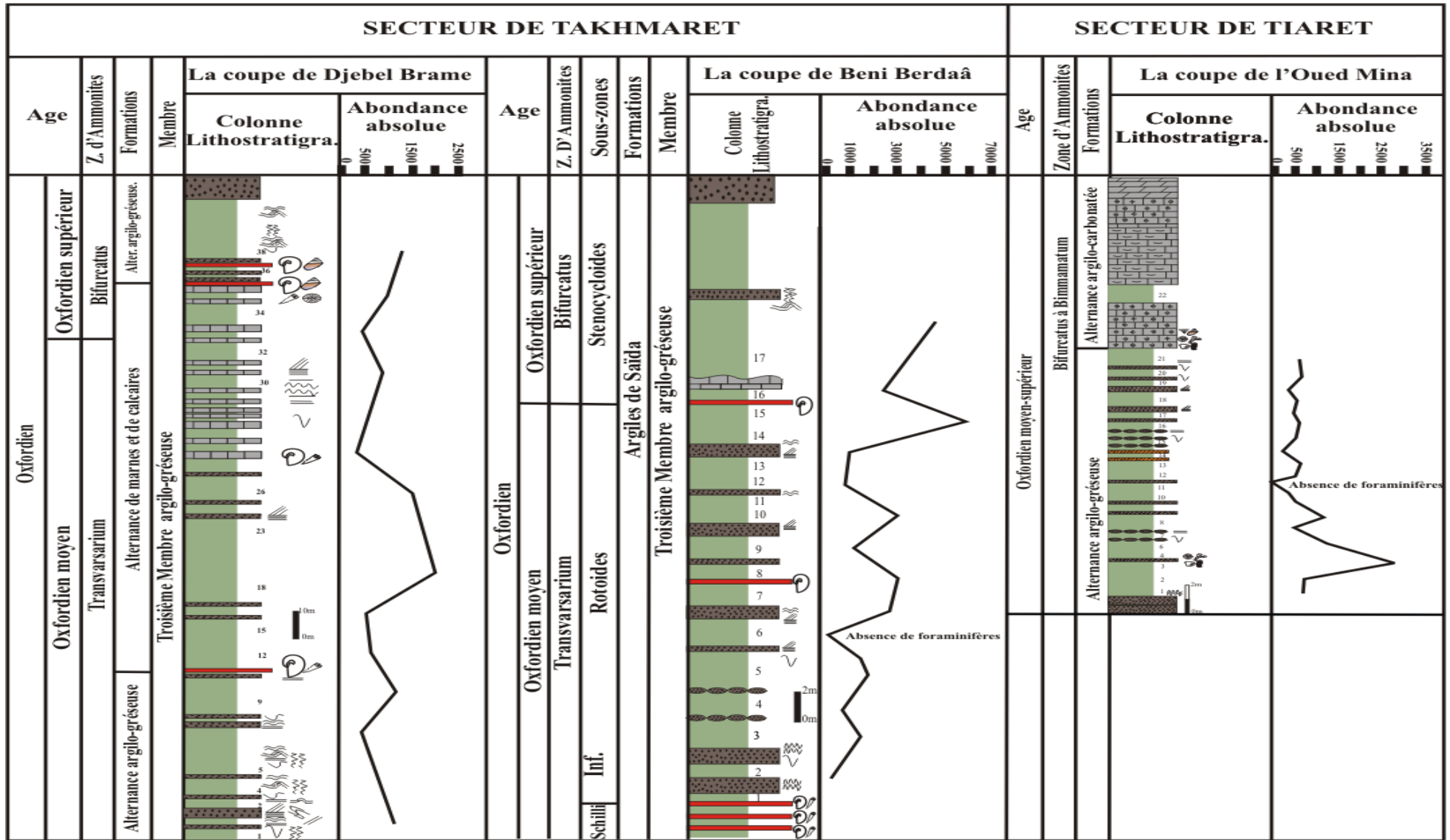


Fig. 34 : Evolution spatio-temporelle de l'abondance absolue des foraminifères dans le secteur de Takhemaret et Tiaret.

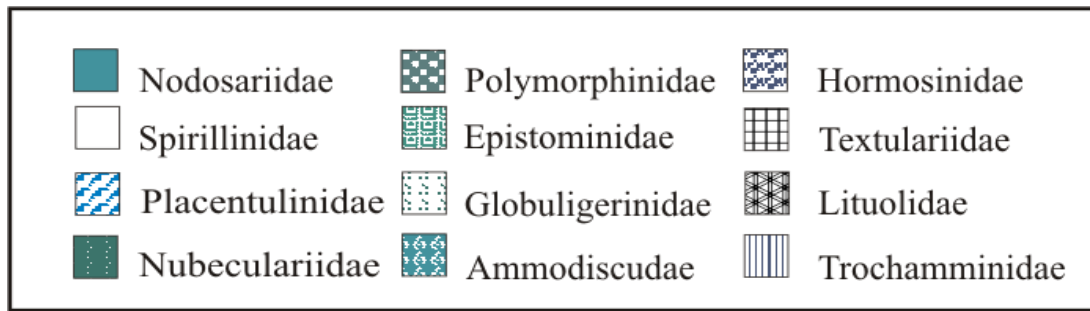


Fig. 35 : Les principaux symboles utilisés pour présenter les familles des foraminifères

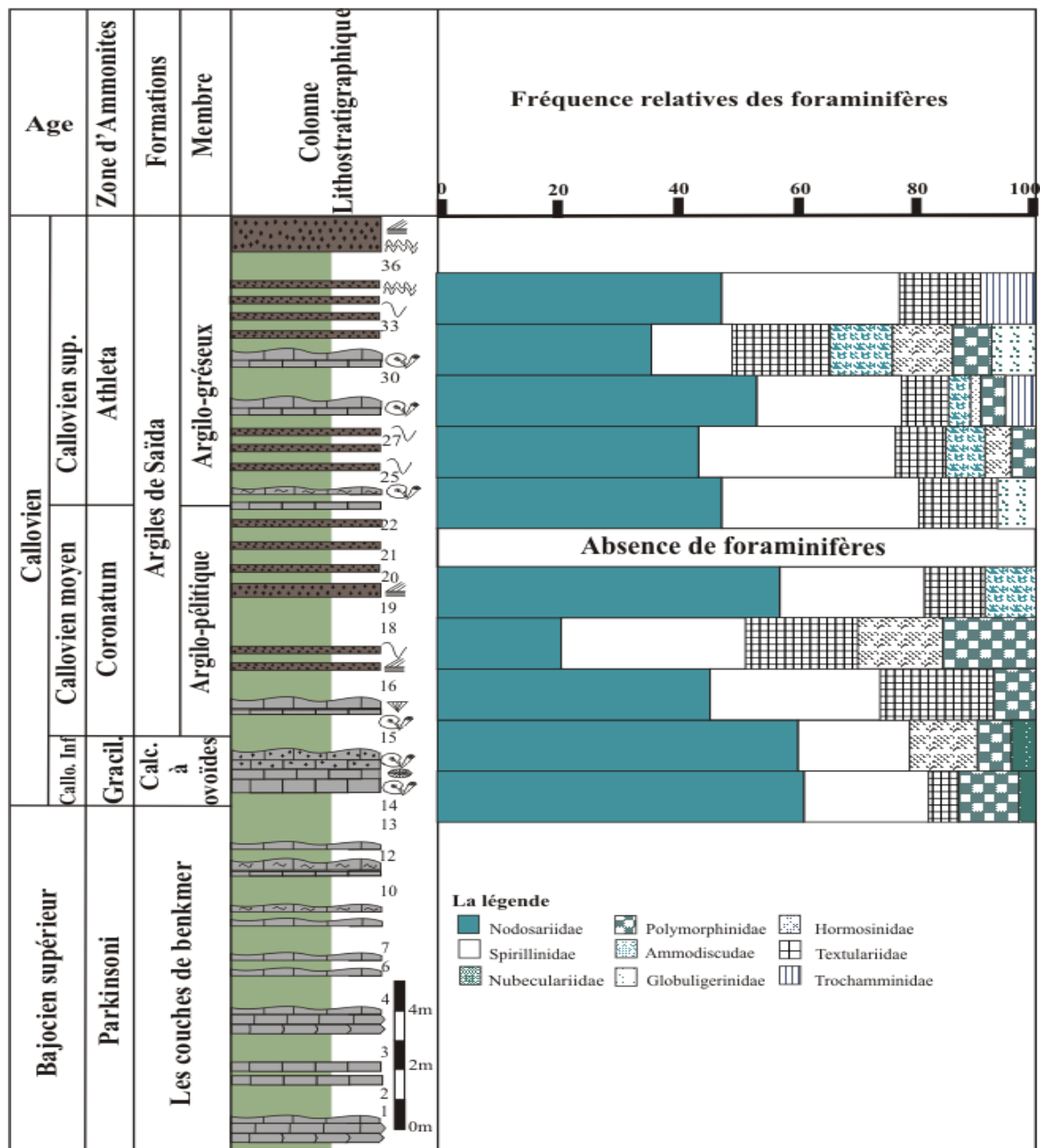


Fig. 36 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe d'Oued Rhoua.

Au cours du Callovien supérieur, le milieu s'approfondit toujours et s'ouvre sur un environnement marin à sédimentation argilo-gréseuse riche en matière terrigène. Les données quantitatives montrent une diminution des Nodosariidés (45%), les Spirillinidés montrent des pourcentages de l'ordre de 30%. A la base, on note une apparition modérée d'Amodiscidés (6). Au Callovien moyen, l'approfondissement et le caractère transgressif montrent une augmentation des fréquences relatives des foraminifères agglutinants avec 20% pour les Lituolidés et 30% pour les Textularidés. Les Polymorphinidés montrent des valeurs de l'ordre de 10 à 15% ; les Nodosariidés sont toujours abondants (50%). Vers le sommet, on note l'apparition des premières formes planctoniques, les Globuligirinidés avec 7% à 13%), les Hormmosinidés (5 à 10%) et Trochamminidés (7 à 11%) qui deviennent plus significative au sommet.

2.1.1.2 La coupe d'Oued Mansour

Au Callovien inférieur, la coupe d'Oued Mansour (Fig. 37) montre des calcaires indurés et marnes verdâtres qui indiquent la partie la plus distale de la plateforme. L'évolution des fréquences relatives des foraminifères montre une présence assez modeste des Nodosariidés (54% à 56%) et des Spirillinidés (16 à 35%). Les Textulariidés montrent des pourcentages de l'ordre de 13%, les Saccaminindes, les Hormmosinidés et les Trochamminidés sont exprimés par des pourcentages de l'ordre de 7%.

Au cours du Callovien moyen, la variété des faciès témoigne d'une succession de milieux de plus en plus profonds. Les associations de foraminifères présentes dans ces séries sont caractérisées par une prédominance des Nodosariidés (56% à 60%) et Spirillinidés (20 à 35%) par rapport aux autres familles. Les Textulariidés et les Lituolidés sont exprimés par des fréquences de 12% à 23% pour les premiers, de 15% à 20% pour les seconds. Les Ammodiscidés sont exprimés par des pourcentages de l'ordre de 5% à 15%. Vers le sommet on note, une apparition des Saccaminindes et des Hormmosinidés avec des pourcentages de l'ordre de 6% pour les premiers et de 5% à 10% pour les seconds.

Au Callovien supérieur, le milieu s'approfondit progressivement et s'ouvre sur un domaine franchement marin à sédimentation argileuse gréseuse. Durant cet approfondissement ; L'évolution des fréquences relatives montre un renouvellement dans la composition des assemblages ; il s'opère par la disparition des Spirillinidés vers le sommet, la prédominance des Nodosariidés (40% à 58%) et par une apparition des nouveaux taxons les Trochamminidés 20%, les Globuligirinidés (7%) et les Nubeculariidés 4%.

2.1.1.3 La coupe de Djebel Mozbab

La coupe de Djebel Mozbab (Fig. 38) montre à la base une alternance d'argiles et de calcaires noduleux à faunes pélagiques, cette variété des faciès indique un passage vers un milieu plus profond (plate-forme distale – bassin). Les associations de foraminifères présentes dans cette partie montrent une présence assez modeste de Nodosariidés (31% à 38%). Les Spirillinidés montrent des pourcentages de l'ordre de 15% ; Les agglutinants sont représentés par les Lituolidés (10 à 14.5%), Textulariidés (13%), Hormmosinidés (8% à 13%) et Trochamminidés (6% à 10%). Les Polymorphinidés évoluent avec des proportions de l'ordre

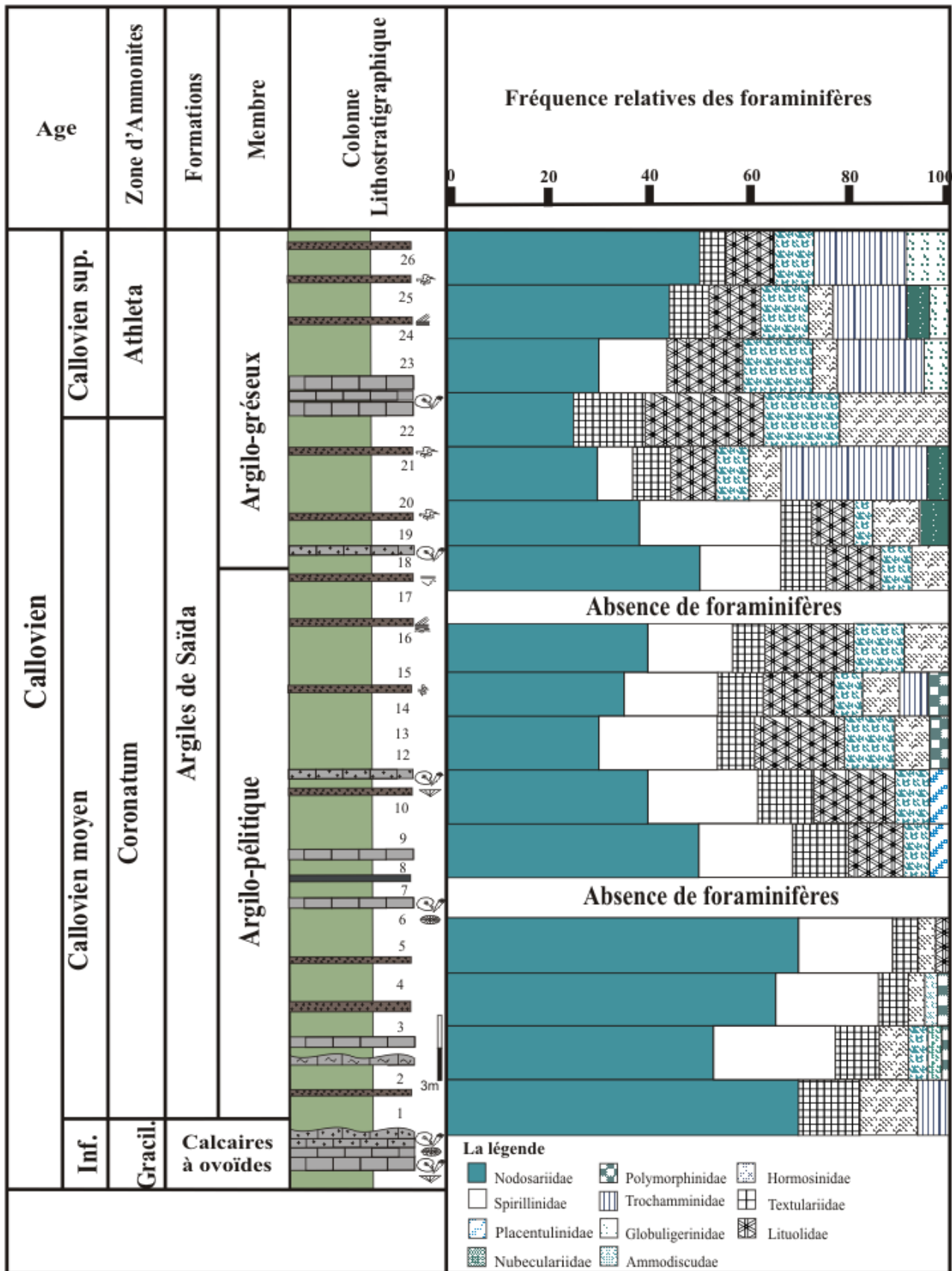


Fig. 37 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe d'Oued Mansour.

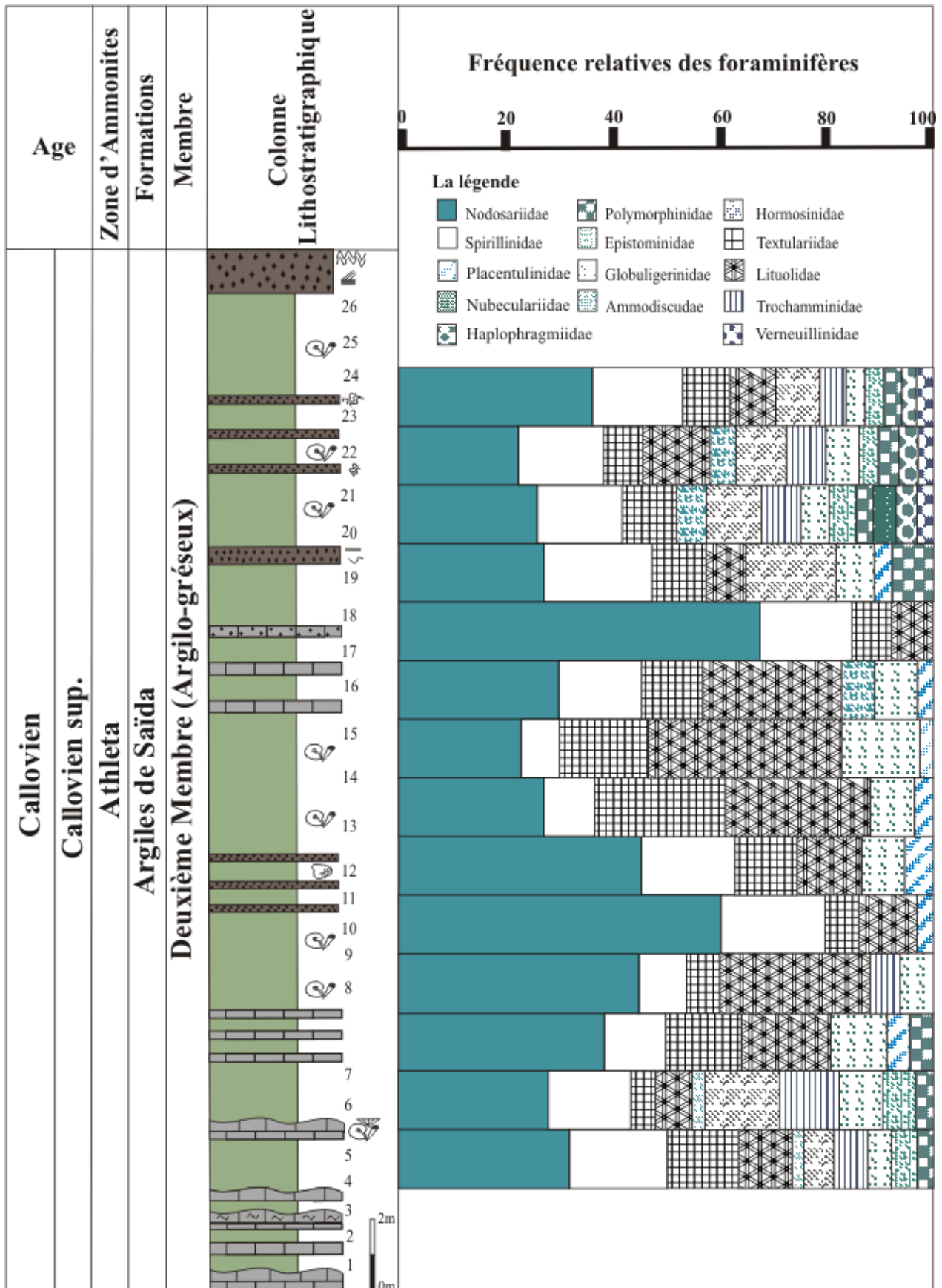


Fig. 38 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe de Djebel Mozbab.

de 4% à 6%. Ensuite on note, une augmentation régulière des formes agglutinantes : Lituolidés (11% à 30%), Textulariidés (7% à 20%). Les Hormmosinidés et Trochamminidés disparaissent. La proportion des Globuligérinidés augmente sensiblement pour atteindre les 12%. Les observations indiquent un milieu profond marquée par une sédimentation plus gréseuse.

Vers le sommet, se développe une sédimentation argilo-gréseuse à faune pélagique qui s'inscrit dans une phase de comblement. Elle conduit vers un changement de fréquences avec des proportions de l'ordre (3% à 4%) des Verneuilinoidés, la réapparition des Hormmosinidés, Trochamminidés et Polymorphinidés. Les Nodosariidés et les Spirillinidés évoluent normalement, avec des proportions allant de 25% à 37% pour les premiers et de 15% à 20% pour les seconds. Les autres familles montrent des proportions faibles de l'ordre 4% pour les Epistominidés, 8% pour les Globuligérinidés et 2% pour les Placentulinidés.

2.1.2 Le secteur de Takhmaret

2.1.2.1 La coupe de Djebel Brame

La partie basale de la formation des argiles-gréseuses (Fig. 39) montre des fréquences relatives variables : Au début, nous avons des proportions de Spirillinidés plus élevées par rapport aux autres groupes, l'abondance de ce groupe s'expliquerait par l'abondance des ressources trophiques liées à la production photosynthétique dans un milieu de plateforme proximale peu profond (Bouhamdi, 2001). Vers le sommet de cette formation, on note une augmentation de la profondeur matérialisée par un changement des fréquences avec une augmentation régulière des Nodosariidés (55%). La proportion des Hormmosinidés et des Ammodiscidés augmente sensiblement pour atteindre pour les premiers (15%) et les second (17%). Les Epistominidés atteignent en moyenne des valeurs de l'ordre de 10%.

L'intervalle transgressif de la fin de l'Oxfordien moyen est caractérisé par une sédimentation détritique, la microfaune récoltée dans les niveaux argileux est largement dominée par les formes agglutinantes. L'évolution des fréquences relatives montre une prédominance de petits foraminifères agglutinants à test siliceux Trochamminidés (10% à 15%) associés à des formes pélagiques Globuligerinidés (12 à 20%). On note aussi une diminution des Spirillines (6% à 0%) et des Nodosariidés (25%), qui est en accord avec l'installation d'un milieu plus profond (bassin) (Elmi & Benest, 1978).

Pendant l'Oxfordien supérieur, le faciès est représenté par la formation "Argilo-carbonatée", qui débute d'abord par des niveaux de calcaires oolithiques, admettant des accumulations fossilifères, elle se poursuit par une alternance d'argiles avec des lentilles gréseuses. Les données quantitatives montrent un renouvellement dans la composition des assemblages ; il s'opère par la diminution du groupe agglutinant avec une moyenne de 20%, l'apparition des Nubéculariidés, la disparition des Trochamminidés et des formes pélagiques Globuligerinidés, la prédominance des Nodosariidés (80%) et enfin par une réapparition des Spirillinidés qui augmentent de fréquence de 12% à 20%. Vers le sommet les observations indiquent un environnement moins profond d'une plate-forme plus ou moins carbonatée.

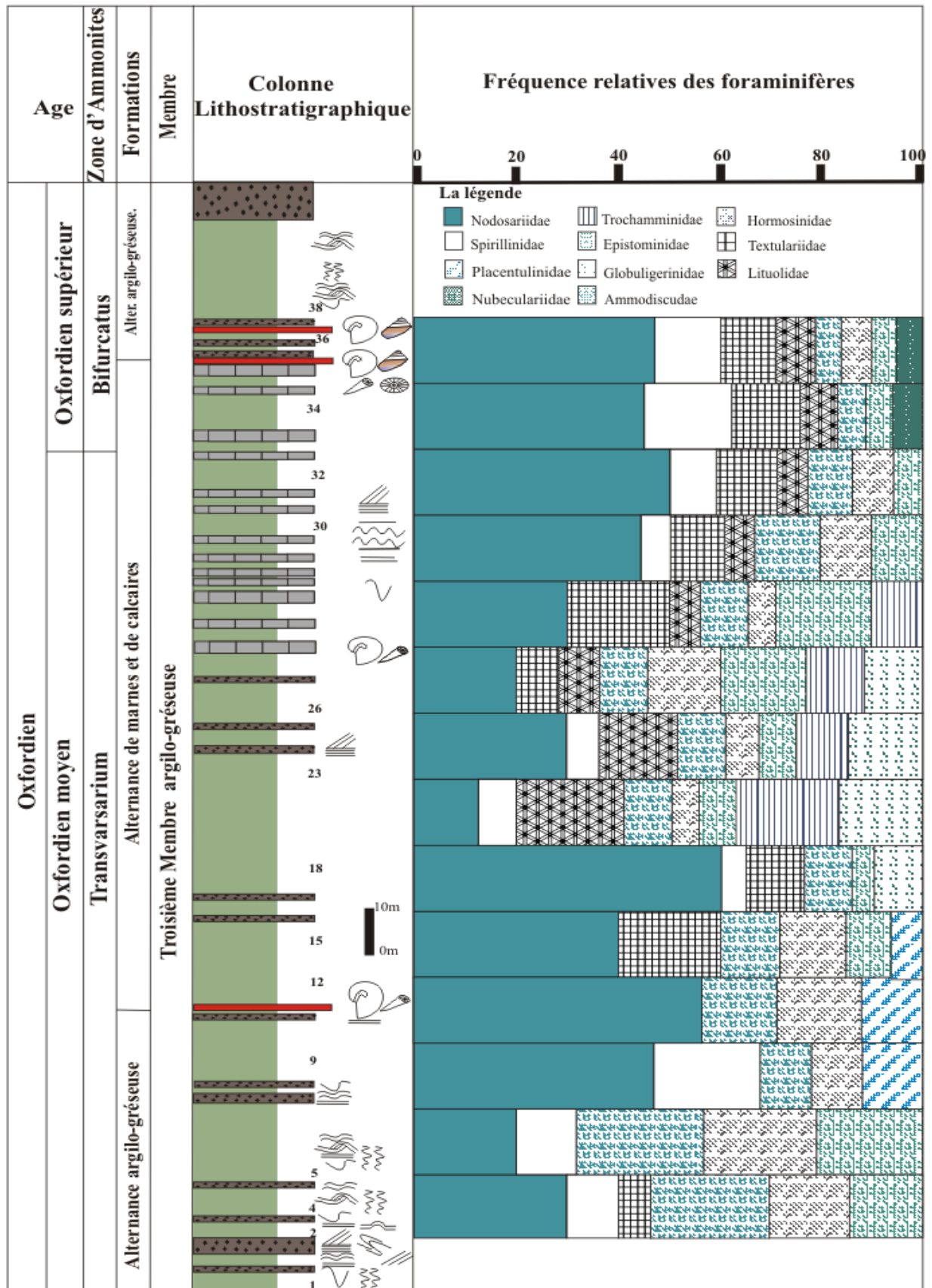


Fig. 39 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe de Djebel Brame.

2.1.2.2 La coupe de Béni Berdaâ

Les dépôts oxfordiens dans cette coupe (Fig. 40) sont représentés par un faciès identique que "Ammonitico-Rosso" ou de calcaires noduleux (Foucault, 1971 ; Azema, 1977 ; Atrops & Benest, 1984, 1986 ; Benosman, 1990 ; Soussi *et al.*, 1999). L'évolution des fréquences relatives des foraminifères montre une grande abondance des agglutinants par rapport aux autres coupes :

La partie inférieure de l'Oxfordien moyen est caractérisée par une association de foraminifères dominée par les formes agglutinantes avec une proportion moyenne de 55%, où les Lituolidés sont les plus dominants (30%), Textulariidés (10%), Hormmosinidés (20%). Les autres taxons montrent des fréquences moyennes de 35% pour les Globuligerinidés, (10%) pour les Placentulinidés et (7%) pour les Epistominidés. La limite supérieure de cette partie est caractérisée par une absence totale de foraminifères.

Ensuite, la partie supérieure de l'Oxfordien moyen montre un renouvellement dans la composition des assemblages ; il s'opère par l'apparition de nouvelles espèces des Trochamminidés, l'abondance des Globuligerinidés (35%) et enfin par une apparition des Nubéculariidés (6% à 15%) et réapparition des Epistomminidés qui augmentent de fréquence de 8% à 20% vers le sommet. Ces variations de fréquences de foraminifères, traduisent une séquence d'approfondissement du milieu.

Le passage de l'Oxfordien moyen- Oxfordien supérieur est caractérisé par un nouveau renouvellement micropaléontologique qui est matérialisé par l'apparition des Spirillinidés, Polymorphinidés et une diversification de la famille des Nodosariidés où la fréquence est de 15%. Les agglutinants sont les plus abondants et atteignent des pourcentages de l'ordre de 60% avec 35% Lituolidés, 10% de Textulariidés et 25% chez les Ammodiscidés. Une faible présence de la famille des Epistomminidés (6%) ; la famille de Globuligerinidés subit une légère diminution des pourcentages (25%).

1.1.3 Le secteur d'Oued Mina

1.1.3.1 La coupe d'Oued Mina

- la base de l'Oxfordien supérieur, la coupe d'Oued Mina (Fig. 41) est représentée par une alternance argilo- gréseuse dilatée qui indique un approfondissement du milieu. Un assemblage de foraminifères caractérisé par une prédominance des formes agglutinantes (60%) où la famille des Lituolidés est la plus dominante (30% à 45%), les Trochamminidés montrent des pourcentages de l'ordre de 30%, les Textularidés présentent des pourcentages réduits voire absents. Une présence modérée des Nodosariidés à la base, devient plus significative au sommet (10% à 40%). Les formes planctoniques représentées par les Globuligerinidés présentent des pourcentages considérables (20% à 35%). La fréquence des Epistominidés enregistrent une fréquence de l'ordre de 15% pour la famille. Cette période se termine par un intervalle azoïque sans foraminifères.

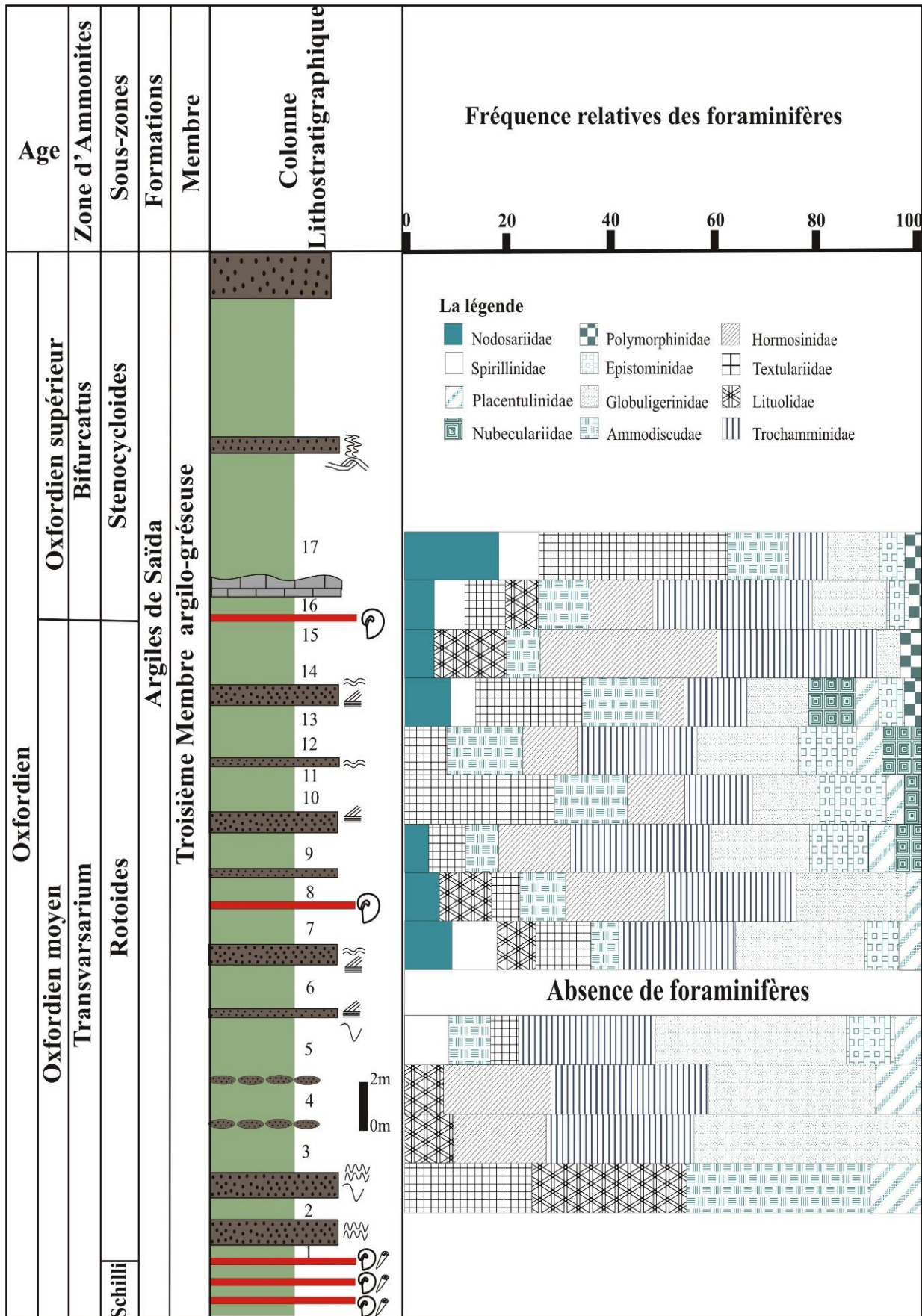


Fig. 40 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe de Beniberdaa.

Vers le sommet de l'Oxfordien supérieur, la coupe montre une alternance argilo-gréseuse à inter-lits argileux-calcaires qui indique un milieu de plateforme peu profond. Les foraminifères sont beaucoup moins abondants et moins diversifiés que ceux des niveaux sous-jacents ; on note une diminution de la fréquence des formes agglutinantes pour atteindre des valeurs de l'ordre de 50% ; avec 20 à 35% pour les Lituolidés, 10 à 30% pour les Textulariidés et 0 à 30% pour les Ammodiscidés. On note la disparition des Trochamminidés. Les Nodosariidés montrent des fréquences de l'ordre de 25% à 70% ; la famille des Placentulinidés toujours présente mais avec de faibles pourcentages (10%). Une disparition totale des formes planctoniques (Globuligerinidés).

1.2 Rapport des fréquences relatives entre les agglutinants et les formes hyalines

Les foraminifères dans les trois secteurs sont représentés par : les agglutinants, les foraminifères hyalins et les formes planctoniques (Fig. 42 et Fig. 43).

1.1.1 Les agglutinants

Les foraminifères agglutinants sont représentés par des *Trochammina*, *Textularia*, *Ammobaculites*, *Reophax*, *Ammodiscus*, *Haplophragmium*, *Flabellamina* et *Verneuillinoïdes*. Ils constituent la principale composante de l'association des foraminifères dans le secteur de Takhemaret et dans le secteur d'Oued Mina, mais pour le secteur de Saïda, ils restent peu abondants.

- Dans le secteur de Takhemaret, *Trochammina*, *Textularia*, *Reophax*, *Proteonina*, *Ammodiscus* et *Glomospira* constituent 55% à 100% de l'association de foraminifères, pour la coupe de Beni Berdaa. Dans la coupe de Djebel Brame, la composition en agglutinants est différente. Elle est représentée par deux assemblages successifs, un premier à la base de l'oxfordien moyen qui est caractérisé par *Proteonina* et *Ammodiscus* avec un pourcentage de 40%, le deuxième assemblage au cours de l'oxfordien moyen est représenté essentiellement par *Trochammina* avec 10% à 20%.

- Dans le secteur d'Oued Mina, les agglutinants sont représentés essentiellement par *Ammobaculites*, *Ammodiscus* et *Textularia* avec des pourcentages de l'ordre de 50 à 70% de l'association de foraminifères. Les formes sont différentes par rapport aux formes des deux autres secteurs.

- Dans le secteur de Saïda, les agglutinants sont moins abondants que les deux autres secteurs (Takhemaret et Oued Mina) ; ils sont représentés par *Ammobaculites*, *Textularia*, *Reophax*, *Haplophragmium*, *Proteonina*, *Ammodiscus*, et par une tendance moins importante de *Trochammina* et *Verneuillinoïdes* à l'exception de la coupe de Djebel Mozbab où les *Trochammina* peuvent atteindre parfois des pourcentages de l'ordre de (20%). Les agglutinants montrent des valeurs allant de 40 à 0%.

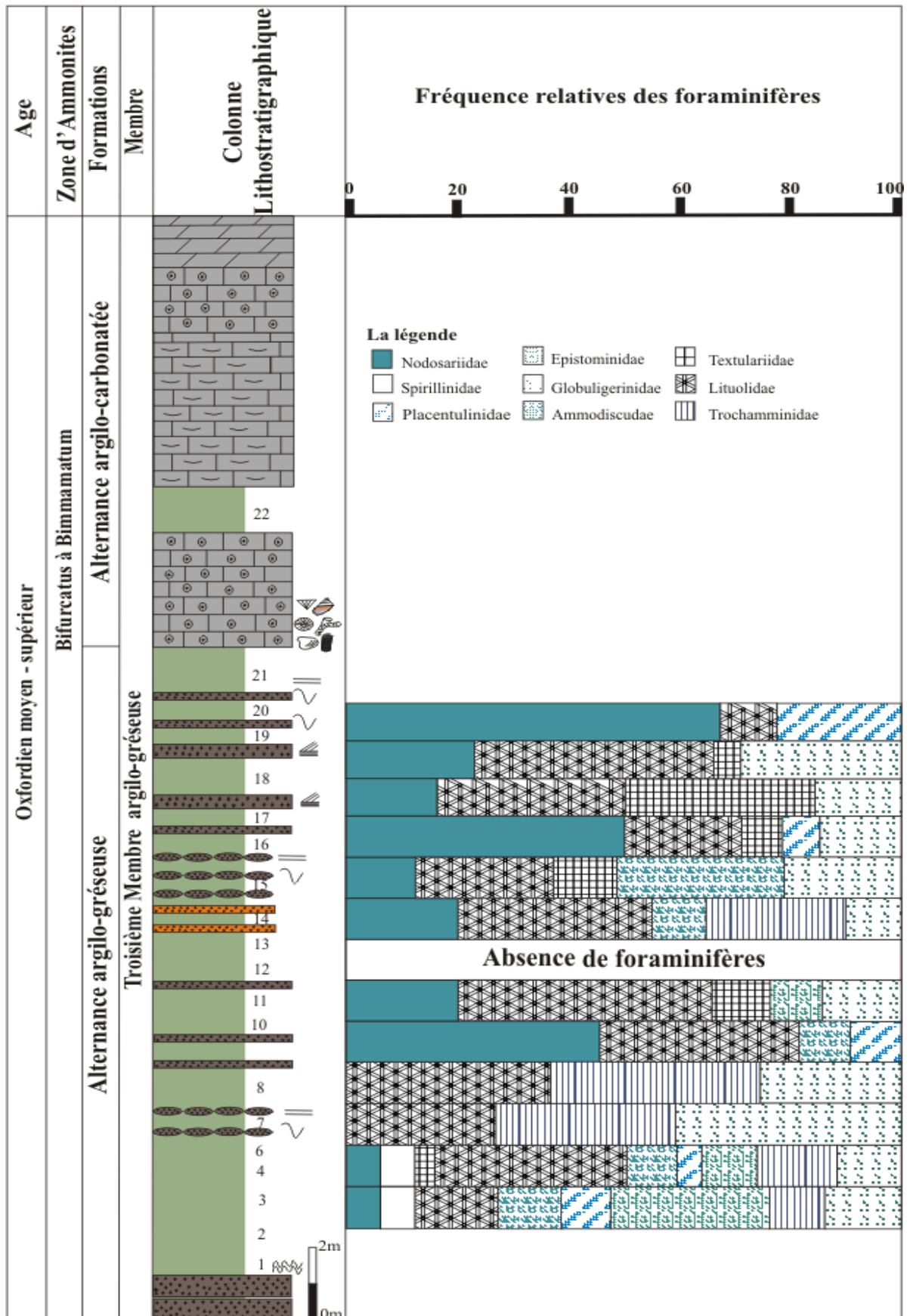


Fig. 41 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe d'Oued Mina.

1.1.2 Les formes hyalines

A l'inverse des agglutinants, les formes hyalines sont plus abondantes dans le secteur de Saïda que dans le secteur de Takhemaret et le secteur d'Oued Mina. Elles sont représentées essentiellement par les Nodosariidés (genre : *Lenticulina* et ces morphogenres, *Dentalina*, *Citharina*, *Nodosaria*, *Lingulina*, *Marginulina* et *Vaginulina*), les Spirillinidés et les Polymorphinidés sont moins abondants dans tous les secteurs.

- Dans le secteur de Takhemaret, les formes hyalines sont généralement moins abondantes que les formes agglutinantes. Dans la coupe de Djebel Brame les formes hyalines sont plus abondantes que dans la coupe de Beni Berdaa ; elles constituent 35 à 55 % de l'association de foraminifères. Elles sont représentées essentiellement par *Lenticulina*, *Spirillina*, *Dentalina* ; les *Eogutullina* sont faiblement représentées (2,5%). Dans la coupe de Beni Berdaa, les hyalins sont représentés essentiellement par les *Lenticulina*, *Dentalina*, *Spirillina* et *Eogutullina* ; ils sont discrets dans tous les niveaux de la coupe et constituent des proportions qui oscillent entre 25% à 0 %.

- Dans le secteur d'Oued Mina, les hyalins représentés par *Lenticulina*, *Dentalina* et *Spirillina* sont faiblement représentés. Ils constituent 15 à 40 % en moyenne de l'association des foraminifères.

- Dans le secteur de Saïda, Les données quantitatives montrent une prédominance des formes hyalines avec des formes ornées qui atteignent des valeurs importantes. Elles constituent 55 à 90 % de l'association des foraminifères. Les formes hyalines sont caractérisées par une grande diversité : *Lenticulina* et ces morphogenres, *Dentalina*, *citharina*, *Lingulina*, *Marginulina*, *Vaginulina* et *Spirillina*. Les *Eogutullina* sont faiblement représentées (10 à 2,5%).

1.1.3 Les formes planctoniques

Les seuls foraminifères planctoniques rencontrés dans la région étudiée sont les *Globuligerina*. Ils sont relativement bien représentés dans tous les secteurs étudiés. Ils sont discrets dans le secteur de Saïda à l'exception de la coupe du Djebel Mozbab où peuvent atteindre des proportions de l'ordre de 20%.

- Dans le secteur de Takhemaret, les *Globuligerina* représentent en moyenne 20% de l'ensemble des foraminifères. Les *Globuligerina* sont plus abondants dans la coupe de Beniberdaa que dans les autres coupes ; leur proportion varie de 10% à 45%. La coupe de Djebel Brame montre un ensemble de niveaux où les *Globuligerina* sont très discrets et un autre ensemble de niveaux montrant des proportions plus élevées des *Globuligerina* (15 à 20%).

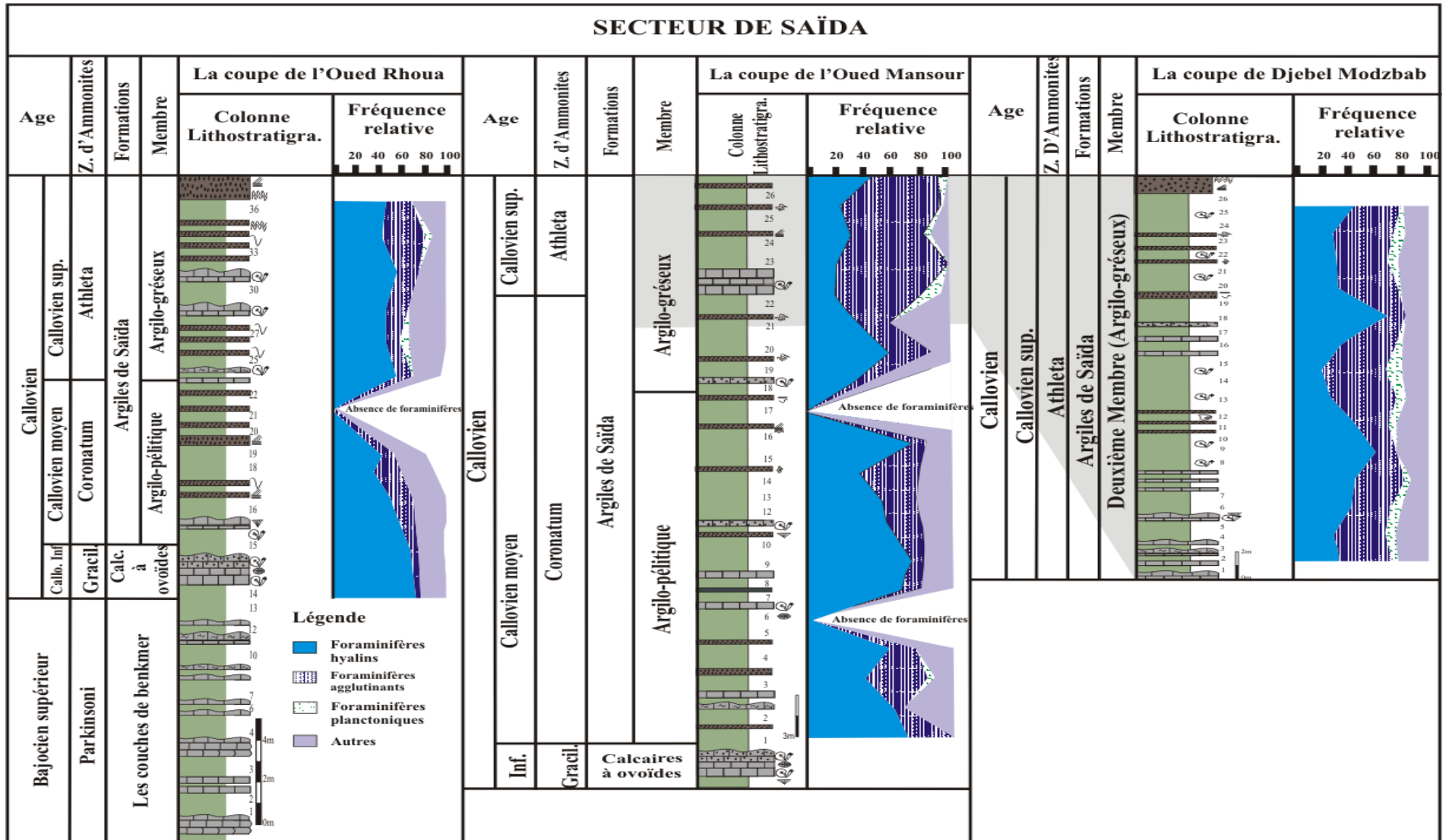


Fig. 42 : Evolution spatio-temporelle des foraminifères benthiques et planctoniques dans le secteur de Saïda.

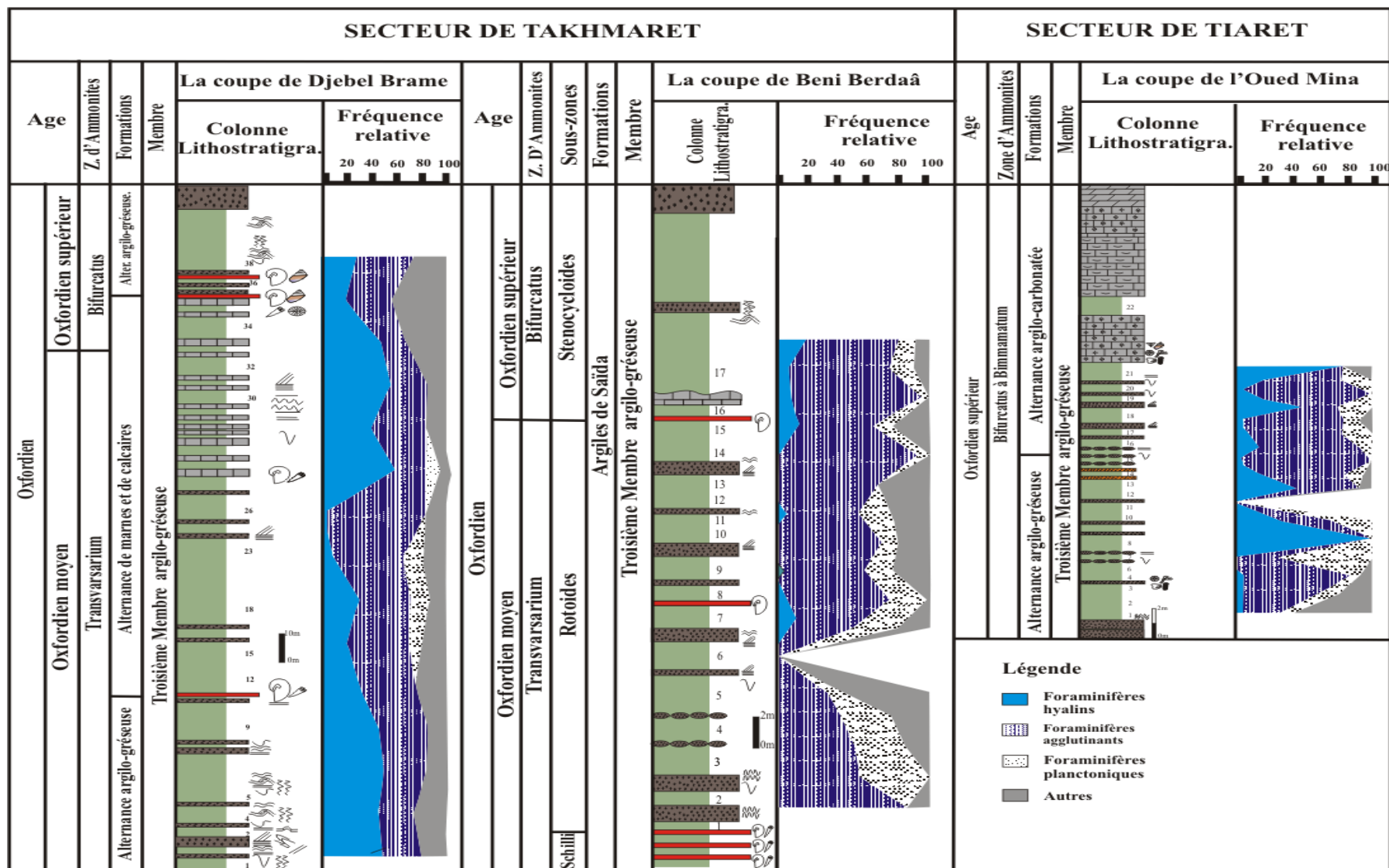


Fig. 43 : Evolution spatio-temporelle des foraminifères benthiques et planctoniques dans le secteur de Takhemaret et Tiaret.

- Dans le secteur d'Oued Mina, les *Globuligerina* sont sporadiques dans toute la coupe d'Oued mina. Ils représentent en moyenne 20% et peuvent atteindre des proportions importantes (40%).

1.1.4 Autres foraminifères

Les autres foraminifères sont représentés essentiellement par *Epistomina*, *Ophthalmidium* et *Paalzowella* et peuvent être omniprésents ou sporadiques. Ils sont, en général discrets (moins de 8%) dans tous les secteurs étudiés à l'exception des *Epistomina* et *Paalzowella* qui peuvent atteindre des proportions plus élevées dans le secteur de Takhemaret et secteur d'Oued Mina avec des pourcentages de l'ordre de 20% à 10% pour les premiers et de 7% à 15% pour les seconds.

1.2 Evolution des fréquences relatives moyennes des foraminifères par rapport au gradient proximal- distal

L'évolution des proportions relatives moyennes des foraminifères par rapport au gradient proximal- distal (Fig. 44) montre :

1.2.1 Milieu de plateforme proximale

Cet environnement est généralement peu profond, peut évoluer depuis les faciès supratidaux aux dépôts subtidaux. Les faciès analysés permettent d'identifier ce milieu dans le secteur de Saïda et d'Oued Mina. Les faciès correspondent dans le premier secteur à une sédimentation argilo-gréseuse admettant des intercalations marno-calcaires à ovoïdes avec une faune benthique et nectobenthique localisée dans la partie inférieure de la coupe de l'Oued Mansour (Callovien inférieur-moyen). Les faciès qui sont représentés par une alternance argilo-gréseuse intercalée par des marnes indurées de couleur verte – rouge sont parfois fossilifères et contiennent des empreintes d'ammonites *Hecticoceratinae* aplaties signalées par Touahria (1979) dans la partie supérieure de la coupe de Djebel Mozbab (partie sommitale du Callovien supérieur). Dans la seconde localité, les faciès sont représentés par une alternance argilo-gréseuse devenant plus carbonatée vers le haut dans le secteur d'Oued Mina (Oxfordien supérieur).

- L'analyse quantitative des foraminifères prélevés dans les "Argiles de Saïda" dans les deux secteurs montre une fréquence moyenne élevée des foraminifères hyalins ; de l'ordre de 70% pour le secteur de Saïda et de 40% pour le secteur d'Oued Mina. Les Nodosariidés sont les formes les plus répandues, elles sont représentées par 45% en moyenne, les autres taxons tel que les Spirillinidés avec 10% et les Polymorphinidés avec 5%. Les agglutinants sont peu abondants et représentent une moyenne de 25% dans le secteur de Saïda. En revanche dans le secteur d'Oued Mina les agglutinants sont plus abondants et représentent une proportion moyenne de l'ordre de 40%. Les Lituolidés constituent le groupe des agglutinants le plus largement représenté (20%). Les Textulariidés et les Hormosinidés évoluent, avec des proportions moyennes de 10% pour les premiers et de 7% pour les seconds.

- Dans la coupe de Djebel Mozbab, le milieu est caractérisé par l'apparition de la famille des Verneuillinoïdés avec de faibles proportions (2 à 4%).

1.2.2 Milieu de plateforme distale

Il est représenté par une sédimentation argilo-gréseuse parfois argilo-calcaire riche en faune benthique et nectobenthique. La présence des formes pélagiques reste inhérente aux périodes de transgression et d'approfondissement. L'analyse quantitative des foraminifères dans les trois secteurs montre une grande abondance et diversité :

- dans le secteur de Saïda, les foraminifères sont très abondants et diversifiés. Ils sont caractérisés par la prédominance des hyalins avec 50 à 80%. Les Nodosariidés sont les plus abondants avec 30 à 50%, les Spirillinidés avec 10 à 30% et les Polymorphinidés sont moins abondants <10%. En revanche, les formes agglutinantes sont faiblement représentées et atteignent une proportion de l'ordre de 10 à 30% ; les Textulariidés, les Lituolidés restent les formes agglutinantes les plus abondantes et avec des valeurs moins importantes, les Hormosinidés sont faiblement représentés et montrent des valeurs de l'ordre de 10 à 0%. Les autres formes accompagnatrices telles que les Epistominidés et les Placentulinidés restent faiblement représentées. Le pourcentage des Globuligerinidés augmente sensiblement pour atteindre une valeur moyenne de l'ordre de 10%.

- Dans le secteur de Takhemaret, on note une augmentation du nombre d'individus avec une prédominance des foraminifères hyalins (50%) où les Nodosariidés restent les plus dominants ; les Spirillinidés et les Polymorphinidés sont moins abondants et sont associés aux Textulariidés (12%), Hormosinidés (10%) et Ammodiscidés (8%) dans la coupe de Djebel Brame. En revanche dans la coupe de Beniberdaa, les agglutinants sont plus abondants et sont représentés par une proportion moyenne de l'ordre de 40% où on note le développement des Textulariidés (30%), des Lituolidés (20%), les Hormosinidés (25%) associées aux Trochamminidés (15%) et Ammodiscidés (10%) ; les Nodosariidés et les Spirillinidés présentent des proportions faibles. On note une apparition des Globuligérinidés dans les deux coupes du secteur. Tous ces caractères traduisent un approfondissement du milieu ainsi qu'un changement des conditions qui deviennent favorable aux développement de la vie benthique.

- dans le secteur d'Oued Mina, comme les deux premiers secteurs les foraminifères sont généralement abondants et sont caractérisés par une prédominance des foraminifères agglutinants. Les Lituolidés et les Trochamminidés sont largement développés, et sont exprimés par des fréquences de 40% pour les premiers et de 30 % pour les seconds. Pour les Globuligérines, ils prédominent avec des pourcentages de (20%). Les Nodosariidés évoluent avec des proportions de 8 %, les Epistominidés 10%. Les Spirillinidés sont extrêmement discrets (moins de 5%).

1.2.3 Milieu de Talus

Il correspond à un milieu relativement profond assurant la transition entre la plateforme et le bassin, le passage aux zones relativement profondes est souligné par la présence

de calcaires noduleux. Ce milieu est présent seulement dans le secteur de Saïda (la coupe de Djebel Mozbab). L'évolution des fréquences relatives moyennes montre une prédominance quasi-totale des foraminifères hyalins (100%). Des proportions moyennes de l'ordre de 25% pour les Spirillinidés et de 10% pour Polymorphinidés. Le groupe des agglutinants représenté par la famille des Textulariidés est peu abondant (10%).

1.2.4 Milieu de bassin

Il est représenté par des zones profondes enregistrées pendant le Callovien supérieur et l'Oxfordien moyen dans les secteurs de Saïda et de Takhmaret. L'analyse détaillée des foraminifères récoltés révèle la prédominance des formes agglutinantes surtout dans le secteur de Takhmaret.

- Dans le secteur de Saïda, les foraminifères sont dominés par les formes hyalines avec une proportion moyenne de 50%. Les Nodosariidés sont les mieux représentés et les plus diversifiés (40%), les autres taxons montrent des fréquences moyennes de 12% pour les Spirillinidés et 7% pour les Polymorphinidés. Les formes agglutinantes sont prédominées avec une proportion moyenne de 40% où les Trochamminidés sont les plus dominants. Ils sont accompagnés par des formes planctoniques, les Globuligérinés avec des valeurs qui augmentent sensiblement pour atteindre une valeur moyenne de l'ordre de (10%). Une variation sensible des pourcentages des Nubéculariidés est observée et avoisine des valeurs de l'ordre de 5%.

- Dans le secteur de Takhemaret les foraminifères sont peu abondants par rapport au milieu de plateforme. Les agglutinants restent le groupe le mieux représenté et le plus diversifié pour la coupe de Beniberdaa avec une proportion moyenne de 70%. Les Trochamminidés sont largement dominants (35%), les Hormosinidés et les Textulariidés atteignent un pourcentage moyen de (15%) pour chaque famille. Les formes planctoniques (*Globuligérina*) deviennent plus abondantes et atteignent une proportion de l'ordre de (25%). Les autres familles sont modestes (Lituolidés 5%, Epistominidés 6%, Nubéculariidés 4% et Placentulinidés 3%). Pour la coupe de Djebel Brame, les formes hyalines évoluent avec une proportion moyenne de l'ordre de 40%. Les formes agglutinantes augmentent sensiblement pour atteindre une valeur moyenne de l'ordre de (55%).

IV. VARIATION DU NIVEAU MARIN RELATIF ET RENOUVELLEMENT DES FORAMINIFERES

1. Introduction

Les peuplements de foraminifères benthiques des "Argiles de Saïda" présentent une grande sensibilité aux variations du niveau marin relatif. La structure des assemblages de foraminifères est donc influencée par les fluctuations du niveau marin ainsi que par les paramètres physico-chimiques et trophiques.

Age	Secteurs	Fréquences relatives des foraminifères par rapport au gradient proximal-distal				Événements microfauniques	Variations bathymétriques
Oxfordien supérieur	la zone à Bifurcatus Secteur d'Oued Mina					Développements des Lituolidés et réapparition des Nodosariidés et Textulariidés	
						Développements des Trochamminidés, Lituolidés et des Globogérinidés	
Oxfordien moyen	Zone à Transvarsarium Secteur de Takhemaret Coupe Beniberdaa Coupe Djebel Brame					Apparition et l'abondance de formes planctoniques et des Trochamminidés	
						Association de formes agglutinées : Lituolidés, Textularidés, Ammodiscudés Trochamminidés	
Callovien supérieur	Athleta Secteur de Saïda Coupe Djebel Mozbab Coupe d'Oued Mansour					Apparition des Verneulinoidés	
						Apparition de formes pélagiques et le développements des Trochamminidés	
Callovien moyen	Coronatum Secteur de Saïda Coupe d'Oued Rhoua et d'Oued Mansour					Développement des Textularidés, Lituolidés, Hormosinidés et l'apparition de Ophthalmidium	
						Augmentation des formes agglutinées Lituolidés, Textularidés Hormosinidés	
	Milieu	PF. proximale	Plate-forme distale	Talus	Bassin		

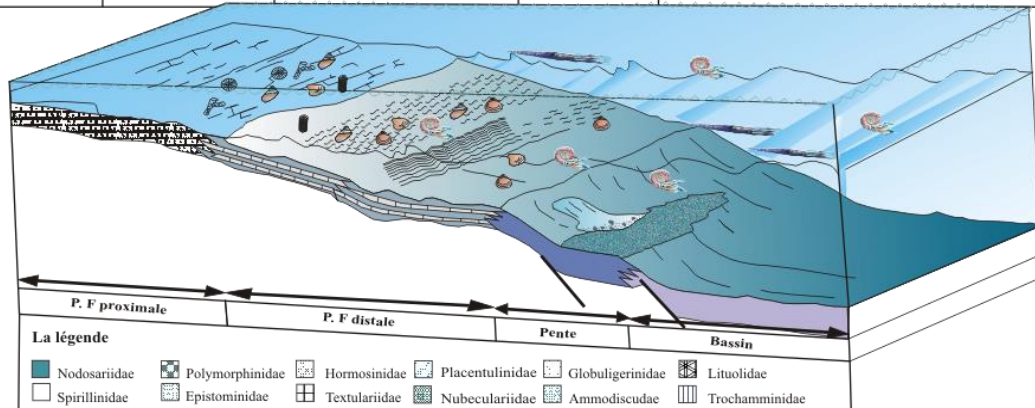


Fig. 44 : Fréquences relatives moyennes des foraminifères par rapport au gradient proximal-distal de la Formation des Argiles de Saïda durant le Callovien et l'Oxfordien.

2. Présentation des données

2.1 Données sédimentaires

2.1.1 Cadre séquentiel et discontinuité

Les ensembles lithologiques sont arrangés en séquence qui sont séparées par des discontinuités. Ces dernières sont considérées comme des témoins aux événements eustatiques. Leurs limites supérieures sont généralement représentées par des arrêts de la sédimentation.

Les premiers travaux ayant mis en évidence les principales séquences qui reflètent les changements paléobathymétriques de la Formation des Argiles de Saïda, sont dus à Elmi et Benest, 1978 ; Touahria, 1979 et Cherif, 2017. Ils ont montré que l'évolution séquentielle correspond à une mégaséquence de comblement composée des séquences suivantes :

- Deux séquences d'approfondissement (CA) et une séquence de diminution de profondeur (CDP) enregistrées pendant le Callovien, traduisent une évolution environnementale allant d'une plateforme proximale à distale. Verticalement, elles évoluent à une séquence d'approfondissement pendant le Callovien supérieur.

- Les séquences sédimentaires de l'Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda relevées dans le secteur de Takhemaret et le secteur de l'Oued Mina montrent une grande sensibilité aux variations tectono-eustatiques. La séquence d'approfondissement est soulignée par des faciès "Ammonitico-Rosso" dans la coupe de Beniberdaa pendant l'Oxfordien moyen et une séquence de comblement matérialisée par une sédimentation gréseuse durant l'Oxfordien supérieur.

Les discontinuités sédimentaires observées dans les trois secteurs durant la période Callovo-Oxfordienne coïncident avec des discontinuités micropaléontologiques. Ces dernières sont définies comme suit (Fig. 45, 46, 47) :

- La première discontinuité sédimentaires Ds1 se trouve au sommet du Callovien inférieur, coïncide avec la discontinuité micropaléontologique Dm1. Elle est matérialisée par une surface rougeâtre à ammonites. Elle souligne la partie sommitale des calcaires à ovoïdes.

- La deuxième discontinuité sédimentaire Ds2 d'âge Callovien moyen, coïncide avec la discontinuité micropaléontologique Dm3. Elle est caractérisée par une surface d'inondation maximale attestée par un niveau condensé à ammonites.

- La troisième discontinuité sédimentaire Ds3 (sommet de la zone à Coronatum), correspond à un événement régressif enregistré à la fin du Callovien moyen (Elmi & Benest, 1978 et Touahria *et al.*, 2019). Ces derniers montrent l'importance de ce remblaiement qui devient plus actif et dépasse le taux de subsidence. Il en résulte donc le dépôt des bancs calcaires à ammonites.

- La quatrième discontinuité sédimentaire Ds4, se situe dans la zone à Athleta, elle coïncide avec une phase de rémission brève de l'approfondissement. Elle est matérialisée par un changement de la sédimentation qui devient gréseuse à la limite Callovien-Oxfordien.

- La cinquième discontinuité Ds5 marque la base de l'Oxfordien moyen, elle coïncide avec la discontinuité micropaléontologique (Dm5). Elle est caractérisée par un dépôt de bancs gréseux indiquant l'arrivée de la sédimentation gréseuse.

- La sixième discontinuité sédiementaire Ds6 à la fin de l'Oxfordien moyen, elle coïncide avec la discontinuité micropaléontologique (Dm7). Elle est représentée par des calcaires rougeâtres à ammonites dans la coupe de Beniberdaa et des bancs gréseux de couleur rougeâtre dans la coupe de l'Oued Mina.

2.2 Données micropaléontologiques

2.2.1 Discontinuités micropaléontologique reconnues dans les secteurs étudiés

L'étude qualitative et quantitatives des peuplements de foraminifères présentent d'importants changements dans l'enchaînement vertical des assemblages de foraminifères. Ces changements sont exprimés par des variations morphologiques au sein de ces biocénoses de foraminifères et des renouvellements microfauniques importants (apparition et disparition), ils sont séparés par des ruptures qui correspondent à des discontinuités micropaléontologiques assimilables à des discontinuités séquentielles. Ces discontinuités micropaléontologiques sont mises en évidence par l'analyse de ces variations morphologiques adoptées par les peuplements de foraminifères en relation avec les variations du niveau marin relatif et les événements environnementaux. Elles sont au nombre de sept (07) (Fig. 45, 46, 47) :

- La discontinuité micropaléontologique Dm1, située à la base du Callovien, est marquée par le développement des formes Nodosariidés avec une grande diversité.

- La discontinuité micropaléontologique Dm2, située à la base du Callovien moyen, coïncide avec une phase carbonatée qui se met en place lors du ralentissement de la sédimentation détritique souvent datée par les ammonites (Touahria, 1979). Les foraminifères montrent un renouvellement microfaunique important sépare deux intervalles, un intervalle à Nodosariidés, au-dessous, dont la diversité et la fréquence est très variable et un intervalle à formes agglutinées représenté par les Liltuolidés, Textulariidés et Reophax.

- La discontinuité micropaléontologique Dm3, située dans la zone à Coronatum, correspond à une coupure micropaléontologique matérialisée par un renouvellement microfaunique marqué par le développement des formes agglutinées.

- La discontinuité micropaléontologique Dm4, située au passage de la zone à Coronatum à la zone à Athleta, équivalent de la troisième discontinuité sédimentologique. Elle est marquée par l'apparition des premières formes planctoniques (*Globuligerina*).

- La discontinuité micropaléontologique Dm5, située à la base de l'Oxfordien moyen, matérialisée par l'abondance des foraminifères de formes agglutinées tels que les Ammodiscidés.

- La discontinuité micropaléontologique Dm6, situé dans l'Oxfordien moyen (la zone à *Transvarsarium*), correspond à par un renouvellement microfaunique important.

- La discontinuité micropaléontologique Dm7, située au passage de l'Oxfordien moyen supérieur, équivalente de la sixième discontinuité sédimentologique. Les associations de foraminifères subissent un renouvellement marqué par l'apparition des Spirillinidés, des Polymorphinidés et la diversification des Nodosariidés et la réduction de la fréquence des agglutinants.

3. Indices biocoenotiques

Les assemblages de foraminifères sont influencées par les fluctuations du niveau marin ainsi que par les paramètres physico-chimiques et trophiques, les indices biocoenotiques (diversité et renouvellement) montre d'importantes fluctuations qui semblent avoir une relation étroite avec ces paramètres. Ils montrent des valeurs minimale ou maximale. Elles sont minimales dans le cortège d'approfondissement où l'on note un nombre important de disparition de taxons et maximales dans le cortège de diminution de profondeur (équivalent aux prismes transgressif de haut niveau) où l'on observe un maximum d'apparition.

3.1 Taux de renouvellement

La formule utilisée pour calculer le taux de renouvellement des taxons entre deux niveaux stratigraphiques est celle de Jarvinen, 1979 (*in* Sebane, 2007).

$$Tr = \frac{N.app.ij + N.disp.ij}{N_i + N_j}$$

N.app.ij : nombre d'apparitions entre les niveaux successifs i et j ;

N.disp.ij : nombre de disparitions entre les niveaux successifs i et j ;

N_i : nombre de taxons dans le niveau i ;

N_j : nombre de taxons dans le niveau

Le taux de renouvellement des foraminifères montre des variations importantes en relation avec les variations du niveau marin relatif. Ces variations sont inscrites dans un cycle eustatique de second ordre.

3.2 Diversité spécifique

La diversité spécifique en paléontologie correspond à la variété des organismes fossiles dans un gisement donné (Botquelen, 2003). Ainsi, elle fournit des informations sur la manière dont l'espèce se partage les ressources du milieu et nous renseigne sur les changements de composition taxonomique le long des gradients environnementaux.

Généralement, la diversité est évaluée à partir de plusieurs indices utilisés par les écologistes et paléoécologistes. L'indice de diversité de SHANON-WIENER *H* (1948), utilisé

dans cette étude est le plus fréquemment employé dans les études d'écologie benthique. Cet indice se base sur l'hypothèse d'un événement qui apporte d'autant plus d'informations que sa probabilité d'occurrence est faible (Bris *in* Bouchet, 2007).

En effet, l'indice de diversité de SHANON-WIENER H est la quantité d'information apportée par un échantillon sur les structures du peuplement d'où provient l'échantillon et sur la façon d'où les individus y sont répartis entre diverses espèces, (DAGET, 1976). Selon DAJOZ (1975), la diversité est la fonction de la probabilité P_i de présence de chaque espèce i par rapport au nombre total d'individus. Il se calcule par la formule suivante :

$$H' = -\sum (n_i / N) \cdot \log_2 (n_i / N)$$

H : diversité spécifique.

N : somme des effectifs des espèces

n_i : Effectif de la population de l'espèce i .

Les courbes de diversité spécifique obtenues dans les coupes étudiées permettent d'identifier les modifications des conditions de milieu qui sont à l'origine des principaux renouvellements microfauniques.

4. Les peuplements de foraminifères dans les cortèges sédimentaires

L'intérêt des foraminifères dans la reconstitution bathymétriques et l'identification des cortèges sédimentaires liés à ces variations eustatiques ont été reconnu dans de nombreux travaux concernant des domaines et des âges différents (Cubaynes *et al.*, 1989, 1991b, 1995 ; Bonnet *et al.*, 1991 ; Qajoun *et al.*, 1992 ; Qajoun, 1994 ; Rey *et al.*, 1994 ; Arnaud-Vanneau, 1994 ; Iolcova-Sutovska, 1996 ; Vergara, 1997 ; Naish et Kamp, 1997 ; Bouhamdi, 2000, Sebane *et al.*, 2002 ; Sebane, 2007 et Sebane *et al.*, 2007). Dans cette partie, nous abordons cet aspect pour comprendre l'incidence de tous ces phénomènes sur l'évolution quantitative des foraminifères au cours de l'intervalle Callovo-Oxfordien.

Les résultats obtenus par la stratigraphie et la sédimentologie (Touahria, 1979 et Touahria *et al.*, 2019), complétés par les nouvelles données micropaléontologiques du secteur de Tiaret ont permis l'identification de deux cycles majeurs, comparables à ceux du second ordre (transgressif et régressif). Plusieurs événements de foraminifères benthiques, ont été reconnus signalant les deux cortèges sédimentaires : le cortège d'approfondissement (CA) et le cortège de diminution de la profondeur (CDP).

Le premier cortège (CA) d'approfondissement est un intervalle transgressif créé par rétrogradation ; le deuxième, le cortège de diminution de profondeur (CDP) s'installe lors d'un prisme de haut niveau marin, il montre l'existence d'un intervalle régressive.

4.1 Le secteur de Saïda (coupe de l'Oued Mansour)

L'enchaînement verticale des biocénoses des foraminifères permet de reconnaître la sensibilité des foraminifères aux variations paléobathymétriques et les différents types de discontinuités micropaléontologiques (Fig. 45), les résultats obtenus dans cette étude sont similaires aux résultats présentés par Touahria *et al.* (2019) :

Le cortège d'approfondissement (CA) du Callovien basal signalée dans le travail de Touahria *et al.*, 2019, coïncide avec une phase carbonatée qui se met en place lors du ralentissement de la sédimentation détritique souvent datée par les ammonites (Touahria, 1979) et qui détermine les changements de comportement du bassin. La sédimentation est matérialisée par des alternance argilo-calcaires, qui se développent dans un milieu de plateforme proximal à distale. Il succède à un intervalle transgressif qui se termine par une surface d'inondation maximale (Dm4). Les foraminifères s'organisent en écoséquence comprise entre les discontinuités micropaléontologiques (Dm1 et Dm2).

Les foraminifères montrent une abondance des Nodosariidés avec valeurs élevées de diversité et enregistrent d'un renouvellement microfaunique.

Le cortège de diminution de profondeur (CDP) (Touahria *et al.*, 2019) (équivalent au prisme de haut niveau marin), il s'inscrit dans un milieu plus plateforme profond (alternance argilo-gréseuse) Les foraminifères s'organisent en deux écoséquences, la première comprise entre les discontinuités micropaléontologiques (Dm3 et Dm4). Les foraminifères montrent un renouvellement important qui se traduit par une augmentation des formes agglutinées essentiellement les Liltuolidés, Textulariidés et Reophax. La deuxième écoséquence est caractérisée toujours par l'abondance des agglutinants avec une forte proportion de Textulariidés. Cependant, les foraminifères benthiques calcaires semblent diminuer en proportion pendant cet intervalle. Cette diminution des formes calcaires et l'augmentation de la fréquence des formes agglutinées peuvent être dues à une augmentation de la vitesse de sédimentation pendant la transition entre la surface d'inondation maximale et l'événement régressif enregistré à la fin du Callovien moyen (Elmi & Benest, 1978).

Le cortège d'approfondissement du Callovien supérieur (zone Atleta), représenté par une écoséquence d'ouverture, engendre des changements dans la composition des assemblages microfauniques ; la microfaune est caractérisée par une grande abondance, diversité et le développement des petites formes agglutinées (les Trochaminnidés) et des formes planctoniques (Globuligerinidés) (10%). Les Nodosariidés sont représentés par des proportions moyennes où le morphogène *Lenticulina* est le plus dominant. On note aussi l'apparition des Nubeculariidés. Cet assemblage de foraminifères traduit des conditions environnementales favorables pour le développement de la vie benthique et coïncide avec une élévation du niveau de la mer et une brève phase de rémission de l'approfondissement pendant le Callovien supérieur.

4.2 Le secteur de Takhmaret (coupe de Beniberdaa)

Les peuplements de foraminifères de l'Oxfordien moyen- supérieur dans le secteur de Takhemaret semblent montrer une grande sensibilité aux variations eustatiques. Plusieurs événements de foraminifères, ont été reconnus signalant deux types de cortèges (cortèges d'approfondissement et diminution de la profondeur) (Fig. 46) :

Le cortège de diminution de profondeur (CDP), s'est produit pendant la base de l'Oxfordien moyen, il s'inscrit dans un milieu de plateforme plus ou moins profonde (alternance argilo-gréseuse). Les foraminifères s'organisent selon une écoséquence régressive qui se

termine par une discontinuité micropaléontologique (Dm5). Les foraminifères montrent une abondance des formes agglutinées représentées par les Lituolidés, les Textulariidés et les Ammodiscidés. Cependant, les foraminifères benthiques calcaires semblent diminuer en fréquence pendant cet intervalle. Cette diminution des formes calcaires et l'augmentation de la fréquence des formes agglutinées peuvent être dues à une augmentation de la vitesse de sédimentation enregistrée à la fin de l'Oxfordien inférieur et à la base de l'Oxfordien moyen.

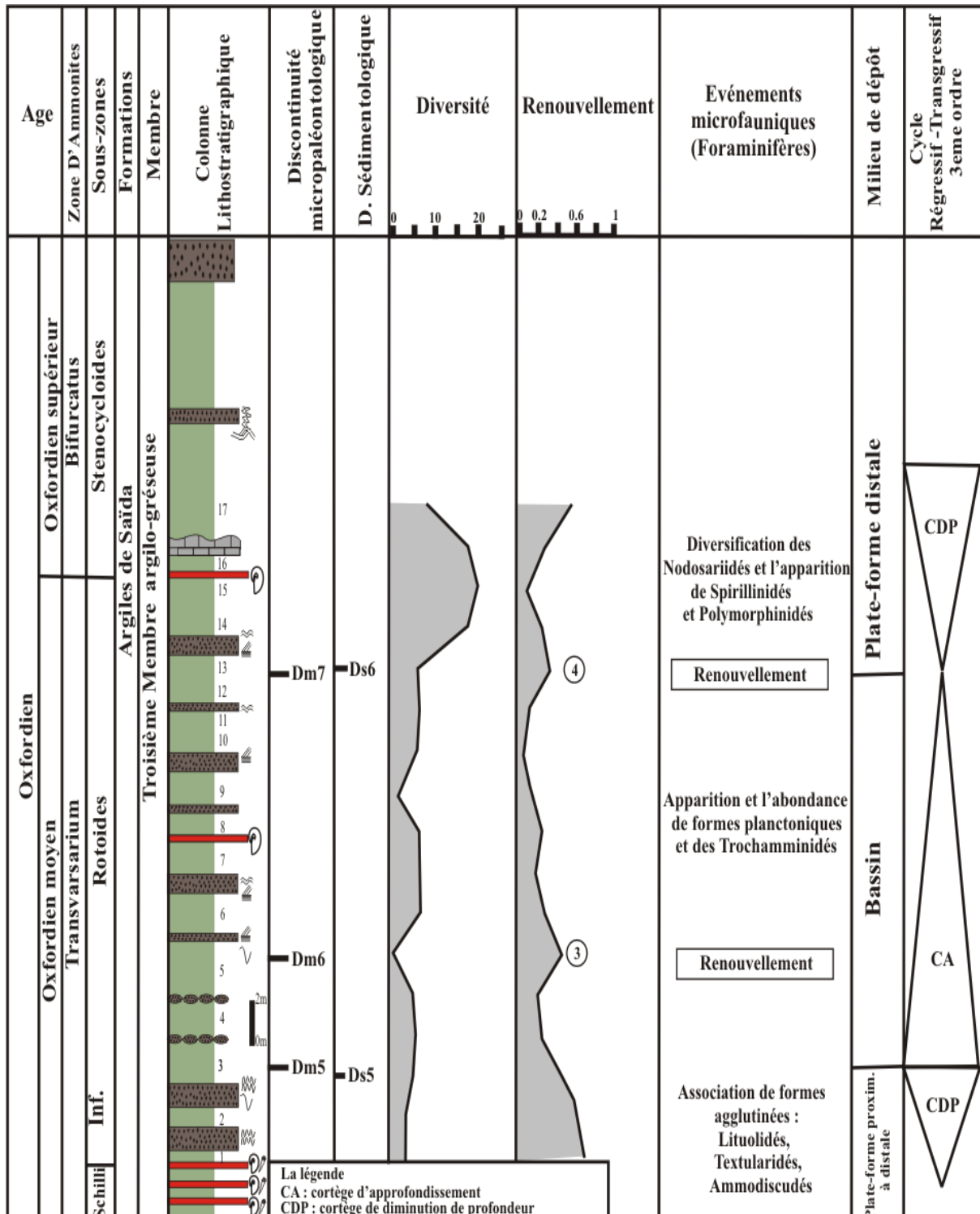


Fig. 46 : diversité, taux de renouvellement, les principaux évènements microfauniques et les variations du niveau marin dans le secteur de Takhemaret (coupe du Benibrdaa).

Pendant l'Oxfordien supérieur, un autre cortège de diminution de profondeur (CDP) est représenté par une sédimentation argilo-gréseuse à intercalations carbonatées. La fréquence des bancs calcaires augmente vers le haut indiquant une baisse du niveau marin relatif. Les associations de foraminifères subissent un renouvellement marqué par l'apparition des Spirillinidés, des Polymorphinidés et la diversification des Nodosariidés et la réduction de la fréquence des agglutinants.

Le cortège d'approfondissement (CA) de l'Oxfordien moyen, est matérialisé par des dépôts transgressifs, à sédimentation détritique. Ceux-ci sont remobilisés par la transgression oxfordienne, représentant un environnement ouvert. Cette transgression témoigne un approfondissement du milieu, dominé surtout par des faciès argileux, avec des niveaux gréseux fins ou des lentilles de siltites. Les foraminifères s'organisent selon une écoséquence transgressive comprise entre les discontinuités micropaléontologiques (Dm6 et Dm7). Les foraminifères montrent une abondance des agglutinants qui sont généralement représentés par des Trochamminidés avec des valeurs élevées et une grande diversité. On note aussi l'apparition de formes planctoniques (Globuligerinidés). Cet assemblage de foraminifères enregistre un renouvellement microfaunique qui coïncide avec un approfondissement du milieu.

4.3 Le secteur d'Oued Mina (coupe d'Oued Mina)

L'enchaînement vertical des biocénoses de foraminifères permet d'identifier deux cortèges sédimentaires (Fig. 47) :

Le cortège d'approfondissement (CA) enregistré à la base de l'Oxfordien, il est représenté par une alternance argilo-gréseuse dilatée. Les foraminifères montrent presque la même composition et la même organisation écoséquentielle que celles observées dans le secteur de Takhemaret. Le développement des formes planctoniques et les petits agglutinants du milieu profond. Ce cortège se termine par la discontinuité micropaléontologique Dm7.

Le cortège de diminution de profondeur (CDP) s'est déroulé vers le sommet de la coupe. Les faciès inscrits dans ce cortège sont représentés par une sédimentation détritique qui s'enrichit en carbonate vers le sommet. Les foraminifères s'organisent selon les modalités imposées par cette phase de comblement. L'assemblage de foraminifères est constitué en majorité par le développement des Nodosariidés, Litoulidés et l'apparition des Textulariidés.

5. Renouvellement des microfaunes et variation du niveau marin

Les assemblages des foraminifères analysés montrent quatre renouvellement successifs de la fin du Callovien inférieur jusqu'au l'Oxfordien supérieur :

Le premier renouvellement survient après la phase régressive du Callovien inférieur. Il est matérialisé par une arrivée de formes nouvelles typiquement calloviennes riches en formes agglutinantes

Le deuxième renouvellement s'opère au Callovien supérieur. Le taux de renouvellement est expliqué par le fait qu'il soit inscrit dans une évolution transgressive produite durant le Callovien supérieur. La régression de la diversité, le développement des

agglutinants, l'apparition des formes planctoniques et des Nubécularidés peuvent également s'expliquer par l'instabilité du milieu qui conduit vers l'effondrement de la plate-forme et l'installation du bassin.

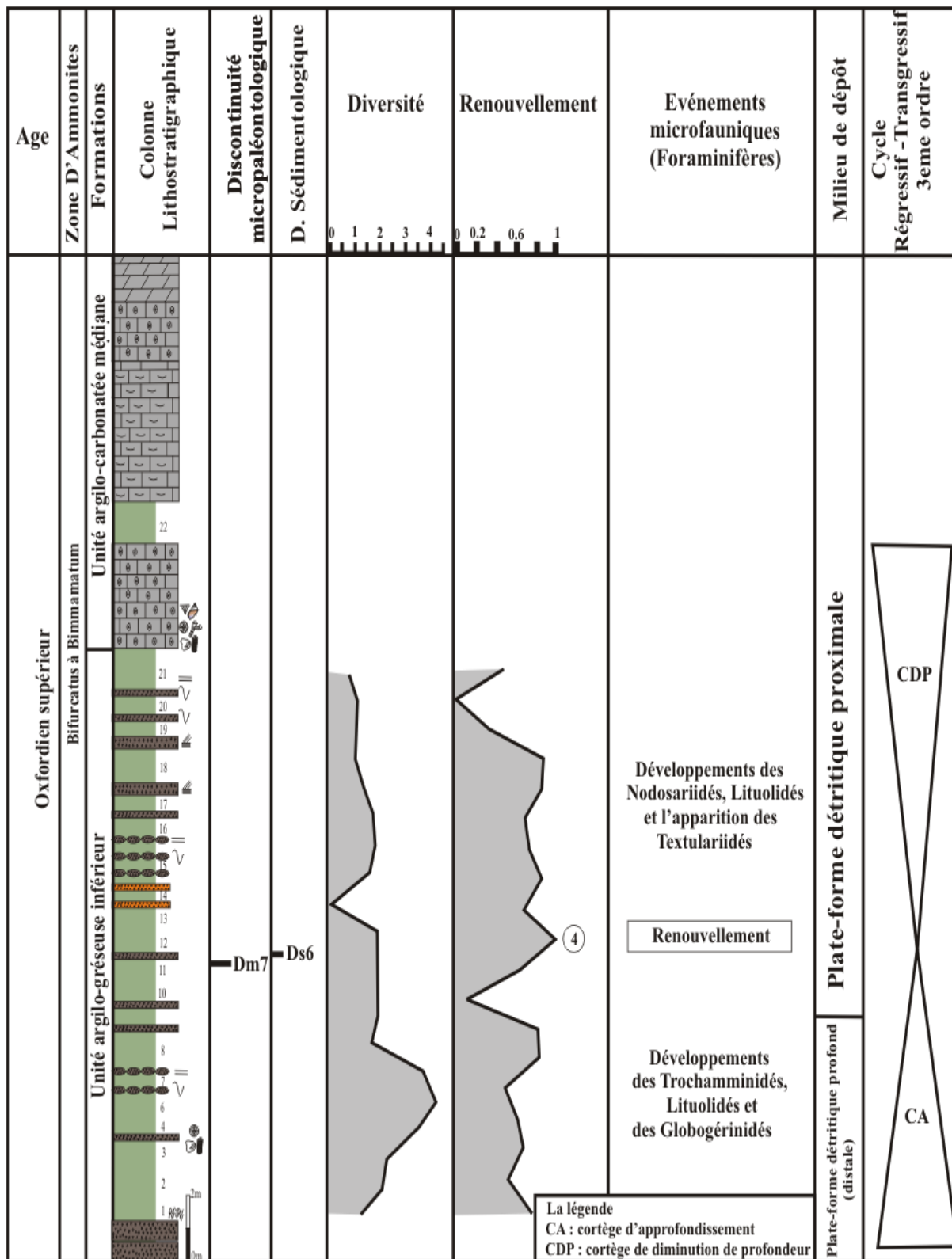


Fig. 47 : diversité, taux de renouvellement, les principaux évènements microfauniques et les variations du niveau marin dans le secteur d'Oued Mina (coupe de l'Oued Mina).

La base de l'Oxfordien moyen est caractérisée par un pic du taux de renouvellement. Il survient après les épisodes d'instabilité. Ce renouvellement progressif est marqué par l'apparition de quelques taxons. Il se situe dans l'intervalle transgressif et il est matérialisé par l'apparition de nouveaux taxons appartenant aux Trochamminidés et des formes planctoniques.

L'Oxfordien supérieur est également marqué par un pic du taux de renouvellement. Il est matérialisé par de nouvelles apparitions appartenant aux Nodosariidés. Ce pic coïncide avec un cortège de diminution de profondeur (CDP).

V. CONCLUSION

L'analyse des foraminifères de l'intervalle Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda a permis de mettre en évidence plusieurs assemblages, largement dominés par les Nodosariidés et les formes agglutinantes. Ces assemblages peuvent être proposés comme marqueurs qualitatifs et quantitatifs des paléoenvironnements.

Qualitativement, les foraminifères définissent quatre (04) associations taxinomiques en fonction de la profondeur.

Quantitativement, l'évolution des foraminifères et leur distribution dans le temps par rapport au gradient proximal- distal dans la Formation des Argiles de Saïda (Fig. 44) montre des environnements différents qui évoluent depuis la plateforme proximale jusqu'au bassin durant la période allant du Callovien jusqu'à l'Oxfordien. Ils sont séparés par quatre renouvellements microfauniques successifs importants et sont caractérisés par plusieurs populations de foraminifères, largement dominés par les Nodosariidés et les formes agglutinantes.

Les renouvellements microfauniques des foraminifères observés durant cette période sont corrélables à certains événements eustatiques indiquant des intervalles transgressifs ou régressifs marqués par des apparitions, et une augmentation de la diversité des foraminifères durant les périodes transgressives et correspondent à des disparitions et la diminution de la diversité pendant les intervalles régressifs. La période Callovien-Oxfordien dans la formation Argiles de Saïda est caractérisé par deux cycles transgressifs-régressifs

**QUATRIEME CHAPITRE
PALEOENVIRONNEMENT ET PRINCIPAUX
CHANGEMENTS DES ASSOCIATIONS DE
FORAMINIFERES**

I. INTRODUCTION

L'évolution générale des foraminifères benthiques est conditionnée en grande partie par le milieu de vie de cette microfaune. Les foraminifères benthiques sont très sensibles aux variations des conditions environnementales, ce qui en fait d'excellents témoins du milieu. La distribution des associations est dépendante des conditions environnementales, notamment la variation bathymétrique (Cubaynes *et al.*, 1990, Sliter et Baker, 1972). Cependant, des facteurs essentiels, comme la nature du substrat, ainsi que son degré d'oxygénation y contribuent également (Tronchetti, 1984, Koutsoukos et Hart, 1990, Kuhnt *et al.*, 1996).

La classification en morphogroupes des assemblages de foraminifères benthiques du Jurassique des Monts de ksour proposés par Sebane, 2007 et la classification proposée par Nagy, 2009 pour le Jurassique du Spitsbergen mettent en évidence une corrélation entre les associations de genres et le paléo-environnement. Dans ce chapitre, nous avons utilisé cette terminologie pour l'étude dans le temps et dans l'espace des foraminifères benthiques identifiés dans nos échantillons. Nous avons accompagné cette étude par des analyses géochimiques des sédiments argileux (DRX et la calcimétrie) pour aider à définir le type d'environnement et l'identification des principaux paramètres écologiques qui régissent la distribution des foraminifères dans la Formation des Argiles de Saïda.

II. PALEOENVIRONNEMENT ET PRINCIPAUX CHANGEMENT DES ASSEMBLAGES DE FORAMINIFERES DANS LES "ARGILES DE SAÏDA"

1. Notion et définition des morphogroupes et des assemblages

1.1 Morphogroupes

L'analyse morphologique des foraminifères benthiques du Callovo-Oxfordien des argiles de Saïda montre une grande diversité qui est semblable à celle observée dans autres domaines de la Téthys occidentale au cours du Jurassique. Suivant plusieurs études antérieures (, Brouwer, 1969 ; Morris, 1982 ; Koutsoukos & Hart, 1990 ; Nagy, 1992 ; Tyszka, 1994 ; Sebane *et al.*, 2002 ; Ballent, 2004 ; Sebane 2007; Sebane *et al.*, 2007 ; Reolid *et al.*, 2008a, b, 2012 ; Zsiborás & Görög 2020), les morphogroupes de foraminifères ont été différenciés en fonction des caractéristiques morphologiques (la forme du test, le mode d'enroulement, le type d'ouverture et la présence ou l'absence des pores) qui reflètent des positions de vies et stratégies de nutrition diverses (Tyszka, 1994 ; Reolid *et al.*, 2008a). Dans notre région d'étude, les foraminifères benthiques sont répartis en deux groupes, le groupe des agglutinants qui est composé de cinq (05) morphogroupes : A1, A2, A3, A4 et A5 et le groupe des foraminifères calcaires qui comprend six (06) morphogroupes C1, C2, C3, C4, C5 et C6. Ces derniers sont également subdivisés en sous-groupes C4-a, C4-b et C4-c). (Fig. 48)

1.1.1 Le groupe des agglutinants A

Cinq (05) morphogroupes sont distingués A1, A2, A3, A4 et A5 :














Morpho- groupes	La forme du test	Microhabitat et position de vie	Distribution spatiale	Stratégie de la Nutrition	Genre		
Foraminifères à paroi agglutinée	A1	Planispiralée, constituée d'un proloculus suivie d'un loge tabulaire.	Epibionte	Littoral to bathyal zone, high tolerant to oxygen level and salinity	herbivores actifs, détritivores	<i>Ammodiscus</i> <i>Glomospira</i> 	
	A2	Coquille unisérié de grande taille, caractérisé par une paroi grossièrement agglutinée.	Endobionte	La zone littorale jusqu'à la zone bathyale	Detritivores broutant les diatomées et les bactéries	<i>Reophax</i> <i>Proteonina</i> 	
	A3	Bisérié, aplati latéralement.	Endobionte	La zone littorale jusqu'à la zone bathyale	Detritivores broutant les diatomées et les bactéries	<i>Textularia</i> 	
	A4	Formes agglutinées, involutes à spires planispiralées.	Endobionte	La zone littorale jusqu'à la zone bathyale	Detritivores broutant les diatomées et les bactéries	<i>Ammobaculites</i> <i>Haplophragmoides</i> 	
	A5	Globulaire et plano-convexe planispiralée à basse trochospiralée	Epibionte à Endobionte	La zone littorale jusqu'à la zone bathyale	Herbivores actifs, détritivores and omnivores	<i>Trochammina</i> 	
Foraminifères à paroi calcaire	C1	Test de petit taille composé d'un minuscule proloculus sphérique.	Epibionte	La zone littorale jusqu'à la zone bathyale	Herbivores ou de phytodétritivores	<i>Spirillina</i> 	
	C2	Discoïdale aplatie (planispiralé) et planoconvexe (trochospiralé)	Epifaunal	La zone littorale jusqu'à la zone bathyale	Herbivores ou de phytodétritivores	<i>Paalzowella</i> 	
	C3	Test aplati latéralement, à contour plus ou moins concentrique.	Epibionte	La zone littorale jusqu'à la zone bathyale	Herbivores ou détritivores	<i>Ophthalmidium</i> 	
	C4	a	Unisérié, planispiralé, involute, spires fermées.	Epibionte à Endobionte	La zone néritique jusqu'à la zone bathyale	dépositivores actifs ou omnivores brouteurs	<i>Lenticulina</i> 
		b	Unisérié, allongé, portion initiale spiralé et portion déroulée.	Endobionte	La zone néritique jusqu'à la zone bathyale	dépositivores actifs ou omnivores brouteurs	<i>L. mg Astacolus</i> <i>L. Mg Marginol.</i> <i>L. Mg planularia</i> 
		c	Unisérié, allongé renflés ou aplatis avec des sutures au ras ou déprimés.	Endobionte	La zone néritique jusqu'à la zone bathyale	Herbivores ou détritivores	<i>Dentalina</i> <i>Nodosaria</i> <i>Marginulina</i> <i>Citharina</i> 
	C5	Allongée, fusiforme ou polygonale.	Epibionte	La zone néritique jusqu'à la zone bathyale	dépositivores actifs ou omnivores brouteurs	<i>Eoguttulina</i> 	
C6	Plano-convexe trochospiralé	Epibionte	La zone néritique jusqu'à la zone bathyale	Herbivores	<i>Epistomina</i> 		

Fig. 48 : Présentation des principaux morphogroupes de foraminifères des "Argiles de Saïda".

- **Morphogroupe (A1)** comprend les genres à test uniloculaire enroulé discoïdal, le mode de vie est épifaunique, les foraminifères sont herbivores actifs, détritivores et habitent un substrat de boue siliceuse (Corliss, 1991 ; Nagy *et al.*, 2001 ; Olóriz *et al.*, 2003 ; Reolid et Nagy, 2008). A ce morphogroupe appartiennent les genres *Ammodiscus* et *Glomospira*.

- **Morphogroupe (A2)** comprend des foraminifères à test unisériel, ce sont généralement des épibiontes. Ils sont caractéristiques d'un environnement peu profond à profond. A ce morphogroupe appartiennent les genres *Reophax* et *Proteonina*. Ce morphogroupe est peu tolérant à la dysoxie ((Tyszka, 1994).

- **Morphogroupe (A3)** composé de *Textularia* avec une forme allongée trochospiralée, unisériel, bisériel ou trisériel. La stratégie nutritive est de type détritivore, broutant les diatomées et bactéries et ingérant également de la matière organique détritique (Corliss, 1991). Leur biotope est la zone de plateforme peu profonde à profonde.

- **Morphogroupe (A4)** comprend des genres à test avec un stade initial planispiralé et un stade final uniserial. Les individus sont endofauniques, dépositivores. Ce morphogroupe inféodé à des biotopes de zones de rivage, de plate-forme et de talus (Nagy, 1992 ; Tyszka, 1994 ; Nagy *et al.*, 1995 ; Kuhnt *et al.*, 1996). A ce morphogroupe appartiennent les genres *Ammobaculites*, *Haplophragmium* et *Dorothia*.

- **Morphogroupe (A5)** comprend des foraminifères à forme globulaire, planoconvexe et un enroulement trochospirale, le mode de vie est épifaunique ou endofaunique. Les foraminifères sont des dépositivores actifs (herbivores broutant, détritivores, omnivores ou bactérivororeses (Corliss, 1991 ; Reolid *et al.*, 2008a-b, 2012). Ces formes sont caractéristiques d'un environnement profond. A ce morphogroupe appartient le genre *Trochammina*.

1.1.2 Le groupe des foraminifères calcaires C

Comprennent les morphogroupes calcaro-hyalins ; six morphogroupes (06) sont distingués :

- **Morphogroupe (C1)** composé uniquement du genre *Spirillina* : foraminifères calcaires de forme discoïdale aplatie (planispirale) et planoconvexe (trochospirale), le mode de vie est épifaunique. Les foraminifères sont des herbivores ou des phytodétritivores (Morris, 1982 ; Koutsoukos & Hart, 1990 ; Tyszka, 1994). Leur biotope est la zone de plateforme peu profonde à profonde.

- **Morphogroupe (C2)** composé de *Paalzowella* foraminifères calcaires de forme discoïdale aplatie (planispirale) et planoconvexe (trochospirale), le mode de vie est épifaunique. La stratégie nutritive est de type herbivore ou phytodétritivore de pâturage (Nagy, 1992 ; Tyszka, 1994 ; Ballent, 2004).

- **Morphogroupe (C3)** composé uniquement d'*Ophthalmidium* calcaire, discoïde aplati en spirale, foraminifères allongés et épifauniques, mangeurs de dépôts actifs avec des stratégies d'alimentation herbivores et détritivores.

- **Morphogroupe C4** contient trois sous-groupes qui sont caractérisés par les différents genres de la famille *Nodosariidae*.

- **Sous-groupe (C4-a)** composé uniquement de *Lenticulina* ; des foraminifères biconvexes (lenticulaires), planispirales avec un mode de vie épibionte à endobionte profond (opportunistes), des dépositivores actifs et des omnivores brouteurs (Corliss, 1991).

- **Sous-groupe (C4-b)** Le morphogroupe réunit les morphogroupes des lenticulaires. Ils sont aplatis ou allongés avec une partie initiale enroulée, le pourtour étant aigu. Les foraminifères sont endofauniques, dépositivores actifs, et habitent un substrat de boue calcaire au grain fin. Le test est peu ornementé et aplati, ce qui suggère qu'ils étaient des enfouisseurs rapides, et adaptés à des conditions de fonds variable. Leurs biotopes sont les zones de plate-forme, de talus jusqu'au bassin. Les exemplaires de taille réduite s'observent pendant les périodes de stress dysoxygènes (Kuhnt *et al.*, 1996 ; Reolid *et al.*, 2008a-b ; Nagy *et al.*, 2009). *Planularia*, *Astacolus*, *Marginulinopsis* appartiennent à ce morphogroupe.

- **Sous-groupe (C4-c)** les tests sont allongés, rectilignes ou arqués ; ils sont unisériés et multiloculaires. Les foraminifères sont à moitié enfouis (épifauniques), dépositivores actifs, herbivores (également détritivore et omnivore actifs selon Löb et Mutterlose, 2012). Ils sont caractéristiques d'un environnement de plate-forme et de talus avec un substrat composé de boue calcaire. A ce morphogroupe appartiennent les genres *Nodosaria*, *Dentalina*, *Marginulina*, *Citharina*, *Vaginulopsis*. Le morphogroupe est non tolérant aux variations d'oxygène dissous.

- **Morphogroupe C5** comprennent des foraminifères à test calcaire, planoconvexe, trochospirale, la microfaune à un micro habitat épifaunique. La stratégie nutritive est de type d'herbivores de pâturage. Les *Eogutullina* appartiennent à ce morphogroupe. En période de dysoxie, le morphogroupe est le plus représenté.

- **Morphogroupe (C6)** Le morphogroupe réunit des foraminifères benthiques à test calcaire, planoconvexe, trochospiralé ; ils sont épifauniques et herbivores de pâturage (Corliss, 1991). Le genre *Epistomina* et *Garantella* appartiennent à ce morphogroupe.

1.2 Assemblages

L'enchaînement vertical des foraminifères, tel qu'il ressort de la description détaillée dans la partie biostratigraphique, montre qu'il est possible de visualiser des étapes bioévènementielles durant la période Callovo-Oxfordienne et de définir ainsi des assemblages. Ces assemblages ont été définis à partir des paramètres suivant : le rapport entre les foraminifères agglutinés et les foraminifères à test calcaire hyalin, le rapport entre les

morphogroupes, l'abondance, la diversité et la taille des foraminifères ainsi que l'apparition et la disparition des genres et des espèces les plus significatifs (Fig. 49).

Age		Zones d'ammonites	Assemblages	Matériel analysé	Assemblages des foraminifères
Oxfordien	Supérieur	Bifurcatus	F	Foraminifères dégagés	La réapparition des Spirillinidés, la diversification des Nodosariidés et la réduction de la fréquence des agglutinants.
	Moyen	Transvarsarium	E	Foraminifères dégagés	Une abondance des agglutinants représentés par des Trochamminidés avec valeurs élevées et une grande diversité. On note aussi l'apparition formes planctoniques (Globuligerinidés).
			D	Foraminifères dégagés	Les foraminifères montrent une abondance des formes agglutinées représentées par les Liltuolidés, Textulariidés et Ammodiscidés.
Callovien	Supérieur	Atleta	C	Foraminifères dégagés	Microfaune abondante avec une grande diversité. Les Nodosariidés sont représentés des proportions importantes du morphogène <i>Lenticulina</i> , on note le développement des petites formes agglutinées (les Trochamminidés), des formes planctoniques (Globuligerinidés) et l'apparition des Nubeculariidés.
	Moyen	Coronatum	B	Foraminifères dégagés	Renouvellement qualitatif important marqué par l'augmentation des formes agglutinées représentées par les Liltuolidés, Textulariidés, <i>Reophax</i> et l'apparition de nouvelles formes de Nodosariidés.
			A	Foraminifères dégagés	Développement des Nodosariidés avec une grande diversité spécifique.

Fig. 49 : Présentation des assemblages de foraminifères dans les "Argiles de Saïda" dans les secteurs étudiés.

1.3 Fréquence cumulative des morphogroupe, assemblage et leur signification paléoenvironnementale

1.3.1 Le secteur de Saïda (coupe de l'Oued Mansour)

Les peuplements des foraminifères du Callovien moyen et supérieur dans le secteur de Saïda montrent une grande diversité spécifique surtout des Nodosariidés. Plusieurs formes de foraminifères, ont été reconnus marquant trois types d'assemblages (Fig. 50) :

❖ **Assemblage A** : il est caractérisé par le développement des Nodosariidés ainsi que celui des Spirillinidés. Cet assemblage s'organise en écoséquence qui montre au début une fréquence élevée des individus et une grande diversité spécifique ; il s'achève par une disparition de la microfaune. Les foraminifères de cet assemblage sont caractérisés par une biocénose dominée largement par les formes hyalines très adaptées à un environnement peu profond bien oxygéné, riche en carbonate de calcium.

❖ **Assemblage B** : il montre un renouvellement important de la microfaune et une augmentation des formes agglutinées représentées par les Liltuolidés, Textulariidés et *Reophax*. Les Nodosariidés sont toujours présents avec des proportions plus élevées des morphogroupes C4-b (*Falsoplumula*, *Planularia* et *Astacolus*) et C4-c (*Dentalina*) par rapport au morphogroupe C4-a (*Lenticulina*). Le renouvellement amorcé au sein de cet assemblage suggère un changement des conditions environnementales qui devient plus profond que celui qui a prévalu auparavant mais toujours favorable au développement de la vie benthique.

❖ **Assemblage C** : il est caractérisé par un renouvellement qualitatif de la microfaune marqué par un changement dans la composition des assemblages microfauniques ; la microfaune est abondante et diversifiée. La principale caractéristique de cet assemblage est le développement des petites formes agglutinées (les Trochamminidés) et des formes planctoniques (Globuligerinidés). Les Nodosariidés sont représentés par des proportions importantes du morphogroupe *Lenticulina*, on note aussi l'apparition des Nubeculariidés.

1.3.2 Le secteur de Takhemaret (coupe de Djebel Brame)

L'analyse de la microfaune de l'Oxfordien moyen et supérieur dans le secteur de Takhemaret montre une abondance et une diversité spécifique moins importante que celles signalées dans le secteur de Saïda. Les associations des foraminifères dans cette zone sont caractérisées par la présence de trois assemblages (Fig. 51) :

❖ **Assemblage D** : il montre une augmentation de la fréquence des formes agglutinées, représentées par les Liltuolidés, Textulariidés et Ammodiscidés. Cependant, les foraminifères benthiques calcaires semblent diminuer en proportion ; Ils sont représentés essentiellement par les morphogroupes C4-a (*Lenticulina*) et C1 *Spirillina*. Cette diminution des formes calcaires et l'augmentation de la fréquence des formes agglutinées peuvent être dues à une augmentation de la vitesse de sédimentation enregistrée à la base de l'Oxfordien moyen.

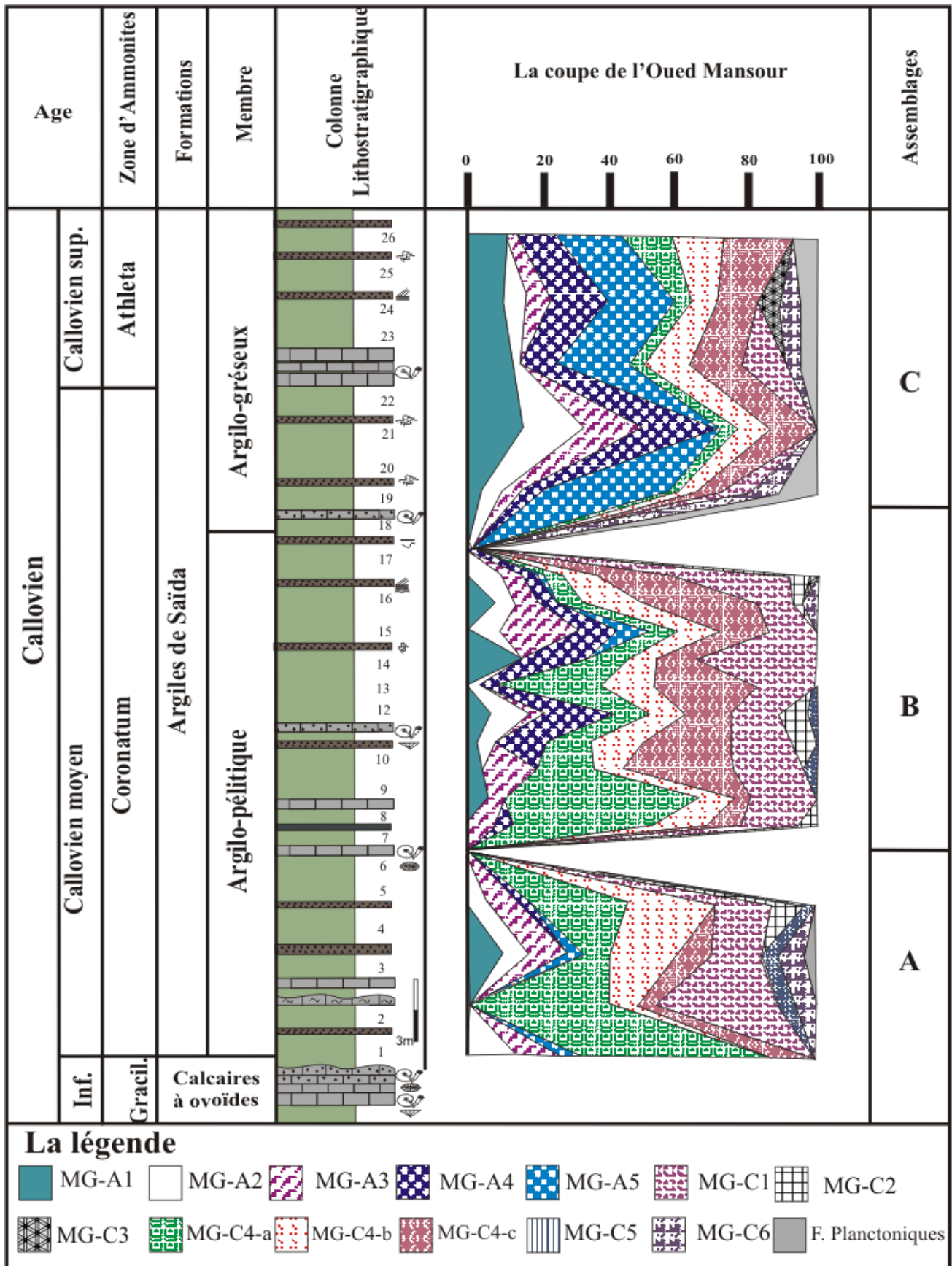


Fig. 50 : Assemblages et pourcentages cumulatifs des morphogroupes de foraminifères dans le secteur de Saïda.

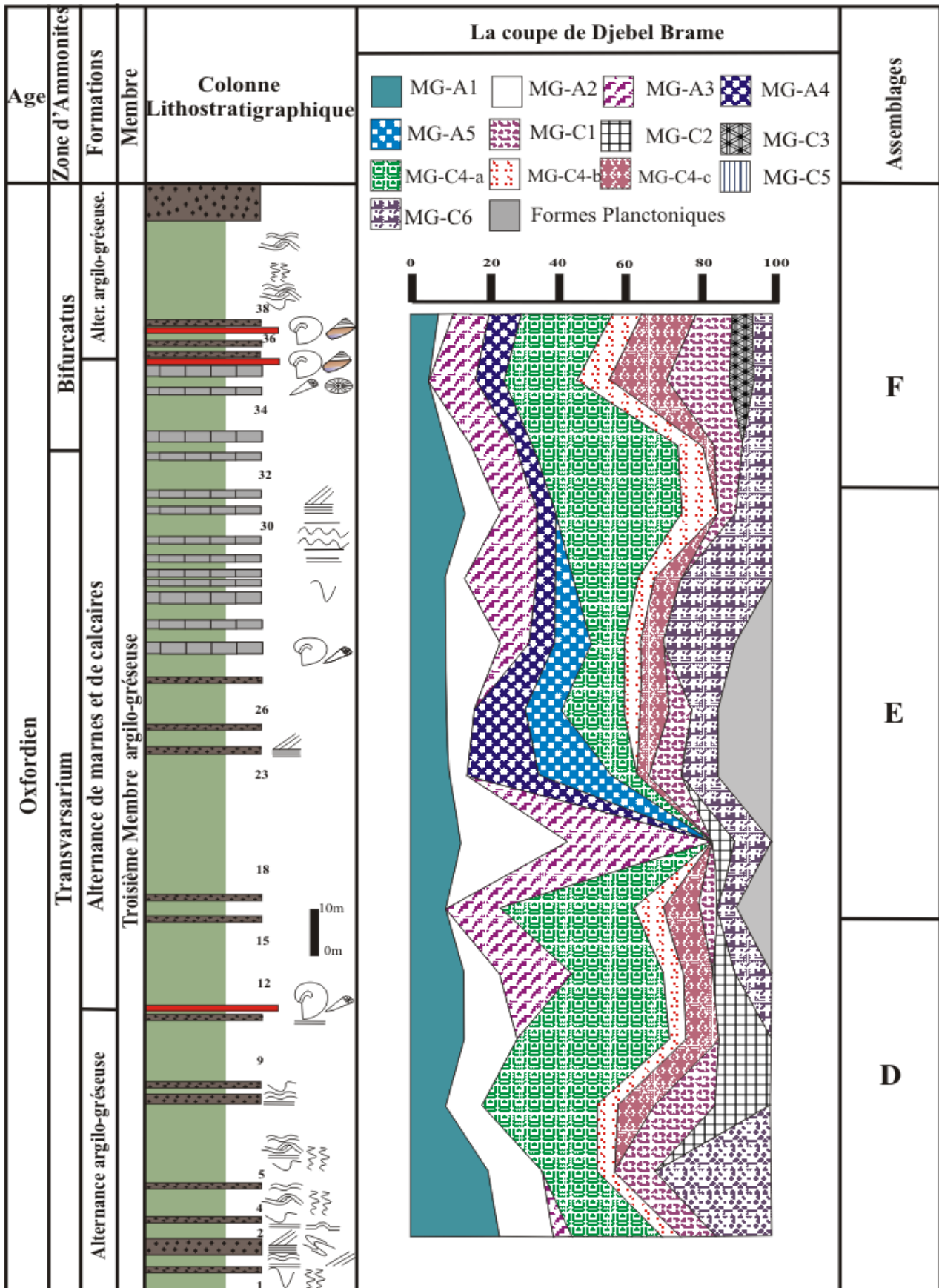


Fig. 51 : Assemblages et pourcentages cumulatifs des morphogroupes de foraminifères dans le secteur de Takhemaret.

❖ **Assemblage E** : il montre une diminution assez considérable de la fréquence des formes hyalines et une abondance des agglutinants, qui sont généralement représentés par des Trochamminidés avec des valeurs élevées et une grande diversité. On note aussi l'apparition des formes planctoniques (Globuligerinidés). Cet assemblage de foraminifères enregistre un renouvellement microfaunique qui coïncide avec un changement bathymétrique matérialisé par un approfondissement du milieu.

❖ **Assemblage F** : il est caractérisé par le développement des formes hyalines surtout les Nodosariidés qui montrent une grande diversification ; on note aussi la réapparition des spirillinidés. Cet assemblage constitue une biocénose dominée par l'association *Lenticulina* (C4-a) et *Spirillina* (C1), elle est indicatrice d'un environnement peu profond bien oxygéné avec une augmentation de la disponibilité du carbonate de calcium.

1.3.3 Le secteur d'Oued Mina

L'enchaînement vertical des foraminifères (Fig. 52) permet d'identifier deux assemblages (**E** et **F**) ; il contient les mêmes associations que celles rencontrées dans les deux assemblages du secteur de Takhemaret avec un peu de changement qui est marqué par l'abondance des Litoulidés et l'apparition des Textulariidés dans l'assemblage **F** du secteur d'Oued Mina ; la présence de ces formes agglutinantes indique un milieu peu profond avec un apport terrigène très important. On note toujours le développement des formes planctoniques et les petits agglutinants du milieu profond dans l'assemblage **E** et l'abondance des Nodosariidés dans l'assemblage **F**.

III. ANALYSE MINÉRALOGIQUE DES DÉPÔTS ARGILEUX DE LA FORMATION DES "ARGILES DE SAÏDA"

1. Méthodologie

1.1 DRX sur la fraction argileuse

L'identification des phases minéralogiques des "Argiles de Saïda", s'est faite par diffraction des rayons X. Cette analyse minéralogique a pour objectif de comparer entre la composition minéralogique des "Argiles de Saïda" des différents secteurs étudiés. Les analyses par diffraction ont été réalisées au niveau de l'Université d'Oran 2 et l'Université de Tlemcen. Pour la coupe de l'Oued Mansour, on a repris les résultats de Touahria *et al.*, 2019. L'analyse nécessite un broyage de l'échantillon de la roche totale jusqu'à une granulométrie voisine de 30 μm avec un quartage à chaque étape. Un tassement de la poudre sur le support porteur d'échantillon pour la machine. Le domaine observé est de 10 à plus 60 degrés. Les caractéristiques de chaque phase minérale sont consignées dans une fiche sous la forme d'une liste de pics ; en appliquant la loi de Bragg, la position en 2θ est convertie en une distance interréticulaire « d » exprimé en Å. L'intensité « I » de chaque pic est exprimée en coups/s. Le diffractogramme de rayons X obtenu d'un échantillon inconnu est comparé de manière informatique à toutes les fiches de la base de données à l'aide d'un logiciel HighScore Plus.

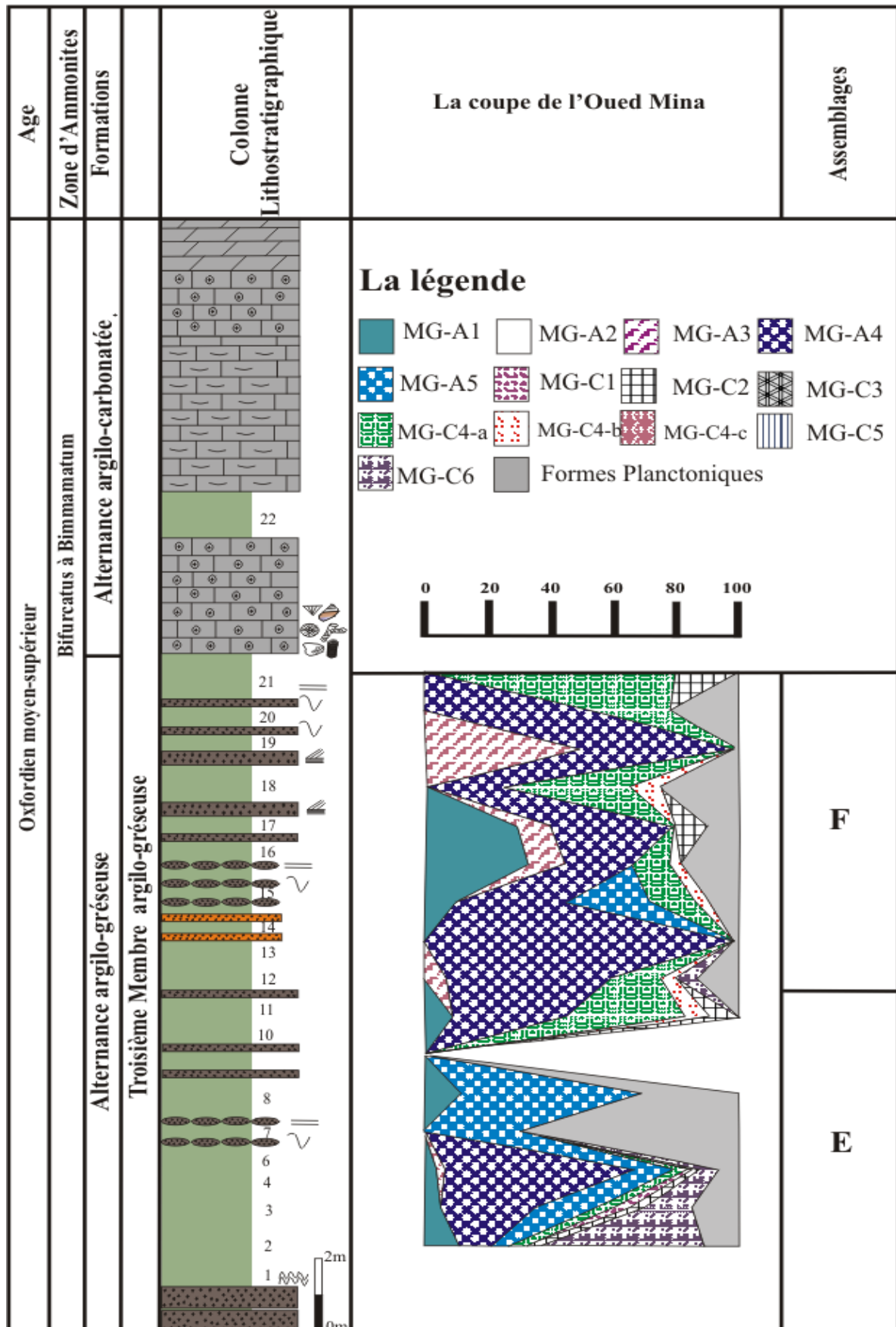


Fig. 52 : Assemblages et pourcentages cumulatif des morphogroupes de foraminifères dans le secteur de l'Oued Mina.

L'analyse semi-quantitative, en utilisant un logiciel (HighScore Plus) consiste à utiliser la méthode de Rapport des Intensités de Références « RIR ». Il s'agit d'une méthode qui sert à préparer la référence avec un étalon.

1.2 Analyse calcimétrique

Le taux de (CaCO₃) a été déterminé en utilisant la méthode du calcimètre de Bernard. Généralement, le principe consiste en une attaque des roches par de l'acide chlorhydrique (HCl) de concentration relativement élevée selon la réaction suivante :



La mesure du volume de CO₂ dégagé se fait par un appareillage dit calcimètre de Bernard, permet de calculer la masse du carbonate de calcium de la roche. Son principe se base sur la mesure du volume **V_b** de dioxyde de carbone (CO₂) dégagé par une masse **m** d'échantillon sous l'action d'acide chlorhydrique en excès suivant la réaction (1) citée ci-dessus.

2. Résultats et discussion

L'analyse minéralogique réalisée sur les échantillons de la roche totale des trois secteurs a permis d'identifier un assemblage argileux constitué de cinq (05) minéraux argileux (illite, kaolinite, chlorite, montmorillonite et interstratifié I-S (illite-smectite). Parmi les minéraux non argileux associés, nous citons essentiellement le quartz, la calcite, les feldspaths et l'hématite.

2.1 Le secteur de Saïda

2.1.1 Coupe de l'Oued Mansour

Les analyses faites par Touahria *et al.*, 2019 montrent que la fraction rapportée aux carbonates représente une moyenne d'environ 60% (calcite plus dolomite) sur l'ensemble des échantillons prélevés. Les taux cumulés des minéraux de la roche totale sont représentés par la Figure 53. Dans la minéralogie totale de la coupe, la présence de la calcite montre des valeurs qui fluctuent entre 0 % et 64 %. En revanche le pourcentage de la dolomie est variable sur l'ensemble de la série, il est plus élevé à la base et au sommet. Le quartz est présent sur toute la coupe et varie entre 5 % et 20 %. Les minéraux argileux sont représentés essentiellement par la chlorite, la kaolinite, l'illite et les interstratifiés illite-vermiculite. On note l'absence totale des smectites.

2.1.1.1 Discussion

La présence des bancs riches en ammonites dans les "Argiles de Saïda" est en accord avec des périodes de ralentissement de la sédimentation qui sont enregistrées pendant les phases d'accalmie de l'activité tectonique (Touahria, 1979). En plus, le pourcentage réduit de la kaolinite (7,15 %) indique une diminution de la profondeur. Cette tendance du bassin à devenir moins profond s'explique également par les dépôts de plus en plus calcaires.

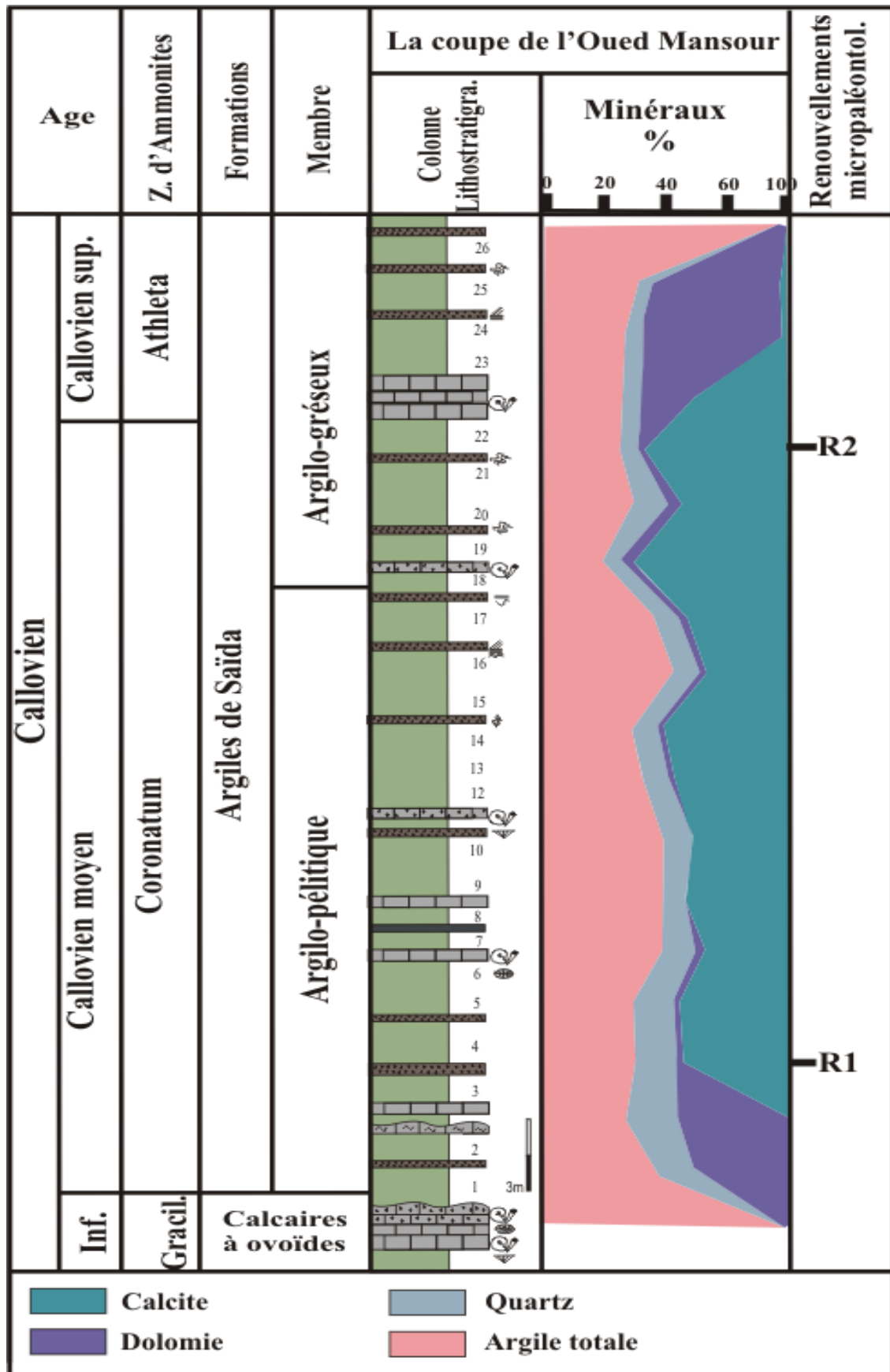


Fig. 53 : Pourcentage des minéraux argileux et non argileux dans la coupe de l'Oued Mansour (Touahria *et al.*, 2019) complété.

L'évolution des quatre courbes (calcaire, dolomie, quartz et argile totale) permet de distinguer deux coupures (Fig. 53) :

- La première, située à la base de la Zone à Coronatum, elle coïncide avec le premier renouvellement microfaunique et un changement du régime sédimentaire qui devient plus argilo-pélicite avec une augmentation des minéraux suivants : calcite (55 %), quartz (autour de 10 %) et argile totale (30 %) et de la dolomie (1 à 2 %). Dans la partie supérieure de cette zone, on remarque que la calcite et l'argile totale subissent une diminution de leur fréquence par rapport aux niveaux sous-jacents, mais néanmoins évoluent de la même manière. Cette diminution de fréquence des minéraux semble être en accord avec une phase de remblaiement qui a prévalu à la fin du Callovien moyen (Elmi & Benest, 1978 ; Touahria *et al.*, 2019). Ces derniers montrent l'importance de ce remblaiement qui devient plus actif et dépasse le taux de subsidence. Il en résulte donc le dépôt des bancs calcaires.

- La deuxième coupure située dans la Zone à Athleta coïncide avec le 2ème renouvellement microfaunique et une phase de rémission brève de l'approfondissement. Ce dernier reprend pendant le Callovien supérieur et devient maximum, provoquant ainsi la diminution des taux de calcite (30 %) et l'augmentation de la dolomie (de 20 % à plus de 50 %). L'argile totale quant à elle est de 40 %. La présence de la dolomie est probablement liée à la dolomitisation irrégulière effectuée par diagenèse tardive et en liaison avec la tectonique (Touahria, 1979).

2.1.2 Coupe de Djebel Modzhab

Les minéraux argileux identifiés dans la coupe de Djebel Modzhab comprennent la kaolinite, l'illite, la chlorite et des interstratifiés ordonnés illite/smectite. Parmi les minéraux non argileux associés, nous citons essentiellement le quartz, la calcite, les feldspaths et l'hématite. La succession minéralogique permet de distinguer 3 intervalles (Fig.54) :

- Le premier, situé à la base du deuxième membre de la Formation des Argiles de Saïda, au Callovien supérieur (zone à Athleta), il est caractérisé par des proportions élevées de calcite (25%), quartz (20%) et d'autres minéraux non argileux représentés essentiellement par une variété de feldspaths (orthose et albite) avec des proportions de (10%). Une fraction argileuse dominée par l'illite (45 à 50%) aux dépens de la kaolinite (environ 15%) et la chlorite (environ 5%).

- Le deuxième intervalle, occupe la partie médiane du deuxième membre de la Formation des Argiles de Saïda d'âge Callovien supérieur (zone à Athleta), il est souligné par une diminution du pourcentage de calcite, le quartz montre des valeurs moyennes (20%) et atteint son maximum au sommet de cet intervalle (35%). On note une nette augmentation de la chlorite (environ 50%) et une diminution progressive de l'illite (10%).

- La partie supérieure de la Formation des Argiles de Saïda attribuée au Callovien supérieur (zone à Athleta) montre une augmentation des valeurs de calcite (23%), en revanche

le pourcentage de quartz diminue pour atteindre des valeurs de (7%), l'oxyde de fer (Hématite) peut atteindre des valeurs élevées dans cette intervalle (15%). Pour la fraction argileuse, elle est marquée par une augmentation progressive du taux de la kaolinite (environ 35 %).

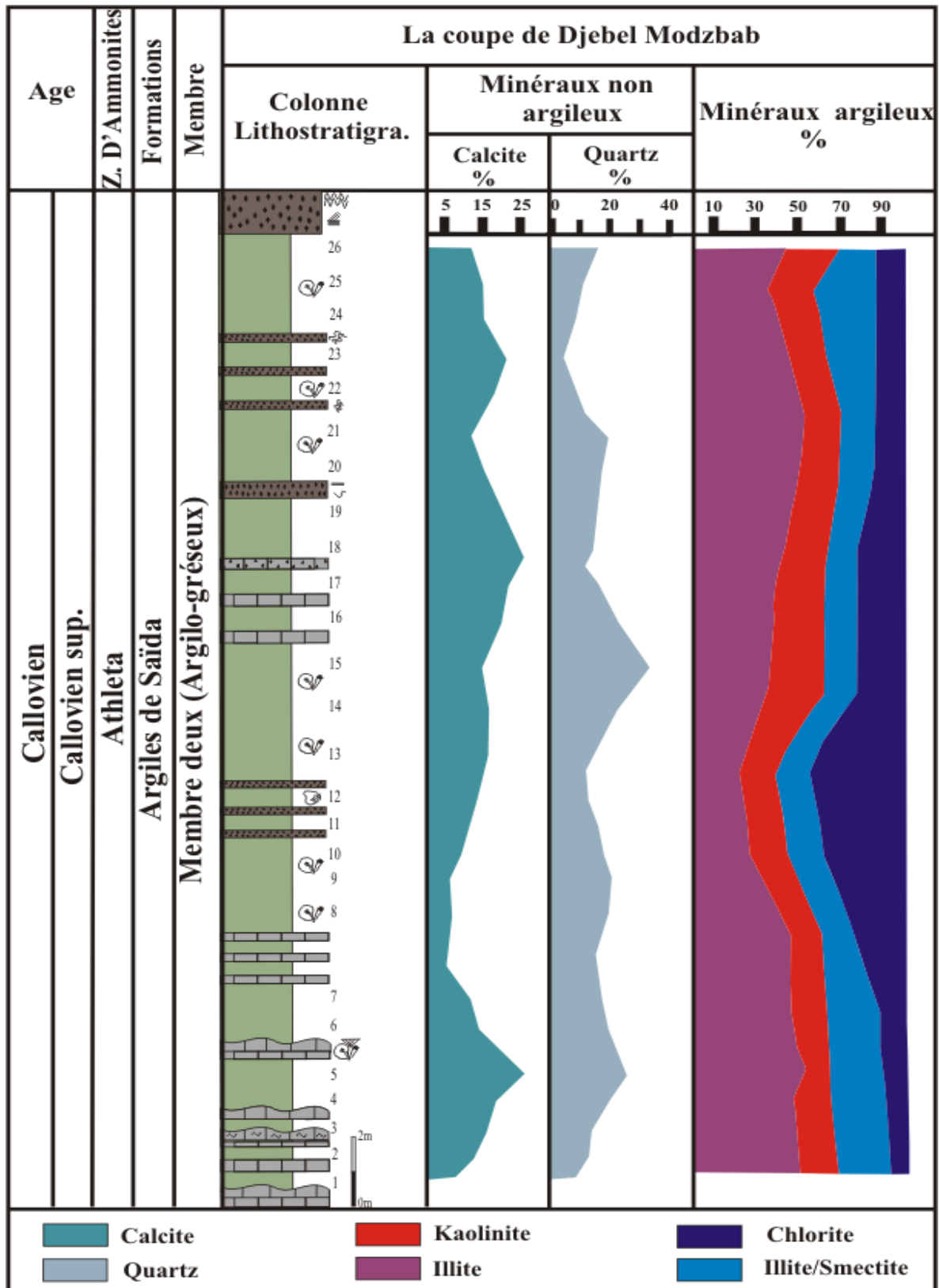


Fig. 54 : Pourcentage des minéraux argileux et non argileux dans la coupe de Djebel Mozbab (Secteur de Saïda).

2.1.2.1 Discussion

- La coupe de Djebel Mozbab montre à la base une alternance d'argiles et de calcaires noduleux à faunes pélagiques indique un basculement en pente vers un milieu plus profond (bassin). Cette sédimentation est matérialisée par une augmentation des minéraux suivants : calcite (55 %), quartz (autour de 10 %) et d'illite (45 à 50%) et coïncide avec le deuxième renouvellement microfaunique du Callovien supérieur.

- Ensuite les caractères sédiementaires traduisent un milieu profond devenant plus en plus gréseux matérialisé par une augmentation régulière de quartz et une diminution du pourcentage de calcite pour atteindre (5%).

- Vers le sommet, se développe une sédimentation argilo-gréseuse à faune pélagique avec une reprise de la sédimentation carbonatée (23%), la fraction argileuse toujours importante représentée par de l'illite (30%) et un taux de la kaolinite (environ 35 %).

- L'analyse minéralogique des "Argiles de Saïda" dans le secteur de Saïda montre la présence des minéraux argileux kaolinite, l'illite et la chlorite dans les deux coupes étudiés (coupe de l'Oued Mansour et la coupe de Djebel Mozbab) avec la présence des interstratifiés illite-vermiculite dans la coupe l'Oued Mansour et les interstratifiés illite/smectite.

2.2 Le secteur de Takhemaret (coupe de Djebel Brame)

Les minéraux argileux identifiés dans la coupe de Djebel Brame comprennent la kaolinite, l'illite + Muscovite, la chlorite et la montmorillonite. Parmi les minéraux non argileux associés, nous citons essentiellement le quartz, la calcite, les feldspaths et l'hématite.

La succession minéralogique permet de distinguer trois (03) intervalles (Fig. 55) :

- le 1er correspond à la partie basale de la Formation des alternances argilo-gréseuses. Il montre une fraction argileuse dominée par l'illite + muscovite (environ 45 % en proportion relative) qui augmente au dépend de la kaolinite (5 %) ; la chlorite apparaît avec des proportions de l'ordre de 11%. Les minéraux non argileux montrent des valeurs plus élevées de calcite (20%) et de quartz avec des valeurs minimales de 5%.

- le 2ème, correspond à l'intervalle transgressif de la fin de l'Oxfordien moyen, zone à Transvarsarium ; il coïncide avec le troisième renouvellement microfaunique. Il est caractérisé par une sédimentation argilo-gréseuse, la fraction détritique montre des valeurs élevées du quartz (40%), des faibles proportions de CaCO_3 (5 à 10%), la fraction argileuse est soulignée par l'augmentation nette de l'illite (55 à 70%) aux dépens des autres minéraux argileux. La montmorillonite atteint des valeurs de l'ordre de 25%.

- le 3ème intervalle, représenté par la Formation Argilo-carbonatée est marqué par un changement minéralogique important qui se produit pendant l'Oxfordien supérieur. On note une augmentation de la proportion de la calcite (10 à 20%), au dépend du quartz (7 à 10%). Les minéraux argileux sont marqués par l'augmentation de la proportion de la kaolinite (20 à 30%)

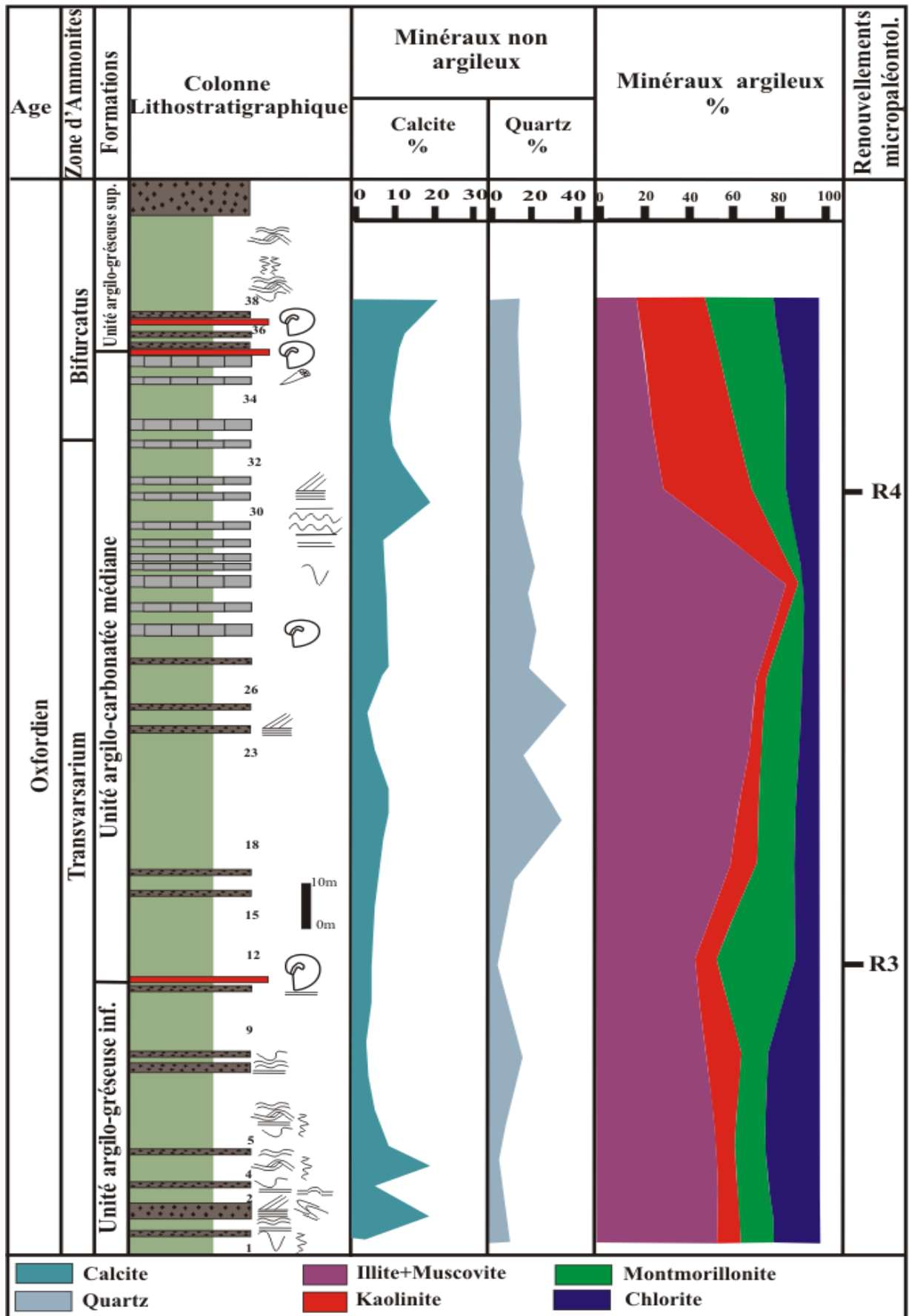


Fig. 55 : Pourcentage des minéraux argileux et non argileux de la coupe de Djebel Brame.

et montmorillonite (20%), aux dépens de la chlorite (10%) et de l'illite, qui diminue rapidement (environ 15 %). Cet intervalle coïncide avec le quatrième renouvellement microfaunique.

2.2.1 Discussion

L'analyse minéralogique des argiles de la Formation des Argiles de Saïda de la coupe de djebel Brame montre une coupure minéralogique importante :

- La partie basale de la formation d'alternance argilo-gréseuse montre une nette augmentation de la calcite. Par ailleurs, on note une diminution du taux de quartz qui indique plutôt un environnement de plate-forme, bien oxygéné favorable à la vie benthique. Les fractions argileuses montrent toujours l'abondance de l'illite par rapport aux autres minéraux qui est probablement due à une augmentation de la vitesse de sédimentation détritique enregistrée à la fin de l'Oxfordien inférieur et à la base de l'Oxfordien moyen. Cette coupure coïncide avec le troisième renouvellement microfaunique.

- L'intervalle transgressif de la fin de l'Oxfordien moyen est caractérisé par une sédimentation détritique riche en quartz (40%). La fraction argileuse est soulignée par l'augmentation nette de l'illite (55 à 70%) aux dépens des autres minéraux argileux. Ces changements s'opèrent dans un milieu profond (bassin) (Elmi & Benest, 1978).

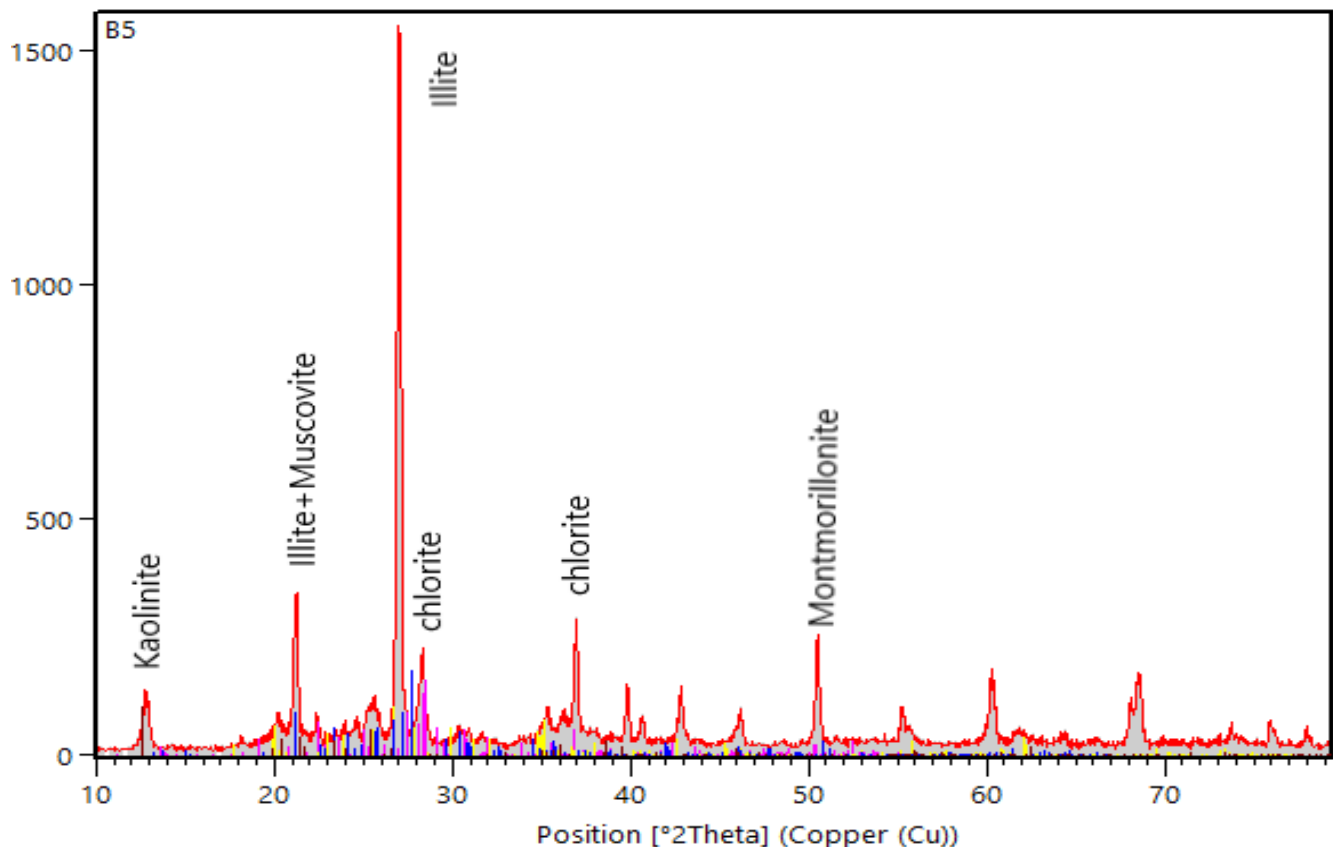


Fig. 56 : Diffractogramme RX de l'échantillon **B5** de la Formation des Argiles de Saïda de la coupe de Djebel Brame.

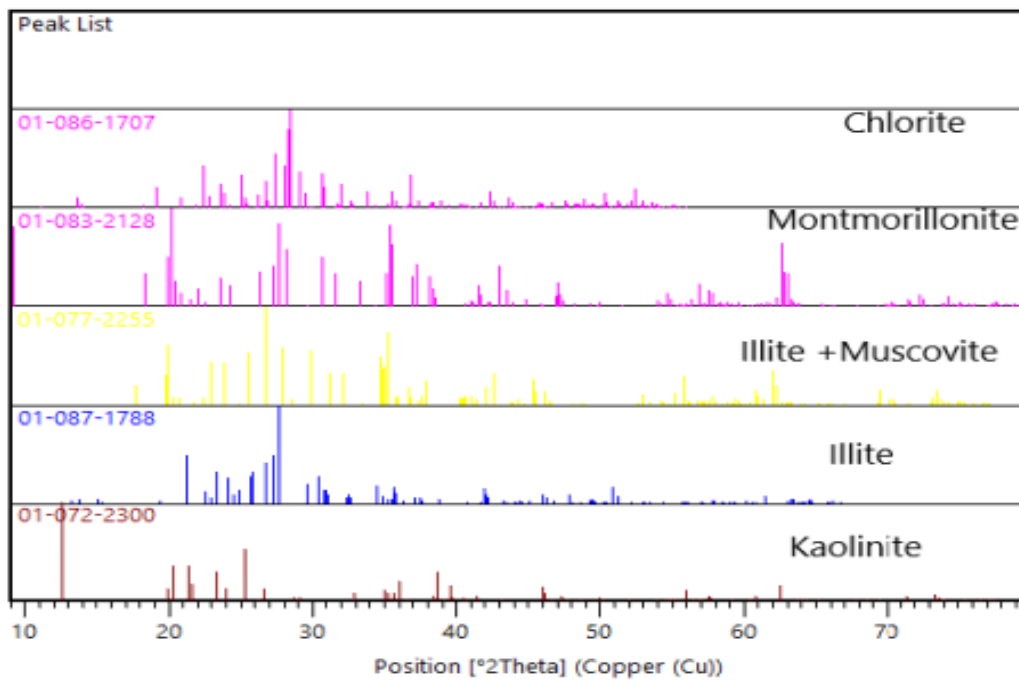


Fig. 57 : spectre DRX de l'échantillon **B5** de la Formation des Argiles de Saïda (la coupe de Djebel Brame).

- Pendant l'Oxfordien supérieur, le faciès est représenté par la Formation Argilo-carbonatée. L'augmentation de la fréquence des bancs calcaires vers le haut indique une diminution de la profondeur. On note une augmentation progressive de la proportion de calcite et une augmentation de pourcentages des minéraux argileux de la kaolinite (30%) et montmorillonite (25%) aux dépens de la chlorite (15%) et de l'illite (20%) qui sont probablement due à une sédimentation carbonatée en relation avec une baisse du niveau marin

2.3 Le secteur d'Oued Mina

Les cortèges argileux étudiés dans la Formation des Argiles de Saïda de la coupe de l'Oued Mina, sont essentiellement constitués d'illite, kaolinite, la montmorillonite et la chlorite, (Fig. 58).

La succession minéralogique permet de distinguer deux intervalles :

- Le 1er correspond à la base de l'Oxfordien supérieur, il est représenté par une alternance argilo- gréseuse dilatée, il coïncide avec le quatrième renouvellement microfaunique et montre une fraction argileuse dominée par de l'illite (environ 50 % en proportion relative) qui augmente au dépend de la kaolinite (5 à 10%). Les minéraux non argileux sont représentés par la calcite et montrent des valeurs faibles (5 à 15%).

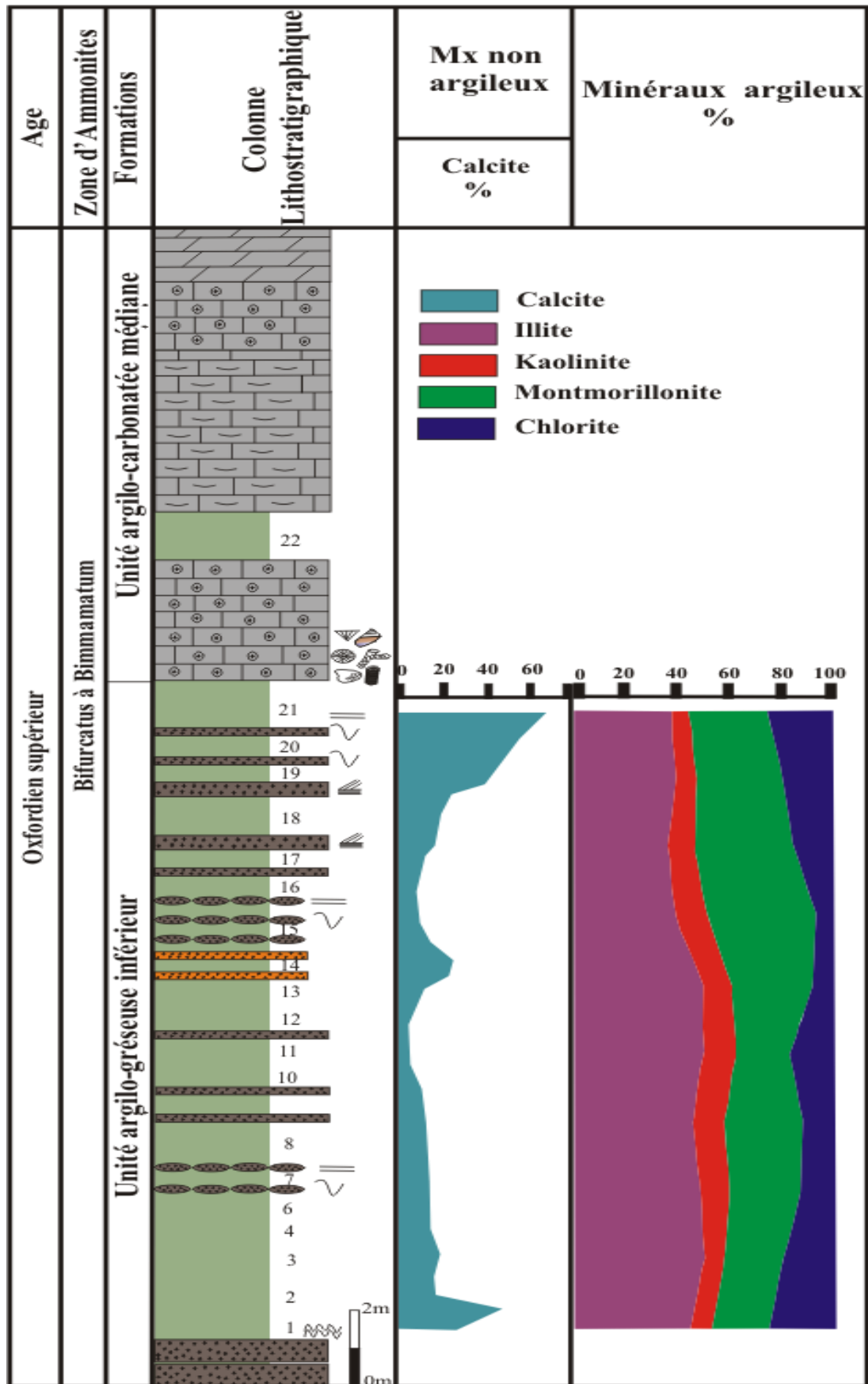


Fig. 58 : Pourcentage des minéraux argileux et non argileux de la coupe de l'Oued Mina.

- Le 2^{ème} intervalle est caractérisé par une composition minéralogique marquée par l'augmentation de la proportion de calcite (20 à 50%). Les minéraux argileux sont marqués par l'augmentation de la proportion de la chlorite (20 %) et montmorillonite (35%), aux dépens de l'illite, qui diminue pour atteindre des valeurs de l'ordre de (environ 35 %). Cet intervalle coïncide avec le cinquième renouvellement microfaunique.

2.3.1 Discussion

L'analyse des cortèges argileux de la Formation des Argiles de Saïda de la coupe de l'Oued Mina montre une variation minéralogique soulignée par l'augmentation nette de l'illite (50%) et de la chlorite (25%) au dépend de la kaolinite (8%) dans la partie inférieure de la coupe. Ces deux minéraux argileux sont associés au quartz et aux feldspaths. Un tel cortège traduit le caractère fortement détritique de la fraction argileuse de la formation.

- Vers le sommet de l'Oxfordien supérieur, la coupe d'Oued Mina montre une alternance argilo- gréseuse à inter-lits argileux-calcaires. On note la diminution de la proportion d'illite et l'augmentation de la calcite qui est engendrée probablement par le jeu de la sédimentation différentielle des argiles en relation avec une baisse du niveau marin.

IV. INTERPRETATION PALEOENVIRONNEMENTALE DES RESULTATS MICROPALÉONTOLOGIQUES ET MINÉRALOGIQUES DES DEPOTS

La Formation des Argiles de Saïda du Callovo-Oxfordien est présente dans les trois secteurs. Elle est représentée par une lithologie relativement variée, matérialisée par des alternances argilo-gréseuses dilatées, de couleur variable (brun, jaunâtre, verdâtre à bleuâtre) qui admettent parfois des passées de calcaires.

Les caractères lithologiques, micropaléontologiques et géochimiques (CaCO₃ et Minéraux argileux) des niveaux argileux du Callovo-Oxfordien permettent d'identifier les dépôts suivants (Fig. 59) :

Au Callovien :

- À la base de la Zone à Coronatum, coïncide avec une phase carbonatée qui se met en place lors du ralentissement de la sédimentation détritique souvent datée par les ammonites (Touahria, 1979) et qui détermine les changements de comportement du bassin. La sédimentation est matérialisée par des alternance argilo-calcaires, riche en calcite et argile totale. Par ailleurs, on note une diminution du taux de la dolomite. On note l'abondance de la faune benthique et nectobenthique. Les foraminifères sont également présents et sont représentés par l'assemblage A riche en Nodosariidés surtout le morphogène *Lenticulina* associé à des Spirillinidés et Textulariidés.

- Dans la partie supérieure de la zone à Coronatum, on remarque que la calcite et l'argile totale subissent une diminution de leur fréquence par rapport aux niveaux sous-jacents, mais néanmoins évoluent de la même manière. Cette diminution de fréquence des minéraux semble

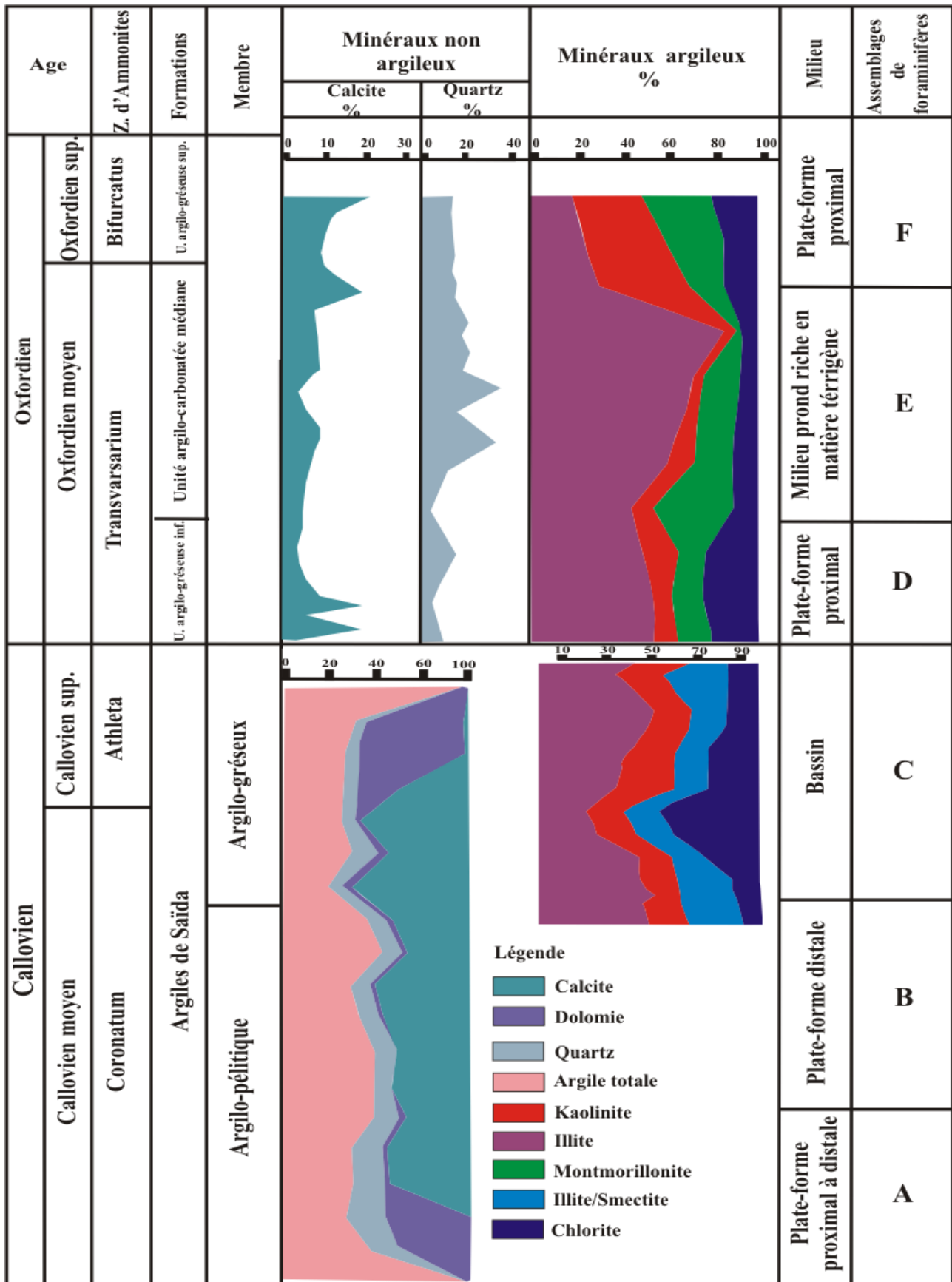


Fig. 59 : Corrélation entre les milieux de dépôts, les assemblages des foraminifères et le pourcentage des minéraux argileux et non argileux au cours du Callovo-Oxfordien.

être en accord avec l'augmentation de fréquence des formes agglutinantes, les Textularidés et Hormosinidés (Assemblage B).

- la Zone à Athleta coïncide avec une phase de rémission brève de l'approfondissement. Ce dernier reprend pendant le Callovien supérieur et devient maximum, provoquant ainsi la diminution des taux de calcite et l'augmentation de la dolomie. L'argile totale quant à elle est de 40 %. On note une nette augmentation de la chlorite et une diminution progressive de l'illite. la microfaune est caractérisée par une grande abondance, diversité et le développement des petites formes agglutinées (les Trochamminidés) et des formes planctoniques (Globuligerinidés). Les Nodosariidés sont représentés par des proportions moyennes où morphogène *Lenticulina* montre des valeurs importantes, On note aussi l'apparition de le Nubeculariidés. Cet assemblage de foraminifères traduit des conditions environnementales profondes mais toujours favorable pour le développement de la vie benthique et nectonique.

À l'Oxfordien :

- La partie basale de la formation d'alternance argilo-gréseuse montre une nette augmentation de la calcite. Par ailleurs, on note une diminution du taux de quartz qui indique plutôt un environnement de plate-forme, bien oxygéné favorable à la vie benthique. Les foraminifères sont représentés par l'assemblage D, qui montre une abondance des formes agglutinées (Ammodiscidés). Cependant, les foraminifères benthiques calcaires semblent diminuer en proportion pendant cet intervalle. Ils sont représentés généralement par le groupe des Epistominidés.

- L'intervalle transgressif de la fin de l'Oxfordien moyen est caractérisé par une sédimentation détritique représenté par du quartz (40%). La fraction argileuse est soulignée par l'augmentation nette de l'illite aux dépens des autres minéraux argileux. Les foraminifères (Assemblage E) montrent une abondance des agglutinants, qui sont généralement représentés par des Trochamminidés avec des valeurs élevées et une grande diversité. On note aussi l'apparition de formes planctoniques (Globuligerinidés). Cet assemblage de foraminifères coïncide avec un approfondissement du milieu et correspond à la dépression de la plate-forme permettant l'installation d'un milieu plus profond (bassin) (Elmi & Benest, 1978).

- Vers l'Oxfordien supérieur, la sédimentation montre une alternance argilo- gréseuse à inter-lits argileux-calcaires signalé par la diminution de la proportion d'illite et l'augmentation de la calcite. Les foraminifères (Assemblage F) montrent abondances des formes hyalines surtout les Nodosariidés qui montrent une grande diversification ; on note aussi la réapparition des spirillinidés Ces caractères sont indicatrice d'un environnement peu profond bien oxygéné avec une augmentation de la disponibilité du carbonate de calcium.

V. PEUPLEMENT DE FORAMINIFERES ET VARIATIONS BATHYMETRIQUES DANS LE CALLOVO-OXFORDIEN DES ARGILES DE SAÏDA

Une analyse statistique multivariée ACP et CAH, menée sur les données micropaléontologiques, est entreprise afin de rechercher les relations entre les biocénoses de foraminifères et le milieu de dépôt. Cette étude abordée par plusieurs auteurs (Rosset Moulinier

et Roux, 1977 ; Piotelat, 1984 ; Ruget *et al.*, 1989 ; Bonnet *et al.*, 1991, 1994 ; Rey *et al.*, 1994 ; Qajoun, 1994 ; Cubaynes *et al.*, 1995 ; Bouhamdi *et al.*, 1998, Bouhamdi, 2000, Ziouit, 2012, Touahria et Sebane, 2019) dans le domaine de la paléoécologie, est appliquée dans ce travail pour identifier les principaux paramètres écologiques responsable de la distribution des foraminifères dans la Formation des Agiles de Saïda.

1. Rappels méthodologiques

Nous avons fait appel à des méthodes d'analyse statistique multidimensionnelle.

1.1 Analyse en composante principale (ACP)

L'analyse en composante principale est une méthode statistique multidimensionnelle descriptive qui permet d'exprimer un ensemble de variable en un ensemble de combinaisons linéaires selon des facteurs. Cette étude permet également de représenter les données sous forme de variables et d'individus dans un espace.

Les résultats se présentent sous forme d'un nuage de points projeté sur deux directions préférentielles (axes factoriels). Elle cherche à décrire dans un espace euclidien de faible dimension la forme du nuage de points en déterminant ses principaux axes d'allongement (Jambu, 1989). Chaque axe porte un certain pourcentage d'information, ou inertie, sur les liens entre les variables. Malgré la perte d'information, cette méthode reste intéressante car elle traite simultanément les corrélations au sein et entre les différentes variables (Conesa *et al.*, 2005).

La projection simultanée des variables et des individus sur les plans des axes, permet de mettre en correspondance les variables et les individus de la manière suivante :

* Plus les variables s'éloignent de l'origine, plus elles sont caractéristiques des individus se trouvant dans la même direction du plan.

* Les variables proches les unes des autres sont corrélées entre elles.

2. Présentation des données

Les données exposées sont représentées par les variables et les individus suivants :

* Les variables : elles sont définies par le pourcentage des morphogroupes de foraminifères. Nous avons défini les morphogroupes suivantes : *Nodosaridae* (C4), *Ammodiscus* (A1), *Reophax et Proteonina* (A2), *Textularia* (A3), *Ammobaculites* (A4), *Trochammina* (A5), *Spirillinidae* (C1), *Palzowella* (C2), *Ophthalmidium* (C3), *Eoguttulina* (C5), *Epistominidae* (C6), et *Globuligerinidae*. Les Nodosariidés sont représentées par trois formes différentes, formes enroulées (C4a), formes droites ou déroulées (C4c) et formes en voie de déroulement (C4b).

* Les individus : correspondent aux niveaux de prélèvement (sites d'échantillonnage).

3. Applications et résultats des ACP

3.1 Traitement séparé des coupes

3.1.1 Coupe de l'Oued Mansour

Dans cette coupe, les deux premiers axes ont été retenus ; ils expliquent 44,97% de la variance totale. Dans le tableau 2, sont représentées l'inertie de chaque axe ainsi que l'information apportée par chaque famille.

La présentation des individus montre que le facteur F1 traduit essentiellement l'influence de la nature du sédiment (détritique ou carbonatée) et le facteur F2 met en évidence un gradient de bathymétrie, caractérisé par une opposition entre les niveaux du milieu relativement moins profond (plateforme proximale) à ceux du milieu plus profond de plateforme distale et bassin.

Inertie des axes	Informations apportées par les familles significatives		Total de l'information apportée par les familles significatives
Axe F1 : 28,81%	<i>Trochammina</i> (A5) : 20, 26% <i>Globuligerinidae</i> (Glob.) : 19,75% <i>Ophtalmidium</i> (C3) : 14,57% <i>Epistominidae</i> (C6) : 11,42%		66,00% de l'axe 1 expliqué
Axe F2 : 16,16%	<i>Ammobaculites</i> (A4) : 25,45%. <i>Reophax</i> (A2) : 18,79% <i>Nodosariidae</i> (C4c) : 7,89%	S'opposent à	<i>Nodosariidae</i> (C4a) : 8,50% 60,63% de l'axe 2 expliqué

Tab. 2 : Ensembles de variables significatives et leur inertie par rapport aux axes retenus dans la coupe de l'Oued Mansour.

L'examen de la représentation graphique permet de différencier trois (03) groupements (Fig. 60) :

Groupe A : montre une corrélation négative aux deux axes factoriels F1 et F2. Il est formé par les niveaux inférieurs de la coupe qui sont caractérisés par la présence des Nodosariidés (formes enroulées (C4a)), *Spirillina* (C1) et par un nombre moins important d'*Eoguttulina* (C5). Ce groupe dominé par les formes calcaires hyalines est très adapté à un environnement peu profond bien oxygéné, riche en carbonate de calcium.

Groupe B : montre une corrélation positive avec le facteur F2 et une corrélation négative avec le facteur F1. Les foraminifères les plus répandus sont les formes qui s'adaptent à un milieu de plateforme distale (les Nodosariidés formes déroulées et en voie de déroulement (C4b et C4c), *Reophax* (A2), *Textularia* (A3), *Palzowella* (C2)).

Groupe C : comprend les niveaux riches en formes agglutinées (*Ammodiscus* (A1), *Ammobaculites* (A4), *Trochammina* (A5)), associées à des *Ophtalmidium* (C3), *Epistominidae* (C6) et *Globuligerinidae* (Glob). Il exprime une corrélation positive avec le facteur F1. Ce groupe évolue dans un milieu de bassin à sédimentation détritique.

Graphique symétrique (axes F1 et F2 : 44.97%)

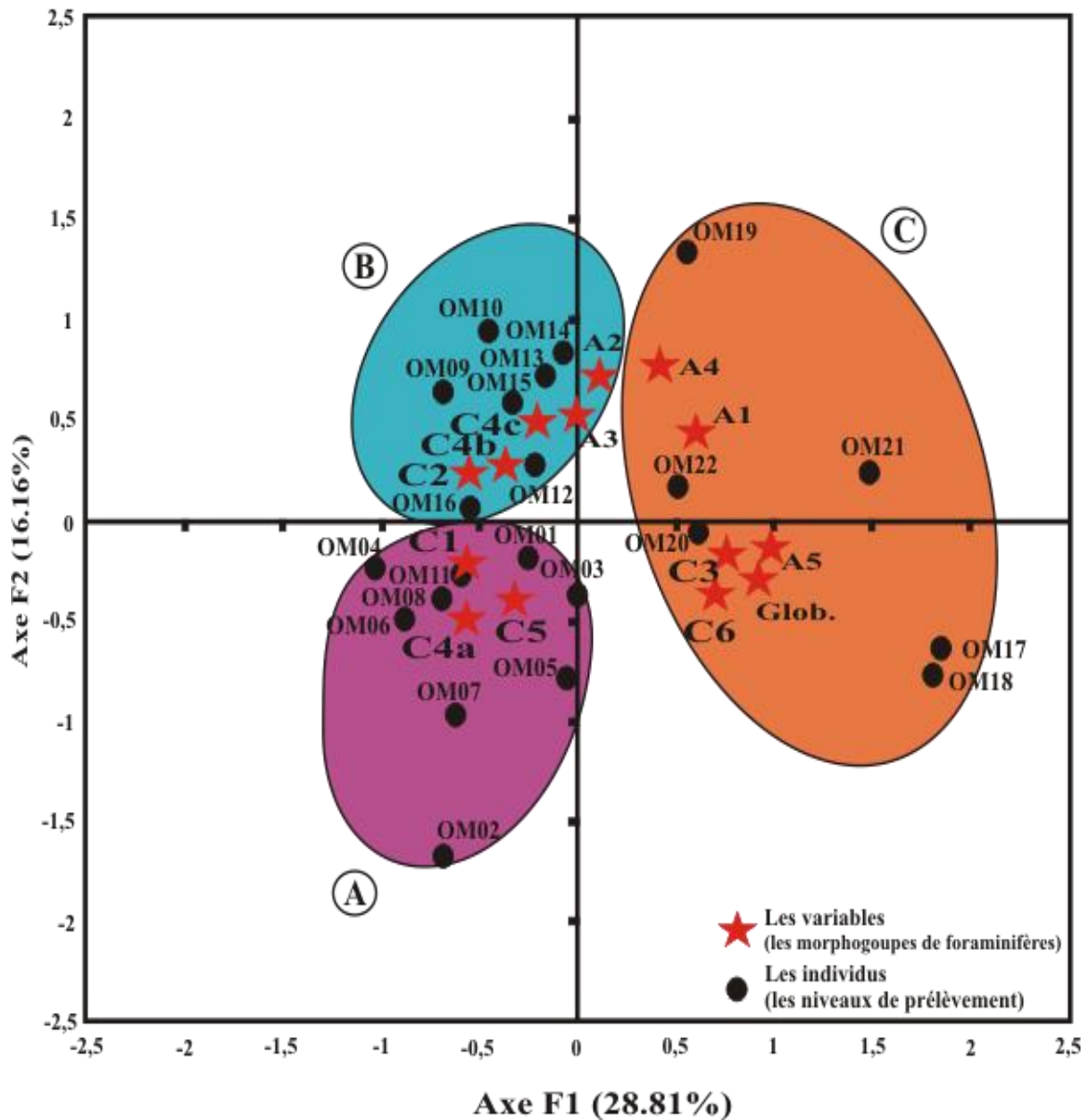


Fig. 60 : ACP des individus (niveau de prélèvement) x 14 variables (Coupe de l'Oued Mansour).

1.1.2 Coupe de Djebel Brame

Dans le tableau 3 l'axe F1 met en opposition les variables *Trochammina* (A5), *Globuligerinidae* (Glob) et *Eoguttulina* (C5) à celle des Nodosariidés formes enroulées (C4a) et *Spirillina* (C1). L'axe F2 met en opposition les variables des *Ammobaculites* (A4), *Textularia*

(A3) et les Nodosariidés formes déroulés (C4c) aux variables *Ammodiscus* (A1) et *Reophax* (A2).

L'examen de la représentation graphique révèle également l'existence d'un plan factoriel déterminé par deux axes (F1 et F2) totalisant une inertie de 61,72%. Le premier axe F1 (avec une inertie égale à 35,94%) met en évidence une opposition entre les niveaux du milieu relativement moins profond bien oxygéné (plateforme) à ceux du milieu plus profond (bassin). Le deuxième axe F2 (avec une inertie égale à 25,77%) traduit essentiellement l'influence d'un gradient hydrodynamique (variation du niveau marin).

Inertie des axes	Informations apportées par les familles significatives		Total de l'information apportée par les familles significatives	
Axe F1 : 35,94%	<i>Globuligerinidae</i> (Glob.) : 17,36% <i>Trochammina</i> (A5) : 16,01% <i>Eoguttulina</i> (C5) : 16,29%	S'opposent à	<i>Spirillina</i> (C1) : 13,48% <i>Nodosariidae</i> (C4a) : 12,25%	75,39% de l'axe 1 expliqué
Axe F2 : 25,77%	<i>Ammobaculites</i> (A4) : 17,76%. <i>Textularia</i> (A3) : 15,11% <i>Nodosariidae</i> (C4c) : 15,27%		<i>Ammodiscus</i> (A1) : 13,63% <i>Reophax</i> (A2) : 14,37%	76,14% de l'axe 2 expliqué

Tab. 3 : Ensembles de variables significatives et leur inertie par rapport aux axes retenus dans la coupe de Djebel Brame.

La représentation graphique des individus et des variables permet de différencier trois (03) groupements (Fig. 61) :

Groupe D : comprend les niveaux qui sont riches en *Ammodiscus* (A1), *Reophax* (A2) et *Spirillina* (C1). Il exprime une corrélation négative aux deux axes factoriels F1 et F2

Groupe E : les niveaux montrent une corrélation positive avec l'axe factoriels F1. Il est formé par les niveaux de bassin, riche en matière terrigène et dans lesquels sont répandus les morphogroupes suivant : *Trochammina* (A5), *Globuligerinidae* (Glob), *Eoguttulina* (C5) *Ammobaculites* (A4) et les Nodosariidés formes déroulés (C4c).

Groupe F : il montre une corrélation positive avec le facteur F2 et une corrélation négative avec le facteur F1. Il est caractérisé par les niveaux du milieu moins profond dans lesquels sont répandus essentiellement les Nodosariidés formes enroulées (C4a) associées à des *Textularia* (A3), *Ophthalmidium* (C3) et les Nodosariidés formes en voie de déroulement (C4b).

Graphique symétrique (axes F1 et F2 : 61.72%)

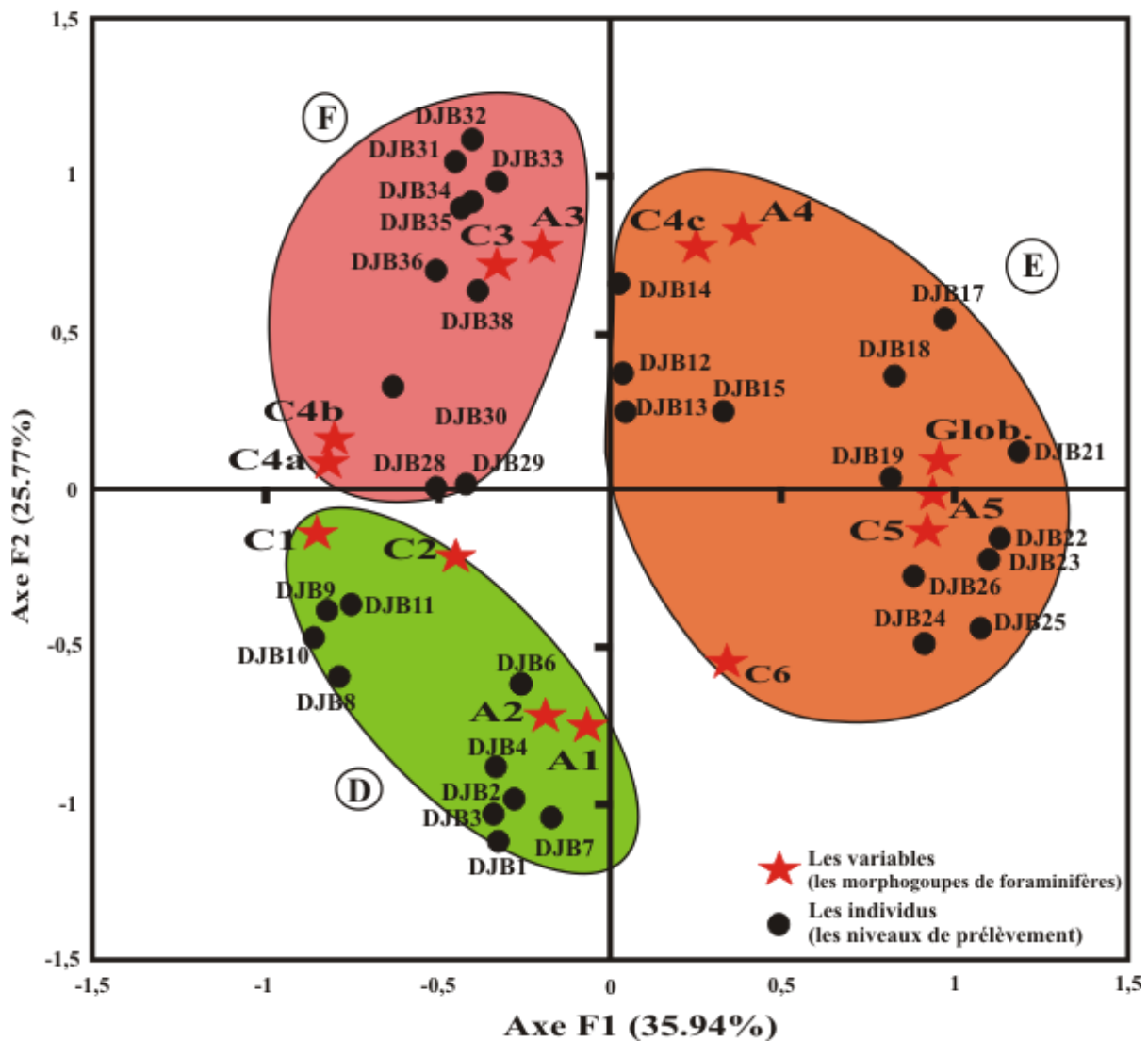


Fig. 61 : ACP des individus (niveau de prélèvement) x 14 variables (Coupe de Djebel Brame).

1.1.3 Coupe de l'Oued Mina

Deux axes factoriels sont pris en considération. L'axe F1 (Tab. 4) met en opposition la variable *Trochammina* (A5) à celle des Nodosariidés formes enroulées (C4a), Nodosariidés formes en voie de déroulement (C4b) et *Palzowella* (C2). L'axe F2 met en opposition les variables *Globuligerinidae* (Glob.) et *Nodosariidae* (C4b) aux variables *Ammobaculites* (A4) et *Ammodiscus* (A1).

Dans les plans factoriels F1 et F2 de l'ACP (Fig. 62), les deux axes factoriels totalisent 42,58% de l'inertie cumulée. La présentation des individus montre que l'axe F1 qui exprime la distribution spatiale des niveaux et l'axe F2 qui met en évidence un gradient de bathymétrie, caractérisé par une opposition entre les niveaux du milieu relativement moins profond à ceux du milieu profond.

Inertie des axes	Informations apportées par les familles significatives		Total de l'information apportée par les familles significatives
Axe F1 : 23,71%	<i>Trochammina</i> (A5) : 25,87%	S'opposent à	<i>Nodosariidae</i> (C4a) : 19,86% <i>Nodosariidae</i> (C4b) : 19,73% <i>Palzowella</i> (C2) : 19,21%
Axe F2 : 18,87%	<i>Globuligerinidae</i> (Glob.) : 25,93% <i>Nodosariidae</i> (C4b) : 15,87%		<i>Ammobaculites</i> (A4) : 17,95% <i>Ammodiscus</i> (A1) : 11,24%

Tab. 4 : Ensembles de variables significatives et leur inertie par rapport aux axes retenus dans la coupe de l'Oued Mina.

Graphique symétrique (axes F1 et F2 : 42.58%)

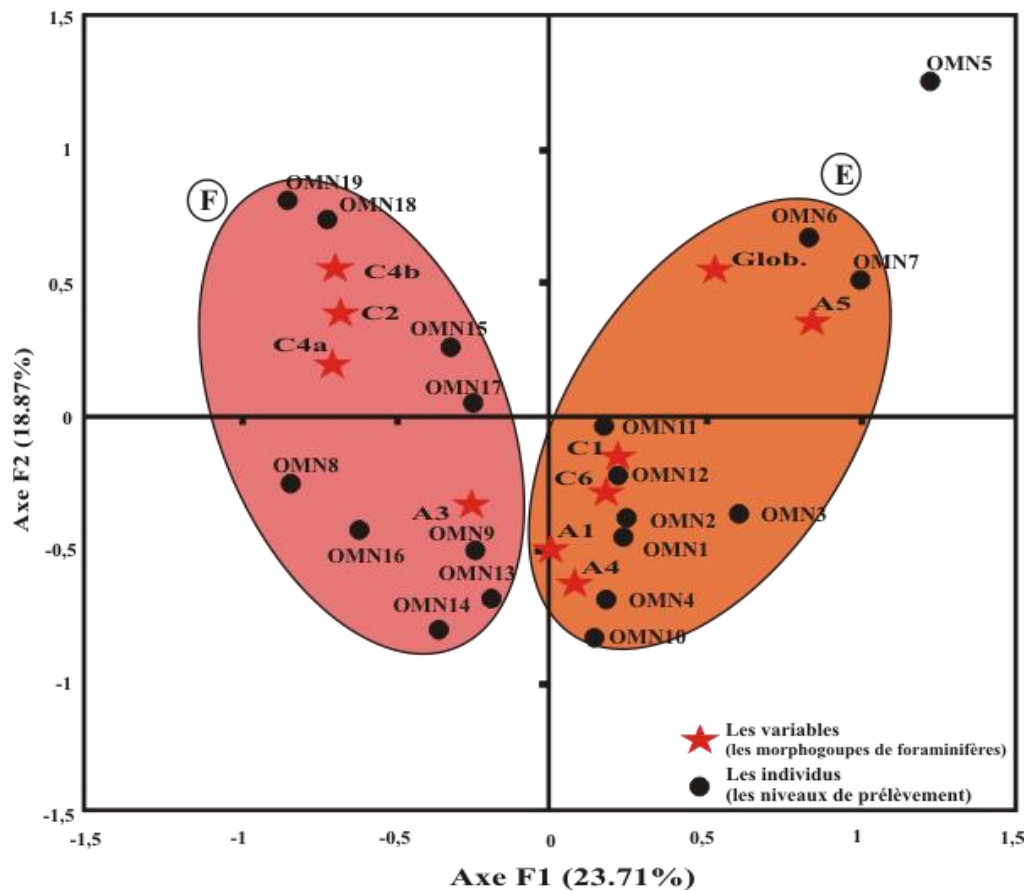


Fig. 62 : ACP des individus (niveau de prélèvement) x 14 variables (Coupe de l'Oued Mina).

Deux groupements opposés sont mis en évidence :

Groupe E : est composé par les niveaux inférieurs de la coupe qui renferment les *Globuligerinidae* (Glob.), *Trochammina* (A5), *Ammobaculites* (A4), *Ammodiscus* (A1) et un nombre moins important *Epistomina* (C6) et *Spirillina* (C1). Il s'accorde à un milieu profond riche en matière terrigène.

Groupe F : contient des *Nodosariidés* (formes enroulées (C4a)), des *Nodosariidés* (formes en voie de déroulement (C4b)) associées à des *Palzowella* (C2) et *Textularia* (A3). Ces formes sont abondantes dans un milieu moins profond où le taux des sédiments carbonatés est important.

VI. CONCLUSION

L'organisation des foraminifères benthiques en morphogroupes et en assemblages ainsi que les analyses minéralogiques DRX des dépôts argileux de la Formation des Argiles de Saïda et les analyses statistiques multivariées effectuées sur ces assemblages de foraminifères, nous ont permis d'opérer un groupement objectif pour montré que la distribution de cette microfaune durant l'intervalle Callovo-Oxfordien est régie par les fluctuations tectono-eustatiques et les variations bathymétriques (Fig. 63).

L'analyse en composante principale (ACP) ont permis de distinguer six (06) groupes :

- Le premier groupe installé au Callovien inférieur à la base de la zone à Coronatum. Il est caractérisé par l'assemblage **A** représenté essentiellement par des *Nodosariidés* ainsi que des *Spirillinidés* (C1). Ce groupe évolue dans un milieu à sédimentation calcaire, favorable au développement de la vie benthique. L'ordre séquentiel des formes traduit une tendance régressive du niveau marin (Sebane, 1984 ; Ouared, 1987 ; Touahria *et al.*, 2019).

- Le deuxième groupe est caractérisé par l'assemblage **B** ; installé durant la zone à Coronatum. Cet assemblage montre une abondance des *Nodosariidés* avec des formes en voie de déroulement (C4b), de formes déroulées (C4c), *Spirillinidés* (C1) et des formes agglutinantes (*Hormosinidés* (A2) et *Textulariidés* (A3)) dans un milieu marqué par la diminution de la calcite et l'argile totale par rapport aux niveaux sous-jacents ;

- Le troisième groupe qui s'est produit au Callovien supérieur (zone à Athleta) coïncide avec une phase d'approfondissement provoquant la diminution des taux de calcite, l'augmentation de la chlorite et une diminution progressive de l'illite. La microfaune est caractérisée par l'assemblage **C** qui est marqué par une grande abondance, une diversité et le développement des petites formes agglutinées, les *Trochamminidés* (A5) et des formes planctoniques (*Globuligerinidés*).

- Le quatrième groupe installé à l'Oxfordien inférieur où on note une nette augmentation de la calcite et une diminution du taux de quartz. Ceci indique plutôt un environnement évolue dans un milieu de plate-forme, bien oxygéné favorable à la vie benthique. Les foraminifères sont représentés par l'assemblage **D**, qui montrent une abondance des formes agglutinées représentées par les *Ammodiscidés* (A1). Cependant, les foraminifères benthiques calcaires sont représentés généralement par le groupe des *Epistominidés* (C6).

- Le cinquième groupe coïncide avec l'intervalle transgressif de la fin de l'Oxfordien moyen qui est caractérisé par une sédimentation détritique soulignée par l'augmentation nette de l'illite aux dépens des autres minéraux argileux. Les foraminifères représentés par l'assemblage **E** montrent une abondance des agglutinants des Trochamminidés (A5) qui sont associés à des formes planctoniques (Globuligerinidés).

- Le sixième groupe est caractérisé par l'assemblage **F** de l'Oxfordien supérieur. Cet assemblage dominé par une association de foraminifères est constitué de *Lenticulina* (C4-a) et de *Spirillina* (C1). Il évolue dans un environnement peu profond bien oxygéné où on note une augmentation du carbonate de calcium et la diminution de l'illite.

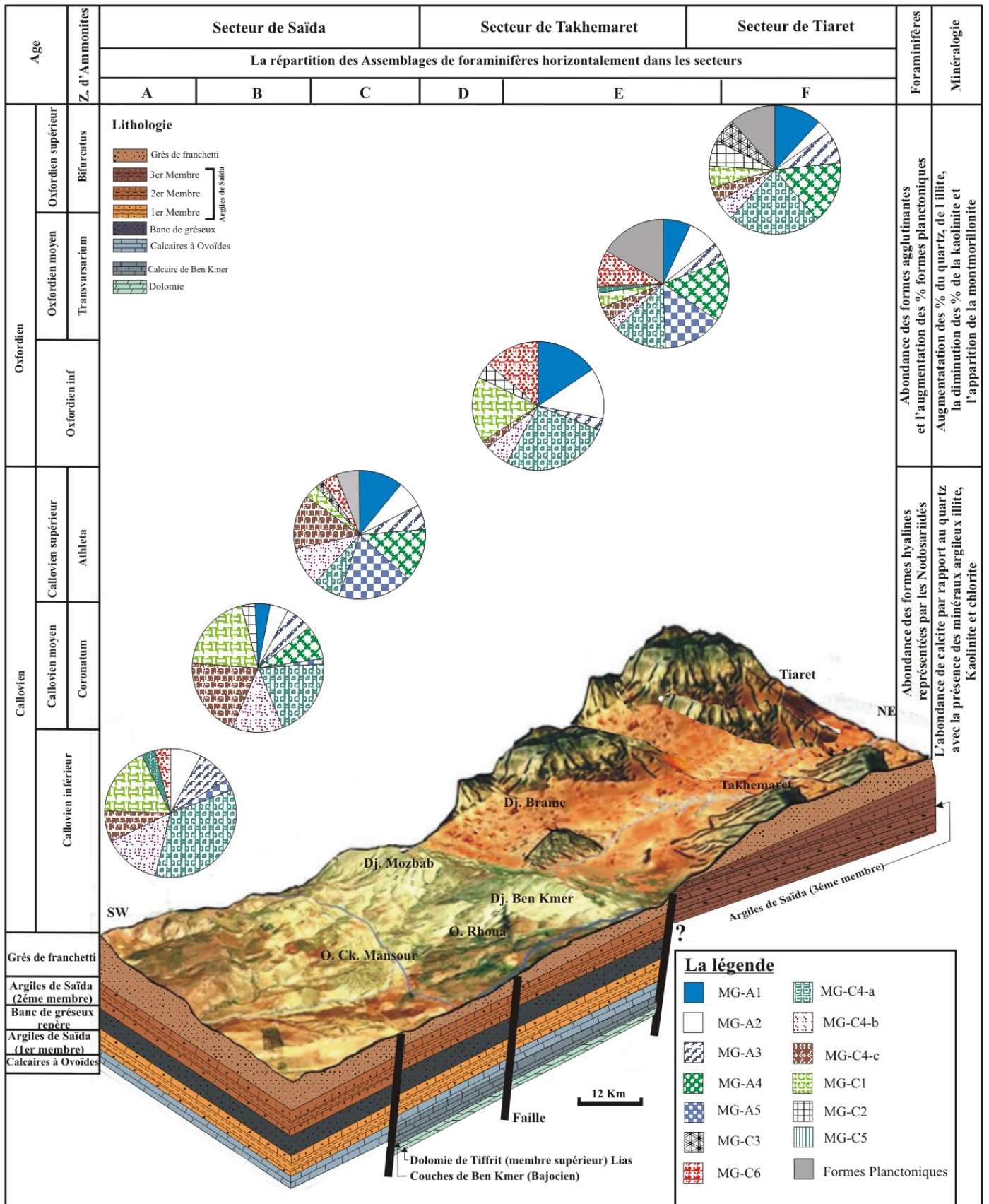


Fig. 63 : la Répartition des foraminifères du Callovien à l'Oxfordien dans un diagramme représentant un modèle hypothétique de la mise en place de la Formation des Argiles de Saïda

CONCLUSION GENERALE

Plusieurs études de la Formation des Argiles de Saïda ont été réalisées dans le but d'élaborer un cadre biostratigraphique précis fondé sur la macrofaune et bien connaître la dynamique tectono-sédimentaire et paléoenvironnementale de cette formation (Delfaud, 1973; Elmi, 1978; Elmi and Benest, 1978 ; Touahria, 1979 ; Benest, 1998 ; Bendella et al., 2011, Cherif, 2017 ; Touahria et al., 2019 et Douas, 2020). Dans la continuité de ces travaux la présente étude porte sur l'analyse des foraminifères qui sont prélevés dans les séries argileuses du Callovo-Oxfordien de la Formation des Argiles de Saïda. Cette étude établie à partir d'un inventaire assez complet des foraminifères nous a permis de suivre l'impact des changements du milieu de sédimentation sur l'évolution des peuplements de foraminifères et de préciser les relations qui existent entre la distribution des biocénoses de foraminifères et les paramètres de l'environnementaux.

L'étude lithostratigraphique de la Formation des Argiles de Saïda nous a permis de reconnaître les deux membres de Touahria (1979) ; le premier membre argilo-pélique et le deuxième membre argileux dans le secteur de Saïda et un troisième membre argilo-gréseux à développement spatio-temporel inégal affleure dans le secteur de Takhemaret et le secteur d'Oued Mina.

La répartition stratigraphique de la microfaune de foraminifères récoltées dans les niveaux argileux de la Formation des Argiles de Saïda permet d'identifier un découpage biostratigraphique composé de deux associations, comparables à celles reconnues dans les autres bassins téthysiens.

- Une association du Callovien marquée par la présence de trois espèces *Textularia jurassica*, *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina quenstedti* mg. *Lenticulina* dont l'extension couvre tout le Callovien ; cette association est divisée en trois assemblages :
 - ❖ *Assemblage 1* : Callovien inférieur.
 - ❖ *Assemblage 2* : Callovien moyen (zone à *Coronatum*).
 - ❖ *Assemblage 3* : Callovien supérieur ((zone à *Athleta*).

- Une association de l'Oxfordien observée dans les secteurs de Takhemaret et de Tiaret, comprend des formes nouvelles ; trois assemblages sont distingués :
 - ❖ *Assemblage 1* : Oxfordien inférieur.
 - ❖ *Assemblage 2* : Oxfordien moyen (Zone à *Transversarium*).
 - ❖ *Assemblage 3* : Oxfordien supérieur (Zone à *Bifurcatus*).

L'exploitation de toutes les données micropaléontologiques tant sur le plan biostratigraphique que sur le plan morphologique ainsi que sur le plan qualitatif que quantitatif nous ont permis de mettre en évidence plusieurs assemblages, largement dominés par les *Nodosariidés* et les formes agglutinantes. Ces assemblages peuvent être proposés comme marqueurs qualitatifs et quantitatifs des paléoenvironnements. Leurs évolutions et leurs distributions dans le temps par rapport au gradient proximal- distal dans la Formation des

Argiles de Saïda montrent quatre environnements différents qui se succèdent depuis le Callovien jusqu'à l'Oxfordien supérieur.

Les variations du niveau marin semblent avoir une certaine incidence sur l'enchaînement vertical des foraminifères ainsi que leur renouvellement. Quatre renouvellements sont enregistrés au cours de cette période du Callovien inférieur jusqu'à l'Oxfordien supérieur. Ils correspondent à des intervalles qui sont marqués par des apparitions et une augmentation de la diversité.

L'analyse morphologique des foraminifères benthiques du Callovo-Oxfordien des "Argiles de Saïda" montre une grande diversité. Cette diversité morphologique est semblable à celle observée dans les autres domaines de la Téthys occidentale. L'organisation de cette microfaune en morphogroupes et en assemblages ainsi que les analyses géochimiques des sédiments (DRX et la calcimétrie) des dépôts argileux de la Formation des Argiles de Saïda et les analyses statistiques multivariées (ACP et AHA) effectuées sur ces assemblages de foraminifères mettent en évidence une corrélation entre ces associations et le paléo-environnement et nous a permis d'opérer un groupement objectif de peuplements durant l'intervalle Callovo-Oxfordien :

* Groupe (A) : installé au Callovien inférieur, il est caractérisé par l'assemblage **A** regroupant représenté par les Nodosariidés, les Spirillinidés (C1). Ce groupe évolue dans un milieu à sédimentation calcaire, favorable au développement de la vie benthique.

* Groupe (B) : est installé durant la zone à Coronatum et durant laquelle, on note un changement des conditions qui favorisent le développement de l'assemblage **B**. Cet assemblage montre une abondance des Nodosariidés (formes en voie de déroulement (C4b)), formes déroulées (C4c), Spirillinidés (C1) et les formes agglutinantes (Hormosinidés (A2) et Textulariidés (A3)) dans un milieu de plateforme qui devient de plus en plus profond où on note une diminution de la calcite.

* Les deux groupes (C) et (E) attribués respectivement au Callovien supérieur (zone à Athleta) et à l'Oxfordien moyen, coïncident avec une phase d'approfondissement qui est marquée par une sédimentation détritique riche en quartz et pauvre en calcite. Les agglutinants (Trochaminnidés A5) sont abondants et sont associés aux formes planctoniques (Globuligerinidés).

* Groupe (D) installé à l'Oxfordien inférieur, montre une fraction argileuse dominée par l'illite + muscovite et des portions considérables de la calcite qui indiquent plutôt un environnement de plate-forme détritique, bien oxygéné favorable à la vie benthique. La microfaune est représentée par l'assemblage **D**, ce dernier montre une abondance des formes agglutinées représentées par les Ammodiscidés (A1) et les foraminifères benthiques calcaires Epistominidés (C6).

* Groupe (F) caractérisé par l'assemblage **F** de l'Oxfordien supérieur. Cet assemblage dominé par une association de foraminifères, est constitué de Nodosariidés formes enroulées (C4-a) et des Spirillinidés (C1). Ce groupe évolue dans un environnement peu profond bien oxygéné avec une augmentation du carbonate de calcium et la diminution des proportions d'illite.

Références bibliographiques

- AMEUR M., 1988 - Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge sud-téthysienne : autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen. *Docum. Labo. Géol.* Lyon, 551 p. 1-399 p., 157 fig., 17 pl.
- ARNAUD-VANNEAU A. 1994 - Benthic foraminifer distribution and sequence stratigraphy. Examples from Lower Cretaceous carbonate platforms in France and Azerbaïdjan. *Géologie Méditerranéenne*, 21(3), 13-15.
- ATGER M. & VERDIER, J., 1965 - Etude géologique du Plateau jurassique de Cacherou (Permien Mascara- Bedeau), bordure nord des Monts de Saïda. *Géoscience*, S. N. R.E.P.A.L.
- ATROPS F., & BENEST M. 1981 - Données biostratigraphiques nouvelles sur l'Oxfordien et Kimméridgien du Djebel Nador et Tiaret (Avant-pays tellien, Algérie) : Conséquences paléogéographiques. *Geobios*, Lyon, fasc. 1, 14 : 155- 122.
- ATROPS F. & BENEST M. 1984 - Les formations du Jurassique supérieur du Bou Rheddou au Nord de Tiaret (bordure sud-tellienne, Algérie) : âge et milieux de dépôt. *Geobios*, 17 : 207–216.
- ATROPS F. & BENEST M. 1986 - Stratigraphie du Jurassique supérieur du Djebel Bechtout au Nord-Ouest de Tiaret (bordure sud-tellienne, Algérie) ; comparaison avec le Bou Rheddou. *Geobios*, 19 : 855-862.
- AUCLAIR D. & BIEHLER J. 1967- Etude géologique des Hautes plaines oranaises entre Tlemcen et Saïda. *Publication du Service Géologique d'Algérie*, Alger. (Nouvelle.Série), 34 : 3-45.
- AUGIER C. 1967 - Quelques éléments essentiels de la couverture sédimentaire des hauts plateaux. *Publ. Serv. géol. Alger.*, Alger n. s., n° 34, P. 3-45, 4 fig., 6 pl.
- AZEMA J. 1977 - Étude géologique des zones externes des Cordillères bétiques aux confins des provinces d'Alicante et de Murcie (Espagne). *Thèse de Doctorat*, Université P. et M. Curie, Paris, 393 p.
- BALLENT S. C. 2004 - micropalaeontological study of two Jurassic sequences in the Neuquén Basin, central-west Argentina: Ameghiniana, v. 41, p. 331–345.
- BARNARD T. 1950 - Foraminifera from the Upper Lias of Byfield, Northamptonshire. *Q. Jl. Geol. Soc.*, Lond., 106 (1), p. 1-36.
- BARNARD T. 1952 - Foraminifera from the Upper Oxford Clay (Jurassic) of Warboys, Hunting donshire. *Proc. Geol. Ass.*, London 63 (4) p. 336-350, text-fig. A.C. 1 tabl.
- BARNARD T., CORDEY W.G. & SCHIPP D.J. 1981 - Foraminifera from the Oxford Clay (CallovianOxfordian of England). *Rev. Esp. Micropal.*, Madrid, vol. XIII, n° 3, p. 383-462, pi. 1-4, 46 text-fig.
- BARTENSTEIN H. 1936 - Kalk-Körper von holothurien in norddeutschen Lias-Schichten. *Senckenbergiana*, 18(1/2), 1-10.

- BARSTENSTEIN H. 1948 - Taxonomische Abgrenzung der Foraminiferen Gattungen *Palmula* Lea, *Flabellina* d'Orbigny und *Falsopalmula* n. sp., gleichzeitig eine Revision der Jura-Arten von *Flabellina*, *Senckenbergiana*, *Frankfurt*, vol. 28, n° 4/6, p. 119-137.
- BARTENSTEIN H. 1952 - Systematisch-taxonomische Bemerkungen zu den Foraminiferen-Gattungen *Tribrachia* Loeblich & Tappan, *Tetraplasia* Bartenstein & Brand und *Centenarina* Majzon. *Paläontologische Zeitschrift*, 26(3), 248-254.
- BARTENSTEIN H. & BRAND E. 1937 - Mikro-palaontologische Untersuchungen zur Stratigraphie der nord west deutschen Lias und Dogger. Abh. Senckenb. *Natur. Ges.*, *Frankfurt*, vol. 439, pl. 1-224, 20 fig., 20 pl.
- BARTENSTEIN H. BRAND E. 1951 - Mikropalaontologische Untersuchungen sur Stratigraphie des nordwestdeutschen Valendis, Abhandlungen der Senckenbergischen *Naturforschenden Gesellschaft* 485, 239-336.
- BENDELLA M., Benyoucef M., Cherif, A. & Benhamou. M. 2011 - Ichnology and sedimentology of the "Argiles de Saïda" formation (Callovo-Oxfordian) of the Djebel Brame (Tiaret, Algeria). *Bull. Soc. Géol. Fr.* 182 :417-425.
- BENEST M. 1973 – Présence de facies de Haut-fond dans la plate-forme carbonatée du jurassique supérieur de la région des Beni-Bahdel (Monts de Tlemcen). *C. R. Acad. Sci.*, Paris., t.276, sér. D, p.1385-1386, 1fig.
- BENEST M. 1981 - La marge gondwanienne de l'Ouest algérien au Jurassique supérieur et à l'Eo- Crétacé : les grands traits de l'évolution tectono-sédimentaire mégarythmique. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, série 7, 23 (6) : 663-672.
- BENEST M. 1982 - Importances des décrochements sénestres (N-S) et dextres (E-W) dans Monts de Tlemcen et de Daïa (Algérie occidentale). *Revue de Géographie physique et Géologie Dynamique*, 23 (5) : 345-362. B 239
- BENEST M. 1985 - Evolution de la plate-forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est du Maroc au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. *Doc. Lab. Géol.* Lyon, 95 : 581.
- BENEST M. & ELMIS. 1969 - Précisions stratigraphiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la partie méridionale des Monts de Tlemcen (Algérie). *C. R. Som. Soc. Géol.* France, 8 : 295-296.
- BENEST M., ELMIS., OUARDAS T., PERRIAUX J., GHALI M. & BENHAMOU M. 1995 - Dynamique de mise en place d'un cône détritique d'âge Callovo-Oxfordien dans le sillon intra cratonique du Nador de Tiaret sur la marge téthysienne de l'Ouest algérien. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 321: 103-110.
- BENEST M., ELMIS., OUARDAS T., PERRIAUX. & BENHAMOU M. 1997 - Les facteurs de contrôle de la sédimentation de l'éventail détritique Callovo-Oxfordien du Djebel Nodor de Tiaret sur marge continentale sud-téthysienne en Algérie occidentale. *Bull. Ser. Géol. Algérie*, 8 (1) : 3-17.
- BENEST M., BENSALAH M., BOUABDELLAH H. & OUARDAS T. 1999 - La couverture mésozoïque et cénozoïque du domaine tlemcénien (Avant-pays tellien d'Algérie Occidentale) : stratigraphie, paléoenvironnements, dynamique sédimentaire et tectogenèse alpine. *Bull. Ser. Géol. Algérie*, 10 (2) : 127-157, 7 fig.
- BENOSMAN B. 1990 - Le Jurassique supérieur de la région de Tiaret (Algérie) : Stratigraphie et faune d'ammonites. *Thèse de Doc.*, Université Claude Bernard Lyon 1, 204 p (inéd.).

- BIELECKA W. & POŻARYSKI W. 1954 - Micropaleontological stratigraphy of the Upper Malm in Central Poland : *Prace Instytutu Geologicznego* 12, 143-206.
- BIGNOT G & GUYADER J. 1971 - Nouvelles observations sur *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS. Lafo ? *Microp. Univ. Paris*, p. 79-83.
- BIZON J. J. 1958 - Foraminifères et Ostracodes de l'Oxfordien de Villers-sur-Mer (Calvados). *Rev. I. P. F.*, Paris, 18, pp. 3-45.
- BIZON G. 1960 - Revision de quelques espèces types de Foraminifères du Lias du Bassin parisien de la collection Terquem. *Rev. Micropal.*, Paris, vol. 3, n° 1, p. 3-18, tabl. 1-4.
- BLAINVILLE H. M. D. 1827- Mémoire sur les bélemnites : considérées zoologiquement et géologiquement. *FG Levrault*.
- BLANK R. 1990 - Die Kalkschaligen benthonischen foraminiferen des Ober - Bajocium bis Unter - Callovium der Südwestlichen Schwäbischen Alb, Baden - Württemberg, *Tübinger Mikropaläontologische Mitteilungen*, Tübingen, 8, 213 p.
- BLEICHER M. 1881 - Recherche sue le Lias supérieur et l'Oolithe inférieure de la province d'Oran. *Assoc. Franc. Avanc. Sci.*, Congrès d'Alger.
- BONNET L., CUBAYNES R., QAJOUN A., REY J. & RUGET C. 1991 - Analyse statistique des biocénoses de foraminifères dans les cortèges sédimentaires du Toarcien du Quercy. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 313, p.1587-1593.
- BONNET L., CUBAYNES R., QUAJOUN A., REY J. & RUGET C. 1994 – Indices biocoenotiques, cortèges sédimentaires et séquences de dépôts. *Geobios*, 27, 1, p. 23-38.
- BOOMGAART, L. 1949 - Smaller foraminifera from Bodjonegoro, Java.
- BORNEMANN J.G. 1854 - Uber die Lias Formation in der Umgegend von Gottingen und ihre organischen Einschlusse. Berlin, 77 p., 3 pl.
- BOTQUELEN A. 2003 - Impact des variations eustatiques sur les assemblages benthiques à Brachiopodes : l'Ordovicien Sarde et le Devonien Ibero-Armoricain. *Doc. Diss.* Université de Bretagne occidentale-Brest).
- BOUCHET V. M. 2007 - Dynamique et réponse fonctionnelle des foraminifères et de la macrofaune benthique en zone ostreicole dans les pertuis charentais *Doc. Diss.* Université d'Angers.
- BOUDCHICHE L. 1994 - Le Lias-Dogger des Beni Snassen orientaux (Maroc Nord oriental). Successions stratigraphiques, évolution tectono-sédimentaire, étude systématique et paléoécologique des foraminifères depuis le Carixien moyen jusqu'au Bathonien inférieur. *PhD Thesis*. Université Mohammed I, Oujda, 346 pp.
- BOUHAMD I. A. 2000 – Composition, distribution et évolution des peuplements de foraminifères benthiques de la plate-forme au bassin. Oxfordien moyen du Sud-est de la France. *Doc. Lab. Géol.* Lyon. 1 : 213 p., 68 fig., 13 tabl., 20 pl.
- BOUHAMD I. A., RUGET C., GAILLARD C., BONNET L., & NICOLLIN J.P. 1998 - Diversité et contrôle de la répartition des foraminifères benthiques de l'Oxfordien moyen. Etude comparée des associations de deux coupes synchrones du bassin des Terres Noires (sud-est de la France), *RST 98*, Brest, p. 79, résumé.
- BOURSEAU J.P. & ELM I. S. 1980 – Le passage des faciès de bordure « calcaire grumeleux » aux faciès de bassin dans l'Oxfordien de la bordure vivaro-cévenole du Massif Central français (Ardèche-Gard), *Bull. Soc. Géol.* Lyon, 112, 247 p. 559-565.

- BOUTAKIOUT M. 1990 - Les foraminifères du Jurassique des Rides Sud-Rifaines et des régions voisines (Maroc). *Doc. Lab. Géol.* Lyon. 112, 247 pp.
- BOUTAKIOUT M., ELMI S. 1996 - Tectonic and eustatic controls during the Lower and Middle Jurassic of the South Rif Ridge (Morocco) and their importance for the foraminifera-communities. In: Riccardi, A.C. (Ed.), *Advances in Jurassic Research*. Georesearch Forum, vols. 1&2, pp. 237–247.
- BOUTERFA B. 1999 - Enregistrement sédiment logique et séquentielle des événements détritiques Callovien Oxfordien et Kimméridgien dans les monts de Rhar- Rouban (Algérie Occidentale). *Thèse Magister, Univ. ES-Senia, Oran*, 188p, 74 fig., 4 pl., h t. (inéd).
- BRADY H. B. 1879 - Notes on some of the Retularian Rhizopoda of the 'Challenger' Expedition. Part one. Or new or little known arenaceous types. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, New ser. 19, 20-63.
- BROUWER J. 1969 - Foraminiferal assemblages from the Lias of NorthWestern Europe: *Verhandlingen der Koninklijke Nederlandge Akademie van Wetenschappen, Afdeling Natuurkunde*, v. 25, p. 1–64.
- CANALES M. L. & HENRIQUES M. H. 2013 - Foraminiferal assemblages from the Bajocian global stratotype section and point (GSSP) at Cape Mondego (Portugal). *Journal of foraminiferal Research*, 43(2), 182-206.
- CARATINI C. 1970 - Etude géologique de la région de Chellala-Reibell. *Pub. Ser. Géol.* Algérie, Alger, n. s., bull. n° 40, t. I, p. 1-23, 4 fig., 18 tabl.
- CARIOU E. 1980 - L'étage Callovien dans le Centre- Ouest de la France. 1, Stratigraphie. - Thèse Doct. Sciences, Univ. Poitiers, p. 1-37 (inédit).
- CHERIF A., BERT D., BENHAMOU M. & 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 Paléobio.* Genève, Suisse, 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 tlemcénien (Algérie Ouest). *Thèse Doct. Université d'Oran* 2. 250 p. 74 fig.
- CHERIF A., BERT D., BELAID M., & NAIMI M. N. 2022 – Ammonites biostratigraphy for the middle-upper oxfordian of northwestern Algeria. *Revue Neues Jahrbuch für geologie und paläontologie-Abhandlungen*, Germany, 305(3).
- CIFELLI R. 1959 - Bathonian Foraminifera of England. *Bull. Mus. Comparât. Zoology*, Cambridge, vol. 121, n° 7, p. 265-369, 7 pl.
- CISZAK R. 1993 - Evolution géodynamique de la chaîne tellienne en Oranie (Algérie occidentale) pendant le Paléozoïque et le Mésozoïque. *Thèse Doct. Etat*, Actes des Laboratoires de Géologie sédimentaire et Paléontologie, Université de Paul Sabatier, Toulouse, 506 pp.
- CONESA G., FAVRE E., MÜNCH P., DALMASSO H., & CHAIX C., 2005 - Biosedimentary and paleoenvironmental evolution of the Southern Marion Platform from the Middle to the Late Miocene (Northeast Australia, ODP Leg 194, Sites 1196

- and 1199). *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* 194, 1-38 p.
- COQUAND H. 1862 – Géologie et Paléontologie de la région sud de la province de Constantine. *Arnaud et Cie. Impr.*, Marseille, texte : 341p., 59 fig., atlas : XXXV pl.
- COULL B. C., ELLISON R. L., FLEEGER J. W., HIGGINS R. P., HOPE W. D., HUMMON W. D. & TIETJEN J. H. 1977- Quantitative estimates of the meiofauna from the deep sea off North Carolina, USA. *Marine Biology*, 39 (3), 233-240.
- COUMES F., 1966 - Contribution à l'étude sédimentologique et stratigraphique du passage Jurassique-Crétacé de la région de Télagh (Oranie). *Thèse 3ème cycle*, Université d'Alger (inéd.).
- CUBAYNES R., RUGET C. 1986 – Relation séquence d'ouverture-déroulement du genre *Lenticulina* (foraminifère). Un exemple dans le Domérien du sud-Quercy. *Cah. Inst. Cathol.* Lyon (1), p. 113-122.
- CUBAYNES R., FAURE P., HANTZPERGUE P., PELISSIE T., & REY J. 1989 - Le Jurassique du Quercy : unités lithostratigraphiques, stratigraphie et organisation séquentielle, évolution sédimentaire. *Géologie de la France*, 3, 33-62.
- CUBAYNES R., REY J., & RUGET C., 1990 - Renouvellements des espèces de Foraminifères benthiques et variations globales du niveau des mers : Exemples du Lias du Quercy et de l'Eocène des Corbières : *Revue de Micropaléontologie*, v. 33, p. 233–240.
- CUBAYNES R., RUGET C., REY J., BONNET L., & BRUNEL F. 1995 – Communautés de foraminifères benthiques et variations du niveau dans le Lias moyen du bassin d'Aquitaine. *Geobios*, M. S. 18, p. 101-111.
- CUSHMAN J. A. 1910. - New arenaceous foraminifera from the Philippines. *Proceedings of the US National Museum*, 38, 437-442.
- CUSHMAN J. A. 1911 - A monograph of the foraminifera of the north Pacific Ocean. Pt. 2. Textulariidae. *Bulletin of the United States Museum*, 71(2), 1-108.
- CUSHMAN J. A. 1927 - Some new genera of the foraminifera. *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*. 2, 77-81.
- CUSHMAN J. A. 1928 - Additional genera of the foraminifera. *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 4, 1-8.
- CUSHMAN, J. A. (1933). The Foraminifera of the tropical Pacific collections of the Albatross, 1899-1900 pt. 2: Lagenidae to Alveolinellidae. *Bulletin of the United States National Museum*.
- CUSHMANN J. A. G OZAWA Y. 1930 - A monograph of the foraminiferal family Polymorphinidae. Recent and fossil. *Proc. United States Nat. Mus. Smithsonian Insto.*, n° 2829, vol. 77, art. 6, p. 1-185, 40 pi., 2fig.
- CUSHMAN J. A., & ELLISOR A. C. 1945 - The foraminiferal fauna of the Anahuac Formation. *Journal of Paleontology*, 545-572.
- DAIN L. G., BULYNIKOVA S. P., KOSYREVA V. F., KOMMISARENKO V. K., LEVINA V. I., & TYLKINA K. E. 1972 - Foraminifera of the Upper Jurassic deposits of western Siberia. *Trudy Vsesesoyuznogo Neftyanogo Nauchnoissle-dovatel'skogo Geologo-razvedochnogo Instituta*, v. 317.

- DARDEAU G., ATROPS F., FORTWENGLER D., GRACIANSKY P.C. & MARCHAND D. 1988 – Jeu des blocs et tectonique distensive au Callovien et à l'Oxfordien dans le bassin du Sud-Est de la France, *Bull. Soc. Géol. France*, Paris, 8, 4, pp. 771-777.
- DARDEAU G., MARCHAND D. & FORTWENGLER D., 1994 – Tectonique synsédimentaire et variation du niveau marin pendant le dépôt de la formation des Terres Noires (Callovien supérieur – Oxfordien moyen ; bassin Sud-Est, France) *C. R. Acad. Sci. Paris*, Paris, 319, pp.
- DAWSON J. W., 1873 - Impressions and footprints of aquatic animals and imitative markings on Carboniferous rocks. *American Journal of Sciences*, 5 (3) : 16-24.
- DEBENAY J. P., PEYPOUQUET J. P., & PAGES J. 1990 - Variation saisonniere des populations d'ostracodes de la Ria sursalee de la Casamance (Senegal). *Geobios*, 23(6), 699-713.
- DEFRANCE J. L. M. 1824 - Articles on Various Genera of Foraminifera in Dictionnaire des Sciences Naturelles.
- DELAGE Y., & HEROUARD E. 1896 - Traité de Zoologie con-crète. *Tome V. Les Vermidiens*. XII, 372, 1-46.
- DELANCE J. H., & RUGET C. (1989). Foraminifères du Dogger nivernais. *Revue de Micropaléontologie*, 32 (3), 195-214.
- DELFAUD J. 1973 - Sur l'appartenance de certains "pseudo-flyschs" aux faciès prodeltaïques de plate-forme. *Comptes Rend. Acad. Sc. Paris*, 277 : 1125-1128.
- DERCOURT J., RICOU L. E. & VRIELYNCK B., 1993 – Atlas : Tethys palaeoenvironmental maps. *CCGM*, Paris, 260 p.
- DOUAS F. 2020 - Contribution à l'étude Biostratigraphique (Ammonites) et Paléoenvironnement (Sédimentologie-Minéralogie) du Callovo-oxfordien de l'Algérie Nord occidentale. *Thèse Doct. Université d'Oran* 2. 346 p. 94 fig.
- EBLI O. 1989 - Foraminiferen und Coccolithen aus den Lias-Epsilon-Schiefern der Unkener Mulde (Tirolikum, Nördliche Kalkalpen). *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol*, 29, 61-83.
- EHRENBERG C. G. 1838 - Die Infusionstierchen als vollkommene Organismes: ein Blick in das tiefere organische Leben der Natur. *Leipzig: Leopold Voss*, 547 pp.
- EHRENBERG C. G. 1843 - Verbreitung und Einfluss mikroskopischen Lebens in Süd-und Nord-Amerika: ein Vortrag. *Königliche Akademie der Wissenschaften*.
- EHRENBERG K., 1944 - Ergänzende Bemerkungen zu den seinerzeit au dem Miozän von Burgschleinitz beschriebenen Gangkernen und Bauten dekapoder Krebse. *Paläontologische Zeitschrift*, 23: 354-359.
- EICHWALD C. E. 1830 - Zoologia specialis quam expositis animalibus tum vivis, tum fossilibus potissimum Rossiae in universum, et Poloniae in specie (Vol. 2). *Typis Josephi Zawadzki*.
- EIMER G. H. T., & FICKERT C. 1899 - Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Foraminiferen: Entwurf einer natürlichen Eintheilung derselben. *Verlag nicht ermittelbar*.
- EL KAMAR A. E. 1986 - Les Protoglobigérines et les microfaunes associées de quelques gisements de l'Oxfordien de l'Europe occidentale. *Doct. diss. Lyon* 1.

- ELMI S. 1970 - Rôles des accidents décrochants de direction SSW-NNE dans la structure des Monts de Tlemcen (Ouest algérien). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, Alger, 61 (3-4) : 3-8
- ELMI S. 1971 - Les influences mésogéennes dans le Jurassique moyen du Sud-Est de la France, comparaison avec l'Ouest algérien. *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici*, 54(2) : 471-481.
- ELMI S. 1972 - L'instabilité des Monts de Tlemcen et de Rhar-Roubane (Ouest algérien) pendant le Jurassique. Interprétation paléogéographique. *Comptes Rend. Soc. Géol. France*, Paris, 5 : 220-222.
- ELMI S. 1973 - Structure paléogéographique tronçonnée des Hautes-Plaines oranaises (Ouest algérien). *1ère Réun. Ann. Sc. Terre*, 183.
- ELMI S. 1978 - Bioturbation et tri mécanique, facteurs déterminants dans la genèse des calcaires « noduleux » et des « Ammonitico-Rosso ». *6^{ème} Réun. Ann. Sc. terre Orsay, Soc. Géol. France*. Paris, p.179.
- ELMI S. 1980 – Comparaison entre l'évolution Jurassique de l'Apennin et de la marge nord-africaine. *Mem. Soc. Geol. Italie*, n°21, p. 33-40, 1fig.
- ELMI S. 1982 – L'évolution des monts de Rhar –Roubane (Algérie occidentale) au début du Jurassique. *Mém. Géol. Univ. Dijon*, Livre jubilaire G. Lucas, n°7, p. 401-412, 7fig.
- ELMI S. 1984 - Jurassic paleogeography of North Africa an dits inatlicain intern- symposium on jurassic stratigraphy. *Géol. Serv. Demmak Copenhager*. vol. II. P 629-639.2 fig.
- 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. *Doc. Lab. Géol. Lyon*, h. s., 4 : 203-262.
- ELMI S., ALMERAS Y., AMEUR M., BASSOULLET J.P., BOUTAKIOUT M., BENHAMOU M., MAROK A., MEKAHLI L., MEKKAOUI A. & MOUTERDE R. 1998 – Stratigraphic and palaeogeographic survey of Lower and Middle Jurassic along a north-south transect in western Algeria. *Mém. Mus. nat.*, Paris, 179, 145-211.
- ENAY R. 1966 - L'Oxfordien dans la moitié sud du Jura français : Étude stratigraphique. Contribution à la connaissance des Périssphinctidés. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle*. Lyon, fasc. VIII, t. 2 : 331-621.
- EXTON J. 1979 - Pliensbachian and Toarcian microfauna of Zambujal, Portugal systematic paleontology (Vol. 79, No. 1). *Carleton University, Department of Geology*.
- FAVRE E. 1875 - Description des fossiles du terrain jurassique de la Montagne des Voirons (Savoie). *Mém. Soc. Paléontologique Suisse*, Genève, 79 p.
- FLAMAND G. B. M. 1911 - Recherches géologiques et géogra-phiques sur le Haut pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et territoire du Sud). *Thèse SC*. Lyon, 1001 p., 152+5 fig., 7 cartes h.t., XVI pl.
- FRANKE A. (1936) - Die Foraminiferen des deutschen Lias. *Abh. Press. Geol. Landesanst.*, Berlin, n° 169, p. 1-138, pl. 1-12.
- FRIZON DE LAMOTTE D., SAINT BEZAR B., BRACENE R. & MERCIER E. 2000 – The two main steps of the Atlas building and geodynamics of the west Mediterranean. *Tectonics*. 19, 4, 740-761.

- FOUCAULT A. 1971 - Étude géologique des environs des sources du Guadalquivir (provinces de Jaén et de Grenade, Espagne méridionale). *Thèse de Doctorat*, Université P. et M. Curie, Paris, 633 p., 196 fig., 9 tab.
- GANEV M., KHRISTCHEV K., KOLEV J & MOEV M. 1972 - Carte géologique de l'Algérie au 1/50000e. Feuille N° 305. Djebel Sidi Youssef. *Pub. Serv. Carte. Géol. l'Algérie*.
- GAUTIER E. F. 1909 - La meseta sud-oranaise. In Flamand G.B.M.1911.
- GENTIL L. 1903 - Etude géologique du Bassin de la Tafna. *Bull. Serv. Carte. Géol. Alger*, sér.2.245p.,88fig.,40 pl., h.-t.
- GENTIL L. & LEMOINE P., 1904 - Sur les gisements calloviens de la frontière marocaine. *Comptes Rend. Acad. Sc.*, Paris, 139 : 376.
- GHALI M., 1984 - Le Jurassique supérieur et le Crétacé basal des Monts de Saïda et de Tiaret-Frenda (Ouest-algérien) : Stratigraphie et milieux de dépôt. *Thèse 3ème Cycle*, Lyon, 131 p., (inéd.).
- GLANGEAUD L. 1951 - Interprétation tectono-physique des caractères structuraux et paléogéographiques de la méditerranée occidentale. *Bull. Soc. géol.*, France, sér.6, t. I, p.735-762,3 figs.
- GORDON W.A. 1965 - Foraminifera from the Corallian Beds, Upper Jurassic of Cambridgeshire. *Paleontology*, London, vol. 339, n° 5, p. 828-863.
- GORDON W.A. 1967 - Foraminifera from the Callovian (Middle Jurassic) of Brora, Scotland. *Micropaleontology*, New-York, vol. 13, number 4, p. 455, pi. 3, fig. 12.
- GRADSTEIN F. M. 1976 - Biostratigraphy and biogeography of Jurassic Grand Banks foraminifera. In: 1st international symposium on benthonic foraminifera of continental margins. Part B. *Paleoecology and biostratigraphy*. Maritime sediments Special Publication 1.
- GRIGELIS A. A. 1958 - Globigerina oxfordiana sp. n.—an occurrence of Globigerina in the Upper Jurassic strata of Lithuania. *Nauchnye Doklady Vysshei Shkoly, Geologo-Geograficheskie Nauki*, 3, 109-111.
- GUARDIA P. 1970 - Etude structurale du Djebel Fillaousène et aperçu sur la tectogenèse atlasique dans l'autochtone oranais (Alérie occidentale). *Bull. Soc. Géol. France*, sér.7, t.XII, p.220-226, 5 fig.
- GUARDIA P. 1975 - Geodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université de Nice, 286 p.
- GUILLOCHEAU F. 1983 - Les dépôts de tempêtes-le modèle de l'Ordovicien moyen ouest-armoricain. *Thèse 3ème Cycle*, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France, 223 p.
- GÜMBEL C. W. 1862 - Die Streitberger Schwammlager und ihre Foraminiferen-Einschlusse. *Jahres. Ver. Vaterl. Naturk. Wiirttemberg Jarg.*, 18, 192-238.
- HAECKEL E. 1894 - Systematische phylogenic: Entwurf eines natürlichen systems der organismen auf grund ihrer stammesgeschichte (*Vol. I*). G. Reimer.
- HALL J. 1847 - Palaeontology of New York, State of New York. *Van Benthuyssen, Albany*, 1: 1-338.
- HAUSLER R. 1881 - Untersuchungen uber die Mikroskopischen Strukturverhaltniss der Aargauer Jurakalke mit besonderer berucksichtigung ihre Foraminiferen fauna. *Diss. Univeritat Zurich*, 44.

- HÄUSLER R. 1886 - Notes sur quelques Foraminifères des Marnes à Bryozoaires du Valangien de Ste-Croix. *Bull. soc. Vaud. sc. nat. XXII. 3e série*, 260.
- HERR O. 1877 - Flora Fossil's Helvetiae. Die vorweltliche Flora der Schweiz, 182 p.
- HITCHCOCK E. 1858 - Ichnology of New England. A report on the sandstone of the Connecticut Valley, especially its footprints. W. White, Boston, 220 p., 60 pl.
- HOFKER J. 1954 - Über die Familie Epistomariidae. *Paläont. Abt. A*, Stuttgart, vol. 105, n° 3-6, p. 166-206.
- HOHENEGGER J. & PILLER W. 1975 - Wandstrukturen und Grossgliederung der Foraminiferen. Sitz. Osterr. Akad. Wiss. *Mathem. Klasse, Wien*, t. 1, vol. 184, p. 67-96.
- IOLCOVA-SUTOVSKA K. 1996 - Foraminiferal assemblages: indicator of paleoenvironmental evolution of marine basins and eustatic changes (Kiscellian-Karpatian of the South Slovakia and Danube basins). *Geologica Carpathica*, 119-130.
- JAMBU M. 1989 - Exploitation informatique et statistique des données, *Dunod*.
- JARVINEN B. R. & NEUMANN C. J. 1979 - Statistical forecasts of tropical cyclone intensity for the North Atlantic basin.
- JONES R. W. & CHARNOCK M. A. 1985 - « Morphogroups » of agglutinating foraminifera. Their life positions and feeding habits and potential applicability in (Paleo)ecological studies, *Revue de Paléobiologie*, Genève, 4, pp. 311-320.
- KALANTARI A. 1969 - Foraminifera from the middle Jurassic - Cretaceous successions of Koppet. Dagh Region (NE Iran) : Nation. Iranian Oil Compan. *Géol. Labo. Publi*, n° 3 Teheran, 297 p., 28 texte-fig., 26 pi.
- KARAMPELAS G. 1978 - Foraminiferen eines vollständigen Lias Profils aus der Langenbrtucker Senke (Nordbaden). *lahresh. Geol. Land. Baden-Württemberg*, Freiburg, vol. 20, p. 43-66, 2 fig., 3 pi.
- KASIMOVA G., GK K., LA P., & AA G. 1980 - une nouvelle famille Placentulinidae et les particularités de son développement au Jurassique et au Crétacé.
- KAZI-TANI N. 1986 - Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine : le domaine intraplaque nord-algérien. Approche mégaséquentielle. *Thèse ès-sciences*, Univ. Pau, 2 tomes, 871 p., 347 fig.
- KOUTSOUKOS, E. A., & HART, M. B. 1990 - Cretaceous foraminiferal morphogroup distribution patterns, palaeocommunities and trophic structures: a case study from the Sergipe Basin, Brazil. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 81(3), 221-246.
- KSIĄŻKIEWICZ M., 1958 - Stratigrafia serii magurskiej w Beskidzie Oorednim. *Panstwowy Institute Geological Bulletin*, 153: 43-96.
- KÜBLER J., & ZWINGLI H. 1870 - "Die" Foraminiferen des schweizerischen Jura. *Steiner*.
- KUHNT W., MOULLADE M. & KAMINSKI M. A. 1996 - Ecological structuring and evolution of deep sea agglutinated foraminifera-review. *Revue de Micropaléontologie*, 39(4), 271-281.
- LAMARCK J. B. 1804 - Suite des mémoires sur les fossiles des environs de Paris. In *Annales de Museum National d'Histoire Naturelle* (Vol. 5, pp. 28-36).
- LAMARCK J. D. 1812 - Extrait de la course de zoologie du Muséum d'Histoire Naturelle : Paris. *Muséum d'Histoire Naturelle*.

- LEMOINE M. 1985 – Structuration jurassique des Alpes occidentale et palinospastique de la Téthys ligure, *Bull. Soc. Géol. France*, Paris, 8, 1, pp. 126-137.
- LÖB C. & MUTTERLOSE J. 2012 - The onset of anoxic conditions in the early Barremian of the Boreal Realm evidenced by benthic foraminifera. *Revue de micropaléontologie*, 55(3), 113-126.
- LOEBLICH A. R. & TAPPAN H. 1949 - New Kansas Lower Cretaceous foraminifera. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 39, 90-92.
- LOEBLICH A. R. & TAPPAN H. 1950 - North American Jurassic foraminifera, L The type Redwater Shale (Oxfordian) of South Dakota. *Journal of Paleontology*, 24(1), 39-60.
- LOEBLICH A. R. & TAPPAN H. 1952 - The foraminiferal genus *Triplasia* Reuss, 1854. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 117(15), 1-61.
- LOEBLICH A. R. & TAPPAN H. 1982 - Classification of the Foraminiferida. *Series in Geology*, Notes for Short Course, 6, 22-36.
- LOEBLICH A.R. & TAPPAN H. 1984 - Supra generic classification of the Foraminiferida (Protozoa). *Micropaleontology*, New-York, vol. 30, n° 1, p. 1 - 70.
- LOEBLICH J. R. & TAPPAN H. 1988 - Foraminiferal genera and their classification. New York : *Van Nostrand Reinhold Company*, 970 p. 847 pl.
- LOEBLICH A. R. & TAPPAN H. 1992 - Present status of foraminiferal classification: Studies in benthic foraminifera: Proc. *4th Intern. Sympos. of Benthic Foraminifera* (Sendai, 1990).
- LUCAS G. 1942 - Description géologique et pétrographique des monts de Ghar Roubane et de Sidi el Abed. *Bull. Serv. Géol. Carte géologique*. Alger, 16 : 539 pp.
- LUCAS G. 1952 - Bordure nord des Hautes-Plaines dans l'Algérie occidentale – *XIXe Congrès International de Géologie, Alger (Monographie Régional., série 1)*, 21 : 139 pp.
- LUNDGREN B. 1891 - Studier öfver fossilförande lösa blok. *Geologiska Föreningens, Stockholm Förhandl*, 13: 111-121.
- LUTZE G. F. 1960 - Zur Stratigraphie und Paleontologie des Callovien und Oxfordien in Nord West - *Deutschland, Geol. Jb.*, Hannover, 77, pp. 391-532.
- MACFADYEN W. A. 1935 - Jurassic Foraminifera. in: The Mesozoic Palaeontology of British Somaliland. *Part 11 of the Geology and Palaeontology of British Somaliland*, Macfadyen, W. A. and Et al, Eds., London, Government of the Somaliland Protectorate, 7-20.
- MANGOLD Ch., BENEST M. & ELMI S. 1974 – Les « Argiles de Saïda » (Callovo-Oxfordien d'Oranie, Algérie) : âge et milieu de dépôt. *C.R. Acad. Sci*, Paris, t.279, sér. D, p.137-140.
- MANGOLD Ch. & TOUAHRIA A. 1975 - La sédimentation du Bajocien à l'Oxfordien, sur le bord NW du —seuil de l'Aïn Soltane (NE de Saïda, Algérie). *3 ème. Réun. annu. Sci. Terre*, Montpellier, *Soc. géol. France*, Paris, p.245.
- MANGOLD Ch. & TOUAHRIA A. 1976 - Structure des Djebel Ben-Kmer et Modz bab près de Saïda (Algérie). *4 ème. Réun. annu. Sci. Terre*, Paris, *Soc. géol. France*, p.279.
- MANGOLD Ch., ELMI S. & TOUAHRIA A., 1978 - Le Callovien moyen et supérieur d'Oranie Corrélation entre les provinces subboréale et téthysienne. *6ème. Réun. annu. Sci. Terre*, Orsay, *Soc. géol. France*, p.264.

- MANGOLD Ch., ELMI S. & TOUAHRIA A. 1979 - Précisions sur le Bajocien du Causse de Saïda (Algérie occidentale). *7ème Réun. ann. Sci. Terre*, Lyon, S.G.F.
- MARTIN-GARIN B., LATHUILLIERE B. & GEISTER J. 2002 - Récifs, coraux et climats oxfordiens de la Téthys. *Travaux et Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 156(1), 154-155.
- MARTIN-GARIN B., LATHUILLIÈRE B., & GEISTER J. 2012 - The shifting biogeography of reef corals during the Oxfordian (Late Jurassic). A climatic control? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 365, p. 136-153.
- MCLEAY W. S. 1839 - Note on the Annelida. In.: Murchinson R. I. The Silurian system. Part II. Organic Remains. *Journal of Murray*. London, pp. 699-701.
- M'COY F. 1850 - On some genera and species of Silurian Radiata in the collection of the University of Cambridge. *Annals and Magazine of Natural History*, 6 (2) : 270-290.
- MONTFORT P. D. 1808 - Conchyliologie systématique, et classification méthodique des coquilles : offrant leurs figures, leur arrangement générique, leurs descriptions caractéristiques, leurs noms, ainsi que leur synonymie en plusieurs langues. (Vol. 1). *Schoell*.
- MONTAGU G. 1808 - Ecology of Foraminifera from San Antonio Bay and environs, South-west Texas. Cushman Found. *Foram. Res., Spec. Publ. 2*, pp. 1-74, pis. 1-4.
- MORRIS P. H. 1982 - Distribution and palaeoecology of Middle Jurassic Foraminifera from the Lower Inferior Oolite of the Cotswolds: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 37, p. 319– 347.
- MORRIS P. H. & COLEMAN B. E. 1989 - The Aalenian to Callovian (Middle Jurassic), in: Stratigraphic Atlas of Fossil Foraminifera, Jenkins, D. G. and Murray, J. W., Eds., *Chichester, Ellis Horwood Ltd.*, 189-236.
- MURRAY J. W., 1973 - Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminiferids: *Heinemann Educational Books*, London, 274 p.
- MURRAY J. W. 1991 - Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera: *Longman Scientific & Technical*, London, 397 p.
- MYATLIUK E. V. 1939 - Foraminifera from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous deposits of the Middle Volga region and Obshchyi Syrt. *Trans. Oil Geol. Inst.*, Leningrad, A (120),
- NAGY J. 1992 - Environmental significance of foraminiferal morphogroups in Jurassic North Sea deltas. *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology* 95, 111–134.
- NAGY J., KAMINSKI M. A., KUHN W., & BREMER M. A. 2001 - Agglutinated foraminifera from neritic to bathyal facies in the Palaeogene of Spitsbergen and the Barents Sea. *Grzybowski Foundation*.
- NAISH T., & KAMP P. J. 1997 - Foraminiferal depth palaeoecology of Late Pliocene shelf sequences and systems tracts, Wanganui Basin, New Zealand. *Sedimentary Geology*, 110(3-4), 237-255.
- NICHOLSON H. A. 1873 - Contributions of the study of the errant annelids of the older Paleozoic rock. *Proceeding of the Royal Society of London.*, 21: 288-290.
- OLIVET J. L., BONNIN J., BEUZART P. & AUZENDE J. M. 1984 - Cinématique de l'Atlantique nord et central. *Publication, CNEXO, Rapport des Sciences Techniques*, 54: 108 p.

- OLÓRIZ F., REOLID M., & RODRÍGUEZ-TOVAR F.J. 2003 - Palaeogeographic and stratigraphic distribution of Mid-Late Oxfordian foraminiferal assemblages in the Prebetic Zone (Betic Cordillera, southern Spain). *Geobios*. 36: 733-747.
- ORBIGNY A. 1826 - Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Ann. Sci. Nat. Paris*. Ser. 1, vol. 7, p. 245-314, pl. 10-17.
- ORBIGNY A. 1839 - Foraminifères. A. Bertrand.
- ORBIGNY A. 1846 - Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne : découverts par le chevalier Joseph de Hauer. *Gide et Comp.*
- ORBIGNY A. 1849-1850 - Prodrôme de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés. *Masson édit.*, Paris., vol. 1, IX + 392 p.
- ORBIGNY A. 1850 - Paléontologie française : prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques & rayonnés (*Vol. 2*). Masson.
- OUARDAS T. 1983 - Sédimentologie 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 Grenoble, 206 p., (ined.).
- OULMACH F. 1979 - Etude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique du Jbel Dhar en Nsour (Rides sud-rifaines, Maroc). *Thèse 3e cycle Fac. Sci. Paris*, inédite, 190 p., 33 fig., 25 pl.
- PAALZOW R. 1932 - Die foraminiferen aus den transversarius schichten und impressa - Tonen der Nordöstlichen schwabischen Alb. *Jahr. Ver. Vaterl. Naturk Wurttemberg*, Stuttgart, vol. 88, p. 81 - 142, pl. 4-11.
- PANDEY J & DAVE A. 1993 - Studies in Mesozoic foraminifera and chronostratigraphy of western Kutch, Gujarat. – *Paleontographica Indica*, 1: 1-221.
- PARKER W. K. & JONES T. R. 1860 - On the nomenclature of the Foraminifera. *Annals and Magazine of Natural History*, 6(31), 29-40.
- PARKER W. K. & JONES T. R. 1865 - On some foraminifera from the north Atlantic and Arctic Oceans, including Davis Straits and Baffin's Bay. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 155, 325-441.
- PARRON D. 1975 - Etude des Foraminifères des formations marneuses du Bathonien supérieur et du Callovien de Bourgogne, systématique, stratigraphie, écologie (*Doctoral dissertation, 3 e cycle : Géologie : 1975*).
- PAZDROWA O. 1969 - Bathonian Globigerina of Poland. *In Annales Societatis Geologorum Poloniae* (Vol. 39, No. 1-3, pp. 41-56).
- 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.
- POMEL A. 1872 - Paléontologie ou description des animaux fossiles de la Province d'Oran (*Vol. 5*).
- POMEL A. & POUYANNE J. 1889 - Les Céphalopodes néocomiens de Lamorcière. *Matér. Carte géol. Alger.*, Alger, 1ère sér., n° 2, 96 p., pl. I-XIII.
- POMEL A. & POUYANNE J. 1890 - Carte géologique provisoire de l'Algérie, 2ème édition avec additions, 1890 - P. Fontana et Cie imp. Alger, texte explicatif (POMEL.A) : Description stratigraphique générale de l'Algérie- Alger- 1889.

- POUYANNE J., 1877 - Notice géologique sur la subdivision de Tlemcen. Carte au 1 /400.000e de la région de Tlemcen. *Annale des Mines, Alger*, ser. 7, t. XII, p. 81.
- PRANTL F. 1946 - Two new problematic trails from the Ordovician of Bohemia., Classe des Sciences Mathématiques, Naturelles et de la Médecine. Académie Tchèque des Sciences, *Bulletin International*, 46 : 49-59.
- QAJOUN A. 1994 - le Toarcien du Quercy Septentrional : stratigraphie et micropaléontologie, *Strata*. Toulouse, 22, 236 p.
- RENOU E. 1842 - Exploitation Scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. *Imprimerie Nationale de Paris*. France.
- REOLID M., RODRÍGUEZ-TOVAR F. J., NAGY J., & OLÓRIZ, F. 2008a - Benthic foraminiferal morphogroups of mid to outer shelf environments of the Late Jurassic (Prebetic Zone, southern Spain): Characterization of biofacies and environmental significance: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 261, p. 280–299.
- REOLID M., NAGY J., RODRÍGUEZ-TOVAR F. J., & OLÓRIZ F. 2008b - Foraminiferal assemblages as palaeoenvironmental bioindicators in Late Jurassic epicontinental platforms: Relation with trophic conditions: *Acta Palaeontologica Polonica*, v. 53, p. 705–722.
- REOLID M., SEBANE A., RODRÍGUEZ-TOVAR F. J., & MAROK, A. 2012 - Foraminiferal morphogroups as a tool to approach the Toarcian Anoxic Event in the Western Saharan Atlas (Algeria): *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 323–325, p. 87–99.
- REUSS A. 1854 - Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen: besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee (Vol. 1). *KK Hof-und Staatsdruckerei*.
- REUSS A. 1860 - Die foraminiferen der westphälischen Kreideformation. *Gerold*.
- REUSS A. 1861 - Verzeichniss von 100 Gypsmodellen von Foraminiferen, welche unter der Leitung des Prof. Dr. A. Reuss und Dr. Anton Fritsch gearbeitet wurden. *Karl Seyfried, Prague*.
- REUSS A. 1862 - Entwurf einer systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien, *mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe*, 44, 355-396.
- REUSS A., & FRITSCH A. 1861 - Verzeichniss von 100 Gypsmodellen von Foraminiferen, welche unter der Leitung des Prof. Dr. A. Reuss und Dr. Anton Fritsch gearbeitet wurden: *Karl Seyfried, Prague*.
- REY J., BONNET L., CUBAYNES R., QAJOUN A. & RUGET C. 1994 – Sequence stratigraphy and biological signals: statistical studies of benthic foraminifera from Liassic series. *Palaeog., palaeoclim., palaeoecolo.*, 111, p. 149-171.
- RIEGRAF W. 1985 - Microfaune, biostratigraphie und fazies im untere Toarcium sud west Deutschland und Vergleiche mit Benachbarten Gebieten. *Tubinger Micropal. Mitteilungen*, n° 3, 232 p., 33 fig., 12 pl.
- RIO M. (1984) - Les accidents siliceux du Lias et du Dogger ardéchois. In coll. G.F.P. France, *Doc. B.R.G.M.*, n° 81-11, p. 73-76.
- RIEGRAF W., LUTERBACHER H. & LECKIE R. M. 1984 - Jurassic foraminifers from the Mazagan Plateau, D. S. D. P. site 547, leg 79, off Morocco, *Init. Reports of the Deep Sea Drilling Project*, LXXIX, Washington (U. S. Gov. Printing. Office), pp. 671-702.

- RISSO A. 1826 - Histoire Naturelle des Principales Productions de l'Europe Méridionale et Particulièrement de Celles des Environs de Nice et des Alpes Maritimes 4, Paris : F.G. Levrult.
- ROEMER F. A. 1839 - Die Versteinerungen des norddeutschen Oolithen-Gebirges : Nachtrag (Vol. 2). Hahn.
- ROEMER F. A. 1841 - Die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges (Vol. 2). Hahn.
- ROSSET – MOULINER M & ROUX P. 1977 - Application de quelques méthodes d'analyse des données aux biocénoses de foraminifères de la baie de Saint-Brieuc (Côtes du Nord, France). *Revue micropaléontologie*. Vol. 20, n°2, pp.100-113.
- RUGET C. 1976 - Révision des Foraminifères de la Collection Terquem : Dentalina, Marginulina, Nodosaria. *Cahiers Micropaléontologie CNRS*. Paris n° 4, 11' 8 p., 15 pl.
- RUGET C. 1973 - Inventaire des microfaunes du Bathonien moyen de l'Algarve (Portugal). *Rev. Fac. Ciências Lisboa, 2e série, C, vol. 17, fasc. 2*, p. 515-542, 8 pl.
- RUGET C. 1982 - Foraminifères du Lias moyen et supérieur d'Obon (Chafhes ibériques, province de Teruel, Espagne), *Geobios*. Lyon, n° 15, fasc. 1, p. 53-91, 2 fig., 1 tab., 6 pl.
- RUGET C. 1985 - Les Foraminifères (Nodosariidés) du Lias de l'Europe occidentale. *Docum. Lab. Géol.* Lyon, n° 94, 272 p., 48 fig., 9 tabl., 48 pl.
- RUGET C., & SIGAL J. 1967 - Les Foraminifères du sondage de Laneuville -devant -Nancy (Lotharingien de la région type). *Sciences de la Terre*, Nancy, t. 12, n° 1-2, p. 33- 70, 1 tabl., 9 pl.
- RUGET Ch., CUBAYNES R., NICOLLIN J.P. & ROQUET E.M. 1989 - Une méthode de traitement pour l'analyse paléoécologique appliquée aux Nodosariidés du Toarcien des coupes de Penne et de Cyalus (Quercy, France). *Rev. Micropal.*, 32, 1, pp. 45-52.
- SAAD H. A. 2008 - Stratigraphic distribution of the Middle Jurassic foraminifera in the Middle East. *Rev Paléobiol*, vol. 27, no 1, p. 1-13.
- SAID R., & BARAKAT N. G. 1958 - Jurassic microfossils from Gebel Maghara Sinai, Egypte, *Micropaleontology*, New-York, vol. 4, n° 3, p. 231-272, text-fig. 1-5, pl. 1- 6.
- SAMSON Y. 1997 - Utilisation des foraminifères dans l'estimation des variations bathymétriques des environnements de dépôt marins jurassiques : application au Kimméridgien de l'ouest-européen. *Thèse, Université P. et M. Curie*, Paris, 398 p.
- SAPORTA G. 1990 – Probabilités, analyse des données et statistique, *Technip*.
- SAVRDA C. E., & BOTTIER D. J., 1989 - Trace-fossil model for reconstructing oxygenation histories of ancient marine bottom waters: application to Upper Cretaceous Niobrara Formation, Colorado. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 74: 49-74.
- SCHULTZE M. 1854 - Über den Organismus der Polythalamien (Foraminiferen) nebst Bemerkungen über die Rhizopoden im allgemeinen. *W. Engelmann*.
- SCHWAGER C. 1865 - Beitrag zur kenntniss der mikroskopischen fauna jurassischer schichten. *Jb. Ver. Vaterl. Naturkde. Wurt. Jahrg.*, 21, 82-151.
- SCHWAGER C. 1877 - Quadro del proposto sistema de classifcazione dei foraminiferi con guscio. *R. Com. Geo. Italia bull.*, 7/11-12, 475-485.
- SEBANE A. 1984 - Etude systématique et paléoécologique de la microfaune du Lias moyen et supérieur du Djebel Nador (Tiaret -Algérie). *Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Claude Bernard*, Lyon, inédite, 136p. 23 fig. 4 pl.

- SEBANE A. 2007 - les foraminifères du Jurassique des Monts des Ksour. Etude biostratigraphique et paléoécologique. *Doctorat d'Etat. Univ. Oran*, 211 p., 45 fig., 25 pl.
- SEBANE A., MEKAHLI L., BENHAMOU M., & TCHENAR S. 2002 - Influence des événements tectono-sédimentaires sur l'évolution des foraminifères du Lias-Dogger dans la région d'Aïn Ouarka (Atlas Saharien, Algérie). *Travaux et Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 156(1), 210-211.
- SEBANE A., MAROK A. & ELMIS S. 2007 - Evolution des peuplements de foraminifères pendant la crise toarciennne à l'exemple des données des Monts des Ksour (Atlas saharien occidental, Algérie). *C.R. Palevol.*, vol.6, n°3, p.189-196.
- SEIBOLD E. & SEIBOLD I. 1955 - Revision der Foraminiferen - Bearbeitung C. W. Gumbels (1862) aus den streiberger Schwamm. Mergeln (Oberfranken, unter Malm), *Neues Jb. Geol. U. Paläont.*, Stuttgart, abh, 101, pp. 91-134
- SEIBOLD E. & SEIBOLD I. 1956 - Revision der Foraminiferen - Bearbeitung C. Schwagers (1865) aus den Impressaschichten (Unterer Malm) Süddeutschlands, *Neues Jb. Geol. U. Paläont.*, Stuttgart, abh, 103, pp. 91-154
- SEIBOLD E. & SEIBOLD I. 1960 - Foraminiferen der Bank - und Schwamm - Fazies im unteren Malm Süddeutschlands, *Neues Jb. Geol. U. Paläont.*, Stuttgart, abh, 109, pp. 309-438.
- SEIBOLD E., & SEIBOLD I. 1960 - Foraminifera in sponge bioherms and bedded limestones of the Malm, south Germany. *Micropaleontology*, 6(3), 301-306.
- SEILACHER A. 1953 - Studien zur Palichnologie 2. Die fossilien Ruhespuren (Cubichnia). *Neues Jahrbuchfür Geologieund Paläontologie*, Abhandlungen, 98 : 87-124.
- SEILACHER A. 1960 - Lebenspuren als Leitfossilien. *Geol Rundsch.* Stuttgart, 49: 41- 50.
- SEN GUPTA B. K., & AHARON P. 1994 - Benthic foraminifera of bathyal hydrocarbon vents of the Gulf of Mexico: initial report on communities and stable isotopes. *Geo-Marine Letters*, 14(2), 88-96.
- SIEMIRADZKI VON. J., 1891 - Fossil fauna of Oxfordian and Kimmeridgian strata of the Cracow region and adjoining parts of the Polish Kingdom. *Pamiętnik Wydziału, matematyczno- przyrodniczego Akademii Umiejetnosci w Krakowie*, 18: 1-91.
- SHIPP 1989 - The Oxfordian to Portlandian. In: Jenkins, D. G. and Murray, J. W. (Eds) *Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera. Ellis Horwood, Ltd.* Chichester.
- SHIPP D., & MURRAY J. W. 1981 - The Callovian to Portlandian. *Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera. Ellis Horwood Limited*, Chichester, 125-144.
- SIEMIRADZKI VON. J. 1898 - Monographische Beschreibung der Ammoniten gattung Perisphinctes. *Palaeontographica*, Stuttgart, 45 : 69-352.
- SIGAL J. 1958 - La classification actuelle des familles de Foraminifères planctoniques du Crétacé. *CJR. somm. Soc. geol. Fr.*, Paris, p. 262-265.
- SLITER W. V., & BAKER R. A. 1972 - Cretaceous bathymetric distribution of benthic foraminifers. *The Journal of Foraminiferal Research*, 2(4), 167-183.
- SOUSSI M., ENAY R., BOUGHDIRI M., MANGOLD C. & ZAGHBIB-TURKI D. 1999 – L'Ammonitico Rosso (formation Zaress) de la Dorsale tunisienne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences.* Paris, 329: 279-286.

- STAM B. 1986 - Quantitative analysis of middle and late Jurassic foraminifera from Portugal and its implications for the Grand Banks of New found land. *Utrecht Micropal. Bull.* Netherlands, 168 p., 50 fig., 14 pi.
- STEINECK P. L., & BERGSTEIN J. 1979 - Foraminifera from Hommocks salt-marsh, Larchmont Harbor, New York. *The Journal of Foraminiferal Research*, 9(2), 147-158.
- STRICKLAND H. E. 1846 - On two Species of Microscopic Shells found in the Lias. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 2(1-2), 30-31.
- TALIB A., WASIM S. M., & SHARMA B. 2016 - Benthic foraminifera from Black Limestone Member, Habo Formation, Habo Dome, Kutch, India: age and palaeoecologic implications. *Arabian Journal of Geosciences*, 9(4), 1-13.
- TAPPAN H. 1955 - Foraminifera from the Artie slope of Alaska. Part 2, Jurassic Foraminifera. *Geol. Surv. Prof. Paper*, Washington, p. 21-90, fig. 3-9, pi. 6-28.
- TCHOUMATCHENCO P. 1984 - Les zones de brachiopodes du Jurassique d'Algérie du Nord et leur corrélation avec les zones de brachiopodes en Bulgarie. International Symp. Jurassic Stratigraphy, Erlangen, September, 1-8, 1984 (Michelsen, O. Zeiss, A. Edits.), *Symp. Geological Survey of Denmark*, Copenhagen, 3: 863-882.
- TCHOUMATCHENCO P. 1986 - Répartition paléocéologique des brachiopodes jurassiques des Monts de Tiaret et l'Ouarsenis occidental (Algérie). In : Les brachiopodes fossiles et actuels (Racheboeuf et Emig, Edit.). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 4 : 389-398.
- TCHOUMATCHENCO P., & KHRISCHEV KH. 1992 - Le Jurassique dans les Monts de Tiaret et de l'Ouarsenis occidental (Algérie). *Geologica Balcanica*, Sofia, 22 (5) : 29-39.
- TERQUEM O. 1858 - Recherches sur les Foraminifères du Lias du Département de la Moselle, 1er mémoire. *Mém. Acad. Imper. Metz*, vol. 39, p. 563-654, pl. 1-4.
- TERQUEM O. 1863 - Troisième mémoire sur les Foraminifères du Lias des départements de la Moselle, de la Côte-d'Or, du Rhône, de la Vienne, et du Calvados. *Mém. Acad. Imper. Metz*, p. 151-228, pl. 7 - 10.
- TERQUEM O. 1864 - Quatrième mémoire sur les Foraminifères du Lias comprenant les Polymorphines des départements de la Moselle, de la Côte -d'Or et de l'Indre. *Mém. Acad. Imper. Metz*, p. 229-308, pl. 11 - 14.
- TERQUEM O. 1866 - Cinquième mémoire sur les Foraminifères du Lias des départements de la Moselle, de la Côte-d'Or et de l'Indre. *Mém. Acad. Imper. Metz*, p. 313-354, pl. 15 - 18.
- TERQUEM O. 1867 - Mémoire sur les foraminifères du système oolithique : étude du fullers-earthe de la Moselle (No. 1-3). Lorette.
- TERQUEM O. 1870 - Troisième mémoire sur les Foraminifères du système oolithique comprenant les genres Frondicularia, Flabellina, Nodosaria, Dentalina, etc ... de la zone à Ammonites parkinsoni de Fontoy (Moselle). *Mém. Acad. Impér. Metz*, p. 299 - 375.
- TERQUEM O. 1883 - Sur un nouveau genre de Foraminifères du Fuller searsh de la Moselle. *Bulletin de la Société Géologique. France*, 11.
- THIERRY J. 2000 - Early Kimmeridgian (146-144 Ma). In Atlas Peri-Tethys, Vol. Explanatory notes (Eds, Dercourt J., Gaetani M., Vrielynck B., Barrier E., Biju-Duval B., Brunet M. F., Cadet J. P., Crasquin S. et Sandulescu M.). *Commission de la Carte géologique du Monde*, Paris, pp. 85-97.

- THIERRY J., MARCHAND D., FORTWENGLER D., BONNOT A. & JARDAT R. 2006 - Les ammonites du Callovien-Oxfordien des sondages Andra dans l'Est du bassin de Paris : synthèse biochronostratigraphique, intérêts paléoécologiques et paléobiogéographique. Le Callovo-Oxfordien du bassin de Paris : du contexte géologique à la modélisation de ses propriétés, *Rapport ANDRA*, vol. 338(12-13), 834 p.
- THOMPSON J. B., MULLINS T. H., NEWTON C. R. & VERCOUTERE T. L. 1985 - Alternative biofacies model for dysaerobic communities. *Lethaia*, 18, pp. 167-179.
- TOUAHRIA A. 1979 - Stratigraphie de Callovien des environs de Saïda (Algérie occidentale). Les Reineckeidae (Ammonitina, Perisphinctaceae). *Thèse 3e cycle, Univ. Lyon*.
- TOUAHRIA A., & SEBANE A. 2018 - Paleobathymetric influence on the distribution of ammonite and foraminifer settlements in the Callovian of the Saïda Region (Western Algeria). In *Conference of the Arabian Journal of Geosciences* (pp. 75-78). Springer, Cham.
- TOUAHRIA A., DOUAS BENGOUDIRA F., FAGEL N., FONTAINE F., & SEBANE A. 2019 - La Formation des Argiles de Saïda (Jurassique moyen d'Algérie occidentale) : biostratigraphie (ammonites) et minéralogie. *Revue de Paléobiologie*, 38 (1), 1-17.
- TRONCHETTI G. 2001 - Chapitre C4b Les foraminifères benthiques des affleurements Campano-Maastrichtiens de Tercis les Bains (Landes, France). In *Developments in Palaeontology and Stratigraphy* (Vol. 19, pp. 314-327). Elsevier.
- TYSZKA J. 1994 - Response of Middle Jurassic benthic foraminiferal morphogroups to dysoxic/anoxic conditions in the Pieniny Klippen Basin, Polish Carpathians. *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology* 110, 55–81.
- UHLIG V. 1883 - Ueber Foraminiferen aus dem rjasas'schen Omatethone, *Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt, Wien*, 33, 753-774.
- VERGARA L. S. 1997 - Stratigraphy, foraminiferal assemblages and paleoenvironments in the Late Cretaceous of the Upper Magdalena Valley, Colombia (Part I). *Journal of South American Earth Sciences*, 10(2), 111-132.
- VON STERNBERG G. K. 1833 - Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. *IV Heft. C.E. Brenck*, Regensburg, 48 p.
- WEDEKIND P.R. 1937 - Einführung in die Grundlagen der historischen Geologie, Band II, Mikrobiostratigraphie die Korallen-und Foraminiferenzeit, *Ferdinand Enke edit.*, Stuttgart, 136 p.
- WEILZEL E., 1968 - Foraminiferen und fazies des frankischen Domeriums. *Erl. Geol. AbhandL*, Erlangen, vol. 69, p. 1-79, 14 fig.
- WEISSERT H. & MOHR H., 1996 - Late Jurassic climate and its impact on carbon cycling. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 122 : 27-43.
- WERNLI R. C. 1970 - Archaeosepta platierensis Wemli, n. gen., n. sp., un nouveau Foraminifere du dogger du jura meridional. *Compte Rendu des Séances de la Societe de Physique et d'Histoire Naturelle*. Geneve, n. ser 5, 87-93.
- WERNLI R. 1971 - Les foraminifères du Dogger du Jura méridional (France), *Arch. Sc. Genève*, 24, pp. 305-364.
- WERNLI R. 1972 - Les Vidalina du Trias et Jurassique sont-elles des Ophthalmidium (Foraminifères) ? *Eclogae geol. Helv., Bâle*, vol. 65, n° 2, p. 361-368, 8 fig.

- WIESNER H. 1912 - Zur Systematik adriatischer Nubecularien, Spiroloculinen, Miliolinen und Biloculinen. *Archiv für Protistenkunde*, 25 (2), 201-239.
- WIGNALL P. B. 1991 - Dysaerobic trace fossils and ichnofacies in the Upper Jurassic Kimmeridge clay of Southern England. *Palaios*, 6, pp. 264-270.
- 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.
- WILLIAMSON M. A., STAM B. 1986 - Jurassic/Cretaceous Epistominidae from Canada and Europe. *Micropaleontology*, 34, no.2, 136-158.
- WOOD A. 1948 - The structure of the wall of the test in the Foraminifera; its value in classification. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 104 (1-4), 229-255.
- YACOUBI A.N. 1984 - Etude micropaléontologique (Ostracodes et Foraminifères) des marnes de Boulmane (Dogger du Moyen Atlas marocain). *Thèse 3e cycle Univ. Claude Bernard*, Lyon, inédite, 131 p., 28 fig., 14 pl.
- YOUNG F. G. 1972 - Early Cambrian and older trace fossils from the Southern Cordillera of Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 9: 1-17.
- ZENKER J. C. 1836 - Historisch-topographisches Taschenbuch von Jena und seiner Umgebung besonders in naturwissen-schaftlicher und medicinischer Beziehung: *J. C. Zenker (ed.). Wackenhoder* (Jena), 338 p.
- ZIEGLER P. A. 1988 - Late Jurassic-Early Cretaceous Central Atlantic sea-floor spreading, closure of Neo-Tethys, and opening of Canada Basin. In: Ziegler, P.A. (Ed) Evolution of the Arctic-North Atlantic and the Western Tethys. *American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 43: 63-82.
- ZIEGLER P. A. 1990 - Late Jurassic opening of Central Atlantic and polarization of European rift system. In: Ziegler, P.A. (Ed) *Geological Atlas of Western and Central Europe*. Second Edition, Shell Internationale Petroleum Maatschappij B.V., pp. 102-110.
- ZIOUIT K. 2013 – Etude statistique des peuplements de foraminifères liasiques des Monts du Ksour. *Magit. Univ. Ahmed ben hmed*, Oran. p154, 64 fig., 20 tabl., 7pl.
- ZIOUIT K., SEBANE A., SEBANE A. T., & MAHROUK L. 2021 - Benthic Foraminifera from the Saïda clay formation (Djebel Brame, northwestern Algeria) biostratigraphy and paleoecology. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(1), 1-10.
- ZSIBORÁS G., & GÖRÖG Á. 2020 - Aalenian–lower Bajocian foraminiferal fauna from the Ammonitico Rosso series of Bakonycsérnye (Hungary). Part 2: palaeoecological and palaeobiogeographical aspects. *Journal of Foraminiferal Research*, 50(1), 73-88.

LISTES DES FIGURES

Chapitre I

Fig. 1 : Grands traits structuraux de l'Afrique du Nord (d'après S. Elmi, 1978).	13
Fig. 2 : Carte Paléogéographique au Callovien (d'après Thierry, 2000).....	15
Fig. 3 : Carte géologique et structurale de la région de Saïda (Touahria, 1979).	17
Fig. 4 : coupe lithostratigraphique synthétique des Monts de Saïda (D'après Ouardas, 1983)	19
Fig. 5 : Cadre biostratigraphique du Callovien et Oxfordien (Thierry et al., 2006).	26

Chapitre II

Fig. 6 : Les principaux symboles et figurés utilisés	28
Fig. 7 : localisation des coupes étudiées dans la région de Saïda.	29
Fig. 8 : Succession lithostratigraphique de la coupe d'Oued Rhoua (répartition des ammonites d'après Touahria, 1979).....	30
Fig. 9 : Succession lithostratigraphique de la coupe d'Oued Mansour (répartition des ammonites d'après Touahria, 1979).....	32
Fig. 10 : Succession lithostratigraphique de la coupe de Djebel Mozbab.	34
Fig. 11 : (A) Localisation du secteur de Takhmaret (B) : Image satellitaire de la localisation de la coupe de Djebel Brame.	36
Fig. 12 : Succession lithostratigraphique de la coupe de Djebel Brame (répartition des ammonites d'après Cherif, 2017).	37
Fig. 13 : Image satellitaire de la localisation de la coupe de Beni Berdaâ.	38
Fig. 14 : Succession lithostratigraphique de la coupe de Béni Berdaâ (répartition des ammonites d'après Cherif, 2017).....	39
Fig. 15 : (A) Localisation du secteur d'Oued Mina, (B) : Image satellitaire du site.	41
Fig. 16 : Succession lithostratigraphique de la coupe d'Oued Mina (répartition des brachiopodes d'après Cherif, 2017).....	42
Fig. 17 : Illustration des traces d'activités organique.....	44
Fig. 18 : Illustration des traces d'activités organique.....	45
13Fig. 19 : Figure de charge.	46
Fig. 20 : Figure de charge	47
Fig. 21 : Essai de corrélation biostratigraphique par les ammonites dans le secteur de Saïda (Touahria, 1979 et Douas, 2020).....	49
Fig. 22 : Essai de corrélation biostratigraphique par les ammonites dans le secteur de Saïda (Cherif, 2017 et Douas, 2020).....	51
Fig. 23 : Répartition des foraminifères dans la coupe d'Oued Rhoua.....	83
Fig. 24 : Répartition des foraminifères dans la coupe d'Oued Mansour.	84
Fig. 25 : Répartition des foraminifères dans la coupe de Djebel Mozbab.....	85

Fig. 26 : Répartition des foraminifères dans la coupe de Djebel Brame.	86
Fig. 27 : Répartition des foraminifères dans la coupe Beniberdaa.	87
Fig. 28 : Répartition des foraminifères dans la coupe d'Oued Mina.	88
Fig. 29 : Répartition biostratigraphique et essai de biozonation des principales espèces de foraminifères calloviennes dans le secteur de Saïda.	90
Fig. 30 : Répartition biostratigraphique et essai de biozonation des principales espèces de foraminifères Oxfordiennes.	91
Fig. 31 : Essai de biozonation des principales espèces de foraminifères Callovo– Oxfordien et comparaison avec d'autres travaux.	95

Chapitre III

Fig. 32 : Extension spatiale des foraminifères du Callovo-Oxfordien dans les "Argiles de Saïda".	99
Fig. 33 : Evolution spatio-temporelle de l'abondance absolue des foraminifères dans le secteur de Saïda.	101
Fig. 34 : Evolution spatio-temporelle de l'abondance absolue des foraminifères dans le secteur de Takhemaret et Tiaret.	102
Fig. 35 : Les principaux symboles utilisés pour présenter les familles des foraminifères.	103
Fig. 36 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe d'Oued Rhoua.	103
Fig. 37 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe d'Oued Mansour.	105
Fig. 38 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe de Djebel Mozbab.	106
Fig. 39 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe de Djebel Brame.	108
Fig. 40 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe de Beniberdaa.	110
Fig. 41 : fréquences relatives des différentes familles de foraminifères dans la coupe d'Oued Mina.	112
Fig. 42 : Evolution spatio-temporelle des foraminifères benthiques et planctoniques dans le secteur de Saïda.	114
Fig. 43 : Evolution spatio-temporelle des foraminifères benthiques et planctoniques dans le secteur de Takhemaret et Tiaret.	115
Fig. 44 : Fréquences relatives moyennes des foraminifères par rapport au gradient proximal-distal de la formation des "Argiles de Saïda" durant le Callovien et l'Oxfordien.	119
Fig. 45 : diversité, taux de renouvellement, les principaux événements microfauniques et les variations du niveau marin dans le secteur de Saïda (coupe de l'Oued Mansour).	124
Fig. 46 : diversité, taux de renouvellement, les principaux événements microfauniques et les variations du niveau marin dans le secteur de Takhemaret (coupe du Beniberdaa).	126
Fig. 47 : diversité, taux de renouvellement, les principaux événements microfauniques et les variations du niveau marin dans le secteur d'Oued Mina (coupe de l'Oued Mina).	128

Chapitre IV

Fig. 48 : Définition et présentation des principaux morphogroupes de foraminifères des Argiles de Saïda.....	132
Fig. 49 : Définition des assemblages de foraminifères des argiles de Saïda dans les secteurs étudiés.....	135
Fig. 50 : Assemblages et pourcentages cumulatif des morphogroupes de foraminifères dans le secteur de Saïda.....	137
Fig. 51 : Assemblages et pourcentages cumulatif des morphogroupes de foraminifères dans le secteur de Takhemaret.....	138
Fig. 52 : Assemblages et pourcentages cumulatif des morphogroupes de foraminifères dans le secteur de l'Oued Mina.....	140
Fig. 53 : Pourcentage des minéraux argileux et non argileux dans la coupe de l'Oued Mansour (Touahria et al., 2019) complété.....	142
Fig. 54 : Pourcentage des minéraux argileux et non argileux dans de Djebel Mozbab (Secteur de Saïda).....	144
Fig. 55 : Pourcentage des minéraux argileux et non argileux de la coupe de Djebel Brame.....	146
Fig. 56 : Diffractogramme RX de l'échantillon B5 de la Formation des Argiles de Saïda de la coupe de Djebel Brame.....	147
Fig. 57 : spectre DRX de l'échantillon B5 de la Formation des Argiles de Saïda de la coupe de Djebel Brame.....	148
Fig. 58 : Pourcentage des minéraux argileux et non argileux de la coupe de l'Oued Mina.....	149
Fig. 59 : Corrélation entre les milieux de dépôts, les assemblages des foraminifères et le pourcentage des minéraux argileux et non argileux au cours du Callovo-Oxfordien.....	151
Fig. 60 : ACP des individus (niveau de prélèvement) x 14 variables (Coupe de l'Oued Mansour).....	155
Fig. 61 : ACP des individus (niveau de prélèvement) x 14 variables (Coupe de Djebel Brame).....	157
Fig. 62 : ACP des individus (niveau de prélèvement) x 14 variables (Coupe de l'Oued Mina).....	158
Fig. 63 : CAH des variables (les morphogroupes) et les individus (niveaux de prélèvements) dans les trois secteurs étudiés.....	161

LISTE DES TABLEAUX

Tab. 1 : Les principaux travaux stratigraphiques effectuées sur les formations du jurassique supérieur et créacé inférieur de l'Algérie Nord occidentale (in Ouardas, 1983).....	18
Tab. 2 : Ensembles des variables significatives et leur inertie par rapport aux axes retenus dans la coupe de l'Oued Mansour.....	154
Tab. 3 : Ensembles des variables significatives et leur inertie par rapport aux axes retenus dans la coupe de Djebel Brame.....	156
Tab. 4 : Ensembles des variables significatives et leur inertie par rapport aux axes retenus dans la coupe de l'Oued Mina.....	158

PLANCHE 1

Fig. 1 - *Ammobaculites agglutinans* (d'ORBIGNY), x 70, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Ammobaculites agglutinans* (d'ORBIGNY), x 100, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 3 - *Ammobaculites agglutinans* (d'ORBIGNY), x 90, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Ammobaculites barrowensis* (TAPPAN), x 100, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

Fig. 5 - *Haplophragmoides canui* (CUSHMAN), x 300, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 6 - *Haplophragmoides canui* (CUSHMAN), x 300, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 7 - *Ammobaculites* sp. (PIOTELAT), x 80, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

Fig. 8 - *Ammobaculites* sp. (PIOTELAT), x 100, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

Fig. 9 - *Haplophragmoides canui* CUSHMAN, x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 10 - *Ammobaculites barrowensis* Tappan, x 200, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

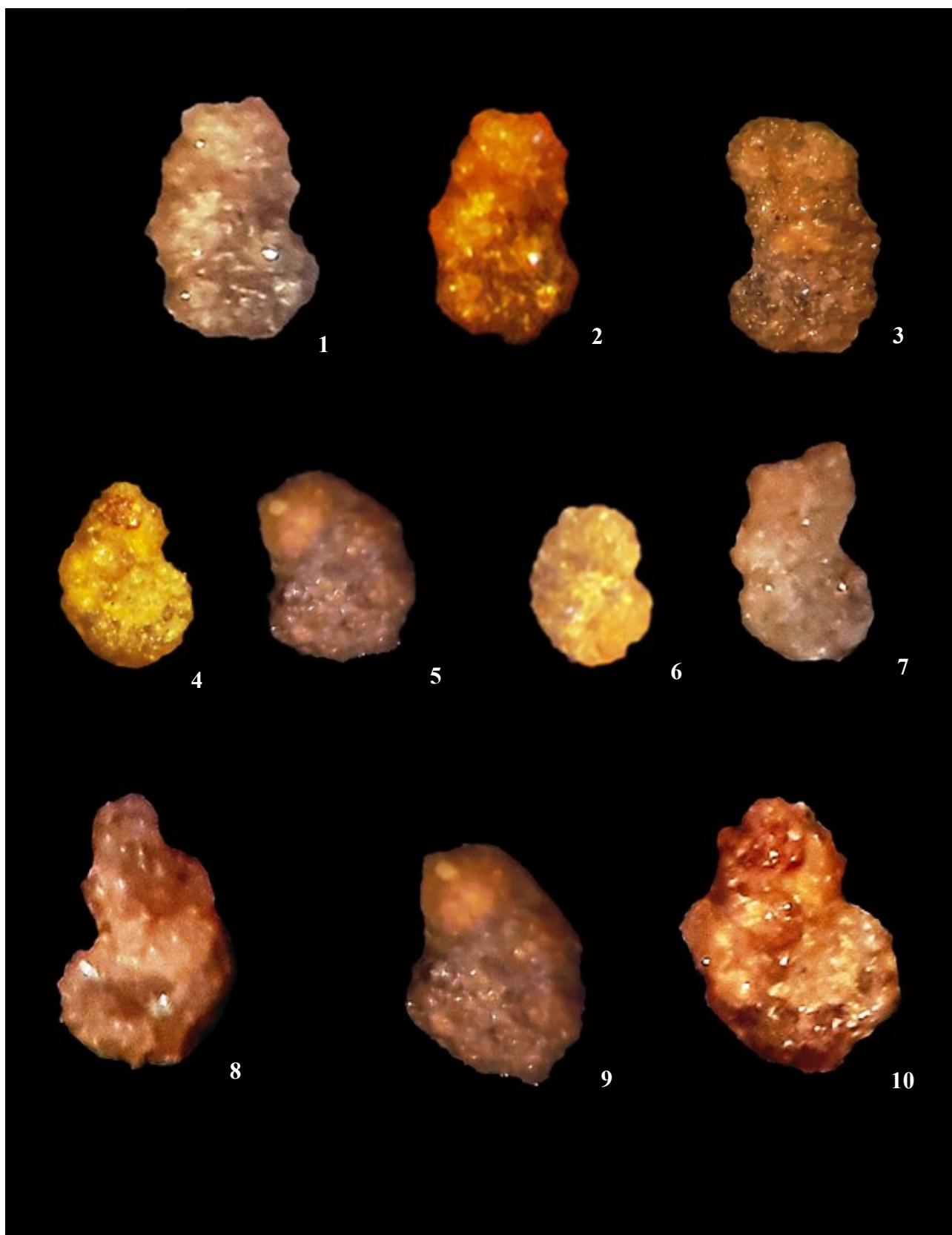


PLANCHE 2

Fig. 1 - *Haplophragmoides canui* CUSHMAN, x 100, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 2 - *Ammobaculites fontinensis* (Terquem), x 170, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 3 - *Ammobaculites fontinensis* (Terquem), x 220, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 4 - *Haplophragmoides canui* CUSHMAN, x 200, GIR 94 (p. 69).

Fig. 5 - *Ammobaculites* aff. *A. glaessneri* (SAID & BARKAT) x 300, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

Fig. 6 - *Ammobaculites* aff. *A. glaessneri* (SAID & BARKAT) x 220, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

Fig. 7 - *Ammobaculites coprolithiformis* (SCHWAGER), x 200 Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Ammobaculites agglutinans* (d'ORBIGNY), x 170, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 9 - *Haplophragmium aequale* (ROEMER), x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 10 - *Ammobaculites* sp. (PIOTELAT), x 100, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

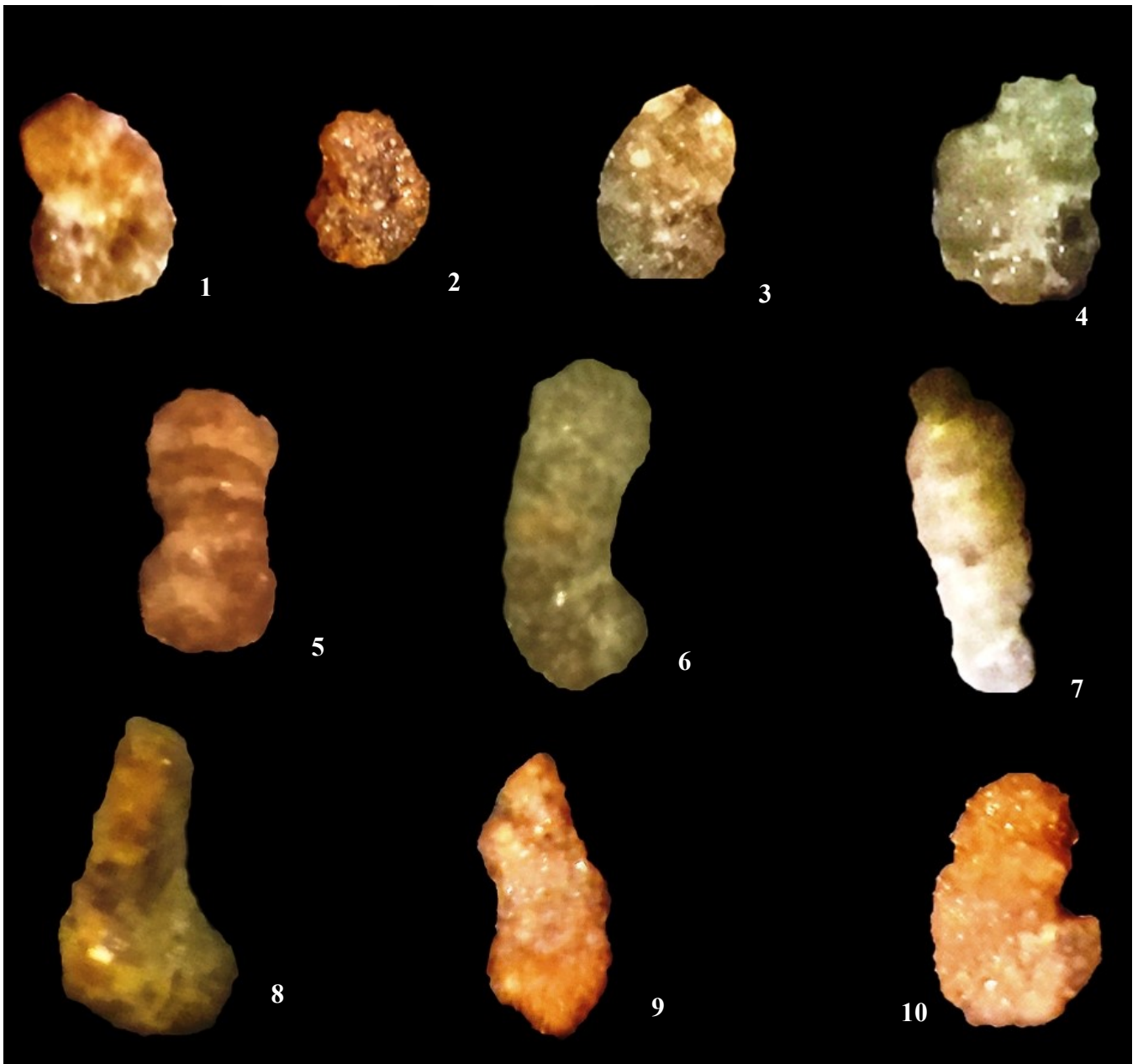


PLANCHE 3

Fig. 1 - *Reophax duplex* (HAEUSLER), x 200, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Proteonina difflugiformis* (Brady)., 170, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Proteonina difflugiformis* (Brady), x 170, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret

Fig. 4 - *Reophax multilocularis* (HAEUSLER), x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 5 - *Reophax horridus* (SCHWAGER), x 170, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 6 – *Reophax sterkii* HAEUSLER, x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 7 - *Reophax sterkii* HAEUSLER, x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 8 - *Reophax horridus* (SCHWAGER), x 220, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 9 - *Reophax horridus* (SCHWAGER), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 10 - *Reophax helveticus* (HAEUSLER), x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 11 - *Reophax helveticus* (HAEUSLER), x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 12 - *Reophax horridus* (SCHWAGER), x 170, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

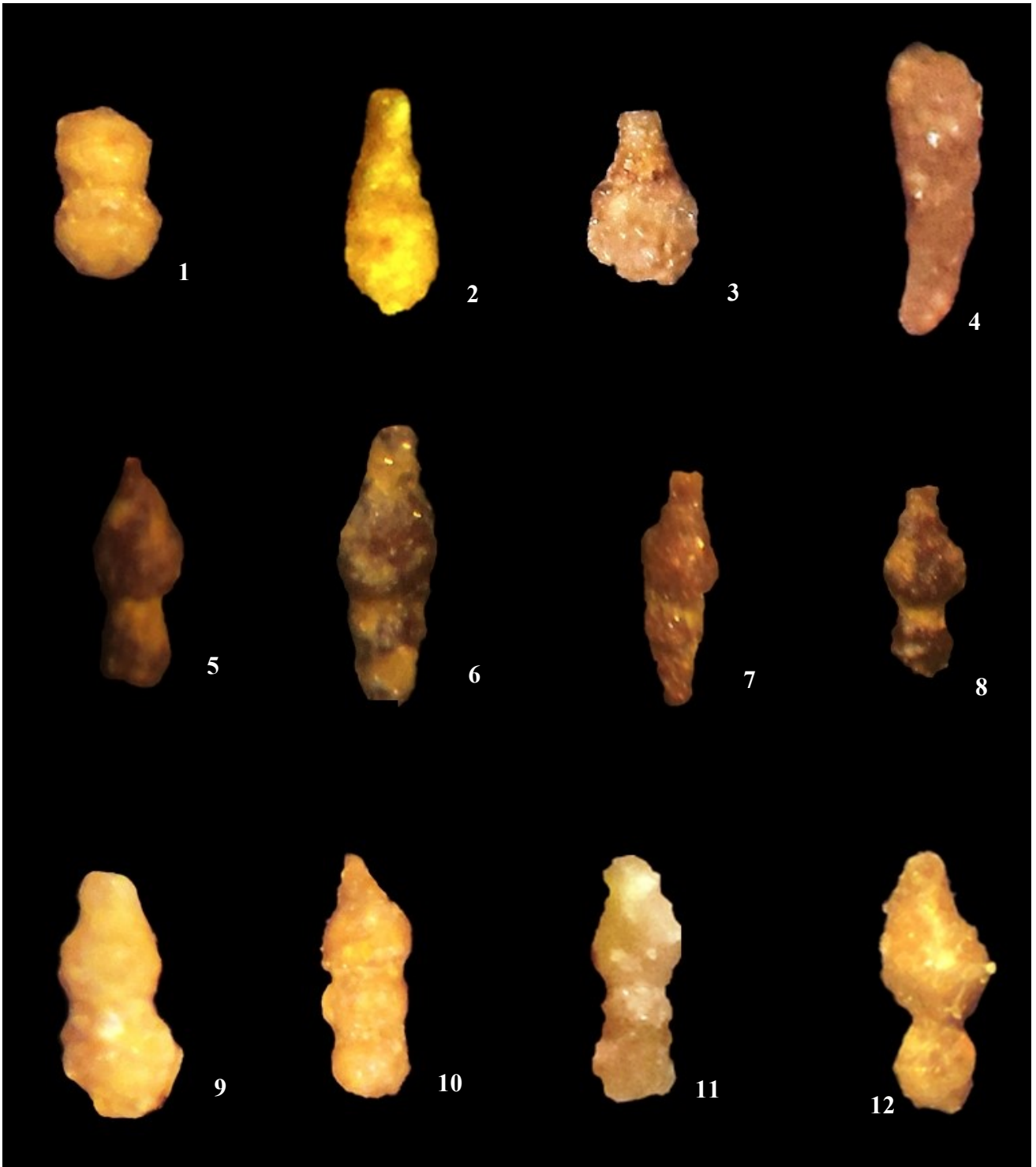


PLANCHE 4

Fig. 1 - *Textularia jurassica* (GUEMBEL), x 200, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Textularia jurassica* (GUEMBEL), x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 3 - *Textularia* sp., x 150, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 4 - *Textularia jurassica* (GUEMBEL), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Textularia jurassica* (GUEMBEL), x 150, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 6 - *Textularia jurassica* (GUEMBEL), x 150, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Textularia jurassica* (GUEMBEL), x 130, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Textularia* sp., x 220, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 9 - *Textularia jurassica* (GUEMBEL), x 200, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 10 - *Textularia jurassica* (GUEMBEL), x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.



PLANCHE 5

Fig. 1 - *Ammodiscus siliceus* (TERQUEM), x 220, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Ammodiscus siliceus* (TERQUEM), x 200, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 3 - *Ammodiscus siliceus* (TERQUEM), x 220, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Ammodiscus siliceus* (TERQUEM), x 220, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Ammodiscus* sp (LOEBLICH & TAPPAN), x 200, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Glomospira variabilis* (KUBLER & ZWINGLI), x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 7 - *Glomospira variabilis* (KUBLER & ZWINGLI), x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 8 - *Paalzowella feifeli* (PAALZOW), x 400, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 9 - *Paalzowella feifeli* (PAALZOW), x 350, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 10 - *Glomospira variabilis* (KUBLER & ZWINGLI), x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

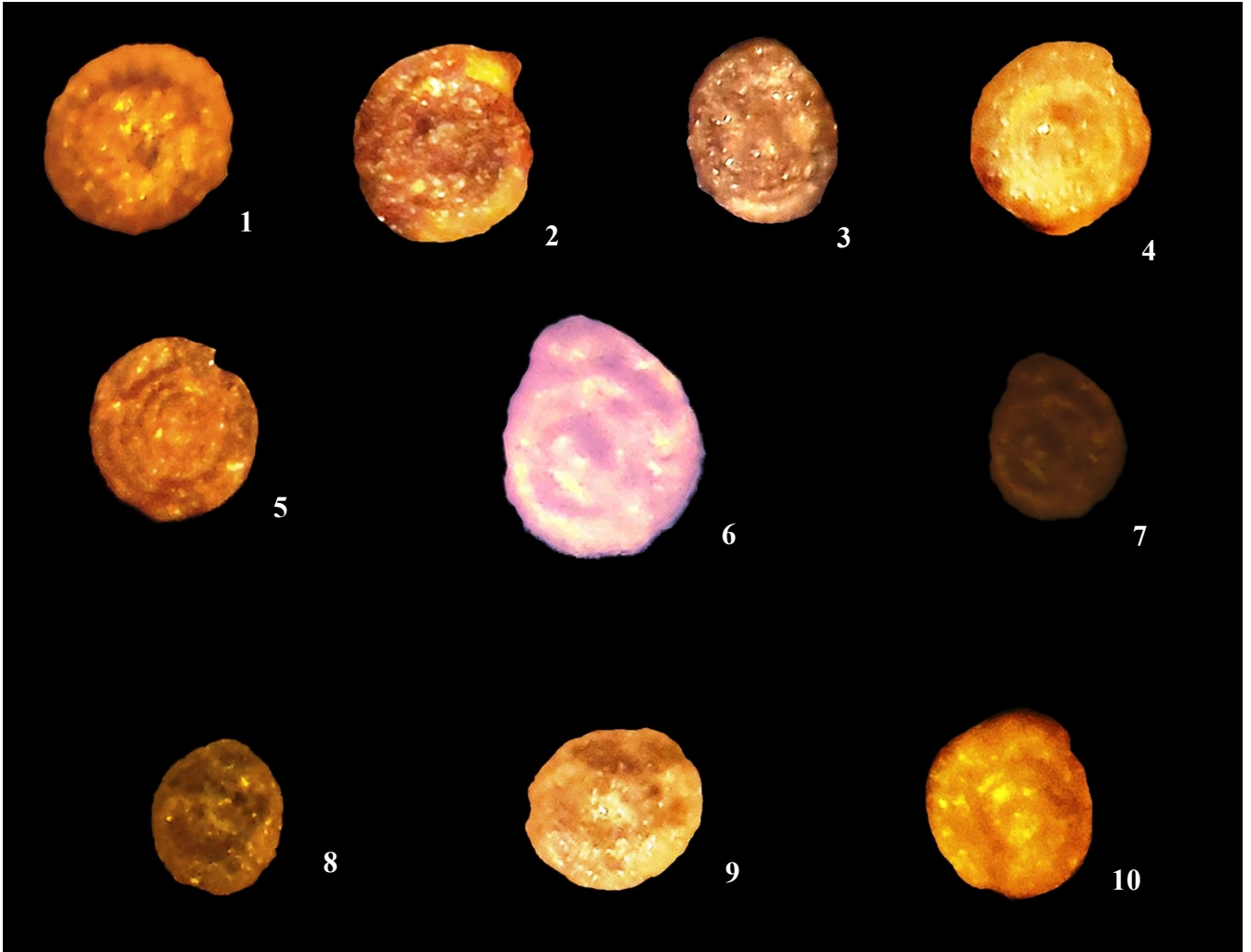


PLANCHE 6

Fig. 1 - *Trochammina inflata* (MONTAGU), x 220, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Trochammina inflata* (MONTAGU), x 350, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Trochammina squamata* PARKER & JONES, x 300, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Trochammina squamata* PARKER & JONES, x 300,, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 5 - *Trochammina kosyrevae* (LEVINA), x 300, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 6 - *Trochammina inflata* (MONTAGU), x 220, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 7 - *Trochammina inflata* (MONTAGU), x 220, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Trochammina globigeriniformis* (PARKER & JONES), x 350, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 9 - *Trochammina squamata* PARKER & JONES, x 250, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 10 - *Trochammina globigeriniformis* (PARKER & JONES), x 350, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 11 - *Trochammina squamata* PARKER & JONES, x 250, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Planche 6

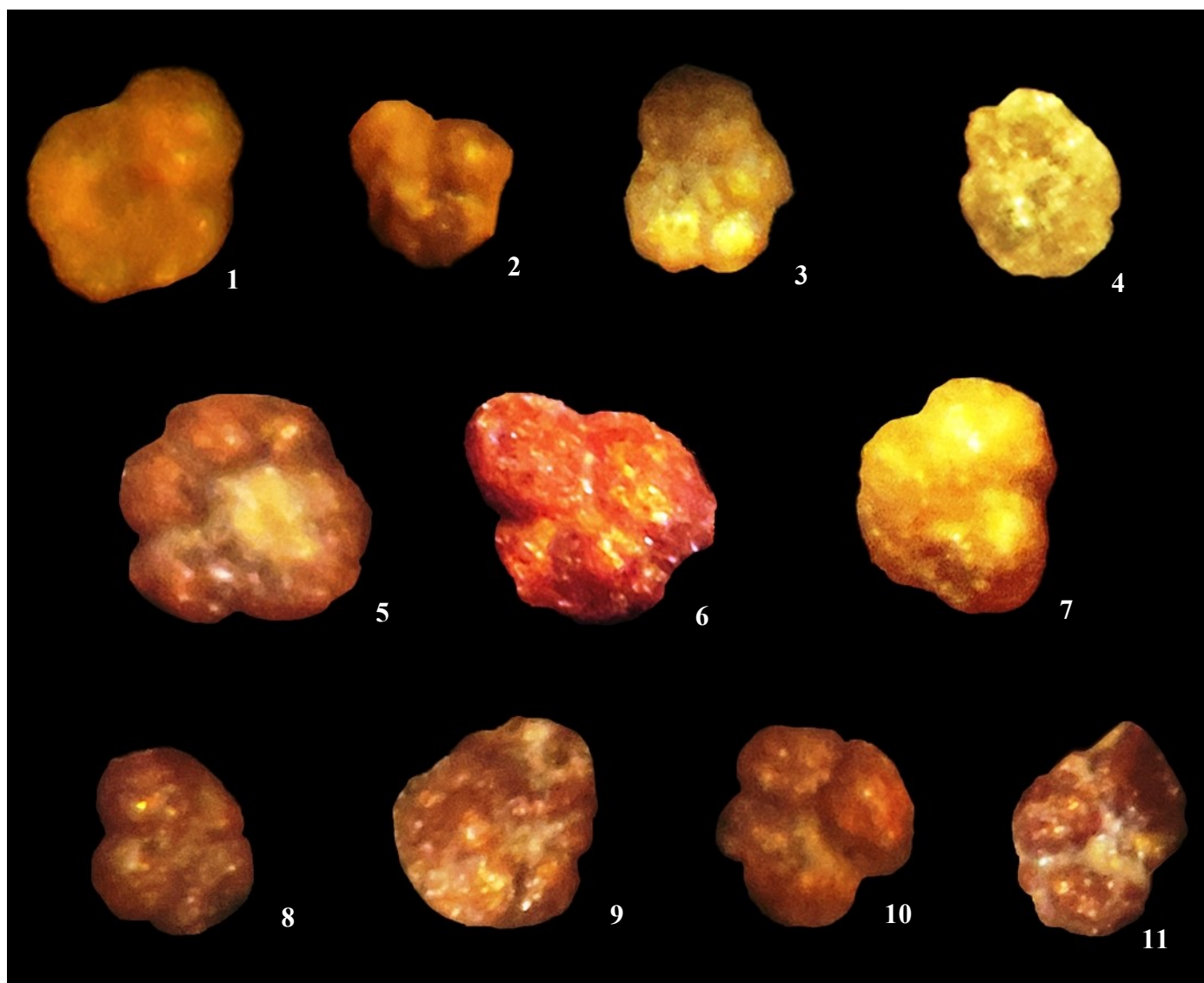


PLANCHE 7

Fig. 1 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina*, x 200, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina*, x 100, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina*, x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina*, x 300, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 5 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina*, x 100, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 150, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 170, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 9 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 220, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

Fig. 10 - *Lenticulina subalata* (REUSS) mg *Lenticulina*, x 200, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 11 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 250, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 12 - *Lenticulina polygonata* (FRANKE) mg *Lenticulina*, x 250, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 13 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 200, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 14 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 250, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

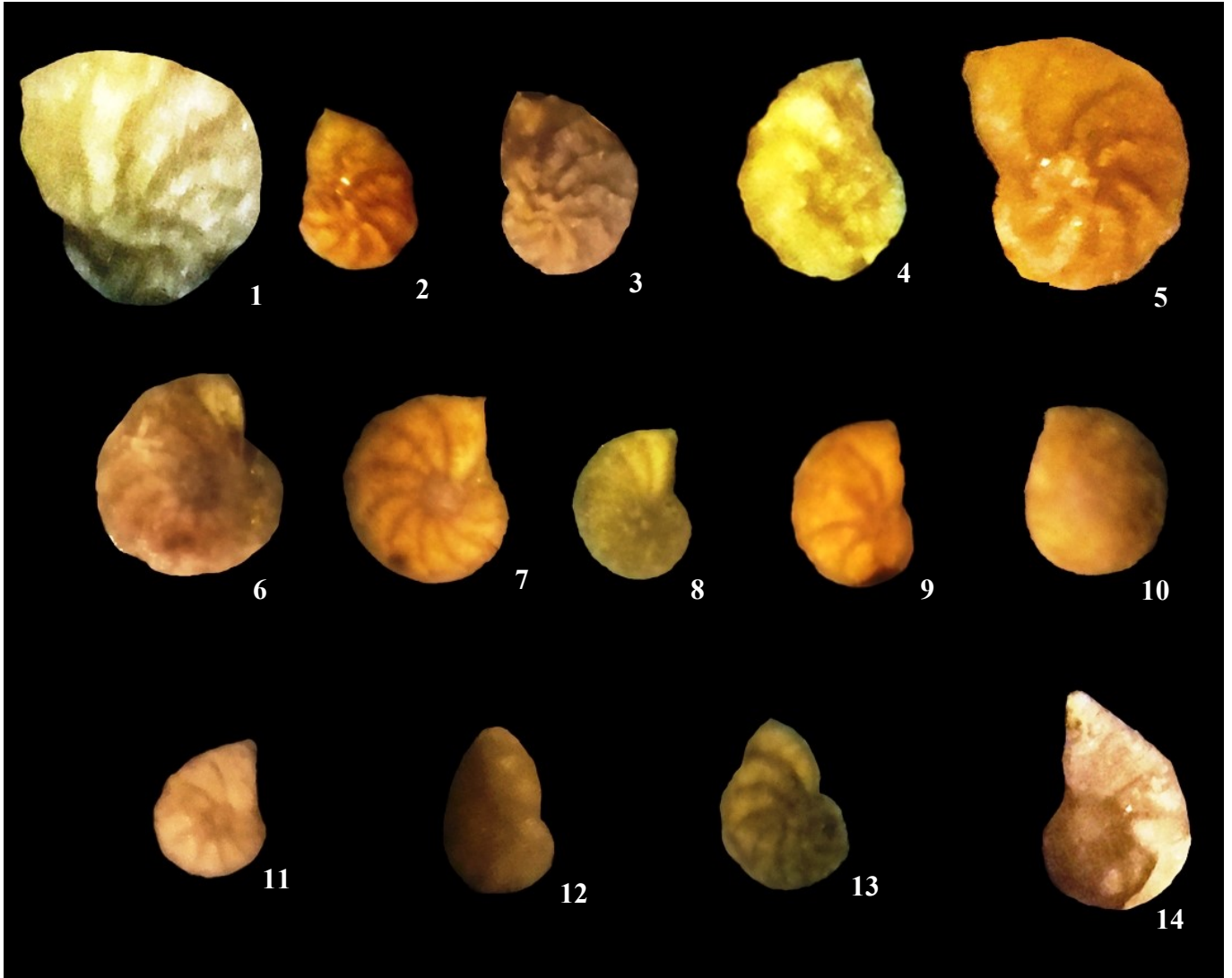


PLANCHE 8

Fig. 1 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 200, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

Fig. 2 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 200, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 3 - *Lenticulina subalata* (REUSS) mg *Lenticulina*, x 170, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Lenticulina subalata* (REUSS) mg *Lenticulina*, x 300, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Lenticulina subalata* (REUSS) mg *Lenticulina*, x 100, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 150, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 170, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 8 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina*, x 250, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 9 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina*, x 220, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 10 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina*, x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 11 - *Lenticulina cf. nodosa* (REUSS) mg *Planularia*, x 250, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 12 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Astacolus*, x 250, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 13 - *Lenticulina varians* (LOEBLICH & TAPPAN) mg *Lenticulina*, x 200, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 14 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Astacolus*, x 200, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

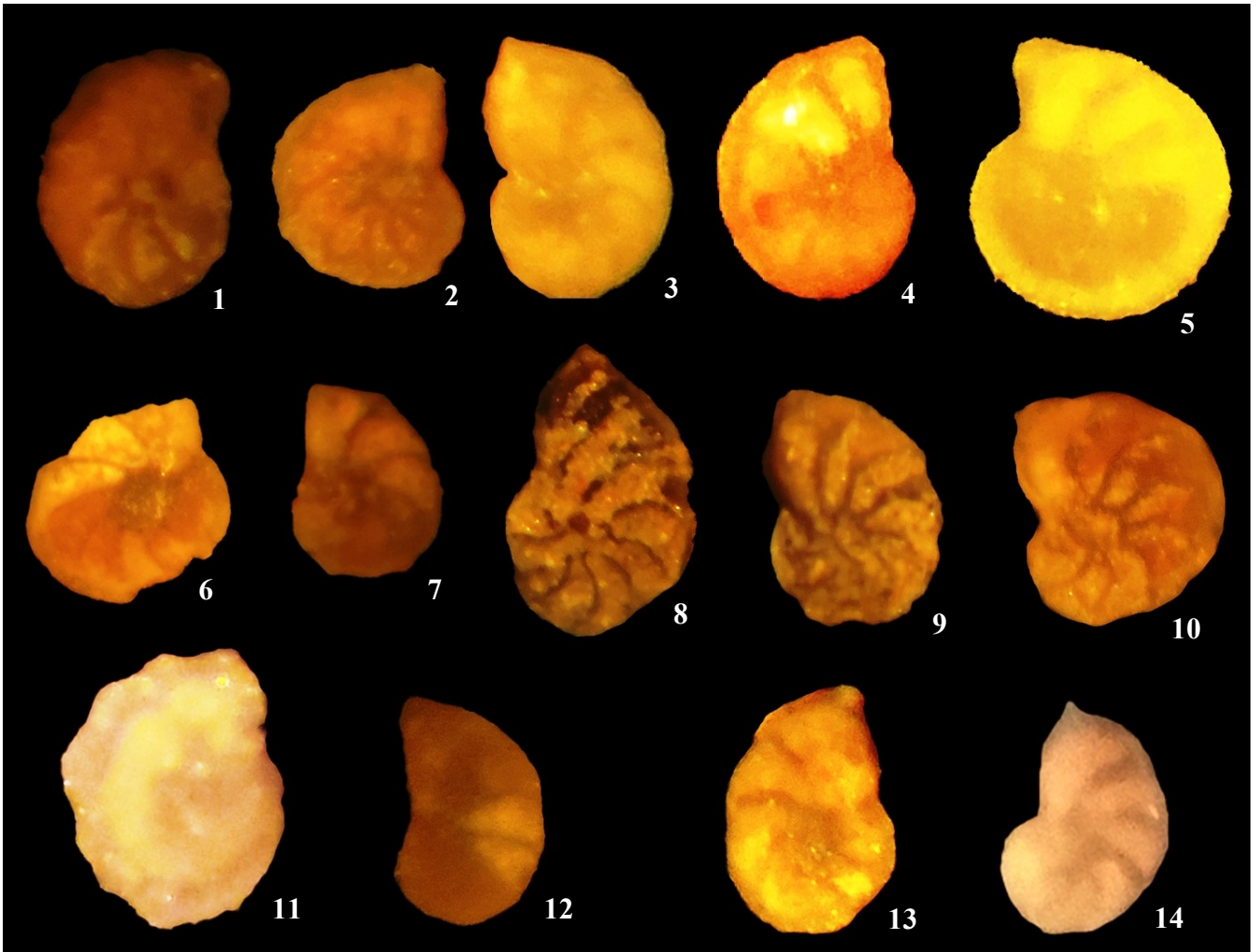


PLANCHE 9

Fig. 1 - *Lenticulina fraasi* (SCHWAGER) ,1865 mg *Marginulinopsis*, x 130, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 2 - *Lenticulina fraasi* (SCHWAGER) ,1865 mg *Marginulinopsis*, x 150, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 3 - *Lenticulina informis* (SCHWAGER) mg *Astacolus*, x 130, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Astacolus*, x 200, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Lenticulina* aff. *ectypa* (LOEBLICH & TAPPAN) mg *Astacolus*, x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Lenticulina* aff. *ectypa* (LOEBLICH & TAPPAN) mg *Astacolus*, x 220, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Lenticulina pseudoparallela* (SEIBOLD & SEIBOLD) mg *Planularia*, x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Lenticulina* cf. *cornucopiae* (SCHWAGER) mg *Saracenaria*, x250, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 9 - *Lenticulina filosa* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 350 x 200, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 10 - *Lenticulina filosa* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 350, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 11 - *Lenticulina* cf. *cornucopiae* (SCHWAGER) mg *Saracenaria*, x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 12 - *Lenticulina stilla* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 170, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 13 - *Lenticulina stilla* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 220, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 14 - *Lenticulina filosa* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 200, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 15 - *Lenticulina filosa* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 250, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 16 - *Lenticulina stilla* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 200, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

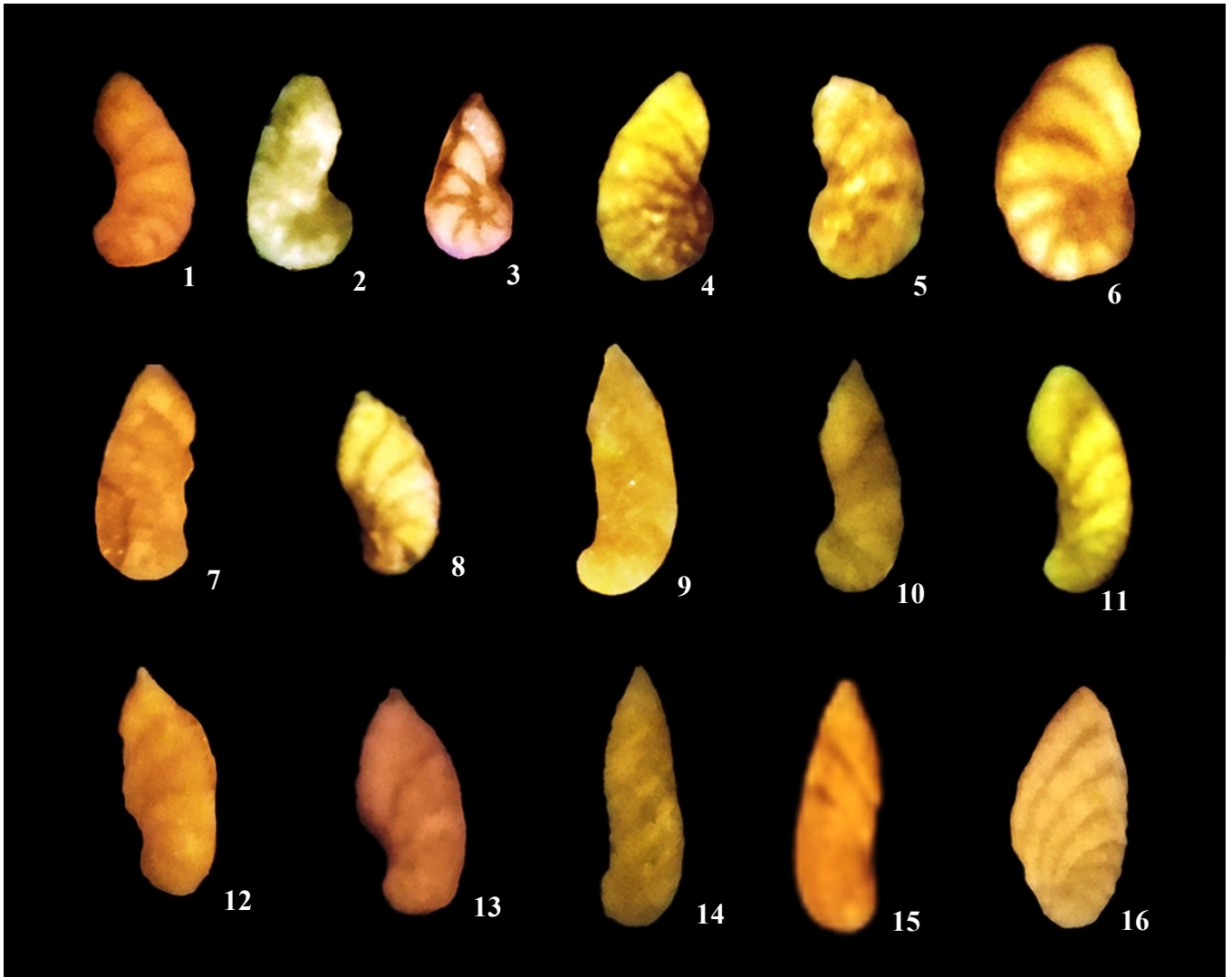


PLANCHE 10

Fig. 1 - *Lenticulina varians* (BORNEMANN) mg *Astacolus*, x 220, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 2 - *Lenticulina varians* (BORNEMANN) mg *Astacolus*, x 250, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 3 - *Lenticulina varians* (BORNEMANN) mg *Astacolus*, x 200 Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Lenticulina varians* (BORNEMANN) mg *Astacolus*, x 220, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Lenticulina polygonata* (FRANKE) mg *Lenticulina*, x 250, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Lenticulina varians* (BORNEMANN) mg *Astacolus*, x 200 x 300, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Lenticulina brevispira* (WISNIOWSKI) mg *Planularia*, x 250, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Lenticulina brevispira* (WISNIOWSKI) mg *Planularia*, x 120, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 9 - *Lenticulina* aff. *ectypa* (LOEBLICH & TAPPAN) mg *Astacolus*, x 220, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 10 - *Lenticulina oxfordiana* (TAPPAN) mg *Saracenaria*, x 200, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 11 - *Lenticulina turgida* (SCHWAGER) mg *Marginulinopsis*, x 220, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 12 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Astacolus*, x 200, Coupe de Djebel Mozbab, Secteur de Saïda.

Fig. 13 - *Lenticulina stilla* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 220, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 14 - *Lenticulina polypora* (GUEMBEL) mg *Planularia*, x 170 Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 15 - *Lenticulina polymorpha* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 200, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 16 - *Lenticulina* cf. *cornucopiae* (SCHWAGER) mg *Saracenaria*, x250, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 17 - *Lenticulina filosa* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 250, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

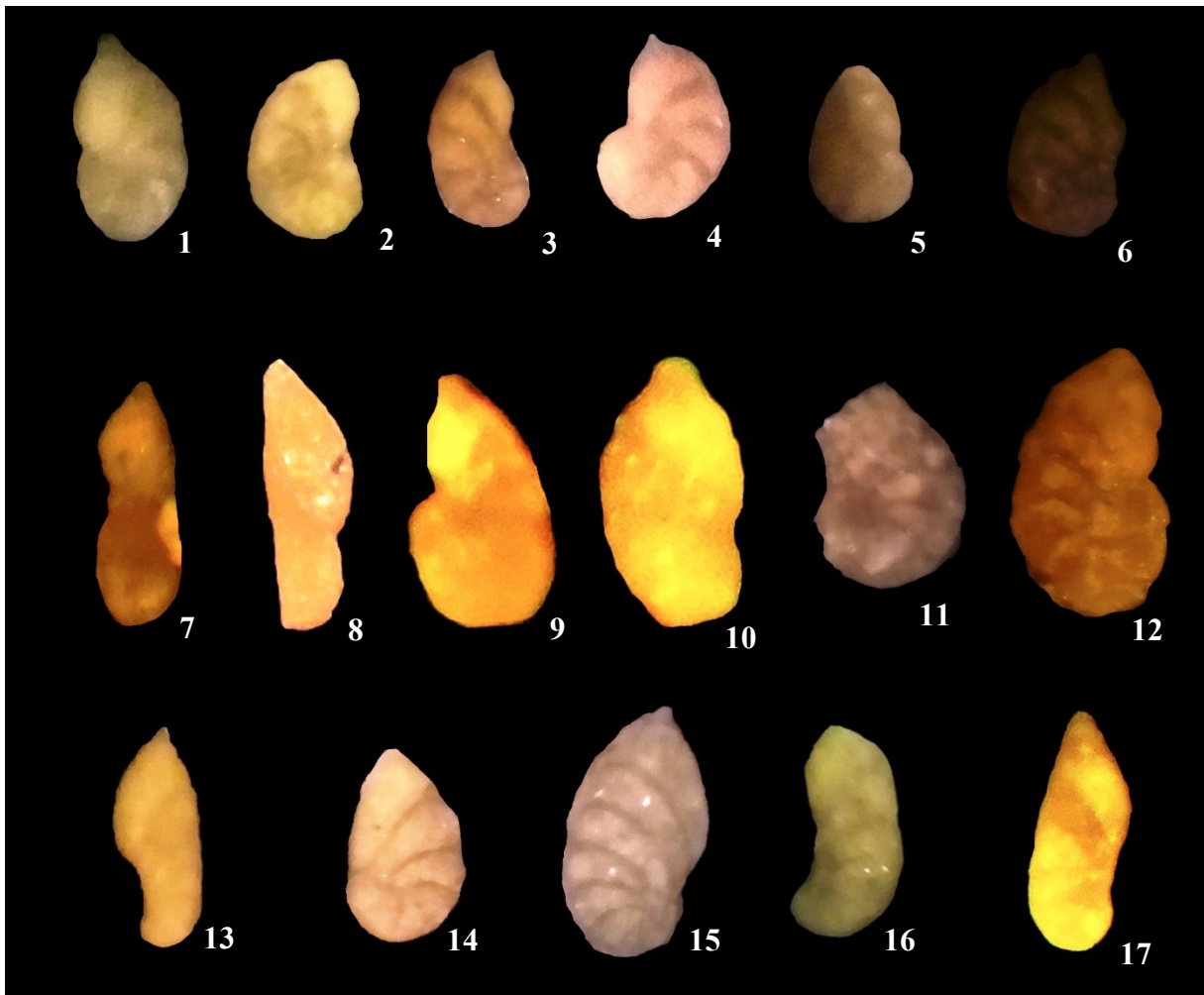


PLANCHE 11

Fig. 1 - *Marginulina jurassica* (GUEMBEL), x 170, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Marginulina jurassica* (GUEMBEL), x 170, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 3 - *Lenticulina batrakiensis* (MYATLIUK) mg *Marginulinopsis*, x 150, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 4 - *Marginulina* sp (MYATLUIK) x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Marginulina* sp (MYATLUIK) x, x 220, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Marginulina* sp (MYATLUIK) x x 300, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Marginulina* sp (MYATLUIK) x, x 300, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Marginulina* sp (MYATLUIK), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 9 - *Marginulina jurassica* (GUEMBEL), x 100, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 10 - *Marginulina batrakiensis* (MYATLUIK), x 200, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 11 – *Frondicularia* aff. *franconica*, x 200, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

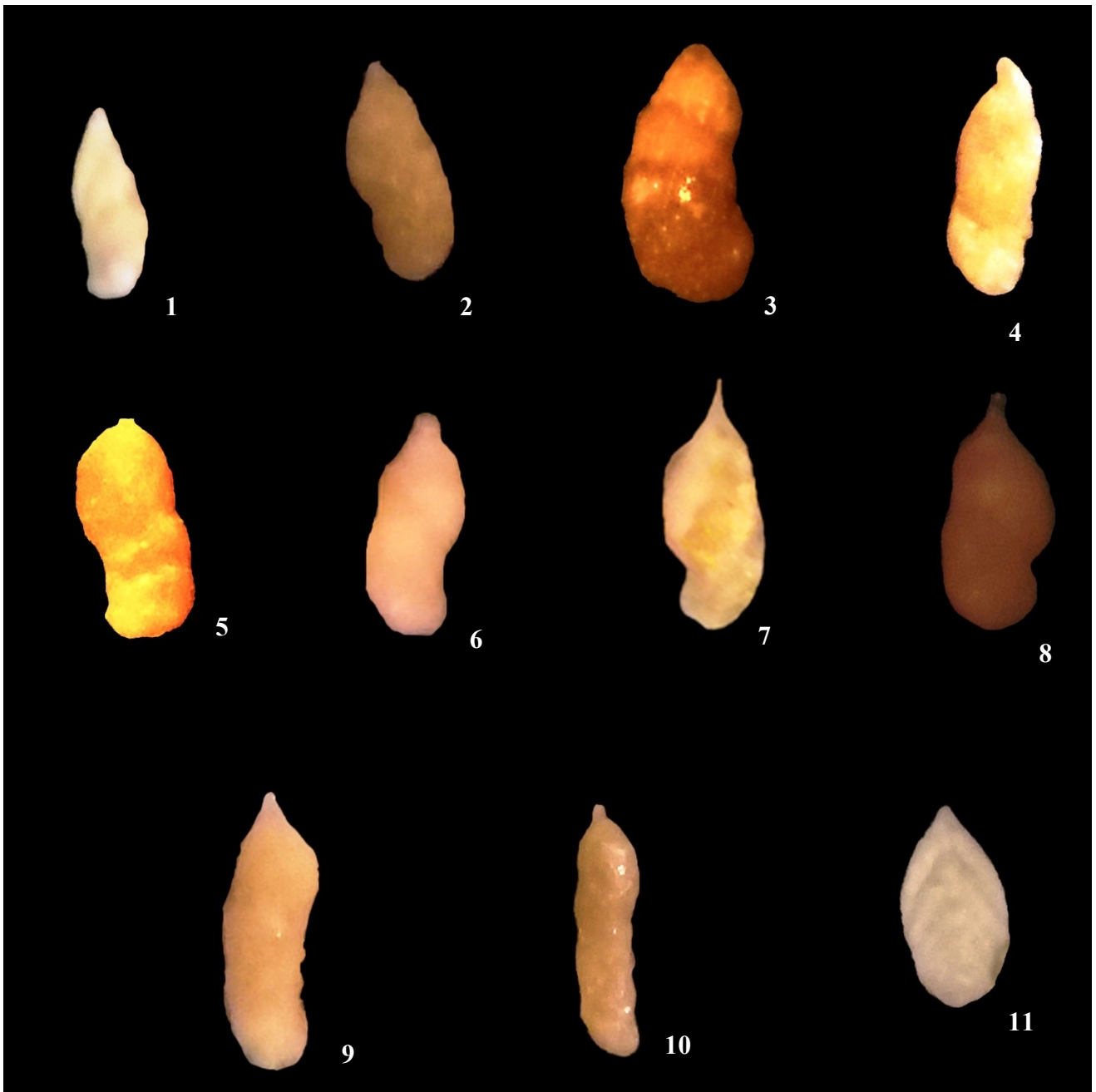


PLANCHE 12

Fig. 1 - *Dentalina pseudocommunis* (FRANKE), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Dentalina pseudocommunis* (FRANKE), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Dentalina guembeli* (SCHWAGER), x 160, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Dentalina subnodosara* (TERQUEM), x 150, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Dentalina* sp. (RIEGRAF, LUTERBACHER & LECKIE), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Dentalina vetusta* (ORBIGNY), x 150, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 7 - *Dentalina guembeli* (SCHWAGER), x 160, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Dentalina turgida* (SCHWAGER), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 9 - *Dentalina torta* (TERQUEM), x 150, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 10 - *Dentalina subnodosa* (TERQUEM), x 110, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 11 - *Dentalina bicornis* (TERQUEM), x 130, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

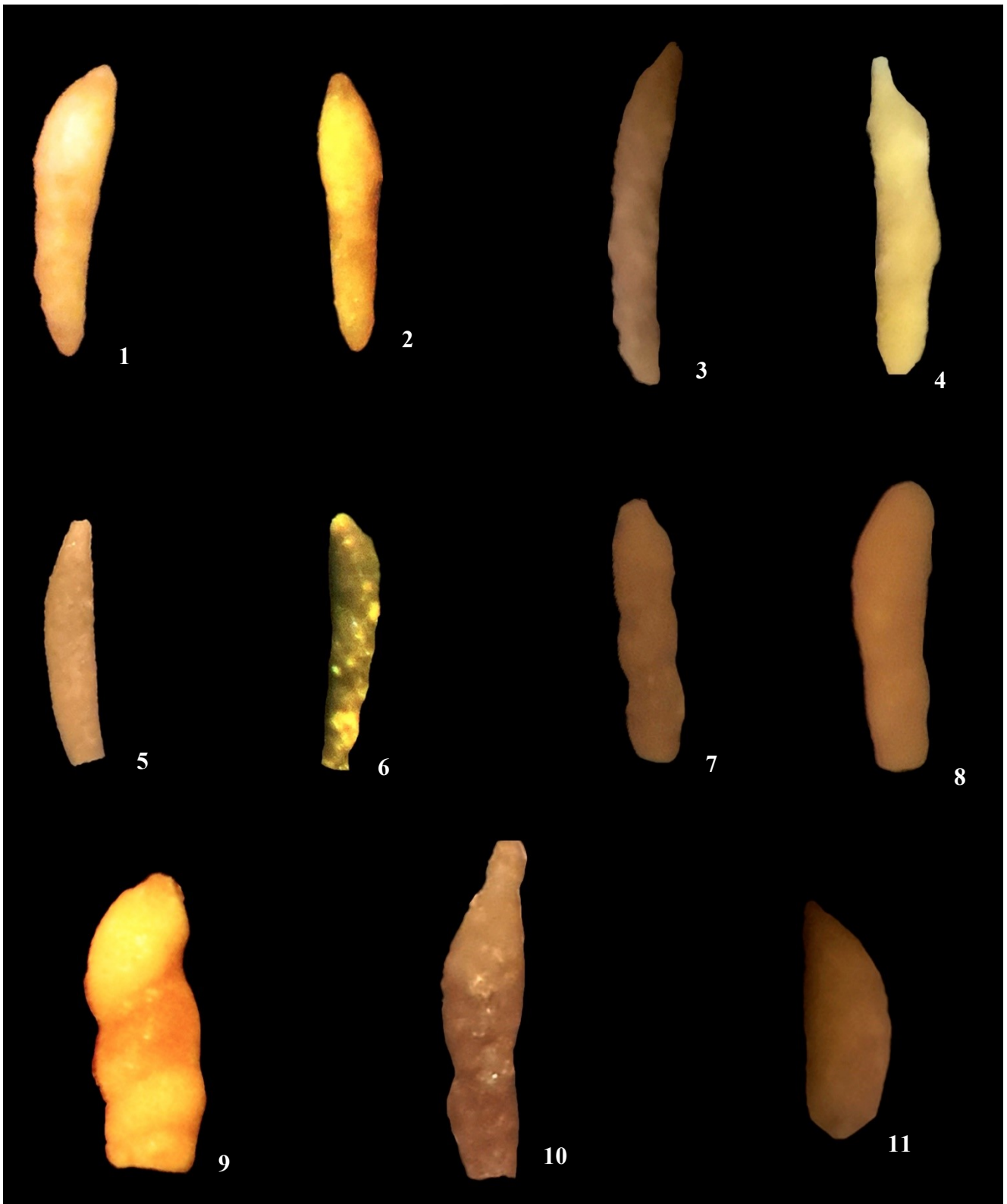


PLANCHE 13

Fig. 1 - *Dentalina varians* (TERQUEM), x 130, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Dentalina* sp. (RIEGRAF, LUTERBACHER & LECKIE), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Dentalina* sp. (RIEGRAF, LUTERBACHER & LECKIE), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Dentalina pseudocommunis* (FRANKE), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Dentalina* sp. (RIEGRAF, LUTERBACHER & LECKIE), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 6 : *Lingulina laevissima* (TERQUEM), x 150, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Dentalina* sp x 150, CHN 91 (p. 59), x 250, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Dentalina* sp. (RIEGRAF, LUTERBACHER & LECKIE), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 9 - *Dentalina pseudocommunis* (FRANKE), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 10 - *Dentalina pseudocommunis* (FRANKE), x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 11 - *Dentalina bicornis* TERQUEM, x 100, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 12 - *Nodosaria mutabilis* (TERQUEM), x 170, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 13 - *Dentalina cf. seorsa* (SCHWAGER), x 250, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 14 - *Dentalina cf. seorsa* (SCHWAGER), x 130, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 15 - *Dentalina cf. seorsa* (SCHWAGER), x 250, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

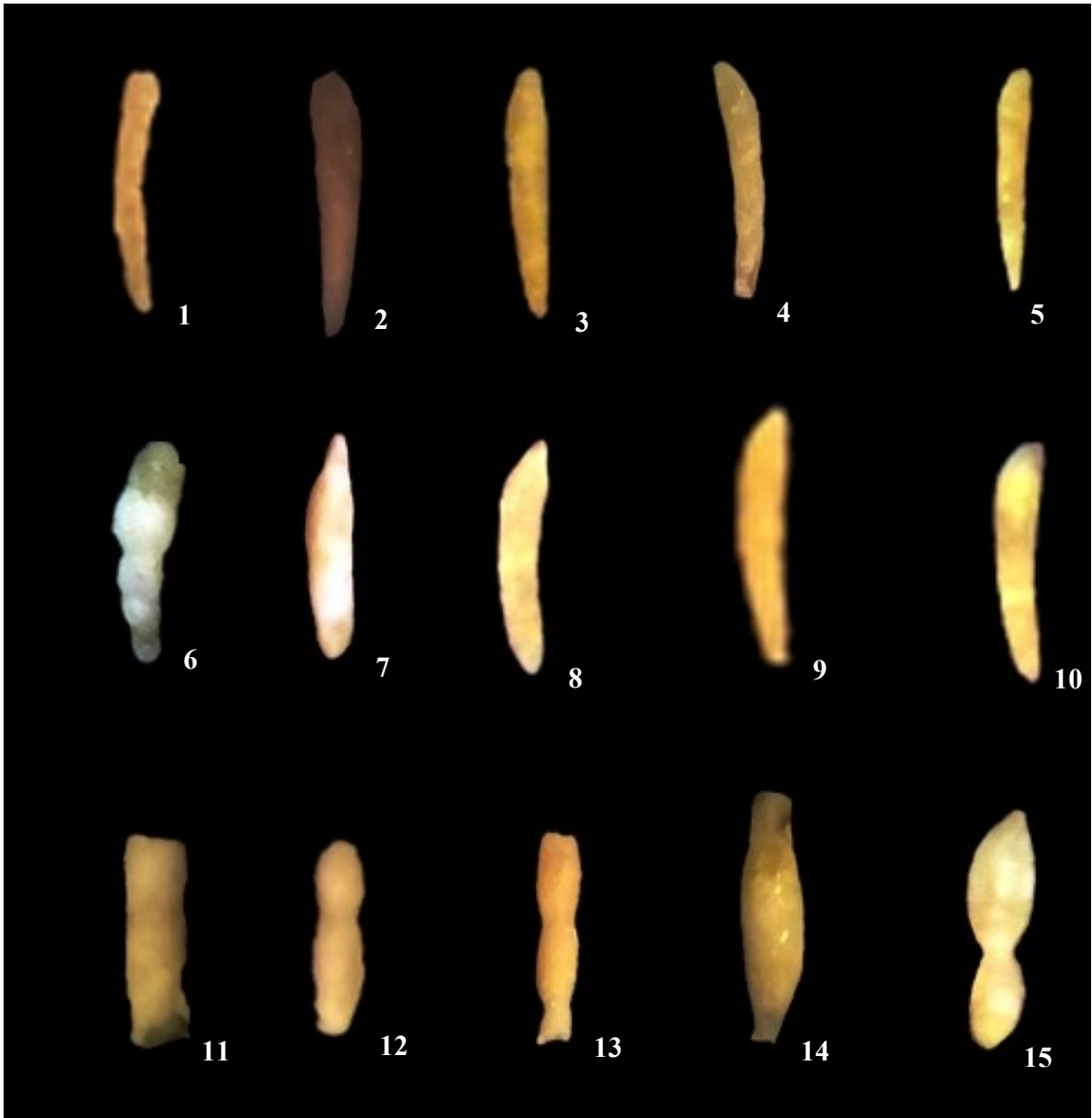


PLANCHE 14

Fig. 1 – *Vaginulina* sp x 220, Coupe de Djebel Mozbab,, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Lenticulina stilla* (TERQUEM) mg Planularia, x 250, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Citharina* sp, x 170, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Citharina clathrata* (TERQUEM), x 220, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 5 - *Lenticulina stilla* (TERQUEM) mg Planularia, x 250, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Citharina* sp, x 300, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Citharina* sp., x 170, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Citharina kujaviensis* (BIELECKA & POZARYSKI), x 120, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 9 - *Citharina proxima* (TERQUEM), x 100, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

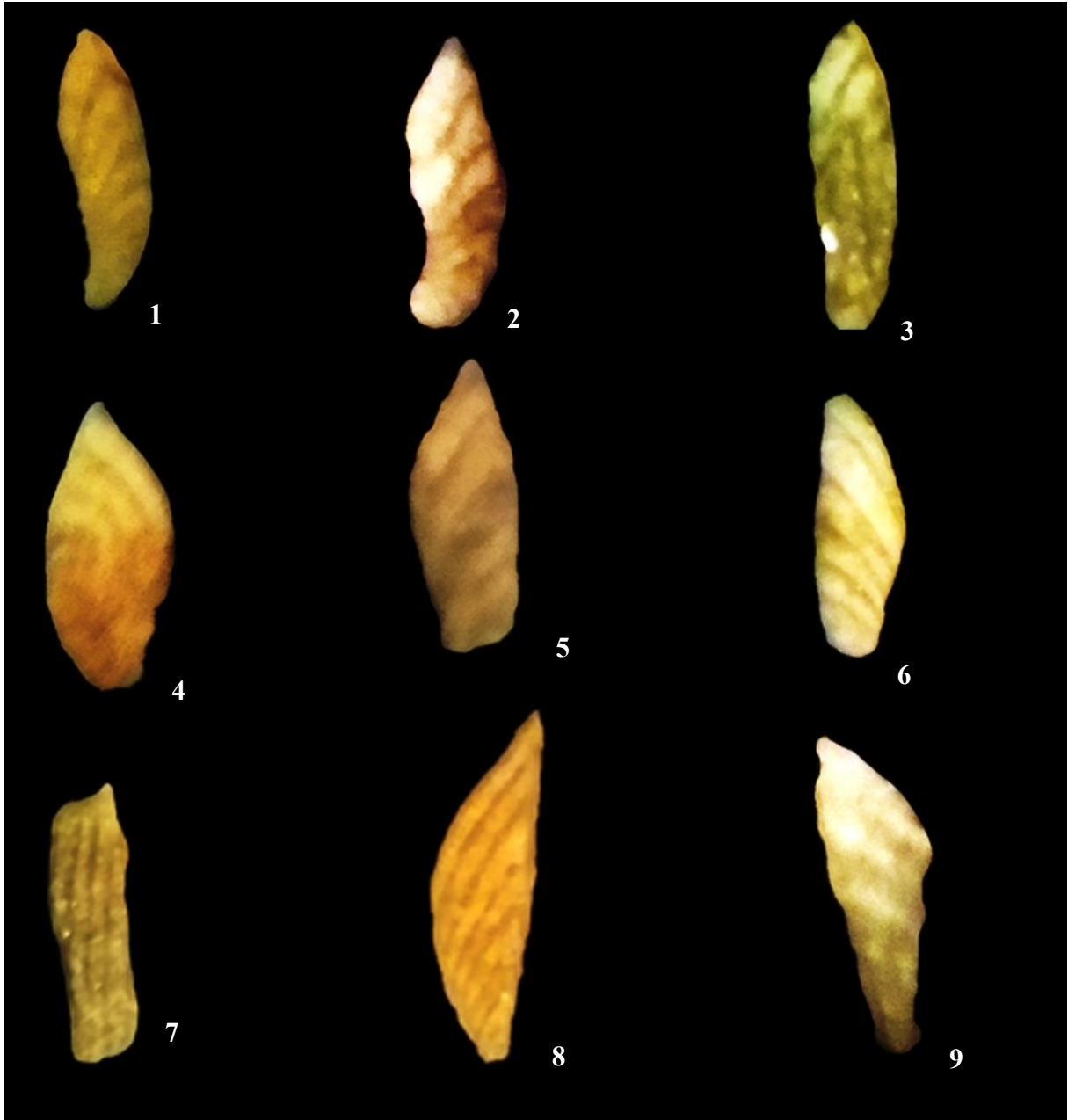


PLANCHE 15

Fig. 1 - *Globigerina bathoniana* (PAZDROWA), x 350, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Globigerina bathoniana* (PAZDROWA), x 350, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Globigerina bathoniana* (PAZDROWA), x 350, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Globigerina bathoniana* (PAZDROWA), x 350, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Trochammina inflata* (MONTAGU), x 220, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Globigerina bathoniana* (PAZDROWA), x 350, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Globuligerina oxfordiana* GRIGELIS, x 350, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

Fig. 8 - *Globuligerina oxfordiana* GRIGELIS, x 300, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

Fig. 9 - *Globigerina bathoniana* (PAZDROWA), x 300, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 10 - *Trochammina globigeriniformis* (PARKER & JONES), x 350, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 11 - *Trochammina globigeriniformis* (PARKER & JONES), x 350, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 12 - *Globuligerina oxfordiana* GRIGELIS, x 300, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 13 - *Globuligerina oxfordiana* GRIGELIS, x 300, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

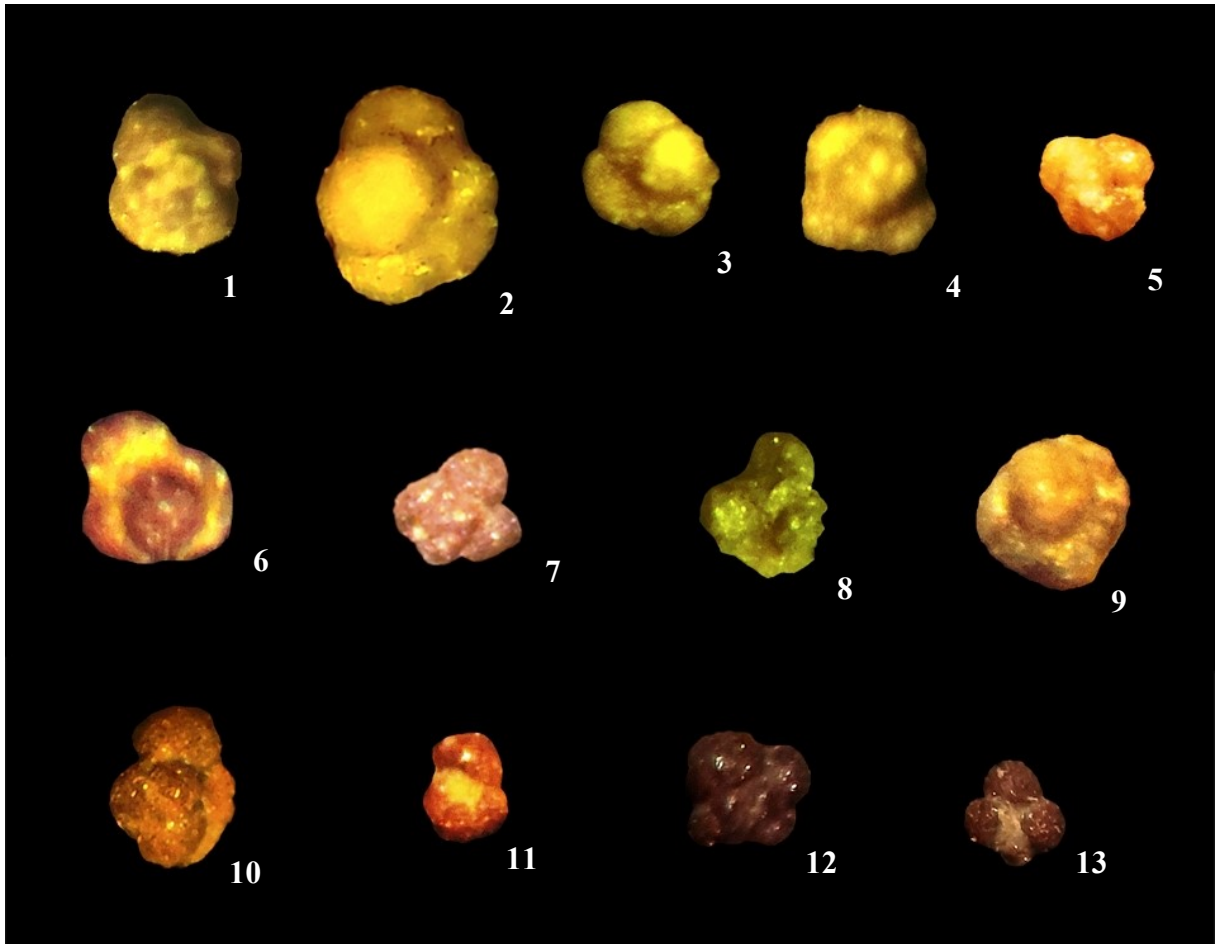


PLANCHE 16

Fig. 1 - *Ophthalmidium strumosum* (GÜMBEL), x 350, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 2 - *Ophthalmidium carinatum* (KUBLER & ZWINGLI), x 260, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Ophthalmidium carinatum* (KUBLER & ZWINGLI), x 350, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Ophthalmidium carinatum* (KUBLER & ZWINGLI), x 260, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Ophthalmidium carinatum* (KUBLER & ZWINGLI), x 350, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Ophthalmidium carinatum* (KUBLER & ZWINGLI), x 260, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Ophthalmidium* sp x 350, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 8 - *Ophthalmidium oxfordianum* (DEECKE) x 350, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 9 - *Ophthalmidium oxfordianum* (DEECKE) x 350, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

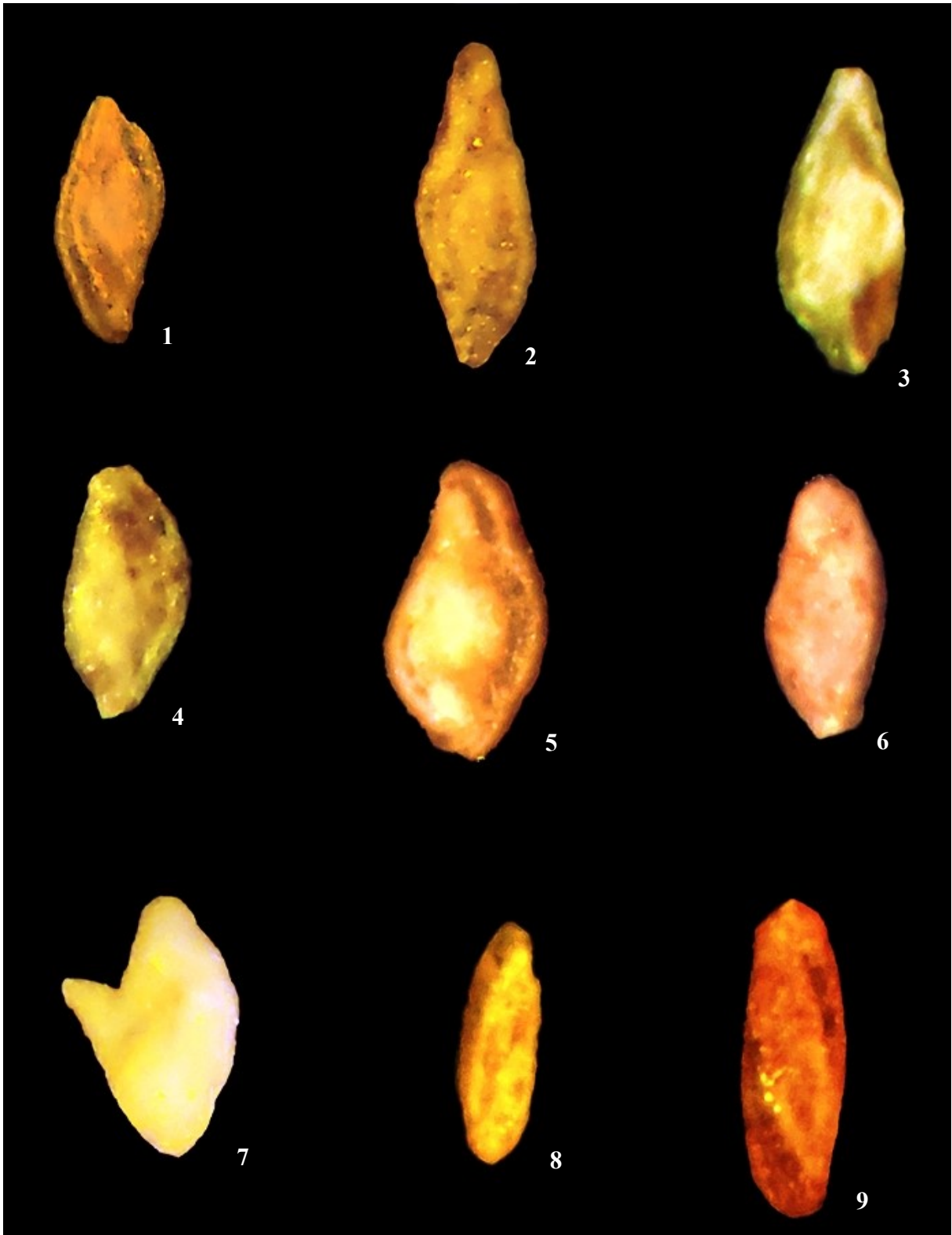


PLANCHE 17

Fig. 1 - *Spirillina polygyrata* BARTENSTEIN & BRAND, x 220, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Spirillina infima* (STRICKLAND), x 220, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Spirillina infima* (STRICKLAND), x 220, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda

Fig. 4 - *Eoguttulina mentensis* (TERQUEM), x 350, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Spirillina elongata* BIELECKA & POZARYSKI, x 200, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 6 - *Spirillina infima* (STRICKLAND), x 220, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 7 - *Eoguttulina bilocularis* (TERQUEM), x 350, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Eoguttulina bilocularis* (TERQUEM), x 350, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 9 - *Eoguttulina mentensis* (TERQUEM), x 350, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 10 - *Eoguttulina mentensis* (TERQUEM), x 350, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

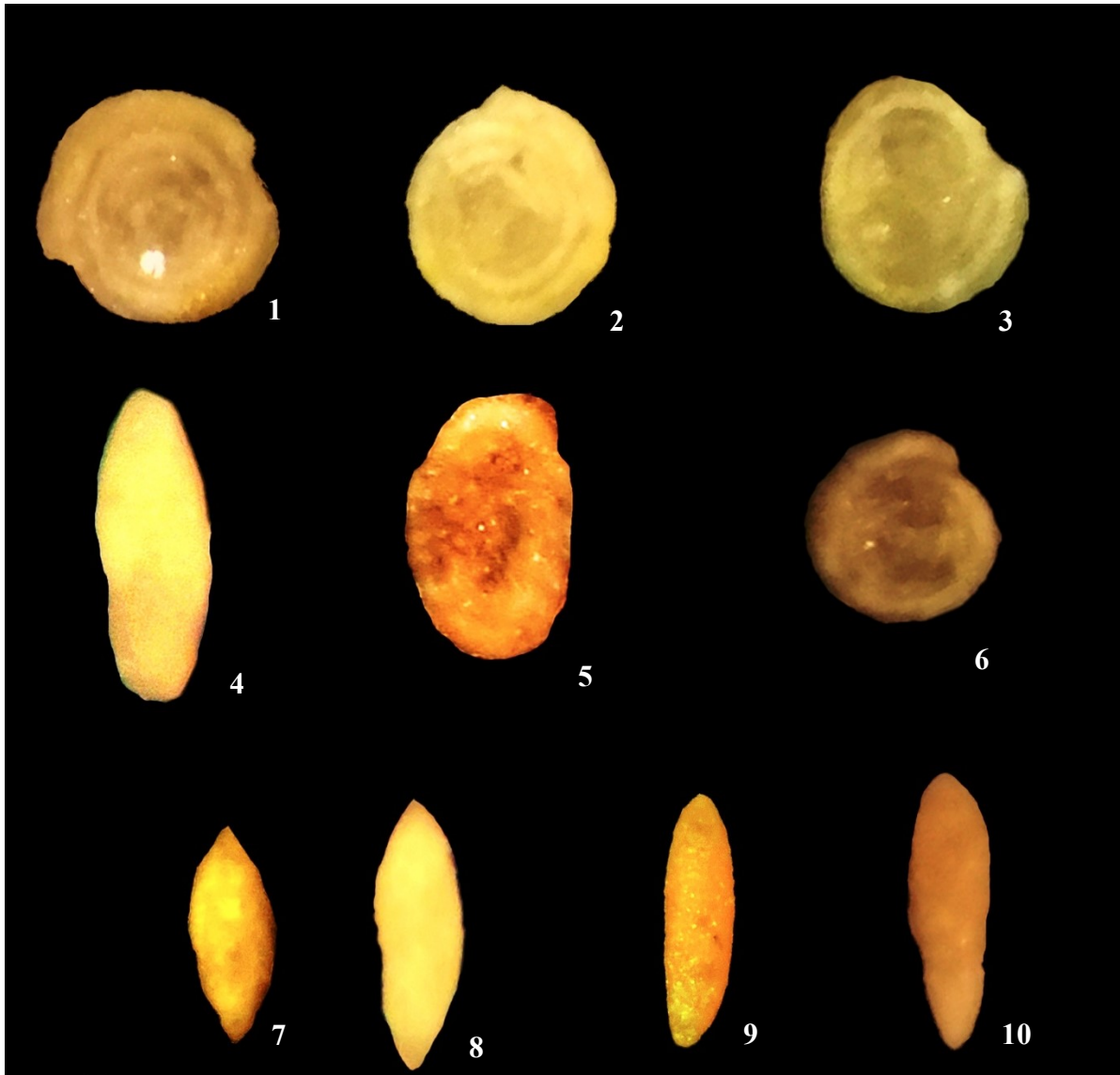


PLANCHE 18

Fig. 1 - *Nodosaria fontinensis* (TERQUEM), x 250, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 2 - *Lingulina* cf. *nodosaria* (TERQUEM), x 300, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Nodosaria* sp. 2, x 250, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Nodosaria* sp. 2, x 250, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Lingulina franconica* (GUEMBEL), x 250, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Lenticulina cordiformis* (TERQUEM) mg *Falsopalmula*, x 200, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Cyclamina orbicularis*, x 250, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

Fig. 8 - *Ramulina* aff. *pseudoaculeata* BARNARD, x 130, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 9 - *Ramulina* sp BARNARD, x 130, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

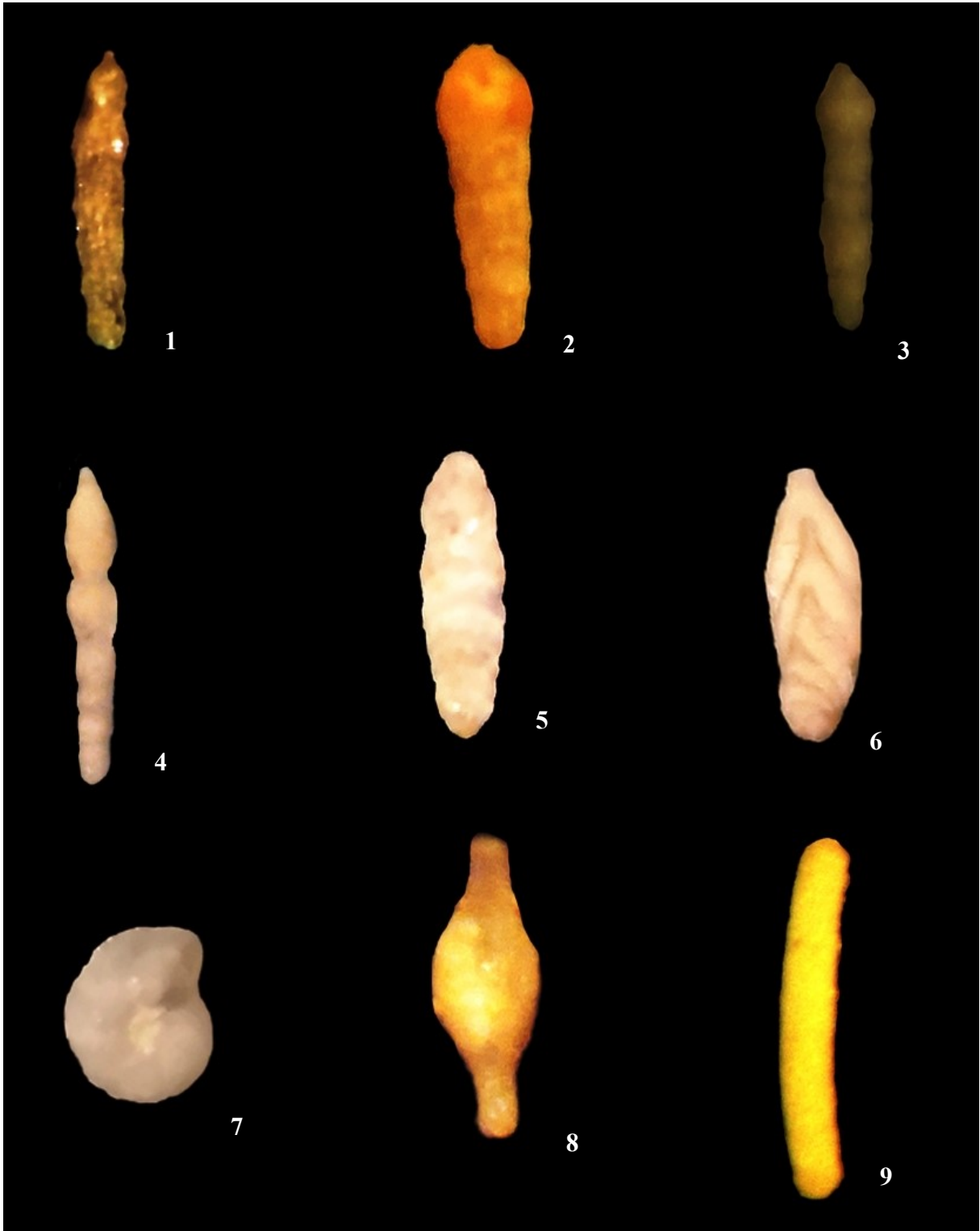


PLANCHE 19

Fig. 1 - *Epistomina mosquensis* UHLIG, x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 2 - *Epistomina mosquensis* UHLIG, x 200, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 3 - *Epistomina regularis* TERQUEM, x 300, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 4 - *Epistomina* sp., x 300, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 5 - *Epistomina* sp., x 350, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 6 - *Garantilla ampasimdavensis*, x 300, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 7 - *Epistomina tenuicostata*, x 220, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 8 - *Flabellamina* aff. *Althoffi* BARTENSTEIN, x 200, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 9 - *Dorothia hechtii* DIENI & MASSARI, x 250, Coupe d'Oued Mina, secteur de Tiaret.

Fig. 10 - *Verneuilinoïdes mauritii* TERQUEM, x 300, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

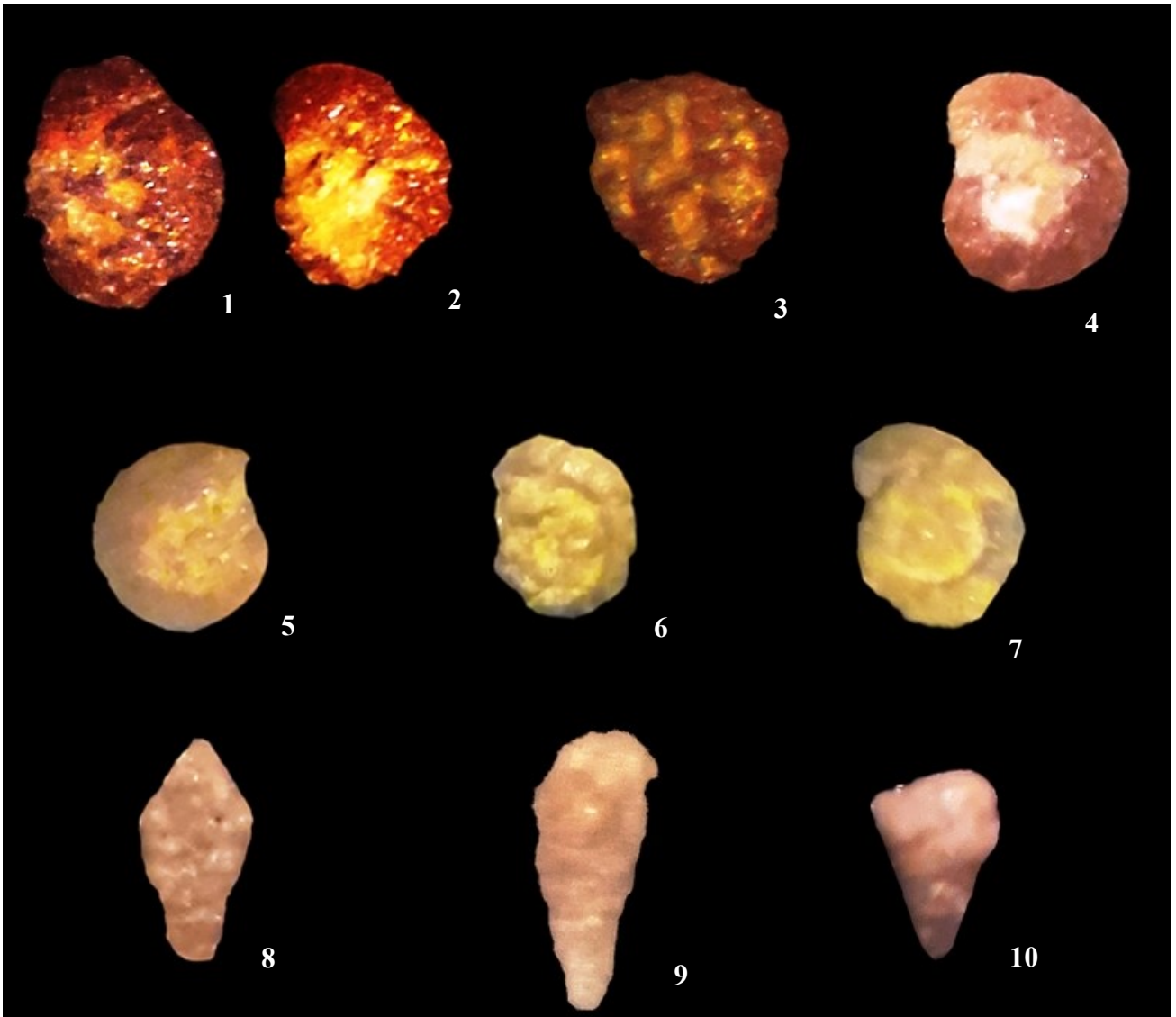


PLANCHE 20

Fig. 1 - *Lenticulina munsteri* (ROEMER) mg *Lenticulina*, x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina*, x 250 Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) mg *Lenticulina*, x 250, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Lenticulina varians* (Loeblich & Tappan) mg *Lenticulina*, x 250, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 5 - *Lenticulina polymorpha* (TERQUEM) mg *Planularia*, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 6 - *Lenticulina polymorpha* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 250, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 7 - *Lenticulina oxfordiana* (TAPPAN) mg *Saracenaria*, x 200, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Lenticulina beierana* (GUEMBEL) mg *Planularia*, x 200, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 9 - *Lenticulina protracta* (BORNEMANN) mg *Planularia*, x 250, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

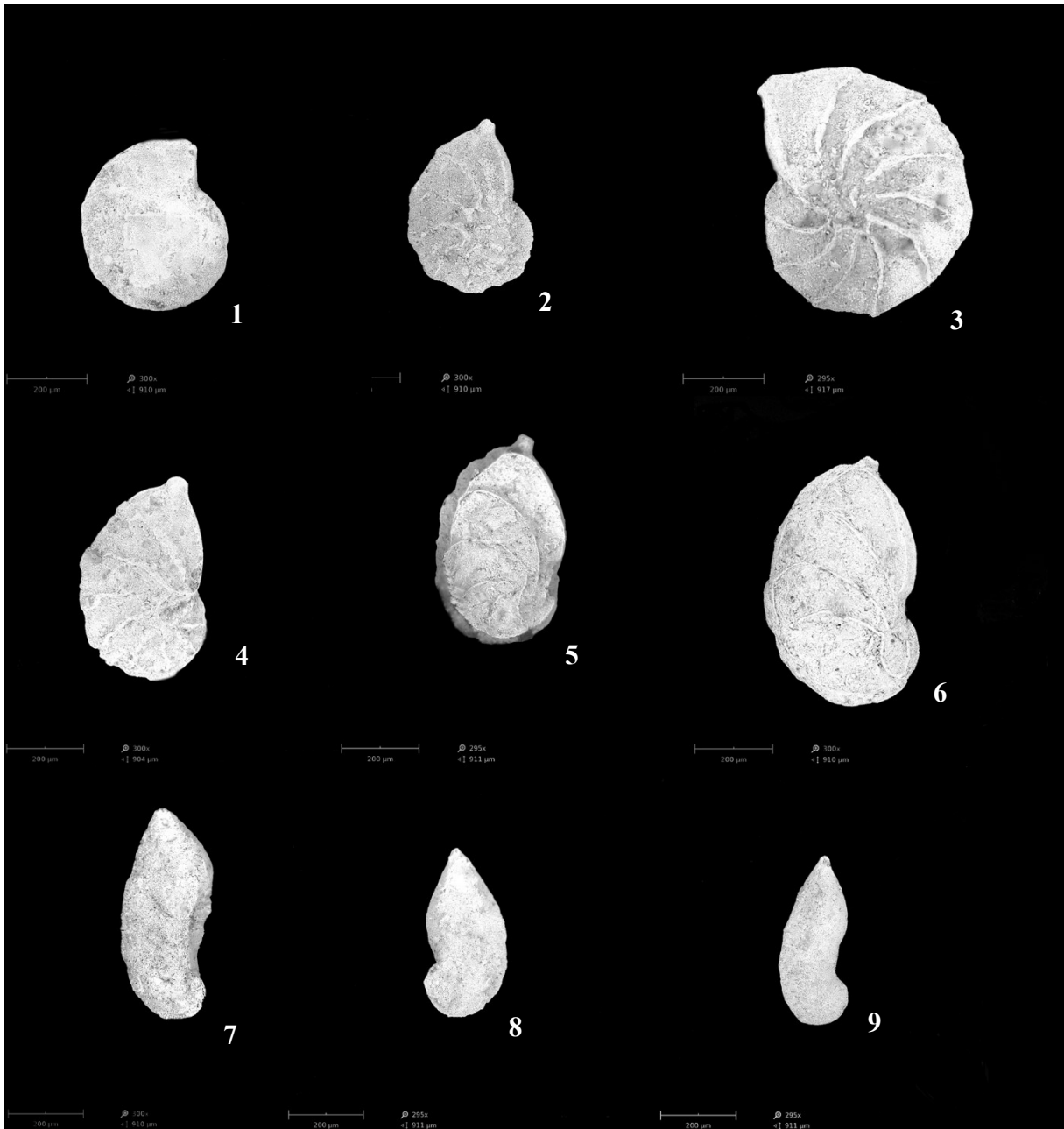


PLANCHE 21

Fig. 1 - *Proteonina difflugiformis* (BRADY)., Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 2 - *Ammobaculites agglutinans* (d'ORBIGNY), x 70, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Textularia jurassica* (GUEMBEL), x 200, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Spirillina elongata* (BIELECKA & POZA), x 200, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Spirillina infima* (STRICKLAND), x 220, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Spirillina infima* (STRICKLAND), x 220, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Ammobaculites fontinensis* (TERQUEM), x 200, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN), x 200, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Lenticulina polymorpha* (TERQUEM) mg *Planularia*, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

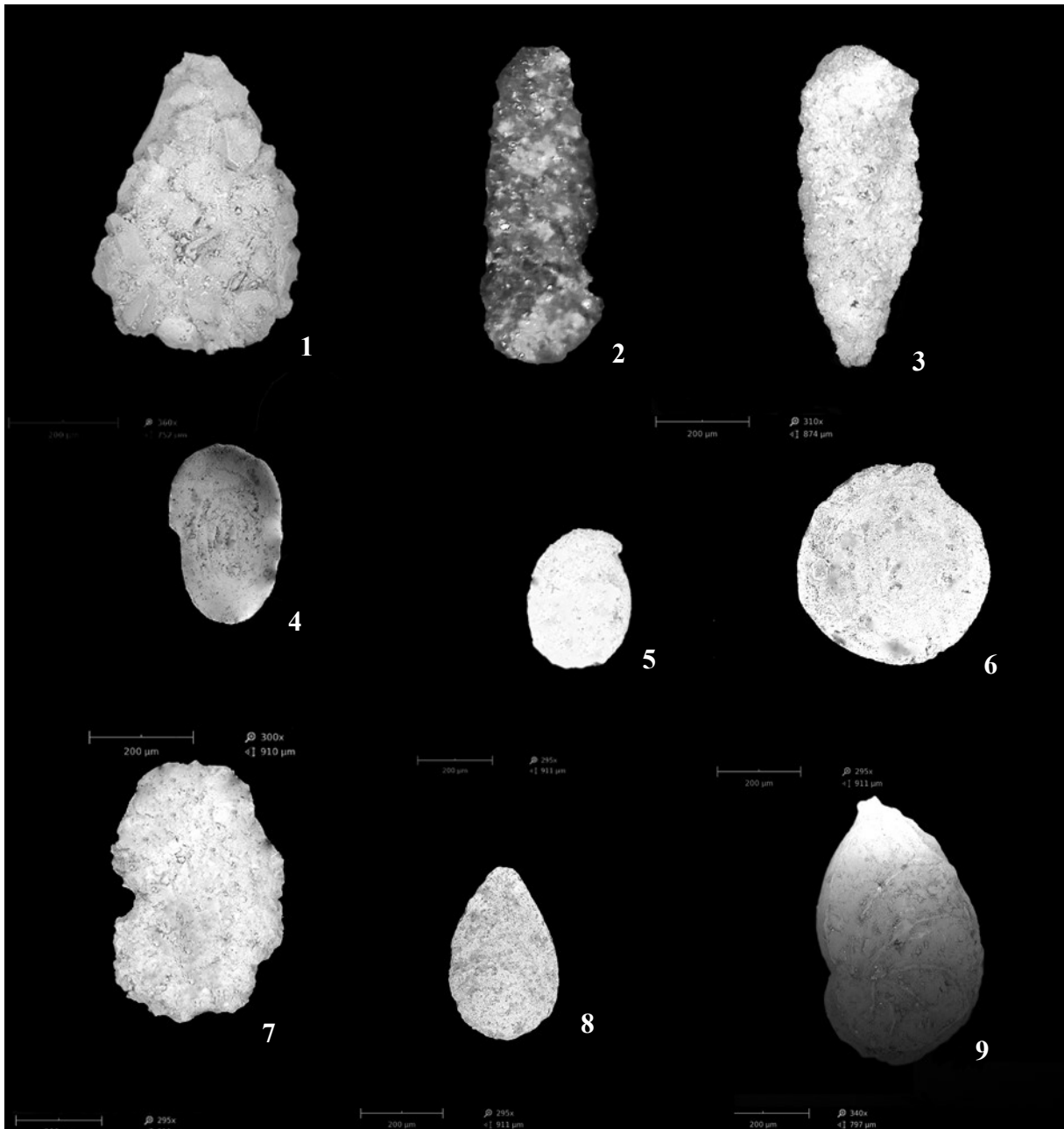


PLANCHE 22

Fig. 1 - *Lenticulina filosa* (TERQUEM) mg *Planularia*, x 200, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 2 - *Lenticulina protracta* (BORNEMANN) mg *Astacolus*, x220, Coupe Beniberdaa, secteur de Takhemaret.

Fig. 3 - *Lenticulina subalata* (REUSS) mg *Lenticulina*, x 300, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 4 - *Marginulina* sp (Myatluik) x 170, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Marginulina jurassica* GUEMBEL, x 170, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 6 - *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN), x 200, Coupe d'Oued Rhoua, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Citharina kujaviensis* BIELECKA & POZARYSKI, x 120, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Eoguttulina bilocularis* (TERQUEM), x 350, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 9 - *Dentalina pseudocommunis* FRANKE, x 170, Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

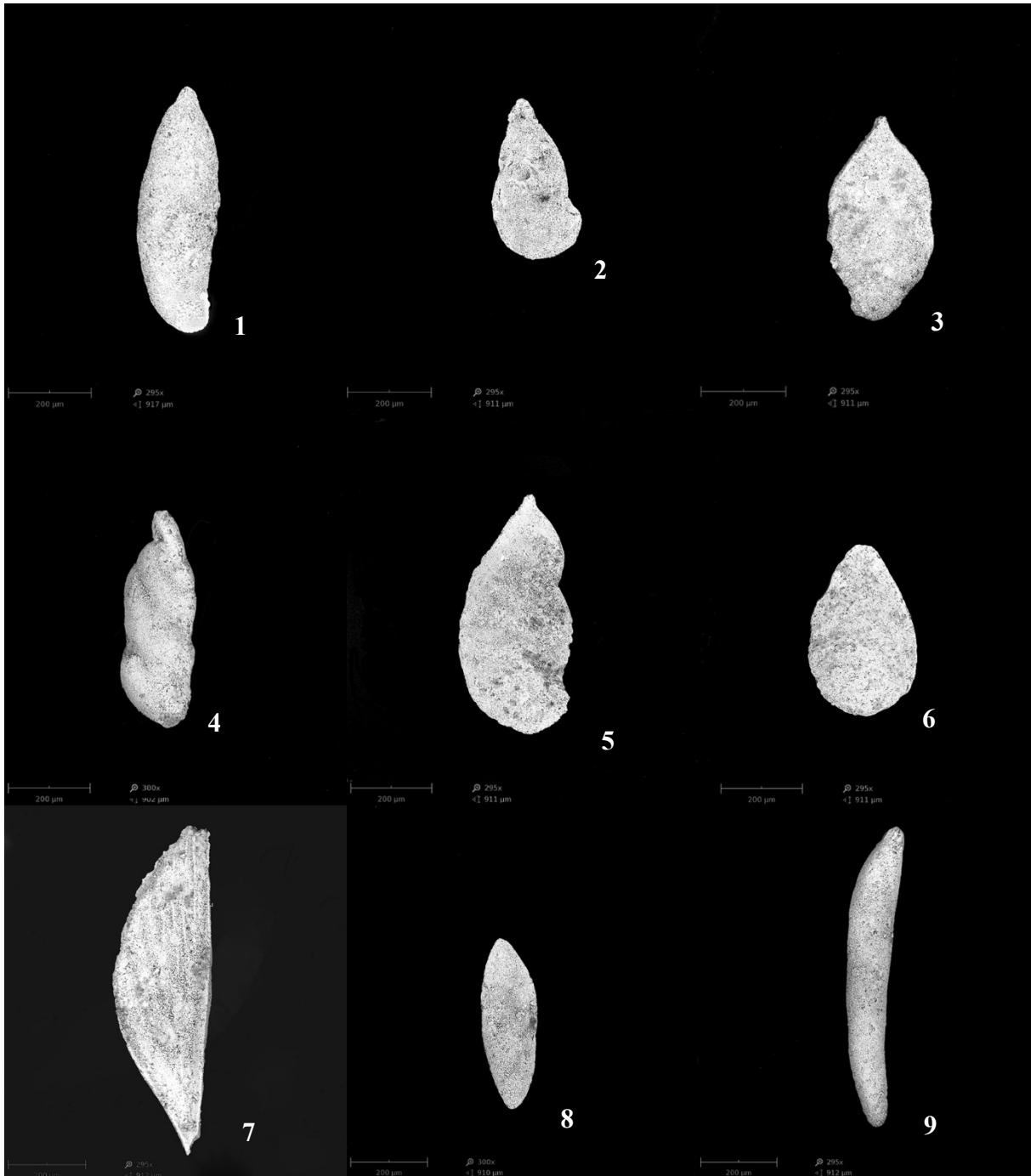


PLANCHE 23

Fig. 1 - *Dentalina guembli* SCHWAGER, x 160, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 2 - *Dentalina varians* FRANKE, x 170, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 3 - *Dentalina vetusta* ORBIGNY, x 150, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

Fig. 4 - *Dentalina* cf. *seorsa* SCHWAGER, x 250 Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 5 - *Dentalina* cf. *seorsa* SCHWAGER, x 250 Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 6 - *Dentalina* cf. *seorsa* SCHWAGER, x 250 Coupe d'Oued Mansour, secteur de Saïda.

Fig. 7 - *Lenticulina oxfordiana* (TAPPAN) mg *Saracenaria*, x 200, Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 8 - *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN), x 400 Coupe de Djebel Mozbab, secteur de Saïda.

Fig. 9 - *Nodosaria fontinensis* (TERQUEM), x 250, Coupe de Djebel Brame, secteur de Takhemaret.

