

Université Kasdi Merbah Ouargla

**Faculté des Hydrocarbures, Des Energies Renouvelables et
Sciences de Terre et l'univers**

Département des Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire de Master Académique

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière:Géologie

Spécialité : géologie des bassins sédimentaires

THEME

**Sédimentologie et implication paléo-environnementales des
dépotes céno-manien-Turonien des monts de Chellala**

**Présenté par:
MAMMRI Amira**

Devant la commission d'examen:

HADDEN Abdelnneur	Président	MCB	UKMO
CHEMAM Asma	Examinatrice	MCB	UKMO
CHERIF Amine	Encadrant	Professeur	UKMO

Année universitaire: 2024/2025

Remerciements

Arrivé au terme de ce travail, il m'est donné l'occasion ici d'affirmer ma reconnaissance à

Tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué par leur aide, leur soutien ou leurs Encouragements, à sa réalisation.

Je tiens tout d'abord à exprimer ma gratitude à Cherif Amine , professeur à l'Université Kasdi Merbah Ouargla pour m'avoir proposé ce sujet. Il a été une personne remarquable et un encadreur exemplaire tout au long de ces mois de travail. Il m'a suggéré des idées avec respect, sans jamais dénigrer ni imposer, partageant ses connaissances avec beaucoup d'humilité.

Je souhaite exprimer ma profonde reconnaissance à M. Hadden Abdelnneur , professeure à l'Université kasdi Merbah Ouargla , pour avoir accepté de présider le jury. Ainsi qu'à Mme. Chemam Asma, pour sa participation en tant que membre examinatrice

Ce travail n'aurait pas été possible sans le concours précieux de nombreuses personnes:

Une pensée à Dr Laghouag Yacine, chef du Département des Sciences de la Terre à l'Université Ferhat Abbas de Sétif, ainsi qu'au Pr Chabou Moulley Charaf, directeur de l'Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre pour m'avoir accordé l'autorisation d'accès au laboratoire

Merci à tous les membres du Laboratoire des lames minces Département des Sciences de la Terre , Université Ferhat Abbas Sétif, et particulièrement à Bounadja Toufik, technicien au laboratoire, avec le quel j'ai appris les méthodes de l'utilisation du materiel.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements et ma profonde gratitude au Dr Naimi Mohammed Nadir à l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Faculté des Sciences et de la Technologie – Département de Géologie, pour son soutien et son aide précieuse durant ma période de travail

Une pensée à tous mes enseignants au Département des Sciences de la Terre, qui ont Contribué à ma formation en Licence et en Master: Mazouzi Abdelmounim, Benssir Fateh , Djidel Mohamed, Sahraoui Saleh ,Kechiched Rabah, Hamed Nabila, Bekirat Lilia, Chemam Asma, Zouit Khaldia, Ben Zina Mestapha,Dali Ahmed, Sahri Lilia, Imad Eddine Nazli, Ben Farjallah Saïd, Ben Kheda Abdelhakim, Remita Abdelatif, Remita Raouf, Harouchi Lakhdar, Fellah Lahcen

Un très grand merci à, doctorants au Département des Sciences de la Terre pour leurs encouragements : Saouli Safia, Touati Djaber, Boumadji Amina ,Bouteghen Ayoub, Kermia Hanane, Boussmaha Mohammed ,Laouini Rida.

Merci à technicien au laboratoire, Mekaoui.

Je tiens également à remercier M.Dob Amar l'ingénieur de laboratoire des Réservoirs Souterrains: Pétroliers, Gaziers et Aquifères au Centre de Recherche Scientifique de Ouargla, et le Pr.Zeddouri Aziez directeur du laboratoire

Je tiens également à remercier M. Omar Gadjia l'ingénire de laboratoire de géologie de sahara au Centre de Recherche Scientifique de Ouargla, et le Pr. Hacini Messaoud.

Je tiens également à adresser mes salutations les plus respectueuses à Monsieur Hamza LAOUINI, Chef du Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, ainsi qu'à Monsieur Mohamed Salah BELKACIR, Vice-Doyen de la Faculté, pour leur disponibilité, leur encadrement et leur précieux soutien tout au long de ce parcours

Dédicaces

Je dédie ce travail à ma famille, dont nous tirons notre énergie et notre désir de vivre, et dont l'amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui

Surtout ma mère et mon père,

À mes chères frères Abdenmour, Abdelhak
,Abderraouf,Abderrahim.et masoeur Latifa

J'espère que vous êtes fiers de moi

À mes amies Aya Messlem,Ammari Ghania,Feriel Bennouh, Hanadi
Derdouri , Ichrak Tama ,Labdi Nada ,Mastouri Khadidja, Horr
Yassmine, Arif Asma, Ouissam korichi , Je leur souhaite tout le
meilleur et le

Success

Résumé

L'étude de deux coupes lithologiques situées dans la région des Monts de Chellala (Draa Lben au nord-ouest et Oued Touil au sud-est) a permis de caractériser les dépôts du Crétacé supérieur. Ces dépôts correspondent à une succession de deux unités principales: les unités inférieures marno-sableuses et les unités supérieures marno-calcaires.

L'étude sédimentologique et paléoenvironnementale, reposant principalement sur l'analyse des microfaciès, a permis d'interpréter le milieu de dépôt. Les résultats indiquent que la sédimentation s'est déroulée dans un environnement marin peu profond, soumis à d'intenses processus d'érosion. Par ailleurs, cette sédimentation a été influencée par une activité hydrothermale

Mots clés : Monts de Chellala, Crétacé supérieur, Analyses microfaciologiques, Wackes, Dolosparites

Abstract

The study of two lithological sections located in the Chellala Mountains region (Draa Lben in the northwest and Oued Touil in the southeast) has allowed the characterization of Upper Cretaceous deposits. These deposits correspond to a succession of two main units: the lower marl-sandstone units and the upper marl-limestone units.

The sedimentological and paleoenvironmental approach, primarily based on microfacies analyses, enabled the interpretation of the depositional environment. This indicates that during this period deposition within a shallow marine environment under strong erosion processes. Furthermore, this sedimentation was influenced by hydrothermal activity.

Keywords: Chellala Monts Upper Cretaceous, Microfacies analyses, Wackes, Dolosparites

ملخص

تمت دراسة مقطعين صخريين في منطقة جبال الشلالة، أحدهما في شمال غرب المنطقة عند ذراع اللبن، والآخر في الجنوب الشرقي عند وادي الطويل. أتاح هذا البحث التعرف على ترسبات العصر الطباشيري الأعلى، والتي تتكون من تتابع وحدتين رئيسيتين: الوحدة السفلى المكونة من مزيج من الطين والرمال، والوحدة العليا التي تضم ترسبات من الطين والحجر الجيري استندت الدراسة الرسوبية والبيئية القديمة بشكل رئيسي إلى تحليلات دقيقة للواجهات الصخرية الصغيرة (الميكروفاسيولوجيا)، مما ساعد في تفسير ظروف البيئة التي تكونت فيها هذه الترسبات. وقد أسفر هذا التفسير عن فهم الظروف البيئية القديمة المرتبطة بهذه الترسبات

تعود المقطعات المدروسة إلى فترة السينوماني-التوروني، وترسبت في بيئة بحرية ضحلة. وقد تأثرت هذه البيئة الرسوبية بأحداث تعرية أو بأنشطة هيدروحرارية أثرت على طبيعة الترسيب

الكلمات المفتاحية: جبال الشلالة، العصر الطباشيري الأعلى، الميكروفاسيولوجيا، بيئة بحرية ضحلة، أحداث تعرية، أنشطة

هيدروحرارية

Liste des figures

Fig 1: Les principaux domaines structuraux de Nord Algérie (d'après Naimi, 2022).....	3
Fig 2: Carte géographique de la région d'étude. (Google map 2025)	4
Fig 3: Les grands ensembles de la chaîne alpine en Méditerranée occidentale (Benest, 1985)	Erreur ! Signet non défini.
Fig 4: Schéma structural des monts de Chellala (d'après Caratini, 1970 ; Mazouzi, 2024).	6
Fig 5: Carte géologique de Ksar Chellala (légèrement modifiée par Arcgis).....	11
Fig 6:	16
Fig 7: Les étapes suivies pour l'utilisation le MEB.....	18
Fig 8	19
Fig 9: Succession lithologique de la coupe Draa Lben.....	20
Fig 10: Photo panoramique de la coupe d'Oued Touil (A-B : Trait de coupe).	21
Fig 11: Succession lithologique de la coupe Oued Touil.	23
Fig 12. Analyse pétrographique d'un échantillon OT (01)	27
Fig 13: Analyse pétrographique d'un échantillon OT(02)	29
Fig 14: Analyse pétrographique d'un échantillon OT(04)	Erreur ! Signet non défini.
Fig 15. Image du lame mince en LPA Calcaire à laminations algaires.....	31
Fig 16: Analyse pétrographique d'un échantillon OT(06)	32
Fig 17: Microphotographie des Grés de la coupe du Draa L'ben	33

Liste des tableaux

Tableau 1: Les faciès/microfaciès-types et leur environnements de dépôt.....	35
--	----

Sommaire

Dédicaces	3
Résumé	4
Liste des figures.....	5
Liste des tableaux.....	5
Introduction Général.....	1

Chapitre 01: généralité

1. Les grands ensembles géologiques de l'Algérie.....	3
1.1. Le Sahara	3
1.2. Le Nord de l'Algérie.....	3
2. Situation géographique de la région d'étude.....	4
3. Cadre géologique	5
Les grands traits géologiques sont faites presque uniquement mentionnée par Cartini (1970),	5
3.1. Géomorphologie des monts deChellala	5
3.3. Aperçu litho-stratigraphique (Fig.05.)	7
3.2.1. Le Primaire.....	7
3.2.2. Le Secondaire.....	7
a.Le Trias	7
b. Le Jurassique.....	7
• Le Lias	7
• Le Dogger et Malm.....	7
• Le Callovien supérieur et Oxfordien	8
• Le Kimméridgien inférieur	8
• Limite Jurassique-Crétacé	9
c. Le Crétacé	9
• Le Crétacé inférieur	9
• Le Crétacé supérieur	9
3.2.3. Le Tertiaire	10
a. Le Nummulitique	10
b. Le Néogène	10
• Le Miocène inferieur marin	10
• Le Miocène supérieur:	10
3.2.4. Post Miocène:.....	10
4. Les principaux travaux réalisés dans la région Chellala	11

Chapitre 02: Méthodologie & Description lithologique

Partie I: But et méthodologie de travail	15
1. But de travail.....	15
2. Méthodologie	15
Partie II : Description.....	19
1. Localisation de la coupe Draa lben	19
2. Description lithologique (Fig.09.).....	19
3. Localisation de la coupe Oued Touil.....	21
4. Description lithologique (Fig.11).....	22

CHAPITRE 03 :MICROFACIES

1. INTRODUCTION.....	26
1.1. INTERPRETATION DES MICROFACIES.....	26
INTERPRETATION PALEOENVIRONNEMENTALE	38
Conclusion Général.....	40
BIBLIOGRAPHIE	42

Introduction

Général

Introduction général

Introduction Général

Au cours du Cénomaniens-Turonien, le domaine pré-atlasique a enregistré une dynamique sédimentaire significative, notamment dans les secteurs nord-est et sud-est des Monts de Chellala. Cette période du Crétacé supérieur, caractérisée par des fluctuations eustatiques et des événements tectoniques régionaux, a favorisé la mise en place de dépôts détritiques et carbonatés dans un contexte marin peu profond. Ces dépôts traduisent une réponse sédimentaire complexe à l'interaction de plusieurs facteurs, notamment les variations climatiques, les mouvements tectoniques et les influences marines.

Dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons à l'analyse sédimentologique et paléoenvironnementale de deux coupes lithologiques représentatives: Draa Lben au nord-ouest et Oued Touil au sud-est des Monts de Chellala. L'objectif principal est de reconstituer les conditions de dépôt et d'identifier les environnements sédimentaires à partir d'une approche intégrée.

L'analyse repose essentiellement sur l'étude des microfaciès des grès et carbonatés, permettant une interprétation fine des milieux de sédimentation. Cette étude est complétée par des observations pétrographiques à l'aide du microscope électronique à balayage (MEB), couplées à une analyse élémentaire par spectrométrie dispersive en énergie des rayons X (EDX), afin de caractériser la composition minéralogique et chimique des échantillons. L'ensemble de ces données permettra de mieux comprendre les processus sédimentaires et les influences paléoenvironnementales ayant marqué cette région au Crétacé supérieur.

Chapitre 01

Généralités

Chapitre 01: Généralités

1. Les grands ensembles géologiques de l'Algérie

L'Algérie fait partie de l'ensemble Nord-Ouest africain, qui englobe plusieurs régions naturelles variées, et des domaines géologiques différents par leur sédimentaires, plan tectonique et structural. L'Algérie est divisée classiquement en deux domaines majeurs séparées par la faille sud-atlasique :

1.1. Le Sahara

Ce grand domaine est située au Sud de l'Algérie, correspondant à une vaste palte-forme où l'activité tectonique est relativement stable. Ce domaine est constitué d'un socle précambrien sur lequel se sont déposées d'épaisses séries sédimentaires dans des bassins structurés essentiellement durant le Paléozoïque.

1.2. Le Nord de l'Algérie

Le Nord de l'Algérie porte l'empreinte de la tectonique alpine, il est délimité par les éléments suivants :

- Au sud, l'Atlas saharien, une chaîne de montagnes d'origine alpine ;
- Au centre, des plates-formes comme la Méséta oranaise à l'ouest et le môle d'Aïn Regada à l'est .

Dans la partie septentrionale, l'Atlas tellien est une zone complexe constituée de nappes mises en place au Miocène inférieur. Des bassins néogènes tardifs comme le Bas Chéelif et le Hodna se sont installés sur ces nappes (Fig 1).

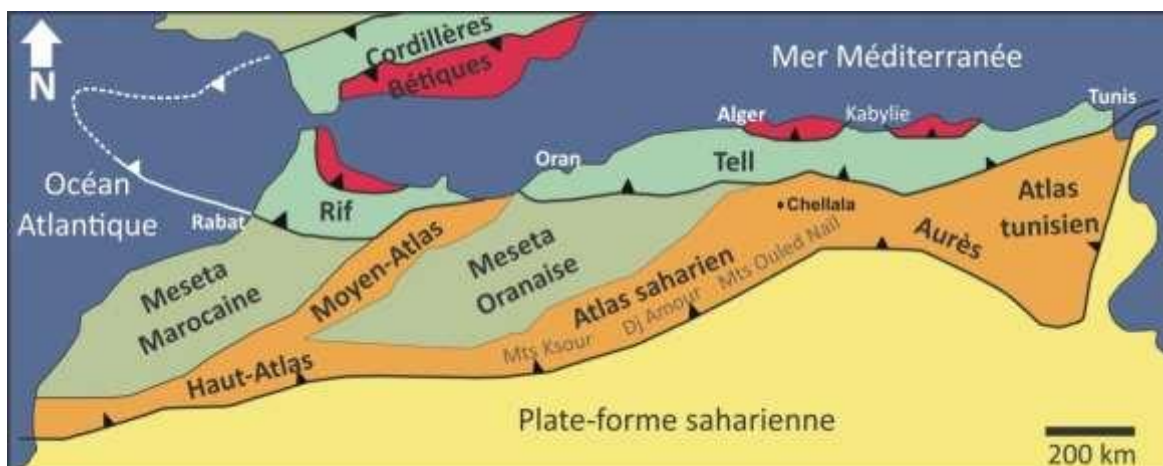


Fig 1: Les principaux domaines structuraux de Nord Algérie (d'après Naimi, 2022)

Chapitre 01: Généralités

dans les régions septentrionales du domaine Atlasique. Ils sont bordés au nord par l'Atlas Tellien et au sud par l'Atlas Saharien, les altitudes varient entre 400 et 700m, atteignant parfois 1000 dans certaines zones (Fig. 03).

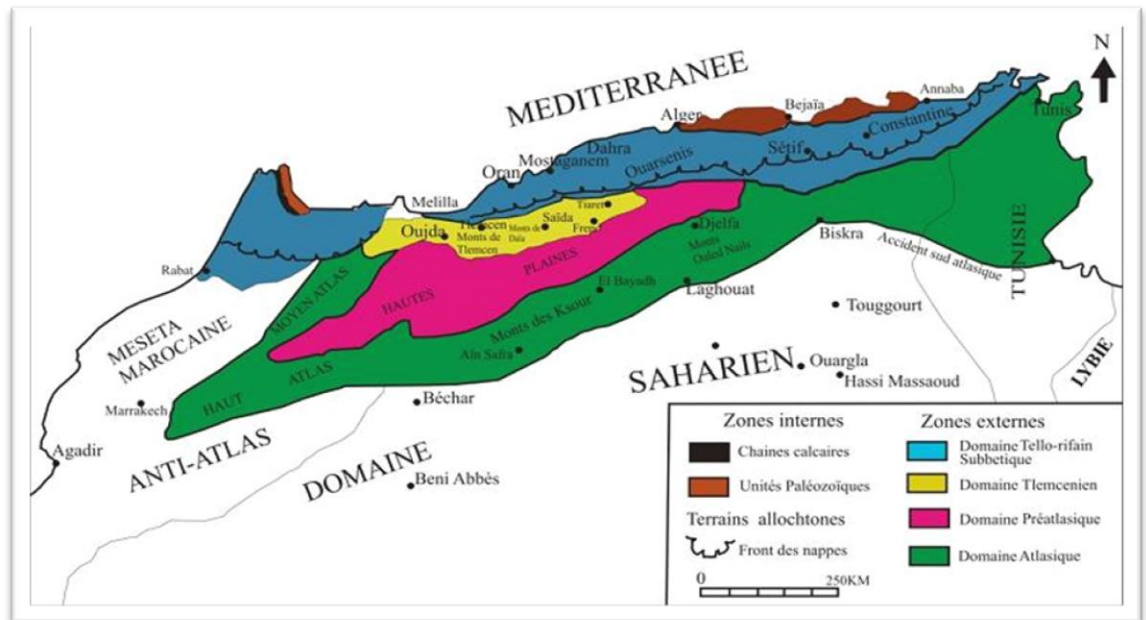


Fig. 3. Les grands ensembles de la chaîne alpine en Méditerranée occidentale (Benest, 1985)

3. Cadre géologique

Les grands traits géologiques sont faites presque uniquement mentionnée par Cartini (1970),

3.1. Géomorphologie des monts de Chellala

Le complexe de Chellala se représente en général, par une complexité géomorphologique. Elle débute par Djebel Metales et les diapirs de Zerga au Sud-Ouest jusqu'au Djebel Serguine dans le Nord-Est, en passant par Tniet el Hamra, Draa Zidia et le trio Djebel Keskas, Albiod et Mendjel, ensuite Djebel Ben Hemad et Seba el Hadid. Ces reliefs continuent vers la région de Djefala et Djebel Kradou, formant l'anticlinal principal. La continuité du Nador-Chellala au Sud-Ouest est séparée par une zone complexe, par contre l'extrémité Nord-Est est caractérisée par la disparition brutale du Jurassique (Caratini, 1970). L'anticlinal principal correspond à un massif allongé composé d'un ensemble de structures subdivisées en deux parties par la région complexe de Djefala:

- Partie Ouest : djebel de Ben Hemmad

Chapitre 01:Généralités

- Partie Est : djebel Serguine.

Les séries sédimentaires dans notre région, présentent des structures tabulaires marquées presque dans toutes les formations des Hauts-plateaux, probablement à cause de l'absence des mouvements tectoniques ou orogéniques importants au cours de l'histoire géologique dans cette zone. La série sédimentaire est matérialisée principalement par des dépôts jurassiques et crétacés. Au cours du Tertiaire, le Paléogène représente la période d'érosion, suivie d'une phase transgressive.

3.2. Cadre structural et tectonique

La zone de Chellala est marquée par une activité géologique intense, engendrant une morphologie distinctive. Cette activité s'individualise par la grande faille de Reibell, longeant l'anticlinal principal, des failles à l'Ouest et des plis à l'Est (Fig. 4). Également, diverses structures tectoniques caractérisent la région de Serguine, représentées par des horsts, la dépression de Djefala et la pincée de Kradou à l'est de l'anticlinal principal (Glangeaud, 1954). Globalement, au nord de la zone faillée de Chellala, deux structures sont distinctes : l'anticlinal d'Achmar Kradou et le synclinal de Teniet el Hamra. Ces structures tectoniques sont liées à une activité tectonique significative.

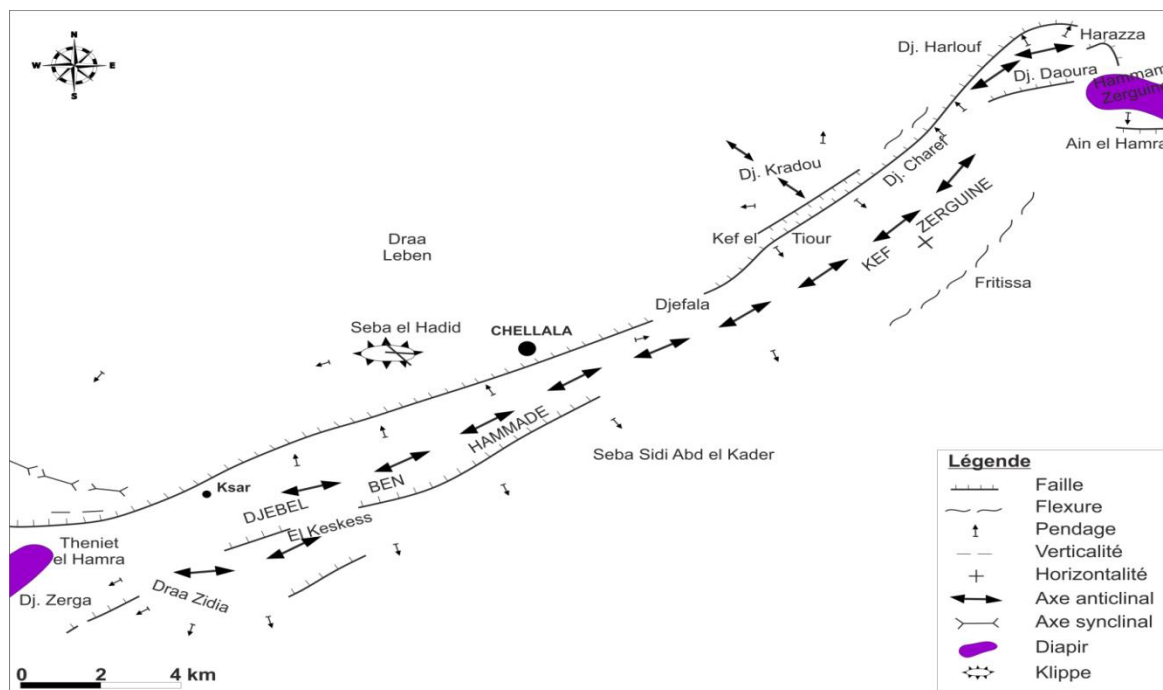


Fig. 4. Schéma structural des monts de Chellala (d'après Caratini, 1970 ; Mazouzi, 2024).

Chapitre 01:Généralités

3.3. Aperçu litho-stratigraphique (Fig.05.)

3.2.1. Le Primaire

Aucun terrain d'âge antétriasique a été signalé dans notre région d'étude, mis à part le sondage de Bourlier (Bo 1, SN Répal, inédit), effectué au Nord-Ouest de Chellala, qui a révélé la présence de sédiments argilo-péliciques sous la plaine de Sersou d'âge Permien ?. En effet, des conglomérats d'âge Permien ont été décrits par Joly (1910) à la surface de cette plaine.

3.2.2. Le Secondaire

a. Le Trias

Le Trias est représenté en général par des diapirs affleurant au sud-ouest à Djebel Métales (Diapir de Zerga) et au nord-est à Serghine (Diapir d'Aïn Djarab). Ils sont matérialisés principalement par des gypses, sels et argilites ainsi que des dolomies.

b. Le Jurassique

• Le Lias

Le Jurassique inférieur en Algérie est marqué souvent par une régression générale, marqué par sédiments déposés dans une mer peu profonde, représentés par :

- Des calcaires biodétritiques ou des dolomies (Djebel Nador), dépassant les 400m, révélée par le forage de Cedraia 1.
- Des calcaires à accidents siliceux d'environ 150m d'épaisseur, riches en ammonites, d'âge Domérien.
- Ammonitico-rosso à Djebel Nador, un type de calcaire rougeâtre riche en ammonites, souvent en alternance avec les marnes ou argiles, caractérisant le Toarcien.

• Le Dogger et Malm

Cette période est caractérisée essentiellement par des carbonates marins, notamment des calcaires à débris filamenteux, à ammonites et échinides. Les phénomènes orogéniques à cette période ont touché des régions loin du Mont de Chellala,

Chapitre 01:Généralités

mais seulement une subsidence non négligeable a affecté cette région, ce qui a permis le dépôt d'environ 750m de sédiments en milieu peu profond.

• Le Callovien supérieur et Oxfordien

Au cours du Callovien supérieur et de l'Oxfordien, la subsidence du Dogger continue à augmenter de manière irrégulière dans notre région plus à l'Est (taux de sédimentation particulièrement élevé) qu'à l'Ouest. Cela peut être expliqué par les variations d'épaisseur des faciès. La sédimentation est principalement carbonatée et d'origine marine, mais aussi soulignée par d'importantes décharges détritiques (des grès fins et des argilites vertes d'environ 400 à 700m). Ces faciès ont été interprétés comme type flysch déposé en plateforme, ou un environnement deltaïque.

• Le Kimméridgien inférieur

Le Kimméridgien inférieur a été daté dans les Monts de Chellala grâce à des ammonites recoltées, par fois associées à des échinides dans les sites de Seba el Abiod et Djebel Keskas (Atrops & Benest, 1982). La présence dans cette association d'ammonites l'espèce indice *Sutneria Platynota* a permis d'identifier zone ammonites *Platynota* à affinité téthysienne, signalée également sur le bord bassin méditerranéen.

Les conditions de sédimentation sont presque similaires à celle du Callovo-Oxfordien, dont la subsidence continue à augmenter. Il en résulte ultérieurement que des marnes et des calcaires remplacent progressivement les grès et les argilites vertes.

Mazouzi et al. (2023) et en se basant sur des ammonites, foraminifères benthiques, ostracodes et échinides. La comparaison de l'ammonite faune avec la biozonation méditerranéenne standard, complétée par l'assemblage des foraminifères indique un âge Oxfordien-Kimméridgien inférieur à "La Formation des Marno-calcaires de Djebel Métales", déjà attribuée au Kimméridgien par Caratini (1970). Selon Benest (1985), "le Groupe des Dolomies de Métales" est équivalent à la "Formation des Dolomies de Seba el Azreg" définie à Djebel Ben Hammad et l'unité (B) de la "Formation des carbonates de Hammam Serghine" introduite par Mazouzi et al. (2023) et Mazouzi (2025) et. Ces auteurs notent la présence du foraminifère *Alveosepta jaccardi* à la base de la "Formation des Dolomies de Seba El Azreg" datant le Kimméridgien inférieur au lieu du Tithonien-Berriasien et Kimméridgien supérieur donné respectivement par Caratni (1970) et Benest (1985).

Chapitre 01: Généralités

• Limite Jurassique-Crétacé

La limite Jurassique/Crétacé dans les Monts de Chellala n'est pas vraiment nette. La sédimentation durant cet intervalle est homogène avec une continuité verticale des faciès marno-calcaires. Vers l'Est, la mer reste en phase de régression permettant le dépôt des faciès du milieu de plate-forme, représenté surtout par des calcaires oolithiques graveleux alternant avec des marnes.

c. Le Crétacé

• Le Crétacé inférieur

Durant le Crétacé inférieur, la généralisation des dépôts détritiques est sensible, ce sont des sédiments deltaïques, qui représentent probablement une phase de bas niveau déclenchée depuis l'Albien. La subsidence reste plus active à l'Est pendant qu'à l'Ouest, où les dépôts du Crétacé inférieur sont souvent de faible épaisseur (environ 200m), par contre, dans la partie orientale des Monts Chellala, atteignent des épaisseurs maximales pouvant dépasser les 1000m. Le faciès gréseux souvent persiste durant le Crétacé inférieur, avec des épisodes de faciès gréso-carbonaté marin pendant l'intervalle Valanginien-Barrémien. Il faut noter que ces faciès et sous l'effet du phénomène de dolomitisation, ils ont été transformés en dolomies métasomatiques, sensé beaucoup plus dans le Nador-Chellala.

• Le Crétacé supérieur

Un changement radical caractérise cette période, après les assises continentales déposées au cours du Crétacé inférieur, la transgression Cénomaniennet transgression générale s'installe dans la région de Chellala. Les premiers dépôts transgressifs ont débuté à l'Albien supérieur à l'Ouest de notre région. Cette transgression est enregistrée dans tout l'ensemble de l'Algérie du nord-occidentale, à noter dans la région de Tiaret (Boualem et Benhamou., 2017), Oulad Nail (Naimi et Cherif, 2021). Alors qu'à l'Est, les assises, dans notre région, les dépôts cénomaniens sont matérialisés par des calcaires aux environs de Chellala et Taguine, et des niveaux argilo-gréseux. Le passage entre ces deux types de sédimentation est marqué par de minces couches détritiques qui s'achèvent en biseau dans les calcaires. Cette transgression cénomaniennet a probablement persisté dans la région jusqu'à la fin du Crétacé, où les faciès les plus récents sont datés du Campanien, alors que le sommet du Crétacé supérieur a été érodé. De point de vue contextuel tectonique, et vu les strates qui sont tabulaires et coordonnantes, cela reflète peut-être une stabilité tectonique régnant à cette période.

Chapitre 01: Généralités

3.2.3. Le Tertiaire

a. Le Nummulitique

Au Paléogène, le nord de l'Algérie était pratiquement émergé, dont la mer se retire à la fin du Crétacé. Pendant cette période aussi, l'orogénèse a formé la chaîne de l'Atlas saharien et l'Aurès au début de l'Eocène supérieur à l'Oligocène inférieur qui se prolonge. C'est la même orogénèse qui a généré également au même temps le Haut Atlas marocain jusqu'à l'Atlas tunisien, correspondant au cycle orogénique alpin.

Ainsi, le domaine pré-Atlasique s'inscrivait dans cette orogénèse, du fait que notre région apparaît sans doute dans l'Atlas Saharien prouvé par Caratini (1970), en premier lieu sur le plan structural puis sur le plan sédimentologique, mettant en évidence que les premiers dépôts discordants non plissés, sont d'âge Miocène inférieur. Les dépôts détritiques continentaux dominent à cette période, déposant ainsi des blocs et des sédiments éoliens.

b. Le Néogène

• Le Miocène inférieur marin

Le Miocène inférieur est connu par le retour d'un nouveau de la mer sur la partie nord de notre région, en immergeant les Hauts plateaux algérois actuels. La tranche d'eau était faible, où s'est déposé ainsi des sédiments essentiellement grés-carbonatés. Ainsi, cette époque est considérée comme la dernière étape, durant laquelle s'est individualisé et achevé l'aspect de la morphologie actuelle.

Le plus possible, le Nummulitique a été soumis à des agents variés (tectono-sédimentaires ?), les dépôts du Miocène inférieur se mettaient en discordance sur les terrains mésozoïques, connue, surtout dans les Hautes plaines algéroises.

• Le Miocène supérieur:

A cette époque, la région de Chellala est exposée encore une fois aux agents atmosphériques, préluée par le Miocène inférieur marin. Les phénomènes orogéniques demeurent inexistantes et la stabilité prédomine vu l'évolution des réseaux hydrographiques, et les assises Miocènes marin très peu déformées.

3.2.4. Post Miocène:

Les dépôts post-Miocènes sont marqués par une structure géologique stable même malgré des mouvements tectoniques intenses qui ont érodé une grande partie des couches au cours du Plio-Quaternaire. Les caractéristiques de terrain identifiées dans cette région

Chapitre 01:Généralités

comprennent des dépôts de croûtes calcaires, des calcaires lacustres, des travertins et des formations sédimentaires grossières(Fig.5)

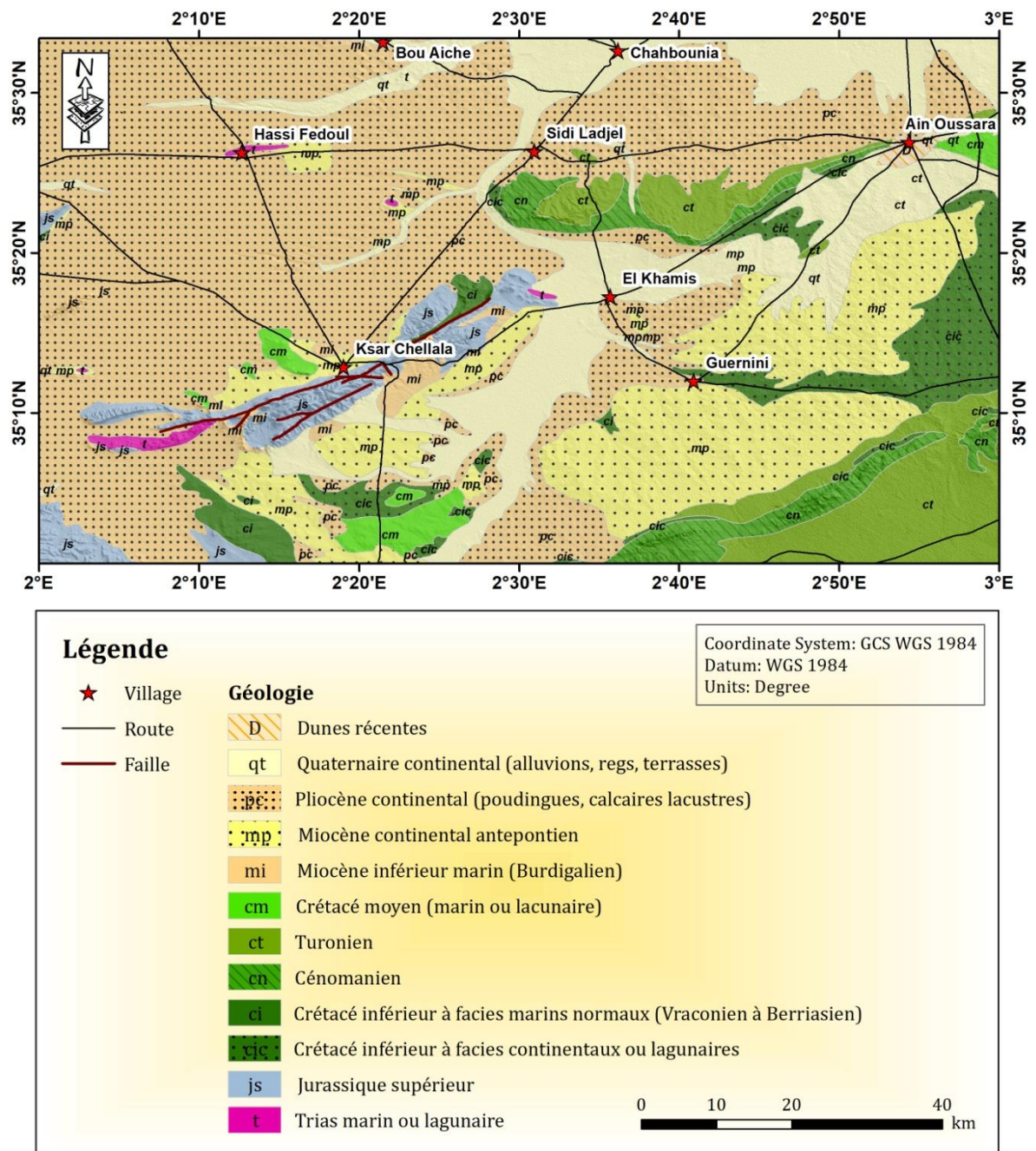


Fig 5: Carte géologique de Ksar Chellala (modifiée par Dr.M Djidel)

4. Les principaux travaux réalisés dans la région Chellala

Les premières recherches sur la géologie des monts de Chellala sont associées à la découverte initiale de fossiles par Ville (1846) et Renou (1848), fournissant ainsi une première représentation de la géologie de la région. Par la room, l'attention s'est rapidement concentrée sur la région afin d'enrichir les connaissances sur la géologie des

Chapitre 01:Généralités

monts de Chellala, où Coquand (1862) a signalé la présence du Corallien et du Kimméridgien dans le massif isolé de Recheiga, basé sur des fossiles collectés par Ville.

En s'appuyant sur des recherches paléontologiques antérieures dans la région, Peron (1883-1869) a pu fournir les premières sections du massif de Chellala. Ensuite, les recherches de Cotteau et al. (1873 et 1883) ainsi que de Gauthier (1910) ont enrichi ces travaux. Les recherches se poursuivent et les travaux demeurent actifs ; les délimitations du massif de Chellala-Reibell ainsi que la publication de la map géologique de l'Algérie au 1/500000 en 1952 ont été réalisées by Delau (1948) et Karpoff (1950).

Auclaire and Biehler (1965) ont publié pour la première time les résultats de la SNR epal concernant les Hautes plaines oranaïses, ainsi qu'une note sur les Hauts Plateaux. Concernant les recherches ayant amélioré la compréhension stratigraphique et tectonique, en particulier des formations jurassico-crétacées, il est pertinent de mentionner celles de Caratini (1970). Ce dernier a présenté une thèse de doctorat intitulé « étude géologique de la région de Chellala-Reibell ». La zone d'analyse a été clairement assignée au domaine préatlasique by Guiraud (1973) dans une étude approfondie sur l'évolution post-triasique de l'Avant-pays de la chaîne alpine en Algérie.

Depuis les années 1980, des révisions stratigraphiques et biostratigraphiques des diverses formations et unités lithologiques, principalement fondées sur les ammonites, les échinides et les calpionelles, ont été réalisées. Parmi les recherches les plus exhaustives, celles d'Atrops et Benest (1982) se distinguent par la découverte des ammonites de la zone de Polatynota, permettant d'attribuer certaines formations géologiques au Kimméridgien inférieur et d'exclure des âges antérieurement proposés par Caratini (1970). La révision du Tithonique de Djebel Recheiga, effectuée par Atrops et al. (1983), ainsi que les travaux de Benest (1985), qui présentent une thèse de doctorat sur les dépôts de plate-forme du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur de l'Ouest algérien et du Maroc oriental, complètent cette synthèse. Dans cette thèse, cet author a pu harmoniser le Jurassique et le Crétacé dans la région de Chellala ainsi que dans le Nador.

Le Tertiaire a pris sa part par Mabrouk (1993) dans une étude systématique et biostratigraphique du Tertiaire continental de l'Algérie en discutant sur le gisement de Koudiet El Aldjoun dans la région de Chellala.

Chapitre 01:Généralités

Benest et al (1994), datent pour la première fois le Kimméridgien inférieur des Monts de Chellala grâce à la découverte d'échinides.

Plus récemment Mazouzi et al. (2023) et Mazouzi (2025) ont réalisé une étude sédimentologique et un nouveau découpage lithostratigraphique des formations dans la partie orientale des monts Chellala

Chapitre 02

Méthodologie & Description lithologique

Chapitre 02: Méthodologie & Description lithologique

Partie I: But et méthodologie de travail

1. But de travail

Le présent travail utilise principalement les travaux Caratini en 1970 comme support, qui demeure une référence pour tout un travail de géologie des Monts Chellala. Donc, cette étude a pour objectif une contribution à l'étude sédimentologique et paléo-environnementale des séries du Crétacé supérieur. Elle repose sur un inventaire plus ou moins détaillé des faciès sédimentaires, complété par le microfaciès.

2. Méthodologie

a) Sur le terrain

Le travail sur terrain a consisté à lever deux coupes, accompagnées d'une description des faciès (caractéristiques lithologiques, sédimentologiques et le contenu fossilifère). Ainsi un échantillonnage de roches gréseuses et carbonatées pour l'étude du microfaciès.

b) Au laboratoire (Fig 06)

Cette étape consistait à effectuer un stage dans l'atelier des lames minces dans l'Université Farhat Abasse, Setif. Pendant ce stage, nous avons appris les principes de base pour la préparation des échantillons pour la fabrication des lames minces. Cette méthode passe par les étapes suivantes:

1. **Siage de l'échantillon** : Découpe initiale de la roche pour obtenir un morceau de sucre.
2. **Rodage du sucre** : Mise à plat mécanique ou manuelle sur un lapidaire avec abrasifs (carbure de silicium) pour obtenir une surface parfaitement plane et brillante.
3. **Collage sur lame du verre** : La face rodée du sucre est collée sur une lame porte-objet en verre et chauffage de collage.
4. **Sciage de précision** : Réduction de l'épaisseur de l'échantillon collé à environ 100-200 μm par sciage diamanté de précision.
5. **Rodage et amincissement** : Rodage successif avec abrasifs et eau sur une rodeuse automatique ou manuellement pour atteindre l'épaisseur finale de 20 à 30 μm . Également, les résidus abrasifs ont été éliminés par des brossages doux.
6. **Contrôle final** : Vérification de l'épaisseur et de la qualité optique au microscope avant utilisation pour l'étude des lames minces.

Chapitre 02: Méthodologie & Description lithologique



Fig.6.les étapes de fabrication des lames minces.

Microscope électronique à Balyage (MEB):

C'est un outil essentiel en recherche scientifique pour le détail non visible en microscope optique. Il permet l'analyse des surfaces à l'échelle microscopique de l'ordre

Chapitre 02: Méthodologie & Description lithologique

nanoscopique, permettant aussi des analyses chimiques grâce à la spectroscopie dispersive en énergie des rayons x (EDX) à un cout raisonnable, offrant ainsi une bonne qualité d'image.

Les étapes suivies pour utiliser un MEB (Fig. 07)

1. Découpe des échantillons (lames en 1cm²)

Les échantillons sont découpés ou préparés sous une forme adaptée à la monture sur le port-échantillon de microscope

2. Métalisation des échantillons

Pour les échantillons non conducteurs une fine couche de métal (Or, Au....) est déposée à leur surface.

3. Observation sous MEB

L'échantillon préparé est placé dans la chambre du MEB et avec des analyses chimiques (EDX).

Chapitre 02: Méthodologie & Description lithologique

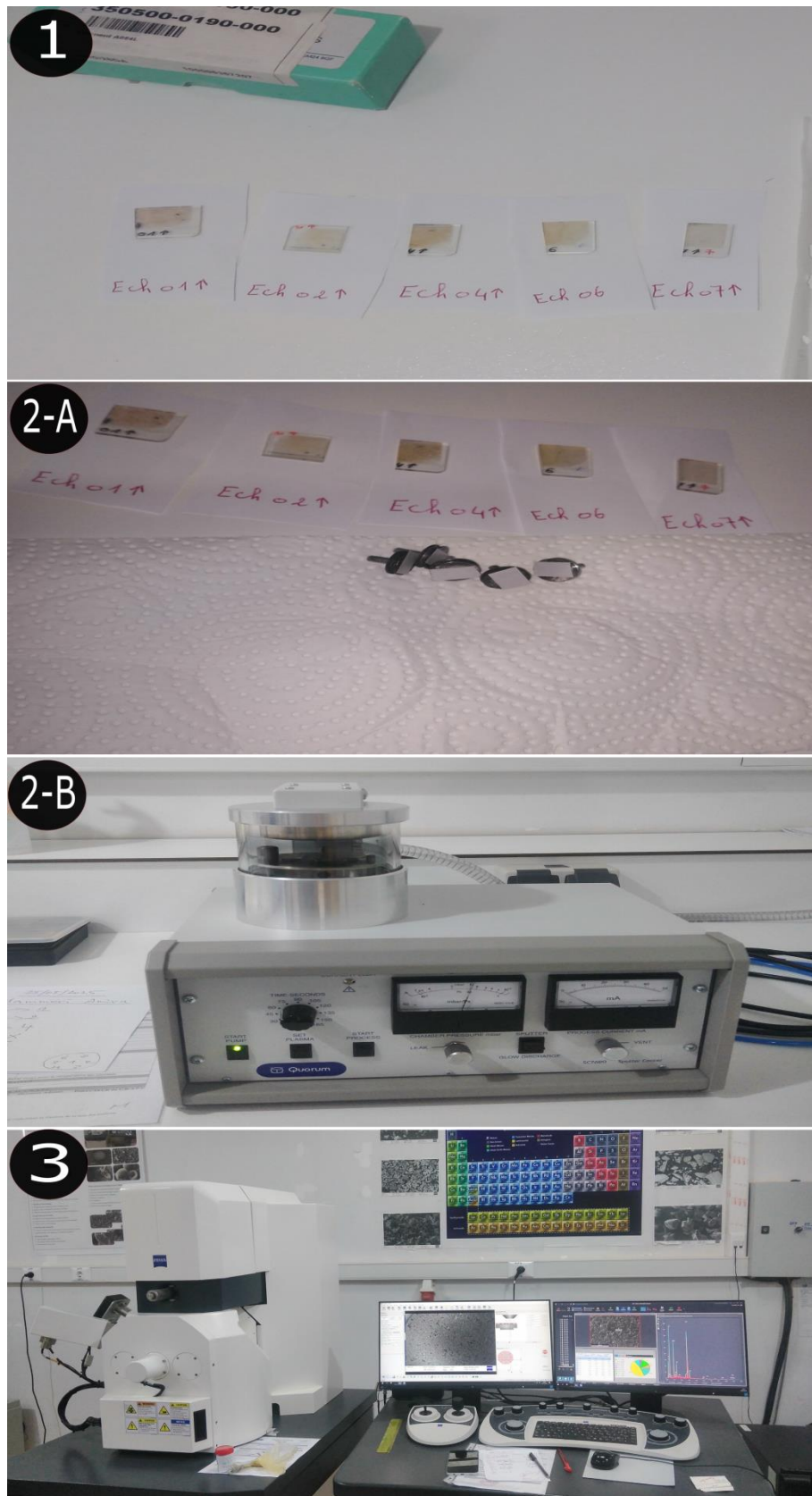


Fig.07.Les étapes suivies pour l'utilisation du MEB

Chapitre 02: Méthodologie & Description lithologique

Partie II : Description

1. Localisation de la coupe Draa lben

La coupe de Draa Lben est localisée au nord-ouest de la Ville de Ksar Chellala, entre Seba el Hadid et Theniat el Hamra, dans une zone faillée (Fig.08.)



Fig.08. Photo panoramique de la coupe de Draa Lben

2. Description lithologique (Fig.09.)

La succession sédimentaire dans la coupe du Draa Lben est composée de deux unités :

a) Unité inférieure marno-gréseuse(44m)

Elle est presque en quasi-totalité formée par des alternances des marnes et grés. Les marnes sont souvent masquées de couleur jaune-verdâtre, d'épaisseur 30 m épaisseur. Les grés sont épais de 0.80 à 2,50 m, offrant parfois quelques structures sédimentaires de type SSDS(*soft sediment deformation structures*), laminations horizontales, structure en tente indienne (tepee) et stratification oblique en mamelon(*Hummocky cross-stratification*, HCS)

Au niveau du microfaciès , il s'agit en général des grés lithiques (parfois dolomitisé), à grains de quartz sub-anguleux à sub-arrondis, à matrice argileuse (associée souvent à des minéraux argileux altérés). Les grains comportent aussi et d'autres minéraux d'origine magmatique, essentiellement des faldespates potassique. L'examen microscopique révèle un granoclassement positive le long de la succession.

Chapitre 02: Méthodologie & Description lithologique

b) Unité supérieure de calcaire-dolomitisé (4,2m)

Cette unité se compose principalement d'une barre de calcaire, d'environ 3 m d'épaisseur. La base de cette barre, s'installe à niveau récifal du ridustes, sur monté par une mince couche centimétrique de marne. La partie sommitale de cette unité s'achève par un niveau de calcaire à stromatolithique.

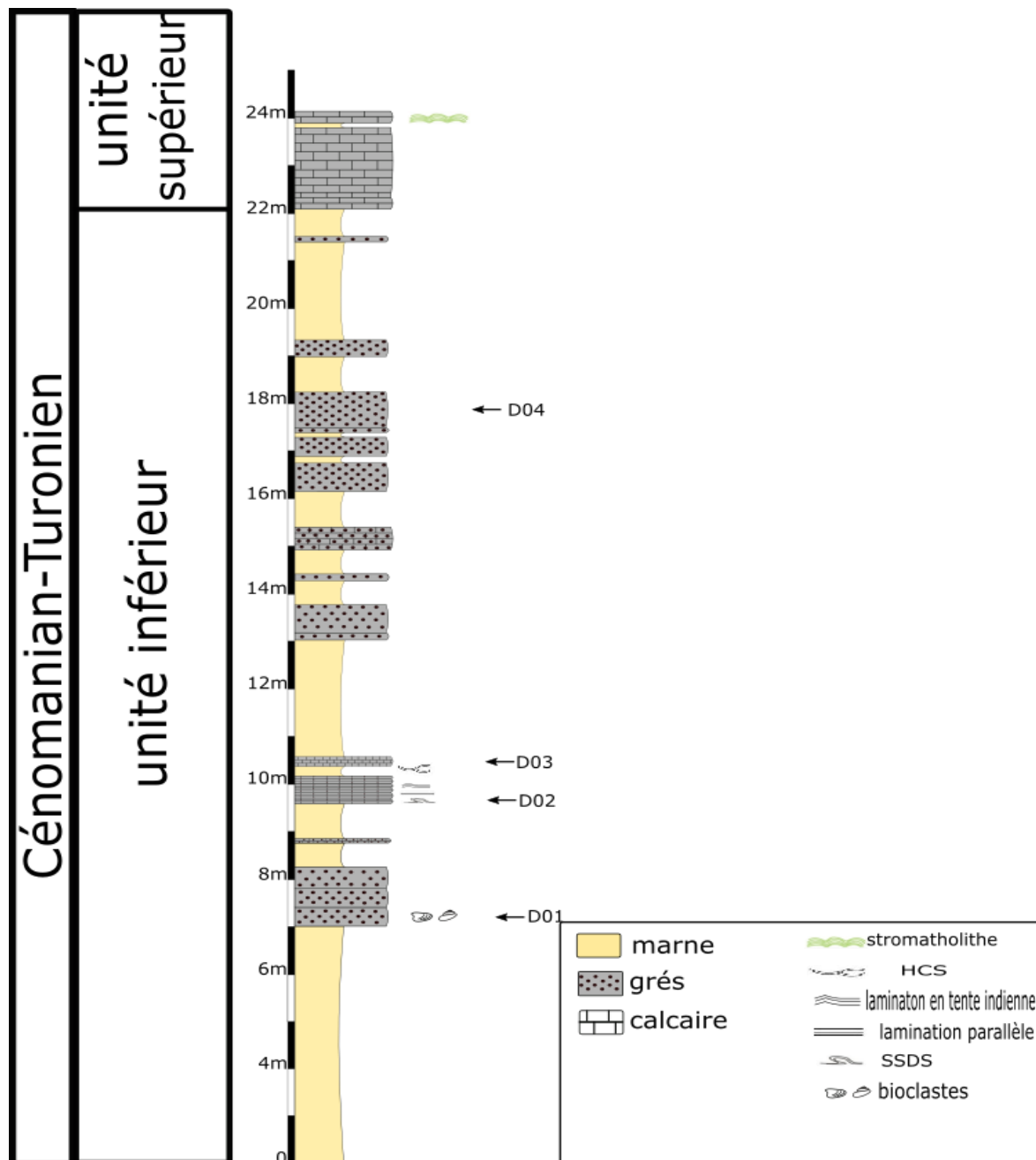


Fig 9: Succession lithologique de la coupe Draa Lben

3. Localisation de la coupe Oued Touil

La coupe de l'Oued Touil est située au Sud-Est de la ville de Chellala (coordonnées : 35°27'N , 1°23'E). La succession affleure dans une zone des collines (Fig .10) à reliefs modérés, caractérisée par des alternances des marno-gréseuses et calcaires, classiquement attribués au Crétacé supérieur.

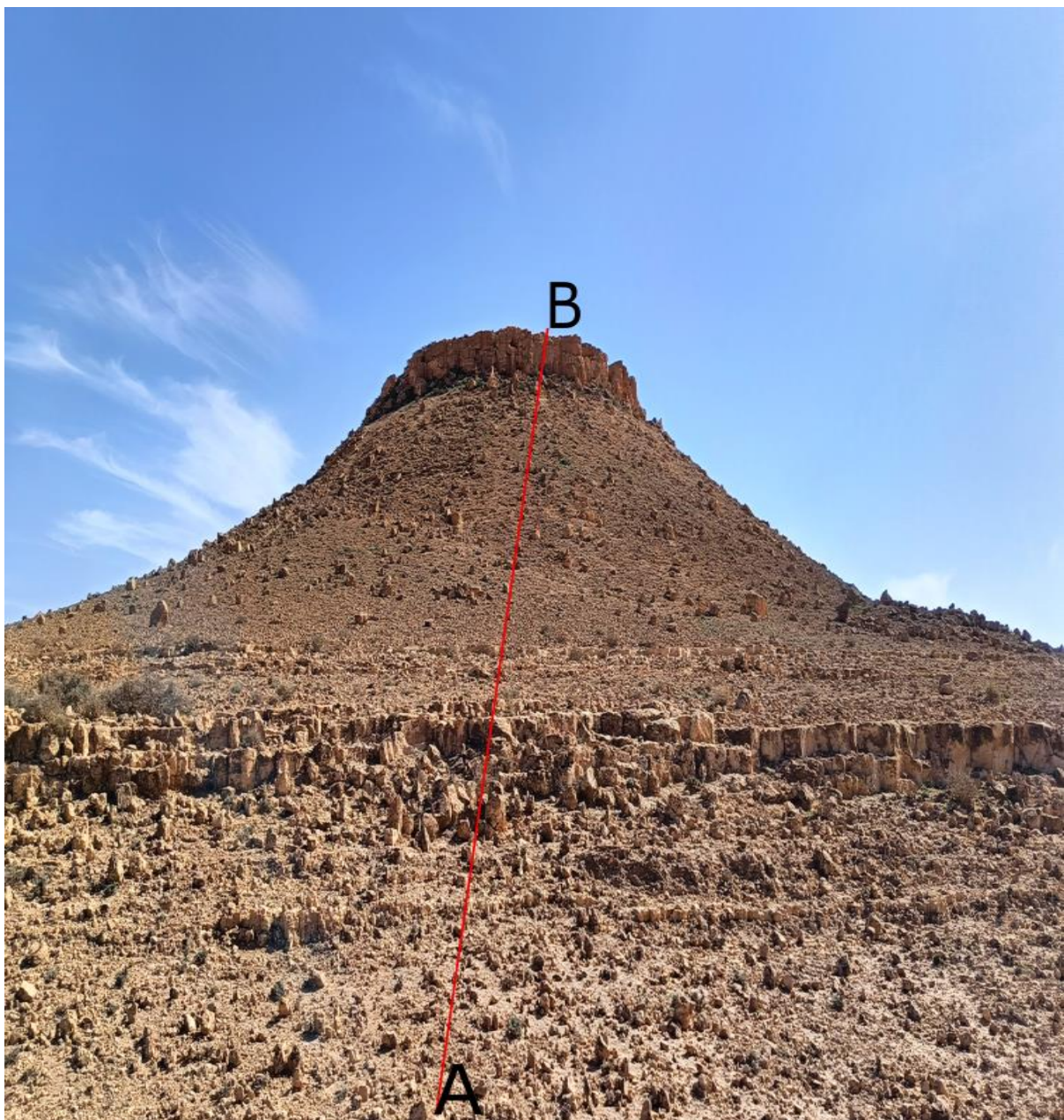


Fig .10. Photo panoramique de la coupe d'Oued Touil (A-B : Trait de coupe).

Chapitre 02: Méthodologie & Description lithologique

4. Description lithologique (Fig.11)

Egalement comme la coupe de Draa Lben, cette coupemontre la superposition de deux unités :

a) **Unité inférieure marno-gréseuse (35,5m)**

Elle est représentée par une alternance marnes jaunâtres à verdâtres (0.40-12 m) et des bancs gréseux jaunâtres (0,30-1,2m). La partie basale de cette unité débute par une combe marneuse d'environ 12m, intercalée de banc de grès quartzeux de granulométrie fine et à matrice argileuse. Cette partie est marquée par l'installation d'un banc de grès bioclastique (gastéropodes et bivalves) d'environ 1m d'épaisseur. Au niveau du microfaciès, les grès sont composés majoritairement de grains de quartz et des minéraux d'origine magmatique, en particulier des feldspaths potassiques et des plagioclases. Ces grès également des proportions notables d'autres débris lithiques (micas). Les grains sont liés par une matrice argileuse.

La partie médiane de cette unité se manifeste par des marnes interstratifiées avec des niveaux gréseux jaunâtres à verdâtres, parfois bioclastiques. les bancs gréseux offrent diverses structures sédimentaires : stratifications entrecroisées laminations algaires, des traces d'activité organiques (terriers). La surface supérieure des bancs montrent souvent des rides de courant.

Au l'échelle microscopique, la partie supérieure de l'unité inférieure est représentée par des grès partiellement dolomitisés notamment au niveau des zones de microfractures.

b) **Unité supérieur calcaire-dolomitisé(70m)**

Cette unité est constituée en quasi-totalité d'une alternance des marnes et calcaires gréseux dolomitisés. Les marnes, souvent masquées en affleurement, atteignent une épaisseur d'environ 48 m. Les bancs de calcaire sont épais de 0.20 à 3 m, et contiennent localement des structures sédimentaires hydrodynamiques caractéristiques, en particulier Hummocky cross-stratification(HCS), des rides de courant unidirectionnelles et des rides linguïdes, témoignant de variations dans les conditions hydrodynamiques. Par endroits, on observe des niveaux centimétriques de calcaire noduleux, à surfaces fortement bioturbée, des laminations algaires, et des bioclastes (Fig.11.)

Chapitre 02: Méthodologie & Description lithologique

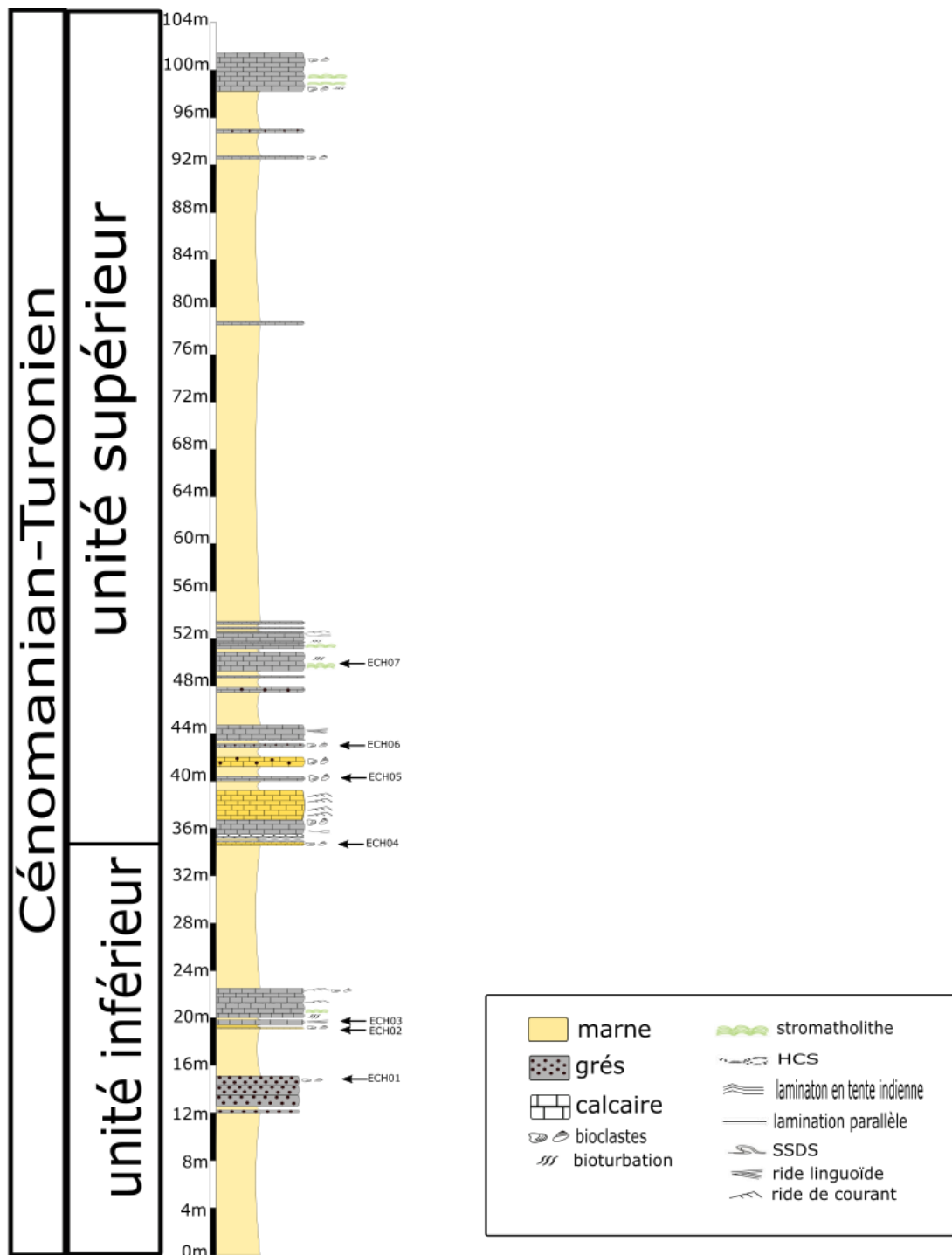


Fig .11.Succession lithologique de la coupe Oued Touil.

Chapitre 02: Méthodologie & Description lithologique

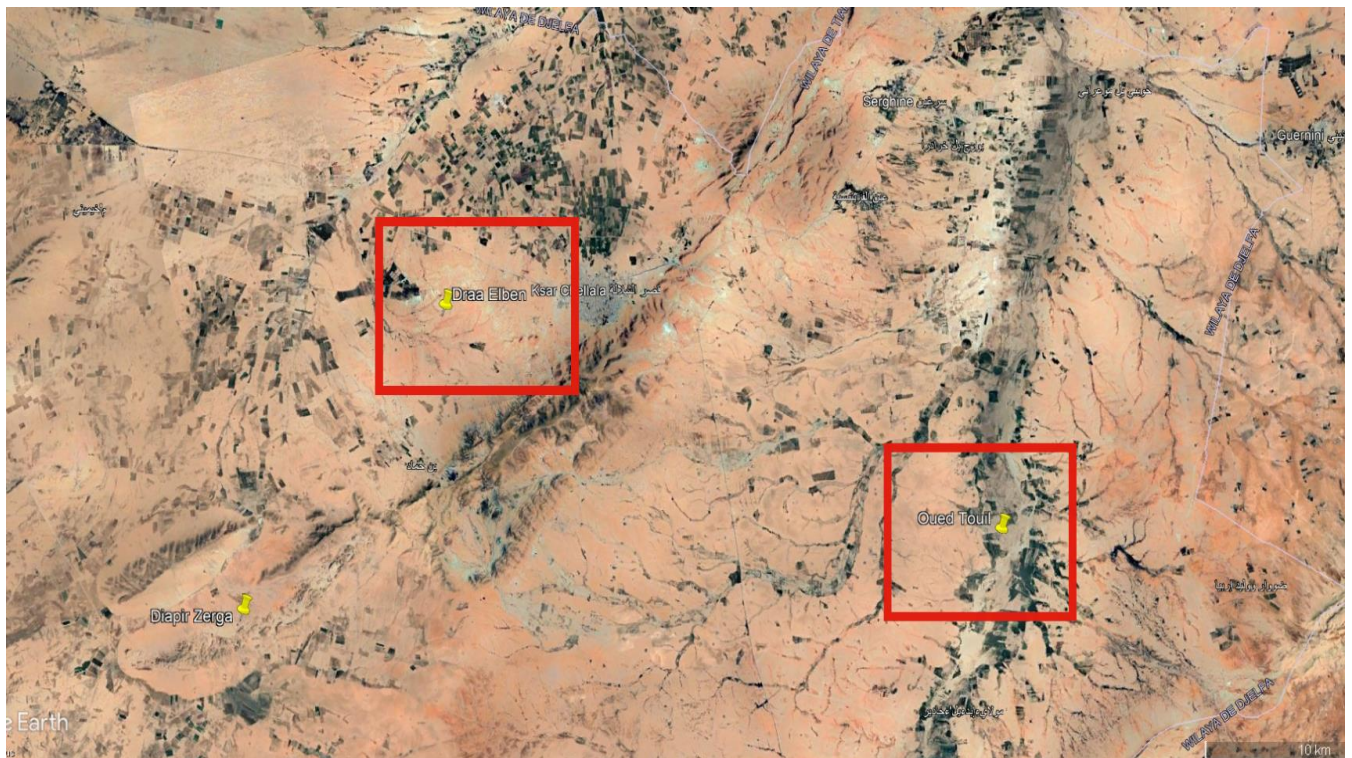


Fig .12. Localisation des coupes étudiée (Draa Lben et Oued T.ouil)

CHAPITRE 03

MICROFACIES

Chapitre 03:MICROFACIES

1. INTRODUCTION

Dans ce chapitre, on propose une étude microscopique des grés et des carbonates de la plate-forme des deux coupes levées (Draa Lben et Oued Touil) en utilisant la classification adoptée pour les grés et les carbonates. L'objectif de l'analyse des microfaciès est de mieux interpréter les environnements de dépôt des différents faciès étudiés. Cette approche a permis de nommer le type de roche gréseuse sur la base de la composition minéralogique et le taux de la matrice argileuse (la classification de Folk (1954). Les roches carbonatées, en particulier calcaires dolomités et dolomies selon classées selon la classification de Folk (1954).

1.1. INTERPRETATION DES MICROFACIES

Cette étape porte sur lames minces des deux coupes étudiées.

A. Coupe du Oued Touil

Pour cette coupe, on a sélectionné cinq (05) échantillons, vue leur contenu en plus de détail. Il s'agit de :

OT 01 : Grés (wacke)

OT 02 : Grés argileux–dolospéritique

OT 04 : Grés dolomitisé

OT 05 : Calcaire à laminations algaires

OT 06 : Calcaire dolomitisé

1. Grés (wacke) (Fig.13.)

Ce microfaciès correspond à un gré grossier à grains de quartz (50%) sub-anguleux à sub-arrondis indiquant un transport limité, avec la présence des feldspaths (10%) (microcline et orthose et quelque plagioclase) et des débris lithiques divers (micas 30%). Les grains de quartz sont liés par une matrice argileuse (en majorité des minéraux argileux altérés et des minéraux opaques de plus de (5-10%)

Chapitre 03: MICROFACIES

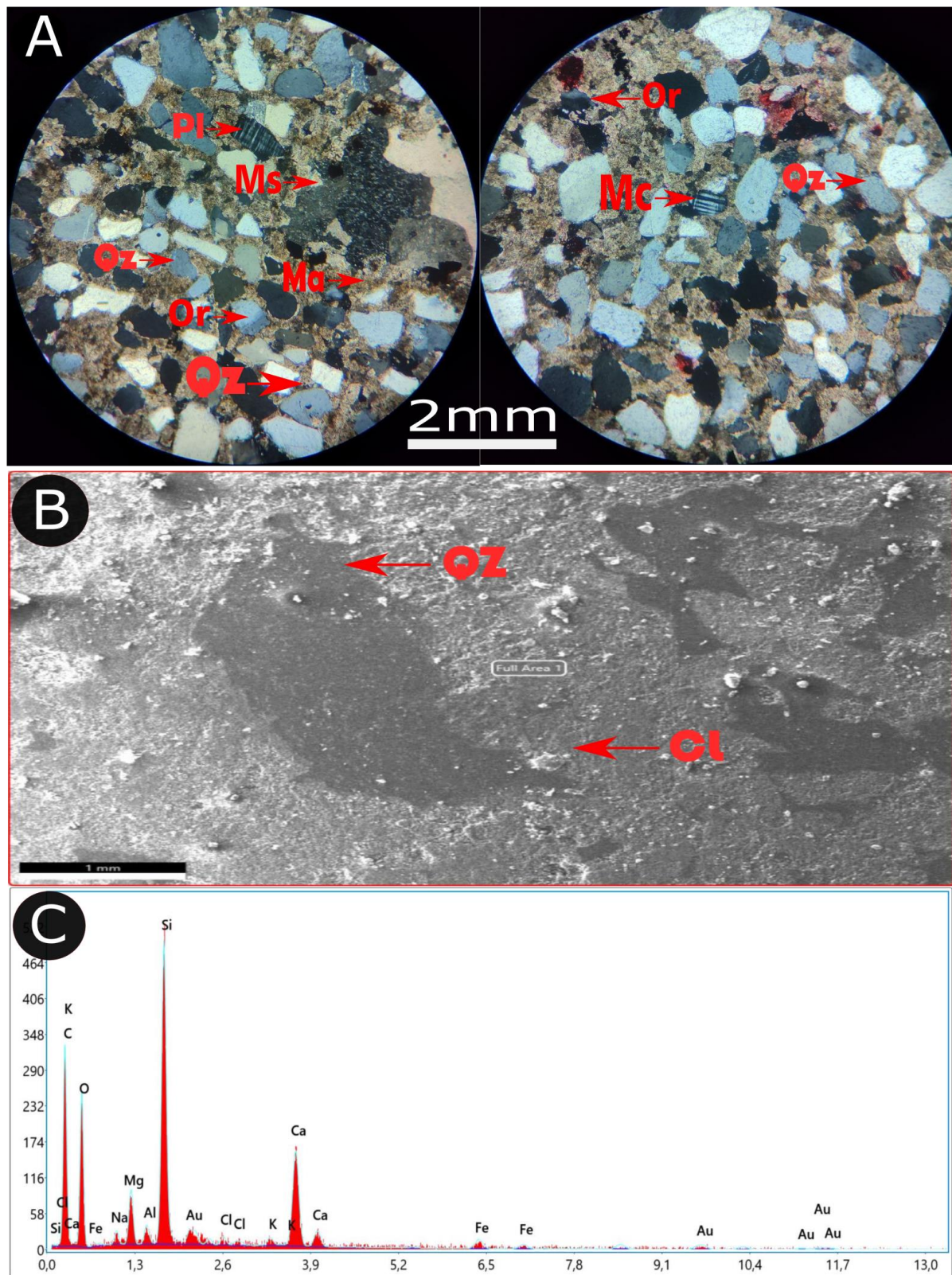


Fig .13. Analyse pétrographique d'un échantillon OT (01)

Chapitre 03:MICROFACIES

A: Microphotographie en lame mince en LPA Grés de type wacke (échantillon OT01) composé de quartz (**Qz**), plagioclase (**Pl**), muscovite(**Ms**),matrice argileuse(**Ma**), orthose(**Or**), microcline(**Mc**).

B :Image par Microscope Electronique à Balyage (MEB), quartz(**Qz**), chlorite (**Cl**)

C :Analyse des éléments par spectroscopie EDX(**OT01**)

2. Grés argileux(Fig.14.)

Les constituants dominants sont des grains de quartz moyens, liés par une matrice argileuse. Certains grains sont entourés des plages plus claires et homogènes avec une recristallisation de type dolosparitique (témoignant d'une diagénèse carbonatée tardive).Ces dolosparites sont identifiables à leur aspect microcristallin à forme rhomboédrique,et leur biréfringence à 2^{eme} ordre.

Chapitre 03: MICROFACIES

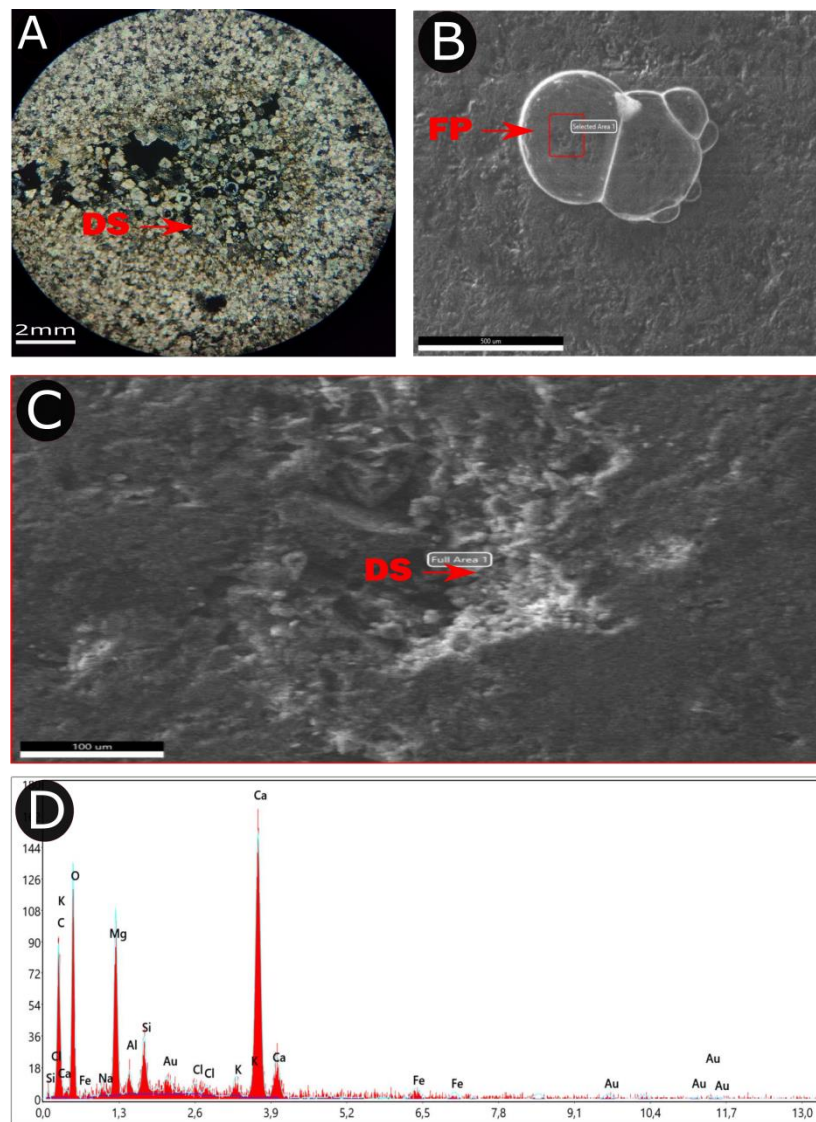


Fig.14. Analyse pétrographique d'un échantillon OT(02)

A: Microphotographie en lame mince en LPA ,Grés argileux (échantillon OT02) formé des cristaux de dolomie formant une dolomie cristalline ou Dolosparite (**DS**)

B :Image par Microscope Electronique à Balyage (MEB) ,Foraminifère plonctonique romaniée(**FP**)

C : Image par Microscope Electronique à Balyage(MEB), Dolosparite (**DS**)

D : Analyse des éléments par spectroscopie EDX (**OT02**)

3. Grés dolomitisé(Fig.15.)

Ce microfaciès est caractérisé par une texture granulaire, à grains de quartz liés par une matrice partiellement recristallisée. Cette recristatlisation a engendré un ciment principalement dolomsparitique, composé des cristaux sub-automorphes à xénomorphes typiques de la dolomie secondaire. Ce microfaciès es matérialisé également par la

Chapitre 03: MICROFACIES

présence de quelques minéraux accessoires (feldspaths, micas des minéraux opaques), ce qui conforme avec les résultats de EDX.

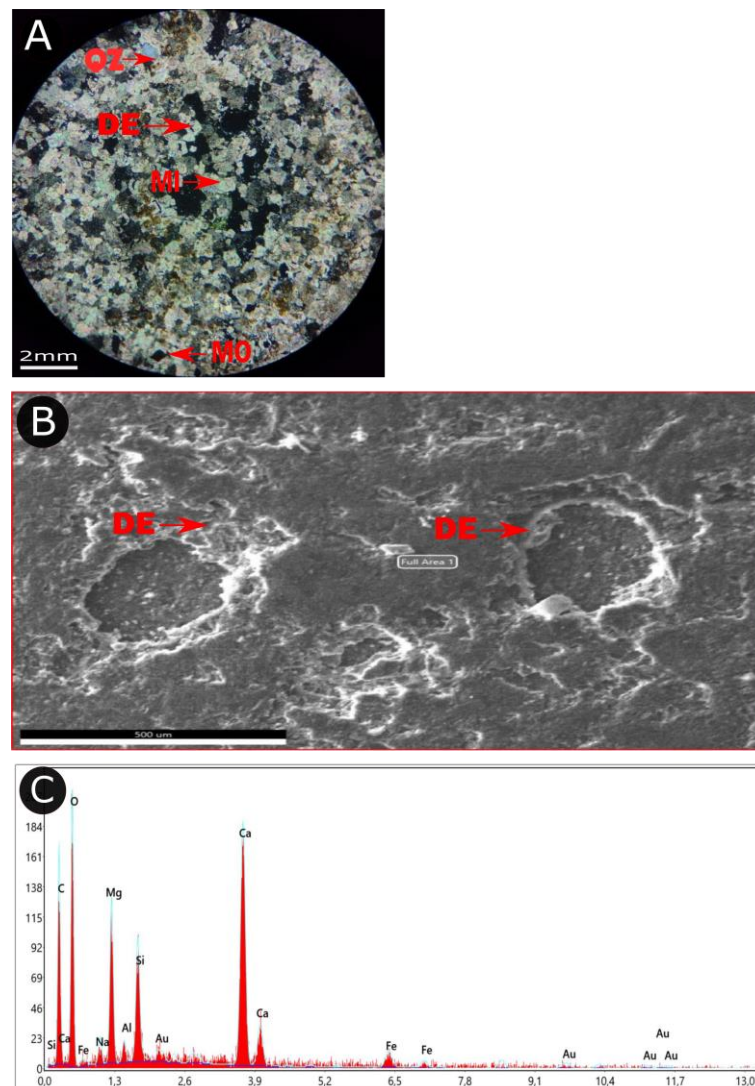


Fig.15. Analyse pétrographique d'un échantillon OT(04)

A : Microphotographie en du lame mince en LPA, Grés dolomitisé de type Arkose (échantillon OT04)) dont la matrice a été substitué complètement ou partiellement par des cristaux de dolomie(**DE**), composé de :quartz(**QZ**),Micas(**MI**),minéraux opaques (**MO**).

B :Image par Microscope Électronique à Balyage(MEB),les zones de dolomitization(**DE**)

C : Analyse des éléments par spectroscopie EDX (**OT04**)

4. Calcaire à laminations algaires (Fig.16.)

Ce type de calcaire montre sous microscope une texture micritique à microsparitique, caractérisé par l'alternance de lits claire et sombre résultat des

Chapitre 03: MICROFACIES

laminations algaires. La matrice est dominée par la calcite microcristalline, micrite ou dolomicrite, avec la présence des oxydes de fer et quelques grains de quartz.

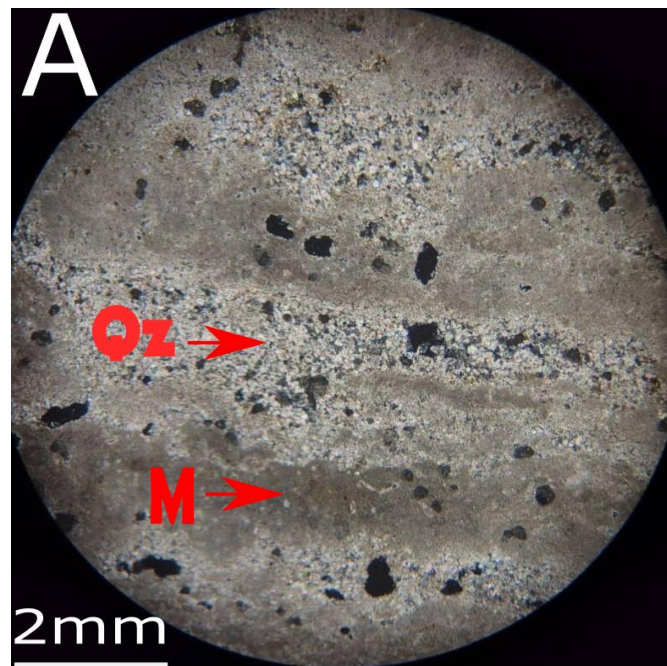


Fig .16. Microphotographie en lame mince en LPA Calcaire à laminations algaires

Cette lame de Calcaire à laminations algaires composé de: quartz (**QZ**) et matrice (**M**)

5. Calcaire dolomitisé (Fig.17.)

Cette lame montre un calcaire dolomitisé à texture granulaire, caractérisé par une matrice dominée par la calcite microcristalline et la dolomite, témoignant d'un processus de recristallisation partielle. L'analyse EDX met en évidence une forte présence de calcium et magnésium confirmant la dolomitisation.

Chapitre 03: MICROFACIES

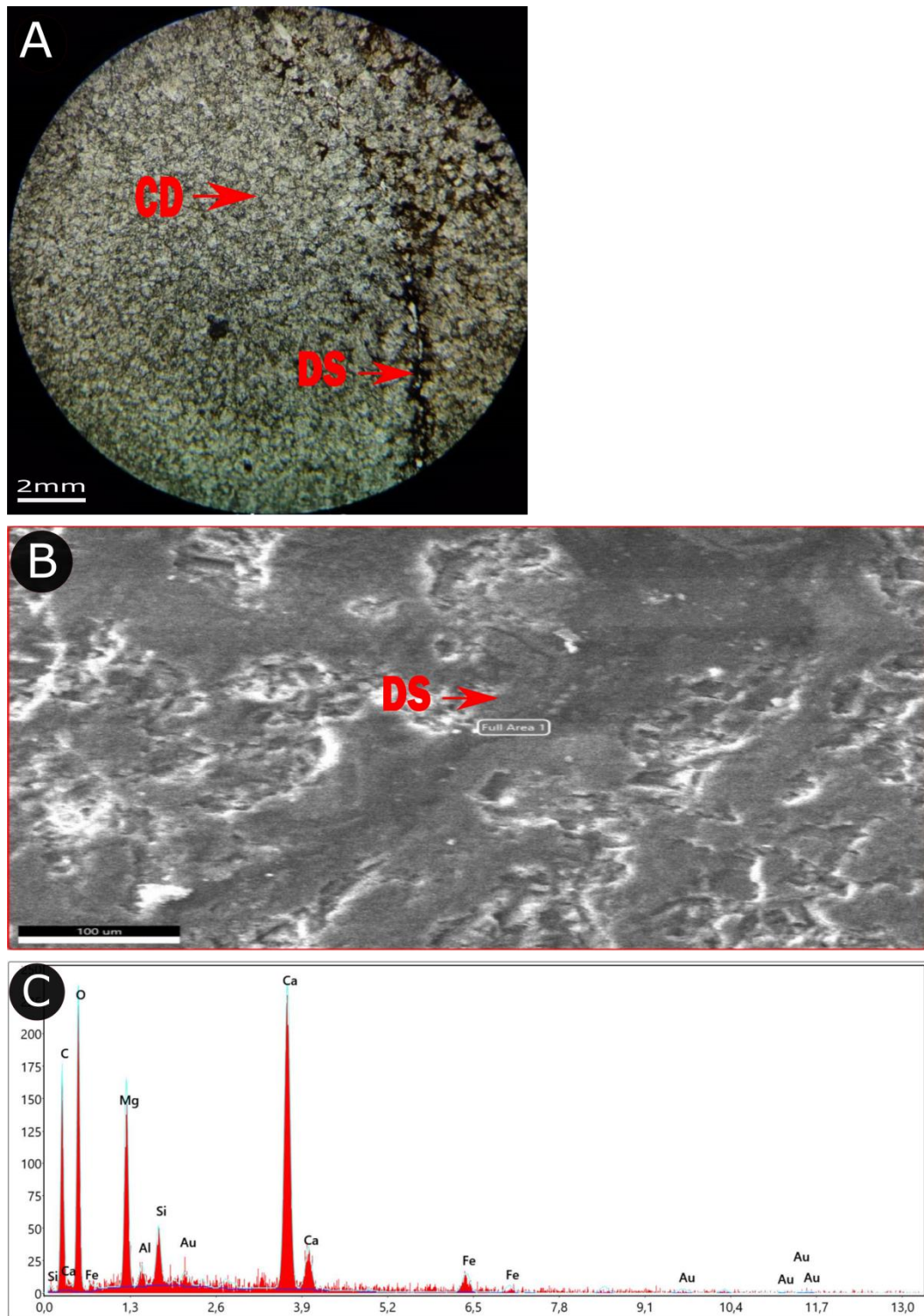


Fig.17. Analyse pétrographique d'un échantillon OT(06)

- A:** Microphotographie en lame mince en LPA, Calcaire dolomitisé(**CD**) (échantillon OT06) montrant partiellement des microfissures à remplissage de dolomsparite (**DS**)
- B :** Image par Microscope Électronique à Balyage(MEB), La zone de la microfissure
- C :** Analyse des éléments par spectroscopie EDX (**OT06**)

Chapitre 03: MICROFACIES

B. Coupe du Draa Lben :

1. Grés (wacke) (Fig.18.A.)

L'examen microscopique de certains échantillons gréseux de la coupe de Draa L'ben montre qu'il s'agit d'un grès Wacke composé majoritairement de grains de quartz (70 %), de forme sub-anguleuse à sub-arrondie, liés par une matrice argileuse (environ 20%). On y observe également la présence de feldspaths (5 %), principalement du microcline. Ce microfaciès contient exceptionnellement une plage carbonatée, éventuellement lamination algaire accompagnée de quelques oolites micritisé.

2. Grés argileux (Fig.18.B1.B2.)

Les grains dominants dans ce microfaciès correspondent à des grains de quartz de taille moyenne, et sont liés par une matrice argileuse qui a subi une recristallisation partielle. Par conséquent, on peut conclure qu'il y a transformation partielle d'un grès argileux d'un grès dolomitisé.

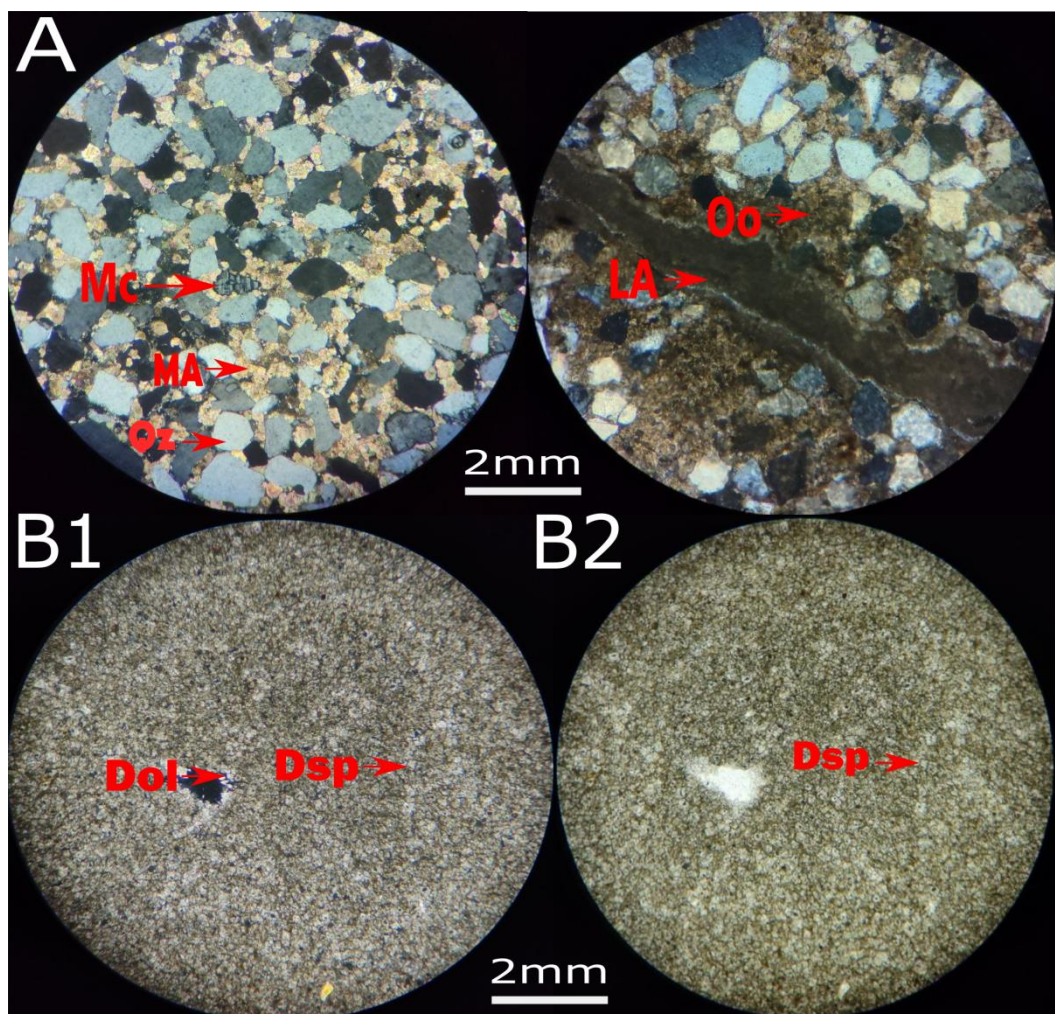


Fig.18. Microphotographie des Grés de la coupe du Draa L'ben

Chapitre 03: MICROFACIES

A : Microphotographie en lame mince en LPA Grés de type wacke (échantillon D01) composé de quartz (**Qz**), matrice argileuse (**MA**) et microcline (**Mc**).

B1 : Microphotographie en lame mince en LPA Grés dolomitisé de type Arkose, composé de dolomie (**Dol**) et dolosparite (**Dsp**) , **B2 :** Microphotographie en lame mince en LPNA, (échantillon D02) composé de dolomie (**Dol**) et dolosparite (**Dsp**)

Chapitre 03:MICROFACIES

Tableau 1: Les faciès/microfaciès-types et leur environnements de dépôt

FACIES	ECHANTILL-ON	MICROFACIES	DESCRIPTION	ENVIRONNEMENT
Oued Touil				
Grés	OT01	Wacke	Composée principalement du quartz et des autres	Peut-être : - Marin peu profond sous l'effet d'un évènement
Grés argileux	OT02	Quartzarenite	La dominance des grains de quartz,	En général, érosion, on peut avoir plusieurs
Grés dolomitisé	OT04	Arkose	Composée des grains de quartz, liés par une matrice recristallisée (dolomitisation)	Probablement : infiltration des eaux météoriques ou marins chargées du dolomite

Chapitre 03:MICROFACIES

Calcaire à lamination algaire	OT05	Microsparite à micrite	Calcaire à alternance des laminations algaires, manifestée par une matrice de calcite microcristalline, micrite....	Marin peu profond (intertidal)
Calcaire dolomitisé	OT06	sparite	Calcaire caractérisée par une matrice recristallisée (dolomitisation)	Marin peu profond

Chapitre 03:MICROFACIES

Draa Lben				
Grés	D01	Wacke	Composée du quartz et des débris lithiques, avec une dolomitisation partielle	Peut être : - Marin peu profond sous l'effet d'un événement détritique érosion - remaniement à partir des dépôts profonds et
Grés dolomitisé	D02	arkose	Grains de quartz, liés par une matrice argileuse, avec une dolomitisation développée	Probablement : infiltration des eaux météoriques ou marins chargées de la dolomite

Chapitre 03: MICROFACIES

INTERPRETATION PALEOENVIRONNEMENTALE

Les grès de type wacke (GRAYWACKE), dominants dans les deux coupes étudiées, sont liés le plus possible à un événement d'érosion, accompagnés probablement à des activités hydrothermales. Ces roches gréseuses ont été attribuées au paravent à des environnements de bassins relativement profonds ; en contexte tectonique active, mais leur existence en milieux peu profonds sont interprétés comme des remaniements. Par ailleurs, la circulation des fluides hydrothermaux post-sédimentaire est particulièrement marquée, notamment dans le nord-ouest de la région étudiée. Dans ces conditions, la présence d'un microfaciès carbonaté est exceptionnel, caractérisé par une plage carbonatée présentant à la fois des laminations algaires et quelques oolites micritisées. Ce microfaciès reflète un milieu marin peu profond à énergie variable, favorisant la formation d'oolites (dans des conditions d'énergie forte) et le développement d'algues calcaires (dans un environnement à hydrodynamisme modéré). Il s'agit typiquement d'une ingression marine, favorisant la précipitation carbonatée zone intertidale ou subtidale, soumise à des fluctuations hydrodynamiques et à une forte activité biologique, dans un cadre climatique stable propice à la précipitation carbonatée. Le processus de remaniement responsable de ce dépôt carbonaté n'est pas exclu.

Les grès argileux (Quartz-arénites) témoignent d'un environnement marin peu profond largement dominé par une sédimentation détritique. Ils sont suivis par les dolosparites, qui résultent d'une modification post-sédimentaire partielle due au phénomène de dolomitisation. Ce processus est lié à la circulation de fluides riches en magnésium dans un environnement marin peu profond. Quant aux grès dolomitisés, ils reflètent également un environnement marin peu profond ayant subi une dolomitisation significative. Ces faciès témoignent d'une évolution sédimentaire entre des environnements détritiques à énergie variable et des milieux carbonatés sous l'influence des processus diagenétique.

Les calcaires à lamination algaire témoignent d'un environnement stable, peu profond intertidal, avec une forte activité biologique. Les calcaires dolomitisés sont typiques d'une plate-forme marine peu profonde, soumise à des conditions chimiques favorables à la dolomitisation.

Conclusion

Conclusion

Conclusion Général

L'étude lithologique des deux coupes levées dans les Monts Chellala, accompagnée d'une description des faciès ainsi que d'un échantillonnage de roches gréseuses et carbonatées pour l'étude des microfaciès, a permis d'enrichir l'analyse lithologique.

L'étude des lames minces pour la première fois dans la région a contribué à interpréter les environnements de dépôt des différentes unités constituant les formations marno-gréseuses et marno-calcaires.

L'évolution paléoenvironnementale, basée sur l'étude des grès et des carbonates montre que les grès sont majoritairement des wacke (grès argileux) indiquent des milieux marins peu profonds soumis à des phases d'érosion intenses, engendrant des apports détritiques.

L'existence des diapirs dans les zones périphériques renforce l'hypothèse de l'hydrothermalisme qui a probablement causé la précipitation des dolomies. Egalement, les minéraux fournis par les diapirs triasiques constituent sans doute une source principale pour les minéraux d'origine non sédimentaires. Ces derniers sous l'influence d'un événement d'érosion avec les grès albiens donnent comme résultat ce type grès (wackes), signalés pour la première fois dans le domaine pré-Atlasique. Par ailleurs, des faciès carbonatés, principalement dolomitique (dolospargites), accompagné parfois des calcaires à laminations algaires, témoignent d'environnements intertidaux à subtidaux, caractérisés par une forte activité biologique sous l'influence de la dolomitisation. L'ensemble révèle une alternance de dépôts détritiques et carbonatés, influencés par des processus sédimentaires et diagenétiques.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

- Ammari Ghania(2024),Le Crétacé De La Région De Maguel:Lithologie Et Sédimentologie (Monts De Chellala, Algérie Nord- Ouest) ,UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA.
- Bougoffa, Mohammed Ilyas, et al. "Microfacies and depositional environments from the new proposed Upper Cretaceous of Bourzal Formation (Ziban Mounts, Biskra, Eastern Saharan Atlas, Algeria)." *Carbonates and Evaporites* 39.4 (2024): 92.
- Caratini, C. (1970). *Étude géologique de la région de Chellala-Reibell (Algérie)* (Thèse de doctorat). Université de Paris.
- Flügel, E. (2010). *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application* (2^{ed.})Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag
- Mazouzi, A., Cherif, A., Naimi, M. N., Mahboubi, C. Y., & Ziouit, K. (2023). Étude lithostratigraphique et sédimentologique du Jurassique supérieur des monts de Chellala (domaine pré-Atlasique, NW Algérie). *Revue de Paléobiologie*, 42(2), 219–235.
- Naimi mohammed nadir(2019),LA PLATE-FORME CARBONATEE MESSINIENNE DU DJEBEL AOUD SMA(MONTS DES OULED ALI, BASSIN DU BAS CHELIF) :
- Naimi, Mohammed Nadir, et al. "Ichnology of the Cenomanian–Turonian boundary event in the southern Tethyan margin (Khanguet Grouz section, Ouled Nail Range, Algeria)." *Arabian Journal of Geosciences* 15.12 (2022): 1150.
- Naimi, Mohammed Nadir. *Analyse ichnologique et reconstitution paléoenvironnementale de la série Albien-Turonien des monts des Ouled Naïl (Atlas saharien oriental, Algérie)*. Diss. Université de Ouargla, 2022.
- Ouargli Ouissam (2023),La sédimentation carbonatée du Malm dans les monts de Chellala « Sud-Est de Tiaret » : Biostratigraphie et sédimentologie, UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA.