République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université CHAHIDE CHEIKH LARBI TEBESSI – TEBESSA

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Terre et de l'Univers

MEMOIRE DE MASTER

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Domaine : Sciences de la terre et de l'univers

Filière : Géologie

Spécialité : Géologie des bassins sédimentaires

Thème :

Corrélations biostratighraphique entre la coupe de Djebel Djahfa (Nord-Est d'Oum El Bouaghi) et les monts de Mellègue (le Nord-Est de Tébessa) pour l'intervalle Albo-Aptien.

Présenté par :

Belkhir Dounia

Dirigé par :

Mr. HADJAM Riad

Devant le jury :

Président	BELFAR DALILA	MCB	Université de Tébessa
Rapporteur	HADJAM RIAD	MAA	Université de Tébessa
Examinateur	DEFAFLIA NABIL	Pr	Université de Tébessa

Promotion : Juin 2025

Remerciement :

Louange à **ALLAH**, Le Très-Haut, pour m'avoir accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires à l'achèvement de ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à mon encadrant, Monsieur **HAJJAM RIAD**, pour sa disponibilité, son encadrement rigoureux, la qualité de ses conseils et son accompagnement précieux tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Je remercie sincèrement les membres du jury d'évaluation pour l'honneur qu'ils m'ont fait d'accepter de juger ce travail, ainsi que pour leurs remarques constructives et enrichissantes.

Mes remerciements les plus chaleureux vont également à mes enseignants au sein de la Faculté des Sciences de la Terre de **L'UNIVERSITE LARBI TEBESSI – TEBESSA**, en particulier :

Monsieur **DEHAFLIA NABIL**, Monsieur **OMAR DEGAICHIA**, Madame **BELFAR DALILA**, et Monsieur **BOUBAAYA DJAMEL**, pour la qualité de leur enseignement et leur accompagnement durant mes années de formation.

Je n'oublie pas de remercier l'ensemble du personnel administratif et technique de la faculté pour leur aide et leur disponibilité.

Enfin, à tous ceux qui m'ont soutenue de près ou de loin durant ce parcours, recevez ici l'expression de ma sincère gratitude

Dédicace :

"وَقُل رَّبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا "

(سورةالاسراء,الآية 24)

Je dédie ce modeste travail à mes parents bien-aimés, pour leur amour infini, leurs sacrifices silencieux et leur soutien inébranlable tout au long de mon parcours. Que Dieu vous protège et vous récompense pour tout ce que vous avez fait pour moi.

"وَالَّذِينَ آمَنُوا وَاتَّبَعَتْهُمْ ذُرِّيَّتُهُم بِإِيمَانٍ أَلْحَقْنَا بِهِمْ ذُرِّيَّتَهُمْ"

(سورة الطور ,الآية 21)

À mon frère ABDELMOUMEN, et à mes sœurs MALAK et LUDJAYN, pour leur affection, leur présence constante et leurs encouragements précieux. Vous êtes ma fierté et ma force.

À mes amies chères, NIHAD, AYA, TAKOUA et SAFA, qui ont été pour moi des sœurs de cœur. Merci pour votre amitié sincère, votre soutien moral et tous les moments de partage qui ont enrichi cette expérience.

À toute ma famille à Souk Ahras,

Recevez cette dédicace comme un témoignage d'amour, de respect et de reconnaissance.

Merci d'avoir toujours été là, de près ou de loin.

"وما توفيقي إلا بالله، عليه توكلتُ وإليه أُنيب"

(سورةهود,الاية88)

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une étude biostratigraphiques comparative entre deux coupes géologiques situées dans le Nord-Est algérien : la coupe de Djebel Djahfa (Nord-Est d'Oum El Bouaghi) et les monts de Mellègue (Nord-Est de Tébessa), couvrant l'intervalle Albo-Aptien du Crétacé inférieur.

L'objectif principal est d'établir des corrélations biostratigraphiques entre ces deux sites à travers l'analyse de leur contenu paléontologique, notamment les ammonites, et la caractérisation des formations lithostratigraphiques observées. Des levés de terrain détaillés ont permis la description lithologique des coupes ainsi que le prélèvement d'échantillons fossilifères représentatifs.

Les résultats ont permis l'identification de plusieurs biozones caractéristiques de l'Albien et de l'Aptien, contribuant ainsi à une meilleure compréhension de l'évolution sédimentaire et paléogéographique de la région durant cette période. Toutefois, des différences stratigraphiques ont été observées entre les deux coupes, attribuées principalement à l'activité diapirique ayant affecté localement la continuité des séries sédimentaires.

Cette étude met en lumière l'importance des ammonites comme fossiles-guides dans la corrélation stratigraphique, tout en soulignant le rôle du diapirisme comme facteur de perturbation locale. Elle fournit des bases pour de futures recherches dans le domaine de la paléontologie et de la géologie du Crétacé en Algérie.

Mots clés : Mellègue, Urgonien, Aptien, Biostratigraphie, séquences de dépôt, Intrusions diapiriques ; Aptien supérieur, plateforme carbonatée urgonienne, Djebel Djahfa, Monts de Mellègue, biostratigraphie, Orbitolines, rudistes, foraminifères benthiques, ammonites, corrélation stratigraphique, Algérie nord-orientale.

ملخص:

يُدرج هذا العمل ضمن إطار دراسة بيوستراتيغرافية مقارنة بين مقطعين جيولوجيين واقعين في شمال شرق الجزائر: مقطع جبل جهفة (شمال شرق أم البواقي) ومقاطع جبال الملهق (شمال شرق تبسة)، ويغطي هذا البحث الفترة الزمنية الممتدة خلال الأبتيان – الألبين من الطباشيري السفلي.

يهدف هذا البحث إلى إقامة علاقات تطابق بيوستراتيغرافية بين هذين الموقعين من خلال تحليل المحتوى الحفري، خاصة الأمونيتات، إلى جانب توصيف التكوينات الليتوستراتيغرافية الملاحظة. وقد سمحت الرفوعات الميدانية المفصلة بوصف دقيق للمقاطع وأخذ عينات حفريات ممثلة.

سمحت النتائج بتحديد عدة مناطق حيوية مميزة لفترتي الأبتيان والألبين، مما ساعد في تحسين فهم التطور الرسوبي والجغرافي القديم للمنطقة. ومع ذلك، تم تسجيل بعض الفروقات بين المقطعين، تُعزى أساسًا إلى النشاط الديابيري الذي تسبب في تشويه محلي أو عدم استمرارية بعض الطبقات الرسوبية.

تُبرز هذه الدراسة أهمية الأمونيتات كأحفوريات مرشدة في التوافق الطبقي، كما تُسلط الضوء على دور الديابيرية كعامل تشويش محلي، وتوفر أساسًا لأبحاث مستقبلية في مجال علم الحفريات والجيولوجيا الطباشيرية في الجزائر.

كلمات مفتاحية :

منصة كربوناتية من النمط الأورغوني ,جبل دجاهفة, جبال الملاق ,الطبقية الحيوية ,الأوربيتوليناتا ,الرودستات ,الفورامينيفيرات القاعية ,الأمونيتات ,المطابقة الطبقية ,قطاع صخري (ليتولوجي) ,شمال شرق الجزائر ,الترسيب الكربوناتي ,بيئة بحرية ضحلة.

Abstract :

This work falls within the framework of a comparative biostratigraphic study between two geological sections located in North-Eastern Algeria: the Djebel Djahfa section (Northeast of Oum El Bouaghi) and the Mellègue Mountains (Northeast of Tébessa), covering the Albo-Aptian interval of the Lower Cretaceous.

The main objective is to establish biostratigraphic correlations between these two sites through the analysis of their paleontological content, particularly ammonites, and the characterization of the observed lithostratigraphic formations. Detailed fieldwork enabled the lithological description of the sections and the collection of representative fossil samples.

The results led to the identification of several characteristic biozones of the Aptian and Albian stages, contributing to a better understanding of the sedimentary and paleogeographic evolution of the region. However, stratigraphiques differences between the two sections were recorded, mainly attributed to diapiric activity, which affected the continuity of the sedimentary sequences.

This study highlights the importance of ammonites as index fossils in stratigraphic correlation, while also emphasizing the role of diapirism as a local disturbance factor. It provides a foundation for future research in paleontology and Cretaceous geology in Algeria.

Keywords :

Upper Aptian, Urgonian carbonate Platform, Djebel Djahfa,Mellègue Mountains, Biostratigraphy, Orbitolines, Rudists, Benthic foraminifera,Ammonites,Stratigraphic correlation,Lithological section North-Eastern Algeria,Carbonate sedimentation,Shallow marine environment .

0 Table des matières

1 Introduction Generale:…….....…….1

CHAPITRE I :GENERALITE

1 Presentation Generale Et Domaine D'etude …… …...3

1.1 Cadre géographique du Maghreb 3

1.2 Cadre structural de l'Algérie Nord-orientale 3

1.3 Aperçu sur l'Atlas saharien 5

1.4 Cadre géologique général de l'Atlas saharien 6

1.5 Les avants pays : Monts du Mellègue, Aurès, Nememchas, Tébessa 7

2 Les Monts Méllegue :Cadre géographique et géologique ……..9

2.1 Localisation et cadre géographique 9

2.1.1 Cadre géographique 9

2.1.2 Géomorphologie et hydrologie 9

2.1.3 Climat et végétation 9

3. Cadre géologique et structural ……11

3.1 Stratigraphie 11

3.1.1 Trias 11

3.1.2 Crétacé 12

3.1.3 Eocène 15

3.1.4 Miocène inférieur et moyen 15

3.1.5 Mio-pliocène 15

3.1.6 Quaternaire 15

3.2 Cadre structural 17

3.2.1 Le diapirisme 17

3.2.2 Causes du déclenchement du diapirisme 18

3.2.3 Les Diapires des Monts du Mellègue 19

3.2.4 La mise en place des diapirs 19
3.2.5 Conséquences du diapirisme 19
3.2.6 Périodes d'activité diapirique 20
3.2.7 Les plissements 20
3.2.8 La tectonique cassante 21
3.2.9 Les Fosses d'Effondrement 21
3.3 Cadre Paleogeographique 22
3.3.1 Introduction 22
3.3.2 Le Méllegue dans le contexte paléogéographique de l'aptien 23
3.3.3 Historique des travaux de recherche 24
4 La Geologie De Djebel Djahfa ……... 28
4.1 Géologie de djebel Djahfa 28
4.1.1 Stratigraphie 28
4.1.2 Jurassique 30
4.1.3 Crétacé Inferieur 30
4.1.4 Crétacé supérieur 31
4.1.5 Tectonique 32
4.2 But et méthodologie 32
4.2.1 But de l'étude 32
4.3 Les Problemes Abordes Et Les Milieux De Depôt 33
4.3.1 Définition du terme "Urgonien" 33
4.3.2 Systèmes bio sédimentaires urgoniens 33
4.3.3 Éléments d'une plate-forme urgonienne 33
5 Problématique et objectifs quantitatifs de l'évolution stratigraphique durant l'aptien ……... 36
6 Méthodologie de collecte et d'analyse des données stratigraphiques ……..36

CHAPITRE II : ANALYSE STRATIGRAPHIQUE DETAILLEE DU MONT DE MELLEGUE

1.1 Introduction 39
1.2 Caractérisation des unités lithostratigraphiques et leur identification 39
1.3 Formation De Masloula 40
1.3.1 Au Djebel Mesloula 41
1.3.2 Au Kef Rakhma 41
1.3.3 Au Kef Mkhiriga 41
1.3.4 Au Djebel Boukhadra 42
1.3.5 Au Djebel Djahfa 42
1.4 Formation de l'Ouenza 42
1.4.1 Djebel Mesloula 42
1.4.2 Au Kef Rakhma 43
1.4.3 Au Djebel M'Khiriga 43
1.4.4 Au Djebel Boukhadra 44
1.4.5 Au Djebel Djahfa 44
1.5 Formation marneuse de Koudiat-Tebaga 44
1.5.1 Au Djebel Mesloula 45
1.5.2 Au Kef Rakhma 45
1.5.3 Au Djebel M'Khiriga 45
1.5.4 Au Djebel Boukhadra 45
1.5.5 Au Djebel Djahfa 46
2Corrélations régionales et comparaisons avec d'autres formations aptiennes ; cas de djebel djahfa…46
2.1 Faciès à Madréporaires 46
2.2 Faciès à Rudistes 47
2.3 Faciès à Ammonites 48

CHAPITRE III : DISCUSSIONS

1.1 Introduction : 54

1.2 La disposition en blocs basculés permet de distinguer du Nord au Sud 54

2 Effets des évènements tectoniques diapirique sur la structure et mise en place de la série aptienne dans les monts de Mellègue …….. 57

3 Conclusion Generale ……..... 62

Liste des figures :

Figure 1 : Principaux éléments morphostructuraux de l'Algérie alpine (modifié d'après Vila, J.M ;1980 et Beuf et al ;1971) 6
Figure 2 : Schéma structural de la chaîne alpine de l'Algérie nord orientale (in Vila, 1980, modifiée). 8
Figure 3 : Situation et cadre géographique de la région d'étude (Extrait de carte topographique ou géologique ONM ,Algérie). 10
Figure 4: Carte géologique de confins Algéro-tunisiens (D'après cartes géologiques au 1 /50.000 de l'ONM (feuilles Meskiana,Morsout ,Aouinet, Boukhadra ,Oued Kébraritet Ouenza in SAMI .L) 11
Figure 5 : Succession litho- stratigraphique de la série du Mellègue (modifié d'après Dubourdieu, 1956.Vila,1980 ;Masse,1993). 16
Figure 6 : Carte géologique des Monts du Mellègue ;(Dubourdieu 1956 ou Vila 1980) 18
Figure 7 : Carte de répartition des intrusions triasiques dans les monts du Mellègue (Vila, 1994). 20
Figure 8 : Principaux ensembles structuraux des monts du Mellègue (modifié d'après Dubourdieu,1956). 22
Figure 9 : Carte paléogéographique de la Tunisie et des confins algéro-tunisiens durant l'Aptien (in Memmi, 1989) 24
Figure 10 : Carte géologique de la plaine de Tamlouka modifié d'après (VILA, J.M .1980) 28
Figure 11 : Unité de Djebel Djahfa. 29
Figure 12 : Principaux éléments d'une plate-forme urgonienne (Arnaud-Vanneau , 1979) 35
Figure 13 : Schéma d'organisation de la plateforme Urgonien des monts de Mellègue ; 40
Figure 14 : Corrélation biostratigraphiques entre la coupe de Djahfa et les monts de Mellègue durant l'intervalle Albo-Aptien (réalisée par l'auteure à partir de donné de terrain et de la littérature-Belkhir Dounia ,2025). 49
Figure 15 : Principaux domaines sédimentaires typiques de la plateforme Urgonienne des Monts de Mellègue et la coupe de Djebel Djahfa ; Profil synthétique montrant la répartition spatiale des principaux faciès ; 51

Liste de tableau :

Tableau 1 : Tableau comparatif des coupes lithostraghraphique.....50

INTRODUCTION GENERALE

1 INTRODUCTION GENERALE :

L'étude des séries sédimentaires de l'Albo-aptien en Algérie orientale constitue un enjeu scientifique majeur pour la reconstitution des dynamiques paléogéographiques ayant affecté le Nord de l'Afrique au cours de cette période. Le secteur compris entre le Djebel Djahfa (au Nord-Est d'Oum El Bouaghi) et les monts de Mellègue (au Nord-Est de Tébessa) représente un domaine privilégié en raison de ses affleurements remarquables de formations carbonatées, riches en assemblages fossiles, en particulier en ammonites.

Dans ce cadre, la biostratigraphie, fondée sur l'analyse systématique des fossiles, offre une méthode robuste pour découper les séquences sédimentaires en unités chronostratigraphiques fines, permettant des comparaisons à l'échelle régionale et globale. Cette approche constitue un outil indispensable pour établir des corrélations entre différentes séries sédimentaires, particulièrement dans les environnements marins du Mésozoïque.

La présente étude s'attache à réaliser une analyse biostratighraphique comparative entre deux coupes de référence : celle du Djebel Djahfa et celles des monts de Mellègue, couvrant l'intervalle Albo-Aptien. À travers une démarche intégrée associant levés de terrain, caractérisation Lithostratigraphique détaillée et étude paléontologique, nous chercherons à identifier les homogénéités et les disparités entre ces deux domaines.

Ce travail ambitionne ainsi de proposer un cadre de corrélation précis entre ces deux régions, tout en contribuant à une meilleure compréhension de l'évolution stratigraphique et paléo-environnementale du Crétacé inférieur en Algérie nord-orientale. Les résultats obtenus pourront apporter des éléments nouveaux aux modèles paléogéographiques actuellement admis pour cette période.

CHAPITRE I : GENERALITE

1 CHAPITRE I : GENERALITE :

1 PRESENTATION GENERALE ET DOMAINE D'ETUDE :

1.1 Cadre géographique du Maghreb :

La partie septentrionale de la plaque africaine est marquée par la plateforme saharienne. À l'ouest, ce vaste désert s'étend jusqu'à l'océan Atlantique, tandis qu'à l'est, il dépasse la mer Rouge.
Au nord, dans sa moitié orientale, le Sahara atteint la Méditerranée, alors que sa moitié occidentale est délimitée par une importante ligne structurale (l'accident sud-atlasique). Cette structure s'étend sur 2000 km, séparant le Sahara de la Berbérie, depuis Agadir (Maroc) jusqu'à Gabès (Tunisie). Au sud, la zone saharienne se fond progressivement dans les régions soudanaises sans limite naturelle marquée.
La Berbérie forme une bande allongée d'ouest en est, composée de trois grands domaines distincts, façonnés par les phases tectoniques Mésozoïques et Cénozoïques :

a. Le domaine tello-rifain :

Caractérisé par un important développement de terrains allochtones.

b. Le domaine atlasique :

Correspondant à l'avant-pays africain de la chaîne alpine, constitué de chaînes intracontinentales et de massifs rigides.

c. Le domaine saharien :

Représentant la partie stable de la plaque africaine.
L'avant-pays autochtone comprend plusieurs ensembles paléogéographiques et structuraux, tels que la Méséta marocaine, le domaine tlemcenien, le domaine préatlasique et le domaine atlasique.
Les chaînes de l'Atlas tunisien, de l'Atlas saharien et du Haut Atlas marocain forment un ensemble orienté est-ouest, marqué par une sédimentation mésozoïque épaisse, une subsidence prononcée et une tectonique plissée et cassante. À l'ouest, le Haut Atlas se connecte au Moyen Atlas, formant un chaînon oblique séparant deux zones rigides : la Méséta marocaine et les Hautes Plaines oranaises. À l'est, ces plaines s'amincissent entre l'Atlas saharien et le domaine tellien, dans la zone tectonisée des Monts du Hodna.

1.2 Cadre structural de l'Algérie nord-orientale :

Entre la Méditerranée au nord et le Sahara au sud, la chaîne alpine de l'Algérie nord-orientale est principalement constituée d'un ensemble de nappes allochtones reposant sur des terrains autochtones peu déformés. Cette structure se divise en plusieurs zones distinctes (Vila, 1980) :

a. Les zones internes :

Elles comprennent :

- ✓ Les massifs kabyles (Petite Kabylie et massif de l'Edough), formés de matériel antécambrien et paléozoïque (socle kabyle).
- ✓ Une étroite bande de terrains au sud, caractérisée par une couverture calcaire (la "Dorsale kabyle", anciennement appelée "chaîne calcaire" par L. Glangeaud).

b. La zone des flyschs :

Positionnée en allochtone par rapport aux zones externes, elle se subdivise en :

- ✓ Flyschs maurétaniens et massyliens (argilo-gréseux et calcaires, Crétacé-Paléogène).
- ✓ Flyschs numidiens (grès et argiles, Oligocène-Miocène).

c. Les zones externes (Tellien) :

Empilement de nappes chevauchantes vers le sud, comprenant :

- ✓ La zone ultra-tellienne (faciès bathyaux au Crétacé-Éocène, composante détritique au Sénonien-Éocène).
- ✓ La zone tellienne (regroupant la majorité des unités).
- ✓ La zone pénitellienne (influences néritiques dominantes).

d. Le domaine des Sellaouas :

Zone à sédimentation marneuse et pélagique, en continuité avec le sillon tunisien. Elle sépre le domaine néritique constantinois (nord) du domaine atlasique (sud).

e. Les avant-pays autochtones et parautochtones :

Dans l'Est algérien, le domaine atlasique est marqué par une forte tectonique alpine, définissant plusieurs unités :

1. Unités rigides parautochtones :
   - ✓ Unité Sud-Sétifienne (plateforme carbonatée subsidente mésozoïque).
   - ✓ Unité néritique constantinoise (plateforme carbonatée du Jurassique au Cénomanien).
2. Avant-pays autochtones plissés : Monts du Mellègue, Aurès, Nememchas, Tébessa.
   - ✓ Sillon atlasique (série épaisse et subsidente).
   - ✓ Zone à blocs basculés (activité tectonique synsédimentaire, séries réduites et lacunaires).

Cette organisation structurale reflète une dynamique complexe, marquée par des phases de subsidence, de plissement et de chevauchement.

De manière générale, on observe à la base le Trias, constitué de roches calcaires vermiculées et ensemble gréso-pélitique. Viennent ensuite les calcaires Dolomites du Jurassique et les calcaires du Crétacé, se transformant en marnes au sommet.

1.3 Aperçu sur l'Atlas saharien :

Il correspond à une chaîne intracratonique, constituant la portion la plus importante du système atlasique en Algérie, appartenant au système atlasique maghrébin (Figure 1.8). Elle est orientée SW-NE, avec 650 km de long et une largeur de 90 à 140 km (Djebbar, 2000). Elle s'étend depuis la terminaison orientale du Haut-Atlas marocain jusqu' {la bordure occidentale des Zibans qui la sépare des Aurès. Cette chaîne a pris naissance {la place d'un bassin subsident, situé entre deux domaines relativement stables, la meseta oranaise (domaine des hauts plateaux) au nord et la plate-forme saharienne au sud, desquelles elle est séparée, respectivement, par les accidents sud mésétien et sud atlasique (Kazi-Tani, 1986). L'Atlas saharien est subdivisé en trois faisceaux (Ritter, 1902) qui sont les monts des Ksour au SW, le Djebel Amour dans la partie centrale et les monts des Ouled Naïl au NE. Le point culminant de la chaîne correspond à Djebel Aissa, situé dans les monts des Ksour, avec 2236 m. La partie septentrionale de ce domaine atlasique correspond à la zone préatlasique peu ou modérément plissée. Au sud du pré-atlas, une zone atlasique (sensu stricto) subsidente au Jurassique et plus énergiquement plissée s'individualise (Douihasni, 1976 ; Kazi-Tani, 1986 ; Mekahli, 1995). Ces deux zones sont séparées par l'accident nord atlasique (KaziTani, 1986).

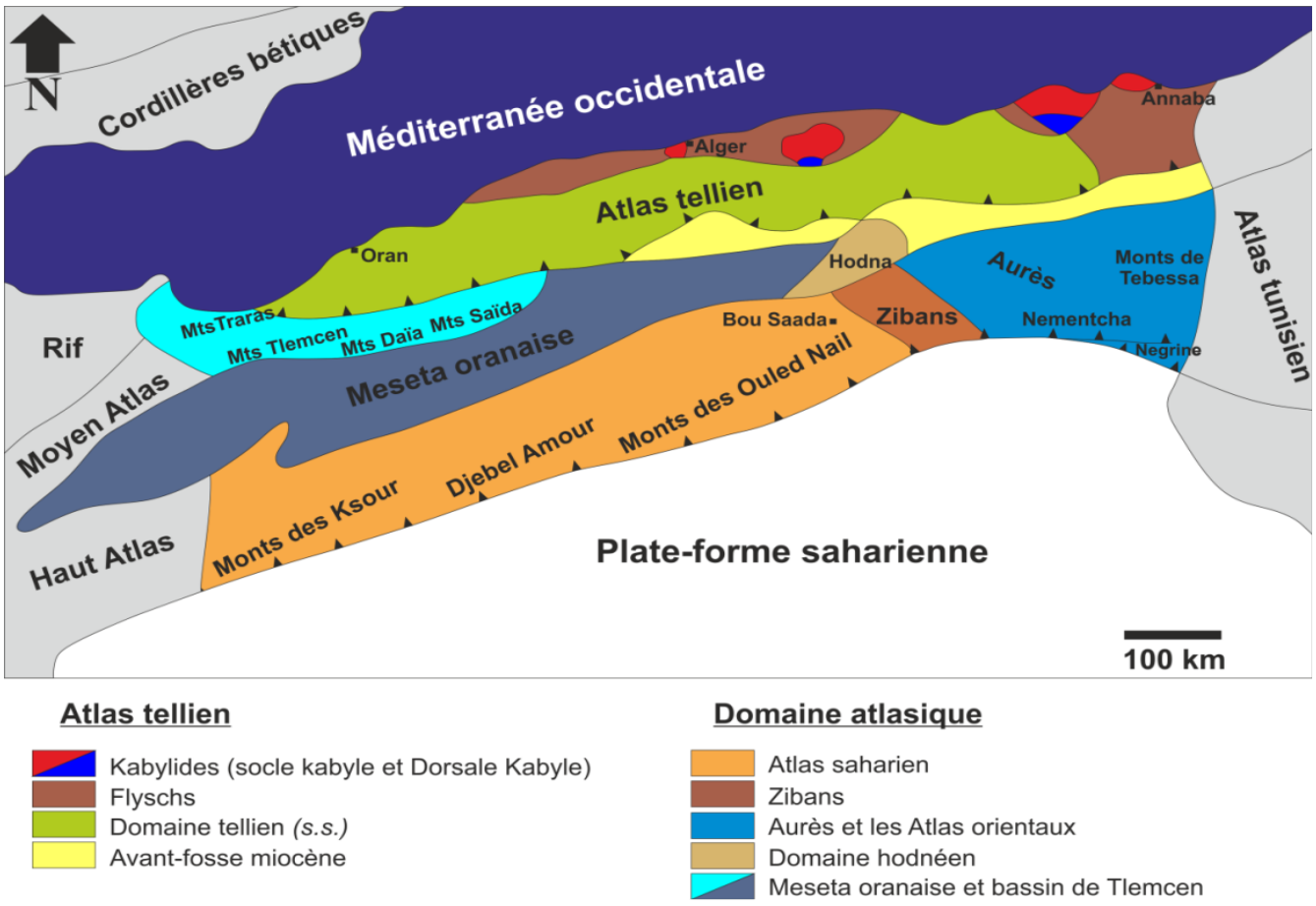


Figure 1 : Principaux éléments morphostructuraux de l'Algérie alpine (modifié d'après Vila, J.M ;1980 et Beuf et al ;1971) .

1.4 Cadre géologique général de l'Atlas saharien :

L'Atlas saharien occupe la partie centrale du domaine atlasique maghrébin. Il est formé par une série sédimentaire méso-cénozoïque (Trias – Quaternaire) d'une épaisseur de plus de 10.000 m (Djebbar, 2000). Cette série est faillée et plissée, comme elle présente une direction oro-structurale préférentielle NE-SW. Son ouverture est due à une phase de rifting (Aït Ouali, 1991 ; Aït Ouali & Delfaud, 1995), liée {l'ouverture de l'Atlantique central (Meddah, 2010 ; Meddah et al. 2007 ; 2017). Cette tectonique, et comme dans le cas des autres bassins maghrébins, est contrôlée par le rejeu des décrochements hérités de l'orogenèse hercynienne (Mattauer et al. 1977 ; Aït Ouali & Delfaud, 1995). Les premières phases d'ouverture et de distension commencent au Trias et continuent pendant Lias. Ce bassin était le siège d'une importante sédimentation marno-continentale durant le Mésozoïque et une partie du Cénozoïque (Emberger, 1960 ; Bassoullet, 1973 ; Douihasni, 1976 ; Mahboubi, 1983 ; Mekahli, 1995). L'ouverture du bassin atlasique et le Trias volcano-sédimentaire Le Trias, en position normale, n'est connu dans les l'Atlas saharien qu'au niveau du Djebel Melah (monts des Ksour). Tous les autres affleurements triasiques apparaissent en position anormale, dans des diapirs. Des épanchements de

basaltes tholéiitiques, d'âge fini-triasique, mis en place dans un milieu sous-aquatique ont été émis lors de l'ouverture du bassin atlasique (Meddah, 2010 ; Meddah et al., 2007, 2017), suite à une volcanisme d'origine fissurale (Aït Ouali, 1991). Cet événement magmatique a été accompagné d'une tectonique en blocs basculés. Trois unités volcaniques ont été individualisés dans le Trias supérieur de l'Atlas saharien (Meddah, 2010 ; Meddah et al., 2007, 2017). La première unité, dite B1, est riche en olivine. La deuxième « B2 » est riche en épidote. Enfin, la troisième unité « B3 » est caractérisée par sa richesse en pyroxènes. Ces volcanites appartiennent à la province magmatique de l'Atlantique central (CAMP = Central Atlantic Magmatic Province). Ces trois unités sont séparées par des intervalles sédimentaires. Un premier intervalle à dominance argilo-gypseuse se situe entre les unités B1 et B2 et un deuxième intervalle à dominance argilo-salifère prend place entre les unités B2 et B3. Ces faciès sont d'origine lagunaire ou sebkhaïque. Toute cette série volcano-sédimentaire appartient à la phase synrift. Elle a été étudiée dans une dizaine de diapirs de l'Atlas saharien occidental et central. Elle est surmontée par des carbonates hettangiens (phase post-rift), annonçant l'installation de la plate-forme carbonatée liasique. Ce régime marin, a été installé probablement dès le Trias (Bassoulet, 1973), au moins dans la zone axiale du bassin des Ksour (Aïn Ouarka, Djebel Chemarikh) (Elmi, 1978). Au Toarcien, l'ouverture du bassin atlasique arrive au stade ultime et une importante transgression marine se généralise pour atteindre son apogée au Toarcien moyen.

1.5 Les avants pays : Monts du Mellègue, Aurès, Nememchas, Tébessa :

La zone est subdivisée en deux zones (Peybernes, 1987) : la zone sud avec une série épaisse et fortement affaissée. La tranchée de l'Atlas, et plus au nord, la zone d'activité tectonique active lors des dépôts mésozoïques, la zone des blocs inclinés. Dans cette dernière zone, la succession sédimentaire apparaît réduite, entrecoupée de lacunes stratigraphiques et sujettes à des changements de subsidence. Ceci s'explique par une activité tectonique synsédimentaire.

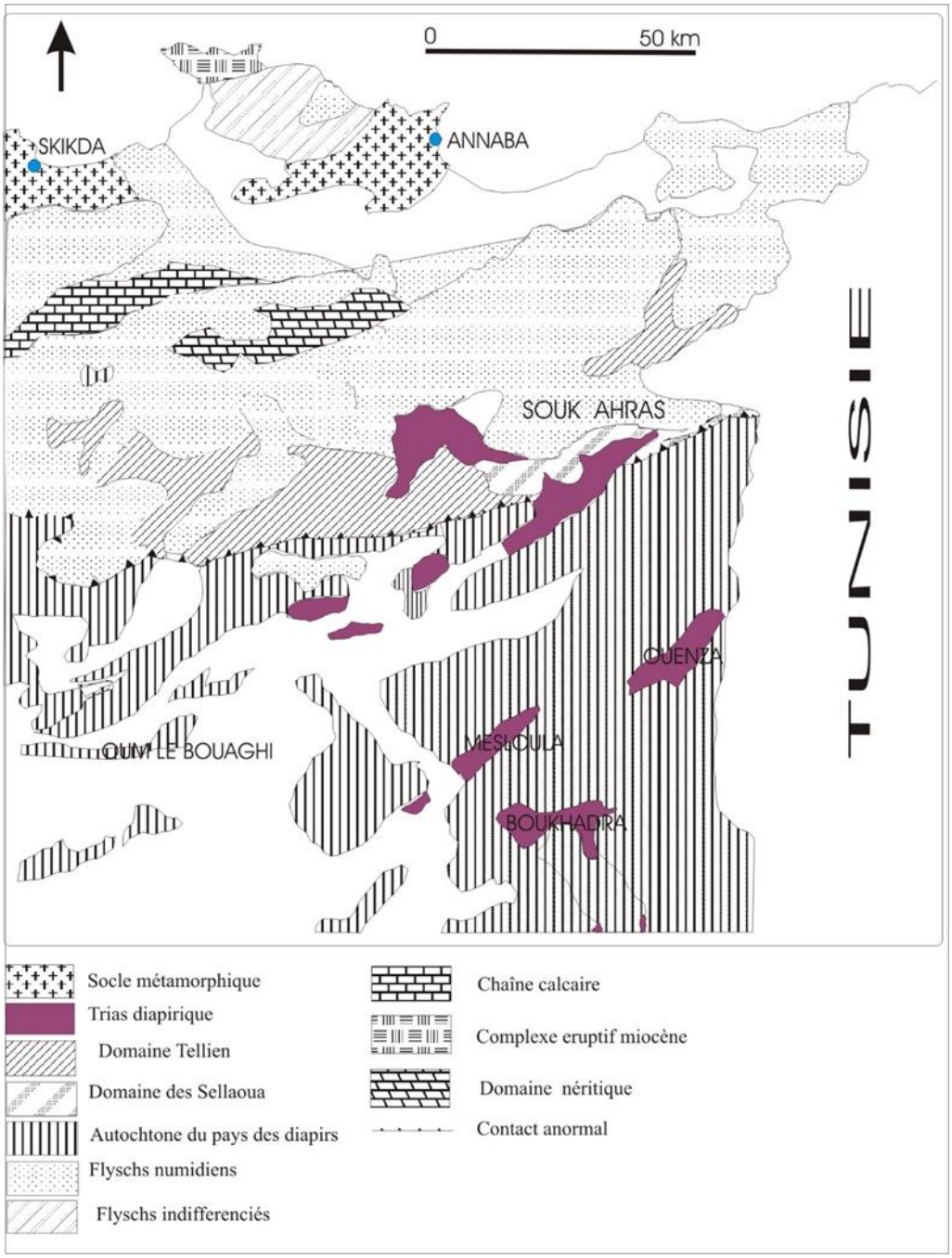


Figure 2 *:* Schéma structural de la chaîne alpine de l'Algérie nord orientale (in Vila, 1980, modifiée).

2 LES MONTS MELLEGUE : CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE :

2.1 Localisation et cadre géographique :

2.1.1 Cadre géographique :

La zone d'étude est située dans la partie Nord-Est de l'Atlas du Sahara et fait partie des monts Méllegue. Administrativement, elle appartient à la province de Tébessa dont le centre est la wilaya de Tébessa, située à 40 kilomètres au Sud-est de la route nationale Annaba-Tébessa n°16. Les localités les plus proches sont :

El-Morsott, Ouenza et Boukhadra.

L'axe de transport le plus important est la route nationale 16 Annaba-Tébessa et la route asphaltée reliant ces zones à la route nationale.

2.1.2 Géomorphologie et hydrologie :

La région de travail est caractérisée par un relief plutôt escarpé, représenté par un plateau traversé par des montagnes d'orientation Nord-est (Djebel Mesloula, Djebel Boukhadra et Djebel Ouenza), des dômes (Djebel Def), des montagnes isolées (Djebel Harraba, Djebel Bou-jabeur et Djebel Guelb) et des structures instables (erratique) : (Kef M'Khiriga et Kef Rakhma). Les montagnes surplombent les parties plates du terrain sur des centaines de mètres, avec le point culminant à Djebel Boukhadra à 1 402 mètres d'altitude.

Le réseau hydrographique de la région comprend des lits de petits cours d'eau intermittents, qui convergent vers des oueds plus importants comme le Oued Mellègue, le Oued Meskiana, le Oued Haricha, le Oued Chabro et le Oued Kebarrits.

De nombreuses sources et puits y sont également présents. Durant l'été, ces oueds sont en grande partie asséchés, mais ils se remplissent grâce aux précipitations hivernales et printanières. Par ailleurs, la région possède une source thermale située à Hammamet, près de Tébessa

2.1.3 Climat et végétation :

Le climat de la région est caractérisé par une influence continentale avec des nuances méditerranéennes, marquant des hivers assez froids et humides, ainsi que des étés très chauds et secs. La température annuelle moyenne s'élève à 15°C, avec des extrêmes allant de -5°C à 45°C. Les précipitations annuelles moyennes varient de 500 mm dans le nord de la région à 370 mm aux alentours du village de Mesloula.

La végétation se compose principalement de plantations récentes, comme le chêne et le sapin, tandis que les plaines sont souvent recouvertes d'herbes, en particulier d'alfa. Les terres agricoles sont

consacrées à la culture des céréales, bien que leur rentabilité décline du nord au sud. Faune et flore sont plutôt modestes, avec la présence de serpents, sangliers, lapins et chacals. Parmi les oiseaux, les perdrix sont les plus répandues.



Figure 3 : Situation et cadre géographique de la région d'étude (Extrait de carte topographique ou géologique ONM ,Algérie).

Conclusion :

Le cadre géographique et géologique du Maghreb et de l'Algérie nord-orientale est marqué par une grande diversité de formations géologiques. Des terrains allochtones aux nappes chevauchantes, en passant par des chaînes montagneuses et des zones de sédimentation marneuse, cette région présente une structure complexe, façonnée par des processus tectoniques multiples. Ces caractéristiques géologiques ont une influence importante sur le paysage et les ressources naturelles de la région.

3 . CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL :

3.1 Stratigraphie :

Dans la région étudiée, on observe des formations géologiques allant du Trias au Quaternaire. Une présentation complète de la coupe stratigraphique est illustrée en colonne .

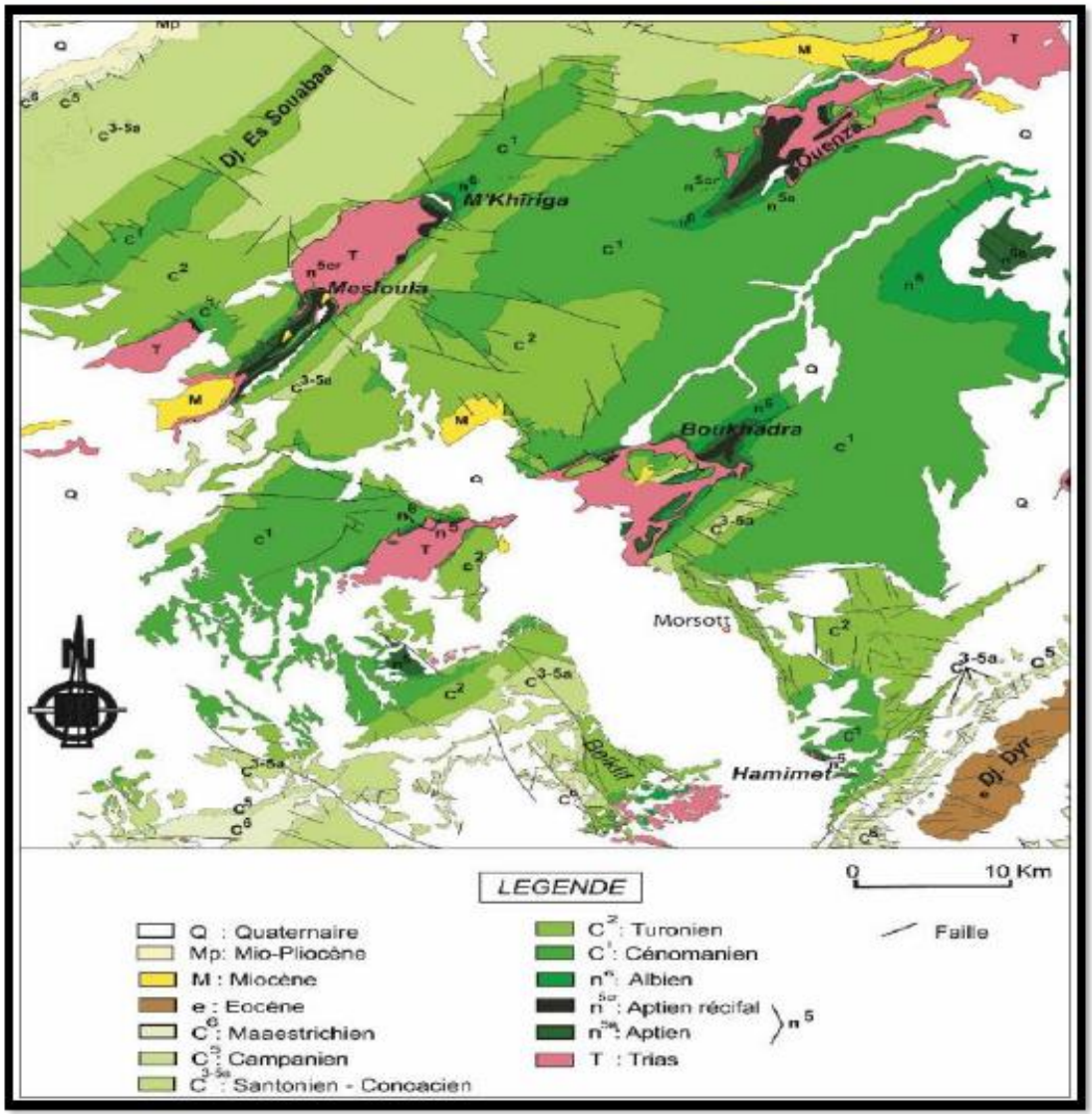


Figure 4: Carte géologique de confins Algéro-tunisiens (D'après cartes géologiques au 1 /50.000 de l'ONM (feuilles Meskiana,Morsout ,Aouinet, Boukhadra ,Oued Kébraritet Ouenza in SAMI .L) .

3.1.1 Trias :

Les couches du Trias apparaissent principalement le long des axes de diapirisme (Fig.4). Elles se manifestent sous forme de divers corps diapiriques, de tailles variées, au sein des structures anticlinales (dimensions de 0,2 x 0,5 km à 2 x 8 km). Parmi les plus remarquables figurent les diapirs d'Ouenza, de Mesloula et de Boudoukha. Ces diapirs sont constitués de chaos de blocs et fragments de calcaires,

dolomies, marnes gypsifères, ainsi que de grès de teintes verdâtres et rougeâtres. On y trouve également des calcaires et dolomies intensément fracturés et bréchifiés, consolidés par des marnes à gypses. Par ailleurs, des fragments de calcaires, dolomies et roches volcaniques basaltiques fortement altérées y sont également présents.

Un trait distinctif des formations triasiques est la présence de grains de pyrite ainsi que de petits cristaux de quartz bipyramides.

Le contact entre le Trias et les roches de la couverture se fait de manière sédimentaire. Dans plusieurs régions, ce contact est marqué par des veines ferro-barytiques et des minéralisations en plomb-zinc. Les processus d'altération des marnes et des argiles donnent lieu à des accumulations de sel gemme et de gypse, comme observé à Oued Mellah.

3.1.2 Crétacé :

Le Crétacé est représenté par:

•A) Crétacé inférieur :

Les formations appartenant au Crétacé inférieur se trouvent principalement dans les régions centrales des anticlinaux, alignées sur les axes liés au diapirisme, ainsi que dans les zones élevées où le Trias n'affleure pas. L'analyse paléontologique a permis de définir les différents étages caractéristiques de cette période :

a. Barrémien:

Les dépôts du Barrémien affleurent dans trois secteurs principaux : Mesloula, Djebel Harraba . Ces dépôts se composent essentiellement de calcaires, dolomies, grès et argiles.

b. Aptien:

Les formations de l'Aptien sont principalement localisées le long des bandes associées au diapirisme, au cœur des anticlinaux et sur d'autres horsts de la région. Elles sont analysées en détail en raison de leur importance en tant qu'hôtes des minéralisations polymétalliques riches en fer.

On distingue trois faciès principaux :

1. Faciès sous-récifal : Caractérisé par une alternance de marnes argileuses grisâtres, de grès quartzeux, de marnes calcaires (épaisseur variant de 0,20 à 0,50 m) et de calcaires gris foncé, quartzeux, compacts et en plaquettes. Ce faciès renferme des fossiles tels que des gastéropodes et des mollusques.

2. Faciès récifal : Composé de dolomies et calcaires dolomitiques, bioclastiques, arénitiques, avec des fragments d'organismes comme les coraux, foraminifères et ostracodes. Des lentilles de calcaires bioclastiques avec des débris de mollusques sont visibles à la base de la série.

Genèse : Ces formations se sont développées dans des conditions de mer peu profonde.

Le faciès des calcaires récifaux est bien développé dans la zone centrale (Mesloula, Ouenza, Boukhadra). Plus au sud (Bekkaria, El Ma El Abiod), ces calcaires présentent des différences marquées par une plus grande présence de complexes sableux dans les niveaux inférieurs. Ces variations témoignent des changements dans les conditions de sédimentation, influencées par le temps et l'espace. Les dépôts sableux peuvent être associés à des bassins plus profonds et à des hauts fonds localisés au sud, dans des zones où les dépôts terrigènes ont eu une influence notable (comme à El Ma el Abiod), en raison de la proximité du continent (Othmani, 1987).

3- Faciès supra-récifal: Principalement composé de marnes argileuses accompagnées de bancs isolés de calcaires et de grès. Les grès, présents dans les niveaux inférieurs, sont quartzeux, micacés, gris et jaunâtres, avec une épaisseur variant entre 0,40 et 0,50 m.

Les calcaires de l'Aptien se manifestent également par des bancs fins contenant des composants sableux. Dans les niveaux supérieurs, on observe un contenu organo-détritique.

L'épaisseur totale de l'Aptien varie entre 250 et 600 mètres (Dubourdieu, 1956). Les niveaux supérieurs de cette formation mènent à la série du Clansayesien, représentée par des marnes grises, argiles et bancs de calcaires à Orbitolines. La puissance globale est de l'ordre de 100 à 200 m.

c. Albien :

Les dépôts de l'Albien sont largement répartis dans la région, apparaissant en association constante avec l'Aptien dans les structures anticlinales diapiriques et dans d'autres secteurs tels que les horsts. Ils se caractérisent, dans les niveaux inférieurs, par des calcaires gris foncé et marneux. Dans la partie supérieure, on observe une transition vers des marnes gris foncé à noires, entrecoupées de calcaires marneux similaires. Dans les zones nordiques, les marnes finement stratifiées sont accompagnées de fines couches de grès et de calcaires noirs. L'épaisseur totale de ces dépôts est estimée entre 400 et 500 mètres.

d. Vraconien :

Les formations du Vraconien, souvent associées à l'Albien, consistent en une série monotone de dépôts marno-argileux. Ces derniers comprennent des marnes, des argiles, des argilites et des argiles silteuses.

B) Crétacé supérieure :

Dans la région, cette période inclut les étages suivants : Cénomanien, Turonien, Coniacien, Santonien, Campanien et Maestrichtien.

a. Cénomanien :

Le Cénomanien se compose principalement d'une succession uniforme de marnes grisâtres et gris-verdâtre, contenant de nombreux filons de calcite. Les niveaux supérieurs présentent une transition des marnes vers des calcaires marneux intégrant des composants sableux, ainsi que plusieurs couches intercalaires de calcaires sableux (épaisseur : 0,10 à 0,30 m). Son épaisseur varie entre 600 et 900 m.

b. Turonien :

Les dépôts du Turonien, largement répandus sur toute la région étudiée, constituent des repères géologiques caractéristiques. Ils forment les flancs des principaux anticlinaux et synclinaux. Ces formations comprennent des calcaires marneux en plaques, de teinte gris foncé à noire. À leur base, une forte concentration en pyrite et marcassite est notable. . La puissance de ce niveau varie de 4 - 5 m à 10-12 m, parfois elle s'effile jusqu'à 1m (Oued Kébarit) .Ces calcaires caractérisent stratigraphiquement le Cénomanien supérieur et le Turonien inférieur. Le Turonien supérieur est caractérisé par le développement des faciès marno-calcaires.

La puissance totale du Turonien est de 150 à 250 m.

c. Emscherien : (Coniacien + Santonien) :

Les dépôts de l'Emscherien, regroupant les périodes du Coniacien et du Santonien, ne sont pas subdivisés en raison de l'absence de faune. Ils sont distribués dans les anticlinaux et synclinaux à travers toute la région. Ces dépôts se composent principalement de marnes argileuses aux teintes grises, verdâtres et jaune-grises. On y observe des plaquettes de calcite fibreuse ainsi que des intercalations de marnes à lumachelles. L'épaisseur de ces formations varie entre 200 et 500 mètres.

d. Campanien :

Les formations du Campanien se retrouvent au nord de la région (anticlinal de Djebel Ragouba, Djebel Frina El Khang, Djebel Berda) ainsi qu'au sud (El Ma El Abiod), où leur datation reste incertaine en raison de l'absence de levés géologiques au 1/50 000. On les observe également dans le synclinal Taoura-Merahna, où elles sont recouvertes par des couches plus récentes. Le Campanien est divisé en trois sous-étages. À sa base, il est constitué de marnes gris verdâtre et gris clair. Ensuite, une succession de bancs calcaires blancs crayeux, d'une épaisseur de 0,3 à 0,6 m, alterne avec des calcaires gris-blancs argileux et des marnes calcaires dans les niveaux supérieurs.

L'épaisseur totale des dépôts campaniens varie entre 300 et 600 mètres.

Dans l'anticlinal de Ragouba et à Djebel Berda, les calcaires campaniens renferment des filons calcitiques associés à une minéralisation plomb-zincifère, présentant une orientation principalement NW-SE.

e. Maestrichtien :

Les dépôts du Maestrichtien se localisent principalement dans le nord de la région, s'étendant de Souk Ahras à Djebel Frina. Ils forment les flancs de l'anticlinal du même nom et apparaissent également au nord de Taoura, dans le synclinal Taoura-Merahna, ainsi que dans l'anticlinal d'El Ma El Abiod. Ces dépôts se caractérisent par des calcaires massifs, épais et de couleur gris-blanc, accompagnés d'intercalations de marnes gris-vert. L'épaisseur totale des formations maestrichtiennes varie entre 250 et 300 mètres.

f. Tertiaire :

Le Tertiaire se divise en plusieurs unités stratigraphiques : Éocène, Miocène inférieur et moyen, et Mio-pliocène (David, 1956).

3.1.3 Eocène :

Les dépôts de l'Éocène se concentrent dans la partie nord de la région, au pied du front des nappes telliennes, et s'étendent également au sud, notamment autour de la région d'El Ma el Abiod. Ils se composent principalement de marnes riches en matière organique, alternant avec des calcaires gris, des calcaires lutétiens et des schistes. L'épaisseur totale de ces formations est estimée à environ 200 mètres.

3.1.4 Miocène inférieur et moyen :

Les dépôts du Miocène inférieur et moyen reposent de manière transgressive sur des formations plus anciennes, se localisant principalement au nord de la ligne Bou Jabeur - Boukhdara. Ils couvrent une vaste zone au nord-est d'Ouenza, au contact des formations triasiques (L. David, 1956). Ces dépôts incluent des conglomérats, des grès, des argiles, des marnes et des calcaires lacustres, avec une épaisseur variant de 50 à 200 mètres.

3.1.5 Mio-pliocène :

Les dépôts mio-pliocènes se retrouvent essentiellement dans la partie nord de la zone étudiée. Ils se composent de conglomérats bariolés, de grès et sables, d'argiles et de calcaires lacustres, avec une épaisseur estimée à environ 150 mètres.

3.1.6 Quaternaire :

Les formations du Quaternaire occupent principalement les zones basses du relief, couvrant de vastes surfaces. Elles comprennent des croûtes calcaires, des limons, des éboulis colluviaux et des poudingues, avec une épaisseur variant entre 1 et 30 mètres.

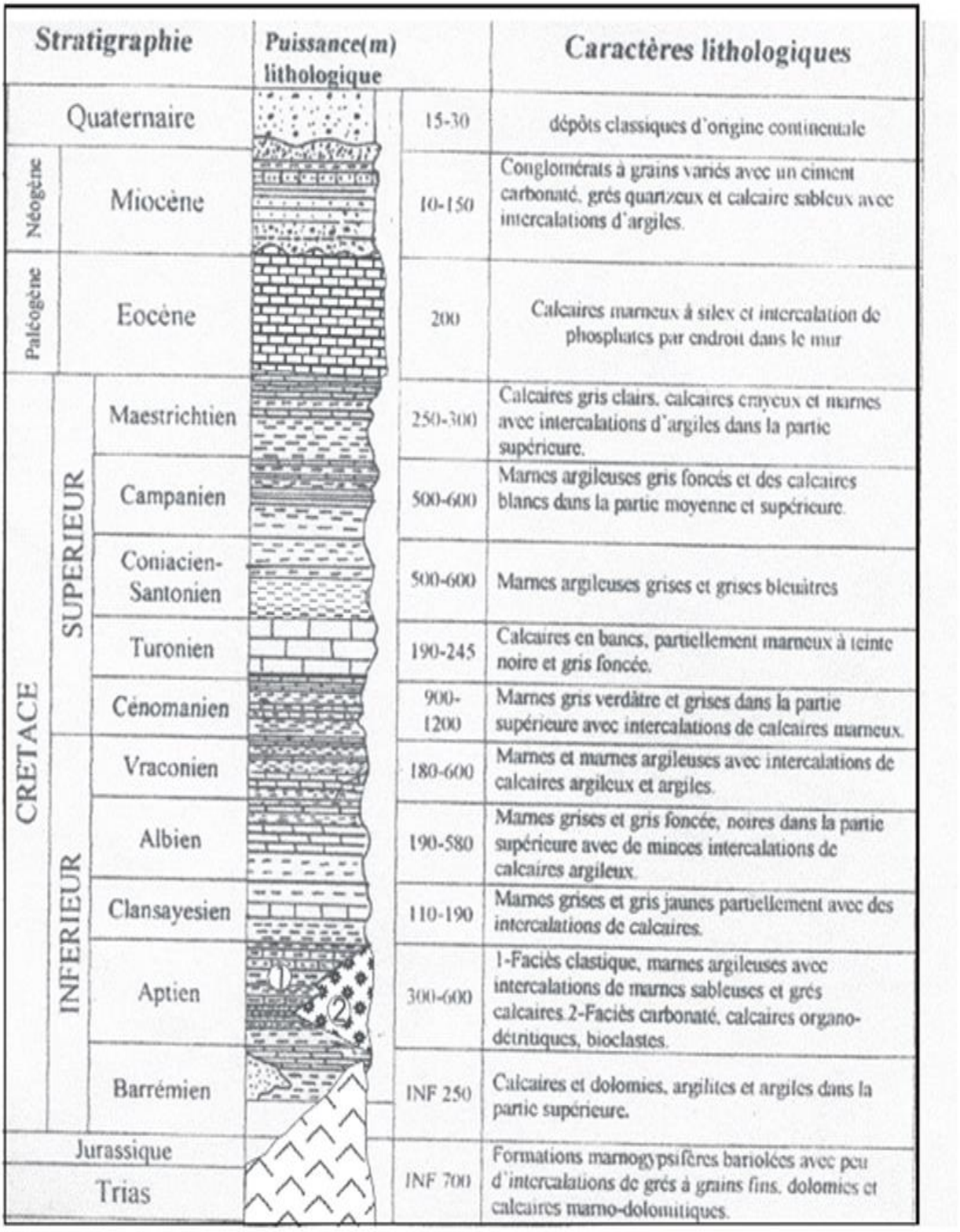


Figure 5 : Succession litho- stratigraphique de la série du Mellègue (modifié d'après Dubourdieu, 1956.Vila,1980 ;Masse,1993).

3.2 Cadre structural :

La région est caractérisée par des éléments structuraux majeurs tels que le diapirisme , les plissements et les failles .

3.2.1 Le diapirisme :

Introduction :

Diapirs dans l'Atlas saharien oriental :

- Les diapirs, caractéristiques majeures de cette région, s'étendent sur une bande d'environ 80 km selon une orientation NE-SW.
- Le Trias, visible grâce à des extrusions, se manifeste sous forme de masses chaotiques dominées par des gypses, argiles et dolomies. Le phénomène de percement du Trias est reconnu depuis longtemps, notamment au Nord dans le domaine tellien.
- Une nouvelle interprétation de la zone des diapirs, à la frontière algéro-tunisienne, distingue trois domaines (Vila et al. 1994) :

1. Domaine de "glacier de sel" sous-marin : Les affleurements présumés triasiques entre El-Ousta au Nord et le fossé de Tébessa au sud sont principalement résédimentés.

2. Domaine du Trias allochtone : Les masses triasiques se trouvent près de Sedrata, Tifech et Souk-Ahras.

3. Domaine des diapires véritables :

Ce domaine, situé au sud de Morsott et de Tébessa, est caractérisé par des structures diapiriques authentiques où le Trias a percé pour former un "dôme de sel".

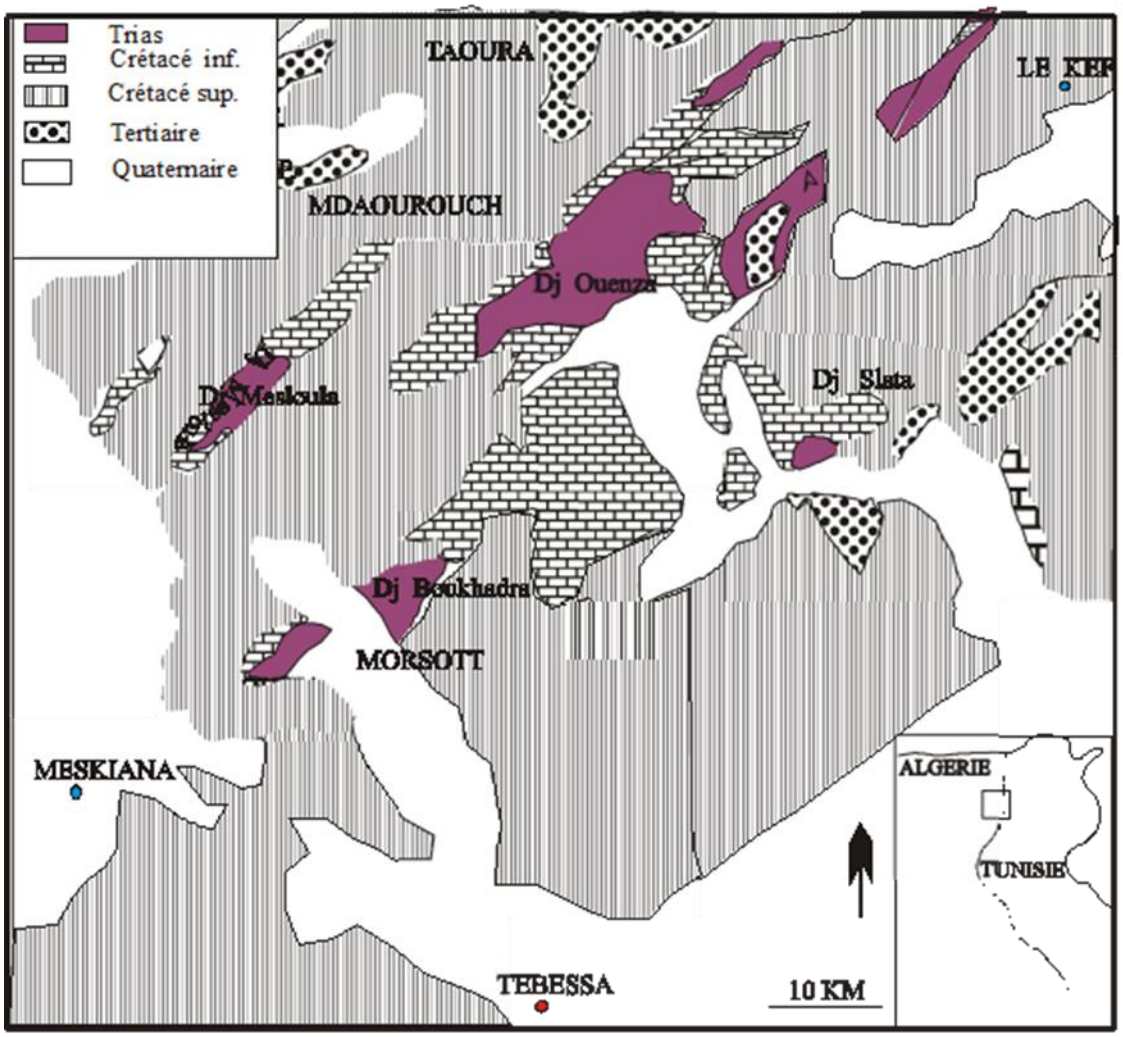


Figure 6 : Carte géologique des Monts du Mellègue ;(Dubourdieu 1956 ou Vila 1980) .

3.2.2 Causes du déclenchement du diapirisme :

Le matériel triasique est particulièrement propice au diapirisme grâce :

- À sa haute plasticité, qui favorise le fluage ;
- À sa faible densité, qui facilite le percement.

a. Le fluage :

Les évaporites se déplacent sous forme fluide, phénomène amplifié par des températures élevées, autour de 300°C pour le sel gemme, et à des températures plus basses pour les sels potassiques ou sulfates hydratés.

b. L'ascension :

L'ascension verticale du matériel plastique dépend du rapport des densités. Cette migration n'est possible que si la densité du matériel plastique est inférieure à celle de la couverture globale, un processus connu sous le nom de "Halocinèse".

3.2.3 Les Diapires des Monts du Mellègue :

En Algérie, les affleurements de la série triasique apparaissent principalement sous deux formes :

- **Masses chaotiques :** composées principalement de gypse, d'argiles et de dolomies.
- **Unités stratifiées :** localisées principalement sur les structures géologiques.

Dans la région du Mellègue, les chlorures, déjà observés dans le Nord-Est saharien (Busson & Cornet, 1989), se retrouvent dans la partie exhumée du diapir de l'Ouenza. De nombreux pointements triasiques sont répertoriés dans cette zone, notamment :

- Au Nord-Est de l'Ouenza (Dubourdieu, 1956 et Madre, 1969).
- Au Sud-Ouest de Boukhadra.
- Au cœur du djebel Masloula.

3.2.4 La mise en place des diapirs :

Critères tectoniques influençant la migration du Trias (selon Dubourdieu, 1956) :

a. Crétacé :

- Une pression accrue sur le Trias due à une sédimentation périphérique importante (Aptien et Crétacé supérieur) a provoqué un affaissement, facilitant sa remontée vers des zones de moindre résistance.

b. Orogenèse alpine :

- Les plissements régionaux et l'inclinaison croissante des couches aptiennes et albiennes (vers l'est et le sud) ont intensifié l'ascension du Trias avant le Miocène.

c. Miocène supérieur :

- L'érosion post-Miocène a permis au Trias de s'échapper par le centre des structures affaiblies, provoquant la déformation des couches géologiques.

3.2.5 Conséquences du diapirisme :

L'activité diapirique a fortement influencé la structure et la sédimentation des massifs régionaux. Elle provoque :

- ✓ Remaniements sédimentaires, entraînant une réduction des épaisseurs et des changements de pendage.

- ✓ Formation de fracturations et de plissements secondaires, modifiant la géométrie des couches sédimentaires.

3.2.6 Périodes d'activité diapirique :

Dans l'Atlas saharien oriental, l'activité diapirique est démontrée par divers indices :
- Indices directs : Percement des masses triasiques, observé dans les remaniements sédimentaires.
- Indices indirects : Changements de faciès, variations d'épaisseurs et formations récifales.

Les preuves les plus anciennes de diapirisme, datées de l'Aptien, sont situées dans les régions de l'Ouenza, Boukhadra et Mesloula, où des sels et dolomies triasiques sont intégrés dans la sédimentation aptienne.

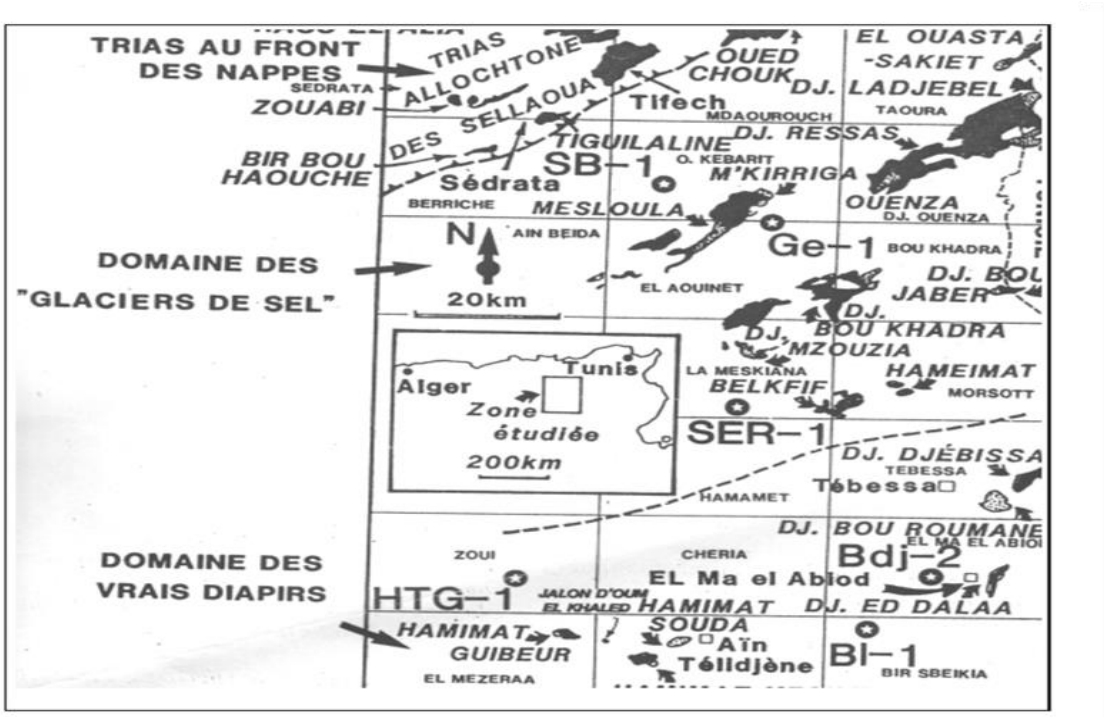


Figure 7 : Carte de répartition des intrusions triasiques dans les monts du Mellègue (Vila, 1994).

3.2.7 Les plissements :

L'ensemble des formations sédimentaires a subi un plissement orienté NE-SW, correspondant à la direction de l'Atlas saharien. Ces plis anticlinaux, souvent percés par des diapirs triasiques au niveau de leurs charnières, sont généralement relayés par des structures synclinales étendues (Fig.8). Selon Dubourdieu (1956), la série du Méllegue a été plissée au cours du Paléogène, plus précisément entre l'Éocène supérieur et l'Oligocène.

3.2.8 La tectonique cassante :

En plus des failles mineures de directions diverses, les structures anticlinaux sont traversées par deux systèmes principaux de failles :

-Premier système de failles majeures : Ce système, orienté en général parallèlement aux axes des plis, résulte de l'effet du plissement. Les couches tendres se plissent, tandis que les couches rigides se fracturent, formant des pendages sub-verticaux à inverses. Ce système suit deux grandes directions tectoniques :

- Nord-Est (30° - 60°)
- Nord-Ouest (280° - 320°)

- Deuxième système de failles secondaires : Ces failles, caractérisées par des rejets importants et des pendages avoisinant les 60°, sont orientées Est-Ouest. Elles sont souvent perpendiculaires aux failles principales et parfois les recoupent, facilitant ainsi les concentrations métallifères."

3.2.9 Les Fosses d'Effondrement :

La région du Mellègue a été marquée par des mouvements tectoniques importants, donnant lieu à la formation de fossés d'effondrement orientés NW-SE (Dubourdieu, 1956). Ces structures se sont formées après les grands plissements, en étant perpendiculaires aux axes des plis atlasiques. Les fossés sont délimités par des failles majeures, qui ont souvent agi comme failles normales, résultant d'une activité distensive post-miocène.

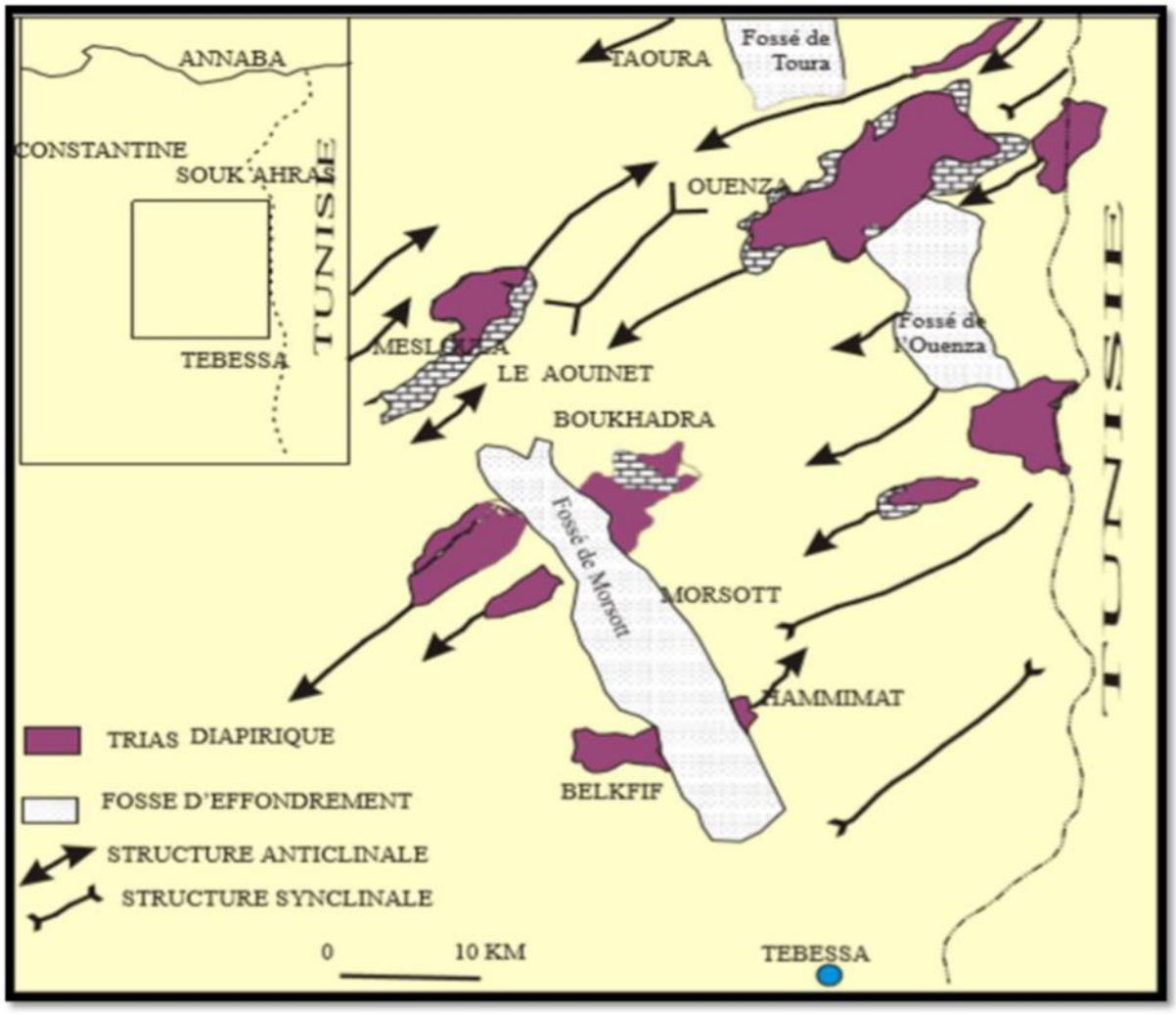


Figure 8 : Principaux ensembles structuraux des monts du Mellègue (modifié d'après Dubourdieu,1956).

3.3 Cadre Paléogéographique :

3.3.1 Introduction :

L'histoire paléogéographique du Mellègue débute au Trias. Durant cette époque, des dépôts salifères et argilo-gypséens de grande épaisseur se sont accumulés dans les bassins marins et lacustres (Chevènement et al, 1989). Une légère transgression au Trias moyen a laissé des traces sous forme d'intercalations de calcaires noirs (Dubourdieu, 1956).

Les dépôts jurassiques sont absents dans cette région (Dubourdieu, 1956) mais ont été identifiés à travers des forages pétroliers en dehors des zones affectées par le diapirisme (Beghoul, 1974).

Le Barrémien est principalement marqué par une sédimentation marneuse, déposée sur un fond listrique jusqu'à la fin de la période (Dubourdieu, 1956). Les niveaux riches en huîtres témoignent d'une profondeur d'eau maximale de 200 mètres à la fin du Barrémien (Dubourdieu, 1956).

Au cours de l'Aptien, la mer s'est davantage étendue par rapport au Barrémien. Un phénomène notable est l'apparition de rides rigatoires sur les hauts-fonds liés aux extrusions diapiriques. Autour de ces hauts-fonds, d'épaisses couches de marnes noires se sont déposées.

L'Albien se distingue par une sédimentation associée à une faune adaptée aux zones profondes.

Pendant le Cénomanien, une intense accumulation de marnes avec des intercalations calcaires s'est développée dans un environnement abyssal. Dans la région du Mellègue, cette période est marquée par des décrochements traduisant un raccourcissement dans la direction NE-SW (Othmanine, 1987).

Au début du Turonien, les conditions de dépôt profond cèdent la place à un environnement nérétique chaud, favorisant l'installation de vastes formations carbonatées. Ce type de sédimentation persiste à partir du Turonien supérieur, alternant des dépôts marneux avec des intercalations calcaires. Ce régime se maintient jusqu'au Campanien inférieur (Chevainne et al. 1987).

Le Campanien supérieur et le Maastrichtien se caractérisent par des conditions de mer peu profonde, dominées par des dépôts de calcaires crayeux, rarement d'origine récifale.

La présence de calcaires à silex d'âge yprésien atteste de l'existence d'une mer éocène, où s'est déroulée une sédimentation marine profonde durant l'Éocène et le Miocène inférieur.

À partir du Miocène supérieur, une phase de régression a commencé. Toutes les formations postérieures au Miocène sont continentales et s'étendent jusqu'au Quaternaire, aboutissant ainsi à la formation des plaines et vallées actuelles.

3.3.2 Le Méllegue dans le contexte paléogéographique de l'Aptien :

La période de l'Aptien a été marquée par une dynamique de distension dans le bassin de l'Atlas saharien oriental. Cette tendance tectonique a entraîné une subsidence significative, favorisant l'accumulation de dépôts sédimentaires d'importance. Ces derniers ont permis le développement de structures carbonatées remarquables, telles que celles observées à Ouenza, Boukhadra et Mesloula.

Sur le plan paléogéographique, la région de l'Ouenza-Boukhadra s'intègre dans une vaste province qui s'étend de part et d'autre de la frontière algéro-tunisienne. Au cours du Crétacé, trois zones principales se distinguent :

1. Au Nord : Une subsidence marquée s'est traduite par des dépôts argilo-marneux, formant le sillon tunisien. La sédimentation y est calcaro-marneuse, avec un faciès pélagique développé sur de larges zones.
2. Au Sud : Sur une aire plus stable, des dépôts littoraux se sont formés, constitués de calcaires détritiques avec des oolites, souvent dolomitisés, et de rares intercalations marneuses.
3. Dans la partie médiane : Correspondant aux hauts fonds, cette zone, moins touchée par la subsidence, a favorisé le développement des faciès urgoniens observés à Ouenza, Boukhadra et Mesloula.

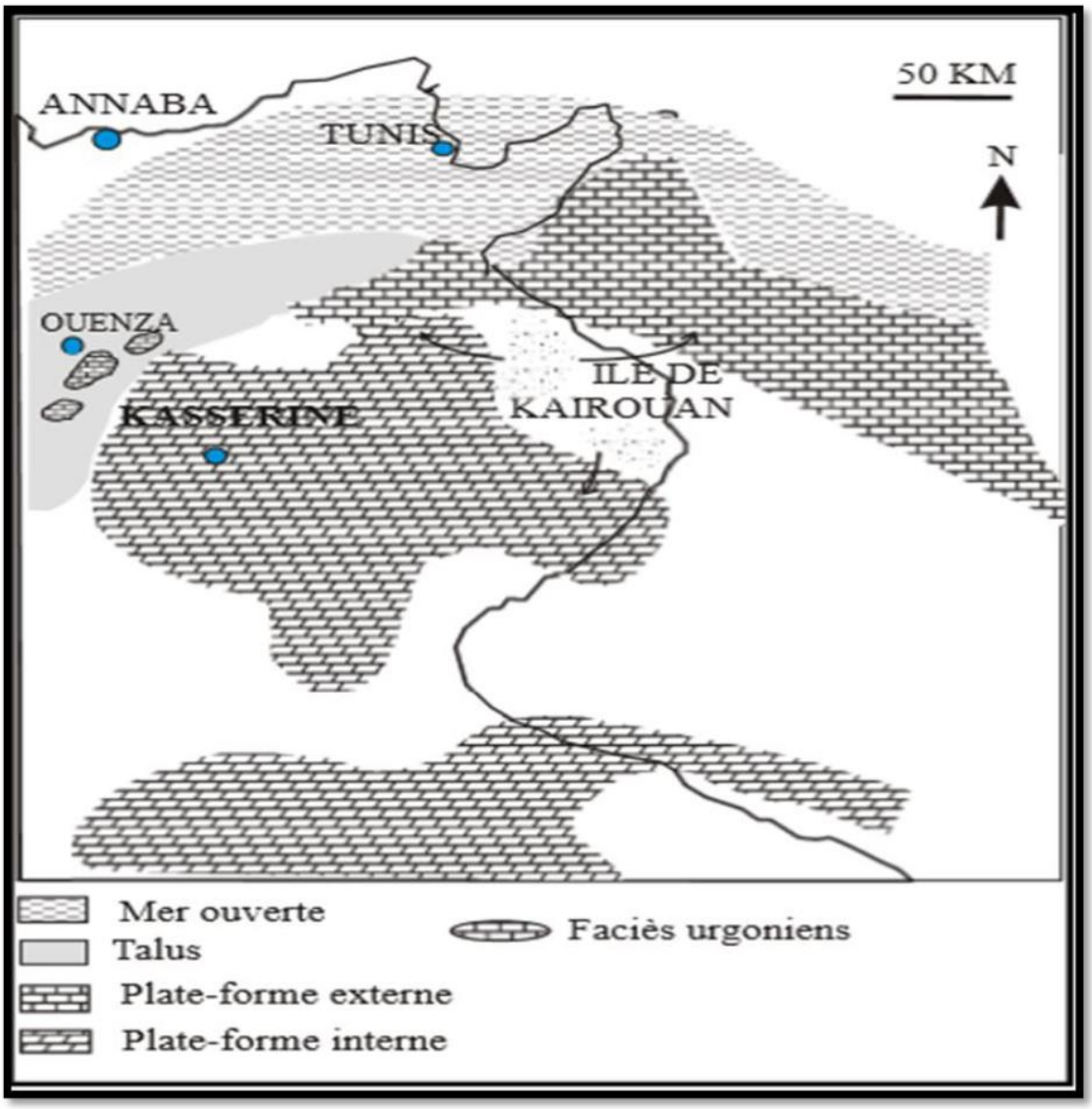


Figure 9 : Carte paléogéographique de la Tunisie et des confins algéro-tunisiens durant l'Aptien (in Memmi, 1989) .

3.3.3 Historique des travaux de recherche :

La région étudiée, jadis une zone minière ancienne, témoigne d'une exploitation métallurgique datant de l'Antiquité.

Travaux anciens :

Les premières observations géologiques remontent à la première moitié du XIXe siècle et figurent dans les écrits de G. Tissot (1854-1859), M. Coquand (1878-1881), M. Romel (1888-1890) ainsi que d'autres chercheurs.

En 1912, J. Blayac, dans son étude géologique du bassin de la Seybouse, avait déjà noté dans les calcaires qu'il attribuait à l'Aptien, des associations avec *Requienia, Toucasia, Orbitolina lenticularis* et *Exogyra aquila.*

La même année, J. Pervinquière, étudiant des formations similaires en Tunisie, avait identifié plusieurs rudistes comme *Horiopleura lamberti* et *Polyonectes* sp. au Djebel Serj.

Jusqu'en 1956, hormis quelques travaux mentionnant brièvement les massifs des monts du Mellègue, une compréhension approfondie des formations aptiennes de la région a été initiée par G. Dubourdieu. Dans son mémoire, ce dernier a comparé d'imposants amas de calcaires récifaux, surmontés de marnes et recouverts de calcaires gris à huîtres et Orbitolines, enrichis d'intercalations minéreuses.

À l'échelle du massif de l'Ouenza, Dubourdieu identifie deux lentilles récifales qui se rejoignent localement à Chaquora. La première s'étend d'Aïn Guenaria à Koura Ouenza en passant par Meral el Maïz, tandis que la seconde englobe les quartiers de Sainte Barbe, Hallatif et Douamis. D'un point de vue stratigraphique, il estime que cette seconde lentille est positionnée à un niveau inférieur à la première.

Pour expliquer le développement des calcaires récifaux de l'Aptien au sein de la formation de l'Ouenza, l'auteur propose une interprétation basée sur le modèle classique de l'atoll. Il décrit une plateforme récifale en anneau, surmontée d'un trottoir d'algues, qui encercle un lagon où des pinacles de rudistes se seraient formés.

Travaux récents :

En 1969, M. Madre s'est principalement intéressé aux aspects métallogéniques de la région, tout en réalisant quelques observations inédites. Il a notamment identifié des polypiers en position de vie et distingué deux lentilles récifales superposées, chacune contenant des polypiers et des rudistes.

En 1976, J. Thibieroz et M. Madre ont proposé une analyse détaillée de la formation carbonatée du djebel Ouenza, différenciant trois unités principales :

- Une unité inférieure marneuse, contenant des amas calcaires à polypiers avec une épaisseur maximale observée à Sainte Barbe ;
- Une unité médiane constituée de calcaires à milioles et rudistes, dont l'épaisseur diminue sur les flancs de la structure ;
- Une unité supérieure composée essentiellement de calcaires fragmentés.

En 1979, J.P. Masse et J.P. Thieuloy ont affiné les connaissances sur l'âge et la paléogéographie des formations carbonatées aptiennes des monts du Mellègue, grâce aux ammonites découvertes dans ces séries. Ils ont introduit, pour la première fois, le concept de « plate-forme » pour désigner un système sédimentaire carbonaté d'âge aptien, mettant en évidence un diachronisme dans l'établissement de la plate-forme selon les secteurs étudiés. Bien que les structures calcaires soient synchrones d'est en ouest, elles présentent une certaine variation dans leur chronologie entre le nord et le sud.

F. Chikhi -Aouimeur : Dans le cadre de sa thèse portant sur les faunes de Rudistes de l'Aptien supérieur au djebel Ouenza, F. Chikhi-Aouimeur (1980) a effectué des observations significatives sur la stratigraphie et les paléo milieux.

Selon ses travaux, les rudistes de l'Ouenza se répartissent en deux principaux domaines paléo écologiques :

1. Domaine externe : caractérisé par des édifices récifaux à madréporaires, où les rudistes sont rares et représentés par des formes épibiontes telles que *Toucasia* et *Himereaeolites*, capables de résister à de fortes agitations marines.
2. Domaine interne : marqué par des dépôts de vases calcaires très fins. Les rudistes y sont plus abondants, avec des genres comme *Toucasia*, *Horiopleura*, *Agriopleura* et *Eoradiolites*.

La même année, J.M. Vila a présenté, dans le cadre de sa thèse de doctorat, une synthèse détaillée de ses recherches sur la chaîne alpine du nord-est de l'Algérie et les confins algéro-tunisiens. Cette étude était accompagnée d'une carte géologique à l'échelle 1:500 000, regroupant les résultats d'une série de travaux menés dans le nord et l'est de l'Algérie.

Les recherches concernant les monts du Mellègue ont révélé que les calcaires dits « récifaux » datent du Clansayesien et que leur formation est associée à des extrusions diapiriques.

En 1982, J.P. Masse et F. Chikhi-Aouimeur se sont penchés sur les calcaires aptiens du djebel Ouenza et de ses environs. Ils ont identifié une stratigraphie composée de trois niveaux principaux :

1. Des calcaires à polypiers et débris à la base,
2. Des calcaires à rudistes et milioles au niveau intermédiaire,
3. Et des calcaires à débris au sommet.

À partir des années 1990, J.M. Vila a entrepris des travaux supplémentaires sur la stratigraphie des calcaires aptiens et sur les extrusions triasiques. Ces recherches ont permis de dater les niveaux carbonatés à l'Aptien terminal et à l'Albien basal. Elles ont également attribué le développement des calcaires de plate-forme à l'Halocinèse, laquelle, durant l'Aptien, a engendré une réduction des séries aptiennes sur les flancs des dômes salifères, tout en favorisant la formation de structures bio construises.

Enfin, J.M. Vila a introduit une nouvelle interprétation concernant la zone des diapires à la frontière algéro-tunisienne. Il a divisé cette région en trois domaines distincts (Vila et al., 1993 ; Vila, 1994 ; Vila et al., 1994).

- ✓ Domaine des "glaciers de sel" sous-marins : Les affleurements considérés comme triasiques, situés entre El-Ouasta au Nord et le fossé de Tébessa au Sud, sont en majorité constitués de matériaux résédimentés.
- ✓ Domaine du Trias allochtone : Les masses évaporitiques sont localisées autour de Sedrata, Tifech et Souk-Ahras.

- ✓ Domaine des diapirs véritables : Ce domaine se trouve au sud de Morsott et de Tébessa. Les structures diapiriques y sont authentiques, avec un percement du Trias donnant lieu à la formation de "dômes de sel".

4 LA GEOLOGIE DE DJEBEL DJAHFA :

4.1 Géologie de djebel Djahfa :

4.1.1 Stratigraphie :

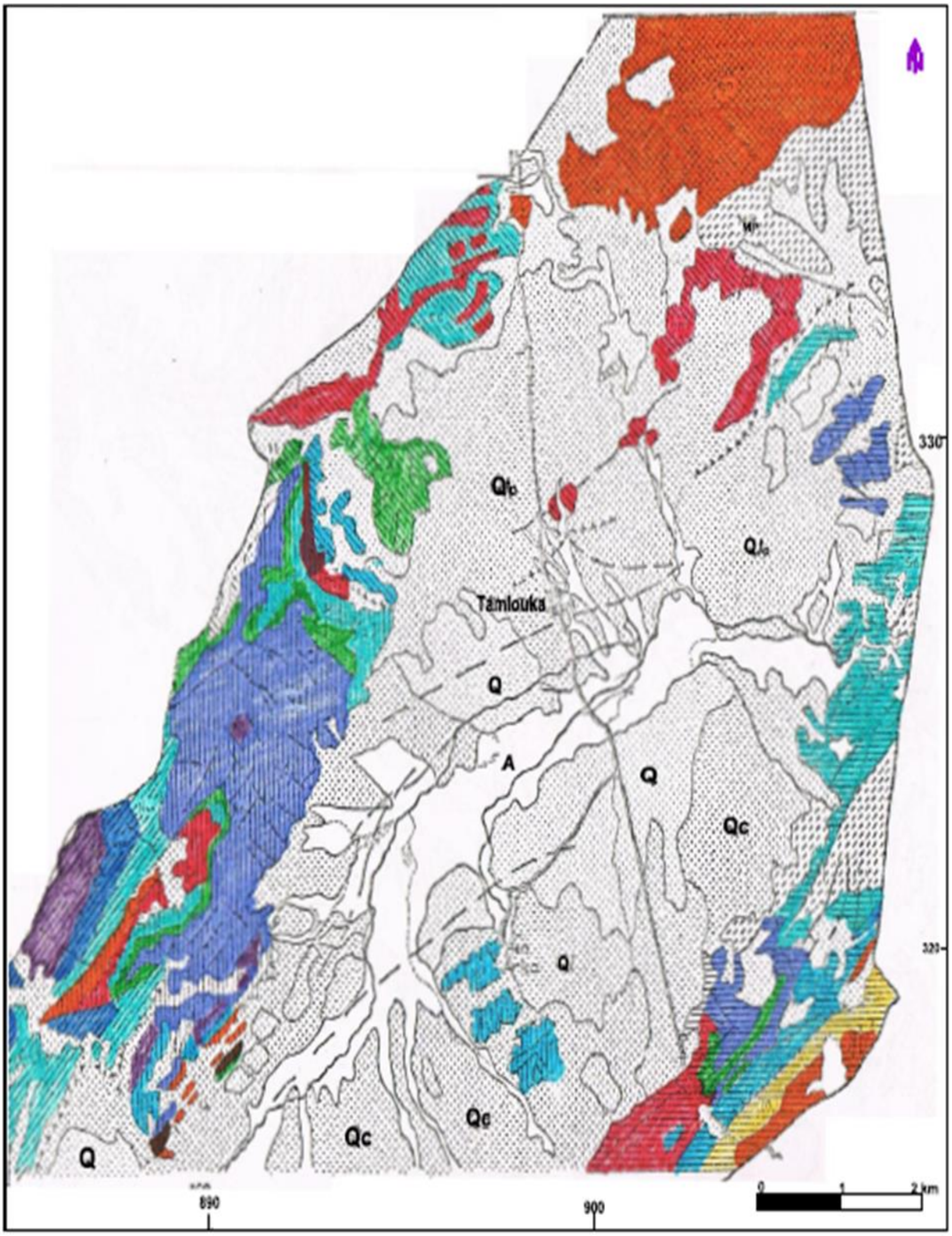


Figure 10 : Carte géologique de la plaine de Tamlouka modifié d'après (VILA, J.M .1980) .



Figure 11 : Unité de Djebel Djahfa.

- Les terrains les plus anciens rencontrés dans la zone limitrophe de la plaine appartiennent au Jurassique.

4.1.2 Jurassique :

Voute (1967) dans son étude sur la région, signale l'absence totale de cet étage et situe les formations les plus anciennes du djebel Djahfa au Barrémien ou à l'Hauterivien ; ce qui n'est pas l'avis des auteurs de la SONATRACH-BEICIP qui relèvent dans la série du Djebel Djahfa des fossiles du Jurassique terminal à savoir Kimméridgien et Portlandien. Le microfaciès calcaire jurassique rencontré à Djebel Djahfa est analogue à celui des collines de Ain Arko se présentant par les dolomies grises à la base, plus haut, par les calcaires récifaux et en gros bancs contenant des fossiles de *trocholina* textuaires. Donc ce dernier par conséquent d'âge jurassique contredisant ainsi Voute et autres auteurs qui les attribuaient à l'Aptien.

4.1.3 Crétacé Inferieur :

a. Hauterivien :

Il se présente au Djebel Djahfa avec une épaisseur supérieure à 50m. Il existe deux faciès différents dans cette zone de transition, les marnes foncées alternant avec les calcaires micro brêchiques à ammonites à croute ferrugineuse (signe de phase d'arrêt de sédimentation) et avec une intercalation de calcaire spathique de 20m d'épaisseur passant à une barre dolomitique de 40m d'épaisseur et de barre de calcaire glauconieux et grumeleux à Brachiopodes, oursins et huitres.

b. Barrémien :

Au Djebel Djahfa : c'est un faciès essentiellement marneux d'épaisseur d'environ 220m avec quelque intercalation de calcaire à Ammonites pyriteuses, le faciès de transition et représenté par 80m de marnes noduleuses et de calcaires brêchiques et pseudolitiques à Oursins, Brachiopodes, et Orbitolines.

c. Aptien :

Au Djebel Djahfa, il atteint une épaisseur de 300m de calcaires sub-récifaux à Rudiste à Foum el Allik ; alors qu'a Kef Ain Débagh, on a un sommet marno-calcaire. Au pied du Djebel Djahfa, un passage très régulier de ces calcaires de 200m d'épaisseur à des marnes avec quelques bancs de calcaire grumeleux fossilifère (Oursins, Huitre, Orbitolines, Ammonites ferrugineuses).

Au Djebel Djahfa, la région des massifs calcaires passe brusquement à la zone allongée de la Chebka des Sellaouas. La plaine de Tamlouka forme un élément de transition, il s'agit d'un fossé plissé en anticlinal parallèlement à son axe allongé, les faciès des étages crétacés se rapprochent beaucoup de ceux de la Chebka, mais l'Aptien montre encore une grosse lentille calcaire à Djebel Hammimat, situé au Sud-est. De là, on peut rappeler la confusion Aptien Jurassique faite par Voute (1967) et relevée par

les autres (SONATRACH-BEICIP) ; ceci va par conséquent diminuer de l'épaisseur des calcaires de l'Aptien.

d. Albien :

A la crête de Djebel Djahfa, les calcaires micro-brêchiques ont une épaisseur de 150 m. Au Nord Est à Kef Ain Débagh, on observe aussi le passage à un faciès intermédiaire (Draa El Ksar) des marnes avec amas conglomératique de calcaire de 100 m d'épaisseur et marnes glauconieuses au sommet.

4.1.4 Crétacé supérieur :

a. Cénomanien :

Au Djebel Djahfa on a 60 m de calcaires subricifaux.

b. Turonien :

Djebel Djahfa : à son pied Sud-Est on trouve le Turonien inferieur à faciès Chebka (calcaire lités à Inocérams). Dans le fossé axial, il y a passage latéral de marno-calcaire du Turonien inferieur à des marnes sableuses à Rudiste. Vers le Nord-Est on observe une terminaison en biseau Turonien ; par contre il y a une lacune à l'Ouest.

c. Sénonien :

Il se présente dans les deux zones bordant la plaine. A Djebel Djahfa, Le fossé axial contient le Sénonien inferieur très mince ; localement transgressif sur le Cénomanien. En un point les marnes de base de ce Sénonien qui se terminent en biseau vers le Nord-Est contiennent une microfaune plutôt Coniacienne que Santonienne. Le sous étage et présent ou pied Sud-Est de Djebel Djahfa ;

d. Santonien :

A Djebel Djahfa, au Nord-Ouest du massif, l'étage est absent ; dans le fossé axial les marnes ont une épaisseur inférieure à 50 m au Nord de Draa El Kharrouba.

A l'extrémité Nord-Est de la chaine de Djebel Djahfa, la transgression sénonienne débute probablement par le Santonien marin avec une épaisseur de 100 m. Au centre, on trouve des calcaires brêchiques. Pour cet étage, le rapport SONATRACH– BEICIP complète ce qui a été fait par Voute qui souligne que les affleurements sénoniens situés au Nord et Nord-Ouest du massif de Djahfa sont allochtones et appartiennent à l'unité tellienne.

e. Campanien :

Au Djebel Djahfa, le Campanien inferieur se présent sous forme de marne de 50 à 100 m, avec des niveaux calcaires de 30 à 50 m ; par contre le Campanien supérieur est strictement marneux d'une épaisseur de 60 à 100 m. Dans cette région, le Campanien succède normalement le Santonien. Dans la région de Draa El Kharrouba, on rencontre une série normale relativement épaisse.

4.1.5 Tectonique :

Le Djebel Djahfa, selon Voute (1967), forme un grand dôme dont la structure se complique par des failles et des flexures longitudinales et par une faille transversale d'âge beaucoup plus récent. Le flanc Nord-est est entièrement formé par une série très épaisse de calcaires rigides découpée en paliers marno-calcaire par des failles longitudinales. La zone axiale et coupée par un fossé, le flanc Nord-est formé, dans son ensemble, par une série marno-calcaire montre quelque plis d'anticlinaux relativement aigus, passant parfois à de petits horsts bordés par des zones longitudinales faillées et séparés par de loges synclinales à fond relativement plat. Le flanc Sud-est des anticlinaux secondaires ont l'allure de flexure.

4.2 But et méthodologie :

4.2.1 But de l'étude :

Cette recherche se concentre sur la reconstitution du complexe carbonaté Urgonien qui s'est formé au cours de l'Aptien supérieur, dans l'extrémité orientale du domaine atlasique.

Les objectifs principaux incluent :

- Lithostratigraphie et biostratigraphie : Étudier les faciès urgoniens pour analyser leur répartition spatio-temporelle.
- Analyse paléontologique : Identifier les organismes présents dans la série aptienne, en accordant une attention particulière aux espèces marqueuses en biostratigraphie.
- Sédimentologie : Examiner la nature, la texture et la distribution des sédiments. Les dépôts terrigènes situés autour des calcaires urgoniens seront également étudiés et interprétés.
- Paléoécologie : Reconstituer les écosystèmes à partir des données obtenues et analyser les groupes d'organismes selon leurs interactions spatio-temporelles.

-diagenèse est étudiée dans toutes ses manifestations précoces et tardives;

-paléogéographie: La mobilité des tréfonds assurant le contrôle et la répartition des faciès urgoniens, sera étudiée.

De même, la comparaison avec les régions avoisinantes, permettra de placer l'Urgonien du Mellègue dans son contexte régional.

4.3 Les problèmes abordes et les milieux de dépôt :

4.3.1 Définition du terme "Urgonien" :

L'origine du terme "Urgonien" remonte à 1850, lorsque d'Orbigny l'a mentionné dans son ouvrage _Prodrome de Paléontologie Stratigraphique_. Il définissait alors l'Urgonien comme synonyme du Néocomien supérieur, situé entre le Néocomien inférieur et l'Aptien.

À l'époque, l'Urgonien était considéré comme un étage stratigraphique, avec les rudistes associés à ce faciès. Toutefois, d'autres faciès géologiques de même âge, comme les calcaires et marno-calcaires à Céphalopodes ou les marnes à huîtres, y étaient inclus.

Cependant, en raison des confusions liées à l'introduction des termes "Barrémien" et "Aptien", le concept d'Urgonien comme étage a été abandonné.

Le terme « Urgonien », désormais réservé à des faciès calcaires spécifiques, est principalement défini par la présence de rudistes. Cependant, établir une définition précise reste difficile en raison des variations et des associations avec des faciès apparentés. Ces derniers, bien qu'étroitement liés, présentent des différences significatives.

L'élévation du niveau marin pendant une période présentant un climat chaud et humide a provoqué un important développement des plateformes carbonatées. L'Urgonien, étant un faciès caractéristique de telles plateformes, s'est alors fortement répandu dans les régions tropicales et subtropicales. On l'observe aujourd'hui dans de nombreux pays, du Mexique au Japon en passant par le Sud-Est de la France (Sano, S.I., 1992 ; Ager, 1981 ; Arnaud, 1981).

Afin de simplifier cette classification, Rat (1959) a suggéré le concept de « para-urgonien » pour désigner certains faciès associés. Plus tard, lors du colloque sur le Crétacé inférieur tenu à Lyon en 1963, il a été recommandé de limiter l'emploi du terme « Urgonien » aux calcaires à rudistes ainsi qu'aux faciès directement associés au Barrémien et à l'Aptien (Rat, 1965, p. 159).

4.3.2 Systèmes bio sédimentaires urgoniens :

Les faciès typiques à rudistes, qui définissent l'Urgonien, sont souvent accompagnés d'autres faciès appartenant au même ensemble sédimentaire. Bien que moins évocateurs que les calcaires à rudistes, ces faciès jouent un rôle indispensable et leur étude est essentielle pour mieux comprendre l'ensemble. Cette approche holistique conduit à l'utilisation du terme « système Urgonien », ou mieux encore « système biosédimentaire urgonien », soulignant ainsi l'importance de la vie dans ces environnements.

4.3.3 Éléments d'une plate-forme urgonienne :

Le modèle général d'une plate-forme urgonienne présente des caractéristiques similaires aux autres plates-formes carbonatées :

- Localisation : Les plates-formes urgonienne se développent dans l'étage infralittoral.
- Domaine externe : Vers l'extérieur, elles surplombent des fonds plus profonds, correspondant au domaine externe des bassins.
- Domaine interne : Du côté interne, elles peuvent évoluer vers une zone margino-littorale, infra et intertidale, où la salinité tend à diminuer.

a. Bassin :

Les bassins externes semblent, à première vue, distincts des systèmes urgoniens eux-mêmes. Cependant, comme la plate-forme urgonienne, ces bassins sont souvent situés sur le plateau continental (shelf), se maintenant dans l'étage circalittoral. Ils correspondent à des milieux ouverts sur la mer libre

b. Bordure externe de la plate-forme :

La bordure externe d'une plate-forme représente la transition entre cette dernière et le domaine ouvert, ou bassin. Deux types classiques de marges peuvent être distingués : avec ou sans dispositifs formant barrière.

_ Avec barrière :

Les barrières observées dans les systèmes urgoniens ont été construites de diverses façons :

- ✓ Constructions coralliennes : identifiées dans le Vercors (Arnaud-Vanneau & Arnaud, 1982) et en Provence (Masse, 1976).
- ✓ Cordons oolithiques : décrits sur la bordure de la plate-forme du Prebalkhan (Krishty, 1972).

Cependant, ces barrières restent sporadiques et peu représentatives des systèmes Urgoniens, contrairement à leur importance dans d'autres époques géologiques.

_ Sans barrière :

Dans certains cas, la marge externe de la plate-forme ne présente aucune morphologie particulière. Elle s'élève alors progressivement, avec une pente douce, depuis le fond du bassin externe jusqu'aux biotopes peuplés de rudistes.

c. Plate-forme :

Les biotopes les plus caractéristiques des plates-formes sont les habitats à rudistes sur des substrats meubles composés de sable et de vase, souvent associés à des pélodies, des bioclastes et des miliolidés, dans un milieu relativement calme. Dans des environnements d’énergie plus élevée, des dépôts à bioclastes remaniés peuvent se former, tels que des chenaux d’épandage ou éventuellement des cordons d’accumulation.

d. Ensemble margino-littoral :

Selon J.P. Masse (1976), cet ensemble englobe les étages infra-, médio- et supra littoraux, et inclut des milieux variés tels que :

- ✓ Plages et marais maritimes : Ces zones peuvent être associées à des lagunes, parfois partiellement désalées.
- ✓ Fonds algo-sédimentaires : Ces fonds abritent des processus sédimentaires liés aux algues.

Pour compléter cet inventaire, il est important d'ajouter les marges pénétrées par des détritiques, qu'ils soient sableux ou argileux.

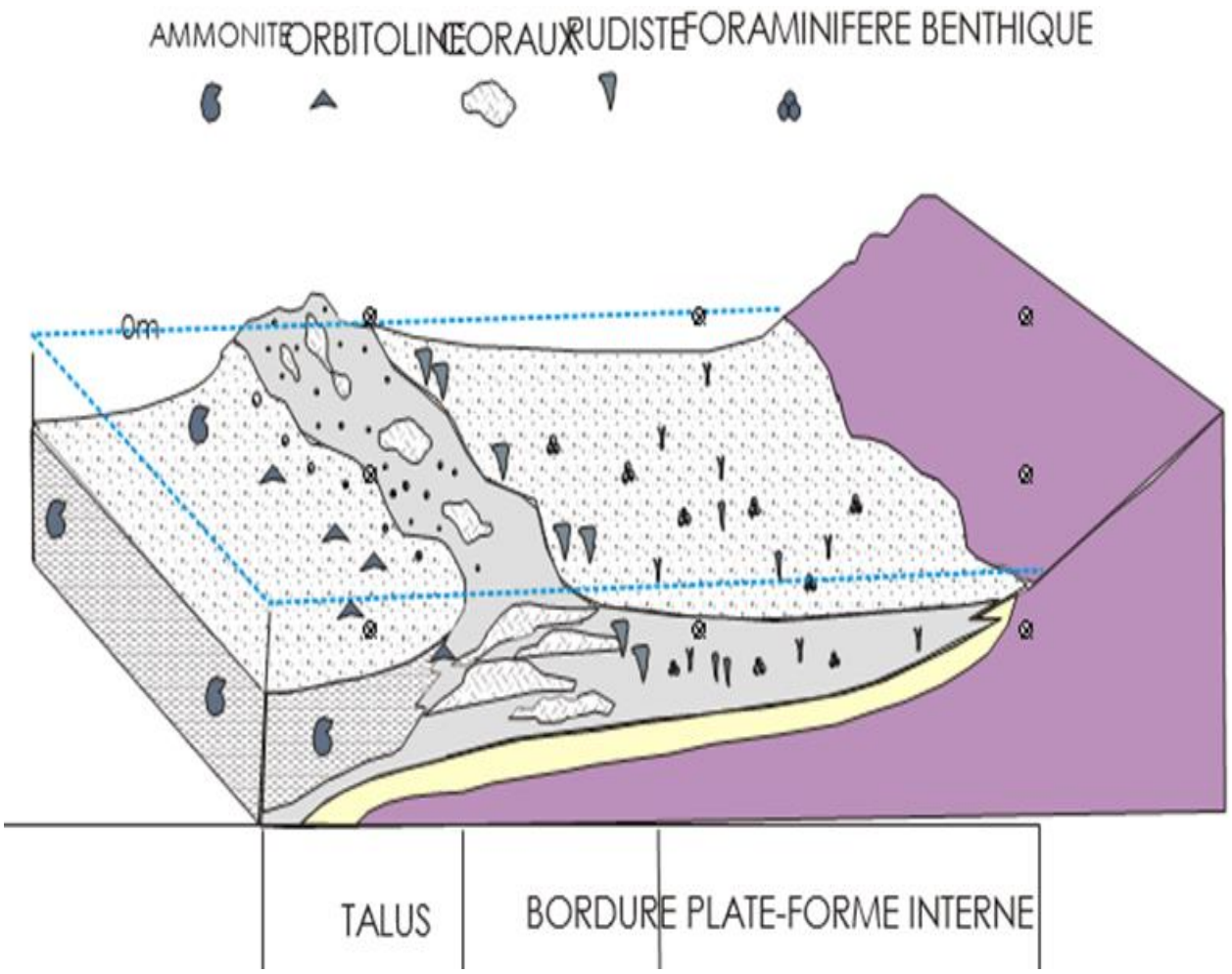


Figure 12 : Principaux éléments d'une plate-forme urgonienne (Arnaud-Vanneau , 1979) .

5 PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS QUANTITATIFS DE L'EVOLUTION STRATIGRAPHIQUE DURANT L'APTIEN :

La problématique centrale de cette étude s'articule autour de l'évolution stratigraphique du mont de Mellègue durant l'aptien, période clé pour comprendre les dynamiques climatiques et tectoniques qui ont jalonné l'histoire géologique de cette région. La première question qui se pose est celle des variations des caractéristiques stratigraphiques en relation avec les changements du niveau de la mer, lesquelles sont souvent en corrélation avec des périodes climatique. Comprendre cette dynamique implique des analyses stratigraphiques détaillées, en identifiant les différents types de dépôts ainsi que leur distribution verticale et latérale (dans le temps et dans les espaces) dans les strates. Les objectifs quantitatifs de cette recherche portent donc sur la mesure précise des épaisseurs des strates, l'évaluation de leur composition lithologique, ainsi que l'estimation des variations dans le faciès sédimentaire à travers les différentes unités stratigraphiques.

Une autre dimension importante de cette étude est l'analyse des relations entre les événements tectoniques survenus durant l'aptien et l'évolution des paysages géologiques. Les mouvements tectoniques, notamment ceux liés à la collision des plaques tectoniques et l'accession du diapir triasique, ont généré des zones de déformation, des failles et des plissements qui ont modifié le positionnement et les propriétés des sédiments. La recherche de corrélations entre les données géologiques et tectoniques constitue un enjeu majeur, car elle permet d'évaluer l'impact de ces forces sur la stratification géologique. Par exemple, l'établissement de modèles géomorphologiques pourrait aider à quantifier le degré d'influence des événements tectoniques sur les différents facies sédimentaires, en prenant en compte la profondeur et la nature des dépôts ainsi que leur orientation.

6 METHODOLOGIE DE COLLECTE ET D'ANALYSE DES DONNEES STRATIGRAPHIQUES :

La méthodologie de collecte et d'analyse des données stratigraphiques du Mont de Mellègue et djebel Djahfa repose sur une approche intégrée qui combine des techniques de terrain, des analyses en laboratoire et des interprétations géologiques. Tout d'abord, la collecte des données s'effectue généralement à travers l'échantillonnage à différentes profondeurs stratigraphiques pour permettre une caractérisation fine des strates sédimentaires. En utilisant des méthodes d'observations en affleurement, il est possible de recueillir des échantillons représentatifs des différentes unités stratigraphiques présentes dans la région. Ces échantillons sont ensuite analysés sur le terrain à l'aide d'outils géologiques pour évaluer l'orientation et la structure des couches. La cartographie géologique de ces affleurements est aussi un élément clé de cette recherche, permettant de visualiser la distribution spatiale des différentes formations géologiques.

À l’issue de cette phase de collecte des données, une analyse plus approfondie est nécessaire pour interpréter les caractéristiques sédimentaires et tectoniques des échantillons prélevés. Cela peut inclure des analyses pétrographiques pour identifier les minéraux présents, ainsi que des datations radiométriques afin d'établir des chronologies stratigraphiques précises. Ces résultats sont plus importants car ils offrent des indices sur les conditions de dépôt, les environnements de formation, et les dynamiques historiques des sédiments. Parallèlement, les techniques paléontologiques, notamment le prélèvement et l’analyse de fossiles, enrichissent le corpus de données en fournissant des informations sur les paléoenvironnements et la biodiversité du passé.

L'interprétation des données stratigraphiques recueillies s’appuie sur une approche multidisciplinaire qui croise les observations géologiques avec les résultats des analyses sédimentaires et paléontologiques. Ces données doivent être intégrées dans un cadre chronologique qui permet de comprendre les séquences de dépôt et les événements tectoniques associés. Il est donc essentiel d'utiliser des modèles stratigraphiques, tels que les conceptions de séquences et de faciès, qui facilitent la mise en relation des différentes strates en tant que produits de contextes géologiques distincts mais interconnectés. Ce processus repose également sur l'identification des discontinuités et des surfaces d’érosion qui témoignent des phases de tectonique active et de changements environnementaux qui ont eu lieu durant l'Aptien.

La reconstruction des paléoenvironnements passe également par une analyse des géo-indicateurs, tels que les structures sédimentaires (par exemple, les lentilles, les strates inclinées ou les fossés d’érosion), qui fournissent des informations sur la dynamique des fluides durant les épisodes de dépôt. Par ailleurs, en établissant des corrélations avec d'autres études stratigraphiques régionales, l'analyse des données permet d’identifier des patterns géologiques qui transcendent les frontières locales. Ces informations peuvent offrir des éclairages sur des événements tectoniques plus larges, comme ceux liés à la collision entre les plaques tectoniques.

CHAPITRE II : INTERPRETATION DES ANALYSE STRATIGRAPHIQUE DETAILLEE DU MONT DE MELLEGUE ET LA COUPE DE DJBEL DJAHFA

1 CHAPITRE II : ANALYSE STRATIGRAPHIQUE DETAILLEE DU MONT DE MELLEGUE :

1.1 Introduction :

Les formations d'Ouenza, Mesloula et Koudiat-Tebaga illustrent une transition stratigraphique marquante entre une plateforme carbonatée riche en Rudistes (Aptien-Albien) et des dépôts marneux fossilifères (Albien basal). Leur étude permet de reconstituer l'évolution sédimentaire et paléogéographique de la région Nord-Est de l'Algérie au sein du domaine téthysien.

1.2 Caractérisation des unités lithostratigraphiques et leur identification :

La caractérisation des unités lithostratigraphiques et leur identification constituent des étapes essentielles pour appréhender l'évolution stratigraphique du mont de Mellègue durant l'aptien. L'analyse Lithostratigraphique permet de différencier les diverses couches géologiques en fonction de leurs caractéristiques physiques et chimiques, ainsi que de leur histoire de dépôt. Dans le cadre de notre étude, nous allons nous concentrer sur l'identification des principales unités lithostratigraphiques retrouvées dans cette région, leur composition, leur distribution latérale ainsi que leur relation avec les événements climatiques et tectoniques.

Pour débuter, il convient de nommer les unités lithologiques prédominantes qui se sont formées au cours de l'aptien. Celles-ci incluent principalement des formations argileuses et marneuses, des calcaires marins, des sables, et plusieurs niveaux de calcaires bioclastiques, chacun offrant des informations précieuses sur les conditions environnementales passées. Les formations marneuses, par exemple, sont souvent associées à des environnements de basse énergie, tels que des zones humides ou des fonds marins stagnants, tandis que les calcaires bioclastiques indiquent une période d'activité marine élevée, favorable à la fossilisation des organismes marins. Une caractérisation détaillée de ces unités, basée sur des prélèvements et des analyses pétrographiques, permet d'établir un cadre stratigraphique pertinent qui tient compte des fluctuations du niveau marin.

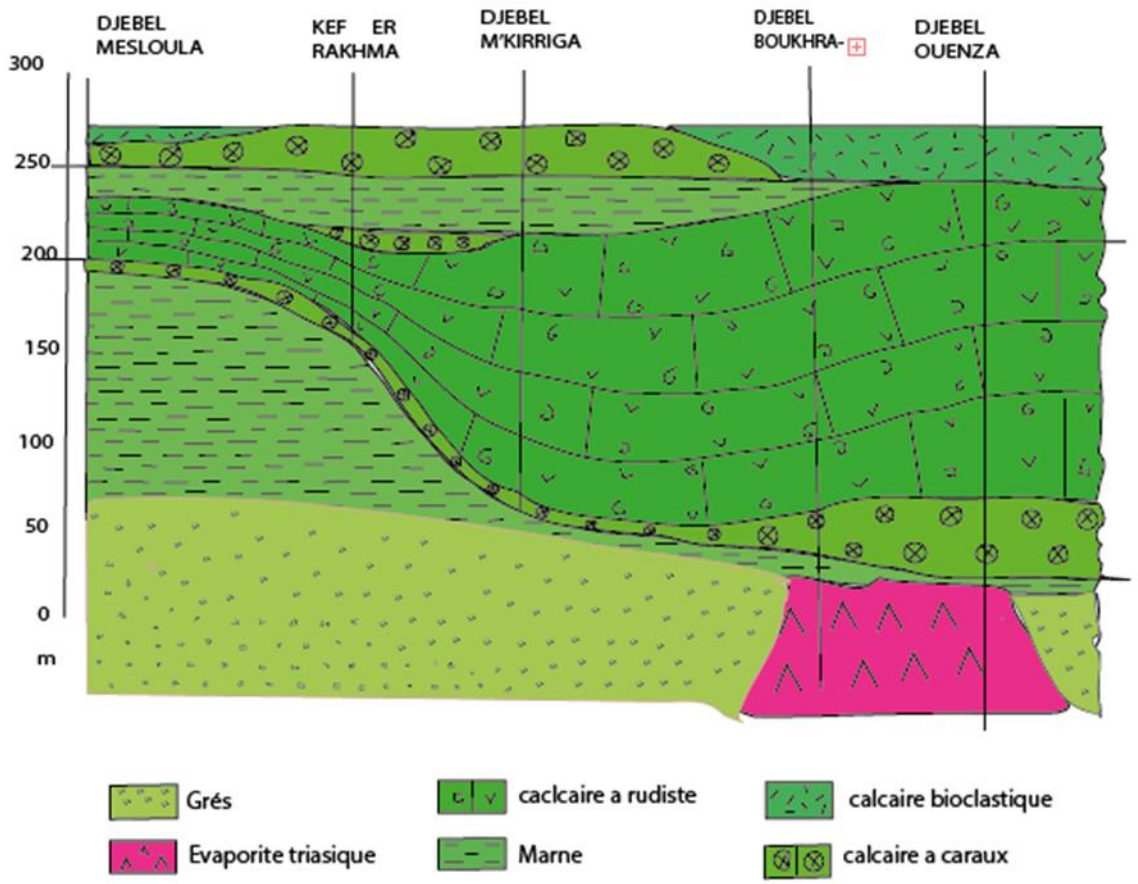


Figure 13 : Schéma d'organisation de la plateforme Urgonien des monts de Mellègue ;

(Masse et Chikhi.1982) Modifiée par BELKHIR.D.

- L'Aptien supérieur des monts du Mellègue est représenté par trois formations lithostratigraphiques :

1.3 Formation De Masloula :

(Souvent considérée comme une partie de la série carbonatée continue avec Ouenza)

Subdivision en 3 membres :

- ✓ Membre inférieur (47–180 m) : alternance de faciès riches en Rudistes, coraux, Madréporaires ; présence de microfaunes benthiques variées.
- ✓ Membre moyen (18–30 m) : marnes et calcaires marneux fossilifères à Bivalves, Échinides, Orbitolininae.
- ✓ Membre supérieur (13–30 m) : calcaires bioclastiques avec figures de dissolution, ciments précoces et faunes telles que *Colomiella, Boueina, Polystrata.*

- Présence locale de quartz automorphe et sidérite.
- Âge : Aptien supérieur à Albien basal.

- Environnement : Milieu marin peu profond, conditions fluctuantes.

1.3.1 Au Djebel Mesloula :

Il s'agit des marnes ont une puissance de 125 m :

Marnes (22 m) : Série de marnes verdâtres, riches en ostracodes (*Cytherella* sp.) et en foraminifères planctoniques (*Globigerinelloides ferreolensis, Hedbergella* sp.).etc

- Comportent outre quelques horizons de calcaires argileux à bélemnites :

Niveau de teinte roussâtre marquant la transition entre les marnes multicolores triasiques et la série aptienne. Il est constitué d'éléments dolomitiques remaniés issus du Trias.

- Calcaire gris contenant de nombreux éléments arrondis de silex, des grains de quartz, ainsi que des Orbitolines, bryozoaires, serpules et foraminifères planctoniques (Globigerinelloides sp.).

- Des niveaux gréseux plus ou moins lenticulaires ; Elles ont fourni: à leur base Globigerinelloïdes blowi (Boli) et dans leur partie moyenne Globigerinelloïdes ferreolensis (Moullade) associée à *Hedbergella* sigali (Moullade) (communication personnelle de J.M. Villain et P. Dufaure du laboratoire C.F.P.de Talence).

Par conséquent on peut attribuer la base des marnes au Gargasien inférieur et leur partie moyenne au Gargasien supérieur sensu M. Moullade (1974).

1.3.2 Au Kef Rakhma :

Il ya ensemble marneux (35 m) ; Marnes en plaquettes grises, contenant, à leur base, des carapaces d'ostracodes (*Cytherella* sp.) et, au sommet, des niveaux calcaires bioclastiques renfermant des foraminifères planctoniques (*Hedbergella* sp.), des Orbitolines (*Mesorbitolina* sp.), ainsi que des débris variés (huîtres, bryozoaires, serpules).

- Horizon bréchique (0,80 m) : niveau massif de teinte brune, marquant le passage des marnes triasiques aux faciès aptiens. Il est constitué d'éléments hétérométriques formés de blocs dolomitiques triasiques.

1.3.3 Au Kef Mkhiriga :

Il s'agit des marnes à intercalations silteuses :

Série marneuse verdâtre comportant des intercalations silteuses. Elle est riche en ostracodes (*Cytherella* sp.) et en foraminifères planctoniques (*Globigerinelloides ferreolensis, Hedbergella* sp.).

- Compertent de Horizon bréchique : Niveau de teinte roussâtre marquant la limite entre les marnes versicolores triasiques et la série aptienne. Il est constitué d'éléments dolomitiques remaniés issus du Trias.

- Biomicrite silteuse : Niveau calcaire gris contenant de nombreux grains de quartz, ainsi que des Orbitolines, bryozoaires, serpules et foraminifères planctoniques (*Globigerinelloides* sp.).

1.3.4 Au Djebel Boukhadra :

_Marnes sableuses :

Cette série marneuse, de teinte grise, se fragmente en plaquettes. Sa partie inférieure présente de nombreuses intercalations sableuses, tandis que sa partie supérieure se compose de bancs de calcaires bioclastiques gréseux, riches en huîtres et en échinides.

1.3.5 Au Djebel Djahfa :

Certains auteurs considèrent que les séries carbonatées du Djebel Djahfa présentent de fortes similarités avec la formation de Mesloula, notamment dans la structuration en membres et la richesse en fossiles (Rudistes, Orbitolininae).

On peut y distinguer des niveaux inférieurs riches en Rudistes, suivis de niveaux plus marneux fossilifères à microfaune variée.

Il est donc tout à fait plausible que la formation de Mesloula soit représentée localement dans la coupe du Djebel Djahfa.

1.4 Formation de l'Ouenza :

- Nature : Formation carbonatée massive.
- Contact inférieur : Non exposé.
- Contact supérieur : Discontinuité marquant le passage aux marnes du Koudiat-Tebaga.
- Faciès principaux : Packstones, wackestones et grainstones riches en Rudistes (*Requieniidae, Radiolitidae*), Madréporaires et microfaunes benthiques (*Cuneolina, Orbitolina, Miliolidae*...).
- Épaisseur variable selon les localités (ex. 47 m à Mesloula, >150 m à M'Khiriga).

1.4.1 Djebel Mesloula :

La formation carbonatée se subdivise en trois membres bien distincts :

1. Membre inférieur calcaire (47 m) :

Il est composé des lithofaciès suivants :

(a) 6 m de packstones à wackestones argileux et noduleux contenant des Madréporaires ;

(b) 5 m de packstones à grainstones riches en débris de Rudistes, notamment des *Radiolitidés* ;

(c) 25 m de wackestones lutitiques renfermant des débris ou des Rudistes en place, souvent associés à des Chondrodontes. Les Requieniidés dominent. La microfaune est composée principalement de genres *Cuneolina, Nezzazzatinella, accompagnés de Miliolidae et/ou Orbitolininae* ;

(d) 5 m de grainstones à packstones à grands Rudistes (*Requieniidés, Radiolitidés*) et Madréporaires ;

(e) 6 m de wackestones à packstones renfermant Rudistes, *Miliolidae, Archaealveolina reicheli* (De Castro).

2. Membre moyen calcaro-argileux fossilifère (18 m) :

Il est formé de marnes silteuses fossilifères à Bivalves (*Ostréidés, Trigonies)* et Échinides, avec des intercalations calcaires riches en *Orbitolininae,* associées à divers *Globigerinidae,* Nodosaridae et *Spirillinidae.*

Membre supérieur calcaire (13 m) :

Il débute par des packstones à wackestones contenant Madréporaires, Rudistes, Échinodermes et Orbitolininae. Ce niveau a livré Colomiella recta Bonet, Polystrata alba (Pfender) et Boueina sp.

Les couches à coraux présentent des figures de dissolution et de colmatage précoce (vadose), tandis que les faciès bioclastiques sommitaux montrent des ciments précoces d'origine sous-marine.

Par endroits, les faciès carbonatés renferment localement une quantité notable de quartz automorphe.

1.4.2 Au Kef Rakhma :

Présente les trois membres de la série carbonatée du Mesloula :

1. Membre inférieur (50 m) :
   - Faciès dominants : rudistes tels que les Monopleuridae tubuleux, les Requieniidae (ex. *Toucasia* sp.) et les *Radiolitidae.*
   - Sommet : calcaires à Madréporaires.
2. Membre moyen (30 m) :
   - Épaisseur d'environ 30 m.
3. Membre supérieur (30 m) :
   - Composé de bancs calcaires et calcaro-argileux à Madréporaires.
   - Présence de niveaux de grainstones bioclastiques.

1.4.3 Au Djebel M'Khiriga :

Les trois membres du Mesloula sont également observés ici :

1. Membre inférieur :
   - Début : niveaux à coraux peu développés.
   - Suite : calcaires à rudistes (~150 m) alternant :
   - Wackestones à rudistes et Miliolidae,
   - Fins packstones et grainstones à débris de rudistes et coraux.
   - Sommet : wackestones-packstones bioclastiques à Madréporaires et rudistes brisés (30 m).
   - Présence sporadique de corps minéralisés en sidérite, notamment dans la base.

2. Membres moyen et supérieur :

- Similaires à ceux observés au Mesloula et au Kef Rakhma.

1.4.4 Au Djebel Boukhadra :

- Biolithite :

Cette masse perd sa stratification et est essentiellement constituée de colonies emboîtées de polypiers. Les organismes présents incluent principalement des madréporaires coloniaux (_*Microselina* sp._), accompagnés d'huîtres, bryozoaires et rhodophycées.

- Biolithites à polypiers et rudistes :

Les colonies arborescentes de madréporaires remplacent les colonies lamellaires, avec l'ajout de gerbes de rudistes appartenant au genre _*Eoradiolites*_.

-Biomicrite :

Ce Biomicrite de couleur gris clair est riche en microfaune : _*Quinquiloculina* sp._, _*Triloculina* sp._, _*Cuneolina scarselli*_, _*Cuneolina laurenti*_, _*Ovalveolina reicheli*_, _*Textularia* sp. _ Ces niveaux contiennent de nombreuses _*Bacinella*_ et des indices d'émersion (sédiments internes géotropes).

- Biosparite :

Niveau massif, grisâtre, renfermant des débris variés : polypiers, bryozoaires, échinides et huîtres (_*Liostrea* sp._).

1.4.5 Au Djebel Djahfa :

Une formation massive de nature carbonatée correspond à la formation de Ouenza, tant sur le plan stratigraphique que lithologique. Elle se compose principalement de wackestones, packstones et grainstones, contenant une faune riche en Rudistes, coraux et microfaune benthique (*Orbitolina*, *Mesorbitolina*, *Miliolidae*).

Ces dépôts indiquent un environnement marin peu profond à subtidal, typique de l'Aptien supérieur à l'Albien basal.

1.5 Formation marneuse de Koudiat-Tebaga :

- Contact inférieur : Discontinuité avec les calcaires d'Ouenza.
- Subdivision : Membre inférieur (150 m) : alternance de marnes calcaires, calcaires argileux à Orbitolines (Orbitolina texana) et calcaires gréseux ; présence d'ammonites de transition (Parahoplites → *Acanthoplitinae*).
- Membre supérieur (320 m) : marnes avec lits gréseux/silteux, contenant Nolaniceras uhligi, Acanthoplites cf. tenuicostatus.

- Âge : Albien basal (Clansayésien).
- Environnement : Bassin plus profond, dépôts marneux riches en faune planctonique et ammonitique.

1.5.1 Au Djebel Mesloula :

La faune Clansayésien décrite par G. Dubourdieu (1959) au sommet des calcaires n'a pas été retrouvée. Toutefois, dans le secteur de Mzeita, des ammonites ont été recueillies 30 à 40 m au-dessus de ces calcaires : Hypacanthoplites trivialis Breistroffer, H. Milletioides Casey, et H. cf.

Ces espèces sont caractéristiques de l'Albien basal (sous-zone à Milletioides, dans la zone à Tardefurcata).

1.5.2 Au Kef Rakhma :

Les marnes sont à peine affleurâtes et difficiles à prospecter

- Alternance marno-calcaire

Les niveaux calcaires, de puissance centimétrique, sont constitués de biomicrites riches en huîtres, Orbitolines, échinides.

- Biosparite à gravelles

Barre de calcaire graveleux gris. Les éléments arrondis sont biologiques, dominés par des rhodophycées, échinides, bryozoaires et madréporaires.

1.5.3 Au Djebel M'Khiriga :

La formation est bien exposée mais n'a livré aucune faune identifiable.

_Alternance marno-calcaire (32 m) :

Niveaux marno-calcaires où les couches calcaires métriques sont composées de biomicrites renfermant huîtres, Orbitolines, échinides, ainsi que quelques tests de *Hedbergella*.

1.5.4 Au Djebel Boukhadra :

Alternances marno-calcaires (18 m) ; Succession de marnes vertes et de niveaux calcaires, riches en débris de rudistes et en _*Orbitolina*_.

- Biolithites à polypiers et rudistes (4 m) ; Colonies lamellaires de madréporaires constituant l'élément dominant de la roche, accompagnées de gerbes de rudistes (_*Eoradiolites*_).
- Biosparite (3 m) ; Niveau massif de teinte grisâtre, contenant une diversité de débris : rhodophycées, polypiers, bryozoaires, échinides et huîtres (_*Liostrea* sp._).
- Biomicrites à rudistes (7,5 m) :

Niveau massif de calcaire bio-construit gris, avec débris de rudistes et d'échinodermes, associés à des algues dasycladacées (_*Salpingoporella* sp._, _*Terquemella* sp._).

1.5.5 Au Djebel Djahfa :

La formation marneuse typique de Koudiat et Tebaga n'est pas clairement développée au Djebel Djahfa.

Toutefois, des intercalations marneuses ont été signalées vers le sommet des séries carbonatées.

Des ammonites caractéristiques de l'Albien basal (Hypacanthoplites trivialis, H. milletioides) ont été retrouvées dans ces niveaux, ce qui suggère la présence d'un équivalent partiel de la formation marneuse.

2 CORRELATIONS REGIONALES ET COMPARAISONS AVEC D'AUTRES FORMATIONS APTIENNES ; CAS DE DJEBEL DJAHFA :

L'analyse des corrélations régionales et des comparaisons avec d'autres formations aptiennes est une étape cruciale pour comprendre l'évolution stratigraphique du mont de Mellègue dans un cadre plus large. La stratigraphie du mont de Mellègue ne peut être réellement appréhendée sans la mise en perspective avec les formations contemporaines existant dans d'autres régions du bassin mésozoïque, tant en Algérie qu'à l'international. Cette démarche comparative permet d'identifier non seulement les similitudes et différences lithologiques, mais également les processus paléoclimatiques et tectoniques partagés ou divergent à une échelle régionale.

Une analyse systématique des assemblages fossiles associés dans ces différentes formations met également en lumière des similitudes notables. Par exemple, la présence d'une faune ichthyologique riche et variée dans les strates dans mont de Mellègue et dans certains affleurements d'Djebel Djahfa indique une influence commune des conditions marines. De plus, des espèces de foraminifères et de bivalves identifiées dans ces formations apportent des données biostratighraphique pertinentes, permettant de corréler les âges et d'affiner les interprétations chronologiques des successions sédimentaires.

2.1 Faciès à Madréporaires :

Les termes coralliens constitués par l'association de polypiers en place correspondent à trois aspects fondamentaux qui s'ordonnent de bas en haut de la manière suivante :

(1)- assemblage lâche ou serré de formes lamellaires auxquelles peuvent s'adjoindre des fragments de colonies branchues généralement couchées ; la matrice peut être calcaro-argileuse ou micritique ;

(2)- assemblage serré de formes tabulaires, planes piano-convexes ou biconvexes à matrice micritique.

À l'aspect 1 et 2 sont liés des wackestones bioclastiques hétérométriques à fragments de coraux, calcisponges et Echinodermes ; les Foraminifères et les algues calcaires sont rares. Les colonies

coralliennes sont fréquemment encroûtées par des *Coscinophragmatinae*, des Corallinacées (notamment *Archaeolithothamnium rude Lemoine*) des *Peyssonneliacées* et des Calci sponges ;

(3)- assemblage lâche de formes hémisphériques ou en dômes aplatis associés à des Rudistes à test épais (Himeraelites) dans une matrice biocalcarénitique.

Les trois termes ci-dessus ne sont pas toujours présents, notamment le (3), cependant ils s'organisent fréquemment en séquences complètes ou tronquées et répétitives. Localement les faciès à Madréporaires peuvent s'indenter dans des marnes) où ils apparaissent plus ou moins remaniés et associés à des galets de dolomies triasiques. Ce type de faciès relève d'interactions entre la tectonique diapirique et la sédimentation

2.2 Faciès à Rudistes :

Il y a lieu de distinguer dans cet ensemble les faciès à Rudistes s. s. des divers faciès d'accompagné

a) Faciès à Rudistes :

Deux peuplements majeurs peuvent être définis :

Peuplement à grandes formes : *Polyconites, Horiopleura, Eoradiolites* et *Toucasia* qui peuvent s'épanouir dans des packstones pauvres en Foraminifères ou des marnes,

peuplement à petites formes : *Requienia migliorinii, Petalodontia sp*., et petites *Toucasia* que l'on trouve dans les wackestones-packstones à péloïdes et Miliolidae. *Agriopleura darderi* peut constituer de petits biostromes tabulaires ou des bouquets associés à des packstones bioclastiques ou des wackestones à Miliolidae.

b) Faciès d'accompagnement :

Ce sont essentiellement des packstones – grainstones à débris de Rudistes, des packstones - wackestones à Mesorbitolina, des packstones à péloïdes,

Miliolidae et autres Foraminifères (*Dictyoconinae, Cuneolina sp. Sabaudia minuta, Nezzazzatinella sp., Archaealveolina reicheli, Debarina hahounerensis*) des packstones à Bacinella irregularis et/ou oncolites, des laminites stromatolitiques .

c) Faciès bioclastiques :

Ce sont essentiellement des packstones – grainstones à débris d'Echinodermes, coraux, Bryozoaires.

Des marnes bioclastiques existent également dans les¬ quelles abondent les fragments d'Echinodermes, de Bryozoaires et de Bivalves, ces faciès peuvent passer latéralement soit à des marnes fossilifères à Echinides, soit à des marnes ou calcaires argileux à micro lumachelles de Mesorbitolines.

2.3 Faciès à Ammonites :

Ce sont essentiellement des marnes ou calcaires argileux à fragments et textes des Ammonites. Ils sont bien développés dans la base de série aptienne de Djebel Djahfa.

- Ces corrélations régionales sont également enrichies par des comparaisons avec des formations qui ont subi des processus de subsidence et d'élévation tectonique similaires, illustrant les dynamiques se produisant à l'échelle du bassin méditerranéen. Les données géochronologiques de ces formations sont essentielles pour comprendre le développement également synchronique des événements tectoniques, qui ont affecté le mont de Mellègue durant l'aptien. L'émergence de structures comme les failles et les plissements dans d'autres formations aptiennes pourrait fournir un cadre de référence pour évaluer les impacts des mêmes forces tectoniques sur le développement stratigraphique dans notre zone d'étude.
Enfin, les implications de ces corrélations régionales et des comparaisons avec d'autres formations aptiennes soulignent l'importance de considérer le mont de Mellègue dans le cadre d'une dynamique géologique plus vaste. Les résultats obtenus établissent les bases pour des approches futures, augmentant notre arsenal interprétatif pour mieux saisir les interrelations qui existent entre les dépôts sédimentaires de notre région et ceux d'autres formations à l'échelle régionale et internationale. Cela ouvre la voie à des études approfondies qui pourraient également inclure l'exploration de nouvelles analytiques, renforçant ainsi notre compréhension des effets paléoclimatiques et tectoniques sur l'évolution stratigraphique durant l'aptien.

ter

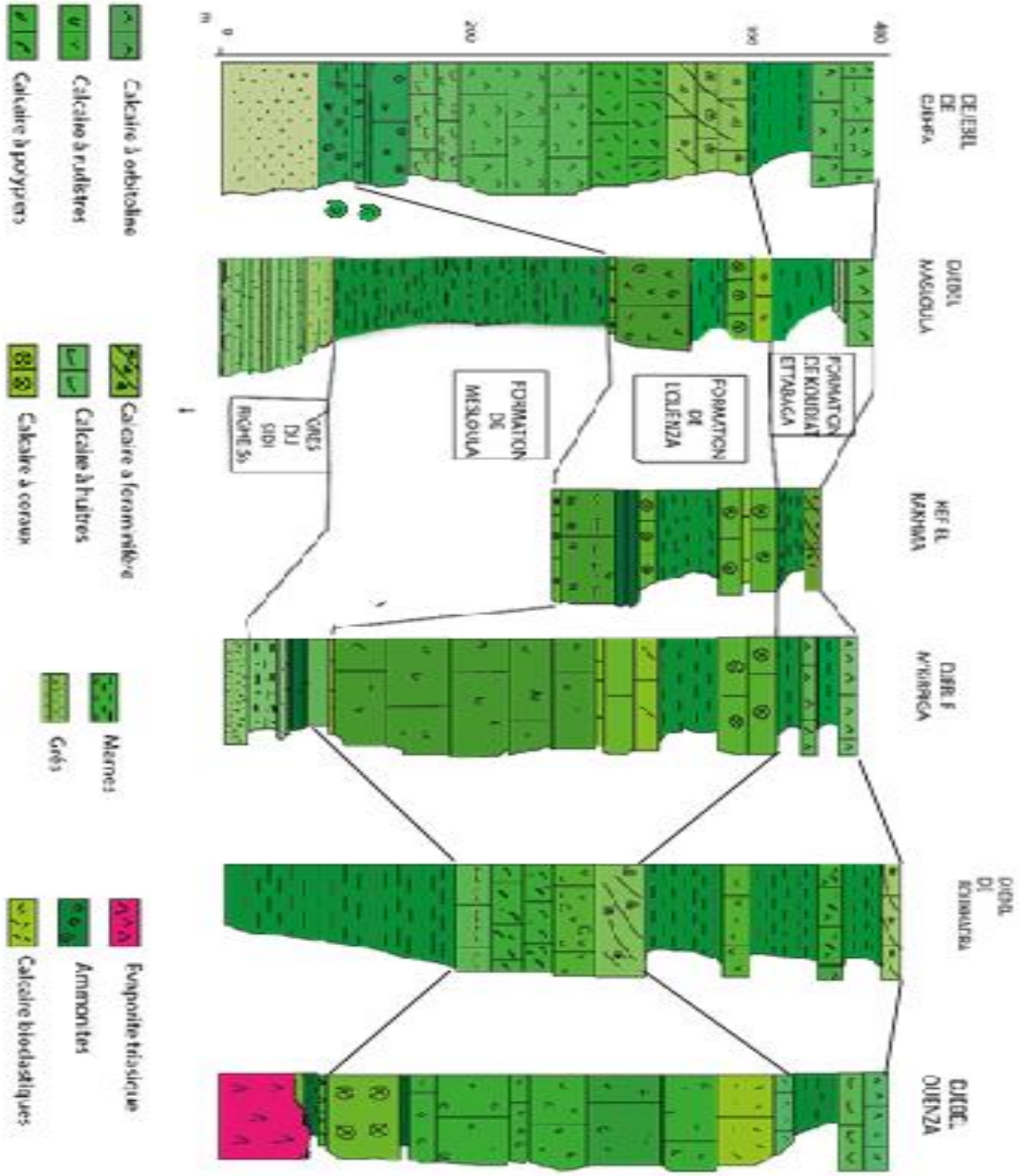


Figure 14 : Corrélation biostratigraphiques entre la coupe de Djahfa et les monts de Mellègue durant l'intervalle Albo-Aptien (réalisée par l'auteure à partir de donné de terrain et de la littérature-Belkhir Dounia ,2025).

Tableau 1 : Tableau comparatif des coupes lithostraghraphique.

Critères	Ancienne Carrière	Kef Rekhma	Kef Mkhiriga	Djebel Djahfa	Djebel Boukhadra
Epaisseur totale estimée	Environ 100	Environ 100	Environ 120	Environ 400	Environ 300
Nature du substratum	Marnes triasique	Marnes triasique	Marnes triasique	Evaporites triasiques	Evaporites triasiques
Formation de base	Formation de Masloula	Formation de Masloula	Formation de Masloula	Formation de Masloula	Formation de Masloula
Calcaire à Orbitolines	Présent à la base et au sommet	Présent à plusieurs niveaux	Présent dans la partie intermédiaire	Dominant Dans les niveau moyens et supérieurs	Présent Dans la partie supérieurs
Calcaire à rudistes	Abondant (épaisseur 4m)	Présent (bouquets ;2m)	Présent	Très abondant (plusieurs niveau)	Bien représenté
Calcaire à polypiers	Présent	Présent	Présent	Présent	Rare ou Absent
Calcaire à foraminifères benthique	Nombreux niveaux identifiés	Niveaux multiples Bien développés	Présence importante dans la masse micritique	Très abondants dans la partie médiane	Présence locale
Présence d'ammonites	Signalées au sommet de la série	Non observées	Non observées	Présentes à la base (*Neoliyemer ella* . sp)	Non signalées
Formation terminale	Formation de Koudiat El Tebaga	Formation de Koudiat El Tebaga	Formation de Koudiat El Tebaga	Formation de Koudiat El Tebaga	Formation de L'Ouenza

CONCLUSION :

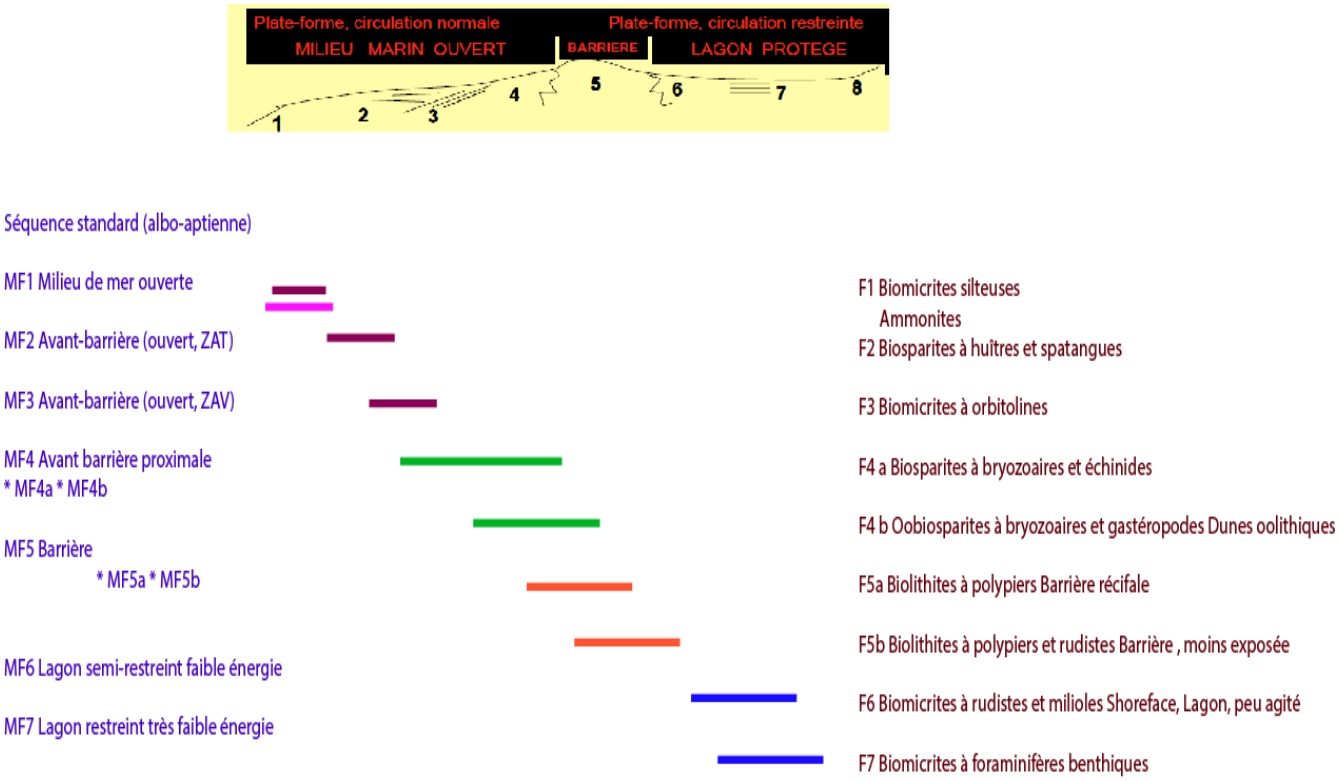


Figure 15 : Principaux domaines sédimentaires typiques de la plateforme Urgonienne des Monts de Mellègue et la coupe de Djebel Djahfa ; Profil synthétique montrant la répartition spatiale des principaux faciès ;

Faciès à Ammonite les plus typique de la mer profonde (Gargasien inférieur de Djebel Djahfa).

L'analyse des séries sédimentaires Albo-Aptien dans les monts de Mellègue, complétée par l'interprétation du modèle standard de séquence (Figure 15), révèle une organisation spatiale cohérente des faciès marins correspondant à une plateforme carbonatée de type urgonien.

Cette organisation s'étend depuis le milieu de mer ouverte (MF1), marqué par des biomicrites à ammonites (F1), jusqu'aux zones lagunaires très restreintes (MF7) caractérisées par des biomicrites à foraminifères benthiques (F7). Les zones intermédiaires, telles que les avant-barrières (MF2, MF3) et barrières récifales (MF5), montrent une grande diversité de bioconstructions, allant des biosparites à bryozoaires, rudistes et polypiers (F4, F5), témoignant d'une zonation écologique bien développée contrôlée par l'énergie hydrodynamique, la profondeur et les apports détritiques.

Les faciès lagunaires (MF6, MF7) traduisent quant à eux des conditions de sédimentation calmes, protégées, souvent soumises à des restrictions en circulation marine. Leur contenu fossilifère (rudistes, milioles, foraminifères) indique un environnement peu profond, chaud, et relativement isolé.

La distribution verticale et latérale des faciès identifiés montre une gradation énergétique classique des plateformes urgonienne, renforçant l'idée d'une configuration en "plateforme à bordure construite" active durant l'Aptien supérieur.

CHAPITRE III : DISCUSSIONS

1 CHAPITRE III : DISCUSSIONS :

1.1 Introduction :

Au cours du Crétacé inférieur, la tectonique est distensive, elle est accompagnée par des mouvements halo cinétiques des évaporites du Trias en Algérie orientale (VILA, 1980). Au cours de l'aptien, des failles importantes du socle de la marge nord-ouest africaine ont été probablement réactivées en failles décrochâtes et ceci en relation avec l'ouverture des grabens de l'Afrique centrale et du sud de l'Atlantique. En Algérie, certaines de ces failles qualifiée de transgressive (compression et coulissage) ont rejouées au cours de cette période provoquant des inconformités. La zone du Mellègue a été longtemps considérée comme une simple bordure flexurante assurant, depuis le Trias jusqu'au Tertiaire, le passage du domaine alpin, situé au Nord, au domaine atlasique.

1.2 La disposition en blocs basculés permet de distinguer du Nord au Sud:

-Le domaine des Sellaoua qui correspond à un large sillon de direction NE -SW, à sédimentation de milieu bathyal (Vila 1980);

-Le domaine des Hauts-fonds: qui a été, durant, l'Aptien le siège d'une sédimentation carbonatée de milieu néritique le plus souvent agité et épisodiquement à caractère récifal;

-Le domaine atlasique qui représente un bassin subsidient, contrastant avec le domaine des Hauts-fonds par une épaisseur plus forte des sédiments.

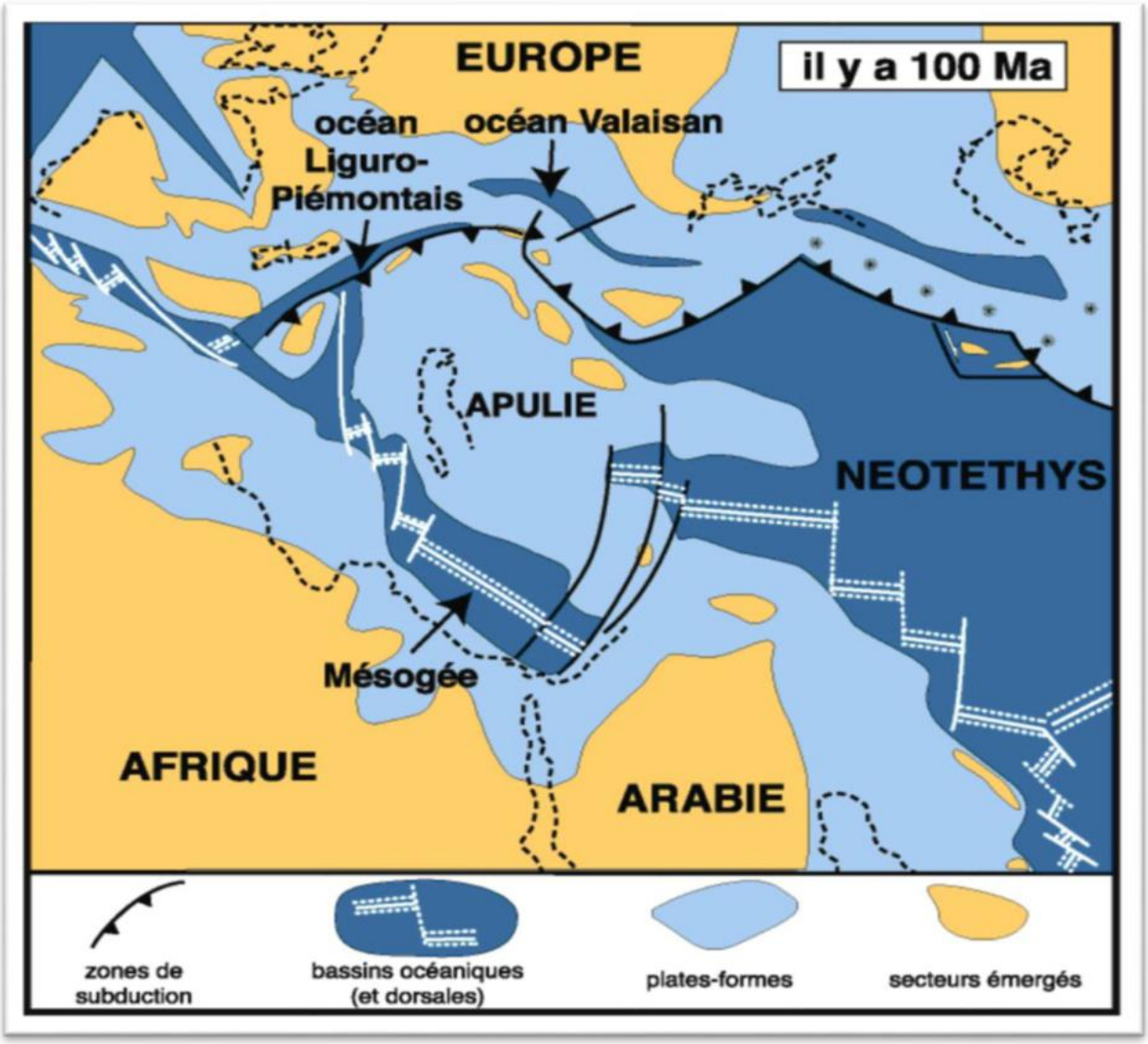


Figure15 : Schéma transtensif de la marge nord-africaine au Crétacé moyen et supérieur (Dercourtal, 1985).

_ La modélisation des évolutions tectono-sédimentaires constitue une approche important dans la compréhension des dynamiques géologiques, en particulier durant l'Aptien, où les interactions entre processus tectoniques et sédimentation ont façonné significativement la morphologie du Mont de Mellègue. En intégrant des données stratigraphiques et paléontologiques, il est possible de mettre en lumière les mécanismes de déformation crustale et les réponses sédimentaires correspondantes. La modélisation cherche non seulement à établir des liens causaux entre mouvements tectoniques et dépôts sédimentaires, mais aussi à simuler les scénarios d'évolution de ces processus dans le temps et l'espace.

Lors de la modélisation des environnements tectoniques, les données stratigraphiques fournissent des bases solides pour comprendre l'évolution des bassins sédimentaires. Les différentes séquences de

dépôts observées au Mont de Mellègue, résultant de variations de la subsidence et de l'élévation tectonique, sont essentielles. Ces séquences témoignent de l'alternance entre des périodes de dépôt continu et des épisodes d'érosion, illustrant comment des facteurs tectoniques peuvent interrompre ou favoriser l'accumulation des sédiments. En intégrant les principes de la stratigraphie séquentielle, il devient possible de modéliser ces périodes avec une précision, en tenant compte des influences externes, telles que les fluctuations du niveau de la mer, qui peuvent également être en rapport avec des mouvements tectoniques sous-jacents.

L'une des apports essentiels de la modélisation des évolutions teston-sédimentaires réside également dans la prise en compte des changements climatiques. Les indicateurs paléoclimatiques extraits des paléoenvironnements sédimentaires, tels que les variations minéralogiques ou les isotopes stables présents dans les dépôts, peuvent être intégrés dans les modèles pour examiner comment le climat a interagi avec les processus tectoniques. Par exemple, les variations des puissances de courants marins, souvent évoquées en lien avec des changements de climat, peuvent avoir eu un impact direct sur la manière dont les sédiments se sont déposés, en créant des rythmes de sédimentation correspondant à des événements tectoniques connus.

De plus, l'influence des changements tectoniques sur les écosystèmes, en lien avec les données palynologiques, peut être incorporée dans les modèles de dynamique sédimentaire de manière plus explicite. En analysant les cycles de vie et d'adaptation des systèmes biologiques en réponse aux fluctuations environnementales induites par les mouvements tectoniques, il devient possible de tracer des corrélations qui ajoutent une dimension biologique à l'évolution des paysages. Les zones de tassement ou d'élévation peuvent créer des niches écologiques distinctes qui favorisent ou restreignent le développement de certaines espèces, modifiant ainsi la composition faunistique et floristique au fil du temps.

En somme, la modélisation des évolutions tectono-sédimentaires durant l'Aptien autour du Mont de Mellègue résulte d'une approche intégrative qui lie les données stratigraphiques à des observations tectoniques, mais va au-delà en incluant les éléments climatiques et biologiques pour une compréhension holistique. Cela démontre le caractère dynamique et complexe des interactions géologiques, soulignant la nécessité d'une méthodologie multidisciplinaire dans l'analyse des archives géologiques. La convergence de ces approches, plutôt que de les séparer, permet de développer une vision intégrée de l'histoire géologique, fondamentale pour comprendre comment les forces de la tectonique terrestre ont influencé durablement les environnements sédimentaires et les écosystèmes au cours de cette période de l'Aptien dans les monts de Mellègue.

2 EFFETS DES EVENEMENTS TECTONIQUES DIAPIRIQUE SUR LA STRUCTURE ET MISE EN PLACE DE LA SERIE APTIENNE DANS LES MONTS DE MELLEGUE :

Les événements tectoniques jouent un rôle fondamental dans la structure et la déformation des couches géologiques, et leur impact sur l'évolution stratigraphique est particulièrement pertinent lors de l'examen de régions comme le mont de Mellègue durant le période Aptienne. En premier lieu, il convient de rappeler que la tectonique des plaques est un facteur moteur des déformations crustales, engendrant des activités telles que l'orogenèse, la subsidence et les mouvements de faille. Ces processus sont intensément liés aux variations paléoclimatiques, créant un continuum où changements tectoniques et climatiques s'influencent mutuellement sur de vastes échelles géologiques. Les données géologiques récoltées dans le mont de Mellègue indiquent qu'une série de soulèvements tectoniques initiaux a établi des structures linéaires et des plis dans les unités stratigraphiques, rendant l'étude de ces interactions essentielle pour la compréhension de la dynamique régionale.

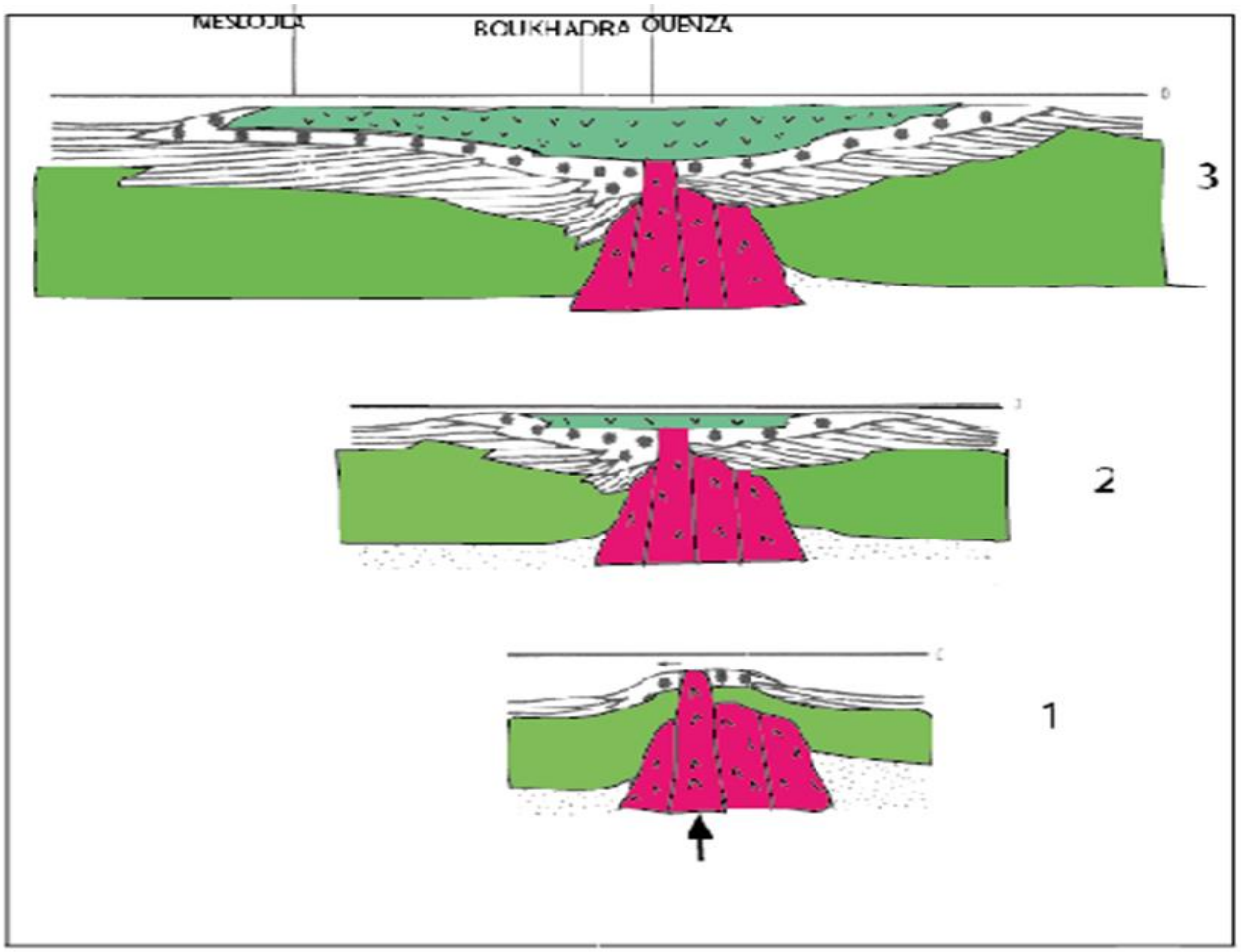


Figure 16 : Dynamique de la plate-forme de l'Ouenza durant le Gargasien (J.P. MASSE,F. CHIKHI –AOUIMEUR 2018) modifiée par BELKHIR.Dounia .

Les phénomènes de soulèvement ont souvent entraîné des modifications significatives de la topographie locale. Ces modifications s'accompagnent souvent de changements dans la composition Lithostratigraphique des strates, suivant la circulation des fluides, ce qui peut donner lieu à des conditions favorables ou défavorables pour la sédimentation. Ainsi, des événements de soulèvement peuvent provoquer des épaisseurs de sédiments variables, influençant la stratigraphie par l'intermédiaire de l'accumulation ou de l'érosion des matériaux déposés.

D'autre part, les périodes de subsidence qui alternent avec les soulèvements créent des bassins sédimentaires où les conditions de sédimentation sont très différentes. Des études sur les dépôts dans ces bassins montrent que la subsidence peut également favoriser la concentration des sédiments fins, comme les argiles, entrecoupées par des périodes de forte sédimentation de sédiments grossiers lors des épisodes de soulèvement. Les strates qui en résultent témoignent de ces variations, affichant des motifs de déformation différentiels qui enregistrent les fluctuations tectoniques et climatiques. En se basant sur des études sédimentlogique, il est possible de lier ces variations stratigraphiques à la fois à l'intensité des événements tectoniques et aux conditions climatiques régionales.

Les mouvements de faille peuvent réorienter les flux sédimentaires, entraînant une redistribution des ressources en fonction de la déformation des couches. Cette dynamique modifie non seulement la géométrie et la composition des dépôts, mais encourage également des cycles de différenciation sédimentaire tels que la formation de dépôts alternés argilo-calcaires. De telles alternances, en résonance avec les cycles climatiques, nous indiquent comment la tectonique influence, en parallèle avec le climat, les processus de sédimentation.

Le déclenchement de phénomènes halo cinétiques par le mouvement des cassures profondes affectant le substratum a été mis en évidence dans de nombreux champs de diapirs : marge septentrionale de l'Espagne (Rat & al. ,1985), Texas (Seni & Jackson, 1983). Il permet d'expliquer la répartition des structures en alignements préférentiels.

Par le jeu de la tectonique distensive et la remontée diapirique, des hauts fondasse sont mis en place. Il s'agit de plates-formes carbonatées insulaires (Pascal, 1984). Peu profondes, allant parfois jusqu'à l'émersion, Cernées totalement par des milieux plus profonds de bassin, et qui ont une extension plurikilométrique à déca kilométrique. Le terme de plateforme insulaire a été préféré au terme d'atoll car il ne semble pas qu'on ait une barrière annulaire à madréporaires entourant un lagon profond, mais plutôt un ensemble discontinu carbonaté comprenant à la périphérie des dépôts de calcaires de forte énergie et au centre, des dépôts micritiques de très faible profondeur avec des figures d'émersion.

Cette relation s'explique par le déséquilibre créé en profondeur dans la couche évaporitiques, cause de fluage de celui-ci et par l'existence d'une zone fragile dans la couverture postsalifère, favorable à la migration des évaporites vers le haut. Ceci rend donc très probable l'hypothèse de relations

fonctionnelles entre les accidents du socle et les diapirs et explique la répartition spatiale des structures intrusives le long des directions N135 et N50 ou même aux croisements de ces deux directions.

Des remaniements de fragments de roches du Trias, principalement sous forme de galets dolomitiques, perforés par des lithophages, oxydés, sont abondants à la base des calcaires de l'Ouenza. Ils apparaissent aussi à différents niveaux de la série jusqu'à sa partie supérieure, notamment sur le flanc NW de l'anticlinal (Thibieroz et Madre, 1976), et témoignent de l'émersion du Trias au cours du dépôt de l'Aptien calcaire.

A Mesloula, les calcaires Aptiens, qui surmontent une série marneuse également Aptienne (Masse et Chikhi-Aouimeur, 1982), se déposent localement directement sur le Trias. Dans les différents secteurs que nous avons étudiés, la série aptienne repose en discordance sur le Trias argilo-gypseux par l'intermédiaire d'un niveau décimétrique microbréchique à galets triasiques.

Des remaniements d'éléments du Trias ont été également observés par nous-mêmes et signalés auparavant par d'autres auteurs. (Nedjari-Belahcene et Nedjari, 1984) à la base de la série aptienne du massif de Boukhadra.

La plate-forme d'Ouenza a donc commencé à fonctionner à partir d'une " zone haute " commandée par un diapir triasique en voie d'ascension. Cette zone haute correspond plus à un môle très faiblement subsident qu'à une véritable anomalie topographique liée à la montée des évaporites triasiques.

Le diapir n'est devenu perçant qu'après que se soit sédimentée une certaine épaisseur de marnes et de calcaires à coraux ; à ce stade, la plate-forme n'était donc qu'un haut-fond corallien de dimensions réduites. Ce dernier a subi quelques vicissitudes tectoniques liées au percement diapirique qui a dû La fin du régime carbonaté a été semble-t-il bru¬ tale et synchrone dans le secteur de Ouenza-el Aouinet.

Un approfondissement rapide a amené le recouvrement de la plate-forme par des sédiments marneux (formation de Koudiat et Tebaga). L'hypothèse d'une transgression eustatique Clansayésien est à rejeter du fait qu'au nord et au sud du Mellègue, le Clansayésien est la période où débute l'installation de plates-formes carbonatées largement étendues (J.P. Massé et J.P. Thieuloy op. cit.). La disparition de la plate-forme d'Ouenza relève donc probablement d'un phénomène tectonique d'affaissement lié à une possible détumescence de l'axe diapirique Mesloula- Ouenza contrôlée par le rejeu de la faille de socle correspondante.

4. Conclusion

La synthèse de l'ensemble des données biostratighraphique, sédimentologique et paléoécologiques permet d'interpréter l'Urgonien du Mellègue en tant qu'entité biosédimentaire

Le modèle d'évolution de l'Urgonien, dans un contexte de blocs basculés, proposé dans cette étude, qui implique des phénomènes d'extension pendant la période post rift sur la marge nord de d'Afrique.

Cette extension a pu se propager par le jeu de failles NE-SW qui permit la création de blocs basculés. Ces failles profondes orientées NE-SW, souvent jalonnées par des extrusions diapiriques qui influent directement sur le développement et l'installation de l'Urgonien du Mellègue, le scénario résumé en 4 stades suivant :

Stade 1 — montée diapirique provoquant des anomalies délocalisé dans les monts de Mellègue.

Stade 2 — perturbations tectoniques en liaison avec le rejeu du diapir conduisant à la mise à jour du Trias dont des éléments vont se sédimenter sur les marges du haut-fond corallien.

Stade 3 — la stabilisation du phénomène diapirique conduit à l'établissement d'une plate-forme à bordure corallienne et zone interne à Rudiste.

Stade 4 — la progradation de la plate-forme conduit à l'élargissement de la zone interne où les milieux sédimentaires deviennent de plus en plus diversifiés.

CONCLUSION GENERALE

1 CONCLUSION GENERALE :

Le présent mémoire s'inscrit dans une approche biostratighraphique comparative entre deux coupes géologiques majeures du Nord-Est algérien : la coupe de Djebel Djahfa (Nord-Est d'Oum El Bouaghi) et les monts de Mellègue (Nord-Est de Tébessa), couvrant l'intervalle Albo-Aptien du Crétacé inférieur.

À travers une méthodologie intégrée combinant levés de terrain, analyses lithostratigraphiques détaillées et études paléontologiques centrées sur les ammonites, les Orbitolines, les récifs (polypiers et rudistes)et foraminifères benthiques, ce travail a permis d'identifier plusieurs biozones caractéristiques, facilitant l'établissement de corrélations stratigraphiques à l'échelle régionale. Ces données ont non seulement mis en évidence des similitudes sédimentaires entre les deux sites, mais également des divergences notables attribuées principalement à l'influence du diapirisme triasique, qui a perturbé la continuité sédimentaire locale.

L'analyse des faciès urgoniens et la reconstitution des environnements de dépôt ont permis de préciser la dynamique de la plateforme carbonatée durant l'Aptien supérieur, en montrant une évolution spatiale des faciès en lien avec les variations de subsidence et la mobilité tectonique. Cette étude a également souligné le rôle fondamental des ammonites en tant que fossiles stratigraphiques majeurs pour l'interprétation de la paléoenvironnements du Crétacé inférieur.

Sur le plan scientifique, les résultats obtenus apportent une contribution significative à la compréhension de l'évolution paléogéographique et géodynamique de l'Algérie nord-orientale durant le Mésozoïque. Ils offrent aussi des pistes solides pour de futures recherches, notamment en géodynamique régionale, en modélisation des systèmes carbonatés, et en exploration des ressources minérales associées aux structures diapiriques.

Enfin, cette étude illustre l'importance d'une approche interdisciplinaire alliant stratigraphie, paléontologie, sédimentologie et tectonique, afin d'appréhender les relations complexes entre les processus géologiques et les archives sédimentaires, dans un contexte de plateforme carbonatée active.

BIBLIOGHRAPHIE :

- Dubourdieu, G. (1956). Géologie des confins algéro-tunisiens. Carte géologique de l'Algérie.
- Vila, J. M. (1980). Chaîne alpine d'Algérie nord-orientale et confins algéro-tunisiens. Thèse, Grenoble.
- Rat, P. (1959, 1965). Définition et limites de l'Urgonien. Colloque de Lyon.
- Masse, J. P., & Thieuloy, J. P. (1979). Plate-forme carbonatée aptienne en Méditerranée occidentale.
- Chikhi-Aouimeur, F. (1980). Faunes de Rudistes du Djebel Ouenza.
- Sano, S. I. (1992). Rudist-bearing carbonates from the Uronian facies belt. Sedimentary Geology.
- Madre, M. (1969). Études géologiques et métallogéniques dans la région de Tébessa. BRGM.

Othmani, M. (1987). Données stratigraphiques et structurales sur les confins algéro-tunisiens. Magistère.

- Peybernes, B. (1987). Paléogéographie de l'Algérie orientale au Mésozoïque. Géologie Alpine.
- Aït Ouali, R. (1991). Tectonique et sédimentation dans les confins algéro-tunisiens au Mésozoïque.
- Meddah, A., et al. (2007, 2010, 2017). Halocinèse et activité magmatique dans l'Atlas saharien. C.R. Geoscience.
- Voute, L. (1967). Observations géologiques sur la région du Djebel Djahfa. Bulletin SONATRACH.
- Dercourt, J. et al. (1985). Evolution géodynamique de la marge nord-africaine.
- Memmi, L. (1989). Paléogéographie de la Tunisie et confins algéro-tunisiens durant l'Aptien.
- Arnaud-Vanneau, A. (1979). Éléments de plateformes Urgonienne. BRGM.
- Bassoullet, J. P. (1973). Le Crétacé inférieur de l'Atlas saharien. Thèse, Paris.
- Thibieroz, J. & Madre, M. (1976). Analyse de la formation carbonatée du Djebel Ouenza.
- Tissot, G. (1854-1859), Coquand, M. (1878-1881), Blayac, J. (1912), Pervinquière, J. (1912) – citations historiques mentionnées dans l'introduction.
- Vila, J. M. (1994). Synthèse tectonique régionale et carte géologique au 1/500 000. Arnaud-Vanneau A. (1980). Les grandes phases d'évolution des plates-formes carbonatées au Mésozoïque. Bull. Soc. géol. France, 22(6), 679–693
- Boudouresque H. (1993). Paléogéographie de l'Aptien supérieur et Albien inférieur dans l'Atlas saharien. Publ. du CRAG, Université d'Alger.

- Busnardo R., Delanoy G. (1991). Biozonation par les ammonites et corrélations des séries crétacées alpines. Rev. Micropaléontol., 34, 105–122.
- Carozzi A.V. (1980). Microscopie des roches carbonatées. Éditions Masson, Paris, 234 p.
- Deloffre R., Poignant A. (1990). Foraminifères benthiques et biozones apto-albiennes en Méditerranée. C. R. Acad. Sci., Paris.
- Guiraud R. et Bosworth W. (1997). Tectonique alpine et héritage paléozoïque dans le Nord de l'Afrique. Journal of African Earth Sciences, 25(3), 289–307.
- Hélie J.-F. (1995). Diapirisme salifère et contrôle tectonique dans l'Atlas saharien oriental. Thèse de doctorat, Université de Nice-Sophia Antipolis.
- .Reboulet S. (2007). Zonation biostratigraphique de l'Aptien et de l'Albien à ammonites dans le domaine téthysien occidental. Cretaceous Research, 28(1), 76–98.
- Philip J., Gonzalez J., Masse J.-P. (1995). Les plates-formes carbonatées urgonienne du domaine nord africain. Géologie Méditerranéenne, 22(3), 141–165.
- Zembri A., Belhai D. (2009). Structure et évolution géologique de la région de Tébessa. Bull. Serv. Géol. Nat. Algérie, 19(2), 1–15.
- Reboulet, S. et al. (2018). Report on the 2nd International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group. Cretaceous Research, 91: 100–110.
- Hoedemaeker, P.J. et al. (2003). Ammonite zonation of the Lower Cretaceous. Episodes, 26(4), 331–341.Masse, J.-P. (1993). Les plates-formes carbonatées d'âge crétacé inférieur dans la région méditerranéenne. Géologie Méditerranéenne, 20(1): 15–30.
- Gonzalez, J., Masse, J.P. & Philip, J. (1996). Urgo-Aptian carbonate platforms in North Africa and Provence. Sedimentary Geology, 107(3–4): 203–219.
- Busson, G. & Cornet, B. (1989). Le Trias évaporitique d'Algérie orientale. Bull. Soc. Géol. Fr., 6(5): 715–728.
- Meddah, A. et al. (2017). Volcanisme triasique et structure du bassin de l'Atlas saharien. J. Afr. Earth Sci., 130: 234–247.
- Vila, J.M. (1980). La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 295 p.
- Beuf, D., Biju-Duval, B., De Charpal, O., Rognon, P., Gariel, O., & Bennacef, A. (1971). Les grès du Paléozoïque inférieur au Sahara. Publications de l'IFP, Technip, Paris, 464 p.

- Dubourdieu, G. (1956). Étude géologique du Djebel Ouenza et de la région minière nord-est algérienne. Mémoires du Service Géologique de l'Algérie, 18, 1–349.

- Vila, J.M. (1980). La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 295 p.
- Masse, J.-P. (1993). Les plates-formes carbonatées d'âge crétacé inférieur dans la région méditerranéenne. Géologie Méditerranéenne, 20(1), 15–30.