

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed  
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers  
Département des Sciences de la Terre



### Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de Master académique en Sciences de la Terre.

**Option** : Géologie des Bassins Sédimentaires.

**Thème** :

**MICROFACIES, ENVIRONNEMENTS SEDIMENTAIRES ET CAUSES DE  
DISPARITION DE FACIES A LITHIOTIS AU NIVEAU DES MASSIFS DE  
L'ANNINA BOUDJELLIL ET DE RAS EL MANARA (MONTS DES TRARAS  
ORIENTAUX, ALGERIE NORD-OCCIDENTALE)**

**Présenté par :**

**M. HADJ SLIMANE Mohammed Seif Eddine**

Soutenu le 18/10/2022 devant la commission d'examen :

M. BOUTERFA. B	M.A.A	Université d'Oran 2	Président
M. BELKHEDIM. S	M.C.B	Université d'Oran 2	Rapporteur
M. SADJI. R	M.C.B	Université d'Oran 2	Examineur

**Oran, 2021/2022**

## *Remerciement*

*La première personne que je tiens à remercier est mon encadrant **Mr. BELKHEDIM Salim**, pour l'orientation, la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.*

*Ma profonde reconnaissance va tout naturellement à **Mr. BOUTERFA. B**, pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.*

*J'adresse également mes remerciements à **Mr. SADJI Redouane** qui m'a honoré de sa participation avec les jurys autant qu'examinateur.*

## *Dédicace*

*Grace à dieu tout puissant et en signe de reconnaissance à tous les sacrifices consentis pour ma réussite et la volonté pour mener à bien ce modeste travail que je dédie :*

*A mes parents qui m'ont comblés de leur soutien et m'ont voués un amour inconditionnel. Vous êtes pour moi un exemple de courage et de sacrifice continu.*

*Ma très chère mère,*

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter le différent obstacle.*

*Mon très cher père,*

*Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.*

*A mes très chères sœurs, Imane, Meroua, Wissem, Malek,*

*Que dieu vous donne bonheur, le courage, la réussite et surtout bonne santé et longue vie.*

*A mon petit frère Djawed,*

*Que dieu te protège et te garde.*

*A mes chers amis,*

*Hachemi, Bradai, Salah et Binou, je vous remercie pour votre amour et vos encouragements et surtout de votre soutien moral.*

*Sans oublier ma très chère amie Bessma pour ses soutiens moral et leur conseils précieux tout au long de mes études et qui m'a aidé et supporter dans les moments difficiles .qui je souhaite une bonne santé.*

*A toute ma famille, et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour ce projet soit possible, je vous dis Merci. s*

## Sommaire

<b>CHAPITRE I: GENERALITES.....</b>	<b>1</b>
<b>I- CONTEXTE GEOGRAPHIQUE.....</b>	<b>1</b>
<b>II- CADRE GEOLOGIQUE.....</b>	<b>4</b>
<b>III-CADRE PALEOGEOGRAPHIQUE ET TECTONIQUE .....</b>	<b>10</b>
<b>IV- HISTORIQUE DES RECHERCHES .....</b>	<b>13</b>
<b>V-BUT ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL .....</b>	<b>15</b>
<b>CHAPITRE II: LITHOSTRATIGRAPHIE .....</b>	<b>17</b>
<b>I- INTRODUCTION ET OBJECTIF .....</b>	<b>17</b>
<b>II- LITHIOTIS : AGE ET NOMENCLATURES .....</b>	<b>17</b>
<b>III- ETUDE DES MASSIFS :.....</b>	<b>18</b>
<b>CHAPITRE III : SÉDIMENTOLOGIE DES FACIÈS.....</b>	<b>33</b>
<b>I- INTRODUCTION.....</b>	<b>33</b>
<b>II-NOMENCLATURE DE ZONATION DES ENVIRONNEMENTS CARBONATEES.....</b>	<b>33</b>
<b>III- DEFINITION DES FACIES ET LEUR INTERPRETATION.....</b>	<b>34</b>
<b>IV- ASSOCIATION DE FACIES ET MILIEUX DE DEPOT.....</b>	<b>40</b>
<b>V-CONDITIONS DE VIE DES LITHIOTIS : COMPARAISON ENTRE ANNINA BOUDJELLIL ET RAS EL MANARA .....</b>	<b>42</b>
<b>VI-EVOLUTION DES BIOACCUMULATIONS A LITHIOTIS DANS LES MONTS DES TRARAS.....</b>	<b>44</b>
<b>CONCLUSIONS GÈNÈRALES.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>50</b>



## Résumé

Dans la présente étude, une coupe détaillée a été levée au niveau du massif de l'Annina Boudjellil, appartenant au secteur des Beni Ouarsous, dans les Monts des Traras occidentaux, au Nord Ouest de l'Algérie. L'étude sédimentologique détaillée de la formation des Calcaires Compacts de Zailou d'âge Pliensbachien inférieur, a permis de définir neuf faciès, regroupés en quatre associations de faciès, répartis entre l'inter-supratidal, le lagon restreint, le lagon ouvert, le haut-fond (barrière). Ils se sont développés au sein d'une rampe interne, au-dessus de la limite des actions des vagues de beau-temps (LAV). L'étude détaillée du faciès à *Lithiotis* a permis d'identifier les trois principaux genres, *Lithiotis Problematica*, *Cochlearites Loppianus*, et *Lithioperna Scutata*. Les deux premières espèces sont prédominantes au niveau du massif de l'Annina Boudjellil, où régnait des conditions d'un lagon ouvert. Seule la dernière espèce, *Lithioperna Scutata* a pu tolérer conditions d'un lagon plus ou moins restreint caractérisant le secteur de Ras El Manara. Leur disparition très rapide et définitive au Pliensbachien inférieur est causée probablement par des tempêtes qui ont détruits ces petits biohermes, puis par des changements environnementaux (énergie forte, dépôts de rampe médiane), qui ont influencé fortement la réinstallation de cette faune.

**Mots clés :** Beni Ouarsous, Monts des Traras, Pliensbachien inférieur, *Lithiotis*, lagon ouvert, lagon restreint.

## Abstract

In the present study, a detailed section was logged at the Annina Boudjellil massif, belonging to the Beni Ouarsous sector, in the Western Traras Mountains, in the North West of Algeria. The detailed sedimentological study of the Zailou Limestones Formation of lower Pliensbachian age, allowed to define nine facies, grouped into four associations of facies, distributed between the inter-supratidal, the restricted lagoon, the open lagoon, the shoal (barrier). They developed within an inner ramp, above the fair weather wave base (LAV). The detailed study of the *Lithiotis* facies has identified the three main genera, *Lithiotis Problematica*, *Cochlearites Loppianus*, and *Lithioperna Scutata*. The first two species are predominant in the Annina Boudjellil massif, where open lagoon conditions prevailed. Only the last species, *Lithioperna Scutata*, was able to tolerate the conditions of a more or less restricted lagoon characterizing the Ras El Manara sector. Their very rapid and definitive disappearance in the Lower Pliensbachian is probably caused by storms, which destroyed these small bioherms, then by environmental changes (strong energy, median ramp deposits), which strongly influenced the reinstallation of this fauna.

**Key words:** Beni Ouarsous, Traras Mountains, Lower Pliensbachian, *Lithiotis*, open lagon, restricted lagon.

## **Chapitre I.**

**Généralités : Contexte géographique,  
géologique, structural et paléogéographique,  
matériels et méthodes**

## I-CONTEXTE GEOGRAPHIQUE :

### I.1-Cadre géographique général :

Les terrains étudiés font partie des Monts de Traras. Ceux-ci s'intègrent dans la partie septentrionale et occidentale du bloc oranais (Fig. I-1). De point de vue géographique, les Monts des Traras représentent une partie de la bande maritime du domaine tello-rifain. Ils sont limités au Nord par la Méditerranée, à l'Est par l'Oued Tafna, à l'Ouest par les massifs des Béni Snassen (Maroc oriental) et au Sud ils sont bordés par la dépression de Maghnia (Fig. I-2). Cet espace représente une entité géographique bien identifiée, compte tenu de son relief accidenté d'orientation SW-NE. Il parcourt entièrement le Nord de la wilaya de Tlemcen et le NW de la wilaya d'Aïn Témouchent. Il s'étale sur une longueur de 92 km avec une largeur de 20 à 30 km, sur une superficie de 12800 ha.

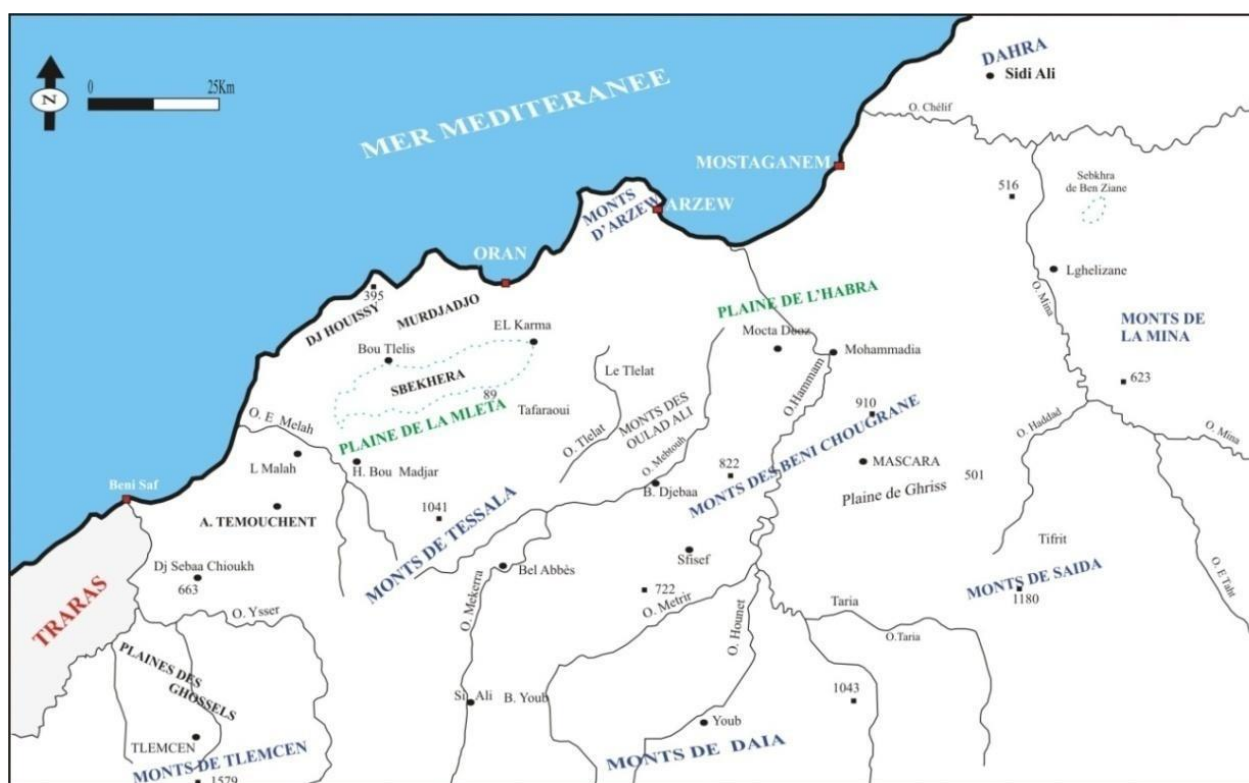
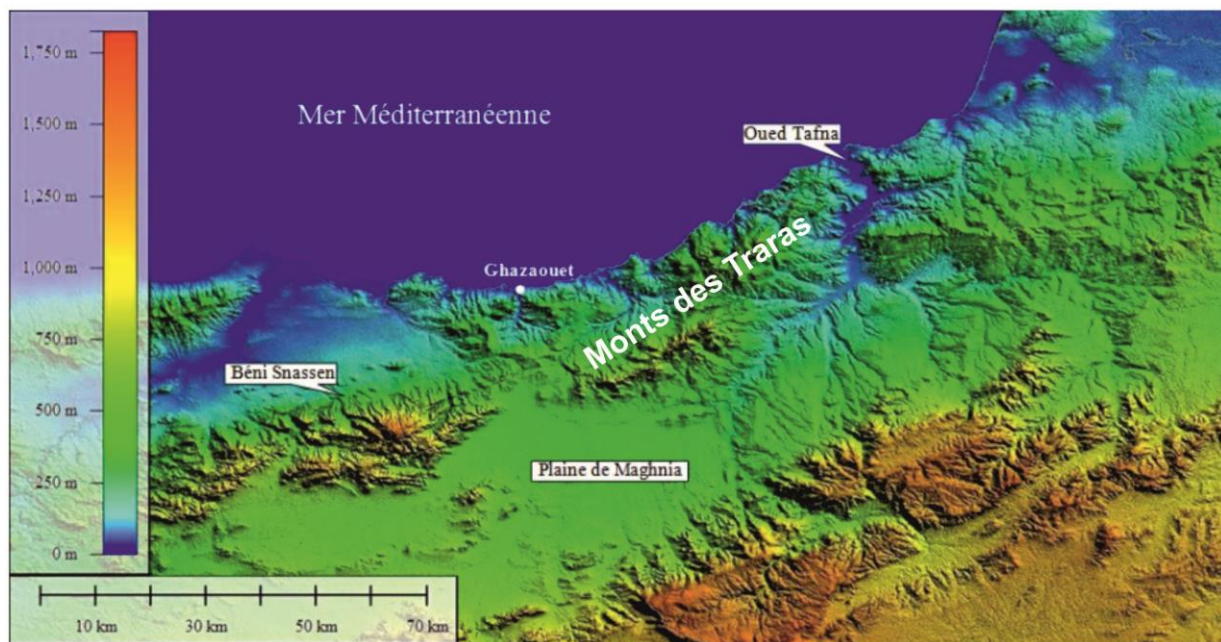


Fig. I-1 : Position des Monts des Traras dans le bloc oranais.



**Fig. I-2 : Localisation géographique des Monts des Traras (in Belkhedim, 2019).**

## **I.2-Cadre géographique du secteur d'étude :**

Notre secteur d'étude s'inscrit dans les Béni Ouarsous. Ceux-ci occupent la partie Nord-oriental Les Traras septentrionaux. Ils se situent à 20 km à l'Est du Ghazaouet et à 10 km de la ville de Honaine et environ 25 km au Nord de la ville de Nedroma. Ils sont limités au Nord par les Béni Khaled, au Sud par les Béni Mishel. Les Béni Dedouche forment leur bordure orientale, alors qu'à l'Ouest sont bordés par les Béni Ménir et Béni Abed (Fig. I-3).

Les Béni Ouarsous sont constitués par plusieurs massifs. Les massifs de l'Annina Boudjellil, et la partie orientale du massif de Dahr Diss (Ras El Manara) ont été l'objet de cette étude (Fig. I-4).

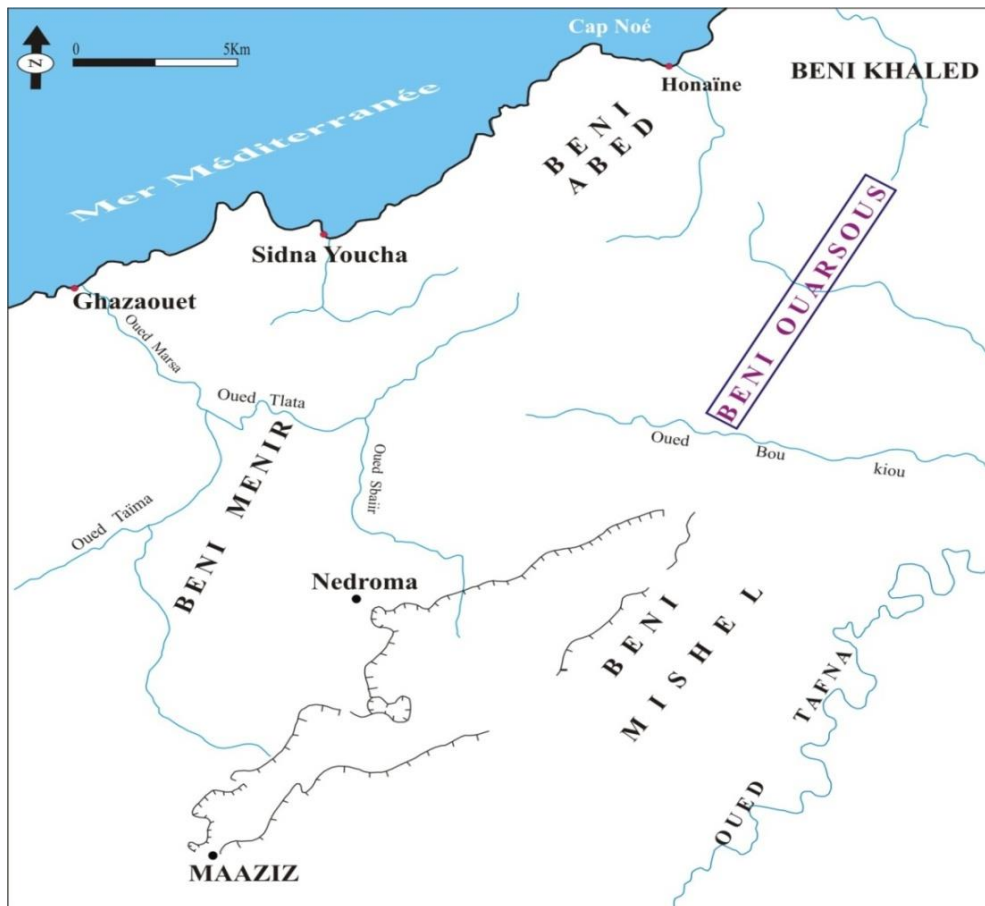


Fig. I-3 : Cadre géographique du secteur d'étude (d'après Ameur, 1999)

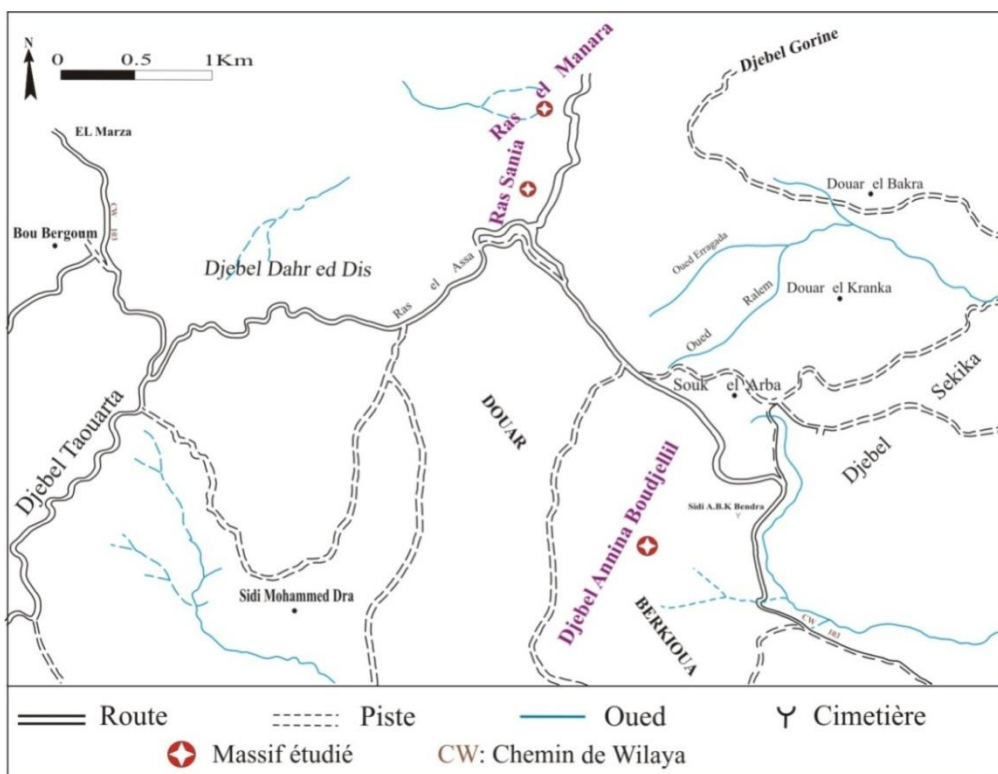


Fig. I-4 : Position des massifs étudiés dans les Béni Ouarsous.

## II-CONTEXTE GEOLOGIQUE :

### II.1- Cadre géologique générale :

Les Monts des Traras sont formés par un substratum paléozoïque, sur lequel se dépose une couverture sédimentaire d'âge secondaire, tertiaire et même quaternaire (Fig. I-5). Selon Aneur, (1999), l'histoire géologique pendant le Jurassique inférieur se résume ainsi (Fig I-6) ;

Depuis le Trias supérieur et avant de transgression la mer Jurassique la région des Traras est affectée par un rejeu du système accidentel donnant lieu aux premières distances post-hercyniennes. Celles-ci sont accompagnées par le dépôt du "Complexe volcano-sédimentaire".

Au cours du Pliensbachien inférieur (Carixien moyen), les Traras sont caractérisés par une subsidence active, provoquant l'individualisation de petits bassins losangiques séparés par des hauts fonds. En conséquence, une mer pelliculaire s'avance pour permettre l'installation des dépôts carbonatés peu profonds "Calcaire compacts de Zailou" avec des séries épaisses dans les zones subsidentes, et une sédimentation réduite ou nulle sur les hauts-fonds. Cependant, cette transgression laisse subsister quelques reliefs fournissant ainsi des matériaux grossiers qui alimentent le "Membre des calcaires de Djerf Kebir". La pénéplation de ces reliefs conduit à l'apparition du membre des "Calcaires de Taouia" formé principalement par des calcaires oolithiques et oncolithiques.

Du Pliensbachien supérieur (Carixien supérieur au Domérien), les Traras subissent un deuxième épisode de morcellement tectonique. Le milieu évolue d'une rampe interne vers une rampe externe calme, matérialisé par le dépôt de la "Formation des calcaires du Tissedoûra", où se trouvent des faciès de mer ouverte (ammonites, brachiopodes). Ils commencent plus tôt à l'Ouest et au Sud-Ouest (Carixien supérieur) qu'au Nord et à l'Est (Domérien inférieur et moyen).

A partir du Domérien supérieur, les Traras orientaux correspondaient à une zone résistante à sédimentation réduite ou nulle, tandis que les Traras occidentaux fonctionnaient en plate-forme externe en voie d'enfoncement (début de dépôt de la "Formation marno-calcaires de Bayada").

Au début du Toarcien, les mouvements épirogéniques augmentent, provoquant la naissance des bassins à subsidence différentielle, dans lesquels se déposent les "Marno-calcaires de Bayada", alors que sur les bordures s'installent les "Ammonotico-rosso des Traras", dès le Toarcien moyen (Benhamou, 1983)



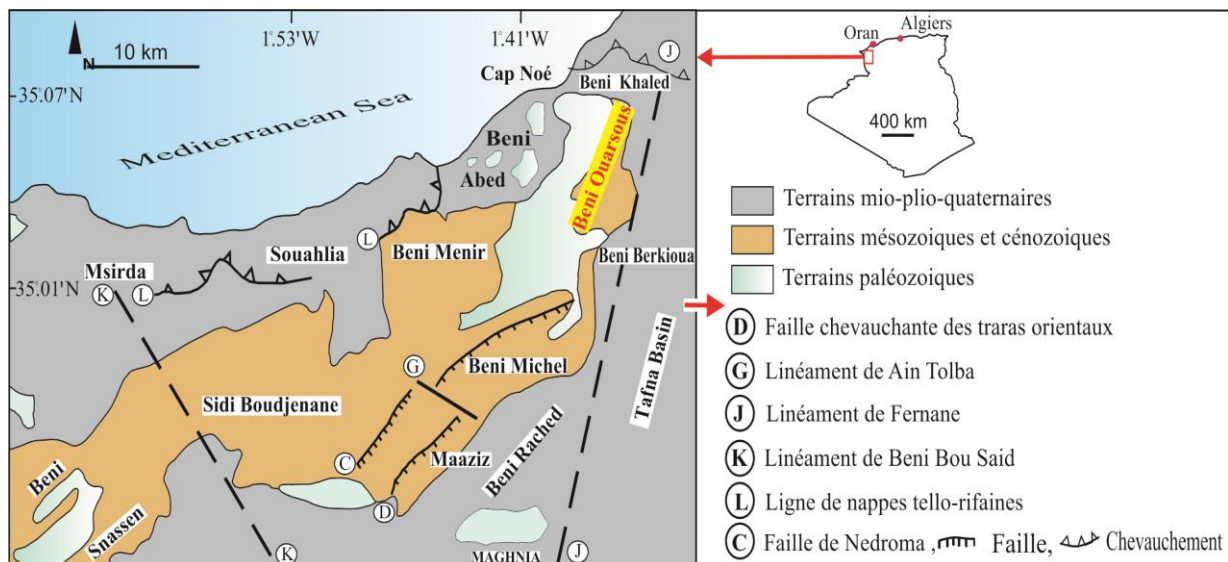


Fig. I-5 : Carte géologique des Monts des Traras (d'après (Ameur, 1999))

## II.2- Succession lithologique synthétique dans le secteur de Béni Ouarsous :

Depuis l'avancement des recherches de détail sur les Monts des Traras, le secteur de Béni Ouarsous a attiré l'attention des géologues oranais ; il a été étudié, d'abord par Guardia (1975) de point de vue stratigraphique et structurale, puis par Elmi (1981) et enchaîné par Benhamou (1983) dans le Djebel Gorine, Cizak (1993) dans le Sekika. Le Djebel Annina Boudjellil, n'a pas été étudié en détail, mais les auteurs précédents se sont contentés à citer que les grands faciès rencontrés. De base en haut on reconnaît la succession suivante (Ameur, 1999).

### A- Complexe volcano-sédimentaire (Trias supérieur-Sinémurien)

Ce complexe comporte lithostratigraphiquement deux formations bien distinctes qui sont :

#### - Formation des coulées volcaniques (Héttangien)

Cette formation repose en discordance sur le substratum schisto-gréseux du Dévonien. Elle n'a été individualisée que dans le secteur de l'Annina Boudjellil, à l'Ouest de Sekika (Traras méridionaux). Elle a été rattachée au Permo-Trias par Gentil (1903) et Guardia (1975), et au Lias inférieur (Héttangien) par Lapierre et *al.*, (1984). Elle est formée par une coulée volcanique qui fait 2,7m d'épaisseur à Sidi Aissa (NE). Au Sud de Annina Boudjellil, elle représentée par quatre épanchement basaltique (24,5m) très altérés, de texture doléritique et microlitique, associés à des ponces de textures vitreuse et bulleuse (Guardia, 1975). Elles sont entrecoupées par des niveaux terrigènes indiquant un milieu fluvio-lacustre, ainsi que des

niveaux carbonatés légèrement laminés, déposées dans une plate-forme carbonatée intertidale, peu profonde.

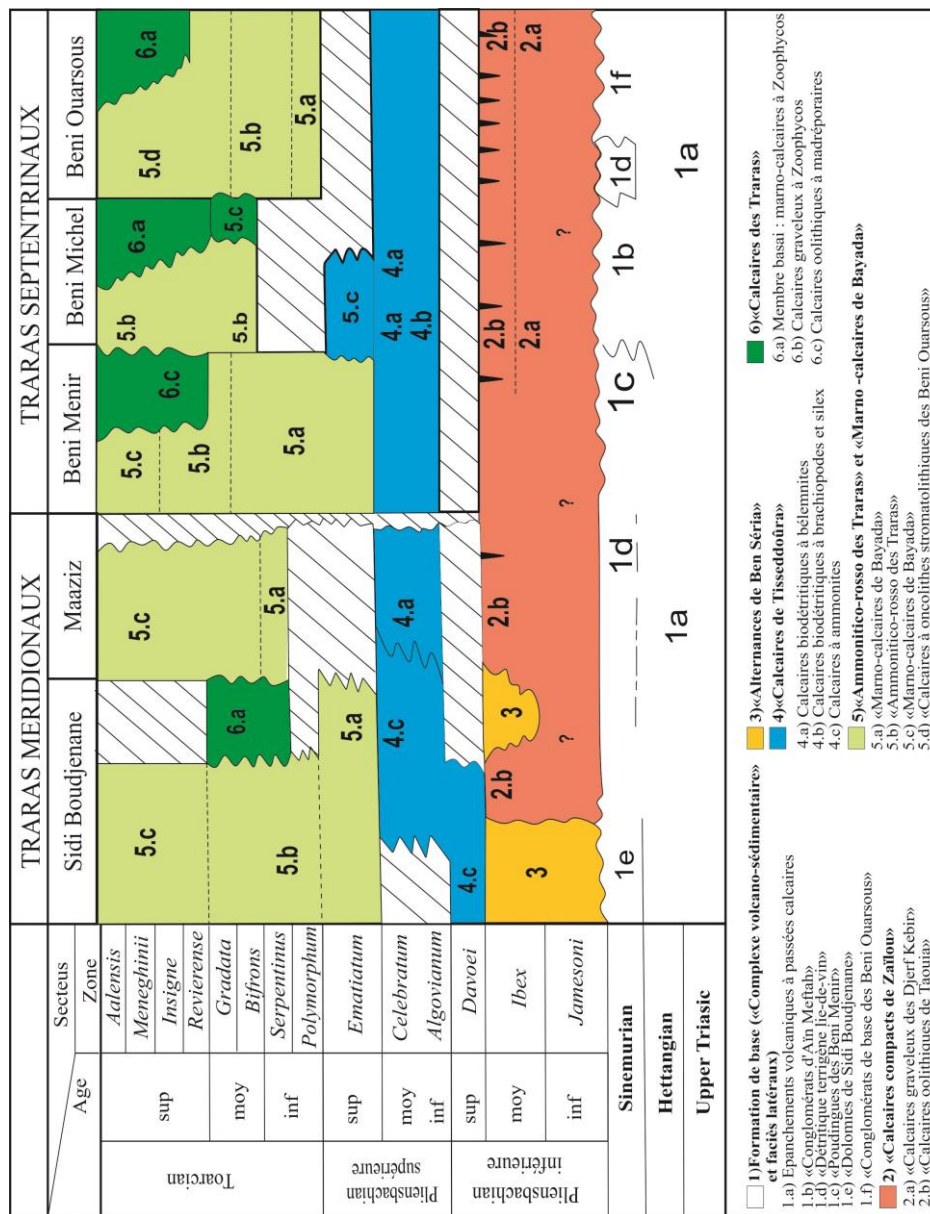


Fig. I- 6 : Subdivision lithostratigraphique des Monts des Traras pendant le Jurassique inférieur (d'après Aueur, 1999)



**-Formation lie-de-vin (Trias supérieur-Sinémurien)**

Cette formation affleure dans la partie orientale des Traras (Béni Ouarsous, Maâziz). Elle dessine une bande étroite, discontinue, orientée Nord - Est /Sud - Ouest. Dans le secteur de Béni Ouarsous, elle repose en continuité stratigraphique sur la "Formation des coulées volcaniques". Le travail récent réalisé par Ferhat & Ait Ouali (2017) sur le massif de l'Annina Boudjellil a permis de les attribuer au Trias supérieur-Sinémurien. Cette localité-type a permis de mettre en évidence succession suivante (Guardia, 1975) :

- au milieu dépôts de milieu marin peu profond ;
- au sommet dépôts fluviatiles, relayés rapidement par une sédimentation de plaine alluviale, à chenaux fluviatiles, dans lesquels s'intercalent des dépôts lagunaires, ou de plaine d'inondation.

**B- Formation des Calcaires compacts de Zaïlou (Pliensbachien inférieur)**

Cette formation a été définie par Ameer(1978), dans les Traras orientaux (Béni Mishel), près de Douar de Zaïlou. Elle correspond aux "Calcaires compacts épais" de Guardia, (1975) qui les décrits surtout sur la bordure orientale des Traras, près de Sidi Aissa, (Béni Ouarsous). En l'absence de fossiles stratigraphiques permettant une datation précise, cette formation a été rattachée au Lias Moyen (Pliensbachien inférieur) par comparaisons avec des faciès semblables dans l'Est marocain, et certaines séquences développées dans les Monts de Ghar-Rouban (Bassoulet&Benest, 1976 ; Elmi, 1971 ; Benhamou, 1983 ; Ciszak, 1993 ; Marok et al., 2012).

Dans le secteur de Béni Ouarsous, les "Calcaires compacts de Zaïlou" sont caractérisés par une variation d'épaisseur remarquable ; elle fait 2m à Illoul, 60-65m au Sekika-AnninaBoudjellil, 80m à Gorine. Elle comprend deux membres :

**-Calcaires graveleux de Djerf Kébir :**

Ce membre s'organise en biseau stratigraphique, il présente d'importantes variations d'épaisseurs et de faciès. Il fait 47m à Djebel Gorine, alors que le secteur Annina Boudjellil-Sekika ne dépasse pas les 10m. Selon Benhamou (1983), ce membre est subdivisé en trois termes :

- **Conglomérats de base.** Ce terme a une extension limitée ; il n'affleure qu'au Djebel de l'Annina Boudjellil et Sidi Sofiane (secteur de Béni Khaled), en corps discontinus et chenalisés, et avec une épaisseur de 4,5 à 5 m. Il correspond à des poudingues hétérométriques,

hétérogéniques, à éléments de quartzites paléozoïques et de fragments liasiques, cimentés par une matrice calcaréo-ferrugineuse.

- **Calcaires biodétritiques.** Ce sont des calcaires détritiques et bioclastiques, contenant des passées riches en grands lamellibranches à test épais (*Lithiotis* et *Protodicerias*).

- **Calcaires à grands bivalves à test épais.** Ils sont en continuité sur le terme précédent. Ils correspondent à des calcaires gris-blanchâtres, en bancs métriques (0,60 à 2m) à *Lithiotis*, associés à des *Protodicerias*...

#### - **Membre de Calcaires oolithiques de Taouia :**

Il fait 33m à Djebel Gorine et plus de 50m au Djebel Sekika-Annina Boudjellil. Ce membre, essentiellement oolithique, comporte trois termes qui se superposent en fonction de l'apparition ou la disparition des oncolithes, qui sont :

- **Terme a (11,5m) :** il est représenté par des calcaires à gros oncolithes, riches en bioclastes et en oolithes. Les éléments sont cimentés par une sparite.

- **Terme b (8,5m) :** il est caractérisé par des calcaires oolithiques à figures fenestralles. Il contient de rares grains de quartz, mais il est riche en bioclastes de bivalves, de gastéropodes et quelques madréporaires isolés.

- **Terme c (13m) :** il s'agit des calcaires oolithiques à madréporaires et grains de quartz, associés à des articles de crinoïdes.

#### **C- Formation des Calcaires du Tissedoûra (Domérien inférieur-Moyen)**

Cette formation a été définie par Elmi (1982) dans la partie médiane de Ghar-Roubane, dans la falaise de Djerf de Tissedoûra (Ameur, 1999). Ces calcaires sont hétérochrones, leur limite inférieure est marquée par une surface de ravinement. Ils sont peu épais, mais à forte extension géographique. La plus grande épaisseur a été repérée au niveau de Djebel Gorine, où Benhamou (1983) a pu mettre en évidence trois membres, qui se succèdent de bas en haut comme suite :

#### - **Membre des Calcaires biodétritiques à brachiopodes :**

Ce membre repose en concordance sur la première formation. Il est matérialisé par des calcaires sableux, à articles de crinoïdes, associés à des débris de gastéropodes. Les assises

sommitales contiennent de nombreux brachiopodes et quelques rares lamellibranches à tests noirs, caractérisés par une intense bioturbation.

**-Membre des Calcaires à silex :**

Ils correspondent à des calcaires très bioclastiques, agencés en bancs décimétriques à métriques, renfermant des nodules de silex. Latéralement, ils passent aux calcaires à bélemnites.

**-Membre des Calcaires à bélemnites :**

Ce membre se caractérise par des variations latérales des épaisseurs et des faciès. Il est formé par de calcaires bioclastiques, riches en bélemnites et matériels détritiques. Leur limite supérieure est matérialisée par une surface ferrugineuse à grains de pyrite.

**D- Formation de l'Ammonotico-rosso de Traras (Toarcien-Aalénien inférieur) :**

Cette formation d'âge Toarcien correspond à la continuité latérale de la "Formation de Marno-calcaires de Bayada". C'est l'équivalent des "Calcaires rouges du Traras" décrits brièvement par Gentil (1903). Cette sédimentation pourrait évoquer la sédimentation sur les marges d'un paléorelief structuré (Elmi *et al.*, 1974 ; Guardia, 1975). Son épaisseur peut atteindre 20m dans le secteur de Sekika ; par contre elle est très réduite dans le secteur de l'Annina Boudjellil. Elle est formée par deux membres qui sont :

**-Membre calcaréo-marneux :**

Ce membre date du Toarcien inférieur à Moyen. Il est caractérisé par une sédimentation évoluant depuis un faciès calcaréo-détritique vers un faciès argileux, à des calcaires noduleux à pseudo-noduleux.

**-Membre de Calcaires à oncoïdes-stromatolithiques de Béni Ouarsous :**

Ce membre a été défini par Benhamou (1983). Il correspond à des calcaires compacts, à sheet-cracks, à fentes de dessiccations, à laminites et à oncolithes stromatolithiques. Son âge est Toarcien supérieur-Aalénien inférieur.

**E- Formation des Calcaires des Traras (Aaléno-Bajocien) :**

Cette formation a été définie par Ameur & Elmi (1981) dans les Traras orientaux. Il s'agit de la "Formation de calcaires graveleux à *Zoophycos* et silex"(Ameur, 1976). Elle montre d'importante variation des épaisseurs, associées à des passages latéraux de faciès. Sa base est

hétérochrone ; elle débute à la fin du l'Aalénien, dans ce secteur d'étude, pour se terminer au Bajocien. Elle comprend deux membres qui sont :

**- Membre basal :**

Ce membre est bien développé dans le Djebel Gorine. Il correspond à des Calcaires graveleux à *Zoophycos* et nodules de silex slumpés, qui s'agencent en bancs de 0,30m à 0,40m, et dont l'épaisseur peut atteindre jusqu'au 50m.

**-Membre principal :**

Il est constitué par des calcaires à microfilaments et à *Zoophycos* qui passent latéralement, dans ce secteur, à des calcaires biodétritiques à entroques, avec 5m d'épaisseur à Djebel Gorine et 2m à Sekika, Ils renferment des brachiopodes lorsqu'ils présentent des interlits argileux.

**F- Formation des Marnes de Sekika (Bathonien)**

Ces marnes ont été dénommées par Elmi (1971) dans leur localité-type : le Djebel Sekika. Elles sont formées par une alternance de marnes et de calcaires argileux de couleur grisâtre ou jaune-kaki, très riche en posidonomye (*Bositrabuchi*). L'épaisseur maximale a été estimée à 130m à Sidi Yekhlef, dans l'extrémité est du Djebel Gorine. Elles sont d'âge Bathonien inférieur (Elmi, 1981 ; Benhamou, 1983). Elles sont soit discordant sur le Toarcien (piste de Souk Arba), soit sur les dépôts du Pliensbachien inférieur et supérieur (Ouled Ralem), soit concordantes dans le reste du secteur de Béni Ouarsous. Elles forment des biseaux stratigraphiques transgressifs sur les paléstructures hérités du Lias moyen (Elmi, 1981).

**III-CADRE PALEOGEOGRAPHIQUE ET TECTONIQUE :**

Pendant le Jurassique, les Monts des Traras se sont situés dans la partie méridionale de la Téthys (Fig. I-7a) et occupaient le bassin nord du domaine paléogéographique tlemcénien (Fig. I-7b). Ce domaine correspond à un sillon intracratonique mineur, subsident et relativement peu profond, ultérieurement plissé (Guardia, 1975). Son évolution paléogéographique est contrôlée par les jeux tardi-hercyniens, responsables d'une distension générale, dans la zone de transition entre le domaine des Hautes-plaines oranaises au sud, et le futur domaine tellien au Nord. Pendant le Lias Moyen, ce domaine s'est différencié grâce à plusieurs pulsations épirogéniques, pour enfin s'individualiser du domaine tellien pendant l'Oxfordien (Mekahli, 1988).

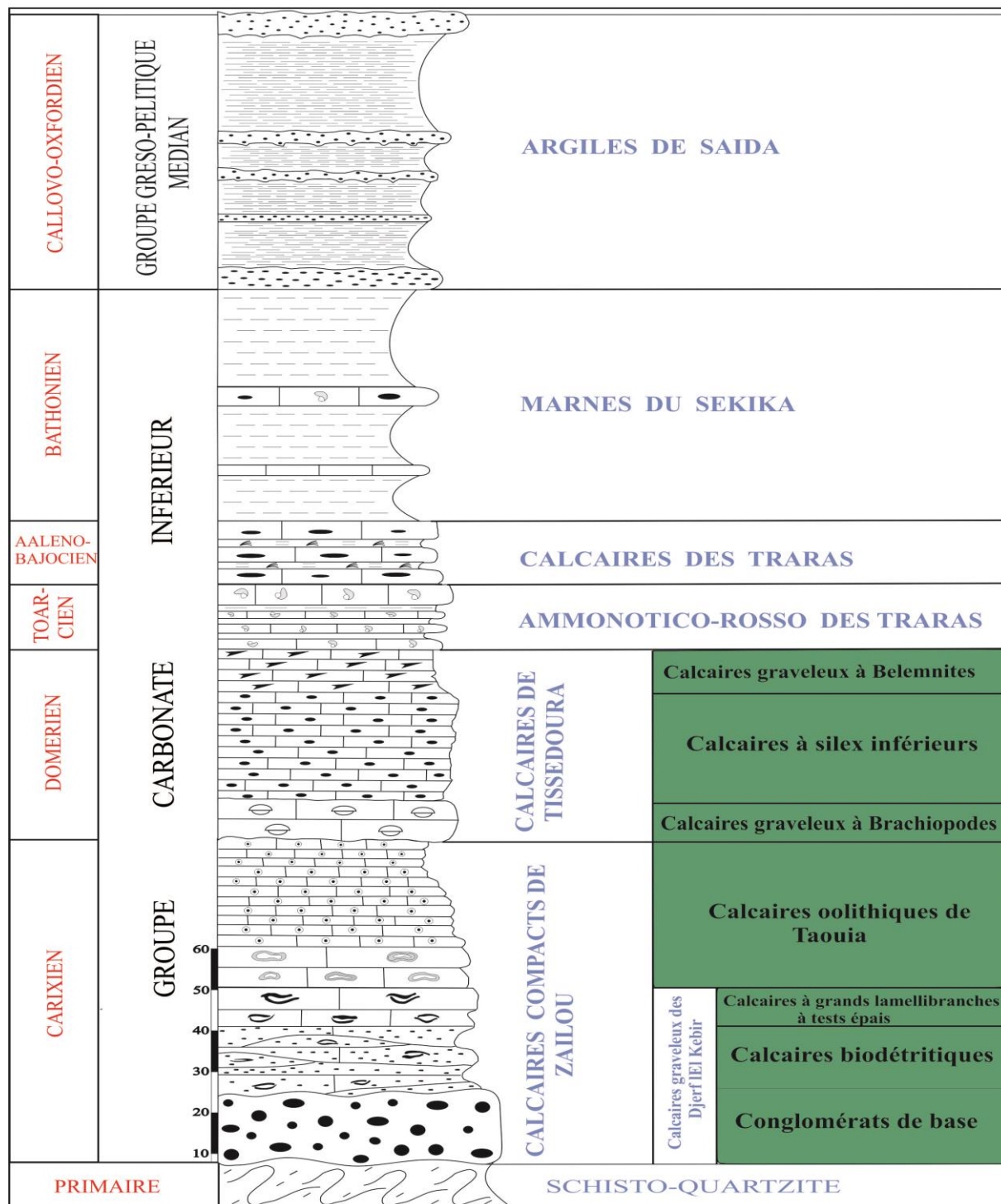


Fig. I-7 : Succession lithologique synthétique dans le secteur de Béni Ouarsous (d'après Benhamou, 1983)

Néanmoins, leur limite est difficile à préciser, car elle est actuellement soit recouverte par les nappes telliennes, soit effondrée sous les bassins miocènes.

De forme généralement polygonale, le domaine tlemcénien est orienté Est-Ouest. Il occupe la partie Nord-Ouest de l'Oranie occidentale. Il est limité au Nord par la dépression

miocène, qui le sépare du sillon tellien ; au Sud, il est bordé par le môle résistant des Hautes-plaines oranaises, à l'Est par la transversale NNE-SSW d'El Bayadh-Tiaret, qui le sépare du domaine pré-atlasique ; alors qu'à l'Ouest, il est limité par le domaine des nappes rifaines et la bordure septentrionale du Moyen Atlas marocain (Fig. I-7c)

Les principales structures du domaine tlemcénien sont orientées N70° et déviées par des décrochements N-10° et N-20°, parallèles aux transversales définies successivement par Lucas (1942,1952), Glangeaud (1951), Guardia (1975) et Elmi (1971,1978, 1982). Ces transversales découpent ce domaine en le délimitant en quatre panneaux paléogéographiques, bien distincts (Elmi, 1978), qui sont de l'Ouest vers l'Est :

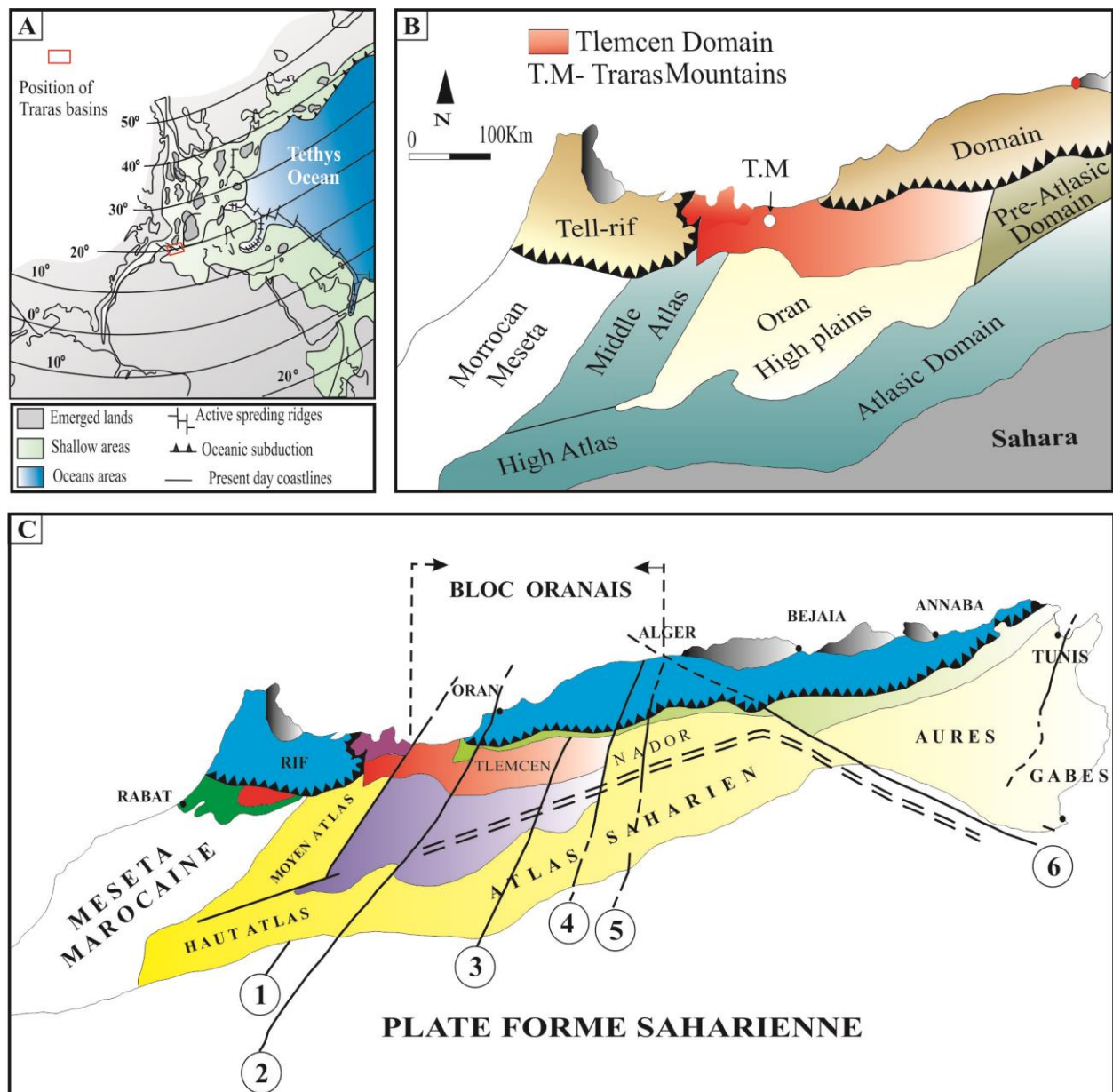
**-Panneau de Guercif :** Il est délimité à l'Est par la transversale de la Moulouya. Il se termine vers l'Ouest en cul de sac.

**- Panneau des Beni Snassen-Traras, monts d'Oujda et Rhar Roubane :** Il est délimité à l'Est par la transversale de la Tafna (Gautier, 1922 ; Lucas, 1942 et 1952 et Elmi, 1982). Il est coupé longitudinalement par la dépression Angad-Maghnia, qui sépare les Béni Snassen et les Traras au Nord, des Monts de Oujda et Rhar-Roubane au Sud. Il comprend des terrains paléozoïques très plissés surmontés en discordance par des assises carbonatées du Lias et du Dogger recouvertes par les dépôts du Jurassique supérieur.

**- Panneau des monts de Tlemcen et des monts de Daia :** ce panneau de forme parallélogramme est délimitée à l'Est par la transversale de Saïda-Aïn Sefra alors que les transversales de l'Oued Chouly (Elmi, 1970 ; Benest, 1973) et d'Ain Tellout (Gentil, 1903 ; Elmi, 1970) constituent les principaux accidents. Ce panneau montre essentiellement des dépôts du Jurassique supérieur et du Crétacé.

**- Panneau IV des monts de Saïda :** ce panneau est limité à l'Est par la transversale d'El Bayadh-Tiaret (TI) qui sépare le domaine tlemcénien du domaine pré-atlasique du Nador. Il est constitué de terrains paléozoïques qui affleurent près du môle de Tiffrit, ainsi que des terrains jurassiques.





1: transversale de la Moulouya; 2: transversale de la tafna-Magoura; 3: transversale d'Ain Sefra-Saida; 4: transversale d'El Bayeth-Tiaret; 5: transversale de Teniet Le Had; 6: linéament d'Aurès-Hodna; I: panneau de Guercif; II: panneau de Béni Snassen; III: panneau des Monts de Tlemcen et Daia; IV: panneau des Monts de Siada

**Fig. I-8 :** Les grands traits structuraux de la mosaïque de l'Afrique du Nord-Ouest (D'après Elmi, 1978 ; in Aneur, 1988).

#### IV- HISTORIQUE DES RECHERCHES

Les recherches géologiques en Algérie ont pris naissance dès le début de la colonisation française en 1830. Les premières reconnaissances de terrain remontent à Renou (1843-1854) qui publia un aperçu sommaire sur la constitution géologique de l'Algérie. Cet auteur a rattaché les schistes primaires des Traras au Crétacé.

**Pouyanne (1877)** publia la notice géologique sur la subdivision de Tlemcen avec une carte au 1/400 000 de la même région.

**Gentil (1903)** présenta une excellente thèse dans le Service de la Carte géologique de l'Algérie. Les Monts des Traras, faisant partie à cette époque au bassin de la Tafna, prenait une part considérable dans la thèse de cet auteur. En effet, il a décrit les différents faciès formant la région des Traras, puis les a intégrer dans un cadre chronostratigraphiques allant de l'infras Lias jusqu'au Callovo-Oxfordien, en se basant sur les Brachiopodes et Ammonites. A titre d'exemple, dans notre secteur d'étude, les poudingues de Béni Menir qui sont définis par Pouyanne (1876) et Pomel (1890) et qui ont rattachés au Keuper par ces deux auteurs, Gentil les a attribués à l'Infralias.

**Roman (1933)** a pu reconnaître le Bathonien inférieur pour la première fois dans les Monts des Traras, grâce à une importante faune d'ammonites récoltées par Gauthier dans les marnes de Sekika.

**Guardia (1975)** dégagea les grandes lignes lithostratigraphiques et apporta de nombreuses précisions relatives à la datation. Cet auteur divise la série jurassique en trois grands ensembles ou groupes comparables à ceux définis par Augier (1967) plus au Sud. Il a aussi pu reconstituer la paléogéographie des Monts des Traras pendant le Jurassique inférieur et Moyen.

**Ameur(1978)** a élaboré une thèse de doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle. Il a entamé une étude lithostratigraphique et sédimentologique des formations carbonatées du Jurassique inférieur et moyen de la partie orientale de la chaîne de Fillaoussène (Béni Mishel). La formation des Calcaires compacts épais *sensu* Guardia a été redéfinie dans le secteur oriental par cet auteur, en la donnant le nom de "Formation des Calcaires compacts de Zaïlou". Il l'a même subdivisée en deux membres : membre de Djerf Kebir, défini dans la falaise constituant l'alignement de Djerf Kébir, près de l'Aïn Meftah, et membre de calcaire de Taouia, défini près de Taouia.

**Elmi (1982)** a donné le nom des "Calcaires du Tisseddoûra" (définie à Rhar Roubane) à la formation des Calcaires graveleux à Bélemnites (*sensu* Ameur et Elmi, 1981).

**Benhamou(1983)** présenta sa thèse de doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle sur les dépôts du Jurassique inférieur et moyen de Djebel Gorine et Sidi Sofiane (Traras orientaux). L'étude détaillée de l'ammonotico-rosso lui conduisait à repérer, pour la première fois dans les Traras, l'extrême base du Toarcien. Il a aussi identifié le "membre des calcaires oncolithes-stromatolithes" d'âge Toarcien-Aalénien inférieur qui l'a attribué à la formation de "l'Ammonotico-rosso".



**Ameur (1988)** présenta sa thèse de doctorat, dans laquelle il a élargi son thème pour englober tout l'autochtone des Traras. L'importante faune découverte (ammonites et brachiopodes) permettait d'établir une biostratigraphie fine des différentes formations carbonatées qui ont été maintenues dans cette thèse. Hormis la "Formation des calcaires compacts de Zaïlou" qui s'est rattachée, toujours (Pliensbachien inférieur sans preuve paléontologique, les autres formations dans les différents secteurs sont hétérochrones.

**Belkhedim (2019)** dans une thèse de doctorat, il a effectué une étude sédimentologique et diagénétique détaillée des deux massifs ; Annina Boudjellil et celui de Dhar Diss. Il a pu mettre en évidence pour la première fois, une cyclicité caractérisant le Pliensbachien inférieur au niveau du massif de Ras El Manara. En outre, l'étude diagénétique, il a pu identifier les différentes phases diagénétiques colmatant le réservoir du Jurassique inférieur.

## **V-BUT ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL**

### **1-But du travail :**

Ce travail a pour but d'effectuer une étude sédimentologique détaillée au niveau de la formation des Calcaires compacts de Zailou, afin d'identifier l'évolution verticale et horizontale des différents genres de *Lithiotis* rencontrés dans le secteur d'étude, ainsi que de déduire leur cause de disparition au Pliensbachien, alors que dans les autres régions avoisinantes, au Maroc et en Italie, ils ont vécu jusqu'au Toarcien inférieur.

### **2- Méthodologie de travail :**

**a-Recherche bibliographique :** elle consiste à la lecture toutes les informations (travaux antérieurs) disponibles ayant une relation avec la géologie des Monts des Traras, et de faciès à *Lithiotis*.

**b-Travail de terrain :** réalisé suite à une mission de reconnaissance générale de la région étudiée et le choix des meilleurs affleurements. Une coupe détaillée ont été levées dans le secteur d'étude. Nous avons décrit le macrofaciès surtout du faciès à *Lithiotis*. En outre, nous avons effectué un échantillonnage serré pour que cette étude soit complétée par une étude microfaciologique au niveau de laboratoire.

**c- Traitement au laboratoire :**

Une dizaine de lames minces ont été confectionnées au niveau du Laboratoire des Sciences de la Terre et de l'Univers, université d'Oran2. L'analyse est effectuée à l'aide d'un microscope polarisant afin de définir le microfaciès, en utilisant la classification de Dunham, (1962 ; fig. I-9)

Texture reconnaissable								Texture non reconnaissable	
Les éléments ne sont pas liés pendant le dépôt					Les éléments liés organiquement pendant le dépôt				
Existence de la boue		Grains jointifs	Absence de la boue, et grains jointifs	>10% de grains > 2 mm		<b>Boundstone</b> Peut être subdivisé en trois types  Par des organisme qui s'organisent comme des cloisons Par des organismes incrustés Par des organisme construisant des tests épais			
Grains non jointif	Grains jointifs			Support par la matrice	Support par des éléments >2 mm				
<10% de grains	>10% de grains								
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Floatstone	Rudstone	Bafflestone	Bindstone	Framestone	Cristalline

**Fig.I.9- Classification de Dunham, 1962 (in Gary, 2009).**

**Chapitre II.**  
**Lithostratigraphie**

## I-INTRODUCTION ET OBJECTIF

Les dépôts de la plate-forme carbonatée des Traras, qui s'étend du Pliensbachien inférieur jusqu'au Bathonien ont été étudiés largement par des géologues algériens (cf. Thèse Ameer, Benhamou), ainsi que par des français (Guardia, Elmi, Ciszak, Benest...). Le massif de l'Annina Boudjellil, ainsi que celui de Ras Manara, faisant partie du secteur de Béni Ouarsous, ont été étudiés récemment par Belkhedim (2019), dans le cadre de sa thèse de Doctorat. Ces deux massifs contiennent plusieurs accumulations des *Lithiotis*. Ces bioaccumulations constituant la base la formation des Calcaires compacts de Zailou, d'âge Pliensbachien inférieur, ne sont pas étudiées en détail au niveau de ce secteur.

De ce fait, notre travail dans ce chapitre est consacré à une étude faciologique détaillée de la "Formation des calcaires compacts de Zailou", entre autre, les bioaccumulation de *Lithiotis* répertoriés au niveau du massif d'Annina Boudjellil, et celui de Ras El Manara.

## II- LITHIOTIS : AGE ET NOMENCLATURES

Après l'extinction massive des récifs coralliens du Trias supérieur, d'importants changements paléogéographiques et faunistiques se sont produits au Jurassique inférieur, suite à la phase de rifting qui a culminé avec la rupture finale de la Pangée (Franceschi et al. 2014). Les *Lithiotis* étaient parmi les rares constructions qui se sont répandues dans une large zone géographique au cours de cette période (Jurassique inférieur), à la fois dans la Téthys et dans le Panthalassa (Bosellini, 1972 ; Broglio-Loriga et Neri, 1976 ; Fraser et al. 2004 ; Posenato et Masetti, 2012; Renato et al. 2012). Ce terme "*Lithiotis s.l.*", comprend principalement trois genres de bivalves (*Lithiotis*, *Cochlearites* et *Lithioperna* (Lee, 1983 ; Fraser, 2004). Parmi lesquels, l'espèce *Lithiotis problematica* a été le premier bivalve du Jurassique inférieur décrit dans la littérature (Gambel, 1871). C'est le genre le plus célèbre et géographiquement le plus répandu. Son nom est dérivé de sa forme "d'oreille" ou bien de cuillère (Fig. II-1a). L'espèce *Cochlearites Loppianus* est caractérisé par deux de grande taille, mais elle se distingue par une valve plus épaisse que l'autre (Fig. II-1b). L'espèce *Lithioperna Scutata* est aussi de grande taille, montrant deux valves de la même épaisseur (Fig. II-1c).

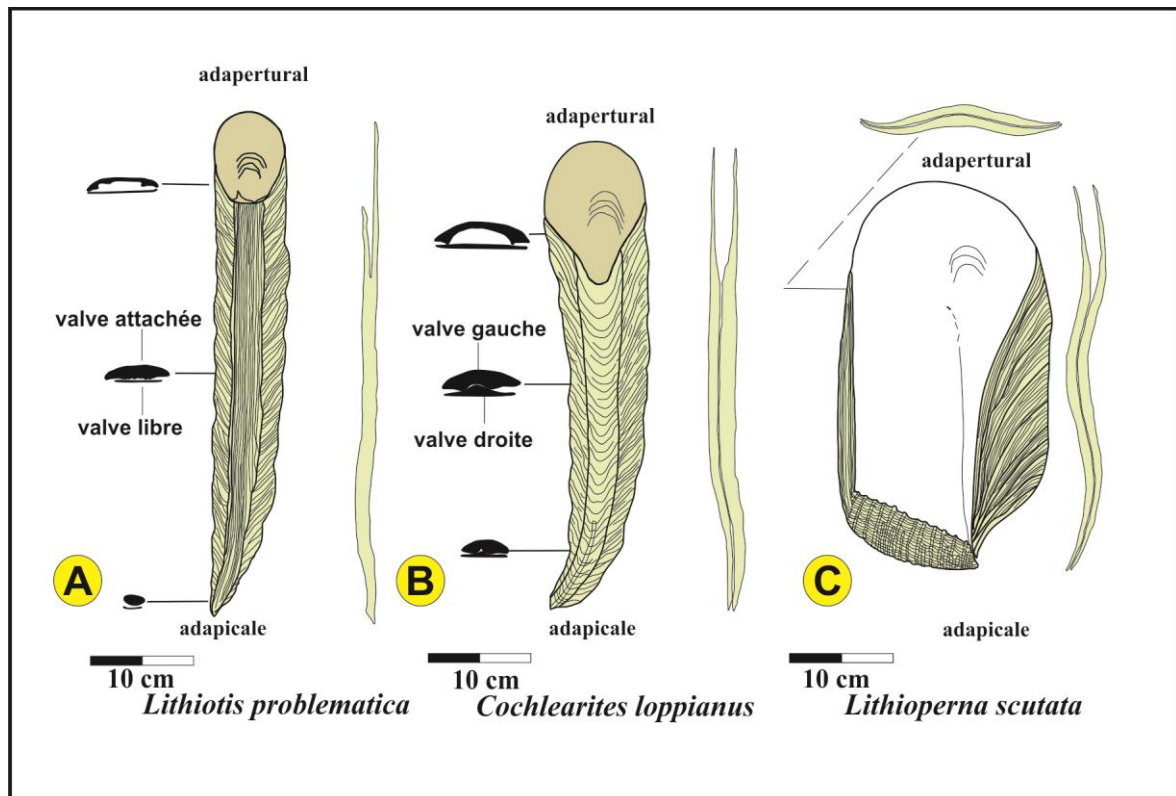


Fig. II-1 : Les trois principales espèces de *Lithiotis* (d'après Fraser et al., 2004, modifié)

### III- ETUDE DES MASSIFS

#### III.1-MASSIF DE L'ANNINA BOUDJELLIL

##### a-Localisation des coupes étudiées :

Afin d'identifier les différents faciès, y compris le faciès à *Lithiotis* constituant la formation des calcaires compacts de Zailou au niveau du massif de l'Annina Boudjellil, une nouvelle coupe (A.B.M) a été investiguée et étudiée en détail. A titre de comparaison, nous avons repris la coupe levée par Belkhedim (2019), qui renferme aussi des accumulations à *Lithiotis*.

Cette nouvelle coupe occupe la partie centrale de l'Annina Boudjellil. Ce dernier se situe à environ de 5km SE Douar el Bakra et 3km NW de Sidi Mohamed Dra (Fig. II-2). Les coordonnées GPS de ces deux coupes sont présentées dans le tableau ci-dessous (Tab. II-1):

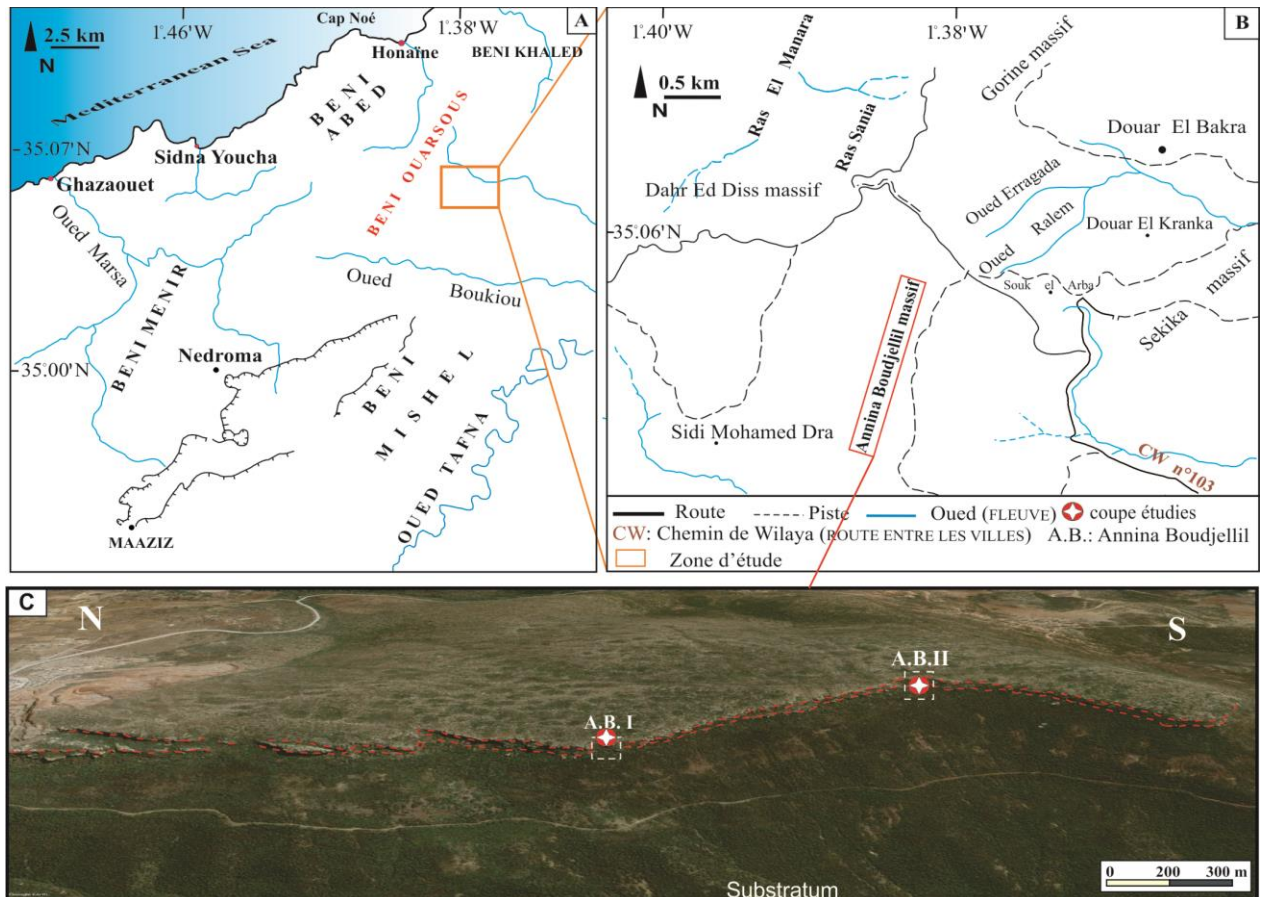


Fig. II-2 : Localisation géographique de les coupes étudiées. A) localisation géographique du secteur étudié. B) position des coupe levées. C) Photo aérienne montrant la position des coupes levées.

TAB. II-1 : Coordonnées GPS des coupes étudiées.

COUPE	Latitude	Longitude	Altitude
A.B.I	35° 5'30.00"N	1°38'25.93"O	1.70 KM
A.B.II	35° 5'10.04"N	1°38'22.12"O	1.70 KM

**b- Description de la coupe de A.B.M (Fig. II-3):**

Au niveau de la coupe levée (A.B.M ; Fig. II-3), la "Formation des calcaires compacts de Zailou" est formée par deux membres : le membre des "Calcaires de Djerf El Kébir" et le membre des "Calcaires de Taouia" Ces deux membres montrent des épaisseurs différentes le long du massif étudié (Fig. II-4)



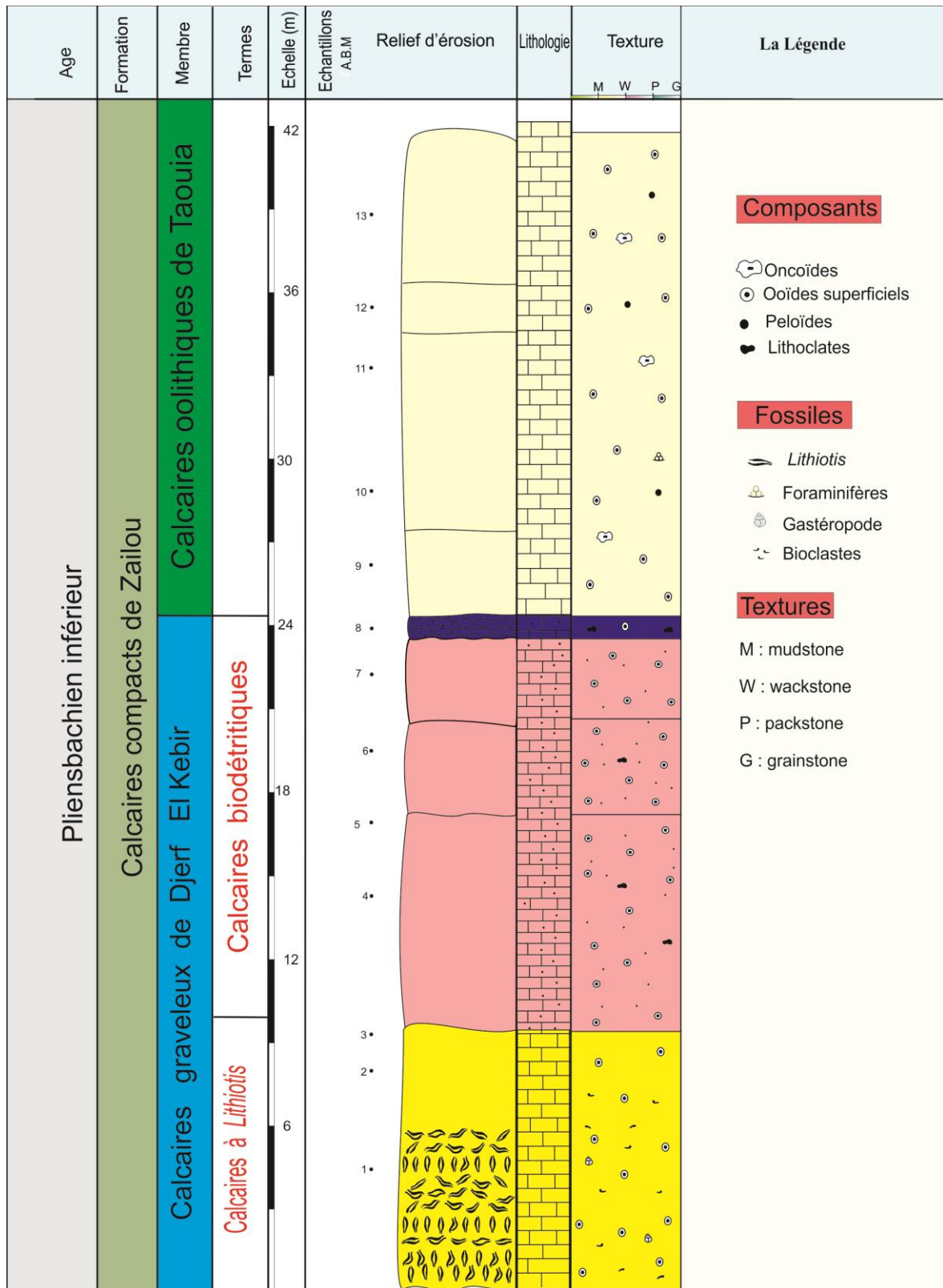


Fig. II- 3 : Coupe lithostratigraphique (A.B.M) levée dans le secteur d'étude

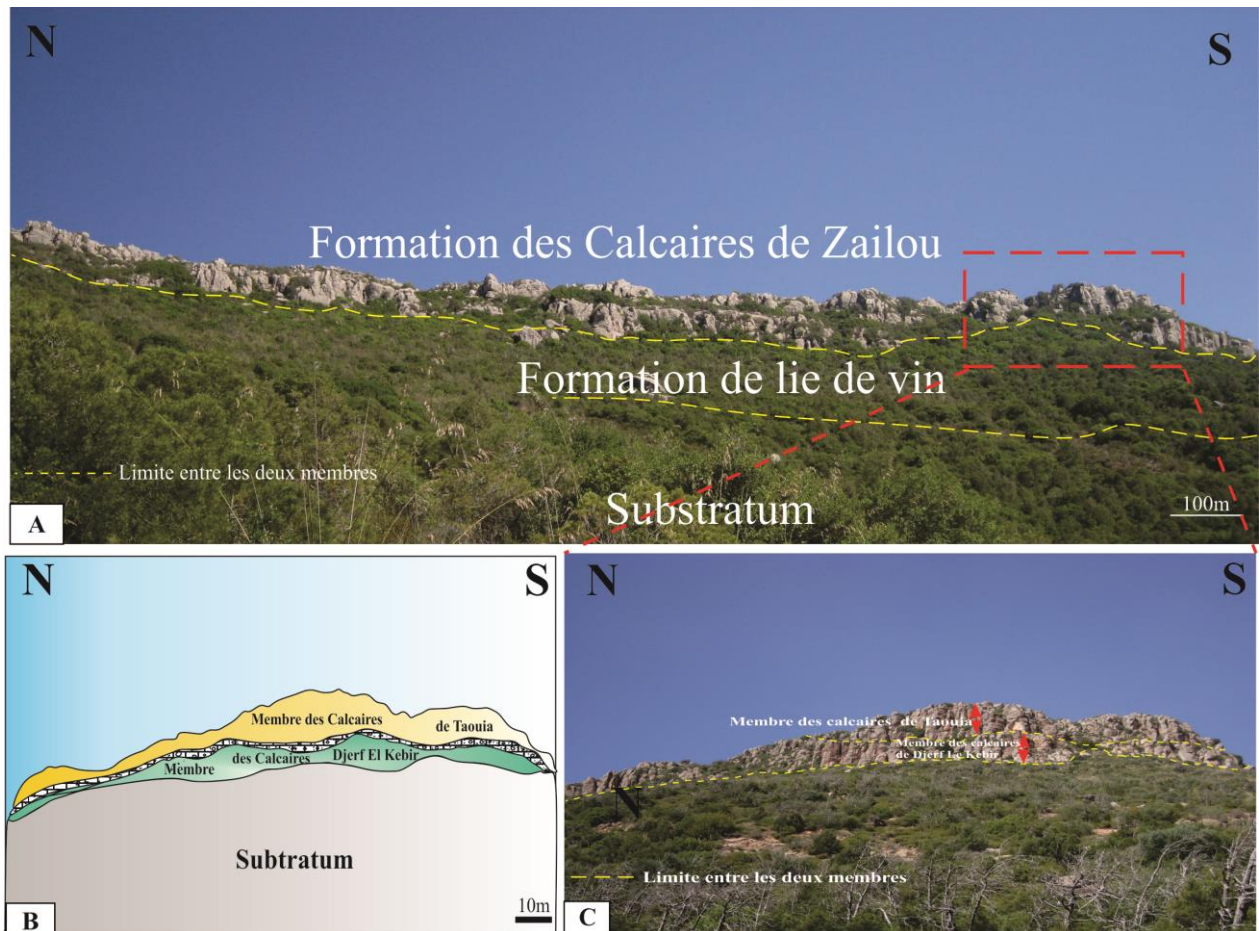


Fig. II-4 : Massif de l'Annina Boudjellil. A) Ce massif montre le contact entre la "Formation des calcaires de Zailou", le substratum d'âge dévonien et localement la "Formation de lie-de vin" d'âge Sinémurien. B) dessin panoramique montre les deux membres constituant la "Formation des calcaires compacts de Zailou". C) Photo montre deux membres constituant la "Formation des calcaires compacts de Zailou" dans la partie sud du massif de l'Annina Boudjellil.

#### - Membre de Djerf El Kebir :

Ce membre est caractérisé par une grande variation des épaisseurs. Il fait 24 m à cet endroit. Il repose sur le faciès rougeâtre lie-de vin. On peut le distinguer en deux termes ; (i) calcaires à *Lithiotis*, et (ii) calcaires biodétritiques

**-Terme 1 : calcaires à *Lithiotis*** : il constitue une barre de 4 m d'épaisseur, de couleur grisâtre à la patine et à la cassure, formée par des calcaires à *Lithiotis*. La disposition, l'abondance ou la pauvreté des *Lithiotis* (s.l) nous a conduits à mettre en évidence quatre horizons, superposés de bas en haut comme suit (Fig. II-5) :

**Horizon A:** occupant la base de cette barre, cet horizon fait 30 cm. Il est formé par une bioaccumulation de l'espèce de *Lithiotis problematica* de grande taille (10 à 15 cm et épaisseur de 3 à 4 cm), disposés verticalement et perpendiculairement à la stratification.



**Horizon B** : montre un mince niveau de 10 cm montrant des formes *Lithiotis problematica* en position horizontale.

**Horizon C** : formé par ces *Lithiotis problematica* disposés encore une fois en position verticale

**Horizon D** : il est composé d'un mélange des espèces (*Lithiotis problematica*, *Cochlearites Loppianus*) à disposition chaotique, enchevêtré (pêle-mêle).

**Horizon E** : cet horizon qui fait 20 cm, montre une accumulation des *Lithiotis* en position de vie, mais cette fois-ci est formée par l'espèce de *Cochlearites Loppianus*.

En lame mince, cet horizon montre une rudstone oncolithique, mélangé avec des péloïdes et quelques petits ooïdes. Les oncoïdes sont de taille variante entre 3 mm et 5 mm, montrant une surface irrégulière. On note aussi la présence de quelques bioclastes (gastéropodes, bryzoaire...) (Fig. II-6A)

**Horizon F** : ce dernier horizon (15 cm) est constitué par une accumulation des différents espèces de *Lithiotis* disposé d'une façon horizontale.

Au-dessus ces horizons à *Lithiotis*, dans cette première barre, se montre un faciès bioclastique, formé principalement par des articles des crinoïdes décomposés (*crinoidal limestone*), emballés dans matrice micritiques, donnant naissance une texture rudstone (Fig. II-6B).

La partie sommitale de cette barre (1m) est constitué principalement de petites péloïdes, arrondis à subarrondis, moyennement classés et légèrement bioturbés. L'espace intergranulaire est rempli par de la sparite. La faune est rare et représentée uniquement par les foraminifères benthiques (Fig. II-6C).

## Terme 2 : Calcaires détritiques

Les calcaires à *Lithiotis* sont surmontés, après une surface de ravinement, par les dépôts des calcaires détritiques qui se déposent sous forme de quatre barres. En lames minces, ces barres correspondent à des calcaires oolithiques de texture packstone, mélangés avec agrégats et des grains de quartz. Les ooïdes sont de petite taille, ne dépassant pas 1 mm montrant un nucléus généralement quartzique. Ils sont emballés dans un ciment sparitique, avec l'existence d'une faible quantité de micrite.

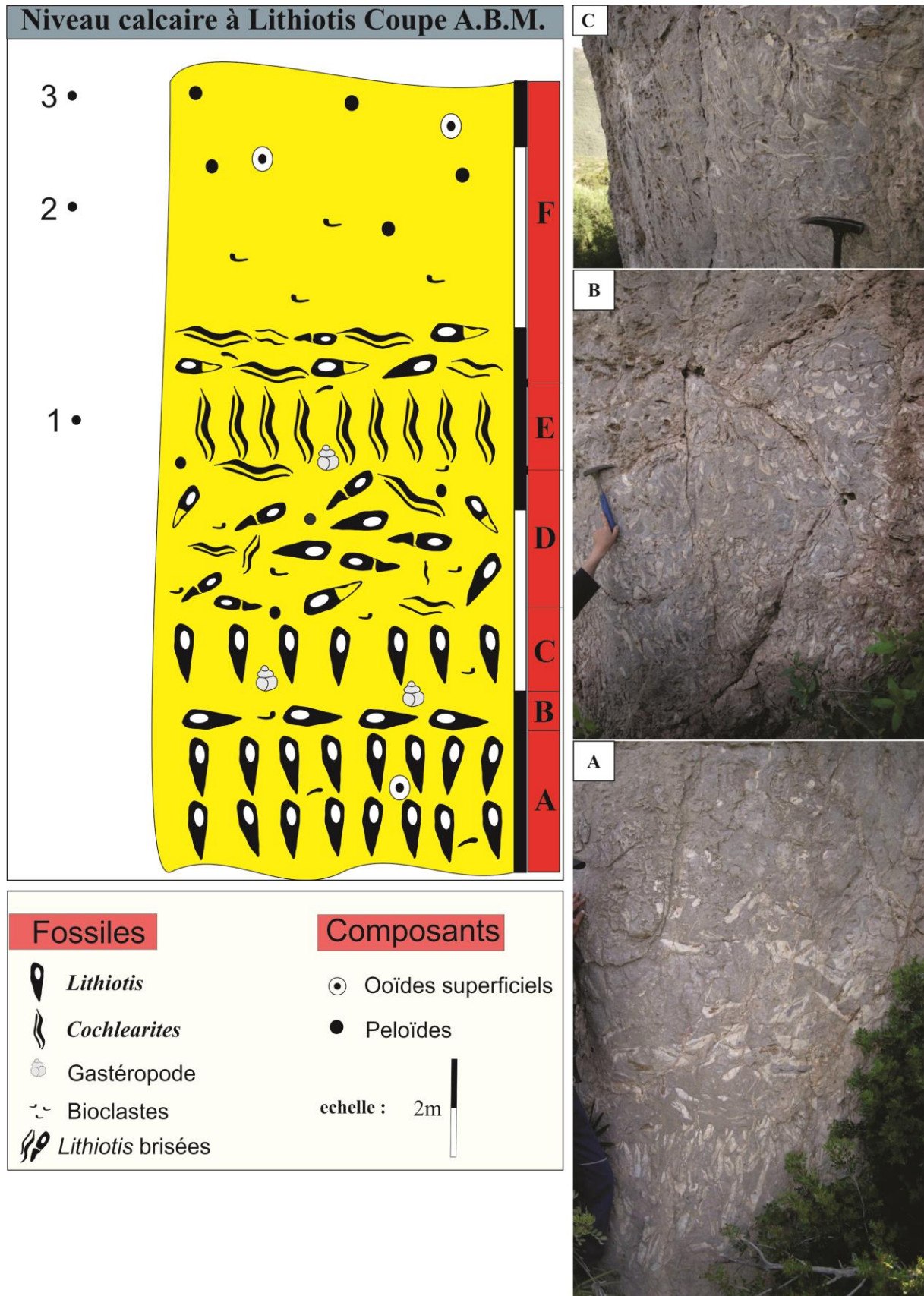


Fig. II-5 : schémas représentatif montrant les *Lithiotis* en différentes positions au niveau de la coupe levée.



La partie sommitale de ce membre est formé par un faciès s'étendant le long du massif de l'Annina Boudjellil. Il s'agit d'un faciès pseudonoduleux, montrant des épaisseurs variant latéralement entre 1 et 2 m. Il correspond à une grainstone, composé principalement d'extraclastes détritiques (quartz) anguleux à subanguleux (3 mm à 4 mm de diamètres). Ces grains de quartz sont entourés par des enveloppes micritiques, formant des oncoïdes superficiels. Ceux-ci montrent un léger contact entre eux (Fig. II-6D). Ils coexistent avec des péloïdes, ainsi qu'avec des oïdes concentriques et radiales mal classés. La faune est rare et représentée seulement par de foraminifères non identifiables et des épines d'échinodermes.

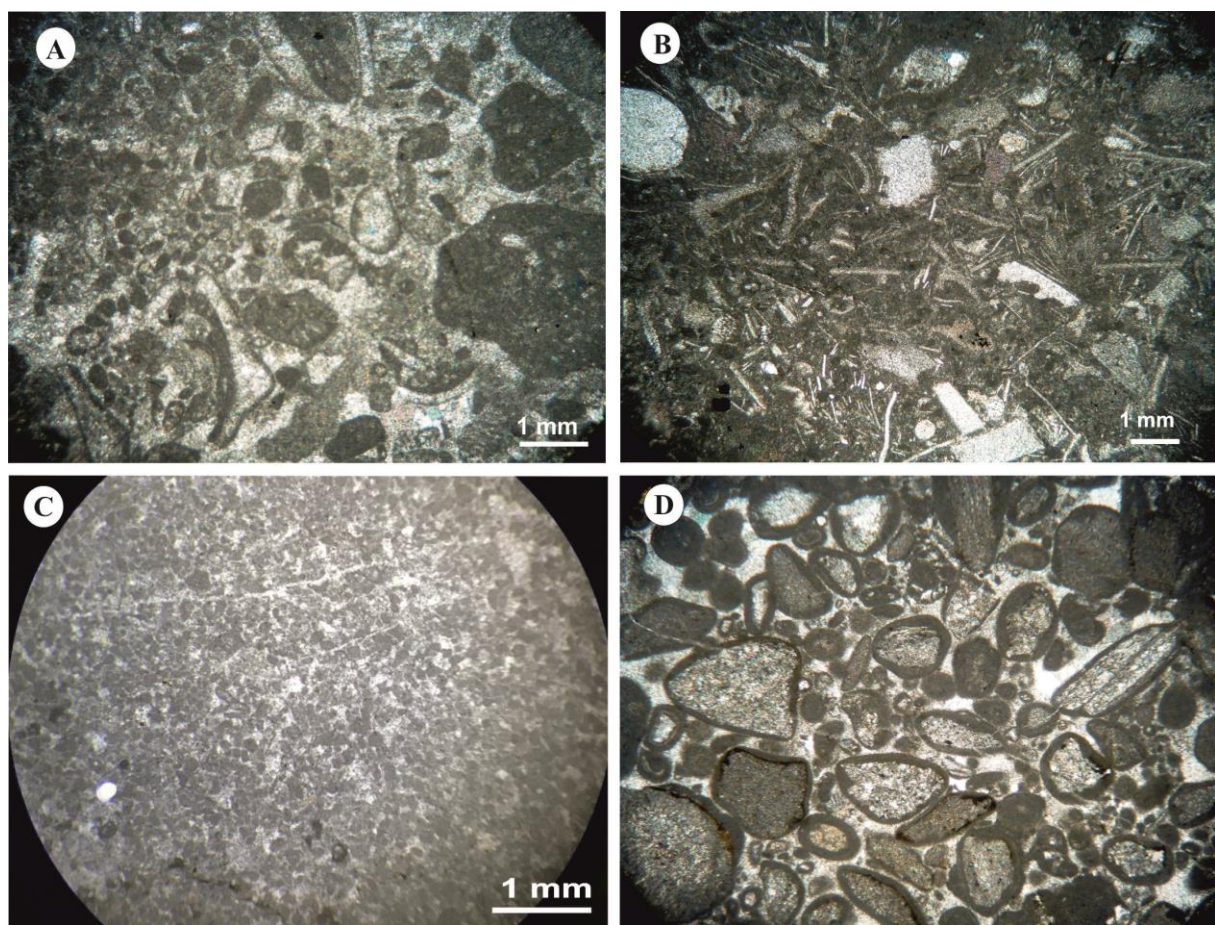
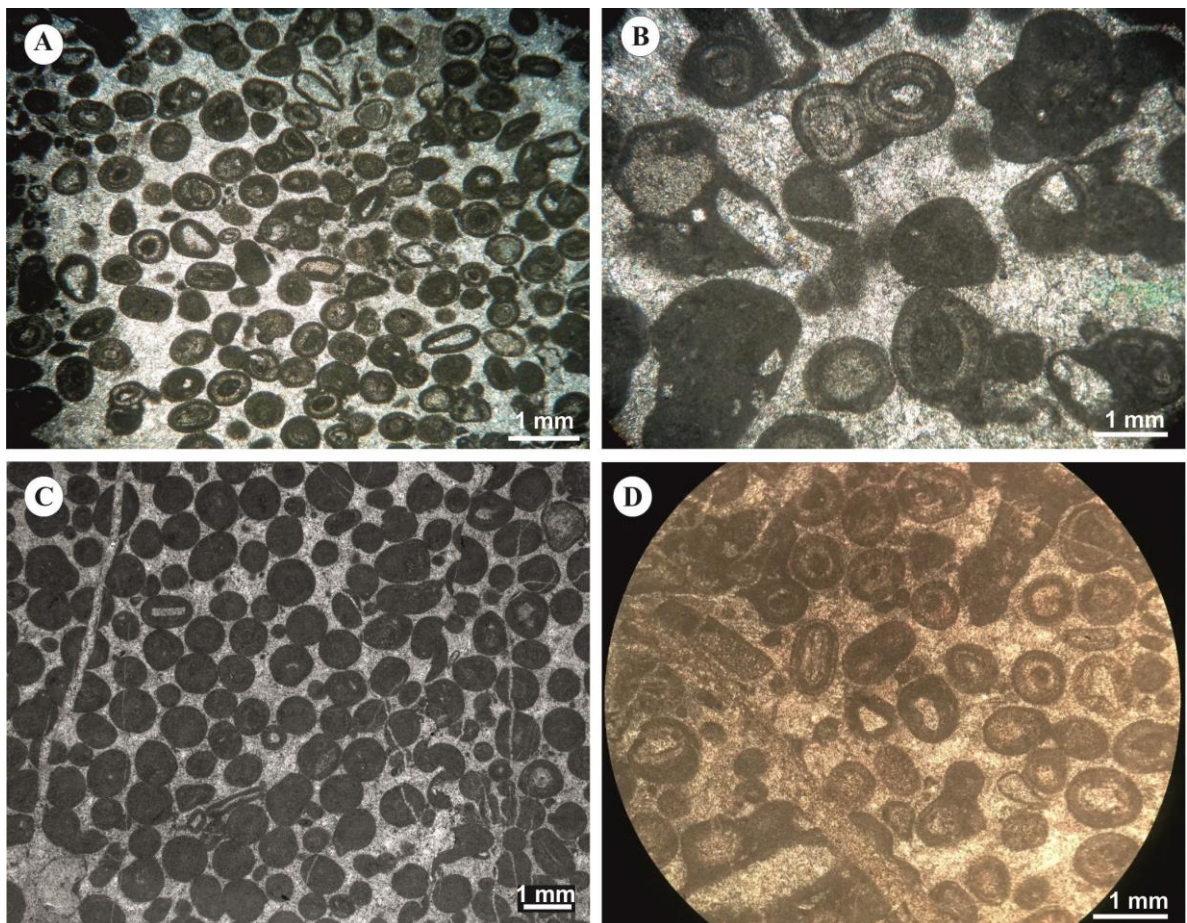


Fig. II-6 : Microfaciès du membre des Calcaires de Djerf El Kebir. A) Rudstone oncolithique, mélangé avec des péloïdes et bioclastes. B) Rudstone bioclastique à matrice micritique. Les bioclastes correspondent à des articles de crinoïdes. C) Packstone à péloïdes. Le ciment correspond à une sparite, avec la présence de faible quantité de micrite. D) Oncoïdes superficiels mal classés, mélangés avec des oïdes, donnant une texture rudstone.



**-Membre des calcaires de Taouia**

Dans cette coupe, ce membre fait 15 m d'épaisseur. Il est formé par des barres métriques dont l'étude microscopique nous permis de distinguer deux faciès. A la base, il est représenté par des calcaires à agrégats et oïdes de texture packstone (Fig. II-7A, B). Les grains d'agrégats sont des grapestones parfois avec des surfaces lisses (lumpstone). Les oïdes sont concentriques et avec un classement moyen. Peu d'extraclastes, d'oncoïdes superficielles et de cortoïdes y sont présents. Le sommet de ce membre est drapé par des bancs métriques, continus latéralement, formés par des calcaires oolithiques. En lames minces, il s'agit des calcaires à oïdes micritisés, bien classés avec un diamètre varie entre 900µm mm et 1,2 mm, donnant naissance à une texture grainstone (Fig. II-7C, D). Des agrégats des cortoïdes sont aussi présents.



**Fig. II-7 : Microfaciès du membre des Calcaires de Taouia. A) Calcaires à oïdes et agrégats de texture packstone à grainstone. B) Le même faciès montrant de près les agrégats qui sont partiellement micritisés (grapestones), ou bien complètement micritisés (lumps). C) Calcaires à oïdes complètement micritisés, bien classés de texture grainstone. D) Calcaires à oïdes partiellement micritisés de texture grainstone.**

C- Coupe A.B.II (Belkhedim, 2019)

Vue la ressemblance des faciès au niveau du massif de l'Annina Boudjellil, seul le membre de Djerf El Kebir, y compris le faciès à grands lamellibranche (à *Lithiotis*), a été décrit en détail (Fig. II-8).

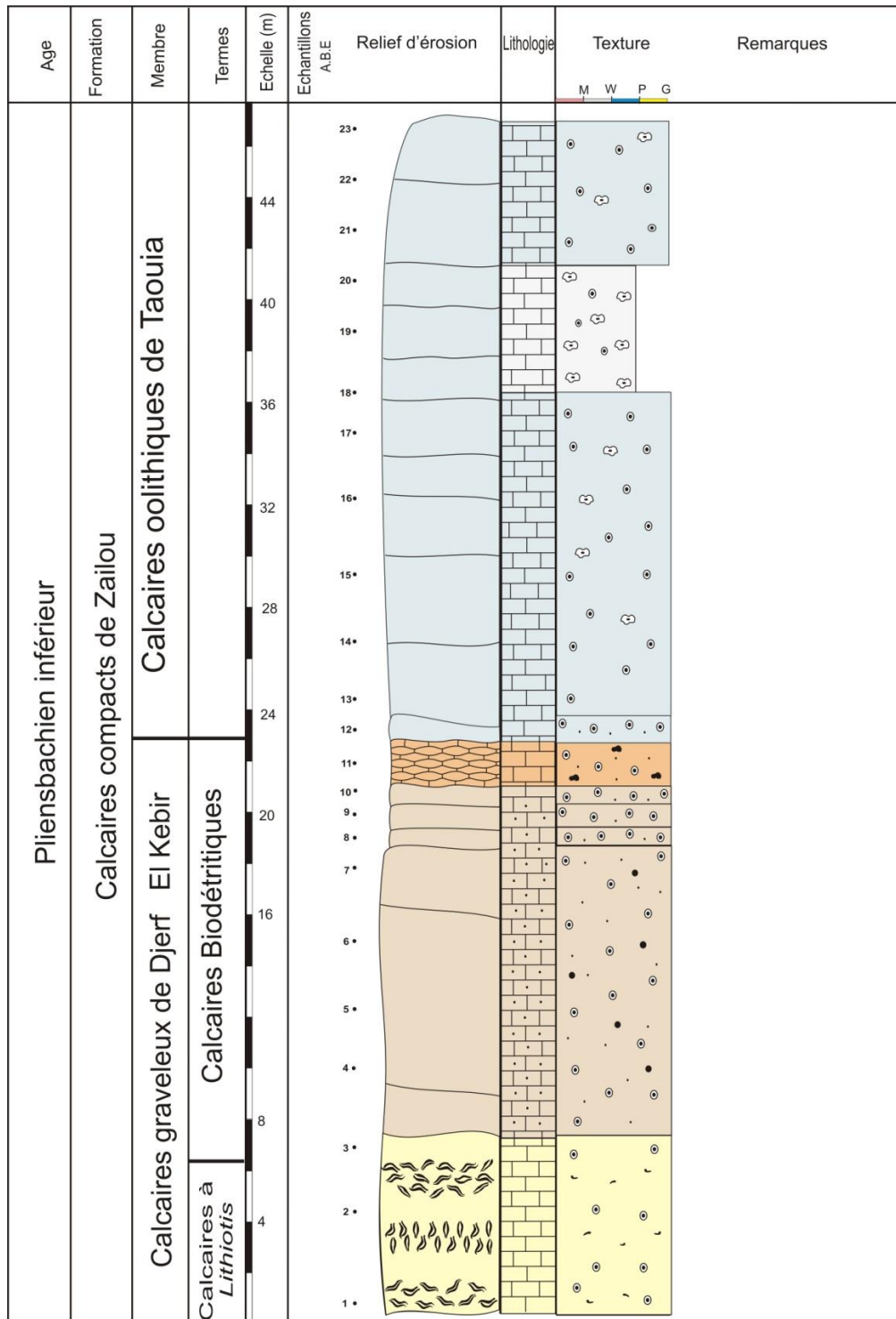


Fig. II-8 : Coupe lithostratigraphique (A.B.II) levée dans le secteur d'étude par Belkhedim (2019).

**- Membre de Calcaires de Djerf El Kebir :**

Ce membre débute par une barre qui fait 7 m d'épaisseur, formé par des calcaires à *Lithiotis* (Fig. II-9A). Comme nous avons mentionné dans la première coupe, cette barre est subdivisée en plusieurs horizons qui se superposent de base en haut comme suit.

**Horizon 1 :** très bioclastique, cet horizon fait 1 m d'épaisseur. Il formé par des *Lithiotis problematica*, enchevêtrés (pêle-mêle), parfois brisés, En lames minces, il montre des coquilles parfois brisés des *Lithiotis problematica*, mélangés avec des gastéropodes, des ostracodes, emballés dans une matrice micritique, ce qui donne une texture rudstone (Fig. II-9C)

**Horizon 2 :** il fait 1 m d'épaisseur. Il est composé des calcaires à *Lithiotis problematica*, disposés en position vertical.

**Horizon 3 :** cet horizon qui fait 2,5 m d'épaisseur est constitué par des Lithiotis (*Lithiotis problematica*, *Cochlearites Loppianus* et *Lithioperna Scutata*), à disposition chaotique, enchevêtrés (pêle-mêle). En lames minces, on a pu repérer d'autre bioclastes tels que les coraux et des gastéropodes, formant une texture rudstone (Fig. II-9B).

La partie sommitale de cette barre est drapé par deux mètres de calcaires oolithiques et péloïdales mélangés avec des grains de quartz.

**-Membre des calcaires de Taouia**

Ce membre est représenté par des calcaires oolithiques, péloïdales, et aussi oncolithiques, ou la fraction détritique est complètement absente (voir Belkhedim, 2019).



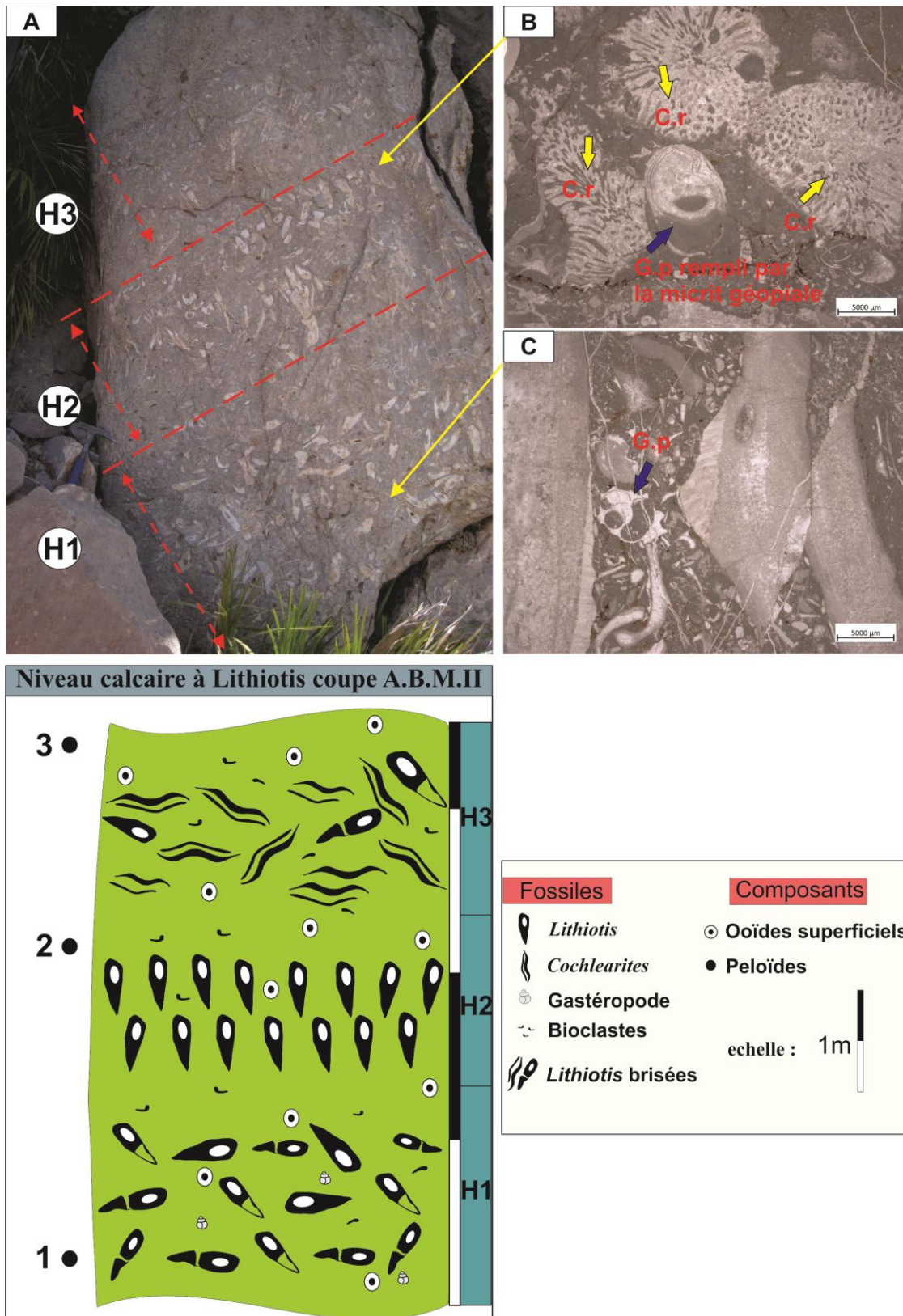


Fig. II-9 : Disposition des *Lithiotis* au niveau de la coupe A.B.II, levée par Belkhedim (2019). A) photo montre les différents horizons de *Lithiotis*. B) Boundstone formé par des coraux et quelques gastéropodes à structures géopétales. C) *Lithiotis problematica* montrant aussi une partie externe formée de la calcite originale prismatique, et une partie interne de calcite de néomorphisme. Ces bivalves sont emballés dans une matrice packstone montrant diverse faune.

Latéralement, dans cet endroit, on peut observer aussi trois horizons, montrant pratiquement la même disposition citée ci-dessus, à savoir (i) un premier horizon formé par des *Lithiotis* à disposition chaotique, enchevêtrés, (ii) un deuxième constitué par des *Lithiotis* en position verticale, (iii) un troisième horizon formé par des *Lithiotis* enchevêtrés (pêle-mêle). La seule et la principale différence se montre au niveau du deuxième horizon. En fait, les *Lithiotis* en position verticale sont formés par l'espèce '*Cochlearites Loppianus*' de grande taille (20 à 25 cm de longueur) et non pas l'espèce *Lithiotis problematica* (Fig. II-10), comme nous avons signalé dans le premier cas.

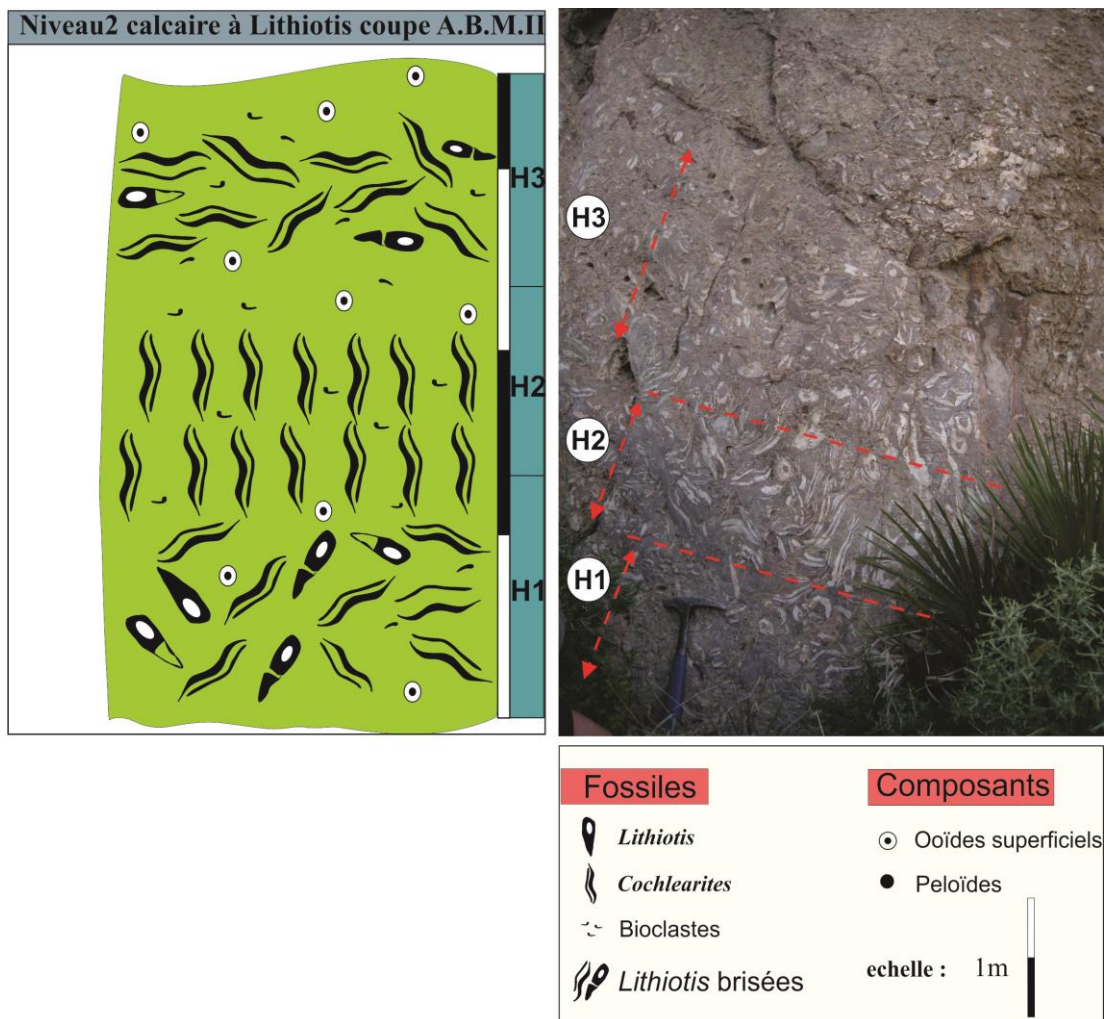


Fig. II-10 : Disposition de la deuxième accumulation des *Lithiotis* dans la coupe A.B.II levée par Belkhedim (2019).



II- Ras El Manara :

Le faciès à *Lithiotis* a été repéré aussi le long de la coupe de Ras El Manara, qui a été levée par Belkhedim (2019 ; Fig. II-11). Seul les bioaccumulations à *Lithiotis* seront étudiées en détail dans cette partie, afin de comparer avec le massif de l'Annina Boudjellil.

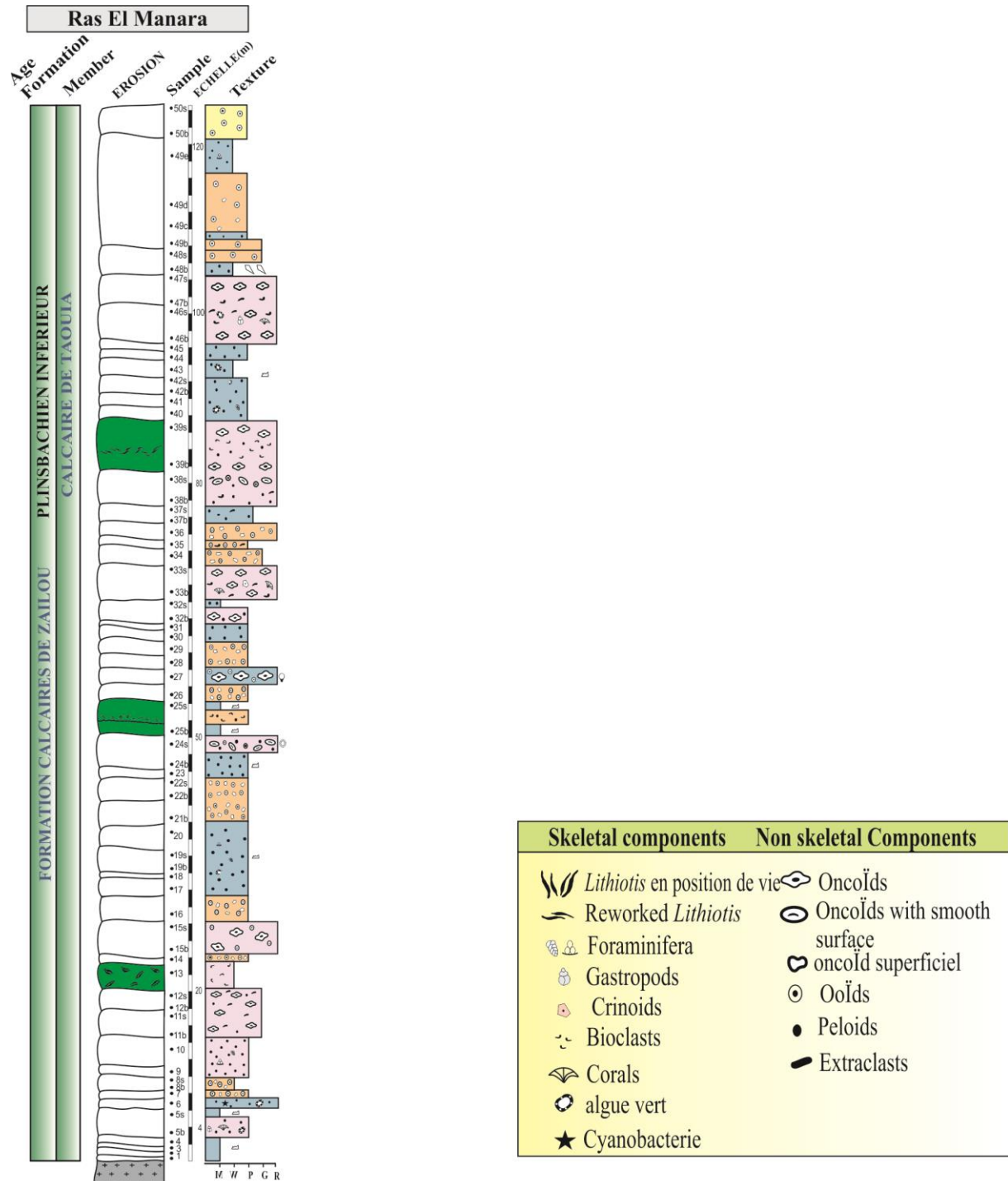


Fig. II-11 : Coupe lithostratigraphique de Ras El Manara (Belkhedim, 2019).

**Calcaires à *Lithiotis* :**

Le faciès à *Lithiotis* a été repéré au niveau de trois bancs ; banc n°13, banc n°25. Le niveau n°39 a été exclu de cette description, vu la mauvaise conservation des coquilles de *Lithiotis* et l'absence des lames minces.

**Niveau n°13 :**

Ce banc montre de couleur bleuâtre à la patine et à la cassure. Il est caractérisé par des variations latérales des épaisseurs. Il fait environ 1,5 m à cet endroit, où on voit une accumulation des *Lithiotis*. Il s'agit de l'espèce *Lithioperna Scutata*, montrant des valves symétriques, bien préservées, et de grande taille (15 cm à 30 cm). Ils se sont disposés horizontalement, mais parfois inclinés (Fig. II-12). En lame mince, on peut observer que ces *Lithiotis* sont emballés dans une matrice micritique à texture mudstone.

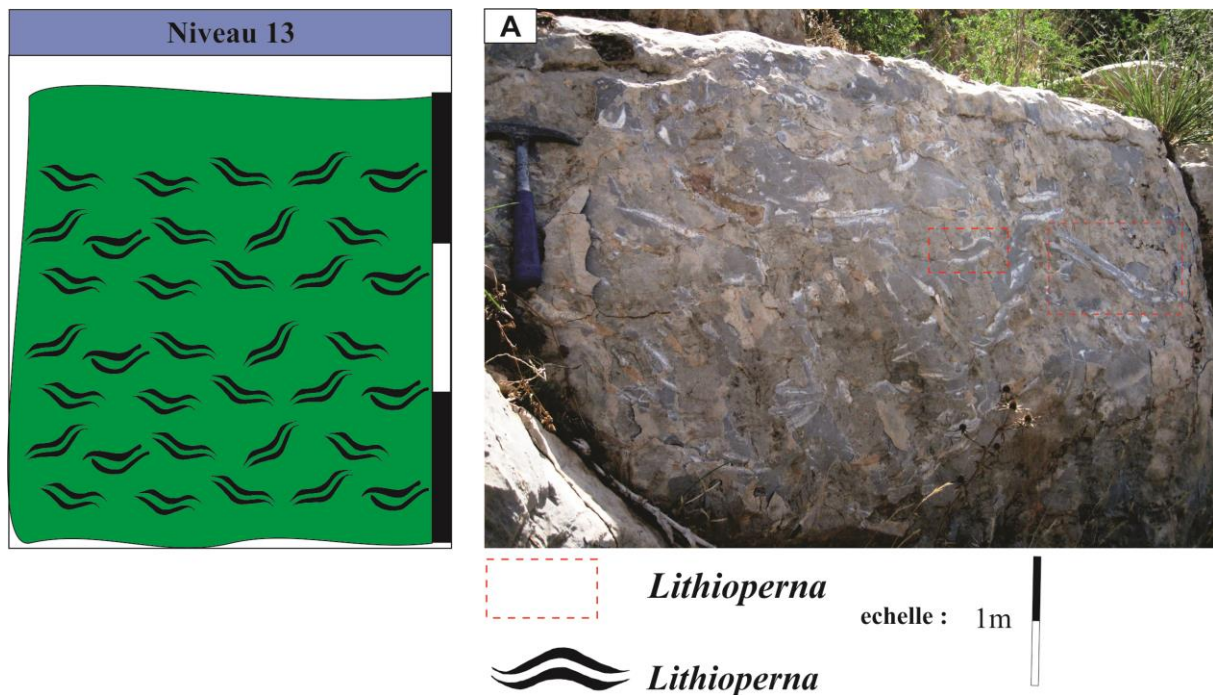


Fig. II-12 : Calcaire à *Lithiotis* au niveau de la coupe Ras El Manara (banc n° 13).

**Banc n°25 :**

Ce banc fait 4 m d'épaisseur. Il est formé à la base par des calcaires micritiques de texture mudstone, contenant des birdseyes. Après une surface de ravinement, se dépose 1m des calcaires à *Lithiotis*, représenté par l'espèce de *Lithioperna Scutata*, disposés d'une façon chaotique (Fig. II-13). Les deux valves sont préservées, mais plus petites par rapport au premier niveau. L'étude microfaciologique a montré que ces *Lithioperna Scutata* sont

associés à des brachiopodes montrant des structures géopétales, et ils sont emballés dans une matrice micritique. La deux dernière metres de ce banc sont formé par des calcaires micritiques, toujours avec des structures fenestrées de type birdseyes.

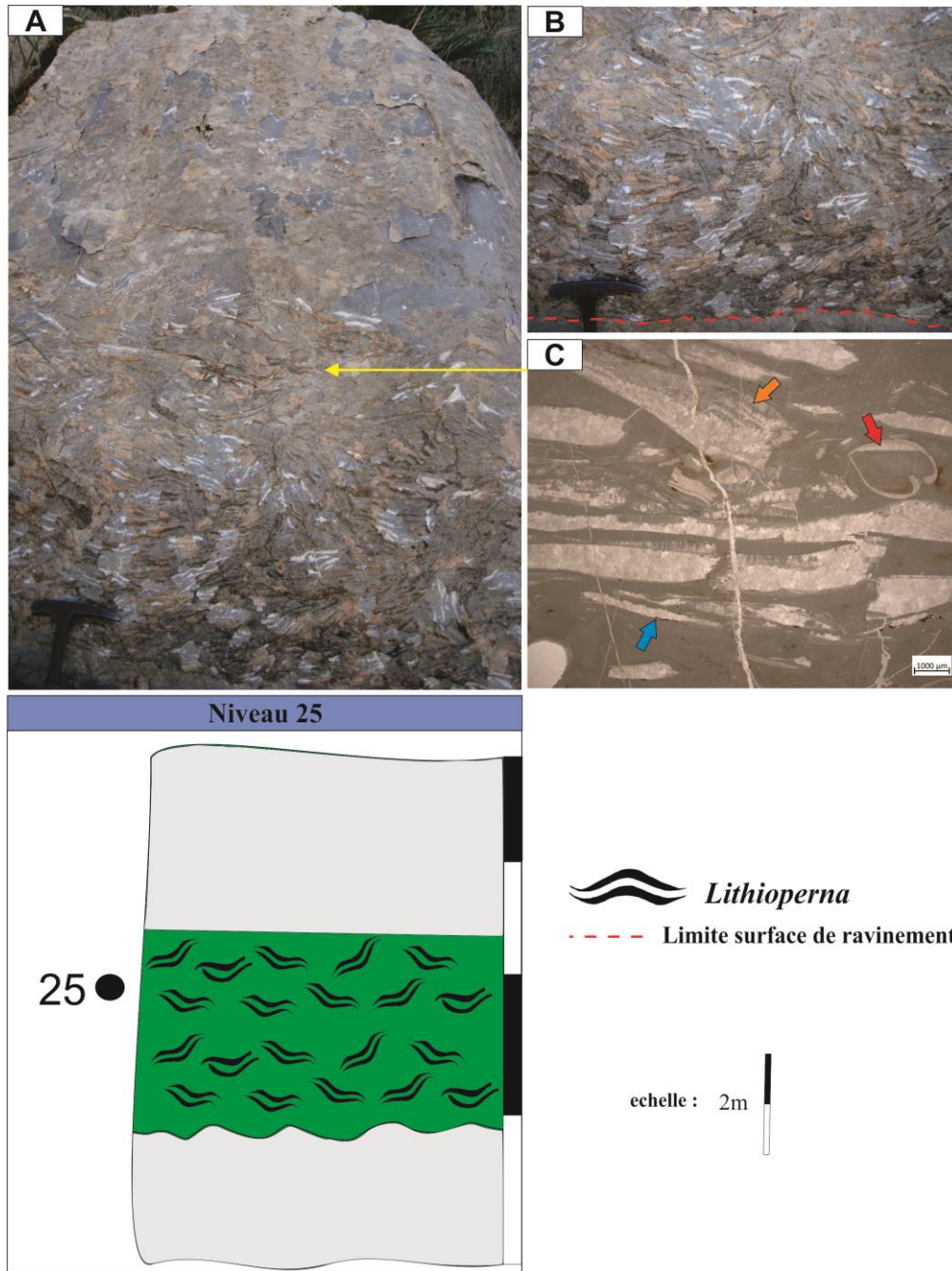


Fig. II-13 : Calcaire a *Lithiotis* au niveau de la coupe Ras El Manara (banc n° 25). A, B) Le niveau à *Lithiotis* montrant une surface de ravinement à la base. C) *Lithioperna Scutata* en position horizontale, (flèche orange), associés à des brachiopodes en connexion, emballés dans une matrice micritique montrant des structures géopétales (flèches rouge). Notons que les bivalves sont brisés.

**Chapitre III.**  
**Sédimentologie des faciès**



I-INTRODUCTION

Ce chapitre traite l'analyse des données sédimentologiques de la formation des Calcaires compacts de Zailou dans le secteur de Beni Ouarsous. Cette analyse sera principalement basée sur les caractéristiques lithologiques décrites sur terrain (macrofaciès) surtout pour le faciès à *Lithiotis*, ainsi qu'en lames minces (microfaciès). Elle nous permettra d'interpréter les faciès et proposer un environnement de dépôt pour cette formation.

II- NOMENCLATURE DE ZONATION DES ENVIRONNEMENTS CARBONATEES

Afin de pouvoir interpréter les environnements de dépôt, plusieurs zonations peuvent être utilisée dans le domaine des carbonates fossiles.

-La zonation la plus classique est fondée sur l'étude des figures sédimentaires traduisant les conditions hydrodynamiques, et qui permet d'individualiser cinq (5) domaines : backshore, foreshore, shoreface, offshore supérieur et offshore inférieur (Reading, 1996).

- Une zonation prenant en compte les indices d'émersions, la zone d'action des marées, les Conditions hydrodynamiques et d'éclaircements (Flügel, 1982), et individualisent cinq (5) domaines : supratidal, intertidal, subtidal, bathyal et abyssal (Fig. III-1).

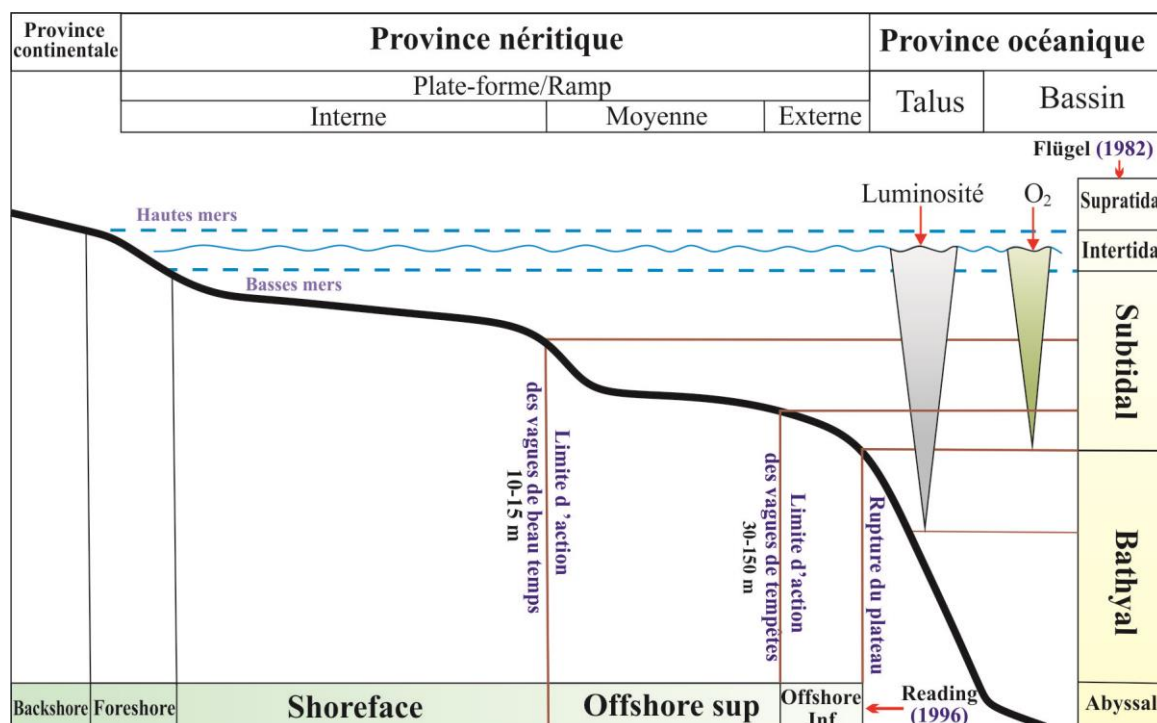


Fig. III-1 : Les différentes zonations des environnements sédimentaires marins carbonatés (d'après Reading, 1996; Flügel, 1982)

### III- DEFINITION DES FACIES ET LEUR INTERPRETATION

#### a-Massif de l'Annina Boudjellil :

Au niveau des coupes étudiées, plusieurs faciès ont été répertoriés

#### Faciès a : Calcaires à oncoïdes-péloïdes

Ce faciès se trouve au niveau du membre de Djerf El Kebir, formant le ciment de faciès à *Lithiotis* en position verticale. Il est représenté par des oncoïdes de taille variée entre 3mm à 5mm, montrant de surfaces irrégulières de micrite, mélangé avec quelques petites péloïdes de taille 0,2 à 0,3 mm. On note aussi la présence de quelques fragments de bryozoaire et gastéropodes.

#### Interprétation :

Les oncoïdes se développent préférentiellement dans des milieux lagunaires ouverts à faible taux d'accumulation, dans des eaux peu profondes et bien oxygénées avec une salinité normale (Dahanayake, 1977, Vincent, 2001, Védrine et al., 2007 et Pederson et al., 2015). Les péloïdes sont également typiques des milieux lagunaires (Reading et al. 1996 ; Pratt et al., 2012).

#### Faciès b : Calcaires bioclastiques

Ce faciès se trouve au-dessus du faciès à *Lithiotis*. Il est formé principalement par des articles de crinoïdes décomposés (*crinoïdal limestone*), emballés dans matrice micritique, formant ainsi une texture rudstone.

#### Interprétation :

Les crinoïdes peuvent constituer généralement des barrières où règnent une énergie hydrodynamique forte (Flügel, 2010). La prépondérance de la matrice micritique entre les articles de crinoïdes conservés reflète une sédimentation dans des conditions de faible énergie (Flügel, 2010). Leur décomposition est due probablement au courant des tempêtes qui les transportent vers un lagon calme, comme attesté par le liant micritique.

#### Faciès c : Calcaires péloïdales

La partie sommitale de cette barre (1m) est constituée principalement de petites péloïdes, arrondis à subarrondis, moyennement classés et légèrement bioturbés. L'espace



intergranulaire est rempli par de la sparite. La faune est rare et représentée uniquement par les foraminifères benthiques.

### **Interprétation :**

Les péloïdes sont typiques des milieux lagunaires (Reading *et al.*, 1996 ; Pratt *et al.* 2012). La rareté de la faune indique une sédimentation, dans la partie la moins profonde de ce lagon dans des conditions plus au moins restreintes (Flügel, 2010).

### **Faciès d: Calcaires à (*Lithiotis*)**

Le faciès à *Lithiotis* identifié au niveau du massif de l'Annina Boudjellil est représenté par différentes espèces qui se disposent en position vertical, horizontale ou bien chaotique.

Les espèces en disposition verticale *Lithiotis problematica* ou bien *Cochlearites* occupent toujours la base des coupes étudié, et surmontent des niveaux très riches en bioclastes. Le liant correspond à un calcaires oncolithiques et péloïdales, mélangés avec quelques bioclastes. Ceux à disposition horizontale, généralement les *Lithiotis problematica*, sont représentés par des niveaux à épaisseurs réduites. Les niveaux à disposition chaotique (pêle-mêle) montrent un mélange des trois espèces de *Lithiotis*.

### **Interprétation**

Les *Lithiotis* en position verticale indiquent une position de vie, généralement dans la zone subtidal, au-dessus de la zone des vagues de beau-temps (Type E de Bosellini, 1972 ; Posenato et Masetti 2012 ; Fransceschi *et al.* 2014). Leur association avec des oncoïdes, des péloïdes et d'autres bioclastes reflètent leur développement dans un lagon ouvert à énergie faible à moyenne.

Les *Lithiotis* en position horizontale peuvent indiquer une accumulation dans des chenaux dans la zone inter-supratidale (Bosellini, 1972), ou bien une accumulation sur place, correspondant à la phase de progradation (Posenato et Masetti 2012). Dans notre cas, ces niveaux horizontaux sont parfois brisés, dont le ciment montre parfois des keystone vugs, ce qui suggère un remaniement dans la zone inter-supratidale.

Les *Lithiotis* en position chaotiques peuvent correspondre à un remaniement dans la zone inter-supratidal (Type D de Bosellini, 1972), mais ils peuvent aussi représenter une croissance sur place ; à savoir la transition entre le noyau et le flanc de cette bioaccumulation

(Posenato et Masetti 2012). Les *Lithiotis* en position chaotique au niveau de notre massif étudié sont généralement brisés, montrant des remplissages géopétaux, ce qui indique leur remaniement et sédimentation dans la zone inter-supratidal (Fig. III-2).

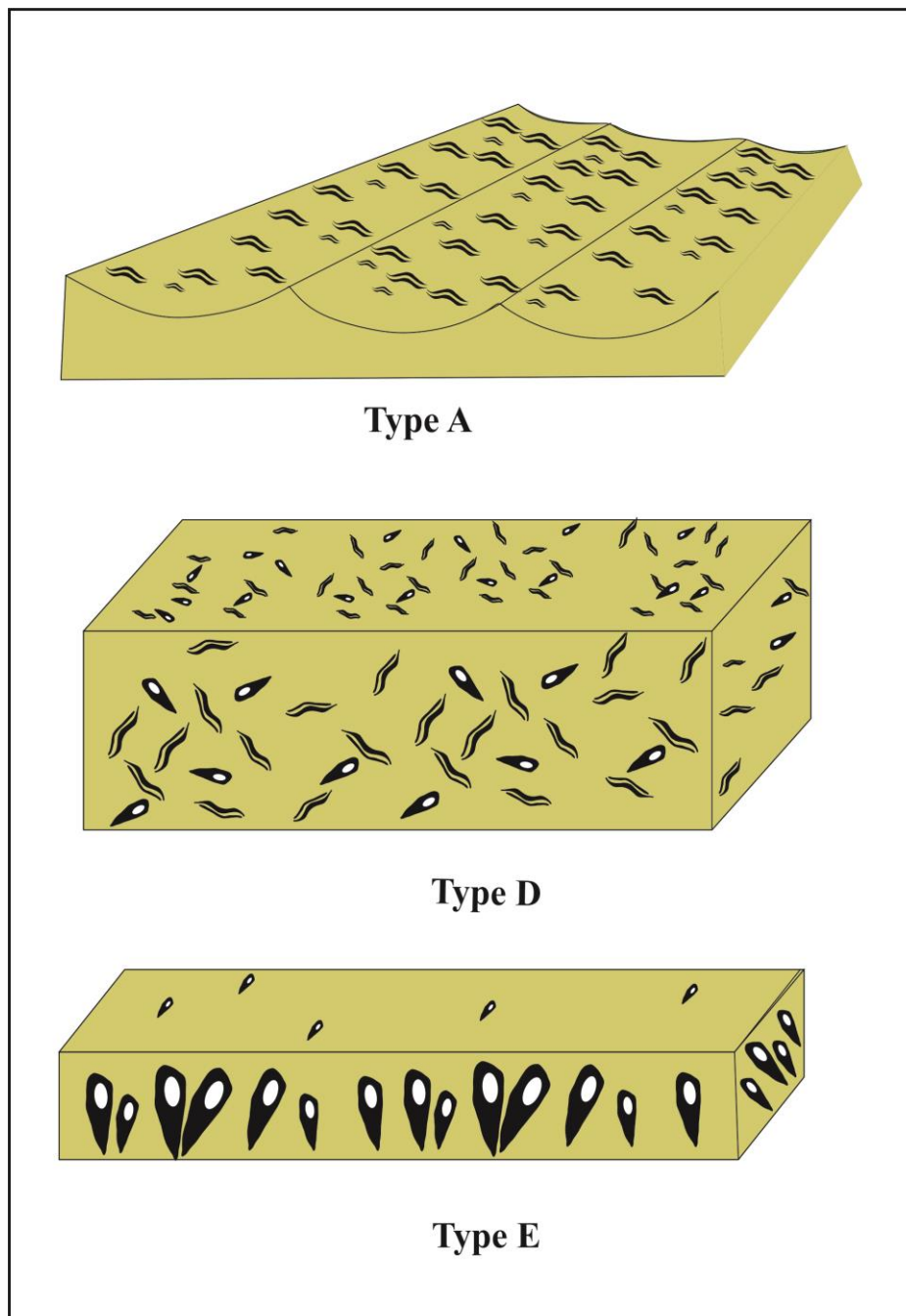


Fig. III-2 : Dispositions des *Lithiotis* dans notre secteur d'étude. Type A et D correspondent à un remaniement dans des chenaux dans la zone inter-supratidal. Type E reflète une croissance dur place (verticale) dans la zone subtidal (lagon) (d'après Bosellini, 1972, in Benhamou, 1996).

**Faciès d : Calcaires détritiques**

Les calcaires à *Lithiotis* sont suivis, après une surface de ravinement, par les dépôts des calcaires détritiques qui se déposent sous forme de quatre barres. En lames minces, ces barres correspondent à des calcaires oolithiques de texture packstone, mélangés avec agrégats et des grains de quartz. Les ooïdes sont de petite taille, ne dépassant pas 1 mm montrant un nucléus généralement quartzique. Ils sont emballés dans un ciment sparitique, avec l'existence d'une faible quantité de micrite.

**Interprétation :**

Les ooïdes se forment généralement dans un environnement à énergie forte, via des processus physico-chimiques (Flügel, 2010), ou par des processus microbiens comme a été prouvé récemment (Diaz et al, 2017). L'apport terrigène (grains de quartz) indiquent un apport terrigène au en provenance du continent (Flügel, 2010).

**Faciès e : Calcaires détritiques pseudonoduleux (grainstone)**

Ce faciès s'étend le long de tout le massif de l'Annina Boudjellil au sommet du premier membre, formant des faciès pseudonoduleux, avec des épaisseurs variant latéralement entre 1 et 2 m. Il s'agit de grainstone, composé principalement d'extraclastes détritiques (quartz) anguleux à subanguleux (3 mm à 4 mm de diamètres). Ces grains de quartz sont entourés par des enveloppes micritiques, formant des oncoïdes superficiels. Ceux-ci montrent un léger contact entre eux. Ils coexistent avec des péloïdes, ainsi qu'avec des ooïdes concentriques et radiales mal classés. La faune est rare et représentée seulement par de foraminifères non identifiables et des épines d'échinodermes.

**-Interprétation :**

Les cortoïdes sont considérés comme des indicateurs fiables des eaux peu profondes (Swinchatt, 1969 ; Dumanois et Delance, 1983). L'apport terrigène élevé (grains de quartz) et Les extraclastes indiquent une alimentation terrigène en provenance du continent (Flügel, 2010). La rareté de la faune indique une sédimentation, dans la partie la moins profonde de ce lagon.

**Facies f : Calcaires à agrégats et oïdes (packstone)**

Ce faciès caractérise uniquement des bancs métriques, du membre des "Calcaires de Taouia" de la coupe A.B.M. Il correspond à un mélange d'agrégats et oïdes. Les grains d'agrégats sont des grapestones parfois avec des surfaces lisses (lumpstone). Les oïdes sont concentriques et avec un classement moyen. Peu d'extraclastes, d'oncoïdes superficielles et de cortoïdes y sont présents.

**Interprétation :**

La plupart de ces structures prennent naissance dans un environnement dans la zone subtidale, peu profond, à faible énergie, où les courants et les vagues sont suffisants pour remobiliser que les grains fins (Flügel, 2010). Cependant, le mélange avec des oïdes, ainsi que le ciment sparitique indique une énergie forte.

**Facies f : Calcaires à oïdes micritisés**

Ce faciès caractérise plusieurs bancs (membre de Calcaires de Taouia) dans le massif de l'Annina Boudjellil. Les bancs sont métriques, latéralement continus. Les oïdes à texture grainstone, sont bien classés avec un diamètre varie entre 900µm mm et 1,2 mm. Les noyaux sont formés de fragments bioclastiques, alors que les cortex présentent des lamines concentriques. Des agrégats avec des bordures micritiques et des cortoïdes y sont aussi présents.

**Interprétation**

Le bon classement des oïdes et la prédominance d'une texture grainstone dans les deux faciès indiquent des conditions de haute énergie permanente permettant un vannage intense de la matrice fine (Vincent, 2001 ; Flügel, 2010). De telles conditions correspondent à un environnement peu profond marquant une barrière (*shoals*). La micritisation des oïdes, pourrait indiquer que les grains se sont déposés dans des conditions plus au moins calmes, loin de la source principale ce qui a donné le temps nécessaire pour la bioérosion micritisant les oïdes. Par conséquent, l'absence de structures sédimentaires pourrait être liée soit (i) à une bioturbation intense, qui régnait dans des conditions aussi calmes, ou (2) à cause d'un bon tri caractérisant la texture grainstone à oïdes étudiées (Handford, 1988 ; Martin et al., 2017).

**b-Massif de Ras El Manara :**

La coupe de Ras El Manara (120 m) est subdivisée en 15 faciès, regroupés en quatre associations de faciès, nommées inter-supratidal, lagune restreinte, lagune ouverte et haut-fond, développés dans un environnement de rampe interne, au-dessus de la base des vagues par beau temps (Belkhedim et *al.*, 2019). Cette coupe est caractérisée par trois types de séquences régressives à petite échelle (*shallowing-upwards cycles*), montrant des dépôts subtidaux alternant avec des dépôts d'inter-supratidaux. La partie subtidal de chaque séquence est formée par des dépôts lagunaires restreints et ouverts. La partie inter-supratidal est composée de dépôts de tidal-flats (micrite à figures de dessiccations) ou bien des dépôts de plage (oncoids à ciments pendants). Dans notre travail, seul le faciès à *Lithiotis* faisant partie de cette coupe sera interprété en détail. Pour le reste de la coupe, vous pouvez consulter la thèse de Belkhedim (2019), ou bien l'article de Belkhedim et ses co-auteurs (2019).

**Faciès à *Lithioperla Scutata***

Comme nous avons mentionné en deuxième chapitre, seul l'espèce *Lithioperla Scutata* a été répertoriée dans cette coupe.

Cette espèce se montre avec une position horizontale au niveau des deux bancs ; banc n°13 et banc n°25.

**Description du banc n°13 :**

Au niveau du banc n°13, les valves sont de grande taille, bien préservées, et parfois inclinées. En lames minces, le liant cimentant ces *Lithiotis* correspond à une micrite à texture mudstone montrant des birdseyes. Aucune trace d'autre faune n'a été identifiée en association avec cette espèce de *Lithiotis*.

**Interprétation**

Les différentes espèces de *Lithiotis* se développent au sein d'une rampe interne, généralement dans la zone subtidal (Posenato et Masetti, 2012). L'absence de la faune en association avec l'espèce *Lithioperla Scutata* pourrait indiquer des conditions d'un lagon restreint, tolérées uniquement par cette espèce de *Lithiotis*. La présence des structures de dessiccations de type birdseyes pourrait refléter un environnement inter-supratidal. La préservation des deux valves même en position horizontale ou bien inclinée indique un

transport court depuis un lagon restreint vers un la zone inter-supratidal caractérisée par des conditions hydrodynamiques calmes.

#### **Description du banc n°25 :**

Au niveau du banc n°25, les *Lithiotis* se montrent intercalés entre deux niveaux de calcaires micritiques de textures mudstone à birdseyes. Ils se développent après une surface de ravinement, avec une disposition horizontale à chaotique, et dont les deux petites valves sont aussi préservées. En lames minces, on peut noter la présence de la micrite qui colmate l'espace intergranulaire, ainsi que des structures géopétales qui remplissent partiellement une coquille de brachiopode.

#### **Interprétation**

La ressemblance des caractéristiques macrofaciologiques et microfaciologique des bancs n°13 et n°25 pourrait aboutir à la même interprétation. L'absence ou bien la rareté de la faune en association avec ces *Lithiotis* suggère un environnement lagunaire restreint. La présence d'une surface de ravinement à la base des *Lithiotis*, ainsi que structures de dessiccations (*birdseyes*), indique un environnement d'inter-supratidal. La préservation des deux valves, ainsi la matrice micritique reflète un transport court, dans un environnement caractérisé par une faible énergie hydrodynamique (zone de tidal-flats).

#### **IV- ASSOCIATION DE FACIES ET MILIEUX DE DEPOT**

Une association de faciès s'avère indispensable afin de pouvoir interpréter les environnements de dépôts. En se basant sur la définition et l'interprétation des faciès et des sous-faciès rencontrés dans la formation étudiée, quatre associations peuvent être distinguées, (TAB.III-1).

##### **Association de faciès 1 (AF1) : inter-supratidal :**

Cette association caractérise les deux niveaux à *Lithiotis* répertoriés au niveau de la coupe de Ras El Manara et les niveaux à *Lithiotis* horizontale et enchevêtrés au niveau du massif de l'Annina Boudjellil. Ces *Lithiotis* sont associés avec des figures de dessiccation de type birdseyes et keystone vugs, ce qui reflète une sédimentation dans un environnement d'inter-supratidal, de type tidal flats (Bosellini, 1972).



**Association de faciès 2 (AF2) : lagon restreint**

Cette association comprend les calcaires péloïdales, les calcaires à agrégats, les calcaires détritiques et les calcaires pseudonoduleux. Ces deux faciès se développent généralement dans un environnement lagunaire. La rareté voire l'absence de la faune indique des conditions restreintes régnant au sein de ce lagon.

**Association de faciès 3 (AF3) : lagon ouvert**

Cette association est représentée par les faciès à *Lithiotis* (*Lithiotis Problematica* et *Cochléarites Loppianus*), par les calcaires bioclastiques à crinoïdes, ainsi que par les calcaires à oncoïdes et péloïdes. Les bivalves *Lithiotis* mélangés à une faune diversifiée (algues vertes, coraux, foraminifères benthiques), suggère des conditions marines ouvertes et de salinité normale caractérisant un milieu lagunaire (Franceschi *et al.* 2014 ; Posenato et Masetti, 2012).

**Association de faciès 4 (AF4) ; barrière**

Cette association comprend un seul faciès, celui des calcaires oolithiques micritiques. Il correspond à un environnement peu profond marquant une barrière (*shoals*). La micritisation des oïdes, pourrait indiquer que les grains se sont déposés dans des conditions plus au moins calmes, loin de la source principale ce qui a donné le temps nécessaire pour la bioérosion micritisant les oïdes. Par conséquent, l'absence de structures sédimentaires pourrait être liée soit (i) à une bioturbation intense, qui régnait dans des conditions aussi calmes, ou (2) à cause d'un bon tri caractérisant la texture grainstone à oïdes étudiées (Handford, 1988 ; Martin *et al.* 2017).

Association de faciès	Faciès	Paléoenvironnement
Association de faciès 4 (AF4)	Calcaires oolithiques micritiques	Barrière
Association de faciès 3 (AF 3)	Calcaires à oncoïdes et péloïdes Calcaires bioclastiques à crinoïdes Les faciès à <i>Lithiotis</i> ( <i>Lithiotis Problematica</i> et <i>Cochléarites Loppianus</i> ) en position de vie	Lagon ouvert
Association de faciès 2 (AF 2)	Calcaires à agrégats Calcaires péloïdales Calcaires détritiques Calcaires pseudonoduleux	Lagon restreint
Association de faciès 1 (AF 1)	Calcaires à <i>Lithiotis</i> mélangés avec des figures de dessiccation de type <i>birdseyes</i> ou <i>keystone vugs</i>	Inter-supratidal

TAB.III-1 : Tableau récapitulatif des faciès, association de faciès et environnements.

#### V- CONDITIONS DE VIE DES LITHIOTIS : COMPARAISON ENTRE ANNINA BOUDJELLIL ET RAS EL MANARA (Fig. III-3):

Au niveau du massif de l'Annina Boudjellil, nous avons mentionné principalement, la présence de deux espèces de *Lithiotis* ; la première espèce correspond à *Lithiotis Problematica*, caractérisé par la préservation d'une seule valve très épaisse. La deuxième espèce est *Cochléaires Loppianus*, montrant une valve épaisse par rapport à la deuxième. Ces deux espèces se trouvent en position de vie (verticale), constituant des bioaccumulations lenticulaires (biohermes), occupant la base des petites cuvettes (lagons), hérités de la paléotopographie du substratum dévonien.

Au niveau de Ras El Manara, nous avons identifié un seul l'espèce, celle de *Lithioperla Scutata*, une espèce caractérisée par deux grandes valves montrant la même épaisseur. Cette espèce se montre généralement en disposition horizontale, ou bien chaotique, mais avec deux valves bien préservées. Cette position ne reflète sûrement pas une position de vie, mais plutôt un remaniement et accumulation dans la zone inter-supratidal comme a été attesté par la présence des structures de dessiccation de type *birdseyes*. Cependant, la préservation des deux

valves pourrait témoigner un transport très court, depuis la zone subtidal (milieu initial), vers la zone inter-supratidal (Fig. III-3).

La question qui se pose maintenant, pourquoi nous n'avons pas rencontré les espèces *Lithiotis Problematica*, ainsi que l'espèce *Cochléaires Loppianus* dans le massif de Ras El Manara, caractérisé uniquement à l'espèce *Lithioperna Scutata* ?

D'après Fraser et al (2004), le développement et l'épanouissement de l'espèce de *Lithiotis Problematica*, ainsi que de l'espèce *Cochléaires Loppianus* nécessitent des conditions d'un lagon ouvert, montrant des eaux bien oxygénées, claires, et une salinité normal. Par contre, seul l'espèce *Lithioperna Scutata* pourrait tolérer dans des conditions restreintes (insuffisance d'oxygène, eaux turbulentes, forte salinité...) (Posenato et Masetti, 2012). Ces interprétations pourraient répondre clairement à nos questions. L'étude macrofaciologique et surtout microfaciologique a montré qu'au niveau du massif de Ras El Manara, l'absence d'autre faune en association avec l'espèce *Lithioperna Scutata*, nous a permis de suggérer un environnement de lagon restreint. De telles conditions restreintes ont permis le développement d'une seule espèce, celle de *Lithioperna Scutata*, qui a pu résister en formant des petites accumulations.

En contrepartie, les deux espèces *Lithiotis Problematica*, et *Cochléarites Loppianus*, répertoriés au niveau du massif de l'Annina Boudjellil, sont associés pratiquement avec d'autres bioclastes tels que les coraux, les gastéropodes, les ostracodes, les crinoïdes, ce qui indique des conditions d'un lagon ouvert permettant le développement d'une variété de de *Lithiotis*, en association avec d'autre faune. Ces interprétations sont conformes avec celles proposées par Fraser et al (2004) et de Posenato et Masetti (2012).

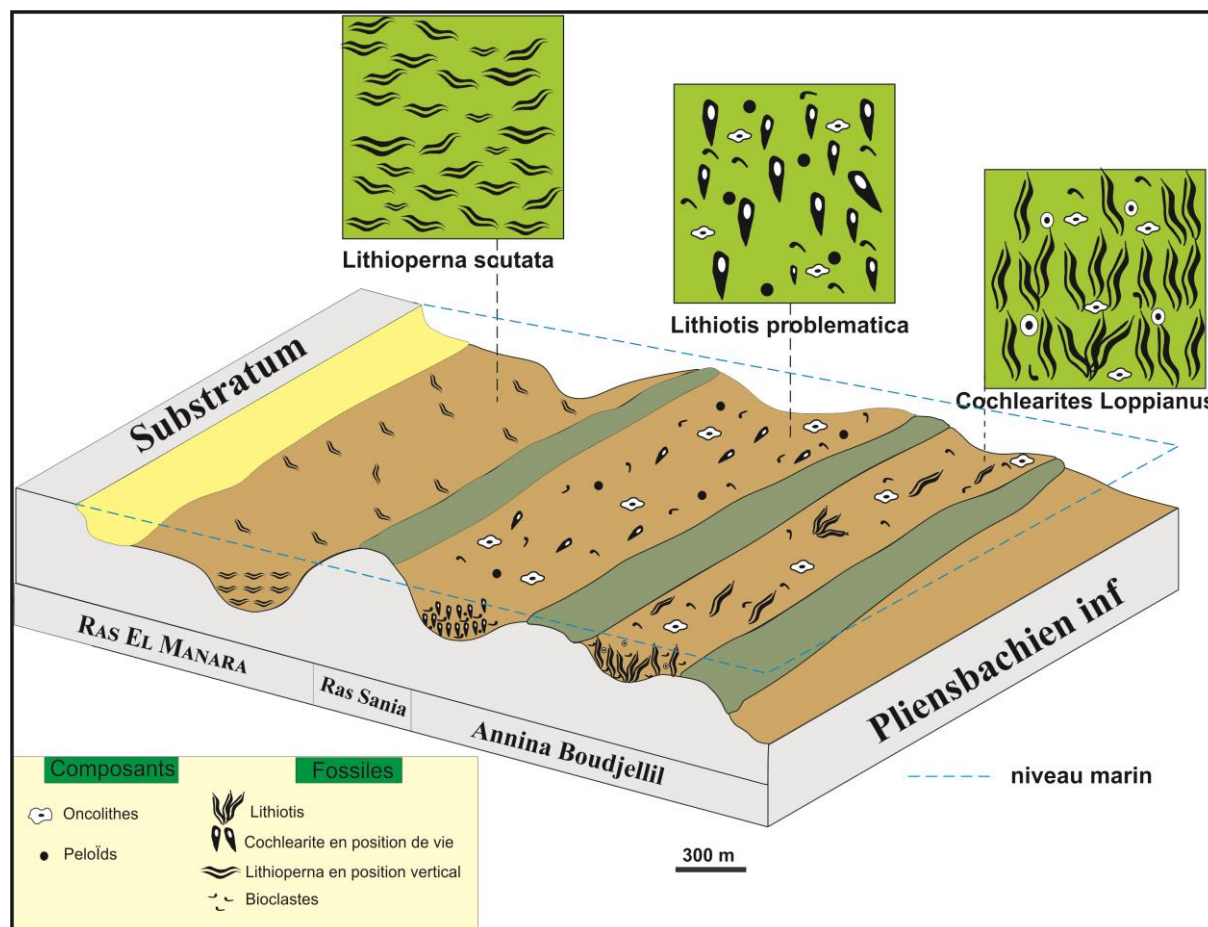


Fig. Fig. III-3 : Distribution de Lithiotis au niveau des deux massifs.

## VI- EVOLUTION DES BIOACCUMULATIONS A LITHIOTIS DANS LES MONTS DES TRARAS :

Selon Posenato et Masetti (2012) l'édification des accumulations à Lithiotis peut passer principalement par quatre phases : (i) phase de colonisation, (ii) phase d'accrétion, (iii) phase d'aggradation, et (iv) phase de disparition

**-Phase de colonisation :** cette phase correspond à la fixation des premiers Lithiotis sur un firm/hardground, représenté par des débris de coquilles issues probablement des tempêtes. Au niveau de l'Annina Boudjellil, on peut constater l'installation des *Cochléaires Loppianus*, et *Lithiotis Problematica* au-dessus d'autres Lithiotis brisés qui pourraient correspondre à niveaux tempêstitiques. On peut même constater l'installation des bioaccumulation à Lithiotis après chaque phase de *Lithiotis* chaotique brisés. Ces derniers pourraient correspondre au substratum sur lequel se développent les biohermes à Lithiotis

**-Phase d'accrétion:** toujours au niveau du massif de l'Annina Boudjellil, dans cette phase, on peut constater des *Cochléaires Loppianus*, et *Lithiotis Problematica* avec des positions de vie (verticale, ou bien légèrement obliques), formant le cœur de ce biohermes.

**-Phase de progradation :** selon Posenato et Masetti (2012) cette phase correspond au développement latéral de ces bioaccumulations, en formant les flancs de biohermes à *Lithiotis*. Dans notre cas, on n'a pas distingué cette phase.

**-Phase de disparition (*demise phase*) :**

La disparition des *Lithiotis* au début du Toarcien se produit pendant une période caractérisée par un fort événement anoxique (T-OAE ; Trecally et al., 2012). En fait, la diminution de la saturation en carbonate au début du Pliensbachien et du Toarcien pourrait s'expliquer par l'acidification des eaux de surface, entraînant la disparition définitive des *Lithiotis* (Franceschi et al. 2014). La disparition temporaire ou définitive des *Lithiotis* pourrait être causée aussi suite à (i) une oxygénation insuffisante (ii) la turbulence des eaux et (iii) une trop grande profondeur, (iv) des fortes tempêtes et (v) un taux de sédimentation élevé (Posenato et Masetti, 2012).

Dans l'Ouest algérien, les bivalves *Lithiotis* sont communs et répandus, non seulement dans les Monts de Traras, mais ils sont aussi signalés dans différentes zones : Monts Traras (Benhamou, 1983 ; Aneur, 1999), Monts Ouarsenis (Benhamou, 1996), les montagnes des Ksour (Mekahli, 1998) et les hauts plateaux d'Oran. Selon Elmi et al. (2003), la faune de *Lithiotis* a déjà disparu à la fin du Pliensbachien inférieur, et par conséquent ne semble donc pas être lié à l'OAE Toarcien. D'autres causes sont alors la cause de la disparition de cette faune rapidement en Algérie.

En se basant sur notre étude sédimentologique détaillée de la formation des Calcaires compacts de Zailou, contenant ces bioaccumulation à *Lithiotis*, on peut mettre en évidence deux choses :

1. Les niveaux à *Lithiotis* au niveau du massif de l'Annina Boudjellil montrent des surfaces de ravinements suivies par des *Lithiotis* enchevêtrés et parfois brisés. La même observation a été faite au niveau du massif de Ras El Manara, où les *Lithiotis*, malgré qu'ils ne sont pas brisés et préservent les deux valves, sont déposés après une surface de ravinement, entre deux faciès micritiques à birdseyes. Le démantèlement et la destruction des *Lithiotis* pourraient être

causés par des courants périodiques tels que les tempêtes (Posenato et Masetti, 2012). Ces derniers peuvent détruire les petites biohermes comme le cas dans l'Annina Boudjellil, ou bien les transporter d'un lagon restreint vers la zone inter-supratidal en maintenant la connexion des deux valves (transport court). Cependant, la cause qui se pose, puisque ces Lithiotis ont vécu jusqu'au Toarcien inférieur, pourquoi ils ne sont pas reproduits après la phase de tempêtes et se sont disparus au Pliensbachien inférieur ?

2. L'étude sédimentologique détaillée de cette formation nous a montré des faciès très détritiques au sommet du membre de calcaires de Djerf El Kebir. Comme nous avons mentionné au-dessus, les Lithiotis préfèrent généralement de vivre dans la zone subtidal, dans un lagon bien oxygénée et caractérisé par des conditions hydrodynamiques faible. Par conséquent, l'abondance du matériel détritique en provenance du continent pourrait étouffer les Lithiotis en causant leur disparition. Au-dessus, le membre des Calcaires de Taouia est principalement formé par des calcaires oolithiques indiquant un environnement peu profond à forte énergie, marquant une barrière (*shoal*). Malgré l'absence du matériel détritique, les conditions hydrodynamiques fortes pourraient influencer l'installation d'une nouvelle phase d'accumulation des Lithiotis. La formation qui se dépose au-dessus, celle des calcaires de Tissedoûra, est formée par des faciès d'une rampe médiane, et donc des conditions environnementales défavorables à l'installation des *Lithiotis*.

A la lumière de ces interprétations, on peut comprendre que la disparition de ce faciès à Lithiotis n'est pas causée par les perturbations climatiques caractérisant le Toarcien inférieur (TOAE), comme a été suggéré par plusieurs auteurs dans le Maroc, ou bien en Italie. Dans notre secteur d'étude, elle est plutôt causée par des tempêtes qui ont détruits les accumulations à Lithiotis, puis par des changements environnementaux (énergie forte, dépôts de rampe médiane), qui ont influencé fortement la réinstallation de cette faune. La comparaison avec d'autres bioaccumulations à Lithiotis à l'échelle régionale (Monts de l'Ouarsenis, Monts des Ksours...) peut nous donner plus de détail, afin de confirmer, ou infirmer cette hypothèse.



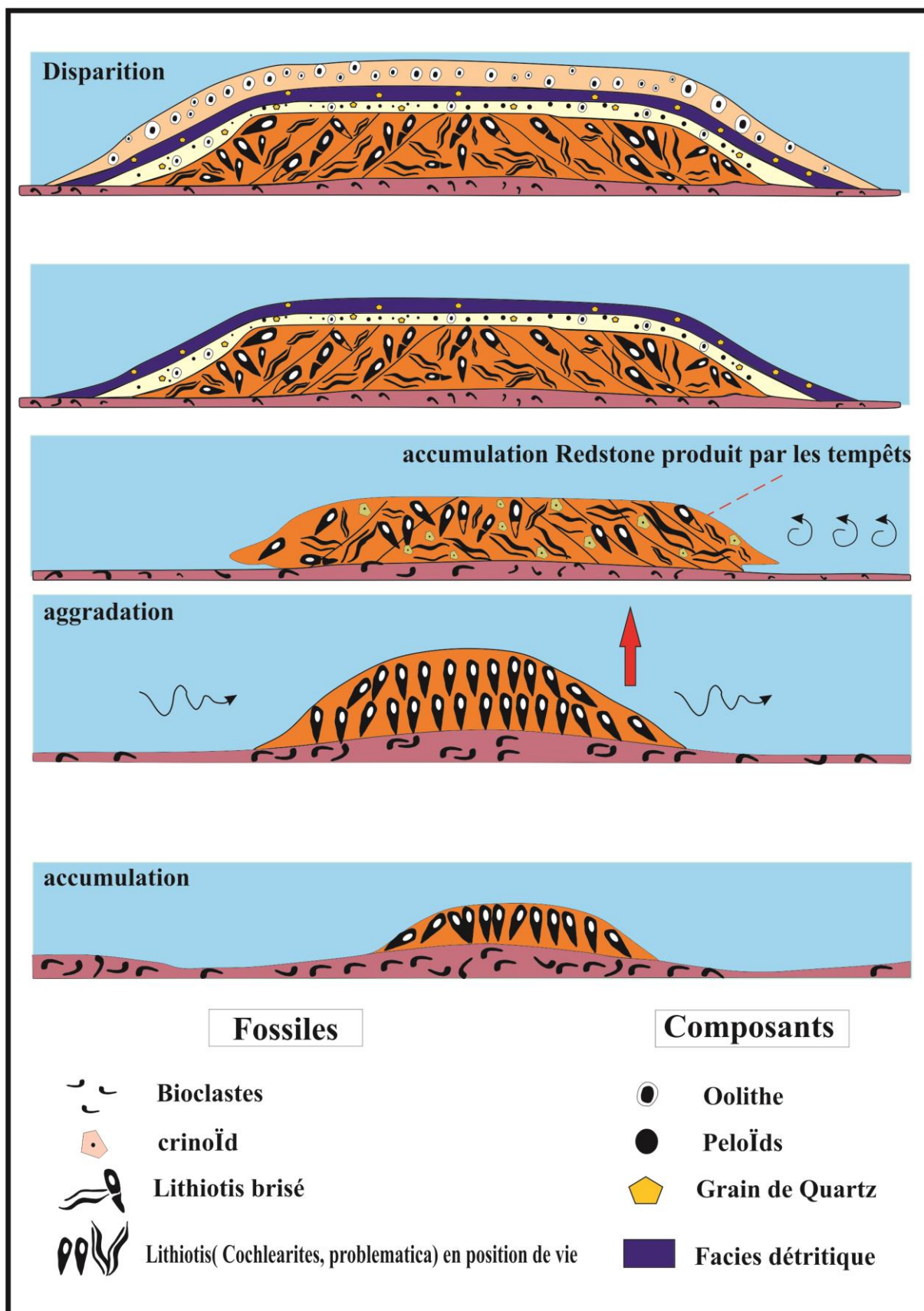


Fig. III-4 : Evolution des bioaccumulation à *Lithiotis* (d'après Posenato et Masetti, 2012, modifié).

# **Conclusions générales**

## Conclusions générales

Le massif de l'Annina Boudjellil, ainsi que celui de Ras El Manara ont été l'objet de cette étude, afin d'étudier en détail le faciès à Lithiotis, ou ce qu'on appelle le faciès à grands lamellibranche. Pour atteindre notre objectif, une nouvelle coupe a été levée et étudiée au niveau du massif de l'Annina Boudjellil (A.B.M), complétée par une autre coupe dans le même massif levée par Belkhedim (2019). Au niveau du massif de Ras El Manara, seul les faciès à Lithiotis ont été soumis à une étude détaillée.

L'étude sédimentologique détaillée de la coupe A.B.M, situés dans les Monts Traras (Nord-Ouest de l'Algérie) nous a permis de mettre en évidence huit faciès, regroupés en quatre (04) associations de faciès, répartis entre l'inter-supratidal, le lagon restreint, le lagon ouvert, le haut-fond (barrière). Ils se sont développés au sein d'une rampe interne, au-dessus de la limite des actions des vagues de beau-temps (LAV).

Le faciès à *Lithiotis* est représenté principalement par trois genres qui sont *Lithiotis* (s.s), *Cochléarites* et *Lithioperma*. Ils sont disposés en position verticale, horizontale, ou chaotique (pêle-mêle).

Les *Lithiotis* en position verticale sont représentés par les deux genres *Lithiotis* et *Cochléarites*. Cette position verticale correspond à leur position de vie dans la zone subtidal. Leur association avec d'autre type de bioclastes, indique leur développement dans un lagon ouvert.

Les *Lithiotis* en position horizontale associés avec des figures de dessiccation indiquent leur transport depuis la zone subtidal (lagon restreint ou ouvert), vers la zone inter-supratidal. La même interprétation a été adoptée pour les *Lithiotis* en position chaotiques. Ils sont trouvés brisés et associés avec des figures de dessiccation, reflétant, ainsi leur transport vers la zone inter-supratidal.

A titre de comparaison, au niveau du massif de l'Annina Boudjellil, nous avons constaté la prédominance de deux genres (*Lithiotis*, *Cochléarites*), qui se développent dans des conditions d'un lagon ouvert, bien oxygéné. Au niveau de Ras El Manara, nous avons rencontré uniquement le genre *Lithioperma*, le seul qui a pu tolérer les conditions restreintes régnant au sein du lagon.

Quant à leur évolution, les *Lithiotis* se développent au-dessus d'un niveau bioclastique dur, permettant leur croissance verticale. On n'a pu distinguer la phase de progradation horizontale signalée par Posenato et Masetti, 2012. Ceci est du probablement à leur destruction très rapide.

Leur disparition très rapide et définitive au Pliensbachien inférieur est causée probablement par des tempêtes qui ont détruits ces petits biohermes, puis par des changements environnementaux (énergie forte, dépôts de rampe médiane), qui ont influencé fortement la réinstallation de cette faune.

# **Références bibliographiques**



- AMEUR, M (1978)** - Etude stratigraphique et sédimentologique du Jurassique inférieur et moyen de la Partie orientale de la chaîne du Fillaoussène : les faciès de plate-forme du Jurassique inférieur et moyen (partie orientale du Fillaoussène). Thèse 3ème cycle, Oran, 192 p., 76 fig., 10 pl. (inédit).
- AMEUR, M (1999)** Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge Sud-Téthysienne: l'autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias Supérieur jusqu'au Bathonien Moyen: *Doc. Lab. Géol. Lyon, France*, 399P.
- AMEUR, M., ELMI, S (1981)** Relations spatio-temporelles entre « ammonitico-rosso », calcaires à « zoophycos » et récifs coralliens dans le Toarcien et la base du Jurassique moyen (Monts des Traras, Djebel Fillaoussène, Algérie occidentale). In Farinacci A. et Elmi S. (éd). *Rosso Ammonitico Symp. Proc., Tecnoscienza edit., Roma*, 9–25.
- AUGIERC. (1967)** Quelques éléments essentiels de la couverture sédimentaire des Hauts Plateaux. Publ.Serv. Carte géol. Algérie, Alger, n. sér., n° 34, p. 47-80, 8 fig., 2 tabl., 6 pl. h.t.
- BASSOULLET, J.P., BENEST, M (1976)** Microfaciès, structures sédimentaires et phénomènes diagénétiques précoces des dépôts carbonates inter et supracotidaux du Lias du Sidi Yahia Ben Sefia. *Bull. Serv. Geol. Algérie*. 45: 35–6
- BELKHEDIM, S., JAROCZOWSKA, E., BENHAMOU, M., NEMRA, A., RADOUANE, S., MUNNECKE, A (2019 a)** Interplay of autogenic and allogenic processes on the formation of shallow carbonate cycles in synrift setting (Lower Pliensbachian, Traras Mountains, NW Algeria). *J. Sediment. Res.*
- BELKHEDIM, S (2019)** Sédimentologie de faciès de la plate-forme carbonatée du Pliensbachien inférieur des Monts des Traras orientaux (Algérie Nord-occidentale). *Thèse. Doc. Univ. Oran 2*.
- BENHAMOU, M (1983)** Stratigraphie et milieux de dépôts du jurassique inférieur et moyen des Béni-ouarsous et des Béni-khallad (Massif des Traras, Oranie w). *Thèse. Doct 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Oran*, 168P.
- BENHAMOU, M (1996)** Evolution tectono-eustatique d'un bassin de la Téthys maghrébine: L'Ouarsenis (Algérie) pendant le Jurassique inférieur et moyen. *Thèse. Doct. Univ. Oran*, 434 p.
- BOSELLINI, A (1972)**-Paleoecologia dei calcari a « Lithiotis » (Giurassico inferiore, Préalpi, Venete). *Riv. Ital. Paleont.*, vol. 78, n° 3, pp. 441-464, tav. 49-56, 2fig

**BROGLIOLORIGA, C., NERI, C ( 1976)** Aspetti paleobiologici e paleogeografici della facies a "Lithiotis" (Giurese inf.). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 82, 651–706

**CISZAK, R (1993)** Evolution géodynamique de la chaîne tellienne en Oranie (Algérie occidentale) pendant le Paléozoïque et le Mésozoïque. *Thèse. Doct. Univ. Toulouse*, 513p.

**DIAZ, M.R., EBERLI, G.P., BLACKWELDER, P., PHILLIPS, B., SWART, P.K (2017)** Microbially mediated organomineralization in the formation of ooids. *Geology* 45, 771-774.

**DUMANOIS, B., A, DELANCE, J-H., (1983)** –Micro perforations par algues et Champignons sur les coquilles des marnes à *Ostrea acuminata* » (Bajocien sup) Bourgogne (France), relation avec le milieu et utilisation paléo bathymétrique, *Geobios.16 :419-429*.

**DUNHAM, R.J (1962)** Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *AAPG.Mem* 1:108–12

**ELMI S. (1970)** - Rôle des accidents décrochants de direction SSW-NNE dans la structure des Monts de Tlemcen (Ouest algérien). *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Alger*, 1 61, fasc. 3-4, p. 3-8, 1 fig.

**ELMI, S (1971)** Les zones d'ammonites dans la série Bajocien supérieur-Callovien de l'Oranie (Ouest algérien). *Bull. Soc. Géol. France* 13: 8-37

**ELMI, S (1978)** Polarité tectono-sédimentaire pendant l'effritement des marges septentrionales du bâti africain au cours du Mésozoïque (Maghreb) : *Ann. Soc. Géol. Nord, Lille* 97 : 315–323.

**ELMI, S (1981)** Comparaisons entre l'évolution jurassique de l'Alpennin et de la marge nord-africaine. *Soc. Géol. Mém. Italy* 21 : 33-40

**ELMI S (1982)** - L'évolution des Monts de RharRoubane (Algérie occidentale) au début du Jurassique in Livre jubilaire G. Lucas : Géologie sédimentaire. *Mém. Géol. Univ. Dijon*, t. 7, p. 401-412, 7 textefig.

**ELMI S. , ATROPSF. et MANGOLD C (1974)** - Les zones d'ammonites du Domérien-Callovien de l'Algérie occidentale. 1ère partie Domérien-Toarcién. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 61, p. 1-83, 17 fig., 6 pl.

**FERHAT, M., AIT OUALI, R (2017)** New data on the Lower Mesozoic basal series of the Traras mountains (Tlemcen, northwestern Algeria). *Arab. J. of Geosci* 10 (338): 1–21

- FLÜGEL, E (1982)** Microfacies analysis of limestones. *Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New-York*, 633p.
- FLÜGEL, E (2010)** Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Implications, 2<sup>nd</sup> ed. *Springer-Verlag, Berlin, New York*.
- FRANCESCHI, M., DAL CORSO, J., POSENATO, R., ROGLI, G., MASETTI, D., JENKYN, H.C (2014)** Early Pliensbachian (Early Jurassic) C-isotope perturbation and the diffusion of the *Lithiotis* Fauna: Insights from the western Tethys: *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol* 410: 255–263
- FRASER, N, BOTTJER, D., FISCHER, A (2004)** Dissecting “*Lithiotis*” bivalves: Implications for the Early Jurassic reef eclipse: *Palaios* 19: 51–67.
- GARY, N (2009)** Sedimentology and stratigraphy. 2<sup>nd</sup> ed. *Wiley, Chichester, Oxford*, 432 p.
- GAUTHIERE. F. (1922)** - Structure de l'Algérie. Soc. Géogr. Sri., Paris, 240 p., 46 fig., bibl. index.
- GENTIL, L (1903)** Etude géologique du bassin de la Tafna . Bull. Serv. *Carte Géol. Algérie* , Alger. 2(4): 428p.
- GLANGEAUD, L (1951)** Interprétation tectonophysique des caractères structuraux et paléogéographiques de la Méditerranée occidentale. *Bull. Soc. Géol. France* (6). 1 : 735–762.
- GUARDIA, P (1975)** Géodynamique de la marge alpine du continent africain d’après l’étude de l’Oranie nord–occidentale (Algérie), Relations structurales et paléogéographiques entre Rif externe, le Tell et l’avant pays atlasique. *Thèse. Doct. Univ. Nice*, p 289.
- HANDFORD, C.R (1988)** Review of carbonate sand-belt deposition of ooid grainstones and application to Mississippian reservoir. Damme Field Southwest. Kans: *Geol. Soc. Am. Bull* 72 (10):1184–1199.
- LAPIERRE, H., MANGOLD, C., ELMI S., BROUXELE, M (1984)** Deux successions volcanosédimentaires dans le Trias d’Oranie (Algérie occidentale) témoins de la fracturation d’une plateforme continentale. *Rev. Géol. Dyn. Géogr. Phys* 25 (5) : 361–373.
- LEE, C.W., 1983.** BIVALVE MOUNDS AND REEFS OF THE CENTRAL HIGH ATLAS, MOROCCO. *PALAEOGEOGRAPHY, PALAEOCLIMATOLOGY, PALAEOECOLOGY* 43, 153–168.

**LUCAS, G (1942)** Description géologique et pétrographique des Monts de GharRouban et du Sidi el Abed. *Bul .Serv. Géol. Algérie* 16 : 1–539.

**LUCAS, G (1952)** Bordure des Hautes Plaines dans l'Algérie occidentale. *19<sup>ème</sup>.Cong. Géol.Int. Alger. Monogr. Rég. Algérie* (1) 21 : 1–139.

**MAROC, A., REOLID, M (2012)** Lower Jurassic sediments from the RharRoubane Mountains (Western Algeria): Stratigraphic precisions and synsedimentary block-faulting: *J. Af. Earth. Sci.* 76, p. 50–65.

**MARTIN, K.G., TOTTEN, M.W., RAEF, A (2017)**Characterization of a reservoir ooid shoal complex and Artificial Neural Networks application in lithofacies prediction: Mississippian St. Louis formation, Lakin fields, western Kansas: *J. Petrol. Sci. Eng* 150: 1–12.

**MEKAHLI, L (1998)** Hettangien–Bajocien supérieur des Monts des Ksour. Biostratigraphie, sédimentologie, évolution paléogéographique et stratigraphie séquentielle. *Doc. Lab. Géol. Lyon* 147: 1–254.

**PEDERSON, C.L., MCNEILL, D.F., KLAUS, J.S., SWART, P.K (2015)** Deposition and diagenesis of marine oncoids: implications for development of carbonate porosity.*J. Sediment. Res* 85:1323–1333

**POMEL, A., CURIE, J., FLAMAXD, G (1890)** Explication de la carte géologique provisoire de l'Algérie au 1/ 80 0.000' , suivie d'une étude succincte sur les roches éruptives de cette région . *Publ. Serv . Carte géol. Algérie*, 314p.

**PRATT, B.R, RAVIOLO, M.M.,BORDONARO, O.L (2012)** Carbonate platform dominated by peloidal sands: Lower Ordovician La Silla Formation of the eastern Precordillera, San Juan, Argentina. *Sedimentology* 59: 843–866.

**POSENATO, R., MASETTI, D (2012)** Environmental control and dynamics of the Lower Jurassic bivalve build-ups in the Trento Platform (Southern Alps, Italy): *PalaeogeogrPalaeoclimatol. Palaeoecol* 361–362: 1–13.

**POUYANNE, J (1876)** - Note sur la région ferrifère des Ouelhassa. *Ann . Min., 7ème sér., L 9*, p.81-118.

**POUYANNE, J (1877)** Notice géologique de la subdivision de Tlemccn. *A.Mineral. Paris* 7: 81–118

**READING, H.G (1996)** Sedimentary environments: processes, facies and stratigraphy. *Blackwell, Oxford* pp. 154–231.

**RENOU E. (1843)** - Aperçu sur la constitution géologique de l'Algérie. *Ann. Mines Fr.*, 4e sér., t. 4, p. 521-540.

**ROMAN F. (1933)** - Note sur le Bathonien inférieur du Djebel es-Sekika près de Nemours (département d'Oran, Algérie). *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 5e sér., t. 3, p. 59-73, 4 fig., 2 pl.

**SWINCHATT, J.P., (1969)**-Algal boring, a possible depth indicator in carbonate rocks and sediments. *Geol.Soc. Am., Bull.*, 80, 1391-1396.

**VÉDRINE, S., STRASSER, A., HUG., W (2007)** Oncoïd growth and distribution controlled by sea level fluctuations and climate (Late Oxfordian, Swiss Jura Mountains). *Facies* 53: 535– 552.

**VINCENT, B (2001)** Sédimentologie et géochimie de la diagenèse des carbonates. Application au Malm de la bordure Est du Bassin de Paris. *Thèse. Doct. Univ. Dijon*, 308p.



## Liste des figures

### Chapitre I.

<b>Figure I-1:</b> Position des Monts des Traras dans le bloc oranais.....	1
<b>Figure I-2:</b> Localisation géographique des Monts des Traras ( <i>in</i> Belkhedim.s, 2019) modifier.....	2
<b>Figure I-3:</b> Cadre géographique du secteur d'étude (d'après Ameer ,1999),.....	3
<b>Figure I-4:</b> Position des massifs étudiés dans les Béni Ouarsous.....	3
<b>Figure I-5:</b> Carte géologique des Monts des Traras (d'après Ameer, 1999) modifié.....	5
<b>Figure I-6 :</b> Subdivision lithostratigraphique des Monts des Traras pendant le Jurassique inférieur (d'après Ameer, 1999).....	6
<b>Figure I-7:</b> : Succession lithologique synthétique dans le secteur de Béni Ouarsous. d'après (d'après Benhamou, 1983).....	11
<b>Figure I-8:</b> Les grands traits structuraux de la mosaïque de l'Afrique du Nord-Ouest. (D'après Elmi, 1978 ; in Ameer, 1988) modifié.....	13
<b>Figure I-9:</b> Classification de Dunham, 1962 (in Gary, 2009).....	16

### Chapitre II.

<b>Figure II-1:</b> Les trois principaux genres de Lithiotis (d'après Fraser et al. 2004) <i>modifié</i> ).....	18
<b>Figure II-2:</b> Localisation géographique de les coupes étudiées.....	19
<b>Figure II-3:</b> Coupe lithostratigraphique levée dans le secteur d'étude.....	20
<b>Figure II-4:</b> Massif de l'Annina Boudjellil.....	21
<b>Figure II-5::</b> Schémas représentatifs montre Lithiotis en différent position au niveau de la coupe levée.....	22
<b>Figure II-6:</b> Microfaciès du membre de Djerf El Kebir .....	23
<b>Figure II-7:</b> Microfaciès du membre de Taouia .....	24
<b>Figure II-8:</b> Coupe lithostratigraphique (A.B.II) levée dans le secteur d'étude par Belkhedim (2019)l.....	26
<b>Figure II-9:</b> Disposition des Lithiotis au niveau de la coupe A.B.II, levée par Belkhedim (2019).....	28
<b>Figure II-10:</b> Disposition de la deuxième accumulation des Lithiotis dans la coupe A.B.II levée par Belkhedim (2019).....	29

<b>Figure II-11:</b> Coupe lithostratigraphique de Ras El Manara (Belkhedim, 2019).....	30
<b>Figure II-12:</b> Calcaire a Lithiotis au niveau de la coupe Ras El Manara (banc n° 13).....	31
<b>Figure II-13:</b> Calcaire a Lithiotis au niveau de la coupe Ras El Manara (banc n° 25).....	32

### **Chapitre III.**

<b>Figure III-1:</b> Les différentes zonations des environnements sédimentaires marins carbonatés (d’après Reading, 1996; Flügel, 1982) .....	33
<b>Figure III-2:</b> Dispositions des Lithiotis dans notre secteur d’étude (Bosellini, 1972).....	36
<b>Figure III-3:</b> Distribution de Lithiotis dans les deux massifs.....	44
<b>Figure II-4:</b> Evolution des bioaccumulation à Lithiotis (d’après Posenato et Masetti, modifié.....	47

### **Liste des tableaux**

<b>Tableau II-1:</b> T..Coordonnées GPS des coupes étudiées.....	19
<b>Tableau III-1:</b> . Tableau récapitulatif des facies, association de faciès et environnements.....	42



<b>CHAPITRE I: GENERALITES</b> .....	1
<u>I- CONTEXTE GEOGRAPHIQUE</u> .....	1
I.1-Cadre géographique général : .....	1
I.2-Cadre géographique du secteur d'étude.....	2
<u>II- CADRE GEOLOGIQUE :</u> .....	4
II.1- Cadre géologique générale : .....	4
II.2- Succession lithologique synthétique dans le secteur de Béni Ouarsous .....	5
<u>III-CADRE PALEOGEOGRAPHIQUE ET TECTONIQUE:</u> .....	10
<u>IV- HISTORIQUE DES RECHERCHES</u> .....	13
<u>V-BUT ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL</u> .....	15
<b>CHAPITRE II: LITHOSTRATIGRAPHIE</b> .....	17
<u>I- INTRODUCTION ET OBJECTIF</u> .....	17
<u>II-LITHIOTIS : AGE ET NOMENCLATURES</u> .....	17
<u>III- ETUDE DES MASSIFS :</u> .....	18
1-MASSIF DE L'ANNINA BOUDJELLIL .....	18
1-a- Localisation des coupes étudiées .....	18
1-b- Description de la coupe d'A.B.M.....	19
<b>CHAPITRE III: SEDIMENTOLOGIE DES FACIES</b> .....	33
<u>I- INTRODUCTION</u> .....	33
<u>II- - NOMENCLATURE DE ZONATION DES ENVIRONNEMENTS CARBONATEES</u> .....	33
<u>III- DEFINITION DES FACIES ET LEUR INTERPRETATION</u> .....	34
1- Massif de l'Annina Boudjellil.....	34
Faciès a : Calcaires à oncoïdes-péloïdes.....	34
Faciès b : Calcaires bioclastiques.....	34
Faciès c : Calcaires péloïdales.....	34
Faciès d: Calcaires à grandes lamellibranches (Lithiotis).....	35

Faciès d : Calcaires détritiques.....	37
Facies e : Calcaires détritiques pseudonoduleux (grainstone).....	37
Facies f : Calcaires à agrégats et oïdes (packstone).....	38
Facies f : Calcaires à oïdesmicritisés.....	38
2- Massif de Ras El Manara .....	39
Faciès à Lithiotis de genre LithiopernaScutata.....	39
<u>IV- ASSOCIATION DE FACIES ET MILIEUX DE DEPOT.....</u>	<u>40</u>
1- Association de faciès 1 (AF1) : inter-supratidal .....	40
2- Association de faciès 2 (AF2) : lagon restreint.....	41
3- Association de faciès 3 (AF3) : lagon ouvert.....	41
4- Association de faciès 4 (AF4) ; barrière .....	41
<u>CONDITIONS DE VIE DES LITHIOTIS : COMPARAISON ENTRE ANNINA</u>	
<u>BOUDJELLIL ET RAS EL MANARA .....</u>	<u>42</u>
<u>EVOLUTION DES BIOACCUMULATIONS A LITHIOTIS DANS LES MONTS DES</u>	
<u>TRARA.....</u>	<u>44</u>