



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université 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  
CARACTERISATION DES SURFACES DE DISCONTINUITES DU  
JURASSIQUE INFERIEUR ET MOYEN DES MONTS DES TRARAS  
ORIENTAUX (BENI OUARSOUS, ALGERIE NORD-OUEST)**

**Présenté par :**  
**Mme MANSOURI Radia**

Soutenu le 12/10/2023 devant la commission d'examen :

|                       |            |                     |            |
|-----------------------|------------|---------------------|------------|
| M. OUALI MEHADJI. Aek | Professeur | Université d'Oran 2 | Président  |
| M. BELKHEDIM. S       | M.C.B      | Université d'Oran 2 | Rapporteur |
| M. BOUTERFA. B        | M.A.A      | Université d'Oran 2 | Examineur  |

**Oran, 2023**

## ***REMERCIEMENTS***

Je remercie dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire de fin d'étude.

Je dis merci à **mes parents** qui m'ont donné vie et la chance de voir la lumière, et qui m'ont soutenues depuis ma naissance jusqu'à ce jour.

Il m'est agréable de remercier l'ensemble de **mes enseignants** sans citer les noms, qui m'ont aidé et suivie depuis ma première année de mes études universitaires.

En particulier, j'ai l'honneur de remercier mon encadrant Mr **BELKHEDIM Salim**, d'avoir suivi de près et de loin ce travail et d'avoir consacré une grande partie de son temps précieux pour assumer le déroulement de mon travail, sur le terrain ainsi qu'au laboratoire.

Je suis très reconnaissante envers les membres de jury, le président Mr **OUALI MEHADJI Abdelkader**. L'examineur Mr **BOUTERFA Boumediene** qui ont acceptés de juger mon modeste travail.

Au final, je remercie tous ceux qui m'ont aidé et encourager que ce soit des membres de ma famille, mes amis ou mes collègues de promos pour pouvoir élaborer ce modeste travail de fin d'étude. Et que dieu me donne le courage et la chance de continuer dans ce domaine et de pouvoir continuer ma recherche pour atteindre le doctorat  
INSHALLAH.

Veillez accepter mes plus sincères remerciements.

Cordialement,  
MANSOURI Radia



## *DEDICACE*

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail a ceux qui, qu'elle que soient les termes embrassés, je n'arriverai jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'Homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect mon cher père Mansouri Tahar.

A la Femme, qui a souffert sans me laisser souffrir qui n'a jamais dit non âmes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, mon adorable mère Mansouri Hayat.

A mes chères sœurs et frère, Chahrazed, Soumaya et Anes, qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études, que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

A mes adorables petits neveux, Rassim, Riham et Yacine qui savent toujours malgré les bêtises qu'ils font comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

A mes beaux-frères (maris de mes sœurs), Nadjib et Samir qui n'ont pas cessé de m'encourager.

A ma chère collègue de promo, mon amie MEZIANE Rima, avec qui malgré nos différences j'ai passé les plus beaux moments durant notre cursus, et avec qui j'aurai de très beaux souvenirs.

Enfin, je dédie ce travail avec tristesse a la regrettée MANSOURI Zahra, ma chère grande mère, qui est décédé dans la période de préparation de mon mémoire, et qui a toujours été fière de moi ainsi que de tous ces petits fils.

Que dieu ait pitié d'elle, lui pardonne et l'habite dans son grand paradis.

# SOMMAIRE

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CHAPITRE 01 : GENERALITES .....</b>                        | <b>1</b>  |
| I- CONTEXTE GEOGRAPHIQUE .....                                | 1         |
| II- CADRE GEOLOGIQUE.....                                     | 4         |
| III-CADRE PALEOGEOGRAPHIQUE ET STRUCTURAL .....               | 9         |
| IV- HISTORIQUE DES RECHERCHES .....                           | 13        |
| V-BUT ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL<br>.....                     | 14        |
| <b>CHAPITRE 02 : LITHOSTRATIGRAPHIE .....</b>                 | <b>17</b> |
| I- INTRODUCTION .....                                         | 17        |
| II- LOCALISATION DES COUPE .....                              | 17        |
| III- DESCRIPTION DES COUPES. ....                             | 18        |
| IV- ATTRIBUTION BIOSTRATIGRAPHIQUE : .....                    | 32        |
| <b>CHAPITRE 03 : SÉDIMENTOLOGIE DES FACIÈS .....</b>          | <b>33</b> |
| I- INTRODUCTION .....                                         | 33        |
| II- NOMENCLATURE DE ZONATION DES ENVIRONNEMENTS CARBONATEE .. | 33        |
| III- DEFINITION DES FACIES ET LEUR INTERPRETATION.....        | 34        |
| IV- ASSOCIATION DE FACIES ET MILIEUX DE DEPOT.....            | 38        |
| V- ETUDE DETAILLEE DES DISCONTINUITES SEDIMENTAIRES.....      | 40        |
| VI-RECONSTITUTION PALEOGEOGRAPHIQUE DU SECTEUR D'ETUDE.....   | 42        |
| <b>CONCLUSIONS GENERALES .....</b>                            | <b>45</b> |
| <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>                       | <b>47</b> |

## Résumé

Dans la présente étude, trois coupes géologiques ont été étudiées, appartenant au secteur de Beni Ouarsous dans les Monts des Traras orientaux au Nord-Ouest de l'Algérie. L'étude lithostratigraphique a permis de définir une succession de trois formations géologiques d'âge Jurassique inférieur et moyen ; (a) les Calcaires compacts de Zailou (Pliensbachien inférieur), (b) les Calcaires du Tisedoûra (Pliensbachien supérieur) et (c) formation de l'Ammonitico-Rosso des Traras (Toarcien-Aalénien inférieur). L'étude sédimentologique, macrofaciologique et microfaciologique, a permis de mettre en évidence 9 faciès, regroupés en quatre (04) associations de faciès. Un faciès qui correspond en fait à des conglomérats, ont été considérés comme des dépôts continentaux, déposés dans la zone supratidal-continentale. Les Calcaires de Zailou se sont déposés dans une rampe interne, riche en matériels détritiques. Les Calcaires du Tisedoûra reflètent une sédimentation dans une rampe médiane proximale. La formation de l'Ammonitico-Rosso des Traras traduit une sédimentation dans un environnement plus profond qui pourrait correspondre à une rampe externe. L'étude diagénétique détaillée nous a permis de définir trois types des discontinuités sédimentaires ; (i) une surface d'émersion, (ii) un hardground, (iii) et une surface télescopée.

**Mots clés :** Beni Ouarsous, Monts des Traras, Jurassique inférieur, macrofaciès, microfaciès, paléoenvironnement, discontinuités sédimentaires.

## Abstract

In the present study, three geological sections were studied, belonging to the Beni Ouarsous sector in the Eastern Traras Mountains in the North-West of Algeria. The lithostratigraphic study allowed to define a succession of three geological formations of Lower and Middle Jurassic age; (a) Zailou Limestone Formation (Lower Pliensbachian), (b) Tisedoura Limestone Formation (Upper Pliensbachian) and (c) the Ammonitico-Rosso of the Traras formation (Lower Toarcian-Aalenian). The sedimentological, macrofaciological and microfaciological study revealed 9 facies, grouped into four (04) facies associations. Facies that corresponds to conglomerates were considered continental deposits, deposited in the supratidal-continentale zone. The Zailou limestones Formation was deposited in an inner ramp, rich in detrital materials. The Tisedoûra limestones Formation reflects sedimentation in a proximal median ramp. Ammonitico-Rosso Formation indicates sedimentation in a deeper environment that could correspond to an outer ramp. The detailed diagenetic study allowed us to define three types of sedimentary discontinuities; (i) an emersion surface, (ii) a hardground, (iii) and a composite surface.

**Keywords :** Beni Ouarsous, Traras Mountains, Lower Jurassic, macrofacies, microfaciès, paleoenvironment, discontinuities.

# **CHAPITRE I**

Généralités : Contexte géographique, géologique,  
structural et paléogéographique, matériels et méthode

## 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 Mer Méditerranée, à l'Ouest par les massifs des Béni Snassen (Maroc oriental), à l'Est par l'Oued Tafna 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.

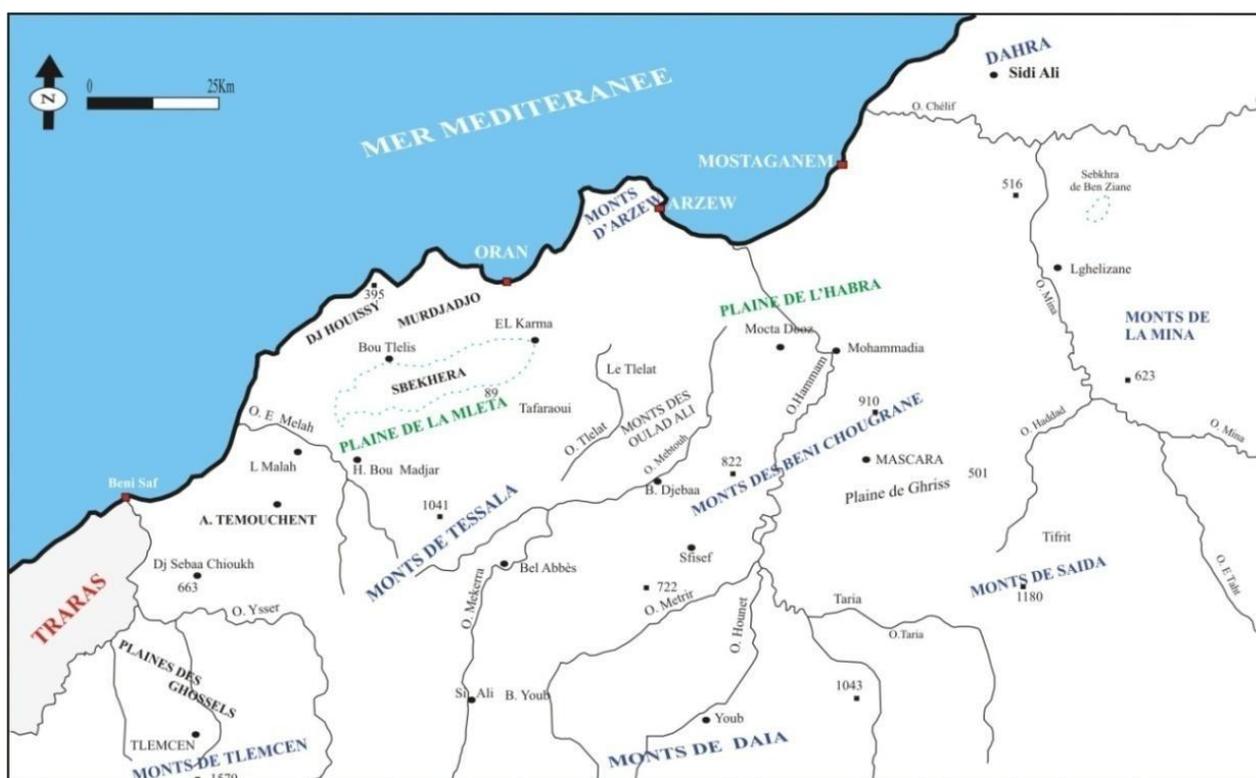


Fig. I-1 : Position des Monts des Traras dans le bloc oranais.

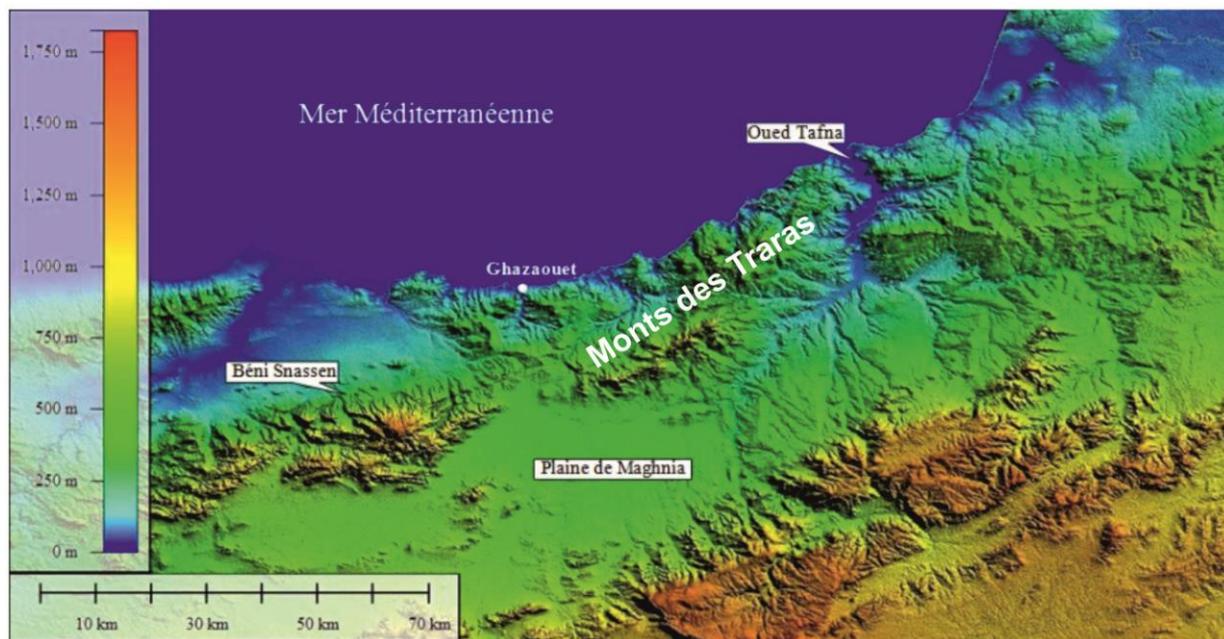


Fig. I-2 : Localisation géographique des Monts des Traras.

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

Les Monts des Traras au sens large se composent de plusieurs secteurs. Ils comprennent la chaîne de Fillaoussène au centre, délimitée au Nord-est par les régions de Béni Abed, Béni Khaled, Béni Ouarsous et Béni Berkoua, à l'Est par les Béni Mishel, au Sud par le Maâziz et les Béni Rached, et à l'Ouest de Béni Menir, Souahlia et Monts de M'sirda (Fig. I- 3).

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. Le massif de l'Annina Boudjellil, et celui de Sekika qui font partie du secteur de Souk el Arba ont été l'objet de cette étude (Fig. I-4).

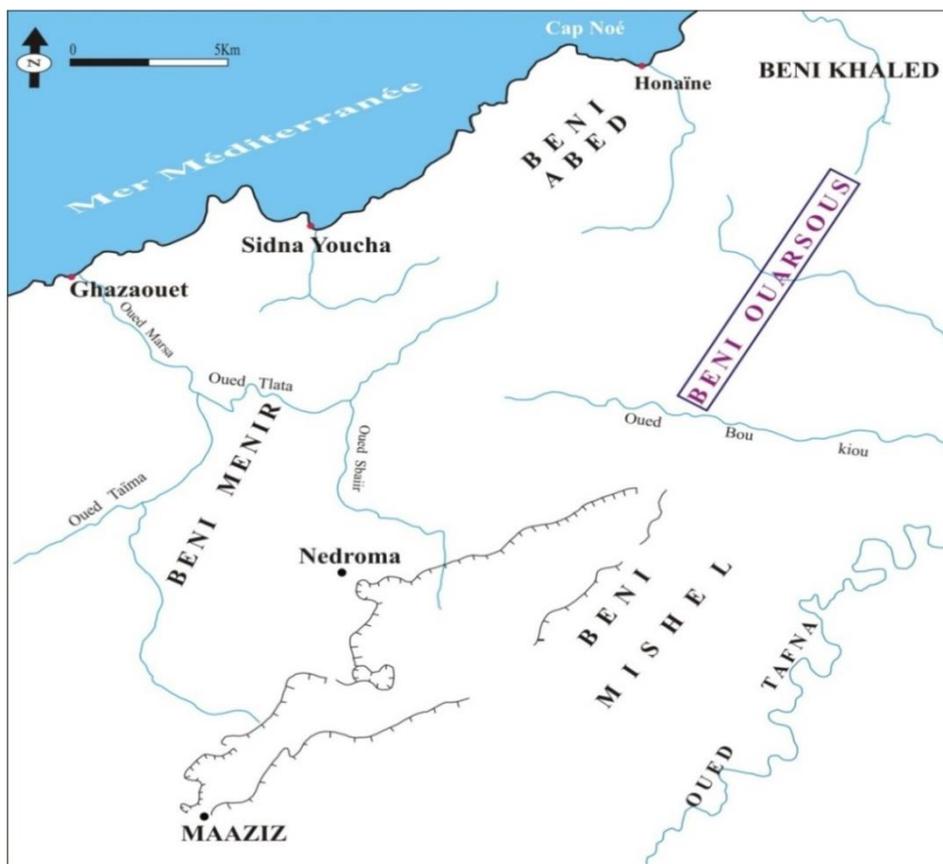


Fig. I-3 : Cadre géographique du secteur d'étude.

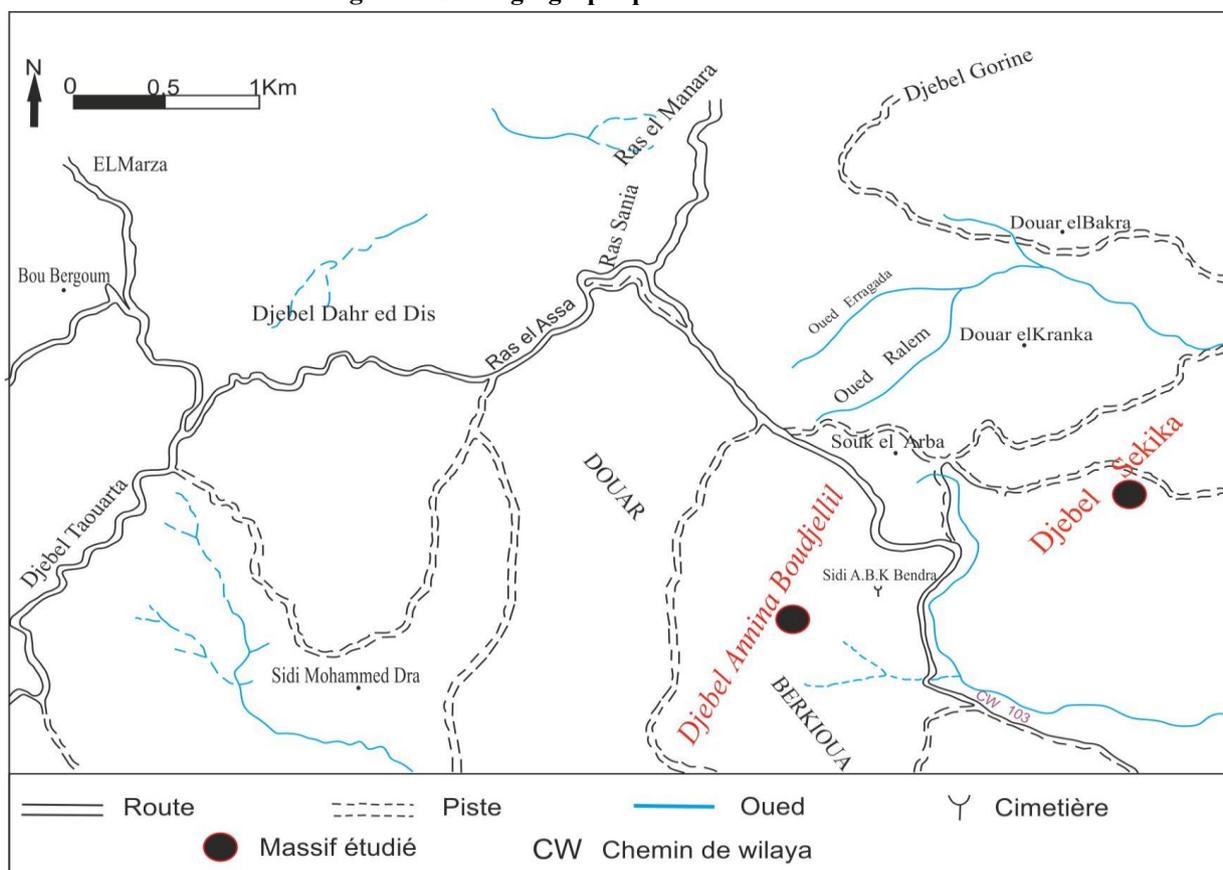


Fig. I-4 : Position des massifs étudiés dans les Beni Ouarsous.

## II-CADRE GEOLOGIQUE :

### II.1- Cadre géologique générale :

Les Monts des Traras sont constitués par un substratum paléozoïque, sur lequel se dépose une couverture sédimentaire d'âge secondaire, tertiaire et même quaternaire (Fig. I-5). La couverture secondaire est majoritairement exposée dans les Monts des Traras. La sédimentation est caractérisée par des variations importantes de faciès et d'épaisseur qui traduisent une instabilité tectonique (Guardia, 1975 ; Benhamou, 1983, Ameur, 1999 et Belkhedim, 2019).

Selon Ameur, (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, une série détritique pourprée recouvrant en discordance angulaire le Primaire de la région des Traras. Elle correspond au complexe volcano-sédimentaire. Ce complexe témoigne du morcellement de la plate-forme continentale hercynienne (Guardia, 1975 ; Lapierre et al., 1984), auquel s'associe un volcanisme fissural. Il s'intègre dans un milieu continental détritique, margino-littoral (Ameur, 1999).

La période Sinémurien-Carixien moyen est caractérisée par la première période carbonatée représentée par les dolomies. La transgression carixienne est identifiée par la mise en place des calcaires compacts (Tchenar, 2004).

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.

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 "Ammonitico-rosso des Traras", dès le Toarcien moyen (Benhamou, 1983).

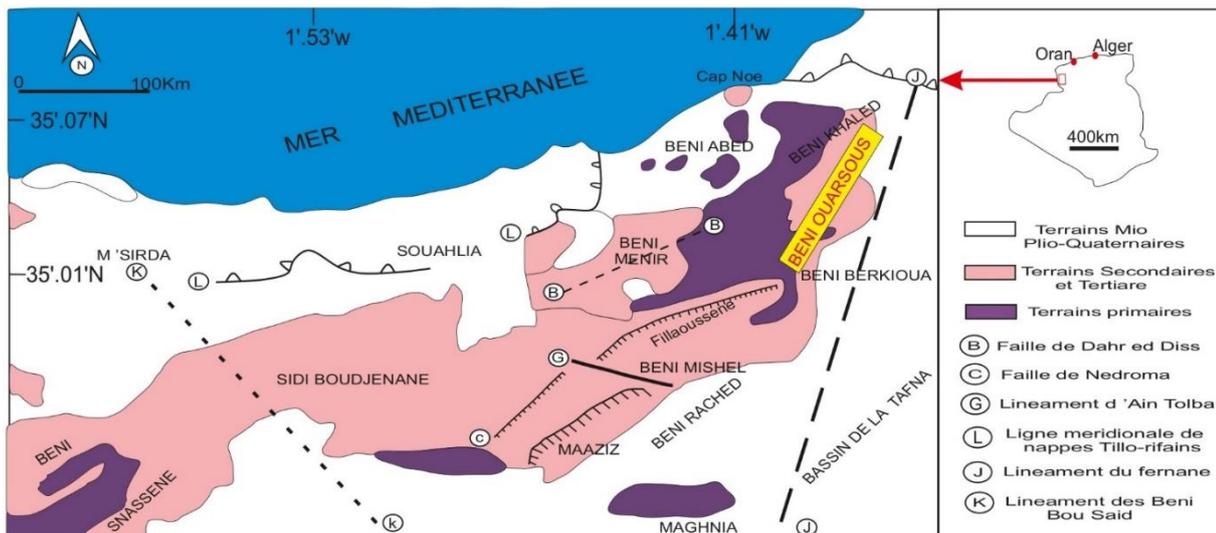


Fig. I-5 : Carte géologique des Monts des Traras (In Aneur, 1999 modifiée).

## II.2- Cadre géologique du secteur d'étude (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. De base en haut on reconnaît la succession suivante (Aneur, 1999 ; Fig. I-7).

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

Ce complexe comporte litho stratigraphiquement 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 attribuée 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 l'Annina Boudjellil, elle est 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, déposés dans une plate-forme carbonatée intertidale, peu profonde.

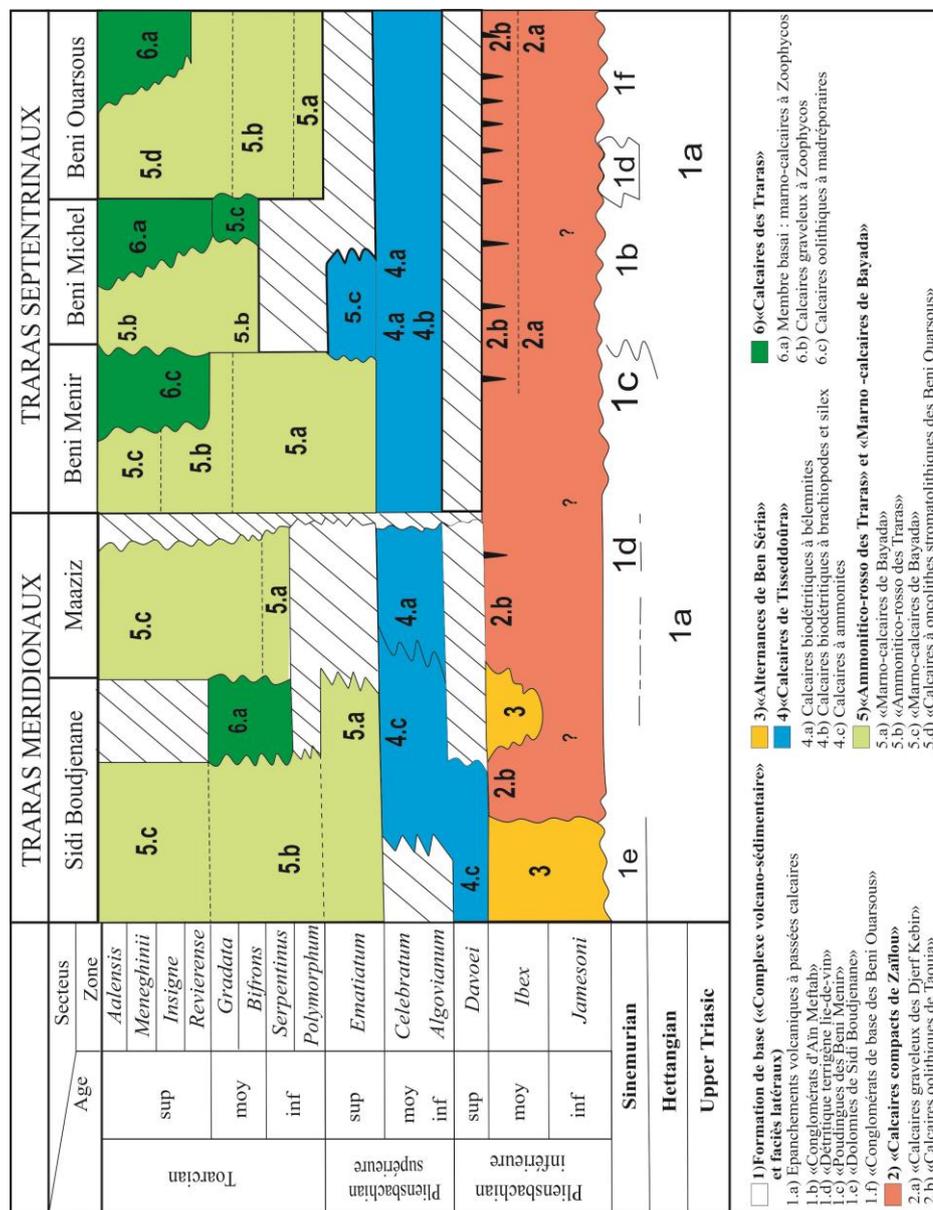


Fig. I- 6 : Subdivision lithostratigraphique des Monts des Traras pendant le Jurassique inférieur (d'après Ameur, 1999).

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

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 rattacher au Trias supérieur-Sinémurien. Cette localité-type a permis de mettre en évidence succession suivante (Guardia, 1975) :

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

Cette formation a été définie par Aneur (1978), dans les Traras orientaux (Béni Mishel), près de Douar de Zaïlou. Elle correspond aux "Calcaires compacts épais" de Guardia, (1975) qui les a 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 attribuée 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 (Bassoullet & Benest, 1976 ; Elmi, 1971 ; Benhamou, 1983 ; Cizak, 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-Annina Boudjellil, 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 : (i) conglomérats de base, (ii) calcaires biodétritiques et (iii) calcaires à grands bivalves à test épais

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

Il fait 33m à Djebel Gorine et plus de 50m au Djebel Sekika-Annina Boudjellil. Ce membre est essentiellement oolithique et oncolithiques.

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

Cette formation a été définie par Elmi (1982) dans la partie médiane de Ghar-Roubane, dans la falaise de Djerf de Tessedôura (Aneur, 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 M. 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 M. Aneur & S. Elmi (1981) dans les Traras orientaux. Il s'agit de la "Formation de calcaires graveleux à *Zoophycos* et silex » (Aneur, 1978). 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 S. 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).

**II-CADRE PALEOGEOGRAPHIQUE ET TECTONIQUE :**

Pendant le Jurassique, les Monts des Traras se sont situés dans la partie méridionale de la Téthys (Fig. I-8a) et occupaient le bassin nord du domaine paléogéographique tlemcénien (Fig. I-8b). Ce domaine correspond à un sillon intra cratonique 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, 1998).

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 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-8c)

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 délimité à l'Est par la transversale de Saïda-AïnSefra alors que les transversales de l'Oued Chouly (Elmi, 1970 ; Benest, 1971) et d'Ain Tellout (Gentil, 1903 ; Elmi, 1970) constituent les principaux accidents. Ce panneau montre essentiellement des dépôts du Jurassique supérieur et du Crétacé.

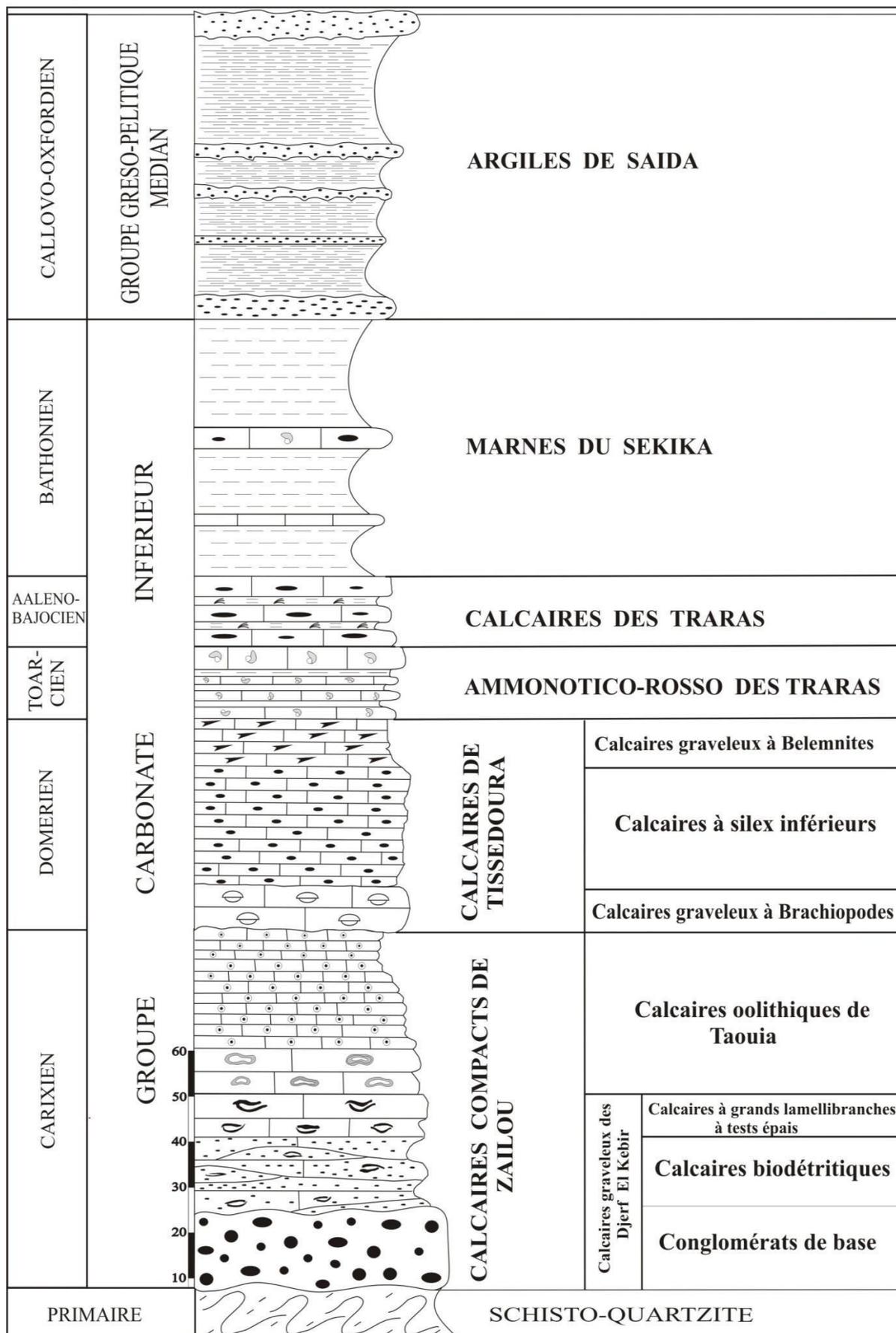
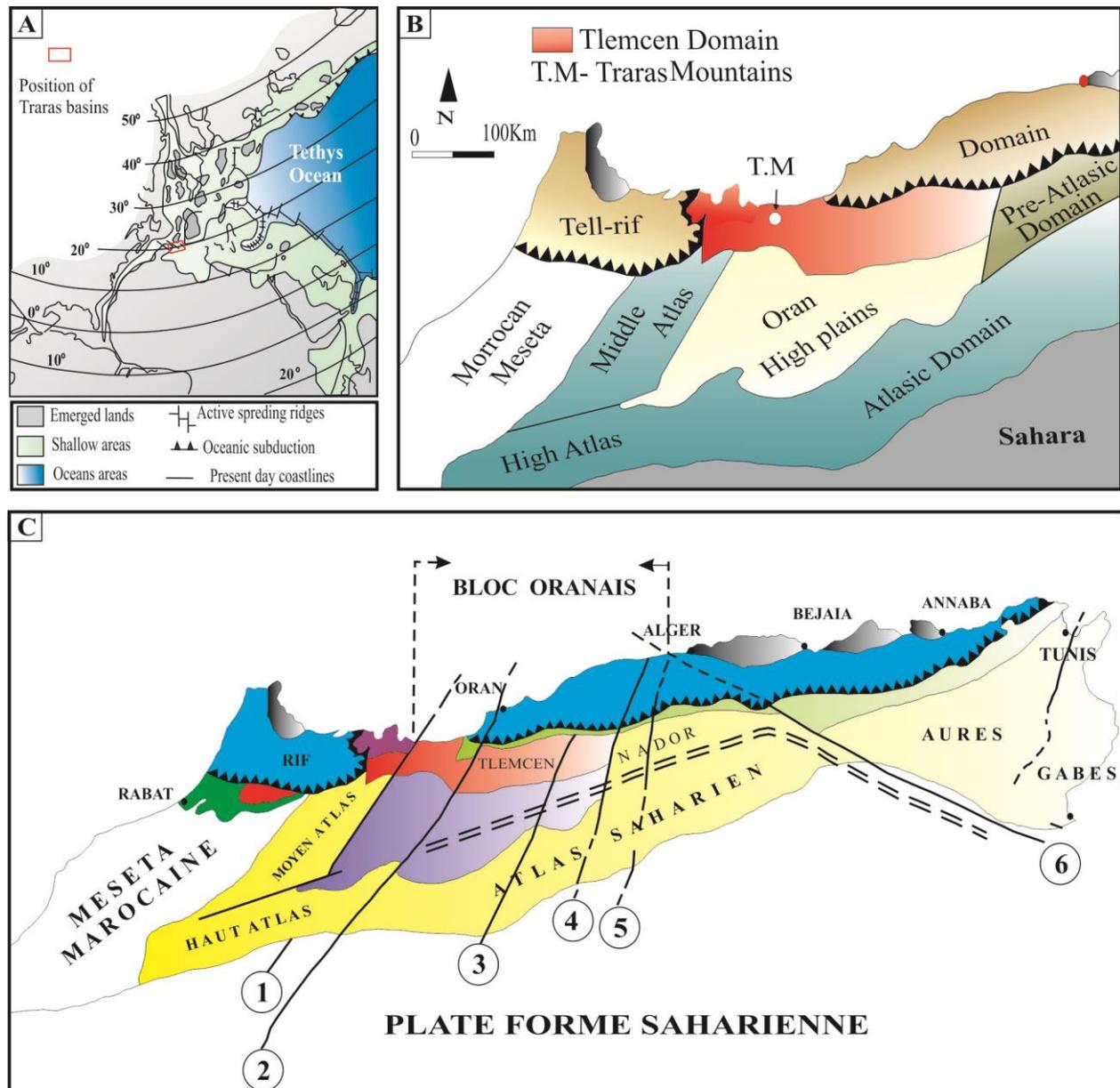


Fig. I-7 : Succession lithologique synthétique dans le secteur de Béni Ouarsous. Modifié ; d'après (Benhamou, 1983).

- **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-Saïda; 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 Daïa; IV: panneau des Monts de Saïda

**Fig. I-8** : Les grands traits structuraux de la mosaïque de l'Afrique du Nord-Ouest. (D'après Elmi, 1978 ; in Ameur, 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 intégrés dans un cadre chronostratigraphique allant de l'infra 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)** dégagait 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.

**Elmi (1982)** a donné le nom des "Calcaires du Tesseddoûra" (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 conduisit 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 (1999)** 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.

**Baghli et al (2020)** dans leur étude sur les changements climatiques dans le sud de la Téthys durant le Jurassique inférieur, et qui ont touché pratiquement tout l'Ouest algérien, ont utilisé la coupe de Mellala comme étant une coupe référence dans les Monts des Traras pour la collection des brachiopodes dans la limite PL/To.

**Baghli et al (2022)** continuant leurs travaux sur le Jurassique inférieur de l'Algérie, la coupe de Mellala fait l'objet, une autre fois, d'une étude détaillée des nannofossiles et des isotopes de carbone et azote. L'étude biostratigraphique a permis d'identifier les deux excursions isotopiques du carbone caractérisant la crise du passage Pliensbachien-Toarcien inférieur (zone à Polymorphum) et la crise du Toarcien inférieur (Zone à Levisoni), ce qui a permis par conséquent une corrélation précise avec la Téthys occidentale.

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

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

Ce travail a pour but de compléter les lacunes laissées dans les Traras orientaux. Il traite principalement deux volets. Le premier volet est consacré à une étude sédimentologique détaillée qui a été entamée, dans le but différent d'identifier les faciès, ainsi que les environnements de dépôts. Le deuxième volet s'intéresse à l'identification des différentes surfaces de discontinuités caractérisant le Jurassique inférieur du secteur de Béni Ouarsous.

### **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.

**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 (plus deux d'autres coupes complémentaires) a été levées dans le secteur d'étude. Nous avons décrit le macrofaciès et inventorié les structures sédimentaires accompagnées par la prise des photographies de lithofaciès les plus significatifs. En outre, nous avons effectué un échantillonnage serré pour que cette étude soit complétée au niveau de laboratoire.

### c- Traitement au laboratoire :

#### c-1. Lames minces

Une dizaine de lames minces ont été confectionnées au niveau du Laboratoire des Sciences de la Terre et de l'Univers, université d'Oran<sup>2</sup>, et aussi au niveau de l'institut GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (Allemagne). 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), ainsi que celle d'Embry et Klovan (1971).

| 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                            |                                    | Boundstone                         |           |                                                       |                              |
| Grains non jointif                             |                |                 |                                        | Support par la matrice                           | Support par des des éléments >2 mm | Peut être subdivisé en trois types |           |                                                       |                              |
| <10% de grains                                 | >10% de grains | Packstone       | Grainstone                             |                                                  |                                    | Floatstone                         | Rudstone  | Par des organisme qui s'organisent comme des cloisons | Par des organismes incrustés |
| Mudstone                                       | Wackestone     |                 |                                        |                                                  |                                    | Bafflestone                        | Bindstone | Framestone                                            | Cristalline                  |
|                                                |                |                 |                                        |                                                  |                                    |                                    |           |                                                       |                              |

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

#### c-2. Coloration des lames minces

La coloration des lames minces est réalisée à partir d'une solution de l'alizarine (Dickson, 1966). Cette méthode colore dans les tons rouges tous les cristaux de calcite, alors que les cristaux de dolomies restent incolores.

### c-3. La cathodoluminescence

La CL se base sur la capacité des cristaux (de calcite et de dolomite essentiellement pour les carbonates) à émettre des rayonnements photoniques lorsqu'ils sont bombardés par un faisceau d'électrons. La luminescence dans les carbonates dépend surtout de la présence d'ions substitués au ions  $\text{Ca}^{2+}$  dans les réseaux cristallins (Amieux, 1982 ; Machel 2000). Ces ions sont regroupés en trois familles suivant leur action sur la luminescence : les activateurs ( $\text{Mn}^{2+}$ ) et les inhibiteurs ( $\text{Fe}^{2+}$ ) de la luminescence (Machel, 2000). Le degré de la luminescence reflète généralement les conditions réductrices régnant pendant la précipitation des ciments. Les ciments non luminescents (noire) indiquent un milieu bien oxygéné, orange ; milieu semi-restreint, et marron milieu anoxique (Machel & Burton 1991 ; Fig. I-10)

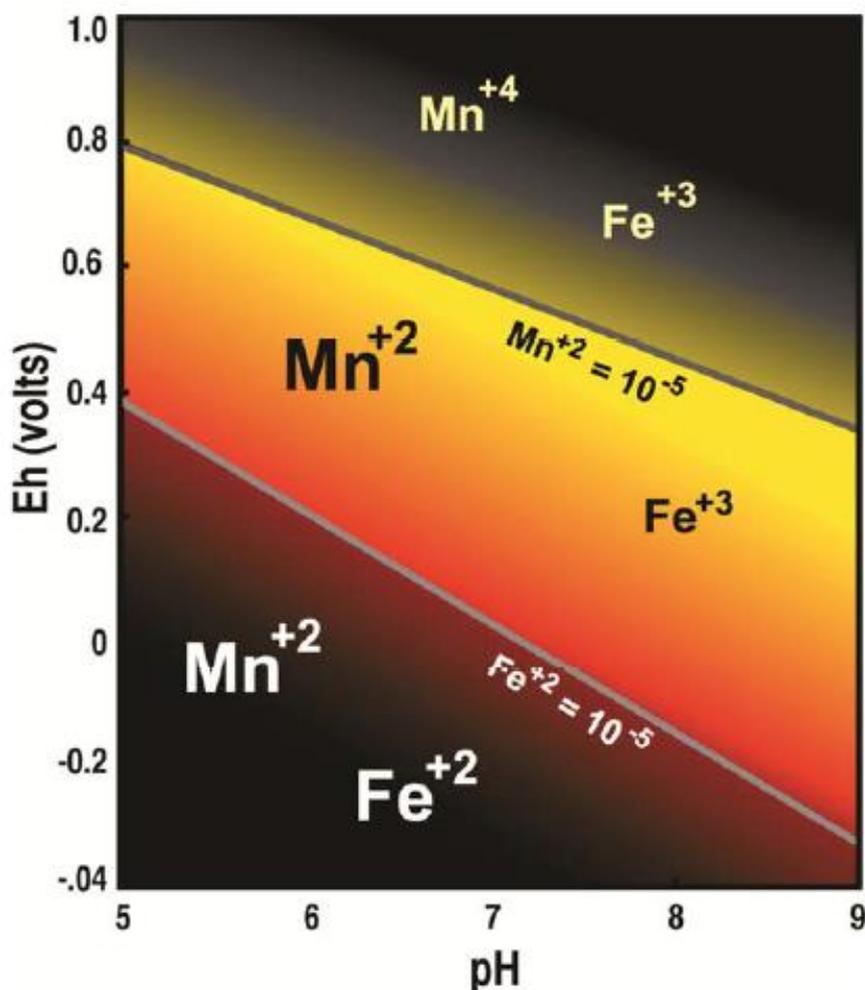


Fig. I-10 : Diagram Eh/ph, montrant la variation des couleur sous CL, en fonction du Eh et ph (Hiatt et Pufahl, 2014).



**CHAPITRE II**  
Lithostratigraphie

**I-INTRODUCTION**

Le faciès sédimentaire est défini comme l'ensemble des caractères macroscopiques propre au dépôt comme la lithologie, les structures sédimentaires, le contenu biologique, la texture et des traces fossiles, observables en macroscopie. Ces informations sont complétées par le microfaciès, qui englobe l'ensemble des caractères sédimentologiques et paléontologiques visibles en lames minces à l'aide de microscope optique (Flügel, 2010).

De ce fait, l'objectif de ce chapitre est de fournir une description détaillée de tous les faciès formant le Jurassique inférieur dans notre secteur d'étude, afin de les placer dans leurs environnements de dépôts correspondants.

**II- LOCALISATION DES COUPE**

Afin de mieux comprendre les variations des faciès et par conséquent les paléoenvironnements, trois coupes sériées ont été levées au niveau du secteur de Béni Ouarsous ; une coupe au niveau du massif de l'Annina Boudjellil (AB-1), et deux autres coupes au niveau de Souk el Arba, près de Djebel Sekika. Elles se situent à environ de 3km de Douar de Souk el Arba, d'où tirent leurs noms (Fig.II-1). Les coordonnées GPS des trois coupes est comme suit (Tab.III) :

**Tab.II 1** : Sommaire des coordonnées des coupes levées

| <b>Coupes</b>                             | <b>Abréviations</b>             | <b>Coordonnées</b> | <b>Latitude</b> | <b>Longitude</b> |
|-------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------|------------------|
| <b>Partie orientale des Beni Ouarsous</b> | <b>AnninaBoudjellil (A.B-1)</b> | (X)                | 35° 5'14.34"N   | 1°37'32.81"W     |
|                                           | <b>Souk el Arba-1 (S.A-1)</b>   | (X)                | 35°05'30.42"N   | 1°37'32.81"W     |
|                                           | <b>Souk el Arba-2 (S.A-2)</b>   | (X)                | 35°05'44.75"N   | 1°37'19.65"W     |

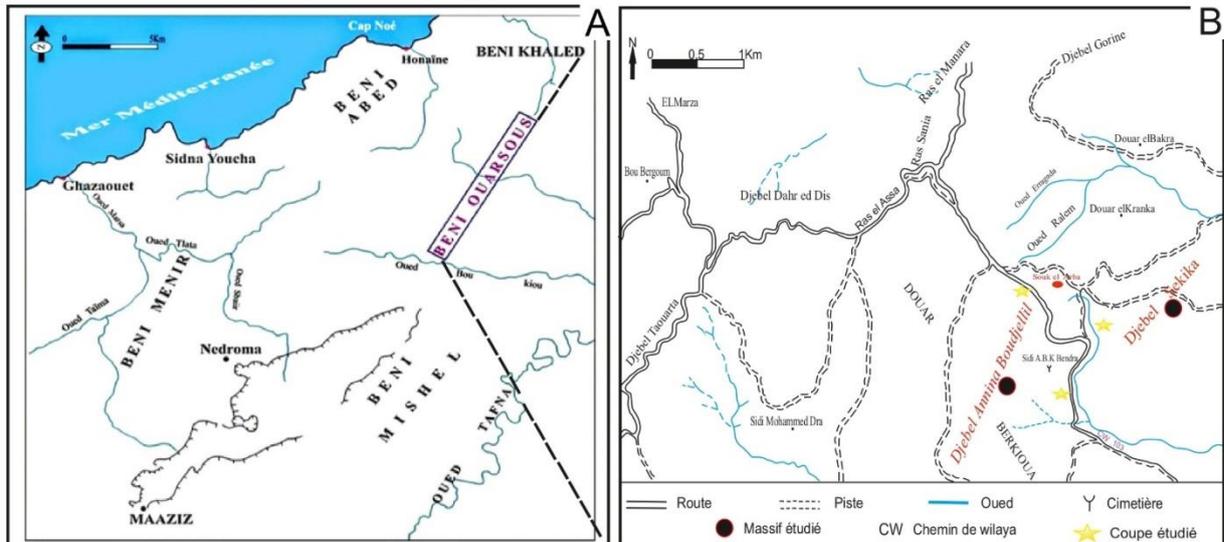


Fig. II-1 : Localisation du secteur d'étude. A) localisation des Beni Ouarsous. B) position des secteurs d'études.

### III- DESCRIPTION DES COUPES :

Le Jurassique inférieur au niveau de la partie orientale du secteur de Beni Ouarsous (secteur de Souk el Arba/axe Annina Boudjellil-Sekika) est formé par trois formations qui se superposent de bas en haut comme suit ; (i) formation des calcaires compacts de Zailou, (ii) formation des calcaires de Tissedoûra et (iii) formation de l'Ammonitico-rosso des Traras.

#### 1-Coupe de l'Annina Boudjellil

Cette coupe comprend la formation des calcaires compacts de Zailou, et la formation de l'Ammonitico-rosso, très réduite à cet endroit.

De base en haut, 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 » (Fig. II-2). Ces deux membres montrent des épaisseurs différentes le long du massif étudié. Seul le deuxième membre qui montre une surface de discontinuité dans sa partie supérieure, qui a été étudié en détail.

- **Membre des calcaires détritiques de Djerf el kebir** : ce membre s'organise en biseau stratigraphique, il fait à peu près 47 m d'épaisseur, de base en haut est caractérisé par l'accumulation des bivalves de *Lithotis*, suivi par quelques bancs métriques contenant au sommet un facies pseudo-noduleux qui est très riche en fraction détritique (quartz).

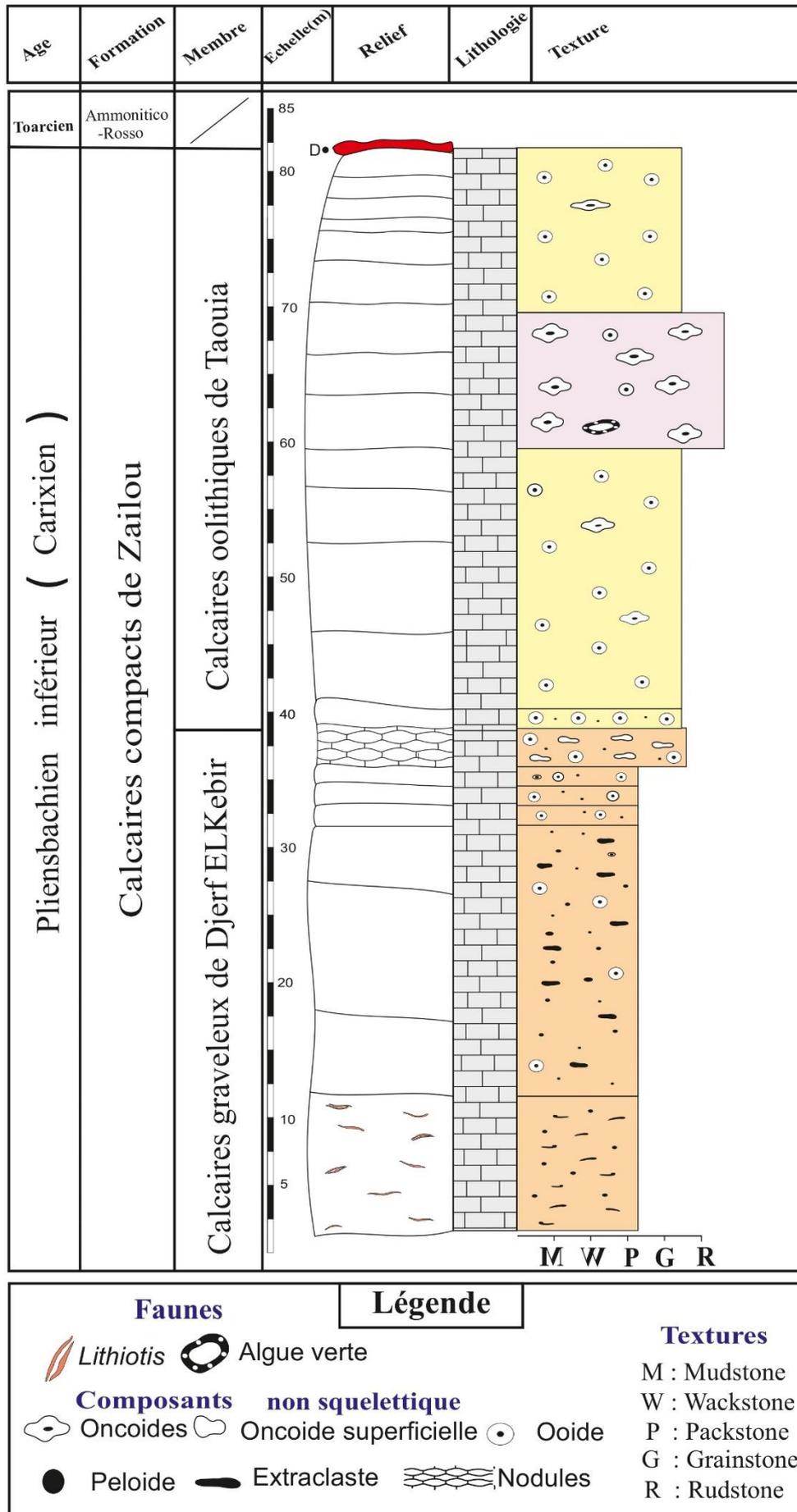


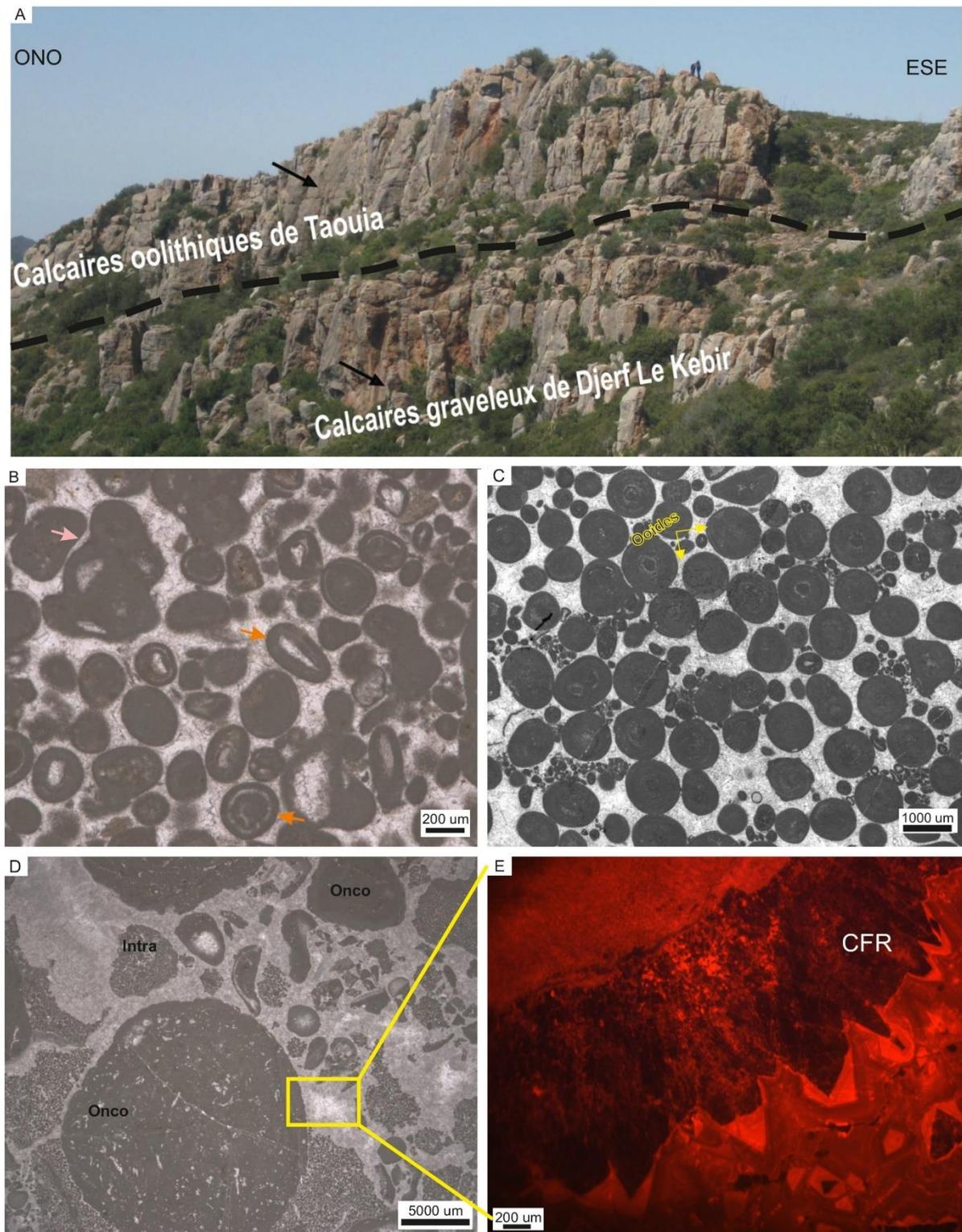
Fig. II-2 : Coupe lithologique (A.B) levée dans massif de l'Annina Boudjellil (in Belkhedim,2019).

**- Membre des calcaires de Taouia :**

Dans cette coupe, le membre des "Calcaires de Taouia" fait 40 m d'épaisseur. Il est formé par des barres métriques dont l'étude microscopique nous permis de distinguer deux faciès. Le premier faciès correspond à des calcaires à ooïdes partiellement ou complètement micritisés, bien classés avec un diamètre varie entre 900µm mm et 1,2 mm, donnant naissance à une texture grainstone (Fig. II-3C). Parfois, ils sont mélangés avec des grains d'agrégats de type grapestones (Fig. II-3B). Le deuxième faciès, moins abondant par rapport au premier est représenté par des calcaires à oncoïdes de grande taille, donnant ainsi une texture rudstone (Fig. II-3D). Ces oncoïdes sont entourés par un ciment radiaxial fibreux isopaques (Fig. II-3D). En cathodoluminescence (CL), ce ciment est non luminescent, sauf sa partie externe qui montre une couleur orange (Fig. II-3E). La partie sommitale de ce membre est formée par des calcaires à ooïdes de petites tailles, de texture packstone à grainstone (Fig. II-4C). En CL, les ciments sparitiques colmatant la porosité intergranulaire sont non luminescents (Fig. II-4D).

**-Formation de l'Ammonitico-rosso des Traras :**

Au niveau de cette coupe, la formation de l'Ammonitico-rosso des Traras es très réduite. Elle se dépose après une surface de ravinement, sur les ooïdes faisant partie de la formation des calcaires compacts de Zailou. Elle est représentée par un faciès rougeâtre bioclastiques, à épaisseur très réduite (Fig. II-4A). En lame mince, ce faciès correspond à un calcaire bioclastique à ammonites, de texture wackestones (Fig. II-4B). Il s'agit vraisemblablement du premier membre de cette formation. Le deuxième membre, celui des calcaires oncolithiques-stromatholithiques est matérialisé uniquement par une mince croute ferrugineuse stromatholithique, montrant des ondulations sur terrain (Fig. II-4E), ou bien en lame mince (Fig. II-4F). Par endroit, on peut aussi noter la présence d'une micrite rouge colmatant des fissures caractérisant le sommet de la formation des calcaires compacts de Zailou (Fig. II-5A-B). L'étude microfaciologique montre qu'il s'agit d'une wackstone contenant des foraminifères et différents bioclastes (Fig. II-5C), probablement d'âge Toarcien.



**Fig. II-3 : Coupe de l'Annina Boudjellil. A) – Le massif de l'Annina Boudjellil montre le contact entre le membre des calcaires de Djerf el kbir et le membre des calcaires oolithiques de Taouia. B) –Grainstone formé par des oïdes mélangés avec des agrégats de type grapestones (flèche rose). C)–Grainstone formé par des oïdes micritiques bien classés. D)–Rudstone à oncoïdes, mélangés avec des intra clastes. E) En CL, on peut voir des ciments fibreux radiaxial isopaques (CFR) non luminescents.**

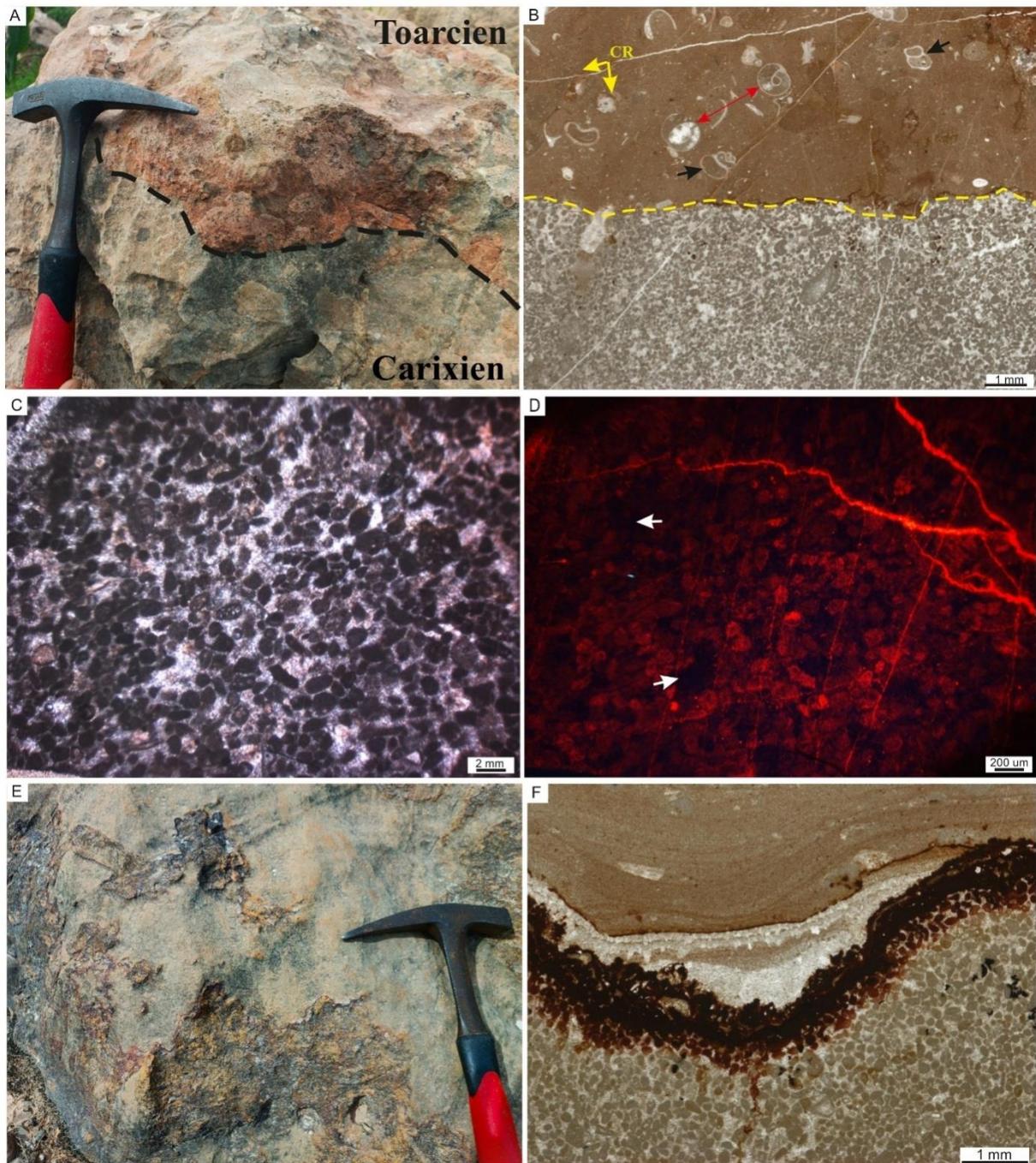
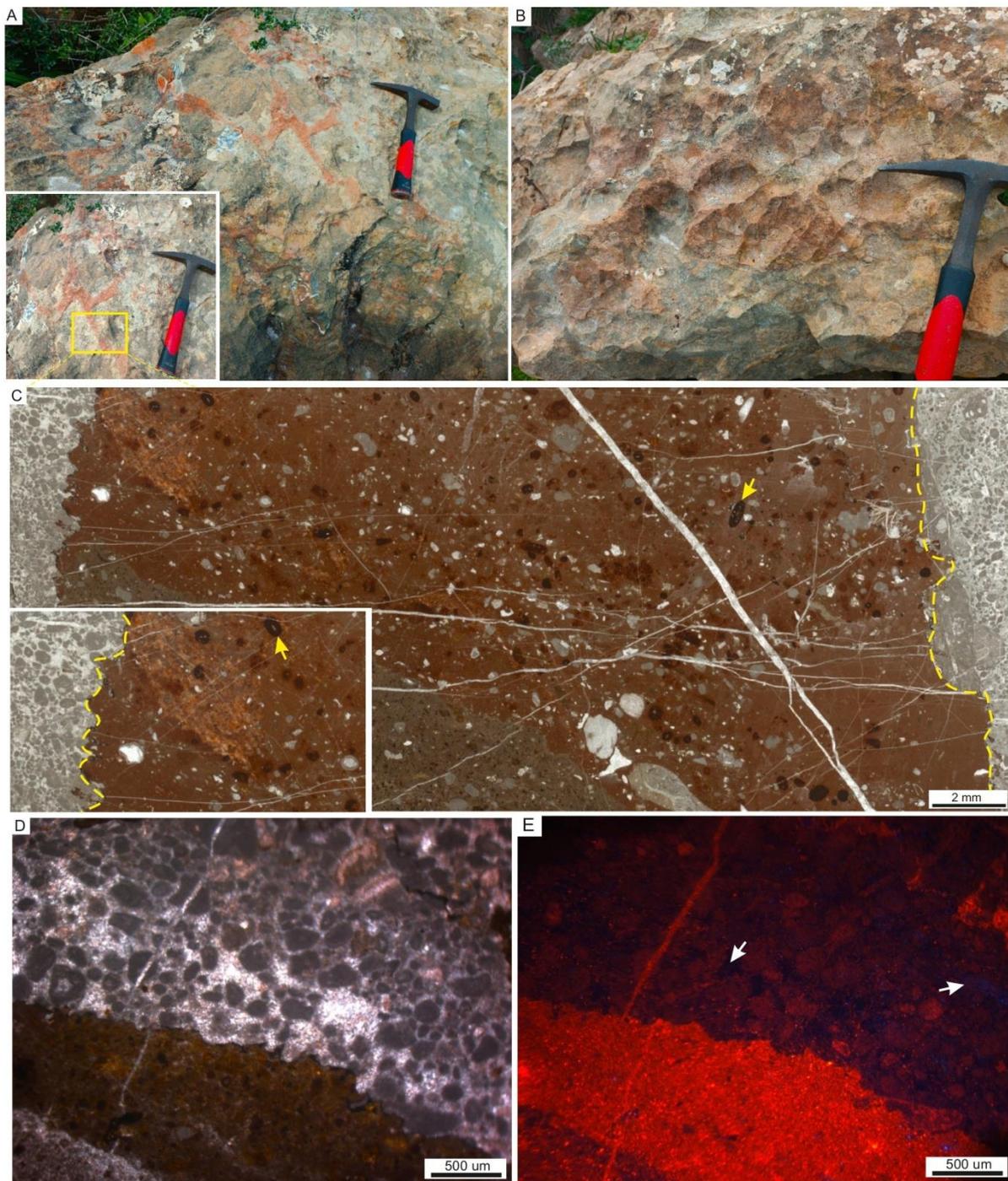


Fig. II-4 : Contact Carixien-Toarcien au niveau du massif de l'Annina Boudjellil. A) –Contact entre le sommet de la formation des calcaires compacts de Zailou d'âge Pliensbachien inférieur (Carixien) et le premier, membre de la formation de l'Ammonitico-rosso d'âge Toarcien moyen. Ils sont séparés par une surface de ravinement B) – En lame mince, ces deux différents âges sont représentés par deux différentes textures ; à la base le dernier banc des calcaires compacts de Zailou est représenté par des calcaires oolithiques et péloïdales de textures packstone. Au-dessus et après une surface de ravinement, le Toarcien est matérialisé par une texture wackestone riche en bioclastes, tels que les ammonites (flèche rouge), plaque de crinoïdes (flèche jaune), gastéropodes (flèche noir). C)–packstone-péloïdales à ciment sparitique. D) –En CL, ces ciments sparitiques colmatant la porosité intergranulaire sont non luminescents. E, F) – La partie sommitale de la première formation est drapée aussi par une mince croute ferrugineuse stromatolithiques, montrant des petites ondulations.



**Fig. II-5 : Sommet de la formation des calcaires compact de Zailou. A-B) –les calcaires oo-péloïdales sont affectés par des fissures remplies par de la micrite rose .C) –En lame mince, cette micrite rose correspond à une wackestone renfermant des fragments de fossiles, ainsi que des oôides ferrugineux ? Ce matériel est probablement d’âge Toarcien moyen. D) – Vue de près montrant le contact entre les calcaires carixiennes et la micrite rose toarcienne. E) – En CL, la sparite colmatant l’espace intergranulaire des calcaires oo-péloïdales est toujours non luminescents.**

## 2- Coupes de Souk el Arba :

Le Jurassique inférieur des coupes de Souk el Arba comprend de bas en haut deux formations ; (i) formation des calcaires de Tissedoûra et (ii) formation de l'Ammonitico-rosso. Deux coupes ont été levée au niveau de secteur ; Souk el Arba-1 (S.A-1) et Souk el Arba-2 (S.A-2)

### a- Souk el Arba-1 (S.A-1) :

#### -Formation des calcaires de Tissedoûra (Pliensbachien supérieur)

Cette formation fait 80 m d'épaisseur à cet endroit. Elle repose directement sur la formation des calcaires compacts de Zailou. Elle est formée par des bancs de calcaires de couleur grisâtre à la patine et à la cassure (Fig. II-6). Ces bancs sont généralement décimétriques. Ils varient latéralement de 50 cm jusqu'au 100 cm d'épaisseur. Les trois membres distingués dans cette formation (Benhamou, 1983) ne peuvent pas être suivis chronologiquement, malgré son épaisseur considérable. Cependant, on peut observer des bancs de calcaires détritiques à brachiopodes, à rares bélemnites et même avec rognons de silex éparpillés le long de cette coupe (Fig. II-6). Au milieu, quelques bancs révèlent un faciès bioclastique (bivalves, bryozoaires, échinodermes...) qui se superpose après une surface de ravinement (Fig. II-7E). Microscopiquement, ces calcaires sont constitués majoritairement par des péloïdes, ainsi que des petits oncoïdes et oïdes, parfois cassés mais bien enroulés de texture packstone à grainstone (Fig. II-7H). La fraction détritique correspond à des grains de quartz anguleux à subanguleux et mal cassés. Les calcaires à silex correspondent, en lames minces, à des quartz microcristallins, mélangés avec des petits péloïdes de texture packstone (Fig. II-7B), et même avec des dolomies baroques (Fig. II-7C). Vers la partie sommitale de cette formation, ces calcaires sont devenus plus détritiques., avec quelques bioclastes, tels que bryozoaires et échinodermes. En lames minces, ils correspondent aussi à une packstone à péloïdes et oncoïdes de petites tailles, mélangés avec des grains de quartz anguleux (Fig. II-7H). Le sommet de cette formation est matérialisé par une surface ondulée, montrant des nodules ferrugineuse (Fig. II-7F-G). Cette surface pourrait être rattachée au Toarcien inférieur.

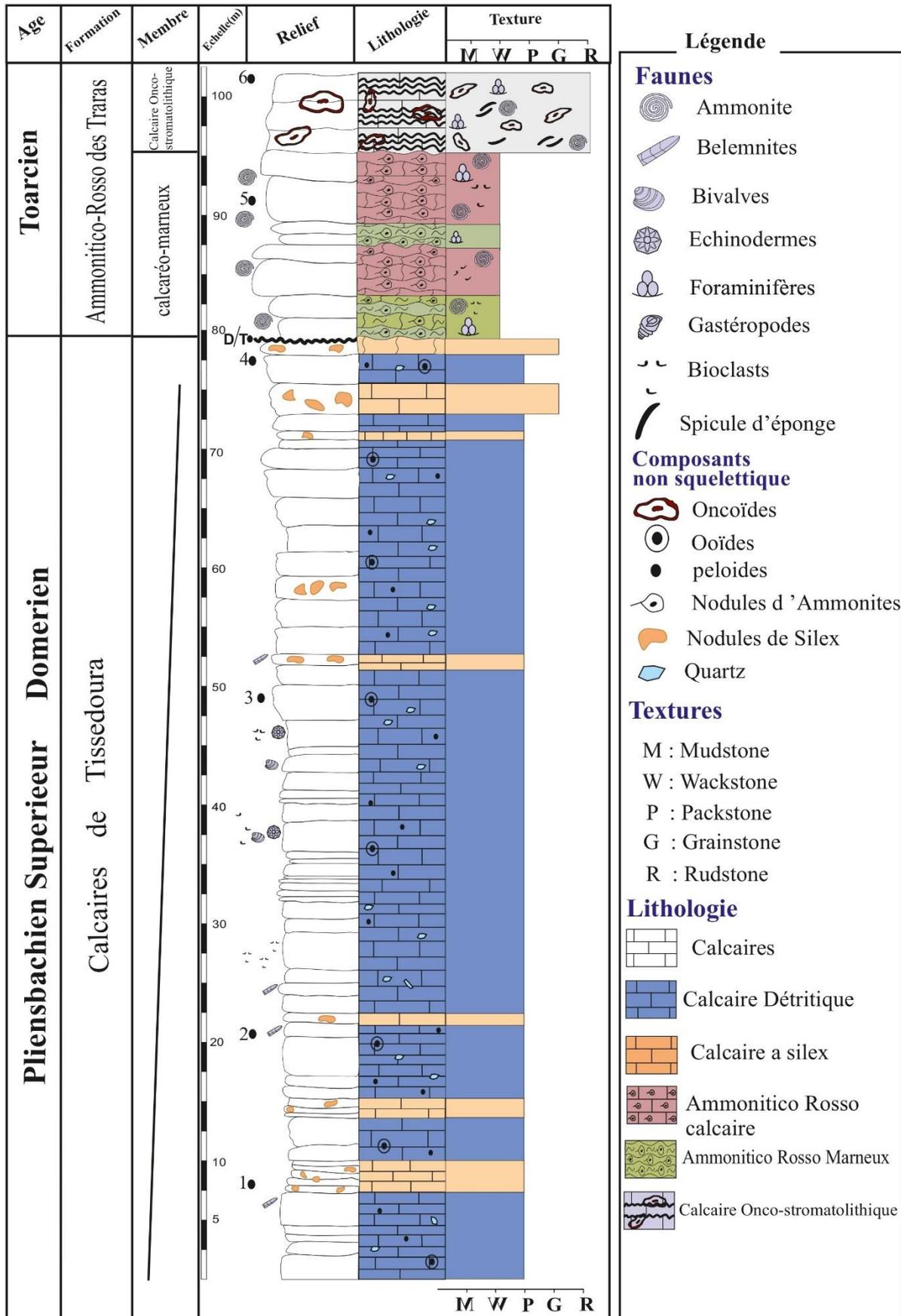


Fig. II-6 : Coupe lithologique de Souk el Arba-1(S.A-1) levée dans le secteur d'étude.

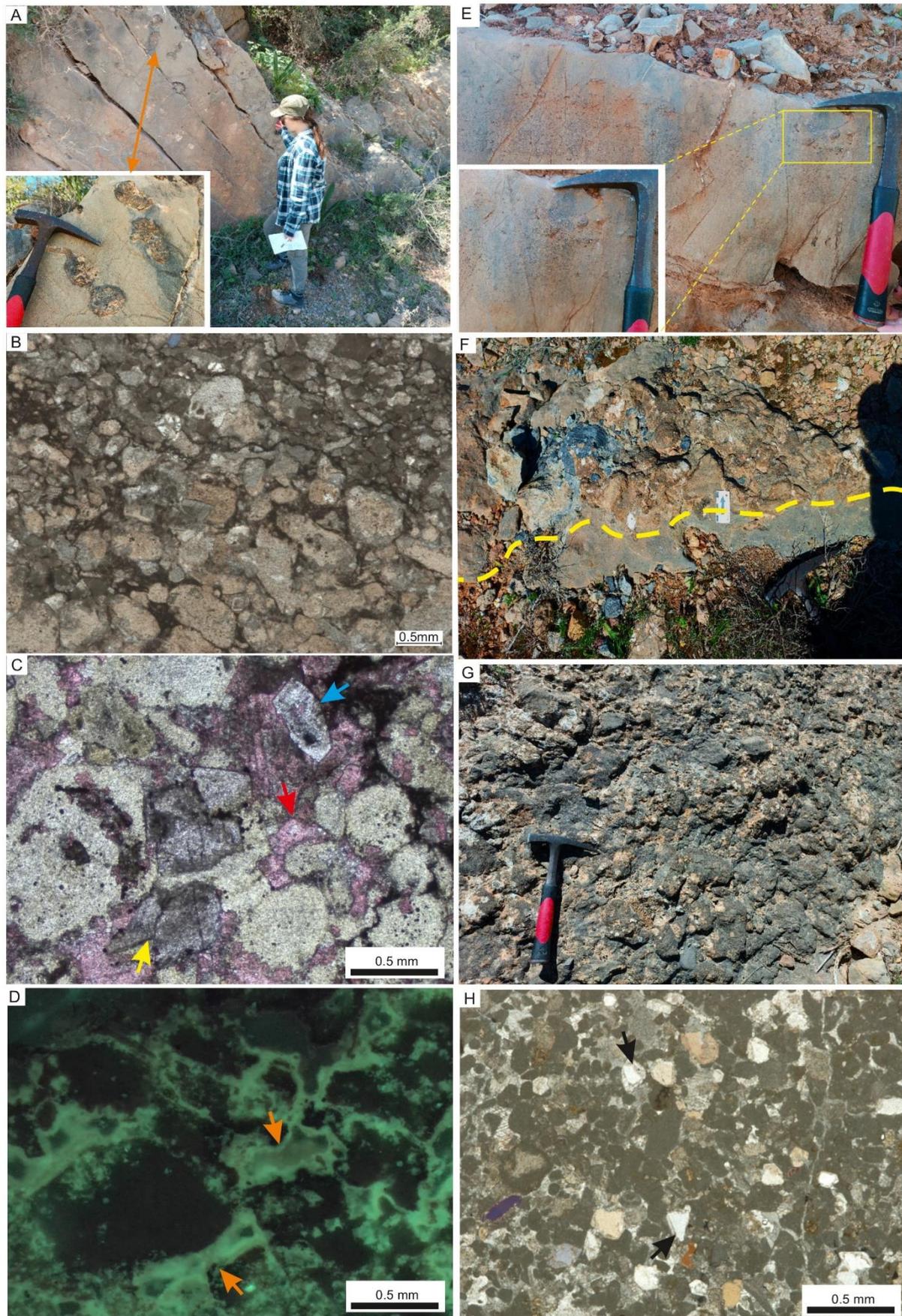


Fig. II-7 : Formation des calcaires de Tisedoûra (S.A-1). A) –Bancs décimétriques des calcaires détritiques renfermant des nodules de silex. B) –En lames minces, ces nodules de silex correspondent à des quartz microcristallins. C) –L'alizarine (coloration) a permis de mettre en évidence l'existence des

dolomies baroques (flèche jaune) en association avec les silex et la calcite (flèche rouge). D) –En fluorescence (FL), les zones qui se montrent très fluorescentes correspondent à la matière organique résiduelle (flèches orange). E) –Au milieu de cette formation, on peut noter un niveau bioclastique à bivalves et bryozoaires. F) –contact entre le dernier banc de la formation des calcaires de Tissedoûra et la surface ferrugineuse. G) –Surface ferrugineuse au sommet de la formation des calcaires de Tissedoûra. H) –Le sommet de F.C.T est représenté par des calcaires péloïdales à textures packstone, mélangés avec es grains du quartz anguleux à subanguleux.

#### **- Formation de l'Ammonitico-rosso des Traras (Toarcien moyen-Aalénien inférieur) :**

Cette formation qui fait 15m d'épaisseur, peut être subdivisée en deux membres ; membre calcaréo-marneux et (ii) membre à oncolithes stromatholithiques (Fig. II-8A).

##### **-Membre calcaréo-marneux :**

Ce membre fait 11 m d'épaisseur. Il est formé par des bancs centimétriques rougeâtres et verdâtres, qui s'alternent avec des marnes d'épaisseur très réduite. Les calcaires sont généralement marneux et grumeleux à la base. Vers la partie sommitale passant, ils deviennent noduleux à pseudo noduleux et pétri d'ammonites (Fig. II-8B). Microscopiquement, ces calcaires sont constitués par une wackestone à bioclastes (fragments d'ammonites, microfilaments, gastéropodes...) (Fig. II-8C).

##### **- Membre des calcaires onco-stromatholithiques**

La partie sommitale de cette formation est très réduite. Elle ne fait que 4 m d'épaisseur. Elle est représentée par des bancs de calcaires d'ordre décimétriques à oncoïdes et stromatolithes. Les oncoïdes sont ferrugineux et de grande taille, pouvant atteindre jusqu'au 3 cm de diamètre. Les stromatolithes sont aussi ferrugineux, bien laminés, montrant de petites ondulations au sein des bancs (Fig. II-8D-E-F). L'étude microfaciologique montre qu'il s'agit d'une rudstone à oncoïdes, mélangés avec une faune variée, telle que les gastéropodes, ostracodes, les microfilaments et quelques ammonites (Fig. II-8G).

#### **b -Coupe de Souk el Arba-2 (S.A-2).**

Cette coupe est formée par les deux formations ; formation des calcaires de Tissedoûra et celle de l'Ammonitico-rosso des Traras.

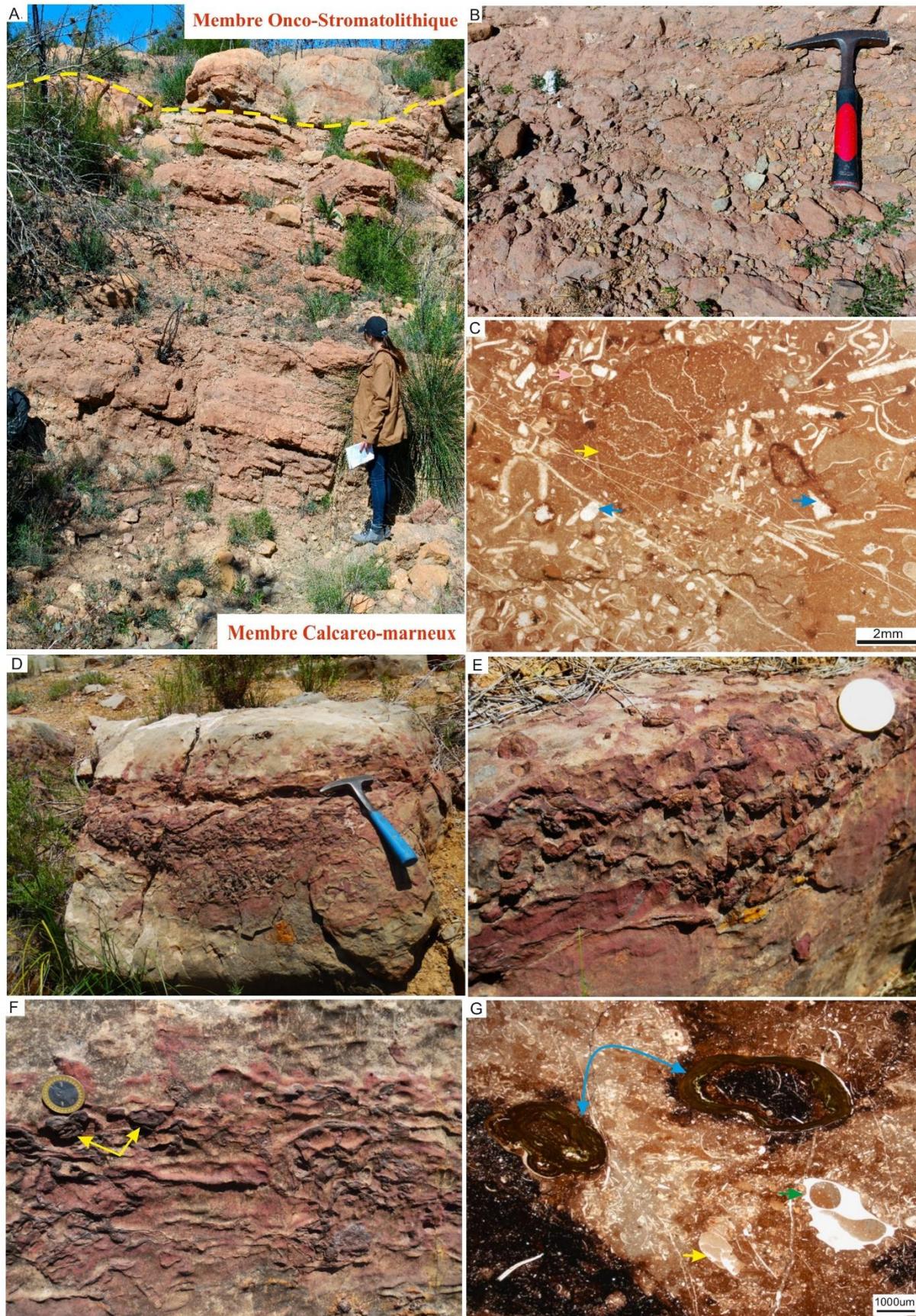


Fig. II-8 : Formation de l'Ammonitico-Rosso des Traras (S.A-1). A) – Formation de l'Ammonitico-Rosso montrant les deux membres. B) –Faciès calcaréo-marneux pseudo-noduleux de couleur lie de vin. C)–

Wackstone bioclastique à fragments d'ammonites (flèche jaune), plaque de crinoïdes (flèche bleu), gastropodes (flèche rose). D)–Calcaire à oncoïdes stromatholithiques. E+F) –Oncoïdes ferrugineuse de grande taille (flèche jaune). G) –Rudstone à oncoïdes ferrugineux (flèches bleus) à ciment micritique. On note aussi l'existence des fragments de bioclastes tels que les ammonites (flèche jaune), gastropodes (flèche vert).

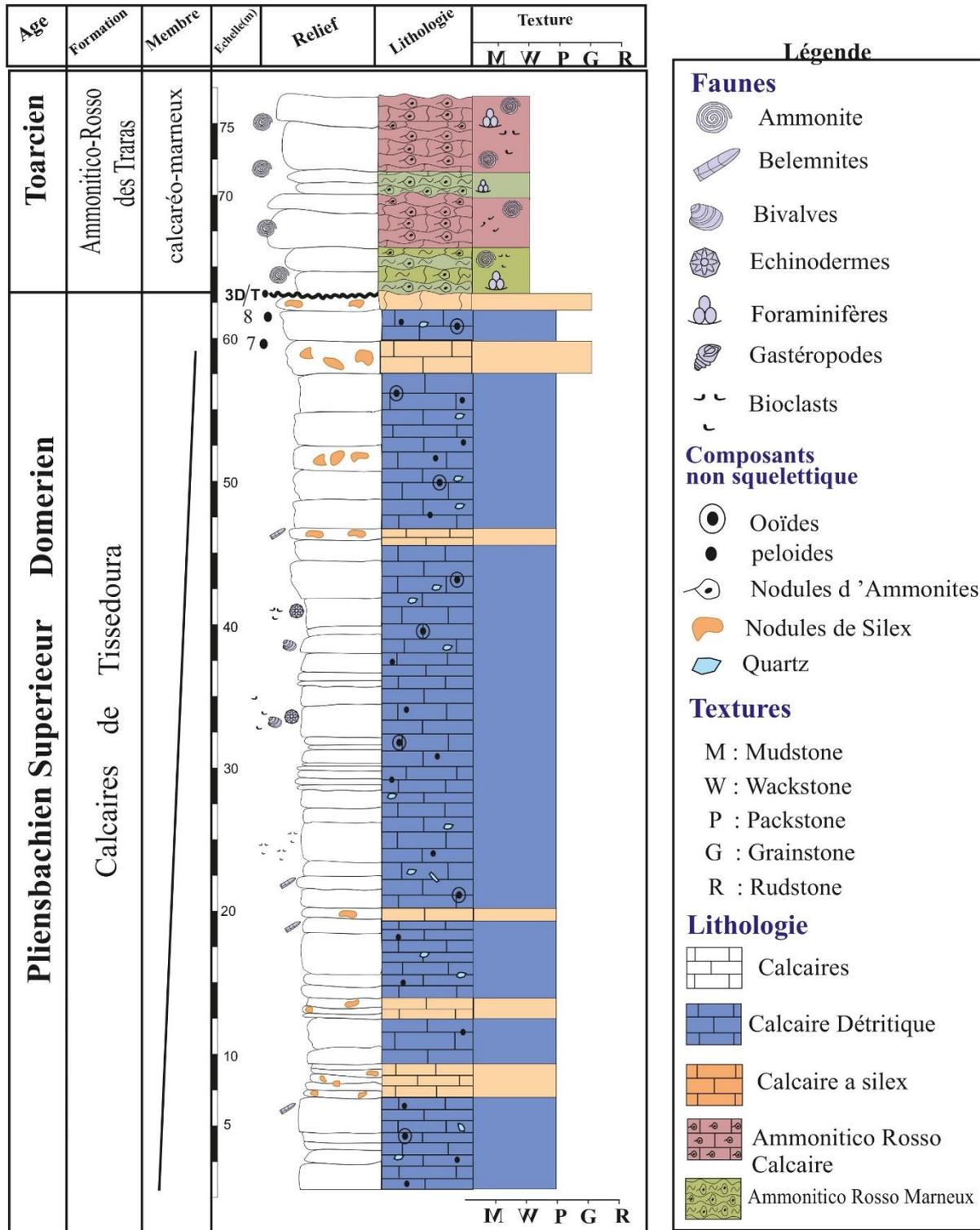


Fig. II-9 : Coupe lithologique de Souk el Arba-2 (S.A-2) levée dans le secteur d'étude.

**-Formation des calcaires de Tissedoûra**

La formation des calcaires de Tissedoûra ne montre pas de grands changements comparativement à la coupe précédente. Avec une épaisseur de 65 m, cette formation est constituée de bancs de calcaires décimétriques à métriques de couleur grisâtres à la patine et bleuâtre à la cassure. Macroscopiquement, elle correspond à des calcaires détritiques, à brachiopodes, à silex et à rare rostrés de bélemnites et à crinoïdes. Microscopiquement, elle est correspondue à des calcaires à péloïdes et oncoïdes cassés de petite taille et bien enroulés. La fraction détritique est représentée par des grains de quartz anguleux à subanguleux (Fig. II-7H).

**-Formation de l'Ammonitico-rosso des Traras :**

Elle est formée essentiellement par des calcaires rougeâtres qui reposent après une surface de ravinement, sur le dernier banc des calcaires de Tissedoûra (Fig. II-9). Elle présente une variation latérale des épaisseurs, mais ne dépassant pas 5 m à cet endroit. Ces calcaires sont bioclastiques, renfermant essentiellement des ammonites et quelques gastéropodes (Fig. II-9). Microscopiquement, ces calcaires correspondent à une wackestone à faune variée telle que débris d'ammonites, de bryozoaires, d'échinodermes et de gastéropodes (Fig. II-10F). Latéralement, ces calcaires sont conglomératiques. Ils renfermant des clastes de même nature (quartzites) anguleux à subanguleux, de la taille des galets et des cailloux (Fig. II-10A). Ces clastes sont emballés dans une matrice carbonatée de couleur rougeâtre (Fig. II-10C). Microscopiquement, cette matrice correspond à une wackestone bioclastiques (fragments d'ammonites, gastéropodes...). On note aussi la présence des ciments diagenétique de type dents de chien (Fig. II-10D). En outre, ces calcaires conglomératiques sont parfois laminés (Fig. II-10A). En lames minces, ces laminations sont représentées par des niveaux péloïdales de texture packstone alternant avec des niveaux micritiques mudstone (Fig. II-10B). Par endroit, des figures diagenétiques sont aussi présentes, telles que ciments en dents de chien (Fig. II-10D), ainsi que des Sheet cracks (Fig. II-10E).



**Fig. II-10 : Contact Domérien-Toarcien (S.A-2).** A) –Faciès laminé suivi par des conglomérats. Les clastes sont anguleux à subanguleux, de taille de galets et de cailloux. B) – En lame mince, Les laminations correspondent à des niveaux péloïdales de texture packstone, alternant avec des niveaux micritiques de texture mudstone. C) – Contact Domérien-Toarcien. Les conglomérats se déposent après une surface de ravinement. Il est constitué par des clastes anguleux à subanguleux, de taille de galets et de cailloux. D) – La matrice liant ces clastes contient des ciments diagénetiques de type dents de chien (flèche rouge). Le Domerien est formé par un calcaire péloïdales et oncolithiques de très petites tailles de texture wackestone (D). E) – Latéralement, le Toarcien est représenté par un faciès rougeâtre bioclastiques (ammonites...) de texture wackestone, alors que le Domerien est biodétritique, formé par des péloïdes et oncoïdes de petites tailles, mélangés avec des grains de quartz anguleux. F) – On peut noter aussi l'existence des sheet cracks.

**IV- ATTRIBUTION BIOSTRATIGRAPHIQUE**

Dans ce mémoire, l'attribution bio stratigraphique des différentes formations s'est basée sur la thèse de Ameer (1999). Selon cet auteur, la formation des Calcaires compacts de Zailou est rattachée au Pliensbachien inférieur, par comparaisons avec des faciès semblables dans l'Est marocain. La formation des Calcaires du Tissedoûra est attribuée au Pliensbachien supérieur (Domérien Moyen) grâce aux brachiopodes. La dernière formation, celle de l'Ammonitico-rosso des Traras a été attribuée au Toarcien inférieur-Aalénien inférieur grâce à la récolte d'une importante faune d'ammonite.

## **CHAPITRE III**

### Sédimentologie des faciès

**I-INTRODUCTION**

Ce chapitre traite l'analyse des données sédimentologiques des formations formant le Jurassique inférieur dans le secteur de Beni Ouarsous. Cette analyse sera principalement basée sur les caractéristiques lithologiques décrites sur terrain (macrofaciès) et en lames minces (microfaciès). Elle nous permettra d'interpréter les faciès et proposer un environnement de dépôt pour ces formations.

**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).

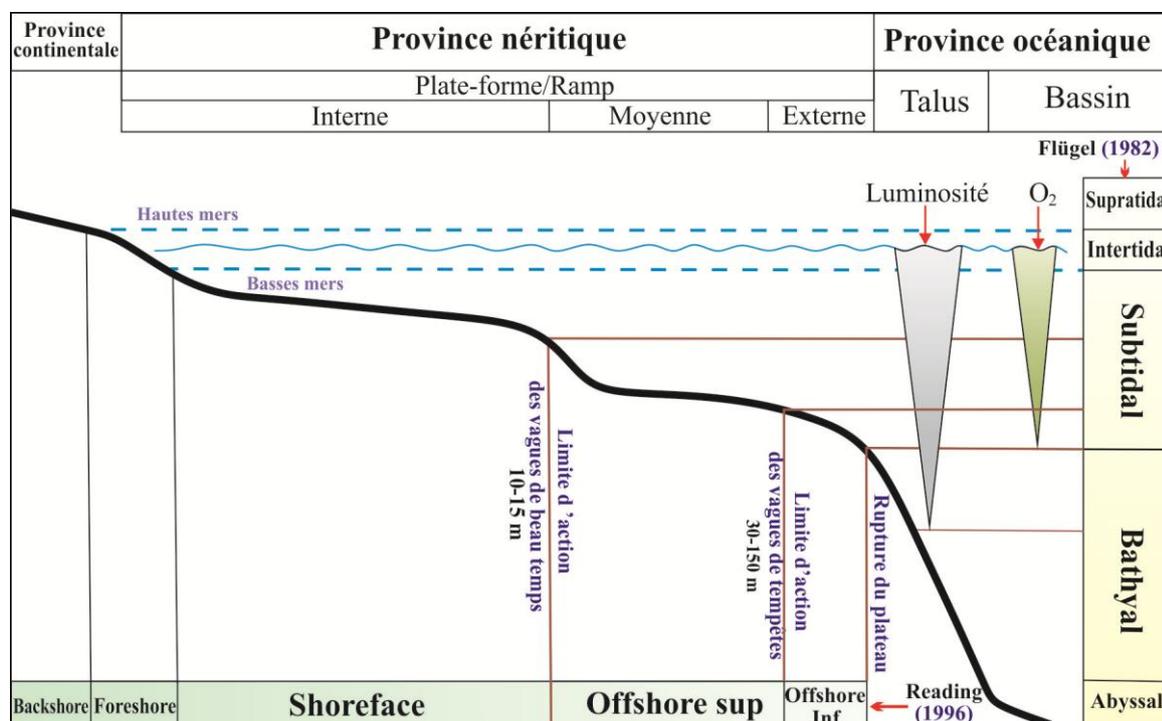


Fig. III-1 : Les différentes zonations des environnements sédimentaires marins carbonatés(d'après Reading, 1996 ;Flügel,1982).

### III- DEFINITION DES FACIES ET LEUR INTERPRETATION

Au niveau des coupes étudiées, plusieurs faciès ont été répertoriés

#### - **Faciès1 : Calcaires conglomératiques à cailloux et galets (F1)**

Ce faciès se trouve au sommet de la formation de l'Ammonitico-rosso des Traras, au niveau de la coupe de Souk el Arba-2 (S.A-2). Il est représenté par des para-conglomérats (*mud-supported*), formés par des clastes anguleux à subanguleux, de même nature (quartzites), et hétérométriques, de la taille des cailloux et galets. Ces clastes sont cimentés par micrite rougeâtre, ou grisâtre, montrant à ciments en dents de chien.

#### **-Interprétation**

L'existence des clastes de quartzites reflète l'érosion du substratum dévonien. Les angles anguleux à subanguleux de clastes, des grains de quartz ainsi que leur mauvais classement indiquent généralement un transport court à moyen. L'existence de la boue micritique entre ces clastes indique un hydrodynamisme faible à moyen lors de la sédimentation.

#### **Faciès 2 : Calcaires à oncoïdes-péloïdes rudstone (F2)**

Ce faciès se trouve au niveau du membre de Calcaires de Taouia dans le massif de l'Annina Boudjellil. Il est représenté par des oncoïdes de taille variée entre 3mm à 5mm, montrant de surfaces généralement régulières, mélangé avec quelque petites péloïdes de taille 0,2 à 0,3 mm et intraclasts. Ces oncoïdes sont parfois entourés par de ciments radiaxial fibreux isopaques.

#### **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, 1996 ; Pratt et al., 2012). Les ciments isopaques confirment leur formation dans la zone phréatique subtidale.

**- Faciès 3 : Calcaires oncolithiques stromatholithiques rudstone (F3)**

Ce faciès se montre dans la partie supérieure de la formation de l'Ammonitico-rosso des Traras, au niveau de la coupe (S.A-1). D'une épaisseur très réduite (2 m à 4 m), ce faciès est représenté par des calcaires à stromatolithes et à gros oncoïdes. En lame minces, les oncoïdes sont ferrugineux, mélangés avec une faune variée, tels que les gastéropodes, les ammonites et microfilaments, et ostracodes.

**-Interprétation**

Les stromatolithes ainsi que 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). Cependant, la présence d'une faune mixte (benthique et pélagique) pourrait indiquer une précipitation dans un domaine pélagique, mais dans les zones les plus élevées d'un bloc basculé. On parle ici des plates formes carbonatées pélagiques, ou bien « *pelagic carbonate platform* » (Santantonio, 1993, 1994).

**Faciès 4 : Calcaires à ooïdes micritisés grainstone (F4)**

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

**-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 qui ont été prouvés récemment (Diaz et al, 2017). La prédominance d'une texture grainstone, ainsi que le bon classement des ooïdes dans ce faciès indiquent une énergie forte et 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 ooïdes, 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 ooïdes. Par conséquent, l'absence de structures sédimentaires pourrait être liée soit (1) à une bioturbation intense, qui régnait dans des conditions aussi calmes, ou (2) à cause d'un bon tri caractérisant la texture grainstone à ooïdes étudiées (Handford, 1988 ; Martin *et al.*, 2017).

#### **Faciès 5 : Calcaires péloïdales détritiques packstone (F5)**

Ce faciès se présente le long de la formation des calcaires de Tissedoûra, formant plusieurs bancs d'ordre décimétrique. Il est matérialisé par des calcaires péloïdales de texture packstone, mélangés avec des grains de quartz anguleux à subanguleux. On note aussi la présence des petits oncoïdes, généralement brisés et bien enroulés, ainsi quelques bioclasts, tels que des bivalves, bryozoaires et foraminifères benthiques. La majeure partie des ciments entre les grains est sparitique.

#### **-Interprétation :**

Les péloïdes se forment les milieux peu profonds, dans la zone subtidal. Ils sont typiques des milieux lagunaires, mais aussi des milieux des mers plus ouvertes vers le large (Reading *et al.*, 1996 ; Pratt *et al.* 2012). La présence des grains de quartz anguleux résulte de l'érosion des paléoreliefs très proche du secteur d'étude. La prédominance de texture packstone confirme l'existence des conditions de haute énergie permettant un vannage partiel de la matrice fine (Vincent, 2001 ; Flügel, 2010).

#### **- Faciès 6 : calcaires biodétritiques packstone (F6)**

Ce faciès apparaît dans la formation des calcaires des Tissedoûra. Il est formé par des calcaires péloïdales de texture packstone, mélangés avec faune variés, telle que des brachiopodes, des échinodermes et de rares bélemnites. Ce faciès contient aussi des grains de quartz anguleux à subanguleux.

#### **-Interprétation :**

Comme nous avons cité au-dessus, les péloïdes pourraient se former dans les milieux peu profonds, dans la zone subtidal lagunaires, ou bien dans les mers ouvertes (Reading *et al.*, 1996 ; Pratt *et al.* 2012). Les oncoïdes brisés et bien enroulés indiquent leur transport de leur milieu de formation vers un milieu plus agité. La présence de la faune telle que les

brachiopodes et les rostrés de bélemnites indiquent et confirment plutôt des conditions d'une mer ouverte vers le large.

#### **- Faciès 7 : Calcaires biodétritiques à silex packstone (F7)**

Ce faciès est éparpillé le long de la formation des calcaires de Tisedoûra. En lame mince, les calcaires correspondent à une packstone péloïdales, parfois bioclastique, mélangés avec des grains de quartz anguleux. Les silex qui sont sous forme de nodules, ou stratifiés sont représentés par des grains de quartz microcristallins.

#### **-Interprétation**

Les nodules de silex (chert) sont généralement d'origine biogénique, issue de la précipitation de la silice fine des tests des organismes, tels que les radiolaires, les diatomites et aussi les spongiaires (Tucker, 2003). Les cendres volcaniques riches en silice pourraient aussi être la source de ces nodules de silex.

#### **- Faciès 8 : Calcaires laminés mudstone-packstone (F8)**

Ce faciès est repéré dans la partie sommitale de la formation des calcaires de Tisedoûra (S.A-2). Les niveaux grossiers correspondent à des calcaires péloïdales de texture packstone à grainstone, alors que les niveaux fins sont représentés par des calcaires micritique mudstone.

#### **-Interprétation**

La présence des péloïdes de la micrite ainsi que l'absence des bioclastes indique probablement un milieu lagunaire très peu profond. Cependant, la texture packstone à grainstone caractérisant les niveaux péloïdales indiquent des conditions énergétiques plus fortes par rapport aux niveaux micritiques qui reflètent une énergie hydrodynamique très faible.

#### **- Faciès 9 : Calcaires noduleux bioclastiques (Ammonitico-rosso) wackestone (F9)**

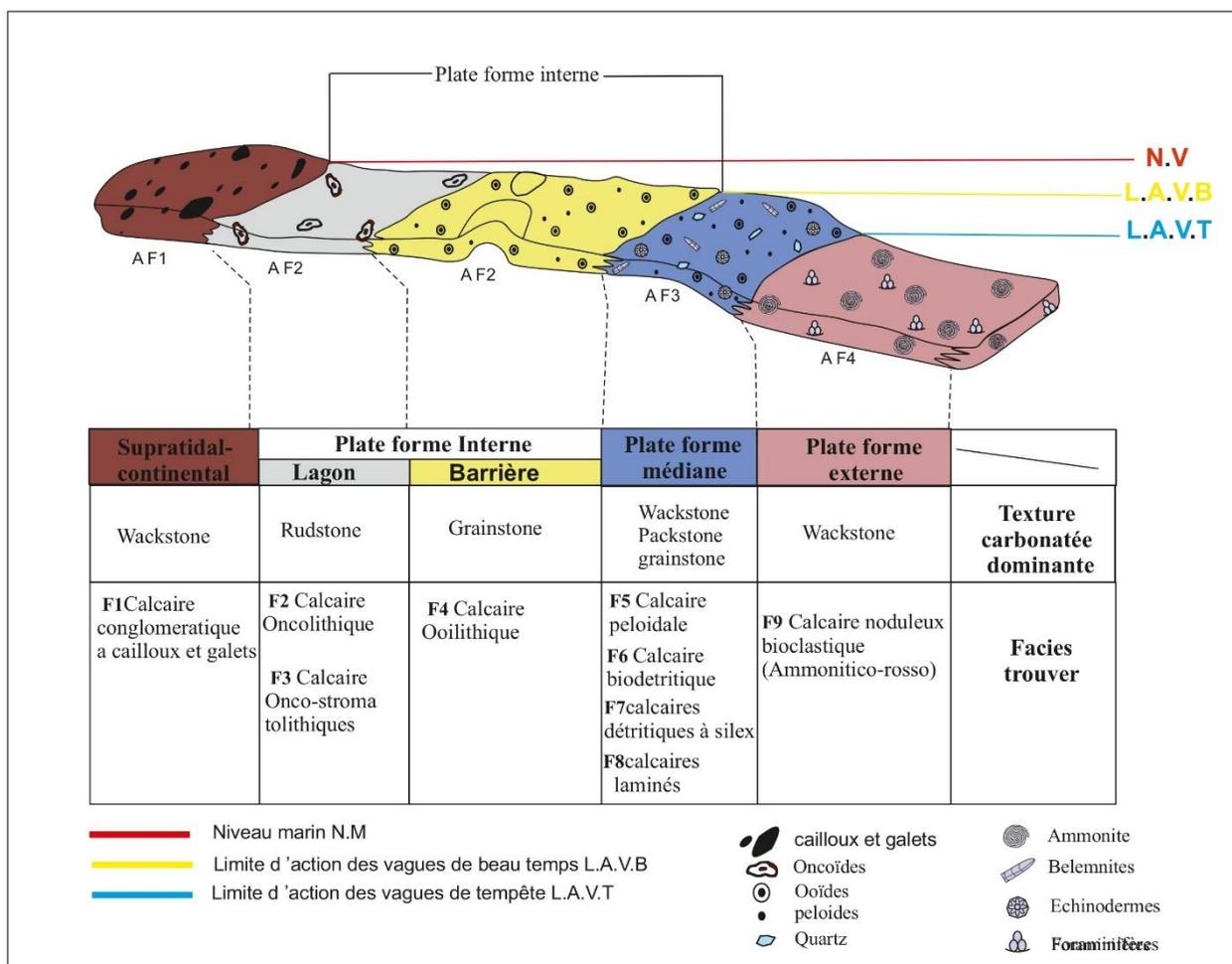
Ce faciès caractérise le premier membre de la formation de l'Ammonitico-rosso des Traras. Il correspond à un faciès noduleux à pseudonoduleux, plus au moins marneux, et très riche en fossiles, surtout les ammonites. En lames minces, il présente une texture wackestone à fragments d'ammonites, foraminifères pélagiques gastéropodes, et microfilaments.

**-Interprétation**

Le faciès Ammonitico-rosso marneux associé avec des foraminifères pélagiques et microfilaments indique une précipitation dans un domaine pélagiques, probablement sur les pentes sous forme de dépôts resédimentés, ou bien sur les flancs de blocs basculés (Santantonio, 1993, 1994 ; Reolid et al., 2015).

**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 les formations étudiées, quatre associations peuvent être distingués, allant de la zone supra-continental jusqu'à la rampe externe (Fig. III-2).



**Fig. III-2 : Distribution des associations de faciès et paléoenvironnements du secteur de Beni Ouarsous durant le jurassique Inferieur et Moyen.**

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

Cette première association apparaît uniquement au sommet de la formation des calcaires compacts de Zailou, et aussi au niveau de la formation de l'Ammonitico-rosso des Traras. Les ciments sparitiques non luminescents (CL) colmatant les calcaires oolithiques au sommet de la formation des calcaires compacts de Zailou indiquent leur précipitation à partir des eaux météoriques (continentales) lors de la chute du niveau marin relatif. La matrice liant les clastes anguleux à subanguleux des conglomérats faisant parti de la formation de l'Ammonitico-rosso, montrent des ciments en dents de chien, ainsi que des Sheet cracks. Ceux-ci reflètent une sédimentation probablement dans un domaine continental (ciments en dents de chien), ou bien supratidal (Sheet cracks). Les clastes anguleux à subanguleux indiquent une source proche de ce matériel (substratum dévonien).

### **2- Association de faciès (AF2) : rampe interne**

Les dépôts de cette association concernent les faciès de la formation des Calcaires compacts de Zailou (F2, F4). Cette formation comprend des calcaires oncolithiques rudstone (F2) qui pourraient se former dans un lagon dans la partie la plus proximale du subtidal. Les ciments sparitiques colmatant la porosité intergranulaire reflètent une énergie hydrodynamique forte, transportant ces oncoïdes de leur milieu de formation (lagon calme) vers un milieu de dépôt plus agité (lagon ouvert). Cette formation comprend aussi des calcaires oolithiques grainstone (F4) qui se forment dans un environnement peu profond à forte énergie, constituant une barrière dans une rampe interne, au-dessus de la limite d'action des vagues de beau-temps.

### **3- Association de faciès 3 (AF3) : rampe médiane**

Les dépôts de cette association englobent la formation des calcaires du Tissedoûra. Ils sont représentés essentiellement par les calcaires péloïdales détritiques (F5), des calcaires biodétritiques (F6), calcaires détritiques à silex (F7). L'association des faciès péloïdales avec une faune variée, telle que les brachiopodes et bélemnites indique une précipitation dans un environnement peu profond, bien agité, et ouvert sur large (F8). Par conséquent, il pourrait correspondre à la partie proximale d'une rampe médiane qui s'est développée entre la limite d'action des vagues de beau-temps et la limite d'action des vagues de tempête. L'existence des oncoïdes brisés et bien enroulés indique leur transport de leur milieu de formation (rampe interne) vers leur milieu de sédimentation (rampe médiane). L'abondance des grains de quartz

anguleux à subanguleux confirme l'existence d'un paléorelief très proche, à partir duquel, ces grains de quartz ont été érodés.

#### **4- Association de faciès 4 (AF4) : rampe externe**

Cette association de faciès est représentée par les dépôts du membre inférieur de la formation de l'Ammonitico-rosso des Traras. Elle correspond, au sens strict, au faciès Ammonitico-rosso marneux qui s'alternent avec des lits minces de marnes (F9). Ce faciès est riche en ammonites, foraminifères planctoniques et microfilaments. Il pourrait se former dans le domaine pélagique, soit sur les pentes d'un bloc basculé, ou bien au sein d'une rampe externe à inclinaison forte (*distally-steepend ramp*), au-dessous de la limite d'action des vagues de tempêtes.

#### **V-Etude détaillée des discontinuités sédimentaires :**

##### **a- Définition :**

Les discontinuités sont des horizons clés associés à un arrêt de sédimentation, ou hiatus (Bathurst, 1975 ; Immenhauser et al., 2000). Généralement, leur formation est liée à une variation du niveau marin relatif.

Dans les roches carbonatées, elles possèdent une large diversité car elles peuvent se former dans des environnements variés, aussi bien en milieu marin que pendant l'émersion (Andrieux, 2017). Les discontinuités marines présentent différents degrés de lithification associés à différentes appellations : les softgrounds (aucun degré de cohérence, Christ et al., 2012), les firmgrounds (cimentation précoce très peu développée, pas de perforations ; Savrda, 2007) et les hardgrounds (surface lithifiée par un processus de cimentation synsédimentaire ; Shinn, 1969, Purser, 1969). Les hardgrounds sont caractérisés par des perforations, des ciments précoces isopaques marins et des valeurs de  $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{18}\text{O}$  sur roche totale généralement élevées (Marshall et Ashton, 1980 ; Christ et al., 2015). Les surfaces d'émersion, dont la genèse n'est pas réalisée en milieu marin, présentent des karstifications et/ou des ciments particuliers en ménisques ou microstalactitiques dans la zone vadose, et des ciments isopaques scalénohédraux (dents de chien) ou de blocage dans la zone phréatique.

**b- Discontinuités sédimentaires du secteur d'étude**

Dans le secteur d'étude plusieurs types des surfaces de discontinuités sédimentaires ont été répertoriés

**-Contact Toarcien moyen-Carixien (surface télescopée)**

Au niveau du massif de l'Annina Boudjellil, on peut observer un contact direct entre le Carixien et le Toarcien moyen. Le Domérien, ainsi que le Toarcien inférieur est complètement absent. Le Carixien constitue la partie sommitale de la formation des calcaires compacts de Zailou. Il comprend principalement des calcaires oolithiques qui se sont formés dans les zones hautes (barrière) d'une rampe interne. L'espace intergranulaire est colmaté par de la sparite non luminescente en CL. Cette sparite non luminescente reflète une précipitation à partir des eaux bien oxygénées fort probablement météoriques (continentales). Ces eaux météoriques continentales sursaturées en  $\text{CaCO}_3$  pourraient s'infiltrer suite à une chute du niveau marin relatif pour précipiter la sparite entre les grains oolithiques. Ensuite, et après un arrêt de sédimentation durant le Domérien et le Toarcien inférieur, une nouvelle augmentation du niveau marin relatif a permis la sédimentation d'une croute très mince des calcaires rougeâtres (ammonitico-rosso) riches en bioclastes tels que les ammonites et gastéropodes. Ces calcaires rougeâtres micritiques ont rempli aussi des fissures synsédimentaires qui ont affecté la rampe carixienne, donnant naissance ainsi à des neptunien dykes. Latéralement, on peut constater aussi des calcaires à oncoïdes stromatholithiques qui se précipitaient probablement sur les calcaires oolithiques carixiennes pendant l'Aalénien inférieur. Grosso-modo, cette surface peut correspondre à une surface télescopée (*composite surface*), montrant une chute, puis une augmentation du niveau marin relatif.

**-Contact Domérien-Toarcien moyen (surface d'émersion)**

Cette surface apparaît au niveau de la coupe de Souk el Arba (S.A-2). Au niveau de cette coupe, on peut observer un contact entre le Domérien moyen et le Toarcien moyen, séparé par une surface de ravinement. Le Domérien supérieur, ainsi que le Toarcien inférieur sont complètement absent. Le Domérien moyen est représenté par des calcaires péloïdales, mélangé avec des petits oncoïdes brisés et quelques grains de quartz. Le Toarcien moyen, à cet endroit est composé de calcaires conglomératiques, à clastes anguleux à subanguleux, de la taille des galets et de cailloux. La matrice rougeâtre micritique comporte des cimentes en dents de chien qui pourraient se former dans la zone météorique continentale. Cette matrice

micritique révèle aussi des structures diagénétiques de type sheet cracks, formées généralement dans la zone supratidal. Cette surface est par conséquent pourrait se former dans un environnement supratidal voire continentale, près d'un paléorelief paléozoïque, à partir duquel les clastes de quartzites anguleux à subanguleux ont été érodés. Cette surface d'émersion pourrait refléter une chute du niveau marin relatif, dû probablement à un soulèvement tectonique du bloc basculé.

#### **-Contact Domérien moyen-Toarcien inférieur (*hardground*)**

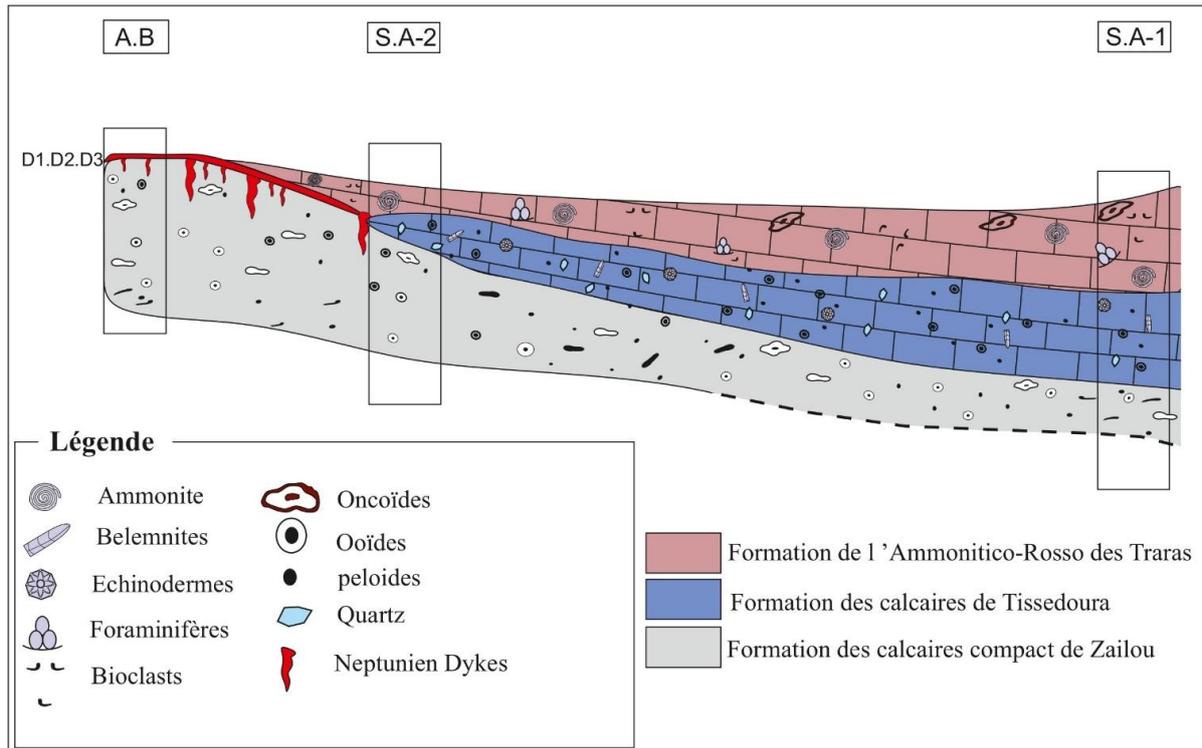
Cette surface a été répertoriée au niveau de la première coupe de Souk el Arba (S.A-1). C'est le seul endroit où le Toarcien inférieur a été cicatrisé au-dessus des calcaires péloïdales détritiques du Domérien moyen. Il est matérialisé par une couche très mince ferrugineuse et noduleuse. Cette couche mince peut correspondre à une surface durcie (*hardground* ?) représentant un arrêt de sédimentation. Elle pourrait se former sous une faible tranche d'eau, lors d'une chute du niveau marin relatif caractérisant le Domérien supérieur, ainsi que le Toarcien inférieur. Une chute du niveau marin relatif pourrait entraîner une augmentation de l'hydrodynamisme, ralentissant la sédimentation et provoquant la cimentation (Christ et al., 2012).

### **VI- RECONSTITUTION PALEOGEOGRAPHIQUE DU SECTEUR D'ETUDE**

L'étude sédimentologique détaillée des trois coupes sériées, ainsi que l'étude diagénétiques des discontinuités nous ont permis de reconstituer l'histoire géologique, pendant le Jurassique inférieur de cette petite entité des Monts de Traras (Fig. III-3).

La transgression jurassique dans le secteur d'étude débute dès le Pliensbachien inférieur. Elle est contrôlée principalement par la topographie irrégulière héritée du substratum paléozoïque. Les premiers dépôts faisant partie de la formation des calcaires compacts de Zailou constituent la grande partie du massif de l'Annina Boudjellil. Ils sont matérialisés par des faciès caractérisant une mer peu profonde (rampe interne). Ils commencent par des calcaires biodétritiques à la base, passant à des assises oncolithiques et oolithiques vers le sommet. Cette formation a subi une phase d'émersion, suite à une chute du niveau marin relatif, probablement d'origine tectonique. Ensuite, et pendant le Pliensbachien supérieur (Domérien moyen), une nouvelle augmentation du niveau marin relatif (tectono-

eustatique) a permis les dépôts des faciès de la formation des calcaires de Tisedoûra. Cette formation qui se dispose en on-lap vers le SSO, apparait uniquement au niveau des coupes de Souk El Arba, près de Sekika. Elle comprend principalement des faciès péloïdales biodétritiques à brachiopodes, bélemnites et silex. Ces faciès se développent généralement dans des mers plus ouvertes vers le large, probablement dans une rampe médiane. La sédimentation est complètement absente pendant le Domérien supérieur. Ceci est exprimé par à une chute du niveau marin relatif, causée soit par un soulèvement du bloc basculé (tectonique), soit par une chute globale du niveau marin eustatique caractérisant le Domérien supérieur et la partie basale du Toarcien inférieur (Krenker, 2020). La remontée du niveau relatif s'est manifestée ensuite pendant le Toarcien. Cette remontée est enregistrée par les dépôts de la formation de l'Ammonitico-rosso des Traras. La sédimentation semble être contrôlée principalement par les blocs basculés. Le Toarcien inférieur est représenté uniquement au niveau de la coupe de Souk el Arba-1 par une croute ferrugineuse noduleuse très mince (surface durcie). Le Toarcien moyen est plus épais de NNE que vers le SSO. Il est matérialisé par un le faciès ammonitico-rosso marneux au niveau de S.A-1, indiquant une sédimentation pélagique dans une rampe externe, ou bien sur le flanc du bloc basculé. Il passe à un faciès conglomératique à sheet cracks et ciments en dents de chien à S.A-2 reflétant une sédimentation dans un domaine plus ou moins proche du continent, et influencé par les eaux météoriques. Au niveau du massif de l'Annina Boudjellil, du fait de sa position haute (exondation de la rampe carixienne), la transgression du Toarcien moyen n'est représenté que par de minces croutes rougeâtres riche en bioclastes (ammonites, gastéropodes...) qui se déposaient au-dessus des calcaires compacts de Zailou, ou bien remplissaient les fissures synsédimentaires. Le deuxième membre à oncolithes stromatholithiques d'âge probablement Aalénien inférieur reflète une phase de chute du niveau marin relatif. Il est plus épais vers NNE (S.A-1=4 m) qu'au vers le SSO (S.A-2 =2 m) et (A.B ; encroutements rougeâtres).



**Fig. III-3 : Corrélation entre les coupes étudiées montrant les variations des épaisseurs, ainsi que des faciès pendant le Jurassique inférieur et moyen dans le secteur d'étude.**

## **Conclusion générale**

## Conclusions générales

Pendant le Jurassique inférieur, la région des Traras est caractérisée par une sédimentation carbonatée, montrant un changement des faciès, ainsi que des paléoenvironnements de secteur à l'autre.

A partir des trois coupes levées au niveau du secteur des Beni Ouarsous, près de Sekika, les aspects lithologiques et sédimentologiques ont été abordés et réactualisés.

Au point de vue **lithostratigraphiques**, trois formations géologiques ont été identifiées : les Calcaires compacts de Zailou, les Calcaires du Tissedoûra et enfin la formation de l'Ammonitico-rosso des Traras.

- Les Calcaires de Zailou (Pliensbachien inférieur) comprend deux membres ; le membre des Calcaires de Djerf El Kebir, et celui des calcaires oolithiques de Taouia. Ils sont représentés par des calcaires biodétritiques à *Lithiotis* à la base, passant à des calcaires oncolithiques et oolithiques au sommet.

- Les Calcaires de Tissedoûra (Pliensbachien supérieur) sont très épais dans ce secteur. Ils sont constitués par des calcaires péloïdales biodétritiques contenant par endroit des brachiopodes, des rostrés de bélemnites, et même à silex et à grains de quartz anguleux, éparpillés le long de la coupe.

- La formation de l'Ammonitico-rosso des Traras (Toarcien inférieur-Aalénien inférieur) est représentée à la base par un faciès Ammonitico-rosso marneux, suivi par un faciès à oncolithes stromatholithiques.

Au point de vue **paléoenvironnementale**, quatre associations de faciès ont été identifiées :

- Les clastes anguleux à subanguleux des conglomérats faisant parti de la formation de L'Ammonitico-rosso, montrent des ciments en dents de chien, ainsi que des Sheet cracks. Ceux-ci reflètent une sédimentation probablement dans un domaine continental.

- Les calcaires de Zailou reflètent une sédimentation d'une rampe interne (F2). Les premiers bancs sont caractérisés par l'apparition du faciès à *Lithiotis* occupant généralement des lagons, influencé parfois par des apports détritiques en provenance du continent. Vers la partie sommitale, et avec l'augmentation continue du niveau marin relatif, on constate une diminution de l'apport détritique, laissant place à une forte production carbonatée, matérialisée essentiellement par des oncoïdes et ooïdes.

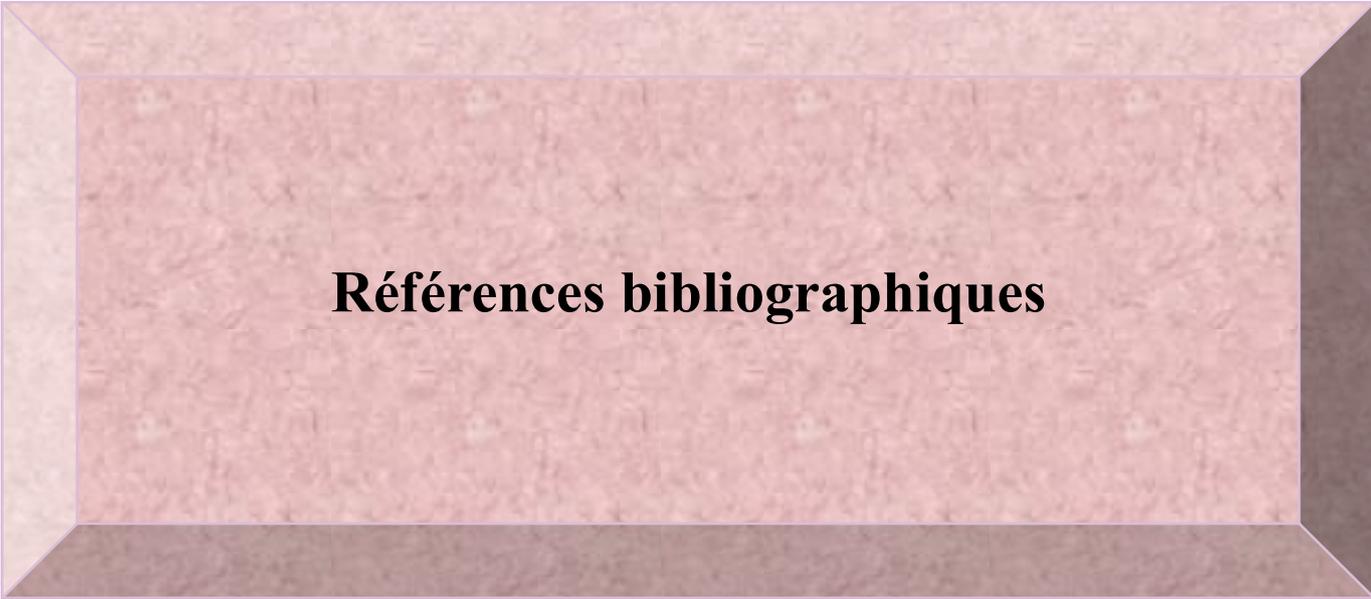
- Les Calcaires des Tisedoûra formée essentiellement par des calcaires péloïdales et biodétritiques à brachiopodes et à rostrés de bélemnites, indiquant une sédimentation dans une rampe médiane proximale, qui s'est développée entre la limite d'action des vagues de beaux-temps et la limite d'action des vagues de tempête
- Le faciès Ammonitico-rosso marneux s'est formé dans un domaine pélagique, soit sur les pentes d'un bloc basculé, ou bien au sein d'une rampe externe à forte inclinaison (*distally-steepend ramp*), au-dessous de la limite d'action des vagues de tempêtes.

L'étude sédimentologique et diagénétique détaillée des discontinuités nous ont permis de retracer leur histoire et de contraindre d'avantage la paléogéographie du secteur étudiée. Trois discontinuités peuvent être distinguées ; surface télescopée, surface hardground et surface d'émersion.

- Pendant le Carixien, et après une chute du niveau marin relatif, le massif de l'Annina Boudjellil a subi une exondation, permettant l'incorporation des eaux météoriques non luminescentes en CL. Du fait de sa position haute, la transgression domérienne n'a pas atteint cette entité de ce massif. La nouvelle augmentation du niveau marin relatif pendant le Toarcien est représenté uniquement par une mince couche rougeâtre de l'Ammonitico-rosso de texture wackestone, riche en ammonites. Ce faciès remplit aussi les fissures synsédimentaires, formant ainsi des neptunien dykes. En outre, des encroutements du faciès à oncoïdes-stromatholithiques ont été identifiés par endroit. Grosso-modo, cette surface peut correspondre à une surface télescopée (*composite surface*), montrant une chute, puis une augmentation du niveau marin relatif.

- Le Toarcien inférieur a été répertorié uniquement au niveau de la coupe de Souk el Arba (S.A-1). Il est représenté par une mince croûte rougeâtre noduleuse, qui peut correspondre à une surface durcie (*hardground*). Cette surface pourrait se former lors d'une chute du niveau marin eustatique caractérisant le Domérien supérieur et la partie basale du Toarcien inférieur.

- Une surface d'émersion a été identifiée au niveau de la coupe de Souk el Arba-2. Le Toarcien moyen qui se dépose sur le Domérien moyen après une surface de ravinement, est représenté par des conglomérats à clastes anguleux à subanguleux. Ces conglomérats montrent des figures diagénétiques de type sheet cracks, ainsi que des ciments en dents de chien, reflétant ainsi une précipitation précoce de domaine supratidal à continental.



## **Références bibliographiques**

## REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES

### A

- 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.
- AMIEUX, P. (1982)** - La cathodoluminescence : méthode d'étude sédimentologique des carbonates. Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine, 6, 2 : 437–483.
- ANDRIEUX, S (2017)** - Lien entre diagenèse de discontinuités, faciès sédimentaire et stratigraphie séquentielle : exemple de la plateforme carbonatée de l'Ouest de la France (Aalénien-Oxfordien). Thèse. Doct. Univ. Dijon, 445p.
- AUGIER, C. (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.

### B

- BAGHLI, H., MATTIOLI, E., SPANGENBERG, J.E., BENSALAH, M., ARNAUD-GODET, F., PITTET, B., SUAN, G (2020)** - Early Jurassic climatic trends in the south-Tethyan margin. Gondwana Res.
- BAGHLI, H., MATTIOLI, E., SPANGENBERG, J.E., RUEBSAM, W., SCHWARK, L., BENSALAH, M., SEBANE, A., PITTET, B., PELLENDARD, P., SUAN, G (2022)** - Stratification and productivity in the in the Western Tethys (NW Algeria) during early Toarcian. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 145 : 25–4.

**BASSOULLET, J.P., BENEST, M (1976)** - Microfaciès, structures sédimentaires et phénomènes diagenétiques précoces des dépôts carbonates inter et supracrotidaux du Lias du Sidi Yahia Ben Sefia. Bull. Serv. Geol. Algérie. 45 : 35–6.

**BATHURST, R.G.C. (1975)** - Carbonate Sediment and Their Diagenesis. Development in Sedimentology, Elsevier, Amsterdam, 658 p.

**BELKHEDIM, S., JAROCHOWSKA, 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.

**BENEST, M (1971)** Importance des mouvements de coulissage et de rotation dans la mise en place de la partie occidentale de la dépression de Sebdou (Monts de Tlemecen, Algérie). Bull. Soc. nat. Afr. Nord, Algérie. 62 : 21–38

**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 3ème 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.

## C

**CHRIST, N., IMMENHAUSER, A., AMOUR, F., MUTTI, M., PRESTON, R., WHITAKER, F., PETERHÄNSEL, A., EGENHOFF, SO., DUNN, PA., AGAR, SM (2012)** -Triassic Latemar cycle tops – Subaerial exposure of platform carbonates under tropical arid climate. Sediment. Geol 265 : 1–29.

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

## D

**DAHANAYAKE, K. (1977)** -Classification of oncoids from the Upper Jurassic Carbonates of the French Jura. *Sediment. Geol.*, 18 (1977), pp.

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

**DICKSON, J.A.D (1966)** - Carbonate identification and genesis as revealed by staining. *J. Sediment. Petrol* 36 : 491–505.

**DUMANOIS, B., A, DELANCE, J-H., (1983)** - Micro perforations par algues et Champignons sur les coquilles des marnes à *Ostrea à 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.

## E

**ELMI, S. (1970)** - Rôle des accidents décrochant 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. (1976)** - A propos de la différenciation alpine (tellienne) en Oranie. 4 ème R.A.S.T,Paris, 160 p.

**ELMI, S. (1978)** - Polarité tectono-sédimentaire pendant l'effritement des marges septentrionales du bâti africain au cours du Mésozoïques (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 textes fig.

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

**EMBRY, A.F. and KLOVAN, J.E. (1971)** -

## F

**FERHAT, M., AIT OUALI, R (2017)** - New data on the Lower Mesozoic basal series of the Traras mounts (Tlemcen, northwestern Algeria). Arab. J. of Geosci 10 (338): 121.

**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 nded. Springer-Verlag, Berlin, New York.

## G

**GARY, N. (2009)** - Sedimentology and stratigraphy. 2nd ed. Wiley, Chichester, Oxford, 432 p.

**GAUTIER, 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.

## H

**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.

## L

**LAPIERRE, H., MANGOLD, C., ELMI S., BROUXELE, M (1984)** - Deux successions Volcano sédimentaires dans le Trias d'Oranie (Algérie occidentale) témoins de la fracturation d'une plateforme continentale. Rev. Géol. Dyn. Géogr. Phys 25 (5) : 361–373.

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

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

## M

**MACHEL, H.G (2000)** - Application of cathodoluminescence to carbonate diagenesis. In M. Pagel, V. Barbin, P. Blanc & D. Ohnenstetter (eds). "Cathodoluminescence in Geosciences, Berlin, Springer-Verlag, pp.303–329.

**MACHEL, H.G., BURTON E.A (1991)** - Factors governing cathodoluminescence in calcite and dolomite, and their implications for studies of carbonate diagenesis.- In CE. Barker & O.C. Kopp. eds. "Luminescence microscopy and spectroscopy - Qualitative and quantitative applications", SEPM. Short Course, n°25, pp. 37–57.

**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.

**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.

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

## N

**NEMRA, A. (2020)** - Lithostratigraphie, environnement sédimentaire et aspect génétique des concrétions calcaire de terrains miocène de la région de Ténès. Thèse 3ème cycle, Univ. Oran 2. 2. 260P.

## O

**OUAHIB, K. (2012)** - Le passage Pliensbachien-Toarcien dans les Traras septentrionaux. Mémoire de Magister. 70p. Univ. Tlemcen.

## P

**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.

**POUYANNE, J. (1876)** - Note sur la région ferrifère des Ouelhassa. Ann. Min., 7ème sér., L 9, p. 81- 1 18.

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

**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.

**PURSER, B.H (1969)** Syn-sedimentary marine lithification of Middle Jurassic limestones in the Paris Basin. Sedimentology 12 :205–230.

## R

**READING, H.G (1996)** - *Sédimentary 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 Nemours*  
(Départ.d'Oran). Bull. Soc. Géol. France, Paris, 59-73.

## T

**TUCKER, M. E. (2003)** - *Sedimentary Rocks in the Field*, 3rd ed. The Geological Field  
Guide Series. ix+234 pp. Chichester : Wiley.

## V

**VÉDRINE, S., STRASSER, A., HUG., W (2007)** - *Oncoid 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.....                                                                        | 2  |
| <b>Figure I-3</b> : Cadre géographique du secteur d'étude.....                                                                                 | 3  |
| <b>Figure I-4</b> : Position des massifs étudiés dans les Beni Ouarsous.....                                                                   | 3  |
| <b>Figure I-5</b> : Carte géologique des Monts des Traras (d'après Ameer, 1999 modifiée) .....                                                 | 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. Modifié ; 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 ; <i>in</i> Ameer, 1988)..... | 12 |
| <b>Figure I-9</b> : Classification de Dunham, 1962 ( <i>in</i> Gary, 2009).....                                                                | 15 |
| <b>Figure I-10</b> : Diagram Eh/ph, montrant la variation des couleur sous CL, en fonction du Eh et ph (Hiatt et Pufahl, 2014).....            | 16 |

## CHAPITRE II.

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure II-1</b> : Localisation du secteur d'étude.....                                                                   | 18 |
| <b>Figure II-2</b> : Coupe lithologique (A.B) levée dans le secteur de l'Annina Boudjellil ( <i>in</i> Belkhedim,2019)..... | 19 |
| <b>Figure II-3</b> : Coupe de l'Annina Boudjellil.....                                                                      | 21 |
| <b>Figure II-4</b> : Contact Carixien-Toarcien au niveau du massif de l'Annin Boudjellil .....                              | 22 |
| <b>Figure II-5</b> : Sommet de la formation des calcaires compact de zailou .....                                           | 23 |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure II-6</b> : Coupe lithologique de Souk el Arba-1(S.A-1) levée dans le secteur d'étude ..... | 25 |
| <b>Figure II-7</b> : Formation des calcaires de Tissedoura (S.A-1).....                              | 26 |
| <b>FigureII-8</b> : Formation de l'Ammonitico-Rosso (S.A-1).....                                     | 28 |
| <b>FigureII-9</b> : Coupe lithologique de Souk el Arba-2 (S.A-2) levée dans le secteur d'étude.....  | 29 |
| <b>Figure II-10</b> : Contact Domérien-Toarcien (S.A-2).....                                         | 31 |

### **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> : : Distribution des associations de faciès et paléoenvironnements du secteur de Beni Ouarsous durant le Jurassique inférieur et moyen.....                       | 38 |
| <b>Figure III-3</b> : Corrélation entre les coupes étudiées montrant les variations des épaisseurs, ainsi que des faciès pendant le Jurassique inférieur dans le secteur d'étude..... | 44 |

### **Liste des tableaux**

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau II-1 : : Sommaire des coordonnées des coupes levées. .... | 17 |
| Tableau III-2 : Tableau montre les associations des faciès.....   | 38 |

## TABLE DES MATIERES

### CHAPITRE I : GENERALITES

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| I- CONTEXTE GEOGRAPHIQUE.....                                                    | 1  |
| I.1-Cadre géographique général : .....                                           | 1  |
| I.2-Cadre géographique du secteur d'étude.....                                   | 2  |
| II- CADRE GEOLOGIQUE : .....                                                     | 4  |
| II.1- Cadre géologique générale :.....                                           | 4  |
| II.2- Cadre géologique de secteur d'étude (Beni Ouarsous) : .....                | 5  |
| A- Complexe volcano-sédimentaire (Trias supérieur Sinemurien)<br>.....           | 5  |
| B- Formation des Calcaires compacts de Zaïlou (Pleisbachien inférieur).....      | 7  |
| C- Formation des Calcaires du Tissedoûra (Domérien inférieur-Moyen).....         | 7  |
| D- Formation de l' Ammonitico-rosso des Traras(Toarcien-Aalénien inférieur)..... | 8  |
| E- Formation des calcaires des Traras (Aaléno-Bajocien) .....                    | 8  |
| G- Formation des Marnes de Sekika (Bathonien) .....                              | 9  |
| III-CADRE PALEOGEOGRAPHIQUE ET TECTONIQUE:.....                                  | 9  |
| IV- HISTORIQUE DES RECHERCHES.....                                               | 13 |
| V-BUT ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL.....                                            | 14 |
| 1- But du travail.....                                                           | 14 |
| 2- Méthodologie de travail .....                                                 | 14 |
| a-Recherche bibliographique.....                                                 | 14 |
| b- Travail de terrain.....                                                       | 15 |
| c- Traitement au laboratoire .....                                               | 15 |
| c-1. Lames minces .....                                                          | 15 |
| c-2. Coloration des lames minces.....                                            | 15 |
| c-3. La cathodoluminescence.....                                                 | 16 |

### CHAPITRE II : LITHOSTRATIGRAPHIE

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| I- INTRODUCTION.....            | 17 |
| II- LOCALISATION DES COUPE..... | 17 |

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| III- DESCRIPTION DES COUPES .....                              | 18        |
| 1- Coupe de l'Annina Boudjellil .....                          | 18        |
| 2- Coupes de Souk el Arba .....                                | 24        |
| a- Souk el Arba-1 (S.A-1) :.....                               | 24        |
| b- Coupe de Souk el Arba-2 (S.A-2).....                        | 27        |
| IV- ATTRIBUTION BIOSTRATIGRAPHIQUE.....                        | 32        |
| <b>CHAPITRE III : SEDIMENTOLOGIE DES FACIES</b>                |           |
| I- INTRODUCTION.....                                           | 33        |
| II- NOMENCLATURE DE ZONATION DES ENVIRONNEMENTS CARBONATEES    |           |
| .....                                                          | 33        |
| III- DEFINITION DES FACIES ET LEUR INTERPRETATION .....        | 34        |
| IV- ASSOCIATION DE FACIES ET MILIEUX DE DEPOT .....            | 38        |
| 1- Association de faciès 1 (AF1) : supratidal-continental..... | 39        |
| 2- Association de faciès (AF2) : rampe interne.....            | 39        |
| 3- Association de faciès 3 (AF3) : rampe médiane .....         | 39        |
| 4- Association de faciès (AF4) : rampe externe .....           | 40        |
| V- Etude détaillée des discontinuités sédimentaires.....       | 40        |
| a- Définition.....                                             | 40        |
| b- Discontinuités sédimentaires du secteur d'étude.....        | 41        |
| V-RECONSTITUTION PALEO GEOGRAPHIQUE DU SECTEUR D'ETUDE.....    | 42        |
| <b>CONCLUSIONS GENERALES.....</b>                              | <b>45</b> |
| <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>                       | <b>47</b> |