

**UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMEN**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA**  
**TERRE ET DE L'UNIVERS**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

N° d'ordre : 02/DSTU/2012

**MEMOIRE DE MAGISTER**

Option

**Bassins Sédimentaires & Paléoenvironnements**

Présenté par

Khedidja OUAHIB

---

**LE PASSAGE PLIENSBACHIEN-TOARCIEN DANS LES TRARAS**  
**SEPTENTRIONAUX (ALGERIE NORD OCCIDENTALE)**

---

Soutenu le 19 - 06 - 2012 devant les membres du jury :

Abla AZZOUNI-SEKKAL, Professeur, Univ. Tlemcen  
Abbas MAROK, Maître de Conférences (A), Univ. Tlemcen  
Benali KHARROUBI, Maître de Conférences (A), Univ. Oran  
Abbès SEBANE, Maître de Conférences (A), Univ. Oran

Président  
Encadreur  
Examineur  
Examineur

# TABLE DES MATIERES

---

<b>AVANT-PROPOS</b> .....	p. 4
<b>RESUME</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7

## *Premier chapitre : INTRODUCTION*

---

<b>I. PRESENTATION</b> .....	8
<b>A. Concept d'événement anoxique « OAE » et de black shale</b> .....	8
1. Concept d'événement anoxique « OAE » .....	8
2. Concept de black shale .....	8
<b>B. La crise du Toarcien inférieur</b> .....	9
1. Une période de chute de la production carbonatée .....	9
2. Une période des perturbations environnementales et des variations du niveau marin .....	9
3. Une période de crise de la biosphère marine .....	9
4. Une période de perturbations géochimiques .....	9
<b>C. Caractéristiques de la limite Pliensbachien / Toarcien</b> .....	10
1. Dans la partie nord téthysienne .....	10
1.1. En Portugal .....	10
1.2. En Espagne .....	11
1.3. En France .....	12
1.4. En Italie .....	13
2. Dans la partie sud téthysienne .....	14
2.1. Au Maroc .....	14
2.2. En Algérie .....	16
<b>II. PROBLEMATIQUE</b> .....	17
<b>III. OBJECTIFS DU MEMOIRE</b> .....	18

## *Deuxième chapitre : CADRE GENERAL DE L'ETUDE*

---

<b>I. GENERALITES GEOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES</b> .....	19
<b>A. Contexte géographique</b> .....	19
1. Situation générale de la région d'étude .....	19
2. Limites du secteur d'étude .....	19
<b>B. Contexte géologique</b> .....	20
1. Aperçu géologique des Monts des Traras .....	20
1.1. Au plan tectonique .....	20
1.2. Au plan paléogéographique .....	22

2. Présentation géologique du secteur d'étude .....	24
<b>II. METHODES D'ETUDE .....</b>	<b>24</b>
<b>A. Sur le terrain .....</b>	<b>24</b>
<b>B. Au laboratoire .....</b>	<b>24</b>
1. Les plaques minces .....	24
2. Le lavage .....	24
3. Le tri .....	24
4. La détermination .....	25
5. La calcimétrie : <i>Mesure de la teneur en carbonate de calcium</i> .....	25
6. Le Carbone Organique Total (COT) et le Soufre (S) .....	25

*Troisième chapitre* : **DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES, ELEMENTS DE DATATION ET MILIEUX DE DEPOT** 

---

<b>I. PRINCIPALES FORMATIONS RENCONTREES : DEFINITIONS ET AGES</b> .....	<b>27</b>
<b>A. Les « Calcaires du Tiseddoûra » .....</b>	<b>27</b>
1. Définition .....	27
2. Age .....	27
<b>B. Les « Marno-calcaires de Bayada » .....</b>	<b>27</b>
1. Définition .....	27
2. Age .....	28
<b>II. ETUDE DE LA COUPE DE BENZERKA .....</b>	<b>28</b>
<b>A. Localisation de la coupe .....</b>	<b>29</b>
<b>B. Description des faciès .....</b>	<b>29</b>
1. Les « Calcaires du Tiseddoûra » .....	29
1.1. Datation .....	30
1.2. Milieu de dépôt .....	30
2. Les « Marno-calcaires de Bayada » .....	30
2.1. Datation .....	32
2.2. Milieu de dépôt .....	32

*Quatrième chapitre* : **PASSAGE PLEINSBACHIEN-TOARCIEN** 

---

<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>33</b>
<b>II. CARACTERISTIQUES DU PASSAGE PLEINSBACHIEN-TOARCIEN .....</b>	<b>33</b>
<b>A. Données lithostratigraphiques .....</b>	<b>33</b>
<b>B. Données sédimentologiques .....</b>	<b>34</b>
<b>C. Données micropaléontologiques .....</b>	<b>37</b>
1. Répartition stratigraphique des foraminifères .....	38

2. Particularités des foraminifères observés .....	40
<b>D. Taux de CaCO<sub>3</sub></b> .....	41
<b>E. Mesure du Carbone Organique Total (COT) et du Soufre (S)</b> .....	41
<b>III. CONCLUSION</b> .....	41
<b>CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES</b> .....	
<hr/>	
<b>I. CONCLUSIONS GENERALES</b> .....	43
<b>A. Sur le plan lithostratigraphique</b> .....	43
<b>B. Sur le plan sédimentologique</b> .....	43
<b>C. Sur le plan micropaléontologique</b> .....	44
<b>D. Sur le plan géochimique</b> .....	44
<b>II. PERSPECTIVES</b> .....	45
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	46
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	54
<b>PLANCHES</b> .....	55

## AVANT-PROPOS

---

Au terme de la rédaction de ce manuscrit, je tiens à exprimer ma gratitude envers les personnes qui ont rendu ce travail possible.

Tout d'abord, je tiens à remercier :

Monsieur **Abbas MAROK**, Maître de Conférences (A) à l'Université de Tlemcen, qui m'a proposé ce sujet de recherche et m'a guidé durant tout mon parcours de Magister. Je tiens à le remercier d'avoir mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour faciliter le travail de laboratoire.

Madame **Abla AZZOUNI SEKKAL**, Professeur à l'Université de Tlemcen, de m'avoir honoré en présidant le jury de ce modeste travail.

Monsieur **Benali KHARROUBI**, Maître de Conférences (A) à l'Université d'Oran (USTO), d'avoir accepté d'examiner ce mémoire et pour sa contribution à ma formation durant l'année théorique.

Monsieur **Abbès SEBANE**, Maître de Conférences (A), à l'Université d'Oran, d'avoir accepté de juger mon travail et apporter son avis et ses critiques. Je n'oublierai pas le temps qui m'a consacré pour la détermination de la microfaune (foraminifères).

Mes vifs remerciements s'adressent aussi à Madame **Fatiha HADJI** enseignante et adjoint du Chef Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, chargée de la Poste-Graduation, pour ses encouragements, sa sympathie et pour son aide dans la partie géochimique.

Je remercie Monsieur **Mustapha BENSALAH**, Directeur du laboratoire de recherche N°25 ainsi que les responsables du laboratoire de Département des Sciences de la Terre et de l'Univers pour m'avoir autorisé à utiliser les équipements nécessaires pour la préparation de mon mémoire.

Au cours de l'année théorique, j'ai beaucoup profité des connaissances théoriques et pratiques des enseignants : **Mohammed BENYAHIA**, **Rabah BRACENE**, **Idriss. HADDOUCHE** et **Benamar DEHMANI**. Aujourd'hui, je profite encore une fois pour leurs exprimer ma profonde gratitude.

Mes sincères reconnaissances s'adressent à l'ensemble des enseignants de mon Département.

J'exprime ma profonde gratitude à mes collègues de Magister.

Un grand merci à toutes mes amies pour le soutien qu'elles m'ont toujours apporté. Je n'oublierai jamais leurs encouragements, leurs inquiétudes et leurs soucis envers moi surtout dans les moments critiques.

Je réserve une place particulière à mes très chers parents « mon bonheur de la vie » qui m'ont toujours apporté soutien et réconfort dans les moments difficiles. Je ne peux que leur témoigner ma grande admiration et ma profonde gratitude pour leur compréhension et leurs sacrifices tout au long de mes études.

Je pense aussi à mes sœurs, mes frères, ma belle-sœur, mon beau-frère et mon grand père qui m'ont toujours soutenu.

Une petite pensée aux poussins de la famille : Mohamed, Salsabil, Israe et Ikhlas.

Je ne saurais terminer sans dédicacer ce mémoire aux familles **OUAHIB** et **BEKOUCHE**.

Enfin, par crainte d'avoir oublié quelqu'un, que tous ceux et toutes celles dont je suis redevable se voient ici vivement remerciés.

## RESUME

---

## RESUME

---

Située dans les Traras septentrionaux (Algérie nord occidentale), la coupe de Benzerka offre un intérêt particulier pour l'étude du passage Pliensbachien / Toarcien. Les dépôts ainsi enregistrés au cours de l'intervalle chronologique Pliensbachien supérieur-Toarcien inférieur sont représentés par les « Calcaires du Tiseddoûra : Fm1 » surmontés par les « Marno-calcaires de Bayada : Fm 2 ». La qualité de cet enregistrement sédimentaire, nous a permis de réaliser une étude pluridisciplinaire basée sur la répartition biostratigraphique des foraminifères benthiques, la sédimentologie et la géochimie.

Dans cette optique, les principaux résultats pour la répartition biostratigraphique des foraminifères benthiques concernent surtout le tracé de la limite Pliensbachien supérieur (Zone à Emaciatum) - Toarcien inférieur (Zone à Polymorphum) d'une part et le taux important des disparitions des foraminifères benthiques marquant cette limite d'autre part. Sur le plan sédimentologique, l'approfondissement progressif de la plate-forme carbonatée est accompagné par une diminution graduelle des détritiques terrigènes à partir de la zone à Levisoni.

Enfin, les données géochimiques ( $\text{CaCO}_3$ , COT et S) indiquent la présence d'une crise anoxique importante qui débute dès la zone à Polymorphum pour s'accroître durant la base de la zone à Levisoni. Cette crise anoxique dite (T-OAE) est diachrone à l'échelle de la Téthys occidentale.

**Mots-clés :** Traras septentrionaux, Algérie, Benzerka, Pliensbachien-Toarcien, Foraminifères benthiques, Sédimentologie, Géochimie, Crise anoxique, Téthys occidentale.

## ABSTRACT

---

## ABSTRACT

---

The Benzerka section (NW), Algeria, located in the Northern Traras offers a particular interest for the study of Pliensbachian-Toarcian boundary. The recorded deposits of the upper Pliensbachian-lower Toarcian chronologic interval are represented by the «Limestones of Tiseddoûra: Fm 1» surmounted by the «Marly-limestones of Bayada: Fm 2». The quality of this sedimentary record allowed us to achieve a multidisciplinary study based on the biostratigraphic distribution of benthic foraminifera, the sedimentology and the geochemistry.

The principal results obtained for the biostratigraphic distribution of benthic foraminifera are especially the plot of the upper Pliensbachian (Emaciatum zone)-lower Toarcian (Polymorphum zone) boundary and the high rate of the benthic foraminifera extinctions marking this limit. The sedimentological results show that the progressive deepening of the carbonated platform is accompanied with a gradual decrease of terrigenous detritics starting in the Levisoni zone.

The geochemical data (CaCO<sub>3</sub>, TOC and S) indicate the presence of an important anoxic crisis which starts at the beginning of the Polymorphum zone and increase during the basis of Levisoni zone. This anoxic crisis called (T-OAE) is diachronous across the western Tethys.

**Key-words:** Benzerka, Algeria, Northern Traras, Pliensbachian-Toarcian, Benthic foraminifera, Sedimentology, Geochemistry, Anoxic crisis, Western Tethys.

*Premier chapitre* : **INTRODUCTION**

---

## **I. PRESENTATION**

Au Toarcien inférieur, il y a environ 183 millions d'années, notre planète a été marquée par un événement océanique anoxique (**Oceanic Anoxic Event, OAE**)(absence d'oxygène dans une partie de la colonne d'eau) et dont l'origine est à rechercher bien avant le début du Toarcien. Cet événement (**T-OAE**) fut caractérisé par l'enfouissement de très grandes quantités de matière organique dans les domaines marins. Le dépôt d'une telle quantité de matière organique peut être une source potentielle d'hydrocarbures.

### **A. Concept d'événement anoxique « OAE » et de black shale**

#### 1. Concept d'événement anoxique « OAE »

Le concept « **Evénement Anoxique Océanique** » a été utilisé pour la première fois par SCHLANGER et JENKYNS (1976). Il désigne des épisodes majeurs d'appauvrissement des eaux de fond en oxygène. En d'autre terme, c'est l'absence d'oxygène dans une partie de la colonne d'eau. L'événement anoxique global du Toarcien inférieur est postérieur à la limite Pliensbachien / Toarcien. Il a affecté des différents bassins du domaine téthysien occidental comme nous allons l'évoquer plus tard.

D'autre part, cet événement majeur fait actuellement l'objet d'un débat important sur (son origine, sa durée et ses causes).

#### 2. Concept de black shale

Le terme de "black shale" ou « argile noire » désigne des formations riches en carbone organique. Ce terme ne reflète pas toujours la réalité, car les sédiments déposés lors de l'épisode incriminé ne sont pas forcément noirs, ni toujours de nature essentiellement argileuse (NZOUSSI-MBASSANI, 2003). Dans la littérature, plusieurs termes ont été proposés pour désigner ces formations riches en matière organique dans lesquelles s'exprime le **T-OAE**. En France, elles sont connues sous le nom des schistes cartons où encore « schistes bitumineux » (GOY, NOEL et BUSSON, 1979). En Allemagne, les sédiments sont appelés « Posidonienschiefer » (GALL, 1979) et enfin en Angleterre, on les dénomme « Jet-Rock ». Malgré ces différents vocabulaires, le concept de « black shale » reste à ce jour le plus utilisé, compte tenu de sa connotation génétique.

Il est à noter que dans le domaine téthysien, les « black shales » sont préservés seulement dans les sub-basins limités qui favorisent la stagnation et l'appauvrissement d'oxygène des eaux profondes (BAUDIN et LACHKAR, 1990; BAUDIN et *al.*, 1990; KARAKITSIOS, 1995).

## B. La crise du Toarcien inférieur

Dans l'ensemble de la Téthys occidentale, la crise du Toarcien inférieur reste toujours plus complexe. Elle correspond à :

### 1. Une période de chute de la production carbonatée

De manière générale, les séries sédimentaires correspondant au Toarcien sont marquées par une augmentation de la sédimentation argileuse par rapport au Pliensbachien, ainsi que par une diminution de la production carbonatée dans les bassins et sur les plateformes (DROMART et *al.*, 1996). L'appauvrissement en carbonate au cours de cette période, laisse envisager l'existence d'une relation causale entre les changements environnementaux et la production /accumulation de carbonate de calcium (ERBA, 2004).

D'après les travaux de SUAN (2008), les crises de la production carbonatée sont généralement interprétées comme la conséquence de perturbations induites de manière plus ou moins directe par des émissions accrues de dioxyde de carbone.

### 2. Une période des perturbations environnementales et des variations du niveau marin

Suite à une régression importante enregistrée à la limite Domérien / Toarcien, le Toarcien inférieur connaît une transgression importante (HAQ et *al.*, 1988). Ces variations de niveau marin sont considérées comme facteur de contrôle du développement de conditions anoxiques (JENKYNS, 1988). Notons que les perturbations climatiques survenues à cette époque tel que le réchauffement trouvent leur origine dans la dissociation des hydrates de méthanes (HESELBO et *al.*, 2000 ; COHEN et *al.*, 2007).

### 3. Une période de crise de la biosphère marine

Un intense renouvellement de la biosphère marine est enregistré au Toarcien inférieur. Les variations eustatiques, les changements climatiques ainsi que l'installation des conditions dysoxiques à anoxiques sont à mettre probablement en cause avec cette crise (HALLAM, 1986, 1987).

### 4. Une période de perturbations géochimiques

Nous citons les perturbations géochimiques les plus significatives, à savoir :

a- le signal isotopique de  $^{13}\text{C}$  : au cours du Toarcien inférieur, ce signal correspond à une excursion négative suivie d'une excursion positive (JENKYNS et CLAYTON, 1997). Selon certains auteurs, la perturbation isotopique refléterait une injection massive de carbone isotopiquement léger dans tous les réservoirs superficiels, qui aurait conduit à un effet de serre accru et donc l'augmentation des températures à l'échelle globale (*in* SUAN, 2008). Il faut juste souligner que le carbone appauvri en  $^{13}\text{C}$  pourrait provenir, selon les hypothèses, du dégazage d'hydrates de méthane des marges océaniques, de la production de méthane thermogénique lié à la mise en place de volcanisme intrusif intense ou de la combinaison des deux phénomènes (*in* SUAN, 2008).

b-le signal isotopique de  $^{15}\text{N}$  : l'excursion positive de ce signal indique une dénitrification des eaux océaniques. Ce qui pourrait être le résultat d'un upwelling et d'une augmentation de la productivité organique (JENKYNS et *al.*, 2001).

c-l'évolution du rapport  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  : d'après Mc ARTHUR et *al.*, (2000), une anomalie négative de ce rapport a été enregistré à la limite Pliensbachien / Toarcien. Elle est reliée à l'événement anoxique. D'après GUEX et *al.*, (2001), les variations des valeurs du rapport  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  sont significatives d'une activité volcanique océanique majeure dont la situation géographique reste à préciser (le Karoo étant un candidat possible).

D'autre part, les travaux réalisés à ce jour évoquent également une crise biologique importante durant cet intervalle chronologique. La crise ainsi enregistrée dans les bassins et sur les plate-formes carbonatées de l'Europe du nord-ouest de la Téthys affecte principalement certains invertébrés benthiques et le plancton (BASSOULLET et BAUDIN, 1994).

### C. Caractéristiques de la limite Pliensbachien / Toarcien

Il s'agit d'une limite qui a été tracée récemment dans la coupe de Peniche (Portugal) par ELMI (2007). A l'échelle des bassins téthysiens, la limite Pliensbachien / Toarcien est caractérisée par un renouvellement des organismes marins. Elle coïncide également avec le début de la conservation des couches très riches en matière organique.

#### 1. Dans la partie nord téthysienne

Dans cette partie où la limite est bien étudiée sur le plan stratigraphique, sédimentologique et géochimique, nous avons jugé utile de ne citer que les travaux les plus récents.

##### 1.1. En Portugal

D'abord, nous commençons par les travaux de MAILLIOT (2006), MAILLIOT et *al.*, (2006) sur la production carbonatée pélagique par les nannofossiles calcaires au cours de l'événement anoxique du Toarcien inférieur. La section de Peniche corrélée à d'autres sections a permis à l'auteur d'établir les relations temporelles entre l'événement anoxique et les anomalies isotopiques du  $^{13}\text{C}$  qui affectent la Téthys à cette époque.

En 2007, ELMI proposa pour la première fois le stratotype pour la limite Pliensbachien / Toarcien dans la section de Peniche. Le **G.S.S.P.** (Global, boundary Stratotype Section and Point) sera validé quelques années plus tard par le **I.S.J.S.** (International Subcommisiosn on Jurassic Stratigraphy). En se basant sur les associations d'ammonites, la limite est placée avec l'apparition des *Dactylioceratidae* associées au genre *Paltarpites*.

Dans la même année, DUARTE montre que les séries plienschbachiennes et toarciennes dans le Bassin Lusitanien (Portugal central) sont organisées en deux séquences transgressives-régressives de second ordre. La première (SP) date du Pliensbachien inférieur à la base du Toarcien inférieur. La seconde (ST) date du Toarcien inférieur à la base de l'Aalénien.

En 2007, l'équipe de PINTO, CABRAL et DUARTE et celle de VEIGA DE OLIVEIRA, PERILLI et DUARTE apportent de nouvelles précisions sur la limite Pliensbachien / Toarcien de Peniche en utilisant les ostracodes et les nannofossiles calcaires. Pour les données sur les ostracodes, les auteurs distinguent que la biodiversité et l'abondance des espèces sont élevées dans la zone à Polymorphum et bien plus basses dans la zone à Levisoni. Par ailleurs, l'association des nannofossiles (*Biscutum finchii*, *Biscutum grande*, *Calcivascularis jansae*, *Crepidolithus crassus*, *Crepidolithus granulatus*, *Crepidolithus impontus*, *Lotharingius hauffii*, *Lotharingius sigillatus*, *Lotharingius* aff. *Lotharingius velatus*, *Schizosphaerella* sp. et *Tubirhabdus patulus*) soulignée depuis la zone à Spinatum jusqu'à la zone à Polymorphum indique que la limite Pliensbachien / Toarcien peut être placée avec l'apparition et l'abondance de l'espèce *Lotharingius sigillatus* associée au genre *Schizosphaerella*.

SUAN (2008) présente une nouvelle quantification de l'abondance des nannofossiles calcaires du Pliensbachien supérieur et du Toarcien inférieur de la section de Peniche. Il interpréta également l'enregistrement isotopique de l'oxygène et du carbone de coquilles de brachiopodes. Cette étude pluridisciplinaire a permis à l'auteur d'indiquer que les deux excursions négatives du  $\delta^{13}\text{C}$  près de la limite et pendant l'événement anoxique caractérisent des milieux benthiques et pélagiques.

## 1.2. En Espagne

Dans cette partie nord téthysienne, les travaux sont souvent orientés vers la biostratigraphie. Nous essayons de résumer ici quelques résultats ayant apporté des précisions concernant la limite Pliensbachien / Toarcien. A titre d'exemple, l'apparition de la faune composée de *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) sp. et *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) *crossbeyi* est toujours utilisée pour tracer la limite. C'est le cas de l'étude de la chaîne cantabrique orientale entre Castillo Pedroso et Reinosa où BRAGA, COMAS-RENGIFO, GOY et RIVAS (1985) utilisent l'apparition de *Dactylioceras polymorphum* et *Dactylioceras mirabile* pour tracer la limite Pliensbachien /Toarcien. D'autre part, la crise biologique enregistrée au Toarcien inférieur (l'événement anoxique) a été également citée dans la partie méridionale et centrale d'Espagne.

A partir d'une étude consacrée aux foraminifères de la section de Camino, HERRERO (1998) utilise l'apparition des espèces : *Eoguttulina palomerensis* et *Planularia obonensis* (sous-zone à Mirabile) (zone à Polymorphum) pour placer la limite Pliensbachien /Toarcien. Une limite qui reste provisoire vu l'état des dépôts.

Suivant la même approche biostratigraphique, GRÄFE (2005) évoque la présence de deux niveaux de black shales durant l'intervalle Pliensbachien /Toarcien. Dans cette étude basée sur les foraminifères benthiques de la zone occidentale du bassin Basque-Cantabrian, l'auteur est arrivé à caractériser les dépôts transgressifs du Pliensbachien par un assemblage *Laevidentalina-Eoguttulina*. Par ailleurs, les dépôts anoxiques et moins oxygénés du passage Pliensbachien et Toarcien se distinguent par l'assemblage *Ammobaculites-Reinholdella*.

En 2009, ARIAS étudie les causes et les conséquences de l'extinction de l'ostracofaune marine à la limite Pliensbachien / Toarcien dans la Cordillère ibérique. La section d'Almonacid de la Cuba sélectionnée pour cette étude a été proposée comme

**G.S.S.P.** complémentaire pour la limite Pliensbachien / Toarcien. Une limite marquée par une extinction importante affectant l'ostracofaune au sommet du Pliensbachien, mais près du sommet de la sous-zone à *Mirabilis* (zone à *Tenuicostatum*). Pour expliquer ces changements enregistrés, l'auteur avance l'hypothèse d'un épisode relativement froid touchant en particulier les ostracodes.

Dans la même année, GARCIA JORAL et GOY signalent la présence d'une crise anoxique dans les dépôts toarciens des Asturies (Nord d'Espagne). Ces auteurs marquent la limite Pliensbachien / Toarcien par la disparition de *Quadratrhyndia quadrata*.

En se basant sur la répartition stratigraphique des ammonites, brachiopodes, foraminifères et ostracodes d'une part et sur la géochimie (excursion de  $^{13}\text{C}$  et  $^{18}\text{O}$ ) et la magnétostratigraphie d'autre part, COMAS-RENGIFO, ARIAS, GOMEZ, GOY, HERRERO, OSETE et PALENCIA (2010) proposèrent la section d'Almonacid de La Cuba comme G.S.S.P. complémentaire au G.S.S.P. de Peniche.

### 1.3. En France

C'est en France que la limite Pliensbachien / Toarcien a fait l'objet d'une multitude de travaux paléontologiques, sédimentologiques, géochimiques et même paléo-océanographiques.

Dans cette optique, nous citons le travail de NICOLLIN (1983) sur les foraminifères du Lias moyen et supérieur du Bugey (Jura méridional). Sur le plan biostratigraphique, l'auteur remarqua que la répartition des foraminifères durant cet intervalle est dans l'ensemble cohérente avec celle observée en Europe occidentale. Il souligne également la présence d'un important renouvellement d'espèces qui se produit à la base du Toarcien.

Deux années après, en étudiant la répartition biostratigraphique des foraminifères et ostracodes en bordure du bassin de Paris, BODERGAT, DONZE, NICOLLIN et RUGET indiquent que la limite Lias moyen-Lias supérieur est marquée dès la base de la zone à *Tenuicostatum* chez les ostracodes avec l'apparition des représentants du genre *Kinkelinella*. C'est seulement au sommet de cette même zone qu'un important renouvellement se produit chez les foraminifères : disparition des *Ichtyolaires* et *Marginulines* costulées, apparition des *Citharines* et du morphogène *Falsopalmula* chez les *Lenticulines*.

En 2003, une équipe constituée de FLOQUET, CECCA, MESTRE, MACCHIONI, GUIOMAR, BAUDIN, DURLET et ALMERAS réalise une étude sur les dépôts liasiques de la région de Digne-Les-Bains (Sud-Est de la France). Dans cette étude, la limite Domérien / Toarcien selon le vocabulaire de l'équipe coïncide paléontologiquement avec l'apparition des ammonites : *Harpoceras* cf. *serpentinum*, *Harpoceras falciferum* et *Dactylioceras* cf. *semiannulatum*. Les apports des teneurs en manganèse et en matière organique montre à la limite Domérien / Toarcien une rupture des teneurs en manganèse et une augmentation importante dans les teneurs en carbone organique au niveau de la zone à *Serpentinum* (sous-zone à *Exaratum*). Une augmentation en matière organique qui témoigne en faveur d'une phase anoxique.

Dans une étude consacrée aux *Harpoceratinae*, *Hildoceratinae* et *Paroniceratinae* du Toarcien de la Vendée et Deux-Sèvres (France), BÉCAUD (2005, 2006) marqua la limite Pliensbachien /Toarcien par l'apparition d'une association d'ammonites composée de trois espèces : *Lioceratoides serotinum*, *Dactylioceras (Eodactylites) simplex* et *Protogrammoceras (Paltarpites) paltum*. Il souligna également la présence d'un événement anoxique important au Toarcien inférieur, dont la durée correspond à l'horizon V à *Elegantulum*.

En associant la micropaléontologie, la géochimie et la cyclostratigraphie dans l'étude des sédiments du bassin de Paris, CLÉMENCE, HURET, BARTOLINI, GALBRUN, GARDIN, HINNOV et BEAUMONT (2006) distinguent une altération progressive de l'environnement au passage Pliensbachien / Toarcien. Cette altération coïncide avec l'événement anoxique du Toarcien inférieur (valeurs élevées de COT et une excursion négative du  $^{13}\text{C}_{\text{org}}$ ). Il convient toutefois de noter qu'un tel événement provoque une crise majeure des benthos et des nannofossiles calcaires.

Récemment, ALMERAS, COUGNON et BECAUD (2010), et sur la base de la répartition biostratigraphique des brachiopodes de la Bordure Sud du Massif Armoricaïn (France) coïncident la limite Pliensbachien / Toarcien avec la disparition de : *Lobothyris punctata*, *Tetrarhynchia furcata*, *Quadratirhynchia quadrata*, *Zeilleria quadrifida*, *Zeilleria moorei* et l'apparition de : *Liospiriferina falloti* et *Gibbirhynchia tiltonensis*.

Il est à noter que l'utilisation des données géochimiques ( $^{13}\text{C}$  et  $^{18}\text{O}$ ) des sections en France ont apporté de nouvelles éclaircissements sur l'importance régionale et globale des événements du passage Pliensbachien / Toarcien, à l'exemple des travaux de MAILLIOT et *al.*, 2006, SUAN, 2008 et MATTIOLI et *al.*, 2009.

#### 1.4. En Italie

En Italie et contrairement aux régions précédentes, la qualité de l'enregistrement sédimentaire durant l'intervalle chronologique Pliensbachien / Toarcien est marquée le plus souvent par des dépôts condensés. A cet effet, peu de travaux sont publiés sur cette limite stratigraphique. Dans ce bref historique consacré à cette partie de la Téthys, nous citons en particulier le travail purement micropaléontologique de NOCCHI et BARTOLINI (1994) qui publièrent un article sur les associations de *Lagenina* et *Glomospirella* d'âge Pliensbachien supérieur-Toarcien inférieur dans le bassin de Umbria-Marche. Ils arrivent à la conclusion que dans les sédiments argileux et/ou marneux du Pliensbachien supérieur au Toarcien inférieur, de nombreux foraminifères tels que *Miliolina*, qui sont abondant au Pliensbachien inférieur, disparaissent ou deviennent très rares. Seules les *Lagenina*, qu'elles soient ornementées ou lisses, survivent et sont associées avec des *Glomospirella* siliceux qui sont dominants.

Une année après, NINI, BALDANZA et NOCCHI à travers l'étude des foraminifères benthiques associés aux nannofossiles calcaires de la coupe de Montebibico (Spoleto, Italie central) ont distingué à la limite Pliensbachien / Toarcien des changements dans le renouvellement faunique. Ainsi, les grandes *Lagenina* et *Glomospira-Glomospirella* sont remplacées par une association de petits foraminifères représentée en majorité par *Paralingulina* gr. *tenera* qui est une forme caractéristique des faciès « black shales ». La présence de ce faciès, immédiatement au-dessus de la limite Pliensbachien /

Toarcien est indicative d'une réduction d'oxygène dans la partie inférieure de la zone à *Tenuicostatum*.

Dans le but de démontrer la présence de sédiments pauvres en oxygène au niveau de la zone à *Tenuicostatum*, PARISI, ORTEGA-HUERTAS, NOCCHI, PALOMO, MONACO et MARTINEZ (1996) réalisèrent une étude pluridisciplinaire sur la formation des marnes du Monte Serrone (Bassin de Umbria-Marche). À partir de l'examen de certaines anomalies géochimiques (éléments traces), la mesure du Carbone Organique Total et l'observation de foraminifères et traces des fossiles, l'équipe arrive à faire la distinction entre les faciès des black shales et les sédiments semblables à des black shales d'une part et à identifier les conditions anoxiques variables dans le même bassin d'autre part. La limite Pliensbachien-Toarcien inférieur est tracée en utilisant le renouvellement des foraminifères benthiques.

Par ailleurs, le travail de COBIANCHI et PICOTTI (2001) sur les changements sédimentaires, biologiques et paléo-océanographiques dans la plate-forme du sud des Alpes (Italie) montre au passage Pliensbachien / Toarcien un renouvellement important des nanfossiles calcaires. Les auteurs évoquent également la crise T-OAE et son impact sur la diversité spécifique et générique de la microfaune.

En 2009, PERILLI, RODRIGUES, VEIGA de OLIVEIRA et CATANZARITI consacrent leur étude sur les « black shales » (Toarcien inférieur) dans la succession de Tuscan (Nord des Apennins, Italie). Les données préliminaires publiées pour la première fois montrent que la limite Pliensbachien / Toarcien est tracée sur la base des ammonites et les nanfossiles calcaires (Apparition de l'espèce *Carinolithus superbus*).

## 2. Dans la partie sud téthysienne

### 2.1. Au Maroc

Les travaux réalisés au Maroc ont été consacrés essentiellement à l'étude des caractéristiques sédimentologiques et paléontologiques du passage Pliensbachien-Toarcien. Ainsi, dans les rides sud-rifaines et les régions voisines, BOUTAKIOUT (1990) traça la limite Emaciatum / Polymorphum grâce à la disparition d'une association de foraminifères : *Lenticulina gotttingensis* mg. L., *Lenticulina acutiangulata* mg. L., *Lenticulina antiquata* mg. L., *Lenticulina matutina* mg. L., *Dentalina multicostrata*, *Marginulina prima spinata*, *Ammobaculites vetusta*, *Brizalina liasica*, *Lenticulina insignis* mg. F., *Lenticulina sublaevis* mg. S., *Ichtyolaria bicostata bicostata* et *Ichtyolaria bicostata terquemi*.

En intégrant le Moyen Atlas à la région précédente, BASSOULLET, LACHKAR, BAUDIN, BENSILI, BLANC, BOUTAKIOUT, DEPECHE, ELMI et RUGET (1991), publient une étude pluridisciplinaire du Toarcien marocain dans le but de déterminer les modalités de l'ouverture téthysienne et de mettre en évidence la crise biologique mondiale connue durant cette période. En plus de la répartition des foraminifères déjà évoquée par BOUTAKIOUT (1990), les auteurs utilisent d'autres éléments pour tracer la limite Pliensbachien / Toarcien. Il s'agit de l'extinction des ostracodes (*Grammannella zahounensis*, *Liasina* sp., *Kinkelinella tenuicostati* et *Ogmoconcha* sp.) au Pliensbachien supérieur. Sur le plan géochimique, ils apportent les premières informations concernant l'événement anoxique au Maroc.

En 1994, BOUDCHICHE, NICOLLIN et RUGET étudient la répartition stratigraphique des foraminifères dans le Domérien et le Toarcien des Béni Snassen (Maroc nord-oriental). L'apparition des foraminifères (*Lingulina testudinaria*, *Nodosaria novemcostata*, *Nodosaria sexcostata*, *Ichtyolaria carinata*, *Lenticulina* aff. *toarcense* mg *Lenticulina* et *Lenticulina* sp. mg *Planularia*) dès la base de la zone à Polymorphum a permis aux auteurs de placer la limite Pliensbachien / Toarcien. Une année auparavant, BOUDCHICHE et RUGET mettent en évidence pour la première fois et grâce à la morphologie des foraminifères, un confinement biologique dans les sédiments du Toarcien inférieur des Béni-Snassen. Ce confinement coïncide avec la remontée eustatique et avec l'événement anoxique connu en plusieurs régions de la Téthys occidentale.

Pour comprendre les changements bio-sédimentaires et tectono-eustatique au passage Pliensbachien / Toarcien, EL YOUSSEFI, BOUTAKIOUT et TEJERA DE LEON (1997) reprennent l'étude de quelques sections dans les rides sud-rifaines. Ils tracèrent la limite Pliensbachien / Toarcien à partir de l'apparition des *Dactylioceras* pour les ammonites et *Lenticulina toarcense* et *Lenticulina munsteri* pour les foraminifères benthiques. Ces auteurs confirment également la présence des indices de confinement durant la zone à Serpentinus (Toarcien inférieur).

EL KAMAR, BOUTAKIOUT, ELMI, SADKI et RUGET (1998) indiquent la présence d'un renouvellement important des foraminifères et des ostracodes au passage Pliensbachien - Toarcien dans la Ride de Talghemt (Haut-Atlas central marocain). La limite stratigraphique du Lias moyen a été tracée sur la base de l'apparition des foraminifères (*Pseudonodosria multcostata*, *Ichtyolaria* gr. *major*, *Pseudonodosaria* gr. *pygmea*, *Lingulina* gr. *tenera*, *L. münsteri* mg. *L.*, *Verneullinoides* cf. *subvitreus* et *L. toarcense* mg. *L.*).

Au passage Lias-Moyen - Lias supérieur, l'étude des événements bio-sédimentaires et géodynamique de la région de Todrha-Dadès (Haut Atlas central, Maroc) par ETTAKI, CHELLAI, MILHI, SADKI et BOUDCHICHE (2000) a montré les faits suivants :

- le passage entre la zone à Emaciatum et la zone à Polymorphum est marqué par l'enregistrement d'événements bio-sédimentaires et tectono-eustatiques ;
- le renouvellement de la faune d'ammonoïdes ; il coïncide parfaitement avec la limite entre la zone à Emaciatum et la zone à Polymorphum. Il s'agit de la disparition de la faune domérienne et l'apparition des *Dactylioceratidae*, formes caractéristiques du Toarcien;
- le changement drastique des conditions de sédimentation, marqué par le changement de la lithologie ; il est postérieur à la limite Pliensbachien / Toarcien.

Dans la même année, cette équipe utilise les données paléontologiques (ammonites et foraminifères) de la région de Todrha-Dadès pour tracer la limite Pliensbachien / Toarcien. Sur les cinq sections levées, la limite est caractérisée par l'apparition des *Dactylioceratidae* et la persistance des peuplements de foraminifères connus au Pliensbachien tel que : *Lingulina* gr. *tenera* au Toarcien inférieur (zone à Polymorphum).

En 2010, BEJAJI, CHAKIRI, REOLID et BOUTAKIOUT publièrent une synthèse sur la répartition biostratigraphique des foraminifères dans le Moyen Atlas marocain au cours du Toarcien. Dans ladite synthèse, ils caractérisent le passage

Pliensbachien - Toarcien par l'extinction: des *Lenticulina sublaevis* mg. *Saracenaria* et *Bolivina liassica* et par l'apparition des *Lenticulina toarcense*, *Lenticulina bochari* et *Nodosaria liassica*.

## 1.2. En Algérie

Les caractéristiques de la limite Pliensbachien / Toarcien ont fait l'objet de plusieurs travaux entrepris essentiellement par l'école lyonnaise. A cet effet, nous citons chronologiquement la note publiée par ATROPS, DUBEL, ELMI et REVERT (1970) sur la limite Domérien / Toarcien et l'apparition de la sédimentation marneuse dans Lias des Monts de Rhar Roubane. D'après le contenu paléontologique, les auteurs évoquent la mauvaise représentation paléontologique du Domérien supérieur d'une part et tracent la base du Toarcien près de l'Aoun-ben-Mira (Tenouchfi) grâce à l'apparition massive des *Dactylioceras* d'autre part.

En 1973, ELMI, ATROPS et MANGOLD étudient les ammonites toarciennes du Djebel Nador de Tiaret. Le contenu paléontologique du « Membre b » de la formation « Marno-calcaires de Benia » a permis de caractériser le passage par l'apparition des *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) cf. *semicelatum*. Une année après, la même équipe réalise une synthèse sur les zones d'ammonites du Domérien-Callovien de l'Algérie occidentale. La première partie de cette synthèse consacrée au Domérien-Toarcien confirme la difficulté de tracer une limite stratigraphique dans les Monts de Rhar Roubane. Par contre, dans Djebel-es-Saffeh (Nador de Tiaret), la récolte d'une faune d'ammonites composée de : *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) *Semicelatum* et *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) nov. sp. permet de placer la base du Toarcien inférieur au-dessus du dernier banc du terme b de la formation dénommée « Marno-calcaires de Benia ».

Dans le cadre d'une thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle consacrée à une étude aux foraminifères du Lias moyen et supérieur du Djebel Nador de Tiaret, SEBANE (1984) coïncide la limite Pliensbachien / Toarcien avec la disparition de : *Lenticulina acutiangulata* mg. *L*, *Lenticulina ornata* mg. *P* et *Marginulina prima* et l'apparition de : *Lenticulina toarcense* mg. *L*, *Eoguttulina bilocularis*, *Eoguttulina cruciata* et *Eoguttulina liassica*.

Basé sur le travail de GUARDIA (1975) et celui de BENHAMOU (1983), AMEUR (1988, 1999) traça la limite Pliensbachien / Toarcien dans plusieurs sections des Monts des Traras. Ainsi, la zone à *Emaciatum* (sous-zone à *Elisa*) du Pliensbachien supérieur a été reconnue grâce à la présence de *Canavaria* sp. et *Lioceratoides schoppeni*. Par ailleurs, la zone à *Polymorphum* (sous-zone à *Mirabile*) du Toarcien inférieur, bien exposée dans la région des Beni Menir près de Mellala (secteur d'Aïn Killoun) a été définie à partir des espèces *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) sp. et *Dactylioceras* (*Eodactylites*) *mirabile*. L'intérêt local et régional de ce passage Pliensbachien / Toarcien a permis à ELMI, MAROK et SEBANE (2006, 2009) de reprendre l'étude des sections types de la région et de mieux caractériser la limite en se basant sur d'autres faunes telles que les foraminifères, les ostracodes et les brachiopodes.

En étudiant les dépôts du Lias et du Dogger dans le secteur d'Aïn Ouarka (Monts des Ksour), MEKAHLI (1998) a pu mettre en évidence la limite Pliensbachien / Toarcien au niveau de la section de Raknet el Kahla. Une limite qui sera confirmée par la suite par les travaux de SEBANE (2007), SEBANE et al. (2007). Dans ladite section, l'auteur plaça

la limite entre deux formations géologiques bien distinctes. Il s'agit de la formation dite « Alternance d'Aïn Ouarka » et celle des « Marno-calcaire d'Aïn Rhezala ». Sur le plan stratigraphique, les ammonites ont permis de caractériser la zone à *Emaciatum* (sous-zone à Elisa) : *Emaciatoceras emaciatum*, *Partschiceras* sp., *Canavaria* sp. et *Emaciatoceras gracile*. Quant à la zone à *Polymorphum* appartenant au Toarcien inférieur, elle a été définie par l'association des ammonites suivantes : *Paltarpites* sp. *Lioceratoides* et *Harpoceratoides*.

En 2006, KHARROUBI, BOUKERMA, ELMI et ALMERAS publient une synthèse biostratigraphique et paléontologique sur les brachiopodes du Lias de l'Algérie occidentale. Dans cette étude, les brachiopodes ne n'apportent aucun élément nouveau concernant la limite Pliensbachien / Toarcien. Le seul exemplaire de brachiopode (*Spiriferina rostrata*) récolté dans la région de Takhmaret (Tiaret) permet d'évoquer un passage probable.

Une année après, SEBANE, MAROK et ELMI (2007) évoquent pour la première fois l'événement (T-OAE) en Algérie. L'étude des foraminifères dans les Monts des Ksour a permis de mettre en évidence durant l'intervalle chronologique Pliensbachien-Toarcien inférieur la succession de quatre stades de peuplement :

- un stade normal caractérisé par un assemblage à *Nodosariidés* ;
- un stade de survie marqué par un appauvrissement des faunes, qui montrent aussi une adaptation à des conditions contraignantes (isolement, hypoxie) ;
- un stade d'extinction caractérisé par la mise en place de faciès anoxiques qui sont corrélables à l'échelle du domaine téthysien ;
- un stade de repopulation illustré par le renouvellement qualitatif de la microfaune.

Il est à noter que la limite Pliensbachien / Toarcien tracée par ces auteurs est la même que celle proposée par MEKAHLI (1998).

En 2009, la même équipe associe ALMERAS, spécialiste des brachiopodes pour caractériser la limite Pliensbachien / Toarcien dans la section de Mellala (Monts des Traras). Les résultats obtenus sont :

- apparition des brachiopodes (faune à *Koninckella*) dès la sous-zone à Elisa (Zone à *Emaciatum*) ;
- existence locale de *Paltarpites paltus* avant les *Eodactylites* ;
- présence de *Dactylioceras (Orthodactylites) crosbeyi* confirmant que la sous-zone à *Paltus* et l'horizon à *Mirabile* (zone à *Polymorphum*) du domaine téthysien sont antérieurs aux *Orthodactylites*.

Avec ces résultats biostratigraphiques, la section de Mellala présente un intérêt international pour les corrélations de la limite.

## II. PROBLEMATIQUE

Hormis le travail réalisé par SEBANE et *al.*, (2007) sur le passage Pliensbachien-Toarcien et la crise anoxique dans l'Atlas saharien occidental (Monts des Ksour), aucun travail n'a pu être effectué à ce jour dans les autres bassins algériens. Dans ce travail de mémoire, nous allons essayer pour la première fois de caractériser ce passage sur le plan

paléontologique, sédimentologique et géochimique. Une telle approche pluridisciplinaire est utilisée ici pour cerner les liens possibles entre les crises biologiques probables et l'événement anoxique du Toarcien inférieur. A la fin, il reste très intéressant de chercher l'existence d'un synchronisme des événements biostratigraphiques à l'échelle régionale et globale.

### **III. OBJECTIFS DU MÉMOIRE**

Les principaux objectifs de ce mémoire nous amènent à :

- reconnaître les grandes divisions lithostratigraphiques et chronostratigraphiques ;
- définir les biozones de l'intervalle étudié en se basant sur la répartition biostratigraphique de la macrofaune (ammonites et brachiopodes) et de la microfaune (foraminifères benthiques) ;
- rechercher la présence de l'évènement anoxique océanique (T-EAO) en utilisant quelques données géochimiques ;
- réaliser une comparaison entre les données sédimentologiques, biostratigraphiques et géochimiques ;
- replacer les différents résultats obtenus dans le cadre régional et global ;

*Deuxième chapitre* : **CADRE GENERAL DE L'ETUDE**

---

## I. GENERALITES GEOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES

### A. Contexte géographique

#### 1. Situation générale de la région d'étude

Les Monts des Traras s'intègrent dans l'ensemble des terrains autochtones de l'avant pays tellien de l'Oranie occidentale. Ils sont limités au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par la dépression de Maghnia, à l'Est par le bassin mio-plio-quaternaire de la Tafna et enfin à l'Ouest par la terminaison orientale du massif des Beni Snassen (Maroc oriental) (fig. 1).

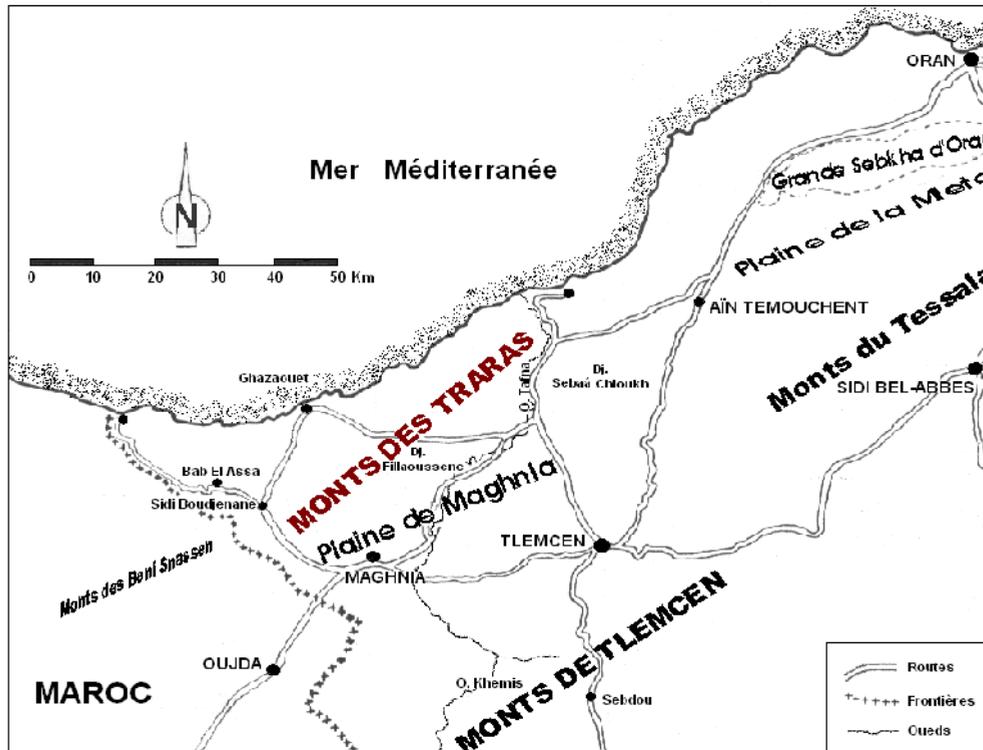


Fig.1- Situation générale des Monts des Traras  
(in HAMMOUDA et SOULIMANE, 2004).

#### 2. Limites du secteur d'étude

GUARDIA (1975) et AMEUR (1988, 1999) subdivisent les terrains autochtones mésozoïques des Monts des Traras en deux parties géographiquement et géologiquement bien distinctes (fig. 2) :

## 2.1. Les Traras septentrionaux

Cette partie comprend du Nord vers le Sud, les secteurs des Beni Ouarsous, des Beni Menir et des Beni Mishel.

## 2.2. Les Traras méridionaux

Ils sont subdivisés en deux secteurs. Il s'agit du secteur de Maaziz à l'Est et celui de Sidi Boudjenane-Sof Ahmed à l'Ouest.

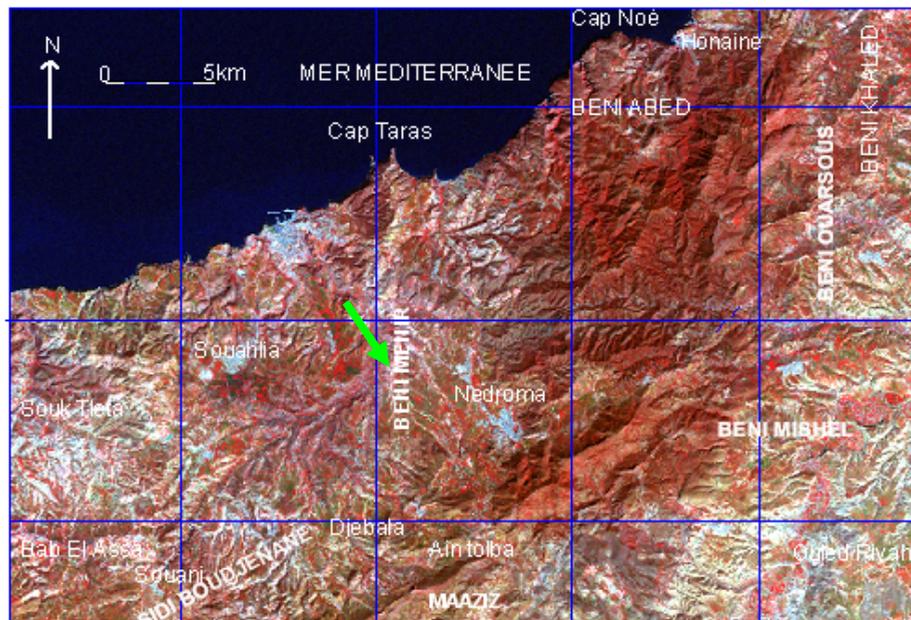


Fig. 2- Emplacement des différents secteurs des Monts des Traras. La flèche indique la situation du secteur d'étude (d'après TAIBI, 2006).

En ce qui concerne le secteur objet de la présente d'étude, il est situé au Sud-Est de Sidna Oucha (fig. 3). Il s'agit du secteur d'Aïn Killoun qui fait partie des Beni Menir (partie occidentale des Traras septentrionaux). Ce secteur a fait l'objet de plusieurs travaux (GUARDIA, 1975 ; AMEUR, 1988, 1999 ; TCHENAR, 2004 ; MEHIAOUI et BOUNOUA, 2005 ; LASGAA et MEBARKI, 2007 ; ELMi et *al.*, 2006, 2009).

## B. Contexte géologique

### 1. Aperçu géologique des Monts des Traras

#### 1.1. Au plan tectonique

Compris entre l'accident N20 de Fernane à l'Est et l'accident NW-SE des Beni Bousaïd au Sud-Ouest, le massif des Traras forme une structure triangulaire qui s'encastre en coin entre le domaine rifain au NW et le domaine des nappes telliennes au NE (AMEUR, 1988).

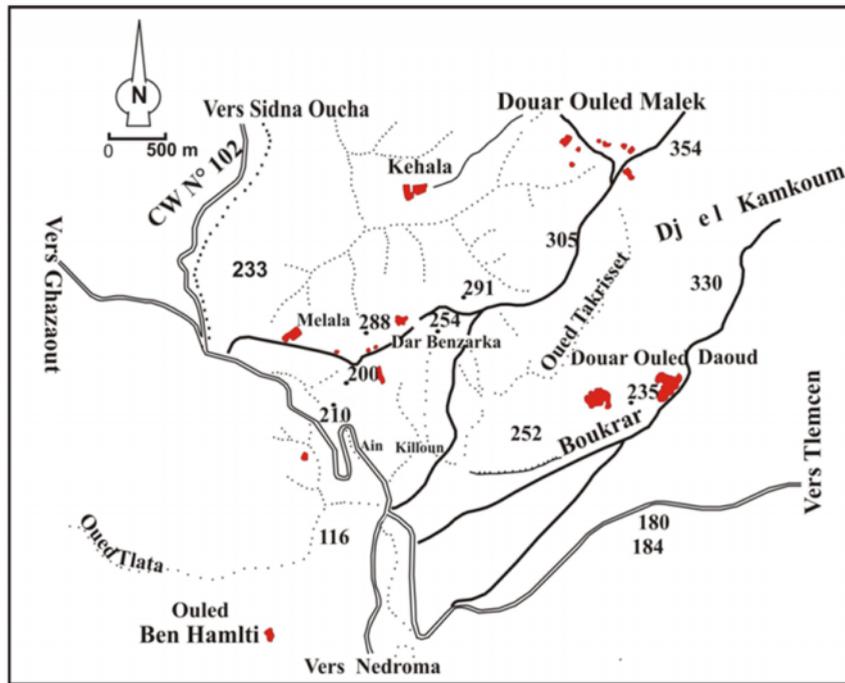


Fig.3 - Situation géographique du secteur d'Aïn Killoun (d'après AMEUR, 1988 ; modifiée).

Cette architecture structurale marquée par une tectonique souple, superposée à des structures cassante (N20 et N90) (fig. 4), GUARDIA (1975) peut être subdivisée en cinq panneaux structuraux d'orientation NE-SW et qui sont :

- I-Compartment des Sidna Oucha - Beni Abed ;
- II-Compartment des Beni Menir - Beni Khaled ;
- III-Compartment du Fillaoussène - Maaziz - Beni Ouarsous ;
- IV-Compartment des Beni Mishel - Kourkar - Djerf Toumai ;
- V-Compartment de Maghnia.

D'autre part, AMEUR (1988, p. 311) évoque la présence d'une tectonique synsédimentaire induite par la mobilité des fonds marins pendant le jurassique inférieur et moyen. Il s'agit de:

- l'existence de petites failles normales de direction N20 à N50 dans tous les Traras, N110 à N140 dans les Traras orientaux et N80 à N90 dans les Traras septentrionaux ;
- l'existence de slumps traduisant la présence de pentes locales ;
- la présence des fissures synsédimentaires ;
- la présence des lacunes dans Lias moyen et supérieur liées à une exagération du découpage tectonique.



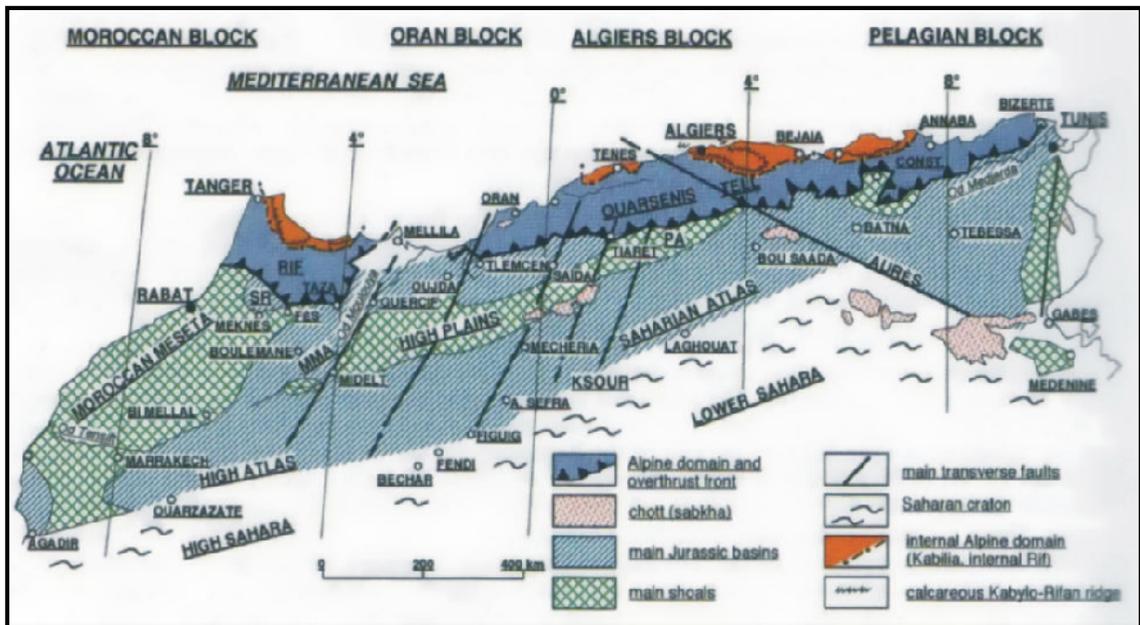


Fig. 5- Grands traits structuraux de la mosaïque de l'Afrique du Nord-Ouest (d'après ELMI et al., 1998).

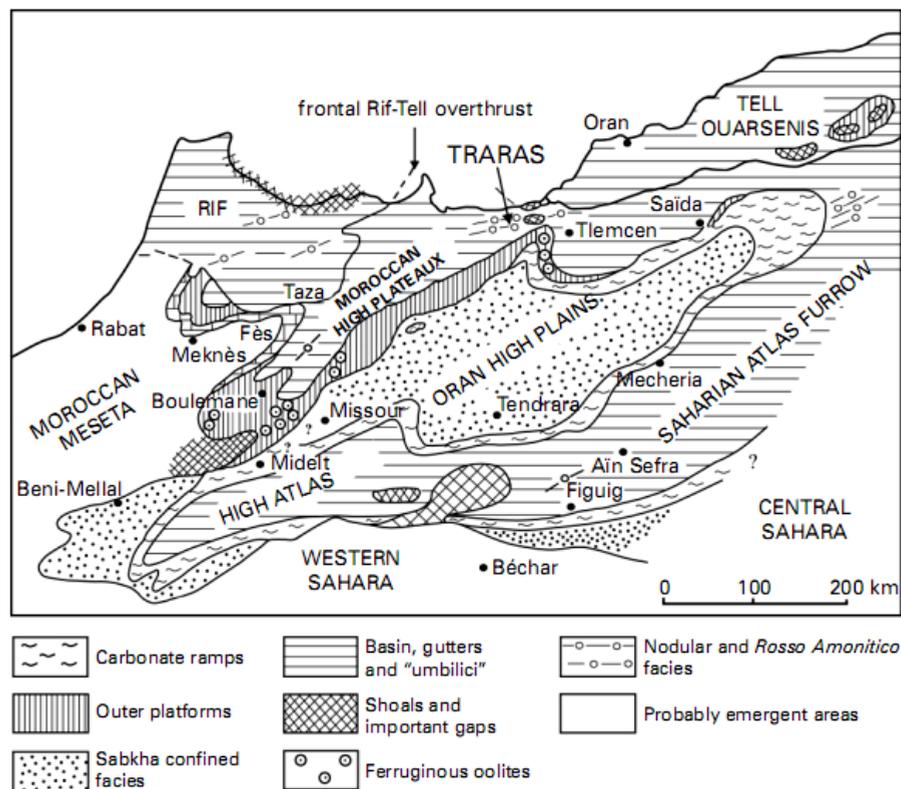


Fig. 6- Place des Monts des Traras dans la carte paléogéographique de l'Algérie occidentale et du Maroc pendant le Toarcien (d'après ELMI et BENSHILI, 1987).

## 2. Présentation géologique du secteur d'étude

Le secteur d'Ain Killoun correspond à la partie sud du panneau I de GUARDIA (1975, p. 94, fig. 64). Géologiquement, ce secteur qui fait partie des Beni Menir (partie occidentale des Traras) se distingue par les dépôts arkosiques « Poudingues des Beni Menir » rattachés par GENTIL (1903) au Trias. Par ailleurs, les dépôts jurassiques sont constitués respectivement par les calcaires compacts de Zaïlou (Carixien = Pliensbachien inférieur), les calcaires de Tisseddoûra et les marno-calcaires de Bayada (Pliensbachien supérieur-Toarcien) et enfin par les calcaires des Traras (Aalénien-Bajocien).

## II. METHODES D'ETUDE

Les différents résultats exposés dans ce mémoire découlent des observations et des analyses effectuées en deux étapes.

### A. Sur le terrain

Le travail de terrain a été consacré à un lever banc par banc d'une coupe, tout en notant les particularités sédimentaires (couleur, figures, structures ; etc.....). En même temps, l'échantillonnage a été systématique pour les inter-bancs marneux. La recherche d'éléments de datation le long de la coupe a permis de récolter quelques exemplaires d'ammonites et de brachiopodes.

### B. Au laboratoire

Cette étape complémentaire comprend la réalisation de certaines analyses et techniques suivantes :

#### 1. Les plaques minces

23 lames minces ont été confectionnées et étudiées par la suite au microscope polarisant.

#### 2. Le lavage

Nous avons utilisé la technique classique de lavage. Le sédiment trempé dans l'eau pendant 24 heures et ensuite tamisé. Ce tamisage s'effectue sous jet d'eau continu sur une colonne de quatre tamis emboîtés à diamètres de mailles décroissantes (1mm, 250µm, 125 µm, 63 µm). Une fois la partie argileuse éliminée, le résidu de chaque tamis est recueilli dans une coupelle et mis à sécher dans une étuve. A la fin, les fractions ainsi obtenues sont transvasées dans des tubes étiquetés.

#### 3. Le tri

Les fractions de chaque prélèvement sont observées à la loupe binoculaire. Le tri s'effectue dans des cuvettes de tri. Les foraminifères et le quartz sont isolés chacun dans une cellule pour étude.

#### 4. La détermination de la faune

La macrofaune ayant un intérêt biostratigraphique a été déterminée par ALMERAS (Université Claude Bernard Lyon 1) pour les quelques exemplaires de Brachiopodes et MAROK pour les ammonites. Les foraminifères benthiques ont été déterminés par SEBANE (Université d'Oran).

#### 5. La calcimétrie

Le taux de CaCO<sub>3</sub> exprimé en pourcentage a été mesuré dans chaque échantillon de marnes en utilisant le calcimètre de Bernard. Le protocole retenu, se résume comme suit :

- mesure du volume (V<sub>1</sub>) de CO<sub>2</sub> dégagé par attaque à l'acide chlorhydrique d'une prise (P<sub>1</sub>) de 200 mg de CaCO<sub>3</sub> pur ;
- mesure du volume (V<sub>2</sub>) de CO<sub>2</sub> dégagé par attaque à l'acide chlorhydrique d'une prise (P<sub>1</sub>) de 200 mg de marnes ;
- le pourcentage de CaCO<sub>3</sub> est donné par la relation :

$$\% \text{ CaCO}_3 = 100 \frac{P_1 \times V_2}{P_2 \times V_1}$$

#### 6. Le Carbone Organique Total (COT) et le Soufre (S)

Après un traitement chimique des échantillons, l'analyse du taux de carbone organique total (COT) et du Soufre doit passer par les étapes suivantes :

- le calibrage de l'appareil LECO qui dose le carbone organique total et le soufre avec des étalons dont les valeurs sont connues : (Carbone : 0, 202 ± 0,005 ; Soufre : 0,0175 ± 0,0014)
- les creusets sont passés dans l'appareil LECO ;
- le taux du COT (%) et du S (%) est donné par affichage numérique.

*Troisième chapitre :* **DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES, ELEMENTS DE DATATION ET MILIEUX DE DEPOT**

---

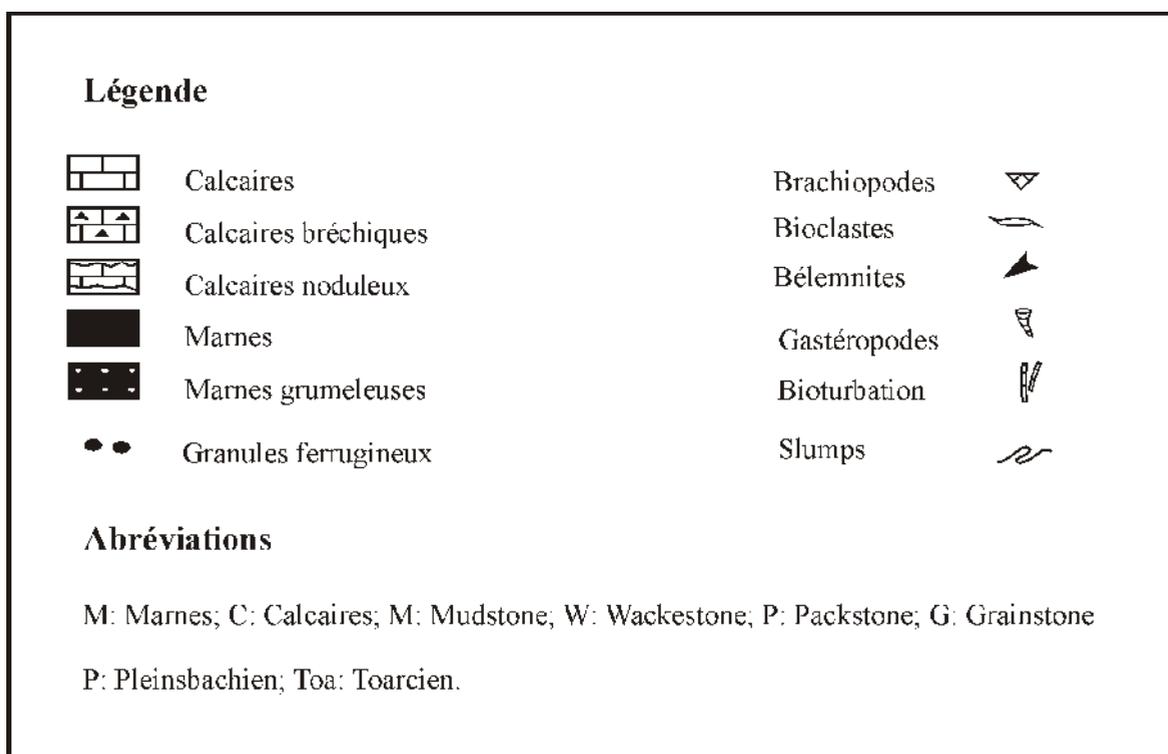


Fig. 7- Légende de la coupe et abréviations.

*Troisième chapitre* : **DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES, ELEMENTS DE DATATION ET MILIEUX DE DEPOT**

## **I. PRINCIPALES FORMATIONS RENCONTREES : DEFINITIONS ET AGES**

Dans le domaine tlemcénien, les différentes formations du Jurassique inférieur et moyen ont été définies par l'équipe lyonnaise et oranaise. Dans cette optique, nous allons présenter ici les deux formations rencontrées dans la zone d'étude, ainsi que la nomenclature adaptée.

### **A. Les « Calcaires du Tisseddoûra »**

#### 1. Définition

Cette formation a été définie pour la première fois par ELM I (1983) dans le secteur de Tisseddoûra (partie centrale horst de Rhar Roubane). Elle correspond aux « calcaires spathiques à Spiriférines », « calcaires spathiques clairs » et « calcaires grenus gris » de LUCAS (1942). Dans la partie orientale du horst de Rhar Roubane (secteur de Beni Bahdel), l'équivalent latéral de cette formation est représenté par des calcaires pseudonoduleux. Il s'agit des « calcaires pseudonoduleux des Beni Bahdel » (ELMI, 1983). Par contre, dans les Monts des Traras, les faciès sont représentés essentiellement par des « calcaires à silex inférieurs » de GUARDIA (1975) et par des « calcaires graveleux à bélemnites » d'AMEUR (1978, 1988) et BENHAMOU (1983).

Dans l'ensemble du domaine tlemcénien, les caractères sédimentologiques et paléontologiques identifiés au sein de cette formation indiquent un milieu relativement profond de type plate forme externe = Shoreface à offshore supérieur.

#### 2. Age

Cette formation rapportée au Pliensbachien supérieur (= Domérien) peut commencer pendant le Pliensbachien inférieur (= Carixien). Dans les Monts des Traras, sa limite inférieure est marquée par des surfaces de ravinements (secteur de Ben Seria), des discordances angulaires (secteur de Taouia), des discordances cartographiques (Traras septentrionaux et Djebel Kebir) (AMEUR, 1988). Par ailleurs, la limite supérieure sera discutée dans la présentation de la formation sus-jacente.

### **B. Les « Marno-calcaires de Bayada »**

#### 1. Définition

Contrairement à la formation précédente, cette formation a été définie dans le secteur de Bayada (Traras septentrionaux) (ELMI et AMEUR, 1976 ; AMEUR, 1978 ; AMEUR et ELMI, 1981). Elle est formée d'une alternance de marnes et de calcaires à ammonites et à brachiopodes.

Les variations spatiotemporelles de cette formation (fig. 8) permettent de distinguer les successions lithostratigraphiques suivantes :

-*Succession de type Beni Menir et Sidi Boudjenane*: les « Marno-calcaires de Bayada » sont constitués de deux membres séparés par un ammonitico-rosso argileux.

-*Succession de type Beni Mishel*: elle est représentée uniquement par un ammonitico-rosso argileux.

-*Succession de type Beni Ouarsous*: cette succession comprend le membre inférieur des « Marno-calcaires de Bayada » suivi par l'ammonitico-rosso argileux à faciès noduleux. L'ensemble se termine par les dépôts des « Calcaires à oncolithes stromatolithiques des Beni Ouarsous ».

-*Succession de type Maaziz*: il s'agit d'une succession formée essentiellement d'une alternance de marnes et de calcaires.

		TRARAS SEPTENTRIONAUX			TRARAS MERIDIONAUX	
		Beni Menir	Beni Mishel	Beni Ouarsous	Sidi Boudjenane	Maaziz
Toarcien	Sup.	MCB sup.	ART	COBO	MCB sup.	MCB
		ART			ART	
	Moy.	ART				
	Inf.	MCB inf.		MCB inf.	ART	
Pliensbachien sup.			CT		MCB inf.	

Fig. 8- Extension verticale et latérale des « Marno-calcaires de Bayada » dans les Monts des Traras.

**CT** : Calcaires du Tisseddoûra, **MCB** : Marno-calcaires de Bayada, **ART** : Ammonitico-rosso des Traras, **COBO** : Calcaires à oncolithes stromatolithiques des Beni Ouarsous.

## 2. Age

Dans les Monts des Traras, les limites inférieures de la formation dénommée «Marno-calcaires de Bayada » sont partout hétérochrones (voir figure 8). Les limites supérieures sont synchrones dans deux secteurs (Sidi Boudjenane et Beni Ouarsous).

## II. ETUDE DE LA COUPE DE BENZERKA

Levée par AMEUR (1988, n° 3, fig. 47), cette coupe présente un intérêt particulier pour l'étude de la limite Pliensbachien supérieur / Toarcien inférieur d'une part et pour la corrélation avec la coupe de Mellala d'autre part (ELMI et *al.*, 2009). Ainsi, nous nous sommes intéressés uniquement à la succession lithostratigraphique durant cet intervalle chronologique.

## A. Localisation de la coupe

La coupe se situe sur la rive gauche de l'Oued Takrisset, au sud-ouest du Douar Ouled Daoud, à quelques mètres d'Aïn Killoun (fig. 9). Elle a pour coordonnées UTM.

a	b
x : 27 863, 501	x : 27 880, 317
y : 3684 546, 789	y : 3684 517, 023

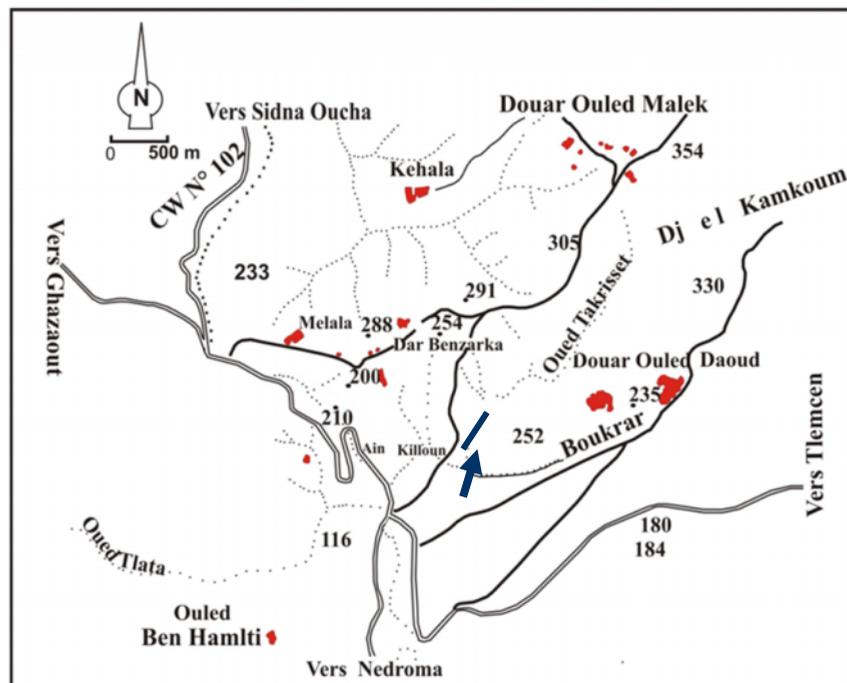


Fig. 9- Localisation et itinéraire de la coupe (voir flèche).

## B. Description des faciès

Avec une épaisseur de 32,65 m (fig. 10), la coupe de Benzerka comprend de bas en haut, la succession lithostratigraphique suivante (fig. 11) :

### 1. Les « Calcaires du Tisseddoûra »

Reposant sur les « Calcaires compacts de Zailou », cette formation ( $E_p = 5,90$  m) (n° 1 à 19) est représentée de bancs décimétriques (0,15 à 0,40 m). Ce se sont des calcaires noirâtres bréchiques très riches en bioclastes (fig. 11 A), passant à des calcaires noirâtres argileux à granules de fer. Vers le sommet, cet ensemble se termine par des calcaires noirâtres admettant des interbancs marneux. Il s'agit des calcaires le plus souvent bioclastiques à rostres de bélemnites et à brachiopodes mal conservés et à nérinées (fig.11 B).

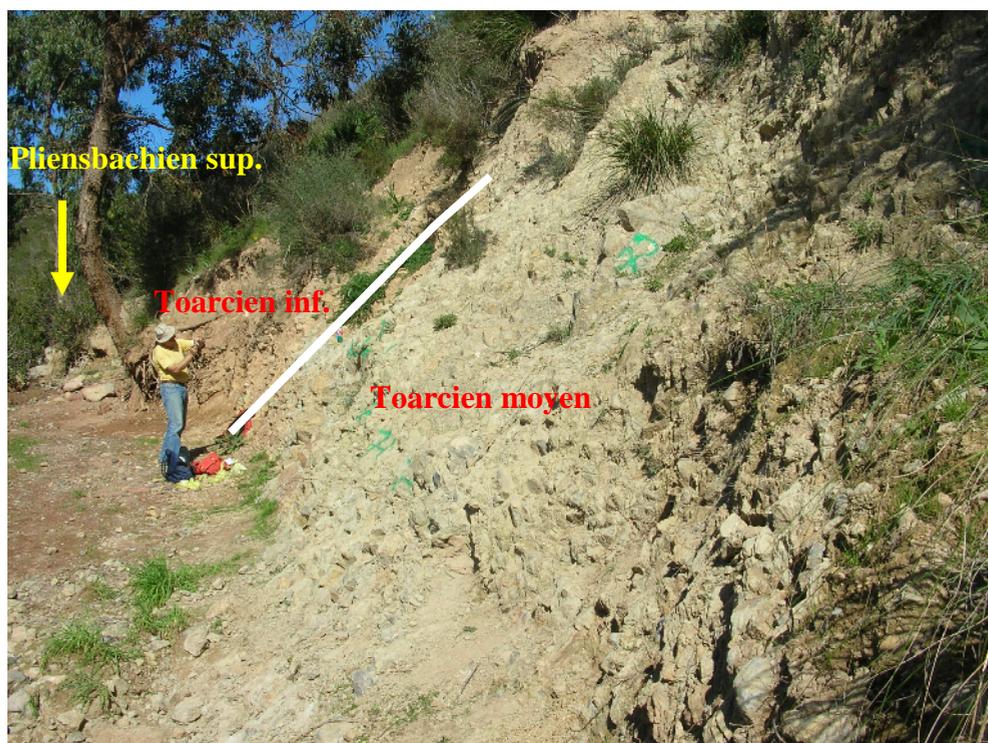


Fig. 10- Vue panoramique de la succession de Benzerka.

### 1.1. Datation

Les arguments paléontologiques utilisés par AMEUR (1988, p. 126), à savoir les brachiopodes *Tetrarhynchia ageri* (ROUSSELLE) et *Spiriferina* sp. et l'association des foraminifères benthiques (*Bolivina liassica* et *Ichtyolaria sulcata*) que nous avons pu la déterminer dans cette intervalle, donne un âge Pliensbachien supérieur, zone à Algovianum.

### 1.2. Milieu de dépôt

Le cachet sédimentaire des faciès enregistrés, nous laisse concevoir pour les « Calcaires du Tisseddouïra » un milieu relativement profond, ouvert sur le large, de type plate forme externe = Shoreface à offshore supérieur. ELMI et *al.* (2006), préconisent plutôt un environnement d'ombilic confiné en voie d'enfoncement.

## 2. Les « Marno-calcaires de Bayada »

La succession lithostratigraphique correspond au membre inférieur d'AMEUR (1988, p. 126). Il d'agit essentiellement d'une alternance régulière de marnes et de calcaires (Ep= 26,75m) (n° 20 à 63). Dans l'ordre ascendant, nous distinguons :

-5, 95 m (n°20 à 28) : Alternance de marnes (0,05 à 1m) et de calcaires noduleux, bioturbés vers le haut (0,10 à 0,40).

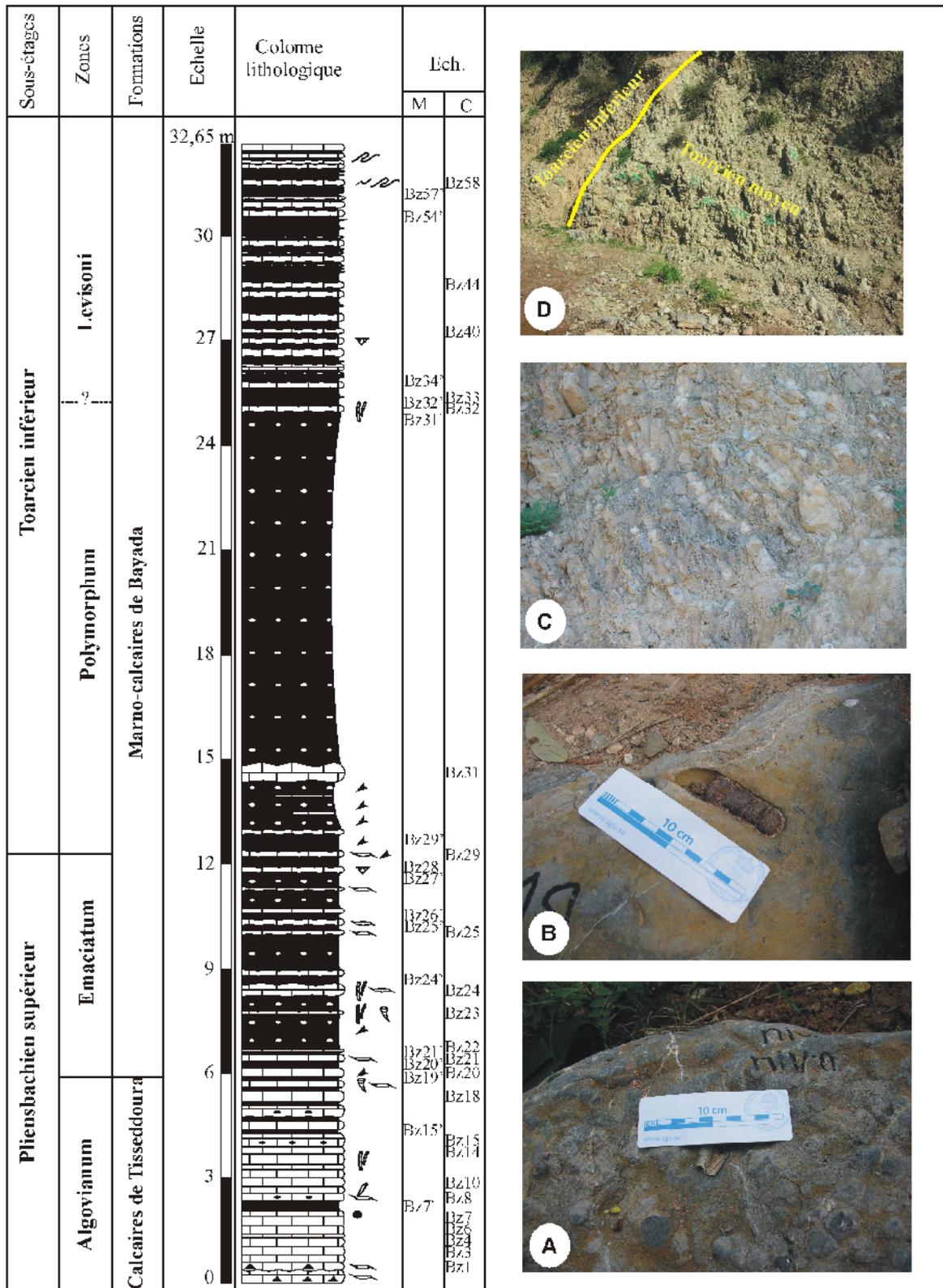


Fig. 11- Succession lithostratigraphique de la coupe de Benzerka.

Ces calcaires à patine beige et cassure grisâtre sont le plus souvent micritiques, renfermant çà et là des rostrés de bélemnites et des rares brachiopodes. Nous avons pu récolter au sommet de cet ensemble, un exemplaire de brachiopodes : *Linguithyris aspasia* (ZITTEL).

-12, 75 m (n° 29 à 31) : Alternance de marnes tendres et grumeleuses (0,25 à 10 m) et de calcaires (0,20 à 0,60 m) légèrement bioclastiques et souvent bioturbés. Cette succession est marquée par une abondance des rostrés de bélemnites.

-8,05 m (n° 32 à 63) : Alternance marno-calcaire régulière, caractérisée par des bancs de couleur chocolatée, noduleux, passant vers le sommet à des bancs contournés (slumps) (fig. 11 C).

### 2.1. Datation

Ce membre inférieur des « Marno-calcaires de Bayada » débute dans le Pliensbachien supérieur. La zone à *Emaciatum* a pu être déterminée grâce à *Linguithyris aspasia* (ZITTEL) et à l'apparition-disparition de certaines espèces de foraminifères. Par ailleurs, le Toarcien inférieur avec les deux zones *Polymorphum* et *Levisoni* est identifié par les foraminifères et par la récolte de certains exemplaires d'ammonites par AMEUR (1988, p. 126). Nous tenons à souligner que la limite entre le Toarcien inférieur (zone à *Levisoni*) et le Toarcien moyen (zone à *Bifrons*) est marquée par un banc repère d'ammonites bien visible sur le terrain (Fig. 11 D).

### 2.2. Milieu de dépôt

La qualité de l'enregistrement sédimentaire (Alternances marno-calcaires, présence de rostrés de bélemnites et des ammonites) témoigne en faveur d'un milieu de dépôt profond, ouvert vers le large, de type offshore supérieur.

*Quatrième chapitre* : **PASSAGE PLENSBACHIEN-TOARCIEN**

---

## **I. INTRODUCTION**

Le passage Pliensbachien-Toarcien présente un intérêt particulier dans l'histoire géologique du domaine tlemcénien et du domaine téthysien. Il est marqué au Toarcien inférieur par un événement océanique anoxique (T-OAE) qui correspond à l'une des perturbations environnementales les plus dramatiques de ces 200 derniers millions d'années (JENKYNS, 1988 ; FLEET et *al.*, 1987 ; BASSOULLET et BAUDIN, 1994 ; SUAN, 2008). Dans cette perspective, la coupe de Benzerka dans la partie occidentale (Béni Menir) des Traras septentrionaux offre un archive sédimentaire très intéressante pour caractériser le passage et/ou la limite considérée. L'approche pluridisciplinaire réalisée au cours de ce travail, nous a permis d'effectuer une corrélation avec la coupe de Mellala (ELMI et *al.*, 2009) afin de mieux comprendre les différents événements enregistrés durant cet intervalle chronologique.

## **II. CARACTERISTIQUES DU PASSAGE PLIENSBACHIEN-TOARCIEN**

L'approche pluridisciplinaire utilisée ici est basée sur des données de terrain (lever de la coupe et la recherche des éléments de datation) d'une part et sur les résultats obtenus au laboratoire (détermination de la microfaune, étude des microfaciès et interprétation des excursions du CaCO<sub>3</sub>, du COT et du S) d'autre part.

### **A. Données lithostratigraphiques**

La succession de Benzerka illustre fort bien une évolution progressive des faciès sédimentaires, montrant ainsi un passage graduel depuis Pliensbachien supérieur jusqu'au Toarcien inférieur. Nous distinguons de bas en haut :

a-calcaires noirâtres bréchiques, bioclastiques, passant à des calcaires noirâtres argileux à granules de fer. L'ensemble se termine par des calcaires admettant des interbanes marneux. Ce sont des calcaires le plus souvent bioclastiques à rostrés de bélemnites et à brachiopodes mal conservés et à nérinées. Ce cachet sédimentaire correspond à la formation des « Calcaires du Tesseddoûra » (Ep = 5, 90 m).

b-alternance de marnes et de calcaires constituant la formation des « Marnocalcaires de Bayada » (Ep = 26, 75). Il s'agit d'une alternance formée de :

-marnes et calcaires noduleux, bioturbés vers le haut. Les calcaires renferment çà et là des rostrés de bélemnites et des rares brachiopodes: *Linguithyris aspasia* (ZITTEL).

-marnes tendres et grumeleuses et calcaires légèrement bioclastiques et souvent bioturbés. Cette succession est marquée par une abondance des rostrés de bélemnites.

-marnes et calcaires chocolatés, noduleux, passant vers le sommet à des bancs contournés (slumps).

## **B. Données sédimentologiques**

L'étude sédimentologique est basée sur une analyse des microfaciès des bancs compacts carbonatés. Par ailleurs, la fraction marneuse qui constitue les interbancs, a fait l'objet d'une analyse des grains terrigènes (fig. 12).

### 1. Distribution stratigraphique des microfaciès (fig. 13)

La distribution stratigraphique des microfaciès au niveau de la coupe de Benzerka se caractérise essentiellement par deux types de microfaciès.

*a-Microfaciès I: biopelmicrosparites de texture wackestone à packstone quartzeux (Bz1 à Bz 31) :* Les éléments biogènes sont constitués des débris de : bivalves (fig. 14A), échinodermes, gastéropodes, ostracodes (fig. 14B), spicules de spongiaires (fig. 14C) et foraminifères (fig. 14D). Les éléments non biogènes sont représentés par des : pellets, rares oolithes allochtones, minéraux opaques (2 à 5%) et des grains de quartz.

En ce qui concerne les phénomènes diagénétiques observés, nous citons en particulier le phénomène de bioturbation d'où la disposition originelle du dépôt est perturbée souvent par l'activité d'organisme. La silicification est également présente sous forme de grains de quartz.

*b- Microfaciès II: micrites à texture mudstone (Bz32 à Bz 58) :* Hormis les quelques tests d'ostracodes (0,5%), les éléments biogènes sont pratiquement absents (fig. 15A et B). Les grains non biogènes sont également rares. On trouve surtout des minéraux opaques (2,5 à 4%). La bioturbation comme phénomène diagénétique (fig. 15 A) est présente dans le premier banc qui marque la limite entre la zone à Polymorphum et la zone à Levisoni.

### 2. Distribution stratigraphique des grains terrigènes

L'étude de la fraction marneuse montre que le quartz est présent en proportions importantes durant le Pliensbachien supérieur. A partir du Toarcien inférieur (zone à Polymorphum), les proportions commencent à diminuer graduellement. Cette diminution est en parfaite relation avec l'enfoncement progressif de la plate-forme carbonatée.

En somme, l'analyse sédimentologique montre un détritisme quartzeux exprimé tout le long de la série étudiée. A partir de la zone à Levisoni, les faciès micritiques sont dépourvus de bioclastes, ce qui nous laisse avancer la thèse d'une crise d'organismes liée à un déficit d'oxygène.

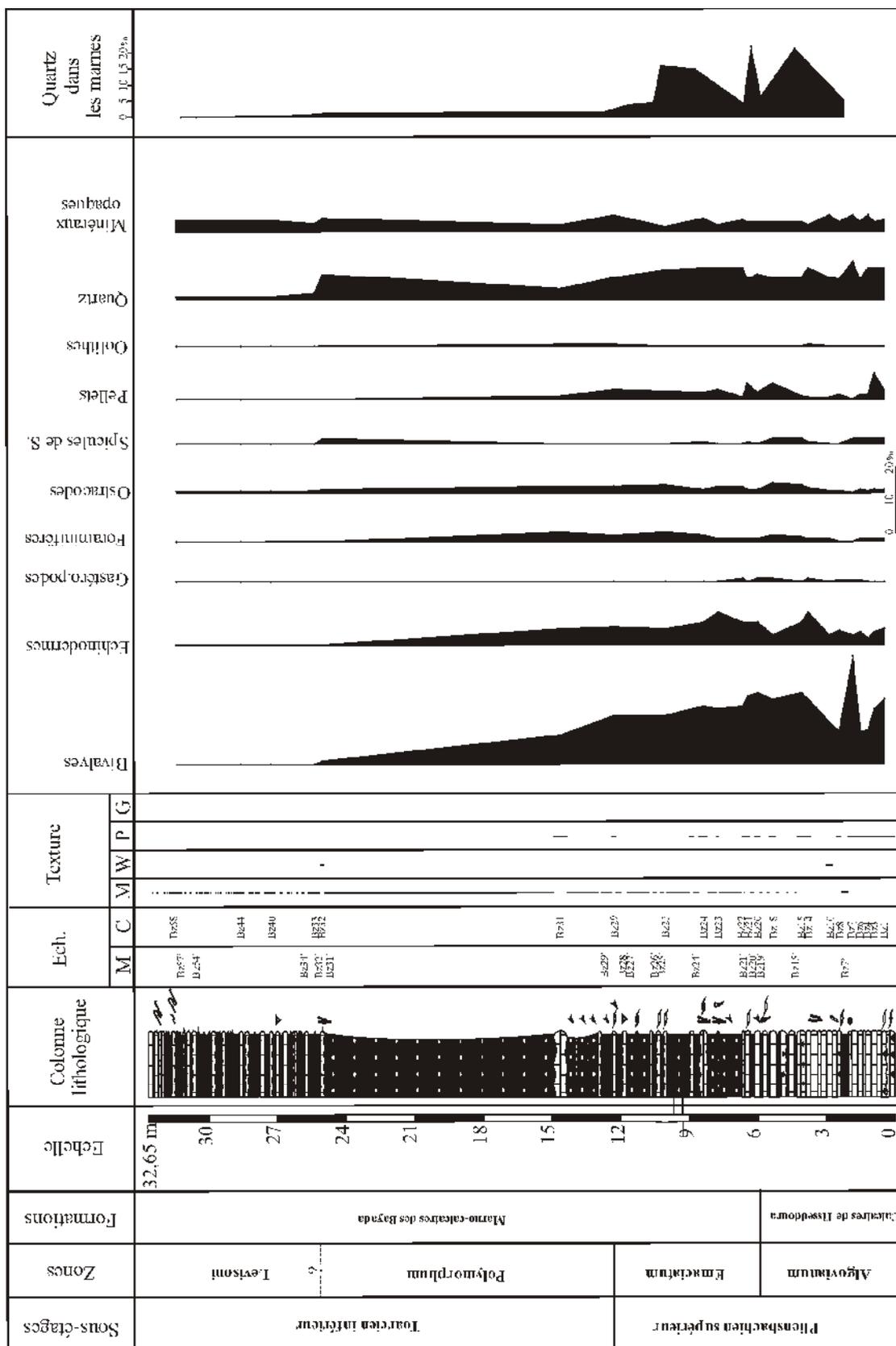


Fig. 12- Distribution stratigraphique des microfaciès et proportions des grains.

Sous-stages	Zones	Ech.	Ciment	Bivalves	Echinodermes	Gastéropodes	Foraminifères	Ostracodes	Spicules de Spongiaires	Pellets	Oolithes	Quartz	Minéraux opaques	Bioturbation	
Taurien inférieur	Levisoni	Bz 58	95	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1	3	-	
		Bz 44	95	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1	3	-	
		Bz 40	95	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1	3	-	
		Bz 33	95	0	0	0	0	0,5	0	0	0	2	2	-	
		Bz 32	85	1	0	0	0	1	1	1	0	8	4	+++	
		Bz 31	65	9	5	0	3	2	2	0	10	0,5	3	2	+++
		Bz 29	60	15	5	0	2	2	2	0	3	0,5	7	5	+
		Bz 25	60	15	5	0	3	2,5	0	0	2	0	9	1	-
		Bz 24	55	18	7	0	2	1	2	0,5	2	0	10	4	++
		Bz 23	55	17	10	0	1	2	2	0	3	0	10	2	+
Pliensbachien supérieur	Emaciatum	Bz 22	57	18	7	1	1	2	0	0,5	0	10	3	+++	
		Bz 21	55	21	7	0	1	1	1	0,5	5	6	3	+++	
		Bz 20	55	22	7	1	1	1	1	0	2	0	8	3	-
		Bz 18	55	20	3	1	1	2	3	1	5	0	7	3	++
		Bz 15	55	22	7	0	0	1,5	2,5	1	1	7	3	3	-
		Bz 14	55	20	10	1	1	1	1,5	0,5	0,5	0,5	10	2	+
		Bz 10	70	13	3	0	0	1	0,5	0	0,5	0	7	5	++
		Bz 8	60	10	4	0,5	0	0	0,5	0	15	0	6	3	+++
		Bz 7	45	33	3	0,5	0,5	0	0	1	0	0	12	5	++
		Bz 6	58	10	4	0,5	1	1	1	1	15	0	6	3	++
Pliensbachien supérieur	Algovianum	Bz 4	55	10	2	0	1	0,5	1	15	0	10	5	+++	
		Bz 3	55	17	4	0	1	1	1	8	0	10	3	++	
		Bz 1	55	20	5	0	0	1	1	3	3	10	3	+	

Fig. 13- Pourcentage (%) des éléments figurés et du ciment. Le phénomène diagenétique est représenté ici par la bioturbation (- : absente, + : faible, ++ : moyenne, +++ : forte).

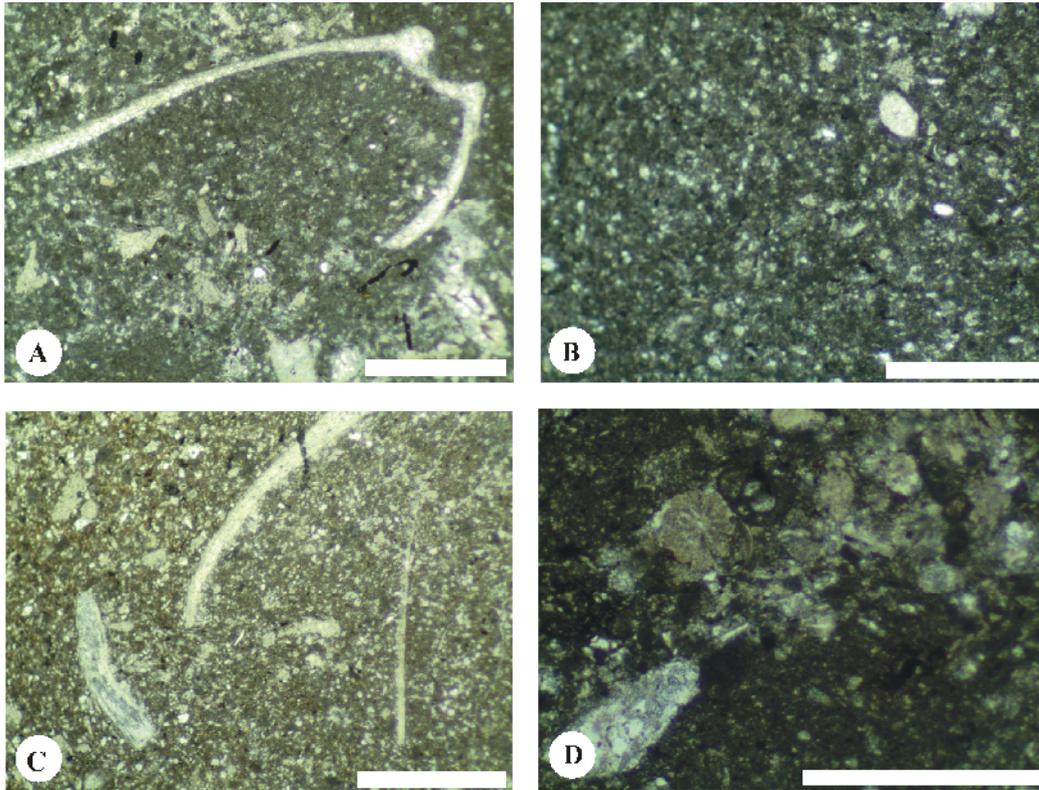


Fig. 14- Microfaciès montrant : (A) biopelmicosparite à grains de quartz « Calcaires du Tiseddoûra », zone à Algovianum, Ech. Bz1 ; (B) biopelmicosprite à grains de quartz et à ostracodes « Calcaires du Tiseddoûra », Ech. Bz4 ; (C) biopelmicosprite à grains de quartz et à spicules de spongiaires « Marno-calcaires de Bayada », zone à Emaciatum, Ech. Bz20 ; (D) biomicrosprite à foraminifères « Marno-calcaires de Bayada », zone à Polymorphum, Ech. Bz31. Barre d'échelle = 1mm.

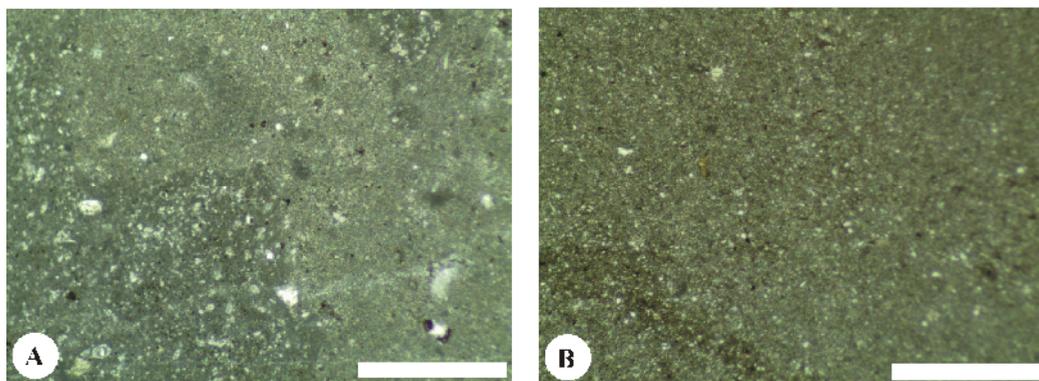


Fig. 15- Microfaciès montrant : (A) micrite bioturbée « Marno-calcaires de Bayada », zone à Levisoni, Ech. Bz32. (B) micrite à silt quartzeux « Marno-calcaires de Bayada », zone à Levisoni, Ech. Bz58. Barre d'échelle = 1mm.

### C. Données micropaléontologiques

Dans le présent travail, les données micropaléontologiques se limitent aux foraminifères benthiques. Les organismes tels que les ostracodes ou encore les

palynomorphes sont en cours d'étude (thèse de doctorat pour les ostracodes et mémoire de Magister pour les palynomorphes). Dans cette optique, la répartition stratigraphique des foraminifères ainsi que leur diversification au cours du Pliensbachien supérieur-Toarcien inférieur, nous a conduit à :

- identifier les associations et la diversification des foraminifères ;
- préciser la biozonation de l'intervalle chronologique étudié et surtout la limite Emaciatum-Polymorphum ;
- étudier la paléoécologie (mode de vie) de certaines formes de foraminifères ;
- confirmer ou infirmer la présence d'une crise anoxique durant le Toarcien inférieur.

## 1. Répartition stratigraphiques des foraminifères (fig. 16)

L'étude détaillée des foraminifères dans la coupe de Benzerka montre la présence de six (6) familles avec une prédominance des *Nodosariidae* 80%. Les autres familles sont représentées timidement par : *Spirillinidae* 4%, *Bolivinitidae* 4%, *Ammodiscidae* 4%, *Nubeculariidae* 4% et *Polymorphinidae* 4%. On note la présence de onze 11 genres et de vingt cinq (25) espèces.

### a. le Pliensbachien supérieur (Zones à Algovianum-Emaciatum)

La zone à Algovianum qui constitue l'équivalent du Domérien moyen des anciens auteurs, est caractérisée par un premier ensemble formé de : *Lingulina tenera carinata* (pl. I, fig. 1), *Lenticulina acutiangulata* mg. *Lenticulina* (pl. I, fig. 2), *Lenticulina gottingsensis* mg. *Lenticulina* (pl. I, fig. 3), *Marginulina prima* (pl. I, fig. 4 et 5), *Spirillina infima* (pl. I, fig. 6), *Bolivina liassica* (pl. I, fig. 7), *Lingulina tenera tenera* (pl. I, fig. 8), *Ichtyolaria sulcata* (pl. I, fig. 9) et *Ichtyolaria bicostata*. Par ailleurs, la zone à Emaciatum est marquée par l'apparition de nouvelles espèces qui constituent le deuxième ensemble du Pliensbachien supérieur (=Domérien supérieur). Il s'agit de : *Lingulina occidentalis* (pl. I, fig. 10), *Lenticulina insignis* mg. *Falsopalmula* (pl. I, fig. 11), *Glomospirella gaultina* (pl. I, fig. 12 et pl. II, fig. 13), *Lenticulina sublaevis* mg. *Saracenaria*, *Ophthalmidium concentricum* (pl. II, fig. 14) et *Lingulina tenera pupa* (pl. II, fig. 15).

### b. le Toarcien inférieur (Zones à Polymorphum-Levisoni)

La base du Toarcien inférieur (zone à Polymorphum) se démarque de la zone sous-jacente par la disparition et la persistance de certaines espèces du Pliensbachien supérieur d'une part et l'apparition de nouvelles espèces d'autre part. Nous citons principalement la microfaune suivante : *Lenticulina munsteri* mg. *Lenticulina*, *Lingulina testudinaria* (pl. II, fig. 16), *Lenticulina toarcense* mg. *Lenticulina* (pl. II, fig. 17), *Lenticulina cordiformis* mg. *Planularia* (pl. II, fig. 18 et 19).

Le sommet du Toarcien inférieur (zone à Levisoni) est marqué par une rareté des foraminifères. Nous avons pu identifier une association composée de : *Citharina cytherella* (pl. II, fig. 20), *Citharina* sp., *Eoguttulina triloba* (pl. II, fig. 21), *Dentalina nodigera*, *Lenticulina chicheryi* mg. *Astacolus*, *Dentalina pseudocommunis* (pl. II, fig. 22), *Lenticulina toarcense* mg. *Lenticulina*, *Lenticulina cordiformis* mg. *Planularia* et *Spirillina infima* (pl. I, fig. 6).

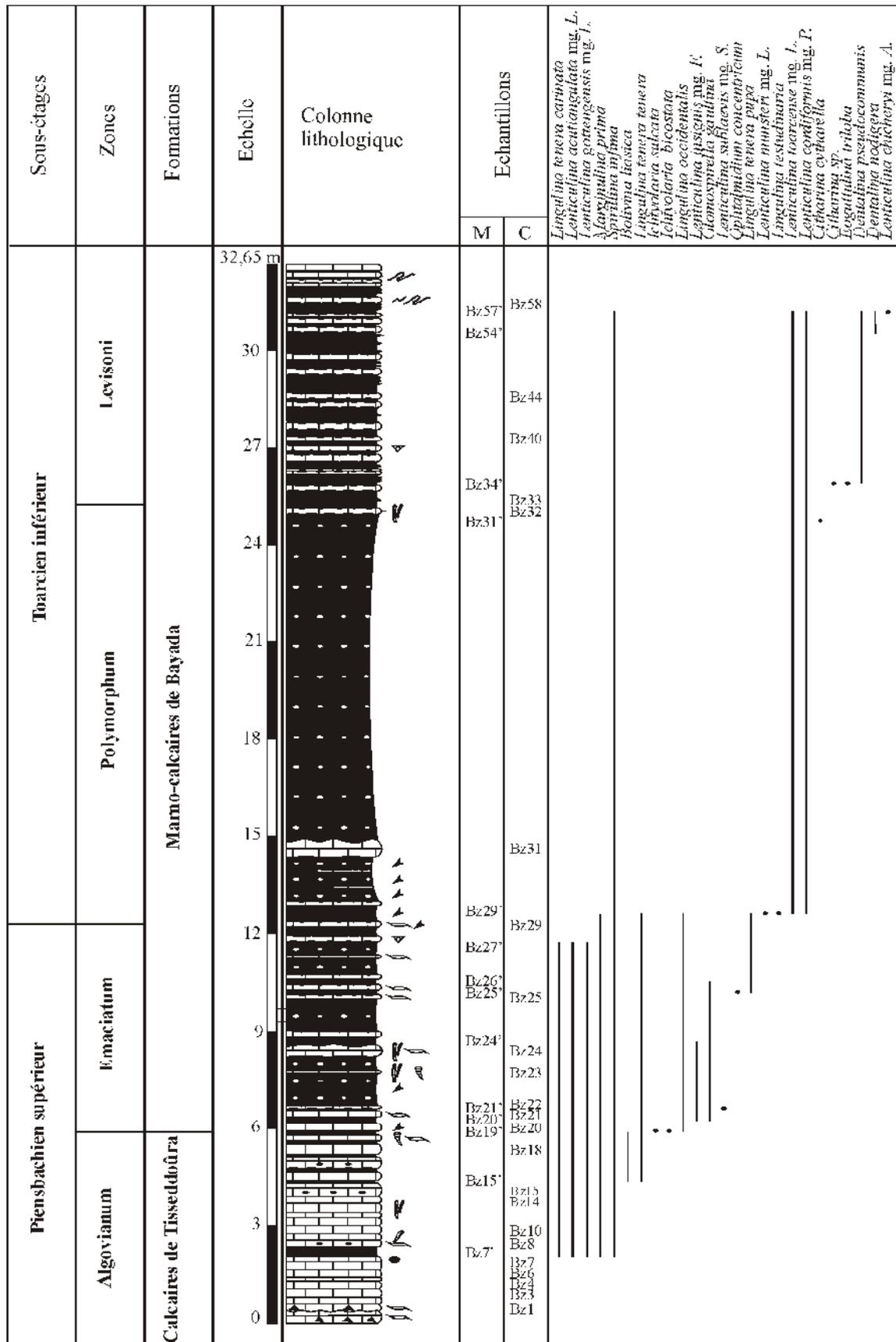


Fig. 16- Répartition stratigraphique des foraminifères du Piensbachien supérieur et du Toarcien inférieur dans la coupe de Benzerka (Les Beni Menir, Traras septentrionaux).

Il est important de souligner que ces associations observées durant l'intervalle Pliensbachien supérieur-Toarcien inférieur, nous ont permis d'effectuer un découpage biostratigraphique à l'échelle de la zone. L'absence d'autres arguments paléontologiques comme les ammonites nous a empêché d'affiner la biostratigraphie à l'échelle de la sous-zone. Dans le même secteur d'étude, le calage biostratigraphique avec la coupe de Mellala (ELMI et *al.*, 2009) nous a été très utile pour valider les limites entre les différentes zones.

## 2. Particularités des foraminifères observés (fig. 17)

Parmi les onze (11) genres déterminés, nous avons pu mettre en évidence plusieurs morphogroupes. Chaque morphogroupe correspond à un mode de vie spécifique aux conditions du milieu. Il s'agit :

-Morphogroupe A (MG A) : il comprend essentiellement le genre *Lenticulina*. C'est un genre opportuniste (épifaune et endofaune profond)

-Morphogroupe B (MG B) : Il est représenté ici par le genre *Eoguttulina*. C'est un genre également opportuniste (endofaune profond et peu profond).

-Morphogroupe C (MG C) : C'est le morphogroupe le plus important. Il est formé des genres (*Dentalina*, *Ichtyolaria*, *Marginulina*, *Citharina* et *Lingulina*). C'est des endofaunes de mer peu profonde.

-Morphogroupe D (MG D) : Il comprend *Spirillina*, *Glomospirella*, *Ophtalmidium*, *Bolivina*. Il s'agit des épifaunes (épifauna).

MG	Mode de vie	exemples	
<b>MG D</b>	Epifaune (Epifauna)	<i>Bolivina</i> <i>Glomospirella</i> <i>Spirillina</i> <i>Ophtalmidium</i>	
<b>MG C</b>	Endofaune peu profond (Shallow infaunal).	<i>Dentalina</i> , <i>Ichtyolaria</i> , <i>Marginulina</i> , <i>Citharina</i> <i>Lingulina</i>	
<b>MG B</b>	Endofaune profond et peu profond (Shallow to deep infaunal).	<i>Eoguttulina</i>	
<b>MG A</b>	Epifaune et endofaune profond (Epifaunal to deep infaunal).	<i>Lenticulina</i>	

Fig. 17- Principaux morphogroupes des foraminifères benthiques du Pliensbachien supérieur et du Toarcien inférieur.

## D. Taux de CaCO<sub>3</sub>

Depuis le Pliensbachien supérieur (zone à Algovianum) jusqu'au Toarcien inférieur (zone à Levisoni), quinze (15) échantillons de marnes ont été sélectionnés pour effectuer des mesures de CaCO<sub>3</sub>. Pendant le Pliensbachien supérieur, les valeurs ainsi obtenues montrent un taux de CaCO<sub>3</sub> nettement élevés (valeurs comprises entre 38,89 et 52,99%). Par contre, Au Toarcien inférieur, et en particulier dans la zone à Levisoni, les valeurs de CaCO<sub>3</sub> sont relativement faibles (valeurs comprises entre 25,43 à 43,80%). Ceci illustre une courbe décroissante de CaCO<sub>3</sub> (fig.18). D'autre part, la courbe de CaCO<sub>3</sub> montre également que la chute du taux de CaCO<sub>3</sub> commence à partir du banc Bz 32. Ce banc correspond à la limite Polymorphum/Levisoni déjà établie par les données sédimentologiques et micropaléontologiques.

## E. Mesure du Carbone Organique Total (COT) et du Soufre (S)

Les mesures du Carbone Organique Total (COT) et du Soufre (S) ont été réalisées sur les dépôts marneux reconnus pour être les plus favorables à la conservation de la matière organique. Ainsi, les valeurs obtenues pour le COT sont comprises entre (0,050 et 5,88 %), alors que les valeurs du S varient entre (0,004 et 0,64 %).

Voyons maintenant ce que nous apportent l'interprétation des deux courbes (fig. 18) et la relation qui peut exister entre la quantité de la matière organique et la quantité du soufre, que l'on considère l'ensemble du soufre, organique et pyrite, ou seulement le soufre pyritique.

Depuis le Pliensbachien supérieur jusqu'au Toarcien inférieur, nous avons remarqué que les pics d'augmentation du COT coïncident avec les pics de diminution du S. Les fortes teneurs du COT et les faibles teneurs du S sont enregistrées à la limite Algovianum/Emaciatum (COT = 5,88 %, S = 0,004 %), Emaciatum / Polymorphum (COT = 0,56 % ; S = 0,02 %) ou encore Polymorphum / Levisoni (COT = 0,50 % ; S = 0,02 %). Cette relation montre l'existence des phases anoxiques variables et des phases euxiniques le long de cet intervalle chronologique. Dans cette coupe, les nouvelles données ainsi obtenues, confirment que l'événement anoxique est diachrone à l'échelle de la Téthys occidentale (BASSOULLET et *al.*, 1991 ; BOUDCHICHE et RUGET, 1993 ; BASSOULLET et BAUDIN, 1994 ; EL KAMAR, 1998 ; ETTAKI et *al.* 2000 ; SEBANE et *al.*, 2007 ; MAILLIOT et *al.*, 2006 ; SUAN, 2008).

## III. CONCLUSION

Cette étude pluridisciplinaire, nous apporte des informations variées sur les événements sédimentaires, biologiques et tectono-eustatiques. Ces événements se résument comme suit :

-le changement lithologique est enregistré dès le Pliensbachien supérieur (Zone à Emaciatum). On passe d'une sédimentation à dominante carbonatée vers une sédimentation plutôt marneuse. Cette chute de la production carbonatée sera suivie progressivement par une crise biotique. L'installation des conditions anoxiques commencent dès la zone à Polymorphum comme en témoignent le taux des disparitions des foraminifères et l'excursion des courbes géochimiques (CaCO<sub>3</sub>, COT et S).

-l'élévation eustatique et la tectonique distensive sont source de confinement et d'isolement (ETTAKI et *al.*, 2000).

-le passage progressif de la sédimentation correspond en réalité au passage d'une période de biostase à une période de rhexistase.

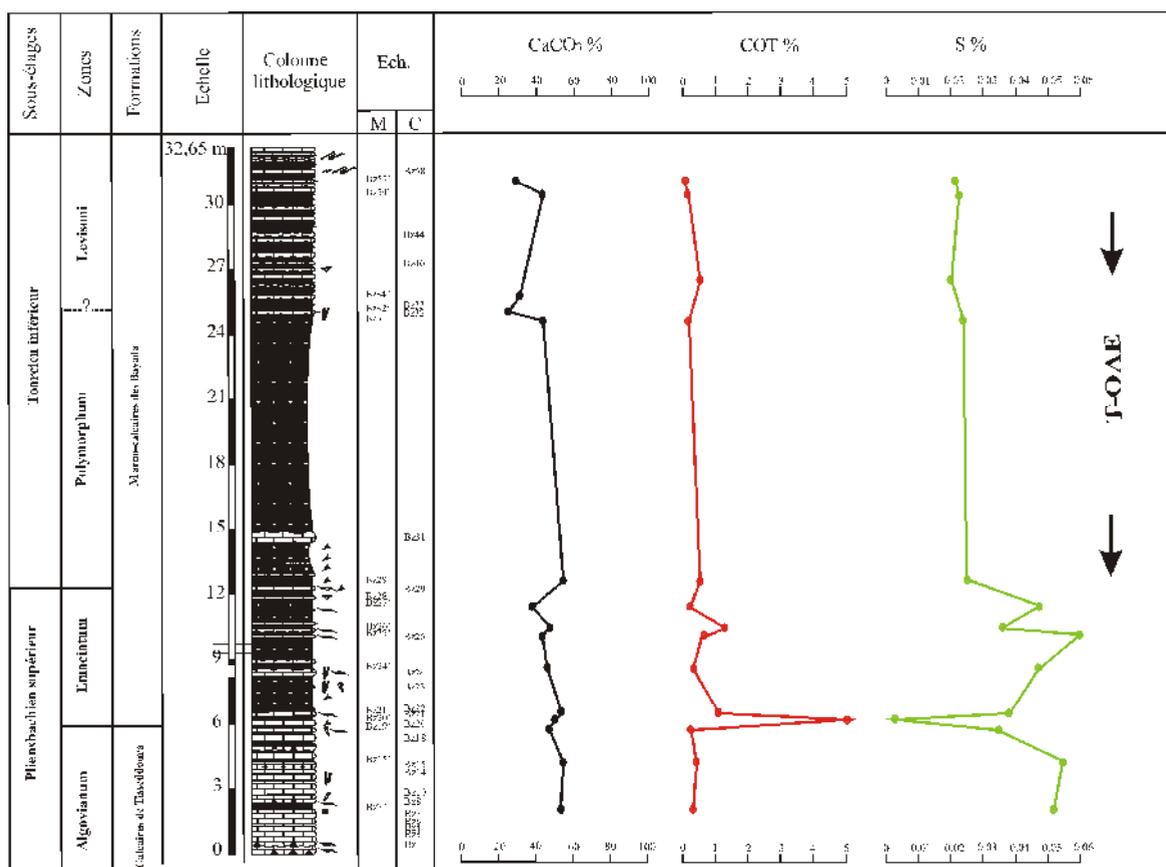


Fig. 18- Distribution verticale des teneurs en  $\text{CaCO}_3$ , en Carbone Organique Total (COT) et du Soufre (S) durant l'intervalle Pliensbachien supérieur / Toarcien inférieur dans la coupe de Benzerka (Les Beni Menir, Traras septentrionaux).

## **CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES**

---

## CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES

### I. CONCLUSIONS GENERALES

Cette première étude sur le Pliensbachien supérieur et le Toarcien inférieur de la coupe de Benzerka (Les Beni Menir, Traras septentrionaux) permet malgré le cadre restreint du travail tant au point de vue stratigraphique que géologique, d'en tirer les conclusions suivantes :

#### A. Sur le plan lithostratigraphique

Dans la coupe considérée, deux principales formations ont été définies. Il s'agit de la formation des « Calcaires du Tiseddoûra » à prédominance carbonatée et qui est datée du Pliensbachien supérieur (Zone à *Algovianum*). Cette dernière est surmontée par une alternance marno-calcaire dont les marnes sont prédominantes. C'est la formation dénommée « Marno-calcaires de Bayada » d'âge Pliensbachien supérieur (Zone à *Emaciatum*)- Toarcien inférieur.

Sur le plan lithologique, la limite Pliensbachien/ Toarcien (**PL/TOA**) qui se situe au sein des « Marno-calcaires de Bayada » reste très difficile à tracer. Par contre, l'utilisation des arguments paléontologiques (Foraminifères et brachiopodes) ont permis de placer cette limite sous le banc 29. Il s'agit donc d'une limite biostratigraphique.

Notons que la limite Pliensbachien/ Toarcien (**PL/TOA**) tracée dans la coupe de Mellala (Les Beni Menir, Traras septentrionaux) a été utilisée par ELMI et *al.*, (2006, 2009) comme étant une coupe auxiliaire au (**G.S.S.P**) sélectionné au Portugal, dans la coupe de Peniche (ELMI, 2007).

#### B. Sur le plan sédimentologique

Cette étude, nous a permis de confirmer trois événements enregistrés à l'échelle locale, régionale et globale :

a-l'analyse des microfaciès carbonatés montre que la limite entre la zone à *Polymorphum* /zone à *Levisoni* se situe probablement entre le banc 31 et 32. Une limite entre les faciès *wakestone* à *packstone* quartzeux et les faciès micritiques à texture *mudstone* (fig. 19).

b-la crise biologique se manifeste à partir de la zone à *Polymorphum* tant chez la macrofaune que la microfaune.

c-l'approfondissement progressif de la plate-forme carbonatée est accompagné par une diminution graduelle des détritiques terrigènes à partir de la zone à *Polymorphum*.

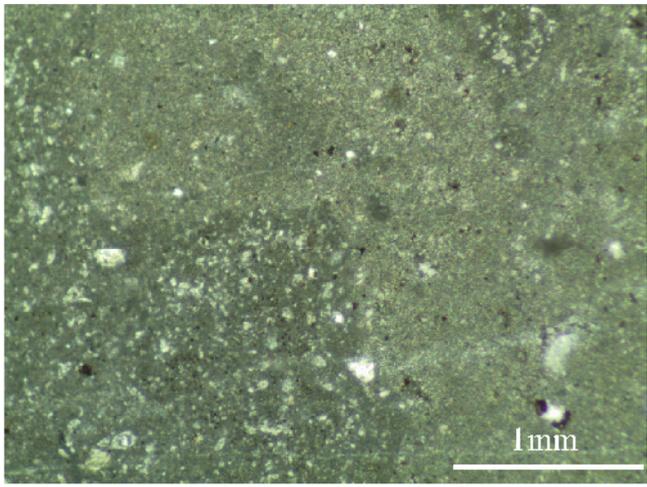
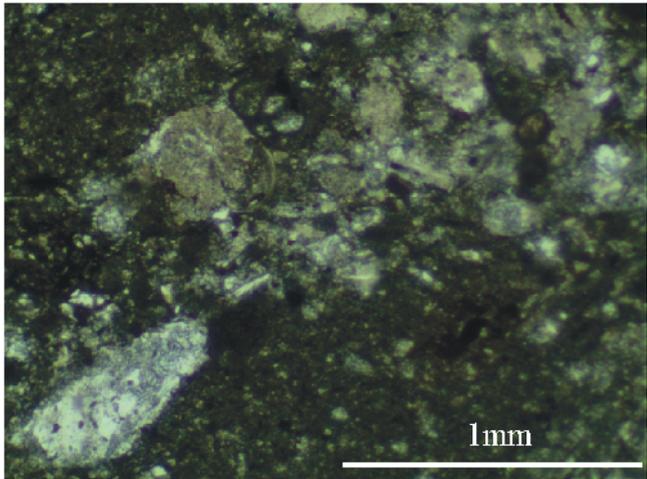
Zones	Bancs	Microfaciès
Levisoni	Bz32	
?		
Polymorphum	Bz31	

Fig. 19- Limite sédimentologique probable entre la zone à Polymorphum (Bz 31 : biopelmicrospartie à texture packstone) et la zone à Levisoni (Bz 32 : micrite bioturbée).

### C. Sur le plan micropaléontologique

Dans la coupe étudiée, la limite Pliensbachien supérieur / Toarcien inférieur est marquée par un fort taux de disparition des foraminifères benthiques. Seule l'espèce *Spirillina infima* (espèce opportuniste) s'adapte aux changements des milieux. Nous constatons également l'impact de la crise anoxique sur cette microfaune benthique.

### D. Sur le plan géochimique

L'interprétation des données géochimiques (CaCO<sub>3</sub>, COT et S) durant l'intervalle chronologique (Pliensbachien supérieur-Toarcien inférieur) indique la présence d'une phase anoxique importante qui débute dès la zone à Polymorphum pour s'accroître durant la base de la zone à Levisoni.

## II. PERSPECTIVES

A l'issue de ce travail consacré au passage Pliensbachien supérieur–Toarcien inférieur, de nombreuses perspectives nous apparaissent, en particulier :

☞ **Lever d'autres coupes** : le lever de coupes dans d'autres régions des Monts des Traras pourra nous aider à bien caractériser ce passage à l'échelle locale, régionale et globale. Dans cette même approche, deux coupes seulement ont été levées dans ce bassin. Il s'agit de la coupe de Mellala (ELMI et *al.*, 2006, 2009) et la présente coupe de Benzerka.

☞ **Compléter l'étude biostratigraphique** : l'étude en cours sur les ostracodes (thèse de doctorat en préparation par SOULIMANE) et les palynomorphes (spores, grains de pollens et dinoflagellés) (mémoire de magister en préparation par SAMAR) permettra de connaître leur comportement au cours de cet intervalle chronologique marqué surtout par l'événement anoxique.

☞ **Acquérir de nouvelles données géochimiques** : A titre d'exemple, l'utilisation de la géochimie isotopique ( $^{13}\text{C}$  et  $^{18}\text{O}$ ), permettrait de mieux cerner les relations spatio-temporelles entre les signaux anoxiques et isotopiques.

☞ **Acquérir de nouvelles données minéralogiques** : L'analyse de la minéralogie des argiles par diffraction RX permettra à travers la composition obtenue de mieux préciser les variations climatiques qui peuvent être mises en évidence par la géochimie isotopique.

☞ **Transfert et quantification de la matière** : la quantification de la production carbonatée au cours de l'intervalle étudié reste très importante pour évaluer et déterminer l'origine de la matière (Exportation et/ou Importation).

☞ **Corrélation de l'événement (T-OAE)** : la corrélation de l'événement anoxique considéré avec celui cité dans la Téthys maghrébine, en particulier au Maroc (Béni Snassen, le Haut Atlas central, et le moyen Atlas) permettrait d'évaluer l'impact des événements hypoxiques ou anoxiques sur les organismes benthiques et sur le plancton.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

## REFERENCES BOBLIOGRAPHIQUES

- ALMERAS Y., COUGNON M. & BECAUD M.** (2010) - Les Brachiopodes liasiques de la Bordure Sud du Massif Armoricain: Succession des peuplements et environnements; chronostratigraphie. *Revue de Paléobiologie, Genève* 29 (2), pp. 319-339.
- AMEUR M.** (1978) - Etude stratigraphique et sédimentologique du Jurassique inférieur et moyen de la partie orientale de la chaîne de Fillaoussène: les faciès de plate-forme du Jurassique inférieur et moyen (partie orientale de Fillaoussène). *Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. d'Oran*, 192 p., 76 fig., 10 pl.
- AMEUR M.** (1988) - Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge Sud-Téthysienne: L'autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen. *Thèse Doct. d'État Es Sciences, Univ. Cl. Bernard, Lyon I*, 551 p., 188 fig., 24 pl.
- 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. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 150, 399 p., 157 fig., 17 pl.
- AMEUR M. & ELM I 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 NW).in FARINACCI A. et ELM I S. éd. Rosso Ammonitico Symp. *Proc., Tecnoscienza edit.*, Roma, pp. 9-25, 3 fig., 1pl.
- ARIAS C.** (2009) - Extinction pattern of marine ostracoda across the Pliensbachian-Toarcian boundary in the Cordillera Ibérica, NE Spain: Causes and consequences. *Géobios* 42, pp. 1-15.
- ATROPS F., DUBEL C., ELM I S. & REVERT J.** (1970) - La limite Domérien-Toarcien et l'apparition de la sédimentation marneuse dans le Lias des Monts de Rhar-Roubane (Ouest algérien). *Bull. Société d'Histoire Naturelle, Afrique du Nord*, tome 61-fascicule 3 et 4, pp. 9-18.
- BASSOULLET J.P. & BAUDIN F.** (1994) - Le Toarcien inférieur : une période de crise dans les bassins et sur les plate-formes carbonatées de l'Europe du Nord-Ouest et de la Téthys. *Géobios*, M.S. 17, pp. 645-654.
- BASSOULLET J.P., LACHKAR G., BAUDIN F., BENSILI K., BLANC Ph., BOUTAKIOUT M., DEPECHE F., ELM I S. & RUGET C.** (1991) - Stratigraphie intégrée dans le Toarcien du Maroc (rides sud-rifaines et Moyen Atlas). *Bull. Soc. Géol. France*, t. 162, n°5, pp. 825-839.
- BAUDIN F., HERBIN J.P., BASSOULLE J.P., DER COURT J., LACHKAR G., MANIVIT H. & RENARD M.** (1990) - Distribution of organic matter during the Toarcian in The Mediterranean Tethys and Middle East. In *Deposition of Organic Facies*, ed. A-Y. Huc., pp. 73-91.

- BAUDIN F. & LACHKAR G.** (1990) - Géochimie organique et palynologie du Lias supérieur en zone ionienne (Grèce). Exemple d'une sédimentation anoxique conservée dans une paléo-marge en distension. *Bull. Soc. géol. France* (8) VI, pp. 123-132.
- BÉCAUD M.** (2005) - Ammonites peu connues du Toarcien inférieur du Sud-ouest de la Vendée. *Le naturaliste vendéen* n° 5, pp.45-48.
- BÉCAUD M.** (2006) - Les Harpoceratinae, Hildoceratinae et Paroniceratinae du Toarcien de la Vendée et Deux-Sèvres (France). *Docum. Lab. Géol. Lyon* n°162, 245 p, 23 fig., 48 pl.
- BEJAJI Z., CHAKIRI S., REOLID M. & BOUTAKIOUT M.** (2010) - Foraminiferal biostratigraphy of the Toarcian deposits (Lower Jurassic) from the Middle Atlas (Morocco). Comparison with western Tethyan areas. *Journal of African Earth Sciences* 57, pp. 154-162.
- 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 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. d'Oran*, 168 p., 56 fig., 8 pl.
- BODERGAT A.M., DONZE P., NICOLLIN J.P. & RUGET C.H.** (1985)- Répartition biostratigraphique des microfaunes toarciennes (Foraminifères et Ostracodes) en bordure du Bassin de Paris. *Cahiers Institut Catho. Lyon*, n° 14, pp. 103-123, 3 fig., 3 pl.
- BOUDCHICHE L. NICOLLIN J.P. & RUGET C.** (1994) - Une réponse morphologique à un problème écologique : l'exemple des foraminifères du Toarcien inférieur des Béni Snassen (Maroc nord-oriental). *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 316, Sér. II, pp. 815-821.
- BOUDCHICHE L. & RUGET C.** (1993) - Répartition stratigraphique des foraminifères dans le Domérien et le Toarcien des Béni Snassen (Maroc nord-oriental). *Revue de Paléontologie*, vol. 13, n° 2, pp.391-397.
- BOUTAKIOUT M.** (1990) - Les foraminifères du Jurassique des rides sud-rifaines et des régions voisines (Maroc). *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n°112, 247 p., 50 fig., 15 pl.
- BRAGA J.C., COMAS-RENGIFO M.J., GOY A. & RIVAS P.** (1985) - Le Pliensbachien dans la chaîne cantabrique orientale entre Castillo Pedroso et Reinosa (Santander, Espagne). *Les cahiers de l'Institut Catholique de Lyon* n°14, premier colloque international d'étude du Lias (C.I.E.L.).
- CLEMENCE M.E., HURET E., BARTOLINI A., GALBRUN B., GARDIN S., HINNOV L. & BEAUMONT V.** (2006) - Micropaleontologic, geochemical and cyclostratigraphic approach for the timing of the Early Toarcian Oceanic Anoxic Event in the Paris Basin (GPF - Sancerre borehole). 7th International Congress on the Jurassic System, *Volumina Jurassica*, 4, Integrated Stratigraphy, Kraków, Poland.

- COBIANCHI M. & PICOTTI V.** (2001) - Sedimentary and biological response to the sea-level and palaeoceanographic changes of a Lower-Middle Jurassic Tethyan platform margin (Southern Alps, Italy). *Palaeoceanographic, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 169, pp. 219-244.
- COHEN A.S., COE A.L. & KEMP D.B.** (2007) - The Late Paleocene-Early Eocene and Toarcian (Early Jurassic) carbon isotope excursions: a comparison of their timescales associated environmental changes, causes and consequences. *J. Geol. Soc. Lond.* 164, pp. 1093-1108.
- COMAS-RENGIFO M.J., ARIAS C., GOMEZ J.J., GOY A., HERRERO C., OSETE M.L. & PALENCIA A.** (2010) - A complementary Section for the Proposed Toarcian (Lower Jurassic) Global Stratotype: the Almonacid de la Cuba Section (Spain). *Stratigraphy and Geological Correlation*, vol. 18, n° 2, pp. 133-152.
- DROMART G., ALLEMAND P., GARCIA J. P. & ROBIN C.** (1996) - Variation cyclique de la production carbonatée au Jurassique le long d'un transect Bourgogne-Ardèche, Est-France. *Bull. Soc. géol. France* 3 (167), pp. 423-433.
- DUARTE L.V.** (2007) - Lithostratigraphy, sequence stratigraphy and depositional setting of the Pliensbachian and Toarcian series in the Lusitanian Basin, Portugal. In R.B. ROCHA (Ed), *The Peniche section (Portugal). Contribution to the definition of the Toarcian GSSP*, pp. 17-23, 5 fig.
- EL KAMAR A., BOUTAKIOUT M., ELMI S., SADKI D. RUGET C.** (1998) - Foraminifères et ostracodes du Lias supérieur et du Bajocien de la Ride de Talghemt (Haut-Atlas central, Maroc). *Bull. Inst. Scien. Rabat*, n° 21, pp. 31-41.
- ELMI S.** (1978) - Polarité tectono-sédimentaire pendant l'effritement des marges septentrionale du bâti africain au cours du Mésozoïque (Maghreb). *Ann. Soc. Géol. Nord, Lille*, t. 97, n° 1-4, pp. 315-323, 3 texte-fig.
- ELMI S.** (1979) - Tectonique synsédimentaire, émergences temporaires et sédimentation de type Ammonitico-rosso : l'exemple du Lias du Dj. Es Sekika (Traras, Algérie). *7<sup>ème</sup> R. A. S. T.*, Lyon, 179 p.
- ELMI S.** (1983) - L'évolution des Monts de Rhar Roubane (Algérie occidentale) au début du Jurassique. In Livre jubilaire G. Lucas : Géologie sédimentaire. *Mém. Géol. Univ. Dijon*, t. 7, pp. 401-412, t. 7, 7fig.
- ELMI S.** (1984) - Jurassic paleogeography of North Africa and its implications . *Intern. Symposium on Jurassic stratigraphy. Geol. Surv. Denmark, Copenhagen*. Vol. III, pp. 629-639, 2 fig.
- ELMI S.** (2007) - Pliensbachian/Toarcian boundary: the proposed GSSP of Peniche (Portugal). In R.B. ROCHA (Ed), *The Peniche section (Portugal). Contribution to the definition of the Toarcian GSSP*, pp. 7-16, 2 fig.
- ELMI S. & AMEUR M.** (1976) - Précisions sur la tectonique jurassique dans le secteur oriental du Dj. Fillaoussène (Oranie W). *4<sup>ème</sup> R. A. S. T.*, 161 p.

- ELMI S., ALMERAS Y., AMEUR M., BASSOULLET J.B., BOUTAKIOUT M., BENHAMOU M., MAROK A., MEKAHLI L., MEKKAOUI A. et MOUTERDE R.** (1998) - Stratigraphic and palaeogeographic survey of the Lower and Middle Jurassic along a north-south transect in western Algeria. *Mem. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris*, 179, pp. 145-211.
- ELMI S., ATROPS F. & MANGOLD C.** (1973) - Le Toarcien du Djebel Nador (Tiaret, Algérie); succession des faunes d'ammonites. *C. R. Acad. Sc., Paris*, t. 276, sér. D, pp. 1143-1145.
- ELMI S., ATROPS F. & MANGOLD C.** (1974) - Les zones d'ammonites du Domérien-Callovien de l'Algérie occidentale. Première partie : Domérien-Toarcien. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon* n°61, 116 p, 18 fig., 7 pl.
- ELMI S. & BENSILI K.** (1987) - Relations entre la structuration tectonique, la composition des peuplements et l'évolution; exemple du Moyen-Atlas méridional (Maroc), *Boll. Soc. Paleont. Ital.* (Torino) 26 (1-2), pp. 47-62.
- ELMI S., MAROK A., SEBANE A. & ALMERAS Y.** (2006) - Importance of the Mellala section (Traras Mountains, northwestern Algeria) for the correlation of the Pliensbachian-Toarcian boundary. *7<sup>th</sup> International Congress on the Jurassic System, Volumina Jurassica*, 4, pp. 158- 160.
- ELMI S., MAROK A., SEBANE A. & ALMERAS Y.** (2009) - Importance of the Mellala section (Traras Mountains, northwestern Algeria) for the correlation of the Pliensbachian-Toarcian boundary. *Volumina Jurassica*, vol. VII, pp. 37-45.
- EL YOUSSEFI H., BOUTAKIOUT M. & TEJERA DE LEON J.** (1997) - Le passage Pliensbachien-Toarcien inférieur dans les rides sud-rifaines (Maroc) : une étape de profonds changements bio-sédimentaires et tectono-eustatique. *Cahiers Univ. Catho. Lyon*, n° 10, pp.141-146.
- ERBA E.** (2004) - Calcareous nannofossils and Mesozoic oceanic anoxic events. *Mar. Micropaleontol.* 52, pp. 85-106.
- ETTAKI M., CHELLAI E., MILHI A., SADKI D. & BOUDCHICHE L.** (2000) - Le passage Lias moyen-Lias supérieur dans la région de Todrha-Dadès : événements bio-sédimentaires et géodynamiques (Haut Atlas central, Maroc). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 331, pp.667-674.
- ETTAKI M., MILHI A., CHELLAI E., BOUDCHICHE L. & SADKI D.** (2000) - Mise en évidence de la limite Pliensbachien-Toarcien par les ammonites, les foraminifères et l'interaction tectono-eustatique dans la région de Todrha-Dadès (Haut Atlas central, Maroc). *Revue Paléobiol, Genève*, 19 (2), pp. 299-317.
- FLEET A.J., CLAYTON C.J., JENKINS H.C. & PARKINSON D.N.** (1987) - Liassic source rock deposition in western Europe. In BROOK & GLENNIE (eds) : *Petroleum Geology of North West Europe. Graham et Trotman, London*, pp.59-70.

- FLOQUET M., CECCA F., MESTRE M., MACCHIONI F., GUIOMAR M., BAUDIN F., DURLET C. & ALMERAS Y.** (2003) - Mortalité en masse ou fossilisation exceptionnelle ? Le cas des gisements d'âge Toarcien inférieur et moyen de la région de Digne-Les-Bains (Sud-Est de la France). *Bull. Soc. géol. France*, t. 174, n° 2, pp. 159-176, 9 fig.
- GALL J.C.** (1979) - Paléoécologie et paléoenvironnements de quelques schistes bitumineux. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 75, pp. 19-31, 4 fig.
- GARCIA JORAL F. & GOY A.** (2009) - Toarcian (Lower Jurassic) brachiopods in Asturias (Northern Spain): stratigraphic distribution, critical events and palaeobiogeography. *Géobios*, n° 42, pp. 255-264.
- GENTIL L.** (1903) - Etude géologique du bassin de la Tafna. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, Alger, 2<sup>ème</sup> sér., n° 4, 428 p., 88 fig., 2 pl. h. t.
- GOY A., NOEL D. & BUSSON G.** (1979) - Les conditions de sédimentation des schistes-carton (Toarcien inf.) du bassin de Paris déduites de l'étude des nanofossiles calcaires et des diagraphies. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 75, pp. 33-57, 6 pl.
- GRÄFE K.U.** (2005) - Benthic foraminifers and palaeoenvironment in the Lower and Middle Jurassic of the Western Basque-Cantabrian Basin (Northern Spain). *Journal of Iberian Geology* 31 (2), pp. 217-233, 10 fig.
- GUARDIA P.** (1975) - Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie-occidentale. Relations structurales et paléogéographiques entre le rif externe, le Tell et l'avant-pays atlasique. *Thèse Doct. d'État Es Sciences, Univ. Nice*, n° AO 11417, 287 p., 141 fig., 5 pl., 1 carte h.t.
- GUEx J., MORARD A., BARTOLINI A. & MORETTINI E.** (2001) - Découverte d'une importante lacune stratigraphique à la limite Domérien-Toarcien : implications paléocéanographiques. *Bull. Soc. Vaudoise des sciences naturelles* 87, pp. 277- 284.
- HALLAM A.** (1986) - The Pliensbachian and Tithonian extinction events. *Nature*, 319, 6056, pp. 765-768.
- HALLAM A.** (1987) - Radiations and extinctions in relation to environmental change in the marine Lower Jurassic of northwest Europe. *Paleobiology*, 13, 2, pp. 152-168.
- HAMMOUDA S.A. & SOULIMANE C.** (2004) - Biochronologie quantitative des foraminifères du Toarcien (domaine Sud-Téthysien). *Dipl. d'Ingénieur d'État. Univ. Tlemcen*, 58 p., 45 fig.
- HAQ B.L., HARDENBOL J., & VAIL P.** (1988) - Mesozoic and Cenozoic Chronostratigraphy and Eustatic Cycles. *SEPM Spec. Publ.* 42, pp. 71-108.

- HERRERO C.** (1998) - Foraminiferos del Pliensbachiense en la seccion de Camino (Cuenca Vasco-Cantabrica, Espana). *Cuadernos de Geologia Ibérica*, n° 24, pp. 121-139.
- HESSELBO S.P., GRÖCKE D.R., JENKYN H.C., BJERRUM C.J., FARRIMOND P., MORGANS BELL H.S. & GREEN O.R.** (2000) - Massive dissociation of gaz hydrate during a Jurassic anoxic event. *Nature*, 406, pp. 392-395.
- JENKYN H.C.** (1988) - The early Toarcian (Jurassic) anoxic event: stratigraphy, sedimentology, and geochemical evidence. *American Journal of Sciences* 288, pp. 101-151.
- JENKYN H.C. & CLAYTON C.J.** (1997) - Lower Jurassic Epicontinental Carbonates and Mudstones from England and Wales: Chemostratigraphic Signals and the Early Toarcian Anoxic Event. *Sedimentology* 44, pp. 687-706.
- JENKYN H.J., GRÖCKE D.R. & HESSELBO S.P.** (2001) - Nitrogen isotope evidence for water mass denitrification during the early Toarcian (Jurassic) oceanic anoxic event. *Paleoceanography* 16, pp. 593-603.
- KARAKITSIOS V.** (1995) - The influence of preexisting structure and halokinesis on organic matter preservation and thrust system evolution in the Ionian Basin, Nortwest Greece. *AAPG Bulletin* 79, pp. 960-980.
- KHARROUBI B., BOUKERMA B., ELM I. S. & ALMERAS Y.** (2006) - Biostratigraphie et paléontologie des brachiopodes du Lias de l'Algérie occidentale. *Mém. Serv. Géol. Nation.* n° 13, pp. 189-198, 4 fig.
- LASGAA I. & MEBARKI K.** (2007) - Passage marno-calcaires de bayada/calcaires des Traras à l'exemple de la coupe de Sidna Oucha (partie occidentale des Traras septentrionaux, Algérie Nord occidentale). *Dipl. d'Ingéniorat d'État. Univ. Tlemcen*, 29 p., 11 fig.
- LUCAS G.** (1942) - Description géologique et pétrographique des Monts de Rhar Roubane et de Sidi-El-Abed (frontière algéro-marocaine). *Bull. Serv. Cart. Géol.* Algérie, sér. 2, n° 16, 539 p., 131 fig., 34 pl.
- MAILLIOT S.** (2006) - Production carbonatée pélagique par les nannofossiles calcaires au cours de l'événement anoxique du toarcien inférieur. Thèse *Doctorat, Univ. Cl. Bernard, Lyon I*, 315 p.
- MAILLIOT S., MATTIOLI E., GUEX J. & PITTET B.** (2006) - The Early Toarcian anoxia, a synchronous event in the Western Tethys ? An approach by quantitative biochronology (*Unitary Associations*), applied on calcareous nannofossils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 240, pp. 562-586.
- MAROK A.** (1996) - Stratigraphie, sédimentologie et interprétation géodynamique du Lias début du Dogger : Exemple de sédimentation carbonatée de plate-forme en Oranie (Monts de Sidi-El-Abed, Hautes Plaines, Algérie occidentale). *Docum. Labo. Géol. Lyon*, n° 141, 199 p., 89 fig., 10 pl.

- McARTHUR J.M., DONOVAN D.T., THIRLWALL M.F. FOUKE B.W. & MATTEY D.** (2000) - Strontium Isotope Profile of the Early Toarcian (Jurassic) Oceanic Anoxic Event, the Duration of Ammonite Biozones, and Belemnite *Palaeotemperatures*, *Earth Planet. Sci. Lett.* 179, pp. 269-285.
- MATTIOLI E., PITTET B., PETITPIERRE L. & MAILLIOT S.** (2009) - Dramatic decrease of pelagic carbonate production by nanoplankton across the Early Toarcian anoxic event (T-OAE). *Global and Planetary Change*, 65, pp. 134-145.
- MEHIAOUI R. & BOUNOUA B.** (2005) - Les foraminifères du Toarcien moyen et supérieur d'A n Killoun (partie occidentale des Traras septentrionaux, Algérie nord occidentale). *Dipl. d'Ingéniorat d'État. Univ. Tlemcen*, 26 p., 12 fig., 2 pl.
- MEKAHLI L.** (1998) - Evolution des Monts des Ksour (Algérie) de l'Hettangien au Bajocien. Biostratigraphie, sédimentologie, paléogéographie et stratigraphie séquentielle. *Docum. Lab. Geol. Lyon, France*, n° 147, 319 p., 67 fig., 49 pl.
- NICOLLIN J.P.** (1983) - Foraminifères du Lias moyen et supérieur du Bugey (Jura méridional). *Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Cl. Bernard Lyon I*, inédite, 147 p., 28 fig., 12 texte-fig., 12 pl., 5 tabl.
- NINI C., BALDANZA A. & NOCCHI M.** (1995) - Late Domerian-Toarcian calcareous nannofossil biostratigraphy, benthic foraminiferal assemblages and their paleoenvironmental implications. Montebibico Area (Spoleto, central Italy). *Revue paléobiologie. Genève*, vol. 14, n° 2, pp. 271-319.
- NOCCHI M. & BARTOLINI A.** (1994) - Investigation on Late Domerian-Early Toarcian *Lagenina* and *Glomospirella* assemblages in the Umbria-Marche basin (central Italy). *Géobios, M.S.*, 17, pp. 689-699.
- NZOUSSE-MBASSANI P.** (2003) - Le Cénomano-Turonien de l'Atlantique Nord (Bassin du Sénégal): Environnement de dépôt et évolution diagénétique. Implications pétrolières. *Thèse Doct. Univ. Orléans*, 238 p., 68 fig., 9 tab.
- PARISI G., ORTEGA-HUERTAS M., NOCCHI M., PALOMO I, MONACO P. & MARTINEZ F.** (1996) - Stratigraphy and geochemical anomalies of the early Toarcian oxygen-poor interval in the Umbria-Marche Apennines (Italy). *Géobios*, 29, 4, pp. 469-484.
- PERILLI N., RODRIGUES R., VEIGA de OLIVEIRA L.C. & CATANZARITI R.** (2009) - Lower Toarcian organic-rich sediments from the Tuscan succession (Northern Apennines, Italy) : preliminary results. *Volumina Jurassica*, Vol. VII, pp. 55-65.
- PINTO S., CABRAL M.C. & DUARTE L.V.** (2007) - Preliminary data on the ostracod fauna from the Lower Toarcian of Peniche. In R.B. ROCHA (Ed), *The Peniche section (Portugal). Contribution to the definition of the Toarcian GSSP*, pp. 37-43, 2 fig., 2 pl.

- SCHLANGER S.O. & JENKYNS H.C.** (1976) - Cretaceous oceanic anoxic events: causes and consequences. *Geology*, n° 55, pp. 179-184.
- SEBANE A.** (1984) - Etude systématique et paléoécologique de la microfaune du Lias moyen et supérieur du Djebel Nador (Tiaret - Algérie). *Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Cl. Bernard, Lyon*, 129 p., 23 fig., 4 pl.
- SEBANE A.** (2007) - Les foraminifères du Jurassique des Monts des Ksour, étude biostratigraphique et paleoecologique. *Thèse Doct. d'État Es-Sciences, Univ. d'Oran*, 211 p., 45 fig., 25 pl.
- SEBANE A., MAROK A. & ELMIS S.** (2007) - Evolution des peuplements de foraminifères pendant la crise toarcienne à l'exemple des données des Monts des Ksour (Atlas saharien occidental, Algérie). *C. R. Palevol* 6, pp. 189-196, 3 fig.
- SUAN G.** (2008) - Changements climatiques, cycles du carbone et production carbonatée au Pliensbachien-Toarcien. *Thèse Doctorat, Univ. Cl. Bernard, Lyon I*, 207 p.
- TAIBI D.** (2006) - Apport de la télédétection et modélisation de la subsidence. Cas du bassin des Traras au cours du Jurassique inférieur et moyen. Algérie nord occidentale. *Dipl. d'Ingénierat d'État. Univ. Tlemcen*, 40 p., 29 fig., 11 tabl, 1 annexe.
- TCHENAR S.** (2004) - Etude des ostracodes des séries liasiques des Monts des Traras (Mellala, Algérie nord occidentale). *Mémoire de Magister, Univ. d'Oran*, 137 P., 14 fig., 4 pl., 8 tab.
- VEIGA DE OLIVEIRA L.C., PERILLI N. & DUARTE L.V.** (2007) - Calcareous nannofossil assemblages around the Pliensbachian/ Toarcian boundary in the reference section of Peniche (Portugal). In R.B. ROCHA (Ed), *The Peniche section (Portugal). Contribution to the definition of the Toarcian GSSP*, pp. 45-50, 3 fig.

## **LISTE DES FIGURES**

---

## LISTE DES FIGURES

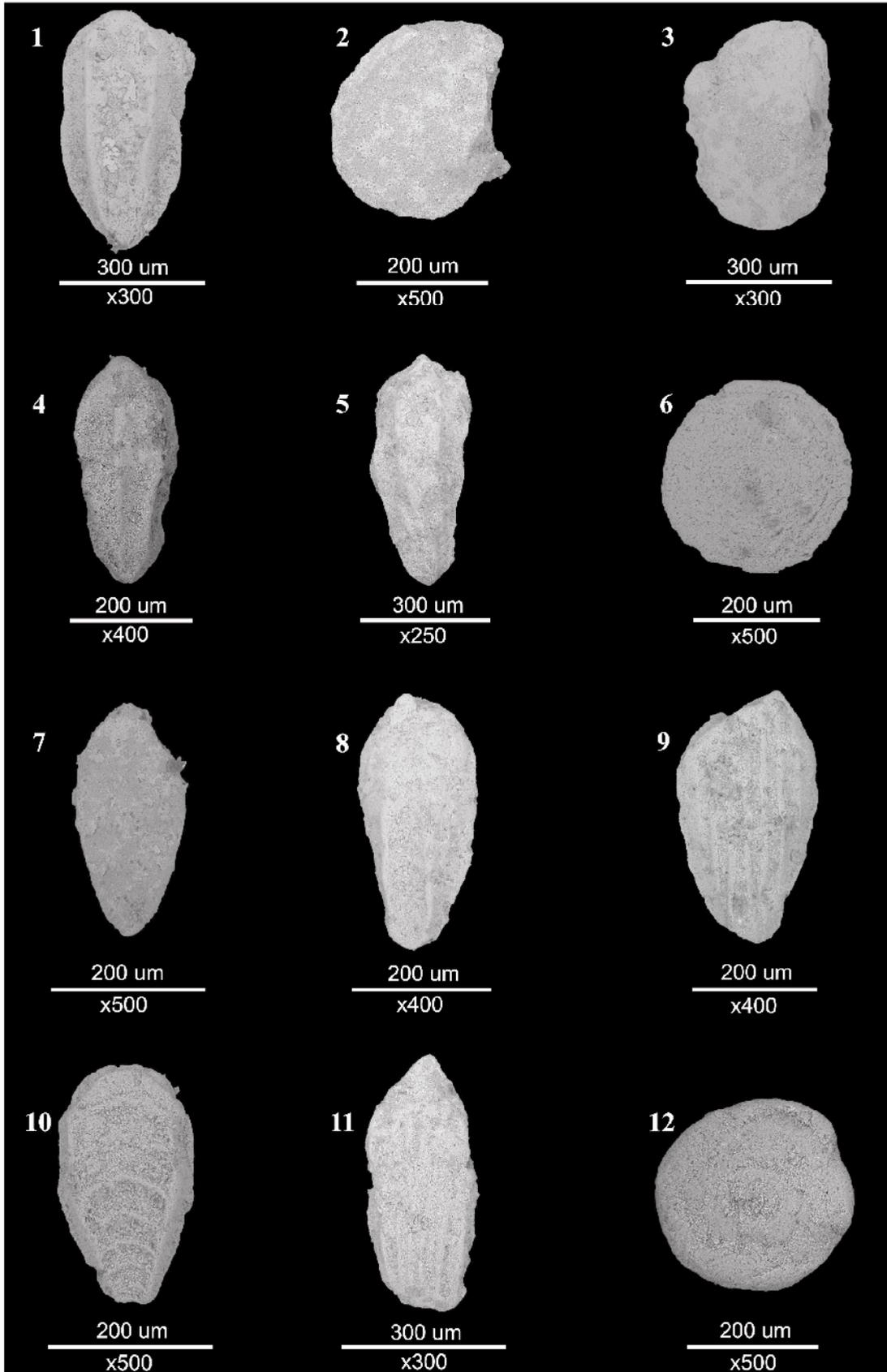
		P.
Fig. 1-	Situation générale des Monts des Traras ( <i>in</i> HAMMOUDA et SOULIMANE, 2004) .....	19
Fig. 2-	Emplacement des différents secteurs des Monts des Traras. La flèche indique la situation du secteur d'étude (d'après TAIBI, 2006) .....	20
Fig. 3-	Situation géographique du secteur d'Aïn Killoun (d'après AMEUR, 1988 ; modifiée) .....	21
Fig. 4-	Carte géologique des Monts des Traras ( <i>in</i> HAMMOUDA et SOULIMANE, 2004) .....	22
Fig. 5-	Grands traits structuraux de la mosaïque de l'Afrique du Nord-Ouest (d'après ELMI et <i>al.</i> , 1998 ) .....	23
Fig. 6-	Place des Monts des Traras dans la carte paléogéographique de l'Algérie occidentale et du Maroc pendant le Toarcien (d'après ELMI et BENSILI, 1987) .....	23
Fig. 7-	Légende de la coupe et abréviations .....	26
Fig. 8-	Extension verticale et latérale des « Marno-calcaires de Bayada » dans les Monts des Traras .....	28
Fig. 9-	Localisation et itinéraire de la coupe (voir flèche) .....	29
Fig. 10-	Vue panoramique de la succession de Benzerka .....	30
Fig. 11-	Succession lithostratigraphique de la coupe de Benzerka .....	31
Fig. 12-	Distribution stratigraphique des microfaciès et proportions des grains .....	35
Fig. 13 -	Pourcentage (%) des éléments figurés et du ciment. Le phénomène diagenétique est représenté ici par la bioturbation .....	36
Fig. 14-	Microfaciès montrant : (A) biopelmicrosparite à grains de quartz « Calcaires du Tesseddoûra », zone à Algovianum, Ech. Bz1 ; (B) biopelmicrosprite à grains de quartz et à ostracodes « Calcaires du Tesseddoûra », Ech. Bz4 ; (C) biopelmicrosprite à grains de quartz et à spicules de spongiaires « Marno-calcaires de Bayada », zone à Emaciatum, Ech. Bz20 ; (D) biomicrosprite à foraminifères « Marno-calcaires de Bayada », zone à Polymorphum .....	37
Fig. 15-	Microfaciès montrant : (A) micrite bioturbée « Marno-calcaires de Bayada », zone à Levisoni, Ech. Bz32. (B) micrite à silt quartzeux « Marno-calcaires de Bayada », zone à Levisoni .....	37
Fig. 16-	Répartition stratigraphique des foraminifères du Pliensbachien supérieur et du Toarcien inférieur dans la coupe de Benzerka (Les Beni Menir, Traras septentrionaux) .....	39
Fig. 17-	Principaux morphogroupes des foraminifères benthiques du Pliensbachien supérieur et du Toarcien inférieur .....	40
Fig. 18-	Distribution verticale des teneurs en CaCO <sub>3</sub> , en Carbone Organique Total (COT) et du Soufre (S) durant l'intervalle Pliensbachien supérieur / Toarcien inférieur dans la coupe de Benzerka (Les Beni Menir, Traras septentrionaux) .....	42
Fig. 19-	Limite sédimentologique probable entre la zone à Polymorphum (Bz 31 : biopelmicrospartite à texture packstone) et la zone à Levisoni (Bz 32 : micrite bioturbée).....	44

## **PLANCHES**

---

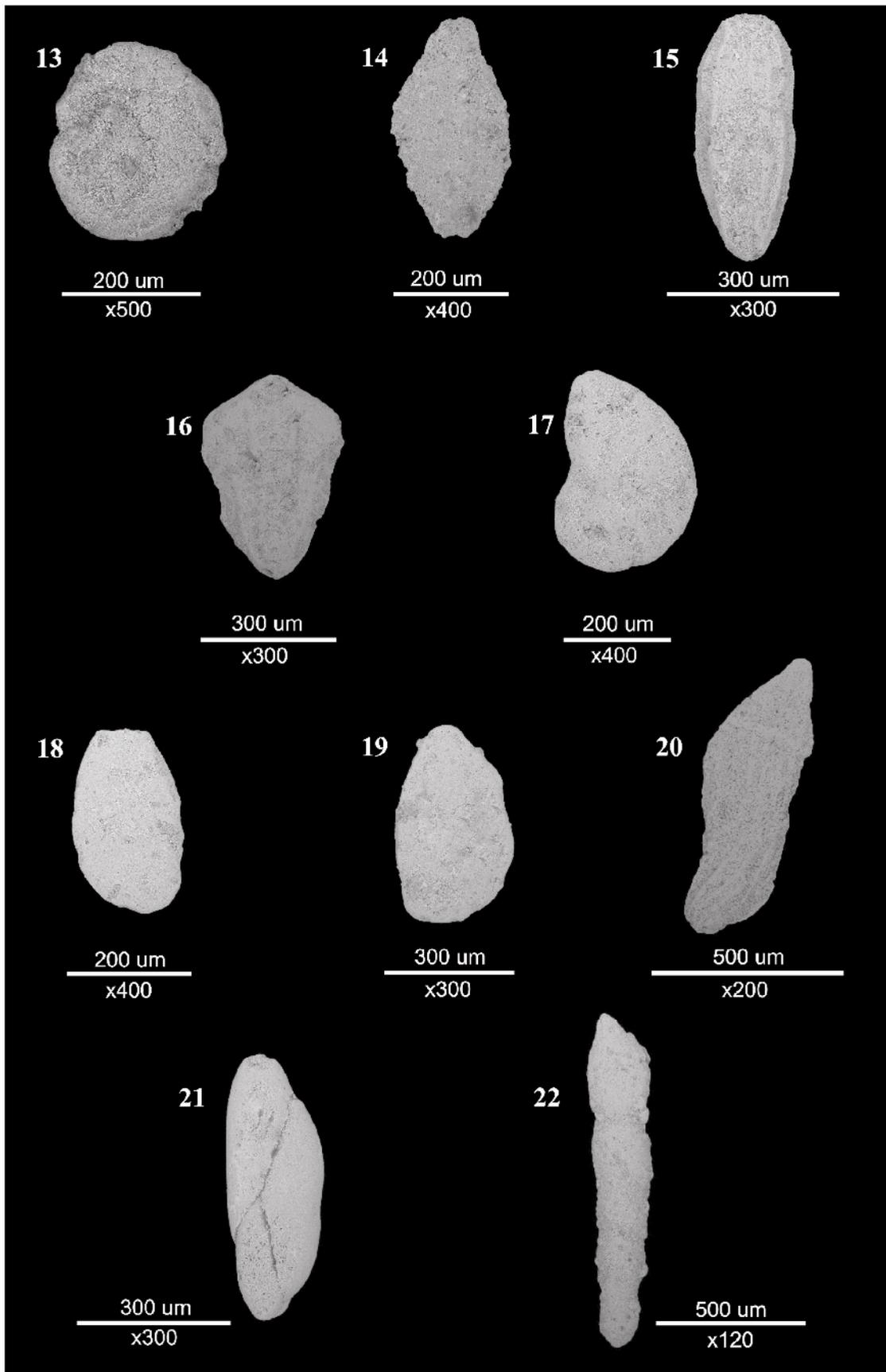
## PLANCHE I

- Fig. 1- *Lingulina tenera carinata*, Ech. Bz 7', Pliensbachien supérieur.
- Fig. 2- *Lenticulina acutiangulata* mg. *Lenticulina*, Ech. Bz 15', Pliensbachien supérieur.
- Fig. 3- *Lenticulina gottingensis* mg. *Lenticulina*, Ech. Bz 19', Pliensbachien supérieur.
- Fig. 4- *Marginulina prima*, Ech. Bz 15', Pliensbachien supérieur-Toarcien inférieur (extrême base de la zone à Polymorphum).
- Fig. 5- *Marginulina prima*, Bz 19', Pliensbachien supérieur-Toarcien inférieur (extrême base de la zone à Polymorphum).
- Fig. 6- *Spirillina infima*, Bz 25', Pliensbachien supérieur-Toarcien inférieur.
- Fig. 7- *Bolivina liassica*, Bz 19', Pliensbachien supérieur (Zone à Algovianum).
- Fig. 8- *Lingulina tenera tenera*, Bz 19', sommet de la zone à Algovianum-extrême base de la zone à Polymorphum.
- Fig. 9- *Ichtyolaria sulcata*, Bz 19', Pliensbachien supérieur (Zone à Algovianum).
- Fig. 10- *Lingulina occidentalis*, Bz 19' (base de la zone à Emaciatum- extrême base de la zone à Polymorphum).
- Fig. 11- *Lenticulina insignis* mg. *Falsopalmula*, Bz 20', Pliensbachien supérieur (Zone à Emaciatum).
- Fig. 12- *Glomospirella gaultina*, Bz 20', Pliensbachien supérieur (Zone à Emaciatum).



## PLANCHE II

- Fig. 13- *Glomospirella gaultina*, Bz 20', Pliensbachien supérieur (Zone à Emaciatum).  
Fig. 14- *Ophthalmidium concentricum*, Bz 25', Pliensbachien supérieur (Zone à Emaciatum).  
Fig. 15- *Lingulina tenera pupa*, Bz 25', sommet de la zone à Emaciatum- extrême base de la zone à Polymorphum.  
Fig. 16- *Lingulina testudinaria*, Bz 29', Toarcien inférieur (Zone à Polymorphum).  
Fig. 17- *Lenticulina toarcense* mg. *Lenticulina* Bz 29', Toarcien inférieur (Zone à Polymorphum-Zone à Levisoni).  
Fig. 18- *Lenticulina cordiformis* mg. *Planularia*, Bz 29', Toarcien inférieur (Zone à Polymorphum-Zone à Levisoni).  
Fig. 19- *Lenticulina cordiformis* mg. *Planularia*, Bz 29', Toarcien inférieur (Zone à Polymorphum-Zone à Levisoni).  
Fig. 20- *Citharina cytherella*, Bz 31', Toarcien inférieur (Zone à Levisoni).  
Fig. 21- *Eoguttulina triloba*, Bz 34', Toarcien inférieur (Zone à Levisoni).  
Fig. 22- *Dentalina pseudocommunis*, Bz 34', Toarcien inférieur (Zone à Levisoni).



المقطع الجيولوجي لبزركة في التراب الشمالية (شمال غرب الجزائر) يعتبر هذا الأخير ذو أهمية خاصة في دراسة الفترة الزمنية : ن - إر. ان. الترسبات التي سجلت خلال المجال الزمني المنحصر بين : ان الأعلى - إر. ان الأسفل تتمثل في: «الحجر الكلسي 1» و«غدة: 1» «المارل. الحجر الكلسي لياضة: 2». الترسب المسجل، تسمح لنا بان ندراسة متعددة التخصصات على أساس التوزيع البيوستراتيغرافي بات القاعية، الرسوبيات والجيوكيمياء. من هذا المنظور، النتائج الرئيسية للتوزيع البيوستراتيغرافي للمنحدرات القاعية في الغالب تحديد الفاصل بين بالانسباكيان الأ. (إما. م.) - إر. ن الأ. (بوليمور. م.) من جهة وارتفاع معدل اختفاء ا. بات القاعية في هذا الفاصل من جهة أخرى. في مجال الرسوبيات، التعميق التدريجي للمنصة الكربونانية يترافق مع الانخفاض التدريجي في النوات القاري ابتداء من منطقة ليفيزوني. أخيرا، فإن المعطيات الجيوكيميائية (S و COT و CaCO<sub>3</sub>) تشير إلى وجود أزمة كبيرة في نقص الأكسجين تبدأ من منطقة بوليمورفوم لتترايد خلال قاعدة منطقة ليفيزوني. إن هذه الأزمة في نقص الأكسجين والتي تسمى (T-OAE) ليس لها نفس العمر عبر التيتيس الغربي.

الكلمات المفتاحية: بزركة، التراب الشمالية، الجزائر، ان. إر. ان. المنحدرات القاعية، الرسوبيات، الجيوكيمياء، أزمة نقص الأكسجين، التيتيس الغربي.

## RESUME

Située dans les Traras septentrionaux (Algérie nord occidentale), la coupe de Benzerka offre un intérêt particulier pour l'étude du passage Pliensbachien / Toarcien. Les dépôts ainsi enregistrés au cours de l'intervalle chronologique Pliensbachien supérieur - Toarcien inférieur sont représentés par les « Calcaires de Tisseddouïra : Fm 1 » surmontés par les « Marno-calcaires de Bayada : Fm 2 ». La qualité de cet enregistrement sédimentaire, nous a permis de réaliser une étude pluridisciplinaire basée sur la répartition biostratigraphique des foraminifères benthiques, la sédimentologie et la géochimie.

Dans cette optique, les principaux résultats pour la répartition biostratigraphique des foraminifères benthiques concernent surtout le tracé de la limite Pliensbachien supérieur (Zone à Emaciatum) - Toarcien inférieur (Zone à Polymorphum) d'une part et le taux important des disparitions des foraminifères benthiques marquant cette limite d'autre part. Sur le plan sédimentologique, l'approfondissement progressif de la plate-forme carbonatée est accompagné par une diminution graduelle des détritiques terrigènes à partir de la zone à Levisoni.

Enfin, les données géochimiques (CaCO<sub>3</sub>, COT et S) indiquent la présence d'une crise anoxique importante qui débute dès la zone à Polymorphum pour s'accroître durant la base de la zone à Levisoni. Cette crise anoxique dite (T-OAE) est diachrone à l'échelle de la Téthys occidentale.

**Mots-clés :** Traras septentrionaux, Algérie, Benzerka, Pliensbachien-Toarcien, Foraminifères benthiques, Sédimentologie, Géochimie, Crise anoxique, Téthys occidentale.

## ABSTRACT

The Benzerka section (NW), Algeria, located in the Northern Traras offers a particular interest for the study of Pliensbachian-Toarcian boundary. The recorded deposits of the upper Pliensbachian-lower Toarcian chronologic interval are represented by the «Limestones of Tisseddouïra: Fm 1» surmounted by the «Marly-limestones of Bayada: Fm 2». The quality of this sedimentary record allowed us to achieve a multidisciplinary study based on the biostratigraphic distribution of benthic foraminifera, the sedimentology and the geochemistry.

The principal results obtained for the biostratigraphic distribution of benthic foraminifera are especially the plot of the upper Pliensbachian (Emaciatum zone)-lower Toarcian (Polymorphum zone) boundary and the high rate of the benthic foraminifera extinctions marking this limit. The sedimentological results show that the progressive deepening of the carbonated platform is accompanied with a gradual decrease of terrigenous detritics starting in the Levisoni zone.

The geochemical data (CaCO<sub>3</sub>, TOC and S) indicate the presence of an important anoxic crisis which starts at the beginning of the Polymorphum zone and increase during the basis of Levisoni zone. This anoxic crisis called (T-OAE) is diachronous across the western Tethys.

**Key-words:** Benzerka, Algeria, Northern Traras, Pliensbachian-Toarcian, Benthic foraminifera, Sedimentology, Geochemistry, Anoxic crisis, Western Tethys.