

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAÏD – TLEMCEM

N° d'ordre : /DSTU/2019



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE, DE LA VIE ET DES  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
LABORATOIRE DE RECHERCHES N°25 : PROMOTION DES  
RESSOURCES HYDRIQUES, PEDOLOGIQUES ET MINIERES :  
LEGISLATION ET CHOIX TECHNOLOGIQUES

**Mémoire de fin d'études**  
Présenté pour l'obtention du diplôme  
**de Master Académique**  
**Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers**  
**Filière : Géologie**  
**Option : Géologie des bassins sédimentaires**

**Étude lithostratigraphique et paléontologique du Cénomano-Turonien  
d'Oued Ountalek et In Adaoui (Tinrhert oriental, sud-est algérien)**

Par  
**HOCINE Oussama**

Soutenue le 31 /07 /2019 devant le jury composé de :

M. HEBIB Hakim	M.C.B	Univ. Tlemcen Président
Mme ZAOUI Djamila	M.C.B	Univ. Tlemcen Encadreur
M. ADACI Mohammed	M.C.A	Univ. Tlemcen Co-Encadreur
Mme TCHENAR Soumia	M.C.B	Univ. Tlemcen Examinatrice

Année universitaire 2018/2019

## **Dédicace**

Louange à Allah, seigneur de l'univers le tout puissant et miséricordieux, qui m'a inspiré et comblé de bienfait, je lui rends grâce.

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie mon travail :

A mes parents, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, Pour leur patience illimitée, leur encouragement contenu, leur aide, en témoignage de Mon profond amour et respect pour leurs sacrifices.

A Mon cher frère, ma très chère sœur et a Toute la famille.

Et à toute personne qui m'a encouragé et aidé au long de mes étude.

A toutes les collègues de la promotion Master II Géologie 2018-2019.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions avant tout Allah qui nous a donné la volonté et le courage, la réalisation de ce modeste travail.

J'exprime mon respectueux remerciement à mon encadreur Madame **ZAOUI Djamila** Maître de Conférences «B» à l'Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, pour les conseils, les connaissances et les enseignements qu'elle m'a apporté le long de mon travail et son ouverture d'esprit.

Nous exprimons notre respectueux remerciement à mon co- encadreur **Monsieur ADACI Mohammed** Maître de Conférence « A » à l'Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, et membre du Laboratoire de Recherche N°25, pour son soutien, son intérêt, et de m'avoir prêté main forte à chaque fois que j'ai eu besoin de lui et pour les nombreux conseils avisés qu'il a pu me donner durant la réalisation de ce travail.

Nos sincère reconnaissances et remerciements vont à **Monsieur HEBIB Hakim**, Maître de Conférence « B » à l'Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, d'avoir accepté de présider ce jury.

Nous tenons à remercier aussi **Madame TCHENAR SOUMIA** , Maître de conférence « B » à l'Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.

Nos remerciements vont également à Monsieur **BENSALAH M.** Directeur du Laboratoire de Recherche N°25 et **Monsieur HAMMOUDA** , ingénieur principal, d'avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour nous faciliter notre travail.

## ملخص

اجري هذا البحث في الجزء الشرقي من هضبة تنهرت، اعتمادا علي مقطعين جيولوجيين، الأول على مستوى واد وانتلاك و الثاني على مستوى واد عين العدوي2 ، و ذلك من اجل تقديم توضيحات و اضافات حول الليتوبيوستراغرافيا وعلم المستحدثات المتواجدة في الصخور الرسوبية لحمادة التنهرت( جنوب شرق الجزائر ) والذي قدر عمرها من السنوماني الأعلى الى التروني الأسفل.

وفقاً للمحتوى الليثولوجي والمستحاثات المتواجدة، تنقسم السلسلة الرسوبية سينومانو-تورونيان إلى عدة وحدات : وحدة كلس قبل نيولوبيتاس، وحدة كلس بنيلوبيتاس، وحدة كلس بفاسكوسيجاس و قدر عمرها بالسينوماني الأعلى. اما وحدة مارن-كلس بشوفاتسغاس والوحدة المختلطة من الطبقات الكلسية والحجر الرملي فقد تشكلت في العصر التوروني السفلي.

ركزت دراسة الحفريات على مستحاثات قدميات الراس بالنظر إلى وفرة هذه الكائنات والتي كانت موضوع دراسة تصنيفية.

دراسة الامتداد الزمني لمستحاثات الامونيت في الفترة الزمنية الممتدة من السنوماني الأعلى التروني الأسفل سمحت بتقسيم السنوماني الأعلى الى ثلاثة مراحل زمنية والتروني الأسفل الى مرحلة واحدة.

**الكلمات المفتاحية :** الجزائر، سينومانو-تورونيان، تنهرت ، ليثولوجيا، قدميات الراس، ليثوبيوستراغرافيا، تصنيفية، أمونيت .

## RESUME

Le présent travail est mené dans la partie orientale du plateau de Tinrhert, dans deux coupes levée, celle d'oued Ountalek et l'autre d'oued In Adaoui 2, à fin d'apporter des précisions sur le plan litho-biostratigraphique et paléontologique du Cénomano-Turonien du Tinrhert oriental (sud-est algérien).

En fonction du contenu lithologique et paléontologique, la succession cénomano-turonienne est subdivisée en plusieurs unités : unité des calcaires pré-*Neolobites*, unité des calcaires à *Neolobites*, et unité des calcaires à *Vascoceras* d'âge Cénomaniens supérieur ; unité des marno-calcaires à *Choffaticeras* et unité mixte silicoclastique-carbonatée d'âge Turonien inférieur.

L'étude paléontologique s'est intéressée aux faunes de céphalopodes vus leur abondance, les ammonoïdes récoltées ont fait l'objet d'une étude systématique détaillée.

Le découpage biostratigraphique, basé sur l'analyse de nouvelles récoltes d'ammonites, correspond à une période couvrant le Cénomaniens supérieur (zone à *Calycoceras guerangeri*, zone à *Metoicoceras geslinianum* et zone à *Neocardioceras juddii*) jusqu'au Turonien inférieur (zone à *Watinoceras coloradoense*).

**Mots-clés** : Algérie, Cénomano-Turonien, Tinrhert, lithologique, paléontologique, litho-biostratigraphique, systématique, ammonoïdes.

## ABSTRACT

The present work is done in the eastern part of the Tinrhert plateau (south eastern of Algeria), two sections, have been studied oued In Adaoui 2 and oued Ountalek, in order to precise litho-biostratigraphical and paleontological Cenomano-Turonian deposits.

According to the lithological and palaeontological content, the cenomano-turonian successions have been divided into several units: pre-*Neolobites* limestone unit, *Neolobites* limestone unit and *Vascoceras* limestone unit from the Late Cenomanian.

Marl-limestone unit with *Choffaticeras* and the mixed siliciclastic-carbonate unit from the Lower Turonian age.

The palaeontological study is based on cephalopod faunas because of their abundance, the ammonoids harvested were the subject of a detailed systematic study.

The vertical distribution of the late Cenomanian - lower turonian ammonites allows to divided late Cenomanian interval on three zones, *Calycoceras guerangeri*, *Metoicoceras geslinianum* and *Neocardioceras juddii* Zones. Lower Turonian is represented by one zone, *Watinoceras coloradoense* zone.

**Keywords:** Algeria, Cenomano-Turonian, Tinrhert, lithological, palaeontological, litho-biostratigraphic, systematic, ammonoids.

## TABLE DES MATIERES

Dédicace.....	2
REMERCIEMENTS.....	3
ملخص.....	4
RESUME.....	5
ABSTRACT.....	6
TABLE DES MATIERES.....	7

### Chapitre 1 : Généralités

1. INTRODUCTION .....	11
2. PRESENTATION DE LA REGION ET DU SECTEUR D'ETUDE.....	12
2.1. Cadre géographique de la région d'étude et du secteur d'étude.....	12
2.2. Cadre géologique de la région et du secteur d'étude.....	13
3. HISTORIQUE DE RECHERCHE.....	15
4. BUT ET METHODES DE TRAVAUX.....	17

### Chapitre 2 : Etude lithostratigraphique

1. INTRODUCTION.....	20
2. DESCRIPTION LITHOLOGIQUE DE LA SERIE ETUDIEE.....	20
2.1. Unité des calcaires pré- <i>Neolobites</i> .....	22
2.2. Unité des calcaires à <i>Neolobites</i> .....	22
2.3. Unité des calcaires à <i>Vascoceras</i> .....	25
2.4. Unité des marno –calcaires à <i>Choffaticeras</i> .....	26
2.5. Unité mixte silicoclastique – carbonatée.....	27

2.6. Formation des calcaires supérieurs (Turonien supérieur).....	28
<b>3. CONCLUSION.....</b>	<b>30</b>

## **Chapitre 3 : Etude paléontologique et biostratigraphique**

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>32</b>
<b>2. ETUDE SYSTEMATIQUE.....</b>	<b>32</b>
2.1. Nautilus .....	32
<i>Angulithes mermeti</i> (Coquand, 1862) .....	32
2.2. Ammonites.....	34
<i>Neolobites vibrayeanus</i> (Orbigny, 1841) .....	34
<i>Calycoceras (Calycoceras) naviculare</i> (Mantell, 1822) .....	36
<i>Cunningtoniceras tinrhertense</i> (Collignon, 1965) .....	37
<i>Nigericeras gadeni</i> (Chudeau 1909) .....	38
<i>Fikaites subtuberculatus</i> (Collignon, 1965) .....	40
<i>Fikaites laffitei</i> (Collignon, 1965) .....	41
<i>Pseudaspidoceras pseudonodosoides</i> (Choffat, 1898) .....	42
<i>Pseudaspidoceras grecoi</i> Collignon, 1965 .....	43
<i>Vascoceras gamai</i> Choffat, 1898 .....	44
<i>Vascoceras cauvini</i> Chudeau, 1909 .....	45
<i>Vascoceras aff. glabrum</i> (Barber, 1957) .....	46
<i>Rubroceras burroense</i> Cobban et al., 1989.....	48
<i>Fagesia peroni</i> Pervinquière, 1907 .....	49
<i>Pseudotissotia nigeriensis</i> (Woods, 1911).....	51
<i>Choffaticeras (Choffaticeras) sinaiticum</i> Douvillé, 1912.....	53



<i>Choffaticeras (Choffaticeras) meslei</i> (Peron, 1897).....	55
2.3 Autres fossiles.....	56
2.3.1 Rovéacrinides.....	56
<i>Roveacrinus</i> sp. ....	56
2.3.2. Dent de sélaciens.....	56
<b>3. BIOSTRATIGRAPHIE.....</b>	<b>58</b>
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>62</b>
<b>LISTE DE FIGURES.....</b>	<b>63</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>66</b>

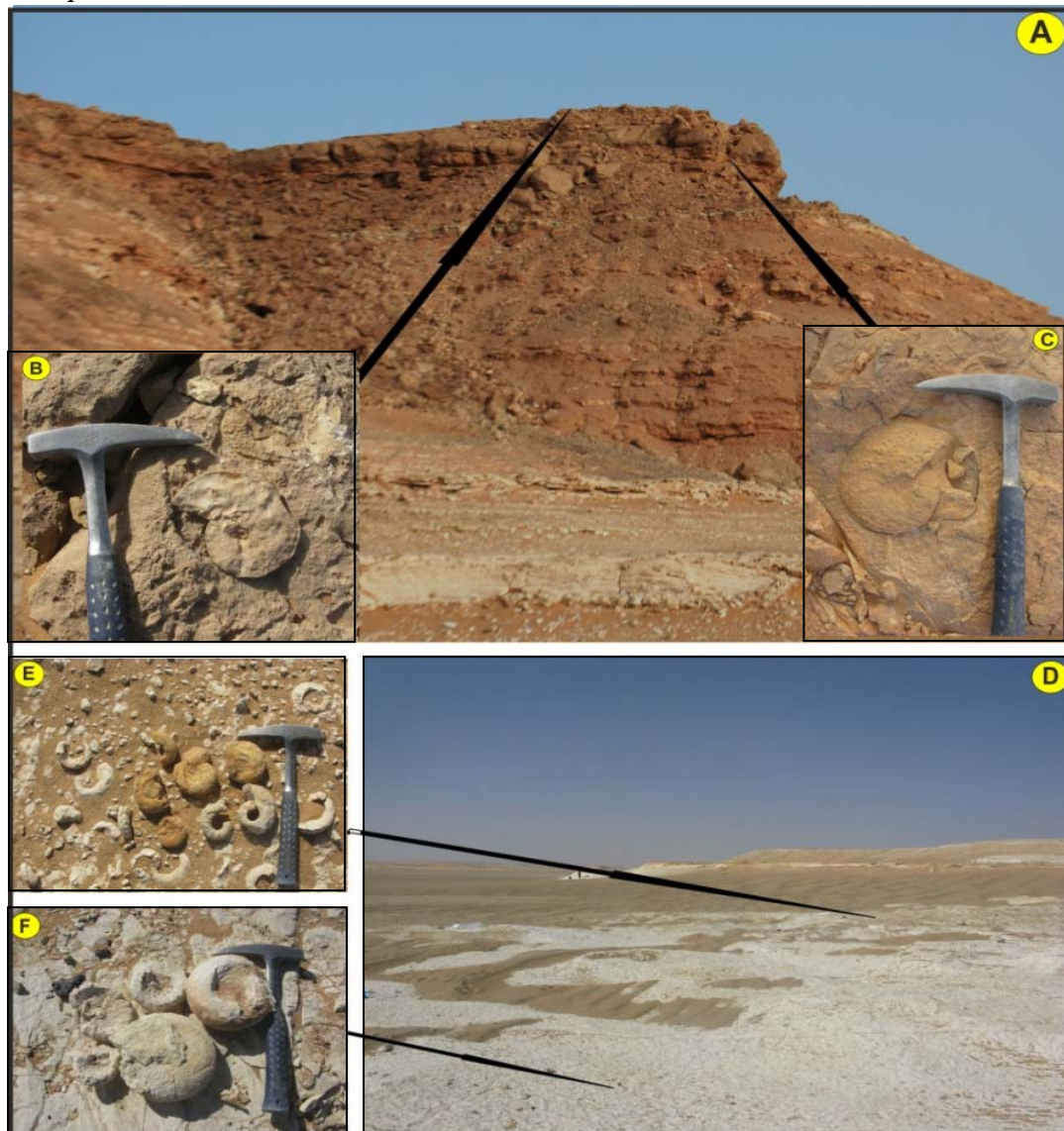
# **PREMIER CHAPITRE**

## **GENERALITES**

## 1. INTRODUCTION

Les dépôts sédimentaires, d'origine marine et d'âge Crétacé supérieur notamment Cénomaniens-Turonien, affleurent sur plusieurs centaines de kilomètres dans le plateau de Tinrhert. Ils se présentent, généralement sur le terrain, sous forme de barres de calcaire, parfois crayeux ou dolomitiques, séparées par des combes marneuses (Busson, 1960, 1964, 1969 et 1972 ; Tchenar, 2016 ; Zaoui, 2017).

L'objectif de ce mémoire de master est une étude lithologique et paléontologique détaillée de deux coupes géologiques levées avec prélèvements de roches et de fossiles, par l'équipe de Géologie du laboratoire de recherches n°25 (2013-2015), dans la partie orientale du Tinrhert à l'Est d'Ohanet. La région offre des locus et des surfaces de bancs très riches en macrofaunes, notamment en ammonites (Fig.1), qui font l'objet dans ce travail, d'une étude systématique détaillée.



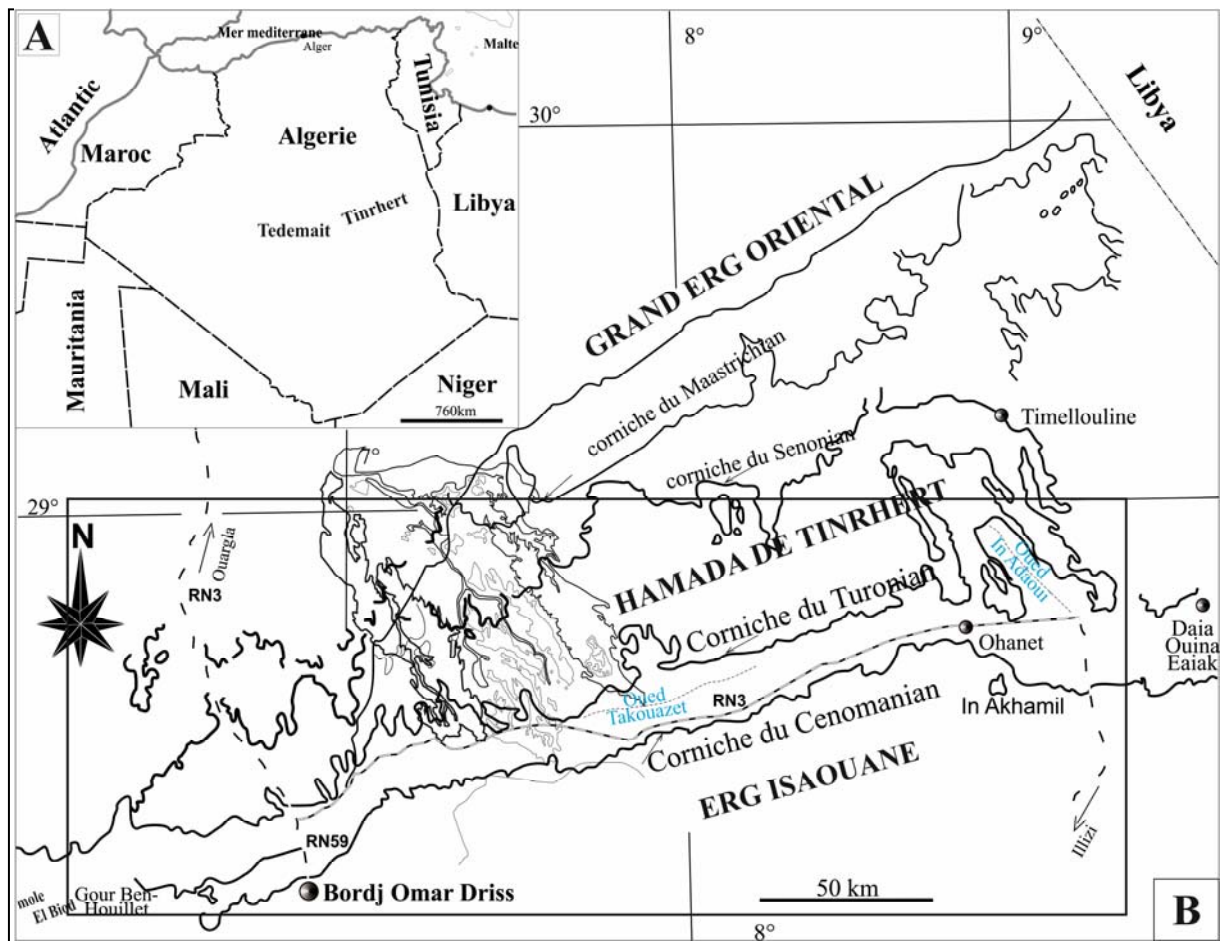
**Fig. 1.** Vues panoramiques montrant des locus et des surfaces de bancs très riches en ammonites (photos de Zaoui, 2013) : **A, B et C.** calcaire crayeux, **D, E et F.** calcaire massif.

## 2. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

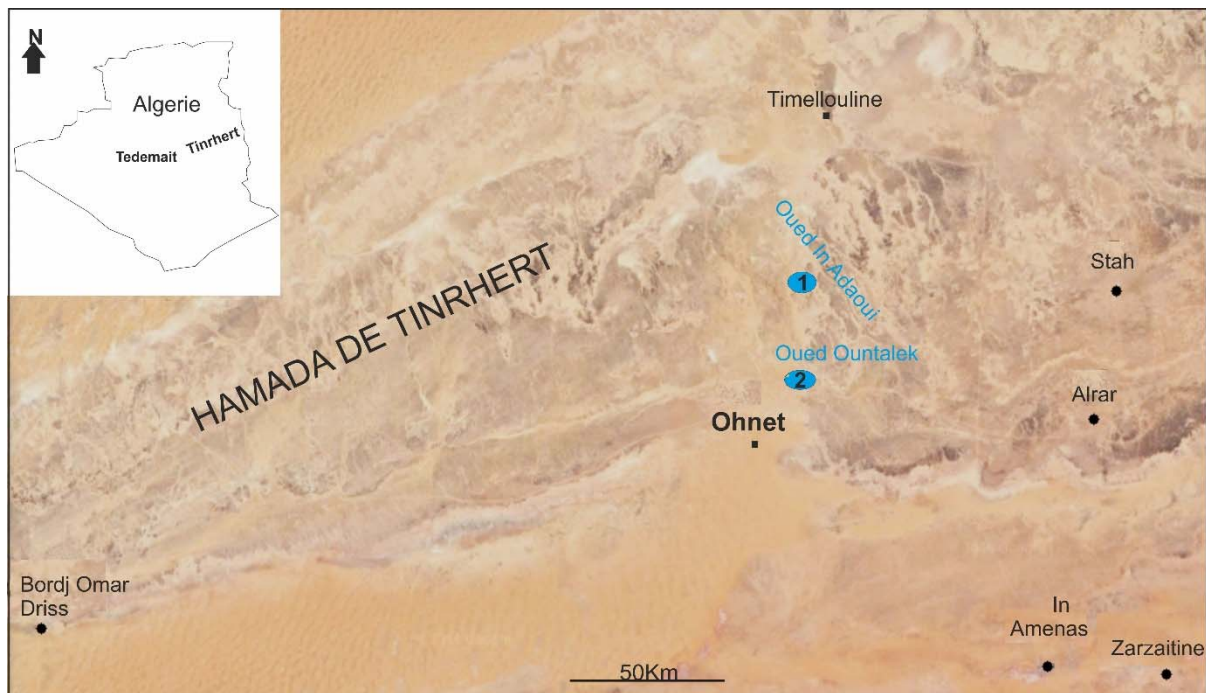
### 2.1. Cadre géographique de la région et du secteur d'étude

Le plateau du Tinrhert, culminant à une altitude moyenne de 550 m, se trouve dans la partie orientale de la plateforme saharienne. Il s'étend du Sud-Ouest au Nord Est sur plus de 300 km depuis le môle d'El Biod à l'Ouest jusqu'à Rhadamès à l'Est vers les frontières algéro-tuniso-libyennes. Il est limité par le Grand Erg oriental au Nord et par l'Erg Isaouane au Sud (Fig. 2).

Notre secteur d'étude est localisé à l'extrémité Est du plateau de Tinrhert. Il est limité au Nord par Timellouline, au Sud-Ouest par Ohanet, à l'Est par les frontières Algéro-libyennes et à l'Ouest par le prolongement du plateau de Tinrhert (Fig. 3).



**Fig. 2.** A- Cadre géographique de la hamada de Tinrhert ; B- présentation géographique de la région d'étude (Amédro et al., 1996 ; modifiée).



**Fig. 3.** Image satellitaire (*Google Earth*) présentant l'emplacement des coupes levées :  
1- Coupe d'oued In Adaoui, 2- coupe d'oued Ountalek.

## 2.2. Cadre géologique de la région et du secteur d'étude

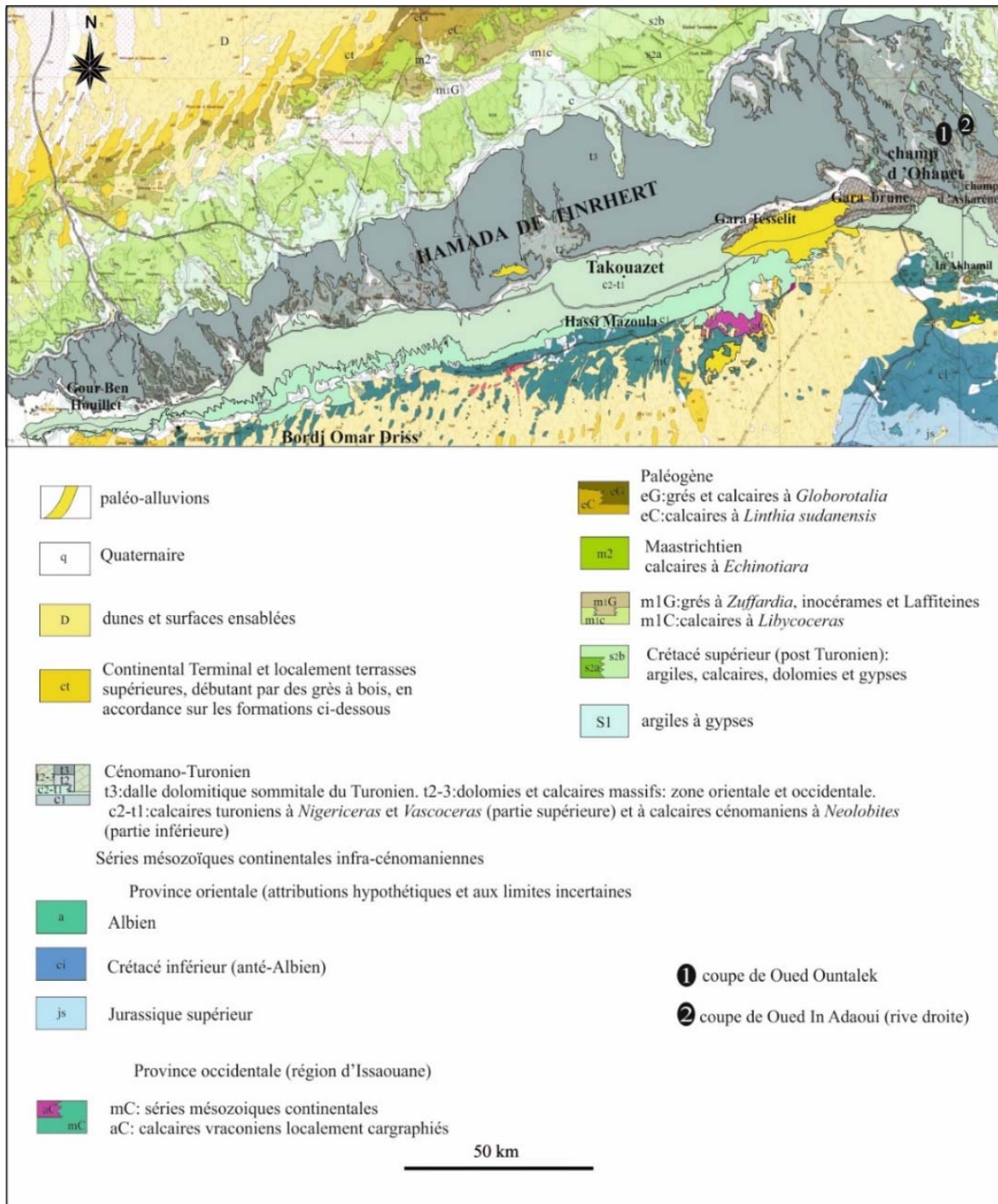
Du point de vue géologique, et selon la carte ci-dessous (Fig.4), le plateau de Tinrhert comporte des affleurements sous formes de Gour et parfois de Gara isolée limitées par des plateaux (hamada), montrant des séries sédimentaires détritiques et carbonatées, continentales et marines, mésozoïque et cénozoïques.

Dans le secteur d'étude, du Sud vers le Nord, les dépôts du Crétacé supérieur marins affleurent sous forme d'une succession de corniches (falaises), calcaires ou dolomitiques, séparées par des combes argileuses ou marneuses. Du bas vers le haut on distingue :

- la corniche calcaire du Cénomanién supérieur surmontant les argiles rouges-verdâtres à gypses qui reposent elles-mêmes sur les niveaux détritiques attribués à l'Infra Cénomanién (Albien).

- la corniche du Turonien supérieur surmontant une épaisse série marneuse du Turonien inférieur.

- plus au Nord du secteur d'étude, les corniches du Santonien-Campanien et du **Maastrichtien**, succèdent au Turonien par l'intermédiaire d'argiles rouges gypsifères.



**Fig. 4.** Extrait de la carte géologique de la Hamada de Tinrhert et localisation des coupes étudiées (D'après la carte géologique de Fort Flatters, 1/500 000, Busson, 1964 ; modifiée).

Selon Rumeau et al. (1957) et Busson (1960), le Cénomaniens supérieur-Turonien est composé de trois ensembles lithologiques : 1- Calcaires inférieurs ; 2- Marnes médianes et 3- Calcaires supérieurs.

Zaoui et al. (2016), selon le contenu fossilifère des unités, distinguent :

- quatre unités dans calcaires inférieurs : 1. unité des calcaires pré-*Neolobites*, 2. unité des calcaires à *Neolobites*, 3. unité des calcaires à *Vascoceras*, 4. unité des Marno-calcaires à *Choffaticeras*.

- deux unités dans les marnes médianes : 1- Unité des silicoclastiques, 2- Unité des marno-calcaires (affleurant uniquement dans la partie ouest).

Les dépôts du Cénomano-Turonien sont le résultat de la plus grande transgression marine après le Carbonifère (Amédro et al., 1996).

### **3. HISTORIQUE DES RECHERCHES**

A partir des années cinquante (1955-1956), les terrains marins du Cénomano-Turonien ont fait l'objet d'une importante mission de prospection intitulée BRP-Tinrhert, dont les résultats ont abouti à la publication de la première carte géologique au 1/200 000<sup>ème</sup> dans la Hamada du Tinrhert par Rumeau et al. (1957). Ces auteurs attribuaient la série au Turonien et la subdivisaient en trois unités lithologiques : calcaires inférieurs, marnes médianes et calcaires supérieurs.

Par la suite, Busson a réalisé une série de travaux géologiques et paléontologiques (1960, 1964, 1965, 1969 et 1972) qui ont permis de décrire en détail le lithofaciès de cette série et de vérifier l'attribution stratigraphique de cette série, il attribua un âge Cénomaniens supérieur à la base des calcaires inférieurs et par conséquent un âge Turonien au reste de la série. Suite à ses travaux, il publia la carte géologique au 1/500 000<sup>ème</sup> de Fort Flatters, appelée actuellement Bordj Omar Driss.

D'autres travaux, essentiellement paléontologiques et biostratigraphiques, basés sur des récoltes fauniques, se sont poursuivis pour les lamellibranches et gastéropodes par Collignon (1971) et Amard et al. (1981); pour les oursins par Néraudeau et al. (1993) ; pour les céphalopodes, notamment les ammonites par Collignon (1957, 1965), Amédro et al. (1996) et Busson et al. (1999).

L'ensemble de ces études a contribué à des précisions stratigraphiques sur le Cénomaniens supérieur et le Turonien dans la Hamada de Tinrhert.

Plusieurs travaux inédits se sont intéressés au passage Cénomaniens-Turonien du Tinrhert, notamment sur la microfaune, ont été réalisés dans le cadre de projets de fin d'étude d'ingénieur d'état comme Benaïda et Kentri (2008), Fekih et Sardou (2009), Tidjini (2012) et Yahiaoui (2013).

Depuis les travaux de ces derniers auteurs qui se sont peu intéressés à l'aspect sédimentologique, cette région n'a pas été réétudiée, à l'exception de la synthèse sur le céno-mano-turonien de la plate-forme saharienne établie par Grosheny et al. (2013).

Entre 2013 et 2015, de nouvelles prospections de terrains ont été lancées par l'équipe de géologie du laboratoire de recherches n° 25 de l'Université Abou Bekr Belkaid -Tlemcen, qui ont abouti à la réalisation de quelques thèses de doctorat ès sciences :

- la thèse de Tchenar (2016) intitulée : « Evènements sédimentologiques et évolution de la microfaune des séries céno-mano-turonien en Algérie - Bassin du Tinrhert, SE algérien ». Ainsi à la publication de l'article Tchenar et al. (2015) intitulé : « Le passage céno-mano-turonien dans le bassin du Tinrhert (Sahara algérien): Lithologie et répartition de la microfaune »

- la thèse de Zaoui (2017) intitulée : « Etude stratigraphique, paléontologique et sédimentologique du céno-mano-turonien du Tinrhert (Sud-Est de l'Algérie) », et ainsi à la publication de plusieurs articles de Zaoui et al. (2016) intitulé « Le Céno-mano-Turonien dans la Hamada de Tinrhert (Sahara, Algérie), résultats préliminaires », de Ferré et al. (2016) intitulé « Cenomanian-Turonian roveacrinid microfacies assemblages (Crinoidea, Roveacrinida) from the Tinrhert area (SE Algeria), et enfin de Zaoui et al. (2018) intitulé « Cenomanian-Turonian ammonite successions in the Tinrhert basin (Southeastern Algeria): Revision and new data. ».

Enfin, Benyoucef et al. (2019) dressèrent une synthèse des travaux de l'équipe de géologie du laboratoire n° 25 sur le Céno-mano-Turonien du Tinrhert dans leur article intitulé « Stratigraphic and sedimentological framework of Tinrhert Plateau (Cenomanian-Turonian, SE Algeria).



#### **4. BUT ET METHODES DE TRAVAUX**

L'objectif de ce travail consiste en une étude lithologique, paléontologique et biostratigraphique du Cénomano-Turonien de la partie orientale de la hamada de Tinrhert, représentée par deux coupes géologiques levées. Il s'agit de la coupe d'oued In Adaoui (rive droite) et celle d'oued Ountalek, levées par l'équipe de géologie du laboratoire de recherche n° 25 de l'Université de Tlemcen.

Ce travail, vise à réaliser un inventaire faunique et une étude systématique des ammonites récoltées sur le terrain d'étude et déposée au laboratoire de géologie n°25 de l'Université Abou Bekr Belkaid à Tlemcen. Egalement, certains échantillons de roches meubles et dures ont été traités.

##### **4.1. Traitement de faune d'ammonite récoltée**

Plusieurs spécimens d'ammonoïdes ont été récoltés, fragmentaires ou complets, généralement bien conservés.

La faune, en particulier celle de céphalopodes, a été collectée banc par banc dans les sections étudiées, nettoyée par le micro-burin (stylo) pneumatique (Réf. W 224) ensuite lavée, identifiée, décrite, discutée et finalement photographiée et illustrée sous forme de figure dans le texte.

Les ammonites ont fait l'objet d'une étude systématique détaillée. La liste des synonymies contient les références les plus importantes.

L'étude de la distribution verticale des ammonites clarifie le cadre biostratigraphiques de la série Cénomano-turonienne de la Hamada de Tinrhert.

##### **4.2. Traitement des échantillons de sédiments meubles**

Les échantillons de sédiment marneux ont été trempés dans un récipient d'eau pour désagrégation et défloculation. Puis, ils ont été lavés et tamisés dans une série de tamis à mailles décroissantes de 250  $\mu\text{m}$ , 150  $\mu\text{m}$  et 80  $\mu\text{m}$ .

Le lavage se fait en laissant un filet d'eau couler sur l'échantillon, trempé précédemment dans l'eau, en brassant légèrement le sédiment pour faciliter l'opération du tamisage. On arrête l'opération du tamisage lorsque le filtrain devient claire et on récupère le résidu du lavage des trois tamis pour les sécher dans une étuve.

Après chaque utilisation, les tamis doivent être immergés pendant quelques minutes dans une solution de bleu de méthylène 5% afin d'éviter les éventuelles contaminations.

Enfin, après séchage, les résidus de chaque échantillon sont mis dans de petites boîtes portant le numéro de l'échantillon et sont soumis à l'analyse micropaléontologique à l'aide d'une loupe binoculaire.

Dans le cadre de cette étude, en plus des céphalopodes, uniquement la microfaune associée aux foraminifères et aux ostracodes est citée.

**DEUXIEME CHAPITRE**

**ETUDE**

**LITHOSTRATIGRAPHIQUE**

## 1. INTRODUCTION

Sur la partie orientale du plateau de Tinrhert, deux coupes ont été levées selon une direction Sud-Nord : coupe d'oued In Adaoui 2 (OH) et coupe d'oued Ountalek (OO). (Fig. 5).

Les travaux de Zaoui et al. (2016 et 2017) ont permis de diviser la série du Cénomaniens - Turonien en plusieurs unités en se basant sur les récoltes d'ammonites :

Les dépôts d'âge Cénomaniens supérieur sont représentés par l'unité des calcaires pré-*Neolobites*, l'unité des calcaires à *Neolobites* et enfin l'unité des calcaires à *Vascoceras*.

Les dépôts d'âge Turonien inférieur regroupent l'unité des marno-calcaires à *Choffaticeras*, l'unité mixte silicoclastique - carbonatée et l'unité -marno calcaire (affleurant uniquement dans la partie ouest).

Ci-dessous, le nom et les coordonnées géographiques des deux coupes réalisées :

- Coupe d'Oued Ountalek : X = 9° 0'52.90"E ; Y = 28°42'37.00"N
- Coupe d'Oued In Adaoui (rive droite) : X = 9° 1'31.30"E ; Y = 28°47'43.10"N

## 2. DESCRIPTION LITHOLOGIQUE DE LA SERIE ETUDIEE

Les premiers dépôts cénomaniens correspondent à la corniche cénomaniens qui affleure bien dans la plateforme sahariens, notamment dans les plateaux du Tinrhert et Tademaït. Elle repose sur les argiles à gypse et elle est bien représentée dans la région de Bordj Omar Driss et au sud du village d'Ohanet.

Ces dépôts sont marqués par la disparition des lits gypseux et l'apparition des premiers bancs calcaires, dolomitiques à lamines algaires. D'après Cavin et al., 2010 ; Meister et Piuz, 2013; Benyoucef et Meister, 2015, les dépôts cénomaniens, qui sont le résultat de l'extension maximale de la transgression cénomaniens sur la marge sud téthysienne, coïncident avec l'événement paléontologique à *Neolobites* (« *Neolobites bioevent* »).

Ainsi, les associations d'ammonites présentes dans les différents niveaux sédimentaires, permettent de diviser les dépôts étudiés en plusieurs unités (Fig. 6 et 7).



**Fig. 5.** Illustrations photographiques présentant les différentes unités lithologiques (photos de Adaci, 2014) : A. vue panoramique de la coupe d’oued In Adaoui 2 ; B. Vue panoramique de la coupe d’oued Ountalek ; U. unité ; F. formation

## 2.1. Unité des calcaires pré-*Neolobites*

Les premiers bancs carbonatés apparaissent en concordance sur les lits gypsifères du Cénomaniens moyen. Cette unité est bien représentée sur la route appelée « escargot » à Bordj Omar Driss et sur les escarpements situés au Sud du village d'Ohanet (Zaoui et al., 2016), mais elle correspond à une lacune de visibilité dans la partie Orientale du plateau de Tinrhert et au niveau du secteur d'étude .

L'unité est composée par des calcaires pseudo-noduleux, contenant parfois des lamines algaires et des terriers, riches en débris d'huîtres et de gastéropodes admettant des intercalations marneuses, dont la base est marquée par des concentrations coquillères.

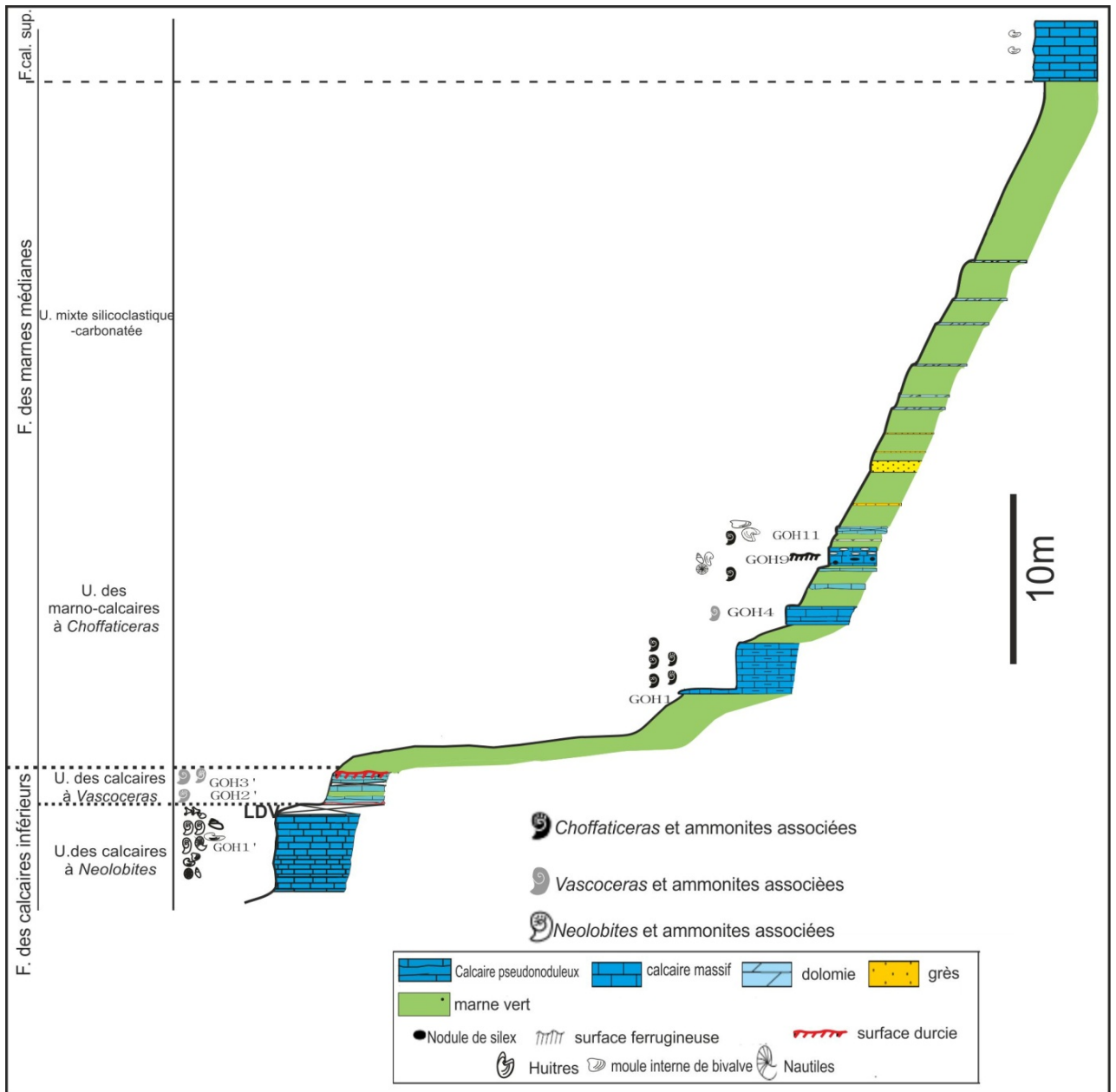
## 2. 2. Unité des calcaires à *Neolobites*

Cette unité est bien représentée dans la coupe d'oued In Adaoui 2, elle affleure à la faveur du réseau de talweg d'oued In Adaoui alors qu'elle n'affleure pas dans la coupe d'oued Ountalek

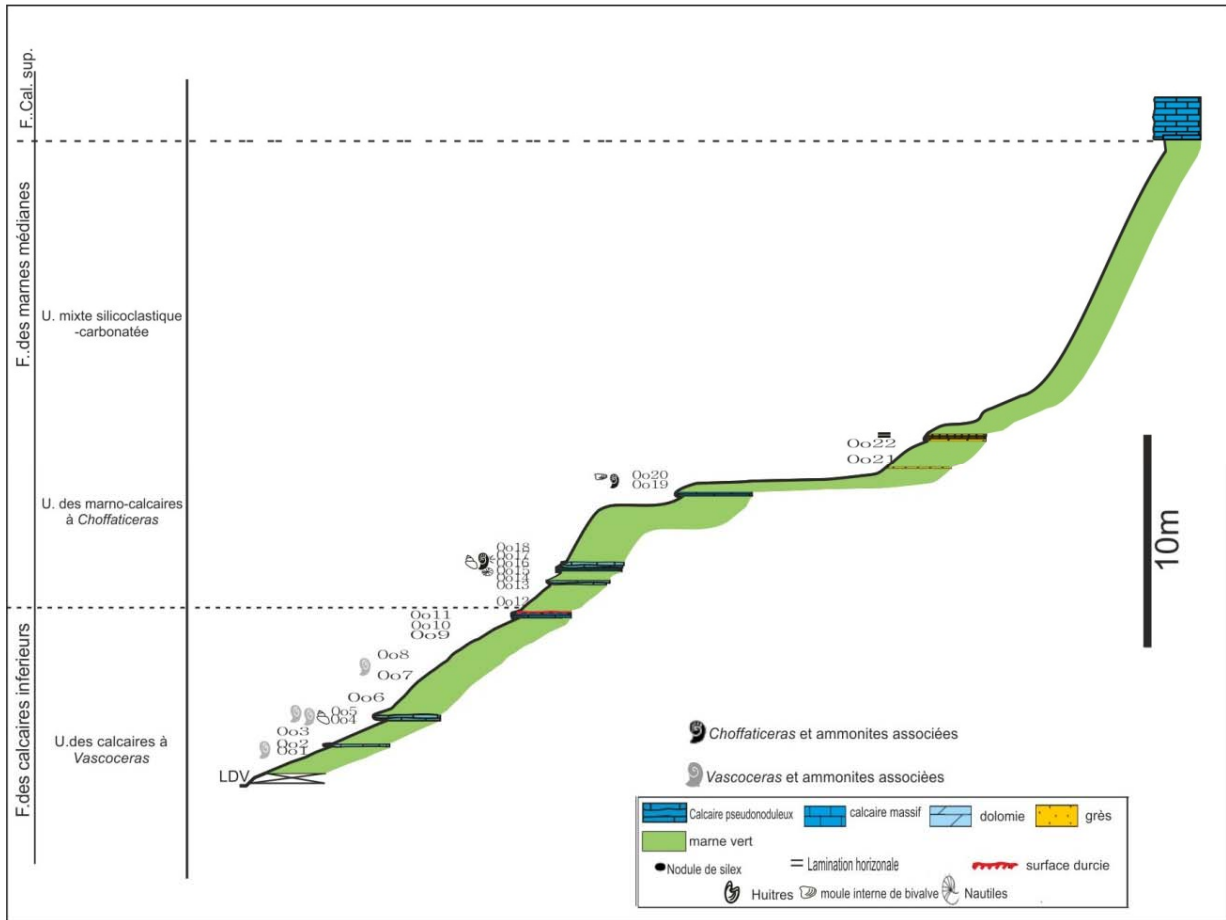
L'unité des calcaires à *Neolobites* correspond aux dépôts de l'évènement à *Neolobites* (Ernst et al., 1983), les premières ammonites apparaissent avec le genre *Neolobites* associé aux *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon) et au nautilite *Angulithes mermeti* (Coquand) dans la coupe d'oued In Adaoui 2 (Fig. 9).

Sur environ 6m d'épaisseur, les calcaires à *Neolobites* beiges à grisâtres massifs se succèdent. Ils sont riche en terriers, en faune benthique et pélagique : bivalves, gastéropodes, échinides, nautilus, rudistes mais surtout ammonites (Fig. 6, 8 et 9).

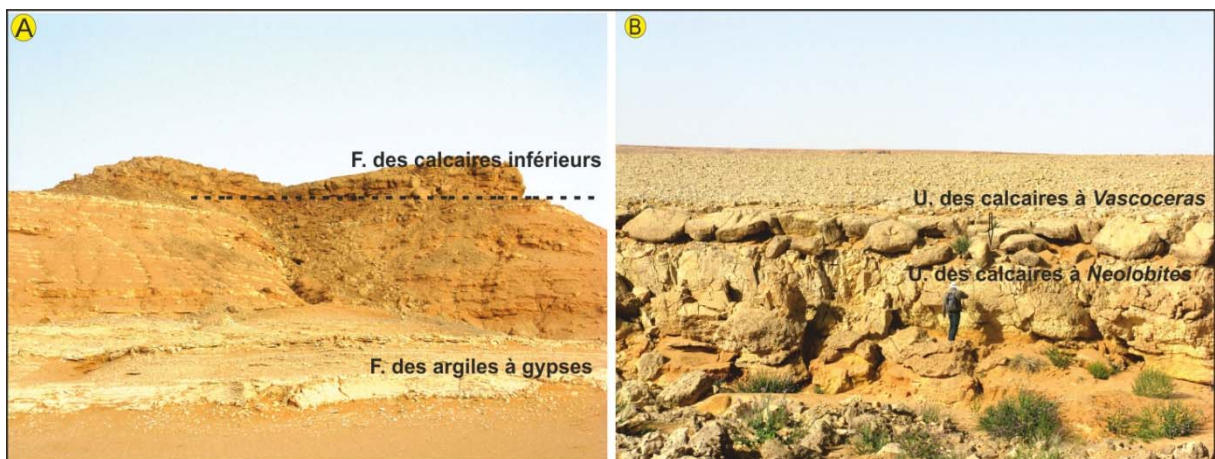
L'examen au microscope des lames minces, réalisées sur les différents niveaux de cette unité, a révélé la présence de sections de crinoïdes et de foraminifères benthiques et planctoniques et de rhomboèdres de dolomie dans d'autres coupes levées dans cette région (Ferré et al., 2016).



**Fig. 6.** Coupe lithologique de la coupe d'oued In Adaoui 2 (Adaci, 2014).



**Fig. 7.** Coupe lithologique de la coupe d’oued Ountalek (Adaci, 2014).



**Fig. 8.** Illustrations photographiques des différentes unités lithologiques des calcaires inférieurs (photos de Benyoucef, 2015) : **A.** contact entre les argiles à gypses et la formation des calcaires inférieurs au Sud d’Ohanet ; **B.** Rive d’oued In Adaoui 2 permettant d’observer les calcaires à *Neolobites*.





**Fig. 9.** A. Illustrations photographiques de l'unité des calcaires à *Neolobites*, coupe d'oued In Adaoui 2 (photos de Adaci, 2014): 1. ammonite *Cunningtoceras tinrhertense* (Collignon) in situ, 2. nautilite *Angulithes mermeti* Coquand in situ. B. *Neolobites vibrayeanus vibrayeanus* (Orbigny) in situ. C. calcaire bioturbé montrant des terriers (flèche). D. bivalves (flèche).

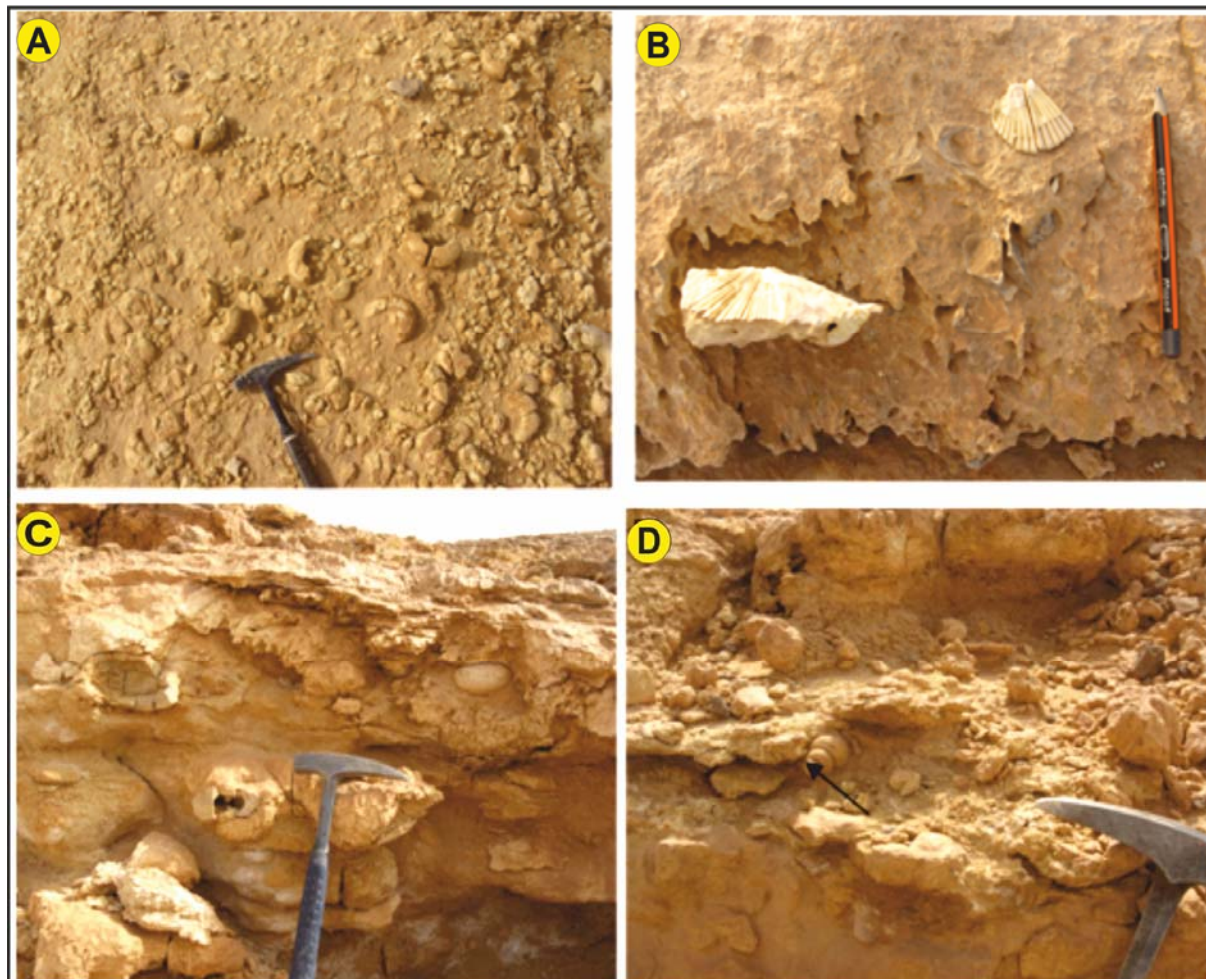
### 2. 3. Unité des calcaires à *Vascoceras*

L'unité des calcaires à *Vascoceras* repose sur celle des calcaires à *Neolobites*. Elle est représentée par une succession monotone de bancs de calcaires durs, gris, blanchâtre et crayeux par endroit dans la coupe d'oued In Adaoui 2, avec quelques intercalations marneuses dans la coupe d'oued Ountalek (fig.10).

Elle est caractérisée par une faune d'ammonite plus diversifiée où on remarque la disparition des espèces *Neolobites vibrayeanus* (d Orbigny), *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon) et du nautilite *Angulithes mermeti* (Coquand), et par conséquent l'apparition de nouvelles espèces tel que : *Nigericeras gadeni* (Chudeau), *Vascoceras* aff. *glabrum* (Barber), *Vascoceras gamai* Choffat, *Vascoceras cauvini* Chudeau, *Fikaites subtuberculatus* Collignon,

*Fikaites laffitei* Collignon, *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat), *Pseudaspidoceras grecoi* Collignon et *Rubroceras burroense* Cobban et al.

L'unité des calcaires à *Vascoceras* est limitée à sa partie supérieure par une surface ferrugineuse, marquant la fin du Cénomaniens supérieur (Zaoui, 2017).



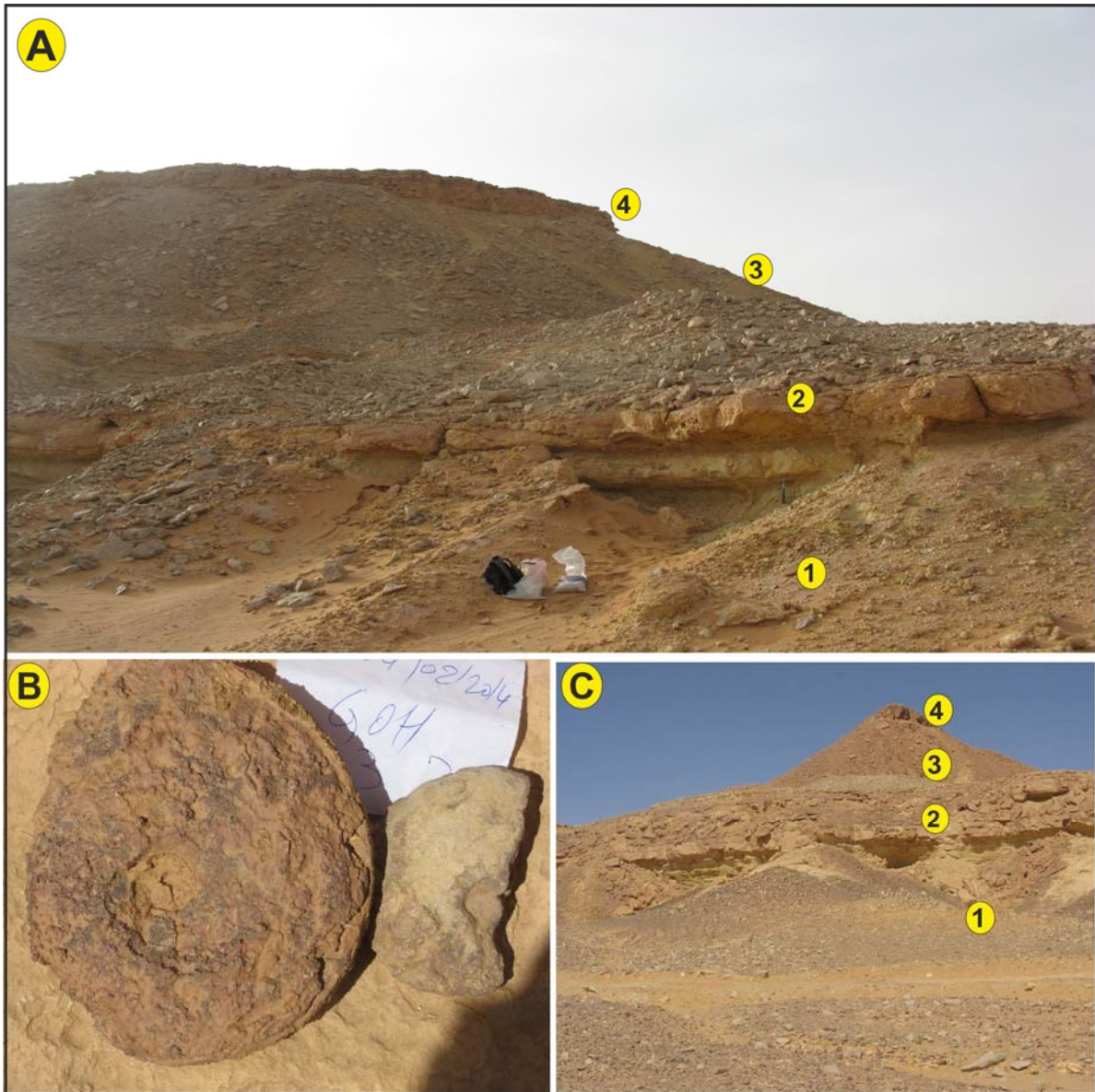
**Fig. 10.** Illustrations photographiques de l'unité des calcaires à *Vascoceras* (photos de Adaci, 2014) : **A et C.** surfaces de bancs de calcaire crayeux et interbancs riches en *Vascoceratidae*, **B.** bivalves (huitres et pectens), **D.** gastéropode.

#### 2.4. Unité des marno-calcaires à *Choffaticeras*

Cette unité marque les premiers dépôts d'âge Turonien inférieur (Zaoui et al. 2018), elle est constituée par des bancs de calcaires beiges avec des intercalations marneuses sur une épaisseur d'environ 12m dans la coupe d'oued Ountalek et de 15m dans celle d'oued In Adaoui 2 (fig.11).

La macrofaune (bivalves, gastéropodes) devient rare dans cette unité à l'exception de quelques Huîtres et échinides. Les ammonites sont représentées par les espèces *Pseudotissotia*

*nigeriensis* (Woods), *Choffaticeras meslei* Peron, *Choffaticeras sinaiticum* Douvillé. Les foraminifères sont abondants dans les niveaux calcaires et marneux.



**Fig. 11.** **A.** Vue panoramique de la partie médiane et supérieur de la coupe d’oued In Adaoui 2 (photos de Adaci, 2014) ; **B.** *Choffaticeras*. **C.** Vue panoramique de la partie médiane et supérieure de la coupe d’oued Ountalek ; **1.** unité des calcaires à *Vascoceras* ; **2.** Unité marno-calcaire à *Choffaticeras*, **3.** unité mixte silicoclastique-carbonaté, **4.** Calcaires supérieurs.

### 2.5. Unité mixte silicoclastique – carbonatée

Il s’agit d’une sédimentation mixte silicoclastique et carbonatée où les bancs gréseux d’ordre centimétriques très riches en figures et structures sédimentaires (laminations obliques, entrecroisées, planes) s’intercalent avec les niveaux marneux et commencent à se raréfier jusqu’à la disparition vers le sommet des marnes médianes.

Dans cette unité, la faune devient rare, représentée surtout par quelques ammonites dans sa partie inférieure : *Choffaticeras meslei* Peron, *Choffaticeras sinaiticum* Douvillé.



**Fig. 12.** A. Vue panoramique de la coupe d'oued In Adaoui 2 (photos de Adaci, 2014) :

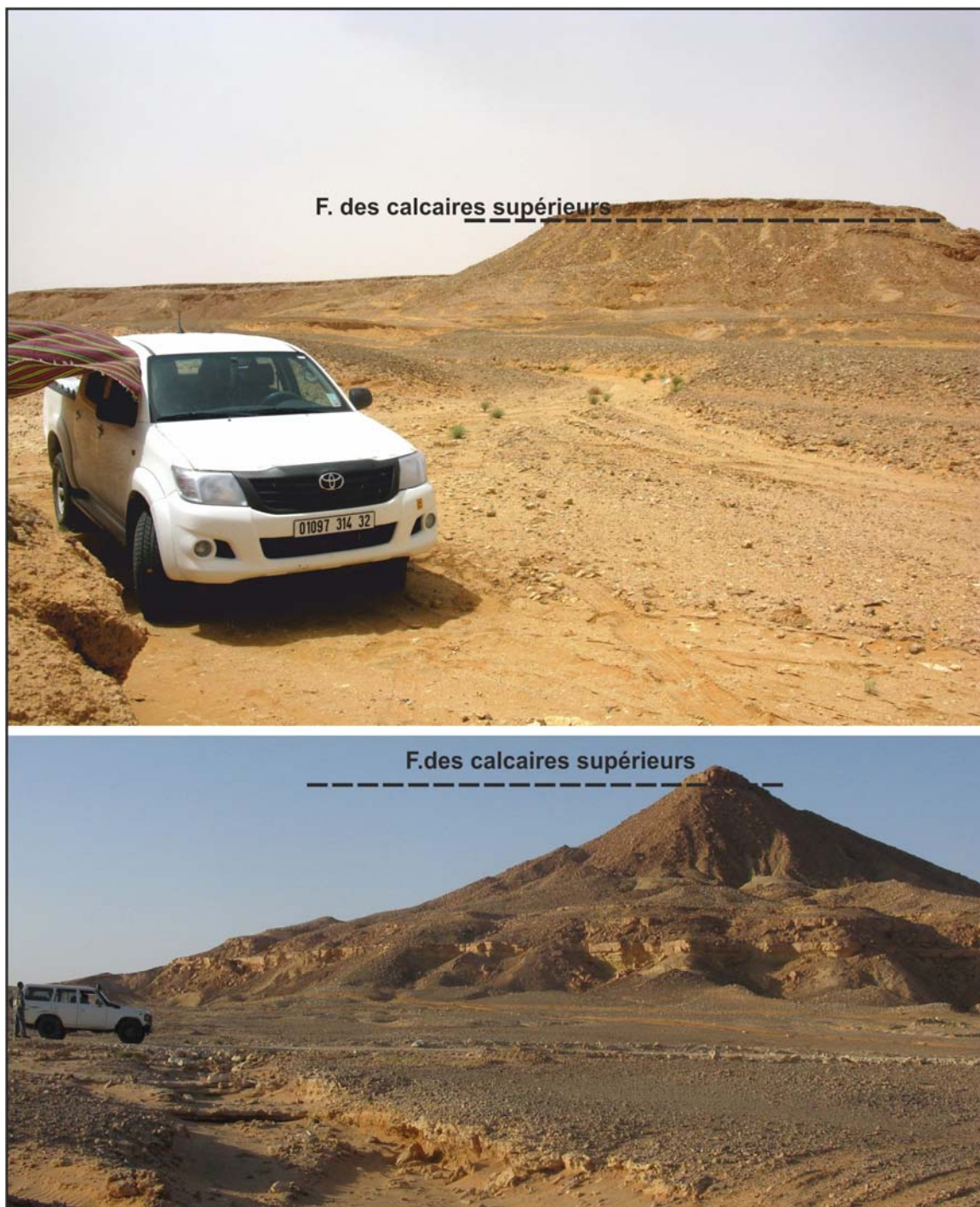
1. unité des calcaires à *Vascoceras*, 2. Unité marno calcaire à *Choffaticeras* ;

3. unité mixte silicoclastique-carbonatée ; 4. Calcaires supérieurs.

B. Vue proche de l'unité mixte Silicoclastique-carbonatée.

## 2.6. Les calcaires supérieurs (dépôts Turonien supérieur)

Les calcaires supérieurs correspondent aux dépôts d'âge Turonien supérieur, formant la corniche turonienne, facilement repérable sur le terrain, constituée par des bancs calcaires d'ordre métrique. L'examen en lames mince montre un faciès totalement dolomitisé, des passées à fantômes de bioclaste silicifiés et alignés dans les bancs calcaires (Zaoui et al., 2016)



**Fig. 13.** Illustrations photographiques de la Formation des calcaires supérieurs de la coupe d'oued In Adaoui (photos de Adaci, 2015).

### 3. CONCLUSION

Deux coupes ont été levées et échantillonnées dans la partie est du plateau de Tinrhert. Sur la base des caractéristiques lithologiques et paléontologiques, les dépôts analysés et subdivisés en unités sont regroupés en trois formations :

-L'unité des calcaires pré-*Neolobites*, l'unité des calcaires à *Neolobites*, l'unité des calcaires à *Vascoceras* correspondent à la formation des calcaires inférieurs.

-L'unité des marno-calcaires à *Choffaticeras* et l'unité mixte silicoclastique-carbonatée sont regroupées dans la formation des marnes médianes.

-les calcaires supérieurs, quant à eux constituent une formation à part.

**TROISIEME CHAPITRE**  
**ETUDE PALEONTOLOGIQUE**  
**ET BIOSTRATIGRAPHIQUE**

## 1. INTRODUCTION :

Les récoltes fauniques dans les coupes levées étaient très riches, la faune est très diversifiée, renfermant les bivalves, les gastéropodes, les échinodermes et surtout les ammonites. Vu l'abondance de ces derniers, nous nous sommes intéressés à ce groupe fossile, au total, 16 d'ammonoïdes sont examinés, traités, nettoyés, déterminés et illustrés. Leur étude est basée sur la synonymie et la systématique des espèces.

## 2. ETUDE SYSTEMATIQUE

### 2.1. Nautilé

**Classe Céphalopoda Cuvier, 1795**

**Ordre Nautilida De Blainville, 1825**

**Sous-ordre Nautilina De Blainville, 1825**

**Super-famille Nautiloidea De Blainville, 1825**

**Famille Nautilidae De Blainville, 1825**

**Genre *Angulithes* Montfort, 1808**

**Espèce - type :** *Angulithes triangularis* de Montfort, 1808.

**Age :** Albien - Oligocène.

**Espèce :** *Angulithes mermeti* (Coquand, 1862)

**Fig.14**

1862. *Nautilus Mermeti* Coquand, pl. 2, figs. 1-2.

2017. *Angulithes mermeti* (Coquand) - Zaoui, fig.3.2.

2018. *Angulithes mermeti* (Coquand) – Zaoui et al., fig4.

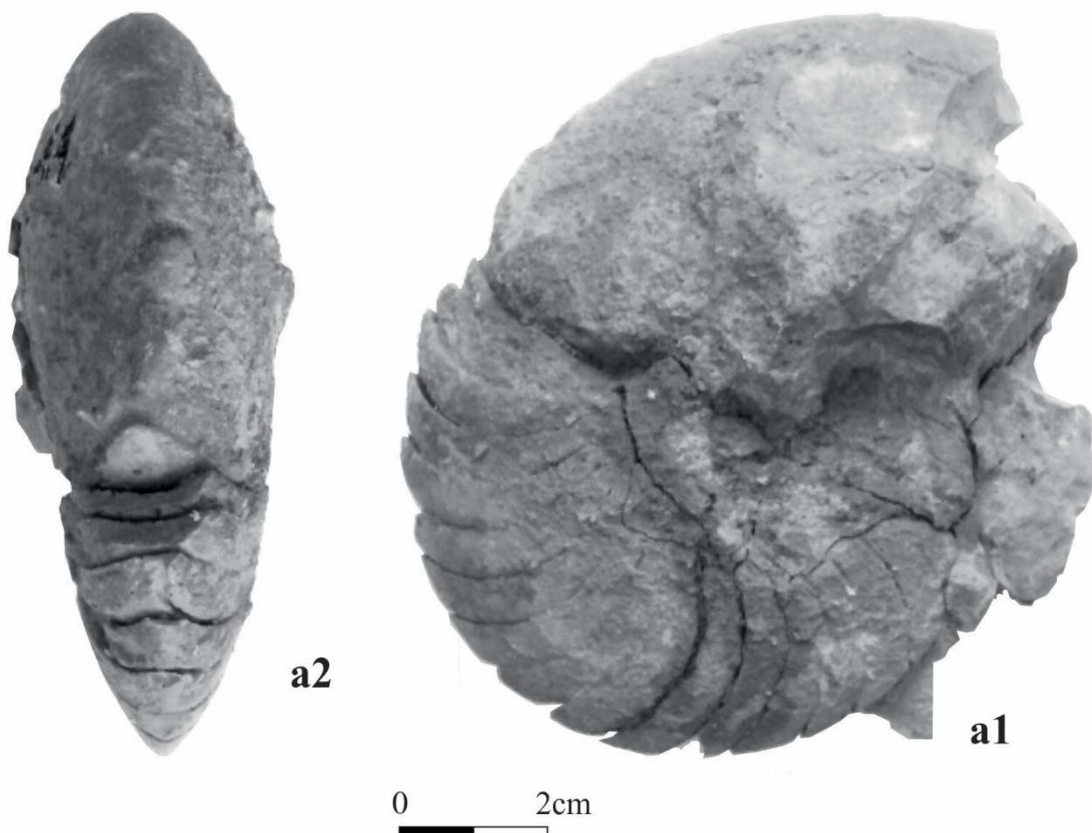
### **Description**

La coquille de ce spécimen d'*Angulithes mermeti* est de forme involute. Elle mesure environ 80 mm de diamètre. Cette espèce est caractérisée par des flancs légèrement convexes où la largeur maximum est enregistrée près d'un petit ombilic. Les lignes de suture sont très simples et en même temps sinueuses.



### Répartition stratigraphique et géographique

*Angulithes mermeti* (Coquand) est enregistrée dans la coupe d'oued In Adaoui 2, dans l'unité des calcaires à *Neolobites*, associée aux espèces *Neolobites vibrayeanus* et *Cunningtoniceras tinrhrtense*. Elle est présente en Espagne (Wiedmann, 1960) et notamment sur toute la marge Sud téthysienne, en Egypt [Eastern Desert (Eck, 1914) et Sinai (Abdel-Gawad et al., 1992; Abdel-Gawad et al., 2004; El Qot, 2006)] et également en Tunisie (Pervinquière, 1907 ; Meister et Rhalmi, 2002). Elle caractérise la base du Cénomanién supérieur (zone à *Calycoceras guerangeri*, sous-zone *Calycoceras canitaurinum*).



**Fig. 14 .** *Angulithes mermeti* (Coquand), éch. OH.1. a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale, récolté dans l'Unité des Calcaires à *Neolobites* de l'Oued In Adaoui 2 (Cénomanién supérieur).

## 2. 2. Ammonites :

**Classe Cephalopoda Cuvier, 1795**

**Ordre Ammonoidea Zittel, 1884**

**Sous ordre Ammonitina Hyatt, 1889**

**Super-famille Hoplitoidea Douvillé, 1890**

**Famille Engonoceratidae Hyatt, 1900**

**Genre *Neolobites* Fischer, 1882**

**Espèce - type : *Ammonites vibrayeanus* d'Orbigny, 1841**

**Age : depuis le Cénomaniens moyen jusqu'au début du Cénomaniens supérieur.**

**Espèce : *Neolobites vibrayeanus* (Orbigny, 1841)**

**Fig. 15**

1841. *Ammonites vibrayeanus* Orbigny, pl. 96, figs. 1-3.

1903. *Neolobites choffati* Hyatt, pl. 30, figs 1-4.

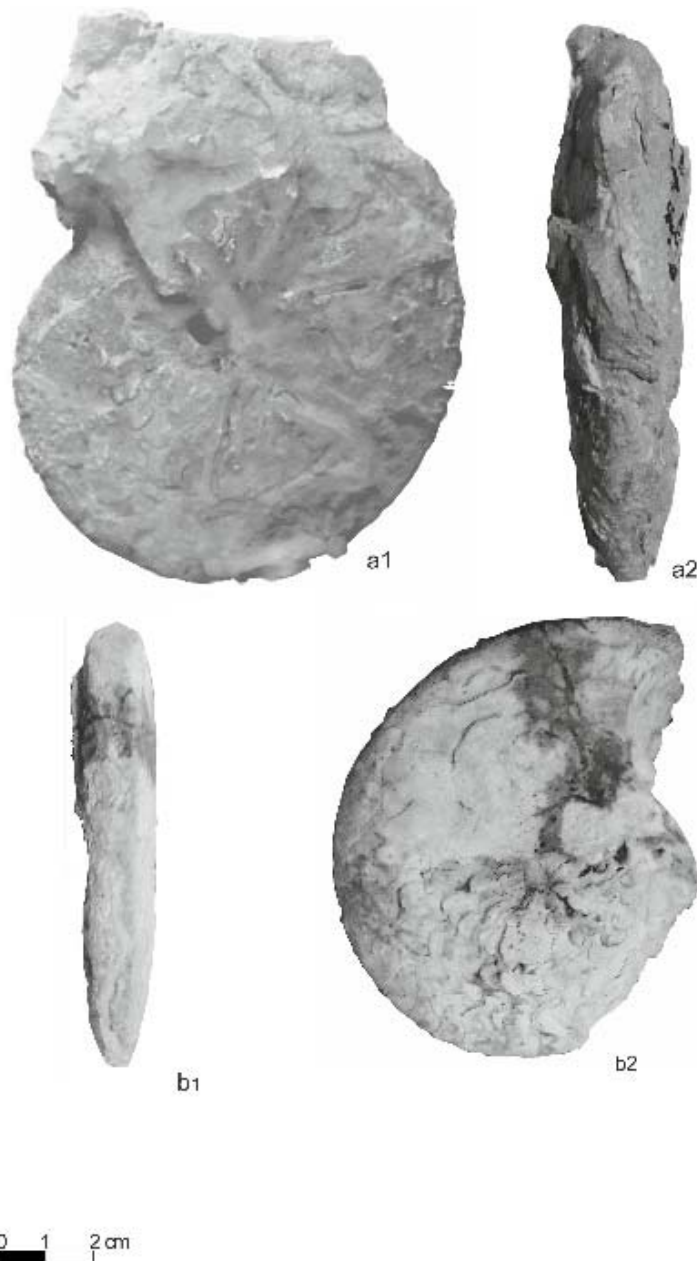
1996. *Neolobites vibrayeanus* (Orbigny) - Amédéo et al., figs. 7C-D.

2018. *Neolobites vibrayeanus* (Orbigny) - Zaoui et al., fig.6.

2019. *Neolobites vibrayeanus* (Orbigny) - Benyoucef et al., fig17.

### **Description**

Le spécimen de *Neolobites vibrayeanus* (d'Orbigny) possède une coquille en forme involute, ayant une section ovale, mince (Fig. 15.b) à légèrement gonflée (fig15. a), caractérisée par une région ventrale aplatie, étroite et crénelée sur les bords. La trace des cloisons sur les flancs se matérialise par des lignes de suture simples dont les lobes sont étroits et les selles larges. Des côtes minces peuvent apparaître sur l'espèce *Neolobites vibrayeanus*, qui deviennent épaisses sur les flancs, pour disparaître à la fin vers la partie ventrale.



**Fig. 15 .** *Neolobites (vibrayeanus) vibrayeanus* (Orbigny), **a** éch. OH.1.2 ; **b** éch. OH , a.1 et b2- en vue latérale, a2 et b1- en vue ventrale. Trouvé dans l'Unité des Calcaires à *Neolobites* de l'Oued In Adaoui 2 (Cénomanién supérieur).

### Répartition stratigraphique et géographique

*Neolobites vibrayeanus* (Orbigny) annonce le début de l'unité des calcaires à *Neolobites*, associée à *Cunningtoniceras tinrhrtense* dans la coupe d'Oued In Adaoui 2. Elle est connue sur toute la marge nord et sud- téthysienne et marque la plus importante transgression du Cénomanién supérieur.

Elle caractérise la partie basale du Cénomanién supérieur, zone à *Calycoceras guerangeri*, sous-zone *Calycoceras canitaurinum*, elle est documentée en France, Espagne et

Portugal (Europe) ; en Egypte, Tunisie, Algérie, et au Maroc ; en Niger, et également en Oman, Arabie Saoudite, Syrie, Jordanie et Liban.

**Super-famille Acanthoceratoidea De Grossouvre, 1894 (*in* Hyatt, 1900)**

**Famille Acanthoceratidae De Grossouvre, 1894**

**Sous-famille Acanthoceratinae De Grossouvre, 1894**

**Genre *Calycoceras* Hyatt, 1900**

**Espèce - type :** *Ammonites navicularis* Mantell, 1822.

**Age :** Cénomaniens supérieur.

**Espèce :** *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell, 1822)

**Fig. 16**

1898. *Acanthoceras naviculare* (Mantell) - Choffat, pl. 4, figs. 6 a, b, Pl. 6, figs. 1, 2 a-b.

1935. *Acanthoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell)-Karrenberg, fig.1, (avec synonymie).

2017. *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell)-Zaoui, fig. 3. 5(c); Fig.3.6; Fig. 3. 7(a)

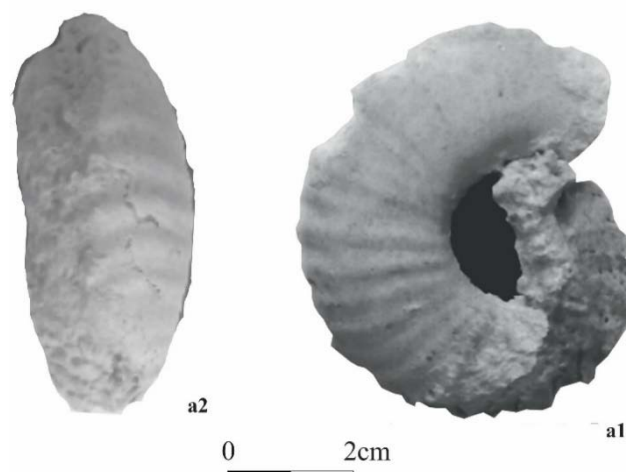
2018. *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell) – Zaoui et al., fig.7 (B).

**Description**

L'espèce *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell) présente une section ronde. Les flancs sont bombés qui portent des côtes radiaires épaisses, qui traversent la partie ventrale sans interruption. L'ombilic est profond et représente environ le un tiers du diamètre

**Répartition stratigraphique et géographique**

L'espèce *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell) est très répandue dans le Cénomaniens supérieur de l'Europe (France, Angleterre, Allemagne, Espagne, Portugal), de l'Amérique du nord (Etats-Unis), de l'Afrique (Afrique du nord, Angola, Madagascar) et de l'Asie (Inde, Japon). Elle marque la zone à *Calycoceras guerangeri*.



**Fig. 16.** *Calycocheras (Calycocheras) naviculare* (Mantell), éch. sud Ohanet a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale, échantillonné dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued In Adaoui 2 sud (Cénomaniens supérieur).

#### **Genre *Cunningtoniceras* Collignon, 1937**

**Espèce - type :** *Ammonites cunningtoni* Sharpe, 1855.

**Age :** Cénomaniens moyen à supérieur.

#### **Espèce : *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon, 1965)**

#### **Fig. 17**

1965. *Kamerunoceras tinrhertense* Collignon, pl. D.

1996. *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon) - Amédro et al., fig. 9 A-C.

2017. *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon) - Zaoui, fig.3.8 (b-c).

2018. *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon) – Zaoui et al., fig. 9(A)

#### **Description :**

L'espèce *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon) présente un diamètre d'environ 120mm, la section est presque quadratique, l'ombilic peut présenter la moitié du diamètre total du spécimen. Les flancs sont plats et portent des côtes épaisses qui débutent simples mais peuvent se bifurquées par la suite, ses côtes portent trois série de tubercules ombilicaux, ventro-latéraux et siphonaux.

## Répartition stratigraphique et géographique

L'espèce *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon) peut apparaître au Cénomaniens moyen jusqu'au Cénomaniens supérieur. Dans le plateau de Tinrhert, elle marque la zone à *Calycoceras guerangeri*, elle est présente dans la coupe d'oued In Adaoui 2, associée au genre *Neolobites* et au nautilite du genre *Angulithes* (Fig. 17). Elle est signalée aussi à Oman en 2015 par Meister et Piuz.



**Fig. 17.** *Cunningtoniceras tinrhertense*, in situ (flèche) en association avec un nautilite (pointe du Marteau), coupe d'oued In Adaoui 2 (photos de Adaci, 2014).

### Genre *Nigericeras* Schneegans, 1943

**Espèce-type :** *Nigericeras gadeni* (Chudeau 1909)

**Age :** Cénomaniens supérieur.

### Espèce : *Nigericeras gadeni* (Chudeau 1909)

#### Fig. 18

1909. *Acanthoceras* ? *gadeni* Chudeau, pl. 3, fig. 6.

1943. *Nigericeras lamberti* Schneegans, pl. 6, figs 1-5, 7, text.-figs 3-4.

1965. *Nigericeras jacqueti* var. *crassecostata* Collignon, pl. E, fig. 4, a-b (avec synonymie).

1996. *Nigericeras gadeni* (Chudeau) - Amédéo et al., fig. 13A-F.

2017. *Nigericeras gadeni* (Chudeau,) – Zaoui, fig. 3. 8 (d), Fig. 3. 9.

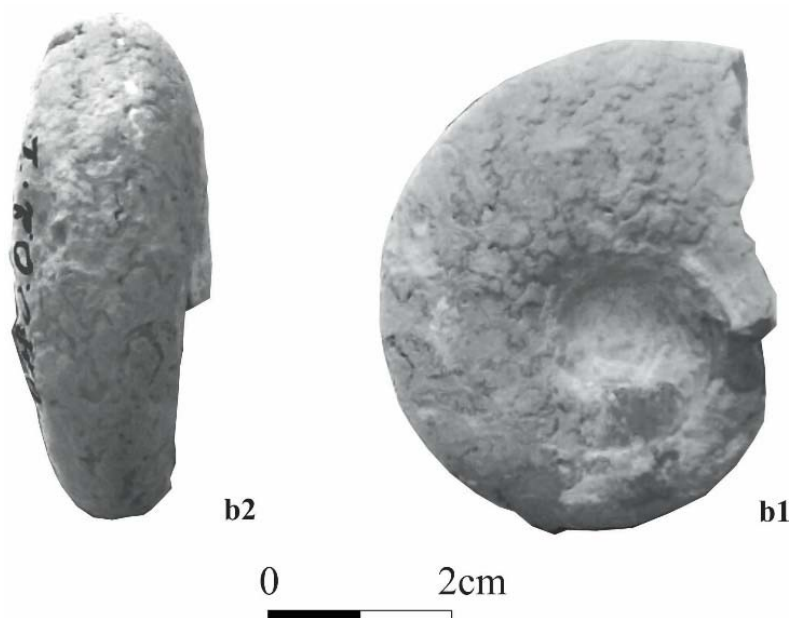
2018. *Nigericeras gadeni* (Chudeau) – Zaoui et al., fig. 9 (C-D).

## Description

La coquille de l'espèce *Nigericeras gadeni* présente un enroulement platycône-discocône, avec une section subovale. Les flancs sont légèrement renflés, ils peuvent porter des côtes simples avec des tubercules ombilicaux, ventro-latéraux et siphonaux, l'ornementation peut disparaître. Les lignes de suture sont complexes.

## Répartition stratigraphique et géographique

L'espèce *Nigericeras gadeni* (Chudeau) est ré pondue surtout dans le couloir transsaharien, au Nord du Nigéria, le Niger, l'Algérie jusqu'à la Tunisie (Meister et al., 2012), mais elle est connue aussi au Turkestan et aux Etats- Unis.



**Fig. 18.** *Nigericeras gadeni* (Chudeau), éch. OO2.2. b1- en vue latérale, b2- en vue ventrale. Prélevé dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued Ountalek (Cénomancien supérieur).

Elle marque la zone à *Metoicoceras geslinianum* (sous zone à *Burroceras clydense*) et peut s'étendre jusqu'à la base de la zone *Neocardioceras judii*. Elle est enregistrée dans la coupe d'oued Ountalek, associée à *Vascoceras cauvini* Chudeau, *Vascoceras gamai* Choffat, *Vascoceras* aff. *glabrum* (Barber) et *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* Cobban et al.

## Genre *Fikaites* Zaborski, 1993

**Espèce – type :** *Fikaites subtuberculatus* Zaborski, 1993

**Age :** Cénomaniens supérieur- ? Turonien inférieur.

**Espèce :** *Fikaites subtuberculatus* (Collignon, 1965)

### Fig. 19

1957. *Mammites* cf. *pseudonodosoides* (Choffat) - Collignon, pl. 2, fig.1.

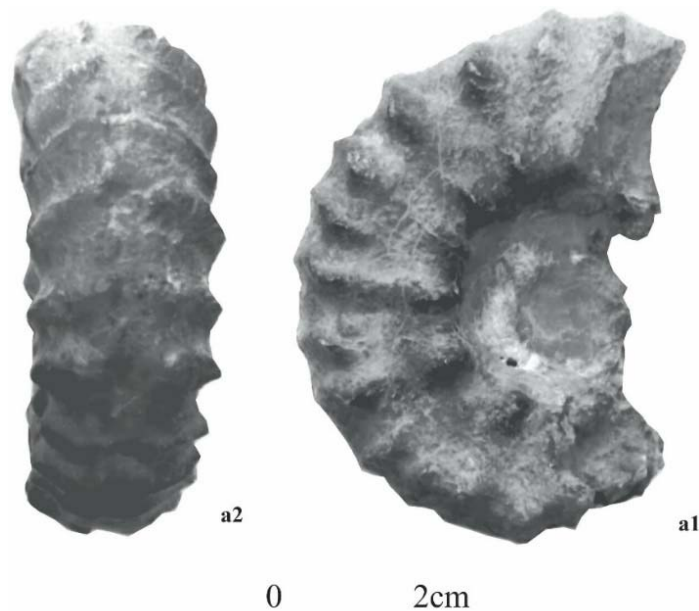
2017. *Fikaites subtuberculatus* (Collignon, 1965) - Zaoui, fig. 3, 10 (a-b)

2018. *Fikaites subtuberculatus* (Collignon, 1965) – Zaoui et al., fig.10(B).

2019. *Fikaites subtuberculatus* (Collignon, 1965) – Benyoucef et al., fig. 17.

### Description

L'espèce *Fikaites subtuberculatus* (Collignon) présente des flancs parallèles, plats jusqu'à la région ventrale où elle devient ronde à légèrement plate. L'espèce porte trois séries de tubercules ombilicaux, à partir desquels naissent des côtes bifurquées, des tubercules ventrolatéraux internes et ventrolatéraux externes. Les côtes traversent la région ventrale sans interruption.



**Fig. 19.** *Fikaites subtuberculatus* (Collignon), éch. OO.5.3, a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale. Récolté dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued Ountalek (Cénomaniens supérieur).



## Répartition stratigraphique et géographique

*Fikaites subtuberculatus* (Collignon) caractérise la zone *Neocardioceras juddii*. (sous-zone *Neocardioceras juddii*), elle est enregistrée en Algérie (plateau de Tinrhert), associée dans nos coupes aux genre *Pseudaspidoceras* et *Vascoceras*. En 2015, Meister et Piuz ont signalé la présence de cette espèce au Nigéria.

### Espèce : *Fikaites laffitei* (Collignon, 1965)

#### Fig. 20

1965. *Paramammites laffitei* Collignon, pl. A, fig. 2

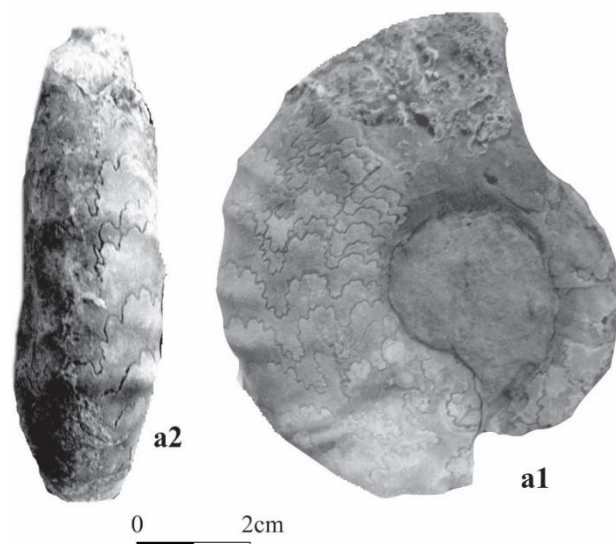
1996. *Fikaites laffitei* (Collignon) - Amédro et al., fig. 14.

2017. *Fikaites laffitei* (Collignon) – Zaoui, fig. 3. 11 (b).

2018. *Fikaites laffitei* (Collignon) – Zaoui et al., fig. 10A.

## Description

L'espèce *Fikaites laffitei* (Collignon) récolté présente un diamètre d'environ 88 mm, en conservant le dernier tour du phragmocône et le début de la loge d'habitation. La coquille est de forme évoluée à flancs légèrement bombés, les côtes sont fines et elles traversant la partie ventrale. Enfin, elle est renflée sur l'épaule ventro-latérale.



**Fig.20.** *Fikaites laffitei* (Collignon), éch. OO.5.9. a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale. Récolté dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued Ountalek (Cénomaniens supérieur).

## Répartition stratigraphique et géographique

*Fikaites laffitei* (Collignon) a été récoltée dans le Sahara algérien (Tinrhert oriental). En Nigéria, elle se trouve en association avec les espèces *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat) et *Vascoceras* aff. *gamai* Choffat auprès de la limite Cénomaniens-Turonien.

## Sous-famille Euomphaloceratinae Cooper, 1978

### Genre *Pseudaspidoceras* Hyatt, 1903

**Espèce - type:** *Ammonites footeanus* Stoliczka, 1864.

**Age :** Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur.

### **Espèce:** *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat, 1898)

#### **Fig. 21 (a)**

1898. *Acanthoceras* (?) *pseudonodosoides* Choffat, pl. 16, figs. 5-8 ; pl. 22, figs. 32-33.

1969. *Pseudaspidoceras* cf. *pseudonodosoides* (Choffat) - Freund et Raab, text-fig. 4j-k, pl. 1, figs. 10-11.

2017. *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat) - Zaoui, fig. 3. 10 (c-d), fig. 3.12 (a), fig. 3. 13 (a)

2018. *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat) – Zaoui et al, fig. 11(A).

## Description

Les échantillons récoltés sont plus au moins grands avec un diamètre de 64 mm, ils présentent des flancs parallèles avec une aire ventrale presque plate, ce qui donne une section subquadratique à cette espèce. La forme est ornementée de côtes épaisses qui naissent à partir de tubercules ombilicaux jusqu'aux tubercules ventrolatéraux et traversent la région ventrale sans interruption.

## Répartition stratigraphique et géographique

*Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat) est enregistrée dans les coupes d'oued Ountalek et celle d'oued In Adaoui 2 avec les *Vascoceras* et les *Fikaites*. Elle est signalée aussi au Nigéria, en Egypt, en Lybie, Tunisie, au Texas, au Nord - Est d'Arizona, et au Portugal où elle caractérise la fin du Cénomaniens supérieur (sous - zone à *Neocardioceras juddii*).

**Espèce : *Pseudaspidoceras grecoi* Collignon, 1965**

**Fig. 21 (b)**

1965. *Pseudaspidoceras footei* var. *grecoi* Collignon, pl. E, fig. 1a-b.

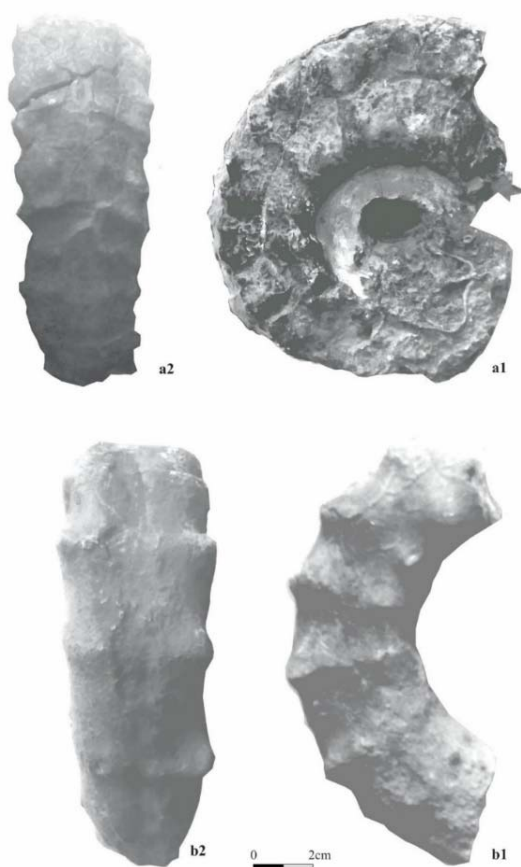
1981. *Pseudaspidoceras footei* var. *grecoi* Collignon - Amard et al., pl. 5, fig. 1.

2017 *Pseudaspidoceras grecoi* Collignon - Zaoui, fig. 3. 11 (a, c).

2018. *Pseudaspidoceras grecoi* Collignon - Zaoui et al, fig.11(B).

**Description**

L'espèce *Pseudaspidoceras grecoi* Collignon ressemble beaucoup à l'espèce *Pseudaspidoceras pseudonodosoides*, les flancs sont plats et parallèles avec des côtes bien visibles, l'aire ventrale légèrement ronde, la présence de tubercules ombilicaux et ventrolatéraux, mais, chez les spécimens récoltés appartenant à l'espèce *Pseudaspidoceras grecoi* (Collignon), la hauteur du dernier tour est plus importante que chez l'espèce *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (fig18.a), ce qui donne une section subrectangulaire à *Pseudaspidoceras grecoi* Collignon.



**Fig. 21. a** *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat), éch. OO.5.6 , **b.** *Pseudaspidoceras grecoi* Collignon, éch. OO.5.1. a2- en vue ventrale, a1- en vue latérale. Récoltés tous les deux dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued Ountalek (Cénomaniens supérieur).

## Répartition stratigraphique et géographique

L'espèce *Pseudaspidoceras grecoi* Collignon est documentée, en 1989, en Egypt par Luger et Gröschke, elle est enregistrée dans la coupe d'oued Ountalek, associée à *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* et aux représentants du genre *Vascoceras* et *Fikaites*. Elle caractérise la biozone à *Neocardioceras juddii*.

## Famille Vascoceratidae Douvillé, 1912 (*in* Spath, 1925)

### Sous-famille Vascoceratinae Douvillé, 1912

#### Genre *Vascoceras* Choffat, 1898

Espèce - type : *Vascoceras gamai* Choffat, 1898.

Age : Cénomaniens supérieur- Turonien inférieur à ? Moyen.

#### Espèce : *Vascoceras gamai* Choffat, 1898

##### Fig. 22

1898. *Vascoceras gamai* Choffat, pl. 7, figs 1-4; pl. 8, fig. 1; pl. 10, fig. 2; pl. 21, figs. 1-4.

1996. *Vascoceras gamai* Choffat - Amédéo et al., fig. 17.

2017. *Vascoceras gamai* Choffat - Zaoui, fig. 3. 13 (b) (avec synonymie).

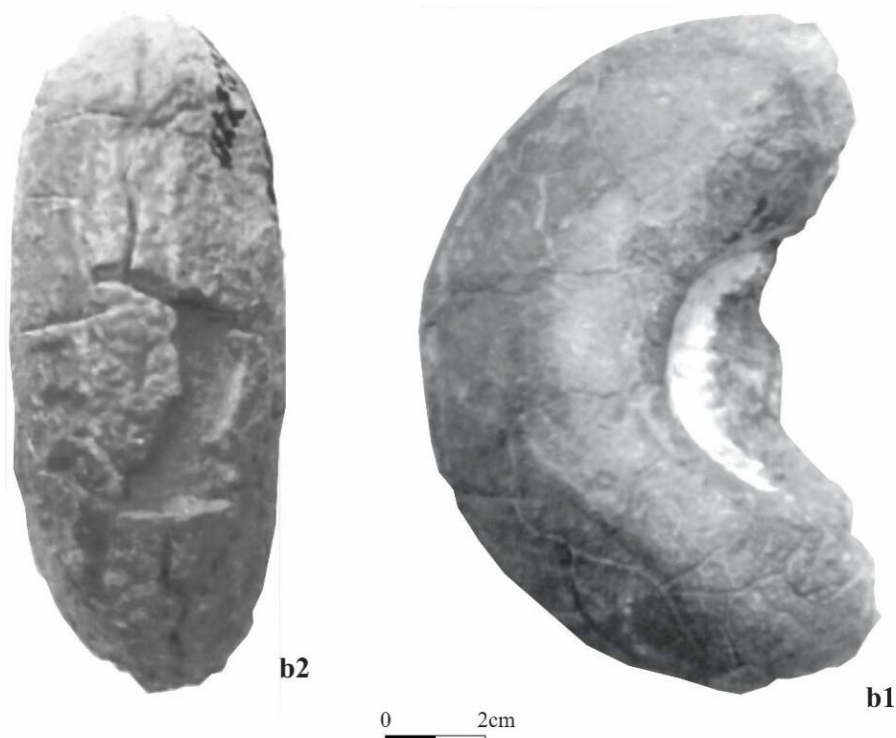
2018. *Vascoceras gamai* Choffat - Zaoui et al, fig. 13 (B).

## Description

L'espèce *Vascoceras gamai*, présente un enroulement évolutive, les flancs sont plus au moins bombés et portent les côtes qui peuvent s'atténuer. Des tubercules péri-ombilicaux sont très visibles surtout dans les tours internes. La région ventrale est ronde. L'ombilic est plus au moins large et profond. Les lignes de suture complexes sont bien conservées.

## Répartition stratigraphique et géographique :

*Vascoceras gamai* (Choffat) est très répandue géographiquement. Elle date le Cénomaniens supérieur (biozone à *Neocardioceras juddii*) en Amérique (Brésil, Nouveau - Mexique), en Europe (France, Portugal, Espagne) et Afrique (Nigéria et tout Afrique du Nord). Elle est présente dans nos deux coupes, associée à *Vascoceras cauvinii* Chudeau, *Vascoceras* aff. *glabrum* (Barber), *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat), *Nigericeras gadeni* (Chudeau) et *Rubroceras burroense* Cobban et al.



**Fig. 22.** *Vascoceras gamai* Choffat, éch OH2.1, a1- en vue latérale. a2- en vue ventrale. Récolté dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* d'In Adaoui 2 (Cénomaniens supérieur).

**Espèce: *Vascoceras cauvinii* Chudeau, 1909**

**Fig. 23**

1909. *Vascoceras cauvinii* Chudeau, pl. 1, figs 1, 2; pl. 2, figs 1-3; pl. 3, figs 1, 2, 4.

1957. *Paravascoceras rumeau* Collignon, pl. 1, fig. 2.

1996. *Vascoceras cauvinii* Chudeau - Amédéo et al., fig. 18 (avec synonymie).

2017. *Vascoceras cauvinii* Chudeau - Zaoui, fig. 3. 13 (c), fig. 3. 14 (a), fig. 3. 15 (a).

2018. *Vascoceras cauvinii* Chudeau – Zaoui et al, fig. 13 (C).

2019. *Vascoceras cauvinii* Chudeau – Benyoucef et al fig. 17(C).

**Description**

*Vascoceras cauvinii* Chudeau présente un enroulement évolutive, les flancs peuvent être bombés à comprimés avec des formes intermédiaires. Ces flancs sont lisses sur les tours internes, alors qu'ils sont ornements par des côtes larges et arrondies sur les tours externes.

Selon la forme de *Vascoceras cauvinii* Chudeau, la section peut être subovale à plus au moins ronde.

## Répartition stratigraphique et géographique

*Vascoceras cauvinii* Chudeau est le dernier représentant de la faune cénomanienne, elle marque la fin du Cénomanien supérieur et le début du Turonien inférieur.

Dans la coupe d'oued Ountalek, *Vascoceras cauvinii* Chudeau est associée à *Nigericeras gadeni* (Chudeau), *Vascoceras* aff. *glabrum* (Barber), *Vascoceras gamai* Choffat, *Pseudaspidoceras pseudonodsoides* (Choffat), *Fikaites subtuberculatus* Collignon, alors que dans la coupe d'oued In Adaoui 2, elle est associée à *Vascoceras* aff. *glabrum* (Barber), *Vascoceras gamai* Choffat et *Rubroceras burroense* Cobban et al.

L'espèce *Vascoceras cauvinii* Chudeau est signalée aussi au Niger, Nigeria, Pérou, Texas, Nouveau-Mexique, Moyen-Orient, Egypte, Soudan et en Algérie.



**Fig. 23.** *Vascoceras cauvinii* Chudeau, éch. OO.5.2. a1- en vue latérale. a2- en vue ventrale. Trouvé dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued Ountalek (Cénomanien supérieur).

### *Vascoceras* aff. *glabrum* (Barber, 1957)

#### Fig. 24

1957. *Nigericeras glabrum* Barber, pl. 10, figs. 1, 2; pl. 30, fig. 8.

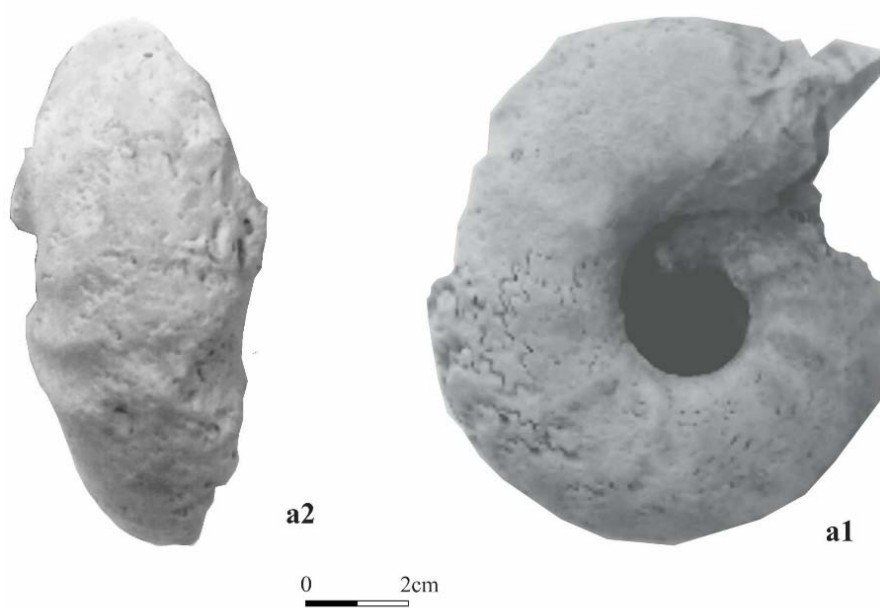
2008. *Vascoceras glabrum* Barber - El Qot, p. 266, pl. 3, fig. 4a-b ; pl. 4, fig. 2, text-fig. 2B.

2017. *Vascoceras glabrum* Barber - Zaoui, fig. 3.17 (a-c).

2018. *Vascoceras glabrum* Barber - Zaoui et al., fig. 15 (A).

## Description

*Vascoceras* aff. *glabrum* (Barber) présente des formes lisses sans aucune ornementation, à enroulement évolutive. La section du tour varie de subtriangulaire dans les formes plus au moins comprimées à ronde dans les formes bombées. L'ombilic est profond. La région ventrale est arrondie.



**Fig. 24.** *Vascoceras glabrum* (Barber), éch. Tin. b1- en vue latérale, b2- en vue ventrale.

Trouvé dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* du Tinrhert oriental (Cénomaniens supérieur).

## Répartition stratigraphique et géographique

*Vascoceras glabrum* (Barber) caractérise le Cénomaniens terminal, zone à *Neocardioceras juddii*, sous-zone N. *juddii*. Elle est enregistrée au Ténéré, au Niger par Meister et al., en Egypte et en Algérie dans le plateau de Tinrhert. Elle est récoltée dans la coupe d'Oued Ountalek et celle d'Oued In Adaoui 2 avec les *Vascoceras*, *Rubroceras* et les *Pseudaspidoceras*.

### Genre *Rubroceras* Cobban et al., 1989

**Espèce - type :** *Rubroceras alatum* Cobban et al., 1989

**Age :** Cénomaniens supérieur.

**Espèce: *Rubroceras burroense* Cobban et al., 1989**

**Fig. 25**

1989. *Rubroceras burroense* Cobban et al., figs 93A-C, 94 Q-S.

2017. *Rubroceras* aff. *burroense* Cobban, et al., - Zaoui, fig. 3. 12 (c-d), fig. 3.14 (b-c).

2018. *Rubroceras* aff. *burroense* Cobban, et al., - Zaoui, fig. 15 (B-C).

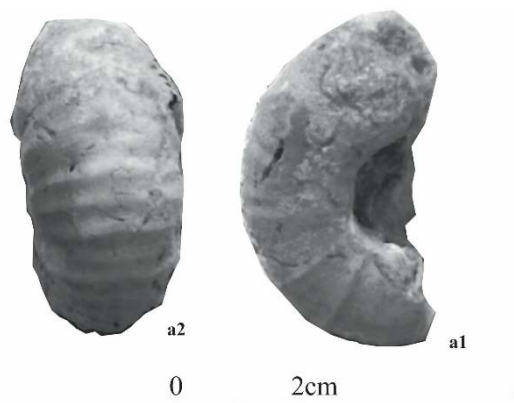
**Description**

Les exemplaires récoltés correspondent à des formes évoluées de diamètre moyen, environ 48 mm, les tours sont très réguliers, les flancs plus au moins bombés qui portent des côtes régulièrement espacées, radiales qui peuvent être bifurquées et traversent l'aire ventrale. L'ombilic est profond.

**Répartition stratigraphique et géographique**

L'espèce d'ammonite *Rubroceras burroense* Cobban et al. marque la partie supérieure du Cénomaniens (zone à *Neocardioceras judii*), elle est récoltée dans la coupe d'oued In Adaoui 2, associée aux espèces *Vascoceras gamai* Choffat, *Vascoceras cauvini* (Chudeau) et *Vascoceras* aff. *glabrum*.

Elle est enregistrée aussi au Nouveau-Mexique, en Tunisie, à Oman et peut être au Nigéria et en Espagne.



**Fig. 25.** *Rubroceras burroense* Cobban et al. éch. OH.2.2. a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale. Récolté dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* du Tinrhert oriental (Cénomaniens supérieur).

**Genre *Fagesia* Pervinquière, 1907**

**(*Plesiovascoceras* Spath, 1925)**

**Espèce – type :** *Olcostephanus superstes* Kossmat, 1897.

**Age :** Turonien inférieur.



**Espèce : *Fagesia peroni* Pervinquier, 1907**

**Fig. 26**

1907. *Fagesia peroni* Pervinquier, pl. 20, figs 7, 8.

1994. *Fagesia peroni* Pervinquier - Kennedy, pl. 9, figs. 1-5, 8, 9.

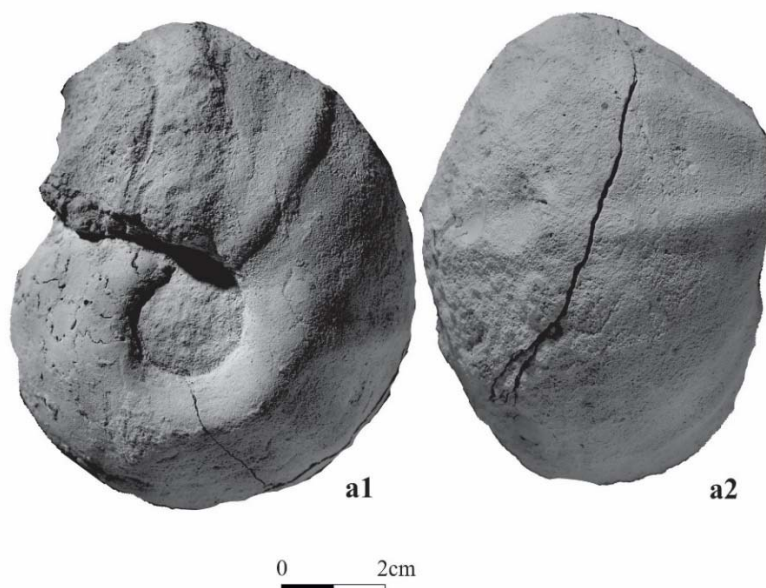
2010. *Fagesia peroni* Pervinquier - Nagm et al., text-figs.12C, 13C-D.

2017. *Fagesia peroni* Pervinquier – Zaoui, fig. 3. 17 (c).

2018. *Fagesia peroni* Pervinquier – Zaoui et al., 16A.

**Description**

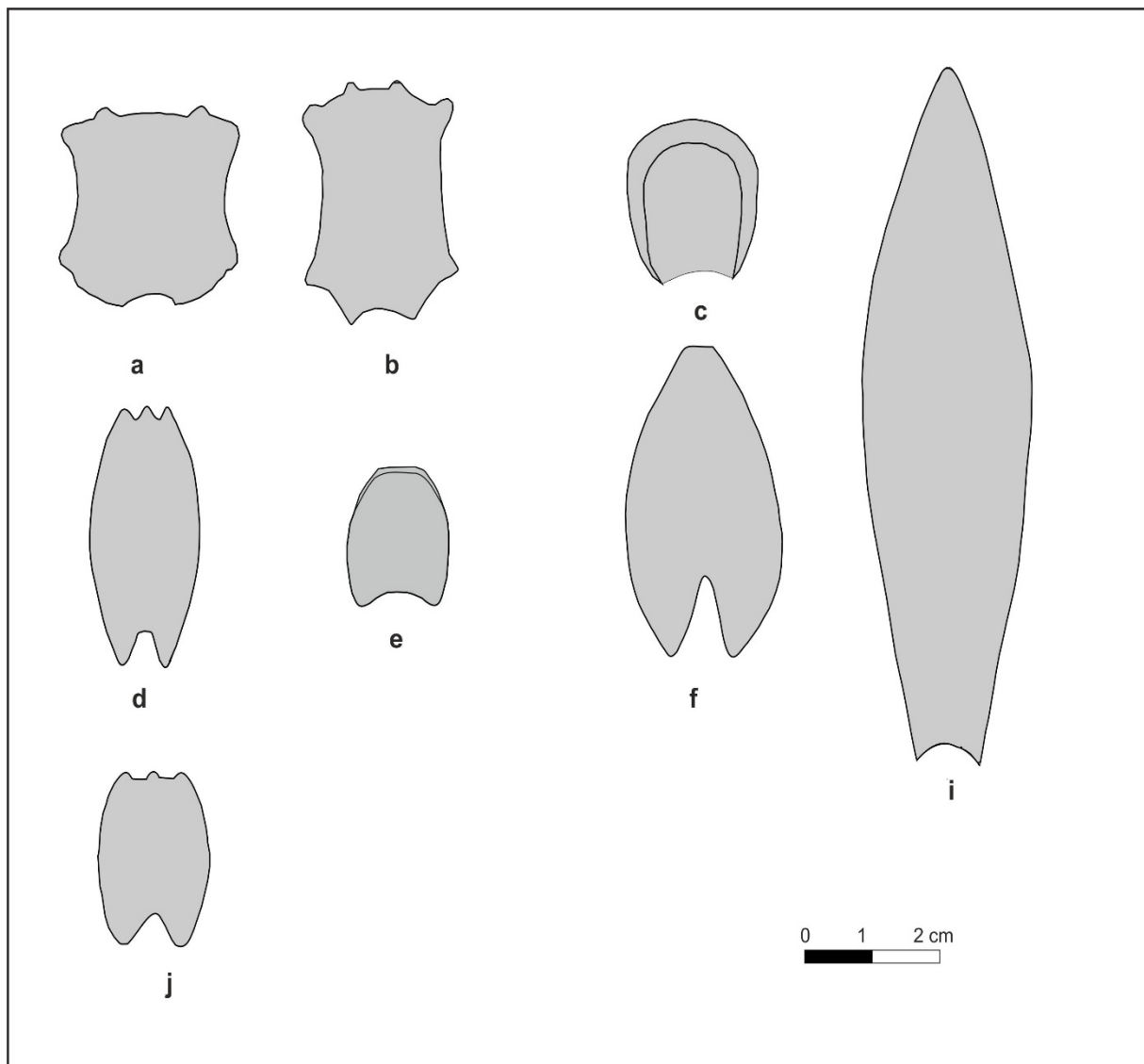
Les spécimens de *Fagesia peroni* Pervinquier décrits montrent une forme globuleuse, cadicône, semi-évolue, de forme très bombée et à ombilic profond, avec quelques côtes et des tubercules bien visibles. Les côtes disposées sur les premiers tours sont épaisses et portantes des tubercules ombilicaux. Ils font en moyenne 93 mm de diamètre.



**Fig. 26.** *Fagesia peroni* Pervinquier, éch. OO.5.1. a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale. Trouvé dans l'unité marno-calcaires à *Choffaticeras* (Turonien inférieur).

**Répartition stratigraphique et géographique**

L'espèce *Fagesia peroni* Pervinquier est documentée en Afrique du Nord (Algérie, Tinrhert), Venezuela, France et avec doute en Roumanie, Colombie et Asie Centrale où elle marque le Turonien inférieur. Elle caractérise la partie moyenne à supérieure de la Zone à *Watinoceras coloradoense*.



**Fig. 27.** Sections de tour de quelques ammonites, (a) *Pseudaspidoceras grecoi* Collignon, (b) *Fikaites subtuberculatus* (Collignon), (c) *Rubroceras burroense* Cobban et al., (d) *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods), (e) *Vascoceras cauvini* Chudeau, (f) *Neolobites vibrayeanus vibrayeanus* Orbigny, (i) *Choffaticeras (Choffaticeras) sinaiticum* Douvillé, (j) *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods).

**Famille Pseudotissotiidae Hyatt, 1903**

**Sous-famille Pseudotissotiinae Hyatt, 1903**

**Genre *Pseudotissotia* Peron, 1897**

**Espèce – type :** *Ammonites galliennei* Orbigny, 1850.

**Age :** Turonien inférieur

**Espèce : *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods, 1911)**

**Fig. 28**

1911. *Hoplitoides nigeriensis* Woods, pl. 23, fig. 3; pl. 24, figs 1-5.

1996. *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods) - Amédéo et al., figs. 20, 21, 22.

2017. *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods) - Zaoui, fig. 3. 18, fig. 3.19, fig. 3. 20 (a)

2018. *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods) - Zaoui et al., fig. 16 (B).

2019. *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods) - Benyoucef et al., fig.17 (D).

**Description**

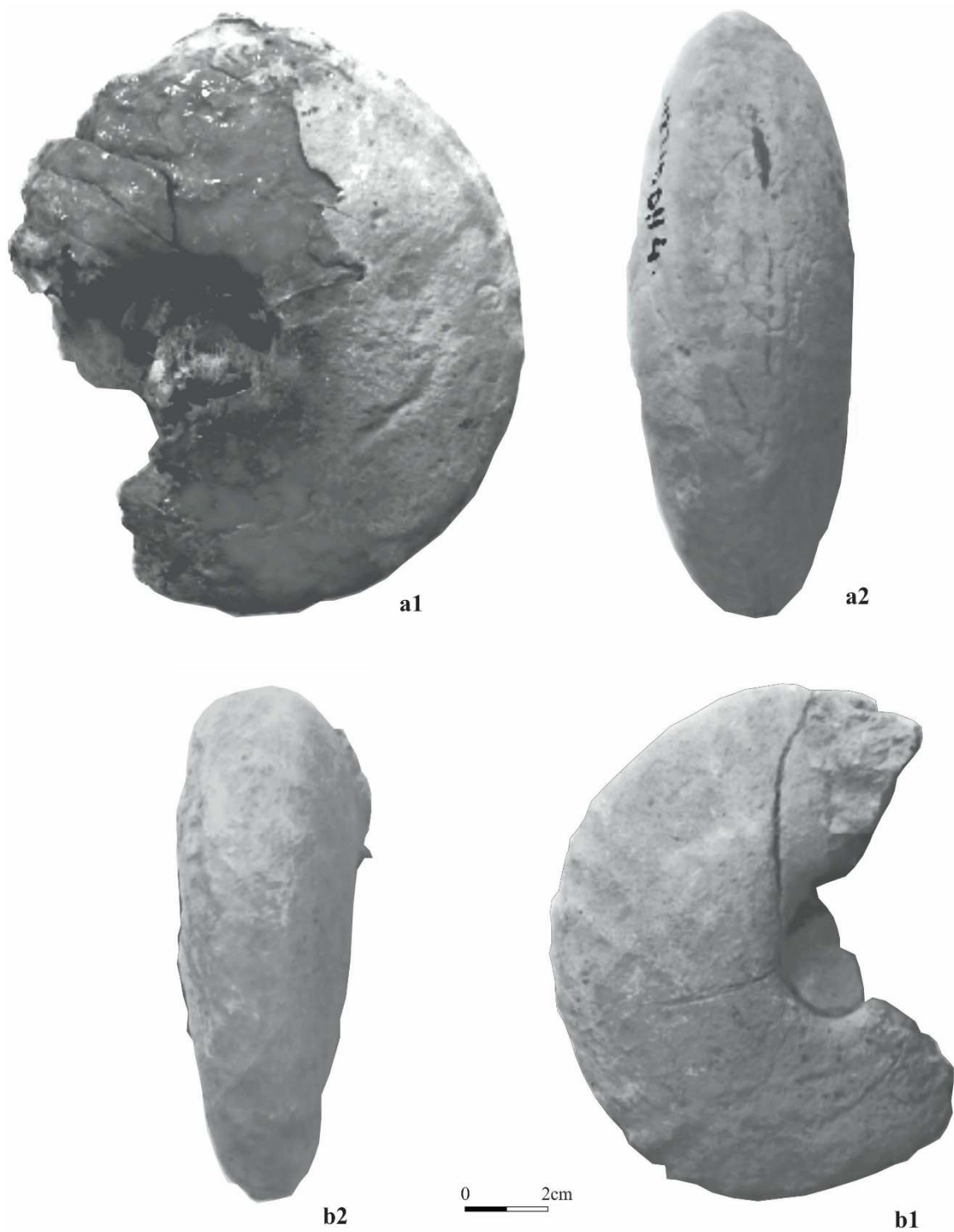
*Pseudotissotia nigeriensis* (Woods) est une forme involute à section de tours subtrapézoïdale (fig. 27). Les flancs sont lisses à légèrement ornementés. L'ombilic est profond, petit. La région ventrale porte trois carènes, deux carènes latérales et une médiane

Les lignes de suture sont complexes, elles montrent des lobes externes souvent bifides et des selles larges, hautes et dentelées.

**Répartition stratigraphique et géographique**

L'espèce *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods) annonce le début du Turonien inférieur, elle marque la zone *Watinoceras coloradoense*, sous-zone V.(*Greenhornoceras*) *birchbyi* (Meister et al., 2003). Elle est connue au Niger, Nigeria, Moyen Orient, Mexique, Brésil et en Algérie dans le plateau de Tinrhert.

Dans les coupes levées, l'espèce est récoltée en association avec *Choffaticeras siniticum* Orbigny.



**Fig. 28.** *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods), 1- en vue latérale, 2- en vue ventrale. Ech. OO.10, éch. OHA.4. récoltés dans l'unité marno-calcaire à *Choffaticeras* (Turonien inférieur).

### **Genre *Choffaticeras* Hyatt, 1903**

**Espèce – type :** *Pseudotissotia meslei* Peron, 1897.

**Age :** Turonien.

### **Sous - genre *Choffaticeras* Hyatt, 1903**

**Espèce – type :** idem genre.

**Age :** Turonien.

### **Espèce : *Choffaticeras (Choffaticeras) sinaiticum* Douvillé, 1912**

#### **Fig. 29**

1928. *Leoniceras sinaiticum* Douvillé, pl. 4, fig. 4.

1961. *Choffaticeras sinaiticum* (Douvillé) - Freund, table 1.

2017. *Choffaticeras sinaiticum* (Douvillé) - Zaoui, fig. 3. 23 (a).

2018. *Choffaticeras sinaiticum* (Douvillé) - Zaoui et al., fig. 18.

2019. *Choffaticeras sinaiticum* (Douvillé) - Benyoucef et al., fig. 17(E).

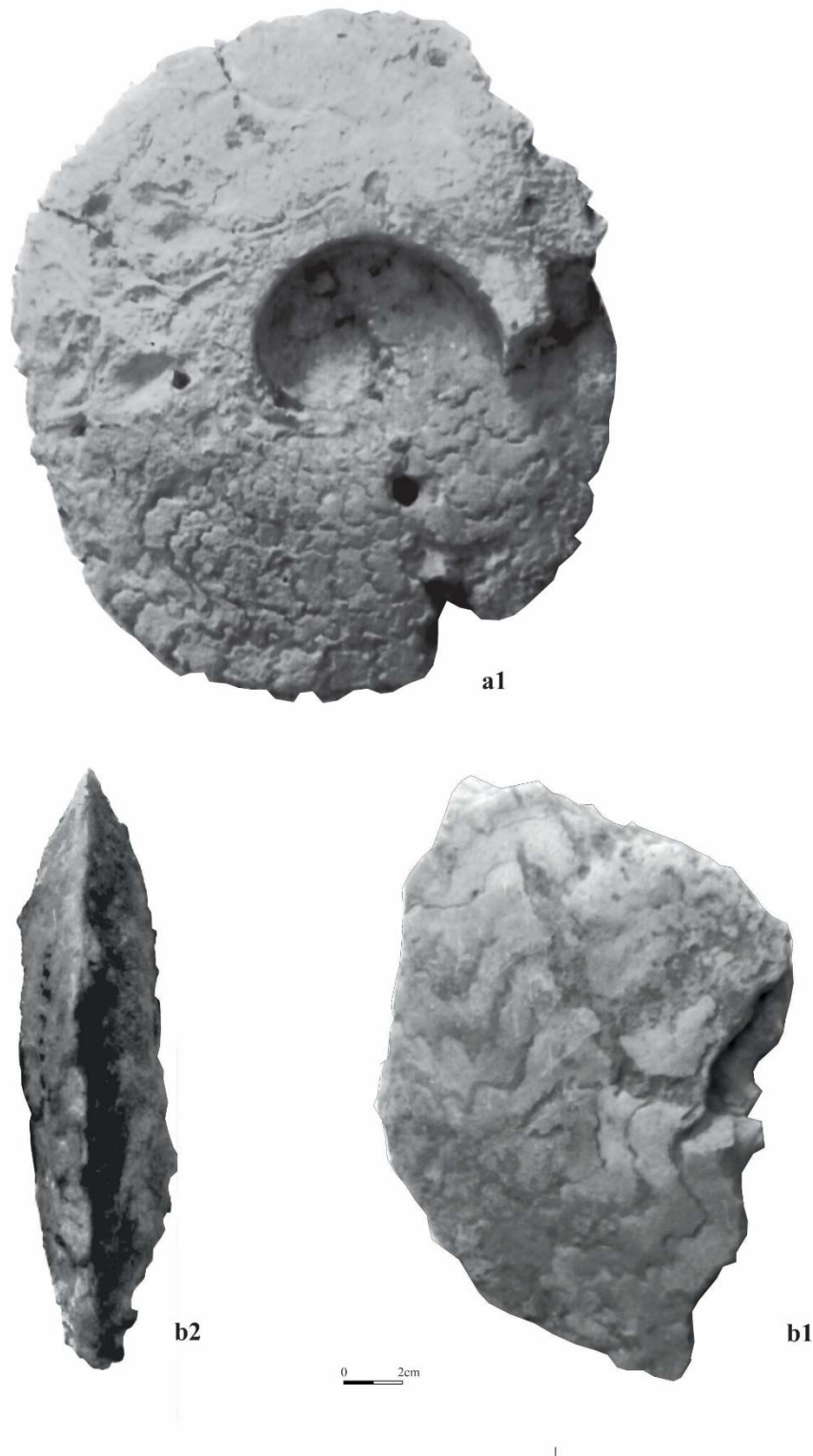
### **Description**

Les formes de l'espèce *Choffaticeras sinaiticum* (Douvillé) se présentent sous forme de grands disques aplatis, le diamètre est beaucoup plus important que la largeur, donc la section est comprimée, mince. La région ventrale est tranchante. Les lignes de suture généralement bien visibles sont complexes.

### **Répartition stratigraphique et géographique**

L'espèce *Choffaticeras sinaiticum* (Douvillé) est récoltée dans la coupe d'oued Ountalek et celle d'oued In Adaoui 2, associée à l'espèce *Pseudotissotia nigerensis* (Woods).

Elle marque le Turonien inférieur en Europe [au sud-est de la France (Basse, 1939) et en Espagne (Barroso-Barcenilla et Goy, 2007), en Afrique du Nord, Tunisie (Meister et Abdallah, 2005), Égypte (Douvillé, 1928, Hewaidy et al., 2003, Nagm et al., 2004, El Qot, 2006) et en Algérie (Zaoui et al., 2018)], en Jordanie (Aly et al., 2008, Freund et Raab, 1969), et en Syrie (Basse, 1940).



**Fig. 29.** *Choffaticeras (Choffaticeras) sinaiticum* Douvillé, **a.** éch. OO.18.1, **b.** éch. OH.7.1. Spécimens récoltés dans l'unité des marno-calcaires à *Choffaticeras* (Turonien inférieur).

**Espèce : *Choffaticeras (Choffaticeras) meslei* (Peron, 1897)**

**Fig. 30**

1897 *Pseudotissotia meslei* sp. nov. - Peron, pl. 14 (1), fig. 1; pl. 15 (2), figs. 1, 2; pl. 16 (3), fig. 2; pl. 11 (17), fig.1.

1969 *Choffaticeras meslei* (Peron) - Freund et Raab, pl. 9, fig. 2 ; text-fig. 10i.

2017. *Choffaticeras (Choffaticeras) meslei* (Peron) – Zaoui, fig. 3.20 (c).

2018. *Choffaticeras (Choffaticeras) meslei* (Peron) – Zaoui et al. , fig. 17 B.

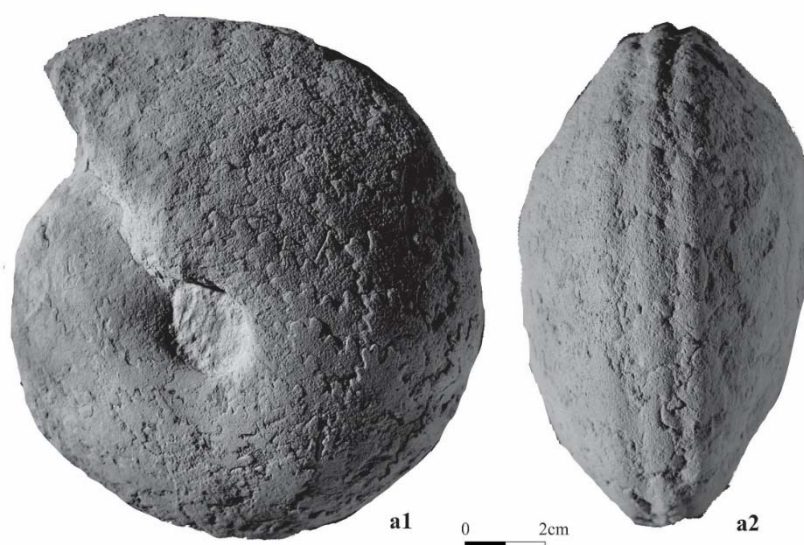
**Description**

*Choffaticeras (Choffaticeras) meslei* (Peron) est une forme involute à section du tour triangulaire. Les flancs sont convexes et l'ombilic représente 25% du diamètre. Le ventre est relativement rond à trois carènes. La ligne de suture comporte quatre selles dont le premier est haut et large

**Répartition stratigraphique et géographique :**

*Choffaticeras (Choffaticeras) meslei* (Peron) a été signalée dans les affleurement d'âge Turonien inférieur de l'Afrique du nord orientale, notamment en Tunisie (Chancellor et al., 1994) et en Egypte (Nagm, 2009).

Elle est enregistrée pour la première fois dans le plateau de Tinrhert avec les espèces *Choffaticeras sinaiticum* Douvillé .Elle marque la partie supérieure de la biozone à *W. coloradoense*.



**Fig. 30.** *Choffaticeras (Choffaticeras) meslei* (Peron). 1- en vue latérale, 2- en vue ventrale. Ech. OH.13.1. récolté dans l'unité marno-calcaires à *Choffaticeras* (Turonien inférieur).

### 2. 3. Autres groupes fossiles

Les autres groupes fossiles (bivalves, gastéropodes, échinides) n'ont pas été ni inventoriés ni illustrés sauf les rovéacrinides qui sont représentés par une seule espèce une dent de requin indet. (Fig. 31).

#### 2.3.1. Rovéacrinides :

Les Rovéacrinides sont des crinoïdes libres (sans tige ni cirre) uniquement mésozoïques (Ferré et al., 1996). Ils sont documentés depuis l'Hauterivien jusqu'au Maastrichtien moyen (Jagt, 1999). Cet ordre comprend trois familles (Somphocrinidés, Saccocomidés et Rovéacrinidés). Jusqu'à ces dernières années, leur mode de vie pélagique a été présumée planctonique sur la base de leur répartition globale et leur analogie avec les Saccocomidés mais la découverte d'un spécimen complet de Rovéacrinidé dans les dépôts turoniens du bassin de Sergipe atteste d'un mode de vie épibenthique également pour cette famille.

On peut les rencontrer soit en lames minces ou encore en formes dégagées dans les résidus de lavages.

**Classe: Crinoidea Miller, 1821**

**sousclass: Articulata Zittel, 1879**

**Ordre: Roveacrinida Sieverts-Doreck, 1953**

**Famille: Roveacrinidae Peck, 1943**

**Genre: *Roveacrinus* Douglas, 1908**

**Espèce : *Roveacrinus* sp.**

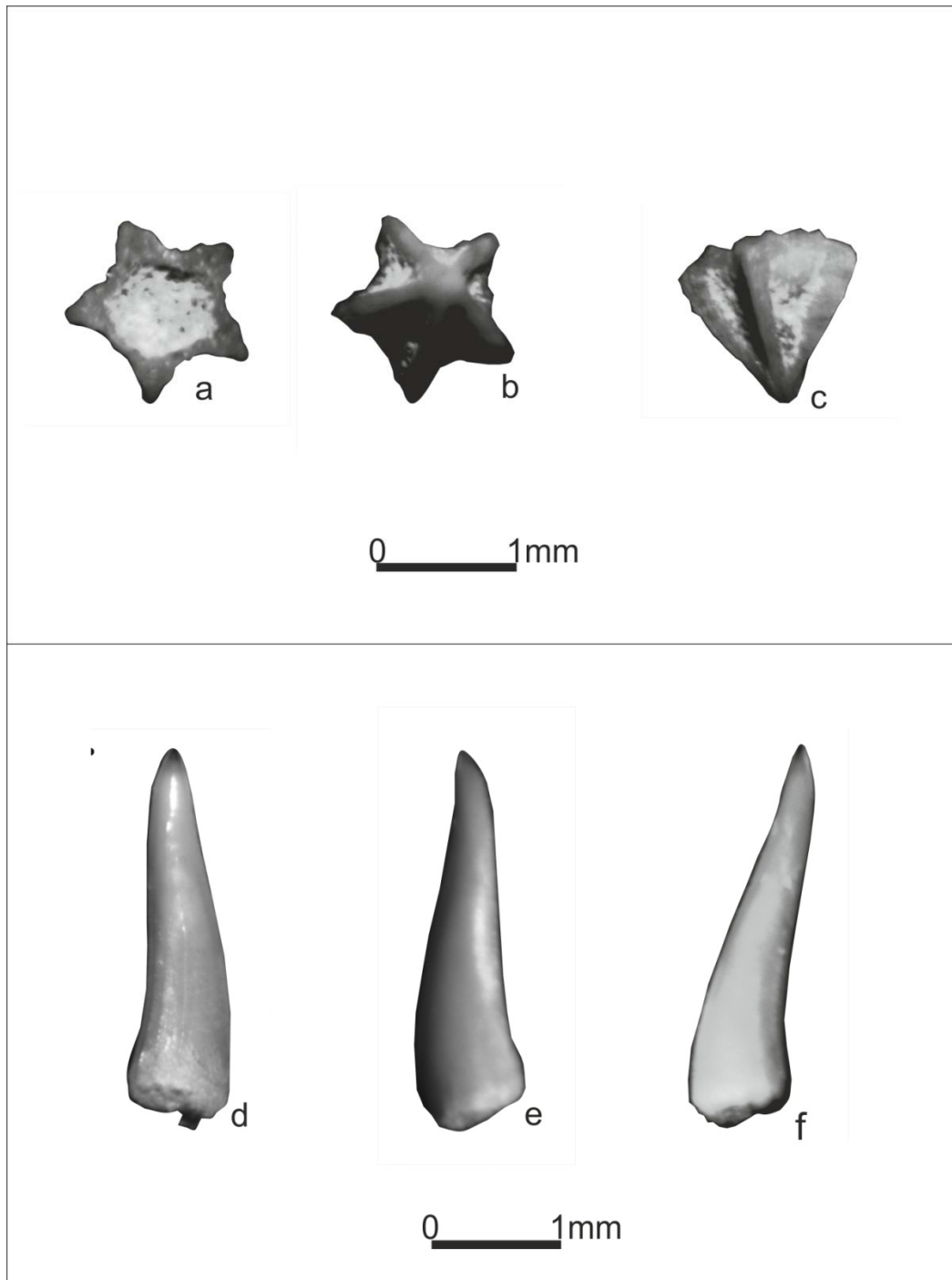
#### **Description**

Les spécimens de *Roveacrinus* sp. ont été récoltés lors du tri du résidu de lavage de l'échantillon OO.9. Dans la vue latérale (vue c), la thèque se présente comme une pyramide inversée portant de minces brides radiales soutenues avec une aile latérale (vue b).

#### 2.3.2. Dent de sélaciens

Un seul microreste de vertébrés a été trouvé dans l'échantillon OO.22. Il correspond à une couronne dentaire, sans racine, d'un requin indéterminable.





**Fig. 31. a - c :** *Roveacrinus* sp. : **a-** en vue ventrale (cavités viscérales). **b-** vue dorsale, et **c-** vue latérale. Ech. .OO 9. **2-** Microrestes de vertébrés : **d-f**. Couronne de dent de requin indéterminable, éch. OO.22.

### 3. BIOSTRATIGRAPHIE

La répartition stratigraphique des ammonites, le long des deux coupes géologiques levées (fig. 32-34), pour la série céno-mano-turonienne de la partie est du plateau de Tinrhert nous a permis de distinguer quatre zones :

#### **La zone à *Calycoceras guerangeri***

L'espèce *Neolobites vibrayeanus* apparaît d'abord seul, associée avec *Cunningtoceras tinrhertense* et *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* par la suite, et caractérise la partie basale de la zone à *Calycoceras guerangeri*.

#### **La zone à *Metoicoceras geslinianum***

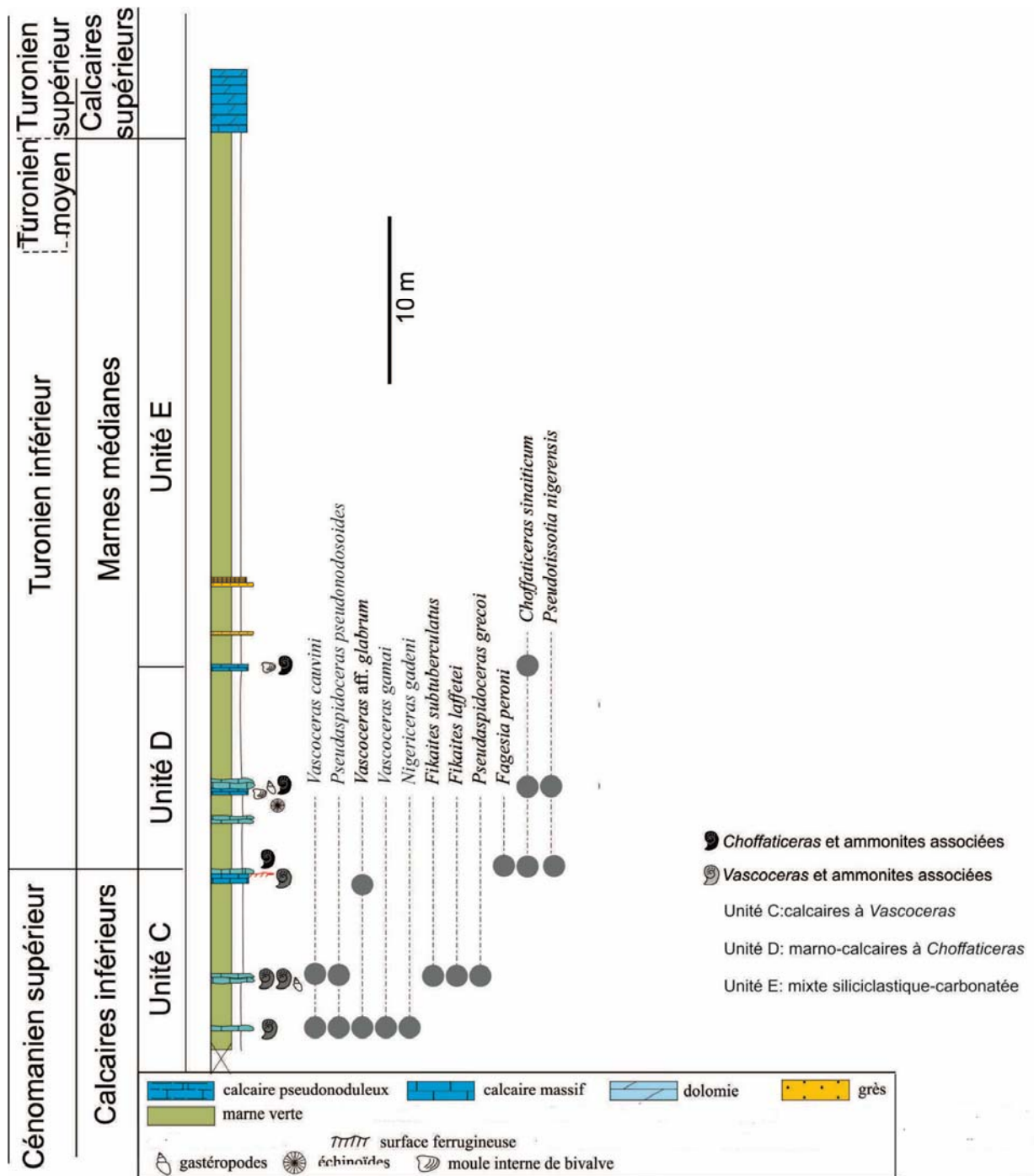
La partie supérieure de cette zone est caractérisée par la présence monospécifique de l'espèce *Nigericeras gadeni* dans la sous-zone à *Burroceras clydense*.

#### **La zone à *Neocardioceras juddii***

A partir de la zone à *Neocardioceras juddii*, plusieurs espèces apparaissent, cette zone est caractérisée par une grande variabilité spécifique matérialisée par les espèces *Nigericeras gadeni*, *Vascoceras* aff. *glabrum*, *Pseudaspidoceras pseudonodosoides*, *Pseudaspidoceras grecoi*, *Fikaites subtuberculatus*, *Fikaites laffitei*, *Vascoceras gamai*, *Vascoceras cauvini* et *Rubroceras burroense*.

#### **La zone à *Watinoceras coloradoense***

Les espèces *Fagesia peroni*, *Pseudotissotia nigeriensis*, *Choffaticeras meslei*, *Choffaticeras sinaiticum* se concentrent dans la sous-zone à *V. (Greenhornoceras) birchbyi* et marquent le Turonien inférieur.



**Fig. 32.** Répartition verticale des ammonites de la colonne d'oued Ountalek (Cénomanien-Turonien).

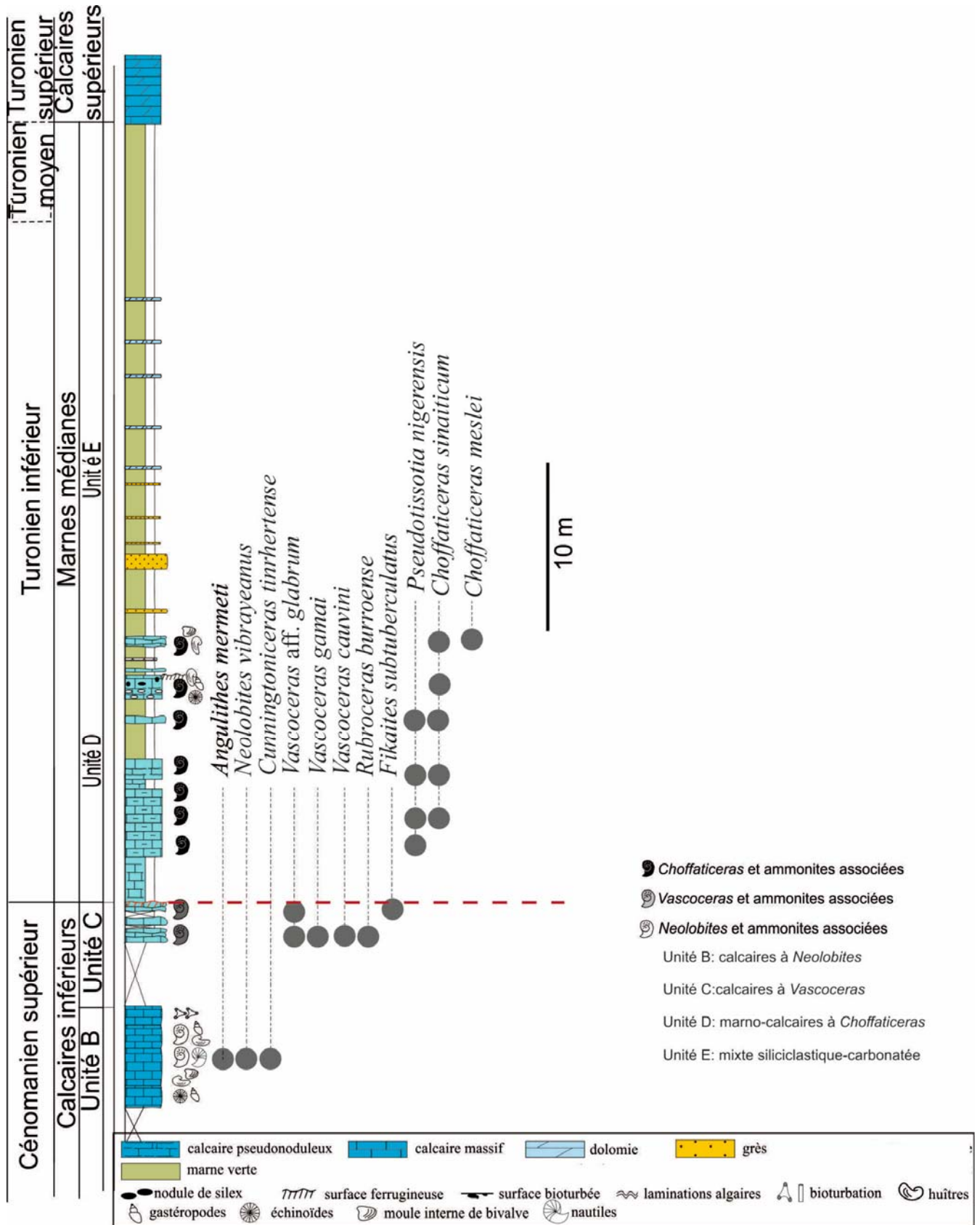


Fig. 33. Répartition verticale des ammonites de la colonne d'oued In Adaoui 2 (Cénomanien-Turonien)

Stage	Zonation		Ammonoids													Nautilids					
	Zone	Subzone	<i>Neolobites vibrayeanus</i>	<i>Cunningtoniceras tinrherense</i>	<i>Calyoceras (Calyoceras) naviculare</i>	<i>Nigericeras gadeni</i>	<i>Vascoceras aff. glabrum.</i>	<i>Vascoceras gamai</i>	<i>Vascoceras cauvini</i>	<i>Fikaiteis subbrevulatus</i>	<i>Fikaiteis laffetei</i>	<i>Pseudaspidoceras pseudonodosoides</i>	<i>Pseudaspidoceras grecoi</i>	<i>Rubroceras burroense</i>	<i>Fagesia peroni</i>	<i>Pseudobissoia nigeriensis</i>	<i>Choffaticeras meslei</i>	<i>Choffaticeras sinaiticum</i>	<i>Angulithes mermeti</i>		
92,7Ma TURONIEN INFÉRIEUR	M. nodosoides	Mammites nodosoides																			
		V.(G.) birchbyi (?= T.rollandi) (?= W.coloradoense)																			
	W.coloradoense	Pseudaspidoceras flexuosum																			
		Watinoceras devonense																			
93,9Ma CENOMANIEN SUPÉRIEUR	N. juddii	Nigericeras scotti																			
		Neocardioceras juddii																			
	M.geslinianum = S. gracile s.l.	Burroceras clydense																			
		Sciponoceras gracile																			
	C. guerangeri	Metoicoceras mosbyense																			
		Calyoceras canitaurinum																			
96,1Ma																					

Fig. 34. Répartition verticale des ammonites dans la partie est du plateau de Tinrher

## CONCLUSION GENERALE

La succession des dépôts cénomano-turonien du plateau de Tinrhert dans le Sud - Est algérien, sur les deux coupes levées, coupe d'oued Ountalek et celle d'oued In Adaoui 2, offre de nouvelles informations lithostratigraphiques et biostratigraphiques. Ces dépôts, qui reposent sur la formation des Argiles à gypse (Cénomaniens inférieur à moyen) sont subdivisés, en fonction de leur contenu faunique en plusieurs unités :

-Unité des calcaires pré-*Neolobites*, unité des calcaires à *Neolobites*, unité des calcaires à *Vascoceras* d'âge Cénomaniens supérieur.

-Unité des marno-calcaires à *Choffaticeras* et unité mixte silicoclastique-carbonatée d'âge Turonien inférieur.

Les dépôts d'âge Turonien supérieur sont représentés par la formation des calcaires supérieurs.

Les récoltes fauniques faites sont variées, des gastéropodes, des bivalves mais surtout d'ammonites. L'étude systématique de ces derniers montre la présence de 16 espèces d'ammonites et une espèce de nautilaire, regroupées en deux ordres et sous-ordres, trois superfamilles, cinq familles, quatre sous familles et 11 genres, illustrées dans des figures.

Le tri des échantillons a livré une association de foraminifères et de crinoïdes constituée et plusieurs spécimens indéterminés.

L'analyse de la répartition verticale des ammonites dans la coupe d'oued In Adaoui 2 et d'oued Ountalek montre clairement qu'il existe trois biozones dans le Cénomaniens supérieur, il s'agit respectivement de la zone à *Calycoceras guerangeri*, zone qui correspond au dépôts de la plus grande transgression avec la prédominance de l'espèce *Neolobites vibrayanus*, zone à *Metoicoceras geslinianum*, caractérisée par la présence monospécifique de l'espèce *Nigericeras gadeni* et celle de *Neocardioceras juddii* où la faune de céphalopode devient variée.

Le Turonien inférieur est représenté par une seule zone dans nos coupes, zone à *Watinoceras coloradoense* avec les espèces *Fagesia peroni*, *Pseudotissotia nigériensis*, *Choffaticeras meslei* et *Choffaticeras sinaiticum*.

La limite Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur se situe entre la disparition de l'espèce *Vascoceras cauvinii* (LAD) et l'apparition de *Fagesia peroni* (FAD).

## LISTE DES FIGURES

	Page
<b>Fig. 1-</b> Vues panoramiques montrant des locus et des surfaces de bancs très riches en ammonites , <b>A, B et C.</b> calcaire massif, <b>D, E et F</b> calcaire crayeux.	11
<b>Fig. 2 -</b> A- Cadre géographique de la hamada de Tinrhert ; (B)- présentation géographique de la région d'étude (Amédro et al., 1996 ; modifiée).	12
<b>Fig. 3-</b> Image satellitaire (d'après <i>Google Earth</i> ) Présentant l'emplacement des coup levées : 1- Coupe d'oued In Adaoui, 2- coupe d'oued Ountalek.	13
<b>Fig. 4-</b> Extrait de la carte géologique de la Hamada de Tinrhert et localisation des coupes étudiées (D'après la carte géologique de Fort Flatters, 1/500 000, Busson, 1964 ; modifiée).	14
<b>Fig. 5.</b> Illustrations photographiques présentant les différentes unités lithologiques : <b>A.</b> vue panoramique de la coupe d'oued In Adaoui 2 ; <b>B.</b> Vue panoramique de la coupe d'oued Ountalek.	21
<b>Fig. 6 .</b> coupe lithologique d'In Adaoui 2.	23
<b>Fig. 7 :</b> coupe lithologique d'oued Ountalek.	24
<b>Fig. 8 :</b> Illustrations photographiques des différentes unités lithologiques des calcaires inférieurs : <b>A.</b> contact entre les argiles à gypses et la formation des calcaires inférieurs au Sud d'Ohanet ; <b>C.</b> Rive d'Oued In Adaoui permettant d'observer les calcaires à <i>Neolobites</i> .	24
<b>Fig. 9.</b> illustrations photographiques de l'Unité des Calcaires à <i>Neolobites</i> (coupe d'Ohanet 2): <b>A.1-</b> ammonite <i>Cunningtoceras tinrhertense</i> (Collignon), <b>A.2-</b> nautilite <i>Angulithes mermeti</i> Coquand in situ . <b>D.-</b> <i>Neolobites vibrayeanus vibrayeanus</i> (Orbigny, 1841) in situ. <b>C.-</b> calcaire bioturbé montrant des terriers (flèche). <b>B-</b> bivalves (flèche).	25
<b>Fig. 10:</b> Illustrations photographiques de l'Unité des Calcaires à <i>Vascoceras</i> : <b>A et C.</b> surfaces de bancs de calcaire crayeux et interbancs riches en Vascoceratidae, <b>B.</b> bivalves (huitres et pectens), <b>.D.</b> gastéropode.	26
<b>Fig. 11. A.</b> Vue panoramique de la partie médiane et supérieur de la coupe d'oued In Adaoui 2. <b>B. Choffaticeras.</b> <b>C.</b> Vue panoramique de la partie médiane et supérieure de la coupe d'oued Ountalek ; <b>1.</b> unité des calcaires à <i>Vascoceras</i> ; <b>2.</b> unité marno-calcaire à <i>Choffaticeras</i> , <b>3.</b> unité mixte silicoclastique-carbonaté, <b>4.</b> Calcaires supérieur.	27

- Fig. 12. A.** Vues panoramiques de la coupe d'In Adaoui 2 : A1. Unité Calcaire à *vascoceras* A2. Unité marno calcaire à *choffaticeras* .A3. Unité mixte silicoclastique-carbonatée. A4. calcaire supérieur. **B.** Vue proche d'unité mixte Silicoclastique-carbonatée. 28
- Fig. 13.** Illustrations photographiques de la Formation des calcaires supérieurs de la coupe d'oued In Adaoui. 29
- Fig. 14 .** *Angulithes mermeti* (Coquand), éch. OH.1. a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale, récolté dans l'Unité des Calcaires à *Neolobites* de l'Oued In Adaoui 2 (Cénomaniens supérieur). 33
- Fig. 15 .** *Neolobites (vibrayeanus) vibrayeanus* (Orbigny), **a** éch. OH.1.2 ; **b** éch. OH , a.1 et b2- en vue latérale, a2 et b1- en vue ventrale. Trouvé dans l'Unité des Calcaires à *Neolobites* de l'Oued In Adaoui 2 (Cénomaniens supérieur). 35
- Fig. 16.** *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell), éch. sud Ohanet a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale, échantillonné dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued In Adaoui 2 sud (Cénomaniens supérieur). 37
- Fig. 17.** *Cunningtoniceras tinrhertense*, in situ (flèche) en association avec un nautil (pointe du Marteau), coupe d'oued In Adaoui 2 38
- Fig. 18.** *Nigericeras gadeni* (Chudeau), éch. OO2.2. b1- en vue latérale, b2- en vue ventrale. Prélevé dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued Ouantalek (Cénomaniens supérieur). 39
- Fig. 19.** *Fikaites subtuberculatus* (Collignon), éch. OO.5.3, a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale. Récolté dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued Ouantalek (Cénomaniens supérieur). 40
- Fig.20.** *Fikaites laffitei* (Collignon), éch. OO.5.9. a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale. Récolté dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued Ouantalek (Cénomaniens supérieur). 41
- Fig. 21. a** *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat), éch. OO.5.6 , **b.** *Pseudaspidoceras grecoi* Collignon, éch. OO.5.1. a2- en vue ventrale, a1- en vue latérale. Récoltés tous les deux dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued Ouantalek (Cénomaniens supérieur). 43
- Fig. 22.** *Vascoceras gamai* Choffat, éch OH2.1, a1- en vue latérale. a2- en vue ventrale. Récolté dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* d'In Adaoui 2 (Cénomaniens supérieur). 45



- Fig. 23.** *Vascoceras cauvinii* Chudeau, éch. OO.5.2. a1- en vue latérale. a2- en vue ventrale. Trouvé dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* de l'Oued Ouentalek (Cénomaniens supérieur). 46
- Fig. 24.** *Vascoceras glabrum* (Barber), éch. Tin. b1- en vue latérale, b2- en vue ventrale. Trouvé dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* du Tinrhert oriental (Cénomaniens supérieur). 47
- Fig. 25.** *Rubroceras burroense* Cobban et al. éch. OH.2.2. a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale. Récolté dans l'Unité des Calcaires à *Vascoceras* du Tinrhert oriental (Cénomaniens supérieur). 48
- Fig. 26.** *Fagesia peroni* Pervinquière, éch. OO.5.1. a1- en vue latérale, a2- en vue ventrale. Trouvé dans l'unité marno-calcaires à *Choffaticeras* (Turonien inférieur). 49
- Fig. 27.** Sections de tour de quelques ammonites, (a) *Pseudaspidoceras grecoi* Collignon, (b) *Fikaites subtuberculatus* (Collignon), (c) *Rubroceras burroense* Cobban et al., (d) *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods), (e) *Vascoceras cauvinii* Chudeau, (f) *Neolobites vibrayeanus vibrayeanus* Orbigny, (i) *Choffaticeras* (*Choffaticeras*) *sinaiticum* Douvillé, (j) *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods). 50
- Fig. 28.** *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods), 1- en vue latérale, 2- en vue ventrale. Ech. OO.10, éch. OHA.4. récoltés dans l'unité marno-calcaire à *Choffaticeras* (Turonien inférieur). 52
- Fig. 29.** *Choffaticeras* (*Choffaticeras*) *sinaiticum* Douvillé, **a.** éch. OO.18.1, **b.** éch. OH.7.1. Spécimens récoltés dans l'unité des marno-calcaires à *Choffaticeras* (Turonien inférieur). 55
- Fig. 30.** *Choffaticeras* (*Choffaticeras*) *meslei* (Peron). 1- en vue latérale, 2- en vue ventrale. Ech. OH.13.1. récolté dans l'unité marno-calcaires à *Choffaticeras* (Turonien inférieur). 57
- Fig. 31. a - c :** *Roveacrinus* sp. : **a-** en vue ventrale (cavités viscérales). **b-** vue dorsale, et **c-** vue latérale. Ech. .OO 9. **2-** Microrestes de vertébrés : **d-f** . Couronne de dent de requin indéterminable, éch. OO.22. 59
- Fig. 32.** Distribution verticale des ammonites du Cénomano-Turonien dans la coupe d'oued ountalek 59
- Fig. 33.** Distribution verticale des ammonites du Cénomano-Turonien dans la coupe d'oued In Adaoui. 60
- Fig. 34.** Répartition verticale des ammonites dans la partie est du plateau de Tinrhert. 61

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### A

- Abdel-Gawad, G.I. & Zalat, A., 1992.** Some Upper Cretaceous macroinvertebrates from Gebel El-Hamra and Gebel Um Heriba, Mitla Pass, west central Sinai. – *Proc. 1th Int. Conf. Geol. ArabWorld*, Cairo Univ.: 333–344.
- Abdel-Gawad, G. I. 1999.** Biostratigraphy and macrofossil assemblages of the Matulla Formation (Coniacian-Santonian), west central Sinai, Egypt. *Middle East Research Center, Ain Shams University, Earth Science Series* **13**: 187-202, Cairo.
- Abdel-Gawad, G.I., El-Sheikh, H.A., Abdelhamid, M.A., El-Beshtawy, M.K., Abed, M.M., Fursich, F.T. & El Qot, G.M., 2004a.** Stratigraphic studies on some Upper Cretaceous successions in Sinai, Egypt. – *Egypt. J. Paleont.* **4**, 263–303
- Aly, M. F., Smadi, A., Abu Azzam, H., 2008.** Late Cenomanian - Early Turonian ammonites of Jordan. - *Revue de Paléobiologie*, **27** (1), 43-71.
- Amard, B., Collignon, M. & Roman, J. 1981.** Etude stratigraphique et paléontologique du Crétacé supérieur et Paléocène du Tinrhert-W et Tademaït-E (Sahara algérien). *Documents du Laboratoires de Géologie de Lyon*, H. S. 6 : 15-173.
- Amédro, F., Busson, G. & Cornée, A. 1996.** Révision des ammonites du Cénomanién supérieur et du Turonien inférieur du Tinrhert (Sahara algérien) : implication biostratigraphiques. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, **18** : 179-232.

### B

- Barber, W., 1957.** Lower Turonian ammonites from north-eastern Nigeria. - *Bulletin of geological survey of Nigeria*, **26**: 1-86, 34 pls.
- Barroso-Barcenilla, F., 2007.** Revision and new data of the ammonite family Acanthoceratidae de Grossouvre, 1894, from the lower Turonian of the Iberian Trough, Spain. *Palaeontographica* **A280**, 123-163.
- Barroso-Barcenilla, F., Goy, A., 2010.** The ammonite genus *Vascoceras* Choffat, 1898 (family Vascoceratidae Douvillé, 1912) in the Iberian Trough, Spain. *Palaeontographica*, **290** (4-6) : 199-235.
- Basse, E., 1939.** Sur quelques mollusques Crétacés des Corbières Méridionales. *Bulletin de la Société géologique de France* **11** (5), 35-58.
- Basse, E., 1940.** Les céphalopodes crétacés des massifs côtiers syriens. Pt. 2. *Notes et mémoires Haut-commissariat République française en Syrie et au Liban* **3**, 411-472.

- Benyoucef, M. & Meister, C. 2015.** Lithostratigraphic evolution, facies analysis and depositional environment of the Cenomanian-lower Turonian in the Guir area, Southwestern Algeria. *Cretaceous Research*, 53 : 68-88.
- Benyoucef, M., Zaoui, D., Adaci, M., Ferre, B., Meister, C., ElQot, G., Mennad, A., Techner, S., Bensaleh, M. 2019.** Stratigraphie et Sedimentologie de plateau du Tinherth (Cenomenien-Turonien SE) : pp100,104,106.
- Benaïda, Z et Kentri, T. 2008.** Etude des foraminifères de la formation de Bordj Omar Driss au passage Cénomanien – Turonien (Bassin du Tinherth, Sud-est algérien). Mémoire d'Ingéniorat d'Etat, Université de Tlemcen, p.35, 6 fig., 1 pl. h. t.
- Blainville, HMD De., 1825.** Manuel de malacologie et de conchyliologie. Levrault (ed.), Paris et Strasbourg: 664 p. (1825), 87 pl. (1827).
- Busson, G. 1960.** Sur la coupe du Crétacé supérieur et de l'Eocène inférieur du Tinherth central (Sahara algérien). *Travaux de Recherches sahariennes*, 19: 141-149.
- Busson, G. 1964.** Carte géologique de l'Algérie au 1/500 000ème. Feuille Fort-Flatters. *Publication du Centre de Recherches sur les Zones Arides*, Paris (CNRS).
- Busson, G. 1965.** Sur les gisements de céphalopodes crétacés sahariens. *Annales de Paléontologie*, 51 : 153-161.
- Busson, G. 1969.** Sédimentation, transgression et paléogéographie sur les grandes platesformes du Mésozoïque : l'exemple du Cénomanien Turonien du nord-est de la plate-forme saharienne et de Berbérie. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 7 : 687-703.
- Busson, G. 1972.** Principes, méthodes et résultats d'une étude stratigraphique du Mésozoïque saharien. *Mémoire du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris*, série C - Sciences de la Terre, 441 p.
- Busson, G., Cornée, J. 1996.** L'évènement océanique anoxique du Cénomanien supérieur terminal (95-125). *Société Géologique du Nord*, Publication 23.
- Busson, G., Dhondt, A., Amédro, F., Néraudeau, D. & Cornée, A. 1999.** La grande transgression du Cénomanien supérieur-Turonien inférieur sur la hamada de Tinherth (Sahara algérien) : datations biostratigraphiques, environnement de dépôt et comparaison d'un témoin épicrotonique avec les séries contemporaines à matière organique du Maghreb. *Cretaceous Research*, 20: 29-46.

## C

**Cavin, L., Tong, H., Boudad, L., Meister, M., Piuz, A., Tabouelle, J., Aarab, M., Amiot, Chancellor, G. R., Kennedy, W. J., & Hancock, J. M., 1994.** Turonian ammonites faunas from central Tunisia. - *Special Papers in Palaeontology*, **50**: 1-188.

**Callapez Tornicher, P.M., 1998.** Estratigrafia e Paleobiologia do Cenomaniano-Turoniano: O significado do eixo da Nazaré-Leiria-Pombal. Thèse Université de Coimbra, 1-491.

**Cavin, L., Tong, H., Boudad, L., Meister, C., Piuz A., Tabouelle, J., Aarab, M., Amiot, R., Buffetaut, E., Dyke, E., Hua, G. & Le Loeuff, S. J. 2010.** Vertebrate assemblages from the Early Late Cretaceous of Southeastern Morocco: An overview. *Journal of African Earth Sciences*, **57**: 391-412.

**Choffat, P., 1898.** Les Ammonites du Bellasien, des Couches à *Neolobites vibrayeanus*, du Turonien et du Sénonien. In : Recueil d'Études Paléontologiques sur la Faune Crétacique du Portugal. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, 2nd Series* : 43-86.

**Choffat, P., 1898.** Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Volume 1, Espèces nouvelles ou peu connues. Deuxième série : Les Ammonées du Bellasien, des Couches à *Neolobites Vibrayeanus*, du Turonien et du Sénonien. -Direction des Travaux Géologiques du Portugal **2**: 43-86.

**Cobban, W. A., Hook, S. C., 1980.** The Upper Cretaceous (Turonian) ammonite family Coilopoceratidae HYATT in the Western Interior of the United States. - *United States Geological Survey Professional Paper*, 1192: 1-28.

**Cobban, W.A., Hook, S.C., Kennedy, W.J., 1989.** Upper Cretaceous rocks and ammonite faunas of southwestern New Mexico. *Memoir of the New Mexico Bureau of Mines and Mineral Ressources* **45**, 5-137.

**Collignon. M., 1937.** Ammonites cénomaniennes du sous-ouest de Madagascar. *Ann Geol Serv Min Madagascar* **8**:31-69.

**Collignon, M., 1957.** Céphalopodes néocrétacés du Tinrhert (Fezzan). *Annales de Paléontologie (Invertébrés)* **43** : 113-136.

**Collignon, M., 1964.** Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites), XI Cénomaniens, xi + 152 p. (Tanarive, Service Géologique).

**Collignon, M. 1965.** Nouvelles ammonites néocrétacées sahariennes. *Annales de Paléontologie (Invertébrés)*, **5**: 165-202.

**Collignon, M., 1965.** Atlas des fossils caractéristiques de Madagascar (Ammonites). XII (Turonien). Service géologique, *Tananarive* : 1-82.

- Collignon, M., 1966.** Les céphalopodes crétacés du bassin côtier de Tarfaya. *Notes et Mémoires Service Géologique du Maroc*, **175**: 1-149.
- Collignon, M. 1971.** Gastéropodes et lamellibranches du Sahara. *Annales de Paléontologie*, **2**: 145-202.
- Collignon, M. & Lefranc, J. P., 1974.** Mise en évidence de la communication saharienne entre Téthys et Atlantique sud d'après les fossiles cénomaniens et turoniens du Tademaït (Sahara algérien). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **278**: 2257–2261.
- Cooper, M. R. 1978.** Uppermost Cenomanian-basal Turonian ammonites from Salinas, Angola. *Annals of the South Africa Museum* **75**: 51-152.
- Coquand, M.H., 1862.** Géologie et paléontologie de la région sud de la province de Constantine. *Mém de la Soc Géol Fr* 2e sér, **5**: 334 p.
- Cragin, F.W., 1893.** A contribution to the invertebrate paleontology of the Texas Cretaceous. *Texas Geological Survey, 4th Annual Report* (1892), 139–246.
- Cuvier, G., 1798.** Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux. Paris, pp 448.

#### D

- d'Orbigny, A., 1840-1842.** Paléontologie française ; Terrains crétacés. 1, Céphalopodes. Masson édition, Paris, 662 p. 1-120 (1840) ; 121-430 (1841); 431-662 (1842).
- d'Orbigny, A., 1850.** Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés-Terrains crétacés. Masson édition, Paris, 2, 428 pp.
- Douvillé, H., 1912.** Evolution et classification des pulchelliidés. *Bull. Soc. Geol. Fr.*11(1911): 285–320.
- Douvillé, H., 1928.** Les ammonites de la Craie supérieure en Egypte et au Sinai. *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France*, **60**: 1–41.

#### E

- Eck, O. 1914.** Die Cephalopoden der Schweinfurthschen Sammlung aus der oberen Kreide Ägyptens. - Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft **66**: 179-216, Berlin.
- El Qot, G.M., 2006.** Late Cretaceous macrofossils from Sinai, Egypt. *Beringeria* **36**, 163 pp.
- Ernst G., Schmid F. & Seibertz E. 1983.** Event–Stratigraphie im Cenoman und Turon von NW–Deutschland. *Zitteliana*, **10**: 531-554.

## F

**Ferré, B., Bertho, P.Y., Bengtson, P. 1996.** Apport des crinoïdes rovéacrinides à la stratigraphie du crétacé moyen du bassin de Sergipe (nordeste, Brésil), *strata* 8, 101-103.

**Ferré, B., Benyoucef, M., Zaoui, D., Adaci, M., Piuze, A., Tchenar, S., Meister, C., Mebarki, K., Bensalah, M. 2016.** Cenomanian-Turonian roveacrinid microfacies assemblages (Crinoidea, Roveacrinida) from the Tinrhert area (SE Algeria). *Annales de Paléontologie*, 102: 225-235.

**Fekih, N et Sardou, B. 2009.** Etude micropaléontologique d'une coupe type dans le Bassin du Tinrhert (Sud-Est algérien). Mémoire d'Ingénieur d'Etat, Université de Tlemcen, p. 54, 3 fig., 3 tab., 2 pl. h. t.

**Fischer, P., 1882.** Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie Conchyliologique. *Masson éditeur*, Paris.

**Furon, R., 1935.** Le Crétacé et le Tertiaire du Sahara soudanais (Soudan, Niger, Tchad). *Muséum National d'Histoire Naturelle Archives, 6th Series*, 13 : 1-96.

**Furon, R., 1935.** Le Crétacé et le Tertiaire du Sahara soudanais (Soudan, Niger, Tchad). *Muséum National d'Histoire Naturelle Archives, 6th Series*, 13 : 1-96.

## G

**Gabani A., Mammeri C., Adaci M., Bensalah M. & Mahboubi M. 2016.** Le Crétacé continental à vertébrés de la bordure Sud du Plateau de Tinrhert : considérations stratigraphiques et bilan paléontologique. *Mémoire du Service Géologique de l'Algérie*, 19:39-61.

**Gale, A.S., Wood, C.J., Kennedy, W.J., Corfield, R.M., 1993.** Chemostratigraphy versus *Geological Society of London* 150(1), 29-32.

**Gale A.S., 2000.** The Cretaceous world. In: Culver S.J & Rawson P.F editors. *Biotic response to global change. The last 145 million years. The Natural History Museum/Cambridge University Press*; Cambridge: 4-20.

**Gale A.S., Smith A.B., Monks N.E.A., Young J.A., Howard A., Wray D.S., Huggett J.M. 2000.** Marine biodiversity through the late Cenomanian- Early Turonian: palaeoceanographic controls and sequence stratigraphic biases. *J Geol Soc* 157:745-757.

**Gale, A.S., Bengtson, P., Kennedy, W.J., 2005.** Ammonites at the Cenomanian-Turonian boundary in the Sergipe basin, Brazil. *Bull. geol Soc Denm* 52:167-191.

**Grosheny D., Ferry S. Jati M., Ouaja M., Bensalah M., Atrops F., Chikhi-Aouimeur F., Benkerouf-Kechid F., Negra H. & Aït Salem H. 2013.** The Cenomanian-Turonian boundary on the Saharian Platform (Tunisia and Algeria). *Cretaceous Research*, 42: 66-84.

**Grossouvre, A. De., 1894.** Recherche sur la Craie supérieure. II, Paléontologie. Les ammonites de la Craie supérieure. *Mém Carte géol détaillée Fr 1-264*.

## H

**Hewaidy, A. A., Azab, M. M., Farouk, S. 2003.** Ammonite biostratigraphy of the upper Cretaceous succession in the area West of Wadi Araba, North Eastern Desert, Egypt. - *Egyptian Journal of Paleontology*, 3: 331-359.

**Hyatt, A., 1889.** Genesis of the Arietidae. *Smithson Contr* 673:238 p.

**Hyatt, A., 1900.** Cephalopoda. In: von Zittel, K.A. 1896-1900, textbook of paleontology, transl. Eastman, C.R., Macmillan London & New York (ed.): 502-604.

## J

**Jagt, J.W.M., 1999.** Late Cretaceous–Early Paleogene echinoderms and the K/T boundary in the southeast Netherlands and northeast Belgium. Part 2: Crinoids. *Scripta Geologica* 116, 1–57.

**Jukes-Browne, A. J., 1896.** VI. Critical remarks on some of the fossils. In Jukes-Browne & Hill delimitation of the Cenomanian: being a comparison of the corresponding beds in southwestern England and northern France. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* 52, 99-178.

## K

**Kennedy, W. J., Juignet, P., 1981.** Upper Cenomanian ammonites from the environs of Saumur, and the provenance of the types of *Ammonites vibrayeanus* and *Ammonites geslinianum*. *Cretaceous Research*, 2: 19-49.

**Kassab, A.S., 1996.** Cenomanian-Turonian Boundary in the Gulf of Suez Region, Egypt: Towards an Inter-regional Correlation, Based on Ammonites. In: *Geological Society of Egypt, Special Publication 2*, 61-98.

## L

**Lapparent, A. F. De 1960.** Les dinosauriens du Sahara central. *Travaux de l'Institut de Recherches sahariennes*, Alger, 19 : 7–22.

**Lehmann, J., Herbig, H.G. 2009.** Late Cretaceous ammonites from the Bou Angueur syncline (Middle Atlas, Morocco) - stratigraphy and palaeobiogeographic implications. *Palaeontographica* A289:45-87.

**Leckie, R.-M., Yuretich, R.-F. West, O.-L.-O., Finkelstein D. & Schmidt M. 1998.** Paleooceanography of the South-western Western Interior Sea during the time of the Cenomanian-Turonian boundary (Late Cretaceous). *SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology*, 6: 101-126.

**Lombard, J., 1930.** Céphalopodes et Lamellibranches crétacés du Congo français. *Bulletin de la Société géologique France* 4 (30), 277-322.

**Luger, P., Gröschke, M. 1989.** Late Cretaceous ammonites from the Wadi Qena area in the Egyptian Eastern Desert. *Palaeontology*, 32 (2): 355-407.

## M

**Mantell, G.A., 1822.** The fossils of the South Downs, or illustrations of the geology of Sussex. Rolfe L (ed), London, pp 328.

**Meister, C., Alzouma, K., Lang, J., Mathey, B. 1992.** Les ammonites du Niger (Afrique occidentale) et la transgression transsaharienne au cours du Cénomanién - Turonien. *Geobios*, 25: 55-100.

**Meister, C., Alzouma, K., Lang, J., Mathey, B., Pascal, A. 1994.** Nouvelles données sur les ammonites du Niger oriental (Ténéré, Afrique occidentale) dans le cadre de la transgression du Cénomanién – Turonien. *Geobios*, 27: 189–219.

**Meister, C., Abdallah, H. 1996.** Les ammonites du Cénomanién supérieur et du Turonien inférieur de la région de Gafsa-Chotts, Tunisie du centre-sud. *Geobios*, 29 (5): 3–49.

**Meister, C., Rhalmi, M. 2002.** Quelques ammonites du Cénomanién – Turonien de la région d'Errachidia-Boundnid-Erfound (partie méridionale du Haut Atlas Central, Maroc). *Revue de Paléobiologie*, 21 (2) : 759–779.

**Meister, C., M'bina Mounguengui, M., Lang, J., 2003.** Les ammonites du Cénomano-Turonien du bassin côtier nord-gabonais: systématique et intérêt paléogéographique pour la liaison Téthys-Atlantique Sud. *Revue de Paléobiologie*, 22: 341-355.

**Meister, C., Abdallah, H., 2005.** Précision sur les successions d'ammonites du Cénomanién - Turonien dans la région de Gafsa, Tunisie du centre-sud. *Revue de Paléobiologie*, 24 (1) : 111-199.

**Meister, C., Abdallah, H., 2012.** Les ammonites du Cénomanién-Turonien de la région de Kasserine, Tunisie centrale. *Revue de Paléobiologie*, 31: 425-481.

**Meister, C., Piuz, A., 2013.** Late Cenomanian- Early Turonian ammonites of the southern Tethys margin from Morocco to Oman: Biostratigraphy, paleobiogeography and morphology. *Cretaceous Research*, 44: 83-103.



**Meister, C., Piuz, A., 2015.** Cretaceous ammonites from Sultanate of Oman (Adam Foothills). *GeoArabia*, vol. 20, 2: 17-74.

**Montfort, D., 1808.** Conchyliologie systématique et classification méthodique des coquilles ; offrant leurs figures, leur arrangement générique, leurs descriptions caractéristiques, leur noms ; ainsi que leur synonymie en plusieurs langues. Conchyliologie systématique, Tome premier, F. Schoell, Paris, 1-409.

#### N

**Nagm, E., 2009.** Integrated stratigraphy, palaeontology and facies analysis of the Cenomanian - Turonian (Upper Cretaceous) Galala and Maghra El Hadida formations of the western Wadi Araba, Eastern Desert, Egypt. *Thèse Doct. Etat*, 224p.,

**Néraudeau, P., Busson, G. & Cornée, A. 1993.** Les échinides du Cénomanién supérieur et du Turonien inférieur du Tinrhert oriental et central (Sahara algérien). *Annales de Paléontologie (Invertébrés)*, 4, 273-313.

#### P

**Peron, A., 1889-1895.** Description des mollusques fossiles des terrains Crétacés de la région des Hauts Plateaux de la Tunisie recueillis en 1885 et 1886 par M. Phillipe Thomas. *In Exploration scientifique de la Tunisie*. Imprimerie Nationale Paris, 1-405.

**Pervinquière, L., 1907.** Études de paléontologie tunisienne, 1. Céphalopodes des terrains secondaires. Carte géologique de la Tunisie, 1-438.

#### R

**Rumeau, J., Debrenne, P. & Decremps, P. 1957.** Mission BrP Tinrhert. Rapport de la fin de campagne 1955-1956. *Publication de l'Institut français de Pétrole*, 1241, 33 p.

#### S

**Schneegans, D., 1943.** Invertébrés du Crétacé supérieur du Damergou (Territoire du Niger). *Bulletin de la Direction des mines, Gouvernement général de l'Afrique Occidentale Française*, 7, 13-166.

**Sharpe, D., 1855.** Description of the fossil remains of Mollusca found in the Chalk of England. I, Cephalopoda. *Monograph of the Palaeontographical Society London*, 27-36.

**Solger, F., 1904.** Die Fossilien der Mungokreide in Kamerun und ihre geologische Bedeutung. *Beitr Geol Kamerun* 2:85-242.

#### T

**Tabaste, N. 1963.** Etude des restes de poissons du Crétacé Saharien. Mélanges ichthyologique. *Institut Français d'Afrique Noire*, Dakar, 436-499.

**Tchenar, S., Zaoui, D., Adaci, M., Bensalah, M., Benyoucef, M., Kentri, T. & Fekih, NH. 2015.** Le passage céno-mano-turonien dans le bassin du Tinrhert (Sahara algérien): Lithologie et répartition de la microfaune. *Bulletin du Service Géologique National*, 26 (1),23-41.

**Tchenar, S., 2016.** Evènements sédimentologiques et évolution de la microfaune des séries céno-mano-turonien en Algérie - Bassin du Tinrhert, SE algérien. *Thèse Doct, Etat*, 227 p., 65 fig., 3 pl.

**Tidjini, Z .2012.** Etude de la microfaune du Cénomanién supérieur-Turonien inférieur du Bassin Tinrhert (Sud-Est algérien), Mémoire d'Ingéniorat d'Etat, Université de Tlemcen, p. 82, 19 fig., 1 pl. h. t.

#### V

**Von Koenen, A., 1898.** Nachtrag zu über Fossilien des unteren Kreide am Ufer der Mungo in Kamerun. *Abh K GesWiss Goettingen* 1:51-65.

#### Y

**Yahiaoui,B.,2013.**Influences des variations sédimentologiques et eustatiques sur l'évolution des foraminifères du passage Cénomanién supérieur-Turonien (Bassin Tinrhert, SE algérien), Mémoire de Master, Université de Tlemcen, p. 37.

#### W

**Wiedmann, J., 1960.** Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes. *In : Colloque sur le Crétacé Supérieur Français (Dijon, 1959). Comptes Rendus de Congrès de la Société savante de Paris, Section Sciences, 1959, 709-764.*

**Woods, H., 1911.** The palaeontology of the Upper Cretaceous deposits of northern Nigeria. *B Geosci*, 62(1): 63-89. *In: Falconer JD (ed) The geology of northern Nigeria. Macmillan, London, pp. 273-286.*

#### Z

**Zaborski, P.M.P., 1993.** Some new rare Upper Cretaceous ammonites from northeastern Nigeria. *Journal of African Earth Sciences*, 17, 359-371.

**Zaoui, D., Tchenar, S., Benyoucef, M., Meister, C., Adaci, M., Piuz, A., Mebarki, K., Bensalah, M., Gabani, A., Mahboubi, M., 2016.** Le Cénomano-Turonien dans la Hamada du Tinrhert (Sahara, Algérie): résultats préliminaires, *Revue de Paléobiologie* 35 (2): 541-559

**Zaoui ,D., 2017** présente une thèse de doctorat qui montre une étude stratigraphique, paléontologique et sedimentologique du cenomano-turonien du Tinrhert (sud-est de l'Algérie , *Thèse Doct, Etat*, 197 p., 68 fig., 3 pl.

**Zaoui, D., Meister,C., Benyoucef,M ., Bensalah,M., , Piuz,A . , Tchenar,S ., Ferre,B ., Adaci,M., , 2018** ,Le Cenomano-Turonien ammonite successions dans le bassin du Tinrhert (Sud-est.Algérie):.Révision.et.neveu.datation..P.374.

## ملخص

اجري هذا البحث في الجزء الشرقي من هضبة تنهرت، اعتمادا على مقطعين جيولوجيين، الأول على مستوى واد وانتلاك و الثاني على مستوى واد عين العدوي 2 ، و ذلك من اجل تقديم توضيحات و اضافات حول الليتوبيوستراغرافيا وعلم المستحدثات المتواجدة في الصخور الرسوبية لحمادة التنهرت ( جنوب شرق الجزائر ) والذي قدر عمرها من السنوماني لأعلى الى التروني الأسفل .  
وفقاً للمحتوى الليثولوجي والمستحدثات المتواجدة، تنقسم السلسلة الرسوبية سينومانو-تورونيان إلى عدة وحدات :وحدة كلس قبل نيولوبيتاس، وحدة كلس بنيلوبيتاس، وحدة كلس بفاسكوسيفاس وقدر عمرها بالسينوماني الأعلى .  
اما وحدة مارن-كلس بشوفاتسغاس والوحدة المختلطة من الطبقات الكلسية والحجر الرملي فقد تشكلت في العصر التوروني السفلي .  
ركزت دراسة الحفريات على مستحاثات قدميات الراس بالنظر إلى وفرة هذه الكائنات والتي كانت موضوع دراسة منهجية مفصلة .  
دراسة الامتداد الزمني لمستحاثات الامونيت في الفترة الزمنية الممتدة من السنوماني الاعلالي التروني الأسفل سمحت بتقسيم السنوماني الأعلى الى ثلاثة مراحل زمنية والتروني الأسفل الى مرحلة واحدة .

## الكلمات المفتاحية:

الجزائر سينومانو-تورونيان، تنهرت ، ليثولوجيا، قدميات الراس، ليثوبيوستراغرافيا، تصنيفية ، أمونيت.

## Étude lithostratigraphique et paléontologique du Cénomano-turonien oued Ouentalek et oued in Adaoui (Tinrhert oriental sud-est algérien)

### Résumé

Le présent travail est mené dans la partie orientale du plateau de Tinrhert, dans deux coupes levée, celle d'oued ouentalek et l'autre d'oued In Adaoui 2, à fin d'apporter des précisions du sur le plan litho-biostratigraphique et paléontologique du Cénomano-Turonien du Tinrhert oriental (sud-est algérien).

En fonction du contenu lithologique et paléontologique, la succession cénomano-turonienne est subdivisée en plusieurs unités : unité des calcaires pré-*Neolobites*, unité des calcaires à *Neolobites*, et unité des calcaires à *Vascoceras* d'âge Cénomaniens supérieur ; unité des marno-calcaires à *Choffaticeras* et unité mixte silicoclastique-carbonatée d'âge Turonien inférieur.

L'étude paléontologique s'est intéressée aux faunes de céphalopodes vu leur abondance, les ammonoïdes récoltées ont fait l'objet d'une étude systématique détaillée.

Le découpage biostratigraphique, basé sur l'analyse de nouvelles récoltes d'ammonites correspond à une période couvrant le Cénomaniens supérieur (zone à *Calycoceras guerangeri*, zone à *Metoicoceras geslinianum* et zone à *Neocardioceras juddii*) jusqu'au Turonien inférieur (zone à *Watinoceras coloradoense*).

**Mots-clés :** Algérie Cénomano-Turonien, Tinrhert, lithologique, paléontologique et litho-biostratigraphique, systématique, ammonoïdes.

## Lithostratigraphic and palaeontological study of the Cenomano-Turonian oued Ouentalek and oued in Adaoui (eastern Tinrhert south-east of Algeria)

### Abstrac

The present work is carried out in the eastern part of the Tinrhert plateau, in two upright sections, that of ouedalek wadi and the other wadi In Adaoui 2, in order to provide clarification of the litho-biostratigraphic and Paleontological Cenomano-Turonian of Eastern Tinrhert (southeastern Algeria).

According to the lithological and palaeontological content, the Cenomano-Turonian succession is subdivided into several units: pre-Neolobite limestone unit, Neolobite limestone unit, and Vascoceras limestone unit of Late Cenomanian age; marl-limestone unit at Choffaticeras and a siliciclastic-carbonate mixed unit of Lower Turonian age.

The palaeontological study looked at cephalopod faunas because of their abundance, the ammonoids harvested were the subject of a detailed systematic study.

The biostratigraphic division, based on the analysis of new ammonite harvests, corresponds to a period covering the Upper Cenomanian (zone with *Calycoceras guerangeri*, zone with *Metoicoceras geslinianum* and zone with *Neocardioceras juddii*) until with Lower Turonian (zone with *Watinoceras coloradoense*).

**Keywords:** Algeria, Cenomano-Turonian, Tinrhert, lithological, palaeontological and litho-biostratigraphic, systematic, ammonoids.

