

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 ET DE LA VIE
ET 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, PEDOLGIQUES 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

Etude lithostratigraphique et inventaire de la macrofaune du Cénomaniens-Turonien de la
partie occidentale du plateau de Tinrhert (Sahara, Algérie)

Par

BOUHASSOUN Mohamed Islam et MENNAD Oumar

Soutenu le 20/10/2020 devant le jury composé de :

M. BENCHOUK Mustapha	M.A.A	Univ. Tlemcen	Président
Mme ZAOUI Djamila	M.C.B	Univ. Tlemcen	Encadreur
M. ADACI Mohammed	M.C.A.	Univ. Tlemcen	Co-Encadreur
M. BENADLA Mustapha	M.C.B	Univ. Tlemcen	Examineur

Année universitaire 2019/2020

Dédicace

A mes très chers parents

Aucune dédicace, aucun mot ne pourrait exprimer à leur

Juste valeur la gratitude et l'amour que je vous porte.

Je mets entre vos mains, le fruit de longues années d'études,

De longs mois de distance de votre amour de votre tendresse, de

Longs jours d'apprentissage.

Lionne de vous, votre soutien et votre encouragement m'ont

Toujours donné de la force pour persévérer et pour prospérer dans la

Vie.

Chaque ligne de cette thèse chaque mot et chaque lettre vous

Exprime la reconnaissance, le respect, l'estime et le merci d'être mes

Parents.

A toute ma famille, a tous mes amis. Leur soutien et leurs encouragements inconditionnels ont été d'une grande aide. Toute la promotion de Master II Géologie des bassins sédimentaires (2019-2020).

REMERCIEMENTS

Tout d'abord je tiens à remercier Allah, le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force, l'intelligence et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous remercions **Madame ZAOUI Djamila**, Maitre de conférence (**B**) à l'Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen, En tant que Directeur de mémoire, elle nous a soutenu et guidé dans notre travail et, nous a aidé à trouver des solutions pour avancer.

Nous remercions sincèrement Monsieur **ADACI Mohammed** Maitre de conférence (**A**) à l'Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, et membre du Laboratoire de Recherche N°25, Co-Encadreur de ce travail ; il s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer.

Un grand merci à Monsieur le chef de département **HEBIB.H**, son appui nous a été indispensable pendant notre parcours académique jusqu'à la réalisation de ce travail.

Nous témoignons notre profonde gratitude à Monsieur **BENCHOUK Mustapha** qui a bien voulu présider le jury.

Notre reconnaissance va également à Monsieur **BENADLA Mustapha** d'avoir accepté de faire partie du jury.

Nos remerciements vont également au professeur **BENSALAH Mustapha**, Directeur du Laboratoire de Recherche n°25, et à Monsieur **HAMMOUDA Sid Ahmed**, ingénieur au sein du même Laboratoire, d'avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour nous faciliter notre travail.

A Tous les professeurs qui nous ont enseigné, à toute l'équipe pédagogique du département (STU) un grand merci.

Résumé

La présente étude concerne l'analyse de trois coupes géologiques réalisées dans le plateau du Tinrhert occidental (Sud-Est algérien), celle de Bordj Omar Driss, de Ben Khouilled et de Ben Houillet, dans le but de compléter les descriptions lithostratigraphiques de la série Cénomanién-Turonien marine qui forme ce plateau. Lithologiquement, cette sédimentation a été découpée en quatre formations dont deux ont été subdivisées en plusieurs unités informelles en se basant sur le contenu en ammonites. Il s'agit de : (1)- La Formation des Argiles à gypse ; (2)- La Formation des Calcaires inférieurs qui rassemble quatre unités : l'unité des « Calcaires pré-*Neolobites* », l'unité des « Calcaires à *Neolobites* », celle des « Calcaires à *Vascoceras* » et celle des « Marno-calcaires à *Choffaticeras* ». ; (3)- La Formation des Marnes médianes qui regroupe l'unité « Mixte silicoclastique-carbonatée » ; l'unité des « Marno-calcaires » et celle des « couches rouges ».

Les corrélations de l'Est vers l'Ouest, dans le Tinrhert occidental, ont montré des changements latéraux d'épaisseurs. L'épaisseur maximale des Calcaires inférieurs a été cartographiée au Nord de Bordj Omar Driss. Par ailleurs, un épaissement des unités informelles « Mixte silicoclastique-carbonatée » et des « Marno-calcaires » a été observé en allant vers l'Ouest. Enfin, (4)- la Formation des Calcaires supérieur apparaît comme une barre de calcaire repère avec un étendu continu dans le paysage hamadien du Tinrhert.

L'étude taxonomique des ammonoïdes a permis de reconnaître neuf espèces d'ammonites et un nautilite. Ces dernières sont réparties entre trois biozones d'ammonites dans le Cénomanién supérieur, recouvrant les Calcaires inférieurs, correspondant aux zones à *Calycoceras guerangeri*, à *Metoicoceras geslinianum* et à *Neocardioceras juddii* ; et deux espèces d'âge Turonien inférieur, s'étalant dans les Marnes médianes, correspondant à la zone à *Watinoceras coloradoense*. La partie terminale des Marnes médianes et la Formation des Calcaires supérieurs n'ont pas livré de fossiles index, un âge Turonien moyen à supérieur est probable pour ces dernières.

Enfin, la limite Cénomanién supérieur - Turonien inférieur se localise entre la disparition de *Vascoceras cauvini* et la première apparition de *Pseudotissotia nigeriensis* et de *Choffaticeras sinaiticum*.

Mots-clés : Algérie Sud-Est, Tinrhert occidental, Cénomanién-Turonien, lithostratigraphie, systématique, ammonoïdes.

Abstract

The present study concerns the analysis of three geological sections made in the western Tinrhert plateau (south-eastern Algeria), that of Bordj Omar Driss, Ben Khouilled and Ben Houillet, with the aim of completing the lithostratigraphic descriptions of the series. Cenomanian-Turonian marine, which forms this plateau. Lithologically, this sedimentation was divided into four formations, two of which were subdivided into several informal units based on the ammonite content. These are: (1) - The Formation of Gypsum Clays; (2) - The Lower Limestone Formation, which brings together four units: the "Pre-*Neolobites* Limestone" unit, the "*Neolobites* Limestone" unit, the "*Vascoceras* Limestone" unit and the "*Choffaticeras* Marno-Limestone unit."; (3) - The Median Marl Formation which brings together the "mixed silicoclastic-carbonate unit; the unit of "Marno-limestone" and that of "red layers".

Correlations from east to west in western Tinrhert showed lateral changes Thicknesses. The maximum thickness of the Lower Limestones has been mapped north of Bordj Omar Driss. In addition, a thickening of the informal "Mixed silicoclastic-carbonate" and "Marno-limestone" units was more important in the West. Finally, (4) - the Upper Limestone Formation appears as a bar of limestone with a continuous extent in the Hamadian landscape of Tinrhert.

The taxonomic study of ammonoids allowed the recognition of nine species of ammonites and one nautilus. These are distributed in three ammonite biozones in the Upper Cenomanian, covering the Lower Limestone, corresponding to the zone at *Calycoceras guerangeri*, *Metoicoceras geslinianum* and *Neocardioceras juddii*; and two species of Lower Turonian age, spreading in the Median Marls, corresponding to the zone of *Watinoceras coloradoense*. The terminal part of the middle Marl and the formation of the Upper Limestones did not yield any index fossils; a middle to upper Turonian age is probable for these litters.

Finally, the Upper Cenomanian - Lower Turonian limit is located between the disappearance of *Vascoceras cauvini* and the first appearance of *Pseudotissotia nigriensis* and *Choffaticeras sinaiticum*.

Keywords: Southeast Algeria, Western Tinrhert, Cenomanian-Turonian, lithostratigraphy, systematic, ammonoids.

ملخص

تتعلق الدراسة الحالية بتحليل ثلاثة مقاطع جيولوجية تم إجراؤها في هضبة تينهرت الغربية (جنوب شرق الجزائر)، وهي منطقة برج عمر إدريس، وبن خويلد، وبن حويله، وذلك لاستكمال الأوصاف الحجرية (ليتوستراتيغرافي) للسلسلة البحرية سينوماني تيروني التي تشكل هذه الهضبة. من الناحية الحجرية، تم تقسيم هذا الترسيب إلى أربعة تكوينات، اثنان منها تم تقسيمهما إلى عدة وحدات بناءً على محتوى الأمونيت. هذه هي: (1) -تشكيل الطين الجبسي. (2) -تشكيل الحجر الجيري السفلي الذي يضم أربع وحدات: وحدة "الحجر الجيري ما قبل النيولوبيتي"، ووحدة "الحجر الجيري النيولوبيتي"، ووحدة كلس بفاسكوسغاس ووحدة مارن-كلس بشوفاتسغاس. (3) -تكوين مارل المتوسط الذي يجمع "وحدة كلس و الحجر الرملي المختلطة؛ وحدة "الحجر مارن-كلس" ووحدة "الطبقات الحمراء".

أظهرت المقارنات من الشرق إلى الغرب في غرب تينهرت تغيرات جانبية في سمك الطبقات. تم تحديد أقصى سمك للحجر الجيري السفلي شمال برج عمر إدريس. بالإضافة إلى ذلك، لوحظ زيادة في السمك في وحدة كلس والحجر الرملي المختلطة؛ وحدة "الحجر مارن-كلس في اتجاه الغرب. أخيرًا، (4) -يظهر تكوين الحجر الجيري العلوي على شكل منصة من الحجر الجيري مع امتداد كبير في المناظر الطبيعية الحمادية لتينهرت.

حددت الدراسة التصنيفية للأمونيت تسعة أنواع من الأمونيت وواحد نوتيلوس موزعة على ثلاثة فترات زمنية في

سينومانيان العليا و هي فترة *Calycoceras guerangeri*، *Metoicoceras geslinianum* و *Neocardioceras juddii*؛ ونوعين في الفترة العمرية التورونية المبكرة *Watinoceras coloradoense*. لم ينتج عن الجزء النهائي من الوسيط Marl وتشكيل الأحجار الجيرية العليا أي أحافير مؤشر، ومن المحتمل أن يكون العصر التوروني متوسطًا إلى أعلى.

أخيرًا، يمكننا التحديد بين سينومانيا العلوي - التوروني السفلي بين اختفاء *Vascoceras cauvinii* وأول ظهور لـ

Choffaticeras sinaiticum و *Pseudotissotia nigeriensis*.

الكلمات المفتاحية: جنوب شرق الجزائر، غرب تينهرت، سينوماني-توروني، ليتوستراتيغرافي، تصنيف، أمونيت

Table des matières

Dédicace.....	2
REMERCIEMENTS.....	3
Résumé	4
Abstract.....	5
ملخص.....	6
Table des matières.....	7

CHAPITRE 1 : GENERALITES

1- INTRODUCTION.....	9
2. PRESENTATION DU TINRHERT.....	11
2.1. Situation géographique du Tinrhert et du secteur d'étude.....	11
2.2. Géologie du Tinrhert et du secteur d'étude.....	12
3. HISTORIQUE DES TRAVAUX ANTERIEURS :.....	14
4. BUT ET METHODES DE TRAVAIL.....	15
4.1- Les objectifs	15
4.2- Traitement des ammonoïdes au laboratoire	16
5. ORGANISATION DU MEMOIRE.....	16

CHAPITRE 2 : LITHOSTRATIGRAPHIE

1- INTRODUCTION.....	18
2- DESCRIPTIONS LITHOLOGIQUES DES COUPES.....	18
2.1- Formation des Argiles à gypses.....	21
2.2- Formation des Calcaires inferieurs.....	22
2.2.1- Unité des Calcaire pré- <i>Neolobites</i> :.....	23
2.2.2- Unité des Calcaires à <i>Neolobites</i>	23
2.2.3- Unité des Calcaires à <i>Vascoceras</i>	26
2.2.4- Unité des Marno-calcaires à <i>Choffaticeras</i>	27
2.3- Formation des Marnes médianes.....	28
2.3.1- Unité Mixte silico-clastique – carbonatée.....	29

2.3.2- Unité des Marno- calcaires.....	29
2.3.3- Unité des Couche Rouges.....	29
2.4- Formation des Calcaires supérieurs	31
3- Conclusion	31

CHAPITRE 3 : TAXONOMIE ET BIOSTRATIGRAPHIE

1- INTRODUCTION.....	35
2- ETUDE TAXONOMIQUE.....	35
2.1- Ammonites	35
Espèce : <i>Neolobites vibrayanus</i> (Orbigny, 1841).....	35
Espèce : <i>Forbesiceras cf. largilliertianum</i> (D'Orbigny, 1841)	38
Espèce : <i>Calycoceras (Calycoceras) naviculare</i> (Mantell, 1822)	40
Espèce : <i>Eucalycoceras pentagonum</i> (Jukes-Browne, 1896)	41
Espèce : <i>Cunningtoniceras tinrhertense</i> (Collignon, 1965)	43
Espèce : <i>Nigericeras gadeni</i> (Chudeau 1909).....	44
Espèce : <i>Pseudaspidoceras pseudonodosoides</i> (Choffat, 1898)	46
Espèce : <i>Vascoceras gamai</i> Choffat, 1898	48
Espèce : <i>Vascoceras cauvini</i> (Chudeau).....	48
Espèce : <i>Pseudotissotia nigeriensis</i> (Woods, 1911)	50
Espèce : <i>Choffaticeras sinaiticum</i> Douvillé, 1912	52
2.2- Nautilus.....	54
Espèce : <i>Angulithes mermeti</i> (Coquand, 1862)	54
3- CONCLUSION BIOSTRATIGRAPHIQUE	56
3.1- Cénomaniens supérieur	56
3.2- Turonien inférieur.....	56
CONCLUSION GENERALE	61
LISTE DE FIGURE	64
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	67

CHAPITRE 1 : GENERALITES

1- INTRODUCTION

Le plateau du Tinrhert offre de remarquables affleurements, d'origines marines, attribués au Cénomaniens-Turonien. Il s'étend sur plusieurs centaines de kilomètres. Il est représenté, essentiellement par des dalles de nature carbonatée qui forment plusieurs plateaux, dolomitiques ou crayeux, intercalés avec d'épais bancs marneux (Busson, 1960 et 1972 ; Zaoui et al. 2016, 2018).

Les objectifs visés dans ce mémoire de Master correspondent à une étude lithostratigraphique, détaillée, basée sur l'examen de trois levés géologiques, réalisés par madame ZAOUID. et son équipe géologique du laboratoire de recherche n° 25. Ces coupes ont été levées, avec prélèvements de fossiles, lors de trois missions réalisées sur ces terrains entre 2013 et 2015, sur la partie occidentale du plateau du Tinrhert au Nord et à l'Ouest du village de Bordj Omar Driss. Ces terrains sont caractérisés par l'abondance de macrofaunes (Fig. 1), notamment par les céphalopodes fossiles qui font l'objet dans ce mémoire d'une étude systématique détaillée.



Figure 1 : A- Vue panoramique illustrant une Gara du Plateau du Tinrhert occidental ; B, C et D- Illustrations de quelques niveaux et de surfaces de strates fossilifères, riches en ammonites,

2. PRESENTATION DU TINRHERT

2.1. Situation géographique du Tinrhert et du secteur d'étude

Le Tinrhert fait partie du domaine saharien et notamment de la plateforme saharienne. Il se localise dans le Sud-Est de l'Algérie. Ce plateau, appelé également Hamada de Tinrhert, est formé essentiellement de dépôts sédimentaires d'âge Crétacé et il est structuré sous forme de corniches calcaires séparées par des combes marneuses. Il est orienté E.Nord-Est - O.Sud-Ouest avec un étendu de plus de 300 km. Il le limite, le Grand Erg Occidentale au Nord et l'Erg Esaouane au Sud. Sa partie orientale est souligné par l'arc de Tihemboka (Rhadamès, frontières algéro-tuniso-libyennes) situé à l'Est de Timellouline, sa partie occidentale est limité par le môle d'El Biod –Amguid (Fig. 2A-B).

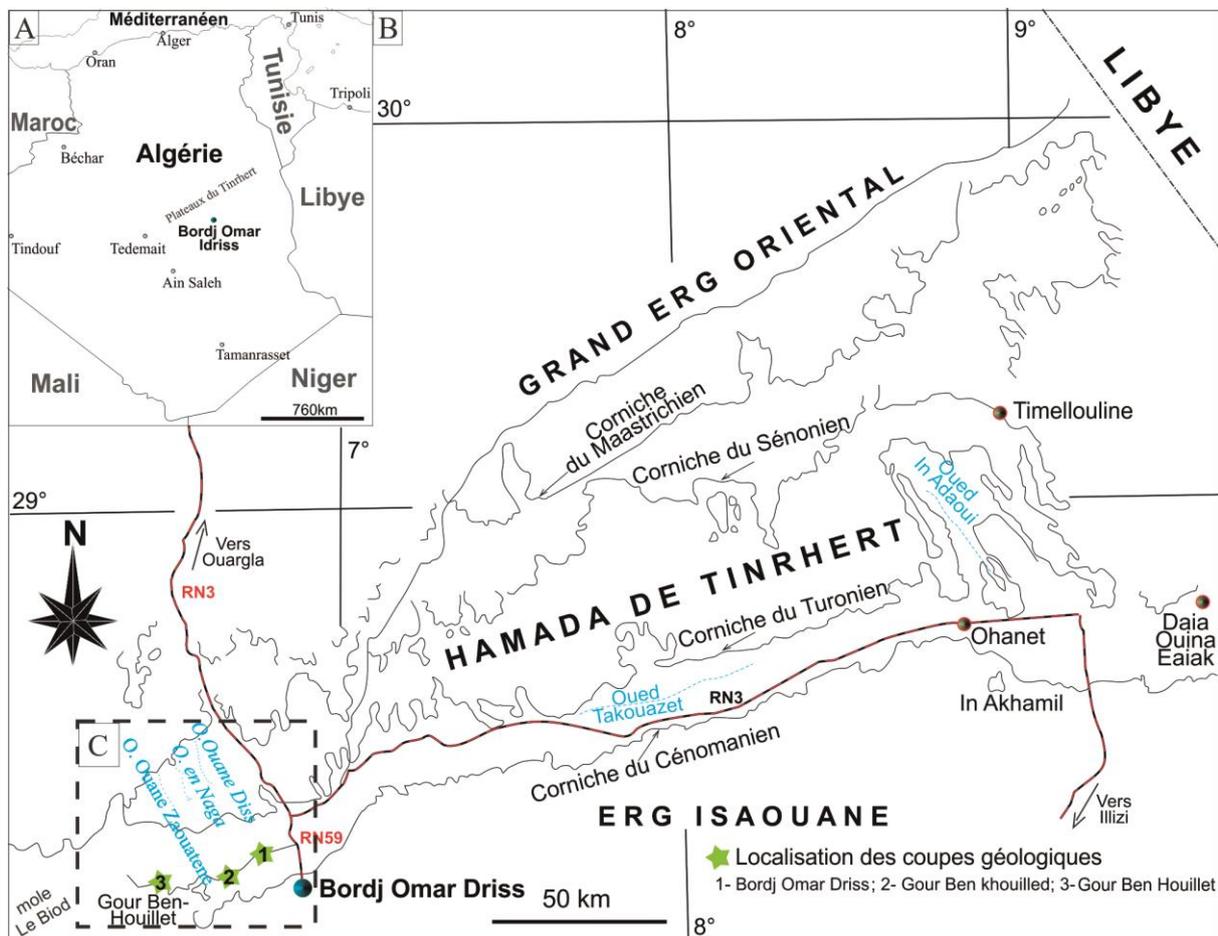


Figure 2 : A et B- Localisation géographique du Tinrhert ; C- Localisation géographique détaillée des coupes géologiques étudiées (Carte d'Amédro et al., 1996 ; modifiée et complétée).

Les coupes étudiées se localisent dans un secteur situé dans la partie occidentale de la Hamada du Tinrhert, au Nord et au Nord-Ouest de Bordj Omar Dris (Fig. 2C et 3). Ce secteur

est limité à l'Est par la Route Nationale (RN59) et à l'Ouest par le môle d'El Biod. D'Est en Ouest, il s'agit des coupes de : (1) Coupe de Bordj Omar Driss ; (2) coupe de Ben Khouilled ; (3) coupe de Ben Houillet (Fig. 3).



Figure 3 : Image satellitaire montrant la morphologie de la partie occidentale du Tinrhert ainsi que la localisation des coupes levées : (1)- Coupe de Bordj Omar Driss ; (2)- Coupe de Ben Khouilled ; (3)- Coupe de Ben Houillet.

2.2. Géologie du Tinrhert et du secteur d'étude

D'après la carte géographique et géologique (Fig. 2 et 4), la Hamada du Tinrhert, notamment sa partie occidentale, montre plusieurs plateaux parsemés de Gour (Gour = plusieurs Gara ; Gara = Butte témoin correspondant à un relief isolé). Le Tinrhert est formé de séquences sédimentaires continentales et marines d'âge Secondaire et Tertiaire.

Dans la localité de Bordj Omar Driss, le secondaire est représenté par des séquences sédimentaires marno-calcaires ou marno-dolomitiques, essentiellement marine, d'âge Crétacé supérieur (Busson, 1960). Ces dépôts sont organisés morphologiquement sous forme de falaises carbonatées séparées par des combes marneuses. On distingue, du plus ancien vers le plus récent et du Sud vers le Nord :

- la corniche carbonatée, d'âge Cénomanién supérieur recouvrant un ensemble argileux à gypse qui surmonte lui-même un ensemble argilo-détritique daté de l'Albien (Lapparent, 1960 ; Tabaste, 1963), voire Cénomanién inférieur (Gabani et al., 2016).

- la corniche carbonatée, d'âge Turonien supérieur recouvrant une épaisse succession essentiellement marneuse d'âge Turonien inférieur.

- loin et plus au Nord de la localité d'étude, en succédant le Turonien, on observe les corniches carbonatées attribuées respectivement au Santonien-Campanien et au Maastrichtien.

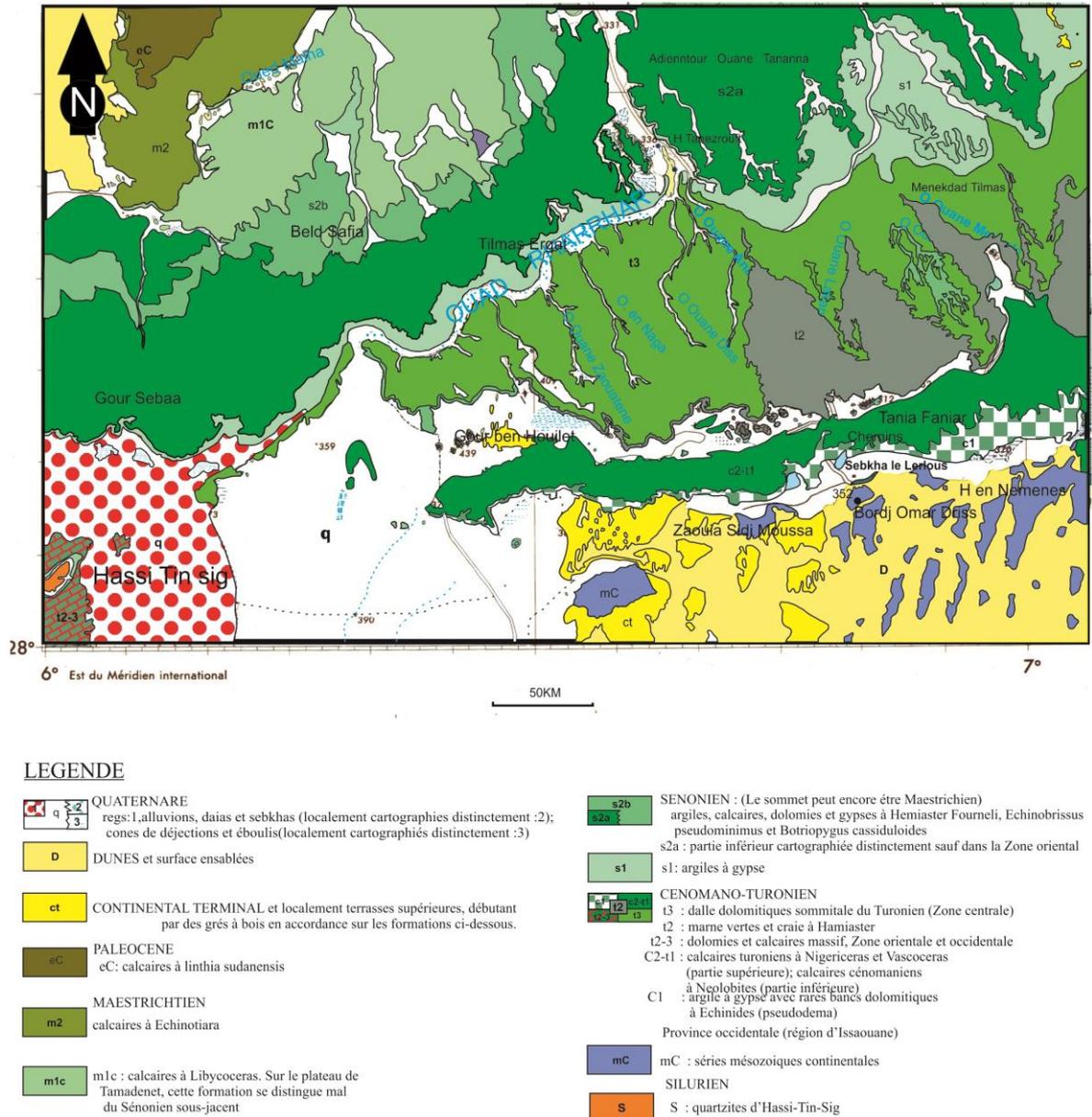


Figure 4 : Extrait du levé géologique du plateau du Tinrhert, situation des coupes géologiques (Fort Flatters, 1/500 000, Busson, 1964 ; modifiée).

Busson (1960) subdivisa cette série en deux unités lithologiques, à savoir deux membres, comprenant chacun deux termes. Par la suite, Amédéo (1996) et Busson (1999) ont revu cette subdivision et ont subdivisés la série du Cénomaniens supérieur-Turonien en une triade lithologique :

- a- Calcaires inférieurs ;
- b- Marnes médianes ;
- c- Calcaires supérieurs.

Dans les travaux récents de Zaoui et al. (2016) et Zaoui et al. (2018), ces auteurs distinguent, d'après le contenu ammonitique de la série sédimentaire, plusieurs unités informelles :

- Le nombre de quatre unités informelles a été introduit dans le membre de calcaires inférieurs. Il s'agit de l'unité de Calcaires Pré-*Neolobites*, suivi par l'unité de Calcaires à *Neolobites*, puis par l'unité de Calcaires à *Vascoceras* et clôturé enfin par l'unité Marno-calcaires à *Choffaticeras*.

- trois unités sont distinguées dans le membre des marnes médianes. Il, s'agit de l'unité des Silicoclastiques, celle des Marno-calcaires qui affleure uniquement dans notre secteur d'étude et celle des Couches rouges.

Enfin, d'après Busson et al. (1999), la plus grande transgression marine qui s'est effectuée après le Carbonifère, est la transgression du Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur qui est responsable de la mise en place de ces dépôts marins du Tinrhert.

3. HISTORIQUE DES TRAVAUX ANTERIEURS :

A la fin des années cinquante, notamment entre 1955 et 1956, le plateau du Tinrhert a fait l'objet de prospections géologiques grâce aux missions « BRP-Tinrhert ». L'exploitation des résultats de ces recherches par Rumeau et al. (1957), ont été nécessaire pour dessiner l'initiale carte géologique du plateau du Tinrhert à l'échelle de 1/200 000ème. Ils donnèrent un âge Turonien à cette série sédimentaire et ils là subdivisèrent en plusieurs unités lithologiques.

La série des travaux de recherches publiés par Busson (1960, 1964, 1965, 1969 et 1972) a conduit à une description lithostratigraphique plus détaillée de cette sédimentation et à la révision de l'âge. Ainsi, il rattacha la base des Calcaires inférieurs au Cénomaniens supérieur, et un âge Turonien est attribué aux Marnes médianes et les calcaires supérieurs. Ces résultats ont permis d'éditer la carte géologique de Fort Flatters (Bordj Omar Driss) au 1/500 000ème.

Les premiers travaux, fondamentalement paléontologiques, réalisés sur les lamellibranches et les gastéropodes ont été publiés par Collignon (1971) et Amard et al. (1981). Par la suite, les

échinides ont suscité l'intérêt de Néraudeau et al. (1993) et les ammonites ont été étudiés par Amédéo et al. (1996) et Busson et al. (1999).

Plusieurs mémoires de Master en Géologie (inédits) ont été réalisées à l'université de Tlemcen sur l'étude de la microfaune et la macrofaune du Crétacé supérieur marin du Tinrhert. On peut citer comme exemples ; Benaïda et Kentri (2008), Fekih et Sardou (2009), Tidjini (2012), Yahiaoui (2013) et Hocine (2018).

Récemment, dans la période 2013-2015 et jusqu'à nos jours, des recherches géologiques ainsi que des fouilles paléontologiques ont été accomplies par Zaoui et son équipe géologique du laboratoire de recherches n° 25 de l'Université de Tlemcen. Les résultats de ces missions géologiques ont conduit à la publication de plusieurs articles et à la soutenance de deux thèses de doctorat :

- la thèse de doctorat de Tchenar en 2016 précédé par l'apparition de l'article de Tchenar et al. (2015) sur les foraminifères. Cette thèse a traité les évènements sédimentologiques et l'évolution de la microfaune des séries du Cénomaniens-Turonien du Tinrhert (Sud-Est algérien).

- la thèse de doctorat de Zaoui (2017) précédé par l'apparition des articles de Zaoui et al. (2016) et Ferré et al. (2016), et suivis par les publications de Zaoui et al. (2018), Benyoucef et al. (2019). Cette thèse a été dédiée à la stratigraphie, la paléontologie, la sédimentologie du Cénomaniens-Turonien du Tinrhert.

Enfin, en 2020 Tchenar et al. réaliseront une étude sur les Incidences de l'Évènement Anoxique Océanique II et sur l'évolution des ostracodes des dépôts du Cénomaniens-Turonien du bassin du Tinrhert (Sud-Est, Algérie).

4. BUT ET METHODES DE TRAVAIL

4.1- Les objectifs

Les objectifs de ce mémoire de Master comprennent l'étude lithologique, paléontologique des affleurements du Cénomaniens-Turonien de la partie occidentale de la Hamada de Tinrhert. L'étude paléontologique est basée essentiellement sur une analyse taxinomique des ammonoïdes ramassés le long des trois coupes étudiées et stockée au laboratoire de recherches n°25 de l'Université Tlemcen

La première démarche effectuée pour la réalisation de ce mémoire de Master est la lecture et la recherche bibliographique dans les anciens travaux effectués dans la Hamada du Tinrhert pour dresser un état des lieux.

Vu les difficultés (distances lointaines) d'accès au terrain, le travail de terrain, représenté par le lever de trois coupes géologiques, il s'agit des coupes de Bordj Omar Driss, Ben

Khouilled et Ben Houillet, a été réalisé en 2013 par ZAOUI D. et son équipe géologique du laboratoire de recherche n° 25 de l'Université de Tlemcen.

4.2- Traitement des ammonoïdes au laboratoire

Les ammonoïdes récoltés, relativement bien conservés, se présentent sous formes fragmentaires et/ou complètes. Les fossiles ont été ramassés, banc par banc, le long des trois coupes étudiés.

Les spécimens d'ammonites et de nautilus ont été nettoyés à l'aide d'un micro-burin pneumatique ayant comme référence : W 224 au laboratoire de recherches n° 25. Par la suite, les fossiles ont été lavés, séchés, déterminés puis décrites en détail et finalement photographiés illustrés sous forme de figures au-dessous des paragraphes correspondants.

Cette faune a été étudiée sur le plan taxinomique. La liste des synonymies comporte des références anciennes et récentes.

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

5. ORGANISATION DU MEMOIRE

Ce mémoire de Master est structuré en trois chapitres et clôturé par une conclusion générale.

- **Un premier chapitre** dédié aux généralités. Il met en lumière essentiellement : les objectifs de ce travail ; l'historique des travaux géologiques réalisés dans la région d'étude et l'état de nos connaissances sur le Crétacé supérieur marin du Tinrhert, notamment dans sa partie occidentale ; et la méthodologie suivie dans cette étude.

- **Un deuxième chapitre consacré à la lithostratigraphie.** Il comprend la description des trois coupes géologiques, avec profil topographiques, levées dans la partie occidentale du Tinrhert et la définition des différentes unités lithostratigraphiques, accompagnés par des illustrations photographiques.

- **Un troisième chapitre consacré à la taxinomie et à la biostratigraphie.** Dans cette partie, la faune d'ammonoïdes récoltée a été examinée, traitée, nettoyée, déterminée et présentée sous formes de figures. Les espèces index d'ammonites ont permis des attributions biostratigraphiques à cette série sédimentaire.

CHAPITRE 2 : LITHOSTRATIGRAPHIE

1- INTRODUCTION

Le plateau du Tinrhert occidental offre des affleurements d'âge Cénomaniens-Turonien (Fig. 5) bien dégagés qui s'étendent sur plusieurs centaines de kilomètres. Le levé de trois coupes géologiques, avec récoltes de faunes, ont été nécessaires pour l'étude de cette série sédimentaire marine. Parmi les coupes levées (Fig. 3, 4), on étudiera d'Est en Ouest (Fig. 6, 7 et 8), celle de Bordj Omar Driss ($X = 6^{\circ}47'56.92''E$; $Y = 28^{\circ}12'0.37''N$), celle de Ben Khouilled ($X = 6^{\circ}42'21.30''E$; $Y = 28^{\circ}11'3.60''N$) et celle de Ben Houillet ($X = 6^{\circ}25'0.20''E$; $Y = 28^{\circ}10'23.70''N$).

Dans la présente étude, la subdivision lithologique de Busson (1960) et Amédro et al. (1996), complétée par Zaoui (2017) et Zaoui et al. (2018) qui est basée sur la présence de faune index, est appliquée. Du bas vers le haut, on distingue :

- Formation des Argiles à gypse : elle affleure au Sud de la corniche cénomaniennne.
- Formation des Calcaires inférieurs : elle a été subdivisée en quatre unités informelles selon Zaoui et al. (2018), il s'agit des unités suivantes : Calcaires pré-*Neolobites*, Calcaires à *Neolobites*, les Calcaires à *Vascoceras* et les Marno-calcaires à *Choffaticeras*.
- Formation des Marnes médianes : elle rassemble l'unité Mixte silicoclastique – carbonatée, l'unité Marno-calcaires et celle des Couches rouges.

2- DESCRIPTIONS LITHOLOGIQUES DES COUPES

Les trois coupes géologiques levées dans le secteur d'étude ont permis de reconnaître les quatre formations décrites par Busson (1960), Amédro (1996) et plus récemment Zaoui (2017) et Zaoui et al. (2018). Ces formations sont décrites ci-dessous (Fig. 5, 6, 7 et 8).

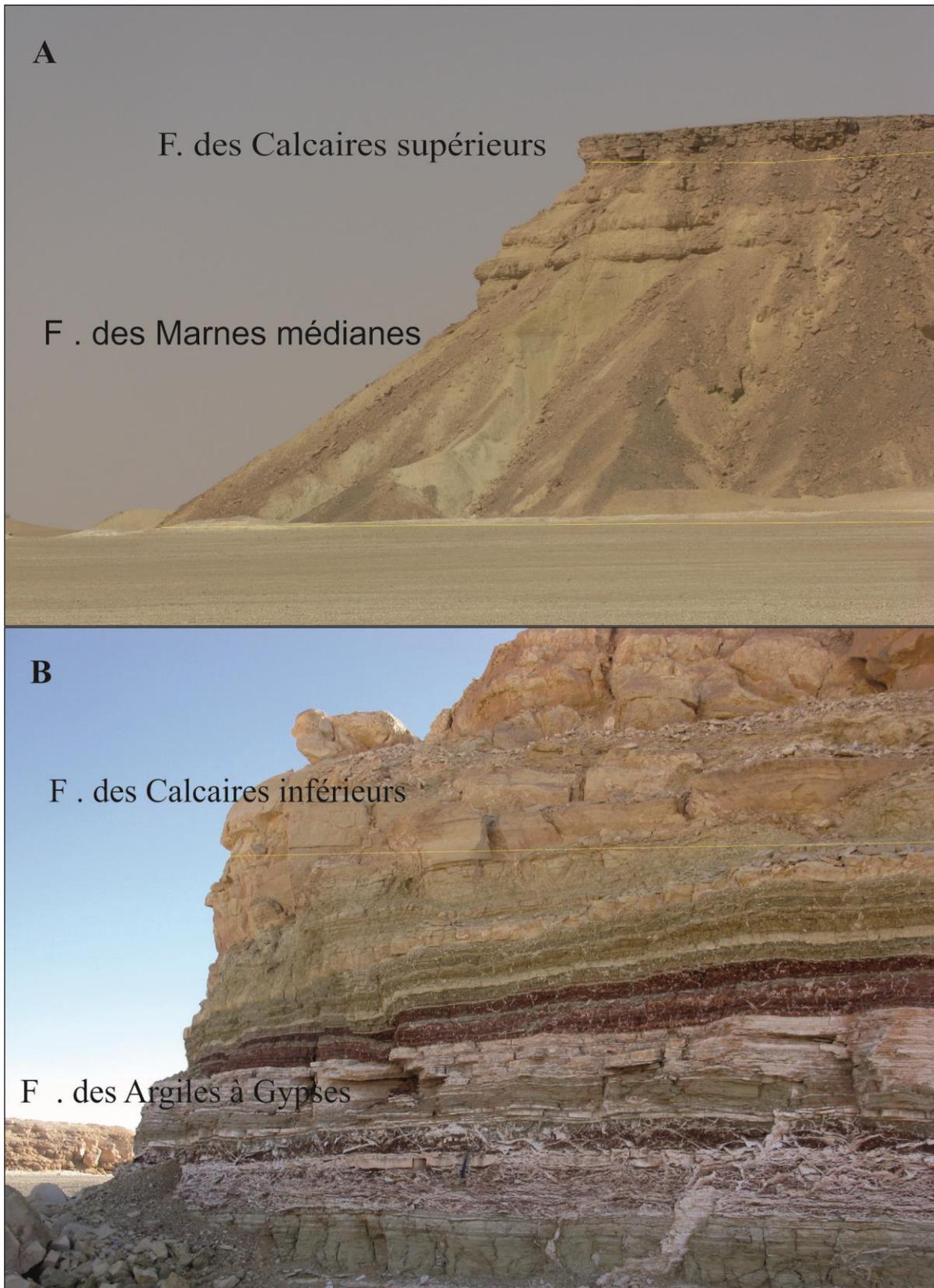


Figure 5 : Illustrations photographiques de la partie supérieure de la Formation des Agiles à Gypses, des Calcaires inférieurs, des Marnes médianes et de la Formation des Calcaires supérieurs de Bordj Omar Driss.

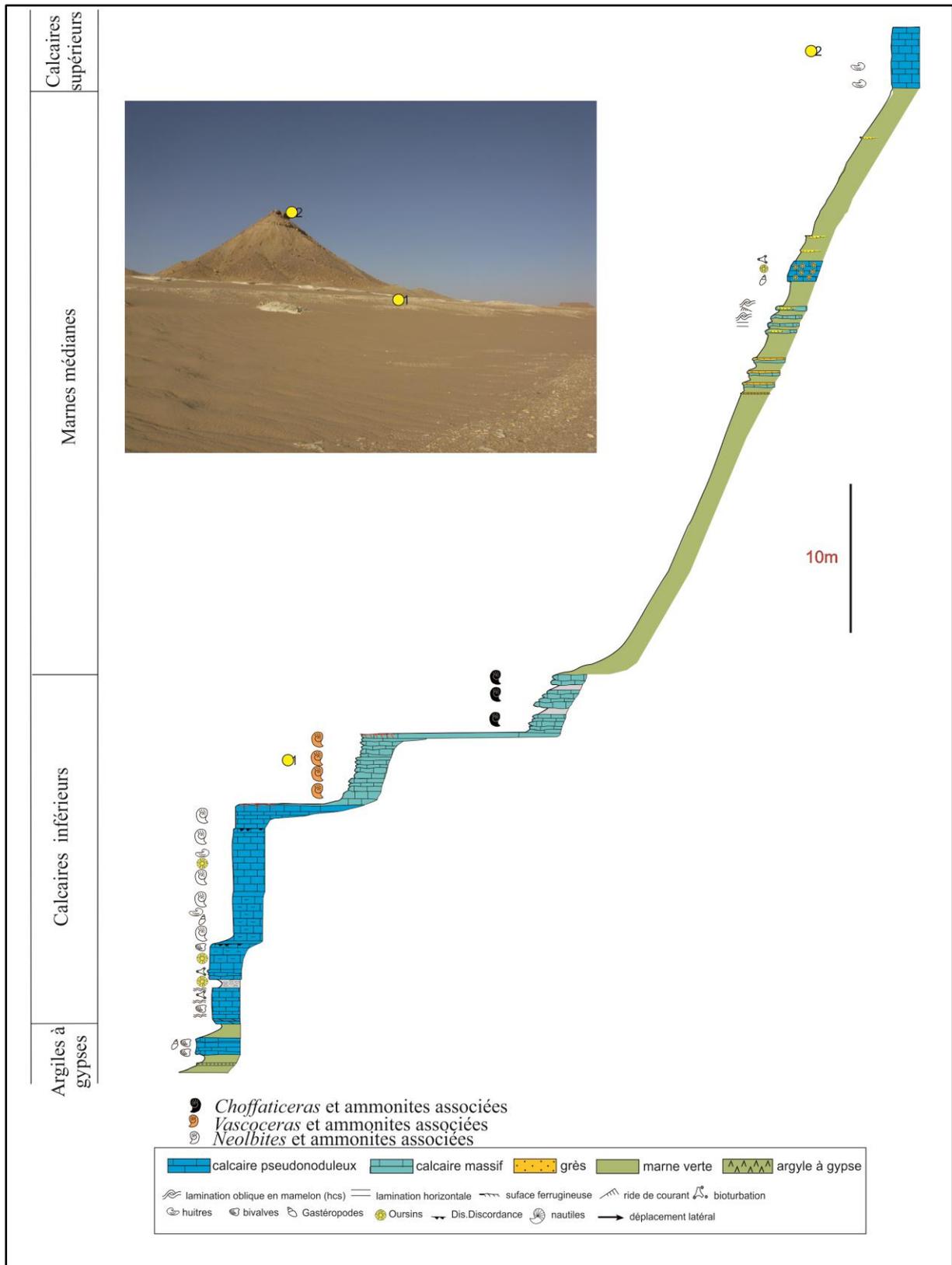


Figure 6 : Coupe géologique de Bordj Omar Driss.

2.1- Formation des Argiles à gypses

Les Argiles à gypses affleurent largement au Sud de la première Corniche calcaire et notamment au Nord du village de Bordj Omar Driss. Sur les figures 6 et 8, il n'apparaît que la partie supérieure de cette formation. Elles montrent une succession de bancs argileux verdâtres à rougeâtres et de gypses (Fig.5B). Elles se distinguent également par des inter-lits de nature dolomitique et argileuse verdâtre comportant parfois des lamines algaires. Selon Tchenar et al. (2015), les argiles comportent des Dacycladacées.

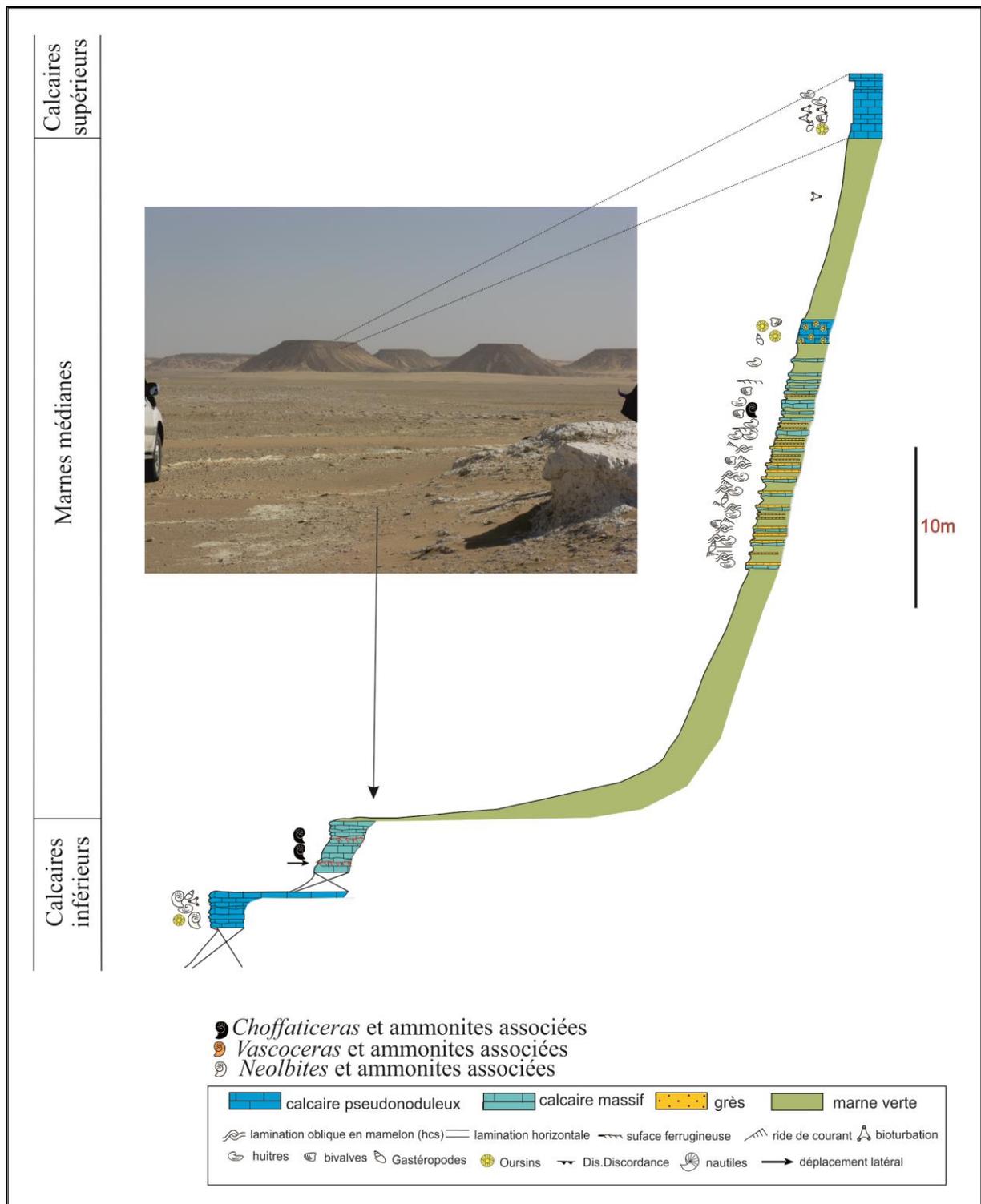


Figure 7: Coupe géologique de Ben Khouilled

2.2- Formation des Calcaires inférieurs

La barre cénomaniennne, qui dessine une première corniche dans le plateau du Tinrhert, recouvre les argiles à gypses au Nord du village de Bordj Omar Driss. Cette barre est formée, à sa base, par des niveaux de calcaires à lamines d'algues qui sont parfois dolomitiques. Selon Meister et Piuze (2013) et Benyoucef et Meister (2015), la mise en place de ces dépôts marins

coïncident avec l'événement « *Neolobites* bioevent » issu de l'extension maximale de la transgression cénomanienne sur la marge sud téthysienne.

Les espèces index d'ammonites trouvées dans les bancs sédimentaires successifs, permettent de scinder la série sédimentaire étudiée en nombreuse unités informelles (Fig. 9 à 15).

2.2.1- Unité des « Calcaires pré- *Neolobites* » :

A l'affleurement, les niveaux carbonatés inférieurs, de la Formation des Calcaires inférieurs, succèdent en concordance à la formation précédente. Cette unité est épaisse et bien visible au Nord de Bordj Omar Driss au lieu appelé « Escargot » (Fig. 9A).

Elle montre une succession de strates, de nature calcaire, bioclastiques comportant des gastéropodes et des oursins (Fig. 9C, D et F) et montrant des pseudo-nodules, suivie par une alternance de marnes de teintes verdâtres et de bancs calcaires, parfois massifs, bioturbés (terriers) et renfermant des fragments d'ostréidés.

2.2.2- Unité des « Calcaires à *Neolobites* »

Lithostratigraphiquement, cette unité correspond à l'intervalle 1 et 2 d'Amédéo et al. (1996). Comme son nom l'indique, elle caractérise les dépôts sédimentaires marins du « *Neolobites* bioevents » (Ernst et al., 1983). Ce bio-événement est signalé au sud de la Téthys, depuis Oman à l'Est jusqu'au Maroc à l'Ouest (Cavin et al., 2010; Benyoucef et Meister, 2015).

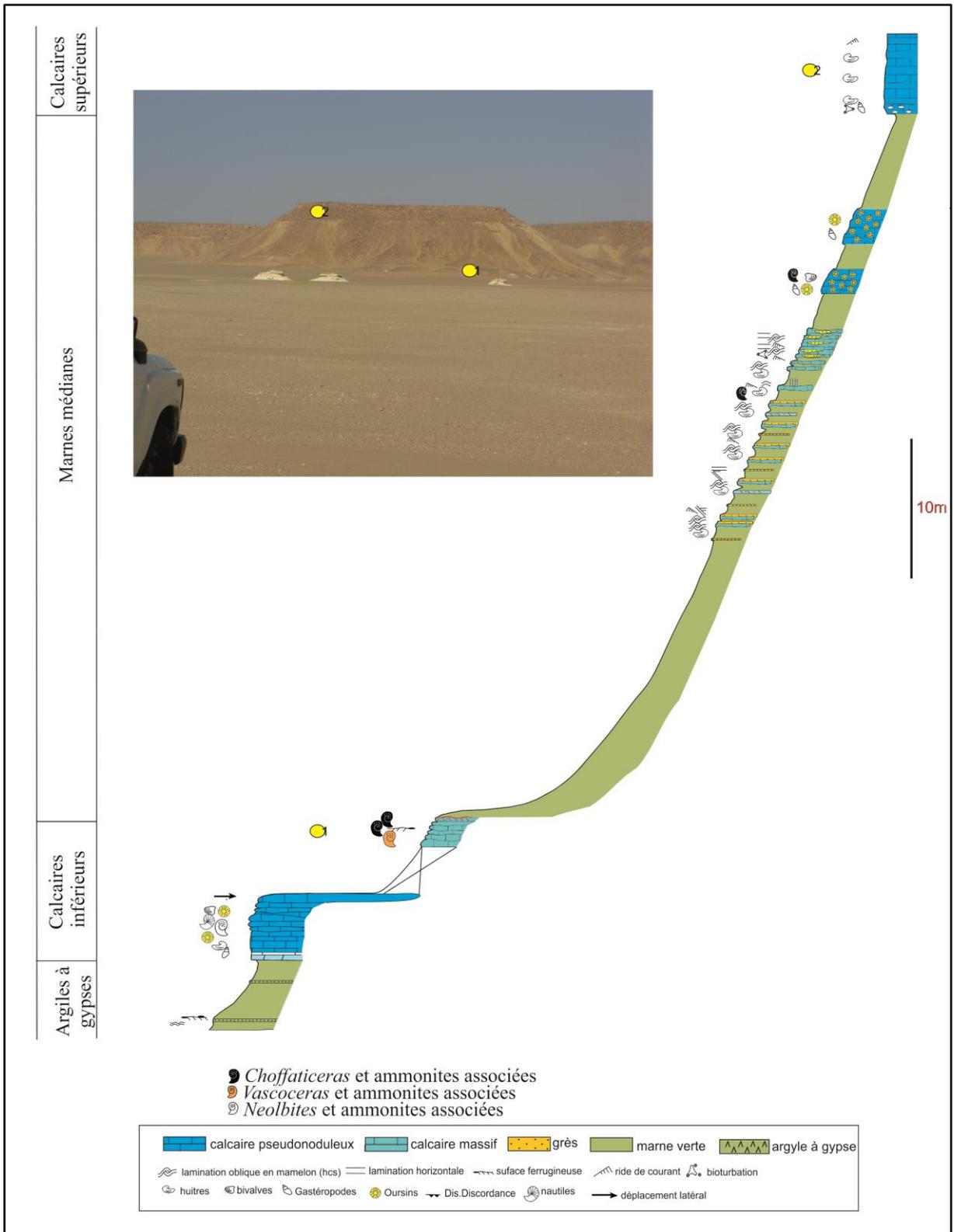


Figure 8: Coupe géologique de Ben Houillet

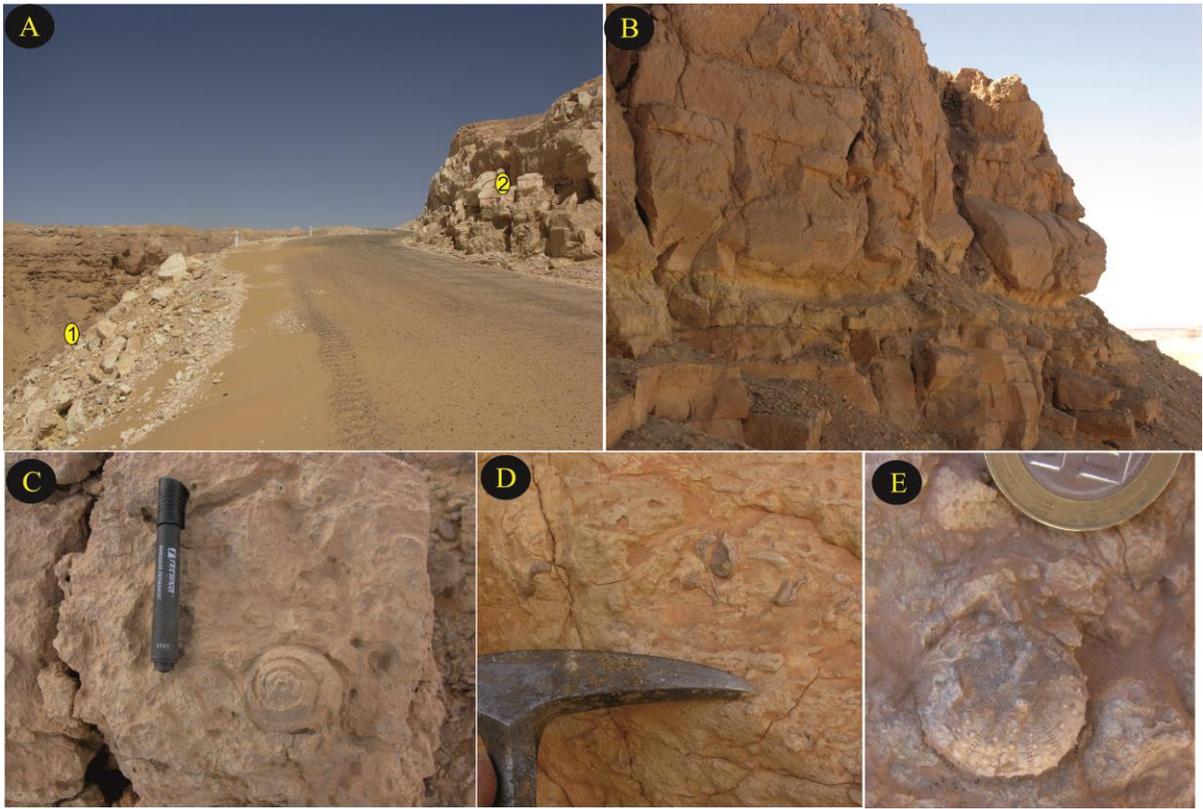


Figure 9: Illustrations photographiques de l'unité des « Calcaires – pré-*Neolobites* » ; A- Vue panoramique de lieu appelé « Escargot » ; B- Calcaires bioclastiques intercalés par des marnes verdâtres ; C à D- Gastéropode, bivalve et oursin en place.

L'unité des « Calcaires à *Neolobites* » est constituée par des calcaires beige massif, parfois silicifiée, riche en macrofaune fossile vers le sommet (Fig. 10), notamment en céphalopodes (ammonites, nautilus), en mollusques (gastéropodes, lamellibranches), en échinodermes (oursins irréguliers et réguliers) et en décapodes.

L'espèce *Neolobites vibrayanus* (Orbigny) apparaît seule dans les niveaux inférieurs de cette unité puis en association avec (Fig. 10) *Cunningtoniceras tinrhertense* et *Angulithes mermeti* (Coquand). Puis au sommet de cette unité, elle s'associe aux espèces *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell), *Eucalycoceras pentagonum* (Jukes-Browne), *Forbesiceras cf. largilliertianum* (Orbigny).

Cette unité est coiffée par une succession de calcaires centimétriques, parfois noduleux, bioturbés surmontant des niveaux coquillés. Cette partie est riche en oursins, en huitres et plicatulidés associés à quelques pectinidés et rares fragments de rudistes.



Figure 10: Illustrations photographiques de l'unité des « Calcaires à *Neolobites* ». A- Banc de calcaire renfermant des *Calycocheras* ; B- *Neolobites* en place ; C- spécimens dégagés de *Neolobites* , *Calycocheras* et *Eucalycocheras* ; D- Gros spécimen de Nautilite *Angulithes*.

2.2.3- Unité des « Calcaires à *Vascoceras* »

Faisant suite aux « Calcaires à *Neolobites* », les « Calcaires à *Vascoceras* » sont constitués par des strates de calcaire grisâtre dur devenant crayeux-blanchâtre vers le sommet, souvent recouvert par du sables dunaires (Fig. 11 A et B).

Sur le plan paléontologique, cette unité est distincte par une abondance de moules internes d'ammonites visibles sur les surfaces des bancs (Fig. 11 C et D). Par rapport à l'unité précédente, elle est caractérisée par la disparition de l'espèce *Neolobites vibrayanus* (Orbigny) ainsi que les ammonites et nautilites associées et par l'apparition de nouveaux genres d'ammonites. Ainsi, elle montre l'association suivante : *Nigericeras gadeni* (Chudeau), *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat), *Vascoceras gamai* Choffat et *Vascoceras cauvini* Chudeau.

Enfin, ce terme est délimité vers le sommet par une surface durcie ferrugineuse renfermant des concrétions de fer, des mollusques ferrugineux indéterminables ainsi que des terriers. Selon Zaoui (2017), cette surface trace la fin du Cénomanién supérieur.

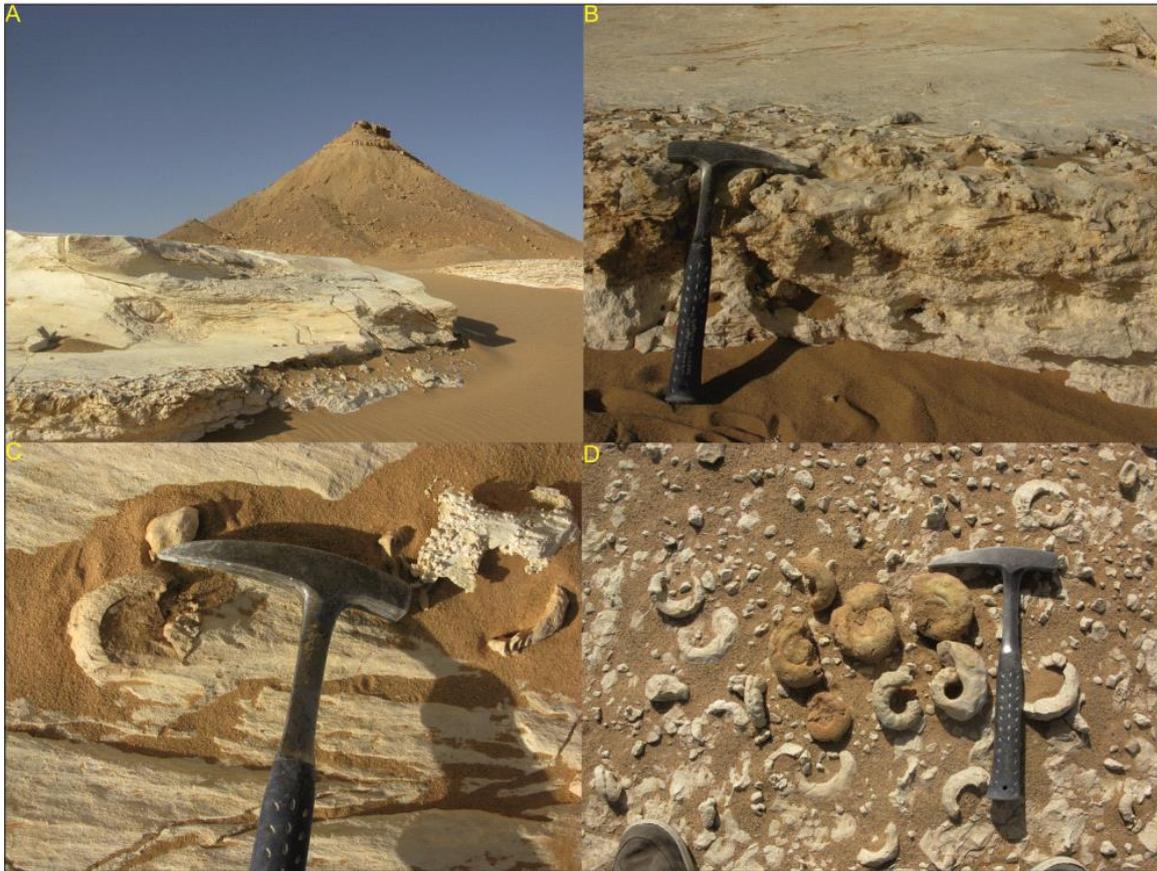


Figure 11: Illustrations photographiques de l'unité des « Calcaires à *Vascoceras* » : A et B- Vues montrant les bancs constituant les « Calcaires à *Vascoceras* » au pied d'une Gara (Gour Ben Khouilled) ; C et D- surface du calcaire crayeux riches en Vascoceratidae

2.2.4- Unité des « Marno-calcaires à *Choffaticeras* »

Ce terme est marqué par une alternance de calcaires beiges plus ou moins indurés et de marnes verdâtres (Fig. 12 A, B et C). Selon Zaoui (2017), cette partie annonce l'installation du Turonien inférieur. Les niveaux calcaires montrent parfois des traces fossiles et des concrétions ferrugineuses.

La macrofaune est matérialisée essentiellement par des moules internes d'ammonites documentés par les espèces : *Pseudotissotia nigriensis* (woods). Et *Choffaticeras sinaiticum* Douvillé.



Figure 12 : Illustrations photographiques de l'unité des « Marno - calcaire à *Choffaticeras* » : A- Vue panoramique de la partie médiane et supérieure de Gour Ben Houillet ; B- Surface supérieure d'un banc de cette unité montrant in situ des espèces d'ammonites *Choffaticeras sinaiticum* Douvillé ; C- spécimens d'ammonites dégagés appartenant au genre *Choffaticeras*.

2.3- Formation des Marnes médianes

A l'affleurement, cette formation correspond à une épaisse combe de marnes verdâtres soulignée à sa base par la Formation des Calcaires inférieurs et au sommet par les celle des Calcaires supérieurs. Elle est caractérisée, dans le Tinrhert occidental, par la présence de trois unités lithologiques informelles singulières (Fig. 13A à D), la première se localise au milieu de la combe et est principalement silicoclastiques ; la seconde se trouve vers le sommet des Marnes

médianes est essentiellement carbonatée ; la troisième se trouve séparée de la Formation des Calcaires supérieurs par des marnes verdâtres, elle est marquée par des « Couches rouges ». Cette dernière a été identifiée seulement à Gour Ben Houillet.

2.3.1- Unité « Mixte silico-clastique – carbonatée »

Comme le nom de cette unité le montre, il s'agit d'un dépôt sédimentaire mixte composé d'une succession de bancs silicoclastiques à structure de HCS (Fig. 13B), de calcaires et de marnes (Fig. 13A à C). On note la disparition progressive des niveaux gréseux vers le sommet de cette unité. Les bancs durs présentent des structures sédimentaires de type laminations planes, obliques ou entrecoupées (Fig. 13B).

Sur le plan paléontologique, cette unité a livré de rares ammonites, essentiellement dans sa partie inférieure, représentées par les espèces *Choffaticeras sinaiticum* Douvillé et *Choffaticeras meslei* Peron (Zaoui et al., 2016).

2.3.2- Unité des « Marno- calcaires »

Cette unité succède à l'unité « Mixte silicoclastiques carbonatée » et ainsi atteste le passage d'un milieu détritico-mixte à un milieu carbonaté dans notre secteur d'étude. Selon Zaoui et al. (2016), l'épaisseur de cette unité lithologique varie latéralement, d'Ouest en allant vers l'Est, de 1 à 8 mètres entre Gour Ben Houillet (Tinrhert occidental) et l'Oued Takouazet (Tinrhert central), pour disparaître dans la partie orientale du Tinrhert.

Dans notre secteur d'étude, elle se présente à Gour Ben Houillet, comme une alternance de marnes verdâtres dominée par deux barres calcaires d'environ 2 m d'épaisseur, par contre à l'Est près du point kilométrique 14 (PK14) et au Nord de Bordj Omar Driss, elle est matérialisée par un seul banc de calcaire (Fig. 13 C-D). Ces calcaires sont massifs et grisâtres et bioturbés vers le sommet. La macrofaune trouvée est constituée d'un spécimen d'ammonite appartenant à l'espèce *Choffaticeras (Choffaticeras) sinaiticum* (Douvillé) auquel s'ajoute des lamellibranches (Fig. 13E), des oursins irréguliers et des gastéropodes.

2.3.3- Unité des « Couche Rouges »

Cette unité a été observée seulement sur la coupe de Gour Ben Houillet (Fig. 13C) où elle apparaît sous forme d'un niveau marneux rougeâtre riche en spécimens de petite taille de gastéropodes, de lamellibranches et d'oursins. Elle ressemble aux « red beds » signalés en Egypte (Sinai) par Abdel-Gawad (1999) et El Qot (2006).

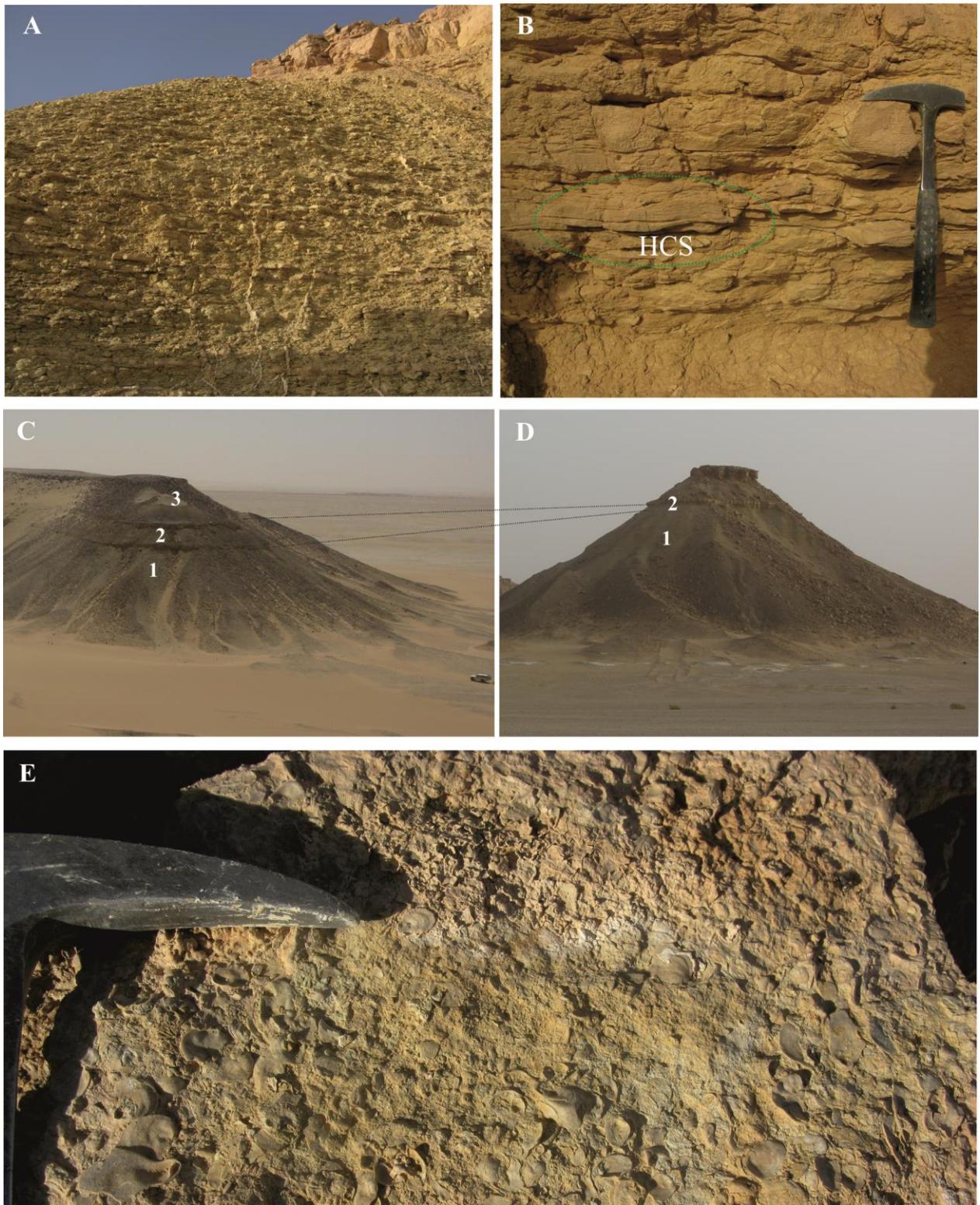


Figure 13 : Illustrations photographiques des unités « Mixte silicoclastique-carbonatée » et des « Marno-calcaires ». A – l'unité « Mixte silicoclastique-carbonatée » ; B : bancs de grés avec des structure de HCS (Hummocky cross stratification) ; C et D- vues panoramiques de Gour Ben Houillet et Ben Khouilled montrant les variations latérales entre des unités : 1- « Mixte silicoclastique-carbonatée », 2- « Marno-calcaires » et 3- « Couches rouges ». E- bancs de calcaire riche en petits bivalves.

2.4- Formation des Calcaires supérieurs

Cette formation s'étend d'Ouest en Est, dans le paysage du plateau du Tinrhert occidental, sur plus de 60 km (Fig.14). Géologiquement, elle correspond à la cuesta turonienne d'Amédéo et al. (1996) et à l'unité 7 de Grosheny et al. (2013). Cette ensemble est matérialisé à la base par des bancs centimétriques de calcaire à oursins, gastéropodes et terriers, surmontés par des niveaux décimétriques de calcaire dolomitiques à fantômes de bivalves.

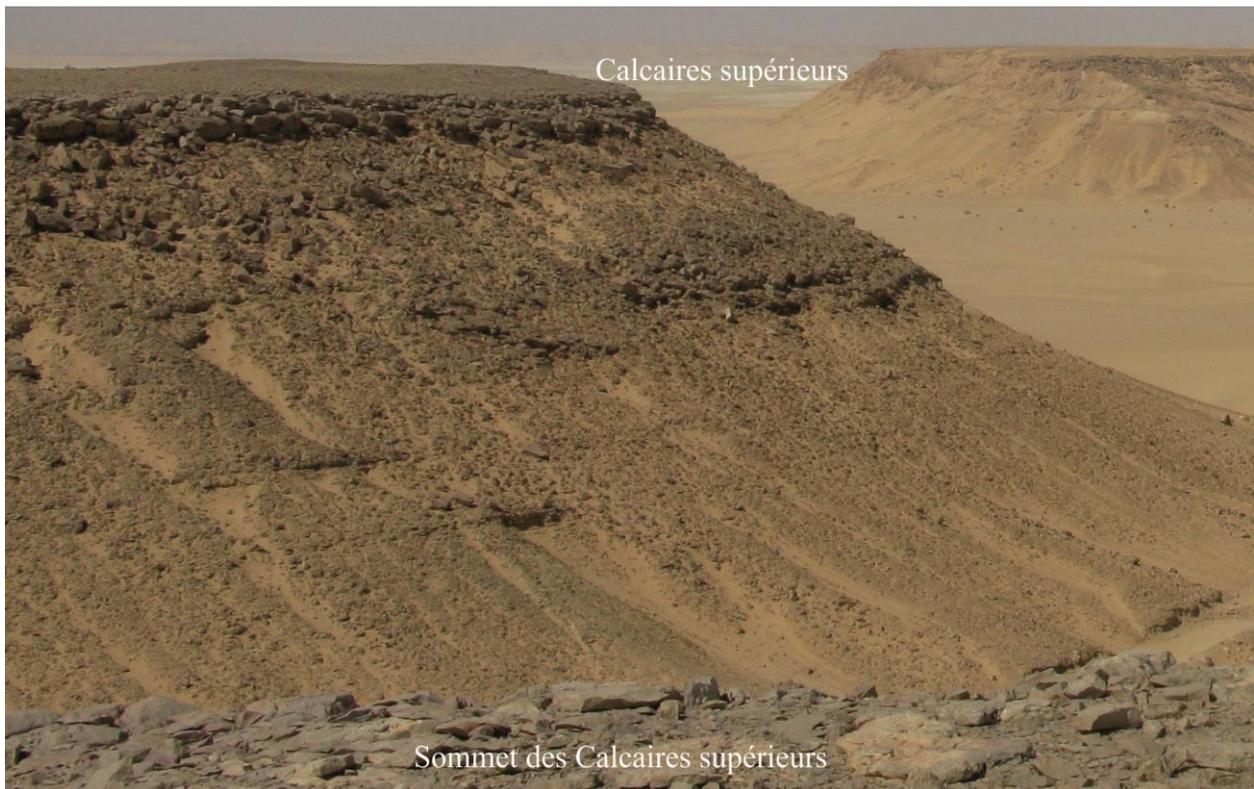


Figure 14 : Vue panoramique illustrant la Formation des Calcaires supérieurs

3- Conclusion

Les nouvelles données lithologiques et paléontologiques, acquises sur l'analyse de trois coupes géologiques levées sur la partie occidentale du Tinrhert, ont permis de reconnaître quatre formations. La Formation des Argiles à gypse, la Formation des Calcaires inférieurs, la Formation des Marnes médianes et la Formation des Calcaires supérieurs. Les caractères lithologiques et le contenu paléontologique en ammonites index ont permis de détailler la subdivision de deux formations en plusieurs unités informelles (Fig.15). Ainsi, la Formation des Calcaires inférieurs regroupe quatre unités, à savoir, l'unité des « Calcaires pré-*Neolobites* », celle des « Calcaires à *Neolobites* », celle des « Calcaires à *Vascoceras* » et des

« Marno-calcaires à *Choffaticeras* » ; la Formation des Marnes médianes comprend trois unités : l'unité « Mixte silicoclastique-carbonatée » ; l'unité des « Marno-calcaires » et celle des « Couches rouges ».

Des changements lithologiques et d'épaisseurs ont été observés d'Est en Ouest (Fig.15). Le maximum d'épaisseur de la Formation des Calcaires inférieurs est observé dans la coupe de Bordj Omar Driss et on remarque une diminution de l'épaisseur en allant vers l'Ouest. Par ailleurs, on peut observer un épaissement des unités informelles « Mixte silicoclastique-carbonatée » celle des « Marno-calcaires ». Enfin, la Formation des Calcaires supérieurs correspond à une barre de calcaire repaire d'épaisseur métriques et d'étendu continue dans le secteur étudié.

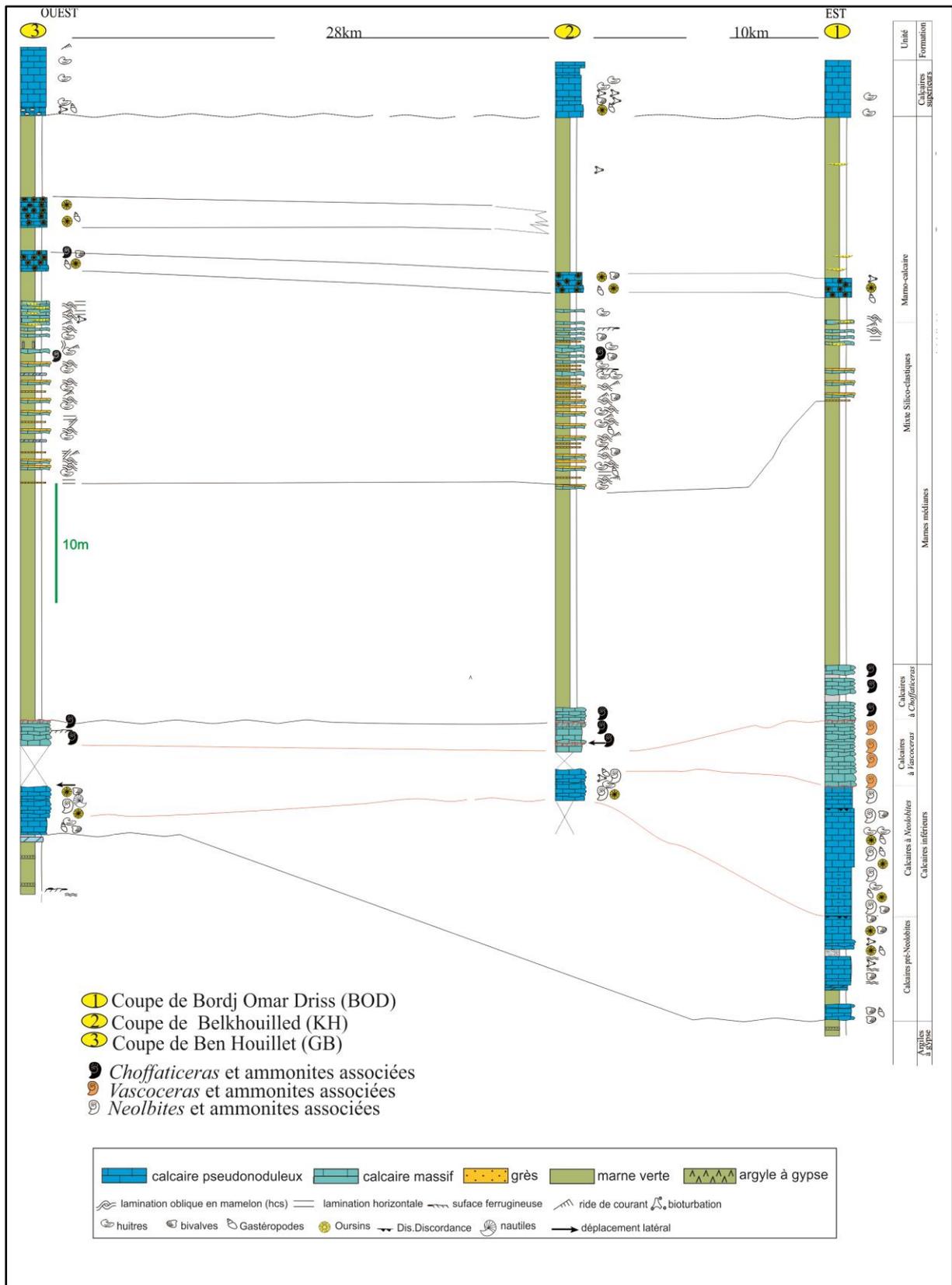


Figure 15 :Corrélations lithologiques, d'Est en Ouest, entre les trois coupes géologiques étudiées.

CHAPITRE 3 : TAXONOMIE ET BIOSTRATIGRAPHIE

1- INTRODUCTION

La diversité des récoltes fauniques, enregistrée dans les trois coupes géologiques étudiées, est importante. Ces récoltes renferment des bivalves, des gastéropodes, des échinodermes et notamment des ammonoïdes.

L'étude paléontologique et taxonomique va nous permettre de classer la faune selon le groupe auquel elle appartient, Nous nous sommes intéressés aux ammonoïdes vu leurs abondances.

Cette faune ammonoïde, couvrant un intervalle de temps allant du Cénomaniens supérieur jusqu'au Turonien inférieur, a fait l'objet dans ce chapitre d'une étude systématique et synonymique. Ainsi, les spécimens étudiés, après traitement et nettoyage, sont décrits, classés et illustrés.

2- ETUDE TAXONOMIQUE

2.1- 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, 1882

Age : le Cénomaniens moyen jusqu'au début du Cénomaniens supérieur

Espèce : *Neolobites vibrayeanus* (Orbigny, 1841)

Fig. 16

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

1965. *Neolobites fourtaui* Pervinquiére, Collignon, text - fig.2.

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

2018. *Neolobites vibrayeanus* (D'Orbigny) - Zaoui et al., figs 6

2019. *Neolobites vibrayeanus* (D'Orbigny) – Hocine, fig. 15.

Description

L'espèce *Neolobites vibrayeanus* (Orbigny) possède une forme involute, légèrement bombée à région ventrale mince, aplatie et crénelée sur les bords pour certains spécimens à comprimée pour d'autres formes, à région ventrale plus ou moins arrondie et le clavi est souvent absent. L'ombilic est étroit et profond à légèrement ouvert selon les formes, les lignes de suture très simples, goniatitique, constituée de lobes étroits et de selles larges.

Répartition stratigraphique et géographique

Neolobites vibrayeanus (D'Orbigny) est connue dès la première zone du Cénomanién supérieur au-dessous de la zone à *Metoicoceras geslinianum* (Kennedy et Juignet, 1981 ; Meister et al. 1992). Elle est caractérisée par une large répartition géographique à l'échelle mondiale, récoltée en Europe (Espagne, Portugal, France) ; en Afrique (Algérie, Tunisie, Maroc) au Niger et en Moyen Orient (Jordan, Liban, Syrie, Oman et Arabie Saoudite).

Dans les coupes levées, l'espèce est rencontrée dans la Formation des Calcaires inférieurs avec *Angulithes mermeti* (Coquand), *Calycoceras naviculare* (Mantell), *Eucalycoceras pentagonum* (Jukes-Browne) et *Forbesiceras cf. largilliertianum*.

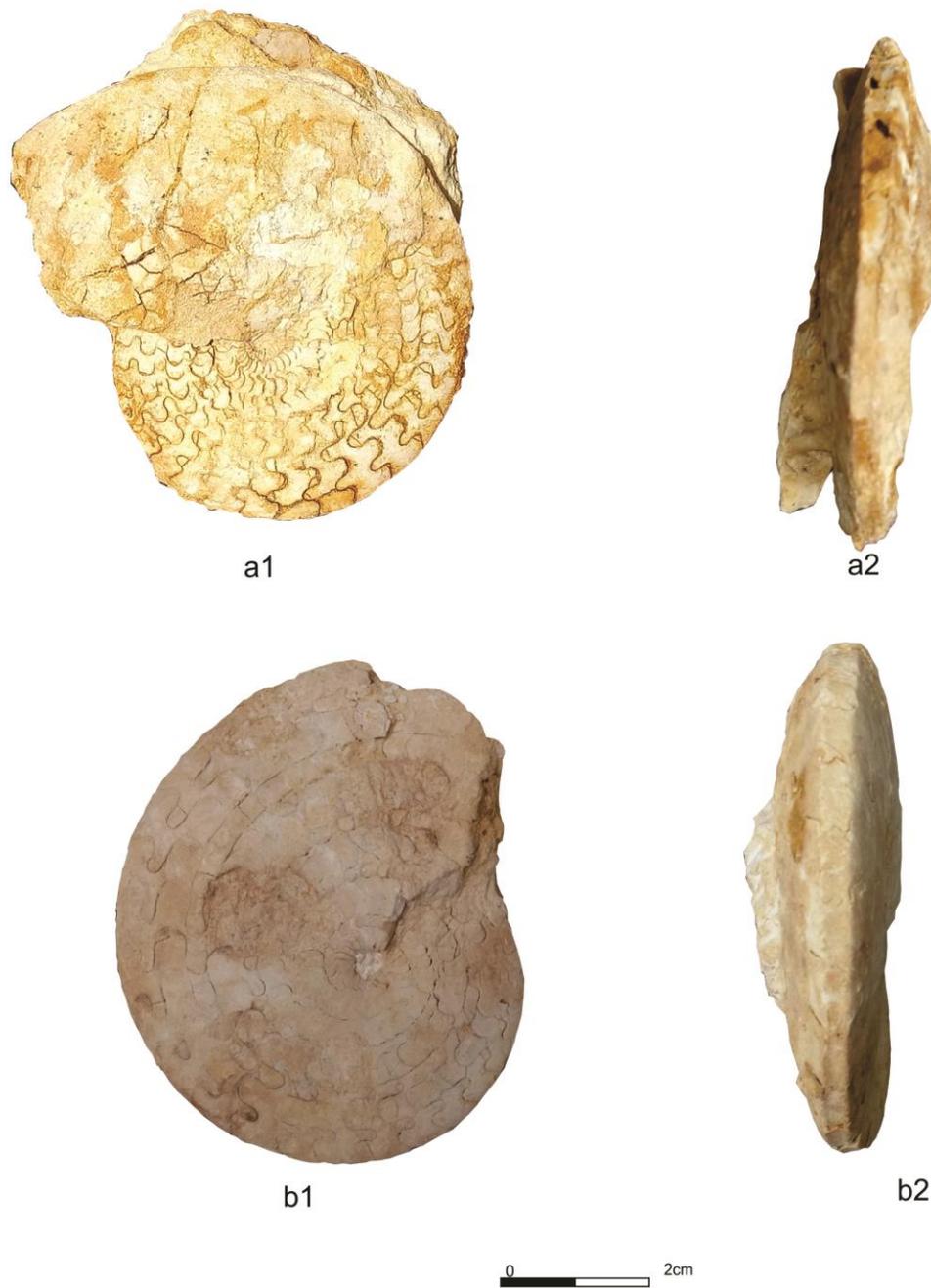


Figure 16 : *Neolobites (vibrayeanus) vibrayeanus* (Orbigny), a éch K1.4 et b éch GBE 2.3 .a1 et b1 : en vue latérale, a2 et b2 : en vue ventrale, récoltées dans l'unité des « Calcaires à *Neolobites* » de la région de Ben Khouilled et Ben Houillet.

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

Famille Forbesicerastidae Wright, 1952

Genre *Forbesiceras* Kossmat, 1897

Espèce-type : *Ammonites largilliertianus* D'Orbigny, 1841.

Age : Cénomaniens inférieur à supérieur

Espèce : *Forbesiceras* cf. *largilliertianum* (D'Orbigny, 1841)

Fig.17

1841. *Ammonites largilliertianus* D'Orbigny, pl. 95.

2017. *Forbesiceras* cf. *largilliertianum* (D'Orbigny) - Zaoui, fig. 3. 5 (b), avec synonymie.

2018. *Forbesiceras* cf. *largilliertianum* (D'Orbigny) - Zaoui, fig. 5D-E ; fig. 6A.

Description

L'espèce *Forbesiceras* cf. *largilliertianum* (Orbigny, 1841) présente par une forme oxycône involute à section de tour subelliptique. Les flancs sont légèrement convexes et se rejoignent par un ventre plat qui peut devenir arrondi au cours de l'ontogenèse.

La forme illustrée dans la figure 17 présente un phragmocône avec des lignes des suture clairement visibles, qui sont très serrées et très complexes de type ammonitique, avec des lobes profonds et dentelés et des selles rétrécies, et se termine par une partie de la loge d'habitation.

Répartition stratigraphique et géographique

L'espèce *Forbesiceras* cf. *largilliertianum* (D'Orbigny) date du Cénomaniens supérieur, elle a été signalée en Angleterre, à l'Est des Carpates, en Afrique, à Madagascar et dans le sud Indien.

Dans le plateau de Tinrhert, l'espèce est récoltée dans la coupe de Ben Khouilled, dans les derniers niveaux de l'unité des « Calcaires à *Neolobites* » associée aux espèces *Eucalycoceras pentagonum* et *Cunningtoniceras tinrhertense*.

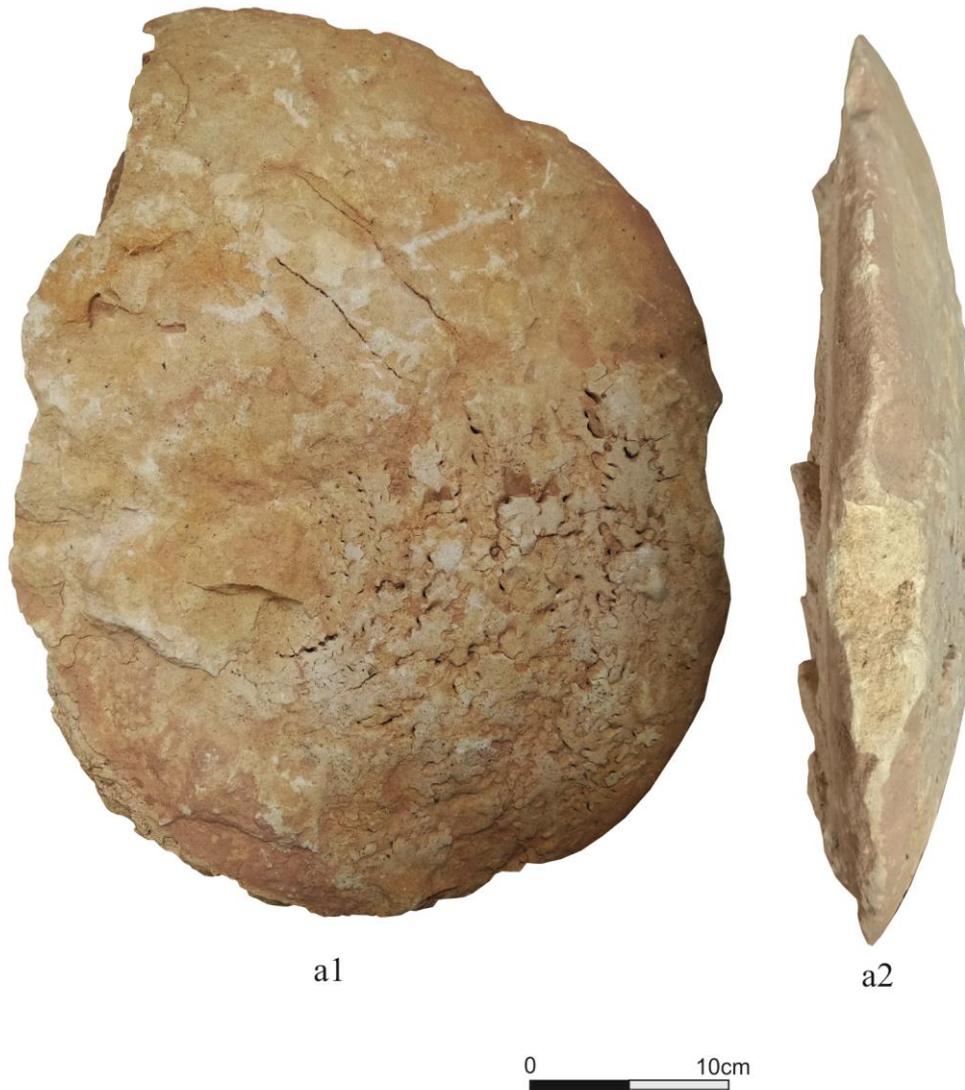


Figure 17 : *Forbesiceras* cf. *largilliertianum* (D'Orbigny), éch K1.12, a1 : vue latérale, a2 : vue ventrale, récoltée dans l'unité des « Calcaires à *Neolobites* » de Ben Khouilled.

Famille Acanthoceratidae De Grossouvre, 1894
Sous - famille Acanthoceratinae De Grossouvre, 1894

Genre *Calycoeras* Hyatt, 1900

Espèce - type : *Ammonites navicularis* Mantell, 1822

Age : Cénomanién supérieur.

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

Fig.18

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

1996. *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell) - Amédéo et al., figs. 10 a-c.

2017. *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell) - Zaoui, fig. 3. 5 (c); fig. 3. 6; fig. 3. 7 (a) avec synonymie.

2019. *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell) –Hocine, fig. 16.

Description

L'espèce *Calycoceras naviculare* (Mantell) est une forme évoluée, qui présente une section arrondie car la hauteur du dernier tour est presque égale à la largeur du spécimen.

Les flancs sont gonflés et rejoignent la région ventrale bombée et arrondie. Ils sont ornés par d'épaisses côtes radiales qui débutent au niveau de tubercules ombilicaux. L'ombilic est large et profond.

Répartition stratigraphique et géographique

L'espèce *Calycoceras naviculare* (Mantell) est une espèce très abondante dans le Cénomani supérieur et présente une large distribution géographique à l'échelle mondiale, elle est connue en Allemagne, Espagne, Angleterre, Portugal, France, États-Unis, Japon, Orient, Inde et en Afrique de Nord

A l'Ouest du plateau de Tinrhert, elle caractérise l'unité des « Calcaires à *Neolobites* », associée à l'espèce *Neolobites vibrayanus* et au nautilite *Angulithes mermeti* dans la coupe de Bordj Omar Driss, l'espèce *Forbesiceras cf. largilliertianum* et *Eucalycoceras pentagonum* s'ajoutent à cet assemblage pour les deux autres coupes.

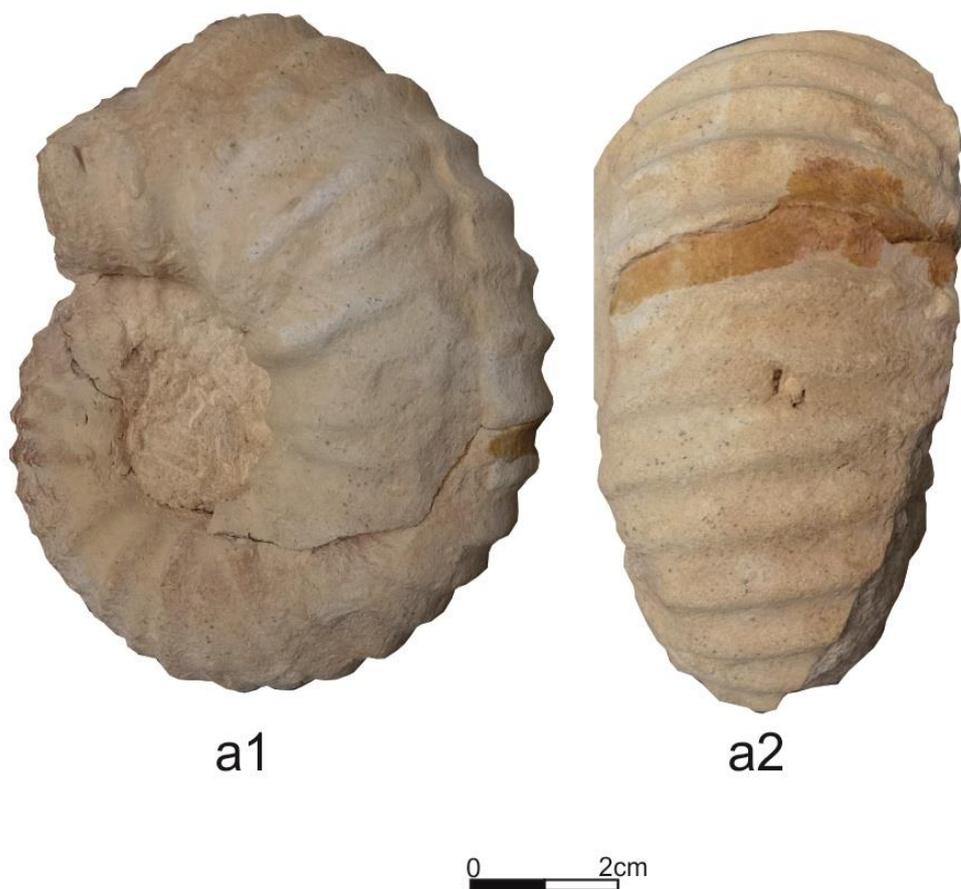


Figure 18 : *Calycoceras (Calycoceras) naviculare* (Mantell), éch t.o.1, a1 en vue latérale, a2 en vue ventrale, récoltée dans l'unité des « Calcaires à *Neolobites* ».

Genre *Eucalycoceras* Spath, 1923

Espèce - type: *Ammonites pentagonum* Jukes-Browne et Hill, 1896, p.156

Age: Cénomaniens supérieur

Espèce : *Eucalycoceras pentagonum* (Jukes-Browne, 1896)

Fig. 19

1864. *Ammonites harpax* Stoliczka, pl.38, fig.2only

1896. *Ammonites pentagonus* Jukes-Browne, pl.5, fig.1.

1996. *Eucalycoceras pentagonus* (Jukes-Browne)-Amédro et al. fig 11.

2018. *Eucalycoceras pentagonum* (Jukes-Brown) – Zaoui et al., fig. 8B.

Description

L'espèce *Eucalycoceras pentagonum* est caractérisée par un enroulement évolutive et une section de tours ovale. Les flancs sont parallèles et peu convexes. Les côtes sont épaisses et traversent la région ventrale arrondie.

Cette espèce présente quatre série de tubercules, qui sont très visibles sur des spécimens, moins chez d'autres.

Répartition stratigraphique et géographique

Eucalycoceras pentagonum (Jukes-Browne) date au Cénomaniens supérieur, Zone à *Calycoceras guerangeri*. Elle est connue en Angleterre, France, Espagne, Portugal, Roumanie, Madagascar, Inde, Russie, Japon, Western Interior et en Afrique du Nord (Tunisie et Algérie).

Elle apparaît dans le plateau de Tinrhert postérieurement aux premiers représentants céphalopodes du Cénomaniens supérieur, associée au nautilite *Angulithes mermeti* et aux ammonites *Neolobites vibrayeanus*, *Calycoceras naviculare*, *Cunningtoniceras tinrhertense* et *Forbesiceras cf. largilliertianum*

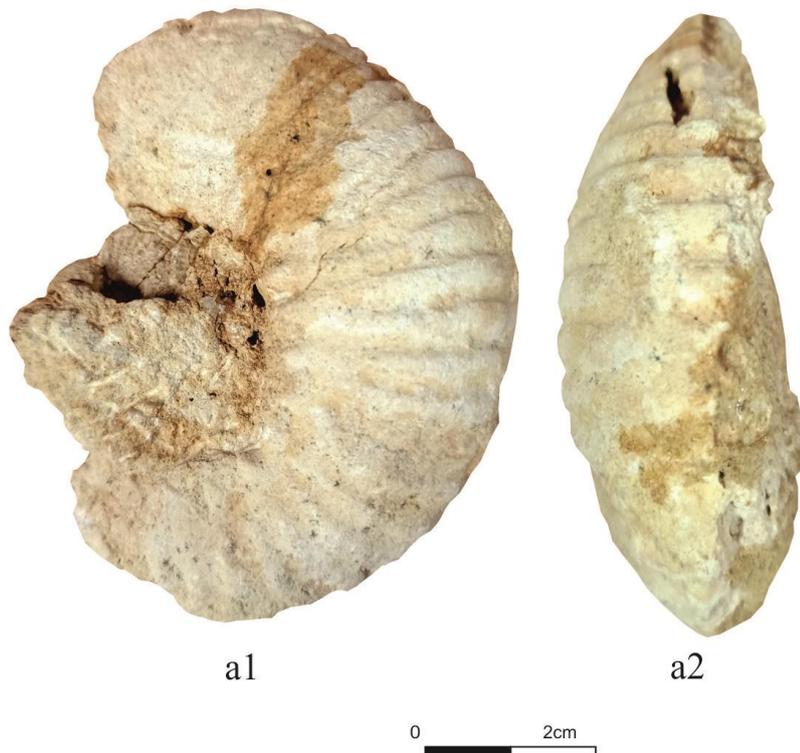


Figure 19 : *Eucalycoceras pentagonum* (Jukes-Browne), éch : K1.43, a1 : vue latérale, a2 : vue ventrale, récoltée dans l'unité des « Calcaires à *Neolobites* », coupe de Ben Khouilled.

Genre *Cunningtoniceras* Collignon, 1937

Espèce - type: *Ammonites cunningtoni* Sharpe, 1855

Age : Cénomaniens moyen à supérieur

Espèce : *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon, 1965)

Fig.20

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), avec synonymie.

2019. *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon) – Hocine, fig. 17.

Description

Dans le plateau de Tinrhert, l'espèce *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon) est moins fréquente que les espèces précédentes, c'est des formes à grand diamètre, caractérisée par des flancs plus ou moins plats et région ventrale tabulée, ce qui donne à l'espèce une section carrée.

Les flancs sont ornements par des côtes épaisses et trois séries de tubercules, ombilicaux, ventro-latéraux et siphonaux.

Répartition stratigraphique et géographique

L'espèce *Cunningtoniceras tinrhertense* (Collignon) couvre la période allant du Cénomaniens moyen jusqu'au Cénomaniens supérieur et marque la zone à *Calycoceras guerangeri* à Oman (Meister et Piuz, 2015)

Dans la région de Tinrhert occidental, l'espèce est récoltée dans la coupe de Ben Khouilled, associée aux espèces *Forbesiceras* cf. *largilliertianum* et *Eucalycoceras pentagonum*.

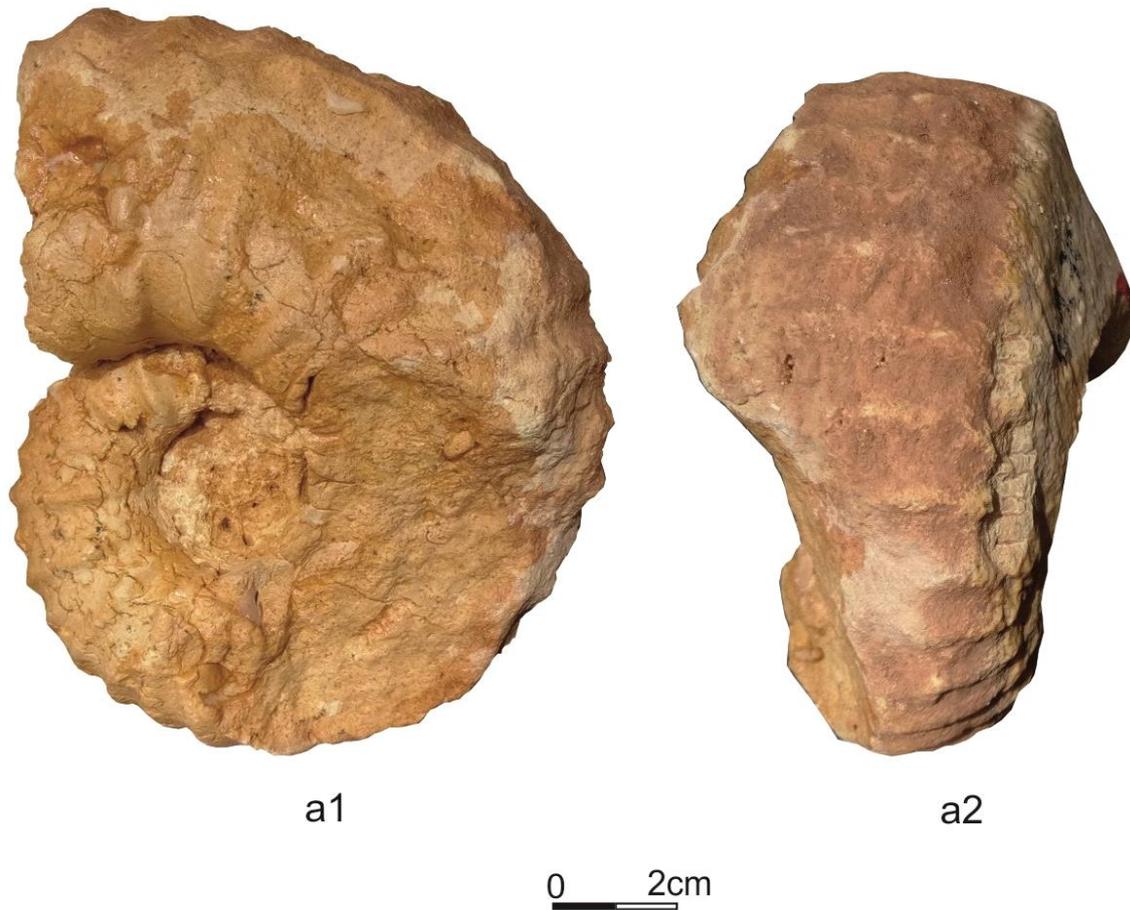


Figure 20 : *Cuningtoniceras tinrhertense* (Collignon, 1965), éch K1.35, a1 : vue latérale, a2 : vue ventrale, récoltée dans l'unité des « Calcaires à *Neolobites* » de Ben Khouilled

Genre *Nigericeras* Schneegans, 1943

Espèce - type : *Nigericeras gignouxi* Schneegans, 1943

Age : Cénomaniens supérieur

Espèce : *Nigericeras gadeni* (Chudeau 1909)

Fig.21

1909. *Acanthoceras* ? *gadeni* Chudeau.

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

2017. *Nigericeras gadeni* (Chudeau) -Zaoui, fig .3.8(d), fig 3.9, avec synonymie.

2019. *Nigericeras gadeni* (Chudeau) – Hocine, fig. 18.

Description

L'espèce *Nigericeras gadeni* présente une grande variabilité morphologique, d'abord au point de vue largeur du tour puisqu'elle peut aller depuis des formes plus ou moins comprimées à section ovale jusqu'aux formes plus bombées à section rond, et par l'ornementation, depuis des formes ornementées d'épaisses côtes droites et de trois séries de tubercules jusqu'aux formes lisses à ornementation atténuée.

L'espèce représentée dans la figure correspond aux tours externes de coquille, elle est lisse à section subovale et à lignes de suture dentelées et visibles.

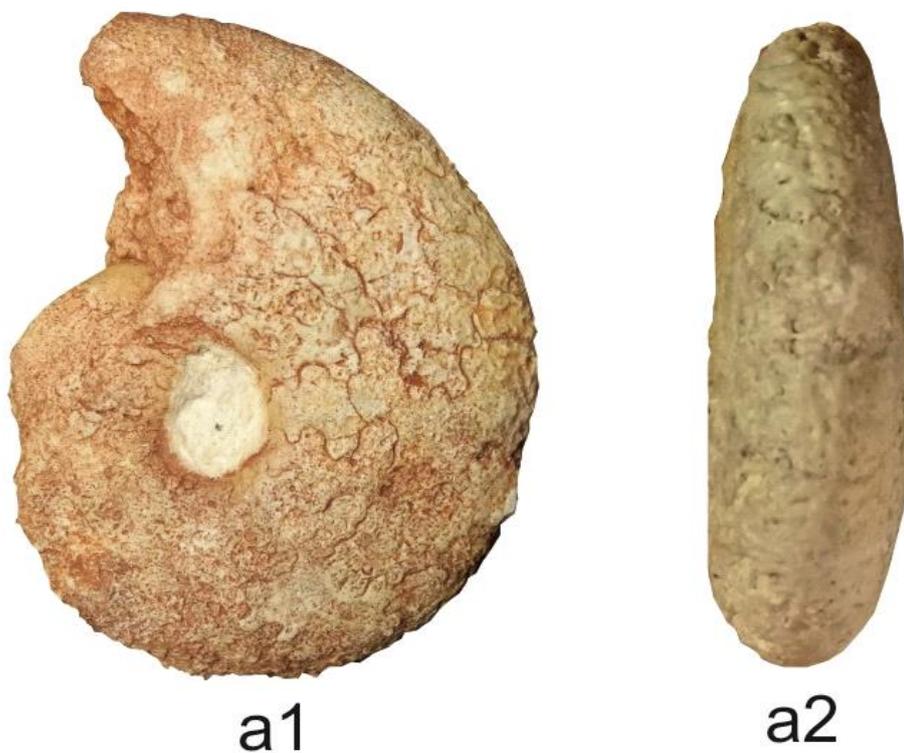


Figure 21 : *Nigericeras gadeni* (Chudeau), éch t.o.2, a1 : vue latérale a 2: vue ventrale, trouvée dans l'unité des « Calcaires à *Vascoceras* » de la région Bordj Omar Driss

Répartition stratigraphique et géographique

Dans la coupe de Bordj Omar Driss, l'espèce *Nigericeras gadeni* (Chudeau) est récoltée seule alors qu'elle est associée aux espèces *Vascoceras gamai*, *Vascoceras Cauvini* et *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Chudeau) dans les deux autres coupes.

Elle est enregistrée essentiellement dans une période qui peut s'étendre de la zone *Metoicoceras geslinianum* jusqu'à la zone à *Neocardioceras juddii*.

L'espèce est connue en Europe, Oman, Turkestan, Etats Unis, mais surtout au couloir transsaharien du Nord de Nigéria à la Tunisie

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. 22

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

2005. *Pseudaspidoceras* gr. *pseudonodosoides* (Choffat) - Meister et Abdallah, pl. 5, fig. 3, avec synonymie.

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

2019. *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat) – Hocine, fig. 21 (a).

Description

L'espèce *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* est une ammonite typique par sa forme dans le plateau de Tinrhert, elle présente des flancs légèrement convexes et une région ventrale plate à légèrement arrondie ce qui confère à elle une section presque carrée. Les côtes peuvent être bien marquées mais, dans nos échantillons elles sont presque atténuées.

Les flancs comportent des tubercules ombilicaux, d'autres ventro-latéraux qui délimitent la région ventrale, les lignes de suture sont bien visibles, complexes, de type ammonitique.

Répartition stratigraphique et géographique

L'espèce *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* est enregistrée dans la coupe de Ben Khouilled et celle de Ben Houillet, associée à *Nigericeras gadeni* et aux *Vascoceras*, elle caractérise la fin de Cénomaniens supérieur. Elle est réponde au Nigéria, Egypte, Lybie, Tunisie, Texas, Portugal et au Nord-Est d'Arizona.

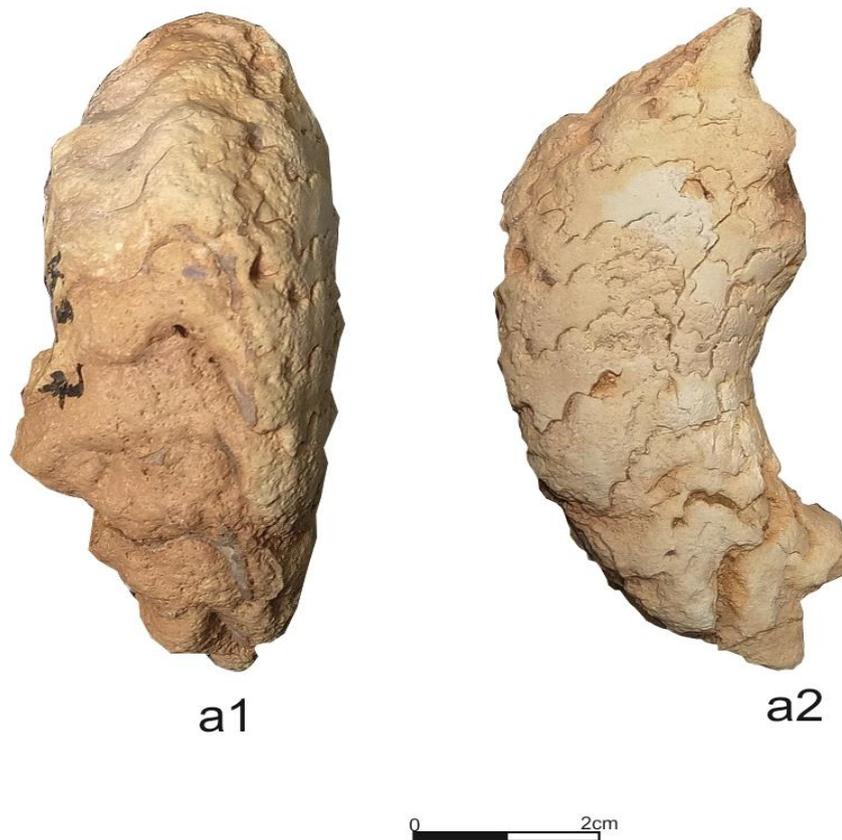


Figure 22 : *Pseudaspidoceras pseudonodosoides* (Choffat), éch K2.7 , a1 : vue ventrale, a2 : vue latérale, enregistrée dans l'unité des « Calcaires à *Vascoceras* » de Ben Khouilled.

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

Sous-famille Vascoceratidae 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.23a

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

1965. *Vascoceras gamai* Choffat - Collignon, figs 5-7, avec synonymie

2005. *Vascoceras* gr. *gamai* Choffat - Meister et Abdallah, pl. 13, figs. 1, 2, 4.

1996. *Vascoceras gamai* Choffat - Amédro et al. fig.17

2017. *Vascoceras gamai* Choffat - Zaoui, fig.3.13(b), avec synonymie.

2019. *Vascoceras gamai* Choffat –Hocine, fig. 22

Description

L'espèce *Vascoceras gamai* présente une coquille à enroulement évolutive, les flancs sont légèrement bombés ornementés de côtes épaisses et de tubercules péri-ombilicaux dans les tours internes, cette ornementation peut s'affaiblir dans les tours externes. La région ventrale est arrondie et l'ombilic est large et profond.

Répartition stratigraphique et géographique

L'espèce est caractérisée par une grande répartition géographique au cours du Cénomaniens supérieur (zone à *Neocardioceras juddii*). Elle est fréquente en Europe (France, Portugal, Espagne) en Afrique spécialement l'Afrique du Nord et en Amérique (Brésil, nouveau - Mexique). Dans la coupe de Ben Houillet *Vascoceras gamai* (Choffat) est associée à *Vascoceras Cauvini* (Chudeau), *Nigericeras gadeni* (Chudeau) et *Pseudaspidoceras pseudonoidosoides*.

Espèce : *Vascoceras cauvini* (Chudeau)

Fig.23b

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

1965. *Paravascoceras* aff. *cauvini* Collignon, 183.

1981. *Paravascoceras cauvini* (Chudeau) - Amard et al. , pl. 3, fig. 9.

1996. *Vascoceras cauvini* Chudeau - Amédro et al., fig. 18.

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

2019. *Vascoceras Cauvini* (Chudeau) – Hocine fig. 23.

Description

Vascoceras Cauvini (Chudeau) présente par une forme évoluée avec des flancs légèrement bombés et caractérisé par une section de tours subovale. Ces flancs peuvent être ornements de côtes épaisses sur les tours externes, qui traversent la région ventrale ronde.

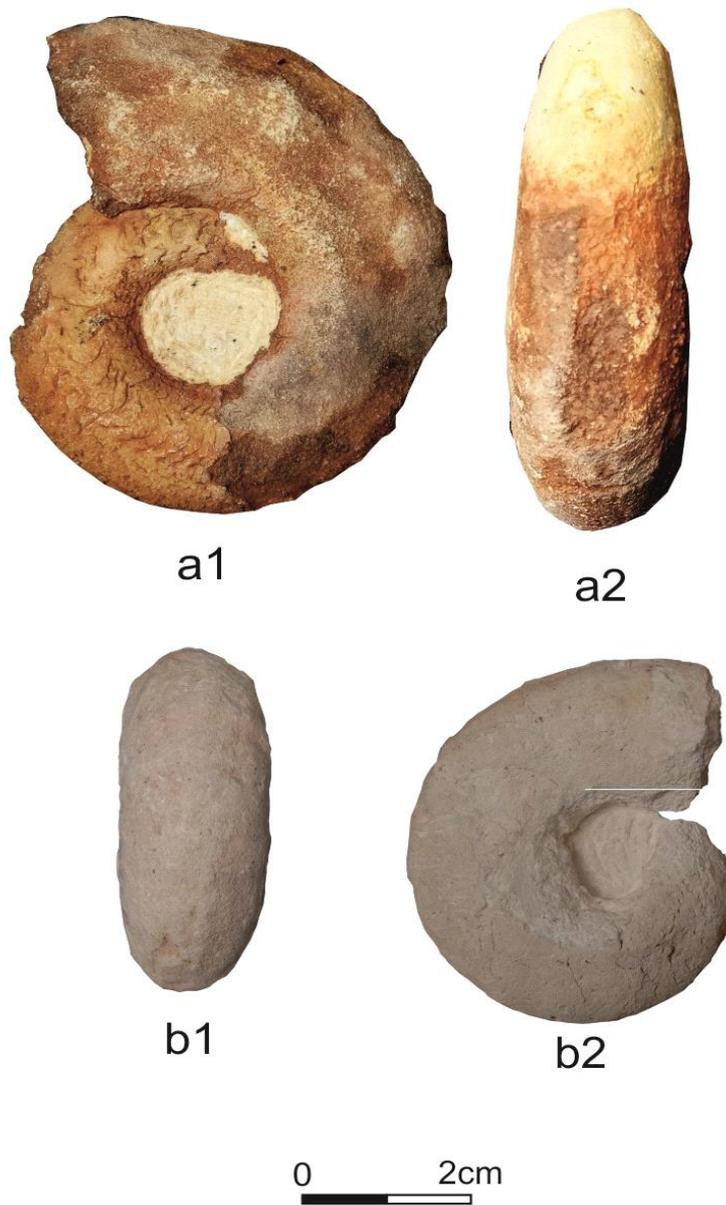


Figure 23: **a** : *Vascoceras gamai* (Choffat), **b** : *Vascoceras cauvini* (Chudeau), éch a : B3.4.10 et b : B3.5.48, **a1 et b2** : en vue latérale. **a2 et b1** : en vue ventrale, signalée dans l'unité des « Calcaires à *Vascoceras* » de Bordj Omar Driss

Répartition stratigraphique et géographique

Vascoceras Cauvini (Chudeau) marque la limite entre la fin du Cénomaniens supérieur et le début du Turonien inférieur. Elle est présente dans la coupe de BOD en association avec *Vascoceras gamai* (Choffat), dans les deux autres coupes elle est récoltée avec *Vascoceras gamai* Choffat, *Nigericeras gadeni* (Chudeau) et *Pseudospidoceras pseudonoidosoides*.

Elle est citée aussi au Niger, Nigeria, Pérou, Texas, Nouveau, Moyen-Orient, Egypte, Soudan et en Algérie.

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.24

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

1965. *Pseudotissotia (Bauchioceras) bussoni* Collignon, pl. H, figs. 2a-b.

2017. *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods)-Zaoui, fig.3.18, fig.9.19, fig.3.20 (a)

2019. *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods)-Hocine, fig. 28.

Description

L'espèce *Pseudotissotia nigeriensis* présente un enroulement involute, les flancs presque lisses, sont légèrement bombés, la région ventrale est tabulée limitée par deux carènes latérales, une troisième carène médiane peut s'ajouter. L'ombilic est petit, les lignes de suture sont peu visibles.

Répartition stratigraphique et géographique

La présence de l'espèce *Pseudotissotia nigeriensis* indique le début des dépôts turoniens (zone *Watinoceras coloradoense*) au Niger, Nigeria, Moyen Orient, Mexique et au Brésil.

En Algérie, dans le plateau de Tinrhert *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods) est enregistrée avec *Choffaticeras sinaiticum* D'Orbigny dans la coupe de Ben Khouilled et celle de Bordj Omar Driss.



Figure 24 : *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods, 1911), éch GBE2.5, a1 : vue latérale et a2 : vue ventrale, récoltée dans l'unité des « Marno-calcaires à *Choffaticeras* » dans la région Ben Khouilled.

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 sinaiticum* Douvillé, 1912

Fig.25

1928. *Leoniceras sinaiticum* Douvillé, pl, 4, fig4.

1996. *Choffaticeras quaasi* (Peron) - Amédro et al., fig. 24.

2017. *Choffaticeras sinaiticum* (Douvillé) - Zaoui, fig.3.23 (a), avec synonymie..

2019. *Choffaticeras sinaiticum* (Douvillé) – Hocine, fig. 29

Description

L'espèce *Choffaticeras sinaiticum* (Douvillé) présente des formes discoïdales, à grand diamètre, les flancs sont comprimés avec un petit ombilic. La région ventrale est pointue tranchante, caractéristique de l'espèce *Choffaticeras sinaiticum*. Les lignes de suture sont très complexes de type ammonitique.

Répartition stratigraphique et géographique

L'espèce *Choffaticeras sinaiticum* (Douvillé) est une espèce typiquement turonienne, elle débute dans la Zone à *W. coloradoense* du Turonien inférieur, elle est présente dans la coupe de Bordj Omar Driss associée avec *Pseudotissotia nigeriensis* (Woods).

Sa répartition géographique s'étend sur plusieurs pays tel que la Tunisie (Meister et Abdallah, 2005), Egypte (Douvillé, 1928; Hewaidy et al.,2003 ; Nagm, 2009 ; El Qot, 2006), Syrie (Basse, 1940) , Algérie (Zaoui et al., 2018) , Jordanie (Aly et al ,2008; Freund et Raab, 1969), au Sud Est de France (Basse, 1939) et en Espagne (Barcenilla et Goy , 2007).



Figure 25 : *Choffaticeras sinaiticum* Douvillé, éch. GB6.6 , a1 : vue latérale, a2 : vue ventrale récoltée dans l'unité des « Marno-calcaires à *Choffaticeras* » de Ben Houillet

2.2- Nautilus

Classe Cephalopoda Cuvier 1795
Ordre Nautilida De Blainville, 1825
Superfamille 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.26

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

2015. *Angulithes mermeti* (Coquand) - Meister et Piuz, pl. 1, figs 1-4.

2017. *Angulithes mermeti* (Coquand) - Zaoui, fig. 3. 2, fig. 3. 3 (a), avec synonymie.

2019. *Angulithes mermeti* (Coquand) –Hocine, fig. 14.

Description

L'espèce *Angulithes mermeti* est récoltée dans la coupe de Bordj Omar Driss (190mm) et celle de Ben Houillet (60mm). Elle présente un enroulement involute avec un minuscule ombilic et des flancs convexes.

Les deux échantillons montrent un phragmocône séparé de la loge d'habitation par la dernière ligne de suture, très simple, de type goniaticque.

Répartition stratigraphique et géographique

Dans la région occidentale du plateau de Tinrhert, l'espèce *Angulithes mermeti* est récoltée dans les deux coupes dans la partie inférieure de l'unité des Calcaires à *Neolobites*, associée aux espèces *Neolobites vibrayanus* et *Calycoceras naviculare* dans la coupe de Bordj Omar Driss et aux espèces *Neolobites vibrayanus*, *Calycoceras naviculare*, *Eucalycoceras pentagonum* et *Forbesiceras cf. largilliertianum* dans la coupe de Ben Houillet et indique la base de la cénomaniens supérieur.

Elle est connue aussi en Espagne (Wiedmann, 1960), en Egypte [Eastern Desert (Eck 1914)] et Sinäi (Abdel-Gawad et al. 1992, Abdel-Gawad et al. 2004, El Qot 2006), Tunisie (Pervinquier 1907, Meister et Rhalmi, 2002).

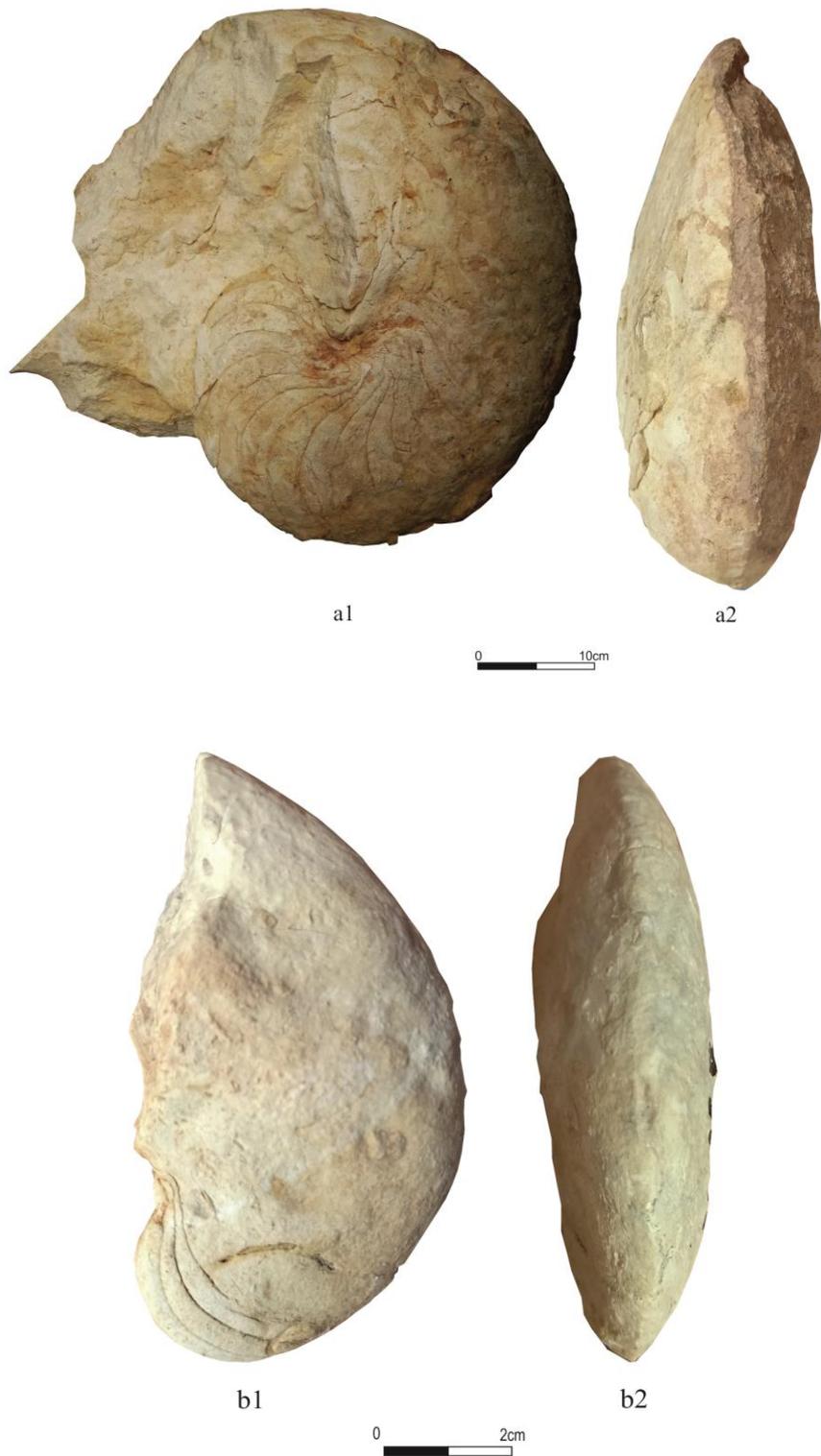


Figure 26 : *Angulithes mermeti* (Coquand), a : éch. B3.2.42 b : éch. GB1.3, a1 et b1 : en vue latérale, a2 et b2 : en vue ventrale, récoltées dans l'unité des « Calcaires à *Neolobites* » de Bordj Omar Driss et Gour Ben Houillet.

3- CONCLUSION BIOSTRATIGRAPHIQUE

L'étude de la répartition verticale des récoltes fauniques du Cénomaniens-Turonien, réalisées sur trois coupes géologiques dans la partie occidentale de plateaux du Tinrhert (Fig. 27 à 30), nous ont permis de reconnaître trois biozones d'ammonites dans le Cénomaniens supérieur et une zone attribuée au Turonien inférieur:

3.1- Cénomaniens supérieur

Trois associations d'ammonites ont été distinguées :

- **Zone à *Calycoceras guerangeri*** : Elle est matérialisée par l'apparition d'abord de l'espèce index *Neolobites vibrayanus*, seul dans les Calcaires à *Neolobites* puis en association avec un assemblage plus diversifié constitué du nautilite *Angulithes mermeti* et de quatre autres espèces d'ammonites : *Eucalycoceras pentagonum*, *Calycoceras naviculare*, *Cunningtoniceras tinrhertense* et *Forbesiceras cf. largilliertianum*. Cette association indique la partie basale du biozone à *Calycoceras guerangeri*.

- **Zone à *Metoicoceras geslinianum*** : L'existence, en solo, en début d'apparition, de l'espèce *Nigericeras gadeni* dans nos coupes géologiques correspondrait à la sous zone à *Burroceras clydense* et indiquerait ainsi la partie supérieure du biozone à *Metoicoceras geslinianum*.

- **Zone à *Neocardioceras juddii*** : Dans l'ensemble du plateau du Tinrhert occidental, cette zone est distincte par l'apparition, en plus de la présence de *Nigericeras gadeni*, de trois autres espèces, à savoir : *Vascoceras gamai*, *Vascoceras cauvini* et *Pseudaspidoceras pseudonodosoides*. Cette zone correspond aux Calcaires à *Vascoceras*.

La limite entre le Cénomaniens supérieur et le Turonien inférieur se trouve entre la disparition de l'espèce *Vascoceras cauvini* et la première apparition des espèces turoniennes *Pseudotissotia nigeriensis* et *Choffaticeras sinaiticum*.

3.2- Turonien inférieur

Les ammonites deviennent rares vers le sommet de la Formation des Marnes médianes et la Formation des Calcaires supérieurs. Une seule association a été observée marquant ainsi une seule biozone :

- **Zone à *Watinoceras coloradoense***: Seule la partie supérieure de cette biozone est enregistrée. Elle est marquée par la présence de deux espèces : *Pseudotissotia nigeriensis* et *Choffaticeras sinaiticum* qui indiqueraient le Turonien inférieur, elle correspond à la formation des Marnes médianes.

La partie terminale des Marnes médianes et la Formation des Calcaires supérieurs n'ont pas livré de fossiles index, un âge Turonien moyen à supérieur est probable pour ces dernières.

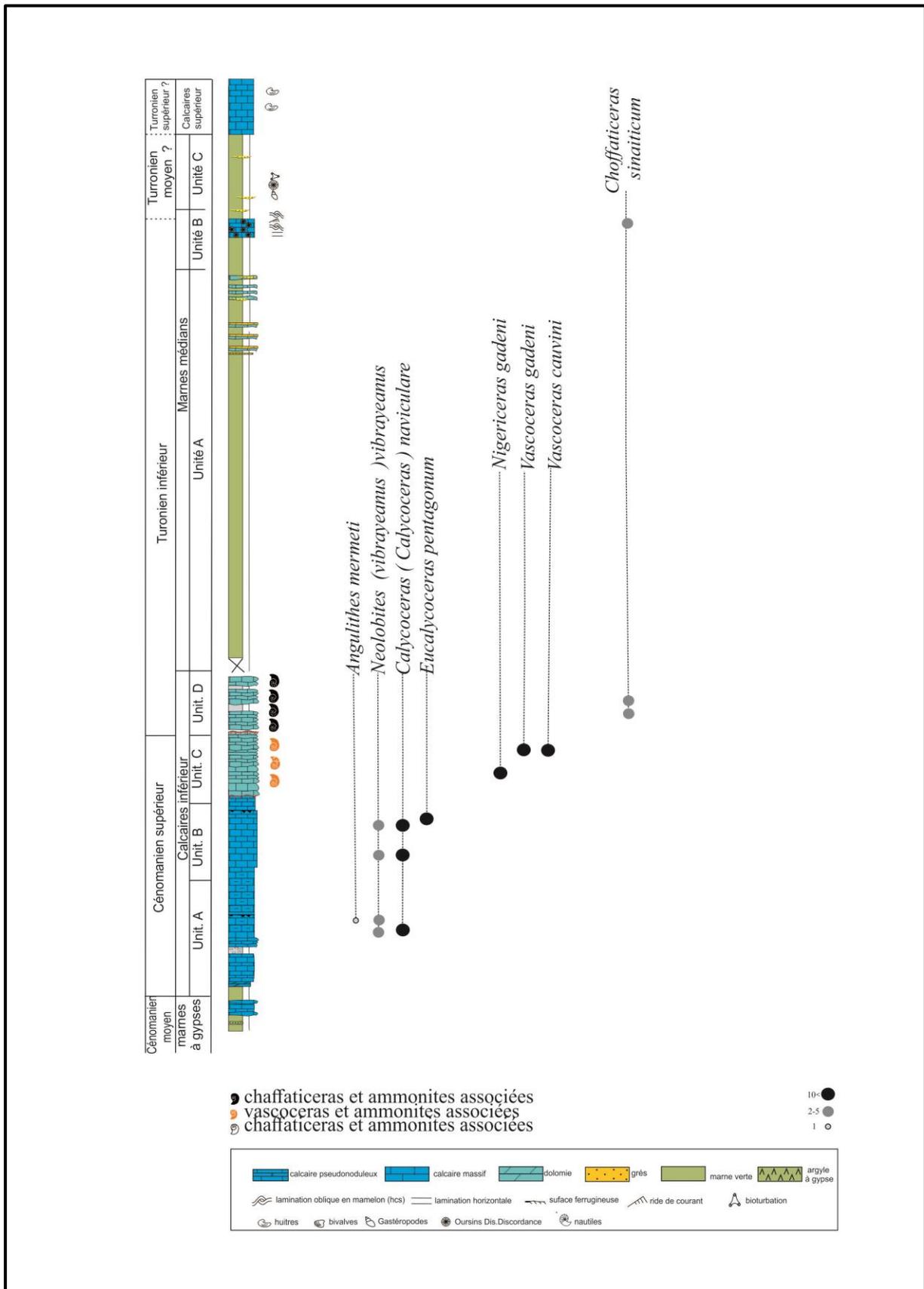


Figure 27 : Répartition verticale des ammonites et du nautilus dans la colonne de Bordj Omar Driss

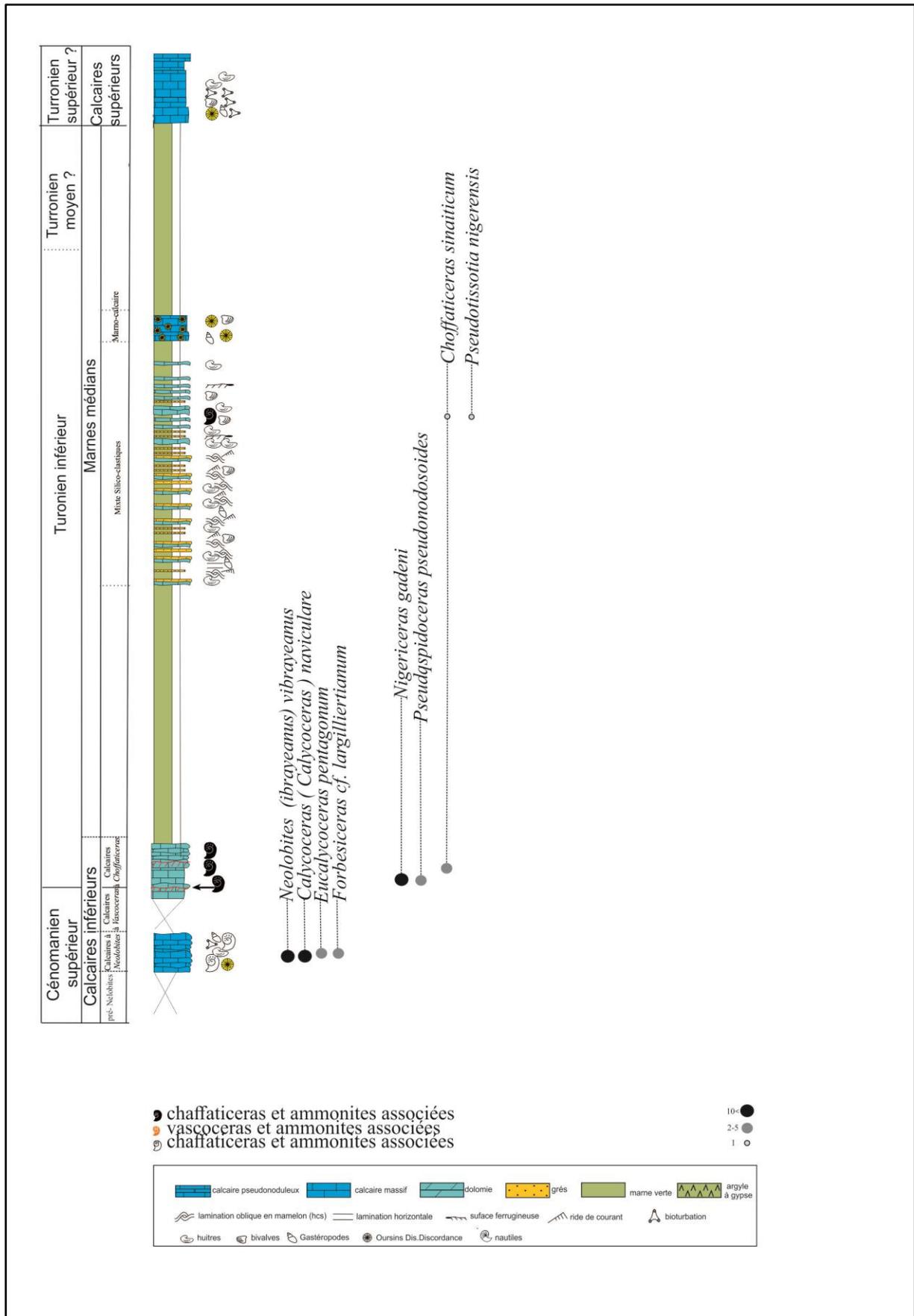


Figure 28 : Répartition verticale des ammonites dans la colonne de Ben Khouiled

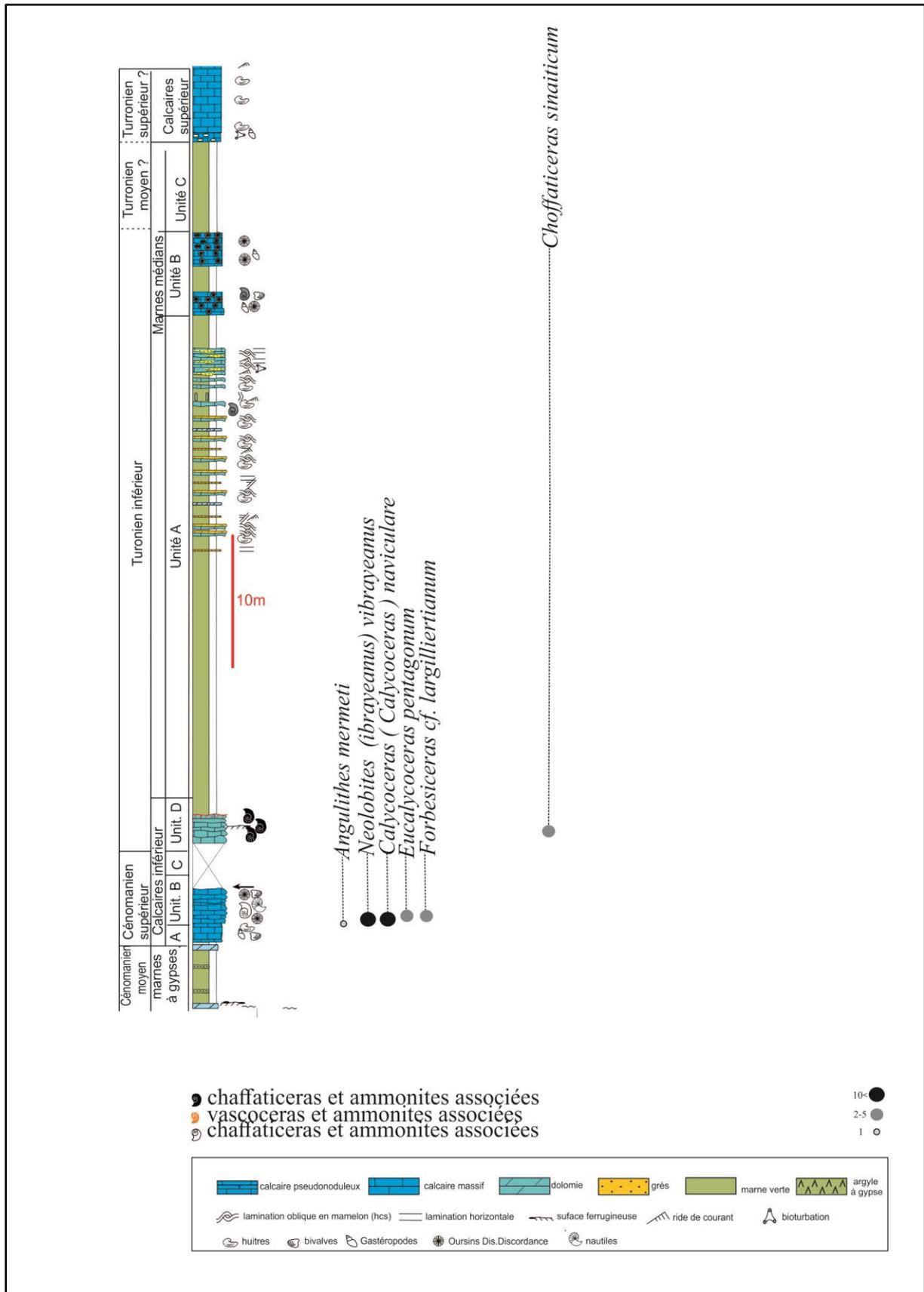


Figure 29 : Répartition verticale des ammonites et du nautille dans la colonne de Ben Houillet.

		Ammonites							Nautile	
Etage	Zonation Kennedy et Corban ,1991 Kennedy et al ,2000 Chancellor et al ,1994									
	zone	Sous-zonz	<i>Neolobites (vibrayeanus) vibrayeanus</i>	<i>Cunningtoceras tim-hertense</i>	<i>Calycoceras (calyocerat) naviculaire</i>	<i>Eucalycoceras pentagonum</i>	<i>Forbesiceras cf. largillierianum</i>	<i>Nigericeras gadeni</i> <i>Vascoceras gamai</i> <i>Vascoceras cauvini</i>	<i>Pseudaspidoceras pseudomodiosoides</i> <i>Pseudotissotia nigeriensis</i> <i>Choffatoceras sinaiticum</i>	<i>Angulithes mermeti</i>
TURONIEN INFÉRIEUR	92,7 Ma	M. nodosoides	Mammites nodosoides							
	W. coloradoense	V.(G) birchbyi (?= T.rollandi (?= W.coloradoense								
		Pseudaspidoceras flexuosum								
		Watinoceras devonense								
CENOMANIEN SUPÉRIEUR	93,9Ma	N. juddii	Nigericeras scotti							
	M. geslinianus =s. gracile s.l.	Burroceras clydense								
		Sciponoceras gracile								
	C. gucrangeri	Metoicoceras mosbyense								
		C. canitaurium								
	96,1 Ma									

Figure 30 : Répartition verticale des ammonites et du nautile dans la partie occidentale du Tinrhert

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Les trois coupes géologiques étudiées sur le Tinrhert occidental, Coupe de Bordj Omar Driss, coupe de Ben Khouilled et celle de Ben Houillet, offrent de nouvelles données lithologiques, paléontologiques et biostratigraphiques.

Les caractères lithologiques et paléontologiques ont permis de reconnaître quatre formations lithologiques dont deux ont été subdivisées en plusieurs unités informelles en se basant sur le contenu en ammonites index.

(1)- La Formation des Argiles à gypse.

(2)- La Formation des Calcaires inférieurs : elle réunit quatre unités : l'unité des « Calcaires pré-*Neolobites* », l'unité des « Calcaires à *Neolobites* », celle des « Calcaires à *Vascoceras* » et celle des « Marno-calcaires à *Choffaticeras* ».

(3)- La Formation des Marnes médianes : elle montre trois unités informelles ; l'unité « Mixte silicoclastique-carbonatée ; l'unité des « Marno-calcaires » et celle des « Couches rouges ».

(4)- Enfin, la Formation des Calcaires supérieurs apparait comme une barre de calcaire repère dans le secteur étudié avec une épaisseur métriques et un étendu continu dans le paysage hamadien du Tinrhert.

Des changements latéraux d'épaisseurs, d'Est en Ouest, ont été observés dans le Tinrhert occidental. Ainsi, l'épaisseur maximale des Calcaires inférieurs a été cartographiée au Nord de Bordj Omar Driss. Par ailleurs, un épaissement des unités informelles « Mixte silicoclastique-carbonatée » et des « Marno-calcaires » a été observé en allant vers l'Ouest.

L'étude de la répartition verticale des ammonites, dans le Tinrhert occidental entre Bordj Omar Driss, Ben Khouilled et Ben Houillet, a permis de reconnaître :

- trois biozones d'ammonites dans le Cénomaniens supérieur correspondant aux Calcaires inférieurs : Il s'agit, du bas vers le haut, de la zone à *Calycoceras guerangeri* où domine l'espèce *Neolobites vibrayeanus* ; de la zone à *Metoicoceras geslinianum* où l'espèce index *Nigericeras gadeni* se trouve d'abord seul ; enfin de la zone à *Neocardioceras juddii* où la faune d'ammonites devient diversifiée.

- et une quatrième zone d'âge Turonien inférieur correspondant aux Marnes médianes : une seule zone est représentée dans le Tinrhert occidental, c'est la zone à *Watinoceras coloradoense* qui est représentée par les espèces d'ammonites *Pseudotissotia nigeriensis* et *Choffaticeras sinaiticum*. Par ailleurs, le sommet des Marnes médianes et la Formation des Calcaires supérieurs n'ont pas livré de fossiles index, un âge Turonien moyen à supérieur est probable pour ces dernières.

Enfin, la limite entre le Cénomaniens supérieur et le Turonien inférieur se trouve entre la disparition de l'espèce *Vascoceras cauvini* et la première apparition des espèces turoniennes *Pseudotissotia nigeriensis* et *Choffaticeras sinaiticum*.

LISTE DE FIGURE

Figure 1 : A- Vue panoramique illustrant une Gara du Plateau du Tinrhert occidental ; B, C et D- Illustrations de quelques niveaux et de surfaces de strates fossilifères, riches en ammonites, du calcaire crayeux.....	10
Figure 2 : A et B- Localisation géographique du Tinrhert ; C- Localisation géographique détaillée des coupes géologiques étudiées (Carte d'Amédéo et al., 1996 ; modifiée et complétée).	11
Figure 3 : Image satellitaire montrant la morphologie de la partie occidentale du Tinrhert ainsi que la localisation des coupes levées : (1)- Coupe de Bordj Omar Driss ; (2)- Coupe de Ben Khouilled ; (3)- Coupe de Ben Houillet.	12
Figure 4 : Extrait du levé géologique du plateau du Tinrhert, situation des coupes géologiques (Fort Flatters, 1/500 000, Busson, 1964 ; modifiée).	13
Figure 5 : Illustrations photographiques de la partie supérieure de la Formation des Agiles Gypses, les Calcaires inférieurs de Bordj Omar Driss, des Marnes médianes et la Formation des Calcaires supérieurs.....	19
Figure 6 : Coupe géologique de Bordj Omar Driss.....	20
Figure 7 : Coupe géologique de Ben Khouilled	22
Figure 8 : Coupe géologique de Ben Houillet.....	24
Figure 9 : Illustrations photographiques de l'unité des Calcaires – pré-Neolobites ; A- Vue panoramique de lieu appelé « Escargot » ; B- Calcaires bioclastiques intercalés par des marnes verdâtres ; C à F- Gastéropode, bivalve et oursin en place.	25
Figure 10 : Illustrations photographiques de l'unité des Calcaires à <i>Neolobites</i> . A- banc de calcaire renfermant des <i>Calycoceras</i> ; B- <i>Neolobites</i> en place ; C- spécimens dégagés de <i>Neolobites</i> , <i>Calycoceras</i> et <i>Eucalycoceras</i> ; D- Gros spécimen de Nautilé <i>Angulithes</i>	26
Figure 11 : Illustrations photographiques de l'unité des « Calcaires à <i>Vascoceras</i> » :.....	27
Figure 12 : Illustrations photographiques de l'unité des « Marno - calcaire à <i>Choffaticeras</i> » : A- Vue panoramique de la partie médiane et supérieure de Gour Ben Houillet ; B- Surface supérieure d'un banc de cette unité montrant in situ des espèces d'ammonites <i>Choffaticeras sinaiticum</i> Douvillé ; C- spécimens d'ammonites dégagés appartenant au genre <i>Choffaticeras</i>	28
Figure 13 : Illustrations photographiques des unités « Mixte silicoclastique-carbonatée » et des « Marno-calcaires » .A – l'unité « Mixte silicoclastique-carbonatée » ; B : bancs de grés avec des structure de HCS (Hummocky cross stratification) ; C et D- vue panorami ques de Gour	

Ben Houillet et Ben Khouilled montrant les variations latérales entre des unités : 1- « Mixte silicoclastique-carbonatée», 2- « Marno-calcaires » et 3- Couches rouges. E- bancs de calcaire riche en petits bivalves.	30
Figure 14 : Vue panoramique illustrant la Formation des Calcaires Supérieurs.....	31
Figure 15 :Corrélations lithologiques, d'est en Ouest, entre les trois coupes géologiques étudiées.....	33
Figure 16 : <i>Neolobites (vibrayeanus) vibrayeanus</i> (Orbigny), a éch K1.4 et b éch GBE 2.3 .a1 et b1 : en vue latérale, a2 et b2 : en vue ventrale, récoltées dans l'unité des Calcaires à <i>Neolobites</i> de la région de Ben Khouilled et Ben Houillet.	37
Figure 17 : <i>Forbesiceras cf. largilliertianum</i> (D'Orbigny), éch K1.12, a1 : vue latérale, a2 : vue ventrale, récoltée dans l'unité des calcaires à <i>Neolobites</i> de Ben Khouillet.	39
Figure 18 : <i>Calycoceras (Calycoceras) naviculare</i> (Mantell), éch t.o.1, a1 en vue latérale, a2 en vue ventrale, récoltée dans l'unité des calcaires à <i>Neolobites</i>	41
Figure 19 : <i>Eucalycoceras pentagonum</i> (Jukes-Browne), éch : K1.43, a1 : vue latérale, a2 : vue ventrale, récoltée dans l'unité des calcaires à <i>Neolobites</i> , coupe de Ben Khouilled.....	42
Figure 20 : <i>Cunningtoniceras tinrhertense</i> (Collignon, 1965), éch K1.35, a1 : vue latérale, a2 : vue ventrale, récoltée dans l'unité des calcaires à <i>Neolobites</i> de Bel Kouillet	44
Figure 21 : <i>Nigericeras gadeni</i> (Chudeau 1909), éch t.o.2, a1 : vue latérale a 2: vue ventrale, trouvée dans l'unité des calcaires à <i>Vascoceras</i> de la région Bordj Omar Driss	45
Figure 22 : <i>Pseudaspidoceras pseudonodosoides</i> (choffat, 1898), éch K2.7 , a1 : vue latérale ,	47
Figure 23 : <i>Vascoceras gamai</i> Choffat, éch a : B3.4.10 et b : B3.5.48, a1 et b1 : en vue latérale. a1 et b2 : en vue ventrale, signalée dans l'unité des calcaires à <i>Vascoceras</i> de Bordj Omar Driss	49
Figure 24 : <i>Pseudotissotia nigeriensis</i> (Woods, 1911), éch GBE2.5, a1 : vue latérale et a2 : vue ventrale, récoltée dans l'unité des marno-calcaires à <i>Choffaticeras</i> dans la région Ben Khouilled.....	51
Figure 25 : <i>Choffaticeras sinaiticum</i> Douvillé, éch. GB6.6 , a1 : vue latérale, a2 : vue ventrale récoltée dans l'unité des marno-calcaires à <i>Choffaticeras</i> de Ben Houillet.....	53
Figure 26 : <i>Angulithes mermeti</i> (Coquand), a : éch. B3.2.42 b : éch. GB1.3, a1 et b1 : en vue latérale, a2 et b2 : en vue ventrale, récoltées dans l'unité des calcaires à <i>Neolobites</i> de Bordj Omar Driss et Gour Ben Houillet.....	55
Figure 27 : Répartition verticale des ammonites et du nautilite dans la colonne de Bordj Omar Driss	57

Figure 28 : Répartition verticale des ammonites dans la colonne de Ben Khouilled	58
Figure 29 : Répartition verticale des ammonites et du nautilite dans la colonne de Ben Houillet	59
Figure 30 : Répartition verticale des ammonites et du nautilite dans la partie occidentale du Tinrhert.....	60

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 Tnhert (Cenomenien Turonien SE) : pp100,104,106.

Benaïda, Z et Kentri, T. 2008. Etude des foraminifères de la formation de Bordj Omar Driss au passage Cénomaniens – Turonien (Bassin du Tinrhert, Sud-est algérien). Mémoire d'Ingénierat 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 Tinrhert 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 plateformes du Mésozoïque : l'exemple du Cénomaniens Turonien du nord-est de la plateforme 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 Cénomaniens 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 Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur sur la hamada de Tinrhert (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.

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. (Tananarive, 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., PY., Bengtson., P. 1996. Apport des crinoïdes rovéacrinides a la stratigraphie du crétacé moyen du bassin de Sergipe (nordeste, Bresil), *strata* 8, 101-103.

Ferré, B., Benyoucef, M., Zaoui, D., Adaci, M., Piuz, 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.

Hocine, O., 2019. Étude lithostratigraphique et paléontologique du Cénomano-Turonien d'Oued Ountalek et In Adaoui (Tinrhert oriental, sud-est algérien) ; Mémoire de Master, Université de Tlemcen, p72.

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 gueslinianum*. 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. Paleoceanography 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 créacés 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 CénomanoTuronien 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 Cénomaniens 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. Phillippe 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 cénomano-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 cénomano-turonien en Algérie - Bassin du Tinrhert, SE algérien. *Thèse Doctorat*, 227 p., 65 fig., 3 pl.

Tidjini, Z. 2012. Etude de la microfaune du Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur du Bassin Tinrhert (Sud-Est algérien), *Mémoire d'Ingénieur 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.

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

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 sédimentologique du cenomano-turonien du Tinrhert (sud-est de l'Algérie), *Thèse Doctorat*, 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 and new data. *Cretaceous Research* 88 : 337-374.