HAL
open science

Nouvelles données sur les ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien basal du Haut Atlas central (Maroc). Taxonomie et implications stratigraphiques et paléobiogéographiques.

Khadija El Hariri, Jean-Louis Dommergues, Christian Meister, Driss Chafiki

▶ **To cite this version:**

Khadija El Hariri, Jean-Louis Dommergues, Christian Meister, Driss Chafiki. Nouvelles données sur les ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien basal du Haut Atlas central (Maroc). Taxonomie et implications stratigraphiques et paléobiogéographiques.. Revue de Paléobiologie, 2010, 29 (1), pp.217-260. hal-00522780

HAL Id: hal-00522780

https://hal.science/hal-00522780v1

Submitted on 19 Aug 2019

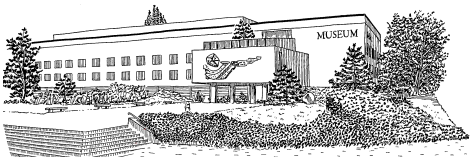
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

REVUE DE PALÉOBIOLOGIE

ISSN 1661-5468

VOL. 29, N° 1, 2010



Muséum d'Histoire Naturelle • Ville de Genève • Suisse

Revue de Paléobiologie, Genève (juin 2010) 29 (1) : 217-260 ISSN 0253-6730

Nouvelles données sur les ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien basal du Haut Atlas central (Maroc). Taxonomie et implications stratigraphiques et paléobiogéographiques

Khadija El HARRIRI[1], Jean-Louis DOMMERGUES[2], Christian MEISTER[3] & Driss CHAFIKI[1]

Résumé
La description de 25 taxons dont une nouvelle espèce [*Parasteroceras (Paroxynoticeras?) scaphitoides* nov. sp.] dans la région de Béni-Méllal, Midelt et Erachidia apporte de nouvelles informations sur la stratigraphie et la paléogéographie des ammonites du Sinémurien - Pliensbachien basal du Haut Atlas central. Pour cette période sept unités stratigraphiques peuvent être mises en évidence sur la base de taxons d'affinité téthysienne. Cet endémisme méditerranéen s'exprime au niveau du genre (*Bouhamidoceras* gr. *zizense*, *Dudresnayiceras* gr. *suessiforme*) mais le plus souvent, au niveau de l'espèce ou de la sous-espèce [*Angulaticeras* cf. *coquandi*, *A. angustisulcatum*, *Arnioceras* gr. *rejectum*, *Asteroceras* gr. *varians*, *A.* aff. *langi*, *Parasteroceras* (*Paroxynoticeras*) *scaphitoides*, *Gleviceras richei*, *Microderoceras* (*Eoderoceras*) gr. *nothum-birchiaides*]. *Asteroceras* gr. *stellare*, *Paltechioceras* gr. *tardecrescens* correspondent, par contre, à des espèces à large répartition géographique.

Mots-clés
Ammonites, Sinémurien, Pliensbachien basal, Haut Atlas, Maroc, Systématique, Biostratigraphie, Paléobiogéographie.

Abstract
New data about the Sinemurian and Lowermost Pliensbachian ammonites of the Central High-Atlas. Taxonomy and stratigraphical and paleobiogeographical implications.- A description of 25 taxa including a new species [*Parasteroceras (Paroxynoticeras?) scaphitoides* nov. sp.] in the area of Béni-Méllal, Midelt and Erachidia brings new information on the ammonite stratigraphy and paleogeography of the Sinemurian and the base of the Pliensbachian in the Central High-Atlas. For that period seven stratigraphical units based on Tethyan taxa are distinguished. This Mediterranaen endemism appears at the genus level (*Bouhamidoceras* gr. *zizense*, *Dudresnayiceras* gr. *suessiforme*) but usually at species or subspecies level [*Angulaticeras* cf. *coquandi*, *A. angustisulcatum*, *Arnioceras* gr. *rejectum*, *Asteroceras* gr. *varians*, *A.* aff. *langi*, *Parasteroceras* (*Paroxynoticeras*) *scaphitoides*, *Gleviceras richei*, *Microderoceras* (*Eoderoceras*) gr. *nothum-birchiaides*]. On the contrary *Asteroceras* gr. *stellare*, *Paltechioceras* gr. *tardecrescens* correspond to species with a wide geographical distribution.

Key words
Ammonites, Sinemurian, Lowermost Pliensbachian, High Atlas, Morocco, Systematics, Biostratigraphy, Paleobiogeography.

I. INTRODUCTION

Les travaux concernant les séries fossilifères du Lias inférieur et moyen du Maroc se sont multipliés au cours des dix dernières années. Ils ont pris en compte les aspects stratigraphiques, sédimentologiques et paléontologiques de ces dépôts, tout en associant renouveaux conceptuels et observations de terrain de plus en plus précises. Après les travaux fondateurs de DUBAR (1933, 1934, 1936, 1943, 1949, 1952, 1954), DUBAR & MOUTERDE (1978), BOURCART (1942), DU DRESNAY (1963) et ROLLEY (1973), les études récentes sur le Lias inférieur et moyen que ce soit dans le Haut Atlas de Béni-Mellal, CHAFIKI (1994), CHAFIKI *et al*. (2001), EL HARIRI *et al*. (1996), EL HARIRI (1998) ou dans le Haut Atlas de Midelt-Rich, SADKI (1990), RAKUS (1991, 1994), LACHKAR *et al*. (1998), WILMSEN *et al*. (2002) et GUEX *et al*. (2008) ont bénéficié des excellentes conditions d'affleurements, de la diversité des paléoenvironnements et de la richesse paléontologique des séries du Haut Atlas.
Certaines de ces études (EL HARIRI *et al*., 1996 ; EL HARIRI, 1998 ; LACHKAR *et al*., 1998 ; WILMSEN *et al*., 2002 ;

[1] *Faculté des Sciences et Techniques Guéliz, Département de Géologie, BP. 549, Boulevard Abdelkrim Khattabi, 40000 Marrakech, Maroc. E-mail : hariri03@yahoo.fr*
[2] *Centre des Sciences de la Terre et de l'Environnement, Université de Bourgogne, CNRS/uB, UMR 5561, Biogéosciences Dijon, 6 Boulevard Gabriel, F-21000 Dijon, France. E-mail : Jean-Louis.Dommergues@u-bourgogne.fr*
[3] *Muséum d'Histoire naturelle de Genève, Département de Géologie et de Paléontologie, 1 Rte de Malagnou, CP 6434, CH-12111 Genève 6, Suisse. E-mail : christian.meister@ville-ge.ch*

GUEX *et al*., 2008) se sont prioritairement penchées sur l'établissement d'un cadre biostratigraphique précis pour le Lias inférieur et moyen en se basant essentiellement sur les successions des faunes d'ammonites. Ce groupe de céphalopodes à évolution rapide a en effet permis de proposer pour les différents secteurs d'étude, des échelles biostratigraphiques relativement précises et exprimées selon les auteurs en termes d'horizons ou d'assemblages fauniques s.l. Ces échelles, qui comportent au mieux une dizaine d'unités pour un secteur donné et pour la période considérée, ont permis l'établissement d'un réseau de corrélations assez fiable à l'échelle du Maroc, mais il est encore trop tôt pour pouvoir proposer une véritable synthèse biostratigraphique. A titre d'exemple, la plupart des assemblages fauniques proposés pour la chronozone à Oxynotum ne sont pour l'instant identifiables que dans le Haut Atlas de Midelt - Rich, et notamment dans la localité du jbel Bou-Hamid qui correspondait au cours du Lias inférieur à la région la plus bassinale du Haut Atlas. En outre, des différences de sensibilité taxonomique entre les auteurs peuvent, dans certains cas, compliquer l'établissement de corrélations.

Dans ce contexte, le présent travail vise surtout à apporter des informations nouvelles visant à enrichir notre connaissance de la taxonomie et de la biostratigraphie des faunes d'ammonite du Sinémurien et/ou du Pliensbachien basal du Haut Atlas, mais il est encore prématuré d'envisager une synthèse biostratigraphique pour ce secteur des chaînes atlasiques.

II. CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

Le domaine atlasique s'intègre au complexe des chaînes alpines (s.l.) péri-méditerranéennes. Son évolution structurale est liée à l'ouverture de l'Atlantique central (DEWEY *et al*., 1973) et à l'histoire de la Téthys occidentale. La chaîne atlasique, orientée selon une direction WSW-ENE, s'étend depuis la côte atlantique vers l'Ouest, jusqu'en Tunisie, vers l'Est. Le Haut Atlas, élément très important au sein de cet ensemble, offre un exemple typique de chaîne intracontinentale. Le Haut Atlas résulte en fait de la restructuration au cours du Cénozoique d'un « Proto-Rift » ou rift avorté, atlasique surtout actif au cours du Jurassique inférieur et ouvert vers l'ENE en direction de la Téthys occidentale (DU DRESNAY, 1975).

Le présent travail s'intéresse aux séries fossilifères du Sinémurien et du Pliensbachien basal du Haut Atlas central, et plus particulièrement des régions de Béni-Mellal et de Midelt - Rich (Fig. 1). L'Atlas de Béni-Mellal correspond au rebord nord-occidental du Haut Atlas Central. Il est situé, au sud de la plaine du Tadla, aux abords de la jonction entre le Haut Atlas et le Moyen Atlas. La bordure septentrionale du Haut Atlas de Béni-Mellal est peu déformée et elle dessine une ligne de relief essentiellement formée de dépôts du Jurassique inférieur et moyen, (ROLLEY, 1973). L'Atlas de Midelt-Rich occupe une position à la fois plus orientale et plus méridionale par rapport à la chaîne haut atlasique. Il montre une série de plis anticlinaux redressés ou de rides anticlinales orientées selon l'axe de la chaîne et souvent érodés jusqu'au Lias ou au Trias. Ces structures sont séparées par de larges synclinaux à fond plat et à remplissages sédimentaires d'âges jurassique moyen, supérieur et crétacé (LAVILLE & PIQUÉ, 1992). L'orientation des principaux domaines sédimentaires (e.g., dépôts-centres, seuils) est grossièrement parallèle à la direction des principaux axes tectoniques, structurant l'actuelle chaîne haut atlasique Fig. 1).

Les orientations préférentielles de ces axes, sub-méridiennes ou NE-SO, résultent d'une phase d'inversion tectonique tertiaire (POISSON *et al*., 1998 ; MOREL *et al*., 2002) qui à pour l'essentiel, repris les anciennes structures mésozoïques.

III. LES COUPES

Les coupes étudiées dans de ce travail illustrent deux types bien distincts d'environnements sédimentaires. Le premier, associé à des domaines de talus, est caractérisé par une dynamique sédimentaire gravitaire et l'on note dès le Sinémurien inférieur des arrivées épisodiques de calciturbidites et de biocalcarénites. Le second est associé aux dépôts-centres des bassins où la sédimentation calcaréo-marneuse nettement plus épaisse est moins perturbée.

La série la plus continue qui a été étudiée dans le Haut Atlas de Béni-Mellal est située au sud de Ouaouizerth. Il s'agit de la coupe de Taguendouf (Fig. 2-4). Elle illustre bien les dépôts de type bassin. Dans le même secteur mais vers la bordure septentrionale du bassin, la coupe de Tamadoute (Fig. 2) caractérise par contre une série de talus qui reçevait en permanence des apports terrigènes (DUBAR & MOUTERDE, 1978).

Dans le Haut Atlas de Midelt-Rich, quatre coupes ont été levées pour illustrer les changements de faciès. Il s'agit des coupes de n'Zala Foum-Tillicht, Bou-Hamid et Foum-Zaabel (Fig. 2, 6-12). Les coupes de n'Zala et celle du jbel Bou-Hamid correspondent aux séries les plus bassinales, les plus dilatées et les plus continues. Pour une période allant du Sinémurien inférieur-Sinémurien supérieur jusqu'au Carixien inférieur, ces coupes sont essentielement constituées par des alternances marno-calcaires assez monotones. La coupe de Foum-Zaabel offre par contre un exemple de séries moins épaisses et plus irrégulières, caractéristiques d'une sédimentation plus perturbée liée à la proximité de la bordure la plus active du bassin haut atlasique.

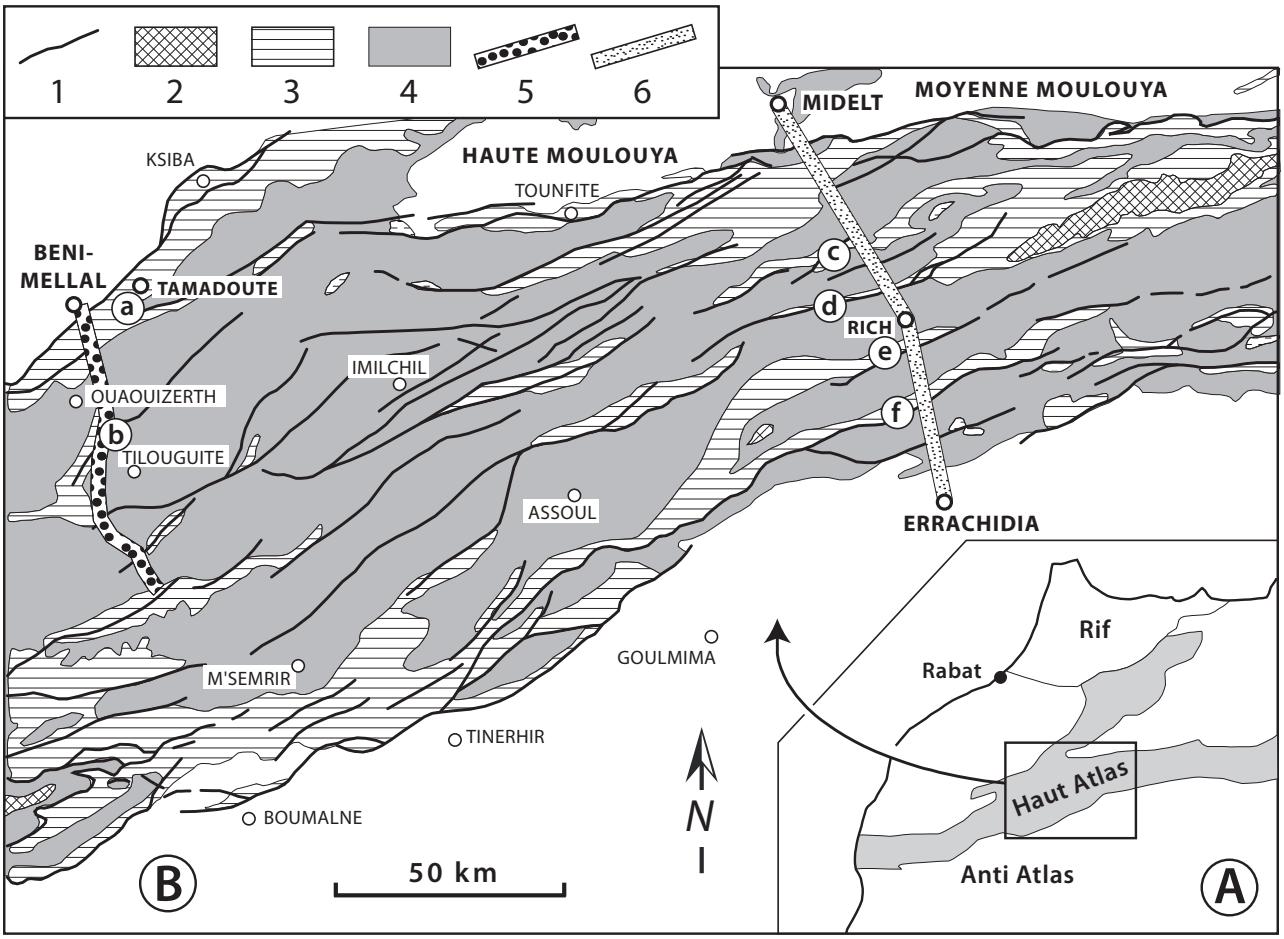


Fig. 1 : Cadres géographique, géologique et structural schématique du Haut Atlas central avec localisation des coupes étudiées dans le présent travail. 1. Principaux axes tectoniques. 2. Paléozoïque. 3. Basaltes et argiles du Trias et dépôts surtout carbonatés et/ou marneux du Jurassique inférieur. 4. Jurassique moyen à Crétacé. 5. Transect au sud de Béni-Mellal. 6. Transect entre Midelt et Errachidia. a-f. Localisation des coupes : a) Tamadoute, b) Taguendouft, c) n'Zala, d) Foum-Tillicht, e) Jbel Bou-Hamid, f) Foum-Zaabel (Tunnel du légionaire).

A. Les coupes du Haut Atlas de Beni-Mellal

1. La coupe de Tamadoute (Fig. 2)

Le Lias inférieur et moyen affleure sur 450 mètres d'épaisseur. Il est généralement représenté par une succession très peu fossilifère, formée de gros bancs de calcaires massifs et montre localement des structures chenalisantes carbonatées, plus sombres que l'encaissant. Les bancs sont souvent riches en silex et présentent de rares intercalations de marno-calcaires. La série attribuée au Lias inférieur est limitée à son sommet par une très nette discontinuité correspondant à une surface très bioturbée, surmontée par des calcaires noduleux annonçant les faciès lités caractéristiques du Lias moyen. Contrairement aux séries du Lias inférieur de la région de Midelt-Rich (e.g. Foum-Zaabel, n'Zala…) (Fig. 2, 5-7) où les indices d'activité tectonique sont évidents, dès le passage Sinémurien inférieur-Sinémurien supérieur (e.g., failles normales synsédimentaires, mégaslumps, olistolithes, «debris flow», débrites, tempestites voire même des turbidites) les premières arrivées calciturbiditiques ne sont pas connues à Tamadoute avant le Pliensbachien et plus précisément avant le Carixien moyen. Il s'agit alors de structures slumpées et d'olistolithes marqueurs d'une instabilité tectonique accompagnant la dislocation de la plate-forme. La seule ammonite récoltée dans cette coupe est un *Miltoceras* du Pliensbachien inférieur. (Fig. 2).

2. La coupe de Taguendouft (Fig. 2-4)

Cette coupe est située sur le flanc méridional de l'anticlinal du jbel Abbadine d'orientation SSW-NNE, à environ une trentaine de kilomètres au sud de la ville de Ouaouizerth. Elle a été levée le long de la piste qui mène de Ouaouizerth à Tilouguite (El Hariri *et al*., 1996) (Fig. 1).

Après une série triasique à dominante argileuse, le Jurassique débute par un Lias inférieur épais d'environ 300 m, reposant en contact anormal sur le Trias. Les premiers dépôts du Sinémurien inférieur sont représentés

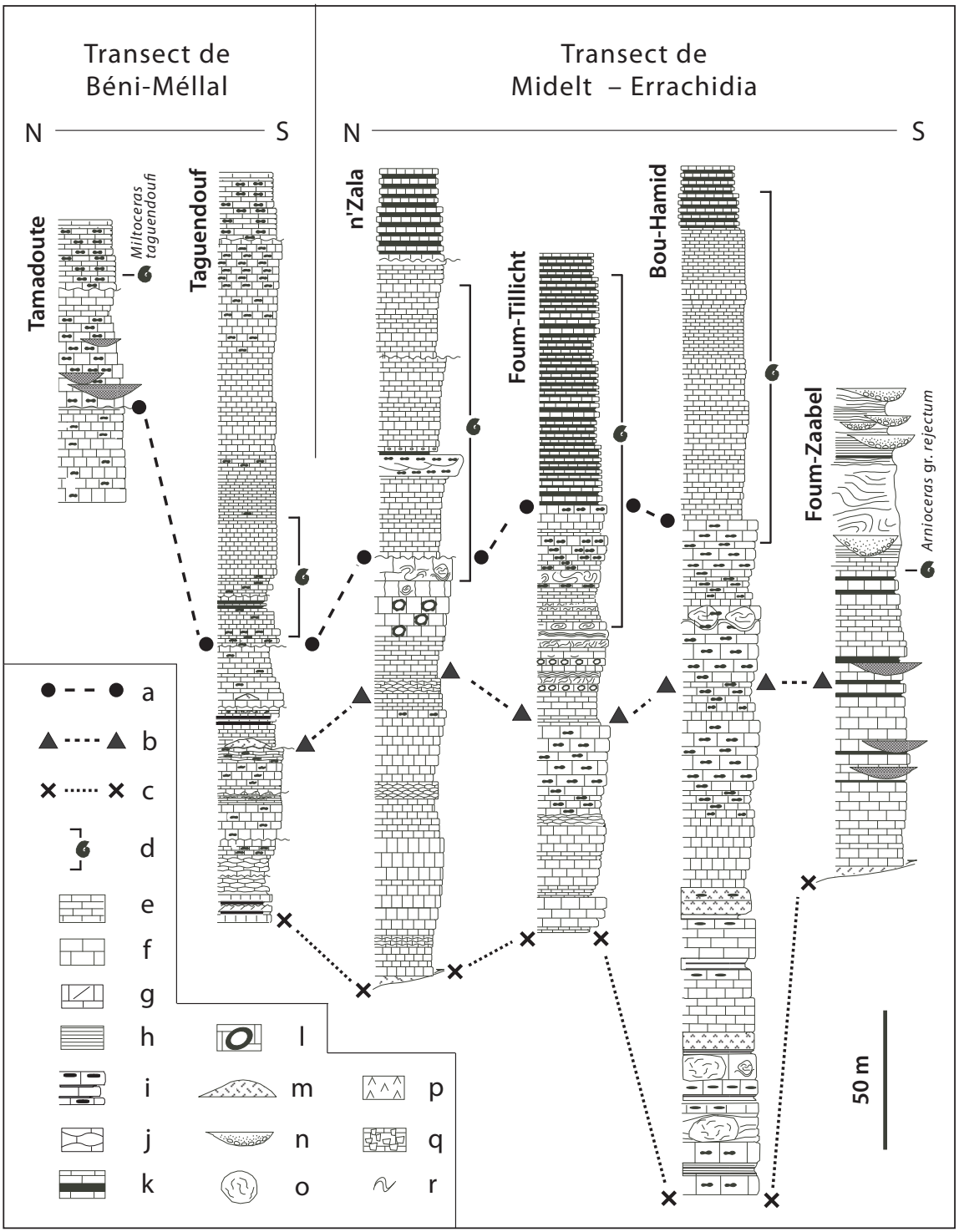


Fig. 2 : Comparaisons lithologiques et stratigraphiques des coupes étudiées dans le présent travail. Les localités de Tamadoute et de Taguendouft correspondent au transect du Haut-Atlas de Béni-Méllal celles de n'Zala, de Foum-Tilicht, du jbel Bou-Hamid et de Foum-Zaabel au transect Midelt-Errachidia (Fig. 1). Pour chacun des transects les coupes sont illustrées en allant du nord (= vers la gauche de la figure) vers le sud (= vers la droite de la figure). Toutes les coupes sont dessinées à la même échelle et les figurés lithologiques sont comparables. Quelques hypothèses de corrélations (litho- et/ou biostratigraphiques) sont suggérées par des lignes pointillées et des symboles (a-c). d. intervalle de présence des ammonites considérées dans la présente étude (voir détails sur les Figures 3-12. e. calcaires lités. f. calcaires massifs. g. calcaires dolomitiques massifs. h. calcaires laminés. i. calcaires à chailles. j. calcaires noduleux. k. alternances marno-calcaires. l. calcaires à spongiaires. m. récif (s.l.). n. structure chenalisante. o. monticule micritique. p. basaltes. q. calcaires conglomératiques (calcirudites). r. slump. Ces figurés sont valables pour l'ensemble des figures lithostratigraphiques (Fig. 2-3, 5-6, 8, 10-11).

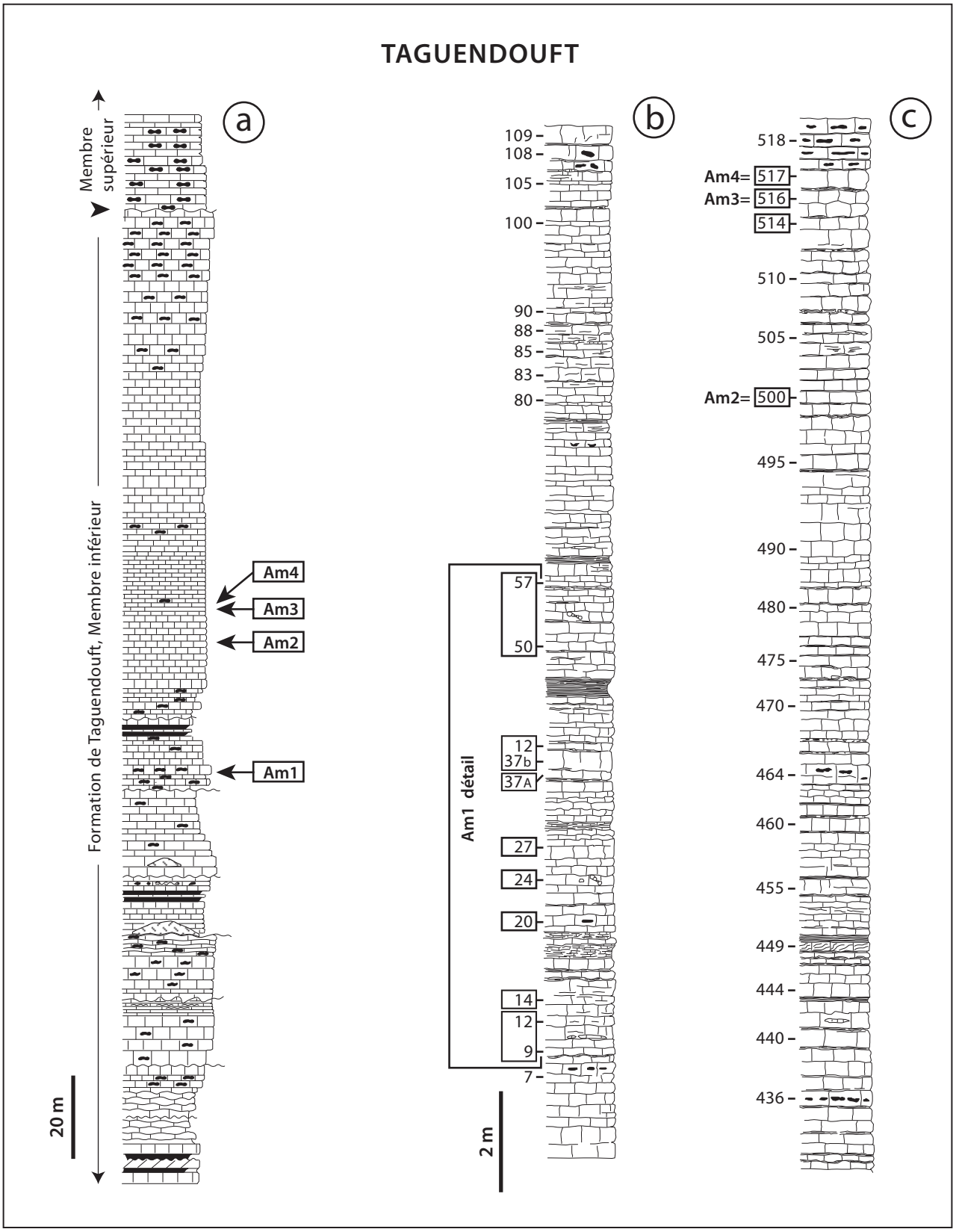


Fig. 3 : Profils lithologiques et localisations stratigraphiques des principaux niveaux fossilifères du Sinémurien de la coupe de Taguendouft (Haut-Atlas de Béni-Méllal). a. Coupe synthétique illustrant les variations de faciès au sein de la formation de Taguendouft. b, c. coupes détaillées des principaux affleurements fossilifères du Sinémurien d'après EL HARIRI *et al*. (1996, fig. 3, 4 modifiées). La distribution des taxons est précisée sur la Figure 4.

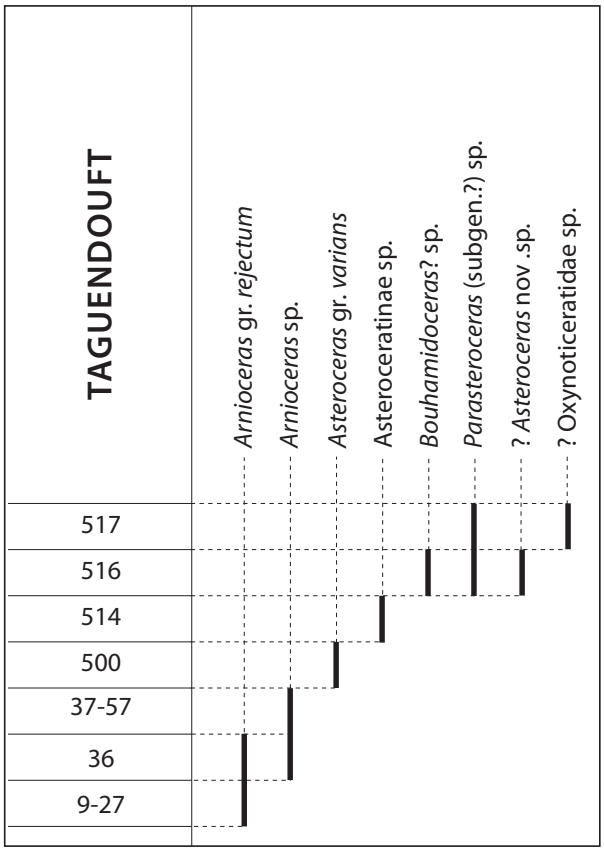


Fig. 4 : Distribution stratigraphique des ammonites du Sinémurien dans la coupe de Taguendouft (Haut Atlas de Beni-Méllal) d'après EL HARIRI *et al*. (1996, fig. 3, 4 modifiées).

par des calcaires massifs de couleur gris sombre, chargés de nodules de silex ; le Sinémurien supérieur est caracterisé par des calcaires plus nettement lités (Fig. 2-3).

Le premier épisode fossilifère (Am1) correspond aux niveaux 9 à 57 de la coupe de EL HARIRI *et al*. (1996) (Fig. 3b). Il a fourni une faune monospécifique constituée d'*Arnioceras* du groupe de *rejectum*. Cette faune est attribuable au sommet du Sinémurien inférieur et/ou à la base du Sinémurien supérieur. Plus haut, débute une alternance de calcaires à chailles et de marnes datés du Sinémurien supérieur. Ces assises (Am2, 3 et 4) (Fig. 3) ont surtout livré, localement et à certains niveaux (500, 514, 516, 517) (EL HARIRI *et al*., 1996) (Fig. 3c), des *Asteroceras* et des *Parasteroceras*, dont quelques formes originales.

La série sédimentaire se poursuit vers le haut, par des assises calcaires azoïques riches en chailles (rognons ou silicifications stratiformes). Cette série très monotone s'achève par une nette discontinuité matérialisée par une importante bioturbation et par des placages de faunes correspondant surtout à des bélemnites associées à quelques sections d'ammonites non déterminables. Cette discontinuité annonce un important changement dans la sédimentation puisqu'elle sépare une série inférieure de calcaires sombres riches en chailles et pauvres en faune d'environ 75 m et une série supérieure de calcaires bien lités, épaisse d'une quarantaine de mètres de puissance, de teinte plus claire, plus riche en faune et dépourvue de chailles. Vers sa base, cette série litée est datée par des ammonites de la chronozone à Jamesoni (EL HARIRI *et al*., 1996).

B. Les coupes du Haut Atlas de Midelt-Rich

Le Haut Atlas de Midelt-Rich est bordé au nord et au sud par deux zones relativement stables, peu déformées, qui correspondent respectivement au paléoseuil de la Haute Moulouya à couverture jurassique relativement lacunaire et à la marge septentrionale du continent saharien à couverture sédimentaire surtout terrigène et évaporitique. Le bassin haut atlasique a subi une ouverture dissymétrique par extension simple sur une grande faille de détachement à pendage nord. Il est constitué d'un sous-bassin nord et d'un sous-bassin sud séparés par la plate-forme centrale de la Haute Moulouya (WARME *et al*., 1988). Les coupes analysées dans ce travail sont toutes situées au sud de cette plate-forme centrale et au nord de la bordure saharienne. Nous traiterons les coupes en allant du Nord vers le Sud, n'Zala, Foum-Tillicht, Jebel Bou-Hamid puis Foum-Zaabel.

1. La coupe de n'Zala (Fig. 2, 5-7)

Cette coupe est située sur le flanc septentrional du jbel Aouja d'orientation NE-SO, à environ une trentaine de kilomètres au nord du village de Rich, sur la rive droite de la nationale 21 menant vers Midelt.

La série est très dilatée et peut être subdivisée en trois grandes unités. La première, d'âge sinémurien inférieur correspond à des calcaires généralement massifs de couleur grisâtre (formation d'Idikel) dont la faune est essentiellement représentée par des lamellibranches et des gastéropodes. Vers le sommet de cette unité apparaît toutefois, d'abord une faune à brachiopodes, puis une faune à spongiaires.

L'ensemble lithologique sus-jacent (unité 2) correspond à des calcaires noirâtres massifs qui s'enrichissent en constructions carbonatées métriques très riches en spongiaires puis en brachiopodes. Au-dessus de ces faciès apparaissent des protubérances carbonatées au sein d'une sédimentation litée qui les scelle. Dans les niveaux sus-jacents, les constructions carbonatées deviennent de plus en plus abondantes.

Ces niveaux sont surmontés par des alternances marno-calcaires qui ont livré la première faune d'ammonites connue de la localité de n'Zala. Ces ammonites sont essentiellement des *Arnioceras* du groupe de *rejectum* (Fig. 5-7, niv.106-189).

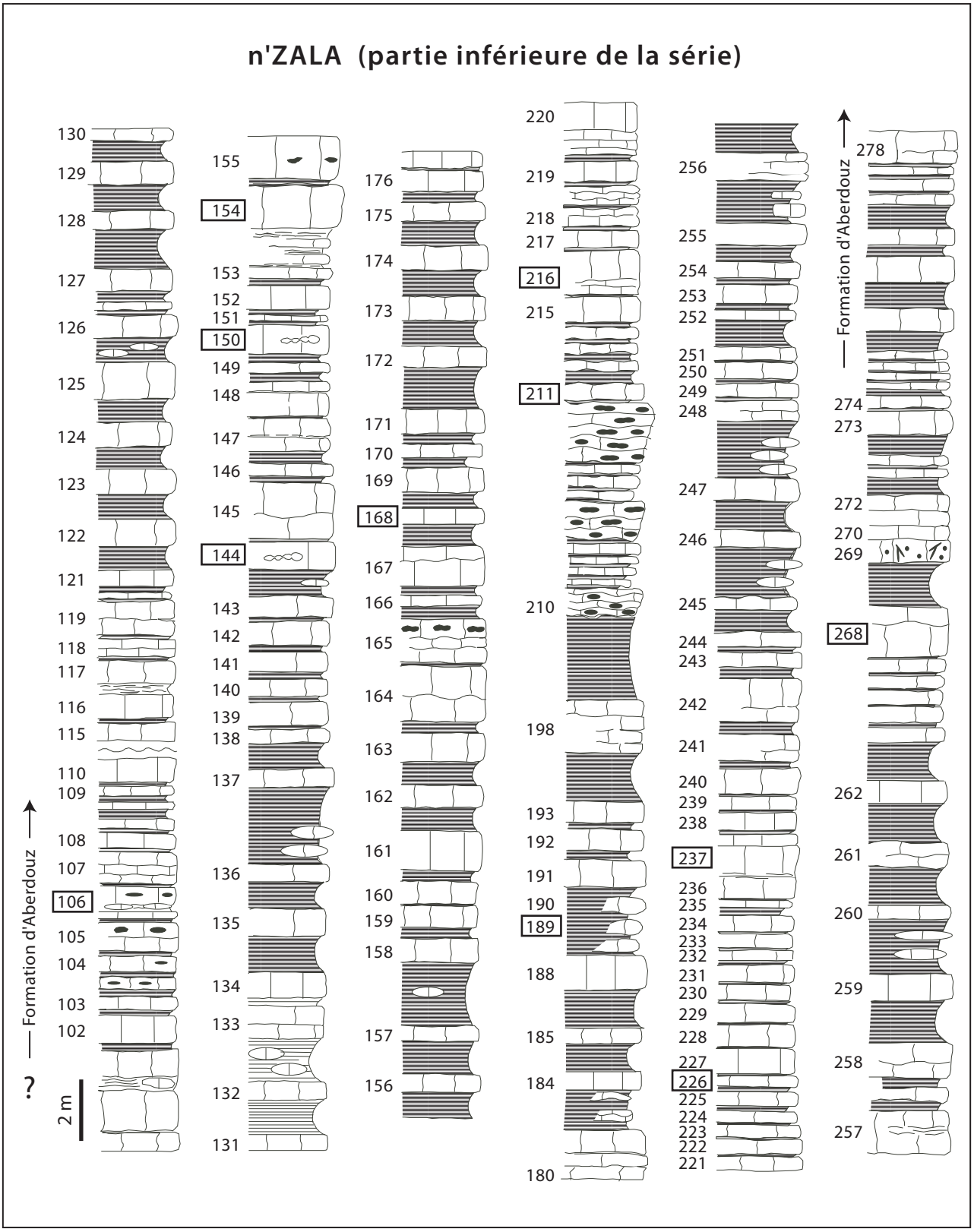


Fig. 5 : Profil lithologique (coupe détaillée de la partie inférieure de la série) et localisations stratigraphiques des principaux niveaux fossilifères du Sinémurien de la coupe de n'Zala (Transect Midelt-Errachidia). Les numéros des bancs qui ont livré des ammonites déterminables sont encadrés (trait plein). La distribution des taxons est précisée sur la Figure 7.

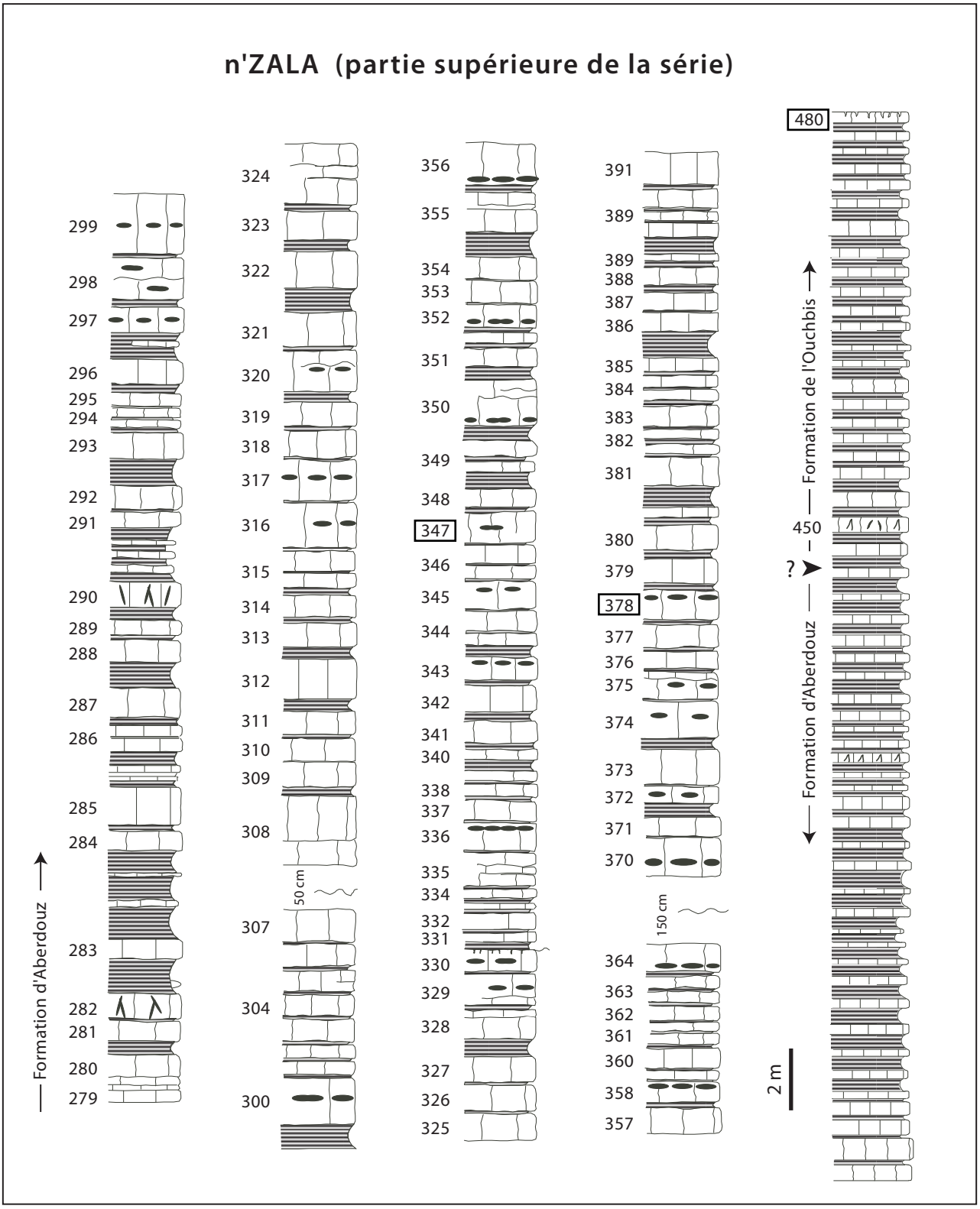


Fig. 6 : Profil lithologique (coupe détaillée de la partie supérieure de la série) et localisations stratigraphiques des principaux niveaux fossilifères du Sinémurien et du Pliensbachien inférieur de la coupe de n'Zala (Transect Midelt-Errachidia). Les numéros des bancs qui ont livré des ammonites déterminables sont encadrés (trait plein). La distribution des taxons est précisée sur la Figure 7.

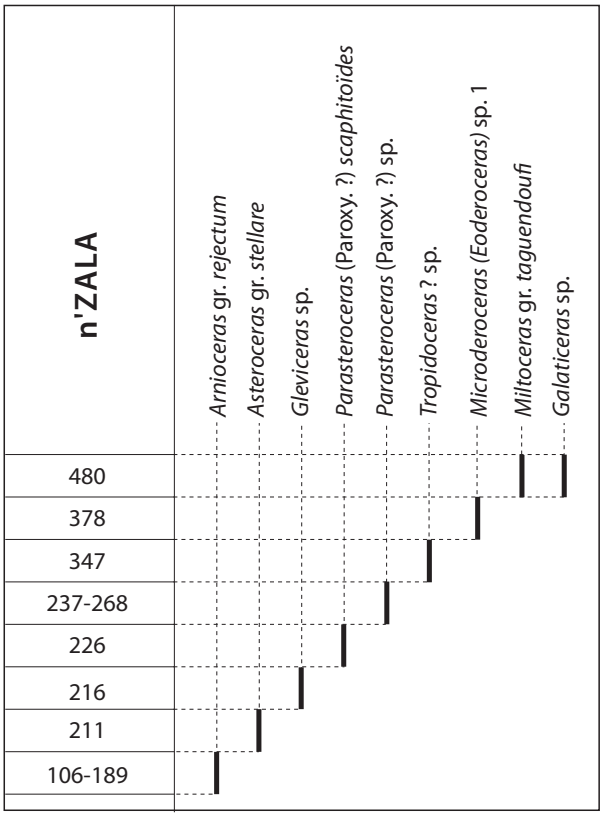


Fig. 7 : Distribution stratigraphique des ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien inférieur dans la coupe de n'Zala (Transect Midelt-Errachidia).

Ces niveaux à *Arnioceras* (Sinémurien inférieur et/ou supérieur) puis ceux sus-jacents à *Asteroceras* (niv. 211) (Sinémurien supérieur) marquent la base de la troisième unité.

La coupe illustrée (Fig. 5) correspondent essentiellement à la base et à la partie inférieur des calcaires lités de la formation d'Aberdouz. Le niveau 106 souligne le début de l'épisode fossilifère avec la première occurrence des ammonites observées après les calcaires massifs de la formation d'Idikel.

L'analyse lithologique de l'ensemble montre une nette évolution des faciès en allant depuis la base jusqu'au sommet de la série.

Au Sinémurien inférieur, les conditions de sédimentation sont celles d'une plate-forme peu profonde. La faune à spongiaires qui caractérise le sommet de la première unité de la coupe de n'Zala est très caractéristique de cet intervalle de temps. Ce type de faune est observé à la base de plusieurs séries analysées dans d'autres localités d'âges comparables du Haut Atlas central.

La base du Sinémurien supérieur est marquée par le passage de dépôts néritiques massifs à des dépôts hémipélagiques plus finement lités livrant essentiellement des brachiopodes, des spongiaires et quelques rares ammonites.

Cette période correspond également à un épisode de déstabilisation à l'échelle de tout le secteur étudié. Elle connaît également la prolifération d'édifices carbonatés : « Mud-Mounds ».

La coupure lithologique entre les dépôts massifs et les alternances marno-calcaires a été interprétée comme une discontinuité sédimentaire majeure (SADKI, 1992). En outre, elle a été considérée par de nombreux auteurs comme marquant la limite entre le Lias inférieur et le Lias moyen (DU DRESNAY, 1979 ; WARME *et al.,* 1988).

2. La coupe de Foum-Tillicht (Fig. 2, 8-9)

La coupe de Foum-Tillicht se situe sur la route principale qui mène à Midelt à Rich, à environ 12 km vers le nord du village de Rich.

A la base de cette coupe, on note une succession de paraséquences formées d'un faciès à spongiaires (Hexactinellides et Lithistides) auxquels s'associent des encroûtements d'annélides et de spongiaires accompagnés par une faune variée constituée de brachiopodes, lamellibranches, gastéropodes, crinoïdes, coraux solitaires, foraminifères et parfois d'ammonites.

Plus haut, la série est marquée par l'apparition de constructions carbonatées métriques qui prennent plus d'importance vers le sommet jusqu'à atteindre plus de 100 m de hauteur.

Les premières assises fossilifères rencontrées dans cette coupe correspondent à un mince niveau ferruginisé, riche en faune d'*Arnioceras* gr. *rejectum* (Fig. 8-9, Am1) qui permettent de dater les niveaux de passage entre le Sinémurien inférieur et supérieur.

Le type de sédiments caractérisant cette transition, montre une évolution menant depuis des calcaires massifs déposés au sein d'un milieu peu stable où les phénomènes de glissement et de resédimentation sont fréquents, vers des calcaires lités qui reflètent un environnement plus calme, de mer ouverte. Vers le passage des calcaires massifs aux calcaires lités apparaissent des petites protubérances calcaires sous forme de buttes scellées par une sédimentation litée. Ces édifices correspondent à des consructions à thrombolites et spongiaires développés dans un milieu marin, ouvert et profond (CHAFIKI *et al.*, 2004). Les premières ammonites récoltées à ces niveaux correspondent à des faunes d'*Arnioceras* et d'*Asteroceras* (Fig. 8-9, Am2). Ces niveaux sont surmontés par des alternances marno-calcaires à *Paltechioceras* (Fig. 8-9, Am3) qui caractérisent des niveaux plus lités mais qui passent latéralement à une structure en dôme carbonaté qui indique le sommet de la formation d'Aberdouz. Cette structure est coiffée par des surfaces ferruginisées riches en faunes d'ammonites qui attestent un âge sinémurien terminal voire pliensbachien basal (Fig. 8-9, Am4).

3. La coupe du jbel Bou-Hamid (Fig. 2, 10-12)

La coupe de jbel Bou-Hamid est située à environ 11 km vers l'ESE du village de Rich, sur le flanc nord de jbel Bou-Hamid situé au sud de l'oued Ziz. Elle est accessible

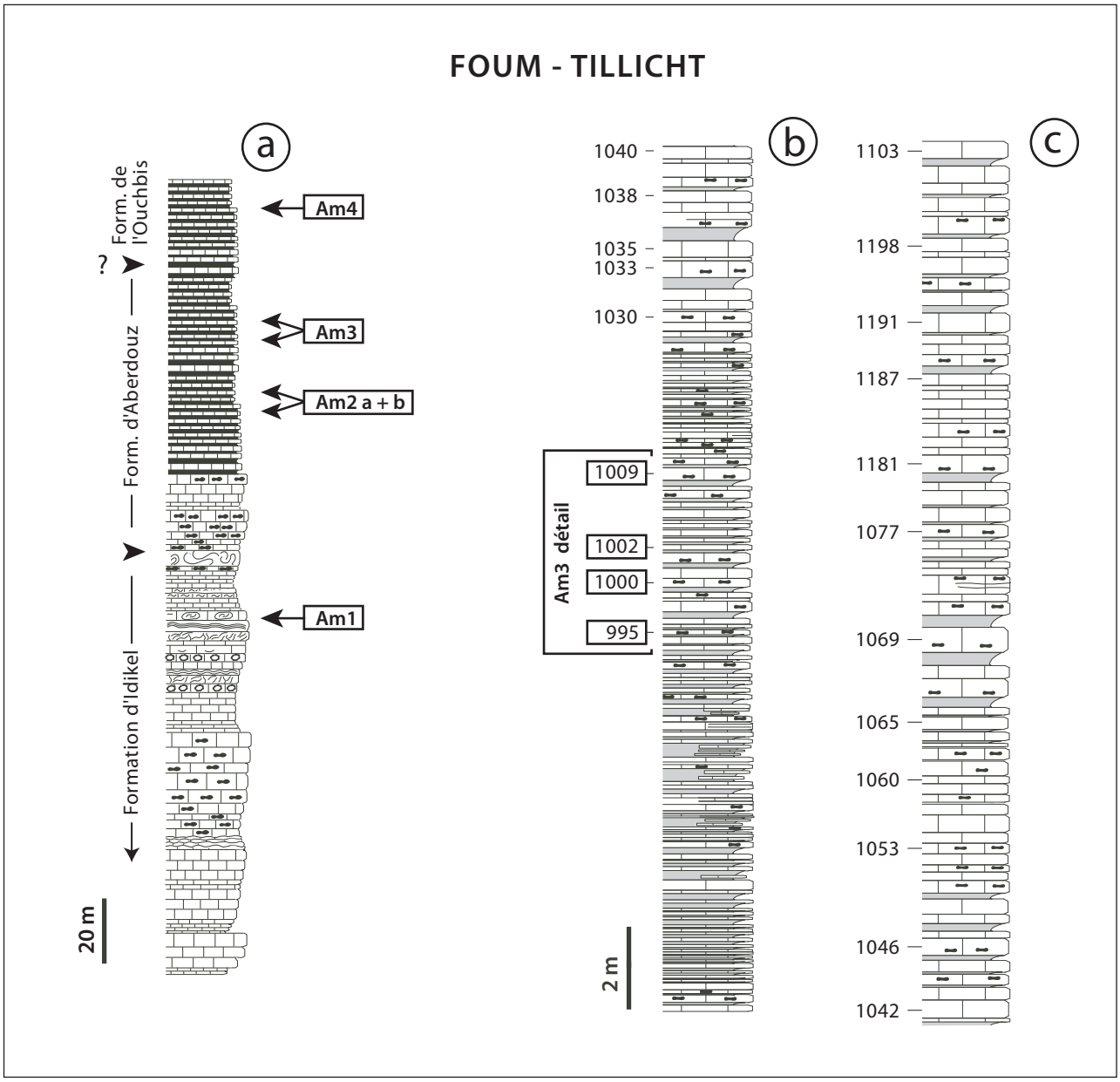


Fig. 8 : Profils lithologiques et localisations stratigraphiques des principaux niveaux fossilifères du Sinémurien et/ou du Pliensbachien basal de la coupe de Foum-Tillicht (Transect Midelt-Errachidia). a. Coupe synthétique illustrant les variations de faciès au sein des formations d'Idikel, d'Aberdouze et de l'Ouchbis (base). b, c. coupes détaillées des assises à *Paltechioceras* (Am3) du Sinémurien supérieur. La distribution des taxons est précisée sur la Figure 9.

par la route principale RP21 qui relie Midelt et Errachidia. Après la traversée du pont sur l'oued Ziz, on quitte la route pour suivre la piste menant vers Guerss Tiallaline. En remontant les reliefs du jbel Bou-Hamid, les premiers niveaux traversés correspondent aux alternances marno-calcaires de la formation de l'Ouchbis riche en ammonites du Carixien moyen. Il s'agit essentiellement de *Miltoceras*, *Dubariceras* et *Protogrammoceras* du gr. *mellahense* DUBAR, 1961 -*peyrei* DUBAR, 1978.

Les calcaires plus massifs de la formation de l'Idikel forment la crête anticlinale de la ride de Bou-Hamid. Les premiers niveaux correspondant stratigraphiquement à la base de la coupe renferment des constructions métriques de « biohermes à algues ». Ces niveaux ont livré quelques fragments d'ammonites attribués au genre *Arnioceras* permettant de leur attribuer un âge sinémurien inférieur voire base du Sinémurien supérieur. La série très dilatée du jbel Bou-Hamid peut être subdivisée en trois unités principales.

La première unité est représentée par des calcaires massifs de la formation d'Idikel formant la base de la série et l'essentiel de la ride du jbel Bou-Hamid.

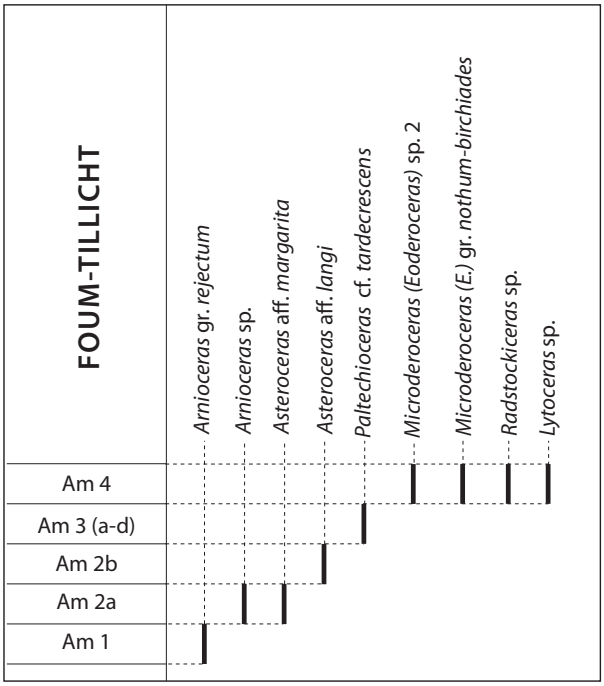


Fig. 9 : Distribution stratigraphique des ammonites du Sinémurien dans la coupe de Foum Tillicht (Transect Midelt-Errachidia).

En-dessus, la deuxième unité est composée de calcaires à silex passant vers le haut à des calcaires à édifices carbonatés atteignant deux à trois mètres d'épaisseur. Ces niveaux sont presque azoïques, à part quelques *Arnioceras*. Ils correspondent au sommet de la formation d'Aberdouz.

La troisième unité est constituée d'alternances marno-calcaires décimétriques à teinte plus claire dans lesquelles la faune d'ammonites devient plus fréquente. Elle correspond à la formation de l'Ouchbis d'où provient l'essentiel de la faune du jbel Bou-Hamid.

4. La coupe de Foum-Zaabel (Fig. 2)

La coupe de Foum-Zaabel est localisée à la limite entre le bassin sud et la plate-forme nord saharienne (WARME, 1988). Elle débute au niveau du tunnel du légionaire par un ensemble calcaire massif (formation de l'Idikel) riche en monticules micritiques (CHAFIKI *et al*., 2004) sur lesquels reposent les premiers niveaux de la formation sus-jacente d'Aberdouz qui est attribuée au Sinémurien inférieur.

Les assises du Sinémurien supérieur sont marquées par des faciès plus contrastés que les niveaux précédents, avec des dépôts oobiodétritiques et biocalcarénitiques affectés de mégaslumps et montrant des structures chenalisantes carbonatées (Fig. 2), semblables à celles observées dans la coupe Tamadoute dans le Haut Atlas de Béni-Mellal au Sinémurien supérieur. Ces niveaux affleurent sur la rive gauche de la route principale RP21 en allant à Errachidia.

IV. SYSTÉMATIQUE

Remarque : Les listes de synonymie données ci-dessous, à la suite de chacune des espèces, ne sont pas nécessairement exhaustive, mais elles comportent toujours la référence d'origine et les citations, accompagnées d'illustration (dessin ou photographie), correspondant aux faunes de la Téthys méditerranéenne s.l. Les références correspondant au NW de l'Europe, aux régions boréales et circum-Pacifiques ne sont, par contre, données que si elles sont particulièrement importantes ou nécessaires à la discussion.

Classe Cephalopoda CUVIER, 1798
Sous-classe Ammonoidea ZITTEL, 1884
Ordre Psiloceratida HOUSA, 1965
Emendé DOMMERGUES (2002)
Superfamille Lytoceratoidea NEUMAYR, 1875
Famille Lytoceratidae NEUMAYR, 1875
Sous-famille Lytoceratinae NEUMAYR, 1875
Genre *Lytoceras* SUESS, 1865
(Incl. *Kallilytoceras* BUCKMAN, 1921 ; (?) *Zaghouanites* RAKUS & GUEX, 2002)
Espèce type : *Ammonites fimbriatus* SOWERBY, 1817, par désignation subséquente, ICZN Opinion 130.

***Lytoceras* sp.**
Pl. VI, fig. 3

Remarque : Le spécimen envisagé ici correspond à la seule ammonite attribuable avec réserves au genre *Lytoceras* observée dans le cadre du présent travail. Il s'agit d'une forme sans doute incomplète d'une dizaine de centimètres de diamètre. Fortement insérée dans la gangue dont elle n'a pas pu être dégagée. L'aire ventrale n'est pas visible, mais le mode d'enroulement, avec des tours à croissance relativement rapide mais à peine recouvrant, s'accorde bien avec le genre *Lytoceras*. Les flancs faiblement bombés paraissent pratiquement dépourvus d'ornementation et la section semble comprimée. De tels caractères ne sont pas sans évoquer certains traits de *Lytoceras platypleura* DOMMERGUES *et al.,* 2000, forme du Carixien inférieur et/ou moyen d'Albanie (DOMMERGUES *et al.,* 2000). Toute assimilation à cette espèce est cependant impossible car les tours internes de la forme marocaine ont une croissance des tours trop lente en hauteur et ses flancs ne sont pas assez plats.

Age et répartition : Bien que difficile à déterminer cette ammonite est importante car elle correspond au seul représentant probable de la famille des Lytoceratidae observé dans le cadre de notre étude. Elle provient des assises à nombreux *Microderoceras* (*Eoderoceras*) et rares *Radstockiceras* de la coupe de Foum-Tillicht (niveau Am4) (Fig. 8-9, pl. VI) dont l'âge correspond très probablement à la base du Pliensbachien voire peut-être aussi en partie à l'extrême sommet du Sinémurien

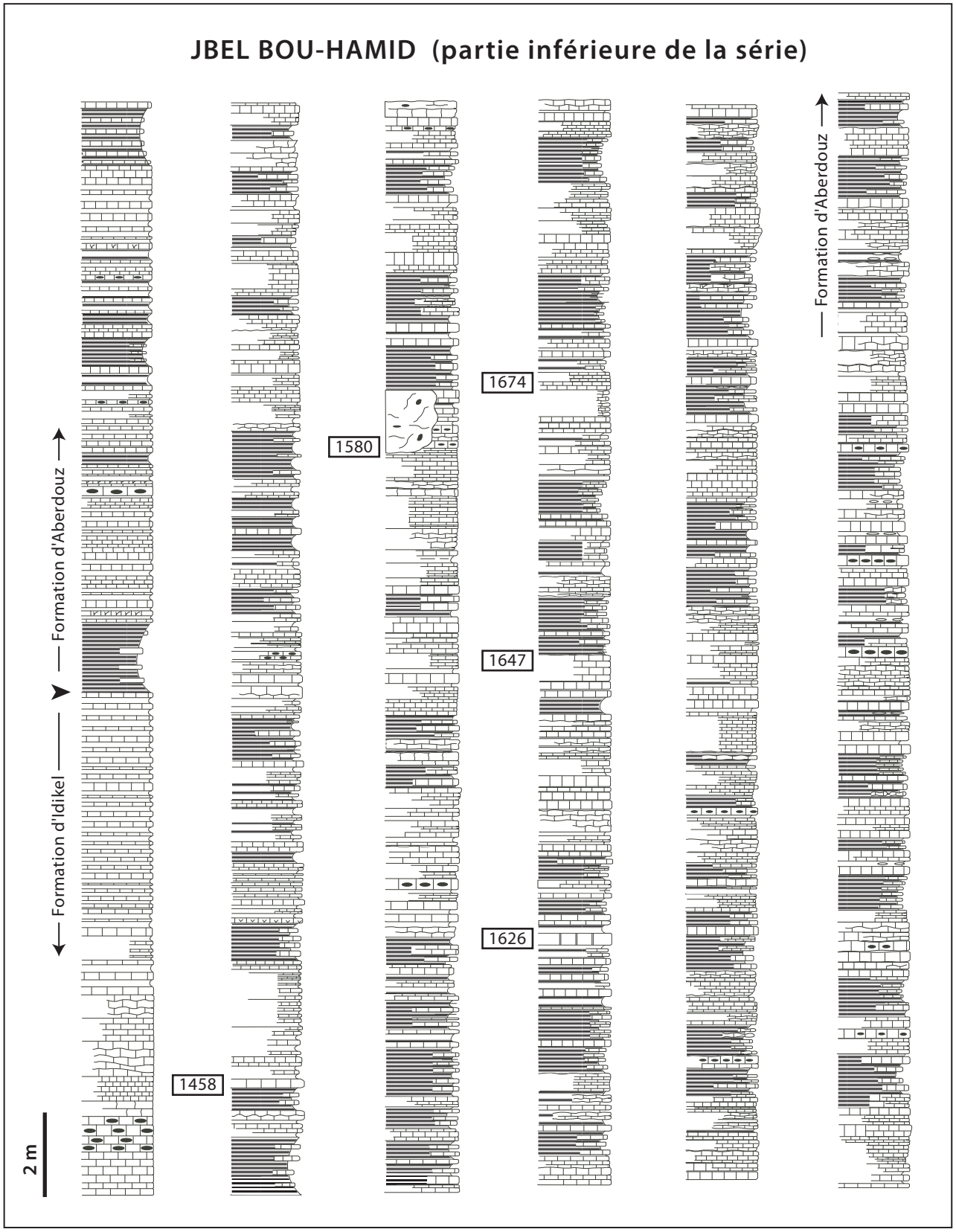


Fig. 10 : Profil lithologique (coupe détaillée de la partie inférieure de la série) et localisations stratigraphiques des principaux niveaux fossilifères du Sinémurien de la coupe du jbel Bou-Hamid (Transect Midelt-Errachidia). Les numéros des bancs qui ont livré des ammonites déterminables sont encadrés (trait plein). La distribution des taxons est précisée sur la Figure 12.

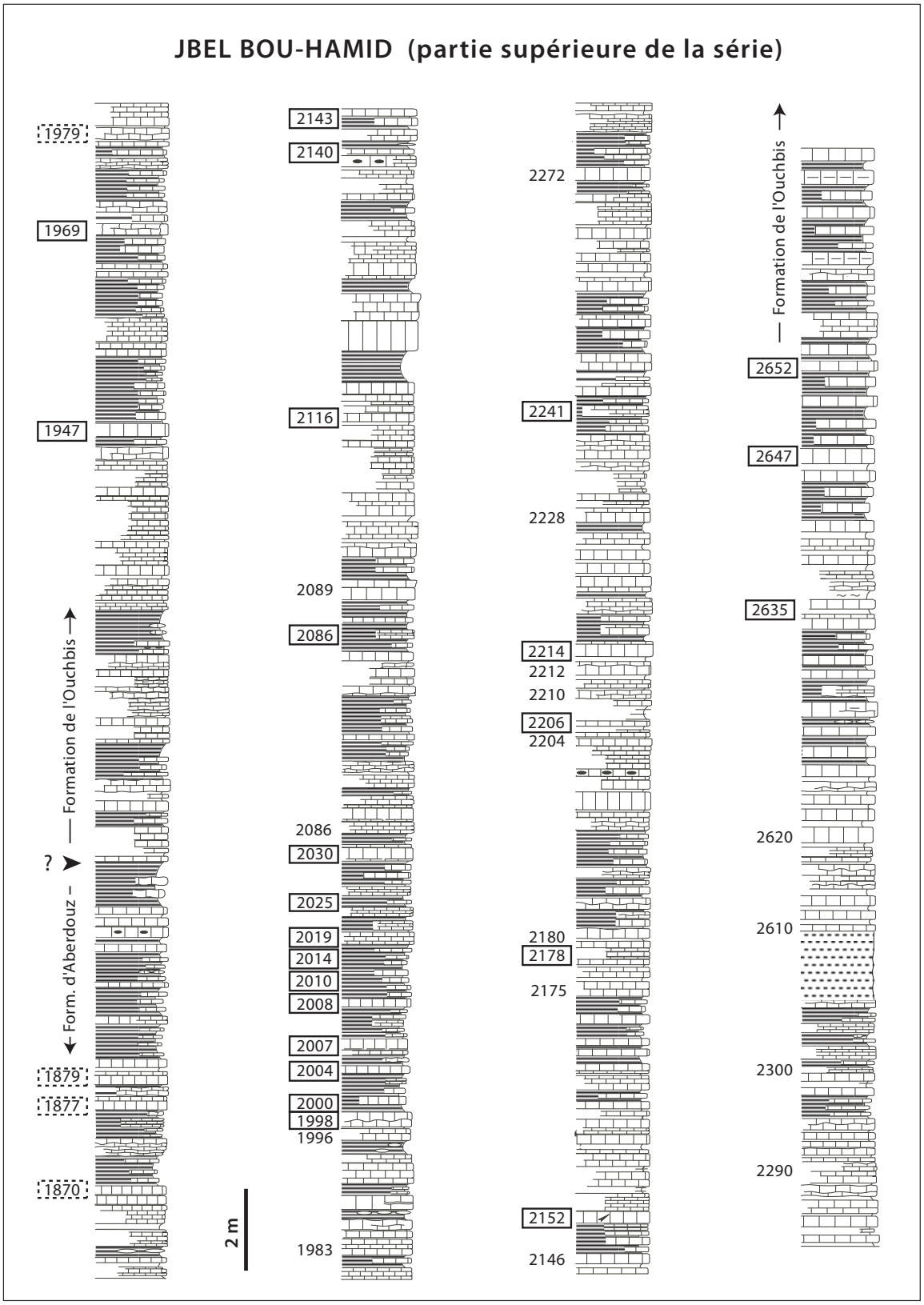


Fig. 11 : Profil lithologique (coupe détaillée de la partie supérieure de la série) et localisations stratigraphiques des principaux niveaux fossilifères du Sinémurien et du Pliensbachien inférieur de la coupe du Jbel Bou-Hamid (Transect Midelt-Errachidia). Les numéros des bancs qui ont livré des ammonites déterminables sont encadrés (trait plein). Lorsque les ammonites ne sont pas déterminables les cadres sont en trait pointillé. La distribution des taxons est précisée sur la Figure 12.

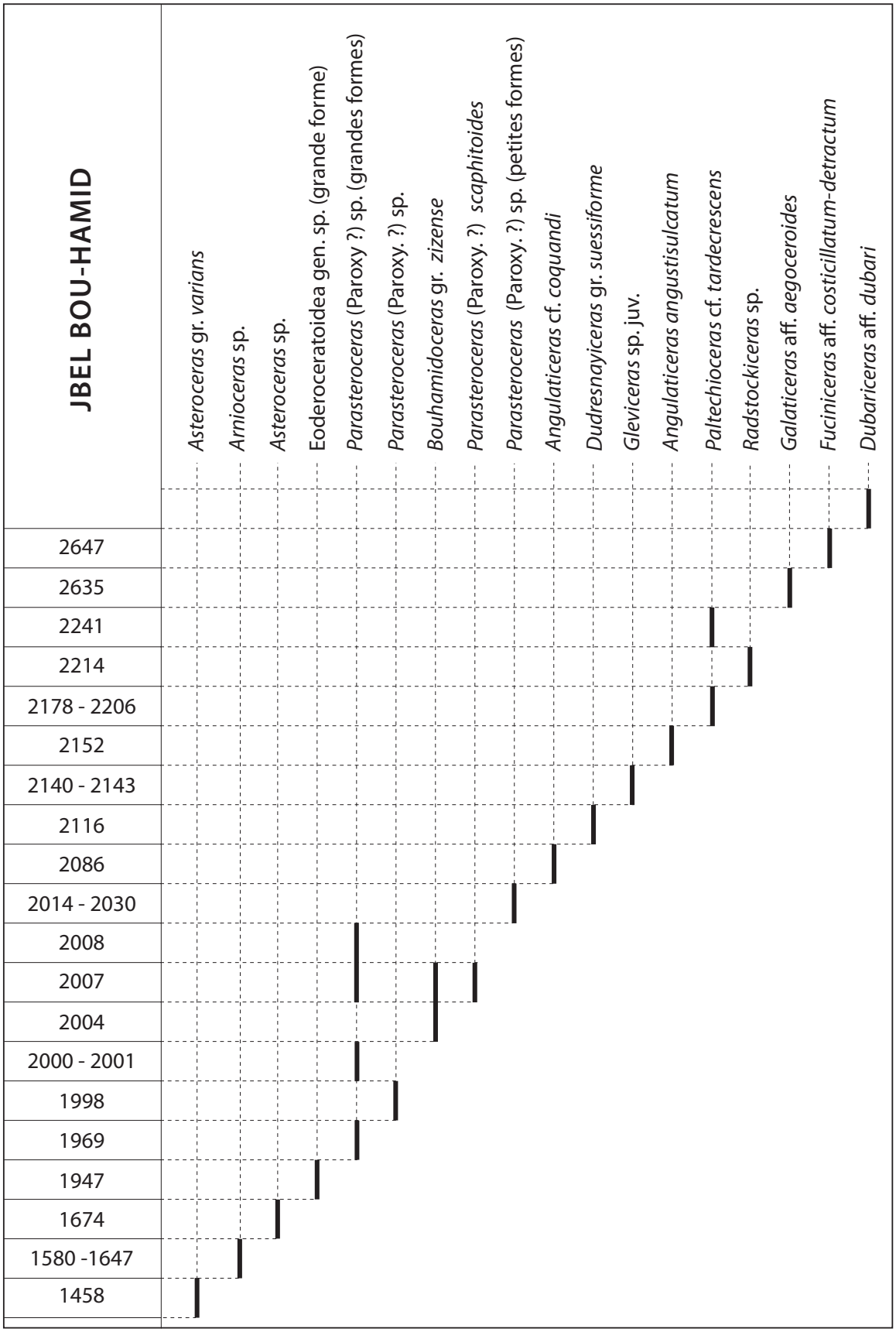


Fig. 12 : Distribution stratigraphique des ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien inférieur dans la coupe du jbel Bou-Hmid (Transect Midelt-Errachidia).

(WILMSEN *et al.,* 2002). D'autres auteurs indiquent par contre la présence de Lytoceratidae dans le Sinémurien du Haut Atlas : i) DUBAR (1954) cite *Lytoceras phillipsi* (J. de C. SOWERBY, 1833) dans les niveaux à *Paltechioceras* du Sinémurien terminal et ii) GUEX *et al*. (2008) notent la présence de *Lytoceras* du groupe de *celticum* (GEYER, 1886) dans les assises *Gleviceras* du jbel Bou-Hamid et celle d'un *Lytoceras* sp. dans les niveaux à *Arnioceras*.

Famille à préciser
Sous-famille Bouhamidoceratinae RAKUS, 1999
Genre *Bouhamidoceras* DUBAR, 1962
Espèce type : *Bouhamidoceras zizense* DUBAR, 1962, par désignation originale.

***Bouhamidoceras zizense* DUBAR, 1962**

1962. *Bouhamidoceras ziziense* DUBAR, p. 320, pl. 10, fig. 1-4.
1980. *Bouhamidoceras ziziense* DUBAR - WIEDENMAYER, text-fig. 53 f-i.
1991. *Bouhamidoceras ziziense* DUBAR - RAKUS, pl. 1, fig 1-7.
1994. *Bouhamidoceras ziziense* DUBAR - RAKUS, pl. 1, fig. 1, pl. 2, fig.1a, 1b.
1994. *Bouhamidoceras* sp. DOMMERGUES *et al*., pl. 1, fig. 1, fig. 7-8.
1996. *Bouhamidoceras* ? sp. EL HARRIRI *et al*., p. 546.
1998. *Bouhamidoceras* sp. LACHKAR *et al*., p. 595.
1999. *Bouhamidoceras ziziense* DUBAR – RAKUS, text-fig. 6.
2002. *Bouhamidoceras ziziense* DUBAR - RAKUS & GUEX, pl. 6, fig. 1.
2007. *Bouhamidoceras ziziense* DUBAR – GECZY & MEISTER, pl. 7, fig. 5-7, 9, 10.
2008. *Bouhamidoceras ziziense* DUBAR – GUEX *et al.,* pl.1, fig. 1, pl. 2, fig. 4-7, 9.

Remarque : Deux spécimens attribués à l'espèce *Bouhamidoceras ziziense* DUBAR, 1962 proviennent de la localité du jbel Bou-Hamid, (Fig. 10-12, niveau 2004 et 2007). Le plus ancien d'entre eux, ressemble beaucoup à la forme juvénile, illustrée par RAKUS (1994, pl.1, fig. 1), avec lequel il partage des constrictions sur les flancs et la forme de section subovale à elliptique.
L'exemplaire récolté dans le niveau 2007 correspond à un phragmocône adulte presque lisse et fortement comprimé. La section de tour est très oxycône et élevée. L'ombilic est étroit et la région ombilicale est sous-cavée. Dans le Haut Atlas de Béni-Mellal (coupe du jbel Taguendouft, niveau 516), un exemplaire assez mal conservé a été attribué avec réserves au genre *Bouhamidoceras*, (El HARIRI *et al*., 1996). Récolté quelques mètres au-dessus des assises à *Asteroceras* gr. *varians* FUCINI, 1903 ce spécimen possède une section ogivale comprimée dont l'épaisseur maximale se situe vers le tiers inférieur des flancs. Les flancs sont dépourvus d'ornementation. La région ombilicale sous-cavée présente un rebord brusquement cintré. Ces caractères s'accordent assez bien avec la description que donne RAKUS (1991) pour l'espèce *Bouhamidoceras ziziense*.

Age et répartition : Cette espèce strictement méditerranéenne, décrite par DUBAR (1962) sur la base d'une faune provenant du Haut Atlas, est surtout citée dans la chronozone à Oxynotum. Au jbel Taguendouft, cependant, la présence du genre *Bouhamidoceras* est probable dès la partie terminale de la sous-chronozone à Obtusum (El HARIRI *et al*., 1996) et au jbel Bou-Hamid, GUEX *et al*. (2008) n'excluent pas une apparition encore un plus précoce du groupe de *B. zizenze*, juste sous les premiers niveaux à *Asteroceras*. De plus, ces auteurs suggèrent que l'espèce persiste assez tardivement et ils notent sa présence dans les bancs immédiatement sous-jacents aux assises à *Paltechioceras*.
En dehors du Haut Atlas, où l'espèce est assez bien représentée, *B. zizenze* est connue au Djbel-Oust en Tunisie où elle provient de dépôts condensés datés des chronozones à Obtusum et à Oxynotum (RAKUS & GUEX, 2002), dans les Apennins d'Ombrie-Marche (DOMMERGUES *et al*., 1994) et dans les unités austro-alpines d'Autriche (RAKUS, 1999).

Superfamille Psiloceratoidea HYATT, 1867 (*sensu* GUEX, 1995)
Famille Schlotheimiidae SPATH, 1923
Genre *Angulaticeras* QUENSTEDT, 1883
Espèce type : *Ammonites lacunatus* J. BUCKMAN, 1844, par désignation subséquente, LANGE, 1924 (ICZN Opinion 324).

***Angulaticeras* cf. *coquandi* (DE STEFANI, 1886)**

cf. 1886. *Phylloceras coquandi*.- DE STEFANI, pl. 2, fig. 13-14.
? 1903. *Schlotheimia coquandi* (DE STEFANI).- FUCINI, pl. 35, fig. 11a, b.
1962. *Angulaticeras* cf. *coquandi* (DE STEFANI).- DUBAR, pl. 10, fig. 11.
non 1994. *Angulaticeras* cf. *coquandi* (DE STEFANI *in* FUCINI).- RAKUS, pl.2, fig. 6.
1994. *Angulaticeras* cf. *coquandi* (DE STEFANI).- DOMMERGUES, FERRETTI & MEISTER, pl. 2, fig. 7.
1998. *Angulaticeras* cf. *coquandi* (DE STEFANI).- BLAU, pl. 2, fig. 17.
1998. *Angulaticeras* cf. *coquandi* (DE STEFANI).- EL HARIRI, pl. 3, fig. 5.
? 2002. *Angulaticeras* cf. *coquandi* (DE STEFANI).- HILLEBRANDT, pl. 3, fig.1- 4.

Remarque : Cet exemplaire récolté dans le niveau 2086 de la coupe du jbel Bou-Hamid (Fig. 10-12) ne dépasse pas 15 mm de diamètre. Il est très proche du spécimen figuré par DUBAR (1962, pl. 10, fig. 11), et qui provient du même gisement. L'ornementation très dense est constituée de côtes fines et un peu flexueuses au tracé discrètement sigmoïde qui se divisent à proximité du rebord ombilical. *Angulaticeras coquandi* (DE STEFANI, 1886) se distingue essentiellement d'*A. angustisulcatum* (GEYER, 1886) par sa costulation nettement plus fine et plus dense ainsi que par son ombilic plus ouvert

notamment en fin de croissance comme le montre l'holotype figuré par DE STEFANI (1886, pl. 2, fig. 13-14). Ce dernier caractère n'est pas visible sur les spécimens marocains et il est impossible d'exclure qu'il s'agisse de formes juvéniles du groupe d'*A. angustisulcatum* à costulation plutôt fine.

Age et répartition : Le spécimen provenant du jbel Bou-Hamid (niveau 2086) a été récolté juste au-dessus des niveaux à *Parasteroceras*. DUBAR (1962) la cite dans la chronozone à Oxynotum du même gisement. *Angulaticeras coquandi* est également cité en Italie dans les Apennins d'Ombrie-Marches (FUCINI, 1903 ; DOMMERGUES *et al.,* 1994) et en Autriche dans les séries autro-alpines (BLAU, 1998) où l'espèce caractérise la chronozone à Raricostatum. Sa présence est probable, mais reste à confirmer, en Amérique du Sud (HILLEBRANDT, 2002).

Angulaticeras gr. *angustisulcatum* (GEYER, 1884)

1886. *Schlotheimia angustisulcatum* GEYER, pl. 3, fig. 24, 25.
? 917. *Schlotheimia* cf. *angustisulcata* GEYER.- TILMANN, pl. 21, Fig. 1-2.
1942. *Schlotheimia angustisulcatum* GEYER.- KOVACS, pl. 3, fig. 11.
non 1956. *Schlotheimia* cf. *angustisulcata* GEYER.- ERBEN, pl. 28, fig. 5.
1962. *Angulaticeras angustisulcatum* (GEYER).- DUBAR, pl. 10, fig. 8.
? 1962. *Angulaticeras* cf. *angustisulcatum* (GEYER).- DUBAR, pl. 10, fig. 9-10.
? 1985. *Angulaticeras* cf. *angustisulcatum* (GEYER).- PRINZ, pl. 2, fig. 10.
1998. *Angulaticeras angustisulcatum* (GEYER).- LACHKAR *et al*., fig.5, 14-17.
1999. *Angulaticeras angustisulcatum* (GEYER).- RAKUS, pl.3, fig.4.
1999. *Angulaticeras* aff. *angustisulcatum* (GEYER).- BÖHM *et al*., pl. 25, fig. 5.
? 2004. *Angulaticeras* cf. *angustisulcatum* (GEYER).- DOMMERGUES *et al*., pl. 1, fig. 5-6.
2005. *Angulaticeras* aff. *angustisulcatum* (GEYER).- DOMMERGUES *et al*., pl. 1, fig. 1.
2007. *Angulaticeras* cf. *angustisulcatum* (GEYER).- GECZY & MEISTER, pl. 13, fig. 11.
2008. *Angulaticeras* cf. *angustisulcatum* (GEYER).- DOMMERGUES *et al*., fig. 6E.
2008. *Angulaticeras* gr. *angustisulcatum* (GEYER).- GUEX *et al*., pl. 4 fig. 4-5, 7-8

Remarque : Notre spécimen d'*Angulaticeras angustisulcatum*, qui provient du niveau 2152 de la localité du jbel Bou-Hamid (Fig. 10-12), est caractérisé par sa morphologie franchement oxycône avec un ombilic étroit, une section très comprimée et une ornementation dense constituée de côtes fines polyfurquées, au tracé un peu flexueux et sigmoïde. La costulation est sensiblement moins dense que celle observée chez *A.* cf. *coquandi* étudié précédemment. Il faudrait toutefois pouvoir s'assurer, grâce à une analyse quantitative, qu'il n'existe pas un continuum entre les formes habituellement attribuées aux, ou rapprochées des espèces *A. coquandi* et *A. angustisulacatum*.

Age et répartition : *A. angustisulacatum* est une forme du Sinémurien supérieur surtout connue dans la chronozone à Oxynotum (e.g. DUBAR, 1962 ; LACHKAR *et al*., 1998 ; RAKUS, 1999 ; BÖHM *et al*., 1999 ; DOMMERGUES *et al*., 2005 ; GECZY & MEISTER, 2007 : DOMMERGUES *et al*., 2008 ; GUEX *et al*., 2008) mais d'après certains de ces auteurs dont GUEX *et al*. (2008), l'espèce apparaît dans la partie supérieure de la chronozone à Obtusum et elle persiste jusque dans la base de celle à Raricostatum. *A. angustisulacatum* est un taxon assez bien représenté dans beaucoup de secteurs de la Téthys méditerranéenne, notamment au Maroc (Haut Atlas), en Algérie (Kabylie), en Hongrie (Bakony), en Autriche (Alpes calcaires septentrionales). L'espèce est même représentée en France par quelques rares spécimens (Bourgogne et Alpes occidentales). Sa présence est probable en Amérique du Sud.

Superfamille Arietitoidea HYATT, 1875
(sensu GUEX, 1995)
Famille Arietitidae HYATT, 1875
Sous-famille Arietitinae HYATT, 1875
(incl. Arnioceratinae SPATH, 1924)
Genre *Arnioceras* HYATT, 1867

Espèce type : *Arnioceras cuneiforme* HYATT, 1867 (par designation subséquente, ICZN opinion 307, ARKELL, 1951).

Arnioceras gr. *rejectum* FUCINI, 1902

1902. *Arnioceras rejectum* FUCINI, pl. 14, fig. 12, 14, pl. 16, fig. 1-6.
1942. *Arnioceras rejectum* FUCINI.- KOVACS, pl. 4, fig. 1.
? 1959. *Arnioceras rejectum* FUCINI.- VIALLI, pl. 14, fig. 1.
1965. *Arnioceras rejectum* FUCINI.- MOUTERDE, pl. 14, fig. 1.
1969. *Arnioceras rejectum* FUCINI.- CANTALUPPI & CORTI, pl. 3, fig. 4.
1994. *Arnioceras rejectum* FUCINI.- DOMMERGUES *et al*., pl. 2, fig. 13-17.
1995. *Arnioceras rejectum* FUCINI.- DOMMERGUES *et al*., pl. 3, fig. 12, 14-16, pl. 4, fig. 2-4.
1996. *Arnioceras* gr. *rejectum* FUCINI.- EL HARIRI *et al*., p.549
1998. *Arnioceras* cf. *rejectum* FUCINI.- LACHKAR *et al*., fig. 5(21-22), fig. 6(3-5)
non 2002. *Arnioceras* cf. *rejectum* FUCINI.- HILLEBRANDT, pl. 3, fig. 5-7.
2003. *Arnioceras rejectum* FUCINI.- MEISTER & FRIEBE, pl. 5, fig. 2.
2007. *Arnioceras rejectum* FUCINI.- GECZY & MEISTER, pl. 17, fig. 1, 3, 5
1996. *Arnioceras* gr. *rejectum* FUCINI.- EL HARIRI *et al*., p. 549
2008. *Arnioceras* gr. *rejectum* FUCINI.- GUEX *et al*., pl. 5, fig. 2.

Remarque : Les *Arnioceras* attribués ici au groupe d'*A. rejectum* (FUCINI, 1902) sont des formes d'assez grandes taille pour le genre. Les adultes peuvent atteindrent une douzaine de centimètres de diamètre. La coquille est de type platycône évolute et la section des tours subrectangulaires est franchement comprimée. Le stade juvénile lisse, caractéristique du genre *Arnioceras*, est relativement court chez *A. rejectum*. L'ornementation est constitué de côtes saillantes d'allure presque tranchante et tendue bien que souvent légèrement cintrées sur les flanc. La densité de costulation demeure élevée jusqu'à la fin de la croissance.

Age et répartition : Les *Arnioceras* du groupe de *rejectum* sont assez abondants et souvent cités dans les séries sinémuriennes du Haut Atlas, comme, par exemple au jbel Bou-Hamid, à Foum-Tillicht, Foum-Zaabel, n'Zala et au jbel Taguendouft (e.g., EL HARIRI *et al*., 1996 ; LACHKAR *et al*., 1998 ; RAKUS *et al*., 2008). Les plus anciennes ammonites récoltées dans le Haut Atlas appartiennent au groupe d'*A. rejectum* mais il est difficile de situer ces formes avec précision dans l'échelle biochronologique. En tenant compte des données de EL HARIRI *et al*. (1996), LACHKAR *et al*. (1998) et de RAKUS *et al*. (2008) on peut envisager une fourchette d'âge débutant dans la partie supérieure du Sinémurien inférieur (chronozone à Semicostatum et/ou à Turneri) et s'achevant dans la base du Sinémurien supérieur (chronozone à Obtusum). L'association d'*Arnioceras* sp. et/ou d'*Arnioceras* du groupe de *rejectum* et d'*Asteroceras* est connue à Foum-Tillicht et au jbel Bou-Hamid (RAKUS *et al*., 2008) mais *A. rejectum* est plus souvent observé dans des assises clairement situées sous les premiers niveaux à *Asteroceras* comme par exemple à n'Zala ou au jbel Taguendouft.

L'espèce de FUCINI (1902) est un taxon propre à la Téthys méditerranéenne. Elle est connue en Italie (Apennins d'Ombrie-Marches, Alpes calcaires méridionales), en Hongrie (Bakony), en Autriche (Alpes calcaires septentrionales) et au Maroc (Haut Atlas et rides prérifaines).

Sous-famille Asteroceratinae SPATH, 1946
Genre *Asteroceras* HYATT, 1867

Espèce-type : *Ammonites stellaris* J. SOWERBY, 1815 (par designation subséquente, ICZN opinion 307, BUCKMAN, 1911).

Asteroceras gr. *varians* FUCINI, 1903
Pl. I, fig. 1- 2, 5-6 ; Pl. II, fig. 1-2, 5-8.

1903. *Asteroceras varians* FUCINI, pl. 31, fig. 1 (lectotype), non fig. 2-5
1903. *Asteroceras varians* var. *interposita* FUCINI, pl. 31, fig. 8, pl. 32, fig. 1, 2.
non 1903. *Asteroceras varians* var. *intermedia* FUCINI, pl. 32, fig. 3.
1987. *Asteroceras* aff. *varians* FUCINI.- CECCA *et al*., pl. 1, fig. 1, 7, 8.
1990. *Asteroceras varians* FUCINI.- CECCA *et al*., pl. 1, fig. 1, non fig. 2.
? 1994. *Asteroceras* cf. *varians* FUCINI.- PALFY *et al*., pl. 1, fig.7.
? 1994. *Asteroceras varians* FUCINI.- DOMMERGUES *et al*., pl. 2, fig.18.
? 1985. *Asteroceras* cf. *suevicum* (QUENSTEDT).- BRAGA *et al*., pl. 1, fig. 5.
1996. *Asteroceras varians* aff. *interposita* FUCINI.- EL HARIRI *et al*., pl. 67, fig. 16-18.
1998. *Asteroceras* gr. *varians* aff. *interposita* FUCINI.- LACHKAR *et al*., p. 599.
? 1997. *Asteroceras varians* FUCINI.- JOHANNSON *et al*., pl. 1, fig. 4.
2007. *Asteroceras varians* FUCINI.- GECZY & MEISTER, pl.20, fig. 1, 2.
2007. *Asteroceras varians* var. *interposita* FUCINI.- GECZY & MEISTER, pl.21, fig. 2.
? 2008. *Asteroceras* aff. *sagittarium* (TATE & BLAKE, 1876).- GUEX *et al*., pl. 8, fig. 1.

Remarque : Ces *Asteroceras,* à coquille platycône comprimée, montrent une nette tendance à l'effacement de la costulation dans la partie supérieure des flancs. Les côtes disparaissent en général avant d'atteindre le rebord latéro-ventral. Par contre, sur le tiers inférieur des flancs et surtout à proximité du rebord ombilical, elles sont nettement saillantes et souvent d'aspect presque pincé. La section du tour est plus ou moins comprimée, avec des flancs, en général peu bombés. La forme de la section varie de sub-rectangulaire à sub-trapézoïdale voire sub-ogivale. La morphologie de l'aire ventrale est elle aussi assez variable, mais si la carène reste le plus souvent assez bien individualisée, les sillons qui la bordent et les épaulements vento-latéraux sont en général peu marqués voire presque effacés. Chez certains spécimens, l'ornementation ventrale est dans son ensemble très atténuée et dans ce cas, la carène tend aussi à s'effacer (Pl. I, fig. 6 ; Pl. II, fig. 1, 5). L'ombilic est relativement ouvert pour le genre. En terme de variabilité la plupart des spécimens marocains se rattache à la forme *interposita* décrite par FUCINI (1903, pl. 31, fig. 8, pl. 32, fig. 1, 2).

La tendance à l'effacement des côtes sur la partie supérieure des flancs et en direction du rebord ventro-latéral est un phénomène souvent observé chez les Asteroceratinae. Son expression est par exemple évidente au sein des genres *Aegasteroceras*, *Ptycharietites* et *Arctoasteroceras*. Ces deux derniers genres sont des taxons endémiques. *Ptycharietites* est restreint au bassin lusitanien et *Arctoasteroceras* aux régions arctiques. Les *Aegasteroceras* sont par contre plus largement répandus. Ils sont abondants dans l'ensemble de l'Europe du NO et leur présence est aussi souvent constatée, envisagée ou possible, dans certaines régions méditerranéennes comme par exemple les unités autro-alpines (Autriche, Hongrie) (MEISTER & FRIEBE, 2003 ; GECZY & MEISTER, 2007) les Alpes calcaires méridionale (Italie, Suisse) (PARONA,

1996 ; SACCHI-VIALI & CANTALUPPI, 1961), les Apennins d'Ombrie-Marches (Italie) (FUCINI, 1903), les Pontides (Turquie septentrionale) (ALKAYA & MEISTER, 1995) et le Haut Atlas (Guex *et al*., 2008). Dans ce contexte, l'attribution générique des *Asteroceras* du groupe de *varians* FUCINI, 1903 est délicate. Une des hypothèses est de considérer ces formes strictement méditerranéennes comme appartenant au genre *Aegasteroceras*, ou au moins très proche de ce genre. Une autre hypothèse – que nous préférons ici – est de les considérer comme un groupe à part, ayant dérivé indépendamment (parallélisme ?) à partir de formes plus primitives du genre *Asteroceras*. Il s'agirait donc peut-être d'un groupe Téthysien original sans lien direct avec le genre *Aegasteroceras*. Le devenir évolutif du groupe d'*A. varians* est incertain. Il ne nous semble en tout cas pas justifié de le rattacher au genre *Eparietites* comme le propose GUEX *et al*. (2008), car les styles de costulation sont très différents.

Age et répartition : Les *Asteroceras* du groupe de *varians* FUCINI, 1903 ont une distribution restreinte au domaine téthysien. Au Maroc, ils ont été décrits dans le Haut Atlas de Béni-Mellal par EL HARIRI *et al*. (1996) et dans celui de Midelt et de Rich par LACHKAR *et al*. (1998). Leur présence est également certaine ou très probable dans le sud de l'Espagne (Chaînes bétiques) (BRAGA *et al*., 1985) et en Italie (Apennins et Alpes méridionales) (FUCINI, 1903 ; SACCHI-VIALI & CANTALUPPI, 1961). L'existence *d'Asteroceras* du groupe de *varians* s.l. est aussi probable en Amérique du Nord (PALFY *et al*., 1994 ; JOHANNSON *et al*., 1997) mais la variabilité de l'espèce y est mal connue et les risques de convergences avec les formes méditerranéennes sont importants.

L'espèce a été récoltée dans la coupe du jbel Taguendouft (niv. 500) au sud de Béni-Mellal ainsi que dans les coupes de n'Zala (*ex situ*), de Foum-Tillicht (*ex situ*) et du jebel Bou-Hamid (niv. 1458) dans le Haut Atlas de Midelt et Rich. Il est intéressant de souligner qu'au jbel Taguendouft le groupe d'*A. varians* succède aux derniers *Arnioceras*, alors qu'au jbel Bou-Hamid il les précède. Ce fait prouve que dans le Haut Atlas les genres *Asteroceras* (i.e., *A.* gr. *varians*) et *Arnioceras* sont au moins temporairement et localement contemporains.

Asteroceras gr. *varians* peut être attribué sans ambiguïté à la chronozone à Obtusum. Son âge correspond sans doute à une partie restant à préciser, de l'intervalle couvrant la sous-chronozone à Stellare et, au moins la base, de la sous-chronozone à Denotatus.

Asteroceras gr. *stellare* SOWERBY, 1815
Pl. I, fig. 7.

1815. *Ammonites stellaris* J. SOWERBY, pl. 93.
1856. *Ammonites stellaris* SOWERBY.- HAUER, pl. 5, fig. 1-3.
? 1880. *Ammonites stellaris* SOWERBY.- TARAMELLI, pl. 7, fig. 3-4.
non 1886. *Arietites stellaris* (SOWERBY).- GEYER, pl. 3, fig. 6.
1896. *Arietites stellaris* (SOWERBY).- PARONA, pl. 6, fig. 1-3.
1899. *Asteroceras stellare* (SOWERBY).- BONARELLI, pl. 8, fig. 1.
? 1903. *Asteroceras* cf. *stellare* (SOWERBY).- FUCINI, pl. 30, fig. 5.
? 1927. *Asteroceras* cf. *margarita* (PARONA).- SCHRÖDER, pl. 10, fig. 4.
1961. *Asteroceras stellare* (SOWERBY).- DEAN *et al*., pl. 67, fig. 2.
? 1961. *Asteroceras stellare* (SOWERBY).- SACCHI VIALLI & CANTALUPPI, pl. 3, fig. 6.
1961. *Asteroceras stellare* (SOWERBY).- SACCHI VIALLI & CANTALUPPI, pl. 5, fig. 1-5.
1966. *Asteroceras stellare* (SOWERBY).- GUERRIN-FRANIATTE, pl. 154.
? 1968. *Asteroceras stellare* (SOWERBY).- TA TRAN TAN, pl. 1, fig. 1-5.
1976. *Asteroceras* (*Asteroceras*) *stellare* (SOWERBY).- SCHLEGELMILCH, pl. 18, fig 3.
non 1987. *Asteroceras stellare* (SOWERBY).- QUINZIO-SINN, pl. 4, Fig. 1.
non 1992. *Asteroceras* cf. *stellare* (SOWERBY).- WESTERMANN, pl. 6, Fig. 3.
? 1992. *Asteroceras* cf. *stellare* (SOWERBY).- WESTERMANN, pl. 9, fig. 6.
1998. *Asteroceras* aff. *stellare* (SOWERBY).- EL HARIRI, pl. 3, fig. 6.
? 1998. *Asteroceras stellare* (SOWERBY) *in* PARONA (1896).- ELMI *et al*., fig. 21a.
non 2002. *Asteroceras* cf. *stellare* (SOWERBY).- HILLEBRANDT, pl. 4, fig. 1.
2007. *Asteroceras* cf. *stellare* (SOWERBY) *sensu* SACCHI VIALLI & CANTALUPPI (1961).- GECZY & MEISTER, pl. 22, fig. 1.
2008. *Asteroceras* gr. *stellare* (SOWERBY).- GUEX *et al*., pl. 5, fig. 1.
non 2008. *Asteroceras* aff. *stellare* (SOWERBY).- GUEX *et al*., pl. 5, fig. 4.

Remarque : L'espèce de SOWERBY (1815) se caractérise par une coquille platycône plutôt involute pour le genre. L'ornementation, toujours assez dense, est constituée de côtes bien individualisées, d'aspect pincé. Ces côtes ne s'émoussent que faiblement sur la partie supérieure des flancs et à l'approche de l'aire ventrale. Bien qu'affaiblies, elles atteignent en général le bord des sillons, toujours assez bien individualisés, qui bordent la carène saillante. La morphologie de la section des tours, sub-rectangulaire à sub-ogivale, est assez variable, mais les flancs sont en général relativement peu bombés. Par comparaison avec les *Asteroceras* du gr. de *varians*, l'ombilic est moins ouvert et la costulation plus dense est constituée de côtes plus fines mais mieux individualisées et au tracé sensiblement plus tendu.

Age et répartition : Les *Asteroceras* du groupe de *stellare* (SOWERBY, 1815) sont relativement rares dans le Haut Atlas. Quelques spécimens ont été récoltés dans le niveau 211 du gisement de n'Zala où l'espèce de SOWERBY (1815) succède aux *Arnioceras* du groupe de

rejectum et précède l'apparition des *Gleviceras* puis des *Parasteroceras*. GUEX *et al*. (2008) la cite à Kadoussa dans le Haut Atlas oriental. Le groupe *d'Asteroceras stellare*, qui a une répartition assez ubiquiste, est bien représenté tant dans les régions méditerranéennes que NO européennes. Sa présence reste par contre à confirmer au Vietnam (TA TRAN TAN, 1968) et dans les régions cirum-pacifiques (QUINZIO-SINN, 1987; WESTERMANN & HILLEBRANDT, 1987).

Asteroceras aff. *margarita* (PARONA, 1896) *sensu* FUCINI (1903)
Pl. II, fig. 3-4.

aff. 1896. *Arietites margarita* PARONA, pl. 5, fig. 8a,b.
1903. *Asteroceras margarita* (PARONA).- FUCINI, pl. 32, fig. 4, 5.
non 1936. *Asteroceras* cf. *margarita* (PARONA).- TERMIER, pl. 23, fig. 4.
1966. *Asteroceras margarita* (PARONA).- GUERRIN-FRANIATTE, pl. 160-161.
? 1966. *Asteroceras* aff. *margarita* (PARONA).- GUERRIN-FRANIATTE, pl. 162.
non 1986. *Asteroceras* cf. *margarita* (PARONA).- MOUTERDE *et al*., pl. 1, fig. 2, pl. 2, fig. 5.
? 1994. *Asteroceras* aff. *margarita* (PARONA).- PALFY & SCHMIDT, pl. 1, fig. 4.
? 1994. *Asteroceras* aff. *margarita* (PARONA) *sensu* FUCINI non PARONA.- DOMMERGUES *et al*., pl.2, fig. 19.
? 1998. *Asteroceras margarita* (PARONA).- ELMI *et al*., fig. 22a.
? 2003. *Asteroceras* aff. *margarita* (PARONA).- MEISTER & FRIEBE, pl.5, fig. 5.
non 2008. *Asteroceras* cf. *margarita* (PARONA).- GUEX *et al*., pl. 6, fig. 3.

Remarque : *Asteroceras margarita* (PARONA, 1996) est une espèce d'interprétation ambiguë car si PARONA (1896, fig. 8a) en donne une bonne illustration photographique de la vue latérale, il ne propose qu'un dessin schématique pour la forme de la section (1896, fig. 8b). Si ce dessin est juste, la section des tours relativement peu comprimée (E/H ≈ 0,8) d'*Asteroceras margarita* est sub-rectangulaire avec des flancs à peine bombés presque parallèles et une aire ventrale large et plate portant une forte carène arrondie bordée de deux larges sillons assez profonds. Les rebords ventro-latéraux, nettement épaulés, sont presque aussi haut que la carène. L'épaisseur maximum de la section est située un peu en dessous de la moitié de la hauteur du tour. Une telle section associée à une costulation dense constituée de côtes saillantes, pincées, au tracé légèrement cintré, et apparemment encore bien individualisée à l'approche du rebord ventro-latéral, rappelle un peu l'habitus de certain *Caenisites*. En se fondant sur une réinterprétation partielle du dessin de PARONA (1896, fig. 8b) La plupart des auteurs dont FUCINI (1903) et GUERIN-FRANIATTE (1966) ont désigné sous le nom d'*Asteroceras margarita* des formes nettement plus comprimée (E/H ≈ 0,6) avec les flancs perceptiblement convergents vers le ventre. L'épaisseur maximum des tours est souvent située assez bas, près du rebord ombilical. Les aires ventrales sont d'allure moins aplatie et confusément tectiforme, avec des épaulement ventro-latéraux sensiblement moins élevés que la carène qui est bordée de sillons, bien matérialisés, mais souvent relativement peu profonds. Le spécimen figuré par FUCINI (1903, pl. 32, fig. 4) est très caractéristique de cette interprétation de l'espèce de PARONA (1896). C'est à elle que nous nous référons ici et non à l'acception originale de PARONA (1896). Les formes marocaines, illustrées Pl. II, fig. 3, 4, sont ornées de côtes subradiales ou faiblement proverses nombreuses, bien individualisées et légèrement flexueuses. Elles se distinguent surtout d'*A. stellare* par leur costulation particulièrement dense formée de côtes très bien individualisées.

Age et répartition : *Asteroceras* aff. *margarita* (PARONA, 1896) *sensu* FUCINI (1903) a été récoltée dans le niveau Am2a de la coupe des Foum-Tillicht en association avec les derniers *Arnioceras* et 7 m en dessous des assises qui ont livrés à *Asteroceras langi* DOMMERGUES & MEISTER, 1998.

A. aff. *margarita* (PARONA, 1896) *sensu* FUCINI (1903) est une forme essentiellement méditerranéenne connue au Maroc, en Algérie, en Italie et en Autriche. Sa présence est aussi probable dans le NW de l'Europe et elle peut être aussi suspectée en Amérique du Nord (PALFY & SCHMIDT, 1994). Il s'agit d'une forme caractéristique de la chronozone à Obtusum et sans doute plus précisément de la sous-chronozone à Stellare.

Asteroceras aff. *langi* DOMMERGUES & MEISTER, 1998
Pl. I, fig. 4.

aff. 1986. *Asteroceras* cf. *margarita* (PARONA).- MOUTERDE *et al*., pl. 1, fig. 2, pl. 2, fig. 5 (= Holotype d'*Asteroceras langi*, désigné par DOMMERGUES & MEISTER *in* LACHKAR *et al*., 1998, p. 599).
aff. 1998. *Asteroceras langi* DOMMERGUES & MEISTER *in* LACHKAR *et al*., fig. 5.20.

Remarque : L'exemplaire rapproché ici d'*Asteroceras langi* DOMMERGUES & MEISTER, 1998 est une forme de grande taille, comportant une partie de la loge d'habitation. La section est sub-ogivale et franchement comprimée. L'aire ventrale est subtectiforme. Elle porte une carène mousse bordée par des méplats obliques, lisses, à peine déprimés et mal individualisés. L'épaisseur maximum du tour est située assez bas sur les flancs. Cette ammonite est caractérisée par une costulation vigoureuse et remarquablement dense pour sa grande taille. Les côtes saillantes, déjà bien marquées au passage du rebord ombilical, sont d'aspect plutôt pincé vers la base des flancs où elles atteignent leur relief maximum. Elles ont un tracé légèrement cintré et deviennent visiblement proverses à l'approche de la région ventrale et elles

finissent par s'effacer juste avant d'atteindre les méplats obliques.

Les principales différences entre *Asteroceras* aff. *margarita* et *A.* aff. *langi* concernent la morphologie de l'aire ventrale qui reste confusément « tricarénée » chez la première espèce mais qui est simplement sub-tectiforme, sans sillons ni épaulements ventro-latéraux bien marqués, chez la seconde.

Ce spécimen du Haut Atlas se différencie essentiellement de l'holotype d'*A. langi* par une coquille plus évolute, avec un ombilic plus ouvert et une section relativement moins comprimée. De plus, le relief des côtes ne montre, pas de tendance nette à l'affaiblissement en direction de l'aire ventrale alors que ce phénomène est très évident chez l'holotype d'*A. langi* dont la partie supérieure des flancs est presque lisse.

Age et répartition : L'holotype d'*Asteroceras langi* provient de la chaîne des Bokoyas dans la zone prédorsalienne du Rif (OLIVIER & MOUTERDE, 1979 ; MOUTERDE *et al.,* 1986) où il fait partie d'une faune condensée comprenant essentiellement des espèces de la chronozone à Obtusum mais aussi quelques formes pouvant être attribuées aux chronozones à Oxynotum et/ou Raricostatum. MOUTERDE *et al*. (1986) l'attribue à la chronozone à Obtusum. Dans le Haut Atlas, au jbel Bou-Hamid LACHKAR *et al*. (1998) ont récolté un spécimen d'*Asteroceras langi* dans un contexte stratigraphique plus précis correspondant à la chronozone à Obtusum (partie terminale exceptée). L'exemplaire décrit dans le présent travail provient du niveau Am2b de la coupe de Foum-Tillicht où il succède à *Asteroceras* aff. *margarita* et précède les assises à *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* (HAUER, 1856). Ce contexte stratigraphique correspond bien à la période envisagée par LACHKAR *et al*. (1998).

Genre *Parasteroceras* DOMMERGUES *et al*., 1986

Espèce-type : *Parasteroceras rakusi* DOMMERGUES *et al*., 1986 (par désignation originale).

Remarque : Comme l'ont montré les travaux de DOMMERGUES *et al*. (1994), EL HARIRI *et al*. (1996), LACHKAR *et al*. (1998), RAKUS & GUEX (2002), GECZY & MEISTER (2007), DOMMERGUES *et al*. (2008) et GUEX *et al*. (2008) l'attribution générique des ammonites traditionnellement attribuées au genre *Paroxynoticeras* reste encore largement débattue. Ces formes sont toutes caractérisées par une ontogenèse complexe. Dans les tours internes et moyens, qui correspondent approximativement au phragmocône, la coquille est franchement oxycône avec une section ogivale très comprimée et pincée au niveau de l'aire ventrale, avec des tours successifs très recouvrants et un ombilic de petit diamètre. En fin de croissance, la morphologie de la coquille change considérablement avec une loge d'habitation dont l'enroulement devient plus ou moins nettement scaphitoïde. Ce phénomène résultant d'une ouverture plus ou moins nette de l'ombilic qui s'accompagne d'une modification de la morphologie de l'aire ventrale qui s'arrondit, et d'une importante altération de la costulation qui, plutôt fine, assez complexe et discrète sur le phragmocône, devient souvent grossière et relativement simple sur la loge d'habitation. Un tel habitus correspond bien à celui du lectoptype, désigné par DONOVAN & FORSEY (1973, p. 9), de *Paroxynoticeras salisburgensis* HAUER, 1856 qui est l'espèce type du genre *Paroxynoticeras* PIA, 1914. L'ornementation des tours internes et moyens de ce spécimen, qui provient de la région d'Adnet en Autriche, est malheureusement inconnue car le phragmocône est corrodé. C'est d'ailleurs le cas de beaucoup de spécimens provenant de cette région et il est pour l'instant impossible de se faire une idée objective de l'ornementation juvénile et pré-adulte de *Paroxynoticeras salisburgensis*. En l'absence de données sur ce caractère important il est difficile d'interpréter l'espèce de HAUER (1856) et plus généralement le genre *Paroxynoticeras*. C'est en se basant sur cette constatation que DOMMERGUES *et al*. (1994), EL HARIRI *et al*. (1996), LACHKAR *et al*. (1998), GECZY & MEISTER (2007) et DOMMERGUES *et al*. (2008) ont préféré attribuer beaucoup de formes méditerranéennes et notamment marocaines, présentant un habitus de type « *Paroxynoticeras* » au genre *Parasteroceras* DOMMERGUES *et al*., 1986 dont l'ornementation des tours internes est très caractéristiques et bien connue. Cette ornementation est constituée de côtes flexueuses, sub-falciformes, dérivant et/ou associées à des faisceaux formés de nombreuses et fines costules, parfois seulement visibles sur la surface extérieure du test. Les faisceaux de costules tendent, vers la partie inférieure des flancs à se regrouper et à confluer en bourrelets plus ou moins allongés et saillants selon les espèces (DOMMERGUES *et al*., 1994). L'ornementation de type « *Parasteroceras* » est donc bien différente de celle des Oxynoticeratidae (e.g., *Gleviceras*, *Oxynoticeras*, *Radstockiceras*). Elles est connue chez *Parasteroceras rakusi* DOMMERGUES *et al*., 1986, mais aussi chez beaucoup d'ammonites méditerranéennes de type « *Paroxynoticeras* ». Nous considérons que l'ensemble de ces formes constituent un groupe taxonomique cohérent, morphologiquement original au sein des Asteroceratinae et bien distinct des Oxynoticeratidae. Au contraire, RAKUS & GUEX (2002) et GUEX *et al*. (2008) traitent séparément *Parasteroceras* d'une part, pris alors au sens strict et qu'ils placent au sein des Asteroceratinae, et les formes de type « *Paroxynoticeras* » d'autre par, qu'ils attribuent sans réserve au genre de HAUER (1856), et qu'ils rattachent de façon traditionnelle aux Oxynoticeratidae. Cette option taxonomique ne nous semble pas conforme à la phylogénie. Nous préférons conserver un usage large pour le genre *Parasteroceras* tout en proposant d'utiliser, mais avec des réserves, le nom *Paroxynoticeras* comme sous-genre, pour désigner les formes à tours internes franchement oxycône et loge d'habitation nettement

scaphitoïde. Cette position taxonomique est basée sur l'hypothèse que l'ensemble des *Parasteroceras* forment une lignée indépendante – caractérisée par une ornementation juvénile diagnostique – au sein des Asteroceratinae. Les formes les plus dérivées de cette lignée acquièrent par convergence des tours internes et moyens dont les morphologies sub-oxycône et/ou oxycônes peuvent paraître comparables à celles de beaucoup d'Oxynoticeratidae.

Sous-genre *Parasteroceras* DOMMERGUES *et al*., 1986

Espèce-type : *Parasteroceras rakusi* DOMMERGUES *et al*., 1986 (par désignation originale).

Remarque : Le sous-genre *Parasteroceras* est réservé à des formes, sans doute relativement primitives au sein du genre, dont les tours internes et moyens de morphologies platycônes-involutes à sub-oxycônes portent encore sur l'aire ventrale qui est souvent sub-tectiforme des traces plus ou moins évidentes d'une ancienne « tricarénation » héritée d'un ancêtre restant à définir au sein des Asteroceratiae (e.g., *Caenisites*, *Asteroceras*). Ainsi conçu le sous-genre *Parasteroceras* comprend uniquement les espèces *P. (P.) rakusi* DOMMERGUES *et al*., 1986 et *P. (P.) peyssonneli* RAKUS & GUEX, 2002. L'âge de ces ammonites reste à préciser dans un intervalle couvrant les chronozones à Turneri et à Obtusum. Il s'agit de formes uniquement connues avec certitude dans la dorsale tunisienne (DOMMERGUES *et al*., 1986 ; RAKUS & GUEX, 2002). Comme l'ont récemment soulignés GUEX *et al*. (2008), leur présence est très incertaine dans le Haut Atlas. Seuls deux spécimens provenant des niveaux 516 et 517 de la coupe du jbel Taguendouft (Fig. 3-4) et respectivement cités par EL HARIRI *et al*. (1996, pl. 67, fig. 19-21) sous les noms de *Parasteroceras* cf. *rakusi* et *Parasteroceras* sp. pourraient peut-être s'y rattacher, mais il s'agit de spécimens très incomplets difficiles à déterminer avec certitude.

Sous-genre *Paroxynoticeras* PIA, 1914

Espèce-type : *Ammonites salisburgensis* HAUER, 1856 (par désignation subséquente, SPATH, 1924, p. 206 ; DONOVAN & FORSEY, 1973, p. 9).

Remarque : L'usage du sous-genre *Paroxynoticeras* est réservé à des formes, souvent de grande taille, dont les tours internes et/moyens sont de type sub-oxycônes et/ou oxycônes. L'aire ventrale toujours étroitement ogivale est souvent d'allure pincée et peut porter une fine carène. Le passage entre les flancs et l'aire ventrale est continu, sans trace évidentes ni d'épaulements ventro-latéraux ni de méplats péri-siphonaux. L'ornementation, en général discrète, des tours internes et moyens s'apparente ou dérive du type « *Parasteroceras* » (cf. supra). La loge d'habitation prend souvent une allure scaphitoïde marquée par l'ouverture rapide de l'ombilic et par une modification de la forme de la section du tour qui devient moins comprimée et qui acquière plus ou moins rapidement une aire ventrale arrondie et des flancs sub-parallèles. De plus, l'ornementation se simplifie tout en se renforçant et tend à se limiter à de fortes côtes latérales un peu flexueuses. Toute trace de fasciculation tend aussi à disparaître.

***Parasteroceras (Paroxynoticeras ?) scaphitoides* nov. sp.**
Pl. III, fig. 1, 3-4.

? 1998. *Parasteroceras* sp. A LACHKAR *et al*., fig. 6 (1-2).
? 2008. *Paroxynoticeras* sp. indet. GUEX *et al*., pl. 9, fig. 1.

Origine du nom : Le suffixe latin « oïdes » (= qui à l'aspect de ») suggère la ressemblance du mode d'enroulement du dernier tour (fin du phragmocône et loge d'habitation) de la nouvelle espèce et de certains Scaphitidae du Crétacé (e.g., *Acanthoscathites*, *Discoscaphites*).

Localité type et strates type : Jbel Bou-Hamid, Formation de l'Ouchbis, niv. 2007.

Holotype : L'holotype est illustré Pl. III, fig. 4. Il est conservé dans les collections du Département de Géologie de la Faculté des Sciences et Techniques Guéliz (Marrakech). Il s'agit d'un spécimen adulte presque complet de 205 mm de diamètre. La loge d'habitation de plus d'un tiers de tours est conservé jusqu'a l'ouverture qui est a peine brisée. Il s'agit d'un moule interne en calcaire micritique grisâtre. Il est légèrement déformé, écrasé et un peu corrodé.

Autre matériel : Deux autres spécimens, figurés Pl. III, fig. 1, 3 provenant du Jbel Bou-Hamid, Formation de l'Ouchbis, niv. 2007, appartiennent à la nouvelle espèce. Il sont désignés comme paratypes.

Diagnose : Coquille de grande taille, pouvant atteindre, voire dépasser les vingt centimètres de diamètre. La section des tours franchement comprimée et ogivale dans les tours internes et moyens reste encore assez nettement comprimée jusqu'en fin de croissance. Elle acquiert alors un profil sub-ogival avec une aire ventrale arrondie mais assez étroite. L'ornementation de la loge d'habitation est plus simple et plus grossière que celle du phragmocône, mais ces transformations sont relativement progressives et modérées. L'ombilic, montre sur la loge d'habitation, une tendance, parfois très spectaculaire, au déroulement. Le tracé du rebord ombilical peut alors devenir, sur plus d'un tiers de tour, à peine cintré. Ce phénomène confère une allure scaphitoïde à la coquille adulte.

Description : *Parasteroceras (Paroxynoticeras ?) scaphitoides* nov. sp. est une forme qui montre d'importants changements ontogénétiques. Ces modifications affectent la forme de la coquille et l'ornementation. Elles s'amorcent progressivement vers la fin du phragmocône mais s'accélèrent brusquement avec le début de la loge d'habitation qui correspond à peu près au dernier demi-

tour de spire. Il convient donc de décrire séparément i) les tours internes et moyens qui correspondent à l'essentiel du phragmocône, et ii) la fin du phragmocône et la loge d'habitation. Dans les tours internes et moyens, la coquille très comprimée présente un enroulement de type franchement oxycône avec des tours successifs très recouvrants et un ombilic relativement petit, dont le diamètre est de l'ordre de 12 % de celui de la coquille. L'ombilic est peu profond mais bien individualisé car le mur ombilical est abrupt et le rebord ombilical presque anguleux. La section des tours est ogivale. Les flancs d'abord à peine bombés restent subparallèles entre le rebord ombilical et, approximativement, la moitié de la hauteur du tour. Ils se cintrent ensuite et convergent nettement vers l'aire ventrale qui est d'allure pincée et qui porte une mince carène tranchante. L'ornementation est bien visible sur le dernier demi-tour du phragmocône de l'holotype (Pl. III, fig. 4). Elle est constituée, au moins sur le moule interne, de côtes peu saillantes, au profil un peu mousse et au tracé légèrement falcoïde. En lumière rasante on observe une certaine tendance au dédoublement de certaine côtes. Ce phénomène est hérité de la structure en faisceaux caractéristique de la costulation juvénile des *Parasteroceras*. Sur la partie visible du phragnocône, la force de la costulation tend à s'affaiblir à l'approche de l'aire ventrale mais elle reste perceptible jusqu'aux abords de la carène. Il n'existe pas de bandes lisses périsiphonales et le rebord ventro-latéral est indistinct.

La morphologie de la loge d'habitation est bien différente de celle du phragmocône et elle s'écarte significativement du type oxycône. Ce phénomène est essentiellement dû à une brusque tendance à l'ouverture de l'ombilic. Le diamètre de celui-ci peut, en un demi-tour, passer d'environ 12 % à presque 20 % de celui de la coquille. Parallèlement à cette transformation, l'aire ventrale perd sa carène tout en s'arrondissant et le rebord ombilical s'émousse. La costulation subit elle aussi des modifications importantes. Elle se renforce et se simplifie sur le flanc et tend à disparaître sur l'aire ventrale. Ce phénomène qui peut être très spectaculaire chez certain *Parasteroceras* est relativement discret chez *Parasteroceras (Paroxynoticeras?) scaphitoides* nov. sp.

Discussion : Si l'on exclut le style ornemental des tours internes et moyens, qui ne peut pas être observé sur l'holotype corrodé d'*Ammonites salisburgensis* HAUER, 1856, ni sur les autres spécimens de la région d'Adnet (Autriche) (PIA, 1914), c'est certainement avec ce taxon classique, espèce type du genre *Parasteroceras*, que la nouvelle espèce marocaine présente le plus d'affinités. *Parasteroceras (Paroxynoticeras?) scaphitoides* nov. sp. se distingue toutefois clairement de l'espèce de HAUER (1856), i) par une taille adulte en général plus grande – les spécimens marocains dépassent souvent, et parfois nettement, les 20 cm de diamètre –, ii) par une section des tours restant nettement comprimée et demeurant subogivale jusque vers la fin de la loge d'habitation où l'aire ventrale ne devient jamais largement arrondie, iii) par un déroulement particulièrement spectaculaire de l'ombilic. Sur l'holotype par exemple (Pl. III, fig. 4), le tracé du rebord ombilical devient, sauf à proximité de l'ouverture, presque droit sur le dernier demi-tour de spire. En outre, et si comme chez la plupart des *Parasteroceras (Paroxynoticeras?)* l'ornementation tend à devenir plus grossière et plus simple sur la loge d'habitation, cette tendance reste relativement discrète chez *P. (P.?) scaphitoides* nov. sp. En tenant compte de l'ensemble de ces caractères, il semble possible de rattacher à la nouvelle espèce, *Parasteroceras* sp. A *sensu* LACHKAR *et al*. [1988, Fig. 6 (1-2)] et *Paroxynoticeras* sp. indet. *sensu* GUEX *et al*. (2008, pl. 9, fig. 1). Ces deux formes marocaines se distinguent cependant par une costulation curieusement rigide et dense sur la loge d'habitation.

Age et répartition : *P. (P.?) scaphitoides* nov. sp. est une forme pour l'instant uniquement connue dans le Haut Atlas. Elle a été récoltée dans un contexte stratigraphique qui suggère un âge à placer dans la chronozone à Oxynotum, sans doute plutôt vers la base de cette unité chronostratigraphique. Il n'est d'ailleurs pas impossible que les premiers *Parasteroceras (Paroxynoticeras?)* puissent apparaître, dans le Haut Atlas, vers la fin de la chronozone précédente à Obtusum. *P. (P.?) scaphitoides* nov. sp. est surtout bien représenté dans le niveau 2007 de la coupe du jbel Bou-Hamid (Fig. 10-12) où il accompagne des *Parasteroceras (Paroxynoticeras?)* sp. de grande taille, malheureusement difficile à déterminer au niveau spécifique, mais qui se rattachent probablement au groupe de *(P.?) scaphitoides* nov. sp. Au jebel Bou-Hamid les niveaux à grands *Parasteroceras (Paroxynoticeras?)* sp. et *(P.?) scaphitoides* nov. sp. (niveaux 1969-2008) succèdent clairement aux assises à *Asteroceras* (niveaux 1458-1674) et précèdent un épisode richement fossilifère (niveaux 2014-2152) qui correspond probablement et approximativement à la partie supérieure de la chronozone à Oxynotum et/ou peut-être à la base de celle à Raricostatum. Cet épisode débute avec des assises (niveaux 2014-2030) riches en formes franchement oxycônes, de relativement petite taille, et difficiles à déterminer. Il pourrait s'agir de *Parasteroceras (Paroxynoticeras?)*, d'*Oxynoticeras* et/ou d'*Oxynoticeroides*?. On note ensuite (niveaux 2086-2052) des *Angulaticeras*, des *Dudresnayiceras* et des *Gleviceras*. Bien qu'un peu différent dans le détail, le contexte stratigraphique de la coupe de n'Zala, où *P. (P.?) scaphitoides* nov. sp. à été récolté dans le niveau 226 (Fig. 5-7), suggère également un âge à placer dans la chronozone à Oxynotum. Au jebel Bou-Hamid, LACHKAR *et al*. (1988) attribue également une forme très proche de la nouvelle espèce (i.e., *Parasteroceras* sp. A *sensu* LACHKAR *et al*., 1988) à cette chronozone.

Parasteroceras (*Paroxynoticeras*?) *salisburgense*, taxon proche de la nouvelle espèce, est également une forme de la chronozone à Oxynotum mais elle est plus largement répandue. *P.* (*P.*?) *salisburgense* est en effet cité dans beaucoup de secteurs de la Téthys

méditerranéenne comme par exemple les unités austro-alpines des Alpes orientales (PIA, 1914 ; RAKUS, 1999 ; BLAU, 1998), la dorsale tunisienne (RAKUS & GUEX, 2002) et certains secteurs de l'Europe du NO comme par exemple la Bourgogne (DOMMERGUES, 1993) ou les unités subbriançonnaises des Alpes occidentales (DOMMERGUES *et al*., 2005). Sa présence dans le Haut Atlas est probable, mais reste à confirmer et à discuter (GUEX *et al*., 2008). *(P.?) scaphitoides* nov. sp. est peut-être une forme endémique différenciée localement à partir d'une souche de type *P.* (*P.*?) *salisburgense*.

Parasteroceras (Paroxynoticeras?) sp. (formes oxycônes de petites tailles) Pl. I, fig. 3 ; Pl. III, fig. 2 ; Pl. IV, fig. 1-2, 5.

? 1998. *Parasteroceras* (?) nov. sp. C.- LACHKAR *et al*., fig. 6 (7-8), fig. 8 (12-13).

Remarque : Nous regroupons ici un ensemble de formes à coquilles oxycônes de relativement petites tailles et qui sont assez abondantes dans les niveaux qui surmontent les assises à grands *Parasteroceras (Paroxynoticeras?)* sp. et *P. (P.?) scaphitoides* nov. sp. Ces ammonites oxycônes, de tailles plutôt petites, sont de déterminations délicates car leur préservation en général imparfaite (corrosion, déformation…) ne permet pas de trancher clairement entre divers options taxonomiques. En outre il est souvent difficile de préciser s'il s'agit de spécimens adultes ou seulement de tours internes. De telles formes très involutes, fortement comprimées et relativement peu ornées parfois presque lisses, ont des habitus extrêmes, mais elles portent malheureusement très peu de caractères diagnostiques et les risques de confusions liées aux phénomènes de convergences sont considérables. Pour résoudre ces difficultés il faudrait pourvoir disposer d'informations fiables sur la totalité de l'ontogenèse (morphologie et ornementation) et surtout pouvoir observer facilement les lignes de sutures. Les caractères suturaux sont en effet moins affectés par les phénomènes de convergence que ceux liés à la géométrie des coquilles. En l'absence de telles informations, l'attribution de ces formes au genre *Parasteroceras (Paroxynoticeras?)* demeure très incertaine. Des confusions restent par exemple possibles avec d'autres formes particulièrement involutes (e.g. *Oxynoticeras* ou *Radstockiceras* gr. *soemani* (DUMORTIER, 1867) – *lymense* (WRIGHT, 1881), *Oxynoticeroides simplicatum* DOMMERGUES *et al*., 1986) voire même, si l'aire ventrale est écrasée, avec des *Bouhamidoceras* du groupe de *zizense*. Ces taxons sont phylétiquement éloignés, voire très éloignés les uns des autres, car ils se rattachent respectivement aux Oxynoticeratidae, Asteroceratinae et aux Lytoceratoidea.

L'attribution, avec réserve, des formes considérées ici au genre *Parasteroceras (Paroxynoticeras?)* est essentiellement fondée sur l'observation, chez certains spécimens et alors seulement dans les tours internes, d'une costulation flexueuse regroupée en faisceaux de côtes qui forment des sortes de bourrelets sur le tiers inférieur des flancs puis qui s'estompent rapidement en direction de l'aire ventrale.

De telles formes rappellent celles attribuées par LACHKAR *et al*. [1998, fig. 8 (12-13)] à *Parasteroceras* (?) nov. sp. C et celles rapprochées d'*Oxynoticeras subinvolutum* (SPATH, 1925), *O. soemani* et *O. lymense* par GUEX *et al*. (2008).

Age et répartition : Ces formes ont été récoltées dans le Haut Atlas de Midelt et Rich et plus particulièrement dans la localité du jbel Bou-Hamid (niveaux 2014-2030). Le contexte stratigraphique suggère la chronozone à Oxynotum.

De même, LACHKAR *et al*. (1998) attribuent *Parasteroceras* (?) nov. sp. C à la partie moyenne de la chronozone à Oxynotum (groupement à *G. richei*).

Famille Oxynoticeratidae HYATT, 1875
Sous-famille Gleviceratinae GUEX *et al*., 2008
Genre *Gleviceras* BUCKMAN, 1819

(Incl. *Guibaliceras* BUCKMAN, 1918 ; *Victoriceras* BUCKMAN, 1918 ; *Tutchericeras* BUCKMAN, 1919 ; *Glevumites* BUCKMAN, 1924).

Espèce-type : *Gleviceras glevense* BUCKMAN, 1918 (par désignation originelle) = *Oxynoticeras subguibalianum* PIA, 1914, = *nom. nov. pro Amaltheus guibalianus* WRIGHT, 1881 (non ORBIGNY, 1844).

Gleviceras sp. Pl. V, fig. 3.

Remarque : Bien que relativement abondants dans les coupes du Haut Atlas les *Gleviceras* s.l. posent, dans cette région, des problèmes de détermination liés à la fréquence de formes de petite taille, à ornementation vigoureuse, anguleuse et portant de curieux clavis ventro-latéraux. Ces formes ont été décrites par RAKUS (1994) sous le nom de *Riparioceras richei* RAKUS, 1994. Elles ont été abondamment illustrées dans la littérature (RAKUS, 1994 ; LACHKAR *et al*., 1998 ; GUEX *et al*., 2008). Certaines de ces ammonites sont peut-être des adultes mais la quasi-totalité des spécimens illustrés (RAKUS, 1994 ; LACHKAR *et al*., 1998 ; GUEX *et al*., 2008) sont des exemplaires entièrement cloisonnés qui pourraient au moins pour partie correspondrent à des tours internes de grands *Gleviceras*. Il est donc difficile de suivre sans réserve GUEX *et al*. (2008) qui traitent dans des genres distincts, *Riparioceras richei* d'une part, et tout un ensemble, assez diversifié, de grands *Gleviceras*, d'autre part. GUEX *et al*. (2008, fig. 3.41, 3.42) montrent d'ailleurs que les premiers stades de croissance des grands *Gleviceras* rappellent fortement *Riparioceras richei* (à diamètres comparables). Pour DONOVAN (1994) la présence d'un stade précoce, même bref, de type « *Riparioceras* » serait

d'ailleurs un caractère essentiel, voire diagnostique, du genre *Gleviceras*. A titre d'hypothèse on peut envisager que l'abondance des formes de type « *Riparioceras* » récoltées dans le Haut Atlas, résulterait, au moins pour partie, d'une tendance paedomorphique propre (endémique ?) aux faunes de *Gleviceras* de cette région. Dans ce contexte, la forte expression du stade juvénile de type « *Riparioceras* » pourrait peut-être mieux caractériser les peuplements de *Gleviceras* s.l. du Haut Atlas que les caractères des stades plus tardifs de l'ontogenèse, sans doute relativement conservateurs au sein du genre. On pourrait alors envisager d'étendre l'acception de l'espèce de RAKUS (1994), *R. richei*, à des formes de grande taille possédant dans les tours internes un stade juvénile de type « *Riparioceras* » relativement long et accusé.

Le spécimen illustré Pl. V, fig. 3 est un phragmocône assez bien conservé d'environ 10 cm de diamètre. Il ne permet malheureusement pas d'observer les tours internes qui semblent corrodés. La morphologie et l'ornementation du dernier tour visible s'accorde assez bien avec l'acception que GUEX *et al*. (2008) accordent à *Gleviceras guibalianum* (D'ORBIGNY, 1844) mais il n'est pas exclu que les stades juvéniles soient de type *Riparioceras richei*.

Age et répartition : Les *Gleviceras* s.l. sont des formes relativement abondantes dans le Haut Atlas où elles caractérisent essentiellement la chronozone à Oxynotum voire peut-être aussi la base de celle à Raricostatum. Le spécimen illustré Pl. V, fig. 3, provient du jbel Bou-Hamid où il a été récolté dans des assises (niveaux 2140-2143) qui occupent une position stratigraphique intermédiaire entre les derniers bancs à *Parasteroceras* et les premiers niveaux à *Paltechioceras* du groupe de *tardecrescens* (HAUER, 1956). A n'Zala par contre, un *Gleviceras* sp. a été récolté sous les assises à *Parasteroceras scaphitoides*. Pris au sens large, le genre présente une vaste répartition paléobiogéographique. Il est abondant tant en Europe du NO que dans la Téthys méditerranéenne. Sa présence reste à confirmer dans les régions circum-pacifiques.

Sous-famille à préciser
Genre *Radstockiceras* BUCKMAN, 1918

Espèce-type : *Radstockiceras complicatum* BUCKMAN, 1918 (par désignation originelle).

***Radstockiceras* sp.**
Pl. VI, fig. 4.

2002. *Radstockiceras* sp. WILMSEN *et al*., pl. 4, fig. 5.

Remarque : L'ammonite envisagée ici est le seul spécimen observé lors du présent travail qui puisse être attribué au genre *Radstockiceras*. Il s'agit d'une forme localisée au niveau de la surface d'accumulation d'ammonites, souvent de grande taille, de la coupe de Foum Tillicht (niveau Am4) (Fig. 8-9). Ce spécimen a déjà été figuré par WILMSEN *et al*. (2002, pl. 4, fig. 5). Cette forme un peu corrodée reste en partie insérée dans la gangue, mais elle montre une coquille comprimée franchement oxycône avec un ombilic de très petit diamètre. Le test semble totalement dépourvu de costulation. La ligne de suture partiellement visible est peu profondément découpée. Aucune détermination spécifique ne peut être envisagée de façon fiable, mais cette forme lisse n'est pas sans rappeler d'autres Orxynoticeratidae très oxycônes et très peu ornés comme par exemple, *Radstockiceras gemmellaroi* (POMPECKJ, 1906) ou *R. wiltshirei* (WRIGHT, 1881) *sensu* RIVAS (1977).

Age et répartition : Pris au sens large, le genre *Radstockiceras* est un taxon peut-être polyphylétique dont la systématique reste encore à décrypter. Il semble, dans l'état actuel des connaissances, largement distribué tant en Europe du NO que dans la Téthys méditerranéenne. Il s'agit essentiellement de formes du Pliensbachien inférieur, mais le genre apparaît dès le Sinémurien terminal. A Foum Tillicht (niveau Am4), *Radstockiceras* sp. est associé à une faune essentiellement constituée de *Microderoceras* (*Eoderoceras*) dont l'âge correspond sans doute et pour l'essentiel à la base du Pliensbachien inférieur et/ou peut-être aussi à la partie terminale du Sinémurien. Plus généralement, le genre *Radstockiceras* semble relativement rare dans le Haut Atlas où WILMSEN *et al*. (2002) citent *R.* cf. *complanosum* (SIMPSON, 1855) dans des niveaux à *Paltechioceras* de la chronozone à Raricostatum et où EL HARIRI *et al*. (1996) indiquent *Radstockiceras* sp. dans la chronozone à Ibex.

Famille Echioceratidae BUCKMAN, 1913
Genre *Paltechioceras* BUCKMAN, 1924

Espèce-type : *Paltechioceras elicitum* BUCKMAN, 1924 (par désignation originelle).

***Paltechioceras* cf. *tardecrescens* (HAUER, 1856)**
Pl. IV, fig. 9-13.

1856. *Ammonites tardecrescens* HAUER pl. 3, fig. 10-11.
1989. *Paltechioceras tardecrescens* (HAUER).- DOMMERGUES & MEISTER, pl. 4, fig. 1, 3 (avec synonymie).
1998. *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* (HAUER).- LACHKAR *et al*., fig. 8, (18-19).
2002. *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* (HAUER).- RAKUS & GUEX, pl. 13, fig. 5.
2008. *Paltechioceras* gr. *tardecrescens* (HAUER).- GUEX *et al*., p. 90-91 (avec synonymie)

Remarque : Les spécimens rapprochés ici de *Paltechioceras tardecrescens* (HAUER, 1856) sont des formes serpenticônes à section comprimée avec des flancs élevés à peine bombés et subparallèles. La costulation est dense et d'allure rigide. Les côtes d'aspect pincé suivent un tracé tendu, d'orientation radiale ou subradiale sur les flancs. Elles se cambrent au niveau du rebord ombilical

puis se projettent brièvement vers l'avant. L'aire ventrale porte une carène nette bordée de deux sillons assez étroits mais bien individualisés. Ces formes sont abondantes dans le Haut Atlas, mais elles sont malheureusement souvent assez mal conservées. Il est par exemple rare de pouvoir observer la forme de la section. L'attribution à l'espèce de HAUER (1856) doit donc rester nuancée.

Age et répartition : Dans le cadre du présent travail, *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* a été récolté au jebel Bou-Hamid (Fig. 11-12, niveaux 2178 à 2206 et 2241), à Foum Tillicht (Fig. 8-9, niveau Am3) et à n' Zala (*ex situ*).

Paltechioceras cf. *tardecrescens* est une forme assez commune et souvent citée dans le Haut Atlas où elle caractérise la partie supérieure de la chronozone à Raricostatum. Il est néanmoins souvent difficile de préciser la limite Sinémurien-Pliensbachien car les assises à *P.* cf. *tardecrescens* sont fréquemment suivie de dépôts assez épais totalement dépourvus d'ammonites et de ce fait difficiles à dater. Les premières assises à ammonites pliensbachiennes correspondent souvent à des niveaux à *Galaticeras* et/ou *Miltoceras* qui caractérisent le « Carixien » inférieur non basal (partie moyenne de la chronozone à Jamesoni). Dans certaines localités comme par exemple, à Foum-Tillicht (Fig. 8-9, niveau Am4), les assises à *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* sont surmontée par un bancs à *Microderoceras* (*Eoderoceras*) dont l'âge est à placer dans une fourchette qui couvre le Sinémurien terminal et la base du Pliensbachien.

Plus généralement, *Paltechioceras tardecrescens* est une espèce largement répandue, tant dans la Téthys méditerranéenne qu'en Europe du NO, où elle caractérise la dernière sous-chronozone de la chronozone à Raricostatum (Sinémurien supérieur). Il n'est toutefois pas certain que les intervalles d'existence de l'espèce de HAUER (1956) soient rigoureusement identiques dans les deux domaines paléobiogéographiques. L'identification de l'espèce est en outre souvent incertaine au sein des faunes méditerranéennes.

Superfamille Eoderoceratoidea SPATH, 1929
Famille Eoderoceratidae SPATH, 1929

(Incl. Paramicroderoceratinae VENTURI, NANNARONE & BILLOTA, 2004)

Genre *Microderoceras* HYATT, 1871

Espèce type : *Ammonites birchi* J. SOWERBY, 1820 (par désigation subséquente, SPATH, 1926)

Remarque : Le genre *Microderoceras* est pris ici au sens large. Ainsi conçu ce taxon regroupe un ensemble de formes relativement primitives au sein de la famille des Eoderoceratidae. Elles sont toutes caractérisées par des coquilles sub-platycônes à sub-serpenticônes à ombilic largement ouvert, par un faible recouvrement des tours successifs, par des sections de tour déprimées à faiblement comprimées, par des aires ventrale régulièrement arrondies et par une ornementation essentiellement constituée, sur les flancs, de fortes côtes primaires bituberculées et, sur l'aire ventrale, de côtes secondaires et intercalaires plus fines et plus nombreuses. Dans certains cas il peut aussi exister une costulation secondaire latérale qui tend alors à se superposer à la costulation primaire. Dans ce cas, les costulations latérales primaire et secondaire ont des tracés grossièrement parallèles. La présence ou l'absence d'une costulation secondaire latérale permet de distinguer i) des formes anciennes (surtout Sinémurien inférieur) qui en sont totalement ou pratiquement dépourvues et qui correspondent au sous-genre nominal et ii) des formes plus récentes (Sinémurien supérieur et Pliensbachien inférieur) caractérisées par la présence d'une costulation secondaire latérale souvent bien affirmée et qui correspondent au sous-genre *Eoderoceras* SPATH, 1925. EDMUNDS (2009) à récemment démontré que le genre de SPATH (1925) correspond en fait aux formes à costulation secondaire latérale préalablement désignées sous le nom de genre *Paramicroderoceras* DOMMERGUES *et al.*, 1994 et non aux ammonites monotuberculées du groupe d'*Ammmonites armatum* J. SOWERBY, 1815 auxquelles il était traditionnellement associé et pour lesquelles EDMUNDS (2009) a créé le genre *Eteoderoceras*.

Une telle utilisation des sous-genres au sein du genre *Microderoceras* reste toutefois discutable. Dautres options taxonomiques pourrait être envisagées. Ainsi, RAKUS & GUEX (2002) et GUEX *et al.* (2008) utilisent seulement le genre *Microderoceras* alors qu'EDMUNDS (2009) distingue *Microderoceras* et *Eoderoceras* au niveau du genre (avec *Paramicroderoceras* comme synonyme d'*Eoderoceras*). Nous suivons ici une position intermédiaire entre celle de RAKUS & GUEX (2002) et GUEX *et al.* (2008) d'une part et celle d'EDMUNDS (2009) d'autre part.

Sous-genre *Eoderoceras* SPATH, 1925

(Syn. : *Paramicroderoceras* DOMMERGUES, FERRETTI & MEISTER, 1994)

Espèce type : *Deroceras bispinigerum* BUCKMAN, 1918 (par désignation originelle).

Remarque : Le sous-genre *Eoderoceras* correspond à un ensemble taxonomiquement assez confus qui est l'expression d'une radiation adaptative encore mal comprise mais qui est sans doute directement à l'origine de toutes les familles pliensbachiennes d'Eoderoceratoidea. Il existe par exemple un lien très probable entre certains *Eoderoceras* et les premiers représentants de la famille des Liparoceratidae (i.e., *Vicininodiceras*) (DOMMERGUES *et al.*, 1994 ; DOMMERGUES & MEISTER, 1999). La variabilité des espèces est apparemment importante mais elle n'a jamais été, jusqu'ici, étudiée sur des bases statistiques objectives, fondées sur des récoltes bénéficiant d'un cadre stratigraphique précis et dépourvu d'ambiguïté. Lorsqu'elle est prise en compte la

variabilité l'est de façon subjective et dépend largement de la perception des auteurs. Les limites entre les espèces sont particulièrement ambiguës et souvent définies sur la base d'arguments d'autorité. Dans le présent travail nous nous réfèrerons donc plus à des types morphologiques qu'à de véritables espèces.

Microderoceras (*Eoderoceras*) sp. 1
Pl. V, fig. 1.

? 2000. *Paramicroderoceras* sp. type 1, DOMMERGUES *et al*., fig. 8(6).

Remarque : La forme considérée ici est probablement un spécimen immature (phragmocône incomplet). En partie corrodé, il présente une croissance de la section des tours relativement rapide. La section est peu comprimée et le recouvrement des tours successifs très faible. Les flancs sont nettement bombés, sans rebord ombilical différencié. L'aire ventrale est arrondie. La géométrie de la coquille rappelle un peu celle des *Lytoceras*. La costulation primaire latérale est plutôt grossière et la costulation secondaire, qui est bien marquée sur l'aire ventrale, semble un peu moins nette sur les flancs. La rangée de tubercules latéraux ombilicaux est située vers le tiers inférieur de la hauteur du tour et la rangée latéro-ventrale vers le quart supérieur. Il s'agit en tout cas d'une forme qui se distingue assez nettement des *Microderoceras* (*Eoderoceras*) du groupe *M*. (*E*.) *nothum* MENEGHINI *in* FUCINI, 1898 - *birchiades* ROSENBERG, 1909 par une croissance sensiblement plus rapide de la hauteur et de la largeur des tours.

Age et répartition : Cet exemplaire provient de la localité de n'Zala (niveau 378) où il a été récolté dans un contexte stratigraphique qui suggère un âge assez mal défini mais pouvant correspondre, comme en Albanie (DOMMERGUES *et al*., 2000) à la partie sommitale du Sinémurien et/ou (plus probablement) à la base du Pliensbachien (chronozone à Jamesoni).

Microderoceras (*Eoderoceras*) sp. 2
Pl. V, fig. 5.

? 2000. *Paramicroderoceras* sp. type 6, DOMMERGUES *et al*., fig. 8(2).
? 2002. *Parmicroderoceras* aff. *nothum* (*sensu* FUCINI, 1898 non MENEGHINI).- WILMSEN *et al*., pl. 3, fig. 9.

Remarque : Cet exemplaire très incomplet correspond à une forme de grande taille dont le diamètre complet devait largement dépasser la vingtaine de centimètres. Il permet d'observer en partie deux tours successifs. Le plus externe correspond peut-être à une partie de la loge d'habitation. A ce stade de croissance, les flancs à peine bombés et élevés sont subparallèles et la section de tours franchement comprimée est subrectangulaire avec une aire ventrale surbaissée, à peine bombée. Comparé au tour précédent, le tour externe montre une nette accentuation de la costulation primaire par rapport à la costulation secondaire. Les côtes primaires traversent même sans interruption l'aire ventrale où elles forment des bourrelets grossiers sans trace de costulation secondaire surimposée. Les tubercules situés en position latéro-ombilicale sont nettement moins développées que ceux de la rangée latéro-ventrale. Ce type d'ornementation adulte et notamment la présence d'une costulation primaire continue sur l'aire ventrale, rappelle un peu celui du spécimen albanais illustré par DOMMERGUES *et al*. [2000, fig. 8(2)]. Il s'agit sans doute d'une tendance ontogénétique fréquente chez les *Microderoceras* (*Eoderoceras*) et la forme considérée ici se rattache peut-être au groupe de *M*. (*E*.) *nothum* MENEGHINI *in* FUCINI, 1898 - *birchiades* ROSENBERG, 1909.

Age et répartition : Notre spécimen provient du niveau (Am4) de la localité de Foum-Tillicht (Fig. 8-9). Il s'agit d'une surface d'accumulation de coquilles correspondant essentiellement à des *Microderoceras* (*Eoderoceras*) souvent de grande taille. Ce niveau, peut-être un peu condensé, est clairement situé au-dessus des derniers bancs à *Paltechioceras*, mais il reste assez difficile à dater précisément dans une fourchette allant du Sinémurien terminal au Pliensbachien basal. Un âge pliensbachien est cependant le plus probable. Des formes du type de celle décrite ici sont connues ailleurs dans la Téthys méditerranéenne, comme par exemple en Albanie (DOMMERGUES *et al*., 2000).

Microderoceras (*Eoderoceras*) gr. *nothum* (MENEGNINI m.s. *in* FUCINI, 1898) -*birchiades* ROSENBERG, 1909.
Pl. IV, fig. 3, 4 ; Pl. V, fig. 2.

1898. *Microderoceras nothum* MENEGNINI *in sch*. FUCINI, pl. 2, fig. 3-4, pl. 3, fig. 1.
1909. *Microderoceras* gr. *birchiades* ROSENBERG, pl. 13, fig. 5a,b.
? 1956. *Microderoceras* aff. *birchiades* ROSENBERG.- ERBEN, pl. 41, fig. 10.
1975. *Microderoceras* aff. *birchiades* ROSENBERG.- FERRETTI, pl.23, fig. 1.
1986. *Microderoceras* sp. gr. *birchiades* ROSENBERG.- MOUTERDE *et al*., pl. 3, fig. 1-3.
? 1986. *Microderoceras* aff. *birchiades* ROSENBERG.- PALLINI, pl.1, fig. 1.
1994. *Paramicroderoceras* aff. *nothum (sensu* FUCINI non MENEGHINI).- DOMMERGUES *et al*., pl. 4, fig. 16.
1987. «*Microderoceras*» ? sp. aff. *nothum* MENEGHINI *in* FUCINI.- CECCA *et al*., pl. 3, fig. 6.
1998. *Microderoceras* aff. *birchiades* ROSENBERG.- BLAU, pl.13, fig. 4-8.
2001. *Paramicroderoceras birchiades* (ROSENBERG).- VENTURI & FERRI, p. 115, 128.
2002. *Microderoceras nothum* MENEGHINI m.s. *in* FUCINI, forme A.- RAKUS & GUEX , pl. 17, fig. 1.
2002. *Microderoceras nothum* MENEGHINI *in* FUCINI, forme B.- RAKUS & GUEX, pl. 19, fig. 2.

2002. *Paramicroderoceras* aff. *birchiades* (ROSENBERG).- WILMSEN *et al*., pl.3, fig.8.
? 2002. *Paramicroderoceras* aff. *birchiades* (ROSENBERG).- MEISTER *et al*., pl. 1, fig. 21.
2002. *Microderoceras birchiades* ROSENBERG.- RAKUS & GUEX, pl. 19, fig. 8.
2007. *Microderoceras* aff. *nothum* MENEGHINI *in* FUCINI.- GECZY & MEISTER, pl. 31, fig. 3.
2007. *Microderoceras* gr. *nothum* MENEGHINI *in* FUCINI .- GECZY & MEISTER, pl. 33, fig. 4.
2007. *Paramicroderoceras* gr. *birchiades* (ROSENBERG).- GECZY & MEISTER, pl. 33, fig. 1.
2008. *Microderoceras birchiades* ROSENBERG.- GUEX *et al*., pl. 18, fig. 2, pl. 19, fig. 1, 2, 5.
? 2008. *Parmicroderoceras* cf. *nothum* MENEGHINI *in* FUCINI.- DOMMERGUES *et al*., fig. 8 (E,G).
2009. *Microderoceras birchiades* ROSENBERG.- EDMUNDS, text-fig 3 (= figuration du Lectotype).

Remarque : *Microderoceras* (*Eoderoceras*) *nothum* et *M*. (*E*.) *birchiades* sont les deux espèces du sous-genre *Eoderoceras* les plus fréquement citées au sein des faunes de la Téthys méditerranéenne. Il s'agit de formes assez proches et le groupe qu'elles constituent exprime clairement toutes les caractéristiques morphologiques et ornementales du sous-genre, mais sans excès dans l'expression de ces traits diagnostiques. La coquille évolute est de type platycône/septenticône *sensu* OLORIZ *et al*. (2002). La croissance des tours est plutôt rapide avec un faible taux de recouvrement des tours successifs. Leur section souvent subcirculaire à confusément quadratique varie selon les individus et/ou les stades ontogénétiques, de légèrement déprimée à faiblement comprimée. La costulation primaire et les deux rangées de tubercules qui lui sont associées sont toujours bien exprimées, au moins au cours d'une part importante de l'ontogenèse. La position des tubercules latéro-ombilicaux varie en général entre la moitié et le tiers inférieur de la hauteur de tour. Celle des tubercules latéro-ventraux est plus variable car elle dépend de la position du rebord latéro-ventral. Celui-ci est situé relativement bas chez les formes qui, comme le lectotype de *M*. (*Eoderoceras*) *birchiades* (EDMUNDS, 2009, text-fig. 3), montre une aire ventrale franchement bombée, mais il occupe au contraire une position plus haute chez les formes (e.g., Pl. IV, fig. 4) à flancs plus élevés, à aire ventrale plus déprimée et plus plate généralement attribuées à *M*. (*Eoderoceras*) *nothum*. La costulation secondaire et/ou intercalaire est en général bien exprimée, tant sur l'aire ventrale que sur les flancs et au moins dans les tours internes et moyens car au cours de l'ontogenèse elle tend souvent à s'effacer.

Les formes marocaines sont relativement variables, mais elles présentent en général une aire ventrale relativement peu bombée, des tubercules latéro-ventraux situés assez hauts et une costulation secondaire plutôt dense. De telles formes, comme par exemple le spécimen illustré Pl. IV, fig. 4, se rapprochenet plus du type *M*. (*E*.) *nothum* que du type *M*. (*E*.) *birchiades*. Il existe cependant des formes plus ambiguës dont l'aire ventrale est sensiblement plus bombée comme le montre le spéciment figuré Pl. V, fig. 2. Seules des études morphométriques permettraient de dire si *M*. (*E*.) *nothum* et *M*. (*E*.) *birchiades* correspondent à deux entités spécifiques distinctes ou seulement à deux pôles au sein d'une variabilité plus ou moins continue. Le matériel marocain ne permet en tout cas pas de trancher cette question. Ils montrent par contre clairement que les costules secondaires peuvent être distinctement crénulées (Pl. IV, fig. 4) et rappeler en ce sens l'ornementation des *Lytoceras*. Cette similitude mériterait une étude détaillée qui permettrait peut-être de préciser sa signification phylétique.

Age et répartition : Les *Microderoceras* (*Eoderoceras*) du groupe de *M*. (*E*.) *nothum -birchiades* sont des formes largement répandues dans la Téthys méditerranéenne, comme par exemple dans les unités austro-alpines des Alpes orientales (Autriche), dans le massif du Bakony (Hongrie), dans les Apennins (Italie), dans la dorsale tunisienne ainsi que dans le Rif s.l. et dans le Haut Atlas au Maroc. Le groupe est par exemple abondant dans le niveau (Am4) de la localité de Foum-Tillicht (Fig. 8-9) qui succèdent à des alternances marno-calcaires qui ont livré des *Paltechioceras* gr. *tardecrescens*. L'âge du niveau (Am4) peut correspondre au Sinémurien terminal et/ou au Pliensbachien basal. Il est en effet difficile de préciser la limite Sinémurien - Pliensbachien dans beaucoups de régions méditerranéennes et notamment dans le Haut Atlas. Dans ce secteur, les *Microderoceras* (*Eoderoceras*) paraissent traverser cette limite chronostratigraphique et la disparition des *Paltechioceras* fournit un marqueur commode mais malheureusement ambigu pour la fin du Sinémurien.

Famille Tropidoceratidae HYATT, 1900
Genre *Tropidoceras* HYATT, 1867

Espèce type : *Ammonites masseanus* D'ORBIGNY, 1844 (par désignation subséquente, HAUG, 1885).

(?) *Tropidoceras* sp.
Pl. V, fig. 4

Remarque : Ce spécimen incomplet montre partiellement deux tours successifs. Il s'agit d'une forme de petite taille (environs trois centimètre de diamètre) mais il est impossible de préciser s'il s'agit d'une forme adulte. L'habitus suggère à première vue, un *Tropidoceras* proche par exemple de *T. zancleanum* (GEMMELLARO, 1884) ou de *T. calliplocum* (GEMMELLARO, 1884) mais plusieurs détails morphologiques et ornementaux en font une forme originale difficile à situer dans le cadre taxonomique. La coquille est platycône évolute avec une section des tours franchement comprimée. L'aire ventrale est ogivale, d'allure pincée, mais la préservation ne permet pas de dire si elle porte ou non une carène. Les flancs plats paraissent légèrement déprimés vers la

moitié de la hauteur du tour. Le passage entre les flancs et l'aire ombilicale arrondie est progressif sans rebord ombilical clairement différencié. L'ornementation, peu vigoureuse et assez dense, est constituée de côtes sub-radiales plutôt fines et au tracé sigmoïde. Vers la fin du dernier tour visible la costulation s'affaiblit, devient plus irrégulière et montre un tracé costal plus souple, presque falciforme. Il s'agit probablement d'un Tropidoceratidae, mais l'attribution générique est difficile : les flancs très plats pourraient par exemple correspondre au genre *Catriceras,* mais la costulation d'allure délicate et assez flexueuse suggère plutôt un *Tropidoceras*. Une autre hypothèse taxonomique serait de rapprocher ce spécimen au genre *Dudresnayiceras* en raison des flancs légèrement déprimés et de l'allure de la costulation. En absence d'information sur la ligne de suture, il est impossible de trancher.

Age et répartition : Cette forme assez curieuse a été récoltée dans le niveau 347 de la coupe de n'Zala (Fig. 5-7) dans une position stratigraphique intermédiaire entre les derniers niveaux à *Parasteroceras* (chronozone à Oxynotum) et le banc 378 qui a livré *Microderoceras* (*Eoderoceras*) sp. 1 (probablement chronozone à Jamesoni). Bien que relativement peu contraint, un tel contexte stratigraphique suggère un âge plutôt ancien pour un Tropidoceratidae mais qui s'accorderait bien avec un *Dudresnayiceras*. Il s'agit en effet d'une forme dont l'âge reste à préciser dans une fourchette couvrant les chronozones à Raricostatum et à Jamesoni. Dans tous les cas, cette observation semble suggérer une apparition précoce de la famille des Tropidoceratidae dans le Haut Atlas marocain.

Ordre à préciser
Superfamille à préciser
Famille à préciser
Genre *Dudresnayiceras* RAKUS, 1994

Espèce type : *Ammonites suessi* HAUER, 1854 (par désignation originelle).

Remarque : Bien que clairement individualisé en tant que tel, le genre *Dudresnayiceras* reste très difficile à situer dans le cadre taxonomique supragénérique (famille, superfamille et ordre). VENTURI & BILOTTA (2008) le rapproche avec réserve, de la famille des Sinuiceratidae VENTURI *et al*., 2005 tout en suggérant que ce taxon correspond peut-être à un ordre distinct, restant à définir.

***Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994**
Pl. IV, fig. 6-8.

1994. *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, pl. 2, fig. 2, 3, 5 (fig. 3 = Holotype par désigation originelle).
1998. *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS.- LACHKAR *et al*., p. 610, fig. 8 (34-38).
2002. *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS.- RAKUS & GUEX, pl. 7, fig. 3, 4.
2008. *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS.- GUEX *et al*., pl. 3, fig. 1-11 (Avec synonymie).

Remarque : Le genre *Dudresnayiceras* regroupe des formes de petite taille très originales qui possèdent des caractères diagnostiques assez remarquables comme par exemple la très fréquente assymétrie de la ligne de suture dont le tracé très simple est toujours de type cératitique. La coquille est platycône-évolute avec une section des tours franchement comprimée. L'aire ventrale est en général étroitement arrondie ou parfois un peu anguleuse, mais elle ne porte jamais de carène. La costulation est relativement dense. Elle est constituée de côtes assez vigoureuses et un peu flexueuses qui peuvent parfois porter un petit tubercule ventro-latéral (surtout dans les tours internes). Assez souvent les côtes restent visibles sur l'aire ventrale qu'elles traversent alors en formant un chevron peu marqué. On note parfois une faible costulation secondaire.

Au sein du genre, l'espèce *D. suessiforme* RAKUS, 1994 montre une variabilité importante mais elle reste assez facile à caractériser. La section franchement comprimée montre par exemple souvent une faible dépression spirale en position ventro-latérale qui semble propre à cette espèce.

Age et répartition : Le genre *Dudresnayiceras* est un taxon uniquement connu dans la Téthys méditerranéenne et notamment dans les unités autro-alpines des Alpes orientales (Allemagne, Autriche), dans les Apennins (Italie), dans la Dorsale tunisienne et dans le Haut Atlas (Maroc). Dans toutes ces régions, il semble restreint au Sinémurien supérieur et plus particulièrement à la chronozone à Oxynotum.

Dans le Haut Atlas *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994 est un taxon relativement abondant (RAKUS, 1994 ; LACHKAR *et al*., 1998 ; GUEX *et al*., 2008). Il est toutefois surtout présent dans les séries épaisses de type bassin de la région de Midelt-Rich, comme par exemple au Jebel Bou Hamid d'où provient l'holotype (RAKUS, 1994).

V. CONCLUSIONS

A. Bio et chronostratigraphie

Une synthèse de l'ensemble des données biostratigraphiques acquises dans le cadre du présent travail est donnée dans la Figure 13. L'analyse de ces données permet de distinguer, à tire d'hypothèse de travail, des unités biostratigraphiques opérationnelles (UBO). Sur les 7 UBO retenues, les 5 premières correspondent sans ambiguïté au Sinémurien, la sixième au Sinémurien sommital et/ou au Pliensbachien basal, la septième est le premier assemblage faunique clairement attribuable au Pliensbachien inférieur. La seconde et la troisième UBO peuvent être, chacune, subdivisée en deux sous-unités. Nous envisagerons ces unités (UBO) et

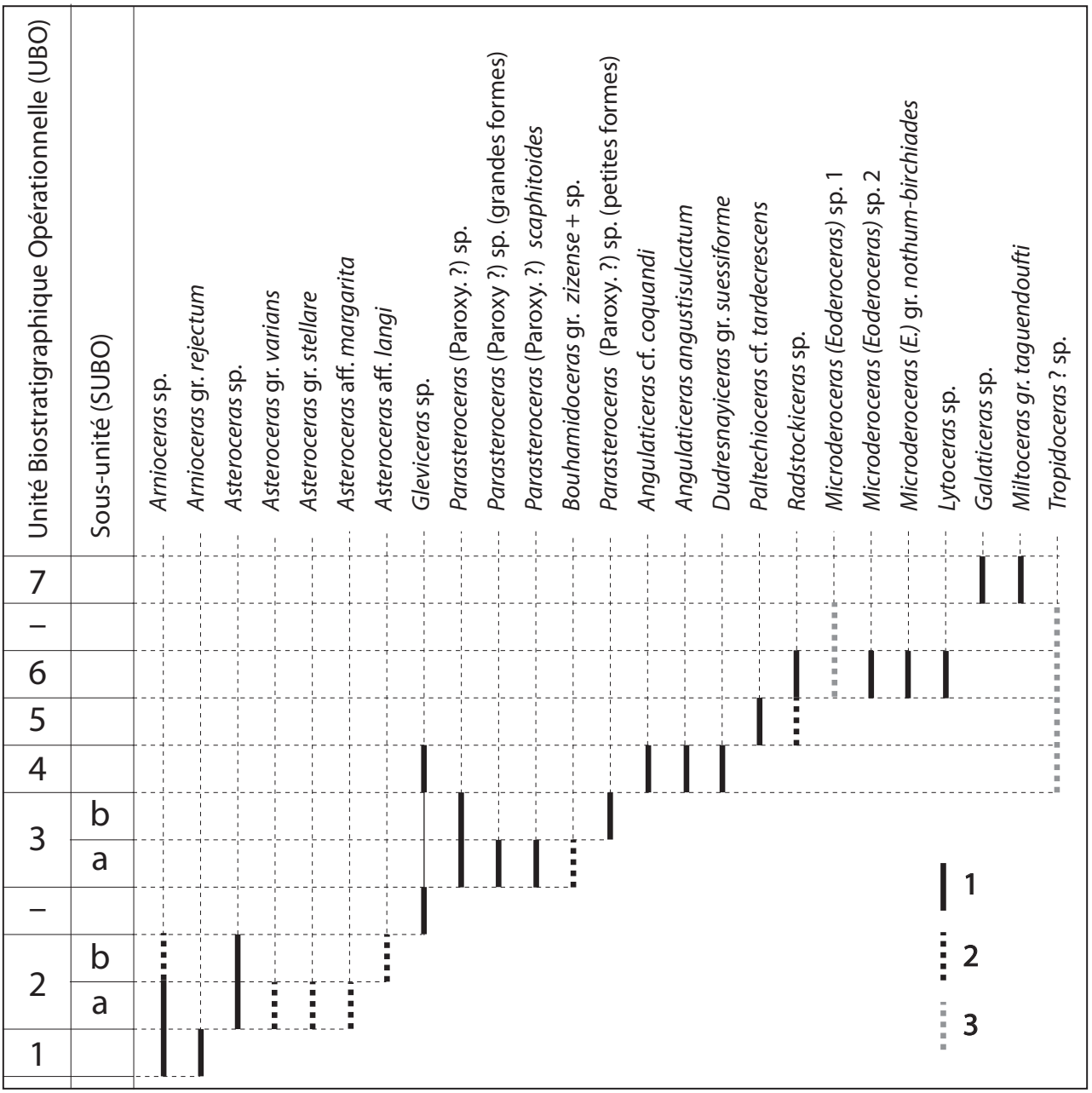


Fig. 13 : Distribution stratigraphique des ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien inférieur dans le Haut-Atlas. Synthèse établie d'après les coupes étudiées lors du présent travail. 1. Présence d'un taxon, 2. Présence probable d'un taxon, 3. Présence possible, mais restant à confirmer, d'un taxon dans tout ou partie d'un intervalle de temps donné.

sous-unités biostratigraphiques opérationnelle (SUBO) en allant de la plus ancienne à la plus récente. Ce cadre biostratigraphique de travail sera dans la mesure du possible comparé à ceux proposés par El Hariri *et al*. (1996), Lachkar *et al*. (1998), Wilmsen *et al*. (2002) et Guex *et al*. (2008) pour le Sinémurien et le Pliensbachien basal du Haut Atlas.

1. Unité (UBO) 1

Cette première UBO est caractérisée par un assemblage très peu diversifié uniquement composé d'*Arnioceras* gr. *rejectum* et d'*Arnioceras* sp. Il s'agit des premières faunes d'ammonite identifiées dans le Haut Atlas où elles sont largement répandues (e.g., Taguendouft, n'Zala, Foum-Tillicht, Jebel Bou-Hamid, Foum-Zaabel). L'UBO-1 correspond à l'horizon à Rejectum de El Hariri *et al*.

(1996) à l'assemblage #1 à *Arnioceras* gr. *rejectum* de LACHKAR *et al*. (1998). GUEX *et al*. (2008) ont aussi noté des faunes à *Arnioceras* seuls à la base de la coupe du jbel Bou-Hamid.

L'UOB-1 reste actuellement difficile à dater avec précision. Son âge est à situer dans une fourchette débutant dans la partie supérieure du Sinémurien inférieur (chronozone à Semicostatum et/ou à Turneri) et s'achevant dans la base du Sinémurien supérieur (chronozone à Obtusum).

2. Unité (UBO) 2

Cette seconde UBO correspond à l'intervalle d'existence de formes attribuables au genre *Asteroceras*. Elle livre aussi, sans doute surtout vers la base de l'unité, quelques *Arnioceras* sp. Les *Asteroceras* dominants dans le Haut Atlas appartiennent au groupe d'*A. varians*, mais d'assez nombreuses autres espèces ont été observées et/ou citées dans cette région. Les déterminations sont cependant souvent incertaines car les variabilités intraspécifiques sont mal comprises et le contrôle stratigraphique souvent trop imprécis et/ou ponctuel pour pouvoir clairement proposer un partitionnement en horizons valables pour l'ensemble du Haut Atlas au sein de l'UBO-2. En outre, les options taxonomiques de EL HARIRI *et al*. (1996), LACHKAR *et al*. (1998), WILMSEN *et al*. (2002) d'une part et de GUEX *et al*. (2008) d'autre part sont trop différentes pour permettre l'établissement d'une synthèse sans une révision préalable de l'ensemble du matériel publié. En tenant compte du matériel récolté lors de la présente étude et au moins à titre d'hypothèse de travail, nous proposons la distinction de deux sous-unités avec à la base (SUBO-2a) *Asteroceras* gr. *varians*, *A*. gr. *stellare*, *A*. gr. *margarita* et *Arnioceras* sp. et au sommet (SUBO-2b) *Asteroceras* aff. *langi* qui semble être une forme relativement tardive au sein du genre *Asteroceras*. L'UBO-2 intègre l'horizon à *varians* aff. *interposita* de EL HARIRI *et al*. (1996), et les assemblages #1 à *Arnioceras* groupe *rejectum* et *Asteroceras langi* et #2 à *Asteroceras* nov sp. de LACHKAR *et al*. (1998), l'horizon à *Asteroceras* aff. *acceleratum* de WILMSEN *et al*. (2002) et le niveau à *Asteroceras* cf. *acceleratum* et celui à *Aegasteroceras* de GUEX *et al*. (2008).

L'UBO-2 correspond globalement à la chronozone à Obtusum et sans doute plus particulièrement aux sous-chronozones à Obtusum et à Stellare mais il est impossible d'exclure la sous-chronozone à Denotatus car les faunes du Haut Atlas ne livrent pas d'*Eparietites*. Les comparaisons sont donc très difficiles avec les séries du NO de l'Europe où ce genre est abondant et où il caractérise cette sous-chronozone.

3. Unité (UBO) 3

Cette troisième UBO est caractérisée par la présence d'ammonites attribuables, avec plus ou moins de certitudes, au genre *Parasteroceras* et plus particulièrement au sous-genre *P*. (*Paroxynoticeras*). Ces formes franchement oxycônes, au moins dans les tours internes et moyens, sont toujours largement dominantes, mais nous avons observé aussi la présence de quelques *Bouhamidoceras* du groupe de *zizense* vers la base de l'unité et montré que l'intervalle d'existence du genre *Gleviceras* s.l. couvre et dépasse la durée de l'UBO-3. D'après nos données, il est possible de distinguer i) une sous-unité inférieure (SUBO-3a) caractérisée par la présence de *Parasteroceras* (*Paroxynoticeras*) de grande

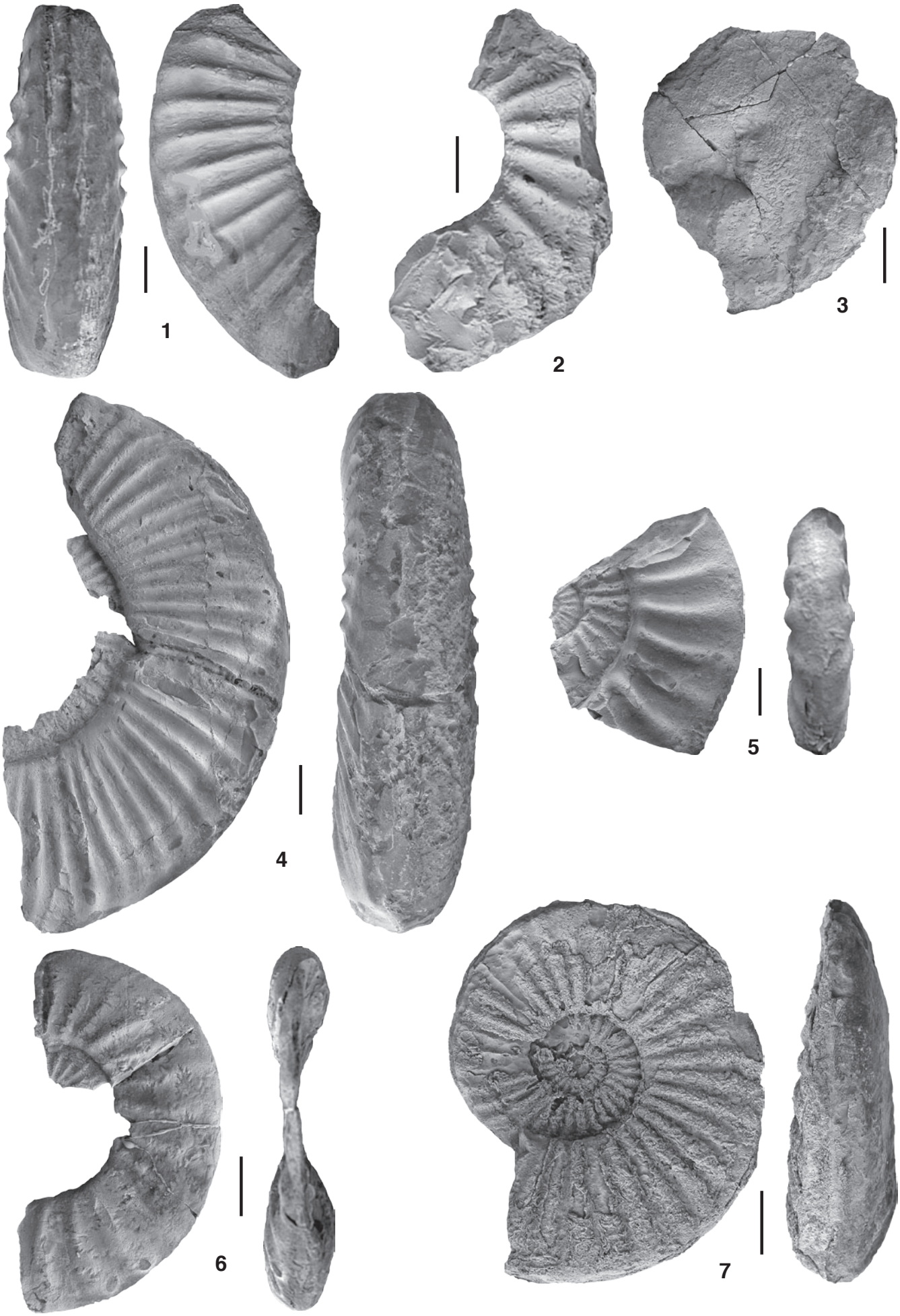
---

Planche I

Fig. 1 : *Asteroceras* gr. *varians* FUCINI, 1903
N'Zala, *ex situ*.
Fig. 2 : *Asteroceras* gr. *varians* FUCINI, 1903
N'Zala, *ex situ*.
Fig. 3 : *Parasteroceras (Paroxynoticeras ?)* sp., forme oxycône
Jbel Bou-Hamid, niv. 2014-2030.
Fig. 4 : *Asteroceras* aff. *langi* DOMMERGUES & MEISTER, 1998
Foum-Tillicht, niv. Am2b.
Fig. 5 : *Asteroceras* gr. *varians* FUCINI, 1903, forme à ornementation ventrale très atténuée.
Jbel Bou-Hamid, niv. 1458.
Fig. 6 : *Asteroceras* gr. *varians* FUCINI, 1903
N'Zala, *ex situ*.
Fig. 7 : *Asteroceras* gr. *stellare* SOWERBY, 1815
N'Zala, niv. 211.

Les ammonites sont blanchies au chlorure d'ammonium. Les barres verticales correspondent à deux centimètres. Tous les spécimens sont conservés dans les collections du Département de Géologie de la Faculté des Sciences et Techniques Guéliz (Marrakech).

Planche I



taille, dont *P.* (*Paroxynoticeras*) *scaphitoides* nov. sp., accompagnés par *Bouhamidoceras* gr. *zizense* et ii) une sous-unité supérieure (SUBO-3b) caractérisée par de nombreuses ammonites oxycônes de relativement petite taille pouvant être souvent attribuées et/ou rapprochées du sous-genre *P.* (*Paroxynoticeras)*. L'UBO-3 intègre ou correspond, au moins partiellement, i) à l'horizon à *Parasteroceras* ssp. de EL HARIRI *et al.* (1996), ii) aux assemblages #4 à *Parasteroceras* nov. sp. A, #5 à *Parasteroceras* (?) nov sp. B & *Plesechioceras* aff. *spirale*, #6 à *Juraphyllites planispiroides* & *Gleviceras richei* et #7 à *Parasteroceras* (?) nov sp. C & *Gleviceras richei* de LACHKAR *et al.* (1998), et iii) à l'horizon à *Parasteroceras* sp. 1 de WILMSEN *et al.* (2002). Les comparaisons sont plus délicates avec le travail de GUEX *et al.* (2008) dont les « niveaux à *Gleviceras subguibalianum* » doivent correspondre, pour l'essentiel, à l'unité UBO-3. En terme de sous-unité, l'assemblage #7 à *Parasteroceras* (?) nov. sp. C & *Gleviceras richei* de LACHKAR *et al.* (1998) est sans doute l'équivalent de la SUBO-3b.

L'âge de l'UBO-3 correspond probablement à une part importante de la chronozone à Oxynotum, mais il est impossible d'affiner cette corrélation à l'échelle de la sous-chronozone car les taxons présents dans le Haut Atlas sont difficiles voire impossibles à situer précisément par rapport à l'échelle standard des sous-chronozones NO européennes. En outre et si l'on tient compte des données publiées par LACHKAR *et al.* (1998) et GUEX *et al.* (2008) pour les séries épaisses de type bassin (e.g., jbel Bou-Hamid) la diversité faunique semble importante au cours de la période considérée et la plupart des espèces semblent avoir des durées d'existence relativement longues, sans relais bien défini entre les taxons (même étroitement apparentés). Le cadre biostratigraphique assez complexe, et dans le détail plutôt confus, qui en résulte est peu favorable à la mise en évidence d'une succession univoque d'horizons au sein de UBO-3.

4. Unité (UBO) 4

Cette quatrième UBO est comme la précédente caractérisée par une structuration biostratigraphique qui peut paraître localement assez claire, mais qui devient confuse lorsque l'on cherche à intégrer l'ensemble des données publiées. La succession faunique que nous avons observée au Jebel Bou-Hamid semble par exemple stratigraphiquement simple (Fig. 10-12, niveaux 2086-2152), elle devient plus complexe et imbriquée lorsque l'on considère les coupes de LACHKAR *et al.* (1998) et surtout de GUEX *et al.* (2008). La faune de l'UBO-4 est taxonomiquement très diversifiée tant aux niveaux des espèces, des genres que des familles. Nous avons par exemple observé des *Gleviceras*, *Angulaticeras* et *Dudresnayiceras*, mais d'après les auteurs cités précédemment elle comprend probablement aussi des *Juraphyllites*, *Lytoceras*, *Bouhamidoceras*, *Cheltonia*, *Microderoceras* (*Eoderoceras*) et peut-être aussi des *Paltechioceras*… L'UBO-4 intègre ou correspond au moins pour partie i) aux assemblages #8 à *Eoderoceras* cf. *bispinigerum* et #8 à *Dudresnayiceras suessiforme* de LACHKAR *et al.* (1998), et peut-être ii) aux « niveaux à *Gleviceras* gr. *doris* » de GUEX *et al.* (2008). Il s'agit en tout cas d'une période très confuse au sein de laquelle il est pour l'instant illusoire de chercher à définir des horizons.

En termes chronostratigraphiques, il est aussi très difficile de préciser l'âge de l'UBO-4 dans une fourchette qui semble aller de la partie supérieure de la chronozone à Oxynotum à la partie inférieur de celle à Raricostatum. Aucune des espèces présentes dans le Haut Atlas ne permet en effet d'établir une corrélation fine avec les séries NW européennes.

Planche II

Fig. 1 : *Asteroceras* gr. *varians* FUCINI, 1903, forme à ornementation ventrale très atténuée.
Foum-Tillicht, *ex situ*.

Fig. 2 : *Asteroceras* gr. *varians* FUCINI, 1903
N'Zala, *ex situ*.

Fig. 3 : *Asteroceras* aff. *margarita* (PARONA, 1896) *sensu* FUCINI (1903)
Foum-Tillicht, niv. Am2a.

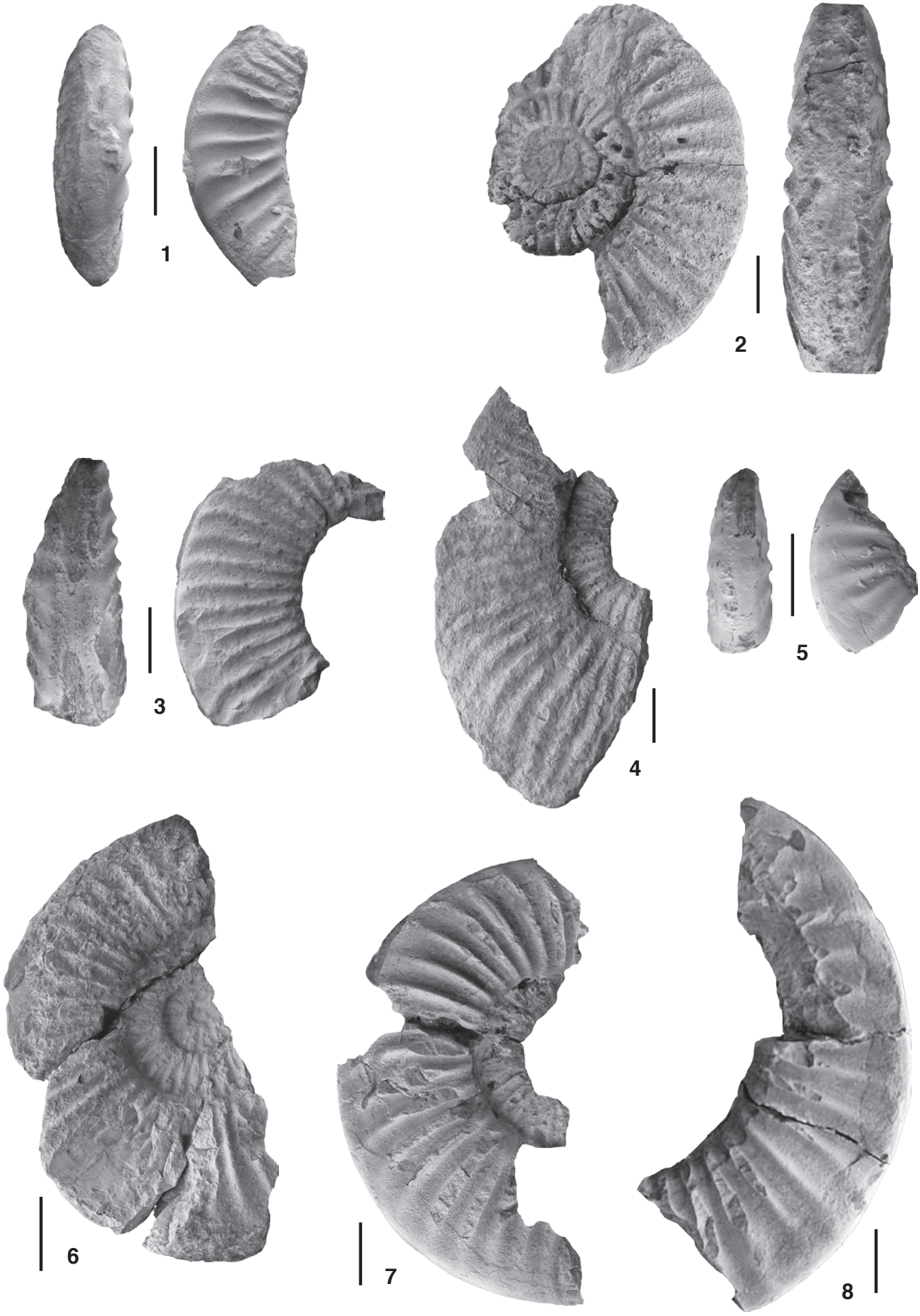
Fig. 4 : *Asteroceras* aff. *margarita* (PARONA, 1896) *sensu* FUCINI (1903)
Foum-Tillicht, niv. Am2a.

Fig. 5 : *Asteroceras* gr. *varians* FUCINI, 1903, forme à ornementation ventrale très atténuée.
Foum-Tillicht, *ex situ*.

Fig. 6 : *Asteroceras* gr. *varians* FUCINI, 1903
Foum-Tillicht, *ex situ*.

Fig. 7 : *Asteroceras* gr. *varians* FUCINI, 1903
Foum-Tillicht, *ex situ*.

Fig. 8 : *Asteroceras* gr. *varians* FUCINI, 1903
Foum-Tillicht, *ex situ*.


1
2
3
4
5
6
7
8

5. Unité (UBO) 5

Comparée aux niveaux précédents, cette cinquième UBO ressort comme un épisode d'appauvrissement assez spectaculaire de la biodidersité. L'essentiel des ammonites récoltées dans cette unité correspond à des *Paltechioceras* souvent assez abondants mais relativement mal conservés. Assez difficiles à déterminer précisément au niveau de l'espèce, ces formes, généralement écrasées, peuvent être souvent rapprochées du groupe de *P. tardecrescens* pris alors au sens large. Ces *Paltechioceras* sont parfois accompagnés par quelques *Radstockiceras* et d'après LACHKAR *et al*. (1998) et GUEX *et al*. (2008), par de rares Lytoceratoidea. L'UBO-5 est globalement l'équivalent de i) l'assemblage #10 à *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* et *Lytoceras* cf. *fuggeri* de LACHKAR *et al*. (1998), de ii) l'horizon à *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* de WILMSEN *et al*. (2002) et iii) peut-être aussi des « niveaux à *Paltechioceras* gr. *rothpletzi* » et surtout des « niveaux à *Paltechioceras* gr. *tardecrescens* » de GUEX *et al*. (2008). L'âge de l'UBO-5 correspond probablement à une part importante de la chronozone à Raricostatum (sans doute surtout la partie supérieure) mais il est impossible d'affirmer que la disparition du genre *Paltechioceras* et de la famille des Echioceratidae, soit, dans le Haut Atlas, un marqueur aussi précis de la limite Sinémurien-Pliensbachien que dans les séries du NW de l'Europe (MEISTER *et al*., 2006).

6. Unité (UBO) 6

Cette sixième unité, qui succède clairement aux dernières assises à *Paltechioceras*, correspond à l'acmé, localement spectaculaire (e.g., Foum-Tillicht) des *Microderoceras* (*Eoderoceras*) du groupe de *nothum-birchiades*. Les *Microderoceras* (*Eoderoceras*) dominent toujours largement la faune, mais ils peuvent être accompagnés par quelques rares *Radstockiceras* et/ou *Lytoceras*. L'UBO-6 correspond à l'horizon à *Paramicroderoceras* de WILMSEN *et al*. (2002), mais elle n'a pas d'équivalent clairs dans les travaux de LACHKAR *et al*. (1998) et de GUEX *et al*. (2008).

En terme de chronostratigraphie, l'hypothèse la plus évidente est d'envisager un âge correspondant à l'extrême base du Pliensbachien pour l'UBO-6. Cette proposition reste cependant difficile à prouver car l'intervalle d'existence des *Microderoceras* (*Eoderoceras*) du groupe de *nothum-birchiades* (s.l.) débute plus précocement au cours du Sinémurien supérieur et la disparition des *Paltechioceras* au sein des successions fossilifères est un argument relativement peu fiable pour dater la fin du Sinémurien. Il est donc prudent d'envisager une fourchette comprenant la partie terminale du Sinémurien et la base du Pliensbachien pour l'UBO-6.

7. Unité (UBO) 7

La septième UBO considérée ici correspond aux premières faunes pouvant être attribuées sans ambiguïté au Pliensbachien inférieur au sein des séries fossilifères du Haut Atlas. Ces faunes sont essentiellement caractérisées par la présence de *Miltoceras* et de *Galaticeras*. L'UBO-7 correspond à l'horizon à Taguendoufi de EL HARIRI *et al*. (1996) et à l'horizon à *Miltoceras deficiens* de WILMSEN *et al*. (2002).

L'âge de l'UBO-7 correspond à la chronozone à Jamesoni et plus particulièrement à un intervalle de temps d'une durée mal définie mais probablement centré autour de la partie moyenne de la chronozone.

8. Synthèse stratigraphiques

En dehors de quelques travaux exploratoires assez anciens (e.g., DUBAR, 1962 ; DUBAR & MOUTERDE, 1978) les études récentes relatives à la biostratigraphie des ammonites du Sinémurien du Haut Atlas (e.g., RAKUS, 1994 ; HARIRI *et al*., 1996 ; LACHKAR *et al*., 1998 ; WILMSEN *et al*., 2002 ; GUEX *et al*., 2008) ainsi que le présent travail fournissent une importante documentation souvent basée sur des récoltes abondantes et stratigraphiquement parfois bien contraintes. Malgré ces acquis, il reste encore très difficile d'établir une échelle d'horizons relativement précise. Ainsi seules 5 UBO ont été retenues dans la présente étude pour une période correspondant approximativement au Sinémurien supérieur. A titre de comparaison on admet une quarantaine de zonules pour la même période en Europe du NW (PAGE, 2003). La très faible résolution biostratigraphique des successions fossilifères du Haut Atlas est difficile à expliquer, mais elle résulte sans doute

---

Planche III

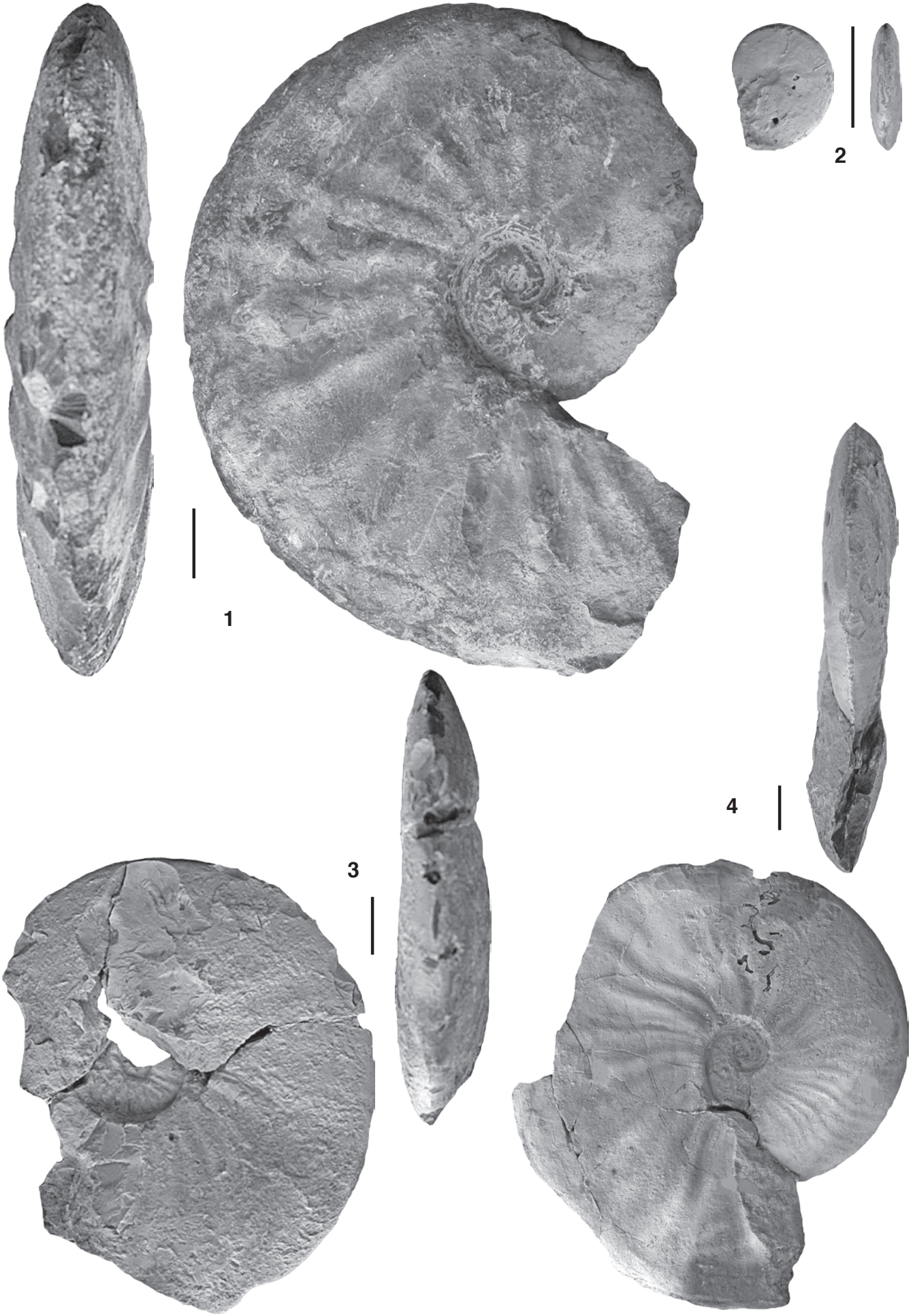
Fig. 1 : *Parasteroceras (Paroxynoticeras ?) scaphitoides* nov. sp., paratype.
N'Zala, niv. 226.

Fig. 2 : *Parasteroceras (Paroxynoticeras ?)* sp., forme oxycône de petite taille
Jbel Bou-Hamid, niv. 2014-2030.

Fig. 3 : *Parasteroceras (Paroxynoticeras ?) scaphitoides* nov. sp., paratype.
Jbel Bou-Hamid, niv. 2007.

Fig. 4 : *Parasteroceras (Paroxynoticeras ?) scaphitoides* nov. sp., holotype.
Jbel Bou-Hamid, niv. 2007.

Planche III



d'une convergence de facteurs de natures très différentes. Parmi les plus significatifs on peut envisager i) des difficultés de déterminations liées aux fréquents manques de données relatives à la variabilité intraspécifique et à l'ontogenèse, ii) des différences notables de sensibilités taxonomiques entre d'une part les travaux de HARIRI *et al*., 1996 ; LACHKAR *et al*., 1998 ; WILMSEN *et al*., 2002 et ceux de GUEX *et al*., 2008, iii) des difficultés de calages stratigraphiques dans des séries épaisses, relativement monotones, souvent faillées et fréquement peu fossilifères, iv) des faunes parfois relativement diversifiées mais alors constituées de taxons à intervalles d'existence relativement longs, sans acmé évident et se relayant de façon assez confuse au cours du temps. La connaissance de la paléontologie des ammonites du Sinémurien du Haut Atlas et du cadre biostratigraphique qui lui est associé reste donc encore certainement très imparfaite et elle ne pourra véritablement progresser que lorsque l'on pourra disposer d'un cadre taxonomique entièrement révisé sur la base d'une prise en compte quantitative de l'ontogenèse et de la variabilité. Pour les formes oxycônes souvent très abondantes dans les séries du Haut Atlas, mais particulièrement difficiles à déterminer en raison de fréquentes convergences, il faudra certainement analyser de façon systématique les lignes de suture. En outre, et bien que les données stratigraphiques actuellement disponibles semblent fiables, il faudra aussi certainement préciser et/ou revoir la distribution de certain taxons notamment dans les séries épaisses de type bassin (e.g., jbel Bou-Hamid).

B. Paleobiogéographie

Si l'absence de synthèse taxonomique des faunes d'ammonites sinémuriennes du Haut Atlas limite les possibilités de résolution biostratigraphique elle affecte aussi la pertinence des interprétations biostratigraphiques. La prise en compte des variabilités intraspécifiques et de l'ontogenèse suggère souvent l'existence d'espèces, ou tout au moins de peuplements, morphologiquement originaux dans le Haut Atlas. Des approches plus typologiques peuvent masquer ou tout au moins biaiser cette perception et il est actuellement difficile de proposer une synthèse tenant compte de l'ensemble des données publiées car elles reflètent des sensibilités taxonomiques

---

Planche IV

Fig. 1 : *Parasteroceras (Paroxynoticeras ?)* sp., forme oxycône
Jbel Bou-Hamid, niv. 2014-2030.
Fig. 2 : *Parasteroceras (Paroxynoticeras ?)* sp., forme oxycône
Jbel Bou-Hamid, niv. 2014-2030.
Fig. 3 : *Microderoceras* (*Eoderoceras*) gr. *nothum* (MENEGNINI m.s. *in* FUCINI, 1898) *-birchiades* ROSENBERG, 1909, forme avec costules secondaires crénulées.
Foum-Tillicht, niv. Am4.
Fig. 4 : *Microderoceras* (*Eoderoceras*) gr. *nothum* (MENEGNINI m.s. *in* FUCINI, 1898) *-birchiades* ROSENBERG, 1909, forme avec costules secondaires crénulées.
Foum-Tillicht, niv. Am4.
Fig. 5 : *Parasteroceras (Paroxynoticeras ?)* sp., forme oxycône
Jbel Bou-Hamid, niv. 2014-2030.
Fig. 6 : *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Jbel Bou-Hamid, niv. 2116.
Fig. 7 : *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Jbel Bou-Hamid, niv. 2116.
Fig. 8 : *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Jbel Bou-Hamid, niv. 2116.
Fig. 9 : *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* (HAUER, 1856)
N'Zala, *ex situ*.
Fig. 10 : *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* (HAUER, 1856)
N'Zala, *ex situ*.
Fig. 11 : *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* (HAUER, 1856)
N'Zala, *ex situ*.
Fig. 12 : *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* (HAUER, 1856)
N'Zala, *ex situ*.
Fig. 13 : *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* (HAUER, 1856)
Jbel Bou-Hamid, niv. 2078-2306 ou 2214.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

trop différentes. Il est donc seulement possible de proposer une analyse paleobiogéographique provisoire, sujette à de probables révisions.

D'après nos observations, les faunes d'ammonites du Sinémurien du Haut Atlas sont majoritairement constituées de taxons propres à la Téthys méditerranéenne ou essentiellement présents dans cette région. Cet endémisme méditerranéen s'exprime dans certains cas à des niveaux taxonomiques supra-spécifiques éventuellement très élevés, (i.e., *Bouhamidoceras* gr. *zizense*, *Dudresnayiceras* gr. *suessiforme*) mais il s'agit le plus souvent d'un particularisme plus faible de l'ordre de l'espèce ou de la sous-espèce [e.g., *Angulaticeras* cf. *coquandi*, *A. angustisulcatum*, *Arnioceras* gr. *rejectum*, *Asteroceras* gr. *varians*, *A.* aff. *langi*, *Parasteroceras* (*Paroxynoticeras*) *scaphitoides*, *Gleviceras richei*, *Microderoceras* (*Eoderoceras*) gr. *nothum-birchiaides*]. En outre, quelques formes présentes dans le Haut Atlas correspondent à des espèces à large répartition (e.g., *Asteroceras* gr. *stellare*, *Paltechioceras* gr. *tardecrescens*). D'après GUEX *et al*. (2008) de telles formes ubiquistes serait même relativement nombreuses et beaucoup des espèces citées par ces auteurs sont également connues en Europe du NO. A titre d'exemple sur les 6 espèces de Gleviceratinae (*Riparioceras* et *Gleviceras*) citées par GUEX *et al*. (2008), 4 sont des formes classiques en Europe du NO.

REMERCIEMENTS

Ce travail est une contribution de l'équipe FED "Forme, Evolution, Diversité" de l'UMR 5561, « Biogéosciences » (CNRS/uB).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALKAYA, F. & C. MEISTER (1995) - Liassic ammonites from the central and eastern Pontides (Ankara and Kelkit areas, Turkey). *Revue de Paleobiologie*, 14 : 125-193.

ARKELL, W.J. (1951) - Proposed use of the plenary powers to designate the type species of the genus « *Arnioceras* » Hyatt, 1867 (Class *Cephalopoda*, Order *Ammonoidea*). *Bulletin of the zoological Nomenclature*, 2 : 217-219.

BLAU, J. (1998) - Monographie der Ammoniten des Obersinemuriums (Lotharingium, Lias) der Lienzer Dolomiten (Österreich) : Biostratigraphie, Systematik und Paläobiogeographie. *Revue de Paléobiologie*, 17 : 177-285.

BÖHM, F., O. EBLI, L. KRYSTYN, H. LOBITZER, M. RAKÚS & M. SIBLÍK (1999) - Fauna, Stratigraphy and Depositional Environment of the Hettangian-Sinemurian (Early Jurassic) of Adnet (Salzburg, Austria). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, A, 56 : 143-271.

BOURCART, J. (1942) - Notice explicative de la carte géologique d'exploration du territoire du Tadla au 1/200.000. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 48bis : 47 p.

BRAGA, J. C., A. MARTIN-ALGARRA & P. RIVAS (1985) - Ammonites du Lias inférieur (Sinémurien - Lotharingien) de Sierra Harana (Cordillères bétiques, Espagne). *In* : Premier Colloque du Centre International d'Etude du Lias (CIEL) : *Cahiers de l'Université Catholique de Lyon*, 14 : 85-100.

BUCKMAN, S.S. (1909-1930) - *Yorkshire Type Ammonites* (2 volumes). Welsey and Son, London : 185 p., 163 pl., suivi de *Type Ammonites* (5 volumes), Wheldon and Welsey, London : 358 p., 883 pl.

CANTALUPPI, G. & S. CORTI (1969) - La fauna della « pietra di Moltrasio » (Como). *Lavori della Società Malacologica Italiana*, 6 : 103-133.

CECCA, F., J.-L. DOMMERGUES, R. MOUTERDE & G. PALLINI (1987) - Ammonites méditerranéennes du Lotharingien de Gorgo a Cerbara (Monte Nerone, Apennin des Marches, Italie). *In* : Deuxième Colloque du Centre International d'Etude du Lias (CIEL). *Cahiers de l'Institut catholique de Lyon*, Série Sciences, 1 : 67-82.

CECCA, F., S. CRESTA, G. PALLINI & M. SANTANTONIO (1990) - Il Giurassico di Monte Nerone (Appennino marchigiano, Italia Centrale) : biostratigrafia, litostratigrafia ed evolution paleogeografica. *In* : PALLINI, G., F. CECCA, S. CRESTA & M. SANTANTONIO (eds.) : Atti del secondo Convegno Internazionale, « Fossili, Evoluzione e Abiente », Pergola, Ottobre 1987. Ostra Vetere, Ancona : 63-139.

CHAFIKI, D. (1994) - Dynamique sédimentaire à l'articulation plate-forme - bassin : exemple du Lias de la région de Béni-Mellal (Haut-Atlas central, Maroc). Thèse 3e cycle, Université Cadi Ayyad, Marrakech, 185 p.

Planche V

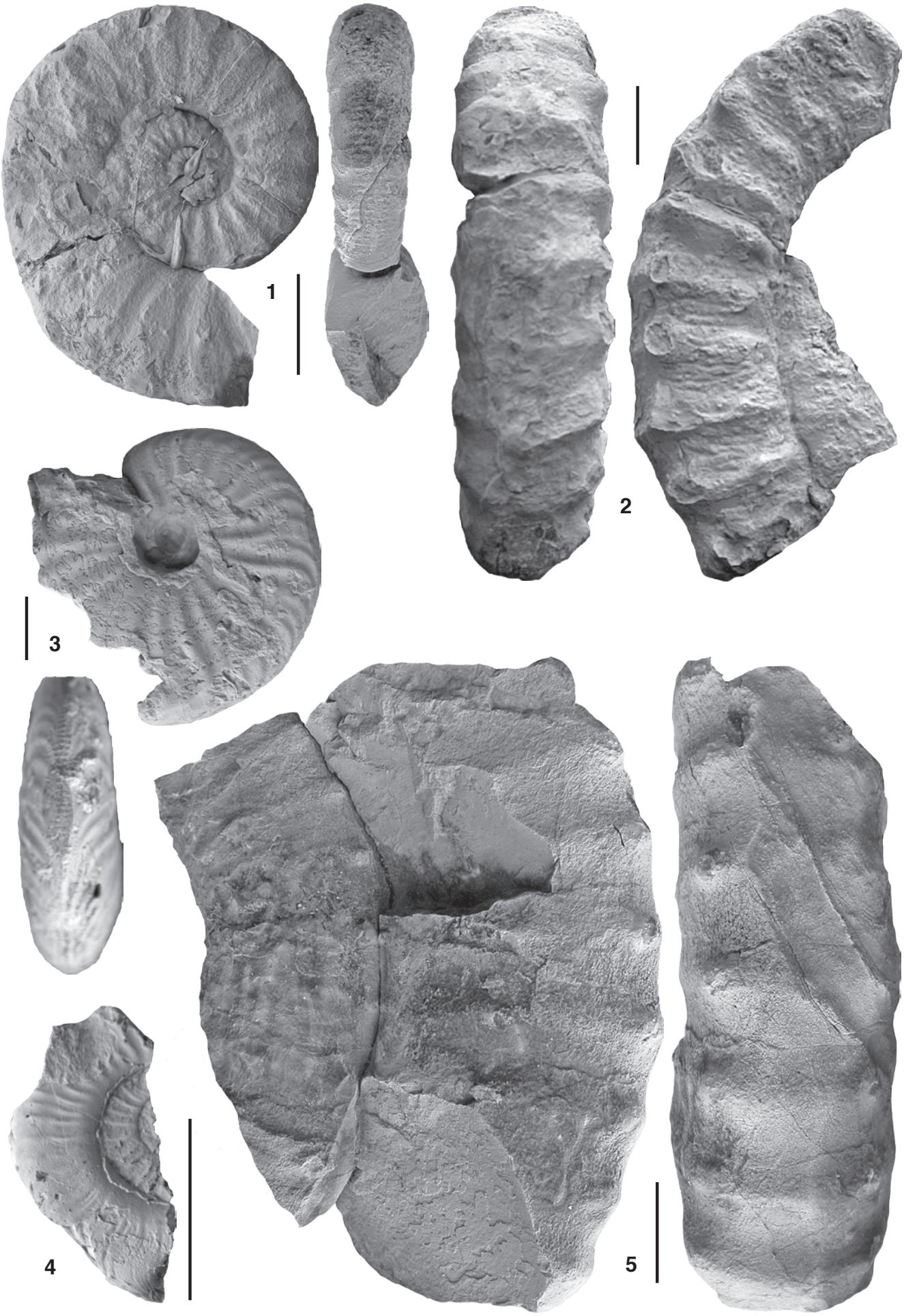
Fig. 1 : *Microderoceras* (*Eoderoceras*) sp. 1
N'Zala, niv. 378.

Fig. 2 : *Microderoceras* (*Eoderoceras*) gr. *nothum* (MENEGNINI m.s. *in* FUCINI, 1898) -*birchiades* ROSENBERG, 1909.
Foum-Tillicht, niv. Am4.

Fig. 3 : *Gleviceras* sp. juv.
Jbel Bou-Hamid, niv. 2140-2143.

Fig. 4 : (?) *Tropidoceras* sp.
N'Zala, niv. 347.

Fig. 5 : *Microderoceras* (*Eoderoceras*) sp. 2
Foum-Tillicht, niv. Am4.


1
2
3
4
5

CHAFIKI, D., A. SOUHEL, J. CANEROT, H. IBOUH, K. EL HARIRI, K. TAJEDDINE (2001) - The Liassic mud-mounds from Central High Atlas (Morocco). Stratigraphic and geodynamic settings. *Géologie Méditerranéenne*, 28 : 49-52.

CHAFIKI, D., J. CANEROT, A. SOUHEL, K. EL HARIRI & K. TAJ-EDDINE (2004) - The Sinemurian carbonate mud mound from Central High Atlas (Morocco) : stratigraphy, anatomy, sedimentology and geodynamic patterns. *Journal of African Earth Sciences* 39 : 337-346.

DEAN, W.T., D.T. DONOVAN, M.K. HOWARTH (1961) - The Liassic ammonite zones and subzones of the North-West European province. *Bulletin of the British Museum, Natural History*, Geology, 4 : 437-505.

DE STEFANI, C. (1886) - Lias inferiore ad Arieti dell'Appennino settentrionale. *Atti della Società Toscana di Scienze naturali Memorie*, 8 : 9-76.

DEWEY, J.F., W.C. PITMAN, W.B.F. RYAN & J. BONNIN (1973) - Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. *Geological Society of America Bulletin*, 84 : 3137-3180.

DOMMERGUES, J.-L. (1993) - Les ammonites du Sinémurien supérieur de Bourgogne (France) : biostratigraphie et remarques paléontologiques. *Revue de Paléobiologie*, 12 : 67-173.

DOMMERGUES, J.-L. & C. MEISTER (1989) - Succession des faunes d'ammonites du Sinémurien supérieur dans le Chablais méridional et les klippes de Savoie (Préalpes médianes, Haute-Savoie, France). *Geobios*, 22 : 455-483.

DOMMERGUES J.-L. & C. MEISTER (1999) - Cladistic formalisation of relationships within a superfamily of Lower Jurassic Ammonitina : Eoderoceratacea SPATH, 1929. *Revue de Paléobiologie*, 18 : 273-286.

DOMMERGUES, J.-L., P. FAURE & B. PEYBERNES (1986) - Le Lotharingien inférieur du Djebel Oust ; Description d'ammonites nouvelles (Asteroceratinae, Arieticeratinae). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 2, 302 : 1111-1116.

DOMMERGUES, J.-L., A. FERRETTI & C. MEISTER (1994) - Les faunes d'ammonites du Sinémurien de l'Apennin central (Marches et Toscane, Italie). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 33 : 13-42.

DOMMERGUES, J.-L., C. MEISTER & F. BÖHM (1995) - New data on the Autroalpine Liassic ammonites from the Adnet quarries and adjacent areas (Oberösterreich, northern calareous Alps). *Jahrbuch der geologischen Bundesanstalt*, 138 : 161-205.

DOMMERGUES, J.-L., C. MEISTER, M. BONNEAU, J.-P. CADET & I. FILI (2000) - Les ammonites du Sinémurien supérieur et du Carixien inférieur à moyen du gisement de Lefterochori (Albanie méridionale). Témoin exceptionnel des faunes de la Téthys méditerranéenne orientale. *Geobios*, 33 : 329-358.

DOMMERGUES, J.-L., E. JAILLARD & C. MEISTER (2004) - Ammonites de la formation Santiago de la zone subandine du S-E de l'Équateur (Jurassique inférieur, Sinémurien). *Revue de Paléobiologie*, 23 : 355-371.

DOMMERGUES, J.-L., N. FOREST-BIZE, J.-P. GELY & J.-P. LOREAU (2005) - Les faunes d'ammonites du Sinémurien (Jurassique inférieur) du Perron des Encombres (Alpes occidentales françaises, Zone subbriançonnaise entre Arc et Isère). *Revue de Paléobiologie*, 24 : 673-693.

DOMMERGUES J.-L., G. CATTANEO, R. AÏTE & J.-P. GÉLARD (2008) - Les ammonites de l'Hettangien, du Sinémurien et du Pliensbachien inférieur de la Dorsale de Grande Kabylie (Algérie). *Geodiversitas*, 30 : 539-576.

DONOVAN, D. T. (1994) - Evolution in some early Jurassic ammonites : Asteroceratinae, Oxnoticeratidae and related forms. *In* : PALLINI, G. (ed.). Proceedings of the 3rd Pergola International Symposium "Fossili, Evolution e Ambiente", October 1990. *Palaeopelagos,* Special Publication, 1 : 383-396.

DONOVAN, D.T. & G. F. FORSEY (1973) - Systematics of Lower Liassic Ammonitina. *The University of Kansas Paleontological Contributions*, 64 : 1-18.

DUBAR, G. (1933) - Le Lias et le Jurassique de la Haute Moulouya et du Haut Atlas (Sud et Sud-Est de Midelt). *Bulletin de la Société géologique de France*, 5, 2(1932) : 573-594.

DUBAR, G. (1934) - Sur le Lias supérieur du Haut - Atlas de Midelt (Maroc). *Annales de la Société géologique du Nord*, 59 : 82-91

DUBAR, G. (1936) - Zone d'ammonites du Lias dans le Haut - Atlas de Midelt. *Annales de la Société géologique du Nord*, 61 : 213-232

DUBAR, G. (1943) - Notice explicative de la Carte géologique provisoire du Haut - Atlas de Midelt. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 59 : 60p.

DUBAR, G. (1949) - Carte géologique provisoire du Haut Atlas de Midelt. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 59 bis : 60.

DUBAR, G. (1952) - Livret-guide de l'excurtion A 34 : Haut-Atlas central. *In* : « Congrès géolologique International 19e session Alger, série Maroc, n° 4 : 74p.

DUBAR G. (1954) - Succession des faunes d'ammonites de type italien au Lias moyen et inférieur dans le Haut-Atlas marocain. Comptes rendus du 19e Congrès géologique international d'Alger, 1952. 13 (15) : 23-27.

DUBAR, G. (1962) - Sur quelques ammonites du Lias inférieur du Haut-Atlas marocain. *Bulletin de la Société géologique de France*, 7, 3 (1961) : 320-323.

DUBAR, G. & R. MOUTERDE (1978) - Les formations à Ammonites du Lias moyen dans le Haut-Atlas de Midelt et de Tadla. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 274, 119 p.

Planche VI

Fig. 1 : Vue d'ensemble de la surface à grandes ammonites de la coupe de Foum-Tillicht, niv. Am4.

Fig. 2 : *Radstockiceras* sp.
Foum-Tillicht, niv. Am4.

Fig. 3 : *Lytoceras* sp.
Foum-Tillicht, niv. Am4.

Fig. 4 : Détail de la surface à grandes ammonites de la coupe de Foum-Tillicht, niv. Am4.

1
3
4

2
3

3

4

DU DRESNAY, R. (1963) - Quelques ammonites de la partie inférieure du Pliensbachien (Carixien et Domérien pro-parte) du Jbel Bou-Rharraf (Haut-Atlas oriental). *Notes et mémoires du Service géologique du Maroc*, 23 (172): 141-164.

DU DRESNAY, R. (1975) - Influence de l'héritage structural tardi-hercynien et de la tectonique contemporaine sur la sédimentation jurassique, dans le sillon marin du Haut-Atlas, Maroc. 9° Congrès international de Sédimentologie (Nice), thème 4: 103-108.

DU DRESNAY, R. (1979) - Sédiments jurassiques du domaine des chaînes atlasiques du Maroc, Symposium « Sédimentation jurassique, W européen », Paris, 1977, *Association Sédimentologique Française, Publication Spéciale,* 1: 345-365.

EDMUNDS, M. (2009) - A revision of the Lower Jurassic ammonite genus *Eoderoceras* SPATH and its immediate descendants and other relatives. *Monograph of the Palaeontological Society*, Publication n° 633, 89 p.

EL HARIRI, K. (1998) - Le signal morphologique de l'évolution chez les ammonites du Lias inférieur et moyen dans des contextes stratigraphique, paléobiogéographique et paléoécologique du Haut-Atlas central (Maroc). Thèse de Doctorat d'Etat, Université Cadi-Ayyad, Marrakech, 180 p.

El HARIRI, K., J.-L. DOMMERGUES, C. MEISTER, A. SOUHEL & D. CHAFIKI (1996) - Les ammonites du Lias inférieur et moyen du Haut-Atlas de Béni Méllal (Maroc): Taxinomie et biostratigraphie à haute résolution. *Geobios* 29: 537-576.

ELMI, S., Y. ALMERAS, M. AMEUR, J.-P. BASSOULET, M. BOUTAKIOUT, M. BENHAMOU, A. MAROK, L. MEKAHLI, A. MEKKAOUI & R. MOUTERDE (1998) - Stratigraphic and palaeogeographic survey of the Lower and Middle Jurassic along a north-south transect in Western Algeria. *In*: S. CRASQUIN-SOLEAU & E. BARBIER (eds), Peri-Tethys Memoir 4: Epicratonic basins of Peri-Tetyan platforms. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, 179: 145-211.

ERBEN, H.K. (1956) - El Jurásico Inferior de México y sus Amonitas. *In*: XX Congreso Geológico Internacional: México, D. F., Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, xii + 393 p.

FERRETTI, A. (1975) - Ricerche biostratigrafiche sul Sinemuriano - Pliensbachiano nella Gola del F. Bosso (Appennino marchigiano). *Rivista Italiana di Paleontologia*, 81: 161-194.

FUCINI, A. (1898) - Di alcune nuove ammoniti dei calcarei rossi inferiori della Toscana. *Palaeontographia Italica*, 6: 239-251.

FUCINI, A. (1902) - Cefalopodi liassici del Monte di Cetona. Parte Seconda. *Palaeontographia Italica*, 8: 131-217.

FUCINI, A. (1903) - Cefalopodi liassici del Monte di Cetona. Parte Terza. *Palaeontographia Italica*, 9: 125-185.

GÉCZY B. & C. MEISTER (2007) - Les ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien inférieur de la montagne du Bakony (Hongrie). *Revue de Paléobiologie*, 26: 137-305.

GEYER, G. (1886) - Über die liasichen Cephalopoden des Hierlatz bei Hallstatt. *Abhandlungen der Kaiserlisch-königlichen geologischen Reichsanstalt*, 12: 213-286.

GUERRIN-FRANIATTE, S. (1966) - *Ammonites du lias inférieur de France. Psiloceratacea: Arietitidae*. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Paris: 455p.

GUEX, J. (1995) - Ammonites hettangiennes de la Gabbs Valley Range (Nevada, USA). *Mémoires de Géologie Lausanne*, 27: 1-131.

GUEX, J., M. RAKUS, A. MORARD & M. QUARTIER-LA-TENTE (2008) - Ammonites sinémuriennes du Haut-Atlas marocain. *Mémoires de Géologie Lausanne*, 47: 1-99.

HAUG, E. (1885) - Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung *Harpoceras*. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Geologie und Paläontologie*, 3: 586-722.

HAUER, F.R. von (1856) - Über die Cephalopoden aus dem Lias Nordöstlichen Alpen. *Denkschriften der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Weissenchaften,* 11: 1-86.

HILLEBRANDT, A. von (2002) - Ammoniten aus dem oberen Sinemurium von Südamerika. *Revue de Paléobiologie*, 21: 35-147.

JOHANNSON, G.G., P.L. SMITH & S.P. GORDEY (1997) - Early Jurassic evolution of the northern Stikinian arc: evidence from the Laberge Group, northwestern British Columbia. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 34: 1030-1057.

KOVACS L. (1942) - Monographie der Liassischen Ammoniten des nördlichen Bakony. *Geologica Hungarica, Series Palaeontologica*, 17: 1-220.

LACHKAR, N., J.-L. DOMMERGUES, C. MEISTER, A. IZARD & J. LANG (1998) - Les ammonites du Sinémurien supérieur du Jebel Bou-Hamid (Haut-Atlas central, Rich, Maroc). Approches paléontologique et biostratigraphique. *Geobios*, 31: 587-619.

LANGE, W. (1924) - Über die Psilonotenstufe und die Ammonitenfauna des unteresten Lias Norddeutschlands. *Jahrbuch Preussischen Geologischen Landesanstalt*, 44: 177-207.

LAVILLE, E. & A. PIQUE (1992) - Jurassic penetrative deformation and cenozoic uplift in the central High-Atlas (morocco): a tectonic model. Structural and orogenic inversions. *Geologische Rundhau*, 81: 157-170.

MEISTER, C., M. ABERHAN, J. BLAU, J.-L., DOMMERGUES, S. FEIST-BURKHARDT, E.A. HAILWOOD, M. HART, S.P. HESSELBO, M.W. HOUNSLOW, M. HYLTON, N. MORTON, K. PAGE & G. PRICE (2006) - The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Pliensbachian Stage (Lower Jurassic), Wine Haven, Yorkshire, UK. *Episodes*, 29, 93-106.

MEISTER, C. & J.G. FRIEBE (2003) - Austroalpine Liassic ammonites from Vorarlberg (Austria, Northern Calcareous Alps). *Beiträge zur Paläontologie*, 28: 9-99.

MEISTER C., J. BLAU, R. SCHLATTER & R. SCHMIDT-EFFING (2002) - Ammonites from the Lower Jurassic Sinemurian) of Tenango de Doria (Sierra Madre Oriental, Mexico). Part II: Phylloceratoidea, Lytoceratoidea, Schlotheimiidae, Arietitinae, Oxynoticeratidae, and Eoderoceratidae. *Revue de Paléobiologie*, 21: 391-409.

MOREL, J.-L., E.-M. ZOUINE, J. ANDRIEUX, A. FAURE-MURET (2000) - Déformations néogènes et quaternaires de la bordure nord haut-atlasique (Maroc): rôle du socle et conséquences structurales. *Journal of African Earth Sciences*, 30: 119-131.

MOUTERDE, R. (1965) - Sur quelques ammonites du Lias du Rif. Remarques paléontologiques. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, 184: 227-243.

MOUTERDE, R., M. CORNA, P. OLIVIER & T. MOURIER (1986) - Ammonites d'affinités mésogéennes dans le Lias inférieur des blocs prédorsaliens du Rif (Maroc). *In*: PICG-UNESCO, n° 183 Marrakech 1985. *Revue de la Faculté*

des Sciences de Marrakech, Section Sciences de la Terre, numéro spécial 2 : 349-367.

OLIVIER, P. & R. MOUTERDE (1979) - Découverte d'ammonites du Lias inférieur et moyen dans la zone prédorsalienne de la région de Jebha (Rif, Maroc). *Géobios* 12 : 615-621.

OLORIZ, F., P. PALMQVIST & J.A. PÉREZ-CLAROS (2002) - Morphostructural constraints and phylogeneitic overprint on sutural frilling in Late Jurassic ammonites. *Lethaia*, 35 : 158-168.

ORBIGNY, A. d' (1844) - *Paléontologie française*. Terrains jurassiques. 1 - Céphalopodes. Masson, Paris, 642 p.

PAGE, K. (2003) - The Lower Jurassic of Europe : its subdivision and correlation. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, 1 : 23-59.

PALFY, J. & K. L. SCHMIDT (1994) - Biostratigraphic and facies studies of the Telkwa Formation (Lower Jurassic), Smithers map area, British Columbia. *Geological Survey of Canada, Current Research*, 1994-E : 29-38.

PÁLFY, J., P.L. SMITH & H.W. TIPPER (1994) - Sinemurian (Lower Jurassic) ammonoid biostratigraphy of the Queen Charlotte Islands, Western Canada. *Geobios*, 17 : 385-393.

PALLINI, G. (1986) - L'orizzonte a *Paltechioceras* del Lothatingiano superiore nella « Corniola » del Monte Catria, Appennino Marchigiano. *In* : PALLINI, G. (ed.) : Atti del primo Convegno « Fossili, Evoluzione Abiente », Pergola, Ottobre 1984., Comitato Centenario Raffaele Piccinini : 119-120.

PARONA, C.F. (1896) - Contribuzionne alla conoscenza della Ammoniti Liasiche di Lombardia. Parte I : Ammoniti del Lias inferiore del Saltrio. *Mémoires de la Société Paléontologique suisse*, 23 : 1-45.

PIA, J. (1914) - Untersuchungen über die Gattung *Oxynoticeras*. *Abhandlungen der kaiserlichen und königlichen geologischen Reichsanstalt,* 23 : 179 p.

POISSON, A., M. HADRI, A. MILHI, M. JULIEN, J. ANDRIEUX (1998) - The central High-Atlas (Morocco). Litho- and chrono-stratigraphic correlations during Jurassic times between Tinjdad and Tounfite. Origin of subsidence. *In* : S. CRASQUIN-SOLEAU & E. BARBIER (eds), Peri-Tethys Memoir 4 : Epicratonic basins of Peri-Tetyan platforms. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, 179 : 237-256.

PRINZ, P. (1985) - Stratigraphie und Ammonitenfauna der Pucara-Gruppe (Obertrias-Unterjura) von Nord-Peru. *Palaeontographica*, A, 188 : 153-197.

QUINZIO-SINN, L.A. (1987) - Stratigraphische Untersuchungen im Unterjura des Südteils der Provinz Antofagasta in Nord-Chile : *Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen*, A, 87 : 1-100.

RAKUS, M. (1991) - L'ontogenèse du genre *Bouhamidoceras* DUBAR. *Bulletin de Géologie Lausanne*, 310 : 299-307.

RAKUS, M. (1994) - Les ammonites lotharingiennes du Jbel Bou-Hamid (Haut-Atlas de Rich, Maroc). *Palaeopelagos, Special Publication*, 1 : 299-316.

RAKUS, M. (1999) - Some hithero undescibed Liassic Ammonites from the Adnet formation in Austria. *Abhandlungen der geologischen Bundesanstalt*, 56 : 319-328.

RAKUS, M. & J. GUEX (2002) - Les ammonites du Jurassique inférieur et moyen de la dorsale tunisienne. *Mémoires de Géologie Lausanne*, 39 : 217 p.

RIVAS, P. (1977) - Los Oxynoticeratidae del Carixiense superior *(Radstockiceras)* en el sector central de las cordilleras beticas (Prov. Granada). *Cuadernos de Geologia, Granada*, 8 : 159-165.

ROLLEY, J.-P. (1973) - Sur quelques paléoreliefs récifaux du Lias de l'Atlas de Béni-Mellal (Maroc). *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 34/254 : 113-120.

ROSENBERG, P. (1909) - Die liassische Cephalopodenfauna der Kratzalpe im Hagengebirge. *Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österrich-Ungarns und des Orients*, 22 : 193-348.

SACCHI VIALLI G. & G. CANTALUPPI (1967) - I nuovi fossili di Gozzano (Prealpi piemontesi). *Memoria della Società Italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano*, 16 : 61-127.

SADKI, D. (1990) - Les discontinuités de sédimentation dans le Lias-Dogger du Haut-Atlas central (Maroc) : Chronologie - Caractère - Corrélations. *In* : Réunion extraordinaire Société géologique du Maroc et de la Société géologique de France, Rabat : 95.

SADKI, D. (1992) - Les variations de faciès et les discontinuités de sédimentation dans le Lias - Dogger du Haut-Atlas central (Maroc) ; chronologie, caractérisation, corrélations. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 163 : 179-186.

SCHLEGELMILCH, R. (1976) - Die Ammoniten des süddeutschen Lias. Gustav Fischer, Stuttgart. 212p.

SCHRÖDER, J. (1927) - Die Ammoniten der jurassischen Fleckenmergel in den Bayerischen Alpen. *Palaeontographica*, 29 : 1-110.

SOUHEL, A., K. EL HARIRI, D. CHAFIKI & J. CANEROT (1998) - Stratigraphie séquentielle et évolution géodynamique du Lias (Sinémurien terminal - Toarcien moyen) de l'Atlas de Béni-Mellal (Haut-Atlas central, Maroc). *Bulletin de la Société Géologique de France* 169 : 527-536.

SOWERBY, J. (1812-1822) - *The Mineral Conchiology of Great Britain*. London. 1-4(début) : pl. 1-337.

SPATH, L.F. (1924) - The Ammonites of the Blue Lias. *Proceeding of the geological Association*, 35 : 186-211.

SPATH L. F., 1925 - Notes on Yorkshire ammonites. *The Naturalist,* 827 : 359-364.

SPATH L. F., 1926 - Notes on some New or Incompletely-known Ammonites. *In :* LANGE, W.D., The Black Marl of Black Ven and Stonebarrow in the Lias of the Dorset coast. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 82 : 165-179.

TA TRAN TAN (1968) - Ammonites sinémuriennes à Châu Thoi (Province de Biên-Hoa). *Archives géologiques du Viet-Nam*. 11 : 103-112.

TARAMELLI, T. (1880) - Monografia stratigrafica e paleontologica del Lias nelle province venete. *Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, 5, 89 p.

TERMIER H. (1936) - Etudes géologiques sur le Maroc central et le Moyen Atlas septentrional. 5e partie. Paléontologie. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, 33 : 1083-1421.

TILMANN, N. (1917) - Die fauna des unteren und mittleren Lias in Nord- und Mittel-Peru. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Geologie und Paläontologie*, 41 : 628-712.

VENTURI, F. & R. FERRI (2001) - *Ammoniti Liassici del'Appennino Centrale*. Tibergraph, Città di Castello, 268 p.

VENTURI, F. & M. BILOTTA (2008) - New data and hypotheses on early Jurassic ammonite phylogeny. *Revue de Paleobiologie*, 27 : 859-901.

VIALLI, V. (1959) - Ammoniti sinemuriane del Monte Albenza (Bergamo). *Memorie della Societa italiana di Scienze*

naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano, 12 : 143-188.

WARME, J.E. (1988) - Jurassic carbonate facies of the central and eastern High Atlas rift, Morocco. *In* : JACOBSHAGEN, V. (Ed.), The Atlas system of Morocco. Studies on its geodynamic evolution in post paleozoic times. *Lecture Notes in Earth Sciences*, 15 : 169-199.

WESTERMANN, G.E.G. (1992) - *The Jurassic of the Circum-Pacific*. Cambridge University Press, Cambridge, 692 p.

WIEDENMAYER, F. (1980) - Die Ammoniten der mediterranen Provinz im Pliensbachian und unteren Toarcian aufgrund neuer Untersuchungen im Generoso-Becken (Lombardische Alpen). *Mémoires de la Société hélvétique de Sciences naturelles*, 93 : 195 p.

WILMSEN, M., J. BLAU, C. MEISTER, M. MEHDI & F. NEUWEILER (2002) - Early Jurassic (Sinemurian to Toarcian) ammonites from the central High Atlas (Morocco) between Er-Rachidia and Rich. *Revue de Paléobiologie*, 21 : 149-175.

Accepté juin 2010