

Ammonites sinémuriennes du Haut-Atlas marocain

Jean Guex, Milos Rakus†,
Alain Morard et Mélanie Quartier-la-Tente



AMMONITES SINEMURIENNES DU HAUT-ATLAS MAROCAIN

Jean Guex
Milos Rakus†
Alain Morard
Mélanie Quartier-la-Tente

publié avec le soutien de la
Fondation vaudoise Jeremine Lugeon Rabot pour la Géologie

Mémoire de Géologie (Lausanne), n°47, 2008



Ce(tte) création est mise à disposition selon les termes de la
Licence Creative Commons 4.0 International

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Mémoires de Géologie (Lausanne)

EDITEUR DE LA SÉRIE

Jean Guex
Institut de Géologie et Paléontologie
Anthropole ; Université de Lausanne
CH-1015, Lausanne SUISSE

COMITÉ EDITORIAL

Clark Blake
U.S. Geological Survey
345 Middlefield Road
94025 Menlo Park, California, U.S.A.

Hugo Bucher
Paleontologisches Institut
Universität Zürich
8006 Zürich

Annachiara Bartolini
Department de Micropaléontologie
Université Paris VI
75252 Paris Cedex 05, France.

Francis Hirsch
Geological Survey of Israel,
30 Malkhe Israel Street
95501 Jerusalem, ISRAEL

Alan R. Lord
Department of Earth Science
University College, Gower Street
WC1E 6BT, London, U.K.

Jean Marcoux
Géologie Paris VII et IPGP
Tour 25/24 1er étage, 2 place Jussieu
75251 Paris Cedex 05 FRANCE

Giorgio Martinotti
Dipartimento di Scienze della Terra
Università, Via Valperga Caluso 37
10125 Torino ITALIE

Luis O'Dogherty
Facultad de Ciencias del Mar
Poligono del Rio San Pedro
11510 Puerto Real, Cadix, Espagne

José Sandoval
Dpto. Estratigrafía y Paleontología
Universidad de Granada
18002, Granada, ESPAGNE

Rudolph Trümpy
Geologisches Institut, ETH-zentrum
Sonnegstrasse 5
CH-8092, Zürich, SUISSE

Mémoires de Géologie (Lausanne)
Institut de Géologie et Paléontologie
Université de Lausanne
Anthropole, CH-1015 Lausanne

GUEx et al.

Titre : Ammonites sinémuriennes du Haut Atlas marocain
Mém. Géol. (Lausanne), n° 47, 2008
ISSN: 1015-3578

Imprimeur : Chabloz S.A., Lausanne, www.imprimeriechabloz.ch

Table des matières

Résumé / Abstract

1. Introduction

| | |
|--|---|
| 1.1 Situation géographique et contexte géologique..... | 1 |
| 1.2 Géologie du Jurassique du Haut-Atlas de la région de Rich..... | 3 |
| 1.3 Evolution géodynamique du Haut-Atlas marocain..... | 3 |
| 1.4 Esquisse paléobiogéographique..... | 5 |
| 1.5 Historique des travaux et cadre stratigraphique..... | 5 |

2. Description des coupes

| | |
|---|----|
| 2.1 Coupe du Jbel Bou Hamid..... | 8 |
| 2.2 Coupe de Kadoussa..... | 14 |
| 2.3 Coupe de l'oued Tigourine (massif du Jbel Tagount)..... | 17 |

3. Systématique

| | |
|---|----|
| Sous-ordre Phylloceratina | |
| Superfamille Phyllocerataceae..... | 20 |
| Genre <i>Phylloceras</i> (<i>meneghini</i>)..... | 20 |
| Genre <i>Partschiceras</i> (<i>tenuistriatum</i>)..... | 21 |
| Genre <i>Zetoceras</i> (<i>zetes</i>)..... | 22 |
| Genre <i>Calliphylloceras</i> (<i>alontinum</i>)..... | 23 |
| Genre <i>Juraphyllites</i> (<i>libertus</i> ; <i>planispiroides</i>)..... | 23 |
| Genre <i>Harpophylloceras</i> | 24 |
| Sous-ordre Psiloceratina | |
| Superfamille Lytocerataceae..... | 25 |
| Genre <i>Lytoceras</i> (<i>celticum</i>)..... | 25 |
| Genre <i>Audaxlytoceras</i> (<i>catriense</i>)..... | 28 |
| Genre <i>Aegolytoceras</i> (<i>serorugatum</i>)..... | 28 |
| Sous-famille Bouhamidoceratinae..... | 29 |
| Genre <i>Bouhamidoceras</i> (<i>zizense</i>)..... | 29 |
| Genre <i>Galaticeras</i> | 33 |
| Superfamille Eoderocerataceae | |
| Famille Eoderoceratidae..... | 34 |
| Genre <i>Microderoceras</i> (<i>birchiades</i>)..... | 34 |
| Genre <i>Tetraspidoceras</i> | 37 |
| Incertae sedis | |
| Genre <i>Dudresnayiceras</i> (<i>suessiforme</i>)..... | 38 |
| <i>Dudresnayiceras suzannae</i> sp. nov. | 42 |
| Genre <i>Gemmellaroceras</i> ; sous-genre <i>Leptonotoceras</i> | 44 |

| | |
|--|-----------|
| Superfamille Psilocerataceae | |
| Famille Schlotheimiidae | 45 |
| Genre <i>Angulaticeras</i> (<i>deletum</i> ; <i>angustisulcatum</i>) | 45 |
| Superfamille Arietitaceae | |
| Famille Arietitidae | |
| Sous-famille Arnioceratinae | 50 |
| Genre <i>Arnioceras</i> (<i>fieldingiceroides</i> ; <i>rejectum</i>) | 50 |
| Sous-famille Asterooceratinae | 52 |
| Genre <i>Asterocheras</i> (<i>stellare</i> ; <i>margarita</i> ; <i>acceleratum</i>) | 52 |
| Genre <i>Aegasteroceras</i> (<i>blakei</i> ; <i>sagittarium</i> ; <i>peyssonneli</i>) | 56 |
| Genre <i>Parasteroceras</i> | 58 |
| Genre <i>Eparietites</i> | 58 |
| Famille Oxynoticeratidae | 59 |
| Sous-famille Gleviceratinae nov. | 61 |
| Genre <i>Riparioceras</i> (<i>richei</i>) | 62 |
| Genre <i>Gleviceras</i> (<i>subguibalianum</i> ; <i>guibalianum</i> ; <i>victoris</i> ; <i>doris</i>) | 66 |
| <i>Gleviceras pandai</i> sp. nov. | 70 |
| Sous-famille Oxyceratinae | 73 |
| Genre <i>Paroxynoticeras</i> (<i>driani</i> ; <i>bourgueti</i> ; <i>salisburgense</i> ; <i>undulatum</i> - <i>subundulatum</i>) | 74 |
| Genre <i>Oxynoticeras</i> (<i>subinvolutum</i> ; <i>soemanni</i> - <i>lymense</i>) | 78 |
| Famille «Cymbitidae» | 82 |
| Genre ? <i>Paracymbites</i> | 82 |
| Genre <i>Cheltonia</i> (<i>dennyi</i>) | 83 |
| Famille Echioceratidae | |
| Sous-famille Echioceratinae | 84 |
| Genre <i>Palaeoechioceras</i> (<i>pierrei</i>) | 85 |
| Genre <i>Paltechioceras</i> | 87 |
| Sous-genre <i>Plesechioceras</i> (<i>delicatum</i> ; <i>hierlatzicum</i> ; <i>edmundi</i>) | 87 |
| Sous-genre <i>Paltechioceras</i> s.s. (<i>rothpletzi</i> ; <i>boehmi</i> ; <i>tardecrescens</i> ; <i>romanicum</i>) | 90 |
| Références bibliographiques | 92 |

Planches 1-19

AMMONITES SINEMURIENNES DU HAUT-ATLAS MAROCAIN

Jean Guex¹, Milos Rakus[†], Alain Morard¹ et Mélanie Quartier-la-Tente¹

1) Institut de Géologie et Paléontologie, Anthropole, UNIL-Dorigny
CH-1015 Lausanne, Switzerland ; jean.guex@unil.ch

RESUME

Trois coupes stratigraphiques, dont deux totalement inédites, ont été échantillonnées dans la partie centrale du Haut-Atlas marocain, dans un triangle compris entre Rich, Errachidia et Boudenib. Plus de 1200 ammonites ont été récoltées banc par banc dans les couches du Sinémurien supérieur, attestant la présence des zones à *Obtusum*, *Oxynotum* et *Raricostatum*. La coupe classique du Jbel Bou Hamid [Dubar, 1962 ; Rakus, 1994 ; Lachkar et al., 1998 ; Wilmsen et al., 2002] a été ré-étudiée en détail, entre les derniers niveaux à *Arnioceras* et la base du Carixien, afin de corréliser les différents levés publiés dans la littérature. Ces données sont corroborées par les nouvelles coupes de Kadoussa (au Nord de Boudenib) et du Jbel Tigourine. Cette dernière, située dans le massif du Jbel Tagount, correspond à une masse récifale glissée en contexte de talus. Les affleurements des gorges du Ziz n'ont par contre pas livré d'ammonites sinémuriennes. Cette zone représentait alors la plateforme méridionale.

D'un point de vue paléontologique, deux nouveaux taxons ont été identifiés : *Dudresnayiceras suzannae* et *Gleviceras pandai*. Les relations entre les *Riparioceras* et les *Gleviceras* ont été clarifiées. Cette étude apporte également de nombreuses observations qualitatives et des données biométriques en vue d'une révision de plusieurs groupes, notamment les *Dudresnayiceras*, *Paroxynoticeras* (et *Oxynoticeras*) et la famille des Echioceratidae. Notons encore que plusieurs groupes montrent des convergences morphologiques (tendance à l'oxycône).

ABSTRACT

Three stratigraphic sections, two of them entirely new, were sampled in the central part of the Moroccan High-Atlas, between the localities of Rich, Errachidia and Boudenib. More than 1200 ammonites were collected bed by bed from Upper Sinemurian strata, which permitted the recognition of the *Obtusum*, *Oxynotum* and *Raricostatum* zones. The classical section of Jbel Bou Hamid [Dubar, 1962 ; Rakus, 1994 ; Lachkar et al., 1998 ; Wilmsen et al., 2002] was studied in great detail in order to correlate the different sections published in the literature, spanning the interval between the last *Arnioceras* beds and the base of the Carixian. These data were confirmed by the new sections of Kadoussa (North of Boudenib) and Jbel Tigourine. The latter, located within the Jbel Tagount massif, corresponds to a reefal mass slid in a talus context. Outcrops from the Ziz gorge did not yield Sinemurian ammonites. They represent the meridional platform at that time.

From the paleontological point of view, two new taxa were recognized : *Dudresnayiceras suzannae* and *Gleviceras pandai*. The relationships between the genera *Riparioceras* and *Gleviceras* are clarified. This study provides also numerous qualitative observations and biometrical measurements, which will help the revision of several groups, among which *Dudresnayiceras*, *Paroxynoticeras* (and *Oxynoticeras*) and the Echioceratidae family. Several groups display morphological convergences (trend towards oxycón shells).

1. Introduction

Nous présentons ici une description monographique des ammonites récoltées depuis plusieurs années par J.G. et M.R. dans le Sinémurien supérieur du Haut-Atlas marocain en vue de clarifier la biostratigraphie de cette période dans la terminaison occidentale de la Téthys. L'abondant matériel déjà disponible a été complété lors d'une campagne de terrain à l'automne 2005 par deux d'entre nous (A.M. et M.Q.), au cours de laquelle nous avons récolté environ 600 ammonites pyriteuses supplémentaires au Jbel Bou Hamid, près de Rich.

Les levés stratigraphiques de cette coupe ont été repris à cette occasion. En effet, depuis une note préliminaire de Rakus [1994], deux autres travaux ont apporté des données parfois contradictoires sur cette localité maintenant classique [Lachkar et al., 1998 ; Wilmsen et al., 2002]. Notre étude apporte de nouveaux éléments de corrélation entre les différents levés, corroborés et complétés par deux autres coupes (Kadoussa et région du Jbel Tagout). Ainsi, la succession des faunes peut maintenant être établie de manière plus robuste et comparée avec les travaux publiés en Algérie [Elmi et al., 1998], Tunisie [Rakus & Guex, 2002] et Italie [Dommergues et al., 1994] notamment.

La faune du Sinémurien supérieur du Haut-Atlas marocain est relativement riche et diversifiée, bien que l'intervalle fossilifère soit restreint. Plusieurs nouveaux taxons y ont été définis, comme les genres *Bouhamidoceras* Dubar, 1962 et *Dudresnayiceras* Rakus, 1994. Les ammonites de ces niveaux restaient néanmoins mal connues, en particulier leur succession stratigraphique précise. Cinq espèces nouvelles sont décrites ici.

1.1 Situation géographique et contexte géologique

Les ammonites décrites dans ce travail ont été récoltées dans un secteur compris entre Rich, Errachidia (anciennement Ksar-es-Souk) et Boudenib, au sud-est du Maroc. La région étudiée se situe à la limite entre le Haut-Atlas central et le Haut-Atlas oriental. Des coupes détaillées ont été levées dans trois localités (figure 1.2) : Jbel Bou Hamid (directement au sud de Rich), Jbel Tagout (à l'ESE du Tunnel du Légionnaire) et Kadoussa (au nord de Boudenib). Les affleurements de la gorge du Ziz, à proximité de Aït Athmane, n'ont livré aucune ammonite du Sinémurien. Il s'agit de faciès de plateforme peu profonde.

Le Maroc est situé sur la marge téthysienne du continent africain. Plusieurs unités structurales, dont la chaîne atlasique, divisent ce pays [Michard, 1976 ; Du Dresnay, 1979].

Au sein du domaine atlasique, on distingue : l'Avant-Pays du Rif et le Moyen-Atlas au nord, les Hauts Plateaux à l'est et le Haut Atlas au sud.

Le Haut Atlas marocain est une chaîne intracontinentale. Il s'étend sur près de 750 km de l'Atlantique à la frontière algérienne sur une largeur de 80 km environ. Il est divisé en cinq unités d'ouest en est [Sadki, 1996]: le Haut-Atlas occidental, le massif ancien du Haut-Atlas de Marrakech, le Haut-Atlas central et oriental, l'Atlas saharien et le Jbel Grouz.

- Le Haut-Atlas occidental est constitué d'un socle principalement paléozoïque (et parfois précambrien) servant de substratum à des séries jurassiques de bassins recevant des dépôts de l'Atlantique [Choubert et al, 1971 ; Steiner et al., 1998]. Aucune communication n'avait lieu entre les sillons marins du Haut-Atlas occidental et du Moyen-Atlas ouverts sur la Téthys méditerranéenne [Du Dresnay, 1988].
- Le Massif ancien du Haut-Atlas de Marrakech : Selon Sadki [1996], il s'agit d'un seuil placé entre les bassins communicant avec l'Atlantique et ceux influencés par les apports téthysiens. Il est constitué essentiellement par des terrains précambriens et paléozoïques.

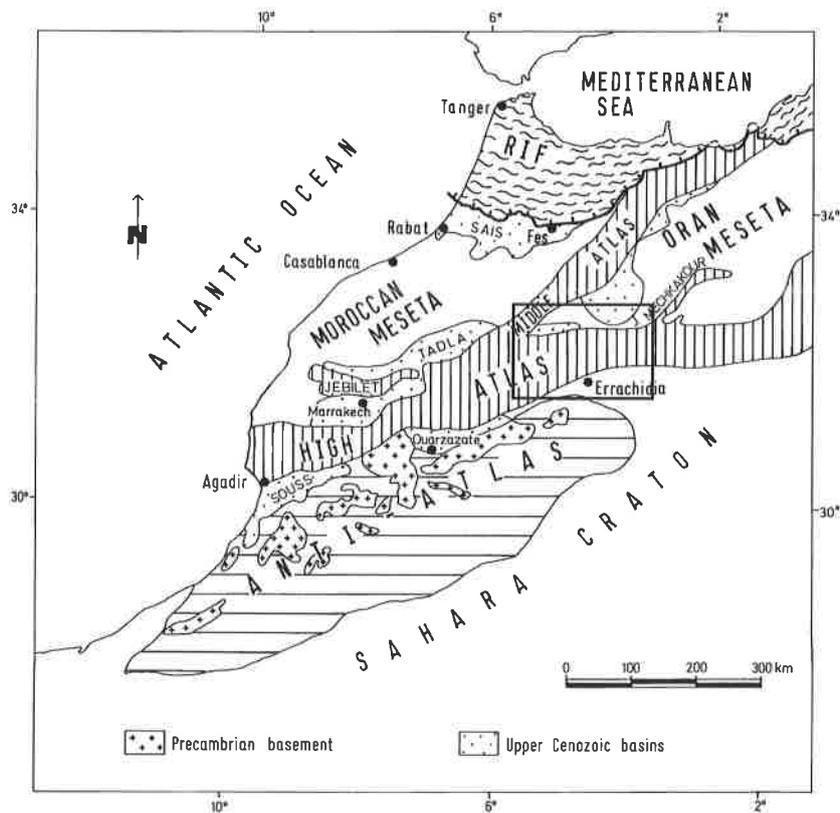


Figure 1.1 - Carte des principales unités géologiques du Maroc [Michard, 1976]. Le secteur encadré correspond à la zone d'étude (voir figure 1.2).

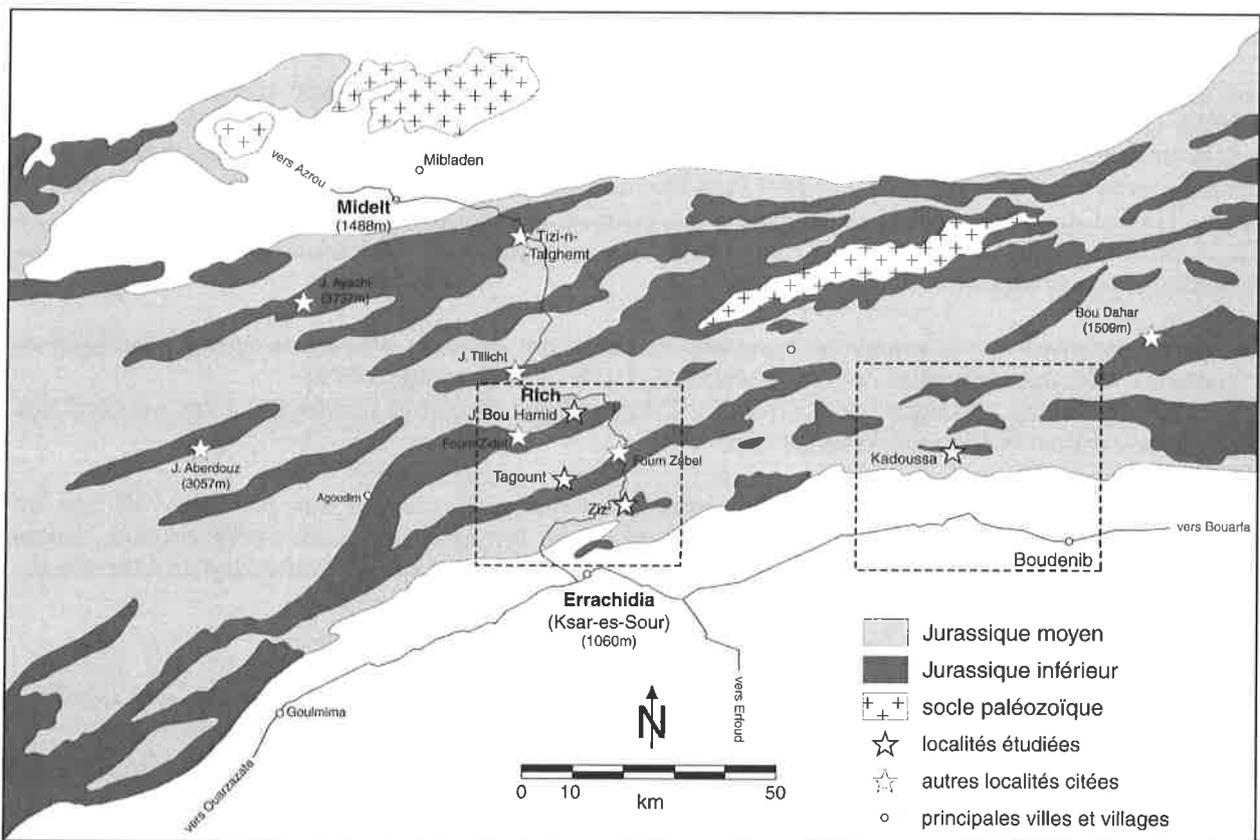


Figure 1.2 - Situation géologique des secteurs étudiés (rectangles traitillés) dans la partie centrale du Haut-Atlas marocain [d'après Du Dresnay, 1987]. Les étoiles indiquent la position des principales coupes étudiées ou discutées dans ce travail.

- Le Haut-Atlas central et le Haut-Atlas oriental : Notre région d'étude se situe à la limite entre ces deux domaines. Il s'agit d'une série de roches détritiques et carbonatées d'âge mésozoïque (reposant sur un substratum d'âge vraisemblablement paléozoïque) où l'on distingue des faciès de bassins et de bordures. Les caractères géologiques et géodynamique des ces régions seront discutés plus tard.
- L'Atlas saharien et le Jbel Grouz : D'après Sadki [1996], ce domaine est représenté par un vaste bassin qui a connu une évolution tectonique et sédimentaire assez similaire à celui du domaine du Haut-Atlas central, dont il est séparé par le massif de Tamlelt. Il se prolonge vers l'est en Algérie. Notons que son orientation, SSW-NNE, est légèrement différente de celle des unités précédentes.

1.2 Géologie du Jurassique du Haut-Atlas de la région de Rich

La région de Rich représente « un dépôt centre qui s'inscrit dans un grand bassin limité au nord par la ride de Tillicht et au sud par la plateforme méridionale sur laquelle se développent des faciès récifaux » [Stanley, 1981], avec une faune néritique importante et diversifiée. En d'autres termes, les coupes du Jbel Bou Hamid et de Kadoussa représentent un environnement de bassin franc, alors que le secteur du Jbel Tagout, plus proche de la bordure du bassin, développe des séries condensés sous l'influence de haut-fonds récifaux. Quelques observations le long de la route de Rich à Errachidia, nous ont permis de localiser les faciès de plateforme dans la région des gorges du Ziz.

La série sédimentaire jurassique repose sur un substratum de schistes paléozoïques visibles dans les régions de Gourrama et de Mibladen [Brechtbühler, 1984].

Dès le Trias vont se déposer des sédiments clastiques et évaporitiques [Sadki, 1996], intercalés de coulées basaltiques [Brechtbühler, 1984].

Le Lias inférieur et moyen est caractérisé par le dépôt d'une épaisse série carbonatée [Brechtbühler, 1984 ; Mehdi et al., 2003]. Le Lias inférieur montre d'abord un brusque passage des dolomies aux calcaires massifs, traduisant une importante discontinuité « lotharingienne » [Sadki, 1996], reconnaissable à grande échelle [Gabilly, 1985]. Selon l'emplacement paléogéographique (seuil, bordure ou centre du bassin), la nature des sédiments va beaucoup changer, il est donc difficile de donner une séquence représentative unique des différentes lithologies de ces étages. Les coupes du Jbel Bou Hamid et de Kadoussa sont situées en domaine bassinale avec une alternance de calcaires hémipélagiques et de marnes. La coupe de Tigourine (massif du Jbel Tagout) par contre est située à proximité d'un paléorelief récifal.

En bordure de bassin, le Pliensbachien est représenté par des plateformes carbonatées littorales (calcaires à Lithiotis), tandis que les faciès plus profonds sont constitués de calcaires lités avec interbanes marneux.

Enfin, au Toarcien, la sédimentation devient nettement et uniformément marneuse, avant le comblement du bassin au Dogger [Bernasconi, 1983].

1.3 Evolution géodynamique du Haut-Atlas marocain

La succession lithologique résumée très brièvement ci-dessus s'intègre dans un cadre géodynamique de distension généralisée liée à l'ouverture de l'Atlantique central. Au début du Mésozoïque, le secteur du Haut-Atlas central et oriental est recouvert par une mer épicontinentale. Des mouvements généralisés de distension, initiés dès le Trias supérieur et associés à l'émission d'un important volcanisme tholéiitique [Igmoullan et al., 2001] vont créer le golfe atlasique, appendice occidental de la Téthys [Du Dresnay, 1987].

Dès le Lias inférieur, la réactivation des anciennes structures hercyniennes va permettre la mise en place de plusieurs bassins subsidents. Ces bassins sont limités par des « rides actives » jouant le rôle de seuils [Igmoullan et al., 2001]. La discontinuité «lotharingienne» illustre l'amorce de la dislocation de la plateforme liasique, résultant en une subsidence accrue [Sadki, 1996].

Durant le Lias moyen et supérieur, la différenciation paléogéographique va s'accroître. Ceci résulte de la dislocation des plateformes carbonatées liasiques du pourtour de la Téthys occidentale [De Graciansky et al., 1998]. On observe donc des zones hautes et des zones subsidentes ainsi que des plateformes résiduelles [Fedan, 1985]. Le paroxysme de cette distension, généralisée dans toute la chaîne atlasique, est atteint au passage du Lias moyen au Lias supérieur [Fedan, 1985]. La limite Domérien - Toarcien est également marquée globalement par une importante fluctuation climatique induisant une variation du niveau marin et suivie d'un événement d'anoxie océanique [Guex et al., 2001 ; Morard et al., 2003].

Dès le Bajocien, la subsidence ralentit [Brechtbühler, 1984], la tranche d'eau va graduellement diminuer pendant le Bajocien supérieur et des marnes rouges vont se déposer [Igmoullan et al., 2001]. Durant le Malm et le Crétacé, la région est caractérisée par une phase de stabilité [Brechtbühler, 1984]. Enfin, le Tertiaire marque une reprise progressive de la tectonique conduisant à la structuration actuelle du Haut-Atlas [Brechtbühler, 1984].

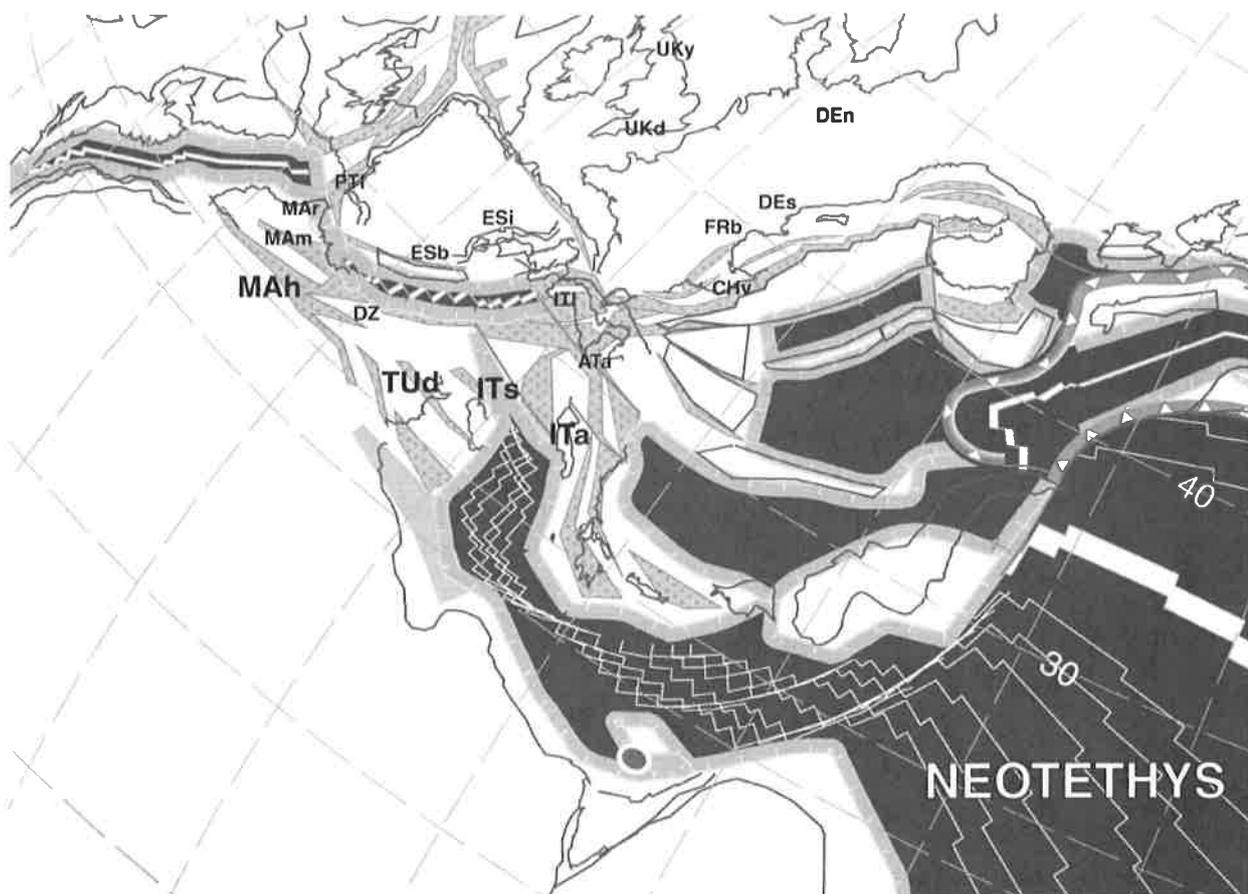


Figure 1.3 - Carte palinspastique de la terminaison occidentale de la Téthys [Stampfli & Borel, 2004] Abbréviations des bassins : ATa = Adnet, Autriche ; CHv = Préalpes suisses ; DEn = Nord de l'Allemagne ; DEs = Allemagne du Sud (Jura souabe) ; DZ = Algérie ; ESb = Cordillères Bétiques ; ESi = Cordillères Ibériques ; FRb = Bourgogne ; ITa = Apennins ; ITl = Lombardie ; ITs = Sicile ; MAh = Haut-Atlas marocain ; MAm = Moyen-Atlas ; MAr = Rif ; PTl = Bassin Lusitanien (Portugal) ; TUd = Dorsale tunisienne ; UKd = Dorset ; UKy = Yorkshire

1.4 Esquisse paléogéographique

La reconstitution palinspastique de la figure 1.3 [Stampfli & Borel, 2004] permet d'observer les relations entre les différentes plaques à cette période. Elle a été construite pour le Toarcien mais reste valable, dans ses grandes lignes, pour le Sinémurien.

La position relative des différents bassins est mise en évidence grâce à cette illustration et permet d'envisager les voies de migration probables des faunes d'ammonites. On distinguera ainsi une province euro-boréale (Angleterre, Allemagne, France) composée de bassins épicontinentaux et une province téthysienne au sens large, englobant les bassins du pourtour de la Téthys occidentale (Haut Atlas marocain, Cordillères Bétiques, Toscane), des régions en contact avec la Néotéthys (Appenins, Sicile, Tunisie), et le secteur complexe des régions alpines (Autriche, Préalpes). Les faunes d'ammonites de ces deux provinces sont relativement distinctes, certaines formes étant endémiques à l'une ou l'autre région.

1.5 Historique des travaux et cadre stratigraphique

Dès 1926, Daguin signalait la présence du Sinémurien dans le Haut-Atlas marocain en illustrant quelques *Asteroceras* du Jbel Ayachi. Termier [1936] mentionnait lui aussi de rares faunes potentiellement attribuables au Sinémurien dans le Moyen-Atlas septentrional. Ces fossiles ont été réétudiés par Colo [1962] qui n'a guère pu en tirer un âge plus précis. Enfin dans sa synthèse colossale, Roch [1950] ne cite que deux genres Sinémuriens dans l'Atlas marocain : *Arnioceras* et *Oxynotoceras*.

De rares publications citent des faunes plus diversifiées [Du Dresnay, 1957a-b], dont une note de Dubar [1962] sur la région du Jbel Bou Hamid, où il a récolté et illustré de nouvelles formes qu'il attribue au Lotharingien moyen et supérieur. Cet excellent connaisseur de la géologie marocaine avait néanmoins déjà publié une admirable synthèse de la « succession des faunes d'ammonites de types italiens, au Lias moyen et inférieur, dans le Haut-Atlas marocain » [Dubar, 1954], dont nous verrons toute la pertinence dans la conclusion de notre travail. Nous donnons dans la figure 1.4 une représentation graphique des résultats de cette synthèse pour l'intervalle qui nous intéresse.

Il faudra encore attendre plus de trente ans avant que Rakus [1994], aiguillé sur le terrain par Du Dresnay, ne donne le premier relevé détaillé d'une coupe du Sinémurien supérieur marocain, accompagnée de la description des faunes d'ammonites récoltées banc par banc. Depuis cette note préliminaire, trois autres groupes de recherche se sont attelés à la description de la succession des ammonites du Lias inférieur du Haut-Atlas, en privilégiant deux régions: le secteur de Beni-Mellal [El Hariri et al., 1996] et la région de Rich [Lachkar et al., 1998 ; Wilmsen et al., 2002]. Les résultats biostratigraphiques de ces études sont résumés dans la figure 1.5

Dans les régions atlasiques au sens large, quelques travaux apportent encore des éléments de corrélation. C'est le cas pour des observations ponctuelles en Algérie [Bassoullet, 1966 ; Elmi et al., 1998], et pour des coupes plus complètes en Tunisie [Dommergues et al., 1986 ; Rakus & Guex, 2002]. Nous synthétisons les conclusions de ce dernier travail dans la figure 1.6.

Les travaux cités nous servent de base pour les corrélations et la taxonomie complétés par quelques travaux récents sur les faunes italiennes [Dommergues et al., 1994], autrichiennes [Blau, 1998 ; Rakus, 1999a et 1999c] et suisses [Schlatter, 1991].

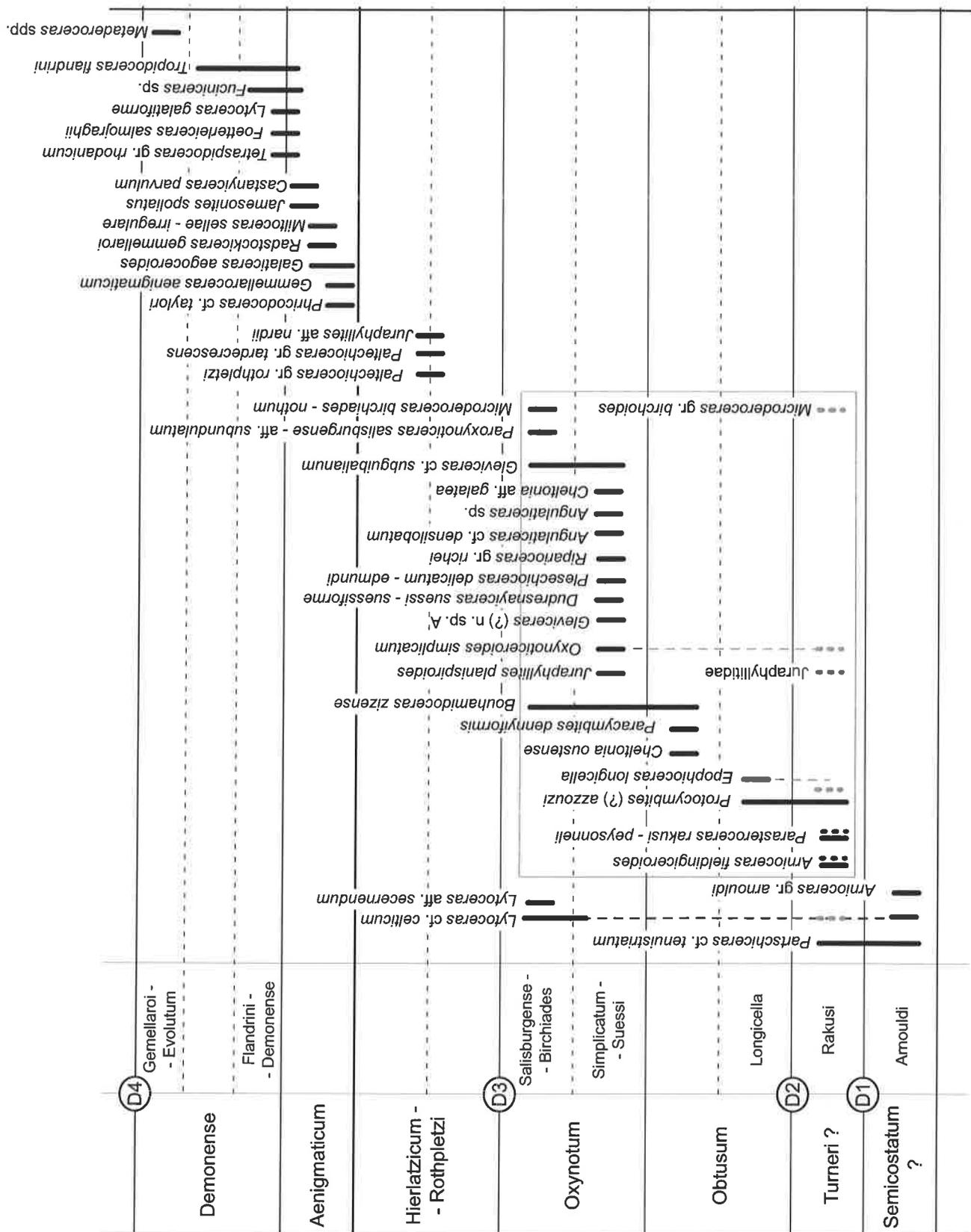


Figure 1.6 - Zonation et extension stratigraphique des ammonites établie par Rakus & Guex [2002] à partir des coupes de la Dorsale tunisienne. Les extensions en pointillé gris correspondent aux relevés de Dommergues et al. [1986] pour la coupe du Jbel Oust. Quatre discontinuités majeures (D1 à D4) ont été reconnues, notamment à la base de la zone à Obtusum et au passage entre les zones à Oxynotum et à Hierlatzicum-Rothpletzi (= Raricostatium).

2. Description des coupes

2.1 Coupe du Jbel Bou Hamid

Situation des affleurements (figures 1.2 et 2.1) :

Immédiatement au sud de la ville de Rich, le Jbel Bou Hamid forme une ride anticlinale asymétrique culminant à 2252m d'altitude. Tandis que son flanc nord présente une série lithologique continue et relativement peu perturbée s'étendant du Trias-Infralias (au sommet) au Toarcien-Aalénien (dans la vallée), son versant sud est parcouru par une faille. L'oued Ziz contourne ce relief par l'est, en profitant des lithologies moins compétentes du Toarcien-Aalénien qui affleurent du fait du plongement axial. Vers l'ouest les affleurements se poursuivent sur près de 45 km, jusque dans la région d'Agoudim (figure 1.2). Depuis Rich, on accède au secteur étudié en partant en direction d'Errachidia et en bifurquant sur la piste se dirigeant vers l'ouest juste après le pont sur l'oued Ziz. Les levés stratigraphiques ont été réalisés le long de plusieurs arêtes parallèles en remontant le versant nord-est de la ride du Jbel Bou Hamid entre les hameaux de Aït-el-Fkih et Tamalout. La faune a ensuite été récoltée en suivant les niveaux latéralement sur plusieurs dizaines de mètres, en évitant toutefois les secteurs faillés et/ou plissés (kink bands) et les zones recouvertes par des éboulis. Du fait de la configuration très redressée des couches (en position verticale, voire renversée, dans la partie haute de la coupe, c'est à dire stratigraphiquement la plus ancienne) la surface d'affleurement des bancs calcaires est assez réduite. Par contre, les niveaux argileux forment des gouttières, parfois profondes, perpendiculaires à la pente, limitant ainsi les risques de contamination des niveaux successifs.

Stratigraphie générale et références bibliographiques :

La région de Rich, en particulier le massif du Jbel Bou Hamid, est une localité classique de la géologie du Haut-Atlas marocain. En 1962 déjà, Dubar y a décrit une faune d'ammonites «lotharingiennes» nouvelles. Plus récemment, la région de Rich a fait l'objet d'études aussi bien tectono-sédimentaires [Bernasconi, 1983 ; Brechbühler, 1984] que biostratigraphiques [Rakus, 1994 ; Lachkar et al., 1998 ; Wilmsen et al., 2002]. La figure 2.1 situe les coupes étudiées par les divers auteurs. Nous avons repris et complété les levés dans le secteur nord-oriental du massif.

Le coeur de la ride anticlinale du Jbel Bou Hamid est formé des séries massives du Lias inférieur, avec même peut-être quelques affleurements triasiques au niveau des reliefs sommitaux selon la carte géologique [Choubert et al., 1956]. Ces calcaires et dolomies correspondent à des dépôts de plateforme carbonatée intertidale. La présence de silex dans les couches les plus jeunes indique une tendance à l'approfondissement. Cette épaisse série n'a pas pu être datée par des fossiles [Lachkar et al., 1998 : ensemble I].

Le passage des calcaires et dolomies massives à des alternances marno-calcaires est diachrone à l'échelle régionale. Il se situe généralement au sein du Sinémurien. Les bancs ont d'abord une forte composante biodétritique (ensemble II de Lachkar et al. [1998]) avant de devenir plus micritiques. L'intervalle fossilifère qui nous intéresse dessine une zone plus marneuse (ensembles III et IV de Lachkar et al. [1998]) intercalée entre les bancs biodétritiques à *Asteroceras* (base du Sinémurien supérieur) en amont et des bancs plus massifs formant un ressaut en aval. Au sommet de ce ressaut se trouvent de nombreux *Paltechioceras* (Sinémurien «terminal»). Plusieurs bancs à silex sont présents au sommet du Sinémurien et à la base du Carixien. Le reste du versant est formé d'alternances monotones de marnes, de grés et de calcaires assez peu fossilifères (Pliensbachien). Ce n'est qu'à l'approche du Lias supérieur que les faunes redeviennent abondantes. A la base du versant, le passage Domérien-Toarcien est marqué par un changement de faciès majeur. En effet, les lithologies deviennent brusquement argileuses, d'apparence verte à noire. Ces niveaux dessinent des dépressions topographiques (cuvette de Rich notamment).

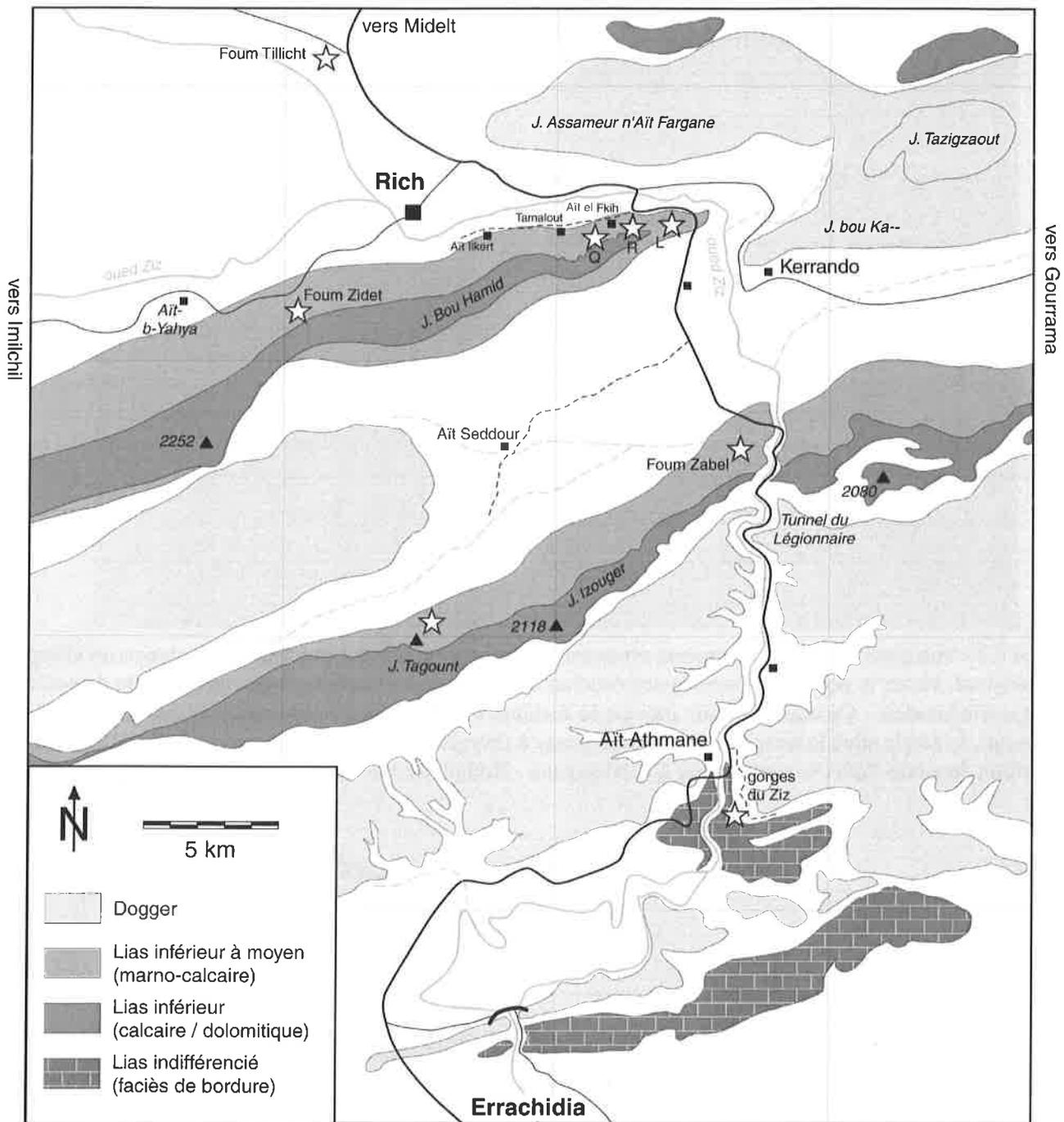


Figure 2.1- Carte géologique des chaînons atlasiques situés immédiatement au sud de la ville de Rich [d'après Choubert et al., 1956 ; Bernasconi, 1983]. Les étoiles indiquent les principales coupes du Sinémurien. Ce travail concerne celles du Jbel Bou Hamid et du secteur du Jbel Tagount. Pour le Jbel Bou Hamid, notez la position relative des coupes levées par Rakus [1994] directement face au pont sur l'oued Ziz (R), par Lachkar et al. [1998] en longeant l'arête sommitale (L), et par nous-mêmes (Q) un peu à l'ouest de la coupe de Rakus. Wilmsen et al. [2002] ont également levé plusieurs coupes dans ce secteur (Foum Zid et pour la ride du J. Bou Hamid, Foum Zabel pour celle du J. Tagount).

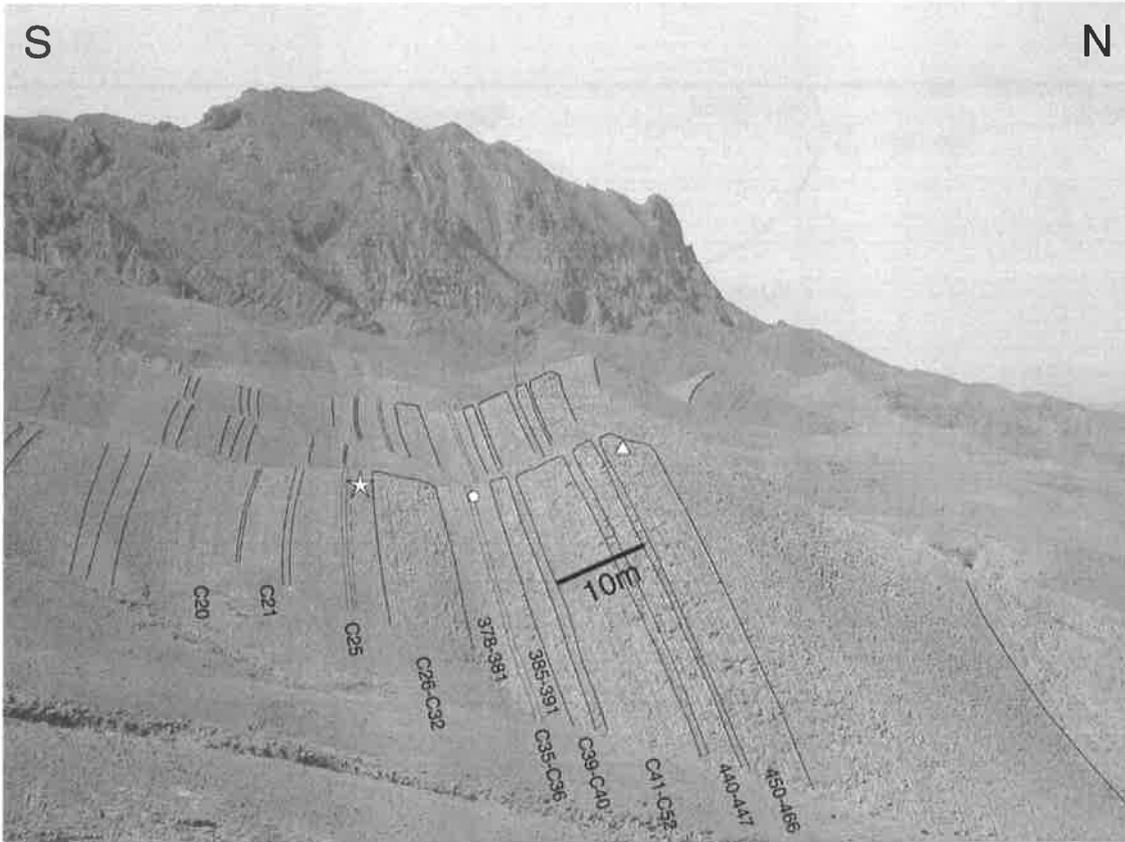


Figure 2.2 - Vue générale des affleurements situés sur le versant nord du Jbel Bou Hamid, au-dessus du village de Tamalout. Notez la position renversée des couches et le net ressaut topographique qui précède de peu le passage Sinémurien - Carixien. L'étoile indique la dernière occurrence des *Asteroceratinae* (fin de la zone à *Obtusum*), le cercle situe le banc à *Oxynticeras* (zone à *Oxyntum*), et le triangle correspond à la première apparition du genre *Paltechioceras* (zone à *Hierlatzicum* - *Rothpletzi* = zone à *Raricostatum*).

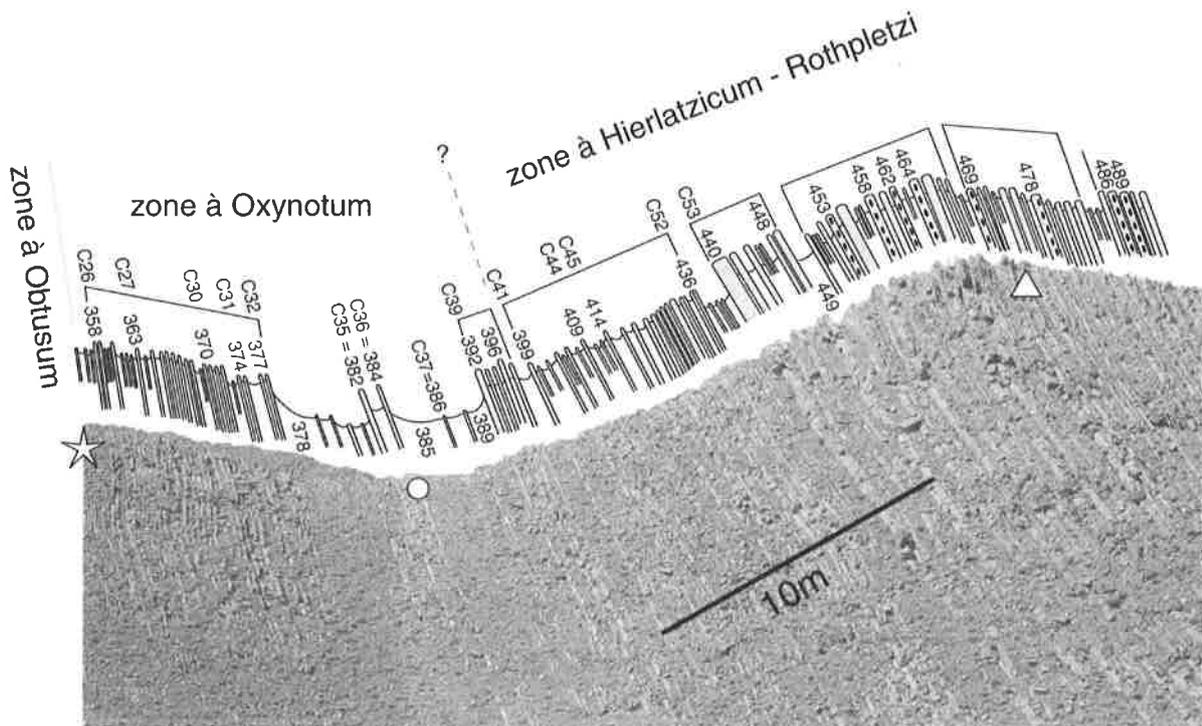


Figure 2.3 - Vue détaillée de l'intervalle fossilifère de la coupe du Jbel BouHamid. Les repères sont les mêmes que sur la figure précédente. La numérotation à trois chiffres est celle de nos relevés. Les numéros précédés d'un «C» ont été relevés sur le terrain (peinture jaune).

Description détaillée (figures 2.2 à 2.4) :

La coupe du Sinémurien supérieur est décrite dans l'ordre stratigraphique, c'est-à-dire du haut vers le bas du versant. La première partie de la coupe (environ 12 mètres de niveaux biodétritiques à *Asteroceras* entre les dalles noires bien visibles et le passage à des niveaux argileux) a fait l'objet de levés relativement rapides. La suite de la série (un peu plus de 40 mètres) a été étudiée banc par banc jusqu'aux niveaux à *Paltechioceras*. Nous synthétisons ci-dessous les observations de terrain essentielles en donnant la succession des principaux ensembles lithologiques, les bancs repères et les éléments fauniques les plus importants.

Après un ensemble monotone de petits bancs réguliers séparés par quelques intercalations plus argileuses, la coupe détaillée débute par deux bancs calcaires proéminents (356 = C25) faciles à suivre latéralement, suivis par une zone tendre formée par une fine alternance marno-calcaire. Les derniers *Asteroceratinae* (*Aegasteroceras*) ont été récoltés sous le banc 358 dont la surface est jonchée de spicules d'oursins.

Vient ensuite une succession répétitive (358 à 377 = C26 à C32) de bancs calcaires contenant des entroques et d'autres débris bioclastiques. Le banc 363 (= C27) présente une surface taraudée et contient des nodules de pyrite. La même alternance marno-calcaire se poursuit encore jusqu'au niveau 377 (= C32). Notons que la faune pyriteuse ne devient véritablement abondante qu'à la fin de cet intervalle (à partir du niveau 374 = C31) et que le banc 376 a livré quelques grands *Paroxynoticerias* («banc à *Paroxynoticerias*»).

Une série beaucoup plus argileuse dessine ensuite le fond d'une dépression topographique en aval de l'ensemble précédent. Il s'agit d'une série à nette prédominance marneuse, contenant de nombreux nodules de calcaires et qui a livré une grande abondance d'ammonites calcaires et pyriteuses. Il s'y intercale deux bancs calcaires (382 = C35 et 384 = C36) formant un repère important, très riche en *Oxynoticeratidae* (le second est un véritable «banc à *Oxynoticerias*»).

Les niveaux 390 à 397 (C39 à C40) délimitent une barre formée de bancs calcaires épais, surmontée stratigraphiquement par un petit intervalle marneux (398) qui se suit également bien latéralement.

La plus grande partie de la contre-pente est formée par une alternance serrée de bancs marno-calcaires (399 à 436 = C41 à C52). Le banc 422 (= C48) est truffé de nodules de pyrites, tandis que le banc 433 (= C50) montre une surface d'érosion. Les interbancs marneux peuvent être relativement épais.

Un bref intervalle à dominance argileuse (437 à 439) précède les bancs massifs et résistants constituant la crête du ressaut. Parmi ceux-ci on peut distinguer une première barre de bancs calcaires épais (440 à 448 = C53 et suivants) séparée de l'ensemble principal (450 à 467) par une intercalation argileuse un peu plus développée. Des nodules de pyrite sont présents dans certains bancs (453, 454, 456), mais il faut surtout noter l'apparition de niveaux à silex (bancs 453, 458, 462 et 464).

Juste en aval de la crête, on peut encore reconnaître et suivre une alternance marno-calcaire plus serrée où l'on trouve les premiers vrais *Paltechioceras* (469 à 482 ; derniers bancs grumeleux), mais la série devient rapidement monotone et pauvre en faune. Les silex présents dans les bancs 469, 478, 486 et 489 disparaissent ensuite.

Par comparaison de la succession lithologique des différentes coupes publiées, et, surtout, sur la base du contenu faunique des strates (figure 2.4), il nous a été possible de corréliser les travaux de Rakus [1994] et de Lachkar et al. [1998] avec nos propres relevés. Nous donnons dans la figure 2.5 la correspondance des niveaux. Contrairement à ce que notait Lachkar et al. [1998], la concordance des différents levés est étonnamment bonne (épaisseurs comparables et mêmes grands ensembles lithologiques), pour autant que l'on homogénéise la taxonomie et que l'on prenne en compte le caractère inévitablement non exhaustif des récoltes paléontologiques.

| | Rakus 1994 | Cette étude | Lachkar 1998 | Repères |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|---|
| z. à Hierlatzicum - Rothpletzi | | 477-500 | #10 | FAD <i>Paltechioceras tardecrescens</i> |
| | | 469-471 | #9 | niveau à <i>Leptonotoceras</i> |
| | BH/16 BH/15 BH/14 | 455 449 439 | #8 | FAD <i>Paltechioceras rothpletzi</i> (+ retour des silex) |
| | | | | FAD <i>Plesechioceras hierlatzicum</i> |
| zone à Oxynotium | BH/13 | 410 | | |
| | BH/12 | 400 | #7 | FAD <i>Gleiviceras gr. doris</i> |
| | BH/11 BH/10 | 394 390 | | |
| | BH/9 BH/8 | 385 | | |
| | BH/7 | 381-384 | #6 | banc à <i>Oxynoticeras</i> |
| | BH/6 | 378-380 | #5 | banc à <i>Paroxynoticeras</i> |
| | BH/5 BH/4 | 375 373 | | début des faunes pyriteuses abondantes |
| | | 364-370 | #4 | |
| | BH/3 | 363 | | LAD <i>Asteroceras</i> |
| | z. à Obtusum | BH/2 | 356 | |
| BH/1 | | ~350 | | |

Figure 2.5 - Correspondance entre les niveaux et assemblages de Rakus [1994], Lachkar et al. [1998] et cette étude (voir aussi figure 1.5 la comparaison avec les autres zonations proposées dans la littérature).

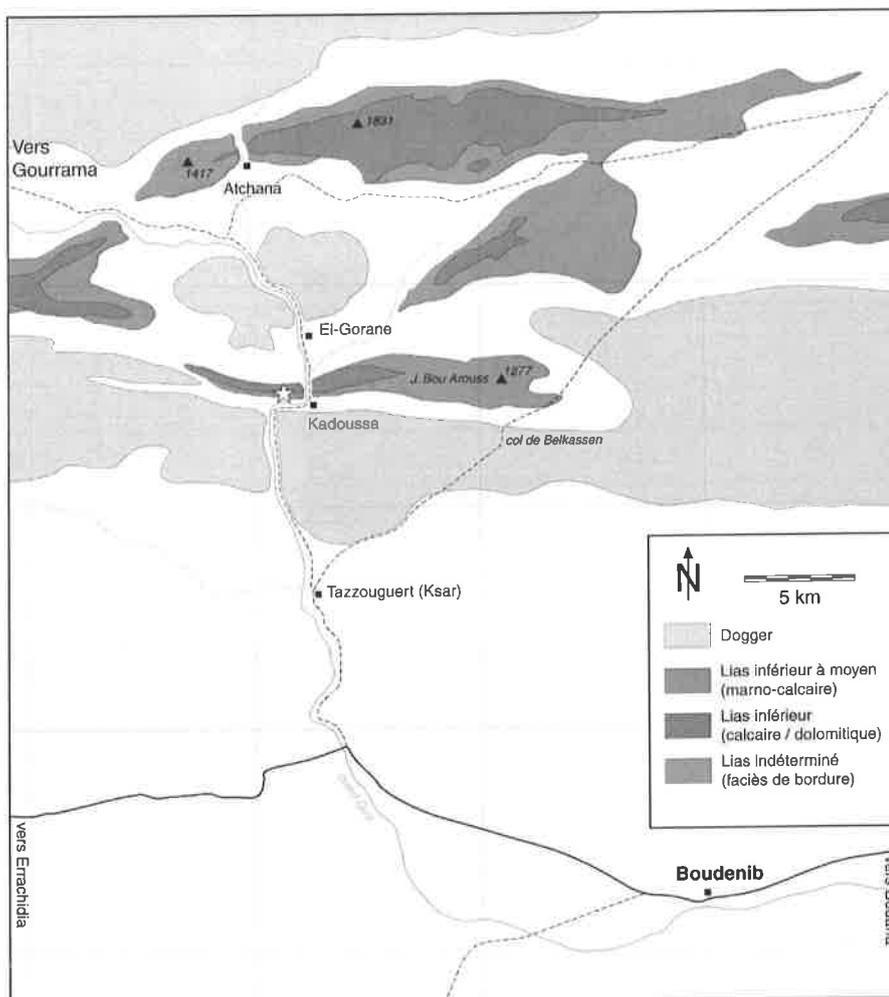


Figure 2.6 - Carte géologique des chaînons atlasiques au nord de Boudenib et situation de la coupe de Kadoussa [d'après Choubert et al., 1956].

2.2 Coupe de Kadoussa

Situation des affleurements (figure 2.6):

Le village de Kadoussa se trouve sur la piste reliant Boudenib à Gourrama. L'oued Guir y recoupe la ride anticlinale du Jbel Bou Arouss dont le versant sud offre de beaux affleurements de toute la série liasique (figure 2.6). La coupe a été levée à l'ouest de Kadoussa, les niveaux pouvant être suivis sur près de 5 kilomètres. Cette région n'avait encore jamais fait l'objet de levés biostratigraphiques.

Stratigraphie générale (figure 2.7):

Comme pour la ride du Jbel Bou Hamid, les calcaires et dolomies de plateforme de l'Hettangien-Sinémurien inférieur forment les reliefs sommitaux à l'ouest de Kadoussa, le Sinémurien supérieur affleurant sur le versant sud [Choubert et al., 1956]. La partie inférieure du Sinémurien est constituée de bancs massifs, avec de minces interbancs marneux. On y observe principalement des calcaires bioclastiques, des calcaires à entroques et de nombreux niveaux à silex. Plusieurs dalles noires peuvent être utilisées comme repères sur le terrain, la plus jeune (la dernière en descendant le versant) servant de base à la coupe détaillée présentée ci-après (niveau KA1). Viennent ensuite des alternances marno-calcaires avec des interbancs argileux plus développés et encore quelques niveaux à silex couvrant l'intervalle Sinémurien supérieur - Domérien supérieur. La succession est relativement monotone, avec quelques séries plus résistantes à l'érosion. On note la présence de deux niveaux conglomératiques lenticulaires (entre KG et KH et au sommet de KH) qui marquent le sommet de nos levés. Finalement, le Toarcien affleure parfois à la base du versant. Ses lithologies essentiellement argileuses ont été suivies par l'oued Guir, avant que celui-ci ne franchisse la barre de Dogger 2 km au sud-ouest de Kadoussa. Notons que l'épaisseur du Sinémurien supérieur est légèrement plus faible qu'au Jbel Bou Hamid.

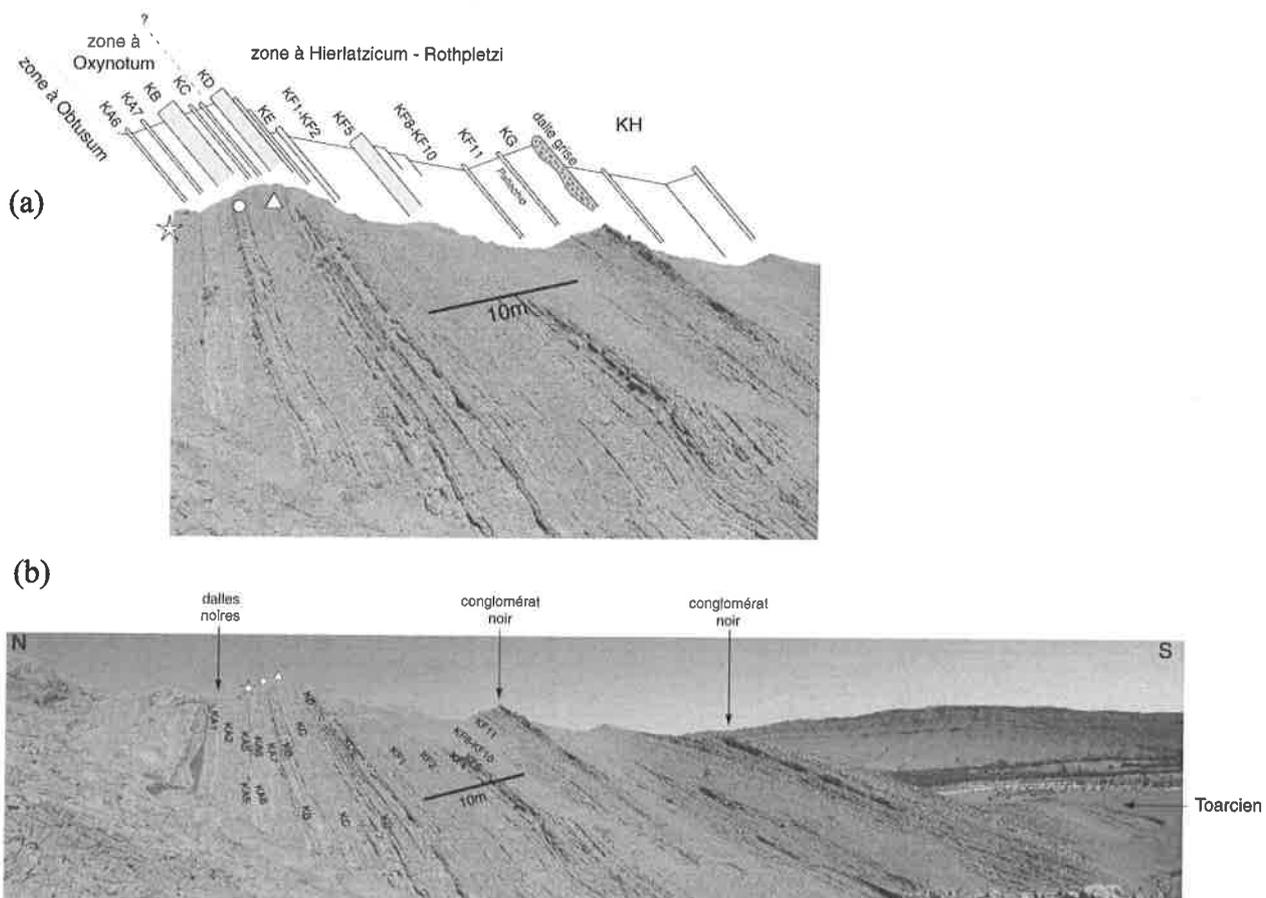


Figure 2.7 - (a) Vue détaillée de l'intervalle étudié avec les principaux bancs repères ; (b) vue générale des affleurements liasiques à l'ouest du bled de Kadoussa. L'étoile indique la dernière occurrence des *Asteroceratinae* (fin de la zone à *Obtusum*), le cercle situe le banc à *Oxynoticeras* (zone à *Oxynotum*), et le triangle correspond à la première apparition du genre *Paltechioceras* (zone à *Hierlatzicum - Rothpletzi* = zone à *Raricostatum*).

Description détaillée du Sinémurien supérieur de Kadoussa (figure 2.8):

Cette coupe présente une succession généralement monotone de bancs calcaires et marneux. Il s'agit de calcaires bioclastiques relativement grossiers à cassure foncée.

Un premier ensemble (environ 20 mètres) est formé de bancs calcaires (contenant très souvent des nodules de silex) et de bancs marneux à nodules calcaires. Les bancs calcaires de cet intervalle sont généralement massifs et contiennent une faune d'*Asteroceras* associés à quelques Oxynoticeratidae. Certains bancs à silex forment des dalles à surface noire, visibles de loin.

Les levés détaillés (un peu moins de 30 mètres jusqu'au niveau repère à *Paltechioceras*) débutent avec la dernière dalle repère noire (en fait deux bancs intercalés par une couche de marnes, facilement repérables dans le paysage). Il s'agit du niveau KA1. Ces dalles présentent une forte concentration en nodules de silex et font frontière avec des niveaux de moindre relief.

Un épisode à prédominance marneuse (KA2 à KA5) dessine une légère dépression entre les dalles noires et la suite de la coupe. Il se termine par un banc de calcaire à entroques plus épais renfermant les derniers *Asteroceras*. On observe aussi à mi-distance un banc de calcaire foncé, corrodé qui peut servir de repère.

La série se poursuit sans changement notable avec des calcaires et marnes (KA6 à KA8 ; en contre-pente) d'où émergent quelques bancs plus résistants. C'est à ce niveau qu'apparaissent les premières faunes pyriteuses abondantes. On arrive ensuite à une première petite barre (KB) formée de trois bancs principaux (le premier, numéroté KAB, est lui-même divisé en trois et a livré de **grands *Paroxynoticeras***). Le banc supérieur (KBC) est très riche en *Oxynoticeras* («**banc à *Oxynoticeras***»). La succession de fins bancs calcaires et marneux reprend sur 1m50 environ (KC), suivie par une seconde barre triple (KD). Les niveaux KB à KD constituent le sommet d'une petite colline arrondie.

Après un dernier banc bien marqué (KE ; «**banc à *Microderoceras***»), les niveaux calcaires deviennent beaucoup moins proéminents. On observe par contre quelques niveaux à silex (au sein de KF1 et KF3). Une zone légèrement plus résistante (KF4 à KF6) ressort en relief au sein d'un large ensemble essentiellement tendre (KF1 à KF10).

Une succession serrée de petits bancs calcaires (KF11), puis une zone marneuse (KG), forment une nouvelle contre-pente. On y récolte de nombreux *Paltechioceras*. Des figures de stratification en hummocky sont parfois présentes.

La coupe détaillée se termine par une première barre conglomératique sombre et lenticulaire, suivie d'un banc de grès et d'une épaisse dalle grise tronquée en son sommet. Elle fait place à de nouvelles séries de calcaires et de marnes (KH). Ces couches font probablement partie du Carixien et montrent des indices de résédimentation.

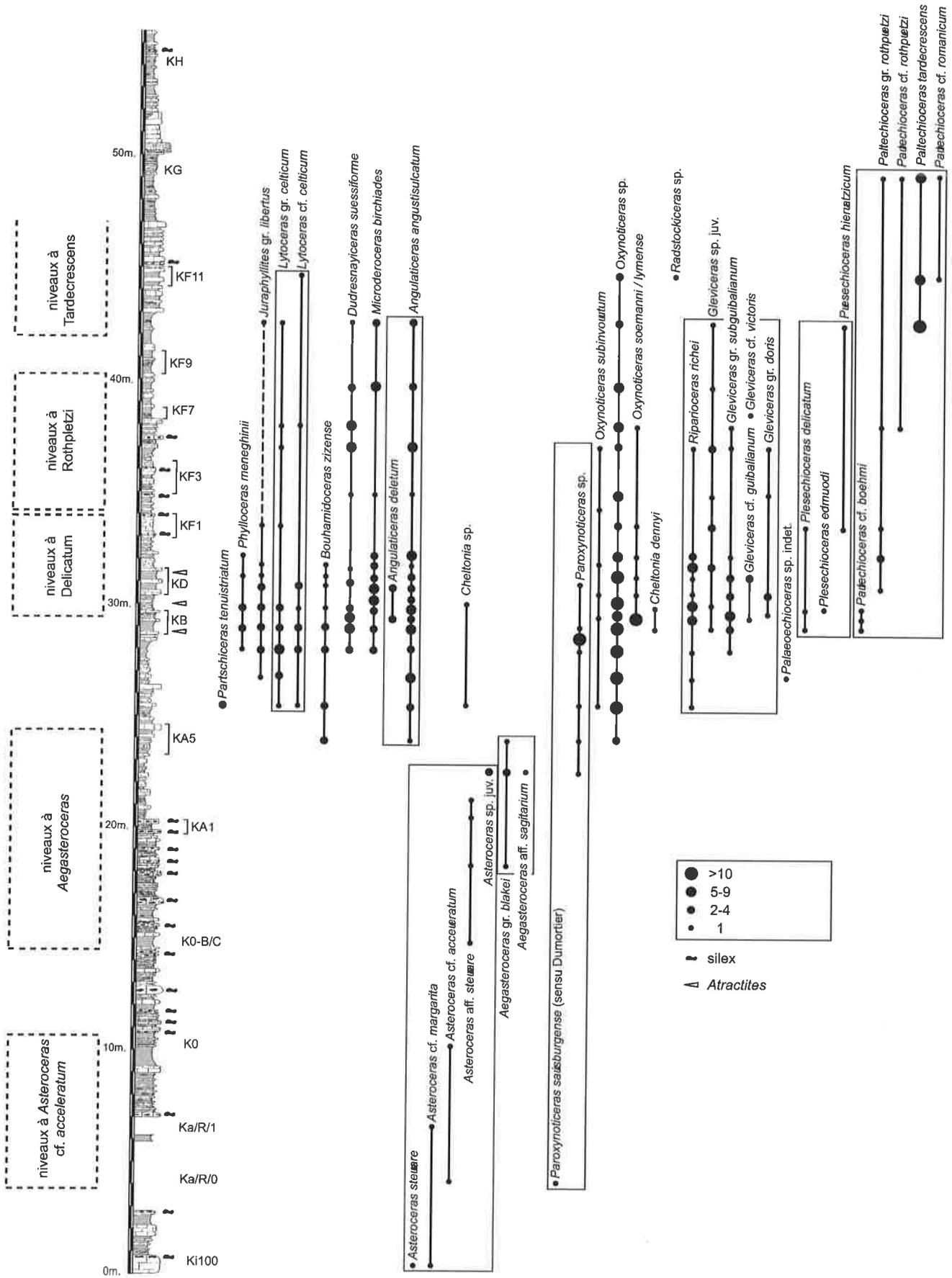


Figure 2.8 - Coupe lithologique de Kadoussa et répartition stratigraphique des ammonites (35 niveaux de récolte ; 725 spécimens).

2.3 Coupe de l'oued Tigourine (massif du Jbel Tagout)

Situation des affleurements :

Le Petit et le Grand Tagout ainsi que le Jbel Tigourine font partie d'une ride anticlinale située 10km plus au sud que celle du Jbel Bou Hamid (figure 2.1).

Pour atteindre les coupes, il faut quitter la route reliant Rich à Errachidia dans la longue ligne droite au nord de Foum Zabel, pour prendre une ancienne piste en direction de l'WSW dans la plaine de Seddour. Les coupes se situent à une dizaine de kilomètres au sud-ouest de l'Aït Seddour.

La coupe de l'oued Tigourine se trouve au pied du sommet du même nom, à la bordure ouest du Grand Tagout. La proximité de ce paléorelief récifal (dépôts de pente, imbrications, géométrie complexe), et la présence de plusieurs failles ne permettent pas de suivre les couches sur de grandes distances.

Stratigraphie générale (figures 2.9 et 2.10)

Au sud, le récif du Jbel Tigourine présente des assises à polypiers en contact faillé avec des calcaires massifs. Vers le nord, les récifs glissés du Grand et du Petit Tagout forment des dômes proéminents de calcaires fins, à patine rousse. Des phénomènes de desquamation de surface et de nombreuses diaclases sont observables. De nombreux bancs calcaires contiennent également des bioclastes, notamment des fragments de coraux remaniés. La faune y est abondante, constituée de gros brachiopodes, de mollusques ainsi que de radioles d'oursins. Cet édifice représente clairement un olistolithe provenant du Jbel Tigourine. L'envoyage final de ce dôme récifal glissé s'est fait au Carixien supérieur-Domérien inférieur.

La coupe levée entre ces olistolithes récifaux intercalés dans le Sinémurien nous a fourni une faune relativement riche et diversifiée, avec surtout de grands spécimens préservés en calcaire.

Le Sinémurien supérieur (figure 2.11):

Les variations d'épaisseur et de faciès étant très rapides dans le secteur du Tagout, nous avons essayé de synthétiser les observations en les ramenant à la coupe principale de l'oued Tigourine (figure 2.11).

Le début de la série est très condensé et lacunaire. Il est constitué de bancs calcaires à surface taraudée, encroûtée et/ou rubéfiée, et de bancs calcaires à nodules de pyrite. Quelques passées marneuses s'intercalent vers la base, tandis que l'ensemble se termine par des dépôts de type mud flow («pebbly mudstone»), comprenant deux niveaux très fossilifères (T1 et T2).

Après un bref épisode argileux, la série se poursuit par des bancs calcaires, parfois brèchiques, passant latéralement à des slumps. Le sommet de ce ensemble se reconnaît aisément sur le terrain : il s'agit d'une véritable lumachelle à *Dudresnayiceras*, un genre d'ammonites très caractéristique (banc T4 = Tdu) .

L'intervalle suivant (mesurant un peu plus de 20 mètres) est principalement marno-calcaire. Il comprend toutefois un certain nombre d'autres lithologies. A la base, certains bancs calcaires contiennent des nodules de silex (niveau A). Plus haut, une épaisse barre sableuse brune et laminée offre un bon repère dans le paysage (niveau C). L'ensemble se termine avec des calcaires plus ou moins massifs de couleur foncée (brun-noir), formant une barre (D) dont la surface supérieure est bien exposée en dip-slope.

Après un replat assez marqué, on distingue encore cinq niveaux calcaires, dont le dernier (E) présente une structure laminée et des indices de resédimentation. C'est dans ces bancs qu'ont été récoltés les premiers *Paltechioceras* abondants.

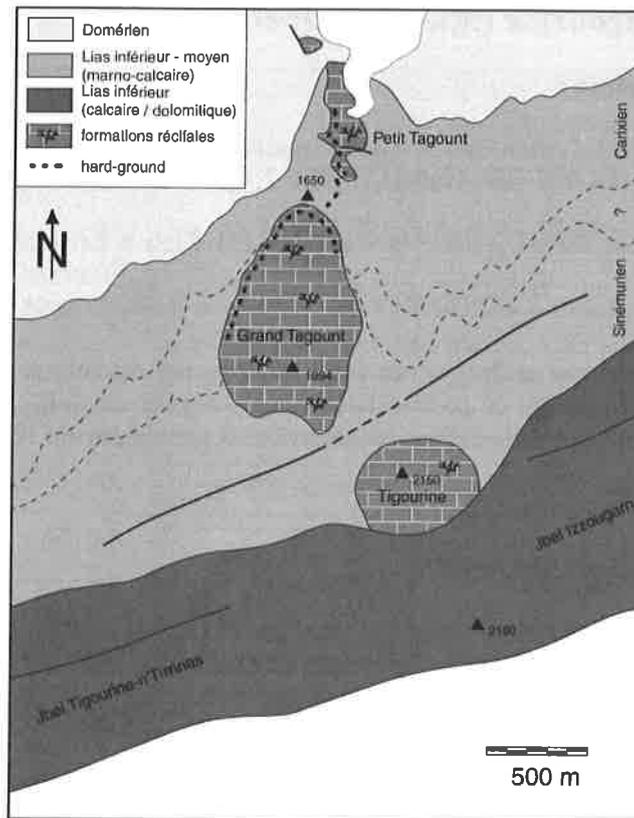


Figure 2.9 - Carte géologique de la région du Jbel Tagout [d'après Bazin, 1968]. La coupe présentée ici a été levée sous le Jbel Tigourine, à la bordure est du Grand Tagout. Des échantillons ont également été prélevés dans le hard-ground du Petit Tagout.

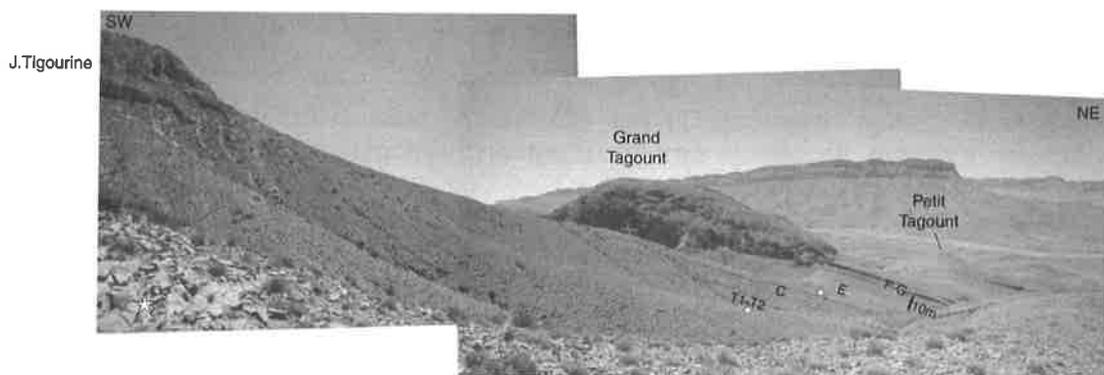
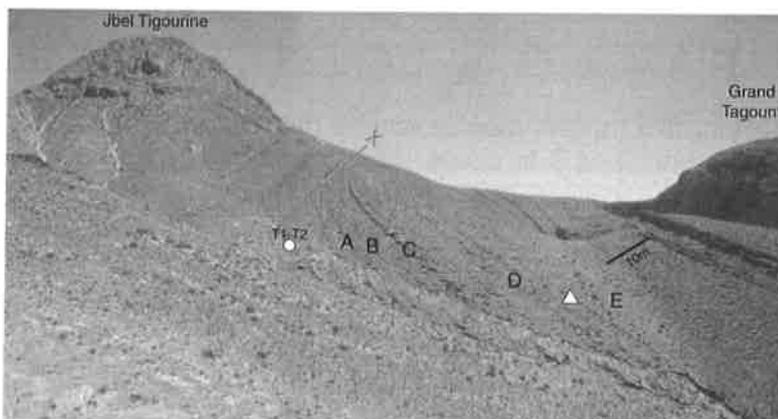


Figure 2.10 - Panorama des affleurements du massif du Tagout, avec les principaux bancs repères de la coupe de l'oued Tigourine. La coupe débute contre une faille au fond du ravin visible en avant de la numérotation.

3. Systématique

Sous-ordre PHYLLOCERATINA

Super-famille Phyllocerataceae Zittel, 1884

Les Phyllocerataceae possèdent une suture particulière avec des selles phylloïdes et un lobe dorsal lituide. Leur enroulement peut être évolutive (Juraphyllitidae) ou, plus généralement, involute (Phylloceratidae). La section du tour est toujours relativement comprimée, à l'exception des tout premiers stades de développement. Des constriction sont fréquemment présentes, au moins dans les tours internes. Celles-ci ont servi de critère taxonomique important, bien qu'elles ne soient pas toujours visibles et que leur signification ne soit pas encore bien comprise. Certains groupes développent une costulation, limitée parfois à la loge d'habitation, mais la plupart des formes sont typiquement lisses. Là encore, les distinctions génériques basées sur l'ornementation dépendent du type de préservation (moule interne / moule externe) et du stade de développement atteint.

Genre *Phylloceras* Suess, 1865

espèce-type : *Ammonites heterophyllus* Sowerby, 1820

Ce genre comprend un très grand nombre d'espèces dont la distinction est souvent délicate. Il est peu abondant dans nos coupes, les spécimens récoltés provenant tous de l'intervalle très fossilifère de la zone à Oxynotum à Kadoussa (niveaux KA8 à KE).

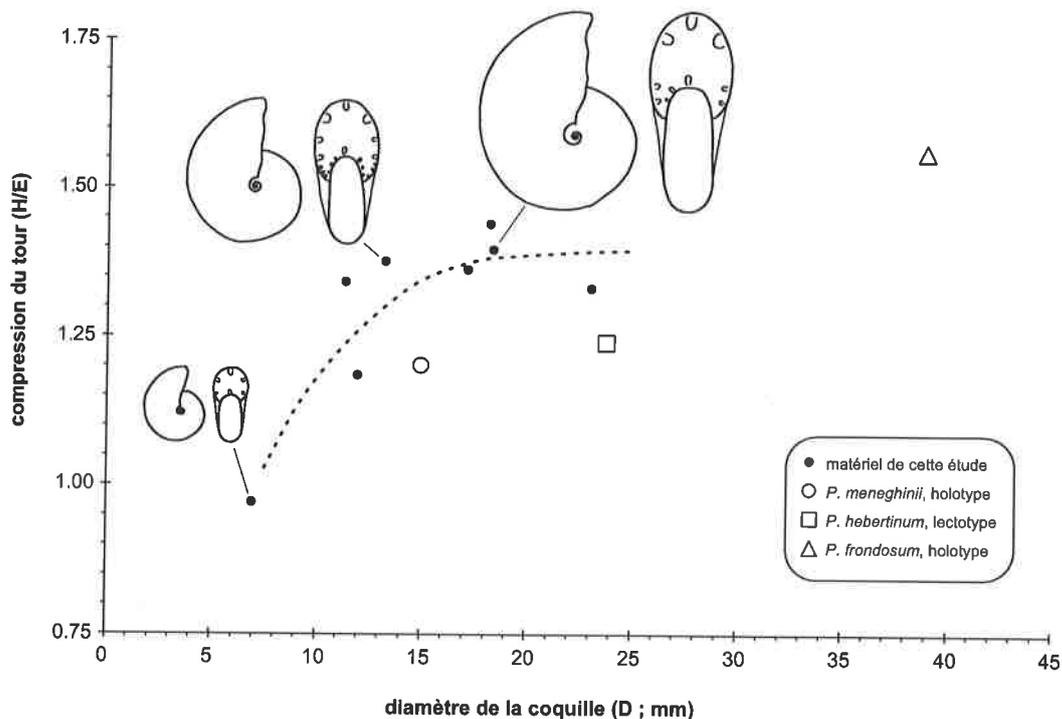


Figure 3.1 - Compression des tours au cours de l'ontogenèse chez *Phylloceras meneghinii*.

***Phylloceras gr. meneghinii* Gemmellaro, 1874**

fig. 3.1

- * 1874 : *Phylloceras Meneghinii* - Gemmellaro, p.102, pl.12 fig.23a-c
{HT, monotyp.} (Sicile / strati a «*Terebratulula aspasia*» = Pliensbachien)
- 1884 : *Phylloceras Meneghinii* - Gemmellaro, p.8, pl.2 fig.13-17
- 1970 : *Phylloceras meneghinii* Gemm. - Rakús & Biely, p.52 (Jbel Staa, Tunisie)
- 1974 : *Phylloceras (Phylloceras) meneghinii* Gemmellaro, 1874 - Fantini-Sestini, 1974, p.223
- 1977 : *Phylloceras meneghinii* Gemmellaro, 1874 - Wiedenmayer, p.12, fig.1, pl.1 fig.2, pl.1 fig.5-6
- 2002 : *Phylloceras meneghinii* Gemmellaro, 1884 - Rakús & Guex, p.44, fig.34
(Jbel Staa, Tunisie / Carixien, zone à Demonense)

Les échantillons récoltés appartiennent à un groupe de formes homogène et unique. L'enroulement y est très involute, avec un ombilic étroit et profond. Le rebord ombilical peu marqué précède une retombée oblique. La section est légèrement comprimée (la plus grande épaisseur se situe un peu en dessous de la moitié de la hauteur du tour) avec des flancs régulièrement bombés. Les coquilles sont lisses, sans constriction.

L'espèce *Phylloceras meneghinii* se distingue des *P. gr. hebertinum-frondosum* par sa section ovoïde plutôt qu'elliptique (la largeur maximale du tour est située un peu plus bas). *P. frondosum* possède d'autre part une section plus comprimée. Ces différences sont discutées en détail par Wiedenmayer [1977, p.12].

Genre Partschiceras Fucini, 1923

espèce-type : *Ammonites Partschii* Stur, 1851 (non Klipstein, 1843) {nomen nudum}
= *Ammonites striatocostatus* Meneghini, 1853 {s.d. Spath, 1927}
= *Partschiceras Monestieri* Breistroffer, 1949

Ce genre, révisé par Fantini-Sestini [1971] et plus récemment par Joly [2000], est caractérisé par son ornementation constituée de côtes généralement denses, parfois superposées par des stries plus fines. La suture reste relativement simple.

***Partschiceras tenuistriatum* (Meneghini, 1868)**

pl.1 fig.3

- * 1868 : *Ammonites tenuistriatus* n. sp. – Meneghini in Rath, p.321 {HT, non ill.}
- * 1879 : *Ammonites tenuistriatus* Meneghini - Reynès, p.6, pl.44 fig.16 {LT, moulage} (Monte Calvi)
- 1970 : *Partschiceras tenuistriatum* (Meneghini) - Rakús & Biely, p.57
- * 1971 : *Partschiceras tenuistriatum* (Meneghini, 1868) - Fantini Sestini, p.389, pl.33 fig.1 {LT, n.d.}
- 1971 : *Partschiceras tenuistriatum* (Meneghini, 1868) - Fantini Sestini, p.389, pl.33 fig.2 {PT}
- 1977 : *Partschiceras tenuistriatum* (Meneghini, 1868) - Wiedenmayer, p.14, fig.2a, pl.4 fig.1-4
- 2002 : *Partschiceras tenuistriatum* (Meneghini, 1868) - Rakús & Guex, p.44, f35, pl.1 fig.5
(Jbel Oust, Tunisie/ zone à Semicostatum-Obtusum)

Côtes denses et radiales. La section est elliptique comprimée et les flancs légèrement bombés. Le ventre est largement arrondi. Le seul individu trouvé porte une costulation ventro-latérale régulière, de profil arrondi (moule interne). Il provient du niveau KA6 de la coupe de Kadoussa, soit à la base de l'intervalle à faune pyriteuse.

Partschiceras tenuistriatum a des tours plus comprimés (rectangulaires élevés) et une ornementation plus serrée que *Partschiceras striatocostatum* (= *P. partschii*).

Genre *Zetoceras* Kovacs, 1939

espèce-type : *Ammonites heterophyllus amalthei* Quenstedt, 1845
= *Ammonites Zetes* d'Orbigny, 1850

Ce Phylloceratinae se distingue par sa section très comprimée et son aire ventrale étroitement arrondie. La ligne de suture est particulièrement découpée.

Zetoceras gr. *zetes* (d'Orbigny, 1844)

pl.1 fig.4 ; figs. 3.2 et 3.3

- * 1844 : *Ammonites Zetes* d'Orb. - d'Orbigny, p.247 {HT, non ill.}
- * 1845 : *Ammonites heterophyllus amalthei* - Quenstedt, p.100, pl.6 fig.1a-c {HT}
- 1850 : *Ammonites Zetes* d'Orb., 1847 - d'Orbigny, p.247
- 1882 : *Phylloceras Zetes* d'Orb. sp. - Canavari, p.144, pl.16 fig.6-7 (Spezia, Italie)
- 1888 : *Phylloceras Zetes* D'Orb. sp. - Canavari, p.105, pl.2 fig.6 (Spezia, Italie)
- 1994a : *Zetoceras zetes* (d'Orbigny, 1850) - Dommergues et al., p.19, pl.1 fig.3, fig.5

L'enroulement de cette espèce est très involute. L'ombilic, profond et étroit, a un rebord arrondi et une retombée subverticale. La section est comprimée, avec des flancs aplatis convergents vers une aire ventrale étroitement arrondie. Sur les tours internes, il existe des stries flexueuses très peu marquées qui semblent être radiales et traverser la zone ventrale.

Entre 1 et 5cm de diamètre, ces formes sont quasi homéomorphes des *Bouhamidoceras* dont elles ne se distinguent que par leur ligne de suture et des différences ténues dans la section du tour (voir discussion de ce genre).

Dans la coupe de Bou Hamid, *Zetoceras zetes* a été récolté dans les niveaux à *Juraphyllites planispiroides* de Rakus [1994] et Lachkar et al. [1998]. Cette dernière espèce n'ayant pas été retrouvée la question s'est posée de savoir si les deux taxons pouvaient éventuellement avoir été confondus. Les différences d'enroulement et de section du tour excluent toutefois cette hypothèse.

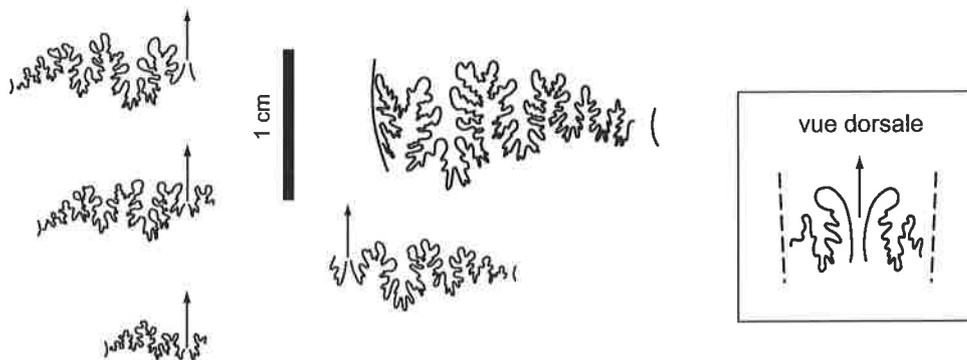


Figure 3.2 - Sutures relevées sur les *Zetoceras* à différents diamètres. L'encart montre le lobe dorsal lituide caractéristique des Phyllocerataceae.

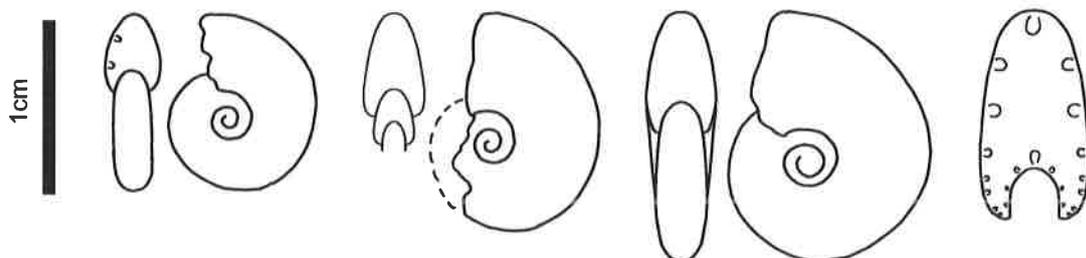


Figure 3.3 - Changements de la section du tour au cours de l'ontogénèse chez *Zetoceras zetes*.

Genre *Calliphylloceras* Spath, 1927

espèce-type : *Ammonites tatricus* Pusch, 1852

= *Phylloceras disputabile* Zittel, 1869 (= ? *Ammonites demidoffi* Rousseau, 1841)

Calliphylloceras alontinum (Gemmellaro, 1884)

pl.1 fig.2

- * 1884 : *Phylloceras Alontinum* - Gemmellaro, p.9, pl.2 fig.18-20 {LT, s.d. Fantini Sestini, 1974}
- 1884 : *Phylloceras Alontinum* - Gemmellaro, p.9, pl.1 fig.7 {PT}
- 1974 : *Hantkeniceras alontinum* (Gemmellaro, 1884) - Fantini Sestini, p.237, pl.20 fig.3
- 1977 : *Calliphylloceras alontinum* (Gemmellaro, 1884) - Wiedenmayer, p.24, fig.4-6a, pl.2 fig.3-4, pl.3 fig.6, pl.6 fig.8-13, pl.7 fig.1-4
- 1994 : *Calliphylloceras* sp. - Rakús, p.301, fig.3 (Jbel Bou Hamid / zone à Oxynotum)
- 2002 : *Calliphylloceras alontinum* (Gemmellaro, 1884) - Rakús & Guex, p.45, fig.36, pl.1 fig.6 (Jbel Staa, Tunisie / Carixien, zone à Demonense)

Ce groupe montre un enroulement à peine moins involute que les *Phylloceras*. L'ombilic est relativement profond et étroit et possède une retombée subverticale. La section est semi-elliptique comprimée. Les flancs sont parallèles dans le tiers inférieur et convergent ensuite progressivement vers une aire ventrale arrondie et assez large. Les coquilles sont lisses, avec des constriction tendues, très proverses et bien marquées. On en compte 3 par tour.

Cette espèce a été longuement discutée par Wiedenmayer [1977, p.24], dont nous suivons ici les conclusions. Notre matériel maghrébin tend à allonger l'extension de l'espèce vers le bas (zone à Oxynotum). Ce genre reste néanmoins rare.

Genre *Juraphyllites* Müller, 1939

espèce-type : *Phylloceras diopsis* Gemmellaro, 1884 {o.d.}

Formes évolutives, portant généralement des constriction assez nombreuses, et pouvant développer une ornementation sur la loge d'habitation. La présence ou non d'une carène dans les stades avancés distingue classiquement les genres *Harpophylloceras* et *Juraphyllites*, respectivement.

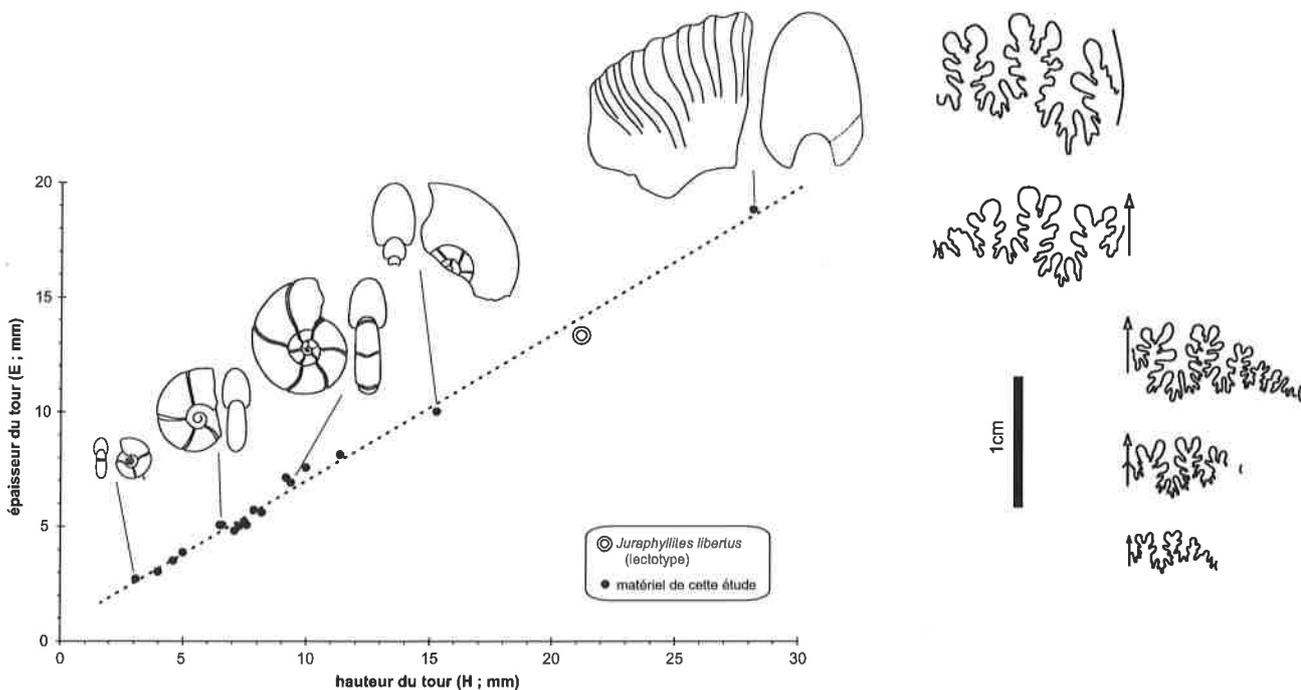


Figure 3.4 - Ontogenèse et sutures du groupe *Juraphyllites libertus* : les proportions du tour ne varient guère.

***Juraphyllites gr. libertus* (GEMMELLARO, 1884)**

pl.2 figs.1 à 3 ; figs.3.4 et 3.5

- * 1884 : *Phylloceras libertum* - Gemmellaro, p.4, pl.2 fig.1-3
{LT, s.d. Fantini-Sestini, 1974} (Sicile ; strati a «*Terebratula aspasia*» = Pliensbachien)
- * 1974 : *Juraphyllites libertus* (Gemmellaro, 1884) - Fantini Sestini, p.215 {LT, n.d.}
- 2002 : *M. (Juraphyllites) libertus* (Gemmellaro, 1884) - Pavia & Cresta, p.80, fig.40a-b {ST ?}
- 2002 : *Juraphyllites cf. libertus* (Gemmellaro, 1884) - Rakus & Guex, p.42, pl.19, fig.3-5
(Jbel Staa et Jbel Zaghouan ; Carixien - Domérien)

Formes à enroulement médioevolute. Le rebord ombilical est subanguleux. La section du tour est comprimée, avec une aire ventrale arrondie. Les flancs sont légèrement bombés. L'ombilic a un tracé polygonal dans les tours internes (angles = constrictions). Les constrictions sont bien visibles (5-6 par tour). Leur tracé est un peu flexueux, avec une légère projection sur l'aire ventrale. Elles tendent à s'estomper avec la croissance. De fines stries sont parfois préservées entre ces constrictions. Elles en suivent la trajectoire.

Sur la loge d'habitation, des côtes apparaissent, surtout marquées dans la zone ventro-latérale et devenant plus diffuses sur la portion ombilicale des flancs. La section est toujours comprimée et l'aire ventrale arrondie. La retombée ombilicale devient oblique.

***Juraphyllites planispiroides* RAKUS, 1994**

- * 1886 : *Rhacophyllites planispira* (Reyn.) - Geyer, p.227, pl.2 fig.3
{LT, o.d. Rakus, 1994} (Hierlatz, Autriche ; zone à Oxynotum)
- 1964 : *Juraphyllites planispira* (Reynes, 1868) - Rakús, p.105, pl.16 fig.3
- * 1994 : *Juraphyllites planispiroides* n. sp. - Rakús, p.301, pl.1 fig.5
{LT, n.d.} (Jbel Bou Hamid, Haut-Atlas marocain ; partie inférieure de la zone à Oxynotum)
- 1998 : *Juraphyllites planispiroides* Rakús, 1994 - Lachkar et al., p.595, fig.5 n°3-4
(Jbel Bou Hamid, Haut-Atlas marocain ; groupement à *G. richei*)
- 2002 : *Juraphyllites planispiroides* Rakús, 1994 - Rakús & Guex, p.42, pl.14 fig.9-11, pl.19 fig.7
(Jbel Oust, Tunisie ; zone à Oxynotum)

Dans son étude des faunes du Jbel Bou Hamid, Rakus [1994] a défini l'espèce *J. planispiroides*. Proche de l'espèce *J. planispira* Reynes [1868], « elle s'en distingue avant tout par sa ligne cloisonnaire ainsi que par sa position stratigraphique » (la selle latérale S1 de la nouvelle espèce est diphyllé) [Rakus, 1994]. En Tunisie, Rakus et Guex [2002] citent l'espèce *J. planispira* [Reynes, 1868] ainsi que l'espèce *J. planispiroides* [Rakus, 1994] qui diffère des autres *Juraphyllites* de par « sa petite taille, sa coquille latéralement comprimée ainsi que la ligne de suture relativement simple » [Rakus et Guex, 2002].

Nous n'avons pas retrouvé de spécimen correspondant à l'espèce de Rakus lors de nos récoltes. La comparaison des paramètres d'enroulement indique que ce taxon est en fait plus proche des *Harpophylloceras* que des *Juraphyllites* (figure 3.5), l'absence de carène pouvant s'expliquer par la petite taille et le caractère immature des échantillons. Une autre possibilité serait que *Juraphyllites planispiroides* se confonde avec les tours internes de *Zetoceras* dont l'occurrence stratigraphique est identique au Jbel Bou Hamid.

Genre *Harpophylloceras* Spath, 1927

espèce-type : *Amphiceras harpoceroïdes* Gemmellaro, 1884 {?}

Ce genre se caractérise par la présence d'une carène sur la loge d'habitation. La section est comprimée. De fines côtes légèrement flexueuses apparaissent également. Elles montrent une projection ventrale. Possible présence de constrictions.

Un seul spécimen, provenant du hard-ground du Petit Tagout, appartient à ce genre.

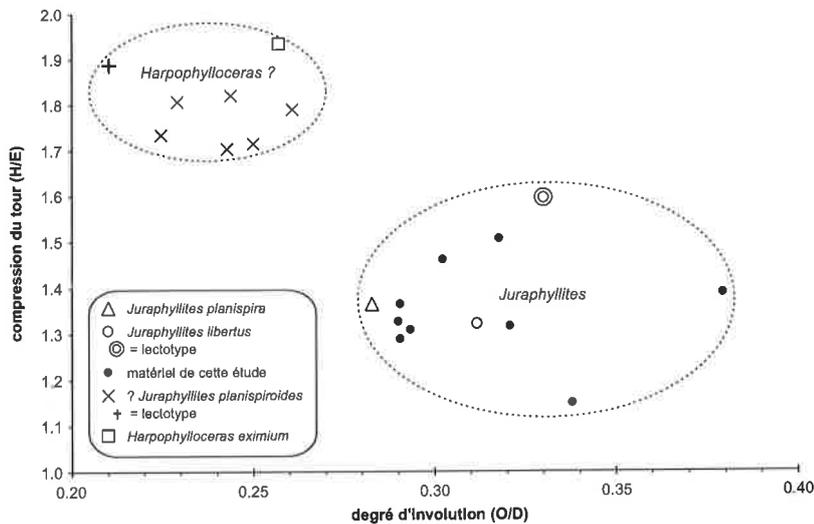


Figure 3.5 - Comparaison biométrique entre *Juraphyllites planispiroides* et les autres Juraphyllitidae.

Conclusions à l'étude des Phyllocerataceae :

Ces faunes sont assez peu abondantes, mais diversifiées (au moins 5 genres), particulièrement dans les premiers niveaux post-*Asteroceras*, autour des «bancs à Oxynoticeratidae». Les Phyllocerataceae disparaissent ensuite, tandis que deux autres niveaux à Juraphyllitidae se retrouvent sporadiquement, l'un avec les derniers *Plesechioceras* (Jbel Bou Hamid) et/ou les premiers *Paltechioceras* (Kadoussa), l'autre au-dessus du niveau à *Paltechioceras* (Tigourine, dans les niveaux argileux recouvrant le conglomérat principal).

A l'exception de *Juraphyllites planispiroides*, aucune de ces formes ne peut servir de repère biostratigraphique, du fait de leur faible variabilité au cours du temps (les espèces citées ici sont présentes au moins jusqu'au Toarcien inférieur).

Sous-ordre PSILOCERATINA

Super-famille *Lytocerataceae* Neumayr, 1875

Formes très évoluées à tours circulaires ou légèrement comprimés, portant souvent des constriction. Comme pour les Phyllocerataceae, celles-ci ont sans doute reçu une importance exagérée dans la subdivision taxonomique du groupe.

Genre *Lytoceras* Suess, 1865

espèce-type : *Ammonites fimbriatus* Sowerby, 1817 {s.d. ; ICZN Opinion 130}
 ? *L. postfimbriatum* Prinz, 1904

Enroulement franchement évolué (les tours sont à peine jointifs). La section est circulaire, parfois légèrement comprimée ou déprimée (tours internes).

Nos récoltes nous ont livré trois types d'individus :

- 1) des formes costulées avec constriction (au moins dans les tours internes)
- 2) des formes costulées sans constriction, toujours fragmentaires (1/4 à 1/2 tour préservé)
- 3) des formes lisses avec généralement des constriction (sauf sur les tronçons très petits)

Ces trois types d'individus ayant quasiment la même occurrence stratigraphique et présentant des paramètres d'enroulement similaires (très évolués, tours subcirculaires), nous considérons qu'ils appartiennent à une seule espèce. Un autre ensemble de formes, globalement plus comprimées et portant des constriction plus nombreuses, sera décrit plus loin (genre *Audaxlytoceras*).

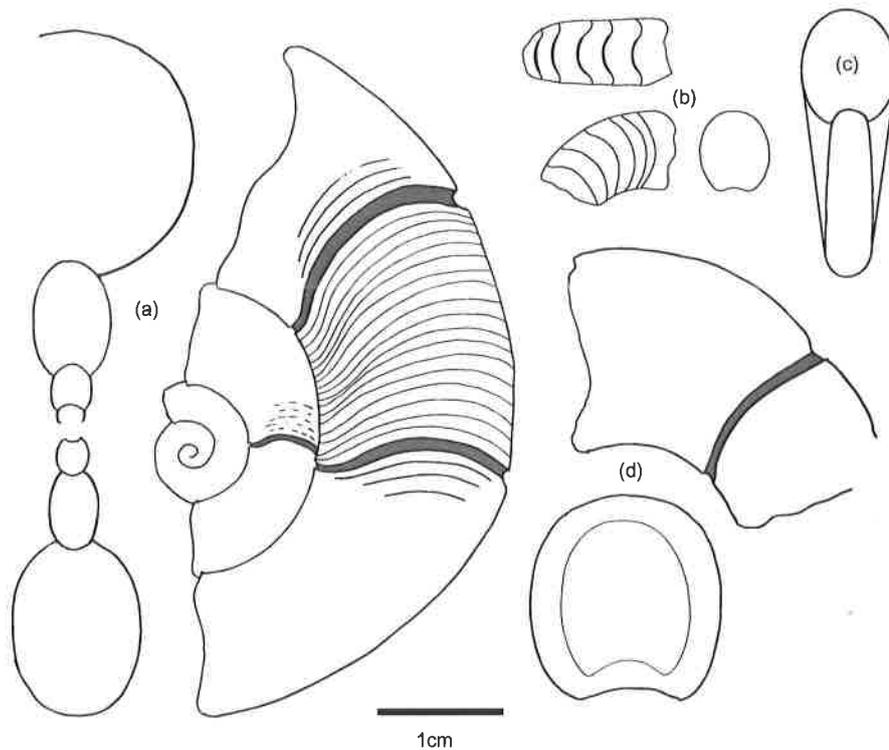


Figure 3.6 - Aperçu des diverses morphologies rencontrées chez *Lytoceras* gr. *celticum* en fonction de la taille et de la préservation.

(a) section et vue latérale d'un grand individu à constrictions et côtes convexes ; notez les tours médians comprimés

(b) vues ventrale, latérale et frontale d'un tronçon de tour costulé montrant les côtes convexes et déjetées sur le flanc et les «lunules» concaves sur l'aire ventrale

(c) vue frontale caractéristique, avec une ouverture gagnant rapidement en largeur

(d) vues latérale et frontale d'un tronçon de tour lisse (moule interne), dont la trajectoire de la constriction et la section des tours correspondent aux spécimens ornés

***Lytoceras* gr. *celticum* (Geyer, 1886)**

pl. 2 figs.10 et 11 ; figs.3.6 à 3.8

- * 1886 : *Lytoceras celticum* nov. sp. - Geyer, p.227, pl.2 fig.4-5 {?} (Hierlatz)
- 1970 : *Lytoceras* cf. *celticum* Geyer - Rakús & Biely, p.51 (Tunisie ; Carixien)
- 1998 : *Lytoceras* cf. *fuggeri* Geyer, 1893 - Lachkar et al., p.596, fig.5 n°5-6 (Jbel Bou Hamid)
- 2002 : *Lytoceras celticum* Geyer, 1886 - Rakús & Guex, p.64, fig.49, pl.3 fig.4-5 (Jbel Oust, Tunisie ; zone à Oxynotum)
- 2002 : *Lytoceras* cf. *celticum* Geyer, 1886 - Rakús & Guex, p.66, fig.50 (Jbel Oust, Tunisie ; zone à Semicostatium ?)
- 2002 : *Lytoceras* aff. *celticum* Geyer, 1886 - Rakús & Guex, p.66, fig.51, pl.2 fig.2-4 (Jbel Oust, Tunisie ; zone à Oxynotum)

Cette espèce montre une costulation convexe caractéristique, bien visible à tous les stades de croissance. Les côtes sont fines et relativement denses, régulièrement disposées. Le tracé, globalement déjeté, se redresse ventro-latéralement pour dessiner des arcs concaves sur le ventre. La section, initialement surbaissée devient circulaire, puis elliptique, avant de redevenir circulaire en fin de croissance.

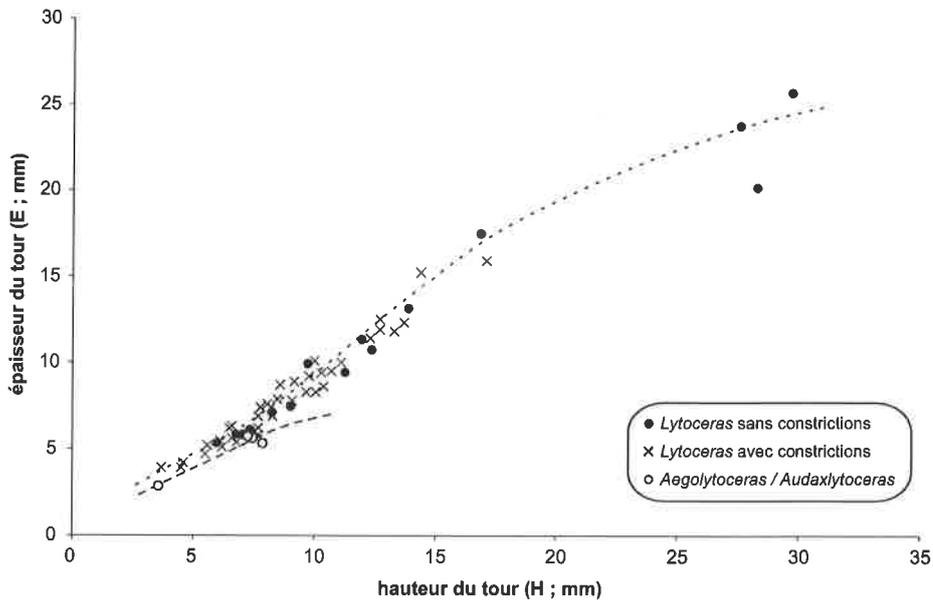


Figure 3.7 - Evolution des proportions du tour chez les genres *Lytoceras* et *Aegolytoceras*. Ce graphique montre que le groupe des *Lytoceras* sans constriction n'est pas distinguable de celui des *Lytoceras* avec constrictions.

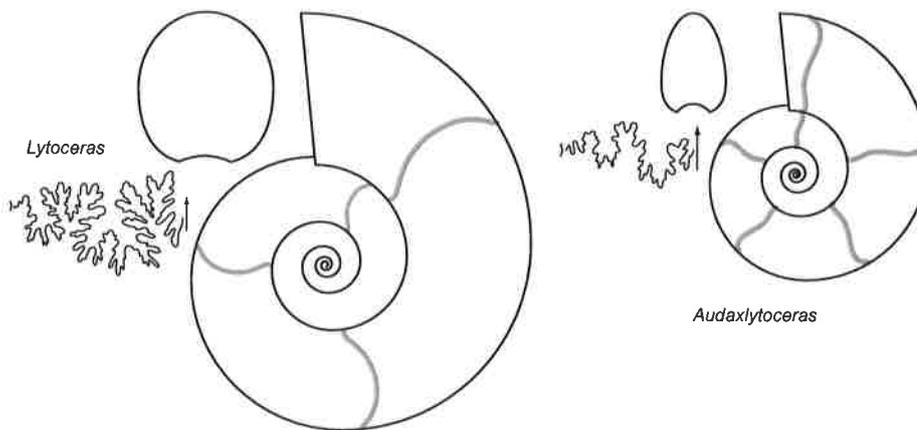


Figure 3.8 - Comparaison des deux principaux genres de Lytocerataceae rencontrés dans le Sinémurien du Haut-Atlas marocain : *Lytoceras* et *Audaxlytoceras*. Les différences essentielles concernent la compression des tours, la fréquence des constrictions et la ligne de suture, bien moins découpée chez le second genre. *Lytoceras* peut également atteindre des tailles beaucoup plus grandes.

Discussion : L'identification des *Lytoceras* est toujours délicate, car fortement dépendante de la qualité et du mode de préservation. Bien que le type de Geyer [1886, pl.2, fig.4-5] ne paraisse pas avoir de constrictions, son enroulement, les proportions du tour et surtout sa trajectoire costale concordent parfaitement avec nos spécimens, ce qui n'est pas le cas des autres espèces généralement citées dans le Sinémurien des régions téthysiennes.

Selon Rakus et Guex [2002] *Lytoceras celticum* est proche de *L. fimbriatoides* [Gemmellaro, 1884] mais s'en distingue par sa ligne de suture et sa trajectoire costale plus arquée. *L. tuba* [de Stefani, 1887] et *L. secernendum* [de Stefani, 1887] présentent également quelques similarités avec l'espèce de Geyer, mais elles en diffèrent par leur section des tours.

Lytoceras fuggeri [Geyer, 1893], espèce reconnue par Lachkar et al. [1998] au Jbel Bou Hamid, se caractérise quant à elle par « ses constrictions un peu plus cambrées et une section un peu plus quadratique » [Lachkar et al., 1998]. Si les flancs et le ventre de certains de nos spécimens tendent effectivement à s'aplatir quelque peu, la trajectoire costale par contre n'est pas aussi cambrée que chez le type de *L. fuggeri*. Sur l'aire ventrale en particulier, la concavité des côtes est bien moins prononcée, dessinant un croissant relativement ouvert (figure 3.6 (b)).

Genre *Audaxlytoceras* Fucini, 1923

espèce-type : *Lytoceras audax* Meneghini, 1881 {s.d. Arkell, 1957, p.L199}

Nous rapprochons de ce genre des formes de taille modeste, globalement plus comprimées que les *Lytoceras* des mêmes niveaux et portant des constriction plus nombreuses (5-6 par tour), de tracé faiblement sigmoïde. Ces formes ne sont pas sans rappeler les *Alocolytoceras* du Toarcien supérieur.

Audaxlytoceras catriense (MENEGHINI, 1881)

pl.2 fig.8 ; fig.3.9 a-b

*1875 : *Ammonites (Lytoceras) dorcadis* var. *Catriensis* - Meneghini, p.108, pl.20 fig.4

*1969 : *Alocolytoceras catriense* Meneghini - Pinna, p.19, pl.5 fig.7

Formes évoluées, à tours elliptiques comprimés montrant des constriction à tous les stades de croissance. Celles-ci, au nombre de 5 ou 6 par tour, ont un tracé flexueux, avec une projection ventrale assez nette. On observe de fines stries de même tracé entre les constriction (elles sont peu visibles sur les tours internes).

Genre *Aegolytoceras* Spath, 1924

espèce-type : *Lytoceras serorugatum* Stur in Geyer, 1886
{o.d. Spath, 1924, p.4, en substitution de *Geyeria* Fucini, 1901}

Formes de très petite taille à enroulement nettement serpenticône et sections des tours à tendance quadratique, au moins en fin de croissance, où des côtes annulaires apparaissent également.

Aegolytoceras serorugatum (STUR IN GEYER, 1886)

fig.3.9 c-d

* 1886 : *Lytoceras* nov. sp. indet. (*Lyt. serorugatum* Stur m.s.) - Geyer, p.229, pl.2 fig.9
{LT, s.d. Fantini Sestini, 1973}

* 1973 : *Audaxlytoceras serorugatum* (Stur in Geyer, 1886) - Fantini Sestini, p.494 {LT, n.d.}

Les seuls spécimens véritablement attribuables à ce genre proviennent du hard-ground du Petit Tagout et ne dépassent pas 25 mm de diamètre.

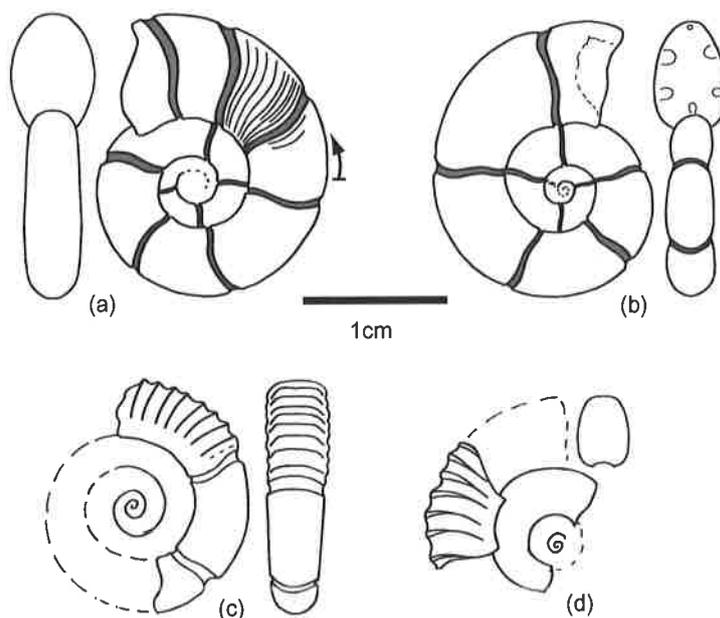


Figure 3.9 - Illustrations de *Audaxlytoceras catriense* (a-b) et *Aegolytoceras serorugatum* (c-d). Tous ces spécimens sont quasiment complets, les flèches indiquant le début de la loge d'habitation.

Sous-famille *Bouhamidoceratinae* Rakus, 1999c

Cette sous-famille se caractérise par un stade juvénile évolue «constrictionné» (lignes paraboliques), suivi par une forte augmentation de l'involution. La section des tours adultes porte des dépressions périventrales, l'aire ventrale étant étroitement arrondie, sans carène.

La ligne de suture et le stade juvénile singulier, rappellent certains *Lytocerataceae* (*Analytoceratidae*) [Rakus & Guex, 2002]. Précédemment, ces formes avaient aussi été rapprochées des *Discamphiceratinae* [Guex & Rakus, 1991]. La position systématique et les relations phylogénétiques de ce groupe restent néanmoins incertaines.

Genre *Bouhamidoceras* Dubar, 1962

espèce-type: *Bouhamidoceras zizense* Dubar, 1962 {o.d.}

Trois espèces ont été attribuées à ce genre dans la littérature : *B. zizense* Dubar, 1962, *B. adnethicum* Stur, 1875 et *B. sturi* Rakus, 1999c.

L'espèce type du genre, *B. zizense*, a été définie à partir d'individus provenant de la coupe du Jbel Bou Hamid [Dubar, 1962]. Ce genre est relativement peu abondant dans les trois coupes étudiées dans ce travail. De toute évidence, les individus récoltés correspondent bien à l'espèce *B. zizense* Dubar, 1962.

Le genre *Bouhamidoceras* se caractérise par :

- un stade initial «constrictionné» à enroulement très évolue
- passant rapidement (entre 1 et 2 cm) à un stade oxycône à ventre étroitement arrondi
- une ligne de suture asymétrique et très découpée

Selon le stade de croissance considéré, ce genre rappelle donc successivement les genres *Analytoceras*, *Zetoceras* et *Oxynoticeras*. La convergence morphologique est d'ailleurs remarquable avec d'autres genres oxycônes des même niveaux. La figure 3.11 résume les principales différences permettant d'identifier ces groupes homéomorphes.

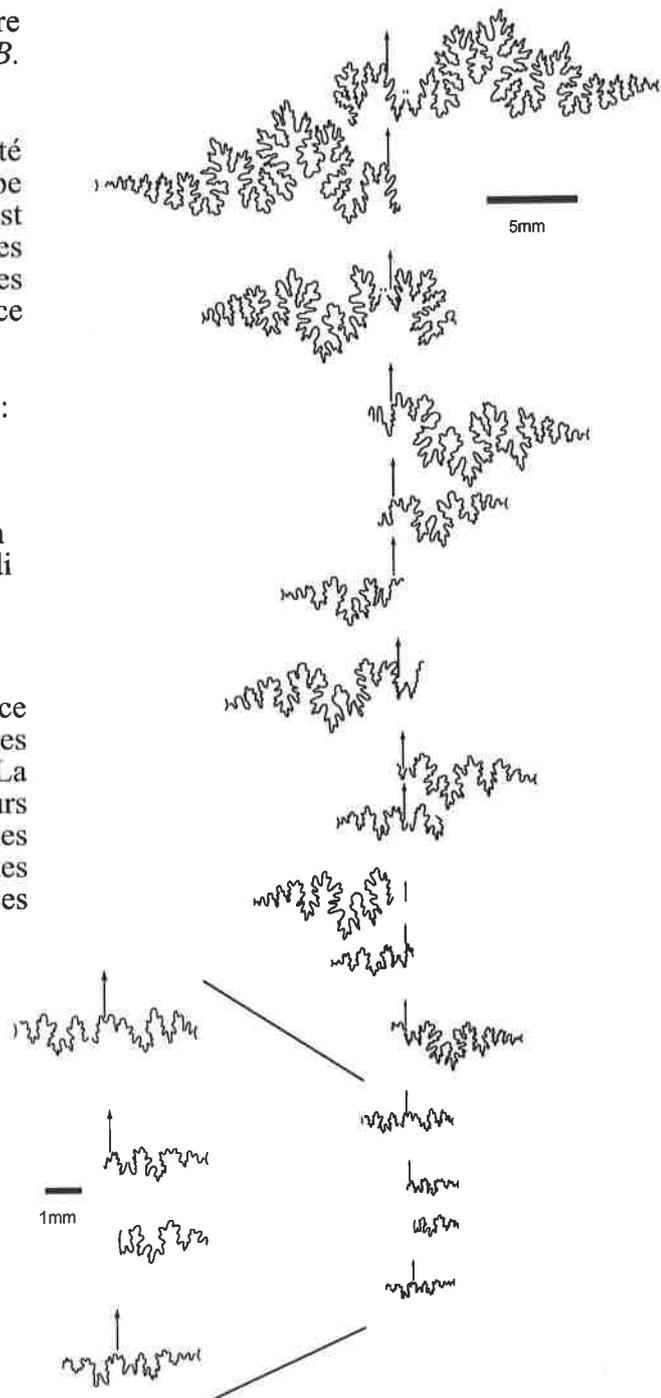


Figure 3.10 - Ontogenèse du tracé sutural des *Bouhamidoceras*. Le siphon peut se positionner sur le flanc gauche ou droite.

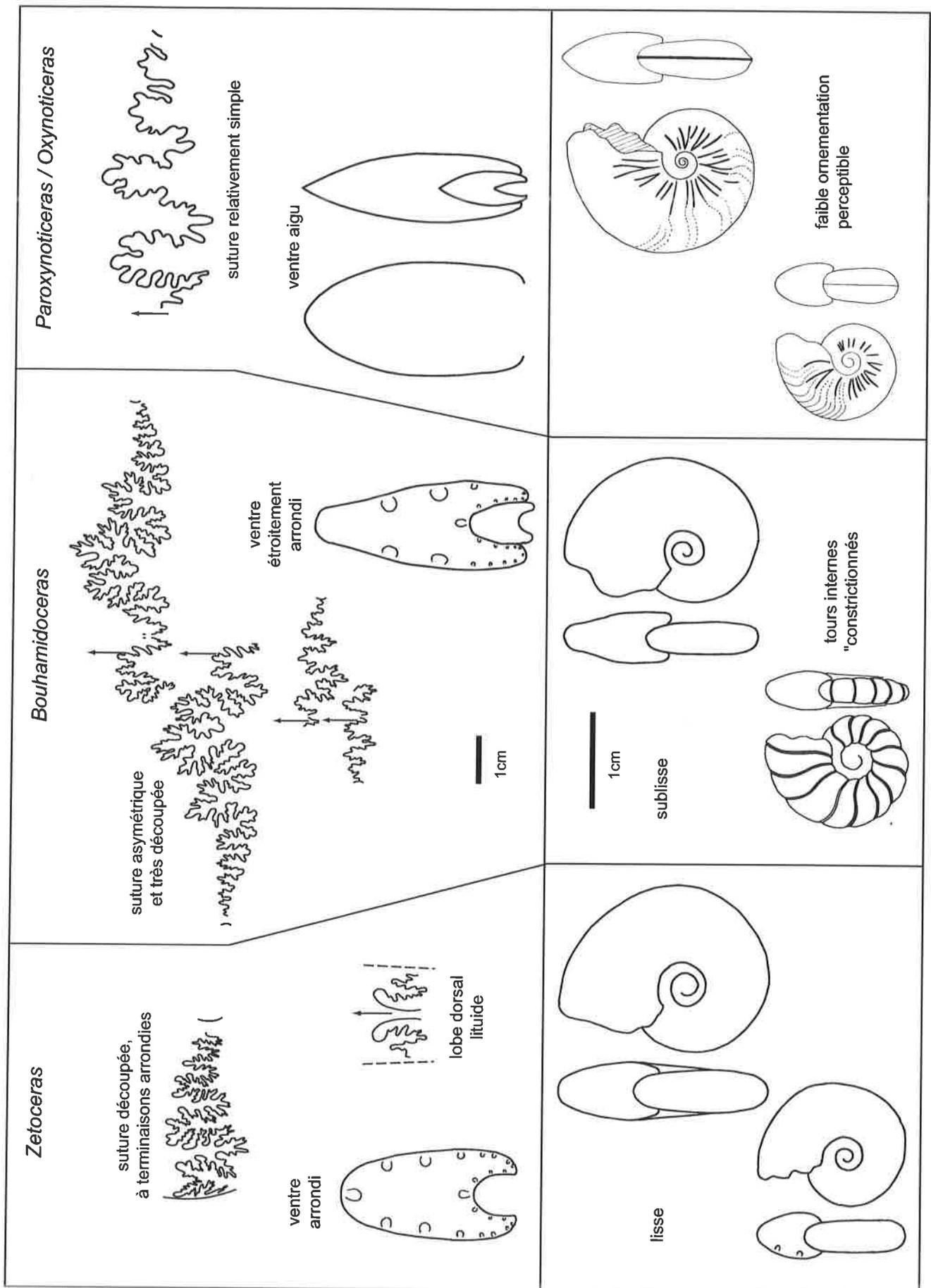


Figure 3.11 - Principales différences entre les genres *Zetoceras*, *Bouhamidoceras*, *Paroxynoticeras* et *Oxynoticeras*, développant tous un stade plus ou moins oxycône au cours de leur croissance.

***Bouhamidoceras zizense* DUBAR, 1962**
 pl. 1 fig.1, pl.2 figs.4-7 et 9 ; figs. 3.10-13

- * 1962 : *Bouhamidoceras zizense* nov. gen. nov. spec. - Dubar, p.320, pl.10 fig.1 {HT, o.d.}
- 1962 : *Bouhamidoceras zizense* nov. gen. nov. spec. - Dubar, p.320, pl.10 fig.2-4
- 1970 : *Bouhamidoceras* aff. *zizense* Dubar - Rakús & Biely, p.56
- * 1980 : *Bouhamidoceras zizense* Dubar - Wiedenmayer, p.173, fig.53f-i
- 1991 : *Bouhamidoceras zizense* Dubar - Rakús, p.300, pl.1 fig.1-7, fig.1-5
- 1994 : *Bouhamidoceras* sp. - Dommergues et al., p.21, pl.1 fig.7-8
- 1994 : *Bouhamidoceras zizense* Dubar, 1961 - Rakús, p.302, pl.1 fig.1-2, pl.2 fig.1, fig.6-7
- 1998 : *Bouhamidoceras* sp. - Lachkar et al., p.595
- 1999a : *Bouhamidoceras* cf. *zizense* Dubar, 1961 - Rakús, p.323, fig.6
- 2002 : *Bouhamidoceras zizense* Dubar, 1961 - Rakús & Guex, p.52, fig.43, pl.6 fig.1

L'ontogenèse, décrite en détail par Rakus [1991], est marquée par d'importantes variations morphologiques : on note le passage d'un stade juvénile évolué avec constrictions flexueuses, à un stade adulte involute, quasi oxycône avec présence d'une ornementation discrète (figure 3.12).

Le stade juvénile présente des « constrictions » caractéristiques assez larges et bien marquées. Elles sont flexueuses et présentes sur toute la hauteur du tour. Elles marquent une légère projection sur l'aire ventro-latérale. Sur le ventre, elles forment des lunules faiblement arquées, restant larges et assez profondes. La costulation apparaît ainsi boursoufflée entre les constrictions. Les flancs sont très faiblement bombés et légèrement convergents. L'aire ventrale est arrondie. La section est déjà un peu comprimée. L'enroulement est évolué avec un ombilic large et peu profond. La suture est relativement complexe dès les premiers tours (psilocératitique - [Guex & Rakus, 1991]), avec une position asymétrique du lobe ventral et du siphon.

Les stades intermédiaires voient une rapide transition (en 1/2 tour vers 1-2 cm de diamètre) vers un enroulement nettement plus involute avec atténuation simultanée des constrictions.

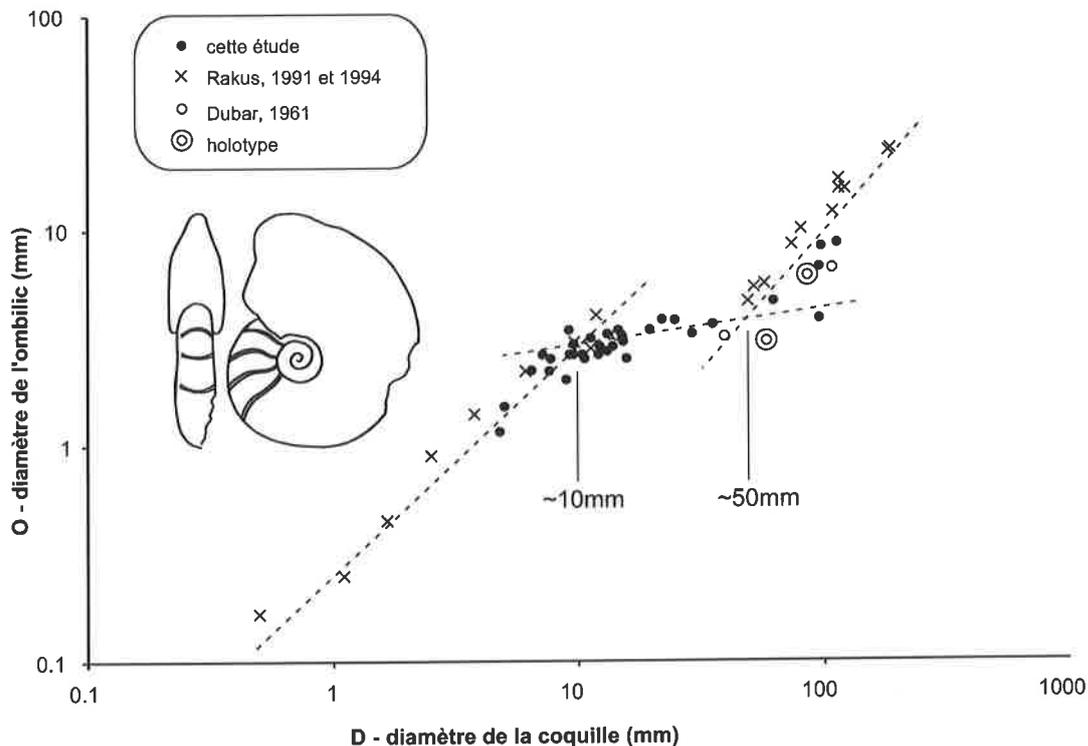


Figure 3.12 - L'ontogenèse des *Bouhamidoceras zizense* est marquée par un stade transitionnel entre des individus à enroulement évolué et possédant de fortes constrictions et des formes involutes sans constriction.

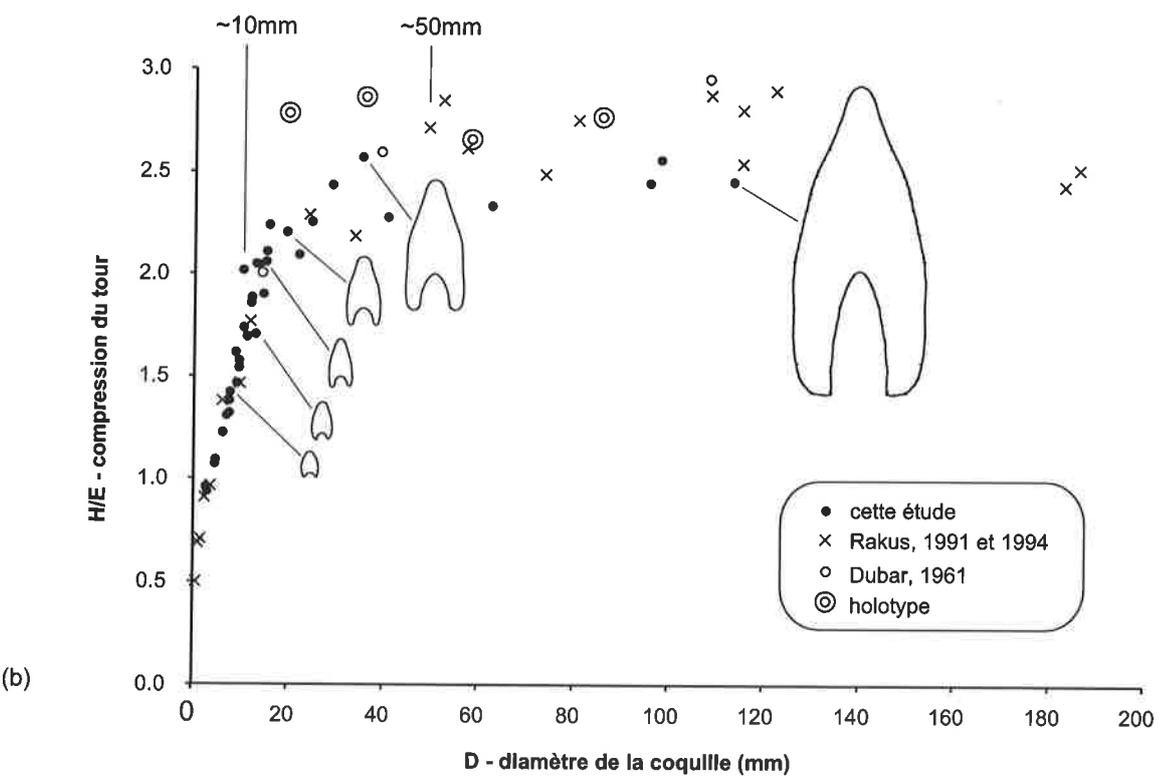
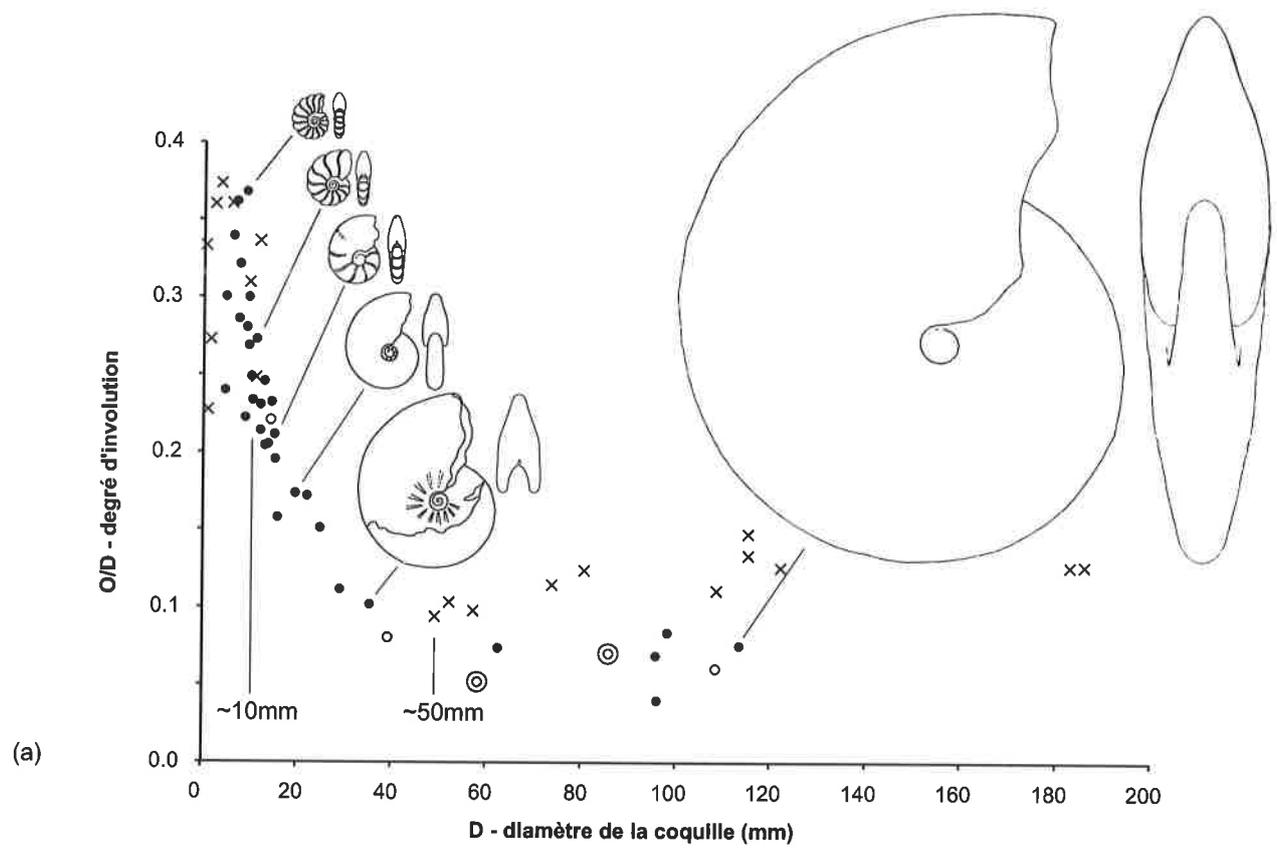


Figure 3.13 - Variation ontogénétique du degré d'involution (a) et de la compression des tours (b), paramètres variant fortement chez le genre *Bouhamidoceras* jusqu'à un diamètre de 50mm environ.

Le stade adulte aboutit à un enroulement très involute, quasi oxycône. L'ombilic devient alors extrêmement étroit et profond. La retombée ombilicale est verticale. On note la présence d'une discrète costulation dans la zone périombilicale. La section est très comprimée. La partie inférieure des flancs est légèrement bombée (avec une base parfois un peu concave), devenant brusquement convergente à mi-hauteur du tour, avant de former une dépression périventrale longitudinale. L'aire ventrale, malgré son étroitesse, n'est pas tranchante. La suture est très complexe.

L'étude biométrique de notre matériel, complétée par et comparée avec les données de la littérature montre clairement que :

- la transition entre le stade juvénile évolutive «constrictionné» et le stade involute suboxycône s'opère entre 10 et 50 mm de diamètre par une quasi interruption de la croissance de la spirale ombilicale ; la spire ventrale et l'épaisseur continuant de croître régulièrement, les tours gagnent simultanément en compression

- les proportions des coquilles varient fortement avant cette transition, par contre le degré d'involution et la compression des tours se stabilisent au delà d'un diamètre de 50 mm

- notons au passage que les paramètres des espèces autrichiennes sont bien distincts morphologiquement.

Selon Dubar [1962], le siphon peut être positionné indifféremment sur le flanc gauche ou droit, observation confirmée par notre matériel.

Parmi les faunes de la coupe de Jbel Bou Hamid, Rakus [1994] a également cité la présence de *B. zizense*, tandis que Lachkar et al. [1998] ont décrits deux spécimens incomplets sous le nom *Bouhamidoceras* sp. Dans la région du Haut-Atlas toujours, El Hariri et al. [1996] ont mentionné *Bouhamidoceras* ? sp. L'espèce *B. zizense* est également connue en Tunisie [Rakus et Guex, 2002] et dans les Appenins [Dommergues et al., 1994].

Discussion :

Le genre *Bouhamidoceras* apparaît très tôt dans nos coupes. Il pourrait même être associé aux derniers *Asteroceras* selon Rakus [1994]. Il connaît son acmé, comme la plupart des genres, dans la partie inférieure des coupes du Jbel Bou Hamid et de Kadooussa (conditions de vie et/ou de préservation favorables, plutôt que véritable dominance). Des individus isolés se trouvent encore quelques mètres sous le niveau principal à *Paltechioceras* [Rakus, 1994 ; Lachkar et al., 1998].

Genre *Galaticeras* Spath, 1938

espèce-type : *Amphiceras harpoceroïdes* Gemmellaro, 1884 {?}

Formes médiovolutes à évolutives, à tours comprimés elliptiques à subtriangulaires. Faible ornementation sigmoïde, souvent fasciculée ombilicalement. Ligne de suture asymétrique.

Notons que ce genre caractérise la base du Carixien. Son rattachement aux *Bouhamidoceratinae* est discuté par Rakus & Guex [2002, p.54].

Superfamille *Eoderocerataceae* Spath, 1929

famille *Eoderoceratidae* Spath, 1929

Les stades juvéniles des *Microderoceras* et des *Eoderoceras* sont très proches morphologiquement, ces deux genres pouvant être présents dans les mêmes niveaux. Pour les différencier, il est donc nécessaire de disposer d'individus submatures ou matures. Les critères de différenciation sont alors la section des tours ainsi que le nombre et la position des épines [Rakus et Guex, 2002].

genre *Microderoceras* Hyatt, 1871

(=*Paramicroderoceras* Dommergues et al., 1994)

espèce-type : *Ammonites birchi* J. Sowerby, 1820 {s.d. Spath, 1926}

Ce genre montre un enroulement serpenticône. La section peut être déprimée à faiblement comprimée. La costulation, très caractéristique, présente de fortes côtes (souvent doubles) et bien marquées depuis l'ombilic jusqu'à l'épaule ventro-latérale. Deux tubercules par côtes se positionnent l'un sur l'épaule ventro-latérale et l'autre dans la zone péri-ombilicale. Notons que les tubercules forment la base des épines, dans bien des cas détachées. Dans la zone péri-ombilicale les côtes deviennent plus minces sans pour autant disparaître. Par contre, elles s'effacent au passage de l'épaule ventro-latérale, laissant place à de fines costules traversant la zone ventrale. Chez les individus matures, ces stries existent déjà sur les flancs de la coquille où elles se positionnent entre et sur les côtes principales.

Selon Dommergues et al. [1994], le genre *Microderoceras* est réservé essentiellement aux formes européennes. Les ammonites téthysiennes attribuées à ce genre, présentent une costulation distincte des *Microderoceras* au sens strict, avec une complexité inexistante chez les individus du Nord-Ouest de l'Europe. Leur costulation est constituée de côtes primaires bituberculées et de stries secondaires, se surimposant aux côtes. Ces auteurs rattachent donc ces formes téthysiennes au genre *Paramicroderoceras*. Pour eux, les *Paramicroderoceras*, *Tetraspidoceras* et l'ensemble des Liparoceratidae et des Amaltheidae [Arkell et al., 1957; Donovan et al., 1981] « formeraient un groupe monophylétique qui reste encore à désigner au sein duquel, les Liparoceratidae sensu lato (incluant *Paramicroderoceras* et *Tetraspidoceras*) constituent une entité paraphylétique ».

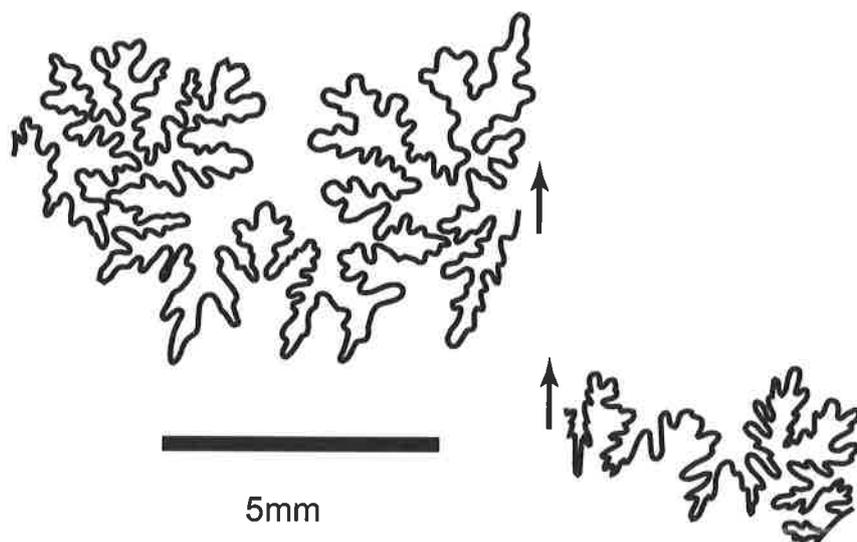


Figure 3.14 - Tracé sutural de deux *Microderoceras birchiades* illustrant la complexité du découpage des selles et lobes chez ces Eoderoceratidae.

À l'exception d'un individu récolté au-dessus des niveaux à *Paltechioceras*, notre matériel, quoique assez variable, semble appartenir à un unique groupe de formes proche de l'espèce *Microderoceras birchiades*. Les seuls variants que l'on pourrait rapprocher d'autres taxons n'apparaissent qu'à des niveaux de grande abondance de fossiles, où les formes plus typiques restent les plus nombreuses.

***Microderoceras* gr. *birchiades* (ROSENBERG, 1909)**
 pl.19 fig.1-2 et 4-5 ; figs. 3.14-17

- * 1909 : *Microderoceras Birchiades* spec. nov. - Rosenberg, p.262, pl.4 fig.5 {HT}
- 2002 : *Microderoceras birchiades* Rosenberg, 1909 - Rakús & Guex, p.100, fig.77, pl.19 fig.8
- 2002 : *Paramicroderoceras* aff. *birchiades* (Rosenberg, 1909) - Wilmsen et al., p.155, pl.3 fig.8

Forme comprimée à grande taille (les tours sont déprimés en début de croissance), dont les côtes, droites, portent deux rangées de tubercules. La rangée inférieure est précédée d'une petite virgule péri-ombilicale. La rangée supérieure se situe un peu en-dessous du niveau de l'aire ventrale et n'est pas recouverte par les tours successifs. Le nombre de côtes par demi-tour varie peu. On compte en effet une dizaine de côtes à 1 cm de diamètre, contre environ 15 à 10 cm.

Ontogenèse : La section des tours juvéniles est déprimée. Le ventre est large et très faiblement arrondi. Les flancs sont légèrement bombés. Les premiers tours possèdent une costulation proverse grossière. Les tubercules sont absents des tours très internes. Leur apparition se fait d'abord sur la zone ventro-latérale, puis très vite ils gagnent également la zone péri-ombilicale. Notons que l'apparition des tubercules péri-ombilicaux se fait à un diamètre variant entre 3 et 5mm. Les côtes peuvent être doubles ou simples et épaisses. Sur le ventre, la costulation prend la forme de fines stries disparaissant au passage de l'épaulement ventro-latéral.

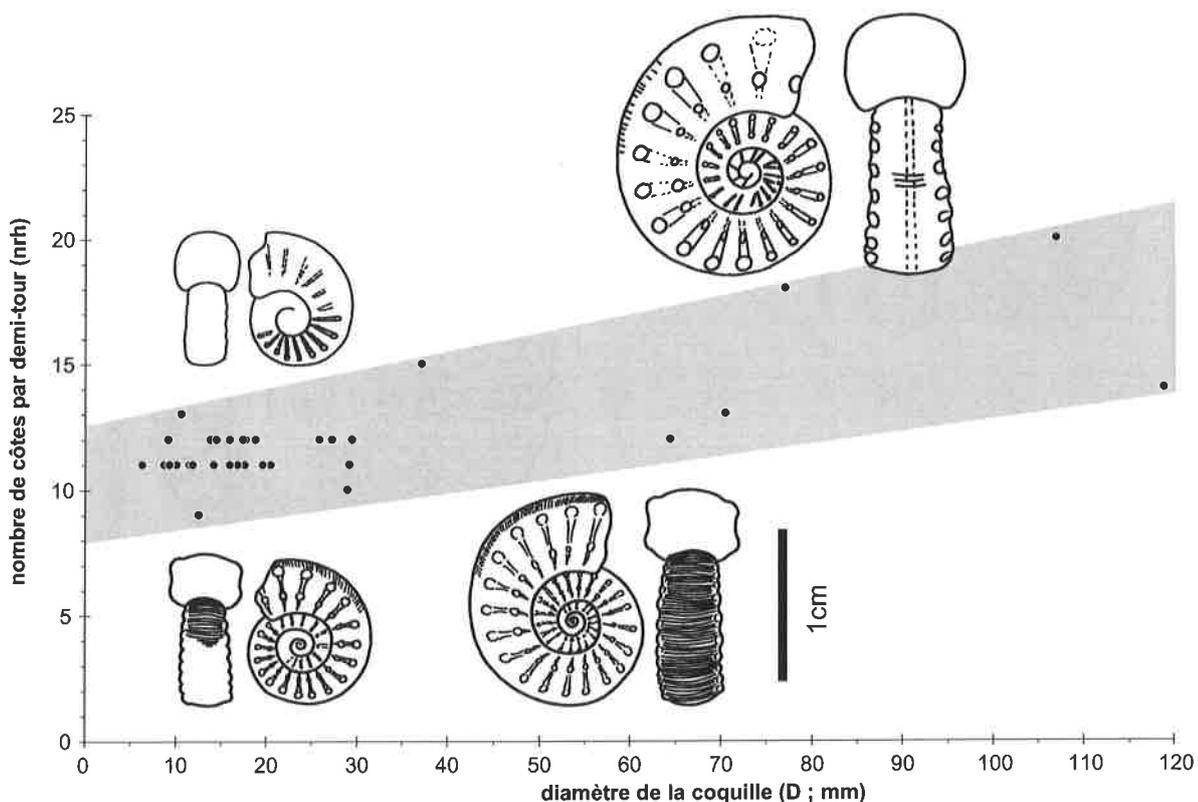


Figure 3.15 - Densité de la costulation au cours de l'ontogenèse chez *Microderoceras birchiades*. Les dessins illustrent des pôles morphologiques déprimés (en bas) et comprimés (en haut). Ceux-ci ont la même répartition stratigraphique.

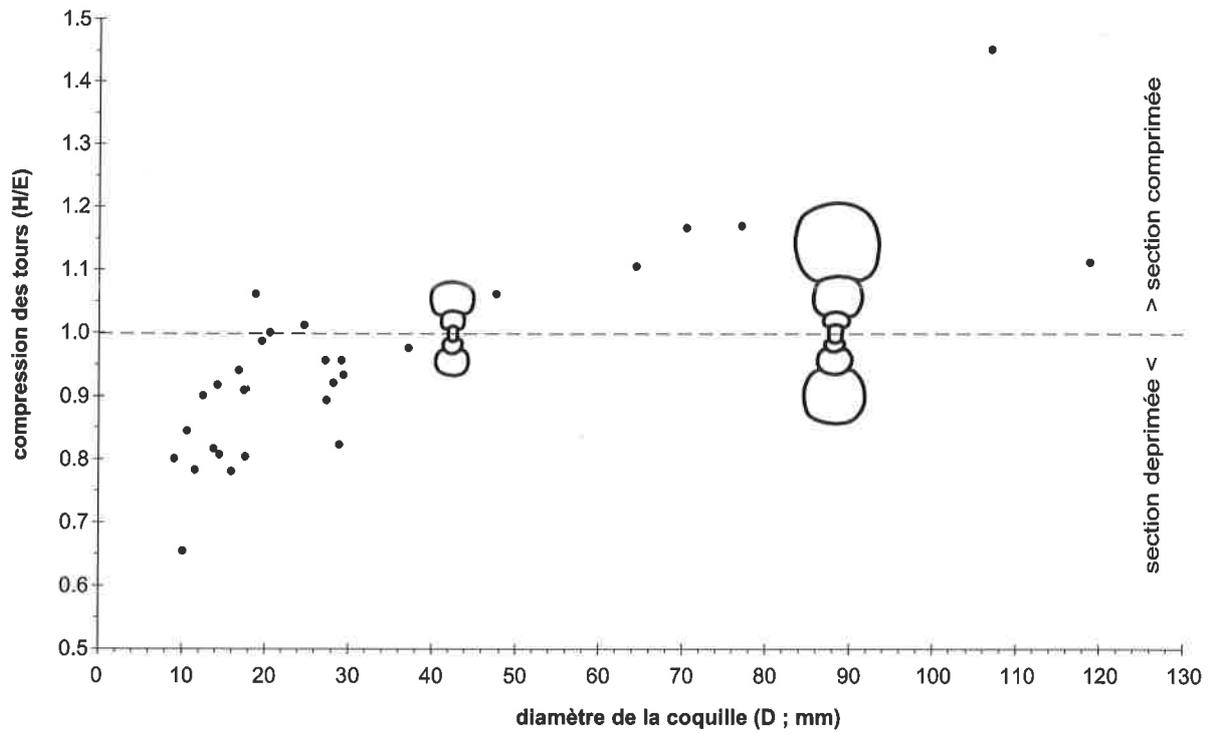


Figure 3.16 - Evolution de la section du tour au cours de l'ontogenèse chez *Microderoceras birchiades*. Passé un diamètre de 50mm, les coquilles sont systématiquement comprimées.

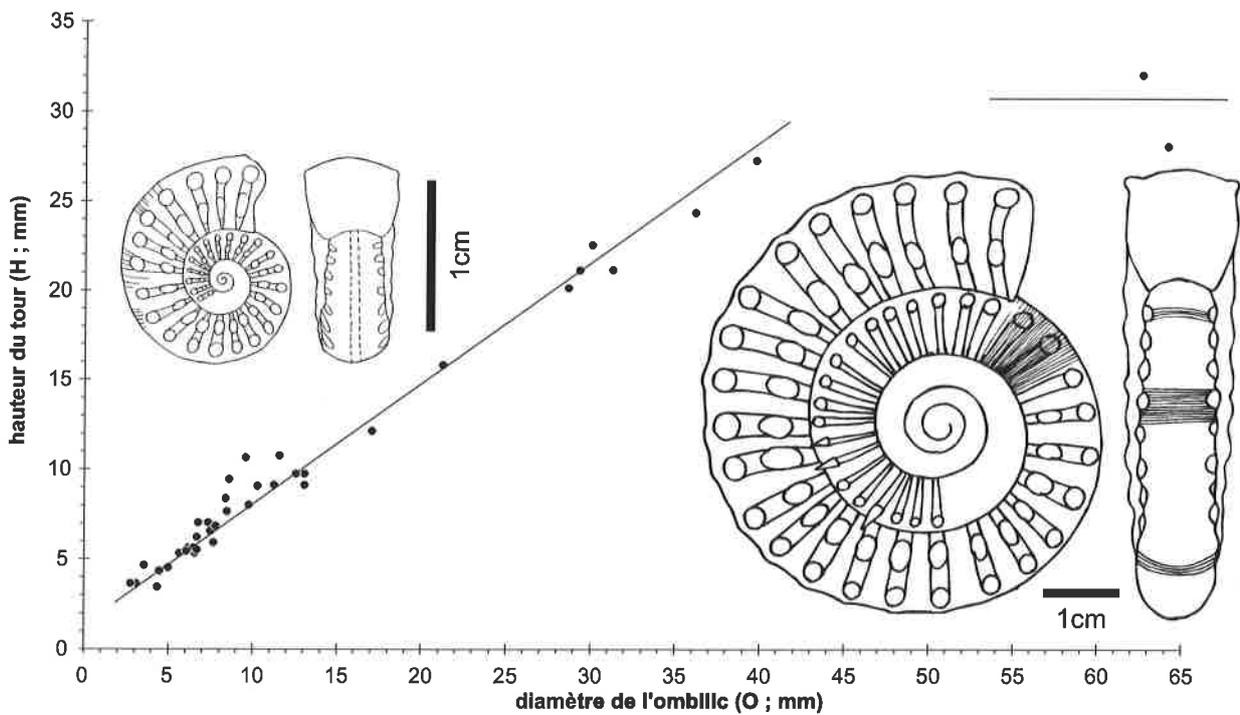


Figure 3.17 - La hauteur du tour cesse de croître chez les grands spécimens de *Microderoceras birchiades* (à partir d'un diamètre total de 10cm environ) alors qu'à plus petite taille elle augmente linéairement avec les autres dimensions de la coquille.

Les stades plus matures montrent des sections faiblement comprimées. Le ventre et les flancs gardent la même morphologie que chez les stades juvéniles. Les stries déjà visibles sur le ventre s'étendent sur les flancs. Ces stries sont présentes entre et sur les tubercules. Elles sont radiales comme les côtes. Les tubercules de la zone péri-ombilicale, positionnés sur le premier tiers inférieur du flanc, peuvent montrer un relief plus faible que les tubercules de la zone ventro-latérale. La fin de la croissance de ce groupe est marquée par un déroulement de la spirale ombilicale.

L'étude du tracé sutural montre que dès les tours internes, la suture est très complexe. Les lobes et les selles sont profondément découpés.

Remarque : Les espèces *M. nothum* (Fucini) et *M. birchiades* (Rosenberg) sont assez proches morphologiquement mais se distinguent par la position des tubercules et la section des tours. Chez *M. nothum* (Fucini) les tubercules périventraux prennent une position plus externe et l'aire ventrale est plate [Rakus et Guex, 2002].

***Microderoceras* sp. indet.**

Pl.19 fig.6

Un très grand fragment de tour a été récolté dans le «banc à *Microderoceras*» de la coupe de Kadoussa (niveau KDE). Il dépasse largement en taille toutes les formes répertoriées dans la littérature, puisqu'il devait atteindre ou dépasser 20cm de diamètre. Cet individu présente une section légèrement comprimée. Les flancs sont sub-parallèles. L'aire ventrale est aplatie au niveau des côtes, plus arrondie entre elles. Les côtes sont radiales, espacées et possèdent un fort relief. Cette espèce présente également une double rangée de tubercules, la rangée ventro-latérale étant située très haut (elle dépasse presque le niveau du ventre).

Genre *Tetraspidoceras* Spath, 1926

espèce-type : *Ammonites quadrarmatus* Dumortier, 1869

Ce genre ne semble pas avoir été cité jusqu'à présent au Maroc. Nous en avons récolté un spécimen unique dans le hard-ground du Petit Tagout. L'enroulement est évolutive, la section quasi équidimensionnelle. L'aire ventrale est largement arrondie et les flancs bombés. Les côtes, fines et denses, sont légèrement flexueuses et traversent le ventre. Dans la zone périombilicale, les côtes se rejoignent par groupes de 3 environ pour former une sorte de bullae. Ensuite les côtes sont à nouveau visibles en direction de l'ombilic. Des renflements diffus semblent être présents dans la zone ventro-latérale. Dans les tours internes, le ventre est plus plat et les côtes plus fortes, plus espacées, apparemment sans tubercules.

Incertae sedis

La question du rattachement phylogénétique des *Dudresnayiceras* est discutée par Rakus [1999c] et Rakus & Guex [2002, p.72]. Nous la considérons comme encore ouverte.

Genre *Dudresnayiceras* Rakus, 1994

espèce-type : *Ammonites suessi* Hauer, 1854 {o.d.}

Ce genre, défini par Rakus [1994] dans son étude de la coupe du Jbel Bou Hamid « ... n'est connu que dans la Téthys occidentale où il est cantonné dans le Lotharingien, zone à *Oxynotum* » (figure 3.18). Dès 1854, Hauer et Schafhäutl avaient déjà repéré ce taxon étrange à ligne de suture simplifiée et asymétrique en le baptisant respectivement *Ammonites suessi* [Hauer, 1854] et *Ceratites subcostulatus* [Schafhäutl, 1854].

Souvent rattachées par le passé au genre *Gemmellaroceras* (= *Leptonotoceras*) [Fucini, 1903 ; Rosenberg, 1909 ; Spath, 1956 ; Dubar, 1962], ces formes s'en distinguent toutefois aisément par le caractère cératitoïde de leur ligne de suture. Rakus [1994] en a fait un nouveau genre, mettant en avant divers arguments : stade juvénile articulé, dépressions spirales périventrals. Les relations envisagées vont des Polymorphitidae [Haug, 1910 ; Rakus & Guex, 2002] aux Ectocentritinae [Rakus & Guex, 2002].

Les individus issus de ce travail, correspondent par leur aire ventro-latérale ainsi que par leur section et leur costulation à l'espèce *D. suessiforme*. Toutefois, comme Geyer [1893] le soulignait déjà, il existe une forte variabilité morphologique touchant en particulier la section des tours et la costulation.

Description : Ce genre est représenté par des individus à enroulement nettement évolutive. La section du tour est comprimée. Notons l'absence d'une véritable carène, le ventre présentant tout au plus une légère angulosité médiane. Les côtes sont relativement denses, assez fortes et flexueuses. Elles montrent parfois un relief plus marqué ventro-latéralement, avec même parfois développement de petits tubercules (variété *tuberculatum* Rakus, 1999c). Des chevrons de faible relief peuvent être présents sur le ventre. La suture est très souvent asymétrique (le siphon peut être positionné sur la droite ou sur la gauche) et dans tout les cas d'aspect cératitique (selles non découpées).

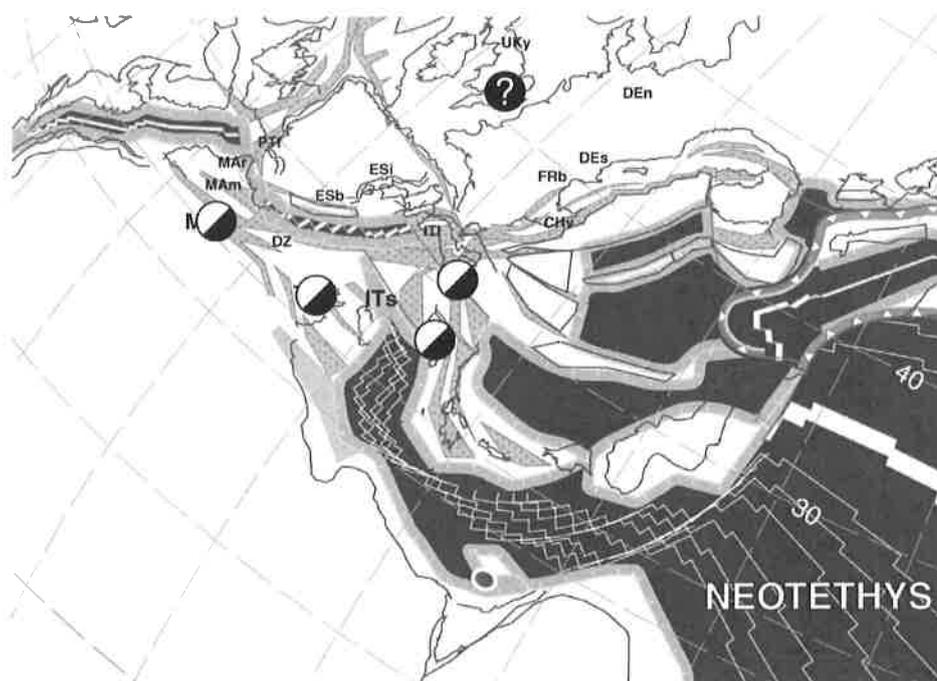


Figure 3.18 - Répartition paléobiogéographique des genres *Bouhamidoceras* (en blanc) et *Dudresnayiceras* (en noir) durant le Sinémurien supérieur (d'après la carte palinspastique de Stampfli & Borel, [2004]). La seule citation hors de la Téthys occidentale concerne de possibles *Dudresnayiceras* trouvés dans le forage de Stowell Park, Gloucestershire [Spath, 1956].

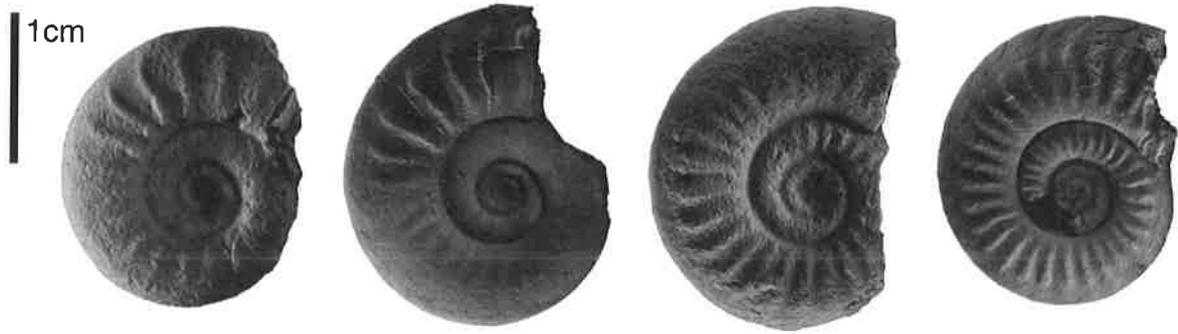


Figure 3.19 - Quatre individus de taille similaire montrant l'étendue de la variabilité ornementale chez les *Dudresnayiceras* du Haut-Atlas marocain.

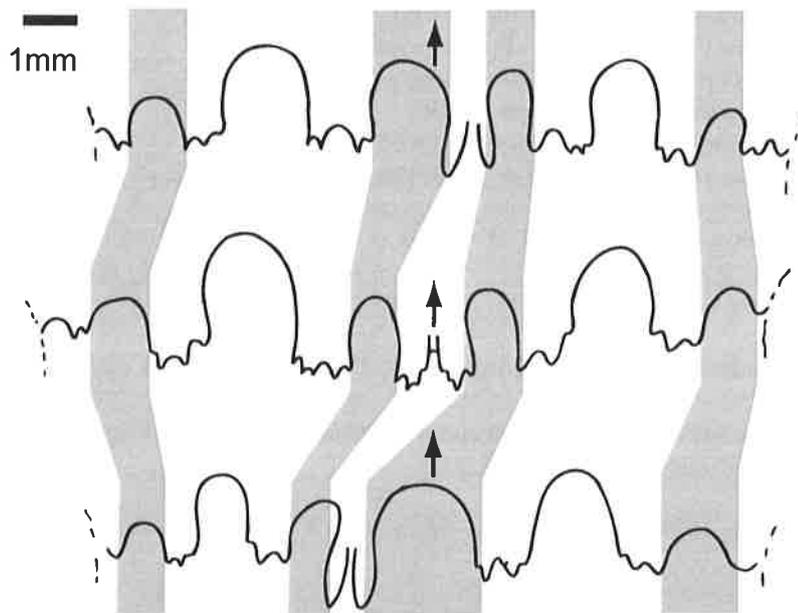


Figure 3.20 - Exemples de sutures de *Dudresnayiceras* dont le siphon peut être situé sur le flanc gauche (en haut), en position médiane (au milieu) ou sur le flanc droit (en bas) de l'ammonite en position de vie. Dans les cas d'asymétrie suturale, les selles et lobes situés sur le même flanc que le siphon, présentent un tracé beaucoup plus étroit, alors que les lobes opposés s'étendent.

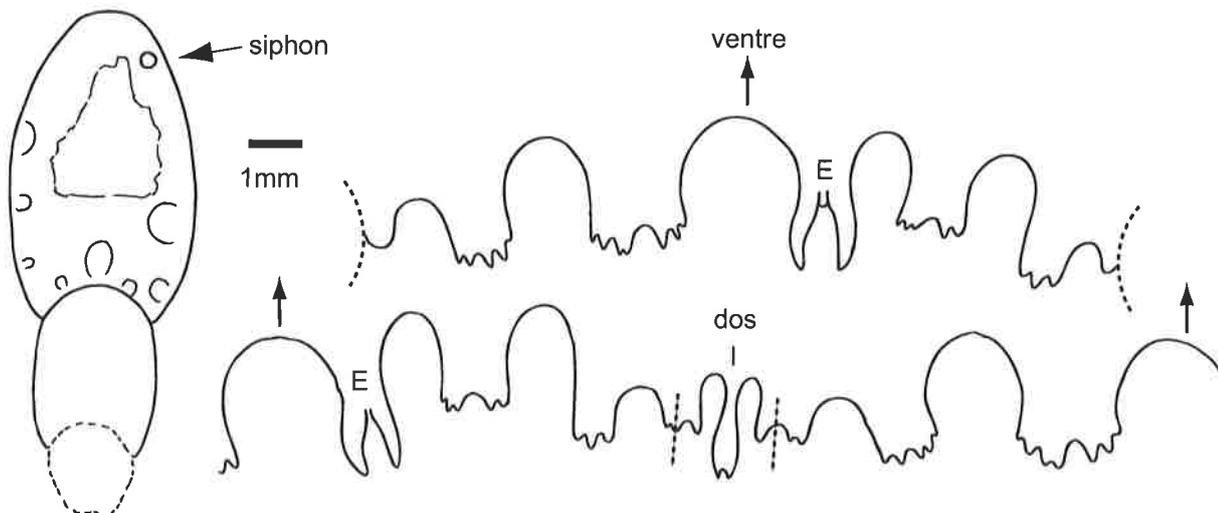


Figure 3.21 - Le lobe dorsal n'est pas affecté par l'asymétrie suturale. Le déplacement du siphon entraîne uniquement le lobe externe (E), en étalant la suture latérale de l'un des flancs, tandis que les selles et lobes sont reserrés de l'autre côté de la coquille. Il ne s'agit donc pas d'une rotation en bloc de l'animal dans le tube coquiller.

Avec guère plus de 30 spécimens cités dans la littérature, le genre *Dudresnayiceras* compte pourtant quatre espèces, toutes confinées à la zone à Oxynotum des régions téthysiennes. Ce sont, dans l'ordre de leur publication (figure 3.23):

- ***D. suessi* (Hauer, 1854)** : une vingtaine de spécimens provenant des Hierlatzschichten (Autriche), des Apennins et de Tunisie

- * 1854 : *Ammonites suessi* v. Hauer - Hauer, p.401, pl.1 fig.3-6 {ST}
- 1856 : *Ammonites Suessi* Hauer - Hauer, p.49
- 1862 : *Amm. Suessi* Hau. - Oppel, p.62
- 1879 : *Ammonites Suessi* Hauer - Reynès, pl.44 fig.5-11
- 1880 : *Ammonites Suessi* Hauer, 1854 - Coquand, p.5 (J. Ouarsenis, Algérie ; Lias inférieur)
- * 1886 : *Psiloceras Suessi* von Hauer - Geyer, p.243, pl.2 fig.28 {LT, s.d. Rakus, 1999c}
- 1886 : *Psiloceras Suessi* von Hauer - Geyer, p.243, pl.2 fig.27, pl.2 fig.30-34
- 1887a : *Agassiceras Suessi* Hau. - Haug, p.101, pl.4 fig.3
- 1903 : *Gemmellaroceras* (?) *Suessi* Hauer - Fucini, p.164, pl.26 fig.2
- 1909 : *Gemmellaroceras Suessi* Hau. sp. - Rosenberg, p.281
- 1956 : *Leptonotoceras suessi* (Hauer) - Spath, p.149
- 1957b : *Leptonotoceras suessi* Hauer - Du Dresnay, p.2518
- 1962 : *Gemmellaroceras* (*Leptonotoceras*) cf. *suessi* (Hauer) - Dubar, p.322, pl.10 fig.6
- 1994 : «*Gemmellaroceras*» *suessi* sensu Geyer, non Hauer, 1854 - Dommergues et al., p.37, pl.2 fig.20-21
- * 1999c : *Dudresnayiceras suessi* (Hauer, 1854) - Rakús, p.363, pl.5 fig.7 {LT, n.d.}
- 1999c : *Dudresnayiceras suessi* (Hauer, 1854) - Rakús, p.363, pl.5 fig.6, pl.5 fig.8, fig.39-40
- 2002 : *Dudresnayiceras suessi* (Hauer, 1854) - Rakús & Guex, p.73, fig.56, pl.7 fig.1-2, pl.7 fig.5

- ***D. subcostulatum* (Schafhäutl, 1854)** : un ind. de l'«Alpine Oolith» des Préalpes bavaroises

- * 1854 : *Ceratites subcostatus* / *Nautilus chathratus* m. - Schafhäutl, p.548, pl.8 fig.18 { ? }
- 1862 : *Ammonites subcostatus* Schafh. - Oppel, p.62

- ***D. suessiforme* Rakus, 1994** : 8 spécimens de la zone à Oxynotum du Maroc et de Tunisie

- * 1994 : *Dudresnayiceras suessiforme* n. sp. - Rakús, p.304, pl.2 fig.3 {HT, o.d.}
- 1994 : *Dudresnayiceras suessiforme* n. sp. - Rakús, p.304, pl.2 fig.2, pl.2 fig.5
- 1998 : *Dudresnayiceras suessiforme* Rakús, 1994 - Lachkar et al., p.610, fig.8 n°34-38
- 2002 : *Dudresnayiceras suessiforme* Rakús, 1994 - Rakús & Guex, p.73, pl.7 fig.3-4

- ***D. tuberculatum* Rakus, 1999c** : un unique spécimen des Hierlatzschichten (Autriche)

- * 1999c : *Dudresnayiceras suessi tuberculatum* n. subspec., - Rakús, p.363, pl.5 fig.5, fig.41 {HT, o.d.}

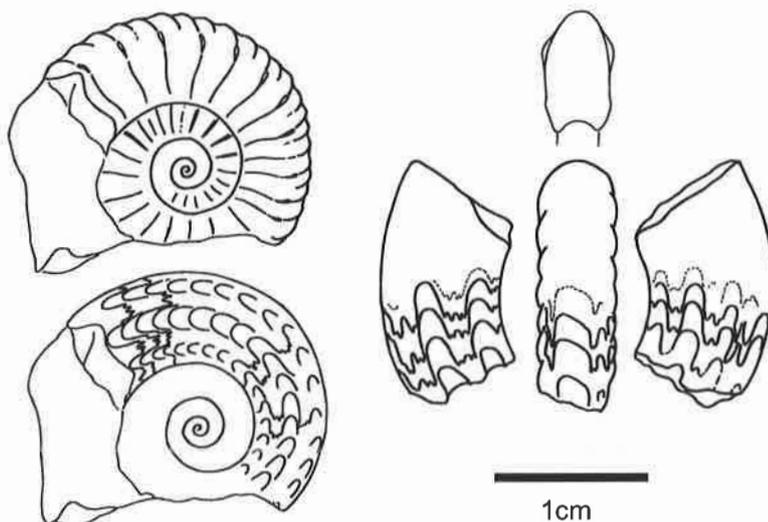


Figure 3.22 - Resserrement des lignes de sutures avant la loge d'habitation chez *D. suessiforme*.

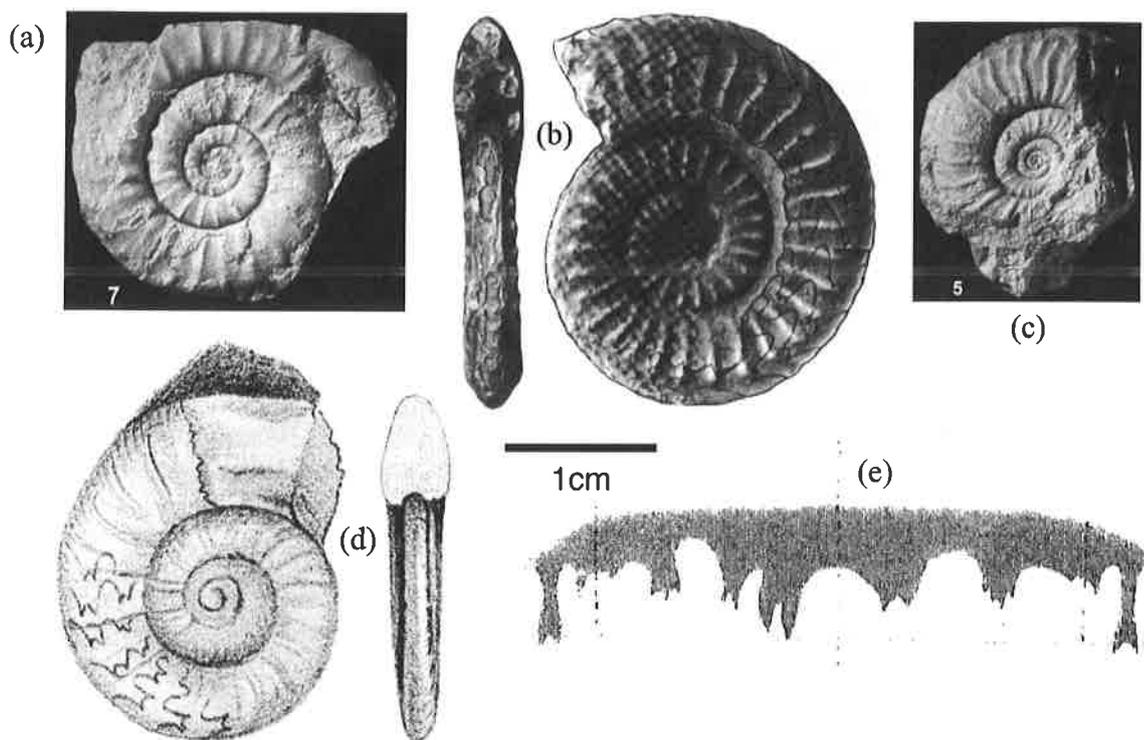


Figure 3.23 - Reproduction des illustrations du matériel type des espèces du genre *Dudresnayiceras* :

(a) Lectotype de *D. suessi* (Hauer, 1854), selon Rakus [1999c]

(b) Holotype de *D. suessiforme* Rakus, 1994

(c) Holotype de *D. tuberculatum* Rakus, 1999c

(d) Dessin original de *D. subcostulatum* Schafhäütl, 1854 (échelle approximative) ; notez la forte ressemblance avec l'espèce *suessiforme*.

(e) Dessin original de Hauer [1854] représentant la suture très caractéristique du genre *Dudresnayiceras*.

Nous avons pu recueillir en place plus de cent nouveaux spécimens dans les coupes du Haut-Atlas marocain. Leur occurrence recouvre l'ensemble de l'intervalle étudié, ce qui nous a permis de rechercher d'éventuels changements morphologiques, ornementaux et/ou suturaux au cours du temps. Malgré la forte variabilité affectant la section du tour et l'ornementation de ce genre, aucune tendance évolutive n'a pu être mise en évidence. Ni les formes à côtes espacées, ni celles développant des tubercules, n'ont une répartition différente des formes plus typiques. D'autre part, si le déplacement du lobe externe et du siphon a lieu principalement vers le flanc gauche (56% des spécimens étudiés), des cas subsymétriques (19%) et des déplacements vers la droite (25%) se rencontrent également de manière aléatoire.

Dudresnayiceras suessiforme RAKÚS, 1994

pl.3 figs.1-11 ; figs.3.19 à 3.25

1957b : *Leptonotoceras suessi* Hauer - Du Dresnay, p.2518

1962a : *Gemellaroceras (Leptonotoceras) cf. suessi* (Hauer) - Dubar, p.322, pl.10 fig.6

* 1994 : *Dudresnayiceras suessiforme* n. sp. - Rakús, p.304, pl.2 fig.3 {HT, o.d.}
(Jbel Bou Hamid ; zone à Oxynotum)

1994 : *Dudresnayiceras suessiforme* n. sp. - Rakús, p.304, pl.2 fig.2, pl.2 fig.5

1998 : *Dudresnayiceras suessiforme* Rakús, 1994 - Lachkar et al., p.610, fig.8 n°34-38
(Jbel Bou Hamid ; zone à Oxynotum sup.)

2002 : *Dudresnayiceras suessiforme* Rakús, 1994 - Rakús & Guex, p.73, pl.7 fig.3-4
(Jbel Zaghouan, Tunisie ; zone à Oxynotum)

Le tracé sutural, l'ontogénèse et la présence de dépressions spirales ventro-latérales font de cette espèce un groupe facilement reconnaissable. La section est comprimée. L'aire ventrale est fine et arrondie. La costulation est légèrement flexueuse, marquant une projection sur l'aire ventro-latérale. Les côtes ne sont que rarement visibles sur le ventre. Une costulation secondaire peut parfois être présente sur la moitié supérieure du flanc, entre les côtes principales. Elle suit alors le même tracé que la costulation primaire. On note la possible présence de stries sur les flancs, intercalées entre les côtes principales et pouvant traverser le ventre. L'aire ventrale est parcourue par de nombreux chevrons se positionnant principalement dans la prolongation des côtes. La suture est dans la plupart des cas asymétrique, toujours d'aspect cératitique.

Cette espèce possède une variabilité morphologique importante touchant la section du tour et la costulation (fig. 3.19). Les flancs peuvent être plus ou moins bombés, l'aire ventrale peut être relativement large. La flexuosité des côtes est variable. Remarquons que celles-ci peuvent être renforcées par un petit tubercule au passage de l'épaule ventro-latérale. Néanmoins, les individus de cette espèce forment une population homogène et distincte des autres espèces du genre.

Ontogénèse de l'espèce *D. suessiforme* (figures 3.24-3.25):

Les observations suivantes méritent d'être notées concernant les stades de développement de *Dudresnayiceras suessiforme* :

Stade juvénile : La section des tours juvéniles est moins comprimée que celle des stades adultes.

- 1^{er} tour : Lisse. Présence d'une constriction à la fin du premier tour.
- 2^{ème} tour : Apparition de la costulation dans la deuxième moitié de ce tour.
- 3^{ème} tour : Les côtes paraissent concaves et projetées.

Stade (sub)adulte : La section des tours est comprimée. Les côtes sont tendues à très légèrement flexueuses. Présence d'une dépression spirale en position ventro-latérale.

Remarques :

- Les chevrons sont présents à tous les stades de croissance.
- L'asymétrie et le caractère cératitique existent dès les stades juvéniles.

***Dudresnayiceras suzannae* sp. nov.**

pl.3 fig.12 ; fig.3.24

Derivatio nominis: En l'honneur de Mme Suzanne Florence Guex

Holotype : l'unique exemplaire (dd014), récolté dans le niveau 381 de la coupe du Jbel Bou Hamid est considéré comme holotype (pl.3 fig.12 et fig. 3.24).

Diagnose : Forme évoluée, à tours relativement épais ($E \sim 3/4 * H$) et costulation légèrement rétroverse, robuste, s'effaçant ventro-latéralement. L'aire ventrale est lisse, arrondie à subanguleuse. Les flancs sont plats. Le rebord ombilical est arrondi, avec une retombée oblique. La ligne de suture, d'aspect cératitique rapproche indubitablement cette forme du genre *Dudresnayiceras*.

Cette espèce diffère des formes communément rapportées au genre *Dudresnayiceras* par sa section plus épaisse (y compris dans les tours internes ; figure 3.24) et sa taille nettement supérieure.

Remarque : Les espèces de *Dudresnayiceras* connues jusqu'à présent étaient toujours de taille modeste. A l'exception du spécimen discuté ici, notre matériel ne dépasse pas 35mm de diamètre (pour une hauteur du tour d'environ 12mm) et consiste très fréquemment en spécimens adultes, comme en attestent les resserrés cloisonnaires et certaines modifications de l'ornementation (figure 3.22). Les graphiques des figures 3.24 et 3.25 suggèrent que *Dudresnayiceras suzannae* sp. nov. pourrait être une forme macroconque, les autres spécimens étant tous des microconques ou des juvéniles. Alternativement il pourrait s'agir d'une forme géante, aberrante, comme on en connaît chez les céphalopodes actuels.

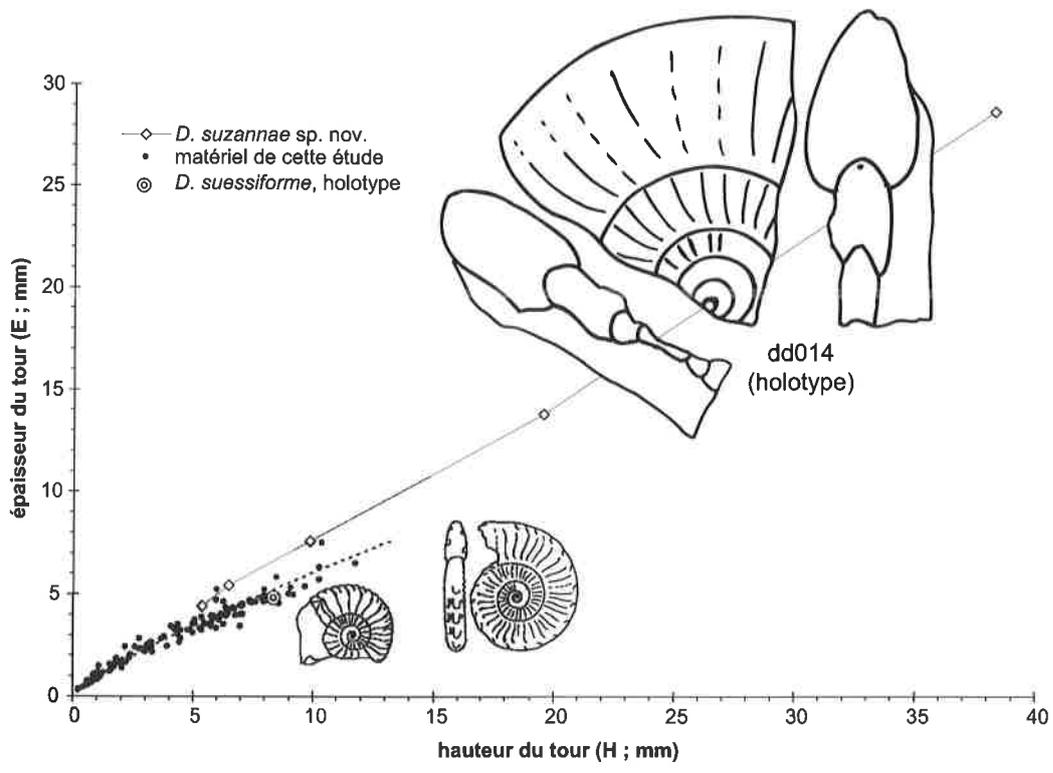


Figure 3.24 - L'espèce *Dudresnayiceras suzannae* sp. nov. se différencie nettement de *D. suessiforme* par une épaisseur plus importante à hauteur de tour comparable.

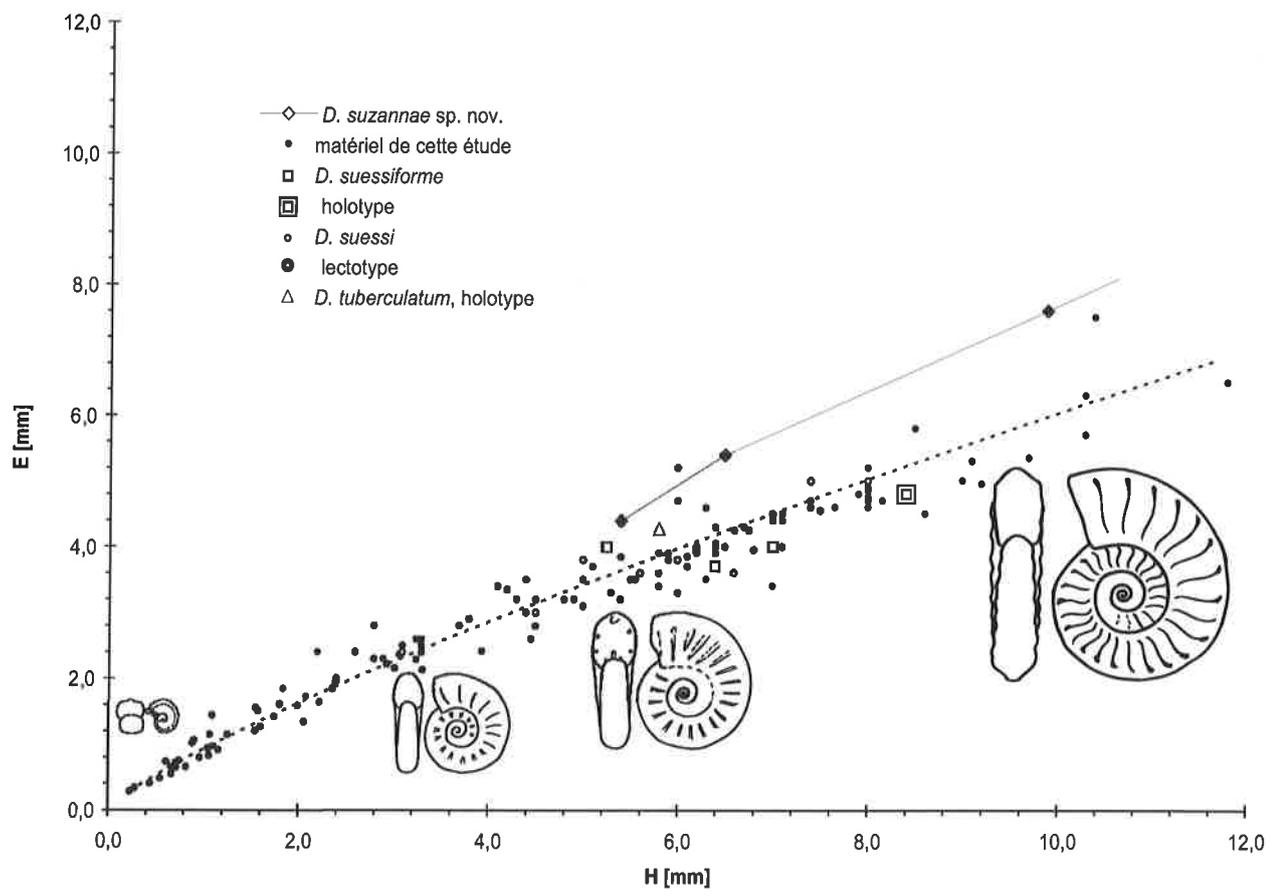


Figure 3.25 - Dès les tours internes, *Dudresnayiceras suzannae* sp. nov. présente une section plus épaisse à hauteur de tour comparable, cette tendance se confirme au cours de l'ontogenèse.

Nous discutons encore ci-après de quelques très petites formes trouvées au-dessus de nos récoltes de *Dudresnayiceras* dans la coupe du Jbel Bou Hamid, mais à un niveau correspondant exactement à l'assemblage à Suessiforme (#9) de Lachkar et al. [1998] (figure 1.5). Nous rattachons ces spécimens au genre *Leptonotoceras* (peut-être un sous-genre de *Gemmellaroceras* [Donovan, 1958]), bien que les lignes de sutures n'aient pas pu être observées. Selon nous, il n'est pas exclu que les formes illustrées par Lachkar et al. [1998], fig.8 n°36-38 récoltées en place dans leur niveau 732, soient effectivement des *Gemmellaroceras* (ornementation vigoureuse, côtes à profil large et arrondi), tandis que le seul *Dudresnayiceras* incontestable figuré par ces auteurs (fig.8 n°34-35) a été récolté ex situ.

Genre *Gemmellaroceras* Hyatt, 1900

espèce-type : *Aegoceras aenigmaticum* Gemmellaro, 1884

Sous-genre *Leptonotoceras* Spath, 1925

espèce-type : *Ammonites abnormis* von Hauer, 1853 {o.d.}

La taxonomie de ces formes souvent minuscules est extrêmement confuse, plusieurs espèces ayant été définies à partir d'anciennes illustrations (notamment certaines formes attribuées par Hauer [1854] à son espèce *suessi* !). Il n'y a parfois même pas accord entre les auteurs sur la désignation du matériel type. Nous nous contenterons donc ici d'une identification générique.

Description du matériel : Très petite forme (max. environ 1cm), nettement évoluée, paraissant assez comprimée, indépendamment de la déformation de notre matériel. L'ornementation, fine et dense, est composée de costules régulièrement espacées, un peu flexueuses, entre lesquelles s'intercalent 3-4 stries plus faibles de même tracé. Dans les tours internes, on observe des bandes striées plates, très légèrement surélevées et séparées les unes des autres par une rainure un peu moins large. La largeur de ces bandes correspond approximativement à l'espacement des costules des tours externes.

Les lignes de sutures ne sont malheureusement pas visibles sur nos spécimens.

N. B. Selon Spath [1956, p.147] ces petites formes ressembleraient beaucoup à des «*Eoderoceras*» juvéniles provenant des mêmes niveaux.

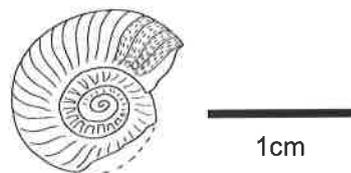


Figure 3.26 - *Leptonotoceras* sp., petite forme énigmatique du sommet du Sinémurien supérieur, récoltée dans les niveaux 469 et 471 de la coupe du Jbel Bou Hamid.

La comparaison de notre matériel avec les données de la littérature confirme non seulement l'homogénéité de ce groupe de formes «aberrantes», mais aussi son utilité pour les corrélations à l'échelle des régions téthysiennes (figure 3.18) (il existe dans la littérature une citation de l'espèce *Dudresnayiceras suessi* dans un forage en Angleterre [Spath, 1956], toutefois en l'absence d'illustration de ce matériel, il est difficile de juger de la validité de son identification)

En conclusion, il reste pour l'instant difficile de préciser les affinités phylogénétiques des *Dudresnayiceras*. La simplification de la ligne de suture, ainsi que sa configuration asymétrique, pourraient résulter d'un stress environnemental. L'enroulement très évoluée, l'ornementation relativement simple et l'absence de carène, sont autant d'indices d'un certain atavisme de ces formes.

Il n'est pas clair non plus si certaines formes du Sinémurien supérieur - Carixien inférieur de morphologie assez similaire, mais à ligne de suture très distincte, pourraient avoir une relation avec ce genre. Il nous semble en tous les cas que des confusions sont possibles avec les genres *Gemmellaroceras* et *Leptonotoceras*, en l'absence d'observations sur les lignes de suture.

Super-famille Psilocerataceae Hyatt, 1867

On assiste au cours du Lias inférieur à la diversification de ce vaste groupe, issu d'un ancêtre serpenticône lisse au passage Trias - Jurassique [Guex, 2006]. Au Sinémurien supérieur, on note en particulier chez plusieurs familles une nette convergence vers des formes de plus en plus oxycônes, parallèlement à l'atténuation de l'ornementation. Les Psilocerataceae, dominants au Lias inférieur, vont ensuite quasiment disparaître, à l'exception de quelques Oxynoticeratidae et Cymbitidae qui persistent au Lias moyen. Ils seront alors remplacés par les Eoderocerataceae, accompagnés des premiers Hildocerataceae. Cette dernière superfamille pourrait s'enraciner au sein des Psilocerataceae.

Famille Schlotheimiidae Spath, 1923

La succession des genres dans cette famille est bien établie [Hyatt, 1889 ; Pompeckj, 1893 ; Guérin-Franiatte, 1990]. De l'Hettangien moyen au Sinémurien supérieur, on observe une augmentation de l'involution accompagnée d'une transformation de l'aire ventrale, avec acquisition de chevrons de plus en plus aigus aboutissant finalement à la formation d'une gouttière médiane, d'abord dans les tours internes (*Saxoceras*), puis à tous les stades (*Schlotheimia*). Cette tendance se poursuit dans la lignée des *Schlotheimia* s.l. qui aboutit, chez les derniers représentants de la famille, à une ornementation encore plus dense et fine et un enroulement involute (genres *Angulaticeras* et *Boucaulticeras*).

Le matériel récolté dans le Sinémurien supérieur du Haut-Atlas marocain est de relativement petite taille, involute, avec des côtes fines et denses, il correspond indubitablement au genre *Angulaticeras*, mais représente des stades évolutifs un peu plus avancés que les formes classiques d'Europe Nord-Occidentale [Buckman, 1906 ; Guérin-Franiatte, 1990]. De telles formes ont par contre été décrites dans les régions téthysiennes, mais leur position stratigraphique n'a généralement pas été précisée [Canavari, 1882 ; Geyer, 1886 ; Fucini, 1902-1905]. Les relations entre les genres *Angulaticeras* (petite taille) et *Boucaulticeras* (grandes formes, relativement rares) restent peu claires [Guérin-Franiatte, 1990].

Genre *Angulaticeras* Quenstedt, 1883

espèce-type : *Ammonites lacunatus* J. Buckman, 1844
{s.d. Lange, 1924 ; ICZN Opinion 324} ; n.n. pro *Aegoceras* Waagen, 1869

Ce genre de petite taille (jusqu'à 5cm environ) montre un enroulement presque évolué (groupe *lacunatum*) à franchement involute (groupe *densilobatum*), une section plus ou moins comprimée et des flancs généralement bombés. L'aire ventrale est assez étroitement arrondie et parcourue par un sillon médian bien marqué. La costulation flexueuse, généralement fine et dense est une caractéristique de ce groupe. Des bifurcations costales sont fréquemment visibles. Elles se situent principalement dans la zone périombilicale (faisceaux de 2-3 côtes).

La majorité des *Angulaticeras* récoltés dans les coupes du Jbel Bou Hamid, de Kadoussa et de Tigourine correspondent à l'espèce *A. angustisulcatum* [Geyer, 1886], telle qu'illustrée également par Lachkar et al. [1998]. Une petite partie des individus associés aux précédents dans la partie inférieure des niveaux à fossiles pyriteux montre des similitudes avec l'espèce *A. deletum* Canavari [cf. Lachkar et al., 1998]. C'est essentiellement la densité de costulation, plus faible, qui les différencie de *A. angustisulcatum*. Remarquons qu'il est difficile de déterminer avec précision les individus de petite taille et qu'un continuum morphologique est présent (covariation ; figure 3.27).

Les paramètres biométriques permettant de différencier ces deux espèces et d'étudier l'ontogenèse sont la densité de costulation, la section du tour ainsi que le degré d'involution. La variabilité morphologique de nos *Angulaticeras* est importante, mais permet tout de même de reconnaître deux pôles principaux dont la répartition stratigraphique diffère légèrement.

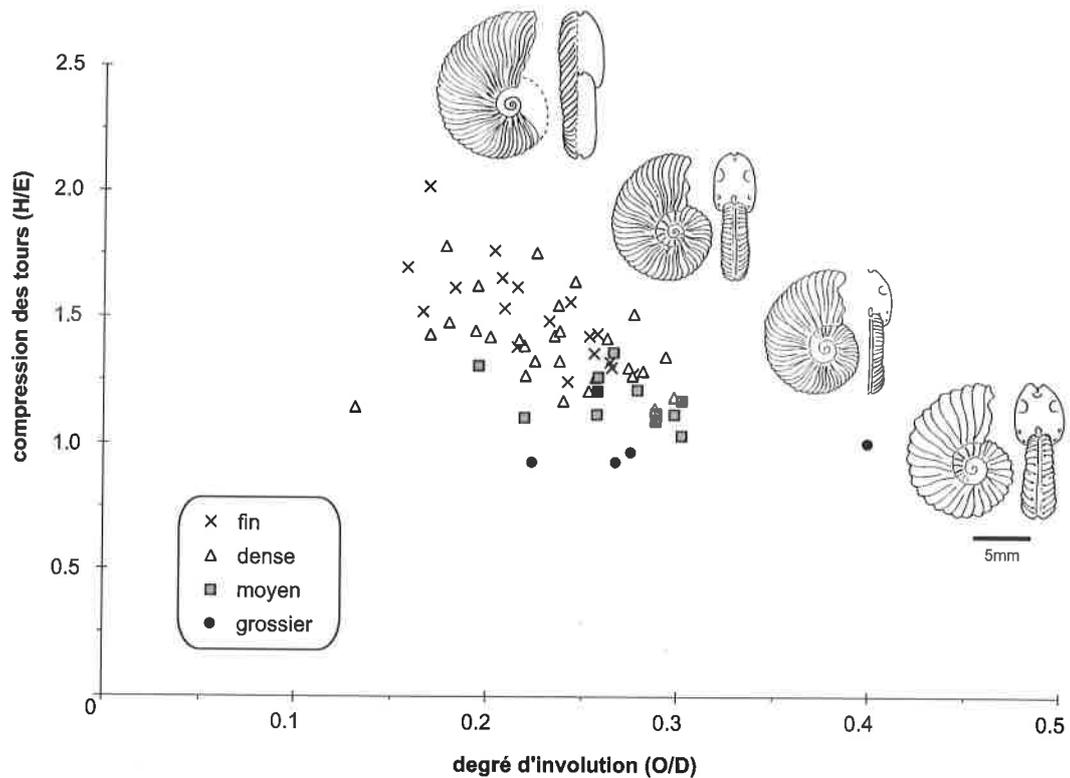


Figure 3.27 - Variabilité morphologique chez le genre *Angulaticeras*. Ces 4 individus proviennent du même niveau stratigraphique et illustrent donc la loi de covariation entre enroulement et ornementation (les formes évoluées sont grossièrement costulées, tandis que l'ornementation des formes involutes est plus dense et fine). Le pôle grossier correspond à *A. deletum*, le pôle fin à *A. angustisulcatum*.

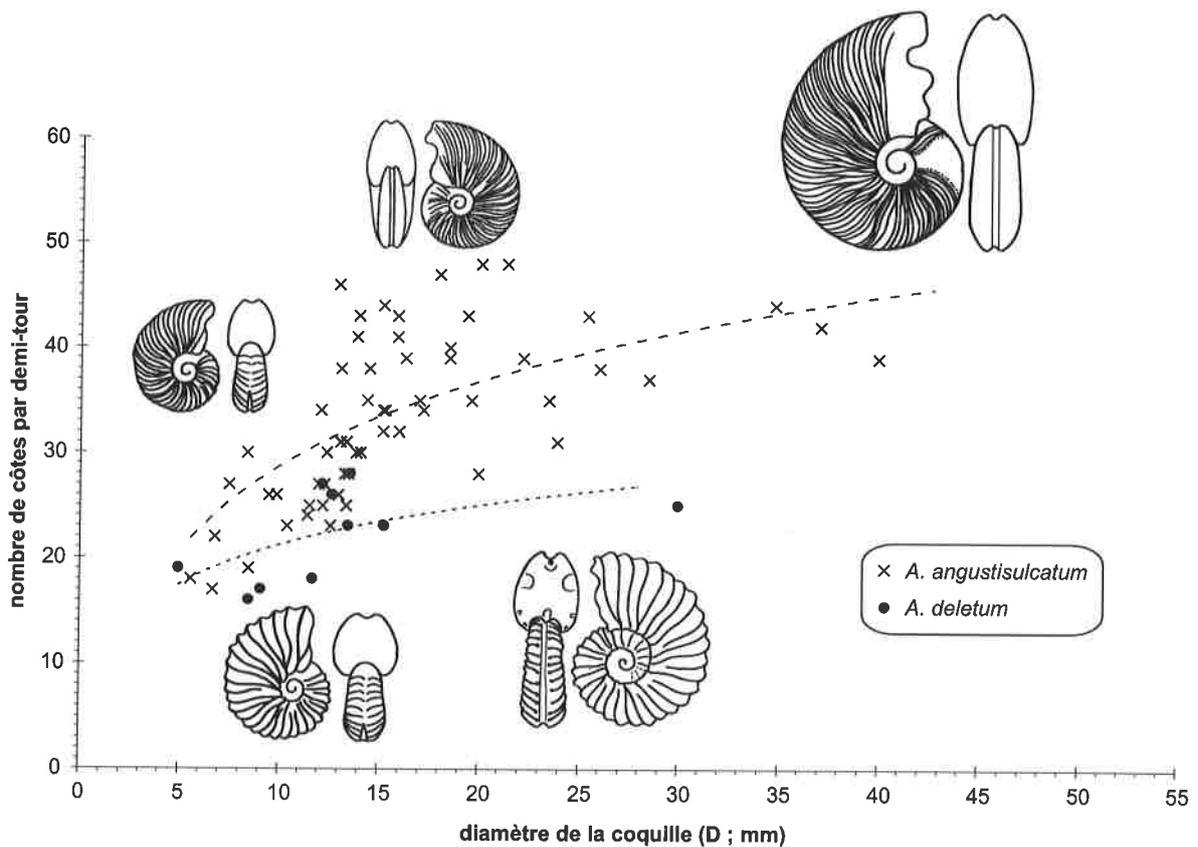


Figure 3.28 - Les espèces *A. angustisulcatum* et *A. deletum* montrent une augmentation de la densité de costulation au cours de l'ontogénèse. Elles se distinguent également par les proportions de leur tour.

Tandis que l'espèce *A. deletum* a un ombilic assez ouvert et des tours subéquidimensionnels, *A. angustisulcatum* tend à être plus involute et comprimée (figure 3.27). La forme de la coquille est également corrélée avec la force et la densité de l'ornementation (indépendamment des corrélations de croissance, cf. ci-dessous). C'est là un exemple de plus du phénomène de covariation rencontré chez de nombreux groupes d'ammonites [Morard & Guex, 2003].

La figure 3.28 montre qu'au cours de l'ontogenèse, la densité costale augmente. La distinction entre *A. deletum* et *A. angustisulcatum* est faible mais systématique, les courbes se séparant nettement pour les formes les plus grandes.

***Angulaticeras* gr. *deletum* (CANAVARI, 1882)**

pl.4 figs.1-3 et 6 ; fig. 3.29

- # 1867 : *Ammonites lacunatus* Buckman - Dumortier, p.120, pl.21 fig.18-20 {HT ?}
(Bourgogne ; zone à Oxynotum, sous-zone à Davidsoni)
- 1882 : *Aegoceras lacunatum* Buckman - Wright, p.330, pl.56 fig.16-18
(reproduction approximative de la figure de Dumortier)
- * 1882 : *Aegoceras deletum* n. sp. - Canavari, p.166, pl.18 fig.13, pl.19 fig.1 {HT ?} (Spezia ; -)
- # 1903 : *Schlotheimia Dumortieri* n. sp. - Fucini, p.158, fig.90, pl.24 fig.9 (Monte Cetona ; -)
- 1906 : *Schlotheimia deleta* (Canavari) - Buckman, p.245, pl.10 fig.23-24
(Gloucestershire ; oxynoti-armati hemerae)
- 1990 : *Angulaticeras dumortieri* (Fucini, 1903) - Guérin-Franiatte, p.149, pl.28 fig.4
(Côte d'Or, France ; zone à Obtusum)
- # 1992 : *Angulaticeras deletum* (Canavari, 1882) - Schlegelmilch, p.43, pl.9 fig.3
(reproduction de la figure de Wright)
- 1994a : *Angulaticeras* cf. *coquandi* de Stefani in Fucini, 1903 - Rakús, p.305, pl.2 fig.6
(Jbel Bou Hamid ; zone à Oxynotum)
- 1997 : *Angulaticeras (Angulaticeras) deletum* (Canavari) - Corna et al., p.110, pl.4 fig.6
(Cher, France ; horizon à Oxynotum)
- 1998 : *Angulaticeras* aff. *deletum* (Canavari, 1882) - Lachkar et al., p.598, fig.5 n°9-11
(Jbel Bou Hamid ; zone à Oxynotum)

Remarque taxonomique : lors de la définition de ce taxon, Canavari [1882, p.166] n'a pas désigné explicitement d'holotype et n'a figuré qu'un fragment, rendant les comparaisons ultérieures difficiles. Il indique cependant clairement qu'il considère l'exemplaire de *A. lacunatus* figuré par Dumortier [1867, pl.21, fig.18-20] comme appartenant à son espèce. Cette figure a été également reproduite, avec des modifications non négligeables (côtes beaucoup plus tendues), par Wright [1882, pl.56, fig.16-18]. Fucini [1903] en a fait une nouvelle espèce, *A. dumortieri*, sans désigner d'holotype lui non plus, bien que le nom choisi ne laisse guère de doute quant au matériel de référence. Vu ce qui précède, le nom d'espèce de Canavari a la priorité sur celui de Fucini, considéré ici comme un synonyme subjectif (voire objectif) du premier. Pour la comparaison de notre matériel, nous nous sommes néanmoins basés sur la figuration plus complète de Dumortier. Le matériel type mériterait d'être réétudié en détail et complété par des récoltes bien horizontées.

Diagnose : Forme médiovolute, encore assez platycône, à tours relativement épais. Les côtes sont bien distinctes, modérément denses et assez flexueuses.

Description : Cette espèce montre une costulation forte et flexueuse qui peut être divisée. Les côtes sont projetées ventralement. La costulation est moins dense et montre un plus fort relief que chez *A. angustisulcatum*. La section des tours internes est subcirculaire à légèrement déprimée et devient ovale comprimée dans les tours externes. L'aire ventrale, assez largement arrondie, est entaillée par le sillon médian. Les flancs sont bombés chez les individus de petite taille et deviennent légèrement convergents à des diamètres plus importants. Le rebord ombilical est tranchant, avec une retombée verticale (voire sous cavée). L'ombilic est assez large et montre une construction en gradins.

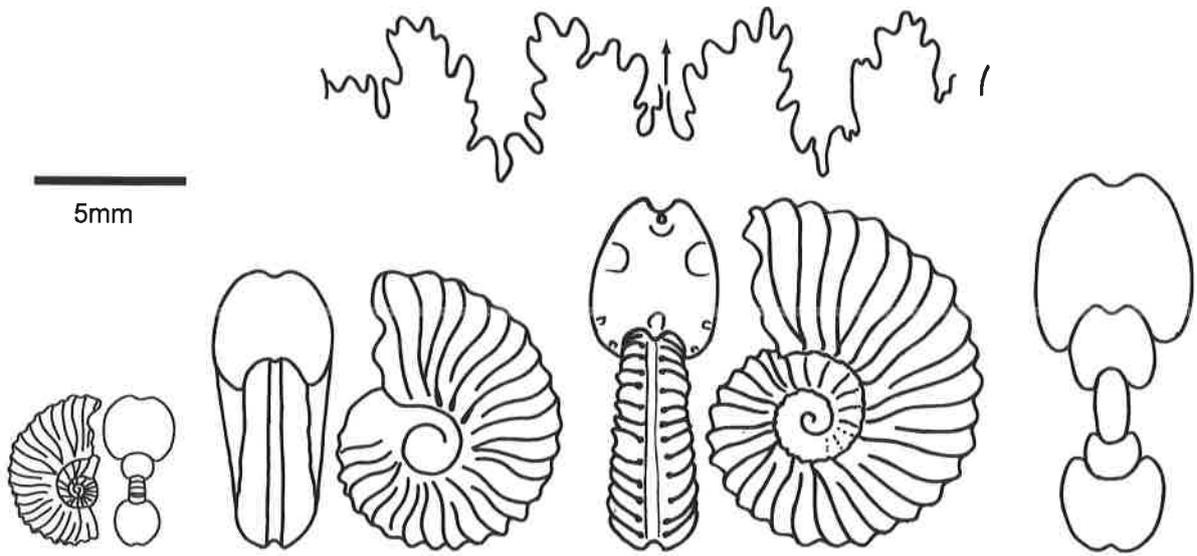


Figure 3.29 - Stades de croissance successifs et ligne de suture de *Angulaticeras* gr. *deletum*.

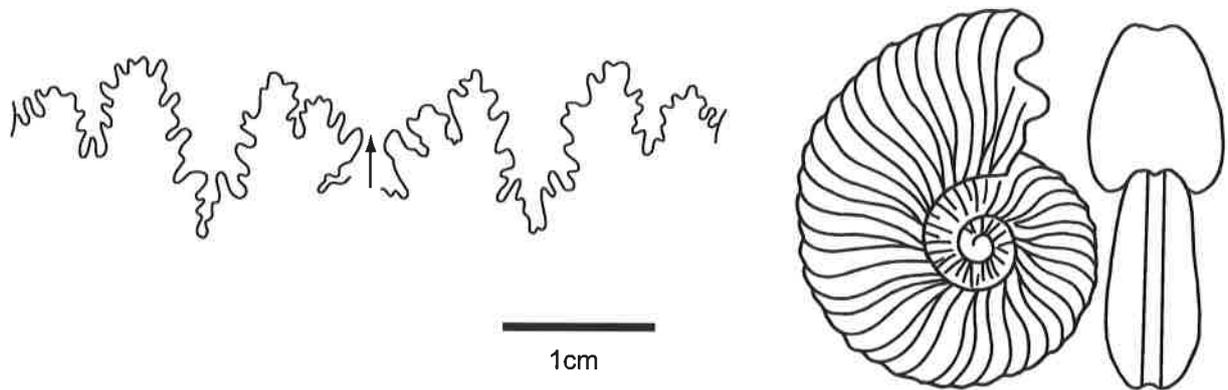


Figure 3.30 - Forme intermédiaire entre *A. deletum* et *A. angustisulcatum* (forme «moyenne» des graphiques biométriques).

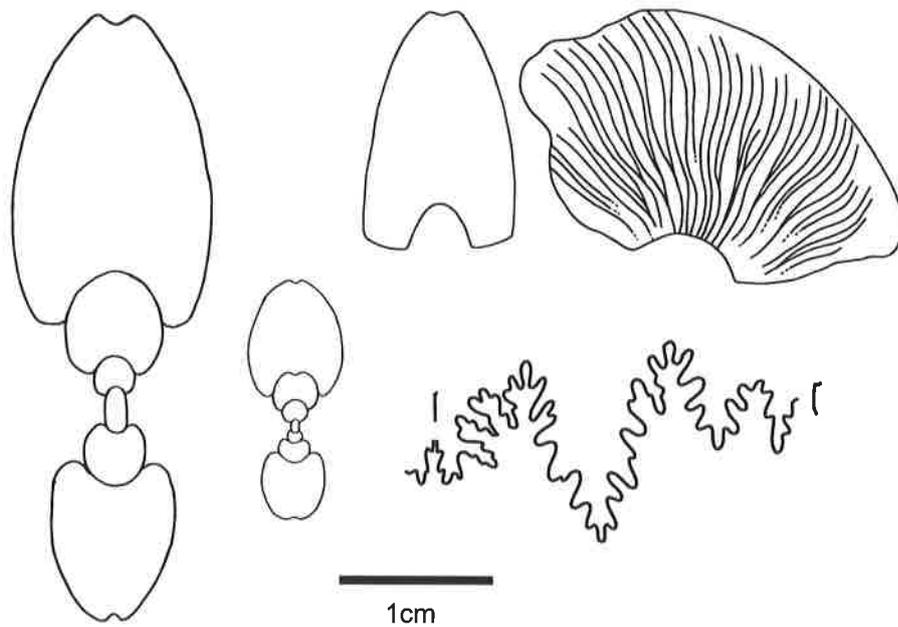


Figure 3.31 - Sections, ornementation et ligne de suture de *A. gr. angustisulcatum*. La section du tour de ce groupe varie très fortement au cours de l'ontogenèse (tours internes déprimés, tours externes comprimés). Notez également l'aspect «pincé» de l'aire ventrale.

***Angulaticeras* gr. *angustisulcatum* (GEYER, 1886)**

pl.4 figs.4-5 et 7-8 ; fig. 3.31

- * 1886 : *Schlotheimia angustisulcata* sp. nov. - Geyer, p.258, pl.3 fig.24-25 {HT ?} (Hierlatz)
- 1889 : *Schlotheimia angustisulcata* Geyer - Hyatt, p.135
- 1906 : *Schlotheimia angustisulcata* Geyer - Buckman, p.245 (Yorkshire ; zone à Oxynotum)
- 1962a : *Angulaticeras angustisulcatum* (Geyer) - Dubar, p.322, pl.10 fig.8
(Jbel Bou Hamid ; Lotharingien moyen ?)
- 1998 : *Angulaticeras angustisulcatum* (Geyer, 1882) - Lachkar et al., p.598, fig. 5 n°14-17
(Jbel Bou Hamid ; zone à Oxynotum)
- 1999a : *Angulaticeras angustisulcatum* (Geyer, 1886) - Rakús, p.326, fig.9, pl.3 fig.6
(Adnet ; zone à Oxynotum)
- 1999c : *Angulaticeras angustisulcatum* (Geyer, 1886) - Rakús, p.350 (Hierlatz)

Diagnose : Forme suboxycône à côtes fines et denses, de faible relief. Omphalium relativement étroit. Section nettement comprimée, à aire ventrale «pincée». Le sillon médian dessine une très nette incision interrompant soudainement la costulation.

Description : Ce groupe présente une importante variabilité morphologique et ornementale. Les flancs sont typiquement subparallèles dans le tiers inférieur du tour, avant de converger vers l'aire ventrale étroite. Chez certains individus ils peuvent être légèrement bombés (formes proche de *A. coquandi* De Stefani), ou converger dès la zone périomphalique (section subtriangulaire). Les côtes sont toujours très denses, parfois fasciculées. Sur les spécimens de taille moyenne à grande, de petites bullae peuvent se développer péri-omphaliquement, au point de division des côtes.

Note sur le développement ontogénétique des *Angulaticeras* :

La détermination des individus de petite taille est très difficile, les critères spécifiques des individus sub-matures et matures n'étant pas encore exprimés. Ces stades de croissance fournissent néanmoins des observations intéressantes. Nous décrivons ici les grandes lignes de l'ontogénèse de ce genre, telles que nous les avons observées chez les deux espèces discutées ci-dessus.

Sur le premier demi tour suivant la constriction néphionique des côtes espacées, droites et proverses sont déjà bien visibles. On en compte 10 sur le premier tour. A ce stade l'aire ventrale est traversée perpendiculairement, sans interruption, par les côtes. Entre 1 tour et 1.5 tour, les côtes deviennent légèrement convexes, sans changement de densité. L'aire ventrale large et plate ne possède toujours pas de sillon. L'enroulement est franchement évolutive, la section légèrement déprimée et les flancs bombés. Dès le deuxième tour, les premières divisions et intercalations costales apparaissent. La section devient équidimensionnelle. L'apparition du sillon ventral est visible peu après 2 tours (figure 3.28). Les côtes deviennent d'abord légèrement discontinues sans pour autant laisser apparaître un sillon. Cette gouttière s'affirme progressivement pour finalement aboutir à un véritable sillon. Celui-ci va s'élargir assez rapidement, et se creuser plus ou moins selon l'espèce (il reste un peu évasé chez *A. deletum* tandis qu'il devient très net, avec des bords anguleux chez *A. angustisulcatum*).

Super-famille Arietitaceae

Famille Arietitidae Hyatt, 1875

Sous-famille Arnioceratinae Spath, 1924

Genre *Arnioceras* Hyatt, 1867

espèce-type : *Arnioceras cuneiforme* Hyatt, 1867
{ICZN Opinion 307 - Arkell & Donovan, 1956, p.517 ; Arkell, 1957}
non *A. ceratitoides* Quenstedt {Spath, 1956, p.151}

Ce genre présente un enroulement évolutive et une section subrectangulaire, comprimée. La carène, bordée de légers sillons ou de replats, est souvent haute et aiguë. Les côtes sont nettes, simples, et terminées par un court crochet projeté ventro-latéralement. Les tours internes sont lisses jusqu'à un diamètre variant d'une espèce à l'autre. La ligne de suture ne comprend qu'un petit nombre de selles et lobes peu découpés. Au premier abord, ce genre peut rappeler certains *Paltechioceras*. Il s'en distingue par la section plus comprimée des tours et le long stade initial lisse, ainsi que par un profil costal plus tranchant.

Arnioceras fieldingiceroides (GEYER, 1886)

pl.5 figs.3 et 5 ; fig. 3.32

- * 1986 : *Arnioceras fieldingiceroides* nov. sp. - Dommergues et al., p.1115, pl.1 fig.8-9 {HT, o.d.} (Jbel Oust, Tunisie ; Lotharingien inférieur)
- 1994a : *Arnioceras* aff. *fieldingiceroides* Dommergues et al., 1986 - Dommergues et al., p.26 (Apennins ; Sinémurien)
- 2002 : *A. fieldingiceroides* Dommergues et al., 1986 - Rakús & Guex, p.82, fig.64, pl.6 fig.2-5 (Tunisie ; zones à Turneri - Obtusum)

Diagnose : Cette petite espèce se reconnaît à sa section ogivale, son long stade interne lisse et sa costulation d'abord indécise, puis vigoureuse.

Description du matériel : La section est comprimée et présente des flancs légèrement bombés. L'aire ventrale est large, faiblement arrondie et possède une carène relativement forte et très proéminente. Contrairement à *A. gr. rejectum*, cette espèce ne développe pas de sillons médians, mais conserve au contraire une section ogivale. Les tours internes sont lisses à l'exception de très fines stries tendues présentes sur toute la hauteur du flanc. Les tours externes possèdent une costulation vigoureuse. Les côtes sont peu flexueuses, retroversées, puis brièvement projetées avant de disparaître sans rejoindre la base de la carène. La densité de costulation est relativement élevée.

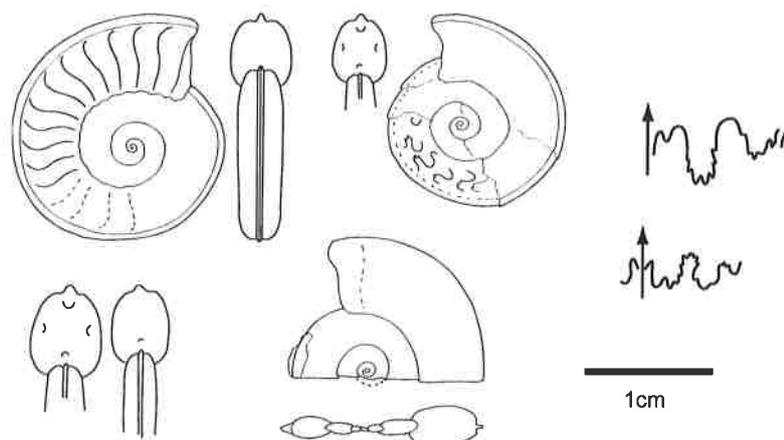


Figure 3.32 - *A. fieldingiceroides* est caractérisée par sa section, son long stade juvénile lisse, puis sa costulation vigoureuse. La ligne de suture est très peu découpée.

Cette espèce figure parmi les faunes tunisiennes [Dommergues et al., 1986 ; Rakus et Guex, 2002] et italiennes [Dommergues et al., 1994], dans des niveaux d'âge assez mal contraint, contrairement à l'espèce suivante (*A. rejectum*) qui forme un horizon caractéristique. Nous avons récoltés ces deux formes en association dans la coupe du Jbel Bou Hamid.

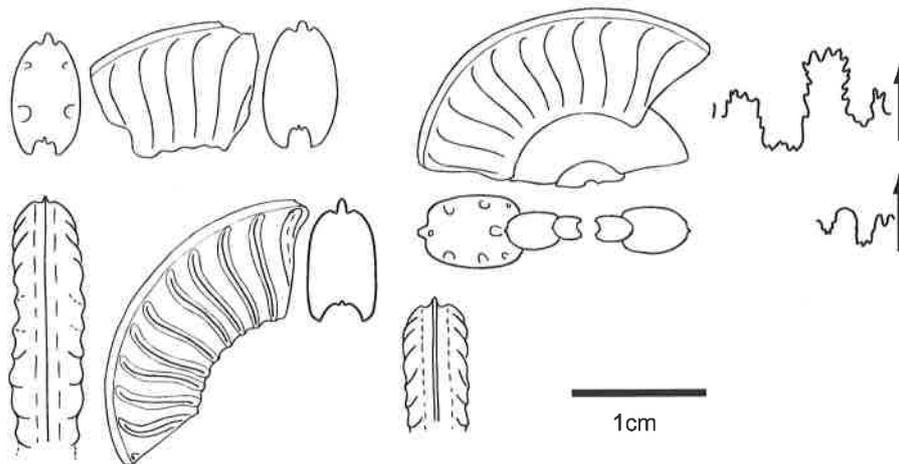


Figure 3.33 - *A. gr. rejectum* est caractérisée par un court stade juvénile lisse et une section très comprimée.

***Arnioceras gr. rejectum* (FUCINI, 1902)**

pl.5 fig.2 ; fig. 3.33

- * 1902 : *Arnioceras rejectum* n. sp. - Fucini, p.170, pl.14 fig.12, pl.14 fig.14, pl.16 fig.1-6 {ST} (Monte Cetona ; -)
- 1994 : *Arnioceras rejectum* Fucini, 1902 - Dommergues et al., p.27, pl.2 fig.13-17, fig.5 (Apennins ; sommet du Sinémurien inf. ? ou base du Sinémurien sup.)
- 1996 : *Arnioceras cf. rejectum* Fucini, 1902 - El Hariri et al., p.549 (Jbel Taguendouf, Haut-Atlas marocain ; Sinémurien inf. ou sous-zone à Obtusum ?)
- 1998 : *Arnioceras cf. rejectum* Fucini, 1902 - Lachkar et al., p.599, fig.5 n°21-22, fig.6 n°3-5 (Jbel Bou Hamid ; zones à Obtusum - Semicostatum)

Diagnose : *Arnioceras* à court stade juvénile lisse (la costulation apparaît avant 1cm de diamètre), section comprimée et costulation toujours dense et tendue. Elle peut atteindre de grandes tailles (plus de 10 cm de diamètre). L'espèce *A. paucicostatum*, souvent associée à *A. rejectum*, possède un stade lisse plus long et une densité de costulation plus faible.

Nos spécimens ont un stade juvénile lisse relativement court. Les côtes sont assez fortes, tendues et se projettent sur l'aire ventro-latérale avant de disparaître au passage du premier sillon médian. La densité de costulation est élevée. La section des tours externes est très comprimée. Les flancs sont parallèles. Le ventre est plat et large, traversé par une forte carène entourée de deux sillons médians. Le rebord ombilical présente un contour prononcé.

Discussion : Selon Dommergues et al. [1994], il existe une large variabilité intraspécifique entre les espèces *A. rejectum* (Fucini) et *A. gr. paucicosta* sensu Ferretti, 1975 non Fucini 1902. Le critère de différenciation est la longueur du stade juvénile lisse et la densité de costulation, *A. rejectum* (Fucini) montrant une plus grande densité ornementale. Selon eux la plupart des *Arnioceras* cités ou créés par Fucini [1901-1905] devraient alors être rapportés à une seule entité spécifique très variable, bien caractéristique de leur horizon H6, qui correspond au sommet du Sinémurien inférieur ou, plus probablement, à la base du Sinémurien supérieur (sous-zone à Obtusum).

Tous les exemplaires décrits ici proviennent du niveau BH/1 de Rakus [1994], confirmant ainsi que l'horizon à *A. rejectum* appartient plutôt à la base du Sinémurien supérieur (coexistence entre *Arnioceras gr. rejectum* et *Asteroceras gr. obtusum*). Dubar [1954] envisage également une association d'*Asteroceras aff. margarita* et *Arnioceras gr. mendax* pour laquelle il crée une « assise à *Asteroceras* » à la base de la zone à Obtusum. D'autres espèces d'*Arnioceras* pouvant atteindre de grandes tailles sont connues dans le Sinémurien inférieur du Maroc [Dubar, 1954 ; Lachkar et al., 1998], notamment au Jbel Bou Hamid (niveaux 98-99 = C5 ; observations de terrain).

Conclusions sur les Arnioceratinae :

Ce genre apparaît stratigraphiquement très tôt dans les coupes, mais n'est présent que dans quelques rares niveaux. Les premiers représentants, non étudiés ici appartiennent aux groupes *A. mendax* et *A. arnouldi* [Dubar, 1954 ; Lachkar et al., 1998].

Les *Arnioceras* de la coupe du Jbel Bou Hamid présentent tous une forte densité de costulation, contrairement à leurs équivalents italiens qui possèdent une variabilité plus grande [El Hariri et al., 1996 ; Lachkar et al., 1998]. En effet, dans les Apennins, Dommergues et al. [1994] mentionnent *Arnioceras* gr. *paucicosta* sensu Ferretti, 1975 non Fucini 1902, *A. aff. fielingiceroides* et *A. rejectum* dans leur niveau H6.

Sous-famille Asteroceratinae Spath, 1926

Cette sous-famille est caractérisée par sa costulation souvent forte mais obtuse et ses sutures à selles larges et indivises. Nous discuterons dans le chapitre consacré aux «Oxynoticeratidae» s.l. des problèmes concernant la (les) dérivation(s) possible(s) entre Asteroceratinae et Oxynoticeratidae au passage entre la zone à Obtusum et la zone à Oxynotum.

Genre Asteroceras Hyatt, 1867

espèce-type : *Ammonites stellaris* J. Sowerby, 1815 {s.d. Buckman, 1911 ; ICZN Opinion 324}

Ces formes évoluées atteignent de grandes tailles et possèdent une forte costulation. La section est modérément comprimée, de profil rectangulaire émoussé ou trapézoïdal. L'aire ventrale est parcourue par une carène généralement bordée de deux sillons, qui peuvent toutefois s'atténuer à grand diamètre. L'épaule ventro-latérale est marqué.

Le matériel à disposition étant peu abondant et de préservation parfois médiocre, il n'a pas été facile d'identifier les taxons présents. Trois ensembles morphologiques se dégagent néanmoins parmi les *Asteroceras* s.s. récoltés (figure 3.34), accompagnés dans les derniers niveaux par des formes attribuées aux genres *Aegasteroceras* et *Eparietites* :

- 1) des tronçons de tours subrectangulaires comprimés à côtes très droites, relativement denses, atténuées ventro-latéralement ; la section en particulier concorde parfaitement avec celle du type de *Asteroceras margarita* telle que dessinée par Parona [1896, pl.5, fig.8b] ; un unique individu presque complet, mais déformé, confirme cette attribution par son enroulement et son ornementation.
- 2) des individus à section épaisse, subéquidimensionnelle avec une costulation forte et éparse, rapprochés de *A. acceleratum* (Hyatt, 1889)
- 3) des formes à tours trapézoïdaux, de compression et de densité costale variables, appartenant au groupe de *A. stellare* (Sowerby, 1815), et peut-être à une nouvelle espèce qui lui succéderait au sommet de la zone à Obtusum (sous-zone à Denotatus)

Notons tout de suite que, selon Dommergues et al. [1994], « le style peu orné de l'aire ventrale et de la partie supérieure des flancs est caractéristique de la plupart des *Asteroceras* méditerranéens ». Cela pourrait correspondre à un stade évolutif plus avancé, à moins qu'il ne s'agisse de différences paléobiogéographiques pour un même niveau stratigraphique.

Remarques sur l'ontogenèse des *Asteroceras* :

La section des tours internes est généralement peu comprimée. Les flancs sont faiblement bombés. On note l'apparition progressive des sillons médians qui deviennent bien visibles à un diamètre de 20 mm environ. A partir de ce diamètre, l'aire ventrale est assez largement tricarénée, bisulquée. Les côtes sont droites et bien visibles sur la moitié ombilicale du flanc. Elles montrent une légère projection sur la zone ventro-latérale. L'ombilic est large et peu profond. L'enroulement est évolué.

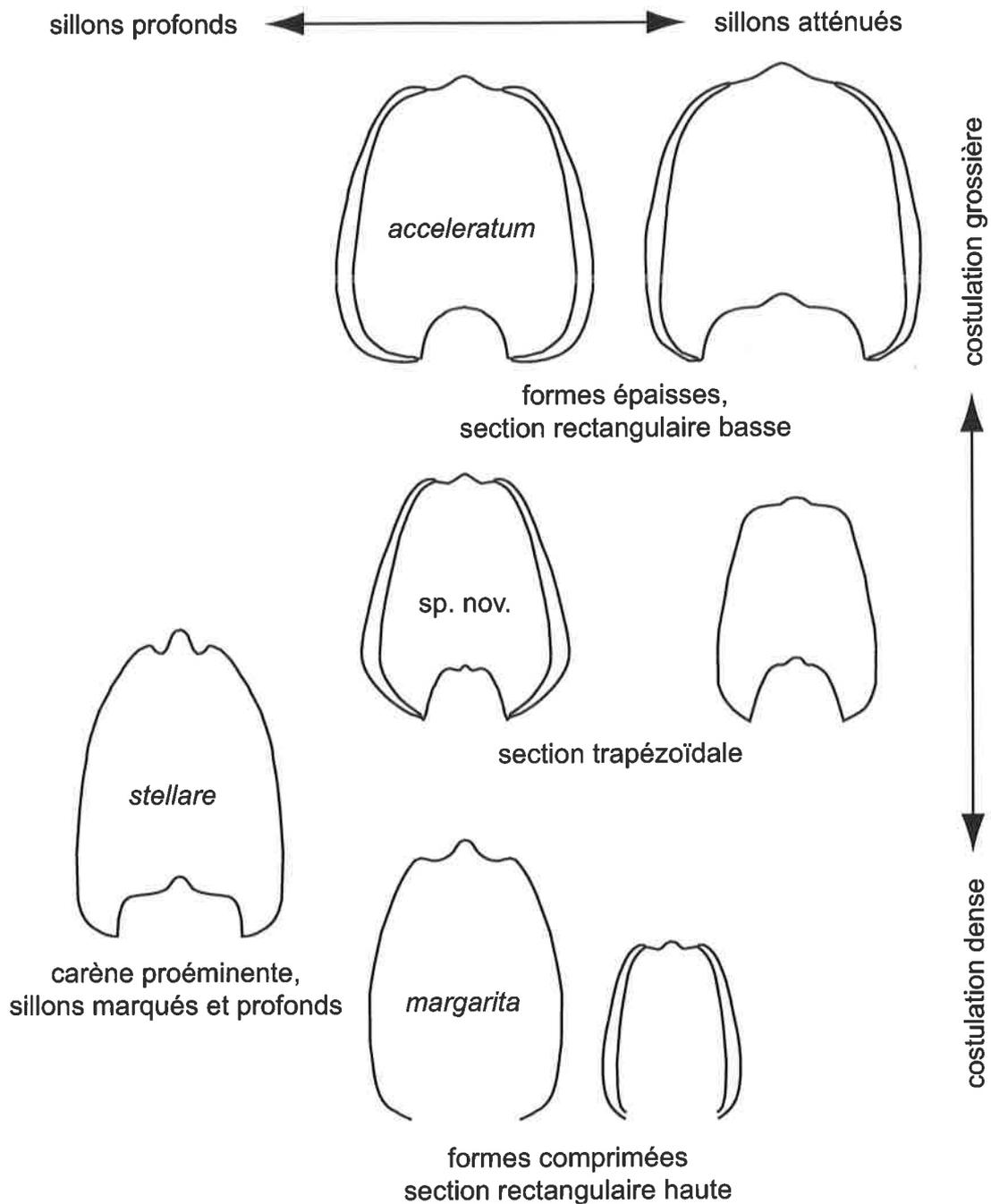


Figure 3.34 - On distingue trois ensembles morphologiques parmi les *Asteroceras* s.s. du Sinémurien supérieur du Haut-Atlas marocain: des formes à sections épaisses (*A. acceleratum*), trapézoïdales (*A. gr. stellare*) ou rectangulaires comprimées (*A. margarita*).

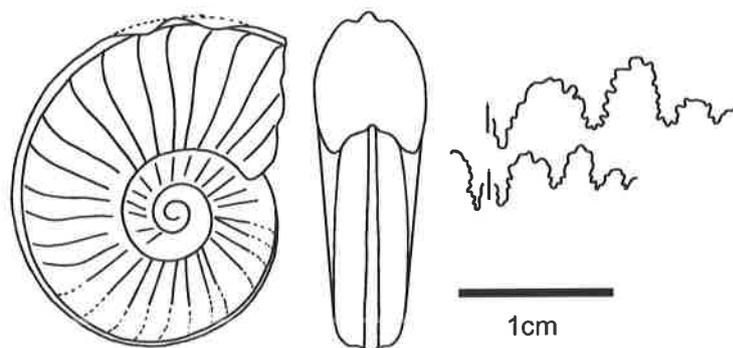


Figure 3.35 - *Asteroceras* sp. juv. et sa ligne de suture.

On observe ensuite le passage à une section plus comprimée avec des flancs quasiment parallèles. Le rebord ombilical apparaît arrondi sur les stades immatures. Il devient progressivement oblique au cours de la croissance. La morphologie de la section ainsi que de la costulation des stades plus matures dépend de l'espèce.

Asteroceras sp. juv.

pl.6 fig.2 ; fig. 3.35

Deux petits spécimens pyriteux (moins de 2 cm de diamètre), récoltés à l'extrême sommet de la zone à Obtusum, ne sont pas identifiables spécifiquement. Leur enroulement est médiovolute à évolutive, leur section comprimée. L'aire ventrale est parcourue par une carène bien marquée entourée de deux sillons médians (nette bisulcation). Les flancs sont régulièrement bombés. La costulation, radiale et très légèrement flexueuse, s'estompe à l'approche du rebord ventral. Notons encore que l'ombilic est très peu profond.

Asteroceras gr. *stellare* (SOWERBY, 1815)

pl.5 fig.1

- * 1815 : *Ammonites stellaris* Sow. - Sowerby, p.211, pl.93 {HT} (Lyme Regis, Dorset)
- 1867 : *Ammonites stellaris* Sowerby - Dumortier, p.123, pl.35 fig.3-6 (lyonnais ; z. Oxynotum)
- * 1880 : *Arietites stellaris* Sowerby - Wright, p.295, pl.22 fig.3-5 {LT, s.d. Donovan, 1954}
- * 1961 : *Asteroceras stellare* (J. Sowerby) - Dean et al., pl.67 fig.2 {LT}
(Lyme Regis, Dorset ; sous-zone à Stellare)
- * 1966 : *Asteroceras stellare* (J. Sowerby, 1815) - Guérin-Franiatte, p.283, pl.153 {LT}
- 1966 : *Asteroceras* cf. *stellare* Par. - Bassoullet, p.157 (Aïn Sefra, Algérie ; zone à Obtusum)
- 1998 : *A. stellare* (Sowerby) - Elmi et al., fig. 21a (Monts de Ksour, Algérie ; z. Obtusum)

Un seul échantillon se rapporte clairement à cette espèce classique avec ses sillons bien marqués, sa carène assez proéminente et sa section à tendance trapézoïdale. Cette dernière se rapproche parfaitement de la figuration donnée par Dumortier [1867, pl.35, fig.5]. Par contre notre spécimen possède des côtes un peu plus denses, ne s'effaçant que peu ventro-latéralement avant de rejoindre obliquement le bord du sillon. Le tracé costal est très légèrement arqué, puis doucement projeté dans le tiers supérieur des flancs.

Asteroceras aff. *stellare*

pl.5 fig.4

- cf. 1966 : *Asteroceras stellare* (J. Sowerby, 1815) - Guérin-Franiatte, p.283, pl.155
(Côte d'Or, France ; sous-zone à Stellare)

La plupart des *Asteroceras* de notre collection possèdent une section franchement trapézoïdale comprimée (flancs plats et convergents, passant brusquement à l'aire ventrale elle aussi aplatie et relativement étroite). La costulation, tendant à s'effacer ventro-latéralement, rappelle celle de l'espèce précédente, bien que sa densité soit plus élevée. Ces formes sont très comparables à l'un des *Asteroceras stellare* figuré par Guérin-Franiatte [1966, pl.155] provenant de Menetoy (Côte d'Or). Ces formes ont des caractères originaux et leur position stratigraphique est plus jeune que l'espèce de Sowerby.

Description : *Asteroceras* à section trapézoïdale comprimée, dont les flancs très peu bombés convergent vers une aire ventrale aplatie. Les épaulements ventro-latéraux forment un angle très net. La costulation, de densité variable, mais toujours élevée, est tendue et légèrement proverse. Elle s'efface parfois dès la moitié du tour, tout en se projetant progressivement. L'aire ventrale, relativement étroite, porte une fine carène peu proéminente, bordée de bandes concaves lisses. Les tours internes ont une ornementation dense et nette (côtes et intercôtes de même largeur). Notons encore que la retombée ombilicale est oblique et que les côtes n'y sont marquées que dans les tours internes.

La compression des tours et la densité costale semblent augmenter avec le temps. Toutefois, cette tendance est basée sur un petit nombre d'échantillons et devra donc être confirmée.

Asteroceras cf. margarita (PARONA, 1896)

pl.6 fig.1 et 3

- * 1896a : *Arietites (Asteroceras) margarita* n. f. - Parona, p.41, pl.5 fig.8 {HT} (Saltrio, Lombardie)
- 1903 : *Asteroceras margarita* Par. - Fucini, p.133, pl.21 fig.4-5 (Monte Cetona, Apennins)
- * 1966 : *Asteroceras margarita* (Parona, 1896) - Guérin-Franiatte, p.287, pl.159 {HT}
- 1994a : *Asteroceras* aff. *margarita* sensu Fucini, non Parona, 1896 - Dommergues et al., p.27, pl.2 fig.19 (Apennins ; -)
- 1998 : *Asteroceras margarita* Parona - Elmi et al., fig.22a (Monts de Ksour, Algérie ; z. Obtusum)

Diagnose : Forme à costulation dense et relativement fine. Quand elles ne sont pas effacées ventro-latéralement, les côtes, très tendues, rejoignent le rebord ventral quasiment sans projection. La section rectangulaire un peu comprimée est également caractéristique, avec des flancs subparallèles peu bombés et une aire ventrale à carène et sillons émoussés.

Description du matériel : Selon les individus, les côtes peuvent soit être présentes sur toute la hauteur du tour, soit s'effacer dans le tiers supérieur des flancs. Dans tous les cas leur tracé est tendu, un peu proverse, sans véritable projection ventro-latérale. La section du tour est toujours subrectangulaire comprimée avec des épaulements arrondis et non anguleux. La retombée ombilicale est oblique, les flancs subparallèles. Le ventre, large, possède une carène basse et étalée, entourée de bandes lisses, légèrement concaves. Nos spécimens montrent de fortes ressemblances avec les illustrations de Elmi et al. [1998, fig.22a].

Cette espèce a également été signalée parmi les ammonites de l'Apennin central [Dommergues et al., 1994], bien que ces auteurs se réfèrent aux figures de Fucini [1903] et non à celles de Parona [1896]. Elle y est associée à *Eparietites varians* (Fucini, 1903).

Asteroceras cf. acceleratum HYATT, 1889

pl.7 fig.1

- * 1889 : *Asteroceras acceleratum* Hyatt - Hyatt, p.207, pl.9 fig.4 {LT, s.d. Guérin-Franiarre, 1966} (Semur, Côte-d'Or, France ; zone à Obtusum)
- * 1966 : *Asteroceras acceleratum* Hyatt, 1889 - Guérin-Franiatte, p.291, pl.167 {LT, n.d.}
- 1992 : *Asteroceras (Asteroceras) acceleratum* (Hyatt, 1889) - Schlegelmilch, p.52, pl.18 fig.4 (Jura souabe, Allemagne ; Lias alpha 3)
- 2002 : *Asteroceras* aff. *acceleratum* Hyatt, 1889 - Wilmsen et al., p.154, pl.1 fig.2, pl.2 fig.1 (Foum Zidet, Haut-Atlas marocain ; zone à Obtusum)

Diagnose : Forme à tours relativement épais et costulation assez espacée, pouvant être robuste à certains stades de développement (tours internes du lectotype, tours externes sur d'autres illustrations).

Description du matériel : Trois échantillons à tours épais et costulation grossière sont rapportés à ce taxon, sans toutefois que la concordance avec le lectotype soit parfaite. La section de nos spécimens est subtrapézoïdale arrondie (flancs plats légèrement convergents) équidimensionnelle. Le rebord ombilical est très arrondi et élevé. Le ventre porte une carène large et basse entourée de bandes concaves lisses. L'un des spécimens montre une costulation grossière des tours internes, alors que le reste de l'ornementation n'est pas préservée. Un autre échantillon, coupé sagitalement, présente sur le début de la loge d'habitation des côtes espacées surtout visibles à mi-flanc, l'aire ventrale devenant presque uniformément lisse et bombée. Cet échantillon est absolument similaire à un individu figuré par Wilmsen et al. [2002, pl.1, fig.2], provenant de la zone à Obtusum de la coupe de Foum Zidet.

Genre *Aegasteroceras* Spath, 1925

espèce-type : *Aegasteroceras simile* Spath, 1925

Ce genre, vraisemblablement dérivé des *Asteroceras*, développe un ventre plus ou moins arrondi, par perte de la carène et des sillons médians. Les côtes traversent alors l'aire ventrale presque sans interruption, à moins qu'elles ne s'effacent déjà à mi-flanc.

Discussion : Plusieurs auteurs citent des formes proches du genre européen *Aegasteroceras*, mais qui diffèrent par leur ontogenèse. Nous citerons *Asteroceras* nov. sp. trouvé par Lachkar et al. [1998] au Jbel Bou Hamid, dans les derniers niveaux de la zone à Obtusum. El Hariri et al. [1996] mentionnent encore *A. sp. 2* [Mouterde et al., 1986] qui est une forme à « aire ventrale ogivale et lisse ». *A. sp. (gr. stellare* Sowerby) [Sacchi-Vialli et Cantaluppi, 1961] qui montre une « costulation assez lâche et vigoureuse » et quelques autres spécimens. Il pourrait s'agir de « formes de transition vers les premiers *Parasteroceras* » [Lachkar et al. 1998]

Aegasteroceras cf. blakei (SPATH, 1925)

pl.8 fig.2

- * 1925 : *Asteroceras blakei* sp. nov. - Spath, p.264, fig.5 {HT, o.d.} (Yorkshire ; zone à Obtusum)
- * 1966 : *Asteroceras blakei* Spath, 1925 - Guérin-Franiatte, p.299, pl.179 fig.1 {HT}
- 1997 : *Aegasteroceras blakei* (Spath) - Corna et al., p.110, pl.4 fig.5
(Côte-d'Or, France ; horizon à Blakei, sous-zone à Stellare)

Diagnose : Forme assez évoluée, à ornementation vigoureuse et tendue, s'effaçant ventro-latéralement. L'aire ventrale est presque arrondie, ne portant qu'une faible carène. Les flancs, plats, sont légèrement convergents dès leur base.

Plusieurs tronçons de tours d'*Asteroceratinae* possèdent l'aire ventrale (sub)arrondie, sans véritable carène, des *Aegasteroceras*, les côtes étant toujours effacées avant le rebord ventro-latéral. Plusieurs échantillons ont en particulier une section tout à fait conforme à l'illustration de l'holotype donnée par Guérin-Franiatte [1966, pl.179], l'ornementation étant tantôt plus robuste, tantôt plus effacée.

Description du matériel : La section est légèrement comprimée avec des flancs convergents. L'aire ventrale est arrondie, la carène n'étant souvent qu'à peine marquée par une faible arête médiane. La densité de costulation est relativement faible, mais l'état de préservation ne permet guère d'autres observations.

Remarque : Les proportions et l'enroulement de nos échantillons sont proches des *Asteroceras gr. stellare*, dont ils se distinguent avant tout par l'aire ventrale subfastigiée à arrondie.

Aegasteroceras aff. sagittarium (TATE & BLAKE, 1876)

pl.8 fig.1

- cf. 1882 : *Aegoceras sagittarium* Blake - Wright, p.355, pl.52 fig.1-3 (Yorkshire ; z. Oxynotum)

Trois échantillons d'un demi tour chacun, se distinguent des autres espèces d'*Aegasteroceras* par une compression beaucoup plus marquée. Ils sont parfaitement comparables à l'un des *A. sagittarium* figuré par Wright [1881, pl.52, fig.1].

Description: Formes médiovolutes comprimées, dont les flancs convergent vers une aire ventrale arrondie, assez étroite et lisse (les tours médians montrent une faible angulosité médiane, tandis qu'une carène bordée par deux pans inclinés lisses est présente sur les tours juvéniles). La costulation, très légèrement arquée en avant, est modérément espacée, surtout marquée sur les deux tiers inférieurs des flancs. Les côtes débutent abruptement au-dessus du rebord ombilical et s'atténuent assez rapidement ventro-latéralement.

Aegasteroceras peyssonneli (RAKUS & GUEX, 2002)

* 2002 : *Parasteroceras peyssonneli* n. sp. - Rakús & Guex, p.84, fig.66, pl.12 fig.1-2 {HT, o.d.}
(Jbel Oust, Tunisie; zone à Obtusum)

Contrairement à la forme précédente, cet *Aegasteroceras* se distingue par ses tours extrêmement épais, subéquidimensionnels et sa costulation vigoureuse traversant l'aire ventrale en s'atténuant un peu. L'enroulement est manifestement évolutive.

Aegasteroceras sp. indet. ? (cf. *blakei*)

Un tronçon de tour récolté à Kadoussa se rapproche de *A. blakei*, ses flancs étant toutefois un peu plus parallèles et son ornementation nettement plus grossière et droite. Nous n'avons trouvé aucune illustration correspondant à cet échantillon dans la littérature.

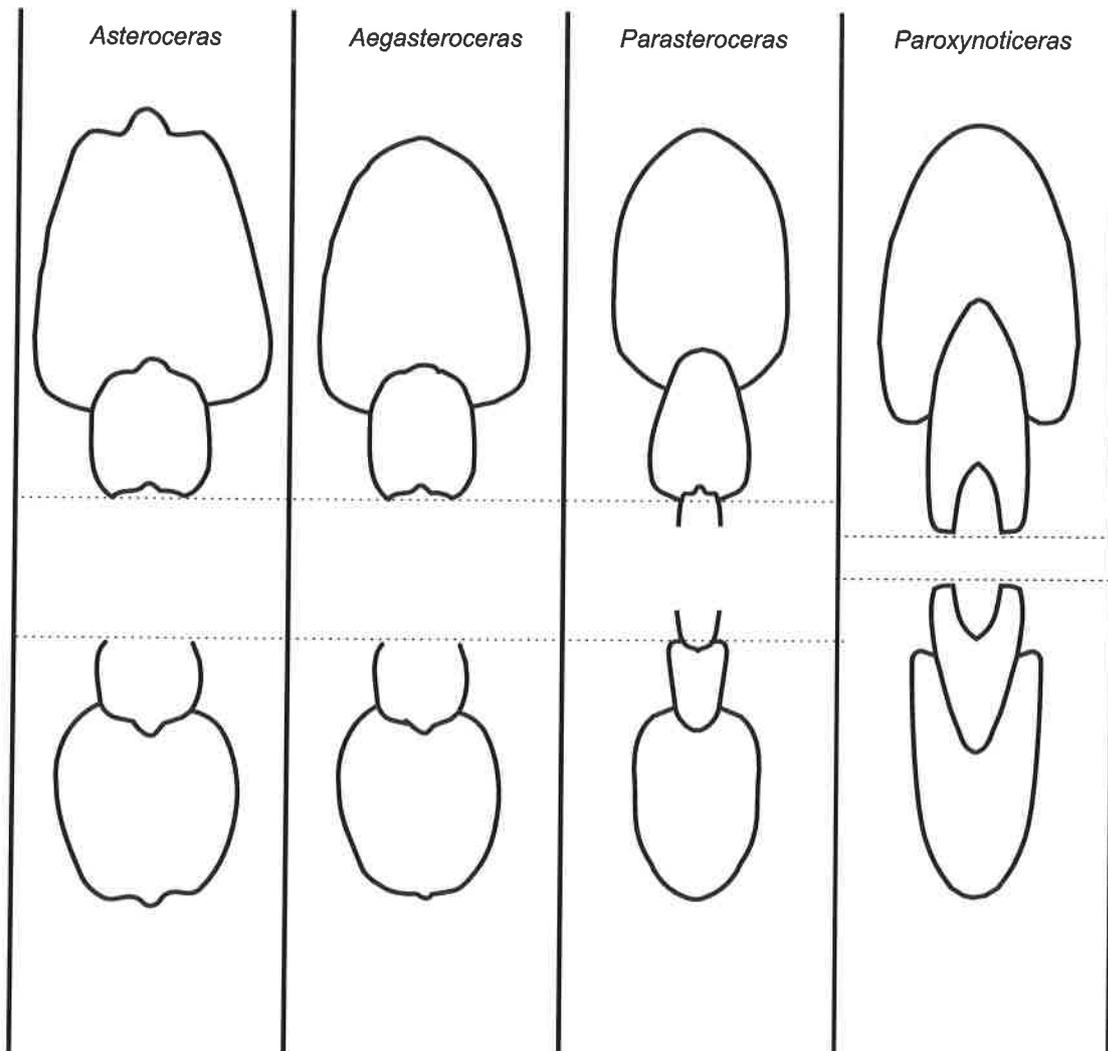


Figure 3.36 - Comparaison ontogénétique des sections d'*Asteroceras*, *Aegasteroceras*, *Parasteroceras* et *Paroxynoticeras*. Ces genres présentent certaines similitudes à l'un ou l'autre de leur stade de développement et ont parfois été confondus. Les relations phylogénétiques entre ces taxons ne sont pas encore claires, mais des formes de transition existent. Il est également fort probable que des lignées parallèles se soient développées, aboutissant à des morphologies oxycônes difficilement distinguables.

Genre *Parasteroceras* Dommergues et al., 1986
espèce-type : *Parasteroceras rakusi* Dommergues et al., 1986

Ce genre, dont la position stratigraphique et les relations phylogénétiques pourraient être cruciales pour comprendre les relations entre *Asteroceratinae* et *Oxynoticeratidae* s.l., a malheureusement été défini de manière non conforme aux règles de nomenclature [ICZN], puisque deux holotypes ont été proposés simultanément pour la même espèce, *Parasteroceras rakusi* Dommergues et al., 1986, l'un pour la forme macroconque, l'autre pour la forme microconque hypothétique. Le type macroconque a par la suite été désigné comme lectotype par Donovan [1994], et sert donc maintenant à la définition de l'espèce-type du genre *Parasteroceras* ! L'espèce microconque n'a pas été renommée depuis. En plus de ce problème formel, la définition du genre *Parasteroceras* reste confuse, du fait d'une description originale pour le moins succincte du matériel type et de sa position stratigraphique assez approximative. Rakus & Guex [2002] ont partiellement comblé cette lacune sur la base d'un matériel provenant de la même coupe que celle étudiée par Dommergues et al. [1986], le Jbel Oust en Tunisie. Ces auteurs ont néanmoins quelque peu modifié la définition de ce taxon, en insistant sur la morphologie des tours internes «larges et tricarénés», bien plus que sur les détails de son ornementation. Quant à la position stratigraphique de *Parasteroceras rakusi*, elle serait plus ancienne que celle proposée par bien des auteurs, puisque l'assemblage à Rakusi de Tunisie semble se corrélérer avec la sous-zone à Turneri, soit juste en-dessous de la zone à Obtusum [Rakus & Guex, 2002], et non à la limite entre zones à Obtusum et à Oxynotum [Donovan, 1994 ; Dommergues et al., 2006].

A partir de ces éléments, et sur la base de notre propre matériel, il nous paraît clair que bien des formes attribuées au genre *Parasteroceras* sont en réalité beaucoup plus proches du genre *Paroxynoticeras*, taxon dont l'acception historique n'est guère plus claire d'ailleurs ! Nous réviserons une partie de ces formes dans la discussion des espèces de *Paroxynoticeras* (famille des *Oxynoticeratidae*). Aucun *Parasteroceras* n'a pu être reconnu parmi nos échantillons. Seuls certains de nos *Aegasteroceras* s'en rapprochent, sans toutefois que la tendance à l'oxycônie soit aussi prononcée.

Genre *Eparietites* Spath, 1924
espèce-type : *Arietites tenellus* Simpson in Buckman, 1912

Asteroceratinae relativement involute, à costulation irrégulière, souvent effacée. Nous devons à Donovan [1994] le rapprochement des formes téthysiennes de *Asteroceras* gr. *varians* Fucini de ce genre typiquement européen.

***Eparietites* cf. *varians* (FUCINI, 1903)**

- * 1903 : *Asteroceras varians* n. sp. - Fucini, p.142, pl.20 fig.1-5, pl.21 fig.3
- 1966 : *Asteroceras* cf. *varians* Fuc. - Bassoullet, p.157

***Eparietites* cf. *interposita* (FUCINI, 1903)**

- * 1903 : *Asteroceras varians* Var. *interposita* n. v. - Fucini, p.143, pl.20 fig.8, pl.21 fig.1-2
- 1996 : *Asteroceras* gr. *varians* aff. *interposita* Fucini, 1903 - El Hariri et al., p.549, pl.67 fig.16-18
- 1998 : *Asteroceras* gr. *varians* aff. *interposita* Fucini, 1903 - Lachkar et al., p.599

***Eparietites* cf. *planulata* (FUCINI, 1903)**

- * 1903 : *Asteroceras varians* var. *planulata* - Fucini, p.142, pl.20 fig.6-7

Un individu récolté hors coupe au Jbel Tigourine se compare parfaitement aux formes de Fucini, plus précisément à sa variété *interposita*. Sa section est comprimée, avec des flancs légèrement convergents. Le ventre est plat et parcouru par une forte carène arrondie entourée de deux faibles dépressions longitudinales. Le rebord ventro-latéral forme une arête douce mais nette que l'ornementation n'atteint même pas. Les côtes sont faiblement proverses, droites et relativement denses. Elles sont très proéminentes dans les deux tiers inférieurs des flancs et se terminent avec un fort relief sur le rebord ombilical.

Discussion : Ce fragment n'est pas sans rappeler ce que l'on arrive à reconstituer des tours internes d'*Aegasteroceras* sp. nov. décrit précédemment. Les arêtes ventro-latérales et la carène forte distinguent toutefois l'ammonite discutée ici. D'autre part, les grands spécimens d'*E. gr. varians* développent une morphologie très différente. Nous rejoignons en cela le point de vue de El Hariri et al. [1996] pour qui la ressemblance de *Asteroceras gr. varians* avec les *Aegasteroceras* est le résultat d'une convergence.

Lachkar et al. [1998] notent la présence de l'espèce *Asteroceras gr. varians* aff. *interposita* à la base de la partie détaillée de leur coupe du Jbel Bou Hamid, dans les niveaux à *Arnioceras* cf. *rejectum*. El Hariri et al. [1996] citent cette même variété, mais la placent dans un horizon distinct (sous-zone à *Stellare* ?) sus-jacent à celui de *Arnioceras rejectum*. La position stratigraphique de cette espèce dans les Apennins n'a pas pu être précisée par Dommergues et al. [1994].

Remarque : El Hariri et al. [1996] suggèrent que «l'origine des *Parasteroceras* est à chercher probablement parmi les formes dérivées de *A. varians* (Fucini)». Or, selon les levés plus récents de Rakus et Guex [2002] en Tunisie, *Parasteroceras* proviendrait d'un niveau plus ancien que celui de *Asteroceras gr. varians* ! Selon nous, les formes attribuées par El Hariri et al. [1996] sont plutôt à rattacher au genre *Paroxynoticeras* (cf. discussion des espèces d'Oxynoticeratidae).

Conclusion à l'étude des Asteroceratinae :

Les Asteroceratinae sont particulièrement importants pour les corrélations de la base de nos coupes. Les formes rencontrées ne sont que partiellement comparables aux faunes classiques d'Europe du Nord-Ouest, tandis que les faunes téthysiennes restent mal connues, en particulier en ce qui concerne leur succession biostratigraphique précise. Nos observations apportent des données nouvelles, mais encore trop fragmentaires et incertaines pour permettre des hypothèses phylogénétiques valables. La profusion de nouveaux taxons proposés récemment, et la multiplication des lignées parallèles par certains auteurs, rend d'autant plus nécessaire une révision taxonomique de ce groupe hautement variable.

Au sein de la zone à *Obtusum*, nous avons pu reconnaître la sous-zone à *Stellare*, tout à la base de la coupe du Jbel Bou Hamid, tandis que les «assises à *Aegasteroceras*» [Dubar, 1954] correspondent vraisemblablement à la sous-zone à *Denotatus*. Une faune d'*Asteroceras* particuliers s'intercale entre ces deux repères (? «assises à *Asteroceras*» de Dubar [1954]).

Famille Oxynoticeratidae s.l. Hyatt, 1875

Depuis les travaux de Hyatt [1889], Pompeckj [1907] et Pia [1914], il est généralement admis que plusieurs lignées évolutives parallèles conduisent des Asteroceratinae aux "Oxynoticeratidae" s.l. par augmentation de l'involution, compression des tours et développement d'une aire ventrale tranchante. Sur la base d'arguments morphologiques et stratigraphiques, Donovan [1994] a proposé un nouveau schéma évolutif comprenant deux lignées parallèles qui dériveraient du genre *Caenisites* à la fin du Sinémurien inférieur (figure 3.37). L'une (lignée A) conduirait aux vrais *Oxynoticeras*, via *Eparietites*. L'autre (lignée B) relierait les *Asteroceras* aux *Gleviceras* et *Radstockiceras*. Ce schéma a été récemment en partie confirmé par une analyse des trajectoires costales utilisant des transformées de Fourier [Dommergues et al., 2006]. Il subsiste néanmoins des points de désaccords non négligeables entre les différents auteurs, et de larges incertitudes concernant la définition et la distribution stratigraphique de plusieurs taxons.

D'un point de vue stratigraphique, l'âge de cette (ces) transition(s) reste incertain. Une première séparation aurait lieu à la limite entre les zones à *Turneri* et *Obtusum*, suivie d'une nouvelle étape évolutive au passage *Obtusum*-*Oxynotum*. Notre matériel apporte de nouvelles observations sur ces niveaux. Malheureusement les grands spécimens calcaires (sub)adultes sont trop peu nombreux et les faunes pyriteuses représentent des stades de développement souvent difficiles à rattacher avec certitude à l'un ou l'autre taxon. De plus, la définition de plusieurs taxons cruciaux s'est avérée confuse (genres *Parasteroceras* et *Paroxynoticeras* en particulier) et devra donc être revue. Il n'en

reste pas moins que des formes très oxycônes sont déjà présentes avec les derniers représentants du genre *Asteroceras*, dans la zone à Obtusum.

En conclusion, cette famille regroupe de nombreuses formes à tendance oxycône plus ou moins marquée, et d'origines potentiellement variées. Ces morphologies pourraient en effet résulter de convergences chez des lignées distinctes, qu'il s'agisse d'une «adaptation fonctionnelle» hydrodynamique [Dommergues et al., 2006] ou d'une tendance «naturelle» à l'accroissement de taille (loi de Cope généralisée [Guex, 2001]). Pour faciliter la lecture, nous introduisons ici deux nouvelles sous-familles : Oxynoticeratinae (lignée A de Donovan [1994]) et Gleviceratinae (lignée B de Donovan [1994]).

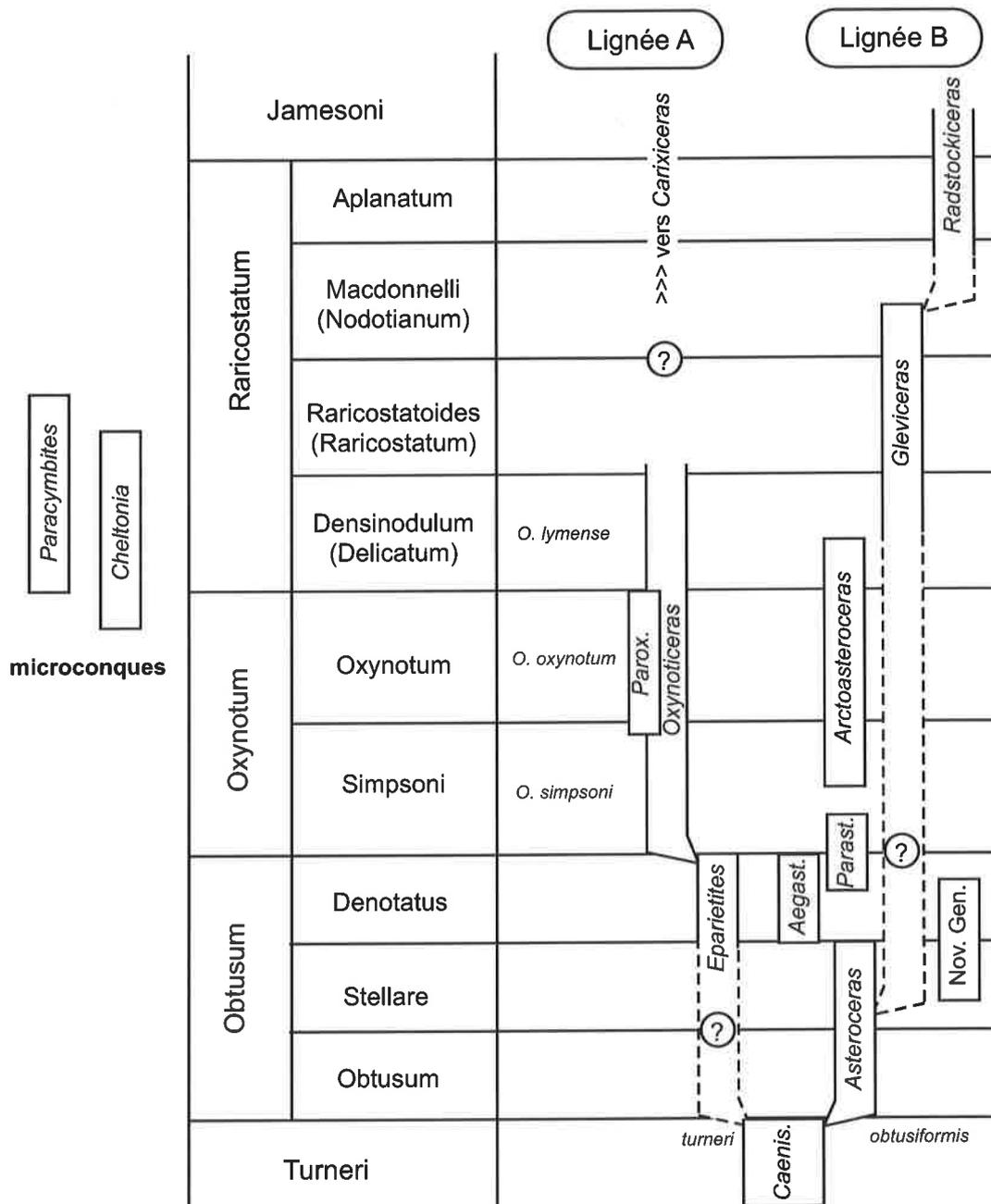


Figure 3.37 - Schéma évolutif de la famille des Oxynoticeratidae du Sinémurien inférieur (zone à Turneri) à la base du Carixien (zone à Jamesoni) [d'après Donovan, 1994].

Sous-famille Gleviceratinae nov.

Les «*Oxynoticeras*» à ventre large (amblygastriques) avaient depuis longtemps été distingués des vrais *Oxynoticeras* à ventre aigu (oxygastriques), sans toutefois qu'une séparation générique ait paru nécessaire [Pompeckj, 1907 ; Pia, 1914]. Pourtant, peu après, Buckman [1918, 1919 et 1924] créait pas moins de 5 genres parmi les formes amblygastriques, tout en notant que les tours internes de certains de ces nouveaux genres présentaient de fortes ressemblances avec des formes décrites sous le nom de *Riparioceras*. Episodiquement, la parenté entre *Gleviceras* et *Riparioceras* a été relevée dans la littérature [George, 1930 ; Donovan, 1994], ces formes étant maintenues dans la famille des Oxynoticeratidae. Toutefois l'origine de ce groupe est controversée. Hyatt [1875] proposait de les affilier aux Arietitidae, alors que Spath [1924] envisageait de les associer au genre *Agassiceras*. Buckman [1918] avait lui aussi hésité à considérer *Gleviceras* comme un *Agassiceras* involute. La ligne de suture relativement complexe des formes du Sinémurien supérieur lui semblait toutefois infirmer cette hypothèse, bien que l'involution croissante soit souvent accompagnée au cours de l'évolution d'autres lignées par une complexification de la ligne de suture.

Nous pensons que l'hypothèse abandonnée par Buckman mériterait d'être réévaluée et confrontée aux vues plus récentes qui suggèrent une dérivation à partir des *Asteroceras* gr. *stellare* (tours internes polygonaux du fait de la présence de tubercules) [Donovan, 1994]. Notons encore que Rakus et Guex [2002] rangent *Riparioceras* dans la sous-famille des Agassiceratinae, tandis que *Gleviceras* a presque toujours été rapproché des Oxynoticeratidae. Ce rattachement a toutefois été rejeté par George [1930] sur la base d'une étude ontogénétique comparative détaillée.

Quoi qu'il en soit, il nous paraît clair que les genres *Riparioceras* et *Gleviceras* ont des relations très étroites et doivent être au moins regroupés dans la même sous-famille. Une observation essentielle, déjà notée par plusieurs auteurs [Buckman, 1918 ; George, 1930 ; Donovan, 1994], et confirmée par notre matériel (figure 3.38), est la présence fréquente d'un stade « auriculé » dans les tours internes, des *Gleviceras*, les rapprochant ainsi des *Riparioceras*. L'ontogénèse des *Gleviceras* reste encore mal documentée et il est difficile d'identifier petites et grandes formes d'un même niveau stratigraphique sans ambiguïté.

Trois hypothèses sont dès lors envisageables:

- 1) les *Riparioceras* sont simplement des juvéniles (tours internes) de *Gleviceras* [Donovan, 1994]
- 2) il s'agit d'un couple dimorphe, les *Riparioceras* étant la forme microconque, certains *Gleviceras* juvéniles pouvant en être très proche morphologiquement
- 3) il s'agit de stades évolutifs distincts d'une même lignée

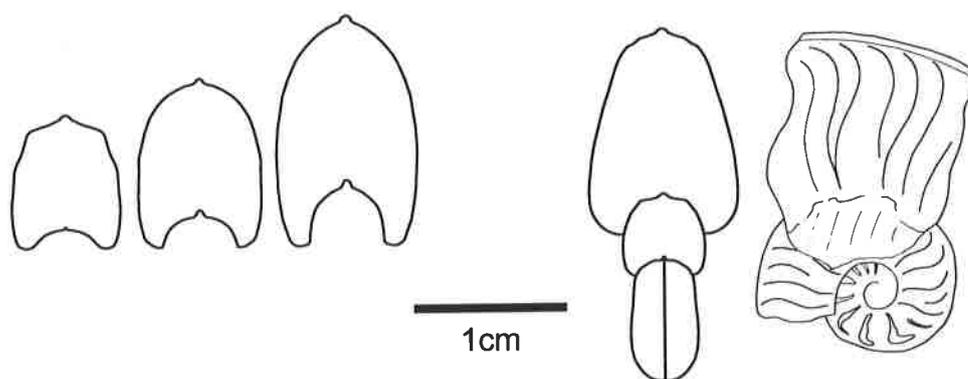


Figure 3.38 - *Gleviceras* juvéniles : les tours internes de ce genre ressemblent nettement aux *Riparioceras*.

La bonne coïncidence des extensions stratigraphiques des deux genres dans nos relevés, l'identité des stades de croissance les plus précoces, suivis d'une séparation en deux tendances morphologiques assez distinctes, et la différence systématique des tailles (sub)adultes, nous poussent à privilégier la deuxième hypothèse. Un argument supplémentaire en faveur d'un dimorphisme sexuel est la différence de variabilité entre les deux genres, *Riparioceras* n'évoluant guère au cours de l'intervalle étudié, tandis que plusieurs formes de *Gleviceras* semblent se succéder. D'autres couples dimorphes montrent ce même «décalage évolutif» entre micro- et macro-conques [Elmi, 1976].

Schéma taxonomique provisoire :

Pour le genre *Riparioceras*, présentant une morphologie très particulière, la situation est relativement claire. En effet, seules trois espèces facilement distinguables ont été définies : *R. riparium* (Oppel, 1862), *R. schoembergense* Schlatter, 1982 (= *R. auritulum* Quenstedt) et *R. richei* Rakus, 1994. Les deux premières espèces proviennent d'Europe Nord-Occidentale, tandis que la troisième est exclusivement téthysienne.

Pour le genre *Gleviceras*, par contre, la situation est bien plus confuse. Plus de 20 espèces y ont été attribuées à tort ou à raison, la plupart d'entre elles naviguant cependant d'un genre à l'autre selon les auteurs. D'autre part, même si pour certains taxons (*guibalianum*, *subguibalianum*, ...) le rattachement au genre *Gleviceras* est très largement admis, la définition de l'espèce reste floue, du fait que le matériel type est perdu, mal préservé et/ou mal figuré. Des conceptions divergentes apparaissent également selon le poids attribué aux principaux critères d'identification (enroulement, section du tour, ornementation, ligne de suture). En attendant une révision de ce genre, nous utiliserons donc un schéma taxonomique simplifié (figure 3.43), restreint à quatre groupes de formes bien distinctes. La nomenclature restera volontairement ouverte. Une nouvelle forme est définie, dont l'épaisseur des tours dépasse largement celle de tous les spécimens connus.

Genre *Riparioceras* Schindewolf, 1962

espèce-type : *Ammonites riparius* Oppel, 1862 {o.d.}

Ce genre possède une section carrée à rectangulaire comprimée et un enroulement médiovolute. La costulation est grossière et irrégulière. Les côtes principales se recourbent ventro-latéralement en se renforçant pour former des clavi («auricules») d'où partent des projections effilées vers la carène médiane. Les côtes intercalaires peuvent soit suivre un tracé similaire à celui des côtes primaires, soit se souder à celles-ci au niveau des clavis.

Riparioceras richei RAKUS, 1994

pl.16 figs.1-2 et 6-7 ; figs. 3.39-41

* 1994 : *Riparioceras richei* sp. n. - Rakús, p.306, pl.3 fig.5 {HT, o.d.}
(Jbel Bou Hamid ; zone à Oxynotum)

1994 : *Riparioceras richei* sp. n. - Rakús, p.306, fig.11-14, pl.3 fig.1-4, pl.3 fig.6-7
(Jbel Bou Hamid ; zone à Oxynotum)

1998 : *Gleviceras (Riparioceras) richei* Rakus, 1994 - Lachkar et al., p.606, fig.8 n°2-9
(Jbel Bou Hamid ; zone à Oxynotum)

2002 : *Riparioceras* gr. *richei* Rakús, 1994 - Rakús & Guex, p.79, fig.62, pl.14 fig.8-9
(Jbel Oust, Tunisie ; zone à Oxynotum)

Diagnose comparative : Selon Rakus [1994], *R. richei* diffère de *R. riparium* (Oppel) par ses tours plus hauts ainsi que par sa costulation plus proverse. On la différencie également de *R. schoembergense* Schlatter, 1982 par sa densité de costulation plus élevée. L'ornementation des individus sub-matures montre des ressemblances avec certains *Gleviceras*, cependant ces derniers ne présentent pas de stade fastigié au cours de leur ontogenèse.

Figure 3.39 - Série ontogénétique des *Riparioceras* gr. *richei*.

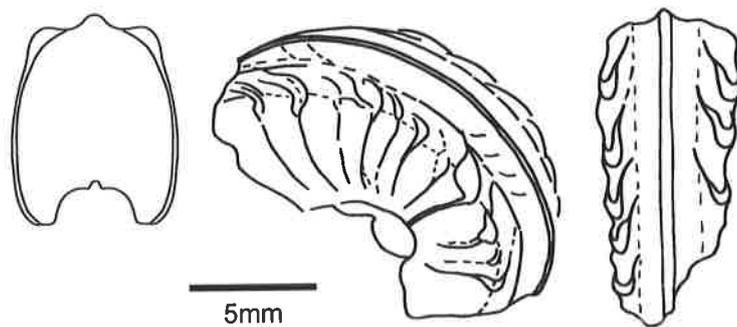
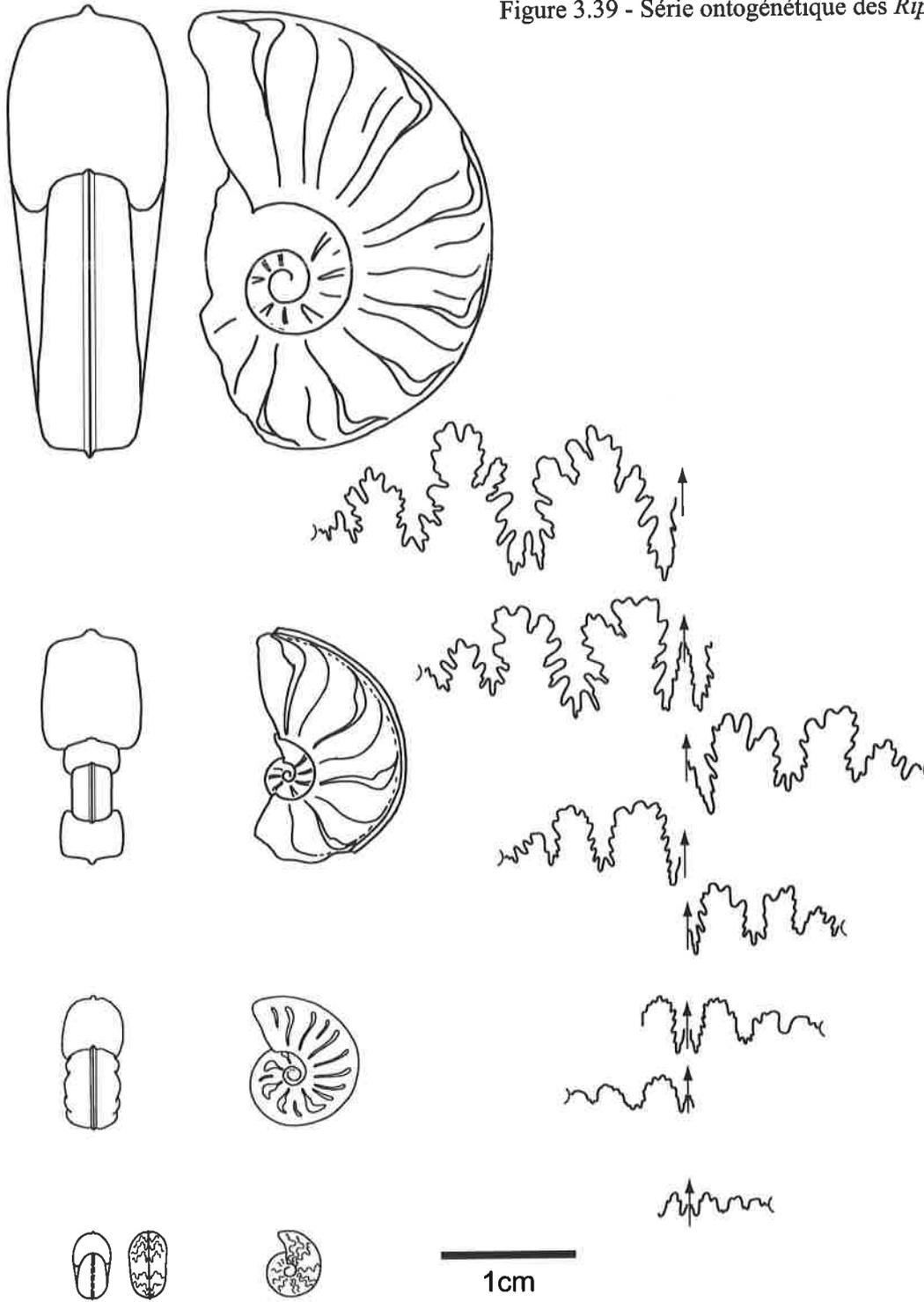


Figure 3.40 - Section et ornementation ventro-latérale caractéristique de l'espèce *R. richei*.

Description du matériel : La section des tours juvéniles est déprimée. Les flancs sont parallèles dans la zone péri-ombilicale, la partie supérieure étant semi-circulaire. Le ventre est ainsi large et arrondi, possédant très tôt une carène (ce qui la distingue des *Cymbitidae*).

La costulation est généralement prosiradiée mais dans certains cas elle est droite et simple. Elle apparaît au milieu du flanc, avant d'être présente sur toute la hauteur du tour, et s'étend en direction de la zone ventro-latérale, où l'on note déjà la présence de renflements créés par la projection de la costulation. Le rebord ombilical est arrondi.

La section des individus submatures et matures est relativement comprimée. L'aire ventrale est généralement plate et parcourue par une carène assez large et proéminente. Elle peut être entourée de faibles dépressions longitudinales. Les flancs sont subparallèles chez les individus sub-matures et sur les grands individus ils peuvent apparaître faiblement bombés. L'épaule ventro-latérale est très marqué. Le rebord ombilical reste arrondi.

La costulation est relativement tendue. Au passage de l'épaule ventro-latérale, les côtes s'associent souvent par groupe de trois et se projettent en marquant un relief plus important, phénomène pouvant aboutir à la formation de clavis. Remarquons l'apparition de côtes intercalaires dans la partie supérieure du flanc de la coquille. Celles-ci ont la même épaisseur et le même relief que les côtes principales. Sur certains individus, une arête spirale relie les clavis ventro-latéraux. L'ombilic est large et montre parfois un tracé polygonal.

Discussion : L'ontogenèse est marquée par plusieurs stades morphologiques. Les tours très internes présentent une section déprimée et arrondie. Puis on note le passage à une section plus carrée avec des flancs subparallèles, pour aboutir finalement à des tours légèrement comprimés.

Les plus grands individus montrent des sections assez variables (figure 3.41). L'aire ventrale en particulier peu être plate ou plus ou moins fastigiée.

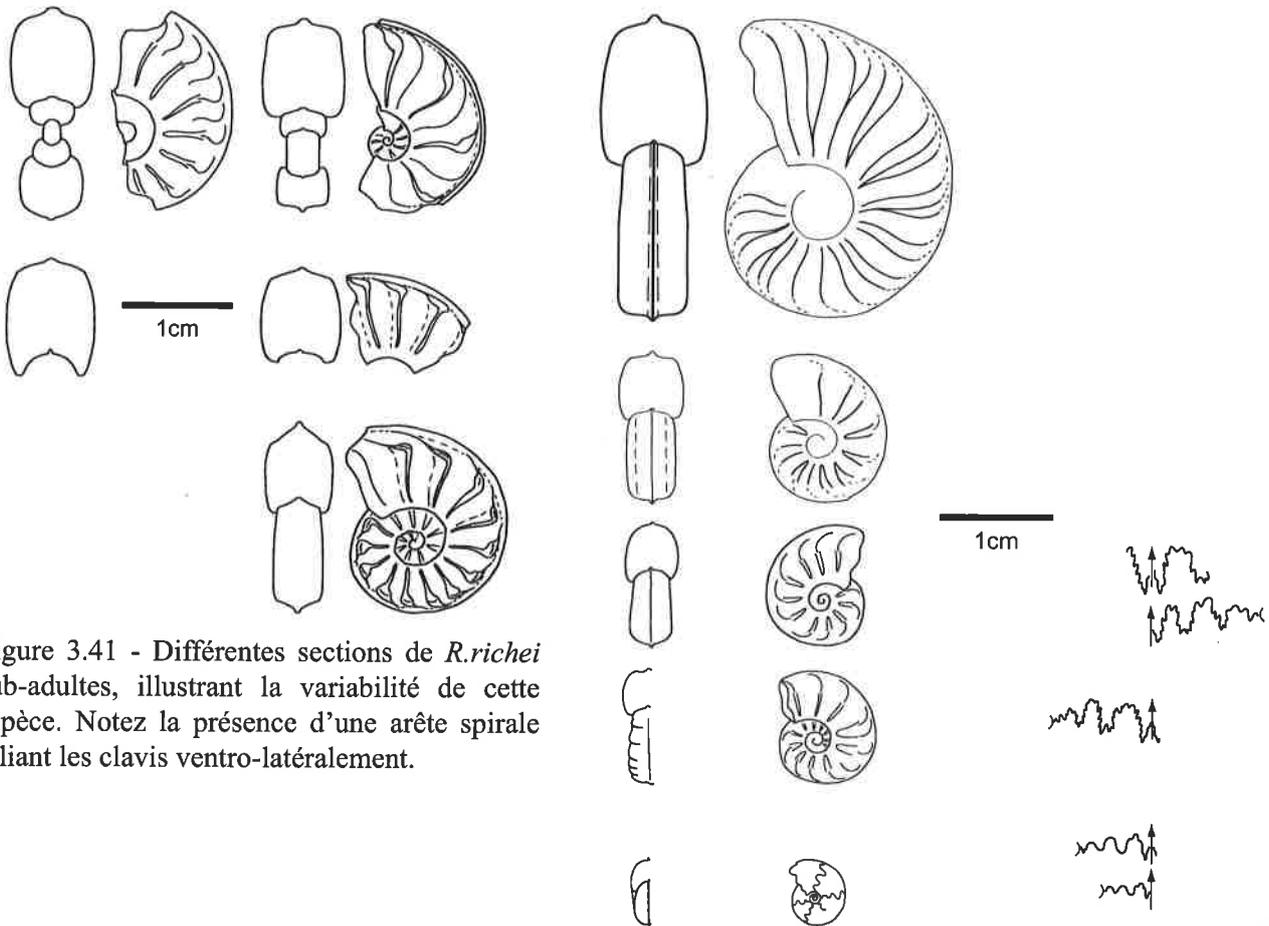


Figure 3.41 - Différentes sections de *R. richi* sub-adultes, illustrant la variabilité de cette espèce. Notez la présence d'une arête spirale reliant les clavis ventro-latéralement.

Figure 3.42 - Série ontogénétique de *Gleviceras* rappelant fortement celle des *Riparioceras*.

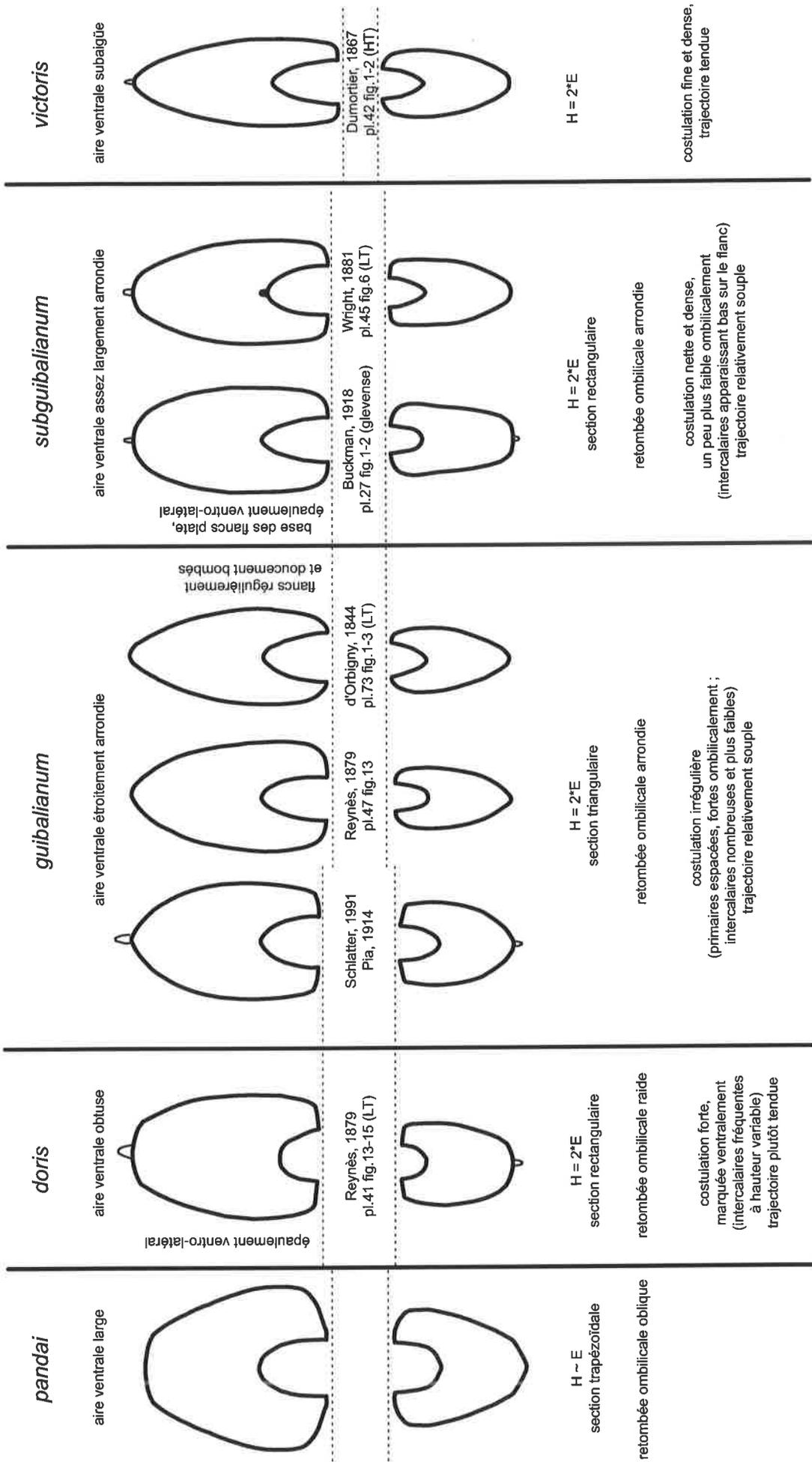


Figure 3.43 - Classification simplifiée des espèces de *Gleviceras* utilisée dans ce travail.

Genre *Gleviceras* Buckman, 1918
= *Guibaliceras*, *Victoriceras* Buckman, 1918 ;
***Tutchericeras* Buckman, 1919 ; *Glevumites* Buckman, 1924**

espèce-type : *Gleviceras glevense* Buckman, 1918
= *Oxynoticeras subguibalianum* Pia, 1914
= nom. nov. pro *Amaltheus guibalianus* Wright, 1881 (non d'Orbigny, 1844)

Genre médiovolute à involute comprimé, montrant une costulation légèrement flexueuse, plus ou moins régulière et relativement dense. Les côtes, visibles sur toute la hauteur du tour, prennent fin sur l'aire ventro-latérale en marquant une projection. L'aire ventrale est généralement étroite sans pour autant être aiguë, parcourue par une carène saillante. Celle-ci est longée par des pans plus ou moins inclinés, formant un angle (souvent émoussé) avec le haut des flancs. Le rebord ombilical montre un fort relief.

La reconnaissance des diverse espèces de *Gleviceras* reste problématique et leur succession stratigraphique est encore mal établie. Il existe notamment des transitions entre plusieurs formes classiques, telles que *G. guibalianum* et *G. subguibalianum* [Donovan, 1958 ; Blaison & Théobald, 1961 ; Schlatter, 1991]. Nous résumons dans la figure 3.43 la classification simplifiée retenue dans ce travail. Elle est basée autant sur l'enroulement et la section du tour, que sur le type d'ornementation.

***Gleviceras* gr. *subguibalianum* (PIA, 1914)**
pl.14 fig.1-2, pl.15 fig.1-2, pl.16 fig.9 ; fig.3.44

- * 1881 : *Amaltheus Guibalianus* d'Orbigny - Wright, p.385, pl.45 fig.6-7 {LT, s.d. Donovan, 1954}
(Gloucestershire ; zone à Oxynotum)
- 1881 : *Amaltheus Guibalianus* d'Orbigny - Wright, p.385, pl.45 fig.1-2 {PT} (-)
- 1914 : *Oxynoticeras subguibalianum* nov. nom. - Pia, p.11 et 36, pl.5 fig.5, pl.6 fig.9, pl.9 fig.1a, d-e
(Adnet, Autriche)
- * 1918 : *Gleviceras glevense* nom. nov. - Buckman, p.289, fig.5, pl.27 fig.2, pl.28 fig.1 {HT}
(Cheltenham, Gloucestershire)
- 1918 : *Gleviceras glevense* nom. nov. - Buckman, p.289, pl.27 fig.3, pl.28 fig.2, pl.29 fig.3,
pl.30 fig.4 {PT}
- 1918 : *Gleviceras auritulum/glevense* - Buckman, p.291, pl.30 fig.5, pl.31 fig.1 (Charmouth, Dorset)
- 1924 : *Gleviceras glevense* S. Buckman sp., 1918 - Buckman, pl.526
(Cheltenham, Gloucestershire ; hemera à glevense)
- 1924 : *Glevumites subguibalianus* Pia sp., 1914 - Buckman, pl.527
(Cheltenham, Gloucestershire ; hemera à glevense)
- 1958a : *Oxynoticeras (Gleviceras) subguibalianum* Pia - Donovan, p.11, fig.1a et d, pl.1 fig.1
(Langeneggrat, Préalpes bernoises)
- 1961 : *Gleviceras subguibalianum* (Pia) - Blaison & Théobald, p.9, fig.1 (Franches-Comté)
- 1991 : *Gleviceras subguibalianum* (Pia) - Schlatter, p.50, fig.44-46, pl.8 fig.5-7, pl.9 fig.1
(Beggingen, Schaffouse ; z. à Raricostatium)
- 1992 : *Gleviceras subguibalianum* (Pia, 1914) - Schlegelmilch, p.60, pl.23 fig.1 (Dusslingen)

Diagnose : Forme relativement involute, avec des tours nettement comprimés (H=2*E). L'aire ventrale, reserrée, reste néanmoins obtuse, avec de légers épaulements ventro-latéraux. L'ornementation est dense, avec des côtes intercalaires apparaissant bas sur le flanc.

Description du matériel : Nos grands spécimens se rapprochent particulièrement bien des figures de Wright [1881, pl.45, fig.6] et de Buckman [1918, pl.27 fig.2 et pl.28 fig.1-2], malgré une aire ventrale un peu plus aplatie. Cela peut éventuellement s'expliquer par le mode de préservation (coquille vs. moule interne) ou le stade de croissance considéré. Nous rattachons également à cette espèce plusieurs individus plus petits à tours ovalaires comprimés et costulation dense.

Le rebord ombilical est doucement arrondi, précédant une retombée oblique, modérément élevée. L'ombilic prend ainsi une forme caractéristique de «dé à coudre» (thimble-shaped [Buckman, 1918]) chez les spécimens les plus involutes. La base des flancs est légèrement divergente, devenant progressivement convergente à partir de la moitié de la hauteur du tour. L'aire ventrale, relativement étroite, a un profil assez variable (arrondie à fastigiée peu inclinée) et porte une forte carène.

L'ornementation, un peu affaiblie ombilicalement, est formée de côtes fines, tendues et denses, projetées au niveau de la zone ventro-latérale. Des bifurcations et/ou intercalations costales apparaissent dans la moitié inférieure des flancs. Elles ont le même relief que les côtes primaires.

Remarque : Selon Buckman [1918], les tours internes de cette espèce montrent un stade «auriculé» de type *Riparioceras*. D'autre part, cet auteur a noté un déroulement de la spire ombilicale en fin de croissance, accompagné par un renflement de la section du tour et un élargissement de l'aire ventrale, phénomène rappelant les modifications matures des *Paroxynotoceras*.

Age : *Gleviceras subguibalianum* a généralement été récolté dans la zone à *Oxynotum*. Nos spécimens semblent appartenir à un premier ensemble, associé à *G. guibalianum*, et précédant les *Gleviceras* gr. *doris*, *G. nov. sp.* et *G. victoris*.

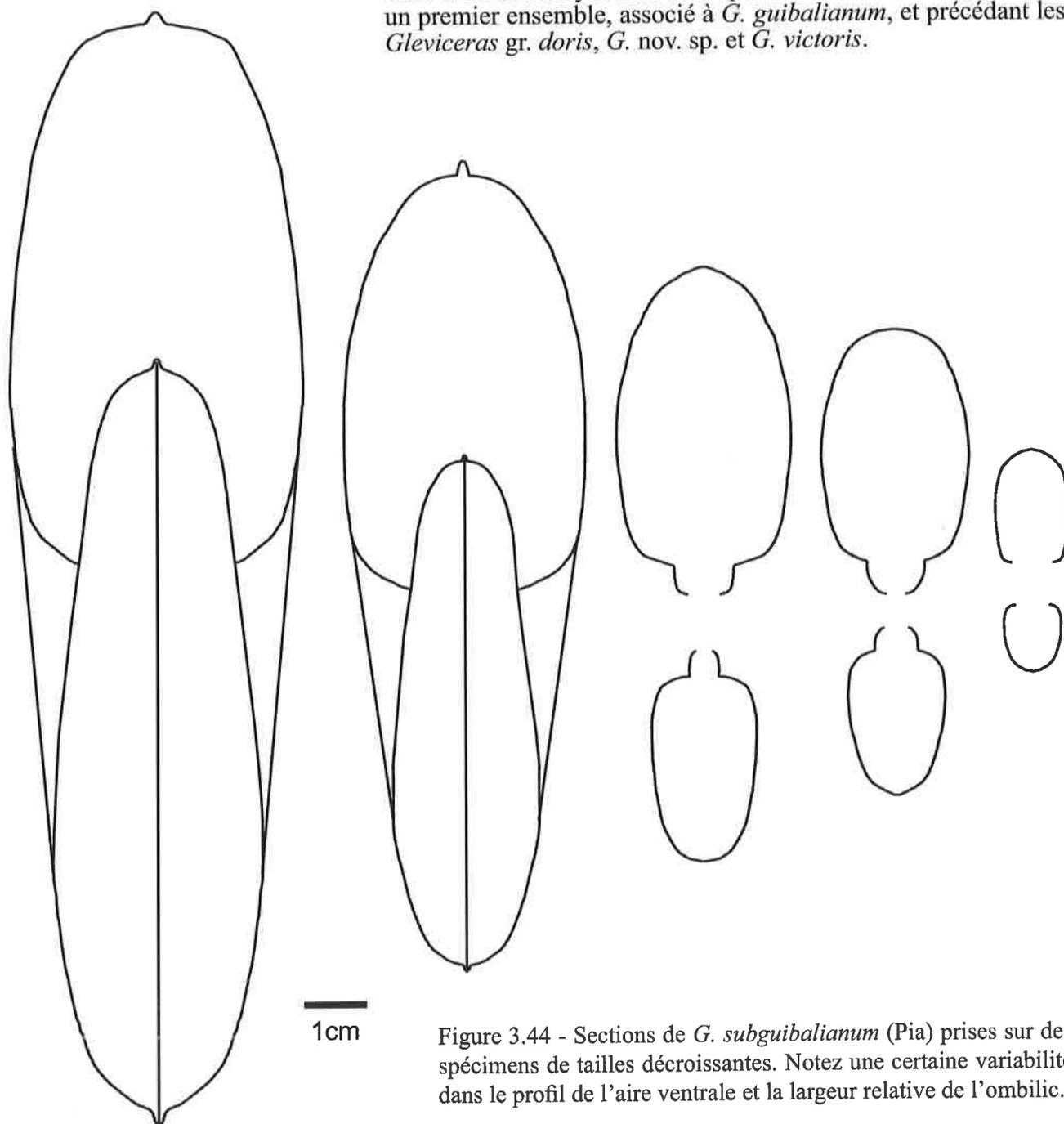


Figure 3.44 - Sections de *G. subguibalianum* (Pia) prises sur des spécimens de tailles décroissantes. Notez une certaine variabilité dans le profil de l'aire ventrale et la largeur relative de l'ombilic.

***Gleviceras gr. guibalianum* (D'ORBIGNY, 1844)**

pl.16 fig.11 ; fig. 3.45

- * 1844 : *Ammonites Guibalianus* d'Orbigny - d'Orbigny, p.259, pl.73
{LT, s.d. Donovan & Forsey, 1973} (Nantua, Ain)
- 1850 : *Ammonites Guibalianus* d'Orb., 1843 - d'Orbigny, p.225
- 1875 : *Oxynoticeras Guibalianum* Hyatt - Hyatt, p.234
- 1914 : *Oxynoticeras Guibalianum* Orb. spec. - Pia, p.40
- * 1973 : *Gleviceras subguibalianum* (von Pia) - Donovan & Forsey, pl.2 fig.1 {LT, n.d.} (Nantua, Ain)
- 1991 : *Gleviceras guibalianum* (d'Orbigny) - Schlatter, p.52, fig.49-50, pl.8 fig.8, pl.9 fig.2,
pl.10 fig.1 (Klettgau ; zone à Raricostatum)
- 1992 : *Gleviceras guibalianum* (d'Orb., 1844) - Schlegelmilch, p.60, pl.22 fig.17 (Reutlingen)
- * 1994 : *Gleviceras guibalianum* (d'Orbigny, 1844) - Fischer et al., p.66, pl.17 fig.2 {LT}
(Nantua, Ain ; zone à Raricostatum)
- 2002 : *Gleviceras cf. guibalianum* (d'Orbigny, 1844) - Rakús & Guex, p.96
(Dorsale tunisienne ; zone à Oxynotum)

Bien des auteurs anciens avaient une conception large et assez floue de cette espèce, qui regroupait diverses morphologies appartenant à ce que l'on considère aujourd'hui comme le genre *Gleviceras*. Le problème de l'*Ammonites greenoughi* Sowerby, nom utilisé parfois pour des *Gleviceras* proches de *G. guibalianum*, a été clarifié par Spath [1915]. Il s'agit en réalité d'un Schlotheimiidae.

Diagnose : Forme plutôt évolutive, à tours plus ou moins comprimés, caractérisée par son aire ventrale étroitement arrondie, voire aiguë, et son ornementation «intermittente» [Buckman, 1918]: les côtes primaires, grossières et espacées, sont intercalées dans la partie supérieure des flancs par 2-3 côtes un peu moins marquées.

Description du matériel : La section est comprimée. L'aire ventrale aiguë porte une carène éfilée. Les flancs sont convergents et faiblement bombés. Les côtes sont franchement flexueuses et relativement grossières.

Discussion et âge : Des transitions existent entre cette espèce et la précédente (*G. subguibalianum*) [Donovan, 1958 ; Blaison & Théobald, 1961 ; Schlatter, 1991]. Le type proviendrait de la zone à Raricostatum, mais d'autres spécimens ont été récoltés dans la zone à Oxynotum. Notre matériel est associé avec *G. subguibalianum*, dans les niveaux inférieurs à *Gleviceras*, laissant supposer un âge «Oxynotum».

***Gleviceras gr. victoris* (DUMORTIER, 1867)**

pl.16 fig.13 ; figs. 3.46-47

- * 1867 : *Ammonites Victoris* (Nov. spec.) - Dumortier, p.136, pl.31 fig.1-2, pl.42 fig.1-2 {HT}
(région lyonnaise ; zone à Oxynotum)
- 1907 : *Oxynoticeras victoris* Dum. sp. - Pompeckj, p.267
- 1914 : *Oxynoticeras Victoris* Dum. spec. - Pia, p.34
- 1919 : *Victoriceras victoris* Dumortier sp., 1867 - Buckman, pl.136a-c (Radstock, Somerset)
- 1930 : *Victoriceras victoris* (Dumortier) - George, p.352, fig.1-2
- 1991 : *Gleviceras victoris* (Dumortier) - Schlatter, p.52, fig.51-52, pl.9 fig.4
(Klettgau ; zone à Raricostatum)

Diagnose : Forme très involute, suboxycône, à costulation tendue, fine et dense. L'aire ventrale est bien plus aiguë que chez *G. subguibalianum* et les côtes plus nombreuses.

Discussion : George [1930] a décrit en détail l'ontogenèse de cette espèce (figure 3.46), et mentionne la présence d'un stade «auriculé» (= *Riparioceras*) vers 24mm de diamètre.

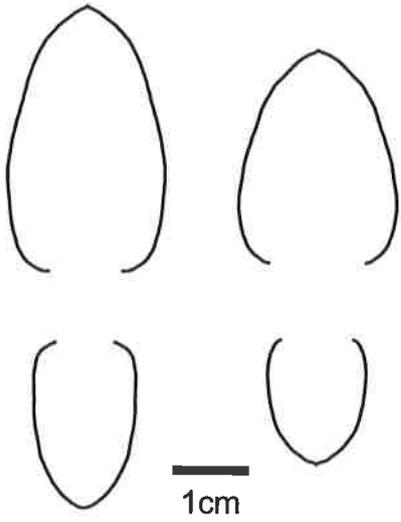


Figure 3.45 - Deux sections de *G. guibalianum* (d'Orb.) montrant la variabilité de la section du tour.

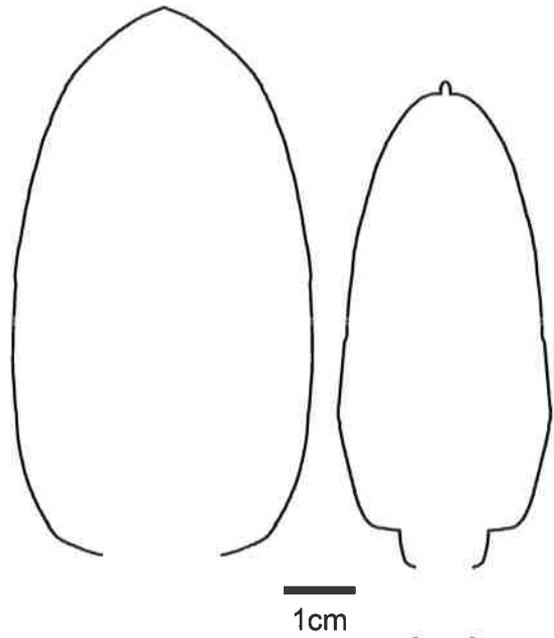


Figure 3.47 - Sections de spécimens involutes suboxycônes attribués à l'espèce *G. victoris*.

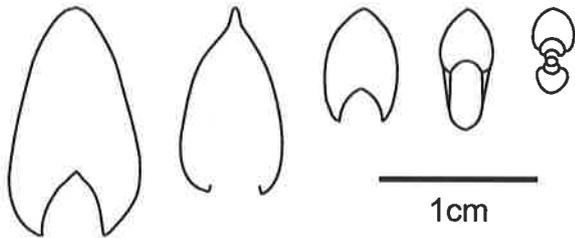


Figure 3.46 - Variation ontogénétique de la section du tour chez *Gleviceras victoris* [d'après George, 1930].

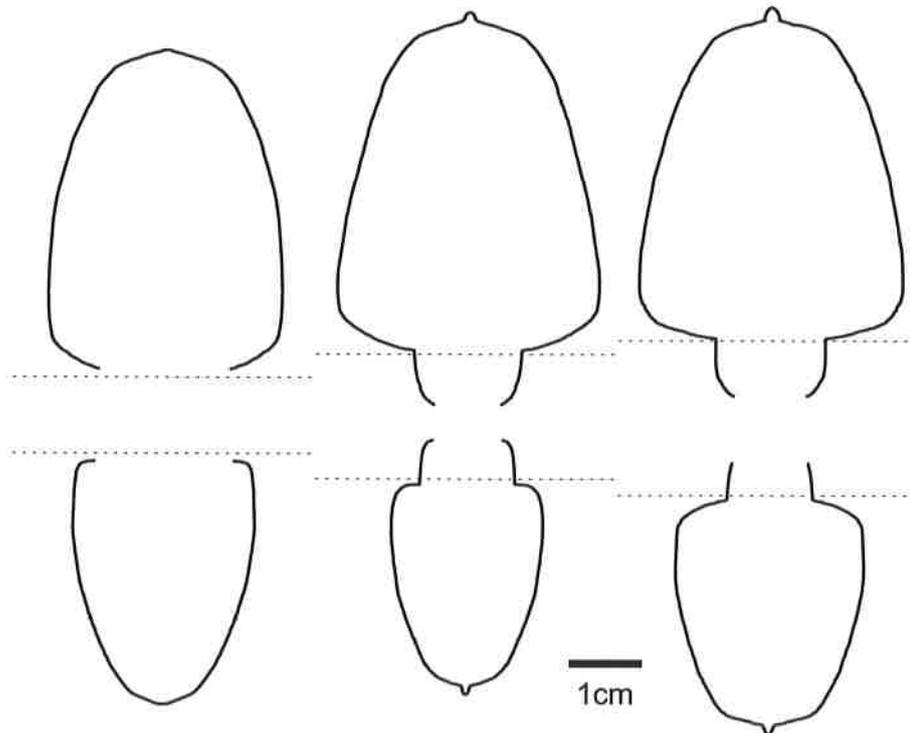


Figure 3.48 - Variabilité du degré d'involution et de la section du tour chez *Gleviceras* gr. *doris*. Le spécimen de gauche est le plus proche du type, celui de droite fait transition vers la nouvelle espèce *G. pandai* sp.nov.

***Gleviceras gr. doris* (REYNÈS, 1879)**

pl.12 fig.1-2, pl.16 fig.8,10 et12, pl.18 fig.1 ; figs. 3.48-49

- 1856 : *Ammonites Greenoughi* Sow. - Hauer, p.46, pl.12 fig.2-3, pl.12 fig.5 (Alpes autrichiennes)
1860 : *Ammonites Greenoughi* Sowerby, 1816 - Ooster, p.45, pl.16 fig.1-2 (Préalpes bernoises)
1867 : *Ammonites Aballoensis* (d'Orbigny) - Dumortier, p.141, pl.38 fig.1-3
(Saint-Fortunat, vallée du Rhône ; zone à Oxynotum)
* 1879 : *Ammonites Doris* Reynès - Reynès, pl.41 fig.13-15 {LT} (? ; zone à Oxynotus)
1899 : *Oxynoticeras* cf. *Guibalianum* d'Orb. sp. - Hug, p.5, pl.10 fig.1 (Préalpes bernoises)
1907 : *Oxynoticeras Doris* Reyn. sp. - Pompeckj, p.268
1914 : *Oxynoticeras Doris* Reyn. spec. - Pia, p.7 et 30, pl.1 fig.1, pl.8 fig.1d-1
(Adnet, Autriche ; Oxynotus-Schichten)
* 1955 : *Oxynoticeras (Gleviceras) doris* (Reynès) - Donovan, p.18
1958a : *Oxynoticeras (Gleviceras) aff. doris* (Reynès) - Donovan, p.11, fig.1 b-c
(Langeneggrat, Préalpes bernoises)
1991 : *Gleviceras doris* (Reynès) - Schlatter, p.53, fig.53, pl.10 fig.2
(Aselfingen, Württemberg ; zone à Raricostatum)
1995 : *Gleviceras doris* (Reynès) - Dommergues et al., pl.9 fig.1 (Adnet ; zone à Raricostatum)
1994a : *Gleviceras aff. doris* (Reynès, 1879) - Dommergues et al., p.34 (Apennins)
1998 : *Gleviceras gr. doris* (Reynès) - Elmi et al., fig.22b (Monts de Ksour ; zone à Oxynotum)

Diagnose : Forme plutôt évolutive, à tours relativement épais et épaulements ventro-latéraux bien marqués. La costulation est relativement forte, avec des bifurcations et/ou intercalations à hauteur variable, et une projection ventro-latérale bien marquée.

Description du matériel : Certains de nos spécimens possèdent une section subrectangulaire, conforme au matériel type, toutefois la majorité de nos échantillons ont des flancs un peu moins parallèles, la section devenant trapézoïdale épaisse. Nous les rattachons néanmoins au groupe de *G. doris*, de par leurs proportions et leur ornementation. Les variants extrêmement épais, à retombée ombilicale très élevée seront décrits comme *Gleviceras* nov. sp.

La section du tour est toujours relativement large. L'aire ventrale est obtuse, légèrement arrondie et porte une carène massive. Les épaulements ventro-latéraux, nettement présents, sont renforcés par l'arc de la projection des côtes. Les flancs sont souvent convergents dès le tiers inférieur, donnant alors une morphologie trapézoïdale. Le rebord ombilical est prononcé et la retombée, subverticale ou fortement inclinée, domine souvent de haut les gradins des tours internes.

La costulation est relativement grossière et espacée. Les côtes flexueuses se projettent sur l'aire ventro-latérale où elles sont généralement bien visibles.

Age : Cette espèce a été signalée aussi bien dans la zone à Oxynotum que dans la zone à Raricostatum. Nos récoltes montrent qu'il pourrait s'agir d'une forme un peu plus récente que l'ensemble *G. subguibalianum* - *G. guibalianum*, vraisemblablement plutôt associée à *G. victoris*.

***Gleviceras pandai* sp. nov.**

pl.13 fig.1-2 ; fig.3.50

Derivatio nomini : à notre cher ami disparu, Milos Rakus, dit «le panda».

Matériel type : le spécimen gr006, récolté dans le niveau T2 de la coupe de l'oued Tigourine (Jbel Tagount) est désigné ici comme holotype (pl.13 fig.2), tandis que le spécimen gr092, de même provenance, est considéré comme paratype (pl.13 fig.1).

Figure 3.49 - Sections de *G. gr. doris* (Reynès) de tailles décroissantes. Notez la tendance à l'élargissement des tours et au passage d'une section subrectangulaire à une section trapézoïdale.

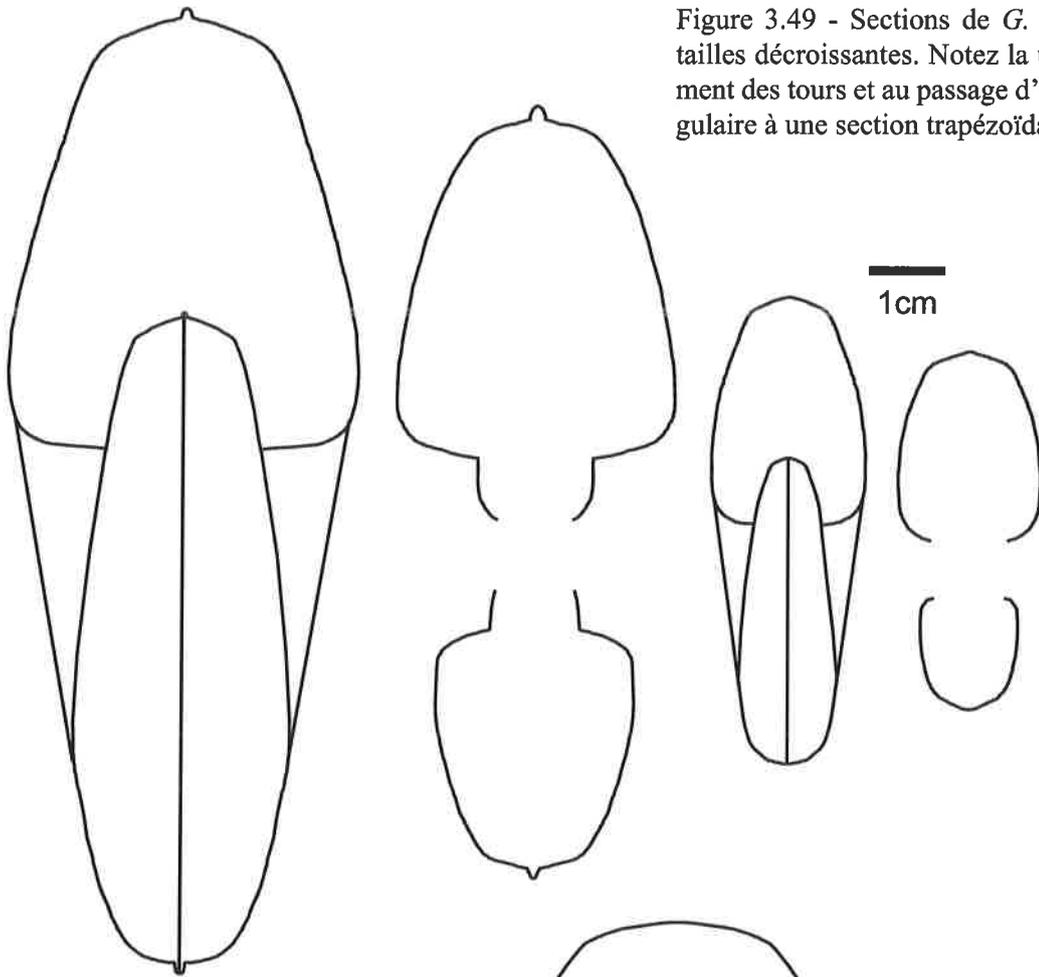
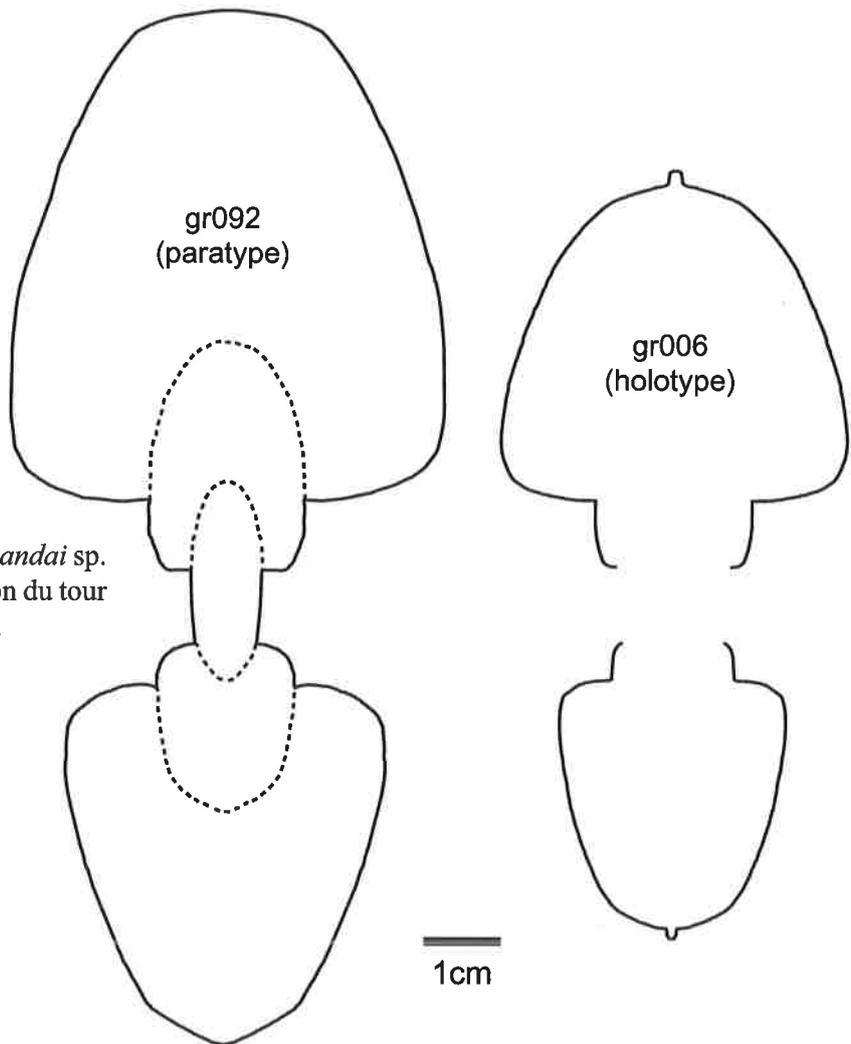


Figure 3.50 - Sections de *Gleviceras pandai* sp. nov. illustrant la variabilité de la section du tour et ses transformations ontogénétiques.



Diagnose : Forme extrêmement épaisse (H ~ E), de section trapézoïdale. L'aire ventrale est large, aplatie, avec des épaulements arrondis. La retombée ombilicale, très élevée, est subverticale à fortement inclinée.

Discussion : La base des flancs peut être brièvement subparallèle avant de converger en direction du ventre large et aplati. La carène, bien présente dans les tours internes et médians, tend à s'affaiblir, voire à disparaître à grand diamètre. Le rebord ombilical est toujours arrondi, mais marqué, surplombant une retombée verticale et très élevée. Les tours internes sont un peu plus comprimés, mais toujours plus épais que chez les autres *Gleviceras*.

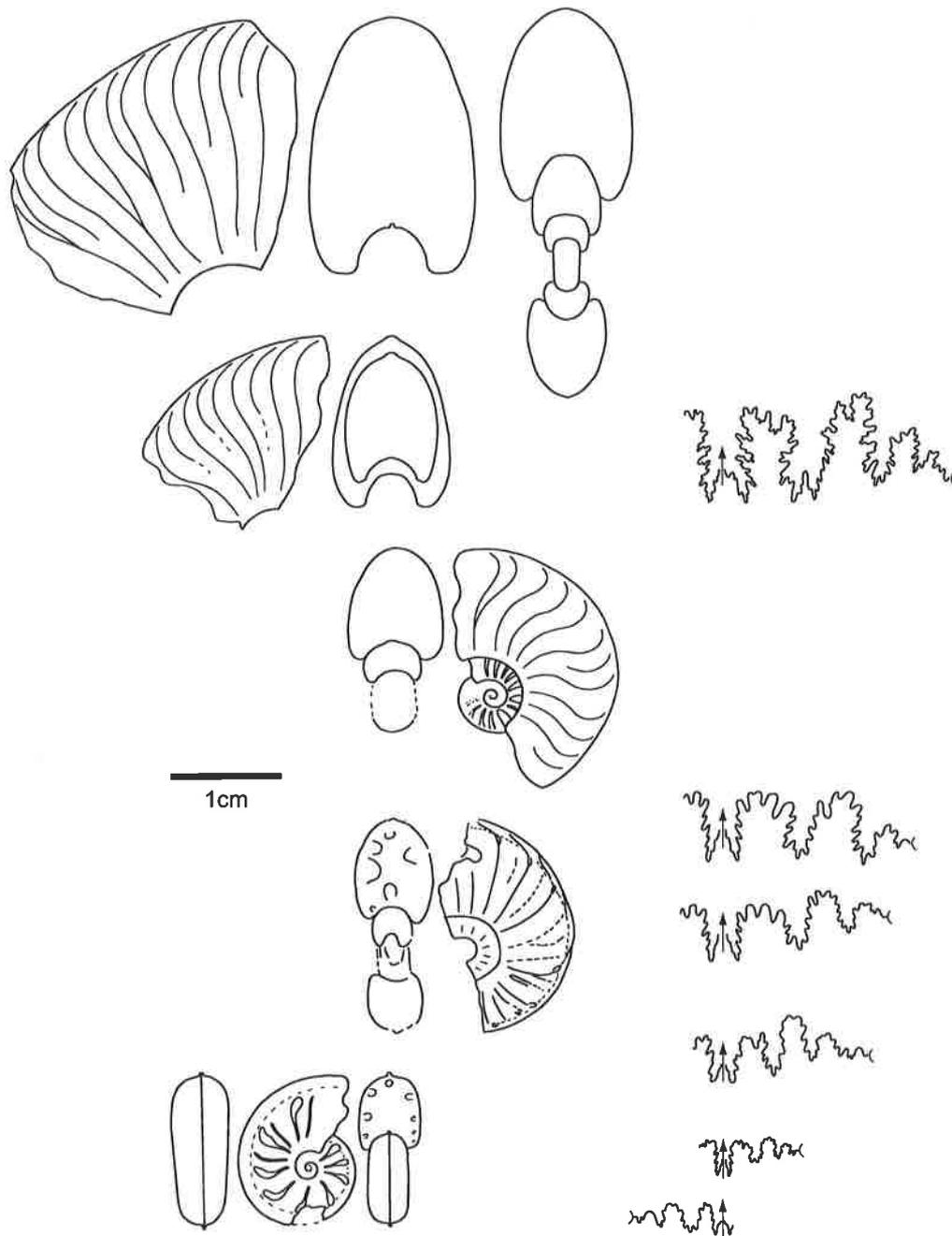


Figure 3.51 - Cinq *Gleviceras* juvéniles (espèce indéterminée) arrangés selon une série ontogénétique.

Gleviceras sp.juv.

pl.16 figs.3-5 ; figs. 3.38, 3.42 et 3.51

De nombreux individus juvéniles ne présentent pas de critères permettant de les identifier plus précisément qu'au niveau du genre *Gleviceras* (la séparation d'avec les *Riparioceras* est d'ailleurs parfois délicate ; voir la discussion de ce genre). C'est pourquoi nous les avons tous placés dans le même groupe.

Les sections juvéniles sont subéquidimensionnelles à faiblement comprimées (elles sont déprimées dans les tours les plus internes). Les flancs sont généralement subparallèles dans leur partie inférieure, mais peuvent également être légèrement bombés. On distingue parfois déjà la présence d'un épaulement ventro-latéral. L'aire ventrale est largement arrondie et porte une carène dès les tours les plus internes. L'enroulement est variable, médiovolute à involute.

Les côtes sont souvent assez flexueuses sur les flancs et projetées ventralement. La costulation est régulièrement espacée, assez dense et présente un relief net.

Les individus submatures semblent présenter deux tendances majeures, différenciées par le type de costulation. Un groupe montre des côtes denses et fines alors que l'autre possède une costulation plus grossière et moins dense, souvent pourvue de côtes bifurquées.

Remarque

Nos récoltes confirment et complètent les observations de Buckman [1918], quant à la succession des espèces de *Gleviceras*. En effet, deux ensembles se succèdent : *G. subguibalianum* - *G. guibalianum* dans la zone à *Oxynotum* (= «Deiran»), puis *G. doris* (+ *G. nov. sp.*) - *G. victoris* dans la zone à *Raricostatum* (= «Raasayan»).

Une révision de cette nouvelle sous-famille est nécessaire avant de pouvoir véritablement clarifier la phylogénèse de ce groupe. Les interprétations des diverses espèces varient trop d'un auteur à l'autre pour que des comparaisons stratigraphiques soient possibles. Il semble y avoir une importante variabilité dans la section des tours (notamment au niveau de l'aire ventrale et de la retombée ombilicale), dans la force et l'espacement de la costulation, et dans le tracé sutural.

Sous-famille Oxynoticeratinae

Cette sous-famille correspond à la lignée A de Donovan [1994], dont le genre principal, *Oxynoticer*, dériverait des *Caenisites* gr. *turneri*, via le genre *Eparietites*. Le genre *Paroxynoticer*, parfois non distingué du genre *Oxynoticer*, y est également rattaché, de même que certaines petites formes qui rappellent les *Cymbitidae*, à savoir *Cheltonia* et *Paracymbites*.

L'identification précise des Oxynoticeratinae est difficile, particulièrement pour les stades immatures. De plus, les illustrations de la littérature les plus proches de nos spécimens sont anciennes et peu citées. Le matériel de référence devrait donc être révisé afin de confirmer les attributions spécifiques proposées. Enfin, les relations entre *Paroxynoticer* et *Oxynoticer* d'une part, et entre *Cheltonia* et *Paracymbites* (ou du moins ce que la plupart des auteurs appellent ainsi), ne sont pas élucidées. Pour ne donner qu'un exemple, il se pourrait que ce que nous appelons *Oxynoticer* gr. *subinvolutum* corresponde en fait aux tours internes de *Paroxynoticer* gr. *salisburgense* (figures 3.54 à 3.57) et que *Paracymbites dennyi* soit l'équivalent microconque de ces deux formes !

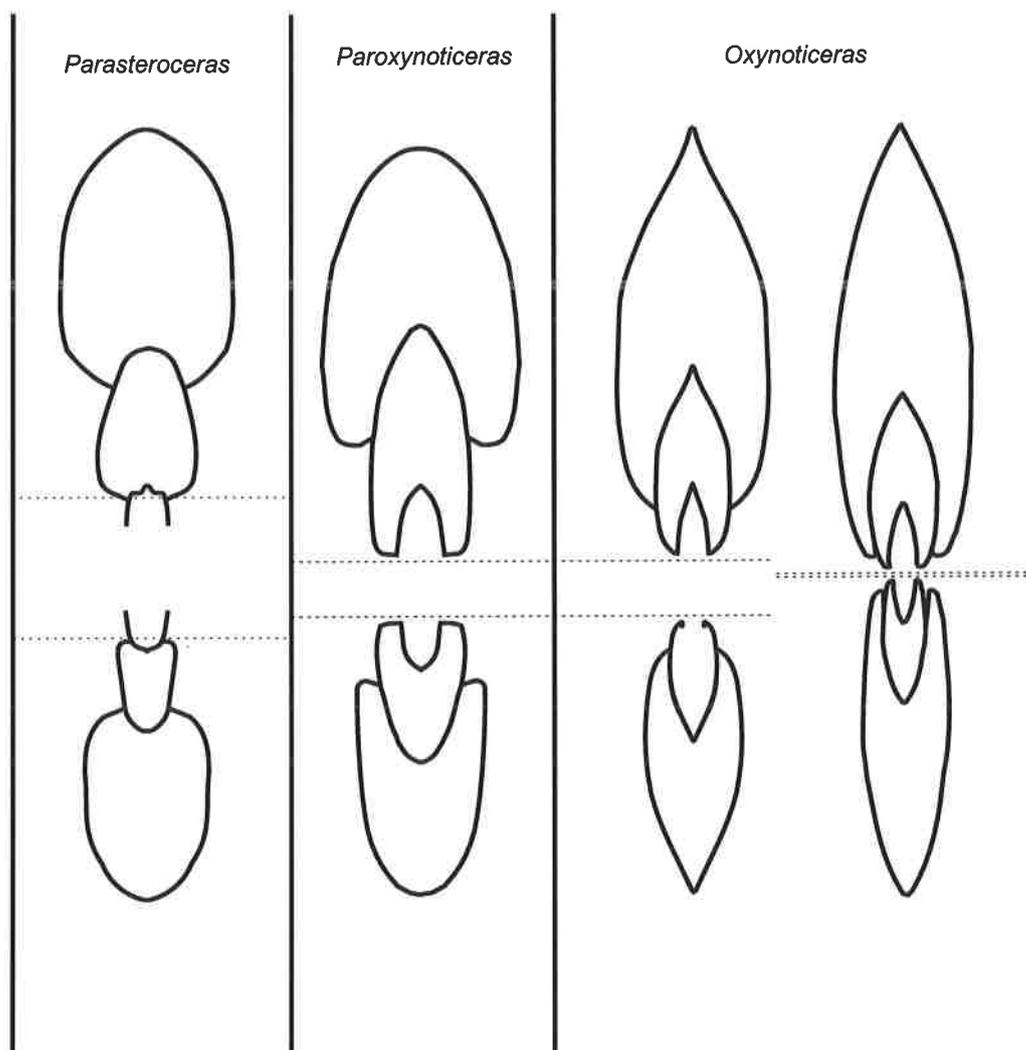


Figure 3.52 - Comparaison des genres *Parasteroceras*, *Paroxynoticeras* et *Oxynoticeras*, vus en section. Ces trois genres développent à un stade ou l'autre de leur développement des tours (sub)oxycônes. Ils se distinguent par leur enroulement général et leur ornementation.

Genre *Paroxynoticeras* Pia, 1914

espèce-type : *Ammonites salisburgensis* Hauer, 1856 in Pia, 1914
 {s.d. Spath, 1926, p.206 ; Donovan & Forsey, 1973, p.9}

Conformément aux illustrations originales de l'espèce type du genre, *Paroxynoticeras salisburgense* [Hauer, 1856, pl.13, fig.1-3] [voir aussi Pia, 1914, pl.7, fig.22 ; Rakus, 1999a, fig.10 et pl.1, fig.3], la diagnose est la suivante : formes oxycônes à aire ventrale anguleuse dans les tours internes, développant en fin de croissance des tours elliptiques (ventre arrondi), tandis que la spire ombilicale s'ouvre [Donovan, 1994 ; Rakus, 1994 et 1999a]. Simultanément, la costulation d'abord dense et discrète devient espacée et grossière.

Dans la littérature consultée, la définition de ce genre nous a paru particulièrement confuse, et ce pour au moins trois raisons :

1) Les tours internes des spécimens, notamment ceux des collections de référence, ne sont pas toujours visibles et/ou préservés, ne permettant pas une analyse ontogénétique complète nécessaire à l'identification rigoureuse des taxons. Inversement, les petits exemplaires sont souvent difficilement comparables aux grands individus, même avec des récoltes provenant d'un seul et même niveau stratigraphique.

2) Une autre source de confusion vient de la définition erronée donnée dans le Traité de Paléontologie des Invertébrés [Arkell et al., 1957, p.243], où tours internes et tours externes ont été intervertis !

3) Enfin, Dommergues et al. [1986] ont introduit un nouveau genre, *Parasteroceras*, dont la séparation d'avec *Paroxynoticeras* est pour le moins délicate : leur genre se distinguerait par une aire ventrale «confusément tricarénée», et surtout par des côtes «issues de la convergence de faisceaux de costules» (contrairement aux autres Oxynoticeratidae qui auraient des côtes bien individualisées) [Lachkar et al., 1998, p.602]. Ce dernier caractère nous paraît dépendre fortement de la préservation des spécimens (moule interne vs. coquille).

Dans les travaux récents sur les faunes d'Afrique du Nord, les spécimens d'aspect «paroxynoticératitique» ont systématiquement été rapportés au genre *Parasteroceras*, suggérant ainsi une profusion de nouvelles espèces [El Hariri et al., 1996 ; Lachkar et al., 1998 ; Wilmsen et al., 2002]. Seuls Rakus [1994] et Rakus & Guex [2002] ont continué à employer le genre *Paroxynoticeras* pour les formes à tour internes franchement oxycônes, restreignant le genre *Parasteroceras* aux formes montrant des tours internes à aire ventrale large et nettement tricarénée [Rakus & Guex, 2002, p.82]. Cette solution nous paraît la plus raisonnable. Cela souligne une fois encore la nécessité de poursuivre la révision des faunes sur la base de nouvelles récoltes sur le terrain, précisément situées stratigraphiquement, et les plus abondantes possibles afin de pouvoir étudier l'ontogenèse et la variabilité des formes.

Description : La morphologie de ce genre, relativement oxycône, est proche de certains *Oxynoticeras*. Cependant, les *Paroxynoticeras* présentent une section un peu moins comprimée, avec des flancs plus parallèles, une aire ventrale moins tranchante, et une costulation plus marquée. Les stades juvéniles sont difficilement différenciables.

Les individus matures présentent des enroulements et des ornements assez variables. Les côtes sont généralement bien visibles sur la zone périombilicale et la moitié inférieure du flanc. D'après notre matériel, des dépressions caractéristiques sont présentes à la base des flancs (figure 3.53). Celles-ci avaient également été notées par Pia [1914] lors de la définition du genre. Le rebord ombilical est souvent très net, bien qu'arrondi. La paroi ombilicale, sous-cavée dans les tours internes, devient verticale, puis oblique en fin de croissance.

***Paroxynoticeras* cf. *driani* (SENSU REYNÈS, 1879, NON DUMORTIER, 1867)**

pl.7 fig.2

non 1867 : *Ammonites Driani* Nov. spec. - Dumortier, p.151, pl.37 fig.1-2, pl.38 fig.1-6

1879 : *Ammonites Driani* Dumortier - Reynès, pl.41 fig.4-9

Bien que très similaire dans ses tours internes, le taxon décrit par Reynès se différencie de celui de Dumortier par une compression plus importante de la coquille et des tours plus hauts à grand diamètre. Notre spécimen est très comparable à la planche 41, figure 7 de Reynès [1879]. Il a une section nettement comprimée, une aire ventrale arrondie, des flancs plats, et une retombée ombilicale courte et oblique. La costulation, très tendue et assez vigoureuse, débute périombilicalement, se renforce progressivement jusqu'au dessus-de la moitié de la hauteur du tour, puis disparaît rapidement en rejoignant l'aire ventrale. Les tours internes ont une aire ventrale aiguë et une ornementation grossière.

L'unique spécimen attribuable à ce taxon a été récolté dans le niveau à *Aegasteroceras* du Jbel Bou Hamid, soit au sommet de la zone à Obtusum.

***Paroxynoticeras* cf. *bourgueti* (REYNÈS, 1879)**

pl.8 fig.3

* 1879 : *Ammonites Bourgueti* Reynès - Reynès, p.6, pl.44 fig.37-38 {HT, monotyp.}

Cette espèce se distingue par le relief proéminent de sa costulation à mi-flanc, formant presque un tubercule (le dessin de la planche 44, figure 37 de Reynès [1879] a d'ailleurs peut-être été un peu exagéré à ce niveau). Les côtes s'effacent ensuite progressivement pour disparaître avant l'aire ventrale arrondie (elle est également un peu plus étroite que chez *P. driani*).

Notre unique échantillon a été récolté autour de la limite entre les zones à Obtusum et à Oxynotum de la coupe de Kadoussa.

***Paroxynoticeras* sp. indet.**

(= *Parasteroceras* sp. nov. A Lachkar et al., 1998)

pl.9 fig.1

1998 : *Parasteroceras* (?) nov. sp. A - Lachkar et al., p.602, fig.6 n°1-2

Cette forme se rapproche de la précédente par son ornementation tendue plus visible à mi-flanc, ses tours internes lisses, sa section comprimée et son aire ventrale arrondie, mais assez étroite. Elle s'en distingue par sa costulation plus dense et nettement moins vigoureuse.

***Paroxynoticeras* gr. *salisburgense* (HAUER, 1856)**

pl. 9 fig.2

En comparant les formes rattachées à ce taxon dans la littérature, il apparaît que des morphologies assez diverses sont regroupées sous le nom de *Paroxynoticeras salisburgense* [Hauer, 1856], tandis que des spécimens rattachés à d'autres taxons appartiennent vraisemblablement à l'espèce de Hauer. Nous proposons ci-après une classification en quatre ensembles de formes assez distinctes, que nous considérons encore pour l'instant comme appartenant à l'espèce de Hauer :

1) forme typique = *P. salisburgense* (Hauer, 1856)

- * 1856 : *Ammonites Salisburgensis* Hau. - Hauer, p.47, pl.13 fig.1-2 {LT, s.d. Rakus, 1999a}
- 1914 : *Paroxy. salisburgense* Hauer spec. - Pia, p.18, pl.7 fig.22 {LT, s.d. Donovan & Forsey, 1973}
- 1973 : *Ammonites salisburgensis* von Hauer, 1856 - Donovan & Forsey, p.9 {LT, n.d.}
- * 1999a : *Paroxynoticeras salisburgense* (Hauer, 1856) - Rakús, p.326, pl.1 fig.3, fig.10 {LT, n.d.}

Le lectotype [Hauer, 1856, pl.13, fig.1] a été refiguré par Rakus [1999a, pl.1, fig.3]. Il montre des tours internes lisses jusqu'à la fin du phragmocône, puis le début de la loge d'habitation un peu renflée, avec un déroulement ombilical modéré, et quelques bourrelets ou constriction. La section est très typique des *Paroxynoticeras* de grande taille, avec une aire ventrale arrondie, une épaisseur maximale du tour située à mi-flanc, voire un peu au-dessus, et des dépressions périombilicales très évasées. La paroi ombilicale est très peu élevée.

2) forme évolutive = *P. salisburgense* sensu Rakus & Guex, 2002

- 1914 : *Paroxynoticeras salisburgense* Hauer spec. - Pia, p.18, pl.1 fig.2f {LT, s.d. Spath, 1924 ?}
- 1924 : *Paroxynoticeras salisburgense* (Hauer) - Spath, p.206
- 2002 : *P. salisburgense* (Hauer, 1856) - Rakús & Guex, p.93, fig.73, pl.14 fig.6, pl.15 fig.2-3 et 5

Les spécimens récoltés par Rakus et Guex [2002] en Tunisie sont un peu plus évolués et les côtes sont plus prononcées que chez le lectotype. Il pourrait s'agir de formes un peu plus complètes que celle figurée par Hauer, dont la loge développerait progressivement une ornementation grossière et

dont le déroulement ombilical s'accentuerait. Un des spécimens figuré par Pia [1914, pl.1, fig.2] correspond exactement à cette description.

- 3) forme à bourrelets périombilicaux = *P. salisburgense* sensu Blau, 1998
= *Parasteroceras* sp. nov. B Lachkar et al., 1998
pl.9 fig.2

1998 : *Paroxynoticeras salisburgense* (Hauer, 1856) - Blau, p.221, pl.3 fig.1-4

1998 : *Parasteroceras* (?) nov. sp. B - Lachkar et al., p.603, fig.6 n°8-9

La même espèce figurée par Blau [1998] est plus involute et de fortes côtes sont déjà présentes à relativement petit diamètre. Sur la loge d'habitation se développent de gros bourrelets périombilicaux (5-6 sur un demi tour), très marqués périombilicalement. La coquille reste malgré tout globalement comprimée. *Parasteroceras* sp. nov. B, tel que défini par Lachkar et al. [1998] correspond parfaitement à cette forme que nous avons également retrouvée à Kadoussa.

- 4) forme involute très oxycône = *P. salisburgense* sensu Dumortier, 1867

1867 : *Ammonites Salisburgensis* (von Hauer) - Dumortier, p.153, pl.32 fig.1-2

Le spécimen de Dumortier se caractérise par son aire ventrale très tranchante sur le phragmocône.

- 5) forme immature indéterminée = *P. salisburgense* juv.

1998 : *Paroxynoticeras salisburgense* (Hauer, 1856) - Blau, p.221, pl.3 fig.6, pl.3 fig.9, pl.3 fig.16

Les formes proches de celles figurées par Blau [1998] sur sa planche 3, figures 4, 6, 9 et 16 sont décrites ici comme *P. salisburgense* juv. Elles ont des tailles comprises entre 3 et 10 cm de diamètre environ et se reconnaissent en particulier à leur rebord ombilical très anguleux.

Les formes décrites plus loin sous le nom d'*Oxynoticeras* gr. *subinvolutum*, pourraient bien faire aussi partie de ce groupe et représenter alors les tours les plus internes (moins de 2 cm de diamètre).

***Paroxynoticeras* gr. *undulatum* (Pia, 1914)**

* 1914 : *Paroxynoticeras undulatum* nov. spec. - Pia, p.21, pl.4 fig.5, pl.7 fig.23, pl.13 fig.8

* 1914 : *Paroxynoticeras undulatum* Pia - Pia, p.75

1994 : *P. undulatum* Pia, 1914 - Rakús, p.308, pl.2 fig.7 [non pl.13 fig.8, sic], fig.16-17

***Paroxynoticeras* *subundulatum* (Pia, 1914)**

* 1914 : *Paroxynoticeras subundulatum* nov. spec. - Pia, p.21, pl.5 fig.2, pl.13 fig.7

* 1914 : *Paroxynoticeras subundulatum* Pia - Pia, p.76

2002 : *P. aff. subundulatum* Pia, 1914 - Rakús & Guex, p.94, fig.74, pl.10 fig.1

pl.10 fig.1 ; fig. 3.53

Ces deux espèces sont pour ainsi dire inséparables. Selon Rakus [1994] elles ne se distingueraient guère que par leur ligne de suture. L'ornementation des grands spécimens est plus constante, relativement faible et dense. Pour le reste, elle présente le même type d'enroulement et de section que *P. gr. salisburgense*.

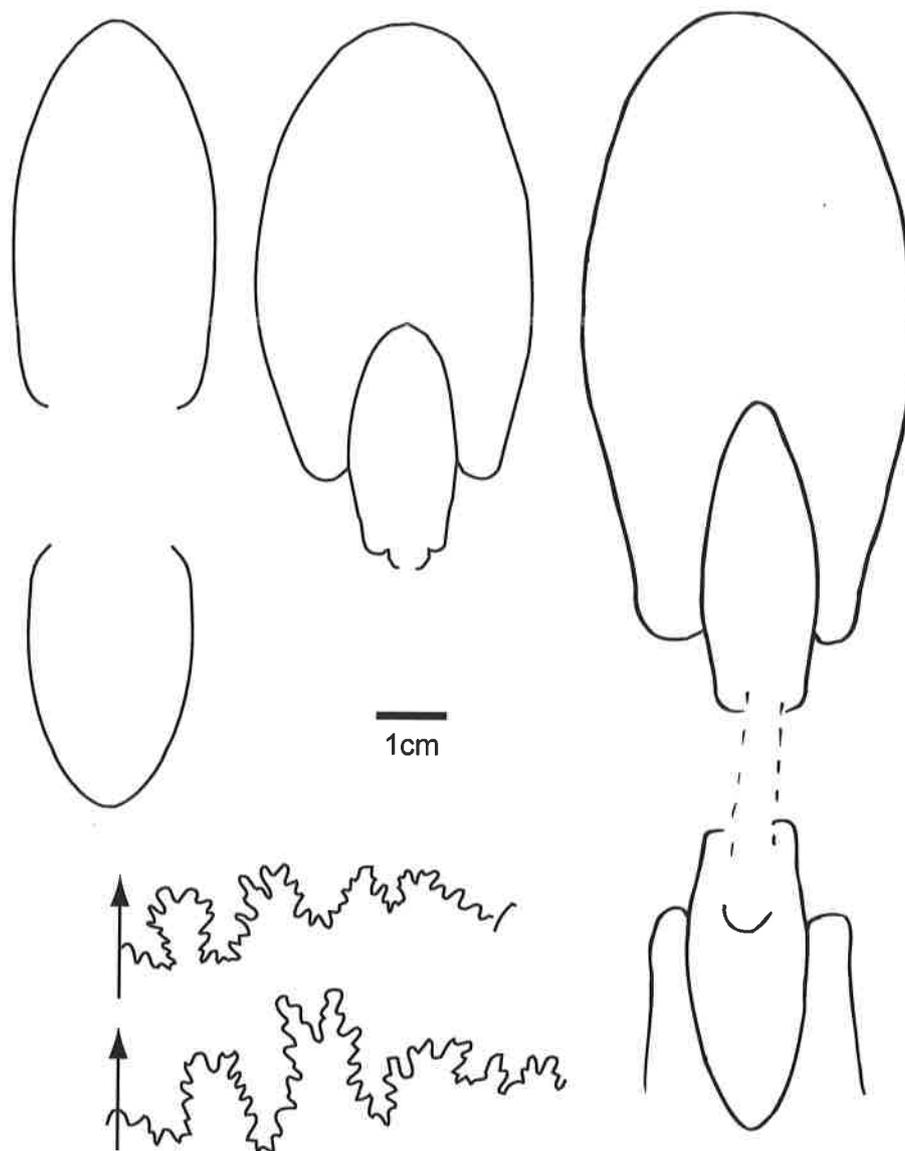


Figure 3.53 - Sections et lignes de sutures de *Paroxynoticeras* gr. *undulatum* - *subundulatum*.

Genre *Oxynoticeras* Hyatt, 1875

espèce-type : *Ammonites oxynotus* Quenstedt, 1843 {s.d. Buckman, 1909, p.ii}

Coquilles typiquement oxycônes, à aire ventrale aiguë, voire tranchante. L'ombilic peut néanmoins être relativement ouvert.

Etonnement ce genre est rarement décrit dans les publications sur les faunes nord-africaines. Il est tout au plus cité avec beaucoup de précautions nomenclaturales [Rakus 1994 ; Lachkar et al. 1998 ; El Hariri et al. 1996 ; Wilmsen et al. 2002; Rakus et Guex 2002]. Cela tient sans doute au fait que malgré l'abondance des formes oxycônes, celles-ci diffèrent sensiblement des formes classiques d'Europe Nord-Occidentale. Les taxons auxquels nous avons comparé nos spécimens sont également assez mal connus, le matériel de référence n'ayant pas été révisé récemment.

Nous regroupons dans ce genre des individus involutes à section comprimée, proches de l'oxycône. Une costulation peu prononcée est visible principalement dans la partie inférieure des flancs de la coquille. Les côtes peuvent être fasciculées, elles sont radiales ou convexes. Des stries sont souvent visibles sur la zone ventro-latérale, elles ont une morphologie sigmoïde et sont projetées sur l'aire ventrale. Dans certains cas, elles peuvent se trouver sur la prolongation des côtes dans la zone ventro-latérale. Remarquons que la densité de costulation est plus faible que celle des stries. La retombée ombilicale est verticale.

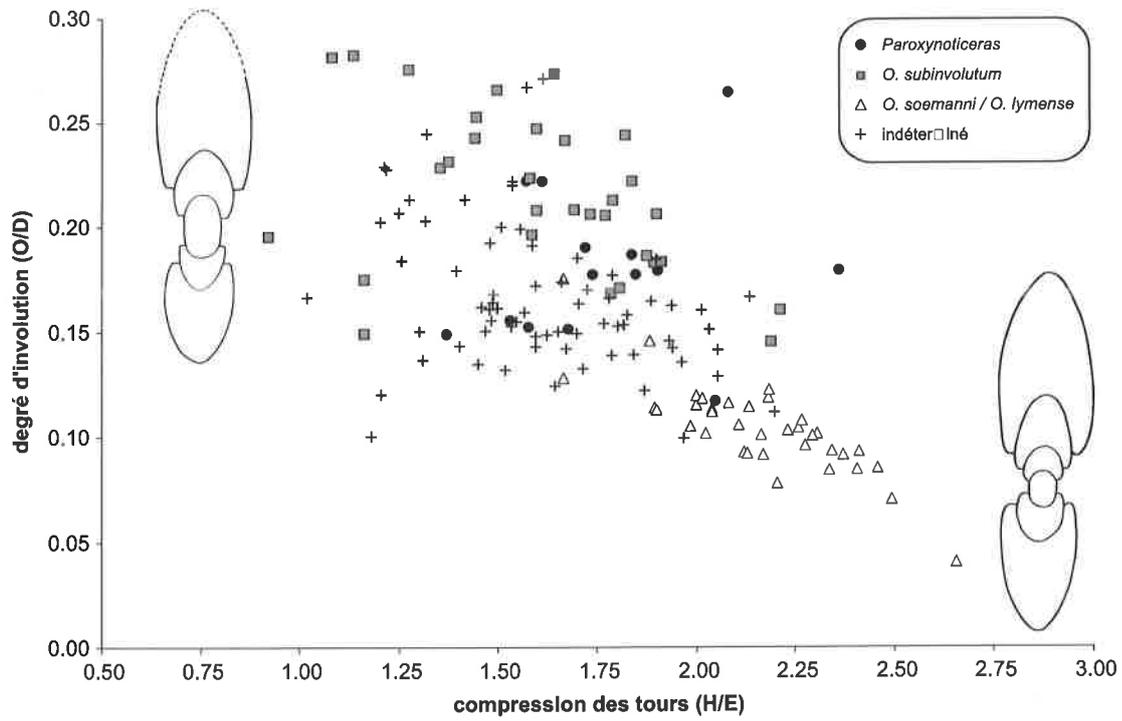


Figure 3.54 - Différentiation des espèces d'*Oxynoticeras* sur la base de leur degré d'involucre et de la compression des tours. Notez la coïncidence entre les domaines de variation d'*Oxynoticeras* gr. *subinvolutum* et les tours internes de *Paroxynoticeras*. Un grand nombre de spécimens «intermédiaires», à enroulement médiovolulte n'a pas pu être identifié spécifiquement.

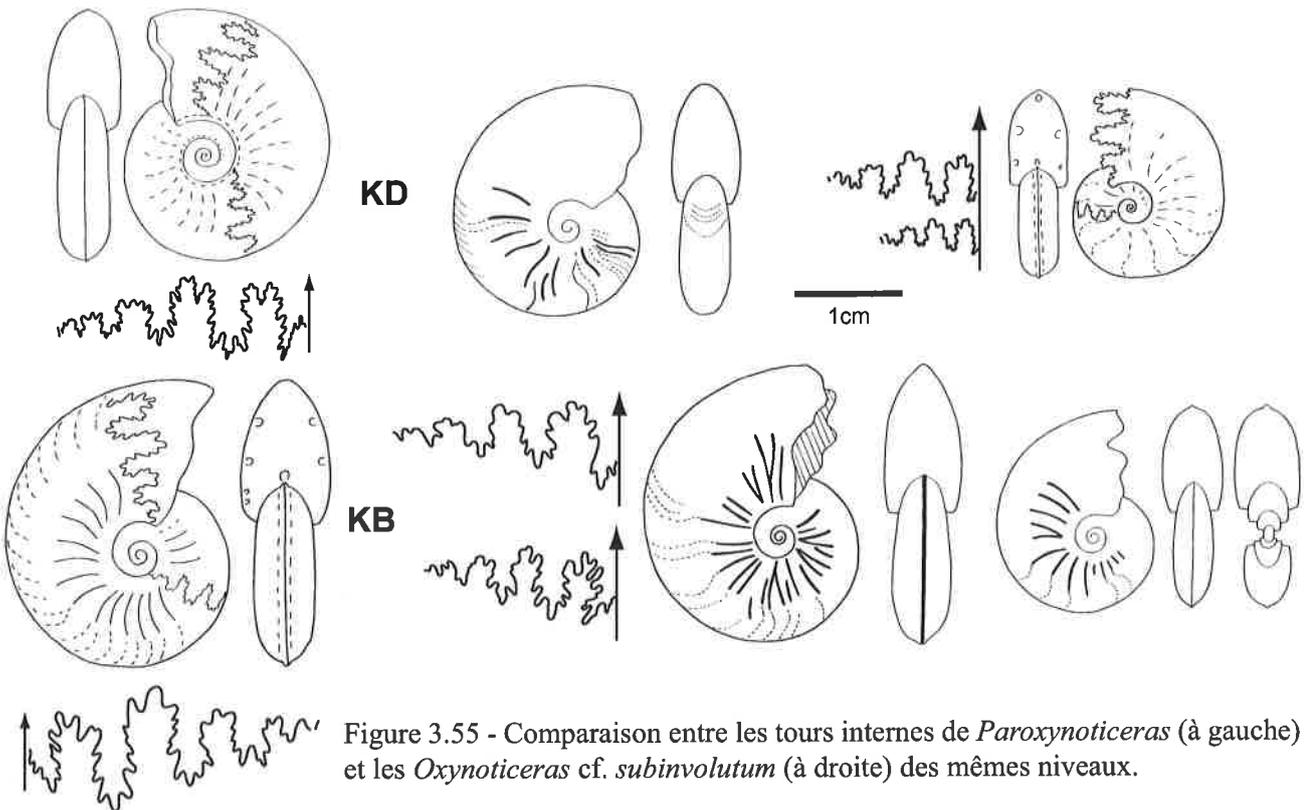


Figure 3.55 - Comparaison entre les tours internes de *Paroxynoticeras* (à gauche) et les *Oxynoticeras* cf. *subinvolutum* (à droite) des mêmes niveaux.

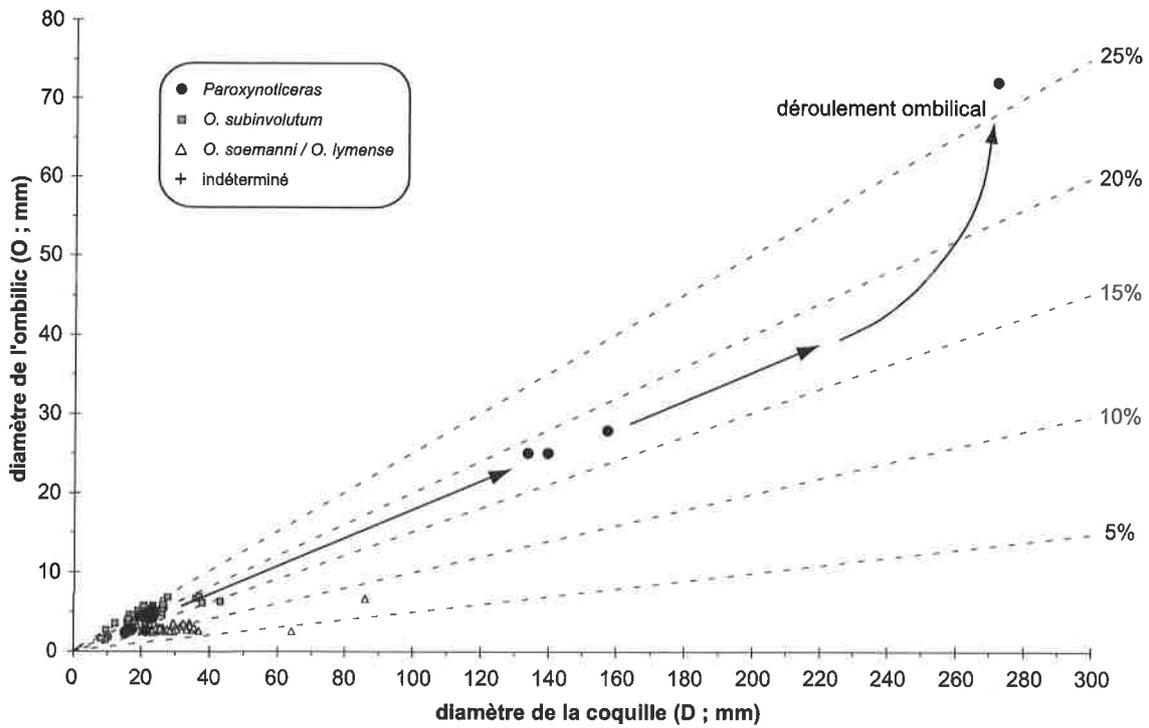


Figure 3.56 - Différentiation des espèces d'*Oxynoticeras* sur la base de leur degré d'involution au cours de l'ontogenèse. Ce graphique fait aussi nettement ressortir le déroulement ombilical des *Paroxynoticeras* en fin de croissance.

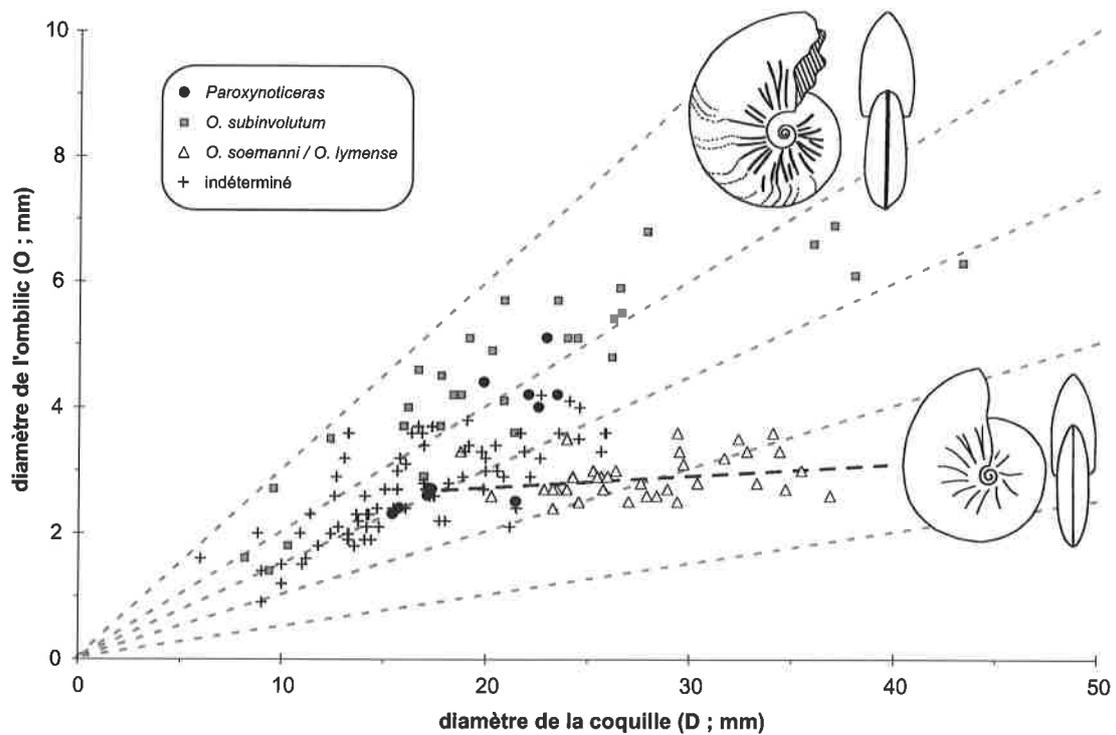


Figure 3.57 - Détail de la différenciation des espèces d'*Oxynoticeras* sur la base de leur degré d'involution pour les petits diamètres (moins de 5cm). Les formes très involutes (groupe *soemanni - lymense*) ne se séparent bien des autres formes qu'à partir d'un diamètre d'un peu plus de 2cm.

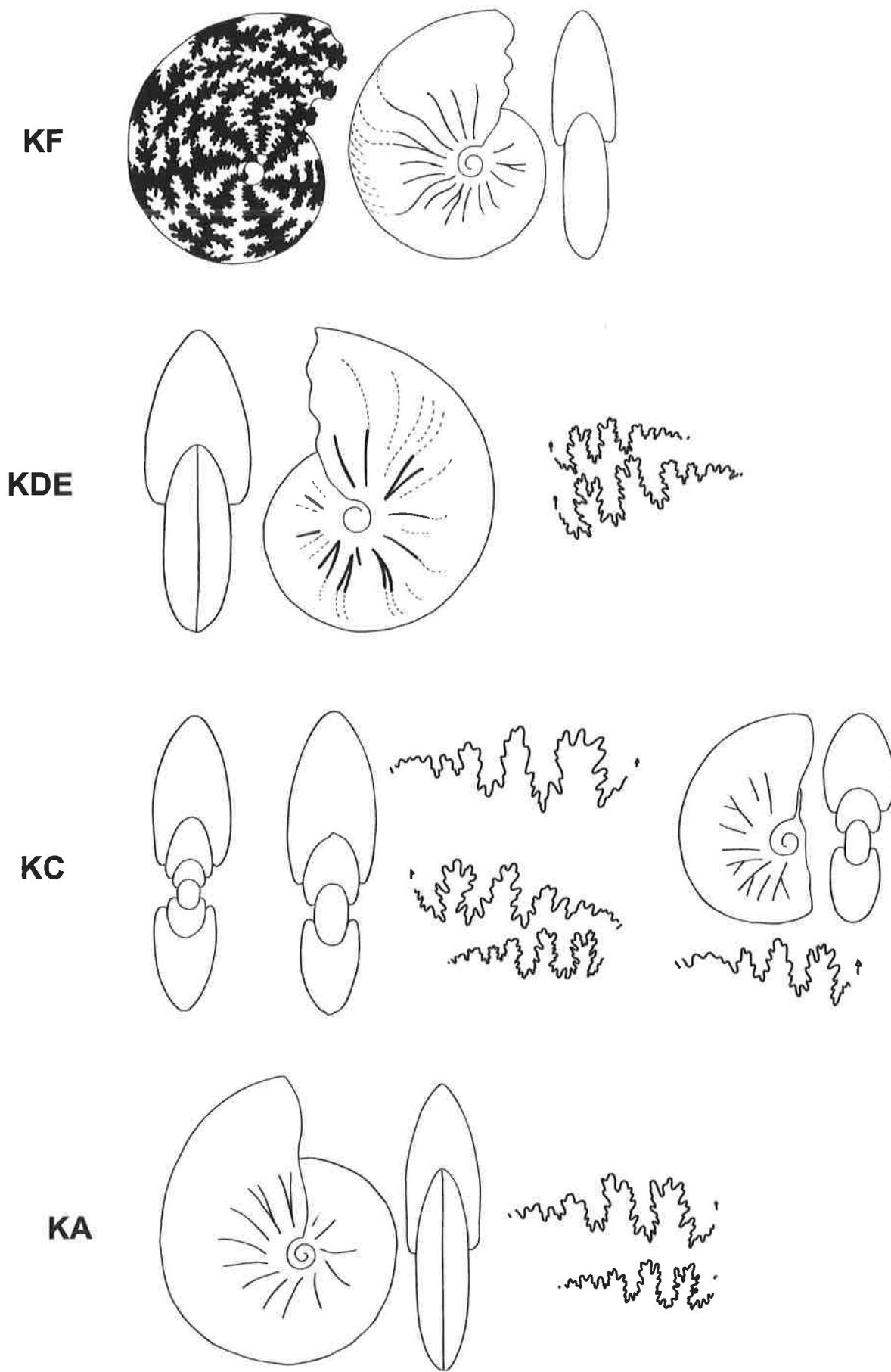


Figure 3.58 - Morphologies des *Oxynoticeras soemanni - lymense* de la coupe de Kadoussa.

Remarque : Les sections ont été dessinées symétriques. Cependant, dans de nombreux cas une asymétrie d'enroulement était visible. Cette asymétrie peut être attribuée à la taphonomie ou à un défaut biologique d'enroulement.

***Oxynoticeras cf. subinvolutum* (SPATH, 1925)**

pl.11 fig.9 ; figs. 3.54 à 3.57

* 1867 : *Ammonites oxynotus* (Quenstedt) - Dumortier, p.143, pl.33 fig.1 {HT, s.d. Spath, 1925}

* 1925 : *Oxynoticeras subinvolutum* - Spath, p.108 {HT, o.d.}

Remarque : il est possible que ce taxon corresponde aux tours internes du genre *Paroxynoticeras*, que l'on trouve dans les mêmes niveaux.

Caractéristiques : Cette forme se distingue essentiellement par son ombilic relativement ouvert et la base des flancs assez large et parallèle.

Chez les individus juvéniles, la section du tour est ogivale, les flancs sont parallèles dans la zone périombilicale. La carène est émoussée. Remarquons que sur les tours très internes la carène est absente.

Chez les individus (sub)matures, les flancs sont légèrement bombés. L'aire ventrale est étroite, aiguë et porte une carène. On note la présence d'un léger épaulement ventro-latéral. L'ornementation est variable, les côtes sont généralement sigmoïdes et visibles sur toute la hauteur du tour.

***Oxynoticeras gr. soemanni* (DUMORTIER, 1867) - *lymense* (WRIGHT, 1881)**

figs. 3.54 et 3.56 à 3.58

* 1867 : *Ammonites Soemanni* (Nov. spec.) - Dumortier, p.154, pl.40 fig.2-4, pl.43 fig.1-2 {?}

* 1881 : *Amaltheus Lymensis* Wright, nov. sp. - Wright, p.391, pl.46 fig.1-3
{?, Spath, 1926 / Donovan, 1954}

1994 : *Oxynoticeras lymense* (Wright) - Donovan, p.387

Forme oxycône à section très comprimée. Les flancs sont convergents et le ventre tranchant. On note la présence d'une zone ventro-latérale légèrement concave chez les grands spécimens. Les coquilles sont presque lisses, à l'exception de fines costules proverses dans la zone périombilicale, prolongées et intercalée vers le haut par des stries à peine visibles.

Famille «Cymbitidae»

Les formes suivantes (*Paracymbites* et *Cheltonia*) ont généralement été rangées dans la famille des Cymbitidae, regroupant des petites formes globuleuses, considérées comme les microconques de genres de position taxonomique et d'âges divers (*Oxynoticeratidae*, *Liparoceratidae*, ...). Selon nous, les deux genres traités ici présentent toutefois suffisamment de similarités avec les *Oxynoticeratinae* pour qu'ils soient englobés dans cette sous-famille.

Genre ? *Paracymbites* Trueman & Williams, 1927

espèce-type : *Paracymbites obsoletus* Trueman & Williams, 1927 {o.d.}

Remarque : L'espèce type du genre pourrait être selon nous un *Riparioceras* de très petite taille (forme globuleuse avec présence d'une ébauche de carène dès les tout premiers stades de développement. Néanmoins, les formes généralement décrites sous le nom de genre *Paracymbites*, se distinguent nettement de l'espèce de référence (*P. obsoletus*) et se rattachent plutôt au genre *Cheltonia*.

Genre *Cheltonia* Buckman, 1904

espèce-type : *Ammonites accipitris* J. Buckman, 1844
pl.4 fig.9 ; figs. 3.60-61

Diagnose du genre : Forme de taille petite à moyenne, à enroulement platicône et ventre arrondi, dont la loge d'habitation se termine par des crénelations ventrales et un rostre apertural.

Ce genre se distingue du précédent par sa loge d'habitation crénelée en fin de croissance, et par une ornementation moins développée à petite taille. Toutefois les distinctions sont souvent délicates et nous n'avons rangé dans ce genre que les quelques formes complètes de nos collections.

Les stades juvéniles sont très involutes, avec une aire ventrale arrondie et des flancs bombés. L'ombilic est étroit et sous-cavé. Par la suite, l'enroulement est médiovolute, les flancs sont légèrement bombés pouvant paraître subparallèles. La section est comprimée. L'aire ventrale est toujours arrondie mais plus étroite que sur les stades initiaux. Enfin, pour les individus d'un diamètre de 2 à 10cm environ l'enroulement est évolue.

Cheltonia dennyi (SIMPSON, 1843)

fig. 3.59

- * 1843 : *Ammonites Dennyi* Simp. - Simpson, p.9
- * 1909 : *Oxynoticeras dennyi* Simpson sp. - Buckman, pl.7 fig.1 {HT}
- 1909 : *Oxynoticeras dennyi* Simpson sp. - Buckman, pl.7 fig.2-3 {PT}
- * 1966 : *Paracymbites dennyi* (Simpson) - Donovan, p.315, pl.53 fig.5-7, fig.2b {HT}
- 1998 : *Cheltonia* (?) aff. *dennyi* (Simpson, 1843) - Lachkar et al., p.607, fig.8 n°20-27

Petite forme (max. 1,5 - 2cm) très involute dont la spirale ombilicale se déroule chez l'adulte. Elle est ornée de plis rétroverses sur la partie inférieure des flancs. La section du tour est subéquidimensionnelle à comprimée. L'aire ventrale est arrondie, mais tend vers l'oxycône en fin de croissance. Les flancs sont bombés et convergents. Les individus les plus petits ont un aspect globuleux.

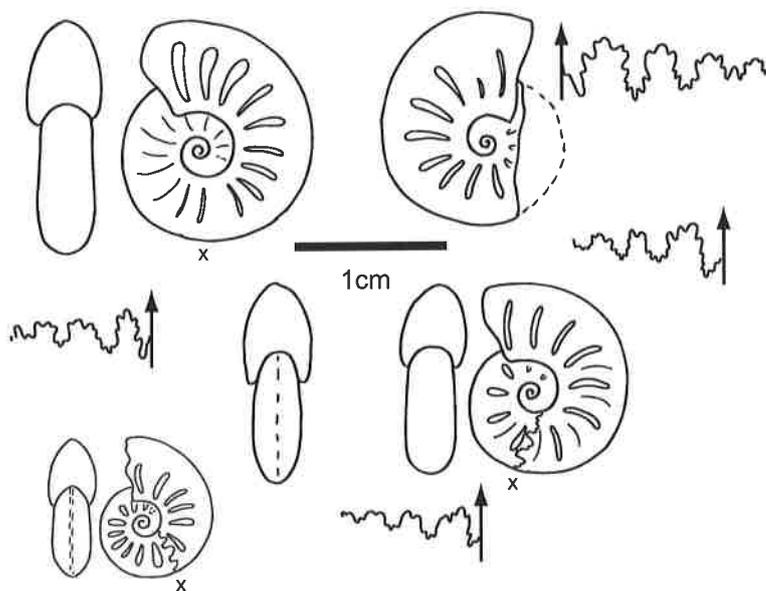


Figure 3.59 - Illustrations de *Cheltonia dennyi*. La croix indique la position de la dernière suture et le début de la loge d'habitation.

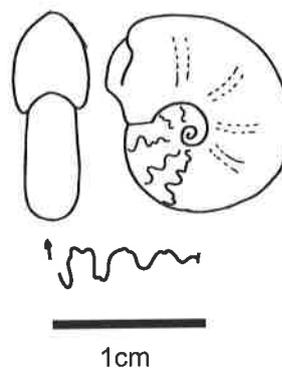


Figure 3.60 - *Cheltonia* sp. de petite taille.

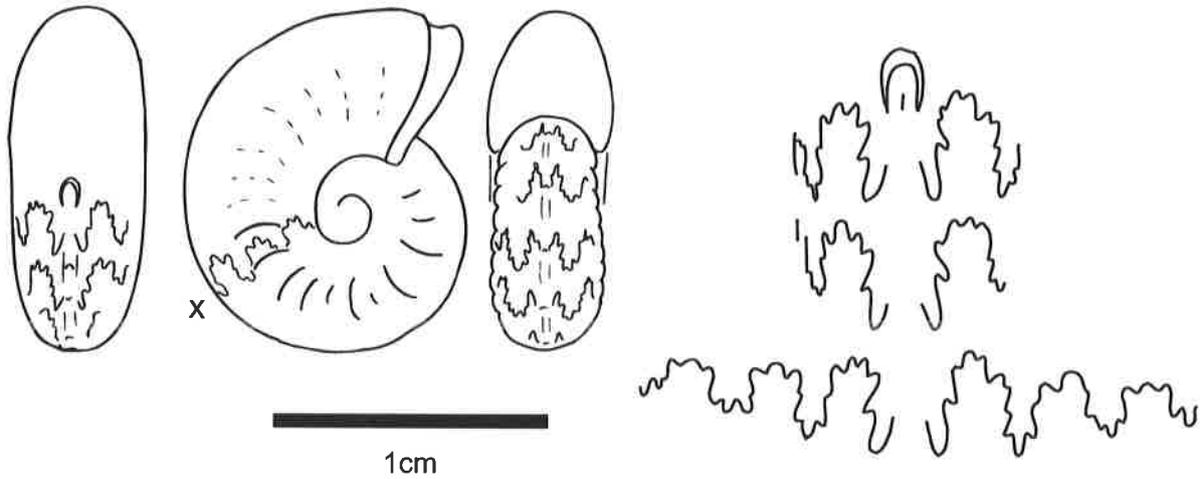


Figure 3.61 - «Cymbitidae» indéterminé dont la coquille est complète. La croix marque le début de la loge d'habitation qui se termine par une constriction pré-péristoméale. Sur l'aire ventrale, en avant de la dernière suture, une trace d'attache musculaire en forme de lunule est visible, similaire à celles décrites par Rakus [1978].

Famille Echioceratidae Buckman, 1913

Sous-famille Echioceratinae Schindewolf, 1962

Formes serpenticônes, carénées. Les tours internes sont souvent lisses ou finement costulés, tandis que les tours externes acquièrent une ornementation plus forte.

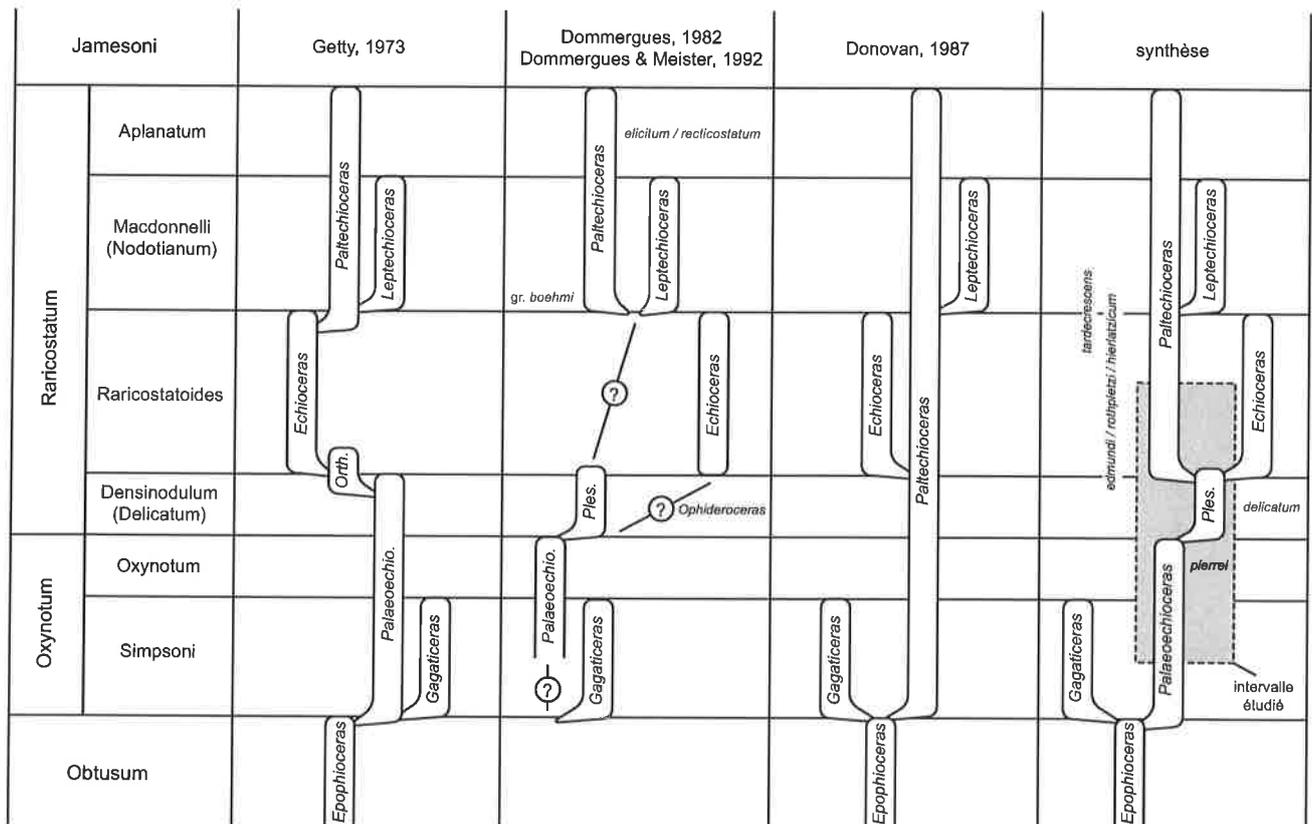


Figure 3.62 - Schémas évolutifs proposés pour les Echioceratidae. Les opinions divergent quant à la définition de certains groupes et aux dérivations successives.

Alors que Trueman & Williams [1925] ont multiplié les genres, sur la base de différences parfois infimes, Getty [1973] a, au contraire, proposé une classification simplifiée, reposant essentiellement sur la variation ontogénétique de la densité de costulation. Nous suivrons ici une voie médiane, tenant compte également d'autres critères, tels que l'évolution de l'aire ventrale [Dommergues, 1982 ; Schlatter, 1991], aboutissant à un schéma évolutif plus clair et stratigraphiquement utile.

Les études les plus détaillées [Dommergues, 1982 ; Schlatter, 1991 ; Dommergues & Meister, 1992] montrent la succession suivante, pour les faunes européennes (figure 3.62): *Palaeoechioceras* (sommet de la zone à Oxynotum) > *Plesechioceras* (base de la zone à Raricostatum) > *Paltechioceras* (moitié supérieure de la zone à Raricostatum). Les vrais *Echioceras* s'intercalent dans la première moitié de la zone à Raricostatum, les auteurs considérant toutefois qu'ils forment une branche distincte. Notre matériel marocain s'accorde bien avec ce schéma évolutif, bien que les détails morphologiques des espèces successives diffèrent sensiblement des formes européennes.

Genre *Palaeoechioceras* Trueman & Williams, 1925

espèce-type : *Protechioceras spirale* Trueman & Williams, 1927, p.248, pl.28 fig.6 {o.d.}
n.n. pro *Protechioceras* Trueman & Williams, 1927

Diagnose : Petites formes à section ovale, ne développant jamais de sillons péricarénaux. Dans les tours les plus internes, les côtes grossières forment des "chapelets" (beadlike). Elles passent plus ou moins rapidement à une costulation plus fine, uniformément dense, s'effaçant sur le rebord ventral doucement arrondi (absence d'épaulement).

Nous attribuons à ce genre quelques rares formes apparaissant précocement dans les trois coupes étudiées, correspondant principalement au groupe de *Palaeoechioceras pierrei*. Elles précèdent ou sont associées aux premiers *Plesechioceras*.

Nos échantillons se rapprochent bien des *Palaeoechioceras* de par l'effacement ventro-latéral progressif des côtes, l'absence de sillons péricarénaux (de très légères dépressions sont tout au plus visibles, la carène étant le plus souvent bordée de bandes lisses faiblement inclinées, se raccordant insensiblement aux flanc) et les flancs encore bombés. Le tracé costal semble relativement souple, un peu plus flexueux que chez les spécimens illustrés dans la littérature (contrairement à l'opinion de Dommergues [1982] qui cite la rigidité de l'ornementation comme critère potentiel de distinction).

Palaeoechioceras gr. pierrei (SPATH, 1956)

pl.17 fig.7 ; fig.3.63

- * 1956 : *Hypechioceras pierrei* - Spath, p.149, pl.9 fig.13 {HT, o.d.}
(Stowell Park, Gloucestershire ; zone à Oxynotum)
- * 1973 : *Palaeoechioceras pierrei* (Spath) - Getty, p.11, pl.1 fig.6 {HT}
- 1994a : *Paleoechioceras gr. pierrei* (Spath, 1956) - Rakús, p.308, pl.2 fig.4
(Jbel Bou Hamid ; zone à Oxynotum)

Diagnose : Section ovale, dont l'aire ventrale porte une carène émoussée. Costulation fine, dense et proverse.

Description du matériel : Ce groupe a une section comprimée. L'aire ventrale est régulièrement arrondie. La carène est bordée par de très légères dépressions évasées. La costulation est relativement dense, assez souple, avec une projection évanescence ventro-latéralement.

Modifications ontogénétiques : Les deux premiers tours portent des côtes radiales, droites, épaisses et serrées, à fort relief. Elles sont ensuite plus fines, radiales à légèrement proverses ou arquées.

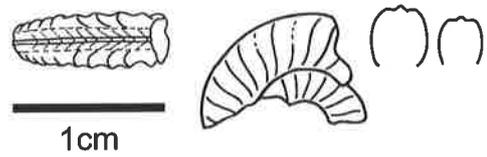


Figure 3.63 - *Palaeoechioceras* sp. ind.

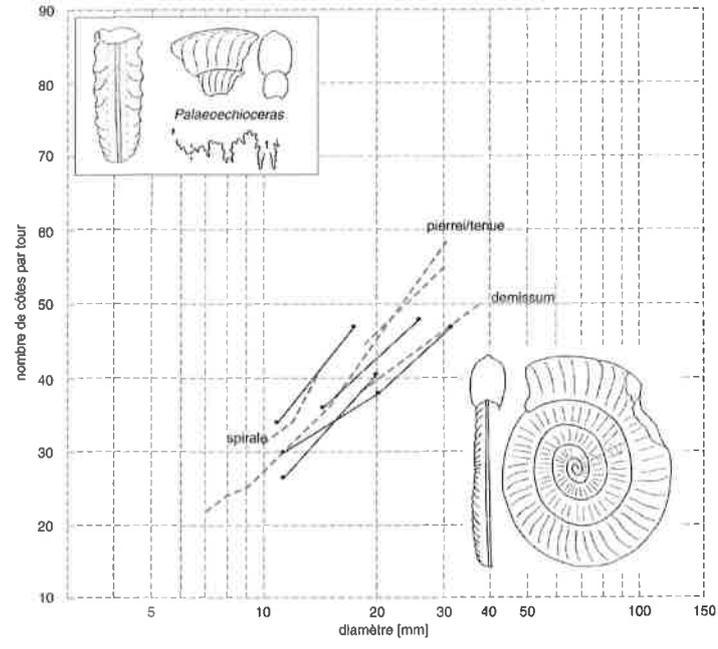


Figure 3.64 - Variation ontogénétique de la densité costale chez les *Palaeoechioceras*. Grille de référence selon Getty [1973] et Donovan [1987].

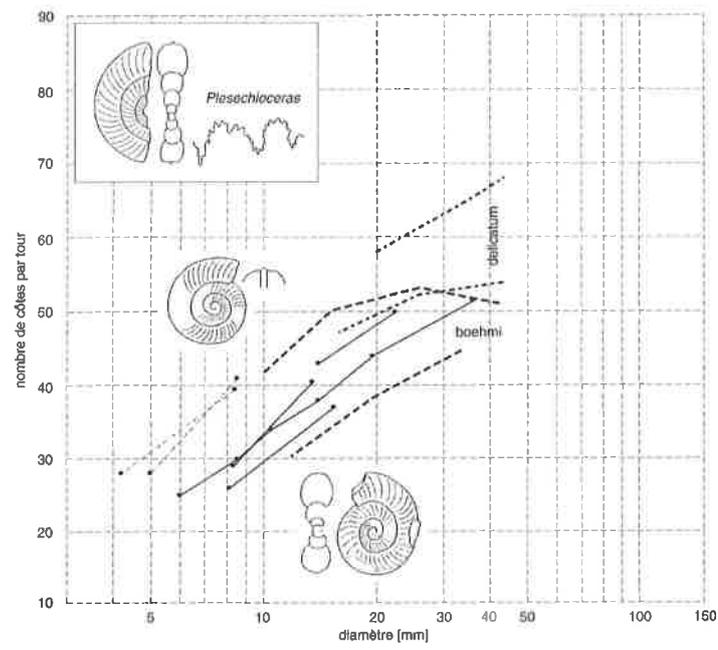


Figure 3.65 - Variation ontogénétique de la densité costale chez les *Plesechioceras*. Grille de référence selon Getty [1973] et Donovan [1987].

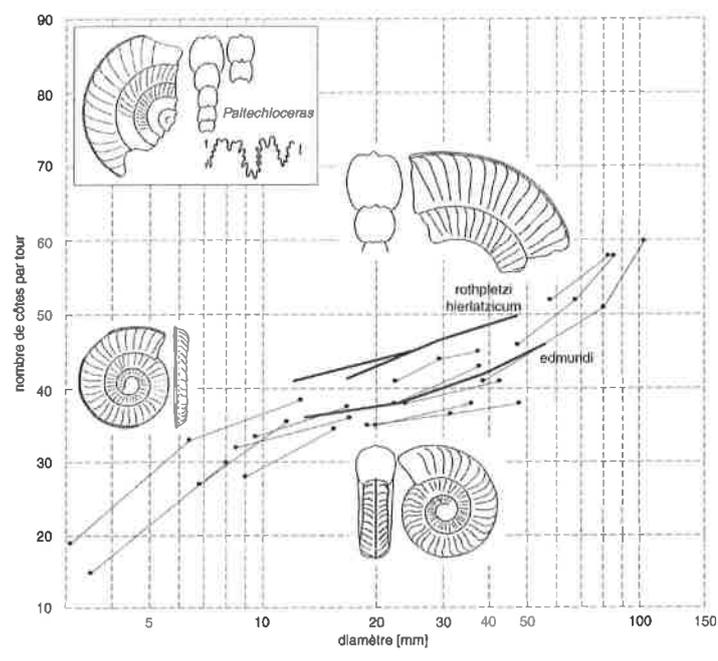


Figure 3.66 - Variation ontogénétique de la densité costale chez les *Paltechioceras*. Grille de référence selon Getty [1973] et Donovan [1987].

***Palaeoehioceras* sp. ind.**

fig.3.63, pl.17 fig.9

Un petit spécimen déformé possède des côtes relativement espacées, assez élevées ventro-latéralement, s'atténuant rapidement sur le ventre, où elles sont prolongées et intercalées par des chevrons, à peine perceptibles.

Genre *Paltechioceras* Buckman, 1924

espèce-type : *Paltechioceras elicitum* Buckman, 1924, pl.483 {monotyp.}

La variabilité morphologique de ce genre est importante. Elle touche principalement la densité de costulation, la profondeur des sillons ventraux ainsi que l'inclinaison des côtes [Rakus & Guex, 2002]. Il semble y avoir fréquemment coexistence de formes densicostées et sparsicostées, dont les relations ne sont pas claires (covariation ?).

D'autre part, les limites entre les *Plesechioceras* et les premiers *Paltechioceras* s.s. est difficile à situer précisément, les espèces faisant transition étant attribuées à l'un ou l'autre genre (par exemple *P. delicatum*). Il en va d'ailleurs de même pour le passage entre *Palaeoehioceras* et *Plesechioceras*. Cela tient notamment au fait que les sillons péricaréniaux peuvent apparaître tardivement au cours de l'ontogénèse [Donovan, 1958 ; Getty, 1973], puis s'atténuer à nouveau en fin de croissance.

Sur la base des courbes de variation ontogénétique de la densité costale, Getty [1973] propose de subdiviser les *Paltechioceras* en trois groupes principaux :

1) groupe *boehmi - delicatum* (+ *hoffmanni* Schlatter, [1984]) : formes très densément costulées, dont le nombre de côtes ne se stabilise pas avant 30-40 mm de diamètre. Les courbes sont très similaires à celles des *Palaeoehioceras*. L'aire ventrale de ces formes n'est pas toujours tricarénée, ce qui nous pousse à regrouper ces formes dans le sous-genre *Plesechioceras*, sans toutefois être en mesure de préciser si ce sont des formes transitionnelles entre *Palaeoehioceras* et *Paltechioceras* [Dommergues, 1982] ou s'il s'agit de tours internes du second genre [Donovan, 1987]. Nos spécimens montrent généralement des ébauches de sillons péricaréniaux, sans développer de véritable tricarénation. La costulation dessine un arc plus régulier, moins tendu, que chez le groupe suivant.

2) groupe *tardecrescens - nobile* : formes à densité costale élevée. Les courbes marquent un palier entre 10 et 50mm de diamètre environ, typique selon Getty [1973] du genre *Paltechioceras*. Nous y rangeons également les formes du groupe *rothpletzi*.

3) groupe sparsicosté : formes à ornementation relativement espacée et tours généralement plus épais. Les courbes montrent également le palier typique des *Paltechioceras* s.s. Aucun de nos spécimens ne se rattache à ce groupe.

Sous-genre *Plesechioceras* Trueman & Williams, 1925

espèce-type : *Echioceras delicatum* Buckman, 1914, p.96c {emend. Dommergues, 1982}

= nom. nov. pro *Ammonites tardecrescens* Hauer in Dumortier, 1867, p.170, pl.31 fig.3-5

Remarque taxonomique : Dommergues [1982], grâce à des récoltes très détaillées en Côte-d'Or a admirablement démontré la validité de ce taxon et son importance pour la biostratigraphie et la phylogénèse des Echioceratidae.

Diagnose : Forme caractérisée avant tout par sa forte densité de costulation tout au long de l'ontogénèse, une trajectoire costale arquée, et l'absence de tricarénation (de légères dépressions peuvent border la carène, mais celles-ci se raccordent aux flancs sans arête marquée). La carène est généralement peu saillante et émoussée.

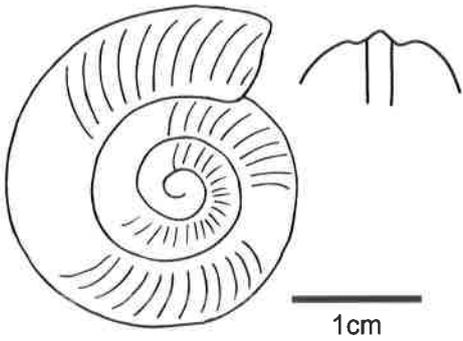


Figure 3.67 - *Plesechioceras* gr. *delicatum*. Notez l'ébauche de sillons péricarénaux sur l'aire ventrale.

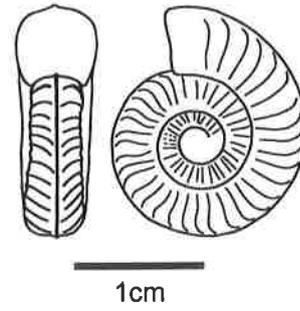


Figure 3.68 - Specimens de *P. hierlatzicum*. Notons l'absence de toute marque de tricarénation.

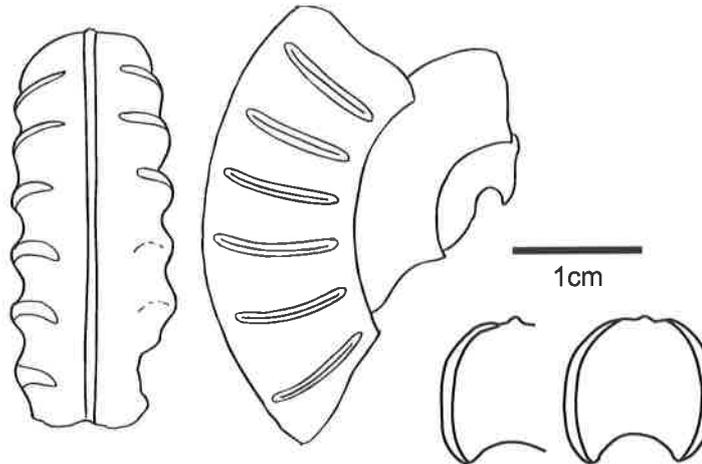


Figure 3.69 - *Plesechioceras edmundi*, une forme à tours épais et ornementation grossière.

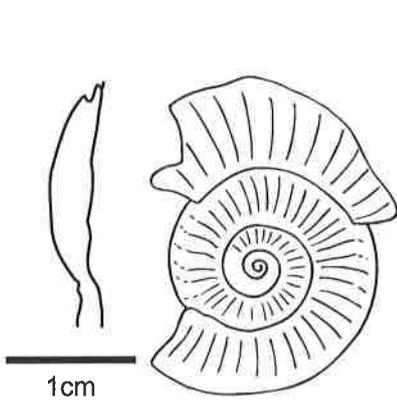


Figure 3.70 - Illustration d'un petit individu de l'espèce *Paltechioceras rothpletzi*.

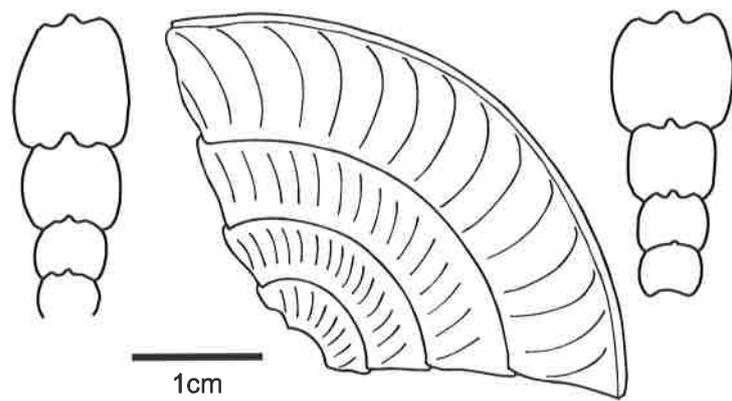


Figure 3.71 - Individu de l'espèce *Paltechioceras* cf. *boehmi*. Notons la morphologie carrée de la section.



Figure 3.72 - Section de *Paltechioceras* cf. *romanicum*.

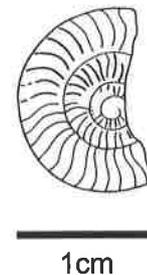
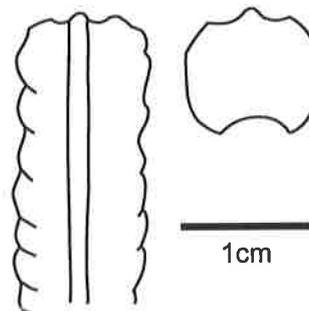


Figure 3.73 - Sections et vue spirale de *Paltechioceras* sp. juv. cf. *romanicum*.

Remarquons que le critère de l'absence de sulcation, évoqué par certains auteurs dans la définition des *Plesechioceras*, est contredit par de nombreuses illustrations. Il conviendrait donc plutôt de se concentrer sur l'aspect encore évasé des dépressions et l'absence de véritable tricarénation.

***Paltechioceras (Plesechioceras) gr. delicatum* (BUCKMAN, 1914)**

pl.17 fig.6 ; fig.3.67

- * 1867 : *Ammonites tardecrescens* (v. Hauer) - Dumortier, p.170, pl.31 fig.3-5 {HT}
- 1914 : *Echioceras delicatum* nov. - Buckman, pl.96c
- * 1973 : *Plesechioceras delicatum* (Buckman) - Getty, p.20, pl.2 fig.5 {HT}
- 1998 : *Plesechioceras cf. delicatum* (Buckman) - Elmi et al., p., fig.22c
- 2002 : *Plesechioceras delicatum* (Buckman, 1914) - Rakús & Guex, p.86, fig.68, pl.13 fig.8

Diagnose : Costulation très dense, dessinant un arc régulier, proverse. Aire ventrale portant une faible carène, bordée par des méplats ou des bandes très légèrement déprimées.

Description du matériel : ce taxon se distingue des *Palaeoechioceras* par ses côtes nettement arquées et la présence de légers sillons péricarénaux. Ceux-ci se raccordent doucement aux flancs, sans former une arête aiguë, ni même un épaulement. La section est légèrement comprimée.

Par leur costulation, nos spécimens se rapprochent également de *Paltechioceras boehmi* [Hug, 1899]. L'aire ventrale de cette dernière espèce est cependant plus nettement tricarénée (sillons plus profonds). L'espèce *Paltechioceras hoffmanni* Schlatter, 1984 est également très voisine.

***Paltechioceras (Plesechioceras) hierlatzicum* (HAUER, 1853)**

pl.17 fig.5 ; fig.3.68

- 1853 : *A. Hierlatzicus* - Hauer, p.754
- * 1856 : *Am. Hierlatzicus* Hau. - Hauer, p.28, pl.7 fig.4-6
- * 1973 : «*Ammonites*» *hierlatzicus* Hauer, 1856 - Getty, p.11
- 1999c : *Paltechioceras hierlatzicum* (Hauer, 1856) - Rakús, p.357, pl.2 fig.10, fig.32

Diagnose différentielle : Ornementation un peu moins dense que chez *P. delicatum*, la section est également un peu plus «carrée» (flancs relativement plats).

Un spécimen (figure 3.68) ressemble à s'y méprendre au dessin original de Hauer, qui ne montre aucune trace de tricarénation sur l'aire ventrale, d'où son rattachement aux *Plesechioceras* plutôt qu'aux *Paltechioceras*.

***Paltechioceras (Plesechioceras) cf. edmundi* (DUMORTIER, 1867)**

pl.17 fig.4 ; fig.3.69

- * 1867 : *Ammonites Edmundi* (Nov. spec.) - Dumortier, p.163, pl. 39 fig.3-4 {HT}
- 1902 : *Vermiceras cfr. Edmundi* Dum. - Fucini, p.153, pl.13 fig.9
- 2002 : *Plesechioceras (?) gr. edmundi* (Dumortier, 1867) - Rakús & Guex, p.88, pl.7 fig.6

Diagnose différentielle : Costulation devenant nettement espacée, la section du tour étant subcirculaire (flancs bombés).

Cet individu possède une costulation très grossière et forte. Les côtes sont radiales et droites. Elles s'effacent en rejoignant l'aire ventro-latérale. La section est à peine comprimée. L'aire ventrale est largement arrondie. Les flancs sont faiblement bombés.

Sous-genre *Paltechioceras* s.s.

La caractéristique essentielle de ce sous-genre est son aire ventrale nettement tricarénée et bisulquée, les sillons péricarénaux pouvant toutefois être peu prononcés à certains stades de développement. Les flancs semblent plus aplatis que chez les genres précédents, et les tours sont généralement comprimés. La costulation est serrée, proverse à radiale. Sa densité tend à augmenter en cours de croissance. Il n'est pas rare d'observer des fibulations costales.

Paltechioceras rothpletzi (BÖSE, 1894)

pl.17 figs.1-2 et 8 ; fig.3.70

- * 1894 : *Ar. Rothpletzi* - Böse, p.723, pl.56 fig.5
- 1902 : *Vermiceras Rothpletzi* Boese - Fucini, p.139, pl.12 fig.12
- 1970 : *Paltechioceras* cf. *rothpletzi* (Böse) - Rakús & Biely, p.51
- 1994a : *Paltechioceras* aff. *rothpletzi* (Böse, 1894) - Dommergues et al., p.31, pl.3 fig.12-16, fig.8

Diagnose : Aire ventrale tricarénée «pincée», à sillons péricarénaux étroits et peu profonds. Le rebord ventro-latéral est chanfreiné. Costulation fine, dense et proverse, de tracé relativement tendu, avec une projection ventro-latérale assez marquée.

C'est le plus ancien *Paltechioceras* selon Donovan [1994]

Paltechioceras cf. *boehmi* (HUG, 1899)

pl.17 fig.3 ; fig.3.71

- * 1899 : *Arietites Boehmi* n. sp. - Hug, p.16, pl.12 fig.8

Diagnose différentielle : Se distingue de *P. rothpletzi* par son ornementation un peu moins dense et sa section plus carrée. Les sillons sont également un peu plus marqués. La densité costale rapproche cette espèce des *Plesechioceras*, mais l'aire ventrale est très nettement tricarénée.

Paltechioceras gr. *tardecrescens* (HAUER, 1856)

- * 1856 : *Ammonites tardecrescens* - Hauer, pl.3 fig.10 {LT, s.d. Getty, 1973}
- * 1973 : *Paltechioceras tardecrescens* (Hauer, 1865) - Getty, p.21, pl.4 fig.2 {LT, n.d.}
- 2002 : *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* - Rakús & Guex, p.88, fig.69, pl.13 fig.5-6, pl.13 fig.10
- 2002 : *Paltechioceras* cf. *tardecrescens* (Von Hauer, 1856) - Wilmsen et al., p.155, pl.3 fig.2-5

Diagnose : Costulation tendue, radiale à légèrement retroverse, dont la projection ventro-latérale est courte. Section comprimée. Ventre nettement tricaréné, le bord externe des sillons formant une arête nette et continue. Contrairement aux espèces précédentes, *P. tardecrescens* est une forme connue pour atteindre de grandes tailles (plus de 10 cm de diamètre).

Les tours internes possèdent une section subéquidimensionnelle. Les flancs sont faiblement bombés. La bisulcation de l'aire ventrale apparaît très tôt durant le développement de ce groupe. Les côtes sont radiales et possèdent un fort relief. La densité de costulation est élevée. Le rebord ventro-latéral semble marqué durant toute l'ontogenèse.

Les stades plus matures montrent une section généralement faiblement comprimée avec des flancs légèrement bombés ou sub-parallèles. La costulation devient tendue et garde cette morphologie ainsi que ce relief marqué jusqu'à la fin de l'ontogenèse. Remarquons que la densité de costulation reste relativement élevée. La projection costale peut présenter un relief plus important que le tracé des côtes sur le flanc.

Discussion: La détermination des individus prématures de cette espèce est rendue difficile par la présence d'une grande variabilité entre *P. tardecrescens* et *P. rothpletzi* [Rakus et Guex, 2002]. D'après Dommergues et al., [1994], ces deux espèces se différencient par le type de section. Les *P. tardecrescens* présentant des tours plus comprimés et une aire ventrale plus fine. Les individus matures présentent également de légères différences dans leur section.

Cette espèce montre une variabilité morphologique entre les formes téthysiennes et la même espèce récoltée dans les régions Nord-Ouest européennes. Cette variabilité touche les tours internes qui sont finement costulés et comprimés chez les formes du Jbel BouHamid, alors que les représentants du Nord-Ouest de l'Europe possèdent des tours internes à section épaisse et côtes grossières [Lachkar et al., 1998].

***Paltechioceras cf. romanicum* (UHLIG, 1900)**

fig.3.72

* 1900 : *Arietites romanicus* n. sp. - Uhlig, p.25, pl.1 fig.5, fig.2

Diagnose : Forme un peu plus "robuste" que *P. tardecrescens*, l'ornementation est plus forte et espacée, les tours très carrés et les sillons péricarénaux larges. On observe également un faible renflement ventro-latéral des côtes, dont le tracé est légèrement rétroverse.

***Paltechioceras* sp. juv.**

fig.3.73

Plusieurs individus juvéniles des niveaux supérieurs, associés aux *P. tardecrescens - romanicum*, montrent une costulation très dense, nettement flexueuse et rétroverse (les côtes marquent une convexité importante dans la partie inférieure du flanc, avant de se redresser dans la partie supérieure). L'aire ventrale ne semble pas tricarénée. Des spécimens similaires ont été figurés par Lachkar et al. [1998, fig.8 n°19] et Wilmsen et al. [2002, pl.3 fig.5].

4. Références bibliographiques

- Arkell, W. J. (1950): A classification of the Jurassic Ammonites. *Journal of Paleontology*, vol.24 (3), pp.354-364
- Arkell, W. J. & Donovan, D. T. (1956): The ammonite genera *Arnioceras* and *Coroniceras* Hyatt. *Geological Magazine*, vol.93 (6), pp.517-518
- Arkell, W. J. et al. (1957): Cephalopoda ; Ammonoidea. in Moore, R. C. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology*, vol.L, Mollusca (4), University of Kansas Press, 490 pages
- Bassoullet, J.-P. (1966): Présence du Lotharingien daté par ammonites, dans l'Atlas saharien sud-oranais (Algérie). *Compte Rendu Sommaire des Séances de la Société Géologique de France*, vol.4, pp.157-158
- Bazin, D (1968): Etude géologique et métallogénique des chaînons atlasiques du Tizi-n'Firest au Nord de Ksar-es-Souk (Maroc). *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, vol.206, pp.37-96
- Bernasconi, R. (1983): Géologie du Haut-Atlas de Rich (Maroc). thèse Université de Neuchâtel, 107 pages
- Bintz, J. et al. (1970): Contributions à la connaissance du Lias inférieur au Grand-Duché de Luxembourg. *Publications du Service Géologique du Luxembourg*, vol.20, pp.7-74
- Blaison, J. & Theobald, N. (1961): Présence de *Gleviceras subguibalianum* (Pia) dans le Lotharingien du Jura de Franche-Comté. *Annales Scientifiques de l'Université de Besançon*, vol.15, pp.9-12
- Blau, J. (1998): Monographie der Ammoniten des Obersinemuriums (Lotharingium, Lias) der Lienzer Dolomiten (Österreich) ; Biostratigraphie, Systematik und Paläobiogeographie. *Revue de Paléobiologie*, Genève, vol.17 (1), pp.177-285
- Bloos, G. & Page, K. N. (1998): The proposed GSSP for the base of the Sinemurian stage near East Quantoxhead/West Somerset (SW England) ; the ammonite sequence. *5th International Symposium on the Jurassic System*, Vancouver, pp.1-10
- Böse, E. (1894): Über liasische und mitteljurassische Fleckenmergel in der bayrischen Alpen. *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, vol.46 (4), pp.703-768
- Brechbühler, Y.-A. (1984): Etude structurale et géologique du Haut-Atlas calcaire entre Jbel Ayachi et Rich (Maroc). Thèse Université de Neuchâtel, 128 pages
- Buckman, J. (1844) in Murchison, Buckmann & Strickland (eds.): *Outline of the geology of the neighbourhood of Cheltenham*. London
- Buckman, S. S. (1904-1905): *Palaeontologia Universalis*.
- Buckman, S. S. (1906): Some Lias Ammonites ; *Schlotheimia* and species of other genera. *Proceedings of the Cotteswold Naturalists' Field Club*, vol.15 (3), pp.231-254
- Buckman, S. S. (1909-1930): *Yorkshire Type Ammonites*. William Wesley and Son, London, 790 pl.
- Buckman, S. S. (1918): Jurassic chronology ; I - Lias. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, vol.73 (292), pp.257-327
- Canavari, M. (1882): Beiträge zur Fauna des unteren Lias von Spezia. *Palaeontographica*, vol.29 (3), pp.122-192
- Canavari, M. (1888): Contribuzione alla fauna del Lias inferiore di Spezia. *Memorie per Servire alla Descrizione della Carta Geologica d'Italia*, vol.3 (2), pp.55-226
- Choubert, G et al. (1956): Carte géologique du Haut-Atlas au Nord de Ksar Es Souk et de Boudenib (feuilles de Rich et Boudenib ; 1/200000). *Service Géologique du Maroc*, Rabat.
- Choubert, G. et al. (1971): La série stratigraphique de Tarfaya (Maroc méridional) et le problème de la naissance de l'océan Atlantique. *Notes du Service Géologique du Maroc*, vol.237 (31), pp.29-40
- Colo, G. (1962): Contribution à l'étude du Jurassique du Moyen-Atlas septentrional. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, vol.139, 226 pages

- Coquand, H. (1880): Etudes supplémentaires sur la paléontologie algérienne ; faisant suite à la description géologique et paléontologique de la région sud de la province de Constantine. Bulletin de l'Académie d'Hippone, vol., 449 pages
- Corna, M. & Mouterde, R. (1988): Le Sinémurien de Semur (France) ; essai de biozonation pour le Sinémurien inférieur et le Lotharingien inférieur du stratotype et du Jura méridional. 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Lisboa, pp.101-117
- Corna, M. & Dommergues, J.-L. (1995): Les ammonites du Sinémurien de Mandelot (Côte d'Or, France) ; approches biostratigraphique, morphologique et ontogénétique. Geobios, vol.28 (1), pp.17-47
- Corna, M. et al. (1997): Sinémurien. in Cariou, E. & Hantzpergue, P. (eds.) : Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen. Mémoires des Centres de Recherche et d'Exploration-Production, Elf Aquitaine, vol.17, pp.9-14
- d'Orbigny, A. C. V. (1842-1851): Terrains oolitiques ou jurassiques ; Tome premier - [Céphalopodes]. in Paléontologie française, Paris, 642 pages
- d'Orbigny, A. C. V. (1850): Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés. Victor Masson, Paris, 1206 pages
- Daguin, F. (1926): Sur des fossiles du Lias inférieur récoltés au voisinage du sommet du Djebel Ayachi (Haut-Atlas marocain oriental). Bulletin de la Société Géologique de France, vol.26, pp.89-92
- de Graciansky, P. C. et al. (1998): Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy of European basins ; geology. SEPM Special Publication, vol.60, 786 pages
- De Stefani, C. (1887): Lias inferiore ad Arieti dell'Apennino settentrionale. Atti della Società Toscana di Scienze naturali - Memorie, vol.8 (1), pp.9-76
- Dean, W. T. et al. (1961): The Liassic Ammonite zones and subzones of the North-west European province. Bulletin of the British Museum (Natural History), vol.4 (10), pp.437-505
- Desponds, F. (2000): Biochronologie de la faune d'ammonites du Sinémurien en Europe par la méthode des Associations Unitaires. Institut de Géologie et Paléontologie, diplôme inédit, Université de Lausanne, 20 pages
- Dietz, A. (1922): Untersuchungen über die Lobenlinie der Ammoniten des Lias alpha-gamma. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage, vol.47, pp.381-494
- Dommergues, J.-L. (1982): Justification du genre *Plesechioceras* (Trueman et Williams, 1925) (Ammonitina, Lias) ; implications biostratigraphiques et paléontologiques. Bulletin de la Société Géologique de France, vol.24 (2), pp.379-382
- Dommergues, J.-L. et al. (1986): Le Lotharingien inférieur du Djebel Oust (Tunisie) ; description d'ammonites nouvelles (Asterooceratinae, Arieticeratinae). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, vol.302 (17), pp.1111-1116
- Dommergues, J.-L. & Meister, C. (1992): *Leptechioceras* (*Neomicroceras*) Donovan, 1966 (Ammonitina, Echioceratidae, Sinémurien, Europe du Nord-Ouest) ; taxon progénétique ou microconque ?. Geobios, vol.25 (4), pp.477-493
- Dommergues, J.-L. (1993): Les ammonites du Sinémurien supérieur de Bourgogne (France) ; biostratigraphie et remarques paléontologiques. Revue de Paléobiologie, Genève, vol.12 (1), pp.67-173
- Dommergues, J.-L. et al. (1994): Les faunes d'ammonites du Sinémurien de l'Apennin central (Marches et Toscane, Italie). Bollettino della Società Paleontologica Italiana, vol.33 (1), pp.13-42
- Dommergues, J.-L. et al. (1995): New data on Austroalpine Liassic Ammonites from the Adnet Quarries and adjacent areas (Oberösterreich, Northern Calcareous Alps). Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, vol.138 (2), pp.161-205
- Dommergues, J.-L. et al. (2006): Exploration of the Oxynoticeratidae ornamental morphospace using the discrete cosine transform (DCT) to analyze rib patterns. Palaeobiology, vol.32 (4), pp.628-651
- Donovan, D. T. (1954): *Euasteroceras* gen. nov. Proceedings of the Geological Society of London, vol.1504
- Donovan, D. T. (1955): Révision des espèces décrites dans la "Monographie des ammonites" (Lias inférieur) de P. Reynès. Mémoires de la Société Géologique de France, vol.34 (1-3), 73 pages

- Donovan, D. T. (1958): The lower Liassic ammonite fauna from the fossil bed at Langeneckgrat, near Thun (median Prealps). *Mémoires Suisses de Paléontologie*, vol.74 (2), pp.4-58
- Donovan, D. T. (1966): The lower Liassic ammonites *Neomicroceras* gen. nov. and *Paracymbites*. *Palaeontology*, vol.9 (2), pp.312-318
- Donovan, D. T. & Forsey, G. F. (1973): Systematics of lower Liassic Ammonitina. University of Kansas Paleontological Contributions, vol.73 (64), 18 pages
- Donovan, D. T. et al. (1981): Classification of the Jurassic Ammonitina. in House, M. R. & Senior, J. R. (eds.): *The Ammonoidea : the evolution, classification, mode of life and geological usefulness of a major fossil group*. Systematics Association Special Volume, vol.18, pp.101-155
- Donovan, D. T. (1987): Sinemurian and Pliensbachian ammonite faunas of Central Italy. *Palaeopelagos Special Publication*, pp.253-262
- Donovan, D. T. (1994): Evolution in some Early Jurassic ammonites ; *Asteroceratinae*, *Oxynoticeratidae* and related forms. *Palaeopelagos. Special Publication*, vol.1, pp.387-396
- Du Dresnay, R. (1957a): Le Lias inférieur du Haut-Atlas marocain oriental. *Compte Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, vol.245 (25), pp.2341-2343
- Du Dresnay, R. (1957b): La fin du Lias inférieur et le Lias moyen du Haut-Atlas marocain oriental. *Compte Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, vol.245 (26), pp.2517-2520
- Du Dresnay, R. (1979): Sédiments jurassiques du domaine des chaînes atlasiques du Maroc. *Assoc. Sédiment. France, Publ. Spéc.*, vol.1, pp.345-365
- Du Dresnay, R. (1987): Jurassic development of the region of the Atlas Mountains of Morocco ; chronology, sedimentation and structural significance. *Earth Science Soc. Libya, 18th field conference*, pp.77-99
- Du Dresnay, R. (1988): Recent data on the geology of the Middle-Atlas (Morocco). in Jacobshagen, V.(ed.): *The Atlas system of Morocco ; studies on its geodynamic evolution*. *Lecture Notes in Earth Sciences*, vol.15, pp.293-320
- Dubar, G. (1954): Succession des faunes d'ammonites de types italiens, au Lias moyen et inférieur, dans le Haut-Atlas marocain. 19th International Geological Congress, Alger, pp.23-27
- Dubar, G. (1962): Sur quelques ammonites du Lias inférieur du Haut-Atlas marocain. *Bulletin de la Société Géologique de France*, vol.7 (3), pp.320-323
- Dumortier, V.-E. (1867): Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône ; Deuxième partie : Lias inférieur. Lyon, 252 pages
- Dumortier, V.-E. (1869): Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du Bassin du Rhône ; Troisième partie : Lias moyen. Lyon
- El Hariri, K. et al. (1996): Les Ammonites du Lias inférieur et moyen du Haut-Atlas de Beni Mellal (Maroc) ; taxonomie et biostratigraphie à haute résolution. *Geobios*, vol.29 (5), pp.537-576
- Elmi, S. (1976): Différences chronologiques dans l'évolution morphologique des dimorphes d'une même lignée (ammonoïdes jurassiques). *Haliotis*, vol.6, pp.71-95
- Elmi, S. et al. (1998): Stratigraphic and palaeogeographic survey of the Lower and Middle Jurassic along a north-south transect in western Algeria. *Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle*, vol.179, pp.145-211
- Fantini Sestini, N. (1971): Il genere «*Partschiceras*» Fucini (Ammonoidea) nel Lias. *Rivista Italiana di Paleontologia*, vol.77 (3), pp.377-408
- Fantini Sestini, N. (1973): Revisione del genere *Audaxlytoceras* Fucini, 1923 (Ammonoidea). Pubblicazione Milan, Università, Istituto di Geologia e Paleontologia, vol.79, pp.479-502
- Fantini Sestini, N. (1974): *Phylloceratina* (Ammonoidea) del Pliensbachiano italiano. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, vol.80 (144), pp.193-250
- Fedan, B. (1985): Naissance et évolution d'une plate-forme carbonatée ; l'exemple du Moyen-Atlas (Maroc) au cours du Lias, comparaisons avec les régions voisines. *Bulletin de l'Institut Scientifique (Rabat)*, vol.9 (numero spécial), pp.43-65
- Ferretti, A. (1975): Ricerche biostratigrafiche sul Sinemuriano-Pliensbachiano nella gola del F. Bosso (Appennino marchigiano). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, vol.81 (2), pp.161-194

- Fischer, J.-C. et al. (1994): Révision critique de la paléontologie française d'Alcide d'Orbigny, incluant la réédition de l'original ; Volume I - Céphalopodes jurassiques. Editions Masson, Paris, 340 pages
- Fucini, A. (1901-1905): Cefalopodi liassici del Monte Cetona. *Palaeontographia Italica*, vol.7-12, 318 pages
- Fucini, A. (1923-1935): Fossili domeriani dei dintorni di Taormina. *Palaeontographia Italica*, vol.26-31 et 35, 170 pages
- Gabilly, J. et al. (1985): Les grandes discontinuités stratigraphiques au Jurassique ; témoins d'événements eustatiques, biologiques et sédimentaires. *Bulletin de la Société Géologique de France*, vol.(VIII) 3, pp.391-401
- Gemmellaro, G. G. (1872-1882): Sopra alcune faune giuresi e liasiche della Sicilia ; studi paleontologici. *Studii Paleontologici*, vol., 434 pages
- Gemmellaro, G. G. (1884): Sui fossili degli strati a *Terebratula aspasia* Mgh. della contrada «Rocche Rosse» presso Galati (Messina). *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo*, vol.16, pp.167-218
- George, T. N. (1930): The ontogeny of certain arietidan oxycones. *Geological Magazine*, vol.67, pp.352-361
- Getty, T. A. (1973): A revision of the generic classification of the family Echioceratidae (Cephalopoda, Ammonoidea) (Lower Jurassic). *University of Kansas Paleontological Contributions*, vol.73 (63), 32 pages
- Geyer, G. (1886): Über die liasischen Cephalopoden des Hierlatz bei Hallstadt. *Abhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt*, vol.12 (4), pp.213-286
- Geyer, G. (1893): Die mittelliasischen Cephalopodenfauna des Hinter-Schafberges in Oberösterreich. *Abhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt*, vol.15 (4), pp.1-76
- Guérin, S. et al. (1961): Le Sinémurien supérieur ou le problème du Lotharingien ; étude détaillée du stratotype : le Lotharingien de Lorraine. *Mémoire du B.R.G.M.*, vol.4, pp.307-321
- Guérin-Franjatte, S. (1966): Ammonites du Lias inférieur de France; Psilocerataceae ; Arietitidae. *Centre National de la Recherche Scientifique*, vol.1-2, 455 pages
- Guérin-Franjatte, S. (1990): Ammonites du Lias inférieur de France ; II, Psiloceratidae, Schlotheimiidae et premiers Arietitidae. *Memoires du Centre d'Etudes et de Recherches Geologiques et Hydrogeologiques*, vol.29, 206 pages
- Guex, J. & Rakús, M. (1991): Les Discamphiceratinae (Psiloceratidae), une nouvelle sous-famille d'ammonites (Cephalopoda) du Jurassique inférieur. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, vol.80 (3), pp.309-316
- Guex, J. et al. (2001): Découverte d'une importante lacune stratigraphique à la limite Domérien-Toarcien ; implications paléo-océanographiques. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, vol.87 (3), pp.277-284
- Guex, J. (2001): Involution croissante et règle de Cope. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, vol.87 (4), pp.372-379
- Guex, J. (2006): Reinitialization of evolutionary clocks during sublethal environmental stress in some invertebrates. *Earth and Planetary Science Letters*, vol.242, pp.240-253
- Hauer, F. R. von (1853): Über die Gliederung der Trias- Lias- und Jura Gebilde in der österreichischen Alpen. *Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt*, vol.4, pp.715-
- Hauer, F. R. von (1854): Über einige unsymmetrische Ammoniten aus der Hierlatz-Schichten bei Hallstadt. *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften ; mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.*, vol.13 (2), pp.401-410
- Hauer, F. R. von (1856): Über die Cephalopoden aus dem Lias der Nordöstlichen Alpen. *Denkschriften der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, vol.11, pp.1-86
- Haug, E. (1887): Über die «Polymorphidae» eine neue Ammonitenfamilie aus dem Lias. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, vol.1887 (2), pp.89-163

- Haug, E. (1910): Système Jurassique. in *Traité de géologie.*, vol.2, pp.929-1152
- Hug, O. (1899): Beiträge zur Kenntnis der Lias- und Dogger-Ammoniten aus der Zone der Freiburger Alpen ; II - Die Unter- und Mittellias Ammoniten-Fauna von Blumensteinallmend und Langeneckgrat am Stockhorn. *Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft*, vol.26, 39 pages
- Hyatt, A. (1867): The fossil Cephalopoda of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Cambridge. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, vol.3 (5), pp.71-102
- Hyatt, A. (1871): On reversion among the ammonites. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, vol.14, pp.22-43
- Hyatt, A. (1874): Genetic relations of the Angulitidae. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, vol.17, pp.15-23
- Hyatt, A. (1875): Remarks on two new genera of Ammonites, *Agassiceras* and *Oxynoticeras*. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, vol.17, pp.225-235
- Hyatt, A. (1889): Genesis of the Arietidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology*, vol.16 (3), pp.1-238
- Hyatt, A. (1900): Cephalopoda. in Zittel, K. A.: *Textbook of paleontology*, pp.502-592
- Igmoullam, B. et al. (2001): Evolution géodynamique du Haut-Atlas de Midelt (Maroc) pendant le Jurassique ; un exemple d'interaction entre la tectonique et l'eustatism. *Bulletin de l'Institut Scientifique (Rabat)*, vol.23, pp.47-54
- Joly, B. (2000): Les Juraphyllitidae, Phylloceratidae, Neophylloceratidae (Phyllocerataceae, Phylloceratina, Ammonoidea) de France au Jurassique et au Crétacé. *Géobios, Mémoire Spécial*, vol.23 [174], 204 pages
- Klipstein, A. von (1843): Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen.
- Kovács, L. (1939): Bemerkungen zur systematischen Einteilung der jurassischen Phylloceraten. *Abhandlungen aus d. min. geol. Inst. d. St. Tisza Univ. in Debrecen*
- Lachkar, N. et al. (1998): Les ammonites du Sinémurien supérieur du Jebel-Bou-Hamid (Haut-Atlas central, Rich, Maroc) ; approches paléontologique et biostratigraphique. *Geobios*, vol.31 (5), pp.587-619
- Lange, W. (1924): Ueber die Pylonotenstufe und die Ammonitenfauna des untersten Lias Norddeutschlands. *Jahrbuch der Preussischen Geologischen Landesanstalt*, vol.44, pp.177-207
- Mehdi, M. et al. (2003): Les formations du Lias inférieur du Haut Atlas central de Rich (Maroc) ; précisions lithostratigraphiques et étapes de l'évolution du bassin. *Bulletin de la Société Géologique de France*, vol.174 (3), pp.227-242
- Meneghini, G. G. A. (1853): Nuovi fossili toscani illustrati dal Prof. G. Meneghini. *Annali della Università Toscana*, vol.3, 40 pages
- Meneghini, G. G. A. (1867-1881a): Monographie des fossiles du calcaire rouge ammonitique (Lias supérieur) de Lombardie et de l'Appenin central. in Stoppani, A. (ed.): *Paléontologie Lombarde*, Milano, pp.1-184
- Meneghini, G. G. A. (1867-1881b): Fossiles du Medolo ; appendice à la Monographie des fossiles du calcaire rouge ammonitique de Lombardie. in Stoppani, A. (ed.): *Paléontologie Lombarde*, Milano, 56 pages
- Meneghini, G. G. A. (1867-1881c): Révision systématique des espèces décrites dans la monographie et dans l'appendice. in Stoppani, A. (ed.): *Paléontologie Lombarde*, Milano, pp.185-224
- Michard, A. (1976): *Eléments de géologie marocaine. Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, vol.252, 408 pages
- Morard, A. et al. (2003): A new scenario for the Dimerian-Toarcian transition. *Bulletin de la Société Géologique de France*, vol.174 (4), pp.351-356
- Morard, A. & Guex, J. (2003): Ontogeny and covariation in the Toarcian genus *Osperleioceras* (Ammonoidea). *Bulletin de la Société Géologique de France*, vol.174 (6), pp.607-615
- Morard, A. (2004): Les événements du passage Domérien-Toarcien entre Téthys occidentale et Europe du Nord-Ouest. thèse inédite, Université de Lausanne, 338 pages

- Mouterde, R. (1971): Sinémurien. in Mouterde, R. et al. (eds.) : Les zones du Jurassique en France. Bulletin de la Société Géologique de France, vol.2, pp.78-79
- Mouterde, R. et al. (1986): Ammonites d'affinités mésogéennes dans le Lias inférieur des blocs pré-dorsaliens du Rif (Maroc). Revue de la faculté des sciences de Marrakech, vol.2, pp.349-367
- Müller, S. W. (1939): Genotype of the ammonite genus *Rhacophyllites*. Journal of Paleontology, vol.13 (5), pp.533-537
- Neumayr, M. (1875): 5. Die Ammoniten der Kreide und die Systematik der Ammonitiden. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, vol.27, pp.854-942
- Ooster, W. A. (1860): Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes Suisses ; atlas des pétrifications remarquables, explication des figures. Zürich, 326 pages
- Oppel, A. (1856-58): Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands ; nach ihren einzelnen Gliedern eingetheilt und verglichen. Württemberg naturwissenschaftlichen Jahresheft, vol.12-14, 857 pages
- Oppel, A. (1862-1863): Über jurassische Cephalopoden. Palaeontologische Mittheilungen aus der Museum des königlichen bayrischen Staates, vol.3, pp.127-266
- Parona, C. F. (1896-98): Contribuzione alla conoscenza delle Ammoniti liassiche di Lombardia. Schweizerische Paläontologische Abhandlungen - Mémoires suisses de Paléontologie, vol.23-25, 89 pages
- Pavia, G. & Cresta, S. (2002): Revision of Jurassic ammonites of the Gemmellaro collections. Quaderni del Museo Geologico «G. G. Gemmellaro», vol.6, 406 pages
- Pia, J. von (1914): Untersuchungen über die Gattung *Oxynticeras* ; und einige damit zusammenhängenden allgemeinen Fragen. Abhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt, vol.23 (1), 179 pages
- Pinna, G. (1969): Revisione delle ammoniti figurate da Giuseppe Meneghini nelle tavole 1-22 della «Monographie des fossiles du calcaire rouge ammonitique» (1867-1881). Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano., vol.18 (1), pp.5-22
- Pompeckj, J. F. (1893-1896): Beiträge zu einer Revision der Ammoniten des schwäbischen Jura. Jahresheft d. Vereins für vaterland. Naturkunde, vol.49 et 52, 178 pages
- Pompeckj, J. F. (1907): Notes sur les *Oxynticeras* du Sinémurien supérieur du Portugal et remarques sur le genre *Oxynticeras*. Comunicações dos Serviços geológicos de Portugal, vol.6 (2), pp.214-338
- Prinz, G. (1904): Die Fauna der älteren Jurabildungen im nordöstlichen Bakony. Mitteilungen aus dem Jahrbuch der königlich ungarischen geologischen Landesanstalt, vol.15 (1), pp.1-142
- Quenstedt, F. A. (1843): Das Flözgebirge Württembergs. Tübingen, 558 pages
- Quenstedt, F. A. (1845-1849): Petrefaktenkunde Deutschlands ; mit besonderer Rücksicht auf Württemberg. Tübingen, 580 pages
- Quenstedt, F. A. (1882-1885): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura ; 1 - der Schwarzer Jura (Lias). Stuttgart, 982 pages
- Rakús, M. (1964): Paläontologische Studien im Lias der Grossen Fatra und des Westteils der Niederen Tatra. Sbornik Geologických Vied - Západné Karpaty, vol.1, pp.93-156
- Rakús, M. & Biely, A. (1970): Stratigraphie du Lias dans la dorsale tunisienne. Notes du Service Géologique de Tunisie, vol.32, pp.45-63
- Rakús, M. (1978): Sur l'existence de deux types distincts d'empreintes de muscles retracteurs chez les ammonites. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, vol.74 (2), pp.139-145
- Rakús, M. (1991): L'ontogenèse du genre *Bouhamidoceras* Dubar. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, vol.80 (3), pp.299-307
- Rakús, M. (1994): Les ammonites lotharingiennes du Jebel Bou Hamid (Haut-Atlas de Rich, Maroc). Palaeopelagos Special Publication, vol.1, pp.299-316
- Rakús, M. (1999a): Some hitherto undescribed Liassic ammonites from the Adnet Formation in Austria. Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, vol.56 (2), pp.319-328

- Rakús, M. (1999c): Liassic ammonites from Hierlatz, Austria. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, vol.56 (2), pp.343-377
- Rakús, M. & Guex, J. (2002): Les ammonites du Jurassique inférieur et moyen de la dorsale tunisienne. *Mémoires de Géologie (Lausanne)*, vol.39, 149 pages
- Rath, G. vom (1868): Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, vol.20, 321 pages
- Reynès, P. (1868): *Essai de géologie et de paléontologie aveyronnaises*. ,vol., 109 pages
- Reynès, P. (1879): *Monographie des Ammonites ; 1ère partie - Lias*, Atlas. 58 pl.
- Roch, E (1950): *Histoire stratigraphique du Maroc. Notes et Memoires du Service Geologique (Rabat)*, vol.80, 437 pages
- Rosenberg, P. (1909): Die liasische Cephalopodenfauna der Kratzalpe im Hagengebirge. *Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients (Mitteilungen des Paläontologischen und Geologischen Institutes der Universität Wien)*, vol.22 (3-4), pp.193-345
- Rousseau, L. (1841): Description des principaux fossiles de la Crimée. in de Demidoff, A. (ed.): *Voyages dans la Russie méridionale et la Crimée*. vol.2, pp.781-824
- Sacchi-Vialli, G. & Cantaluppi, G. M. (1961): Revisione della fauna ad ammoniti di Saltrio. *Atti dell'Istituto Geologico della Università di Pavia*, vol.12, pp.5-41
- Sadki, D. (1996): Le Haut-Atlas Central (Maroc) ; stratigraphie et paléontologie du Lias supérieur et du Dogger inférieur, dynamique du bassin et des peuplements. *Documents des Laboratoires de Géologie, Lyon*, vol.142, 244 pages
- Schafhäütl, K. E. (1854): Beiträge zur näheren Kenntniss der Bayern'schen Voralpen ; Fortsetzung. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefakten-Kunde*, vol., pp.513-559
- Schindewolf, O. H. (1961-1968): Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. *Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse, Mainz*, vol., 901 pages
- Schlatter, R. (1977): The biostratigraphy of the Lower Pliensbachian at the type-locality (Pliensbach, Württemberg, SW-Germany). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, vol.27, 29 pages
- Schlatter, R. (1982): *Riparioceras schoembergense* nom. nov. (Ammonoidea) aus dem mittleren Lotharingium von Schömburg (Baden-Württemberg). *Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg*, vol.137, pp.73-85
- Schlatter, R. (1984): *Paltechioceras hoffmanni* n. sp. (Ammonoidea) aus dem Ober-Lotharingium von Sunthausen (Baar, Baden-Württemberg). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, vol.101, 29 pages
- Schlatter, R. (1991): Biostratigraphie und Ammonitenfauna des Ober-Lotharingium und Unter-Pliensbachium im Klettgau (Kanton Schaffhausen, Schweiz) und angrenzender Gebiete. *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen - Mémoires suisses de Paléontologie*, vol.113, 91 pages
- Schlegelmilch, R. (1976): *Die Ammoniten des süddeutschen Lias*. Stuttgart, 212 pages
- Schlegelmilch, R. (1992): *Die Ammoniten des süddeutschen Lias*. Stuttgart, 241 pages
- Simpson, M. (1843): *A monograph of the ammonites of the Yorkshire Lias*. London, 60 pages
- Sowerby, J. & Sowerby, J. de C. (1812-1829): *The mineral conchology of Great Britain*. 7 vol., 383 pl.
- Spath, L. F. (1915): On *Schlotheimia Greenoughi*, J. Sowerby, sp. *Geological Magazine*, vol.VI (2), pp.97-102
- Spath, L. F. (1923): Shales with "beef", a sequence in the Lower Lias of the Dorset Coast ; palaeontology : the ammonites. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, vol.79 (1), pp.66-87
- Spath, L. F. (1924): The ammonites of the Blue Lias. *Proceedings of the Geologists' Association*, vol.35, pp.186-211
- Spath, L. F. (1924-1933): Revision of the Jurassic cephalopod fauna of Kachh (Cutch). *Memoir of the Geological Survey of India, Paleontologia Indica*, vol.9 (1-6), 945 pages
- Spath, L. F. (1925-1926): Note on Yorkshire ammonites. *Hull Museum Publications*, vol.143, 60 pages

- Spath, L. F. (1926): Notes on some new or incompletely known ammonites. Quarterly Journal of the Geological Society of London, vol.82, pp.165-179
- Spath, L. F. (1938): A catalogue of the ammonites of the Liassic family Liparoceratidae in the British Museum (Natural History). , vol., pp.1-191
- Spath, L. F. (1942): The ammonite zones of the Lias. Geological Magazine, vol.79, pp.264-268
- Spath, L. F. (1956): III. The Liassic ammonite faunas of the Stowell Park borehole. Bulletin of the Geological Survey of Great Britain, vol.11, pp.140-164
- Stampfli, G. M. & Borel, G. (2004): The TRANSMED transects in space and time ; constraints on the paleotectonic evolution of the Mediterranean domain. in Cavazza, W. et al. (eds.): The TRANSMED atlas. Springer-Verlag, pp.53-80
- Stanley, R. G . (1981): Middle Jurassic shoaling of the central High Atlas sea near Rich, Morocco. Journal of Sedimentary Petrology, vol.51/3, pp. 895-907
- Steiner, C. et al. (1998): Mesozoic sequence of Fuerteventura (Canary Islands) ; witness of Early Jurassic sea-floor spreading in the central Atlantic. Geological Society of America Bulletin, vol.110 (10), pp.1304-1317
- Stur, D. (1851): Die Cephalopoden führende Kalksteine von Hörnstein. Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt, vol.2
- Suess, E. (1865): Über Ammoniten. Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, vol.52 (1), pp.71-89
- Termier, H. (1936): Etudes géologiques sur le Maroc central et le Moyen-Atlas septentrional. Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc, vol.33 (1-4), 1566 pages
- Trueman, A. E. & Williams, D. M. (1925): Studies in the ammonites of the family Echioceratidae. Transactions Royal Society of Edinburgh, vol.53 (2), pp.699-739
- Trueman, A. E. & Williams, D. M. (1927): Notes on some Lias ammonites from the Cheltenham district. Proceedings of the Cotteswold Naturalists' Field Club, vol.22 (3), pp.239-253
- Uhlig, V. (1900): Über eine unterliassische Fauna aus der Bukowina. Abhandlungen des deutschen naturwissenschaftlichen medizin Verein Böhmen «Lotos», vol.2 (1), pp.5-31
- Waagen, W. (1869): Die Formenreihe des *Ammonites subradiatus*. Geognostisch-Paläontologische Beiträge, vol.2 (2), pp.179-256
- Wiedenmayer, F. (1977): Die Ammoniten des Besazio-Kalks (Pliensbachian, Südtessin). Mémoires Suisses de Paléontologie, vol.98, 169 pages
- Wiedenmayer, F. (1980): Die Ammoniten der mediterranen Provinz im Pliensbachian und unteren Toarcian aufgrund neuer Untersuchungen im Generoso-Becken (Lombardische Alpen). Denkschriften der Schweizerische Naturforschenden Gesellschaft, vol.93, 262 pages
- Wilmsen, M. et al. (2002): Early Jurassic (Sinemurian to Toarcian) ammonites from the central High Atlas (Morocco) between Er-Rachidia and Rich. Revue de Paléobiologie, Genève, vol.21 (1), pp.149-175
- Wright, T. (1878-1886): Monograph on the «Lias Ammonites» of the British Islands. Palaeontographical Society, vol., 503 pages
- Zittel, K. A. (1869): Bemerkungen über *Phylloceras taticum* Pusch und einige andere *Phylloceras*-Arten. Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt, vol.19, pp.59-68
- Zittel, K. A. (1884): Handbuch der Paläontologie, Cephalopoden. , vol.2, 893 pages

PLANCHES

photos : Stefan Ansermet, Musée Géologique Cantonal, Lausanne

Planche 1

Bouhamidoceratinae et Phylloceratinae

- Fig. 1a-c** *Bouhamidoceras zizense* (DUBAR, 1962)
Coupe de Tigourine, niveau T2, échantillon bh001
- Fig. 2** *Calliphylloceras alontinum* (GEMMELLARO, 1884)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 383, échantillon fy011
- Fig. 3** *Partschiceras tenuistriatum* (MENEHINI, 1868)
Coupe de Kadoussa, niveau KA6, échantillon fy015
- Fig. 4** *Zetoceras gr. zetes* (D'ORBIGNY, 1844)
Coupe de Tigourine, niveau T1, échantillon fy017

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

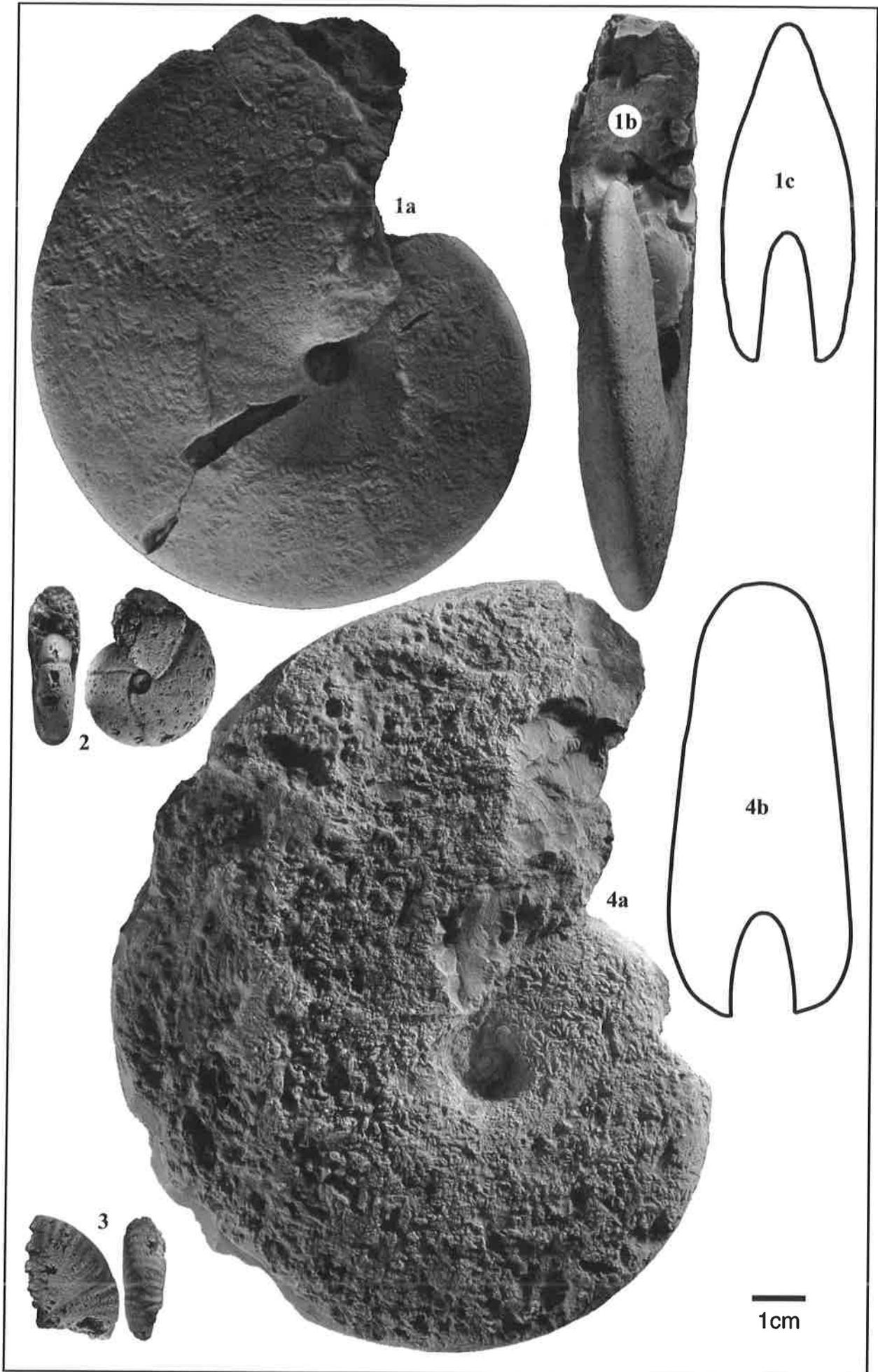


Planche 2

Juraphyllitidae, Bouhamidoceratinae et Lytoceratidae

- Fig. 1a-c** *Juraphyllites* gr. *libertus* (GEMMELLARO, 1884)
Hard-ground du Petit Tagount, échantillon jp010
- Fig. 2** *Juraphyllites* gr. *libertus* (GEMMELLARO, 1884)
Coupe de Kadoussa, niveau KD, échantillon jp004
- Fig. 3** *Juraphyllites* gr. *libertus* (GEMMELLARO, 1884)
Coupe de Kadoussa, niveau KD, échantillon al054
- Fig. 4** *Bouhamidoceras zizense* DUBAR, 1962
Coupe de Kadoussa, niveau KC, échantillon bh003
- Fig. 5** *Bouhamidoceras zizense* DUBAR, 1962
Coupe de Kadoussa, niveau KB1, échantillon bh004
- Fig. 6** *Bouhamidoceras zizense* DUBAR, 1962
Coupe de Kadoussa, niveau KB, échantillon bh011
- Fig. 7** *Bouhamidoceras zizense* DUBAR, 1962
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 435, échantillon bh007
- Fig. 8** *Audaxlytoceras catriense* (MENEHINI, 1881)
Coupe de Tigourine, niveau P3, échantillon al001
- Fig. 9-c** *Bouhamidoceras zizense* DUBAR, 1962
Coupe du Jbel Bou Hamid, ex situ, échantillon bh019
- Fig. 10a-b** *Lytoceras* gr. *celticum* (GEYER, 1886)
Coupe de Kadoussa, niveau Ka11/4, échantillon ly001
- Fig. 11** *Lytoceras* gr. *celticum* (GEYER, 1886)
Coupe du Jbel Bou Hamid, ex situ, échantillon ly007

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

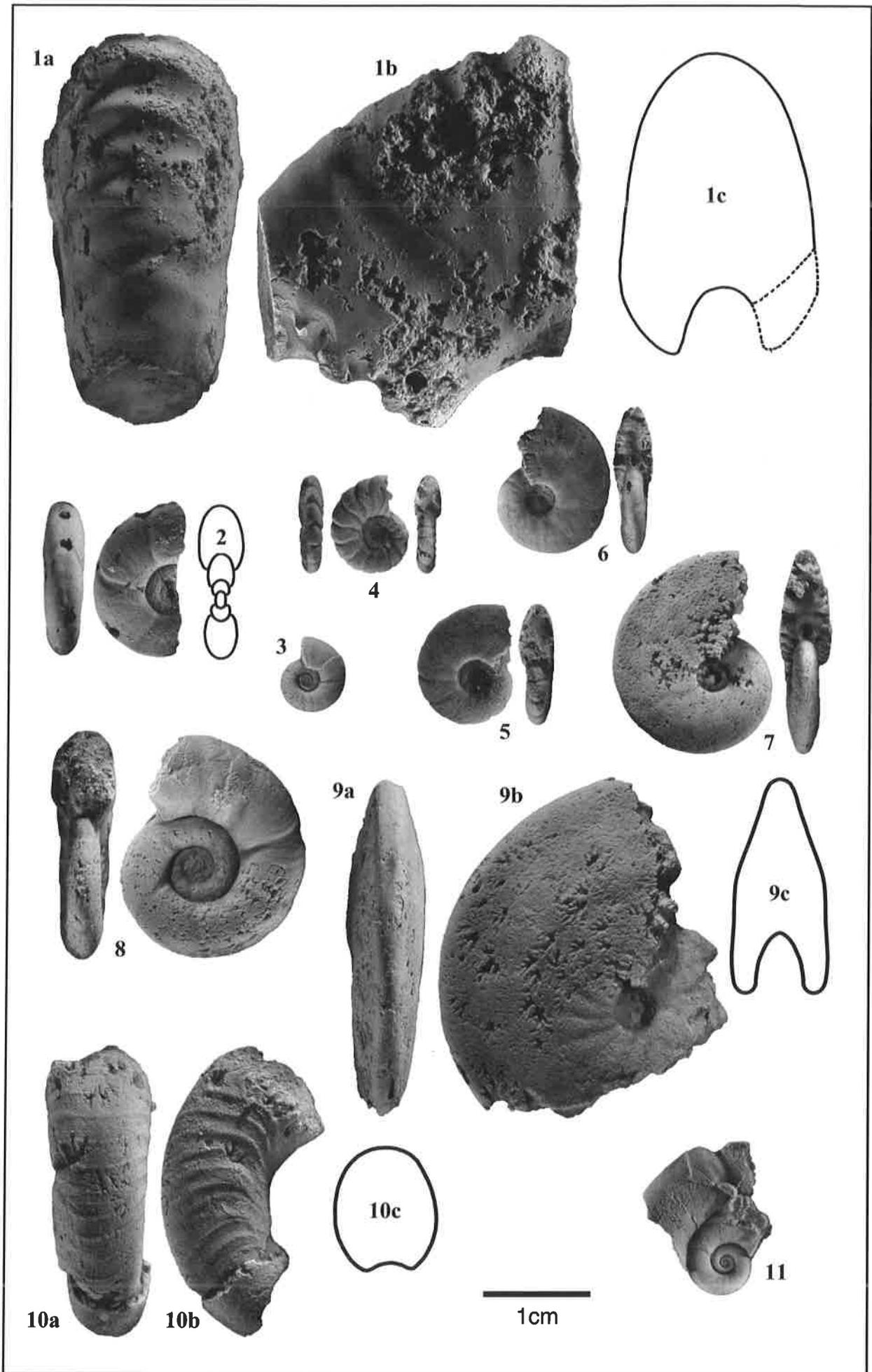


Planche 3

Incertae Sedis

- Fig. 1** *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Coupe de Kadoussa, niveaux KF, échantillon dd056
- Fig. 2** *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Coupe de Kadoussa, niveau KC1, échantillon dd015
- Fig. 3** *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Coupe de Kadoussa, niveaux KF, échantillon dd035
- Fig. 4** *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Coupe de Kadoussa, niveaux KA-KD, échantillon dd050
- Fig. 5a-c** *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Coupe de Kadoussa, niveau KF4, échantillon dd030
- Fig. 6** *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Coupe de Tigourine, niveau Ti/4, échantillon dd090
- Fig. 7** *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Ex situ, échantillon dd010
- Fig. 8** *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Coupe de Kadoussa, niveau KC, échantillon dd012
- Fig. 9** *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveaux 421, échantillon dd011
- Fig. 10a-c** *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Coupe de Kadoussa, niveaux KA-KD, échantillon dd049
- Fig. 11** *Dudresnayiceras suessiforme* RAKUS, 1994
Coupe de Kadoussa, niveau KA8, échantillon dd007
- Fig. 12a-c** *Dudresnayiceras suzannae* sp. nov. - holotype
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 381, échantillon dd014

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

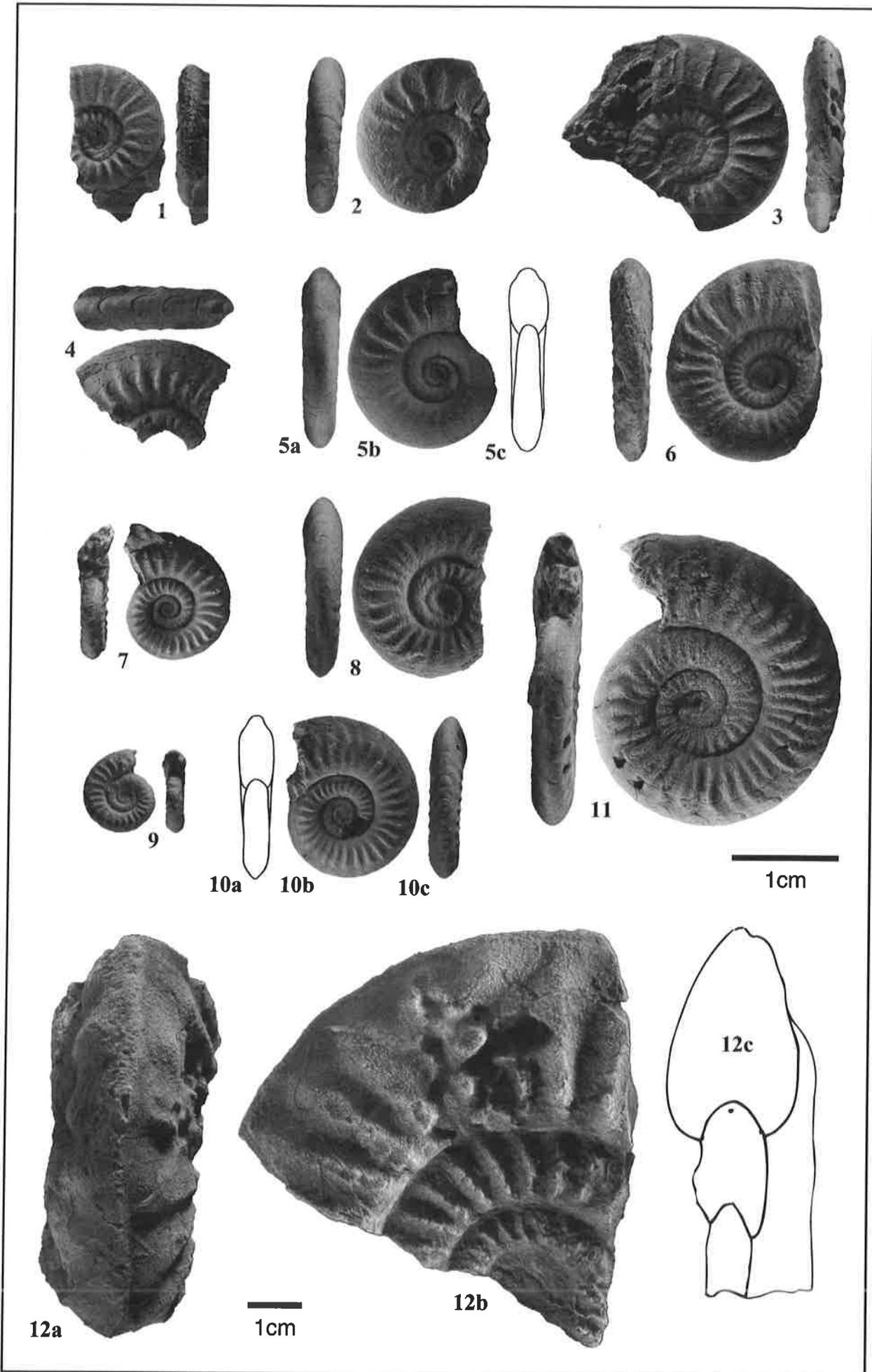


Planche 4

Schlotheimiidae et Oxynoticeratidae

- Fig. 1** *Angulaticeras gr. deletum* (CANAVARI, 1882)
Coupe de Kadoussa, niveau KD, échantillon sh 238
- Fig. 2** *Angulaticeras gr. deletum* (CANAVARI, 1882)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 383, échantillon sh239
- Fig. 3** *Angulaticeras gr. deletum* (CANAVARI, 1882)
Coupe du Jbel Bou Hamid, ex situ, échantillon sh094
- Fig. 4** *Angulaticeras gr. angustisulcatum* (GEYER, 1886)
Coupe du Jbel Bou Hamid, ex situ, échantillon sh093
- Fig. 5** *Angulaticeras gr. angustisulcatum* (GEYER, 1886)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 416, échantillon sh224
- Fig. 6** *Angulaticeras gr. deletum* (CANAVARI, 1882)
Coupe du Jbel Bou Hamid, ex situ, échantillon sh008
- Fig. 7** *Angulaticeras gr. angustisulcatum* (GEYER, 1886)
Coupe de Kadoussa, niveau KD1, échantillon sh015
- Fig. 8** *Angulaticeras gr. angustisulcatum* (GEYER, 1886)
Coupe de Kadoussa, niveau KF4, échantillon sh106
- Fig. 9** *Cheltonia* sp.
Coupe de Kadoussa, niveau KA6, échantillon xe008

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

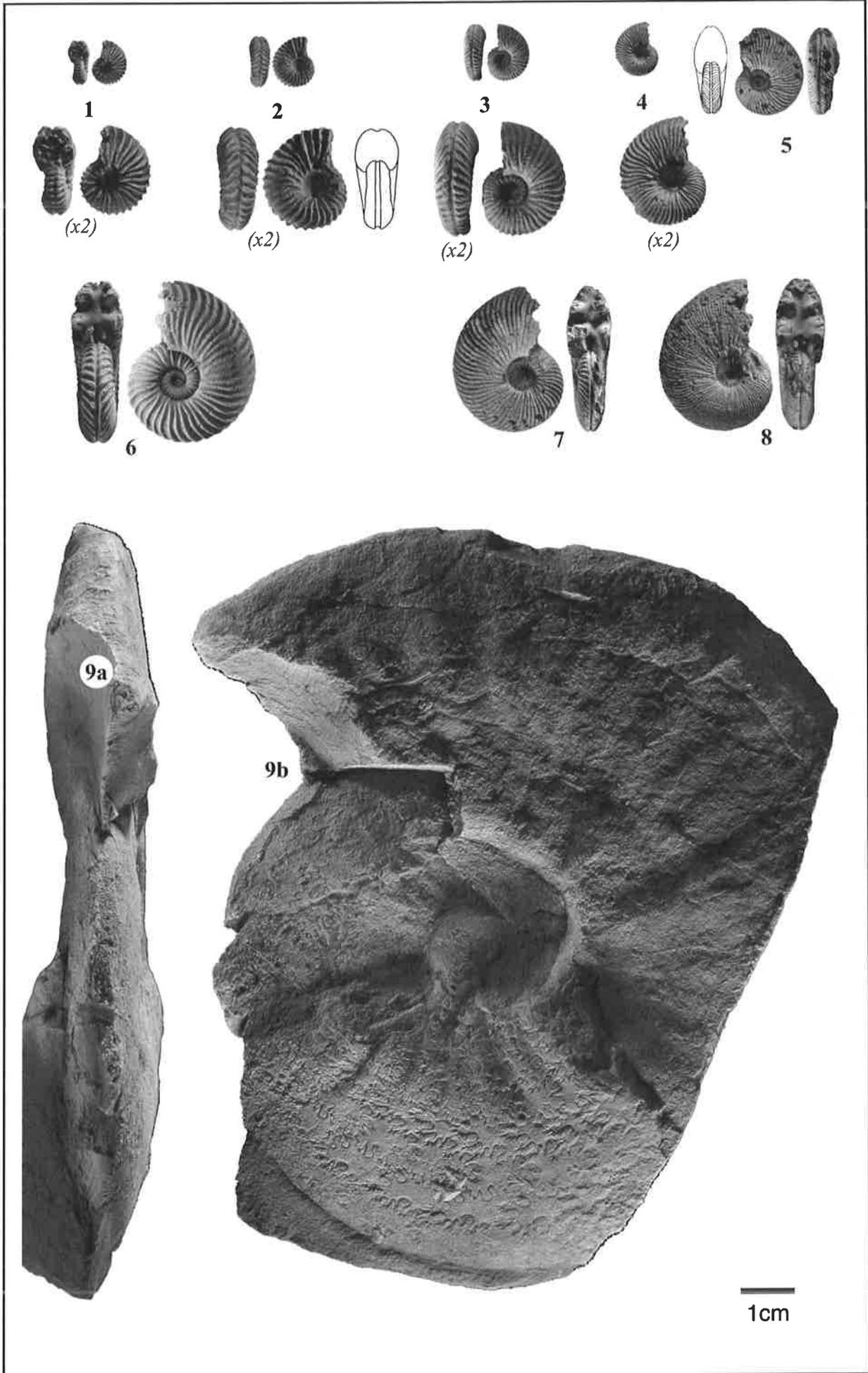


Planche 5

Asteroceratinae, Arnioceratinae

- Fig. 1a-b** *Asteroceras* gr. *stellare* (SOWERBY, 1815)
Coupe de Kadoussa, niveau Ki100, échantillon st011
- Fig. 2a-c** *Arnioceras* gr. *rejectum* (GEYER, 1886)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau à la base de la coupe, échantillon an010
- Fig. 3a-c** *Arnioceras fieldingiceroides* (GEYER, 1886)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau à la base de la coupe, échantillon an001
- Fig. 4a-b** *Asteroceras* aff. *stellare* (SOWERBY, 1815)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 354, échantillon st024
- Fig. 5a-b** *Arnioceras fieldingiceroides* (GEYER, 1886)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau à la base de la coupe, échantillon an003

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

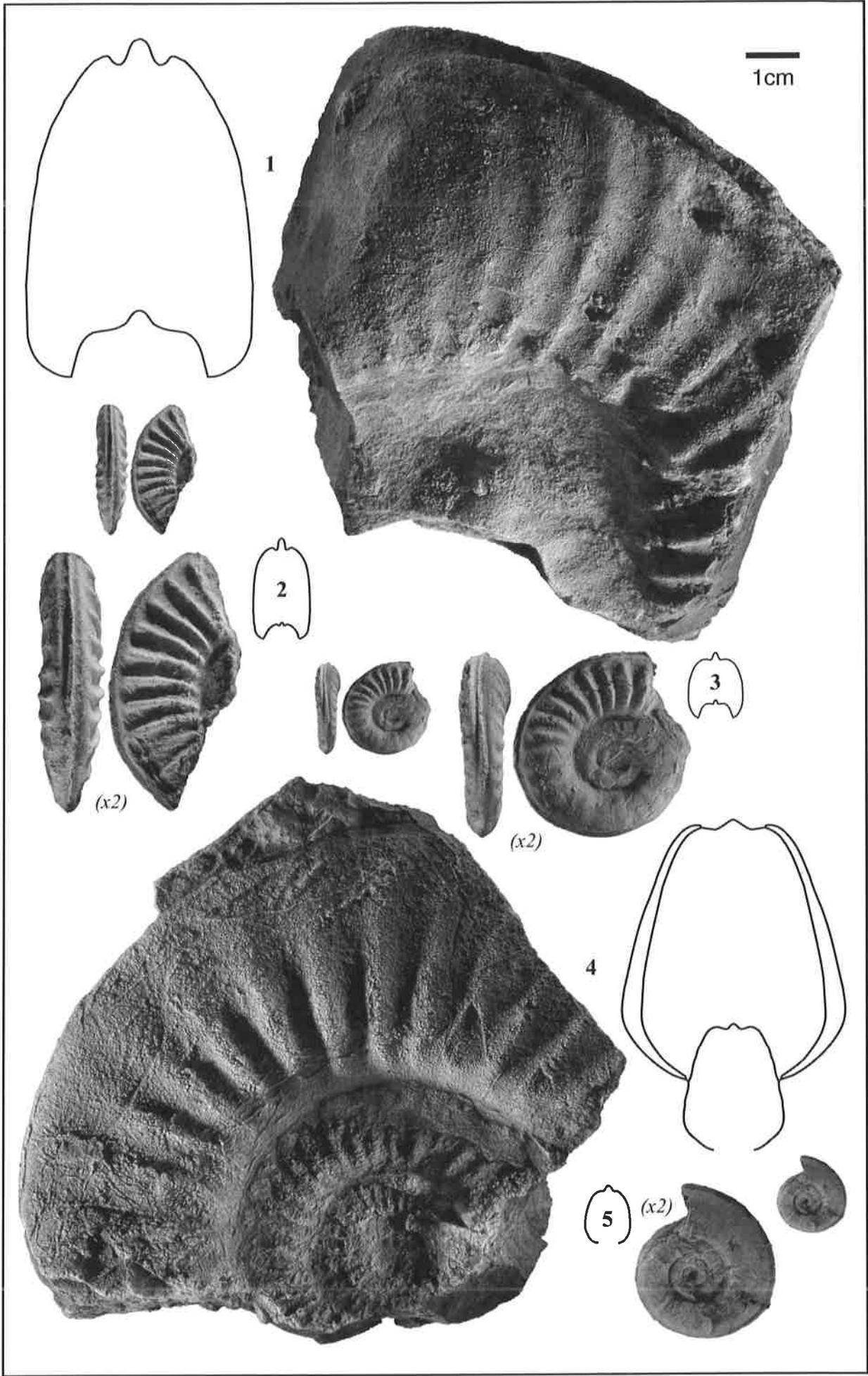


Planche 6

Asteroceratinae

- Fig. 1a-b** *Asteroceras cf. margarita* (PARONA, 1896)
Coupe de Kadoussa, niveau Ki100, échantillon st010
- Fig. 2** *Asteroceras sp. juv.*
Coupe de Kadoussa, niveau KA4, échantillon st100
- Fig. 3a-b** *Asteroceras cf. margarita* (PARONA, 1896)
Coupe de Tigourine, niveau T1, échantillon st025

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

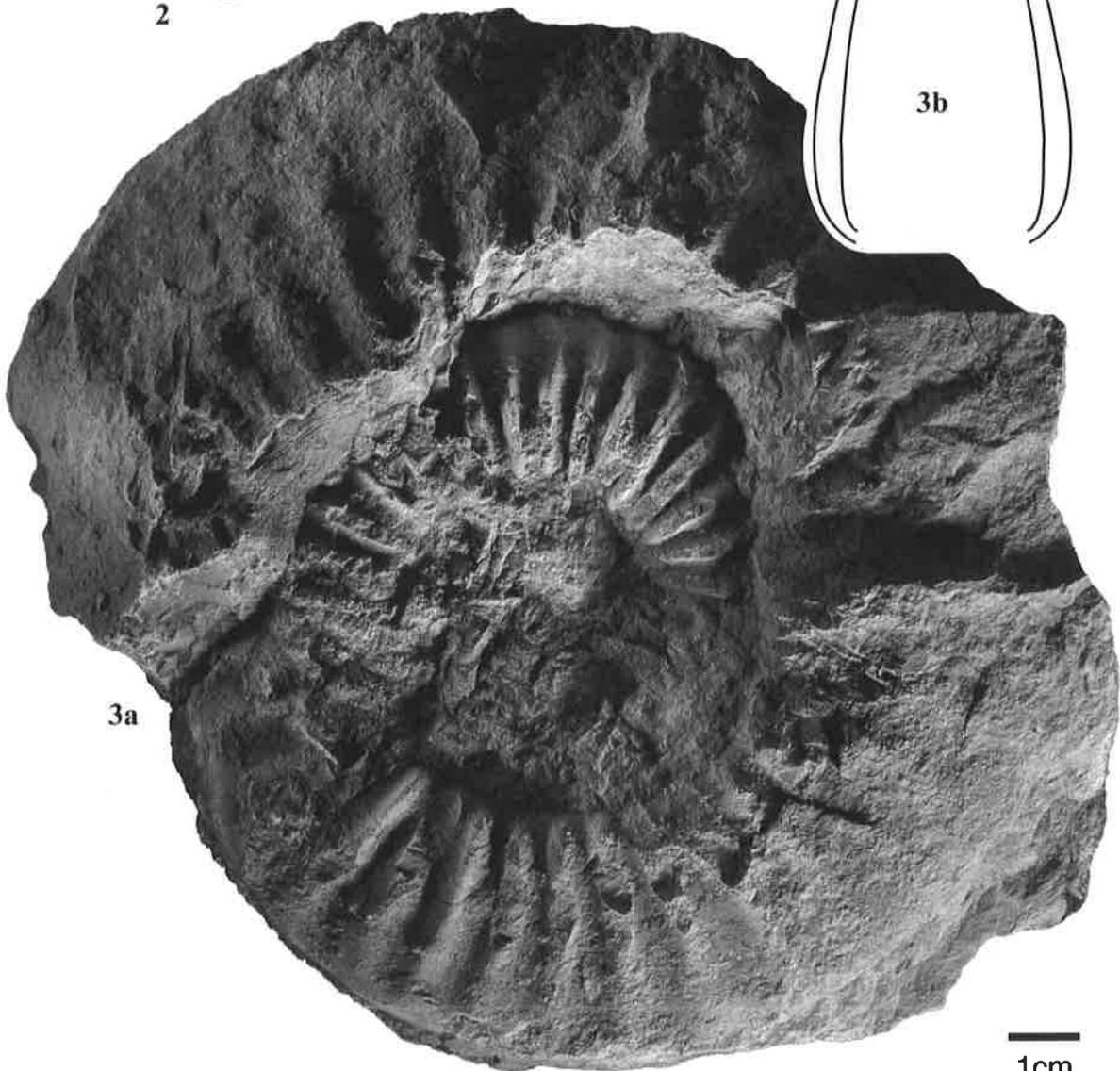
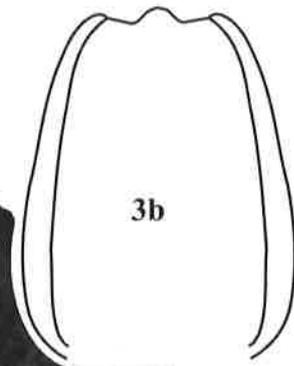
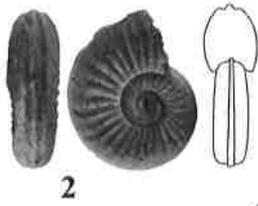
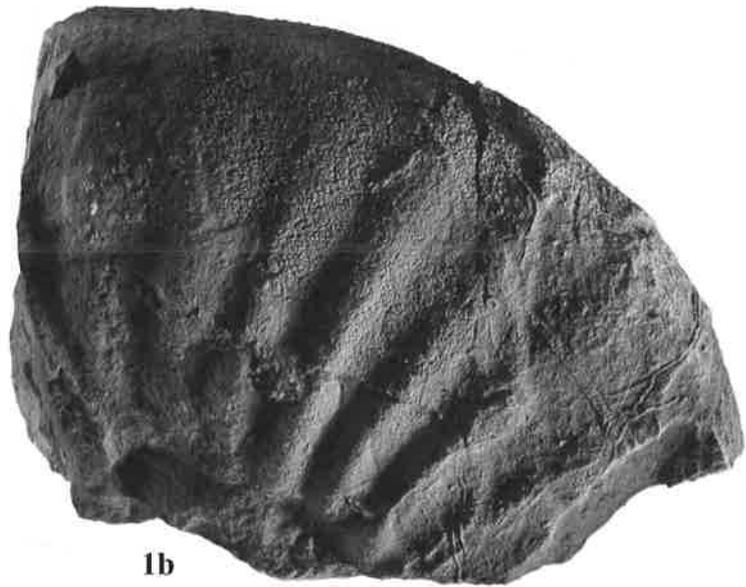
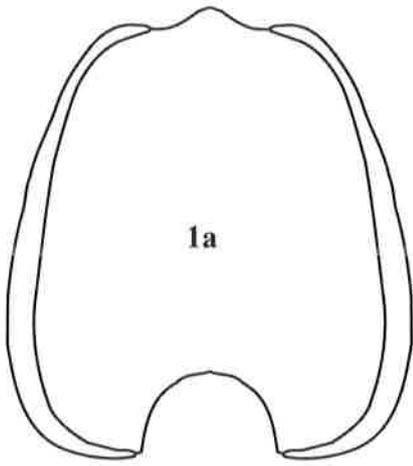


Planche 7

Asteroceratinae et Oxynoticeratidae

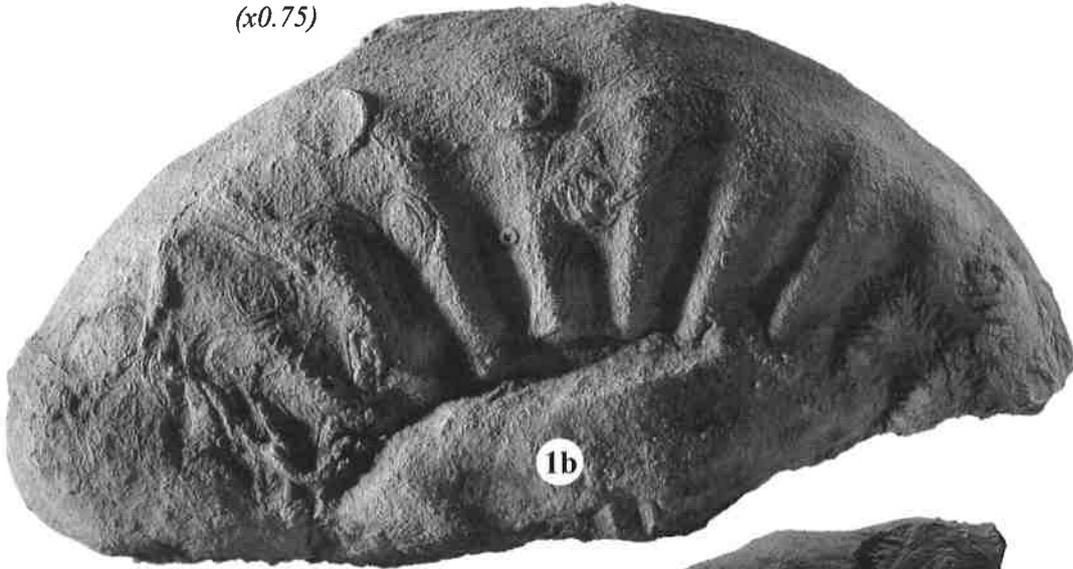
- Fig. 1a-c** *Asteroceras cf. acceleratum* HYATT, 1889
Coupe de Kadoussa, niveau KØ, échantillon st019
- Fig. 2a-b** *Paroxynoticerus cf. drieri* (sensu REYNES 1879 non DUMORTIER 1867)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 354, échantillon st007

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

1a

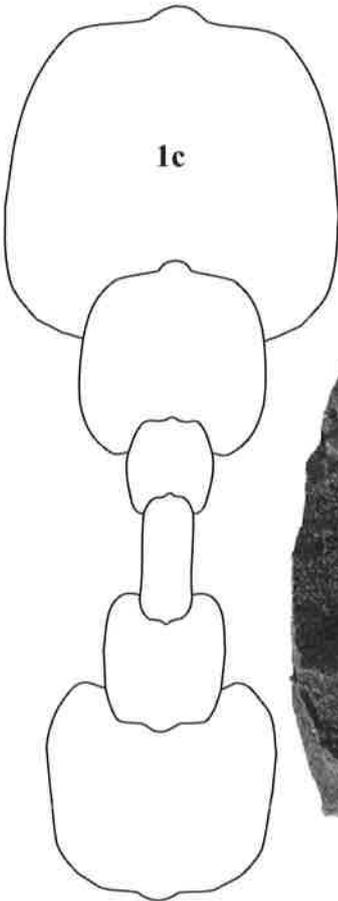


(x0.75)

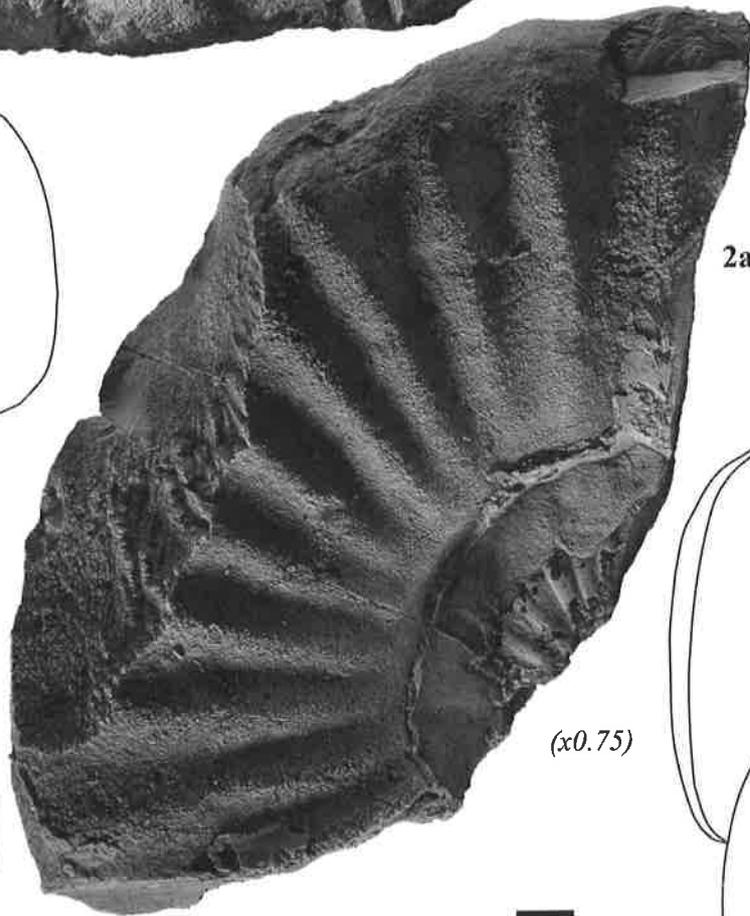


1b

1c

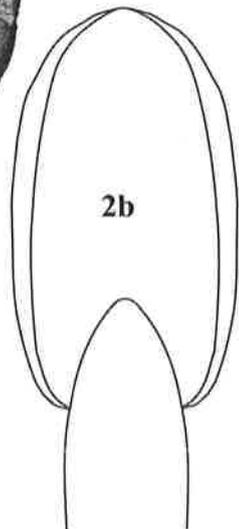


2a



2b

(x0.75)



1cm



Planche 8

Asteroceratinae et Oxynoticeratidae

- Fig. 1a-c** *Aegasteroceras* aff. *sagittarium* (TATE & BLAKE, 1876)
Coupe du Jbel Bou Hamid, ex situ, échantillon st030
- Fig. 2a-c** *Aegasteroceras* cf. *blakei* (SPATH, 1925)
Coupe de Kadoussa, niveau KA, échantillon st023
- Fig. 3a-c** *Paroxynoticeras* cf. *bourgueti* (REYNES, 1879)
Coupe de Kadoussa, niveaux supérieurs, échantillon ox225

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

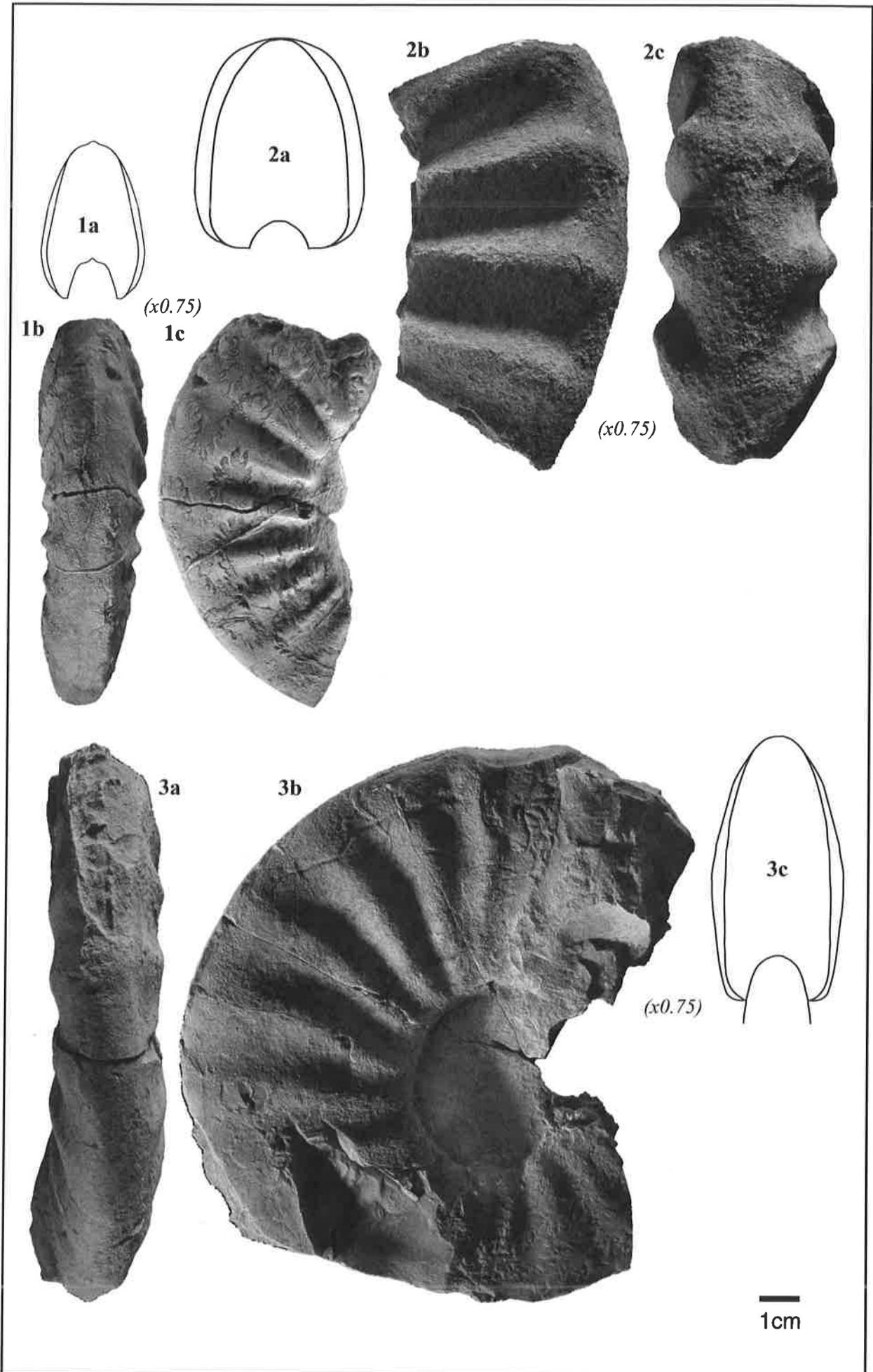


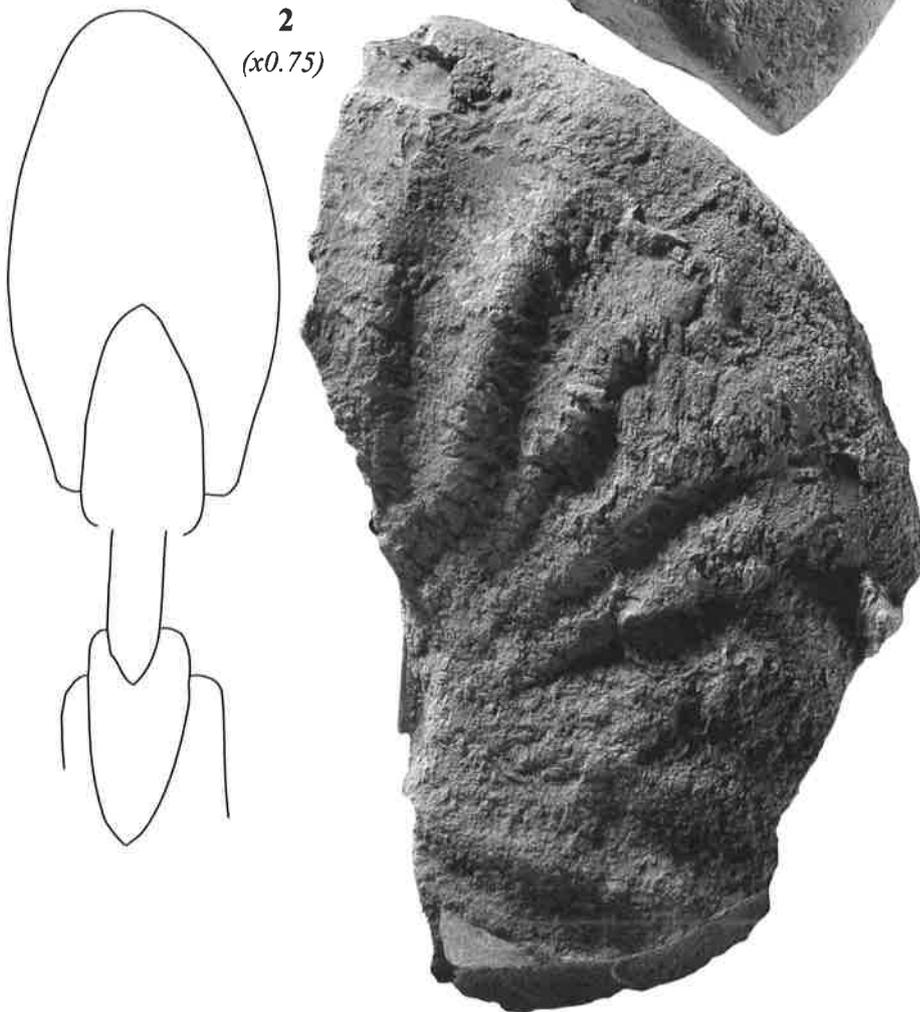
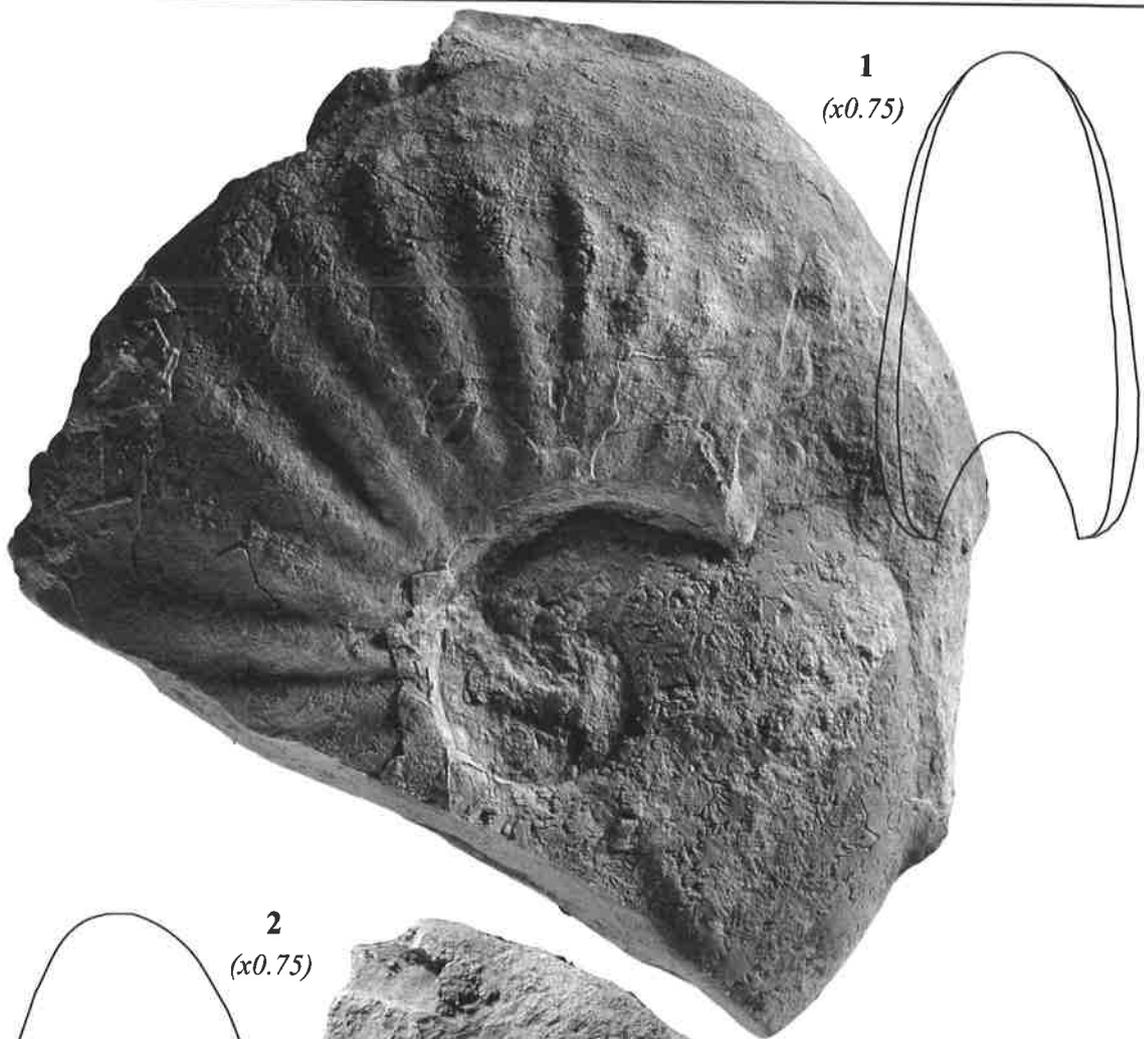
Planche 9

Oxynoticeratidae

Fig. 1a-b *Paroxynoticer* sp. indet. (= *Parasteroceras* sp. nov. A LACHKAR ET AL. 1998)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 350, échantillon st016

Fig. 2a-b *Paroxynoticer* *salisburgense* sensu BLAU, 1998
Coupe de Kadoussa, niveau Ka11/1, échantillon st020

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.



1cm

Planche 10

Oxynoticeratidae

Fig. 1a-c *Paroxynoticeras subundulatum* PIA, 1914
Coupe de Tigourine, niveau T1, échantillon ox250

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

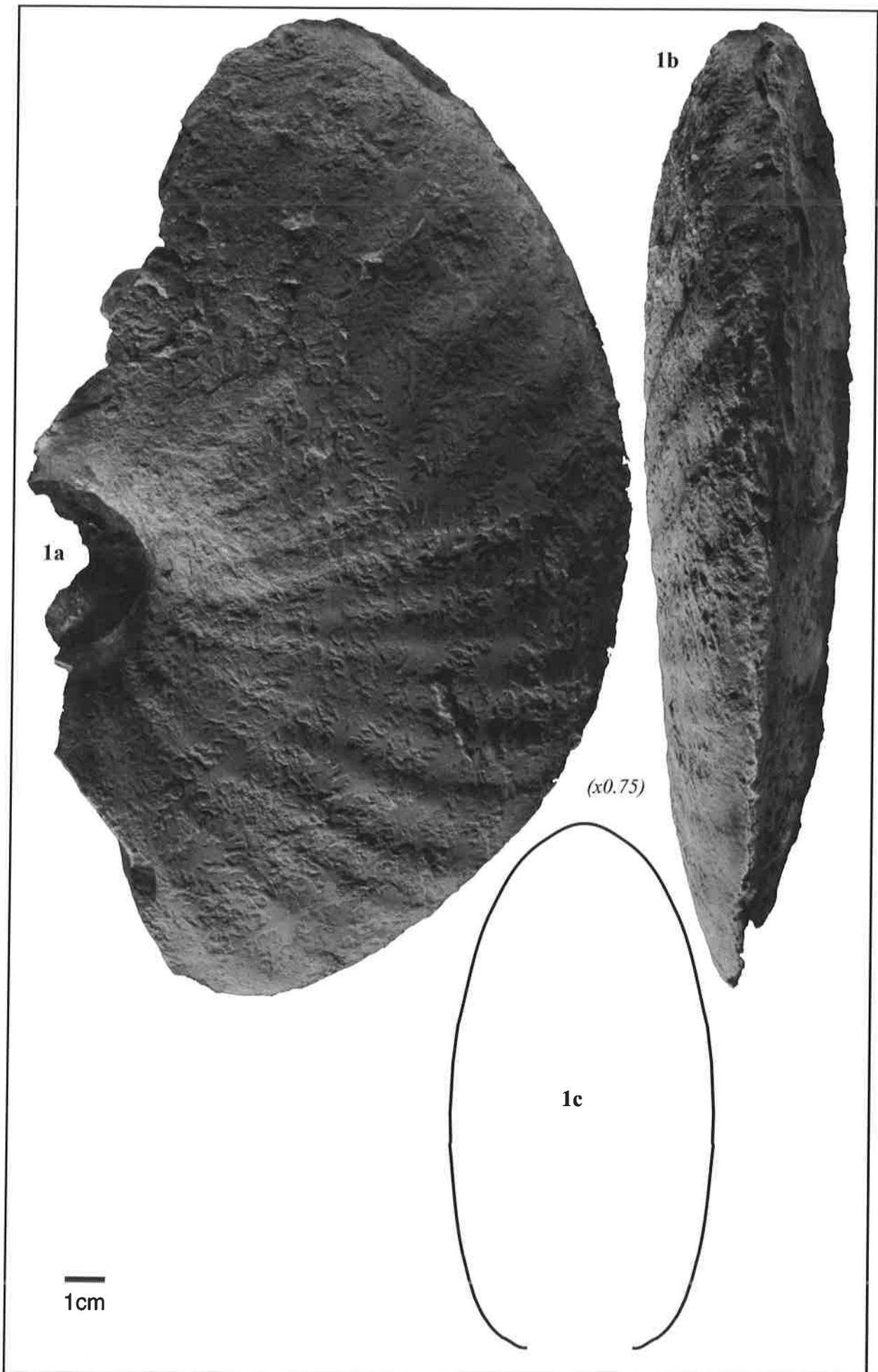


Planche 11

Oxynoticeratidae

- Fig. 1** *Cheltonia* sp.
Coupe de Tigourine, niveau inférieur à T1, échantillon xe007
- Fig. 2** *Cheltonia* sp.
Coupe de Kadoussa, niveau KC, échantillon xe001
- Fig. 3** *Cheltonia dennyi* (SIMPSON, 1843)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 373, échantillon cy002
- Fig. 4** *Cheltonia dennyi* (SIMPSON, 1843)
Coupe de Kadoussa, niveau KB, échantillon ox015
- Fig. 5** *Paroxynoticerias* sp. juv.
Coupe du Jbel Bou Hamid, ex situ, échantillon ox223
- Fig. 6** *Paroxynoticerias* sp. juv.
Coupe du Jbel Bou Hamid, ex situ, échantillon ox029
- Fig. 7** *Paroxynoticerias* sp. juv.
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau BH3, échantillon ox145
- Fig. 8** *Oxynoticerias* gr. *lymense* (Wright, 1881) - *soemanni* (Dumortier, 1867)
Coupe de Tigourine, niveau supérieur à T0, échantillon ox236
- Fig. 9** *Oxynoticerias* cf. *subinvolutum* (SPATH, 1925)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 371, échantillon ox153
- Fig. 10** *Oxynoticerias* cf. *soemanni* (DUMORTIER, 1867)
Coupe du Jbel Bou Hamid, ex situ, échantillon ox044

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

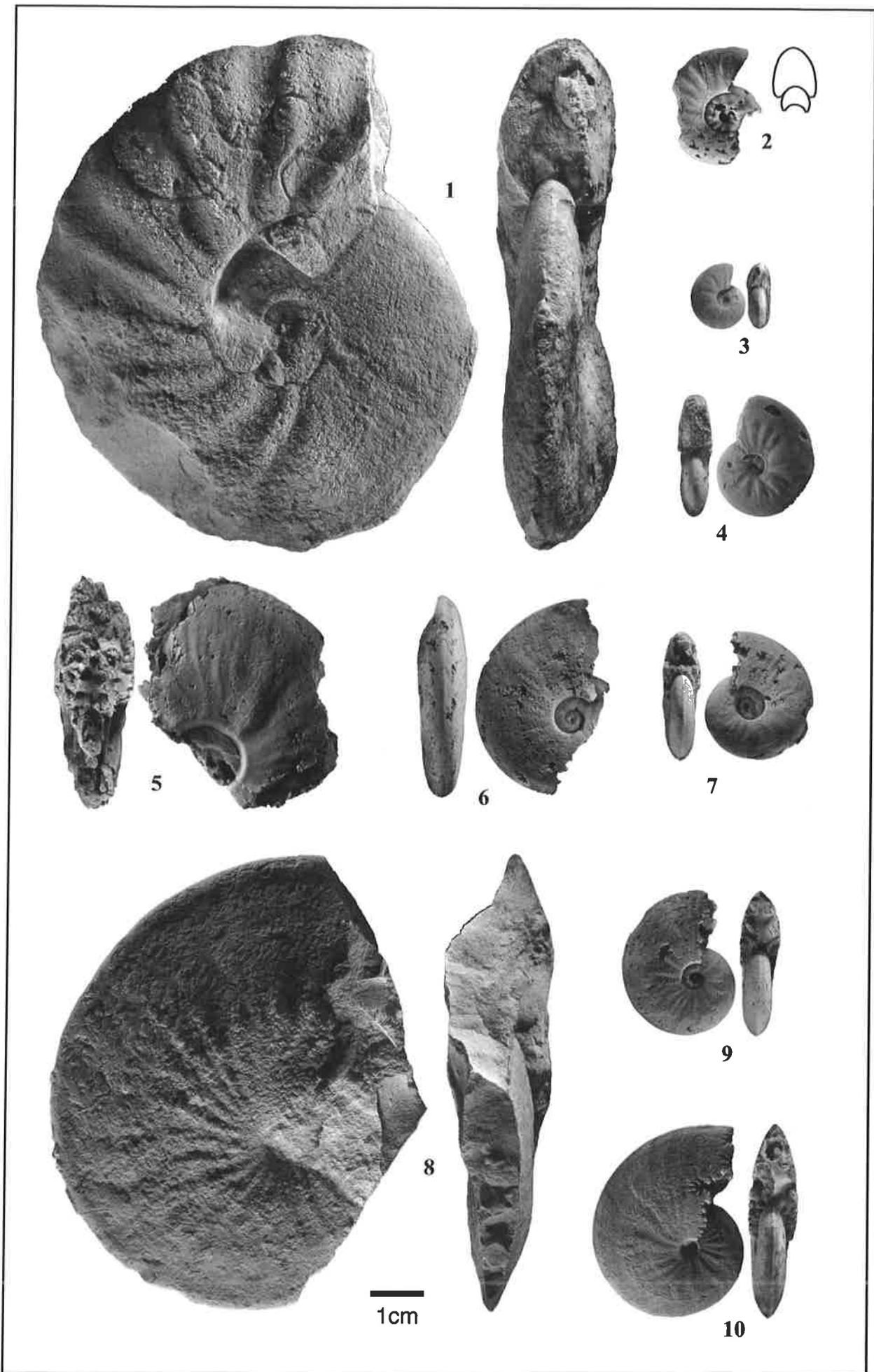
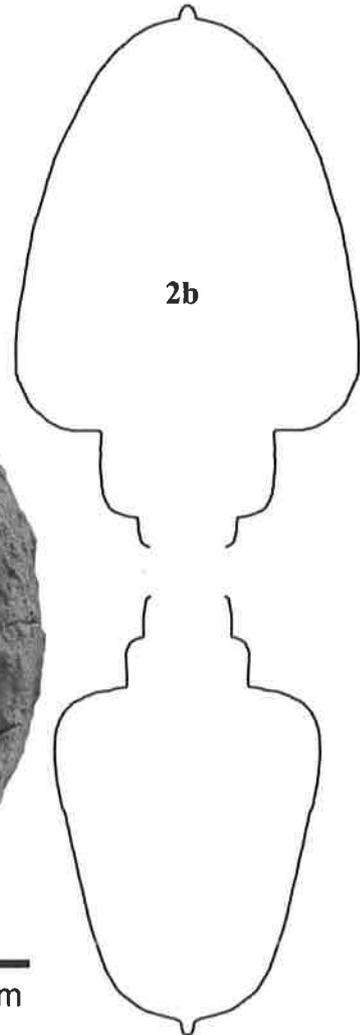
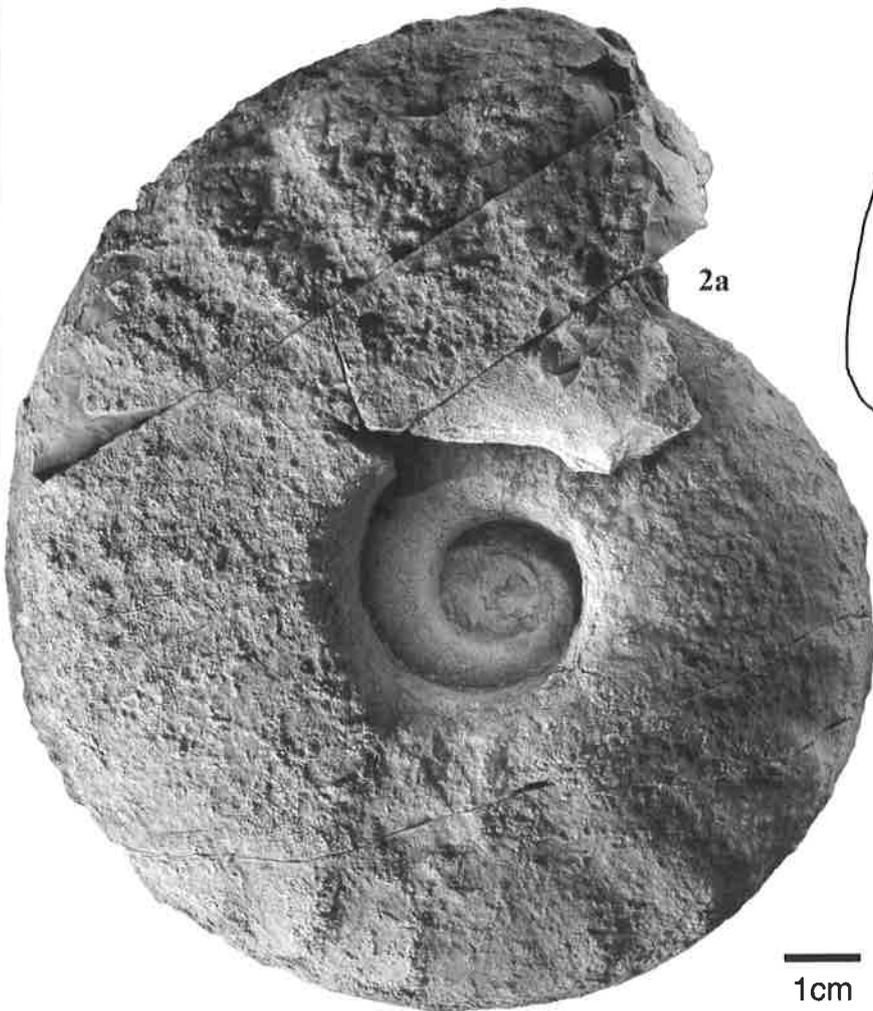
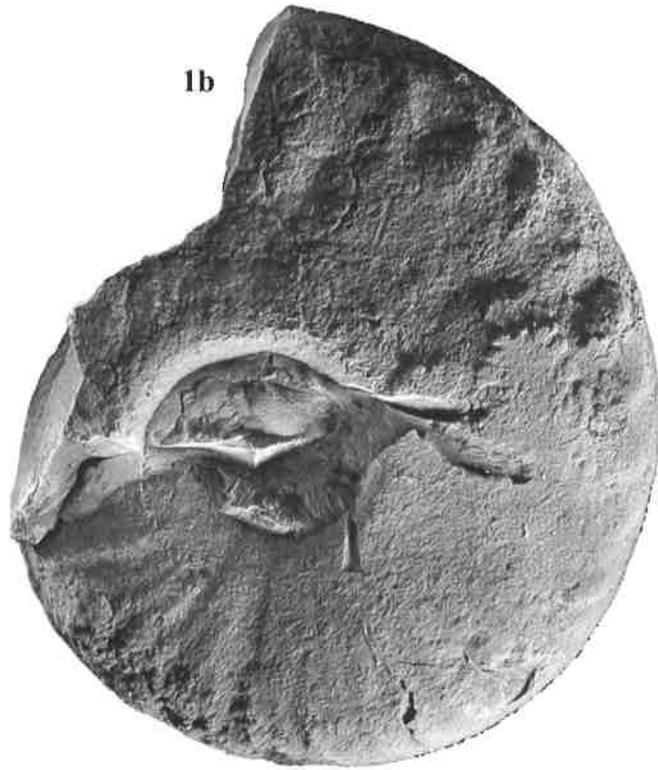


Planche 12

Gleviceratinae

Fig. 1 *Gleviceras gr. doris* (REYNES, 1879)
Coupe de Tigourine, niveau T2, échantillon gr119

Fig. 2 *Gleviceras gr. doris* (REYNES, 1879)
Coupe de Tigourine, niveau T2, échantillon gr091



1cm

Planche 13

Gleviceratinae

- Fig. 1** *Gleviceras pandai* sp. nov. - paratype
Coupe de Tigourine, niveau T2, échantillon gr092
- Fig. 2** *Gleviceras pandai* sp. nov. - holotype
Coupe de Tigourine, niveau T2, échantillon gr006

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

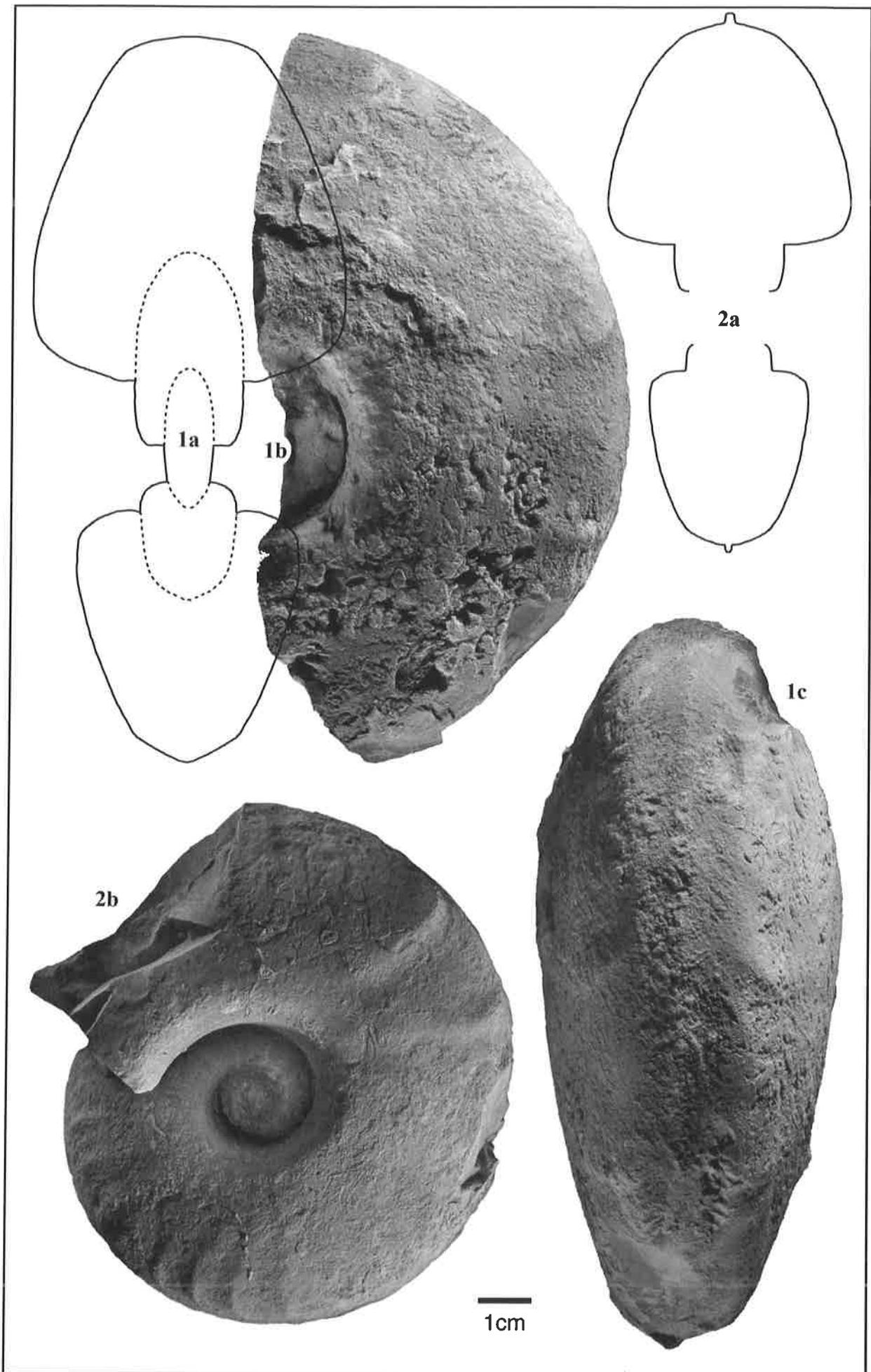


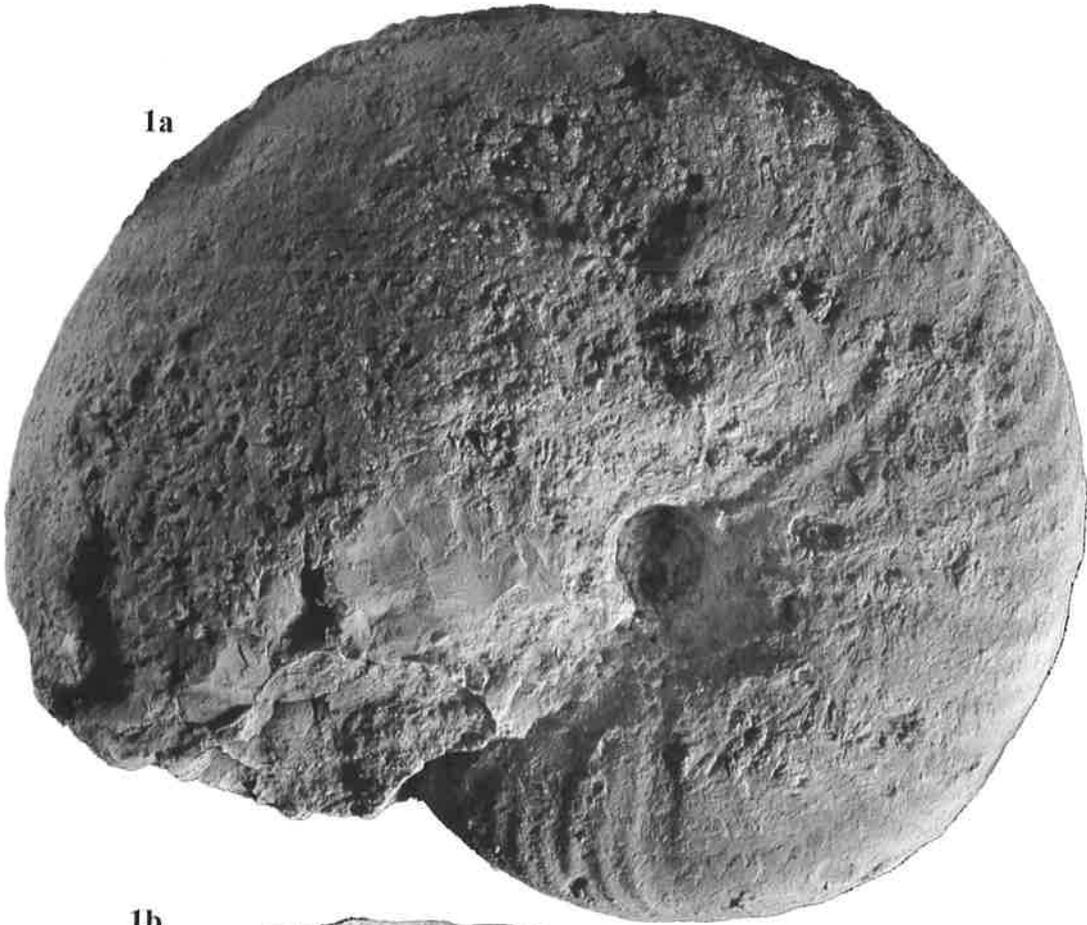
Planche 14

Gleviceratinae

- Fig. 1** *Gleviceras gr. subguibalianum* (PIA, 1914)
Coupe de Kadoussa, niveau KA sommet, échantillon gr121
- Fig. 2** *Gleviceras gr. subguibalianum* (PIA, 1914)
Coupe de Tigourine, niveau T1, échantillon gr096

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

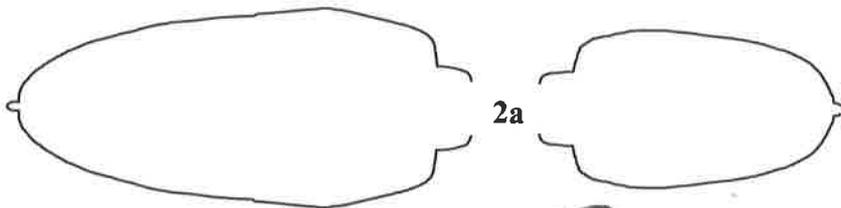
1a



1b



2a



2b



1cm



Planche 15

Gleviceratinae

- Fig. 1** *Gleviceras gr. subguibalianum* (PIA, 1914)
Coupe de Tigourine, niveau T1, échantillon gr090
- Fig. 2** *Gleviceras gr. subguibalianum* (PIA, 1914)
Coupe de Tigourine, niveau T1, échantillon gr088

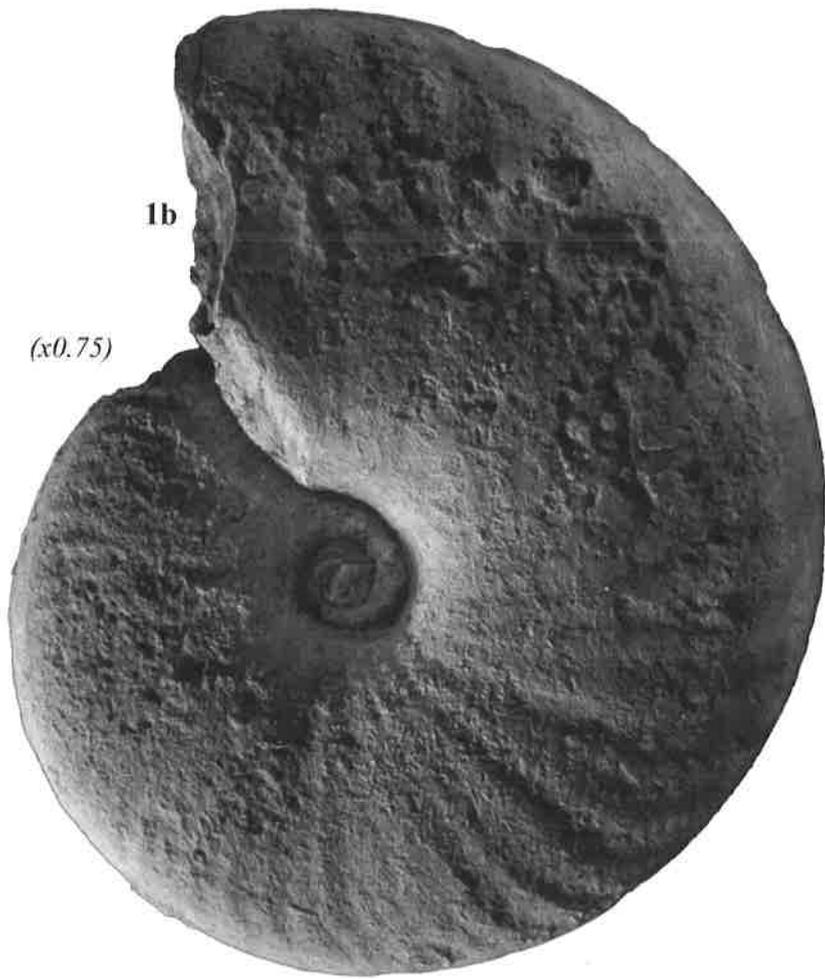
Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

1a



1b

(x0.75)

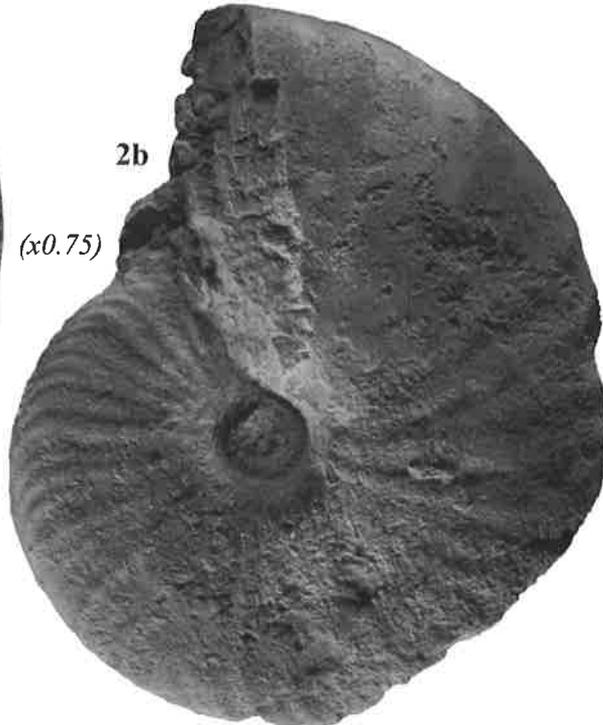


2a



2b

(x0.75)



1cm

Planche 16

Gleviceratinae

- Fig. 1a-b** *Riparioceras richei* RAKUS, 1994
Coupe de Kadoussa, niveaux KA-KD, échantillon gr071
- Fig. 2a-b** *Riparioceras richei* RAKUS, 1994
Ex situ, échantillon gr074
- Fig. 3** *Gleviceras* sp. juv.
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 381, échantillon gr032
- Fig. 4** *Gleviceras* sp. juv.
Coupe de Kadoussa, niveaux KB-KD, échantillon gr021
- Fig. 5** *Gleviceras* sp. juv.
Ex situ, échantillon gr005
- Fig. 6** *Riparioceras richei* RAKUS, 1994
Coupe du Jbel Bou Hamid, ex situ, échantillon gr004
- Fig. 7** *Riparioceras richei* RAKUS, 1994
Coupe de Kadoussa, niveau KC, échantillon gr003
- Fig. 8** *Gleviceras* gr. *doris* (REYNES, 1879)
Coupe de Kadoussa, niveau KC, échantillon gr053
- Fig. 9** *Gleviceras* gr. *subguibalianum* (PIA, 1914)
Coupe de Kadoussa, niveau KB, échantillon gr068
- Fig. 10** *Gleviceras* gr. *doris* (REYNES, 1879)
Ex situ, échantillon gr104
- Fig. 11** *Gleviceras* gr. *guibalianum* (D'ORBIGNY, 1844)
Coupe de Kadoussa, niveau KD, échantillon gr012
- Fig. 12** *Gleviceras* gr. *doris* (REYNES, 1879)
Coupe de Tigourine, niveau T2, échantillon gr116
- Fig. 13** *Gleviceras* gr. *victoris* (DUMORTIER, 1867)
Coupe de Tigourine, niveau P5bis, échantillon gr117

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

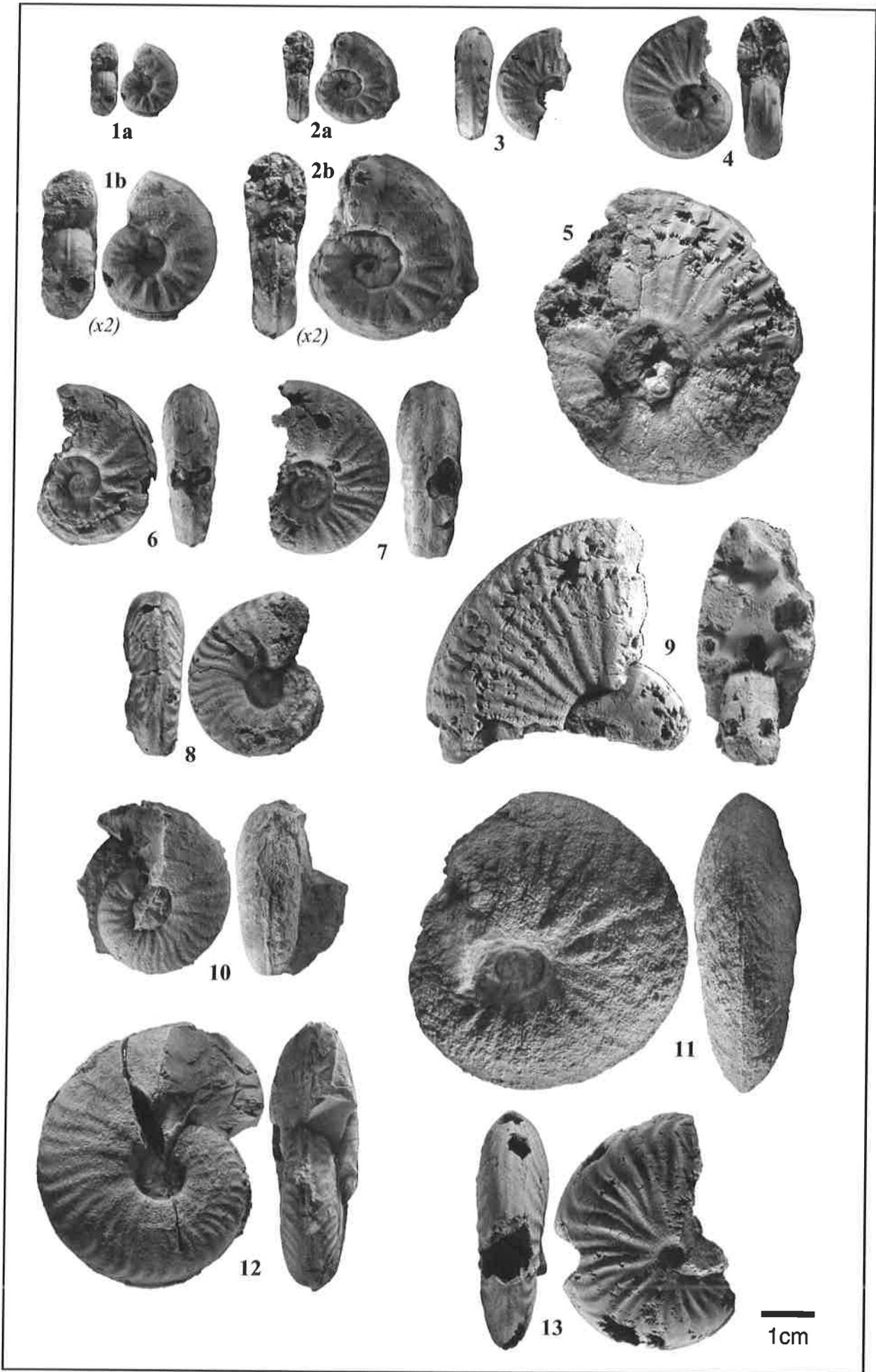


Planche 17

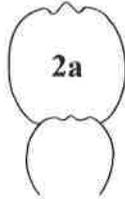
Echioceratidae

- Fig. 1** *Paltechioceras rothplezi* (BÖSE, 1894)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 478, échantillon ec089
- Fig. 2a-b** *Paltechioceras rothplezi* (BÖSE, 1894)
Coupe de Tigourine, niveau P4, échantillon ec038
- Fig. 3a-b** *Paltechioceras bohemi* (HUG, 1899)
Coupe de Kadoussa, niveau KC, échantillon ec013
- Fig. 4a-b** *Paltechioceras (Plesechioceras) cf. edmundi* (DUMORTIER, 1867)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 458, échantillon ec100
- Fig. 5** *Paltechioceras (Plesechioceras) hierlatzicum* (HAUER, 1853)
Coupe de Kadoussa, niveau KF10, échantillon ec045
- Fig. 6a-b** *Paltechioceras (Plesechioceras) gr. delicatum* (BUCKMANN, 1914)
Coupe de Kadoussa, niveau Ka11/6, échantillon ec020
- Fig. 7a-b** *Palaeoechioceras gr. pierreii* (SPATH, 1956)
Coupe de Tigourine, niveau T1, échantillon ec084
- Fig. 8** *Paltechioceras rothplezi* (BÖSE, 1894)
Coupe de Kadoussa, niveau KF6, échantillon ec024
- Fig. 9** *Palaeoechioceras sp. indet.*
Coupe de Kadoussa, niveau KA7, échantillon ec019

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.



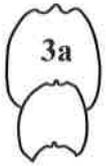
1



2a



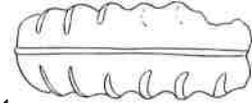
2b



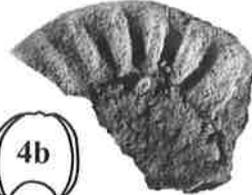
3a



3b



4a



4b



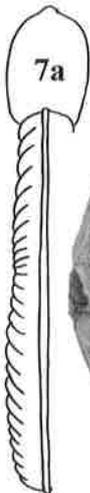
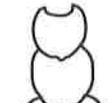
5



6a



6b



7a



7b



8



9



1cm

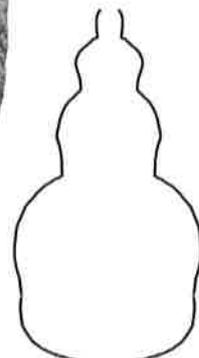
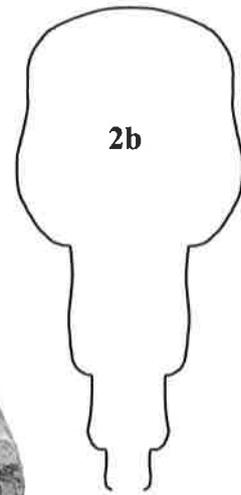
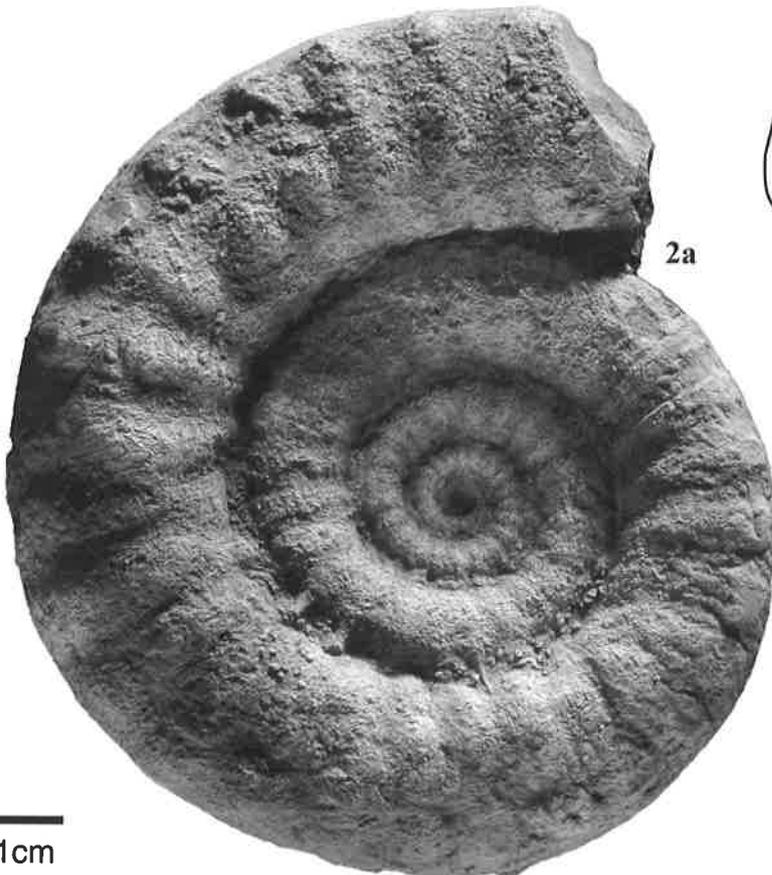
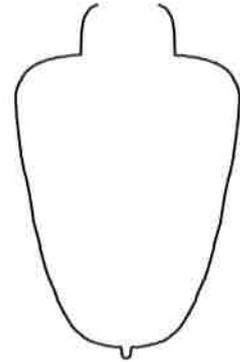
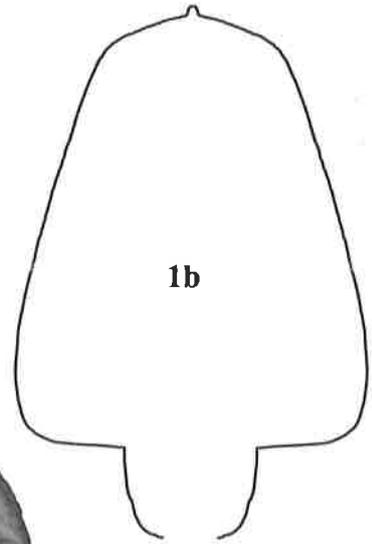
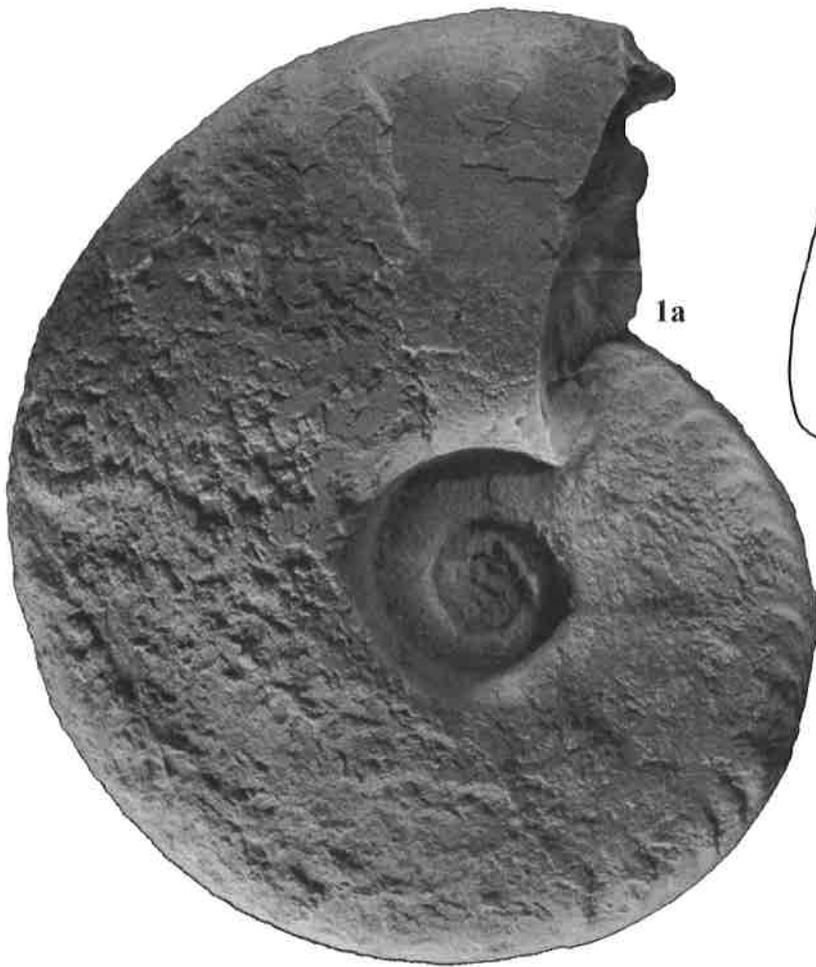
Planche 18

Gleviceratinae et Eoderoceratidae

Fig. 1a-b *Gleviceras gr. doris* (REYNES, 1879)
Coupe de Tigourine, ex situ, échantillon gr089

Fig. 2a-b *Microderoceras birchiades* (ROSENBERG, 1909)
Coupe de Tigourine, niveau T1, échantillon eo003

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.



1cm

Planche 19

Eoderoceratidae

- Fig. 1** *Microderoceras birchiades* (ROSENBERG, 1909)
Coupe de Tigourine, niveau T2, échantillon eo001
- Fig. 2a-b** *Microderoceras birchiades* (ROSENBERG, 1909)
Coupe du Jbel Bou Hamid, niveau 381, échantillon eo008
- Fig. 3** *Tetraspidoceras* sp. indet.
Hard-ground du Petit Tagount, échantillon eo137
- Fig. 4** *Microderoceras birchiades* (ROSENBERG, 1909)
Coupe du Jbel Bou Hamid, ex situ, échantillon eo006
- Fig. 5a-b** *Microderoceras birchiades* (ROSENBERG, 1909)
Coupe de Kadoussa, niveau KA8, échantillon eo035
- Fig. 6a-b** *Microderoceras* sp. indet.
Coupe de Kadoussa, niveaux KDE, échantillon eo131

Sauf indication contraire, toutes les photos sont en grandeur naturelle.

