

Données nouvelles sur la répartition des Phymatoceratinae (Ammonitina, Toarcien) Exemples de convergences et d'évolution itérative

S. ELMİ & L. RULLEAU

Centre des Sciences de la Terre, URA 11
43 Bd du 11 novembre 1918, F-69622 Villeurbanne Cedex, France

(avec 5 figures et Planches 8-11)

Résumé

La comparaison de spécimens de Phymatoceratinae, provenant soit d'Europe du NW, soit des régions téthysiennes, révèle de grandes différences morphologiques et stratigraphiques entre des espèces jusque-là le plus souvent rapportées au genre *Phymatoceras*. Ce nom doit être réservé aux espèces de la zone à Bifrons. Deux autres noms génériques sont proposés: *Furloceras* pour les espèces téthysiennes de la "zone à Erbaense", *Mouterdeiceras* pour les exemplaires recueillis dans la zone à Thouarsense de France et de Lombardie et décrits ici, à partir d'un matériel inédit provenant de la région lyonnaise.

Abstract

The comparison between NW European and Tethyan material evidences that strong morphologic differences exist between species which are attributed to the same genus *Phymatoceras*. The ventral part of the section is of great importance. In conclusion, the name *Phymatoceras* should be reserved to the ovoid species known in the Bifrons Zone especially in NW Europe. Two new genera are proposed for the tricarinate species. *Furloceras* (type: *F. chelussii* PARISH & VIALE) is established for the Tethyan species of the Gradata Zone (lower part of the so-called "Erbaense Zone". *Mouterdeiceras* (type: *M. dubourgi* nov. sp.) is proposed for newly described forms from the Thouarsense zone of France (Lyon area) and previously known in the upper part of the "Erbaense Zone" of Italy (Lombardy).

This revision led us to a new interpretation of the evolution of the subfamily Phymatoceratinae and to question its appartenance to the Hildocerataceae. It seems possible to place them as a family within superfamily Hammatocerataceae.

Mots clés: Toarcien, ammonites, évolution, paléogéographie, biogéographie.
Key-words: Toarcian, ammonites, evolution, palaeogeography, biogeography

Introduction

Les abondants travaux sur les ammonoidés ont prouvé l'importance des hétérochronies de croissance et des phénomènes d'itération évolutive. Il en résulte des convergences qui sont d'autant plus marquées que les groupes étudiés succèdent à une phase de différenciation morphotypique de type cladogénétique.

L'évolution des Phymatoceratinae toarciens fournit de tels exemples, car il s'agit d'un groupe de transition entre les Hildoceratinae et les Hammatoceratinae, en ce qui concerne le domaine téthysien, et entre les Hildoceratinae et les Grammatoceratinae en domaine NW européen. Il en

résulte des évolutions partiellement parallèles dans les deux domaines.

La découverte de formes nouvelles de Phymatoceratinae dans le Toarcien supérieur du Beaujolais attire à nouveau l'attention sur la maléabilité de ce groupe. Certaines formes sont exclusivement connues dans le domaine européen, alors que d'autres espèces et genres sont cantonnés dans le domaine téthysien (MOUTERDE & ELMİ, 1991). Cette sous-famille, créée par HYATT (1900) regroupe, selon la conception de GABILLY (1976), les genres *Phymatoceras* (HYATT 1867), *Denckmannia*

(BUCKMAN 1898), *Haugia* (BUCKMAN 1888) et *Chartronia* (BUCKMAN 1898).

La prise en compte de l'originalité des faunes téthysiennes nous amène aussi à poser à nouveau la question de l'appartenance de la sous-famille aux Hildoceratidae

(ARKELL, 1954; DONOVAN et al. 1981). L'opinion exprimée par GÉCZY (1966, p. 15) était de subordonner les Phymatoceratinae aux Hammatoceratidae étendus aussi aux Sonniniinae. Il nous semble que cette hypothèse mérite une nouvelle analyse.

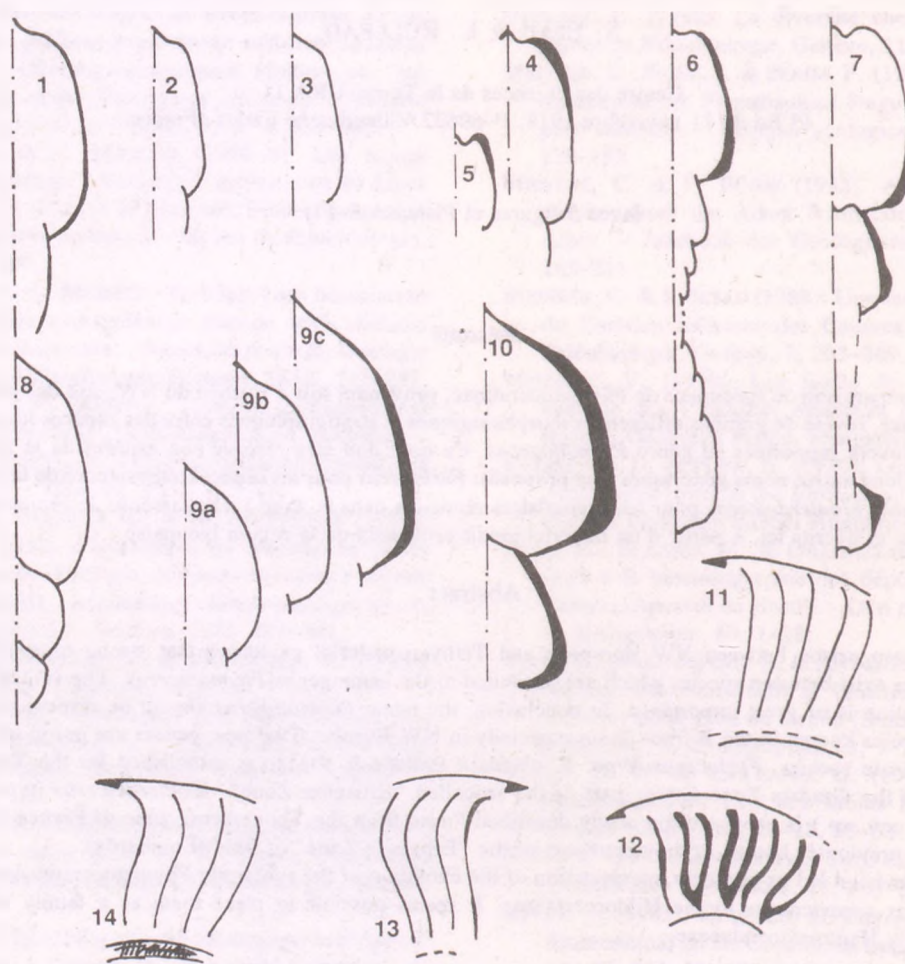


Fig. 1 - Section des tours et ornementation de quelques Phymatoceratinae.

- 1-3. *Mouterdeiceras dubourgi* n.sp. Holotype (FSL 169223, coll. RULLEAU), moule interne; 1: à D = 142 mm; 2: à D = 95 mm; 3: paratype (FSL 169232), à D = 118 mm.
 4-5. *Mouterdeiceras viticola* n. sp. Holotype (FSL 169226, coll. SANTAILLER), moule interne; 4: à D = 115 mm; 5: à D = 60 mm environ.
 6. *Furloceras* gr. *chelussii* (PARISH & VIALE), (FSL 169234), Furlo (Pesaro, Italie); moule interne; à D = 92 mm.
 7. *Furloceras erbaense* (HAUER), (FSL 169240), Tisedoûra (Algérie); moule interne, à D = 95 mm.
 8. *Denckmannia malagma* (DUMORTIER), lectotype (ML 12219), moule interne, à D = 130 mm environ.
 9a-c. *Phymatoceras narbonense* BUCKMAN, holotype (ML 9176), exemplaire muni de son test; a: à D = 120-125 mm; b: à D = 156 mm; c: à D = 190 mm.
 10. *Phymatoceras formosum* n. sp., holotype (ML 9182), exemplaire muni de son test, à D = 167 mm.

Ornementation:

- 11-12. *Mouterdeiceras viticola*, holotype; 11: à D = 115 mm; 12: stade jeune.
 13-14. *Mouterdeiceras dubourgi*; 13: holotype, à D = 95 mm environ; 14: paratype (FSL 169232).

Problème nomenclatural

Les particularismes fauniques du Toarcien moyen et supérieur sont maintenant bien connus; les ammonites téthysiennes présentent alors une morphologie bien différente des formes N.W. européennes. Tel est le cas en particulier des Phymatoceratinae dont la nomenclature actuelle est cause de confusion, car on emploie un même genre (*Phymatoceras*) pour des formes morphologiquement et chronologiquement bien distinctes.

Formes à région ventrale de section ogivale

Ce sont les *Phymatoceras* au sens strict d'après la définition de Hyatt; ces espèces sont strictement localisées à la zone à Bifrons du domaine européen (MOUTERDE & ELMI, 1991).

Genre *Phymatoceras* Hyatt, 1867

Pl. 8; pl. 9, fig. 1; pl. 11, fig. 13-14

Fig. 1 (9-10) et fig. 2 (5-6) in text

Espèce-type: *Phymatoceras robustum* HYATT, 1867.

En l'absence de figuration originale, l'espèce-type a été désignée par BUCKMAN en 1897. Il choisit alors la figuration d'*Ammonites tirolensis* HAUER par DUMORTIER (1874, pl. 24, fig. 1-2) qui représente un exemplaire bien différent du type de l'espèce de l'auteur autrichien (1856, pl. 7, fig. 1-3). L'ammonite de DUMORTIER provient de l'Est lyonnais (La Verpillière) et elle fut considérée par BUCKMAN, puis par HYATT lui-même, comme lectotype de *Phymatoceras robustum*.

Diagnose: section ogivale, septicarénée, absence de sillons péricarénaux à l'état adulte.

Position stratigraphique: Toarcien moyen, sous-zone à Bifrons. A notre connaissance (Région lyonnaise, Centre-ouest de la France, Normandie, Grande-Bretagne), ce groupe existe essentiellement dans l'horizon à Bifrons. Sa présence dans l'horizon à Semipolium n'est pas confirmée.

Répartition géographique: Domaine européen (sensu MOUTERDE & ELMI, 1991).

Synonyme subjectif: *Lillia* BAYLE (1878), emend. BUCKMAN (1889). S.S BUCKMAN insiste sur l'absence de sillons péricarénaux. En outre, la figure de *Lillia lilli* donnée par E. BAYLE (pl. 82) illustre une ammonite de la Verpillière, proche de *P. narbonense* BUCKMAN. L'espèce *lilli* de HAUER (1856, pl. 8, fig. 1-3) appartient au même groupe, car cet auteur signale bien l'absence de sillons péricarénaux: "... Kiel, der von keinen seiten furchen begleitet wird." Cette espèce diffère cependant des espèces françaises car elle est nettement plus évolutive. Sa position géographique en

fait le représentant le plus méridional actuellement connu.

L'attribution au genre *Phymatoceras* de certaines formes bisulquées du domaine sud téthysien n'est donc pas justifiée.

Principales figurations:

- *Phymatoceras robustum* HYATT (= *A. tirolensis* DUMORTIER, non HAUER)

- *Ammonites erbaensis* DUMORTIER (1874, pl. 23, fig. 1-2), non HAUER (= *Denckmannia iserensis* BUCKMAN non OPPEL). D'après le lectotype désigné par BUCKMAN (1898) et figuré par GALLITELLI-WENDT (1969, pl. 5, fig 6), l'espèce de OPPEL est un synonyme subjectif de *Ammonites erbaensis* HAUER. L'ammonite figurée par DUMORTIER appartient donc à une espèce distincte et nous la proposons comme holotype de *Phymatoceras formosum* nov. sp. Elle se distingue de *P. narbonense* par ses tours plus épais et par son ornementation plus forte et plus grossière (fig. 1).

- *Ammonites lilli* DUMORTIER (1874, pl. 21, fig. 1-2) non HAUER = holotype de *Phymatoceras narbonense* BUCKMAN (1898). Dans la région lyonnaise les types morphologiques les plus fréquents appartiennent à ce groupe, (fig 2, in text, et pl 2, fig 13-14).

- *Phymatoceras jardense* GABILLY (1976, pl. 1, fig. 2-3) est un spécimen qui nous paraît proche de *P. lilli* (HAUER).

- *Phymatoceras quadratum* GABILLY (1976, pl. 1, fig. 4-5). Cet exemplaire fut attribué par GABILLY à une sous-espèce rattachée à "*Denckmannia*" *cornucopia* MERLA (1933, pl. 2, fig. 4-6,8), ammonite nettement plus involute et dont la livrée ressemble à celle du groupe de "*Lillia*" *chelussii* PARISCH & VIALE, mais qui ne possède pas de sillons péricarénaux.

- *Phymatoceras* aff. *anomalum* GABILLY (1976, pl. 3, fig. 2-3), non MERLA.

Toutes ces formes ont été précédées, en domaine téthysien, par des espèces connues par de rares spécimens figurés: *Phymatoceras* sp., GUEx (1973, pl. 8, fig. 4) de la sous-zone à Falciferum du Moyen Atlas (Maroc) et *Phymatoceras elegans* GALLITELLI-WENDT (1969, pl. 6, fig. 2) non MERLA (?) de la sous-zone à Sublevisoni de Valdorbia. Ces spécimens précoces se caractérisent par un enroulement très évolutive, une section quadratique ou comprimée, une carène probablement pleine, l'absence de sillons péricarénaux et une évolution ontogénique spéciale avec des tours internes inermes. Ce groupe est probablement à la souche des Phymatoceratinae et mériterait un nom générique ou sous-générique distinct, en raison des hiatus morphologiques et chronologiques.

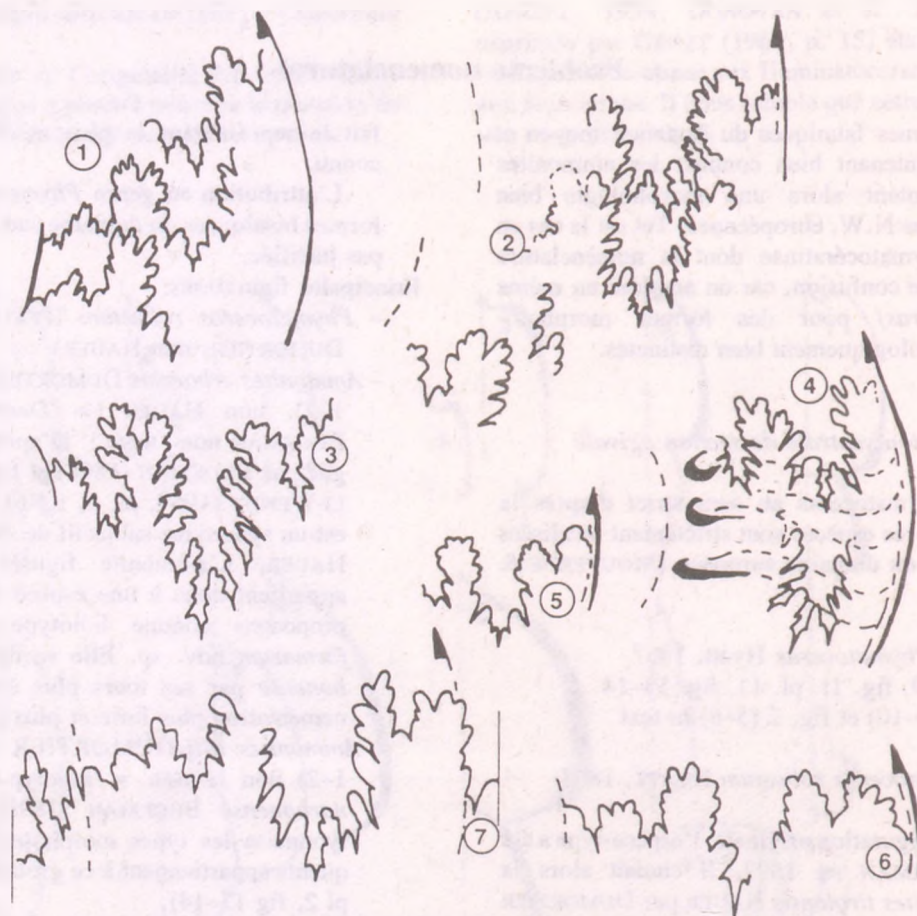


Fig. 2. Lignes de suture de quelques Phymatoceratinae. $\times 1$

- 1-2. *Mouterdeiceras dubourgi* n. sp. 1: paratype (FSL 169232), à D = 115; 2: holotype (FSL 169223), à D = 120 mm. La ligne de suture de *M. viticola* n. sp. est du même type que celle de *M. dubourgi*, mais elle ne peut être dessinée.
 3. *Furloceras* cf. *speciosum* (MERLA), in GÉCZY 1966 (pl. 1, fig. 4 et pl. 37, fig. 3).
 4. *Denckmannia* cf. *fabalis* (SIMPSON), in RULLEAU 1993 (pl. 24, fig. 2-3); avec schématisation de la forte ornementation.
 5. *Phymatoceras* gr. *narbonense* BUCKMAN (FSL 16923, coll. RULLEAU), de Belmont, à D = 80 mm environ.
 6. *Phymatoceras* gr. *narbonense* BUCKMAN (FSL 169242, coll. RULLEAU), de Charlieu (Loire), à D = 135 mm environ.
 7. *Furloceras* gr. *chelussii* (PARISH et VIALE), (collection MOUTERDE et ELM, SG 215), de San Giao (Portugal), à D = 150 mm environ (5e cloison avant la fin du phragmocône).

Formes à section tricarénée

La tricarination s'observe le plus souvent jusque sur la loge d'habitation: c'est le groupe d'espèces décrit par HAUER (*P. erbaensis* et *P. tirolensis*) et par les auteurs italiens, en particulier PARISCH & VIALE ("*Lillia*" *chelussii*) et MERLA ("*Phymatoceras*" *pulcher* et "*P.*" *evolutum*, entre autres). Malgré les difficultés de datation et de corrélation, ces formes existent dans des niveaux qui succèdent à la zone à Bifrons, dans le domaine téthysien, c'est-à-dire dans la zone à Gradata.

Il convient donc de bien individualiser ce groupe et de le séparer génériquement des *Phymatoceras*, afin de ne pas perpétuer une confusion rendue presque inévitable par les mauvaises définitions originelles.

Les formes italiennes [groupe de "*Lillia*" *chelussii* PARISCH & VIALE (1906, pl. 11, fig. 10-11) et de "*Phymatoceras*" *pulcher* MERLA (1933, pl. 3 fig. 1-2, 6) ont souvent été rattachées au genre *Chartronia*. Cette attribution ne peut être retenue. En effet, ce genre a été proposé par BUCKMAN pour sa nouvelle espèce *C. binodata* (1898, pl. 1, fig. 11-15). Il est en conséquence caractérisé par une double rangée de tubercules et par la position très haute sur les flancs de la rangée interne (côtes primaires). La position stratigraphique de cette forme, au demeurant très rare, est mal définie ("cephalopod-bed", strate contenant des *Dumortieria*) et peu compatible avec le niveau des autres *Phymatoceratinae*.

MERLA (1933) utilise le nom de *Chartronia* pour des formes dépourvues de côtes primaires et dont la cloison

est très différente de celle de l'espèce-type. ARKELL (1952) met *Chartronia* en synonymie avec *Phymatoceras*, mais DONOVAN (1958), et à sa suite ZANZUCCHI (1963), KOTTEK (1966) et PELOSIO (1968) réutilisent ce taxon, en tant que sous-genre de *Phymatoceras*, pour les formes présentant une rangée régulière et continue de tubercules internes. Enfin, GABILLY (1976) estime que *Chartronia* est un genre bien distinct, limité à l'espèce *C. binodata* et n'appartenant pas forcément aux Phymatoceratinae.

Nous proposons donc pour le groupe de "*Lillia*" *chelussii* et Ammonites *erbasensis* un nouveau nom générique: *Furloceras*; c'est à ce genre que correspond la diagnose de GÉCZY (1966, p. 15), qui considère que les *Phymatoceras* ont "des sections de tour carrée ou trapézoïdale et une partie extérieure large, généralement sillonnée", ce qui n'est pas le cas de *P. robustum* ou de *P. narbonense*.

Genre *Furloceras* nov. gen.

Pl. 9, fig. 2; pl. 11, fig. 9 et 10

Fig. 1 (6-7) et fig. 2 (3-7) in text

Derivatio nominis: d'après la localité de Furlo (province de Pesaro, Italie) où de nombreux spécimens figurés ont été recueillis dans les célèbres carrières.

Espèce-type: *Lillia chelussii* PARISCH & VIALE (1906, p.18, pl. 11, fig. 10-11). L'holotype provient des Monti del Furlo.

Diagnose: Section tricarénée, bisulquée. Carène pleine. La remarque faite par MERLA sur la difficulté d'utiliser ce caractère pour différencier *Denckmannia* et *Phymatoceras* (sensu italico) ne doit pas être prise en considération car les vraies *Denckmannia* septicarénées n'existent pas en Italie.

Position stratigraphique: Toarcien moyen, zone à Gradata.

Répartition géographique: Genre largement répandu dans tout le domaine téthysien (Portugal, Bétiques, Maghreb, Apennins, Alpes méridionales, Hongrie, Grèce, Turquie...). Des citations ont souvent été faites en domaine européen, mais elles semblent le plus souvent être dues à de mauvaises interprétations. C'est en particulier le cas des formes figurées par DUMORTIER (1874) dans le Lyonnais, par REYNÈS (1879) et MONESTIER (1931) dans les Causses, par de BRUN (1929) sur la bordure vivaro-cévenole du Massif Central français ou par DENCKMANN (1887) en Allemagne et GABILLY (1976) dans le Centre-Ouest de la France.

Principales figurations: Au plan morphologique les espèces de *Furloceras* se répartissent en deux groupes qui diffèrent par le détail de l'ornementation latérale.

a) Espèces à costulation fine et dense; côtes légèrement rétroversées et le plus souvent regroupées par

- *Lillia chelussii* PARISCH & VIALE (1906; pl 2, fig 1-2).

- *Lillia pulcher* MERLA (1933, pl. 3, fig 1-2.6), synonyme subjectif de *F. chelussii*.

- *Chartronia venustula* MERLA (1933, pl. 2, fig. 9-12) et *Phymatoceras anomalum* MERLA (1933, pl. 8, fig. 10) sont des nuclei ou des individus incomplets de *F. chelussii*.

- *Denckmannia crassicosta* MERLA (1933, pl. 3, fig. 11), *D. caroli* MERLA (1933, pl. 3, fig. 3-4), *Phymatoceras evolutum* MERLA (1933, pl. 2, fig. 3) et ELMI & BENSILI (1987, p.57, fig. 4) non RENZ et *P. speciosum* MERLA (1933, pl. 2, fig. 13) se rapportent à un morphotype à côtes plus fortes: *F. chelussii* f. *crassicosta*.

- *Denckmannia cornucopia* MERLA (1933, pl. 2, fig. 4,6-8). Nous désignons ici comme lectotype l'original de la fig. 4 (= *A. comensis* IVa forma MENEHINI, 1867-1881, pl. 7, fig. 3), refiguré aussi sous le nom de *Phymatoceras (Chartronia) fabale* (SIMPSON) par PINNA (1969, pl. 2, fig. 3).

Seul MENEHINI a donné une vue ventrale de cette ammonite; on y observe des sillons péricarénaux nets bien qu'étroits. Cette constatation permet de la ranger dans le genre *Furloceras*, ce qui confirme les observations de MERLA qui la situe hypothétiquement dans sa zone à Rudis (= zone à Gradata). Il est à remarquer que l'évolution ontogénique de l'épaisseur et du diamètre ombilical sont atypiques par rapport à l'ensemble du groupe (la courbe EMD est harmonique alors que pour les autres *Furloceras* ainsi que les *Mouterdeiceras*, elle est minorante; la courbe O/D est minorante chez *F. cornucopia* alors qu'elle est harmonique ou légèrement majorante pour les autres formes étudiées). Les nombreuses citations erronées de "*Phymatoceras*" *fabale* (non SIMPSON) en domaine téthysien (ZANZUCCHI, KOTTEK, PELOSIO, VENTURI) doivent être rapportées à *F. cornucopia*. La véritable espèce *fabale* appartient au genre *Denckmannia* du domaine NW européen.

b) Espèces à costulation forte et espacée, ornées de tubercules saillants et noduleux. Elles présentent un aspect général trapu et irrégulier.

- *Ammonites comensis* VON BUCH (1831, pl. 2, fig. 3)

- *Ammonites erbaensis* HAUER (1855); lectotype (pl. 11, fig. 10-11) désigné par DONOVAN (1958). (fig. 3, in text).

- *Ammonites iserensis* OPPEL (1856); lectotype in GALLITELLI-WENDT (1969, pl. 5, fig. 6)

- *Ammonites tirolensis* HAUER (1856, pl. 7, fig. 1-3) espèce à laquelle nous rattachons *Hildoceras tirolense* in PRINZ (1904, pl. 34-35, fig. 8)

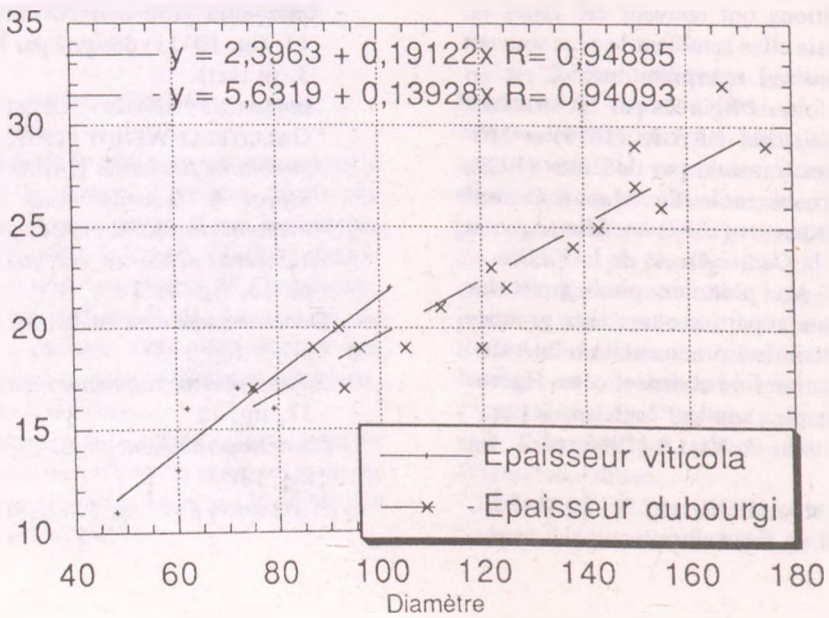
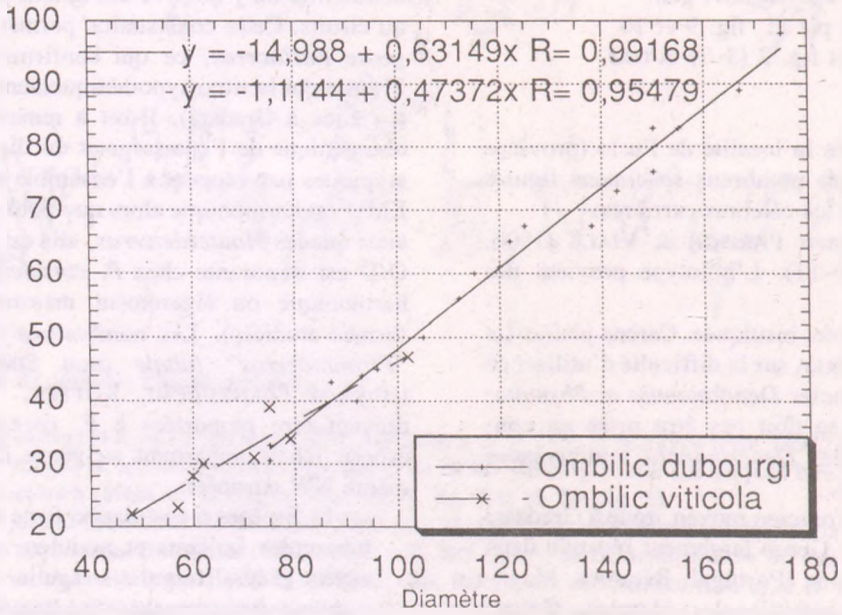
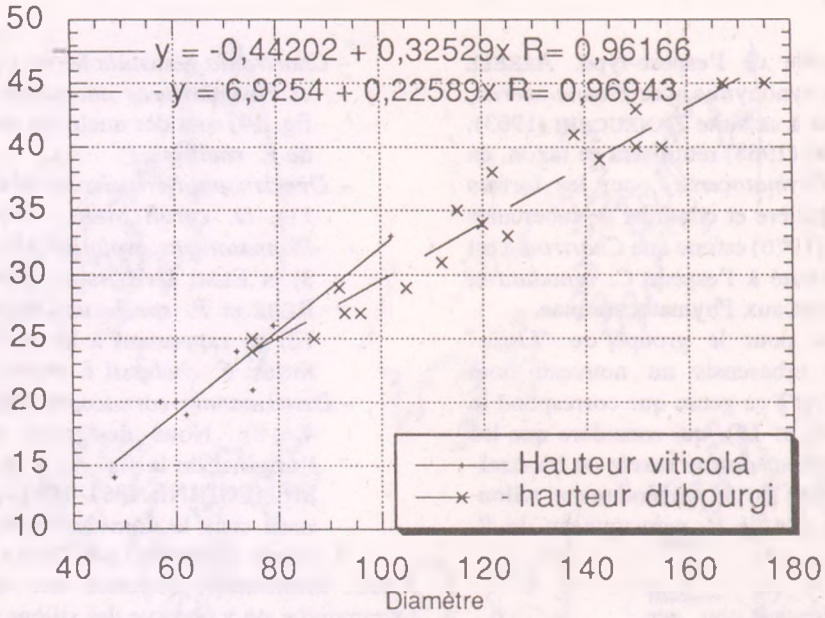
- *Hildoceras erbaense* var. *acarnanica* RENZ (1912, pl. 15, fig. 8)

- *Denckmannia armata* MERLA (1933, pl. 1, fig. 6; pl. 2, fig. 1-3)

- *Phymatoceras robustum muelleri* GÉCZY (1966, pl. 37, fig. 1)

- *Phymatoceras meneghinii* ZANZUCCHI (1963, pl. 20, fig. 10)

- *Phymatoceras* n. sp. PELOSIO (1968, pl. 20, fig. 3).



Formes du Toarcien supérieur

Il existe des formes homéomorphes des *Furloceras*, signalées par GABILLY (1976) dans le Toarcien supérieur (zone à Thouarsense) du Centre-ouest de la France, et nouvellement récoltées dans la région lyonnaise au même niveau stratigraphique. Nous proposons le nom de *Mouterdeiceras* pour les distinguer des *Furloceras* et il semble que l'on doive leur rattacher plusieurs espèces figurées qui proviennent de Lombardie.

Genre *Mouterdeiceras* nov. gen.

Derivatio nominis: en hommage à R. MOUTERDE, géologue et paléontologiste lyonnais.

Espèce-type: *Mouterdeiceras dubourgi* nov. sp. (fig. ici, pl. 10, et pl. 11, fig. 7-8).

Diagnose: Phymatoceratinae macroconches pouvant atteindre une grande taille; coquilles généralement évoluées et comprimées; section tabulée ou tricarénée jusqu'en fin de croissance; côtes rétroversées, à projection ventrale très marquée; tubercules souvent absents, soit sur les derniers tours, soit durant toute l'ontogénèse, carène pleine.

Position stratigraphique: Toarcien supérieur, zone à Thouarsense dans la région lyonnaise, en Normandie et dans le Centre-ouest de la France.

Répartition géographique: domaine NW européen, mais aussi Lombardie et Hongrie.

Principales figurations: deux groupes peuvent être distingués:

a) sillons peu marqués ou inexistants: espèces téthysiennes

- *Phymatoceras tirolense* GÉCZY (1966, pl. 8) non HAUER
- *Hildoceras volzi* PRINZ (1904, pl. 31, fig. 5)
- *Chartronia narbonense* PELOSIO (1968, pl. 20, fig. 12) non BUCKMAN
- *Phymatoceras* cf. *robustum* PELOSIO (1968, pl. 31, fig. 1) non HYATT
- *Phymatoceras chelussii escherilobatum* GÉCZY (1966, pl. 2, fig. 5)
- *Phymatoceras merlai* PELOSIO (1968, pl. 19, fig. 11; pl. 21, fig. 4)
- *Phymatoceras masciadrii* PELOSIO (1968, pl. 19, fig. 12; pl. 21, fig. 10)
- *Phymatoceras mavigliai* PELOSIO (1968, pl. 22, fig. 1, 16).

Ces trois derniers noms nous semblent devoir être mis en synonymie sous le nom de *M. masciadrii* (priorité de page). Cette espèce présente de fortes affinités avec *M. dubourgi* du domaine européen.

On peut rapprocher de ce groupe certaines formes américano-pacifiques figurées par MÖRICKE puis par HILLEBRANDT:

- *Phymatoceras copapiense* MÖRICKE (1894, pl. 1, fig. 5-6)
- *Phymatoceras toroense* HILLEBRANDT (1984, pl. 10, fig. 5-7)

HILLEBRANDT a d'ailleurs rapproché d'autres exemplaires sud-américains du même horizon (h. à Toroense) d'espèces aussi différentes que *F. iserense*, *P. robustum*, *F. speciosum* et *D. pseudoerbaense*. HIRANO a également figuré (1973, pl. 4 fig. 1-2) sous le nom de *Phymatoceras* sp. une forme provenant probablement du Toarcien supérieur, proche des *Mouterdeiceras*. La même remarque s'applique à *P. toyoranum* (MATSUMOTO 1947).

b) sillons bien marqués: espèces NW européennes, décrites ici pour la première fois:

Mouterdeiceras dubourgi n.sp.

Pl. 10; pl. 11, fig. 7-8

Fig. 1 (1-3, 13-14) et 2 (1-2))

1984 *Denckmannia* ? sp. CUBAYNES et al (pl 5, fig 1).

Derivatio nominis: en hommage à M. DUBOURG, Directeur de la Cimenterie Lafarge exploitant les marnes et calcaires de Belmont.

Holotype: spécimen no. 169223 de Belmont; paratype: no. 169232 de Belmont.

Matériel: 11 exemplaires de Belmont, 1 de Feugueroles (Normandie), 2 des Gard environs de Coury (Gard). Mensurations: voir fig. 5.

Diagnose: L'holotype est un moule interne en calcaire gris-rougâtre riche en oolithes ferrugineuses millimétriques. Il est recouvert par des serpules. Section comprimée et angulaire. Mur ombilical en pente douce se raccordant au flanc par une courbe. Flancs sub-parallèles. Passage à la région ventrale bien marquée. Aire ventrale tabulée jusque sur la chambre d'habitation et dominée par une carène pleine légèrement saillante. Enroulement très évolué.

Côtes droites apparaissant au bord ombilical, fortement rétroversées, projetées vers l'avant près du bord ventral. L'holotype ne montre pas de côtes groupées, du moins sur la partie visible.

Fig. 3. Comparaison des courbes ontogénétiques des paramètres H, E et O, exprimés en mm en fonction du diamètre D, chez *M. dubourgi* (croix) et *M. viticola* (points).

Variations: Elles affectent surtout la densité de costulation. Quand cette dernière est élevée (ex. de Feuguerolles) les côtes peuvent s'accoler dans leur partie dorsale de manière à simuler un tubercule qui reste toujours peu saillant.

Le paratype (no. 169 232) est un moule interne entièrement cloisonné qui permet une meilleure observation de l'ornementation des tours internes.

L'exemplaire no. 169 233 est un probable microconque; à un diamètre de 16 mm, il montre une loge qui se développe sur plus de 3/4 de tour et sur laquelle les côtes restent bien dessinées; elles se rapprochent les unes des autres et deviennent plus flexueuses à proximité de l'ouverture.

Mouterdeiceras viticola n.sp.

Pl. 11, fig. 3, 6

1976 *Denckmannia* aff. *erbaensis* GABILLY (p. 72, pl. 9, fig. 3-4)

1967 *Phymatoceras* sp. POPA (p. 46, pl. 4, fig. 1)

Derivatio nominis: par allusion à la localité de Saint-Jean-des-Vignes, sur laquelle s'étend une partie des carrières Lafarge.

Holotype: spécimen no. 169226 de Polymieux au Mont d'or, paratype no. 169231, de Belmont.

Matériel: 2 exemplaires de Belmont, un du Mont d'Or lyonnais (St Romain) un des Villebois (Ain - coll. DUMORTIER au Museum de Lyon), et un des environs de Courry (Gard).

Diagnose: nous choisissons comme holotype l'exemplaire 169226 par qui est un moule interne montrant bien l'ontogénèse. Section comprimée, subrectangulaire. Mur ombilical subvertical. Bord ombilical arrondi. Flancs parallèles, aire ventrale large et tabulée parcourue par deux sillons péricaréniaux bien visibles. La carène est pleine et saillante.

Costulation vigoureuse. Sur les tours internes, les côtes sont le plus souvent groupés par deux sur le bord ombilical et elles partent d'un tubercule qui orne le mur ombilical. La côte antérieure de certains faisceaux est proverse à sa base ce qui donne un aspect flagelliforme. Il existe quelques côtes intercalaires réparties irrégulièrement. Il faut noter qu'à diamètre équivalent les *Furloceras* fortement ornés (gr. *erbaense*) ne possèdent pas de mur ombilical franchement distinct du flanc qui dessine une courbe très régulière jusqu'à la ligne d'involution; le mur ne devient distinct que sur les grands spécimens.

Le paratype (169231), montre particulièrement bien l'allure bisulquée de la région ventrale.

Affinités et comparaisons: *M. viticola* se distingue de *M. dubourgi* surtout par la densité des tubercules. Les jeunes exemplaires ressemblent aux *Furloceras* du groupe de *F. erbaense*, ce qui explique la déterminati-

on de GABILLY, mais là encore le hiatus géographique et stratigraphique s'oppose à toute assimilation. En outre: allure de la région ombilicale plus différenciée chez *Mout. viticola* et ornementation toujours plus régulière.

Formes convergentes

Les *Denckmannia* (pl. 11, fig. 11-12; fig. 1-8 et 2-4 in text), genre créé par BUCKMAN (1898), avec pour type *D. tumefacta* (pl. 10, fig. 7-10), n'existent que dans le nord-Ouest de l'Europe, où elles accompagnent les *Haugia* dans la zone à Variabilis. Ce sont des formes épaisses, septicarénées, à ornementation grossière et irrégulière. Certaines espèces pourraient subsister à la base de la zone à Thouarsense, selon GABILLY (1976): *D. orbignyi* GAB. (pl. 8, fig. 1-3), mais ne peuvent en aucun cas être confondues avec les *Mouterdeiceras*. Les espèces de "*Denckmannia*" créées par MERLA appartiennent en réalité, comme nous l'avons montré ci-dessus, au genre *Furloceras*. La confusion peut s'expliquer par l'aspect très voisin des tours jeunes dans les deux genres en ce qui concerne l'ornementation du monis, car la section est constamment très différente.

Certaines formes figurées comme *Phymatoceras* ne s'intègrent pas dans ce schéma ou n'appartiennent pas à ce taxon:

- *Ammonites escheri* HAUER (1856, pl. 10, fig. 1-3); ammonite à livrée tout à fait particulière, de type *Lunuloceras*, à côtes falciformes, tubercules et taeniola.
- *Hildoceras nausikaae* RENZ (1912, pl. 14, fig. 4; text-fig. 25), type du genre *Renziceras* ARKELL (1957), peut être interprété comme un microconche de *Furloceras*.
- *Lillia planulata* MENEGHINI in MERLA (1933, pl. 1, fig. 1-4), est probablement un *Catullocceras* très évolué, à section tricarénée annonçant les *Tmetoceras* (cf. *C. perroudi* DUMORTIER).
- *Phymatoceras turatii* PELOSIO (1968, pl. 20, fig. 9): il s'agit probablement d'un *Pseudomercaticeras*.
- *Hildoceras terryi* PRINZ (1904, pl. 32, fig. 4), bien particulier du fait de ses flancs concaves, pourrait être un *Furloceras* écrasé.
- *Denckmannia* ? sp. B GABILLY (1976, pl. 10, fig. 3-4), *Denckmannia gabillyi* GUX (1975, pl. 2, fig. 2-3) et *Denckmannia* cf. *chelussii* GABILLY (1976, pl. 10, fig. 1-2) récoltées dans la zone à Thouarsense, sont probablement des *Podagrosites* homéomorphes des *Denckmannia*, par réapparition de caractères ancestraux (tuberculation), ce qui serait un nouvel argument, à partir d'un exemple d'évolution itérative, pour étayer l'hypothèse de la filiation *Phymatoceras*-*Grammoceras* soutenue par GABILLY, mais non retenue par les auteurs anglo-saxons.

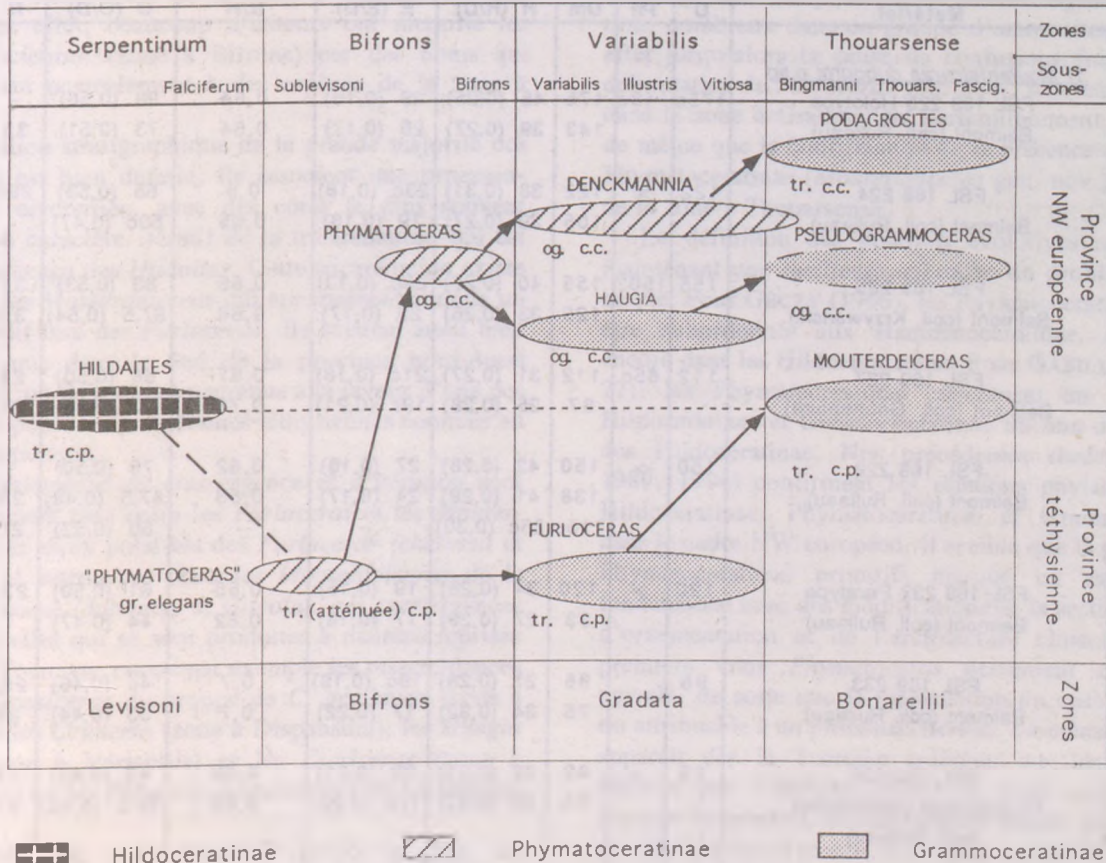


Fig. 4. Phylogénèse supposée des Phymatoceratinae pendant le Toarcien. (c. p.: carène pleine; c. c. carène creuse; tr: section tricarénée; og: section ogivale).

Evolution de la sous-famille et paléogéographie

Au terme de cette étude, les Phymatoceratinae apparaissent comme un ensemble bien plus hétérogène que ce qui était auparavant admis, lorsque l'on ne considérait que l'allure fortement tuberculée de la costulation latérale. Ainsi, une lignée nord-ouest européenne semble évoluer de façon assez différente de la lignée téthysienne apparue de façon anciennement.

La lignée nord-ouest européenne s'individualise bien au début de la sous-zone à Bifrons, avec les *Phymatoceras* sensu stricto, à section ventrale ogivale, ornée d'une carène creuse. Force est de reconnaître qu'ainsi défini le groupe apparaît comme cryptogène dans la province considérée. Ensuite, il évolue, comme l'a bien analysé GABILLY (1976), en donnant naissance aux *Haugia* et aux *Denckmannia* de la zone à Variabilis, qui sont elles-mêmes à l'origine des Grammoceratinae. Ils ne semble pas que les *Mouterdeiceras* puissent être rattachés à cette lignée.

La souche des vrais *Phymatoceras* peut-être recherchée dans les formes plus anciennes (sous-zone à Sublevisoni) de la province téthysienne: il s'agit du groupe "*elegans*" de MERLA, dont la section est relativement indifférenciée

et qui présente une évolution ontogénétique de l'ornementation encore visible chez *P. formosum* nom. nov. du Sud-Est de la France (un stade à côtes simples et rétroversées précède un stade à côtes bifurquées qui passe très rapidement à un stade dans lequel des tubercules se forment au point de division des côtes). Cette évolution est visible sur les échantillons de l'Apennin figurés par GALLITELLI-WENDT (1969) et VENTURI (1975). La même tendance a été notée par KOTTEK (1966) dans la coupe de Pagania (Grèce). Il est donc fort possible que les *Phymatoceras* du groupe *narbonense* de la région nord-ouest européenne soient un rameau apparu à partir de la souche téthysienne.

L'établissement de la lignée téthysienne présente également des difficultés. Les relations généralement admises avec les *Hildaites* supposent que le caractère ancestral de la tricarénation disparaît ou s'atténue avec les *Phymatoceras*, pour réapparaître chez les *Furloceras* et les *Mouterdeiceras*. Le plus ancien *Phymatoceras* a été cité par GUËX dans la sous-zone à Falciferum du Moyen-Atlas marocain; il s'agit d'une forme dont "les tours paraissent ogivaux et assez comprimés" (GUËX, 1973, p. 507). La transition des "*Phymatoceras*" téthysiens de la zone à

Matériel	D	Ph	Dm	H (H/D)	E (E/D)	E/H	O (O/D)	N
<i>1) Mouterdeiceras dubourgi n.sp</i>								
FSL 169 223 Holotype	175c	148c	175	45 (0,25)	29 (0,16)	0,64	98 (0,56)	-
Belmont (coll. Rulleau)			143	39 (0,27)	25 (0,17)	0,64	73 (0,51)	35
FSL 169 224	122	>	122	38 (0,31)	23c (0,18)	0,6	65 (0,53)	28c
Belmont (coll. Rulleau)			105	29 (0,27)	19 (0,18)	0,65	50c (0,47)	-
FSL 169 225	155	150?	155	40 (0,25)	26c (0,13)	0,65	83 (0,53)	31
Belmont (coll. Krzywanski)			125	33 (0,26)	22 (0,17)	0,66	67,5 (0,54)	30
FSL 169 227	112	65c	112	31 (0,27)	21c (0,18)	0,67	56 (0,50)	23
Belmont (coll. Gouttenoire)			87	25 (0,28)	19c (0,21)	0,76	43 (0,49)	21
FSL 169 228	150	>	150	43 (0,28)	27 (0,18)	0,62	76 (0,50)	-
Belmont (coll. Rulleau)			138	41 (0,29)	24 (0,17)	0,58	67,5 (0,48)	28
			115c	35c (0,30)	-	-	60 (0,52)	26
FSL 169 232 Paratype	120	>	120	34 (0,28)	19 (0,15)	0,55	61 (0,50)	23c
Belmont (coll. Rulleau)			93	27 (0,29)	17 (0,18)	0,62	44 (0,47)	-
FSL 169 233	96		96	27 (0,28)	19c (0,19)	0,7	45 (0,46)	25c
Belmont (coll. Rulleau)			75	24 (0,32)	17 (0,22)	0,7	33 (0,44)	26
FSL 169 235	95	>	92	29 (0,31)	20 (0,21)	0,68	40 (0,43)	26
Feuguerolles (Normandie)			75	25 (0,33)	17c (0,22)	0,68	30,5 (0,40)	27
(coll. Rulleau)								
FSL 169 236	167	150c	167	46 (0,27)	32 (0,19)	0,69	89 (0,53)	-
Belmont (coll. Rulleau)			150	40 (0,26)	29 (0,19)	0,72	83 (0,55)	25c
<i>2) Mouterdeiceras viticola n.sp</i>								
FSL 169 226 Holotype	130c	?	75	21 (0,28)	17 (0,22)	0,8	39 (0,52)	20
Belmont (coll. Santailier)			62	19 (0,30)	16 (0,25)	0,84	30 (0,48)	20
FSL 169 229	102	>	102	33 (0,32)	22 (0,21)	0,66	47 (0,46)	27
Belmont (coll. Gastineau)			79	26 (0,32)	16 (0,20)	0,61	34 (0,43)	28
FSL 169 230	72	>	72	24 (0,33)	17 (0,23)	0,7	31 (0,43)	27
Mont d'or (coll. Rebours)			57	20 (0,35)	-	-	23 (0,40)	26
FSL 169 231 Paratype	59	>	60	20 (0,33)	13c (0,21)	0,65	28 (0,46)	23
Belmont (coll. Rulleau)			48	14 (0,29)	11c (0,22)	0,78	22 (0,45)	22
<i>3) Mouterdeiceras sp.</i>								
FSL 169 222	114	90	114	36 (0,31)	21c (0,18)	0,58	54 (0,47)	28
Belmont (coll. Igolen)			91	29 (0,31)	-	-	40 (0,43)	26
<i>4) Furloceras or. chelussii (P & V)</i>								
FSL 169 234	102	92	102	30 (0,29)	20 (0,19)	0,66	48 (0,47)	27
Furlo (coll. Rulleau)			78	25 (0,32)	18 (0,23)	0,72	35 (0,44)	24

D = diamètre conservé ; Ph = diamètre du phragmocône ; Dm : diamètre correspondant aux mesures ; H = hauteur du tour ; E = Epaisseur du tour ; O = diamètre de l'ombilic ; N = nombre de côtes.

Fig. 5. Tableau de mensuration de quelques *Mouterdeiceras* et *Furloceras*.

Bifrons aux *Furloceras* de la zone à Gradata est mal connue. En effet, beaucoup d'auteurs ont identifié les espèces anciennes (zone à Bifrons) par des noms qui appartiennent normalement à des espèces de la zone à Gradata.

La position stratigraphique de la grande majorité des *Furloceras* est bien définie; ils associent une ornementation très diversifiée, avec des côtes le plus souvent divisées, au caractère itératif de la tricarénation, qui est une reminiscence des *Hildaites*. Cette tricarénation existe aussi chez les *Mouterdeiceras* qui apparaissent comme un rameau tardif issu des *Furloceras*. Ils existent aussi bien en Téthys que dans le Sud de la province nord-ouest européenne, où ils seraient parvenus à la faveur d'une des ingressions ponctuelles de faunes téthysiennes connues au Toarcien supérieur.

Des phénomènes de convergence et d'itération sont particulièrement nets entre les *Furloceras* et les *Mouterdeiceras*. Les deux polarités des *Furloceras* (*chelussii* et *erbaense*) se retrouvent chez les *Mouterdeiceras* de la région lyonnaise (*dubourgi* et *viticola*). ces convergences rappellent celles qui se sont produites à maintes reprises pendant le Toarcien: citons par exemple les ressemblances entre les *Crassiceras* du groupe de *C. gradatum* (zone à Gradata) et les *Gruneria* (zone à Dispansum), les *Haugia illustris* (zone à Variabilis) et les *Esericeras* (zone à Thouarsense) ou les *Phlyseogrammoceras* (zone à Dispansum).

En conclusion, pour GABILLY (1976, p. 27), les Phymatoceratinae constituent un jalon entre les Hildoceratinae et les Grammocerotinae. Les arguments apportés par cette étude et par les travaux de l'un de nous (RULLEAU 1989, 1994), confirment cette opinion, en particulier par la polarité de l'évolution morphologique et par la similitude des lignes de suture.

En dehors de son intérêt taxinomique, la mise à jour de nos connaissances sur les Phymatoceratinae fournit un élément supplémentaire à l'établissement des corrélations stratigraphiques entre les provinces nord-ouest européenne

et téthysienne. Les phénomènes de convergence et d'itération, nombreux dans ce groupe d'ammonites, étaient en effet jusqu'alors la cause de confusions fréquentes. La délimitation de *Furloceras* gen. nov., strictement localisé dans la zone à Gradata, est particulièrement importante, de même que la confirmation de la présence des derniers Phymatoceratinae (*Mouterdeiceras* gen. nov.) au sommet de la zone à Thouarsense.

La définition des polarités évolutives nous permet maintenant une meilleure approche du problème taxinomique. Pour GÉCZY (1966), les Phymatoceratinae doivent être subordonnés aux Hammatoceratidae, qu'il range encore dans les Hildocerataceae. Pour GABILLY (1976, p. 27), les Phymatoceratinae constituent un jalon entre Hildoceratinae et Grammocerotinae au sein de la famille des Hildoceratinae. Nos précédentes études (Rulleau, 1989, 1994) confirment les relations phylétiques entre Hildoceratinae, Phymatoceratinae et Grammocerotinae dans le cadre NW européen. Il semble que la passage aux Phymatoceratinae primitifs marque un saut évolutif fondamental avec des modifications de la section, du style d'ornementation et de l'architecture cloisonnaire. Les premiers vrais *Phymatoceras* présentent une section ogivale, de sorte que la réapparition du critère tricaréné est attribuable à un processus itératif. La même innovation apparaît dès le Toarcien inférieur sur les *Rarenodia* définies par VENTURI (1976) de sorte que l'on peut discuter la position nomenclaturale exacte de ce groupe souche. Quoiqu'il en soit, ces arguments plaident pour une nette séparation des Phymatoceratinae-Hammatoceratinae groupe innovateur d'une part, et des Hildocerataceae dont le tronc principal est, pendant le Toarcien un ensemble archaïque en voie d'extinction, d'autre part.

Il nous semble justifié de proposer, à la suite de MOUTERDE (1975), une superfamille des Hammatocerataceae afin de mieux souligner les liens phylétiques. Elle regroupe les familles des Phymatoceratidae, des Hammatoceratidae, des Erycitidae, des Graphoceratidae et des Sonninidae.

Conclusion

L'étude du matériel de la région lyonnaise bien repéré sur le plan stratigraphique, a permis de souligner les différences morphologiques, phylogénétiques et stratigraphiques qui séparent les *Phymatoceras* des *Furloceras* et

des *Deckmannia*. La variabilité de l'ornementation a souvent masqué le caractère important constitué par la forme de la section dont l'évolution est itérative.

Remarques et remerciements

Le matériel est conservé dans les collections de l'Université Claude-bernard-Lyon 1 (FSL) et du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon (ML). Sauf indication

contraire, les exemplaires appartiennent aux collections des auteurs.

Les photographies des planches 8 à 9 et de la pl. 10, fig. 1-2 sont dues à N. PODEVIGNE.

Bibliographie

- ARKELL W.J. (1957): "Mesozoic Ammonoidea" in R.C. MOORE (1957): *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part L. Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea*, University of Kansas Press, 490 p. 558 fig.
- BAYLE E. (1878): Fossiles principaux des terrains. - Mémoire Carte géologique France, t. IV, vol. 2, pl. XXIII-XXIX.
- DE BRUN P. (1929): Etude géologique et paléontologique des environs de Saint-Ambroix (Gard). 3ème partie: Lias supérieur. - Bulletin Société Histoire Naturelle de Nîmes (1926 à 1931), t. XLV et t. XLVI, 5 pl.
- BUCH L. VON (1831): Recueil des planches de pétrifications remarquables. Berlin.
- BUCKMAN S.S. (1887-1907): A monograph on the Inferior Oolithe ammonites of the British Islands. - *Palaeont. Soc.*, Londres, vol. XL-LXI, p. 1-456, Pl. 1-103. Supp., p. i-ccxii; *Palaeontographical Society Textfig.* 1-191; pl. I-XXIV.
- CUBAYNES R., BOUTET C., DEFAUD J. & FAURE P. (1984): La mégaséquence d'ouverture du Lias quercynois. - Bulletin Centre de recherches Elf Aquitaine, 8, 2, p. 333-370. Pau.
- DENCKMANN A. (1887): Über geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Dörmten nördlich Goslar, mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des Oberen Lias. - *Abhandlungen geologie Spezialkarte Preuss. Staaten, Berlin, Bd. 8*, 108 p., 10 pl.
- DONOVAN D.T. (1958): The ammonite zones of the Toarcian (Ammonitico facies) of Southern Switzerland and Italy. - *Eclogae geologicae Helvetiae, Bâle*, vol. 51, no. 1, p. 33-60, 4 fig.
- DONOVAN, D. T., CALLOMON, J. H. & HOWARTH, M. K. (1981): Classification of the Jurassic Ammonitina. - *Systematics Association, London, Special Volume 18*, p. 101-155.
- DUMORTIER E. (1864-1874): Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du Bassin du Rhône. Savy éd., Paris, t. IV.
- ELMI S. & BENSILHI K. (1987): Relations entre la structuration tectonique, la composition des peuplements et l'évolution: exemple du Moyen Atlas méridional (Maroc). - *Bolletino Società Paleontologica Italiana, Torino*, no. 26 (1-2), p. 47-62, 6 text.-fig., 2 Pl.
- ELMI S. & RULLEAU L. (1991): Le Toarcien des carrières Lafarge (Bas-Beaujolais, France); cadre biostratigraphique de référence pour la région lyonnaise. - *Géobios 24/3*, p. 315-331, 4 fig., 5 pl.
- GABILLY J. (1976): Evolution et systématique des Phymatoceratinae et des Grammocerotinae (Hildocerataceae, Ammonitina) de la région de Thouars, stratotype du Toarcien. - *Mémoire Société géologique France, M.S. t. LIV, mém. no. 124*, 196 p., 133 fig, 36 pl.
- GALLITELLI-WENDT M. F. (1971): Ammoniti e stratigrafia del Toarciano Umbro-Marchigiano (Appennino centrale). - *Bolletino Società Paleontologica It.*, Modena, vol. 8, no. 1, p.11-62, 11 text, fig., pl. 3-7.
- GÉCZY B. (1966): Ammonoidés jurassiques de Csernye, Montagne Bakony, Hongrie - Part. I. (Hammatoceratidae). - *Geologica Hungarica, sér. palaeont.*, Budapest, fasc. 34, 276 p., 126 fig., 44 pl
- GUÉX J. (1973): Aperçu biostratigraphique sur le Toarcien inférieur du Moyen-Atlas marocain et discussion sur la zonation de ce sous-étage dans les séries méditerranéennes. - *Eclogae geologicae Helvetiae, Bâle* vol. 66/3, p. 493-523, 4 fig., 15 pl.
- GUÉX J. (1975): Description biostratigraphique du Toarcien supérieur de la bordure sud des Causses (France). - *Eclogae geologicae Helvetiae, Bâle*, vol. 68/1, p. 97-129, 4 text. fig., 12 pl.
- HAUER F.R. Von (1856): Über die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen. - *Denkschriften Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Kaiserlichen Akademie Wissenschaften, Wien, Bd XI*; p. 1-86, pl. I-XXV.
- HILLEBRANDT A. (1987): Liassic ammonite zones of South America and correlations with other provinces. *Biostratigraphie Jurassico y Cretacico de America del Sur, Mendoza*, p. 111-157, 2 tabl., 1 fig., 14 p.
- HIRANO, H. (1973): Biostratigraphic study of the Jurassic Toyora group (part 2). - *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan 89*, p. 1-14, pl. 1-4.
- HYATT A. (1867): The fossil Cephalopods of the Museum of Comparative Zoology. - *Bulletin Museum comparative Zoology, Harvard*, no. 5, p. 71-102.
- HYATT A. (1900): Cephalopoda; in ZITTEL, *Text-Book of Palaeontology, 1ère édition anglaise*. EASTMAN C., éd., London; p. 502-592, fig. 1049-1235.
- KOTTEK A.V. (1966): Die Ammonitenabfolge des griechischen Toarcium. *Annales Géologiques. Pays helléniques, Athènes, 1ère sér.*, t.XVII, 157 p., 17 pl., 67 fig.
- MATSUMOTO (1947): A biostratigraphical study of the Jurassic Toyora Group, with special references to ammonites. - *Science Reports, Department of Geology, Kyushu University*, 2/1, p. 20-33, 2 pl.
- MENEGHINI J. (1867-1881): Monographie des fossiles appartenant au calcaire rouge ammonitique (Lias supérieur) de Lombardie et de l'Appennin central. - *Paléontologia Lombardie, Milano*, 40. sér., 242 p., XXXI pl., + appendice (Fossiles du Medob), 56 p. VII pl.
- MERLA G. (1933): Ammoniti giuresi dell'Appennino Centrale. I- Hildoceratidae. - *Palaeontologica Italica, Pisa*, Vol. XXXIII, p. 1-54, pl. I-VIII.
- MONESTIER J. (1931): Ammonites rares ou peu connues et ammonites nouvelles du Toarcien moyen de la région sud-est de l'Aveyron. - *Mémoire Soc. géol. France, Paris, N. S.*, t. VII, fasc. 1, Mém. no. 15, p. 1-79, pl. I-IX.
- MÖRCKE W. (1894): Versteinerungen des Lias und Unteroolith von Chile. - *Beiträge zur Geologie Palaeontologie Südamerika*, II, p.1-100, pl. I-VI, Stuttgart.
- MOUTERDE R. & ELMI S. (1991): Caractères différentiels des faunes d'ammonites du Toarcien des bordures de la Téthys. Signification paléogéographique. - *Bulletin Société géologique de France, Paris*, 162 (6): 1185-1196, 1 fig., 1 tabl.
- OPPEL A. (1862): Über jurassische Cephalopoden. - *Pal. Mitth. Mus. k. Bayer. Staates, Stuttgart*, vol. 1, fasc. 2-3, p. 127-266, pl. 40-74.
- PARISCH C. & VIALE C. (1906): Contribuzione allo studio delle ammoniti del Lias superiore. - *Rivista Italiana Paleontologica*, anno XII; p. 1-32, pl. VII-XI.
- PELOSIO G. (1968): Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Part IV: generi Hildoceras, Phymatoceras, Paroniceras e Frechiella. - *Memorie Società italiana Scienze naturali, Museo civico Storia naturale Milano*, vol. XVII, fasc. III, p. 145-204, pl. XVIII-XXII.

- PINNA G. (1969): Revisione delle Ammonite figurate da Giuseppe Meneghini nelle tav. 1-22 della "Monographie des fossiles du Calcaire rouge ammonitique" (1867-1881). - Memorie Societa italiana Scienze naturali, Museo civico Storia nat. Milano, vol. XVIII, fasc. I, 21p., 2 fig., VI pl.
- POPA, E. (1967): Amonitii Toarcianului superior autohton dain Munții Perșani (Carpatii orientali). - Dari de Seama Com. Stat. Geol. Bucarest, 53/2, p. 33-49, pl. 1-5.
- PRINZ G. (1904): Die Fauna der älteren Jurabildungen im nordöstlichen Bakony. - Mitteilungen Jahresber. Budapest, vol. XV, fasc. 1, p. 1-142, 30 text. fig 38., pl.
- RENZ C. (1912): Neuere Fortschritte in der Geologie und Paläontologie Griechenlands unit einem Anhang. Über neue indische Dyas-Arten. - Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd 64, p.
- REYNES P. (1879): Monographie des Ammonites. Lias. Savy éd., Paris; Atlas, 58 pl.
- RULLEAU L. (1989): Les Grammocerotinae (Hildocerataceae, Ammonitina) du Toarcien supérieur de la région lyonnaise. Thèse Doctorat, Université Claude Bernard - Lyon I, 187 p., 34 planches.
- RULLEAU L. (1993): Ammonites du Toarcien inférieur et moyen de la région lyonnaise. Ed. C. E. Lafarge, 15p, 35 pl. Lausanne.
- RULLEAU L. (1994): L'évolution des Grammocerotinae (Hildocerataceae, Ammonitina) au Toarcien supérieur, dans la région lyonnaise. 3e Symp. "Cephalopodes actuels et fossiles" (Lyon 1990). - Geobios Mém. sp. 15, p. 331-339, 1 pl, 4 fig): Lyon.
- VENTURI F. (1975): Rapporti filettici e stratigrafici dei generi toarciani Mercaticeras, Brodiecia, Hildoceras, Phymatoceras, Chartronia, dell' Appennino centrale. - Rivista Italiana Paleontologia, Milano, vol. 81, no. 2, p. 195-246, 26 text. fig., pl. 26-30.
- VENTURI, F. (1975): Rarenodia nuovo genere di ammoniti del Toarciano inferiore "Rosso ammonitico" umbro-marchigiano. - Bollettino Societa Paleontologica Italiana, 14/1, p. 11-19, 1 pl.
- ZANZUCCHI G. (1963): Le amoniti del Lias Superiore (Toarciano) di entratico in val cavallina (Bergamasco orientale). - Memorie Societa Italiana Scienze Naturali, Milano, vol 13, 146 p., pl 13 à 20.

Explications des planches

Pour toutes les planches:

D = diamètre

H = hauteur du tour

E = épaisseur du tour

O = diamètre de l'ombilic

N = nombre de côtes par demi-tour

Mesures données en millimètres.

Planche 8

Phymatoceras formosum n. sp. ML 9182: exemplaire figuré par DUMORTIER (1874, pl. 23, fig. 1-2), sous le nom de *Ammonites erbaensis* (HAUER), zone à Bifrons, La Verpillière (Isère, France); $\times 0,75$. Holotype par monotypie.

à D = 165; H = 46 (0,27); E = 42 (0,25); O = 87 (0,52); N = 17

à D = 130; H = 37 (0,28); E = 35 (0,26); O = 61 (0,46); N = 18

Planche 9

Fig. 1. *Phymatoceras narbonense* BUCKMAN, ML 9176: exemplaire figuré par DUMORTIER (1874, pl. 21, fig. 1-2), sous le nom de *Ammonites lillig* (HAUER), zone à Bifrons, La La Verpillière (Isère, France). Ammonite munie de son test; la chambre d'habitation presque complète (phragmocône = 130 mm environ) montre un début de déroulement par relâchement de la spire interne; $\times 0,75$.

à D = 195; H = 52 (0,26); E = 42 (0,21); O = 104 (0,53); N = 24

à D = 155; H = 44 (0,28); E = 33 (0,21); O = 76 (0,49); N = 26

Fig. 2. - *Furloceras erbaense* (HAUER), FSL 169240, zone Gradata (s/z Alticarinata), Djorf Tissedora, Khemis de Beni Snouss, Tlemcen (Algérie). Moule interne (la dernière partie de la loge n'est pas figure; D max conserv: 120 mm environ); $\times 0,75$.

à D = 107; H = 31 (0,28); E = 26 (0,24); O = 55 (0,51)

à D = 62; H = 20 (0,32); E = 19 (0,30); O = 30 (0,48); N = 22c

Planche 10

1-8 *Mouterdeiceras dubourgi* n. sp.

- 1-2. Holotype: FSL 169223 (coll. RULLEAU), zone à Thouarsense (niveau 6a ou 6b), Belmont (Beaujolais méridional), moule interne pourvu d'une partie de la loge d'habitation (photo N. PODEVIGNE).
- 3-4. Paratype: FSL 169232 (coll. RULLEAU), zone à Thouarsense (niveau 6a ou 6b), Belmont. Moule interne entièrement cloisonné.
- 5-6. FSL 169233 (coll. RULLEAU), zone à Thouarsense (niveau 6a ou 6b), Belmont. Individu complet, peut-être microconche.
- 7-8. FSL 169235 (coll. Musitelli), zone à Thouarsense, Feuguerolles (Calvados). Moule interne entièrement cloisonné d'un morphotype à costulation fine, morphologiquement proche des *Podagrosites*.

Coefficient de réduction de toutes les photos: 0,75 ×

Planche 11

1-6. *Mouterdeiceras viticola* n. sp.

- 1-2. Holotype: FSL 169226 (coll. Santailler), zone à Thouarsense (niveau 6a ou 6b), Belmont (Beaujolais méridional). Moule interne fragmentaire, muni d'une partie de la loge d'habitation.
- 3-4. Paratype: FSL 169231 (coll. Rulleau), zone à Thouarsense (niveau 5c), Belmont. Moule interne entièrement cloisonné et moule externe partiellement conservé.
- 5-6. FSL 169230 (coll. Rebours), Toarcien supérieur, Saint Romain-au-Mont d'Or.
- 7-8. *Mouterdeiceras dubourgi* n.sp. FSL 169227 (coll. gouttenoire), zone à Thouarsense (niveau 6a ou 6b), Belmont. Variant très proche de *M. masciadrii* (PELOSIO).
- 9-10. *Furloceras* gr. *chelussii* (PARISCH & VIALE) FSL 169234 (coll. RULLEAU), zone à Gradata, Mt Furlo. Moule interne pourvu d'une partie de sa loge.
- 11-12. *Denckmannia* gr. *malagma* (DUMORTIER) FSM 169239 (coll. DUPOIZAT), base zone à Variabilis (niveau 4e), Belmont.
- 13-14. *Phymatoceras narbonense* BUCKMAN FSL 169238 (coll. JACQUET), zone à Bifrons, Giverdy (St Didier-au-Mont d'Or).

Coefficient de réduction de toutes les photos: 0,75 ×