

# Les ammonites du Bathonien-Callovien du Boulonnais : biodiversité, biostratigraphie et biogéographie

## Ammonites of the Bathonian-Callovian of the Boulonnais: biodiversity, biostratigraphy and biogeography

J. Thierry \*

Université de Bourgogne, centre des sciences de la terre, UMR CNRS 5561 biogéosciences, 6, boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France

Reçu le 24 octobre 2001 ; accepté le 10 juin 2002

### Résumé

La faune d'ammonites des séries affleurantes du Bathonien-Callovien du Boulonnais (Nord de la France) est décrite en détail pour la première fois. Au Bathonien moyen et supérieur les spécimens sont rares, réduits à quelques Perisphinctidae (*Procerites*) et Clydoniceratidae (*Clydoniceras*, *Delecticeras*). L'abondance et la diversité des associations augmentent au Callovien où elles ont un net cachet subboréal marqué par la présence des Gowericeratinae (*Keplerites*, *Sigaloceras*), Kosmocerotinae (*Kosmoceras*) et Proplanulitinae (*Proplanulites*), associés à des taxons boréaux, Cadoceratinae (*Cadoceras*) et Cardioceratidae (*Quenstedtoceras*) et subméditerranéens, Pseudoperisphinctinae (*Homoeoplanulites*, *Poculisphinctes*), Peltoceratinae (*Pseudopeltoceras*) et Macrocephalitinae (*Macrocephalites*). Seul jalon entre les affleurements des côtes normandes et anglaises d'une part et la bordure ardennaise d'autre part, l'intérêt de ces faunes est démontré pour les corrélations entre les plates-formes de l'Europe de l'Ouest et celles de l'Europe de l'Est (Plate-forme russe). Du point de vue paléobiogéographique et plus particulièrement concernant la migration/dispersion vers le sud des taxons boréaux, le jeu des transgressions/régressions et les possibles contraintes paléobathymétriques et paléoclimatiques intervenantes sont discutées.

© 2003 Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

### Abstract

The ammonite fauna of the outcropping Bathonian-Callovian of the Boulonnais (Northern France) is described in detail for the first time. In the middle and Late Bathonian, the fauna is very restricted, reduced to some Perisphinctidae (*Procerites*) and Clydoniceratidae (*Clydoniceras*, *Delecticeras*). The abundance and the biodiversity of assemblages increase during the Callovian. These faunas are typically Subboreal, marked by Gowericeratinae (*Keplerites*, *Sigaloceras*), Kosmocerotinae (*Kosmoceras*) and Proplanulitinae (*Proplanulites*), associated with Boreal taxa such as Cadoceratinae (*Cadoceras*) and Cardioceratidae (*Quenstedtoceras*), and Submediterranean taxa, Pseudoperisphinctinae (*Homoeoplanulites*, *Poculisphinctes*), Peltoceratinae (*Pseudopeltoceras*) and Macrocephalitinae (*Macrocephalites*). Representing the only Jurassic onshore outcrops, between the English and Normandy coasts, and the Ardennes area, the interest of these faunas for correlations between the Western and Eastern European (Russian) platforms is emphasized. Palaeobiogeographically, particularly concerning the southward migration/dispersion of the Boreal taxa, the role played by the transgressions/regressions and the resulting palaeobathymetric and palaeoclimatic implications is discussed.

© 2003 Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. All rights reserved.

**Mots clés :** Ammonites ; Jurassique moyen ; Bathonien ; Callovien ; Boulonnais ; France ; Taxonomie ; Biostratigraphie ; Paléobiogéographie

**Keywords:** Ammonites; Middle Jurassic; Bathonian; Callovian; Boulonnais; France; Taxonomy; Biostratigraphy; Palaeobiogeography

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [jthierry@u-bourgogne.fr](mailto:jthierry@u-bourgogne.fr) (J. Thierry).

## 1. Introduction

### 1.1. Les faunes d'ammonites du Boulonnais ; historique

Paradoxalement et à l'exception d'un des travaux les plus anciens sur le Boulonnais (Rigaux et Sauvage, 1867), aucune faune d'ammonite du Jurassique moyen de cette région n'a jamais été figurée. Peu avant la dernière guerre, une importante monographie avait été préparée par P. Dutertre qui disparut malheureusement dans les circonstances tragiques des événements de 1940. Si la collection de fossiles de cet auteur semble avoir aussi disparu, quelques documents sont archivés au musée de Boulogne-sur-Mer : notes inédites, photographies de quelques spécimens préparées pour construire des planches destinées à une publication au Bulletin de la Société géologique du Nord.

Cette perte de documentation, ajoutée à la rareté relative des ammonites dans les sédiments du Jurassique moyen du Boulonnais, font que cette région Nord du bassin de Paris, seul jalon d'affleurements entre les côtes normandes et anglaises d'une part et la bordure ardennaise d'autre part, reste totalement dépourvue d'illustration de ces faunes depuis les premières études géologiques il y a presque un siècle et demi. Grâce aux travaux de modernisation des réseaux routiers et ferrés entre Boulogne et Calais, liés à la liaison trans-Manche, des coupes ont été accessibles. Elles ont permis des études précises des formations du Jurassique, ainsi que la récolte de macrofaunes, essentiellement des brachiopodes et des ammonites ; ces dernières, ajoutées à celles conservées dans diverses collections privées et au musée de Boulogne-sur-Mer, m'ont incité à rédiger la présente monographie.

### 1.2. Rappel de la succession lithologique, de la biochronologie et de l'organisation séquentielle

Depuis la « Synthèse géologique du Bassin de Paris » (Mégny et Mégny, 1980), qui reprend en totalité les données des auteurs, plusieurs contributions des deux dernières décennies (Magniez et al., 1984 ; Vidier et al., 1993, 1995, Vidier, 1996 ; Thierry et al., 1996), traitent en détail de la succession lithologique, des milieux de dépôt, de l'interprétation séquentielle et des attributions chronostratigraphiques de la série jurassique moyen du Boulonnais. Le lecteur voudra bien s'y reporter afin de replacer les faunes d'ammonites dans leur contexte sédimentaire et stratigraphique ; on rappelle seulement ici les résultats majeurs obtenus.

Les dépôts du Jurassique moyen s'inscrivent dans un contexte régional de plate-forme marine d'extension et de paléoprofondeur variables au gré des fluctuations relatives du niveau marin sur la bordure sud-est de la ride Londres-Brabant, vraisemblablement émergée ou formant un haut-fond, sous l'effet d'une tendance globalement transgressive. D'abord dominés par des environnements margino-littoraux, puis de plate-forme néritique peu profonde pendant le Lias et la plus grande partie du Jurassique moyen, les dépôts sont pauvres en céphalopodes et en particulier en ammonites ; celles-ci ne deviennent plus abondantes qu'à partir du Batho-

nien terminal et surtout du Callovien, périodes essentiellement transgressives.

Dans ce contexte, les dépôts sont souvent discontinus, d'épaisseur faible et très variable. Ils comprennent sept unités lithologiques, traitées ici comme des formations divisées en sous-unités ou membres, définies par leurs caractéristiques sédimentaires, biologiques et séquentielles. Des regroupements ou des subdivisions des unités définies par les auteurs ayant été nécessaires, le lecteur se reportera utilement au volume n° 3 de la « Synthèse géologique du bassin de Paris » où toutes les dénominations antérieures originales sont répertoriées avec leurs équivalences et leurs auteurs. Les datations, le calibrage par les échelles biostratigraphiques et les corrélations entre coupes reposent sur les échelles d'ammonites (zones), de brachiopodes (zones et niveaux-répères), les nautilés et les associations palynologiques (spores-pollen et kystes de dinoflagellés) définies pour le Bathonien (Mangold et Rioult, in Cariou et Hantzpergue, 1997) et le Callovien (Thierry et al., in : Cariou et Hantzpergue, 1997) des domaines ouest-européen et méditerranéen.

De la base au sommet, on reconnaît quatre ensembles :

- le « **Groupe sableux et marneux d'Hydrequant** » avec une seule formation, les « **Sables d'Hydrequant** ». Dépourvus de faune caractéristique, ces sables fins sont cependant marins et vraisemblablement post-rhétiens (Lias ? — Aalénien pars — Bajocien supérieur ?). Discontinus (0–4 m), ils sont transgressifs et discordants sur le Paléozoïque ou les « Sables et argiles de la Vallée Heureuse », continentaux, datés du Rhétien et remplissant un paléokarst.
- le « **Groupe de Marquise** » ou « groupe calcaire du Dogger » ; d'une épaisseur totale de 15–25 m, il comprend 2 formations :
  - la « **Formation de Leulinghen** » (4–8 m) comprend des calcaires variés, parfois argileux et argilo-gréseux, plus ou moins granulaires ; elle est divisée en 4 membres datés par des faunes de brachiopodes et des associations palynologiques : membre A (0–2 m) — Bajocien supérieur ?/Bathonien inférieur *pars* ? ; membres B (2–3 m) et C (0,5–4 m) — Bajocien supérieur ?/Bathonien inférieur *pars*. ; Zone à Zigzag ? ; membre D (1–2 m) — sommet Bathonien moyen ?/base du Bathonien supérieur, zone à Hodsoni ? ;
  - la « **Formation de Marquise-Rinxent** » (10 m environ), de faciès majoritairement granulaire oïdique et bioclastique, comporte 3 membres datés par les brachiopodes : « membre de Rinxent » (environ 5 m) — sommet Bathonien moyen ?/base Bathonien supérieur, Zone à Hodsoni ; « membre de marquise » (1–5 m) — Bathonien supérieur, sommet de la Zone à Hodsoni/base de la Zone à Orbis ; « membre de Castelbrune » (0–3 m) — sommet du Bathonien supérieur, Zone à Discus, Sous-zone à Hollandi. Le membre de Castelbrune et la majeure partie du membre de mar-

quise peuvent être absents par suite d'une érosion anté-Bathonien terminal ;

- le « **Groupe des Pichottes** » ; d'une épaisseur totale de 3–8 m, il se divise en 2 formations :
  - la « **Formation des Calhauades** » (2–3 m), marnocalcaire, se décompose en trois membres métriques assez constants datés par les brachiopodes : membre A — Bathonien terminal ? ; membres B et C — Bathonien terminal, Zone à Discus, sous-zone à Discus. Les ammonites deviennent fréquentes dans un niveau condensé à oolithes ferrugineuses du membre C ;
  - la « **Formation des Pichottes** » (1–5 m), oobioclastique, appartient au Callovien inférieur, Zone à Herveyi, Sous-zone à Kamptus par sa faune de brachiopodes et quelques rares ammonites ;
- le « **Groupe de Le Waast** » ou « groupe argileux du Dogger supérieur-Malm inférieur », atteint une épaisseur totale de 25 m dont seuls les 8 à 10 premiers mètres appartiennent au Dogger. On reconnaît 4 formations :
  - la « **Marne ferrugineuse de Belle** » (0–0,5 m), argileuse et calcaréo-argileuse avec un niveau condensé à oolithes ferrugineuses à la base, est datée du Callovien inférieur, Zone à Koenigi, Sous-zone à Curtilobus et Sous-zone à Galilaei – Zone à Calloviense, Sous-zone à Calloviense, grâce à une riche faune d'ammonites et de brachiopodes ;
  - les « **Argiles de Montaubert** » (8–10 m), constituent les dernières assises du Dogger. Elles peuvent être divisées en un membre A (3 m) daté du sommet du Callovien moyen ?/base Callovien supérieur ?, un membre B (4 m environ) correspondant à la base du Callovien supérieur, Zone à Athleta, Sous-zone à Phaeinum et Sous-zone à Spinosum – Zone à Lamberti, Sous-zone à Henrici et d'un membre C (environ 2 m) marquant le sommet du Callovien supérieur, Zone à Lamberti, Sous-zone à Lamberti, horizon à *lamberti* et horizon à *paucicostatum* ;
  - les « **Argiles du Coquillot** » qui viennent au-dessus (au moins 15 m), riches en ammonites pyriteuses débutent le malm (Oxfordien inférieur, Zone à mariae, Sous-zone à Scaburgense) ; elles sont surmontées par les « **Marnes à Millericrinus horridus** » (auct) également de l'Oxfordien inférieur, Zone à Cordatum, Sous-zone à Bukowskii.

Du point de vue séquentiel (Vidier et al., 1995 ; Thierry et al., 1996), les « Sables d'Hydrequent » et les membres A et B de la « Formation de Leulinghen », représentent 2 séquences de 3<sup>e</sup> ordre rapportées à la fin de la composante transgressive d'un cycle de faciès de 2<sup>e</sup> ordre dont le pic de transgression se situe dans le Bathonien inférieur. La surface de discontinuité majeure identifiée au toit du membre C de la « Formation de Leulinghen », soulignée par une lacune affectant vraisemblablement la majorité du Bathonien moyen, correspond au maximum de régression du demi-cycle régressif de 2<sup>e</sup> ordre suivant. Au-dessus, le membre D de la « Formation de Leulinghen » et la « Formation de Marquise-Rinxent » représen-

tent 2 séquences agradantes de 3<sup>e</sup> ordre ; la « Formation des Calhauades » et la « Formation des Pichottes » sont interprétées comme 2 séquences rétrogradantes de 3<sup>e</sup> ordre. La « Marne ferrugineuse de Belle » est une séquence restreinte (sédimentation réduite et condensée) encadrée par 2 lacunes respectivement du Callovien basal et du Callovien moyen. Les « Argiles de Montaubert » et la base des « Argiles du Coquillot » correspondent à 2 séquences rétrogradantes de 3<sup>e</sup> ordre ; elles s'inscrivent dans la fin du demi-cycle de faciès transgressif de 2<sup>e</sup> ordre dont le maximum d'inondation est atteint à la base de l'Oxfordien inférieur, dans la partie inférieure des « Argiles du Coquillot ».

Le calibrage biochronologique des unités séquentielles et des discontinuités qui les limitent permet une bonne corrélation avec les séquences de dépôts de 3<sup>e</sup> ordre et les cycles de faciès transgressif-régressif de 2<sup>e</sup> ordre de l'ouest de l'Europe (Hardenbol et al., 1998; Jacquin et Graciansky, 1998), en particulier ceux du « Cycle de la Mer du Nord » enregistrés en domaine boréal-subboréal (Jacquin et al., 1998).

## 2. Description des taxons

**N.B.** : Le plan adopté pour décrire les taxons suit la classification des ammonites jurassiques adoptée par Arkell (in Arkell et al., 1957) dans le « Treatise of Invertebrate Palaeontology » de Moore, révisée par Callomon (in Donovan et al., 1981).

Afin d'éviter une bibliographie trop importante et de longues listes de synonymie, pour les espèces décrites ou révisées dans les trois dernières décennies, il n'est fait référence qu'à la publication où sont compilées des synonymies très complètes accompagnées de figurations représentatives (citation suivie de *cum. syn.*). Pour les espèces n'ayant pas fait l'objet de descriptions et de révisions récentes, la synonymie fait référence aux travaux comportant des figurations significatives ayant servi à l'identification et à la discussion taxinomique des spécimens du Boulonnais.

L'âge des taxons est proposé sur la base des données de la littérature concernant les spécimens cités en synonymie, rapporté aux échelles zonales du Jurassique ouest européen pour les étages Bathonien (Mangold et Rioult, in Cariou et Hantzpergue, 1997) et Callovien (Thierry et al., in Cariou et Hantzpergue, 1997).

Ordre : AMMONOIDEA Zittel, 1884

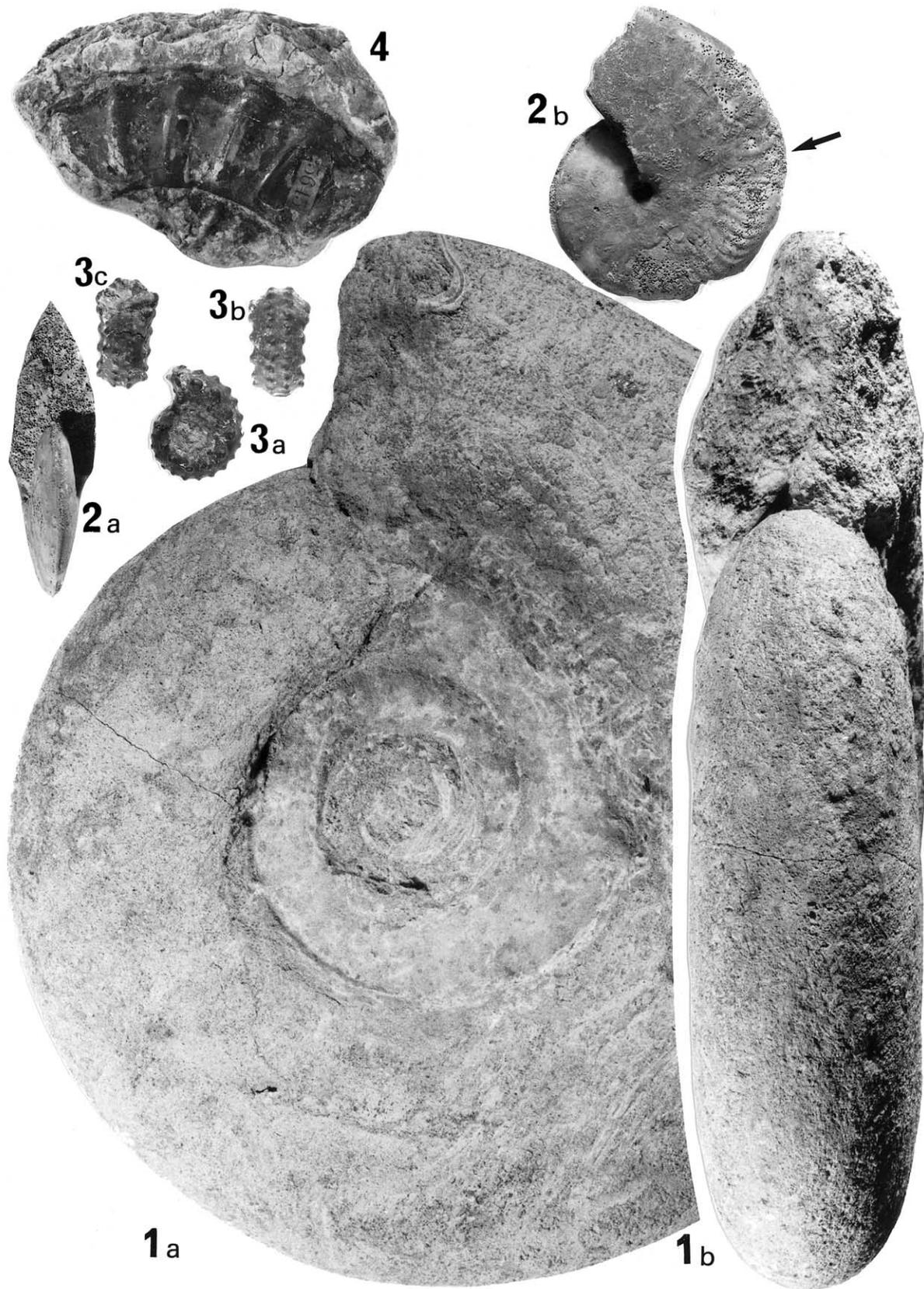
Sous-ordre : AMMONITINA Hyatt, 1889

Superfamille : HAPLOCERATAEAE Zittel, 1884

Famille : OPPELIIDAE Douvillé, 1890

Sous-famille : CLYDONICERATINAE Buckman, 1924

D'abord placées dans les Stephanocerataeae (Arkell et al., 1957) ces ammonites à « suture simplifiée » sont désormais intégrées aux Oppeliidae (Haplocerataeae) dont elles constituent une sous-famille (Callomon, in Donovan et al., 1981). Cette option systématique correspond mieux aux données morphologiques et biostratigraphiques de ce groupe. En particulier, les tours internes oxycônes et carénés, la costula-



tion falciforme du phragmocône et la ligne de suture (Schindewolf, 1961–1968), les rapprochent des Oppeliinae et Bradfordiinae du Bajocien.

En l'absence de révision systématique de ce groupe, à l'instar d'auteurs tel que Hahn (1971) et considérant la morphologie très similaire de leurs tours internes, il est nécessaire de discuter séparément les deux « genres » *Clydoniceras* BLAKE, 1905 et *Delecticeras* ARKELL, 1951 en retenant la possibilité qu'ils soient vraisemblablement et respectivement les morphes macroconque et microconque d'une seule et même entité biologique.

#### Genre *Clydoniceras* BLAKE, 1905

La discrimination des espèces de *Clydoniceras* s'avère des plus confuse à la suite des monographies de Douvillé (1943) et Arkell (1951–1959) ; reprenant les figurations antérieures d'Oppel (1856–1858, 1862–1863), de Grossouvre (1888), Blake (1905), Lissajous (1923) et Buckman (1909–1930), ces auteurs créèrent des espèces ou des variétés sur des détails morphologiques tels que le découpage de la ligne de suture. La rareté des spécimens dans les gisements et les difficultés soulevées par leur position imprécise dans l'échelle zonale du Bathonien n'a pas encore permis l'étude de leur variabilité.

D'après les travaux les plus récents (Westermann, 1958 ; Hahn, 1971 ; Dietl, 1994) et des observations personnelles, je prends ici l'option taxinomique suivante : les coquilles de taille moyenne (adulte avec loge d'habitation  $D_{max} = 70\text{--}100$  mm), à carène ventrale épaulée, section comprimée et ombilic très étroit, à côtes fines, serrées et falciformes sur les tours internes, plus ou moins grossières et espacées sur le reste du phragmocône, sont rapportées à la morphologie « *discus* ». Celles de proportions comparables mais de très grande taille ( $D_{max} = 200$  mm) et à ornementation évanescence dès la fin du phragmocône sont décrites sous la morphologie « *hochstetteri* ». Enfin, celles à section moins comprimée et côtes moins fines sont désignées par la morphologie « *blakei* ». Ces trois morphologies caractérisent des macroconques.

La disparité morphologique constatée n'est peut-être que la manifestation d'une variabilité de la forme de la section et de l'intensité de l'ornementation de « stades » ontogénéti-

ques successifs ou d'une variabilité adulte. En l'absence d'échantillons précisément localisés dans l'échelle biostratigraphique du Bathonien et d'effectif statistiquement important, il est encore impossible de cerner ce problème. Il semble toutefois que ces morphologies soient caractéristiques de la Sous-zone à *Discus*.

Enfin, celles à ombilic plus large, section plus renflée et côtes grossières, moyennes ou fines décrites sous les noms de « *davaiacense* », « *hollandi* », « *planum* » etc. n'ont pas été trouvées dans le Boulonnais. Il semble qu'elles soient chronologiquement antérieures et plutôt caractéristiques de la Sous-zone à *Hollandi* ; elles pourraient se trouver dans le membre de Castelbrune (formation de Marquise-Rinxent).

*Clydoniceras discus* (J. de SOWERBY), 1813

Figs. 1(2a, b) et 2(1a–c)

#### Synonymie :

1951 - *Clydoniceras discus* (J. de SOWERBY) – Arkell, var. *discus*, p. 33, pl. 2, Figs. 1–10, pl. 3, Figs. 1–10, text-Figs. 6–1A, B, C (*cum. syn.*).

1958 - *Clydoniceras discus* (SOWERBY) – Westermann, p. 56, pl. 11, Fig. 9, pl. 12, Figs. 1–4.

1961 - *Clydoniceras discus* (SOWERBY) – Rieber, p. 95, Figs. 1–2.

1963 - *Clydoniceras* cf. *discus* (J. SOWERBY) – Stephanolov, p. 179, pl. 2, Figs. 1a, b.

1969 - *Clydoniceras discus* (SOWERBY) – Patruilius et Popa, pl. 4, Fig. 1.

1971 - *Clydoniceras discus* (SOWERBY) – Maxim, Dragos et Clidici, pl. 12, Figs. 11–12.

1971 - *Clydoniceras (Clydoniceras) discus* (SOWERBY) – Hahn, p. 115, pl. 9, Figs. 17–18.

1971 - *Clydoniceras discus* (SOWERBY) – Krymholz et Zakharov, p. 7, pl. 1, Figs. 1, 3, text-Fig. 1.

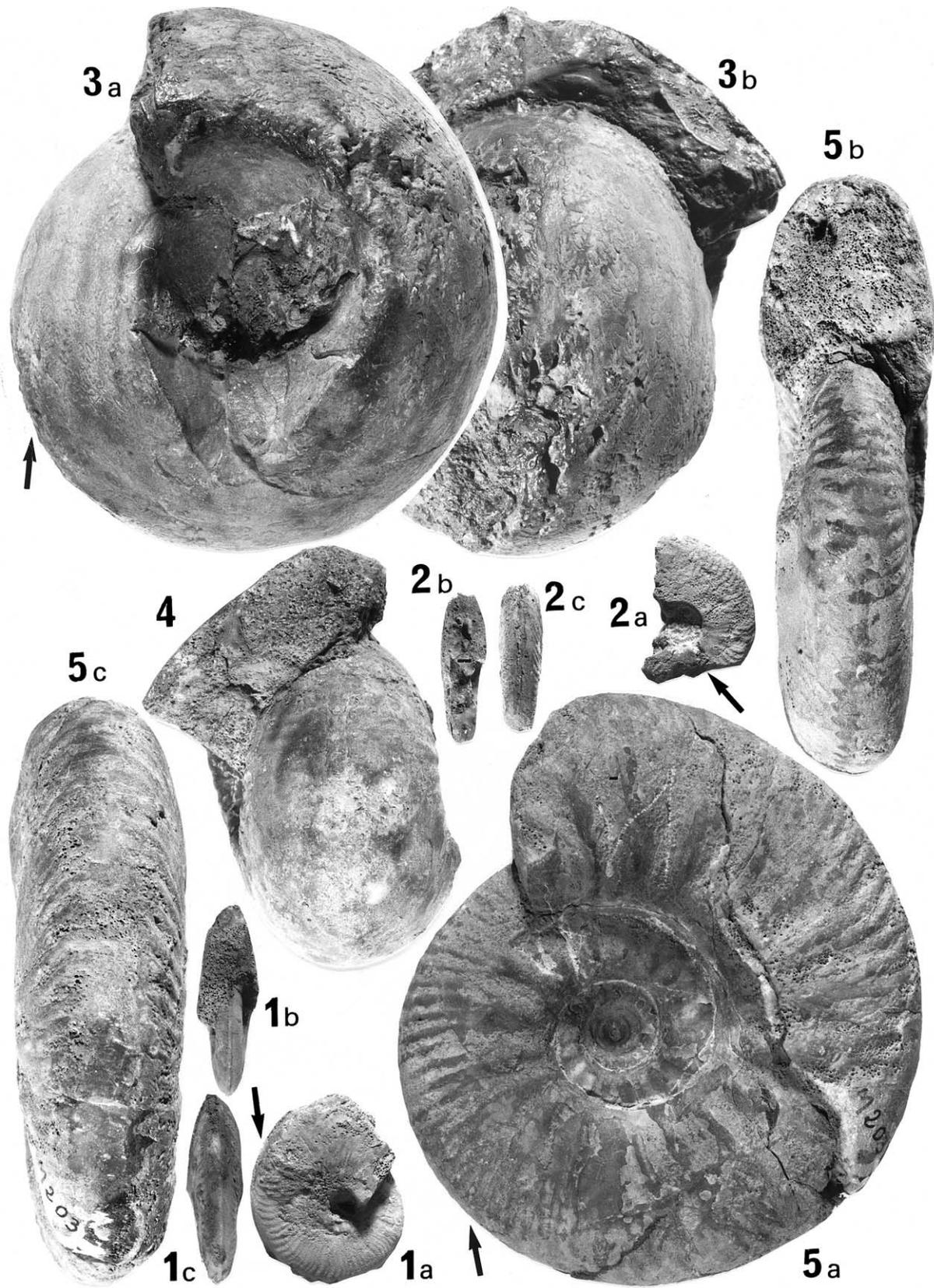
1979 - *Clydoniceras discus* (SOWERBY) – Delance, Laurin et Marchand, pl. 3, Fig. 3.

non 1979 - *Clydoniceras discus* (SOWERBY) – Arnaud et Monleau, p. 276, pl. 18, Figs. 11–13, text-Fig. 97 (= *C. davaiacense* ?).

1994 - *Clydoniceras (Clydoniceras) discus* (SOWERBY) – Dietl, text-Fig. 6

Fig. 1. **1.** *Procerites* sp. **a** : vue latérale, **b** : vue orale. Adulte complet ( $\times 0,75$ ). Formation de Leulinghen, membre B ou C (?). Bathonien inférieur, Zone à Zigzag. Collection Couppe n° C1. **2.** *Clydoniceras discus* (J. de SOWERBY). **a** : vue latérale, **b** : vue orale. Phragmocône d'un individu immature avec un quart de tour de loge d'habitation. Formation des Calhaudes, membre C (niveau terminal à petites oolites ferrugineuses) ; Bathonien supérieur, Zone à *Discus*, Sous-zone à *Discus*. Collection Six n° S2. **3.** *Kosmoceras (Spinikosmoceras) cf. ornatum* (SCHLOTHEIM). **a** : vue latérale, **b** : vue ventrale, **c** : vue orale. Nucleus entièrement cloisonné ( $\times 1,5$ ). Argiles de Montaubert, membre B (?) ou C (partie inférieure ?) ; Montaubert. Callovien supérieur, Zone à *Athleta*, Sous-zone à *Phaeinum*. Collection musée de Boulogne-sur-Mer n° 7515. **4.** *Pseudopeltoceras* sp. Vue latérale d'un fragment de tour à la limite entre le phragmocône et la loge d'habitation. Même formation, Bleccqueneque. Même collection, n° 5645.

Fig. 1. **1.** *Procerites* sp. **a** : lateral view, **b** : oral view. Complete adult ( $\times 0.75$ ). Leulinghen Formation, members B or C (?). Early Bathonian, Zigzag Zone. Couppe Collection No C1. **2.** *Clydoniceras discus* (J. de SOWERBY). **a** : lateral view, **b** : oral view. Phragmocone of a non-adult specimen with a quarter whorl of the body-chamber. Calhaudes Formation, member C (uppermost part with ferruginous oolites) ; Late Bathonian, Discus Zone, Discus Subzone. Six Collection No S2. **3.** *Kosmoceras (Spinikosmoceras) cf. ornatum* (SCHLOTHEIM). **a** : lateral view, **b** : ventral view, **c** : oral view. Fully septate nucleus ( $\times 1.5$ ). Montaubert Clays, member B (?) or C (lower part ?). Late Callovian, Athleta Zone, Phaeinum Subzone. Museum of Boulogne-sur-Mer Collection No 7515. **4.** *Pseudopeltoceras* sp. Lateral view of a piece of whorl near the boundary between the phragmocone and the body-chamber. Same formation, Bleccqueneque. Same collection, No 5645.



**Description** : Deux spécimens de 50 et 32 mm de diamètre, avec loge d'habitation sur un quart de tour, sont rapportés à la morphologie « *discus* ». La section est très comprimée et l'ombilic très étroit ; le ventre présente une fine carène, plus nettement individualisée sur le phragmocône que sur la loge d'habitation. L'ornementation, de côtes simples, fines à moyennes et falciformes, est bien marquée sur la moitié externe des flancs du phragmocône ; par rapport aux figurations, elle tend à s'atténuer et disparaître précocement dès 35 à 40 mm sur la moitié ombilicale des flancs, puis sur la loge d'habitation.

La ligne de suture est bien visible sur le plus grand des deux spécimens préservés à l'état de moule interne ; elle est peu visible sur le plus petit conservé à l'état de moule externe. Elle présente la simplification des *Clydoniceras* avec pour la morphologie « *discus* » un lobe latéral moyennement large et peu profondément découpé. Le relatif espacement des dernières cloisons et leur non-télescopage suggèrent que ces deux coquilles appartiennent à des individus immatures de diamètre maximum 50 à 60 mm.

**Âge** : D'après Dietl (1994), *Clydoniceras discus*, espèce indice du Bathonien terminal (Mangold et Rioult, 1997), est surtout caractéristique de l'horizon à *hochstetteri*, Sous-zone à *Discus*, Zone à *Discus*, dernière unité biostratigraphique de cet étage.

*Clydoniceras blakei* ARKELL,

Figs. 3(1a–c)

**Synonymie** :

1905 - *Clydoniceras discus* (SOWERBY) – Blake, p. 54, pl. 6, Fig. 1, text-Fig. 5.

1951 - *Clydoniceras discus* (J. de SOWERBY) – Arkell, var. *blakei*, Arkell, p. 37, pl. 2, Figs. 3–5 et 7–10.

**Description** : Une section des tours peu comprimée et une ornementation grossière rapprochent cette coquille entièrement cloisonnée de 80 mm de diamètre de la morphologie « *blakei* ». Le télescopage des trois dernières cloisons et la préservation du début de la loge d'habitation suggèrent une coquille complète d'environ 110 mm. L'ombilic est très étroit avec un rebord relativement arrondi et les flancs sont

faiblement bombés ; ils passent au bord ventral pourvu d'une forte carène simple par l'intermédiaire d'un étroit replat épaulé. L'ornementation est absente sur la moitié interne des flancs et sur la portion de loge d'habitation préservée ; sur la moitié externe, elle est réduite à de faibles et larges ondulations droites.

La cloison présente les selles larges et simplifiées avec courtes incisions secondaires et les deux incisions profondes typiques du lobe latéral décrites par Arkell.

**Âge** : En l'absence de données plus précises, la « variété *blakei* » est conservée comme telle. Associée à la morphologie « *discus* » dans les mêmes unités sédimentaires et biostratigraphiques (Zone à *Discus* ; Arkell, 1951–1959 ; Mangold et Rioult, 1997), elle n'en est vraisemblablement qu'un variant.

*Clydoniceras hochstetteri* (OPPEL), 1857

Figs. 4(1a, b)

**Synonymie** :

1951 - *Clydoniceras discus* (J. SOWERBY) var. *hochstetteri* (OPPEL) – Arkell, p. 36, pl. 1, Figs. 4a, b ; pl. 3, Figs. 2–5, 7, 8 ; text-Figs. 6–2a–c (*cum. syn.*).

?1958 - *Clydoniceras hochstetteri* (OPPEL) – Westermann, pl. 13, Fig. 3.

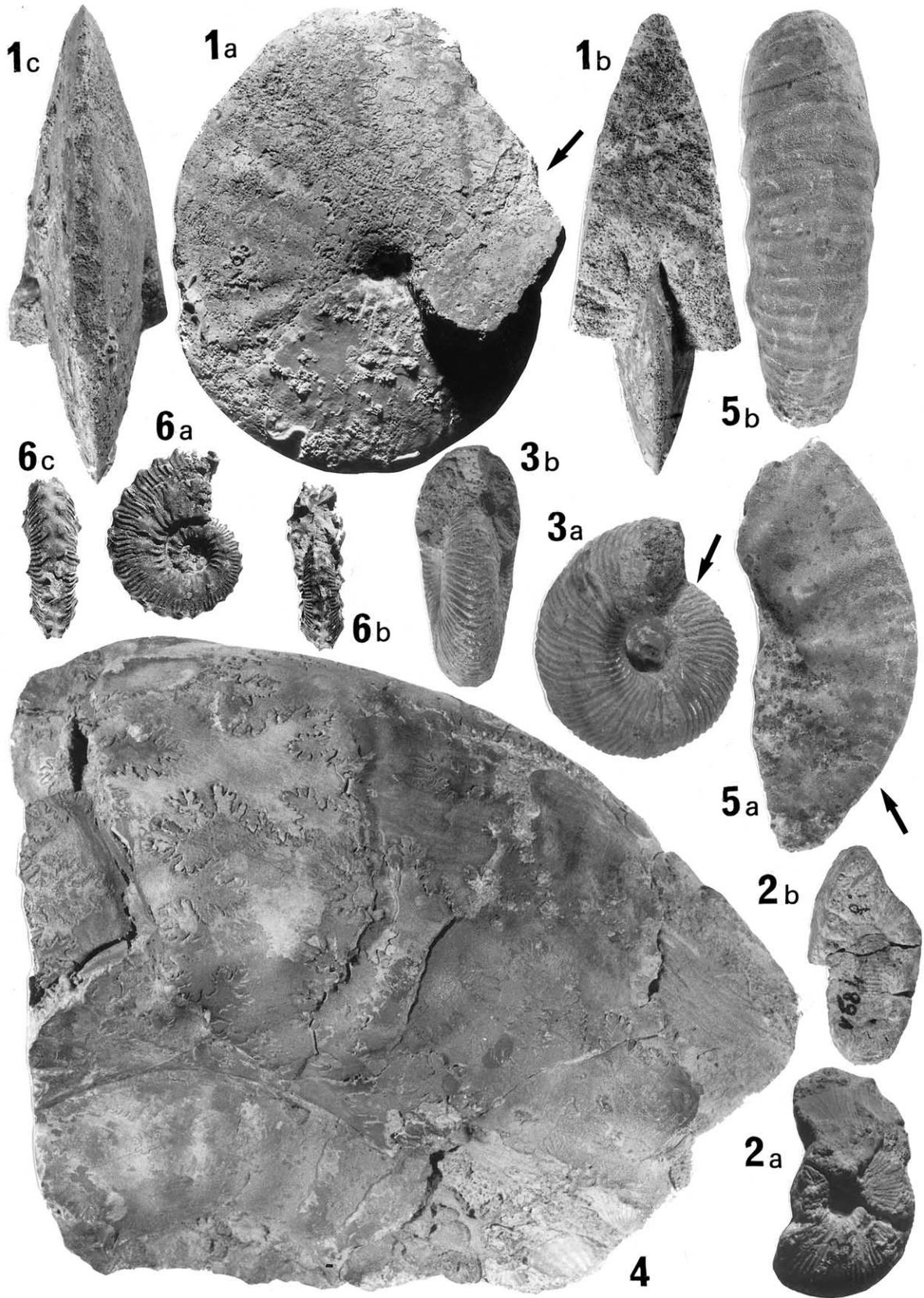
1994 - *Clydoniceras discus* (J. SOWERBY) var. *hochstetteri* (OPPEL) – Dietl, pl. 1, Fig. 1.

1996 - *Clydoniceras discus* (J. SOWERBY) var. *hochstetteri* (OPPEL) – Mangold, Marchand, Thierry et Tarkowski, p. 58, pl. 1, Figs. 11a, b.

**Description** : De proportions comparables à la morphologie « *discus* » mais de plus grande taille, un exemplaire entièrement cloisonné à 128 mm présente une ornementation évanescence sur la totalité du dernier tour. Ces caractéristiques correspondent à celles des spécimens mis en synonymie par Arkell (1951–1959), dont le lectotype de *C. hochstetteri* qui n'a jamais été refiguré, où la costulation secondaire s'efface vers 70–80 mm. La section est relativement comprimée et très nettement lancéolée. La région ventrale est munie d'une carène médiane qui s'émousse sur la fin du phragmocône ; en conséquence, les replats obliques encadrant la

Fig. 2. **1.** *Clydoniceras discus* (J. de SOWERBY). **a** : vue latérale, **b** : vue orale, **c** : vue ventrale. Phragmocône d'un individu jeune avec un quart de tour de loge d'habitation. Formation des Calhauades, membre C (niveau terminal à petites oolites ferrugineuses) ; Bathonien supérieur, Zone à *Discus*, Sous-zone à *Discus*. Collection Vadet n° V 821. **2.** *Clydoniceras (Delecticeras) cf. legayi* (RIGAUX et SAUVAGE). **a** : vue latérale, **b** : vue orale, **c** : vue ventrale. Même provenance. Collection Magniez n° RM 222. **3.** *Cadoceras geerzense* (WERMBTER). **a** : vue latérale, **b** : vue orale. Adulte complet. Marne ferrugineuse de Belle ; tranchée de la RN 42 près de la ferme de Cobricque au Sud-Ouest de Le Waast. Callovien inférieur, Zone à Koenigi et Zone à Calloviense, Sous-zone à *Curtilobus*, Sous-zone à Galilaei et Sous-zone à Calloviense (niveau condensé). Collection Magniez n° RM 212. **4.** *Cadoceras geerzense* (WERMBTER). Vue ventrale d'un individu immature. Même provenance, même collection n° RM 213 (voir la vue latérale Fig. 5(4)). **5.** *Proplanulites teisseyrei* TORNQUIST. **a** : vue latérale, **b** : vue ventrale, **c** : vue orale. Individu vraisemblablement adulte avec loge d'habitation sur près trois quarts de tour de spire. Même provenance, même collection n° RM 203.

Fig. 2. **1.** *Clydoniceras discus* (J. de SOWERBY). **a** : lateral view, **b** : oral view, **c** : ventral view. Phragmocone of a young specimen with a quarter whorl of body-chamber. Calhauades Formation, member C (uppermost layer with small ferruginous oolites) ; Late Bathonian, *Discus* Zone, *Discus* Subzone. Vadet Collection No V 821. **2.** *Clydoniceras (Delecticeras) cf. legayi* (RIGAUX and SAUVAGE). **a** : lateral view, **b** : oral view, **c** : ventral view. Same origin. Magniez Collection No RM 222. **3.** *Cadoceras geerzense* (WERMBTER). **a** : lateral view, **b** : oral view. Complete adult. Ferruginous marls of Belle; RN 42 road cutting near the Cobricque farm, South-West of Le Waast. Early Callovian, Koenigi Zone and Calloviense Zone, *Curtilobus* Subzone, Galilaei Subzone and Calloviense Subzone (condensed level). Magniez Collection No RM 212. **4.** *Cadoceras geerzense* (WERMBTER). Ventral view of a non-adult specimen. Same origin, same collection No RM 213 (see lateral view on Fig. 5(4)). **5.** *Proplanulites teisseyrei* TORNQUIST. **a** : lateral view, **b** : ventral view, **c** : oral view. Probably an adult specimen with a three-quarter whorl body-chamber. Same origin, same collection No RM 203.



carène ont tendance à disparaître. L'ombilic est presque fermé.

Les sutures sont particulièrement bien visibles avec les selles larges et peu découpées et les deux incisions profondes du lobe latéral relevées par Arkell (1951–1959) à la suite d'Oppel (1856–1858), caractère distinctif de la variété « *hochstetteri* ». Les dernières cloisons du phragmocône sont fortement rapprochées et télescopées, indiquant une coquille adulte. L'estimation d'une loge d'habitation sur un demi à trois quarts de tours de spire conduit à un individu complet d'environ 180 mm.

La présence conjointe des morphologies « *discus* » et « *hochstetteri* » dans les mêmes unités lithologiques et biostratigraphiques renforce la possibilité de leur conspécificité.

**Âge :** *C. hochstetteri* est cité des « Oolitischer-Kalk » de Lochen près Balingen (« Bath-Gruppe ; Zone der *Terebratula lagenalis* »). Dietl (1994), grâce à des récoltes précisément localisées dans la succession lithologique à Blumberg-Zollhaus et Epfenhofen, complète les données sur les faunes de la partie inférieure de ces dépôts condensés : précédemment attribué à l'horizon à *hollandi* (Callomon et al., 1989), *C. hochstetteri* est désigné comme indice du dernier horizon du Bathonien, contenant déjà des Macrocéphalités au sommet de la Zone à Discus.

Genre *Delecticeras* ARKELL, 1951

*Delecticeras* cf. *legayi* (RIGAUX et SAUVAGE), 1867

Figs. 2(2a–c)

**Synonymie :**

1951 - *Delecticeras legayi* (RIGAUX et SAUVAGE) – Arkell, p. 44, pl. 4, Figs. 9–11, text-Figs. 7, 8 (*cum. syn.*).

?1979 - *Clydoniceras (Delecticeras) legayi* (RIGAUX et SAUVAGE) – Arnaud et Monleau, p. 279, pl. 18, Figs. 9–10.

**Description :** Un seul spécimen incomplet est répertorié, son diamètre maximum devait atteindre 30 mm ; la dernière cloison, vers 25 mm, délimite une loge d'habitation sur près d'un demi-tour. L'enroulement est platy-oxycône à section comprimée ; l'ombilic est étroit sur le phragmocône puis large vers la fin de la spire, révélant le stade adulte d'une coquille microconque. L'ornementation de côtes fines et falciformes n'est bien visible que sur la moitié externe des flancs mais atteint la fin de la loge d'habitation. La région ventrale est tricarénée.

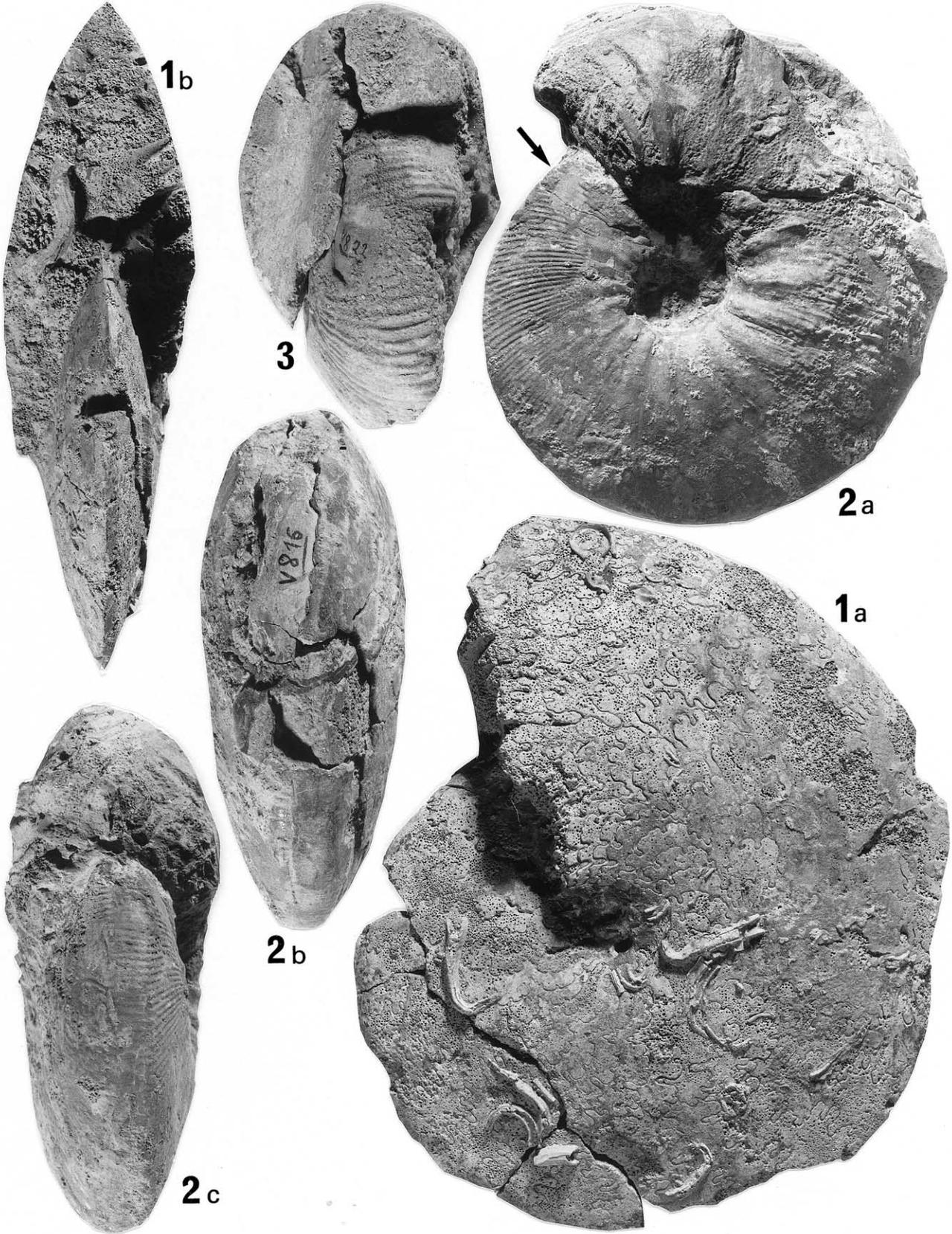
L'ensemble des caractères morphologiques rapproche indiscutablement cette ammonite de l'espèce de Rigaux et Sauvage, provenant du Boulonnais, mais dont l'holotype semble perdu. Dans l'attente d'une révision, le spécimen figuré ici est un topotype. Toutes les figurations citées en synonymie sont morphologiquement très proches. La largeur de l'ombilic, en partie due à la fin de la croissance d'une coquille microconque adulte permet aussi de la rapprocher de *Delecticeras delectum* ARKELL, 1951 ; cette dernière espèce a cependant des côtes plus marquées et plus épaisses.

La rareté de cette ammonite et de ses formes affines ne permet pas de cerner sa variabilité morphologique ; il ne serait pas étonnant que *C. (D.) legayi* et *C. (D.) delectum* soient les représentants d'une seule et même espèce. À la suite de Hahn (1971), des observations sur des Clydonicera-tidae du Bathonien supérieur de la Nièvre (France) suggèrent de considérer *Delecticeras* comme le morphe microconque de *Clydoniceras*.

**Âge :** L'holotype était le seul exemplaire récolté dans le « Calcaire des Pichottes » (sic.), en compagnie d'« un échantillon de l'*A. macrocephalus* et trois de l'*A. Discus* » (Rigaux et Sauvage, 1867). Par la suite, les diverses décou-

Fig. 3. **1.** *Clydoniceras* cf. *blakei* (ARKELL). **a** : vue latérale, **b** : vue orale, **c** : vue ventrale. Phragmocône et début de la loge d'habitation d'un adulte de grande taille. Formation des Calhaudes, membre C (niveau terminal à petites oolites ferrugineuses). Bathonien supérieur, Zone à Discus, Sous-zone à Discus. Collection Magniez n° RM 200. **2.** *Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTHEIM) morphe microconque *dolius* BUCKMAN. **a** : vue latérale, **b** : vue orale. Individu entièrement cloisonné. Formation des Pichottes ; partie supérieure à oolithes ferrugineuses. Callovien inférieur, Zone à Herveyi, Sous-zone à Kamptus. Collection Vadet n° V 684. **3.** *Cadoceras modiolare* (LHUYD). **a** : vue latérale, **b** : vue orale, **c** : vue ventrale. Phragmocône. Marne de Belle ; Alinchtun. Callovien inférieur, Zone à Koenigi et Zone à Calloviense, Sous-zone à Curtilobus, Sous-zone à Galilaei et Sous-zone à Calloviense (niveau condensé). Collection musée de Boulogne-sur-Mer, n° I 40. **4.** *Proplanulites basileus* BUCKMAN. Vue latérale d'un fragment de phragmocône d'un individu de très grande taille. Même formation, coupe de la RN 42 près de la ferme de Cobricque au Sud-Ouest de Le Waast. Collection Vadet n° V 447. **5.** *Poculisphinctes* sp. **a** : vue latérale, **b** : vue ventrale de la fin du phragmocône et du début de la loge d'habitation d'un individu vraisemblablement immature. Argiles de Montaubert, membre B (?) ou C (partie inférieure ?) ; Montaubert. Callovien supérieur, Zone à Athleta, Sous-zone à Phaeinum. Collection musée de Boulogne-sur-Mer n° 6810. **6.** *Kosmoceras acutistriatum* ROBSON, in BUCKMAN. **a** : vue latérale, **b** : vue orale, **c** : vue ventrale. Phragmocône d'un individu microconque (× 1,5). Argiles de Montaubert, base du membre B ; coupe de la tranchée de l'A16 à Uzelot, au Nord de marquise. Callovien supérieur, Zone à Athleta, Sous-zone à Phaeinum. Collection Vidier.

Fig. 3. **1.** *Clydoniceras* cf. *blakei* (ARKELL). **a**: lateral view, **b**: oral view, **c**: ventral view. Phragmocone and beginning of the body-chamber of large adult. Calhaudes Formation, member C (uppermost layer with ferruginous oolites). Late Bathonian, Discus Zone, Discus Subzone. Magniez Collection No RM 200. **2.** *Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTHEIM) morphe microconque *dolius* BUCKMAN. **a**: lateral view, **b**: oral view. Fully septate specimen. Pichottes Formation; upper part with ferruginous oolites. Early Callovian, Herveyi Zone, Kamptus Subzone. Vadet Collection No V 684. **3.** *Cadoceras modiolare* (LHUYD). **a**: lateral view, **b**: oral view, **c**: ventral view. Phragmocone. Marls of Belle ; Alinchtun. Early Callovian, Koenigi Zone and Calloviense Zone, Curtilobus Subzone, Galilaei Subzone and Calloviense Subzone (condensed level). Museum of Boulogne-sur-Mer Collection No I 40. **4.** *Proplanulites basileus* BUCKMAN. Lateral view of a piece of the phragmocone of a very large specimen. Same formation, RN 42 road cutting section near the Cobricque farm South-West of Le Waast. Vadet Collection No V 447. **5.** *Poculisphinctes* sp. **a**: lateral view, **b**: ventral view. End of the phragmocone and beginning of the body-chamber of a probably non-adult specimen. Montaubert Clays, member B (?) or C (lower part?); Montaubert. Late Callovian, Athleta Zone, Phaeinum Subzone. Museum of Boulogne-sur-Mer Collection No 6810. **6.** *Kosmoceras acutistriatum* ROBSON, in BUCKMAN. **a**: lateral view, **b**: oral view, **c**: ventral view. Phragmocone of a microconch (× 1.5). Montaubert Clays, base of member B; road cutting section of the A16 motorway at Uzelot, North of marquise. Late Callovian, Athleta Zone, Phaeinum Subzone. Vidier Collection.



vertes de ce taxon ont été faites dans le Bathonien terminal, Zone à *Discus* (Blake, 1905 ; Arkell, 1951–1959), position confirmée lors de la révision de la biozonation du Jurassique ouest-européen (Mangold et Rioult, 1997). L'exemplaire figuré ici a été récolté en compagnie de *Clydoniceras discus* dans le membre C (niveau terminal à petites oolites ferrugineuses) de la Formation des Calhaudes.

Superfamille : STEPHANOCERATAEAE Neumayr, 1875

Famille : KOSMOCERATIDAE Haug, 1887

Sous-famille : GOWERICERATINAE Buckman, 1926

Genre : *Keplerites* NEUMAYR, 1892

*Keplerites (Keplerites) trichophorus* (BUCKMAN), 1922

Figs. 5(1a, b)

**Synonymie :**

1922 - *Galilaeiceras trichophorum* BUCKMAN – Buckman, pl. 291.

1963 - *Keplerites (Keplerites) trichophorus* (BUCKMAN) – Tintant, p. 90–96, pl. 4, Figs. 1–3 (*cum. syn.*).

**Description :** Un spécimen, adulte et complet (D = 98 mm), entre dans la variabilité de l'espèce *K. (K.) trichophorus*, généralement relativement plus petite (Dmax = 76 mm ; diamètre phragmocône = 52 mm – données inédites J.H. Callomon). Contrairement à la description et aux figures de Tintant (1963 : pl. 4), dont les plus grands individus en sont dépourvus, il possède une loge d'habitation sur un peu plus d'un demi-tour avec une ornementation atténuée par rapport à celle du phragmocône. En revanche, la forme de la section, à peine plus épaisse que haute, sub-circulaire avec un faible méplat ventral et l'ombilic relativement large, à croissance régulière et ne se modifiant pas à l'approche de la loge d'habitation, sont conformes aux descriptions et aux figures.

L'ornementation comporte des côtes fines et denses, avec faisceaux de secondaires, flexueuses et proverses vers le bord ventral ; les primaires sont nombreuses, courtes, divisées vers le tiers inférieur des flancs sans tubercules latéraux, ni ombilicaux, ni ventraux sur le dernier tour du phragmocône. Sur la loge seules subsistent quelques côtes primaires massives passant à des bourrelets juste avant le péristome.

Les dernières cloisons sont fortement rapprochées. Elles montrent un lobe ventral large, une selle latérale très large et

peu découpée, un lobe latéral étroit et trifide et un lobe ombilical court tout à fait conforme à la figuration de Tintant (1963 : Fig. 12, p. 93).

**Âge :** D'après la discussion sur l'âge de ce taxon vis-à-vis de celui de *Keplerites kepleri* dont il dérive directement (Tintant, 1963), l'introduction de nouvelles unités biostratigraphiques (Page, 1988, 1989 ; Callomon et al., 1988, 1989) et la révision de la biozonation du Callovien ouest-européen (Thierry et al., 1997), *Keplerites (Keplerites) trichophorus* caractérise la Sous-zone à *Curtilobus* (= Sous-zone à *Koenigi auct. pars.* et Sous-zone à *Calloviense auct. pars.*), de la base de la Zone à *Calloviense* (= Zone à *Koenigi pars. auct.*) du Callovien inférieur.

*Keplerites (Keplerites) curtilobus* (BUCKMAN), 1922  
Fig. 6(3)

**Synonymie:**

1963 - *Keplerites (Keplerites) curtilobus* (BUCKMAN) – Tintant, p. 97–104, pl. 5, Fig. 1, 2 ; pl. 6, Figs. 1, 2 (*cum. syn.*).

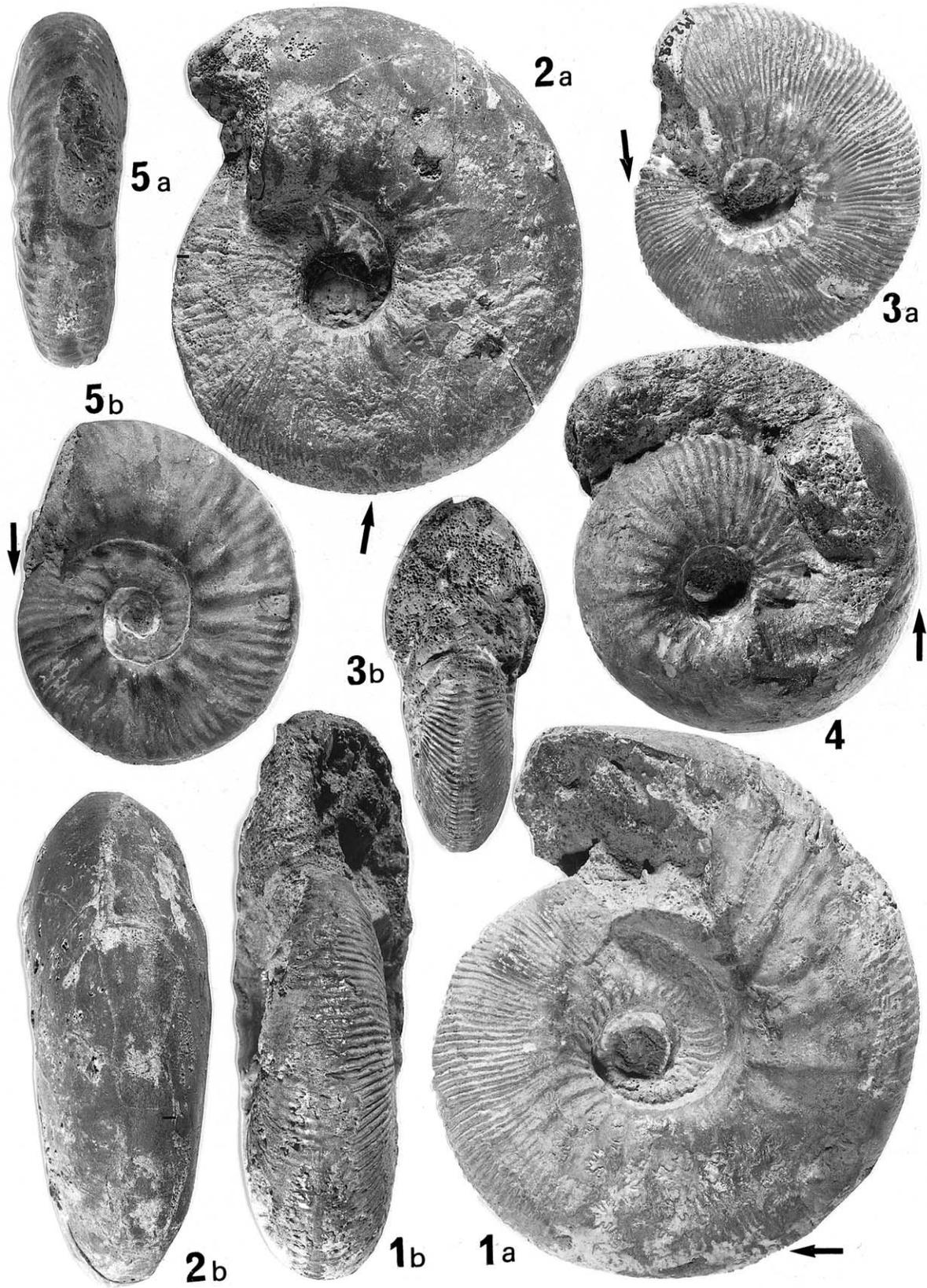
1989 - *Keplerites (Gowericeras) curtilobus* (BUCKMAN) – Page, Figs. 7–1a, b.

**Description :** Sur le spécimen du Boulonnais, seul un côté est bien conservé ; la forme de la section et la fin du phragmocône ne peuvent pas être observées avec précision. Ce *Keplerites* de grande taille (D = 105 mm) présente un ombilic large à rebord arrondi ; s'ouvrant légèrement un demi-tour avant la fin de la coquille, il suggère un adulte en fin de croissance malgré l'impossibilité de cerner la fin du phragmocône ou le début de la loge d'habitation. La section semble assez arrondie sur le dernier demi-tour de spire, tandis que la région ventrale paraît faiblement aplatie sur la portion de tour interne visible.

L'ornementation comporte des côtes primaires fortes, serrées sur le tour interne, s'espaçant nettement sur la fin de la spire mais restant nettes et fortes jusqu'à l'extrémité de la coquille ; elles se divisent en côtes secondaires, nombreuses et fines, auxquelles viennent s'ajouter des intercalaires légèrement proverses. Au point de division, un tubercule latéral est faiblement développé sur le tour interne ; sur la fin de la coquille il prend l'aspect d'un épaissement caractéristique.

Fig. 4. **1.** *Clydoniceras hochstetteri* (OPPEL). **a** : vue latérale, **b** : vue orale. Phragmocône d'un adulte de grande taille. Formation des Calhaudes, membre C (niveau terminal à petites oolites ferrugineuses). Bathonien supérieur, Zone à *Discus*, Sous-zone à *Discus*. Collection Vadet n° V 832. **2.** *Sigaloceras (Sigaloceras) calloviense* (SOWERBY). **a** : vue latérale, **b** : vue ventrale, **c** : vue orale. Adulte complet. Marne ferrugineuse de Belle ; tranchée de la RN 42 près de la ferme de Cobricque au Sud-Ouest de Le Waast. Callovien inférieur, Zone à *Koenigi* et Zone à *Calloviense*, Sous-zone à *Curtilobus*, Sous-zone à *Galilaei* et Sous-zone à *Calloviense* (niveau condensé). Collection Vadet n° V 816. **3.** *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM), *sensu* ZITTEL, dimorphe macroconque *Macrocephalus*. Vue orale du spécimen figuré Fig. 7(1).

Fig. 4. **1.** *Clydoniceras hochstetteri* (OPPEL). **a**: lateral view, **b**: oral view. Phragmocone of large size adult. Calhaudes Formation, member C (uppermost layer with ferruginous oolites). Late Bathonian, Discus Zone, Discus Subzone. Vadet Collection No V 832. **2.** *Sigaloceras (Sigaloceras) calloviense* (SOWERBY). **a**: lateral view, **b**: ventral view, **c**: oral view. Complete adult. Ferruginous marls of Belle; RN 42 road cutting near the Cobricque farm, South-West of Le Waast. Early Callovian, Koenigi Zone and Calloviense Zone, Curtilobus Subzone, Galilaei Subzone and Calloviense Subzone (condensed level). Vadet Collection No V 816. **3.** *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM), *sensu* ZITTEL, dimorphe macroconque *Macrocephalus*. Oral view of the specimen figured Fig. 7(1).



**Âge :** *Kepplerites* (*Kepplerites*) *curtilobus* caractérisait la sous-zone à *Koenigi auct. pars.* et la Sous-zone à Calloviense *auct. pars.* (Tintant, 1963). Suite à l'introduction de nouvelles unités biostratigraphiques (Page, 1988, 1989 ; Callomon et al., 1988, 1989) et à la révision de la zonation du Callovien ouest-européen (Thierry et al., 1997), ce taxon est désormais l'espèce–indice de la Sous-zone à *Curtilobus* (= Sous-zone à *Koenigi auct. pars.* et Sous-zone à Calloviense *auct. pars.*), de la base de la Zone à Calloviense (= Zone à *Koenigi pars. auct.*) du Callovien inférieur.

***Sigaloceras* HYATT, 1900**

*Sigaloceras* (*Sigaloceras*) *calloviense* (SOWERBY), 1815

Figs. 4(2a–c) et 5(2a, b, 3a, b)

**Synonymie :**

1963 - *Sigaloceras* (*Sigaloceras*) *calloviense* (SOWERBY) – Tintant, p. 194, pl. 19, Figs. 1a–c ; pl. 20, Figs. 1a–c, 2, 3 ; pl. 21, Figs. 1a–c, 2a, b ; 3a–d (*cum. syn.*).

1989 - *Sigaloceras* (*Sigaloceras*) *calloviense* (SOWERBY) – Page, Figs. 8–1a, b.

**Description :** Trois spécimens sont rapportés sans ambiguïté à cette espèce.

Le plus grand (V 816 ; D = 95 mm) est un moule externe d'adulte complet préservé jusqu'au péristome. Les sutures ne sont pas visibles et la délimitation phragmocône–loge d'habitation est difficile ; cette dernière semble occuper entre un demi et trois quarts de tour. L'ombilic, très étroit sur le phragmocône, s'ouvre nettement avec la loge d'habitation chez l'adulte. La section, elliptique dans les tours internes avec un étroit mais net méplat ventral, devient subtriangulaire sur la loge en conservant ce méplat, large et à angles vifs jusqu'au péristome simple. Le phragmocône présente des côtes primaires fortes et espacées, légèrement proverses, divisées à hauteur du quart interne des flancs en très nombreuses côtes secondaires, fines, serrées et proverses. Ces dernières passent le rebord anguleux du méplat ventral mais s'effacent sur le replat lui-même qui apparaît lisse. Sur la loge d'habitation, les côtes secondaires ont tendance à disparaître et se réduisent à de fines stries d'accroissement, très nettes sur le moule externe, persistantes jusqu'à l'ouverture ; les côtes primaires s'espacent progressivement et se transforment en plis et bourrelets séparés par des méplats dont les derniers bordent le péristome.

Le second (RM 207 ; D = 85 mm) est aussi une coquille adulte mais sa préservation est assez mauvaise (moule interne encroûté). Le péristome est brisé et l'ornementation atténuée, mais la morphologie générale est parfaitement reconnaissable, en particulier la section avec le replat ventral.

Le 3<sup>e</sup> spécimen est un phragmocône (RM 209 ; D = 60 mm) dont les caractéristiques morphologiques et l'ornementation sont tout à fait conformes aux figurations (cf. Tintant, 1963 : pl. 21).

**Âge :** *Kepplerites* (*Sigaloceras*) *calloviense* est l'espèce indice de la Zone à Calloviense *auct.* et de la Sous-zone à Calloviense *auct.* du Callovien inférieur (Callomon, 1955 ; Tintant, 1963). Avec la décision d'inclure la Sous-zone à *Enodatum* dans le Callovien inférieur, de placer la limite Callovien inférieur–Callovien moyen à son sommet (Callomon, 1964) et d'introduire de nouvelles unités biostratigraphiques (Page, 1988, 1989 ; Callomon et al., 1988) la distribution de ce taxon serait restreinte à la seule Sous-zone à Calloviense (Thierry et al., 1997).

Sous-famille : KOSMOCERATINAE Haug, 1887

Genre : *Kosmoceras* WAAGEN, 1869

*Kosmoceras* (*Spinikosmoceras*) cf. *ornatum* (SCHLOTHEIM), 1820

Figs. 1(3a–c)

**Synonymie :**

1963 - *Kosmoceras* (*Spinikosmoceras*) *pollux* (REINCKE) sous-espèce *ornatum* (SCHLOTHEIM) *emend.* BRINKMANN – Tintant, p. 411, pl. 58, Figs. 1a, 6a, b (*cum. syn.*).

1969 - *Kosmoceras ornatum* (SCHLOTHEIM) – Patruilius et Popa, pl. 4, Fig. 4.

1969 - *Kosmoceras ornatum* (SCHLOTHEIM) – Siemiatkowska-Gizejewska, p. 392–393, pl. 8, Figs. 4–4a.

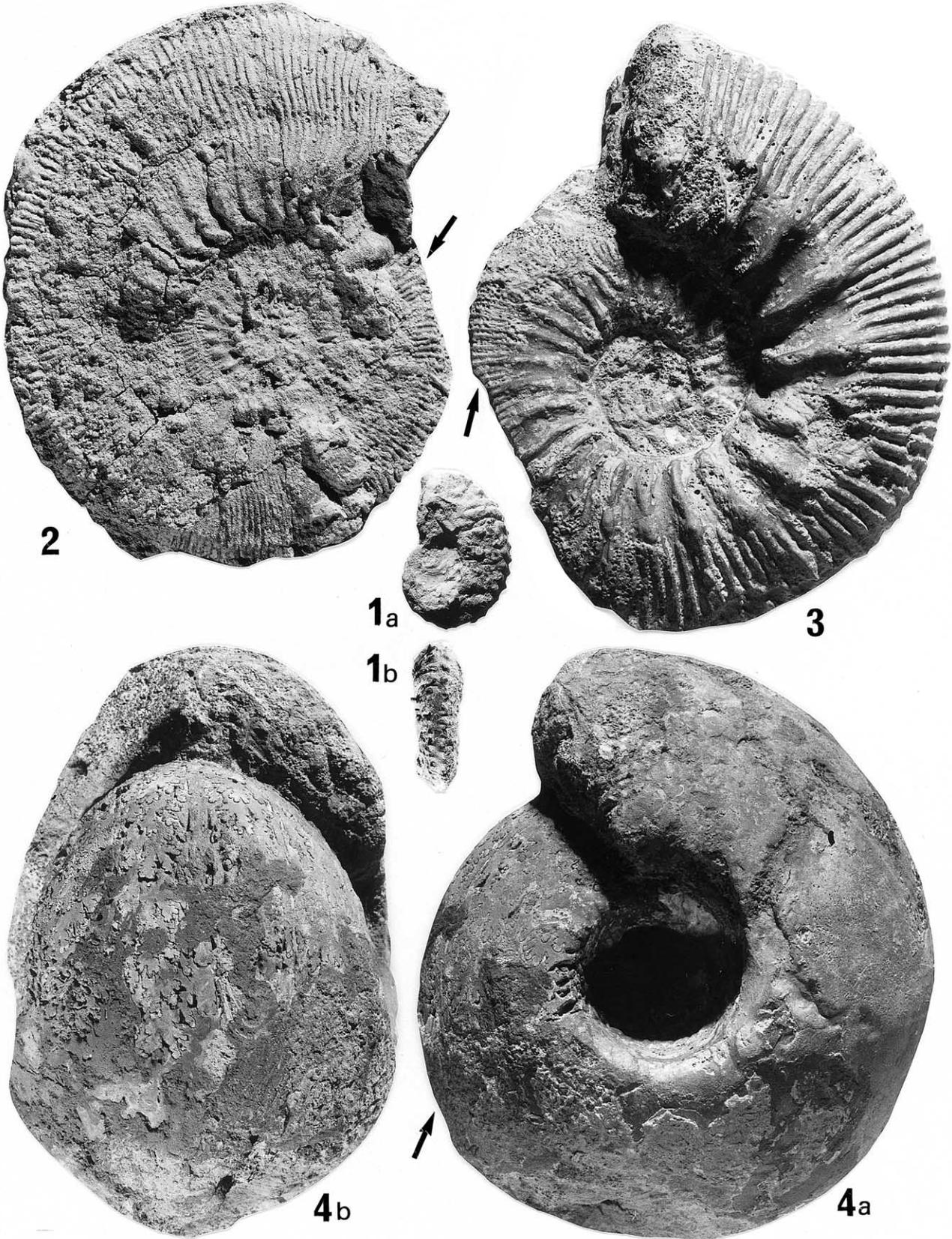
**Description :** Entièrement cloisonné, ce spécimen est trop petit (D = 19 mm) pour montrer l'ornementation fasciculée de côtes secondaires qui se développe sur la loge d'habitation, caractère distinguant cette sous-espèce de l'espèce nominale « *pollux* » (Tintant, 1963). Toutefois, la taille maximale estimée (30 mm), la section assez épaisse et arrondie et l'ornementation vigoureuse des rangées de tubercules latéraux et ventraux identifient assez bien ce spécimen.

**Âge :** *Kosmoceras ornatum* était considéré comme caractéristique du Callovien moyen terminal, Sous-zone à Gros-

---

Fig. 5. 1. *Kepplerites* (*Kepplerites*) *trichophorus* (BUCKMAN). a : vue latérale, b : vue orale. Adulte complet. Marne de Belle, coupe de la RN 42 près de la ferme de Cobricque au Sud-Ouest de Le Waast. Callovien inférieur, Zone à *Koenigi* et Zone à Calloviense, Sous-zone à *Curtilobus*, Sous-zone à *Galilei* et Sous-zone à Calloviense (niveau condensé). Collection Vadet n° V 505. 2. *Sigaloceras* (*Sigaloceras*) *calloviense* (SOWERBY). a : vue latérale, b : vue ventrale. Adulte complet. Même provenance. Collection Magniez n° RM 207. 3. *Sigaloceras* (*Sigaloceras*) *calloviense* (SOWERBY). a : vue latérale, b : vue ventrale. Phragmocône. Même provenance, même collection n° RM 209. 4. *Cadoceras geerzense* (WERMBTER). Vue latérale du spécimen figuré Fig. 2(4). 5. *Proplanulites arciruga* TEISSEYRE. a : vue latérale, b : vue ventrale. Jeune individu avec sa loge d'habitation. Même provenance. Collection Vadet n° V 449.

Fig. 5. 1. *Kepplerites* (*Kepplerites*) *trichophorus* (BUCKMAN). a: lateral view, b: oral view. Complete adult. Marls of Belle, RN 42 road cutting near the Cobricque farm, South-West of Le Waast. Early Callovian, *Koenigi* Zone and Calloviense Zone, *Curtilobus* Subzone, *Galilaei* Subzone and Calloviense Subzone (condensed level). Vadet Collection No V 505. 2. *Sigaloceras* (*Sigaloceras*) *calloviense* (SOWERBY). a: lateral view, b: ventral view. Complete adult shell. Same origin. Magniez Collection No RM 207. 3. *Sigaloceras* (*Sigaloceras*) *calloviense* (SOWERBY). a: lateral view, b: ventral view. Phragmocone. Same origin, same Collection No RM 209. 4. *Cadoceras geerzense* (WERMBTER). Lateral view of the specimen figured on Fig. 2(4). 5. *Proplanulites arciruga* TEISSEYRE. a: lateral view, b: ventral view. Young specimen with its body-chamber. Same origin. Vadet Collection No V 449.



souvrai, horizon à *interpositum auct.* (Tintant, 1963). Suite à la révision de la biozonation du Jurassique ouest-européen, en particulier du positionnement de la limite Callovien moyen-Callovien supérieur dans la province subboréale, cet horizon a été mis en équivalence avec l'horizon à *phaeinum*, Sous-zone à *Phaeinum*, Zone à *Athleta* (Callomon et Sykes, 1980 ; Thierry et al., 1997) unité basale du Callovien supérieur.

*Kosmoceras (Kosmoceras) grossouvrei phaeinum* BUCKMAN, 1924

Fig. 6(2)

**Synonymie :**

*Hopliskosmoceras phaeinum* BUCKMAN, pl. 490 (*fidetintant*, 1924 1963 : p. 310).

1963 - *Kosmoceras (Kosmoceras) phaeinum* (BUCKMAN) – Tintant, p. 310 et p. 341.

1970 - *Kosmoceras cf. compressum* (QUENSTEDT) – Rotkyte, p. 151, pl. 5, Fig. 4.

1973 - *Kosmoceras grossouvrei phaeinum* (BUCKMAN) – Siemiatkowska-Gizejewska, p. 386–387.

1979 - *Kosmoceras (Kosmoceras) phaeinum* (BUCKMAN) – Kopik, p. 40, pl. 17, Fig. 5 et pl. 25 Fig. 2.

**Description :** Plusieurs exemplaires de ce grand *Kosmoceras* macroconque (Dmax. Adulte complet = 110–130 mm) ont été observés *in-situ* dans la base du membre B des « Argiles de Montaubert ». À l'état d'empreintes écrasées, ils ne peuvent être prélevés sans se briser et il est impossible d'avoir une observation correcte de la forme de la section et du tracé de la ligne de suture. Le spécimen figuré semble cloisonné jusqu'à 75 mm ; sa loge d'habitation occupe un quart de tour mais elle devait atteindre près d'un demi-tour et la faible ouverture de l'ombilic à son niveau suggère une coquille adulte. L'ornementation, très dense, comporte des côtes primaires flexueuses, fortes et élevées sur le rebord ombilical ; vers le tiers interne des flancs, à hauteur d'un tubercule, elles subissent une division multiple avec ajout d'intercalaires. Du fait de l'écrasement du à la fossilisation, les tubercules latéraux sont peu visibles. Les côtes secondaires et intercalaires, également sinueuses, sont irrégulière-

ment fasciculées le plus souvent par deux, parfois par trois ; elles convergent sur un petit tubercule disposé suivant une rangée ventrale dense.

Malgré un état de conservation médiocre, tous les spécimens observés peuvent être rapportés sans ambiguïté à la morphologie « *phaeinum* » de la lignée (chrono-espèce) « *grossouvrei-phaeinum-proniae* », dont chaque entité peut être interprétée comme une sous-espèce chronologique (Tintant, 1963).

**Âge :** Le passage évolutif entre *Kosmoceras grossouvrei* et *K. proniae* par l'intermédiaire de *K. phaeinum* illustre l'apparition de l'ornementation à côtes secondaires fasciculées dans la succession morphospécifique des Kosmoceratiidae, au sommet de la Zone à *Coronatum* du Callovien moyen. Cet événement a conduit à inclure la Sous-zone à *Phaeinum* (= horizon à *interpositum*, Tintant, 1963) dans la base de la Zone à *Athleta* du Callovien supérieur de la province subboréale (Callomon et Sykes, 1980 ; Thierry et al., 1997).

*Kosmoceras (Spinikosmoceras) acutistriatum* ROBSON in BUCKMAN, 1925

Figs. 3(6a–c) et 6(1a, b)

**Synonymie :**

*Spinikosmoceras acutistriatum*, BUCKMAN, 1925 pl. 586, Figs. a, b, c.

**Description :** Deux spécimens de 28 et 30 mm, indiscutablement de morphologie microconque et apparemment entièrement cloisonnés sont rapportés à cette espèce. La ligne de suture ne peut être détaillée sur aucun d'entre eux.

D'après la trace sur les flancs, le plus grand (Figs. 3(6a–6c)), parfaitement conservé, devait atteindre 40 mm de diamètre avec une loge d'habitation sur trois quarts de tour. L'enroulement, platycône, détermine un ombilic large, des flancs légèrement bombés et un méplat ventral. L'expression morphologique de ces deux dernières caractéristiques est renforcée par trois rangées de tubercules, particulièrement vigoureux sur le milieu des flancs et le bord ventral ; les tubercules ombilicaux sont plus discrets. Les tubercules ventraux sont très développés et de part et d'autre du replat ventral, deux tubercules en vis-à-vis sont légèrement décalés.

Fig. 6. **1.** *Kosmoceras acutistriatum* ROBSON, in BUCKMAN. **a** : vue latérale, **b** : vue ventrale. Phragmocône d'un individu microconque ( $\times 1,5$ ). Argiles de Montaubert, base du membre B ; coupe de la tranchée de l'A16 à Uzelot, au Nord de Marquise. Callovien supérieur, Zone à *Athleta*, Sous-zone à *Phaeinum*. Collection Vidier. **2.** *Kosmoceras grossouvrei phaeinum* BUCKMAN. Vue latérale d'un individu macroconque complet. Argiles de Montaubert, base du membre B ; coupe de la tranchée de l'ouvrage d'art n° 3, déviation de la RN 42, près de Le Plouy-Colembert, au Sud-Est de Le Waast. Callovien supérieur, Zone à *Athleta*, Sous-zone à *Phaeinum*. Collection Vidier. **3.** *Keplerites curtilobus* (BUCKMAN). Vue latérale d'un individu adulte et complet. Marne ferrugineuse de Belle ; tranchée de la RN 42 près de la ferme de Cobricque au Sud-Ouest de Le Waast. Callovien inférieur, Zone à *Koenigi* et Zone à *Calloviense*, Sous-zone à *Curtilobus*, Sous-zone à *Galilei* et Sous-zone à *Calloviense* (niveau condensé). Collection Vadet n° 811. **4.** *Cadoceras tolype* BUCKMAN. **a** : vue latérale, **b** : vue orale. Adulte complet. Même formation ; Alincthun. Collection musée de Boulogne n° I 38.

Fig. 6. **1.** *Kosmoceras acutistriatum* ROBSON, in BUCKMAN. **a** : lateral view, **b** : ventral view. Phragmocone of a microconch ( $\times 1.5$ ). Montaubert Clays, base of member B; road cutting of the A16 motorway at Uzelot, North of Marquise. Late Callovian, Athleta Zone, Phaeinum Subzone. Vidier Collection. **2.** *Kosmoceras grossouvrei phaeinum* BUCKMAN. Lateral view of a complete macroconch. Montaubert Clays, base of member B; road cutting of the bridge No 3, RN 42 diversion near Le Plouy-Colembert, South-East of Le Waast. Late Callovian, Athleta Zone, Phaeinum Subzone. Vidier Collection. **3.** *Keplerites curtilobus* (BUCKMAN). Lateral view of a complete adult. Ferruginous marls of Belle; RN 42 road cutting near the Cobricque farm, South-West of Le Waast. Early Callovian, Koenigi Zone and Calloviense Zone, Curtilobus Subzone, Galilaei Subzone and Calloviense Subzone (condensed level). Vadet Collection No 811. **4.** *Cadoceras tolype* BUCKMAN. **a** : lateral view, **b** : oral view. Complete adult. Same formation; Alincthun. museum of Boulogne-sur-Mer Collection No I 38.



Les côtes primaires, faiblement proverses et bien marquées, sont géminées et relient les tubercules ombilicaux et latéraux ; entre les tubercules latéraux et ventraux, les côtes secondaires et intercalaires, légèrement rétroverses, sont fasciculées, le plus souvent par trois.

Le plus petit spécimen, beaucoup moins bien conservé, montre cependant la double rangée caractéristique de forts tubercules ventraux sur lesquels aboutissent les côtes secondaires fasciculées.

Bien que plus petits, dépourvus de la loge d'habitation et du péristome muni des longues apophyses des spécimens figurés par Buckman, l'ornementation de ces deux coquilles permet de les rapporter à cette espèce.

**Âge** : Buckman situe cette espèce dans son « hemera » à « *acutistriatum* ». Dans le Boulonnais, les deux coquilles ont été récoltées dans les mêmes bancs que *Kosmoceras* (*Kosmoceras*) *grossouvrei phaeinum* (base du membre B des argiles de Montaubert), rapportés à la Sous-zone à Phaeinum (= horizon à *interpositum*) de la base de la Zone à Athleta du Callovien supérieur.

Famille : SPHAEROCERATIDAE Buckman, 1920

Sous-famille : MACROCEPHALITINAE Salfeld, 1921

Genre : *Macrocephalites* ZITTEL, 1884

*Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM), 1813, dimorphe macroconque *macrocephalus*

Figs. 4(3) et 7(1)

**Synonymie** :

1978 - *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM) *sensu* ZITTEL, dimorphe macroconque [= *Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTHEIM) *sensu* ZITTEL] – Thierry, p. 203, pl. 8 ; pl. 9, Figs. 1–3 ; pl. 10, Figs. 1–4 ; pl. 11 ; text Figs. 66–76 (*cum. syn.*).

1981 - *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM) *sensu* ZITTEL, dimorphic macroconch – Gizejewska, p. 24, pl. 2, Fig. 6.

non 1990 - *Macrocephalites* aff. *macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM) *sensu* ZITTEL – Schairer, p. 19, pl. 4, Fig. 1 (= *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM) *sensu* ZITTEL, dimorphe microconque), transiant typicus [*Dolikephalites typicus* (BLAKE), *sensu* ARKELL] ; text-Fig. 2.

1992 - *Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTHEIM) – Callomon, Dietl et Niederhöfer, p. 21, pl. 1, Fig. 1 ; pl. 2, Fig. 1 ; pl. 3, Figs. 1–3 ; pl. 4, Figs. 1, 2 ; pl. 5, Fig. 1 ; text. Figs. 8, 11, 12 ; tabl. 1.

**Description** : Assez mal conservé, un spécimen a les caractères du phragmocône d'un macroconque « *macrocephalus* » qui s'intègre à la variabilité de l'espèce (Callomon, 1971, 1980 ; Thierry, 1978 ; Callomon et al., 1992) : enroulement sub-sphéroconque, section ogivale à peine plus large que haute à flancs obliques bombés et ventre étroit arrondi, petit ombilic à rebord arrondi et mur vertical ; ornementation de côtes fines et denses (primaires bi-ou trifurquées en secondaires avec intercalaires droites à légèrement proverses) tendant à s'effacer sur la moitié interne des flancs. Cette coquille est entièrement cloisonnée à 70 mm et montre la trace d'un tour de spire non préservé, sans déroulement typique du stade adulte ; il s'agit soit des tours internes d'un phragmocône de grande taille, soit du phragmocône d'un individu immature dont la loge d'habitation n'a pas été fossilisée : le diamètre maximum estimé, environ 120 mm, irait dans le sens de cette 2<sup>e</sup> hypothèse.

**Âge** : Les derniers travaux sur la biostratigraphie des ammonites du Callovien (Callomon, 1971, 1980 ; Thierry, 1978 ; Dietl, 1981 ; Dietl et Callomon, 1988 ; Callomon et al., 1987, 1992 ; Page, 1989 ; Dietl, 1994 ; Mangold et al., 1996 ; Thierry et al., 1997 ; Dietl et Gygi, 1998) ont montré que l'espèce « *macrocephalus* » telle qu'elle est dorénavant définie, n'est pas l'un des premiers représentants de la famille des Macrocephalitidae. Elle débute avec la Sous-zone à Kamptus dans le sommet de la Zone à Herveyi et atteint la Sous-zone à Gowerianus à la base de la Zone à Koenigi (= Zone à *Macrocephalus*, Sous-zone à *Macrocephalus* et Sous-zone à Kamptus *auct. pars.*).

*Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM), 1813, dimorphe microconque *transiant dolius*

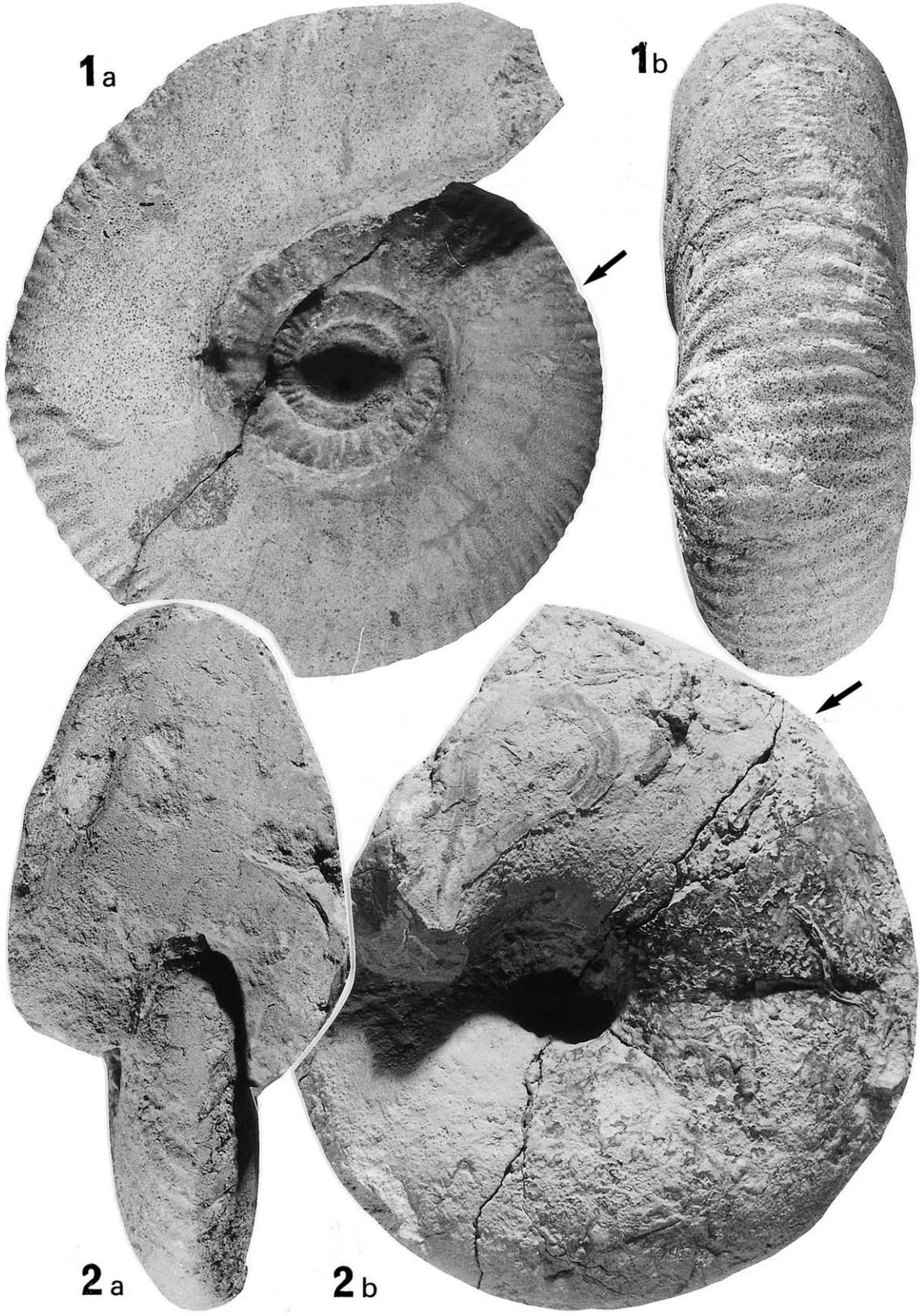
Figs. 3(2a, b) et 7(2a, b)

**Synonymie** :

1978 - *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM) *sensu* ZITTEL, dimorphe microconque, transiant dolius [= *Dolikephalites dolius* BUCKMAN],

Fig. 7. 1. *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM), *sensu* ZITTEL, dimorphe macroconque *macrocephalus*. Vue latérale du phragmocône d'un individu macroconque. Formation des Pichottes, partie supérieure (niveaux à oolithes ferrugineuses). Callovien inférieur, Zone à Herveyi, Sous-zone à Kamptus et Sous-zone à Gowerianus base de la Zone à Koenigi. Collection Vadet n° V822 (voir Fig. 4(3) pour la vue orale). 2. *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM), *sensu* ZITTEL, dimorphe microconque transiant *dolius*. a : vue latérale, b : vue orale. Phragmocône. Même provenance. Collection Six n° S1. 3. *Procerites* sp. a : vue latérale, b : vue orale. Adulte complet (× 0,75). Formation de Leulinghen, membre B ou C (?). Bathonien inférieur, Zone à Zigzag. Collection Couppé n° C2.

Fig. 7. 1. *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM), *sensu* ZITTEL, dimorphe macroconque *macrocephalus*. Lateral view of the phragmocone of a macroconch specimen. Pichottes Formation, upper part (layers with ferruginous oolites). Early Callovian, Herveyi Zone, Kamptus Subzone and Gowerianus Subzone, base of the Koenigi Zone. Vadet Collection No V822 (see Fig. 4(3) for the oral view). 2. *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM), *sensu* ZITTEL, dimorphe microconque transiant *dolius*. a: lateral view, b: oral view. Phragmocone. Same situation. Six Collection No S1. 3. *Procerites* sp. a: lateral view, b: oral view. Complete adult (× 0.75). Leulinghen Formation, member B or C (?). Early Bathonian, Zigzag Zone. Couppé Collection No C2.



Thierry, p. 241, pl. 15, 16, 17, Figs. 1, 2 ; text. Figs. 683–688 (*cum. syn.*).

1981 - *Macrocephalites macrocephalus macrocephalus* (SCHLOTHEIM), *sensu* ZITTEL, dimorphic microconch = *Dolikephalites dolius* BUCKMAN – Gizejewska, p. 24 ; pl. 2, Fig. 4.

?1981 - *Macrocephalites compressus* (QUENSTEDT), dimorphic macroconch – Gizejewska, p. 25 ; pl. 2, Fig. 7 ; text. Fig. 4.

?1981 - *Macrocephalites* sp. – Dietl, p. 24 ; pl. 1, Fig. 4.

?1981 - *Macrocephalites* sp. – Dietl, p. 24 ; pl. 1, Fig. 6.

?1990 - *Macrocephalites* aff. *compressus gracilis* (SPATH) – Schairer, p. 21 ; text. Fig. 1.

1996 - *Macrocephalites (Dolikephalites)* cf. *dolius* (BUCKMAN) – Mangold, Marchand, Thierry et Tarkowsky, p. 66 ; pl. 2, Figs. 9a, b.

**Description** : Deux petits exemplaires sont rapportés à l'un des transiants dimorphes microconques de l'espèce « *macrocephalus* ».

Le plus grand (Figs. 7[2a, b] ; D = 55 mm) est cloisonné jusqu'à 40 mm avec une loge d'habitation incomplète préservée sur un demi-tour ; d'après la trace laissée par la soudure ombilicale, qui montre clairement l'ouverture de l'ombilic d'une coquille adulte, il devait atteindre 70–80 mm. La section est ogivale, nettement plus haute que large ; les flancs sont obliques, assez nettement bombés et le ventre arrondi. L'ombilic est étroit avec un rebord également arrondi et un mur vertical. L'ornementation comporte des côtes primaires fines et denses, légèrement proverses, bi- ou trifurquées en secondaires à hauteur du tiers interne des flancs ; légèrement flexueuses à droites, elles passent sur le ventre accompagnées d'intercalaires.

Le plus petit (Fig. 3[2a, b] ; D = 38 mm), est un phragmocône de morphologie, proportions et ornementation identiques au précédent.

**Âge** : Considéré comme un « transiant » (« sous-espèce chronologique ») de la lignée « *typicus-dolius-gracilis* » (Thierry, 1978), ce microconque de l'espèce « *macrocephalus* » caractérise le sommet de la Sous-zone à Gowerianus et la plus grande partie de la Sous-zone à Curtilobus de la Zone à Koenigi du Callovien inférieur (= Zone à Koenigi *auct* ; Thierry et al., 1997).

Famille : CARDIOCERATIDAE Siemiradzki, 1891

Sous-famille : CADOCERATINAE Hyatt, 1900

Genre : *Cadoceras* FISCHER, 1882

Dans les dernières décennies, des travaux ont concerné les Cadoceratinae du Canada, du Groenland, de la plate-forme russe et de la plate-forme sibérienne. Toutefois, les taxons nord-ouest européens ne sont pas discutés. En conséquence, les Cadoceratinae du Boulonnais sont décrits ici par comparaison avec les « espèces » ouest-européennes ; dans la mesure du possible, en fonction des figurations et des possibilités de corrélations stratigraphiques, des rapprochements sont tentés avec les taxons de la plate-forme russe avec lesquels ils présentent quelques caractéristiques morphologiques communes.

*Cadoceras tolype* (BUCKMAN), 1923

Figs. 6(4a, b)

**Synonymie** :

1923 - *Cadoceras tolype* (BUCKMAN) – Buckman, pl. 406, Figs. 1, 2.

1988 - *Cadoceras tolype* (BUCKMAN) – Page, pl. 18, Figs. 4a, b, 6a, b (macroconch ; *non* Figs. 7a, b, 9a, b = microconch).

1998 - *Cadoceras tolype* (BUCKMAN) [M] – Dietl et Gygi, pl. 5, Figs. b, c.

**Description** : Un spécimen complet (D = 105 mm) présente les caractéristiques de l'espèce de Buckman. La coquille, cadicône, possède une section très déprimée, deux fois plus épaisse que haute ; le ventre large et les flancs très obliques sont en continuité, dessinant une vaste courbure entre les rebords ombilicaux des deux faces opposées. L'ombilic, très étroit (à peine un quart du diamètre), d'aspect cône-cratéforme, présente un mur ombilical haut et oblique et un bord ombilical fortement anguleux. Sur la fin du phragmocône, le bord ombilical est souligné par une rangée de petits renflements tuberculiformes sur les côtes primaires. Sur le mur ombilical, ces dernières sont réduites à de fines rides ; au-delà du pseudo-tubercule, elles se divisent rapidement en deux ou trois côtes secondaires assez grossières et nettement proverses qui, accompagnées de quelques intercalaires, passent droites sur le ventre. Cette ornementation s'efface totalement sur la loge d'habitation qui occupe trois quarts de tour. Dans son dernier quart, la loge se contracte, la spire s'ouvre et le tube se rétrécit jusqu'au péristome précédé d'une constriction. Les dernières cloisons présentent des selles et des lobes profonds et très subdivisés, conformes à celles surlignées de la figuration de Buckman ; rapprochées

Fig. 8. 1. *Procerites (Lobosphinctes)* cf. *subprocerus* (BUCKMAN). **a** : vue latérale, **b** : vue ventrale. Spécimen vraisemblablement non adulte. Formation de Leulinghen, membre B ou C (?) ; Bathonien inférieur, Zone à Zigzag. Collection Vadet (non numéroté). 2. *Quenstedtoceras lamberti* (SOWERBY). **a** : vue latérale, **b** : vue ventrale. Adulte avec une partie de sa loge d'habitation. Argiles de Montaubert, membre C, partie inférieure. Callovien supérieur, Zone à Lamberti, sous-zone à Lamberti, horizon à *lamberti*. Collection musée de Boulogne-sur-Mer (non numéroté). (Sauf indication contraire, les spécimens figurés sont grandeur nature ; la flèche apposée sur les vues latérales indique la position observée ou supposée de la dernière cloison du phragmocône et le début de la loge d'habitation).

Fig. 8. 1. *Procerites (Lobosphinctes)* cf. *subprocerus* (BUCKMAN). **a**: lateral view, **b**: ventral view. Probably a non-adult specimen. Leulinghen Formation, members B or C (?); Early Bathonian, Zigzag Zone. Vadet Collection (no listing number). 2. *Quenstedtoceras lamberti* (SOWERBY). **a**: lateral view, **b**: ventral view. Adult with incomplete body-chamber. Montaubert Clays, member C, lower part. Late Callovian, Lamberti Zone, Lamberti Subzone, *lamberti* horizon. museum of Boulogne-sur-Mer Collection (no listing number). (Except special indications, figured specimens are in natural size; the black arrow on the lateral views indicates the observed or inferred position of the last suture-line of the phragmocone and the beginning of the body-chamber).

mais non télescopées, elles indiquent une coquille presque adulte.

**Rapports et différences :** En dehors des références citées en synonymie, *Cadoceras tolype* (BUCKMAN) a été peu cité ou figuré. Les coquilles adultes d'Angleterre sont en général d'assez grande taille (Dmax = 110–120 mm). L'exemplaire de Suisse est nettement plus petit (Dmax = 70 mm) ; seule la loge d'habitation est préservée et sa déformation interdit de déterminer son stade de croissance.

*Cadoceras tolype* (BUCKMAN) partage de nombreuses caractéristiques avec *Cadoceras sublaeve* (SOWERBY), espèce contemporaine (Buckman, 1909–1930 : pl. 275), qui n'est peut être qu'un phragmocône de *C. tolype*. Les lignes cloisonnaires de *C. tolype* surlignées sur l'holotype et celles illustrées pour *C. sublaeve* respectivement par Douvillé (1911, text-Fig. 6), Buckman (1909–1930 : pl. 275) et Spath (1927–1933 : pl. 35, Fig. 4), sont très semblables dans leur tracé radial, leur nombre d'éléments et leur fort découpage secondaire. L'étude d'un matériel plus abondant permettrait de mieux cerner la variabilité de cette espèce et de mettre sans doute *C. tolype* (BUCKMAN) en synonymie avec *C. sublaeve* (SOWERBY). Parmi les spécimens de *Cadoceras* macroconques d'Angleterre, *C. (C.)* sp. nov. A, (Page, 1988 : pl. 17, Figs. 6a, b) des Kellaways Clay de Chippenham (Wiltshire), est de morphologie très proche, mais plus grand (D = 150 mm) et un peu plus ancien (Sous-zone à Gowerianus).

*Cadoceras quenstedti* SPATH (1932, = *Ammonites sublaevis* QUENSTEDT (non SOWERBY), 1886 : pl. 79, Figs. 5–7) et *Cadoceras suevicum* CALLOMON, DIETL et PAGE, 1988 (= *Ammonites sublaevis macrocephali* QUENSTEDT, 1849 : pl. 14, Fig. 6 ; 1886, pl. 79, Fig. 3) entrent dans la variabilité de *Cadoceras elatmae* (NIKITIN), mais s'écartent notablement de *C. tolype* (BUCKMAN). En particulier, la petite population de *C. suevicum* du Nord de l'Allemagne étudiée par Mönnig (1995 : p. 48, pl. 8, Figs. 1–4) montre des exemplaires de taille adulte assez petite (D = 80–90 mm) avec un ombilic relativement large, une section des tours assez déprimée et des côtes primaires fortes sur le rebord ombilical.

*Cadoceras stupachenkoi* (MITTA, 2000) est l'espèce de la plate-forme russe qui se rapproche le plus de *Cadoceras tolype* pour la morphologie de la coquille, en particulier la section des tours très déprimée et la forme et l'étrécissement de l'ombilic cratériforme ; cependant, chez *C. stupachenkoi*, la persistance de la costulation sur le bord ombilical est très marquée jusqu'à la fin de la loge d'habitation (Mitta, 2000 : pl. 23, Figs. 1a, b ; pl. 24 ; Figs. 1a, b, 2a, b ; pl. 25 ; Figs. 1a, b, 2a, b) contrairement à *C. tolype* chez qui elle s'efface avant la fin du phragmocône.

*Cadoceras elatmae* (NIKITIN, 1878) est une espèce de Russie centrale et du Caucase assez proche et communément figurée (Nikitin, 1878, 1881, 1881–1885 ; Sasonov, 1957 ; Bodayevsky, 1960 ; Khimchiachvily, 1961 ; Paitchadze, 1973 ; Meledina, 1977, 1987, 1988 ; Gerasimov et al., 1996). Toutefois, chez *C. elatmae*, l'ombilic est toujours nettement

plus large, la section beaucoup plus déprimée à la fin du phragmocône et la costulation est plus marquée sur le bord ombilical avec des côtes secondaires plus proverbes que chez *C. tolype*.

**Âge :** L'horizon du type de *Cadoceras tolype* est inconnu ; mais, il existe dans les collections des formes très semblables qui viennent au sommet de l'horizon à *trichophorus*, Sous-zone à *Curtilobus* (renseignements J.H. Callomon). De plus, par référence à la position stratigraphique donnée par Buckman (« Proplanulitan, majesticus »), *Cadoceras tolype* (BUCKMAN) a été choisi comme espèce–indice d'un horizon du Callovien inférieur (Callomon et al., 1988) où il est accompagné de *Proplanulites ferruginosus* (BUCKMAN), *Kepplerites trichophorus* (BUCKMAN), *K. indigestus* (BUCKMAN) et *Chamoussetia « lenticularis »* (PHILIPS, non YOUNG et BIRD) ; cette faune se place dans la partie moyenne de la Sous-zone à *Curtilobus*, Zone à *Koenigi* (Thierry et al., 1997). En Suisse, *C. tolype* appartient à la base de la Zone à *Koenigi* (Dietl et Gygi, 1998).

*C. sublaeve* (SOWERBY) serait sensiblement un peu plus jeune (« Proplanulitan, Crassiplanulites ») ; son type, un spécimen lisse de grande taille vient presque certainement de la Sous-zone à Calloviense, comme celui de Buckman (renseignements J.H. Callomon).

Quant à *C. quenstedti* (SPATH) et *C. suevicum* (CALLOMON, DIETL et PAGE), ils seraient plus anciens ; ils ont été proposés comme indices de biohorizons dans la Zone à *Herveyi*, Sous-zone à *Keppleri* et Sous-zone à *Terebratus*, du Callovien basal de Souabe (Callomon et al., 1988) et du Nord-Ouest de l'Allemagne (Mönnig, 1995).

Sur la plate-forme russe et dans le Caucase, *C. elatmae* (NIKITIN) est l'espèce–indice de la Zone à *Elatmae*. Mise en équivalence avec la Zone à *Herveyi* d'Europe occidentale (Meledina, 1987, 1988 ; Mitta, 2000) où cette unité biostratigraphique correspond sensiblement à l'acmé des *Cadocera*tinae, dont *C. sublaeve* (SOWERBY), *C. durum* BUCKMAN et *C. modiolaris* (d'ORBIGNY). En fait (renseignements J.H. Callomon), *C. elatmae*, connu en Angleterre serait plus ancien et plutôt dans la Sous-zone à *Keppleri*, Zone à *Herveyi* ; quant à *C. durum*, il est nettement plus jeune, dans la Sous-zone à *Enodatum*, Zone à Calloviense

*Cadoceras geerzense* (WERMBTER), 1891  
Figs. 2(3a, b, 4) et 5(4)

**Synonymie :**

1760 - *Nautilus modiolaris* (LHUYD) – Lhuyd, p. 18, pl. 6, Fig. 292.

1848 - *Ammonites modiolaris* (LUIDUS) – d'Orbigny, p. 468, pl. 170, Figs. 1, 2.

1885 - *Cadoceras modiolare* (LUIDUS – d'ORBIGNY) – Nikitin, p. 12, text-Fig. 1, pl. 9, Figs. 48–51.

1891 - *Ammonites geerzense* WERMBTER, p. 292.

1897 - *Cadoceras modiolaris* (LUIDUS) – Newton et Teall, p. 497, pl. 39, Figs. 7–10.

1909 - *Cadoceras modiolare* (LUIDUS) – Douvillé, p. 124, text-Fig. 7, pl. 8, Fig. 7.

non 1919 - *Cadoceras modiolare* (LUIDIUS) – Couffon, p. 193, pl. 13, Figs. 8a–c (= *Erymnoceras*).

1932 - *Cadoceras modiolare* (LUIDUS) – Corroy, p. 114, text- Fig. 32, pl. 15, Figs. 5, 6.

1932 - *Cadoceras modiolare* (LUIDUS) d'ORBIGNY – Djanélidzè, p. 33, pl. 2, Fig. 1, pl. 3, Fig. 1.

1935 - *Cadoceras modiolare* (LUIDIUS) – de Brun, p. 161, pl. 1, Figs. 5, 6.

1957 - *Cadoceras modiolare* (LUIDUS) – Sasonov, p. 109, text-Fig. 1B, C, pl. 7, Figs. 1, 1a, b.

non 1959 - *Cadoceras modiolare* (LUIDIUS) – Sapunov et Nachev, p. 66, pl. 9, Figs. 3, 4, 6 (= *Bullatimorphites*).

1996 - *Cadoceras orbis* SPATH – Gerasimov, Mitta, Kochanova et Tesakova, p. 63, pl. 41, Figs. 4a, b.

**Remarque nomenclaturale** : Spath (1932) a proposé, puis Arkell a fait adopter par la Commission Internationale de Nomenclature Zoologique, *Cadoceras sublaevis* (J. SOWERBY, 1814) comme type du genre en remplacement de *Cadoceras modiolare* choisi par Fischer, car ce nom d'espèce a été utilisé après Linné pour nommer une ammonite du genre *Tulites* (SMITH, 1817). En conséquence, le nom spécifique « *modiolare* » doit être rejeté pour désigner des *Cadoceras* et remplacé par « *geerzense* », première nouvelle dénomination de l'espèce par Wermbter (1891). *C. orbis* (SPATH, 1932) se référant aux mêmes figures, en est le synonyme objectif.

**Description** : Deux spécimens (D = 95 et 70 mm) sont rapportés à cette espèce. Ils possèdent une loge d'habitation sur trois quarts de tour pour le plus grand (Fig. 2[3a]) et un quart de tour pour le plus petit (Fig. 5[4]) ; la spirale ombilicale ne montre aucun déroulement suggérant des coquilles non adultes. L'ornementation est totalement absente sur la loge d'habitation dont la section est très fortement déprimée, plus de deux fois plus large que haute ; le ventre et les flancs, en continuité, dessinent une large courbure surbaissée interrompue brutalement par un rebord ombilical aigu. Le mur ombilical est oblique et lisse ; se raccordant quasiment à l'aplomb du bord ombilical du tour précédent, il dessine un ombilic étroit en entonnoir profond. L'ornementation et la forme des tours internes ainsi que les dernières cloisons du phragmocône ne sont bien observées sur le plus grand spécimen. Sur le plus petit (Fig. 5[4]), la section du phragmocône est moins déprimée et le rebord ombilical moins anguleux, mais l'ombilic est toujours très étroit et cratériforme. L'ornementation comporte des côtes primaires marquées ; débutant au sommet du mur ombilical, elles traversent le bord ombilical anguleux en se renforçant et en devenant légèrement proverses. Au-delà de ce rebord, elles se divisent en côtes secondaires auxquelles s'ajoutent des intercalaires ; toutes passent sur le bord ventral selon un tracé sub-rectiligne à légèrement proverse.

En plus des citations placées en synonymie, *Cadoceras* (*Cadoceras*) sp. nov. B (Page, 1988: pl. 18, Figs. 1a, b) est une coquille macroconque avec loge d'habitation incomplète de proportions assez similaires à « *geerzense-modiolaris* », notamment par sa très forte épaisseur des tours. Par son

ombilic très large et son ornementation, elle est aussi proche de *Cadoceras elatmae* (NIKITIN). Compte tenu de la remarque nomenclaturale mentionnée plus haut, *C. orbis* (SPATH, 1932, in Gerasimov et al., 1996 : pl. 41 Figs. 4a, b) se révèle effectivement de morphologie très semblable (section très déprimée, rebord ombilical anguleux et ombilic cratériforme très étroit) ; ce pourrait être l'équivalent de « *geerzense-modiolaris* » de la plate-forme russe rangée par Mitta (2000 : p. 53) dans le genre *Rondiceras*.

**Âge** : La position stratigraphique de « *geerzense-modiolaris* » n'est pas précisément connue. D'après les citations, ce taxon serait dans la partie moyenne à élevée du Callovien inférieur (Zone à Koenigi *auct.* et Zone à Calloviense, Sous-zone à Calloviense). L'exemplaire de Page est donné de la base de la Zone à Koenigi, Sous-zone à Gowerianus, donc plus ancien.

*Cadoceras* (*Pseudocadoceras* ?) sp.

Figs. 3(3a, b)

**Description** : Ce microconque (D = 40 mm) a un enroulement subsphaerocône à section ogivale presque aussi large que haute avec des flancs obliques et légèrement bombés ; le ventre, faiblement anguleux sur le phragmocône, s'arrondit sur la loge d'habitation. L'ombilic est étroit avec un mur vertical et bas ; le rebord ombilical est net mais émoussé. L'ornementation est fine et dense jusqu'à la fin de la loge d'habitation ; elle comporte des côtes primaires marquées, fines et denses qui débute sur le haut du mur ombilical, passent le bord ombilical en s'infléchissant faiblement vers l'avant, puis se divisent en côtes secondaires vers le milieu des flancs ; accompagnées d'intercalaires, elles deviennent alors proverses et passent sur le bord ventral en dessinant un faible chevron vers l'avant. Le dernier demi-tour est occupé par la loge d'habitation qui ne montre pas d'ouverture de l'ombilic, suggérant une coquille non-adulte ; la dernière cloison du phragmocône est à 30 mm de diamètre.

**Discussion** : L'attribution spécifique de ce spécimen est délicate vis-à-vis des taxons ouest-européens et russes. Aucune figuration ne correspond exactement à l'exemplaire du Boulonnais ; néanmoins, des comparaisons peuvent être faites.

Considérant la forme, les proportions générales de la coquille et l'ornementation, les figurations les plus proches sont sans aucun doute « *Stephanoceras* » *compressum* NIKITIN (1881 : pl. 3, Figs. 26–27). Toutefois, le spécimen figure 27 du Callovien moyen de Russie centrale est cloisonné jusqu'à 47 mm de diamètre, son ombilic est plus étroit et son ornementation est évanescence sur la moitié interne des flancs ; présent en Angleterre (Page, 1991 : p. 110, pl. 17, Fig. 3), il est attribué aux tours internes d'un *Cadoceras* macroconque du Callovien moyen (Sous-zone à Medea et Sous-zone à Jason). Celui de la figure 26, du sud-est de la Pologne, à section plus comprimée, est daté du Callovien moyen. Ce sous-étage n'ayant encore jamais été reconnu dans le Boulonnais ceci est incompatible avec l'âge des spécimens russe et polonais.

*Pseudocadoceras boreale* BUCKMAN (1909–1930 : pl. 121B), de la Sous-zone à Koenigi (*auct.*) d'Angleterre (Scarborough, Yorkshire), abondamment figuré et décrit par Calomon et Wright (1989 : pl. 94, Figs. 1–6), est un microconque de taille adulte plus petite ( $D = 35$  mm) et plus vigoureusement costulé ; sa morphologie générale et ses proportions sont identiques à l'exemplaire du Boulonnais. Ces auteurs mettent en synonymie avec *P. boreale*, « *Quenstedtoceras* » *primigenium* (PARONA et BONARELLI, 1895 : p. 93, pl. 2, Fig. 4) qui est sans aucun doute un *Cadoceras* microconque ( $D = 29$  mm). Rapporté à tort à *Quenstedtoceras* (Couffon, 1917–1919 ; Maire, 1938), le spécimen de Savoie a une section des tours, une largeur d'ombilic et une costulation tout à fait semblables à celles du spécimen du Boulonnais. La ligne de suture n'est pas connue et il n'y a pas d'indication sur la présence d'une loge d'habitation. Quant à sa position stratigraphique, elle est vraisemblablement à la base de la Zone à Gracilis du Callovien inférieur subméditerranéen, équivalente à la Zone à Calloviense du domaine subboréal, ce qui est compatible avec les formes anglaises et le spécimen du Boulonnais.

Les microconques rapportés à *Cadoceras tolype* BUCKMAN (Page, 1988 : pl. 18, Figs. 7–9) ont un diamètre adulte plus petit (30 mm), une section plus triangulaire, un ombilic plus étroit et une costulation plus forte ; ils sont datés de la Sous-zone à Curtilobus. Considérant la position stratigraphique commune (Zone à Calloviense, Sous-zone à Koenigi *auct.*) des microconques de *Pseudocadoceras boreale* BUCKMAN et *Cadoceras tolype* BUCKMAN, Calomon et Wright adhèrent à l'hypothèse de couple dimorphe pour ces taxons proposée par Page (1988).

*Pseudocadoceras mundum* (SASONOV, 1957 : pl. 6, Figs. 2–7) est un microconque du Callovien inférieur, Zone à Elatmae, mise en équivalence de la Zone à Herveyi incluant vraisemblablement la Sous-zone à Kamptus (Gerasimov et al., 1996) ; il diffère de l'exemplaire du Boulonnais par un plus petit diamètre adulte (35 mm), un ombilic plus large, une section subtriangulaire basse plus épaisse et une costulation plus vigoureuse et plus grossière (Meledina, 1987 : pl. 6, Figs. 4–6 ; Gerasimov et al., 1996 : pl. 41, Figs. 1–3).

Les microconques de *Cadoceras durum* (BUCKMAN) figurés par Page (1988 : pl. 19, Figs. 10–11 ; 1991, p. 110, pl. 17, Figs. 1, 2), cloisonnés jusqu'à 25 mm ( $D_{\max}$  adulte = 45 mm) ont une morphologie assez proche de l'exemplaire du Boulonnais ; toutefois, leur ombilic est plus large, les côtes sont nettement plus fortes et plus arquées et ils sont plus récents (partie moyenne de la Sous-zone à Enodatium).

**Âge** : L'exemplaire du Boulonnais provient du niveau condensé de la « Marne de Belle » dont la faune d'ammonites couvre l'intervalle Callovien inférieur, Zone à Koenigi-Zone à Calloviense, Sous-zone à Curtilobus-Sous-zone à Calloviense (Magniez et al., 1984 ; Vidier et al., 1993, 1995 ; Vidier, 1996 ; Thierry et al., 1996, 1997).

Sous-famille : CARDIOCERATINAE Siemiradski, 1891  
Genre : *Quenstedtoceras* HYATT, 1877

*Quenstedtoceras lamberti* (SOWERBY), 1819  
morpho macroconque *lamberti*, forme mince  
Figs. 8(2a, b)

**Synonymie** :

1970 - *Quenstedtoceras (Lambertoceras) lamberti* (J. SOWERBY), sous-espèce *lamberti*, morphotype *lamberti* – Marchand, p. 63, pl. 7, pl. 8 ; text Figs. 18–46 ; tabl. IXa–XVIIa (*cum. syn.*).

1986 - *Quenstedtoceras lamberti* (SOWERBY), morpho macroconque *lamberti*, forme mince – Marchand, p. 247, pl. 4 ; pl. 5 ; text Figs. 95–103, 104 (5–6) (*cum. syn.*).

**Description** : Un seul exemplaire macroconque adulte de taille moyenne ( $D = 115$  mm ;  $D_{\max}$  estimé = 135 mm) est répertorié comme provenant de Le Waast dans les collections du musée d'Histoire Naturelle de Boulogne-sur-Mer. Préserve à l'état de moule interne, il possède le début de la loge d'habitation conservée sur un peu moins d'un quart de tour ; elle est totalement dépourvue d'ornementation. Les dernières cloisons sont assez rapprochées, dénotant une coquille subadulte. L'aspect général est discoïde, à ombilic étroit. La section est ogivale haute, comprimée, à ventre assez aigu sur le phragmocône, arrondi sur la loge d'habitation. Sur le phragmocône, l'ornementation est restreinte à des côtes secondaires, assez grossières et espacées, proverses sur le ventre, dessinant des chevrons vers l'avant. Tous ces caractères distinguent assez bien la morphologie « *lamberti* » de celle de « *praelamberti* » qui lui est antérieure et de celle de « *messiaeni* » qui lui succède (Marchand, 1970, 1986).

**Âge** : Bien que la localisation de ce spécimen soit imprécise, la gangue et le remplissage de la loge indiquent qu'il provient vraisemblablement du sommet des alternances irrégulières d'argiles et de calcaires argileux du membre C des Argiles de Montaubert (banc 10 de Vidier et al., 1993). Renfermant une faune riche, où les *Quenstedtoceras* et *Hecticoceras* sont dominants sur les *Kosmoceras* et *Perisphintinae*, ces niveaux affleuraient dans les tranchées de l'autoroute A 16 près d'Uzelot au Nord de Marquise.

Telle qu'elle est considérée au sein de la lignée « *Messiaeni-henrici-praelamberti-lamberti-paucicostatum* » (Marchand, 1986 ; Fortwengler et Marchand, 1994 ; Fortwengler et al., 1997), cette morphologie caractérise l'avant dernier horizon du Callovien supérieur : horizon à *lamberti*, Sous-zone à *Lamberti*, Zone à *Lamberti*.

Superfamille : PERISPHINCTACEAE Steinmann, 1890  
Famille : PERISPHINCTIDAE Steinmann, 1890  
Sous-famille : LEPTOSPHINCTINAE Arkell, 1951  
Genre : *Procerites* SIEMIRADZKI, 1898  
(*Lobosphintes* BUCKMAN, 1923)

L'option taxinomique retenue est celle de Torrens (1987), démontrant l'existence d'homéomorphies dans le « genre » *Procerites* (SIEMIRADZKI, 1898–1899) et l'individualisation des deux sous-familles *Leptosphinctinae* (ARKELL, 1951) et *Zigzagiceratinae* (SCHINDEWOLF, 1925). En l'absence de révision des *Perisphinctidae* du Bajocien supérieur-Bathonien inférieur, *Lobosphinctes* (BUCKMAN,

1909–1930), macroconque, est conservé comme sous-genre de *Procerites*.

*Procerites (Lobosphinctes) cf. subprocerus* (BUCKMAN), 1892

Figs. 8(1a, b)

**Synonymie :**

1892 - *Stephanoceras subprocerum* BUCKMAN – Buckman, p. 449, pl. 13, Figs. 3, 4.

non ?1923 - *Perisphinctes (Zigzagiceras) subprocerum* BUCKMAN – Lissajous, p. 83, pl. X, Fig. 3.

1926 - *Zigzagiceras subprocerum* BUCKMAN – Buckman, pl. 624 (holotype refiguré).

non ?1937 - *Zigzagiceras cf. subprocerum* BUCKMAN – Wetzel, p. 107, pl. XI, Fig. 2.

1958 - *Procerites subprocerus* BUCKMAN – Arkell, p. 183, pl. 22, Figs. 1–5.

1958 - *Procerites subprocerus* BUCKMAN – Westermann, p. 76, pl. 32, pl. 33, Figs. 1a–c.

1966 - *Procerites subprocerus* BUCKMAN – Ciry et Tintant, p. 85, pl. 2, Figs. 1a–b.

1967 - *Procerites subprocerus* BUCKMAN – Sturani, p. 41, pl. 15, Figs. 2a–c ; pl. 17, Fig. 3.

non 1969 - *Procerites subprocerus* BUCKMAN – Miha-jlovic, p. 71, pl. 9, Figs. 4, 4a.

?1971 - *Procerites subprocerus* BUCKMAN – Krimholz et Sazonov, p. 17, pl. 3, Figs. 3, pl. 8, Fig. 1.

1972 - *Procerites subprocerus* BUCKMAN – Hahn, p. 12, pl. 1, Fig. 2 ; text-Fig. 1.

1972 - *Procerites subprocerus* BUCKMAN – Krystyn, p. 273, pl. 17, Fig. 1.

1983 - *Procerites (Procerites) subprocerus* BUCKMAN – Sandoval-Gabarron, p. 429, pl. 38, Fig. 5 ; text-Fig. 126B.

1987 - *Lobosphinctes subprocerus* BUCKMAN – Torrens, pl. 4, Fig. 8.

**Description :** Un moule interne de 115 mm de diamètre peut être rapproché de cette espèce. La dernière cloison visible est vers 80 mm de diamètre et la trace de la soudure ombilicale indiquent une coquille avec une loge d'habitation de plus d'un tour de spire ( $D_{max} = 120–130$  mm). Elle ne montre pas d'ouverture de l'ombilic et le tracé des sutures est trop mal conservé pour identifier une coquille au stade adulte ; cette ammonite est vraisemblablement à un stade immature. L'enroulement est subserpenticône avec un ombilic relativement étroit. La section est un peu plus large que haute, sub-circulaire, avec un mur ombilical faiblement oblique ; le bord ombilical est net mais arrondi, les flancs sont bombés et le ventre rond. L'ornementation comporte des côtes primaires moyennement marquées, relativement nombreuses et droites. Vers le milieu des flancs, elles se divisent en côtes secondaires droites à légèrement proverses, passant droit sur le bord ventral, accompagnées d'intercalaires.

Les éléments de ligne de suture visibles montrent des selles et lobes assez larges mais profondément subdivisés. À hauteur du milieu des flancs, immédiatement après la 2<sup>e</sup> selle latérale et intéressant les lobes et selles ombilicales externe,

le tracé de la suture semble s'infléchir légèrement vers l'arrière, suggérant un lobe suspensif.

Si l'appartenance de cette ammonite à *Procerites* ne fait pas de doute, la détermination spécifique est discutable. Les proportions, la forme de la section, l'enroulement et l'ornementation correspondent en partie aux figurations de la synonymie, notamment pour les tours internes ( $D = 70–110$  mm). La morphologie décrite ici correspond aussi à celle de *P. schloenbachi* (Arkell, 1951–1959 : pl. 21, Figs. 9a, 9b ; Torrens, 1987 : pl. 6, Figs. 3, 10a, 10b.) ou *P. imitator* (Westermann, 1958 : pl. 35 ; Hahn, 1969 : text-Figs. 3–4 ; Galacz, 1984 : pl. 3, Fig. 2 ; Torrens, 1987 : pl. 7, Figs. 1–6), pour ne citer que les plus ressemblantes. Malgré les figurations, la variabilité des taxons de *Procerites* du Bathonien n'est pas encore bien connue et l'attribution spécifique reste donc incertaine.

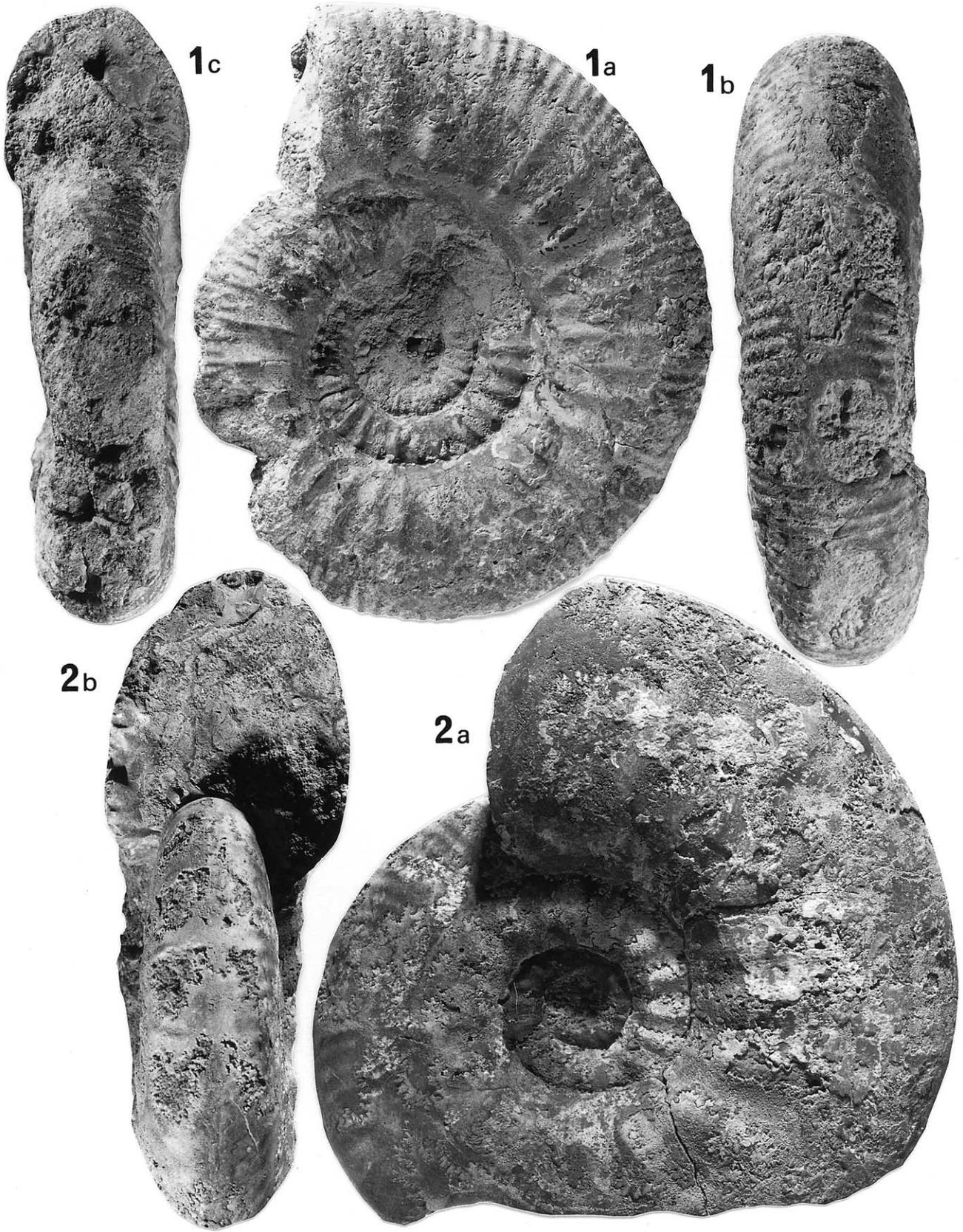
**Âge :** La position stratigraphique des espèces de *Procerites* est encore sujette à discussion ; pour Arkell (1951–1959), celles citées plus haut occupent essentiellement le Bathonien inférieur, Zone à Zigzag, mais peuvent atteindre le Bathonien moyen (Zone à Progracilis), voir le Bathonien supérieur. *Procerites (Lobosphinctes) cf. subprocerus* (BUCKMAN) caractérise la Sous-zone à Parvum, Zone à Zigzag de la province subtéthysienne (Mangold et Rioult, 1997 ; = Sous-zone à Convergens, Zone à Zigzag de la province NW européenne), mais est aussi signalé dans la Sous-zone à Macrescens (Hahn, 1972 ; Sandoval-Gabarron, 1983). *P. schloenbachi* (DE GROSSOUVRE) serait plus jeune (Sous-zone à Yeovilensis ; Torrens, 1987). La distribution de *P. imitator* (BUCKMAN) est encore controversée : débutant dans la Sous-zone à Yeovilensis, elle est signalée dans la Sous-zone à Tenuiplicatus (Hahn, 1969) et atteint le Bathonien moyen, Zone à Progracilis (Hahn, 1969 ; Galacz, 1984 ; Torrens, 1987), voire même le Bathonien supérieur (Arkell, 1951–1959).

*Procerites* sp. ?

Figs. 1(1a, b) et 7(3a, b)

**Description :** Deux ammonites ( $D = 180$  et  $165$  mm) à enroulement serpenticône moyennement évoluée sont rapportées au genre *Procerites* ; l'attribution spécifique est impossible. Toutes deux possèdent une loge d'habitation sur plus d'un tour de spire et entièrement lisse ; le phragmocône est très mal fossilisé, au mieux, l'aspect de la spire est visible, mais sans ornementation bien définie ni possibilité de reconnaissance de la forme de la section.

La loge d'habitation de la plus grande ammonite (Figs. 1[1a, b]) montre l'ouverture typique de l'ombilic d'une coquille adulte. La section est globalement sub-elliptique haute ; le bord ombilical est bien marqué mais non anguleux et le mur ombilical est oblique. Les flancs sont faiblement bombés et légèrement obliques. Sur le début du dernier tour de spire, la section est presque aussi large que haute, le ventre est arrondi, relativement large ; vers le milieu et sur la fin de la loge d'habitation, la section est plus comprimée. Le dégagement des tours internes ne permet que d'observer la spire



qui montre un ombilic relativement moyen ; quelques ondulations sur un court secteur de flanc sont vraisemblablement des côtes primaires assez grossières et espacées. Aucune ligne de suture n'est clairement préservée, sauf au début du dernier tour de spire où quelques éléments de selles et de lobes discontinus sont considérés comme la fin du phragmocône.

L'autre ammonite (Figs. 7[3a, b]) est de proportions et de forme identique à la précédente, mais avec une loge d'habitation mieux préservée : le péristome est présent, simple, montrant un faible rétrécissement de la lumière du tube spiral ; l'ombilic s'ouvre nettement sur le dernier quart de tour ; de faibles ondulations sont l'unique ornementation visible. Du fait de la préservation différentielle entre phragmocône et loge d'habitation, la dernière suture est nette ; elle montre des éléments fortement subdivisés et un lobe suspensif nettement incliné vers l'arrière.

**Âge** : Les incertitudes de la détermination générique interdisent toute attribution spécifique et précision biostratigraphique. Des lames minces destinées à l'observation du microfaciès de la gangue et du remplissage des deux ammonites confirment qu'elles proviennent de la formation de Leulinghen (calcaire finement granulaire à matrice boueuse plus ou moins abondante, semblable au membre C). Ce microfaciès est de plus identique à celui du *Procerites (Lobosphinctes)* cf. *subprocerus* décrit précédemment (Figs. 8[1a, b]). D'après l'organisation géométrique des unités du « Groupe de Marquise » et grâce aux datations fournies par les brachiopodes (Vidier et al., 1995 ; Vidier, 1996), ces ammonites confirmeraient la présence du Bathonien inférieur, Zone à Zigzag *s.l.*

Sous-famille : PSEUDOPERISPHINCTINAE Schnindewolf, 1925

Genre : *Homoeoplanulites* BUCKMAN, 1922

*Homoeoplanulites (Parachoffatia) funatus* (OPPEL), 1857

Figs. 9(1a–c)

**Synonymie :**

1971 - *Homoeoplanulites (M. Parachoffatia) funatus* (OPPEL) – Mangold, p. 80, pl. 7, Fig. 5. Text-Figs. 51–53 (*cum. syn.*).

non 1984 - *Choffatia (Homoeoplanulites) funata* (OPPEL) – Khimchiachvily, p. 34, pl. 12, Figs. 2, 3.

1992 - *Homoeoplanulites (Parachoffatia) aff. funatus* (OPPEL) [M] – Callomon, Dietl et Niederhöfer pl. 5, Figs. 2a, b.

1996 - *Homoeoplanulites (Parachoffatia) aff. funatus* (OPPEL) – Mangold, Marchand, Thierry et Tarkowski, p. 61, pl. 3, 1996, Fig. 4.

**Description** : Un phragmocône (D = 115 mm) est rapporté à cette espèce dont les caractéristiques morphologiques sont assez bien définies (Mangold, 1970). D'après la trace laissée sur les flancs et les dernières cloisons visibles, peu rapprochées, la loge d'habitation devait atteindre presque un tour, pour une coquille non adulte et complète (Dmax = 160 mm). L'enroulement est serpenticône avec un ombilic large dont le rebord est à peine marqué et le mur ombilical subvertical. La section des tours est faiblement comprimée, à peine plus haute que large ; les flancs sont arrondis et le ventre large. Les côtes primaires sont assez fortes, droites et régulièrement espacées. Les côtes secondaires sont droites, issues d'une bi- ou trifurcation et sont accompagnées de secondaires. Suite au faible recouvrement des tours successifs, l'amorce des côtes secondaires est visible dans l'ombilic. L'état de préservation ne permet pas d'observer en détail la ligne de suture. Sur les plus visibles, selles et lobes sont très profondément et abondamment découpés avec un lobe suspensif net, plongeant vers l'arrière.

**Discussion** : La distinction des espèces de Pseudoperisphinctinae du Bathonien terminal–Callovien inférieur est assez délicate. Dans l'interprétation de Mangold (1970), les caractères du spécimen du Boulonnais s'identifient bien avec la morphologie « *funatus* » du Callovien inférieur. *Choffatia (Choffatia) subbackeriae* (d'ORBIGNY) *sensu* Arkell, in Hahn (1969 : pl. 3, Fig. 2 ; pl. 8, Fig. 8) appartient à ce groupe d'espèces évolutives et de taille moyenne à grande du Bathonien supérieur–Callovien inférieur, mais elle est plus ancienne (Bathonien, Zone à Orbis). De même plus anciennes (Zone à Discus, horizon à *hochstetteri* ; Dietl, 1994), deux espèces sont aussi très proches : *Homoeoplanulites (Parachoffatia) arcelli* MANGOLD a une ornementation identique, mais possède une section des tours internes plus arrondie, devenant elliptique haute vers la fin du phragmocône ; *Homoeoplanulites (Parachoffatia) arisphinctoides* (ARKELL), en général de plus grande taille, a une costulation atténuée dès 150 mm de diamètre, une section plus arrondie, un enroulement plus lent et un ombilic moins large.

**Âge** : *Homoeoplanulites (Parachoffatia) funatus* (OPPEL) caractérise essentiellement la Zone à Koenigi *auct.* du Jura méridional français (Mangold, 1970) ; dans le Jura souabe, elle est citée dans la Zone à Koenigi, Sous-zone à Gowerianus, (Callomon et al., 1992), intervalle qui semble

Fig. 9. 1. *Homoeoplanulites (Parachoffatia) funatus* (OPPEL). a : vue latérale, b : vue ventrale, c : vue orale du phragmocône d'un adulte. Formation des Pichottes, partie supérieure avec oolithes ferrugineuses. Callovien inférieur, Zone à Herveyi, Sous-zone à Kamptus. Collection musée de Boulogne n° I 16. 2. *Proplanulites basileus* BUCKMAN. a : vue latérale, b : vue orale. Phragmocône d'un individu de grande taille non adulte. Marnes de Belle ; Callovien inférieur, Zone à Koenigi et Zone à Calloviense, Sous-zone à Curtilobus, Sous-zone à Galilaei et Sous-zone à Calloviense (niveau condensé). Collection musée de Boulogne-sur-Mer n° I 39.

Fig. 9. 1. *Homoeoplanulites (Parachoffatia) funatus* (OPPEL). a: lateral view, b: ventral view, c: oral view. Phragmocone of an adult. Pichottes Formation, upper part with ferruginous oolites. Early Callovian, Herveyi Zone, Kamptus Subzone. Museum of Boulogne-sur-Mer Collection No I 16. 2. *Proplanulites basileus* BUCKMAN. a: lateral view, b: oral view. Phragmocone of a large non-adult specimen. Ferruginous marls of Belle; Early Callovian, Koenigi Zone and Calloviense Zone, Curtilobus Subzone, Galilaei Subzone and Calloviense Subzone (condensed level). Museum of Boulogne-sur-Mer Collection No I 39.

correspondre à son acmé. Cependant, elle apparaît déjà à la base du Callovien inférieur (Sous-zone à *Bullatus*) du Cap Mondego au Portugal (Cariou et al., 1988). En Boulonnais, elle est dans la partie supérieure de la formation des Pichottes avec passées à oolithes ferrugineuses datées de la Zone à *Herveyi*, Sous-zone à *Kamptus*.

***Poculisphinctes* BUCKMAN, 1920**

*Poculisphinctes* sp. (?)

Figs. 3(5a, b)

**Description** : Un fragment de loge d'habitation, montrant à une extrémité la dernière cloison du phragmocône, appartient à une ammonite à enroulement assez évolutive et section sub-circulaire : les flancs sont fortement bombés, le bord ombilical est net mais non-anguleux, le mur ombilical est peu élevé et vertical, le bord ventral est arrondi. L'ornementation présente des côtes primaires mousses, fortes, droites et espacées, renflées à leur base ; elles se bifurquent à mi-hauteur des flancs et passent droites sur le bord ventral accompagnées d'intercalaires. Le tracé incomplet de l'unique ligne de suture visible montre un lobe ventral et un lobe latéral profonds et une selle latérale élevée secondairement découpée ; vers le milieu du flanc, le tracé de cette suture semble s'incliner vers l'arrière, figurant le début d'un lobe suspensif.

Par ces caractéristiques morphologiques, cette ammonite appartient indiscutablement aux *Perisphinctidae*. D'après les indications portées sur l'étiquette du musée de Boulogne-sur-Mer et l'examen de sa gangue elle provient des argiles de Montaubert. Ces données suggèrent le genre *Poculisphinctes* du Callovien supérieur, Zone à *Lamberti*, Sous-zone à *Lamberti* (?), unité biostratigraphique ayant par ailleurs été mise en évidence grâce aux *Kosmoceras* et *Quenstedtoceras* décrits ici ou précédemment récoltés dans cette formation (Vidier et al., 1993).

Sous-famille : **PROPLANULITINAE** Buckman, 1921

Genre : ***Proplanulites* TEISSEYRE, 1887**

Les *Proplanulitinae* sont assez rares dans les faunes d'ammonites du Callovien ouest-européen. Hormis les descriptions originales, ils n'ont jamais fait l'objet de monographies et la variabilité des taxons créés depuis plus d'un siècle est inconnue. Abstraction faite des taxons indo-malgaches non pris en compte ici, l'examen des figurations des dizaines d'espèces créées sur de petites différences morphologiques, suggère que bon nombre d'entre eux ne soient vraisemblablement que des stades ontogénétiques ou des variants s'écartant d'une morphologie moyenne. De plus, des morphologies assez différentes ont souvent été décrites sous le même nom, créant alors de grandes confusions. En revanche, tous les auteurs admettent le caractère « simplifié » de la ligne de suture, ajouté à un tracé qui s'infléchit vers l'arrière à hauteur du premier lobe ombilical, sans dessiner un lobe suspensif comme chez la majorité des *Perisphinctaceae* (Teisseyre, 1887, 1888, 1894 ; Tornquist, 1894 ; Douvillé, 1909 ; Roman, 1924 ; Schindewolf, 1961–1968).

Apparaissant dès la base de la Zone à *Koenigi* (Sous-zone à *Gowerianus*) dont l'espèce-indice est aussi l'espèce-type

de *Proplanulites*, les *Proplanulitinae* sont abondants de la Sous-zone à *Curtilobus* (= Sous-zone à *Koenigi auct.* ; Thierry et al., 1997) à la Sous-zone à *Calloviense*. Ils sont absents de la Sous-zone à *Enodatum* (renseignements J.H. Callomon). D'après les descriptions les plus précises, les figurations les plus caractéristiques et les âges des taxons (Teisseyre, 1887 ; Tornquist, 1894 ; Douvillé, 1909 ; Petitclerc, 1915, 1926 ; Buckman, 1909–1930 ; Roman, 1924, 1928 ; Corroy, 1932), on peut distinguer trois ensembles morphologiques ou « groupes d'espèces ».

Le groupe « *koenigi-laboratus-laevigatus-majesticus-pourcandiensis-teisseyrei* » comprend des macroconques de taille moyenne ( $D_{max}$  adulte = 110–120 mm) ; l'enroulement est subplatycône à ombilic moyen, à section toujours plus haute que large, soit épaisse et plus ou moins arrondie, soit rectangulaire, soit sensiblement triangulaire. L'ornementation comporte de fortes côtes primaires, peu nombreuses, dont la base peut prendre l'aspect de nodosités près du bord ombilical et des côtes secondaires, tout aussi fortes et espacées, légèrement proverses, tendant à s'effacer sur la loge d'habitation.

Le groupe « *arciruga-capistratus-excentricus-fabricatus-fracidus-haugi-subcuneatus-subcuneiformis-trifurcatus* » présente une morphologie microconque dont les caractéristiques sont identiques au groupe précédent, mais de plus petite taille au stade adulte ( $D_{max}$  = 60–80 mm), à ornementation persistante jusqu'au péristome et ombilic proportionnellement plus large. Trois figurations rapportées de manière erronée à d'autres taxons se rattachent à ce groupe. *Proplanulites* « *sabaudianus* » (d'ORBIGNY, in Corroy, 1932 : p. 155, pl. 20, Figs. 3–4) est un microconque de *Proplanulites*, mais il n'appartient pas à l'espèce de d'Orbigny (= *Euaspidoceras* (*Clambites*) *sabaudianum* (d'ORBIGNY, 1848, emend Thierry in Fischer, 1994 : p. 154, pl. 63, Figs. 6a, b). De même, *Proplanulites* « *Kinkelini* » (in Corroy, 1932 : p. 156, pl. 21, Fig. 6) et « *Kinkelinceras kinkelini* » (in Amaniazov, 1971 : p. 124, pl. 12, Fig. 1) n'appartiennent ni à cette espèce, ni à ce genre d'ammonites de la province indo-malgache. Enfin, d'après Cox (1988 : p. 20, pl. 5, Figs. 1a, b), « *Perisphinctes* » *spirorbis* (in Neumayr, 1870 : p. 2, pl. 7, Figs. 2a, b) n'est pas un *Proplanulites* (fide Corroy, 1932 : p. 155) ; en revanche, « *Perisphinctes* cf. *spirorbis* » de l'« Oolithe de Balin » (in Neumayr, 1871 : p. 43, pl. 11, Fig. 4) est indiscutablement un *Proplanulites* microconque.

Le groupe « *basileus-crassicosta-crassiruga-fallotilahuseni* », rangé par Buckman dans le sous-genre « *Crassiplanulites* », caractérise des adultes macroconques de très grande taille ( $D_{max}$  = 250–350 mm), à loge d'habitation totalement lisse, mais avec la variabilité de mode d'enroulement, largeur de l'ombilic, forme de la section et ornementation, constatée dans les deux groupes précédents.

Comme le suggèrent Callomon et al. (1992) pour « *subcuneiformis* » et « *fabricatus* », les variations morphologiques et l'individualisation de ces « espèces » est subjective ; elles ne sont vraisemblablement que la manifestation d'une grande variabilité morphologique et il est encore prématuré

de proposer des options taxinomiques définitives. En conséquence, dans les descriptions suivantes, les références aux figurations ne sont que des comparaisons morphospécifiques fondées sur les ressemblances avec les spécimens récoltés dans le Boulonnais.

*Proplanulites teisseyrei* TORNQUIST, 1894

Figs. 2(5a–c)

**Synonymie :**

1894 - *Proplanulites Teisseyrei* TORNQUIST – Tornquist, p. 562, pl. 45, Figs. 1a–1d.

non ?1909 - *Proplanulites Teisseyrei* TORNQUIST – Douvillé, p. 128, pl. 8, Figs. 2–4, 8, 9 ; text-Figs. 8, 9.

non ?1909 - *Proplanulites Teisseyrei* TORNQUIST – Douvillé, p. 244, pl. 8, Figs. 6, 7.

non ?1915 - *Proplanulites* aff. *teisseyrei* TORNQUIST – Petitclerc, p. 12, pl. 2, Fig. 13.

non ?1924 - *Proplanulites teisseyrei* TORNQUIST – Roman, p. 65, pl. 3 Figs. 10, 11 ; text-Fig. 22.

1926 - *Proplanulites teisseyrei* TORNQUIST – Petitclerc, p. 13, pl. 2 Fig.13 ; pl. 4, Fig. 13bis.

non ?1928 - *Proplanulites teisseyrei* TORNQUIST – Roman, p. 157, pl. 11, Fig. 7.

1932 - *Proplanulites teisseyrei* TORNQUIST – Corroy, p. 150, pl. 12, Figs. 3, 4.

**Description :** L'exemplaire rapporté à ce taxon est de morphologie et de proportions exactement identiques à celui figuré par Tornquist (1894 : Figs. 1a) et désigné comme type par Buckman (1921, Type Ammonites, III p. 34). Cloisonné jusqu'à 80 mm, il présente une loge d'habitation incomplète sur un peu plus de trois quarts de tour (Dmax estimé = 120 mm). L'enroulement est subplatycône à ombilic moyen ; le bord ombilical, arrondi, se raccorde sans rupture avec le mur ombilical et les flancs, également légèrement bombés. La section est ogivale haute à flancs légèrement obliques ; le ventre présente un léger méplat. L'ornementation comprend des côtes primaires fortes, légèrement proverses, bi-ou trifurquées en côtes secondaires proverses à partir du milieu des flancs ; accompagnées d'intercalaires, elles s'estompent à la traversée du méplat ventral. Les quelques lignes de suture, visibles un peu avant la fin du phragmocône, montrent les simplifications caractéristiques des *Proplanulites* et un léger resserrement suggérant une coquille proche du stade adulte.

**Rapports et différences :** Dans le « groupe d'espèces » concerné, *P. pourcandiensis* (TORNQUIST, 1894 : pl. 46, Figs. 1a, b ; Figs. 3a, 3b) diffère par une section plus comprimée et sub-triangulaire, un ombilic plus étroit et une costulation plus dense et moins grossière ; *P. laevigatus* (BUCKMAN, 1921 : pl. 232) entre dans cette variabilité. *P. majesticus* (BUCKMAN, 1921 : pl. 226) a une section plus comprimée mais subcirculaire et des côtes plus grossières ; *Perisphinctes obtusicosta* figuré par Petitclerc (1915 : pl. 7, Fig. 3) doit être rapporté à la morphologie « *majesticus* ». Quant aux figurations de *P. koenigi* (SOWERBY, 1820), elles sont très hétérogènes, mais on peut sans difficulté considérer que *Ammonites Koenigii* (Brauns, 1871 : pl. 1 Figs. 1, 2 ; non Figs. 3, 4), *Perisphinctes koenighi* (Neumayr, 1871 : pl. 11,

Figs. 2a, b, 3a, b), *Proplanulites Koenigii* (Tornquist, 1894 : pl. 44, Figs. 1a–1d), *Proplanulites koenigii* (Petitclerc, 1926 : pl. 2, Fig. 14), *Proplanulites Koenighi* (Corroy, 1932 : pl. 22, Figs. 1, 2), *Proplanulites koenigi* (Arkell, 1933 : pl. 36, Fig. 6) et *Proplanulites Koenigi* (Lange, 1973 : pl. 21, Fig. 1) appartiennent à ce taxon, ainsi que vraisemblablement *Proplanulites laboratus* (BUCKMAN, 1921 : pl. 645) ; les faibles différences morphologiques concernent la section plus arrondie sur le ventre, l'ombilic proportionnellement plus large et la costulation plus grossière et moins dense.

**Âge :** Il est probable que tous ces taxons » appartiennent à une seule et même espèce biologique mais leur distribution stratigraphique est encore très imprécise. *Proplanulites teisseyrei* TORNQUIST et toutes les formes affines sont citées dans la Sous-zone à *Koenigi auct.*, désormais mise en équivalence avec, d'une part le sommet de la Sous-zone à *Gowerianus* et d'autre part la quasi-totalité de la Sous-zone à *Curtilobus*, de la Zone à *Koenigi* du Callovien inférieur (Thierry et al., 1997).

*Proplanulites arciruga* TEISSEYRE, 1887

Figs. 5(5a, b)

**Synonymie :**

1887 - *Proplanulites arciruga* TEISSEYRE – Teisseyre, p. 88, pl. 4, Figs. 5–9 ; pl. 5, Figs. 5–9.

1894 - *Proplanulites arciruga* TEISSEYRE – Tornquist, p. 568, pl. 46, Figs. 2a, b.

1922 - *Proplanulites arciruga* TEISSEYRE – Buckman, p. 38, pl. 331.

?1962 - *Proplanulites* nov. sp. – Patruilius, p. 46, Fig. 5.

**Description :** Pourvu d'une loge d'habitation sur un tour de spire et cloisonné jusqu'à 35 mm, un exemplaire (Dmax = 60 mm) répond à la morphologie du groupe d'espèces « *arciruga-capistratus-excentricus-fabricatus-fracidus-haugi-subcuneatus-subcuneiformis-trifurcatus* » considérés ici comme des microconques. L'enroulement est subplatycône à ombilic relativement large avec un rebord ombilical arrondi mais bien marqué ; le mur ombilical est presque vertical, légèrement bombé. La section est subogivale proportionnellement assez large et arrondie avec des flancs subparallèles à légèrement obliques ; le ventre présente un léger méplat. L'ornementation comporte des côtes primaires fortes, droites à légèrement proverses, renflées à la base sur le rebord ombilical ; elles se bi- ou trifurquent en côtes secondaires proverses à partir du milieu des flancs ; accompagnées d'intercalaires, elles s'estompent sur le méplat ventral. Les quelques lignes de suture, visibles un peu avant la fin du phragmocône, sont simplifiées ; légèrement resserrées, elles indiquent une coquille proche du stade adulte.

**Rapports et différences :** Les ressemblances sont fortes entre *P. arciruga*, *P. subcuneatus* (Teisseyre, 1887), *P. haugi* (Parona et Bonarelli, 1895) et *P. subcuneiformis* (Buckman, 1909–1930), formes microconques affines les plus souvent illustrées et citées. *P. haugi* (Mangold, 1971 : text-Fig. 100), *P. subcuneatus* (Tornquist, 1894 : pl. 46, Figs. 4a–4c ; Corroy, 1932, pl. 20, Figs. 5–6 ; Gizejewska, 1981 : pl. 2,

Figs. 25a, 26b, 26a, 26b) et *P. (P.) cf. subcuneiformis* — cf. *fabricatus* (Callomon et al., 1992), sont aussi morphologiquement très proches. Toutes les autres « espèces », *P. capistratus*, *P. excentricus*, *P. fabricatus*, *P. fracidus* et *P. trifurcatus* ont été créées par Buckman, sur la base de petites différences morphologiques et uniquement figurées par lui. *P. subcuneatus* (in Neumayr et Uhlig, 1892) n'est sans doute pas un *Proplanulites*.

**Âge** : *Proplanulites arciruga* et les formes affines sont citées dans la Sous-zone à Koenigi *auct.*, désormais équivalente du sommet de la Sous-zone à Gowerianus et de la Sous-zone à Curtilobus (Zone à Koenigi du Callovien inférieur ; Thierry et al., 1997). En Angleterre (Callomon et al., 1992), *P. subcuneiformis*-*P. fabricatus* (microconque), très proches de *P. arciruga* (microconque) et *P. koenigi* (macroconque) seraient le couple dimorphe caractéristiques de l'assemblage ammonitique de la Sous-zone à Gowerianus.

*Proplanulites (Crassiplanulites) basileus* (BUCKMAN), 1921, morphe macroconque

Fig. 3(4) et 9(2a, b)

**Synonymie** :

1921 - *Proplanulites basileus*, BUCKMAN – Buckman, p. 34, pl. 252.

1932 - *Proplanulites Falloti*, CORROY – Corroy, p. 152, pl., 21, Figs. 1, 2, 5 ; non Figs. 3, 4 (= *Proplanulites teisseyrei* ou *P. pourcandiensis*).

1992 - *Proplanulites (Crassiplanulites) basileus* (BUCKMAN) [M] – Callomon, Dietl et Niederhöfer, p. 38, pl. 9, Fig. 2 ; pl. 10, Fig. 5.

**Description** : Par leur grande taille, leur section relativement comprimée et leur ornementation, deux spécimens incomplets s'identifient à l'espèce de Buckman, à certaines des figurations de Corroy (1932) et à celle de Callomon et al. (1992). Avec *Crassiplanulites crassiruga* BUCKMAN, ils illustrent le pôle morphologique des très grandes coquilles à ombilic étroit, section comprimée et ornementation moyenne.

Un premier exemplaire (Figs. 9[2a, b]) est un phragmocône (D = 145 mm) où la trace de la soudure ombilicale indique une spire qui se développait sur près d'un demi-tour, correspondant sans doute à la loge d'habitation. L'absence de déroulement de l'ombilic et l'espacement régulier des dernières cloisons suggèrent une coquille macroconque non adulte de grande taille (Dmax estimé = 180–190 mm). La morphologie générale est subdiscoïdale avec un enroulement subserpenticône à ombilic moyen. La section est elliptique, nettement plus haute que large à flancs légèrement bombés et ventre arrondi ; le rebord ombilical est également arrondi sans rupture entre les flancs et le mur ombilical oblique. L'ornementation comporte des côtes primaires peu nombreuses, grossières et espacées, proverses, se divisant vers le milieu des flancs en côtes secondaires également grossières, proverses et peu nombreuses. Le point de division n'est pas net et la distinction entre côtes secondaires et côtes intercalaires est impossible.

Le second exemplaire (Fig. 3[4]) est un fragment de tours de spires jointives totalement cloisonnées, appartenant vraisemblablement au phragmocône d'un spécimen de très grande taille (D = 300 mm). Ses caractéristiques dimensionnelles et ornementales sont identiques au spécimen décrit précédemment.

**Âge** : En Angleterre, cette espèce, dont la loge d'habitation devient complètement lisse, est présente dans la Sous-zone à Gowerianus, base de la Zone à Koenigi du Callovien inférieur. Elle est reconnue dans cette même unité biostratigraphique dans le Jura souabe (Callomon et al., 1992).

Famille : ASPIDOCERATIDAE Zittel, 1895

Sous-famille : PELTOCERATINAE Spath, 1924

Genre : *Pseudopeltoceras* SPATH, 1928

*Pseudopeltoceras* sp.

Fig. 1(4)

**Description** : Un fragment de tours de spires jointives, préservées sur une seule face, montre successivement un secteur de phragmocône et de loge d'habitation d'une ammonite à enroulement assez évolutive. La forme de la section n'est pas connue, mais elle semble assez quadrangulaire : les flancs sont plats, le bord ombilical est anguleux, le mur ombilical est peu élevé et vertical, le bord ventral est aussi anguleux et le ventre semble plat. Sur le phragmocône, l'ornementation comporte des côtes simples, droites, fortes et espacées renflées à leur terminaison ventrale; cette ornementation est identique sur la loge d'habitation, mais les côtes sont beaucoup plus fortes et plus espacées, faiblement rétroverses et nettement plus renflées, simulant un tubercule, tant sur leur extrémité ventrale qu'à leur base sur le bord ombilical.

Ces caractéristiques morphologiques, jointes à sa position stratigraphique dans les argiles de Montaubert (provenance indiquée sur l'étiquette du musée de Boulogne-sur-Mer et examen de la gangue et du mode de fossilisation) suggèrent le genre *Pseudopeltoceras* du Callovien supérieur, Zone à Athleta, Sous-zone à Phaeinum (?). La récolte dans cette formation de Kosmoceratidae décrits plus hauts, témoigne de l'existence de cette unité biostratigraphique.

### 3. Intérêts des faunes d'ammonites du Boulonnais

Seule région où affleure le Jurassique entre l'Angleterre (Dorset) et les bordures normande et ardennaise du Bassin de Paris, le Boulonnais constitue un jalon important pour les datations et les corrélations biostratigraphiques des formations par les ammonites, ainsi que les reconstitutions paléogéographiques et la paléobiogéographie. Parmi les taxons représentés, bien que rares, les Clydoniceratidae et les Cado-ceratinae offrent un intérêt particulier vis-à-vis des autres familles (Macrocephalitidae, Kosmoceratidae, Cardioceratidae, etc.) dont le rôle biochronologique n'est plus à démontrer.

### 3.1. Biostratigraphie et corrélations

Les Clydoniceratidae sont d'excellents marqueurs. En Boulonnais, ils permettent de reconnaître la dernière unité biostratigraphique du Bathonien terminal, l'horizon à *hochstetteri* (Sous-zone à Discus, Zone à Discus ; Mangold et Rioult, 1997). Des corrélations fines sont donc possibles avec l'Angleterre (Arkell, 1951–1959) et l'Allemagne (Callomon et al., 1989 ; Dietl, 1994). Cependant, contrairement à ce qui est observé en Allemagne, les Clydoniceratidae et les Macrocephalitidae ne sont pas associés dans les mêmes unités lithostratigraphiques et biotratigraphiques : les premiers sont localisés dans le membre C de la formation des Calhaudes (niveau terminal à petites oolithes ferrugineuses), tandis que les derniers n'apparaissent qu'au-dessus, dans la formation des Pichottes datée du Callovien basal (Zone à Herveyi, Sous-zone à Kamptus et/ou Zone à Koenigi, Sous-zone à Gowerianus selon les biozonations subboréale et subméditerranéenne (Thierry et al., 1997).

Les Cadoceratinae du Boulonnais font partie d'une faune condensée dans la marne de Belle représentant la presque totalité du Callovien inférieur. Par référence à l'Angleterre (Page, 1991), la Suisse (Dietl et Gygi, 1998), le Jura Souabe (Callomon et al., 1988) et le Nord-Ouest de l'Allemagne (Mönnig, 1995), où ils existent aussi, les Cadoceratinae sont présents dans les unités biotratigraphiques suivantes : Callovien basal, Zone à Herveyi, Sous-zone à Keppleri et Sous-zone à Terebratus ; partie moyenne du Callovien inférieur, Zone à Koenigi, Sous-zone à Curtilobus ; base de la Zone à Koenigi, Sous-zone à Gowerianus ; base de la Zone à Koenigi, Sous-zone à Gowerianus ; partie moyenne et élevée du Callovien inférieur, Zone à Koenigi *auct.* et Zone à Calloviense, Sous-zone à Curtilobus et Sous-zone à Calloviense. Malgré cette condensation, associés aux Kosmocerotinae et Proplanulitinae, les Cadoceratidae sont un bon moyen de corrélation avec les séries du Callovien inférieur de la plate-forme russe grâce aux travaux récents dans cette région (Gerasimov et al., 1996 ; Meledina, 1987, 1988 ; Mitta, 2000 ; Mitta et Starodubtseva, 2000). Les associations fauniques, la succession des taxons et l'acmé des Cadoceratinae, permettent désormais l'équivalence entre la Zone à Elatmae (= Zone à Macrocephalus *auct.*) et la Zone à Gowerianus de la plate-forme russe d'une part et d'autre part la Zone à Herveyi ainsi que la Zone à Koenigi d'Europe occidentale. Dans le détail, des corrélations zonales sont tout à fait possibles à l'échelle de la sous-zone et de l'horizon, mais ceci est impossible avec la faune du Boulonnais condensée dans le mince niveau à oolithes ferrugineuses de la marne de Belle.

### 3.2. Paléogéographie et paléobiogéographie

Excepté pour le Callovien terminal et l'Oxfordien basal (Vidier et al., 1993) la rareté des ammonites dans les séries du Jurassique moyen du Boulonnais ne permet pas la construction de spectres fauniques ni la comparaison objective des associations ammonitiques du Boulonnais avec d'autres régions françaises ou ouest-européennes. Toutefois, lorsque la

biodiversité spécifique et l'abondance en individus croît sensiblement, les associations observées dans le Bathonien terminal — Callovien inférieur (formation des Pichottes et Marne de Belle) et la base du Callovien supérieur (Argiles de Montaubert) appellent quelques remarques.

Accompagnés de rares Perisphinctidae, les Clydoniceratidae sont assez fréquents au Bathonien terminal, Zone à Discus (niveau à oolithes ferrugineuses, membre C de la formation des Calhaudes) ; dans le même temps, les faunes de brachiopodes se diversifient (Garcia et al., 1996 ; Thierry et al., 1996). Du point de vue paléoenvironnemental, paléogéographique et eustatique, le membre C de la formation des Calhaudes illustre des milieux ouverts (offshore supérieur) ; il caractérise un épisode de montée relative du niveau marin aboutissant à une inondation maximale qui fait suite à une émergence localisée dans le membre A de la formation des Calhaudes (Thierry et al., 1996). Cette inondation maximale, largement reconnue dans le Bassin de Paris (« mfs de Bt 5 », séquence de 3<sup>e</sup> ordre du cycle transgressif/régressif Bathonien-Callovien ; Jacquin et al., 1992 ; Hardenbol et al., 1998) est considérée comme un niveau-repère biochronologique d'association de brachiopodes (« SIM Eudesia » ; Garcia et al., 1996) à fort pouvoir de corrélation sur les plates-formes nord-ouest européennes au Jurassique moyen. Les environnements marins peu profonds qui se développent alors sur la bordure méridionale de la ride Londres-Brabant à la faveur de cette transgression semblent favorables à l'expansion des Clydoniceratidae à suture simplifiée (Tintant et al., 1982 ; Marchand et al., 1985).

Au sein des ammonites calloviennes, les Cadoceratinae boréaux restent rares et seulement représentés par quelques individus. Cependant, à l'instar de l'Angleterre (Callomon et al., 1988 ; Callomon et Wright, 1989 ; Page, 1991) et de l'Allemagne (Mönnig, 1995), le Callovien inférieur du Boulonnais apparaît relativement riche vis-à-vis d'autres régions nord-ouest européennes. Ailleurs en France, les Cadoceratinae ne sont présents que sporadiquement dans les trois sous-étages du Callovien ; ils sont interprétés comme des essais répétés de colonisation de la province subboréale par les faunes boréales (Thierry, 1976 ; Cariou et al., 1985 ; Dommergues et Marchand, 1988 ; Thierry, 1988). Cette colonisation sera par la suite effective (Callovien supérieur) et durable (Oxfordien inférieur et moyen) avec les Cardiocerotinae (Marchand, 1986) ; le Boulonnais illustre cet événement paléobiogéographique (Vidier et al., 1993).

Dans le Callovien inférieur (Zone à Koenigi, Sous-zone à Koenigi), les Cadoceratinae sont connus sur la bordure méridionale du massif ardennais (Corroy, 1932), en Bourgogne sur la bordure orientale du massif Central (Thierry, 1971 ; Marchand et Thierry, 1974) et en Normandie sur la bordure orientale du Massif Armoricaïn (Douvillé, 1911 ; Rioult et Mourdon, 1982 ; Rioult et al., 1991). À cette époque, ils atteignent même le Poitou (données inédites de E. Cariou) et le Jura méridional (données inédites de C. Mangold). Dans cette dernière région, à Chanaz (Mont du Chat, près de Chambéry, Savoie), un *Cadoceras* a été décrit sous le nom de

« *Quenstedticeras* » *primigenium* par Parona et Bonarelli (1895 : p. 93, pl. 2, Fig. 4) dans les couches à oolithes ferrugineuses du Callovien inférieur (Zone à *Gracilis* de la province subméditerranéenne, équivalente partielle de la Zone à *Koenigi* de la province subboréale ; Mangold, 1971 ; Thierry et al., 1997). Il s'agit incontestablement d'un *Cadoceras* macroconque, de morphologie très comparable à *Cadoceras breve* (BLAKE, 1905 : pl. V, Fig. 1) ; de proportions et d'ornementation assez proches, la taille de ce dernier est toutefois plus petite, son ombilic est proportionnellement plus ouvert et il serait légèrement plus ancien (Upper part of the Cornbrash, Zone à *Herveyi*, Sous-zone à *Terebratus* ; Callomon, 1985 ; Callomon et al., 1988 ; Callomon et Wright, 1989 ; Page, 1989). Il est remarquable de noter que ce *Cadoceras* de Savoie est accompagné de *Chamoussettia chamoussetti* (d'ORBIGNY), dont l'holotype provient aussi de Chanaz. Cette association a surtout été observée en Angleterre où ces espèces boréales sont beaucoup plus fréquentes qu'en Bourgogne (Thierry, 1971 ; Marchand et Thierry, 1974).

Les Cadoceratinae sont aussi connus au Callovien moyen. Signalés en Angleterre (Callomon, 1964, 1985), la mention la plus méridionale pour ce sous-étage est *Cadoceras (Stenocadoceras) nikitini* (SOKOLOV) de Palente, près de Besançon, Jura, dans la Zone à *Coronatum*, Sous-zone à *Grossouvrei* (Bourquin et Contini, 1969) ; il est accompagné de nombreux Kosmocerotidae subboréaux et surtout d'Hecticoerotidae, de Pachycerotidae (*Erymnoceras*) et de Reineckeidae subméditerranéens. Dans le nord de la Bourgogne, *Cadoceras* aff. *tschefkini* (d'ORBIGNY) a été trouvé dans la Zone à *Coronatum*, Sous-zone à *Grossouvrei*, horizon à *rota*, à Etrochey, près de Chatillon-sur-Seine (Courville et al., 1996) ; dans ce secteur et en Haute-Marne, *Longaeviceras*, autre Cadoceratinae boréal, est aussi un élément, rare mais reconnu, de la faune ammonitique du Callovien moyen (Courville et al., 1996).

Enfin, précédant l'arrivée massive des Cardiocerotinae dans la Zone à *Lamberti* du Callovien supérieur, les Cadoceratinae ne sont pas rares dans la Zone à *Athleta* (Sous-zone à *Trezeense*, horizon à *athleta* et Sous-zone à *Collotiformis*, horizon à *collotiformis*) du Nord de la Bourgogne : Haute-Marne (Brenier et Marchand, 1983) et Chatillonnais (Courville et al., 1996). Dans cette région, *Cadoceras tschefkini* (d'ORBIGNY), d'ailleurs parfois accompagné de *Longaeviceras longaevum* (BEAN), fait partie d'associations où, à côté de quelques Kosmocerotidae subboréaux, les taxons subméditerranéens dominant largement (Hecticoerotidae, Reineckeidae, Peltocerotinae, Pseudoperisphinctinae).

Les arrivées successives de taxons boréaux sur les régions nord-ouest européennes au Callovien sont très précisément repérées dans les échelles biostratigraphiques d'ammonites des provinces subboréales et subméditerranéennes (Callomon et al., 1988 ; Thierry et al., 1997). Chronologiquement, le premier événement de ce type, se place dans la base du Callovien inférieur, Zone à *Herveyi*, Sous-zone à *Terebratus* et Sous-zone à *Kamptus*. Peu marqué, il coïncide avec le

maximum d'inondation de la séquence de 3<sup>e</sup> ordre « Call 0 » de la charte nord-ouest européenne (Hardenbol et al., 1998) ; toutefois, cette première incursion de taxons boréaux qui ne dépassent pas le Sud de l'Angleterre, ne porte que sur de rares individus et la biodiversité est très réduite. Le maximum de biodiversité (plusieurs espèces de *Cadoceras* et *Chamoussettia*), d'abondance (plusieurs individus par gisement) et d'extension vers le Sud (Poitou et Jura méridional) des Cadoceratinae, intervient dans la partie moyenne du Callovien inférieur, Zone à *Koenigi*, Sous-zone à *Koenigi* et Sous-zone à *Calloviense* ; dans l'enregistrement sédimentaire et les variations relatives du niveau marin qui en sont déduites, cet événement faunique se place à hauteur d'un maximum transgressif de 2<sup>e</sup> ordre du cycle transgressif-régressif de la mer du Nord (Jacquin et Graciansky, 1998 ; Jacquin et al., 1998) et des maxima d'inondation des séquences de 3<sup>e</sup> ordre « Call 1 » et « Call 2 » de la charte eustatique pour l'Europe occidentale (Hardenbol et al., 1998). Au Callovien moyen et supérieur, les incursions de taxons boréaux en direction du sud sont assez modestes. En particulier, les Cadoceratinae ne dépassent pas le nord de la Bourgogne et du Jura ; dans le même temps, leur abondance et leur biodiversité sont très réduites.

La présence de taxons boréaux, même rares, au sein d'associations essentiellement composées d'espèces subméditerranéennes implique des contacts entre le « biota boréal » et les régions plus méridionales ou « biome téthysien » (Domergues et Marchand, 1988 ; Thierry, 1988). Leur arrivée, soit active (transgression-migration faunique), soit passive (flottaison des coquilles par transport *post-mortem*), est certainement facilitée par le contexte transgressif et les montées relatives du niveau marin reconnues pendant tout le Callovien. D'une manière plus générale, si l'on compare entre elles les périodes d'extension maximale vers le sud des formes boréales (Cadoceratinae) et subboréales (Kepleritinae au Callovien inférieur ; Kosmocerotidae au Callovien moyen et supérieur), elles coïncident avec les périodes d'extension vers le nord des taxons subméditerranéens et téthysiens (Macrocephalitidae au Callovien inférieur ; Hecticoerotinae au Callovien moyen ; Peltocerotinae au Callovien supérieur). Il existe alors une corrélation entre l'augmentation des mélanges fauniques (biodiversité) et l'extension des Cadoceratinae vers le sud. Si les variations relatives du niveau marin sont considérées comme le facteur majeur intervenant sur ces dispersions fauniques, la disparition et la réinstallation à plusieurs reprises de barrières géographiques et/ou écologiques (variations de la paléoprofondeur), sont vraisemblablement en grande partie responsables de ces mouvements fauniques réciproques vers des milieux respectivement favorables aux taxons concernés (Brenier et Marchand, 1983). Cependant, d'autres facteurs, comme les variations de la paléotempérature des eaux marines, certes liées à la paléoprofondeur, mais aussi à la paléolatititude et/ou à des événements planétaires singuliers, pourraient aussi avoir joué un rôle déterminant. Dans ce cas, l'image traditionnelle d'un climat jurassique globalement assez chaud avec de

faibles variations latitudinales doit être révisée (Ditchfield, 1997 ; Riboulleau et al., 1998 ; Picard, 2001) et la distinction entre faunes boréales, subboréales, subméditerranéennes et téthysiennes prendrait alors une signification au moins partiellement paléoclimatique, dans le sens de la conotation du vocabulaire utilisé classiquement.

## Remerciements

Les spécimens d'ammonites décrits dans cette publication proviennent des collections du musée de Boulogne-sur-Mer et de collections particulières. Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont confié pour étude ces faunes toujours assez rares : monsieur le conservateur du musée de Boulogne-sur-Mer, Ms Couppé, Magniez, Six, Vadet et Vidier. La collection Vidier est déposée au Centre des Sciences de la Terre de l'Université de Bourgogne ainsi que des moulages de certains spécimens des autres collections. Je tiens aussi à remercier C. Mangold et J.H. Callomon pour les suggestions constructives proposées lors de la relecture de ce manuscrit.

## Références

- Amanniazov, K., 1971. Biostratigraphie et zoogéographie des ammonites calloviennes du Turkmenistan occidental. Ministère de la République Populaire du Turkmenistan. Université Géologique du Turkmenistan, Achkhabad (en russe).
- Arkell, W.J., 1933. The Jurassic system in Great Britain. Clarendon Press, Oxford.
- Arkell, W.J., 1951–1959. A monograph of the English Bathonian Ammonites (part I–VIII). Monograph of the Palaeontographical Society, 102–113.
- Arkell, W.J., Kummel, B., Wright, C.W., 1957. Mesozoic Ammonoidea. In: Moore, R.C. (Ed.), Treatise on Invertebrate Palaeontology, Part L, Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea. The Geological Society of America and The University of Kansas Press, pp. 80–490.
- Arnaud, M., Monleau, C., 1979. Étude de l'évolution d'une plate-forme carbonatée : exemple de la Provence au Jurassique (Hettangien-Oxfordien). Thèse Université de Provence, Marseille 2 fasc.
- Blake, J.F., 1905. A monograph of the fauna of the Cornbrash (part I). Monograph of the Palaeontographical Society 59.
- Bodylevsky, V.I., 1960. Ammonites calloviennes du Nord de la Sibérie. Travaux de l'Institut Géologique de Leningrad 37 (2), 48–82 (en russe).
- Bourquin, M., Contini, D., 1969. Découverte d'une espèce boréale : *Cadoceras (Stenocadoceras) nikitini* SOKOLOV, dans le Callovien moyen du Jura. Bulletin de la Fédération des Sociétés d'Histoire Naturelle de Franche-Comté 71 (2), 1–3.
- Brauns, D., 1871. Der Obere Jura im N.W. Deutschland. Cassel.
- Brenier, M., Marchand, D., 1983. Sur la présence du genre *Cadoceras* dans le Callovien supérieur (Zone à *Peltoceras athleta*) de la Haute-Marne et du Nord de la Côte-d'Or. Bulletin Scientifique de Bourgogne 36 (1), 1–6.
- Brun de, P., 1935. Étude géologique et paléontologique des environs de Saint Ambroise (Gard) ; 4<sup>e</sup> partie : Bajocien-Bathonien. Bulletin de la Société des Sciences littéraires d'Alès 47, 107–125.
- Buckman, S.S., 1892. The morphology of "*Stephanoceras*" zigzag. Quarterly Journal of the Geological Society London 48, 447–452.
- Buckman, S.S., 1909–1930. Yorkshire Type Ammonites 1–7. Wheldon and Wesley, London and Thame.
- Callomon, J.H., 1955. The ammonite succession in the Lower Oxford Clay and Kellaways Beds at Kidlington, Oxfordshire, and the zones of the Callovian Stage. Philosophical Transaction of the Royal Society of London (B) 239, 215–264.
- Callomon, J.H., 1964. Notes on the Callovian and Oxfordian Stages. In: Maubeuge, P.L. (Ed.), Colloque du Jurassique à Luxembourg, 1962. Publications de l'Institut grand-ducal, section des Sciences naturelles, physiques et mathématiques, pp. 269–291.
- Callomon, J.H., 1971. On the type species of *Macrocephalites* ZITTEL, 1884, and the type specimen of *Ammonites macrocephalus* SCHLOTHEIM, 1813. Paleontology 4, 114–130.
- Callomon, J.H., 1980. *Macrocephalites* (SUTNER MS) ZITTEL, 1884 and *Ammonites macrocephalus* SCHLOTHEIM, 1813 (Cephalopoda: Ammonoidea): revised proposals. Bulletin of zoological Nomenclature 37 (2), 109–113.
- Callomon, J.H., 1985. The evolution of the Jurassic ammonite family Cardioceratidae. Special Papers in Palaeontology 33, 49–90.
- Callomon, J.H., Sykes, R.M., 1980. Callovian Correlation Chart: contribution of the subzones of the stage. In: Cope, J.C.W., Duff, K.L., Parsons, C.F., Torrens, H.S., Wimbledon, W.A., Wright, J.K. (Eds.), A correlation of the Jurassic rocks in the British Isles. Part two : middle and Upper Jurassic. pp. 45–60.
- Callomon, J.H., Dietl, G., Galacz, A., Gradl, H., Niederhöfer, H.J., Zeiss, A., 1987. Zur stratigraphie des mittel- und unteren Oberjuras in Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (Fränkischen Alb). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (B) 132, 1–53.
- Callomon, J.H., Dietl, G., Page, K.N., 1988. On the Ammonite Faunal horizons and Standard zonations of the Lower Callovian stage in Europe. In: Rocha, R.B., Soares, A.F. (Eds.), 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Lisboa. pp. 359–376.
- Callomon, J.H., Wright, J.K., 1989. Cardioceratid and Kosmoceratid ammonites from the Callovian of Yorkshire. Palaeontology 32 (4), 799–836.
- Callomon, J.H., Dietl, G., Niederhöfer, H.J., 1989. Die Ammonitenfaunen-Horizonte im Grenzbereich Bathonium/Callovium des Schwäufuscusbischen Juras und deren Korrelation mit W-Frankreich und England. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (B) 148, 1–13.
- Callomon, J.H., Dietl, G., Niederhöfer, H.J., 1992. On the true stratigraphic position of *Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTHEIM, 1813) and the nomenclature of the standard middle Jurassic "Macrocephalus Zone". Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (B), 185.
- Cariou, E., Contini, D., Dommergues, J.L., Enay, R., Geyssand, J.R., Mangold, C., Thierry, J., 1985. Biogéographie des ammonites et évolution structurale de la Téthys au cours du Jurassique. Bulletin de la Société géologique de France 8 1 (5), 679–697.
- Cariou, E., Mangold, C., Mouterde, R., Rocha, R.B., Ruget, C., Thierry, 1988. Biochronologie du Callovien de la province subméditerranéenne : apport de la coupe du Cap mondego (Portugal). In: Rocha, R.B., Soares, A.F. (Eds.), 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Lisboa, 1, pp. 407–418.
- Ciry, R., Tintant, H., 1966. Observations sur le Bathonien de la vallée de la Seine. Bulletin de la carte Géologique de France 278 (61), 75–91.
- Corroy, M., 1932. Le Callovien de la Bordure Orientale du Bassin de Paris. Mémoire de la Carte géologique de France.
- Couffon, O., 1917–1919. Le Callovien du Châlet, Commune de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire). Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers 47 (1917), 65–130 ; 48 (1918), 225–321 ; 49 (1919), 15–17.
- Courville, P., Marchand, D., Bonnot, A., Raffray, M., Doublet, S., 1996. Cadoceratinae (ammonites d'origine boréale) dans le Callovien moyen et supérieur de la Haute-Marne et de la Côte-d'Or. Bulletin Scientifique de Bourgogne 36, 53–68.
- Cox, B.M., 1988. English Callovian (Middle Jurassic) perisphinctid ammonites. Part 1. Monograph of the Palaeontographical Society London 140 (575).
- Delance, J.H., Laurin, B., Marchand, D., 1979. Observations sur la stratigraphie du Bathonien et du Callovien inférieur dans la région de Saint-Benin d'Azy (Nièvre). Bulletin Scientifique de Bourgogne 32 (2), 71–95.
- Dietl, G., 1981. Über *Macrocephalites* (Ammonoidea) aus dem Aspidooides-Oolith und die Bathonium/Callovium Grenzsichten der Zollernalb (SW-Deutschland). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (B), 68.

- Dietl, G., 1994. Der hochstetteri-Horizont - ein Ammonitenfaunen-Horizont (Discus-Zone, Ober-Bathonium, Dogger) aus dem Schwäbischen Jura. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (B), 202.
- Dietl, G., Callomon, J.H., 1988. Der Orbis-Oolith (Ober-Bathonium, mittl. Jura) von Sengenthal/Opf. Fränk. Alb, und seine Bedeutung für Korrelation und Gliederung der Orbis-Zone. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (B), 14.
- Dietl, G., Gygi, R., 1998. Die Basis des Callovian (Mittlere Jura) bei Liesberg BL, Nordschweiz. *Eclogae Geologicae Helveticae* 91, 247–260.
- Ditchfield, P.W., 1997. High northern palaeolatitude Jurassic-Cretaceous palaeotemperature variation: new data from Kong Karl Land, Svalbard. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 130, 163–175.
- Djanélidzé, A., 1932. Matériaux pour la géologie du Radcha ; 1, Les ammonites jurassiques de Tsessi ; 2, La faune jurassique de Kortha et son âge. *Bulletin de l'Institut Géologique de Géorgie* 1, 1–80.
- Dommergues, J.L., Marchand, D., 1988. Paléobiogéographie historique et écologique : Application aux Ammonites du Jurassique. In: Wiedmann, J., Kullmann, J. (Eds.), *Cephalopods, Present and Past*. 2nd Symp. on Cephalopods, Tübingen, Schweizerbart Verlag, Stuttgart. pp. 351–364.
- Donovan, D.T., Callomon, J.H., Howarth, M.K., 1981. Classification of the Jurassic Ammonitina. In: House, M.R., Senior, J.R. (Eds.), *The Ammonoidea*, Special Volume 18. The Systematics Association, pp. 101–155.
- Douvillé, R., 1890. Note pour le cours de Paléontologie professé à l'École des Mines de Paris (inédit).
- Douvillé, R., 1909. Sur l'*Ammonites mutabilis* SOWERBY et sur les genres *Proplanulites* TEYSSEIRE et *Pictonia* BAYLE. *Bulletin de la Société géologique de France* 9 (4), 234–248.
- Douvillé, R., 1911. Contribution à l'étude de la faune jurassique de Normandie. Céphalopodes calloviens d'Argences. *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie* 22, 121–135.
- Douvillé, F., 1943. Contribution à l'étude des faunes du Cornbrash : révision des genres *Clydoniceras* et *Macrocephalites*. *Mémoires de la Société géologique de France* 22 (48).
- Fischer, P., 1882. Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie (année 1882), 417–608.
- Fischer, J.C., 1994. Révision critique de la Paléontologie Française d'Alcide d'Orbigny. Céphalopodes jurassiques. *Museum national d'Histoire naturelle*, 1. Masson, Paris.
- Fortwengler, D., Marchand, D., 1994. Nouvelles unités biochronologiques de la Zone à Mariae (Oxfordien inférieur). In: Cariou, E., Hantzpergue, P. (Eds.), 3rd International Symposium on Jurassic stratigraphy, Poitiers 1991, 17. *Geobios*, M.S., pp. 203–209.
- Fortwengler, D., Marchand, D., Bonnot, A., 1997. Les coupes de Thuoux et de Savourmon (SE de la France) et la limite Callovien-Oxfordien. *Geobios* 30 (4), 519–540.
- Galacz, A., 1984. Ammonites and Stratigraphy of the Bathonian at Ófalu, Eastern Mecsek mountains (S. Hungary). *Annales Universitatis Scientiarum Budapestensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica* 24, 167–187.
- Garcia, J.P., Laurin, B., Sambet, G., 1996. Les associations de brachiopodes du Jurassique moyen du Bassin de Paris : vers une échelle biochronologique ponctuée de niveaux-repères pour la contrainte des corrélations séquentielles à haute résolution. *Bulletin de la Société géologique de France* 167 (3), 435–451.
- Gerasimov, P.A., Mita, V.V., Kochanova, M.D., Tesakova, E.M., 1996. The Callovian fossils of the Central Russia. VNIGNI ; MGSUN, Moscow (en russe).
- Gizejewska, M., 1981. Stratigraphy of the Callovian in the Wielun Upland. *Acta Geologica Polonica* 31 (1–2), 15–34.
- de Grossouvre, A., 1888. Études sur l'étage Bathonien. *Bulletin de la Société géologique de France* 16 (3), 366–401.
- Hahn, W., 1969. Die Perispinctidae STEINMANN (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jurae) im südwestdeutschen Jura. *Jahreshefte des geologischen Landesamt Baden-Württemberg*, Stuttgart 11, 29–86.
- Hahn, W., 1971. Die Tutilidae S. BUCKMAN, Sphaeroceratidae S. BUCKMAN und Clydonicerasidae S. BUCKMAN des Bathoniums (Brauner Jura e) im südwestdeutschen Jura. *Jahreshefte des geologischen Landesamt Baden-Württemberg*, Stuttgart 13, 55–122.
- Hahn, W., 1972. Neue Ammonitenfunde aus dem Bathonium (Brauner Jurae) der Schwäbischen Alb. *Jahreshefte des geologischen Landesamt Baden-Württemberg*, Stuttgart 14, 7–16.
- Hardenbol, J., Thierry, J., Farley, M.B., Jacquin, T., Graciansky, P.C., De Vail, P.R., 1998. Jurassic sequence Chronostratigraphy et Mesozoic and Cenozoic Sequence Chronostratigraphic framework of European basins. In: Graciansky, P.C., De Hardenbol, J., Jacquin, T., Vail, P.R. (Eds.), *Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European basins*, Special Publication 60. Society of Economic Paleontology and Mineralogy, pp. 3–13 Appendix : 763–781 and Chart n° 6.
- Haug, E., 1887. Ueber die "Polymorphidae", eine neue Ammoniten-familie aus dem Lias. *Neues Jahrbuch für Geologie* 2, 89–163.
- Hyatt, A., 1889. Genesis of the Arietidae. *Smithsonian Contribution Knowledge*, 673.
- Hyatt, 1877. Genetic relations of *Stephanoceras*. *Proceedings of the Boston Society of Natural History* 13, 366.
- Hyatt, 1900. Cephalopoda. *Zittel Textbook of Palaeontology* ; 1<sup>re</sup> édition anglaise Eastman, 502–604.
- Jacquin, T., Dardeau, G., Durlot, C., Graciansky, P.C., Hantzpergue, P., 1998. The North sea cycle - An overview of transgressive-regressive facies cycles in western Europe. In: Graciansky, P.C., Hardenbol, J., Jacquin, T., Farley, A., Vail, P.R. (Eds.), *Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins*, Special Publication 60. Society of Economic Paleontology and Mineralogy, pp. 445–466.
- Jacquin, T., Garcia, J.P., Ponsot, C., Thierry, J., Vail, P.R., 1992. Séquences de dépôt et cycles régressif/transgressif en domaine marin carbonaté : exemple du Dogger du Bassin de Paris. *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris 315 (2), 353–362.
- Jacquin, T., Graciansky, P.C., 1998. Major transgressive/regressive cycles : the Stratigraphic signature of European basin development. In: Graciansky, P.C., Hardenbol, J., Jacquin, T., Farley, A., Vail, P.R. (Eds.), *Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins*, Special Publication 60. Society of Economic Paleontology and mineralogy, pp. 15–29.
- Khimchiachvily, N.G., 1961. Liaisons entre la faune de mollusques du Jurassique supérieur de Géorgie avec celle du Caucase du Nord. *Publications de l'Académie des Sciences de Géorgie, Travaux de l'institut de Paléobiologie*. Tbilissi (en russe).
- Khimchiachvily, N.G., 1984. The Grossouveinae of the Caucasus. *Metznijereba*, Tbilissi (en russe).
- Kopik, J., 1979. Callovian of the Czeszochowa Jura (South-Western Poland). *Prace Instytutu Geologicznego* 93.
- Krymholz, G.Y., Zakharov, E.F., 1971. Ammonites bathoniennes du Caucase. Les fondements paléontologiques des coupes-types du Système Jurassique d'Ouzbékistan et des régions limitrophes, 10, pp. 4–27 (en russe).
- Krystin, L., 1972. Die Oberbajocium und Bathonium. Ammoniten der Klaus-Schichten des Steinbruchs Neumühle bei Wien (Österreich). *Annales der Naturhistorisches Museum Wien* 76, 195–310.
- Lange, W., 1973. Ammoniten und Ostreen (Biostratigraphie, Ökologie, Zoogeographie) des Callovium/Oxfordium Grenzbereichs im Wiehengebirge. *münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie* 27.
- Lhuys, E., 1760. *Lithophylacii Britannici Ichnographia*. 1<sup>re</sup> édition 1699 ; London.
- Lissajous, M., 1923. Étude sur la faune du Bathonien des environs de Mâcon. *Travaux des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon* 3–5 (2).
- Magniez, J.M., Marchand, D., Thierry, J., Vadet, A., 1984. Nouvelles observations (stratigraphie, biostratigraphie, paléogéographie et paléobiogéographie) sur les sédiments affleurants du Jurassique moyen et supérieur du Bas Boulonnais (France). *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris 298 (14), 605–608.

- Maire, V., 1938. Contribution à la connaissance des Cardiocératidés. Mémoires de la Société géologique de France, 34.
- Mangold, C., 1971. Les Perisphinctidae (Ammonitina) du Jura méridional au Bathonien et au Callovien. Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon 41(2).
- Mangold, C., Marchand, D., Thierry, J., Tarkowski, R., 1996. Les ammonites de l'oolithe de Balin (Pologne) ; nouvelles données et réinterprétation stratigraphique. *Revue de Paléobiologie* 15 (1), 55–77.
- Mangold, C., Rioult, M., 1997. Ammonites (Bathonien). In: Cariou, E., Hantzpergue, P. (Eds.), *Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et méditerranéen : zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles*. Bulletin des Centres de Recherche Elf Exploration-Production 17, 55–62.
- Marchand, D., 1970. Les *Quenstedtoceras* de la Zone à *Quenstedtoceras lamberti* en France (étude systématique et quantitative). Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université de Dijon (inédit).
- Marchand, D., 1986. L'évolution des Cardioceratidae d'Europe occidentale dans leur contexte paléobiogéographique (Callovien supérieur - Oxfordien inférieur). Thèse Doctorat Sciences, Centre des Sciences de la terre, Université de Bourgogne (inédit).
- Marchand, D., Thierry, J., 1974. Les influences mésogéennes et boréales dans le Callovien de Bourgogne. *Bulletin de la Société géologique de France* 6 (7), 476–489.
- Marchand, D., Thierry, J., Tintant, H., 1985. Influence des hauts-fonds sur la morphologie et l'évolution des Ammonoédés. Colloque sur la géodynamique des seuils et des hauts-fonds. Comité des Travaux Historiques et Scientifiques. Bulletin de la Section des Sciences 9, 191–202.
- Maxim, I., Dragos, I., Clichici, O., 1971. Nouvelles formes d'ammonoidés du Dogger de Svinita-Svinacea Mare (Banat). *Revue Roumaine de Géologie, Géophysique et Géographie* 16 (2), 405–477.
- Mégnién, C., Mégnién, F., 1980. Synthèse géologique du Bassin de Paris. *Mémoire B.R.G.M. vol. 1*, 103.
- Meledina, S.V., 1977. Ammonites and zonal stratigraphy of the Callovian of Siberia. *Academy of Sciences of the USSR, Siberian Branch, Institute of Geology and Geophysics Transactions* 356 (en russe).
- Meledina, S.V., 1987. Ammonites and zonal stratigraphy of the Callovian of subboreal regions in the USSR. *Academy of Sciences of the USSR, Siberian Branch, Institute of Geology and Geophysics Transactions* 691 (en russe).
- Meledina, S.V., 1988. Callovian. In: Krymhols, G., Meseznikov, M.S., Westermann, G.E.G. (Eds.), *The Jurassic Ammonite Zones of the Soviet Union*. Geological Society of America, Special Paper 223. pp. 33–38.
- Mihajlovic, M., 1969. Klauka ammonitska fauna dogera okoline dojeg Milanova (istr. Sbrija). *Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle de Belgrade A* 24, 45–125.
- Mitta, V.V., 2000. Ammonites and biostratigraphy of the Lower Callovian of the Russian platform. *Bulletin of C.F. VNIGNI Moscow* 3 (en russe).
- Mitta, V.V., Starodubtseva, I.A., 2000. W.A. Stchirovsky and the study of the Mesozoic in the Alaty-Kurmysh area (basin of the middle Volga). *Vernadsky-Museum Novitates* 5 (en russe).
- Mönnig, E., 1995. Der macrocephalen Oolith. *Mitteilungen aus dem Roemer-Museum Hildesheim* 5, 1–77.
- Neumayr, N., 1870. Über einige neue oder weniger bekannte Cephalopoden der Macrocephalen-Schichten. *Jahrbuch der Kaiserlich - Königlichen Geologischen Reichsanstalt* 20, 147–156.
- Neumayr, N., 1871. Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. *Abhandlungen der Kaiserlich - Königlichen Geologischen Reichsanstalt* 5 (2), 19–54.
- Neumayr, N., 1875. Die Ammoniten der Kreide und die Systematik der Ammoniteiden. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 27, 854–942.
- Neumayr, N., 1892. Über die von H. Abich im Kaukasus gesammelten Jurafossilien. *Denkschriften Kaiser Akademie für Wissenschaften Wien. Mathematische-Naturwissenschaften Klasse* 59, 1–122.
- Neumayr, N., Uhlig, V., 1892. Über die von H. Abich im Kaukasus gesammelten Jurafossilien. *Denkschriften Kaiser Akademie für Wissenschaften Wien. Mathematische-Naturwissenschaften Klasse* 59, 1–122.
- Newton, E.T., Teall, J.J., 1897. Notes of a collection of Rocks and Fossils from Franz Josef Land. *Quarterly Journal of the Geological Society London* 53, 477–519.
- Nikitin, S., 1878. Ammonites du groupe d'*Amaltheus funiferus* PHILLIPS. *Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou* 3, 81–159.
- Nikitin, S., 1881. Die Jura - Ablagerungen zwischen Rybinsk, Mologa und Myschkin an der oberen Wolga. *Mémoires de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg* (7) 28 (5).
- Nikitin, S., 1881–1885. Der Jura der Umgegend von Elatma (2. Lief.). *Nouveaux mémoires de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou* (1881), 14 (2) 1, 85–133 ; (1885), 15 (2) 2, 40–66.
- Oppel, A., 1856–1858. Die Juraformation Englands, Frankreichs und südwestlichen Deutschlands. In: Ebner, Seubert (Eds.), *Württembergische Naturwissenschaften Jahreshefte*, 12–14.
- Oppel, A., 1862–1863. Über Jurassische Cephalopoden. *Paläontologische Mitteilungen aus dem Museum des Koeniglichen Bayerischen Staates Stuttgart* 3, 127–162 (1862) ; 163–266 (1863).
- Orbigny d'., A., 1842–1851. Paléontologie française. Terrains jurassiques. T. 1. Céphalopodes.
- Page, K.N., 1988. The stratigraphy and Ammonites of the British Lower Callovian. Ph. D Thesis University College, London (inédit).
- Page, K.N., 1989. A stratigraphical revision for the English Lower Callovian. *Proceedings of the Geological Association* 100 (3), 362–382.
- Page, K.N., 1991. Ammonites. In: Martill, D.M., Hudson, J.D. (Eds.), *Fossils of the Oxford Clay*, 4. The palaeontological Association; Field guide to fossils, pp. 86–143.
- Paitchadze, T.A., 1973. Stratigraphie et faune des couches du Jurassique supérieur de l'Ossetie du Sud. *Publications de l'Académie des Sciences de Georgie* 41 (en russe).
- Parona, C., Bonarelli, G., 1895. Sur la faune du Callovien inférieur (Chanasien) de Savoie. *Mémoires de l'Académie des Sciences de Savoie, Chambéry* 6 (5).
- Patrullius, D., 1962. Affinités provinciales et voie de migration de quelques faunes jurassiques des Carpathes roumaines et de l'avant-pays carpathique. Colloque sur le Jurassique à Luxembourg. *Comptes-rendus et mémoires de l'Institut Grand-Ducal ; Section des sciences naturelles, physiques et mathématiques*, 519–525 (publié 1964).
- Patrullius, D., Popa, H., 1969. Lower and middle Jurassic Ammonite zones in the Roumainian Carpathians. *Annales Institutii Geologica Publici Hungarici* 54 (2), 131–139.
- Petitclerc, P., 1915. Essai sur la faune du Callovien du département des Deux-Sèvres et plus spécialement, de celle des environs de Niort. *Louis Bon, Vesoul*.
- Petitclerc, P., 1926. Note sur la présence de *Nautilus Julii* BAUGIER dans le Bathonien de Belfort. *Vesoul*.
- Picard, S., 2001. Évolution des eaux ouest-téthysiennes (température, bathymétrie) au cours du Jurassique moyen à supérieur à partir des enregistrements géochimiques ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ , Terres rares) de faunes marines. Thèse Université Claude Bernard-Lyon, 1 (inédit).
- Quenstedt, F.A. 1846–1849. I. Cephalopoden. In: *Petrefaktenkunde Deutschlands, Lieferung II*, 105–184.
- Quenstedt, F.A. 1886–1887. Die Ammoniten den Schwäbischen Jura. II Der Braune Jura, Stuttgart, Schweizerbart, 441–815.
- Rieber, H., 1961. Ein *Clydoniceras discus* (SOW.) aus der "Fuscus Bank" der Südweststall. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaöntologie Monatshefte* 1961–1962, 94–97.
- Riboulleau, A., Baudin, F., Daux, V., Hantzpergue, P., Renard, M., Zakhrov, V., 1998. Évolution de la paléotempérature des eaux de la plate-forme russe au cours du Jurassique supérieur. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris* 326, 239–246.
- Rigaux, E., Sauvage, E., 1867. Description de quelques espèces nouvelles du Bathonien du Bas-Boulonnais. *Mémoires de la Société Académique de Boulogne-sur-Mer* 3, 33–84.
- Rioult, M., Mourdon, R., 1982. Carrière de la Tuilerie du Fresne d'Argences (Calvados). *Bulletin trimestriel de la Société géologique de Normandie et Amis du Muséum du Havre* 69 (3), 13–18.

- Rioul, M., Dugué, O., Jan Du Chene, R., Ponsot, C., Fily, G., Moron, J.M., Vail, P.R., 1991. Outcrop sequence stratigraphy of the Anglo-Paris basin, middle to Upper Jurassic (Normandy, Dorset). *Bulletin des Centres de Recherche et d'Exploration-Production Elf Aquitaine* 15 (1), 111–194.
- Roman, F., 1924. Études sur le Callovien de la vallée du Rhône. I. Le Callovien de Naves. 2. Paléontologie. *Travaux des laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon* 4 (3), 39–111.
- Roman, F., 1928. Études sur le Callovien de la vallée du Rhône. II. Monographie stratigraphique et paléontologique du Jurassique moyen de la Voulte-sur-Rhône. Callovien inférieur - 1 Horizon à nodules de crustacés et poissons. *Travaux des laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon* 13 (2), 105–115.
- Rotkyte, L.M., 1970. *Kosmoceras* from the Callovian deposits of Lithuania and Latria. 2. Paleontology and Stratigraphy of the Baltic and Bielorussia.
- Salfeld, H., 1921. Kiel und Furchenbildung auf der Schalenaussenseite der Ammonoideen. *Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, 343–347.
- Sandoval-Gabarron, J., 1983. Bioestratigrafía y Paleontología (*Stephanocerataceae* y *Perisphinctaceae*) del Bajocense y Bathonense en las Cordilleras Béticas. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Sapunov, I., Nachev, 1959. Stratigraphy of the Jurassic system in the southern part of the Western Balkan Mountains. *Bulletin de l'Institut géologique, Académie des Sciences de Bulgarie* 7, 225–250.
- Sasonov, N.T., 1957. Jurassic deposits in the central areas of the Russian Platform. *Gostoptekhnizat, Leningrad* (en russe).
- Schairer, G., 1990. Einige Ammoniten aus dem "Orbis-Oolith" (Oberbathon, millère Jura) von Sengenthal. *Mitteilungen Bayer Staatslg Paléont hist Geol* 30, 15–26.
- Schindewolf, O.H., 1925. Entwurf einer Systematik der Perisphincten. *Neues Jahrbuch für Palaeontologie und Mineralogie* 52 (B), 309–343.
- Schindewolf, O.H., 1961–1968. Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten (Lief. III ; 1964). *Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse* 3, 259–406.
- Schlotheim E.F., von, 1813. Beiträge zur Naturgeschichte der Verteinerungen in geognostischer Hinsicht. Leonard Taschenbuch für die gegamte Mineralogie, Paleontologie. Versteinerungen im Jurakalksteine 7 (1).
- Siemiradzki J., von, 1898–1899. monographische Bearbeitung der Ammonitengattung *Perisphinctes*. *Palaeontographica* 45, 69–352.
- Schlotheim E.F., von, 1820. Die Pterofaktenkunde. Cephalopoden, 45–88.
- Siemiatkowska-Gizejewska, M., 1969. The transgressive Callovian deposits at Gumienice (Southern mesozoic margin of the Holy Cross mts). *Acta Geologica Polonica* 19 (1).
- Siemiatkowska-Gizejewska, M., 1973. Stratigraphy and paleontology of the Callovian in the southern and western margins of the Holy Cross Mts. *Acta Geologica Polonica* 24 (2), 365–406.
- Siemiradzki, J. von 1891. Fauna kolpana warstw oxfordzkich i kymeridzich. *Akad Umiejet Krakowic* 18.
- Spath, L.F., 1924. On the Blake collection of ammonites from Kachh, India. *Paleontologia Indica, Nouv. Ser.* 9 (1), 1–29.
- Spath, L.F., 1927–1933. Revision of the Jurassic cephalopod fauna of Kachh (Cutch) Part 1–6. *Memoir of the geological Survey of India, Paleontologica Indica* 2 (9).
- Spath, L.F., 1932. The invertebrate faunas of the Bathonian-Callovian deposits of Jameson Land (East Greenland). *Meddelelser. om Grönland* 87 (7).
- Stephanov, J., 1963. Bathonian ammonites of the Superfamily Stephanocerataceae in Bulgaria. *Académie des Sciences de Bulgarie, Travaux Géologiques de Bulgarie, série Paléontologie* 5, 167–209.
- Sturani, C., 1967. Ammonites and stratigraphy of the Bathonian in the Barrême area (South-Eastern France, Département Basses Alpes). *Bolletino della Societa paleontologica Italiana* 5 (1), 3–57.
- Teisseyre, W., 1887. Notiz ueber einige seltenere Ammoniten der Baliner Oolithe. *Verhandlungen der Geologischen Reichsantalt, Wien* 21, 48–54.
- Teisseyre, W., 1888. Über *Proplanulites* novum genus. *Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie (Beilage Band)* 6, 148–176.
- Teisseyre, W., 1894. Proplanuliten aus dem Westeuropäischen Jura. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 46, 562–568.
- Thierry, J., 1971. Observations sur le Callovien de la bordure Nord-Est du massif Central. *Bulletin de la Société géologique de France* 7 (13), 17–27.
- Thierry, J., 1976. Paléobiogéographie de quelques *Stephanocerataceae* (*Ammonitina*) du Jurassique moyen et supérieur : une confrontation avec la théorie mobiliste. *Geobios* 2 (3), 291–331.
- Thierry, J., 1978. Le genre *Macrocephalites* au Callovien inférieur (Ammonites, Jurassique moyen). *Systématique et Évolution, Biostratigraphie, Biogéographie : Europe et domaine indo-malgache*. Thèse Doctorat d'état. *Mémoires Géologiques de l'Université de Dijon* 4.
- Thierry, J., 1988. Provincialisme et/ou Ecologie des Ammonites du Callovien en France. In: Wiedmann, J., Kullmann, J. (Eds.), *Cephalopods, Present and Past ; 2nd Symp. on Cephalopods, Tübingen, Schweizerbart Verlag, Stuttgart*. pp. 387–402.
- Thierry, J., Vidier, J.P., Garcia, J.P., Marchand, D., 1996. Le Jurassique du Boulonnais: lithostratigraphie, biostratigraphie et stratigraphie séquentielle des séries à l'affleurement. *Bulletin de la Société géologique du Nord* 4, 127–155.
- Thierry, J., Cariou, E., Elmi, S., Mangold, C., Marchand, D., Rioul, M., 1997. Ammonites (Callovien). In: Cariou, E., Hantzpergue, P. (Eds.), *Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et méditerranéen : zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles*. *Bulletin des Centres de Recherche Elf Exploration-Production* 17, pp. 169–195.
- Tintant, H., 1963. Les Kosmocératidés du Callovien inférieur et moyen d'Europe Occidentale - Essai de paléontologie quantitative. *Publications de l'Université de Dijon* 29.
- Tintant, H., Marchand, D., Mouterde, R., 1982. Relations entre les milieux marins et l'évolution des Ammonoédés : les radiations adaptatives du Lias. *Bulletin de la Société géologique de France* (7) 24 (5–6), 951–961.
- Tornquist, A., 1894. Proplanuliten aus dem Westeuropäischen Jura. *Zeitschrift der Deutschen Geologische Gesellschaft*, 547–579.
- Torrens, H., 1987. Ammonites and stratigraphy of the Bathonian rocks in the Digne-Barrême area (South-Eastern France, Dépt. Alpes de Haute Provence). *Bolletino della Societa Paleontologica Italiana* 26 (1–2), 93–108.
- Vidier, J.P., 1996. Modalités de la transgression médio-jurassique sur la bordure méridionale du massif Londres-Brabant (Nord de la France) - Stratigraphie du Dogger de la région de Marquise (Boulonnais). *Diplôme d'études et de Recherche, Centre des Sciences de la Terre, Université de Bourgogne, Dijon* (inédit).
- Vidier, J.P., Marchand, D., Bonnot, A., Fortwengler, D., 1993. The Callovian and Oxfordian of the Boulonnais area in northern France: new biostratigraphic data. *Acta Geologica Polonica* 43 (3–4), 169–182.
- Vidier, J.P., Garcia, J.P., Thierry, J., Fauconnier, D., 1995. Le Dogger du Boulonnais (Nord bassin de Paris) : nouveaux découpages chronologique et séquentiel des formations carbonatées jurassiques en bordure du massif Londres-Brabant. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris* 320, 219–226.
- Waagen, 1869. Die Formenreihe der Ammonites radiatus. *Beneckes Geologisches Paläontologisches, Beiträge* 2, 179–256.
- Wermber, H., 1891. Der Gebirgsbau des Leinetales zwischen Greene und Banteln. *Neues Jahrbuch für Mineralogie und Paläontologie* 7, 246–294.
- Westermann, G.E.G., 1958. Ammonitenfauna und Stratigraphie des Bathonian NW - Deutschlands. *Beihefte. Geologisches Jahrbuch* 32.
- Wetzel, W., 1937. Studien zur Paläontologie des nord-westeuropäischen Bathonien. *Palaeontographica* 87, 77–157.
- Zittel, K.A. von, 1884. *Handbuch der Palaeontologie*. Abt. 1, Bd 2, 893 p. (Cephalopoden, p. 329–522).
- Zittel K.A., von, 1895. *Grundzüge des Palaeontologie (Palaeozoologie)*.