

Travaux de Géologie sédimentaire et Paléontologie

Série 2 : mémoires

**LE GENRE BULLATIMORPHITES
DU BATHONIEN MOYEN ET SUPERIEUR
DU MÂCONNAIS
(SAONE ET LOIRE, FRANCE)**

Arnaud, Roger MARTIN et Charles, André MANGOLD



**S
T
R
A
T
A**

STRATA

Secrétaire de rédaction : Philippe Fauré

Editeur :
Association STRATA
<http://strata.fr>

Dépôt légal : 2ème trimestre 2015
ISSN : 0296-2055
ISBN : 978-2-9548452-3-4

LE GENRE BULLATIMORPHITES

DU BATHONIEN MOYEN ET SUPÉRIEUR

DU MÂCONNAIS (SAÔNE-ET-LOIRE, FRANCE)

par

Arnaud, Roger MARTIN et Charles, André MANGOLD †

Martin A. & Mangold Ch. (2015) - Le genre *Bullatimorphites* du Bathonien moyen et supérieur du Mâconnais (Saône-et-Loire, France). *STRATA*, série 2, vol. 52, 119 p., 4 fig., 24 tabl., 23 pl.

Adresse des auteurs :

Arnaud, Roger Martin : Le Picard Nord, 181 ancien chemin de Lay, 42470 Saint-Symphorien-de-Lay.
E.mail : arnaud2.martin@laposte.net

Charles Mangold † : Université Claude-Bernard-Lyon 1, Département des Sciences de la Terre, Campus universitaire de la Doua, bâtiment Géode, 2 rue Raphaël Dubois, 69622 Villeurbanne Cedex, France.

Photo de couverture : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) frederiquei* n. sp. [M], FSL 590989, Zone à Morrisi, Bathonien moyen, lieu-dit Mont-de-Pouilly, Solutré-Pouilly

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	7
Abstract	8
INTRODUCTION	9
STRATIGRAPHIE	11
A. Introduction	11
B. La zonation définie par M. Lissajous (1905, 1910, 1923)	11
C. Données de terrain	12
D. L'âge du "Niveau fossilifère supérieur au Choin" des environs de Mâcon	14
ETUDE PALÉONTOLOGIQUE	15
A. Introduction : la famille des Tullitidae Buckman, 1921	15
B. Dimensions et synonymies	16
C. Collections et lieu de dépôt	17
D. Description des taxons	17
Superfamille PERISPHINCTOIDAE Steinmann, 1890	17
Famille TULLITIDAE Buckman, 1921	17
Genre <i>Bullatimorphites</i> Buckman, 1921 [M+m]	17
Sous-genre <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) Buckman, 1921 [M]	18
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) <i>frederiquei</i> n. sp. [M]	19
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) aff. <i>frederiquei</i> n. sp. [M]	21
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) <i>globulicostatus</i> n. sp. [M]	22
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) aff. <i>ymir</i> (Oppel, 1862) [M]	23
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) <i>costatus</i> (Arkell, 1954) [M]	25
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) <i>bullatimorphus</i> (Buckman, 1921) [M]	27
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) sp. nuclei et phragmocônes (1) [M]	30
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) sp. cf. <i>bullatimorphus</i> (Buckman, 1921) [M]	32
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) <i>subcostatus</i> (Besnosov, 1993) [M]	32
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) aff. <i>subcostatus</i> (Besnosov, 1993) [M]	36
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) sp. nuclei et phragmocônes (2) [M]	36
Sous-Genre <i>Bullatimorphites</i> (<i>Kheraicerias</i>) Spath, 1924 [M]	37
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Kheraicerias</i>) <i>hannoveranus</i> (Roemer, 1911) [M]	38
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Kheraicerias</i>) sp. cf. <i>hannoveranus</i> (Roemer, 1911) [M]	41
<i>Bullatimorphites</i> sp. nuclei [M ? ou m ?]	41
Sous-genre <i>Bullatimorphites</i> (<i>Sphaeroptychius</i>) Lissajous, 1923 [m]	43
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Sphaeroptychius</i>) <i>lucasi</i> (de Grossouvre, 1888) [m]	44
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Sphaeroptychius</i>) <i>marginatus</i> (Arkell, 1951) [m]	46
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Sphaeroptychius</i>) <i>buckmani</i> (Lissajous, 1923) [m]	47
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Sphaeroptychius</i>) aff. <i>buckmani</i> (Lissajous, 1923) [m]	49
Sous-genre <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bomburites</i>) Arkell, 1952 [m]	50
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bomburites</i>) <i>crimaciense</i> (Enay, 1959) [m]	51
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bomburites</i>) <i>boulangeri</i> (Collignon, 1958) [m]	52
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bomburites</i>) <i>laurenti</i> (Enay, 1959) [m]	53
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bomburites</i>) <i>suevicus</i> (Roemer, 1911) [m]	55
<i>Bullatimorphites</i> (<i>Bomburites</i>) <i>uhligi</i> (Popovici-Hatzeg, 1905) [m]	57

CONCLUSIONS	59
A. Biochronologie des <i>Bullatimorphites</i> au Bathonien	59
1. Origine du genre <i>Bullatimorphites</i>	59
2. Évolution au Bathonien inférieur et moyen	59
3. Diversification morphologique au passage Bathonien moyen - Bathonien supérieur	60
4. Évolution au Bathonien supérieur	61
5. Synthèse biostratigraphique	61
B. Le couple <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) [M] - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Sphaeroptychius</i>) [m] dans la Zone à Bremeri du Bathonien mâconnais	61
1. Ratio D max [M] / D max [m]	61
2. Proportions des morphes [M] et [m]	64
Révision des types et figurés de M. Lissajous (1923)	65
Remerciements	66
Références bibliographiques	67
Liste des illustrations et tableaux	72
Planches photographiques	73

RESUME

Les calcaires argileux du Bathonien des environs de Mâcon (Saône-et-Loire) ont livré une importante faune d'ammonites datée du sommet du Bathonien moyen (Zones à Subcontractus, à Morrissi, à Bremeri) et de la base du Bathonien supérieur (Zone à Retrocostatum). Avec les Perisphinctidae et les Oppeliidae, le genre *Bullatimorphites* (Perisphinctoidea, Tullitidae) – sous-genres macroconques [M] *B. (Bullatimorphites)*, *B. (Kheraicerias)* et microconques [m] *B. (Sphaeroptychius)*, *B. (Bomburites)* – constitue l'effectif le plus abondant et le plus constant dans la série stratigraphique. La diversité du matériel étudié, qui comprend plus d'un tiers de [m], apporte des précisions sur la diagnose, les rapports et la position stratigraphique des espèces observées.

Les assises de la Zone à Subcontractus n'ont pas livré *Bullatimorphites*.

B. (Bullatimorphites) frederiquei n. sp. [M] est décrit de la Zone à Morrissi où des formes [m] n'ont pas encore été récoltées.

De la Sous-zone à Bullatimorphus, l'espèce index (Buckman) est la forme [M] la plus abondante, associée à *B. (B.)* aff. *frederiquei*, *B. (B.)* aff. *ymir* (Opperl), *B. (B.) costatus* (Arkell) et *B. (B.) globulicostatus* n. sp. Les formes [m] qu'elles

côtoient sont *B. (Sphaeroptychius) marginatus* (Arkell), la plus fréquente, et *B. (Sph.) lucasi* (de Grossouvre).

De la Sous-zone à Fortecostatum, *B. (B.) subcostatus* (Besnosov) regroupe la presque totalité des [M] et *B. (Sph.) buckmani* (Lissajous) la majorité des [m]. Un unique *B. (Kheraicerias)* sp. cf. *hannoveranus* (Roemer) [M] est décrit de ce niveau ainsi que les premiers *B. (Bomburites)* [m] avec *B. (Bo.) crimaciense* (Enay) et *B. (Bo.) boulangeri* (Collignon).

De la Zone à Retrocostatum, *B. (Kheraicerias) hannoveranus* est l'unique forme [M] récoltée, avec *B. (Bomburites) suevicus* [m], fréquent, *B. (Bo.) uhligi* (Popovici-Hatzeg) [m] et *B. (Bo.) laurenti* (Enay), plus rares.

Dans ces niveaux, le couplage des morphes [M] et [m] dans une même espèce est encore difficile ; il est discuté pour *B. (B.) bullatimorphus* [M] et *B. (Sph.) marginatus* [m], pour *B. (B.) subcostatus* [M] et *B. (Sph.) buckmani* [m], et pour *B. (Kh.) hannoveranus* [M] et *B. (Bo.) suevicus* [m].

Mots-clés : Ammonites, Bullatimorphites, Tullitidae, Jurassique, Bathonien, Biostratigraphie, Mâconnais, Saône-et-Loire.

ABSTRACT

The genus *Bullatimorphites* from the Middle and Upper Bathonian of the Mâconnais (Saône-et-Loire, France)

The argillaceous limestones of the Bathonian succession in the Mâcon area (Saône-et-Loire, France) contain a rich ammonite fauna dated from the Late Middle Bathonian (Subcontractus, Morrissi and Bremeri Zones) to the Early Upper Bathonian (Retrocostatum Zone). Together with the Perisphinctidae and the Oppeliidae, the genus *Bullatimorphites* (Perisphinctoidea, Tullitidae) – macroconchs [M] subgenus *B. (Bullatimorphites)*, *B. (Kheraicerias)* and microconchs [m] subgenus *B. (Sphaeroptychius)*, *B. (Bomburites)* – represents the most abundant and constant group in the stratigraphic series. The diversity of the studied material, with more than a third of [m], allows refinements of the diagnosis, and the links and stratigraphical position of the observed species.

The strata of the Subcontractus Zone did not contain *Bullatimorphites*.

B. (Bullatimorphites) frederiquei n. sp. [M] is described from Morrissi Zone where microconchs were not collected yet.

From the Bullatimorphus Subzone, the index species (Buckman) is the most abundant macroconchs, associated to *B. (B.)* aff. *frederiquei*, *B. (B.)* aff. *ymir* (Oppel), *B. (B.) costatus* (Arkell) and *B. (B.) globulicostatus* n. sp. The associated microconchs are *B. (Sphaeroptychius) marginatus*

(Arkell), which is the most common one, and *B. (Sph.) lucasi* (de Grossouvre).

In the Fortecostatum Subzone, *B. (B.) subcostatus* (Besnosov) represents the most abundant macroconch and *B. (Sph.) buckmani* (Lissajous) the majority of microconchs. A single *B. (Kheraicerias)* sp. cf. *hannoveranus* (Roemer) [M] is described from this level as well as the first *B. (Bomburites)* [m] with *B. (Bo.) crimaciense* (Enay) and *B. (Bo.) boulangeri* (Collignon).

In the Retrocostatum Zone, *B. (Kheraicerias) hannoveranus* is the only collected macroconch, with *B. (Bomburites) suevicus* [m], frequent, *B. (Bo.) uhligi* (Popovici-Hatzeg) [m] and *B. (Bo.) laurenti* (Enay), rarer.

In this levels, the coupling of macroconchs and microconchs of the same species is still difficult ; it is discussed for *B. (B.) bullatimorphus* [M] and *B. (Sph.) marginatus* [m], for *B. (B.) subcostatus* [M] and *B. (Sph.) buckmani* [m], and for *B. (Kh.) hannoveranus* [M] and *B. (Bo.) suevicus* [m].

Key Words : Ammonites, Bullatimorphites, Tullitidae, Jurassic, Bathonian, Biostratigraphy, Mâconnais, Saône-et-Loire.

INTRODUCTION

Dans son mémoire posthume sur la faune du Bathonien des environs de Mâcon, Marcel Lissajous (1864-1921) a décrit et figuré une riche population d'ammonites qui n'avait fait l'objet d'aucune révision systématique depuis son édition par le Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon en 1923.

Après une première monographie dédiée aux Perisphinctidae (Mangold *et al.*, 2012), l'étude du genre *Bullatimorphites* (Perisphinctoidea, Tullitidae) poursuit la révision des genres et des espèces cités par Lissajous. Elle s'impose par le nombre des spécimens (166 nouveaux, soit près de 17% des ammonoidea bathoniens récoltés dans le Mâconnais), et par la diversité des taxons reconnus. Lissajous range ceux-ci dans les genres *Sphaeroceras* (Bayle 1878) et *Sphaeroptychius* n. gen. Son décès prématuré survient l'année même où *Bullatimorphites* et Tullitidae sont définis par Buckman, restreints aux seules formes [M]. Ultérieurement, Arkell (1952), Enay (1959), Torrens (1971), Hahn (1971) et Mangold (1993) ont décrit les genres et sous-genres [M] et [m] attribués aux Tullitidae.

Plus récemment, des travaux ont établi la synthèse biochronologique du genre *Bullatimorphites* [M+m] au Bathonien-Callovien (Westermann & Callomon 1988, Courville 1988, Courville *et al.* 1999). Les taxons [M], maintenant mieux définis, sont replacés dans une lignée évolutive où chaque espèce est regardée comme un repère biostratigraphique, avec une précision de l'ordre de la zone ou de la sous-zone. Les taxons [m], moins bien connus, non couplés avec les [M], n'ont pas le statut d'espèce index.

Le premier chapitre complète les données de stratigraphie déjà exposées (Mangold *et al.* 2012). Il n'existe pas de coupe complète des assises du Bathonien mâconnais et les

spécimens sont souvent récoltés lors d'excavations et de travaux de renouvellement du vignoble, plus rarement dans des tranchées peu profondes ou dans les rares affleurements pérennes. Leur âge est déduit de leur position dans la série stratigraphique et de l'association faunique à laquelle ils appartiennent. Ces conditions de collecte ne permettent pas d'améliorer la résolution de l'échelle biostratigraphique (Mangold & Rioult 1997 pour les données les plus récentes), en particulier celle de la Zone à Bremeri (sommet du Bathonien moyen de la province subméditerranéenne) dont la biozonation par les ammonites ne peut être portée à la précision du biohorizon.

La description des taxons de *Bullatimorphites* [M+m] occupe la partie centrale du mémoire. Les nouveaux spécimens du Mâconnais ont été comparés avec ceux de la collection Lissajous conservés à l'Université de Lyon et avec les originaux ou les moulages de la plupart des types des espèces connues.

Les conclusions paléontologiques et biochronologiques sont suivies d'une révision des types et figurés de Lissajous.

Les principaux gisements fossilifères sont localisés sur la **fig. 1**.

Cette publication est dédiée à **Charles Mangold (1933-2014)**, qui n'aura pu voir aboutir ce travail, que nous menions depuis plusieurs années. Son départ nous prive d'un grand spécialiste des ammonites du Jurassique et du partage des connaissances qu'il avait acquises pendant plus de cinq décennies de recherches passionnées. Mais c'est surtout la mémoire d'un maître patient et bienveillant, et d'un ami au goût très sûr, que nous voulons honorer ici.

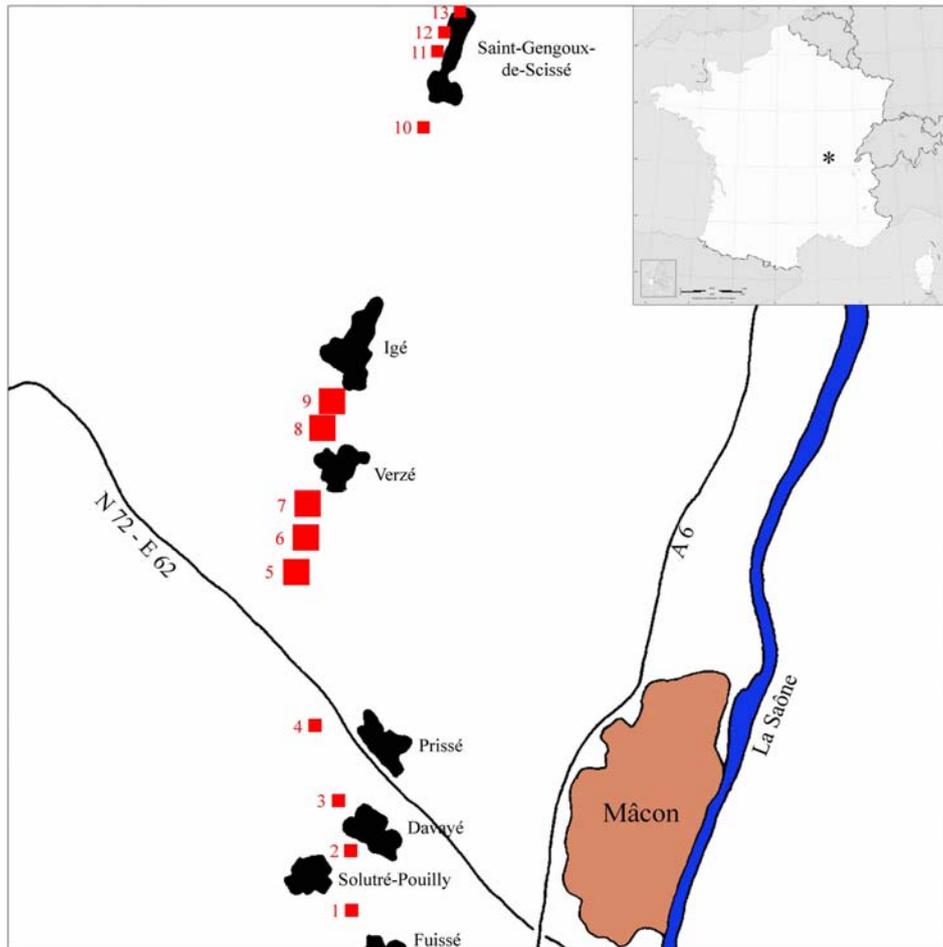


Fig. 1 - Plan de situation des gisements.

1 : Mont de Pouilly ; 2 : Davayé S ; 3 : Davayé N ; 4 : Blancharde ; 5 : Escolles ; 6 : Marigny ; 7 : Verzé S ; 8 : Verzé N ; 9 : Igé S ; 10 : la Guigne ; 11 : Poil Rouge ; 12 : le Treuil ; 13 : Bonzon

STRATIGRAPHIE

A. Introduction

L'ouvrage posthume de Marcel Lissajous sur le Bathonien des environs de Mâcon a été publié par Frédéric Roman en 1923. Il est souvent cité dans la littérature, en particulier pour son iconographie. Certaines de ses figurations ont été mises en synonymie avec des espèces établies antérieurement, d'autres renommées ou assimilées à des espèces nouvelles. Mais tous les auteurs ont été embarrassés par l'imprécision stratigraphique, particulièrement pour la place, l'étendue et l'équivalence de la zone à *Arbustigerum*, unité déjà utilisée en Côte-d'Or par Martin (1878), en Vendée par Baron (1885), et reprise pour le Mâconnais (M. Lissajous 1905, p. 695 ; 1910, p. 249 ; 1923, p. 18) ; Arkell (1958) par exemple la corrélait avec le Bathonien inférieur et moyen.

En réexaminant la collection Lissajous, conservée à l'Université Claude Bernard, et en tenant compte des récoltes récentes effectuées par le Dr. Arnaud Martin, nous pouvons apporter les précisions suivantes :

L'absence des genres ou sous-genres *Parkinsonia* Bayle, *Gonolkites* Buckman, *Morphoceras* H. Douvillé, *Ebrayiceras* Buckman, *Lobosphinctes* Buckman, *Planisphinctes* Buckman, *Franchia* Sturani, *Protozigzagiceras* Fernández-López *et al.*, *Procerozigzag* Arkell, *Zigzagiceras* Buckman, prouve que la Zone à *Zigzag* et ses Sous-zones à *Parvum* (= *Convergens*) et à *Macrescens* du Bathonien inférieur ne sont pas représentées.

L'interprétation erronée de *Perisphinctes* (*Procerites*) *subcongener* Lissajous = *Prevalia subcongener* Lissajous [M] (Lissajous 1923, pl. 14, fig. 1), considéré comme des tours internes de *Procerites fowleri* Arkell [M] (Arkell 1958, p. 191), de *Perisphinctes* (*Zigzagiceras*) *arbustigerum* d'Orbigny = *Prevalia kysylalmensis* Besnosov [M] (Lissajous 1923, pl. 14, fig. 2), considéré comme *Procerites fullonicus* Buckman [M] (Arkell 1958, p. 189 et 190), ou en admettant la détermination de *Perisphinctes* (*Zigzagiceras*) *clausiprocerus* Buckman = *Prevalia* aff. *paragracilis* Besnosov [M] (Lissajous 1923, pl. 11, fig. 2 in Arkell 1958, p. 185), pouvait faire croire à la présence de la Zone à *Aurigera*. Or, l'absence totale de ces *Procerites*, des *Siemiradzka* du groupe *S. aurigera*, et du couple dimorphe *Asphinctites* Buckman [M]-*Polysphinctites* Buckman [m] établit que la lacune se prolonge dans le Bathonien inférieur élevé.

Au-dessus, manquent aussi *Wagnericeras suspensum* Buckman [M], *Procerites progracilis* Cox & Arkell [M] et espèces proches de la Zone à *Progracilis* du Bathonien moyen basal. Sur les assises bajociennes, les premières couches livrent des éléments du Bathonien moyen : *Tulites cadus* Buckman [M] (= *Sphaeroceras subcosmopolita*, Lissajous 1923, pl. 20, fig. 1) qui signe la Zone à *Subcontractus*, et la Zone à *Morrisi* est prouvée par *Morrisiceras morrisi* [M] (Lissajous 1923, pl. 22, fig. 1, 2 ; pl. 23, fig. 7).

Dans le Mâconnais, les dépôts bathoniens débutent avec le Bathonien moyen et la Zone à *Subcontractus*, donc plus tôt que dans l'Ouest du Jura méridional où, en règle générale, les "Calcaires à silex" (Zone à *Morrisi*), le "Choin de Villebois" ou les "Marnes des Monts d'Ain" (Zone à *Bremeri*, Sous-zone à *Fortecostatum*) surmontent directement les Calcaires oolithiques et/ou à débris du Bajocien supérieur (Mangold 1971a).

B. La zonation définie par M. Lissajous (1905, 1910, 1923)

Succédant aux calcaires du Bajocien supérieur qui se terminent par une surface perforée, Lissajous décrit le Bathonien des environs de Mâcon comme une puissante série (90 à 110 m, Lissajous 1905, p. 698) alternant calcaires compacts et calcaires argileux, qu'il divise en deux zones distinctes :

Une zone inférieure à *Arbustigerum* « formée ordinairement de 35 à 40 mètres de calcaires grisâtres ou jaunâtres plus ou moins durs, entremêlés, à différentes hauteurs, de délits marneux... à la partie inférieure, les couches sont formées de calcaires marneux grisâtres, jaunissant à l'air, entremêlés de marnes... A mesure qu'on approche du sommet, les calcaires deviennent plus compacts et un peu cristallins ; les bancs sont plus réguliers et plus épais » (Lissajous 1923, p. 18). Les ammonites décrites et figurées de cette zone, en particulier les *Tulitidés*, indiquent les Zones à *Subcontractus*, *Morrisi* et *Bremeri* (Bathonien moyen).

Une zone supérieure à *Retrocostatum*, elle-même subdivisée en quatre unités lithologiques distinctes, avec de la base au sommet :

- Le "Choin", « formé... de 9 à 10 mètres... de calcaires très durs, grisâtres ou rougeâtres, un peu cristallins, traversés

en tous sens par des corps subcylindriques, ramifiés, anastomosés, de diamètre variable » (Lissajous 1923, p. 22). Les rares ammonites récoltées appartiennent à des espèces retrouvées dans les calcaires argileux que le surmontent.

- Les "marno-calcaires à *Hecticoceras retrocostatum*", « une couche de calcaires marneux, d'environ 2 m 50 d'épaisseur », reposant sur le "Choin", « très facilement délitables, teintés de gris ou de rouge parfois assez vif, excessivement riches en fossiles » (Lissajous 1923, p. 23). Ils correspondent au "Niveau fossilifère supérieur au Choin" du Bugéy, d'épaisseur à peine inférieure, décrit par Charles Mangold (1971a, p. 47 et 288) qu'il nomme en remplacement du "niveau supérieur à *Collyrites analis*" défini par Attale Riche (1893, p. 212). Les ammonites décrites et figurées par Lissajous indiquent le Zone à *Retrocostatum*, base du Bathonien supérieur.

- Les "marno-calcaires à *Pholadomyidés*", « d'une épaisseur d'environ 40 mètres, compren(nent) des calcaires marneux de couleur grisâtre, blanchâtre ou jaunâtre, alternant avec des couches marneuses. La partie moyenne est marneuse sur un grande épaisseur (26 mètres environ) et contient en abondance ... *Rhynchonella Arcelini* » n. sp (Lissajous 1923, p. 28) = *Goniorhynchia boueti arcelini* Lissajous (Almérás & Cougnon 2013, p. 118 ; pl. 13, fig. 8-10). Les ammonites décrites et figurées par Lissajous datent ce niveau, au moins en partie, de la Zone à *Discus*, au sommet du Bathonien supérieur (Mangold & Rioult, 1997, p. 61).

- Les "calcaires spathiques", que Lissajous mesure à 0,42 m, forment un « banc très dur, grisâtre, spathique, perforé par des *Lithophages* qu'on trouve fréquemment en place dans leur loge ; la surface supérieure est couverte d'Huîtres plates ("Dalle nacrée") » (Lissajous 1923, p. 28). Dans le Mâconnais, ce niveau, de faible épaisseur, serait restreint au sommet du Bathonien supérieur (Barusseau 1967, p. 80).

C. Données de terrain

Les observations et les nombreuses récoltes d'ammonites du Dr Arnaud Martin dans le Bathonien des environs de Mâcon permettent de compléter la description lithologique de la zone à *Arbustigerum* et de la corrélérer aux échelles biostratigraphiques des provinces subméditerranéenne et NW européenne (fig. 2).

Entre les villages de la Roche Vineuse (autrefois Saint-Sorlin) et Verzé, on observe successivement de bas en haut plusieurs ensembles de couches.

- Un niveau-repère inférieur (environ 2 m), constant, argilo-calcaire brun-rougeâtre, avec alternance de dalles de calcaires durs, où se détache en surface une lumachelle à nombreux bivalves et gastéropodes, et de calcaires moins compacts à oolithes, dont l'âge Bajocien supérieur est attesté par des *Parkinsonia* du groupe *acris-rarecostata* (Zone à *Parkinsoni*, Sous-zone à *Acris*),

- Un niveau marneux non fossilifère (2,75 m), récemment observé à Escolles près de Verzé dans une petite excavation, en bordure d'une parcelle viticole,

- Des calcaires gris-beige très durs et compacts, à rares entroques, plages calcitiques, à débris de fossiles, de faible épaisseur (environ 0,4 m dans l'excavation sus-citée).

Les ammonites sont nombreuses, à patine presque toujours ferrugineuse, souvent regroupées dans des agglomérats lenticulaires où prédominent les *Morrisiceras* [M+m] de la Zone à *Morrisi*,

- Un ensemble beaucoup plus épais (10 à 20 m), assez homogène, constitué de couches argilo-calcaires compactes, d'abord jaune-brun clair, à grain parfois grossier, avec des ammonites souvent déformées ; puis, les assises deviennent plus dures, de couleur gris-clair, à grain fin, contenant des ammonites bien conservées, localement associées à une lumachelle d'*Entolium* de couleur sombre, que Philippe Courville a eu l'amabilité de montrer sur le terrain à l'un de nous (Arnaud Martin.).

Les ammonites caractéristiques de ce niveau sont les grands *Bullatimorphites* évolutés du groupe *bullatimorphus-costatus*, les *Wagnericeras* évolutés à tours déprimés du groupe *kudernatschi* Lissajous [M], *Prevalia subfluctuosa* Lissajous [M+m], évolutive et comprimée, *Prevalia kysylalmensis* Besnosov [M], plus involute, *Procerites praequercinus* Mangold *et al.* [M], *Siemiradzka matisconensis* Lissajous [m] de la forme robuste, nombreux *Cadomites* de petite taille, proches de *C. orbigny* de Grossouvre [M] et *C. bremeri* Tsereteli [M], beaucoup plus rare.

Ce niveau correspond à la Sous-zone à *Bullatimorphus*, base de la Zone à *Bremeri*, attestée par la fréquence de l'espèce index et des formes voisines. Par place, il repose directement sur les assises argilo-calcaires du Bajocien supérieur et son épaisseur est alors plus faible,

- Un ensemble calcaire moins compact, nettement moins homogène, mais d'épaisseur plus constante (environ 20 m), est formé de plusieurs sous-unités lithologiques :

- Un niveau peu épais (de l'ordre du mètre), très peu compact, délitable, contenant de nombreuses ammonites enchevêtrées et souvent fragmentaires,

- Un niveau de calcaires plus compacts, à plages calcitiques, ressemblant à ceux de la Sous-zone à *Bullatimorphus*, mais de couleur plus claire, jaunâtre ; les ammonites sont bien conservées, peu déformées, revêtues parfois d'une patine ferrugineuse. Ils contiennent de manière assez constante de très nombreuses petites *Rhynchonelles*, parfois regroupées dans certains bancs en lumachelle très dense, que Lissajous (1923, p. 209) rapproche de *Rhynchonella varians* var. *smithi* Davidson. Elles appartiennent à l'espèce *Rhynchonelloidella alemanica* (Rollier, 1917), déterminée par Yves Almérás (Almérás & Cougnon 2013, p. 75 ; pl. 7, fig. 13 à 16),

- Un niveau épais, plus argileux, avec délit en plaquettes ; il renferme des ammonites déformées par compression et de conservation fruste.

Les ammonites caractéristiques de ces trois niveaux sont : *Procerites quercinus* Terquem & Jourdy [M], *Siemiradzka matisconensis* Lissajous [m] de la forme *galla*, des

		TETHYS OUEST SUBBÉTIQUE (1)		MÂCONNAIS		PROVINCE SUBMÉDITERRANÉENNE : zonation standard (2)		PROVINCE N. W. EUROPEÛENNE : sud de la GRANDE BRETAGNE (3, 4, 5)		PROVINCE N. W. EUROPEÛENNE : zonation standard (2, 6, 7)		
BATHONIEN	SUPÉRIEUR	ASPIDOIDES 		DISCUS Discus Hollandi		DISCUS Discus Hollandi		DISCUS Discus Hollandi		DISCUS Discus Hollandi		SUPERIEUR
	MOYEN			RETROCOSTATUM Retrocostatum (Histicoides) Julii Blanazense Quercinus		RETROCOSTATUM Retrocostatum (Histicoides)		RETROCOSTATUM Twinhoensis Quercinus Hodsoni Quercinus		ORBIS Hannoveranus Blanazense		
INFÉRIEUR	COSTATUS Suspensum Bullatimorphus	BREMERI Fortecostatum Bullatimorphus MORRISI		BREMERI Bullatimorphus MORRISI		BREMERI Bullatimorphus MORRISI		BREMERI Bathonicum Bullatimorphus MORRISI		MORRISI		INFÉRIEUR
		SOFANUS ? Postpollubrum Yeovilensis Macrescens Dimorphitiformis		SUBCONTRACTUS Progracilis Orbignyi		SUBCONTRACTUS Modiolaris Rugiferites sp		SUBCONTRACTUS Modiolaris Rugiferites sp		SUBCONTRACTUS MORRISI		
		PROGRACILIS Aurigera ZIGZAG		PROGRACILIS Progracilis Orbignyi Tenuiplicatus Recinctus Macrescens Parvum		PROGRACILIS Progracilis Orbignyi Tenuiplicatus Recinctus Macrescens Parvum		PROGRACILIS Progracilis Orbignyi Tenuiplicatus Recinctus Macrescens Parvum		PROGRACILIS Progracilis Orbignyi Tenuiplicatus Recinctus Macrescens Parvum		INFÉRIEUR
		ZIGZAG Yeovilensis Macrescens Dimorphitiformis		ZIGZAG Yeovilensis Macrescens Parvum		ZIGZAG Yeovilensis Macrescens Parvum		ZIGZAG Yeovilensis Macrescens Parvum		ZIGZAG Yeovilensis Macrescens Parvum		

Fig. 2 – Biochronologies et succession dans le Mâconnais.

a. Couches de la zone à Arbustigerum ; b. De bas en haut : "Choin", "Marno-calcaires à H. retrocostatum" ("Niveau fossilifère supérieur au Choin"), "Marno-calcaires à Pholadomyidés", "Calcaires spathiques" ; 1. Sandoval 1983 ; 2. Mangold & Rioult 1997 ; 3. Torrens 1980 ; 4. Page 1996 ; 5. Page 2001 ; 6. Westermann & Callomon 1988 ; 7. Hahn *et al.* 1990.

Wagnericeras involutes à côtes saillantes du groupe *fortecostatum* de Grossouvre [M], *Prevalia paragracilis* Besnosov [M+m], espèce la plus involute du genre, *Prevalia saintjohnpersi* Mangold *et al.* [M+m], et *Bullatimorphites (Bullatimorphites) subcostatus* Besnosov [M], de plus petite taille, plus épais et plus involute que *B. (B.) bullatimorphus* Buckman [M]. A noter la plus grande rareté du genre *Cadomites*.

Ce niveau correspond à la Sous-zone à Fortecostatum, sommet de la Zone à Bremeri, ainsi que l'atteste l'espèce index, peu fréquente dans le Mâconnais,

- Un niveau-repère supérieur, constant et facile à reconnaître, le "Choin" qui, comme dans le Jura méridional, est un calcaire grisâtre avec de grandes tubulures irrégulières (*Thalassinoides*), de couleur gris sombre ou rouille. Très dur, son épaisseur n'excède pas quelques mètres et elle est plus faible que celle constatée au pied des Roches de Solutré et de Vergisson plus au Sud. Le "Choin" sépare les couches argilo-calcaires de la Zone à Bremeri de celles de la Zone à Retrocostatum du Bathonien supérieur.

Entre Verzé et Igé, existent des différences lithologiques : les assises argilo-calcaires de la Zone à Morrissi manquent et celles de la Sous-zone à Bullatimorphus sont plus rares ; ainsi celles de la Sous-zone à Fortecostatum semblent souvent reposer directement sur les assises du Bajocien supérieur. Le "Choin" est absent, de sorte que les calcaires argileux du sommet du Bathonien moyen sont prolongés par ceux du Bathonien supérieur.

Plus au Nord, les couches argilo-calcaires du Bathonien moyen passent progressivement aux "Calcaires oolithiques" de la plate-forme bourguignonne. Au Nord d'Igé (observation de P. Courville) et à Saint-Gengoux-de-Scissé (observation de A. Martin) des niveaux centimétriques et localisés à *Tulites* [M] prouvent la présence de la Zone à Subcontractus, mais ceux à *Morrisiceras* [M+m] de la Zone à Morrissi sont absents.

Plus au Sud, la Zone à Morrissi est constante, ses assises épaisses (Mont de Pouilly, Davayé S et Davayé N) formées de calcaires blanchâtres à nodules siliceux. *Morrisiceras* [M+m] est le genre d'ammonite le plus fréquemment récolté, souvent accompagné par des *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* [M] de petite taille que nous rapportons à *B. (B.) frederiquei* n. sp.

Sur le Mont de Pouilly, le creusement, il y a 25 ans, d'une vaste cellule de drainage des eaux de pluie a mis à jour une coupe du passage Bajocien-Bathonien, encore partiellement visible aujourd'hui. On observe de bas en haut (communication de Philippe Courville à Charles Mangold et observation de Arnaud Martin) :

- à la base, les calcaires argileux du Bajocien supérieur, avec *Parkinsonia* du groupe *acris-rarecostata* (Zone à Parkinsoni, Sous-zone à Acris),
- calcaires argileux jaunâtres (5 m), contenant des

Perisphinctidae et *Strigoceras* aff. *dorsocavatum* (récoltes de P. Courville) avec, à leur base, un banc de calcaire non fossilifère mais qui rappelle, par son grain, les calcaires à *Tulites* observés au Nord,

- calcaires gris-clair à nodules de silex (15 m). A. Martin a récolté dans les bancs les plus élevés, où les nodules sont les plus abondants, *Morrisiceras* [M+m], et *Bullatimorphites (Bullatimorphites) frederiquei* n. sp. [M] (FSL 590989) ; P. Courville a récolté *Tulites* sp. [M] à la base,

- au sommet, des calcaires beiges dans lesquels P. Courville a reconnu *B. (Bullatimorphites)* du groupe *bullatimorphus*. Dans ce niveau, les ammonites sont plus rares et souvent moins bien conservées que dans les environs de Verzé.

Ainsi, la puissance des dépôts intercalés entre les dernières assises du Bajocien supérieur (Sous-zone à Acris) et la Zone à Morrissi du Bathonien moyen varie du Nord au Sud du Mâconnais. Au Nord, près de Verzé, il s'agit d'un niveau marneux de moins de 3 mètres, sans faune. Au Sud, sur le Mont de Pouilly, on relève près de 15 à 20 m de calcaires argileux très peu fossilifères, avec une assise supérieure à bancs calcaires dominants datée à sa base de la Zone à Subcontractus par *Tulites* sp., et une assise inférieure marneuse dont l'âge Bathonien inférieur et/ou de la base du Bathonien moyen (Zone à Progracilis) ne peut être affirmé en l'absence des fossiles caractéristiques de ces niveaux.

D. L'âge du "Niveau fossilifère supérieur au Choin" des environs de Mâcon

De nouvelles récoltes d'ammonites dans le "Niveau fossilifère supérieur au Choin" précisent l'âge de cette assise près de Mâcon.

Au Sud (Mt de Pouilly – Roche de Solutré – Roche de Vergisson), deux anciens affleurements sont toujours visibles à Davayé S et Davayé N avec :

- très nombreux brachiopodes, bivalves et oursins ; spongiaires et polypiers assez fréquents.
- ammonites : Oppediidae abondants ; nombreux Perisphinctidae mais presque exclusivement *Homoeoplanulites* [M+m], rares *Subgrossouvria* [M] ; Clydoniceratidae fréquents ; Tutilidae assez fréquents avec *Bullatimorphites (Bullatimorphites) hannoveranus* [M], *B. (Bomburites) suevicus* [m], *B. sp. nuclei* et rares *B. (Bo.) laurenti* [m] et *B. (Bo.) uhligi* [m].

Epistrenoceras histricoides Rollier (Lissajous 1923, p. 52, pl. 3, fig. 4, 4a) permet de rapporter ce niveau à la Sous-zone à Retrocostatum en province subméditerranéenne.

Le dernier banc du "Choin" contient les mêmes ammonites que les niveaux marneux qui le surmontent.

Au Nord (La-Roche-Vineuse – Verzé – Igé), deux affleurements ont livré à Escolles et à Marigny près de Verzé :

- nombreux bivalves, brachiopodes rares (*Rhynchonelloidella* sp. à Escolles) ; absence d'oursins.
 - ammonites : Oppeliidae peu nombreux ; absence des Clydoniceratidae ; Tulitidae avec *Bullatimorphites* (*Bomburites*) *suevicus* [m] ; Perisphinctidae avec *Homoeoplanulites* [m] de petite taille, dont *H. mangoldi* Dominjon (Mangold *et al.* 2012, pl. 16, fig. 4, 5 ; ici pl. 23, fig. 6, 7) dans les deux localités, *Siemiradzka nodosa* Mangold [m] (Mangold *et al.* 2012, pl. 16, fig. 3) aussi dans les deux localités, *Wagnericeras arbustigerum* d'Orbigny [M] à Marigny (pl. 23, fig. 1, 2) et *Wagnericeras* aff. *wagneri* Oppel [M] à Escolles (pl. 23, fig. 3, 4, 5).

Dans le Jura méridional, l'holotype (FSL 18126) et les deux paratypes (FSL 18342 et FSL 80349) de *Siemiradzka nodosa* sont du "Niveau fossilifère supérieur au Choin" de Saint-Rambert-en-Bugey (Ain), daté de la Sous-zone à Blanazense (Mangold 1971b, p. 45, pl. 5, fig. 2, 3). Dans le Mâconnais, l'espèce a été récoltée au Nord, en place, à Escolles, à Marigny, et en champ dans les environs de Saint-Gengoux-de-Scissé (Mangold *et al.* 2012, p. 48). Elle n'a pas été observée plus au Sud.

De même, l'holotype de *Homoeoplanulites mangoldi* (FSL 80248, d'Arandas, Dominjon 1969, pl. 1, fig. 1) et deux figurés de Mangold 1971b de la même espèce (FSL 18095, de Saint-Rambert-en-Bugey, pl. 2, fig. 3 et FSL 18101, d'Arandas, pl. 2, fig. 1), sont datés de la Sous-zone à Blanazense (Mangold 1971b, p. 57). Dans le Mâconnais, l'espèce est reconnue au Sud, à Davayé S et Davayé N, et plus au Nord, à Escolles, à Marigny (en place) et Igé S (en champ).

Le lectotype de *Wagnericeras arbustigerum* (BMNH 37327) et celui de *Wagnericeras wagneri* (BMNH 37325) proviennent du niveau inférieur de la "Caillasse à Céphalopodes de Ranville" (Mangold & Rioult 1994), daté de la base de la Zone à Orbis en province NW européenne. Ce niveau est de même âge que le sommet de la Sous-zone à Blanazense en province subméditerranéenne (Mangold & Rioult 1997). *Wagnericeras arbustigerum* est signalé en Angleterre (Arkell 1958, text-fig. 76,3) dans les Twinhoe Beds des Winsley and Freshford facies (Torrens 1980, p. 29 ; Page 1996, p. 51). Ces niveaux, qui reposent sur le Twinhoe Ironshot, sont positionnés entre le sommet de la Sous-zone à Blanazense (Mangold & Rioult 1997) et la base de la Sous-zone à Retrocostatum (Page 1996). Pour Page, « it is in a highly unlikely stratigraphic position for a true *Wagnericeras* but may well represent a coarsely ribbed *Homoeoplanulites* of Horizon 13 of Mangold (1984) which is equivalent to the Retrocostatum Subzone ». Dans le Mâconnais, *W. arbustigerum* et une forme proche de *W. wagneri* ont récemment été récoltés dans le "Niveau supérieur au Choin", au Nord, près de Verzé. Ces deux espèces ne sont pas reconnues plus au Sud.

Dans le Nord du Mâconnais, l'association de *S. nodosa*, *H. mangoldi*, *W.* aff. *wagneri*, *W. arbustigerum* date le "Niveau fossilifère supérieur au Choin" de la Sous-zone à Blanazense. L'espèce index n'a pas été récoltée dans les affleurements d'Escolles et de Marigny, mais elle est connue d'Igé S. Au Sud, près de Davayé, l'âge plus récent de ces niveaux (Sous-zone à Retrocostatum) est pondéré par la présence de *H. mangoldi*.

ETUDE PALÉONTOLOGIQUE

A. Introduction : la famille des Tulitidae Buckman, 1921

La première représentation d'un Tulitidé est probablement due à Smith (1817 in Arkell 1952, p. 95 ; pl. 11, fig. 3) avec *Ammonites modiolaris*, qu'il rapproche de *Nautilus modiolaris* (Lhuyd 1699), en réalité un *Cadoceras* du Callovien. La figure de Lhuyd étant pré-linéenne, la priorité est à la figure de Smith, type de l'espèce *modiolaris*, maintenant regardée comme un *Tulites* (Cox 1930 in Arkell 1952, p. 95, 96).

Au milieu du 19^{ème} siècle, citons les figurations historiques de d'Orbigny (1846, pl. 142, fig. 1, 2 ; pl. 142, fig. 3, 4) pour *Ammonites bullatus* n. sp. et *A. microstoma* n. sp., de Morris

& Lycett (1851, pl. 2, fig. 1, 1a, 3, 3a) pour *A. sub-contractus* n. sp. et *A. macrocephalus* Schlotheim 1813 (= *A. morrisi* Oppel 1857), de Kudernatsch (1852, pl. 3, fig. 1, 2) pour *A. bullatus* (= *A. ymir* Oppel 1862), de Lycett (1863, pl. 31, fig. 1) pour *A. bullatus* (= *Bullatimorphites bullatimorphus* Buckman 1921).

A la fin du 19^{ème} et au début du 20^{ème} siècle, les auteurs rangent les espèces du groupe *subcontractus-modiolaris* dans le genre *Stephanoceras* Waagen 1869 ou *Teloceras* Maske 1907 (Stephanoceratoidea, Stephanoceratidae), celles du groupe *bullatus-ymir* dans le genre *Sphaeroceras* Bayle 1878 (Stephanoceratoidea, Sphaeroceratidae) et celles du groupe *morrisi* dans le genre *Macrocephalites* Zittel 1884 (Stephanoceratoidea, Macrocephalitidae).

Buckman (1921, p. 43) utilise pour la première fois la Famille Tullitidae pour des ammonites cadicônes qui, soit directement, soit par un stade sphaerocône, acquièrent une morphologie adulte serpenticonne. Elle est définie avec 9 genres nouveaux (Buckman 1920, pl. 167 ; Buckman 1921, p. 44 à 49), et parmi eux la totalité des formes macronconques actuellement reconnues : *Tulites* (espèce-type : *T. tula* Buckman 1921), *Tulophorites* (espèce-type : *T. tulotus* Buckman 1921), *Madarites* (espèce-type : *M. madarus* Buckman 1921), *Rugiferites* (espèce-type : *R. rugifer* Buckman 1921), *Pleurophorites* (espèce-type : *P. pleurophorus*, Buckman 1921), *Bullatimorphites* (espèce-type : *B. bullatimorphus* Buckman 1921), *Morrisiceras* (espèce-type : *M. sphaera* Buckman 1920), *Morrisites* (espèce-type : *M. morrissi* Oppel 1857) et *Sphaeromorphites* (espèce-type : *S. sphaeroidalis* Buckman 1921). Pour lui (Buckman 1921, p. 43), les Tullitidae et les trois autres familles groupant des formes cadicônes (Stephanoceratidae *recte* Stephanoceratidae, Sphaeroceratidae, Pachyceratidae) représentent des rameaux latéraux d'un tronc coronatiforme cadicône qui s'étend du Bajocien au Callovien.

Arkell (1952, p. 82) simplifie la taxinomie établie par Buckman. Il met en synonymie les genres *Tulophorites*, *Madarites* et *Sphaeromorphites* avec *Tulites*, *Morrisites* avec *Morrisiceras*, *Pleurophorites* avec *Rugiferites* ; il fait de ce dernier un sous-genre de *Tulites*. Il met aussi en synonymie *Pionoceras* (Lissajous 1923) avec *Morrisiceras*. Reprenant l'avis de Spath (1932, p. 11), il exclut ce dernier de la famille des Tullitidae et le rapproche de celle des Macrocephalitidae. Il définit le genre *Lycetticeras* (1953, p. 37) pour des formes proches de *Morrisiceras*, mais de plus grande taille. Il reconnaît comme appartenant aux Tullitidae (1952, p. 87 à 90) les genres *Schwandorfia* (Arkell 1951), *Sphaeroptychius* (Lissajous 1923), *Krumbeckia* (Arkell 1951), *Kheraicas* (Spath 1924) et *Bomburites* n. gen. Il fait dériver la famille des Tullitidae de celle des Sphaeroceratidae (Buckman 1920).

Enay (1959) définit le genre *Treptoceras* pour des petits Tullitidés du groupe d'*Ammonites microstoma*, qu'il distingue du genre *Bomburites*. Il fait de *Schwandorfia* un sous-genre de *Sphaeroptychius*. Il maintient les Tullitidae dans les Stephanoceratoidea.

Torrens (1971) invalide le genre *Krumbeckia*, déjà retenu pour des Megalontidés (bivalves) triassiques (Diener 1915) et le renomme *Trolliceras*. Il exclut "*Berbericeras*" *schwandorfense* Arkell 1951 de la famille des Morphoceratidae Hyatt 1900, et en fait l'espèce-type de *Holzbergia* n. gen. qu'il range parmi les Tullitidae. Il reconnaît *Trolliceras* et *Holzbergia* comme sous-genre [m] respectif des genres *Tulites* [M] et *Morrisiceras* [M]. Il considère *Lycetticeras* [M] comme représentant la morphologie adulte de *Morrisiceras* [M] qui devient un synonyme subjectif plus récent de ce dernier. Il place également les Tullitidae dans les Stephanoceratoidea.

Hahn (1971) précise la taxinomie du genre *Bullatimorphites* qu'il divise en quatre sous-genres, avec les couples

dimorphes *B. (Bullatimorphites)* [M] – *B. (Sphaeroptychius)* [m] et *B. (Kheraicas)* [M] – *B. (Bomburites)* [m]. Il met en synonymie *Treptoceras* [m] avec *Bomburites* [m]. Il relie *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* [M] à certains Perisphinctidae Steinmann 1890 comme *Zigzagiceras (Procerozigzag)* [M] Arkell 1953, plutôt qu'aux Sphaeroceratidae, et le premier, il range les Tullitidae dans les Perisphinctoidea.

Mangold (1993) exclut le sous-genre *Rugiferites* du genre *Tulites* et le reconnaît comme synonyme du sous-genre *B. (Bullatimorphites)*.

Pour Callomon (Callomon *et al.* 1992, p. 40), les Tullitidae se répartissent en deux sous-familles : celle des Tullitinae avec *Rugiferites*, *Tulites*, *Morrisiceras*, et celle des Bullatimorphitinae avec *Bullatimorphites* et *Kheraicas*. Il convient évidemment de leur adjoindre les morphes [m] connus correspondants. Nous n'avons pas maintenu cette classification, ayant retenu *Rugiferites* comme synonyme récent de *Bullatimorphites* et ne pouvant préciser d'avantage la phylogénie des genres *Morrisiceras*, *Tulites* et *Bullatimorphites* ni leur émergence, directe ou non, des Perisphinctoidea.

Dans son acceptation actuelle, la famille des Tullitidae comprend donc 3 genres et 8 sous-genres répartis en 4 couples [M+m] :

- *Tulites (Tulites)* Buckman 1921 [M] – *Tulites (Trolliceras)* Torrens 1971 [m]
- *Morrisiceras (Morrisceras)* Buckman 1920 [M] – *Morrisiceras (Holzbergia)* Torrens 1971 [m]
- *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* Buckman 1921 [M] – *Bullatimorphites (Sphaeroptychius)* Lissajous 1923 [m]
- *Bullatimorphites (Kheraicas)* Spath 1924 [M] – *Bullatimorphites (Bomburites)* Arkell 1952 [m]

Récemment, Zatoń (2008) a révisé la taxinomie du genre *Morrisiceras* qu'il considère représenté par une seule espèce, *M. morrissi* Oppel 1857 [M+m], dont les formes [M] montreraient une grande variabilité intraspécifique.

B. Dimensions et synonymies

Pour chaque espèce, les dimensions seront données dans l'ordre suivant :

M/m : désignation des morphes macroconques / microconques

D : diamètre final exprimé en millimètres (mm) avec péristome conservé

D : diamètre auquel les mesures sont effectuées

H : hauteur du tour en mm

h : valeur relative de la hauteur par rapport au diamètre

E : épaisseur du tour en mm

e : valeur relative de l'épaisseur par rapport au diamètre

E : épaisseur maximale en mm mesurée sur le dernier tour

E : épaisseur minimale en mm mesurée sur le dernier tour

E_{max}/E_{mini} : valeur relative de l'épaisseur maximale par

rapport à l'épaisseur minimale
 O : diamètre de l'ombilic en mm
 o : valeur relative du diamètre de l'ombilic par rapport au diamètre
 E/H : forme de la section du tour
 Ni/2 : nombre de côtes ombilicales par demi-tour
 Ne/2 : nombre de côtes ventrales par demi-tour
 i : indice de division (rapport Ne/2 : Ni/2)
 N placé devant la date dans une synonymie signifie *non*
 ? placé devant la date dans une synonymie signifie une attribution douteuse

C. Collections et lieu de dépôt

Tous les spécimens des environs de Mâcon étudiés proviennent de deux collections conservées dans le Service des Collections du Département des Sciences de la Terre de l'Université Claude Bernard-Lyon 1 : la collection Marcel Lissajous et la collection du docteur Arnaud, Roger Martin (42470 Saint-Symphorien-de-Lay) qui comporte également les moulages des types de plusieurs espèces du genre *Bullatimorphites*. Tous ces spécimens sont répertoriés avec un numéro d'inventaire débutant par les lettres FSL pour Faculté des Sciences de Lyon suivies de cinq ou six chiffres.

D. Description des taxons

Superfamille **PERISPINCTOIDAE** Steinmann, 1890

Famille **TULITIDAE** Buckman, 1921

Synonymie.

- Morrisiceratidae Westermann, 1956
- Tulitidae Callomon *et al.*, 1992 : Tulitinae et Bullatimorphitinae.

Genre *Bullatimorphites* Buckman, 1921 [M+m]

Espèce-type. *Bullatimorphites bullatimorphus* Buckman, 1921, TA, vol. 3, p. 47, et 1922, TA, vol. 4, pl. 272A et 272B.

Diagnose émondée. Tulitidés [M+m] caractérisés par la succession ontogénique d'un nucleus serpenticône, d'un phragmocône sphaerocône sur sa portion externe, à ombilic plus ou moins fermé selon les espèces, et d'une chambre d'habitation ellipticône, à section et hauteur plus ou moins contractées. L'ornementation est bi ou trifurquée, parfois affaiblie et espacée sur la loge des [M].

Remarques. Buckman définit le genre *Bullatimorphites* pour des espèces du Bathonien considérées aujourd'hui comme des morphes [M]. En plus de l'espèce-type, *Ammonites bullatus* Lycett, 1863, pl. 31, fig. 1 (*non* d'Orbigny), il cite *A. bullatus latecentratus* Quenstedt.

Arkell (1952, p. 87 à 91 et 1954, p. 105 à 111) inclut dans *Bullatimorphites* les espèces *Ammonites bullatus* d'Orbigny, *A. Ymir* Oppel, *A. bullatus latecentratus* Quenstedt, *Sphaeroceras Quenstedti* var. *hannoverana* Roemer, *Sph. sofanum* Boehm, et leur adjoint trois nouvelles espèces : *B. costatus* n. n. (pour *Sph. bullatum*, Lissajous, 1923, pl. 18, fig. 1, *non* d'Orbigny), *B. perispinctoides* n. n. (pour *Sph. bullatum*, Lissajous, 1923, pl. 17, fig. 1, *non* d'Orbigny) et *B. serpenticonus* n. sp. Il y place aussi *A. microstoma* d'Orbigny, *Sph. uhligi* Popovici-Hatzeg et *Sph. suevicum* Roemer, trois espèces dont il ignore la forme du péristome. Il définit le genre *Bomburites* (1952, p. 90) pour des espèces de plus petite taille maintenant reconnues comme des morphes [m] (*A. devauxi* de Grossouvre, *A. bombur* Oppel, *Sph. globuliforme* Gemmellaro, *A. aeropus* d'Orbigny). Il reconnaît *Bomburites*, *Sphaeroptychius* (Lissajous, 1923) et *Kheraicerias* (Spath, 1924) comme des genres distincts de *Bullatimorphites*.

Westermann (1956, *in* Westermann 1958, p. 66) et surtout Hahn (1971), puis la majorité des auteurs plus récents (Sandoval 1983, Westermann & Callomon 1988, Mangold 1993, Mangold & Gygi 1997, Jain 1998, Courville *et al.* 1999) ont rassemblé ces taxons dans le genre *Bullatimorphites*. Ils le divisent en 4 sous-genres répartis en 2 paires dimorphes [M]-[m] qui se succèdent chronologiquement. La paire *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) [M] - *Bullatimorphites* (*Sphaeroptychius*) [m] est caractérisée par une loge de forme ellipticône régulière. Elle diffère du couple *Bullatimorphites* (*Kheraicerias*) [M] - *Bullatimorphites* (*Bomburites*) [m] au phragmocône plus involute à ombilic presque fermé et à loge à enroulement ellipticône irrégulier, géciculé, qui tend vers une forme scaphitoïde.

D'autres auteurs (Galácz 1980, Jana *et al.* 2000, Mitta 2001) ont choisi de maintenir les couples dimorphes en deux genres distincts, séparant ainsi *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) [M] - *Bullatimorphites* (*Sphaeroptychius*) [m] de *Kheraicerias* (*Kheraicerias*) [M] - *Kheraicerias* (*Bomburites*) [m].

Nous adoptons ici la position de Hahn. La reconnaissance d'un seul genre *Bullatimorphites* [M+m] s'accorde mieux avec la biologie et la phylogénie de ce groupe d'espèces. Biologiquement, si les morphes expriment un dimorphisme sexuel, ils ne peuvent être classés dans des genres distincts. Mais leur séparation en sous-genres différents reste fondée tant que l'appariement espèce par espèce des couples dimorphes n'est pas reconnue.

Quant au maintien des sous-genres *Kheraicerias* [M] et *Bomburites* [m], il rend compte du renouvellement morphologique au passage Bathonien moyen – Bathonien supérieur. Il n'est pas justifié au rang générique, puisqu'il existe des espèces de morphologie intermédiaire, d'interprétation sous-générique difficile comme *B. (Kh.) stephanovi* Galácz ou *B. (B.) hermi* Seyed-Emami *et al.*

Le genre *Bullatimorphites* regroupe des espèces formant une lignée phylétique continue (Courville 1988, Courville *et al.*

1999), bien séparée des deux autres genres de la famille des Tulitidés, *Tulites* [M+m] et *Morrisiceras* [M+m].

**Sous-genre *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*)
Buckman, 1921 [M]**

Espèce-type. *Bullatimorphites bullatimorphus* Buckman, 1921.

Diagnose. Tulitidés [M] de taille petite à grande (D_{\max} de 70 à 200 mm). Tours externes du phragmocône épais et involutes, à ombilic étroit, mais non occlus. Loge ellipticône, avec ouverture ombilicale marquée.

Description. Le sous-genre *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) [M] est caractérisé par la succession de 3 stades ontogéniques distincts (Courville 1988, Mangold 1993, Mangold & Gygi 1997, Courville *et al.* 1999).

Le premier stade est celui du nucleus, pour des diamètres inférieurs à 30 mm. La spire débute par un enroulement serpenticône périsphinctoïde, à ombilic ouvert. L'ornementation est dense et fine.

Le deuxième stade occupe le reste du phragmocône, caractérisé par un enroulement sphaerocône, un épaississement de la section comprimée et un ombilic très réduit mais non fermé. L'ornementation peut rester régulière, ou être perturbée par des formations paraboliques sur une portion plus ou moins longue du phragmocône, sans atteindre la fin de celui-ci.

Le troisième et dernier stade, celui de la loge, comporte entre les $\frac{3}{4}$ et la totalité du dernier tour. L'ouverture de la spire est régulière, sans géniculation, de type ellipticône. L'épaisseur maximale se place au niveau des dernières cloisons, puis la section se contracte sur environ un demi-tour, avant de s'accroître à nouveau à la fin de la spire. A l'approche du péristome, la hauteur du tour, sur sa portion interne, est plus ou moins réduite selon les espèces ce qui accentue l'ouverture ombilicale et découvre les flancs du tour précédent. L'ornementation de la loge est régulière, bi ou trifurquée, des côtes simples ou des côtes secondaires libres peuvent exister. Le plus souvent, les côtes persistent jusqu'au péristome et les dernières ventrales sont fréquemment renforcées.

Le péristome est simple, à section faiblement pincée, sans apophyse, parfois précédé d'une constriction prépéristomale peu profonde.

La ligne de suture est surtout connue chez les espèces du groupe *B. (B.) sofanus* (Boehm, 1912, text-fig. 66) et *B. (B.) rugifer* (Buckman, 1921, p. 46 et 1923, pl. 338A). Elle est simple : le lobe externe (E) et le lobe latéral (L), très découpés, sont plus profonds que le premier lobe ombilical (U1). Le deuxième lobe ombilical (U2) est large, émoussé et bifide ; sa branche interne est simple, sa branche externe trifide. Le troisième lobe ombilical (U3) est très réduit.

Affinité et comparaison. Arkell (1952, p. 87) rapproche *Pleurophorites* Buckman [M] de *Rugiferites* Buckman [M],

alors que la diagnose originale décrit la succession d'un stade serpenticône puis sphaerocône caractéristiques du genre *Bullatimorphites* [M] (Buckman 1921, p. 46 et 47). La seule différence est la plus grande ouverture ombilicale du phragmocône de *Pleurophorites polypleurus* Buckman comparée à celle de *B. bullatimorphus*. Elle ne peut justifier de placer ces deux taxons dans deux genres distincts. Par ordre de figuration des espèces-types, *Pleurophorites* (Buckman 1923, pl. 370 et 371) est un synonyme plus récent de *Bullatimorphites* (Buckman 1922, pl. 372A et 372B).

Dans sa description originale, Buckman (1921, p. 46) définit le genre *Rugiferites* [M] par des caractères qui le rapproche davantage de *Tulites* Buckman [M] que de *Bullatimorphites* [M]. *Rugiferites* est décrit avec un phragmocône cadicône, une ornementation modifiée sur la loge par la disparition des côtes primaires et par l'affaiblissement des côtes ventrales. Arkell (1952, p. 85, 86) conforte cette position et place *Rugiferites* en sous-genre de *Tulites*.

Hahn (1971, p. 80) adopte la même position, mais (p. 83) considère *Sphaeroptychius* Lissajous [m] comme le probable [m] associé, alors qu'il classe celui-ci (p. 104) dans le genre *Bullatimorphites* [M+m].

Galácz (1980, p. 83) souligne cette contradiction et l'absence de [m] contemporains de *Rugiferites* [M] à la base de la Sous-zone à Subcontractus. *Trolliceras* Torrens [m] et les vrais *Tulites* [M] sont synchrones et plus récents, au sommet de la Sous-zone à Subcontractus (Torrens, 1971, p. 137).

Mangold (1993) ordonne et simplifie la nomenclature taxonomique des Tulitidés. Il met en synonymie *Rugiferites* [M] avec *Bullatimorphites* [M], après avoir constaté l'identité de leurs séquences ontogéniques, alors que celle de *Tulites* [M] est très différente de celle de *Rugiferites*. La section et l'ornementation du phragmocône sont de type érymnocératoïde, avec des côtes ombilicales épaissies, presque tuberculées, et l'absence de formation parabolique. La loge est moins évolutive et sa section plus déprimée, de type cadocératoïde.

Sandoval (1983, p. 548) range *Tulites mustela* (Arkell) [M] parmi les *Rugiferites*. Or, l'étude d'un moulage de l'holotype (FSL 590236) montre que la fin du phragmocône est érymnocératoïde. L'espèce doit donc être maintenue dans le genre *Tulites* [M].

Morrisiceras Buckman [M] est plus facile à distinguer de *B. (B.)* [M]. Son phragmocône est plus involute, l'ouverture de sa loge est moins marquée, l'ornementation est très différente : les côtes primaires, courtes et surélevées sur les tours internes, disparaissent précocement avant la fin du phragmocône ; les côtes secondaires persistent plus tardivement, espacées et renforcées sur la région ventrale des tours externes, puis tendent à disparaître sur la loge.

Âge et provenance. Au sommet du **Bathonien inférieur**, dans le Jura souabe, le sous-genre est représenté par l'holotype et un paratype de *B. (B.) latecentratus* (Hahn 1971, Mangold & Rioult 1997). La même espèce est citée dans la Zone à Aurigerus de la région de Tivissa (Bassin catalan, Fernández-López 2000). La présence du sous-genre est établie dans des niveaux d'âge identique du Cap Mondego (Portugal, Elmi *et al.* 1971, Mangold 1990). Il est cité en Provence dans la Zone à Zigzag (Parent & Germain 1938). Au Nord de l'Iran, il est reconnu par des nuclei datés de la même zone (Majidifard 2003).

Kopik (2006) a figuré plusieurs espèces originales, *Praetulites rugorus* sp. nov. (p. 11 ; pl. 1, fig. 1) et *Tulites (Rugiferites) wlodowicensis* sp. nov. (p. 16 ; pl. 7, fig. 1, 2 et 3 ; pl. 8, fig. 1, 2), qu'il date du Bathonien inférieur. Cet âge et la détermination sont erronés. Il s'agit en réalité de *Bullatimorphites* du groupe *B. rugifer* de la partie inférieure de la Zone à Subcontractus. Pour la datation, notre avis est partagé par Zatoń (2007, p. 197) qui relève le manque de précision stratigraphique et de localisation des faunes étudiées par Kopik.

Au **Bathonien moyen**, *B. (B.)* [M] est un sous-genre accessoire des faunes d'ammonites de la province subméditerranéenne au sens large, marge nord du domaine téthysien. D'ouest en est, la présence du sous-genre est bien attestée au Portugal (Elmi *et al.* 1971, Mangold 1990), dans la zone subbétique au Sud de l'Espagne (Mangold 1979, Sandoval 1983), en France au Sud d'une ligne Normandie - Nord de la Bourgogne - Nord du Jura (Mangold *et al.* 1974, Mangold & Rioult 1997), en Suisse (Mangold & Gigy 1997), dans le Jura souabe (Hahn 1971, Dietl *et al.* 1979, Dietl & Kapitzke 1983, Dietze & Schweigert 2000, Dietze *et al.* 2007) et en Bavière (Arkell 1951), au Sud de l'Allemagne, en Autriche (Krystyn 1972), au Sud de la Pologne (Kopik 2006), en Hongrie (Galácz 1980, 1984, 1994a), en Serbie (Mihajlović 1954, 1969), en Roumanie (Galácz 1994b), en Ukraine (Reháková *et al.* 2011), en Bulgarie (Stephanov 1963), au Nord de l'Iran (Seyed-Emami *et al.* 1989, 1991, 1998), en Géorgie (Tsereteli 1968), en Ouzbékistan et dans les états limitrophes, (Krymholts & Zakharov 1971, Besnosov & Mitta 1993, Mitta 2001, Mitta & Besnosov 2007), pour les travaux les plus récents.

Le sous-genre est encore signalé sur le seuil méditerranéen médian en Sicile (Galácz 1985), en bordure sud du domaine téthysien, au Maroc (Roman 1930, Enay *et al.* 1987), en Tunisie (Soussi *et al.* 1991), dans le Sud-Est de la Turquie (Fourcade *et al.* 1991), et jusqu'en Nouvelle-Guinée (Westermann & Callomon 1988).

De cet âge, les seules citations du sous-genre en province NW européenne, proviennent du Sud de la Grande-Bretagne : l'holotype de *B. (B.) bullatimorphus* et de *B. (B.) serpenticonus*, et les espèces du groupe *B. (B.) rugifer* (Buckman 1921, Arkell 1952, 1954).

Toujours au Bathonien moyen, la présence du sous-genre *B. (B.)* [M] est attesté dans le domaine Est-Pacifique, avec *B. (B.)* aff. *bullatimorphus* (Riccardi *et al.* 1989, pl. 2, fig. 1) dans la Province de Neuquen en Argentine et *B. (B.) sofanus*

(Gröschke & Hillbrandt 1994, pl. 1, fig. 7a, b) dans le Nord du Chili.

Au **Bathonien supérieur**, le sous-genre est reconnu à la base de la Zone à Retrocostatum dans le Subbétique (Sandoval 1983) pour *B. (B.) subcostatus*, et à la base de ce sous-étage en Hongrie (Galácz 1994a) pour *B. (B.) eszterense*. Dans ce niveau, il est classiquement remplacé par le sous-genre *B. (Kheraiceras)* Spath [M].

La large répartition biogéographique du sous-genre permet d'établir des corrélations biochronologiques inter-provinces.

***Bullatimorphites (Bullatimorphites) frederiquei* n. sp. [M]**
Pl. 1, fig. 1 à 10 ; pl. 2, fig. 1, 2

Derivatio nominis. Espèce dédiée à l'inventeur de l'holotype, Frédérique, épouse d'Arnaud Martin.

Holotype. FSL 590149, pl. 1, fig. 5 à 7.

Stratum typicum. Assises de la Zone à Morrisi.

Locus typicus. Lieu-dit Mont de Pouilly, Solutré-Pouilly (71).

Diagnose. *B. (B.)* de petite taille (D_{max} n'excède pas 100 mm). Ornementation puissante, peu divisée (moyenne de $i = 2,1$), renforcée sur le ventre à l'approche du péristome.

Dimensions. (Tabl. 1)

Description. *B. (Bullatimorphites) frederiquei* n. sp. est l'espèce la plus petite du sous-genre dans la Mâconnais (deux spécimens FSL 590255, FSL 590488, pl. 2, fig. 1, 2, sont entiers à moins de 80 mm). Le D_{max} oscille entre 77 et 97 mm pour les sept spécimens sur lesquels il est mesurable. La fin du phragmocône est involute jusqu'au début du dernier tour. Celui-ci est ellipticône avec une ouverture ombilicale maximale au péristome.

La section est ovale-déprimée, avec une épaisseur maximale au quart inférieur des flancs entre le premier cinquième et le premier quart du dernier tour qui, sur FSL 590226 et FSL 590488, marque le début de la loge, et n'est pas visible sur les autres spécimens. Puis, l'épaisseur décroît progressivement sur le demi-tour suivant, avant d'augmenter à nouveau jusqu'au péristome.

Les côtes primaires sont fortes, épaisses, arrondies, radiales, et espacées sur le dernier tour ($Ni/2$ entre 14 et 18 pour douze des treize mesures). Elles se divisent entre le tiers et la moitié des flancs en deux secondaires à peine plus proverses, qui se renforcent sur la région ventrale. Les côtes primaires simples et les côtes secondaires libres sont rares. Le péristome est simple (holotype, FSL 590216, FSL 590488, FSL 590989, pl. 1, fig. 1 à 4).

	M/ m	D	H	h	E	e	E _{max} / E _{mini}	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590481	M	97	31	0,32	42	0,43	1,2	36	0,37	1,4	16	32	2
		81,5	32	0,39	36	0,44		24	0,29	1,1	14	30	2,1
			26		42,5					1,6			
FSL 590226	M	95,5	35	0,37			1,2	34,5	0,36		16	34	2,1
		82	29,5	0,36	37	0,45		22,5	0,27	1,3	14	31	2,2
			28		44,5					1,6			
FSL 590989	M	89,5	33,5	0,37	37	0,41	1,2	28,5	0,32	1,1	16	32	2
		69	29	0,42	34	0,49		16,5	0,23	1,2	16	31	1,9
			23		39,5					1,7			
FSL 590547	M	87	31	0,36	37	0,43	1,2	32	0,37	1,2	21	45	2,1
		71	24	0,34	32	0,45		21	0,3	1,3	18	40	2,2
			23		34					1,5			
FSL 590170	M	83	29	0,35	37	0,45	1,3	28	0,34	1,3	14	30	2,1
		64	25,5	0,4	29,5	0,46		18	0,28	1,2			
					35								
FSL 590149 holotype	M	83	29	0,35	36	0,43	1,2	28	0,34	1,2	17	33	1,9
		63,5	27	0,43	31	0,49		15,5	0,24	1,1	14	31	2,2
			23		35					1,5			
FSL 590488	M	77	28	0,36	33	0,43	1,2	27,5	0,36	1,2	16	33	2,1
		71	24	0,34	31,5	0,44		23	0,32	1,3	18	38	2,1
			24		38					1,6			

Tabl. 1 - *Bullatimorphites (Bullatimorphites) frederiquei* n. sp. [M]

Sur les spécimens dont la fin de la loge est bien conservée (holotype, FSL 590170, pl. 1, fig. 10, FSL 590203, pl. 1, fig. 8, 9, FSL 590481, FSL 590989), les quatre dernières côtes secondaires sont renforcées sur le ventre et l'avant-dernière, la plus surélevée, forme un faible bourrelet ventral préperistoméal.

Trois des dix spécimens se distinguent de l'holotype et des six autres par des variations discrètes de la section et de l'ornementation. FSL 590488, le plus petit des dix spécimens, diffère par une section plus régulièrement arrondie de la loge et par une géniculation (d'origine taphonomique ?) préperistoméale de la spire. A ce niveau, les trois dernières côtes ventrales sont moins épaissies que sur l'holotype. FSL 590547 possède une ornementation plus dense et plus gracile, avec un très faible renforcement des dernières côtes ventrales. L'indice de division costal est comparable à celui des autres spécimens. FSL 590255 est plus globuleux, avec une loge plus déprimée et une inclinaison proverse plus marquée des côtes ventrales. Mais ces caractères sont exagérés par une déformation taphonomique du spécimen (écrasement ventro-dorsal).

Affinité et comparaison. L'enroulement de *B. (B.) frederiquei* est identique à celui des espèces du groupe *B.*

(B.) ymir – latecentratus et du groupe *B. (B.) costatus – bullatimorphus*, avec la fin du phragmocône très involute et le dernier tour elliptico-cône, occupé au $\frac{3}{4}$ ou au $\frac{4}{5}$ par la loge. La nouvelle espèce diffère de ces deux groupes par une taille plus faible, une ornementation ventrale en moyenne moins dense et un indice de division proche de 2 (seuls quelques *B. (B.) bullatimorphus* (Buckman) du Mâconnais ont un indice aussi faible).

Sur *B. (B.) frederiquei*, le renforcement des dernières côtes ventrales est un caractère plus constant que sur les autres espèces du sous-genre reconnues dans le Mâconnais, à l'exception de *B. (B.) subcostatus* Besnosov (par exemple FSL 590017, pl. 11, fig. 5, 6 ; FSL 590046, pl. 12, fig. 1, 2 ; FSL 590049, pl. 12, fig. 3, 4). Mais le D_{\max} de cette espèce est presque toujours supérieur à 100 mm (19 des 20 spécimens du Mâconnais). L'enroulement du dernier tour est un peu plus elliptique. L'ornementation est plus différenciée, avec des côtes primaires plus fortes et plus courtes, et un indice de division plus grand (i proche de 4). Son niveau est plus récent (Sous-zone à Fortecostatum).

Les espèces du groupe *B. (B.) rugifer – defontiformis* se séparent de *B. (B.) frederiquei* par un ombilic plus ouvert et une loge moins déroulée, à section plus large et moins

	M/m	D	H	h	E	e	E _{max} / E _{mini}	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590718	M	100	33	0,33	43	0,43		33	0,33	1,3	18	38	2,1
		72	31	0,43	42	0,58		19	0,26	1,4	14	31	2,2
FSL 590325	M	98	26	0,27	39	0,4		44	0,45	1,5	21	35	1,7
		76	25	0,33	35,5	0,47		25	0,33	1,4	16	29	1,8
			24		41		1,2			1,7			
FSL 590375	M	82,5	27,5	0,33	37	0,45		29	0,35	1,3	17	35	2,1
		74	26	0,35	33,5	0,45		21	0,28	1,3	15	33	2,2
			25,5		37,5		1,1			1,5			
FSL 590328	M	81	24,5	0,3				29	0,36		16	34	2,1
		71	31	0,44	33	0,46		24	0,34	1,1	13		
			23		36,5		1,1			1,6			

Tabl. 2 - *Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. frederiquei n. sp.* [M]

contractée. Sur l'hotype de *B. (B.) rugifer* (Buckman), l'ornementation ventrale du dernier demi-tour de loge conservé est plus puissante et espacée que sur *B. (B.) frederiquei*. L'âge du groupe de *B. (B.) rugifer* est plus ancien (base de la Zone à Subcontractus, Torrens 1980, p. 31, repris par Page 1996, p. 48).

B. (B.) sofanus (Boehm) est une espèce de taille comparable. Le type de Keeuw (Taliabu, archipel des îles Sula) figuré par Boehm (1912, pl. 35, fig. 2a, b) montre une loge de section et d'ornementation semblables à celles de *B. (B.) frederiquei*. L'ombilic est un peu plus ouvert. Les différences sont plus marquées avec les spécimens européens attribués à *B. (B.) sofanus* : de Vendée (Gabilly 1964, Mangold *et al.* 1974, Collection Branger communication personnelle, et récoltes de Arnaud Martin), de Hongrie (Galác 1980, pl. 18, fig. 3a, b, 4 ; pl. 19, fig. 1, non *Tulites (Rugiferites) serpenticonus* Arkell), de la zone subbétique (Sandoval 1983, pl. 66, fig. 2 ; pl. 67, fig. 1, 2), du Jura souabe (Dietze & Schweigert 2000, pl. 1, fig. 2). Tous ces *B. (B.) aff. sofanus* ont un ombilic très ouvert (au péristome, $o \geq 0,40$, alors que pour les six spécimens de *B. (B.) frederiquei* où il est mesurable, $o \leq 0,37$ à la fin de la loge). L'enroulement est le plus serpenticône de toutes les espèces du sous-genre *B. (B.)*. La section du dernier tour est arrondie avec une contraction moins prononcée du début de la loge que sur les spécimens de *B. (B.) frederiquei*. A l'exception des spécimens hongrois localisés à la base de la Zone à Subcontractus (milieu du Bathonien moyen), tous les autres spécimens européens relèvent de la base du Bathonien moyen, dans la Zone à Progracilis (= zone à Sofanus du Subbétique). Tous sont plus anciens que *B. (B.) frederiquei*.

Dans la Zone à Progracilis, Sandoval décrit et figure *Tulites (Rugiferites) mustela* (1983, pl. 66, fig. 4 ; pl. 68, fig. 3, non Arkell 1954), une espèce de petite taille (D_{\max} à peine supérieur à 70 mm) qui, par son phragmocône non cadicône et sa loge elliptique, appartient au sous-genre *B. (B.)*. Elle

possède un ombilic plus ouvert et une ornementation plus fine que *B. (B.) frederiquei* et montre plus d'affinité avec *B. (B.) sofanus*. Du même niveau, *T. (R.) sp. 1* (Sandoval 1983, pl. 66, fig. 3A, 3B ; pl. 68, fig. 2) est une autre forme très proche de *B. (B.) sofanus* dont elle est probablement un variant à ornementation plus fine et plus dense.

Âge et provenance. Les dix spécimens dont l'hotype ont été récoltés dans la Zone à Morrissi. Du lieu-dit Mont de Pouilly, Solutré-Pouilly : FSL 590149 (holotype), FSL 590203, FSL 590255, FSL 590488, FSL 590547, FSL 590989. De Davayé S : FSL 590216. De Davayé N : FSL 590481. Du lieu-dit Blancharde, Prissé : FSL 590170, FSL 590226.

***Bullatimorphites (Bullatimorphites)*
aff. frederiquei n. sp. [M]
Pl. 2, fig. 3 à 8**

Dimensions. (Tabl. 2)

Description. Malgré des caractères très voisins, nous avons distingué de *B. (B.) frederiquei* quatre spécimens récoltés dans des niveaux plus récents de la Sous-zone à Bullatimorphus. Les deux spécimens complets (FSL 590325, FSL 590718) ont un D_{\max} à peine supérieur (98 et 100 mm). Les deux autres sont incomplets par l'absence du dernier quart de tour. FSL 590325 (pl. 2, fig. 4 à 6) est le spécimen entier le mieux conservé. Le déroulement du dernier tour est très prononcé. A la fin de la loge, $o = 0,45$, contre 0,32 à 0,37 pour les sept spécimens de *B. (B.) frederiquei* où o est mesurable. La section est subcirculaire-déprimée, et la loge occupe 9/10 du dernier tour. L'ornementation est semblable à celle de *B. (B.) frederiquei* avec un faible indice de division (i proche de 2). Le péristome est précédé d'une très faible constriction. FSL 590718 a un aspect plus globuleux, de section plus large,

mais il est déformé par écrasement ventro-dorsal d'origine taphonomique.

Les deux spécimens incomplets ont le même enroulement, la même section et la même ornementation que FSL 590325.

Affinité et comparaison. *B. (B.) sofanus* montre aussi beaucoup d'affinité avec ces quatre spécimens mâconnais. Ils ont en commun une loge très évolutive et une ornementation peu divisée. Sandoval (1983, p. 546) évoque la présence d'une très faible constriction prépéristoméale. Les spécimens du Mâconnais diffèrent de *B. (B.) sofanus* par un ombilic plus fermé, plus proche de celui observé chez les *B. (B.)* des groupes *ymir* et *bullatimorphus*, avec une contraction plus prononcée de la section sur la première moitié de la loge. La plupart des *B. (B.) sofanus* européens sont cités dans des niveaux plus anciens (Zone à Progracilis).

Âge et provenance. Les trois spécimens de la collection A. R. Martin (FSL 590325, FSL 590375, FSL 590718) ont été récoltés dans les assises de la Sous-zone à Bullatimorphus. Le quatrième (FSL 590328) est un spécimen inédit jusqu'alors non numéroté de la collection M. Lissajous. Il provient probablement de la même sous-zone (même calcaire gris-clair fin et compact que celui de FSL 590718 et 590375). Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590325, FSL 590328. Du lieu-dit Marigny, Verzé : FSL 590375, FSL 590718.

***Bullatimorphites (Bullatimorphites) globulicostatus* n. sp.**

[M]

Pl. 3, fig. 1 à 7

1954 *Sphaeroceras ymir* (Oppel) var. *latecentratus* (Quenstedt), Mihajlović, p. 130 ; pl. 3, fig. 1.

1969 *Bullatimorphites bullatus* (d'Orbigny), Mihajlović, p. 59 ; pl. 6, fig. 1, 1a.

Derivatio nominis. Du latin *globulus*, petite sphère, et *costatus*, costé.

Holotype. Le spécimen FSL 590729, pl. 3, fig. 3 à 5.

Stratum typicum. Assises de la Sous-zone à Bullatimorphus.

Locus typicus. Lieu-dit Escolles, Verzé (71).

Diagnose. *B. (B.)* de petite taille ($D_{\max} \leq 100$ mm) ; section déprimée ; ornementation puissante, divisée (moyenne de 1 proche de 3), sans renforcement prépéristoméal des dernières côtes ventrales.

Dimensions. (Tabl. 3)

Description. *B. (B.) globulicostatus* n. sp. est une espèce de taille modeste : quatre des cinq spécimens mâconnais ont un D_{\max} entre 82 et 93 mm, le cinquième (FSL 590101) est amputé du dernier demi-tour.

L'holotype (pl. 3, fig. 3 à 5) est le spécimen le mieux conservé. L'enroulement est celui du sous-genre *B. (B.)*, avec un phragmocône involute et une loge ellipticône. La section est contractée au premier quart du dernier tour, puis elle varie peu sur la loge où l'épaisseur augmente faiblement sur le dernier quart de tour. La section au péristome est déprimée ($e > 0,50$ et $E/H > 1,5$). Sur le dernier demi-tour du phragmocône, la courbure des flancs est régulière. Sur la loge, le rebord ombilical est plus marqué, l'inclinaison des flancs vers l'ombilic de plus en plus abrupte, presque verticale sur le dernier demi-tour. L'ornementation est bien développée, à côtes primaires de plus en plus épaisses à l'approche du péristome, divisées en 2 ou 3 côtes secondaires plus graciles associées à quelques côtes ventrales libres. A la fin de la loge,

	M/m	D	H	h	E	e	E _{max} / E _{mini}	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590510	M	93	29,5	0,32	36,5	0,39	1,2	37	0,4	1,2	18		
		78	26	0,33	35	0,45		28	0,36	1,3	15		
			22,5		42					1,9			
FSL 590182	M	88	27	0,31	44	0,5	1,2	37	0,42	1,6	16	43	2,7
		66	22	0,33	39,5	0,6		22,5	0,34	1,8	14	44 ?	3,1 ?
FSL 590414	M	87,5	33	0,38	36,5	0,42		29	0,33	1,1	20		
		78	22	0,41	37	0,47		23,5	0,3	1,2			
		68						19,5	0,29				
FSL 590729 holotype	M	82	26	0,32	43,5	0,53	1,2	34	0,41	1,8	14	41	2,9
		71	24,5	0,35	40,5	0,57		23	0,32	1,7	14	41	2,9
			22		47					2,1			
FSL 590101	M	63,5	20,5	0,32	38	0,6		22,5	0,35	1,9	16	41	2,6
			19		44		1,2			2,3			

Tabl. 3 - *Bullatimorphites (Bullatimorphites) globulicostatus* n. sp. [M]

les secondaires ne sont pas renforcées sur l'aire ventrale. Au premier quart du dernier tour, l'ornementation ventrale est irrégulière en raison d'un accident de croissance. Puis, la fin de la loge retrouve rapidement l'ornementation normale.

FSL 590101 (pl. 3, fig. 7) et FSL 590182 (pl. 3, fig. 1, 2), moins bien conservés, montrent les mêmes caractères que l'holotype, sans l'anomalie ornementale du début du dernier tour.

FSL 590510 est usé et a perdu l'ornementation externe sur la fin du dernier tour. Sa section est moins déprimée que celle de l'holotype.

FSL 590414 (pl. 3, fig. 6) est un peu déformé par compression et incomplet par l'absence de la portion médiane du dernier tour, ce qui rend possible l'observation de la fin du tour précédent. Sur cette portion du phragmocône, l'ornementation est d'abord grossière, irrégulière, sans différenciation primaire-secondaire. On distingue au moins une côte parabolique. Après une faible constriction et l'épaississement brutal de la section, le dernier quart de l'avant-dernier tour retrouve une ornementation plus fine et régulière. Les côtes préperistoméales sont moins différenciées et moins divisées que sur l'holotype. Le péristome est simple, plus proverse que les dernières côtes.

Affinité et comparaison. Les figurés de Mihajlović (1954, pl. 3, fig. 1 et 1969, pl. 6, fig. 1,1a) du Bathonien de Serbie orientale (région de Donji Milanovac) sont identiques à *B. (B.) globulicostatus*. Ils ne peuvent être attribués ni à *B. (B.) latecentratus* (Quenstedt) de taille supérieure, de morphologie moins globuleuse à loge moins massive et moins contractée, ni à *B. (B.) bullatus* (d'Orbigny) qui présente un ombilic plus fermé, une loge géniculée et un affaiblissement prononcé de l'ornementation.

B. (B.) frederiquei n. sp., de taille comparable, s'en sépare par une section moins déprimée, une différenciation costale primaire-secondaire moins marquée et un indice de division plus faible.

B. (B.) ymir (Oppel) possède une ornementation moins différenciée et plus affaiblie à la fin de la loge. Les spécimens mâconnais rapprochés de cette espèce atteignent une taille supérieure (D_{\max} proche de 110 mm) et ont une loge de section plus régulièrement arrondie. Ils relèvent, comme *B. (B.) globulicostatus*, de la Sous-zone à Bullatimorphus.

Du même âge, *B. (B.) costatus* (Arkell) et *B. (B.) bullatimorphus* (Buckman) sont les espèces les plus proches de *B. (B.) globulicostatus*, dont elles diffèrent par une taille plus grande ($D_{\max} \geq 110$ mm), un enroulement moins globuleux, une section du dernier tour moins déprimée. Sur la loge de *B. (B.) globulicostatus*, les côtes primaires sont plus pincées et les côtes secondaires plus fines.

B. (B.) subcostatus (Besnosov) atteint une plus grande taille et son indice de division des côtes est plus élevé ($i \geq 3,5$, le plus souvent proche de 4). Son âge est plus récent (Sous-zone à Fortecostatium).

Âge et provenance. Les cinq spécimens du Mâconnais proviennent des assises de la Sous-zone à Bullatimorphus. Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590510, FSL 590729 (holotype). Du lieu-dit Marigny, Verzé : FSL 590101. De Verzé S : FSL 590182, FSL 590414.

***Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. ymir*
(Oppel, 1862) [M]**

Pl. 6, fig. 1

- 1852 *Ammonites bullatus* (d'Orbigny), Kudernatsch, p. 12 ; pl. 3, fig. 1, 2 seules.
- 1862 *Ammonites Ymir* n. sp. Oppel, p. 150 (désignation du figuré de Kudernatsch comme type).
- ? 1888 *Ammonites Ymir* (Oppel), de Grossouvre, p. 386.
- ? 1890 *Stephanoceras Ymir* (Oppel), Jüssen, p. 391.
- ? 1905 *Sphaeroceras Ymir* (Oppel), Popovici-Hatzeg, p. 22 ; pl. 6, fig. 8, 9.
- ? 1905 *Sphaeroceras Ymir* (Oppel), Simionescu, p. 216, 217.
- N 1929 *Sphaeroceras Ymir* (Oppel), Lanquine, p. 316 ; pl. 11, fig. 6.
- ? 1938 *Sphaeroceras* cf. *Ymir* (Oppel), Parent & Germain, p. 640.
- 1954 *Bullatimorphites ymir* (Oppel), Arkell, p. 108 ; text-fig. 35 (nouvelle figuration du dessin original de Kudernatsch).
- ? 1968 *Bullatimorphites ymir* (Oppel), Tsereteli, p. 85 ; pl. 11, fig. 4.
- 1971 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) ymir* (Oppel), Hahn, pl. 6, fig. 2a, b (photographie de l'holotype).
- 1988 *Bullatimorphites ymir* (Oppel), Courville, p. 26 ; pl. 2, fig. 4a, b.
- cf. 1988 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) ymir* (Oppel), Westermann & Callomon, p. 80 ; pl. 18, fig. 2a, b.
- N 1994b *Bullatimorphites ymir* (Oppel), Galácz, p. 173 ; pl. 1, fig. 2a, b.
- 1997 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) ymir* (Oppel), Mangold & Rioult, pl. 16, fig. 2.
- ? 2011 *Bullatimorphites (B.) ymir* (Oppel), Reháková *et al.*, p. 70 ; pl. 3, fig. 1.

Diagnose. *B. (B.)* de taille petite à moyenne ($100 \leq D_{\max} \leq 120$ mm) ; loge de section déprimée ; ornementation dense, peu renforcée sur la loge où la différenciation primaire-secondaire est peu accentuée ; indice de division moyen pour le genre (i proche de 2,5).

Dimensions. (Tabl. 4)

Description. Un moulage de l'holotype conservé dans les collections de l'Université Lyon I (FSL 80640) montre que la spécimen est incomplet par la perte des 2^{ème} et 3^{ème} quarts du dernier tour. Le D_{\max} peut être estimé à 110 mm. L'ombilic est très involute, jusqu'au premier quart du dernier tour, dont la section est comprimée ; puis il s'ouvre régulièrement (les flancs du phragmocône ont conservé la trace du recouvrement de la portion manquante du dernier tour) et la fin de la loge ne recouvre plus que le quart supérieur du tour précédent. La section du dernier quart de tour est moins épaisse, l'inclinaison abrupte des flancs sur l'ombilic est précédée par un rebord ombilical très émoussé,

à peine esquissé. L'ornementation du phragmocône est dense, gracieuse, guère modifiée à l'approche du péristome, avec des côtes primaires à peine plus puissantes que les secondaires. L'indice de division est de 2,4 sur la dernière portion conservée de la loge dont les ultimes côtes ventrales ne sont pas épaissies.

Quatre spécimens mâconnais sont rapprochés de l'espèce de Swinitza : trois (FSL 590314, FSL 590350, FSL 590554) ont un D_{\max} entre 113 et 115 mm, et le quatrième (FSL 590296) n'a conservé que le premier tiers du dernier tour. La fin du cloisonnement est visible sur FSL 590314 et FSL 590554, un peu en arrière de l'épaisseur maximale (pl. 6, fig. 1), et la loge occupe 4/5 du dernier tour. Ces spécimens ont une chambre d'habitation évolutive de section déprimée, comparable à celle de l'holotype. La contraction de la section est discrète ; elle affecte progressivement la première moitié de la loge, puis l'épaisseur augmente à nouveau jusqu'au péristome, pour atteindre une valeur à peine inférieure (FSL 590554) ou égale (FSL 590314, FSL 590350) à celle mesurée au début du dernier tour. L'ornementation est la même que celle de l'holotype, avec des côtes secondaires denses et fines sur la loge. Les deux ou trois dernières côtes ventrales sont discrètement renforcées. Comme sur l'holotype, on relève l'amorce ombilicale d'une constriction pré-péristoméale.

Affinité et comparaison. Les citations de *B. (B.) ymir* sont assez fréquentes chez les auteurs de la fin du XIX^{ème} et début du XX^{ème} siècle (Baron 1885, de Grossouvre 1888, Jüssen 1890, Simionescu 1905, Popovici 1898, Popovici-Hatzeg 1905, Lanquaine 1929, Parent & Germain 1938), mais rarement accompagnées de figurations. Baron établit une zone à Ymir pour caractériser les assises du Bathonien moyen de la région de Fontenay-le-Comte (Vendée). Pour lui et ces auteurs, *B. (B.) ymir* regroupe les espèces du sous-genre *B. (B.)* maintenant reconnues au Bathonien moyen. Lissajous (1923, p. 92 et 93) considère comme synonymes de *B. (Kh.) bullatus* (d'Orbigny), *B. (B.) ymir*, *B. (B.) latecentratus* (Quenstedt) et la figuration de Lycett (1863, pl. 31, fig. 1), holotype de *B. (B.) bullatimorphus* (Buckman). Ces confusions s'expliquent par la difficulté à définir *B. (B.) ymir* à partir de l'holotype incomplet, par l'absence de figuration d'autres spécimens et par les imprécisions biostratigraphiques concernant le Bathonien moyen. La première figuration photographique de *B. (B.) ymir* est tardive (Hahn 1971, pl. 6, fig. 2a, b). Le dessin original de Kudernatsch accentue la force et la courbure de l'ornementation sur la loge et les côtes secondaires sont moins nombreuses (17 au lieu de 22).

Seules deux figurations peuvent être rapportées à l'holotype. Courville (1988, pl. 2, fig. 4a, b, D.E.A. inédit) figure un topotype de Swinitza d'un D_{\max} à peine inférieur (100 mm), mais d'une loge de section et d'ornementation identiques. Mangold et Rioult (1997, pl. 16, fig. 2) illustrent un spécimen du littoral vendéen de taille un peu plus grande (D_{\max} proche de 130 mm), dont les dernières côtes sont un peu plus fortes que celles de l'holotype. L'ornementation secondaire est

comparable, faible et sans épaississement pré-péristoméal. Popovici-Hatzeg (1905, pl. 6, fig. 8, 9) et Tsereteli (1968, pl. 11, fig. 4) figurent des nuclei de *B. (B.)* ou de *B. (Kh.)* difficiles à attribuer à *B. (B.) ymir*.

Galácz (1994b, pl. 1, fig. 2a, b) fait connaître un topotype. La section de la loge est plus arrondie que celle de l'holotype, malgré une déformation par compression ventro-dorsale. L'ornementation est moins dense, plus puissante et plus renforcée à la fin de la loge. Ce spécimen s'écarte de *B. (B.) ymir*, il montre en revanche des affinités nettes avec *B. (B.) frederiquei* n. sp.

Le figuré de Westermann et Callomon (1988, pl. 18, fig. 2a, b) est très incomplet, seul un fragment de la loge est conservé ; le phragmocône possède cependant des dimensions et une ornementation identiques à celles de l'holotype. Quant à celui de Reháková *et al.* (2011, pl. 3, fig. 1), il s'agit d'un phragmocône incomplet dont l'attribution à *B. (B.) ymir* ne peut être affirmée.

B. (B.) latecentratus est l'espèce la plus proche de *B. (B.) ymir*. L'étude comparative des moulages des holotypes (FSL 590546 pour celui de *B. (B.) latecentratus*) montre une taille quasi identique et un enroulement comparable. Le phragmocône de *B. (B.) latecentratus* est à peine plus ouvert et la loge plus arrondie et plus haute. L'épaisseur maximale se place au péristome. La contraction de la loge est très faible, son ornementation est la même que celle de *B. (B.) ymir*, à l'exception des 3 dernières côtes ventrales épaissies. Plusieurs auteurs (Boehm 1912, p. 150 et 151, Hahn 1971, p. 98, Sandoval 1983, p. 559) ont souligné la grande parenté des deux espèces, voir leur possible synonymie (Galácz 1994b, p. 173), l'espèce d'Oppel ayant alors la priorité par antériorité.

B. (B.) eszterense (Böckh 1881) est une autre espèce proche de *B. (B.) ymir* par la taille, l'enroulement et la section de la loge (Sandoval 1983, p. 556 ; pl. 68, fig. 4). Les meilleurs figurations de *B. (B.) eszterense* montrent la disparition presque complète de l'ornementation sur la loge, seules quelques côtes ventrales persistent à l'approche du péristome (Böckh 1881, pl. 7, fig. 1a, b, holotype ; Galácz 1984, pl. 2, fig. 3). Mais ce caractère est accentué par l'usure des spécimens. L'âge de *B. (B.) eszterense* est plus récent : sommet du Bathonien moyen et base du Bathonien supérieur (Galácz 1980, p. 81 ; 1984, p. 177 ; 1994a, p. 141).

Les différences sont plus grandes avec les autres espèces du sous-genre *B. (B.)* au Bathonien moyen. *B. (B.) rugifer* (Buckman) et les espèces voisines ont un ombilic plus ouvert et une loge peu évolutive. Chez *B. (B.) sofanus* (Boehm), la loge est encore plus évolutive avec une section plus arrondie. *B. (B.) frederiquei* n. sp. atteint des dimensions plus modestes. Ces deux dernières espèces se séparent de *B. (B.) ymir* par leur ornementation plus puissante, moins dense et moins divisée sur la loge, et des côtes ventrales pré-péristoméales épaissies. *B. (B.) globulicostatus* n. sp. possède une taille plus faible, une loge plus déprimée sur laquelle la différenciation primaire-

	M/m	D	H	h	E	e	E _{max} / E _{mini}	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590554	M	114,5	32	0,28	48	0,42	1,1	51,5	0,45	1,5	20	48	2,4
		100	30,5	0,305	45	0,45		38	0,38	1,5	19	46	2,4
			30		51,5					1,7			
FSL 590314	M	114	34	0,3	49	0,43	1,1	52	0,46	1,4	15	43	2,9
		92	30	0,33	46	0,5		29,5	0,32	1,5	12	34	2,9
			30		49					1,6			
FSL 590350	M	113	42	0,37	49	0,43		42	0,37	1,2	21		
FSL 590296	M	85	33	0,35				25,5	0,3		14	37	2,6
		72,5	32	0,44	51,5	0,71		15	0,21	1,6	14	36	2,6
		75	26,5	0,35	50	0,67		13	0,17	1,9	16	37	2,3
FSL 590546, moulage de l'holotype de B. (B.) latecentratus	M	108	40	0,37	50	0,46	1,1	36,5	0,34	1,25	18	47	2,6
		90,5	37	0,41	46,5	0,51		25	0,28	1,3	15	41	2,7
		83	32,5	0,39	46	0,55		20,5	0,25	1,4	15	39	2,6

Tabl. 4 - *Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. ymir* (Oppel, 1862) [M]

secondaire est un peu plus accentuée. Ce caractère distingue aussi les *B. (B.)* du groupe *costatus-bullatimorphus* et *B. (B.) subcostatus* (Besnosov), dont le D_{max} est généralement plus grand. L'indice de division de *B. (B.) subcostatus* est plus grand ($i \geq 3,5$).

Âge et provenance. L'holotype de *B. (B.) ymir* et les topotypes de Swinitza seraient datés de la base du Bathonien moyen, Zone à Progracilis, Sous-zone à Orbigny (Galácz 1994b).

Gabilly cite des *B. (B.)* proches de *B. (B.) ymir* sur le littoral vendéen, d'abord dans son horizon G (*B. cf. ymir*), équivalent de la Sous-zone à Bullatimorphus, accompagnés de l'espèce type (Gabilly 1964, p. 71), puis dans son horizon E (*B. aff. ymir*), équivalent de la Sous-zone à Orbigny, avec *B. aff. sofanus* (Mangold *et al.* 1974, p. 107). Dans l'horizon G, *B. cf. ymir* est alors remplacé par *B. costatus*.

Mangold (1979, p. 272 et 276) cite *B. (B.) ymir* dans le Subbétique (Sierra de Quipar, banc 29 et Sierra de Crevillente, banc 19) à la base et au sommet du Bathonien moyen. Sandoval (1983, p. 554) désigne ces petites formes comme *B. (B.) eszterense*. Il précise que la majorité des spécimens récoltés sont datés de la Sous-zone à Bullatimorphus et que les plus anciens côtoient *B. (B.) sofanus* à la base du Bathonien moyen (tableau p. 149).

L'holotype de *B. (B.) latecentratus* est de la *fuscus*-Bank, niveau condensé du sommet du Bathonien inférieur (Hahn 1971, p. 57 et 98). Son âge serait donc à peine plus ancien que celui de *B. (Bullatimorphites) ymir*.

Les quatre spécimens du Mâconnais rapprochés de *B. (B.) ymir* sont de la Sous-zone à Bullatimorphus, du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590296, FSL 590314, FSL 590350, FSL 590554.

***Bullatimorphites (Bullatimorphites) costatus* (Arkell, 1954) [M]**

Pl. 4, fig. 1 à 4 ; pl. 5, fig. 1 à 3, 6 à 8.

- 1923 *Sphaeroceras bullatum* (d'Orbigny), Lissajous, p. 91 ; pl. 18, fig. 1 seule (FSL 12007).
- 1954 *Bullatimorphites costatus* sp. nov., Arkell, p. 107 (désignation du figuré de Lissajous, 1923, pl. 18, fig. 1 comme holotype).
- 1983 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) costatus* (Arkell), Sandoval, p. 556 ; pl. 69, fig. 1, 2 ; pl. 71, fig. 2 ; fig. 147D, 147E, 149E, 149F, 151.
- 1988 *Bullatimorphites costatus* (Arkell), Courville, p. 28.
- N 1988 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) cf. costatus* (Arkell), Westermann & Callomon, p. 81 ; pl. 17, fig. 5a, b (= *B. (B.) eszterense* Böckh).
- cf. 1998 *Bullatimorphites cf. costatus* (Arkell), Seyed-Emami *et al.*, p. 127 ; pl. 4, fig. 1.
- N 2006 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) costatus* (Arkell), Kopik, p. 31 ; pl. 33, fig. 1 ; pl. 34, fig. 1 (= *B. (B.) bullatimorphus* Buckman).
- N 2011 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) costatus* (Arkell), Reháková *et al.*, p. 71 ; pl. 3, fig. 2. (= *B. (B.) subcostatus* Besnosov).

Diagnose. *B. (B.)* de taille moyenne à grande (D_{max} de l'holotype à peine inférieur à 140 mm) ; phragmocône à ombilic étroit ; déroulement régulier de la loge avec une section contractée, peu épaisse ; côtes primaires puissantes et espacées sur le dernier tour (i entre 2,5 et 3).

Dimensions. (Tabl. 5)

Description. Arkell (1954, p. 107) définit succinctement l'espèce *B. (B.) costatus* en la distinguant de *B. (B.) bullatimorphus* (Buckman) par son ornementation primaire plus forte et espacée (seulement 11 côtes primaires sur la première moitié du dernier tour de l'holotype).

La collecte de plusieurs dizaines de spécimens, dont 26

complets, dans le Subbétique permet à Sandoval (1983, p. 557 et 558) de donner une description précise de l'espèce.

L'holotype (FSL 12007, pl. 5, fig. 1 à 3) est un peu déformé par compression ventro-dorsale. Son D_{\max} de 138,5 mm correspond à la valeur médiane des spécimens récoltés sur le littoral vendéens par Gabilly (D_{\max} entre 120 et 150 mm selon Courville 1988, p. 28) et dans le Subbétique (D_{\max} entre 120 et 155 mm, selon Sandoval 1983, p. 557, fig. 151). La fin du phragmocône, très involute, avec un ombilic presque fermé, est visible à 1/10ème du dernier tour. Celui-ci présente une évolution telle que la fin de la loge découvre totalement les flancs du tour précédent. A la limite entre le phragmocône et la loge, la section est déprimée et l'épaisseur maximale. Puis, la contraction de la section et la diminution de la hauteur sont modestes jusqu'au péristome. Les flancs du dernier demi-tour du phragmocône sont régulièrement arrondis. Au début de la loge, ils sont limités par un mur ombilical dont l'inclinaison d'abord abrupte est de plus en plus oblique à l'approche du péristome. Le rebord ombilical est très arrondi au 1/5ème inférieur des flancs où l'épaisseur est maximale. La fin du phragmocône porte des côtes primaires fortes, peu élargies, puis, à hauteur de la dernière cloison, leur épaisseur et leur espacement augmentent brutalement et ne varient plus jusqu'au péristome. Sur la loge, elles se divisent au tiers inférieur des flancs en 2 ou 3 côtes secondaires plus fines, avec parfois une côte ventrale libre. L'ornementation ne faiblit pas sur la fin de la loge et les cinq dernières côtes secondaires sont discrètement renforcées sur le ventre.

Les nouveaux spécimens mâconnais montrent quelques variations et complètent la description de l'holotype. FSL 590975 (pl. 5, fig. 6 à 8) est un peu déformé par écrasement. Il est identique à l'holotype par la taille ($D_{\max} = 140$ mm) et l'ornementation de la loge. L'enroulement du dernier tour est plus involute ($o = 0,375$ au péristome). De dimensions comparables ($D_{\max} = 130,5$ mm), FSL 590323 (pl. 4, fig. 3, 4) n'est pas déformé. La loge est évolutive, avec un enroulement régulier, non géciculé. Au péristome, $o = 0,42$, soit la même valeur que sur l'holotype. La loge occupe la totalité du dernier tour, sa section est peu épaisse, avec une contraction progressive sur les deux premiers tiers et une rétraction ombilicale de la hauteur (h passe de 0,49 à 0,30 de la fin du phragmocône au péristome). Quelques différences avec l'holotype portent sur l'ornementation de la loge ; les côtes primaires sont plus tardivement espacées, moins épaissies ; les côtes ventrales sont plus graciles et plus faibles à l'approche de l'ouverture, sans renforcement pré-péristoméal. Malgré une taille inférieure ($D_{\max} = 113$ mm), FSL 590395 (pl. 4, fig. 1, 2) possède les caractères de *B. (Bullatimorphites) costatus*. Son ornementation et son péristome sont bien conservés, avec des côtes primaires fortes, peu épaisses, presque pincées, jusqu'à la première moitié de la loge, puis plus espacées, élargies et arrondies jusqu'au péristome. Les trois dernières côtes ventrales sont renforcées et de même puissance que les côtes primaires. FSL 590632 est un autre petit spécimen, incomplet auquel manque environ un demi-tour de la loge. L'espacement et le

renforcement des primaires sont plus précoces, dès le début de la loge.

Affinité et comparaison. Sandoval figure trois spécimens du Subbétique. Deux appartiennent à l'espèce *B. (B.) costatus*. L'exemplaire JC4-79-3 (pl. 69, fig. 1) est complet, aux dimensions très proches de celles de FSL 590323, son ornementation usée ne peut être observée. L'autre figuré JCel-36-34 (pl. 71, fig. 2) est incomplet, mais l'enroulement et l'ornementation de la première moitié de loge sont ceux de l'espèce du Mâconnais. Enfin, JCel-36-2 (pl. 69, fig. 2) est un nucleus dont l'attribution à *B. (B.) costatus* est incertaine.

Le spécimen figuré par Westermann et Callomon (1988, pl. 17, fig. 5a, b) n'appartient pas à l'espèce *B. (B.) costatus* : ses côtes primaires denses et graciles sur la loge disparaissent progressivement, caractères qui, avec sa taille plus faible, le rapprochent davantage de *B. (B.) eszterense* Böckh.

B. cf. costatus (Seyed-Emami *et al.* 1998, p. 127 ; pl. 4, fig. 1) est un phragmocône complet, prolongé par une petite portion de la loge, sur laquelle l'ornementation est usée. Son attribution à *B. (B.) costatus* ne peut être affirmée.

B. (B.) bullatimorphus, espèce la plus proche de *B. (B.) costatus*, présente une taille en moyenne plus grande et une section plus épaisse (Sandoval 1983, p. 558). Chez les spécimens du Mâconnais, l'épaisseur maximale mesurée au début du dernier tour est toujours supérieure à 60 mm pour les *B. (B.) bullatimorphus*, même pour les spécimens les plus petits, contre moins de 54 mm pour les cinq *B. (B.) costatus*, dont l'holotype. Lorsque la loge n'est pas conservée et l'épaisseur maximale inférieure à 60 mm, l'attribution des nuclei à l'une ou l'autre de ces deux espèces est impossible. Sur *B. (B.) bullatimorphus*, on n'observe ni espacement ni renforcement des côtes primaires entre la fin du phragmocône et le début de la loge. Dans le Mâconnais, les deux espèces sont positionnées dans la même sous-zone.

B. (B.) globulicostatus n. sp., autre espèce proche, est de petite taille ($D_{\max} < 100$ mm), avec une loge plus déprimée, ornée de côtes primaires moins épaisses sur le dernier tour. Son âge est identique (Sous-zone à Bullatimorphus).

B. (B.) frederiquei n. sp., *B. (B.) latecentratus* (Quenstedt) et *B. (B.) ymir* (Oppel) atteignent des dimensions plus faibles et présentent une ornementation primaire moins puissante sur la loge. Sur *B. (B.) frederiquei*, l'indice de division est plus faible (i proche de 2). Sur *B. (B.) latecentratus* le phragmocône possède un ombilic moins étroit, la loge un enroulement moins elliptique, avec une section plus épaisse et moins contractée.

B. (B.) subcostatus (Besnosov) offre une loge moins évolutive sur la plupart des spécimens du Mâconnais. Les côtes primaires sont plus puissantes, plus espacées et l'indice de division est plus grand ($i \geq 3,5$).

Sandoval (1983, p. 558) fait de *Bullatimorphites stephanovi* (Galácz 1980, pl. 17, fig. 2 ; pl. 18, fig. 1) un synonyme

	M/m	D	H	h	E	e	E _{max} / E _{mini}	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590975	M	140	44,5	0,32				52,5	0,375		15	43	2,9
		103	43	0,42	53	0,51		18	0,17	1,2	10	29	2,9
FSL 12007 holotype	M	138,5	45	0,32	52,5	0,38		58	0,42	1,3	15	43	2,9
		108	41	0,38	49,5	0,46		36	0,33	1,2	11		
		105,5	38	0,36	48	0,45		33	0,31	1,3	11		
			35,5		53,5		1,1			1,5			
FSL 590323	M	130,5	39	0,3	50	0,38		55	0,42	1,3	20	46	2,3
		118	36	0,31	48	0,41		45	0,38	1,3	16	41	2,6
		110,5	37,5	0,34	47	0,43		35	0,32	1,3	15	38	2,5
		73	36	0,49	53	0,73	1,1	15	0,21	1,5			
FSL 590395	M	113	39	0,35	49	0,43		46	0,41	1,3	16		
		100	35,5	0,335	46,5	0,465		32,5	0,325	1,3	14		
			33		44		1,2			1,6			
FSL 590632	M	92	33,5	0,36				30	0,33		13	40	3,1
		74	30	0,41	50	0,68		17	0,23	1,7	11	38	3,5

Tabl. 5 - *Bullatimorphites (Bullatimorphites) costatus* (Arkell, 1954) [M]

plus récent de *B. (B.) costatus* en prenant comme argument la taille, l'enroulement, la section et l'ornementation quasi identiques. Nous ne partageons pas son avis ; en effet, l'effacement des côtes primaires et la faiblesse des côtes ventrales éloignent l'espèce de Galácz de *B. (B.) costatus*, à l'ornementation puissante et persistante sur la loge pour la rapprocher des *B. (Kheraicerias)*, ce que conforte son âge Bathonien supérieur. Un autre spécimen, mieux conservé que l'holotype hongrois, a été figuré par Zany *et al.* (1990, pl. 1, fig. 1a, b) ; nommé *B. (Kh.) hannoveranus*, il ne peut être considéré comme appartenant à cette espèce. Son ombilic est plus ouvert que sur l'espèce de Roemer, sa loge est évoluée à section plus comprimée, caractères de *Bullatimorphites stephanovi*. Son âge est identique (Zone à Retrocostatum, Bathonien supérieur). En plus de ce spécimen [M], Zany *et al.* figurent des mêmes niveaux un morphe [m] (pl. 1, fig. 2a, b, c, d) qu'ils nomment *B. (Bomburites) microstoma* (d'Orbigny) : il est très original par l'ouverture prononcée de son dernier tour et la section très comprimée de sa loge ; c'est probablement le [m] de *Bullatimorphites stephanovi*. Un spécimen [m] identique a été figuré par Enay sous le nom *Treptoceras* sp. indet. (1959, pl. 7b, fig. 7 = FSL 14536).

Âge et provenance. Sur le littoral vendéen, Gabilly (Mangold *et al.* 1974, p. 106) situe précisément *B. (B.) costatus* dans son horizon G, équivalent de la Sous-zone à Bullatimorphus, accompagnant l'espèce indice.

Sandoval (1983, p. 144) fait de *B. (B.) costatus* l'espèce indice de la zone terminale du Bathonien moyen du Subbétique, équivalent de la Zone à Bremeri.

L'holotype mâconnais est décrit de la zone à Arbustigerum par Lissajous, donc de la fin du Bathonien moyen. Les quatre nouveaux spécimens ont été récoltés dans les assises de la Sous-zone à Bullatimorphus. Le calcaire compact, à grain fin, de couleur grise de l'holotype permet de lui attribuer le même âge. De "Solutré" (probablement Davayé S) : FSL 12007 (holotype). Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590323, FSL 590395, FSL 590632. Du lieu-dit Marigny, Verzé : FSL 590975.

Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus
(Buckman, 1921) [M]

Pl. 6, fig. 2 à 6 ; pl. 7, fig. 1 à 7 ;
pl. 8, fig. 1, 2, 6, 7 ; pl. 9, fig. 1 à 3

- 1863 *Ammonites bullatus* (d'Orbigny), Lycett, p. 3 ; pl. 31, fig. 1.
1921 *Bullatimorphites bullatimorphus* n., Buckman, Type Ammonites, vol. 3, p. 47 (désignation du figuré de Lycett comme holotype).
1922 *Bullatimorphites bullatimorphus*, Buckman, Type Ammonites, vol. 4, pl. 272A, 272B (photographie de l'holotype).
1923 *Sphaeroceras bullatum* (d'Orbigny), Lissajous, p. 91 ; pl. 17, fig. 1 seule (désigné par Arkell, 1954, p. 107, holotype de *Bullatimorphites perisphinctoides* Arkell).
1952 *Bullatimorphites bullatimorphus* (Buckman), Arkell p. 87 ; text-fig. 24.
1954 *Bullatimorphites bullatimorphus* (Buckman), Arkell p. 105.
1954 *Bullatimorphites perisphinctoides* sp. nov., Arkell, p. 107.

- 1968 *Bullatimorphites suevicus* (Roemer), Tsereteli, p. 86 ; pl. 13, fig. 1a ; pl. 14, fig. 1b.
- 1983 *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) *bullatimorphus* (Buckman), Sandoval, p. 553 ; pl. 72, fig. 1.
- 1988 *Bullatimorphites bullatimorphus* (Buckman), Courville, p. 27 ; pl. 4, fig. 1a, b.
- 1988 *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) *serpenticonus* (Arkell), Dayczak-Calikowska *et al.*, p. 148 ; pl. 49, fig. 5, 6.
- aff. 1989 *Tulites* ? (*Rugiferites* ?) cf. *davaiacensis* (Lissajous), Riccardi *et al.*, p. 569, pl. 2, fig. 1.
- 1997 *Bullatimorphites bullatimorphus* (Buckman), Mangold & Rioult, pl. 17, fig. 5 (= nouvelle figuration de Courville 1988, pl. 4, fig. 1a, b).
- 2006 *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) *serpenticonus* (Arkell), Kopik, p. 29 ; pl. 30, fig. 4 ; pl. 31, fig. 1a, b (= nouvelle figuration de Dayczak-Calikowska *et al.* 1988, pl. 49, fig. 5, 6).
- 2006 *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) *bullatimorphus* (Buckman), Kopik, p. 30 ; pl. 32, fig. 1a, b.
- 2006 *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) *costatus* (Arkell), Kopik, p. 31 ; pl. 33, fig. 1 ; pl. 34, fig. 1.
- 2011 intermediate morphology between *Bullatimorphites* (*B.*) *ymir* (Oppel) and *Bullatimorphites* (*B.*) ex gr. *bullatimorphus* (Buckman), Reháková *et al.*, p. 70 ; pl. 2, fig. 4.
- 2011 *Bullatimorphites* (*B.*) ex gr. *bullatimorphus* (Buckman), Reháková *et al.*, p. 70 ; pl. 3, fig. 3.

Diagnose. *B. (B.)* de grande taille ($D_{\max} = 182$ mm sur l'holotype) ; loge déroulée, peu déprimée, massive, avec $E_{\max} \geq 60$ mm au début du dernier tour ; contraction de la loge plus (forme *bullatimorphus*) ou moins (forme *perisphinctoides*) marquée sur le milieu du dernier tour.

Dimensions. (Tabl. 6)

Description. L'holotype est un grand spécimen complet. Il rend compte du caractère évolutive de la loge qui, à l'ouverture, dégage presque totalement les flancs du tour précédent. La loge occupe un peu plus du dernier tour de la spire. L'examen d'un moulage du type (FSL 590100) révèle d'importantes déformations taphonomiques par compression, responsables d'une petite réfraction à un demi-tour de la loge (que masque la photographie incomplète d'Arkell, 1952, text-fig. 24), et surtout d'une déformation de l'aire ventrale, avec les traits de fractures bien visibles sur les figures de Buckman (1922, pl. 272B) et d'Arkell. Les flancs de la deuxième moitié de la loge sont aplanis. Les côtes primaires du dernier tour sont usées.

Dix des quinze spécimens mâconnais de *B. (B.) bullatimorphus* ne sont pas déformés. Les cinq autres (FSL 590243, FSL 590486, FSL 590512, FSL 590611 et FSL 590818) présentent une compression ventro-dorsale taphonomique plus ou moins marquée. Tous possèdent une loge de section ovale-arrondie peu déprimée à flancs très convexes.

Dix des quinze spécimens peuvent être rapprochés du figuré de Lissajous (1923, pl. 17, fig. 1), renommé *B. perisphinctoides* par Arkell (1954, p. 107), considéré ici comme synonyme de *B. (B.) bullatimorphus*. Ce spécimen ne se trouve pas dans la collection Lissajous de la Faculté des Sciences de Lyon. Un spécimen inédit de cette collection (maintenant FSL 590715, pl. 9, fig. 1 à 3) montre des dimensions remarquablement identiques (D_{\max} à 167 mm), mais un phragmocône plus involute. Neuf spécimens de la collection A. Martin sont plus petits (D_{\max} entre 125 et 150 mm : FSL 590142, FSL 590243, FSL 590505, FSL 590512, FSL 590550, FSL 590576, FSL 590577, FSL 590853, FSL 590903). Tous ont une loge de section massive et arrondie, mais peu contractée. L'épaisseur maximale, relevée sur le premier quart du dernier tour (au plus à 90°) varie peu, entre 60 et 66 mm, même sur les plus petits spécimens (sauf sur FSL 590243, spécimen le plus déformé par compression ventro-dorsale, où E_{\max} est à 74,5 mm).

L'ornementation offre une assez grande variabilité : FSL 590715 et la majorité des spécimens ont une ornementation puissante, espacée, bi ou trifurquée, des côtes secondaires libres, comparables à celles du figuré de Lissajous ($Ni/2$ entre 12 et 18 et i proche de 3). Sur FSL 590142 (pl. 7, fig. 3, 4), les côtes primaires sont plus fines, moins différenciées et peu divisées ($Ni/2$ proche de 20 et $i = 2$). Sur FSL 590550 (pl. 6, fig. 3, 4), les côtes primaires sont fortes, serrées, surélevées, presque pincées. Sur FSL 590577 (pl. 7, fig. 1, 2), elles sont au contraire épaisses et espacées.

Les cinq autres spécimens (FSL 590174, FSL 590329, FSL 590486, FSL 590611, FSL 590818) sont plus proches de l'holotype, avec un $D_{\max} \geq 150$ mm (jusqu'à 178 mm pour FSL 590818, le plus grand spécimen mâconnais, pl. 8, fig. 1, 2). La loge plus évolutive et la section moins massive du dernier tour (mais E_{\max} est toujours > 60 mm) leur confèrent un aspect plus gracile, moins globuleux. Sur les spécimens les mieux conservés (FSL 590174, pl. 8, fig. 6 et FSL 590329, pl. 8, fig. 7), la loge est fortement contractée sur le premier demi-tour. Sur ces deux spécimens, le rapport entre l'épaisseur maximale et minimale mesurées sur la loge est de 1,3 contre 1,1 ou 1,2 sur les 13 autres spécimens. L'ornementation montre moins de variabilité, avec une ornementation primaire puissante et persistante jusqu'au péristome et le renforcement discret des dernières côtes ventrales. L'indice de division est voisin de 3, un peu plus élevé que sur l'holotype (environ 2,5).

Les plus grands spécimens de la forme *perisphinctoides* (FSL 590243, FSL 590576, FSL 590715) sont difficiles à séparer des plus petits spécimens de la forme *bullatimorphus* (FSL 590486, FSL 590611). A ces dimensions (E_{\max} à 150-160 mm), les différences reposent sur des variations subtiles de l'enroulement et de la contraction de la loge. Un autre caractère de différenciation est l'ouverture ombilicale plus importante observée sur l'holotype de *B. perisphinctoides*.

Tabl. 6 - *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) *bullatimorphus* (Buckman, 1921) [M]

	M/ m	D	H	h	E	e	E _{max} / E _{mini}	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590100, moulage de l'holotype	M	182 145,5	57,5 56,5	0,32 0,39	59	0,32		73,5 42,5	0,4 0,29	1	20 15	51 38	2,6 2,5
FSL 590818	M	178 142,5 137,5	56,5 59,5 55	0,32 0,42 0,4	63,5 64	0,45 0,47		73,5 39,5 38	0,41 0,28 0,28	1,1 1,2	15 13 12	50 42 39	3,3 3,2 3,25
FSL 590715	M	167 135	52 51,5 50	0,31 0,38	58 57 66	0,35 0,42	1,2	65,5 36,5	0,39 0,27	1,1 1,1 1,3	16 12	46 39	2,9 3,25
FSL 590329	M	162,5 142 121,5	50 49 42 48	0,31 0,35 0,35	59 55 49,5 62,5	0,36 0,39 0,41	1,3	68 48,5 32	0,42 0,34 0,26	1,2 1,1 1,2 1,3	18 13 12	54 ? 46 43	3 ? 3,5 3,6
FSL 590174	M	160 141 121,5	52 48,5 39,5 41	0,325 0,34 0,325	63 59,5 53,5 71,5	0,39 0,42 0,44	1,3	66 51 40	0,41 0,36 0,33	1,2 1,2 1,4 1,7	14 15 13	48 44 41	3,4 2,9 3,2
FSL 590611	M	156,5 130	49 47 42	0,31 0,36	57,5 56 69	0,38 0,43	1,2	61 41,5	0,39 0,32	1,2 1,2 1,6	12 11	40 38	3,3 3,5
FSL 590486	M	150 128,5	48 45	0,32	58,5 51 61	0,39 0,4	1,2	66 38,5	0,44 0,3	1,2 1,4	15 11	42	2,8
FSL 590243	M	150 ? 136,5	47 50	0,31 ? 0,37	74 63 74,5	0,49 ? 0,46	1,2	58 48	0,39 ? 0,35	1,6 ? 1,3	16 13		
FSL 590576	M	147,5 123 111	45,5 41 38 34	0,31 0,33 0,34	56 57 54 65	0,38 0,46 0,49	1,2	67 51 37	0,45 0,41 0,33	1,2 1,4 1,4 1,9	16 17 15	42 39 37	2,6 2,3 2,5
FSL 590577	M	136,5 113,5 106	41 41 38 31	0,3 0,36 0,36	60,5 53 53 63	0,44 0,47 0,5	1,2	56 38 31,5	0,41 0,33 0,3	1,5 1,3 1,4 2	15 12 11	38 33 32	2,5 2,75 2,9
FSL 590505 (Dmax entre 135 et 140 mm)	M	135,5 123 107	35,5 40,5 37,5 37,5	0,26 0,33 0,35	52 57 62	0,42 0,53	1,2	58 42,5 29	0,43 0,35 0,27	1,3 1,5 1,7	15 13 14	45 38 37	3 2,9 2,6
FSL 590512 (Dmax entre 135 et 140 mm)	M	133 123,5 103	41 44 42,5 40	0,31 0,36 0,41	60 56 58,5 66,5	0,45 0,45 0,57	1,2	51 43 29	0,38 0,35 0,28	1,5 1,3 1,4 1,7	14 12 12	44 42 41	3,1 3,5 3,4
FSL 590550 (Dmax entre 145 et 150 mm)	M	132 121 103 96	46 44 44,5 43	0,35 0,36 0,43 0,45	60 56 60 63,5	0,45 0,46 0,58 0,66	1,1	43,5 32 19 14,5	0,33 0,26 0,18 0,15	1,3 1,3 1,3 1,5	18 16 15 17	54 50 49	3 3,1 3,3
FSL 590853 (Dmax entre 130 et 140 mm)	M	130 122 100,5	41 38 40 37	0,32 0,31 0,4	60 56 60,5 65,5	0,46 0,46 0,6	1,2	48 43 25	0,37 0,35 0,25	1,5 1,5 1,5 1,8	16 14 12	45 40 36	2,8 2,9 3
FSL 590142 (Dmax entre 130 et 140mm)	M	127 110 99	36,5 37 37 36,5	0,29 0,34 0,37	57 55 58 63	0,45 0,5 0,59	1,1	53,5 35 25	0,42 0,32 0,25	1,6 1,5 1,6 1,7	23 20 19	45 40 38	2 2 2
FSL 590903	M	125 109 97,5	43,5 37 36 36,5	0,35 0,34 0,37	58 54 50 60,5	0,46 0,5 0,51	1,2	45 32 26	0,36 0,29 0,27	1,3 1,5 1,4 1,7	14 13 14	35 28 28	2,5 2,2 2

Les quinze nouveaux spécimens du Mâconnais ont un ombilic plus fermé. Nous ne disposons pas d'un échantillon suffisant pour une étude plus fine, ni de la récolte banc à banc pour mettre en évidence un gradient stratigraphique. En conséquence, nous ne reconnaissons qu'une seule espèce, *B. (Bullatimorphites) bullatimorphus*, avec deux formes. Cette proposition a déjà été formulée par Courville (1988, p. 27).

Affinité et comparaison. La plupart des figurations de *B. (B.) bullatimorphus* sont récentes. S'ajoutant à l'holotype et au spécimen de Lissajous, un spécimen géorgien de Tsereteli (1968, pl. 13, fig. 1a et pl. 14, fig. 1b), de forme *perisphinctoides*, un spécimen du Subbétique (Sandoval, 1983, pl. 72, fig. 1) de conservation médiocre et à l'ornementation usée, et un spécimen du littoral vendéen (Courville 1988, pl. 4, fig. 1a, b, à nouveau figuré par Mangold et Rioult, pl. 17, fig. 5), très bien conservé, identique à l'holotype. Du Jura cracovien, Dayczak-Calikowska *et al.* (1988, pl. 49, fig. 5, 6 = Kopik 2006, pl. 30, fig. 4 et pl. 31, fig. 1) illustrent un grand spécimen évolutive, identique aux formes les moins densément ornées du Mâconnais comme FSL 590505 et FSL 590715. Un deuxième spécimen, moins bien conservé, de grande taille, illustré par Kopik (2006, pl. 33, fig. 1 et pl. 34, fig. 1) montre les mêmes dimensions que l'holotype. Un troisième spécimen (Kopik 2006, pl. 32, fig. 1a, b), phragmocône incomplet, peut être attribué à *B. (B.) bullatimorphus* par la valeur de son E_{\max} (≥ 62 mm). Des Carpathes ukrainiennes, Reháková *et al.* (2011) rapportent plusieurs *B. (B.) bullatimorphus* (pl. 2, fig. 4 et pl. 3, fig. 3). Un exemplaire argentin de Riccardi *et al.* (1989, pl. 2, fig. 1) peut être rapproché de cette espèce malgré le manque d'une portion de sa loge. Il est l'une des rares citations du sous-genre hors du domaine téthysien.

B. (B.) costatus (Arkel) est l'espèce la plus proche de *B. (B.) bullatimorphus*. Elle présente des dimensions plus modestes, une loge un peu plus évolutive, avec E_{\max} plus faible au début du dernier tour. L'espacement et la différenciation des côtes primaires sur la loge sont plus prononcés que sur la fin du phragmocône. Dans le Mâconnais, les deux espèces sont de la même sous-zone, avec la prédominance de *B. (B.) bullatimorphus* (15 spécimens, contre 5 pour *B. (B.) costatus*). Dans le Subbétique, Sandoval (p. 554 et 556) décrit une proportion inverse et attribue 26 spécimens entiers et de nombreux fragments à *B. (B.) costatus* contre 4 spécimens à *B. (B.) bullatimorphus*, mais avec une répartition de *B. (B.) costatus* plus large (zone à Costatus du Subbétique, soit toute la Zone à Bremeri). S'ils possèdent leur phragmocône entier et au moins un fragment de la loge, tous les spécimens du Mâconnais sont attribués à l'un ou l'autre taxon sans ambiguïté. Nous n'avons pas relevé de spécimens de morphologie et de dimensions intermédiaires entre ces deux espèces.

B. (B.) subcostatus (Besnosov) est plus facile à distinguer de *B. (B.) bullatimorphus*. Sa taille est en moyenne inférieure, sa loge moins évolutive et plus déprimée. La différenciation costale est plus accentuée, avec des côtes primaires très

puissantes et un indice de division plus grand (i proche de 4). Dans le Mâconnais comme dans le Subbétique, son âge est plus récent (Sous-zone à Fortecostatum).

Âge et provenance. L'holotype anglais, d'âge incertain, serait du sommet des White Limestones, probablement de la Zone à Hodsoni. Page (1996, p. 50) précise : « Unfortunately, however, the type of *B. bullatimorphus* and a (lost) topotype are the only recorded specimens of the species in Britain and their precise stratigraphical relationships to other known faunas is unclear – all that can really be stated is that in the type area the species appears to post-date the Morrissi Zone (cf. Torrens 1980, pp. 32-33) and pre-date the Discus Zone ».

B. (B.) bullatimorphus est très fréquent sur le littoral vendéen, et Gabilly (Mangold *et al.* 1974, p. 106) en fait l'espèce-indice de son horizon G, dans la partie supérieure du Bathonien moyen. En province subméditerranéenne (Mangold & Rioult 1997, p. 59 et tableau 7), *B. (B.) bullatimorphus* est l'espèce indice de l'avant-dernière sous-zone du Bathonien moyen, à la base de la Zone à Bremeri. Sandoval reconnaît cette sous-zone dans le Subbétique (p. 144) et Mangold au Portugal (1990, p. 100).

Tous les spécimens du Mâconnais sont de la Sous-zone à Bullatimorphus, base de la Zone à Bremeri. Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590142, FSL 590174, FSL 590243, FSL 590505, FSL 590550, FSL 590576, FSL 590577, FSL 590853, FSL 590903. Du lieu-dit Marigny, Verzé : FSL 590512. De Verzé (et probablement de Verzé S) : FSL 590715. De Verzé N : FSL 590486, FSL 590818. D'Igé S : FSL 590329, FSL 590611.

Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp. nuclei et phragmocônes (1) [M]
Pl. 9, fig. 4 à 12 ; pl. 14, fig. 1

Dimensions. (Tabl. 7)

Description. Lorsqu'ils sont incomplets, sans la loge, les spécimens mâconnais du sous-genre *B. (B.)* sont difficilement attribuables à l'une ou l'autre des cinq espèces reconnues dans la Sous-zone à Bullatimorphus.

Sur 23 spécimens, 13 ont un diamètre ≤ 62 mm : ϕ est alors presque toujours $\geq 0,20$ et proche de 0,30 à moins de 30 mm. Huit d'entre eux (FSL 590102, FSL 590111, FSL 590234, FSL 590322, FSL 590364, FSL 590469, FSL 590504, FSL 590990) possèdent des formations paraboliques placées toutes les 5 à 6 côtes secondaires. Les côtes paraboliques naissent en arrière du point de division, à la limite entre le flanc et la région ventrale ; elles décrivent une large courbe antérieure pour recouvrir la côte ventrale suivante, parfois même deux côtes ventrales (FSL 590102, FSL 590322, pl. 9, fig. 10, 11). L'ornementation est puissante, élevée, sans différenciation primaire-secondaire. L'indice de division est voisin de 2 pour 7 des 8 spécimens. Les formations

	M/m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590625	M	94,5	42	0,44	56	0,59	16	0,17	1,3	13	42	3,2
		80,5	38	0,47	54	0,67	14,5	0,18	1,4	15	48	3,2
FSL 590087	M	92	41	0,45			18	0,2				
		73	32	0,44			17	0,23				
		46,5	19	0,41			14	0,3				
FSL 590197	M	90	48	0,53	66	0,73	15 ?	0,17 ?	1,4			
		74	32,5	0,44	55,5	0,75	16 ?	0,22 ?	1,7	14	43	3,1
FSL 590426	M	89	40	0,45	53	0,6	20	0,22	1,3	13	42	3,2
FSL 590193	M	87	39,5	0,45			17,5	0,2		14	47	3,4
		58	25,5	0,44	45,5	0,78	15,5	0,27	1,8	16	40	2,5
FSL 590045	M	81	35	0,43	39,5	0,49	19	0,23	1,1	18	41	2,3
		68	29	0,43	42,5	0,625	13	0,19	1,5	19	45	2,3
FSL 590172	M	77	37	0,48	58	0,75	14	0,18	1,6	15	48	3,2
		69	30	0,43	54	0,78	15	0,22	1,8	14	44	3,1
FSL 590245	M	76	34	0,45	59	0,78	12	0,16	1,7	13	37	2,8
		64	32	0,5	54	0,84	12	0,19	1,7	13	39	3
FSL 590195	M	75,5	32	0,42	55	0,73	17	0,23	1,7	17	40	2,4
FSL 590569	M	67,5	34	0,5	49	0,73	14,5	0,21	1,4	14	42	3
FSL 590364	M	62	24	0,39	50	0,81	18,5	0,3	2,1	17	41	2,4
		53	20	0,38	41,5	0,78	17	0,32	2,1	15	35	2,3
FSL 590469	M	61	27,5	0,45	48	0,79	13	0,21	1,7	14	45	3,2
		49,5	21,5	0,43	38,5	0,78	11	0,22	1,8	13	39	3
FSL 590750	M	61	27	0,44	47	0,77	10	0,16	1,7	16	43	2,7
FSL 590044	M	57,5	27,5	0,48	43,5	0,76	12,5	0,22	1,6	18	47	2,6
FSL 590102	M	52	25,5	0,49	35	0,67	13,5	0,26	1,4	18	35	1,9
FSL 590322	M	50	27	0,54	34	0,68	10,5	0,21	1,3	16	29	1,8
		41	20	0,49	28	0,68	13	0,31	1,4	17	29	1,7
FSL 590394	M	50	24	0,48			10,5	0,21			42	
FSL 590234	M	38	17	0,45	29	0,76	11,5	0,3	1,7	17		
FSL 590183	M	35	16	0,46	25,5	0,73	8,5	0,24	1,6	19	44	2,3
FSL 590228	M	34,5	15	0,43	22,5	0,65	9,5	0,27	1,5	18	44	2,4
FSL 590504	M	34	16	0,47	23	0,68	9	0,26	1,4	15	32	2,1
		26	11	0,42	17,5	0,67	6	0,23	1,6	14	26	1,9
FSL 590111	M	27	11	0,41	20	0,74	8	0,3	1,8	17	32 ?	1,9 ?
FSL 590990	M	25	10,5	0,42	13,5	0,54	8,5	0,34	1,6	16	27	1,7

Tabl. 7 - *Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp. nuclei et phragmocônes (1) [M]*

paraboliques s'interrompent à 27 mm de diamètre sur FSL 590234, pl. 9, fig. 6, 7 et sur FSL 590504, et vers 50 mm sur FSL 590364 et sur FSL 590469. Sur les quatre autres exemplaires, le stade parabolique est encore observé à 25 mm (FSL 590990, pl. 9, fig. 8, 9), à 27 mm (FSL 590111, pl. 9, fig. 4, 5), à 50 mm (FSL 590322) et à 52 mm (FSL 590102). Cinq spécimens avec un diamètre ≤ 62 mm sont dépourvus de formation parabolique (FSL 590044, FSL 590183, FSL 590228, FSL 590394, FSL 590750), leur ornementation est plus régulière et plus fine. L'indice de division est un peu supérieur, proche de 2,5.

Les 10 derniers spécimens atteignent un plus grand diamètre ($67,5 \text{ mm} \leq D \leq 94,5 \text{ mm}$) : ce sont des phragmocônes plus ou moins complets, très involutes (o proche de 0,20), de section très déprimée, sans amorce d'ouverture ombilicale. L'ornementation est plus fine, plus régulière et plus divisée ($i \geq 2$ et très souvent proche de 3), sans formation parabolique. Lorsque E atteint ou dépasse 60 mm (FSL 590172, FSL 590197, FSL 590245, pl. 9, fig. 12 et pl. 14, fig. 1), l'attribution à *B. (B.) bullatimorphus* (Buckman), semble licite, puisqu'elle est la seule des cinq espèces décrites de la Sous-zone à *Bullatimorphus* à atteindre de telles valeurs.

Affinité et comparaison. Malgré un ombilic un peu plus ouvert ($o = 0,34$ à $D = 50$ mm), "*Perisphinctes (Grossouvria) pinguis*" Lissajous (1923, p. 62, pl. 5, fig. 5, 5a = FSL 12478) est un petit nucleus du sous-genre *B. (B.)*, déformé par compression. Les côtes primaires ont une épaisseur et une élévation variables ; leur point de division est difficile à observer. Sur le ventre, on distingue aisément les nœuds paraboliques. Certains des nouveaux spécimens mâconnais montrent la même ornementation irrégulière pour un diamètre identique (FSL 590102, FSL 590322).

Nous avons décrit un seul *B. (B.)* encore muni de sa loge et qui laisse entrevoir sur le dernier tour du phragmocône une ornementation perturbée par des formations paraboliques (FSL 590414 attribué à *B. (B.) globulicostatus* n. sp., p. 23). Le "démontage" des spécimens complets est impossible car les phragmocônes sont en calcite et très fragiles. Affirmer la présence ou définir la position du stade parabolique pour chacune des espèces du sous-genre de la Sous-zone à *Bullatimorphus* n'est pas envisageable.

Les nuclei ornés de formations paraboliques évoquent "*Sphaeroceras davaiacense*" (Lissajous 1923, p. 99 ; pl. 21, fig. 2) et "*S. angulicostatum*" (Lissajous 1923, p. 100 ; pl. 21, fig. 3, 3a, 3b, 3c, 3d, 4, 4a, 4b, 4c) qui sont des tours internes de *B. (Kheraicerias)* avec une ornementation très irrégulière, mais sans nœuds paraboliques. Les côtes primaires sont encore plus épaisses, plus élevées, presque pincées ; les secondaires ont un trajet plus courbe, rétroverse sur les flancs et sur le ventre. La jonction avec les côtes ventrales opposées dessine des chevrons plus ou moins réguliers centrés sur la ligne siphonale.

Âge et provenance. "*Perisphinctes (Grossouvria) pinguis*" (Lissajous) provient de la zone à *Arbustigerum* du sommet du Bathonien moyen.

Les 23 nouveaux spécimens ont été récoltés dans les assises de la Sous-zone à *Bullatimorphus*. Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590044, FSL 590045, FSL 590087, FSL 590102, FSL 590111, FSL 590183, FSL 590197, FSL 590228, FSL 590234, FSL 590245, FSL 590322, FSL 590364, FSL 590394, FSL 590426, FSL 590469, FSL 590504, FSL 590569, FSL 590625, FSL 590990. Du lieu-dit Marigny, Verzé : FSL 590172, FSL 590193, FSL 590195, FSL 590750.

***Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp. cf. bullatimorphus* (Buckman, 1921) [M]
Pl. 10, fig. 1, 2**

Dimensions. (Tabl. 8)

Description et affinité. FSL 590700 est un spécimen un peu déformé par compression ventro-dorsale et à ornementation un peu usée sur le dernier tour. De grande taille ($D_{max} = 144,5$ mm), avec une loge qui occupe les 7/8 du dernier tour, il associe les caractères de deux espèces du sous-genre *B. (B.)*.

Avec *B. (B.) bullatimorphus*, il partage une chambre très évolutive, à section gracile, peu déprimée et fortement contractée jusqu'au milieu du dernier tour (le rapport des épaisseurs maximale et minimale sur la loge est 1,3).

Avec *B. (B.) subcostatus* Besnosov, il partage le mode d'ornementation. La différenciation costale est déjà affirmée sur la fin du phragmocône. Sur la loge, les côtes primaires sont fortes, épaisses, courtes et très espacées ($Ni/2$ proche de 10), les côtes ventrales denses et fines, et l'indice de division élevé ($i > 4$).

Âge et provenance. FSL 590700 provient des assises de la Sous-zone à *Fortecostatum*, du lieu-dit Marigny, Verzé.

***Bullatimorphites (Bullatimorphites) subcostatus* (Besnosov, 1993) [M]
Pl. 10, fig. 5, 6 ; pl. 11, fig. 1 à 6 ;
pl. 12, fig. 1 à 6 ; pl. 13, fig. 1 à 6**

- aff. 1930 *Sphaeroceras Ymir* (Oppel), Roman, p. 24 ; pl. 9, fig. 6, 6a.
1971 *Bullatimorphites suevicus* (Roemer), Krymholts & Zakharov, p. 12 ; pl. 2, fig. 1 ; pl. 3, fig. 1.
1983 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp. 1* Sandoval, p. 560 ; pl. 70, fig. 1, 2a, b ; fig. 149G, fig. 152, fig. 153A.
1983 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp. 2* Sandoval, p. 561 ; pl. 69, fig. 3 ; fig. 149D.
1993 *Bullatimorphites subcostatus* sp. nov. Besnosov, p. 251 ; pl. 56, fig. 1a, b, 2 (holotype) ; pl. 57, fig. 1 (holotype) ; pl. 58, fig. 2a, b (holotype).
1998 *Bullatimorphites parvadehi* n. sp. Seyed-Emami *et al.*, p. 125 ; pl. 3, fig. 1 ; text-fig. 3, p. 126.

	M/m	D	H	h	E	e	Emax/ Emini	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590700	M	144,5	55	0,38	54	0,37		48,5	0,34	1	13	53	4,1
		121	44	0,36	46	0,38		37,5	0,31	1	9	38	4,2
			40		58		1,3			1,45			

Tabl. 8 - *Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp. cf. bullatimorphus* (Buckman, 1921) [M]

- 2001 *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) *subcostatus* (Besnosov), Mita, pl. 9, fig. 1a, b (nouvelle figuration de l'holotype).
- 2011 *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) *costatus* (Arkell), Reháková *et al.*, p. 71 ; pl. 3, fig. 2.

Diagnose. *B. (B.)* de taille moyenne à grande ($90 \leq D_{\max} \leq 150$ mm), globuleux ; dernier tour peu déroulé à section épaisse et déprimée ; côtes primaires puissantes et espacées sur la loge ($Ni/2$ proche de 10) ; indice de division élevé ($i \geq 3,5$).

Dimensions. (Tabl. 9)

Description. Les 20 spécimens de *B. (B.) subcostatus* constituent le plus grand échantillon collecté dans le Mâconnais pour le sous-genre *B. (B.)*. La plupart des exemplaires ont conservé leur péristome, à l'exception de FSL 590090 (pl. 10, fig. 5, 6) et de FSL 590661. Tous, sauf FSL 590046 (pl. 12, fig. 1, 2), FSL 590090 et FSL 590910 (pl. 12, fig. 5, 6), sont plus ou moins déformés, le plus souvent par compression ventro-dorsale.

14 des 20 spécimens ont un D_{\max} compris entre 109 et 131 mm. L'ensemble est remarquablement homogène, en particulier l'ornementation du dernier tour. La fin du phragmocône est très involute ($0,15 \leq o \leq 0,20$) mais l'ombilic n'est pas totalement occlus. La limite phragmocône - loge est située au début, ou à 1/8 du dernier tour. La fin de la spire est évolutive, mais au péristome le recouvrement de la loge affecte encore entre le quart et le tiers supérieur du flanc du tour précédent. A l'ouverture, o oscille entre 0,32 et 0,40. Sur les spécimens non déformés, en particulier FSL 590090, l'enroulement du dernier tour n'est pas rigoureusement régulier, accidenté par l'ébauche d'une géculation au niveau de l'épaisseur maximale, mesurée à environ un quart du début du dernier tour. La section de la loge est épaisse et déprimée (pour 19 des 20 spécimens, $e \geq 0,40$ et souvent $e \geq 0,50$ à l'ouverture). La contraction de la section, qui affecte le deuxième tiers du dernier tour, est modérée : le rapport des épaisseurs maximale et minimale sur la loge est 1,1 ou 1,2, à l'exception de FSL 590090 où il atteint 1,3. Le plus souvent, l'épaisseur maximale est égale à celle mesurée au péristome, ou à peine supérieure. Sur les spécimens les moins déformés, le rebord ombilical est très arrondi sur la loge avec un mur ombilical peu abrupt qui tend à disparaître vers l'ouverture.

L'ornementation de la loge est le caractère le plus original de *B. (B.) subcostatus*. Les côtes primaires sont puissantes, épaisses, surélevées, parfois presque pincées (FSL 590617, FSL 590661) et surtout très espacées (sur le dernier demi-tour, $Ni/2$ varie entre 8 et 12 pour 18 des 20 spécimens et $Ni/2 = 14$ pour FSL 590251 et FSL 590968, pl. 13, fig. 1 à 3, les deux plus grands spécimens). Au tiers inférieur des flancs, elles se divisent le plus souvent en 3 côtes secondaires plus graciles et plus proverses, associées à une côte intercalaire. La moyenne de i atteint 4 pour 30 mesures réalisées sur la loge des spécimens. Les 3 ou 4 dernières côtes ventrales sont très épaissies et plus proverses que les précédentes. La

ligne péristoméale est simple (FSL 590017, pl. 11, fig. 5, 6, FSL 590049, pl. 12, fig. 3, 4). La fin du phragmocône (FSL 590046, FSL 590188, pl. 11, fig. 3, FSL 590584) montre déjà une différenciation costale marquée avec un indice de division élevé (sur FSL 590584, $i = 4$ sur le dernier demi-tour du phragmocône, à $D = 70$ mm).

Affinité et comparaison. Besnosov (1993, p. 251) a défini *B. (B.) subcostatus* avec 2 spécimens des Montagnes du Hissar (Asie centrale), qui montrent les mêmes caractères que ceux du Mâconnais, le même enroulement du dernier tour sur lequel les côtes primaires sont fortes et peu nombreuses ($Ni/2 = 10$ ou 11 à la fin de la spire). L'indice de division costal atteint 4,1.

Sphaeroceras ymir (Roman 1930, p. 24 ; pl. 9, fig. 6, 6a) présente une loge de taille et d'enroulement identiques à ceux des plus petits spécimens du Mâconnais (FSL 590046, FSL 590910). Les puissantes côtes primaires persistent au moins sur la première moitié du dernier tour. Malgré un indice de division un peu plus faible, ce spécimen doit être rapproché de *B. (B.) subcostatus*.

Avec *B. (B.)* sp. 1 du Subbétique, Sandoval (1983, p. 560) est le premier inventeur de l'espèce. Il cite (fig. 152, p. 561) 11 spécimens entiers avec un D_{\max} entre 100 et 145 mm, 8 entre 120 et 130 mm, soit une variabilité du diamètre semblable à celle de l'échantillon mâconnais. Il évoque l'irrégularité de l'enroulement due à deux géculations sur la loge qui confèrent à ces spécimens un aspect scaphitoïde prononcé. Pour Sandoval, ces caractères font de *B. (B.)* sp. 1 une espèce intermédiaire entre *B. (B.) costatus* (Arkell) et *B. (Kheraiceris) bullatus* (d'Orbigny).

B. (B.) sp. 2 (Sandoval 1983, pl. 69, fig. 3), décrit (p. 562) un exemplaire unique, non séparable de *B. (B.) subcostatus* : son D_{\max} à 105 mm est compris dans la variabilité de l'espèce ; sa loge évolutive possède deux géculations et un aspect scaphitoïde, accentués par une compression ventro-dorsale taphonomique ; son ornementation est identique, avec des côtes primaires fortes et espacées, un indice de division élevé (i proche de 4), les quatre dernières ventrales épaissies en bourrelet ; enfin, son âge supposé est celui de *B. (B.) subcostatus*, à la limite Bathonien moyen – Bathonien supérieur.

Sandoval, (1983, p. 560) remarque avec justesse que le figuré de Krymholts et Zakharov (1971, pl. 2, fig. 1 et pl. 3, fig. 1) ne peut être attribué à *B. (Bomburites) suevicus* (Roemer), mais possède les caractères de *B. (B.)* sp. 1, (avec en particulier $i = 3,7$ sur la loge). Il provient de la même région que l'holotype de *B. (B.) subcostatus* (Kugitang, Montagnes du Hissar).

Nous considérons *B. parvadehi* Seyed-Emami *et al.* 1998 comme un synonyme plus récent de *B. (B.) subcostatus*. L'holotype iranien ($D_{\max} = 130$ mm) a la morphologie et l'ornementation de l'espèce de Besnosov. L'enroulement du dernier tour est plus régulier, sans géculation.

	M/m	D	H	h	E	e	E _{max} / E _{mini}	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590251	M	147 118	56 45	0,38 0,38	74 63,5	0,5 0,54		47 32	0,32 0,27	1,3 1,4	14		
FSL 590968	M	138 104	52 36	0,38 0,35	55 49	0,36 0,47	1,1	53 28	0,38 0,27	1,1 1,4	14	54 ?	3,8 ?
FSL 590851	M	131 114,5 109	49 39 34 40	0,37 0,34 0,31 ?	59 51,5 55,5 59	0,45 0,45 0,51	1,1	43 35 22	0,33 0,31 0,2	1,2 1,3 1,6 1,5	11 10 9	44 38 36	4 3,8 4
B.(B.) sp.1 (Sandoval) n° 2741/3	M	130 95	40 40	0,31 0,42	50 65	0,38 0,68		40 15	0,31 0,16	1,25 1,6	10	3,7	3,7
Holotype de B. (B.) parvadehi		128	37	0,29	47	0,37		30	0,23	1,3	9	40	4,4
FSL 590017	M	128 96,5 90	39,5 37 32	0,31 0,41	65 63 57 64	0,51 0,65 0,63	1,1	42 29 21	0,33 0,3 0,23	1,6 1,5 2	11 10 9	39 35 35	3,5 3,5 3,9
FSL 590090 (Dmax proche de 135 mm)	M	127 116,5	37 41,5 38	0,29 0,36	58 61 74	0,46 0,52	1,3	46,5 37	0,37 0,32	1,6 1,5 1,9	11 10	44 42	4 4,2
FSL 590685	M	125 96,5	36 33 38	0,29 0,34	50 45 52,5	0,4 0,47	1,2	49 24	0,39 0,25	1,4 1,4 1,4	11 9	43 36	3,9 4
FSL 590188	M	123 106	38 37 34	0,31 0,35	61 57,5 61	0,5 0,54	1,1	47 30,5	0,38 0,29	1,6 1,6 1,8	12 11	50	4,2
FSL 590136	M	121,5 95	37 34 33,5	0,3 0,36	49,5 46,5 56	0,41 0,49	1,2	48,5 30	0,4 0,32	1,3 1,4 1,7	9 12	38	4,2
FSL 590661 (Dmax entre 120 et 130 mm)	M	116,5 108	34 38 39	0,29 0,35	70,5 59,5 71	0,61 0,55	1,2	42,5 30	0,36 0,28	2,1 1,6 1,8	9 8	36 32	4 4
FSL 590047	M	115 99,5	41 34	0,36 0,34	56	0,49 ?		45 33,5	0,39 0,34	1,4	8 8	36 29	4,5 3,6

Des Carpathes ukrainiennes, *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) *costatus* (Reháková *et al.* 2011, pl. 3, fig. 2) est un spécimen involute à ombilic presque occlus qui ne peut être attribué à l'espèce d'Arkell, mais doit être rapproché de celle de Besnosov.

Les exemplaires mâconnais de *B. (B.) subcostatus* se séparent facilement des autres espèces du sous-genre, en particulier de celles de taille comparable du groupe *costatus-bullatimorphus*, par leur loge moins évolutive, plus épaisse et plus déprimée d'aspect globuleux. Sur le dernier tour, la différenciation costale est plus marquée, les primaires moins nombreuses et l'indice de division toujours plus élevé. *B. (B.) globulicostatus* possède un tour externe comparable, mais son D_{max} est moindre, son ornementation primaire

plus dense et plus pincée. L'âge de *B. (B.) subcostatus* est plus récent (Sous-zone à Fortecostatum) que celui des autres espèces du sous-genre reconnues dans le Mâconnais (Zone à Morrissi et Sous-zone à Bullatimorphus). Sur les vingt deux *B. (B.)* mâconnais collectés dans la Sous-zone à Fortecostatum, seuls deux n'ont pu être attribués à cette espèce (FSL 590700, cf. supra, p. 32 et FSL 590400, cf. infra p. 36).

B. (B.) eszterense (Böckh) est assez proche de *B. (B.) subcostatus* avec une taille plus faible (D_{max} entre 100 et 120 mm selon Sandoval 1983, fig. 150, p. 555), une loge un peu plus évolutive, moins déprimée. Le dessin de l'holotype suggère une différenciation costale déjà bien affirmée sur la fin du phragmocône, avec une valeur de i élevée. Mais

	M/m	D	H	h	E	e	E _{max} / E _{mini}	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
Holotype de B. (B.) subcostatus	M	114 102	39 39	0,34 0,38	47 45	0,41 0,44		40 31,5	0,35 0,31	1,2 1,2			Atteint 4,1
FSL 590211	M	114 92	40 37 32	0,35 0,4	48 45,5 53,5	0,42 0,49	1,2	36 22	0,32 0,24	1,2 1,2 1,7	11 9	38	3,5
FSL 590584	M	114 70	42,5 32	0,37 0,46				37,5 12	0,33 0,17		11 11	50 ? 44	4,5 ? 4
FSL 590506	M	113,5 93	37 32 33	0,33 0,34	54 50 60	0,48 0,54	1,2	44 26	0,39 0,28	1,5 1,6 1,8	8 9	35	4,4
FSL 590046	M	110 93	36,5 33 32	0,33 0,35	54 47 54	0,49 0,5	1,1	38 25	0,35 0,27	1,5 1,4 1,7	11 10	44 38	4 3,8
FSL 590617	M	109	34	0,31	53	0,49		44	0,4	1,6	10		
FSL 590049	M	105,5 75	32 26,5 30	0,3 0,35	46 42,5 49,5	0,44 0,57	1,2	41 24	0,39 0,32	1,4 1,6 1,65	11 9	43	3,9
FSL 590768	M	105 ? 96	32 36	0,33	64 54 64	0,61 ? 0,56	1,2	38 21	0,36 ? 0,22	1,7 1,8	8 9	36 35	4,5 3,9
FSL 590910	M	104 92 85	36,5 33,5 32,5 32	0,35 0,36 0,38	47 41,5 43 50	0,45 0,45 0,51	1,2	33,5 25 20	0,32 0,27 0,24	1,3 1,2 1,3 1,6	9 9 8	47 37 38	5,2 4,1 4,75
FSL 590626 (Dmax entre 125 et 130 mm)	M	101	37	0,37	57	0,56		32	0,32	1,5	10		
FSL 590721	M	89 87,5	31 31 27,5	0,35 0,35	48,5 43 50	0,54 0,49	1,2	33 29	0,37 0,33	1,6 1,4 1,8	10 9	38	3,8

Tabl. 9 - *Bullatimorphites (Bullatimorphites) subcostatus* (Besnosov, 1993) [M] (tableau ci-contre, suite ci-dessus)

la mauvaise conservation du spécimen ne permet pas de vérifier ce caractère sur la loge où ne persistent que quelques côtes ventrales espacées près du péristome. Les deux espèces sont datées du sommet du Bathonien moyen et peut-être de la base du Bathonien supérieur.

B. (B.) hermi (Seyed-Emami *et al.* 1998) est une espèce très proche de *B. (B.) subcostatus*, remarquable par sa morphologie encore plus globuleuse avec une loge un peu plus involute et plus épaisse. L'effacement des côtes primaires ainsi que l'épaississement et l'espacement des côtes ventrales sur le dernier tour sont des caractères du sous-genre *Kheraicerias*. Elle s'en distingue par l'enroulement non géniculé de la loge. Ce caractère justifie l'attribution de *B. (B.) hermi* au sous-genre *B. (Bullatimorphites)*. Son âge est comparable,

peut-être un peu plus récent, à celui de *B. (B.) subcostatus* (limite Bathonien moyen - Bathonien supérieur).

Âge et provenance. L'holotype de Tangiduval (Montagnes du Hissar, Ouzbékistan) provient du sommet du membre supérieur de la "Tangiduval Formation" (sommet du Bathonien moyen).

Les spécimens du Subbétique sont majoritairement cités de la Sous-zone à Fortecostatum, plus rares sont ceux de la base du Bathonien supérieur (Sandoval 1983, tableau p. 149).

B. parvadehi de la région de Tabas en Iran est daté avec moins de précision autour de la limite Bathonien moyen - Bathonien supérieur.

Le spécimen du Djebel Mahseur (région d'Oujda, Maroc) figuré par Roman est attribué au Bathonien supérieur

	M/m	D	H	h	E	e	E _{max} / E _{mini}	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590400 (D_{max} proche de 135 mm)	M	132,5	43	0,32	53,5 62,5	0,48	1,2	46	0,35	1,3	13	41	3,2
		112,5	41	0,36				29,5	0,26		12	37	3,1

Tabl. 10 - *Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. subcostatus* (Besnosov, 1993) [M]

sans plus de précision. De la même localité, *Procerites (Siemiradzka) aff. pseudorjazanensis* Lissajous [m] (pl. 7, fig. 9, 9a, non *P. (S.) aurigerus* Oppel [m]) et *Prevalia* sp. cf. *verciacensis* Lissajous [m] (pl. 8, fig. 7) indiquent le Bathonien moyen.

Les 20 spécimens du Mâconnais ont été récoltés dans les assises de la Sous-zone à Fortecostatum, au sommet du Bathonien moyen. Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590626, FSL 590685, FSL 590968. De Verzé S : FSL 590506, FSL 590661, FSL 590721. De Verzé N : FSL 590047, FSL 590049. D'Igé S : FSL 590017, FSL 590090, FSL 590136, FSL 590188, FSL 590211, FSL 590251, FSL 590584, FSL 590617, FSL 590768, FSL 590851, FSL 590910. Du lieu-dit le Treuil, Saint Gengoux-de-Scissé : FSL 590046.

Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. subcostatus
(Besnosov, 1993) [M]
Pl. 10, fig. 3, 4

Dimensions. (Tabl. 10)

Description et affinité. FSL 590400 est un spécimen assez bien conservé. La deuxième moitié du dernier tour est un peu déformée par compression, la loge avec $\frac{3}{4}$ de tour est presque entière mais sans le péristome.

La loge moyennement évolutive qui recouvre encore en partie le tour précédent au péristome et la présence d'une faible géniculation à la fin du phragmocône sont des caractères qui le rapprochent de *B. (B.) subcostatus* et l'éloignent des *B. (B.)* du groupe *costatus-bullatimorphus*. L'épaisseur maximale est mesurée au début de la loge.

FSL 590400 diffère surtout de *B. (B.) subcostatus* par son ornementation, avec une différenciation costale moins affirmée sur la loge. Les côtes secondaires sont un peu moins nombreuses, plus épaisses, et plus renforcées sur la région ventrale. L'indice de division plus faible est à peine supérieur à 3. Ces caractères rappellent ceux de certains *B. (B.) bullatimorphus* de petite taille, de la forme *perisphinctoides* (FSL 590505, pl. 6, fig. 5, 6 ; FSL 590577, pl. 7, fig. 1, 2). Les côtes secondaires de FSL 590400 sont plus proverses sur les flancs et un peu redressées sur la région ventrale, conférant à l'ornementation de ce spécimen un caractère plus flexueux que celui de *B. (B.) bullatimorphus*.

Âge et provenance. FSL 590400 provient des assises de la Sous-zone à Fortecostatum, de Verzé N.

Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp.
nuclei et phragmocônes (2) [M]

Pl. 14, fig. 2 à 6, 9 et 10

Dimensions. (Tabl. 11)

Description et affinité. De même que les nuclei de la Sous-zone à Bullatimorphus, ceux récoltés dans la Sous-zone à Fortecostatum montrent plusieurs types morphologiques.

Au diamètre de 50 à 70 mm, 6 des 10 spécimens (FSL 590015, pl. 14, fig. 4, 5, FSL 590074, FSL 590105, FSL 590526, FSL 590631, FSL 590639, pl. 14, fig. 6) sont caractérisés par une forte involution ($0,18 \leq o \leq 0,23$), une section épaisse et déprimée. L'ornementation est fine, dense, régulière, sans parabolae. A ce diamètre, l'indice de division est $\geq 2,7$ (il atteint 3,7 pour FSL 590015 et 3,9 pour FSL 590074). A moins de 40 mm de diamètre (FSL 590248), l'ombilic est un peu plus ouvert, ($o = 0,37$ pour $D = 25,5$ mm), l'indice de division est encore faible ($i = 2,1$ à $D = 32$ mm) et des parabolae sont observées jusqu'à 25 mm de diamètre. Malgré une différenciation costale (encore ?) peu prononcée, il semble licite de rapprocher ces 7 spécimens de l'espèce *B. (B.) subcostatus* (Besnosov) qui, dans la Mâconnais, regroupe la quasi-totalité des spécimens [M] complets.

FSL 590896 (pl. 14, fig. 2, 3) se distingue par un ombilic plus ouvert ($o = 0,31$ à $D = 72$ mm), une ornementation plus épaisse, plus espacée et peu divisée (i proche de 2). Ces caractères le rapprochent des *B. (B.)* de la Sous-zone à Bullatimorphus (en particulier de *B. (B.) bullatimorphus* Buckman, forme *perisphinctoides* Arkell).

FSL 590223 (pl. 14, fig. 9, 10) et FSL 590247 sont remarquables par leur ornementation. Les côtes primaires sont très irrégulières, souvent surélevées et pincées. Les points de division ont une position variable sur les flancs. Les côtes secondaires, rétroverses, décrivent sur le ventre un tracé en chevron. Ces caractères ornementaux sont ceux de "*Sphaeroceras*" *angulicostatum* (Lissajous), de position plus élevée (Zone à Retrocostatum). Les deux spécimens

	M/m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590896	M	72	28	0,39	50	0,69	22	0,31	1,8	15	31	2,1
FSL 590074	M	67	36,5	0,54			15,5	0,23		10	39	3,9
		37	13,5	0,36	23,5	0,64	13	0,35	1,7	20	52	2,6
FSL 590639	M	61	31	0,51			11	0,18		15	40	2,7
		50	24,5	0,49			11	0,22		19	38	2
FSL 590015	M	61	25	0,41			13	0,21		12	44	3,7
		47	21	0,45	35	0,74	12	0,26	1,7	13	45	3,5
		37,5	16	0,43	28,5	0,76	10,5	0,28	1,8	13	48	3,7
FSL 590526	M	57,5	21,5	0,37	49	0,85	13,5	0,23	2,3	12	36	3
FSL 590631	M	53,5	25,5	0,48	46	0,86	10	0,19	1,8	15	40	2,7
		39,5	19	0,48	33,5	0,85	7,5	0,19	1,8	17	35	2,1
FSL 590247	M	53,5	22	0,41	35	0,65	17	0,32	1,6	11	26	2,4
FSL 590105	M	50,5	26	0,51	34,5	0,68	11	0,22	1,3	15	40	2,7
FSL 590223	M	44	17	0,39	30,5	0,69	14,5	0,33	1,8	16	20	1,25
FSL 590248	M	32	15	0,47	21	0,66	9,5	0,3	1,4	19	40	2,1
		25,5	10,5	0,41	16	0,63	9,5	0,37	1,5		40	

Tabl. 11 - *Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp. nuclei et phragmocônes (2) [M]*

se distinguent par la présence de nœuds paraboliques, particulièrement développés sur FSL 590223.

Âge et provenance. Les 10 spécimens ont été récoltés dans les assises de la Sous-zone à Fortecostatium. Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590248, FSL 590526, FSL 590639, FSL 590896. Du lieu dit Marigny, Verzé : FSL 590015. De Verzé S : FSL 590247, FSL 590631. De Verzé N : FSL 590074, FSL 590223. D'Igé S : FSL 590105.

Sous-Genre *Bullatimorphites (Kheraicerias)* Spath, 1924 [M]

Espèce-type. *Sphaeroceras cosmopolita* Parona et Bonarelli 1895, p. 146, d'après *Stephanoceras bullatum* Waagen 1875, p. 129, pl. 32, fig. 1a, b (*non* d'Orbigny). Golden Oolite, Chari formation, Callovien inférieur. Keera Hill, Kutch, Inde.

Diagnose. Tutilités [M] de taille petite à moyenne ($50 \leq D_{\max} \leq 150$ mm). Phragmocône globuleux à section déprimée et ombilic occlus. Loge contractée à enroulement irrégulier.

Remarques. Spath (1924, p. 7) fonde *Kheraicerias*, sans diagnose, sur l'espèce type, pour les "bullati" du Callovien inférieur. Il ne reconnaît pas de lien phylétique avec les *Bullatimorphites* du Bathonien qu'il fait dériver des *Morphoceratidae* et suggère de rechercher l'origine de *Kheraicerias* parmi les *Macrocephalitidae*.

Arkell (1952, p. 89) donne la première description du genre, restreint aux formes du Callovien proches de *Kh. cosmopolita*. Plus loin (1954, p. 107-110), il range *Ammonites bullatus* (d'Orbigny) et *Sphaeroceras quenstedti* var. *hannoverana* (Roemer) dans le genre *Bullatimorphites* plutôt que *Kheraicerias*, mais reconnaît une parenté entre les deux genres.

Hahn (1971 p. 99) affirme davantage la filiation des deux taxons et place *Kheraicerias* en sous-genre de *Bullatimorphites*. Il range les espèces *bullatus* et *hannoveranus* dans *B. (Kheraicerias)* et situe le passage entre les deux sous-genres à la limite Bathonien moyen – Bathonien supérieur.

Description. Le sous-genre *B. (Kh.)* [M] est caractérisé par la même séquence ontogénique que le sous-genre *B. (Bullatimorphites)* [M]. L'importance relative des trois stades successifs varie selon les espèces qui se succèdent du début du Bathonien supérieur à la fin de Callovien inférieur (Courville 1988, Courville *et al.* 1999).

Le **premier stade** est celui du nucleus évolutive, serpenticône. Il passe de 30 mm chez les spécimens du Bathonien supérieur, à moins de 10 mm chez ceux de la fin du Callovien inférieur.

Le **deuxième stade** correspond à la plus grande portion du phragmocône, à enroulement sphaerocône. Dans la lignée des *Kheraicerias*, il progresse au détriment du premier stade. La section est très déprimée, l'ombilic fermé. L'ornementation généralement dense, fine et peu divisée, peut être puissante et irrégulière, surtout sur les premiers représentants du sous-genre.

Le troisième stade est celui de la loge. Il occupe une portion plus restreinte du dernier tour que chez *B. (Bullatimorphites)*. La contraction de la loge affecte simultanément l'épaisseur et la hauteur du tour. Elle est plus marquée que chez *B. (Bullatimorphites)*. L'enroulement de la loge est irrégulier, avec une ou deux géniculations et un aspect scaphitoïde plus ou moins marqué. Les côtes primaires disparaissent précocement ; les secondaires sont souvent renforcées et espacées sur les espèces les plus anciennes ; elles sont affaiblies ou effacées sur les espèces du Callovien. Le péristome est simple, peu contracté.

La suture caractéristique de la famille des Tullitidés présente un second lobe latéral très large (Arkell 1952, Galácz 1980).

Affinité et comparaison. Dans les provinces subméditerranéenne et indo-malgache du domaine téthysien, la morphologie sphaero-scaphitoïde du sous-genre *B. (Kheraicerias)* le différencie aisément des autres ammonoïdes du Bathonien supérieur et du Callovien inférieur. Parmi elles, les Cadomitinae (Westermann 1956) ont une morphologie cadico-serpenticône avec une loge densément ornée. Les Macrocephalitinae (Salfeld 1921) possèdent une loge à enroulement plus régulier, une section souvent plus comprimée et un ombilic plus étroit.

Dans le domaine Est Pacifique (Amérique du Nord et Amérique du Sud), *B. (Kheraicerias)* est élément accessoire. Il côtoie les Eurycephalitinae (Thierry 1976) qui constituent les principales faunes. Leur morphologie parfois très proche rend difficile l'interprétation de certaines espèces. Ainsi, "*Kheraicerias*" *magniforme* (Imlay 1953, p. 79 ; pl. 31, fig. 5-8), "*Kheraicerias*" *intermedium* (Imlay 1953, p. 81 ; pl. 31, fig. 1-4), "*Kheraicerias*" *martini* (Imlay 1953 p. 80 ; pl. 32, fig. 1, 4, 6) sont maintenant regardés comme appartenant au genre *Iniskinites* (Imlay 1975) [M], voisin d'*Eurycephalites* (Spath 1928) [M] et de *Lilloetia* (Crikmay 1930) [M]. Les Eurycephalitinae se différencient par une loge non géniculée, plus involute et moins contractée. Les formes les plus récentes sont plus comprimées et tendent vers une morphologie oxycône (Thierry, *in* Dommergues *et al.* 1989, p. 30). Le meilleur critère distinctif est leur ligne de suture, typique des Stephanocerataceae (Neumayr 1875), avec la présence d'un lobe ombilical hétérochrone U_n qui n'est pas observé chez les Tullitidae.

Dans le domaine boréal, les Arctocephalitinae (Meledina 1968) offrent aussi une morphologie sphaerocône mais moins excentrée que celle des *B. (Kheraicerias)*. Leur loge est plus puissamment ornée, sauf sur les derniers représentants de la fin du Bathonien et du début du Callovien où elle devient presque lisse, mais leur section est toujours plus comprimée et l'ombilic presque fermé. La sous-famille est endémique du domaine boréal et son aire de répartition distincte de celle du sous-genre *Kheraicerias*.

Âge et provenance. La répartition géographique des *B. (Kheraicerias)* est plus étendue que celle des *B. (Bullatimorphites)* sur le pourtour téthysien avec des

citations à Madagascar (Collignon 1958) et dans le Kutch en Inde (Bardhan & Datta 1987, Bardhan *et al.* 1988, Jain 1998, Jana *et al.* 2000 pour les références les plus récentes). Le sous-genre est présent dans le domaine Pacifique en Amérique centrale, au Mexique (Sandoval *et al.* 1990) et en Amérique du Sud (Riccardi *et al.* 1989).

B. (Kheraicerias) est connu depuis la base du Bathonien supérieur (Zone à *Retrocostatum*) jusqu'à la fin du Callovien inférieur : dans la province subméditerranéenne occidentale, il ne dépasse pas l'Horizon à Laugier de la Zone à *Gracilis* (Courville *et al.* 1999) ; en Inde, dans le Kutch, il atteint l'Horizon à *Semilaevis* au sommet du Callovien inférieur, équivalent de la Sous-zone à *Patina*, sommet de la Zone à *Gracilis*, en province subméditerranéenne (Jana *et al.* 2000). Une seule citation fait état de sa présence dans le Callovien supérieur (Hahn 1971, p. 99, pl. 7, fig. 4a-b), ce qui doit être une erreur.

Bullatimorphites (Kheraicerias) hannoveranus

(Roemer, 1911) [M]

Pl. 15, fig. 1 à 9

- 1873 *Stephanoceras bullatum* (d'Orbigny), Gemmellaro, p. 189 ; pl. 3, fig. 4, 7.
- 1911 *Sphaeroceras Quenstedti* var. *hannoverana* n. v. Roemer, p. 42 ; pl. 8, fig. 1.
- 1915 *Sphaeroceras bullatum* (d'Orbigny), Lóczy, p. 351 ; text-fig. 79.
- 1923 *Sphaeroceras* cf. *Quenstedti* var. *hannoverana* (Roemer), Lissajous, p. 98 ; pl. 21, fig. 1 (FSL 12005).
- 1954 *Bullatimorphites hannoveranus* (Roemer), Arkell, p. 108, désignation du figuré pl. 8, fig. 1 de Roemer comme lectotype.
- 1958 *Bullatimorphites bullatus bullatus* (d'Orbigny), Westermann, p. 65 ; pl. 20, fig. a, b.
- ? 1958 *Bullatimorphites bullatus hannoveranus* (Roemer), Westermann, p. 65 ; pl. 21, fig. a, b.
- cf. 1958 *Bullatimorphites* cf. *uhligi* (Popovici-Hatzeg), Collignon, pl. 11, fig. 56.
- 1963 *Bullatimorphites bullatus* (d'Orbigny), Stephanov, p. 182 ; pl. 4, fig. 1a, b ; pl. 5, fig. 1.
- 1971a *Bullatimorphites (Bullatimorphites) hannoveranus* (Roemer), Mangold, fig. 96, 97.
- ? 1971 *Bullatimorphites (Kheraicerias) bullatus* (d'Orbigny), Hahn, p. 99 ; pl. 7, fig. 2a, b, 3a, b ; pl. 8, fig. 3a, b.
- 1983 *Bullatimorphites (Kheraicerias) bullatus* (d'Orbigny), Sandoval, p. 565 ; pl. 72, fig. 2, 3a, b ; fig. 147G ; fig. 153E, G ; fig. 154.
- ? 1983 *Bullatimorphites (Kheraicerias) bullatus* (d'Orbigny), Sandoval, p. 565 ; pl. 69, fig. 4a, b.
- 1983 *Bullatimorphites (Kheraicerias)* sp. 1, Sandoval, p. 569 ; pl. 71, fig. 1 ; fig. 173C, F.
- 1988 *Bullatimorphites hannoveranus* (Roemer), Courville, p. 29, pl. 3, fig. 1a, b.
- cf. 1988 *Bullatimorphites* sp. Bardhan *et al.*, p. 22 ; pl. 1, fig. A à C.
- cf. 1989 *Bullatimorphites (Kheraicerias)* cf. *v-costatus* (Burekhardt), Riccardi *et al.*, p. 569 ; pl. 8, fig. 3 et 4.
- 1990 *Bullatimorphites (Kheraicerias) bullatus* (d'Orbigny), Sandoval *et al.*, p. 133 ; pl. 9, fig. 1a, b, c, 4a, b, c.
- cf. 1990 *Bullatimorphites* gr. *bullatus* (d'Orbigny), Rakús, p. 94 ; pl. 4, fig. 3.

- ? 1990 *Bullatimorphites hannoveranus* (Roemer), Marchand *et al.*, pl. 1, fig. 2a, b, c = *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites* ou *Kheraicerus* ?) sp., nucleus.
- N 1990 *Bullatimorphites (Kheraicerus) hannoveranus* (Roemer), Zany *et al.*, p. 43 ; pl. 1, fig. 1 (= *Bullatimorphites (Kheraicerus) stephanovi* Galácz).
- 1993 *Kheraicerus (Kheraicerus) cf. bullatum* (d'Orbigny), Besnosov & Mitta, p. 256 ; pl. 58, fig. 1a, b.
- 1993 *Kheraicerus (Kheraicerus) cf. subcosmopolitus* (Lissajous), Besnosov & Mitta, p. 258 ; pl. 58, fig. 3.
- 1994 *Bullatimorphites (Kheraicerus) hannoveranus* (Roemer), Dietl, p. 10 ; pl. 1, fig. 2.
- 1997 *Bullatimorphites (Kheraicerus) hannoveranus* (Roemer), Mangold & Rioult, pl. 18, fig. 6 (= nouvelle figuration de Courville 1988, pl. 3, fig. 1a, b).
- 1998 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) hannoveranus* (Roemer), Géczy & Galácz, p. 500 ; pl. 3, fig. 1a, b (= nouvelle figuration de Lóczy 1915, text-fig. 79).
- cf. 2000 *Kheraicerus cf. hannoveranum* (Roemer), Jana *et al.*, p. 216 ; fig. 8-2 à 8-5.
- 2001 *Kheraicerus (Kheraicerus) cf. subcosmopolita* (Lissajous), Mitta, pl. 9, fig. 3 (nouvelle figuration de Besnosov *et Mitta*, 1993, pl. 58, fig. 3).
- 2002 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) hannoveranus* (Roemer), Galácz, p. 253, fig. 174 (= nouvelle figuration de Gemmellaro, 1873, pl. 3, fig. 4).
- 2004 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) hannoveranus* (Roemer), Marino *et al.*, p. 365, fig. 7 ; pl. 1, fig. 11.
- cf. 2011 *Bullatimorphites (Kheraicerus) hannoveranus* (Roemer), Reháková *et al.*, p. 71 ; pl. 4 (nouvelle figuration de Rakús 1990, pl. 4, fig. 3).

Diagnose. *B. (Kh.)* de taille moyenne à grande ($80 \leq D_{\max} \leq 150$ mm) ; le dernier tour est massif, involute, faiblement géniculé ; l'ornementation de la loge disparaît sur les flancs mais persiste sur le ventre jusqu'au péristome.

Dimensions. (Tabl. 12)

Description. Six nouveaux spécimens montrent une variabilité du D_{\max} (88 à 140 mm) en accord avec les descriptions antérieures de *B. (Kh.) hannoveranus* (Sandoval 1983, Courville 1988). Ils sont caractérisés par une loge robuste, involute, à section épaisse. Les tours internes, masqués, ne peuvent être étudiés. La loge occupe les $\frac{3}{4}$ du dernier tour de FSL 590278 (pl. 15, fig. 1 à 3), FSL 590279 (pl. 15, fig. 8) et FSL 590341 (pl. 15, fig. 7). Son enroulement est presque régulier avec une géniculation discrète à la jonction entre le phragmocône et la chambre où l'épaisseur du tour est maximale. L'ombilic est peu ouvert ($0,26 \leq \alpha \leq 0,325$ à l'ouverture) avec une réduction assez faible de la hauteur du tour au péristome. Sur les trois plus grands spécimens, la contraction de la section est maximale à la première moitié de la loge. Elle est peu marquée sur FSL 590278 et FSL 590499 (pl. 15, fig. 4 à 6), où $E_{\max}/E_{\min} = 1,1$. Elle est plus accentuée sur FSL 590341 où le même rapport est de 1,3. Ce spécimen est le plus proche du figuré de Lissajous (FSL 12005, pl. 21, fig. 1). Il possède une géniculation plus forte avec un rebord ombilical plus courbé et qui forme un léger bombement au début de la loge. Cet épaississement périombilical du tour n'existe pas sur les autres spécimens à déroulement et contraction de la chambre plus réguliers.

L'ornementation du dernier tour est caractéristique de l'espèce. Les côtes primaires, à peine esquissées sur la fin du phragmocône, disparaissent au début de la loge. L'effacement des secondaires sur les flancs est plus tardif. Sur la région ventrale, les côtes, déjà renforcées au début du dernier tour, sont encore plus épaissies, émoussées et espacées sur la loge ; elles persistent avec force jusqu'au péristome avec un trajet proverse peu courbé. Sur 4 des 5 spécimens entiers, Ne/2 est proche de 20 sur le dernier demi-tour. Sur FSL 590276 (pl. 15, fig. 9), Ne/2 = 12 à la fin de la loge, avec des côtes ventrales en forme de bourrelets larges et peu élevés.

Affinité et comparaison. *B. (Kh.) bullatus* (d'Orbigny) est l'espèce la plus proche de *B. (Kh.) hannoveranus* à laquelle elle succède à la base du Callovien inférieur en province subméditerranéenne. Pour certains auteurs, les points de convergence morphologique entre ces deux taxons sont suffisants pour ne reconnaître qu'une seule espèce (Hahn 1971, p. 103 ; Sandoval 1983, p. 568), ou pour n'admettre qu'une distinction au rang de sous-espèce (Westermann 1958, p. 64). *B. (Kh.) hannoveranus* se différencie par sa taille moyenne plus grande (D_{\max} moyen = 130 mm dans la Zone à Retrocostatum, 120 mm dans la Zone à Discus, Courville 1988, p. 30), son apparence massive, la persistance de côtes secondaires courtes et épaisses sur l'aire ventrale de la loge. *B. (Kh.) bullatus* atteint un D_{\max} en moyenne plus faible (95 mm, Courville 1988, p. 31), son ornementation plus dense et fine au début de la loge tend à disparaître à l'approche du péristome. Tous les spécimens du Mâconnais ont une morphologie *hannoveranus* non équivoque. Au Callovien inférieur, quelques rares spécimens possèdent encore une ornementation de type *hannoveranus* sur la chambre (Courville 1988, p. 31 ; observation personnelle de spécimens provenant de la carrière de Buffevent, près de Niort). Leur taille n'atteint pas celle des plus grands *B. (Kh.)* du Bathonien supérieur ($D_{\max} \leq 115$ mm) et leur section est moins épaisse, avec une loge plus contractée. Hahn figure des spécimens du Bathonien supérieur à morphologie *bullatus* déjà bien affirmée (1971, pl. 7, fig. 2a, b, 3a, b ; pl. 8, fig. 3a, b), aux côtes secondaires plus graciles et moins espacées (Ne/2 proche de 30 sur le dernier demi-tour). Ces observations sont en faveur d'une transition progressive des deux espèces dans la Zone à Discus, au sommet du Bathonien supérieur (Courville 1988, p. 30).

Dans la région d'Antofagasta, au nord du Chili, Riccardi *et al.* (1989, pl. 8, fig. 3 et 4) nomment *B. (Kheraicerus) cf. v-costatum* (Burckhardt) un spécimen daté de la base du Callovien inférieur (Zone à Bodenbenderi), de taille moyenne ($D_{\max} = 106$ mm), qui mêle des caractères "*bullatus*" par sa morphologie gracile et des caractères "*hannoveranus*" par sa loge puissamment ornée.

Dans le Subbétique, Sandoval (1983, p. 569) a décrit une deuxième espèce, *B. (Kh.)* sp. 1, contemporaine de *B. (Kh.) hannoveranus* à la base du Bathonien supérieur. Elle diffère par la taille plus grande ($140 \text{ mm} \leq D_{\max} \leq 150$ mm) de la

plupart des spécimens cités (l'un d'entre eux atteint 167 mm). Les côtes ventrales n'atteindraient pas la fin de la loge, mais Sandoval relève la mauvaise conservation des 8 spécimens décrits. Il les rapproche du grand figuré de Stephanov (1963, pl. 5, fig. 1, D max = 170 mm), sur lequel les côtes ventrales persistent, non affaiblies, jusqu'à l'ouverture. Ces grands spécimens, desquels nous rapprochons FSL 590278, ont la même morphologie avec une ornementation de type *hannoveranus* et ne peuvent en être séparés.

Dans le district du Kutch (Inde) et dans la province du Baloutchistan (Pakistan), plusieurs spécimens du Bathonien supérieur ont été rapprochés de l'espèce européenne (Jana *et al.* 2000, fig. 8-2 à 8-5). Nous leur adjoignons *Bullatimorphites* sp. (Bardhan *et al.* 1988, pl. 1, fig. A à C) du Kutch, ainsi que *Bullatimorphites* cf. *uhligi* (non Popovici-Hatzeg) de Madagascar (Collignon 1958, pl. 11, fig. 56). Ces *B. (Kh.)* cf. *hannoveranus* possèdent des côtes ventrales épaissies, larges et espacées sur la loge ; leur taille est en moyenne plus faible (le plus grand spécimen est entier à 99 mm) et leur morphologie plus globuleuse avec un ombilic plus fermé que dans l'espèce européenne.

Par leur morphologie intermédiaire, plusieurs espèces trouveraient place entre les sous-genres *B. (Bullatimorphites)* et *B. (Kheraicerias)*, en montrant de grandes affinités avec *B. (Kh.) hannoveranus* :

- *B. (B.) hermi* (Seyed-Emami *et al.* 1998), de la limite Bathonien moyen – Bathonien supérieur du Centre de l'Iran, diffère par sa loge non géniculée et son ornementation ventrale plus dense, moins épaissie.

- *B. (Kh.) noetlingi* (Jana *et al.* 2000, d'après *Sphaeroceras bullatum* non d'Orbigny, in Noetling 1896) est daté de la base du Bathonien supérieur du Baloutchistan. Il est plus proche encore de *B. (Kh.) hannoveranus* par l'enroulement excentré de l'aire ombilicale et l'ornementation du dernier tour. Sa loge est plus gracile, plus contractée et plus évolutive, découvrant plus largement la fin du phragmocône ; ces caractères rappellent *B. (Bullatimorphites)*.

- *B. (Kh.) stephanovi* (Galácz 1980) se différencie plus facilement par sa morphologie proche des grands *B. (B.)* de la fin du Bathonien moyen. L'ornementation, affaiblie sur la loge, est plus dense que celle de *B. (Kh.) hannoveranus*, d'âge identique (Bathonien supérieur, Zone à *Retrocostatum*).

	M/m	D	H	h	E	e	E _{max} / E _{mini}	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590278	M	140 117	46 49 41	0,33 0,42	78 74 83	0,56 0,63	1,1	45,5 25,5	0,325 0,22	1,7 1,5 2		23 ?	
FSL 590341	M	124 117 106	46 ? 52 51 46,5	0,37 ? 0,44 0,48	57,5 ? 56 53 69	0,46 ? 0,48 0,48	1,3	32 20 22	0,26 0,17 0,2	1,25 ? 1,1 1		20 14 13	
FSL 590499	M	116 102 95 87 34	46 39 36 34	0,4 0,38 0,38 0,39	63 58,5 57 59 65	0,54 0,57 0,6 0,68	1,1	32 24,5 22 18,5	0,28 0,24 0,23 0,21	1,4 1,5 1,6 1,7 1,9		21 21 20 20	
FSL 590276	M	96	32	0,33								12	
FSL 590279	M	88 78 30	31 33 30	0,35 0,42	51,5 48 55,5	0,59 0,62	1,2	28,5 16	0,32 0,21	1,7 1,5 1,85		20	
FSL 590659	M	86 65	46 ? 26	0,53 ? 0,4				19 6	0,22 0,09		12	24	2

Tabl. 12 - *Bullatimorphites (Kheraicerias) hannoveranus* (Roemer, 1911) [M]

	M/m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590067	M	54 49,5 45	29,5 26,5 24,5	0,55 0,54 0,54	35 38 35,5	0,65 0,77 0,79	5 4,5 4	0,09 0,09 0,09	1,2 1,4 1,4	13 10 10	23 23 24	1,8 2,3 2,4

Tabl. 13 - *Bullatimorphites (Kheraicerias) sp. cf. hannoveranus* (Roemer, 1911) [M]

Âge et provenance. *B. (Kh.) hannoveranus* est l'espèce index de sous-zone au sommet de la Zone à Orbis, au milieu du Bathonien supérieur, en province nord-ouest européenne (Dietl & Callomon 1988). Cette sous-zone est l'équivalent de la Sous-zone à *Histicoides* au sommet de la Zone à *Retrocostatum* en province subméditerranéenne (Mangold & Rioult 1997, p. 56, tabl. 7).

Dans le domaine téthysien et en particulier sur sa marge nord, en Europe et en Asie centrale, les citations de l'espèce, accompagnées de figurations, sont fréquentes dans les publications qui traitent du Bathonien supérieur.

Le lectotype de *B. (Kh.) hannoveranus* (Roemer 1911, pl. 8, fig. 1, désigné par Arkell, 1954, p. 108) provient des *Aspidoides-Schichten* de Lechstedt près de Hildesheim (région de Hanovre, NW de l'Allemagne) du Bathonien supérieur (Westermann 1958, p. 21). Westermann figure deux autres spécimens de la même localité (1958, pl. 20 et 21) qu'il attribue avec doute à la sous-zone à *Paradoxus* (1958, p. 22), à la limite des Sous-zones à *Blanazense* et *Histicoides* (= *Retrocostatum*) en province subméditerranéenne (Hahn et al. 1990, p. 29).

Le spécimen sicilien de la carrière de Rocca chi Parra, Montagna Grande (Gemmellaro 1873, pl. 3, fig. 4), serait du Callovien inférieur ou de la base du Callovien moyen (Galácz 2002, p. 255 ; Martire & Pavia 2004, p. 27, 28, fig. 7). Un autre spécimen sicilien, du Mont Magaggiaro (Marino *et al.* 2004, pl. 1, fig. 11) est daté de la Zone à *Retrocostatum*.

Le spécimen hongrois de Villány (Lóczy 1915, text-fig. 79) provient d'assises récemment révisées (Géczy & Galácz 1998) du sommet de la Zone à *Retrocostatum* et de la base de la Zone à *Discus*.

Deux spécimens bulgares (Stephanov 1963, pl. 4, fig. 1 et pl. 5, fig. 1) sont respectivement du sommet du Bathonien moyen et de la base du Bathonien supérieur.

Des Montagnes de l'Hissar (Asie centrale), les figurés de Besnosov & Mitta (1993, pl. 58, fig. 1a, b et 3) récoltés à la partie inférieure de la Baisun Formation, sont d'âge Bathonien supérieur.

Les exemplaires du Subbétique figurés par Sandoval (1983, p. 145, pl. 71, fig. 1 ; pl. 72, fig. 2, 3a, b) proviennent de la base du Bathonien supérieur (zone à *Aspidoides* = Zone à *Retrocostatum*).

Des Marnes des Monts d'Ain, le figuré de Mangold (1971a, fig. 96, 97) est daté de la Sous-zone à *Retrocostatum* (faune 11 du Jura méridional).

Le spécimen de Jard-sur-Mer (Courville 1988, pl. 3, fig. 1a, b = Mangold & Rioult 1997, pl. 18, fig. 6) est daté de la Sous-zone à *Histicoides* (horizon J du littoral vendéen, Gabilly 1964).

Dietl (1994, pl. 1, fig. 2) figure du Blumberg-Zollhaus le représentant le plus récent de *B. (Kh.) hannoveranus*, de l'Horizon à *Hochstetteri* au sommet de la Zone à *Discus* (Jura souabe). Sa taille modeste le rapproche de *B. (Kh.) bullatus*.

FSL 590659, de Davayé N, a été récolté dans le "Niveau fossilifère supérieur au Choin", localement daté de la Sous-

zone à *Retrocostatum*. Les cinq autres nouveaux spécimens (FSL 590276, FSL 590278, FSL 590279, FSL 590341, FSL 590499) sont de la Zone à *Retrocostatum* d'Igé S, entre Verzé et Igé. L'âge Bathonien moyen (zone à *Arbustigerum*) attribué par Lissajous à l'exemplaire de Verzé (FSL 12005, pl. 21, fig. 1) est sans doute erroné.

***Bullatimorphites (Kheraicerus) sp. cf. hannoveranus*
(Roemer, 1911) [M]
Pl. 14, fig. 7 et 8**

Dimensions. (Tabl. 13)

Description et comparaison. FSL 590067 est un petit spécimen qui a conservé le premier quart ou le premier tiers de la loge où l'involution est encore remarquable avec un ombilic presque fermé ($o = 0,09$ à $D = 54$ mm). Vers la fin du phragmocône, la section est arrondie, d'épaisseur maximale à $D = 49,5$ mm, puis elle se contracte sur la portion de la loge conservée. L'ornementation est faite de primaires graciles, retiradiées et peu divisées (i proche de 2), de secondaires de même direction plus épaisses, de plus en plus renforcées sur la région ventrale, prenant l'aspect de bourrelets. Ces caractères rappellent *B. (Kh.) hannoveranus* (Roemer), de taille plus grande et aux primaires déjà presque effacées au début du dernier tour. Il peut être rapproché du figuré de Seyed-Emami *et al.* (1998, pl. 1, fig. 4), que ces auteurs attribuent à *Bullatimorphites hermi* n. sp. De cette espèce (p. 40), nous avons souligné les caractères transitionnels entre *B. (Bullatimorphites)* et *B. (Kheraicerus)*. Son âge, à la limite Bathonien moyen – Bathonien supérieur, est comparable à celui du spécimen mâconnais.

Âge et provenance. FSL 590067, du lieu dit Marigny, Verzé est de la Sous-zone à *Fortecostatum* au sommet du Bathonien moyen où il est pour l'instant le seul *B. (Kh.)* récolté dans le Mâconnais.

***Bullatimorphites sp. nuclei* [M ? ou m ?]
Pl. 14, fig. 11 à 18**

- cf 1849 *Ammonites platystomus* (Reinecke), Quenstedt, p. 184 ; pl. 15, fig. 4a, b, non fig. 3a, b.
cf 1860 *Ammonites Trigeri* nov. sp., Hébert & Eudes-Deslongchamps, p. 9 ; pl. 8, fig. 1a, b.
1911 *Sphaeroceras Quenstedti* var. *hannoverana* n. v., Roemer, p. 42 ; pl. 4, fig. 35, 39 ; pl. 7, fig. 16, 22.
1911 *Sphaeroceras suevicum* n. n. Roemer, p. 43 ; pl. 4, fig. 34, 36 ; pl. 7, fig. 15, 18.
1923 *Sphaeroceras platystoma* (Reinecke), Lissajous, p. 96 ; pl. 19, fig. 1, 1a (FSL 11622), 2 (FSL 11542), 3, 3a (FSL 11541).
1923 *Sphaeroceras aff. suevicum* (Roemer), Lissajous, p. 99 ; pl. 16, fig. 3, 3a (FSL 14780).
1923 *Sphaeroceras davaiacense* n. sp. Lissajous, p. 99 ; pl. 21, fig. 2.
1923 *Sphaeroceras angulicostatum* n. sp. Lissajous, p. 100 ; pl. 21, fig. 3, 3a, 3b, 3c, 3d (FSL 11527), 4, 4a, 4b, 4c (FSL 11540).

- 1963 *Tulites (Rugiferites) angulicostatus* (Lissajous), Wendt, p. 137 ; pl. 20, fig. 5a, b.
- 1963 *Morrisiceras supersphaera* sp. nov. Stephanov, p. 187 ; text-fig. D ; pl. 3, fig. 2a, b.
- 1972 *Bullatimorphites davaiacensis* (Lissajous), Krystyn, p. 288 ; text-fig. 27d ; pl. 21, fig. 2a, b, c.
- 1972 *Bullatimorphites supersphaera* (Stephanov), Krystyn, p. 290 ; text-fig. 27e ; pl. 23, fig. 1a, b.
- N 1983 *Tulites ? (Rugiferites ?) davaiacensis* (Lissajous), Sandoval, p. 550 ; text-fig 146E ; pl. 67, fig. 4a, b.
- 1994 *Tulites (Rugiferites) angulicostatus* (Lissajous), Fernández-López *et al.*, p. 191 ; pl. 1, fig. 6a, b.
- 1998 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) hannoveranus* (Roemer), Géczy & Galácz, p. 500 ; pl. 3, fig. 2a, b.
- 1998 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) dietli* n. sp. Géczy & Galácz, p. 501 ; pl. 3, fig. 6a, b ; non pl. 3, fig. 7 = *B. (Bomburites) suevicus* (Roemer).

Dimensions. (Tabl. 14)

Description. Dans les couches de la Zone à Retrocostatum, en particulier à Davayé, nous avons récolté 7 nuclei ($D < 34$ mm) du genre *Bullatimorphites*. Ils ne peuvent être attribués avec certitude aux formes [M] et [m] observées dans cette zone. Deux morphologies distinctes sont reconnues.

Cinq spécimens (FSL 590126, FSL 590212, pl. 14, fig. 13 et 14, FSL 590294, pl. 14, fig. 11 et 12, FSL 590772, FSL 590820), desquels nous rapprochons FSL 14780 de la collection Lissajous, ont une forme globuleuse, une spire très involute et un ombilic presque occlus. La section est très déprimée et les flancs presque inexistant. L'ornementation est très régulière, fine, dense, sans grande différenciation primaire - secondaire, avec un indice de division entre 2,6 et 3,2. Les côtes primaires, faiblement proverses, et les secondaires, tardivement rétroverses, décrivent une courbe sigmoïde peu prononcée. Nous les rapprochons de certains petits nuclei plus récents, décrits dans le Callovien inférieur comme *Ammonites platystomus* (non Reinecke), Quenstedt 1849, pl. 4a, b (non pl. 3a, b = "*Sphaeroceras" Quenstedti* n. sp. Roemer 1911, p. 42 = *B. (Kheraicerias) aff. bullatus*) ou comme *Ammonites trigeri* (Hébert & Eudes-Deslongchamps).

Deux spécimens (FSL 590240, pl. 14, fig. 17 et 18 et FSL 590345, pl. 14, fig. 15 et 16) présentent une morphologie très différente : la spire est plus évolutive, la section un peu moins épaisse, les flancs sont un peu plus hauts et très arrondis. L'ornementation est puissante et très irrégulière : les côtes primaires, courtes et surélevées, accentuent la convexité des flancs. Sur FSL 590345, certaines ont une forme plus saillante et ressemblent à des tubercules. Sur FSL 590240, quelques-unes sont élargies et fusionnées. L'espacement des primaires est irrégulier ; leur trajet est rectiradié ou faiblement proverse, très peu courbé ; elles sont le plus souvent bifurquées, parfois simples, prolongées par des ventrales rétroverses très incurvées. Leur jonction sur la ligne siphonale avec les côtes secondaires opposées dessine un feston. Ces spécimens correspondent à la description de "*Sphaeroceras" angulicostatum* et de "*S. davaiacense* (Lissajous 1923).

Les deux syntypes de "*S. angulicostatum* (FSL 11527, Lissajous 1923, pl. 21, fig. 3, 3a, 3b, 3c, 3d ; FSL 11540, Lissajous 1923, pl. 21, fig. 4, 4a, 4b, 4c) et FSL 590345 ont le même enroulement et la même ornementation avec un faible indice de division ($1,7 < i < 2$). Ils proviennent de la même localité, Davayé.

"*S. davaiacense* (Lissajous 1923, pl. 21, fig. 2) est défini sur un spécimen unique non conservé dans les collections de la Faculté de Lyon qui n'a pas pu être localisé. La description de l'espèce ne diffère guère de celle de "*S. angulicostatum*", avec laquelle elle doit être mise en synonymie. Seul le nom *angulicostatum*, espèce dont les deux syntypes figurés sont dans les collections de la Faculté de Lyon, peut être gardé pour désigner ces petits nuclei puissamment et irrégulièrement costés.

Un petit nucleus très globuleux de la collection Lissajous, FSL 11541 (Lissajous 1923, pl. 19, fig. 3, 3a) réunit les deux morphologies. La spire est très involute avec un ombilic fermé ; l'ornementation est très irrégulière, avec certaines primaires surélevées, pseudo-tuberculées, et des ventrales festonnées. Il est de la Zone à Retrocostatum (Lissajous 1923, p. 98) et non de la zone à Arbustigerum (Lissajous 1923, légende de la pl. 19).

Deux autres nuclei de la collection Lissajous (FSL 11542, pl. 19, fig. 2 et FSL 11622, pl. 19, fig. 1, 1a), de plus grandes dimensions ($D > 50$ mm), sont des *B. sp.* [M] ; ils correspondent probablement aux tours moyens de *B. (Kh.) hannoveranus*, d'âge identique, et seul morphe [M] connu de la Zone à Retrocostatum.

Affinité et comparaison. Avec les spécimens matures de "*Sphaeroceras" Quenstedti* var. *hannoverana* [M] (pl. 8, fig. 1) et de "*S. suevicum* [m] (pl. 7, fig. 17, 19, 20, 21), Roemer (1911) figure 4 nuclei qu'il range dans l'une ou l'autre des deux espèces. Trois ont une morphologie très globuleuse, finement ornée (pl. 7, fig. 15 et 18 attribués à "*S. suevicum* ; pl. 7, fig. 22 attribué à "*S. Quenstedti* var. *hannoverana*). Le quatrième, à ombilic plus ouvert, possède une ornementation plus grossière de type *angulicostatum* (pl. 7, fig. 16 attribué à "*S. Quenstedti* var. *hannoverana*).

Wendt (1963, pl. 20, fig. 5a, b), Krystyn (1972, pl. 21, fig. 2a, b, c), Fernández-López *et al.* (1994, pl. 1, fig. 6a, b), Géczy & Galácz (1998, pl. 3, fig. 2a, b) ont figuré des nuclei de morphologie *angulicostatum*.

B. (Kheraicerias) v-costatus (Burckhardt) est une forme plus récente du Callovien inférieur mexicain (Burckhardt 1927, p. 35 ; pl. 15, fig. 5 à 8) et chilien (Riccardi *et al.* 1989, p. 569 ; pl. 8, fig. 3, 4). La région ventrale des tours internes est très peu convexe ; elle rappelle celle observée sur les espèces téthysiennes du Callovien inférieur, souvent très aplatée. Les côtes, puissantes et festonnées, sont de type *angulicostatum*, alors que l'ornementation est souvent très affaiblie sur *B. (Kh.) bullatus* (d'Orbigny) et *B. (Kh.) cosmopolita* (Parona & Bonarelli).

"*Morrisiceras*" *supersphaera* (Stephanov 1963, pl. 3, fig. 2a, b) est un phragmocône incomplet de *B. (Kh.)*, très involute, à section très déprimée et à ornementation régulière. Ce figuré est identique aux deux «*Sphaeroceras*» *platystoma* représentés par Lissajous (1923, pl. 19, fig. 1, 1a, 2). Le *Bullatimorphites supersphaera* de Krystyn (1972, pl. 23, fig. 1a, b) est plus évolutive, à ornementation plus forte, plus espacée de type *angulicostatum*.

B. (B.) dietli n. sp. (Géczy & Galácz 1998 ; pl. 3, fig. 6a, b) est un petit nucleus orné de côtes régulières, espacées et vigoureuses, couplées à des formations paraboliques. Il rappelle certains nuclei mâconnais de la base de la Zone à Bremeri, mais son âge est plus récent. Sous le même nom, Géczy et Galácz figurent un deuxième spécimen très usé qui doit être rapproché de *B. (Bomburites) suevicus* (Roemer).

Tulites ? (Rugiferites ?) davaiacensis (Sandoval 1983, pl. 67, fig. 4a, b) est une forme évoluée du Bathonien moyen proche de *B. (B.) sofanus* et malgré l'ornementation très irrégulière (pathologique ?) de sa loge, il ne peut être comparé aux nuclei de morphologie *angulicostatum*.

Âge et provenance. Les formes de Roemer proviennent des Aspidoides-Schichten (Bathonien supérieur) de Lechstedt près de Hildesheim (région de Hannovre, NW de l'Allemagne).

L'holotype bulgare de "*Morrisiceras*" *supersphaera* est aussi du Bathonien supérieur. Le figuré sicilien (Monte Erice) de Wendt et le figuré chilien (Quebrada de San Pedro) seraient du Bathonien moyen.

Les formes autrichiennes (région de Vienne) de Krystyn sont de niveaux condensés du Bathonien moyen et supérieur.

Géczy et Galácz attribuent les deux figurés hongrois au sommet de la Zone à Retrocostatum ou à la base de la Zone à Discus.

Les six exemplaires de Lissajous et les sept nouveaux spécimens mâconnais sont datés de la Zone à Retrocostatum. Des environs de Fuissé : FSL 11541, FSL 11622. Des environs de Davayé (Sous-zone à Retrocostatum) : FSL 11527, FSL 11540, FSL 11542, FSL 14780. De Davayé S (Sous-zone à Retrocostatum) : FSL 590294. De Davayé N (Sous-zone à Retrocostatum) : FSL 590126, FSL 590345, FSL 590772, FSL 590820. De Igé S : FSL 590212. Du lieu-dit la Guigne à Saint Gengoux-de-Scissé : FSL 590240 (récolté dans le même bloc que FSL 590398 et FSL 590399, Mangold *et al.* 2012, pl. 17, fig. 3, deux *Siemiradzka nodosa* Mangold 1971, qui dans le Jura est une espèce datée de la Sous-zone à Blanazense).

Sous-genre *Bullatimorphites (Sphaeroptychius)* Lissajous, 1923 [m]

Espèce-type. *Sphaeroptychius buckmani* Lissajous, 1923.

Synonymie. *Schwandorfia* Arkell, 1951.

Diagnose. Tulitidés [m] de très petite taille ($D_{max} < 50$ mm). Tours internes peu involutes à ombilic non occlus. Enroulement régulier ou géniculé de la loge. Mur ombilical

	M/m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 11527, Lissajous pl. 21, fig. 3, 3a à 3d	?	28 22,5	11 8,5	0,39 0,38	22 17	0,79 0,76	8 7,5	0,29 0,33	2 2	11 12	19 21	1,7 1,75
FSL 590345	?	27 23	13,5 8,5	0,5 0,37	19 16	0,7 0,7	8 7	0,3 0,3	1,4 1,9	9 11	18 20	2 1,8
FSL 590240	?	23 19	9,5 6,5	0,41 0,34	14,5 13	0,63 0,68	7 7	0,3 0,37	1,5 2	13 13	23 23	1,8 1,8
FSL 11540, Lissajous pl. 21, fig. 4, 4a à 4c	?	23 18,5	10 7,5	0,43 0,41	14 12	0,61 0,65	7 6	0,3 0,32	1,4 1,6	9 12	22	1,8
FSL 14780, Lissajous pl. 16, fig. 3, 3a	?	36,5 30	22,5 16	0,62 0,53	29 26	0,79 0,87	4 4	0,11 0,13	1,3 1,6			
FSL 590772	?	33,5 27,5	16,5 13	0,49 0,47	25 21	0,75 0,76	5 6	0,15 0,22	1,5 1,6	12	32	2,7
FSL 590294	?	26,5	12	0,45	24,5	0,92	4,5	0,17	2	13	42	3,2
FSL 590126	?	24	11	0,46	20	0,83	5	0,21	1,8	15	39	2,6
FSL 590820	?	21	10,5	0,5	19,5	0,93	3	0,14	1,9		34	
FSL 590212	?	17	6,5	0,38	17,5	1,02	3	0,18	2,7		37	
FSL 11541, Lissajous pl. 19, fig. 3, 3a	?	22	10	0,45	20	0,91	3	0,14	2	10		

Tabl. 14 - *Bullatimorphites* sp. nuclei [M ? ou m ?]

à rebord aigu. Péristome muni d'un bourrelet ventral épais et d'apophyses latérales très développées.

Description. *B. (Sph.)* [m] regroupe un ensemble d'espèces aux dimensions très modestes. Les 36 spécimens du Mâconnais (le "génotype" et 35 nouveaux) ont un diamètre compris entre 23 et 39 mm. Le sous-genre *Sphaeroptychius* est caractérisé par un phragmocône intermédiaire entre les morphologies serpenticône et sphaerocône, avec un ombilic ouvert. La loge occupe entre $\frac{2}{3}$ et $\frac{3}{4}$ du dernier tour ; c'est souvent un ellipticône régulier, plus rarement géniculé. Sa section est un peu déprimée et faiblement contractée jusqu'au péristome.

Le mur ombilical abrupt, plan ou légèrement concave, est bordé par le rebord ombilical anguleux, parfois tranchant.

L'ornementation est dense et fine, sans grande différenciation primaire-secondaire. Les primaires sont déjà visibles sur le mur ombilical où leur direction est radiale. Elles font saillie sur le rebord ombilical, puis brusquement s'inclinent vers l'avant sur les flancs où elles se divisent à hauteur variable en 2 ou 3 secondaires. Certaines côtes ombilicales restent simples. Sur le ventre, le trajet costal est plus rétroverse. Des formations paraboliques ont été décrites sur des spécimens du Jura souabe (Hahn 1971, p. 105 ; pl. 9, fig. 3a, b, 4a, b, 5a, b ; Dietl et al. 1979, p. 191 ; text-fig. 3d). Elles n'ont pas été observées sur les spécimens du Mâconnais, dont les tours internes calcitiques ne peuvent être étudiés.

Le péristome débute par un large bourrelet ventral saillant, qui ne se poursuit pas sur les flancs. Sa face antérieure est développée, verticale, discrètement concave, prolongée latéralement par la base des apophyses. La ligne péristoméale qui limite cette face forme une arche étroite caractéristique. Il n'existe pas de constriction précédant la base des apophyses. Celles-ci, longues et spatulées, atteignent parfois le ventre du tour précédent qu'elles masquent alors partiellement ; leurs extrémités sont plus ou moins courbées en dedans pour se rapprocher l'une de l'autre, un peu en arrière de la fin du phragmocône.

Affinité et comparaison. Lorsqu'ils sont entiers avec leur péristome, les espèces du sous-genre *B. (Sph.)* [m] ne peuvent être confondues avec aucun autre ammonoïde du Bathonien.

Schwandorfia (Arkell 1951, p. 10) a été défini à partir de deux spécimens incomplets, sans péristome, mais dont les portions de loge conservées montrent les caractères de *Sphaeroptychius* : en particulier le mur ombilical vertical, séparé des flancs par un rebord aigu (Enay 1959, p. 256). Depuis Enay, *Schwandorfia* est interprété comme un synonyme récent de *Sphaeroptychius*.

B. (Bomburites) [m] est facilement séparable de *B. (Sph.)* [m] par son phragmocône sphaerocône très involute à ombilic occlus et par l'absence sur la loge d'un mur ombilical bien séparé des flancs. Le dernier tour est souvent géniculé et son ornementation plus grossière. Le péristome porte un bourrelet ventral moins épais et plus proverse qui se prolonge

sur les flancs. Une constriction profonde sépare le bourrelet des apophyses latérales, courtes.

Âge et provenance. Au Bathonien moyen, *B. (Sph.)* [m] est un sous-genre accessoire des faunes d'ammonites de la marge nord téthysienne, où il accompagne le sous-genre [M] correspondant *B. (Bullatimorphites)*. Sa présence est attestée en Espagne dans le Subbétique (Sandoval 1983). En France, il est connu sur le littoral vendéen (Gabilly 1964, Mangold et al. 1974), dans le Poitou (de Grossouvre 1888, 1930), en bordure est du Massif central (Lissajous 1923 ; Enay 1959 ; Elmi 1967), dans le bassin du Sud-Est (Lanquine 1929 ; Zany et al. 1990).

En Suisse, il est présent dans les cantons de Soleure (Hahn 1971) et d'Argovie (Mangold & Gygi 1997). Il est mentionné au Sud de l'Allemagne, dans le Jura souabe (Dietl et al. 1979 ; Dietl & Kapitze 1983 ; Dietze & Dietl 2006), dans le Haut Palatinat (Arkell 1951 ; Dietze & Schweigert 2000), et en Autriche, près de Vienne (Krystyn 1972). Au-delà, il est prouvé au Sud de la Pologne, dans le Jura polonais (Kopik 2006), dans le massif des Tatras (Passendorfer 1935) et dans la région slovaque limitrophe (Rakús 1990), également en Roumanie, dans le massif de Bucegi (Patruilus & Popa 1971), sur les berges du Danube à Swinitza (Galácz 1994b) et dans la région serbe limitrophe de Donji Milanovac (Mihajlović 1969). Les seules découvertes attestées du sous-genre hors de l'Europe sont en Asie centrale dans le massif de l'Hissar (Besnosov & Mitta 1993 ; Mitta 2001).

Au Bathonien moyen, sur la marge sud téthysienne, le sous-genre *B. (Sph.)* a été reconnu dans le Sud-Est de la Turquie (Fourcade et al. 1991).

Au sommet du Bathonien inférieur, les citations sont limitées à l'Allemagne, dans le Jura souabe (Hahn 1971) et à la France, dans le Nivernais (Sous-zone à *Tenuiplicatus*, Zany et al. 1995).

Il n'existe aucune récolte attestant de la présence du sous-genre dans le Bathonien supérieur.

***Bullatimorphites (Sphaeroptychius) lucasi*
(de Grossouvre, 1888) [m]**

Pl. 5, fig. 4 et 5 ; pl. 16, fig. 1 à 12

- 1888 *Ammonites Lucasi* nov. sp. de Grossouvre, p. 388 ; pl. 4, fig. 8a, b (dessin du lectotype).
 1930 *Sphaeroptychius Lucasi* (de Grossouvre), de Grossouvre, p. 375 (nouvelle citation du lectotype, sans figuration).
 N 1935 *Sphaeroptychius Lucasi* (de Grossouvre), Passendorfer, p. 96 ; pl. 4, fig. 5, 6 (= *Morrisiceras (Holzbergia) schwandorfense* Arkell [m]).
 1952 *Schwandorfia lucasi* (de Grossouvre), Arkell, p. 87 ; text-fig. 25 (nouvelle figuration du lectotype, désigné holotype).
 1971 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) lucasi* (de Grossouvre), Hahn, p. 105 ; pl. 9, fig. 6.
 N 1972 *Sphaeroptychius lucasi ellipticus* n. ssp. Krystyn, p. 297 ; pl. 24, fig. 2a, b (= *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani* Lissajous).

- 1979 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius)* sp., Dietl *et al.*, p. 191 ; text-fig. 3d.
- N 1990 *Sphaeroptychius (Schwandorfia)* cf. *lucasi* (de Grossouvre), Rakús, p. 95 ; pl. 2, fig. 6 (= *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani* Lissajous).
- 1997 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus* (Arkell), Mangold & Gygi, p. 511 ; pl. 4, fig. 4a, b.
- 2000 *Sphaeroptychius marginatus* (Arkell), Dietze & Schweigert, p. 8 ; pl. 2, fig. 5.
- N 2005 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius)* cf. *lucasi* (de Grossouvre), Schlögl *et al.*, p. 347 ; pl. 7, fig. 2-4 (nouvelle figuration de Rakús 1990, pl. 2, fig. 6, = *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani* Lissajous).

Diagnose. *B. (Sph.)* de taille modeste ($20 \text{ mm} < D_{\text{max}} < 30 \text{ mm}$) ; dernier tour ellipticône, non géniculé, de section peu contractée à l'approche du péristome ; ornementation puissante et espacée sur la fin de la loge.

Dimensions. (Tabl. 15)

Description. Cinq spécimens sont rapportés à l'espèce décrite par de Grossouvre.

FSL 590349 (pl. 5, fig. 4 et 5 ; pl. 16, fig. 1 à 4) est très proche du lectotype (MNHN J00096). De taille un peu plus faible ($D_{\text{max}} = 24 \text{ mm}$, contre 28 mm pour le type de Montreuil-Bellay), il montre le même enroulement ellipticône régulier, non géniculé, du dernier tour, dont la loge occupe les deux derniers tiers. La section de la loge est très peu contractée, d'épaisseur presque constante jusqu'au péristome. L'ornementation du dernier tour est puissante, espacée et peu divisée.

FSL 590147 (pl. 16, fig. 9 à 12), de plus grande dimension ($D_{\text{max}} = 29 \text{ mm}$), possède les mêmes caractères. L'ornementation, plus fine et plus dense sur le début du dernier tour ($Ne/2 = 51$) devient plus épaisse et espacée à l'approche du péristome ($Ne/2 = 39$).

Deux autres spécimens (FSL 590258, pl. 16, fig. 5, 6 et FSL 590494) sont moins bien conservés. Leur taille et leurs caractères sont ceux de FSL 590147.

FSL 590351 (pl. 16, fig. 7, 8) possède les mêmes dimensions ($D_{\text{max}} = 24 \text{ mm}$) et la même ornementation. Peu après la moitié du dernier tour, au niveau de E_{max} , une géniculation peu marquée rompt la régularité de l'enroulement. Le début du dernier tour n'étant pas conservé, la présence d'une autre géniculation ne peut être affirmée. La loge est plus contractée que sur les autres spécimens : E passe de $13,5 \text{ mm}$ (E_{max}) à $10,5 \text{ mm}$ au péristome.

Aucun des 5 spécimens n'a conservé ses apophyses latérales entières.

Affinité et comparaison. Quatre spécimens figurés ont les mêmes caractères que le lectotype et doivent être rapprochés de *B. (Sph.) lucasi* : Hahn 1971, pl. 9, fig. 6 ; Dietl *et al.* 1979, text-fig. 3d ; Mangold & Gygi 1997, pl. 4, fig. 4a, b ; Dietze & Schweigert 2000, pl. 2, fig. 5.

Les deux spécimens illustrés par Passendorfer (1935, pl. 4, fig. 5 et 6) diffèrent par un enroulement serpenticône plus prononcé et une ornementation plus incurvée sur les flancs, renforcée sur la région ventrale. Ces caractères sont ceux de *Morrisiceras (Holzbergia) schwandorfense* Arkell [m].

Sph. lucasi ellipticus, Krystyn (1972, pl. 24, fig. 2a, b) est très différent de *B. (Sph.) lucasi*, par l'enroulement excentré et géniculé de sa loge, à section plus contractée. Ces caractères le rapprochent de *B. (Sph.) buckmani* Lissajous avec lequel nous le mettons en synonymie. Dans le Mâconnais, son âge est plus récent que celui de *B. (Sph.) lucasi*. Le spécimen figuré par Rakús (1990, pl. 2, fig. 6, = Schlögl *et al.* 2005, pl. 7, fig. 2-4) montre aussi un enroulement géniculé de la loge, mais son diamètre est plus faible ($D_{\text{max}} = 22 \text{ mm}$).

B. (Sph.) marginatus (Arkell) atteint une plus grande taille ($D_{\text{max}} > 29 \text{ mm}$), avec le même enroulement ellipticône régulier et la même ornementation que *B. (Sph.) lucasi*. *B.*

	M/ m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
Holotype, MNHN J00096	m	28 22	10 8	0,36 0,36	12 14 15	0,43 0,63	12 9	0,43 0,41	1,2 1,75			
FSL 590147	m	29 23	11,5 9	0,4 0,39	12,5 13	0,43 0,57	10 8,5	0,34 0,37	1,1 1,4	18	39 51	2,2
FSL 590258	m	28,5	10,5	0,37	13	0,46	12	0,42	1,2	20	40	2
FSL 590494	m	27	9	0,33	13	0,48	11,5	0,43	1,4	16	33	2,1
FSL 590349	m	24 22	8,5 8	0,35 0,36	11 11,5 12,5	0,46 0,52	9 8	0,375 0,36	1,3 1,4	16 15	34 34	2,1 2,3
FSL 590351	m	24	8	0,33	10,5 13,5	0,44	9,5	0,4	1,3	21 ?	39	1,9

Tabl. 15 - *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) lucasi* (de Grossouvre, 1888) [m]

(*Sph.*) *marginatus* diffère par un rebord ombilical plus aigu, et une section plus massive et contractée de la loge. Dans le Mâconnais, les deux espèces se trouvent dans la même sous-zone, au sommet du Bathonien moyen.

Âge et provenance. Le lectotype et la plupart des figurés de l'espèce (Hahn 1971 ; Dietl *et al.* 1979 ; Dietze & Schweigert 2000) sont datés du Bathonien moyen, sans plus de précision. Le figuré de Mangold & Gigy 1997, est du milieu du Bathonien moyen, d'un niveau condensé des Sous-zones à Subcontractus et à Morrissi.

Les 5 spécimens du Mâconnais sont de la Sous-zone à Bullatimorphus. Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590258, FSL 590349, FSL 590351, FSL 590494. De Verzé S : FSL 590147.

***Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus*
(Arkell, 1951) [m]**

Pl. 8, fig. 3 à 5 ; pl. 17, fig. 1 à 9 ; pl. 19, fig. 1 à 7

- 1929 *Sphaeroceras microstoma* (d'Orbigny), Lanquine, p. 316 ; pl. 11, fig. 5.
 1935 *Sphaeroptychius Buckmani* (Lissajous), Passendorfer, p. 97 ; pl. 4, fig. 7a, b.
 1951 *Schwandorfia marginata* sp. nov. Arkell, p. 10 ; pl. 1, fig. 9a, b, 10a, b (holotype désigné en légende).
 1952 *Schwandorfia marginata* (Arkell), Arkell, p. 87 ; text-fig. 25 (nouvelle figuration de l'holotype et du paratype).
 1952 *Schwandorfia lanquinei* n. sp., Arkell, p. 87 ; text-fig. 25 (holotype, d'après *Sphaeroceras microstoma* non d'Orbigny in Lanquine 1929, pl. 11, fig. 5).
 aff. 1959 *Sphaeroptychius (Schwandorfia) marginatus* (Arkell), Enay, p. 255 ; pl. 7b, fig. 1a, b, c (= FSL 14533), 2a, b.
 N 1961 *Schwandorfia cf. marginata* (Arkell), Dollfuss, p. 16 ; pl. 2, fig. 3a, 3b (= *Bullatimorphites (Bomburites)* sp.).
 1969 *Bullatimorphites microstoma* (d'Orbigny), Mihajlović, pl. 5, fig. 2, 2a.
 aff. 1971 *Schwandorfia marginata* (Arkell), Patruilius et Popa, pl. 3, fig. 6, 8a, b.
 1972 *Sphaeroptychius marginatus* (Arkell), Krystyn, p. 296 ; pl. 24, fig. 6a, b, c.
 N 1983 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus* (Arkell), Dietl et Kapitze, p. 15 ; pl. 5, fig. 2a, b (probablement *B. (Sph.) lucasi*).
 N 1984 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus* (Arkell), Galácz, p. 177 ; pl. 2, fig. 4 (= *Bullatimorphites (Bomburites) crimaciense* Enay).
 1988 *Sphaeroptychius marginatus* (Arkell), Courville, pl. 4, fig. 2.
 1994b *Sphaeroptychius marginatus* (Arkell), Galácz, p. 173 ; pl. 1, fig. 4a, b.
 N 2000 *Sphaeroptychius marginatus* (Arkell), Dietze & Schweigert, p. 8 ; pl. 2, fig. 5 (= *B. (Sph.) lucasi*).
 ? 2006 *Sphaeroptychius marginatus* (Arkell), Kopik, p. 28 ; pl. 30, fig. 3a, b.

Diagnose. *B. (Sph.)* de grande taille (29 mm < D max < 40 mm) ; dernier tour à enroulement régulier, à section épaisse et déprimée ; ornementation dense et saillante sur la loge.

Dimensions. (Tabl. 16)

Description. Huit spécimens sont rapportés à l'espèce décrite par Arkell.

Quatre spécimens (FSL 590055, FSL 590285, pl. 19, fig. 1 à 3 ; FSL 590491, pl. 17, fig. 7 à 9 ; FSL 590530, pl. 19, fig. 4 à 7) montrent les mêmes caractères que les deux types bavarois. Leur morphologie est massive et globuleuse. Le dernier tour est un ellipticône régulier, non géniculé, sauf sur FSL 590530 qui est un peu déformé par compression ventrale. La section est large et déprimée. La loge, peu contractée, occupe les $\frac{3}{4}$ du tour externe de FSL 590285 et 590530. Le rebord ombilical reste anguleux jusqu'au péristome, et le mur ombilical presque vertical. L'ornementation de la loge varie peu à l'approche de l'ouverture, elle est fine, surélevée et peu espacée. Les côtes primaires sont visibles sur le mur ombilical des quatre spécimens ; elles sont le plus souvent bifurquées à hauteur variable sur les flancs, ce qui confère à l'ornementation un aspect irrégulier. Le bourrelet péristoméal est large et peu élevé, sauf sur FSL 590285, où il forme un rostre gracile, courbé en arrière. Seul FSL 590530 a conservé ses apophyses latérales ; elles sont inclinées dorsalement à 40-45°, courbées en dedans, leurs extrémités sont à peine spatulées.

Deux autres spécimens (FSL 590246, pl. 8, fig. 3 à 5 et pl. 17, fig. 4 à 6 ; FSL 590468, pl. 17, fig. 1 à 3) se distinguent par des variations minimales : leur ouverture ombilicale est plus grande dès le début du dernier tour (où $o \geq 0,34$, contre 0,29 à 0,32 pour trois des quatre spécimens précédents) ; la section de la loge est plus gracile et plus comprimée ; l'ornementation est plus émoussée, épaissie et espacée sur le dernier quart de tour, particulièrement sur FSL 590246. Les bourrelets péristoméaux sont épais et surélevés. Les apophyses latérales, mal conservées, ont une inclinaison dorsale plus marquée, de 50 à 60°.

Les deux derniers spécimens, FSL 590133 et FSL 590713, moins bien conservés, montrent des caractères intermédiaires entre les deux groupes précédents. A la différence des autres, la géniculation observée sur le tour externe de FSL 590713 ne semble pas être d'origine taphonomique.

Affinité et comparaison. Les types bavarois de *B. (Sph.) marginatus* sont incomplets mais offrent une bonne représentation de l'espèce, complétée par la description des spécimens du Mâconnais. Arkell (1951, p. 10) évoque l'affaiblissement de l'ornementation sur la loge, sans doute due à l'usure des spécimens.

Les figurations les plus représentatives de l'espèce sont données par Passendorfer (1935, pl. 4, fig. 7a, b), Mihajlović (1969, pl. 5, fig. 2, 2a), Krystyn (1972, pl. 24, fig. 6a, b, c), Courville (1988, pl. 4, fig. 2) et Galácz (1994b, pl. 1, fig. 4).

Nous n'avons pu examiner l'holotype de *B. (Sph.) lanquinei* (Arkell, d'après Lanquine 1929, pl. 11, fig. 5). Il se sépare de *B. (Sph.) marginatus* par une ornementation plus épaisse et espacée sur le dernier tour. Ce caractère, et le bourrelet péristoméal développé, rappellent FSL 590246 et FSL 590468. En accord avec Courville (1988, p. 27) et Galácz

	M/ m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590491	m	39	14	0,36	18	0,46	13	0,33	1,3	19	37	1,9
		29	12	0,41	19,5	0,67	8,5	0,29	1,6	18	41	2,3
FSL 590713	m	34,5	11,5	0,33	15,5	0,45	12	0,35	1,3		44	
FSL 14533	m	34	13	0,38	16	0,47	12	0,35	1,2	15	41	2,7
		27	11	0,41	17,5	0,65	8,5	0,31	1,6	15	40	2,7
FSL 590246	m	33	12	0,36	13,5	0,41	11,5	0,35	1,1	13	33	2,5
		28	11	0,39	15	0,54	9,5	0,34	1,4	16	37	2,3
		23,5	9,5	0,4	16,5	0,7	6,5	0,28	1,7	17		
FSL 590468	m	32,5	12	0,37	14	0,43	12	0,37	1,2	20	40	2
		29	11	0,38	15,5	0,53	11	0,38	1,4	22	37	1,7
FSL 590530	m	32,5	12,5	0,38	15,5	0,48	11	0,34	1,3	16	40	2,5
		28	11,5	0,41	16	0,57	8,5	0,3	1,3	16	39	2,4
					16,5							
FSL 590285	m	31	10	0,32	15	0,48	11	0,35	1,5	17	37	2,2
		25	9	0,36	16,5	0,66	8	0,32	1,8	18	40	2,2
FSL 590133	m	31	10	0,32	14	0,45	12	0,39	1,4	20	38	1,9
		27	8,5	0,31	15	0,56	10	0,37	1,8	20	42	2,1
					17							
FSL 590055	m	29,5	11	0,37	13	0,44	9,5	0,32	1,2	18	42	2,3
					14,5							

Tabl. 16 - *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus* (Arkell, 1951) [m]

(1994b, p. 174) nous considérons *B. (Sph.) lanquinei* comme un synonyme de *B. (Sph.) marginatus*.

L'exemplaire complet figuré par Enay (1959, pl. 7b, fig. 1a, b = FSL 14533) montre une grande affinité avec *B. (Sph.) marginatus* et quelques différences remarquables : l'enroulement est plus serpenticône et la section très arrondie ; le rebord ombilical disparaît dès le milieu du dernier tour ; plusieurs légers renflements successifs donnent à la section de la loge un aspect irrégulier ; le bourrelet péristoméal est plus pincé que celui des spécimens du Mâconnais. Enfin, l'apophyse latérale conservée est plus courte.

B. (Sph.) buckmani (Lissajous) est une espèce de plus petite taille, géniculée et à ornementation dense moins saillante. Dans le Mâconnais, son âge est plus récent (Sous-zone à Fortecostatum).

Âge et provenance. L'holotype et l'autre figuré de Schwandorf (Bavière du Nord) proviennent de niveaux condensés du Bathonien moyen (Sones à Subcontractus, Morrissi et Bremeri). Le spécimen illustré par Lanquine (Clue de Chasteuil près de Castellane, Alpes de Haute Provence, France) et les spécimens d'Europe centrale figurés par Passendorfer (Haut Tatras), par Mihajlović (région de Donji Milanovac, Serbie orientale), et par Krystyn (région de Vienne, Autriche) ne sont pas datés avec précision. L'exemplaire de Swinitza (Roumanie) figuré par Galácz

serait de la Zone à Progracilis à la base du Bathonien moyen.

FSL 14533 (coll. Huguenin), figuré par Enay, provient de la "couche ocreuse" du Ravin d'Enfer de la Montagne de Crussol (Guilherand, Ardèche, France). C'est un niveau fortement condensé du Bathonien moyen (niveau 38 in Elmi 1967, p. 262 et 263) qui, d'après les faunes, s'étend de la Zone à Subcontractus à la Zone à Bremeri.

Dans le Centre-Ouest de la France et sur le littoral vendéen, Gabilly (1964, p. 7 ; in Mangold *et al.* 1974, p. 106) situe l'espèce dans son horizon G à Bullatimorphus (voir aussi Courville 1988, p. 28 et pl. 4, fig. 2).

Les huit nouveaux spécimens du Mâconnais sont des assises de la Sous-zone à Bullatimorphus à la base de la Zone à Bremeri. Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590246, FSL 590285, FSL 590468, FSL 590491. Du lieu-dit Marigny, Verzé : FSL 590055, FSL 590133, FSL 590530, FSL 590713.

***Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani*
(Lissajous, 1923) [m]**

Pl. 13, fig. 7 à 12 ; pl. 18, fig. 1 à 6

1923 *Sphaeroptychius Buckmani* n. sp. Lissajous, p. 101 ; pl. 22, fig. 3, 4, 4a, b (lectotype = FSL 11587).

? 1930 *Sphaeroptychius Buckmani* (Lissajous), de Grossouvre, p. 375.

- N 1935 *Sphaeroptychius Buckmani* (Lissajous), Passendorfer, p. 97 ; pl. 4, fig. 7a, b (= *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus* Arkell).
- 1959 *Sphaeroptychius (Sphaeroptychius) buckmani* (Lissajous), Enay, p. 255 ; pl. 7b, fig. 3a, b, c (3a, b : désignation et nouvelle figuration du lectotype ; c : paratype = FSL 15876).
- 1972 *Sphaeroptychius lucasi ellipticus*, n. ssp., Krystyn, p. 297 ; pl. 24, fig. 2a, b.
- 1990 *Sphaeroptychius (Schwandorfia) cf. lucasi* (de Grossouvre), Rakús, p. 95 ; pl. 2, fig. 6.
- 1993 *Sphaeroptychius ellipticus* (Krystyn), Besnosov & Mitta, p. 254 ; pl. 56, fig. 3a, b, c.
- 2001 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) ellipticus* (Krystyn), Mitta, pl. 9, fig. 2a, b, c (nouvelle figuration de Besnosov & Mitta 1993, pl. 56, fig. 3a, b, c).
- 2005 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) cf. lucasi* (de Grossouvre), Schlögl *et al.*, p. 347 ; pl. 7, fig. 2-4 (nouvelle figuration de Rakús 1990, pl. 2, fig. 6).

Diagnose. *B. (Sph.)* de taille moyenne ($22 \text{ mm} < D_{\text{max}} < 31 \text{ mm}$) ; dernier tour à enroulement elliptique irrégulier, à section contractée ; ornementation fine et dense sur la loge.

Dimensions. (Tabl. 17)

Description. En plus du lectotype (FSL 11587), 19 nouveaux exemplaires ont été récoltés. Les dix spécimens du tableau 17 sont les mieux conservés ; parmi eux, quatre sont figurés (FSL 590465, pl. 18, fig. 4 ; FSL 590678, pl. 18, fig. 1 à 3 ; FSL 590749, pl. 18, fig. 5, 6 ; FSL 590982, pl. 13, fig. 7 à 12). Comme l'a observé Enay (1959, p. 256), le lectotype est un peu déformé par compression ventrale, ce qui accentue l'aspect excentrique de l'enroulement de sa loge. Les trois spécimens figurés planche 18 ne semblent pas déformés. Celui figuré planche 13 est un peu déformé par compression dorso-ventrale.

	M/ m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590382	m	30,5 26	11 9	0,36 0,35	14,5 14 16	0,48 0,54	11 9,5	0,36 0,36	1,3 1,6		45 45	
FSL 590381	m	29 24,5	10,5 10	0,36 0,41	13 13 15	0,45 0,53	10,5 8,5	0,36 0,35	1,2 1,2		40 40	
FSL 590311	m	28 24	10 10	0,36 0,42	13,5 15	0,48 0,625	10 8,5	0,36 0,35	1,35 1,5		49 ? 46	
FSL 590982	m	27,5 24,5	10 9,5	0,36 0,39	14 14 15,5	0,51 0,57	11 9	0,4 0,37	1,4 1,5		40 40	
FSL 590432	m	27 25	10 10	0,37 0,4	12,5 14 14,5	0,46 0,56	9,5 8,5	0,35 0,34	1,25 1,4		45 ? 48	
FSL 590678	m	26 24	8,5 9	0,33 0,375	13,5 14 15,5	0,52 0,58	9 7	0,35 0,29	1,6 1,6		41 47	
FSL 590465	m	26 24	8,5 9,5	0,33 0,4	13,5 15 15,5	0,52 0,625	9 8,5	0,35 0,35	1,6 1,6	20 20	42	2,1
FSL 590749	m	25,5 23	9 9	0,35 0,39	13,5 15 16	0,53 0,65	9 7,5	0,35 0,33	1,5 1,7	20 ?	43 47	2,15 ?
FSL 590748	m	25,5 24	9 8,5	0,35 0,35	12 12 12,5	0,47 0,5	9 8	0,35 0,33	1,3 1,4		42 48	
FSL 11587, holotype	m	25 25	8,5 9,5	0,34 0,38	13 13,5 15	0,52 0,54	8 7	0,32 0,28	1,5 1,4		40 43	

Tabl. 17 - *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani* (Lissajous, 1923) [m]

On note peu de variation entre les spécimens. Le D_{\max} est très constant, entre 25 et 28 mm pour 15 des 20 spécimens. La loge occupe les $\frac{3}{4}$ du dernier tour, dont l'enroulement irrégulier résulte de deux géniculations. La première apparaît à la jonction phragmocône et loge, son angle est aigu (entre 40 et 50°). La deuxième se place peu après la moitié du dernier tour ; sa courbure est plus arrondie, et son angle plus ouvert ($> 90^\circ$). Entre ces deux géniculations, la ligne ombilicale est presque droite, avant de reprendre une courbure elliptique régulière jusqu'au péristome. Plus que sur le lectotype, la section des nouveaux spécimens est progressivement contractée sur le dernier demi-tour. Le rebord ombilical demeure très aigu jusqu'à l'ouverture et le mur ombilical quasi vertical. L'ornementation est dense et gracile : les côtes primaires sont fines et souvent difficiles à dénombrer, les secondaires sont mieux visibles sur la région ventrale où leur densité est élevée, avec $Ne/2 \geq 40$, pouvant atteindre des valeurs proches de 50. Le bourrelet péristoméal des 19 nouveaux spécimens est saillant, à peine proverse, plus épais que sur le lectotype. La plupart des exemplaires n'ont pas conservé entières leurs apophyses latérales. La mieux préservée (sur FSL 590348) est longue, spatulée, avec une forte inclinaison vers le bas, proche de celle du lectotype.

Affinité et comparaison. Dans le Mâconnais, *B. (Sph.) buckmani* est bien séparable de *B. (Sph.) lucasi* et *B. (Sph.) marginatus* par son dernier tour excentrique, bigéniculé, d'aspect sub-scaphitoïde. La loge possède une section plus contractée, une ornementation ventrale plus fine et plus dense.

Sph. lucasi ellipticus (Krystyn 1972, pl. 24, fig. 2a, b) et plus encore *B. (Sph.) ellipticus* (Besnosov & Mitta 1993, pl. 56, fig. 3a, b, c, repris dans Mitta 2001, pl. 9, fig. 2a, b, c) montrent les mêmes caractères que ceux de l'espèce de Lissajous. Krystyn a rapproché sa sous-espèce de *B. (Sph.) lucasi* du fait de la section de sa loge non contractée, mais tous les autres caractères sont ceux de *B. (Sph.) buckmani*, espèce avec laquelle elle doit être mise en synonymie.

Le spécimen illustré par Rakús (1990, pl. 2, fig. 6, = Schlögl *et al.* 2005, pl. 7, fig. 2-4) montre le même enroulement géniculé de la loge ; il ne diffère des spécimens mâconnais que par son diamètre plus faible ($D_{\max} = 22$ mm).

Âge et provenance. L'âge du figuré de Krystyn, des "Klaus-Schichten" près de Vienne n'est pas précis (niveau condensé du Bathonien moyen et supérieur). Le figuré de Besnosov et Mitta des Montagnes du Hissar (Ouzbékistan) provient du sommet du membre supérieur de la "Tangidival Formation" (sommet du Bathonien moyen). Le figuré de Rakús (banc 4 de la section d'Údol, Slovaquie) est daté de la Zone à Bremeri, ou de la Sous-zone à Blanzense (Schlögl *et al.* 2005, fig. 5 et p. 347).

Sur le littoral vendéen, Gabilly (*in* Mangold *et al.* 1974, p. 107) cite l'espèce dans son horizon E à Orbigny, donc de la Zone à Progracilis, à la base du Bathonien moyen.

Courville (1988, p. 28), place l'espèce dans les Sous-zone à Bullatimorphus et Fortecostatum au sommet du Bathonien moyen.

Dans le Mâconnais, les 19 nouveaux spécimens sont de la Sous-zone à Fortecostatum. Le lectotype (FSL 11587) de Lissajous, de la "zone à Arbustigerum", a probablement été récolté dans la même sous-zone à Verzé. Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590465, FSL 590678, FSL 590748, FSL 590749, FSL 590769, FSL 590969, FSL 590970, FSL 590988. Du lieu-dit Marigny, Verzé : FSL 590432, FSL 590587. De Verzé S : FSL 590366, FSL 590682, FSL 590720. De Verzé N : FSL 590552, FSL 590982. D'Igé S : FSL 590381, FSL 590382, FSL 590657. Du lieu-dit le Treuil, Saint Gengoux-de-Scissé : FSL 590311. FSL 590748 et FSL 590749 ont été récoltés dans le même bloc, de même que FSL 590381 et FSL 590382.

Bullatimorphites (Sphaeroptychius) aff. buckmani
(Lissajous, 1923) [m]
Pl. 18, fig. 7 à 11

- 1972 *Sphaeroptychius buckmani* (Lissajous), Krystyn, p. 296 ; pl. 24, fig. 5a, b.
1983 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus* (Arkell), Sandoval, p. 563 ; pl. 71, fig. 3 ; fig. 153B.

Dimensions. (Tabl. 18)

Description. Trois spécimens du Mâconnais s'éloignent de *B. (Sph.) buckmani* malgré des caractères proches.

Deux d'entre eux, les mieux conservés, ont été mesurés et sont figurés (FSL 590383, pl. 18, fig. 7, 8, 9 ; FSL 590665, pl. 18, fig. 10, 11). Leur D_{\max} avoisine ou dépasse 30 mm. L'enroulement du dernier tour est presque régulier, les géniculations à peine esquissées. La section de la loge est peu contractée, en particulier sur FSL 590383. L'ornementation est celle de *B. (Sph.) buckmani*. L'apophyse latérale visible sur FSL 590665 est courte et peu spatulée. Sur le spécimen le moins bien conservé (FSL 590719) on distingue la trace d'une longue apophyse à l'extrémité recourbée.

Affinité et comparaison. Les formes de Krystyn (1972, pl. 24, fig. 5a, b) et Sandoval (1983, pl. 71, fig. 3) montrent les mêmes caractères que les 3 spécimens du Mâconnais. L'enroulement elliptique régulier de la fin de la spire et la section massive sont des caractères qui les rapprochent de *B. (Sph.) marginatus* (Arkell), alors qu'ils partagent avec *B. (Sph.) buckmani* l'ornementation fine et peu saillante.

Âge et provenance. Le figuré de Krystyn, des "Klaus-Schichten" des environs de Vienne, provient d'un niveau condensé du Bathonien moyen et supérieur.

Le figuré de Sandoval est daté de la sous-zone à Suspensum, équivalent de la Sous-zone à Fortecostatum, du sommet du Bathonien moyen. Les trois spécimens du Mâconnais ont été récoltés dans des niveaux d'âge identique.

Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590665, FSL 590719. D'Igé S : FSL 590383.

FSL 590383 a été récolté dans le même bloc que FSL 590381 et FSL 590382, rapportés à *B. (Sph.) buckmani*.

	M/ m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590383	m	30	10	0,33	15,5	0,52	12,5	0,42	1,55	20	43	2,15
		27	10	0,37	15	0,56	9	0,33	1,5	41		
FSL 590665	m	29,5	10	0,34	12	0,41	11,5	0,39	1,2	20	42	2,1
		27	9	0,33	13	0,48	10	0,37	1,4	42		

Tabl. 18 - *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) aff. buckmani* (Lissajous, 1923) [m]

**Sous-genre *Bullatimorphites (Bomburites)*
Arkell, 1952 [m]**

Espèce-type. *Ammonites devauxi* de Grossouvre 1891, p. 261 ; pl. 9, fig. 6a, b, c. Callovien inférieur de Montreuil-Bellay, Maine-et-Loire (France).

Synonymie. *Treptoceras* Enay 1959, p. 253.

Diagnose. Tutilités [m], de petite taille (dans le Mâconnais, 25 mm < D_{max} < 60 mm). Tours internes et moyens involutes, sphaerocônes, à ombilic fermé. Enroulement excentré de la loge. Flancs arrondis sans rebord périombilical. Collerette péristoméale proverse, plus ou moins renforcée sur le ventre. Apophyses latérales courtes, ou absentes.

Description. *B. (Bomburites)* [m] groupe des espèces de taille modeste. Dans le Mâconnais 21 des 22 spécimens récemment récoltés ont un D_{max} entre 31,5 et 55 mm.

Le sous-genre *Bomburites* possède un phragmocône sphaerocône, à ombilic très étroit ou occlus. La loge occupe entre les $\frac{3}{4}$ et la totalité du dernier tour. Son enroulement est ellipticoïde irrégulier avec des gécuniculations plus ou moins fortes selon les espèces. Sa section est déprimée au début du dernier tour, puis elle se contracte progressivement jusqu'au péristome.

Sur la loge, le mur ombilical n'est pas limité par un rebord saillant ; l'ornementation est puissante avec des côtes primaires épaisses, proverses, le plus souvent bifurquées au tiers interne des flancs ; les secondaires, de même force ou à peine plus graciles, ont un trajet guère plus rétroverse sur le ventre.

Le bord péristoméal est précédé d'une collerette plus proverse que les dernières côtes primaires, renforcée sur le ventre par un bourrelet plus ou moins surélevé et redressé selon les espèces. Lorsqu'elles sont visibles, les apophyses sont courtes, non spatulées. Il existe une constriction, souvent profonde, entre la collerette et les apophyses.

Affinité et comparaison. Tous les spécimens [m] du genre *Bullatimorphites* récoltés dans le Mâconnais sont attribués sans équivoque au sous-genre *B. (Sphaeroptychius)* [m] ou *B. (Bomburites)* [m].

B. (Bomburites) se distingue de *B. (Sphaeroptychius)* par un ombilic plus fermé, un mur ombilical peu prononcé,

limité par un rebord arrondi. L'ornementation est moins dense et plus forte, surtout sur l'aire ventrale. Le bourrelet péristoméal discret, peu saillant, en forme de petite visière, est suivi d'une constriction. Les apophyses latérales sont plus courtes.

Arkell (1952, p. 90) a défini le (sous-) genre *Bomburites* pour des espèces naines et globuleuses proches du (sous-) genre *Kheraicerias*. Elles se distinguent de *Kheraicerias* par la région péristoméale, avec une collerette séparée du péristome par une constriction. Les espèces reconnues par Arkell sont : *Ammonites devauxi* de Grossouvre, *Ammonites bombur* Oppel, *Sphaeroceras globuliforme* Parona & Bonarelli – non Gemmellaro ; elles sont du Callovien inférieur, où elles côtoient les derniers *B. (Kh.)* [M] du groupe *praheccuensis* – *cosmopolitus*. Arkell cite encore *Ammonites aeropus* d'Orbigny, de la base du Callovien inférieur, qui n'est pas, selon la proposition de Thierry *et al.* 1994, p. 133, un petit morphe épais d'*Ammonites microstoma* d'Orbigny, mais qui appartient au groupe sus-cité. Arkell conteste la validité d'*A. microstoma*, qu'il interprète à tort comme « a synthetograph compounded of a small common French *Bullatimorphites* fitted with the peristome of a *Schwandorfia* » (p. 88). Il place *Sphaeroceras uhligi* Popovici-Hatzeg et *Sphaeroceras suevicum* Roemer dans le (sous-) genre *Bullatimorphites* (1954, p. 108).

Enay (1959, p. 253) a défini le genre *Treptoceras* pour des Tutilités [m] du sommet du Bathonien moyen (*T. crimaciense* Enay), du Bathonien supérieur (*T. laurenti* Enay, *Sphaeroceras uhligi* Popovici-Hatzeg, *Sphaeroceras suevicum* Roemer) et de la base du Callovien inférieur (*Ammonites microstoma* d'Orbigny). Or, s'il décrit les rapports et les différences entre *Treptoceras* et *Sphaeroptychius* (et son synonyme *Schwandorfia*), il remarque (p. 255) seulement que le « genre *Bomburites* [est] très différent du groupe étudié ici » (*Treptoceras*), sans indiquer ces différences.

Pour Hahn (1971, p. 106), Krystyn (1972, p. 291) et Sandoval (1983, p. 571), *Treptoceras* [m] est étroitement apparenté ou synonyme de *Bomburites* [m], dont il se différencie seulement par un D_{max} en moyenne plus grand, une morphologie un peu moins globuleuse avec un ombilic moins punctiforme. Le péristome de *Treptoceras* [m] est plus complexe avec la présence d'apophyses latérales qui n'ont pas (encore ?)

été relevées sur les formes [m] du Callovien inférieur. Pour Hahn et Sandoval, ces différences sont insuffisantes pour justifier le maintien des deux taxons, *Bomburites* ayant la priorité par antériorité.

Galácz (1980, p. 79) a d'abord maintenu *B. (Treptoceras)* [m] comme sous-genre distinct de *B. (Sphaeroptychius)* [m], puis (in Geczy & Galácz 1998, p. 502, 503) le place en synonymie avec ce dernier. Il harmonise ainsi sa proposition de rattacher les espèces [M] du groupe *B. (Kheraicerias) hannoveranus – bullatus*, contemporaines de *B. (Treptoceras)* [m], au sous-genre *B. (Bullatimorphites)* [M]. Selon Galácz, *Kheraicerias* est un genre distinct de *Bullatimorphites*. Il restreint le couple *Kh. (Kheraicerias)* [M] – *Kh. (Bomburites)* [m] aux espèces plus récentes que le couple *bullatus* [M] – *microstoma* [m]. Enfin, il relève l'homonymie de *Treptoceras* avec un genre d'Actinoceratidés de l'Ordovicien (Flower, 1942) qui a priorité par antériorité.

Nous ne partageons pas la position de Galácz. "*Treptoceras*" [m] est morphologiquement plus proche de *Bomburites* [m] que de *Sphaeroptychius* [m]. Les formes [M] contemporaines (du groupe *hannoveranus – bullatus*) sont plus proches de *B. (Kh.)* [M] que de *B. (B.)* [M]. Nous avons préféré placer *Treptoceras* [m] en synonymie avec *Bomburites* [m] pour maintenir la "coupure" entre les deux couples dimorphes *B. (B.)* [M] - *B. (Sph.)* [m] et *B. (Kh.)* [M] - *B. (Bo.)* [m] au passage Bathonien moyen – Bathonien supérieur (si "coupure" il y a !).

En conclusion, nous rangeons les cinq formes microconques citées par Enay comme appartenant au (sous-) genre *Treptoceras* dans le sous-genre *B. (Bomburites)* [m] avec les autres espèces microconques citées par Arkell dans sa diagnose originale.

Âge et provenance. Au Bathonien supérieur et au Callovien inférieur, le sous-genre *B. (Bo.)* [m] a la même répartition géographique que le sous-genre *B. (Kh.)*, son dimorphe [M]. Sa répartition est plus grande que celle du sous-genre *B. (Sph.)* [m] avec des citations en dehors de l'Europe sur le pourtour téthysien en Asie centrale dans le massif de l'Hissar (Besnosov & Mitta 1993), au Maroc (Roman 1930), en Iran (Majidifard 2003), à Madagascar (Collignon 1958), dans le Kutch (Jana *et al.* 2000), et dans le domaine Pacifique, en Amérique du Sud (Fernández-López *et al.* 1994 ; Riccardi *et al.* 1994) et en Amérique centrale, au Mexique (Sandoval *et al.* 1990).

Les espèces les plus anciennes, *B. (Bo.) boulangeri* (Collignon 1958) et *B. (Bo.) crimaciense* (Enay 1959) sont datées de la Sous-zone à Fortecostatum, au sommet du Bathonien moyen (cf. infra).

L'espèce la plus récente, *B. (Bo.) devauxi* (de Grossouvre 1891) est de l'Horizon à Laugier, Zone à Gracilis, au sommet du Callovien inférieur (Courville *et al.* 1999).

Il n'existe aucune récolte attestant la présence du sous-genre dans le Callovien moyen et supérieur.

Bullatimorphites (Bomburites) crimaciense

(Enay, 1959) [m]

Pl. 20, fig. 1 à 9

- 1930 *Sphaeroceras Uhligi* (Popovici-Hatzeg), Roman, p. 21 ; pl. 7, fig. 8, 8a.
 1959 *Treptoceras crimaciense* nov. sp., Enay, p. 255 ; pl. 7b, fig. 5a, b (paratype = FSL 14535), 6a, b (holotype = FSL 15264).
 1963 *Treptoceras crimaciense* (Enay), Stephanov, p. 186 ; pl. 6, fig. 3a, b, c.
 1972 *Treptoceras microstoma* (d'Orbigny), Krystyn, p. 291 ; pl. 20, fig. 3a, b, c.
 1984 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus* (Arkell), Galácz, p. 177 ; pl. 2, fig. 4.

Diagnose. *B. (Bomburites)* de petite taille (D max proche de 40 mm) ; dernier tour involute et peu géniculé ; ornementation puissante et irrégulière sur les flancs ; $i \geq 3$.

Dimensions. (Tabl. 19)

Description. En plus de l'holotype (FSL 15264) et du paratype (FSL 14535) de la collection Roman, nous disposons de 3 nouveaux spécimens du Mâconnais (FSL 590260, pl. 20, fig. 8, 9 ; FSL 590695, pl. 20, fig. 1 à 4 ; FSL 590761, pl. 20, fig. 5 à 7) et d'un spécimen des environs de Niort, de la collection Branger (n°37 Bt) dont le moulage (FSL 590048) nous a été aimablement transmis.

La taille est peu variable ($33 \leq D_{\max} \leq 38$ mm) pour les 6 spécimens. Leur morphologie est globuleuse avec un dernier tour épais et peu évolué ($0,28 \leq o \leq 0,30$ au péristome). Sur l'holotype et sur FSL 590761, la loge occupe les $\frac{3}{4}$ du tour externe. Une première géniculation se place au premier quart du dernier tour, une deuxième, à angle très ouvert, est plus difficilement perceptible au milieu du dernier tour.

Les côtes primaires sont épaisses et saillantes ; sur FSL 590695, spécimen le mieux conservé, elles montrent un pincement au départ de l'ombilic, sur la fin de la loge ; elles ont une courbure et une direction irrégulières sur les flancs. La hauteur du point de division est variable, entre l'ombilic et le milieu des flancs. Les côtes secondaires sont plus fines et plus régulièrement espacées sur l'aire siphonale. L'indice de division est élevé, entre 3 et 4. Le bourrelet péristoméal ventral est épais, proverse, à peine redressé. Les apophyses latérales sont courtes à base large ; leur forme est triangulaire (holotype, FSL 590260, FSL 590761) ou arrondie (FSL 590048).

Affinité et comparaison. Le figuré de Roman (1930, pl. 7, fig. 8, 8a) et celui de Krystyn (1972, pl. 20, fig. 3a, b, c) montrent les caractères de *B. (Bo.) crimaciense*. Le spécimen illustré par Stephanov (1963, pl. 6, fig. 3a, b, c), de conservation plus médiocre, possède les mensurations des spécimens des environs de Trept (Isère) et du Mâconnais.

La forme de Galácz (1984, pl. 2, fig. 4) ne peut être rattachée à *B. (Sph.)* : son phragmocône sphaerocône, la courbure régulière de ses flancs, sans rebord ombilical anguleux et

son bourrelet péristoméal proverse et peu saillant sont des caractères de *B. (Bo.)* ; sa petite taille, l'absence de forte géniculation et l'ornementation irrégulière du dernier tour sont les caractères de *B. (Bo.) crimaciense*.

Nous ne partageons pas l'avis d'Enay (1959, p. 255) qui a rapproché le dessin de Quenstedt (1886-1887, pl. 78, fig. 8) de *B. (Bo.) crimaciense*. Son D_{\max} est plus faible (< 30 mm), sa morphologie plus globuleuse à tour externe plus involute, son ornementation plus espacée, plus simplifiée et moins divisée ; sa ligne péristoméale dessine une courbe sigmoïde très aplatie, marque d'une apophyse latérale peu développée. Il s'agit probablement d'une espèce tardive du sous-genre *B. (Bo.)*, du groupe *bombur* – *devauxi*.

B. (Bo.) laurenti (Enay) se différencie par l'enroulement très irrégulier de sa loge, par des géniculations plus accentuées ; sa section est moins massive et plus contractée, son ornementation primaire plus gracile, plus dense et moins divisée. Le bourrelet péristoméal est plus saillant et plus redressé.

B. (Bo.) suevicus (Roemer) et *B. (Bo.) microstoma* (d'Orbigny) atteignent une taille moyenne supérieure. Leur dernier tour, plus évolutive, possède une ornementation plus régulière et moins divisée. Le bourrelet péristoméal est généralement moins développé.

B. (Bo.) uhligi (Popovici-Hatzeg) possède des mensurations comparables, son ornementation est régulière, plus fine et plus dense sur les flancs.

Âge et provenance. Les spécimens bathoniens figurés par Stephanov et Krystyn ne sont pas datés avec précision.

Le figuré de Galác, de la base du banc de la séquence de Kohltal à Ófalu (Massif du Mecsek, Hongrie), serait daté de la Zone à Progracilis, mais le sommet de ce banc, qui a livré à Galác un topotype de *B. (B.) eszterense* (Böckh) est d'un niveau plus élevé dans le Bathonien moyen.

L'exemplaire de Roman récolté au Djebel Mahseur (région d'Oujda, Maroc) est daté, en légende de la planche correspondante, de la zone à Arbustigerum, c'est-à-dire du sommet du Bathonien moyen. Nous avons vu (p. 33) qu'un autre figuré de Roman (pl. 9, fig. 6, 6a) est très proche de *B. (B.) subcostatus* (Besnosov), espèce caractéristique de la Sous-zone à Fortecostatum.

Le spécimen de la collection Branger, des environs de Niort, est de la Sous-zone à Fortecostatum.

L'holotype et le paratype de *B. (Bo.) crimaciense* proviennent de la carrière de Cozance, à Trept (Isère). Selon Charles Mangold, ils sont du banc 19 du "Choin de Villebois" avec des *Wagnericeras* (Mangold, 1971a, p. 28) datant la Sous-zone à Fortecostatum.

Les spécimens du Mâconnais ont été récoltés dans les assises de la Sous-zone à Fortecostatum. Du lieu-dit Escolles, Verzé :

FSL 590260. Du lieu-dit Marigny, Verzé : FSL 590761. De Igé S : FSL 590695.

Bullatimorphites (Bomburites) boulangeri

(Collignon, 1958) [m]

Pl. 21, fig. 1 à 9

- 1923 *Sphaeroceras microstoma* (d'Orbigny), Lissajous, p. 90 ; pl. 17, fig. 3.
 1923 *Sphaeroceras Uhligi* (Popovici-Hatzeg), Lissajous, p. 89 ; pl. 19, fig. 4 (FSL 11518).
 1935 *Sphaeroceras* af. *bullatum* (d'Orbigny), Roman, p. 49 ; pl. 8, fig. 2, 2a (FSL 14505).
 1958 *Schwandorfia boulangeri* nov. sp., Collignon, pl. 11, fig. 58, 58a (holotype).

Dimensions. (Tabl. 20)

Description et comparaison. Du même niveau que *B. (Bo.) crimaciense*, quatre autres spécimens (FSL 590079, pl. 21, fig. 7, 8 ; FSL 590242, pl. 21, fig. 9 ; FSL 590289, pl. 21, fig. 4 à 6 ; FSL 590589, pl. 21, fig. 1 à 3) présentent des caractères différents : une taille plus grande ($42 \text{ mm} \leq D_{\max} \leq 48 \text{ mm}$), une loge plus évolutive et plus gracile, à section arrondie et peu contractée. Le dernier tour porte une ornementation plus régulière et moins divisée ($i < 3$). Le bourrelet péristoméal peu développé est à peine plus épais et plus saillant que les dernières côtes ventrales.

Nous rapprochons ces quatre spécimens de *B. (Bo.) boulangeri* dont l'holotype montre les mêmes caractères, avec une taille un peu plus grande (D_{\max} proche de 55 mm) et un rebord ombilical anguleux sur la fin de la loge qui rappelle le sous-genre *B. (Sphaeroptychius)*. Mais le phragmocône sphaerocône à ombilic occlus est propre au sous-genre *B. (Bomburites)*. Les figurés de Lissajous (1923 ; pl. 17, fig. 3 ; pl. 19, fig. 4) et Roman (1935, pl. 8, fig. 2, 2a) ne peuvent être séparés de l'holotype malgache.

B. (Bo.) boulangeri montre de grandes affinités avec *B. (Bo.) suevicus* (Roemer), de taille comparable, mais à loge plus massive et section plus déprimée. Les rapports sont plus étroits encore avec *B. (Bo.) microstoma* (d'Orbigny), espèce récemment révisée (Thierry *et al.*, 1994, p. 132). L'un de ses 3 syntypes (coll. d'Orbigny n° 2597, MNHN R02281) est difficile à séparer des quatre spécimens du Mâconnais, bien que son âge soit plus récent (Zone à Bullatus, base du Callovien inférieur).

Âge et provenance. L'holotype provient du gisement 108 d'Andranomantsy I, près de Diégo-Suarez (Nord de Madagascar), daté par Collignon de la "Zone à Progracilis" et du Bathonien supérieur. Mangold et Enay (2010, p. 37) ont montré que ce niveau devait être rapporté au sommet du Bathonien moyen.

Le figuré de Roman (FSL 14505) a été récolté au lieu-dit Le Chamblard, commune de Saint Sernin (Ardèche). Il serait

	M/ m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 15264, holotype	m	38 28,5	13,5 14,5	0,36 0,51	17,5 20,5 23,5	0,46 0,72	11 4	0,29 0,14	1,3 1,4	13	39	3
37 Bt, coll. Branger	m	37 33	14,5 14,5	0,39 0,44	17,5 17,5 22	0,47 0,53	10,5 6	0,28 0,18	1,2 1,2	10 10	40 39	4 3,9
FSL 590260	m	36 28,5	13 13	0,36 0,46			10,5 5,5	0,29 0,19		12 12	38 37	3,2 3,1
FSL 590761	m	35 31	12 12,5	0,34 0,4	15,5 16,5 18	0,44 0,53	10,5 6	0,3 0,19	1,3 1,3	12 13	38 36	3,2 2,8
FSL 14535, paratype	m	34,5 27	13 13	0,38 0,48	17 17 20	0,49 0,63	9,5 5	0,28 0,19	1,3 1,3	12	39 39	3
FSL 590695	m	33 26,5	11 11,5	0,33 0,43	14,5 16 18	0,44 0,6	10 5	0,3 0,19	1,3 1,4	11 11	43 44	3,9 3,6

Tabl. 19 - *Bullatimorphites (Bomburites) crimaciense* (Enay, 1959) [m]

d'un niveau à oolithe ferrugineuse plus ancien que les marnes à Pholadomyes du Bathonien supérieur. Selon Roman (1935, tableau p. 50), ce niveau pourrait être l'équivalent de la "couche ocreuse" de Crussol, c'est-à-dire d'âge Bathonien moyen. Elmi (1967, p. 178, niv. 36 - 38) précise : « Je n'ai pas retrouvé à l'affleurement le niveau fossilifère du Bathonien. Il s'agit probablement d'un horizon lenticulaire de calcaire oolithique très ferrugineux, rouge sombre. F. Roman a récolté *Siemiradzka aurigera* et *Treptoceras* sp. ».

L'un des figurés de Lissajous (1923, pl. 17, fig. 3) des environs de Verzé n'est pas conservé dans les Collections de la Faculté de Sciences de Lyon. Il est daté de la zone à Arbustigerum, fin du Bathonien moyen. L'autre figuré (pl. 19, fig. 4 = FSL 11518) est du même âge.

Les quatre nouveaux spécimens ont été récoltés dans les assises de la Sous-zone à Fortecostatum. Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590242, FSL 590589. De Verzé N : FSL 590079. Du lieu-dit Poil Rouge, St-Gengoux-de-Scissé : FSL 590289.

Bullatimorphites (Bomburites) laurenti (Enay, 1959) [m]

Pl. 19, fig. 8 à 11

- 1921 *Sphaeroceras microstoma* (d'Orbigny), Riche & Roman, p. 152 ; pl. 7, fig. 11 (holotype).
 1959 *Treptoceras laurenti* nov. sp. Enay, p. 254 ; pl. 7b, fig. 4a, b, c (désignation et nouvelle figuration de l'holotype).
 1963 *Treptoceras laurenti* (Enay), Stephanov, p. 185 ; pl. 6, fig. 2a, b.
 aff. 1971 *Bullatimorphites (Bomburites) laurenti* (Enay), Hahn, pl. 8, fig. 7a, b.

1972 *Treptoceras laurenti* (Enay), Krystyn, p. 293 ; pl. 22, fig. 2a, b, c.

Diagnose. *B. (Bomburites)* de petite taille (D max ≤ 40 mm) ; loge à enroulement très irrégulier avec deux fortes géniculations ; bourrelet péristoméal ventral saillant.

Dimensions. (Tabl. 21)

Description. Deux spécimens du Mâconnais (FSL 590107, pl. 19, fig. 8, 9 et FSL 590523, pl. 19, fig. 10, 11) sont conformes à la description établie par Enay pour *B. (Bo.) laurenti* (1959, p. 254). La seule différence avec l'holotype (collection Huguenin, FSL 14534) est leur taille plus faible (respectivement 26 et 34,5 mm contre 37,5 mm pour l'holotype).

Leurs caractères sont ceux de *B. (Bo.) laurenti*. La loge occupe les $\frac{3}{4}$ du dernier tour de FSL 590107. Une première géniculation, au premier quart du dernier tour, forme un angle aigu de l'ordre de 40 à 50°. A ce niveau, la section est très déprimée. L'épaisseur maximale est mesurée peu après cette première réfraction, puis la section se contracte rapidement. Au maximum d'épaisseur, les flancs forment un renflement prononcé et le rebord ombilical paraît bombé. Une deuxième géniculation – diamétralement opposée à la première, comme le souligne Enay pour l'holotype – forme un angle plus ouvert, de peu inférieur à 90°. La section de la loge est plus contractée encore, semi-circulaire jusqu'au péristome. Plus que sur l'holotype, cette dernière portion de la loge montre un (sur FSL 590107) ou deux (sur FSL 590523) légers renflements de la section, sans rupture de

	M/ m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 11518, Lissajous, pl. 19, fig. 4	m	49 38,5	21 18,5	0,43 0,48	21 23,5	0,43 0,61	10 3	0,2 0,08				
FSL 590289	m	48 38	14,5 16	0,3 0,42	18 18 20	0,375 0,47	17,5 7	0,36 0,18	1,2 1,1	14 14	36 39	2,6 2,8
FSL 590589	m	47 37	16,5 17,5	0,35 0,47	18 20,5	0,49	16 6,5	0,34 0,18	1	15 15	41 41	2,7 2,7
FSL 590242	m	47 37	16,5 17	0,35 0,46	18 19 20	0,38 0,51	16 7	0,34 0,19	1,1 1,1	15 12	37 33	2,5 2,75
FSL 590079	m	42 33,5	12,5 15	0,3 0,45	18 18 20	0,43 0,54	16 6	0,38 0,18	1,4 1,2	13	33	

Tabl. 20 - *Bullatimorphites (Bomburites) boulangeri* (Collignon, 1958) [m]

	M/ m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 14534, holotype	m	37,5 31	12 12,5	0,32 0,4	18 16 22,5	0,48 0,52	13 7	0,35 0,23	1,5 1,3	15 12	39 40	2,6 3,3
FSL 590523	m	34,5 28	12 11,5	0,35 0,41	13 15,5 17	0,38 0,55	10 7,5	0,29 0,27	1,1 1,3			
FSL 590107	m	26 22,5	9,5 10	0,37 0,44	12,5 13,5 16	0,48 0,6	7 4,5	0,27 0,2	1,3 1,35			

Tabl. 21 - *Bullatimorphites (Bomburites) laurenti* (Enay, 1959) [m]

la courbure périombilicale, qui accentuent le caractère très irrégulier du tour externe.

L'ornementation est peu développée sur les nouveaux spécimens, plus fine que sur l'holotype, avec des côtes primaires le plus souvent bifurquées. Le bourrelet péristoméal ventral est redressé et bien isolé des dernières côtes ventrales. Seul FSL 590523 possède encore la base d'une apophyse latérale, très large, en position élevée.

Affinité et comparaison. La petite taille jointe aux irrégularités du tour externe sépare *B. (Bo.) laurenti* des espèces les plus proches du sous-genre.

B. (Bo.) du groupe *suevicus – uhligi* et *B. (Bo.) microstoma* ont un enroulement plus régulier de la loge, leur diamètre est en moyenne plus grand.

B. (Bo.) crimiense possède une morphologie plus globuleuse et la section de la loge est plus déprimée.

Les exemplaires de Stephanov (1963, pl. 6, fig. 2a, b) et de Krystyn (1972, pl. 22, fig. 2a, b, c) montrent les caractères de *B. (Bo.) laurenti*. Le figuré de Hahn (1971, pl. 8, fig. 7a, b) doit aussi être rapproché de cette espèce, malgré sa taille plus grande (D_{max} proche de 50 mm), son ornementation plus puissante et espacée.

Selon Enay (1959, p. 255), le figuré de Spath (1931, pl. 96, fig. 8a, b, non *Kheraicerias cosmopolitum* Parona & Bonarelli) n'est pas séparable de *B. (Bo.) laurenti* ; nous ne partageons pas cette opinion : le spécimen du Kutch est plus globuleux, sa section plus déprimée à la fin de la loge, son âge plus récent (base du Callovien inférieur) ; ces caractères le rapprochent de *B. (Bo.) aereopus* d'Orbigny.

Âge et provenance. L'holotype récolté dans la "couche ocreuse" du Ravin d'Enfer, dans la Montagne de Crussol (Guilherand, 07, France) est daté du Bathonien moyen (Enay, 1959, p. 257 ; Elmi 1967, p. 263 ; Mangold *et al.* 1974, p. 112).

L'âge de la forme de Krystyn, des "Klaus-Schichten" près de Vienne, n'est pas connu avec précision (niveaux condensés du Bathonien moyen et supérieur).

Les figurés de Hahn (St. Vincent-sur-Jard, Vendée) et de Stephanov (NW de la Bulgarie) appartiennent au Bathonien supérieur.

Nos deux nouveaux spécimens du Mâconnais proviennent du dernier banc du "Choin", daté, à Davayé, de la Sous-zone à Retrocostatum. De Davayé N : FSL 590107, FSL 590523.

Bullatimorphites (Bomburites) suevicus

(Roemer, 1911) [m]

Pl. 22, fig. 1 à 9

- 1887 *Ammonites microstoma* (d'Orbigny), Quenstedt, p. 662 ; pl. 78, fig. 5 seule.
- 1911 *Sphaeroceras suevicum* n. n., Roemer, p. 43 ; pl. 4, fig. 37, 38 ; pl. 7, fig. 17a, b, 19, 20, 21 (non pl. 4, fig. 34, 36 et pl. 7, fig. 15, 18 = *Bullatimorphites* sp. nuclei).
- N 1923 *Sphaeroceras* aff. *suevicum* (Roemer), Lissajous, p. 99 ; pl. 16, fig. 3, 3a (FSL 14780) = *Bullatimorphites* sp. nucleus.
- 1954 *Bullatimorphites suevicus* (Roemer), Arkell, p. 108 ; text-fig. 36 : nouvelle figuration de Roemer, 1911, pl. 7, fig. 20 (désignée comme lectotype) et 21.
- 1958 *Bullatimorphites* cf. *suevicus* (Roemer), Collignon, pl. 11, fig. 55.
- 1958 *Bullatimorphites (Bomburites) microstoma uhligi* (Popovici-Hatzeg), Westermann, p. 67 ; pl. 22, fig. 4a, b, 5a, b, 6a, b.
- N 1968 *Bullatimorphites suevicus* (Roemer), Tsereteli, p. 86 ; pl. 13, fig. 1a ; pl. 14, fig. 1b = *Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus* (Buckman).
- 1971 *Bullatimorphites (Bomburites) suevicus* (Roemer), Hahn, p. 106 ; pl. 8, fig. 5a, b, 6a, b, 8a, b (figuration photographique de Quenstedt 1887, pl. 78, fig. 5), 9a, b, 10a, b.
- N 1971 *Bullatimorphites suevicus* (Roemer), Krymholts et Zakharov, p. 12 ; pl. 2, fig. 1 ; pl. 3, fig. 1 = *Bullatimorphites (Bullatimorphites) subcostatus* (Besnosov).
- aff. 1972 *Treptoceras suevicum* (Roemer), Krystyn, p. 294 ; pl. 24, fig. 3a, b, 4a, b.
- 1988 *Bomburites uhligi* (Roemer), Courville, pl. 3, fig. 2.
- 1994a *Bullatimorphites ("Bomburites") suevicus* (Roemer), Galácz, p. 142 ; pl. 5, fig. 2.
- aff. 1994 *Bomburites* aff. *suevicus* (Roemer), Fernández-López *et al.*, pl. 1, fig. 4.
- N 1994 *Bullatimorphites (Bomburites) suevicus* (Roemer), Dietl, pl. 1, fig. 3a, b ; pl. 2, fig. 1a, b = *B. (Bomburites) uhligi* (Popovici-Hatzeg).
- N 1996 *Bullatimorphites (Bomburites) suevicus* (Roemer), Mangold *et al.*, p. 62 ; pl. 1, fig. 1a, b, 2a, b, 4a, b, 5a, b = *B. (Bomburites) uhligi* (Popovici-Hatzeg).
- 1998 *Bullatimorphites (Bullatimorphites) dietli* n. sp. Géczy & Galácz, p. 501 ; pl. 3, fig. 7.
- N 2001 *Bomburites suevicus* (Roemer), Fernández-López, pl. 1, fig. 4 = *B. (Bomburites) uhligi* (Popovici-Hatzeg).

Diagnose. *B. (Bomburites)* de grande taille (45 mm \leq D max \leq 60 mm) ; loge massive ; bourrelet péristoméal ventral peu développé. Ornementation puissante et peu divisée.

Dimensions. (Tabl. 22)

Description. La majorité des 11 nouveaux spécimens, dont les 3 figurés (FSL 590313, pl. 22, fig. 4 à 6 ; FSL 590361, pl. 22, fig. 7 à 9 ; FSL 590534, pl. 22, fig. 1 à 3) sont conformes au lectotype de *B. (Bo.) suevicus* ; ils montrent des dimensions identiques avec un D max > 50 mm. La section est épaisse au début de la loge, plus ou moins contractée et arrondie sur les trois derniers quarts du tour externe. Selon les individus, on observe 1 ou 2 géniculations souvent peu accentuées. L'ornementation est composée de primaires plutôt épaisses, généralement bifurquées ($i < 3$, et le plus souvent, $2 < i < 2,5$), les secondaires sont à peine plus graciles sur la région ventrale. Le bourrelet péristoméal est élargi sur le ventre mais non rostré, à peine plus relevé que les dernières côtes externes ; un large sillon précède la ligne péristoméale. Seul FSL 590534 a conservé une courte apophyse latérale, en position élevée. FSL 590161 et FSL 590277 se singularisent par une taille un peu plus faible (47,5 et 45 mm) et un bourrelet ventral péristoméal plus développé.

Affinité et comparaison. *B. (Bo.) suevicus* montre de grandes affinités avec *B. (Bo.) microstoma* dont il ne représenterait qu'une sous-espèce selon Westermann (1958, p. 66 et 67). Pour Hahn (1971, p. 108) et Mangold *et al.* (1996, p. 62), *B. (Bo.) microstoma* se différencie de *B. (Bo.) suevicus* par sa taille en moyenne plus grande, par sa section moins déprimée, et par un enroulement du tour externe plus régulier, avec des géniculations moins prononcées. L'ornementation est plus gracile sur la loge (voir en particulier : Hahn 1971, pl. 7, fig. 5 et 6 ; Thierry *et al.* 1994, pl. 56, fig. 2a-c et 3a, b).

B. (Bo.) uhligi est une espèce de même âge, difficile à différencier de *B. (Bo.) suevicus*. Selon plusieurs auteurs (Westermann 1958, p. 67 ; Hahn 1971, p. 108 ; Mangold *et al.* 1996, p. 62), elles pourraient être mises en synonymie. La priorité par antériorité reviendrait alors à *B. (Bo.) uhligi*. Il nous semble néanmoins préférable de maintenir deux taxons distincts. *B. (Bo.) uhligi* est une espèce de taille plus réduite (D max n'excède guère 40 mm), à section plus arrondie et moins massive, à ornementation plus dense et plus fine. Dans le Mâconnais, nous n'avons pas récolté de formes de dimensions et de morphologie intermédiaires entre les deux espèces.

Dans les environs de Mâcon, *B. (Bo.) laurenti* est une autre espèce contemporaine de *B. (Bo.) suevicus* ; elle se différencie aisément par des dimensions plus modestes et par l'enroulement très irrégulier de sa loge. Le bourrelet ventral péristoméal est plus relevé et saillant.

Âge et provenance. Le lectotype et les autres figurés de Roemer et de Westermann proviennent des "Aspidoides-Schichten" de Lechstedt près de Hildesheim, au NW de l'Allemagne : leur niveau est l'équivalent de la Zone à Retrocostatum (Hahn *et al.* 1990, p. 29, tab. 1).

Les formes de Hahn du Jura souabe et de St-Vincent-de Jard (Vendée) proviennent du Bathonien supérieur (1971, p. 59, tab. 1).

	M/ m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590534	m	55 44,5	18,5 18	0,34 0,4	22 24 29,5	0,4 0,54	20 9,5	0,36 0,21	1,2 1,3	12	38 34	2,8
FSL 590361	m	55 43	18 20,5	0,33 0,48	21,5 22 24,5	0,39 0,51	18,5 9	0,34 0,21	1,2 1,1	16 16	36 36	2,25 2,25
FSL 590313	m	53,5 42	17,5 18,5	0,33 0,44	24,5 23,5 27,5	0,46 0,56	18,5 9,5	0,35 0,23	1,4 1,3	15 15	41 35	2,7 2,3
FSL 590134	m	53,5 41,5	19,7 17	0,36 0,41	22,5 26	0,54	18,5 9	0,35 0,22	1,3	10		
Lectotype, Roemer, pl. 7, fig. 20	m	49 48 38		0,39 0,57		0,6 0,62		0,33 0,19		15 13	34 31	2,3 2,4
FSL 590175	m	49 42	19,5 20,5	0,4 0,49	22 24 24,5	0,45 0,57	12,5 7	0,26 0,17	1,1 1,2	15	39 37	2,5
FSL 590157	m	49	20	0,41			12,5	0,26			39	
FSL 590161	m	47,5 38,5	15 15	0,32 0,39	25		19 9,5	0,4 0,25		12	33 30	2,5
FSL 590250	m	46,5 37	17,5 16,5	0,38 0,45	18,5 20 22	0,4 0,54	13,5 8	0,29 0,22	1,1 1,2		33 38	
FSL 590277	m	45 36,5	18 16,5	0,4 0,45	21,5 21 25	0,48 0,58	13 5	0,29 0,14	1,2 1,3	11 13	28 33	2,5 2,5
FSL 590343	m	41,5 35,5	17 15	0,41 0,42	21,5 23 25,5	0,52 0,65	12,5 7	0,3 0,2	1,3 1,5	15 17	37 39	2,5 2,3
Quenstedt, 1887, pl. 78, fig. 5	m	40 37 30		0,43 0,55		0,58 0,83		0,25 0,18		15 17	33 34	2,2 2
FSL 590274	m	33,5	15	0,45	21	0,63	7,5	0,22	1,4	15	35	2,3

Tabl. 22 - *Bullatimorphites (Bomburites) suevicus* (Roemer, 1911) [m]

	M/ m	D	H	h	E	e	O	o	E/H	Ni/2	Ne/2	i
FSL 590176	m	39 32	12,5 15,5	0,32 0,48	17 18 18,5	0,44 0,56	12 5,5	0,31 0,16	1,4 1,2	16 21	39 43	2,4 2
FSL 590273	m	31,5 24	10,5 10	0,33 0,42	14 15,5 17	0,44 0,65	11 4,5	0,35 0,19	1,3 1,6	16	38	2,4
FSL 14779, Lissajous, pl. 16, fig. 4	m	28 24	11,5 11,5	0,41 0,48	13,5 15,5	0,48 0,65	7,5 5	0,27 0,21				

Tabl. 23 - *Bullatimorphites (Bomburites) uhligi* (Popovici-Hatzeg, 1905) [m]

La forme malgache (Collignon 1958, pl. 11, fig. 55), d'Andranomantsy II (gisement 109), près de Diégo-Suarez est de la Sous-zone ou Horizon à Histricoides, au sommet de la Zone à Retrocostatum.

Les onze nouveaux spécimens sont de la Zone à Retrocostatum. Parmi eux, 2 sont datés de la Sous-zone à Blanazense à Escolles, et 6 de la Sous-zone à Retrocostatum à Davayé N (dernier banc du "Choin") et Davayé S ("Niveau fossilifère supérieur au Choin"). De Davayé S : FSL 590134, FSL 590161, FSL 590175, FSL 590274. De Davayé N : FSL 590343, FSL 590361. Du lieu-dit Escolles, Verzé : FSL 590157, FSL 590250. D'Igé S : FSL 590277, FSL 590534. Du lieu-dit Bonzon, St-Gengoux-de-Scissé : FSL 590313.

Bullatimorphites (Bomburites) uhligi
(Popovici-Hatzeg, 1905) [m]

- 1905 *Sphaeroceras Uhligi* n. sp. Popovici-Hatzeg, p. 22 ; pl. 6, fig. 7a, b (holotype).
- N 1923 *Sphaeroceras Uhligi* (Popovici-Hatzeg), Lissajous, p. 89 ; pl. 19, fig. 4 = *B. (Bomburites) boulangeri* (Collignon).
- 1923 *Sphaeroceras microstoma* (d'Orbigny), Lissajous, p. 90 ; pl. 16, fig. 4 (FSL 14779).
- cf. 1930 *Sphaeroceras microstoma* (d'Orbigny), Roman, p. 25 ; pl. 9, fig. 5, 5a.
- 1954 *Bullatimorphites uhligi* (Popovici-Hatzeg), Arkell, p. 108 ; text-fig. 36 (nouvelle figuration de l'holotype).
- N 1958 *Bullatimorphites (Bomburites) microstoma uhligi* (Popovici-Hatzeg), Westermann, p. 67 ; pl. 22, fig. 4a, b, 5a, b, 6a, b = *B. (Bomburites) suevicus* (Roemer).
- N 1983 *Bullatimorphites (Bomburites) uhligi* (Popovici-Hatzeg), Sandoval, p. 571 ; pl. 72, fig. 4 ; text-fig. 153D = *B. (Bomburites)* sp.
- N 1988 *Bomburites uhligi* (Roemer), Courville, pl. 3, fig. 2 = *B. (Bomburites) suevicus* (Roemer).
- 1990 *Bullatimorphites (Kheraicerias) bullatus* (d'Orbigny), forme microconque = *Bomburites microstoma* (d'Orbigny), Sandoval *et al.*, p. 133 ; pl. 9, fig. 3a, b seule [fig. 2a, b = *B. (Bomburites)* sp.].
- 1994 *Bullatimorphites (Bomburites) suevicus* (Roemer), Dietl, pl. 1, fig. 3a, b ; pl. 2, fig. 1a, b.
- 1996 *Bullatimorphites (Bomburites) suevicus* (Roemer), Mangold *et al.*, p. 62 ; pl. 1, fig. 1a, b, 2a, b, 4a, b, 5a, b.
- 1998 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) uhligi* (Popovici-Hatzeg), Géczy & Galácz, p. 502 ; pl. 3, fig. 5a, b seulement [pl. 3, fig. 3a, b, 4 = *B. (Bomburites)* sp.].

- 2001 *Bomburites suevicus* (Roemer), Fernández-López, pl. 1, fig. 4.

Diagnose. *B. (Bomburites)* de petite taille ($30 \text{ mm} \leq D \text{ max} \leq 40 \text{ mm}$), à tour externe faiblement géniculé. Fin de loge gracile, à section arrondie. Ornementation fine, sans différenciation entre côtes primaires-secondaires.

Dimensions. (Tabl. 23)

Description et comparaison. Trois spécimens (FSL 14779, Lissajous 1923, pl. 16, fig. 4 et 2 nouveaux) peuvent être rapprochés de *B. (Bomburites) uhligi* par leur taille modeste, leur loge peu épaisse, leur ornementation délicate et peu espacée.

Leur conservation médiocre empêche une étude comparative pertinente avec *B. (Bo.) suevicus* pour argumenter une possible synonymie entre les deux espèces. Les spécimens de *B. (Bo.) uhligi* les mieux conservés sont les figurés de Dietl 1994, de Mangold *et al.* 1996 et de Fernández-López 2001, que ces auteurs ont désignés comme *B. (Bomburites) suevicus*. Mais leur faible dimension, leur loge à section peu massive, peu déprimée, et la finesse de l'ornementation sont ceux de l'holotype roumain. Seul le spécimen illustré par Fernández-López a conservé son péristome, avec une apophyse latérale courte et de position élevée.

Âge et provenance. L'holotype du Mont Strunga (Roumanie) provient du Bathonien supérieur et Callovien inférieur condensés (Popovici-Hatzeg 1905, p. 6).

Les figurés de Dietl du Zollhaus Blumberg (Jura souabe), sont du Bathonien supérieur terminal (Horizon à Hochstetteri, Sous-zone et Zone à Discus).

Les figurés de l'Oolithe de Balin (Pologne méridionale, Mangold *et al.* 1996), proviennent aussi du Bathonien supérieur et Callovien inférieur condensés.

L'exemplaire de Tivissa (bassin Catalan) est de la Sous-zone à Blanazense, à la base du Bathonien supérieur (Fernández-López 2001, fig. 2 et p. 28-29).

Les deux nouveaux spécimens mâconnais sont du "Niveau fossilifère supérieur au Choin", daté à Davayé, de la Sous-zone à Retrocostatum. De Davayé S : FSL 590273. De Davayé N : FSL 590176. FSL 14779, de Davayé, provient de la même sous-zone.

CONCLUSION

A. Biochronologie des *Bullatimorphites* au Bathonien

La séquence ontogénique du genre *Bullatimorphites* Buckman 1921 est définie par la succession de 3 stades morphologiques (Sandoval 1983, Courville 1988, Mangold 1993, Courville *et al.* 1999) : serpenticonne (nucléus), sphaerocône (fin du phragmocône) et ellipticône (loge). Leur durée proportionnelle est interprétée comme une hétérochronie du développement. Chaque espèce reconnue est regardée comme un marqueur chronologique de la lignée évolutive (Courville *et al.* 1999).

1. Origine du genre *Bullatimorphites*

Hahn (1971, p. 66) a proposé l'enracinement de *Bullatimorphites* dans la sous-famille des *Zigzagiceratinae* Buckman 1920 au Bathonien inférieur, car son ornementation est de type perisphinctoïde. Les tours internes des espèces les plus anciennes montrent des formations paraboliques (Hahn 1971, p. 96). Les péristomes des microconques se terminent par des apophyses bien développées. Ces caractères sont ceux des *Perisphinctoidea* Steinmann 1890 et non des *Stephanoceratoidea* Neumayr 1875.

Dans le Jura souabe, au sommet du Bathonien inférieur, *Zigzagiceras* ? (*Procerozigzag* ?) n. sp. (Hahn 1969 ; p. 37-39 ; pl. 3, fig. 1a, b) est un *Bullatimorphites* proche de *B. (B.) sofanus*, avec un phragmocône serpenticonne.

2. Évolution au Bathonien inférieur et moyen

Les espèces les plus anciennes du genre possèdent un phragmocône évolutive à ombilic ouvert. Le stade serpenticonne est étendu, suivi du stade sphaerocône limité à la fin du phragmocône, regardé comme une innovation tardive (Courville *et al.* 1999). Le stade ellipticône, également innovant, est encore peu marqué.

Les espèces qui se succèdent jusque dans la Sous-zone à *Bullatimorphus* montrent la progression du stade sphaerocône au détriment du stade serpenticonne (accélération du développement, Courville *et al.* 1999) ; le caractère ellipticône de la loge est de plus en plus affirmé.

B. (Bullatimorphites) sofanus (Boehm 1912) est l'espèce la plus ancienne à la limite Bathonien inférieur-Bathonien moyen. L'âge des spécimens européens rapprochés de cette

espèce est la Zone à *Progracilis* (Gabilly 1964, Sandoval 1983). Sa répartition géographique est étendue : l'holotype provient d'Insulinde et l'espèce est connue en Amérique du Sud (Gröschke & Hillbrandt 1994).

B. (B.) rugifer (Buckman 1921) et *B. (B.) polypleurus* (Buckman 1921) ont un phragmocône à ombilic un peu plus fermé, mais non occlus ; la loge de *B. (B.) rugifer* est encore peu contractée, mais plus massive et déprimée que celle de *B. (B.) sofanus*. L'âge de ces espèces est la base de la Zone à *Subcontractus* (Torrens 1980, p. 31), désignée comme Horizon à *Rugifer* dans le Jura souabe (Dietze *et al.* 2007, p. 112).

B. (B.) latecentratus (Quenstedt 1886) possède un phragmocône quasi occlus ; la loge n'est presque pas contractée et sa section est subcirculaire. Sur *B. (B.) ymir* (Oppel 1862), espèce très proche, le phragmocône est occlus et la loge plus déprimée. L'âge de ces deux espèces n'est pas assuré. *B. (B.) latecentratus* est connu par de très rares spécimens, l'holotype souabe du Brauner Jura & serait de la *fuscus*-Bank, un niveau condensé du sommet du Bathonien inférieur, d'âge plus ancien que *B. (B.) sofanus* que la morphologie moins sphaerocône rapproche pourtant d'avantage du tronc perisphinctoïde (Courville *et al.* 1999).

Les spécimens désignés comme *B. (B.) ymir* sont à peine plus nombreux et beaucoup sont des phragmocônes incomplets d'interprétation difficile (Popovici-Hatzeg 1905, Tsereteli 1968, Reháková *et al.* 2011). L'holotype de Swinitza est daté de la Zone à *Progracilis* (Galász 1994b), mais l'espèce est citée dans des niveaux plus récents du Bathonien moyen (Gabilly 1964, Mangold 1979). Courville *et al.* (1999, p. 93, fig. C) positionnent *B. (B.) ymir* dans la Zone à *Morrisi*.

De ce niveau, dans le Mâconnais, *B. (B.) frederiquei* n. sp. est la seule espèce reconnue du genre. Elle montre une grande affinité avec l'espèce d'Oppel, mais en diffère par une taille plus faible, une loge plus gracile à ornementation plus puissante, plus espacée et moins divisée. Dans le Mâconnais, de rares spécimens très proches de l'espèce d'Oppel, *B. (B.) aff. ymir*, ont été récoltés dans les assises de la Sous-zone à *Bullatimorphus*.

B. (B.) costatus Arkell 1954 = ? *B. (B.) serpenticonus* Arkell 1954 et *B. (B.) bullatimorphus* Buckman 1921 = *B. (B.) perisphinctoides* Arkell 1954 montrent un accroissement du D_{max} (hypermorphose), et une loge plus contractée. Le phragmocône, occlus, possède une section large et déprimée.

Le stade serpenticône est limité aux tours les plus internes. Dans le Mâconnais, *B. (B.) costatus* est connu par de rares spécimens, récoltés dans la Sous-zone à Bullatimorphus avec l'espèce index, plus abondante. Les conditions de collecte ne permettent pas de reconnaître deux horizons à Costatus et à Bullatimorphus ni d'affirmer la synchronie (et la synonymie ?) des deux espèces.

Du même niveau provient *B. (B.) globulicostatus* n. sp., une espèce originale par sa petite taille, sa forme globuleuse et la section déprimée de sa loge. L'ornementation bien différenciée rappelle celle de *B. (B.) subcostatus*, de taille moyenne plus grande et d'âge plus récent (Sous-zone à Fortecostatum).

Les citations de *B. (Sphaeroptychius)* [m] accompagnant ces *B. (B.)* [M] sont rares, avec *B. (Sph.) lucasi* (de Grossouvre 1888) ou *B. (Sph.) marginatus* Arkell 1951 = *B. (Sph.) lanquinei* Arkell 1952, caractérisés par un ombilic ouvert et une loge à enroulement régulier, non géniculée.

Dans le Mâconnais, *B. (Sph.) lucasi*, assez rare, côtoie *B. (Sph.) marginatus*, plus fréquent, dans la Sous-zone à Bullatimorphus. Dans ce niveau, ils sont associés à des *B. (B.)* [M] de taille petite à moyenne, (*B. (B.)* aff. *ymir*, *B. (B.) globulicostatus*, *B. (B.) costatus*), peu communs, et à *B. (B.) bullatimorphus*, de plus grande taille et plus abondant. Dans la Zone à Morrissi, aucun *B. (Sph.)* n'a encore été collecté avec *B. (B.) frederiquei*.

3. Diversification morphologique au passage Bathonien moyen - Bathonien supérieur

À la limite du Bathonien moyen et supérieur, le genre *Bullatimorphites* connaît un renouvellement et une diversification morphologique. Dans le Mâconnais, cette évolution est observée dès la Sous-zone à Fortecostatum.

Dans ce niveau, le couple dimorphe *B. (B.) subcostatus* [M] (Besnosov 1993) - *B. (Sph.) buckmani* (Lissajous 1923) [m] prédomine. En comparaison de *B. (B.) bullatimorphus* qui le précède, *B. (B.) subcostatus* est une forme plus globuleuse, avec une loge plus courte et plus contractée par la progression centrifuge du stade sphaerocône sur la chambre (néoténie, Courville *et al.* 1999). Son diamètre est en moyenne plus faible que celui de *B. (B.) bullatimorphus* (progénèse, Courville *et al.* 1999). *B. (Sph.) buckmani* possède aussi une loge plus contractée, à enroulement irrégulier, avec une ou deux géniculations. Sa forme est plus elliptique que celle des autres espèces, plus anciennes, du sous-genre *Sphaeroptychius*.

Dans le même niveau apparaissent, dans le Mâconnais, les premiers représentants des sous-genres *B. (Kheraicerias)* [M] et *B. (Bomburites)* [m], avec *B. (Bo.) crimaciense* (Enay 1959) et *B. (Bo.) boulangeri* (Collignon 1958), aisément séparables de *B. (Sph.) buckmani* par leur phramocône sphaerocône à ombilic fermé, par leur loge plus massive, à rebord ombilical moins saillant, à ornementation plus grossière et par leurs apophyses péristoméales courtes et non spatulées, et avec *B. (Kh.) sp. cf. hannoveranus*, le seul

spécimen [M] mâconnais que nous puissions rapprocher de ces *B. (Bo.)* [m]. Son aspect plus globuleux encore que *B. (B.) subcostatus* et son ornementation espacée, atténuée sur les flancs, sont des caractères de *Kheraicerias*. De ce sous-genre, il est le seul spécimen mâconnais attesté de la Sous-zone à Fortecostatum.

Plusieurs autres espèces [M] encore mal connues ou de datation incertaine sont par ailleurs citées au sommet du Bathonien moyen ou à la base du Bathonien supérieur. Elles n'ont pas été reconnues, à ce jour, dans le Mâconnais.

B. (B.) eszterense (Böckh 1881) montre de grandes affinités avec *B. (B.) subcostatus*, en particulier l'ornementation très divisée sur la fin du phramocône de l'holotype hongrois. L'enroulement régulier à ombilic ouvert de la loge le relie au sous-genre *Bullatimorphites*, mais l'effacement de l'ornementation à la partie inférieure des flancs sur la loge le rapproche du sous-genre *Kheraicerias*. Les quelques spécimens figurés d'Europe centrale (Galácz 1980, pl. 17, fig. 1a, b ; Galácz 1984, pl. 2, fig. 3 ; Galácz 1994a, pl. 5, fig. 1, Reháková *et al.* 2001, pl. 2, fig. 1) et du Subbétique (Sandoval 1983, pl. 68, fig. 4), mal conservés, ne permettent pas d'affirmer la synonymie entre *B. (B.) eszterense* et *B. (B.) subcostatus*. Selon Galácz (1980, p. 81 ; 1984, p. 177 ; 1994a, p. 141), en Hongrie, *B. (B.) eszterense* occupe une position stratigraphique très large, depuis la Zone à Subcontractus jusqu'à la Zone à Retrocostatum. Avec un topotype d'Ófalu, Galácz (1984, pl. 2, fig. 4) figure *B. (Bo.) crimaciense*, espèce datée de la Sous-zone à Fortecostatum dans le Mâconnais et dans le région de Trept (Isère).

B. (B.) hermi (Seyed-Emami *et al.* 1998), à la limite du Bathonien moyen et supérieur d'Iran centrale, et *B. (Kheraicerias) noetlingi* (Jana *et al.* 2000), à la base du Bathonien supérieur (Zone à Triangularis) du Baloutchistan sont deux espèces affines. Elles montrent un enroulement encore régulier, non scaphitoïde, de la loge qui rappelle *B. (B.) subcostatus* et *B. (B.) eszterense*. Mais l'effacement de l'ornementation primaire et le renforcement de la costulation ventrale les rapprochent de *B. (Kh.) hannoveranus* (Roemer 1911).

Page et Meléndez (2000) ont récemment révisé la zonation du Bathonien supérieur européen. Dans ce sous-étage, ils apportent des précisions sur la biochronologie des sous-genres [M] *Bullatimorphites* et *Kheraicerias*. L'étude de deux sections près d'Aguilón (Province de Saragosse) montre la présence du sous-genre *Bullatimorphites* dans les biohorizons à Cadomites sp. 1 et à Contrarium, équivalents respectifs de la base et du sommet de la Sous-zone à Blanazense en Province subméditerranéenne (fig. 3, p. 158). L'équivalent de la Sous-zone à Hannoveranus (= Sous-zone à Retrocostatum) est caractérisée à sa base par un biohorizon à *B. (B. ?) aff. hannoveranus*, et à son sommet par un biohorizon à *B. (Kh.) hannoveranus* (fig. 3, p. 158).

Dans le Mâconnais, au Bathonien supérieur basal, les assises de la Sous-zone à Blanazense, seulement reconnues au Nord (La-Roche-Vineuse – Verzé – Igé), ont livré *B. (Bo.) suevicus* (Roemer 1911).

4. Évolution au Bathonien supérieur

B. (*Kheraicerias*) *hannoveranus*, espèce index de sous-zone en province NW européenne, est aussi fréquemment reconnue en province subméditerranéenne, au sommet de la Zone à Retrocostatum. Dans ce niveau, tous les *Bullatimorphites* [M] récoltés dans le Mâconnais appartiennent à cette espèce. Ils possèdent une loge plus raccourcie et contractée que les formes de la limite Bathonien moyen-Bathonien supérieur et leur enroulement est géciculé. Cette évolution est la poursuite du processus de progénèse qui a débuté sur les *Bullatimorphites* [M] au sommet du Bathonien moyen (Courville *et al.* 1999). L'ornementation est simplifiée par la disparition des côtes primaires dès la fin du phragmocône et par l'épaississement des côtes ventrales en forme de bourrelets très espacés.

Dans le Mâconnais, trois espèces [m] ont été récoltées avec *B. (Kh.) hannoveranus*.

B. (*Bomburites*) *suevicus* (Roemer 1911) est la plus fréquente. De forme massive et globuleuse, avec une ornementation puissante sur la loge, elle est regardée comme la forme [m] de *B. (Kh.) hannoveranus*.

B. (*Bo.*) *uhligi* (Popovici-Hatzeg, 1905) est très proche de *B. (Bo.) suevicus*, de taille plus modeste. La chambre est moins épaisse, avec une ornementation plus gracile. Les deux espèces sont peut-être des synonymes.

B. (*Bo.*) *laurenti* (Enay 1959) est très différent des espèces précédentes. L'enroulement très irrégulier de la loge est dû à deux géciculations. Le bourrelet péristoméal, développé et relevé, rappelle celui du sous-genre *Sphaeroptychius*. L'espèce la plus proche est *B. (Bo.) crimiense*, qui montre une loge plus massive et moins contractée, avec des géciculations moins prononcées ; dans le Mâconnais, son âge est plus ancien (Sous-zone à Fortecostatum). *B. (Bo.) laurenti* est plus rare que *B. (Bo.) suevicus*. Nous n'avons pas encore collecté de forme [M] qui puisse lui être associé.

Dans la Sous-zone à Hannoveranus des environs de Digne (Alpes-de-Haute-Provence), Zany *et al.* (1990) ont figuré deux formes originales, [M] (pl. 1, fig. 1a, b) et [m] (pl. 1, fig. 2a, b, c, d), que nous regardons comme un couple dimorphe. La forme [M] est identique à **B. (*Kh.*) *stephanovi*** (Galácz 1980), espèce hongroise de même âge, caractérisée par un enroulement très évolutive et une loge gracile qui rappelle celle du groupe de *B. (B.) costatus* et *B. (B.) bullatimorphus*. Mais l'ornementation très atténuée de son dernier tour est un caractère du sous-genre *Kheraicerias*. La forme [m] supposée, qui appartient au sous-genre *Bomburites*, montre des caractères similaires, avec une loge à enroulement serpenticonne et à section comprimée. Enay a figuré un [m] identique (1959, pl. 7b, fig. 7) du Bathonien supérieur de Jard-sur-Mer (Vendée).

Les *Bullatimorphites* de la Zone à Discus sont rares. Les [M] sont des *B. (Kh.) hannoveranus* de plus faible dimension (Dietl 1994, Courville *et al.* 1999), associés à *B. (Bo.) uhligi* non *suevicus* (Dietl 1994). Dans le Mâconnais, les assises de ce niveau ("marno-calcaires à Pholadomyidés" *pro parte*),

pauvres en ammonites, sont mal reconnues. Elles n'ont pas livré de *Bullatimorphites*.

5. Synthèse biostratigraphique (Fig. 3 et 4)

La fig. 3 donne la distribution par zone et par sous-zone des espèces du genre *Bullatimorphites* [M+m] reconnues dans le Bathonien des environs de Mâcon.

La fig. 4 positionne les espèces bathoniennes du genre *Bullatimorphites* [M+m] dans l'échelle biostratigraphique. En gras sont les espèces reconnues dans le Mâconnais.

Dans le Mâconnais, *B. (B.) subcostatus* [M] et *B. (Sph.) buckmani* [m] sont d'excellents marqueurs biostratigraphiques de la Sous-zone à Fortecostatum. Ils ne peuvent être confondus avec les formes plus anciennes du Bathonien moyen, moins globuleuses, avec des côtes primaires moins divisées. Ces deux espèces sont plus fréquentes que l'espèce index, *Wagnericeras fortecostatum*, seulement reconnue par quelques spécimens d'une forme affine (Mangold *et al.* 2012, p. 64). Avec *Prevalia paragracilis* Besnosov 1993 [M+m] et *Prevalia saintjohnpersi* Mangold *et al.* 2012 [M+m], elles sont les espèces index les plus abondantes de la Sous-zone à Fortecostatum, au sommet du Bathonien moyen, des environs de Mâcon.

B. Le couple *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites*) [M] - *Bullatimorphites* (*Sphaeroptychius*) [m] dans la Zone à Bremeri du Bathonien mâconnais

1. Ratio D max [M] / D max [m]

Dans les publications sur les faunes d'ammonites du Bathonien moyen, les citations et figurations du sous-genre *B. (Sphaeroptychius)* sont peu fréquentes. Plusieurs auteurs font le constat de sa rareté, en comparaison du sous-genre *B. (Bullatimorphites)* (Makowski 1962, p. 81 ; Sandoval 1983, p. 563 ; Callomon & Westermann 1988, p. 80).

La fréquence apparemment faible de *B. (Sphaeroptychius)* est liée aux difficultés à récolter des spécimens dont le D max est très faible, entre 23 à 39 mm pour les 36 spécimens de la Zone à Bremeri du Mâconnais, alors qu'il varie entre 77 et 178 mm pour les 42 *B. (Bullatimorphites)* récoltés entiers dans la même zone. Le ratio des D max de *B. (Bullatimorphites)* [M] et *B. (Sphaeroptychius)* [m] est estimé entre 4 et 5 :

Dans la Sous-zone à Bullatimorphus, la moyenne de D max des 8 spécimens de *B. (Sphaeroptychius) marginatus* est 32,9 mm, et celle des 9 spécimens entiers de *B. (Bullatimorphites) bullatimorphus*, morphe [M] supposé correspondant, est 153,7 mm, soit un ratio [M]/[m] des D max = 4,7.

Dans la Sous-zone à Fortecostatum, la moyenne de D max des 20 spécimens mâconnais de *B. (Sphaeroptychius) buckmani* est 26,9 mm, et celle des 16 spécimens entiers de *B. (Bullatimorphites) subcostatus*, morphe [M] supposé correspondant, est 118 mm, soit un ratio [M]/[m] des D max = 4,4.

Des valeurs comparables ont été relevées chez *Tulites* (*Tulites*)

Zone à Morrissi	Sous-zone à Bullatimorphus	Sous-zone à Fortecostatum	Zone à Retrocostatum	Taxons	Total	Nombre de spécimens avec D max mesuré
10	56	32		<i>Bullatimorphites (Bullatimorphites) [M]</i>	98	51
10				<i>Bullatimorphites (Bullatimorphites) frederiquei</i>	10	9
	4			<i>Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. frederiquei</i>	4	3
	5			<i>Bullatimorphites (Bullatimorphites) globulicostatus</i>	5	4
	4			<i>Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. ymir</i>	4	4
	5			<i>Bullatimorphites (Bullatimorphites) costatus</i>	5	4
	15			<i>Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus</i>	15	9
		1		<i>Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp. cf. bullatimorphus</i>	1	1
		20		<i>Bullatimorphites (Bullatimorphites) subcostatus</i>	20	16
		1		<i>Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. subcostatus</i>	1	1
	23	10		<i>Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp., nuclei</i>	33	0
		1	6	<i>Bullatimorphites (Kheraiceras) [M]</i>	7	5
		1		<i>Bullatimorphites (Kheraiceras) sp. cf. hannoveranus</i>	1	0
			6	<i>Bullatimorphites (Kheraiceras) hannoveranus</i>	6	5
	13	23		<i>Bullatimorphites (Sphaeroptychius) [m]</i>	36	36
	5			<i>Bullatimorphites (Sphaeroptychius) lucasi</i>	5	5
	8			<i>Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus</i>	8	8
		20		<i>Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani</i>	20	20
		3		<i>Bullatimorphites (Sphaeroptychius) aff. buckmani</i>	3	3
		8	16	<i>Bullatimorphites (Bomburites) [m]</i>	24	19
		3		<i>Bullatimorphites (Bomburites) crimaciense</i>	3	3
		5		<i>Bullatimorphites (Bomburites) boulangeri</i>	5	5
			2	<i>Bullatimorphites (Bomburites) laurenti</i>	2	2
			11	<i>Bullatimorphites (Bomburites) suevicus</i>	11	6
			3	<i>Bullatimorphites (Bomburites) uhligi</i>	3	3
			11	<i>Bullatimorphites sp., nuclei</i>	11	0

Fig. 3 - Répartition par zone et sous-zone des espèces du genre *Bullatimorphites* du Bathonien des environs de Mâcon (176 spécimens).

Les spécimens sont ceux de la collection Arnaud Roger Martin (166 + 2 inédits de la collection Marcel Lissajous) et certains figurés de Lissajous (8), à l'exclusion des spécimens non retrouvés dans les collections et ceux d'âge incertain.

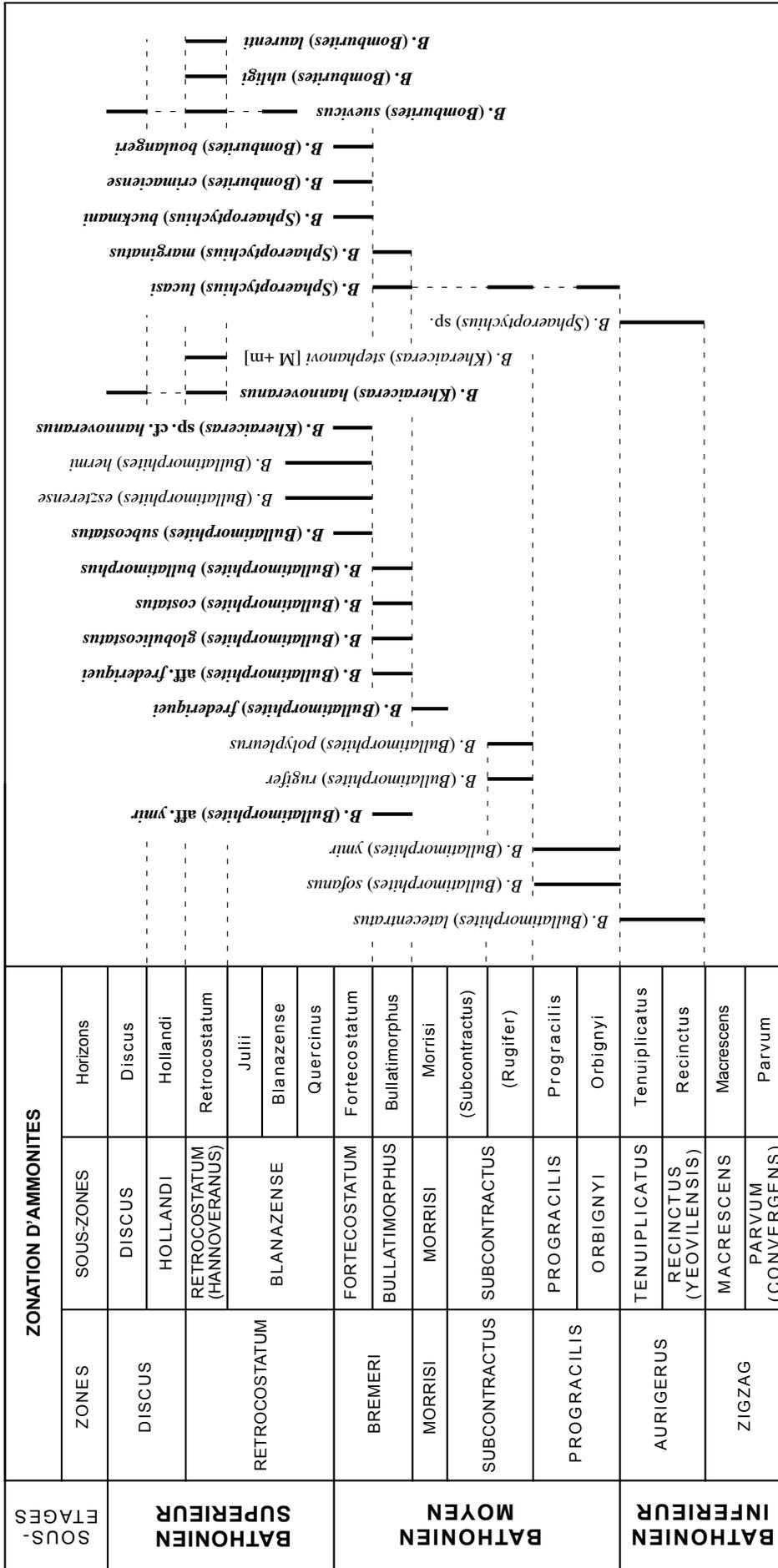


Fig. 4 - Biostratigraphie du genre Bullatimorphites de la marge nord-téthysienne au Bathonien.

En gras sont les espèces reconnues dans le Mâconnais

L'échelle zonale est celle de la province subméditerranéenne. Entre parenthèses, équivalences ou spécificités de la province NW européenne.

[M] et *Tulites (Trolliceras)* [m] (Torrens 1971, p. 137). Dans les environs de Mâcon, le ratio des D_{\max} de *Morrisiceras (Morrisiceras)* [M] / *Morrisiceras (Holzbergia)* [m] est 4,1 (mesures effectuées sur 10 spécimens [M] et 14 spécimens [m] entiers avec péristomes, de la collection A. R. Martin).

Dans la Zone à *Retrocostatum* du Mâconnais, le ratio des D_{\max} du couple supposé *B. (Kh.) hannoveranus* [M] / *B. (Bo.) suevicus* [m] atteint seulement 2,2 (pour les 5 spécimens [M] entiers dont la moyenne du D_{\max} est 112,8 mm et les 6 spécimens [m] entiers dont la moyenne des D_{\max} est 51,6 mm).

2. Proportions des morphes [M] et [m] (Tabl. 24)

Dans le Mâconnais, les proportions des morphes [M] - *B. (Bullatimorphites)* et [m] - *B. (Sphaeroptychius)* - sont respectivement de 71 % et 29 % dans la Zone à Bremeri (81,2 % et 18,8 % dans la Sous-zone à Bullatimorphus ; 58,2 % et 41,8 % dans la Sous-zone à Fortecostatum).

Ces valeurs sont de même ordre que celles observées pour les genres *Wagnericeras* et *Prevalia* des mêmes niveaux du Bathonien des environs de Mâcon (Mangold *et al.* 2012, p. 84).

	<i>B. (Bullatimorphites)</i> [M]			<i>B. (Sph.)</i> [m]	[M+m]	[M]/[M+m]	[m]/[M+m]
	Avec loge	nuclei	total				
s.-z. à Fortecostatum	22	10	32	23	55	58,2 %	41,8%
s.-z. à Bullatimorphus	33	23	56	13	69	81,20 %	18,8 %
z. à Bremeri (total)	55	33	88	36	124	71 %	29 %

Tabl. 24 - Proportions des morphes [M] - *B. (Bullatimorphites)* et [m] - *B. (Sphaeroptychius)* dans le Mâconnais.

REVISION DES TYPES ET FIGURES DE M. LISSAJOUS (1923)

- Pl. 5, fig. 5 : *Perisphinctes (Grossouvria) pinguis* Lissajous, FSL 12478
= *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* sp. [M], nucleus
- Pl. 16, fig. 3 : *Sphaeroceras suevicum* Roemer, FSL 14780
= *Bullatimorphites* sp. [M ou m ?], nucleus
- Pl. 16, fig. 4 : *Sphaeroceras microstoma* d'Orbigny, FSL 14779
= *Bullatimorphites (Bomburites) uhligi* Popovici-Hatzeg [m]
- Pl. 17, fig. 1 : *Sphaeroceras bullatum* d'Orbigny, n'est pas dans sa collection
= *Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus* Buckman [M]
- Pl. 17, fig. 2 : *Sphaeroceras bullatum* d'Orbigny, n'est pas dans sa collection
= *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* sp. [M], phragmocône
- Pl. 17, fig. 3 : *Sphaeroceras microstoma* d'Orbigny, n'est pas dans sa collection
= *Bullatimorphites (Bomburites) boulangeri* Collignon [m]
- Pl. 18, fig. 1 : *Sphaeroceras bullatum* d'Orbigny, FSL 12007
= *Bullatimorphites (Bullatimorphites) costatus* Arkell [M], holotype
- Pl. 18, fig. 2 : *Sphaeroceras bullatum* d'Orbigny, FSL 13010
= *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* sp. [M], phragmocône
- Pl. 19, fig. 1 : *Sphaeroceras platystoma* Reinecke, FSL 11622
= *Bullatimorphites (Kheraicerias)* sp. [M], phragmocône
- Pl. 19, fig. 2 : *Sphaeroceras platystoma* Reinecke, FSL 11542
= *Bullatimorphites (Kheraicerias)* sp. [M], phragmocône
- Pl. 19, fig. 3 : *Sphaeroceras platystoma* Reinecke, FSL 11541
= *Bullatimorphites* sp. [M ou m ?], nucleus
- Pl. 19, fig. 4 : *Sphaeroceras Uhligi* Popovici-Hatzeg, FSL 11518
= *Bullatimorphites (Bomburites) boulangeri* Collignon [m]
- Pl. 19, fig. 5 : *Sphaeroceras cosmopolita* Parona et Bonarelli, FSL 11623
= *Bullatimorphites (Kheraicerias) cosmopolita* Parona et Bonarelli [M]
- Pl. 20, fig. 1 : *Sphaeroceras subcosmopolita* Lissajous, FSL 12006
= *Tulites modiolaris* Smith [M]
- Pl. 21, fig. 1 : *Sphaeroceras Quenstedti*, var. *hannoverana* Roemer, FSL 12005
= *Bullatimorphites (Kheraicerias) hannoveranus* Roemer [M]
- Pl. 21, fig. 2 : *Sphaeroceras davaiacense* Lissajous, n'est pas dans sa collection
= *Bullatimorphites* sp. [M ou m ?], nucleus
- Pl. 21, fig. 3 : *Sphaeroceras angulicostatum* Lissajous, FSL 11527
= *Bullatimorphites* sp. [M ou m ?], nucleus

- Pl. 21, fig. 4 : *Sphaeroceras angulicostatum* Lissajous, FSL 11540
= *Bullatimorphites* sp. [M ou m ?], nucleus
- Pl. 22, fig. 1 : *Pionoceras Morrisi* Oppel, n'est pas dans sa collection
= *Morrisiceras morrisi* Oppel [M]
- Pl. 22, fig. 2 : *Pionoceras Morrisi* Oppel, n'est pas dans sa collection
= *Morrisiceras morrisi* Oppel [M]
- Pl. 22, fig. 3 et 4 : *Sphaeroptychius Buckmani* Lissajous, FSL 11587
= *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani* Lissajous [m], lectotype
- Pl. 23, fig. 7 : *Sphaeroceras bullatum* d'Orbigny, FSL 12003
= *Morrisiceras morrisi* Oppel [M]

Remerciements

Mes remerciements les plus chaleureux vont à Abel Prieur et Emmanuel Robert, Conservateurs des collections de l'Université Claude Bernard-Lyon 1, pour leur accueil toujours enthousiaste et bienveillant. Je suis redevable à Abel Prieur d'une formation au traitement des images numériques qui a rendu possible la réalisation des planches photographiques de cette publication. Qu'il reçoive ici le témoignage de ma profonde gratitude.

Je remercie vivement Raymond Enay, professeur émérite, pour ses conseils toujours pertinents, enrichis de discussions passionnantes sur les ammonites du Jurassique. Son soutien fut déterminant dans les moments les plus difficiles.

Je renouvelle ici mes remerciements à Philippe Courville pour ses précieuses indications lors de tournées sur le terrain en 1994.

Je dois à Patrick Branger des informations de premier ordre sur les ammonites du Bathonien du Poitou, agrémentées de l'envoi de photographies et moulages de spécimens.

Enfin, je remercie Philippe Fauré pour sa lecture critique et minutieuse du manuscrit, et pour sa confiance témoignée à l'achèvement de ce long projet.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALMÉRAS Y. & COUGNON M. (2013) – Les Brachiopodes jurassiques (Spiriferida et Rhynchonellida). Principaux genres et leur évolution. Les espèces, extensions verticales et répartitions géographiques. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 170 : 227 p., 17 pl.
- ARKELL W.J. (1951) – A Middle Bathonian Ammonite Fauna from Schwandorf, Northern Bavaria. *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen*, Basel, 69 : 1-18, pl. 1-3.
- ARKELL W.J. (1952) – Monograph of the English Bathonian Ammonites, Part 3. *Palaeontographical Society*, London, 106 : 73-102, Text-fig. 19-33, pl. 9-11.
- ARKELL W.J. (1953) – Seven new genera of Jurassic ammonites. *Geological Magazine*, London, 90 : p. 36-40, pl. 1.
- ARKELL W.J. (1954) – Monograph of the English Bathonian Ammonites, Part 4. *Palaeontographical Society*, London, 107 : 103-128, Text-fig. 34-46, pl. 12-15.
- ARKELL W.J. (1958) – A Monograph of the English Bathonian Ammonites, Part 7. *Palaeontographical Society*, London, 111 : 163-208, Text-fig. 60-77, pl. 20-29.
- BARDHAN S. & DATTA K. (1987) – Description and Stratigraphic Distribution of *Kheraicerus* Spath 1924 in Kutch, India. *Mesozoic Research*, Leiden, 1 (3) : 147-150, 1 pl.
- BARDHAN S., DATTA K., KHAN D. & BHAUMIK D. (1988) – Tullitidae genus *Bullatimorphites* from Upper Bathonian Patcham Formation, Kutch, India. *Newsletters on Stratigraphy*, Berlin-Stuttgart, 20 (1) : 21-27, 1 pl.
- BARON M. (1885) – Observations sur le terrain jurassique des environs de Fontenay-le-Comte (Vendée). *Bulletin de la Société géologique de France*, 3, (13) : 476-484, pl. 16.
- BARUSSEAU M. (1967) – Les changements de faciès du Jurassique moyen dans les Monts du Mâconnais. *Laboratoire de Géologie de l'École Normale Supérieure*, Paris, 1 : 95 p.
- BESNOSOV N.V. & MITTA V.V. (1993) – Late Bajocian-Bathonian ammonites from Northern Caucasus and Central Asia. *Nedra*, Moscow : 347 p., 59 pl. (en russe).
- BÖCKH J. (1881) – Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke jurakorbeli lerakódásainak ismeretéhez. II. Paleontológiai rész. *Értekezések a Természettudományok Köréből*, Budapest, 11 (9) : 1-106, pl. 1-10. (en hongrois).
- BOEHM G. (1912) – Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. I. Abteilung : Die Südküsten der Sula-Inseln Taliabu und Mangoli. 4 Abschnitt : Unterer Callovien. *Palaeontographica*, Stuttgart, Suppl. 4, Reihe/Abt. 3 : 121-179, pl. 32-44.
- BUCKMAN S.S. (1919-1921) – Type Ammonites, W. Wesley & Son Ed., London, vol. 3 : 1-64, pl. 131-267A.
- BUCKMAN S.S. (1922-1923) – Type Ammonites, W. Wesley & Son Ed., London, vol. 4 : 1-67, pl. 23A, pl. 131A, pl. 267B-422.
- BURCKHARDT C. (1927) – Cefalopodos del Jurásico medio de Oaxaca y Guerrero. *Boletín del Instituto Geológico de México*, 47 : 106 p., 34 pl.
- 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 : 65 p., 13 fig., 1 tab. 10 pl.
- COLLIGNON M. (1958) – Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar, fascicule 2 (Bathonien-Callovien). *Publication du Service géologique de Madagascar*, Tananarive : pl. 6-33.
- COURVILLE P. (1988) – Ontogénèse et variabilité chez le genre *Bullatimorphites* Buckman 1921 (Ammonitina, Perisphinctaceae, Tullitidae) (Bathonien – Callovien inférieur). Implications évolutives et taxinomiques. D.E.A. "stratigraphie et paléontologie", Université de Bourgogne : 35 p., 4 pl.
- COURVILLE P., THIERRY J. & CARIOU E. (1999) – Modalités évolutives du genre *Bullatimorphites* (Ammonitina) au Bathonien-Callovien (Jurassique moyen) en Europe occidentale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, série 2, t. 328 : 59-65.
- DAYCZAK-CALIKOWSKA K., KOPIK J. & MYCZYŃSKI R.A. (1988) – Order Ammonitida Zittel 1884. In : *Geologie of Poland - Volume III : Atlas of guide and characteristic fossils - Part 2b : Mesozoic, Jurassic*. Lidia Malinowska (Sci. Ed.), Wydawnictwa Geologiczne (Ed.), Warszawa : 133-159, pl. 44-60.
- DIENER C. (1915) – Zur systematischen Stellung der Pelecypodengattung. *Pomarangina*. *Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*. Stuttgart, 129-131.
- DIETL G. (1994) – Der *hochstetteri*-Horizont, ein Ammonitenfaunen-Horizont (Discus-Zone, Ober-Bathonium, Dogger) aus dem Schwäbischen Jura. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, B, 202 : 39 p., 7 fig., 1 tab., 13 pl.
- DIETL G. & CALLOMON J.H. (1988) – Der Orbis-Oolith (Ober-Bathonium, Mittl. Jura) von Sengenthal/Opf., Fränkische Alb, und seine Bedeutung für die Korrelation und Gliederung der Orbis-Zone. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, B, 142 : 1-31, 5 fig., 3 tab., 4 pl.
- DIETL G. & KAPITZE M. (1983) – Das Bathonium (Mittlerer Jura) zwischen Aalen und Bopfingen, östliche Schwäbische Alb. 1: Mittel-Bathonium. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, B, 93 : 1-27, 5 pl.
- DIETL G., EBEL K. & HUGGER R. (1979) – Zur Stratigraphie und Ammonitenfauna der Varians-Schichten (Mittel- und unteres Ober-Bathonium) von Talheim am Lupfen (südwestl. Schwäbische Alb). *Paläontologische Zeitschrift*, Stuttgart, 53 (3-4) : 182-197, 4 fig.
- DIETZE V. & DIETL G. (2006) – Feinstratigraphie und Ammoniten-Faunenhorizonte im Ober-Bajocium und Bathonium des Ipf-Gebietes (Schwäbische-Alb, Südwestdeutschland). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, B, 360 : 1-51, 13 fig., 10 pl.
- DIETZE V. & SCHWEIGERT G. (2000) – Zur Stratigraphie und Ammonitenführung des Ober-Bajociums und Bathoniums, insbesondere der Zigzag-Zone, Convergens-Subzone, von Röttingen (östliche Schwäbische Alb, Südwestdeutschland). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, B, 284 : 15 p., 4 fig., 2 pl.
- DIETZE V., SCHWEIGERT G., CALLOMON J.H., DIETL G. & KAPITZKE M. (2007) – Der Mitteljura des Ipf-Gebietes (östliche Schwäbische Alb, Süddeutschland). Korrelation der süddeutschen Ammoniten-Faunenhorizonte vom Ober-Bajocium bis zum Unter-Callovium mit Südeuropa und Frankreich. *Zitteliana*, München, A, 47 : 105-125, 13 fig.
- DOLLFUS S. (1961) – Über das Alter des Blegi-Ooliths in der Glärmisch-Gruppe. *Mitteilungen aus dem Geologischen*

- Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule und der Universität Zürich*, C, 85 : 20 p., 2 pl.
- DOMINJON P. (1969) – Essais de paléontologie bugiste : *Homoeoplanulites* du Bugey. *Le Bugey*, Belley, 56 : 23 p., 4 pl.
- DOMMERGUES J.L., CARIOU E., CONTINI D., HANTZPERGUE P., MARCHAND D., MEISTER C. & THIERRY J. (1989) – Homéomorphies et canalisations évolutives : le rôle de l'ontogénèse. Quelques exemples pris chez les ammonites du Jurassique. *Geobios*, Lyon, 22 (1) : 5-48, 13 fig.
- ELMI S. (1967) – Le Lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche. *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 19, 1-3 : 845 p., 206 fig., 17 pl.
- ELMI S., MANGOLD C., MOUTERDE R. & RUGET C. (1971) – Révision de l'étage Bathonien au Cap Mondego (Portugal). *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici*, Budapest, 54 (2) : 439-450.
- ENAY R. (1959) – Note sur quelques Tutilidés (Ammonitina) du Bathonien. *Bulletin de la Société géologique de France*, 7 (1) : 252-259, pl. 7b.
- ENAY R., MANGOLD C., DRESNAY R. du & RAKUS M. (1987) – Arrivals of arabian origin among the ammonite faunas of Morocco during the Bajocian-Bathonian. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Amsterdam, 61 : 107-120.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ S.R. (2000) – Lower Bathonian ammonites of Serra de la Creu (Tivissa, Catalan Basin, Spain). *Revue de Paléobiologie*, Genève, Volume spécial, 8 : 45-52, 4 text-fig., 1 pl.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ S.R. (2001) – Upper Bathonian ammonites of the Catalan Basin (Tivissa and Cap Salou, Spain). *Hantkeniana*, Budapest, 3 : 25-39, 7 fig., 2 pl.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ S.R., CHONG G., QUINZIO L.A. & WILKE H.-G. (1994) – The Upper Bajocian and Bathonian in the Cordillera de Domeyko, North-Chilean Precordillera : sedimentological and biostratigraphical results. *Geobios*, Lyon, M.S.17 : 187-201, 1 pl.
- FLOWER R.H. (1942) – An Arctic cephalopod faunule from the Cynthiana of Kentucky. *Bulletins of American Paleontology*, Ithaca, New York, 27 (103) : 5-51, 4 pl.
- FOURCADE E., DERCOURT J., GÜNAY Y., AZEMA J., KOZLU H., BELLIER J.-P., CORDEY F., CROS P., WEVER P. de, ENAY R., HERNANDEZ J., LAUER J.-P., VRIELYNCK B. (1991) – Stratigraphie et paléogéographie de la marge septentrionale de la plate-forme arabe au Mésozoïque (Turquie du Sud-Est). *Bulletin de la Société géologique de France*, 162 (1) : 27-41.
- GABILLY J. (1964) – Le Jurassique inférieur et moyen sur le littoral vendéen. *Travaux de l'Institut de Géologie et d'Anthropologie Préhistorique de la Faculté des Sciences de Poitiers*, 5 : 65-107, 4 fig.
- GALÁ CZ A. (1980) – Bajocian and Bathonian ammonites of Gyenespuszta, (Bakony Mts., Hungary). *Geologica Hungarica*, Series Palaeontologica, Budapest, fasc. 39 : 151 p., 110 fig., 36 pl.
- GALÁ CZ A. (1984) – Ammonites and stratigraphy of the Bathonian at Ófalu, Eastern Mecsek Mountains (S. Hungary). *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae*, section Geologica, 24 : 167-187, 4 pl.
- GALÁ CZ A. (1985) – A Bathonian (Middle Jurassic) ammonite faunula from Monte Kumeta (Western Sicily). *Fragmenta mineralogica e palaeontologica*, Budapest, 12 : 19-26, 2 pl.
- GALÁ CZ A. (1994a) – Ammonite stratigraphy of the Bathonian red limestone of the Mecsek Mts, south Hungary. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae*, section Geologica, 30 : 111-150 & 225-230, 8 fig., 6 pl.
- GALÁ CZ A. (1994b) – The age of the ammonite fauna from the classic Middle Jurassic locality of Swinitza (Banat, Romania). *Palaeopelagos Special Publication*, Roma, Proceedings of the 3rd Pergola International Symposium, 1 : 167-179, 3 pl.
- GALÁ CZ A. (2002) – *Bullatimorphites* (*Bullatimorphites hannoveranus* (Roemer, 1911), p. 253 à 255, fig. 174. In : G. Pavia & S. Cresta (scientific coordinators), Revision of Jurassic Ammonites of the Gemmellaro Collections. *Quaderni del Museo Geologico "G. G. Gemmellaro"*, Dipartimento di Geologia e Geodesia Università di Palermo, 6 : 406 p.
- GÉ CZY B. & GALÁ CZ A. (1998) – Bathonian ammonites from the classic Middle Jurassic locality of Villány, South Hungary. *Revue de Paléobiologie*, Genève, 17 (2) : 479-511, 8 fig., 3 pl.
- GEMMELLARO G.G. (1873) – Sopra i cefalopodi della Zona con *Stephanoceras macrocephalum*, Schloth. sp. della Rocca-chi-Parra presso Calatafimi, prov. di Trapani. *Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania*, 3 (8) : 165-202, 5 pl.
- GRÖSCHKE M. & HILLEBRANDT A.V. (1994) – The Bathonian in Northern Chile. *Geobios*, Lyon, M.S.17 : 255-264, 1 fig., 1 tab., 1 pl.
- GROSSOUVRE A. de (1888) – Etudes sur l'étage Bathonien. *Bulletin de la Société géologique de France*, 3, (16) : 366-401, pl. 3, 4.
- GROSSOUVRE A. de (1891) – Sur le Callovien de l'Ouest de la France et sur sa faune. *Bulletin de la Société géologique de France*, 3, (19) : 247-262, pl. 9.
- GROSSOUVRE A. de (1930) – Notes sur le Bathonien moyen. *Livre jubilaire du Centenaire de la Société géologique de France*, 2 : 361-388, pl. 39, 40.
- HAHN W. (1969) – Die Perisphinctidae STEINMANN (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ε) im südwestdeutschen Jura. *Jahreshefte des Geologischen Landesamtes in Baden-Württemberg*, Freiburg im Breisgau, 11 : 29-86, 11 fig., 9 pl.
- HAHN W. (1971) – Die Tutilidae S. BUCKMAN, Sphaeroceratidae S. BUCKMAN und Clydoniceratidae S. BUCKMAN (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ε) im südwestdeutschen Jura. *Jahreshefte des Geologischen Landesamtes in Baden-Württemberg*, Freiburg im Breisgau, 13 : 55-122, 1 tab., 13 fig., 9 pl.
- HAHN W., WESTERMANN G.E.G. & JORDAN R. (1990) – Ammonite Fauna of the Upper Bathonian *hodsoni* Zone (Middle Jurassic) at Lechstedt near Hildesheim, Northwest Germany. *Geologisches Jahrbuch*, Hannover, A, 121 : 21-63, 5 fig., 1 tab., 5 pl.
- HÉBERT M. & EUDES-DESLONGCHAMPS E. (1860) – Mémoire sur les fossiles de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire). *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, Caen, 5 : 88 p., 9 pl.
- IMLAY R.W. (1953) – Callovian (Jurassic) Ammonites from the United States and Alaska. Part 2. Alaska Peninsula and Cook Inlet Regions. *Geological Survey Professional Paper*, Washington, 249-B : 41-108, pl. 25-55.
- JAIN S. (1998) – On some new discoveries of subfamily Bullatimorphitinae from the lower Chari Formation of Kachchh, Western India. *Journal of the Palaeontological Society of India*, 43 : 107-118, 1 pl.
- JANA S.K., BARDHAN S. & SARDAR S.K. (2000) – *Kheraicerias* Spath (Ammonoidea) – new forms and records from the Middle Jurassic sequence of the Indian Subcontinent. *Paleontological Research*, The Palaeontological Society of Japan (éd.), 4 (3) : 205-225, 5 tab., 12 fig.
- JÜSSEN E. (1890) – Beiträge zur Kenntniss der Klausschichten

- in den Nordalpen. *Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt*, Wien, 40 (2) : 381-398, 2 pl.
- KOPIK J. (2006) – Bathonian ammonites of the families Sphaeroceratidae Buckman and Tullitidae Buckman from the Polish Jura Chain (Southern Poland). *Polish Geological Institute Special Papers*, Warszawa, 21 : 32 p., 34 pl.
- KRYMHOLTS G.J. & ZAKHAROV E.F. (1971) – Bathonian ammonites of Kugitang. In : Paleontological grounds of the key sections of the Jurassic system in Uzbekistan and contiguous regions, *Nedra*, Leningrad : 4-40, 13 pl. (en russe).
- KRYSTYN L. (1972) – Die Oberbajocium-und Bathonium-Ammoniten der Klaus-Schichten des Steinbruches Neumühle bei Wien (Österreich). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 76 : 195-310, 29 fig., 24 pl.
- KUDERNATSCH J. (1852) – Die Ammoniten von Swinitza. *Abhandlungen der Kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt*, Wien, 1,2,1 : 16 p., 4 pl.
- LANQUINE A. (1929) – Le Lias et le Jurassique des Chaînes Provençales, recherches stratigraphiques et paléontologiques. I : Le Lias et le Jurassique inférieur. *Bulletin du service de la carte géologique de France*, Paris, 32 (173) : 385 p. A-G, 1-12.
- LHUYD E. (1699, réédité en 1760) – Lithophylacci Britannici Ichnographia, London.
- LISSAJOUS M. (1905) – Bajocien et Bathonien des environs de Mâcon. *Bulletin de la Société géologique de France*, (4), 5 : 689-698.
- LISSAJOUS M. (1910) – Couches à *Ostrea acuminata* et Fuller's Earth. *Bulletin de la Société géologique de France*, (4), 10 : 245-261.
- LISSAJOUS M. (1923) – Etude sur la faune du Bathonien des environs de Mâcon. *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 3 (3) : 281 p., 27 fig., 33 pl.
- LÓCZY L. (1915) – Monographie der Villányer Callovien-Ammoniten. *Geologica Hungarica*, Budapest, 1 (3-4) : 255-502, pl. 13-26.
- LYCETT J. (1863) – Supplementary monograph on the Mollusca from the Stonesfield Slate, Great Oolite, Forest Marble and Cornbrash. *Palaeontographical Society*, London : 1-129, pl. 31-45.
- MAJIDIFARD M.R. (2003) – Biostratigraphy, lithostratigraphy, ammonite taxonomy and microfacies analysis of the Middle and Upper Jurassic of northeastern Iran. Dissertation zur Erlangung des Naturwissenschaftlichen Doktorgrades Der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg : 201 p., 20 pl.
- MAKOWSKI H. (1962) – Problem of sexual dimorphism in ammonites. *Palaeontologia Polonica*, Warszawa, 12 : 92 p., 14 fig., 12 text-pl., 20 pl.
- MANGOLD C. (1971a) – Stratigraphie des étages Bathonien et Callovien du Jura méridional. *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 41 (1) : 376 p., 119 fig.
- MANGOLD C. (1971b) – 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) : 246 p., 160 fig., 16 pl.
- MANGOLD C. (1979) – Le Bathonien de l'Est du Subbétique (Espagne du Sud). *Cuadernos de Geologia*, Universidad de Granada, 10 : 271-281.
- MANGOLD C. (1990) – Le Bathonien du Cap Mondego (N de Figueira da Foz, Portugal) : Biochronologie et corrélations. *Cahiers de l'Université Catholique de Lyon*, série Sciences, 4 : 89-105.
- MANGOLD C. (1993) – Une simplification de la nomenclature chez les Tullitidae (Ammonitina, Perisphinctaceae) : *Rugiferites* Buckman, 1921 est un synonyme subjectif plus récent de *Bullatimorphites*, Buckman, 1921. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, série 2, t. 316 : 1017-1022.
- MANGOLD C., & ENAY R. (2010) – M. COLLIGNON and the Bathonian of Madagascar. In : S. HESSELBO (éd.), International Subcommission on Jurassic Stratigraphy, Newsletter, 36 : 32-40, 1 carte.
- MANGOLD C. & GYGI R.A. (1997) – Bathonian ammonites from Canton Aargau, Northern Switzerland : stratigraphy, taxonomy, and biogeography. *Geobios*, Lyon, 30 (4) : 497-518, 3 pl.
- MANGOLD C. & RIOULT M. (1994) – *Wagnericeras* (*Suspensites*) *arbustigerum* (d'Orbigny 1846), *Wagnericeras wagneri* (Oppel 1857), forme macroconque. In : J.-C. FISCHER (coord.), *Révision critique de la Paléontologie française d'Alcide d'Orbigny*, vol. 1, Céphalopodes jurassiques : p. 133, 134, pl. 53, fig. 3a, b, et 4a, b, Masson éd., Paris.
- MANGOLD C. & RIOULT M. (1997) – Bathonien. In : E. CARIOU & P. HANTZPERGUE (éds.), *Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen*. *Bulletin du Centre de Recherches Elf Exploration-Production*, Pau, Mém. 17 : 440 p., 79 tab., 42 pl.
- MANGOLD C., ELMI S. & GABILLY J. (1974) – Les faunes du Bathonien dans la moitié sud de la France. Essai de zonation et de corrélations. Colloque international du Jurassique, Luxembourg (1967). *Mémoires du Bureau de Recherches géologiques et minières*, Paris, 75 (1971) : 103-132.
- MANGOLD C., MARTIN A. & PRIEUR A. (2012) – Les Périssphinctidés du Bathonien moyen et supérieur du Mâconnais (Saône-et-Loire, France). *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 169 : 155 p., 3 fig., 49 tabl., 29 pl.
- MANGOLD C., MARCHAND D., THIERRY J. & TARKOWSKI R. (1996) – Les ammonites de l'Oolite de Balin (Pologne) ; nouvelles données et réinterprétation stratigraphique. *Revue de Paléobiologie*, Genève, 15 (1) : 55-77, 3 pl.
- MARCHAND D., FORTWENGLER D., DARDEAU G., GRACIANSKY P.-C. & JACQUIN T. (1990) – Les peuplements d'ammonites du Bathonien supérieur à l'Oxfordien moyen dans les Baronnies (Bassins du Sud-Est, France) : comparaisons avec la plate-forme nord-européenne. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine*, Pau, 14 (2) : 465-479, 5 fig., 1 pl.
- MARINO M.C., ANDREINI G., BALDANZA A., D'ARPA C., MARRIOTTI N., PALLINI G., PARISI G. & PETTI F.M. (2004) – Middle Jurassic-Early Cretaceous integrated biostratigraphy (Ammonites, calcareous Nannofossils and Calpionellids) of the Contrada Diesi section (South-Western Sicily, Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, Milano, 110 (1) : 357-372, 3 pl.
- MARTIN J. (1878) – Description du groupe Bathonien dans la Côte-d'Or. *Mémoires de l'Académie de Dijon*, 3 (5), partie des sciences : 100 p., 15 pl.
- MARTIRE L. & PAVIA G. (2004) – Jurassic sedimentary and tectonic processes at Montagna Grande (Trapanese Domain, Western Sicily, Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, Milano, 110 (1) : 23-33.
- MIHAJLOVIĆ M. (1954) – Description stratigraphique et paléontologique de quelques espèces d'ammonites des couches de Klaus de Greben (Serbie orientale). *Annales géologiques de la Péninsule Balkanique*, Beograd, 22 : 123-134, 3 pl.
- MIHAJLOVIĆ M. (1969) – La faune d'ammonites des couches de Klaus (Greben) des environs de Donji Milanovac (Serbie orientale). *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Belgrade*, A (24) : 45-125, 17 pl.
- MITTA V.V. (2001) – Distribution of the Bajocian-Bathonian

- ammonites in the South-West chains of Hissar Range. *Hantkeniana*, Budapest, 3 : 105-129, 2 fig., 9 pl.
- MITTA V.V. & BESNOSOV N.V. (2007) – Cephalopods. Vol. 2 : 26-40, pl. 9-12. *In* : A.I. KIM, F.A. SALIMOVA, I.M. ABDUASIMOVA. & N.A. MESHCHANKINA (eds), *Palaeontological atlas of Phanerozoic faunas and floras of Uzbekistan. Vol. 2 Mesozoic and Cenozoic (Jurassic, Cretaceous, Paleogene)*, Republic of Uzbekistan State Committee on Geology and Mineral Resources, Tashkent : 261 p., 6 text-fig., 62 pl.
- MORRIS J. & LYCETT J. (1851-1855) – A monograph of the Mollusca from the Great Oolite, chiefly from Minchinhampton and the coast of Yorkshire. *Monograph of the Palaeontographical Society*, London : vol. 1 (1851), 130 p., 15 pl. ; vol. 2 (1853), p. 1-80, pl. 1-8 ; vol. 3 (1855), p.81-147, pl. 9-15.
- NOETLING F. (1896) – Fauna of Baluchistán and N.W. Frontier of India. Volume 1, the Jurassic fauna. Part 1, the fauna of the Kellaways of Mazár Drik. *Palaeontologia Indica*, Calcutta, 16 (1) : 4-22, pl. 1-13.
- OPPEL A. (1857) – Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands nach ihren einzelnen Gliedern eingetheilt und verglichen. *Jahreshefte der Väterlich-naturwissenschaftliche Gesellschaft Württembergs*, Stuttgart, 13 : 439-586.
- OPPEL A. (1862) – Palaeontologische Mittheilungen aus dem Museum des Koeniglichen Bayerischen Staates. 3. Ueber jurassische Cephalopoden. Stuttgart, 1862 : p. 127-162, pl. 40-50.
- ORBIGNY A. d' (1842-1851) – Paléontologie française. Description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France, Terrains jurassiques, 1. Céphalopodes, Paris : 642 p., 234 pl.
- PAGE K.N. (1996) – Observations on the succession of stratigraphically useful ammonite faunas in the Bathonian (Middle Jurassic) of south-west England, and their correlation with a Sub-Mediterranean “Standard Zonation”. *Proceedings of the Ussher Society*, Cornwall, 9 : 45-53, 3 fig.
- PAGE K.N. (2001) – Up a Bathonian backwater – a review of the ammonite evidence for correlating sequences with interdigitating non-marine facies in central and northern England. *Hantkeniana*, Budapest, 3 : 131-141, 5 fig.
- PAGE K.N. & MELÉNDEZ G. (2000) – Correlation of Late Bathonian ammonite faunas between England and North East Spain and proposed standard zonation for the Upper Bathonian of northern and western Europe. *In* : R.L. Hall & P.L. Smith (eds.), *Advances in Jurassic Research 2000*. Proceedings of the Fifth International Symposium on the Jurassic System. Georesearch, Forum 6. Trans Tech Publications, Switzerland : 153-162.
- PARENT H. et GERMAIN J. (1938) – Gisement bathonien de Saint-Martin-des-Palières (Var). *Bulletin de la Société géologique de France*, 5, (8) : 639-643.
- PARONA C.F. & BONARELLI G. (1895) – Sur la faune du Callovien inférieur (Chanasien) de Savoie. *Mémoires de l'Académie royale des Sciences, Belles-lettres et Arts de Savoie*, Chambéry, 4 (6) : 35-211, pl. 1-11.
- PASSENDORFER E. (1935) – Studien über die Stratigraphie und die Paläontologie des hochtätischen Jura in Tatrý. Teil 1. *Annales de la Société géologique de Pologne*, 11 : 83-103, pl. 2-4 (en polonais, résumé en allemand).
- PATRULIUS D. & POPA E. (1971) – Lower and Middle Jurassic ammonite zones in the Romanian Carpathians. *Annales Institutii Geologicae Publici Hungarici*, 54 (2) : 131-147, 4 pl.
- POPOVICI V. (1898) – Etude géologique des environs de Campulung et de Sinaia (Roumanie). *Thèse de la Faculté des Sciences*, Paris : 1-220, 21 fig.
- POPOVICI-HATZEG V. (1905) – Les Céphalopodes du Jurassique moyen du Mont Strunga (Massif du Bucegi, Roumanie). *Mémoires de la Société géologique de France*, Paléontologie, t. 13, fasc. 3, n° 35 : 5-28, 6 pl.
- QUENSTEDT F.A. (1846-1849) – Petrefactenkunde Deutschlands, erste Abtheilung, erster Band. Die Cephalopoden. Ludwig Friedrich Fues (éd.), Tübingen : 580 p., 36 pl.
- QUENSTEDT F.A. (1886-1887) – Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. 2, der Braune Jura. Schweitzerbart (éd.), Stuttgart : 441-815, pl. 55-90.
- RAKÚS M. (1990) – Ammonites and stratigraphy of the base of Czorsztyn Limestone in the Pieniny Klippen Belt in Slovakia and in Ukrainian Carpathians. *Knihovnička Zemního Plynú a Nafty*, Hodonin, 9b : 73-108, 4 pl. (en slovaque).
- REHAKOVA D., MATYJA B.A., WIERZBOWSKI A., SCHLÖGL J., KROBICKI M. & BARSKI M. (2011) – Stratigraphy and microfacies of the Jurassic and lowermost Cretaceous of the Veliky Kamenets section (Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Western Ukraine). *Volumina Jurassica*, Warszawa 9 : 61-104, 11 pl.
- RICCARDI A.C., WESTERMANN G.E.G. & ELMI S. (1989) – The Middle Jurassic Bathonian-Callovian ammonites zones of the Argentine-Chilean Andes. *Geobios*, Lyon, 22 (5) : 553-597, 5 fig., 1 tab., 11 pl.
- RICCARDI A.C., DAMBORENEA S.E., MANCENIDO M.O. & BALLENT S.C. (1994) – Middle Jurassic Biostratigraphy of Argentina. *Geobios*, Lyon, M. S. 17 : 423-430.
- RICHE A. (1893) – Étude stratigraphique sur le Jurassique inférieur du Jura méridional. *Annales de l'Université de Lyon*, 6 (3) : 396 p., 40 fig., 2 pl.
- RICHE A. & ROMAN F. (1921) – La Montagne de Crussol. Etude stratigraphique et paléontologique. *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 1 : 196 p., 23 fig., 8 pl.
- ROEMER J. (1911) – Die Fauna der Aspidoides-Schichten von Lechstedt bei Hildesheim. Dissertation, Universität Göttingen. D. Von W. Riemschneider (éd.), Hannover : 1-64, 12 pl.
- ROMAN, F. (1930) – Céphalopodes du Lias et du Jurassique moyen des régions d'Oudjda et du Grand Atlas (Maroc oriental). *In* : La région d'Oudjda. *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte Géologique du Maroc*, Rabat, 16 : 7-22, pl. 7 à 9.
- ROMAN, F. (1935) – La Faune des Minerais de Fer des environs de Privas. *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 27 (23) : 52 p., 8 pl.
- SANDOVAL J. (1983) – Bioestratigrafía y Paleontología (Stephanocerataceae y Perisphinctaceae) del Bajocense y Bathonense en las Cordilleras béticas. Tesis Doctoral Universidad de Granada, I (Texto) : 613 p., 156 fig ; II (Laminas) : 72 pl.
- SANDOVAL J., WESTERMANN G.E.G. & MARSHALL M.C. (1990) – Ammonite fauna, stratigraphy and ecology of the Bathonian-Callovian (Jurassic) Tecocoyunca Group, South Mexico. *Palaeontographica*, Stuttgart, A, 210 : 93-149, 20 pl.
- SCHLÖGL J., RAKÚS M., MANGOLD C. & ELMI S. (2005) – Bajocian - Bathonian ammonite fauna of the Czorsztyn Unit, Pieniny Klippen Belt (Western Carpathians, Slovakia) ; its biostratigraphical and palaeobiogeographical significance. *Acta Geologica Polonica*, Warszawa, 55 (4) : 339-359, pl. 1-15.
- SEYED-EMAMI K., SCHAIRER G. & AGHANABATI S.A. (1998) – *Bullatimorphites* aus dem Oberbathon (Mittlerer Jura) SW Tabas (Zentraliran). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, München, 38 : 121-134, 3 fig., 4 pl.

- SEYED-EMAMI K., SCHAIRER G., AGHANABATI S.A. & FAZL M. (1991) – Ammoniten aus dem Bathon der Gegend von Tabas-Nayband (Zentraliran). *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen*, A, 19 : 65-100, 3 fig., 2 tab., 8 pl.
- SEYED-EMAMI K., SCHAIRER G. & ALAVI-NAÏNI M. (1989) – Ammoniten aus der unteren Dalichai-Formation (Unterbathon) östlich von Semnan (SE-Alborz, Iran). *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen*, A, 15 : 79-95, 4 fig., 1 tab., 3 pl.
- SIMIONESCU J. (1905) – Das Alter der Klaus-Schichten in den Südkarpathen. *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt*, Wien, 10 : 212-217.
- SMITH W. (1816-1819) – Strata identified by organized fossils containing prints on colored paper of the most characteristic specimens in each stratum. London, vol. 1 et 2, 1816 ; vol. 3, 1817 ; vol. 4, 1819.
- SOUSSI M., ENAY R., MANGOLD C., M'RABET A., RAKUS M. & RABHI M. (1991) – Datations par ammonites des séries et des discontinuités du Jurassique de l'Axe Nord-Sud (Tunisie centrale). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, série 2, t. 312 : 501-507.
- SPATH L.F. (1924) – On the Blake Collection of Ammonites from Kachh, India. Memoirs of the Geological Survey of India, *Palaeontologia Indica*, Calcutta, N. S., 9 (1) : 29 p.
- SPATH L.F. (1931) – Revision of the Jurassic cephalopod faunas of Kachh (Cutch). Memoirs of the Geological Survey of India, *Palaeontologia Indica*, Calcutta, N.S., 9 (2), part 4 : p. 279-550, pl. 48-102.
- SPATH L.F. (1932) – The invertebrate faunas of the Bathonian-Callovian deposits of Jameson Land (East Greenland). *Meddelelser om Grønland*, København, 87, 7 : 158 p., 14 text-fig., 26 pl.
- STEPHANOV J. (1963) – Bathonian Ammonites of the superfamily Stephanocerataceae in Bulgaria. *Travaux sur la Géologie de la Bulgarie*, série Paléontologie, Sofia, 5 : 167-209, pl. 1-6.
- THIERRY J. (1976) – Essai de taxinomie et de phylogénie de la famille des Macrocephalitidae (Ammonitina, Stephanocerataceae ; Jurassique moyen). *4ème Réunion annuelle des Sciences de la Terre* : 375, Société géologique de France (éd.), Paris.
- THIERRY J., MANGOLD C. & CARIOU E. (1994) – *Bullatimorphites bullatus* forme microconque *microstoma* (d'Orbigny, 1846). In : J.-C. FISCHER (coord.), *Révision critique de la Paléontologie française d'Alcide d'Orbigny*, vol. 1, Céphalopodes jurassiques : p. 132, 133 ; pl. 56, fig. 2a-c et 3a, b, Masson éd., Paris.
- TORRENS H.S. (1971) – New names for two microconch ammonite genera from the Middle Bathonian (Jurassic) of Europe and their macroconch counterparts. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, Modena, 9 (2) : 136-148, pl. 36.
- TORRENS H.S. (1980) – Bathonian Correlation chart, p. 21-45. In : J.C.W. COPE, K.L. DUFF, C.F. PARSONS, H.S. TORRENS, W.A. WIMBLEDON & J.K. WRIGHT (1980), *A correlation of Jurassic rocks in the British Isles*. Part 2, Middle and Upper Jurassic. Special Report of the geological Society of London, 15 : 109 p.
- TSERETELI I.D. (1968) – Les ammonites bathoniennes de la Géorgie. Metsniereba Ed., Tbilissi : 100 p., 14 pl.
- WAAGEN W. (1875) – Jurassic fauna of Kutch. The Cephalopoda. *Palaeontologia Indica*, Calcutta, 9 (1, 4) : 107-247, pl. 25-60.
- WENDT J. (1963) – Stratigraphisch-Paläontologische Untersuchungen im Dogger Westsiziliens. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, Modena, 2 (1) : 57-145, pl. 6-24.
- WESTERMANN G.E.G. (1956) – Phylogenie der Stephanocerataceae und Perisphinctaceae des Dogger. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, Stuttgart, 103 : 233-279.
- WESTERMANN G.E.G. (1958) – Ammoniten-Fauna und Stratigraphie des Bathonien N.W.-Deutschlands. *Beihefte zum geologischen Jahrbuch*, Hannover, 32 : 103 p., 9 fig., 2 tab., 49 pl.
- WESTERMANN G.E.G. & CALLOMON J.H. (1988) – The Macrocephalitinae and associated Bathonian and Early Callovian (Jurassic) ammonoids of the Sula Islands and New Guinea. *Palaeontographica*, A, Stuttgart, 203 : 1-90, 24 Text-fig., 19 pl.
- ZANY D., ATROPS F., MARCHAND D. & THIERRY J. (1990) – Nouvelles données biostratigraphiques sur les séries du Bathonien et du Callovien des environs de Digne (Alpes-de-Haute-Provence). *Géologie Méditerranéenne*, Université de Provence (éd.), 17 (1) : 39-53, 1 pl.
- ZANY D., MANGOLD C., MARCHAND D., TREHOUR M. (1995) – Biostratigraphie et stratigraphie séquentielle du Bajocien supérieur-Bathonien inférieur dans le Nivernais. *Géologie de la France*, 1 : 47-61, 7 fig. 2 pl.
- ZATOŃ M. (2007) – *Tulites cadus* Buckman, 1921 (Ammonoidea) from the Middle Bathonian of the Polish Jura and its biostratigraphic significance. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, Stuttgart, 243, 2 : 191-199, 3 fig.
- ZATOŃ M. (2008) – Taxonomy and palaeobiology of the Bathonian (Middle Jurassic) tulitid ammonite *Morrisiceras*. *Geobios*, Lyon, 41 (5), 699-717, 13 fig.

LISTE DES ILLUSTRATIONS ET TABLEAUX

Figures

Fig. 1 - Plan de situation des gisements	10
Fig. 2 - Biochronologies et succession dans le Mâconnais	13
Fig. 3 - Répartition par zone et sous-zone des espèces du genre <i>Bullatimorphites</i> du Bathonien des environs de Mâcon (176 spécimens)	62
Fig. 4 - Biostratigraphie du genre <i>Bullatimorphites</i> de la marge nord-téthysienne au Bathonien	63

Tableaux

Tabl. 1 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) <i>frederiquei</i> n. sp. [M]	20
Tabl. 2 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) aff. <i>frederiquei</i> n. sp. [M]	21
Tabl. 3 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) <i>globulicostatus</i> n. sp. [M]	22
Tabl. 4 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) aff. <i>ymir</i> (Oppel, 1862) [M]	25
Tabl. 5 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) <i>costatus</i> (Arckell, 1954) [M]	27
Tabl. 6 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) <i>bullatimorphus</i> (Buckman, 1921) [M]	29
Tabl. 7 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) sp. nuclei et phragmocônes (1) [M]	31
Tabl. 8 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) sp. cf. <i>bullatimorphus</i> (Buckman, 1921) [M]	32
Tabl. 9 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) <i>subcostatus</i> (Besnosov, 1993) [M]	34-35
Tabl. 10 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) aff. <i>subcostatus</i> (Besnosov, 1993) [M]	36
Tabl. 11 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bullatimorphites</i>) sp. nuclei et phragmocônes (2) [M]	37
Tabl. 12 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Kheraicerias</i>) <i>hannoveranus</i> (Roemer, 1911) [M]	40
Tabl. 13 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Kheraicerias</i>) sp. cf. <i>hannoveranus</i> (Roemer, 1911) [M]	40
Tabl. 14 - <i>Bullatimorphites</i> sp. nuclei [M ? ou m ?]	43
Tabl. 15 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Sphaeroptychius</i>) <i>lucasi</i> (de Grossouvre, 1888) [m]	45
Tabl. 16 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Sphaeroptychius</i>) <i>marginatus</i> (Arckell, 1951) [m]	47
Tabl. 17 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Sphaeroptychius</i>) <i>buckmani</i> (Lissajous, 1923) [m]	48
Tabl. 18 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Sphaeroptychius</i>) aff. <i>buckmani</i> (Lissajous, 1923) [m]	50
Tabl. 19 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bomburites</i>) <i>crimaciense</i> (Enay, 1959) [m]	53
Tabl. 20 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bomburites</i>) <i>boulangeri</i> (Collignon, 1958) [m]	54
Tabl. 21 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bomburites</i>) <i>laurenti</i> (Enay, 1959) [m]	54
Tabl. 22 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bomburites</i>) <i>suevicus</i> (Roemer, 1911) [m]	56
Tabl. 23 - <i>Bullatimorphites</i> (<i>Bomburites</i>) <i>uhligi</i> (Popovici-Hatzeg, 1905) [m]	56
Tabl. 24 - Proportions des morphes [M] - <i>B.</i> (<i>Bullatimorphites</i>) et [m] - <i>B.</i> (<i>Sphaeroptychius</i>) dans le Mâconnais	64

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Toutes les ammonites figurées appartiennent à la collection Arnaud Roger MARTIN à l'exception des trois spécimens de la planche 2 figures 7 et 8, de la planche 5 figures 1 à 3 et de la planche 9 figures 1 à 3 qui sont de la collection Marcel LISSAJOUS. Toutes sont conservées au Centre Commun des Collections de Géologie de l'Université Claude-Bernard, Lyon 1 (coll. FSL).

Les photographies et la composition des planches sont de Arnaud Roger Martin

x indique la position de la dernière cloison visible.

E (= E max) indique la position de l'épaisseur maximale du dernier tour de la spire.

PLANCHE 1

***Bullatimorphites (Bullatimorphites) frederiquei* n. sp. [M]**

Zone à Morrissi

Fig. 1, 2, 3, 4 : FSL 590989, lieu-dit Mont-de-Pouilly, Solutré-Pouilly.

Fig. 5, 6, 7 : FSL 590149, holotype, lieu-dit Mont-de-Pouilly, Solutré-Pouilly.

Fig. 8, 9 : FSL 590203, lieu-dit Mont-de-Pouilly, Solutré-Pouilly.

Fig. 10 : FSL 590170, lieu-dit Blancharde, Prissé.

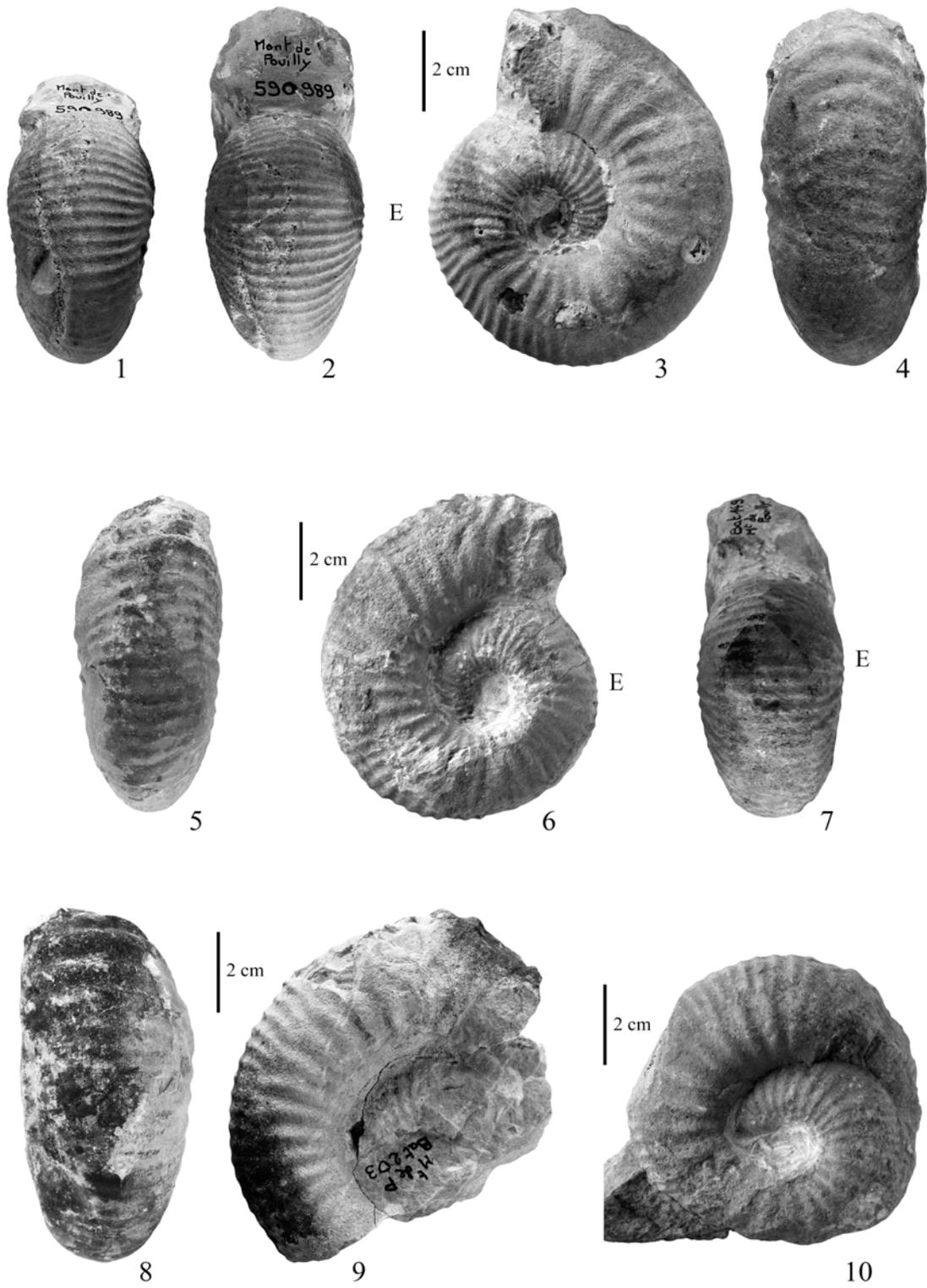


PLANCHE 2

Bullatimorphites (Bullatimorphites) frederiquei n. sp. [M]
et
Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. frederiquei n. sp. [M]

Zone à Morrissi et Zone à Bremeri

- Fig. 1, 2 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) frederiquei* n. sp. [M], FSL 590488, Zone à Morrissi, lieu-dit Mont-de-Pouilly, Solutré-Pouilly.
- Fig. 3 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. frederiquei* n. sp. [M], FSL 590375, Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus, lieu-dit Marigny, Verzé.
- Fig. 4, 5, 6 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. frederiquei* n. sp. [M], FSL 590325, Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 7, 8 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. frederiquei* n. sp. [M], FSL 590328, Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus probable, lieu-dit Escolles, Verzé.

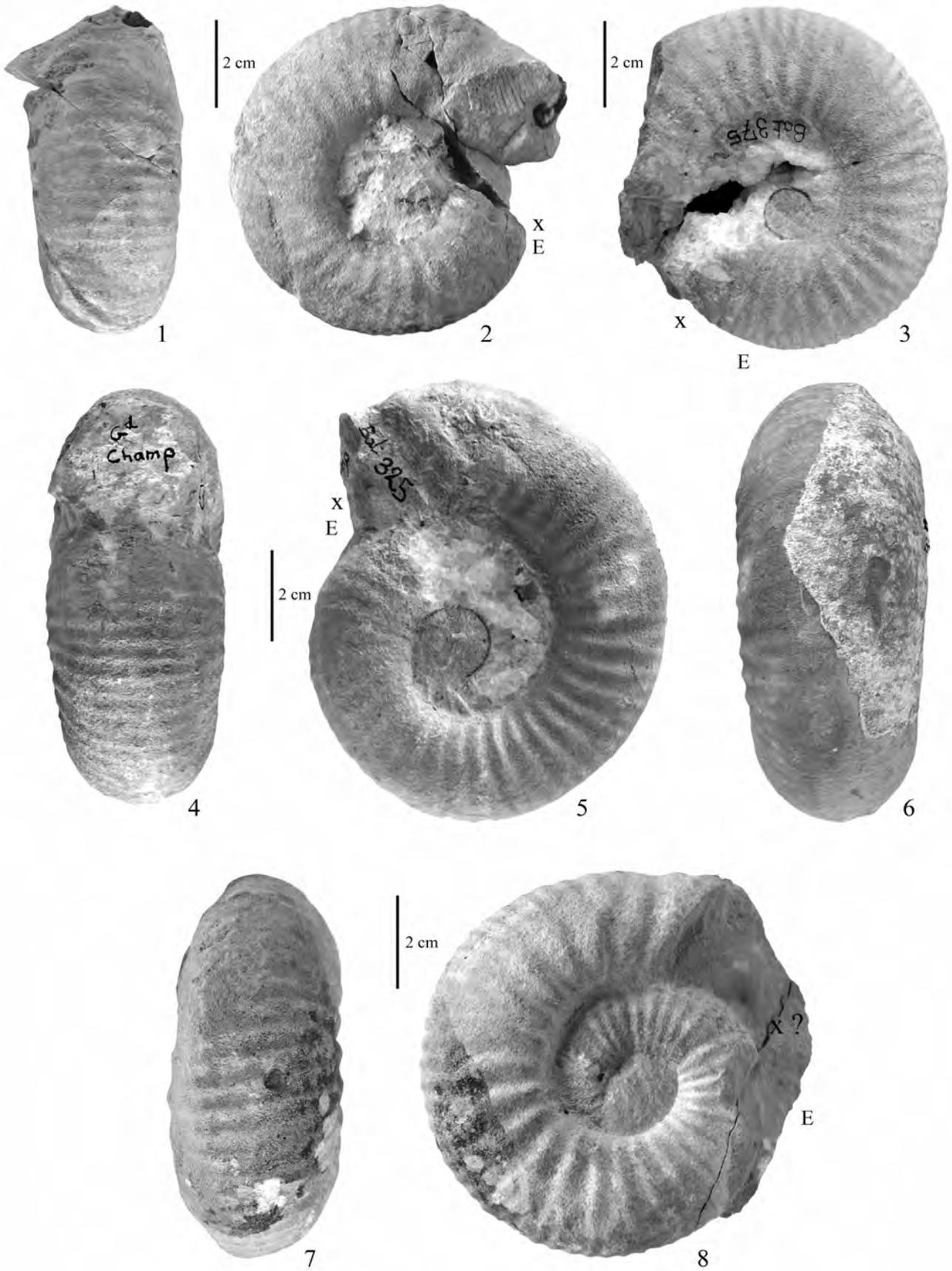


PLANCHE 3

Bullatimorphites (Bullatimorphites) globulicostatus n. sp. [M]

Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus

Fig. 1, 2 : FSL 590182, Verzé S.

Fig. 3, 4, 5 : FSL 590729, holotype, lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 6 : FSL 590414, Verzé S.

Fig. 7 : FSL 590101, lieu-dit Marigny, Verzé

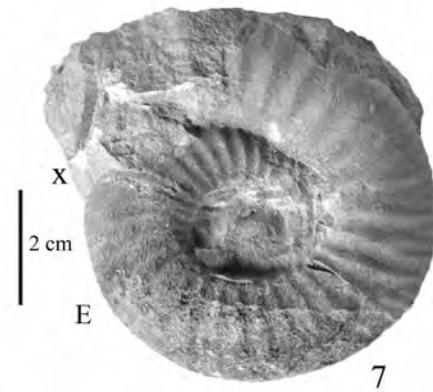
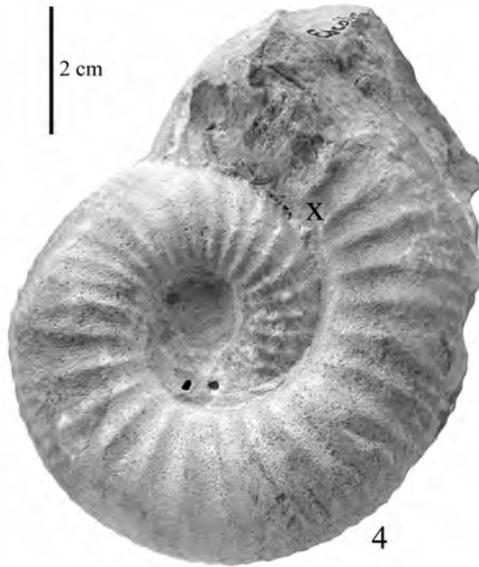
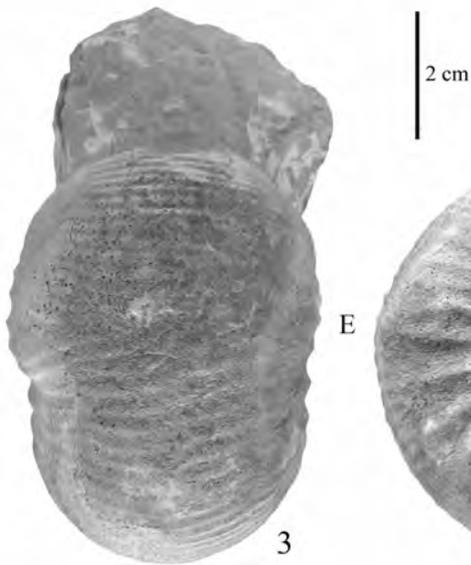
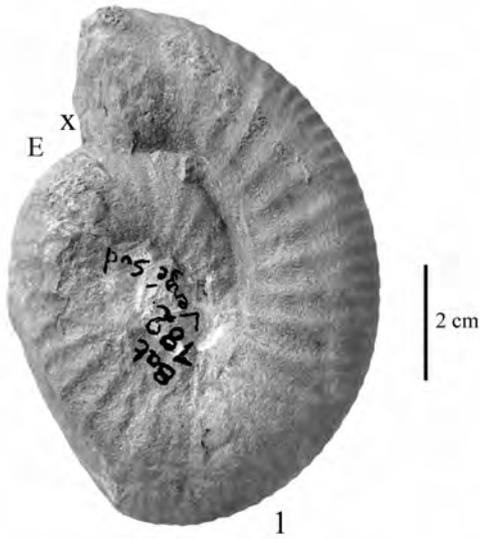


PLANCHE 4

***Bullatimorphites (Bullatimorphites) costatus* (Arkell) [M]**

Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus

Fig. 1, 2 : FSL 590395, lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 3, 4 : FSL 590323, lieu-dit Escolles, Verzé.

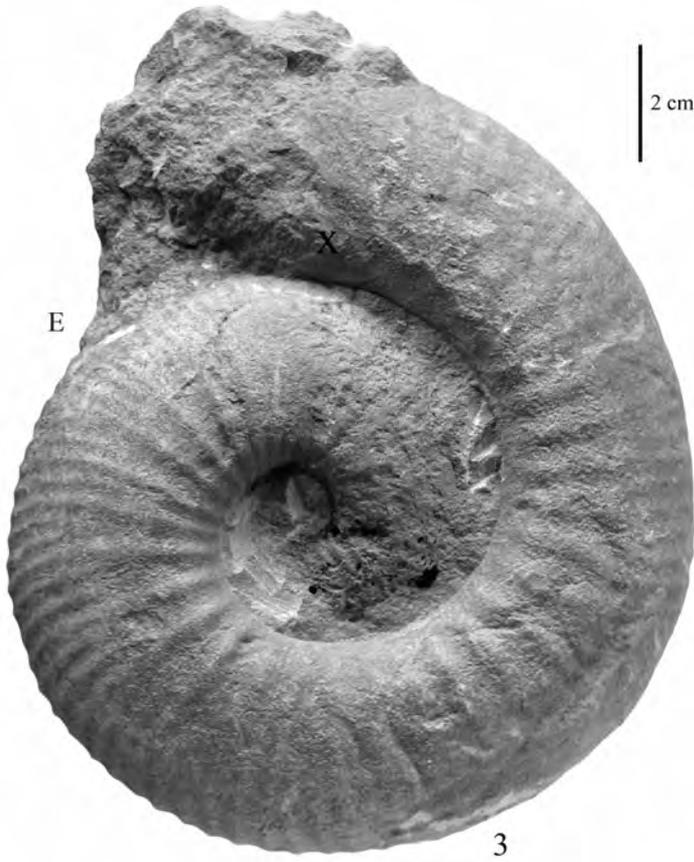
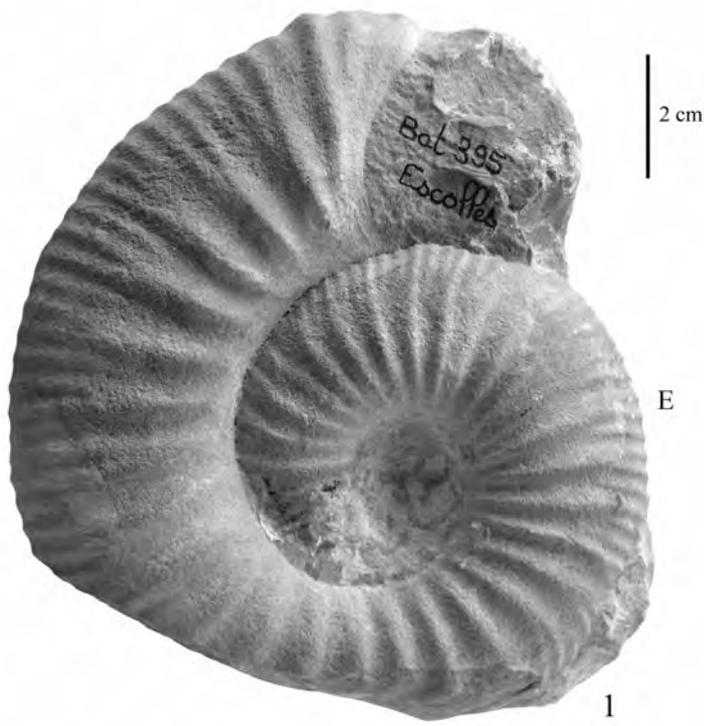


PLANCHE 5

Bullatimorphites (Bullatimorphites) costatus (Arkell) [M]
et
Bullatimorphites (Sphaeroptychius) lucasi (de Grossouvre) [m]

Zone à Bremeri

- Fig. 1, 2, 3 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) costatus* (Arkell) [M], FSL 12007, holotype, Sous-zone à Bullatimorphus probable, Solutré (probablement Davayé S).
- Fig. 4, 5 : *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) lucasi* (de Grossouvre) [m], FSL 590349, Sous-zone à Bullatimorphus, lieu-dit Escolles, Verzé (voir aussi pl. 16, fig. 1 à 4).
- Fig. 6, 7, 8 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) costatus* (Arkell) [M], FSL 590975, Sous-zone à Bullatimorphus, lieu-dit Marigny, Verzé.

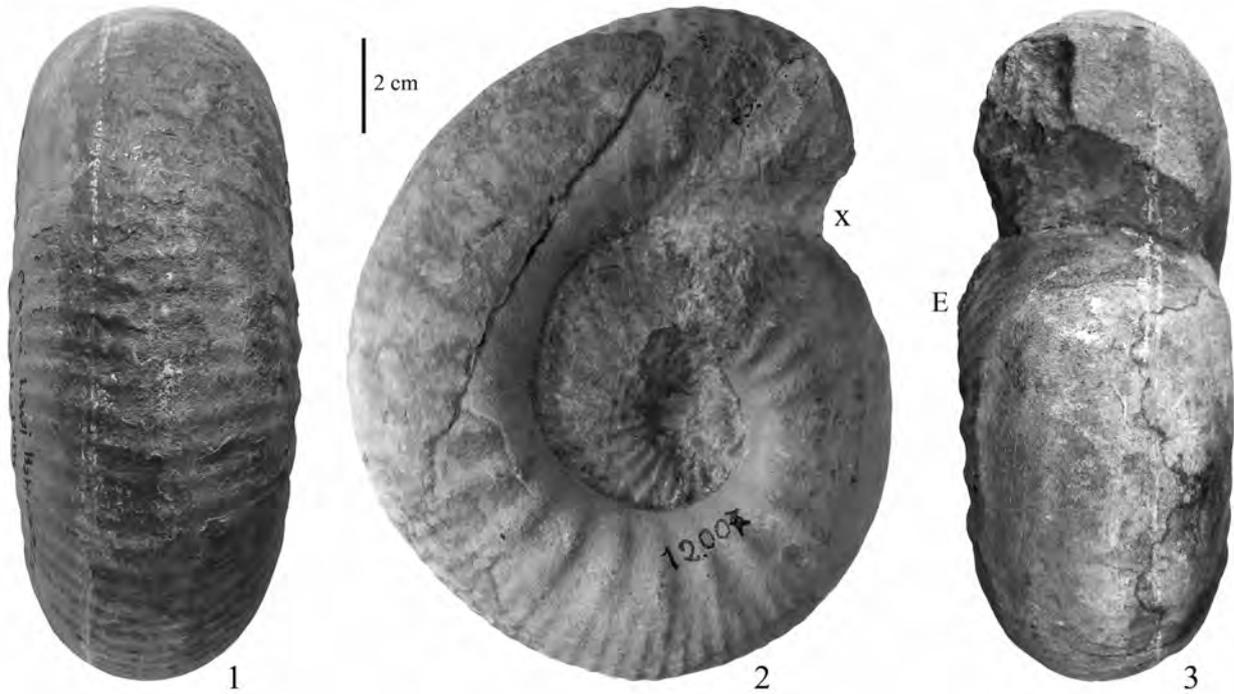


PLANCHE 6

Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. ymir (Oppel) [M]
et
Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus (Buckman) [M], forme perisphinctoides (Arkell)

Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus

- Fig. 1 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) aff. ymir (Oppel) [M]*, FSL 590554, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 2 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus (Buckman) [M], forme perisphinctoides (Arkell)*, FSL 590243, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 3, 4 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus (Buckman) [M], forme perisphinctoides (Arkell)*, FSL 590550, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 5, 6 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus (Buckman) [M], forme perisphinctoides (Arkell)*, FSL 590505, lieu-dit Escolles, Verzé.

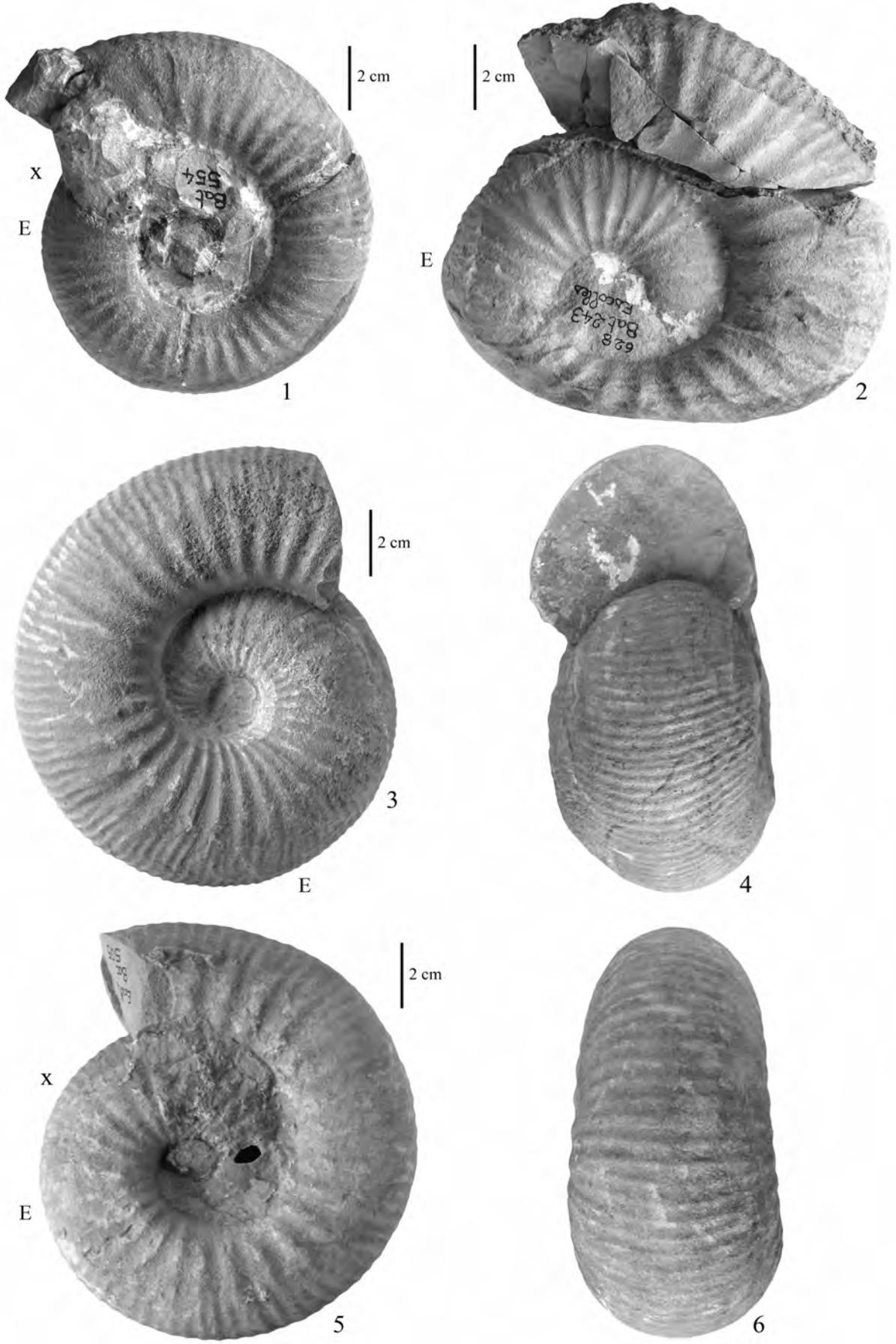


PLANCHE 7

Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus (Buckman) [M], forme *perisphinctoides* (Arkell)

Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus

Fig. 1, 2 : FSL 590577, lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 3, 4 : FSL 590142, lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 5, 6, 7 FSL 590903, lieu-dit Escolles, Verzé.

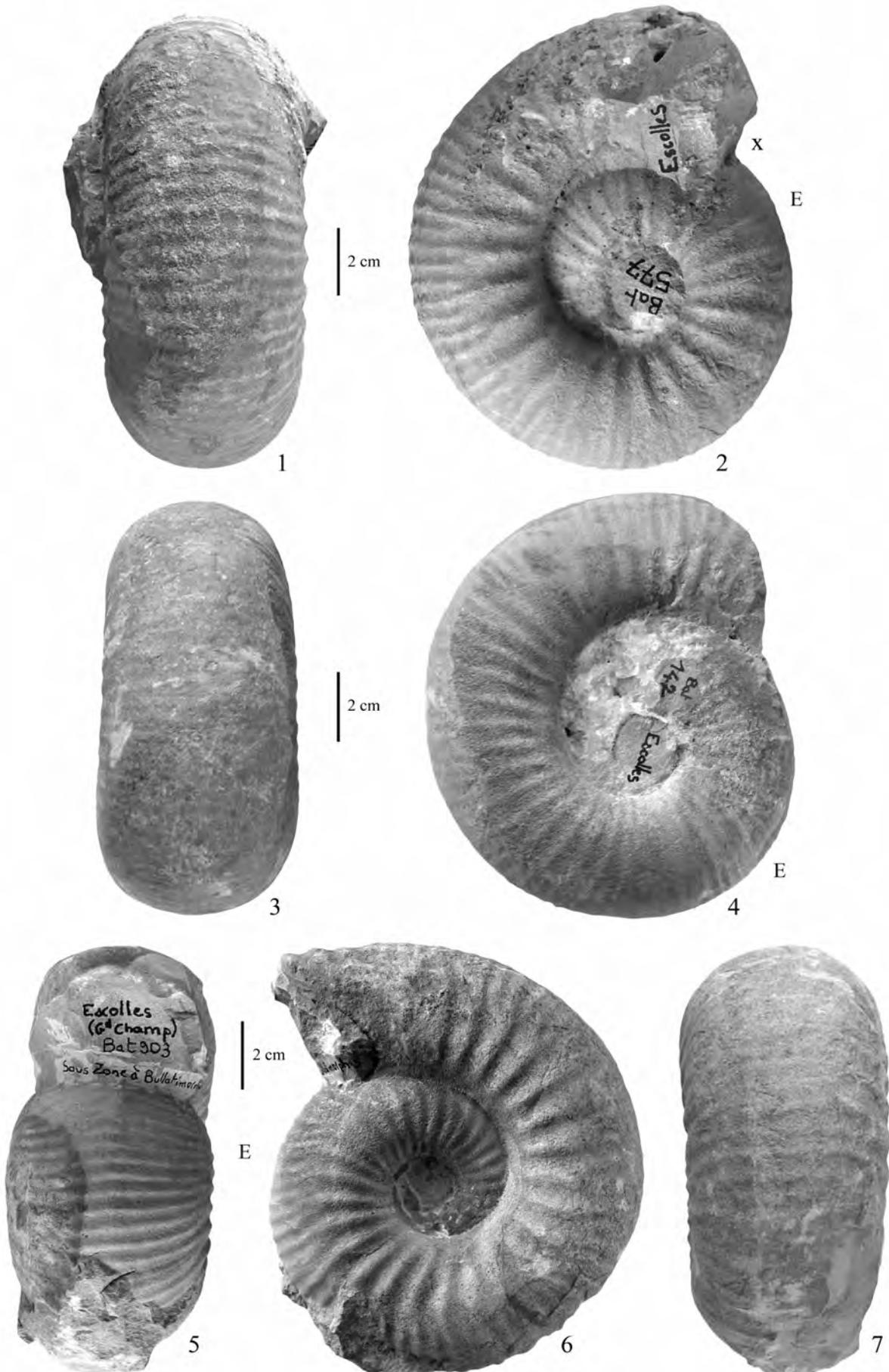


PLANCHE 8

Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus (Buckman) [M]
et
Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus (Arkell) [m]

Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus

- Fig. 1, 2 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus* (Buckman) [M], FSL 590818, Verzé N.
- Fig. 3, 4, 5 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus* (Arkell) [m], FSL 590246, lieu-dit Escolles, Verzé (voir aussi pl. 17, fig. 4 à 6).
- Fig. 6 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus* (Buckman) [M], FSL 590174, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 7 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus* (Buckman) [M], FSL 590329, Igé S.

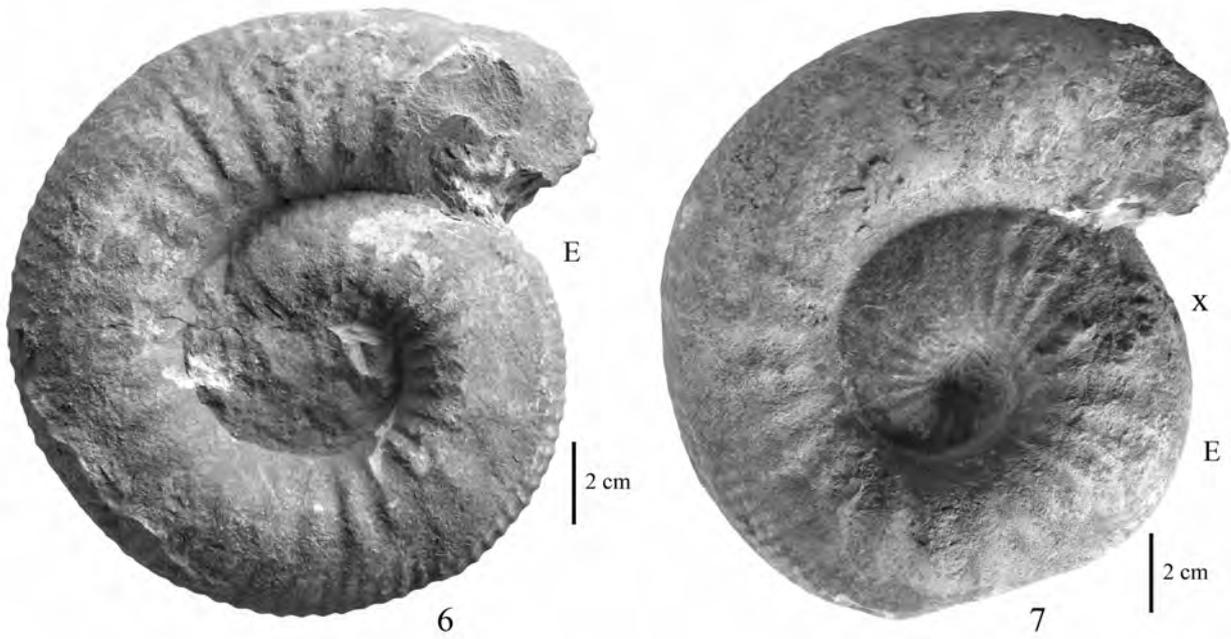
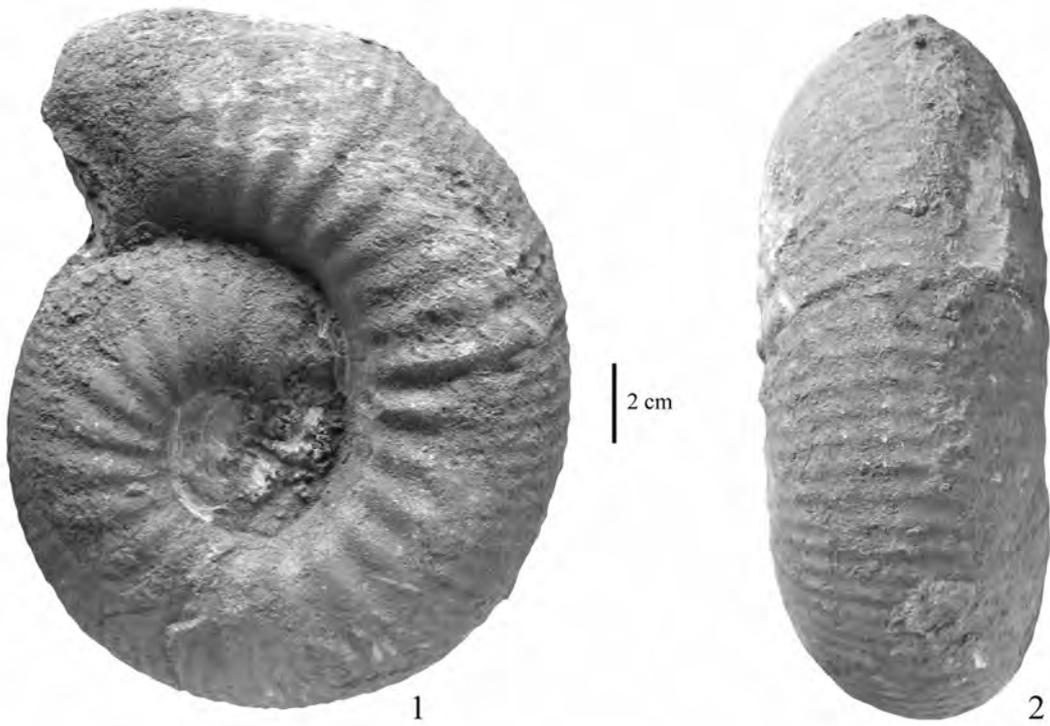


PLANCHE 9

Bullatimorphites (Bullatimorphites) [M]

Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus

- Fig. 1, 2, 3 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) bullatimorphus* (Buckman) [M], forme *perisphinctoides* (Arnell), FSL 590715, Verzé (probablement Verzé S).
- Fig. 4, 5 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp.*, FSL 590111, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 6, 7 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp.*, FSL 590234, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 8, 9 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp.*, FSL 590990, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 10, 11 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp.*, FSL 590322, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 12 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) sp.*, FSL 590245, lieu-dit Escolles, Verzé.

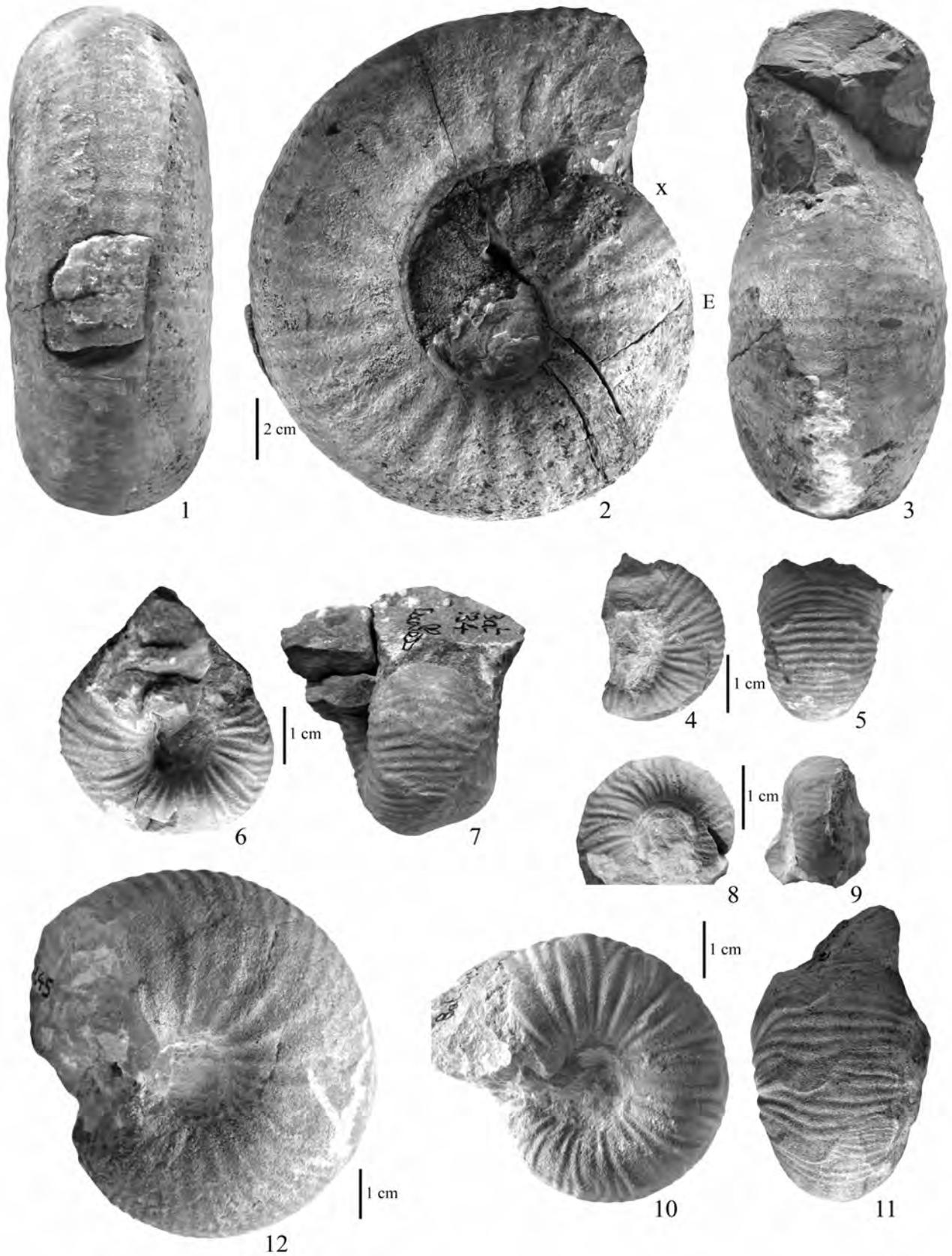


PLANCHE 10

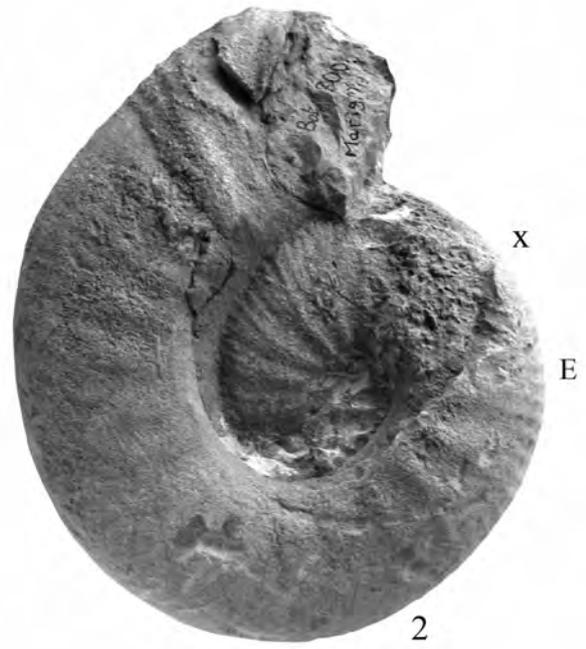
Bullatimorphites (Bullatimorphites) [M]

Zone à Bremeri, Sous-zone à Fortecostatum

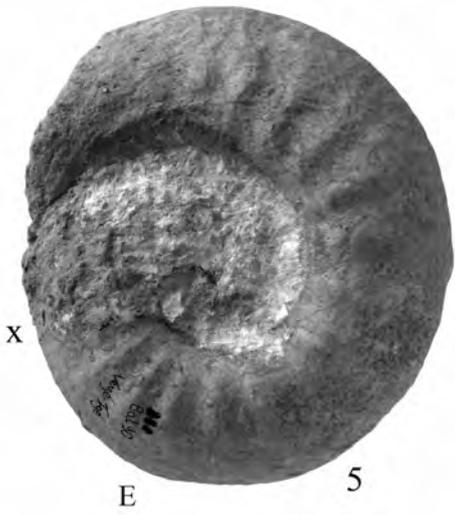
- Fig. 1, 2 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* sp., cf. *bullatimorphus* (Buckman) [M], FSL 590700, lieu-dit Marigny, Verzé.
- Fig. 3, 4 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* aff. *subcostatus* (Besnosov) [M], FSL 590400, Verzé N.
- Fig. 5, 6 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* *subcostatus* (Besnosov) [M], FSL 590090, Igé S.



2 cm



2 cm



2 cm



PLANCHE 11

Bullatimorphites (Bullatimorphites) subcostatus (Besnosov) [M]

Zone à Bremeri, Sous-zone à Fortecostatium

Fig. 1, 2 : FSL 590851, Igé S.

Fig. 3 : FSL 590188, Igé S.

Fig. 4 : FSL 590685, lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 5, 6 : FSL 590017, Igé S.

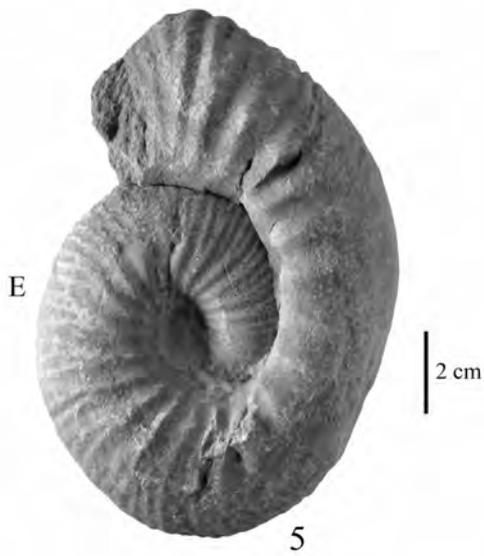
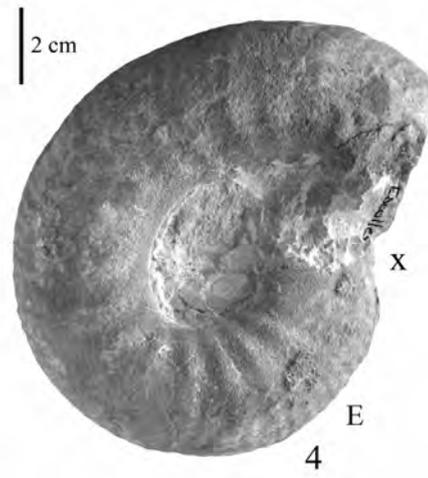
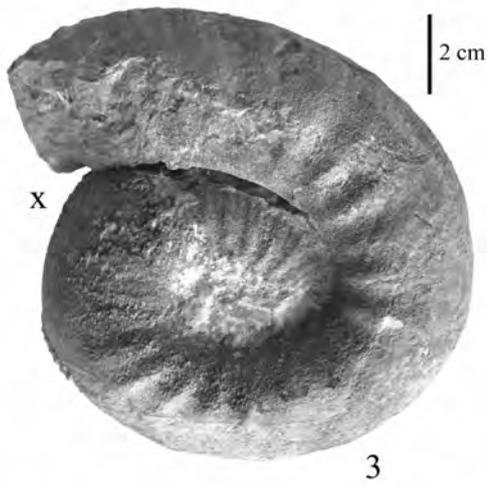
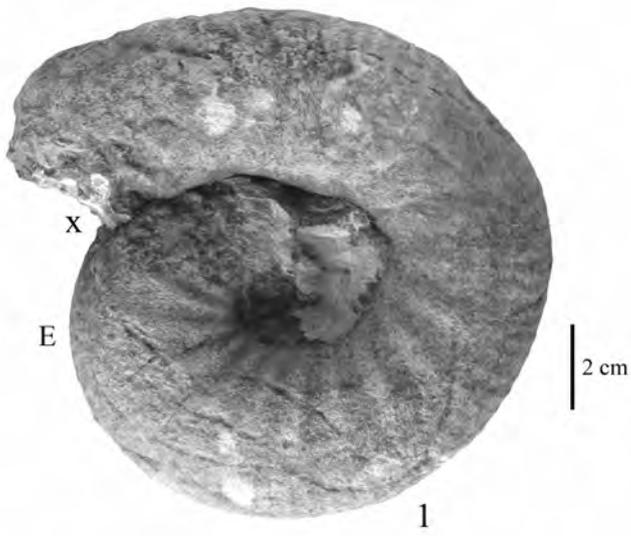


PLANCHE 12

Bullatimorphites (Bullatimorphites) subcostatus (Besnosov) [M]

Zone à Bremeri, Sous-zone à Fortecostatium

Fig. 1, 2 : FSL 590046, lieu-dit le Treuil, Saint-Gengoux-de-Scissé.

Fig. 3, 4 : FSL 590049, Verzé N.

Fig. 5, 6 : FSL 590910, Igé S.

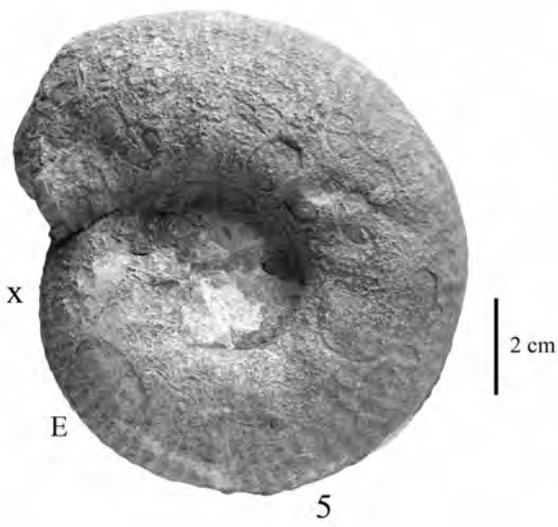
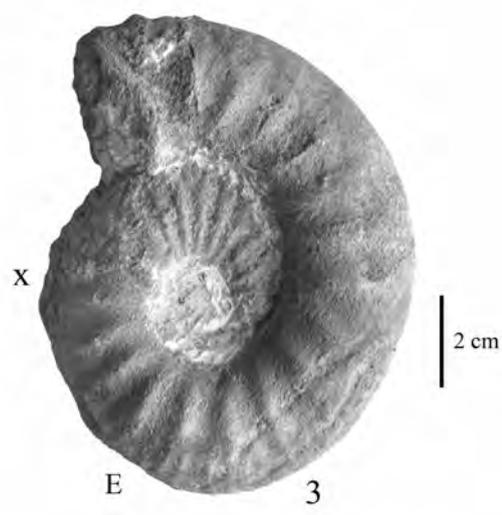


PLANCHE 13

Bullatimorphites (Bullatimorphites) subcostatus (Besnosov) [M]
et
Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani (Lissajous) [m]

Zone à Bremeri, Sous-zone à Fortecostatum

Fig. 1, 2, 3 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) subcostatus* (Besnosov) [M], FSL 590968, lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 4, 5, 6 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites) subcostatus* (Besnosov) [M], FSL 590211, Igé S.

Fig. 7, 8, 9, 10, 11, 12 : *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani* (Lissajous) [m], FSL 590982, Verzé N.

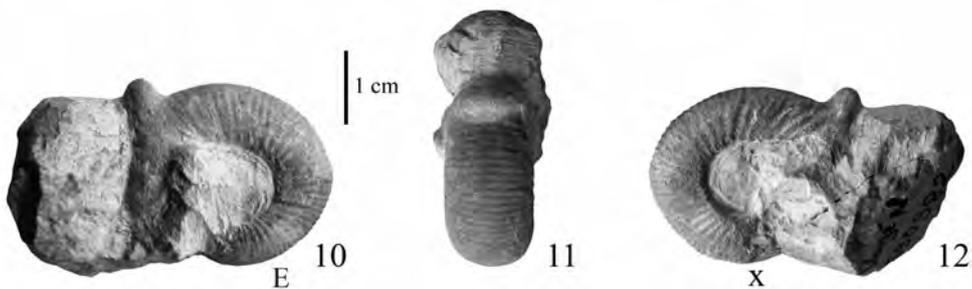
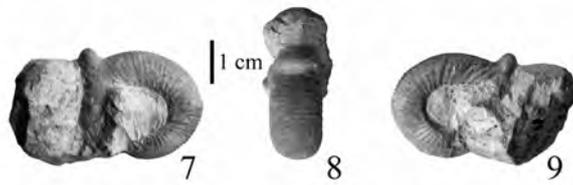
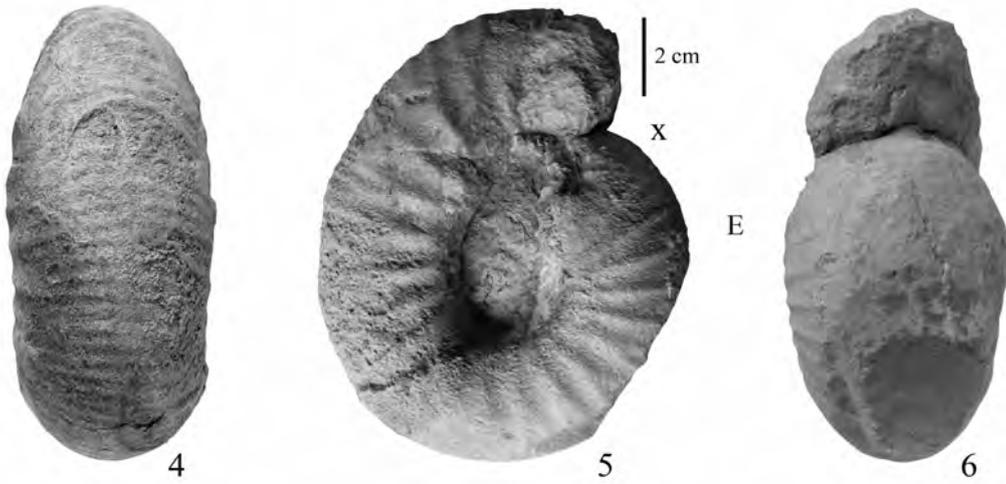
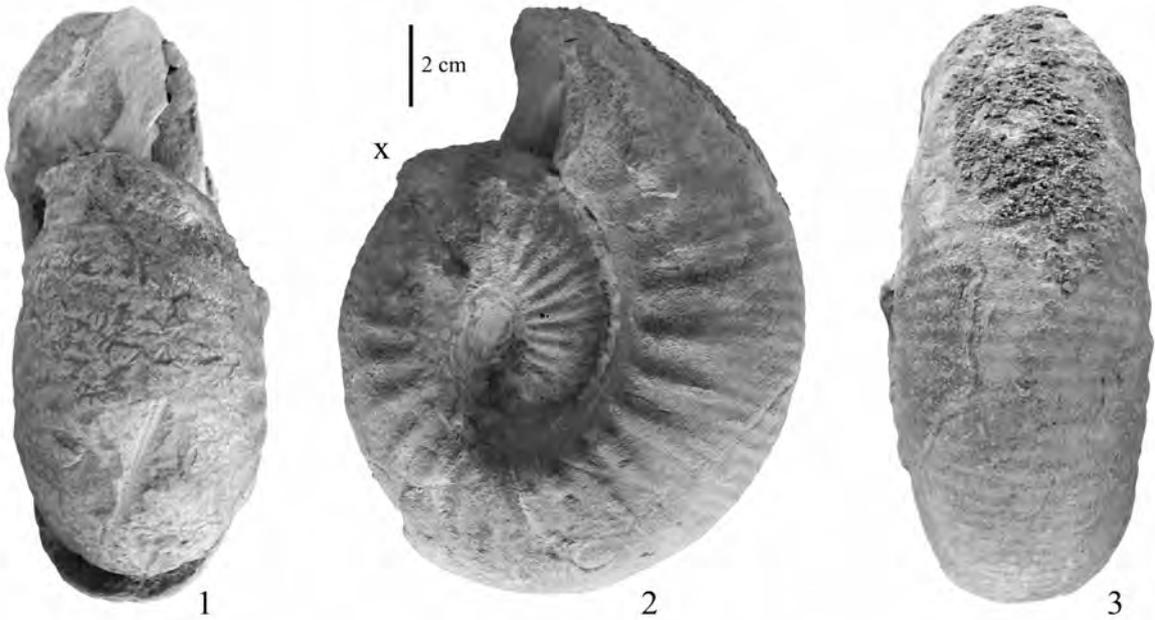


PLANCHE 14

Bullatimorphites sp.

Zone à Bremeri et Zone à Retrocostatum

- Fig. 1 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* sp. [M], FSL 590245, Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 2, 3 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* sp. [M], FSL 590896, Zone à Bremeri, Sous-zone à Fortecostatum, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 4, 5 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* sp. [M], FSL 590015, Zone à Bremeri, Sous zone à Fortecostatum, lieu-dit Marigny, Verzé.
- Fig. 6 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* sp. [M], FSL 590639, Zone à Bremeri, Sous-zone à Fortecostatum, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 7, 8 : *Bullatimorphites (Kheraiceras)* sp. cf. *hannoveranus* (Roemer) [M], FSL 590067, Zone à Bremeri, Sous-zone à Fortecostatum, lieu-dit Marigny, Verzé.
- Fig. 9, 10 : *Bullatimorphites (Bullatimorphites)* sp. [M], FSL 590223, Zone à Bremeri, Sous-zone à Fortecostatum, Verzé N.
- Fig. 11, 12 : *Bullatimorphites* sp., FSL 590294, Zone à Retrocostatum, Sous-zone à Retrocostatum (= Sous-zone à Histicoides), Davayé S.
- Fig. 13, 14 : *Bullatimorphites* sp., FSL 590212, Zone à Retrocostatum, Igé S.
- Fig. 15, 16 : *Bullatimorphites* sp., nucléus de forme *angulicostatum* (Lissajous), FSL 590345, Zone à Retrocostatum, Sous-zone à Retrocostatum (= Sous-zone à Histicoides), Davayé N.
- Fig. 17, 18 : *Bullatimorphites* sp., nucléus de forme *angulicostatum* (Lissajous), FSL 590240, Zone à Retrocostatum, lieu-dit la Guigne, Saint Gengoux-de-Scissé.

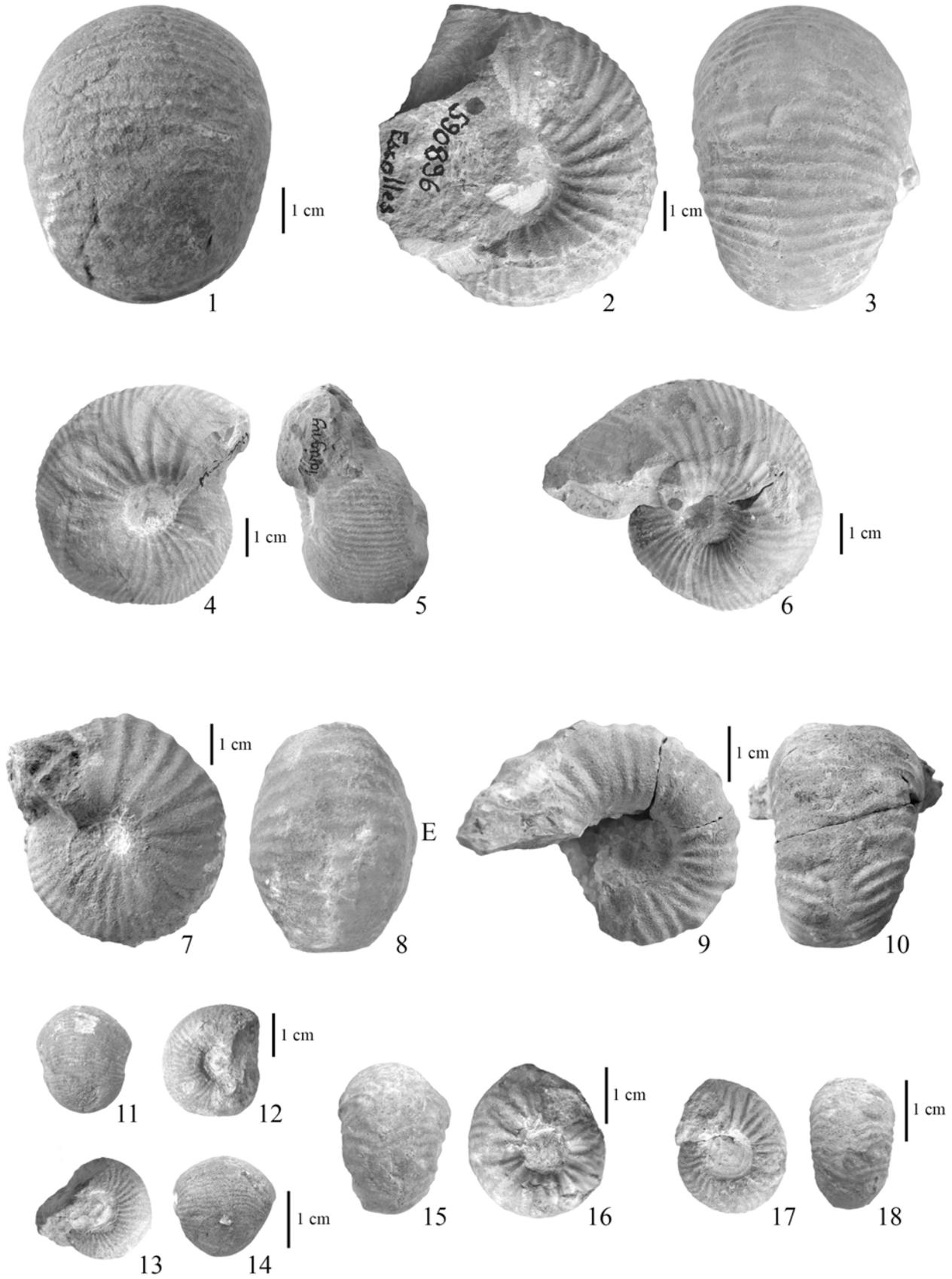


PLANCHE 15

Bullatimorphites (Kheraicerias) hannoveranus (Roemer) [M]

Zone à Retrocostatum

Fig. 1, 2, 3 : FSL 590278, Igé S.

Fig. 4, 5, 6 : FSL 590499, Igé S.

Fig. 7 : FSL 590341, Igé S.

Fig. 8 : FSL 590279, Igé S.

Fig. 9 : FSL 590276, Igé S.

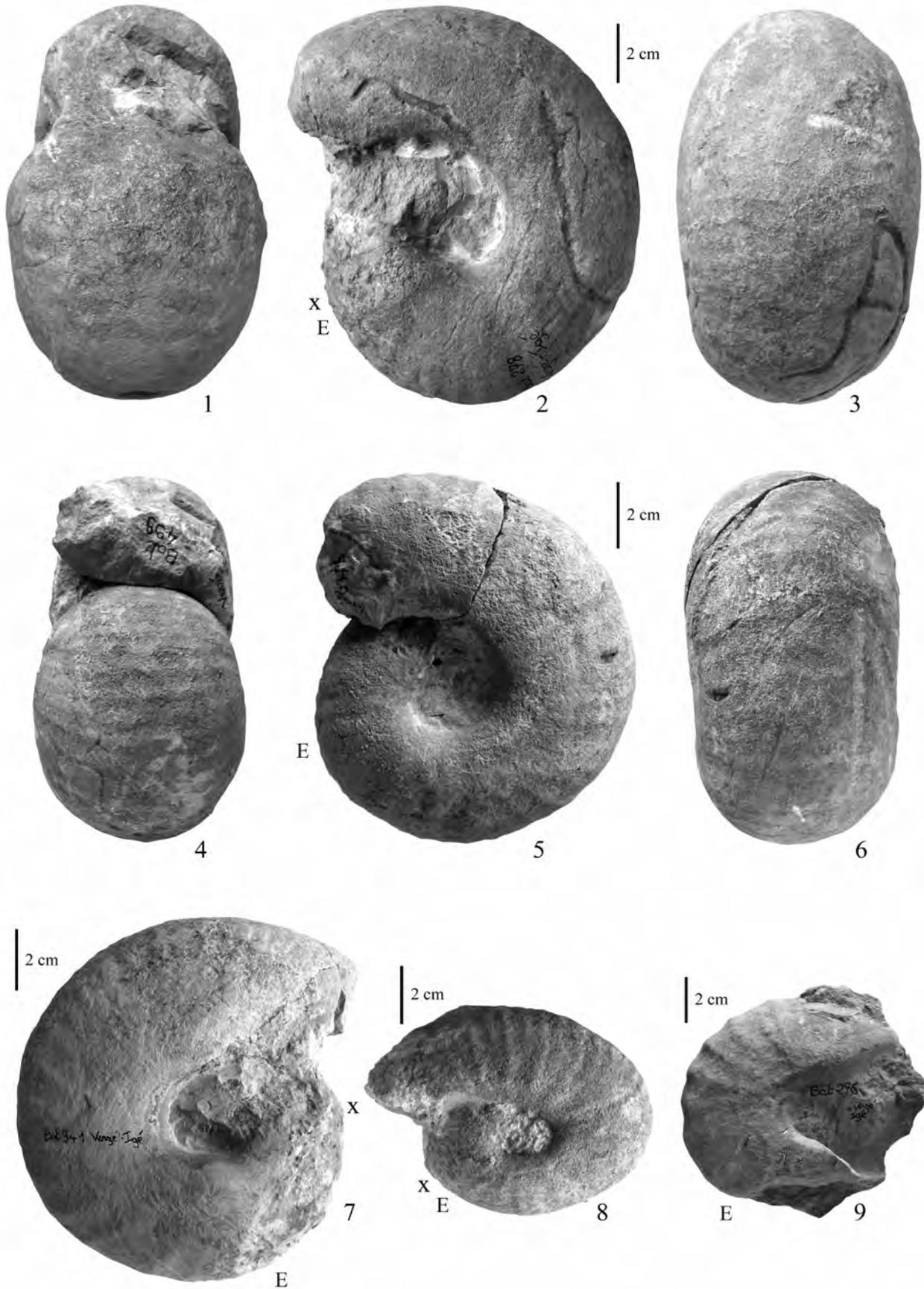


PLANCHE 16

***Bullatimorphites (Sphaeroptychius) lucasi* (de Grossouvre) [m]**

Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus

Fig. 1, 2, 3, 4 : FSL 590349, lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 5, 6 : FSL 590258, lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 7, 8 : FSL 590351, lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 9, 10, 11, 12 : FSL 590147, Verzé S.

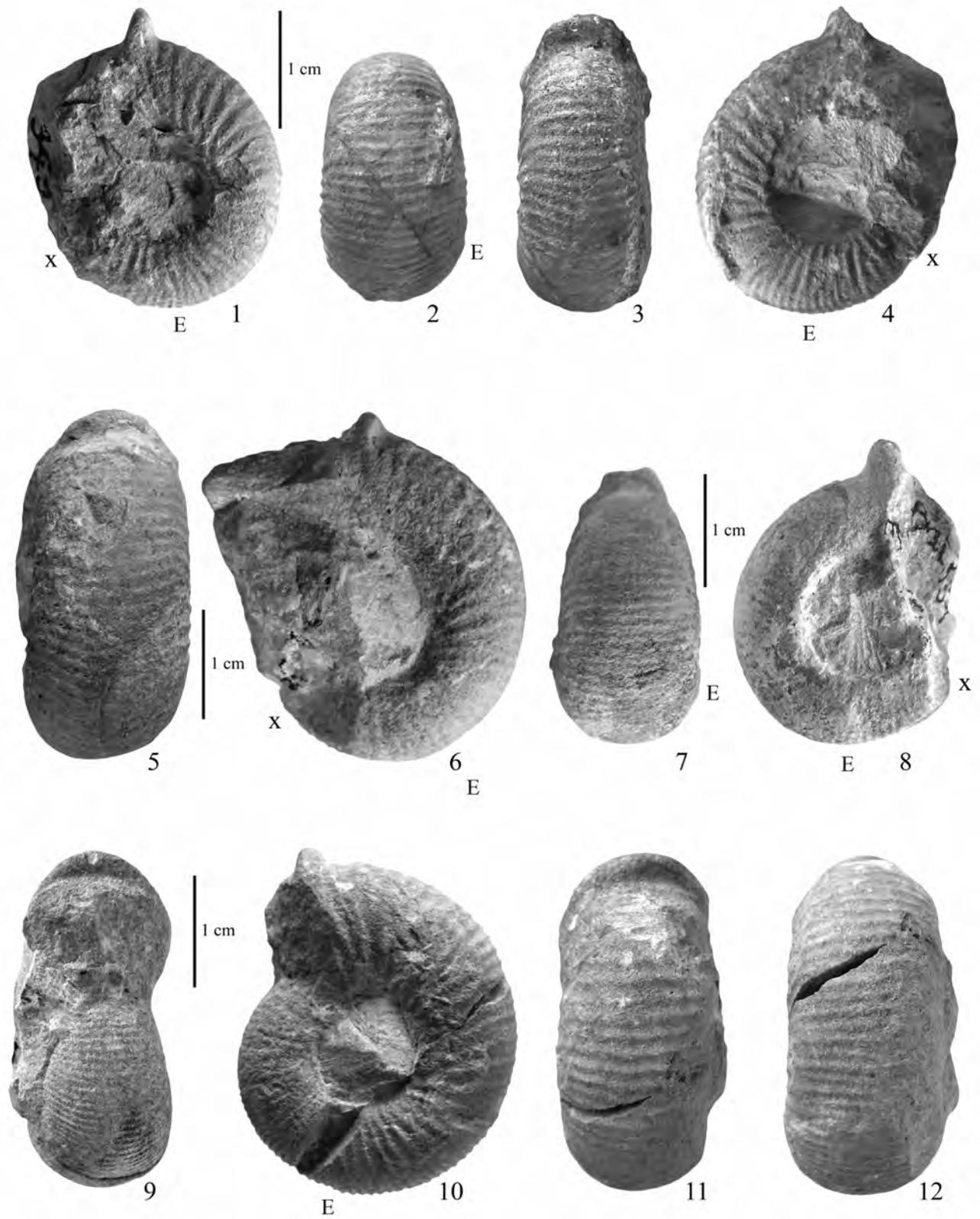


PLANCHE 17

***Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus* (Arkell) [m]**

Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus

Fig. 1, 2, 3 : FSL 590468, lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 4, 5, 6 : FSL 590246, lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 7, 8, 9 : FSL 590491, lieu-dit Escolles, Verzé.

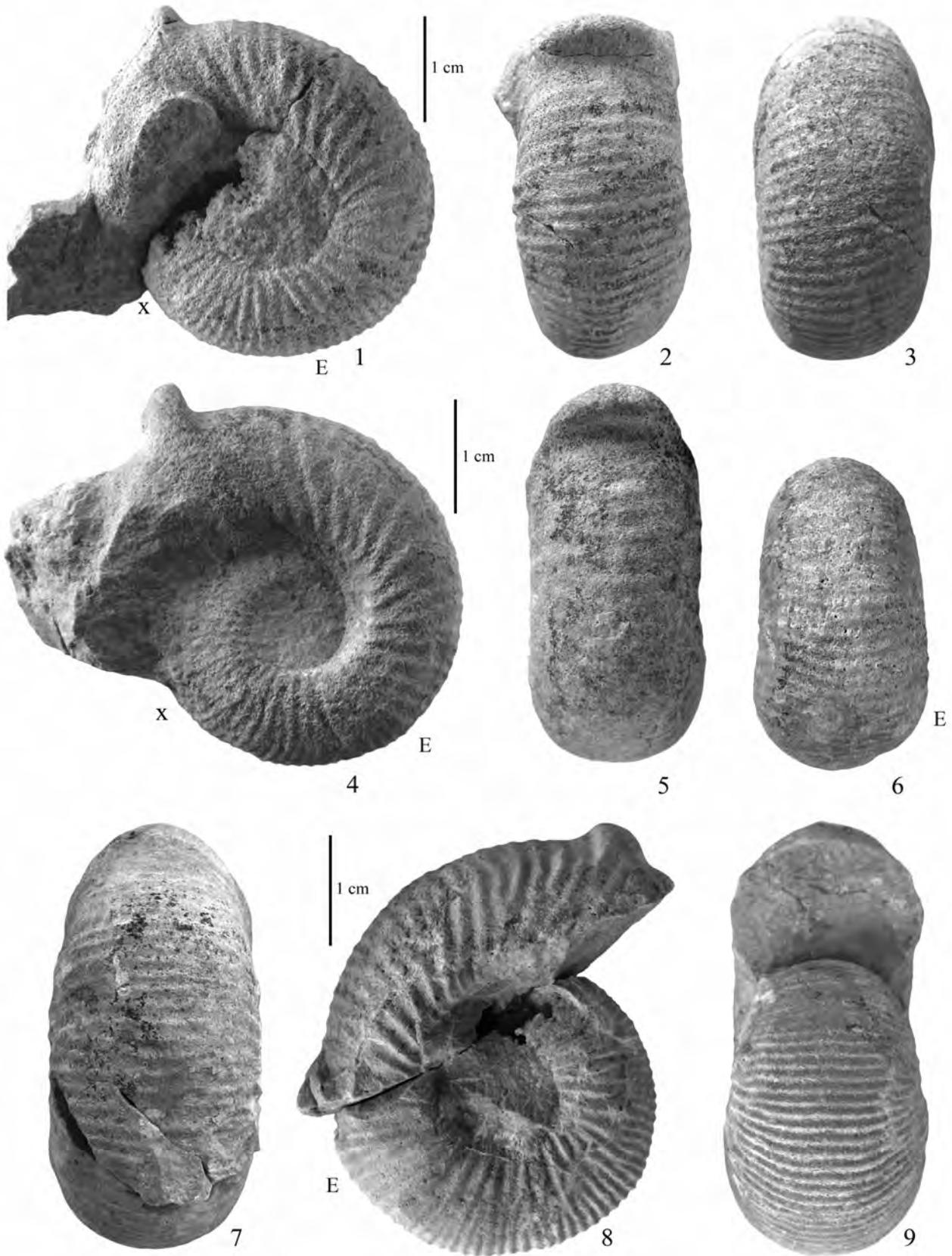


PLANCHE 18

Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani (Lissajous) [m]
et
Bullatimorphites (Sphaeroptychius) aff. buckmani (Lissajous) [m]

Zone à Bremeri, Sous-zone à Fortecostatum

- Fig. 1, 2, 3 : *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani* (Lissajous) [m], FSL 590678, lieu-dit Escolles, Verzé.
Fig. 4 : *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani* (Lissajous) [m], FSL 590465, lieu-dit Escolles, Verzé.
Fig. 5, 6 : *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) buckmani* (Lissajous) [m], FSL 590749, lieu-dit Escolles, Verzé.
Fig. 7, 8, 9 : *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) aff. buckmani* (Lissajous) [m], FSL 590383, Igé S.
Fig. 10, 11 : *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) aff. buckmani* (Lissajous) [m], FSL 590665, lieu-dit Escolles, Verzé.

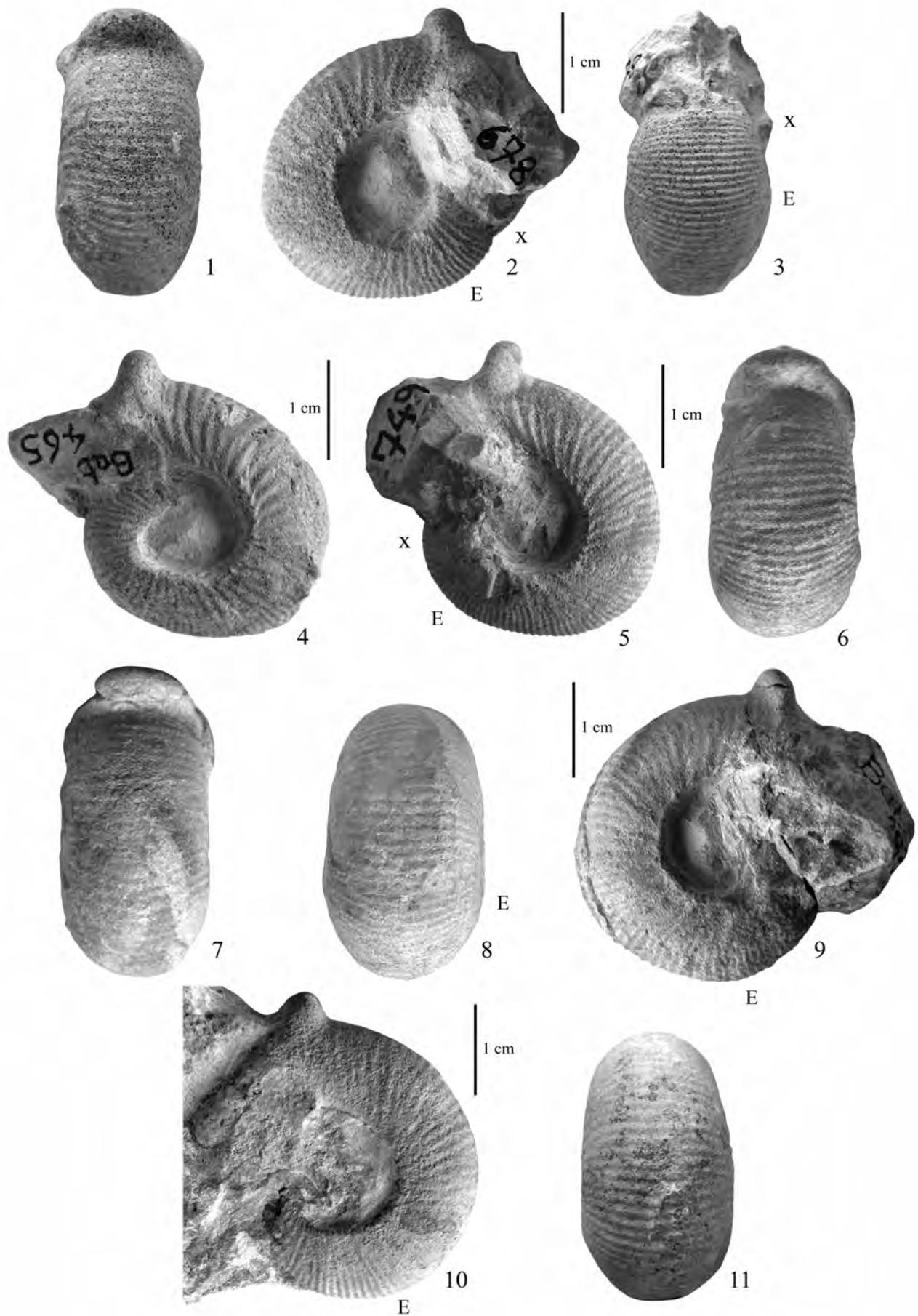


PLANCHE 19

Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus (Arkell) [m]
et
Bullatimorphites (Bomburites) laurenti (Enay) [m]

Zone à Bremeri et Zone à Retrocostatum

- Fig. 1, 2, 3 *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus* (Arkell) [m], FSL 590285, Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus, lieu-dit Escolles, Verzé.
- Fig. 4, 5, 6, 7 : *Bullatimorphites (Sphaeroptychius) marginatus* (Arkell) [m], FSL 590530, Zone à Bremeri, Sous-zone à Bullatimorphus, lieu-dit Marigny, Verzé.
- Fig. 8, 9 : *Bullatimorphites (Bomburites) laurenti* (Enay) [m], FSL 590107, Zone à Retrocostatum, Sous-zone à Retrocostatum, Davayé N.
- Fig. 10, 11 : *Bullatimorphites (Bomburites) laurenti* (Enay) [m], FSL 590523, Zone à Retrocostatum, Sous-zone à Retrocostatum, Davayé N.

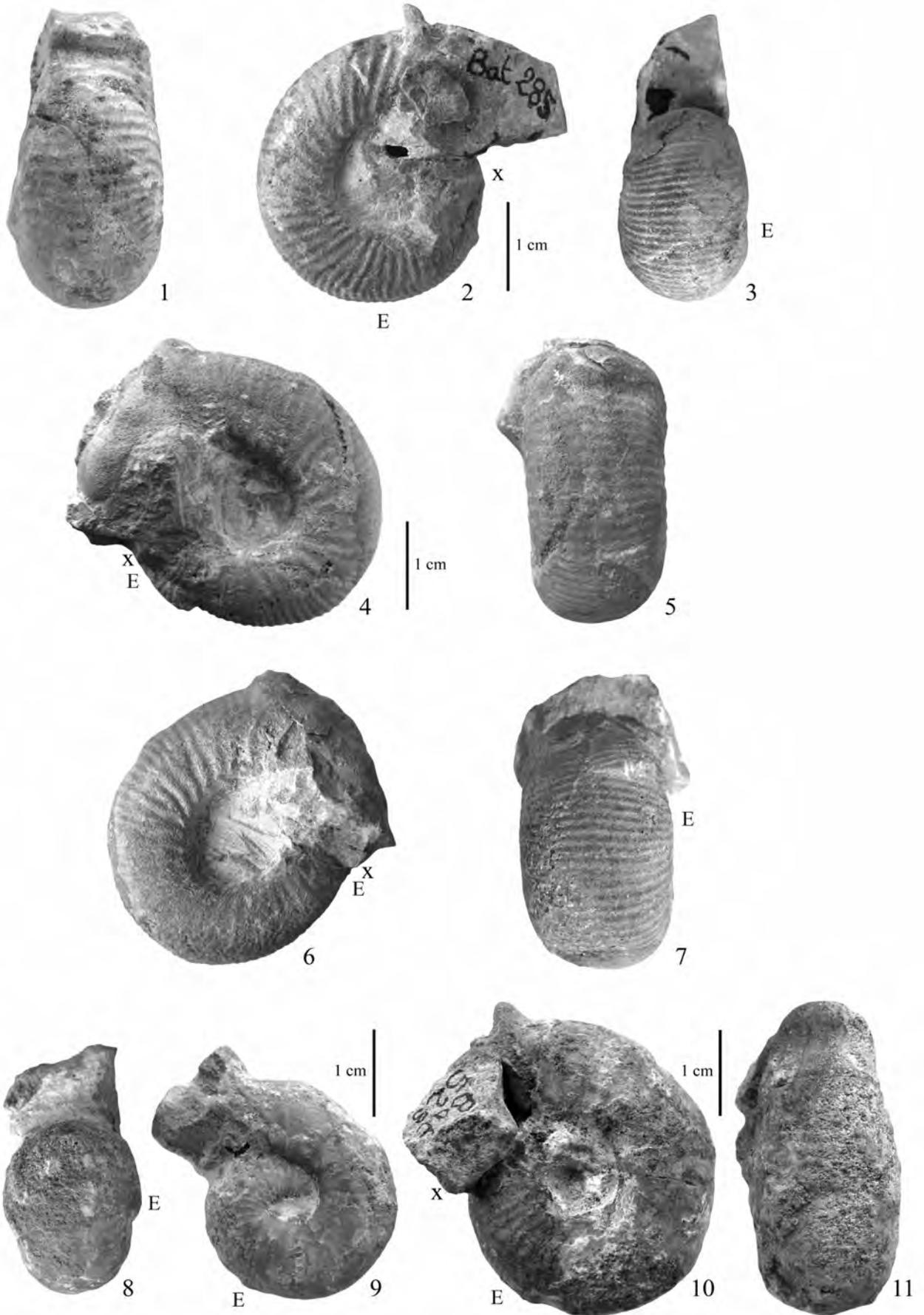


PLANCHE 20

***Bullatimorphites (Bomburites) crimaciense* (Enay) [m]**

Zone à Bremeri, Sous-zone à Fortecostatium

Fig. 1, 2, 3, 4 : FSL 590695, Igé S.

Fig. 5, 6, 7 : FSL 590761, lieu-dit Marigny, Verzé.

Fig. 8, 9 : FSL 590260, lieu-dit Escolles, Verzé.

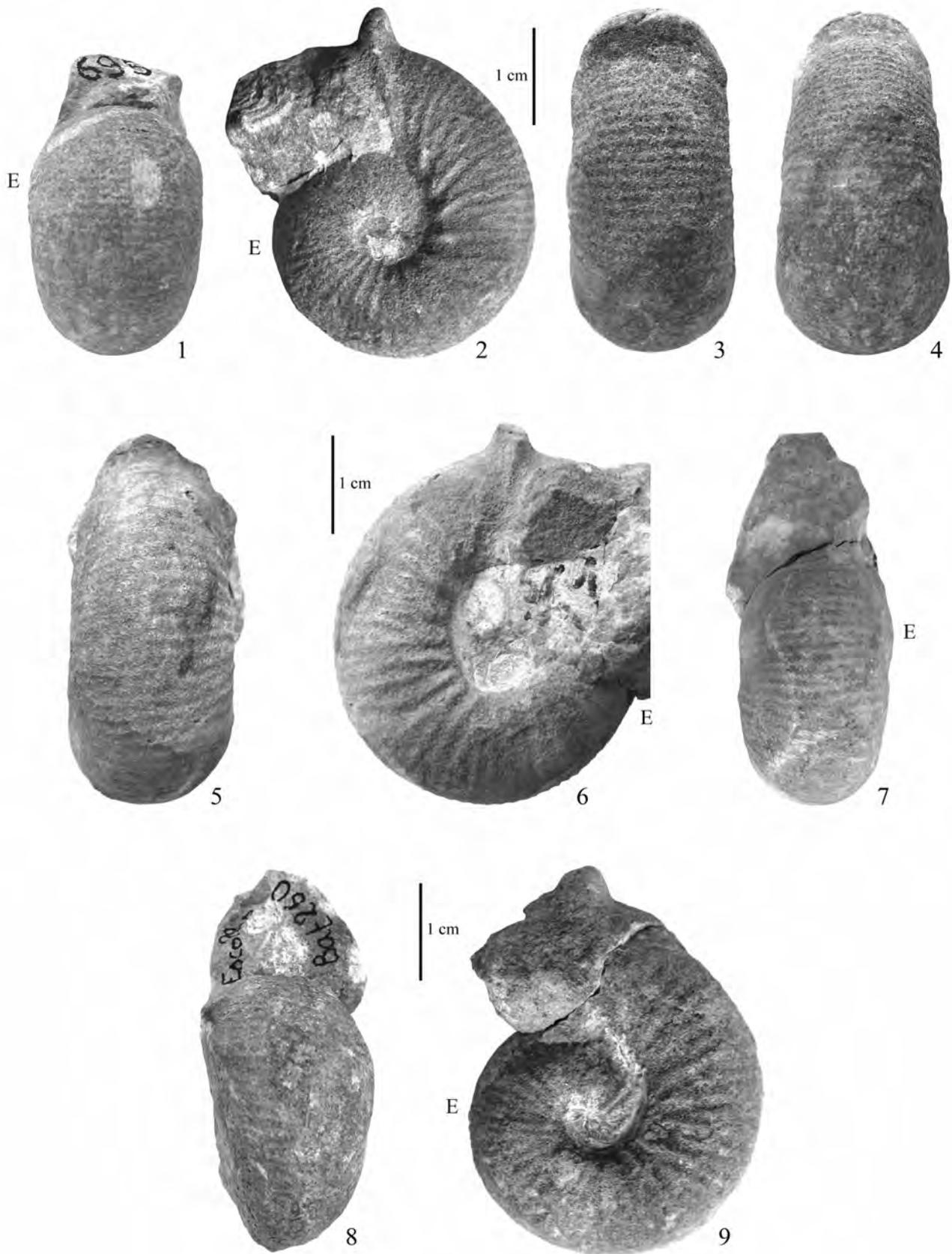


PLANCHE 21

***Bullatimorphites (Bomburites) boulangeri* (Collignon) [m]**

Zone à Bremeri, Sous-zone à Fortecostatum

Fig. 1, 2, 3 : FSL 590589, Lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 4, 5, 6 : FSL 590289, lieu-dit Poil Rouge, St-Gengoux-de-Scissé.

Fig. 7, 8 : FSL 590079, Verzé N.

Fig. 9 : FSL 590242, lieu-dit Escolles, Verzé.

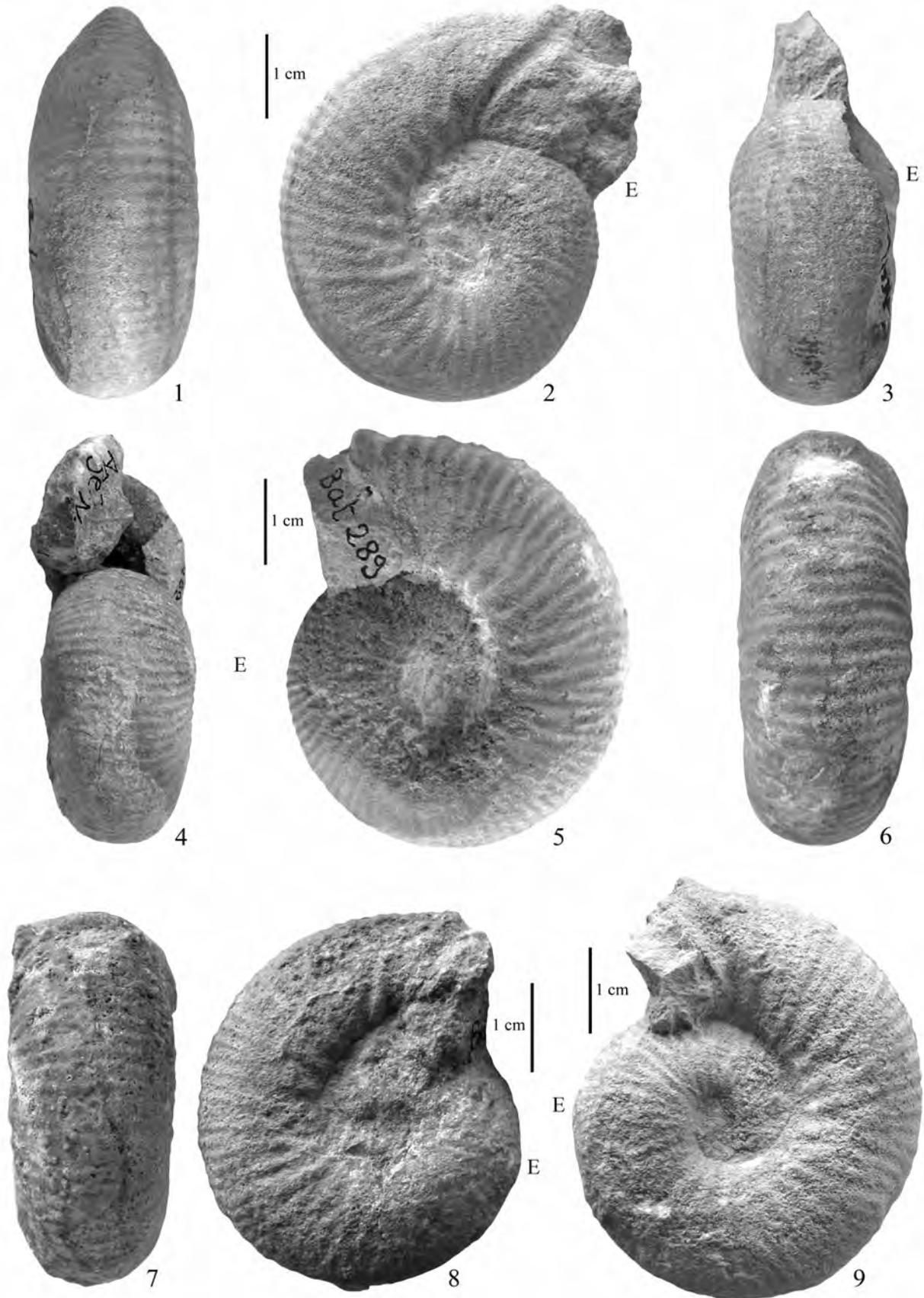


PLANCHE 22

Bullatimorphites (Bomburites) suevicus (Roemer) [m]

Zone à Retrocostatum

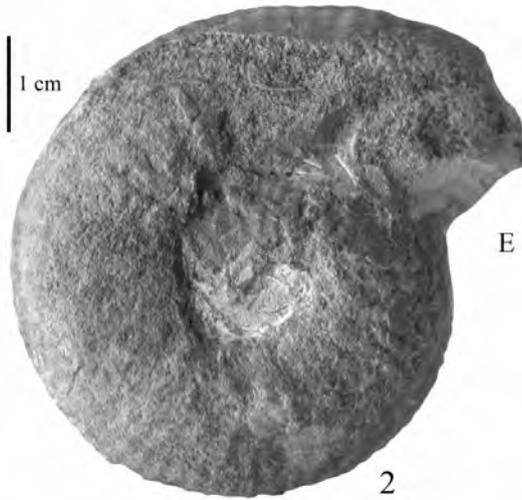
Fig. 1, 2, 3 : FSL 590534, Igé S.

Fig. 4, 5, 6 : FSL 590313, lieu-dit Bonzon, St-Gengoux-de-Scissé.

Fig. 7, 8, 9 : FSL 590361, Sous-zone à Retrocostatum, Davayé N.



1



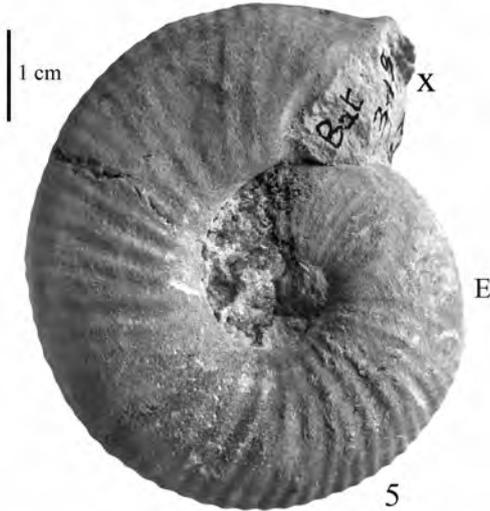
2



3



4



5



6



7



8



9

PLANCHE 23

Perisphinctidae

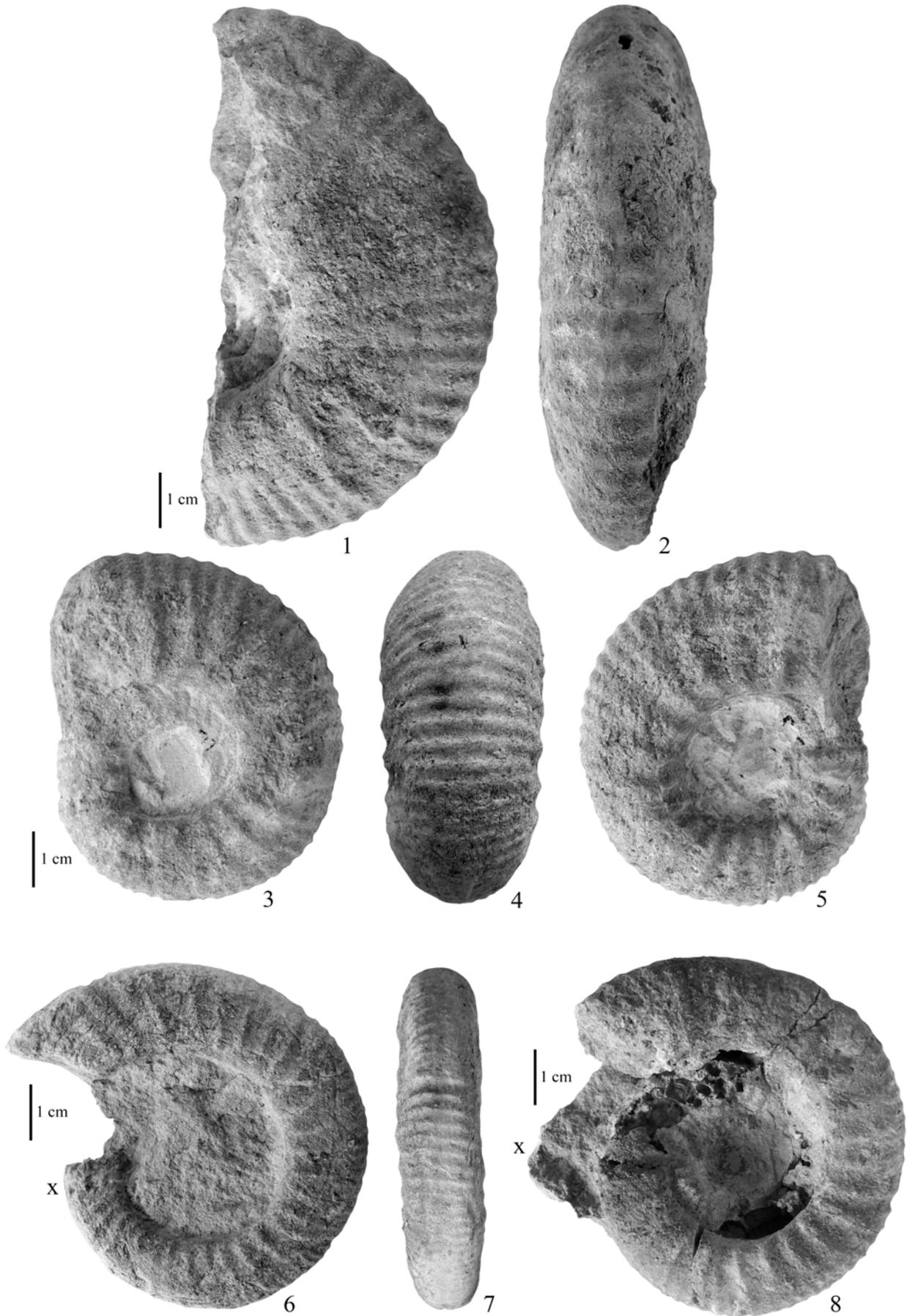
Zone à *Retrocostatum*, Sous-zone à *Blanazense*

Fig. 1, 2 : FSL 590987, *Wagnericeras arbustigerum* (d'Orbigny) [M], lieu-dit Marigny, Verzé.

Fig. 3, 4, 5 : FSL 590984, *Wagnericeras aff. wagneri* (Oppel) [M], lieu-dit Escolles, Verzé.

Fig. 6, 7 : FSL 590986, *Homoeoplanulites mangoldi* (Dominjon) [m], lieu-dit Marigny, Verzé.

Fig. 8 : FSL 590985, *Homoeoplanulites sp.* [m], lieu-dit Marigny, Verzé.





Arnaud, Roger Martin est titulaire d'un diplôme d'Etat de docteur en médecine de l'Université de Bourgogne, qualifié en médecine générale, métier qu'il exerce depuis plus de 20 ans.

Très tôt, il porte un intérêt fervent pour la paléontologie et la stratigraphie, et collecte de nombreux fossiles dans les strates du Jurassique de Lorraine puis de Bourgogne. La découverte du Mâconnais et des travaux de Marcel Lissajous (1864-1921) le convainc de consacrer ses recherches à l'étude des ammonites du Bathonien de cette région.

L'accueil favorable et les encouragements de Charles Mangold ont donné lieu à une collaboration fructueuse et amicale, concrétisée par une première publication en 2012, dédiée aux Perisphinctidae.



Charles Mangold (1933-2014) fut Professeur du Laboratoire de Géologie des Ensembles Sédimentaires de l'Université Nancy 1 puis du Département des Sciences de la Terre à l'Université Claude-Bernard LYON I.

Dès 1959, ses travaux portent sur la stratigraphie et l'étude des ammonites - en particulier les Perisphinctidae - du Bathonien et du Callovien du Jura, concrétisés par une thèse d'Etat soutenue en 1970.

Référent international reconnu pour le Bathonien, ses apports à la stratigraphie de cet étage du Jurassique sont l'aboutissement de nombreuses missions sur le terrain en France, au Portugal, en Espagne, en Suisse, en Arabie Saoudite. Récemment, il avait participé aux travaux de désignation du stratotype du passage Bajocien-Bathonien (coupe de Ravin de Bès, bassin du Sud-Est de la France).

Outre les Perisphinctidae, ses recherches ont précisé la taxinomie et la phylogénèse de plusieurs familles d'ammonites du Bathonien, notamment les Morphoceratidae et les Tullitidae, avec d'importantes contributions pour l'établissement des échelles biostratigraphiques et pour les corrélations biochronologiques inter-provinces de cet étage.

Il a été secrétaire de la Commission Internationale de Stratigraphie du Jurassique et secrétaire du Groupe Français d'Etude du Jurassique de 1987 à 1989.