

Les *Micromphalites* (Ammonitina) du Bathonien inférieur de la Nièvre (France): installation sur la marge européenne de la Téthys de formes sud-téthysiennes d'origine arabique et description d'un néotype de *M. busqueti* (de Gross.)

Raymond ENAY¹, Henri GAUTHIER², Marcel TREVISAN², Jean-Bernard BERTON³,
Louis BRIVET⁴, Jean-Louis BRODBECK⁵, Jean-François DEMAIZIERES⁶, Philippe DONIE⁷,
Alain FOUREL⁸ & Michel TREHOUR⁹

Résumé

Micromphalites, genre essentiellement sud-téthysien et, plus particulièrement, de la province arabique, n'était représenté en Europe que par deux espèces, *M. micromphalus* du Bathonien moyen et *M. busqueti* connu par un unique exemplaire du Bathonien inférieur de la Nièvre. L'article décrit une population de 24 individus réunis par plusieurs collecteurs parmi plus de 50'000 ammonites. La coupe dite "du dos d'âne", près de St -Benin-d'Azy, est décrite à nouveau, mais n'a pas donné de *Micromphalites in situ*. Il est admis que la population étudiée vient du niveau à pseudoolithes ferrugineuses daté de la zone à Zigzag, sous-zone à Macrescens et de la zone à Aurigera, sous-zone à Recinctus. Ce matériel nouveau autorise une description plus complète de *M. busqueti* avec proposition d'un néotype et une espèce nouvelle, *M. torrensi*, est décrite. Mais les espèces les plus nombreuses sont des formes arabiques, *M. clydocromphalus* et *M. elegans*, la première connue également du Maroc où, comme dans la Nièvre, elle est associée à une faune du Bathonien inférieur. L'âge Bathonien inférieur des *Micromphalites* d'Arabie est ainsi bien établi, ainsi que son expansion à partir de la province arabique, par la voie sud-téthysienne et le détroit ibéro-mauresque, jusqu'en Europe où il aura pour descendance l'unique espèce (et type du genre) du Bathonien moyen. Le même schéma est probable pour les formes indo-malgaches de Madagascar et du Kachchh (Inde), mais reste encore mal documenté.

Mots-clés

Micromphalites, Bathonien, Nièvre, Paléontologie, Biostratigraphie, Paléobiogéographie.

Abstract

Early Bathonian *Micromphalites* (Ammonitina) from Dept. Nièvre (France) : settlement of South Tethyan forms of Arabian origin on the European margin of the Tethys with the description of a neotype of *M. busqueti* (de Gross.).- *Micromphalites*, a south Tethyan genus, especially from the Arabian Province, was known in Europe by only two species, the Middle Bathonian *M. micromphalus* and *M. busqueti* described on only one specimen from the Lower Bathonian of Nièvre department. The paper describes a population of twenty four individuals gathered by different collectors among more than 50,000 ammonites. The succession of the "dos d'âne" section is detailed again but not any *Micromphalites* was collected *in situ*. The studied population is supposed to be derived from the bed with ferruginous pseudoolithes with a rich fauna of the Zigzag Zone, Macrescens Subzone and Aurigerus Zone, Recinctus Subzone. The new material allows *M. busqueti* to be described more accurately with the proposal of a neotypus and a new species, *M. torrensi*, is described. The more numerous species are Arabian forms, *M. clydocromphalus* and *M. elegans*, the former also present in Morocco associated with an Early Bathonian fauna, as the Nièvre specimens. So, the Early Bathonian age of the Arabian species is

¹ Université C. Bernard-Lyon 1, U.F.R. des Sciences de la Terre, 27-43 bd du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne cedex, France

² Laboratoire de Paléontologie, Muséum national d'Histoire naturelle, 8 rue Buffon, F - 75005 Paris, France et Institut géologique A. de Lapparent, 13 bd de l'Hautail, 95002 Cergy-Pontoise, France

³ 13 rue S. Allende, 92000 Nanterre, France

⁴ Le Chêne, 58300 Saint-Germain-Chassenay, France

⁵ 14 D, rue de la Fontaine, 68300 Saint-Louis, France

⁶ 5 rue d'Aubeterre, 58000 Saint-Eloi, France

⁷ 9 rue de la Fontaine, 91660 Méréville, France

⁸ 23 rue André Aurillon, 91600 Savigny-sur-Orge, France

⁹ N'a plus d'adresse connue.

well established as well as the spreading of the genus from the Arabian Province as far as Western Europe, via the south Tethyan sea-way and the Ibero-Moorish strait, and a descent is attested by the only Middle Bathonian European species (and type-species) of the genus. The same situation is likely for the Indo-Malagasian *Micromphalites*, known in Malagasy and Kachchh (India), but it is still badly documented.

Key-words

Micromphalites, Bathonian, "Nièvre département", Palaeontology, Biostratigraphy, Palaeobiogeography.

Version abrégée en anglais

INTRODUCTION

The studied population of the genus *Micromphalites* from the "Département" of Nièvre is the result of intensive collecting of many collectors. They gathered more than 50,000 Early Bathonian ammonites around St-Benin-d'Azy, including only about 24 *Micromphalites*, more or less complete and/or well preserved (Fig. 1). Another one is supposed being found in the same area, but we failed to come into touch with the collector.

The collection gives a good idea of the population which settled here during Early Bathonian time. Indeed, *Micromphalites* is one of the NW European genera of Arabian origin which spread as far as Europe along the south Tethyan migration route.

THE GENUS *MICROMPHALITES* S. BUCKMAN, 1923

For a long time *Micromphalites* included only three species from England, Egypt (Sinai) and Nièvre, the Early Bathonian age of the latter being the only one well established. The age of the type-species, *M. micromphalus* (PHILLIPS, 1871), was defined as Middle Bathonian in England (ARKELL, 1951) and the French Jura mountains (PELLETIER, 1952; MANGOLD, 1970; MANGOLD *et al.*, 1971; MANGOLD & RIOULT, 1997).

Meanwhile, ARKELL (1952) studied the Arabian *Micromphalites* and they were also assumed to be Middle Bathonian. In the same way, the first *Micromphalites* of Arabian species discovered in Morocco (COLO, 1962 in LORENCHET de MONTJAMONT, 1963, 1964) were also dated as Middle Bathonian until the age was revised (DU DRESNAY, 1974; ENAY *et al.*, 1986, 1987a, b). But meantime and later, Early Bathonian *Micromphalites* were found in Spain (MANGOLD, 1979), Morocco (DU DRESNAY, 1974) and South-East France (TORRENS, 1987).

So, the Arabian species of *Micromphalites* were accepted as Early Bathonian, of the same age as *M. busqueti* from Nièvre (ENAY *et al.*, 1986, 1987a; ENAY & MANGOLD, 1985, 1994). They display a large range of mor-

phologies, but not any look near the European type-species *M. micromphalus* while some morphotypes agree well with *M. busqueti* (de GROSSOUVRE, 1919). Nevertheless, PANDEY & CALLOMON (1995) still allege a Middle Bathonian age (Progracilis Zone) of the Arabian species *M. clydocromphalus* found in Kachchh (India) and suppose the genus would have here a longer vertical range than in Saudi Arabia.

Another *Micromphalites* are a Jordan species, *M. jordanicus* BANDEL & ZEISS (1987) and the Malagasian species, *M. golenkoi*, *hourcqui* and *saintoursi*, described by COLLIGNON (1958). All these are quite different of the Arabian species and the Malagasian ones surely of Middle Bathonian age. Last of all, *M. busqueti* was mentioned by ELMI (1967) from the Upper Bathonian beds in the Département of Ardèche, but they are badly preserved? *Prohecticoceras*.

STRATIGRAPHY AND OUTCROPPING CONDITIONS (Fig. 2)

Middle Jurassic beds in the Département of Nièvre are mainly marly and do not outcrop well. New data and sections on the Bajocian-Bathonian boundary can be found in DELANCE *et al.* (1979) and ZANY *et al.* (1995).

The road cutting known as the "dos d'âne" section, west of St-Benin-d'Azy, is described by DELANCE *et al.* (1979). Bed 2 ends with a well characterized discontinuity and the faunas above and below prove gap of the lower Early Bathonian (Zigzag Zone, Convergens Subzone). Above, limestones with ferruginous pseudolithes yielded numerous ammonites, brachiopods and bivalves and are the source of most of the fauna described by de GROSSOUVRE (1919). DELANCE *et al.* (1979) identified the two subzones of the middle part of the Zigzag Zone, "the uppermost part of the Macrescens Subzone and the lower part of the Yeovilensis Subzone" e. g., in the more recent standard for the Submediterranean Bathonian (MANGOLD & RIOULT, 1997), the upper part of the Zigzag Zone (Macrescens Subzone) and the lower part of the Aurigerus Zone (Recinctus Subzone = Yeovilensis). DELANCE *et al.* (1979) were unable to decide whether it would be a mixture of the faunas. When we studied again the section, within the bed 3 we observed surfaces

of non deposition with changes in lithology, and we suppose condensed sedimentation.

Not any *Micromphalites* have been collected *in situ*. The 24 studied *Micromphalites* are less than 0,5/1000 of the whole 50,000 collected ammonites and the chance to find one *in situ* in outcrop such as the "dos d'âne" section is unlikely. The major part of the ammonites were derived from fields where the beds are just below the soil. So the exact place of *Micromphalites* in the detailed section is still undetermined and we assume they are derived from the more fossiliferous part of bed 3 (e.g. 3.2) and the Macrescens Subzone.

THE MICROMPHALITES OF SAINT-BENIN-D'AZY

They include 24 individuals more or less complete and/or well preserved, with a range of size from 22 to 93 mm. All seem to be nuclei, but the suture-line has been observed only on few specimen. A fairly large number, e.g. 15 individuals, are of the same species, but not *M. busqueti* which is known by a few specimen and a neotype is proposed. The Arabian species, *M. (C.) clydocromphalus* is the more numerous with another Arabian species, *M.(M.) elegans* and a new species, *M. (C.) torrensi*, known also in Morocco and south east France (see Tab. 1).

The list of the species is given below :

- *Micromphalites (Clydomphalites) clydocromphalus* ARKELL, 15 specimens : FSL175 861 to 175 869 and 175 881 (Pl. I, fig. 1-9 and Pl. II, fig. 1) and 175 877-175 878 (no figure).
- *Micromphalites (Clydomphalites) torrensi* n. sp., 1 specimen : FSL175 870 (Pl. II, fig. 2).
- *Micromphalites (Micromphalites) busqueti* (de GROSSOUVRE), 3 specimens : FSL175 873 to 175 875 (Text-Fig. 3; Pl. II, fig. 7-9).
- *Micromphalites (Micromphalites) elegans* ARKELL, 4 specimens : FSL175 871 - 175 872 and 175 879 - 175 880 (Pl. II, fig. 3-6).
- *Micromphalites (Micromphalites) sp.*, 1 specimen : FSL175 876 (Pl. II, fig. 10).
- ? *Micromphalites sp.*, 1 specimen : FSL 175 882 (Pl. I, fig. 10).

CONCLUSIONS

Except the new species, *M. (C.) torrensi*, the *Micromphalites* population of the "Département" of Nièvre shows close relationships with the Arabian fauna. The subgenus *Clydomphalites* with the type-species, *M. (C.) clydocromphalus*, are well represented, as they are in Saudi Arabia. *Micromphalites* from Morocco (Middle Atlas) are less diverse, including only the two species of the subgenus *Clydomphalites*. The population from

Saint-Benin-d'Azy is also less diverse than the Arabian fauna. The species of the subgenus *Micromphalites* with circum-umbilical bulge include only *M. elegans* and the "autochthonous" species *M. busqueti*. Moreover are missing the species with enormous inner and outer tubercles, and also in Morocco, but a badly preserved specimen was found in south Spain (MANGOLD, 1979).

The age of the *Micromphalites* faunas

It is well established in the "Département" of Nièvre and in Morocco because they are there associated with a rich NW European Early Bathonian fauna. Moreover the Moroccan *Micromphalites* are on the southern margin of the Tethys in an intermediary situation between Saudi Arabia and western Europe. These data prove the Early Bathonian age of the Arabian species, which ARKELL assume to be Middle Bathonian referring to the type-species of the genus, as already accepted by ENAY & MANGOLD (1985, 1994) and ENAY *et al.* (1986, 1987a, b). PANDEY & CALLOMON (1995) assume again a Middle Bathonian age for the Kachchh specimens and the Early Bathonian age of the Arabian *Micromphalites*, and also *Tulites* (just below the former), is discussed, which would be "long-ranging in Arabia than in Europe". The bad preservation of the Kachchh specimens prevents any definitive conclusion. Lastly, GALACZ (1999) found recently Arabian *Tulites* together with an Early Bathonian fauna in Sicilia.

In India, *Micromphalites* is also known by a Malagasian species, *M. aff. hourcqui* COLLIGNON (JAITLEY & SINGH, 1984). The survey of the whole material in COLLIGNON's collection proves that : 1) the Malagasian species is probably conspecific with the two others described by COLLIGNON (1958), *M. golenkoi* and *M. saintoursi* (ENAY & MANGOLD, 1994); 2) the three species are associated with the same Middle Bathonian fauna and 3) there is only one *Micromphalites* fauna (the Hourcqui Zone of COLLIGNON), not successive horizons as assumed by WESTERMANN & CALLOMON (1988), which are in fact the geographic range of the outcrops, from the North to the South in COLLIGNON's paper (1964). The Malagasian *Micromphalites* are different from the Arabian species and also the sole Middle Bathonian European species.

The geographical distribution of *Micromphalites*

(Fig. 4)

Micromphalites is mainly south Tethyan and as soon as 1951, ARKELL supposed the "English (e. g. European) representatives (were) only selected colonists". This involved a faunal spreading of which no milestone was known until they were discovered in Morocco (COLO, 1962 in LORANCHET DE MONTJAMONT, 1963, 1964); DU DRESNAY, 1974), south Spain (MANGOLD, 1979) and south east France, Digne area (TORRENS, 1987). The spreading took place along the southern Tethyan margin and the Ibero-moorish strait, the same

migration route already used during Toarcian and Late Bajocian time (ENAY, 1993; ENAY & MANGOLD, 1994). We foretell that *Micromphalites* will be found in the future in Sicilia, just as Late Bajocian *Ermoceras* and *Trimarginia* (WENDT, 1975; GALACZ, 1999) as well as Early Bathonian *Tulites* (GALACZ, 1999) were already found here. *Trimarginia* was also found as far as Spain (HINKELBEIN, 1975; FERNANDEZ-LOPEZ, 1982) and Normandy (RIOULT, 1964), *Thamboceras* being the last Arabian genus discovered in Normandy (ENAY, 1993; RIOULT & CHIRAT, 1999).

The Early Bathonian *Micromphalites* is the only one Arabian genus of which the settlement succeeded as the Middle Bathonian descent proved. The Malagasian and Indian Middle Bathonian *Micromphalites* give evidence for a faunal spreading toward the Indo-Malagasian embayment, but these is less documented.

INTRODUCTION

La population de *Micromphalites* de la Nièvre, objet de l'étude, est le résultat de l'activité persévérante des chercheurs amateurs co-signataires de l'article. MM. GAUTHIER et TREVISAN ont communiqué directement les pièces de leurs collections. Les exemplaires des autres collections ont été obtenus directement ou par leur intermédiaire (coll. BERTON, BRODBECK, DEMAZIERES, DONIE et FOUREL) et celle de D. MARCHAND (coll. BRIVET et TREHOUR).

Plus de 50.000 ammonites du Bathonien inférieur ont été collectées autour de Saint-Benin-d'Azy, à l'est de Nevers (Nièvre), la seule localité habituellement indiquée (cf. de GROSSOUVRE, 1919). En réalité, les collectes sont réparties sur plusieurs communes: Saint-Benin-d'Azy, Montigny-aux-Amognes, Saint-Jean-aux-Amognes, Limon et La Fermeté, sur les feuilles à 1/50 000 Sainte-Saulge et Decize. Les sites fossilifères sont disposés selon un vaste arc de cercle à l'Ouest de Saint-Benin-d'Azy (Fig. 1). Les sites les plus riches sont sur Saint-Jean-aux-Amognes et Limon. La répartition par gisement et par collecteur est donnée dans le Tableau 1.

Parmi ces 50 000 ammonites, ont été trouvés vingt-quatre *Micromphalites* plus ou moins complets et bien conservés, que leurs propriétaires ont bien voulu confier pour étude à l'un de nous. Un autre exemplaire existerait dans une collection dont le propriétaire n'a pas répondu à nos demandes. La documentation est sans doute encore insuffisante et, d'ailleurs, le retard mis à terminer l'article a permis de disposer de nouvelles pièces et de présenter une étude plus complète. Ces formes nous donnent déjà une assez bonne image des populations de *Micromphalites* installées au Bathonien inférieur dans cette région, meilleure que celle que pouvait donner l'unique exemplaire de *M. busqueti* décrit par de GROSSOUVRE (1919).

Micromphalites est un des éléments des faunes juras-

siques nord-ouest européennes d'origine arabe parvenues jusqu'en Europe par la voie sud-téthysienne des plates-formes de la marge nord-gondwanienne et le détroit ibéro-mauresque. De plus, il est un des rares exemples bien établis parmi les ammonites d'une installation réussie avec une descendance (ENAY, 1993).

LE GENRE *MICROMPHALITES* S. BUCKMAN, 1923

Très longtemps et jusqu'à W. J. ARKELL (1951, 1952), le premier à les réunir dans ce même genre, *Micromphalites* comptait 3 espèces, connues chacune par un petit nombre d'individus, comme l'espèce-type du genre *M. micromphalus* (PHILLIPS, 1871) en Angleterre, et *M. pustuliferus* (DOUVILLE, 1916) du Sinaï (Egypte) ou même un unique exemplaire, tel *M. busqueti* (de GROSSOUVRE, 1919) de la Nièvre (France). Cette dernière espèce était aussi la seule à être datée avec précision du Bathonien inférieur.

Dans sa révision des "English Bathonian Ammonites", W.J. ARKELL (1951) affirmait l'âge Bathonien moyen de l'espèce-type en Angleterre. Mais elle est connue seulement dans la formation des Stonefield Slates dont la position stratigraphique (comme celle de la zone à Progracilis) a longtemps fait l'objet de discussions (MANGOLD, 1970 ; MANGOLD *et al.*, 1971; TORRENS, 1980), mais paraît maintenant assurée (MANGOLD & RIOULT, 1997). L'appartenance au Bathonien moyen de l'espèce est établie par M. PELLETIER (1952) pour l'exemplaire du Jura français figuré plus tard par C. MANGOLD (1970) et placé au sommet du Bathonien moyen (zone à Bremeri) par MANGOLD & RIOULT (1997). C'est aussi le niveau de l'exemplaire, mal conservé et indéterminable spécifiquement (*Micromphalites* sp.), cité de l'horizon à *Wagnericeras* au Portugal (ELMI *et al.*, 1971).

Aussi, les *Micromphalites* d'Arabie saoudite, étudiés parallèlement à l'espèce anglaise et publiés l'année suivante (ARKELL, 1952) sont datés également du Bathonien moyen. Et de la même façon, selon le standard de l'époque, pour les premiers *Micromphalites* découverts au Maroc par G. COLO (1962 in LORENCHET de MONTJAMONT, 1963, 1964) et soumis successivement à W. J. ARKELL, puis à M. K. HOWARTH, âge qui ne sera vraiment revu que tout récemment (ENAY *et al.*, 1986, 1987 a et b).

Des *Micromphalites* étaient cités dans le Bathonien inférieur : *M. cf. pustuliferus* en Espagne méridionale (MANGOLD, 1979), au Maroc où l'âge des *Micromphalites*, en particulier *M. clydomphalus*, signalés dès 1961 (COLO, 1962; DU DRESNAY, 1974), était revu (ENAY *et al.*, 1987 b) grâce à leur association avec des faunes du Bathonien inférieur d'Europe. Plus récemment, un exemplaire isolé d'une forme proche d'une espèce arabe [*M. (Clydomphalites)* n. sp. aff.

clydocromphalus ARKELL] a été signalé dans le Bathonien inférieur (zone à *Tenuiplicatus*) des chaînes subalpines, près de Digne (TORRENS, 1987).

Les espèces arabiques de *Micromphalites* étaient donc reconnues du Bathonien inférieur et de même âge que *M. busqueti* dans la Nièvre (ENAY *et al.*, 1986, 1987a; ENAY & MANGOLD, 1985, 1994). Le matériel nouveau d'Arabie couvre un éventail de formes plus complet que celui illustré par l'étude de W.J. ARKELL. Il montre une grande diversité, depuis les types épais à bulbe périombilical très développé et ornementation forte avec tuberculisation des parties ombilicales et marginales des côtes (cf. *M. vertebralis* et *pustuliferus*), jusqu'aux types comprimés, sans bulbe périombilical et ornementation peu marquée (sous-genre *Clydomphalites* ARKELL). Il est même permis de douter de la validité des espèces distinguées et en partie créées par W. J. ARKELL.

Aucune de ces espèces (ou morphotypes ?) ne rappelle *M. micromphalus* du Bathonien moyen d'Europe. Par contre, et même si les attributions de W.J. ARKELL doivent être révisées en partie, il est clair qu'il existe des morphotypes correspondant bien à *M. busqueti* de Gross, très longtemps la seule espèce décrite du Bathonien inférieur. *M. micromphalus* reste aussi la seule espèce du Bathonien moyen d'Europe occidentale, où elle paraît limitée. Une forme encore inédite et probablement nouvelle, très proche et qui diffère de *M. micromphalus* seulement par sa costulation plus dense et moins grossière, est présente dans le Bathonien moyen de Tunisie (SOUS-SI *et al.*, 1991, 2000). Alors que les niveaux du Bathonien inférieur y sont assez riches en faune avec des formes d'Europe et *Oraniceras hamyanense*, ils n'ont encore livré aucun *Micromphalites*.

Cependant, PANDEY & CALLOMON (1995) datent encore du Bathonien moyen (zone à *Progracilis*) les *M. (Clydomphalites) cf. clydocromphalus* ARKELL découverts dans le Kachchh avec *Procerites (Gracilisphinctes) arkelli* COLLIGNON connu à Madagascar et envisagent que *Micromphalites* aurait en Arabie une extension verticale plus grande qu'en Europe. Nous reviendrons sur cette question plus loin.

Restent un *Micromphalites* de Jordanie et ceux de Madagascar, très différents des espèces arabiques. *M. (Jordaniceras) jordanicus*, de création récente (BANDEL & ZEISS, 1987), par ses forts tubercules ombilicaux et son ombilic relativement ouvert, évoque les types épais (*pustuliferus*, *vertebralis*). En conséquence, l'exemplaire serait très écrasé, ce que suggèrent les deux vues ventrales et la création d'un nouveau sous-genre, s'ajoutant aux deux existants, sur un individu unique en mauvais état, ne se justifiait pas. Les *Micromphalites* de Madagascar décrits par COLLIGNON (1958), *M. golenkoi*, *M. hourcqui* et *M. saintoursi*, sont du Bathonien moyen et bien différents à la fois des espèces arabiques et de l'unique espèce européenne du Bathonien moyen. Ils ont fait déjà l'objet d'un commentaire à propos de la zonation proposée pour les faunes arabiques au Congrès

International du Jurassique à Poitiers en 1991 (ENAY & MANGOLD, 1994) qui sera repris dans les conclusions. Pour terminer cette revue du genre, les *M. cf. busqueti* (Gross.), cités par ELMI (1967, p. 335, 344, 421, 456) dans le Bathonien supérieur de l'Ardèche, sont de petits pyriteux mal conservés, probablement de ? *Prohecticoceras*.

STRATIGRAPHIE ET CONDITIONS DE GISEMENT

La série du Jurassique moyen nivernais, à dominante marneuse, couvre de larges surfaces, mais les conditions d'affleurement sont mauvaises. Les connaissances anciennes souvent divergentes dans les détails, ont été revues et précisées pour le Bathonien-Callovien grâce aux travaux de rectification du tracé de la D 978, à l'Est de Nevers, près de Saint-Benin-d'Azy et de Billy-Chevannes (DELANCE *et al.*, 1979) et par ZANY *et al.* (1995) qui décrivent plusieurs coupes au passage Bajocien-Bathonien près de Nevers et de Vandenesse.

1. **La succession dans la tranchée dite "du dos d'âne"**. Elle est accessible, après dégagement, sur le côté sud de la D 978 (feuille à 1/50.000, Saint-Saulge, x : 679,00, y : 233,16), à 1,1 km à l'ouest de Saint-Benin-d'Azy, en direction de Nevers (Fig. 1).

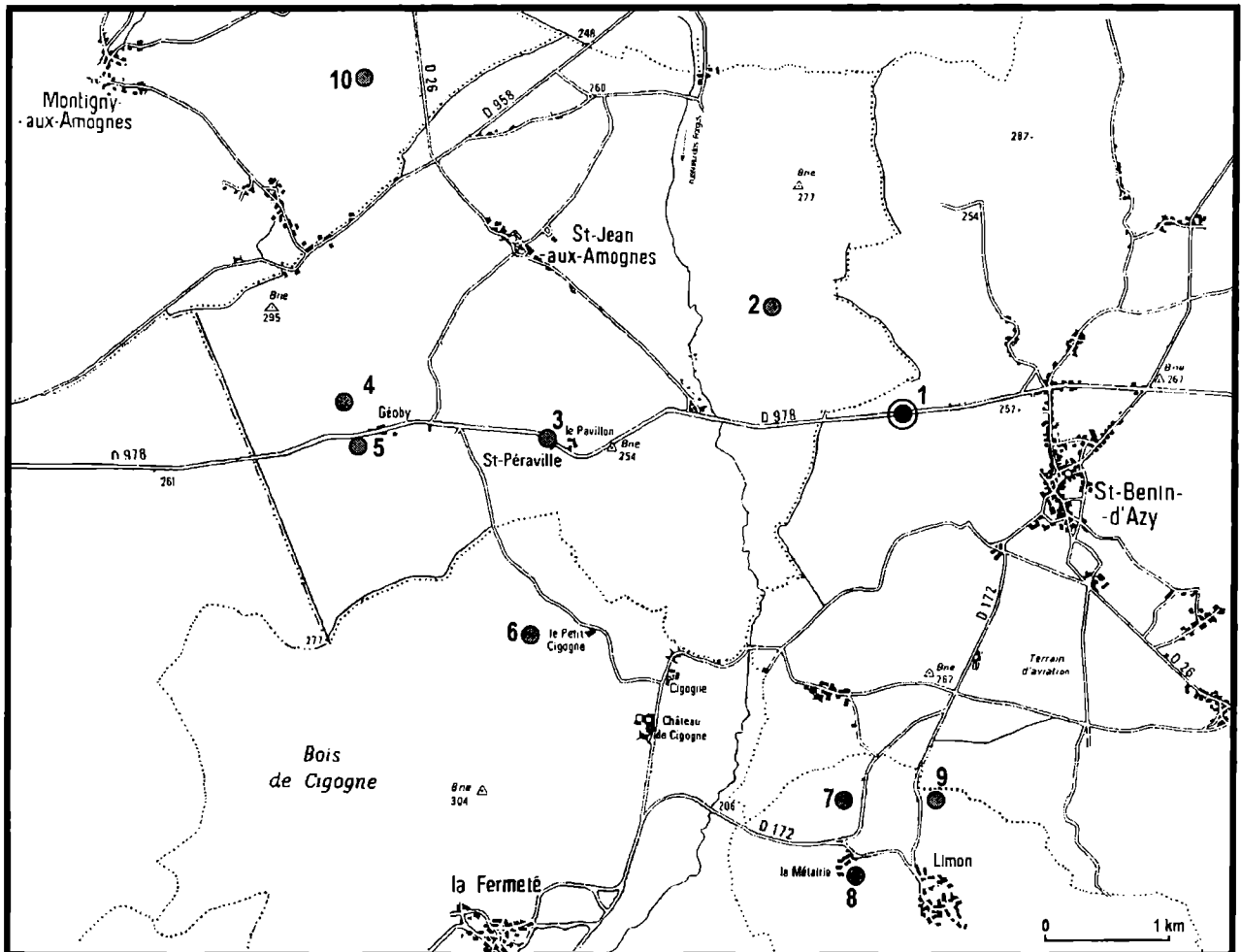
La série décrite par H. DELANCE *et al.* (1979, p. 73, fig. 2) précise la position des bancs à pseudoolithes ferrugineuses du Bathonien inférieur, avec la faune décrite dès 1919 par A. de GROSSOUVRE. De haut en bas (Fig. 2):

4. 2,50 m - Ensemble calcaire formé d'une alternance régulière de bancs décimétriques de calcaires banchâtres délités et de calcaires argileux, à bivalves fousseurs, non daté.
3. 0,40 m - Calcaires argileux à grains (ou pseudoolithes) ferrugineux, très fossilifères, du Bathonien inférieur.
2. 0,45 m - Banc de calcaire gris bleu, à patine ocre, légèrement gréseux, à surface supérieure ravinée.
1. 3,40 m - Ensemble inférieur de marnes noires et de calcaire argileux, à rares bivalves fousseurs (*Pleuromya*).

Une surface de discontinuité termine le niveau 2; le sommet du banc est formé à plus de 60 % de galets perforés, parfois avec un encroûtement centimétrique de serpules et les premiers niveaux à grains ferrugineux montrent un contact ravinant. Les faunes recueillies de part et d'autre de la surface indiquent une lacune de l'extrême base du Bathonien (zone à Zigzag, sous-zone à Convergents).

Nous avons observé également une surface de discontinuité, plus discrète, au toit des niveaux à grains ferrugineux (3) qui supportent une croûte ferritisée, localement un mince niveau ferrugineux sur lequel reposent les calcaires blanchâtres délités de la série supérieure. Une lacune est possible, sans pouvoir démontrer sa réalité, ni

Fig. 1: Carte de la région de Saint-Benin-d'Azy (Nièvre) et situation des localités où ont été récoltés les *Micromphalites* étudiés. 1, tranchée du "dos d'âne"; 2-5, SAINT-JEAN-AUX-AMOGNES: le Pérou (2), le Pavillon (3), Géoby (4 et 5); 6, LA FERMETÉ, le Petit Cigogne; 7-9, LIMON : Limon Nord (7), la Métairie (8), les Blouzards (9); 10, MONTIGNY-AUX-AMOGNES, Barbery.



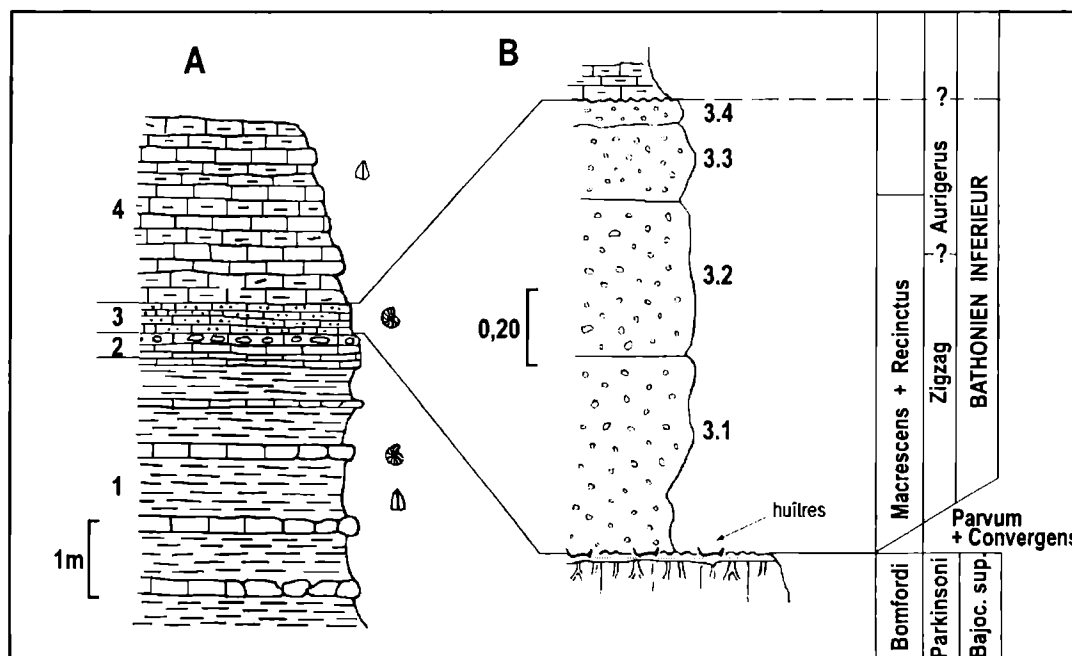
son importance, en l'absence de faune dans les niveaux sous- et sus-jacents.

2. Les niveaux à pseudoolithes ferrugineuses. Peu épais, ils représentent un intervalle condensé, avec une macrofaune abondante, dominée (env. 50 %) par les ammonites déjà reconnues globalement du Bathonien inférieur par A. de GROSSOUVRE (1919). L'étude plus récente de H. DELANCE *et al.* (1979), à partir de récoltes globales, a identifié les deux sous-zones de la partie moyenne de la zone à Zigzag, représentée par "la moitié supérieure de la sous-zone à Macrescens et, peut-être, la base de la sous-zone à Yeovilensis" (*ibid.*, p. 75). Si on replace le niveau à pseudoolithes ferrugineuses dans le cadre zonal actuel du Bathonien pour la province subméditerranéenne (MANGOLD & RIOULT, 1997), la partie supérieure de la zone à Zigzag (sous-zone à Macrescens) et la partie inférieure de la zone à *Aurigerus*

(sous-zone à *Recinctus* = *Yeovilensis*) sont représentées dans le niveau à pseudoolithes ferrugineuses; la sous-zone supérieure, à *Tenuiplicatus*, n'a pas été identifiée. C'est seulement à propos des brachiopodes que sont envisagés de possibles mélanges ou/et remaniements de faunes d'âges différents, mais le caractère hétérochrone de l'association n'est pas établi avec certitude vu "que la répartition chronostratigraphique de bon nombre de brachiopodes du Jurassique moyen n'est pas encore connue avec une précision suffisante (i.e. au niveau de la zone)" (*ibid.*, p. 76).

Plus vraisemblablement les niveaux à grains ferrugineux sont eux-mêmes discontinus et traversés par des surfaces de non-dépôt séparant des lits avec des lithologies légèrement différentes (au moins localement) et des faunes inégalement riches et distinctes. Le relevé détaillé de l'affleurement dégagé avec H. GAUTHIER, A. FOURREL et M. TREVISAN a permis de séparer, toujours de haut en bas :

Fig. 2: Coupe de la tranchée dite du "dos d'âne", à Saint-Benin-d'Azy (d'après Delance *et al.*, 1979) et détail du niveau fossilifère à pseudoolithes ferrugineuses (banc 3). 1, Alternance de calcaires argileux et de marnes noires à bivalves et rares ammonites (3,50 m); 2, Calcaire légèrement gréseux raviné par le niveau sus-jacent (0,45 m); 3, Calcaire argileux à pseudoolithes ferrugineuses, fossilifère (0,40 m); 4, Alternance de calcaires et de calcaires argileux (2,50 m).



- 3.4. 0,05 m - croûte ferrugineuse terminée par un enduit ferrugineux, peu fossilifère.
- 3.3. 0,10 m - calcaire à grains ferrugineux, assez compact, peu fossilifère.
- 3.2. 0,17 m - le même, de teinte claire, avec la faune la plus riche et la plus variée (voir la liste dans DELANCE *et al.* 1979, p. 74-75).
- 3.1. 0,25 m - au contact de la surface de discontinuité terminale de l'ensemble (2-1), calcaires argileux à pseudoolithes ferrugineuses, de couleur ocre ou rouille, à faune peu abondante.

3. La place des *Micromphalites* dans le profil. Aucun représentant du genre n'a encore été trouvé *in situ* dans le profil. Ceci n'est guère étonnant si on considère que les 24 exemplaires plus ou moins bien conservés mis à disposition ne sont qu'une infime partie de l'ensemble des collectes qui comptent certainement plus de 50'000 pièces: *Micromphalites* ne représenterait guère plus que 0,5/1000 (ou 1/2000) du total. La probabilité de trouver des exemplaires en place dans un affleurement comme celui du "dos d'âne" est donc extrêmement faible, pour ne pas dire nulle.

D'ailleurs une faible part des ammonites provient de collectes en place mais le plus souvent les récoltes ont été effectuées dans les terres de culture, après les labours qui

arrachent les dalles ou des fragments des bancs fossilifères dans les secteurs où ils gisent à faible profondeur sous la terre arable.

Tous les fragments et/ou exemplaires plus ou moins complets de *Micromphalites* ont été récoltés dans ces conditions autour de Saint-Benin-d'Azy. Leur place dans le profil détaillé ne peut donc qu'être estimée ou extrapolée. Les caractères de la matrice sont peu fiables parce que susceptibles de varier latéralement. Reste donc d'admettre que *Micromphalites* soit un des composants de la faune du niveau le plus riche en faune, 3.2 dans le profil de la tranchée du dos d'âne.

Plusieurs collecteurs ont observé que les découvertes de *Micromphalites* (et d'autres formes également) sont souvent groupés et localisés dans des lieux précis (un champ ou une partie du champ), alors qu'ils manquent ailleurs. Il est possible d'envisager un gisement en lentilles plus ou moins étendues au sein de l'unité oolithique. L'hypothèse mériterait d'être testée (et pas seulement pour les *Micromphalites*) par un examen gisement par gisement (ou "champ par champ") des récoltes qui permettrait de distinguer éventuellement des différences significatives dans les associations.

Dans la coupe de la Z.A.C. de Nevers, à une dizaine de kilomètres à l'ouest de St-Benin-d'Azy, *Micromphalites* occuperait un niveau plus élevé. ZANY *et al.* (1995) citent *Micromphalites* sp. dans leur niveau 2 qui a livré,

in situ et dans les déblais des travaux de fondation, des formes de la zone à Aurigerus, sous-zone à Recinctus.

Au contraire d'un autre gisement temporaire, au nord-ouest de Nevers, près de l'aérodrome, au lieu-dit la Sangsue, où a été édifiée la zone industrielle des Grands Champs. Au-dessus de la surface perforée qui termine une alternance de calcaires et de marnes à grandes *Parkinsonia*, le calcaire à pseudoolithes ferrugineuses débute par un niveau à nombreuses *Parkinsonia*, sans *Morphoceras*, et plus ancien que les niveaux de Saint-Benin-d'Azy. Il représente peut-être la sous-zone à Convergens, présente en partie dans la coupe de la ZAC de Nevers et dans celle de la carrière du Mousseau à Vandenesse (ZANY *et al.*, 1995). Ce niveau a livré à P. DONIE un unique exemplaire, malheureusement en mauvais état, décrit comme ?*Micromphalites* sp.

Malgré ces découvertes encore isolées, à partir des observations nouvelles faites sur le niveau 3 du dos d'âne, nous admettons que les *Micromphalites* de St-Benin-d'Azy proviennent du niveau 3.2 et de la sous-zone à Macrescens.

MENSURATIONS ET CONSERVATION

Les mensurations sont toujours données en millimètres et prises selon le diamètre maximal, éventuellement des diamètres inférieurs. Les abréviations conventionnelles habituelles sont utilisées : diamètre (D), diamètre de fin de cloisonnement (Ph), hauteur du tour (H) et rapport H/D, épaisseur du tour (E) et rapport E/H, diamètre de l'ombilic (O) et rapport O/D, nombre de côtes primaires (N1) et/ou secondaire (N2) par tour. La mention "c" (*circa*) devant une mesure signifie que cette dernière est approchée. Les valeurs placées entre parenthèses (et donc les rapports correspondants) ont été estimées et ne sont pas de vraies mesures.

Tous les originaux ont été restitués à leur découvreur-propriétaire. MM. GAUTHIER, TREVISAN et FOURREL ont déposé tout ou partie de leurs originaux au Laboratoire de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (MNHN LP.- B 46 145 à B 46 152). Les autres pièces sont actuellement conservées par leurs propriétaires. Des moulages de tous les exemplaires figurés sont conservés dans les collections de l'U.F.R. des Sciences de la Terre, Université Claude Bernard-Lyon I et portent les numéros d'inventaire FSL - 175 861 à 175 882.

LES MICROMPHALITES DE SAINT-BENIN-D'AZY

Le matériel étudié réunit actuellement un total de 24 pièces de taille et de conservation très inégales, dont 5 fragments ou individus incomplets. Le plus grand exemplaire atteint 93 mm, le plus petit ne dépasse pas 22 mm.

Tous sont ou semblent être des nucléus, mais les cloisons ne sont visibles que sur un petit nombre. Sur plusieurs, la préparation soignée de la partie frontale du dernier tour conservé a pu faire disparaître ce qui en était encore visible. De façon générale, le souci d'une présentation parfaite et le soin apporté à leur préparation a fait atténuer ou enlever certains éléments de l'ornementation (stries d'accroissement et côtes de la partie interne des flancs), déjà les plus discrets sur les exemplaires bien conservés.

Le plus grand nombre, soit 15 individus, appartient à une même espèce (avec ses variants) qui, paradoxalement, n'est pas *M. busqueti* (de GROSSOUVRE), espèce décrite de Saint-Benin-d'Azy sur un unique exemplaire. Les rares exemplaires du véritable *M. busqueti* (3 ex.) ont d'ailleurs été trouvés assez récemment et un néotype sera proposé. L'espèce la plus fréquente est la forme arabe, *M. (C.) clydocromphalus* ARKELL (15 ex.), associée à une autre espèce arabe, plus rare, *M. (M.) elegans* ARKELL (4 ex.) et une espèce nouvelle *M. (C.) torrensi* (1 ex.), connue également du Maroc et proche de la forme de Digne figurée sans description par TORRENS (Tab. 1).

Superfamille Haplocerataceae ZITTEL, 1884

Famille Clydoniceratidae BUCKMAN, 1924

ARKELL (*in* ARKELL *et al.*, 1957) envisageait une origine à partir de *Ermoceras* (via les Thamboceratidae) et plaçait les Clydoniceratidae parmi les Stephanocerataceae. Les Thamboceratidae et les Clydoniceratidae sont réunies par CALLOMON dans les Clydoniceratinae (*in* DONOVAN *et al.*, 1981) et à nouveau les Clydoniceratidae (PANDEY & CALLOMON, 1995) qui seraient un développement des OPELLIIDAE.

Genre *Micromphalites* BUCKMAN, 1923

Espèce-type : *Ammonites micromphalus* PHILLIPS, 1871, p. 177, pl. 10, fig. 38.

Sous-genre *Clydomphalites* ARKELL, 1952

Espèce-type : *Micromphalites (Clydomphalites) clydocromphalus* ARKELL, p. 287, text fig. 9; pl. 26, fig. 1-7, 9; pl. 28, fig. 12.

Micromphalites (Clydomphalites) clydocromphalus ARKELL

Pl. I, fig.1-9; Pl. II, fig. 1

1952. *Micromphalites (Clydomphalites) clydocromphalus* ARKELL, p. 287, text fig. 9; pl. 26, fig. 1-7, 9; pl. 28, fig. 12.

Tableau 1: Distribution par gisement et par collecteur des espèces de *Micromphalites* de Saint-Benin-d'Azy.

Communes	St-Benin-d'Azy	Montigny-aux-Amognes	Saint-Jean-aux-Amognes			La Fermeté	Limon		
			le Pavillon	Géoby	le Pérou		le Petit Cigogne	les Blouzards	Limon Ouest
<i>M.clydocromphalus</i>	Fourrel : pl.1,fig.8		Trévisan : pl.1,fig.4 Donie : pl.2,fig.1 pl.1,fig.7 et 3 ex non figurés	Trévisan : pl.1,fig.6	Brivet : pl.1,fig.5	Tréhour : pl.1,fig.9 et 2 ex non figurés	Fourrel : pl.1,fig.2	Trévisan : pl.1,fig.1	Gauthier : pl.1,fig.3
<i>M. torrensi</i>				Gauthier : pl.2,fig.2					
<i>M.busqueti</i>					Demaizières pl.2,fig.7	Tréhour : pl.2,fig.8	Trévisan : pl.2,fig.9		
<i>M.elegans</i>		Brodbeck : pl.2, fig.4	Berton : pl.2,fig.3 Donie : pl.2,fig.5				Trévisan : pl.2,fig.6		
<i>M.sp. ind.</i>				Trévisan : pl.2,fig.10					
Totaux	1	1	5 + 3	3	2	2 + 2	3	1	1
24									

1963. *Micromphalites* (*Clydomphalites*) *clydocromphalus* ARKELL.- LORENCHET de MONT-JAMONT, p. 103.

1964. *Micromphalites* (*Clydomphalites*) *clydocromphalus* ARKELL.- LORENCHET de MONT-JAMONT, p. 122.

1974. *Micromphalites* (*Clydomphalites*) *clydocromphalus* ARKELL.- DU DRESNAY, p.149.

1987a. *Micromphalites clydocromphalus* ARKELL, ENAY *et al.*, pl. 5, fig. 4.

? 1995. *Micromphalites* (*Clydomphalites*) cf. *clydocromphalus* ARKELL.- PANDEY & CALLOMON, p. 127, pl. 1 fig. 2, 3.

Matériel: Dix individus bien ou assez bien conservés, deux individus de petite taille et de conservation médiocre et trois fragmentaires, de tailles relativement petites pour l'espèce, tous des nucléus. Le plus grand a conservé l'amorce du déroulement du dernier tour non préservé. Saint-Jean-aux-Amognes: le Pérou (coll. L. BRIVET; FSL 175 865), Le Pavillon (chenil) (coll. P.

DONIE, FSL 175 869 et 175 881; coll. M. TREVISAN, MNHN.LP B 46 147 et FSL 175 864), Géoby (coll. M. TREVISAN, MNHN.LP B 46 149 et FSL 175 866); Limon : les Blouzards (coll. A. FOUREL, FSL 175 862); Limon W : la Ferme (coll. M. TREVISAN, FSL 175 861) et Limon N (coll. H. GAUTHIER, MNHN.LP B 46 146 et FSL 175 863); La Fermeté : le Petit Cigogne (coll. M. TREHOUR, FSL. 175 868, 877, 878); Saint-Benin-d'Azy (coll. A. FOUREL, MNHN. LP 46 152 et FSL175 868).

Description: Aucun exemplaire n'atteint la taille de l'holotype et du grand individu figuré par ARKELL (pl. 26, fig. 3), encore cloisonné à 100 mm. Le plus grand a conservé l'amorce du déroulement du dernier tour non préservé (Pl. I, fig. 1). Chez deux individus du Maroc le déroulement débute à un diamètre plus important, confirmant ainsi l'opinion de ARKELL que ce caractère "dépend de la variation individuelle de la taille adulte". Les formes de la Nièvre montrent de façon constante une ornementation de la partie interne du tour plus marquée, malgré le "nettoyage" soigné (parfois un peu trop!).

Tableau des mensurations : *Micromphalites (Clydomphalites) clydocromphalus* ARKELL

Figuration et collecteur	D	H	H/D	E	E/D	O	O/D	N1	N2
Holotype ARKELL, 26, 3.	79	48	0,60	19,8	0,25	3,5	0,04	—	—
Syntype ARKELL, 26, 3.	100	57	0,57	22	0,22	4	0,04	—	—
Syntype ARKELL, 26, 4	36	21	0,585	12,6	0,35	3	0,085	—	—
Pl. I, fig. 1 M. TREVISAN	63,5 49	37 29	0,58 0,59	23 18	0,36 0,37	5 (3) 3,5	0,08 0,07	c30 —	>54 —
Pl. I, fig. 3 H. GAUTHIER	62 43	36 24	0,58 0,56	14 9	0,23 0,21	3,5 3,0	0,06 0,06	— —	— —
Pl. I, fig. 2 A. FOUREL	54 37,5	31 20,5	0,567 0,55	18,3 12,6	0,34 ,34	3 3	0,06 0,08	— —	>48 —
Pl. II, fig. 1 P. DONIE	51,5 50 35	28,5 27,5 17,5	0,55 0,55 0,50	— 17,5 15 ?	— 0,35 0,43	— 4,0 4,0	— 0,08 0,11	— — —	51 — —
Pl. I, fig. 8 A. FOUREL	44 30,5	25 16,8	0,58 0,55	14 13,5	0,33 0,44	4,0 3,8	0,09 0,12	— —	40 —
Pl. I, fig. 4 M. TREVISAN	43 32,5	24 18	0,56 0,57	14 12	0,33 0,37	4,5 4,0	0,10 0,12	— —	44 —
Pl. I, fig. 5 L. BRIVET	(41) 37,5 30	— 22 17,5	— 0,59 0,58	— 14 11	— 0,37 0,37	— 3,5 3,0	— 0,09 0,10	— — —	— 51 —
Pl. I, fig. 6 M. TREVISAN	31,6 29,5	— 15	— 0,51	— 11	— 0,37	— 3,6	— 0,12	— —	— 41
Pl. I, fig. 9 M. TREHOUR	31,3	17,7	0,56	11,9	0,38	5,0	0,16	—	—
Pl. I, fig. 7 P. DONIE	30 28,5	— 14	— 0,49	— 11,3	— 0,39	— 6,7	— 0,24	— —	36 >30

Les morphologies sont très homogènes, l'enroulement régulier, les tours élevés avec le maximum d'épaisseur au niveau du rebord ombilical, sans bulbe périombilical, la région ventrale avec un rebord marginal bien marqué et la carène toujours bien développée. Deux individus se distinguent par un enroulement légèrement plus rapide qui les rapproche de la nouvelle espèce *M. torrensi*, mais la variabilité est telle qu'ils peuvent tout aussi bien être des variants de l'espèce *clydocromphalus*. (Pl. I, fig. 8; Pl. II, fig. 1).

Répartition: L'espèce a été décrite en Arabie de la "Middle Dhurma Fm" et attribuée au Bathonien moyen par référence à la position de l'espèce-type du genre en Europe (ARKELL, 1952). Depuis, son niveau a été précisé dans le membre D5 de la Formation Dhurma (ENAY *et al.*, 1986, 1987a) et daté du Bathonien inférieur. Les exemplaires trouvés récemment dans le Kachchh, en Inde, sont toujours attribués au Bathonien moyen (PANDEY & CALLOMON, 1995). Au Maroc (Moyen Atlas), *M. clydocromphalus* est bien daté du Bathonien inférieur

par la faune associée dans plusieurs localités (COLO, 1962; DU DRESNAY, 1974; ENAY *et al.*, 1986, 1987b; ENAY & MANGOLD, 1984, 1994). Dans la coupe de Guéfait (Moyen Atlas, Maroc) l'espèce est présente à plusieurs niveaux (ENAY *et al.*, 1987b, fig. 3, bancs 20, 25 et 26)

***Micromphalites* (*Clydomphalites*) *torrensi* n. sp.**

Pl. II, fig. 2

1987. *Micromphalites* (*Clydomphalites*) n. sp. aff. *clydocromphalus* ARKELL.- TORRENS, p. 98, pl. I, fig. 9.

Matériel: Un seul exemplaire de grande taille, totalement cloisonné, de Saint-Jean-aux-Amognes, Géoby (coll. H. GAUTHIER, MNHN.LP. B 46 145 et FSL 175 870). Un autre individu, de taille plus grande et encore cloisonné, a été collecté par S. ELM I dans la coupe de Guéfait décrite par ENAY *et al.* (1987b).

Holotype: L'exemplaire figuré Pl. II, fig. 2 (Coll. H. GAUTHIER, MNHN.LP. B 46 145 et FSL 175 870).

Locus typicus: Saint-Jean-aux-Amognes (Géoby), à l'ouest de Saint-Benin-d'Azy (Nièvre).

Stratum typicum: Oolithe ferrugineuse bathonienne (= Calcaires à pseudoolithes ferrugineuses), Bathonien inférieur.

Diagnose: Espèce de *Micromphalites* de grande taille, à tours épais, sans bulbe périombilical (sous-genre *Clydomphalites*), croissant rapidement en hauteur, à région ventrale étroite et carène peu développée.

Description: L'espèce est dédiée à H. TORRENS (Univ. de Keele, Angleterre), spécialiste reconnu du Bathonien, qui a figuré un individu du Bathonien inférieur de Digne rapproché de *M. clydocromphalus*.

L'holotype est un nucléus de grande taille (D = 93 mm), bien conservé. La section du tour est élevée et étroite ventralement, de forme triangulaire, le maximum d'épaisseur au niveau du rebord ombilical. La carène est visible seulement au début du tour, relativement peu éle-

vée et elle disparaît (ou n'est pas conservée) sur le reste du tour. L'ornementation est bien nette seulement sur le tiers externe du flanc où elle disparaît à peu près complètement sur la fin du tour devenu lisse. La partie interne montre des côtes primaires à peine visibles, flexueuses, divisées de façon floue au tiers externe en deux ou trois côtes secondaires mal réunies aux côtes principales. La ligne cloisonnaire est bien conservée, assez semblable à celle de l'holotype de *M. clydocromphalus* dans ARKELL (1952, pl. 26, fig. 2b).

Discussion: *M. torrensi* est proche de *M. clydocromphalus* et, en l'absence des deux autres exemplaires de Digne et du Maroc, cette forme aurait été considérée comme un variant de l'espèce arabe. C'est la position adoptée pour les deux petits nucléus figurés ici comme *M. clydocromphalus* (Pl. I, fig. 8; Pl. II, fig. 1), qui pourraient représenter les tours internes de *M. torrensi*, les traits distinctifs de l'espèce n'apparaissant que plus tard au cours du développement. *M. torrensi* diffère alors de *M. clydocromphalus* par la forme triangulaire de la section, épaisse du côté dorsal avec l'amorce d'un bulbe périombilical, pincée ventralement et la carène peu développée.

Répartition: L'individu figuré par TORRENS est de la partie supérieure du Bathonien inférieur, zone à Tenuiplicatum. L'exemplaire du Maroc a été collecté par S. ELM I et son niveau exact dans la coupe de Guéfait reste incertain; la matrice est celle des bancs 25-26, de la sous-zone à *Yeovilensis* (ENAY *et al.*, 1987b).

Sous-genre *Micromphalites* BUCKMAN, 1923

Espèce-type : comme pour le genre.

***Micromphalites* (*Micromphalites*) *busqueti*
(de GROSSOUVRE)**

Fig. 3; Pl.II, fig.7-9

1919. *Ammonites busqueti* de GROSSOUVRE, p. 412, pl. 14, fig. 2.

Tableau des mensurations: *Micromphalites* (*Clydomphalites*) *torrensi* n. sp.

Figuration et collecteur	D	H	H/D	E	E/D	O	O/D	N1	N2
Pl. II, fig. 2	93	50	0,54	25	0,36	5 (3)	0,08	—	32*
H.GAUTHIER	67,5	36	0,53	23	0,37	3,5	0,07	—	—

* Par demi-tour

non 1952. *Micromphalites* cf. *busqueti* (de GROSSOUVRE), ARKELL, p. 284, text-fig. 9, pl. 27, fig. 1-6.

Matériel: Trois nucléus, dont le plus grand n'atteint pas la taille de l'holotype, de Limon, le Pérou (coll. F. DEMAIZIERES, FSL 175 873) et de La Fermeté, le Petit Cigogne (coll. M. TREHOUR, FSL 175 874) et un fragment de Limon, les Blouzards, attribué à l'espèce avec doute (coll. M. TREVISAN, MNHN. LP. 46 148 et FSL 175 875).

Néotype: Déjà à l'occasion de l'étude des nouvelles collectes de faunes arabiques, l'holotype n'avait pu être retrouvé dans la collection de A. de GROSSOUVRE à l'Université Pierre et Marie Curie-Paris 6 (ENAY *et al.*, 1987a, p.43). De nouvelles recherches sont restées sans résultat et le type doit être considéré comme définitivement perdu. Le plus grand des deux topotypes, figuré pl. 2, fig. 3, est proposé comme néotype.

Locus typicus: Comme l'holotype: (région de) Saint-Benin-d'Azy (Nièvre).

Stratum typicum: Comme l'holotype: Oolithe ferrugineuse (= Calcaires à pseudoolithes ferrugineuses), Bathonien inférieur.

Description: Bien que la taille finale soit moins grande, l'individu choisi comme néotype correspond bien à la description originale de l'espèce. Le nombre de côtes sur le dernier tour est légèrement supérieur (28 vs 26), le même que dans l'autre exemplaire plus petit. Sans doute, le nombre de côtes diminue au cours de la croissance. Sur le côté le mieux conservé (Pl.II, fig.7b) le bulbe périombilical forme une saillie plus importante que chez l'holotype, comparable à celle d'une forme d'Arabie rapportée à *M. vertebralis* ARKELL (1952, p. 286, pl. 28, fig. 11), basée sur un nucléus de petite taille.

Les tours internes, qui n'étaient pas visibles chez l'holotype, sont représentés par le deuxième exemplaire et

Fig. 3: *Micromphalites (Micromphalites) busqueti* (de GROSS.). Topotype, Néotype. Vue latérale avec les points de départ des côtes visibles dans l'ombilic. x 1,00. Cliché D. Serrette, Mus. Nat. Hist. nat. Paris.



apparaissent chez le néotype, sur le côté droit (Fig. 3; Pl. 22, fig. 7a). L'ombilic, relativement grand, est profond et les départs des côtes sont bien visibles sur la muraille ombilicale des tours plus internes (Fig. 3), légèrement infléchies vers l'arrière. Le bulbe périombilical est déjà bien marqué à un diamètre d'environ 20 mm, la partie moyenne des flancs déprimée jusqu'à la région ventrale assez large et tabulée, avec une carène mince et saillante. Les côtes forment un petit tubercule au niveau du bourrelet ombilical bien net, puis restent simples ou se divisent en deux, le point de division s'éloignant progressivement du rebord ombilical en cours de croissance. Elles traversent le flanc, légèrement proverses, et se renforcent en s'épaississant de part et d'autre de la carène.

Discussion: Déjà, la description ci-dessus vérifie que l'aspect de la vue ventrale dans la figuration originale est due à sa mauvaise conservation, d'où l'absence de côtes sur les tours internes du type soulignée par ARKELL

Tableau des mensurations: *Micromphalites (Micromphalites) busqueti* (de Gross.)

Figuration et collecteur	D	H	H/D	E	E/D	O	O/D	N1	N2
Holotype <i>in de</i> GROSSOUVRE	63	33	0,52	28	0,44	7,5	0,12	—	26
Néotype	48,4	25	0,51	—	—	11,5	0,23	c16	c30
Pl. II, fig. 7	42	20,5	0,49	c.24	0,57	10	0,24	—	—
F.DEMAIZIERES	36	17,6	0,48	—	—	9,6	0,26	—	—
Pl. II, fig. 8	32,5	15	0,46	15	0,46	8	0,25	c17	29
M.TREHOUR	23	11	0,48	12	0,52	7	0,30	—	—

(1952, p. 285). L'aspect adulte de *M. busqueti* n'est pas connu, mais il est très douteux qu'il corresponde à l'individu presque complet figuré comme *M. cf. busqueti* par ARKELL (1952, p. 27, fig. 2a-c). D'ailleurs, comme l'écrit ARKELL, "l'espèce arabe a été comparée, plutôt qu'identifiée, avec *M. busqueti*, uniquement parce que l'espèce française est mal connue". Les formes figurées comme *M. cf. busqueti* par ARKELL sont plus proches, sinon conspécifiques, de *M. elegans* ARKELL.

Répartition: Jusqu'à présent, *M. busqueti* (de GROSSOUVRE) était connu de façon certaine uniquement de la Nièvre et, plus précisément, de la région de Saint-Benin-d'Azy. Postérieurement à ARKELL, l'espèce a été citée à nouveau en Arabie (ENAY *et al.*, 1987a), sur des exemplaires bien conformes au type, mais comprimés. Le nucléus de petite taille décrit comme *M. vertebralis* ARKELL (1952, p. 286, pl. 28, fig. 11) pourrait représenter les tours internes de *M. busqueti* ou d'une forme très proche.

***Micromphalites (Micromphalites) elegans* ARKELL
Pl.II, fig.3-6**

1952. *Micromphalites elegans* ARKELL, p. 286, text-fig., 9, pl. 26, fig. 8; pl. 28, fig. 3, 4, 5 et 8.
? 1952. *Micromphalites cf. busqueti* (de GROSSOUVRE).- ARKELL, p. 284, text-fig. 9, pl. 27, fig. 1-6.

Matériel: Quatre nucléus, les deux plus grands, avec le bulbe périombilical bien marqué, de Montigny-aux-Amognes, Barbery (coll. J.-L. BRODBECK, F.S.L. 175 879) et Limon, les Blouzards (coll. M. TREVISAN, MNHN. LP. 46 150 et FSL 175 872); les deux autres de Saint-Jean-aux-Amognes, le Pavillon (coll. J.-B. BERTON, FSL 175 871) et de La Fermeté, le Petit Cigogne (coll. DONIE, FSL 175 880).

Description: Malgré l'absence d'individus plus complets la présence de l'espèce dans la Nièvre est bien établie par ces quatre exemplaires. Les dimensions, en particulier l'épaisseur du tour, et les autres caractères sont bien conformes à ceux des exemplaires de tailles comparables de l'espèce d'ARKELL, incluant l'holotype (ARKELL, 1952, pl. 26, fig. 3a, b).

Les individus de la Nièvre rapportés à *M. elegans* se signalent par un rebord ombilical en surplomb au-dessus de l'ombilic, donnant une muraille ombilicale "sous-cavée", expression utilisée par J. GABILLY dans son étude des *Harpoceras* du Toarcien (GABILLY, 1976, p. 95-97). L'ombilic est profond, cratériforme, dans lequel sont visibles sur le rebord ombilical, comme chez *M. busqueti*, les départs des côtes sous forme de petits nodules. L'exemplaire de la Fermeté (Pl. II, fig. 5) se rapproche de *M. busqueti* par le développement précoce du bulbe périombilical, également le nombre élevé des côtes secondaires et leur aspect, mais il s'en éloigne par son ombilic étroit et sous-cavé, caractère qui le rapproche de *M. elegans*. Le développement du bulbe

Tableau des mensurations: *Micromphalites (Micromphalites) elegans* ARKELL

Figuration et collecteur	D	H	H/D	E	E/D	O	O/D	N1	N2
Holotype ARKELL, 28,3	31	17	0,55	17	0,55	3,6	0,12	—	—
Syntype ARKELL, 28,4	75	42	0,56	27	0,36	14	0,18	—	—
Pl.II, fig. 4	45	23,5	0,52	(25)	0,55	7,5	0,16	—	c 28
J.-L. BRODBECK	35	17	0,48	17	0,48	7	0,20	—	—
Pl. II, fig. 3	44,4	24,4	0,55	22,2	0,50	5,2	0,11	—	? 30
J.-B. BERTON	35	18	0,51	16,6	0,47	5	0,14	—	—
Pl. II, fig. 5 P. DONIE	31	15	0,48	14	0,45	5,5	0,17	c 18	c 40
Pl. II, fig. 6 M.TREVISAN	30	16,6	0,55	14,6	0,48	4,0	0,13	c20	34

périombilical semble plus tardif chez les formes à section épaisse (Pl. II, fig. 3-4) que pour les formes à section comprimée (Pl. II, fig. 5), qui font la transition ou sont intermédiaires avec *M. busqueti*

Discussion: Comme *M. intermedius* ARKELL, *M. elegans* occupe une situation intermédiaire entre les *Clydomphalites* sans bulbe périombilical et les *Micromphalites* à bulbe périombilical plus ou moins développé. *M. intermedius* est plus proche des *Clydomphalites* par l'absence du bulbe périombilical, tandis que *M. elegans* amorce une tendance en direction de *M. busqueti*. D'ailleurs, *M. elegans* est décrite comme proche de *M. cf. busqueti* ARKELL, non de GROSSOUVRE, et les deux espèces sont placées ici en synonymie. Les topotypes de *M. busqueti* se distinguent par le bulbe périombilical très saillant et par un ombilic plus ouvert, à muraille ombilicale verticale, jamais "sous-cavée".

Répartition: *M. elegans* est connu seulement dans le membre D5 de la "Middle Dhurma Fm" en Arabie séoudite et datée du Bathonien inférieur par ENAY *et al.* (1987a, b).

Micromphalites (Micromphalites) sp. ind.

Pl. II, fig. 10

Matériel: Un nucléus de petite taille, bien conservé, collecté par M. TREVISAN, de Saint-Jean-aux-Amognes, Géoby (MNHN. LP B 46 151 et F.S.L. 175 876).

Description: Les tours sont épais, à section ogivale, le maximum d'épaisseur près du bord ombilical. L'ombilic

est relativement ouvert et profond. Les côtes naissent sur le rebord ombilical et s'élargissent sur les flancs jusqu'au bord de la carène ventrale. Le tracé sur les flancs est dirigé vers l'avant au début, puis elles s'infléchissent vers l'arrière avant de revenir vers l'avant. D'abord simples en majorité, elles se bifurquent ensuite près du bord ombilical ou au-dessus de la moitié du flanc, sur la fin du dernier tour conservé.

Discussion: Probablement les tours internes d'une forme de plus grande taille. L'ornementation est celle des tours jeunes de *Micromphalites*, mais la section est déjà épaisse, comme chez les *Micromphalites s.st.*, et l'aspect est très proches des tours internes de *M. (M.) elegans* ARKELL (cf. Pl. II, Fig. 6).

? *Micromphalites sp.*

Pl. I, fig. 10

Matériel: Un seul exemplaire, probablement un nucléus, de conservation médiocre, de la collection P. DONIE. La Sangsue, zone industrielle des Grands Champs, au nord-ouest de Nevers (FSL 175 882).

Description: Malgré sa mauvaise conservation, nous figurons cet exemplaire de la Sangsue, dont la position est incertaine. Il est tout à fait différent des autres formes étudiées de la région de Saint-Benin-d'Azy et il n'est pas certain que ce soit un *Micromphalites*. Sur la seule portion du tour où les côtes sont bien visibles, elles sont simples et arquées vers l'avant, sans division, interrompues contre la carène ventrale. La section du tour est élevée, les flancs légèrement concaves, le maximum

Tableau des mensurations: *Micromphalites (?) sp.*

Figuration et collecteur	D	H	H/D	E	E/D	O	O/D	N1	N2
Pl. II, fig. 10	22	11	0,50	10	0,45	4,5	0,20	—	—
M.TREVISAN	16	7	0,44	7,5	0,47	4	0,25	—	—
	11,4	7,4	0,65	7,9	0,69	4,7	0,41	—	—

Tableau des mensurations: ? *Micromphalites sp.*

d'épaisseur au niveau du rebord ombilical, la muraille ombilicale verticale au-dessus de l'ombilic relativement large. L'aspect adulte n'est pas connu.

Discussion: Les côtes simples pourraient faire penser ou le rapprocher des *Clydoniceras*, mais la littérature n'offre aucune forme à laquelle le rattacher. A l'opposé, la largeur du tour au niveau de la muraille ombilicale qui évoque le bulbe périombilical présent chez les *Micromphalites* (*s. st.*), comme *M. micromphalus* et *busqueti*, également l'ombilic plus ouvert et la présence d'une carène bien caractérisée le rapprochent de *Micromphalites*. Restent les côtes simples, au moins pour celles bien visibles, mais ce n'est sans doute pas suffisant pour l'exclure des *Micromphalites*.

Répartition: Zone industrielle des Grands Champs, au lieu dit la Sangsue, au nord-ouest de Nevers, dans un calcaire à pseudoolithes ferrugineuses, à *Parkinsonia* abondantes, sans *Morphoceras*, probablement de la zone à Zigzag, sous-zone à Convergents.

CONCLUSIONS

La faune de *Micromphalites* de la région de Saint-Benin-d'Azy est actuellement la plus riche et la plus diversifiée connue en Europe. Sauf une espèce nouvelle, *M. (C.) torrensi*, connue également du Maroc (Moyen Atlas), elle montre des affinités étroites avec celle d'Arabie séoudite (ARKELL, 1952). En particulier, le sous-genre *Clydomphalites*, auquel appartient également la nouvelle espèce, est bien représenté par l'espèce type *M. (C.) clydocromphalus*, également la plus fréquente en Arabie. Les *Micromphalites* du Maroc (Moyen Atlas) sont moins variés avec seulement deux espèces actuellement reconnues, du sous-genre *Clydomphalites*, *M. clydocromphalus* et *M. torrensi*. Les conditions de gisement et de collecte sont très différentes et les faunes du Maroc n'ont pas fait l'objet d'une recherche aussi intensive.

Cependant, la diversité de la population de Saint-Benin-d'Azy est moindre que celle des populations arabiques. Les formes à bulbe périombilical du sous-genre *Micromphalites* sont représentées seulement par *M. elegans* et l'espèce "autochtone", *M. busqueti*, créée sur un unique exemplaire de (la région de) Saint-Benin-d'Azy et datée déjà du Bathonien inférieur. Manquent les espèces à tubercules périombilicaux et marginaux forts et peu nombreux (*M. pustuliferus*, ? *vertebralis*), également absentes jusqu'ici au Maroc, alors qu'un fragment de *M. pustuliferus* est connu dans le Sud de l'Espagne (MANGOLD, 1979).

Age des populations de *Micromphalites*

L'âge de ces faunes est bien établi par la faune associée. Dans la Nièvre, l'âge Bathonien inférieur, déjà reconnu par de GROSSOUVRE, est confirmé pour *M. busqueti* et

les formes arabiques associées. Au Maroc, les niveaux avec les *Micromphalites* arabiques renferment une riche faune nord-ouest européenne du Bathonien inférieur. En outre, ces formes du Maroc sont sur le bord sud de la Téthys, dans une situation intermédiaire entre les populations types d'Arabie et celles du Bathonien inférieur de la Nièvre. Cette distribution démontre clairement l'âge Bathonien inférieur des *Micromphalites* arabiques (ENAY & MANGOLD, 1985, 1994; ENAY *et al.*, 1986, 1987a, 1987b), attribués jusque là, et à la suite de ARKELL, au Bathonien moyen, par référence à l'âge en Europe de l'espèce -type du genre.

Cependant, PANDEY & CALLOMON (1995) affirment à nouveau un âge à la base du Bathonien moyen (zone à Progracilis) pour les *M. (Clydomphalites) cf. clydocromphalus* ARKELL découverts dans le Kachchh (Inde) en association avec *Procerites (Gracilisphinctes) arkelli* COLLIGNON, espèce du Bathonien moyen de Madagascar. Ils discutent l'âge Bathonien inférieur des *Micromphalites*, et aussi des *Tulites*, sous-jacents aux premiers en Arabie (ENAY *et al.*, 1987a,b), qui auraient "une extension verticale plus grande en Arabie qu'en Europe". Ces exemplaires ne sont pas considérés comme un argument contre l'âge Bathonien inférieur des *Micromphalites* d'Arabie : leur conservation est médiocre et ils sont seulement rapprochés de l'espèce arabe. Enfin, la découverte récente (GALACZ, 1999) d'une espèce de *Tulites* arabe ("*Tulites*" *tuwaiqensis* ARKELL) dans le Bathonien inférieur de Sicile ruine cette interprétation et confirme l'âge Bathonien inférieur des formes arabiques de *Micromphalites* et *Tulites*.

Micromphalites est également connu en Inde par *M. aff. hourcqui* COLLIGNON, une espèce de Madagascar, décrite du Bathonien supérieur mais correctement datée en Inde du Bathonien moyen (JAITLEY & SINGH, 1984). Les *Micromphalites* de Madagascar décrits par COLLIGNON (1958) ont fait déjà l'objet de commentaires à propos de la zonation proposée pour les faunes arabiques au Congrès International du Jurassique à Poitiers en 1991 (ENAY & MANGOLD, 1994) :

- a) L'examen de tout le matériel dans la collection COLLIGNON fait douter de la validité de toutes ces espèces : *M. golenkoi* est la forme adulte de *M. hourcqui* et et dans la localité-type de *M. hourcqui* (= gisement 61) coexiste un large éventail de formes reliant *M. hourcqui* et *M. saintoursi*. Chez cette dernière l'aspect adulte serait réalisé plus tardivement que chez *M. golenkoi*, dans le cadre d'une variabilité individuelle intraspécifique comme chez *M. (C.) clydocromphalus*.
- b) *M. golenkoi* et *hourcqui* sont attribuées toutes deux au Bathonien supérieur (zone à Hourcqui de COLLIGNON), mais du gisement type de *M. hourcqui* (= 61), *M. COLLIGNON* figure *Gracilisphinctes aff. progracilis* donné du Bathonien moyen (zone à Progracilis), comme le sont tous les *Gracilisphinctes* et aussi les *Wagnericeras*! Par contre, *M. saintoursi*

est attribué à cette même zone à *Progracilis* du Bathonien moyen, mais les deux "espèces" de *Micromphalites* sont associées (matériel en collection) dans le gisement-type de *M. saintoursi* (= Andronomantsy I ou gisement 108), avec une association dominée par les *Gracilisphinctes* (COLLIGNON, 1963, 1964).

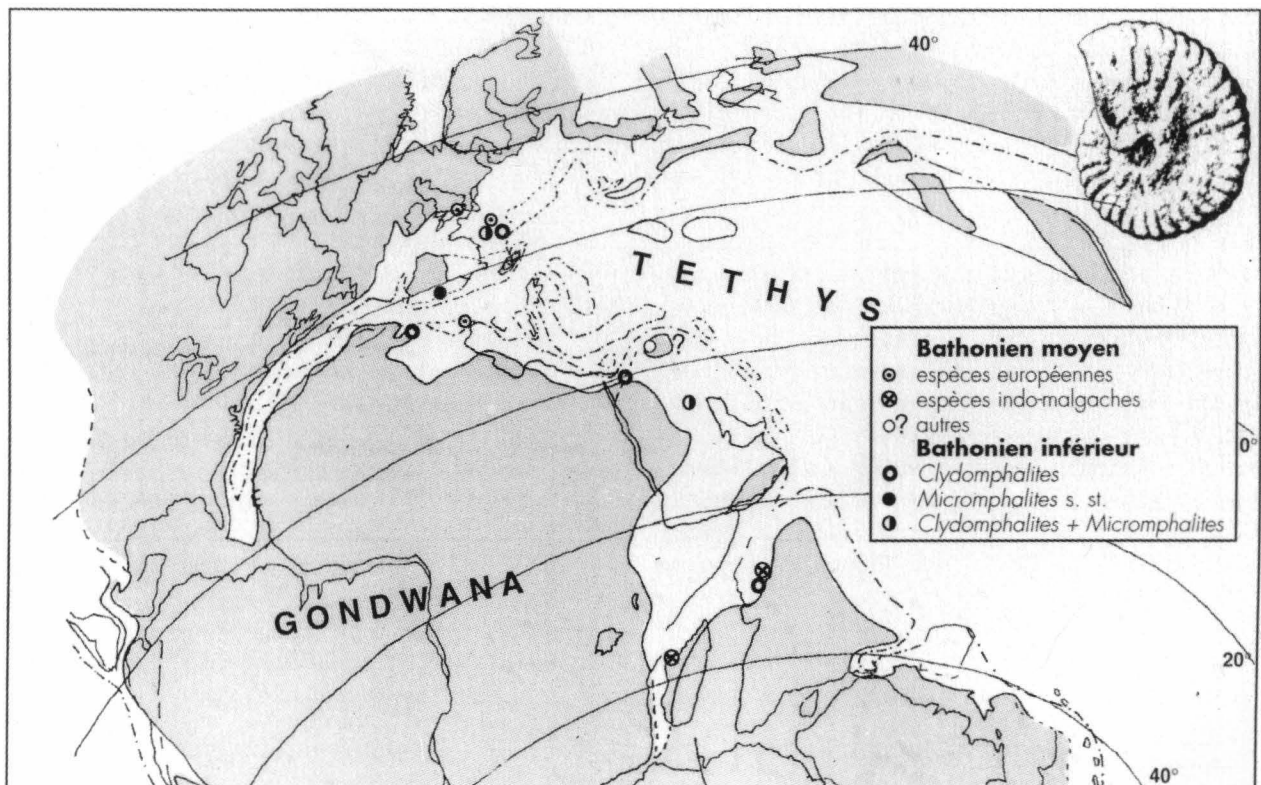
- c) Ainsi, il paraît plus probable qu'il y a une seule faune à *M. hourcqui*, contrairement au schéma imaginé par WESTERMANN et CALLOMON (1988, tab. 1) qui traite en "horizons" successifs les différents gisements présentés par M. COLLIGNON (1964) selon un ordre qui est seulement leur répartition géographique (du Nord vers le Sud) et considérés globalement de même âge. Toutes ces formes de Madagascar sont du Bathonien moyen et bien différentes à la fois des espèces arabiques et de l'unique espèce européenne du Bathonien moyen.
- d) Le Bathonien supérieur est mal représenté à Madagascar par le seul gisement de Andranomantsy II (ou gisement 109), bien caractérisé par *Hemigarantia histricoides*. COLLIGNON y cite *Micromphalites*, avec un unique exemplaire, jamais

figuré et qui n'a pas été retrouvé dans sa collection déposée à l'Université de Dijon (COLLIGNON, 1953, 1964).

Distribution géographique de *Micromphalites* (Fig. 4)

La distribution connue de *Micromphalites* est donc essentiellement sud-téthysienne. Dès 1951, grâce au matériel nouveau d'Arabie, W. J. ARKELL (p. 32) a réalisé que le véritable domaine de *Micromphalites* "était dans ces mers lointaines et nos représentants anglais seulement des colons sélectionnés" (*M. busqueti* était oublié!). Ce qui impliquait une expansion ou une migration dont il n'existait alors aucun autre témoin. Des jalons en sont maintenant connus, et tous dans le Bathonien inférieur : au Maroc où *Micromphalites* était signalé dès 1961 (COLO, 1962 in LORENCHET de MONTJAMONT, 1963, 1964; DU DRESNAY, 1974) et leur âge revu (ENAY *et al.*, 1986, 1987b; ENAY & MANGOLD, 1985, 1994), en Espagne méridionale (MANGOLD, 1979) et jusque dans le Bathonien inférieur (zone à *Tenuiplicatus*) des chaînes subalpines, près

Fig. 4: Distribution connue des espèces du genre *Micromphalites* au Bathonien inférieur et moyen. Reconstruction paléocontinentale par VRIELYNCK (in ENAY & CARIOU, 1997). Paléogéographie à partir de DERCOURT *et al.*, 1993 (Atlas Tethys), RICCARDI (1991) et STEVENS (1990). Points : terres émergées, les dépôts fluviaux ou deltaïques et les plates-formes évaporitiques inclus; blanc : plate-forme continentale marine et domaine océanique. avec indication de leur limite hypothétique.



de Digne, d'où TORRENS (1987) a figuré un exemplaire isolé d'une forme proche d'une espèce arabique [*M. (Clydomphalites)* n. sp. aff. *clydocromphalus* ARKELL = *M. torrensi* n. sp.].

Cette répartition implique une dispersion au Bathonien inférieur à partir des régions arabiques jusqu'en Europe, le long de la marge nord-gondwanienne (ou sud-téthysienne) de la Téthys et le détroit ibéro-mauresque, voie d'échange déjà utilisée au Toarcien et au Bajocien supérieur (ENAY, 1993; ENAY & MANGOLD, 1994). Les *Micromphalites* du Bathonien inférieur seront sans doute trouvés dans l'avenir en Sicile où sont déjà connus des formes arabiques d'*Ermoceras* et de *Trimarginia* du Bajocien supérieur et de *Tulites* du Bathonien inférieur (WENDT, 1975; GALACZ, 1999). *Trimarginia* est connu encore plus à l'Ouest, en Espagne (HINKELBEIN, 1975; FERNANDEZ-LOPEZ, 1982) et jusqu'en Normandie (RIOULT, 1964) où a été signalé récemment *Thamboceras* du Bajocien supérieur (ENAY, 1993; RIOULT & CHIRAT, 1999), pour lequel n'est connu aucun jalon depuis le domaine arabique.

Parmi ces apports sud-téthysiens, les *Micromphalites* du Bathonien inférieur ont seuls réussi une véritable implantation dont témoigne leur descendance au Bathonien moyen en Europe du nord-ouest (*M. micromphalus*), peut-être aussi en Tunisie (*Micromphalites* n. sp. inédit).

Les espèces du Bathonien moyen de Madagascar et du Kachchh, différentes des formes connues en Europe et en Tunisie, sont sans doute les témoins d'une expansion ou d'une migration en direction du golfe indo-malgache, actuellement moins documentée que l'expansion vers l'Europe.

REMERCIEMENTS

R. ENAY remercie tous les collaborateurs qui ont bien voulu mettre à sa disposition les pièces de leur collection et permettre ainsi l'étude la plus complète actuellement possible de la faune de *Micromphalites* de Saint-Benin-d'Azy. Mme J. LORENZ (Université Paris VI) a accepté d'effectuer une nouvelle recherche du type de *M. busqueti* dans les collections de l'Université P. et M. Curie-Paris VI. Les figures ont été dessinées par Mme A. ARMAND; les photographies (sauf la Fig. 3) et le traitement informatique des planches sont l'oeuvre de N. PODEVIGNE, de l'U.F.R. des Sciences de la Terre, Université Claude Bernard-Lyon I.

REFERENCES

- ARKELL, W. J. (1951) - A monograph of English Bathonian ammonites. Part I and II. *Monogr. palaeontogr. Soc.*, London, CIV: 1-46 et CV: 47-72.
- ARKELL, W. J. (1952) - Jurassic ammonites from Jebel Tuwaiq, Central Arabia. *Phil. Trans. royal Soc. London*, B, 633, 236: 241-313.
- ARKELL, W. J., B. KUMMEL & C. W. WRIGHT (1957) - Mesozoic Ammonoidea. In: R. C. MOORE (ed): *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part L, Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea. Univ. of Kansas Press and Geol. Soc. America*, New York: L81-471.
- BANDEL, K. & A. ZEISS (1987) - Über die ersten Ammoniten-Funde aus dem Jura Jordaniens. *N. Jb. Paläont. Mh.*, Stuttgart, 9: 513-526.
- COLLIGNON, M. (1953) - Le Jurassique dans le Nord de Madagascar. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 236: 2418-2419.
- COLLIGNON, M. (1958) - Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar. II. Bathonien-Callovien, *Publ. Serv. géol. Madagascar*, Tananarive: 6-33.
- COLLIGNON, M. (1963) - Faunes fossiles nouvelles ou peu connues découvertes à Madagascar en 1961-1962. *C. R. Sem. géol. 1963. Ann. géol. Madagascar*, 33: 157-161.
- COLLIGNON, M. (1964) - Le Bathonien marin à Madagascar. Limite supérieure - Rapports et corrélations. Coll. Jurassique, Luxembourg 1962. *C. R. & Mém. Inst. g.-duc., Sect. Sc. nat., phys. & maths*, Luxembourg: 913-919.
- COLO, G. (1962) - Contribution à l'étude du Jurassique du Moyen Atlas septentrional. *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, Rabat, 139 (1961): 226 p.
- DELANCE, J.-H., B. LAURIN & D. MARCHAND (1979) - Observations sur la stratigraphie du Bathonien et du Callovien inférieur dans la région de Saint-Benin-d'Azy. *Bull. sc. Bourg.*, Dijon, 32 (2): 71-95.
- DERCOURT, J., L. E. Ricou, B. VRIELYNCK (Ed.) (1993) - Atlas Tethys. Palaeoenvironmental Maps. Gauthier-Villars, Paris: 307 pp.
- DONOVAN, D. T., J. H. CALLOMON & M. K. HOWARTH (1981) - Classification of the Jurassic Ammonitina In: HOUSE, M. R. & SENIOR, J. R. (eds), *The Ammonoidea. System. Assoc.*, London, Spec. vol., 18: 101-155.
- DOUVILLE, H. (1916) - Les terrains secondaires dans le Massif du Moghara à l'Est de l'isthme de Suez, d'après les explorations de M. Couyat-Barthoux. *Paléontologie. Mém. Acad. Sci. Paris*, 54 (5): 18-41.
- DU DRESNAY R. (1974) - Relations paléogéographiques entre sillons atlasiques (Haut et Moyen Atlas) et plateforme des Hauts-Plateaux (Maroc oriental) pendant l'Aalénien et le Bajocien. Coll. Jurassique, Luxembourg, 1967. *Mém. Bur. Rech. géol et min.*, Paris, 75 (1971): 147-161.
- ELMI, S. (1967) - Le Lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, 19: 845 p.
- ELMI, S., C. A. MANGOLD, R. MOUTERDE & C. RUGET (1971) - Révision de l'étage Bathonien au Cap Mondego (Portugal). *Ann. Inst. Geol. Public. Hungar.*, Budapest, 54 (2): 439-450.
- ENAY, R. (1993) - Les apports sud-téthysiens parmi les faunes jurassiques nord-ouest européennes: interprétation paléobiogéographique. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 317, II.: 115-121.
- ENAY, R. & E. CARIOU (1997) - Ammonite Faunas and Paebioogeography of the Himalayan belt during the Jurassic: Initiation of a Late Jurassic austral ammonite fauna. *Palaeogeo., Palaeoclim., Palaeoecol.*, Amsterdam, 134: 1-38, 8 fig.
- ENAY, R. & C. MANGOLD (1985) - The Ammonite succession from Toarcian to Kimmeridgian in Saudi Arabia: Correlation with the European Faunas. *Jurassic Symposium*, Erlangen (1984): 641-651.

- ENAY, R. & C. MANGOLD (1994) - Première zonation par ammonites du Jurassique d'Arabie saoudite, une référence pour la province arabique. *Geobios*, Lyon, Mém. spéc. 17: 161-174.
- ENAY, R., Y. LE NINDRE, C. MANGOLD, J. MANIVIT & D. VASLET (1986) - The Jurassic of Central Saudi Arabia: new data on lithostratigraphic units, paleoenvironments, ammonite faunas, ages, and correlations. Deputy Ministry Miner. Res., Jiddah, *Technical Record*, BRGM-TR-06-3: 65 p.
- ENAY, R., Y. LE NINDRE, C. MANGOLD, J. MANIVIT & D. VASLET (1987a) - Le Jurassique d'Arabie saoudite centrale : nouvelles données sur la lithostratigraphie, les paléoenvironnements, les faunes d'ammonites, les âges et les corrélations *In* : ENAY R. (Coord.) Le Jurassique d'Arabie saoudite centrale, *Geobios*, Lyon, Mém. sp. 19: 13-65.
- ENAY, R., C. MANGOLD, R. DU DRESNAY & M. RAKUS (1987b) - Arrivals of Arabian origin among the ammonite faunas of Morocco during the Bajocian-Bathonian. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, Elsevier Publ. Co, Amsterdam, 61: 107-120.
- FERNANDEZ-LOPEZ, S. (1982) - La biozona Garantiana (Bajociense medio) en la region de Tivenys-Sierra de Cardo (Tarragona). *Est. geol.*, Granada, 38: 75-93.
- GABILLY, J. (1976) - Le Toarcien à Thouars et dans le Centre-ouest de la France. Biostratigraphie - Evolution de la faune (Harpoceratinae, Hildoceratinae). *Les Stratotypes français*, vol. 3. Edition du CNRS, Paris: 217 p.
- GALACZ, A. (1999) - Middle Jurassic ammonites of Arabian origin in Western Sicily. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, Stuttgart, 10: 605-613.
- GROSSOUVRE, A. de (1919) - Bajocien-Bathonien dans la Nièvre. I. Stratigraphie. II. Paléontologie : céphalopodes. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, 4, 18: 337-459.
- HINKELBEIN, K. (1975) - Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostswpanien. VIII Stratigraphie und Fazies im Mitteljura der Zentralen Iberischen Ketten. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, Stuttgart, 148 (2): 139-184.

Planche I

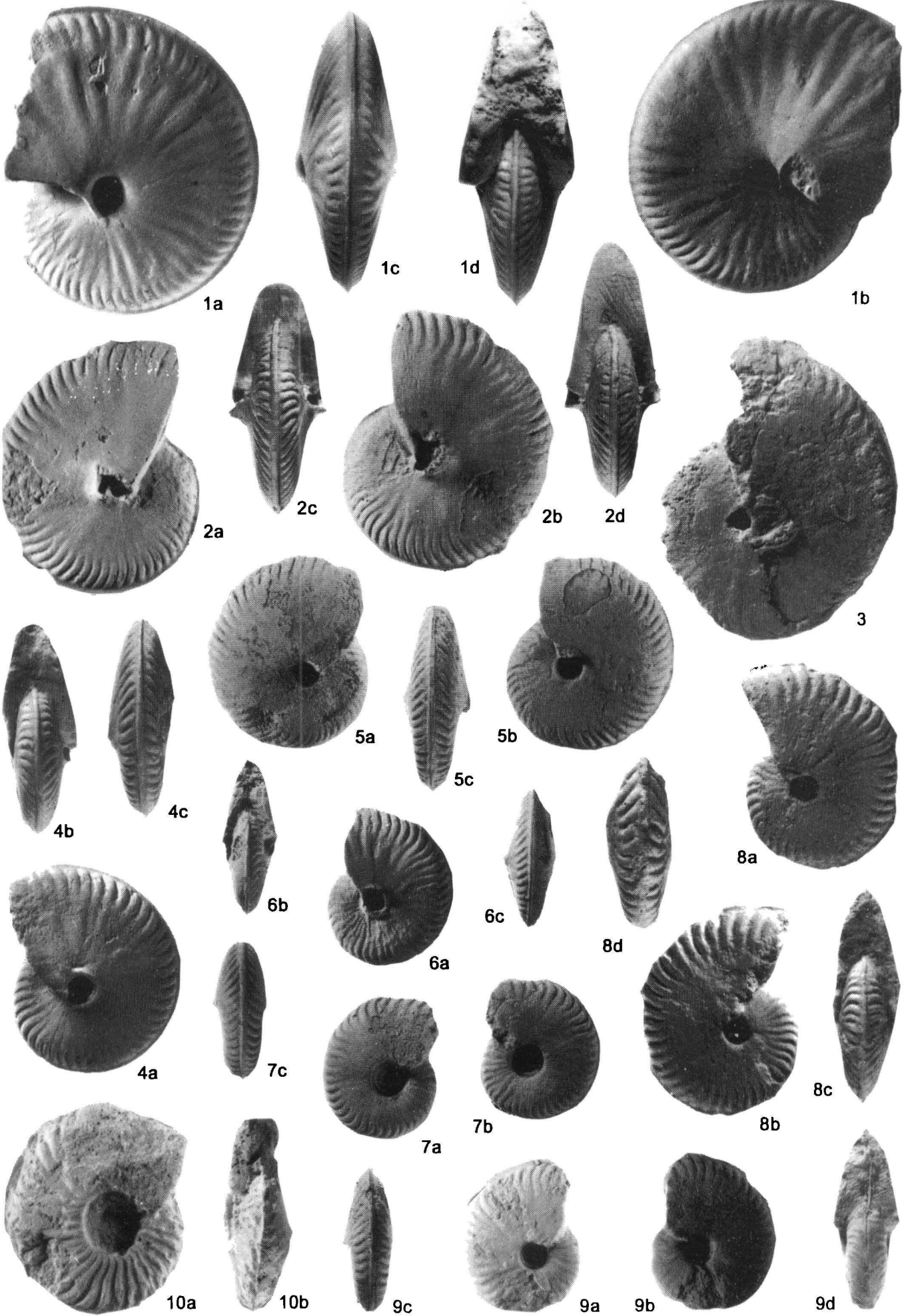
Micromphalites (Clydomphalites) clydocromphalus ARKELL

- Fig. 1: Individu le plus complet avec amorce du déroulement du tour externe. a, b, vues latérales des deux faces; c, vue de la région ventrale; d, vue frontale. Ouest de Limon (la Métairie); Coll. M. TREVISAN; Moulage FSL 175 861.
- Fig. 2-5: Tours internes plus ou moins bien conservés (3) ou qui ont perdu une partie de l'ornementation interne (2 et 4-5). 2 a et b, vues latérales des deux faces; 2c et d, deux vues frontales; les Blouzards; coll. A. FOUREL; moulage FSL 175 862. 3, vue latérale; Nord de Limon; coll., H. GAUTHIER; moulage FSL 175 863. 4a, vue latérale; 4b, vue de la région ventrale; 4c, vue frontale; le Pavillon (chenil), Saint-Jean-Aux-Amognes; collection M. TREVISAN; moulage FSL 175 864. 5a et b, vues latérales des deux faces; 5 c, vue ventrale; le Pérou, Saint-Jean-Aux-Amognes; collection L. BRIVET; moulage FSL 175 865.
- Fig. 6: Tours internes avec l'ornementation de la partie interne du flanc bien conservée. 6a, vue latérale; 6b, vue de la région ventrale; 6c, vue frontale; nord de Géoby, Saint-Jean-aux- Amognes; coll. M. TREVISAN; moulage FSL 175 866.
- Fig. 7: Tours internes d'un variant à tours épais et ombilic relativement large. 7 a et b, vues latérales des deux faces; 7c, vue de la région ventrale. le Pavillon, Saint-Jean-aux- Amognes; coll. P. DONIE; moulage FSL 175 881.
- Fig. 8: Variant avec une croissance en hauteur du tour plus rapide, peut-être les tours internes de *M. (C.) torrensi* n. sp. ; 8 a et b, vues latérales des deux faces; 8c, vue frontale; 8d, vue de la région ventrale; Saint-Benin-d'Azy; coll. A. FOUREL; moulage FSL 175 868.
- Fig. 9: Tours internes d'un variant à tours relativement épais. 9 a et b, vues latérales des deux faces; 9c, vue de la région ventrale; 9d, vue frontale (x 1,25); le Petit Cigogne, La Fermeté; coll. M. TREHOUR; moulage FSL 175 867.

? *Micromphalites* sp.

- Fig. 10: Exemple mal conservé d'une forme de position incertaine. la Sangsue, Zone industrielle des Grands Champs, entre Nevers et Marzy (Nièvre); coll. P. DONIE, moulage FSL 175 882.

Tous les individus figurés sont des nucléus et sont représentés en vraie grandeur. Les originaux ont été blanchis au chlorure d'ammonium. Photographies par Noël PODEVIGNE, Université Cl. Bernard-Lyon 1, U.F.R. des Sciences de la Terre.



JAITLEY, A. K. & C. S. P. SINGH (1984) - On the Bathonian (Middle Jurassic) ammonites *Micromphalites* Buckman and *Gracilisphinctes* Buckman from Kachchh, Western India. *Geol. mag.*, London, 121(4): 319-321.

LORENCHET de MONTJAMONT, M. (1963) - Le Bathonien et le Jurassique supérieur de la plaine de Guercif et de ses bordures (Maroc oriental). *C. R. som. Soc. géol. France*, Paris, 3: 102-103.

Planche II

Micromphalites (Clydomphalites) clydocromphalus ARKELL

Fig. 1: Variant avec une croissance en hauteur du tour plus rapide, peut-être les tours internes de *M. (C.) torrensi* n. sp. 1 a et b, vues latérales des deux faces; 1 c, vue de la région ventrale; 1 d, vue frontale; le Pavillon (chenil), Saint-Jean-Aux-Amognes; coll. P. DONIE; moulage FSL 175 869.

Micromphalites (Clydomphalites) torrensi n.sp.

Fig. 2: Holotype. Nucléus de grande taille. 2a, vue latérale; 2b, vue frontale et 2c, vue de la région ventrale; nord de Géoby, Saint-Jean-aux-Amognes; coll. H. GAUTHIER; moulage FSL 175 870.

Micromphalites (Micromphalites) elegans ARKELL

Fig. 3: Exemplaire de petite taille, bien conforme aux types; 3 a et b, vues latérales des deux faces; 3 c, vue frontale montrant bien la forme de la section du tour; 3 d, vue ventrale; le Pavillon (chenil), Saint-Jean-Aux-Amognes; coll. J.-B. BERTON; moulage FSL 175 871.

Fig. 4: Exemplaire de petite taille, bien conforme aux types; 4 a, vue latérale; 4 b, vue frontale montrant bien la forme de la section du tour; 4 c, vue ventrale; Barbery, Montigny-aux-Amognes; coll. J.-L. BRODBECK; moulage FSL 175 879.

Fig. 5: Exemplaire de petite taille, à bulbe périombilical déjà bien développé; 5 a et b, vues latérales des deux faces; 5 c, vue frontale montrant bien la forme de la section du tour; 5 d, vue ventrale; le Petit Cigogne, La Fermeté; coll. P. DONIE; moulage FSL 175 880.

Fig. 6: Nucléus de petite taille; 6 a, vue latérale; 6 b, vue de la région ventrale; 6 c, vue frontale; les Blouzards, Limon; coll. M. TREVISAN; moulage FSL 175 872.

Micromphalites (Micromphalites) busqueti (de GROSSOUVRE)

Fig. 7: Topotype, néotype, individu un peu moins grand que l'holotype, avec l'ombilic plus ouvert; 7 a, vue latérale avec les tours internes dégagés (comparer avec la figure 7 b); 7b, vue latérale du côté le plus complet; 7 c et d, vue frontale et vue de la région ventrale, montrant l'importance du bulbe périombilical; Le Pérou, Saint-Jean-aux-Amognes; coll. F. DEMAIZIERES; moulage FSL 175 873.

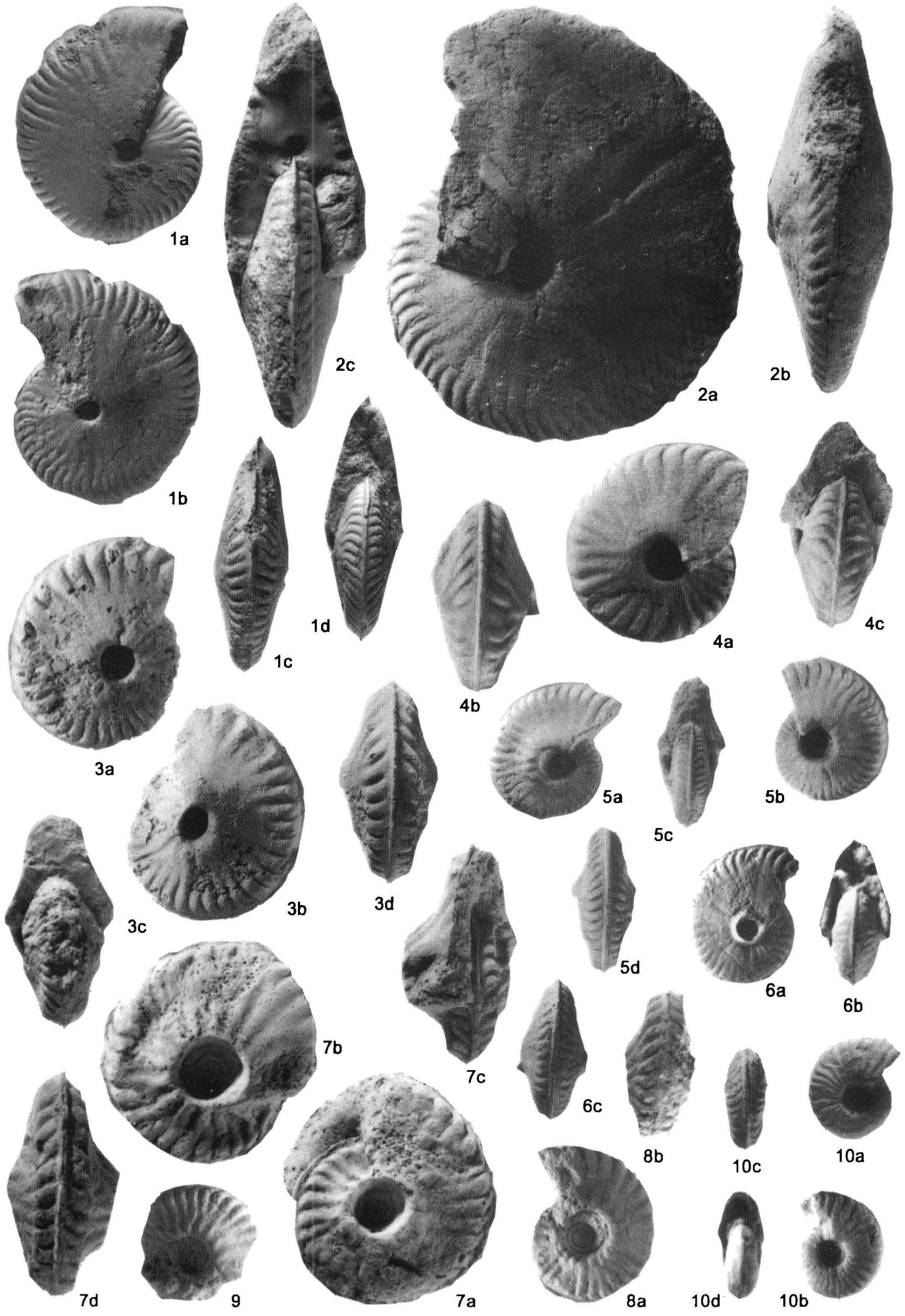
Fig. 8: Topotype qui correspond bien aux tours internes du néotype (fig. 7 a); 8 a, vue latérale; 8 b, vue de la région ventrale; le Petit Cigogne, La Fermeté, coll. M. TREHOUR; moulage FSL 175 874.

Fig. 9: Topotype, fragment légèrement écrasé; vue latérale; les Blouzards, Limon; coll. M. TREVISAN; moulage FSL 175 875.

Micromphalites (Micromphalites) sp.

Fig.10: Nucléus de petite taille à tours épais, proches des tours internes de *M. (M.) elegans* (cf. fig. 6 c); 10 a et b, vues latérales des deux faces; 10 c, vue de la région ventrale; 10 d, vue frontale; nord de Géoby, Saint-Jean-aux-Amognes; coll. M. TREVISAN; moulage FSL 175 876.

Tous les individus figurés sont des nucléus et sont représentés en vraie grandeur. Les originaux ont été blanchis au chlorure d'ammonium. Photographies par Noël PODEVIGNE, Université Cl. Bernard-Lyon 1, U.F.R. des Sciences de la Terre.



- LORENCHET de MONTJAMONT, M. (1964) - La limite du Bajocien et du Bathonien dans le Moyen-Atlas (Maroc). *C. R. som. Soc. géol. France*, Paris, 3: 122-123.
- MANGOLD, C. (1970) - Stratigraphie des étages Bathonien et Callovien dans le Jura méridional. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, 41 (1): 367 p.
- MANGOLD, C. (1979) - Le Bathonien de l'Est du Subbétique (Espagne du Sud). *Cuad. Geol., Univ. Granada*, 10: 271-281.
- MANGOLD, C. & M. RIOULT (1997) - Bathonien. In : E. CARIOU & P. HANTZPERGUE (coord.): Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen : zonations parallèles des invertébrés et microfossiles. *Bull. Centre Rech. Elf. Explor. Prod., Pau, Mém.* 17: 55-62.
- MANGOLD, C., S. ELMI & J. GABILLY (1971) - Bathonien. In : GROUPE FRANCAIS D'ETUDE DU JURASSIQUE. Les zones du Jurassique en France, *C. R. som. Soc. géol. France*, 6: 13-16.
- PANDEY, D. K. & J. H. CALLOMON (1995) - Contributions to the Jurassic of Kachchh, Western India. III. The Middle Bathonian ammonite families Clydoniceratidae and Perisphinctidae from Pachchham Island. *Beringeria, Würzburg*, 16: 125-145.
- PELLETIER, M. (1952) - Le Bathonien du Bas-Bugey. *C.R. som. Soc. géol. France*, Paris, 15: 325-326.
- RICCARDI, A. C. (1991) - Jurassic and Cretaceous marine connections between the southeast Pacific and the Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Elsevier Publ. Co, Amsterdam, 87: 155-189.
- RIOULT, M. & R. CHIRAT (1999) - Ammonites jurassiques sur la bordure occidentale du Bassin anglo-parisien. Contrôle et modalités de leur répartition. *Bull. Soc. Linn. Normandie, Caen*, 117: 49-60.
- SOUSSI, M., R. ENAY, C. MANGOLD, A. M'RABET, M. RAKUS & M. RABHI (1991) - Datations par ammonites des séries et discontinuités du Jurassique de l'axe Nord-Sud (Tunisie centrale), *C.R.Acad. Sci. Paris*, 312, II: 501-507.
- SOUSSI, M., R. ENAY & C. MANGOLD (2000) - The Jurassic global events and their sedimentary and stratigraphic records on the Southern Tethyan margin in central Tunisia. In : CRASQUI-SOLEAU, S. & BARRIER, E. (Ed), Peri-Tethys Mém. 5: new data on Peri-Tethyan sedimentary basins. *Mém. Mus. natn. Hist. Nat., Paris*, 182: 57-92.
- STEVENS, G. R. (1990) - The Influences of Palaeogeography, Tectonism and Eustasy on Faunal Development in the Jurassic of New Zealand. In : PALLINI G, CECCA F, CRESTA S. & SANTANTONIO. (Ed): Atti II Convegno Internazionale Fossili, Evoluzione, Ambiente, Pergola : 441-457.
- TORRENS, H. S. (1969) - The stratigraphical distribution of Bathonian ammonites in Central England. *Geol. Mag., London*, 106 (1): 63-76.
- TORRENS, H. S. (1980) - Bathonian Correlation Chart In : COPE, J.C.W., DUFF, K.L., PARSONS, C.F., TORRENS, H.S., WIMBLEDON, W.A. & WRIGHT, J. K. (Ed). A correlation of Jurassic rocks in the British Isles, Pt 2 : Middle an Upper Jurassic, *Geol. Soc. London, Spec. Rept.* 15: 21-45.
- TORRENS, H. S. (1987) - Ammonites and stratigraphy of the Bathonian rocks in the Digne-Barrême area (South Eastern France, Dept. Alpes de Haute Provence). *Boll. Soc. Paleont. Ital., Torino*, 26 (1-2): 93-108.
- WENDT, J. (1975) - Stratigraphisch-Palaeontologische Untersuchungen im Dogger Westsiziliens. *Boll. Soc. Paleont. Ital., Modena*, 2 (1): 57-145.
- WESTERMANN, G. E. G. & J. H. CALLOMON (1988) - The Macrocephalitinae and associated Bathonian and Early Callovian (Jurassic) Ammonoids of the Sula Islands and New Guinea. *Palaeontographica, Stuttgart, A*, 203 (1-3): 1-90.
- ZANY, D., C. MANGOLD, D. MARCHAND & M. TREHOUR (1995) - Biostratigraphie et stratigraphie séquentielle du Bajocien supérieur-Bathonien inférieur dans le Nivernais. *Géologie de la France, Orléans*, 1: 47-61.

Accepté novembre 2001