

REVUE DE

VOLUME 34(1) – 2015

PALÉOBIOLOGIE

mséum
genève

Une institution
Ville de Genève

www.museum-geneve.ch



Le genre *Macroscaphites* Meek, 1876 (Ammonoidea) dans l'Aptien inférieur de Cassis-La Bédoule (Bouches-du-Rhône, France). Proposition d'un nouveau schéma zonal pour la série stratotypique

Camille FRAU¹, Gérard DELANOY² & Emile HOURQUEIG³

¹ 9 bis Chemin des Poissonniers, F-13600 La Ciotat, France. E-mail: camille_frau@hotmail.fr

² Département des Sciences de la Terre, Université de Nice-Sophia-Antipolis, Faculté des Sciences, 28 avenue Valrose, F-06108 Nice Cedex 2, France. E-mail: delanoy@unice.fr

³ 6 Chemin du Dr. Didier Dasque, F-31400 Toulouse, France. E-mail: e.hourqueig@gmail.com

Résumé

Une population de *Macroscaphites striatisulcatus* (d'Orbigny) a été collectée dans l'unité 4 de la coupe de référence du «Bédoulien» (Aptien inférieur) de Cassis-La Bédoule (Bouches-du-Rhône, France). Sur le plan paléontologique, cette population apporte des précisions sur ce taxon et confirme une fois de plus le dimorphisme admis entre les genres *Macroscaphites* Meek et *Costidiscus* Uhlig. Sur le plan stratigraphique, l'étude des *Deshayesites* récoltées dans cette même unité 4, jusqu'alors attribuée à la Zone à *Deshayesites deshayesi*, ainsi que l'analyse de la répartition des faunes d'ammonites dans les coupes de Cassis-La Bédoule, nous amènent à reconsidérer la zonation de l'Aptien inférieur du secteur stratotypique. Ce travail propose de relever la limite supérieure de la Zone à *Deshayesites forbesi* au sommet de la Sous-zone à *Roloboceras hambrovi*, en accord avec le schéma biostratigraphique méditerranéen.

Mots-clés

Macroscaphites, dimorphisme, Aptien inférieur, Cassis-La Bédoule, France.

Abstract

The genus *Macroscaphites* Meek, 1876 (Ammonoidea) in the early Aptian of Cassis-La Bédoule (Bouches-du-Rhône, France). New account on the zonation of the historical early Aptian stratotype.- A population of *Macroscaphites striatisulcatus* (d'Orbigny) is described from the Unit 4 of the historical area of the "Bedoulian" (early Aptian) at Cassis-La Bédoule (Bouches-du-Rhône, France). The systematic analysis sheds new light on this misunderstood taxon and confirms the dimorphism between the genera *Macroscaphites* Meek and *Costidiscus* Uhlig. From a stratigraphical point of view, the study of the associated *Deshayesites* of the Unit 4, and the revision of the ammonite assemblage so far reported in the *Deshayesites deshayesi* Zone, lead us to reconsider the biostratigraphic scheme in this reference area. We suggest to fix the upper boundary of the *Deshayesites forbesi* Zone at the top of the *Roloboceras hambrovi* Subzone in accordance with the current Mediterranean zonation of the early Aptian.

Keywords

Macroscaphites, dimorphism, early Aptian, Cassis-La Bédoule, France.

1. INTRODUCTION

Le genre *Macroscaphites* Meek, 1876, synonyme majeur du genre *Costidiscus* Uhlig, 1883, est non seulement un élément significatif et cosmopolite des assemblages ammonitiques de l'intervalle Barrémien-Aptien, mais il est aussi un exemple classique de l'existence d'un dimorphisme, sans doute d'origine sexuelle, chez les ammonites crétacées (Kilian, 1896; Avram, 1984; Delanoy & Poupon, 1992; Delanoy *et al.*, 1995, 2008; Kakabadze, 2004; Kennedy, Klinger & Kakabadze, 2009; Baudouin *et al.*, 2012). Depuis les travaux de d'Orbigny (1840-1842), Matheron (1842, 1878-1880),

Toucas (1888), et Roch (1927), le secteur de Cassis-La Bédoule (Bouches-du-Rhône, France) constitue une référence historique et stratigraphique de l'Aptien inférieur. Or, depuis la reconnaissance dans ce secteur d'une série continue à ammonites dès le Barrémien supérieur (Delanoy *et al.*, 1997; Ropolo *et al.*, 2000a, b), les citations concernant le genre *Macroscaphites* (incl. *Costidiscus*) sont rares. Il faut remonter aux travaux antérieurs de Fabre-Taxy *et al.* (1965) et Conte (1995) pour trouver mention de sa présence dans la partie supérieure de l'Aptien inférieur (Zone à *Dufrenoyia furcata*). Quant aux figurations, celle de Denizot (1934) semble être la seule de la littérature.

Soumis août 2014, accepté janvier 2015

Rédacteur en charge : L. Cavin

DOI: 10.5281/zenodo.18899

La découverte d'une population de *Macroscaphites* dans l'Aptien inférieur non basal à Cassis permet de combler cette lacune et de discuter le schéma biostratigraphique actuel de l'aire stratotypique.

2. CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

La localité étudiée se situe entre la station de la gare de Cassis et de La Bédoule, à l'est de Marseille (Bouches-du-Rhône, France, Fig. 1). Cette région constitue le stratotype historique de l'Aptien inférieur, anciennement dénommé «Bédoulien» par Toucas (1888). La série de référence s'est déposée dans le bassin Sud Provençal disposé sur la marge nord de la Téthys. Une épaisse succession calcaire, puis marneuse, prend place au-dessus des derniers termes ennoyés de la plate-forme carbonatée d'âge Barrémien supérieur (Moullade *et al.*, 2000).

La faune étudiée de *Macroscaphites* provient du sommet du banc 138 de la Carrière Comte dont la coupe a été récemment décrite par Ropolo *et al.* (2006, 2008a, b). Selon ces auteurs ce banc appartiendrait à la zone à *Deshayesites deshayesi*, mais l'étude des *Deshayesites* collectées dans ce même niveau et/ou les niveaux proches de celui-ci permet de rediscuter le schéma biostratigraphique actuel de l'aire stratotypique (voir chapitre 4).

3. PALÉONTOLOGIE SYSTÉMATIQUE

Toutes les dimensions sont données en millimètres: D, diamètre; O, ombilic; H, hauteur du tour. Pour les spécimens microconches (Fig. 2), les mesures relevées sont celles des travaux de Baudouin *et al.* (2012), avec: h, hauteur totale; h2, hauteur du tour à la dernière suture; h3, hauteur du tour à la fin de la loge; Ds, grand diamètre de la spire; ds, petit diamètre de la spire. Le matériel est uniquement composé de moules internes complets à subcomplets, dont l'ensemble des phragmocônes limonitisés ont subi une forte compression *post-mortem*. Ces caractéristiques expliquent l'absence de valeur concernant l'épaisseur des coquilles. La classification supra-générique du genre *Macroscaphites* ne fait toujours pas l'objet d'un large consensus et l'attribution du rang famille varie énormément selon les auteurs (Vermeulen, 2000 avec références). La classification adoptée ici est celle récemment suivie par Klein *et al.* (2007) qui place la famille des Macroscaphitidae Hyatt, 1900 au sein des Ptychoceratoidea Gill, 1871, par leurs éléments suturaux à lobe latéral bifide.

Sous-ordre Ancyloceratina Wiedmann, 1966
Super-famille Ptychoceratoidea Gill, 1871
Famille Macroscaphitidae Hyatt, 1900
Genre *Macroscaphites* Meek, 1876

(= *Costidiscus* Uhlig, 1883; = *Paramacroscaphites* Vermeulen, 2009)

Espèce type: *Scaphites yvani* Puzos (1832, p. 355, pl. 2), par désignation subséquente de Roman (1938, p. 380).

Macroscaphites striatisulcatus (d'Orbigny, 1841)

Pl. I, figs 1-7; Pl. II, figs 9-10, Tab. 1, 2

1841. *Ammonites striatisulcatus* d'Orbigny, p. 153, pl. 49, fig. 4, 5, 6, 7.
2006. *Macroscaphites striatisulcatus* (d'Orbigny).– Klein *et al.*, p. 296 (*cum syn.*)
2008. *Macroscaphites* cf. *abchasiensis* Kakabadze, 2004.– Vašiček, p. 409, pl. 1, fig. 2.

Type: Le spécimen pyriteux figuré par d'Orbigny (1841, pl. 49, fig. 4, 5) lors de la description de l'espèce n'existe plus. Il a sans doute été détruit par oxydation. Un néotype a été décrit et figuré par Busnardo *in* Gauthier *et al.* (2006, pl. 23, fig. 5a, b). Il provient de l'Aptien inférieur de Hyèges, à l'ouest de Saint-André-les-Alpes (Alpes-de-Haute-Provence, France). Numéroté EM55-10, il est conservé dans les anciennes collections de l'Ecole des Mines (Université de Lyon-Villeurbanne).

Matériel étudié: 9 spécimens numérotés GCF 129-1 à GCF 129-10 de la collection Frau, 2 spécimens numérotés hGC 129-1 et hGC 129-2 de la collection Hourqueig, et 1 spécimen numéroté Bdl-01 de la collection Baudouin, du banc 138 de la Carrière Comte. Ils sont déposés dans les collections du Muséum de Paléontologie de Provence (Université d'Aix-Marseille) hormis le spécimen de collection Baudouin dont seul un moulage est déposé. Denizot (1934, pl. 5, fig. 11) a figuré un exemplaire de petite taille de *Costidiscus recticostatus* (d'Orbigny, 1841) de Cassis. Cet individu qui n'a malheureusement pas été retrouvé semble provenir du niveau étudié dans ce travail par sa conservation identique à nos spécimens. Il est ici rapporté au pôle macroconche de l'espèce *M. striatisulcatus*.

Descriptions: *Macroscaphites striatisulcatus* (d'Orbigny, 1841) est représenté par des formes à coquille tripartites interprétées comme les microconches [m] et des formes à coquille uniquement spiralées interprétées comme les macroconches [M]

Microconches [m]: Les dimensions des spécimens étudiés sont présentées dans le Tableau 1.

Les formes microconches présentent toutes une morphologie tripartite (spire, hampe et crosse) de taille inférieure à 36 mm. La spire est serpenticône, très évolutive, dont les diamètres observés ne dépassent pas 16 mm. Elle semble constituée d'environ 4 tours de spire. La compression *post-mortem* des coquilles ne permet pas d'apprécier la section des tours, mais certains spécimens présentent une section subcirculaire à ovulaire à l'approche de l'ouverture. A la fin de la partie spiralée

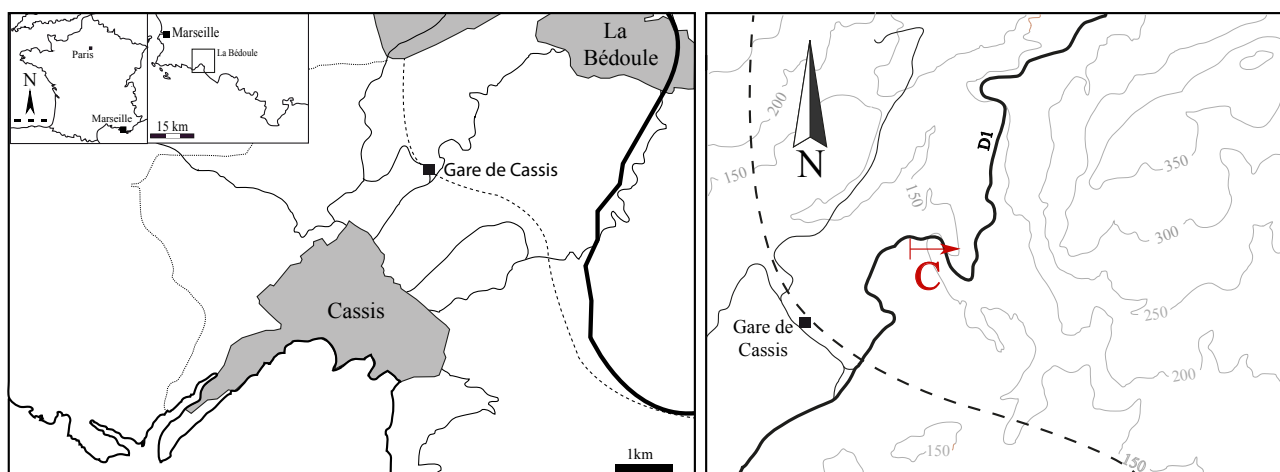


Fig. 1: Carte de localisation de l'Aptien inférieur de Cassis-La Bédoule (Bouches-du-Rhône, France).

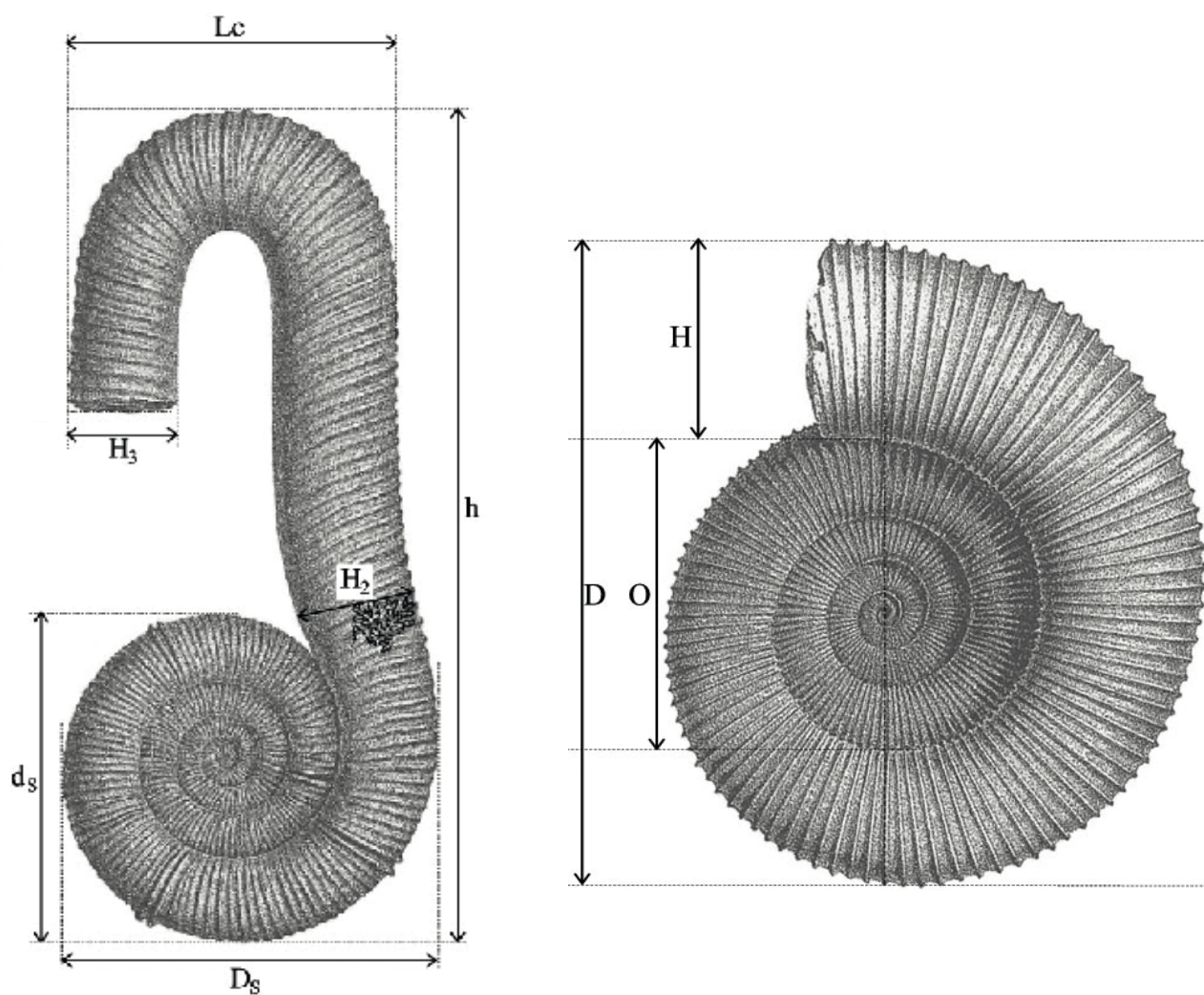


Fig. 2: Schéma explicatif des mesures effectuées sur les spécimens étudiés (modifié d'après Baudouin *et al.*, 2012).

Tableau 1 : Dimensions de *Macroscaphites striatisulcatus* (d'Orbigny) [m]

n° [m]	h	H2	H3	Lc	Ds	ds
GCF 129-1	-	-	-	-	13	10
GCF 129-2	31	-	-	-	-	14
GCF 129-3	37,5	4	7	13,5	14	13,5
GCF 129-4	32	3,7	-	-	15	14
GCF 129-5	-	4	-	-	15	12,8
hGC 129-1	33	4	8	16,1	16	14
hGC 129-2	-	-	-	-	16,3	14
Bdl-01	35,8	4,1	7,8	16,1	15,4	13,3

Tableau 2 : Dimensions de *Macroscaphites striatisulcatus* (d'Orbigny) [M]

n° [M]	D	O	H
GCF 129-6	20	14	6
GCF 129-7	28	19	10
GCF 129-8	36,5	16,8	11
GCF 129-9	40	25	10

($10 \leq D \leq 16$ mm), le rapport Ds/H est compris entre 29 et 53 %, et celui de h2/H est compris entre 9 et 16 %. Dans les tours les plus internes observables, l'ornementation, bien que peu discernable, semble constituée d'une costulation uniforme, faite de très nombreuses côtes simples, plus ou moins proverses, rarement bifurquées, basses et tranchantes naissant dans la paroi ombilicale. Jusqu'à 50 côtes sont observées sur le dernier tour de spire. On observe jusqu'à trois constrictions par tour, bordées par deux côtes tranchantes. Le phragmocône paraît se terminer environ un quart de tour avant la séparation de la spire et de la crosse. La coquille forme ensuite une hampe droite à légèrement cambrée. La fin de la spire coïncide approximativement avec une constriction.

Sur la hampe, à l'amorce du coude et sur le début de la crosse, l'ornementation est composée de côtes simples, plus espacées, qui forment des surélévations tranchantes dans la région péri-dorsale. De rares côtes bifurquées, ou intercalées, sont observées chez certains spécimens. Entre la constriction à la base de la hampe et celle du coude, on observe entre 15 et 24 côtes. Sur la crosse, la costulation est brusquement interrompue par une constriction qui délimite un stade pré-péristoméal lisse, plus ou moins long. Le péristome est délimité par la projection d'une côte haute et tranchante. Le rapport h3/H est d'environ 19 %.

Les lignes de suture ne sont pas étudiables.

Macroconches [M]: Les dimensions des spécimens étudiés sont présentées dans le Tableau 2.

Ces formes planispiralées sont identiques tant sur le plan morphologique qu'ornemental au stade spiralé des formes microconches. La costulation est dense et

constituée d'une alternance plus ou moins régulière de côtes principales simples et de côtes intercalaires. Le caractère proverse des côtes est encore une fois bien marqué à tous les stades ontogéniques. Au cours de la croissance, les constrictions bordées par deux côtes surélevées sont également rares, de l'ordre d'une à trois par tour de spire. La section du tour ne peut être étudiée. Les rapports O/D et H/D sont compris entre 62 et 70 %, et 25 à 35 %, respectivement. La loge d'habitation semble préservée partiellement sur le spécimen GCF 129-8 (Pl. II, fig. 3a, b). L'ornementation diffère peu de celle du phragmocône, mais on observe néanmoins des espaces intercostaux plus importants. La fin du phragmocône semble intervenir assez tôt sur ces formes, et la chambre d'habitation semble occuper un peu plus d'un tour bien que le stade pré-péristoméal ne soit pas conservé sur les échantillons en notre possession. Les lignes de suture ne sont pas étudiables.

Variabilité: *Macroscaphites striatisulcatus* montre un fort dimorphisme morpho-dimensionnel (Delanoy *et al.*, 1995), probablement d'origine sexuelle, caractérisé par la coexistence de formes macroconches planispiralées et de formes microconches à coquille tripartite. Ces deux pôles morphologiques possèdent une trajectoire ornementale similaire (voir Baudouin *et al.*, 2012 avec références). Au sein de notre assemblage, les microconches dominent et représentent près de 60 % de la population. En dehors de ce dimorphisme, la variabilité observée dans cette population porte principalement sur la taille des microconches. Cette différence semble reliée à quelques différences ornementales et morphologiques. Il est ainsi possible de reconnaître :

- une morphologie « robuste » dont la taille maximale est comprise entre 30 et 33 mm, et dont la hampe n'est pas ou peu cambrée. Le coude de la crosse est relativement ouvert. [spécimens hGC 129-1, GCF 129-2, et GCF 129-4].
- Une morphologie plus « gracile », de taille sensiblement plus grande ($D_{max} \sim 36$ mm). La hampe montre une cambrure nettement plus prononcée ainsi qu'une costulation plus proverse et sensiblement plus épaisse dans le tiers supérieur des flancs. La crosse est également plus refermée et la zone pré-péristoméale est plus longue [GCF 129-3 et GCF 129-1 ; Bdl-01].

Affinités et discussion : Nous rapportons nos spécimens à l'espèce *M. striatisulcatus* de par leur faible taille, leur ornementation et leur présence dans l'Aptien inférieur. Ce taxon fut créé par d'Orbigny (1841) d'après une série de spécimens limonitisés collectés à Vergons (Alpes-de-Haute-Provence, France) et à Gargas (Vaucluse, France), sans préciser l'origine géographique de celui figuré dans la planche 49 de la Paléontologie Française. Cette figuration représente une spire appartenant probablement à un microconche d'après l'irrégularité costale accompagnant la dernière constriction observable à la fin du

dernier tour. Ce spécimen n'ayant pas été retrouvé, un néotype de l'Aptien inférieur d'Hyèges a été désigné par Busnardo *in* Gauthier *et al.* (2006, p. 55, pl. 23, fig. 5a, b) lors de la Révision de Paléontologie Française. De dimensions sensiblement égales à la figuration de d'Orbigny (1841), il s'en distingue néanmoins par un nombre très important de côtes bifurquées assez régulièrement disposées qui alternent avec des côtes simples alors que, dans la description originale, celles-ci sont rares et irrégulièrement disposées. Néanmoins, d'Orbigny (1841) et Sayn (1890) avaient déjà fait remarquer que la présence et la régularité de la bifurcation sont très variables suivant les échantillons, comme nous avons pu l'observer sur les spécimens étudiés dans ce travail. Quant aux constrictions, d'Orbigny en signale 4 par tour et la figure du néotype en montre 3 sur le dernier tour (le nombre est de 4-5 dans le texte). Bien que la position stratigraphique du néotype ne soit pas précisée, il est fort probable que ce spécimen pyriteux provient des marnes «gargasiennes» du secteur d'Hyèges.

La plupart des spécimens de *M. striatisulcatus* de la littérature sont des spécimens très incomplets uniquement connus par leur spire et dont il est impossible de préciser le pôle dimorphe (M ou m). Kilian (1896, p. 292, pl. 1, fig. 2 et 3) semble avoir été le premier à démontrer l'existence d'une hampe chez cette espèce et envisager son appartenance au genre *Macroscaphites*. Avram (1976, p. 23, pl. 1, fig. 8, 9, 12) a figuré des spécimens microconches plus ou moins complets, de taille voisine de celle des échantillons de Cassis, dans l'Aptien inférieur de Roumanie. Dans ces mêmes niveaux, il figure également des spécimens de «*Costidiscus recticostatus* nssp?» suggérant que ceux-ci pourraient être considérés comme la «paire dimorphe» de l'espèce *M. striatisulcatus*. La faune accompagnatrice indique clairement la Zone à *Dufrenoya furcata*. Plus récemment, Moreno-Bedmar *et al.* (2012) ont signalé et figuré *M. yvani* et *C. recticostatus* dans l'Aptien inférieur (Zone à *Dufrenoyia furcata*) des Cordillères bétiques (Espagne), mais qui représentent vraisemblablement les deux dimorphes de *M. striatisulcatus*.

Les spécimens de *M. striatisulcatus* (m) de Cassis se caractérisent néanmoins par la formation plus précoce de la dernière loge, celle-ci incluant environ un quart du dernier tour de spire. Cette particularité n'est pas interprétée comme une caractéristique spécifique, mais plutôt comme le résultat de la réduction relativement importante de la taille de cette population.

Macroscaphites abchasiensis Kakabadze, 2004 de l'Aptien inférieur de Géorgie présente de très grandes affinités morphologiques avec *M. striatisulcatus*. Il s'en différencierait par l'absence de constrictions et par une cambrure importante de la partie basale de la hampe. Un examen des figurations de l'holotype de l'espèce (Kakabadze, 2004; Kotetichvili *et al.*, 2005) (Pl. I, fig. 5) semble néanmoins montrer la présence de deux constrictions situées chacune sur les dernier et avant-

dernier tours de la spire. A celle-ci s'ajoute probablement une troisième, peu discernable sur les figurations, se trouvant dans la zone de séparation de la spire et de la hampe. La costulation semble également être constituée presque exclusivement de côtes simples. La cambrure de la base de la hampe ne peut être reconnue comme un caractère spécifique, car ce caractère est plus ou moins marqué dans les populations de *Macroscaphites* notamment chez *M. yvani* (voir par exemple Uhlig, 1883; Cantu-Chapa, 1998; Baudouin *et al.*, 2012) et *M. striatisulcatus* (Avram, 1976; ce travail). La taille de *M. abchasiensis* est également plus importante, voisine de celle d'un spécimen de *M. striatisulcatus* collecté dans la Zone à *Deshayesites forbesi* des environs d'Angles (A.H.P) (Pl. I, fig. 4), et sa position biostratigraphique précise n'est pas connue. Nous pensons que le taxon décrit par Kakabadze (2004) pourrait être un synonyme mineur de *M. striatisulcatus*, mais en l'absence de l'examen direct de l'holotype ne nous pouvons être plus affirmatifs.

Plusieurs auteurs (Kilian, 1896; Eristavi, 1955; Avram, 1976; Vermeulen *in* Klein *et al.*, 2007) ont considéré *M. striatisulcatus* comme une sous-espèce ou un synonyme mineur de *M. yvani* car les deux espèces sont morphologiquement et ornementalement très proches. On retrouve en effet une succession quasi équivalente des stades ornementaux, du nombre et de la disposition des constrictions, et la même expression du dimorphisme. *M. yvani* se différencie nettement par sa taille adulte, car l'espèce peut atteindre une hauteur totale de 130 mm pour les microconches et plus de 200 mm de diamètre pour les macroconches (voir par exemple Baudouin *et al.*, 2012). Les données actuelles démontrent également que les deux taxa occupent une position stratigraphique différente: *Macroscaphites yvani* (M et m) est fréquent dans les séries de bassins du Barrémien supérieur, dès la Zone à *Gerhardtia sartousiana*, mais il semble l'être beaucoup moins dans l'Aptien inférieur où il serait «remplacé» par *M. striatisulcatus*. Les relations entre ces deux taxons restent pour le moment difficile à cerner du fait de l'absence d'un matériel suffisamment abondant et bien conservé, notamment en ce qui concerne les macroconches de *M. striatisulcatus*.

4. ÂGE DE LA FAUNE ÉTUDIÉE : IMPLICATION SUR LE SCHÉMA ZONAL DE L'APTIEN INFÉRIEUR DU SECTEUR STRATOTYPIQUE

La succession continue de l'Aptien inférieur qui affleure dans la Carrière Comte constitue une coupe de référence dans l'aire stratotypique et son contenu ammonitique a récemment été étudié par Ropolo *et al.* (2000a, b, 2006, 2008a). Selon ces travaux, le niveau à *Macroscaphites* (e.g. banc 138) décrit dans cette étude appartiendrait à la Zone à *Deshayesites deshaysi* dont la limite inférieure

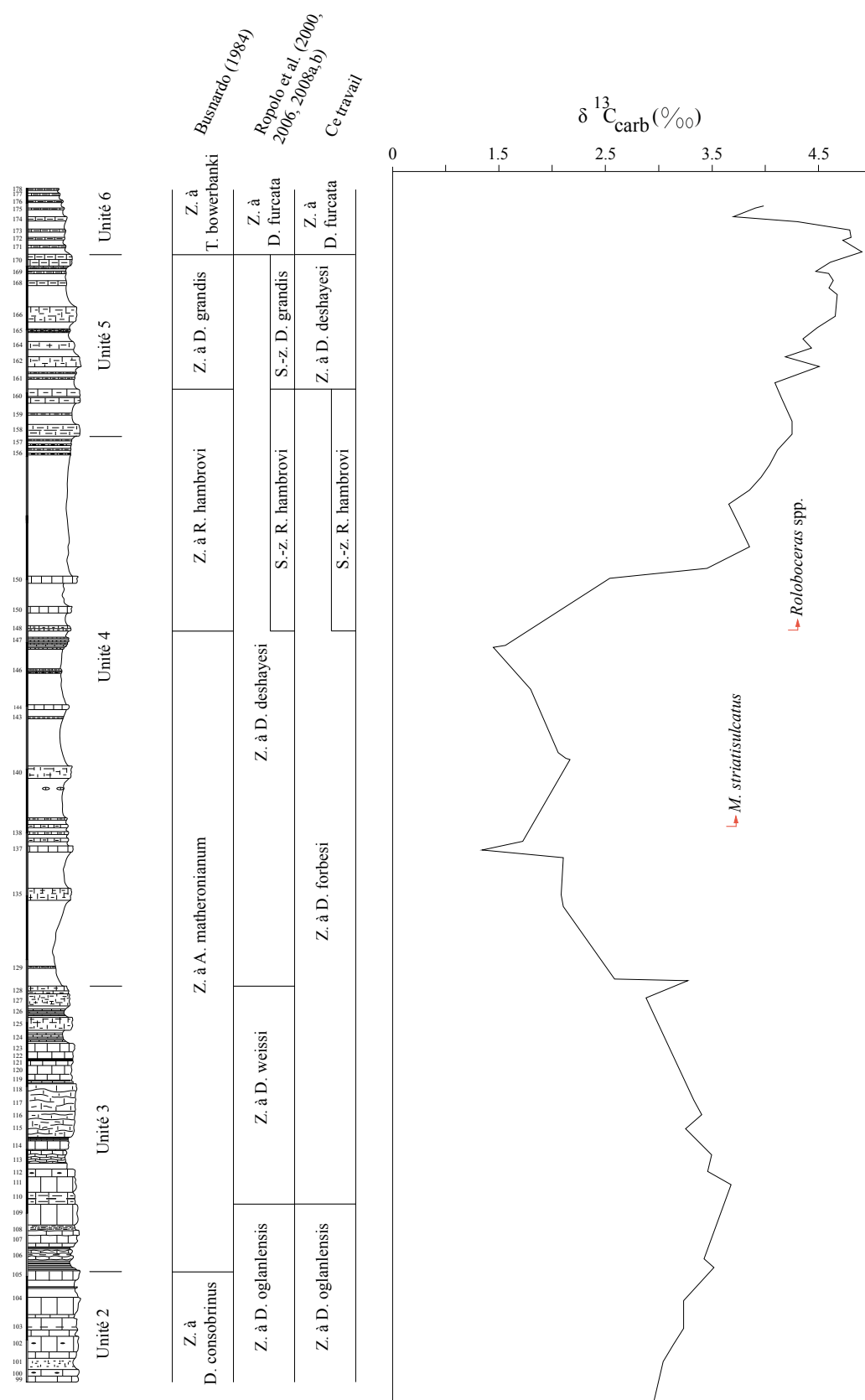


Fig. 3: Actualisation des données biostratigraphiques de la coupe de la Carrière Comte en comparaison des schémas proposés par Busnardo (1984) et Ropolo *et al.* (2000a, b, 2006, 2008a, b). La position stratigraphique des *Macroscaphites* étudiés dans ce travail, ainsi que celle des espèces du genre *Roloboceras*, est confrontée aux données de la courbe du $\delta^{13}\text{C}$ (modifiée d'après Kuhnt *et al.*, 1998).

a été fixée au banc 129 en raison de la présence dans ce même banc de l'espèce-index *D. deshayesi* (d'Orbigny, 1841). Selon les mêmes auteurs, l'espèce serait également présente dans les bancs 135 et 150 de cet intervalle biostratigraphique, en association avec *D. dechy* (Papp, 1907) dans le banc 138.

Lors de la Révision de la Paléontologie Française, Busnardo *in* Gauthier *et al.* (2006) a estimé que l'espèce *D. deshayesi* était d'interprétation délicate et a déconseillé son utilisation dans le cadre biostratigraphique de l'Aptien inférieur. Toujours selon cet auteur, des spécimens analogues au type de *D. deshayesi* seraient présents à différents niveaux du stratotype de Cassis-La Bédoule, et notamment dans sa partie moyenne correspondant à l'intervalle entre les bancs 106 et 148 et à la Zone à *Ancyloceras matheronianum sensu* Busnardo (1984). Cette zone est interprétée par Ropolo *et al.* (2006, fig. 2) comme le sommet de la Zone à *Deshayesites ogranlensis* (banc 60 à 109), l'ensemble de la zone à *Deshayesites forbesi* (banc 110 à 128), et une grande partie de la Zone à *Deshayesites deshayesi* (banc 129 à 169) (voir Fig. 3). A la base du banc 129, un changement lithologique important est caractérisé par le passage d'une série calcaire (unité 3 *sensu* Moullade *et al.*, 2000, bancs 106 à 128) à un ensemble à dominante marneuse (unité 4 *sensu* Moullade *et al.*, 2000, bancs 129 à 157). L'étude des rares *Deshayesites* récoltés par nos soins dans le banc 138 à *Macroscaphites striatissulcatus* (e.g. base de l'unité 4) a révélé la présence de taxa (*Deshayesites* aff. *latilobatus* Bogdanova & Prozorovsky *non* Sinzov, 1910) (Pl. I, fig. 1) présentant de grandes affinités avec des formes de la Zone à *D. weissii* du Tuarqyr (Bogdanova & Prozorovsky, 1999) actuellement considérée comme équivalente à la Zone à *Deshayesites forbesi*.

Parallèlement, nous avons examiné le spécimen de *D. deshayesi* figuré par Ropolo *et al.* (2006, pl. 10, fig. 1), ici refiguré (Pl. I, fig. 2). Il s'agit d'une ammonite ayant subi une forte compression *post-mortem* et dont seul le dernier demi-tour de spire est relativement bien préservé. L'ornementation est constituée de côtes principales, sinueuses, de section arrondie, montrant de faibles renflements dans la région péri-ombilicale. L'épaisseur de ces côtes est constante jusque dans le tiers supérieur des flancs où elles s'épaississent sensiblement avant de traverser la région ventrale dans leur maximum d'épaisseur. Ces côtes principales se bifurquent très régulièrement dans le tiers inférieur des flancs, mais le point de bifurcation est le plus souvent peu discernable, donnant parfois l'impression de la présence de côtes intercalaires. Au début de la partie préservée, on observe même la présence de deux côtes secondaires encadrant une principale. Ces caractères nous conduisent à interpréter ce spécimen non pas comme une véritable *D. deshayesi*, mais plutôt comme une forme affine à *D. forbesi* Casey, 1961. Cette position rejoint ainsi celle de Moreno-Bedmar *et al.* (2012) qui ont considéré les spécimens de *D. deshayesi* figurés par Ropolo *et al.* (2006, pl. 10, fig. 1 et 2) comme des représentants de

l'espèce *D. forbesi*. De même, les spécimens reconnus comme *D. dechy* et *D. cf. dechy* par Ropolo *et al.* (2006, pl. 4, fig. 3, pl. 5, fig. 2 et pl. 7, fig. 3) montrent également des affinités avec le groupe de *D. forbesi*. Ces divergences d'interprétation, sans nul doute liées aux difficultés de détermination des représentants du genre *Deshayesites*, remettent en cause l'appartenance de ces niveaux à la zone à *Deshayesites deshayesi* reconnue par Ropolo *et al.* (2006) et plaident plutôt en faveur de leur intégration dans la Zone à *Deshayesites forbesi*. Un autre argument qui vient supporter cette divergence d'interprétation du cadre biostratigraphique de la Bédoule est apporté par les distributions ammonitiques successivement publiées par Ropolo *et al.* (2006, 2008a, b) et nos propres recherches. En effet, le banc 138 de la carrière Comte se situe environ 15 mètres en dessous des premiers représentants observés du genre *Roloboceras* Casey, 1954. En 1980 et 1984, Busnardo a proposé au sein du stratotype du Bédoulien une Zone à *Roloboceras hambrovi* positionnée entre les bancs 148 et 161 de la coupe de la gare de Cassis-La Bédoule (voir Fig. 3). Plus récemment, Moullade *et al.* (2000), Ropolo *et al.* (2006, 2008a, b) et Masse & Fenerci-Masse (2011) ont placé cette unité biostratigraphique, maintenant reconnue comme une sous-zone, entre les bancs 148 et 160 c'est-à-dire dans la partie supérieure de la Zone à *Deshayesites deshayesi sensu* Ropolo *et al.* (2006). Ce schéma biostratigraphique est également celui suivi dans le cadre des dernières études chemostratigraphiques du secteur stratotypique (Stein *et al.*, 2012; Lorenzen *et al.*, 2012). Parallèlement, d'autres travaux effectués sur l'Aptien inférieur des marges du domaine méditerranéen (Moreno-Bedmar *et al.*, 2009, 2010, 2012; Pictet, 2011; Najarro *et al.*, 2011; Gaona-Narvaez *et al.*, 2013; Ivanov & Idakieva, 2012) situent la Sous-zone à *Roloboceras hambrovi* au sommet de la Zone à *D. forbesi*, un positionnement stratigraphique d'ailleurs comparable à celui des *Roloboceras* et *Megatyloceras* dans les Lower Greensands en Angleterre (Crakers et Upper Lobster beds de la Zone à *Deshayesites forbesi*) (Casey, 1961; Casey *et al.*, 1998). Selon Ropolo *et al.* (2008b), la divergence sur le positionnement de la Sous-zone à *Roloboceras hambrovi* sur le secteur de Cassis-La Bédoule s'expliquerait par l'existence d'une barrière écologique ayant retardé la colonisation du milieu par les représentants des genres *Roloboceras* Casey, 1961 et *Megatyloceras* Humphrey, 1949. Sur le secteur stratotypique, l'intervalle marneux de l'unité 4, qui comprend la Sous-zone à *Roloboceras hambrovi*, correspond au début d'une période d'uniformisation des faciès profonds sous contrôle tectono-eustatique à l'échelle du sud-est de la France (Masse & Philip, 1976; Arnaud-Vanneau *et al.*, 1978; Masse & Fenerci-Masse, 2011). Ceci semble donc être en contradiction avec l'interprétation d'une arrivée postérieure des *Roloboceras* proposée par Ropolo *et al.* (2008b). Plus récemment, Masse & Fenerci-Masse (2011) ont suggéré que la divergence sur le positionnement de la Sous-zone à *Roloboceras hambrovi* serait également due à une

mauvaise interprétation de l'espèce-index *R. hambrovi* (Forbes, 1845) et des définitions zonales. Même si l'on peut effectivement admettre que les corrélations biostratigraphiques entre le domaine boréal et le domaine téthysien sont délicates et perfectibles (notamment à cause du choix des index, i.e les *Deshayesites*), les études montrent que *R. hambrovi* est une espèce aisément identifiable qui ne peut éventuellement être confondue qu'avec d'autres taxons de *Roloboceras* ayant une répartition biostratigraphique identique. D'autre part, l'intégration des données micro- et macro-paléontologiques ainsi que chimiostratigraphiques sur plusieurs aires de la Téthys méditerranéenne ont toutes positionné la Sous-zone à *Roloboceras hambrovi* au sommet de la Zone à *Deshayesites forbesi* (Moreno-Bedmar *et al.*, 2009, 2010, 2012 avec références). Ces travaux démontrent que la Sous-zone à *Roloboceras hambrovi* coïncide avec une excursion positive de la courbe du $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$, en lien avec une période d'anoxie généralisée des océans (i.e. Ocean Anoxic Event 1a). A Cassis-La Bédoule, l'excursion positive de la courbe du $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ est effectivement documentée au sein de la Sous-zone à *Roloboceras hambrovi* (Kuhnt *et al.*, 2000; Renard & Raefelis, 2000; Moullade *et al.*, 2000; Masse & Fenerci-Masse, 2011; Stein *et al.*, 2012; Lorenzen *et al.*, 2012). L'ensemble des observations précédentes paraît donc pleinement justifier le relèvement de la base de la zone à *D. deshayesi* à la base du banc 161, juste au-dessus de la Sous-zone à *Roloboceras hambrovi* actuellement comprise entre les bancs 148 et 160 (Fig. 3). Cela positionne de fait le découpage biostratigraphique de l'Aptien inférieur de la Bédoule en accord avec le schéma standard du domaine Méditerranéen (Reboulet *et al.*, 2011).

5. CONCLUSION

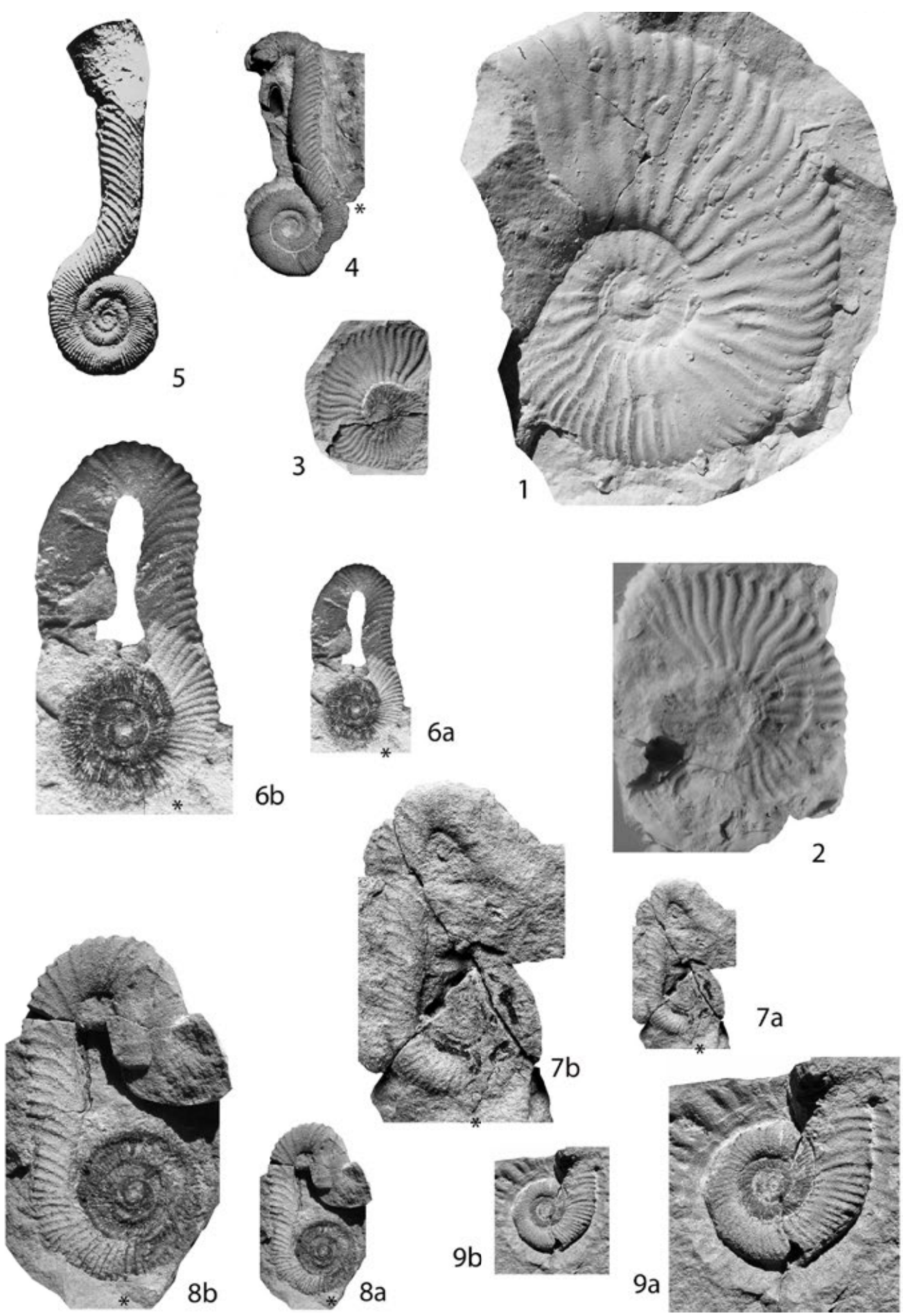
L'unité marneuse 4 de la coupe de la Bédoule a révélé la présence jusqu'alors inédite d'un niveau riche en *Macroscaphites striatissulcatus*. L'étude de la population récoltée permet de mieux comprendre cette espèce caractérisée par sa taille réduite. La présence conjointe au sein de l'espèce de formes à coquille tripartites et de formes à coquilles planispiralées de taille sensiblement plus grande conforte une fois de plus le dimorphisme morpho-dimensionnel du genre *Macroscaphites*. Les relations avec *M. yvani* restent néanmoins encore à préciser.

Sur le plan biostratigraphique, si la présence de *M. striatissulcatus* dans cette unité 4 n'est pas significative, l'examen des *Deshayesites* collectés simultanément à la base de cette unité, au cours de ce travail ou des travaux antérieurs, amène à invalider le schéma biostratigraphique de l'Aptien inférieur de Cassis-La Bédoule accepté jusqu'à présent. L'étude démontre en effet l'absence de véritables *D. deshayesi* à la base de l'unité 4 et à contrario, la présence de *Deshayesites* de la Zone à *Deshayesites forbesi* à la base et dans cette même unité jusqu'à présent considérée comme la zone à *Deshayesites deshayesi*. Un argument supplémentaire est apporté par le positionnement de la Sous-zone à *Roloboceras hambrovi* au sommet de l'unité 4, dont la présence de l'espèce-index au sommet de la Zone à *Deshayesites forbesi* été reconnue aussi bien en domaine méditerranéen qu'en domaine boréal. D'autre part la concomitance entre l'excursion positive de la courbe du $\delta^{13}\text{C}$ et la Sous-zone à *Roloboceras hambrovi* est avérée dans plusieurs régions du domaine méditerranéen. Cela démontre aussi l'importance de la Sous-zone à

Planche I

- Fig. 1: *Deshayesites* aff. *latilobatus* Bogdanova & Prosorovsky, 1999 non Sinzow, 1910. Moulage de l'éch. hGC 129-4, coll. Hourqueig, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (x1).
- Fig. 2: *Deshayesites* aff. *forbesi* Casey, 1961. Spécimen ABR512, figuré par Ropolo *et al.* (2006, pl. 10, fig. 1), Les Fourniers, banc 130, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (x1).
- Fig. 3: *Deshayesites* gr. *forbesi* Casey, 1961. Spécimen hGC 129-3, coll. Hourqueig, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (x1).
- Fig. 4: *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orbigny, 1841) (m). Spécimen non référencé, coll. Agostini, La Combe Lambert, banc 120, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Angles (AHP) (x1).
- Fig. 5: *Macroscaphites abchasiensi* Kakabdzé, 2004 (m). Figuration de l'holotype in Kotetishvili *et al.* (2005, pl. 47, fig. 2), éch. 31/79, Aptien inférieur, Monastirkaya, Mt Abchasié occidentale, Géorgie (x1).
- Fig. 6a, b: *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orbigny, 1841) (m). Spécimen Bdl01, coll. Baudouin, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (6a x1, 6b x2).
- Fig. 7a, b: *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orbigny, 1841) (m). Spécimen GCF 129-4, coll. Frau, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (7a x1, 7b x2).
- Fig. 8a, b: *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orbigny, 1841) (m). Spécimen hGC 129-1, coll. Hourqueig, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (8a x1, 8b x2).
- Fig. 9a, b: *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orbigny, 1841) (m). Spécimen hGC 129-2, coll. Hourqueig, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (9a x1, 9b x2).

*indique la position de la dernière cloison



Roloboceras hambrovi, qui en l'absence de représentants du genre *Deshayesites* ou pour remédier aux difficultés d'identification de ces formes, constitue en milieu peu profond un repère biostratigraphique fiable de l'Aptien inférieur.

REMERCIEMENTS

Nous tenons vivement à remercier le regretté Guy Tronchetti (Université de Marseille) pour nous avoir ouvert les portes des collections de l'Université de Marseille, ainsi que Cyril Baudouin et Gilles Agostini (Centre d'Etudes Méditerranéennes) pour le prêt de spécimens supplémentaires de *Macroscaphites striatissulcatus*. Nous remercions également Antoine Pictet et Lionel Cavin pour leurs remarques constructives lors de la relecture de ce travail.

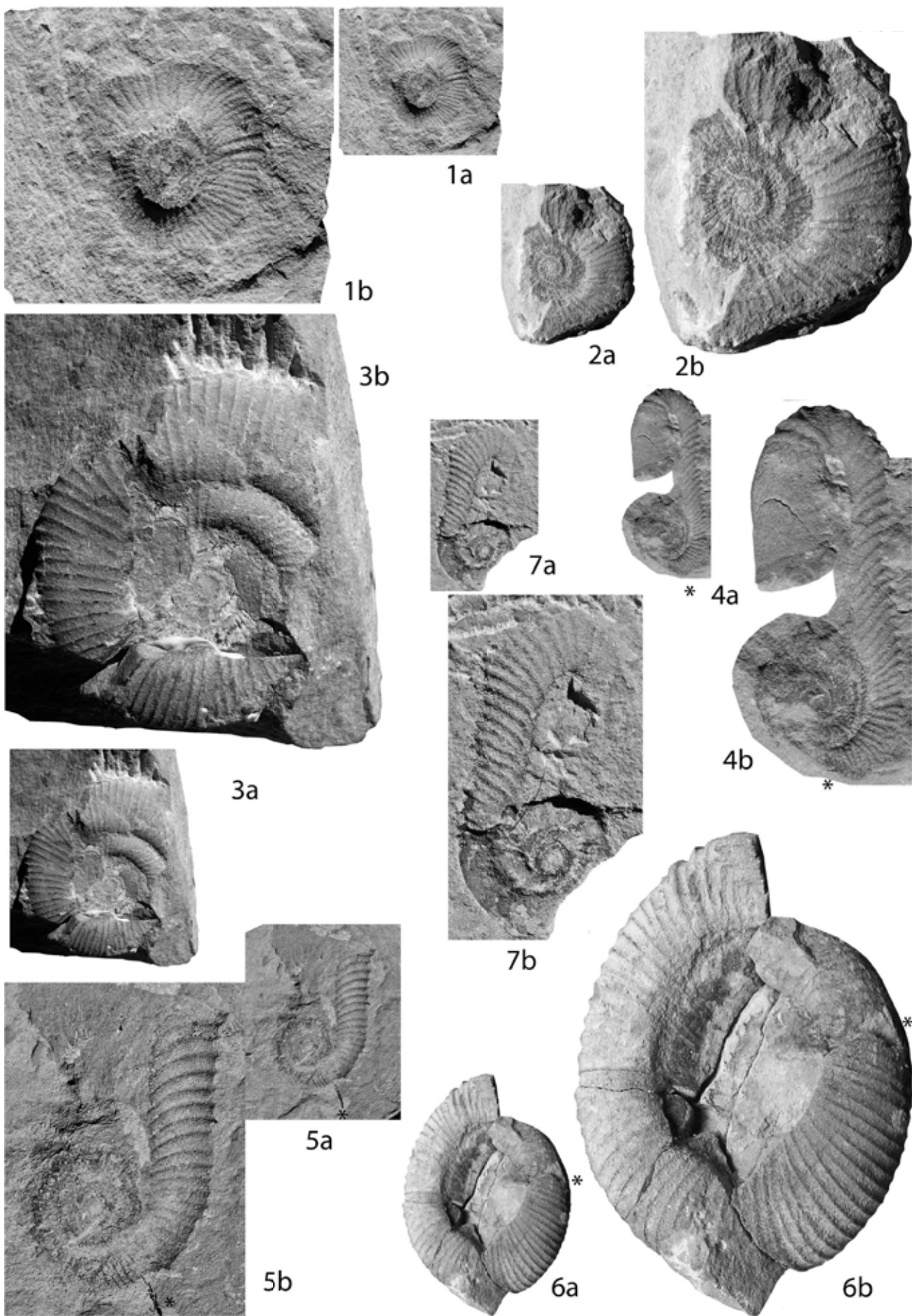
BIBLIOGRAPHIE

- Arnaud-Vanneau A., Arnaud H. & Masse J.-P. 1978. Les discontinuités sédimentaires du Barrémien supérieur et du Bédoulien sur le pourtour de la zone vocontienne. *Document du Laboratoire de Géologie de la Faculté de Science de Lyon*, Hors série 4 : 11-27.
- Avram E. 1976. Les fossiles du flysch éocrétacé et des calcaires tithoniques des Hautes Vallées de la Doftana et du Trlung (Carpathes Orientales). *Bulletin de l'institut de Géologie et de Géophysique*, XXIV : 5 (1)-69 (73).
- Avram E. 1984. Correspondent species of the genera *Macroscaphites* Meek and *Costidiscus* Uhlig. *University of Bucharest, Laboratory of Paleontology, Special Volume* : 67-80.
- Baudouin C., Delanoy G., Boselli, P., Bert D. & Boselli M. 2012. Les faunes d'ammonites de la sous-zone à Sarasini (Barrémien supérieur) dans les Baronnies (Drôme, France). *Revue de Paléobiologie, Genève*, 31 (2) : 601-677.
- Bogdanova T.N. & Prozorovsky V.A. 1999. Substantiation of the Barremian/Aptian boundary. *Scripta Geologica, Leiden. Special Issue 3* : 45-81.
- Busnardo R. 1980. Barrémien. In : Roger J. (Ed.). Les étages français et leurs stratotypes. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 109 : 106-111.
- Busnardo R. 1984. Crétacé inférieur : 1.3.1. – Ammonites. In : Debrand-Pessard S. (Ed.). Synthèse Géologique du Sud-Est de la France. I : Stratigraphie et paléogéographie. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Orléans, 125 : 292-294.
- Cantú-Chapa A. 1998. Présence de *Macroscaphites*, Ammonite du Crétacé inférieur de Oaxaca (sud du Mexique). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 15 : 106-108.
- Casey R. 1954. New genera and subgenera of Lower Cretaceous ammonites. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 44 : 106-115.
- Casey R. 1961. The stratigraphical palaeontology of the Lower Greensand. *Palaeontology*, 3 : 487-621.
- Casey R., Bayliss M. H. & Simpson M. I. 1998. Observations on the lithostratigraphy and ammonite succession of the Aptian (Lower Cretaceous) Lower Greensand of Charle Bay, Isle of Wight, UK. *Cretaceous Research* 19 : 511-535.
- Conte G. 1989. Fossiles du plateau de l'Albion. *Les Alpes de Lumière* 99 : 72 p.
- Conte G. 1995. La limite Bédoulien-Gargasien dans la coupe stratotypique de Cassis-La Bédoule (Bouches-du-Rhône, France). In : Bulot L. G., Argot M. & Arnaud H. (Eds). Lower Cretaceous Cephalopod Biostratigraphy of the Western Tethys: Recent Developments, Regional Synthesis and Outstanding Problems. *Géologie Alpine, Mémoire Hors-Série*, Grenoble, 20 : 321-326.
- Delanoy G. & Poupon A. 1992. Sur le genre *Lytocrioceras* Spath, 1924 (Ammonoidea, Ancyloceratina). *Géobios*, 25 : 367-382.
- Delanoy G., Magnin A., Ropolo P., Autran G., Poupon A. & Gonnet R. 1995. Sur le dimorphisme chez les Ancyloceratina (Ammonoidea) du Crétacé inférieur. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 321 : 537-543.
- Delanoy G., Busnardo R., Ropolo P., Gonnet R., Conte G., Moullade M. & Masse J.-P. 1997. The '*Pseudocrioceras bed*' at La Bédoule (SE France) and position of the Barremian-Aptian boundary in the historical lower Aptian stratotype. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 325 : 593-599.
- Delanoy G., Baudouin C., Gonnet R. & Bert D. 2008. Sur les

Planche II

- Fig. 1a, b : *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orbigny, 1841) (M). Spécimen GCF 129-6, coll. Frau, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (1a x1, 1b x2).
- Fig. 2a, b : *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orbigny, 1841) (M). Spécimen GCF 129-7, coll. Frau, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (2a x1, 2b x2).
- Fig. 3a, b : *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orbigny, 1841) 1 (M). Spécimen GCF 129-8, coll. Frau, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (3a x1, 3b x2).
- Fig. 4a, b : *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orbigny, 1841) (m). Spécimen GCF 129-3, coll. Frau, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (4a x1, 4b x2).
- Fig. 5a, b : *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orbigny, 1841) (M). Spécimen GCF 129-5, coll. Frau, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (5a x1, 5b x2).
- Fig. 6a, b : *Macroscaphites striatissulcatus* (d'Orbigny, 1841) (M). Spécimen GCF 129-9, coll. Frau, Carrière Comte, banc 138, Aptien inférieur, Zone à *Deshayesites forbesi*, Cassis (BdR) (6a x1, 6b x2).

*indique la position de la dernière cloison



- faunes d'ammonites (Crétacé inférieur) du niveau glauconieux de la carrière des Trois-Vernes, près de Crest (Drôme, Sud-Est de la France). *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle de Nice*, 23 : 11-65.
- Denizot G. 1934. Description des massifs de Marseilleveyre et de Puget. *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille*, 26 : 229 p.
- Eristavi M. S. 1955. Lower Cretaceous fauna of Georgia. *Akademiya Nauk Gruzinskoi SSR.*, Monograph 6 : 1-225 (In russian).
- Fabre-Taxy S., Moullade M. & Thomel G. 1965. Le Bédoulien dans sa région type, la Bédoule-Cassis (B-du-R.) In : Colloque sur le Crétacé inférieur (Lyon, 1963). *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 34 : 173-199.
- Forbes E. 1845. Report on the Cretaceous fossil invertebrates from south India, collected by Mr Kaye and Mr Cunliffe. *Transactions of the Geological Society*, 7 : 97-174.
- Gaona-Narvaez T., Maurasse F. J.-M. R. & Moreno-Bedmar J. A. 2013. Stable carbon-isotope stratigraphy and ammonite biochronology at Madotz, Navarra, northern Spain : implications for the timing and duration of oxygen depletion during OAE-1a. *Cretaceous Research*, 40 : 143-157.
- Gauthier H., avec la collaboration de Busnardo R., Combémorrel R., Delanoy G., Fischer J. C., Guérin-Franiatte S., Joly B., Kennedy W. J., Sornay J. & Tintant H. 2006. *Révision critique de la Paléontologie française d'Alcide d'Orbigny*, volume IV : Céphalopodes crétacés. Backhuys Publishers, Leiden, 292 p.
- Humphrey W. E. 1949. Geology of Sierra de Los Muertos area, Mexico (with descriptions of Aptian cephalopods from the La Peña Formation). *Bulletin of the Geological Society of America*, 60 : 89-176.
- Ivanov M. & Idakieva V. 2012. Lower Aptian ammonite biostratigraphy and potential for further studies of OAE1a in Bulgaria. In : Skelton P. W., Granier B. & Moullade M. (Eds.). Spatial patterns of change in Aptian carbonate platforms and related events. *Cretaceous Research*, 39 : 47-69.
- Kakabadze M. V. 2004. New and less known ammonites of the family *Macroscaphitidae* Hyatt, 1900 from the Barremian-Aptian of Georgia and Crimea. *Trudy geologicheskogo Instituta Akademii Nauk GSSR* (new series), 119 : 360-367.
- Kasansky P.A. 1914. Description d'une collection des céphalopodes des terrains crétacés du Daghestan, 32 : 1-127 (In russian).
- Kennedy W. J., Klinger H. C. & Kakabdaze M. V. 2009. *Macroscaphites* Meek, 1876, a heteromorph ammonite from the Lower Aptian of southern Mozambique and northern Kwa-Zulu-Natal, *African Natural History*, 5 : 37-41.
- Kilian W. 1896. Sur quelques céphalopodes nouveaux ou peu connus de la période secondaire. *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble* : 285-296.
- Klein J., Busnardo R., Company M., Delanoy G., Kakabadze M., Reboulet S., Ropolo P., Vašiček Z. & Vermeulen J. 2007. Lower Cretaceous Ammonites III. Bochianitoidea, Protancyloceratoidea, Ancyloceratoidea, Ptychoceratoidea. In : Riegraf W. (Ed.), *Fossilium Catalogus I: Animalia*. Backhuys Publishers, Leiden, part 144 : 381 p.
- Kotetishvili E. V., Kvantaliani I. V., Kakabdze M. V. & Tsirekidze L. R. 2005. Atlas of Early Cretaceous Fauna of Georgia Georgian. *Proceedings of the Georgian Academy of Sciences*, A. Janelidze Geological Institute Tbilissi, (NS) 12 : 1-788.
- Kuhnt W., Moullade M., Masse J.-P. & Erlenkeuser H. 1998. Carbon isotope stratigraphy of the lower Aptian historical stratotype at Cassis-La Bédoule (S.E. France). *Géologie Méditerranéenne*, Marseille, XXV (3-4) : 63-79.
- Lorenzen J., Kuhnt W., Holbourn A., Flögel S., Moullade M. & Tronchetti G. 2012. A new sediment core from the Bedoulian (Lower Aptian stratotype) at Roquefort-La Bédoule, SE France. *Cretaceous Research*, 39 : 1-11.
- Masse J.-P. & Fenerci-Masse M. 2011. Drowning discontinuities and stratigraphic correlation in platform carbonates : The late Barremian-early Aptian record of southeast France. *Cretaceous Research*, 6 : 659-684.
- Masse J.-P. & Philip J. 1976. Paléogéographie et tectonique du Crétacé moyen en Provence : révision du concept d'Isthme Durancien. *Revue de géographie physique et géologie dynamique*, Grenoble, XVIII (1) : 49-66.
- Matheron P. 1842. Catalogue des corps organisés fossiles des Bouches du Rhône. *Travaux de la Société naturelle de Marseille*, 6 : 265-266.
- Matheron P. 1878-1880. Recherches paléontologiques dans le Midi de la France. Marseille, 12 p.
- Meek F. B. 1876. A report on the invertebrate Cretaceous and Tertiary fossils of the upper Missouri country. In : Hayden F. V. (Ed.). *Report of the United States Geological Survey of the Territories* 9 : lxiv +629 p.
- Moreno-Bedmar J.A., Company M., Bover-Arnal T., Delanoy G., Martinez R. & Grauges A. 2009. Biostratigraphic characterization by means of ammonoids of the lower Aptian Oceanic Anoxic Event (OAE 1a) in the eastern Iberian Chain (Maestrat Basin, eastern Spain). *Cretaceous Research*, 30 : 864-872.
- Moreno-Bedmar J.A., Company M., Bover-Arnal T., Salas R., Delanoy G., Maurasse F. J.-M. R., Grauges A. & Martinez R. 2010. Lower Aptian ammonite biostratigraphy in the Maestrat Basin (Eastern Iberian Chain, Eastern Spain). A Tethyan transgressive record enhanced by synrift subsidence. *Geologica Acta*, 8 : 281-299.
- Moreno-Bedmar J.A., Company M., Sandoval J., Tavera J. M., Bover-Arnal T., Salas R., Delanoy G., Maurasse F. J.-M. R. & Martinez R. 2012. Lower Aptian ammonite and carbon isotope stratigraphy in the eastern Prebetic Domain (Betic Cordillera, southeastern Spain). *Geologica Acta*, 10 : 333-350.
- Moullade M., Masse J.-P., Tronchetti G., Kuhnt W., Ropolo P., Bergen J. A., Masure E. & Renard M. 2000. Le stratotype historique de l'Aptien (région de Cassis-La Bédoule, SE France) : synthèse stratigraphique. In : Moullade M., Tronchetti G. & Masse J.-P. (Eds). Le stratotype historique de l'Aptien inférieur (Bédoulien) dans la région de Cassis-La Bédoule (S.E. France). *Géologie méditerranéenne*, Marseille, XXV (3-4) : 289-298.
- Najarro M., Rosales I., Moreno-Bedmar J. A., De Gea G. A., Barron E., Company M. & Delanoy G. 2011. High-resolution chemo- and biostratigraphic records of the Early Aptian oceanic anoxic event in Cantabria (N Spain) : Palaeoceanographic and palaeoclimatic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 299 : 137-158.
- Orbigny, A. D' 1840-1842. *Paléontologie française, description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France. Terrains Crétacés*, Vol. I. Céphalopodes. Masson éd., Paris, 662 p.

- Papp K. 1907. Beschreibung der während der Forschungsreisen M. V. Déchy im Kaukasus gesammelten Versteinerungen. In: Déchy M. von (Ed.). *Kaukasus. Reisen und Forschungen im kaukasischen Hochgebirge*, Band III, Dietrich Reimer, Berlin, 141-174.
- Pictet A. 2011. Les Marnes à *Exogyra aquila* (Aptien inférieur) sur la plate-forme du Vivarais (Ardèche, France): Sédimentologie, stratigraphie, et biostratigraphie. Mémoire de l'Université de Genève (unpublished), 237 p.
- Puzos M. 1832. Sur le *Scaphites Yvoni*. *Bulletin de la Société Géologique de la France*, 2: 355-356.
- Reboulet, S., Rawson P. F., Moreno-Bedmar J. A., Aguirre-Urreta M. B., Barragan R., Bogomolov Y., Company M., Gonzalez-Arreola C., Stoyanova V. I., Lukeneder A., Matron B., Mitta V. V., Randrianaly H., Vašíček Z., Baraboshkin E. J., Bert D., Bersac S., Bogdanova T. N., Bulot L. G., Latil J.-L., Mikhailova I. A., Ropolo P. & Szives O. 2011. Report on the 4th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the "Kilian Group" (Dijon, France, 30th August 2010). *Cretaceous Research*, 32: 786-793.
- Renard M. & Raefelis M. De. 2000. Géochimie des éléments traces de la phase carbonatée des calcaires de la coupe du stratotype historique de l'Aptien inférieur dans la région de Cassis-La Bédoule (SE France). In: Moullade M., Tronchetti G. & Masse J.-P. (Eds). Le stratotype historique de l'Aptien inférieur (Bédoulien) dans la région de Cassis-La Bédoule (S.E. France). *Géologie méditerranéenne*, Marseille, XXV (3-4): 43-54.
- Roch E. 1927. Étude stratigraphique et paléontologique de l'Aptien inférieur de la Bédoule (près de Cassis) (Bouches-du-Rhône). *Mémoires de la société géologique de France*, Nouvelle série 8: 5-37.
- Roman F. 1938. *Les ammonites jurassiques et crétacées*. Masson et Cie ed., Paris, 554 p.
- Ropolo P., Gonnet R. & Conte G. 2000a. Le genre *Pseudocrioceras* dans les couches de passage du Barrémien supérieur/Bédoulien inférieur de Cassis-La Bédoule (SE France). In: Moullade M., Tronchetti G. & Masse J.-P. (Eds). Le stratotype historique de l'Aptien inférieur (Bédoulien) dans la région de Cassis-La Bédoule (S.E. France). *Géologie Méditerranéenne*, Marseille, XXV (3-4): 85-123.
- Ropolo P., Conte G., Gonnet R., Masse J.-P. & Moullade M. 2000b. Les faunes d'Ammonites du Barrémien supérieur/Aptien inférieur (Bédoulien) dans la région stratotypique de Cassis-La Bédoule (SE France): état des connaissances et propositions pour une zonation par Ammonites du Bédoulien-type. In: Moullade M., Tronchetti G. & Masse J.-P. (Eds). Le stratotype historique de l'Aptien inférieur (Bédoulien) dans la région de Cassis-La Bédoule (S.E. France). *Géologie méditerranéenne*, Marseille, XXV (3-4): 167-175.
- Ropolo P., Moullade M., Gonnet R., Conte G. & Tronchetti G. 2006. The Deshayesitidae Stoyanov, 1949 (Ammonoidea) of the Aptian stratotype region at Cassis-la Bédoule (SE France). *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, Brest, Memoir 2006/01 (CG2006_M01): 46 p.
- Ropolo P., Conte G., Moullade M., Tronchetti G. & Gonnet R. 2008a. The Douvilleiceratidae (Ammonoidea) of the Lower Aptian historical stratotype area at Cassis-La Bédoule (SE France). *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, Brest, Memoir 2008/03 (CG2008_M03): 1-60.
- Ropolo P., Conte G., Moullade M. & Tronchetti G. 2008b. About the stratigraphic position of the Lower Aptian *Roloboceras hambrovi* level. *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, Brest, Letter 2008/03 (CG2008_L03): 7 p.
- Sayn G. 1890. *Description des ammonitides du Barrémien du Djebel Ouach près Constantine*. Impr. Pitrat Ainé, Lyon, 78 p.
- Stein M., Westermann S., Adatte T., Matera V., Fleitmann D., Spangenberg J. E. & Föllmi K. B. 2012. Late Barremian-Early Aptian palaeoenvironmental change: The Cassis-La Bédoule section, southeast France. *Cretaceous Research*, 37: 209-222.
- Toucas A. 1888. Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la Vallée du Rhône. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 16: 903-927.
- Uhlig V. 1883. Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, Vienne, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe 46: 127-290.
- Vašíček Z. 2008. Barremian and early Aptian ammonites from the Godula Facies of the Silesian Unit in the Outer Western Carpathians, Czech Republic. *Acta Geologica Polonica*, 58: 407-423.
- Vermeulen J. 2009. Nouvelles données sur la super-famille des Ptychoceroidea Gill, 1871 *nom. transl.* Klein *et al.*, 2007 (Ammonitida, Turrilitina). *Riviera Scientifique*, 93: 71-86.