



HAL
open science

Ammonitofaune du Barrémien de la coupe de L'Estellon (Baronnies, SE France) : résultats biostratigraphiques préliminaires

Robert Busnardo, Bruno Granier, Bernard Clavel, Jean Charollais

► To cite this version:

Robert Busnardo, Bruno Granier, Bernard Clavel, Jean Charollais. Ammonitofaune du Barrémien de la coupe de L'Estellon (Baronnies, SE France) : résultats biostratigraphiques préliminaires. Carnets de Géologie / Notebooks on Geology, 2013, CG2013 (A03), pp.139-162. 10.4267/2042/51212 . hal-00908241

HAL Id: hal-00908241

<https://hal.science/hal-00908241>

Submitted on 25 Nov 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ammonitofaune du Barrémien de la coupe de L'Estellon (Baronnies, France) : résultats biostratigraphiques préliminaires

Robert BUSNARDO ¹

Bruno GRANIER ²

Bernard CLAVEL ³

Jean CHAROLLAIS ⁴

Résumé : L'étude de l'ammonitofaune de la coupe de L'Estellon (département de la Drôme, France) permet de dater les épisodes de la sédimentation gravitaire dans ce secteur de la "Fosse vocontienne". Ils couvrent pratiquement l'ensemble du Barrémien, depuis la Zone à Nicklesi jusqu'à celle à Giraudi. Nous n'y avons pas caractérisé de resédimentation bédoulienne, la "barre bédoulienne" *auct.* correspondant au Barrémien terminal.

Mots-Clefs : "Fosse vocontienne" ; Urgonien ; Barrémien ; ammonites ; biostratigraphie.

Citation: BUSNARDO R., GRANIER B., CLAVEL B. & CHAROLLAIS J. (2013).- Ammonitofaune du Barrémien de la coupe de L'Estellon (Baronnies, SE France) : résultats biostratigraphiques préliminaires.- *Carnets de Géologie [Notebooks on Geology]*, Brest, Article 2013/03 (CG2013_A03), p. 139-162.

Abstract: Barremian ammonite fauna from L'Estellon section (Baronnies, SE France): preliminary biostratigraphic results.- The study of the ammonite fauna in the L'Estellon section (Drôme department, SE France) allows us to date episodes with gravitational deposition in this area of the "Vocontian Trough". They span most of the Barremian Stage, from the Nicklesi Zone up to the Giraudi Zone. We did not identify any Bedoulian redeposits, the "Bedoulian ridge" *auct.* being latest Barremian in age.

Key Words: "Vocontian Trough"; Urgonian; Barremian; ammonites; biostratigraphy.

Introduction

La localité de L'Estellon (commune de Chau-debonne, département de la Drôme) est située à une vingtaine de kilomètres au nord de

Nyons, SE France (GRANIER *et al.*, 2013a, 2013b). Lors du lever de la coupe (Fig. 1), l'objectif initialement fixé était la reconnaissance sédimentologique et paléontologique de l'unité lithostratigraphique identifiée comme "Barrémo-

¹ Chemin du Méruzin, 69370 St-Didier-au-Mont-d'Or (France)

robert.busnardo@wanadoo.fr

[Editor and copy editor: Christian C. EMIG; language editor: Stephen EAGER]

² Département des Sciences de la Terre, UFR des Sciences et Techniques, Université de Bretagne Occidentale (UBO), 6, avenue Le Gorgeu, F-29238 Brest Cedex 3 (France)

bgranier@univ-brest.fr

³ 24 ch. des Champs d'Amot, 74140 Messery (France)

b.clavel2@gmail.com

⁴ Département de Géologie et Paléontologie, Université de Genève, 13 rue des Maraîchers, 1211 Genève 4 (Suisse)

jdcharollais@bluewin.ch

Manuscrit en ligne depuis le 22 juillet 2013

[Éditeur scientifique : Michel MOULLADE; éditeur technique : Bruno GRANIER]

Bédoulien" sur les cartes géologiques locales (Nyons : BALLELIO *et al.*, 1975 ; Dieulefit : FLANDRIN, éd., 1969).

La coupe, d'une épaisseur totale mesurée de quelques 250 mètres, débute par une succession de marnes et de calcaires argileux alternant plus ou moins régulièrement, classiquement rapportée à l'Hauterivien (*op. cit.*). Cette rythmicité est assez rapidement perturbée par des intercalations de conglomérats (à galets plus ou moins indurés) et de turbidites calcaires. Ainsi, dans la partie inférieure de la coupe, on reconnaît une première coulée sableuse à 26,5 m ("Ba1" sur la Fig. 2), puis un deuxième faisceau de coulées ("Ba2") à partir de 49,3 m et un troisième ("Ba3") à partir de 72,4 m ; quant à sa partie supérieure, le faisceau ou "barre barrémienne" *auct.* correspondrait à l'intervalle 137,0 à 174,1 m (~37 m d'épaisseur)

et le faisceau ou "barre bédoulienne" *auct.* à l'intervalle 217,0 à 240,0 m (~23 m d'épaisseur).

L'un des intérêts de cette coupe réside dans le fait que nous y avons récolté une faune diversifiée d'ammonites qui nous a permis d'identifier un certain nombre de zones et d'établir un cadre biostratigraphique assez précis pour cette série de bassin. Un autre point d'intérêt est constitué par les redépôts. À la Serre de Bleyton, 6 km à l'Est de L'Estellon, une coulée boueuse isolée a été exceptionnellement datée directement par son contenu ammonitique du "middle to late Early Barremian" (LUKENEDER, 2010). À L'Estellon l'essentiel du matériel résédimenté provenait de sources localisées en bordure des plates-formes carbonatées urgoniennes ceinturant la "fosse vocontienne", très

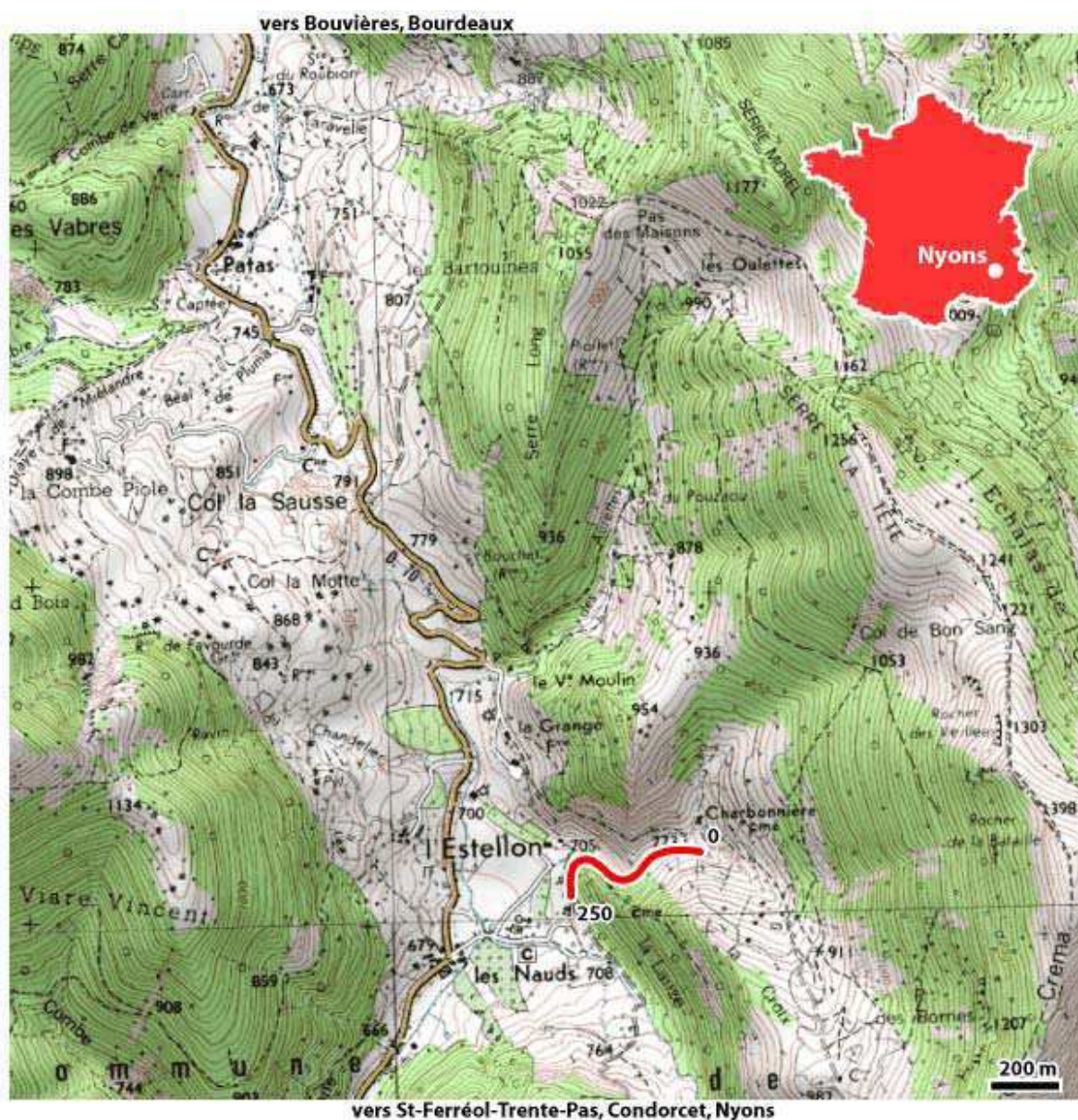


Figure 1: Localisation géographique de la coupe de L'Estellon, 20 km environ au nord de Nyons (département de la Drôme, Sud-Est de la France). © www.geoportail.fr & IGN - Institut Géographique National, 73 avenue de Paris, F-94165 Saint-Mandé Cedex (France)

probablement en Ardèche voisine d'après les directions mesurées des paléocourants de turbidité (FERRY, 1976). Les allochems calcaires (*i.e.*, éléments figurés) de la classe granulométrique des sables sont constitués en grande partie de bioclastes, parmi lesquels de grands foraminifères benthiques et des algues vertes, ainsi que des ooïdes. Nos résultats ont également permis de mieux calibrer les premières apparitions (voire les dernières occurrences) de quelques algues vertes (GRANIER, 2013) et grands foraminifères benthiques, ce qui fait l'objet d'une publication en parallèle (GRANIER *et al.*, 2013b).

L'inventaire de nos premières récoltes d'ammonites comporte des taxons d'âge hauterivien tardif et barrémien (BUSNARDO, 1984 ; BUSNARDO *et al.*, 2003 ; VERMEULEN, 2005 ; BERT *et al.*, 2008, 2010), ainsi que d'autres connus de part et d'autre de la limite Barrémien-Bédoulien (BUSNARDO, 1984 ; ROPOLLO *et al.*, 1998, 2008), mais aucune forme typiquement bédoulienne. Le "Barrémo-Bédoulien" cartographié à la limite des cartes géologiques de Nyons et Dieulefit à 1/50 000 est probablement réduit au seul Barrémien ; le Bédoulien pourrait bien alors être condensé et même partiellement lacunaire, sachant qu'en d'autres localités du domaine vocontien sa partie supérieure a été identifiée dans les tout premiers mètres de la série sus-jacente, *i.e.*, les "Marnes bleues" (MOULLADE, 1966 ; DAUPHIN, 2002 ; HERRLE & MUTTERLOSE, 2003 ; *etc.*).

Matériel et méthode

En avril 2012, la coupe a été mesurée dans le détail en utilisant un bâton de JACOB (GRANIER *et al.*, 2013b), ce qui a permis de donner des valeurs précises pour les intervalles correspondant à des lacunes d'observation. Quelques spécimens d'ammonites avaient été récoltés à cette occasion. Une deuxième campagne, en septembre 2012, a permis de compléter cette première récolte. Le matériel figuré est enregistré (avec la numérotation FSL) à la Faculté des Sciences de Lyon où il sera déposé ultérieurement. Une partie des spécimens ne sont pas figurés : quelques *Lytoceras* (parmi lesquels *L. anisoptychum* UHLIG, 1883, *L. densifimbriatum* (UHLIG, 1883) et *L. subfimbriatum* (d'ORBIGNY, 1841)), *Phyllopacyceras* (parmi lesquels *P. infundibulum* (d'ORBIGNY, 1841) et *P. baborensis* (COQUAND, 1880)) et *Leptoceratoides* sp.

Inventaire préliminaire de l'ammonitofaune (R. BUSNARDO)

Les taxons sont classés par ordre d'apparition sur la coupe, *i.e.*, en fonction de leurs positions stratigraphiques respectives (Fig. 2), la référence à un niveau correspondant à sa cote en mètres.

***Parathurmannia* sp.**

Pl. 1, figs. 2 et 5-7
niveau -12,5 (soit 12,5 m sous la référence 0 de la coupe mesurée dans le détail)

***Parathurmannia sarasini* (SARKAR, 1955)**

Pl. 1, figs. 1 et 3
niveaux -12,5, 0 et 10,5

***Crioceratites* cf. *duvali* (LÉVEILLÉ, 1837)**

Pl. 1, fig. 4
niveau -12,5

***Lytoceras densifimbriatum* (UHLIG, 1883)**

niveaux 17 à 49

Ammonite à large ombilic et section ovale. La coquille est ornée d'une fine striation orientée à la fois dans le sens transversal et dans le sens longitudinal. Le résultat est un magnifique quadrillage dont UHLIG (1883 : Pl. VI, fig. 1a - 1e) a présenté un dessin remarquable. Cette forme, relativement rare, existe à la base du Barrémien inférieur. C'est un assez bon marqueur stratigraphique.

***Phylloceras* gr. *tethys* (d'ORBIGNY, 1841)**

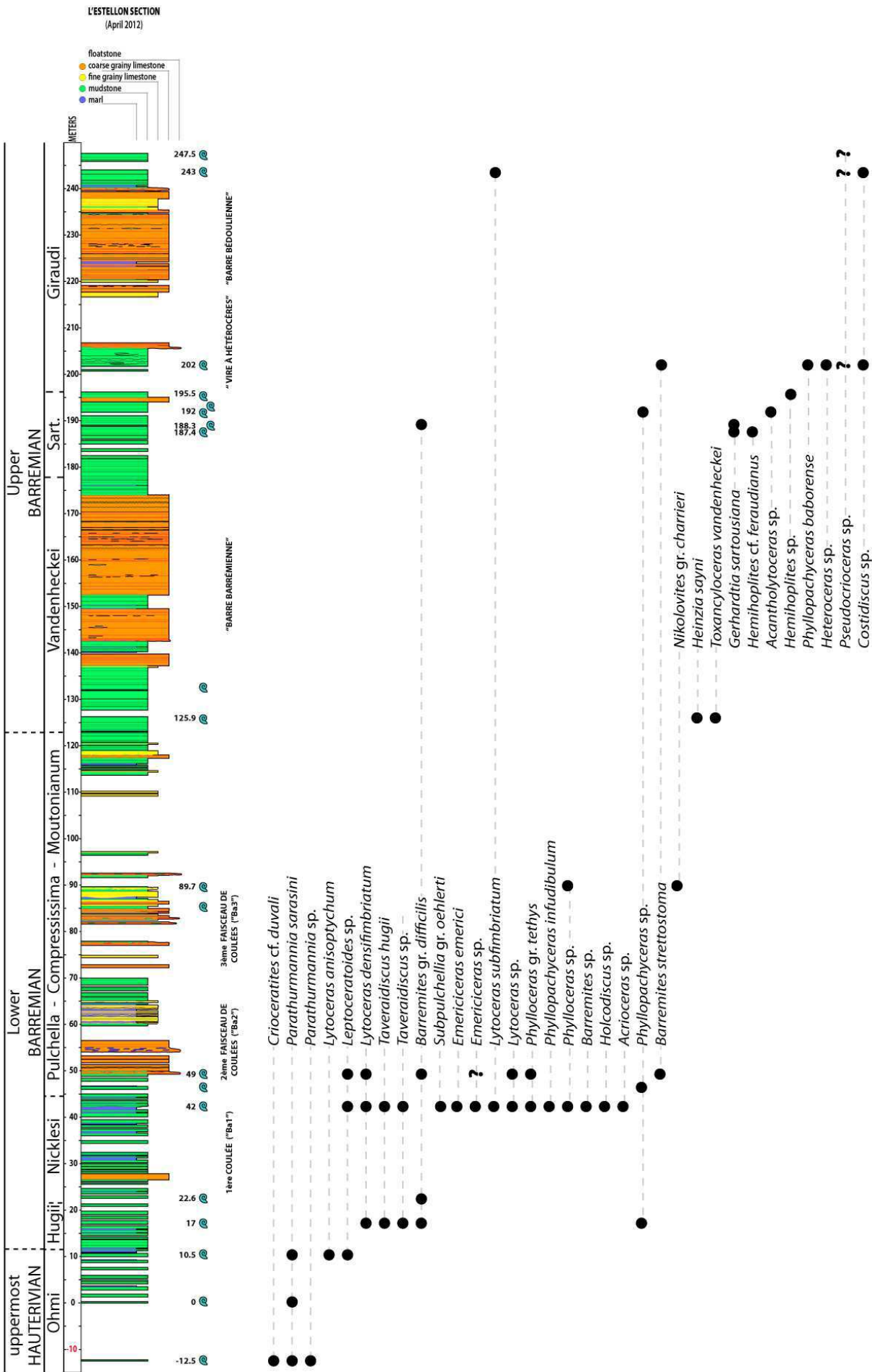
Pl. 4, figs. 3 et 6
niveaux 42 et 49

Plusieurs exemplaires proviennent des niveaux 42 et 49. Ils sont fortement déformés, mais l'ornementation avec ses fines costules sinueuses couvrant le haut des flancs est bien caractéristique. Ce sont des formes pélagiques abondantes aussi bien à la Veveyse (BUSNARDO *et al.*, 2003) qu'en domaine vocontien tant dans l'Hauterivien supérieur que dans le Barrémien.

***Barremites* gr. *difficilis* (d'ORBIGNY, 1841)**

Pl. 2, figs. 5-6 ; Pl. 5, figs. 1-2 et 4-5
niveaux 22,6, 42, 49 et 188,35

Ammonites de petite taille, en calcaire argileux gris clair. L'ombilic est réduit et mal discernable. Aire ventrale, bien arrondie. Loge visible sur un demi tour léger aplatissement latéral ayant engendré plusieurs microfissures. Cette ammonite est habituellement plus fréquente dans le Barrémien inférieur (BUSNARDO & VERMEULEN, 1986). Elle s'associe aux *Taveraidiscus* VERMEULEN, 1999, et aux *Emericiceras* SARKAR, 1954, de la Zone à Hugii (BUSNARDO *in* GAUTHIER, 2006).



***Barremites strettostoma*
(UHLIG, 1883)**Pl. 5, fig. 6; Pl. 7, fig. 5
niveaux 49 et 202,5

Espèce plus étroite que *B. difficilis* caractérisée par une suture cloisonnaire complexe à forte dissymétrie. Présente dans le Barrémien inférieur, elle domine dans le Barrémien supérieur.

Taveraidiscus sp.Pl. 2, figs. 1 et 4 ; Pl. 3, fig. 4
niveaux 17 et 42***Taveraidiscus hugii*
(OOSTER, 1860)**Pl. 2, figs. 2-3 ; Pl. 3, figs. 3, 5 et 10
niveaux 17 et 42

Ces fragments ne représentent que quelques morceaux d'ammonites disloqués, déformés, étirés, voir aplatis. Mais l'ornementation en fines costules, un peu fasciculée, ayant parfois un petit tubercule basal est nette et bien conservée. Ces côtes traversent sans atténuation l'aire ventrale. Dans ce groupe, la variabilité est importante et va de pair avec la multiplication des individus, surtout au niveau 17 mais également au niveau 42. Ces formes caractérisent la Zone à Hugii du Barrémien basal. Dans la coupe de la Veveyse (BUSNARDO *et al.*, 2003), on trouve l'épibole de cette espèce mise en évidence dans la planche XXV, au niveau 96 du Barrémien basal. C'est un bon repère stratigraphique et on admettra que le banc fossilifère 42 de L'Estellon est l'équivalent du banc 96 de la Veveyse.

Holcodiscus sp.Pl. 3, figs. 1-2 ; Pl. 4, figs. 2 et 4
niveau 42

Deux spécimens (Pl. 3, figs. 1-2) sont déformés et présentent des flancs écrasés. On ne distingue plus ni l'ombilic, ni la section. La costulation, vigoureuse, montre des côtes faiblement proverses, presque régulièrement bifurquées vers le milieu des flancs. Ici on ne voit aucune tuberculation. On pourrait les rapprocher de l'espèce *Holcodiscus caillaudianus* (d'ORBIGNY, 1850). Toutefois, la polymorphie avec ou sans tubercules associés à de faibles constriction explique les nombreuses acceptions proposées dans la littérature (KILIAN, 1888 ; UHLIG, 1883 ; KARAKASCH, 1907 ; *etc.*). Il en est de même pour les deux fragments de la Pl. 4, figs. 2 et 4, niveau 42.

◀ **Figure 2:** Distribution de l'ammonitofaune de la coupe de L'Estellon, mise en parallèle avec une colonne lithostratigraphique simplifiée (d'après GRANIER *et al.*, 2013b) et son interprétation biostratigraphique provisoire (les zones à Pulchella, Compressissima et Moutonianum probablement présentes n'ont pu être individualisées sur la seule base des ammonites).

***Subpulchellia gr. oehlerti*
(NICKLÈS, 1894)**Pl. 4, fig. 1
niveau 42

Au niveau 42, si fourni en ammonites, on remarque une petite empreinte que l'on peut attribuer au genre *Subpulchellia* HYATT, 1903. L'ombilic est étroit, les flancs sont faiblement incurvés. Le début des tours est lisse, puis s'installent petit à petit et en se renforçant des côtes sigmoïdes, brutalement arrêtées par une carène marginale ; l'aire ventrale, nettement aplanie, semble bordée par une double carène. Cette structure peut exister chez quelques autres pulchellies, telles que *Kotetischvilia armenica* AKOPIAN, 1962, ou *K. sauvageaui* (HERMITE, 1869) du Barrémien inférieur.

Acrioceras sp.Pl. 4, fig. 5
niveau 42

Hampe d'une ammonite déroulée. L'ornementation costale avec de gros tubercules "péridorsaux" (basaux) ne semble pas avoir été rencontrée jusqu'ici. La forme acriocératique comprend une spire initiale, une hampe droite ou faiblement incurvée, une crosse et une loge d'habitation partiellement conservée ici. Cette morphologie concerne plusieurs espèces de petite taille illustrées et dénommées par SARKAR en 1955 ainsi que chez de nombreuses espèces de grande taille généralement attribuées au genre *Emericiceras*, dans la partie moyenne du Barrémien inférieur.

***Emericiceras emeric*
(LÉVEILLÉ, 1837)**Pl. 3, figs. 6-9
niveau 42

Au niveau 42, on remarque la multiplication de cette espèce, associée aux *Barremites* KILIAN, 1913, et aux *Taveraidiscus* du Barrémien inférieur. *Emericiceras emeric* est caractérisé par son ornementation dense et épineuse, faite de côtes principales trituberculées alternant avec des côtes simples et fines. Les tubercules devaient supporter des épines exceptionnellement conservées lors de la fossilisation et parfois figurées dans la littérature. La spire, presque circulaire dans les premiers tours, a tendance à s'ouvrir ensuite mais en restant spiralée. Les individus sont de petite taille en milieu vocontien, mais atteignent de grandes tailles sur les plateaux hémipélagiques.

Emericiceras sp. juv.Pl. 3, fig. 11
niveau 42

Petite ammonite spiralée, déformée, brisée au bas de la hampe mais dont on discerne encore les côtes trituberculées du genre *Emericiceras*.

Emericiceras ? sp.Pl. 5, fig. 3
niveau 49***Nikolovites gr. charrieri*
(d'ORBIGNY, 1841)**Pl. 5, fig. 7
niveau 89,7

Fragment de tour fortement corrodé ; large ombilic ; présence de deux sillons sigmoïdes ; flancs usés. Cette forme correspond à de nombreux Desmoceratidés plus ou moins évolués du Barrémien. Les espèces *Barremites fegirensis* DIMITROVA, 1967, de Bulgarie, "*Desmoceras ligatum* (d'ORB.)" figurée par SARASIN & SCHÖNDELMEYER (1902 : Pl.VI, fig. 5) et le "*Nikolovites sp.*" de la Veveyse (BUSNARDO *et al.*, 2003 : Pl. XXVII, fig. 4) ont été signalées comme synonymes.

***Toxancyloceras vandenheckei*
(ASTIER, 1851)**Pl. 6, figs. 2-3
niveau 125,9

Ce sont deux fragments quelque peu étirés du même individu. Ils correspondent à une partie rallongée de la spire, très probablement proche de la hampe (si toutefois elle existe). L'ornementation très vigoureuse montre des côtes principales trituberculées alternant avec une ou deux côtes intermédiaires fines et sans épine.

Remarque : Cette forme est proche de *Gasendiceras alpinum* (d'ORBIGNY, 1850), qui n'a pas de hampe. Une étude récente (BERT *et al.*, 2010) a démontrée que cette dernière espèce correspondait en fait aux formes jusqu'alors interprétées comme *Barrancyloceras barremense* (UHLIG, 1887) par VERMEULEN (2011) entraînant *de facto* le remplacement de l'horizon à Barremense par un horizon à Alpinum ; celui-ci caractérise un intervalle à la partie médiane de la Zone à Vandenheckei du Barrémien supérieur.

***Heinzia sayni*
(HYATT, 1903)**Pl. 6, fig. 1
niveau 125,9

Cette espèce a une grande valeur stratigraphique car son extension est limitée à la Zone à Vandenheckei.

***Hemihoplites cf. feraudianus*
(d'ORBIGNY, 1841)**Pl. 6, figs. 4 et 6-7
niveau 187,45

Ces fragments d'ammonites très usés, antérieurement dénommés *Hemihoplites soulieri* (MATHERON, 1878), pourraient également se rapporter à l'espèce *H. cornagoae* BERT *et al.*, 2006.

***Gerhardtia sartousiana*
(d'ORBIGNY, 1841)**Pl. 6, fig. 5 ; Pl. 7, figs. 1-4
niveaux 187,45 et 188,35

Quatre fragments plus ou moins fortement déformés peuvent être attribués à cette espèce. Elle a une costulation aisément repérable par ses larges côtes sigmoïdes, parfois bifurquées, nettement sectionnées en bordure ventrale. Cette ammonite assez fréquente est l'indice de la zone éponyme du Barrémien supérieur.

Acantholytoceras sp.Pl. 7, fig. 8
niveau 192

Ce fragment a été attribué provisoirement au genre *Acantholytoceras* SPATH, 1923, mais il pourrait également s'agir d'un fragment de *Pseudocrioceras* SPATH, 1924.

Hemihoplites sp.Pl. 7, fig. 6
niveau 195,5

Cet autre fragment d'ammonite, cassé et corrodé, est attribué provisoirement au genre *Hemihoplites* SPATH, 1924, mais il pourrait également s'agir d'un fragment de *Martelites* CONTE, 1989.

Heteroceras sp.Pl. 7, fig. 7
niveau 202***Procheloniceras gr. pachystephanum*
(UHLIG, 1883)**Pl. 8, fig. 1-3
niveau 247,5

D'après ROPOLO *et al.* (2008), cette ammonite est connue depuis la dernière sous-zone du Barrémien supérieur, la Sous-Zone à Waagenoides (Zone à Giraudi), et dans la partie inférieure du Bédoulien, la Zone à Forbesi (synonyme de la Zone à Weissi).

Remarque : Compte-tenu de la nature fragmentaire du matériel récolté dans les niveaux les plus élevés de la coupe (niveaux 245 et 247,5), il s'est avéré difficile d'aboutir à des déterminations, ne serait-ce qu'au niveau générique. Certains fragments pourraient par exemple être aussi bien attribués au genre *Pseudocrioceras* SPATH, 1924, qu'au genre *Kutatissites* KAKABADZE, 1970. Les *Pseudocrioceras* ne sont connus qu'au sommet de la Zone à Giraudi ; ainsi, à La Bédoule, ils disparaissent sous la limite Barrémien-Bédoulien (ROPOLO *et al.*, 1998). Il aurait donc été utile de valider une de ces déterminations. Il faudra effectuer de nouvelles campagnes de terrain pour trouver de nouveaux indices ammonitiques.

Biostratigraphie

Le découpage stratigraphique de la coupe de L'Estellon, basé sur nos premières récoltes d'ammonites, s'établit provisoirement comme suit :

- la limite Hauterivien-Barrémien se situe dans l'intervalle compris entre le niveau 10, avec la dernière *Parathurmannia sarasini* (SARKAR), et le niveau 17, avec *Taveraidiscus hugii* (OOSTER), index de la première zone du Barrémien ;
- la limite Barrémien inférieur - Barrémien supérieur est au-dessous (probablement quelques bancs) du niveau 125 qui renferme *Heinzia sayni* (HYATT) et *Toxancyloceras vandenheckei* (ASTIER, 1851) ;
- la limite Barrémien-Bédoulien est hors coupe (au-dessus). Le Bédoulien, dans son acception moderne (*i.e.*, *sensu* MOULLADE *et al.*, 2011), n'y a pas été identifié. En l'absence de représentants du genre *Deshayesites*, la barre "bédoulienne" *auct.* est rapportée au Barrémien sommital.

À ce stade, nous avons reconnu la plupart des zones d'ammonites du Barrémien sans toutefois pouvoir identifier précisément leurs limites. C'est le cas au sein du Barrémien inférieur pour les zones à Hugii et à Nicklesi [avec les derniers représentants de *Taveraidiscus hugii* et *Emericiceras emericici* au niveau 42, espèces qui, à Angles (VERMEULEN, 2005), disparaissent dans la partie inférieure de la Zone à Nicklesi] et du Barrémien supérieur pour les trois zones qui le constituent :

- Vandenheckei, avec l'association du niveau 125,
- Sartousiana, avec l'indice de zone aux niveaux 187-188,
- Giraudi, vraisemblablement au dessus du niveau 195,5, en raison de la présence de quelques fragments d'ammonites attribués ici à *Hemihoplites* sp. et *Acantholytoceras* sp., mais au dessous de 202, en raison de la présence d'un *Heteroceras* sp. Accessoirement, l'absence de *Deshayesites* jusqu'au sommet de la coupe suggère que ces 50 derniers mètres sont encore d'âge barrémien (élevé).

Conclusion

Sur la base de cette étude préliminaire (Fig. 2), nous pouvons attribuer :

- la première coulée sableuse à 26,5 m à la Zone à Nicklesi du Barrémien inférieur (en partie bas niveau marin relatif "Ba1" de CLAVEL *et al.*, 2010, 2012),
- un deuxième faisceau de coulées à partir de 49,3 m peut-être à la Zone à Pulchella (en partie bas niveau marin relatif "Ba2") et
- un troisième à partir de 72,4 m peut-être aux zones à Compressissima et Moutonium (en partie bas niveau marin relatif "Ba3") ; quant au Barrémien supérieur,
- le quatrième faisceau ou "barre barrémienne" *auct.* à partir de 137 m correspondrait à

la Zone à Vandenheckei (en partie bas niveau marin relatif "Ba4") et

- le cinquième ou "barre bédoulienne" *auct.* à partir de 217 m serait attribuable à la Zone à Giraudi (en partie bas niveau marin relatif "Ba5").

Remerciements

Nous remercions vivement Messieurs Ronald BREUKERS et Jean-Claude PATONNIER (sans oublier leurs épouses) pour nous avoir permis d'accéder à leurs propriétés. Nous exprimons également nos sincères remerciements à l'éditeur, Michel MOULLADE, et aux deux rapporteurs, Didier BERT et Michel DELANOY, pour leurs commentaires qui ont contribué à l'amélioration du manuscrit initial. Cette étude a été sponsorisée par l'Association "Carnets de Géologie" dans le cadre du projet "L'Estellon".

Références bibliographiques

- BALLESIO M., FLANDRIN J., MOULLADE M., PORTHULT B. & TRUC G. (1975).- Nyons.- *Carte géologique de la France à 1/50 000*, Orléans, Notice explicative, XXXI-39, 891, 19 p.
- BERT D., BUSNARDO R., DELANOY G. & BERSAC S. (2010).- Problems in the identity of "*Crioceras*" *barremense* KILIAN, 1895 (Ancyloceratida, Late Barremian), and their proposed resolution.- *Carnets de Géologie [Notebooks on Geology]*, Brest, Article 2010/01 (CG2010_A01), 17 p.
- BERT D., DELANOY G. & BERSAC S. (2008).- Nouveaux biohorizons et propositions pour le découpage biozonal ammonitique du Barrémien supérieur du Sud-Est de la France.- *Carnets de Géologie [Notebooks on Geology]*, Brest, Article 2008/03 (CG2008_A03), 18 p.
- BUSNARDO R. (1984).- Crétacé inférieur. 1.3.1. Ammonites. In : Synthèse géologique du Sud-Est de la France.- *Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Mémoire*, Orléans, n° 125, p. 292-294.
- BUSNARDO R., CHAROLLAIS J., WEIDMANN M. & CLAVEL B. (2003).- Le Crétacé inférieur de la Vevaise de Châtel (Ultrasubalpines des préalpes externes ; canton de Fribourg, Suisse).- *Revue de Paléobiologie*, Genève, vol. 22, n° 1, p. 1-174.
- BUSNARDO R. & VERMEULEN J. (1986).- La limite Hauterivien - Barrémien dans la région stratotypique d'Angles (Sud - Est de la France).- *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, (Série II), vol. 302, n° 7, p. 457-459.
- CLAVEL B., BUSNARDO R., CHAROLLAIS J., CONRAD M.A. & GRANIER B. (2010).- Répartition biostratigraphique des orbitolinidés dans la biozonalisation à ammonites (plate-forme urgonienne du Sud-Est de la France). Partie 1 : Hauterivien supérieur - Barrémien basal.- *Carnets de Géologie [Notebooks on Geology]*, Brest, Article CG2010/06 (CG2010_A06), 53 p. DOI: 10.4267/2042/33369

Planches

Planche 1 :

1. *Parathurmannia sarasini* (SARKAR, 1955).- niv. 10,5 (FSL 391045), $l_{\max} = 3,3$ cm
2. *Parathurmannia* sp.- niv.-12,5 (FSL 391046), $l_{\max} = 3,5$ cm
3. *Parathurmannia sarasini* (SARKAR, 1955).- niv.-12,5 (FSL 391047), $l_{\max} = 5,7$ cm
4. *Crioceratites* cf. *duvali* (LÉVEILLÉ, 1837).- niv.-12,5 (FSL 391048), $l_{\max} = 6,5$ cm
5. *Parathurmannia* sp.- niv.-12,5 (FSL 391049), $l_{\max} = 2,8$ cm
6. *Parathurmannia* sp.- niv.-12,5 (FSL 391050), $l_{\max} = 1,7$ cm
7. *Parathurmannia* sp.- niv.-12,5 (FSL 391051), $l_{\max} = 4,0$ cm

Remarque : Sous chaque spécimen figure une barre représentant la plus grande largeur (horizontale, *i.e.*, l_{\max}) de la photographie détournée par référence à une échelle graphique fixe (ici 5 cm), indépendamment du format de visualisation ou d'impression. Par exemple, les dimensions du spécimen de la figure 1 ($l_{\max} = 3,3$ cm dans sa plus grande dimension) ont donc été multipliées par 2 par rapport à sa barre de référence.

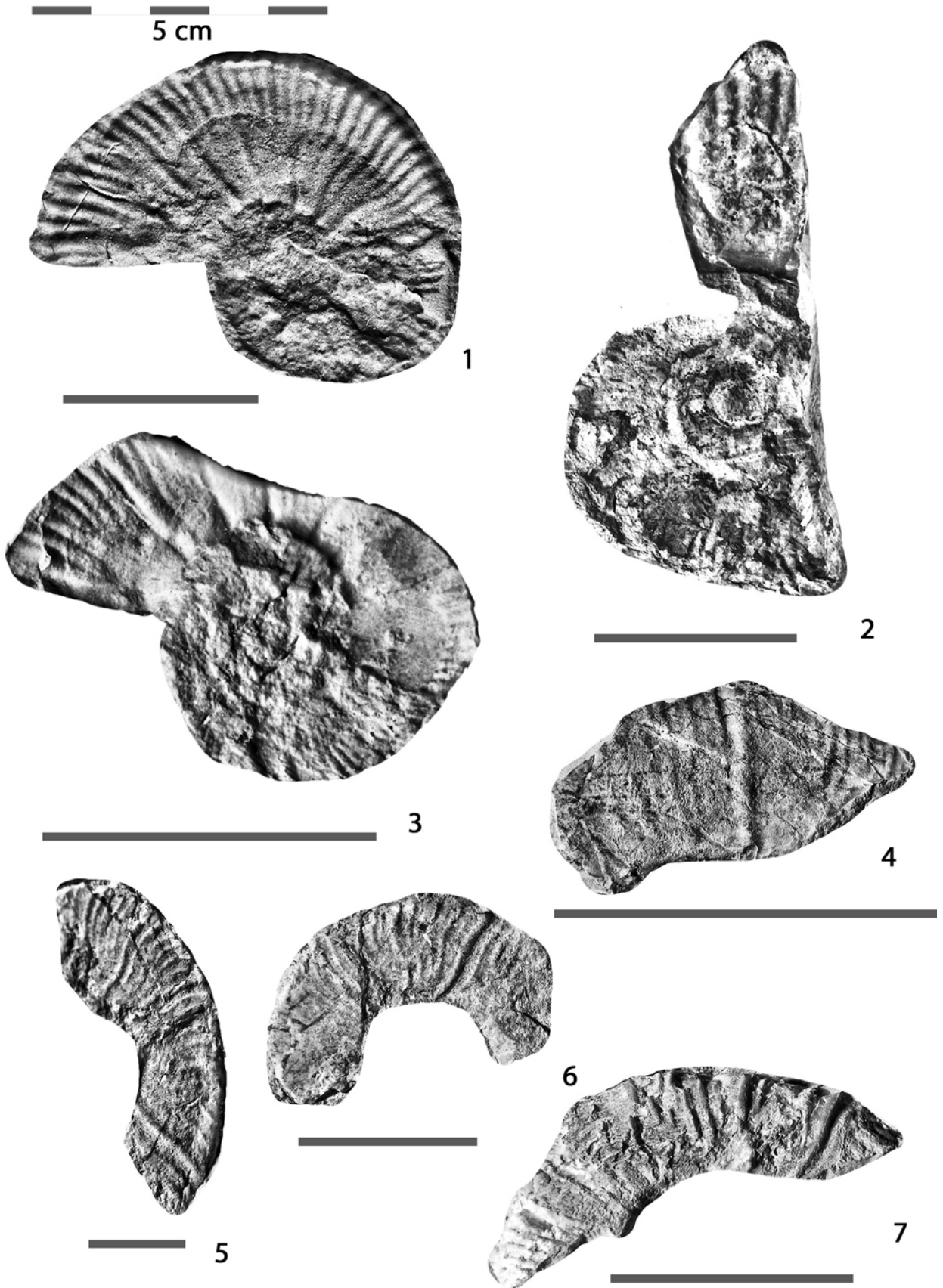


Planche 2 :

1. *Taveraidiscus* sp.- niv. 17 (FSL 391052), $l_{\max} = 2,2$ cm
2. *Taveraidiscus hugii* (OOSTER, 1860).- niv. 17 (FSL 391053), $l_{\max} = 3,7$ cm
3. *Taveraidiscus hugii* (OOSTER, 1860).- niv. 17 (FSL 391054), $l_{\max} = 3,0$ cm
4. *Taveraidiscus* sp.- niv. 17 (FSL 391055), $l_{\max} = 2,0$ cm
5. et 6. *Barremites* gr. *difficilis* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 22,6 (FSL 391056), $l_{\max} = 3,5$ cm

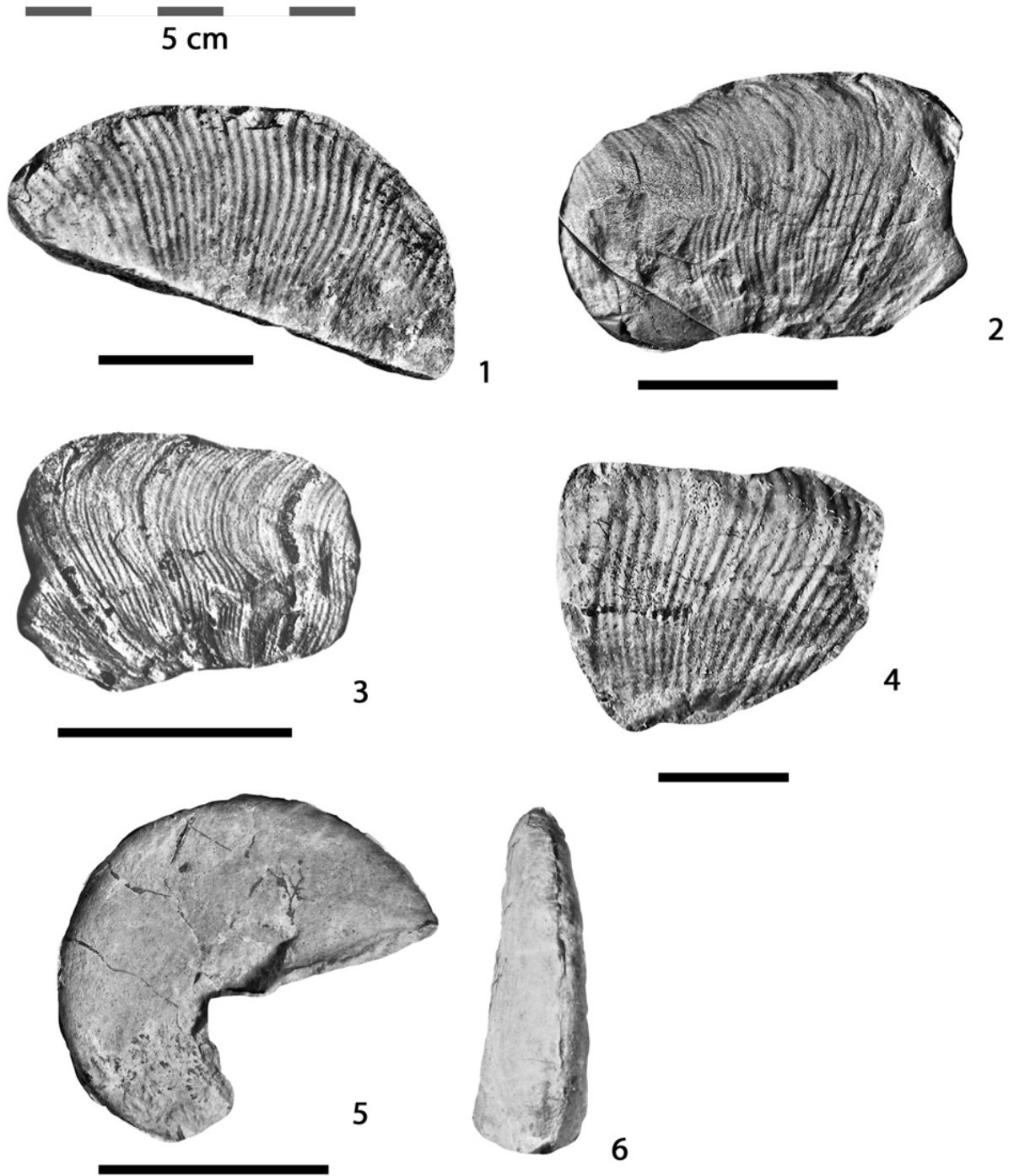


Planche 3 :

1. *Holcodiscus* sp.- niv. 42 (FSL 391057), $l_{\max} = 4,5$ cm
2. *Holcodiscus* sp.- niv. 42 (FSL 391058), $l_{\max} = 3,5$ cm
3. *Taveraidiscus hugii* (OOSTER, 1860).- niv. 42 (FSL 391059), $l_{\max} = 1,3$ cm
4. *Taveraidiscus* sp.- niv. 42 (FSL 391060), $l_{\max} = 2,5$ cm
5. *Taveraidiscus hugii* (OOSTER, 1860).- niv. 42 (FSL 391061), $l_{\max} = 1,2$ cm
6. *Emericiceras emerici* (LÉVEILLÉ, 1837).- niv. 42 (FSL 391062), $l_{\max} = 3,5$ cm
7. *Emericiceras emerici* (LÉVEILLÉ, 1837).- niv. 42 (FSL 391063), $l_{\max} = 1,5$ cm
8. *Emericiceras emerici* (LÉVEILLÉ, 1837).- niv. 42 (FSL 391064), $l_{\max} = 1,8$ cm
9. *Emericiceras emerici* (LÉVEILLÉ, 1837).- niv. 42 (FSL 391065), $l_{\max} = 3,8$ cm
10. *Taveraidiscus hugii* (OOSTER, 1860).- niv. 42 (FSL 391066), $l_{\max} = 2,0$ cm
11. *Emericiceras* sp. juv.- niv. 42 (FSL 391067), $l_{\max} = 2,8$ cm

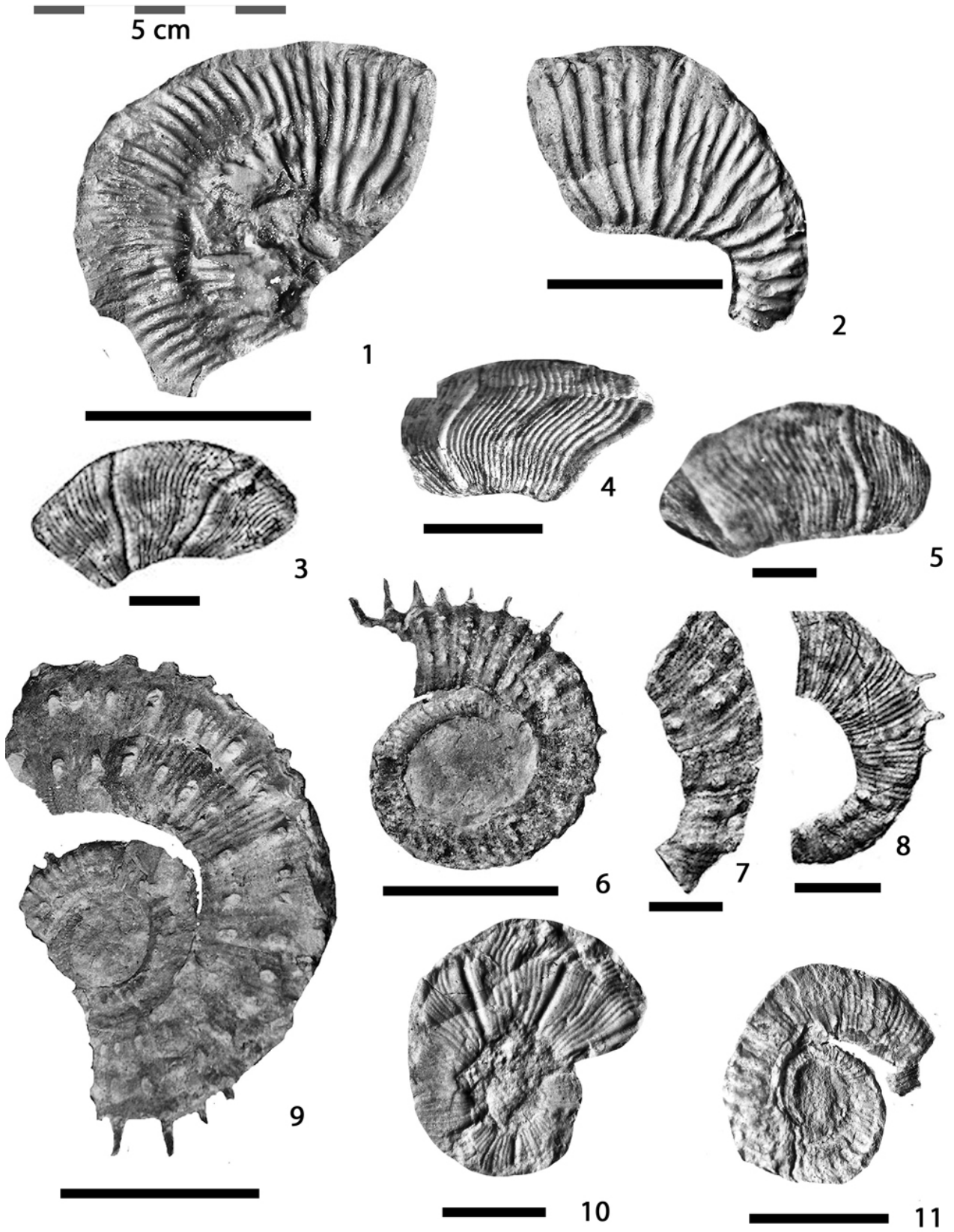


Planche 4 :

1. *Subpulchellia* gr. *oehlerti* (NICKLÈS, 1894).- niv. 42 (FSL 391068), $l_{\max} = 1,7$ cm
2. *Holcodiscus* sp.- niv. 42 (FSL 391069), $l_{\max} = 3,0$ cm
3. *Phylloceras* gr. *tethys* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 42 (FSL 391070), $l_{\max} = 2,0$ cm
4. *Holcodiscus* sp.- niv. 42 (FSL 391073), $l_{\max} = 4,0$ cm
5. *Acrioceras* sp.- niv. 42 (FSL 391071), $l_{\max} = 3,0$ cm
6. *Phylloceras* gr. *tethys* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 42 (FSL 391074), $l_{\max} = 3,0$ cm

5 cm



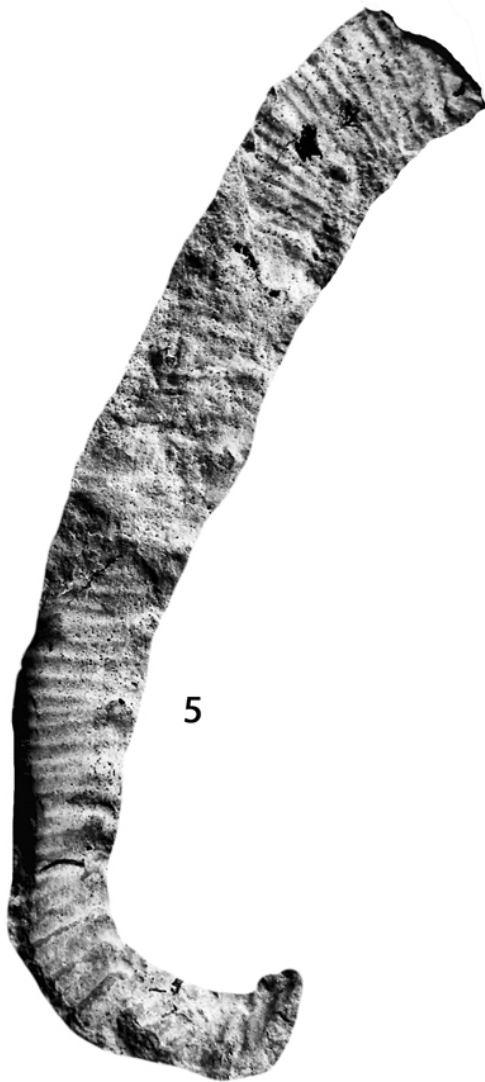
1



2



3



5



4



6

6

Planche 5 :

1. *Barremites* gr. *difficilis* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 49 (FSL 391075), $l_{\max} = 3,5$ cm
2. *Barremites* gr. *difficilis* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 49 (FSL 391076), $l_{\max} = 3,5$ cm
3. *Emericeras* ? sp.- niv. 49 (FSL 391077), $l_{\max} = 2,4$ cm
4. *Barremites* gr. *difficilis* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 49 (FSL 391078), $l_{\max} = 3,5$ cm
5. *Barremites* gr. *difficilis* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 49 (FSL 391079), $l_{\max} = 4,5$ cm
6. *Barremites strettostoma* (UHLIG, 1883).- niv. 49 (FSL 391080), $l_{\max} = 4,0$ cm
7. *Nikolovites* gr. *charrieri* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 89,7 (FSL 391081), $l_{\max} = 3,0$ cm

5 cm



1



2



3



4



5



6



7

Planche 6 :

1. *Heinzia sayni* (HYATT, 1903).- niv. 125,9 (FSL 391082), $l_{\max} = 1,5$ cm
2. *Toxancyloceras vandenheckei* (ASTIER, 1851).- niv. 125,9 (FSL 391083), $l_{\max} = 9,0$ cm
3. *Toxancyloceras vandenheckei* (ASTIER, 1851).- niv. 125,9 (FSL 391084), suite de l'échantillon précédent, $l_{\max} = 6,0$ cm
4. *Hemihoplites cf. feraudianus* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 187,45 (FSL 391085), $l_{\max} = 8,5$ cm
5. *Gerhardtia sartousiana* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 187,45 (FSL 391086), $l_{\max} = 3,2$ cm
6. *Hemihoplites cf. feraudianus* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 187,45 (FSL 391087), $l_{\max} = 5,5$ cm
7. *Hemihoplites cf. feraudianus* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 187,45 (FSL 391088), $l_{\max} = 10,0$ cm

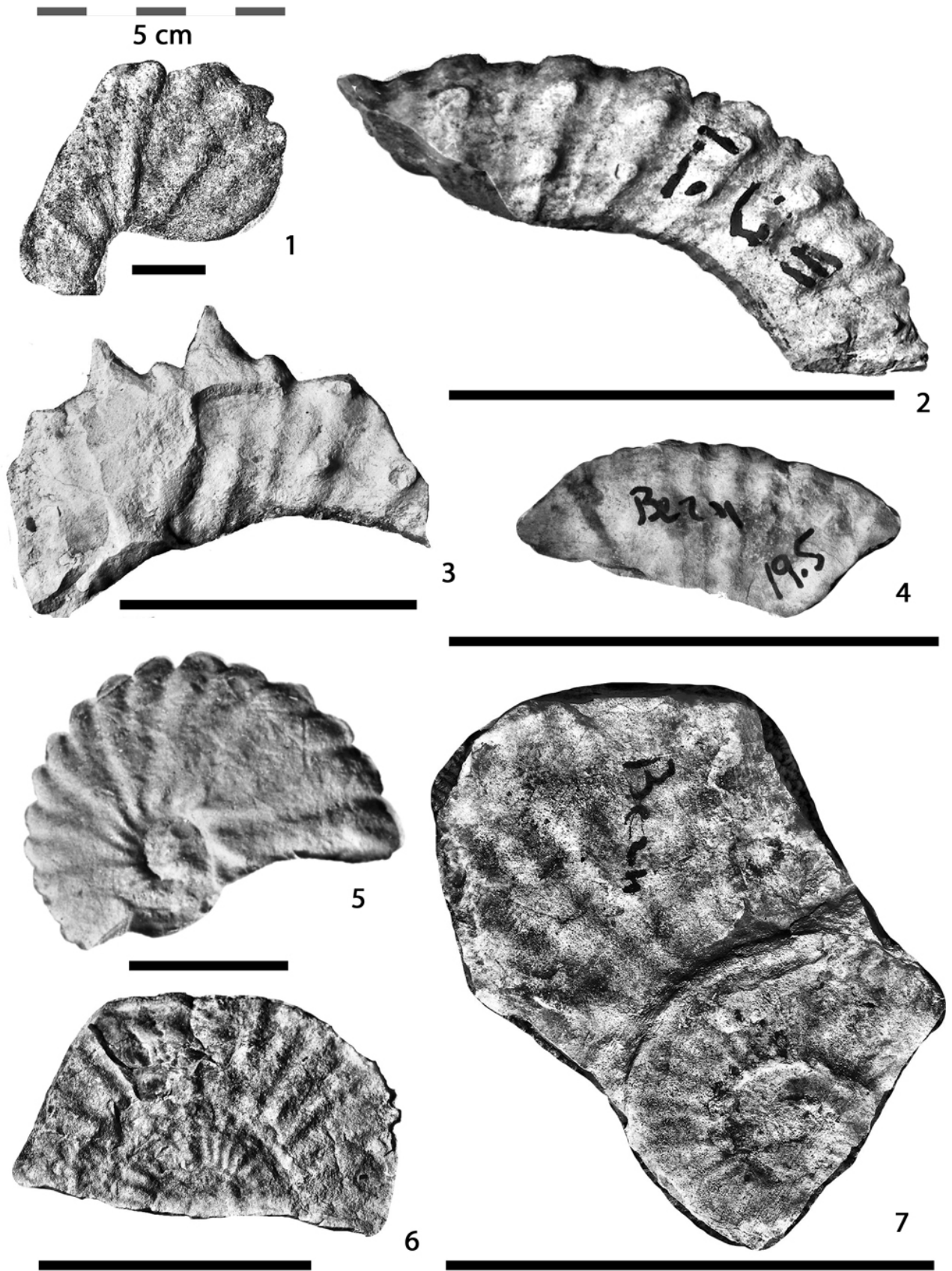


Planche 7 :

1. *Gerhardtia sartousiana* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 188,35 (FSL 391089), $l_{\max} = 4,2$ cm
2. *Gerhardtia sartousiana* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 188,35 (FSL 391090), $l_{\max} = 1,5$ cm
3. *Gerhardtia sartousiana* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 188,35 (FSL391091), $l_{\max} = 4,2$ cm
4. *Gerhardtia sartousiana* (d'ORBIGNY, 1841).- niv. 188,35 (FSL 391092), $l_{\max} = 3,0$ cm
5. *Barremites strettostoma* (UHLIG, 1883).- niv. 202,5 (FSL 391095), $l_{\max} = 8,2$ cm
6. *Hemihoplites* sp.- niv. 195,5 (FSL 391093), $l_{\max} = 8,5$ cm
7. hampe d'*Heteroceras* sp.- niv. 202 (FSL 391097), $l_{\max} = 4,7$ cm
8. *Acantholytoceras* sp.- niv. 192 (FSL 391094), $l_{\max} = 13,6$ cm

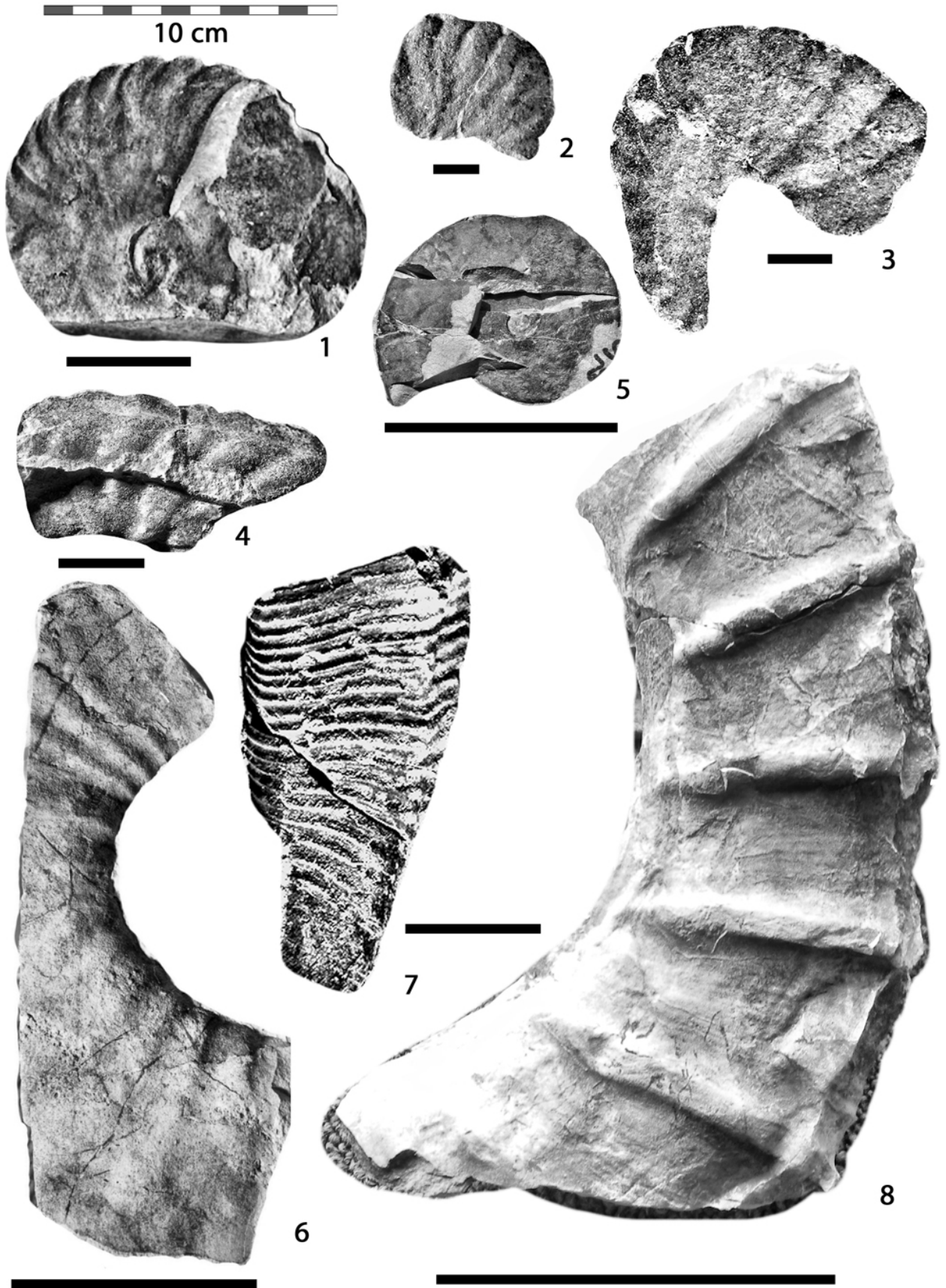
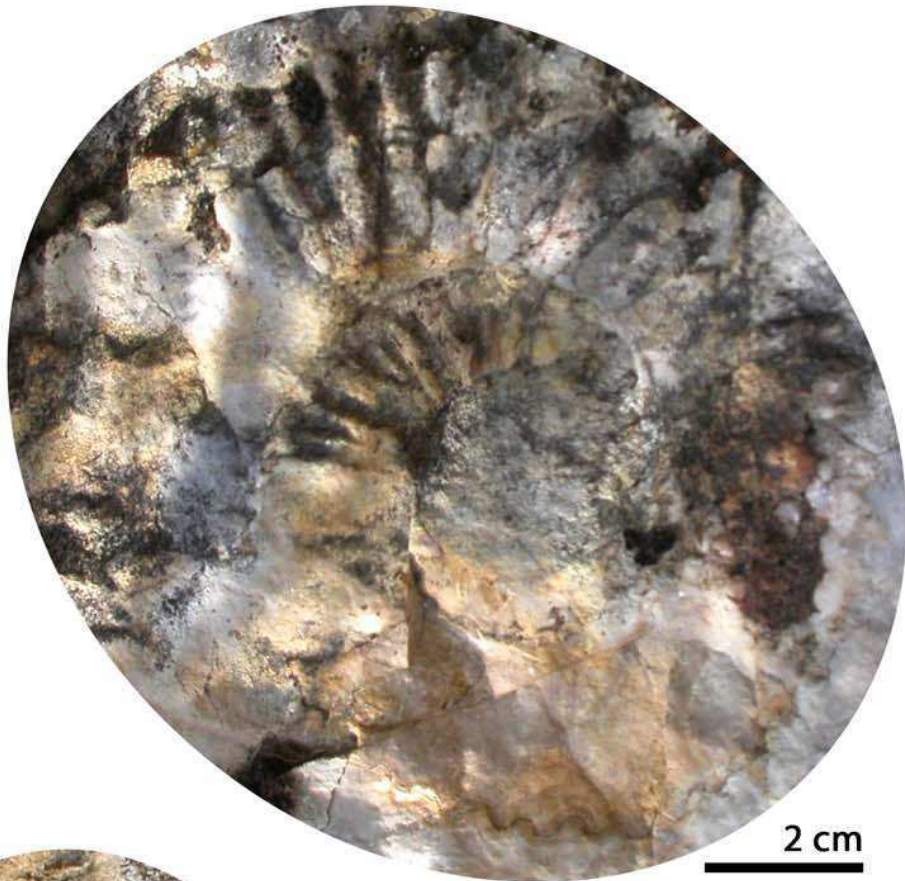


Planche 8 :

1. *Procheloniceras* gr. *pachystephanum* (UHLIG, 1883).- surface sommitale, en bord de route, latéralement au niv. 247,5
2. *Procheloniceras* gr. *pachystephanum* (UHLIG, 1883).- surface sommitale, en bord de route, latéralement au niv. 247,5
3. *Procheloniceras* gr. *pachystephanum* (UHLIG, 1883).- surface sommitale, en bord de route, latéralement au niv. 247,5

Ici, chacune des barres graphiques représente 2 cm.



- CLAVEL B., CONRAD M., BUSNARDO R., CHAROLLAIS J. & GRANIER B. (2012).- Mapping the rise and demise of Urgonian platforms (Late Hauterivian - Early Aptian) in southeastern France and the Swiss Jura. In : SKELTON P., GRANIER B. & MOULLADE M. (eds.), Special issue: Spatial patterns of change in Aptian carbonate platforms and related events.- *Cretaceous Research*, London, vol. 39, p. 29-46.
- DAUPHIN L. (2002, inédit).- Litho-, bio-, et chronostratigraphie comparées dans le Bassin vocontien à l'Aptien.- Thèse Université de Lille 1, 451 p.
- FERRY S. (1976).- Cônes d'épandage bioclastique en eau profonde et glissements sous-marins dans le Barrémien et l'Aptien inférieur vocontiens de la Drôme : implications paléostratigraphiques.- Thèse 3ème cycle, Université Claude Bernard-Lyon, 144 p.
- FLANDRIN J. (éd., 1969).- Dieulefit.- *Carte géologique de la France à 1/50 000*, Orléans, Notice explicative, XXXI-38, 867, 11 p.
- GAUTHIER H. (éd., 2006).- Volume IV, Céphalopodes Crétacés. In : FISCHER J.C. (éd.), Révision critique de la Paléontologie Française d'Alcide d'ORBIGNY (incluant la réédition de l'original).- Backhuys Publishers, Leiden, 292 p. (65 Pls.).
- GRANIER B. (2013).- *Heteroporella ? paucicalcareia* (CONRAD, 1970), an Urgonian Dasycladalean alga revisited.- *Carnets de Géologie [Notebooks on Geology]*, Brest, Letter 2013/01 (CG2013_L01), p. 59-65.
- GRANIER B., BUSNARDO R., CLAVEL B., MOULLADE M., CHAROLLAIS J., TRONCHETTI G. & DESJACQUES P. (2013a).- Refurbishing the Urgonian biostratigraphy: A key section at L'Estellon, Drôme, France. In : STRATI2013, Lisboa (1-7 July 2013).- *Ciências da Terra*, Lisboa, n° especial VII, p. 172.
- GRANIER B., CLAVEL B., MOULLADE M., BUSNARDO R., CHAROLLAIS J., TRONCHETTI G. & DESJACQUES P. (2013b).- L'Estellon (Baronnies, France), a "Rosetta Stone" for the Urgonian biostratigraphy.- *Carnets de Géologie [Notebooks on Geology]*, Brest, Article 2013/04 (CG2013_A04), p. 139-183.
- HERRLE J.O. & MUTTERLOSE J. (2003).- Calcareous nanofossils from the Aptian-Lower Albian of southeast France: palaeoecological and biostratigraphic implications.- *Cretaceous Research*, London, vol. 24, n° 1, p. 1-22.
- KARAKASCH N. (1907).- Le Crétacé inférieur de la Crimée et sa faune.- *Travaux de la Société Impériale Nationale de Saint-Petersbourg*, (section Géologie Minérale), vol. 32, Livre 5, 482 p.
- KILIAN W. (1888).- Description géologique de la montagne de Lure (Basses-Alpes).- Thèse, Masson édit., Paris, 458 p.
- LUKENEDER A. (2010).- Barremian ammonoids from Serre de Bleyton (Drôme, SE France).- *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, (Serie A), Band 112, p. 613-626.
- MOULLADE M. (1966).- Étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la "fosse vocontienne".- *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, n° 15, p. 1-369.
- MOULLADE M., GRANIER B. & TRONCHETTI G. (2011).- The Aptian Stage: Back to fundamentals.- *Episodes*, Bangalore, vol. 34, n° 3, p. 148-156.
- ROPOLO P., CONTE G., MOULLADE M., TRONCHETTI G. & GONNET R. (2008).- 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), 60 p.
- ROPOLO P., GONNET R. & CONTE G. (1998).- Le genre *Pseudocrioceras* dans les couches de passage du Barrémien supérieur/Bédoulien inférieur de Cassis-La Bédoule (SE France).- *Géologie Méditerranéenne*, Marseille, t. XXV, n° 3-4, p. 85-123.
- SARASIN C. & SCHÖNDELMAYER C. (1901-1902).- Étude monographique des ammonites du Crétacé inférieur de Châtel-St-Denis.- *Mémoires de la Société Paléontologique Suisse*, Bâle, t. XXXVII (1901), p. 1-91 + t. XXIX (1902), p. 92-195.
- SARKAR S.S. (1955).- Révision des ammonites déroulées du Crétacé inférieur du Sud-Est de la France.- *Mémoire de la Société Géologique de France*, Paris, (N.S.), n° 72, 176 p.
- UHLIG V. (1883).- Die Cephalopodenfauna der Wensdorfen Schichten.- *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, Wien, (mathem.-naturw. Classe), Bd. 46, p. 127-290.
- VERMEULEN J. (2005).- Boundaries, ammonite fauna and main subdivisions of the stratotype of the Barremian. In : ADATTE T., ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., BLANC-ALÉTRU M.-C., BODIN S., CARRIO-SCHAFFHAUSER E., FÖLLMI K., GODET A., RADDADI M.C. & VERMEULEN J. (eds.), The Hauterivian-Lower Aptian sequence stratigraphy from Jura platform to Vocontian basin: a multidisciplinary approach.- *Géologie Alpine*, Grenoble, (série spéciale "Colloques et Excursions"), n° 7, p. 147-173.
- VERMEULEN J. (2011).- Discussion of: Problems in the identity of "*Crioceras*" *barremense* KILIAN, 1895 (Ancyloceratida, Late Barremian), and their proposed resolution, by D. BERT *et alii* (CG2010_A01) [Alternative title: The nomenclatural status and the acceptance of the genus *Barrancyloceras* VERMEULEN, 2000, and of its type species].- *Carnets de Géologie [Notebooks on Geology]*, Brest, Article 2010/01_Reply (CG2010_A01R), p. 17-20.