

# N LE NATURALISTE VENDÉEN

En ligne ISSN 2800-4353

n° 14 : 3-103



**Le Bernard IV, nouvelle coupe du Pliensbachien supérieur  
de la Vendée méridionale (France)**

**Sédimentologie, biostratigraphie des ammonites  
et implications paléogéographiques**

Patrick BOHAIN, Philippe FAURÉ, Pascal BOUTON & André POUCKET



# LE NATURALISTE VENDÉEN

Revue numérique apériodique  
**ISSN 2800-4353**  
publiée par l'association  
Les Naturalistes Vendéens

## N° 14 : 3-103

**Éditeur :** LES NATURALISTES VENDÉENS, association régie par la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901, SIRET n° 498 774 447 00011.

**Siège social :** boîte 135, pôle associatif, 71 boulevard Aristide Briand  
85000 LA ROCHE-SUR-YON.

**Courriel :** [contact@naturalistes-vendeens.org](mailto:contact@naturalistes-vendeens.org)

**Site Web :** <https://naturalistes-vendeens.org>

**Directeur de la publication :** Christian GOYAUD.

**Mis en ligne le :** 11-07-2023.

**Dépôt légal :** juillet 2023.

**Prix du numéro :** publication gratuite, en libre accès sur <https://naturalistes-vendeens.org>

**Comité de lecture :** Patrick BOHAIN, Pascal BOUTON, Christian GOYAUD, Richard LEMARIÉ,  
Jean-Paul PAILLAT, Georges PICHAUD, Alain TEXIER et Jean-Marc VIAUD.

**Maquette et mise en page :** C. GOYAUD.

**Illustration de couverture :** *Becheiceras gallicum* (Spath) var. *compressum* (Meister), collection P. BOHAIN, crédit photo P. BOHAIN



© Les Naturalistes Vendéens. Tous droits de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

**Les opinions exprimées dans la revue n'engagent que leurs auteurs**

# Le Bernard IV, nouvelle coupe du Pliensbachien supérieur de la Vendée méridionale (France)

## Sédimentologie, biostratigraphie des ammonites et implications paléogéographiques

Patrick BOHAIN<sup>1</sup>, Philippe FAURÉ<sup>2</sup>, Pascal BOUTON<sup>3</sup> & André POUCKET<sup>4</sup>

**Résumé :** L'étude de la nouvelle coupe du Pliensbachien supérieur du Bernard IV et de 10 autres coupes représentatives en Vendée, a permis d'identifier 70 espèces ou formes d'ammonites à caractère mixte euro-boréal et méditerranéen fréquent. Quatre vagues de conquête se succèdent depuis la zone à *Amaltheus margaritatus* basale, jusqu'à l'interface Pliensbachien-Toarcien, autorisant d'évidentes corrélations biostratigraphiques entre les biomes téthysien et euro-boréal et la reconstitution des voies d'échanges entre bassins. L'étude enrichit les travaux de Marc Bécaud (2006) sur le Toarcien basal de la Vendée occidentale et démontre que la résolution du passage Pliensbachien-Toarcien en Vendée est équivalente à celle du GSSP de Peniche (Portugal).

**Mots-clés :** Pliensbachien supérieur, biostratigraphie, paléogéographie, ammonites, Le Bernard, Vendée (France).

**Abstract:** The study of the new Upper Pliensbachian section of Bernard IV and 10 other representative sections of the Vendée (France), made it possible to identify 70 species or forms of ammonites with a frequent mixed Euro-Boreal and Mediterranean character. 4 waves of conquest follow one another from the basal *Amaltheus margaritatus* zone to the Pliensbachian-Toarcian interface, authorizing obvious biostratigraphic correlations between the Tethysian and Euro-Boreal biomes and the reconstitution of exchange routes between basins. The study completes the work of Marc Bécaud (2006) on the basal Toarcian of western Vendée and demonstrates that the resolution of the Pliensbachian-Toarcian passage in Vendée is equivalent to that of the GSSP of Peniche (Portugal).

**Key-words:** Upper Pliensbachian, biostratigraphy, palaeogeography, ammonites, Vendée (France).

### AVANT PROPOS

L'étude des ammonites du Pliensbachien supérieur de -186,5 Ma à -183 Ma [COHEN *et al.* 2013] du Bernard constitue la suite chronologique de celle publiée dans *Le Naturaliste Vendéen* n° 13 (2021, p.43-61, pl. 1-27). Elle s'inscrit dans une vaste observation à l'échelle de la Vendée méridionale à partir de onze coupes localisées entre la façade atlantique à l'ouest et les contreforts du massif vendéen à l'est (fig. 1). Certaines des coupes de la Vendée occidentale situées à proximité de la coupe du Bernard IV (la Grisse au Givre, la Charlière à Talmont-Saint-

Hilaire, le Payré à Jard-sur-Mer, l'anse Saint-Nicolas à Jard-sur-Mer, l'anse de la Mine des Sarts à Bourgenay (Talmont-Saint-Hilaire), présentent une même succession sédimentaire. Elles permettent de compléter l'illustration de certaines faunes de qualité insuffisante ou non découvertes au Bernard.

La coupe du Bernard IV, a été spécialement aménagée à des fins paléontologiques par Daniel et Jocelyn Roy, propriétaires du site des Prés Noirs près du hameau du Breuil. Les différentes excavations complémentaires du site de la Grisse au Givre ont été réalisées dans le même esprit par Didier Martineau, l'exploitant des lieux.

<sup>1</sup> 7, impasse Clément-Bertrand, 85100 Les Sables-d'Olonne (France), bohain.patrick@neuf.fr

<sup>2</sup> Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse, 35 allée Jules Guesdes, 31000 Toulouse (France), philipfaure@wanadoo.fr

<sup>3</sup> 102, la Bournaire, 44690 Monnières (France), oolite.sarl@orange.fr

<sup>4</sup> 3, rue des Foulques, 85560 Longeville-sur-Mer (France), andre.poucket@sfr.fr

Mis en ligne le 11 juillet 2023.

**Citation :** BOHAIN P., FAURÉ P., BOUTON P. & POUCKET A., 2023. – Le Bernard IV, nouvelle coupe du Pliensbachien supérieur de la Vendée méridionale (France), sédimentologie, biostratigraphie des ammonites et implications paléogéographiques. *Le Naturaliste Vendéen*, 14 : 3-103.

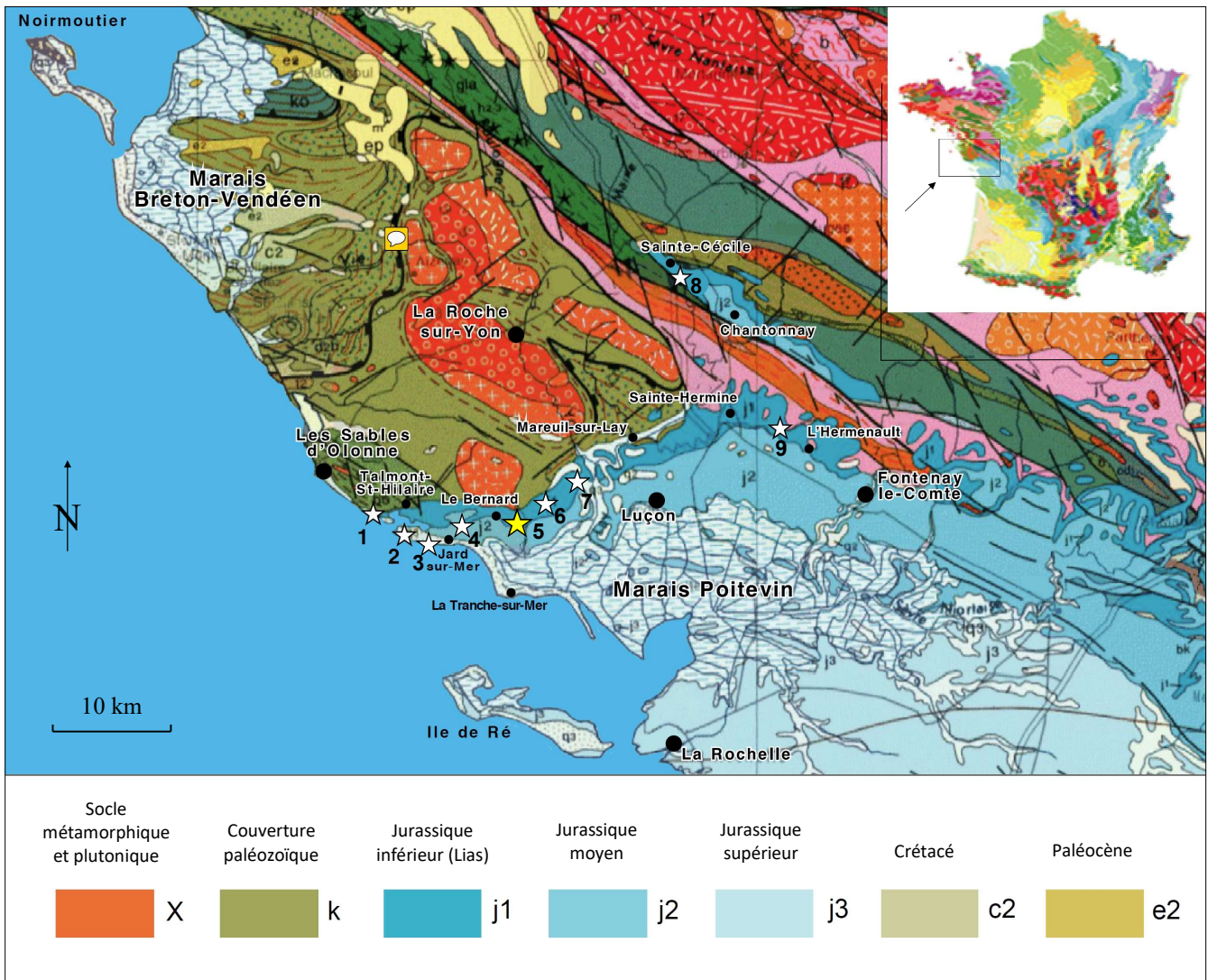


Fig. 1 – Carte géologique simplifiée de la Vendée méridionale d'après la carte géologique de la France au 1 000 000<sup>e</sup> (éditions BRGM)

Situations des coupes du Pliensbachien inférieur et supérieur de Vendée : 1 – Anse de la Mine des Sarts, Bourgenay ; 2 – Estuaire du Payré, Jard-sur-Mer ; 3 – Anse Saint-Nicolas, Jard-sur-Mer ; 4 – La Charlière, Talmont-Saint-Hilaire ; 5 – Les Prés Noirs, Le Bernard IV ; 6 – Le Givre ; 7 – Péault ; 8 – Bel Air, Sainte-Cécile ; 9 – Saint-Martin-des-Fontaines

L'étude du Pliensbachien supérieur vendéen représente un travail méthodique de terrain et bibliographique qui a duré presque huit années. Des relevés comparatifs ont également été réalisés dans les Causses, en Normandie, sur le seuil du Poitou et au Portugal.

La coupe du Bernard IV permet une étude approfondie et représentative de l'enchaînement biostratigraphique depuis la limite entre le Pliensbachien inférieur et supérieur jusqu'à l'interface du Pliensbachien terminal avec le Toarcien basal (sous-zone à *Paltarpites paltus*).

Quatre autres sites, dénommés le Bernard III pour le Pliensbachien inférieur, le Bernard II pour

le Toarcien inférieur, le Bernard I pour le Toarcien inférieur et la base du Toarcien moyen et le Bernard V pour le Toarcien moyen et supérieur, sont localisés à flanc de coteau juste en dessous et au-dessus de la nouvelle coupe du Bernard IV. Les ammonites des sites du Bernard II (Toarcien basal jusqu'à l'horizon à *Orthildaites douvillei*) et du Bernard I (horizon à *Eleganticerus elegantulum* jusqu'à l'horizon à *Hildoceras Lusitanicum*), ont été largement décrites par BÉCAUD [2002, 2005, 2006] et en partie refigurées par LACROIX & LE PICHON [2011], RULLEAU *et al.* [2013] et LACROIX & RULLEAU [2016].

Enfin, citons les publications de ALMÉRAS *et al.*

[2010], de COUGNON & ALMÉRAS [2012], de ALMÉRAS & COUGNON [2013, 2014, 2021] sur les Brachiopodes liasiques de la bordure sud du Massif armoricain qui décrivaient déjà la richesse exceptionnelle du site pour ses faunes de brachiopodes du Pliensbachien supérieur et du Toarcien inférieur.

Nous refermons donc avec ce chapitre la description des ammonites de la totalité du Pliensbachien d'un site emblématique du patrimoine géologique de la Vendée occidentale.

## INTRODUCTION

### Quelques rappels concernant l'étude des ammonites du Pliensbachien inférieur du Bernard III

Nous renvoyons le lecteur au *Naturaliste Vendéen* n° 13, dans lequel il trouvera tous les éléments concernant le Pliensbachien inférieur et qui constituent le préalable chronologique, paléogéographique et paléontologique à l'étude du Pliensbachien supérieur local.

En résumé, l'étude du Pliensbachien inférieur du Bernard III avait permis d'identifier 98 espèces d'ammonites dont 2 nouvelles, et de reconstituer notamment l'arbre phyllogénique quasi-complet des 3 principales familles d'ammonites présentes dans le domaine nord-ouest européen depuis la sous-zone à *Polymorphites polymorphus* (zone à *Uptonia jamesoni*) jusqu'à la fin de la zone à *Prodactylioceras davoei* : les Polymorphitidae, les Tropidoceratidae et les Liparoceratidae.

Les faciès sédimentaires observés sur la coupe du Bernard III, d'une puissance totale de 1,90 m, avaient permis d'identifier plusieurs séquences paléoclimatiques et paléoeustatiques :

- une transgression marine très progressive dès la base du Pliensbachien inférieur (zone à *Phricodoceras taylori*), dont les nombreux clastes minéraux issus du substrat granitique du massif d'Avrillé immédiatement sous-jacent. Les céphalopodes contenus, encore rares et de petites dimensions, sont associés à de nombreux bivalves, gastéropodes, brachiopodes et coraux

solitaires adaptés à des eaux claires, oxygénées, de faible profondeur.

- une inondation franche et continue s'opère à partir de la sous-zone à *Polymorphites Polymorphus* jusqu'au sommet du Pliensbachien inférieur (sommet de la zone à *Prodactylioceras Davoei*). Les dépôts de la zone à *Uptonia Jamesoni*, constitués de calcaires durs et bioturbés évoquent une faible tranche d'eau.

À partir de la base de la zone à *Tragophylloceras ibex* et jusqu'au sommet du Pliensbachien inférieur, la "pollution" des sédiments est croissante, jusqu'à atteindre des taux d'oolites ferrugineuses supérieurs à 20 % et à colorer en rouge la masse des marno-calcaires. Deux causes sont à l'œuvre : un ravinement intense des reliefs émergés (latérisation des granites du massif d'Avrillé, ravinement des boues argileuses issues des schistes siluriens encaissants) et une conquête marine rapide sur les paléo-reliefs.

Ces événements qui se lisent dans les roches et dans le registre fossile des ammonites et des nautilus ont permis la mise en communication du Nord du bassin Aquitain avec l'ensemble des autres bassins européens (Anglo-Germanique, Rhodanien, Causse, Pyrénéen, Austro-Hongrois). Différentes voies d'échanges entre ces bassins et la Vendée ont été activées dès l'horizon à *Platypleuroceras brevispina* : avec le bassin Pyrénéo-Cantabrique et le bassin Lusitanien via les marges orientale et occidentale du golfe de Biscaye, avec le bassin Causse, via le détroit de Rodez, avec le bassin Anglo-Germanique par le contournement ouest du Massif armoricain (le détroit du Poitou ne sera actif qu'à partir du Pliensbachien terminal).

L'existence d'un domaine Proto-Atlantique étendu jusqu'au corridor Lusitanien a pu être démontré à la base de la zone à *Tragophylloceras ibex* (sous-zones à *Tropidoceras masseanum* et à *Acanthopleuroceras valdani* inférieure), grâce à la présence en Vendée, comme au Portugal, de représentants tardifs du genre *Uptonia* (*Uptonia atlantica* Fauré & Bohain, 2017) et d'espèces des genres *Dayiceras* (*D. dayiceroïdes* Mouterde) et *Acanthopleuroceras* (*A. carinatum* Quenstedt var. *atlanticum* Dommergues & Mouterde).

### Le Pliensbachien supérieur du Bernard IV

Les faciès sédimentaires du Pliensbachien supérieur expriment une continuité avec le toit du Pliensbachien inférieur. Ils sont observables au Bernard IV, comme sur les autres sites de la Vendée occidentale, sans discontinuité majeure jusqu'à la sous-zone à *Amaltheus subnodosus* autorisant, comme nous le verrons, d'excellentes corrélations avec les domaines euro-boréaux et méditerranéen.

La sous-zone à *Amaltheus gibbosus* est, quant à elle, partiellement lacunaire sur l'ensemble du Bassin aquitain septentrional.

Le sommet de la sous-zone à *Amaltheus gibbosus*, jusqu'à la transition Pliensbachien-Toarcien basal, transgresse les dépôts précédents. Cette séquence est observable en de nombreux endroits : à l'est et au nord du graben de Chantonay, en fond de vallée au nord de la plaine du Jurassique moyen de Luçon, dans la plaine du Givre et de La Jonchère, en fond de vallée à l'ouest et au nord de la cuesta de Jard-sur-Mer – Saint-Hilaire-la-Forêt – Le Bernard, au plancher des marais de Jard-sur-Mer, sur l'estran de l'anse Saint-Nicolas à Jard-sur-Mer, dans l'estuaire du Payré et sous forme silicifiée dans les falaises entre l'anse de la Mine des Sarts à Bourgenay et Port Bourgenay. Elle peut constituer des lentilles résiduelles jusqu'à une altitude de 80 m environ aux alentours de Saint-Avaugourd-des-

Landes, au nord du site du Bernard IV.

Enfin, deux sites remarquables à l'échelle nord-ouest européenne pour la transition Pliensbachien-Toarcien sont situés en Vendée occidentale : l'anse Saint-Nicolas à Jard-sur-Mer et le site du Bernard IV, objet de cette étude. Ces deux coupes viennent compléter la lacune biostratigraphique qui affecte la base du stratotype du Toarcien de Thouars entre les sous-zones à *Paltarpites paltus* et la zone à *Harpoceras serpentinum* basale et permettent, comme nous le verrons, d'importantes corrélations avec la GSSP (*Global boundary Stratotype Section and Point*) du Toarcien de Peniche au Portugal dont les faunes d'ammonites sont d'influence méditerranéenne et nord-ouest européenne. La Vendée étant située, à cette époque, à égale distance entre le bassin Anglo-Normand et le bassin Lusitanien.

### DÉFINITION DU PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR

Le Pliensbachien couvre environ 7 millions d'années (Ma) de -190,8 à -182,7 Ma [GRADSTEIN *et al.* 2012].

L'étage est subdivisé en deux parties : le Pliensbachien inférieur (env. -190,8 Ma à -186,5 Ma) et supérieur (-186,5 Ma à -183 Ma) [COHEN *et al.* 2013], autrefois respectivement nommés Carixien et Domérien.

La limite entre le Pliensbachien inférieur et su-

ZONES	SOUS-ZONES	HORIZONS [Dommergues <i>et al.</i> , 1997]	HORIZONS [Page, 2003]	HORIZONS et BIOHORIZONS [Bohain <i>et al.</i> , 2023 ; Bécaud, 2006]	HORIZONS [Meister, 1989 ; Page, 2003]	HORIZONS [Moutere <i>et al.</i> , 2007 ; Rocha <i>et al.</i> , 2016]	ZONES [Repin & Kalacheva in Krymholts <i>et al.</i> , 1988]			HORIZONS [Dommergues <i>et al.</i> , 1997 ; Page, 2003]	SOUS-ZONES	ZONES
TENUICOSTATUM	Province nord-ouest européenne et subboréale			Vendée	Bassin des Causses et France méridionale	Bassin lusitanien	Platerofme sibérienne	Arctique du Nord Est	Arctique de l'extrême Nord-Est	Europe méridionale (Apennins, chaîne bétique)		POLYNOBRIUM
	SEMICELATUM	Semicelatum	Semicelatum	Semicelatum					Tiltonceras propinquum	Striatum	SEMICELATUM	
		Tenuicostatatum	Tenuicostatatum	Tenuicostatatum						Paltarpites	MIRABILE	
SPINATUM	PALTUS	Paltus	Paltus	Paltus/Mirabile								
		Hawskerense	Hawskerense	Hawskerense/Elisa	Hawskerense	Elisa				Elisa	ELISA	
	HAWSKERENSE	Elaboratum	Elaboratum	Elaboratum/Emaciatum	Elaboratum/Lotti	Emaciatum				Emaciatum, imitator		
APYRENUM	SOLARE	Solare	Solare	Paucicostatatum Trapezoïdiforme Solare	Solare	Solare	Couche à <i>Amaltheus</i>	<i>Amaltheus vilgaensis</i>	<i>Amaltheus gr. vilgaensis</i> / Couche à <i>Paltarpites</i>	Solare	SOLARE	
		Transiens	Transiens	Transiens	Transiens					Levidorsatum	LEVIDORSATUM	
	Salebrosum	Salebrosum	Salebrosum	Salebrosum					Meneghini	MENEGHINI		
MARGARITATUS	GIBBOSUS	Gibbosus	?	?	Ruthenense	Arieticeras sp.	<i>Amaltheus margaritatus</i>	<i>Amaltheus talrosei</i>	<i>Amaltheus margaritatus</i>	?	ACCURATUM	ALGOVIANUM
			Algovianum	Algovianum	Algovianum					Algovianum		
	SUBNODOSUS	Normaniatum	Normaniatum	Normaniatum	Depressum	Depressum				Ugduleni	BERTRANDI	
STOKESI	?	Celebratum	Celebratum	Celebratum	Celebratum					Comacaldense	COMACALDENSE	LAVINIUM
		Nitescens	Nitescens	Nitescens	Nitescens					Isseli		
	Monestieri	Monestieri	Monestieri	Monestieri	Occidentale	Occidentale	<i>Amaltheus stokesi</i>	<i>Amaltheus stokesi</i>	<i>Amaltheus stokesi</i>	Brevispinatium		
DAVOEI	FIGULINUM	Figulinum	Figulinum	Figulinum	Figulinum					Levianum		
		Angulatum	Angulatum	Angulatum	Angulatum					Portisi		
CAPRICORNUS	Crescens	Crescens	Crescens	Gamma							DIRECTUM	

Fig. 2 – Synthèse des zonations du Pliensbachien supérieur

périeur est située à la charnière des zones à *Prodictyloceras davoei* et à *Amaltheus margaritatus*, soit environ -186,5 Ma [MEISTER, 2010]. Le *Pliensbachian Working Group* recherche actuellement le GSSP optimal pour ce "passage". Plusieurs sites sont candidats, avec malheureusement une ségrégation faunique propre à leur domaine d'appartenance pour certains (Yorkshire : Hawsker Bottoms ou Staithes ; France : Rivière-sur-Tarn ou Le Samonta dans le bassin des Causses ; Portugal : Peniche).

Le début du Pliensbachien supérieur correspond pour le domaine nord-ouest européen, à la disparition de l'espèce *Oistoceras figulinum* (Simpson) au sommet de la zone à *P. davoei* et à l'apparition des *Amaltheus* du groupe *stokesi* J. de Sowerby 1918 - *bifurcus* Howarth 1958 et de *Matteiceras occidentale* Dommergues et al. 1982 [MEISTER, 2010].

### ZONATIONS ET CORRÉLATIONS PALÉOBIOGÉOGRAPHIQUES DES FAUNES D'AMMONITES DU PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR

(fig. 2)

Le stratotype de Pliensbach (Württemberg en Allemagne) est de conception purement nord-ouest européenne et principalement fondé sur les ammonites de la famille des Amaltheidae (genres *Amaltheus* De Montfort 1808 et *Pleuroceras* Hyatt 1867). Le rythme évolutif relativement lent des Amaltheidae, notamment dans la première partie de la zone à *Amaltheus margaritatus* (sous-zone à *Amaltheus stokesi*) et dans sa partie terminale (sous-zone à *Amaltheus gibbosus*), ne permet pas un découpage fin en biohorizons.

Pour le domaine de plateforme nord-ouest européen, nous pouvons néanmoins préciser que le début du Pliensbachien supérieur correspond clairement à "l'apparition" des premières formes d'Amaltheidae, avec le groupe *A. bifurcus-stokesi*, et de *Matteiceras occidentale* [OPPEL, 1853 ; DEAN et al., 1961 ; SCHLATTER, 1977 ; URLICHS, 1977 ; DOMMERGUES & MOUTERDE, 1980 ; PHELPS, 1988 ; HOWARTH, 1992 ; MEISTER, 1989 ; CARIOU & HANTZPERGUE, 1997 ; FAURÉ, 2002 ; MEISTER 2010]. Toutefois, dans le bassin Lusitanien les

premières Amalthées du gr. *stokesi-bifurcus* n'apparaissent qu'au cours de l'horizon à *Matteiceras monestieri* [DOMMERGUES & MOUTERDE, 1980], ce qui conforte l'origine mésogéenne des Hildoceratidae et l'origine plus septentrionale des Amaltheidae, en évolution directe des *Oistoceras* tardifs du Pliensbachien inférieur.

Le découpage en horizons du Pliensbachien supérieur peut parfois être affiné grâce à la présence d'Hildoceratidae dont les incursions sont souvent sporadiques au nord du bassin des Causses. Pour la sous-zone à *Amaltheus stokesi*, celles-ci permettent une corrélation fiable entre l'Angleterre, la France septentrionale, moyenne et méridionale, et le bassin Lusitanien où l'on peut suivre l'évolution du clade des *Matteiceras* sur lequel s'appuie le découpage biochronologique en horizons.

Une lacune persiste néanmoins en France moyenne et septentrionale pour la datation précise de l'horizon à *Fuciniceras celebratum* (occurrence la plus au nord = Pyrénées et Causses).

La sous-zone à *Amaltheus subnodosus* doit également faire appel à la finesse évolutive des Hildoceratidae méditerranéennes car les Amaltheidae (e.g. *A. margaritatus* forme *subnodosus* et *A. margaritatus* forme *gloriosus*) ne montrent pas d'évolution flagrante d'un horizon à l'autre. Le découpage de cette période était d'autant plus délicat pour la France septentrionale et l'archipel Britannique que les espèces méditerranéennes n'y avaient jusqu'à présent jamais été découvertes.

La sous-zone à *Amaltheus gibbosus*, qui comporte sept horizons à ammonites en France méridionale, présente une ségrégation géographique encore plus marquée. Les Amalthées, dont le rythme évolutif semble se figer sur la période (e.g. *A. margaritatus* et *A. gibbosus*), occupent l'ensemble de l'aire nord-ouest européenne, tandis que les faunes d'Hildoceratidae (*Arietoceras* notamment) restent confinées à la partie méridionale de la plateforme. HOWARTH [1992] relève *Paltarpites kurrianus* (Opell) dans le Somerset mais curieusement dans la zone à *Pleuroceras spinatum*.



La zone à *P. spinatum* est, quant à elle, finement découpée sur l'ensemble de la région nord-ouest européenne grâce à l'accélération du rythme évolutif des *Pleuroceras* et à leur colonisation de tous les espaces au cours de la sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, depuis l'Angleterre jusqu'à la Téthys occidentale.

Durant la sous-zone à *Pleuroceras hawkskerense*, la France méridionale (Causse, Pyrénées) se situe à la conjonction des faunes plus septentrionales représentées par les ultimes faunes de *Pleuroceras* et des faunes mésogéennes composées d'Hildoceratidae, permettant des corrélations relativement aisées.

La transition biologique est nette en Europe du Nord-Ouest, entre le Pliensbachien supérieur et le Toarcien inférieur. Le clade des Amaltheidae, qui avait ponctué le cadre biostratigraphique nord-ouest européen, s'éteint brutalement au sommet de l'horizon à *P. Hawkskerense*.

Ce dernier n'est d'ailleurs observable que dans les bassins suffisamment subsidés depuis l'Angleterre jusqu'au bassin Lusitanien avec de fréquentes erreurs d'interprétation des espèces ou un manque de qualité des spécimens collectés interdisant toute lecture des tours internes (e.g. *Pleuroceras hawkskerense* Young & Bird 1828 vs *P. spinatum* Bruguière 1789 ou *P. buckmanii* Moxon 1841 ou *P. paucicostatum* Howarth 1958). L'absence sur de nombreux sites de la sous-zone à *Fucineras (Paltarpites) paltus* sus-jacente, ou l'absence de certaines espèces de brachiopodes caractéristiques du toit du Pliensbachien nord-ouest européen, lusitanien ou ouest téthysien (e.g. *Quadratirhynchia attenuata* (Dubar), *Zeilleria quadrifida* (Lamarck)) renforcent ces doutes.

En Europe du Nord-Ouest, en dehors du bassin Lusitanien, du stratotype de Pliensbach [SCHLATTER, 1985] et de l'Angleterre [HOWARTH, 1958], il en va de même pour les premiers biohorizons du Toarcien inférieur (sous-zone à *Paltarpites paltus* de la zone à *Dactylioceras (Orthodactylites) tenuicostatum* basale), qui correspond à l'implantation des genres *Dactylioceras (Eodactylites)*, *Tiltoniceras* et *Paltarpites* d'origine téthysienne.

Le stratotype du Toarcien de Thouars est d'ail-

leurs lacunaire pour l'ensemble de la zone à *D. (O.) tenuicostatum*. Stratotype complété, fort heureusement, par la coupe historique de l'anse Saint-Nicolas à Jard-sur-Mer et la coupe du Bernard II, toutes deux situées en Vendée occidentale [BÉCAUD, 2006 ; GABILLY, 1964, 1976].

### LES RECHERCHES HISTORIQUES SUR LE PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR DE LA VENDÉE

Le Pliensbachien supérieur fut observé en de nombreux points du littoral ; dans l'anse de la Mine des Sarts à Bourgenay, dans l'anse Saint-Nicolas à Jard-sur-Mer [VASSEUR, 1890], dans l'estuaire du Payré à Jard-sur-Mer [PÉNEAU, 1923] et dans l'anse de Bourgenay [BUTEL, 1951, 1953, 1955].

Dans la zone rétro-littorale, jusqu'aux confins du coteau de Saint-Hilaire-la-Forêt à l'est, BUTEL [1953] reconnaît le Pliensbachien supérieur dans les zones basses des marais de la Guitière, à l'Il-laude, à la Vinière, à l'ouest de la Davière et dans les champs alentours, avec la présence de "*Gryphea cymbium*, *Pecten Equivalvis* et de *Paltopleuroceras spinatus*", sur le plateau au nord et autour de l'île Bernard, avec notamment "*Grammoceras normanianum*". Plus à l'est, à la Brunetière, il remarque des lits jaunâtres avec "*Paltopleuroceras spinatus*". Il relève également, avec justesse, le Pliensbachien supérieur, en superposition du Pliensbachien inférieur au fond des vallons au nord et à l'est de Saint-Hilaire-La-Forêt, aux Rablais, à la ferme de Monte-à-peine, et jusqu'aux Girondins à l'est du village du Bernard, au bord du ruisseau de Troussepoil.

Selon les auteurs, le Pliensbachien inférieur, souvent condensé, n'a en moyenne que 0,50 m de puissance, tandis que le Pliensbachien supérieur représente en Vendée occidentale la majeure partie du dépôt, avec 2,75 m environ. La charge en oolites ferrugineuses est décroissante depuis la base jusqu'à la partie moyenne de la série [GOUJOU *et al.*, 1994].

Finalement, seules quelques espèces d'ammonites du Pliensbachien supérieur, inféodées à la base (*Amaltheus stokesi*), à la partie moyenne ou

supérieure (*Amaltheus margaritatus*) et au sommet (*Pleuroceras spinatum*) sont citées. Cette dernière espèce a d'ailleurs souvent servi de vague repère pour fixer le toit du Pliensbachien dans le cadre des nombreuses monographies portant sur les faunes de céphalopodes et de brachiopodes des sites emblématiques de l'anse Saint Nicolas à Jard-sur-Mer [GABILLY, 1976], du Bernard et de Péault [COUGNON & ALMÉRAS, 2012].

### LE CADRE PALÉOGÉOGRAPHIQUE DU PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR

La paléogéographie contribue au contrôle des phénomènes migratoires, à l'endémisme ou au rythme évolutif des céphalopodes.

Au Jurassique inférieur, la marge vendéenne du bassin d'Aquitaine est largement ouverte sur le proto-golfe de Gascogne (fig.3), favorisant les échanges entre toutes ses dépendances telles que le bassin Basco-Cantabrique, le bassin Ibéro-Pyrénéen, le bassin du Quercy [CUBAYNES *et al.*, 1984, 1989 ; FAURÉ, 2002] mais aussi ouverte vers le bassin Anglo-Normand [DOMMERGUES *et al.*, 2008].

Des échanges ont dû également exister avec des bras de mer proto-atlantiques plus occidentaux, dont les dépôts jurassiques ont été reconnus sur les marges atlantiques américaines (bancs de Terre-Neuve) et portugaises par de rares sondages, leur seul témoin actuellement émergé étant le bassin Lusitanien [Fauré & Bohain, 2022].

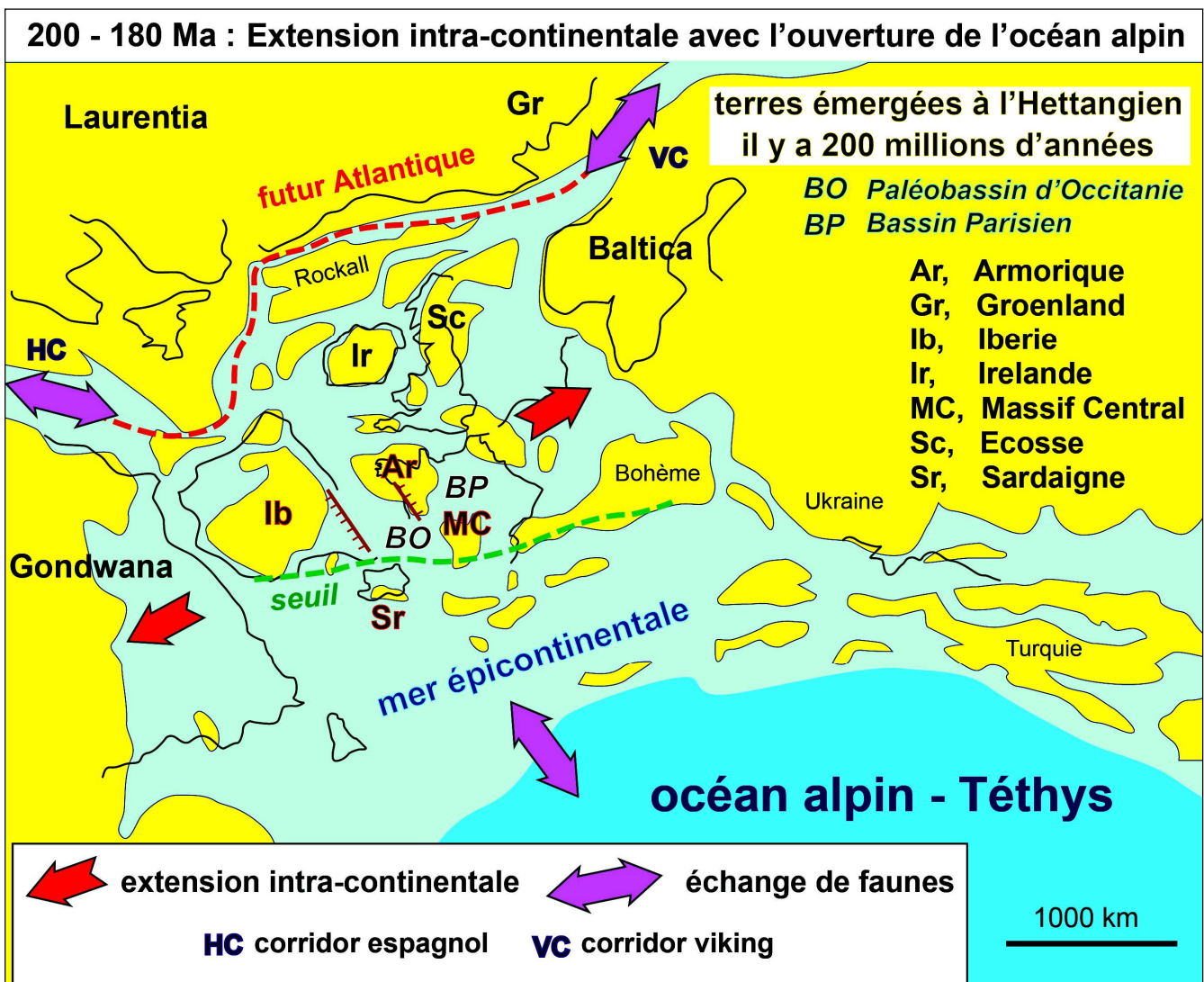


Fig. 3 – Du bassin d'Aquitaine au golfe proto-atlantique au Jurassique inférieur. Cartographie A. POUCKET [2019]

Au Lias, le rift continental nord-atlantique est interprété comme une mosaïque de grabens étroits plus ou moins isolés les uns des autres, séparés par des hauts-fonds, mis en place par une tectonique extensive en blocs basculés. Une telle configuration a pu sectoriser les conditions marines et favoriser le développement d'un certain degré d'endémisme dans les associations d'ammonites [DOMMERMUES *et al.*, 2009].

Des échanges épisodiques plus mesurés étaient également possibles avec la plate-forme ouest-européenne via des zones de seuils tels le seuil du Poitou (à partir du Pliensbachien terminal) entre Aquitaine et Bassin parisien, le seuil de Rodez entre Aquitaine et bassin des Causses ou encore le seuil Ariégeois, entre bassin d'Aquitaine et bassin du Sud-Est [FAURÉ, 2002].

Ces passages filtrants, activés à certains moments du Pliensbachien supérieur (au gré des fluctuations eustatiques et des événements géologiques), ont permis à la Vendée littorale d'associer fréquemment faunes locales et exogènes. Mais globalement, l'appartenance de la Vendée occidentale au biome nord-ouest européen sera toujours vérifiée.

### **La structuration de la marge vendéenne au Lias inférieur et moyen**

Le phénomène d'extension qui fracture la marge vendéenne en un système de horsts et de grabens s'initie dans l'Infralias [MONTENAT *et al.* 2003], et se prolonge probablement durant le Pliensbachien. Elle procède d'un système de compartiments d'orientation WNW-ESE alternativement abaissés et surélevés. De telles failles majeures peuvent être observées, par exemple, sur la côte entre la baie de Cayola et Bourgenay et à la pointe du Payré à Talmont-Saint-Hilaire et dans l'anse Saint-Nicolas à Jard-sur-Mer. Elles sont souvent recoupées par un système de "micro-failles" perpendiculaires consécutives à l'initiation du mouvement de rotation du bloc ibérique vers le sud-ouest. L'ensemble de ce système de failles est responsable de la montée de fluides siliceux ou sulfureux qui ont localement silicifié les dépôts du Lias inférieur et moyen et

créé des gîtes métallifères parfois exploités.

La datation pré-toarcienne plus précise [POUCKET, 2020 ; POUCKET *et al.*, 2021] de certains événements tectoniques cassants est corroborée par l'absence de silicification des premiers dépôts de la sous-zone à *Paltarpites paltus* et de l'ensemble du Toarcien, alors que les calcaires silicifiés fossilisent souvent les faunes de tous les horizons à ammonites du sommet du Pliensbachien, comme par exemple au nord-ouest et au sud-est de Port-Bourgenay.

Plus localement, le pluton granitique d'Avrillé devait constituer un tombant qui a favorisé le dépôt exceptionnel des sédiments du Pliensbachien terminal et du Toarcien basal à l'aplomb des sites compris entre l'anse Saint-Nicolas à Jard-sur-Mer au nord-ouest et la plaine du Givre plus à l'est. Les sites du Bernard I, II, III et IV se situent au droit de ce paléocap.

### **Un contexte marin contrôlé par un ensemble de corridors et de passages**

En synthèse, la plateforme épicontinentale nord-ouest européenne, dont dépend la bordure sud du Massif armoricain, était donc cernée durant le Pliensbachien par un chapelet de terres émergées entre la Laurasia à l'est et le Gondwana à l'ouest.

Vers le sud, sa marge était délimitée par un couloir épicontinental profond consécutif au phénomène de rifting lié à l'ouverture océanique de la Néotéthys [CARIOU *et al.*, 1985]. Cette barrière bathymétrique était doublée par un chapelet de paléoreliefs constitués par la plate-forme carbonatée de l'Algarve, la meseta Ibérique, les plateformes marginales Bétique et des Baléares et le bloc Corso-Sarde.

Au sud-est, les Alpes occidentales et la zone briançonnaise présentaient une tendance émergitive [DOMMERMUES, 1982].

Vers le nord, les massifs de l'archipel Britannique et la séparation du futur Groenland encombraient le passage qui mène au bassin Arctique via le "Corridor viking" en phase d'ouverture.

Vers l'ouest, en contournant la plaque Ibé-

rique, le bassin Lusitanien permettait, au travers d'un autre chapelet d'îles, une liaison marine théorique ou filtrante avec l'extrémité occidentale téthysienne.

Il est aisé d'imaginer que les échanges entre bassins aient pu être régulièrement contrôlés par les comblements sédimentaires, par l'encombrement corallien de certaines passes, les phénomènes eustatiques, la direction des courants et la température des eaux, ces trois derniers phénomènes étant intimement liés aux cycles climatiques.

Par ailleurs, le morcellement des biotopes et la proximité des terres émergées a pu favoriser les phénomènes d'endémisme, la stimulation de la diversité et de la croissance des organismes, par de riches apports en nutriments ou, à l'inverse, générer des chocs environnementaux liés à une instabilité thermique marine ou encore à des phénomènes anoxiques locaux par des apports à la mer de grandes quantités de matières carbonées dans des milieux confinés [DERA *et al.*, 2011].

### PALÉOCLIMAT ET EUSTATISME DURANT LE PLIENSBACHIE SUPÉRIEUR EN EUROPE OCCIDENTALE

La géotectonique, et plus particulièrement le phénomène d'expansion des océans (croissance du volume des dorsales océaniques), initiée durant le Jurassique inférieur, explique les cycles transgressifs de long terme ayant conduit à une augmentation du niveau marin supérieure à 100 m par rapport à l'actuel durant le Pliensbachien médian [ANFRAY R., 2012]. Les phénomènes climatiques à moyen terme, probablement liés aux cycles de Milankovich pour des périodes de 100 000 ans environ [MÉLIÈRES, 2007], et de court terme, émissions volcaniques dans l'atmosphère notamment, ont quant à eux une influence directe sur les conditions marines ou les variations eustatiques ponctuelles (températures, ouverture de passes de moyenne profondeur par fonte des masses glacières et dilatation océanique, turbidité) ou les faciès sédimentaires (dépôts indigènes d'origine marine ou exogène d'origine éro-

sive). Ces cycles sont révélés par l'enchaînement et la nature des dépôts des coupes vendéennes mais aussi par la composition des faunes de céphalopodes du Pliensbachien.

L'étude des températures marines à partir de la calcite des rostrés de Bélemnites dans le bassin des Asturies [GOMEZ *et al.*, 2016], évoque une température marine tempérée durant le Sinémurien supérieur et le Pliensbachien inférieur, avec une moyenne supérieure à 15°C. Un réchauffement progressif se produit à partir de la sous-zone à *P. brevispina*, pour atteindre 20°C à la base de la zone à *A. margaritatus*. Ce que confirment nos observations à propos des faciès sédimentaires et des assemblages fauniques du Pliensbachien inférieur et de la base du Pliensbachien supérieur vendéen.

Des événements volcaniques majeurs, intervenus à partir de la charnière du Pliensbachien inférieur-supérieur dans la région du Karoo-Ferard [MORARD *et al.*, 2003] et peut-être le long de la dorsale médio-atlantique, auraient eu pour première conséquence la vaporisation de quantités importantes de dioxyde de soufre et de particules dans l'atmosphère. Ce qui a entraîné un refroidissement climatique puis la formation de calottes glaciaires à l'origine d'une régression marine et d'un refroidissement océanique marqué à partir de la sous-zone à *A. gibbosus* jusqu'à la zone à *P. spinatum* [GOMEZ *et al.*, 2016 ; DERA *et al.* 2011]. On observe d'ailleurs une forte ségrégation géographique des faunes d'ammonites centrée sur la sous-zone à *A. gibbosus* : un endémisme boréal se développe à partir des espèces souches d'Amaltheidae, tandis que les *Arietoceras* et les genres mésogéens ne franchissent pas la latitude du bassin des Causses.

Cette période froide aurait été suivie par un effet de serre dès la base de la zone à *Dactylioceras (Orthodactylites) tenuicostatum* ou un peu plus tôt, comme en témoignent l'arrivée d'espèces d'ammonites d'origine téthysienne à partir de la sous-zone à *Pleuroceras hawskerense* ou la présence uniforme, jusqu'à une altitude élevée d'environ 80 m, des couches de la zone à *Pleuroceras spinatum*.

L'effet de serre aurait engendré à son tour un

réchauffement climatique, une plus forte pluviométrie et une fonte relativement rapide des calottes de glace, provoquant l'érosion et la conquête par la mer de toutes les zones basses préalablement végétalisées (fig. 4). La fermentation de la biomasse a provoqué, dans les profondeurs des milieux confinés, la concentration d'une quantité de dioxyde de carbone létale pour certaines faunes marines (phénomène d'anoxie). Localement, la quantité de bois fossile découverte dans les zones à *P. spinatum* et à *D. (O.) tenuicostatum* sur certains gisements (Le Bernard I, II, anse Saint-Nicolas) et le changement de faciès lithostratigraphique au profit d'un régime d'alternances marno-calcaires dès le sommet de la sous-zone à *P. hawskerense* semblent confirmer ce scénario.

Le début de la transgression marine fini-pliensbachienne et l'homogénéisation des températures marines à un niveau plus élevé pourraient également expliquer les échanges entre les bassins qui a favorisé, à partir de la sous-zone à

*Pleuroceras apyrenum* médiane, les incursions ponctuelles d'Amaltheidae vers la Téthys occidentale (ex : *Pleuroceras solare*), puis l'incursion massive de genres mésogéens sur la plateforme vendéenne à partir de la sous-zone à *P. hawskerense* basale.

À partir de l'analyse des pollens de plantes terrestres, des faunes d'algues et de plancton marins issus de la séquence biostratigraphique du Pliensbachien terminal et du Toarcien inférieur du Yorkshire, SLAT *et al.* [2019] démontrent un enchaînement similaire sous l'influence d'un réchauffement climatique se traduisant par une succession de plus en plus marquées durant le Toarcien inférieur de saisons chaudes et sèches et de saisons chaudes et très humides. Ce qui a favorisé, en mer, la décharge périodique de grandes quantités de matière organique carbonée par des lessivages saisonniers. Ce phénomène se lit, dès la limite entre la Pliensbachien terminal et le Toarcien inférieur, dans la composition de la flore terrestre, tandis que l'inertie



Fig. 4 – Bois fossilisé dans les calcaires de l'horizon à *Pleuroceras solare* de l'anse Saint-Nicolas (Jard-sur-Mer, 85)

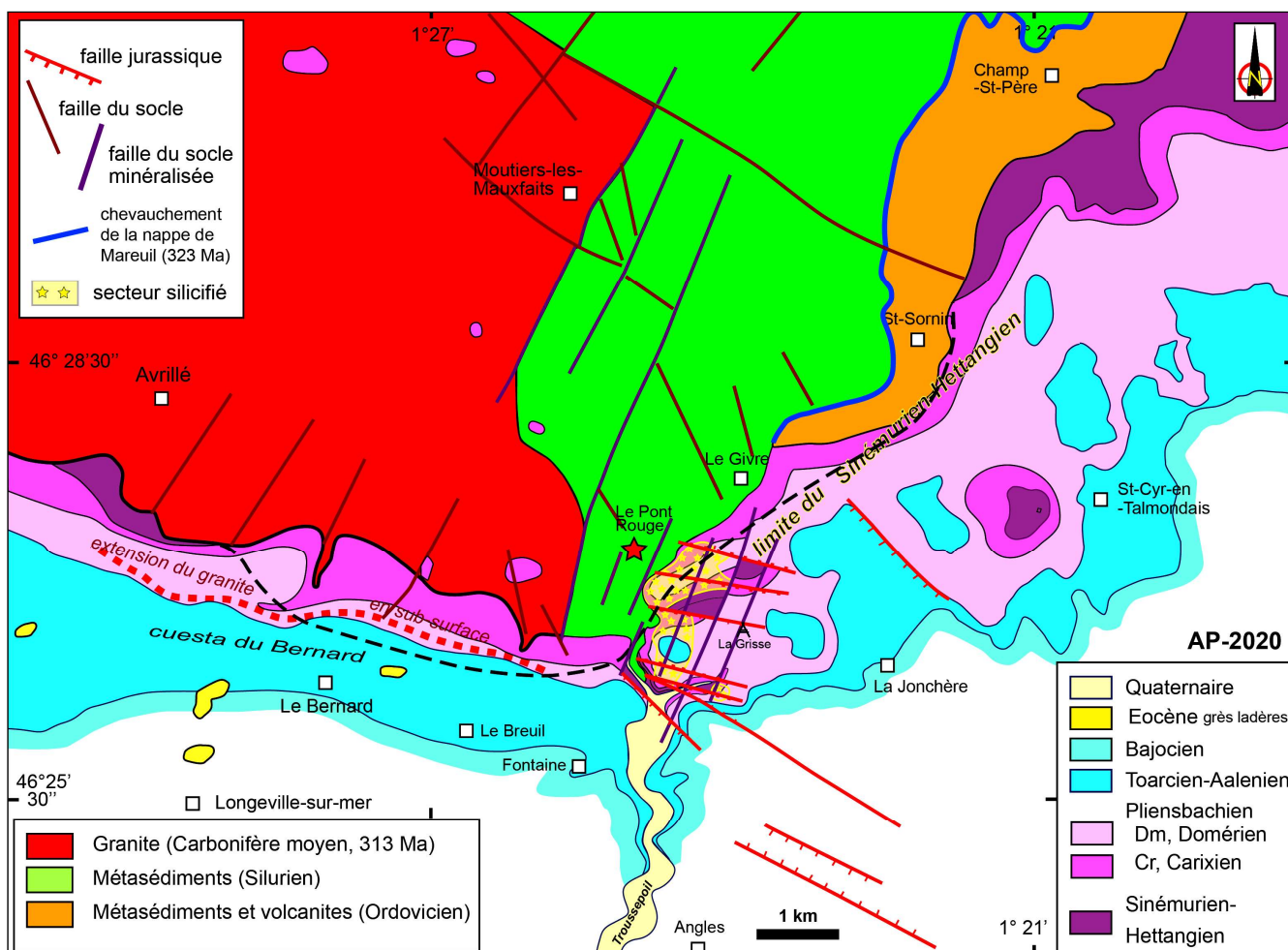


Fig. 5 – Synthèse géologique de la marge jurassique entre Le Bernard et Saint-Cyr-en-Talmondais (85)  
 Les coupes du Bernard II, III et IV sont situées au lieu-dit : les Prés Noirs [POUCLER, 2020]

thermique des océans et l'atteinte du seuil de saturation en matières azotées diffèrent la prolifération d'algues réductrices de matières organiques, consommatrices d'oxygène et génératrices d'un milieu plus turbide au détriment du phytoplancton photosynthétique.

## LE BERNARD IV SÉDIMENTOLOGIE ET BIOSTRATIGRAPHIE

### Localisation

La coupe du Bernard IV est située sur la commune du Bernard, à l'est du hameau du Breuil, au lieu-dit les Prés Noirs. Et plus précisément au pied de la cuesta Jard-sur-Mer – Saint-Hilaire la Forêt – Le Bernard – Angles, à regard vers le nord, qui a été entaillée sur sa partie est par un affluent du ruisseau de Troussepoil (fig. 5).

Sur la pente est de la vallée, le granite est à

peine recouvert par la terre arable. Quelques affleurements ont permis d'y découvrir des lambeaux de Pliensbachien gréseux ou silicifié, ultimes témoins de la couverture sédimentaire qui recouvrait le massif d'Avrillé, au moins jusqu'à une centaine de mètres d'altitude ([TERS, 1961] ; obs. pers.).

Le Pliensbachien inférieur et supérieur affleurent en fond de vallée, tandis que le coteau ouest est formé par la succession marno-calcaire du Toarcien, Bajocien, Bathonien et Callovien (fig. 6).

À quelques dizaines de mètres plus à l'est de la coupe du Bernard IV, la coupe du Bernard III (comblée par mesure de protection), la précède chronologiquement. Cette dernière a été élevée au rang de coupe de référence pour le Pliensbachien inférieur nord aquitain pour ses riches faunes de céphalopodes des zones à *Uptonia jamesoni*, *Tragophylloceras ibex* et *Productylloce-*

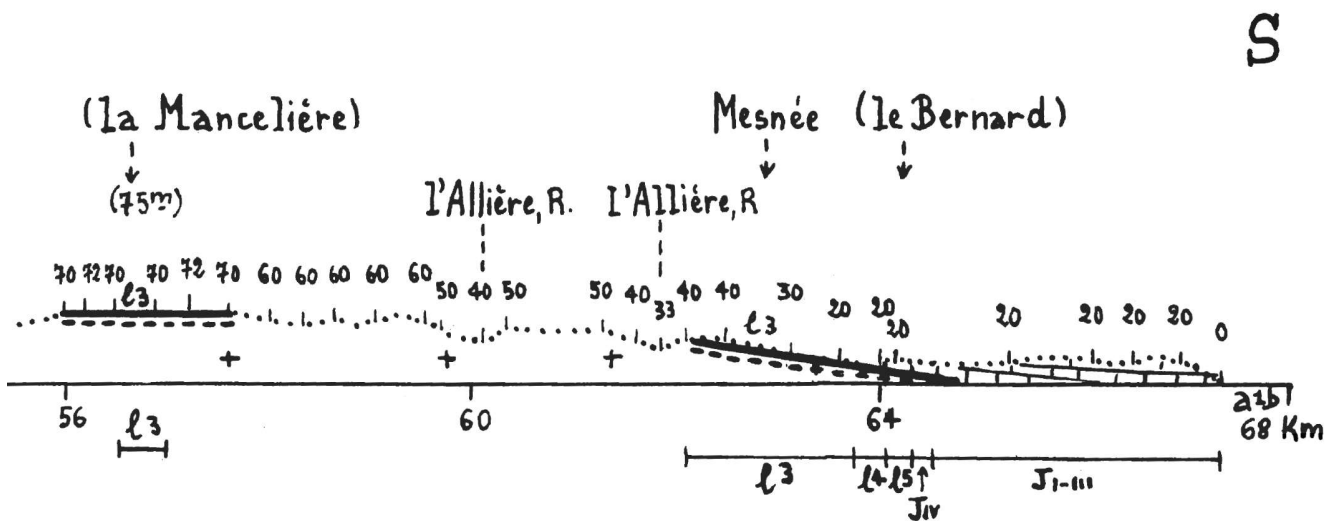


Fig. 6 – Profil schématique nord-sud des terrains paléozoïques et de leur couverture jurassique

Légende : L3 = Pliensbachien ; L4 = Toarcien ; L5 = Aalénien ; JI – JIII = Bajocien à Callovien

Extrait de : *La Vendée littorale. Étude de géomorphologie*, Mireille Ters, 1961

*ras davoei* [FAURÉ & BOHAIN, 2017, 2022].

La coupe du Bernard IV précède chronologiquement la coupe du Bernard II qui est située à quelques dizaines de mètres plus à l'ouest. Cette dernière a déjà été reconnue pour son continuum faunique depuis la sous-zone à *P. paltus* jusqu'au sommet de la zone à *Harpoceras serpentinum*. Les faunes d'Harpoceratidae, d'Hildoceratidae et de Dactylioceratidae y ont été décrites [BÉCAUD, 2005, 2006 ; LACROIX & RULLEAU, 2016], notamment celles de la zone à *Dactylioceras (Orthodactylites) tenuicostatum* du Toarcien inférieur qui sont ici comparables à celles du GSSP de Peniche au Portugal.

À quelques centaines de mètres au nord, en direction du village du Bernard, se situe une autre coupe, celle du « Bernard I », également étudiée par M. Bécaud, principalement pour ses faunes d'Hildoceratidae représentatives des zones à *Harpoceras serpentinum* et à *Hildoceras Bifrons* (pro-parte).

Signalons enfin, le creusement d'un réservoir plus récent en 2019-2020, qui sera nommé le « Bernard V ». Cette excavation en cours d'étude couvre l'intégralité du Toarcien moyen et la majeure partie du Toarcien supérieur.

La coupe du Pliensbachien supérieur du « Bernard IV » constitue donc l'opportunité de

compléter les études historiques et contribuera, *in fine*, à un continuum d'observations depuis le Pliensbachien basal.

### Description de la coupe du Bernard IV

La coupe a une hauteur totale de 2,40 m. Elle intègre le dernier banc de la zone à *P. davoei* (sous-zone à *Aegoceras capricornus* pro-parte et sous-zone à *Oistoceras figulinum*) et remonte jusqu'au sommet de la sous-zone à *Pleuroceras hawskerense* (fig.7). Elle assure une continuité biostratigraphique indiscutable avec la coupe du Pliensbachien inférieur du Bernard III puisque le faciès lithologique et les faunes dégagées dans le banc, qui constitue le sommet de la zone à *P. davoei*, sont identiques. Raison pour laquelle les bancs portent les n°11 à 29 dans la continuité de ceux de la coupe du Bernard III précédemment étudiée [FAURÉ & BOHAIN, 2017, 2022] (fig.8). Elle montre également une continuité, dans sa partie supérieure, avec l'extrême base du Toarcien. Le niveau à nodules pyriteux oxydés, qui marque le sommet de la zone à *P. hawskerense* (banc 29), ayant également été reconnu par M. Bécaud, immédiatement sous l'horizon à *P. paltus*, lors de son étude du Toarcien inférieur local.

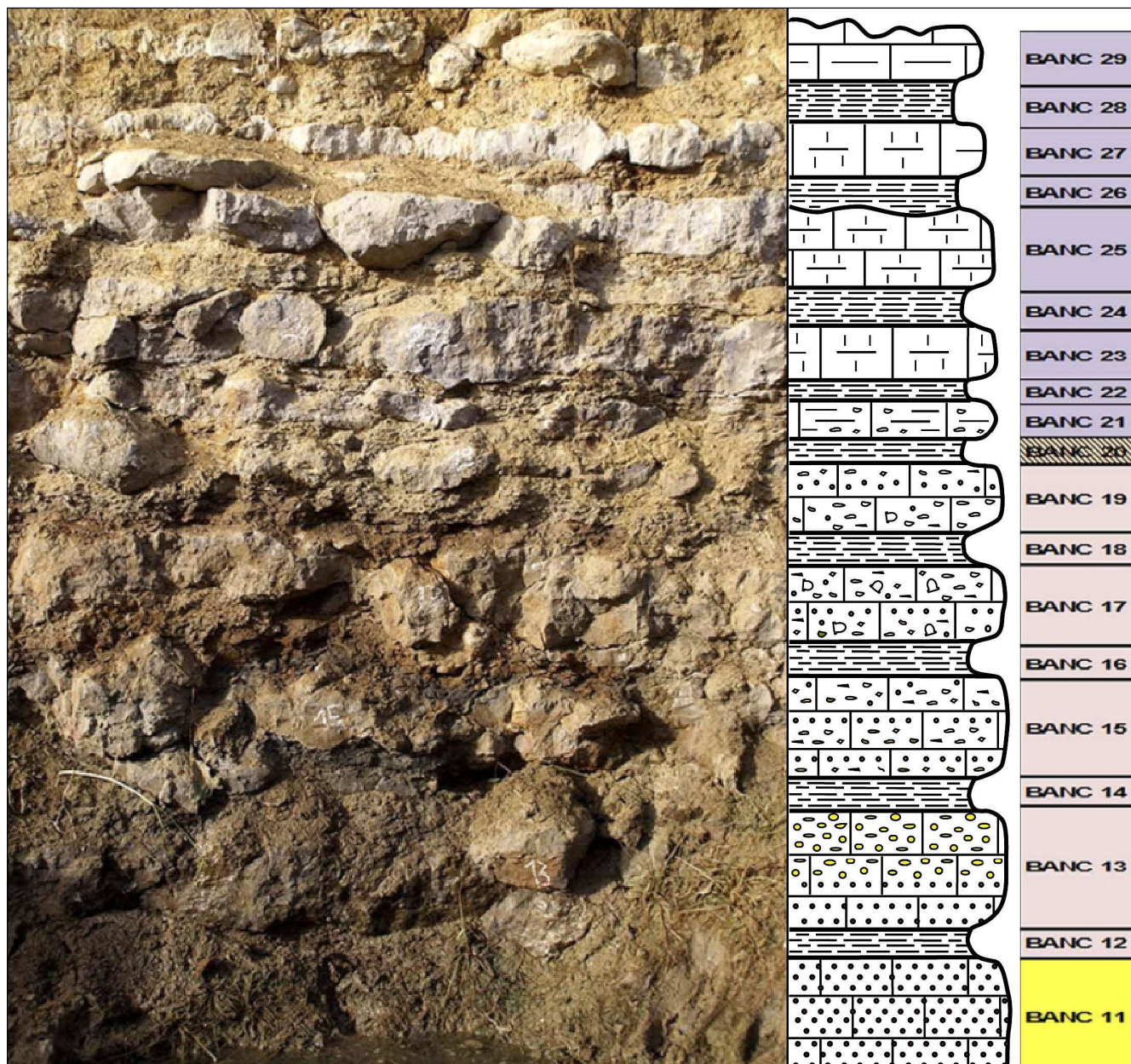


Fig. 7 – Le Pliensbachien supérieur de la coupe du Bernard IV au lieu-dit les Prés noirs

### Description générale des ensembles de faciès

Le faciès général est caractérisé par une alternance marno-calcaire régulière. Il est néanmoins possible d'observer, au sein de la formation des "calcaires argileux bleutés et marnes" [BECHENNEC *et al.* 2010], une évolution lithologique depuis la base vers le sommet (fig.7).

Bancs n° 11 à 19 : calcaires et marnes oobioclastiques dont la charge en oolites ferrugineuses décroît progressivement.

Bancs n° 21 à 29 : calcaires gris et marnes bio-

clastiques. Ces marnes deviennent plus silteuses vers le sommet. Le banc n° 20 marque la limite entre les calcaires et marnes oobioclastiques et les calcaires gris et marnes bioclastiques. Il balise le hiatus biostratigraphique de la majeure partie de la sous-zone à *Amaltheus gibbosus*.

### Les calcaires et marnes oobioclastiques

#### Banc 11 (0,25 m)

Calcaire dur gris, à passées rosées, avec des zones à forte charge en oolites ferrugineuses. Ce banc présente un aspect très semblable à celui



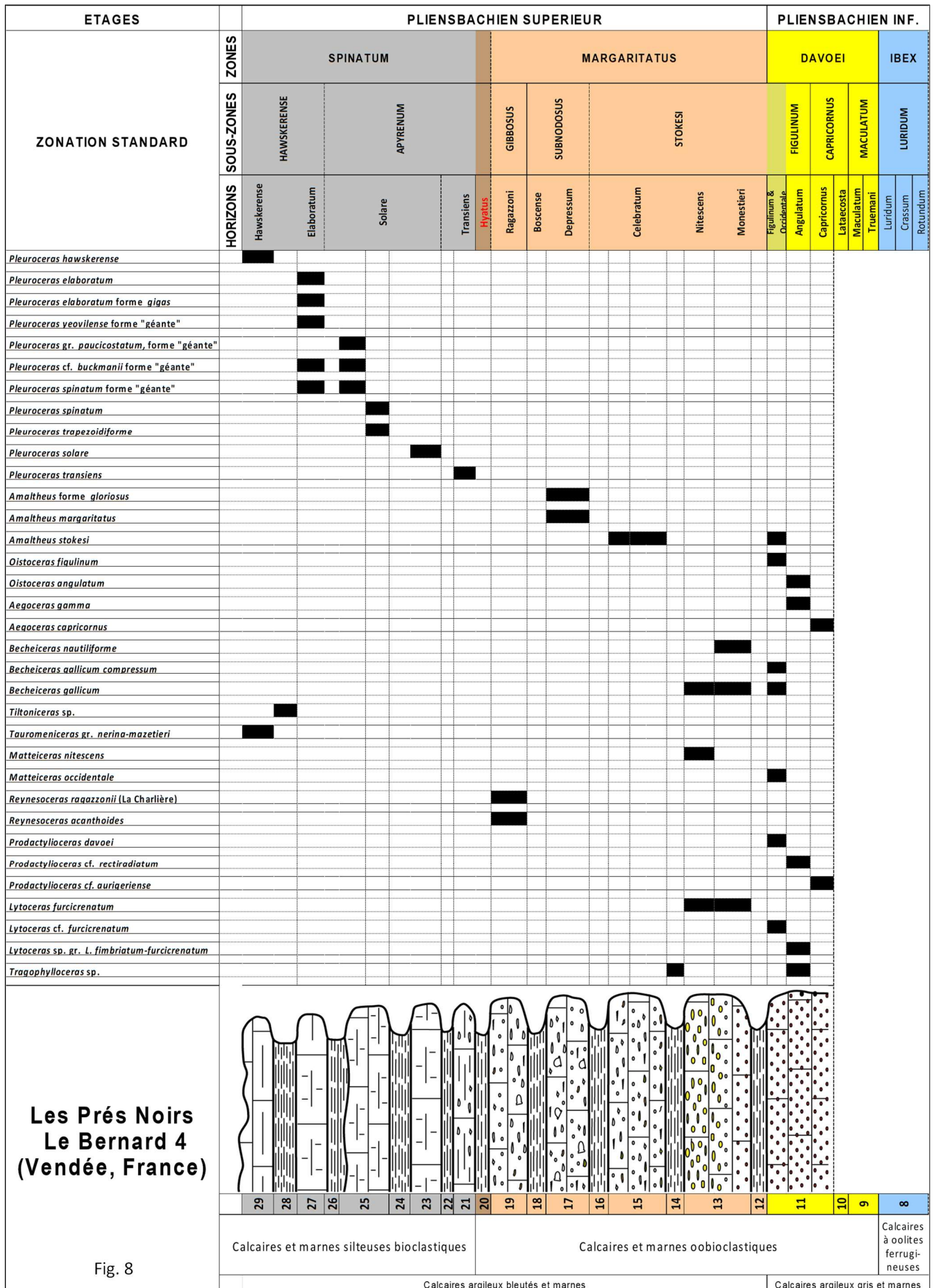


Fig. 8

du banc n° 8 (sous-zone à *Beaniceras luridum*). Présence de bioclastes de bivalves, gastéropodes, coraux solitaires et de brachiopodes ainsi que de nombreux nautilus de grandes dimensions en surface du banc.

Ce banc contient de bas en haut des ammonites des horizons à *Aegoceras capricornus*, *Oistoceras angulatum*, *O. figulinum* et de l'extrême base de la zone à *Amaltheus margaritatus* (sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras occidentale*).

La surface du banc marque donc l'interface entre le Pliensbachien inférieur (zone à *P. davoei*) et le Pliensbachien supérieur (zone à *A. margaritatus*).

**Niveau 11-1 :** *Prodactylioceras* cf. *aurigeriense* Dommergues, Fauré & Mouterde 1984, *Aegoceras capricornus* (Schlotheim 1820).

**Niveau 11-2 :** *Lytoceras* sp. gr. *fimbriatum-furcicrenatum*, *Tragophylloceras* sp., *Prodactylioceras* cf. *rectiradiatum* (Wingrave 1916), *Aegoceras gamma* Dommergues 1979, *Oistoceras angulatum* (Quenstedt 1856).

**Niveau 11-3 :** *Lytoceras* cf. *furcicrenatum* (Buckman 1928), *Prodactylioceras davoei* (J. Sowerby 1822), *Becheiceras gallicum* (Spath 1936), *Becheiceras gallicum* (Spath 1936) *compressum* (Meister 1982).

Et en contact avec le banc supérieur, les ultimes espèces du Pliensbachien inférieur : *Oistoceras figulinum* (Simpson 1855) et *O. cf. langi* Spath 1938.

Sur le même plan sédimentaire, on trouve également *Amaltheus bifurcus* Howarth 1958, *Amaltheus aviasi* (Mattei 1985), *Matteiceras occidentale* Dommergues et al. 1982, et les nautilus : *Cenoceras araris* (Dumortier 1869), *Cenoceras arariformis* (Pia 1914) et *Cenoceras simillimum* (Foord & Crick 1890).

#### **Banc 12 (0,05 à 0,10 m)**

Marne silteuse noire à zones rougeâtres fortement chargées en oolites. La macrofaune est abondante : gryphées, pectinidés, rostrés de bélemnites de grande taille, brachiopodes tels que *Gibbirhynchia liasica* (Reynès), *Scapellirhynchia scapellum*, *Cirpa fronto* (Quenstedt).

L'ammonite *Tragophylloceras loscombi* (J. Sowerby) y est présente. Ce niveau est à mettre en regard avec le niveau n° 8 de l'anse de la Mine des Sarts à Bourgenay, qui a révélé *Matteiceras* cf. *lusitanicum* (Choffat 1880) et des formes de *Matteiceras* transiens entre les espèces *Matteiceras occidentale* (Dommergues et al. 1982) et *Matteiceras monestieri* (Fischer 1975).

#### **Banc 13 (0,35 m)**

Calcaire rognoneux, dur gris à auréoles rosées. La charge oolitique est légèrement moins forte que celle du banc n° 11. La faune est abondante : rostrés de bélemnites, coraux solitaires, gastéropodes et bivalves. Les brachiopodes : *Gibbirhynchia liasica*, *Cirpa fronto*, *Furcirhynchia furcata* Buckman et les ammonites traduisent les horizons à *Matteiceras monestieri* et à *Matteiceras nitescens*.

**Niveau 13-1 :** *Lytoceras furcicrenatum*, *Liparoceras* (*Becheiceras*) *gallicum*.

**Niveau 13-2 :** *Liparoceras* (*Becheiceras*) *gallicum*, *Liparoceras* (*Becheiceras*) *nautiliforme* (J. Buckman 1844), *Matteiceras nitescens* (Young & Bird 1828).

#### **Banc 14 (0,05 à 0,10 m)**

Marnes oolitiques noires à rouille. Nombreux rostrés de bélemnites de plusieurs espèces, gryphées, pectinidés. Les brachiopodes traduisent toujours le Domérien basal : *Gibbirhynchia liasica*, *Furcirhynchia furcata*, avec la première apparition d'*Aulacothyris resupinata* (J. Sowerby).

La seule espèce d'ammonite est un fragment de *Tragophylloceras* sp., appartenant probablement à l'espèce *T. loscombi* (J. Sowerby 1817) qui est présente en Vendée depuis la sous-zone à *Amaltheus subnodosus*.

En l'absence d'ammonite à réelle valeur biostratigraphique, ce banc ne peut être daté avec certitude que par encadrement entre la faune du banc précédent n° 13, qui comprend l'espèce indice de l'horizon à *M. nitescens*, et de celle du banc suivant n° 15, qui a révélé une forme évoluée d'*Amaltheus stokesi* (J. de Sowerby 1818).

Ce banc s'inscrit dans la sous-zone à *Amal-*

*theus stokesi* supérieure.

#### **Banc 15** (0,10 à 0,20 m)

Calcaire dur de couleur grisâtre dominante et à patine rouille. Les oolites ferrugineuses sont encore présentes d'une manière diffuse. La faune est toujours constituée de bélemnites, de bivalves et de gryphées. Aucun brachiopode n'a été découvert.

La faune d'ammonites se résume à une forme évoluée d'*Amaltheus stokesi* qui annonce les premières *A. margaritatus* forme *margaritatus* (de Montfort 1808) de la sous-zone à *Amaltheus subnodosus*. Ce banc marque la fin de la sous-zone à *Amaltheus stokesi*, probablement l'horizon à *Fucinicerias celebratum*.

#### **Banc 16** (0,05 à 0,10 m)

Marne grise à noire. Les bélemnites, gryphées et pectens sont prédominants. La présence de segments de crinoïdes est à signaler pour la première fois. Ce banc montre la disparition de *Gibbirhynchia liasica* et l'apparition de *Zeilleria bernardensis* (Cougnon & Alméras 2021).

Ce banc pourrait déjà appartenir à la sous-zone à *Amaltheus subnodosus*.

#### **Banc 17** (0,10 à 0,20 m)

Calcaire dur gris clair, légèrement sableux, bioturbé, avec des auréoles et moules internes de fossiles gris foncé. Grands pectens obliques sur la stratification. La charge oolitique est présente, mais devient ténue.

Le faciès de ce banc gris clair, avec une forte densité de moules internes plus foncés ou phosphatés est caractéristique à l'échelle de la Vendée occidentale (estuaire du Payré notamment).

La faune d'ammonites est constituée d'*Amaltheus margaritatus* et d'*Amaltheus margaritatus* forme *gloriosus* (Hyatt 1867).

On relève l'espèce de brachiopode *Tetrarhynchia dumbletonensis* (Davidson).

Le banc 17 constitue l'équivalent latéral, très riche en espèces d'Amaltheidae, de la sous-zone à *Amaltheus subnodosus* observable à l'est de la Vendée, à Saint-Martin-des-Fontaines II. Analogie confirmée par les brachiopodes découverts dans

le banc suivant.

La forte concentration en pectinidés de grande taille, lui a souvent valu la dénomination floue de "banc à Pectens", avec une attribution assez empirique par de nombreux auteurs au "Domérien moyen". Critère non discriminant d'un point de vue biostratigraphique puisque le banc n° 19 recèle également la même densité de grands pectinidés. Pectens qui, comme nous l'avons déjà remarqué, sont présents en grand nombre depuis l'horizon à *Matteiceras monestieri* et le resteront jusqu'au sommet de la sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*.

Le banc 17 recouvre l'horizon à *Fieldingiceras depressum* de la sous-zone à *Amaltheus subnodosus*.

#### **Banc 18** (0,08 à 0,10 m)

Le faciès marneux de teinte grise à noire qui ressemble à celui du banc n°16, nous incite à le classer dans la série des calcaires et marnes oobioclastiques. La faune de bélemnites, pectens et crinoïdes est similaire.

Comme dans la plupart des bancs marneux, les ammonites sont absentes, tandis que les nombreuses espèces de brachiopodes sont identiques à celles qui cohabitent avec les ammonites de l'horizon à *Fucinicerias boscense* de Saint-Martin-des-Fontaines : *Zeilleria bernardensis*, *Lobothyris punctata* (J. Sowerby), *Lobothyris edwardsi* (Davidson), *Tetrarhynchia tetrahedra* (J. Sowerby) et *Aulacothyris resupinata* (J. Sowerby).

#### **Banc 19** (0,30 m)

Calcaire dur, très boudiné, gris à nuances rosées, bioturbé et à grandes sections de pectinidés. Ce banc, si ce n'était sa moindre charge en oolites, est similaire au banc n° 17.

Grâce à la découverte du couple dimorphe d'ammonites : *Reneysoceras acanthoides* (Reynès 1868) et *Reneysoceras ragazzonii* (Hauer 1861), ce banc peut être attribué à l'horizon à *R. ragazzonii*, qui constitue le premier niveau de la sous-zone à *Amaltheus gibbosus*.

#### **Banc 20** (0,03 à 0,10 m)

Marne grise à noire, riche en pectens et bé-

lemnites. L'absence de céphalopode et les espèces de brachiopodes présentes : *Lobothyris* sp. et *Aulacothyris resupinata*, ne permettent pas de dater ce banc avec précision.

Sa composition minérale et faunique très proche de celle des bancs marneux précédents s'inscrit dans le processus sédimentaire qui a déposé une succession marno-calcaire oobioclastique depuis le sommet de la zone à *Tragophylloceras ibex* du Pliensbachien inférieur. Ce constat plaide pour son appartenance à la sous-zone à *A. gibbosus*, avant le hiatus biostratigraphique qui affecte tous les gisements vendéens depuis l'horizon à *Arietoceras macrum* (sous-zone à *A. gibbosus* inférieure), jusqu'à l'horizon à *Arietoceras algovianum* (sous-zone à *A. gibbosus* supérieure).

### Les calcaires gris et marnes silteuses bioclastiques

#### Banc 21 (0,10 à 0,20 m)

Calcaire dur gris, très bioturbé avec une très faible charge en oolites ferrugineuses.

L'espèce d'ammonite *Pleuroceras transiens* (Frentzen 1936) date ce banc de la base de la sous-zone à *Pleuroceras apyrenum* (horizon à *Pleuroceras transiens*).

Cet horizon marque le retour à une sédimentation plus dilatée et à une biostratigraphie des ammonites plus lisible ici comme ailleurs en Vendée méridionale.

#### Banc 22 (0,03 à 0,05 m)

Marne beige à rouille, faiblement sableuse, à macrofaune abondante constituée de rostrés de bélemnites, d'une multitude de fragments de tests de Pectinidés, de petites huîtres et de brachiopodes : *Lobothyris* sp., *Gibbirhynchia* sp., *Aulacothyris resupinata*.

L'absence d'ammonite à valeur biostratigraphique ne permet pas de savoir précisément s'il appartient encore à l'horizon à *Pleuroceras transiens* ou déjà à l'horizon à *Pleuroceras solare*.

#### Banc 23 (0,15 à 0,20 m)

Calcaire dur, gris clair et fracturé, avec une faune relativement pauvre par rapport aux bancs

précédents. Ce banc renferme *Lobothyris* sp.

L'ammonite *Pleuroceras solare* (Phillips 1829) indique la base de l'horizon éponyme.

#### Banc 24 (0,08 à 0,15 m)

Marne siliceuse de couleur brun clair. Nombreux fragments de coquilles de pectens et d'huîtres associés à des rostrés de bélemnites. Les brachiopodes sont des espèces caractéristiques de la zone à *Pleuroceras spinatum* moyenne et supérieure : *Zeilleria quadrifida* (Lamarck), *Lobothyris* sp., *Aulacothyris agnata* (Rollier).

#### Banc 25 (0,25 à 0,35 m)

Calcaire dur, gris à brun clair, bioturbé à joints internes discontinus. La surface du banc est mamelonnée.

Présence de quelques rostrés de bélemnites. Les brachiopodes sont clairement des espèces de la zone à *Pleuroceras spinatum* supérieure : *Gibbirhynchia northamptonensis* (Davidson), *Gibbirhynchia* sp., *Quadrathirhynchia quadrata* Buckman et *Zeilleria culeiformis* Rollier.

Le banc est riche en nombreuses formes de *Pleuroceras* qui caractérisent l'horizon à *Pleuroceras solare* médian et supérieur : *Pleuroceras trapezoidiforme* (Maubeuge 1951), *Pleuroceras spinatum* (Bruguère 1789) et des formes de très grandes dimensions appartenant aux espèces : *Pleuroceras spinatum*, *Pleuroceras paucicostatum* (Howarth 1958) et *Pleuroceras* gr. *quadratum* (Howarth 1958). Ces espèces cohabitent avec des nautilus variés : *Cenoceras fischeranus* (Foord & Crick 1890), *Cenoceras* sp. 1 et *Cenoceras* sp. 2.

#### Banc 26 (0,01 à 0,05 m)

Marne sableuse, beige à fragments de pectens et rostrés de bélemnites. Les brachiopodes sont diversifiés : *Zeilleria quadrifida*, *Lobothyris* sp., *Liospiriferina rostrata* (Schlotheim), *Gibbirhynchia northamptonensis*, *Quadrathirhynchia quadrata*, *Aulacothyris resupinata*.

Ces marnes ne contiennent pas d'ammonite. On peut néanmoins les associer au sommet de l'horizon à *Pleuroceras solare*.



Fig. 9 – Le Pliensbachien supérieur de la coupe du Bernard IV, au lieu-dit les Prés Noirs  
Surface du banc n° 29 à nodules pyriteux oxydés correspondant au "toit" du Pliensbachien supérieur,  
zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *P. Hawskerense*, horizon à *P. Hawskerense*

#### Banc 27 (0,10 à 0,15 m)

Calcaire dur, rognoneux, bioturbé. Ce banc est caractérisé ici comme sur les autres gisements ouest vendéens par la présence de nombreux *Pholadomya decorata* en position de vie. Le brachiopode *Zeilleria quadrifida* caractérise toujours le sommet de la zone à *Pleuroceras spinatum*. Les nautilus sont également présents avec *Cenoceras fischeranus*, *Cenoceras* sp. 1 et *Cenoceras* sp. 2.

Les ammonites déterminent le premier horizon à *Pleuroceras elaboratum* de la sous-zone à *Pleuroceras hawskerense* : *Pleuroceras elaboratum* (Simpson 1884). Plusieurs espèces présentent encore des dimensions exceptionnelles : *Pleuroceras spinatum*, *Pleuroceras paucicostatum*, et *Pleuroceras yeovilense* (Howarth 1958). À noter la présence, comme dans le même biohorizon d'autres coupes vendéennes, de *Pleuroceras elaboratum* (Simpson 1884) forme *gigas* (Howarth 1958) découverte pour la première fois

en dehors de l'Angleterre.

#### Banc 28 (0,15 à 0,20 m)

Alternance de marnes beiges et de passées indurées à patine beige. De nombreux clastes coquillers sont associés aux espèces de brachiopodes : *Zeilleria quadrifida*, *Zeilleria moorei* (Davidson), *Zeilleria culeiformis* Rollier, *Gibbirhynchia northamptonensis*, *Quadratirhynchia attenuata* Dubar, *Lobothyris punctata*, *Lobothyris edwardsi* (Davidson), *Liospiriferina rostrata* et *Aulacothyris resupinata*.

L'ammonite *Tiltoniceras* sp. indique le sommet de la sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*.

#### Banc 29 (0,10 m)

Ce banc forme le toit de la coupe immédiatement sous la terre arable. À noter, qu'il s'ennoie, en moins d'une dizaine de mètres vers l'ouest sous l'alternance marno-calcaire du Toarcien ba-

sal, zone à *Dactylioceras (Orthodactylites) tenuicostatum*. Il s'agit d'un calcaire dur, à nodules pyriteux oxydés, déstructuré et altéré par les infiltrations et l'influence des agents atmosphériques. Sa surface forme un "hard ground" ondulé, perforé et colmaté par le premier banc marneux toarcien de l'horizon à *P. paltus/Dactylioceras (Eodactylites) mirabile*. Comme celui de tous les autres bancs de calcaire dur précédents, son aspect est caractéristique d'un arrêt de sédimentation avec corrosion et bioturbation en milieu marin à la veille d'un changement de régime sédimentaire (Fig. 9).

Les brachiopodes sont toujours abondants et diversifiés : *Zeilleria quadrifida*, *Zeilleria moorei*, *Zeilleria culeiformis*, *Quadratirhynchia attenuata*, *Lobothyris punctata*, *Lobothyris edwardsi*, *Aulacothyris resupinata*, *Liospiriferina rostrata*, *Liospiriferina falloti* (Corroy). Les ammonites : *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird 1828), *Canavaria (Tauromeniceras) gr. nerinea* (Fucini 1931) – *mazetieri* (Dubar 1927), traduisent l'extrême sommet de la sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*.

### **Bancs sus-jascents (de 1 à 19 in BÉCAUD, 2002)**

Un changement de régime sédimentaire s'opère en faveur d'une alternance de calcaires durs, gris ciment, et de marnes gris anthracite. Cette alternance de bancs couvre l'ensemble de la zone à *Dactylioceras (Orthodactylites) tenuicostatum* [BÉCAUD, 2002]. Le basculement vers un puissant banc de marnes gris anthracite pures, assimilable aux "schistes carton", s'opère ici à partir du sommet de la sous-zone à *Dactylioceras (Orthodactylites) semicellatum* jusqu'à la base de la sous-zone à *Elegantoceras elegantulum*.

L'un d'entre nous (P. Bohain) a relevé, dès le premier banc marneux à la base de la succession, de très nombreuses espèces d'ammonites caractéristiques de la sous-zone et horizon à *Paltarpites paltus* : *Paltarpites paltus* (Buckman 1922), et dans le deuxième banc calcaire qui le surmonte, *P. paltus*, *Lioceratoides* aff. *serotinus* (Bettoni 1900), *Dactylioceras (Eodactylites) simplex* (Fucini 1935), *D. (E.) pseudocommune* (Fucini

1935), *D. (E.) mirabile* (Fucini 1935), *D. (E.) pseudocrassulosum* (Fucini 1919), et *D. (E.) polymorphum* (Fucini 1935).

ALMÉRAS, BÉCAUD & COUGNON [2010] et nous-mêmes avons également relevé dans ces bancs les brachiopodes *Quadratirhynchia attenuata*, *Aulacothyris resupinata* qui franchissent la limite Pliensbachien-Toarcien et *Gibbirhynchia tiltonensis* Ager et *Liospiriferina falloti*.

À noter la présence fréquente de bois flotté et de litages pyriteux au sein des bancs marneux de la série.

## **PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS**

### **Synthèse stratigraphique**

À l'instar du travail accompli pour l'étude stratigraphique du Pliensbachien inférieur, plusieurs sites présentant l'enchaînement stratigraphique du Pliensbachien supérieur vendéen ont été observés. D'est en ouest ce sont : Saint-Martin-des-Fontaines II ; Bel Air, la Maison Neuve et le Coteau de Bellevue à Sainte Cécile ; le Grand-Montganier à Péault ; la Grisse au Givre ; le Bernard IV ; la Charlière à Talmont-Saint-Hilaire ; l'anse de la Mine des Sarts à Bourgenay ; l'estuaire du Payré et le Nord de l'anse Saint-Nicolas à Jard-sur-Mer.

Nous pouvons isoler trois ensembles de faciès d'est en ouest, dont le dernier est parfois affecté par des phénomènes de silicification d'origine tectonique.

#### **a- Les trois relevés de Sainte-Cécile**

Situés sur la frange septentrionale du graben de Chantonay, ils montrent un ensemble carbonaté sur toute leur puissance, avec une lacune très probable de la sous-zone à *Amaltheus gibbosus*. À la série marno-calcaire de la zone à *Amaltheus margaritatus* basale, qui ne montre pas de différence notable avec les faciès de la zone à *Prodactylioceras davoei*, succèdent des sédiments comportant des nodules de silex, puis à partir de la sous-zone à *Pleuroceras apyrenum* un ensemble carbonaté avec une influence siliceuse. Le secteur du graben devait être suffisam-

ment subsident (au moins 15 m à 20 m de profondeur à l'aplomb des gisements pliensbachiens) pour avoir permis, d'une manière exceptionnelle, les dépôts de la sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*. La sédimentation n'y reprendra ensuite qu'à partir de la sous-zone à *Eleganticer as elegantulum* du Toarcien inférieur.

Ce secteur devait donc se comporter comme un cul de sac marin soumis au départ au ravinement lié au climat chaud et humide du Domérien basal, et se comblant progressivement jusqu'au Pliensbachien terminal sous l'influence de conditions climatiques plus sèches ayant limité l'apport de produits détritiques et favorisé le développement d'organismes bâtisseurs et d'ammonites nombreuses et diversifiées dont les dimensions modestes sont également révélatrices d'une faible profondeur. La quasi-absence de nautes, pourtant si nombreux et de taille importante à l'ouest du territoire, semblent confirmer cette hypothèse.

#### **b - Le site de Saint-Martin-des-Fontaines II**

Localisé au nord-est de la Plaine de Luçon, il révèle la même logique de dépôts : au début du Pliensbachien supérieur, les calcaires comportent une phase importante de clastes siliceux de faible granulométrie, analogue à celle du Pliensbachien inférieur terminal. Le Pliensbachien supérieur médian (sous-zone à *Amaltheus subnodosus*) y est particulièrement développé et riche en associations d'ammonites mixtes d'origines euroboréale et méridionale. Lui succède, avec une lacune évidente de la sous-zone à *Amaltheus gibbosus*, une série massive de calcaires purs à nodules de silex. Les dépôts carbonatés marquent un arrêt de sédimentation au toit de l'horizon à *Pleuroceras solare*. La sous-zone à *Pleuroceras hawskerense* fait défaut. Les terrains sus-jacents qui correspondent à la sous-zone à *Dactylioceras (Orthodactylites) semicelatum* sont un peu plus anciens que ceux des sites précédents.

Ce gisement est emblématique d'un secteur situé dans une zone marginale de paléoestuaire qui a surtout fonctionné sous le régime pluvio-métrique important du Pliensbachien supérieur basal.

#### **c - La zone médiane de la plaine de Luçon**

Sur son axe Luçon-Sainte Pexine, cette zone affiche, quant à elle, une succession marno-calcaire dans la partie inférieure de la zone à *Amaltheus margaritatus* et évolue au Pliensbachien terminal vers des strates de nature franchement calcaire.

Ce secteur, reconnu par BÉCAUD [2006] a révélé une continuité stratigraphique incluant ensuite l'ensemble de la zone à *Dactylioceras (Orthodactylites) tenuicostatum*, y compris l'horizon à *Paltarpites paltus*.

#### **d - Les sites occidentaux**

Les sites du Bernard IV, de la Grisse, de la Charlière, de l'estuaire du Payré et de l'anse Saint-Nicolas montrent un ensemble de faciès cohérents.

Dans la sous-zone à *Amaltheus stokesi*, le lessivage du pluton granitique d'Avrillé et de son enrobage de schistes siluriens ainsi que la transgression marine initiée dès la sous-zone à *Beaniceras luridum* se traduit partout par un enchaînement marno-calcaire à forte teneur en oolites ferrugineuses. Celle-ci allant décroissant jusqu'au Pliensbachien supérieur moyen.

La sous-zone à *Amaltheus subnodosus*, très condensée montre un faciès carbonaté plus franc, tandis que la sous-zone à *Amaltheus gibbosus* est, comme ailleurs, absente.

Les dépôts de marnes bioclastiques et de calcaires francs reprennent dès la base de la sous-zone à *Pleuroceras apyrenum* sans discontinuité notable jusqu'à la partie basale de la zone à *D. (O.) tenuicostatum*. À noter que les dépôts de la sous-zone à *P. apyrenum* sont présents plus au nord aux environs de Saint-Avaugourd-des-Landes.

La richesse exceptionnelle des faunes d'ammonites et de nautes dans ce secteur, notamment dans les sous-zones à *Amaltheus Stokesi*, *Pleuroceras apyrenum* et *P. hawskerense*, et les constats litho-stratigraphiques conduisent à plusieurs conclusions et hypothèses pour ce secteur :

- un lessivage intense et une tendance régressive depuis la base du Pliensbachien supérieur

jusqu'au Pliensbachien supérieur moyen (début de la sous-zone à *A. gibbosus*). Un climat plus froid et plus sec ainsi qu'un niveau marin bas caractérisent la fin du cycle.

- la sous-zone à *Amaltheus gibbosus* est lacunaire entre les horizons à *Reynesoceras ragazzonii* et à *Arietoceras algovianum*.

- un nouvel ennoyage, dès le sommet de la sous-zone à *Amaltheus gibbosus*, dans une ambiance de pulsations climatiques alternées. Les strates bioclastiques marneuses semblent traduire une tranche d'eau plus faible dans des ambiances de fond de golfe vaseux, comme le confirment l'accumulation de clastes désordonnés en mauvais état et l'absence d'ammonite ou de nautilie.

Le caractère particulièrement subsident, avec une profondeur d'au moins 80 à 100 m durant les périodes de dépôts, est assimilable à un biotope de plateforme externe à proximité immédiate des tombants. Durant les cycles de dépôts carbonatés de plus grande profondeur, un tel milieu a assuré une grande mixité dans les faunes d'ammonites pélagiques, ubiquistes ou de faible profondeur, adultes de grandes dimensions ou

immatures. La présence ou l'absence de nautilies corroborent les différents cycles.

Les auréoles résiduelles du Pliensbachien supérieur, encore visibles au sommet du pluton granitique d'Avrillé, sont les témoins d'un niveau marin élevé au moins jusqu'au toit de l'horizon à *Pleuroceras solare*. Elles confirment la thèse de Mireille TERS [1961] selon laquelle ces paléoreliefs, peu différents de ce qu'ils sont aujourd'hui, ont été scellés par les sédiments jurassiques jusqu'à une altitude supérieure à 70 m. Ce qui permet d'imaginer, par recoupement avec les ammonites et les brachiopodes trouvés en place, une tranche d'eau avoisinant les 100 m de profondeur.

La puissance des strates de la limite Pliensbachien-Toarcién de la Vendée occidentale et notamment du Bernard, suggère une situation privilégiée au pied des tombants du pluton granitique d'Avrillé, contrairement à d'autres lieux où elles sont lacunaires, par exemple : l'est de la Vendée, la frange orientale du proto-golfe de Biscaye, la Normandie ou les Causses.

L'anse de la Mine des Sarts à Bourgenay illustre, quant à elle, les transformations des mar-



Fig. 10 – Anse de la Mine des Sarts à Bourgenay (Commune de Talmont-Saint-Hilaire)  
Dépôts du Pliensbachien supérieur partiellement silicifiés.



no-calcaires du Pliensbachien supérieur sous l'influence des fracturations tectoniques. Leur puissance et leur enchaînement lithologique sont similaires à ceux observés au Bernard (fig.10), par exemple, mais leur silicification rend leur lecture plus floue. Les faunes de bivalves, gastéropodes, bélemnites et ammonites permettent de dater ces ultimes phénomènes d'imprégnation siliceuse au sommet de la sous-zone à *Pleuroceras hawskerense* [POUCKET *et al.*, 2021], tandis que le Toarcien basal n'est jamais affecté par le phénomène.

### Synthèse paléontologique et paléogéographique

Plus de 70 taxons différents (espèces ou formes) ont été découverts dans le Pliensbachien supérieur de la Vendée, leur description détaillée sera publiée d'une manière séparée [BOHAIN, 2023, à paraître]. Cette étude sera prochainement complétée par celle des Nautilidae de l'ensemble du Pliensbachien de la Vendée. Ces témoins attestent également des conditions bathymétriques des différents gisements et des voies de communication entre les différents bassins.

La richesse des principales familles d'ammonites découvertes au Bernard IV et au sein des coupes "satellites" de la Vendée occidentale (comprises entre la plaine de Luçon et le littoral), fournissent, à eux seuls, de nombreux enseignements paléontologiques et paléogéographiques (fig.11). La situation privilégiée de la Vendée et la configuration des paléoreliefs durant le Pliensbachien supérieur ont fréquemment constitué une opportunité d'implantation pour des faunes mixtes d'origines euro-boréale et méditerranéenne. Cette richesse autorise d'importantes corrélations entre les différents bassins.

La Vendée pourrait ainsi être qualifiée de "Pierre de Rosette" dans la corrélation entre les différents domaines paléogéographiques à l'exception de la sous-zone à *Amaltheus gibbosus* qui, comme nous l'avons vu, est lacunaire sur l'ensemble du territoire, avec pour conséquence l'absence quasi totale des taxons du genre *Arieticer* si bien représentés, par exemple, dans le bassin Causseard.

**De la sous-zone à *Amaltheus stokesi*, jusqu'à la sous-zone à *Amaltheus gibbosus* basale.**

#### a - Les Liparoceratidae passent le relais aux Amaltheidae.

La famille euro-boréale des Liparoceratidae est représentée durant le Pliensbachien inférieur par les genres « globuleux » *Liparoceras*, *Becheiceras*, *Cymbites* et par les genres « capricornes » *Beaniceras*, *Aegoceras*, puis *Oistoceras*. Elle bénéficie de la continuité des conditions de milieu, climatiques et eustatiques, sur cette période. Les *Becheiceras* s'éteignent dans la sous-zone à *A. subnodosus*. Le genre *Oistoceras* « mute » vers la famille des Amaltheidae en adoptant l'oxycône dès l'horizon à *M. occidentale*, d'une manière synchrone avec ce qui est observé en Angleterre [HOWARTH, 1958], dans les Causses [DOMMERMES & MEISTER, 1985] et dans la région stratotypique de Pliensbach par exemple.

Les Amaltheidae donnent naissance en Vendée à l'ensemble des espèces déjà exhumées sur la grande plateforme nord-ouest européenne. Le genre *Amaltheus* développe, à travers ses différentes espèces, une réalité bipolaire (oxycône involute et platycône évolutive) qui perdurera globalement jusqu'à la sous-zone à *P. apyrenum* moyenne (fig.11). Ce sont ces solutions morphologiques (hydrodynamisme ou taille réduite) qui ont probablement permis à la famille de coloniser durablement toutes les zones de plateformes de moyenne profondeur.

#### b - La famille des Hildoceratidae.

Originaire de la Téthys méditerranéenne, les Hildoceratidae s'implantent en Vendée en même temps que s'opère la mutation du genre *Oistoceras* vers les *Amaltheus* primitifs du groupe *bifurcus-aviasi*. Les espèces du genre *Matteiceras* qui caractérisent les horizons de la sous-zone à *A. stokesi* nord-ouest européenne (fig.11) se succèdent logiquement en Vendée entre l'horizon à *M. occidentale* et l'horizon à *M. nitescens*.

La famille des Hildoceratidae ponctue également la sous-zone à *A. subnodosus* dans les dépôts de la Grisse au Givre, avec *Arieticer* *disputabile* (Fucini 1908) et dans ceux du site de Saint-

Martin-des-Fontaines (nord-est de la plaine de Luçon), avec les espèces *Fieldingiceras fieldingii* (Reynès 1868), puis *Fuciniceras boscense* (Reynès 1868). Elles sont associées dans les sous-zones à *A. subnodosus* et à *A. gibbosus* basale à de nombreuses formes d'Amaltheidae, mais aussi à d'autres espèces à cachet méditerranéen incontestable (*Lytoceras villae* Meneghini 1874, *Reynesocoeloceras* cf. *indunense* Meneghini 1874, *Reynesoceras* du gr. *ragazzonii-acanthoides*).

Une telle mixité est comparable à celle observée dans les horizons à *Fieldingiceras depressum*, *F. boscense* et à *R. ragazzonii* des Causses [MATTEI, 1985 ; MEISTER, 1989] et par P. Bohain.

Une certaine perméabilité du Déroit de Rozdez semble avoir existé durant cette période. Toutefois, les nautilus du groupe de *C. araris*, devenus marginaux en Vendée et totalement absents dans les Causses, indiquent probablement une passe en voie de comblement et plaident pour un niveau eustatique ponctuellement régressif. La lacune de la sous-zone à *A. gibbosus* médiane est relayée dès le sommet de la sous-zone par d'ultimes représentants des Arieticertinae : *A. algovianum* et *Leptaleoceras* gr. *insigne*.

### La zone à *Pleuroceras spinatum*.

La base de la zone à *P. spinatum* est marquée par le "retour", d'abord timide, des ammonites de la famille des Amaltheidae représentée par les genres *Amaltheus* et *Pleuroceras*.

La chronostratigraphie vendéenne est alors assurée par l'ensemble des espèces du genre *Pleuroceras* durant la totalité des sous-zones à *P. apyrenum* et à *P. hawskerense*. L'espèce indice de l'horizon à *Pleuroceras solare* étend son implantation jusqu'aux confins de la Téthys méditerranéenne (Italie, Afrique du Nord notamment), probablement à la faveur d'un pic eustatique de l'extension des surfaces proximales disponibles et d'une homogénéisation des conditions marines. Les puissants dépôts de calcaire franc de cet horizon, également nommés sous le terme lithostratigraphique "Banc de Roc" par les auteurs, sont relevés en Vendée, mais aussi en

Angleterre, en Normandie, à la base du stratotype du Toarcien de Thouars, dans les Causses, dans le Quercy, jusqu'au GSSP du Toarcien basal de Peniche au Portugal.

Le genre *Pleuroceras* permet également de découper plus finement l'horizon à *P. solare* en sous-biohorizons : un biohorizon inférieur à *Pleuroceras solare* ; un biohorizon médian à *P. trapezoidiforme* qui est le siège d'une importante radiation d'espèces du genre, et un biohorizon supérieur à *P. paucicostatum*.

C'est dans ce dernier biohorizon et à la base de l'horizon à *P. elaboratum* qu'il est possible d'observer, sur les coupes de la Vendée occidentale mais aussi d'Angleterre, de Normandie, d'Allemagne, du Quercy, des Causses, des Pyrénées, une tendance à l'hypermorphose de toutes les espèces de *Pleuroceras* (*P. spinatum*, *P. paucicostatum*, *P. apyrenum*, *P. yeovilense*, *P. quadratum*, *P. buckmanii* et *P. elaboratum* forme *gigas*). Ces individus sont associés à des populations de nautilus nombreuses et diversifiées communes avec la Normandie et le Portugal.

L'augmentation ponctuelle de la profondeur, la clarté de l'eau grâce à un climat sec et l'oxygénation du milieu (favorable à la biomasse disponible pour la croissance et à la fixation du calcium ingéré ou dissout) pourraient avoir favorisé l'hypermorphose des Amaltheidae.

Alors que les dépôts du Pliensbachien supérieur semblent s'interrompre à la base de la sous-zone à *P. hawskerense* (horizon à *P. elaboratum*) sur certains gisements nord-ouest européens emblématiques (notamment les Causses, le couloir rhodanien, etc.), leur continuité jusqu'au toit du Pliensbachien en Vendée a permis la conservation de nombreuses faunes qui associent la richesse des ultimes *Pleuroceras* nord-ouest européens avec l'implantation d'ammonites originaires de la Téthys occidentale. Ce qui assure une parfaite corrélation entre les ultimes faunes d'Amaltheidae d'Angleterre [HOWARTH, 1958] et les Hildoceratidae d'origine téthysienne du bassin Lusitanien [ROCHA *et al.*, 2016] sur le GSSP de Peniche (Portugal).

La sous-zone à *P. hawskerense* de la Vendée contient l'intégralité des espèces de *Pleuroceras*

ZONES	SOUS-ZONES	HORIZONS [DOMMERGUES <i>et al.</i> , 1997 ; PAGE, 2003]	HORIZONS [MEISTER, 1989 ; PAGE, 2003]	HORIZONS [MOUTERDE <i>et al.</i> , 2007 ; ROCHA <i>et al.</i> , 2016]	HORIZONS et BIOHORIZONS [FAURÉ & BOHAIN , 2017, 2022 ; BÉCAUD, 2006]
TENUICOSTATUM	Province nord-ouest européenne et subboréale		Bassin des Causses et France méridio- nale	Bassin lusitanien	Vendée (Nord du Bassin aquitain)
	SEMICELATUM	Semicelatum			Semicelatum
		Tenuicostatum			Tenuicostatum
		Crosbeyi		Crosbeyi	Crosbeyi
PALTUS	Paltus		Mirabile/Paltus	Paltus/Mirabile	
SPINATUM	HAWSKERENSE	Hawskerense	Hawskerense	Elisa	Hawskerense- Elisa
		Elaboratum	Elaboratum/Lotti	Emaciatum	Elaboratum- Emacia- tum
	APYRENUM	Solare	Solare	Solare	Biohorizon à Pauci- costatum
					Biohorizon à Tra- pezoidiforme
					Biohorizon à Solare
		Transiens	Transiens		Transiens
Salebrosum	Salebrosum		Salebrosum		
MARGARITATUS	GIBBOSUS	Gibbosus	Ruthenense	Arieticerus sp.	?
			Algovianum		Algovianum
			Bertrandi		?
			Kurianus		
			Ugdulenai		
			Macrum		
	Ragazzonii	Ragazzonii	Ragazzonii		
	SUBNODOSUS		Boscense	Gloriosus	Boscense
		Normanianum	Depressum	Depressum	Fieldingii-Depressum
	STOKESI	?	Celebratum	Celebratum	?
Nitescens		Nitescens	Nitescens	Nitescens	
Monestieri		Monestieri	Monestieri	Monestieri	
Occidentale		Occidentale	Occidentale	Occidentale	

Fig.11

Fig.11

Faunes d'Amaltheidae [BOHAIN <i>et al.</i> , 2023]	Faunes d'Hildoceratidae [BOHAIN, 2023 ; BÉCAUD, 2002, 2005, 2006]	Autres faunes d'ammonites [BOHAIN, 2023 ; BÉCAUD, 2005, 2006]
<b>Vendée (Nord du Bassin aquitain)</b>		
	<i>Paltarpites paltus</i> , <i>Lioceratoides</i> aff. <i>serotinus</i> , <i>Tiltoniceras capillatum</i> , <i>Tiltoniceras</i> sp., <i>Neolioceratoides hoffmanni</i>	<i>Dactylioceras</i> ( <i>Eodactylites</i> ) <i>simplex</i> , <i>Dactylioceras</i> ( <i>Eodactylites</i> ) <i>mirabile</i> , <i>Dactylioceras</i> ( <i>Eodactylites</i> ) gr. <i>pseudocommune</i> , <i>Dactylioceras</i> ( <i>Eodactylites</i> ) <i>polymorphum</i>
<i>Pleuroceras hawskerense</i> , <i>Pleuroceras elaboratum</i> forme <i>gigas</i>	<i>Tauromeniceras elisa</i> , <i>Tauromeniceras</i> cf. <i>disputandum</i> , <i>Tauromeniceras</i> gr. <i>nerinea-mazetieri</i> , <i>Lioceratoides micoi</i> , <i>Tiltoniceras</i> aff. <i>capillatum</i>	
<i>Amaltheus engelhardti</i> , <i>Amaltheus reticularis</i> , <i>Amaltheus postremus</i> , <i>Pleuroceras paucicostatum</i> , <i>Pleuroceras buckmanii</i> , <i>Pleuroceras yeovilense</i> , <i>Pleuroceras apyrenum</i> , <i>Pleuroceras elaboratum</i> , <i>Pleuroceras elaboratum</i> forme <i>gigas</i> , <i>Amauroceras ferrugineum</i>	<i>Emaciatoceras emaciatum</i> , <i>Emaciatoceras fervidum</i> , <i>Emaciatoceras archimedis</i> , <i>Tauromeniceras elisa</i> , <i>Canavaria</i> cf. <i>zancleana</i> , <i>Fontanelliceras fontanellense</i> , <i>Argutarpites argutus</i> , <i>Argutarpites argutus</i> stade juvénile, <i>Lioceratoides serotinus</i> , <i>Lioceratoides laevis</i> , <i>Leptaleoceras leptum</i>	
<i>Amaltheus engelhardti</i> , <i>Amaltheus reticularis</i> , <i>Amaltheus laevigatus</i> , <i>Pleuroceras spinatum</i> et forme "géante", <i>Pleuroceras quadratum</i> et forme "géante", <i>Pleuroceras paucicostatum</i> et forme "géante", <i>Pleuroceras paucicostatum</i> forme <i>birdi</i> , <i>Pleuroceras buckmanii</i> et forme "géante", <i>Pleuroceras yeovilense</i> et forme "géante", <i>Pleuroceras pseudoarictoceras</i> , <i>Pleuroceras apyrenum</i> , <i>Pleuroceras</i> cf. <i>elaboratum</i>		<i>Zetoceras lavazzarii</i>
<i>Pleuroceras trapezoidiforme</i> , <i>Pleuroceras solare</i> , <i>Pleuroceras spinatum</i> , <i>Pleuroceras quadratum</i> , <i>Pleuroceras solitarium</i>		
<i>Pleuroceras reichenbachense</i> , <i>Pleuroceras solare</i> , <i>Amaltheus margaritatus</i> forme <i>margaritatus</i> , <i>Amaltheus engelhardti</i> , <i>Amaltheus reticularis</i> , <i>Amaltheus laevigatus</i>		
<i>Amaltheus margaritatus</i> forme <i>margaritatus</i> , <i>Amaltheus laevigatus</i> , <i>Amaltheus reticularis</i> , <i>Amaltheus salebrosum</i> , <i>Pleuroceras transiens</i>		
<i>Amaltheus margaritatus</i> cf. forme <i>gibbosus</i>		
<i>Amaltheus margaritatus</i> forme <i>margaritatus</i>		<i>Reynesoceras</i> (M) <i>acanthoides</i> , <i>Reynesoceras</i> (m) <i>ragazzonii</i>
<i>Amaltheus margaritatus</i> forme <i>margaritatus</i> , <i>Amaltheus margaritatus</i> forme <i>subnodosus</i> , <i>Amaltheus margaritatus</i> forme <i>gloriosus</i> , <i>Amaltheus margaritatus</i> forme <i>striatus</i> , <i>Amauroceras ferrugineum</i>	<i>Fucinoceras boscense</i> , <i>Arictoceras disputabile</i>	<i>Tragophylloceras loscombi</i>
<i>Amaltheus margaritatus</i> forme <i>margaritatus</i> , <i>Amaltheus margaritatus</i> forme <i>subnodosus</i> , <i>Amaltheus margaritatus</i> forme <i>gloriosus</i> , <i>Amaltheus margaritatus</i> forme <i>evolutus</i>	<i>Fieldingoceras fieldingii</i>	<i>Lytoceras villae</i> , <i>Reynesocoeloceras</i> cf. <i>indunense</i> , <i>Becheiceras gallicum</i>
<i>Amaltheus stokesi</i>		
<i>Amaltheus stokesi</i>	<i>Matteiceras nitescens</i>	<i>Lytoceras furcicrenatum</i> , <i>Becheiceras gallicum</i>
<i>Amaltheus stokesi</i> , <i>Amaltheus bondonniensis</i> , <i>Amauroceras wertheri</i>	<i>Matteiceras</i> cf. <i>monestieri</i> , <i>Matteiceras lusitanicum</i>	<i>Tragophylloceras loscombi</i> , <i>Lytoceras furcicrenatum</i> , <i>Becheiceras gallicum</i> , <i>Becheiceras gallicum</i> var. <i>compressum</i> , <i>Becheiceras nautiliforme</i>
<i>Amaltheus bifurcus</i> , <i>Amaltheus aviasi</i>	<i>Matteiceras occidentale</i> , <i>Matteiceras lusitanicum</i>	<i>Lytoceras furcicrenatum</i> , <i>Becheiceras gallicum</i> , <i>Becheiceras gallicum</i> var. <i>compressum</i> , <i>Cymbites centriglobus</i>

décrites en Europe du nord-ouest à ce jour (fig. 11), ainsi que des espèces d'Hildoceratidae à cachet euro-boréal : *Leptaleoceras leptum* Buckman 1918 et *Argutarpites argutus* (Buckman 1923). La sous-zone à *P. hawskerense* de la Vendée contient également la majeure partie des faunes d'Hildoceratidae (genres *Emaciatoceras*, *Tauromeniceras*, *Canavaria*, *Lioceratoides*, *Neolioceratoides* et *Tiltoniceras*) qui constituent l'architecture des sous-zones à *E. emaciatum* et à *T. elisa* qui couvre les "bancs de passage" du Pliensbachien terminal du GSSP du Toarcien de Peniche (Portugal). Le continuum biostratigraphique avec le Toarcien basal déjà observé au Bernard II et dans l'anse Saint-Nicolas ([GABILLY, 1964, 1973 ; BÉCAUD, 2002, 2005, 2006] et relevés de P. Bohain) assure également un découpage très fin des "bancs de passage" de l'horizon à *P. hawskerense* à l'horizon à *P. paltus*.

## CONCLUSION

L'étude des ammonites du Pliensbachien de la Vendée a permis de démontrer la perméabilité de certaines passes paléogéographiques ou voies de dispersion majeures empruntées par les faunes d'origine lusitanienne ou téthysienne vers un vaste domaine tourné vers la proto-atlantique. Plusieurs vagues ont été clairement identifiées.

Une première vague est constituée par les Polymorphitidae tardifs (*Uptonia* et *Dayiceras*) à l'interface des zones à *U. jamesoni* et *T. ibex* dont l'endémisme étendu couvrait à la fois les marges lusitaniennes et la marge nord-aquitaine.

Une seconde vague, à la base de la zone à *A. margaritatus*, est représentée par le phylum des *Matteiceras*, via le couloir lusitanien et peut-être également via l'activation du seuil de Rodez en communication directe avec le bassin des Causses (hypothèse crédible du fait de faunes de nautilidae également identiques sur la période).

Une troisième vague, centrée sur la sous-zone à *A. subnodosus* et sur la base de la sous-zone à *A. gibbosus* (genres *Fieldingiceras*, *Fuciniceras*, *Arietoceras*, *Reynesoceras*, *Reynesocoeloceras* et *Lytoceras* gr. *villae*), a pu transiter via une con-

nexion directe avec le bassin caussenard ou le couloir lusitanien dont les mix fauniques sont identiques.

Une quatrième vague, de courte durée, fait suite à la lacune de la sous-zone à *A. gibbosus* médiane. Elle est datée par d'ultimes Arieticeratinae.

Une cinquième vague, fini-zone à *P. spinatum*, dont les faunes d'*Argutarpites*, *Emaciatoceras*, *Tauromeniceras*, *Canavaria*, *Lioceratoides*, *Neolioceratoides*, *Tiltoniceras* empruntent le corridor lusitanien. C'est à cette période que la notion de "domaine atlantique" semble la plus aboutie depuis le bassin Anglo-Normand jusqu'au bassin Lusitanien en passant par la marge Nord-Aquitaine grâce à la parfaite similitude des faunes d'Hildoceratidae, d'Amaltheidae et de Nautilidae (*Cenoceras fischeranus*, *Cenoceras* sp. 1 et *Cenoceras* sp. 2).

Une sixième vague intervient à l'extrême base du Toarcien dans la continuité de la précédente, illustrée par l'arrivée massive des *Dactylioceras* (*Eodactylites*) en Vendée.

Ces vagues donneront lieu à un essaimage plus sporadique sur les marges de la plateforme ibérique (bassin Basco-Cantabrique, Asturies, Pyrénées, Quercy) et occasionnellement jusqu'à l'Angleterre et la Normandie. Nos observations sur la transition Pliensbachien-Toarcien confirment par ailleurs celles de Marc BÉCAUD [2006, p. 110-112].

## REMERCIEMENTS

Notre équipe pluridisciplinaire composée de paléontologues, de géologues et d'amateurs éclairés remercient tout particulièrement Daniel et Jocelyn Roy, propriétaires du site emblématique du Bernard IV et Didier Martineau, membre actif de l'Association Vendéenne de Géologie et propriétaire du site de la Grisse au Givre. Leur aide dépasse largement le cadre de cette étude, puisque le sous-sol de leurs "terres" contribuera à terme à une description détaillée des ammonites, des nautilites et des brachiopodes contenus dans l'ensemble du Pliensbachien et du Toarcien de la Vendée occidentale.

Nous sommes également reconnaissants pour la coordination et le regard de naturaliste éclairé apportés par Christian Goyaud, directeur de la publication, et pour la critique bienveillante apportée par le comité de lecture de l'association.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALMÉRAS Y., BÉCAUD M. & COUGNON M., 2010. – Brachiopodes liasiques de la Bordure sud du Massif armoricain (Vendée, Deux-Sèvres ; France). *Paléontologie et Chronostratigraphie. Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, 1<sup>er</sup> supplément hors-série, 129 p.
- ALMÉRAS Y. & COUGNON M., 2013. – Les Spiriférines (Brachiopodes) liasiques de Vendée (France) : différentes espèces, évolution et paléoenvironnements. *Le Naturaliste Vendéen* **11** : 3-12.
- ALMÉRAS Y. & COUGNON M., 2021. – Le Carixien (Jurassique inférieur) du Bernard (Sud-Vendée) et ses Brachiopodes, nouvelles données. *Le Naturaliste Vendéen* **13** : 11-41.
- ALMÉRAS Y. & COUGNON M., 2014. – Les Brachiopodes du Jurassique inférieur. In *Quelques Brachiopodes fossiles de France. Grandeur et déclin d'invertébrés marins filtreurs*. Fossiles, revue française de paléontologie, hors-série n° 5. Saint-Julien-du-Pinet, éd. du Piat, 98 p., ISBN : 978-2-917198-29-2.
- ANFRAY R., 2012. – Les variations du niveau des océans – les cycles “transgression-régression” [en ligne]. Association Vendéenne de Géologie. Disponible sur <<http://avg85.fr/les-variations-du-niveau-des-océans-les-cycles-transgression-regression/>> consulté le 08-02-2023.
- BARON G., 1870. – Note sur l'Infra-Lias de la Vendée. *Bulletin de la société géologique de France* **2** (2) : 695-696.
- BÉCAUD M., 2002. – Le Toarcien de la bordure sud et sud-est du Massif armoricain (Deux-Sèvres et Vendée). *Le Naturaliste Vendéen* **2** : 3-33.
- BÉCAUD M., 2005. – Ammonites peu connues du Toarcien inférieur du Sud-Ouest de la Vendée. *Le Naturaliste Vendéen* **5** : 45-48.
- BÉCAUD M., 2006. – Les Harpoceratinae, Hildoceratinae et Paroniceratinae du Toarcien de la Vendée et des Deux-Sèvres (France). *Documents des laboratoires de géologie de Lyon* **162**, 245 p.
- BÉCHENNEC F., CHÈVREMONT P., KARNAY G., GRABENSTAETTER L. & BOUTON P., 2010. – *Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Luçon (585)*. Orléans, BRGM, notice explicative, 188 p.
- BILOTTA M., VENTURI F. & SASSAROLI S., 2010. – Ammonites faunas, OAE and Pliensbachian-Toarcian boundary (Early Jurassic) in the Apennines. *Lethaia* **43** : 357-380.
- BOHAIN P., BOUTON P. & FAURÉ P., 2021. – Le Bernard III, nouvelle coupe du Pliensbachien inférieur de Vendée méridionale (France) sédimentologie, biostratigraphie des ammonites et implications paléogéographiques. *Le Naturaliste Vendéen* **13** : 43 – 115.
- BOURGEAULT C., PELLENARD P., DECONINCK J., HESSELBO S., DOMMERGUES J., BRUNEAU L., COCQUEREZ T., LAFFONT R., HURET É. & THIBAUT N., 2017. – Climatic and Palaeoceanographic changes during the Pliensbachian (Early Jurassic) inferred from clay mineralogy and stable isotope (C-O) geochemistry (NW Europe). *Global and Planetary Change* **149** : 139-152.
- BOUTON P. & BRANGER P., 2007. – *Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Coulonges-sur-L'autize (587)*. Orléans, BRGM, notice explicative, 132 p.
- BRAGA J.C., COMAS-RENGIFO M.J., GOY A. & RIVAS P., 1982. – Comparaciones faunísticas y correlaciones en el Pliensbachiano de la zona Subbética y cordillera Ibérica. *Bolletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (geol.)* **80** : 221-244.
- BRAGA J.C., JIMENEZ A.P., RIVAS P., 1982. – Los Hildoceratidae del tránsito Domerense-toarciense de la zona Subbética (cordilleras Béticas, S. de España). *Bolletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (geol.)* **89** : 133-152.
- BRAGA J.C., 1983. – *Ammonites del Domerense de*

- la zona Subbética (cordilleras Béticas, Sur de España)*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. departamento de Paleontología. Universidad de Granada, 443 p., 16 pl.
- BRAGA J.C., JIMENEZ A.P. & RIVAS P., 1987. – Lytoceratidae (Ammonoidea) del Lias medio de la zona Subbética. *Bolletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (geol.)* **82** (1-4) : 5-23.
- BUCKMAN S.S., 1909-1930. - *Yorkshire Type Ammonites*. Welsey and son ed., London, vol. I - II, p. i-xvi et 1 -121, pl.1 -130; suivi de type ammonites, Weldon and Welsey ed., Londres, vol. III-VII.
- BUTEL P., 1935. – Note préliminaire sur les zones paléontologiques du littoral de la Vendée. *Comptes-rendus sommaires de la société géologique de France* : 230-232.
- BUTEL P., 1951. – Révision de la feuille des Sables-d'Olonne au 1/80 000. Le Lias et le Jurassique du littoral. *Bulletin des services de la carte géologique de la France*, **XLIX** (232) : 97-107.
- BUTEL P., 1953. – Les formations d'âge secondaire dans le Sud de la Vendée, entre le massif ancien et l'océan (feuille des Sables d'Olonne au 80 000<sup>e</sup>). *Bulletin des services de la carte géologique de la France*, **LI** (239) : 301-333.
- BUTEL P., 1955. – Notes complémentaires sur quelques affleurements de la Vendée méridionale (feuille des Sables-d'Olonne au 80 000<sup>e</sup>). *Bulletin des services de la carte géologique de la France*, **LI** (246) : 185-192.
- CARIOU É., CONTINI D., DOMMERGUES J.-L., ANAY R., GEYSSANT J. R., MANGOLD C. & THIERRY J., 1985. – Biogéographie des Ammonites et évolution structurale de la Thétys au cours du Jurassique. *Bulletin de la société géologique de France* **8**(1) n° 5 : 679-697.
- CARIOU É., BRANGER P., GONNIN C. & LEGENDRE L., 1991. – *Cross Section in the Classic Jurassic series of the Seuil du Poitou*. Pré-symposium Field Trip. September 22-23, 1991. 3rd International Symposium on Jurassic Stratigraphy. Poitiers, France - September 22-29, 1991. I.U.G.S. International Subcommission on the Jurassic Stratigraphy. 85 p.
- CARIOU E. & HANTZPERGUE P., 1997. – Biostratigraphie du Jurassique ouest européen et méditerranéen. *Groupe français d'études du Jurassique*, mémoire **17**.
- COHEN K.M., FINNEY S .C., GIBBARD P.L. & FAN J.X., 2013. – The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Episodes* **36** : 199-204.
- COMAS RENGIFO M. J., 1982. – *El Pliensbachense de la Cordillera Ibérica*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 591 p.
- COMAS RENGIFO M. J., GOMEZ J. J., GOY A., HERRERO C., PERILLI N. & RODRIGO A., 1999. – El Jurásico Inferior en la sección de Almonacid de la Cuba (sector central de la Cordillera Ibérica, Zaragoza, España). *Cudernos de geología ibérica* **25** : 27-57.
- COMAS-RENGIFO M. J., DUARTE L.V., FELIX F.F., GOY A., PAREDES R. & SILVA R., 2016. – Amaltheidae e Hildoceratidae (Ammonitina) del Pliensbachense Superior (cronozona *spinatum*) en las cuencas septentrionales de la Península Ibérica. Actas de las XXXII jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, *Cuadernos del Museo Geominero* **20**.
- COUGNON M. & ALMÉRAS Y., 2012. – La crise Domérien-Toarcién en Vendée (France) et les mécanismes adaptatifs chez les Zeilleridés (Brachiopodes). *Le Naturaliste Vendéen* **10** : 3-22.
- CUBAYNES R., BOUTET C., DELFAUD J. & FAURÉ P., 1984. – La mégaséquence d'ouverture du Lias quercynois (bordure sud-ouest du Massif central français). *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine* **8** : 333-370.
- CUBAYNES R., FAURÉ P., HANTZPERGUE P., PELISSIE T. & REY J., 1989. – Le Jurassique du Quercy ; unités lithostratigraphiques, stratigraphie et organisation séquentielle, évolution sédimentaire. *Géologie de la France* **3** : 33-62.
- CURNELLE R. & DUBOIS P., 1986. – Évolution mésozoïque des grands bassins sédimentaires français ; bassins de Paris, d'Aquitaine et du Sud-Est. *Bulletin de la société géologique de France* (8) **4** : 529-546.
- DAGIS A. A., 1976. – Late Pliensbachian Ammo-

- nites (Amaltheidae) of the North Siberia. *Academy of Sciences of the USSR, Siberian branch*, issue **309**.
- DEAN W.T., DONOVAN D.T. & HOWARTH M.K., 1961. – The Liassic Ammonite Zones and Subzones of the North West European Province. *Bulletins of the British Museum (Natural History) Geology* **4** : 435-505.
- DERA G., NEIGE P., DOMMERMUES J.-L. & BRAYARD A., 2011. – Ammonite Paleobiogeography during the Pliensbachian-Toarcian crisis (Early Jurassic) reflecting paleoclimate, eustasy, and extinctions. *Global and planetary change* **78** : 92 – 105.
- DOMMERMUES J.-L., 1982. – Le provincialisme des ammonites nord-ouest européennes au Lias moyen. Une crise faunique sous contrôle paléogéographique. *Bull. soc. géol. France* **5-6** : 1047-1051.
- DOMMERMUES J.-L. & MOUTERDE J.-L., 1980. – Modalités d'installation et d'évolution des Harpoceratines (Ammonitina) au Domérien inférieur dans le Sud-Ouest de l'Europe (France, Portugal). *Geobios* **13**(3) : 289-325, 12 fig, 3 pl.
- DOMMERMUES J.-L., CUBAYNES R., FAURÉ P., MOUTERDE R., 1982. – La première espèce d'Harpoceratinae (Ammonitina) implantée dans la province subboréale : *Protogrammoceras occidentale* n. sp. *Comptes rendus de l'académie des sciences – série III*, **294** : 657-660.
- DOMMERMUES J.-L., FARA E. & MEISTER C., 2009. – Ammonite diversity and its palaeobiogeographical structure during the early Pliensbachian (Jurassic) in the western Tethys and adjacent areas. *Palaeogeography, climatology, ecology* **280** : 64-77.
- DOMMERMUES J.-L., MEISTER C. & FAURÉ P., 1985. – Trois espèces nouvelles d'Harpoceratinae du Carixien supérieur et du Domérien basal du Nord-Ouest de l'Europe. *Les cahiers de l'Institut catholique de Lyon*, **14**.
- DOMMERMUES J.-L. & MEISTER C., 1985. – Précisions sur la limite Carixien-Domérien dans les Causses (France). *Bull. soc. vaud. sc. nat.* **367**.
- DOMMERMUES J.-L., DUGUE O., GAUTHIER H., MEISTER C., NEIGE P., RAYNAUD D., SAVARY X. & TREVISAN M., 2008. – Les ammonites du Pliensbachien et du Toarcien basal dans la carrière de la Roche Blain (Fresnay-le-Puceux, Calvados, Basse-Normandie, France). Taxonomie, implications stratigraphiques et paléobiogéographiques. *Revue de paléobiologie*, **27** (1) : 265-329.
- DOMMERMUES J.-L., FERRETI A., GECZY B. & MOUTERDE R., 1983. – Éléments de corrélations entre les faunes d'ammonites mésogéennes (Hongrie, Italie) et subboréales (France, Portugal) au Carixien et au Domérien inférieur. *Geobios* **16** (4) : 471-499.
- DOMMERMUES J.-L., MEISTER C. & ROCHA B.R., 2011. – The Pliensbachian Ammonites of the Algarve basin (Portugal) and their palaeobiogeographical significance for the « Iberia-newfoundland » conjugate margins. *Swiss. journ. geosciences* **104** : 81-96.
- DOMMERMUES J.-L., 1987. – L'évolution chez les Ammonitina du Lias moyen (Carixien, Domérien basal) en Europe occidentale. *Documents des laboratoires de géologie*, Lyon, **98** : 297.
- DUARTE L. V., MATTIOLI E., ROCHA R.B. & SILVA R. L., 2017. – The Lower Jurassic at Peniche (Lusitanian basin) : recent advances in stratigraphy and sedimentary geology. *Ciencias da Terra/Earth Sciences Journal* **19**(1) : 35-51.
- DUBAR G. & GABILLY J., 1964. – Le Lias moyen de Saint-Vincent-Sterlange et de Saint-Cyr-en-Talmondais (Vendée). *Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris* **259** : 2481-2483.
- FAURÉ P., 2002. – Le Lias des Pyrénées. *Strata*, séries 2, **39**, 761 p.
- FAURÉ P., 2006. – Le Domérien (Pliensbachien supérieur) des Corbières (Aude, France). Biostratigraphie, évolution sédimentaire, paléogéographie. *Bulletin de la société d'études scientifiques de l'Aude*, tome **CVI** : 29-44.
- FAURÉ P. & BOHAIN P., 2017. – Les ammonites du Pliensbachien inférieur de la Vendée méridionale (France). Étude taxonomique, implications stratigraphiques et paléogéogra-



- phiques. *Strata*, série 2, mémoires, **54**, 147 p., 72 fig., 60 pl.
- FAURÉ P. & BRUNEL F., 2019. – Le Pliensbachien supérieur du Quercy septentrional (environs de Gramat, Lot, Corrèze). Stratigraphie et paléontologie des ammonites. *Carnets Natures* 2019, **6** : 14-34.
- FAURÉ P. & BOHAIN P., 2022. – Pliensbachian Ammonites from Southern Vendée (France). Toward the individualization of an Atlantic paleobiogeographic region. *Comptes rendus géoscience – sciences de la Planète*. <https://doi.org/10.5802/crgeos.136>
- GABILLY J., 1960. – Les faciès du Lias inférieur et moyen de la bordure Sud-Est du massif Vendéen. *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, Paris : 1540-1542.
- GABILLY J., 1964. – Le Jurassique inférieur et moyen sur le littoral vendéen. *Travaux de l'Institut de géologie et d'anthropologie pré-historique de la faculté des sciences de Poitiers* **5** : 63-107.
- GABILLY J., 1973. – *Le Toarcien du Poitou. Biostratigraphie de la région du stratotype. Évolution des Hildocerataceae (Ammonitina)*. Thèse de l'université de Poitiers.
- GABILLY J., 1976. – Le Toarcien à Thouars et dans le Centre-Ouest de la France. Biostratigraphie. Évolution de la faune (Harpoceratinae - Hildoceratinae). *Comité français de stratigraphie - Les stratotypes français*. Paris, éd. du CNRS **3**, 217 p.
- GABILLY J., CARIOU E. & HANTZPERGUES P., 1985. – Le détroit du Poitou au Jurassique : mythe ou réalité paléogéographique ? in géodynamique des seuils et des hauts-fonds. *Bulletin de la section des sciences* **9** : 141-159.
- GABILLY J., CARIOU E., BRILLANCEAU A., COLCHEN M., DUCLOUX J., DUPUIS J., MOREAU P., HANTZPERGUE P., SANTALLIER P. & TERS M., 1997. – *Poitou - Vendée - Charentes. Guide géologiques régionaux*. Masson, Paris, 223 p.
- GOMEZ J.J., COMAS-RENGIFO M.J. & GOY A., 2016. – Palaeoclimatic oscillations in the Pliensbachian (Early Jurassic) of the Asturian basin (Northern Spain). *Clim. Past.* **12** : 1199-1214.
- GOUJOU J.-C., DEBRAND-PASSARD S., GABILLY J., HANTZPERGUE P., LEBRET P. & TERS M., 1994. – *Carte géologique de la France (1/50 000), feuille les Sables-d'Olonne—Longeville (584)*. Orléans : BRGM. notice explicative 95 p.
- GOUDEAU M., 1978. – *Les dépôts détritiques du Pliensbachien sur la bordure SE du massif Vendéen (études stratigraphique et sédimentologique)*. Thèse de l'université de Poitiers.
- GRACIANSKY P.-C. DE, DARDEAU G., DOMMERMES J.-L, DURLET C., GOGGIN V., MARCHAND D., DUMONT T., HESSELBO S., JACQUIN T., MEISTER C., MOUTERDE R., REY J. & VAIL P.R., 1998. – Ammonite biostratigraphic correlation of Early Jurassic sequence stratigraphy in France : comparisons with some U.K. sections. in Mesozoic et Cenozoic sequence stratigraphy of European basins. *SEPM special publication* **60** : 583-622.
- GRADSTEIN F. M., OGG J. G. & HILGEN F. J., 2012. – On the Geologic Time Scale. *Newsletters on Stratigraphy*, **45**(2) : 171-188.
- HOWARTH M.K., 1958. – A Monograph of the Ammonites of the Liassic Family Amaltheidae in Britain. *Monographs of Palaeontographical Society* **112** (484), pages XV-XXXVII, 27-53 ; plates V-X.
- Howarth M.K., 1992. — *The Ammonite Family Hildoceratidae in the Lower Jurassic of Britain*. The Palaeontographical society, London, 200 p., 38 pl.
- LACROIX P. & LE PICHON J.-P., 2011. – *Les Hildoceratidae du Lias moyen et supérieur des domaines NW européen et téthysien : Une histoire de famille*. P. Lacroix éd. 660 p.
- LACROIX P. & RULLEAU L., 2016. – Les Dactyloceratidae du Toarcien inférieur et moyen de l'Ouest de la France récoltés par Marc Bécaud. *Le Naturaliste Vendéen* **12** : 3-33.
- LE TOUZE DE LONGUEMAR M.A., 1874-75. – Compte-rendu de diverses excursions géologiques dans les départements des Deux-Sèvres et de la Vendée, à la fin de l'année 1874. *Bulletin de la société statistique des Deux-Sèvres II* : 275-306.
- MATHIEU G., 1938. – Note de géologie et de géographie physique sur la côte vendéenne entre la pointe du Grouin-du-Cou et l'anse de l'Aiguillon. *Comptes-rendus sommaires de la Société géologique de France* : 109-111.

- MATTEI J., 1985. – *Amalthéidés du bassin sédimentaire des Causses. Applications de méthodes d'analyse globale*. Collection : Cahiers de Paléontologie. Éditions du CNRS, 176 p.
- MEISTER C., 1989. – *Les ammonites du Domérien des Causses (France)*. Collection : Cahiers de Paléontologie. Éditions du CNRS, 80 p.
- MEISTER C., 2010. – Worldwide ammonite correlation at the Pliensbachian Stage and Substage Boundaries (Lower Jurassic). *Stratigraphy* **7** (1) : 83-101.
- MEISTER C. & STAMPFLI G., 2000. – Les ammonites du Lias moyen (Pliensbachien) de la Néotéthys et de ses confins ; composition fauniques, affinités paléogéographiques et biodiversité. *Revue de paléobiologie* **19** (1) : 227-292.
- MÉLIÈRES M.-A. 2007. – Système et facteurs climatiques. La théorie astronomique du climat. En ligne <<https://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim1/sysfacte/soleil/soleil1.htm>> consulté le 08-02-2023.
- MONTENAT C., BESSONNAT G. & ROY C., 2003. – Structuration cassante de la marge vendéenne au Lias inférieur. Exemple de l'estuaire du Payré, au sud de Talmont-Saint-Hilaire. *Le Naturaliste Vendéen* **3** : 29-37.
- MORARD A., GUEX J., BARTOLINI A., MORETTINI E. & DE WEVER P., 2003. – A new scenario for the Domerian-Toarcian transition. *Bull. Soc. Géol. Fr.* **174** (4) : 351-356.
- MOUTERDE R., 1967. – Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et division en Zones. *Comunicações Serviços Geológicos de Portugal*, separata do tomo LII : 209-226.
- MOUTERDE R., DOMMERGUES J.-L., MEISTER C. & ROCHA R.B., 2007. – Atlas des fossiles caractéristiques du Lias portugais III a) Domérien (ammonites). *Ciências da terra (UNL)* **16** : 67-111.
- OPPEL A., 1853. – Der mittlere Lias Schwabens. *Württemberg Naturwissenschaft Jahreshefte* **10** : 1-92.
- PAGE K.N., 2003. – The Lower Jurassic of Europe : its subdivision and correlation. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin* **1** : 23-59.
- PÉNEAU J., 1923. – Observations géologiques sur la côte sud-vendéenne. *Bulletin de la Société de Sciences Naturelles de l'Ouest de la France* **3** (4) : 57-73.
- PHELPS M., 1988. – A refined ammonites biostratigraphy for Middle and upper Carixien (Ibex and Davoei Zones, Lower Jurassic) in North-West Europe and stratigraphical details of Carixian-Domérian boundary. *Geobios* **18**(3) : 321-362.
- POUCLET A., 2020. – Sortie géologique de l'AVG sur le Jurassique du littoral vendéen. *Bulletin de l'Association Vendéenne de Géologie*, année 2019 : 2-69.
- POUCLET A., BOHAIN P. & MARTINEAU D., 2021. – Transgressions de l'Hettangien, du Sinémurien et du Carixien en Vendée littorale. *Bulletin de l'Association Vendéenne de Géologie* **21** : 34-102.
- ROCHA R.B., MATTIOLI E., DUARTE L.V., PITTET B., ELMÍ S., MOUTERDE R., CABRAL M.C., COMAS-RENGIFO M. J., GOMEZ J. J., GOY A., HESSELBO S. P., JENKYNS H. C., LITTLER K., MAILLOT S., VEIGA DE OLIVEIRA L. C., OSETE M.L., PERILLI N., PINTO S., RUGET C. & SUAN G., 2016. – Base of the Toarcian Stage of the Lower Jurassic defined by Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) at the Peniche section (Portugal). *Episodes* **39** (3) : 460-481.
- RULLEAU L., LACROIX P., BÉCAUD M. & LE PICHON J.P., 2013. – *Les Dactyloceratidae du Toarcien inférieur et moyen ; une famille cosmopolite*. Dédale Éditions, 248 p., EAN13 : 9782917151501.
- SCHLATTER R., 1977. – The biostratigraphy of the Lower Pliensbachian at the type locality (Pliensbach, Württemberg, SW Germany). *Stuttgarter Beiträge Naturkunde Serie B (Paläontologie)* **27** : 1-29.
- SCIAU J., 2004. – *Coup d'œil sur les fossiles des Causses. I, du Primaire au Lias moyen. (2<sup>e</sup> édition)*. Millau, Association Paléontologique des Causses, 142 p.
- TERS M., 1961. – *La Vendée littorale. Étude de géomorphologie*. Paris, Institut de géographie, 578 p., 12 dépliant.
- URLICHS M., 1977. – Stratigraphy, Ammonite Fau-

na and some Ostracods of the Upper Pliensbachien at the Type Locality (Lias, SW-Germany). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, serie B (Geologie und Paläontologie) **28** : 1-13.

VASSEUR G., 1890. – *Carte géologique de la France au 1/80 000<sup>e</sup>, feuille n° 140, les Sables-d'Olonne (1<sup>re</sup> édition)*. Paris, service de la carte géologique avec notice explicative.

WELSCH J., 1903. – Étude des terrains du Poitou dans le détroit poitevin et sur les bords du massif ancien de la Gâtine. *Bulletin de la société géologique de France*, 4<sup>e</sup> série, III : 797-881.

WYNS R., LABLANCHE G. & LEFAVRAIS-RAYMOND A., 1988. – *Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Chantonay (563)*. Orléans : BRGM, notice explicative, 76 p.

## **PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES**

pages 36 à 103

Les ammonites figurées appartiennent à la collection Patrick Bohain  
sauf mention contraire

Tous les spécimens figurés de Patrick Bohain sont conservés dans les collections  
du muséum d'histoire naturelle de Nantes

Les photographies ont été réalisées  
par Patrick Bohain

---

**Planche 1****1 a-b** *Lytoceras cf. furcicrenatum* Buckman.

Spécimen présentant la forme évolutive et la section arrondie de *L. fimbriatum* (J. Sowerby) et les côtes bifurquées espacées sur le ventre et la loge de *L. furcicrenatum*.

Z111, Le Bernard, coupe n° 1, niv. 11-3, sommet de la zone à *Prodactyloceras davoei* ou extrême base de la zone à *Amaltheus margaritatus*.

Diamètre : 175 mm.



---

**Planche 2**

- 1**     ***Lytoceras furcicrenatum*** Buckman  
GH7, Le Givre, la Grisse, banc D2 inférieur, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras occidentale*.  
Diamètre : 175 mm.





---

**Planche 3****1 a-b*****Lytoceras furcicrenatum*** BuckmanV51, Le Bernard, coupe n° 2, banc 13, niv. 13-1, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras monestieri*.

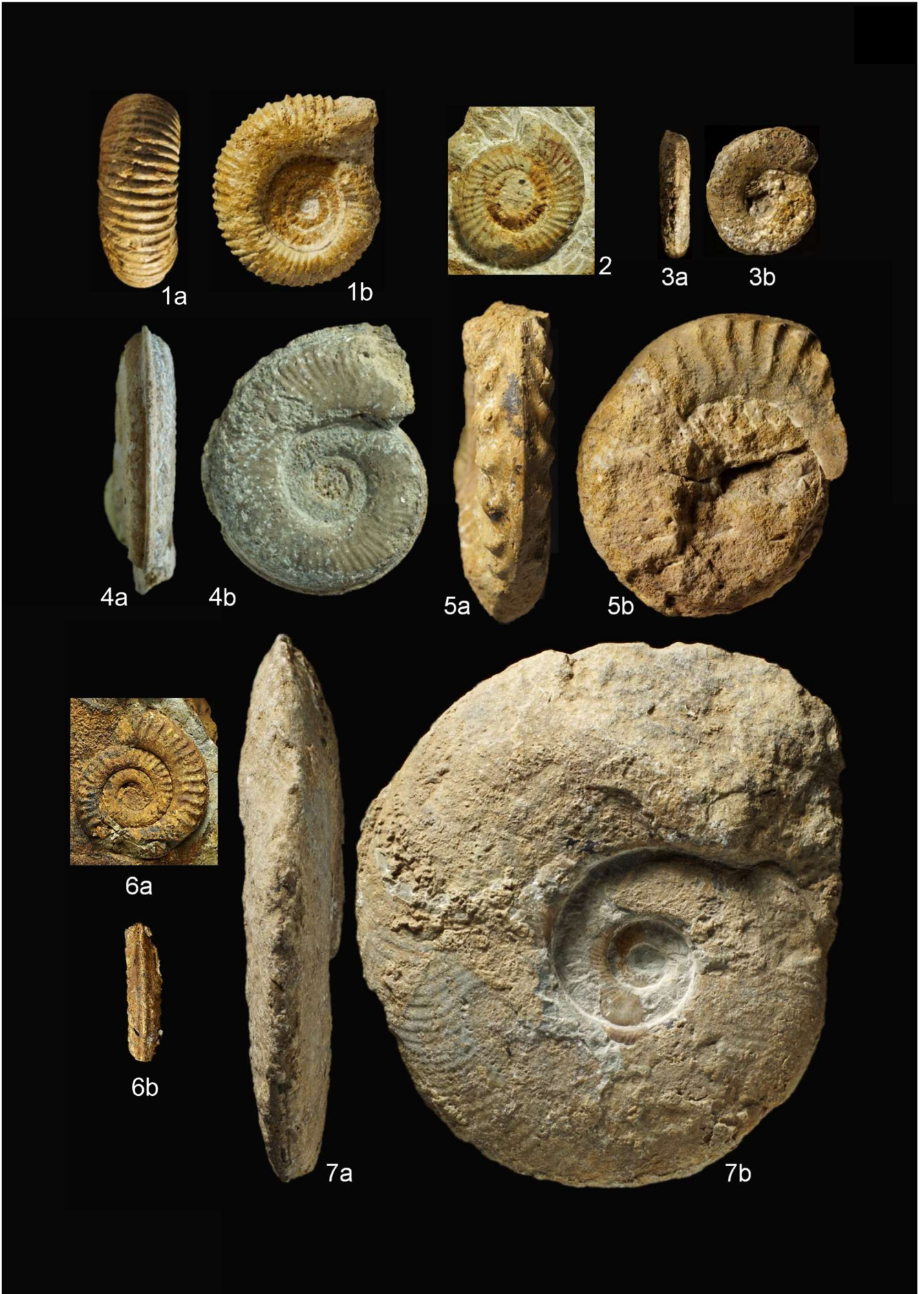
Diamètre : 150 mm.



---

**Planche 4**

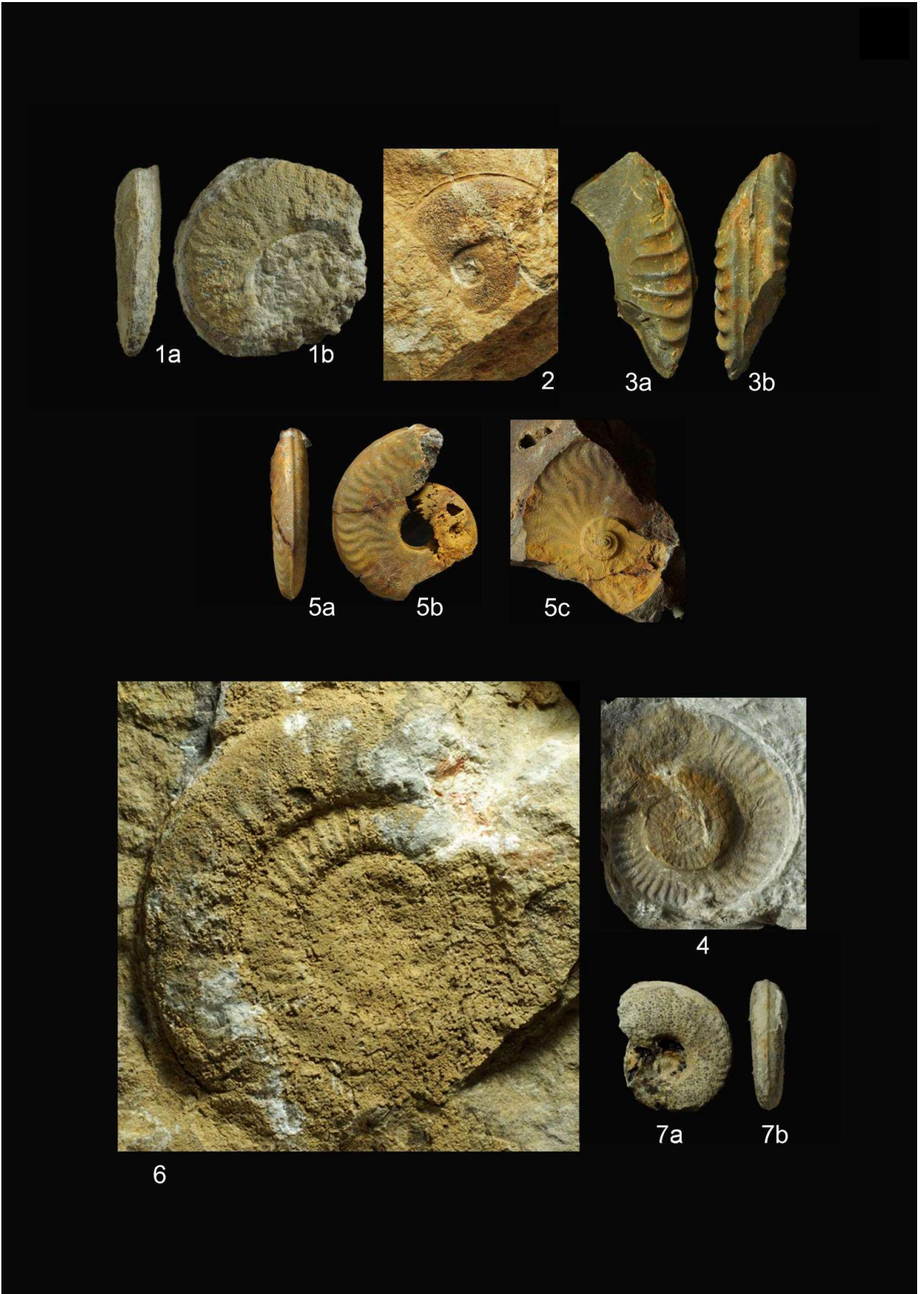
- 1 a-b** *Reynesoceras acanthoides* (Reynès)  
Y63, Le Bernard, coupe n° 2, banc 19, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus gibbosus*, horizon à *Reynesoceras ragazzonii*.  
Diamètre : 45 mm.
- 2** *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer)  
N2, Talmont-Saint-Hilaire, la Charlière, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus gibbosus*, horizon à *Reynesoceras ragazzonii*.  
Diamètre : 30 mm.
- 3 a-b** *Matteiceras occidentale* (Dommergues)  
Z106, Le Bernard, coupe n° 2, niv. 11-3, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras occidentale*. Diamètre : 30 mm.
- 4 a-b** AX2, Le Bernard, coupe n° 1, niv. 11-3, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras occidentale*. Diamètre : 48 mm.
- 5 a-b** *Matteiceras nitescens* (Young and Bird)  
Z34, Le Bernard, coupe n° 1, banc 13, niv. 13-2, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras nitescens*. Diamètre : 75 mm.
- 6 a-b** *Arietoceras disputabile* Fucini  
Spécimen du "banc à *pectens*" silicifié.  
FZ5 (collection Didier Martineau), Le Givre, la Grisse, base du coteau de la Fredonnière, banc D3 à faciès silicifié, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus subnodosus*.  
Diamètre : 35 mm.
- 7 a-b** *Argutarpites argutus* (Buckman)  
CF9, Talmont-Saint-Hilaire, le bas de la Brunetière, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Diamètre : 130 mm.



---

**Planche 5**

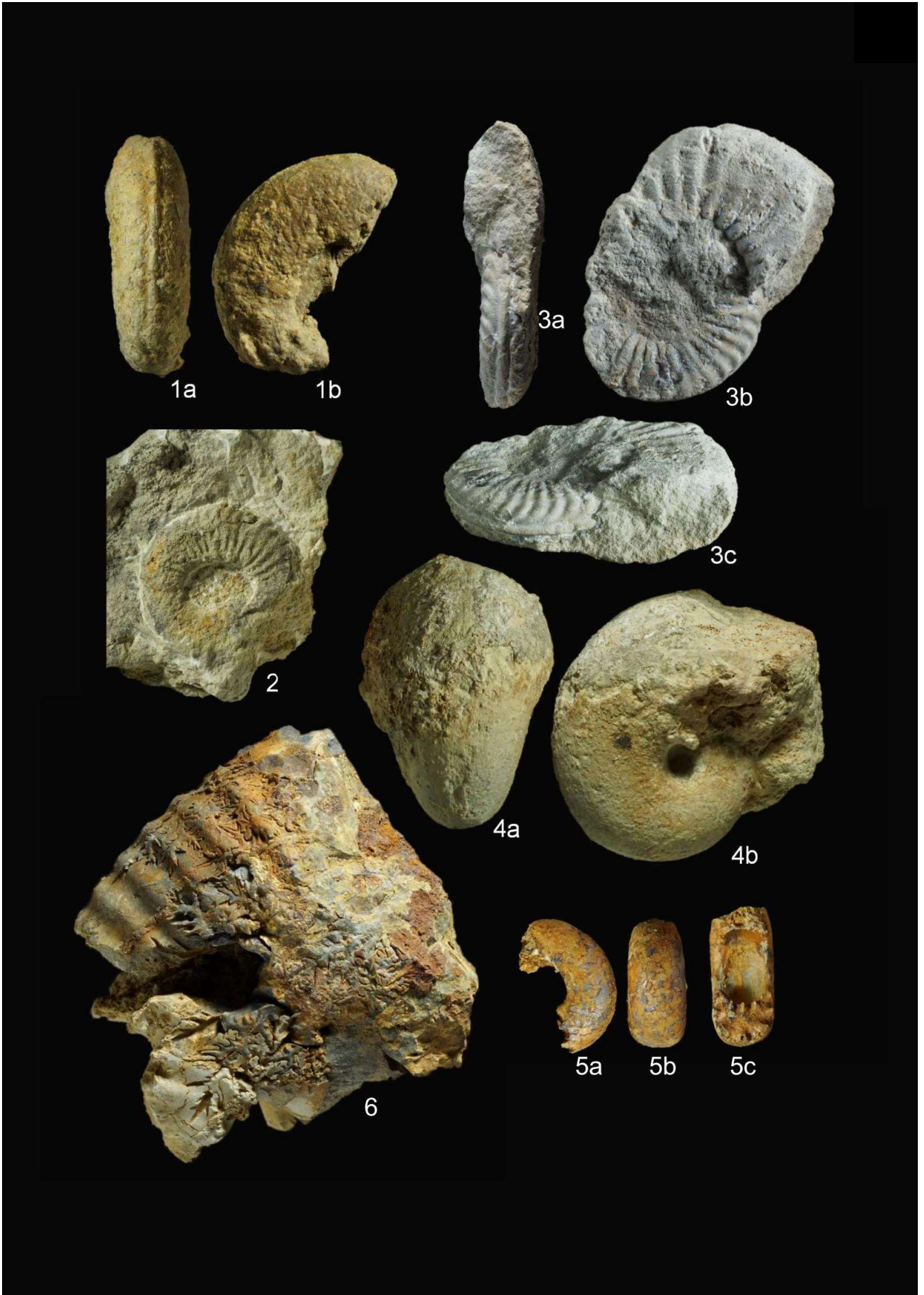
- 1 a-b** *Lioceratoides cf. serotinus* (Bettoni)  
EW7, Talmont-Saint-Hilaire, le bas de la Brunetière, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Dimension : 50 mm.
- 2** *Argutarpites argutus* (Buckman), stade juvénile  
Figuration d'un phragmocône.  
EZ7, Talmont-Saint-Hilaire, le bas de la Brunetière, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Dimension : 35 mm.
- 3 a-b** *Arieticeras algovianum* (Oppel) forme *retrorsicosta* (Oppel)  
IG7, Talmont-Saint-Hilaire, anse de la Mine des Sarts, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus gibbosus*, horizon à *Arieticeras algovianum*.  
Dimension : 52 mm.
- 4** *Leptaleoceras gr. insigne* (Fucini)  
HJ3, Le Givre, la Grisse, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus gibbosus*, horizon à *Arieticeras algovianum*.  
Diamètre : 45 mm.
- 5 a-b** *Lioceratoides micitoi* (Fucini)  
GR9, La Jonchère, coteau de la Fredonnière, banc D10 supérieur, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, sommet de l'horizon à *Pleuroceras hawskerense* (banc de "passage" Plienbachien-Toarcien).  
Diamètre : 40 mm.
- 5 c** Image de l'empreinte en "trompe l'œil" qui permet d'observer l'aire ombilicale.
- 6** *Emaciaticeras fervidum* (Fucini)  
ER2, Talmont-Saint-Hilaire, coteau des Draillards, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Diamètre : 125 mm.
- 7 a-b** *Tiltoniceras aff. capilatum* (Denckmann)  
HJ4, Talmont-Saint-Hilaire, la Charlière, banc 29, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras hawskerense*.  
Dimension : 40 mm.



---

**Planche 6**

- 1 a-b** *Tiltoniceras* sp.  
CO9, Le Bernard, coupe n°2, banc 28, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras hawskerense*.  
Dimension : 27 mm.
- 2** *Canavaria (Tauromeniceras) gr. nerina* (Fucini) - *mazetieri* (Dubar)  
CX9, Jard-sur-Mer, anse Saint-Nicolas, banc 29, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum* supérieur.  
Dimension : 35 mm.
- 3 a-c** *Canavaria (Tauromeniceras) gr. nerina* (Fucini) - *mazetieri* (Dubar)  
AT9, Le Bernard, banc 29. zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras hawskerense*.  
Diamètre : 66 mm.
- 4 a-b** *Becheiceras nautiliforme* (J. Buckman)  
DL2, Le Bernard, niveau 13-1 ou 13-2, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras monestieri* ou à *Matteiceras nitescens*.  
Dimension : 60 mm.
- 5 a-c** *Cymbites centriglobus* (Oppel)  
EW9, Bourgenay, anse de la Mine des Sarts, surface du banc 7, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras occidentale*.  
Dimension : 17 mm.
- 6** *Becheiceras gallicum* (Spath)  
Vue latérale d'un tronçon de dernier tour.  
BS4, Bourgenay, anse de la Mine des Sarts, surface du banc 7, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras occidentale*.  
Dimension : 100 mm.





---

**Planche 7****1 a**      ***Becheiceras gallicum*** (Spath)

AG8, Le Bernard, coupe n°1, banc 13, niv. 13-2, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras nitescens*.

Diamètre : 235 mm.



1a

**Planche 8****1 b-c** *Becheiceras gallicum* (Spath) [suite]

AG8, Le Bernard, coupe n°1, banc 13, niv. 13-2, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras nitescens*.

Diamètre : 235 mm.



1b

1c

---

**Planche 9****1 a-b** *Becheiceras gallicum* (Spath)

Z54, Le Bernard, coupe n°1, banc 13, niv. 13-1, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras monestieri*.

Diamètre : 140 mm.



---

**Planche 10**

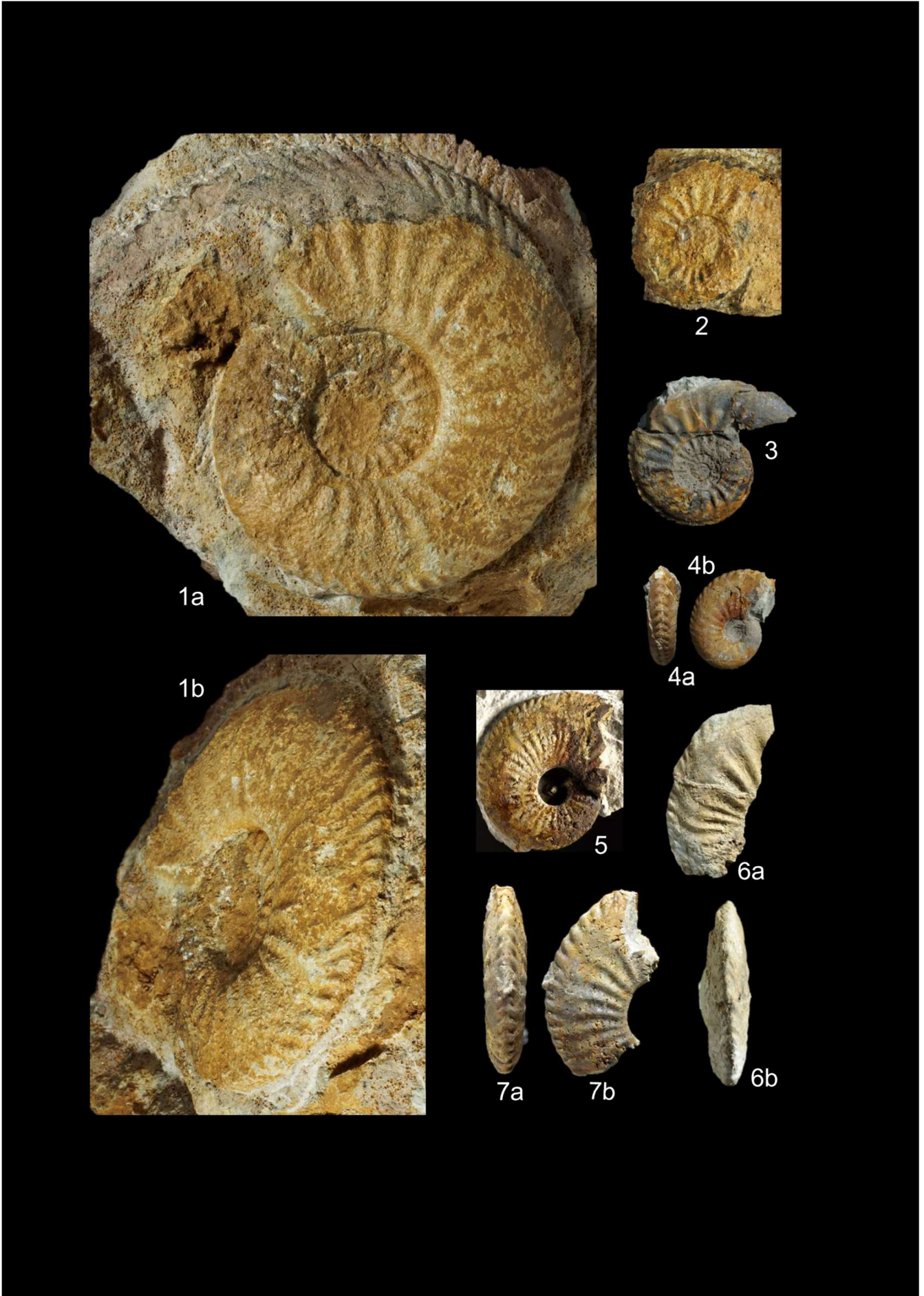
- 1 a-b** *Becheiceras gallicum* (Spath) **var. compressum** (Meister)  
HJ2, Le Givre, la Grisse, banc D2, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras monestieri*.  
Diamètre : 220 mm.





**Planche 11**

- 1 a-b** *Amaltheus aviasi* Mattei  
Forme primitive évoluée présentant une costulation accusée qui traverse le ventre, et des côtes latérales au relief prononcé.  
Y49, Le Bernard, coupe n°1, niv. 11-3, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras occidentale*.  
Diamètre : 100 mm.
- 2** *Amaltheus bifurcus* Howarth  
EW5, Le Bernard, coupe n°1, niv. 11-3, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras occidentale*.  
Diamètre : 35 mm.
- 3** *Amaltheus bondonniensis* Meister  
Moulage de l'aire ombilicale.  
HI7, Talmont-Saint-Hilaire, anse de la Mine des Sarts, banc 8, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras monestieri*.  
Diamètre : 37 mm.
- 4 a-b** *Amauroceras wertheri* (Lange)  
Moulage de l'aire ombilicale.  
HI8, Talmont-Saint-Hilaire, anse de la Mine des Sarts, banc 8, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras monestieri*.  
Diamètre : 24 mm.
- 5** *Amaltheus stokesi* (Sowerby)  
V26, Bourgenay, anse de la Mine des Sarts, banc 8, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras monestieri*.  
Diamètre : 38 mm.
- 6 a-b** *Amaltheus stokesi* (Sowerby)  
BS5, Bourgenay, anse de la Mine des Sarts, banc 7 supérieur, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras occidentale*.  
Dimension : 40 mm.
- 7 a-b** *Amaltheus stokesi* (Sowerby)  
CH2, Bourgenay, anse de la Mine des Sarts, banc 8, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Matteiceras monestieri*.  
Dimension : 40 mm.



---

**Planche 12****1 a-c*****Amaltheus stokesi*** (Sowerby)Forme de la fin de la sous-zone à *Amaltheus stokesi* qui annonce *Amaltheus margaritatus* (de Montfort).X8, Le Bernard, banc 15, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus stokesi*, horizon à *Fucinieras celebratum*.

Diamètre : 135 mm.



---

**Planche 13**

- 1**     ***Amaltheus margaritatus*** (de Montfort)  
W67 (Collection Pierre Lacroix), Le Bernard, banc 17 probable, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus subnodosus*.  
Diamètre : 125 mm.
- 2**     ***Amaltheus margaritatus*** (de Montfort)  
AF6, Jard sur Mer, estuaire du Payré, banc 17, zone à *Amaltheus margaritatus*, sous-zone à *Amaltheus subnodosus*, horizon à *Fieldingiceras depressum* ou à *Fuciniceras boscense*.  
Dimension : 34 mm.
- 3**     ***Amaltheus reticularis*** (Simpson) ou ***Amaltheus engelhardti*** (d'Orbigny)  
L'absence de pseudo-test ne permet pas de constater la présence ou l'absence de la costulation spirale caractéristique de l'espèce de d'Orbigny.  
GQ6, (collection Didier Martineau), Le Givre, la Grisse, banc D6, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras solare* moyen.  
Diamètre : 155 mm.



---

**Planche 14**

- 1** ***Amaltheus engelhardti*** (d'Orbigny)  
Empreinte.  
GC2, Le Givre, la Grisse, banc D5, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras solare* inférieur.  
Diamètre : 180 mm.
- 2** ***Amaltheus reticularis*** (Simpson)  
Empreinte dans le calcaire silicifié.  
Z194, Port Bourgenay, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras transiens*.  
Diamètre : 55 mm.
- 3** ***Pleuroceras reichenbachense*** (Schlegelmilch)  
Forme de passage entre *P. transiens* et *P. solare*.  
Z195, Port Bourgenay, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras transiens* ou à *Pleuroceras solare* inférieur.  
Diamètre : 38 mm.
- 4 a-b** ***Pleuroceras trapezoidiforme*** (Maubeuge)  
Forme de transition entre *P. solare* et *P. spinatum*.  
Z152, Port Bourgenay, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras solare* médian.  
Diamètre : 55 mm.
- 5 a-b** ***Pleuroceras trapezoidiforme*** (Maubeuge)  
CB4, Talmont-Saint-Hilaire, la Charlière, banc 25, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras solare* médian.  
Diamètre : 48 mm.

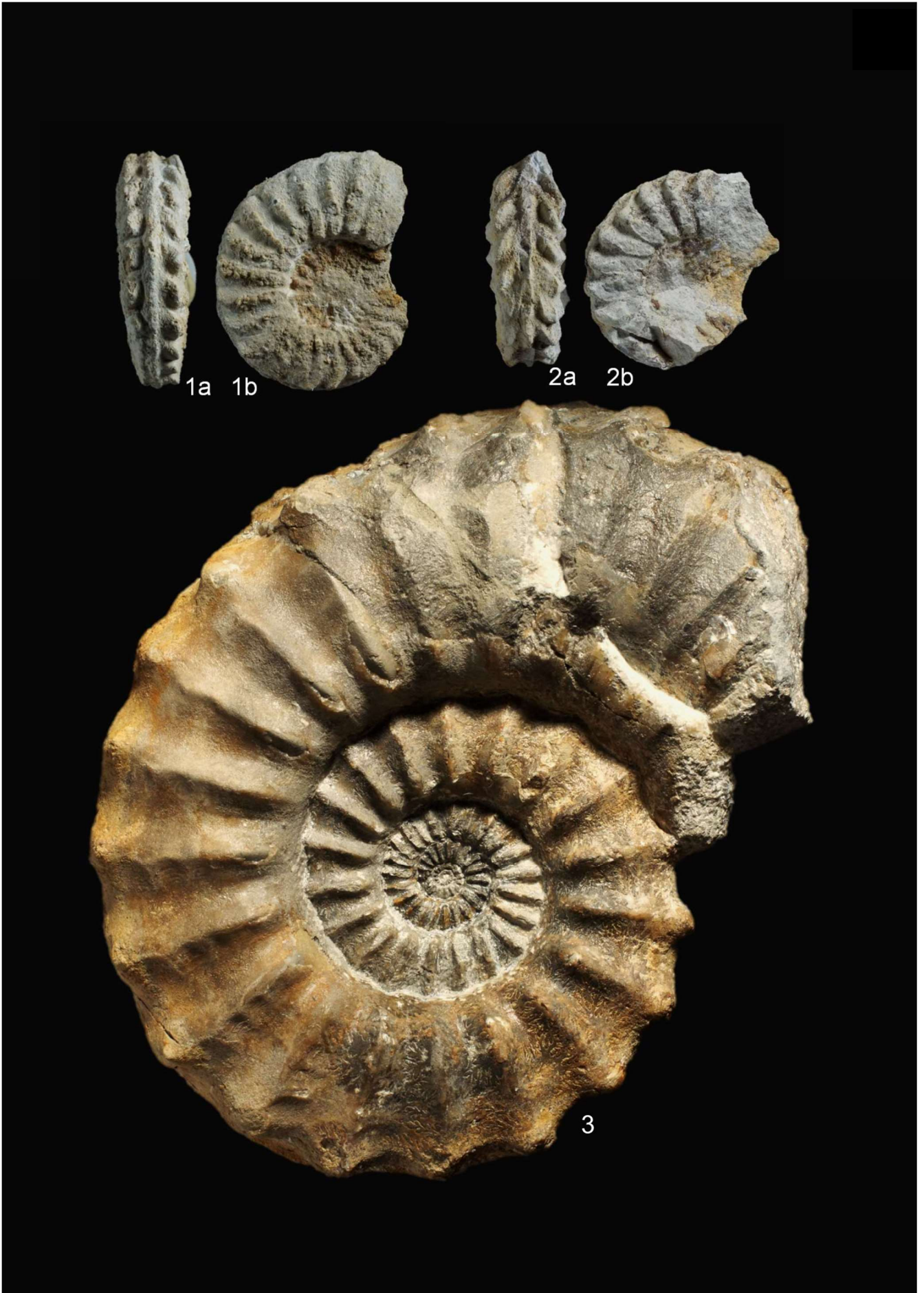




---

**Planche 15**

- 1 a-b** *Pleuroceras trapezoïdiforme* (Maubeuge)  
AU1, Le Bernard, coupe n°2, banc 25, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras solare* médian.  
Diamètre : 55 mm.
- 2 a-b** *Pleuroceras birdi* (Simpson)  
CB2, Talmont-Saint-Hilaire, la Charlière, banc 25, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras solare*.  
Diamètre : 45 mm.
- 3** *Pleuroceras spinatum* (Bruguière)  
Forme "géante"  
T55, Le Bernard, coupe n°2, banc 25, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, sommet de l'horizon à *Pleuroceras solare*.  
Diamètre : 190 mm.



---

**Planche 16**

- 1 b-c** *Pleuroceras spinatum* (Bruguière) [suite de la pl.15]  
T55, Le Bernard, coupe n°2, banc 25, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, sommet de l'horizon à *Pleuroceras solare*.  
Diamètre : 190 mm.
- 2** *Pleuroceras spinatum* (Bruguière)  
DK6, Le Bernard, coupe n°2, banc 25, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras solare* médian.  
Diamètre : 65 mm.



---

**Planche 17**

- 1 a-b** *Pleuroceras paucicostatum* (Howarth)  
AU6, Le Bernard, banc 25, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, sommet de l'horizon à *Pleuroceras solare*.  
Diamètre : 140 mm.



---

**Planche 18****1 a-b** *Pleuroceras* sp. (Bruguière)

Forme "géante" évolutive à tours comprimés, proche de *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme *gigas* (Howarth).

BZ7, Le Bernard, coupe n° 2, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.

Diamètre : 190 mm.



1a

1b



---

**Planche 19****1 a-b** *Pleuroceras cf. buckmanii* (Moxon)

Forme "géante" évolue à costulation dense dans les tours internes. Tubercules noduleux au passage ventral, sans projection des côtes vers la carène.

R55, Le Bernard, coupe n°2, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.

Diamètre : 200 mm.



---

**Planche 20****1 a-b** *Pleuroceras paucicostatum* (Howarth)

FL4 (collection Didier Martineau), Le Givre, la Grisse, Banc 3 supérieur, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, sommet de l'horizon à *Pleuroceras solare*.  
horizon à *Pleuroceras elaboratum*.

Diamètre : 160 mm.



---

**Planche 21**

- 1 a-b** *Pleuroceras cf. paucicostatum* (Howarth)  
HY2, Le Givre, la Grisse, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawske-  
rense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Diamètre : 195 mm.



---

**Planche 22**

- 1** *Pleuroceras paucicostatum* (Howarth)  
Les tubercules plaqués contre la paroi ombilicale sont bien visibles.  
CH3, Talmont-Saint-Hilaire, les Hauts de Couvretière, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Diamètre : 120 mm.
- 2** *Pleuroceras paucicostatum* Howarth – empreinte  
ES2, Port Bourgenay sommet de la falaise ouest silicifiée, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras solare* supérieur.  
Diamètre : 60 mm.
- 3** *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird)  
GC5, Le Givre, coupe des bassins de la Grisse, banc D10, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras hawskerense*.  
Diamètre : 95 mm.
- 4 a-b** *Pleuroceras quadratum* (Howarth)  
Spécimen épais, à costulation forte et espacée sur l'aire ombilicale et dense sur le dernier tour.  
EM7, Avrillé, le Monte à Peine, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, sommet de l'horizon à *Pleuroceras solare*.  
Dimension : 160 mm.





---

**Planche 23****1 a-b** *Pleuroceras yeovilense* (Howarth)

Spécimen "géant" involute à tours épais et à faible densité costale.

Z36, Le Bernard, coupe n°2, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.

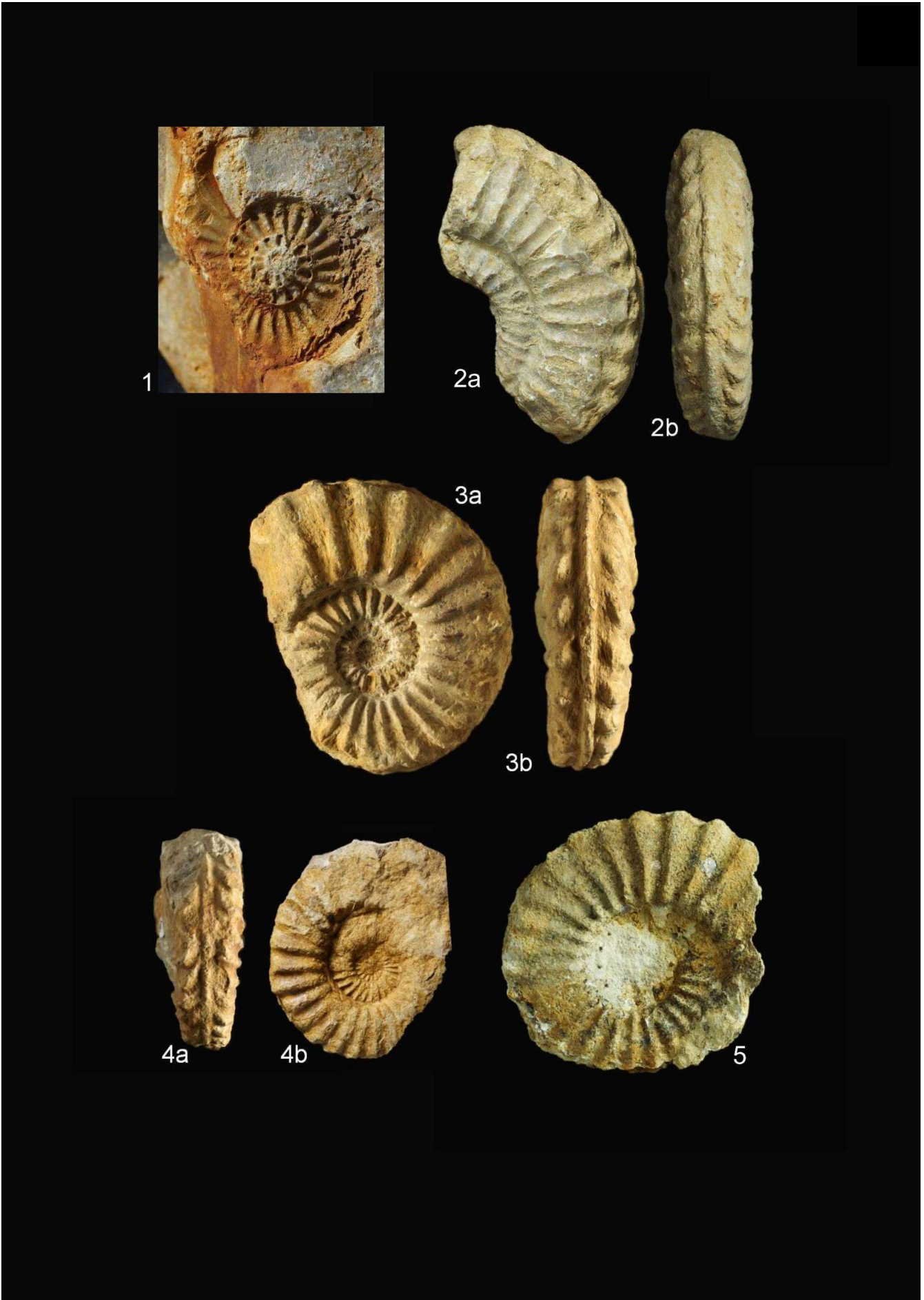
Diamètre : 170 mm.



---

**Planche 24**

- 1** *Pleuroceras yeovilense* Howarth - empreinte  
ES1, Port Bourgenay, falaise sud, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Diamètre : 50 mm.
- 2 a-b** *Pleuroceras elaboratum* (Simpson)  
FZ5, Saint-Hilaire-la-Forêt, coteau des Draillards, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Dimension : 75 mm.
- 3 a-b** *Pleuroceras elaboratum* (Simpson)  
Spécimen épais qui se rapproche de *P. hawskerense* (Young & Bird)  
R45, Le Bernard, coupe n°2, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Diamètre : 70 mm.
- 4 a-b** *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird)  
Forme à costulation dense encore très proche de *Pleuroceras elaboratum*.  
X15, Le Bernard, coupe n°2, banc 29, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras hawskerense*.  
Diamètre : 50 mm.
- 5** *Pleuroceras elaboratum* (Simpson)  
EX1, Le Bernard, coupe n°2, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Diamètre : 68 mm.



---

**Planche 25**

- 1** *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme ***gigas*** (Howarth)  
Forme dont les caractères généraux, et notamment les tours internes, montrent une forte affinité avec *Pleuroceras elaboratum* (Simpson).  
EX2, Saint-Hilaire-la-Forêt, les Draillards, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras Hawskerense*.  
Dimension : 180 mm.



1

**Planche 26**

- 1 a** *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme ***gigas*** (Howarth)  
R94, Le Bernard, coupe n°2, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Diamètre : 190 mm.





---

**Planche 27**

- 1 b,c** *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme ***gigas*** (Howarth), [suite de la pl. 26]  
R94, Le Bernard, coupe n°2, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Diamètre : 190 mm.



---

**Planche 28**

- 1 a** *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme ***gigas*** (Howarth)  
BZ6, Le Bernard, coupe n°2, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras hawskerense*.  
Diamètre : 220 mm.



---

**Planche 29**

- 1 b-c** *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme ***gigas*** (Howarth) [suite de la pl. 28]  
BZ6, Le Bernard, coupe n°2, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras hawskerense*.  
Diamètre : 220 mm.



---

**Planche 30**

- 1**     ***Pleuroceras elaboratum*** (Simpson), forme ***gigas*** (Howarth)  
EN1, Jard-sur-Mer, l'Ensoivière, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Diamètre : 270 mm.





---

**Planche 31**

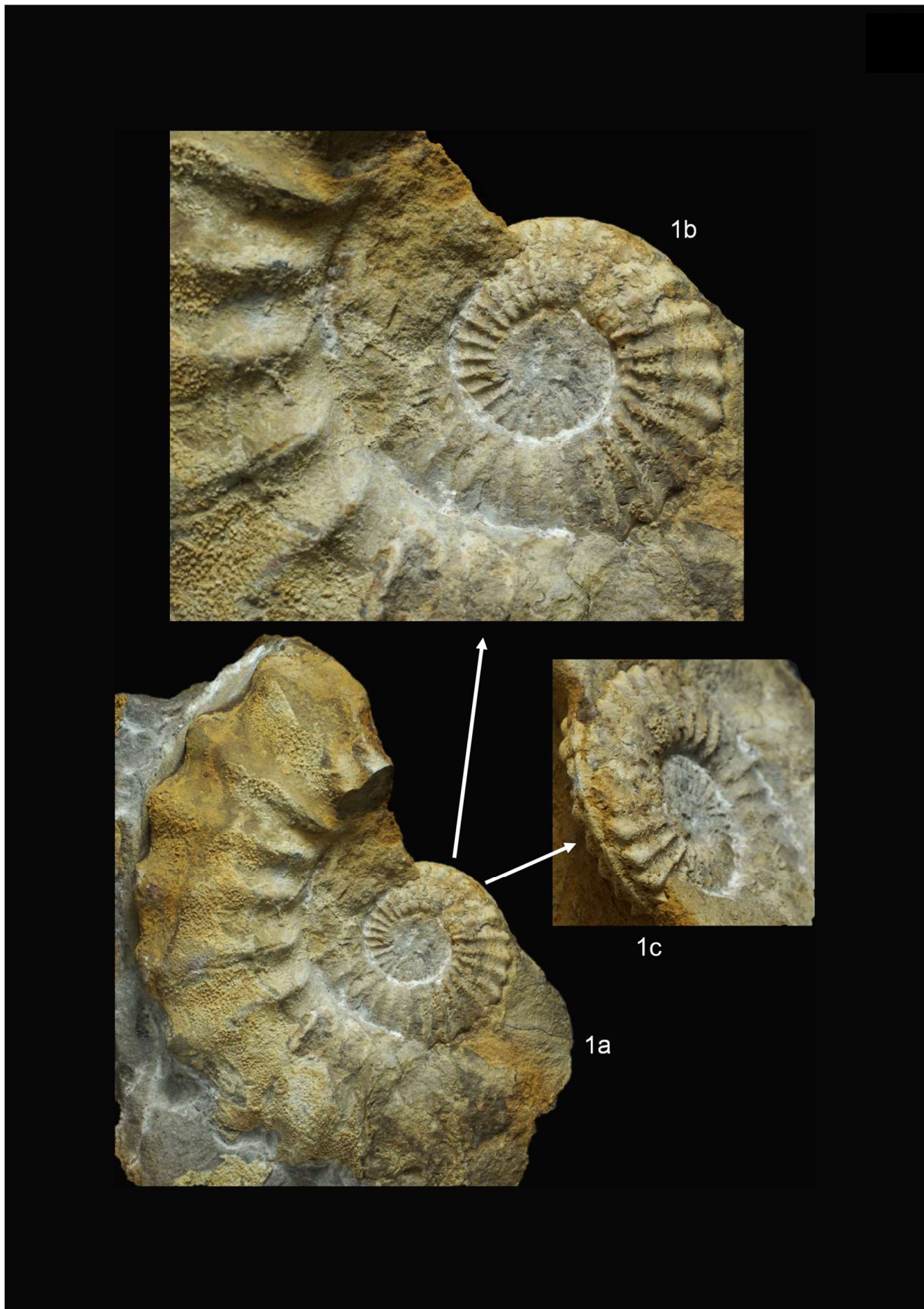
- 1 b** *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme **gigas** (Howarth) [suite de la pl. 30]  
EN1, Jard-sur-Mer, l'Ensoivière, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Diamètre : 270 mm.
- 2** *Pleuroceras elaboratum* (Simpson), forme **gigas** (Howarth)  
CX4, Jard-sur-Mer, anse Saint-Nicolas, banc 27, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras hawskerense*.  
Dimension : 140 mm.
- 3 a-b** *Pleuroceras elaboratum* (Simpson), forme **gigas** (Howarth)  
CM8, Talmont-Saint-Hilaire, le Bas de Brunetière, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras apyrenum*, horizon à *Pleuroceras elaboratum*.  
Dimension : 130 mm.



---

**Planche 32**

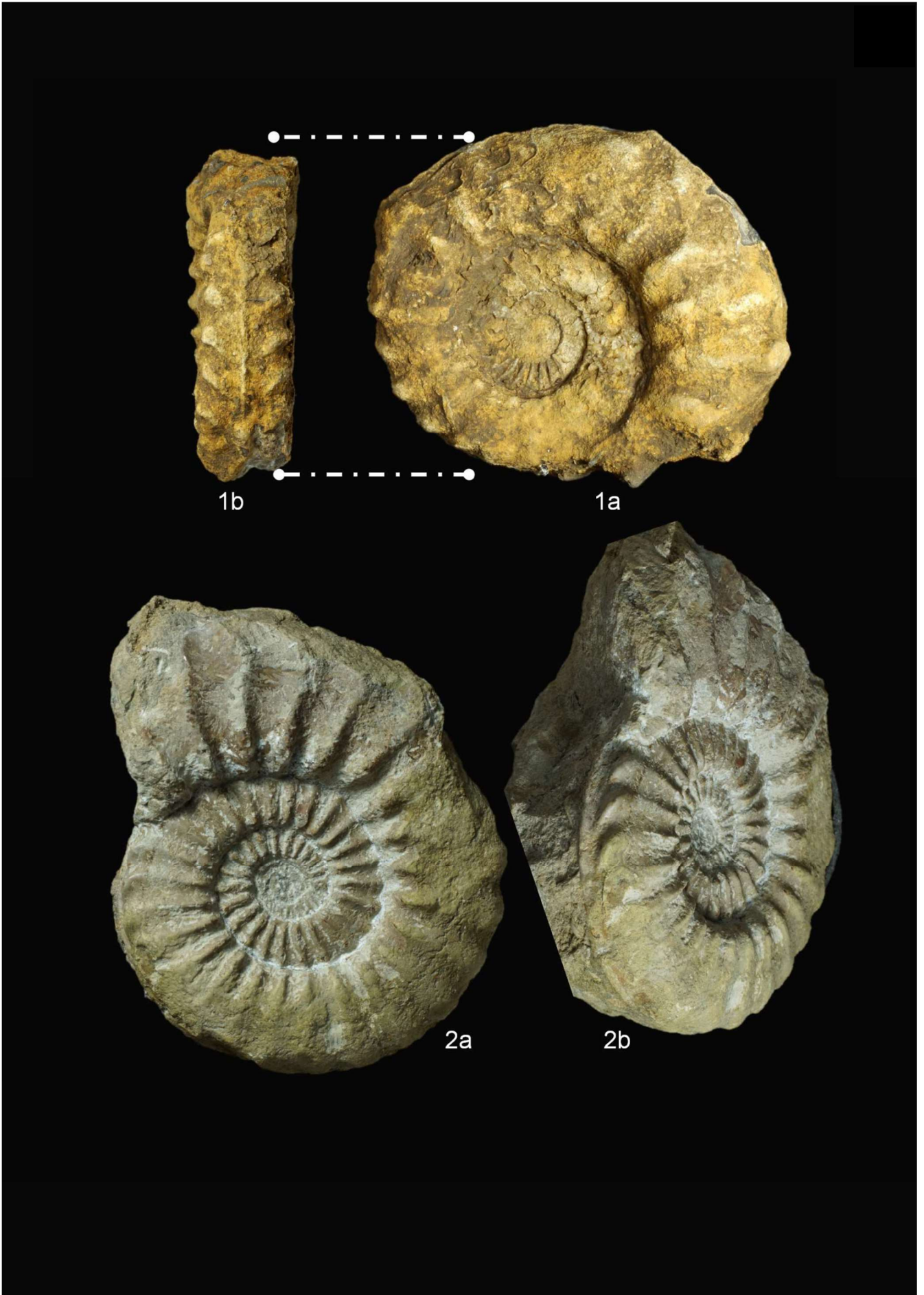
- 1 a**      *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird)  
GC6, Le Givre, la Grisse, banc D10, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras hawskerense*.  
Diamètre : 130 mm.
- 1 b-c**     Agrandissement de l'aire ombilicale montrant le "stade *elaboratum*" comprimé en début d'ontogénèse.



---

**Planche 33**

- 1 a-b** *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird)  
GE3, Le Givre, la Mainborgère, banc D10, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras hawskerense*.  
Diamètre : 100 mm.
- 2 a-b** *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird)  
HI1, Le Givre, la Grisse, banc D9, zone à *Pleuroceras spinatum*, Sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras Elaboratum*.  
Diamètre : 110 mm.



---

**Planche 34**

- 1 a-d** *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird)  
IF7, Le Givre, la Grisse, banc D10, zone à *Pleuroceras spinatum*, sous-zone à *Pleuroceras hawskerense*, horizon à *Pleuroceras hawskerense*.  
Diamètre : 155 mm.
- 1 c** Agrandissement de l'aire ombilicale montrant la costulation dense.

