Patrimoine de la Vendée GEOLOGIE - PALEONTOLOGIE





Paléontologie, Biostratigraphie, Paléogéographie

Patrick BOHAIN

Avant-propos

« Cet ouvrage est la suite chronologique du précédent mémoire sur les Ammonites du Pliensbachien inférieur de la Vendée Méridonale (Fauré & Bohain, 2017. Co-édition Strata-Dédale). Il fait partie d'un projet global dont l'objectif final est de décrire pas à pas l'histoire de notre riche territoire géologique vendéen durant le Jurassique. Il s'agit d'une enquête extraordinaire, racontée par la grande diversité des faunes d'ammonites qui peuplaient notre littoral. La situation exceptionnelle de la plateforme vendéenne a favorisé l'implantation et les échanges avec les autres bassins en cours d'ouverture et conduit à un mix d'espèces inégalé.

Véritable enquête, cette étude part de l'observation méthodique des faits : un rappel du contexte paléogéographique de la Vendée d'il y a 190 millions d'années, un état des lieux sur les recherches historiques, un rappel de la nomenclature des ensembles sédimentaires, une synthèse des évènements climatiques et eustatiques sur la période, une description au banc par banc de 11 coupes représentatives, une identification et une description des espèces d'ammonites en repartant des spécimens originels des auteurs, la comparaison des mix fauniques de la Vendée avec ceux d'autres bassins contemporains (quitte à aller revérifier sur place la véracité des relevés historiques).

Maintenant que les faits sont établis, il est possible de préciser au cas par cas la phylogénie des genres d'ammonites et de formaliser des hypothèses concernant les connexions entre paléobassins durant le Pliensbachien supérieur.

Ce travail de longue haleine présente pour le passionné de paléontologie d'énormes plaisirs et satisfactions. La paléontologie et l'amour pour son territoire proposent à ceux qui y succombent d'intenses moments de réflexion, d'organisation, d'apprentissage, de contact avec la Nature, de rencontres et de travail collectif avec des gens passionnés qui en savent toujours plus que vous sur leur domaine de compétences ou sur leurs terres...

La publication de cet ouvrage est un acte de partage et de sauvegarde. Mais c'est aussi un acte risqué qui pourrait fournir une réponse rapide à la question « Où trouver des ammonites en Vendée ? », et créer en conséquence afflux et pillage sur les sites étudiés...

Demander les autorisations nécessaires est une preuve de respect pour les propriétaires passionnés.

Formaliser et partager ce que l'on découvre n'est pas un acte inutile, car les gisements décrits sont pour la plupart déjà détruits par le jeu de l'activité humaine ou de la Nature : la carrière de Saint-Martin-des-Fontaines est comblée, les champs ont subi la destruction des broyeurs de pierres volantes, les réservoirs agricoles sont remplis et leurs berges végétalisées, le sable et les galets ont enfoui de nombreux affleurements sur la côte.

Les écrits restent et les fossiles s'envolent !!!

Bonne découverte du Pliensbachien supérieur de la Vendée !»

Patrick BOHAIN

« Etudier, Formaliser, Communiquer pour Protéger le Patrimoine... »

Patrick Bohain

Une édition Patrick BOHAIN : Ammonites de Vendée : <u>https://ammonites-vendee.fr</u>

Dépôt légal : 2ème trimestre 2023 ISBN : 978-2-8139-0153-8

Coordonnées de l'auteur : Patrick Bohain, patrick@ammonites-vendee.fr

Première de couverture :

En arrière-plan : Pleuroceras spinatum (Bruguière).

Bandeau du bas, de gauche à droite : Lytoceras cf. furcicrenatum (Buckman), Amaltheus stokesi (Sowerby), Matteiceras occidentale (Dommergues), Pleuroceras elaboratum (Simpson).

Dernière de couverture :

Bandeau du bas, de gauche à droite : *Pleuroceras paucicostatum* (Howarth), *Amaltheus margaritatus* (de Montfort), *Becheiceras gallicum* (Spath) var. *compressum* (Meister), *Matteiceras lusitanicum* (Choffat), *Lytoceras furcicrenatum* (Buckman)

Patrimoine de la Vendée Géologie - Paléontologie

LES AMMONITES DU PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR DE LA VENDÉE MÉRIDIONALE (FRANCE) Paléontologie, Biostratigraphie, Paléogéographie

Par

Patrick BOHAIN

Patrimoine de la Vendée, Géologie - Paléontologie : volume 1

Bohain P. (2023) - Les ammonites du Pliensbachien supérieur de la Vendée méridionale (France). Paléontologie, Biostratigraphie, Paléogéographie. *Patrimoine de la Vendée, Géologie - Paléontologie*, vol. 1, 323 p., 121 fig., 69 pl.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	P. 7
Résumé – Abstract	P. 8
1. INTRODUCTION	P. 9
2. DÉFINITION DU PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR	P. 11
3. LA BIOZONATION STANDARD DU PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR NORD-	
OUEST EUROPÉEN	
4. LE CADRE PALEOGEOGRAPHIQUE DE LA VENDÉE MÉRIDIONALE AU	
COURS DU PLIENSBACHIEN SUPERIEUR	P. 15
5. LES VARIATIONS PALÉOCLIMATIQUES ET EUSTATIQUES DURANT LE	
PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR EN EUROPE OCCIDENTALE	P. 20
6. LE PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR DE LA VENDÉE MÉRIDIONALE DANS	
LES RECHERCHES HISTORIQUES	P. 23
7. RAPPEL DU CADRE LITHOSTRATIGRAPHIQUE DU JURASSIQUE	
RÉGIONAL	P. 25
8. RAPPEL DE L'ORGANISATION SÉQUENTIELLE DES DÉPÔTS DU	
JURASSIQUE	P. 30
9. COUPES ET OBSERVATIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES EN VENDÉE	
MÉRIDIONALE	P. 31
Vendée occidentale	P. 31
La coupe du Bernard 4	
La Grisse, commune du Givre	
La Charlière, commune de Talmont-Saint-Hilaire	
Estuaire du Payré, commune de Jard-sur-Mer	
Anse de la Mine des Sarts, Bourgenay, commune de Talmont-Saint-Hilaire	
Anse Saint Nicolas, commune de Jard-sur-Mer	
Vendée centrale	P. 55
Lavaud, commune de Péault	
Les affleurements des environs de Sainte-Cécile	
Vendée orientale	P. 61
Carrière de Saint-Martin-des-Fontaines 2	
10. SYNTHESE SEDIMENTOLOGIQUE DU PLIENSBACHIEN SUPERIEUR VENDÉEN	P 64
11. SYNTHÈSE PALÉOGEOGRAPHIOUE DU PLIENSBACHIEN A L'ECHELLE	
DE LA VENDEE	P. 66
12. ÉTUDE PALÉONTOLOGIOUE DES AMMONITES	P. 68
13. SYNTHESE CHRONOSTRATIGRAPHIOUE	P. 156
14. SYNTHESE PALEONTOLOGIQUE DES AMMONITES	P. 158
15. SYNTHESE PALEOGEOGRAPHIQUE	P. 163
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	P. 167
INDEX ALPHABETIQUE DES TAXA	P. 181
PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES.	P. 183

Remerciements

Je remercie particulièrement :

Daniel et Jocelyn Roy, propriétaires des réservoirs agricoles du Bernard 2, 3, et 4. Après avoir contribué aux premières découvertes des faunes d'ammonites du Pliensbachien inférieur sur le site (Fauré & Bohain, 2017) et aux recherches sur les ammonites et les brachiopodes du Toarcien inférieur (Bécaud, 2002, 2005 ; Alméras, Bécaud & Cougnon 2010, 2012, 2013), ils nous ont de nouveau apporté un soutien sans faille, allant jusqu'à réaliser, pour notre plus grand plaisir, le creusement du nouveau « Réservoir 4 » dans les strates complètes du Pliensbachien supérieur.

Didier Martineau, propriétaire du Domaine de la Grisse au Givre et membre passionné de l'Association Vendéenne de Géologie (AVG85) a largement partagé notre curiosité en décriptant avec nous les nombreuses coupes du Lias qu'il a spécialement aménagées sur ses terres.

Philippe Fauré, paléontologue spécialiste des ammonites du Lias et Président de l'Association Strata, a apporté un œil critique aux découvertes paléontologiques et participé à la cohérence du présent ouvrage.

Pascal Bouton, géologue professionnel, a assuré le relevé de coupe du Bernard 4. Pascal avait déjà co-écrit les cartes géologiques locales du BRGM et s'était impliqué dans nos relevés du Pliensbachien inférieur ou dans ceux du Lias supérieur vendéen avec Marc Becaud.

André Pouclet, géologue et membre actif de l'Association Vendéenne de Géologie, a défini les coupes de la Grisse et fourni de très nombreux éléments de contexte géomorphologique, stratigraphique et pétrographique, grâce au travail de révision de la carte géologique de la Vendée et du Jurassique de la côte vendéenne qu'il a entrepris. Certaines de ses cartes géologiques contextuelles sont d'ailleurs reprises dans le cadre de cette étude.

Michel Cougnon, expert de la biologie et de la biostratigraphie des brachiopodes du Jurassique et fidèle compagnon de fouilles, a participé à certains relevés et permis la juste détermination des brachiopodes du Pliensbachien supérieur cités dans le présent travail, confirmant ainsi la datation des niveaux étudiés.

Didier Poncet, Conservateur du Stratotype du Toarcien, a permis l'observation du contact Pliensbachien-Toarcien sur les coupes de référence et fourni de précieuses informations sur le contexte du seuil du Poitou.

Mrs **Philippe Guillet** et **Denis Demarque**, respectivement Directeur et Conservateur des Collections du Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes, ont déjà « hébergé » avec un grand intérêt les ammonites du Pliensbachien inférieur figurées dans les précédentes publications. Leur œuvre de conservation assure le relais de ce patrimoine aux générations futures.

Tous les **paléontologues professionnels et amateurs passionnés** qui ont fait le choix de publier leurs études ou découvertes et de les mettre en accès libre sur Internet.

Enfin, je remercie **les membres du comité de relecture** qui, par leur soutien et leur regard critique - mais toujours bienveillant - m'ont permis de nettement améliorer le contenu et la forme de cet ouvrage.

Ces forces vives et passionnées ont pour objectif commun de « faire connaître au plus grand nombre quelques pages de l'histoire géologique de la Vendée, à l'aube de l'ouverture du domaine océanique que nous contemplons aujourd'hui ».

RÉSUMÉ

Les ammonites du Pliensbachien supérieur de la Vendée méridionale (France) Paléontologie, Biostratigraphie, Paléogéographie

L'étude de la nouvelle coupe de référence du Pliensbachien supérieur du Bernard IV et de 10 autres coupes représentatives de la Vendée, a permis d'identifier plus de 70 espèces ou formes d'ammonites à caractère mixte euro-boréal et méditerranéen. La quasi-intégralité des faunes d'Amaltheidae du Pliensbachien nord-ouest européen sont décrites. Elles cohabitent avec des Hildoceratidae d'origine mésogéenne ou méditerranéenne qui colonisent par 4 vagues successives la marge vendéenne depuis la Zone à Amaltheus margaritatus basale jusqu'à l'interface Pliensbachien-Toarcien.

La diversité des ammonites relevées sur la plateforme aquitaine septentrionale permet une mise en correspondance biostratigraphique entre la Téthys occidentale et le domaine euro-boréal, et autorise la reconstitution des voies d'échanges et de conquêtes entre bassins. La notion de paléodomaine anglo-lusitanien dont la Vendée constituait la marge orientale est confirmée. Cette étude vient ainsi compléter les travaux de Marc Becaud (2006) sur le Toarcien basal de la Vendée occidentale et démontre que la résolution et les composantes fauniques du passage Pliensbachien-Toarcien en Vendée sont équivalents à ceux du GSSP de Peniche (Portugal).

ABSTRACT

The Upper Pliensbachian Ammonites of the Southern Vendée (France) Taxonomy, Biostratigraphy, Palaeogeography

The study of the new reference section of the Upper Pliensbachian of Bernard IV and 10 other sections representative of the Vendée, has made it possible to identify more than 70 species or forms of ammonites with a mixed Euro-Boreal and Mediterranean character. Almost all of the Amaltheidae faunas of the North-West European Pliensbachian are described. They coexist with Hildoceratidae of Mesogean or Mediterranean origin which colonize the Vendée margin in 4 successive waves from the basal Amaltheus margaritatus Zone to the Pliensbachian-Toarcian interface.

The diversity of ammonites recorded on the northern Aquitaine platform thus allows a biostratigraphic correspondence between the western Tethys and the Euro-boreal domain, and allows the reconstruction of conquest routes between basins. The notion of the Anglo-Lusitanian palaeodomain of which the Vendée constituted the eastern margin is confirmed. This study thus completes the work of Marc Becaud (2006) on the basal Toarcian of western Vendée and demonstrates that the resolution and the faunal components of the Pliensbachian-Toarcian passage in Vendée are equivalent to those of the GSSP of Peniche (Portugal).

1. INTRODUCTION

Succédant au Sinémuro-Héttangien qui repose en discordance sur le Paléozoïque du Massif armoricain, le Pliensbachien de la Vendée méridionale est le premier terme d'origine marine franche de la série Jurassique. Vers le Sud, ces couches s'ennoient sous la couverture sédimentaire du Bassin d'Aquitaine (**Fig. 1A-C**). A l'Est, elles se raccordent progressivement au flanc méridional du Seuil du Poitou.



Fig. 1A-C. A. Carte géologique simplifiée de la Vendée méridionale, d'après la Carte géologique de France au 1.000.0000ème. Éditions du BRGM. Légende. X : Socle métamorphique ; k : Paléozoïque ; J1 : Jurassique inférieur (Lias) ; J2 : Jurassique moyen ; J3 : Jurassique supérieur ; C2 : Crétacé : e2 : Paléocène. Situation des principales coupes du Pliensbachien inférieur et supérieur de Vendée. 1 : Anse de la mine, Bourgenay ; 2 : Estuaire du Payré, Jard-sur-Mer ; 3 : Les Prés noirs, Le Bernard ; 4 : Saint-Martin-des-Fontaines ; 5 : Sainte-Cécile.

B. Coupe X -X' selon un tracé nord-sud. Légende. 1. Paléozoïque ; 2. Lias inférieur ; 3. Pliensbachien ; 4. : Toarcien ; 5. & 6. Jurassique moyen ; 7 & 8. Jurassique supérieur ; 9. formations superficielles.

C. Coupe Y-Y' selon un tracé nord-ouest sud-est, suivant la façade atlantique. Légende. 1. Socle métamorphique ;

2. Paléozoïque ; 3. Lias silicifié ; 4. Lias inférieur ; 5. Pliensbachien ; 6. Toarcien ; 7. Jurassique moyen ; 8 et 9. Jurassique supérieur.

Le Jurassique inférieur de la Vendée méridionale (**Fig. 1A**) est surtout connu par ses **affleurements littoraux** que l'on peut suivre sur plusieurs kilomètres de falaise ou d'estran, depuis Brem-sur-Mer jusqu'à de la Pointe du Grouin. Il y repose directement sur le socle primaire armoricain selon une discordance angulaire très spectaculaire. Les basses terres de la **zone rétro-littorale du Talmondais** et de l'**arrière-pays vendéen** (plaine de Luçon et de Fontenay-le-Comte, graben de Chantonnay) sont beaucoup moins favorables à l'étude du Jurassique en raison de leur relief très érodé de basses collines n'excédant que rarement 80 m d'altitude. Dans tout ce secteur, les affleurements sont beaucoup plus éphémères, car surtout mis à jour à la faveur de travaux routiers, de fondations de bâtiments, d'exploitations de matériaux ou de travaux agricoles. Le Jurassique inférieur transgresse le massif vendéen vers le nord, en témoignent divers « lambeaux » de Jurassique inférieur (Sinémuro-Hettangien et Pliensbachien), présents jusqu'à 100-110 m d'altitude au nord du Bernard et d'Avrillé, qui témoignent de l'avancée de la transgression jurassique sur la pénéplaine armoricaine (Butel, 1953 ; Ters, 1961 ; Gabilly, 1964).

Entre les méridiens de Talmont-Saint-Hilaire et de Fontenay-le-Comte, le Jurassique, subhorizontal ou affecté d'un très discret pendage vers le Sud, ourle de façon très continue la bordure méridionale du Massif vendéen (**Fig. 1B**). Il y est découpé en compartiments tantôt surélevés, tantôt éfondrés (graben de Chantonnay) par des accidents de direction WNW-ESE témoignant de l'ouverture progressive du proto-golfe de Gascogne, puis du rejeu pyrénéo-alpin des structures varisques de la Vendée méridionale (**Fig. 1C**).

La richesse en ammonites des dépôts du Pliensbachien s'est partout avérée remarquable permettant un étalonnage chronostratigraphique de précision qui souligne la continuité sédimentaire et stratigraphique entre les parties inférieure et supérieure de l'étage. Ce travail, sur le Pliensbachien supérieur de Vendée, s'inscrit donc dans la continuité de l'étude précédemment publiée « **Le Pliensbachien inférieur de la Vendée méridionale** » (Fauré & Bohain, 2017). A l'image de cet ouvrage (1), la description détaillée de la composition lithostratigraphique du Pliensbachien supérieur de la Vendée est présentée et un étalonnage chronostratigraphique est proposé grâce aux récoltes d'ammonites en place et à leur étude paléontologique. En découleront une synthèse sédimentologique et une reconstitution du contexte paléobiogéographique de la région vendéenne au Pliensbachien supérieur.

(1) dans cet ouvrage, une centaine de taxa d'ammonites différents ont été récoltés en place sur plusieurs coupes du Pliensbachien inférieur de la Vendée occidentale, centrale et orientale. Entre la Sous-Zone à Polymorphus (Zone à Jamesoni) et la Sous-Zone à Figulinum (Zone à Davoei), elles permettent l'identification de toutes les zones et sous-zones d'ammonites et de vingt-trois horizons paléontologiques distincts, parfaitement corrélés avec la biozonation standard en vigueur dans la Province nord-ouest européenne (Dommergues *et al.*, 1997 ; Page, 2003). Leur étude paléontologique systématique a été réalisée. La majeure partie de ces faunes n'avait jamais été figurée auparavant. Des affinités « atlantiques » avec le Bassin lusitanien ont été identifiées.

2. DÉFINITION DU PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR

L'étage Pliensbachien couvre une période d'environ 7 Millions d'années de -190,8 à -182,7 MA (Commission Internationale de Stratigraphie, 2019). Le terme est proposé par Oppel (1858) en remplacement du Liasien de A. d'Orbigny et sa définition fait référence au village de Pliensbach, localité du Württemberg (sudouest de l'Allemagne) aux alentours de laquelle ces couches sont particulièrement bien représentées et dont les ammonites avaient été décrites de longue date (Patricum Bauhinus, 1602 ; Zieten, 1830 ; Quenstedt, 1843, 1858, 1867, 1885 ; Bertsch, 1878). Dès sa description, Oppel (1856) distingue cinq zones d'ammonites, qui sont encore utilisées à ce jour. Mayer-Eymard (1884) désignera plus tard ces mêmes couches sous le nom de Charmouthien dans son tableau de synchronisation des terrains jurassiques. Ce terme, synonyme de celui plus récent de Pliensbachien, était notamment utilisé dans la nomenclature des étages vendéens par Péneau et Butel.

L'étage est subdivisé en deux sous-étages, le Pliensbachien inférieur et le Pliensbachien supérieur, autrefois respectivement nommés Carixien et Domérien. Ces deux termes, largement employés dans la littérature, doivent néanmoins être abandonnés sur la recommandation de la Commission Internationale de Stratigraphie (ISC).

. Le terme **Carixien** est donné par Lang (1913) pour désigner la partie inférieure du Charmouthien (de *Carixia*, traduction latine de Charmouth, localité du Dorset sur la côte britannique de la Manche). Il comprend les trois zones d'ammonites standards à Jamesoni, à Ibex et à Davoei.

. Le terme **Domérien**, est proposé par Bonarelli (1895) pour désigner les Calcaires du Medolo (calcaires marneux à rognons de silex) du Monte Domaro, situés en Lombardie dans les Alpes du Sud, où son stratotype a été révisé par Cita *et al.*, (1961). Il comporte les deux zones standards à Margaritatus et à Spinatum. Bien que défini dans un province faunique différente, les auteurs s'accordent pour tracer la limite inférieure du Domérien, en Europe occidentale, sous l'apparition du genre *Amaltheus*.

Le Pliensbachien supérieur est défini par la famille des Amaltheidae (Dean *et al.,* 1964) dont la répartition coïncide avec l'extension de l'étage.

. <u>Sa limite inférieure</u> est marquée par la première apparition du genre *Amaltheus*, dont les formes primitives du groupe de *Amaltheus stokesi-bifurcus* succèdent à l'espèce *Oistoceras figulinum* (Simpson). Cette limite se situe à la moitié de l'étage Pliensbachien, à la charnière entre les Zones à Davoei et à Margaritatus, soit il y a environ -186,5 Ma (Walker & Geissman, 2009 ; Meister, 2010). Le « Pliensbachian Working Group » recherche actuellement le GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point) optimal pour ce « passage » (sans lacune biostratigraphique, permettant idéalement des corrélations fauniques entre domaines, et accessible). Plusieurs sites sont candidats, avec malheureusement une ségrégation faunique propre à leur domaine d'appartenance sur certaines périodes (Yorkshire : Hawsker Bottoms ou Staithes ; France : Rivière-sur-Tarn ou Le Samonta dans le Bassin des Causses ; Portugal : Peniche).

. <u>Il comporte les deux Zones standards</u> à Margaritatus et à Spinatum. En Europe occidentale, leur division en sous-zones repose sur l'évolution phylogénique de la famille des Amaltheidae, définie par Howarth (1958) (sous-zones à Stokesi, Subnodosus, Gibbosus, Apyrenum et Hawskerense). Dans la zone à Margaritatus, le genre *Amaltheus* constitue l'essentiel de la faune et la Zone à Spinatum recouvre l'extension du genre *Pleuroceras*.

La rareté des Amaltheidés dans le Domaine téthysien a amené les paléontologues à proposer une terminologie sous-zonale distincte pour ce Domaine (Braga, 1983 ; Macchioni & Meister, 2003), reposant cette fois sur la succession d'ammonites appartenant à la famille des Hildoceratidae (Sous-familles des Harpoceratinae, et des Arieticeratinae).

La ségrégation des faunes euro-boréales et téthysiennes est heureusement incomplète et il existe d'importantes zones d'interface, ou « zones de transition », au sein desquelles ces deux faunes s'interpénètrent (Bassin caussenard, Languedoc, Austroalpin autrichien) ou alternent au cours du temps (bassin lusitanien), permettant d'utiles corrélations entre elles. Mais le détail des corrélations reste encore débattu.

. <u>La limite supérieure</u> du Pliensbachien supérieur est tracée sous l'explosion des Dactylioceratidae (sous-genre *Eodactylites*) qui marque la base du Toarcien (Elmi *et al.*, 1997; Rocha *et al.*, 2016). Elle coïncide avec la disparition du genre *Pleuroceras*. Les Hildoceratidae d'affinité téthysienne (essentiellement Arieticeratinae des genres *Emaciaticeras, Naxensiceras, Tauromeniceras, Lioceratoides*) qui sont nombreux au sommet du Pliensbachien terminal et que l'on retrouve en assez grand nombre dans la partie méridionale des plates-formes ouest européennes franchissent cette limite et ne disparaitront qu'au sommet de la sous-zone à Paltus.

3. LA BIOZONATION STANDARD DU PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR NORD-OUEST EUROPEEN

Le Pliensbachien supérieur de la Province euroboréale a bénéficié de nombreuses mises au point biostratigraphiques et paléontologiques parmi lesquelles il faut citer les travaux de Urlich (1977) sur le stratotype de Pliensbach (Württemberg) et les travaux de Dean *et al*, (1961) et de Howarth (1958) sur les anciennes régions « stratotypiques » des environs de Charmouth, dans le Dorset. Les associations d'ammonites, enrichies dans les confins méridionaux de l'Europe occidentale de nombreux taxa d'origine téthysienne, ont permis à de nombreux auteurs d'affiner sa résolution biostratigraphique, parmi lesquels nous citerons Monestier (1934), Mattei (1971) et Meister (1986, 1989) pour leurs travaux sur les Grands-Causses, Comas-Rengifo (1985) sur le bassin ibérique et Mouterde *et al.* (2007) sur le Portugal. La zonation standard qui en résulte est formalisée par Dommergues *et al.* (1997) et Page (2003) qui proposent des corrélations avec le domaine téthysien sur la base des biozonations établies par Braga (1983) et Macchioni & Meister (2003).

La biozonation du Pliensbachien supérieur la plus détaillée actuellement est celle réalisée pour le bassin des Causses, il comprend 18 horizons à ammonites. Pour une période totale de 4,3 millions d'années environ. Soit 239 000 ans en moyenne par horizon.

ZONES	SOUS-ZONES	HORIZONS DOMMERGUES et al. (1997)	HORIZONS PAGE (2003)	HORIZONS et BIOHORIZONS BOHAIN (2023), BECAUD (2006)	HORIZONS MEISTER (1989), PAGE (2003)	HORIZONS MOUTERDE et al. (2007), ROCHA et al . (2016)	ZONES KALACHI	EVA in KRYMHOLTS (REPIN & et al. (1988)	HORIZONS DOMMERGUES et al. (1997), PAGE (2003)	SOUS-ZONES	ZONES		
JICOSTATUM	Province nord-ouest européenne et subboréale			Vendée	Bassin des Causses et France méridionale	Bassin lusitanien	Platerofme Arctique du sibérienne Nord Est Nord-Est		Europe méridionale (Apénnins, chaîne bétique)		окрним			
	SEMICELATUM	Semicelatum	Semicelatum	Semicelatum						Striatus	1	ž		
Ē		Tenuicostatum	Tenuicostatum	Tenuicostatum					Tiltoniceras		SEMICELATUM	POLY		
F		Crosbeyi	Crosbeyi	Crosbeyi		Crosbeyi			propinquum	Paltarpites				
	PALTUS	Paltus	Paltus	Paltus/Mirabile		Mirabile/Paltus					MIRABILE			
Μ	HAWSKERENSE		Hawskerense	Hawskerense	P. hawskerense/T. elisa	Hawskerense	Elisa				Elisa		_	
		Elaboratum	Elaboratum	P. elaboratum/E. emaciatum	Elaboratum/Lotti	Emaciatum				Emaciatum Imitator	ELISA	ATUM		
E E	APYRENUM			P. paucicostatum			Amaltheus beds	Amaltheus viligaensis	viligaensis/	solare	SOLARE	A C		
SPINA		Solare	Solare	P. trapezoidiforme	Solare	Solare						≧ ⊒		
				P. solare					i altarpites beus					
		Transiens	Transiens	Transiens	Transiens					Levidorsatum	LEVIDORSATUM			
		Salebrosum	Salebrosum	Salebrosum	Salebrosum					Meneghini	MENGHINI			
MARGARITATUS	GIBBOSUS		?	?	Ruthenense					?	_	Σ		
			Algovianum	Algovianum	Algovianum					A		N N		
		GIBBOSUS	GIBBOSUS			?	Bertrandi	A riation ran an				Canavarii	ACCURATUM	5
				Gibbosus		?	Kurianus	Arietiteras sp.	Amalthour	Amolthour	Amalthour	Canavarii		ଞ
					?	Ugdulenai		margaritatur	talrocai	margaritatus	Ugdulenai		₹	
			ſ	?	Macrum		margantatus	tanoser	margantatus	Bertrandi	BERTRANDI			
					Ragazzonii	Ragazzonii	Ragazzonii				Ragazzonii	RAGAZZONII		
	SUBNODOSUS			Boscense	Boscense	Gloriosus				Comacaldense	COMACALDENSE			
		Normanianum	Normanianum	Depressum	Depressum	Depressum						Σ		
	STOKESI	?	Celebratum	?	Celebratum	Celebratum Nitescens			Isseli		R			
		Nitescens	Nitescens	Nitescens	Nitescens							AVINIA		
		Monestieri	Monestieri	Monestieri	Monestieri	Monestieri	A. stokesi	A. stokesi	A. stokesi	Brevispinatum				
		Occidentale	Occidentale	Occidentale	Occidentale	Occidentale				Levianianum Portisi				
DAVOE	FIGULINUM	Figulinum	Figulinum	Figulinum	Figulinum							2		
		Angulatum	Angulatum	Angulatum	Angulatum					1		Ξz		
	CAPRICORNUS	Crescens	Crescens	Gamma						1		ā		

Fig. 2. Tableau de synthèse des zonations du Pliensbachien supérieur.

Zone à Margaritatus (Oppel, 1856, p. 129) (Fig. 2).

Le découpage chronostratigraphique de la zone repose sur les espèces du genre *Amaltheus* mais il manque de précision en raison de la faible diversité des espèces du genre et de la lenteur de leur rythme évolutif. Il est affiné dans les confins méridionaux des plates-formes européennes (Languedoc, Provence, Causses, Ibérides, Bassin lusitanien) par les incursions successives d'Hildoceratidae d'origine téthysienne dont l'installation est plus ou moins longue, certaines de ces espèces pouvant atteindre de façon sporadique des latitudes relativement hautes comme les Iles britanniques ou le Württemberg (Allemagne).

La Sous-Zone à Stokesi.

Elle correspond à l'intervalle d'existence des *Amaltheus* primitifs du groupe d'*A. stokesi-bifurcus* dont la première apparition définit la base de la Zone à Margaritatus. L'abondance des Harpoceratinae d'origine téthysienne, donne aux associations de faune de l'Europe méridionale un cachet très particulier avec l'évolution du clade du genre *Matteiceras*. La succession des *Matteiceras occidentale* (Dommergues), *M. monestieri* (Fischer), *M. nitescens* (Young & Bird) et l'incursion de *Fuciniceras celebratum* (Fucini) permet un découpage en quatre horizons (Dommergues *et al.*, 1980, 1982, 1985).

La Sous-Zone à Subnodosus.

Définie comme l'intervalle d'existence de l'espèce index *Amaltheus subnodosus* (Young & Bird), sa base est marquée par l'apparition de *A. margaritatus* s.s. de Montfort et de *A. gloriosus* (Hyatt). En Europe méridionale, son découpage, fait encore appel à la finesse de succession des Hildoceratidae méditerranéens car les Amaltheidae sont peu discriminants (Meister, 1989). Ce sont des *Harpoceratinae*, successivement *Fieldingiceras depressum* (Quenstedt) et *Fuciniceras boscense* (Reynès) auxquels succède le premier *Arieticeratinae* (*Arieticeras apertum* Monestier). A noter que Morard (2004) propose de placer ce niveau à *Arieticeras apertum* à la base de la sous-zone suivante. *Lytoceras villae* (Meneghini) succède à *L. fimbriatum* (J. Sowerby).

La Sous-Zone à Gibbosus.

Amaltheus gibbosus (Schlotheim) s'y associe à *A. margaritatus*. Les Amaltheidae, dont le rythme évolutif semble se figer, occupent l'ensemble de l'aire nord-ouest européenne, tandis que les Hildoceratidae restent confinées à l'Europe méridionale où des Hildoceratidae d'origine téthysienne s'enchaînent : successivement, *Arieticeras macrum* (Monestier); *A. ugdulenai* (Gemmellaro); *Paltarpites kurrianus* (Oppel); *A. bertrandi* (Kilian); *A. algovianum* (Oppel) et *A. ruthenense* (Reynès). Ces cinq espèces permettent un découpage en autant d'horizons (Meister, 1989). La base de la sous-zone est pourtant marquée par la brève expansion d'un Dactylioceratidae, *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer). Les *Becheiceras* et les *Cymbites* s'éteignent définitivement dans sa partie moyenne.

Zone à Spinatum (Oppel, 1856, p. 138) (Fig. 2)

La zone recouvre l'extension du genre *Pleuroceras (Amaltheidae*). Sur l'ensemble de la région nord-ouest européenne, elle est plus finement découpée grâce à l'accélération du rythme évolutif de ce genre et à sa colonisation de tous les espaces et biotopes.

La Sous-Zone à Apyrenum.

L'espèce indice, *Pleuroceras apyrenum* (Buckman) couvre une partie de la Sous-Zone suivante et est rare en Europe moyenne où les populations de *P. solare* (Phillips) apparaissent les meilleurs indicateurs de la Sous-Zone. Malgré un usage reconnu en France depuis la biozonation de Mattei (1971), le choix de *Pleuroceras solare* comme index, n'a pas été retenu par la nouvelle zonation (Dommergues *et al.*, 1997), suivant en cela l'usage anglo-saxon (Dean *et al.*, 1961). Les espèces successives : *Amaltheus salebrosum* (Hyatt); *P. transiens* (Frentzen); *P. solare* (Phillips) et *P. spinatum* (Bruguière), permettent de distinguer trois horizons. *Amaltheus margaritatus* persiste jusqu'au sommet de la sous-zone. Les Hildoceratidae téthysiens sont habituellement rares durant cette période sur les plateformes euro-boréales.

La Sous-Zone à Hawskerense.

P. hawskerense (Young & Bird) succède à *P. solare* et à *P. spinatum*, mais la limite inférieure de la sous-zone est souvent difficile à tracer précisément en raison des difficultés à distinguer les morphotypes très variables du *Pleuroceras*.

Alors que dans la Province euro-boréale la fin de cette période est marquée par d'importantes lacunes sédimentaires, en Domaine téthysien les dépôts équivalents à la sous-zone sont plus complets et connaissent une importante diversification de faune avec la radiation de nombreux Hildoceratidae dont la succession peut être notamment détaillée dans le Bassin lusitanien qui appartient désormais au Domaine téthysien. Plusieurs vagues

de colonisation, en particulier d'Arieticeratinae, débordent vers le nord et colonisent brièvement les zones de transition du sud de l'Europe (Bassin ibérique, Pyrénées, Languedoc, Causses, Lyonnais) où il n'est cependant possible de détailler leur succession que dans quelques régions subsidentes privilégiées où la sédimentation est la plus complète. Plusieurs horizons y sont classiquement individualisés, en complément des horizons à P. elaboratum et à P. hawskerense (Comas-Rengifo, 1984 ; Meister, 1989) :

- un biohorizon à *Emaciaticeras* (= Horizon à Emaciatum), avec *E. emaciatum* (Cattullo), mais surtout *E. lottii* (Gemmellaro), espèce assez bien représentée dans le Bassin des Causses (horizon à Lottii de Meister, 1989). Dans les régions téthysiennes on rencontre sur la période, les genres *Paltarpites, Argutarpites, Neolioceratoides, Lioceratoides* et *Canavaria*.

- un biohorizon à *Tauromeniceras* (= Horizon à Elisa), avec *T. elisa* (Fucini), *T. nerina* (Fucini), *T. mazetieri* (Dubar), qui renferme aussi des formes micromorphes que l'on regroupe dans le genre *Naxensiceras*. La sous-zone se termine sous l'apparition massive des *Dactylioceras* du Toarcien basal.

La limite Pliensbachien-Toarcien (P/T)

La coupure biologique est nette, en Europe du nord-occidentale, entre le Pliensbachien supérieur et le Toarcien inférieur. Mais sa brutalité est exagérée par les changements sédimentologiques majeurs qui interviennent à la base du Toarcien et surtout par l'existence d'une lacune assez généralisée entre les deux étages (Morard, 2004). Le sommet du Pliensbachien terminal n'est d'ailleurs observable que dans les bassins suffisamment subsidents où la sédimentation est particulièrement continue (sud-ouest et centre de l'Angleterre, Bassin Lusitanien, Württemberg, Hanovre).

En Vendée méridionale occidentale il existe également un continuum, tandis que les sites de la Vendée orientale montrent l'absence de certaines espèces de brachiopodes emblématiques du toit du Pliensbachien [e.g. *Quadratirhynchia attenuata* (Dubar), *Zeilleria quadrifida* (Lamark)], ainsi que de la Sous-Zone à Paltus (Zone à Tenuicostatum) du Toarcien basal.

Le clade des Amaltheidae s'éteint brutalement au sommet de la Sous-Zone à Hawskerense, vraisemblablement victime de la régression marine et de conditions climatiques devenues moins favorables sur les plates-formes épicontinentales de l'Europe. Les Amaltheidés (*Pleuroceras*) sont relayées, peu avant la fin du Pliensbachien, par des Hildoceratidae d'affinité téthysienne (Arieticeratinae et Harpoceratinae). Les Dactylioceratidae (*Eodactylites*) s'implantent très peu de temps après, dès le Toarcien basal. Ces faunes sont malheureusement très sporadiques sur les plates-formes ouest européennes et leur succession difficile à corréler en raison de la tendance régressive et des nombreuses lacunes qui marquent la fin de l'étage.

Les nouveaux arrivants mutent rapidement durant la Zone à Tenuicostatum (Toarcien inférieur) pour donner naissance aux genres d'ammonites qui marqueront la zone à Serpentinum suivante. Leurs effectifs seront surtout affectés par l'anoxie des milieux dont le paroxysme est centré sur l'interface des Zones à Tenuicostatum et à Serpentinum.

Les nautiles, négligés jusqu'alors, constituent également d'excellents indicateurs. Dans la Zone à Spinatum, leur riche registre fossile est similaire en Angleterre, en Normandie, en Vendée, au Portugal et en Espagne. Ils disparaissent brutalement dans l'Horizon à Hawskerense, pour ne réapparaître véritablement que dans la Zone à Serpentinum inférieure.

La limite Pliensbachien-Toarcien, est donc définie par la disparition des Amaltheidae et l'apparition des Dactylioceratidae. Elle pourrait également être associée à un changement plus ou moins progressif des faciès sédimentaires qui montrent une composition plus carbonée à partir des premiers niveaux du Toarcien. Cette vision synthétique, applicable à la Vendée, est par ailleurs parfaitement illustrée par la succession stratigraphique de Peniche (Bassin lusitanien, Portugal) où est définie la limite supérieure de l'étage par un point GSSP, d'après l'enchaînement d'une majorité d'ammonites d'origine téthysienne et d'une minorité d'origine euro-boréale (Elmi *et al.,* 2007 ; Rocha *et al.,* 2016 ; Duarte *et al.,* 2017).

4. LE CADRE PALÉOGÉOGRAPHIQUE DE LA VENDÉE MÉRIDIONALE AU COURS DU PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR

Le contexte paléogéographique est un des points clefs de la compréhension de la construction des faciès sédimentaires. Il influence, voire contrôle, également les phénomènes migratoires, l'endémisme ou le rythme évolutif des faunes d'ammonites du Pliensbachien supérieur.

La marge nord-aquitaine

Le Jurassique de Vendée méridionale appartient à l'aire de dépôt du **Bassin d'Aquitaine** dont on peut suivre les affleurements, partout discordants sur le socle paléozoïque, des Causses du Quercy, au sud-est, à la façade atlantique vendéenne, au nord-ouest. Les études de subsurface nous montrent que ces dépôts appartiennent à une plus vaste aire de plateforme, la **plateforme nord-aquitaine**, sur laquelle se sont déposés plus de 2000 m de sédiments entre le Trias et le Cénozoïque. Le bassin d'Aquitaine devient particulièrement subsident au sud de la **Flexure celtaquitaine** qui matérialise la limite nord des dépôts salifères du Lias inférieur (**Fig. 3**). Cet accident profond, qui se prolonge à l'ouest par le talus continental séparant l'actuel plateau armoricain de la plaine abyssale du Golfe de Gascogne, est l'élément structural le plus oriental de la marge passive nord-Gascogne qui se prolonge à l'ouest par la **marge sud-armoricaine** et la **marge des Entrées de Manche (Fig. 3**).



Fig. 3. Le Bassin d'Aquitaine et le Golfe de Gascogne. Reconstruction avant l'ouverture du Golfe de Gascogne avec bathymétrie actuelle, d'après Olivet (1996) (modifié). Principaux dispositifs structuraux de l'extrémité sud-occidentale de la plaque européenne. Bassins, hauts-fonds et principales fractures. Légende. Les flèches bleues matérialisent les mouvements de la plaque ibérique au cours du Crétacé : Encadré : domaine d'étude.

Paléogéographie proto-atlantique

Le Jurassique est une période d'extension généralisée au cours de laquelle la Pangée se fragmente en deux blocs continentaux principaux : le Gondwana au sud et la Laurasia au nord. Séparés par l'océan téthysien dont l'ouverture en coin, en direction de l'ouest, est relayée dès le Jurassique moyen par l'ouverture de l'Atlantique central (**Fig. 4**). A la même période se dessine une déchirure nord-atlantique qui, bien que non océanisée avant le Crétacé inférieur, amorce la séparation des blocs continentaux Amérique du Nord et Eurasie.



Fig. 4. Reconstitution palinspastique de la Téthys occidentale au Pliensbachien (d'après Thierry *et al.* 2000, modifié). Étoile : Localisation de la Vendée. Pointillés rouges : limite approximative entre les biomes téthysien et euro-boréal. Légende : 1. Austroalpin ; 2. Apulie ; 3. Maghreb ; 4. Chaînes bétiques ; 5. Bras de mer proto-atlantique.

La structuration cassante de la marge vendéenne au Jurassique inférieur

La marge vendéenne est structurée par un système de horst et de graben mis en place dès le Jurassique inférieur, vraisemblablement dès l'Hettangien (Montenat *et al.* 2003), qui la découpe en compartiments d'orientation armoricaine WNW-ESE alternativement abaissés et surélevés. De nombreux sondages montrent, par exemple, un diachronisme des sédiments de la première transgression hettangienne dans des blocs faillés préexistants ou des sédiments Pliensbachiens dans les zones surélevées en horst dans le secteur d'Avrillé. De telles fractures, qui relèvent d'un dispositif structural en extension, peuvent notamment être observées sur la côte atlantique, entre la Baie de Cayola et Bourgenay, à la pointe du Payré (Talmont-Saint-Hilaire) et dans l'Anse Saint Nicolas (Jard-sur-Mer). De nombreuses failles secondaires plus tardives, de direction perpendiculaire, sont interprétées comme la conséquence de l'initiation du mouvement de rotation du bloc ibérique vers le sud-ouest.

Les fractures qui recoupent les strates du Sinémuro-Hettangien et du Pliensbachien (Pouclet, Bohain et Martineau, 2021) sont responsables de la montée de fluides qui, comme nous le verrons ci-après, ont eu pour conséquences la silicification des dépôts du Lias inférieur et moyen et la création de gites métallifères qui ont pu être exploités. La datation pré-toarcienne de ces évènements fracturants est corroborée par l'absence d'impact du phénomène de silification sur les premiers dépôts de la Zone à Tenuicostatum (Pouclet, 2021), alors que les

calcaires jaspéroïdes fossilisent souvent les faunes de tous les biohorizons du sommet du Pliensbachien, comme par exemple au NW et au SE de Port-Bourgenay.

Le Rift de Biscaye

Les raisons géodynamiques qui sont à l'origine de la mise en place d'un rift entre l'Europe occidentale stable et la micro-plaque ibérique sont complexes. L'histoire du Rift de Biscaye, qui est à l'origine de l'ouverture du Golfe de Gascogne, est indissociable de celle de l'orogène pyrénéen (**Fig. 3**). Il se met en place dès le Trias supérieur. D'abord continental, d'importantes épaisseurs d'évaporites noriennes s'accumulent sur son plancher aminci et subsident. A partir de l'Hettangien, l'amincissement crustal affecte toutes ses marges et s'accompagne d'une évolution transgressive et d'une ouverture marine généralisée progressive à l'origine de la première transgression « sinémuro-hettangienne » sur la plateforme sud-armoricaine. Cette phase d'extension généralisée intéresse aussi toute l'extrémité occidentale de l'Europe où elle permet l'initiation des grands bassins sédimentaires comme le Bassin d'Aquitaine, le Bassin du Sud-Est et le Bassin parisien dont l'évolution sédimentologique jurassique est sensiblement identique (Curnelle, 1983). L'ensemble des marges du Rift de Biscaye est dès lors submergée par une mer ouverte, peu profonde, à l'origine de dépôts réguliers, mais relativement condensés, s'échelonnant du Pliensbachien au Toarcien, au Dogger et au Malm, qui ne laissent subsister que quelques iles émergées au relief très émoussé, dépourvues de dépôt (Massif armoricain, Massif Central, Haut-Fond Occitan, Meseta ibérique).

La première accrétion océanique apparaît à l'extrémité occidentale du Rift de Biscaye au Crétacé inférieur (**Fig. 3**). Au Crétacé supérieur (anomalie magnétique 34 du Santonien), le Golfe de Gascogne possède un plancher océanique bien individualisé. Dans les Pyrénées, se créent des bassins flysch sur croûte amincie non océanisée. Durant cette période d'extension s'opère un mouvement de translation de l'Ibérie en direction du Sud-Ouest, et une ouverture en coin du Golfe de Gascogne, en direction de l'Est. Cette phase d'accrétion est brève puisque dès le Crétacé terminal, l'inversion tectonique et la convergence des plaques provoque une subduction limitée de la croûte océanique de Biscaye sous la marge nord-ibérique, alors que plus à l'est, l'orogène intra-cratonique pyrénéo-provençale s'édifie aux dépends des bassins flysch axiaux.

Du Bassin d'Aquitaine au golfe proto-atlantique au Jurassique inférieur (Fig. 5)

La plateforme épicontinentale nord-ouest européenne dont dépend la marge vendéenne du Bassin d'Aquitaine est donc située, durant le Jurassique inférieur, au centre d'un archipel parsemé d'un chapelet de terres émergées nées de l'ouverture en cours d'un couloir proto-océanique entre les plaques Amérique à l'ouest et Europe à l'est. Elle est largement ouverte sur le proto-Golfe de Gascogne favorisant, par l'absence d'obstacle paléogéographique, les échanges entre toutes ses dépendances locorégionales telles que le Bassin basco-cantabrique, le Bassin ibéro-pyrénéen, le Bassin du Quercy (Cubaynes, 1986 ; Fauré, 2002), mais aussi, par une voie atlantique, le Bassin anglo-normand (Dommergues *et al.*, 2008). Aucune barrière paléogéographique ne vient mettre en cause l'appartenance paléobiogéographique de la Vendée occidentale au Domaine nord-ouest européen.

Des échanges plus mesurés étaient également possibles avec la plateforme ouest-européenne par-delà des zones de seuil tels le Seuil du Poitou (au Pliensbachien terminal), entre Aquitaine et Bassin parisien, le Seuil de Rodez entre Aquitaine et Bassin des Causses (Mattei, 1985 ; Sciau, 2004), ou encore le Seuil ariégeois, entre Bassin d'Aquitaine et Bassin du Sud-Est (Fauré, 2002).

Un contexte marin contrôlé par un ensemble de corridors

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 américaine (Bancs de Terre-Neuve) et portugaise par de rares sondages. Leur seul témoin actuellement émergé étant le Bassin lusitanien. 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 la tectonique extensive en blocs basculés. Une telle configuration a pu favoriser le développement d'un certain degré d'endémisme des associations d'ammonites (Dommergues *et al.,* 2010).

Vers le Nord, les massifs de l'archipel britannique et le futur Groenland semblent encombrer le passage qui mène au bassin arctique via le « Corridor viking » en phase d'ouverture, mais vers le Sud, une telle configuration aurait pu favoriser un accès marin filtrant vers l'extrémité occidentale de la Téthys.

Il est facile d'imaginer que les échanges entre tous ces bassins aient pu être régulièrement contrôlés par les phénomènes eustatiques, la direction des courants et la température des eaux (ces trois derniers phénomènes étant principalement contrôlés par les phénomènes paléoclimatiques). Par ailleurs, le morcellement des biotopes et la proximité des terres émergées, surtout dans le domaine nord-ouest européen, a pu largement favoriser les biodiversités, par de riches apports en nutriments, ou à l'inverse, générer des chocs environnementaux liés à une instabilité thermique marine ou à des phénomènes euxiniques locaux par apport à la mer de grandes quantités de matières carbonatées dans des milieux peu renouvelés (Dera *et al., 2011*).



Fig. 5. Reconstitution paléogéographique des plates-formes nord-ouest européennes et de l'extrémité occidentale de la Téthys méditerranéenne au Pliensbachien (d'après Fauré, 2002, modifié). Étoile : Localisation de la Vendée. Pointillés rouges : limite approximative entre les biomes téthysien et euro-boréal.

La ségrégation des peuplements d'ammonites

Au Pliensbachien supérieur la configuration paléogéographique des masses continentales et les conditions paléoécologiques peuvent expliquer l'existence d'un provincialisme très accusé des peuplements d'ammonites (Dommergues, 1987 ; Meister & Stampfli, 2000). L'étude de la composition des faunes permet en effet d'opposer un **Biome téthysien**, correspondant à l'Océan mondial, à un **Biome euro-boréal** centré sur les plates-formes épicontinentales qui s'étendent sur le bloc européen et sur sa marge méridionale.

Dans la région proche de notre domaine d'étude, plusieurs Provinces et Sous-Provinces paléobiogéographiques peuvent y être individualisées avec :

Dépendant du Biome téthysien, une **Province méditerranéenne** intéresse l'extrémité occidentale de la Néotéthys et ses marges (Austro-Alpin, Apulie, Maghreb, Chaines bétiques, Algarve).

Dépendant du Biome euro-boréal, dont fait partie notre domaine d'étude, une **Province nord-ouest** européenne qui occupe l'ensemble des cratons stables correspondant à l'Europe occidentale, au nord de la marge nord-téthysienne. Cette Province se prolonge vers l'Est dans la Zone des Balkans (Bulgarie, Roumanie), le Caucase, les Pontides et elle est reconnue jusque dans l'Elbrouz. Elle est le foyer évolutif de la plupart des

ammonites du Pliensbachien étudiées dans ce travail. Le secteur occidental de cette province, connu également sous le terme de **Province celto-souabe**, est à ce jour le mieux étudié. Il englobe les grands bassins sédimentaires allemands, britanniques et français. Les confins des bassins parisiens et aquitains que nous étudions ici en dépendent. A l'extrémité occidentale de ce domaine, on peut également distinguer un **Secteur lusitanien** (Portugal nord-occidental) qui a fait partie du Biome euro-boréal durant la majeure partie du Pliensbachien inférieur, puis qui est gagné par les ammonites du Biome téthysien au Pliensbachien supérieur.

La reconnaissance de faunes aux caractères mixtes interposées entre les deux biomes principaux est plus récente (Blau & Meister, 1991 ; Meister & Böhm, 1993 ; Dommergues *et al.*, 1995 ; Fauré & Bohain, 2022). Ces « zones de transition » situées à l'interface des deux biomes, le long de la marge nord-téthysienne, présentent des polarités biogéographiques variables. Les assemblages d'ammonites téthysiennes dominent dans l'Austro-alpin, alors que ce sont les assemblages de type nord-ouest européen qui prédominent sur la marge méridionale de l'Europe stable (Bassin du Sud-Est, Languedoc, Ibérides).

Dommergues (1987) a démontré que nombre des taxa d'Ammonitina qui peuplent la Province nord-ouest européenne sont issus de formes originellement téthysiennes, plus ou moins durablement implantées dans les mers épicontinentales européennes, dont les lignées évoluent pour leur propre compte, généralement sur une courte durée. A titre d'exemple, les Harpoceratinae au Pliensbachien supérieur (genre *Matteiceras*) se sont différenciés à partir des *Fuciniceras* téthysiens.

La seule exception de conquête faunique depuis le biome euro-boréal vers le biome téthysien semble concerner le sommet du Pliensbachien supérieur (Dommergues & Meister, 2017), avec la présence homogène d'Amaltheidae afiliées à l'espèce *Pleuroceras solare* (Phillips).

5. LES VARIATIONS PALÉOCLIMATIQUES ET EUSTATIQUES DURANT LE PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR EN EUROPE OCCIDENTALE

Le climat et la tectonique contrôlent l'eustatisme, le cloisonnement ou l'ouverture des bassins, la température du milieu, les courants et les apports terrestres aux milieux de plates-formes. Ces deux facteurs conditionnent donc à eux seuls les phénomènes d'adaptation et les migrations éventuelles de faunes marines.

Le climat du Pliensbachien (Fig. 6, 7, 8)

Du Sinémurien supérieur au Pliensbachien, les paléoenvironnements restent relativement stables. Les paléotempératures marines, déduites notamment de la calcite des rostres de bélemnites (Gomez *et al.*, 2016), évoquent un climat et des températures marine tempérées, en moyenne supérieures à 15°C. Un réchauffement progressif s'effectue à partir de la Sous-Zone à Brevispina pour atteindre 20°C à la base de la zone à Margaritatus.



Fig. 6. Courbe de paléotempératures de la mer durant le Sinémurien supérieur, le Pliensbachien et le Toarcien basal, d'après la calcite de rostre de bélemnites de la coupe de Rodiles, dans le nord de l'Espagne. Gomez *et al.* (2016).



Fig. 7. Évolution géochimique schématique autour de la limite Pliensbachien-Toarcien. A. Variations du niveau marin ; B. Variation du rapport 87Sr/86Sr ; C. variations du rapport isotopique du delta13C en Europe du NW et en Ombrie ; D. variation du rapport isotopique du Delta18O ; E. Variation des températures ; F. Abondance des débris charbonneux dans les argiles, d'après Morard 2004.

D'importants changements paléoenvironnementaux interviennent durant le Pliensbachien supérieur. Ils sont le prélude à la période de crise qui marquera le passage Pliensbachien-Toarcien, à commencer par un important refroidissement qui s'accompagne d'une régression eustatique ponctuelle.

Cette période coïncide avec le maximum d'activité volcanique dans la Province magmatique sud-atlantique (South Atlantic Magmatic Province ou SAMP) qui affecte l'Afrique du Sud, l'Antarctique et la Patagonie du nord-est avec l'émission des trapps de Karoo-Ferrar. Ces épanchements basaltiques sont parmi les plus importants de l'histoire de la Terre. Leur âge, environ 183 +/- 2 Ma, coïncide avec la limite Pliensbachien-Toarcien (Palfy & Smith, 2000 ; Morard *et al.*, 2003). Ils sont liés à la rupture de la partie méridionale du Gondwana et à la naissance de la partie occidentale de l'Océan Indien et peuvent être déduits, notamment, des variations des isotopes du Strontium (**Fig. 7**). La première conséquence de ces éruptions aurait été la vaporisation dans l'atmosphère de quantités importantes de dioxyde de soufre et de particules, entraînant un refroidissement climatique d'échelle planétaire et la formation de calottes glaciaires à l'origine d'une régression majeure (par glacio-eustatisme), comme enregistrée dans la partie terminale du Pliensbachien supérieur, avec pour conséquences, les lacunes stratigraphiques quasi généralisées observées en Europe épicontinentale au passage Pliensbachien-Toarcien.

Une forte ségrégation paléogéographique des faunes d'ammonites coïncide avec cet intervalle régressif (Fig. 8) pendant lequel un endémisme boréal se développe à partir des espèces souches d'Amaltheidae, alors que les faunes nord-ouest européennes sont quasi-exclusivement représentées par des associations appauvries et peu diverses d'Amaltheus des groupes de A. margaritatus-gibbosus et dont certaines migrent ponctuellement vers les régions péritéthysiennes (Amaltheus gr. margaritatus, Pleuroceras solare). Les régions téthysiennes sont moins affectées par cette tendance et voient au contraire se développer une diversification des Hildoceratidae (Lioceratoides, Argutarpites, Paltarpites, Emaciaticeras, Tauromeniceras...) et des Dactylioceratidae (Eodactylites) qui s'intercale dans ces régions entre les niveaux à Pleuroceras et les Dactylioceras (s.s.) du Toarcien, mais ces genres téthysiens ne franchissent que rarement, vers le nord, la latitude des Bassins des Causses ou Lusitanien.



Fig. 8. Schéma de corrélation entre la paléobiogéographie et la diversité des faunes d'ammonites et les paramètres paléoclimatiques et eustatiques pendant l'intervalle Pliensbachien – Toarcien. D'après Dera *et al.*, 2011

Climats de la transition Pliensbachien-Toarcien et du Toarcien inférieur

L'étude des isotopes de l'oxygène montre que la période froide tardi-pliensbachienne aurait été suivie, dès la base du Toarcien, par une période de réchauffement par émission de gaz (CO₂, méthane...) contribuant à augmenter l'effet de serre (Morard *et al.*, 2013). Ce réchauffement climatique global propice à l'érosion et à la colonisation de toutes les zones basses par une forêt dense, mais aussi à la fonte relativement rapide des calottes glaciaires qui a entrainé, à son tour, une phase rapide de transgression marine sur les plates-formes épicontinentales préalablement « végétalisées ». La fermentation de cette biomasse aurait provoqué en milieu profond et confiné un phénomène anoxique létal pour certaines faunes marines. La quantité de bois fossile découverte dans les zones à Tenuicostatum de certains gisements (ex : Vendée) confirme ce scénario. Le changement de faciès lithologique, également observable en Vendée, passe généralement des calcaires bioclastiques condensés de plateforme peu profonde avec indices d'exondation de la Zone à Spinatum, à un régime d'alternances calcaire marneux-marnes de la Zone à Tenuicostatum déposé dans des milieux plus profonds.

Cette transgression et l'homogénéisation des températures marines à un niveau plus élevé pourraient avoir favorisé, à partir de la Sous-Zone à Apyrenum terminale, d'une part les incursions ponctuelles d'Amaltheidae vers la Téthys occidentale (ex : *Pleuroceras solare*) puis, d'autre part, à partir de la Sous-Zone à Hawskerense, l'incursion massive de genres téthysiens sur les bordures méridionales des plates-formes épicontinentales nord-ouest européennes (e.g. *Emaciaticeras, Tauromeniceras, Lioceratoides, Paltarpites, Eodactylites*).

Slater *et al.* (2019) démontrent, à partir de l'analyse des pollens de plantes terrestres et des faunes d'algues et de plancton marins issus de la séquence biostratigraphique du Pliensbachien terminal et du Toarcien inférieur du Yorkshire, un enchaînement similaire. Le réchauffement climatique se traduit par une succession de saisons chaudes et sèches / saisons chaudes et très humides de plus en plus marquée durant le Toarcien inférieur. Favorisant les lessivages saisonniers et la décharge périodique à la mer de grandes quantités de matière organique carbonée. Ce phénomène se lit dès la limite Pliensbachien-Toarcien dans la composition des espèces végétales terrestres, tandis que l'inertie 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.

6. LE PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR DE LA VENDÉE MÉRIDIONALE DANS LES RECHERCHES HISTORIQUES

Le lecteur trouvera dans le volume précédent, dévolu au Pliensbachien inférieur (Fauré & Bohain (2017), des données historiques plus générales sur le Lias inférieur et le Pliensbachien inférieur de la Vendée méridionale. Elles apporteront de précieux éléments de contexte, utiles à la compréhension de la présente monographie.

C'est à Dufrenoy (1828) que l'on doit les premières observations de fossiles « plagiostomes, ammonites et térébratules » qui lui permettent la première identification du Lias et qui évoquent notre étage Pliensbachien. Cressac & Manès (1830) placent dans leur « Second étage du Lias » les fossiles « *Plagiostoma gigas* et *Ammonites stokesii* », citations qui représentent la première évocation du Pliensbachien supérieur en Vendée. Dans ces mêmes couches, les auteurs signalent une faune marine diversifiée qui peut être associée au Pliensbachien supérieur : « *Ammonites spinatus, Gryphaea cimbium, Lima gigantea* et *Pecten aequivalvis* » dans les environs de Chantonnay (Fournel, 1836) ; « *Gryphaea cymbium* et *Pecten aequivalvis* » dans la région de Talmont et de Fontenay (Dufrenoy & Elie de Beaumont, 1841) ; « *Ammonites spinatus* » dans la Sèvre Niortaise (Baron, 1885). Glangaud (1895) y ajoute « *Amaltheus margaritatus* » et constate l'apparition, en direction de la Vendée littorale, d'un « faciès marno-calcaire à oolites ferrugineuses » du même âge à « *Amaltheus spinatus* et *Rhynchonella acuta* ».

L'établissement de la carte géologique de France au 1/80000 et la réalisation des feuilles des Sables d'Olonne (Vasseur, 1890) et de Fontenay-le-Comte (Boisselier, 1892) font apparaître les contours du Jurassique vendéen et relancent les recherches de Géologie régionale.

Parmi il faut citer les travaux de Péneau (1923) sur la Vendée littorale qui signale des faunes caractéristiques du « Charmouthien » à la Pointe du Payré, dont « *Pecten aequivalvis* » et le brachiopode « *Zeilleria quadrifida* ». Ces travaux sont complétés par ceux de Mathieu (1938) et surtout par ceux de Butel qui précise le détail de la succession stratigraphique du « Charmouthien » des falaises côtières. Il signale les deux zones à Margaritatus et à Spinatum en divers points situés entre l'Anse de Saint-Jean-d'Orbestier, la Pointe du Payré et l'Anse Saint-Nicolas où les derniers bancs renferment « *Paltopleuroceras spinatum* » (Butel, 1951). On lui doit également la reconnaissance du Pliensbachien supérieur dans de nombreux affleurements de la zone rétro-littorale qui parsèment la plaine du Talmondais (Butel, 1953), par exemple : les zones basses des marais de la Guittière, de l'Illaude, de la Vinière (**Fig. 9**) ; à l'Ouest de la Davière et dans les champs alentours dans lesquels il signale la présence de « *Gryphea cymbium, Pecten Equivalvis* et *Paltopleuroceras spinatus* » ; sur le plateau situé au nord et autour de l'Ile Bernard, avec notamment « *Grammoceras normannianum* » ; à la Brunetière avec « *Paltopleuroceras spinatum* » dans des lits marneux jaunâtres.



Fig. 9. Mare circulaire située près de la Vinière montrant les calcaires supérieurs à fossiles du Pliensbachien reposant sur l'Hettangien (?) sous-jacent. D'après Butel, 1953, fig. 8.

Butel (1953) identifie, avec justesse, le « Domérien en superposition sur le Pliensbachien » au fond des vallons situés au nord et à l'est de Saint-Hilaire-La-Forêt, aux Rablais, à la ferme de Monte-à-Peine, jusqu'aux Girondins et à l'Est du village du Bernard, sur les berges du Ruisseau de Troussepoil. Au-dessus d'un Pliensbachien (comprendre Pliensbachien inférieur) condensé ou localement lacunaire, n'excédant pas 0,50 m de puissance en moyenne, le Domérien (= Pliensbachien supérieur) serait représenté en Vendée occidentale par 2,75 m environ de « calcaires argileux à oolites ferrugineuses » et de « calcaires argileux bleutés et marnes ».

A la suite de Butel, Ters (1961) reprend l'étude méthodique du Pliensbachien qui recouvrait le massif d'Avrillé jusqu'à 50 m d'altitude. Elle y identifie le « Domérien » au sud de Talmont-Saint-Hilaire et d'Avrillé et aux environs de Moutiers-les-Mauxfaits (Château des Cantaudières) et du Givre (Gindonnières, l'Ansonnière). Mais elle ne cite aucun fossile caractéristique. A sa suite, Gabilly (1964) signale *Amaltheus* au sud du Givre.

Gabilly (1964) reprend l'étude du Pliensbachien du littoral vendéen. Il identifie les espèces représentatives de la base (*Amaltheus stokesi*), de la partie moyenne (*Amaltheus margaritatus*) et du sommet (*Pleuroceras spinatum*) du Domérien. Un « niveau lumachellique à *Pseudopecten aequivalvis* » marque de façon assez constante la limite entre les Zones à Margaritatus et à Spinatum. A la base du « Domérien », il décrit avec l'Abbé Dubar « plusieurs espèces de *Protogrammoceras* et d'Arieticeras … qui font apparaître dans le Domérien inférieur … des influences méridionales » (Dubar & Gabilly, 1964), première évocation des influences téthysiennes qui marquent les associations d'ammonites du Pliensbachien vendéen.

Le Pliensbachien supérieur ne sera plus abordé que dans les notices explicatives des Cartes géologiques au 1/50 000 dans lesquelles le lecteur trouvera la majorité des éléments de contexte géologique local : Les Sables d'Olonne-Longeville (Goujou *et al.*, 1994), Luçon (Béchennec *et al.*, 2010), L'Aiguillon-sur-Mer (Verger *et al.*, 1978), Fontenay-le-Comte (Diot *et al.*, 2007), Chantonnay (Wyns *et al.*, 1988) et dans le Guide Géologique Régional Poitou, Vendée, Charentes (Gabilly *et al.*, 1997).

Pour finir, il faut rappeler les études méthodiques sur les brachiopodes du Pliensbachien de la Vendée (Alméras, Bécaud & Cougnon, 2010a; Alméras, Cougnon & Bécaud, 2010b; Cougnon & Alméras, 2012; Alméras & Cougnon, 2013, 2017, 2020). Les zones de brachiopodes à *Gibbirhynchia amalthei*, à *Quadratirhynchia quadrata* et à *Zeilleria quadrifida* y sont proposées en équivalence des zones d'ammonites à Margaritatus et à Spinatum.

Y. Alméras et M. Cougnon ont d'ailleurs contribué à l'étude biostratigraphique au banc par banc, du précédent ouvrage sur les ammonites du Pliensbachien inférieur de Vendée (Fauré & Bohain, 2017). Le même exercice sera de nouveau reproduit dans cet ouvrage avec la citation conjointe des ammonites et des brachiopodes cohabitant dans chaque horizon du Pliensbachien supérieur.

7. RAPPEL DU CADRE LITHOSTRATIGRAPHIQUE DU JURASSIQUE REGIONAL (Fig. 10)

Il paraît essentiel de rappeler ici l'intégralité de ce chapitre, déjà présenté dans l'ouvrage précédent consacré au Pliensbachien inférieur (Fauré & Bohain, 2017). L'objectif étant de fournir des éléments de contexte sédimentaire indispensables au repérage rapide des chercheurs sur le terrain.



Fig. 10. Log stratigraphique synthétique du Jurassique inférieur et moyen (*pars*) de la Vendée méridionale. D'après Bechennec *et al.* (2010), modifié.

Plusieurs règles générales (soumises à de nombreux cas particuliers du fait du jeu de la tectonique, de la bathymétrie locale et de l'érosion) régissent les affleurements et les faciès du Mésozoïque vendéen :

- les dépôts les plus anciens du Mésozoïque affleurent en général dans les parties les plus septentrionales et orientales du bas bocage vendéen, directement en contact avec les reliefs primaires. Un pendage général orienté vers le centre du bassin aquitain fait apparaître des strates de plus en plus récentes vers le sud ;

- l'érosion pluviale, des rivières et ruisseaux, creuse des vallées de direction générale ouest-sud-ouest, faisant souvent apparaître en coteaux l'enchaînement complet du Lias et du Dogger, et en fond de vallées ou au plancher des marais, les roches les plus résistantes (Grès de l'Hermenault, calcaires siliceux du toit du Pliensbachien supérieur, calcaires silicifiés par les remontées hydrotermales liées aux fracturations du socle);

- les paléoreliefs primaires sont à l'origine de contextes de dépôts contrastés durant le Jurassique inférieur à l'échelle de la Vendée (fonds de baies, tombants, plateforme externe...) ;

- les roches des reliefs émergés locaux et leur végétalisation éventuelle durant le Pliensbachien ont également fortement influencé la composante (clastique, siliceuse, oolitique, terrigène, carbonée) des sédiments liasiques, par apport érosif ou reprise par la mer en phase de conquête.

Les Grès de l'Hermenault (Bouton et al., 2005)

Les premiers dépôts attribués au Jurassique, en Vendée, sont des argiles et des sables grossiers d'ambiances fluviatile et continentale. Surtout représentés dans la partie orientale du domaine d'étude, ils sont absents en Vendée littorale. Cette assise, d'épaisseur très variable, comble les irrégularités de la surface post-hercynienne. Dans le secteur de l'Hermenault, la formation gréseuse atteint une dizaine de mètres d'épaisseur et ses dépôts sableux ont longtemps été exploités comme matériau de construction. Ses dépôts y sont chenalisés selon une direction NNE-SSW interprétée par Bouton *et al.*, (2005) comme une paléo vallée. Leur forte granulométrie et le faible tri des dépôts témoignent d'environnements fluviatiles de haute énergie et d'apports proches. Ils sont datés de l'Hettangien basal grâce, notamment, à des végétaux récoltés aux environs de Cherveux (Carpentier, 1947-49). Aucun dépôt triasique n'est identifié sur la bordure hercynienne méridionale du Massif vendéen.

Les Argiles et marnes sableuses vertes (Bouton et al., 2005)

Premiers dépôts d'âge liasique en Vendée littorale, cette assise correspond à 4 à 5 m d'argilites entrecoupées de lits de grés et de dépôts dolomitiques d'ambiance lagunaire, parfois à évaporites, entrecoupés de paléosols témoins de phases d'émersions (Bouton *et al.*, 2005). La formation est particulièrement bien exposée sur le Littoral vendéen au niveau du « Paléoestuaire du Veillon » (Barrier & Montenat, 2003) ou certaines de ses surfaces portent les fameuses pistes fossiles d'empreintes de pas de dinosaures bipèdes tridactyles de l'Anse de la République à Talmont-Saint-Hilaire (Fig. 11) (Bocquier, 1935 ; Bessonnat *et al.* 1965 ; Lapparent & Montenat, 1967 ; Montenat & Bessonnat, 2003). Des débris végétaux et des dépôts sapropéliques à empreintes végétales sont fréquemment rencontrés dans cet ensemble détritique. Ils ont livré dans la région de Chantonnay une riche flore autrefois étudiée par Zeiller (1911) que Carpentier (1947-49) attribue à l'Hettangien inférieur « malgré des affinités rhétiennes marquées ».



Fig. 11. Anse de la République, commune de Talmont-Saint-Hilaire. Ichtyotraces de dinosaures bipèdes tridactyles sur les strates de l'Hettangien inférieur. Photographies : P. Bohain.

Le Calcaire Nankin (Coquand, 1858)

Cette succession compacte de dolomies et de calcaires dolomitiques brun-chocolat ou jaune chamois, excéde rarement 15 m d'épaisseur. On observe souvent de puissants bancs d'argile verte à la base et au sommet de cet ensemble. (Fig. 10). Rarement, il est possible de déceler une fine lamination d'origine cryptalgaire. Ces voiles stromatolitiques révèlent des paléoenvironnements de lagon en zone medio- à supralittorale. Toujours dans un environnement peu profond, leur succèdent des niveaux oolitiques et bioclastiques, cette fois de haute énergie, résultant d'épandages de sable oolitique ou de faciès de barre (Fig. 12).

Sur le Littoral vendéen, elle subit localement, avec tout ou partie du Pliensbachien qui la surmonte, une silicification très prononcée et une minéralisation en barytine et en sulfures autrefois exploitée (La « Mine des Sards », à Bourgenay ; la « Mine » de l'Anse Saint-Nicolas à Jard-sur-Mer).

La Formation est attribuée à l'Hettangien en raison de la présence, sur le littoral, de lumachelles de bivalves et de gastéropodes de petite taille qui seraient, selon Ters (1961), équivalentes du niveau de Simon-la-Vineuse (Chartron & Cossmann, 1902 ; Cossmann, 1903) dont l'âge Hettangien est depuis accepté par la plupart des auteurs (fossiles refigurées par Hanzo, 2012). Cet âge est toutefois nuancé par de nombreux auteurs. Lougnon & Horon (1963), par exemple, y voient un équivalent latéral des formations oolitiques du Sinémurien supérieur de l'Aquitaine et du Quercy. Dubar & Gabilly (1964) et Gabilly (1964) introduiront le terme consensuel de « Sinémuro-Hettangien » pour les désigner.

L'âge des niveaux lumachelliques « de type Simon-la-Vineuse » est aussi mis en doute par Bécaud (2007) et Béchennec *et al.* (2010) qui signalent, à juste titre, que ces lumachelles renferment des fossiles, en particulier des brachiopodes, non compatibles avec un âge Hettangien, comme « *Terebratula punctata* var. *lata* » (*in* Chartron & Cossman, 1902).

Selon nos observations, ces positions pourraient ne pas être contradictoires. En effet, à l'Est de la Vendée, de telles faunes d'âge hettangien existent bien dans le Calcaire Nankin, sous les bancs à *Zeilleria vicinalis* du Sinémurien (Saint-Martin-des-Fontaines), mais les brachiopodes en sont absents. Il est par contre très vraisemblable que des lumachelles correspondant aux mêmes paléoenvironnements, lorsqu'elles sont contenues dans les niveaux les plus élevés de la Formation, comme c'est le cas sur le littoral vendéen, puissent relever du Sinémurien inférieur ou à des pulsations transgressives du Sinémurien supérieur.



Fig. 12. Anse du Veillon, commune de Talmont-Saint-Hilaire. En haut à gauche : succession des « Calcaires nankins ». En haut à droite : fossilisation de rides de courant. En bas à gauche : dépôts stromatolitiques. En bas à droite : lumachelle à *Isocyprina* sp. Photographies : P. Bohain.

Le Calcaire Caillebotine (Le Touze de Longuemar, 1875)

Aux confins de la Vendée orientale et du seuil du Poitou, plusieurs bancs de calcaire dolomitique en bancs ondulés, très bioturbés, « gris de fumée dont l'aspect rappelle le lait caillé » recouvrent le Calcaire Nankin. La rare macro-faune est composée de quelques brachiopodes, gastéropodes, crinoïdes, polypiers. Leur datation au Sinémurien supérieur repose sur la découverte de *Leptechioceras meigeni* (Hug) et *Gleviceras subguibalianum* (Pia) (Branger, 2007), ammonites représentatives de la Zone à Raricostatum, Sous-Zone à Macdonnelli. La formation est toujours tronquée à son sommet par une surface durcie très nette, oxydée et perforée, témoignant d'un arrêt de sédimentation. Cette assise qui présente son faciès typique dans la Sèvre niortaise, se réduit vers l'Ouest pour, d'après les auteurs, disparaître totalement à l'Ouest de Coulonges, les conglomérats de base du

Pliensbachien reposant alors directement sur le Calcaire Nankin, voire directement sur les terrains primaires.

La découverte de brachiopodes d'affinité Sinémurien supérieur à Saint-Martin-des-Fontaines (Alméras *et al.* 2010a, b) est venue nuancer les données classiques, en mettant en évidence, à l'ouest du méridien de Fontenay, une séquence de calcaire marneux à brachiopodes de cet âge, équivalente du Caillebotine, elle-même transgressive sur le Calcaire Nankin.

De récentes découvertes au Givre, sur le territoire de la Grisse (Pouclet *et al.*, 2022), de bancs calcaires blanchâtres bioclastiques sous-jascents aux premiers bancs du Pliensbachien, contenant d'importantes faunes de gastéropodes, de bivalves marins et en surface le brachiopode *Lobothyris sinemuriensis* (Oppel) (Fig. 13) confirme également la présence du Sinémurien terminal en Vendée occidentale dans les zones les plus susbisdentes.

Il est également probable que dans l'estuaire du Payré (commune de Talmont-Saint-Hilaire) les ultimes bancs de calcaires ferrugineux en plaquettes compris entre le banc d'argile verte qui surmonte les « Calcaires Nankins » et la base de la Zone à Jamesoni appartiennent au Sinémurien terminal.

Selon les paléo-milieux, le Sinémurien terminal pourrait donc présenter un faciès de dépôts marins (Calcaire Caillebotine) ou de lagon confiné (Calcaires sublithographiques) ou de très faible profondeur (Calcaire ferrugineux en plaquettes) (Fig. 13).



Fig. 13. Expressions des faciès du Sinémurien supérieur en Vendée occidentale. A gauche : Falaises de l'estuaire du Payré. Les bancs de calcaires ferrugineux en plaquettes sont compris entre un ultime banc d'argile verte et le premier banc calcaire gris clair du Pliensbachien inférieur (Zone à Jamesoni). A droite : La Grisse. Calcaires sublithographiques. Photographies : P. Bohain.

Les Calcaires argileux gris et marnes (Béchennec et al., 2010)

La formation englobe des dépôts post-lotharingiens. Elle a pour origine une augmentation de la tranche d'eau et une ouverture marine franche, sous l'influence de la transgression eustatique. Elle débute fréquemment par un niveau détritique gréseux ou microconglomératique à galets de quartz témoignant d'une reprise de l'érosion de l'avant-pays paléozoïque au passage Sinémurien-Pliensbachien (Butel, 1951, 1953; Gabilly, 1964; Fauré & Bohain, 2017; Pouclet *et al.*, 2021). Ses calcaires marneux, habituellement riches en oolithes ferrugineuses, adoptent une disposition en onlap diachrone, plus ou moins érosif à sa base, reposant tantôt sur la discontinuité qui limite le Sinémurien au sommet du « Calcaire Callebotine » (Sèvre niortaise), tantôt directement sur le Calcaire Nankin ou les calcaires bioclastiques du Sinémurien supérieur (Vendée occidentale), tantôt directement sur le socle primaire (Le Bernard, Sèvre niortaise). Les irrégularités de cette surface « formée de paléo-vallées » résulteraient selon Gabilly (1964) de phénomènes tectoniques. Le dépôt du Pliensbachien succède en effet clairement à une phase de structuration du substratum en blocs basculés, liée à des mouvements extensifs (rifting), auxquels on doit aussi un remodelage de la paléogéographie régionale, expression de la « Crise lotharingienne » (Gabilly, 1976).

La formation des « Calcaires argileux gris et marnes » peut être découpée en deux sous-ensembles (Fauré et Bohain, 2017) : à l'est du graben de Chantonnay, la Zone à Jamesoni est incarnée par des dépôts argilo-calcaires, tandis que les zones à Ibex et à Davoe sont constituées de calcaires à clastes quartzeux de faible granulométrie. A l'ouest, la Zone à Jamesoni est représentée par des calcaires marins francs bioturbés et les Zones à Ibex et à Davoe affichent un contenu oolitique ferrugineux croissant vers le haut. Le Pliensbachien est donc caractérisé partout par deux séquences soumises dans un premier temps à des phénomènes érosifs liés à une transgression

progressive sous un climat probablement plus sec, suivis par une accélération eustatique sous un climat plus humide favorisant la décharge d'éléments dissous issus des roches primaires environnantes.

Les Calcaires argileux bleutés et marnes (Goujou et al., 1994)

L'exagération de la transgression marine se traduit, dès le Pliensbachien supérieur, par des faciès globalement plus argileux qu'au Pliensbachien inférieur, avec le dépôt de marnes et calcaires marneux dans lesquels persistent, dans un premier temps, des faciès oolitiques ferrugineux, dans la continuité des Zones à Ibex et Davoei. Ils représentent dès leur base la Zone à Margaritatus avec *Amaltheus stokesi* et le genre *Matteiceras* (façade atlantique, Chantonnay), *A. margaritatus* et de nombreux mollusques dont *Pseudopecten aequivalvis* et *Gryphaea gigantea*. A partir de la partie médiane du Pliensbachien supérieur (Sous-Zone à Subnodosus), on assiste à une disparition du faciès oolitique au profit d'une alternance de bancs calcaires et de marnes silteuses bioclastiques (Dubar & Gabilly, 1964; Wyns *et al.*, 1988, 1989; Goujon *et al.*, 1994; Alméras *et al.*, 2010a, b; Cougnon & Alméras, 2012). A l'est de Fontenay-le-Comte, la formation acquiert un faciès où prédominent les grainstones bioclastiques, qui se confond avec celui du Pliensbachien inférieur (Bechennec *et al.*, 2010).

Le sommet de la formation est marqué par un arrêt plus ou moins prononcé de la sédimentation (Gabilly, 1976 ; Bécaud, 2005), ou par une attaque de la surface des bancs par des agents chimiques contenus dans les milieux profonds du Toarcien basal.

Les Marnes bleues et argiles feuilletées (Goujou et al., 1994)

La formation est marquée dès la base par une sédimentation argileuse ou argilo-carbonatée dans la continuité des faciès du Pliensbachien terminal puis, à la charnière des Zones à Tenuicostatum et à Serpentinum, par l'apparition de pélites sombres au faciès « Schiste carton » qui marquent le pic anoxique global du Toarcien inférieur. La Formation montre sa succession la plus épaisse (15 à 20 m) et la plus complète, sur la façade atlantique de la Vendée où les huit zones d'ammonites standards reconnues dans la Toarcien y sont identifiées par Gabilly (1975, 1976) qui définit dans l'Anse Saint-Nicolas (Jard-sur-Mer) le parastratotype du Toarcien.

Des indices de remaniements troublent localement la sédimentation de la Zone à Pseudoradiosa. Le retour à la sédimentation rythmique de la Zone à Aalensis est interrompu par les calcaires argileux, puis oobioclastiques ferrugineux plus condensés de l'Aalénien dont la base est marquée, au niveau de la Zone à Opalinum, par une assise repère à « *Gryphaea (Bilobissa) beaumonti* ».

8. RAPPEL DE L'ORGANISATION SÉQUENTIELLE DES DÉPÔTS DU JURASSIQUE

Le Lias ou Jurassique inférieur, s'inscrit en totalité dans un cycle transgressif régressif de premier ordre au sein duquel sont reconnus, entre le Norien terminal et l'Aalénien supérieur, quatre cycles, ou mésoséquences, dites de second ordre, d'origine tectono-eustatique et que l'on peut corréler à l'échelle de l'ensemble des marges téthysiennes et des bassins subordonnées (Graciansky *et al.*, 1998 ; Rioult *et al.*, 1991). Ils sont eux-mêmes subdivisés en paraséquences élémentaires.

- Mésoséquence Norien supérieur – Sinémurien inférieur : Elle débute sur la plateforme nord-aquitaine par des sables et des argiles à caractère fluviatile datés de l'Hettangien basal (Grès de l'Hermenault, membre argilogréseux à l'ouest). La hausse du niveau eustatique permet ensuite un lent processus d'ouverture et une évolution transgressive progressive. La première véritable inondation voit le dépôt des dolomies et des calcaires oolitiques dits Calcaires nankins, dont les faunes de lamellibranches et de gastropodes indiquent clairement des environnements de plateforme margino-littorale confinée à tendance lagunaire.

- Mésoséquence Sinémurien supérieur – Pliensbachien inférieur : Elle permet une première ouverture marine au Sinémurien supérieur (Calcaire Caillebotine à l'est et calcaires ferrugineux en plaquettes ou calcaires sublithographiques à l'ouest). Mais c'est au Pliensbachien que des dépôts de plateforme externe peu profonde se généralisent avec des dépôts silico-détritiques à la base. L'élévation du niveau eustatique provoque l'aggradation généralisée des dépôts du Lias moyen (Calcaires argileux gris et marnes) sur les dépôts antérieurs. La transgression est maximale durant la Zone à Davoei. Les faunes témoignent d'un régime marin ouvert franc et d'environnements de plateforme externe largement ouverte. Cinq paraséquences élémentaires de dépôts peuvent être dénombrées sur la plateforme armoricaine.

- Mésoséquence du Pliensbachien supérieur : Elle exprime l'accentuation de la tendance transgressive avec le dépôt des Calcaires argileux bleutés et marnes. Mais, comme dans de nombreuses localités d'Europe épicontinentales, le comblement de l'aire sédimentaire se marque dès la partie terminale du Pliensbachien supérieur par un retour à la sédimentation carbonatée, des dépôts condensés, au sein desquels le registre fossile des ammonites révèle de nombreuses lacunes sauf sur les sites exceptionnels suffisamment subsidents (comme la Vendée littorale ou le nord du graben de Chantonnay). Ce « pic de régression du Domérien supérieur » (Fauré, 2002) qui clôture le Pliensbachien supérieur se marque par des niveaux indurés (hard-ground), taraudés et karstifiés qui soulignent une interruption plus ou moins longue de la sédimentation située à la limite Pliensbachien-Toarcien, voire une attaque de la surface des bancs, dans les zones suffisamment subsidentes, par un milieu marin acidifié dès le Toarcien basal. Le Pliensbachien terminal est ainsi une période de bas niveau marin généralisé, induit par une importante et rapide baisse du niveau eustatique (Fauré, 2002). Parmi les causes de variations eustatiques rapides possibles, le glacio-eustatisme est un explication très plausible soutenue par Morard (Morard et al., 2013; Morard, 2014). La surrection de la zone centrale française pourrait également constituer une autre hypothèse. Corroborée par la lacune systématique des dépôts de la limite P/T sur les gisements qui lui sont associés ou adossés (e.g. bassin caussenard, piémont méridional et occidental du massif central et vendéen), alors que ces dépôts existent partout ailleurs en Téthys occidentale, sur la plateforme ibérique, en Vendée occidentale, en Angleterre, ou dans la région stratotypique du Pliensbachien en Allemagne.

- Mésoséquence Toarcien – Aalénien supérieur : La sédimentation terrigène se généralise après un bref épisode euxinique lors de sa phase transgressive (faciès Schiste carton du Toarcien inférieur). La période de régression à long terme qui suit, à partir de la Zone à Bifrons, est marquée par des phases successives de vacuité sédimentaire et de condensation des dépôts.

9. COUPES ET OBSERVATIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES EN VENDEE MERIDIONALE

L'étude du Pliensbachien supérieur de la Vendée méridionale s'appuie sur le relevé au banc par banc de huit coupes dont les dépôts sont représentatifs des parties occidentale, centrale et orientale du département. La plupart de ces coupes s'inscrivent dans la continuité des travaux précédemment réalisés pour le Pliensbachien inférieur (Fauré & Bohain, 2017).

9.1. La Vendée occidentale

Le Jurassique y est exposé dans les compartiments surbaissés, sur plusieurs kilomètres de falaise ou d'estran, depuis Brem-sur-Mer, jusqu'à la Pointe du Grouin. Les affleurements de l'Anse Saint Nicolas et de la Pointe du Payré sont les plus connus. Dans la région rétro-littorale, le Jurassique est préservé au niveau d'une mosaïque de buttes ou de plateaux témoins au relief très émoussé qui jalonnent la « Cuesta Jard-sur-Mer – Saint-Hilaire-la-Forêt – Le Bernard – Angles » (Pouclet, 2020), jusqu'aux collines situées autour de Saint-Cyr-en-Talmondais (**Fig. 1A**). Le Pliensbachien, plutôt situé en fond de vallées ou en substratum des marais, y est parfois atteint, au gré des excavations agricoles (par exemple les coupes du Bernard 4, de la Charlière ou de la Grisse).

La coupe du Bernard 4

La coupe se situe au lieu-dit « Les Prés noirs », quelques centaines de mètres au nord du hameau du Breuil, sur la commune du Bernard (**Fig. 14**). Le pied de la « cuesta » y est entaillé par un affluent du Ruisseau de Troussepoil. Le Pliensbachien affleure en fond de vallée (**Fig. 15**), tandis que le coteau situé à l'ouest est formé par une succession argilo-carbonatée échelonnée du Toarcien au Callovien (*pro parte*).



Fig. 14 : Carte géologique de la bordure méridionale du Massif Armoricain entre Le Bernard et Saint-Cyr-en-Talmondais. Les coupes du Bernard, 2, 3 et 4 sont situées au lieu-dit Les Prés Noirs. Carte : André Pouclet, 2023.

Dans ce secteur, le granite est à peine recouvert par la terre arable. Seuls quelques affleurements avaient permis à Butel (1953) d'y découvrir des lambeaux silicifiés ou des silcrètes du Pliensbachien, ultimes témoins de la couverture sédimentaire qui recouvrait le massif d'Avrillé. Ters (1961) et Gabilly (1964) qui en reprennent l'étude méthodique, soulignent la forte réduction des dépôts qui reposent sur le granite, considérant l'ensemble de ce secteur comme un « haut-fond ».



Fig. 15. Profil nord-sud schématique des terrains paléozoïques et de leur couverture jurassique, d'après Ters, (1961, partie sud de la coupe II « De la Noue-Morin aux environs du Bernard », dépliant III). Légende. L3 : Pliensbachien ; L4 : Toarcien ; L5 : Aalénien ; JI – JIII : Bajocien à Callovien.

Une nouvelle impulsion à l'étude stratigraphique de ce secteur est donnée par le creusement, au droit des dépôts du Pliensbachien et du Toarcien, de plusieurs réservoirs agricoles. Les dépôts, bien que fortement condensés, y sont apparus non silicifiés, parfaitement stratifiés et très riche en faune bien conservée. Ainsi, la coupe **Bernard 4**, se situe quelques dizaines de mètres à l'ouest de la coupe du **Bernard 3** qui la précède chronologiquement (désormais comblée par mesure de protection), que l'on peut considérer comme la coupe de référence du Pliensbachien inférieur nord-aquitain pour ses riches faunes de céphalopodes représentatives des Zones à Jamesoni, Ibex et Davoei (Fauré & Bohain, 2017). Elle précède chronologiquement, la coupe des « **Réservoir Bernard 1 et 2** », située en coteau, immédiatement plus à l'ouest, qui découvre un Toarcien basal particulièrement complet, de la Sous-Zone à Paltus jusqu'au sommet de la Zone à Serpentinum (Alméras & Bécaud, 2002), dont les faunes d'Harpoceratinae, d'Hildoceratinae et de Dactylioceratidae ont été décrites par Bécaud (2005, 2006) ; Rulleau *et al.*, (2013) et Lacroix *et al.* (2016) et les brachiopodes par Alméras & Bécaud (2002) et Alméras *et al.* (2010a, b). Signalons enfin, le creusement en 2019-2022, d'un ultime réservoir, en cours d'étude, situé en surplomb du réservoir Bernard 2, et qui sera nommé **Bernard 5**. Cette excavation couvre l'intégralité du Toarcien moyen et le Toarcien supérieur jusqu'à la Zone à Dispansum.

D'une épaisseur totale de 2,40 m, le Pliensbachien supérieur de la coupe du Bernard 4 intègre à sa base le dernier banc de la Zone à Davoei (Sous-Zones à Capricornus *pro parte* et à Figulinum). C'est la raison pour laquelle la numérotation des bancs, n° 11 à 29 se fera dans la continuité de ceux de la coupe du Bernard 3 (*in* Fauré & Bohain, 2017) (**Fig. 16**). Elle permet l'étude, en continuité, de l'extrême base du Toarcien

La Totalité des dix-huit bancs d'alternance marno-calcaire argileux que compose le Pliensbachien supérieur est attribuée à la **Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes (Goujou** *et al.***, 1994). Ces bancs peuvent être regroupés en deux ensembles lithologiques matérialisant une évolution en deux séquences successives séparées par un hiatus sédimentaire. De bas en haut (Fig. 16, 18) :**

- Les Calcaires et marnes oobioclastiques ;

- Les Calcaires gris et marnes silteuses feuilletées (feuilletées par décompression et dégradation de surface).



Fig. 16. La Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes (Goujou *et al.*, 1994), Pliensbachien supérieur, de la coupe du Bernard 4, au lieu-dit les Prés noirs. Le banc 20 marque la limite entre les Calcaires et marnes obioclastiques et les Calcaires gris et marnes silteuses feuilletées et balise le hiatus biostratigraphique de la majeure partie de la Sous-Zone à Gibbosus. La numérotation est celle des bancs décrits dans ce chapitre.

Les calcaires et marnes obbioclastiques (1,15 m)

- Banc 11 (0,25 m) : Banc compact de calcaire argileux, gris ou ferrugineux, à oolites ferrugineuses, très riche en bioclastes de bivalves, de gastéropodes, de coraux solitaires et brachiopodes (*in* Fauré & Bohain 2017, p. 22). Ce banc se place sur la transition entre le Pliensbachien inférieur (Zone à Davoei) et le Pliensbachien supérieur (Zone à Margaritatus). On distingue :

Niv. 11.1 : *Prodactylioceras* cf. *aurigeriense* Dommergues, Fauré & Mouterde, *Aegoceras capricornus* (Schlotheim) (Sous-Zone et Horizon à Capricornus).

Niv. 11.2 : *Lytoceras* sp. gr. *fimbriatum-furcicrenatum*, *Tragophylloceras* sp., *Prodactylioceras* cf. *rectiradiatum* (Wingrave), *Aegoceras gamma* Dommergues, *Oistoceras angulatum* (Quenstedt) (Horizons à Gamma et à Angulatum).

Niv. 11.3 : Lytoceras cf. furcicrenatum (Buckman), Prodactylioceras davoei (Sowerby), Becheiceras gallicum (Spath) (Horizon à Figulinum). A sa surface, en contact avec le banc supérieur, Oistoceras figulinum (Simpson) et O. cf. langi Spath sont les ultimes espèces du Pliensbachien inférieur, récoltées sur le même plan sédimentaire, que les premières faunes du Pliensbachien supérieur (Zone à Margaritatus, Sous-Zone à Stokesi, Horizon à Occidentale) : Amaltheus bifurcus Howarth, Amalhteus aviasi Mattei, Matteiceras occidentale

(Dommergues) et les nautiles *Cenoceras araris* (Dumortier), *Cenoceras arariformis* (Pia) et *Cenoceras simillimum* (Foord & Crick).

- Banc 12 (0,05 à 0,10 m) : Lit de marne silteuse noire à oolites ferrugineuses, à riche macrofaune, gryphées, pectinidés, rostres de bélemnites de grande taille et brachiopodes dont *Gibbirhynchia liasica* (Reynès), *Scapellirhynchia scapellum* (Quenstedt) et *Cirpa fronto* (Quenstedt). Aucune ammonite n'a été trouvée en place dans ce banc dans le secteur du Bernard. Un banc équivalent renferme divers *Matteiceras* à Bourgenay (niv. 8 de la coupe de l'Anse de la Mine des Sarts).

- Banc 13 (0,35 m) : Banc de calcaire rognoneux, induré, gris à auréoles rosées, à charge oolitique décroissante par rapport au banc 11. La faune est abondante, rostres de bélemnites, coraux solitaires, gastéropodes, bivalves et les brachiopodes *Gibbirhynchia liasica* (Reynès), *Cirpa fronto* (Quesntedt) et *Furcirhynchia furcata* Buckman. Les ammonites appartiennent encore à Sous-Zone à Stokesi, Horizon à Nitescens :

Niv. 13.1: Lytoceras furcicrenatum (Buckman), Becheiceras gallicum (Spath).

Niv. 13.2 : Becheiceras gallicum (Spath), Becheiceras nautiliforme (Buckman), Matteiceras nitescens (Young & Bird).

- Banc 14 (0,05 à 0,10 m) : Lit de marne oolitique noire tachée de rouille. Nombreux rostres de bélemnites, gryphées, pectinidés et brachiopodes avec *Gibbirhynchia liasica* (Reynès), *Furcirhynchia furcata* Buckman et la première apparition d'*Aulacothyris resupinata* (J. Sowerby). Un fragment d'un *Tragophylloceras* sp., proche de l'espèce *T. loscombi* (J. Sowerby) ne permet pas de dater ce banc plus précisément que de la partie supérieure de la Sous-Zone à Stokesi.

- Banc 15 (0,10 à 0,20 m) : Banc de calcaire gris à patine rouille, à oolites ferrugineuses encore présentes, et dont la faune est toujours constituée de rostres de bélemnites, de bivalves et de gryphées. Aucun brachiopode n'y est présent. Les ammonites y sont rares, avec *Amaltheus* cf. *stokesi* (Sowerby), forme évoluée de l'espèce qui peut évoquer le sommet de la Sous-Zone à Stokesi, à un niveau possiblement équivalent à l'Horizon à Celebratum.

- Banc 16 (0,05 à 0,10 m) : Lit de marne grise à noire, feuilletée, à rostres de bélemnites, gryphées, bioclastes de pectinidés. Des articles de crinoïdes font leur première apparition dans le Pliensbachien. C'est aussi la première apparition du brachiopodes *Zeilleria bernardensis* Alméras & Cougnon.

- Banc 17 (0,10 à 0,20 m) : Banc compact de calcaire silteux gris clair, très bioturbé, à encore quelques oolites ferrugineuses, dont le faciès très caractéristique, avec ses nombreuses coupes de pectinidés plus foncées, en fait un bon repère régional. Sa forte concentration en *Pseudopecten* de grande taille, lui a souvent valu la dénomination de « banc à Pectens », avec une attribution empirique au « Domérien moyen » (Cariou *et al.*, 1991, etc...).

Le brachiopode *Tetrarhynchia dumbletonensis* (Davidson) et les ammonites *Amaltheus margaritatus* de Montfort et *A. gloriosus* (Hyatt) relèvent de la Sous-Zone à Subnodosus.

- Banc 18 (0,08 à 0,10 m) : Lit de marne grise à noire, feuilletée, identique au banc 16, à faune similaire de bélemnites, *Pseudopecten*, crinoïdes. Comme dans la plupart des bancs marneux, les ammonites y sont absentes, tandis que les nombreux brachiopodes sont identiques à ceux qui cohabitent avec les ammonites de l'Horizon à Boscense à Saint-Martin-des-Fontaines : *Zeilleria bernardensis* Alméras & Cougnon, *Lobothyris punctata* (J. Sowerby), *Lobothyris edwardsi* (Davidson), *Tetrarhynchia tetrahedra* (J. Sowerby) et *Aulacothyris resupinata* (J. Sowerby).

- Banc 19 (0,30 m) : Banc de calcaire dur, 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 17. Il est attribué à l'Horizon à Raggazzoni, premier niveau de la Sous-Zone à Gibbosus, grâce au couple dimorphe d'ammonites : *Reynesoceras acanthoides* (Reynès) et *Reynesoceras raggazzoni* (Hauer).

Ce banc délimite à son sommet la première séquence de la formation. Sa surface matérialise un arrêt de sédimentation, avec lacune de la plus grande partie de la Sous-Zone à Gibbosus (intervalle Horizons à Macrum-Bertrandi), qui est retrouvé à l'identique sur les coupes de la Vendée occidentale.

Les calcaires gris et marnes silteuses (1,25 m)

- Banc 20 (0,03 à 0,10 m) : Lit de marne grise à noire, condensé, riche en *Pseudopecten* et en bélemnites, avec quelques brachiopodes dont *Lobothyris* sp. et *Aulacothyris resupinata* (J. Sowerby). L'absence de céphalopode ne permet pas de dater ce banc avec précision. Ce lit, vraisemblablement condensé, surmonte la lacune de tout ou partie de la Sous-Zone à Gibbosus.

- Banc 21 (0,10 à 0,20 m) : Banc de calcaire gris, compact, très bioturbé, avec une très faible charge en oolites ferrugineuses. L'ammonites *Pleuroceras transiens* (Frentzen) place ce banc à la base de la Zone à Spinatum (Sous-Zone à Apyrenum, Horizon à Transiens). A noter que ce niveau marque un retour à une sédimentation plus régulière et moins condensée dans laquelle la biostratigraphie des ammonites est plus lisible.

- Banc 22 (0,03 à 0,05 m) : Lit de marne rouille, faiblement sableuse, à macrofaune abondante constituée de rostres de bélemnites, d'une multitude de fragments de tests de pectinidés, de petites huîtres et de brachiopodes dont *Lobothyris* sp, *Gibbirhynchia* sp. et *Aulacothyris resupinata* (J. Sowerby).

- Banc 23 (0,15 à 0,20 m) : Banc de calcaire gris clair, dont la faune est relativement pauvre par rapport aux bancs précédents. La fracturation partielle du banc a créé quelques interlits marneux. Il renferme le brachiopode *Lobothyris* sp. et l'ammonite *Pleuroceras solare* (Phillips) de l'Horizon à Solare.

- Banc 24 (0,08 à 0,15 m) : Lit de marne siliceuse, de couleur brun clair. Nombreux bioclastes de *Pseudopecten*, ostréidés et rostres de bélemnites. Les brachiopodes sont des espèces caractéristiques de la partie moyenne à supérieure de la Sous-Zone à Spinatum : *Zeilleria quadrifida* (Lamarck), *Lobothyris* sp., *Aulacothyris agnata* (Rollier).

- Banc 25 (0,25 à 0,35 m) : Banc de calcaire gris à brun clair, bioturbé, à joints internes discontinus, et dont la surface est mamelonnée. La faune se compose de quelques rostres de bélemnites, de brachiopodes nombreux *Gibbirhynchia northamptonensis* (Davidson), *Gibbirhynchia* sp., *Quadratirhynchia quadrata* Buckman et *Zeilleria culeiformis* Rollier et d'ammonites de la partie supérieure de l'Horizon à Solare avec : *Pleuroceras solare* (Phillips) forme *trapezoidiforme* (Maubeuge), *P. spinatum* (Bruguière), *P. paucicostatum* (Howarth) et *P.* gr. *quadratum* (Howarth), souvent de très grande taille. Elles cohabitent avec des nautiles variés : *Cenoceras* sp. 1, *Cenoceras* sp. 2 et *Cenoceras fischeranus* (Foord & Crick).

- Banc 26 (0,01 à 0,05 m) : Lit de marne sableuse à fragments de pectinidés et rostres de bélemnites. Les brachiopodes y sont encore très diversifiés avec *Zeilleria quadrifida* (Lamarck), *Lobothyris* sp., *Liospiriferina rostrata* (Schlotheim), *Gibbirhynchia northamptonensis* (Davidson), *Quadrathirhynchia quadrata* Buckman et *Aulacothyris resupinata* (J. Sowerby). Il ne contient pas d'ammonite.

- Banc 27 (0,10 à 0,15 m) : Banc de calcaire rognoneux, très bioturbé. Ce banc peut servir de repère en raison de l'abondance, comme sur d'autres gisements ouest vendéens, des *Pholadomya decorata* en position de vie. Ce banc est aussi celui de l'abondance du brachiopode *Zeilleria quadrifida* (Lamarck). Les ammonites nombreuses appartiennent à l'Horizon à Elaboratum, Sous-Zone à Hawskerense avec : *Pleuroceras elaboratum* (Simpson), *P. spinatum* (Bruguière), *P. paucicostatum* Howarth et *P. yeovilense* (Howarth) dont plusieurs espèces présentent ici des dimensions exceptionnelles. *Pleuroceras elaboratum* forme *gigas* (Howarth) y est découverte pour la première fois en Europe occidentale continentale. C'est le niveau de *Pleuroceras* cf. *elaboratum* (Simpson) (Pl. 36, Fig. 1), forme qui présente des caractères intermédiaires entre ceux de *P. elaboratum* et de *P. elaboratum* forme *gigas*. Les nautiles sont également présents avec *Cenoceras fischeranus* et *Cenoceras* sp. 1.

- Banc 28 (0,15 à 0,20 m) : Lit de marnes litées et indurées, à nombreux bioclastes. Les brachiopodes sont nombreux avec : Zeilleria quadrifida (Lamarck), Zeilleria moorei (Davidson), Zeilleria culeiformis Rollier, Gibbirhynchia northamptonensis (Davidson), Quadratirhynchia attenuata Dubar, Lobothyris punctata (J. Sowerby), Lobothyris edwardsi (Davidson), Liospiriferina rostrata (Schlotheim) et Aulacothyris resupinata (J. Sowerby).

L'ammonite Tiltoniceras sp. permet de placer ce banc au sommet de la Sous-Zone à Hawskerense.

- Banc 29 (0,10 m) : Banc de calcaire bioclastique dur, à nodules pyriteux oxydés, altéré par les agents atmosphériques car recouvert par la terre arable, dont la surface supérieure est recouverte par un hard-ground ondulé, karstifié et cariée par les lithophages, témoin d'un arrêt plus ou moins long de la sédimentation (Fig. 17) Les brachiopodes y sont nombreux : Zeilleria quadrifida (Lamarck), Zeilleria moorei (Davidson), Zeilleria culeiformis Rollier, Quadratirhynchia attenuata Dubar, Lobothyris punctata (J. Sowerby), Lobothyris edwardsi (Davidson), Aulacothyris resupinata (J. Sowerby), Liospiriferina rostrata (Schlotheim) et Liospiriferina falloti (Corroy). Les ammonites sont représentatives de la Sous-Zone à Hawskerense avec Pleuroceras hawskerense (Young & Bird), Tauromeniceras gr. nerina (Fucini) - mazetieri (Dubar).


Fig. 17. **Coupe du Bernard 4.** Le banc 29, dernier banc de la Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes, est limité à son sommet par une surface irrégulière, à nodules pyriteux, correspondant à un hard-ground qui clôture la succession du Pliensbachien supérieur.

Le banc 29 disparait latéralement sous la **Formation des Marnes bleues et argiles feuilletées** toarciennes ici constituée d'une alternance de calcaires durs gris ciment - marnes varvées gris anthracite qui évoquent les « schistes carton », à lits de pyrite et renfermant de nombreux débris de bois flotté. Ce sont les « bancs 1 à 19 » relevés par Bécaud (2002, 2006) dans lesquels nous (PB) avons collecté de nombreuses ammonites de la Zone à Tenuicostatum, Sous-Zone et Horizon à Paltus (Toarcien) :

Banc 1: Paltarpites paltus Buckman, directement sus-jacent au Pliensbachien.

Banc 2: *P. paltus* Buckman, *Lioceratoides* aff. *serotinus* (Bettoni), *Dactylioceras* (Eodactylites) simplex (Fucini), *Dactylioceras* (Eodactylites) pseudocommune (Fucini), *Dactylioceras* (Eodactylites) mirabile (Fucini), *Dactylioceras* (Eodactylites) pseudocrassulosum (Fucini), *Dactylioceras* (Eodactylites) inaequicostatum (Fucini), *Dactylioceras* (Eodactylites) peloritanum (Fucini) et Dactylioceras (Eodactylites) polymorphum (Fucini).

Dans ces bancs, Alméras *et al.* (2010) ont également relevé *Quadratirhynchia attenuata* Dubar, *Aulacothyris resupinata* (J. Sowerby), brachiopodes qui franchissent la limite Pliensbachien-Toarcien, ainsi que *Gibbirhynchia tiltonensis* Ager et *Liospiriferina falloti* (Corroy).



Fig. 18. Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes. Coupe du Bernard 4. Log stratigraphique et répartition des ammonites dans le cadre biostratigraphique standard pour l'Europe du nord-ouest.

Coupes des environs de La Grisse et du Fossé de la Mainborgère au sud-est du Givre

Entre le Givre, Saint-Cyr-en-Talmondais et La Jonchère, le Pliensbachien constitue le substratum de la plaine basse à une altitude moyenne d'une quinzaine de mètres. Il est dominé au nord par l'unité varisque de Nieul-le-Dolent dont les schistes scriciteux s'élèvent à 55 mètres d'altitude, et au sud, par les « contreforts » du Toarcien et du Jurassique moyen. A l'ouest emerge la butte témoin de La Botterie, au sud celle de la Fredonnière et à l'Est celle de la Maison Neuve (**Fig. 14**).

Les relevés de terrain (Pouclet *et al.*, 2021) ont révélé un système de fracturation du socle, d'orientation générale NW-SE qui a conduit à relever ou à abaisser de quelques mètres certains compartiments avec leur couverture sédimentaire (**Fig. 19**). Ainsi, les bancs de Pliensbachien supérieur (Zone à Spinatum) de La Mainborgère sont-ils interrompus à leur partie méridionale par une remontée des strates du Sinémurien supérieur et du Pliensbachien basal. A noter également que certains affleurements de surface montrent des pierres volantes du Pliensbachien inférieur ou des Zones à Margaritatus et à Spinatum affectées par un processus de silicification et de minéralisation hydrothermale, comme nous l'avons observé plus à l'ouest, dans l'Anse de la Mine, à Bourgenay par exemple.

La coupe du Fossé Nord-Ouest de la Grisse expose le Pliensbachien inférieur et moyen, datable par les ammonites, d'une manière condensée, sur environ 1,20 m de puissance. On observe de bas en haut :

Bancs inférieurs : alternance de calcaire gris très dur de faciès sublithographique dans sa forme non altérée. Ces bancs incluent de minces interlits de calcaire à clastes minéraux et un banc d'argile verte. Le calcaire sublithographique contient de nombreux gastéropodes et bivalves caractéristiques d'un milieu lagunaire peu profond et peu agité, avec le brachiopode *Lobothyris sinemuriensis* (Oppel) en surface, probablement coupé du domaine maritime du fait de l'absence de céphalopode. Cette séquence traduit la conquête marine du Sinémurien supérieur et constitue l'équivalent latéral des « calcaires caillebotine » du piémont du massif de Mervent ou des calcaires lagunaires immédiatement sous-jascents du Pliensbachien que nous observons dans l'estuaire du Payré (Fauré et Bohain, 2017).

Banc LG-C1 du Pliensbachien (0,20 m) : il s'agit d'un calcaire sublithographique à débris lithiques, équivalent dans sa composition et dans ses faunes au banc basal du site du Bernard tout proche. L'ammonite *Tragophylloceras numismale* (Quenstedt), présente dans les clastes de la partie basale suggère une datation à la Sous-Zone à Taylori.

Dans la masse de ce banc condensé les faunes traduisent les Zones à Jamesoni moyenne et supérieure, comme le prouvent les ammonites *Platypleuroceras oblongum* (Quenstedt), *Platypleuroceras muellensis* (Mouterde), *Platypleuroceras Brevispina* (Sowerby), *Platypleuroceras acanthobronni* (Mouterde, Dommergues & Rochas), et *Uptonia jamesoni* (J. de C. Sowerby).

Banc C2 (0,10 m) : constitué d'un calcaire bioclastique, celui-ci contient *Tragophylloceras ibex* (Quenstedt), *Acanthopleuroceras gauthieri* (Dommergues & Meister), *Acanthopleuroceras valdani* (d'Orbigny) morphe quadratique, et *Acanthopleuroceras valdani* (d'Orbigny) de la partie moyenne de la Zone à Ibex (Sous-Zone à Valdani). La présence de *Lytoceras fimbriatum* (Sowerby), dont l'acmé se situe dans la Sous-Zone à Luridum semble indiquer la limite supérieure temporelle de ce banc.

Banc C3 (0,10 m) : banc marneux gris bleuté, localement rougeâtre par altération secondaire, bioclastique caractéristique à l'échelle de la zone d'étude. Il correspond à la Sous-Zone à Maculatum, incarné par les ammonites *Aegoceras maculatum* (Young & Bird) et *Aegoceras lataecosta* (J. de C. Sowerby).

Banc C4 (0,20 m): banc de calcaire oolitique ferrugineux. Il comporte *Aegoceras lataecosta* (J. de C. Sowerby), *Aegoceras capricornus* (Schlotheim), et à son sommet les espèces indices de la limite Pliensbachien inférieur-supérieur: *Oistoceras angulatum* (Quenstedt), *Oistoceras figulinum* (Simpson), *Prodactylioceras davoe* (Sowerby), *Lytoceras furcicrenatum* (Buckman), *Amaltheus bifurcus* (Howarth) et *Amaltheus stokesi* (Sowerby).

Banc D1 (0,10 m) : on retrouve ici le banc marneux bioclastique ferrugineux riche en *Gryphea cymbium*, qui signe la base du Domérien. Les ammonites y sont rares.

Banc D2 (0,20 m) : banc massif oobioclastique à passées rouges et grises. Il contient les faunes communes avec les autres sites de l'Horizon à Monestieri : *Amaltheus stokesi, Lytoceras furcicrenatum* (Buckman), *Becheiceras gallicum* Spath, *B. gallicum* var. *compressum* (Meister) et le nautile *Cenoceras araris* (Dumortier).

Banc D3 (0,20 m) : calcaire marneux blanchâtre. Ce banc correspond à la Sous-Zone à Subnodosus et à la Sous-Zone à Gibbosus basale, comme le précisent les espèces *Arieticeras disputabile* (Fucini) et *Reynesoceras acanthoides* (Reynès).





Le banc marneux de la Zone à Spinatum basale que nous décrivons ci-après, à la base de la coupe des bassins de la Grisse, se place en discordance directe. Il traduit, ici encore, la lacune qui affecte la majeure partie de la Sous-Zone à Gibbosus en Vendée.

La **coupe des bassins de La Grisse** a été réalisée à l'occasion du creusement de plusieurs bassins de lagunage (**Fig. 20**), tandis que celle de **La Grisse Nord (Fig. 20**) résulte du surcreusement d'un fossé agricole d'orientation NE-SO, de 190 mètres de long et 0,8 m de profondeur qui recoupe sept bancs horizontaux de Pliensbachien supérieur. La description de ces deux coupes distantes d'un kilomètre environ sera fusionné car elles présentent exactement les mêmes successions de faciès et de faunes (**Fig. 21**).

Les couches appartiennent à la partie supérieure de la « Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes » (Goujou *et al.*, 1994) et relèvent du Membre des Calcaires gris et marnes silteuses (1,20 m).



Fig. 20. En haut à gauche : coupe du fossé agricole de La Mainborgère. En haut à droite, coupe des bassins de lagunage de La Grisse. En bas à gauche : Le banc 3 présente un faciès marneux obbioclastique riche en *Pseudopecten*. En bas à droite : Surface supérieure du banc D10 (Sous-Zone à Hawskerense) qui forme le sommet de la coupe.

On relève de bas en haut :

- Banc D4 (0,15 m) : Banc de marnes bioclastiques de couleur gris anthracite à rouille. Les brachiopodes y sont nombreux, *Liospiriferina hartmanni*, *Tetrarhynchia tetrahedra*, *Furcirhynchia furcata*, *Lobothyris punctata* et *Zeilleria bernardensi* Alméras & Cougnon, avec le nautile *Cenoceras* sp. On y trouve également des ammonites du sommet de la Sous-Zone à Gibbosus : *Leptaleoceras* gr. *insigne* (Fucini), et *Amaltheus reticularis* (Simpson). Ce banc correspond à la reprise transgressive de l'Horizon à Algovianum.

- Banc D5 (0,20 m) : Banc de calcaire bioclastique, bioturbé, de couleur gris ciment, avec des passées beiges rosées faiblement oolitiques. La face inférieure de ce banc, contient de nombreuses *Amaltheus margaritatus* de grandes dimensions et *Amaltheus engelhardti* (d'Orbigny) de l'Horizon à Solare inférieur. Les nautiles *Cenoceras* sp. 1 et *Cenoceras* sp. 2 indiquent une ouverture maritime plus affirmée.

- Banc D6 (0,25 m) : Couche épaisse De marne bioclastique, de couleur gris anthracite, particulièrement riche en faune, qui traduit un phénomène de tanathocénose avec pour les principaux fossiles, les bivalves *Pseudopecten aequivalvis* (Sowerby), *Chlamys textrorius* (Schlotheim) et *Gryphaea gigantea* (Sowerby), *Liostrea sportella* (Dumortier), le gastéropode *Pleurotomaria anglica* (Sowerby), les bélemnites *Belemnites paxillosus* (Lamarck) et *Pachyteuthis breviformis* (Voltz) et les brachiopodes dont les espèces renouvelées par rapport aux bancs précédents *Spiriferina oxygona* (Deslongchamps), *Furcirhynchia ilminsterensis* Ager, *Furcirhynchia sp., Tetrarhynchia dumbletonensis, Quadratirhynchia quadrata, Gibbirhynchia northamptonensis, Zeilleria quadrifida* morphe bicorne, *Zeilleria* cf. *culeiformis*, *Lobothyris punctata* et *Aulacothyris resupinata*.

L'ammonites *Pleuroceras spinatum* (Bruguière), présente au sein de nodules carbonatés, confirme la Zone à Spinatum, Horizon à Solare median.

- Banc D7 (0,30 m) : Banc compact, très induré de calcaire bioclastique beige à cassure grise, toujours très riche

en faune, avec les mêmes bivalves et gastéropodes que précédemment, auxquels s'ajoutent *Antiquilima succincta* (Schlotheim). Les brachiopodes, toujours nombreux sont *Lobothyris punctata, Zeilleria moorei, Tetrarhynchia dumbletonensis, Liospiriferina rostrata* et *Liospiriferina falloti*.

Les ammonites relèvent de l'Horizon à Solare (Sous-Zone à Apyrenum) et du premier Horizon à la Sous-Zone à Hawskerense, avec :

Niv. D7.1 : *Pleuroceras solare* (Phillips), *Pleuroceras trapezoidiforme* Maubeuge, *Pleuroceras spinatum* (Bruguière), *Amaltheus engelhardti* (d'Orbigny) et le nautile *Cenoceras* sp. 1.

Niv. D7.2 : *Pleuroceras paucicostatum* Howarth, à la surface du banc, avec les nautiles *Cenoceras* sp. 1 et *C*. sp. 2.

- Banc D8 (0,15 m) : Lit de marnes beiges feuilletées, silteuses et bioclastiques à pectinidae et gros rostres de *Pachyteuthis breviformis*. L'association de brachiopodes évoque la Sous-Zone à Hawskerense : *Zeilleria quadrifida* morphe quadrifide, *Zeilleria moorei*, *Aulacothyris resupinata*, *Lobothyris punctata*, *Quadratirhynchia quadrata*, *Q. attenuata* et *Tetrarhynchia dumbletonensis*.

- Banc D9 (0,15 m) : Banc de calcaire compact, altéré et délité en plaquettes qui constitue le substratum principal des terres agricoles. Les fossiles y sont nombreux, *Pholadomya decorata* en position de vie, les brachiopodes *Aulacothyris resupinata, Zeilleria quadrifida, Zeilleria moorei, Lobothyris punctata, Quadratirhynchia quadrata, Q. attenuata* et *Liospiriferina rostrata* et les nautiles *Cenoceras* sp. 1 et *C.* sp. 2.

Les ammonites *Emaciaticeras emaciatum* (Catullo), (*Pleuroceras elaboratum* (Simpson) et *Argutarpites argutus* Buckman attestent de la Sous-Zone à Hawskerense.

- Banc D10 (0,15 m) : banc de calcaire bioclastique, présent sur la seule coupe des bassins de la Grisse, où il forme le plancher des champs situés aux alentours immédiats. Les brachiopodes Zeilleria quadrifida, Aulacothyris resupinata, Quadratirhynchia attenuata, Liospiriferina falloti, Lobothyris punctata et Gibbirhynchia northamptonensis et les ammonites Pleuroceras hawskerense (Young & Bird), Lioceratoides micitoi (Fucini) et le nautile Cenoceras fischeranus (Foord & Crick) relèvent de l'Horizon à Hawskenrense.

La partie supérieure du Pliensbachien des environs de Givre expose de très grandes similitudes avec la partie terminale de la coupe de référence du Bernard 4, située à seulement 3 kilomètres à l'ouest. Des dépôts oobioclastiques subsistent dans la partie basale de la Sous-Zone à Apyrenum, puis ce sont les faciès carbonatés bioclastiques à grands pectinidés et à brachiopodes qui prédominent dans la Sous-Zone à Hawskerense. La Zone à Spinatum y apparait, comme au Bernard 4, particulièrement complète et développée.

ETAGES		PLIENSBACHIEN SUPERIEUR										PLIENSBACHIEN INF.					
	ZONES			SPI	NATUM				MARGARITATUS			DAVOEI				IBEX JAMESONI	
ZONATION STANDARD			HAWSKERENSE		APYRENUM			GIBBOSUS- APYRENUM	suenoposus stokesi			FIGULINUM	CAPRICORNUS	MACULATUM	LURIDUM VALDANI MASSFANLIM	JAMESONI BREVISPINA POLYMORPHUS TAYLORI	
	HORIZONS	Hawskerense	Elaboratum		solare superieur	Solare moyen	Solare intérieur	Algovianum - Transiens		Nitescens Monestieri	Figulinum & Occidentale	Angulatum	Capricornus Lataecosta	Maculatum Truemani			
Cenoceras fischeranus																	
Cenoceras sp. 2																	
Cenoceras sp. 1																	
Cenoceras araris-egregius																	
Pleuroceras hawskerense																	
Pleuroceras elaboratum																	
Pleuroceras paucicostatum																	
Pleuroceras spinatum																	
Pleuroceras trapezoidiformis																	
Pleuroceras solare									·								
Amaltheus encelhardti												+	_			++++	
Amainteus margaritatus																	
Amaltheus reticularis																	
Amaltheus bifurcus																	
Amaltheus stokesi																	
Emaciaticeras emaciatum																	
Lioceratoides micitoi																	
Leptaleoceras gr. insigne																	
Arieticeras disputabile																	
Argutarpites argutus																	
Matteiceras monestieri																	
Reynesoceras acanthoides																	
Prodactylioceras davoei																	
Becheiceras gallicum var. compressum																	
Becheiceras gallicum																	
Oistoceras figulinum																	
Oistoceras angulatum																	
Aegoceras capricornus																	
Aegoceras lataecosta																	
Acanthopleuroceras valdani																	
Acanthopleuroceras gauthieri																	
Tropidoceras masseanum																	
Uptonia jamesoni																	
Platypleuroceras submuticum																	
Platypleuroceras acanthobronni																	
Platypleuroceras muellensis																	
Platypleuroceras brevispina																	
Tragophylloceras ibex																	
Tragophylloceras numismale																	
Lytoceras furcicrenatum																	
Lytoceras fimbriatum								tt.									
La Grisse, commune du Givre (Vendée, France)	Terre arable										9-00-00-00-0 9-00-00-00-0 9-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00			0-00-000000			
		Die	8 8	2	ž	8	8	54	8	8	δ	5	3	ទ	C2	LG-C1	
			Calcair	es et marnes	silteuses feuil	etées bioclastiques		1	Calcaire marneux	Calcaire colithique	Marne	Calc ooliti ferrug	caire hique jineux	Marn e	Calcaire bioclast que	Calcaire sublithograph que à débris lithiques	
									1	1		1			1		

Fig. 21. Coupe du Pliensbachien inférieur et supérieur de La Grisse (Le Givre). Log stratigraphique et schéma de répartition des ammonites dans le cadre biostratigraphique standard de lEurope du nord-ouest.

Coupe de la Charlière, à Talmont-Saint-Hilaire

Elle est représentative des faciès du Pliensbachien supérieur du substrat sédimentaire des Marais de Jard-sur-Mer, depuis l'Illaude à l'ouest, jusqu'au coteau des Draillards, en contre-bas de Tamont-Saint-Hilaire à l'Est, qui constituent le bras le plus oriental des marais de l'Estuaire du Payré. Ce secteur, bien étudié par Butel (1953), lui avait permis, au gré du surcreusement de bassins dans les marais ou de points d'eau pour l'élevage, d'observer la présence de plusieurs affeurements de Pliensbachien entre les sites du Bernard 4 et l'Estuaire du Payré.

Cette coupe est permise par l'excavation d'un petit réservoir agricole entre les lieux-dits Le Pont Rouge et La Charlière, au sud-est de Talmont-Saint-Hilaire. Elle découvre la partie sommitale de la Formation de Calcaires argileux bleutés et marnes (Bechennec *et al.*, 2010) et une partie du Membre des Calcaires gris et marnes silteuses, permettant l'analyse, sur 0,60 m d'épaisseur, de cinq bancs (indexés sur ceux de la coupe du Bernard 4), appartenant aux Sous-Zones à Apyrenum (*pro parte*) et à Hawskerense (Fig. 22).



Fig.22. Coupe de la Charlière (Talmont-Saint-Hilaire). Image de gauche : Le sommet de la Zone à Spinatum de la l'Horizon à Solare affleure au plancher de l'excavation. Image de droite : Les Calcaires gris et marnes silteuses, caractéristique de la Zone à Spinatum de l'ouest vendéen.



Fig. 23. Formation de Calcaires argileux bleutés et marnes. Coupe de la Charlière (Talmont-Saint-Hilaire). Log stratigraphique, schéma de répartition des ammonites, biozonation locale proposée et comparaison avec le cadre zonal et sous-zonal standard en Europe du nord-ouest.

On relève de bas en haut sur (Fig. 23) :

- Banc 25 (0,08 m) : Banc de calcaire compact, gris-beige à passées oxydées, très riche en faune, avec de nombreux brachiopodes, Zeilleria quadrifida, Z. moorei, Quadratirhynchia quadrata et Liospiriferina rostrata et les nautiles Cenoceras sp. 1, Cenoceras sp. 2. Les ammonites relèvent de l'Horizon à Solare, Sous-Zone à Apyrenum avec : Pleuroceras solare (Phillips), Pleuroceras solare (Phillips) forme trapezoidiforme (Maubeuge), Pleuroceras quadratum (Howarth) hypermorphe, Pleuroceras spinatum (Bruguière) dont certains spécimens également hypermorphes, et Pleuroceras birdi (Simpson).

- Banc 26 (0,05 m) : Lit de marne sableuse feuilletée, brune. Les bioclastes sont constitués de fragments de coquilles de pectinidés et de petites huitres, avec des rostres de bélemnites. Les brachiopodes sont ceux du sommet de la Zone à Spinatum : *Zeilleria quadrifida, Lobothyris punctata, Tetrarhynchia dumbletonensis, Quadratirhynchia quadrata, Aulacothyris resupinata* et *Liospiriferina rostrata*. Aucun céphalopode n'a été exhumé dans ce banc. Par encadrement, nous pouvons néanmoins l'associer à la charnière entre les Horizons à Solare et à Elaboratum.

- Banc 27 (0,18 m) : Banc de calcaire gris-beige, bioturbé, confusément délité en plaquettes, riche en *Pholadomya decorata* en position de vie, correspondant au banc repère 27 du la coupe du Bernard 4. S'y mêlent des rostres de bélemnites, des *Pseudopecten*, le brachiopode *Tetrarhynchia dumbletonensis* et des nautiles nombreux et de grande dimension : *Cenoceras* sp. 1 et *Cenoceras* sp. 2.

Les ammonites sont celles de l'Horizon à Elaboratum, Sous-Zone à Hawskerense, avec Argutarpites argutus Buckman, Lioceratoides serotinus forme juvénile, Pleuroceras elaboratum (Simpson) et des spécimens de grande dimension de P. spinatum (Bruguière), P. paucicostatum Howarth et P. elaboratum (Simpson) forme gigas Howarth.

- Banc 28 (0,15 m) : Lit de marne feuilletée beige à rouille, à débris bioclastiques et rostres de bélemnites. La riche faune de brachiopodes est celle du sommet de la Zone à Hawskerense : Zeilleria quadrifida, Z. moorei, Z. mariae, Lobothyris punctata, Furcirhynchia ilminsterensis, Quadratirhynchia quadrata, Gibbirhynchia northamptonensis, Aulacotyris resupinata et Liospiriferina rostrata. A noter l'apparition de Quadratirhynchia attenuata Dubar et de Liospiriferina falloti (Corroy), espèces communes en Vendée jusqu'à la base de la Zone Tenuicostatum.

- Banc 29 (0,12 m) : Banc de calcaire gris beige très altéré, à veines de calcite et nodules de marcassite oxydés. Son âge, sommet de la Sous-Zone, Horizon à Hawskerense, est confirmé par les brachiopodes *Quadratirhynchia quadrata*, *Q. attenuata*, *Zeilleria quadrifida*, *Z. moorei*, *Lobothyris edwardsi*, *Liospiriferina rostrata*, *L. falloti*, les Nautiles *Cenoceras* sp. 1 et *Cenoceras fischeranus* (Foord & Crick) et les ammonites *P. elaboratum* (Simpson) forme gigas Howarth, *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird), *Pleuroceras yeovilense* Howarth, *Pleuroceras buckmani* (Moxon) et *Tiltoniceras* aff. *capillatum* Denckmann.

Les bancs marno-calcaires du Toarcien basal qui devraient immédiatement succéder à cette série, comme en témoignent la faune des « couches de passage » du banc 29, sont décapés par l'érosion et ne sont malheureusement pas observables dans ce secteur.

Cette coupe illustre l'évolution latérale des dépôts du Pliensbachien supérieur en direction du littoral atlantique. Les faciès y sont sensiblement identiques à ceux observés au même âge sur la coupe de référence du Bernard 4, avec une vraisemblable diminution sensible des épaisseurs et une condensation légèrement plus marquée des dépôts qui serait à confirmer sur une coupe plus complète.

Estuaire du Payré, à Jard-sur-Mer

Les falaises qui entourent la pointe du Payré (Fig. 24) ont été maintes fois décrits et illustrées depuis les travaux fondateurs de Péneau (1923), jusqu'à l'étude approfondie de Butel (1951) et aux descriptions récentes de Gabilly (1964), Gabilly *et al.* (1997), Alméras *et al.* (2010a) et Fauré & Bohain (2017). En rive sud de l'Estuaire du Payré, les Calcaires Nankins de l'Hettangien et les argiles et Calcaires Ferrugineux du Sinémurien, visibles sur 3,40 m d'épaisseur) affleurent sur l'estran et à la base de la falaise. Les bancs argilocarbonatés qui les surmontent sont visibles sur 2,5 m avant de disparaitre sous le sable dunaire (Fig. 25). Les Calcaires argileux et marnes du Pliensbachien inférieur, y offrent une série réduite (0,8 m) et plusieurs lacunes sédimentaires probablement liées à une réduction de la tranche d'eau à proximité du proto-rivage (Fauré & Bohain, 2017) : lacune de de la Zone à Jamesoni inférieure et lacune de la Zone à Ibex inférieure.



Fig. 24. Carte géologique de la façade atlantique. Localisation des coupes de l'Estuaire du Payré, de la Mine des Sards à Bourgenay, et de l'Anse Saint Nicolas. Pouclet, 2019.

La Formation de Calcaires argileux bleutés et marnes (Bechennec *et al.*, 2010) (1,73 m) est en totalité représentée par son membre inférieur, les Calcaires et marnes obioclatistiques (1,73 m) (Fig. 26).

Remarque : les bancs sont indexés sur la numérotation du Pliensbachien inférieur et supérieur du Bernard, par analogie lithologique et logique biostratigraphique locale.

- Banc 11 (0,15 m) : Ce banc de calcaire gris bioturbé à passées oolitiques assure, comme au Bernard 4, la transition entre les Zones à Davoei et à Margaritatus. *Oistoceras figulinum* (Simpson) (Horizon à Figulinum) et *Matteiceras occidentale* (Dommergues) (Horizon à Occidentale) y sont collectés en surface, avec le brachiopode *Gibbirhynchia liasica*.

- Banc 12 (0,18 m) : Lit de marne rougeâtre à noirâtre qui renferme les brachiopodes *Furcirhynchia furcata* et *Gibbirhynchia liasica* et l'ammonite *Amaltheus stokesi* (Sowerby) (Horizon à Monestieri probable).

- Banc 13 (0,30 m) : Banc de calcaire dur, gris-rose, fracturé, oolitique, très bioturbé, sans fossile apparent.

- Banc 14 (0,20 m) : Lit de marnes brunes feuilletées très bioclastiques.

- Banc 15 (0,25 m) : Banc de calcaire gris, compact, légèrement oolitique. Il renferme le brachiopode *Lobothyris punctata*.

- Banc 16 (0,10 m) : Lit de marnes brunes organogènes, en bélemnites et les brachiopodes *Furcirhynchia furcata, Gibbirhynchia liasica* et *Quadratirthynchia* cf. *quadrata*. (Sous-Zone à Stokesi vraisemblable).

- Banc 17 (0,25 m) : Banc de calcaire dur, fracturé gris, au faciès repère caractéristique avec ses sections de pectinidés de grandes dimensions et moules internes de fossiles. Il livre une forme comprimée d'*Amaltheus subnodosus* (Young & Bird) abondante dans Horizon à Depressum (Sous-Zone à Subnodosus), que l'on retrouve en grand nombre à un niveau identique de la coupe de Saint-Martin-des-Fontaines.

- Banc 18 (0,10 m) : Lit de marnes brun-rouges bioclastiques contenant de nombreux rostres de bélemnites.

- Banc 19 (0,20 m) : Banc de calcaire fracturé beige à bioturbations gris ciment. Alméras *et al.* (2010a, b) y ont collecté les brachiopodes *Aulacothyris resupinata* et *Lobothyris punctata*.

Contrairement au Pliensbachien inférieur qui offrait une série plus réduite et plus incomplète que celles de la coupe du Bernard, le Pliensbachien supérieur y apparait sensiblement plus développé, mais les faciès

oobioclastiques ne dépassent pas ici la Sous-Zone à Stokesi et n'atteignent pas la Sous-Zone à Subnodosus qui est marquée, comme au Bernard, par des biofaciès à grands pectinidés.

Après une importante condensation des dépôts de passage de la Zone à Davoei à la Zone à Margaritatus, que l'on retrouve au Bernard et dans de nombreuses régions de la bordure vendéenne, les Sous-Zones à Stokesi et à Subnodosus *pars* y sont représentées.



Fig. 25. La Formation des Calcaires Roux Ferrugineux (Sinémuro-Hettangien) et des Calcaires argileux gris et marnes (Pliensbachien *pro parte*) de la falaise de l'Estuaire du Payré (Jard-sur-Mer). En arrière-plan, l'Estuaire du Payré.



Fig. 26. Formation de Calcaires argileux bleutés et marnes. Coupe de l'Estuaire du Payré (Jard-sur-Mer). Log stratigraphique et répartition des ammonites dans le cadre biostratigraphique standard de l'Europe du nord-ouest.

Anse de la Mine des Sarts, à Bourgenay (Talmont-Saint-Hilaire)

Au sud des Sables d'Olonne, le substratum cristallophyllien est découpé en horsts et en grabens par des failles dont certaines ont isolé des lambeaux pelliculaires d'un Jurassique directement discordant sur le Paléozoïque (Montenat *et al.*, 2003).

Vasseur (1890) attribuait déjà au Lias moyen « la roche siliceuse noire » de la mine des Sarts. La présence du Lias moyen y est aussi suggérée par Péneau (1923), mais il revient à Butel (1951) d'y avoir identifié dans une silexite de nombreuses ammonites représentatives du Pliensbachien, « *Lytoceras fimbriatum, Deroceras centaurus, Coeloceras pettos, Microceras capricornus, Cymbites globosus* » et remarqué qu'à cet endroit est exposée « la limite du Carixien et du Domérien ». Plus tard, Gabilly (1964) et Gabilly *et al.* (1978) relèvent au débouché de l'ancienne galerie de la mine, la présence d'un « Carixien fossilifère très réduit et silicifié, d'une puissance de 50 cm environ, surmontant directement une brèche sédimentaire, également silicifiée, appartenant au Sinémuro-Hettangien ».

La silicification qui affecte en grande partie le Lias depuis la baie de Saint-Jean-d'Orbestier (Les Sables d'Olonne) au nord, jusqu'à l'Anse-Saint-Nicolas (Jard-sur-Mer), au sud en rend cependant l'étude très approximative (Bessonnat, 1998). A Bourgenay se surajoute une minéralisation en barytine et en sulfures (pyrite, chalcopyrite, galène argentifère), découverte en 1775 par Veillon de Boismarin (Boulineau, 1784), suffisamment riche pour avoir justifié une exploitation sporadique dans les strates minéralisées du Sinémuro-Hettangien et du Pliensbachien inférieur, qui s'étalera de 1779 à 1860, date de la fermeture de la mine des Sart (Godard, 2003).

Selon Pouclet (2019), le fluide hydrothermal chargé en silice dissoute, n'affecte que les zones limitrophes des failles, ou celles qui n'ont pas été protégées par la barrière des bancs argileux hettangiens, ce qui explique que de nombreuses zones soient épargnées par la silicification. De plus, cette silicification n'affectant pas le Toarcien inférieur (Sous-Zone à Paltus), il semblerait que ce phénomène soit antérieur, voire contemporain de la Zone à Spinatum supérieure, qui constitue le niveau le plus élevé affecté par la transformation minérale. *Pleuroceras yeovilense* est en effet l'ammonite la plus récente découverte dans les calcaires « jaspéroïdes » de l'Anse de Port Bourgenay. Le système structural à l'origine des remontées hydrothermales se serait mis en place à l'aube du Lias, sous l'effet du phénomène extensif qui affecte les marges de l'Atlantique nord et préfigure le Golfe de Gascogne.

A l'Ouest de Bourgenay, l'un des panneaux effondrés permet un important affleurement de Jurassique, le long de l'estran qui borde le « Bois de la Mine ». Le Pliensbachien de cet affleurement, dit de l'Anse de la Mine des Sarts, est le témoin visible le plus septentrional et le plus occidental du Lias moyen du littoral vendéen (Fauré & Bohain, 2017) (**Fig. 24**).

Rappelons que le Pliensbachien inférieur y est réduit et marqué par plusieurs lacunes. L'Horizon à Jamesoni (Zone à Jamesoni) y est discordant sur le Sinémurien, et les Sous-Zones à Masseanum et à Valdani (Zone à Ibex) font défaut. La Sous-Zone à Luridum et la Zone à Davoei y sont par contre bien développées et riches en faunes.

Deux affleurements montrent l'hétérogénéité de l'imprégnation siliceuse plus ou moins poussée, voire localement totalement absente.

Dans la partie septentrionale de l'Anse

Le Pliensbachien supérieur basal est rehaussé par une faille N. 340 à regard N.-E., d'un rejet d'environ 25 m et permet, entre le cordon de galets littoraux et le sable dunaire, à plusieurs bancs d'alternance calcaire argileux – marnes d'affleurer, sous un faciès non minéralisé (**Fig. 27**). Cette coupe dont l'exposition liée au déblaiement des marées est fugace, et dont les faunes sont difficiles à extraire des bancs moyens et supérieurs, ne sera pas étudiée en détail. Elle expose la totalité du Pliensbachien supérieur puisque *Amaltheus stokesi* (J. de C. Sowerby) est présent à la base de la coupe (Sous-Zone à Stokesi) et que le banc sommital renferme l'ammonite *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird) et les brachiopodes *Quadratirhynchia attenuata, Aulacotyris resupinata, Zeilleria quadrifida et Liospiriferina rostrata* (Sous-Zone à Hawskerense). Il est surmonté d'un hard-ground et les bancs sus-jacents qui contiennent *Gibbirhynchia tiltonensis* et *Quadratirhynchia attenuata*, appartiennent au Toarcien inférieur (Sous-Zone à Paltus vraisemblable).



Fig. 27. **Coupe Nord de l'Anse de la Mine des Sarts à Bourgenay** : bancs de transition entre le Pliensbachien supérieur (Horizon à Hawskerense) et le Toarcien basal (Horizon à Paltus).

Dans la partie méridionale de l'Anse :

Le Pliensbachien supérieur n'y est que partiellement silicifié, contrairement au Sinémuro-Hettangien et au Pliensbachien inférieur sous-jacents dont le faciès jaspéroïde contient des géodes de quartz riches en sulfures. Dans la continuité de la coupe du Pliensbachien inférieur relevée au débouché de l'ancienne mine. On relève, sur 0,8 m d'épaisseur, en continuité avec le Pliensbachien inférieur (Fauré & Bohain, 2017) (**Fig. 28 et 30**) :



Fig. 28. Anse de la Mine des Sards. Image de gauche. Coupe dans le calcaire jaspéroide au débouché de la mine (bancs 1 à 6 *in* Fauré & Bohain, 2017) ; Image de droite. Ensemble du Pliensbachien supérieur partiellement silicifié.

- Banc 7 (0,3 m): Banc de calcaire silicifié gris anthracite, à passées ferrugineuses. Aegoceras capricornus (Schlotheim) et Oistoceras angulatum (Quenstedt) avaient été récoltés au cœur du banc (Zone à Davoei). Sa surface très bioclastique est particulièrement riche en faune parmi lesquelles les bivalves Pholadomya idea d'Orbigny, Pleuromya uniformis (J. Sowerby), Chlamys sp., les gastéropodes Ptychomphalus expansus (Sowerby), Perotrochus sp., et les brachiopodes Lobothyris punctata, Furcirhynchia furcata, Gibbirhynchia amalthei, G. liasica, Zeilleria sarthacensis, Tetrarhynchia tetrahedra et Aulacothyris resupinata.

Ce banc témoigne d'un net degré de condensation au passage Pliensbachien inférieur-supérieur, comme déjà observé au Bernard 3 (Fauré et Bohain, 2017) puisque les ammonites relèvent à la fois de la Sous-Zone à Figulinum (Zone à Davoei) et de la Sous-Zone à Stokesi (Horizon à Occidentale, Zone à Margaritatus) avec : *Oistoceras* gr. de *figulinum* (Simpson), *Liparoceras (Becheiceras) gallicum* Spath, *Cymbites centriglobus* (Oppel), *Lytoceras* sp., *Lytoceras furcicrenatum* (Buckman), *Amaltheus* gr. *bifurcus* (Howarth), et *Matteiceras occidentale* (Dommergues). Le nautile *Cenoceras araris* (Dumortier) y est également présent.

- Banc 8 (0,25 m) : Lit de calcaire argileux gris qui remplit les anfractuosités du banc précédent, à ammonites de la Sous-Zone à Stokesi (Horizons probables à Monestieri et à Nitescens) avec : *Amaltheus gr. bifurcus* (Howarth), *A. stokesi* (Sowerby), *A. bondonniensis* Meister et *Amauroceras* [m ?] *wertheri* (Lange) en grand nombre, *Liparoceras* (*Becheiceras*) gallicum et var. *compressum* Meister de grandes dimensions, *Matteiceras lusitanicum* et *Matteiceras* cf. *monestieri* (Fischer). Ce dernier illustre une forme de transition vers l'espèce indice d'Horizon Matteiceras monestieri.

- Banc 9 (0,25 m. Partiellement visible) : Ce banc, transformé en brèche argileuse, comme les bancs sus-jacents du Pliensbachien supérieur renferme *Amaltheus stokesi* (J. de C. Sowerby) (Horizon à Celebratum probable).

L'évolution latérale :

Une dizaine de mètres au nord de cette coupe, l'ensemble des bancs du Pliensbachien supérieur est visible sous une forme partiellement silicifiée, à la faveur d'un petit compartiment effondré de quelques mètres. Tandis que vers le sud, le Pliensbachien se retrouve régulièrement en falaise, jusqu'à Port de Bourgenay, toujours sous sa forme silicifiée à stratification peu visible (**Fig. 29**). La séquence du Pliensbachien supérieur, épaisse d'environ 1,5 m, est comparable à celle observée sur la coupe de référence du Bernard 4, avec le brachiopode *Quadrathirhynchia quadrata* et les ammonites *Arieticeras algovianum* (Oppel), *Pleuroceras transiens* (Frentzen), *P. solare* (Phillips), *P. spinatum* (Bruguière), qui attestent de la présence de la Sous-Zone à Apyrenum, et *Pleuroceras paucicostatum* Howarth et *P. yeovilense* Howarth qui indiquent le sommet de la Sous-Zone à Hawskerense.

A la faveur de zones très limitées épargnées par la forte minéralisation qui affectent les bancs du Pliensbachien supérieur des environs de Bourgenay, il est possible d'identifier les deux zones d'ammonites à Margaritatus et à Spinatum. Les faciès y sont sensiblement les mêmes que sur la coupe voisine de la Pointe du Payré et l'épaisseur de la Sous-Zone à Stokesi, environ 1 m, est identique à celle relevée au Bernard. On y observe la même condensation du passage PI-PS avec un arrêt de sédimentation intra-Stokesi qui scelle l'Horizon à Occidentale, et des faciès à oolites ferrugineuses qui semblent cantonnés dans la partie inférieure de la Sous-Zone à Stokesi



Fig. 29. Anse de la Mine des Sards. Vue des falaises du Lias inférieur et moyen silicifié vers le Sud-Est. Au fond, la pointe du Pissot. Le sommet de la petite falaise silicifiée, au premier plan, correspond à la transition Pliensbachien inférieur - Pliensbachien supérieur.



Fig. 30. Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes sous sa forme silicifiée. Coupe de l'Anse de la Mine des Sards. Log stratigraphique et répartition des ammonites dans le cadre biostratigraphique de l'Europe du nord-ouest.

Anse Saint Nicolas, à Jard-sur-Mer

Le Pliensbachien supérieur de l'Anse Saint-Nicolas offre un affleurement quasi continu en falaise le long de la partie nord-occidentale de l'Anse (**Fig. 32**). Il présente la particularité de parfaitement compléter vers le haut la coupe de la Pointe du Payré située 1,5 km plus au nord-ouest, en découvrant la totalité de la Zone à Spinatum et la base du Toarcien. Au sud et à l'est de l'Anse de la Mine, le pendage s'oriente vers le sud à la faveur d'un accident est-ouest, permettant à l'ensemble de la série jurassique d'affleurer en falaise, en direction de Jard et de la Pointe du Grouin (**Fig. 31**).



Fig. 31. Carte géologique de l'Anse de la Mine de Saint Nicolas, à Jard-sur-Mer. Reproduite de Pouclet et al. (2021).



Fig. 32. Anse Saint Nicolas, à Jard sur Mer : vue générale vers le Sud. De gauche à droite : la zone à Spinatum du Pliensbachien supérieur en petite falaise, le cordon de galets qui masque le Pliensbachien moyen, puis la table silicifiée du Pliensbachien inférieur et du Sinémuro-Hettangien qui forme l'estran.



Fig. 33. Petites falaises au nord de l'Anse Saint Nicolas, à Jard sur Mer. De bas en haut : Calcaires Roux Ferrugineux de l'Hettangien », Calcaires argileux gris et marnes à oolites ferrugineuses du Pliensbachien inférieur *pro parte* représenté par un nappage discordant de calcaire mortier attribué à l'Horizon à Polymorphus, puis la Sous-Zone à Jamesoni, la Sous-Zone à Luridum, la Sous-Zone à Maculatum, puis un dernier banc condensé des Sous-Zones à Capricornus et Figulinum. Le dernier banc au sommet incarne la base des Calcaires argileux bleutés et marnes du Pliensbachien supérieur représentés par la base de la Sous-Zone à Stokesi.

C'est sur l'estran de la partie centrale et orientale de l'Anse que les dépôts du Toarcien particulièrement complets de la Vendée littorale ont été étudiés par Gabilly (1964, 1976) et Gabilly *et al.* (1978) et leur coupe érigée en parastratotype de l'étage Toarcien. Ces données ont été complétées par les travaux de Bécaud (2005, 2006), puis par ceux de Alméras *et al.* (2010a, b) sur les brachiopodes. Les données sur le Pliensbachien sont plus rares. Gabilly (1964) et Gabilly *et al.* (1978, 1997), ont retrouvé le « niveau lumachellique à *Pseudopecten aequivalvis* qui marque la limite entre les Zones à Margaritatus et Spinatum et notent que le sommet du Pliensbachien supérieur est caractérisé par « un banc remarquable littéralement truffé de terriers subverticaux ». Dans leur relevé, Gabilly, puis Bécaud ont parfaitement positionné la limite Pliensbachien - Toarcien à l'apparition de « *Dactylioceras (Eodactylites) simplex* et de *Paltarpites paltus* ».

La Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes (Goujou *et al.*, 1994) est relevée au niveau des petites falaises de la partie occidentale de l'Anse Saint-Nicolas, à l'ouest de la mine. (Fig. 33, 34, 36). La partie inférieure de la Formation est en grande partie masquée par le cordon de galets. La présence de la Sous-Zone à Stokesi (Zone à Margaritatus) y est toutefois confirmée par la présence, hors place, de moules internes pyriteux d'*Amaltheus stokesi* et du brachiopode *Zeilleria bernardensis* (Alméras & Cougnon 2021). On y retrouve aussi le banc oobioclastique à gryphées, caractéristique à l'échelle ouest-vendéenne, de l'Horizon à Monestieri.



Fig. 34. Petites falaises au Nord de l'Anse Saint Nicolas, à Jard sur Mer. Calcaires argileux bleutés et marnes du Pliensbachien supérieur de la Zone à Spinatum.



Fig. 35. Petites falaises au Nord de l'Anse Saint Nicolas, à Jard sur Mer. Alternance rythmique marne - calcaires argileux de la Formation des Marnes bleues et argiles feuilletées de l'extrême base du Toarcien qui incarne les Horizons à Paltus jusqu'à Crosbeyi *pro parte*.



Fig. 36. Formation de Calcaires argileux bleutés et marnes. Affleurement et coupe des petites falaises au Nord de l'Anse Saint Nicolas (Jard-sur-Mer). Bancs des Sous-Zones à Apyrenum et Hawskerense avec numérotation des bancs. La coupe est affectée en cet endroit par un système fissural hydrothermal.

La partie supérieure de la Formation, seule bien représentée à l'affleurement, relève du seul **Membre des Calcaires gris et marnes silteuses** (1,37 m) appartenant à la Zone à Spinatum. On relève de bas en haut (**Fig. 37**, **38**) :

La numérotation des bancs suit celle de la coupe de référence du Bernard 4

- Banc 21 (0,15 m) : Banc de calcaire dur gris, très bioturbé, à oolites ferrugineuses dispersées, avec *Pleuroceras transiens* (Frentzen). Base de la Sous-Zone à Apyrenum (Horizon à Transiens).

- Banc 22 (0,07 m) : Lit de marne ferrugineuse feuilletée, silteuse, à bioclastes de pectinidés et d'huîtres, rostres de bélemnites, avec le brachiopode *Aulacothyris resupinata* et le nautile *Cenoceras* sp. 1. Aucune ammonite ne permet de préciser son âge.

- Banc 23 (0,20 m) : Banc de calcaire gris, noduleux, à surface irrégulière sur laquelle *Pleuroceras solare* (Phillips) est relevée (Horizon à Solare).

- Banc 24 (0,09 m) : Lit de marne feuilletée beige à passées ferrugineuses, très bioclastique (rostres de bélemnites, pectinidés, etc...), riche en brachiopodes dont *Aulacothyris resupinata*, *Gibbirhynchia northamptonensis*, *Lobothyris punctata*. Le nautile *Cenoceras* sp. 2 et l'ammonite *Pleuroceras spinatum* (Bruguière) de grande dimension, confirment son appartenane à l'Horizon à Solare (médian).

- Banc 25 (0,30 m) : Banc compact de calcaire gris clair, bioturbé, avec des moules internes gris ciment ou calcifiés de pectens, bélemnites, pholades et moules internes de terriers verticaux, ce faciès étant très caractéristique de la Zone à Spinatum, comme l'avait remarqué Gabilly. *Pleuroceras solare* (Phillips) *forme trapezoidiforme* (Maubeuge) et *Pleuroceras spinatum* (Bruguière) de grandes dimensions, sont présents à sa surface et caractérisent le sommet de l'Horizon à Solare. Les brachiopodes y sont nombreux avec *Zeilleria quadrifida, Aulacothyris resupinata, Gibbirhynchia northamptonensis* et *Liospiriferina rostrata* (Alméras *et al.*, 2010 et observations personnelles).

- Banc 26 (0,10 m) : Lit de marne silteuse beige-rouille varvée de microlits de limonite, à nombreux bioclastes de pectinidés, rostres de bélemnites et brachiopodes dont *Aulacothyris resupinata, Furcirhynchia ilminsterensis, Zeilleria quadrifida* et *Zeilleria culeiformis* (sommet de Sous-zone à Spinatum ou base de Sous-zone à Hawskerense).

- Banc 27 (0,10 m) : Banc de calcaire dur beige silteux et bioclastique à rostres de bélemnites de grandes dimensions et nombreux brachiopodes dont *Zeilleria quadrifida, Furcirhynchia ilminsterensis, Aulacothyris resupinata, Liospiriferina rostrata* et *Zeilleria culeiformis.* Les ammonites *Pleuroceras elaboratum* (Simpson), *Pleuroceras yeovilense* (Howarth), *Pleuroceras buckmani* (Moxon) et *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme *gigas* (Howarth) caractérisent l'Horizon à Elaboratum (base de la Sous-Zone à Hawskerense).

- Banc 28 (0,04 m) : Lit de marne silteuse beige riche en limonite, à nombreux brachiopodes : Zeilleria quadrifida, Z. culeiformis, Lobothyris punctata, Furcirhynchia ilminsterensis, Gibbirhynchia northemptonensis, Aulacothyris resupinata, et Liospiriferina rostrata.

- Banc 29 (0,20 m) : Banc de calcaire noduleux gris, renfermant de gros nodules de marcassite limonitisée. Les brachiopodes Zeilleria culeiformis, Quadratirhynchia attenuata, Gibbirhynchia northamptonensis, Liospiriferina rostrata et Lobothyris punctata, le nautile Cenoceras fischeranus et les ammonites Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) et Tauromeniceras gr. nerina (Fucini) - mazetieri (Dubar) caractérisent le sommet de la Sous-Zone à Hawskerense.

- Banc 30 (0,03 m) : Lit de marnes silteuses gris-beige à passées ferrugineuses, contenant quelques nodules de limonite. En l'absence de céphalopodes marqueurs, les brachiopodes Zeilleria quadrifida, Lobothyris edwardsi, Tetrarhynchia dumbletonensis, T. tetrahedra ; Quadratirhynchia attenuata et Aulacothyris resupinata indiquent le Pliensbachien terminal. A noter la première occurrence de Gibbirhynchia tiltonensis, brachiopode classiquement inféodé au Toarcien basal.

- Banc 31 (0,09 m) : Banc de calcaire gris, noduleux, d'épaisseur irrégulière, riche en brachiopodes, limité à son sommet par une surface irrégulière témoins d'un arrêt de sédimentation qui clôture la séquence du Pliensbachien.

Au-dessus se produit un important changement de régime sédimentaire et de faciès qui caractérise la **Formation des Marnes bleues et argiles feuilletées** du Toarcien.

Le banc ne renferme pas d'ammonite et il est difficile de la rapporter fiablement au Pliensbachien terminal ou au Toarcien basal. L'association de brachiopodes évoque globalement le Pliensbachien (e.g. *Zeilleria quadrifida*, *Zeilleria moorei, Zeilleria mariae, Lobothyris edwardsi, Furcirhynchia ilminsterensis* et *Liospiriferina rostrata*), mais elle comporte aussi plusieurs des taxons connus pour traverser la limite Pliensbachien -Toarcien (e.g. *Zeilleria culeiformis, Aulacothyris resupinata, L. punctata, Quadratirhynchia attenuata*) alors que d'autres sont réputés comme d'affinité toarcienne mais étaient déjà présents dans la Pliensbachien terminal. (e.g. *Liospiriferina falloti, Gibbirhynchia tiltonensis*). Cette association se place donc au plus près de la limite entre les deux étages. A noter qu'au Bernard, une même association bien datée par les ammonites, est clairement placée dans la Sous-Zone à Hawskerense. Il est ainsi évident que la surface irrégulière qui limite à son sommet la séquence de dépôt du Pliensbachien supérieur ne peut pas représenter un arrêt de sédimentation de longue durée.

- Nous n'aborderons ici que de façon synthétique la stratigraphie des dépôts du Toarcien qui feront l'objet d'une monographie à venir. Il s'agit d'une alternance rythmique de bancs de calcaire argileux d'épaisseur régulière et d'épais lits de marne noire feuilletée (**Fig. 35**). Sur 0,7 m d'épaisseur, les ammonites appartiennent toutes à la Sous-Zone, Horizon à Paltus (Zone à Tenuicostatum) avec :

- Banc 32 : Dactylioceras (Eodactylites) simplex (Fucini) (Bécaud, 2006) et Tiltoniceras costatum Buckman (Gabilly, 1978).

-Banc 33: Paltarpites paltus Buckman (Bécaud, 2006, 2010), Lioceratoides serotinus (Bettoni), Neolioceratoides hoffmanni (Gemmellaro), Dactylioceras (Eodactylites) mirabile (Fucini), Tiltoniceras sp. et Tiltoniceras capillatum (Denckmann).

- Banc 34 : Paltarpites (?) sp. et Tiltoniceras sp.

- Banc 35 : Tiltoniceras costatum Buckman, D. (Eodactylites) simplex, Neolioceratoides durtalense Gabilly.

- Banc 37 : Paltarpites (?) sp.

- Banc 39 : Paltarpites paltus.

Les brachiopodes y sont encore nombreux (Alméras *et al.*, 2010 a-b) avec Zeilleria culeiformis, Aulacothyris resupinata, Liospiriferina rostrata, L. falloti, Telothyris jauberti, Quadratirhynchia attenuata et Gibbirhynchia tiltonensis.



Fig. 37. **Coupe des « couches de passage » Pliensbachien-Toarcien au nord de l'Anse Saint Nicolas (Jard-sur-Mer).** Le Banc 31 marque la transition entre le Pliensbachien et le Toarcien. Les calcaires et marnes silteuses à nodules et encroûtements limonitisés, correspondent à l'Horizon à Hawskerense. Une alternance rythmique marne – calcaire argileux s'installe dès la base de la Sous-Zone à Paltus (biohorizon à *Dactylioceras (Eodactylites) simplex*)



Fig. 38. Formation de Calcaires argileux bleutés et marnes. Coupe au nord de l'Anse Saint-Nicolas (Jard-sur-Mer). Log stratigraphique et répartition des ammonites dans le cadre biostratigraphique de l'Europe du nord-ouest.

La coupe de l'Anse Saint-Nicolas vient exactement compléter, à son sommet, celle de la Pointe du Payré, distante de 1 km environ. Le Pliensbachien supérieur du littoral atlantique y montre des faciès et un développement sensiblement identique à ceux de la coupe du Bernard. Contrairement au Pliensbachien inférieur qui était réduit et incomplet, le Pliensbachien supérieur du littoral apparait sensiblement plus épais (3,1 m) que sur la coupe de référence (2,4 m). On y observe les même faciès oobioclastiques dans les Sous-Zones à Stokesi et à Subnodosus. La Zone à Spinatum nettement plus carbonatée, y montre les mêmes biofaciès à grands Pectinidés et à brachiopodes. Le Pliensbachien est limité au sommet par une discontinuité sédimentaire bien marquée, marquant un arrêt de sédimentation de courte durée, ou à une errosion superficielle, mais qui préludent à un important changement du régime sédimentaire.

9.2. La Vendée centrale

Entre la vallée du Lay et Fontenay-le-Comte, les dépôts du jurassique inférieur qui forment la couverture méridionale du Massif armoricain s'interposent régulièrement entre la pénéplaine à substratum paléozoïque, au nord et le Jurassique moyen qui couvre la plaine de Luçon, au sud. Les affleurements, le plus souvent permis par des travaux agricoles, y sont rarement décrits (Fig. 39).



Fig. 39. Carte géologique simplifiée les Essarts-Mervent. Étoiles : Localisation des coupes du Pliensbachien supérieur de la Vendée centrale et orientale. Reproduite de Pouclet (2016).

Lavaud (ouest de Péault)

A Lavaud (Fig. 39), les parois d'un réservoir agricole proche du lieu-dit Grand-Montgranier permettent le relevé synthétique d'une succession du Pliensbachien et illustrent les faciès de la Vendée centrale. Nos observations complètent celles effectuées sur le même site par Alméras *et al.* (2010a, b) (voir aussi la notice de la carte géologique de Luçon).

- La Formation des Calcaires Nankins du « Sinémuro-Hettangien », non silicifié, est en discordance sur le socle (confirmé par des forages agricoles réalisés récemment dans le vallon d'axe ouest-est au nord de Lavaud-Péault).
- La Formation des Calcaires argileux gris et marnes (Pliensbachien inférieur) qui lui succède montre l'absence des faciès oolitiques, connus plus à l'ouest. Plusieurs des « bancs repères » du Pliensbachien inférieur de la Vendée occidentale y sont reconnus, en particulier les bancs riches en gryphées de la Sous-Zone à Maculatum et de la Sous-Zone à Stokesi (Horizon à Monestieri) qui encadrent le banc de calcaire compact bioturbé des Sous-Zones à Capricornus et Figulinum. A la surface de ce dernier, nous retrouvons, comme au Bernard, *Amaltheus stokesi* et *Lytoceras furcicrenatum*.

- La Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes (Pliensbachien supérieur) comporte, de bas en haut :

- Calcaires marneux gris et marnes bleues en alternances (3,45 m). Ces bancs, non oolitiques, contiennent *Amaltheus stokesi* de la Sous-Zone à Stokesi (Zone à Margaritatus). Ils forment aussi le soubassement du vallon situé au nord de l'axe Péault-Lavaud où ils ont également livré *A. stokesi* et *Lytoceras furcicrenatum*, ainsi que le brachiopode *Gibbirhynchia liasica* et des gryphées en grand nombre.

- Calcaires argileux et marnes gris-bleues bioclastiques (0,64 m), riches en *Pseudopecten* et en gryphées, dont le faciès évoque la « Barre à Pecten » des auteurs, et que l'on peut attribuer à la Sous-Zone à Subnodosus.

- Calcaires argileux en bancs compacts irréguliers, séparés de fins lits argileux (2,60 m), à *Pleuroceras* et *Zeilleria quadrifida* de la Zone à Spinatum (Sous-Zone à Apyrenum médiane à Sous-Zone à Hawskerense probables).

- Calcaires argileux et marnes noires en alternances rythmiques (0,34 m visible) qui appartiennent au Toarcien et renferment dès leur base, *Paltarpites paltus* (Buckman) et *Dactylioceras (Eodactylites) polymorphum* (Fucini) de la Sous-Zone à Paltus (Zone à Tenuicostatum).

Les affleurements des environs de Sainte-Cécile

La localité de Sainte-Cécile se situe à la limite nord-occidentale de la couverture jurassique du graben de Chantonnay (**Fig. 39**). Rappelons que le graben de Chantonnay comporte une série jurassique complète, de l'Hettangien au Callovien moyen, rarement observée à l'affleurement, mais qui a été reconnue par de multiples sondages d'exploration du Carbonifère houiller. Le Lias inférieur y repose directement sur le socle paléozoïque en l'absence de dépôt triasique. Une assise marneuse à plantes d'âge hettangien y est surmontée par la formation « sinémuro-hettangienne » des Calcaires Nankins. Le Pliensbachien inférieur y a été reconnu par Dubar & Gabilly (1964) aux environs de Saint-Vincent-Sterlanges. Plusieurs affleurements de Toarcien proches de Chantonnay y ont été décrits par Gabilly (1976) et Neige & Rouget (2002).

Le Pliensbachien y est présent sur les coteaux qui environnent au sud le village de Sainte-Cécile (Bel-Air) et entourent Saint-Vincent-Sterlanges (Bellevue, La Maison Neuve) où plusieurs carrières, actives au siècle dernier pour la production de chaux, en permettent l'observation. Au lieu-dit Bel-Air, la paroi d'une excavation temporaire, nous avait permis (Fauré & Bohain, 2017) un relevé précis de la partie supérieure des **Calcaires Nankins** (Hettangien à Sinémurien) et de la Formation des **Calcaires argileux gris et marnes** (Pliensbachien inférieur) dans laquelle les trois zones standard à Jamesoni, Ibex et Davoei avaient pu être identifiées sur une épaisseur de 1,3 m.

La Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes (Pliensbachien supérieur) (6 m, environ) n'offre malheureusement pas de coupe complète mais plusieurs affleurements partiels qui nous permettent d'en reconstituer l'enchaînement que nous décrivons ci-dessous (Fig. 40, 41) :

Carrière principale des fours à chaux de la « La Maison Neuve », de bas en haut :

- Banc de calcaire argileux beige à grands spécimens de *Lytoceras furcicrenatum* (Buckman), *Amaltheus stokesi* (Sowerby) et *Becheiceras gallicum* (Spath) de la Sous-Zone à Stokesi, Horizons à Monestieri et Nitescens (Zone à Margaritatus). Le brachiopode *Gibbirhynchia liasica*, accompagne toujours ces faunes.

- Banc de calcaire argileux contenant une forme évoluée d'*Amaltheus stokesi*, affichant déjà des caractères *d'Amaltheus margaritatus* de Montfort.

- Succession rythmique de quatre bancs de calcaires argileux et de marnes beiges, épais de 20 à 30 cm, non oolitiques, riches en coquilles de gryphées, rostres de bélemnites et clastes de bivalves. Cet ensemble, visible au fond de l'ancienne carrière, contient encore le brachiopode *Gibbirhynchia liasica* dont la présence évoque la base de la Sous-Zone à Stokesi.

Carrière secondaire des fours à chaux de la « La Maison Neuve »

Elle se situe 200 m plus à l'ouest et la base de son front de taille assure le raccord avec la coupe précédente. Sur 2,5 m d'épaisseur (**Fig. 40**), une quinzaine de bancs de calcaire noduleux gris sont séparés par des lits de marnes bioclastiques. Les céphalopodes y sont rares :

-Niv. 2. Lit marneux à Amaltheus cf. gloriosus (Hyatt). Sous-Zones à Subnodosus.

-Niv. 11. Banc carbonaté à A. margaritatus de Montfort et A. gloriosus (Hyatt).

-Niv. 15. Banc carbonaté à *A. margaritatus* de Montfort de grande dimension. Passage Sous-Zone à Subnodosus à Sous-Zone Gibbosus vraisemblable.

-Niv. 16. Couches sommitales, très noduleuses, riches en rognons de silex (Sous-Zone à Gibbosus moyenne vraisemblable).



Fig. 40. Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes (Pliensbachien supérieur) de l'ancienne petite carrière de la « Maison Neuve » à Sainte-Cécile. L'alternance marne-calcaire, d'une épaisseur de 2,50 m jusqu'au banc n°15, couvre l'ensemble de la Sous-Zone à Subnodosus et peut-être la Sous-Zone à Gibbosus *pro parte*.

Sommet du Coteau de Bellevue

Au voisinage immédiat de ces deux carrières, le Coteau de Bellevue permet d'observer, dans les labours, une quantité importante de silex en « pierres volantes », qui pourraient correspondre à ceux observés dans la partie supérieure de la coupe de la petite carrière de la « Maison Neuve ». Des calcaires siliceux micro-cristallins, bioclastiques les surmontent (1,5 m environ). Ils sont riches en bélemnites, bivalves et gastéropodes (notamment *Pleurotomaria* sp. de grandes dimensions). Les ammonites y sont relevées hors place. Elles représentent les niveaux chronostratigraphiques suivants :

Sous-Zone à Gibbosus (partie terminale) : Amaltheus, gibbosus (Schlotheim).

Sous-Zone à Apyrenum :

- Horizon à Salebrosum : *Pleuroceras salebrosum* (Hyatt), *Amaltheus gibbosus* (Schlotheim) tardives et *Amaltheus margaritatus* de Montfort.

- Horizon à Transiens : *Pleuroceras transiens* (Frentzen), *Pleuroceras* cf. *transiens*, *Amaltheus laevigatus* (Howarth).

- Horizon à Solare : *Phylloceras cf. frondosum* (Reynès), *Amaltheus reticularis* (Simpson), *Pleuroceras solare* (Phillips), *Pleuroceras solare* (Phillips) var. *trapezoidiforme* (Maubeuge), *Pleuroceras solare* (Phillips) var. *solitarium* (Howarth), *Pleuroceras quadratum* (Howarth), *Pleuroceras cf. solare*, *Pleuroceras spinatum* (Bruguière) et, du sommet de cet horizon, *Pleuroceras paucicostatum* (Howarth), *Pleuroceras spinatum* (Howarth), *Pleuroceras spinatum* (Bruguière) et, du sommet de cet horizon, *Pleuroceras paucicostatum* (Howarth), *Pleuroceras spinatum* (Bruguière).

Sous-Zone à Hawskerense :

- Horizon à Elaboratum : Lioceratoides serotinus (Bettoni), Tauromeniceras cf. elisa (Fucini),

Leptaleoceras leptum (Buckman), Amauroceras [m?] ferrugineum (Simpson), Amaltheus reticularis (Simpson), Pleuroceras apyrenum (Howarth), Pleuroceras paucicostatum (Howarth), Pleuroceras buckmanii (Moxon), Pleuroceras cf. buckmanii, Pleuroceras cf. quadratum (Howarth), Pleuroceras yeovilense (Howarth), Pleuroceras cf. yeovilense et Pleuroceras elaboratum (Simpson).

- Horizon à Hawskerense : *Pleuroceras yeovilense* (Howarth), *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird), *Pleuroceras* cf. *hawskerense, Emaciaticeras emaciatum* (Catullo), *Tauromeniceras* cf. *disputandum* (Fucini) et *Canavaria* cf. *zancleana* (Fucini).

Zone à Tenuicostatum, Sous-Zone à Paltus (Toarcien), avec *Paltarpites paltus* (Buckman) découverte dans le banc de calcaire dur qui coiffe le dernier banc de l'Horizon à Hawskerense.

Le Coteau de Bellevue recèle également de riches faunes de brachiopodes de la Zone à Spinatum avec :

Lobothyris punctata (J. Sowerby), Quadratirhynchia quadrata Buckman, Zeilleria quadrifida (Lamarck) morphes bifides et quadrifides, Zeilleria culeiformis Rollier, Lobothyris edwardsi (Davidson),

Dont certains emblèmatiques du Pliensbachien terminal : Zeilleria moorei (Davidson), Gibbirhynchia northamptonensis (Davidson), Liospiriferina rostrata, Zeilleria quadrifida, L. falloti (Corroy) et Quadratirhynchia attenuata (Dubar).

En synthèse, le Pliensbachien du fossé de Chantonnay se présente sous un faciès d'alternances rythmiques relativement monotones, de calcaires argileux clairs et de lits de marne silteuse beiges, totalement dépourvus d'oolite, sans discontinuité sédimentaire marquée depuis la Zone à Jamesoni jusqu'à la base de la Sous-Zone à Gibbosus. Seuls les deux bancs repères « à gryphées » permettent de repérer, à l'échelle régionale, la Sous-Zone à Maculatum et l'Horizon à Monestieri qui encadrent le passage Pliensbachien inférieur-supérieur. La Sous-Zone à Gibbosus médiane correspond à un faciès de comblement d'un milieu fermé de type lagon, avec peu d'apports terrigènes. A partir de la fin de la Sous-Zone à Gibbosus, les dépôts sont plus nettement carbonatés, alors qu'apparaissent des faciès à rognons de silex qui indiquent un milieu moins profond de plateforme externe. Ils deviennent ensuite très nettement carbonatés et siliceux à partir de la Zone Spinatum, où ils sont particulièrement riches en ammonites et en brachiopodes qui démontrent un continuum biostratigraphique jusqu'à l'extrême sommet du Pliensbachien. L'ensemble du Pliensbachien supérieur atteint 6 m d'épaisseur.



Fig. 41. Formation de Calcaires argileux bleutés et marnes. Sainte Cécile : coupe de la carrière de « la Maison neuve », et relevés de surface du Coteau de Bellevue. Log stratigraphique (reconstitué pour la partie supérieure) et schéma de répartition des ammonites dans le cadre biostratigraphique standard de l'Europe du nord-ouest.

9.3. La Vendée orientale

Carrière de Saint-Martin-des-Fontaines

Le Jurassique inférieur de la partie orientale de la couverture méridionale du Massif Armoricain est mis-àjour 700 m au nord de Saint-Martin-des-Fontaines par une carrière située en bordure de la RD 66 (**Fig. 39**). L'extraction des argiles et des graviers siliceux sont destinés à la fabrication de tuiles et de briques.

On doit sa première description à Alméras *et al.* (2010a, b) qui, sur la base d'une importante récolte de brachiopodes, y décrivent une succession stratigraphique assez complète, échelonnée du Sinémurien supérieur au Pliensbachien supérieur dont la présence est bien caractérisée par la récolte de plusieurs *Amaltheus*. Le Pliensbachien inférieur y est ensuite décrit par Fauré & Bohain (2017).

Alméras *et al.* (2010a, b) avaient déjà reconnu le faciès très particulier des couches, alternativement argileuses et gréseuses, voire micro-conglomératiques, avec une stratification mal visible, des bancs séparés par des surface ondulées, effondrées, interprétées comme des zones de collapse liées à la dissolution de la matrice carbonatée des sédiments dont il ne subsisterait que la phase détritique (observations P. Bouton). La persistance de « colonnes » lithologiques carbonatées résiduelles peu affectées par la dissolution permet seule le relevé d'une succession stratigraphique (Alméras *et al.*, 2010a, b ; Fauré & Bohain, 2017).

Rappelons que les Calcaires Nankins (Sinémuro-Hettangien, banc 1) y sont surmontés par des Calcaires gréseux grossiers et microconglomératiques (bancs 2 et 3, 0,6 m) à éléments quartzeux, héterométriques, anguleux, dont les brachiopodes cités par Alméras *et al.* (2010a, b), d'affinités Sinémurien supérieur à Pliensbachien basal en font un équivalent du « Calcaire Caillebotine » de la Sèvre niortaise. Au-dessus, il est difficile, sous ce faciès détritique, décalcifié, de distinguer les deux formations du Pliensbachien que sont les Calcaires argileux gris et marnes (Pliensbachien inférieur) et Calcaires argileux bleutés et marnes (Pliensbachien supérieur) (1,6 m) (Fig. 42A).

. On rapporte au Pliensbachien inférieur (0,9 m) (in Fauré & Bohain, 2017) :

-Banc 4 : calcaires argileux bioturbés des Sous-Zones à Brevispina et Jamesoni (Zone à Jamesoni).

-Banc 5 : calcaire détritique quartzeux de la Sous-Zone à Luridum (Zone à Ibex).

-Banc 6 : marnes bioclastiques de la Sous-zone à Maculatum (Zone à Davoei).

. Le Pliensbachien supérieur (3 m, environ) comporte successivement (Fig. 44) :

-Banc 7 (0,30 m) : Banc de calcaire compact clair, à graviers dont l'association des ammonites, *Lytoceras furcicrenatum* (Buckman), *Matteiceras occidentale* (Dommergues) et *Amaltheus stokesi* (Sowerby) se place dans la Sous-Zone à Stokesi (Horizon à occidentale, Zone à Margaritatus). Y sont aussi présents le Nautile *Cenoceras araris* (Dumortier), espèce typique de cet âge, et le brachiopode *Gibbyrhynchia liasica*.

-Banc 8 (0,10 m) : banc de calcaire argileux beige, bioturbé, à ammonites nombreuses diversifiées, toutes caractéristiques de la base de la Sous-Zone à Subnodosus (Horizon à Depressum) avec : *Tragophylloceras* cf. *loscombi* (J. Sowerby), *Lytoceras* cf. *fimbriatum*, *Lytoceras furcicrenatum*, *Lytoceras villae* (Meneghini), *Reynesocoeloceras* (?) cf. *indunense* (Meneghini), *Fieldingiceras* [m] *fieldingii* (Reynès), *Becheiceras gallicum* (Spath), *Cymbites* [m] *centriglobus* (Oppel), *Amaltheus margaritatus* de Montfort forme évolute, *Amaltheus gloriosus* (Hyatt), *A. margaritatus* à tours internes d'*A. gloriosus*, *A. evolutus* (Buckman), *Amaltheus* sp. à costulation ventrale annelée, *A. subnodosus* (Young & Bird) forme comprimée évolute, *A. subnodosus* à flancs parallèles et ventre tabulé et *Amauroceras* [m?] *ferrugineum* (Simpson). Les brachiopodes sont curieusement absents de ce banc.

-Banc 9 (0,25 m) : banc de calcaire bioclastique à graviers et minéraux de petit calibre. La faune variée est constituée de pectinidés, gastéropodes, bivalves, coraux solitaires, rostres de bélemnites et de brachiopodes : *Lobothyris punctata* et *Zeilleria bernardensis*.

Dans la partie inférieure et moyenne du banc, *Tragophylloceras* sp., *Fuciniceras boscense* (Reynès), *Amaltheus margaritatus, Amaltheus gloriosus, A. margaritatus* à tours internes d'*A. gloriosus, A. subnodosus, A. striatus* (Howarth) et *Amauroceras* [m?] *ferrugineum* relèvent de l'Horizon à Boscense (Sous-Zone à Subnodosus). *Cenoceras* cf. *araris* (Dumortier) est observé pour la première fois dans ce biohorizon.

La suface du banc est irrégulière et ondulée et témoigne d'un arrêt de sédimentation. *A. margaritatus* s.s. et *A. margaritatus* à tours internes épineux y annoncent les formes typiques de la base de la Sous-Zone à Gibbosus (possible Horizon à Raggazzoni). Les brachiopodes y sont représentés par *Lobothyris punctata* et *Aulacothyris agnata* de grandes dimensions

-Banc 10 (2,4 m, environ) (Fig. 42B, 43) : Dans les zones épargnées par la décalcification, il s'agit d'une masse déstructurée, mal stratifiée, de calcaire bioclastique à silex. Le toit de cet ensemble montre une surface d'arrêt usée et mamelonnée. Ce faciès, qui ne renferme à priori pas d'ammonite, a fourni les brachiopodes suivants qui jalonnent régionalement les Sous-Zones à Apyrenum et Hawskerense : *Lobothyris punctata*, *Furcirhynchia ilminsterensis*, *Zeilleria quadrifida* morphe bicornes, *Quadratirhynchia quadrata*, *Zeilleria moorei*, *Gibbirhynchia northamptonensis*, *Homoeorhynchia acuta*.

-Le banc épais immédiatement sus-jascent qui colmate le toit du Pliensbachien présente un faciès schistecarton. Il contient les ammonites qui illustrent l'ensemble de la Zone à Tenuicostatum depuis son extrême base : Dactylioceras (Eodactylites) simplex (Fucini), Paltarpites paltus (Buckman), D. (E.) polymorphum (Fucini), D. (E.) pseudocommune (Fucini), Dactylioceras (Orthodactylites) crossbeyi (Simpson), D. (O.) tenuicostatum ((Young & Bird), D. (O.) semicelatum (Simpson), Dactylioceras (Orthodactylites) crassifactus (Simpson) et Dactylioceras (Orthodactylites) anguinum (Simpson). Ces deux dernières espèces incarnent la partie supérieure de l'Horizon à Semicelatum.

-Ces marnes sont coiffées par les premiers bancs carbonatés de la Zone à Serpentinum.



Fig. 42A-B. Coupe de Saint-Martin-des-Fontaines. **A :** Bancs du sommet de la Zone à Ibex, de la Zone à Davoei, de la Zone à Stokesi *pro parte*, de la Sous-Zone à Subnodosus et de la Sous-Zone à Gibbosus *pro parte*. **B :** limite supérieure du banc 9 Trait rouge (Sous-Zone à Subnodosus supérieure) surmontée par les calcaires massifs à silex de la Zone à Spinatum.

En synthèse, le Pliensbachien supérieur de Saint-Martin-des-Fontaine se présente de la Sous-Zone à Stokesi à la base de la Sous-Zone à Gibbosus, sous un faciès argilo-gréseux et micro-conglomératique, dans la continuité du Pliensbachien inférieur. La densité en matériau détritique varie selon les bancs. Elle est faible dans la Sous-Zone à Subnodosus et importante dans les Sous-Zones à Stokesi et à Gibbosus. Elle varie également en fonction de l'intensité des phénomènes de dissolution de la phase carbonatée du sédiment. La zone à Spinatum y présente le même faciès de calcaire à rognons de silex que dans le secteur de Chantonnay.

Les paléoenvironnements favorables aux brachiopodes et aux ammonites permettent d'identifier les cinq sous-zones d'ammonites du Pliensbachien supérieur en corrélation avec la coupe de référence du Bernard 4.



Fig. 43. Coupe de Saint-Martin-des-Fontaines. Masse résiduelle déstructurée des calcaires du sommet du Pliensbachien supérieur. A droite, strates argilo-calcaires du Toarcien basal.



Fig. 44. Le Pliensbachien de la carrière de Saint-Martin-des-Fontaines. Log stratigraphique, schéma de répartition des ammonites, biozonation locale proposée et comparaison avec le cadre zonal et sous-zonal standard en Europe du nord-ouest.

10. SYNTHÈSE SÉDIMENTOLOGIQUE DU PLIENSBACHIEN SUPÉRIEUR VENDÉEN

L'enchainement des dépôts du Pliensbachien de la Vendée méridionale s'inscrit dans la seule **Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes** et s'intégre dans deux mésoséquences de 2^{ème} ordre correspondant à deux cycles transgressif – régressif ; le premier recouvrant toute la durée du Pliensbachien inférieur, le second, toute la durée du Pliensbachien supérieur.

La mésoséquence du pliensbachien inférieur avait été découpée en six séquences de 3^{ème} ordre (Fauré & Bohain, 2017). Il est maintenant clair que la dernière de ces séquence (séquence 6, Sous-Zone à Maculatum à Sous-Zone à Figulinum de Fauré & Bohain, 2017) intègre à son sommet l'extrême base de la Sous-Zone à Stokesi puisque l'Horizon à Occidentale y est présent au Bernard, mais aussi à la Pointe du Payré.

La mésoséquence du pliensbachien supérieur a pu être découpée en 3 séquences de 3^{ème} ordre qui évoluent toutes dans un milieu de plateforme externe largement ouvertes aux influences de la mer. La condensation très marquée des dépôts, le nombre de discontinuités qu'il est difficile de hiérarchiser et l'absence de différenciation stratigraphique entre les diverses coupes étudiées rend difficile la lecture des enchainements séquentiels. Ils seront largement interprétés à la lumière des données recueillies dans d'autres secteurs du Bassin d'Aquitaine, Quercy (Cubaynes, 1986 ; Cubaynes *et al.*, 1989) et les Pyrénées (Fauré, 2002).

1 - Séquence Sous-Zone à Stokesi pars – Sous-Zone à Gibbosus pars

Elle s'inscrit dans le **Membre des Calcaires et marnes oobioclastiques**. La sédimentation reste très condensée dans la partie occidentale de la Vendée où elle est représentée par des dépôts argilo-carbonatés à oolites ferrugineuses. Elle est plus dilatée et plus monotone, sans aucune oolite ferrugineuse, dans la partie orientale de la Vendée (graben de Chantonnay, Saint-Martin-des-Fontaines). Dans ces secteurs persistent cependant des épandages détritiques siliceux ou arkosiques nourris par l'abrasion des granites primaires.

La régression se manifeste dès l'Horizon à Monestieri. La condensation et le faible taux de sédimentation se marquent par des remaniements et des phénomènes de resédimentation – réélaboration des clastes et des fossiles.

La fin de ce cycle semble s'opérer durant la Sous-Zone à Subnodosus (Horizons Depressum et à Boscense) qui est partout marquée par un banc de calcaire bioclastique à grands pectinidés, déposé en période de haut niveau marin. C'est le « Banc à Pecten » des auteurs (Cariou *et al.*, 1991). Une disposition identique existe dans le Bas-Quercy (Cubaynes *et al.*, 1989) et dans les Pyrénées (Fauré, 2002) où la sédimentation se généralise avec le « Banc à *Fieldingiceras* ». En Vendée centrale et orientale, cette période est celle d'une importante homogénéisation des faciès qui deviennent uniformément carbonatés avec apparition de rognons de silex à leur partie supérieure.

La séquence est surmontée par une discontinuité très nette située dans la partie inférieure de la Sous-Zone à Gibbosus, puisqu'elle surmonte des témoins de l'Horizon à Raggazzoni. Il est intéressant de noter que c'est à un même niveau, intra-Gibbosus, que se termine la séquence Pl7 du Pliensbachien supérieur des Pyrénées (*in* Fauré, 2002). Les autres coupes relevées par Goudeau (1978) sur le piémont et au sein (Ligron, Thouars) du seuil du Poitou révèlent systématiquement un « accident » de sédimentation post-subnodosus, ce que semble révéler également la coupe vendéenne la plus orientale de Saint-Martin-des-Fontaines.

2 - Séquence Sous-Zone à Gibbosus pars – Sous-Zone à Apyrenum

Elle s'inscrit dans la **partie inférieure du Membre des Calcaires gris et marnes silteuses**. Après la discontinuité post-Raggazzoni, la sédimentation ne reprendra pas avant la partie supérieure de la Sous-Zone à Gibbosus (Horizon à Algovianum). Cette séquence est donc partout marquée par la lacune totale de la partie moyenne de la Sous-Zone à Gibbosus (intervalle Horizon à Macrum - Horizon à Bertrandi du standard). Noter que c'est dans cette même tranche de temps que se développent latéralement, en période de bas niveau marin relatif, les accumulations terrigènes les plus marquantes du Pliensbachien supérieur dans les Pyrénées, le Quercy et les Grands-Causses (Cubaynes, 1986, Fauré, 2002).

La transgression se manifeste dès l'Horizon à Algovianum par des dépôts qui restent condensés, et renferment encore des nodules ferrugineux au Bernard et dans l'Anse Saint-Nicolas (curieusement absentes à la Pointe du Payré). Sous l'influence de la transgression eustatique, une sédimentation rythmique à dominante carbonatée, se met en place. Elle traduit une uniformisation des environnements de dépôt à l'échelle de la région. Des faciès carbonatés à silex se développent dans la Vendée orientale. C'est dans cette période de haut-niveau marin relatif que se développent, sous une tranche d'eau qui reste faible, les biofaciès à pectinidés et à brachiopodes si caractéristiques de la Sous-Zone à Apyrenum, dans lesquels l'abondance des ammonites témoigne de la proximité des bassins atlantiques. La discontinuité qui limite cette séquence est peu apparente dans les zones les plus subsidentes de la Vendée occidentale, et se marque surtout par un changement assez caractéristique de faciès et de stratonomie.

Il est intéressant de remarquer que les lumachelles à brachiopodes de l'espèce *Terarhynchia tetraedra* (Sowerby) dont l'acmé caractérise le sommet de la Sous-Zone à Apyrenum surmontent fréquemment les minces dépôts du Pliensbachien supérieur détritique dans les zones les plus émersives du détroit poitevin (Goudeau, 1978; Minot, 2007).

3 – Séquence Sous-Zone à Hawskerense

Elle s'inscrit dans la **partie supérieure du Membre des Calcaires gris et marnes silteuses**. Dès l'Horizon à Elaboratum, elle est marquée par des faciès de calcaire bioclastique noduleux, riches en fouisseurs et en rostres de bélemnites, avec une augmentation de la phase siliceuse, des varves de limonite, faciès qui traduit des apports sédimentaires diffus dans un milieu réducteur ;

Sa limite supérieure est très bien marquée par une surface ondulée, karstifiée et cariée par les mollusques lithophages qui matérialise une forte régression et un arrêt transitoire de l'enregistrement sédimentaire, vraisemblablement de courte durée, comme en témoigne l'imperceptible hiatus chronostratigraphique. Cette importante discontinuité, d'extension régionale, coïncide avec un minimum eustatique (pic de régression du Pliensbachien supérieur) et précède un changement radical du régime sédimentaire du Toarcien, au profit d'une sédimentation de calcaires argileux gris et de marnes schisteuses riches en matière carbonée qui traduisent un approfondissement rapide des paléoenvironnements. La perturbation climatique à l'origine de cette période de crise a été discutée plus haut.

Cette discontinuité est connue dans de nombreuses autres régions du pourtour aquitain, les Pyrénées et de façon plus générale sur l'ensemble du craton européen où, partout, elle s'accompagne habituellement d'une lacune de dépôts plus ou moins longue entre le Pliensbachien et le Toarcien (hiatus fréquent de la Sous-Zone à Hawskerense et de la Zone à Tenuicostatum).

Cette lacune semble minime en Vendée littorale (les nombreux nautiles et ammonites exhumés aux tombants du socle primaire en sont les preuves les plus convaincantes) où la succession lithologique de la Sous-Zone à Hawskerense est identique à celle de la coupe GSSP de Peniche (Portugal), avec des alternances argilo-calcaires régulières comparables au faciès du sommet de la « Formation Lemede » (bancs 14 à 15d de Choffat). Une « couche de passage » (Choffat, 1880, Mouterde, 1965, Elmi *et al.*, 2007, Duarte *et al.*, 2017), interposée entre le Pliensbachien et le Toarcien bien datée y est assimilable au banc 31 de l'Anse Saint-Nicolas, qui précède directement les dépôts argileux riches en matière organique de la Sous-Zone à Paltus. En Vendée littorale et retro-littorale, comme au Portugal, il faut envisager l'absence d'exondation au passage entre les deux étages mais au contraire, un approfondissement progressif et continu, dès la Sous-Zone à Hawskerense qui pourrait expliquer la continuité observée dans les espèces de brachiopodes et d'ammonites d'origine mésogéenne

11. SYNTHÈSE PALÉOGEOGRAPHIQUE A L'ECHELLE DE LA VENDEE

La répartition des faciès du Pliensbachien supérieur s'inscrit dans la continuité de celle du Pliensbachien inférieur. Pour rappel, trois régions paléogéographiques, reconnues à leur faciès sédimentaire dominant, ont été reconnues par Fauré & Bohain (2017) dans la partie occidentale de la bordure vendéenne, suivant le schéma paléogéographique plus général établi par Gabilly (Gabilly, 1964 ; Gabilly *et al.*, 1985, 1997) (**Fig. 45**). Il n'existe aucun remodelage paléogéographique de la plateforme méridionale de la Vendée entre ou pendant les deux sous-étages.

- Vendée occidentale, entre le littoral et le méridien de Luçon : Les faciès de cette région sont bien illustrés par les coupes des environs de Talmont-Saint-Hilaire, de Jard-sur-Mer, du Bernard ou de la Grisse. Dans sa partie inférieure, la Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes est représentée par des faciès argilo-carbonatés condensés, bioturbés, riches en oolites ferrugineuses particulièrement abondantes durant la Zone à Margaritatus, qui atteignent d'une manière atténuée la base de la Zone à Spinatum, malgré le hyattus de la Sous-Zone à Gibbosus. Dans la continuité du Pliensbachien inférieur, ces faciès résultent d'environnements peu profonds, de haute énergie, remaniés et condensés, sur une plateforme à la bathymétrie assez homogène. Ils ne paraissent pas influencés par une zone de haut-fond unique située au droit du massif granitique d'Avrillé comme défini par Gabilly (Gabilly, 1964 ; Gabilly *et al.*, 1985, 1997). Comme au Pliensbachien inférieur, c'est en effet le secteur du Bernard qui a, à nouveau, fourni la coupe la plus complète et la plus représentative de cette région paléogéographique.

- Vendée centrale et graben de Chantonnay : Les faciès sont illustrés par les coupes de Péault et de Sainte-Cécile. Dans ce secteur, la Formation des Calcaires argileux bleutés et marnes présente un faciès monotone d'alternances calcaire argileux - marne, sans discontinuité apparente, pauvre en détritique et totalement dépourvu d'épandage oolitique. L'épaisseur et la régularité des dépôts suggèrent des environnements confinés et une bathymétrie plus marquée. Avec la Zone à Spinatum, se mettent en place des environnements de plateforme carbonatée peu profonde et des dépôts de calcaire à silex de type « Barre à Pecten ».

- Vendée orientale : Les faciès, qui rappellent, à la base, ceux de la région poitevine plus orientale, sont bien illustrés par l'affleurement de Saint-Martin-des-Fontaines. La sédimentation argilo-carbonatée y est marquée par l'abondance des apports détritiques silico-clastiques. Elle résulte d'environnements peu profonds, de haute énergie, au voisinage d'une zone de haut-fond soumise à une érosion active. A partir du Pliensbachien supérieur médian, apparaissent des faciès de comblement qui s'achèvent par une discontinuité post-Solare qui traduit un plus faible niveau eustatique durant la Sous-Zone à Hawskerense. La transgression toarcienne envahit néanmoins rapidement les lieux dès la Sous-Zone à Paltus.

La disposition transgressive des dépôts et l'omniprésence des épandages oolitiques ou silico-clastiques qui envahissent toute (Vendée orientale) ou partie (Vendée occidentale) de la série durant la Zone à Margaritatus rendent compte de la proximité d'une zone de seuil sédimentaire située plus au Nord correspondant au Seuil vendéen défini par Gabilly (1976), soumise à un climat chaud et humide favorable à l'arrivée de matériaux exogènes.

Les faciès marno-calcaires de la Zone à Spinatum traduisent quant à eux une réduction du régime erosif, probablement liée à des conditions climatiques plus sèches.



Fig. 45. **Paléogéographie du Pliensbachien** d'après Gabilly *et al.* (1985), fig. 4, p. 145 (modifié par Fauré & Bohain, 2017). **Légende** : a. Calcaires bioclastiques et calcaires dolomitiques ; b. Calcaires argileux et marnes puis calcaires à silex ; c : Intercalations gréseuses, arkosiques et micro-conglomératiques ; d : Oolites ferrugineuses ; e : lacune ; **Encadré fin** : domaine d'étude. **Coupes étudiées** : 1. Anse de la mine (Bourgenay) ; 2. Estuaire du Payré ; 3. Anse de la Mines (Jard-sur-Mer) ; 4. Le Bernard ; 5. Lavaud (Péault) ; 6. Sainte-Cécile ; 7. Saint-Martin-des-Fontaines.

12. ETUDE PALEONTOLOGIQUE DES AMMONITES

Classe Cephalopoda Cuvier, 1795 Sous-Classe Ammonoidea Zittel, 1884 Ordre Phylloceratida Arkell, 1950 Sous-Ordre Phylloceratina, Arkell, 1950 Superfamille Phyllocerataceae Zittel, 1884

Famille des Phylloceratidae Zittel, 1884 Sous-famille des Phylloceratinae Zittel, 1884 Genre Zetoceras Kovacs, 1939 Espèce type : Ammonites zetes D'Orbigny, 1850

Zetoceras cf. *lavizzarii* (Hauer, 1854) Planche 1

1854 Ammonites lavizzarii Hauer, p. 17, pl. 2, fig. 5-7.

1879 Ammonites lavizzarii Hauer ; Reynès, pl. 44, fig. 17-19.

1927 Geyeroceras cf. lavizzarii (Hauer); Schröder, p. 137.

1942 Lavizzariceras lavizzarii (Hauer); Kovacs, p. 59-61, fig. 24.

1969 Phylloceras (Zetoceras) lavizzarii (Hauer); Fantini-Sestini, p.100, pl. 1, fig.2a-c, 3a,b, Fig. 1.

1974 Phylloceras (Zetoceras) lavizzarii (Hauer) ; Fantini-Sestini, p. 225-226.

1977 Phylloceras lavizzarii (Hauer); Wiedenmayer, p. 23, pl. 6, fig. 3, 3h.

1982 Phylloceras (Zetoceras) lavizzarii (Hauer); Alkaya, p. 38; pl. III, fig.1,2.

2000 Zetoceras lavizzarii (Hauer) : Joly, pl. 10, fig. 5 ; pl. 11, fig. 1. ; pl. 13, fig. 1 ; p.63, fig. 121-124.

Diagnose : Un phragment de tour externe d'un spécimen qui devait atteindre 300 mm de diamètre, montre une section de tour élliptique comprimée. Les flancs sont subparallèles. Le ventre est arrondi. La hauteur du tour est deux fois plus élevée qu'épaisse. Son épaisseur maximale est atteinte à mi-hauteur des flancs. Aucun relief de constriction ou d'ornementation n'est discernable. Les lignes suturales visibles sur ce moule interne montrent une extrême complexité.

L'ombilic légèrement ouvert délimité par un mur abrupt, légèrement sous-cavé n'est malheureusement pas visible sur l'échantillon vendéen.

La taille de ce spécimen, ses caractères et son âge le rapprochent de l'espèce Zetoceras lavizzarii.

L'espèce type du genre, *Zetoceras zetes* (d'Orbigny), également présente sur la même plage temporelle des principaux gisements du Pliensbachien de France (Joly, 2000), possède un profil de tour plus ovale, avec un maximum d'épaisseur à la base des flancs et des lignes de sutures encore plus enchevêtrées.

Deux autres espèces *Phylloceras frondosum* (Reynès) et *P. hebertinum* (Reynès) sont présentes sur la plateforme nord-ouest européenne, notamment dans les Causses, depuis la Sous-Zone à Subnodosus supérieure jusqu'à la Sous-Zone à Apyrenum médiane (Monestier, 1934 ; Meister, 1988 ; Sciau, 2004). Cependant, la première espèce porte des constrictions régulières tandis que *P. hebertinum* possède des tours de section subcirculaire et leurs diamètres dépassent rarement 50 mm, contrairement à *Z. lavizzarii* dont la taille maximale des spécimens normands atteint au moins 275 mm (Joly, 2000).

Âge : Sous-Zone à Apyrenum, Horizon à Solare.

Il n'est pas étonnant que l'espèce ait pu être présente en Vendée dans l'Horizon à Solare, qui contient également un « cortège » d'espèces d'affinité mésogéennes et de nombreux nautiles communs avec ceux de l'aire anglolusitanienne.

L'espèce *Pleuroceras solare* (Phillips) montre également une vaste aire de répartition sur l'ensemble des plateformes nord-ouest européennes et nord-téthysienne.

Répartition : L'espèce est citée en France : Vendée, Normandie, Bassin Lyonnais, Bourgogne (Zone à Spinatum), en Allemagne, Suisse, Italie, Hongrie et Turquie.

L'un d'entre nous (P. Bohain) a exhumé un exemplaire caractéristique dans le Pliensbachien terminal (Sous-Zone à Gibbosus) de la carrière de la Roche-Blain, Calvados, France (Fig. 46).

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, Coteau de Bellevue, Horizon à Solare, 1 ex BH3.



Fig. 46. *Zetoceras lavizzarii* (Hauer, 1854). Sous-Zone à Gibbosus. Fresney-le-Puceux, Calvados, France. Diamètre : 220 mm. Collection P. Bohain.

Famille Juraphyllitidae Arkell, 1950

Genre Tragophylloceras Hyatt, 1900

Espèce type : Ammonites numismalis Quenstedt, 1845

Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby, 1817) Planche 1

- 1817. Ammonites loscombi J. de Sowerby, pl. 183.
- 1963 Tragophylloceras loscombi (J. Sowerby); Howarth, pl. 49, fig. 4-7.
- 1980 Tragophylloceras loscombi (J. Sowerby) : Wiedenmayer, pl. 1, fig. 1,2.
- 1982. Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby). Hoffmann, pl. 1, fig. 4; pl. 5 fig. 1-4; pl. 6, fig. 1-2.
- 1986. Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby). Meister, pl. 2, fig. 11, avec synonymie.
- 1989. Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby). Meister, pl. 2, fig. 8.
- 1991. Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby). Schlatter, pl. 1, fig. 5.
- 1992. Tragophylloceras cf. loscombi (J. de Sowerby). Dommergues, Meister & Metraux, pl. 6, fig. 10-12.
- 2000. Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby). Joly, pl. 1, fig. 13-15 ; pl. 2, fig. 1-3, avec synonymie.
- 2004. Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby). Sciau, pl. 17, fig. 1.
- 2007. Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby). Rulleau et al., pl. 33, fig. 1.
- 2007. Tragophylloceras gr. loscombi (J. de Sowerby). Mouterde et al., pl. 1, fig. 1-3.
- 2008. Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby). Dommergues et al., pl. I, fig. 5.
- 2009. Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby). Simonsen, pl. 3, fig. 1-2-3.
- 2010. Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby). Schubert, pl. 2, fig. 5, 6.
- 2016 Tragophylloceras loscombi (J. Sowerby) : Jaffré et al., Tome III, planche p. 21 et p.22.
- 2017 Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby) : Fauré et Bohain, pl. 1, fig. 6-7.

Diagnose : Deux spécimens avaient déjà été récoltés au sommet de la Zone à Ibex du Bernard 2 (Fauré et Bohain, 2017). Deux nouveaux exemplaires de la Zone à Margaritatus basale de Bourgenay et de la Sous-Zone à Subnodosus de Saint-Martin-des-Fontaines se rapportent également à l'espèce. Celle-ci regroupe des *Tragophylloceras* à coquille suboxycône, très involute et comprimée. L'ombilic, petit et profond, est bien délimité par un rebord net et un mur ombilical sous-cavé. Les flancs sont légèrement bombés, parfois plans parallèles dans la partie inférieure du flanc (V113). Au delà, ils convergent vers une aire ventrale étroite mais régulièrement arrondie, sans aucun rebord ventro-latéral différencié. Nos spécimens (moules internes) sont totalement lisses, cependant, quand le pseudo-test est conservé, celui-ci arbore une fine costulation flexueuse en faisceaux qui s'enracine sur l'angle ombilical, et rejoint l'aire ventrale en se projetant vers l'avant. L'aire ventrale porte également une costulation projetée plus ou moins marquée composée des côtes principales et de côtes intercalaires. Les spécimens gérontiques peuvent atteindre un diamètre respectable de 200 mm.

Âge : L'espèce montre une importante extension stratigraphique, de la Sous-zone à Luridum à la Zone à Margaritatus (Sous-zone à Subnodosus) (Howarth et Donovan, 1964 ; Meister, 1989 ; Mouterde *et al.*, 2007 ; Jaffré *et al.*, 2016). La position de nos spécimens vendéens, dans la Sous-zone à Luridum, Horizon à Crassum, l'Horizon à Monestieri et la Sous-Zone à Subnodosus, Horizon à Boscense s'intègrent bien dans cette répartition. **Répartition :** Le taxon est strictement nord-ouest européen. Il est signalé au Portugal (Bassin lusitanien), en France (Vendée, Normandie, Cher, Bourgogne, Causses), en Allemagne, en Angleterre (Dorset, Yorkshire), au Portugal et en Pologne. De rares individus sont cependant signalés dans le Domérien du Domaine téthysien, Alpes lombardes (Wiedenmayer, 1980).

Matériel étudié :

- Spécimens du Pliensbachien inférieurs de Vendée (voir Fauré, Bohain, 2017) : Le Bernard, niv. 8.1, 2 ex. : V113 et Y14.

-Bourgenay, « Anse de la Mine », 1 petit spécimen complet de l'Horizon à Monestieri, 1 ex : GQ5.

-Saint-Martin-des-Fontaines, Horizon à Boscense, banc 9, 1 phragment de tour attribuable à l'espèce : V17.

Ordre Psiloceratida Housa, 1965 Super-famille Lytoceratoidea Neumayr, 1875 Famille Lytoceratidae Neumayr, 1875 Sous-famille Lytoceratinae Neumayr, 1875

Genre *Lytoceras* Suess, 1865 Espèce type : *Ammonites fimbriatus* J. de Sowerby, 1817

Plusieurs espèces du genre *Lytoceras* se succèdent en Vendée du sommet de la Zone à Ibex à la Zone à Margaritatus moyenne :

Lytoceras fimbriatum (J. de Sowerby), dont le « stock originel » se situerait en Mésogée, est présent depuis l'Asie jusqu'à la Téthys occidentale, et couvre « à minima » l'ensemble du Pliensbachien au Maghreb (Dommergues & Meister, 2017).

A l'échelle nord-ouest européenne au sens large, l'espèce est plutôt inféodée au sommet de la Zone à Ibex (Sous-Zone à Luridum) et à l'ensemble de la Zone à Davoe dans de nombreuses localités du Sud de la France : Corbières, Causses, Quercy ; du domaine Celto-Souabe : centre-est de la France, Allemagne, Nord de l'Italie, Hongrie... ou du bassin Anglo-Lusitanien : Angleterre, Normandie, Vendée, Portugal (Fauré 2002, Meister 1986, Mouterde & al. 1983, Lebrun 2009, Fauré & Bohain 2017, Dommergues & al. 2008).

Lytoceras furcicrenatum Buckman, espèce assez rare en Téthys occidentale, mais très commune sur le Domaine euroboréal (Dommergues & Meister, 2017) affiche son acmé durant les quelques horizons qui encadrent la charnière du Pliensbachien inférieur-Pliensbachien supérieur. Elle détrône progressivement *L. fimbriatum* à la base de la Sous-Zone à Stokesi : Angleterre, Normandie, Causses, Vendée....

Lytoceras salebrosum Pompekj, espèce à costulation bifurquée, qui se différencie de *L. furcicrenatum* par une involution plus marquée, des tours légèrement comprimés et des côtes fines et flexueuses dans les tours internes, n'a pas été identifiée en Vendée, alors qu'elle est également présente dans la Zone à Davoe Normande (Chatelier site ammonites.fr), l'austro-alpin autrichien, la Hongrie et le nord de l'Italie (Lebrun, 2009). Ces espèces qui peuvent constituer sur certains biohorizons la majorité des faunes de nombreux gisements nord-ouest européens, sont très fréquemment associées à d'autres faunes de céphalopodes à large répartition

géographique, considérées comme ubiquistes, voire pélagiques telles que des ammonites des genres *Radstockiceras* ou *Liparoceras* ou *Becheiceras*, ou des nautiles biostratigraphiquement centrés sur la période : *Cenoceras araris* (Dumortier), *Cenoceras Arariformis* (Pia) ou *Cenoceras simillimum* (Foord & Crick). Leur large répartition s'inscrit également sur des périodes de pics eustatiques élevés durant lesquelles les faunes d'ammonites peuvent être considérées comme homogènes entre l'ensemble des sous-bassins nord-ouest européens.

La 2^{ème} période durant laquelle le genre *Lytoceras* est fréquent en Vendée, correspond à la Sous-Zone à Subnodosus, où l'espèce *Lytoceras villae* Meneghini accompagne des faunes à cachet méditerranéen (e.g. *Fieldingiceras, Fuciniceras, Arieticeras*), traduisant une nouvelle mise en communication des bassins. Cette espèce est également présente en Téthys occidentale et dans les régions euroboréales limitrophes, dont les bassins lusitanien et caussenard (Mouterde & Rocha, 1981 ; Lebrun, 2009 ; Meister, 1986 ; Sciau 2004 ; Dommergues & Meister 2017...).

Lytoceras furcicrenatum Buckman, 1928 Planches 3, 5, 6, 7

- 1885 Ammonite lineatus Schlotheim var. gigas Quenstedt, tab. 39, fig. 17.
- 1925 Lytoceras cf. interlineatum Buckman : Dubar, p. 274
- 1928 Lytoceras furcicrenatum Buckman, pl. DCCLXXXIV, A,B,C.
- 1984 Lytoceras furcicrenatum (Buckman) : Club millavois de géologie, p. 71.
- 1985 Lytoceras furcicrenatum (Buckman) : Dommergues et Meister, pl. 1, fig. 7.
- 1986 Lytoceras furcicrenatum Buckman : Meister, p. 28, pl. 2, fig. 1.
- 1989 Lytoceras furcicrenatum Buckman : Meister, p.32.
- 2002 Lytoceras furcicrenatum Buckman, Fauré, pl. 1, fig. 10.
- 2004 Lytoceras furcicrenatum (Buckman) : Sciau, pl. 38, fig. 4.
- 2007 Lytoceras furcicrenatum (Buckman) : Mouterde et al., pl. 1, fig. 7.
- 2007 Lytoceras furcicrenatum Buckman : Rulleau, pl. 27, fig. 1-2.
- 2008 Lytoceras furcicrenatum S.S. Buckman : Dommergues et al., pl. 2, fig. 1.
- 2009 Lytoceras furcicrenatum Buckman : Lebrun, pl. 14, fig. C et D.
- 2010 Lytoceras furcicrenatum Buckman : Meister et al., fig. 7, n°1.
- 2014 (?) Lytoceras baconicum Vadasz : Meister et Blau, fig. 4, a,b.
- 2017 Lytoceras furcicrenatum (Buckman) : Fauré et Bohain, pl. 5, fig. 1.

Diagnose : L'espèce est caractérisée par un enroulement par tours jointifs subcirculaires. La costulation fine et proverse dans les tours internes, devient plus espacée, voire grossière avec la croissance. Sur le tour externe et la loge, les côtes primaires se dédoublent à mi-hauteur, ou au niveau de l'arrondi latéro-ventral, avec apparition fréquente de côtes intercalaires. Les spécimens au stade gérontique, affichent également une costulation spirale qui recoupe les côtes radiales et confère au pseudo-test un aspect en damier festonné.

La fin de la loge d'habitation est ornée de côtes plus fines et flexueuses. Les spécimens adultes atteignent de grandes dimensions (cf. spécimen O58 de Sainte-Cécile dont le diamètre avec la loge complète avoisine 330 mm). Quenstedt (1885, p. 309 et tab.39) évoque un spécimen de 550 mm de diamètre pesant 17 kg ! Selon les auteurs et les observations, il semblerait que *Lytoceras furcicrenatum* se distingue de *Lytoceras fimbriatum*, par une croissance un peu plus rapide de la hauteur des tours avec l'ontogénèse, et une section de tour un peu plus ovalisée. Quant à *Lytoceras villae* Meneghini, 1874, espèce nord-ouest européenne, également présente durant la Zone à Margaritatus, elle montre des côtes légèrement flexueuses et dédoublées ou polyfurquées sur le tiers inférieur des flancs. Sa section de tours est ovalaire plus ou moins comprimée. Cette espèce, plus tardive, présente en Vendée dans la Sous-Zone à Subnodosus, est également citée dans la même Sous-Zone dans le bassin des Causses (Meister, Sciau).

Enfin, *Lytoceras ovimontanum* Geyer, se distingue par une forme plus involute, une section de tour nettement plus comprimée, et une costulation latérale légèrement flexueuse. Cette espèce est présente dans la majeure partie du Pliensbachien supérieur du domaine euroboréal méridional, de la Téthys méditerranéenne et d'Afrique du Nord (Dommergues et Meister, 2017).

Lytoceras baconicum Vadasz, forme de la Tethys méditerranéenne et plus rarement du Sud du domaine boréal (Meister et Blau, 2014), est difficile à départager de L. furcicrenatum : ses tours sont subcirculaires à déprimés,
ses côtes sont également polyfurquées sur les flancs. Son intervalle d'existence, entre la base et la partie médiane du Pliensbachien supérieur est identique.

Age : L'espèce présente en Vendée dès le sommet de la Zone à Davoe, dans la Sous-Zone à Capricornus (Fauré et Bohain, 2017), est surtout inféodée à l'extrême base de la Sous-Zone à Stokesi depuis l'Horizon à Occidentale jusqu'à l'Horizon à Celebratum. Cette amplitude chronologique est cohérente avec les découvertes Nord-Ouest européennes.

Elle cohabite avec les derniers représentants du Groupe de Lytoceras fimbriatum dans le biohorizon à Occidentale.

Répartition : Espèce du domaine euroboréal, dont la diffusion en Téthys méditerranéenne demeure confidentielle. France : Vendée, Causses, Pyrénées, Lyonnais, Normandie ; Portugal ; Angleterre ; Austroalpin supérieur autrichien et Haut Atlas oriental marocain ; Montagnes du Bakoni ?.

Matériel étudié :

-Le Givre, « La Grisse », Sous-Zone à Stokesi, Horizon à Occidentale : 1 ex GH7.

-Saint-Martin-des-Fontaines, Sous-Zone à Stokesi, Horizon à Occidentale ou Monestieri : 2ex AP9 et ES4.

-Le Bernard, niv. 13.1, Horizon à Monestieri, 1 ex : V51.

-Sainte Cécile, Horizon à Monestieri ou Nitescens, 1 ex : O58.

-Péault, Horizon à Monestieri, 1 ex : EW3.



Fig. 47. Lytoceras furcicrenatum Buckman. Holotype figuré par Buckman en 1928, pl. DCCLXXXIV, A,B,C.

Lytoceras cf. *furcicrenatum* Buckman, 1928 Planches 2, 8, 9

Diagnose : Trois spécimens de la base de la Sous-Zone à Stokesi présentent des caractères mixtes entre *Lytoceras fimbriatum* (forme évolute et profil des tours subcirculaire), *Lytoceras furcicrenatum* (côtes bifurquées dès le rebord ventral, et espacées sur le dernier tour et la loge, tours externes légèrement comprimés) et *Lytoceras salebrosum* (Pompekj) avec ses tours à tendance plus involute comprimée et à costulation interne fine et légèrement flexueuse. La mixité de ces caractères, la divergence probablement récente entre les trois espèces (probablement dans la Sous-Zone à Capricornus) et leur aire de répartition géographique non discriminante conduisent à une détermination prudente...

Age : Zone à Margaritatus basale.

Matériel étudié :

-Le Bernard, niv. 11-3, transition Zone à Davoe-Zone à Margaritatus, 1 ex : Z111.

-Saint-Martin-des-Fontaines, surface du banc 7, Sous-Zone à Stokesi, 2 ex : ES4 et AP9.

Lytoceras sp. Planche 4

Diagnose : Ce moule interne d'un spécimen de petite dimension, muni de sa loge d'habitation, présente une section circulaire ponctuée d'étranglements ou de larges bourrelets. Ces resserrements périodiques du diamètre des tours sont fréquemment observés dans les tours internes des spécimens adultes de *Lytoceras fimbriatum* ou de *L. furcicrenatum*. Il pourrait donc s'agir d'un individu juvénile, d'autant plus que le taxon figuré est muni d'une partie de sa loge d'habitation. Cet exemplaire n'est pas sans rappeler les spécimens en général micromorphes de *Lytoceras* de la Sous-Zone à Luridum présents en grand nombre sur le site de Peniche au Portugal (Mouterde *et al.*, 1983 et observations personnelles P. Bohain). L'absence de pseudo-test incite néanmoins à la prudence quant à sa détermination...

Age : Sous-Zone à Stokesi, Horizon à Occidentale.

Répartition : France : Vendée + aire de répartition des espèces de *Lytoceras* de rattachement potentiel. **Matériel étudié :**

-Bourgenay, Sous-Zone à Stokesi, Horizon à Occidentale, 1 ex : X19.

Lytoceras villae Meneghini, 1874 Planches 4, 8

1874 Lytoceras villae Meneghini, p. 107 (lectotype in Meneghini 1867-81, pl. 20, fig. 3a-c).

2004 Lytoceras villae (Meneghini) : Sciau, pl. 39, fig. 1-2.

2005 Lytoceras gr. villae Meneghini : Dommergues et al., fig. 6, n°8, 12, 13.

2006 Lytoceras villae Meneghini : Caracuel et al. fig. 4, A.

2006 Lytoceras gr. villae (Meneghini) : Fauré, fig. 7 (6).

2007 Lytorceras gr. Villae Meneghini : Mouterde et al., pl. 1, fig. 4, 6, 8, 12.

2011 Lytoceras aff. villae Meneghini : Meister et al., fig. 8, n°4. Avec synonymie.

2014 Lytoceras aff. villae Meneghini : Meister et Blau, fig. 3, cc, dd.

2017 Lytoceras aff. villae Meneghini : Meister et al., pl. 3, fig. 2.

2017 Lytoceras gr. Villae Meneghini : Dommergues & Meister, p. 215, fig. 37.

Diagnose : *Lytoceras* présentant une section subcirculaire, voire légèrement comprimée, et des côtes polyfurquées sur la partie inférieure à médiane des flancs (Meister et Blau, 2014).

Il est toutefois difficile de départager *L. villae* et *L. furcicrenatum* qui cohabitent dans leur aire de répartition, depuis la base de la Sous-Zone à Stokesi, jusqu'à la Sous-Zone à Subnodosus. En effet, les 2 espèces montrent une grande variabilité dans la section des tours, plus ou moins comprimée, et dans la division des côtes parfois confuse, voire légèrement flexueuses.

L. furcicrenatum est néanmoins d'avantage associé à la Sous-Zone à Stokesi sur les différents gisements.

L. salebrosum Pompekj, autre espèce à tours légèrement comprimés et à costulation polyfurquée, est surtout commune dans les Sous-Zones à Davoe et Stokesi, principalement sur l'aire euro-boréale.

Age : En Vendée, l'espèce a été découverte dans la Sous-Zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. L'espèce aurait une extension chronologique allant du Pliensbachien inférieur à la partie moyenne du Pliensbachien supérieur (Fauré, 2006 ; Meister, 2014, 2017).

Répartition : Sa présence sur la plateforme sud armoricaine est cohérente. Elle est associée à d'autres faunes d'ammonites également connues jusqu'aux confins de la Tethys occidentale, de la région méditerranéenne ou du bassin lusitanien telles que *Fieldingiceras fieldingii* (Reynès), *Fieldingiceras depressum* (Quenstedt), ou les premières *Arieticeras* du groupe *apertum*.

France : Vendée, Causses, Corbières ; Portugal ; Espagne : chaînes bétiques internes ; Italie : pré-Alpes de Brescia, Apennins centrales ; Nappes lyciennes de Turquie méridionale.

Matériel étudié :

-Saint-Martin-des-Fontaines, Sous-Zone à Subnodosus, Horizon à Depressum, 4 ex : DD2, DD9, DE1, ES5.



Fig. 48. Lytoceras villae Meneghini, 1874. Pl. XX, fig. 3.

Super-famille Eoderoceratoidea Spath, 1929

Famille Dactylioceratidae Hyatt, 1867 Sous-famille Reynesocoeloceratinae Dommergues, 1986

Genre Reynesocoeloceras Géczy, 1976

Espèce type : Ammonites (Stephanoceras) crassus Young & Bird, 1828 var. indunense Meneghini, 1874

Reynesocoeloceras cf. *indunense* (Meneghini, 1881) Planche 9

1881 Ammonites crassus Phillips : Meneghini, Pl. XVI, fig. 4ab.

1905 Coeloceras indunense Meneghini : Fucini, Tav. VIII, fig. 1-8.

1934 Coeloceras maresi Reynès et Coeloceras cf. maresi Reynès : Monestier, pl. IV, fig. 40, 41 et fig. 46, 47.

1934 Coeloceras sp. ind. : Monestier, pl. IV, fig. 53, 56.

1934 Coeloceras indunense Meneghini : Monestier, pl. V, fig. 15, 20-22,

1969 Reynesoceras indunense (Meneghini, 1881) : Pinna, tav. V, fig. 1. Définition du Néotype de Breggia.

1980 Reynesoceras morosum (Bettoni) : Wiedenmayer, tafel 5, fig. 16-19 ; tafel 27, fig. 1-5.

1984 Aveyroniceras (Coeloceras) medolense (Hauer) : Club millavois de géologie, p. 99 (image de gauche).

2013 Reynesocoeloceras indunense (Meneghini) : Howarth, pl. 43, fig. 1a-b.

Diagnose : La forme originale des 2 phragmocônes de Saint-Martin-des-Fontaines est cadicône. Les tours déprimés ont un déroulement évolute, et l'aire ombilicale est profonde. Le mur ombilical évasé est lisse, tandis que l'ornementation est constituée de tubercules puissants situés à mi-hauteur des flancs. Ceux-ci se divisent en 3 côtes annulaires secondaires qui traversent la face ventrale sans interruption.

Nos spécimens qui possèdent tous les caractères des tours internes typiques de *Reynesocoeloceras indunense* (Meneghini), sont cohérents avec la datation de l'Holotype de Meneghini (perdu) du Domérien inférieur d'Induno et avec celle du Néotype de Breggia défini par Pina en 1969.

Monestier (1934, pl. V, fig. 20-22), identifie également « *Coeloceras » indunense* dans la « zone b » de la Sous-Zone à Margaritatus de Cornus dans l'Aveyron. L'aire ombilicale de ses exemplaires est néanmoins un peu moins épineuse et grossière que le montrent les spécimens du Monte Cetona figurés par Fucini en 1905, ou

par Fischer en 1921. Monestier figure également 2 autres spécimens, toujours du même gisement et du même niveau, qu'il attribue à l'espèce « Coeloceras » cf. maresi Reynès, (Pl. IV, fig. 46, 47) qui ne se démarque objectivement pas de la précédente, si ce n'est par l'aspect plus incomplet encore des spécimens qui se résument probablement à des phragmocônes. Ce qui a pour conséquences de renforcer la proportion du stade épineux et d'occulter la tendance rétroverse de la costulation simplement annulaire observée sur le dernier tour et la loge de R. indunense (tendance que semble ammorcer son spécimen pl. IV, fig. 47...). Il figure également 2 phragmocônes identifiés comme « Coeloceras » sp. ind. (Pl. IV, fig. 53 et 54), toujours des mêmes niveaux. Ceux-ci sont en tous points semblables à nos exemplaires ou à l'espèce nominale Coeloderoceras indunense. Fucini (1905, Tav. X, fig. 9-12 et Tav. XI, fig. 4-7), créé quant à lui deux nouvelles espèces issues également du « calcari grigi del lias medio » du Monte Cetona : la première, Coeloceras obesum pour designer des spécimens épineux, mais à forme générale cadicône plus profonde et à tours larges déprimés, et la seconde, Coeloceras incertum, pour qualifier des spécimens également épineux, mais plus serpentiformes. Le rapprochement avec *Prodactylioceras (Aveyroniceras)* sp. du groupe de *Prodactylioceras (Aveyroniceras)* acanthoides (Reynès) = Reynesoceras (M) acanthoides (Reynès), forme du Domérien moyen du Portugal décrite par Mouterde et Rocha en 1981 est également possible. Nos exemplaires pourraient être des tours internes tuberculés de cette espèce, dont les proportions sont très proches. Le spécimen de Saint-Martin-des-Fontaines (Pl. 8, fig. 2), s'en différencie par des côtes ventrales plus espacées, mais, il montre le même « style » de tubercules grossiers arasés à leur sommet (embases d'épines juvéniles disparues ?). D'ailleurs, les faunes d'ammonites accompagnantes de Saint-Martin-des-Fontaines sont également décrites

dans le même bio-horizon des Causses et du Bassin Lusitanien. Toutefois, l'espèce de Reynès est légèrement plus récente (Horizon à Acanthoides de la Sous-Zone à Gibbosus basale). Nos formes vendéennes sont peutêtre des formes précurseurs.

Reynesoceras fallax (Fucini), espèce également associée au « Domeriano medio » n'a jamais été identifiée en dehors de l'aire téthysienne. De plus, sa costulation est proverse dans les tours internes et s'enracine à la base du mur ombilical. Ce qui n'est pas le cas des découvertes vendéennes.

Les caractères généraux de nos spécimens sont très proches de ceux de *Coeloceras pettos* (Quenstedt). Cette dernière espèce, également présente en Vendée (Fauré et Bohain, 2017), est néanmoins inféodée à la Zone à Jamesoni, Horizon à Regnardi-Pettos du Pliensbachien inférieur. Elle revêt également une forme cadicône évolute et des tours déprimés. Toutefois, ses tubercules sont positionnés plus haut au passage latéro-ventral, et ses côtes ventrales forment un chevron faiblement proverse.

Il est également à noter que *Coeloderoceras ponticum* Pia 1913, espèce téthysienne décrite notamment par Schmidt-Effing (1972, pl. 2) dans le Pliensbachien supérieur des chaînes ibériques, possède le même habitus de costulation, mais se différencie toutefois de *C. indunense* par sa forme plus évolute et moins cratériforme. La lignée du genre *Coeloderoceras* constitue donc un candidat sérieux pour incarner l'origine du genre *Eodactylites* de la limite Pliensbachien-Toarcien. Ce dernier conservera une costulation interne épineuse au point de division des côtes ventrales, et une costulation latérale rectiradiée et espacée.

Certains spécimens évolutes précurseurs du genre *Kedonoceras* découverts dans la Sous-Zone à Paltus en Vendée pourraient également être issus de réprésentants tardifs du genre *Coeloderoceras* au sein du « vivier » téthysien.

Age : Les spécimens exhumés en Vendée proviennent de la base de l'Horizon à Depressum, de la Sous-Zone à Subnodosus.

Répartition : France : Vendée, Causses ; Allemagne ; Portugal ; Italie : province de Sienne. **Matériel étudié :**

-Saint-Martin-des-Fontaines, Sous-Zone à Subnodosus, base de l'Horizon à Depressum, 2 ex : DD3 et DD4.



Fig. 49. Ammonites crassus Phillips. Meneghini 1881, pl. XVI, fig. 4.



Fig. 50. Reynesoceras indunense (Meneghini). Néotype défini par Pinna, 1969, Tav. 5, fig. 1.



Fig. 51. *Reynesocoeloceras indunense* (Meneghini). Spécimen du Monte Cetona, Luscany, Italie reproduit par Howarth, 2013. Fig. 43, 1b.



Fig. 52. A gauche : *Coeloceras indunense* (Meneghini). Spécimen de la Sous-Zone à Margaritatus « zone b » de Cornus, Aveyron, France, figuré par Monestier, 1934. Pl. V, fig. 21. A droite : *Coeloceras* sp. ind. Phragmocône d'un spécimen de la Sous-Zone à Margaritatus « zone b » d'Antignes, Aveyron, France, figuré par Monestier, 1934, pl. IV, fig. 53 et objectivement proche des tours internes de *R. indunense*.

Sous-famille Dactylioceratinae Hyatt, 1867

Genre *Reynesoceras* Spath, 1938 Espèce type : *Ammonites ragazzonii* Hauer, 1861

Les espèces du genre *Reynesoceras* présentent une forme générale cadicône à serpentiforme, des tours plus ou moins déprimés, et des côtes simples et proverses sur les flancs, annulaires sur le ventre, mais qui peuvent parfois se dédoubler sur les spécimens présentant des tubercules latéraux ventraux. Certains spécimens peuvent développer dans les tours internes des tubercules noduleux, voire épineux. Les phragmocônes de ces individus ont peut-être pu être faussement attribués au genre *Reynesocoeloceras*.

Meister (1989), démontre l'existance d'un dimorphisme sexuel à partir de l'étude ontogénique de spécimens prélevés dans les Causses. A l'âge adulte, *R. ragazzonii* (Hauer), forme microconque, présente tous les traits des premiers stades de la croissance de *R. acanthoides* (Reynes) avec laquelle elle forme un couple dimorphe. *R. acanthoides* acquiert une taille supérieure à l'âge adulte, marquée semble-t-il par une forme générale plus serpentiforme et des côtes plus espacées sur les derniers tours et la loge d'habitation.

Reynesoceras acanthoides (Reynès, 1868) Planche 9

- 1868. Ammonites acanthoides Reynès, pl. 1, fig. 3.
- 1934 Ammonites acanthoides (Reynès) : Monestier, p. 96, pl. 5, fig. 5,8.
- 1934 Coeloceras acanthoides Reynès : Monestier, pl. V, fig. 2, 3, 5-11, 16.
- 1971 Aveyroniceras acanthoides (Reynès) : Pinna et Levi-Setti, p. 64, pl. 1, fig.1.
- 1980 Aveyroniceras cf. acanthoides (Reynès) : Castelli, pl. 4, fig. 4, 5.
- 1980 Aveyroniceras acanthoides (Reynès) : Wiedenmayer, pl. 6, fig. 16-20. Figuration des syntipes 6 et 7 déposés au Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille (France).
- 1981 Prodactylioceras (Aveyroniceras) sp. gr. de P. (A.) acanthoides (Reynès) : Mouterde et Rocha, pl. 1, fig. 1.
- 1983 Reynesoceras acanthoides (Reynès) : Braga, pl. 16, fig. 5-9.
- 1989 Reynesoceras acanthoides (Reynès) : Meister, pl. 5, fig. 1, 3 à 5, 8 à 10.
- 1997 Reynesoceras acanthoides (Reynes) : Cariou et Hantzpergue, pl. 8, fig. 8.
- 2003. Reynesoceras ragazzoni f. acanthoides (Reynès) : Macchioni et Meister, pl. 2, fig. 8, 9, 12, 16.
- 2004. Reynesoceras acanthoides (Reynès) : Morard, pl. 3, fig. 13, 14.
- 2004. Reynesoceras acanthoides (Reynès) : Sciau, pl. 45, fig. 1-5.
- 2005. Reynesoceras acanthoides (Reynès) : Dommergues et al., fig. 7, n°6.
- 2007. Reynesoceras acanthoides (Reynès) : Mouterde et al., pl. 3, fig. 9, 10.
- 2007. Reynesoceras aff. ragazzonii (Hauer) : Mouterde et al. pl. 3, fig.11. Portugal
- 2011 Reynesoceras ragazzoni (Hauer) acanthoides (Reynès) : Meister et al., fig. 17(6, 8).

Diagnose : Espèce évolute, présentant des tours de section arrondie déprimée et une aire ventrale délimitée par un mur ombilical élevé. La costulation annulaire est simple et traverse le ventre sans aucune interruption. **Age :** Sous-Zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzoni

Répartition : France : Vendée, Causses ; Portugal ; Espagne : Chaînes bétiques ; Italie : province de Brescia, canton du Tessin, Apenins ; Nappes Lyciennes de Turquie méridionale ; Tethys méditerranéenne : Haut Atlas marocain ;

Matériel étudié :

-Le Bernard, Sous-Zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzoni, 1 ex : Y63.



Fig. 53. Reynesoceras acanthoides (Reynès). Figuration de l'ammonites acanthoides par Reynès, 1868, pl. 1, fig. 3.

Reynesoceras [m] *ragazzonii* (Hauer, 1861) Planche 9

- 1934 Coeloceras raggazzonii Hauer : Monestier, pl. VI, fig. 13-19, 24.
- 1968 Reynesoceras cf. R. ragazzonii (Hauer) : Imlay, pl. 1, fig. 22-28.
- 1980 Reynesoceras ragazzonii (Hauer) : Castelli, pl. 4, fig. 1.
- 1980 Reynesoceras ragazzonii (Hauer) ragazzonii : Wiedenmayer, pl. 6, fig. 1-6.
- 1983 Reynesoceras ragassonii (Hauer) : Braga, pl. 16, fig. 10-14.
- 1987 Reynesoceras ragazzonii (Hauer) : Smith et al., pl. 4, fig. 12, 13.
- 1989 Reynesoceras ragazzonii (Hauer) : Meister, pl. 5, fig. 2, 6 et 7.
- 1997 Reynesoceras ragazzonii (Hauer) : Cariou et Hantzpergue, pl. 8, fig. 10.
- 2004 Reynesoceras ragazzoni (Hauer) : Sciau, pl. 45, fig. 6-7.
- 2005 Reynesoceras ragazzonii (Hauer) : Dommergues et al., fig. 7, n° 4,5.
- 2007 Reynesoceras ragazzonii (Hauer) : Mouterde et al., pl. 3, fig. 5, 6, 11 (NON = R. acanthoides immature ou nucleus)
- 2007 Reynesoceras ragazzonii (Hauer) : Caracuel et al., fig. 4, D.

2013 *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) : Howarth, fig. 44, 1a-b. Figuration de l'holotype de Medolo, Val Trompia, Brescia, Italy.

Diagnose : Forme microconque évolute à cadicône, dont les tours de section subcirculaire légèrement déprimée, sont ornés d'une costulation annulaire plus ou moins proverse sur les flancs. **Age :** Sous-Zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzonii

Répartition : La répartition géographique est logiquement identique à celle du dimorphe macroconque *Reynesoceras acanthoides.* France : Vendée, Causses ; Portugal ; Espagne : Chaînes bétiques ; Austro-alpin supérieur ; Italie : province de Brescia ; Nappes Lyciennes de Turquie méridionale ; Amérique du Nord : Oregon, Californie, Ouest des Montagnes Rocheuses du Névada au Sud de l'Alaska.

Matériel étudié :

-Talmont-Saint-Hilaire, La Charlière, Sous-Zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzonii, 1 ex : N2.



Fig. 54. Reynesoceras ragazzonii (Hauer). Refiguration de l'Holotype par Howarth, 2013, fig. 44, 1a-b.

Super-famille Hildoceratoidea Hyatt, 1867 Famille Hildoceratidae Hyatt, 1867

Pour obtenir une plus grande finesse biostratigraphique que celle proposée par la famille des Amalthéidae pour les Zones à Margaritatus et à Spinatum, il faut faire appel aux membres de la famille des Hildoceratidae au sens large, dont le rythme évolutif et les échanges migratoires entre les domaines Téthysien et Nord-Ouest Européen démontrent sur la période un renouvellement plus rapide des espèces (voir tableau de corrélation des horizons du Pliensbachien supérieur **Fig. 2**).

Le foyer originel de la famille, centré sur la Téthys, a donné lieu à un foisonnement de formes ancestrales, parmi lesquelles, seulement quelques unes sont parties à la conquête de la plateforme nord-ouest européenne, dont l'aire sud-armoricaine, à au moins 3 reprises durant le Pliensbachien supérieur :

-à la base de la Zone à Margaritatus, avec l'incursion des premiers *Matteiceras*, dont l'acclimatation permet une observation des espèces successives continue entre les Horizons à Occidentale et Nitescens en Vendée,

-à partir de la Sous-Zone à Subnodosus, avec l'implantation des *Fieldingiceras, des Fuciniceras* et des *Arieticeras* qui ponctueront la biostratigraphie de la Sous-Zone à Gibbosus de l'Europe méridionale,

-au sommet de la Sous-Zone à Apyrenum et durant la Sous-Zone à Hawskerense et le Toarcien basal, avec l'implantation des *Emaciaticeras, Tauromeniceras, Argutarpites, Lioceratoides, Neolioceratoides et Paltarpites.*

Sous-famille Harpoceratinae Neumayr, 1875

Les Harpoceratinae ont une origine téthysienne. Leur ancrage phylogénétique pourrait remonter au Sinémurien supérieur, au sein des Arietitidae Hyatt, 1874. Bardin *et al.* (2017) sélectionnent d'ailleurs, pour leur étude phylogénique sur les Hildoceratidae, l'espèce *Asteroceras obtussum* Sowerby, 1817 (sous-famille des Asteroceratinae Spath, 1946). Cette hypothèse qui est résumée par Lacroix (2011, p. 48) repose sur « les structures cloisonnaires, l'espacement des cloisons, la forme de la carène et du péristome, ainsi que la longueur de la loge d'habitation ».

Toutes les espèces du Pliensbachien et du Toarcien basal appartenant aux genres historiques *Fuciniceras* et *Protogrammoceras* ont été historiquement classées dans une nomenclature bipolaire qui reposait sur les aspects

²⁰¹⁷ Reynesoceras ragazzoni (Hauer) : Meister et al., pl. 11, fig. 5, 7, 10-13.

apparents des coquilles : d'une part le genre *Fuciniceras* incarné par des formes subplatycônes, à aire ventrale tabulée, à sillons péricarénaux et à costulation angulirursiradiée, d'autre part, le genre *Protogrammoceras* caractérisé par des formes montrant un ombilic plus fermé, une section ogivale à tectiforme, une carène simple différenciée et des côtes falciradiées.

Dommergues *et al.* (2002; 2005), ont démontré, que certains taxons pouvaient mixer les caractères historiquement établis pour les deux genres. Ils s'appuient sur deux espèces : *Fuciniceras paradoxus* Dommergues, 2002 de la Sous-Zone à Stokesi du Portugal et sur *Fuciniceras lycius* Dommergues, 2005 du Pliensbachien inférieur moyen ou supérieur de la Turquie méridionale. Sur ces constats, Dommergues *et al.* retiennent le genre *Fuciniceras* (dont la création est plus ancienne de 6 mois) pour englober toutes les espèces historiquement attribuées aux deux genres. L'emploi de sous-genres éventuels ne pouvant s'opérer qu'à conditions que des regroupements phylétiques et géographiques cohérents puissent être démontrés pour exclure tous les regroupements artificiels reposant sur de simples convergences évolutives.

Selon cette acception, le genre *Fuciniceras* centré sur les aires téthysienne et méridionale aurait engendré, et comprendrait de facto, les sous-genres *Matteiceras, Protogrammoceras, Fuciniceras, Fieldingiceras, Paltarpites, Argutarpites* et *Lioceratoides*. Le sous-genre *Protogrammoceras* n'étant plus utilisé que pour des espèces « orphelines » déconnectées les unes des autres, telles que *Protogrammoceras* (?) *celebratum* Fucini de la sous-zone à stokesi ou *Protogrammoceras* (?) *bassanii* Fucini (et ses « desendants éventuels (?) » comme précisé par Dommergues et al., 2005, p. 421) du Pliensbachien terminal et du Toarcien basal.

Les *Neolioceratoides* et les *Tiltoniceras* respectivement issus des genres *Lioceratoides* ou *Protogrammoceras* (?) conservant curieusement le statut de genre à part entière et non pas de sousgenres rattachés à leurs genres d'origine...

Cette structuration nomenclaturale trinominale n'est toutefois pas satisfaisante, alors que certains partis-pris peuvent être adoptés sans ambiguïté pour cette étude pour capitaliser sur les enseignements des recherches historiques. Il est ainsi possible former des regroupements non ambigus dont les logiques d'enchaînements phylétiques et d'occurrence paléogéographiques sont indéniables :

Le genre *Fuciniceras* peut raisonnablement être adopté pour toutes les espèces téthysiennes ou méridionales dont les liens phylétiques restent à clarifier (e.g. anciennes conceptions des genres *Fuciniceras* et *Protogrammoceras* basées sur des caractères non discriminants comme démontré par Dommergues *et al.*). Les espèces dont les incursions dans le domaine euro-boréal sont sporadiques et sans lendemain, doivent y être rattachées, comme par exemple les espèces des groupes de *Fuciniceras celebratum* ou de *Fuciniceras boscense*...

.Le genre *Matteiceras* doit être élevé au rang de genre à part entière. Son origine est issue du groupe téthysien de *Fuciniceras volubile* Fucini, 1900 (Dommergues *et al.*, 1982), sa « généalogie » est désormais définie jusqu'à son extinction et sa paléogéographie est principalement circonscrite à l'Europe méridionale et moyenne,

.Le genre *Fieldingiceras*, dont la diagnose est bien établie, déborde largement de son aire téthysienne originelle et donne lieu à un phylum (certes limité) d'espèces ou de formes macroconques et microconques. Il est donc pertinent de le considérer comme un genre à part entière et de ne pas créer de sous-genre particulier pour désigner le sexe des individus (ce qui serait biologiquement faux). Comme souvent, il est malheureusement impossible d'adopter un nom d'espèce identique, puisqu'une seule forme microconque (*F. fieldingii*) accompagne les macroconques d'espèces différentes ou successives,

.Le genre *Paltarpites* est désormais bien délimité à partir d'une origine téthysienne au cours de la Sous-Zone à Gibbosus, probablement au sein du groupe des *Paltarpites praeexaratum* Fucini, 1924 – *aequiondulatum* Bettoni, 1900 (Dommergues *et al.*, 2005 ; Lacroix, 2011). Il part à la conquête du domaine euro-boréal avec une succession d'espèces clairement identifiées et semble s'éteindre dans la Sous-Zone à Semicelatum avec l'espèce *Paltarpites madagascariense* Thevenin, 1908,

.Le genre Argutarpites a une origine phylétique téthysienne presque synchrone de celle du genre Paltarpites (voir ci-après dans le texte). Fauré (2007) attribue d'ailleurs Fuciniceras decoratum Fucini au sous-genre Argutarpites, tandis que Dommergues et al. (2017) la rattachent au sous-genre Paltarpites. Les Argutarpites présentent toutefois par la suite une divergence évolutive évidente (tendance à l'oxycônie notamment) par rapport aux Paltarpites du Pliensbachien terminal. Ce genre doit donc être maintenu en tant que tel, car son existence est parallèle à celle du genre Paltarpites et couvre au moins l'intervalle Zone à Gibbosus moyenne – Zone à Spinatum terminale. De plus, ses relations par rapport au genre Lioceratoides ne sont pas encore clairement définies. Le maintien d'une formulation trinominale (Fuciniceras (Argutarpites) argutus par exemple) pourrait donc aboutir à l'extrême à une formulation quadrinominale s'il s'avérait que les Lioceratoides et les Argutarpites étaient sexuellement liés,

.Le genre Lioceratoides serait issu selon Lacroix (2011) du genre téthysien « Protogrammoceras » (comprendre : Paltarpites ou Argutarpites). Son phylum est clairement tracé depuis la Sous-Zone à Gibbosus

terminale, notamment dans la cordillère bétique avec *Lioceratoides exapatus* Gemmellaro (Braga, 1983), soit effectivement un peu plus tardivement que l'apparition des genres *Paltarpites* et *Argutarpites*. Les *Lioceratoides* disparaissent à la base du Toarcien. Le fait que Bardin *et al.* (2017) démontrent la proximité cladistique entre plusieurs espèces des genres *Paltarpites, Argutarpites* et *Lioceratoides* et la proximité objective du début d'ontogenèse entre les deux derniers (voir plus loin dans cette étude), justifient pleinement la conservation du genre *Lioceratoides* à part entière, pour ne pas complexifier prématurément la nomenclature,

Le genre *Tiltoniceras* semble avoir une origine paléogéographique qui se situe à l'interface des domaines téthysien et euro-boréal, à partir d'espèces des genres *Lioceratoides* ou *Argutarpites* ou *Paltarpites* (Lacroix, 2011). La lignée s'installe notamment dans le « proto-Atlantique » au sommet du Pliensbachien avec *Tiltoniceras capillatum* Denckmann, 1887 (Braga *et al.*, 2016 ; cette étude). Selon Donovan *et al.* (1981) ou Braga (1983), certains *Tiltoniceras* pourraient même être des microconques d'autres Harpoceratinae qui les accompagnent. Le genre « disparaît » en tant que tel, comme les *Paltarpites*, durant la sous-zone à Semicelatum. Le manque de clarté quant aux composantes de ce genre (synonymie potentielle totale ou partielle, rôles de morphes microconques), et son éloignement au genre *Fuciniceras* originel imposent, pour l'instant, de lui conserver son automie,

.Les genres *Neolioceratoides* et tous les autres genres de la sous-famille des Harpoceratinae du Toarcien du domaine européen ne supportent aucune discussion de nomenclature. Il s'agit de genres à part entière, issus des *Lioceratoides* pour le premier ou de développements centrés sur l'Europe avec des phylum clairement définis pour tous les autres (e.g. *Eleganticeras, Harpoceras, Ovaticeras, Pseudolioceras, Osperlioceras...*)

Il serait par ailleurs hasardeux de faire des *Neolioceratoides* un sous genre des *Lioceratoides* car le second doit encore se clarifier par rapport à d'autres genres.

Le lecteur trouvera une bonne diagnose des différents genres (ou sous-genres élevés au rang de genres dans la présente étude) dans l'ouvrage de Pierre Lacroix « Les Hildoceratidae du Lias moyen et supérieur des Domaines NW européen et téthysien. 2011 » qui est indiqué dans la rubrique bibliographique du présent mémoire.

Genre *Matteiceras* Wiedenmayer, 1980 Espèce-type : *Ammonites nitescens* Young et Bird, 1828

Le genre *Matteiceras* serait issu d'une espèce souche de *Fuciniceras* téthysienne du sommet de la Zone à Davoe. Dommergues *et al.*,1982, évoquent *Fuciniceras volubile* (Fucini, 1900), ou *Fuciniceras varicostatum* (Fucini, 1900), ou *Fuciniceras pantanelli* (Fucini, 1900).

Dommergues, Meister et Fauré (1985, p155-157) évoquent sans certitude la filiation des premiers *Matteiceras* avec leur nouvelle espèce *Fuciniceras (?) pseudodilectum* Dommergues, Meister, Fauré 1985, découverte dès la Sous-Zone à Maculatum à la fois dans le domaine téthysien (Hongrie), mais également dans le domaine nord-ouest européen (Bourgogne, Causses, Corbières). Sa forme générale est néanmoins plus platycône et sa costulation plus grossière que celles de *Matteiceras occidentale*.

D'autres groupes d'espèces largement présentes en Téthys occidentale, et appartenant à l'Horizon plus récent à Figulinum ou l'extrême base du Pliensbachien supérieur (Dommergues & Meister, 2017), et dont les caractères sont proches de *M. occidentale* (forme évolute, tours comprimés, costulation fine et flexueuse, ventre pincé muni d'une carène individualisée entourée de sillons peu marqués), sont à considérer : *Fuciniceras* gr. *costillatum* (Fucini, 1900) – *detractum* (Fucini, 1900) ; *Fuciniceras* gr. *lavinianum* (Meneghini in Fucini, 1900) – *portisi* (Fucini, 1900). Ces 2 groupes qui expriment chacun une bipolarité ornementale (costulation fine et dense, ou costulation grossière et espacée), préfigurent peut-être la forte variabilité d'ornementation que l'on observera au sein du genre *Matteiceras* sur les gisements où ils sont parfois très abondants (ex : Causses), ou portent déjà le capital génétique qui fera évoluer le genre vers des espèces à costulation plus dramatisée telles que *M. monestieri*, puis *M. nitescens*.

L'espèce souche téthysienne des *Matteiceras* devait avoir eu une répartition paléogéographique large, à l'interface de la Téthys et du domaine euro-boréal, pour pouvoir assurer son incursion quasi-simultanée, comme nous le verrons, à la fois dans les domaines anglo-lusitanien, aquitano-ibérique, et celto-souabe à l'exclusion de sa partie orientale.

Matteiceras occidentale (Dommergues, Cubaynes, Fauré & Mouterde, 1982) Planche 10

- 1885 Ammonites cf. radians Quenstedt, p. 297, pl. 38, fig. 5.
- 1955 Leptaleoceras pseudoradians (Reynès) : Howarth, pl. 17, fig. 1-2.
- 1970 Protogrammoceras cf. pseudoradians (Reynès) : Mouterde, pl. 1, fig. 6.
- 1974 Protogrammoceras pseudoradians (Reynès) : Suarez-Vega, pl. 7A, fig. 3.
- 1980 Protogrammoceras isseli cf. cantaluppii Geczy : Dommergues & Mouterde, pl. 1, fig. 2-17.
- 1982 Protogrammoceras occidentale Dommergues, Cubaynes, Fauré & Mouterde, p. 658, pl. 1, fig. 1-3, 4, 6-15 avec synonymie.
- 1984 Protogrammoceras (Matteiceras) occidentale Dommergues, Cubaynes, Boutet, Delfaud & Fauré, pl. 3, fig. 1-10.
- 1985 Protogrammoceras isseli (Fucini) : Comas-Rengifo, p. 436, pl. 14, fig. 3, 4 seules.
- 1985 Protogrammoceras occidentale Dommergues : Braga et al., pl. 2, fig. 4.
- 1985 Protogrammoceras cf. portisi (Fucini) : Braga et al., pl. 2, fig. 1-3.
- 1985 Protogrammoceras (Matteiceras) occidentale (Dommergues) : Dommergues et Meister, pl. 1, fig. 9, 11, 15.
- 1986 Protogrammoceras (Matteiceras) occidentale (Dommergues) : Meister, pl. 21, fig. 5.
- 1989 Protogrammoceras (Matteiceras) occidentale (Dommergues) : Meister, p. 38.
- 1990 Protogrammoceras (Matteiceras) occidentale Dommergues : Dommergues & Meister, fig. 3, 17-19 ; fig. 5, 15.
- 1992 Protogrammoceras occidentale Dommergues : Meister, p. 62, pl. 2, fig. 3-5 ; pl. 3, fig. 1, 2 avec synonymie.
- 1992 Protogrammoceras (Protogrammoceras) occidentale (Dommergues) : Howarth, pl. 2, fig. 3-5 ; pl. 3, fig. 1-2.
- 1997 Protogrammoceras occidentale Dommergues, Cubaynes, Fauré & Mouterde : Cariou et Hantzpergue, pl. 8, fig. 1-2.
- 2002 Protogrammoceras (Matteiceras) occidentale (Dommergues) : Fauré, pl. 10, fig. 3 et 4.
- 2004 Protogrammoceras (Matteiceras) occidentale (Dommergues) : Sciau, pl. 46, fig. 7, 8.
- 2006 Fuciniceras (Matteiceras) occidentale (Dommergues) : Fauré, fig. 6 (1).
- 2007 Protogrammoceras occidentale (Dommergues) : Dommergues, Mouterde & al., pl. 3, fig. 13-18.
- 2010 Matteiceras occidentale Dommergues : Comas-Rengifo & Goy, pl. 1, fig. 3.
- 2011 Protogrammoceras (Matteiceras) occidentale Dommergues : Lacroix, p. 51, pl. 1, fig. 1-3.
- 2012 Matteiceras occidentale Dommergues : Rodriguez-Luengo, Comas-Rengifo & Goy, fig. 2B.1.
- 2019 Matteiceras occidentale (Dommergues) : Fauré & Brunel, pl. 2, fig. 1-9.

Diagnose : *Matteiceras* évolute de petite taille (de 4 à 6 cm de diamètre pour l'adulte complet), comprimé, à flancs légèrement bombés et aire ombilicale arrondie, peu profonde. La costulation est sigmoïde et irrégulière sur les tours internes. Elle est fine et évanescente sur les tours adultes. Le ventre arrondi porte une fine carène simple et saillante.

Âge : Premier Harpoceratiné réellement implanté sur les plates-formes du domaine nord-ouest européen, à partir du stock d'une espèce mésogéenne (voir ci-avant l'introduction du genre *Matteiceras*).

C'est dans le Bassin lusitanien, que le genre *Matteiceras* semble faire sa première apparition : il y précède les premières *Amaltheus* du gr. *stokesi-bifurcus* (Dommergues & Mouterde, 1980), signifiant sa proximité avec les racines mésogéennes du genre.

Son apparition est synchrone avec celle des premières *Amaltheus stokesi* primitives en Vendée, comme dans les Causses (Dommergues et Meister, 1985, Meister, 1986), ou en Angleterre (Howarth, 1992), où elle accompagne également *Amaltheus bifurcus*.

Quenstedt (1885, tab. 38 et p. 297), cite l'espèce et figure « l'*Ammonites* cf. *radians* » dans les mêmes niveaux de la Zone à Davoe supérieure que « l'*ammonite maculatus angulatus* » (= *Oistoceras angulatum* (Quenstedt)).

Répartition : Espèce présente sur les plateformes NW européennes : Allemagne : Württemberg ; Sud de l'Angleterre (Dorset) ; Espagne : Asturies, Chaînes cantabriques, Chaînes Ibériques, Pyrénées ; Portugal ; France :

Bourgogne, Vendée, Quercy, Pyrénées centrales et occidentales, Corbières, Causses ; Subbriançonnais. Matériel étudié :

-Le Bernard, niv. 11.3, Horizon à Occidentale, 2 ex : Z106 et AX2.

-Jard-sur-Mer, Estuaire du Payré, Horizon à Occidentale, 1 ex : Z83.

-Bourgenay, Horizon à Occidentale, 1 ex : X5.



Fig.55. Matteiceras occidentale (Dommergues, Cubaynes, Fauré & Mouterde). Holotype (ex. SOL32S-X).



Fig. 56. "Ammonites cf. radians" Quenstedt, 1885, tab. 38, fig.5.

Matteiceras lusitanicum Choffat, 1880 Planche 10

- 1880 Ammonites lusitaniens Choffat, p. 15, 29.
- 1908 Harpoceras lusitanicum Choffat, p. 147, 150.
- 1947 Harpoceras gr. portisi Fucini : Mouterde, p. 138.
- 1955 Protogrammoceras lusitanicum Choffat : Mouterde, p. 100.
- 1960 Protogrammoceras lusitanicum Choffat : Dubar, p. 246.
- 1964 Protogrammoceras lusitanicum Choffat : Mouterde, Ruget et Moitinho d'Almeda, p. 68, 69.
- 1970 *Protogrammoceras lusitanicum* Choffat : Mouterde & Ruget, pl. 1, fig. 1-3 (Reproduction de l'Holotype fig. 1, et du paratype fig. 2).

Diagnose : Quelques spécimens de la partie supérieure de l'Horizon à Occidentale de Bourgenay se distinguent par un enroulement plus évolute, un profil de tours subcirculaire ou convexe, une aire ventrale plus arrondie, et un mur ombilical plus élevé à tous les stades de l'ontogénèse. L'ornementation sigmoïde, qui s'enracine sur le mur ombilical a une direction plutôt rétroverse, et montre des côtes parfois soudées à leur base.

Ils sont en tous points similaires à la diagnose de l'espèce *Protogrammoceras lusitanicum* de Choffat, qui apparaît à Sao-Pedro de Muel « brusquement et en grand nombre au-dessus des *Aegoceras*, de

Prodactylioceras du groupe de *davoe* et d'*Oistoceras* » (Mouterde, 1970, p.49). La fig. 3 de Mouterde a d'ailleurs des ressemblances saisissantes avec l'exemplaire Z39 de Bourgenay (**Fig. 57**).

En 1982, Dommergues *et al.* créent l'espèce *M. occidentale*. Ils n'intègrent pas dans la synonymie de l'espèce les taxons de *P. lusitanicum* figurés par Mouterde en 1970. Démontrant ainsi l'originalité des spécimens de Choffat.

Curieusement, Mouterde *et al.* dans leur « Atlas des fossiles caractéristiques du Lias Portugais IIIa) Domérien » paru en 2007, associent seulement 2 des exemplaires de *P. lusitanicum* figurés par Mouterde 30 ans plus tôt, à *Matteiceras isselioides* Meister, Dommergues et Fauré, 1985. Ceux-ci se distinguent objectivement de *M. occidentale* et de *M. isselioides*, par leur forme générale plus platycône, des tours plus élevés, plus comprimés et des flancs subparallèles.

La proximité de nos spécimens vendéens avec *Fuciniceras portisi* (Fucini), également présente dans l'extrême base du Pliensbachien supérieur Téthysien et subétique (Braga, 1983), démontre également la rapidité de colonisation de la plateforme vendéenne via la « voie migratoire » lusitanienne, qui n'a pas eu le temps de modifier d'une manière significative le capital génétique des différentes espèces.

Matteiceras diornatum Dommergues, Meister et Fauré, espèce présente en France méridionale, au Portugal et en Espagne, dans le même horizon à Monestieri s'en différencie par sa carène bordée de deux méplats, voire son aspect tricaréné et des tours plus élevés et plus comprimés.

Un doute de détermination pourrait toutefois subsister avec *Matteiceras isselioides* (Dommergues, Meister & Fauré, 1985), espèce également présente dans l'horizon à Monestieri des Causses (Meister ; Sciau), des Pyrénées (Fauré), d'Espagne (Comas-Rengifo), du Lyonnais (Rulleau) ou du Portugal (Mouterde & al.), et qui affiche un polymorphisme important, mais aussi un déroulement légèrement plus involute que celui de nos spécimens, si l'on respecte les caractères de l'holotype (Fig. 58).

Meister (1986, p. 103), confirme d'ailleurs que « la costulation irrégulière, caractérisée par des côtes fortes sigmoïdales qui alternent avec des côtes plus atténuées et plus courtes est une ornementation endémique chez les *isselioides, diornatum* et *monestieri* caussenards : trois espèces très proches phylogénétiquement ». La première et la dernière espèce constituent d'ailleurs de larges populations polymorphiques dans les Causses (observations pers. de l'auteur).

Matteiceras lusitanicum s'intègre bien dans l'évolution du genre dans les premiers horizons du Pliensbachien supérieur : le déroulement de ses tours est plus évolute que ceux de *Matteiceras occidentale* qui la précède, mais sa costulation est moins affirmée et plus dense que celle de *M. monestieri* Fischer, espèce encore plus évolute avec laquelle elle cohabite.

Répartition : France : Vendée ; Portugal ; Espagne : Chaînes bétiques.

Age : Partie supérieure de l'Horizon à Occidentale, voire Monestieri de la coupe vendéenne de l'Anse de la Mine des Sarts à Bourgenay. A Sao Pedro de Muel (Portugal), Mouterde (1970, p. 49), positionne l'acmé de l'espèce, après l'apparition des premiers *Amaltheus* du gr. *stokesi-bifurcus*, et en association avec *Matteiceras nitescens*. Ce qui est parfaitement cohérent avec nos découvertes.

Matériel étudié :

-Bourgenay, Horizon à Monestieri, 4 ex : X6, AE6, Z39, CF7.



Fig. 57. A gauche : *Protogrammoceras lusitanicum* Choffat. Type du Domérien inférieur de Zambujal, près de Rabaçal (Coindeixa), Portugal. Au centre : *Protogrammoceras lusitanicum* Choffat. Domérien inférieur, Peniche, Portugal, couche 11F (R. Mouterde, 1953). A droite : *Matteiceras lusitanicum* Choffat. Bourgenay, Vendée, France.



Fig. 58. *Matteiceras isselioides* (Dommergues, Meister et Fauré). Holotype, pl. 4, fig. 1. Echelle 1.

Matteiceras cf. monestieri Fischer, 1975 Planche 10

1975 Protogrammoceras monestieri Fischer : p. 63-65, pl. 1, fig. 13-17, pl. 4 fig. 4-7, 10a-b

1986 Protogrammoceras (Matteiceras) monestieri Fischer : Meister, pl. XXI, fig. 3, 8 et 9.

2011 Protogrammoceras (Matteiceras) monestieri Fischer : Lacroix, pl. 1, fig. 4, 5 et 7.

Diagnose : Espèce évolute de taille moyenne (80 à 100 mm de diamètre pour les individus matures) dont les tours internes ont une section subovale qui devient subquadratique comprimée sur le dernier tour et la loge des spécimens matures. L'aire ombilicale affiche une costulation sigmoïde fine et relativement serrée qui s'espace progressivement, gagne en relief et en rigidité. Le ventre a un profil tectiforme dont la perception est modifiée par l'aspect anguleux de la costulation. La carène saillante est parfois bordée par deux méplats discrets qui l'isolent de la terminaison des côtes ventrales. La costulation marquée se projette vers la carène à partir d'un épaulement latéro-ventral anguleux.

Remarque : L'espèce confirme le continuum du genre *Matteiceras* en Vendée. Elle succède probablement très rapidement à *Matteiceras lusitanicum* et précède *Matteiceras nitescens* (Young & Bird) qui dramatisera le caractère affirmé de sa costulation et accomplira une nouvelle avancée dans la tendance à l'augmentation de la taille des réprésentants du genre.

Répartition : L'espèce a largement colonisé la plateforme nord-ouest européenne. Elle a été exhumée en France, Allemagne, Angleterre, Espagne, au Portugal et en Hongrie.

Age : Zone à Margaritatus, Sous-Zone à Stokesi, Horizon à Monestieri.

Matériel étudié :

-Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », Horizon à Monestieri, 1 ex CF8.

Matteiceras nitescens (Young & Bird, 1828) Planche 10

- 1828 Ammonites nitescens Young and Bird, p. 257.
- 1913 Seguenziceras nitescens (Y. & B.): Buckman, pl. 74.
- 1934 Acanthopleuroceras nitescens (Young & Bird) : Monestier, pl. III, fig. 29, 31, 33, 42, 47, 53, 58, 61.
- 1984 Procanavaria nitescens (Young & Bird) : Club millavois de géologie, p. 90.
- 1985 Protogrammoceras nitescens (Y. & B.): Comas-Rengifo, p. 448, pl. 14, fig. 5, 6.
- 1989 Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens (Y. & B.), Meister, p. 39, pl. 3, fig. 10, 12.
- 1990 Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens (Young & Bird) : Dommergues et Meister, fig. 3, 11-12 ; fig. 5, 21.
- 1992 Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens (Y. & B.): Howarth, p. 66, pl. 4, fig. 4-6; pl. 5, fig. 2 avec synonymie.
- 1992 Arieticeras nitescens (Y. & B.), Schlegelmilch, p. 92, pl. 41, fig. 4.
- 1997 Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens (Young and Bird), Cariou et Hantzpergue, pl. 8, fig. 5.
- 1998 Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens (Y. & B.): Gegzy et Meister, p. 110, pl. VII, fig. 2, avec synonymie.
- 2002 Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens (Young & Bird), Fauré, pl. 10, fig. 8.
- 2004 Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens (Young & Bird). Sciau, pl. 47, fig. 7, 7a.
- 2006 Fuciniceras (Matteiceras) nitescens (Young & Bird). Fauré, fig. 6 (8-9).
- 2007 Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens (Young & Bird). Mouterde et al., pl. 4, fig. 6,7.
- 2011 Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens (Young & Bird) : Lacroix, p. 55, pl. 1, fig. 8. Figuration de l'holotype.
- 2013 *Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens* (Young & Bird) : Howarth, fig. 47 2 a-b. Figuration de l'holotype de Hawsker Bottoms, Whitby, Yorkshire, England.

Diagnose : C'est la plus fortement costulée et la plus imposante des *Matteiceras* et la dernière représentante du genre. Elle définit un Horizon de la partie supérieure de la Sous-zone à Stokesi. Le diamètre de sa forme évolute peut atteindre 130 mm. Les côtes sont rigides à légèrement flexueuses, nettement rétroverses et particulièrement saillantes au passage latéro-ventral. La section est subquadratique et l'aire ventrale, tectiforme et carénée.

Matteiceras geometricum (Phillips), qui occupe le milieu de la Sous-Zone à Stokesi, et dont Howarth refigure l'Holotype et plusieurs spécimens de l'Oxfordshire et du Yorkshire (1962, pl. 18, fig. 2 et 1992, pl. 3, fig. 5, pl. 4, fig. 1-3), se différencie de *M. Nitescens* par une évolution plus déroulée, des tours plus comprimés et subquadratiques, et une costulation rectiradiée tranchante et plus dense. Les côtes de cette espèce (ou forme ?) portent un discret tubercule au passage latéro-ventral.

Age : Sous-Zone à Stokesi, Horizon à Nitescens.

Répartition : Europe occidentale : France : Jura, Vendée, Pyrénées, Corbières, Causses ; Angleterre : Dorset et Yorkshire; Portugal. Régions septentrionales du domaine téthysien : Subbriançonnais ; Austro-alpin supérieur autrichien et hongrois.

Matériel étudié :

-Le Bernard, Horizon à Nitescens, 1 ex : Z34.



Fig. 59. *Matteiceras nitescens* (Young & Bird). Holotype in Howarth, 2013, fig. 47 2a-b. Echelle x 0,75.

Genre *Fieldingiceras* Wiedenmayer, 1980 Espèce type : *Ammonites Fieldingii* (Reynès, 1868)

Fieldingiceras [m] *fieldingii* (Reynes, 1868) Planche 11

- 1868 Ammonites Fieldingii n. sp. Reynès, p. 97, pl. 4, fig. 1.
- 1925 Grammoceras pseudoradians Reynès : Dubar, p. 275.
- 1934 Grammoceras fieldingii Reynès : Monestier, pl. IV, fig. 28-30, 38, 39,
- 1981 Fieldingiceras fieldingii (Reynès) : Fauré, p. 146, pl. 1, fig. 4.
- 1981 Fieldingiceras pseudofieldingii (Fucini) : Fauré, p. 147, pl. 1, fig. 6a-b, 7.
- 1981 Fieldingia aff. fieldingii (Reynès) : Mouterde et Rocha, pl. 2, fig. 3-6.
- 1983 Fieldingiceras fieldingii (Reynès) : Braga, lamina 7, fig. 3-11.
- 1984 Arieticeras fieldingii (Reynès) : Club millavois de géologie, p. 49.
- 1986 Fieldingiceras fieldingii (Reynès) : Meister, p. 104, pl. 22, fig. 4.
- 1989 Protogrammoceras (Fieldingiceras) fieldingii (Reynès) : Meister, p. 40, pl. 4, fig. 2,3,5 avec synonymie.
- 1998 Protogrammoceras (Fieldingiceras) fieldingii (Reynès) : Geczy et Meister, p. 110, pl. VI, fig. 15-17 avec synonymie.
- 2002 Protogrammoceras (Fieldingiceras) fieldingii (Reynès), Fauré, pl. 10, fig. 10 et 11.
- 2004 Protogrammoceras (Fieldingiceras) fieldingii (Reynès) : Sciau, pl. 48, fig. 1, 3. Fig. 2 : reproduction du dessin type de Reynès
- 2006 Fuciniceras (Fieldingiceras) fieldingi (Reynès) : Fauré, fig. 7 (20-28).
- 2007 Protogrammoceras (Fieldingiceras) fieldingii (Reynès). Mouterde et al., pl. 4, fig. 15,19-21.
- 2007 Fieldingiceras fieldingii (Reynès) : Caracuel et al., fig. 4, B.
- 2011 Protogrammoceras (Fieldingiceras) fieldingii (Reynès) : Lacroix, p. 59, pl. 4, fig. 2-5.
- 2013 Protogrammoceras (Fieldingiceras) fieldingii (Ryenès). Howarth, fig. 47 3 a-b. Refiguration d'un lectotype de Rivière-sur-Tarn, Aveyron, France (Reynès, 1868, pl. 4, 1 a-b).
- 2014 Fuciniceras (Fieldingiceras) fieldingii (Reynès) : Meister et Blau, fig. 8, a-z.
- 2017 Fuciniceras (Fieldingiceras) gr. Fieldingi (Reynès) : Dommergues & Meister, p. 319, 320, fig. 202.
- 2018 Fuciniceras (Fieldingiceras) fieldingii (Reynès) : Fauré et Teodori, pl. XXIII, fig. 9.

Diagnose : Forme évolute de petite taille, section éliptique comprimée. Costulation discrète et variable. Carène aigue bordée de 2 méplats inclinés.

Selon Meister (1986), les *Fieldingiceras* du groupe de *F. fieldingii* constitueraient les microconques dimorphes des formes macroconques du groupe de *Fieldingiceras depressum* (Quenstedt). Position fondée d'une part sur les caractères des 2 espèces : la morphologie des tours internes est identique et la taille du macroconque est deux fois supérieure à celle du micronconque et, d'autre part, sur l'association systématiquement synchrone du couple dans les Causses et ailleurs où les 2 « formes » sont recensées, à la charnière des Sous-Zones à Stokesi et Subnodosus.

Ce qui doit logiquement conduire à rapprocher les deux groupes d'espèces au genre unique *Fieldingiceras*. La forme macroconque présentant tous les caractères du genre : forme relativement évolute, flancs légèrement bombés ne montrant pas de mur ombilical distinct, cotes flexueuses projetées vers une carène différenciée et non bisulquée (contrairement aux représentants du sous-genre *Fuciniceras*).

Il est fort probable que le couple *F. fieldingii-depressum* colonnise les plateformes nord-ouest européennes à partir d'un « stock » largement présent en Téthys méditerranéenne, dès l'Horizon à Celebratum (Dommergues & Meister, 2017). Cette hypothèse permettrait d'expliquer un nœud évolutif situé durant l'Horizon à Celebratum des standards méditerranéens à partir de *F. depressum-fieldingii* vers *Fieldingiceras normaninianum* (d'Orbigny), cette dernière espèce s'attribuant à l'issue un espace plus septentrional.

Age : Sous-Zone à Subnodosus, Horizon à Depressum de la France méridionale, équivalent à l'Horizon à Normanianum de la France moyenne et septentrionale.

Répartition : Téthys méditerranéenne et parties méridionales du nord-ouest de l'Europe (Dommergues et Meister, 1989). France : Vendée, Pyrénées, Corbières, Causses ; Portugal ; Allemagne : Württemberg, Grande Bretagne : Hawsker ; Espagne : Cordillière ibérique, cordillières bétiques internes ; Italie : Apennins ; Afrique du Nord (Algérie occidentale).

Matériel étudié :

-Saint-Martin-des-Fontaines, Sous-Zone à Subnodosus, Horizon à Depressum, 1 ex : V6.



Fig. 60. Fieldingiceras fieldingii (Reynès). Lectotype in Howarth, 2013, fig. 47 3 a-b. Echelle x 1.



Fig. 61. *Fieldingiceras depressum* (Quenstedt, 1883). Type de l'*Ammonites radians y depressum* de Quenstedt, 1883, pl. 42, fig. 42.



Fig. 62. *Fieldingiceras normanianum* (d'Orbigny). Figuration de l'*Ammonites normanianus* par d'Orbigny, 1844, pl. 88, fig. 1-3.

Genre *Fuciniceras* Haas, 1913 Espèce-type : *Hildoceras lavinianum* Meneghini in Fucini, 1900

Fuciniceras boscense (Reynès, 1868) Planche 11

- 1868 Ammonites boscensis Reynès, p. 94, pl. 3, fig. 2.
- 1934 Fuciniceras boscense Reynès : Monestier, pl. II, fig. 6, 10, 11.
- 1984 Fuciniceras boscense (Reynès) : Club millavois de géologie, p. 81.
- 1986 Fuciniceras boscense (Reynès) : Dommergues et Meister, p. 655, pl. 1, fig. 5-11. Avec synonymie.
- 1989 Fuciniceras boscense (Reynès) : Meister, p. 42.
- 1997 Fuciniceras boscense (Reynès) : Cariou et Hantzpergue, pl. 8, fig. 7.
- 2002 Fuciniceras cf. boscense (Reynès) : Fauré, pl. 10, fig. 13.
- 2004 Fuciniceras boscense (Reynès) : Sciau, pl. 48, fig. 9-10.
- 2006 Fuciniceras (F.) cf. boscense (Reynès) : Fauré, fig. 7 (31).
- 2011 Fuciniceras boscense (Reynès) : Lacroix, p. 67, pl. 6, fig. 1,2, 7, 8.

Diagnose : Ammonite de forme évolute comprimée, à tendance platycône. Les tours sont comprimés et les flancs légèrement bombés. Le mur ombilical légèrement arrondi dans les tours internes devient vertical, voire légèrement sous-cavé sur le dernier tour et la loge d'habitation. L'aire ventrale tabulée porte une carène logée entre deux sillons profonds. Les côtes falciformes rétroverses, peuvent se regrouper dans la partie inférieure des flancs. Elles sont arquées vers l'avant en haut des tours, jusqu'à la limite du rebord latéro-ventral.

Dans les Causses, les *Fuciniceras* du gr. de *F. boscense* peuvent représenter dans certains niveaux calcaires l'essentiel des faunes (Mattei, 1985), et « effacer » ponctuellement la domination des Amalthées.

Dommergues & Meister (1986), ont identifié dans les Causses, une nouvelle espèce *F. fontaneillesi* dont l'apogée se situera au sommet de la Sous-Zone à Subnodosus (biohorizon à Fontaneillesi). Celle-ci se démarque de l'espèce *F. boscense*, par une taille plus réduite, une costulation irrégulière dans les tours internes qui devient forte, voire tranchante, plus sinueuse et plus dense avec la croissance. Cette évolution marque l'apogée du genre qui sera suplanté par le retour en force des faunes d'Amalthées et par l'incursion des *Reynesoceras* dès la base de la Sous-Zone à Gibbosus sur l'ensemble des plateformes NW européennes. En Europe méridionale s'y ajoutera également l'émancipation du genre *Arieticeras*.

Age : Partie supérieure de la Sous-Zone à Subnodosus, Horizon à Boscense des standards méditerranéens.

Répartition : La Vendée constitue à ce jour le lieu de découverte le plus septentrional de l'espèce.

France : Vendée, Corbières, Causses ; Allemagne ; Espagne ; Italie.

Matériel étudié :

-Saint-Martin-des-Fontaines, Sous-Zone à Subnodosus, Horizon à Boscense, 2 ex : V8 et DT9.



Fig. 63. Fuciniceras boscense (Reynès). Figuration de l'ammonites boscensis par Reynès, 1868, pl. 3, fig. 2

Genre Argutarpites Buckman, 1923 Espèce type : Argutarpites argutus Buckman 1923

Le genre *Argutarpites* a été créé à l'aune d'un spécimen d'*Argutarpites argutus* britannique par Buckman (1923) pour une seule espèce « orpheline ». A l'époque, la phylogénie depuis son origine téthysienne, n'avait pas été considérée. Fauré (2007), présente *Fuciniceras (Argutarpites) decoratum* (Fucini) de la Zone à Algovianium du Jebel Zaghouan (Tunisie) qu'il attribue déjà au sous-genre *Argutarpites*.

Dommergues et Meister (2017), qui mettent les genres Argutarpites et Paltarpites en synonymie, font remonter les Paltarpites à la Sous-Zone à Gibbosus avec l'espèce Fuciniceras (Paltarpites) gr. aequiondulatum. Le phyllum des Paltarpites est ensuite, selon ces auteurs, continu jusqu'au toarcien basal, avec successivement les espèces F. (P.) decoratum (Fucini) jusqu'à la partie moyenne de la Zone à Spinatum, puis, F. (P.) cf. pristinum (Wiedenmayer) jusqu'à partie supérieure de la Zone à Spinatum, et enfin, F. (P.) cf. laeviornatum (Pallini) jusqu'à la charnière Pliensbachien supérieur-Toarcien inférieur.

Braga (1983) figure plusieurs espèces de *Protogrammoceras* qui se succèdent dans les chaînes bétiques espagnoles et qui semblent également appartenir au même groupe homogène : ces espèces, sans que la liste soit restrictive, peuvent être tracées depuis la Sous-Zone à Accuratum (Zone à Algovianum) avec *Protogrammoceras aequiondulatum* (Bettoni), puis dans la Sous-Zone à Meneghini avec *Protogrammoceras meneghinii* (Bonarelli), puis dans la Sous-Zone à Emaciatum) avec *Protogrammoceras decoratum* (Fucini), et enfin *Protogrammoceras veliferum* (Gemmellaro) dans la Sous-Zone à Elisa.

Mouterde *et al.* figurent (2007, pl. 5, fig.11 et pl.6, fig.1), deux spécimens portugais ambigus des Horizons à Solare et Elisa qu'ils nomment *Protogrammoceras (Paltarpites)* sp.

Tous ces spécimens, depuis leur origine téhthysienne ancrée au sein du genre *Fuciniceras*, arborent des formes platycônes, une section de tours comprimée légèrement bombée, un ventre aigu muni d'une carène différenciée, un rebord ombilical arrondi en début de croissance, devenant clairement anguleux sur le tour externe et la loge. L'ornementation repose systématiquement sur des côtes subfalciformes plus ou moins fines, parfois fasciculées dans les tours internes de « style *Lioceratoides* ».

Bardin *et al.*, démontrent d'ailleurs la proximité cladistique et chronostratigraphique entre *A. argutus*, *P.(?) decoratum*, et plusieurs espèces du genre *Lioceratoides*, dont *L. serotinus* (2017, p. 34, fig. 23 et p.37, fig. 25), qui se seraient séparés d'un ancêtre commun téthysien au cours de la Sous-Zone à Gibbosus. Ce qui pourrait expliquer la proximité de caractères apparents de ces espèces, notamment en début d'ontogénèse.

La présence d'*Argutarpites argutus* en Vendée, dans la Sous-Zone à Hawskerense s'inscrit parfaitement dans la logique de sa conquête du domaine proto-Atlantique depuis la Téthys occidentale, via le corridor lusitanien, jusqu'à l'Angleterre ou il demeure rare.

En synthèse, les *Argutarpites* et les *Paltarpites* ont une origine téthysienne ancrée dans le genre originel *Fuciniceras* auquel appartien(ent) leur(s) espèce(s) souche(s). Les deux genres *Paltarpites* et *Argutarpites* doivent donc être maintenus, car ils reflètent chacun des phyllums cohérents depuis leur séparation dans le domaine téthysien, probablement dès la zone à Algovianum. Par ailleurs, tant que de nombreuses incertitudes

subsistent quant aux liens qui uniraient les *Argutarpites* et les *Paltarpites* avec les *Lioceratoides*, *Néolioceratoides*, *Tiltoniceras* du Pliensbachien terminal ou les *Harpoceras*, *Eleganticeras* et *ovaticeras* du Toarcien inférieur, il semble plus sage de ne pas appauvrir ce qui est établi et de maintenir la séparation entre les différents genres.

Argutarpites argutus (Buckman, 1923) Planches 11, 12

1923 Argutarpites argutus Buckman, pl. 363, fig. 1, 2.

1968 (?) Paltarpites cf. argutus (Buckman) : Imlay, pl. 5, fig. 20-22, 24, 25.

1980 Paltarpites argutus (Buckman) : Wiedenmayer, pl. 12, fig. 13, 14.

1981 Protogrammoceras cf. argutum (Buckman) : Imlay, pl. 11, fig. 14.

Diagnose : Les spécimens vendéens sont des individus de dimensions différentes, traduisant probablement divers degrés de maturité. Certains peuvent atteindre de grandes dimensions (130 mm de diamètre). Leur forme est moyennement involute, tandis que les tours élevés, comprimés et de section ogivale sont délimités par un mur ombilical abrupt sur les tours externes et la loge, et par un ventre aigu muni d'une carène saillante sans sillon péricarénal.

On observe un méplat sur le 1/3 inférieur des flancs de la loge d'habitation, qui correspond au premier point d'inflexion des côtes falciformes. A partir du 2^{ème} point d'inflexion, qui se situe aux 2/3 supérieurs, les côtes se projetent fortement vers l'avant et rejoignent le pied de la carène.

Le début d'ontogénèse de *A. argutus* est très semblable à celui de *Lioceratoides laevis* (Haas), dont l'occurrence se situe, en Afrique du Nord dans la partie inférieure de la Sous-Zone à Hawskerense (= Sous-Zone à Elisa, Horizon à Lorioli de la Tethys occidentale). Même niveau que *A. argutus* en Vendée. Le phragmocône du spécimen vendéen EZ7 (**Pl. 12, fig. 4**) exprime cette ressemblance, avec un mur ombilical vertical peu élevé dès les premiers tours, et surtout, une carène fine et différenciée dès le début d'ontogenèse.

A. argutus ressemble également à d'autres spécimens du genre *Lioceratoides*, notamment aux *Lioceratoides* sp. figurés par Guex et Rakus (2002, pl. 33, fig. 5, 6) du Domérien supérieur (Zone à Schopeni) de la dorsale Tunisienne. Seules les côtes fusionnées en bas des flancs en début de croissance l'en distinguent.

A. argutus se rapproche très fortement des spécimens adultes de *Lioceratoides serotinus* comme celui de la Sous-Zone à Apyrenum du Dorset figuré par Howarth (1992, pl. 5, fig. 1), ou ceux du sud Tirol figurés par Haas (1913), ou de celui de la Sous-Zone à Paltus du Bernard (Vendée) figuré par Becaud (2006) : l'inflexion des côtes, le profil de tour à flancs subparallèles, le mur ombilical vertical, le ventre aiguisé et la carène saillante sont en tous points identiques, seule l'aire ombilicale légèrement plus ouverte de *A. argutus* se démarque réellement. Cependant *Argutarpites argutus* ne semble pas monter l'instabilité costale de type « *maconiceras* » de *Lioceratoides serotinus* en début d'ontogenèse, comme le démontre le spécimen « juvénile » CX3 (**Pl. 11, fig. 5**). A ce stade, ses tours sont déjà élevés, le mur ombilical vertical est clairement différencié et la costulation est simplement falciforme.

A. argutus se démarque de *Paltarpites Kurrianus* (Oppel), ou de *Paltarpites bassanii* (Fucini), ou de *Paltarpites paltus* (Buckman), espèces potentielement présentes dans la Zone à Spinatum (Howarth, 1992 ; Lacroix, 2011), par son mur ombilical vertical sur le dernier tour et la loge, sa forme plus involute, ses tours plus élevés, ses flancs parallèles et son aire ventrale plus aiguë à tous les stades.

Age : Sous-Zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum.

Répartition : France : Vendée ; Angleterre ; Italie : Canton du Tessin ; Autriche, sud du Tirol ; Amérique du Nord : Alaska, Oregon et Californie.

Matériel étudié :

-Talmont-Saint-Hilaire, « Le Bas de la Brunetière », Horizon à Elaboratum, 3 ex : CF9, EW8 et EZ7.

-Saint-Hilaire-la-Forêt, « Coteau des Draillards », Horizon à Elaboratum, spécimen juvénile, 1 ex : CX3.

-Le Givre, « La Grisse », Horizon à Elaboratum, 1 ex : GH6.



Fig. 64. *Argutarpites argutum* (Buckman). A gauche figuration du verso de l'holotype, à droite : figurations originales de Buckman (1923, pl. 363, fig. 1,2). Diamètre : 165 mm.

Genre Lioceratoides Spath, 1919

Espèce type : *Leioceras ? grecoi* Fucini, 1901, by original designation = *Prealeioceras grecoi* in Fucini, 1931, p. 94

Remarques :

L'association primordiale du genre aux « *Leioceras* » par Fucini n'est pas étonnante, tant l'évolution et le profil des tours et la richesse des styles de costulation des *Lioceratoides* peuvent rappeler ce genre de l'Aalénien. Les *Lioceratoides* pourraient potentiellement appartenir à un genre regroupant plusieurs sous-genres. Question posée à la lumière de l'origine téthysienne, à la charnière des Sous-Zones à Gibbosus et à Apyrenum, commune aux *Paltarpites, Argutarpites* et aux *Lioceratoides* (voir introduction du genre *Argutarpites* ci-avant dans le texte). Un autre argument est apporté par l'étude menée par Bardin *et al.* (2017) entre plusieurs espèces des genres *Paltarpites et Argutarpites* et des genres *Lioceratoides* et *Neolioceratoides* qui montre la proximité cladistique de certaines espèces.

Selon ces auteurs, *A. argutus, P.* (?) *decoratum,* et plusieurs espèces du genre *Lioceratoides*, dont *L. serotinus* (2017, p. 34, fig. 23 et p.37, fig. 25), se seraient séparées d'un ancêtre commun téthysien au cours de la Sous-Zone à Gibbosus. Ce qui pourrait expliquer la proximité de caractères apparents de ces espèces, notamment en début d'ontogénèse.

Ces différentes espèces montrent par ailleurs une certaine instabilité dans leur profil ventral hérité du genre *Fuciniceras* (présence de méplats ou de sillons péri-carénaux au stade juvénile évoluant vers un ventre aigu et une carène différenciée à l'âge adulte).

La seule certitude de dénominateur commun pour ce genre d'origine téthysienne demeure son ancrage dans le genre *Fuciniceras* ancestral. Raison pour laquelle l'option est prise de conserver la séparation entre les genres *Lioceratoides*, *Argutarpites*, *Neolioceratoides*, *Paltarpites* et *Tiltoniceras*.

Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) Planche 12

1900 Hildoceras (?) serotinus, Bettoni, pl. 6, fig. 7.

1913 Harpoceras (Harpoceratoides) serotinum Bettoni : Haas, tafel V, fig. 2-5.

1913 Harpoceras (Harpoceratoides) serotinum Bettoni, nov. var. levis Haas, tafel V, fig. 6.

- 1927 Platyharpites platypleurus Buckman, pl. 698, fig. 1-3.
- 1948 Praelioceras grecoi (Fucini) : Deleau, pl. 1, fig. 2, 3.
- 1978 Lioceratoides aradasi (Fucini) : Dubar & Mouterde, pl. 4, fig. 6.
- 1978 Lioceratoides cf. serotinus (Bettoni) : Dubar & Mouterde, pl. 4, fig. 8.
- 1983 Lioceratoides serotinus (Bettoni) : Braga, lamina 8, fig. 1-3.
- 1986 Lioceratoides aff. serotinus (Bettoni) : Ouahabi, pl. 8, fig. 4, pl. 9, fig. 11.
- 1986 Lioceratoides gr. lorioli (Bettoni) : Fauré & Peybernès, p. 46.
- 1992 Lioceratoides serotinus (Bettoni) : Howarth, pl. 5, fig. 1. Refiguration de l'holotype de P. platypleurus de Buckman.
- 2002 Lioceratoides : Guex & Rakus, pl. 33, fig. 5,6.
- 2007 Lioceratoides serotinum (Bettoni) : Becaud, pl. 1, fig. 3a-b.
- 2007 Lioceratoides gr. serotinus (Bettoni) : Fauré & al., fig. 7, D-H
- 2011 Lioceratoides serotinum (Bettoni) : Lacroix, pl. 7, fig. 1-3.
- 2014 Lioceratoides serotinus (Bettoni) : Bardin & al., p. 22, fig. 12 A-F. Avec synonymie
- 2017 Lioceratoides gr. serotinus (Bettoni) : Dommergues & Meister, p. 323, 324 et fig.
- 2017 Lioceratoides serotinus (Bettoni) : Bardin & al., p. 27, fig. 12. Refiguration d'un specimen de Fauré (2007).

Diagnose : Les spécimens complets de l'espèce figurés par les auteurs sont principalement des individus immatures (cf. bibliographie de l'espèce ci-dessus). Le passsage du « stade juvénile » au « stade adulte » est parfaitement illustré par Bardin *et al.* (2017, p. 27, fig. 12) sur la base d'un spécimen tunisien du Jebel Zaghouan publié par Fauré *et al.* (2007).

En début d'ontogenèse, les tours, de section subovale comprimée, sont tout d'abord lisses, puis portent une costulation confuse, globalement falciforme. A ce stade, les côtes se dédoublent à partir de nodosités périombilicales, et des côtes unitaires, ou par séries de 2 ou de 3, peuvent s'intercaler sur la moité supérieure des flancs. Elles forment un faisceau serré sur le 1/3 inférieur des flancs et s'espacent vers le haut, Leur point d'inflexion latéral se situe au 1/3 inférieur. Elles se projettent ensuite très fortement vers l'avant pour rejoindre une carène étroite et saillante. Elles deviennent unitaires et subfalciformes en fin de croissance.

La carène est d'abord bordée par 2 discrets méplats, puis sur la loge le ventre devient plus aigu. Les flancs d'abord légèrement convexes deviennent subparallèles, et le mur ombilical d'abord abrupt montre un léger sous-cavage sur le dernier tour et la loge.

Les spécimens de *L. serotinus* adultes du Pliensbachien supérieur ou du Toarcien basal, figurés par les auteurs consistent la plupart du temps en tronçons de tours externes et n'exposent que très rarement leur aire ombilicale. *Argutarpites argutus*, qui partage son aire géographique sur la même période avec *L. serotinus*, possède une forme un peu plus évolute et un mur ombilical plus franc.

Le morceau de tour de l'Holotype de *P. platypleurus* de Buckman originaire du Dorset, dont le diamètre devait avoisiner 150 mm et refiguré par Howarth (1992, pl. 5, fig. 1a-b) sous la dénomination de *Lioceratoides serotinus* (Bettoni), montre toutefois de très subtiles différences avec les *A. argutus* contemporains découverts en Vendée ou en Angleterre. Le mouvement falciforme des côtes ne semble pas discriminant étant donné son instabilité sur un même individu ou à l'échelle intraspécifique...

Age : Dans la région méditerranéenne, l'espèce est reconnue depuis l'Horizon à Emaciatum jusqu'au sommet de la Zone à Polymorphum (Bardin *et al.*, 2014), Fauré (2007) et Dommergues & Meister (2017) y précisent le sommet de la Sous-Zone à Hawskerense (Elisa). Les découvertes de Braga (1983) dans les cordillières bétiques en Espagne sont également datées de la Sous-Zone à Elisa. Au Portugal, *L. serotinus* s'inscrit dans la Sous-Zone à Elisa, sans toutefois atteindre la limite P/T du GSSP de Peniche (Rocha *et al.* 2016). Howarth (1992) cite l'espèce en Angleterre, dans la Sous-Zone à Apyrenum, sans en préciser l'Horizon.

Nos spécimens vendéens proviennent des Horizons à Elaboratum et Hawskerense de la Sous-Zone à Hawskerense.

Toujours en Vendée, Becaud (2007) figure un spécimen de la Sous-Zone à Paltus basale du Bernard. Il s'agit d'un fragment de tour relativement évolute, à costulation ombilicale falciforme empâtée devenant plus fine et régulière sur le tour externe.

Répartition : *L. serotinus*, espèce d'origine téthysienne, semble avoir bénéficié d'une large aire d'extension géographique, à la faveur d'une mise en communication des différents bassins à la charnière des Sous-Zones à Apyrenum et Hawskerense : France : Vendée ; Angleterre ; Espagne : cordillière bétique ; Portugal (?) ; Maroc ; Tunisie ; Algérie ; Italie ; Autriche : sud Tirol ; Grèce.

Matériel étudié :

-Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Horizon à Elaboratum, 1 ex : EL8.



Fig. 65. "Hildoceras serotinum" Bettoni. Figuration de l'Holotype du Monte Domaro par Bettoni, 1900, pl. VI, fig. 7.

Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900), stade *"juvénile"* Planche 12

Diagnose : L'ornementation du fragment de tour externe de ce spécimen juvénile, illustre les caractères généraux propres à l'espèce en début de croissance : un ombilic relativement ouvert, des tours comprimés légèrement convexes, une aire ventrale aigüe portant une fine carène. L'aire ombilicale est délimitée par un mur champfreiné peu élevé, également observable dans les premiers tours des spécimens adultes. L'ornementation falciforme est assez confuse, les côtes plus épaisses et fusionnées à la base, se dédoublent au premier 1/3 de la hauteur des flancs, ou s'enrichissent de côtes intercalaires.

Argutarpites argutus, également présent en Vendée dans la partie inférieure de la Sous-Zone à Hawskerense, se différencie par une évolution plus fermée, une augmentation de la hauteur des tours plus rapide et un mur ombilical vertical.

Age : Sous-Zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum

Répartition : France : Vendée ; Logiquement, même aire de répartition que *L. serotinus* de forme « adulte ». **Matériel étudié :**

-Talmont-Saint-Hilaire, « Le Bas de la Brunetière », Horizon à Elaboratum, 1 ex EW7.

Lioceratoides micitoi (Fucini, 1931) Planche 12

1931 Praeleioceras micitoi Fucini, pl. 6, fig. 22.

- 1978 Lioceratoides gr. micitoi (Fucini) : Dubard & Mouterde, pl. 5, fig. 5.
- 1983 Lioceratoides micitoi (Fucini) : Braga, pl. 8, fig. 11-14
- 2017 Lioceratoides gr. micitoi (Fucini) : Dommergues & Meister, p. 324, fig. 210.

Diagnose : Lioceratoides de forme relativement involute. Les tours sont subparallèles à légèrement bombés. L'ombilic est bien délimité par un rebord vertical. Le ventre possède une carène différenciée bordée par 2 étroits méplats lisses.

L'ornementation irrégulière est sinueuse, voire franchement anguleuse sur la partie médiane des flancs. A partir de ce point d'inflexion, on observe une subdivision de certaines côtes et l'apparition de côtes simples intercalaires. Dans leur partie supérieure, les côtes se projettent vers l'avant et s'arrêtent brusquement sur le rebord latéro-ventral.

Le spécimen figuré par Braga (1983, pl. 8, fig. 11) semble démontrer que la costulation évolue avec la croissance vers un rythme plus régulier de côtes simples.

Neolioceratoides gr. ballinense (Haas), qui indique un âge Pliensbachien terminal et Toarcien basal au GSSP de Peniche au Portugal (Rocha et al. 2016, fig.5) est une espèce très proche dans ses caractères hérités du genre Lioceratoides (Mouterde et al. 2007, p.86, fig. b).

Age : L'espèce est citée dans le Pliensbachien terminal et le Toarcien basal de la Téthys méditerranéenne (Dommergues & Meister, 2017) et des Cordillières bétiques (Braga, 1983).

En Vendée, elle fait clairement partie des « couches de passage » entre le Pliensbachien supérieur et le Toarcien basal.

Répartition : France : Vendée ; Maroc : Haut Atlas ; Espagne : Cordillières bétiques ; Portugal. **Matériel étudié :**

-La Jonchère, « coteau de la Fredonnière », sommet de l'Horizon à Hawskerense (banc « de passage »), 1 ex : GR9 et, avec doute, un fragment de tour externe d'un spécimen adulte GR9 bis.

Genre *Tiltoniceras* **Buckman**, 1913 Espèce type : *Tiltoniceras costatum* Buckman, 1913

Lacroix (2011, p 77), évoque une origine du genre durant la Zone à Spinatum, parmi les *Lioceratoides* ou les *Protogrammoceras* (ce dernier est pris au sens large sans plus de precisions de l'auteur, mais ne peut-être incarné que par les sous-genres *Argutarpites* et *Paltarpites* qui, comme les *Lioceratoides*, apparaissent antérieurement aux *Tiltoniceras*).

Des specimens synchrones de *Lioceratoides expulsus* (Fucini), *L. aradasi* (Fucini), *Lioceratoides ballinense* (Haas), *Paltarpites* sp. et de *Tiltoniceras* aff. *capillatum* (Denckman) sont d'ailleurs attestés dans l'Horizon à Hawskerense terminal (= Elisa téthysien) par Da Rocha *et al.* (2016) au GSSP de Peniche. Le genre *Tiltoniceras* "profite" donc de l'ouverture du corridor Lusitanien pour conquérir le "domaine Atlantique", au même tître que les *Argutarpites*, les *Paltarpites* et les *Lioceratoides*, à partir d'une origine téthysienne commune.

Les espèces du genre *Tiltoniceras* du Pliensbachien terminal *T. capillatum* et du Toarcien inférieur (e.g. *T. antiquum* (Wright), *T. acutum* (Tate) et *T. costatum* (Buckman)) rencontrées sur les différents gisements nordouest européens (y compris en Vendée) sont principalement incarnées par des holotypes micromorphes qui ne sont pas sans rappeler les tours internes de certains specimens moyennement évolutes, à mur ombilical atténué, à costulation plus flexueuse que falciforme, à tours convexes et ventre plus ou moins aigu portant une carène différenciée du type *Paltarpites. paltus* ou *P. gabilly* (Fauré) du Toarcien basal. Becaud (2006, pl. 3, fig. 1) figure par ailleurs un grand specimen de *Paltarpites madagascarense* (Thevenin) de l'Horizon Crosbeyi du Bernard (Vendée, France), qui pourrait peut-être être assimilé aux grands specimens de *T. antiquum* britanniques de la même Sous-Zone figurés par Howarth (1992).

La réalité du genre *Tiltoniceras*, genre à part entière ou ensemble de formes microconques à classer dans le(s) genre(s) *Argutarpites*, *Lioceratoides* ou *Paltarpites* doit encore être clarifiée à la lumière de découvertes synchrones sur l'ensemble des gisements.

Encore une fois, il s'avère necessaire de clarifier la phylogénie des Harpoceratinae des Zones à Algovianum et Emaciatum téthysiennes avant leur rapide débordement vers le domaine européen, pour envisager leur classification qui servira notamment à mieux cerner leurs relations avec les genres ultérieurs purement euroboréaux qui se déploieront à partir de la Zone à Tenuicostatum terminale (*Harpoceras, Eleganticeras, Ovaticeras, Hildaites...*).

Tiltoniceras aff. *capillatum* (Denckmann, 1887) Planche 14

- 1984 Eleganticeras capillatum (Denckmann) : Mouterde & Ruget, p. 204, fig. 10, 13 et 15.
- 1992 Tiltoniceras antiquum (Wright) : pl. 46, fig 6 (Néotype d'Ammonites capillatus Denckmann in Hoffmann 1968).
- 1996 Tiltoniceras aff. capillatum (Denckmann) : Elmi & al., p. 34 (banc 15c).
- 2007 Tiltoniceras aff. capillatum (Denckmann) : Mouterde & al., p. 87, fig. 8 a-c (niv. 15c et 15e) et synonymie.
- 2011 Tiltoniceras capillatum (Denckmann) : Lacroix, pl. 8, fig. 3 (banc 15e).
- 2016 Tiltoniceras aff. capillatum (Denckmann) : Rocha & al., p. 467, fig. 5.

Diagnose : Harpoceratinae de petite taille d'allure platycône. Les flancs plans portent une fine striation évanescente faiblement flexueuse et un peu plus marquée sur le haut des tours. Certaines côtes sont fasciculées et se dédoublent par paires à partir de la partie médiane des flancs. Elles se projettent ensuite en perdant du relief jusqu'à la base de la carène. Le ventre étroit et tabulé porte une carène bien différenciée plus épaisse à sa base. Le mur ombilical imperceptible dans les premiers tours devient plus élevé vers la loge, affichant une inclinaison vers l'ombilic.

Les formes portugaises de *Tiltoniceras* des « couches de passage » P/T et notre spécimen vendéen, se différencient objectivement des spécimens anglais ou allemands de *Tiltoniceras antiquum* (Wright, 1882) et de *Tiltoniceras acutum* (Tate, 1875), sur différents aspects : elles ont des flancs plus plans, un mur ombilical plus marqué en fin de croissance, et une costulation fasciculée dans les tours internes. Tous ces aspects rappelant l'irrégularité ornementale et probablement la proximité au genre *Lioceratoides* (voire *Neolioceratoides*), comme le soulignent Mouterde *et al.* (2007, p. 87). *T. antiquum* et *T. acutum* ont par ailleurs un niveau d'acmé plus élevé dans la partie médiane de la Sous-Zone à Semicelatum.

Remarque :

Le morceau de tour externe du spécimen GR9bis (**Pl. 12, fig. 6**) attribué avec doutes à *Lioceratoides micitoi*, espèce s'inscrivant également dans les bancs « de passage » en Vendée, pourrait très bien, par l'aspect plan de ses flancs, son ventre lisse et légèrement déprimé encadrant une carène plus épaisse à son sommet qu'à sa base, être associé à *T.* aff. *capillatum*...

Age : En Vendée, l'espèce accompagne notamment *Pleuroceras buckmani* Moxon comme au Portugal dans le niv. 15d du GSSP de Peniche, dernier biohorizon clairement appartenant encore au Pliensbachien. **Répartition :** France : Vendée ; Portugal.

Matériel étudié :

-Talmont-Saint-Hilaire, « La Charlière », Horizon à Hawskerense supérieur, 1 ex : HJ4. -*Tiltoniceras* sp. Le Bernard, banc 28, Horizon à Hawskerense, 1 ex : CO9.



Fig. 66. *Tiltoniceras* aff. *capillatum* (Denckmann). Mouterde *et al.*, 2007, fig. 8, spécimens de Peniche, Portugal : a-b : niv.15c, Sous-Zone à Hawskerense (Horizon à Elisa) ; c : niv. 15e, Zone à Polymorphum.

Sous-famille Arieticeratinae Howarth, 1955

Genre Arieticeras Seguenza, 1885 Espèce type : Ammonites algovianus Oppel, 1862

Arieticeras disputabile (Fucini, 1908) Planche 10

- 1908 Hildoceras disputabile Fucini, p. 66, pl. 2, fig. 34-36.
- 1978 ? Arieticeras algovianum (Oppel) : Goudeau, pl. 8, fig. 4a-b.
- 1980 Arieticeras disputabile (Fucini) : Wiedenmayer, pl. 18, fig. 25-28.
- 1983 Arieticeras disputabile (Fucini) : Braga, pl. 9, fig. 19-23.
- 1984 Arieticeras disputabile (Fucini) : Club millavois de géologie, p. 114.
- 1989 Arieticeras disputabile (Fucini) : Meister, pl. 6, fig. 6.
- 2004 Arieticeras disputabile (Fucini) : Sciau, pl XXXXIX, fig. 4.
- 2011 Arieticeras disputabile (Fucini) : Lacroix, pl. 38, fig. 14 a,b.

Diagnose : *Arieticeras* de forme très évolute. Son diamètre maximal atteint 50 mm environ (Sciau, 2004). Ses tours ont une section subelliptique comprimée, légèrement tabulée sur le ventre. Le mur ombilical est en pente douce. L'ornementation latérale effacée sur l'aire ombilicale consiste en côtes rayonnantes légèrement

rétroversées. Celles-ci sont centrées sur les flancs et effacées sur le rebord ombilical et la face ventrale. La carène différenciée est cernée par 2 sillons de faible profondeur.

Arieticeras disputabile fait partie du groupe d'*Arieticeras apertum* (Monestier, 1934), qui comprend notamment les espèces *A. apertum* dont les côtes se projetent en franchissant le rebord latéro-ventral et *A. amalthei* (Oppel, 1853) dont la forme est plus involute et les côtes plus sinueuses.

Braga (1983) évoque la possibilité d'un dimorphisme sexuel entre les 2 espèces synchrones sur la même aire géographique *A. disputabile* et *A. amalthei*, dont la première serait le morphe microconque et la seconde le macroconque.

Age : Selon Lacroix (2011), *Arieticeras apertum* qui apparaît dans la Sous-Zone à Subnodosus des domaines téthysien et nord-ouest européen, dérive probablement des *Fieldingiceras*. Lui succèdent ensuite à la base de la Sous-Zone à Gibbosus (Horizon à Ragazzonii) les espèces *A. amalthei, A. disputabile* et *A. micrasterias* (Meneghini).

En Vendée, la présence de l'espèce dans l'Horizon à Ragazzonii est assez « logique », puisqu'elle accompagne également d'autres faunes synchrones (e.g. *Reynesoceras ragazzonii-acanthoides, Amaltheus* cf. *gibbosus*).

Goudeau (1978, pl. 8, fig. 4a-b), figure deux spécimens du banc N°10 de la Fertière (Deux-Sèvres, France) qu'il attribue à *Arieticeras algovianum* (Oppel). La forme très évolute, la compression des tours et les reliefs costaux renforcés en haut des flancs évoquent d'avantage *A. disputabile*. L'absence d'autre fossile à valeur biostratigraphique dans les strates qui encadrent ce banc ne permet malheureusement pas de confirmer l'âge réel de ces spécimens. Les bancs 12 et 13 sus-jacents constitués de calcaires à graviers et d'une lumachelle à *Entolium* pourraient très bien traduire la reprise de la sédimentation après le hiatus régional de la partie médiane de la Sous-Zone à Gibbosus.

Répartition : France : Vendée, Causses ; Espagne : Cordillières bétiques ; Italie : Alpes lombardes. Par extension si la notion de couple dimorphe avec *A. amalthei* est confirmée : Portugal ; Afrique du nord : Maroc, Algérie ; Allemagne ; Hongrie.

Matériel étudié :

-Le Givre, « La Grisse », Sous-Zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzonii : 1 ex : FZ5.



Fig. 67. *Arieticeras* gr. *algovianum* (Oppel) ou *Arieticeras disputabile* (Fucini) ? Goudeau, 1978, pl. 8, fig. 4a. Dimension : 45 mm.

Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) Pl. 13, fig. 6

- 1862 Ammonites algovianum Oppel, p. 137.
- 1934 Arieticeras algovianum (Oppel) : Monestier, p. 55 ; pl. 7, fig. 1-4.
- 1977 Arieticeras algovianum (Oppel) : Wiedenmayer, p. 86. Figuration du Lectotype.
- 1980 Arieticeras algovianum (Oppel) : Wiedenmayer, pl. 17, fig. 19, 20.
- 1981 Arieticeras cf. algovianum (Oppel) : Imlay, pl. 10, fig. 16-20
- 1989 Arieticeras gr. algovianum (Oppel) et var. : Meister, p. 48 ; pl. 7, fig. 10-12.
- 1998 Arieticeras gr. algovianum (Oppel) : Geczy et Meister, pl. XIV, fig. 4-11 ; pl. XV, fig. 1-3, 6.
- 2002 Arieticeras gr. algovianum (Oppel) : Fauré, pl. 11, fig. 4,5.
- 2004 Arieticeras algovianum (Oppel) : Sciau, pl. L, fig. 3.
- 2007 Arieticeras gr. algovianum (Oppel) : Fauré, p. 485, fig. 5E.
- 2007 Arieticeras gr. algovianum (Oppel) forme retrorsicosta (Oppel) : Mouterde et al., pl. 6, fig. 4, 6.
- 2011 Arieticeras algovianum (Oppel) type retrorsicosta (Oppel) : Lacroix, pl. 39, fig. 9.
- 2013 Arieticeras algovianum (Oppel) : Howarth, fig. 57, 1a. Refiguration du lectotype de Wiedenmayer.
- 2017 Arieticeras gr. algovianum (Oppel) : Dommergues et Meister, p. 330 et fig. 221.

Diagnose : Ammonite de forme évolute dont les tours de profil légèrement trapézoïdiforme présentent une forte épaisseur. La costulation rectiradiée plus ou moins rétroverse sur les flancs se projette brusquement au passage latéro-ventral. Le ventre tabulé et bisulqué comporte une carène bordée par deux sillons profonds.

A l'image d'*Arieticeras* var. *retrorsicosta* Oppel 1862, le morceau de tour de notre spécimen IG7 montre une costulation latérale franchement rétroverse.

Arieticeras bertrandi Kilian 1889, espèce qui la précède dans le temps s'en différencie par ses tours épais moins élevés, des flancs plus convexes et une costulation rectiradiée non projetée vers la carène.

Arieticeras ruthenense Reynes 1868, espèce qui lui succède est plus comprimée, ses côtes tranchantes, parfois sinueuses, sont encore plus projetées en haut des flancs tandis que sa carène plus saillante est positionnée sur un ventre ogival.

Si *A. algovianum* est une espèce indice d'Horizon dans le domaine méridional, il est toutefois important de signaler que d'autres espèces du genre *Leptaleoceras* cohabitent avec elle (observations personnelles de l'auteur dans les Causses confirmées par le spécimen vendéen décrit ci-après). Celles-ci s'en rapprochent par la même évolution de tours, mais s'en distinguent par une section plus comprimée, un ventre nettement plus étroit muni d'une carène encadrée par de discrets sillons. Leur costulation latérale est rectiradiée et a tendance à devenir évanescente au passage latéro-ventral en fin de croissance.

Age : Partie supérieure de la Sous-Zone à Gibbosus, Horizon à Algovianum. L'espèce indique en Vendée le retour à une sédimentation régulière après le hiatus sédimentaire et faunique de la Sous-Zone à Gibbosus moyenne.

Répartition : France : Vendée, Pyrénées, Marge cévenole, Causses ; Autriche : Tyrol ; Italie : Alpes lombardes ; Hongrie : montagne du Bakony ; Téthys méditerranéenne : Maroc, Algérie, Tunisie ; Façade ouest de l'Amérique du nord ; Portugal.

Matériel étudié :

-Talmont-Saint-Hilaire, Bourgenay « Anse de la Mine des Sarts », 1 ex : IG7.



Fig. 68. Arieticeras algovianum (Oppel). Lectotype désigné par Wiedenmayer, 1977.

Genre *Leptaleoceras*, **Buckman**, 1918 Espèce-type : *Leptaleoceras leptum* Buckman, 1918

Le genre *Leptaleoceras* aurait divergé du genre *Arieticeras* durant la Sous-Zone à Subnodosus supérieure ou Gibbosus inférieure (Lacroix, 2011, p. 141), à partir d'espèces à tours comprimés (e.g. *Arieticeras* des gr. *apertum* Monestier 1934 ou *A. macrum* Monestier 1934). Ce qui explique l'attribution des espèces qui le composent tantôt au genre *Arieticeras*, tantôt au genre *Leptaleoceras* selon les auteurs (notamment l'espèce *Arieticeras ugdulenai* Gemmellaro, 1885). Hésitation renforcée par des critères de diagnose peu spécifiques au genre, si ce n'est l'épaisseur des tours plus comprimée. Les espèces synchrones d'*Arieticeras* et de *Leptaleoceras* des Sous-Zones à Gibbosus terminale et à Apyrenum, d'Europe méridionale ou subboréale, présentent d'ailleurs une évolution de tours et un style de costulation très proches : *A. gr. algovianum – ruthenense* Reynès 1868 et *L. gr. pseudoradians* Reynès 1868 – *insigne* Fucini 1931 ; *A. gr. successum* Fucini 1908 et *L. gr. leptum* Buckman 1918.

Certaines « espèces » comprimées de la Sous-Zone à Gibbosus classées dans le genre *Arieticeras* (par exemple, *A. macrum* Monestier 1934 ou *A. compressum* Monestier 1934, ou *A. pseudoradians* Reynès 1868) pourraient très bien répondre aux critères de diagnose du genre *Leptaleoceras*. Leurs côtes sont soit rectiradiées, soit flexueuses.

Enfin, en Vendée, comme dans les Causses (observations personnelles de l'auteur) ou en Hongrie (Geczy et Meister, 1998, p. 117) ou en Tunisie (Fauré *et al.*, 2007), les espèces de *Leptaleoceras* et d'*Arieticeras* de la Sous-Zone à Gibbosus terminale cohabitent dans les mêmes horizons.

Leptaleoceras cf. *insigne* (Fucini, 1931) Planche 14

L'espèce est ici classée dans le genre *Arieticeras* plutôt que dans le genre *Leptaleoceras* (voir discussion plus bas dans le texte en introduction du genre (?) *Leptaleoceras*.

1931 Segentia insignis Fucini, pl. 9, fig. 20.

- 1981 Arieticeras cf. domarense (Meneghini) : Imlay, pl. 10, fig. 6-7.
- 1983 Leptaleoceras insigne (Fucini) : Braga, pl. 11, fig. 3-5.
- 1998 Leptaleoceras gr. insigne (Fucini) : Geczy et Meister, pl. XVI, fig. 1-4, 6.
- 2004 Arieticeras compressum (Monestier) : Sciau, pl. XXXXIX, fig. 9.
- 2007 (?) Arieticeras gr. algovianum (Oppel) forme retrorsicosta (Oppel) : Mouterde et al., pl. 6, fig. 2 uniquement.
- 2011 Leptaleoceras gr. insigne (Fucini) : Lacroix, pl. 40, fig. 6.

Diagnose : Ammonite évolute à tours relativement comprimés. Le mur ombilical est incliné et dépourvu de relief. Les flancs convexes dans les tours internes portent des côtes rectiradiées de « style » *Arieticeras*. Celles-ci deviennent légèrement proverses sur le dernier tour. Au débouché de l'ombilic, elles affichent une brève projection latéro-ventrale. Elles ont tendance à perdre leur relief sur le dernier tour. La carène saillante est encadrée par deux sillons étroits.

Arieticeras insigne ressemble à *Arieticeras macrum* Monestier 1934 et à certaines espèces affines évolutes et comprimées définies par Monestier (1934) dans l'Horizon un peu plus ancien à Macrum des Causses, mais la costulation des membres de ce groupe est toutefois plus dense et flexueuse et leurs tours internes sont lisses. *Arieticeras domarense* Meneghini, est également comprimée, mais un peu plus involute.

Toutes ces formes comprimées de la Sous-Zone à Gibbosus sont présentes sur une vaste aire géographique couvrant la Téthys occidentale, les zones d'interface du domaine euro-boréal, la façade ouest de l'Amérique du nord et la bordure septentrionale du bassin aquitain. Confirmant, avec *Arieticeras algovianum* qui présente la même aire de répartition, l'ouverture des corridors hispanique et lusitanien à cette époque.

A noter que le spécimen HJ3 vendéen aurait très bien pu être déterminé comme une *Emaciaticeras emaciatum* Catullo 1853 du fait de l'effacement partiel de sa costulation sur le haut du dernier tour, de sa section comprimée et de sa costulation rectiradiée. Toutefois, cette espèce est plus tardive (Sous-Zone à Hawskerense) et la position stratigraphique de notre exemplaire ne correspond absolument pas à celle des *Pleuroceras elaboratum* ou *hawskerense* qui est beaucoup plus élevée sur la coupe de la Grisse au Givre. *Arieticeras* cf. *insigne* incarne effectivement en Vendée occidentale, comme *A. algovianum*, la reprise du cycle transgressif après le hiatus de la Sous-Zone à Gibbosus moyenne.

Il est intéressant de noter que, par exemple, dans les Causses, en Hongrie ou en Vendée, *A. algovianum* et *A.* gr. *insigne* cohabitent dans les mêmes biohorizons.

Age : Partie supérieure de la Sous-Zone à Gibbosus, Horizon à Algovianum.

Répartition : France : Vendée, Causses ; Italie ; Hongrie : montagne du Bakony ; Espagne méridionale ; Portugal ? ; Amérique du Nord ?

Matériel étudié :

-Le Givre, « La Grisse », Sous-Zone à Gibbosus, Horizon à Algovianum, 1 ex HJ3.



Fig. 69. *Leptaleoceras* gr. *insigne* (Fucini). Exemplaire du Samonta, Aveyron, France, figuré par Lacroix, 2011, pl. 40, fig. 6a-c. Diamètre original : 58 mm.

Leptaleoceras leptum Buckman, 1918 Planche 13

- 1918 Leptaleoceras leptum Buckman p. 143.
- 1968 Leptaleoceras cf. L. leptum Buckman : Imlay, pl. 6, fig. 1-4.
- 1980 (?) Leptaleoceras (Leptaleoceras) leptum Buckman : Wiedenmayer, taf. 22, fig. 30, 31.
- 1983 (?) Emaciaticeras gracile (Fucini) : Braga, pl. 14, fig. 10-12.
- 1992 Leptaleoceras leptum Buckman : Howarth, pl. 30, fig. 3-6.
- 2007 Leptaleoceras aff. leptum Buckman : Rulleau, pl. 34, fig. 4 et 7.
- 2011 Leptaleoceras leptum Buckman : Lacroix, p. 143, pl. 40, fig. 2.

Diagnose : Forme générale comprimée, platycône devenant évolute avec la croissance. Les flancs subparallèles sont légèrement bombés. L'aire ventrale ogivale aigue porte une fine carène différenciée. Les premiers tours, lisses jusqu'à un diamètre d'environ 10 mm, sont ensuite ornés sur l'aire ombilicale d'une costulation simple, tendue et légèrement rétroverse. Les côtes deviennent ensuite flexueuses et amorcent une projection au passage latéro-ventral. L'ornementation de l'espèce est toutefois assez variable, pouvant à l'extrême afficher une fusion ou un léger renforcement des côtes à leur base ou être effacées sur le dernier tour et la loge. Comme l'illustrent parfaitement les exemplaires britanniques figurés par Howart (1992).

Age : L'espèce probablement dérivée des *Arieticeras* (cf. Howarth 1992), affiche une large amplitude biostratigraphique, depuis la Zone à Margaritatus en Italie (Wiedenmayer), jusqu'à la Sous-Zone à Apyrenum en Angleterre. Une telle amplitude biotratigraphique, et la proximité de caractères des spécimens de *Leptaloceras* figurés par Wiedenmayer avec des formes appartenant au genre *Fieldingiceras* également présents dans la Zone à Margaritatus médiane incitent à la prudence. Seuls les spécimens britanniques peuvent réellement se rapporter aux découvertes vendéennes, depuis que Page a apporté à Howarth un exemplaire du « Marlstone Rock Bed » associé en Angleterre à la Sous-Zone à Apyrenum.

Braga (1983, pl. 14, fig. 10-12), figure des spécimens d'*Emaciaticeras gracile* (Fucini) de la Sous-Zone à Elisa des Cordillières bétiques. Leur forme platycône, leurs tours subbeliptiques comprimés, la costulation effacée dans les tours internes et seulement marquée sur la pente du rebord ombilical constituent des caractères proches de ceux du genre *Leptaleoceras*.

Le spécimen vendéen provient de la base de la Sous-Zone à Hawskerense, au même tître que d'autres espèces Hildoceratidae.

Répartition : France : Vendée, Lyonnais ; Angleterre ; Italie (?) ; Espagne (?) ; Amérique du Nord : Oregon et Californie.

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Sous-Zone à Hawskerense, 1 ex : T46.



Fig. 70. *Leptaleoceras leptum* Buckman. Sous-Zone à Hawskerense, Gretton, Gloucestershire (Angleterre). Diamètre 35 mm. Refiguration du spécimen CB1876 de Howarth in Lacroix, 2011, pl. 40, fig. 2.

Genre Emaciaticeras, Vecchia, 1949 Fucini, 1931, nomen nudum Espèce-type : Ammonite emaciatus Catullo, 1853

Emaciaticeras cf. *emaciatum* (Catullo, 1853) Planche 13

- 1853 Ammonites emaciatus Catullo, p. 35, pl. 4, fig. 2.
- 1899 Arieticeras dolosum Fucini : Fucini, Tav. 24, fig. 6a-c.
- 1913 Harpoceras (Arieticeras) emaciatum Catullo : Haas, pl. III, fig. 5, 6.
- Non 1934, Arieticeras cf. emaciatum Catullo : Monestier, p. 75, pl. VII, fig. 16.
- 1980 Canavaria (Emaciaticeras) emaciate (Catullo) : Wiedenmayer, pl. 24, fig. 11-14.
- 1983 Emaciaticeras emaciatum (Catullo): Braga, p. 282, pl. 13, fig. 28-31, pl. 14, fig. 1. Avec synonymie.
- 1984 Emaciaticeras gr. emaciatum (Catullo) : Fauré, pl. 1, fig. 1.
- 1985 Emaciaticeras emaciatum (Catullo) : Comas-Rengifo, p. 515, pl. 18; fig. 5 à 7.
- 1999 Emaciaticeras emaciatum (Catullo) : Comas-Rengifo, p. 50.
- 2002 Emaciaticeras gr. Emaciatum (Catullo) : Fauré, pl. 11, fig. 6 et 7.
- 2007 Emaciaticeras gr. emaciatum (Catullo) : Mouterde et al., pl. 6, fig. 7.
- 2011 Emaciaticeras emaciatum (Catullo) : Meister et al., pl. 25, n° 6, 7.
- 2011 Emaciaticeras emaciatum (Catullo) : Lacroix, p. 149, pl. 40, fig. 13.
- 2016 Emaciaticeras emaciatum : Comas Rengifo et al., figura 4, n°4.
- 2017 Emaciaticeras emaciatum (Catullo) : Meister et al., pl. 16, fig. 4.
- 2017 Emaciaticeras emaciatum (Catullo) : Dommergues & Meister, p.333, fig.226.

Diagnose : Forme évolute à tours subelliptiques comprimés. Les côtes rectiradiées, et non tuberculées s'enracinent à la base du mur ombilical. Leur relief prononcé sur toute la hauteur des flancs dans les premiers tours s'atténue ensuite au passage latéro-ventral. Le ventre légèrement arrondi porte une fine carène différenciée bordée de deux méplats ou sillons.

Notre spécimen montre une ornementation particulièrement discrète et faiblement flexueuse.

L'espèce se différencie du genre *Tauromeniceras*, par sa forme générale moins déroulée, et des côtes qui ne sont jamais tuberculées à leur base ou au passage latéro-ventral.

Age : En Vendée, l'espèce est présente dans la Sous-Zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum supérieur (équivalent Horizon à Emaciatum téthysien). Son occurrence est cohérente avec celle de l'espèce qui caractérise la Zone à Emaciatum en Europe méridionale et dans les chaînes bétiques espagnoles (Braga *et al.*, 1982, Braga, 1983) et en Afrique du Nord (Dommergues & Meister, 2017). L'acmé du genre *Emaciaticeras*, située à la base de l'Horizon à Elisa (= +/- Horizon à Elaboratum NW Européen), précède l'apparition du genre *Tauromeniceras* en Téthys occidentale (El Hariri 1996 et 1998 ; Ettaki *et al.*, 2000 ; Meister *et al.* 2011).

Répartition : France : Vendée, Pyrénées, Causses ; Espagne, Cordillières cantabrique, ibérique et bétique ; Bassin lusitanien ; Téthys méditerranéenne : chaîne Subbétiques, Sicile, Appennin central, province de Brescia, Atlas, Alpes calcaire méridionales, Sud Tyrol autrichien et Tyrol italien

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, Coteau de Bellevue, Sous-Zone à Hawskerense, 1 ex : BL3.



Fig. 71. Emaciaticeras emaciatum (Catullo). Figuration de l'Holotype de Venetia, Italy, in Howarth, 2013, fig. 57, 2a-b.

Emaciaticeras fervidum Fucini, 1931 Planche 13

- 1931 Emaciaticeras fervidum Fucini, pl. 13, fig. 2,3 (syntypes)
- 2011 Emaciaticeras gr. fervidum Fucini : Meister et al. p. 117, e44, fig. 25 (5, 8-11), p. 117, e48, fig. 26 (1)
- 2017 Emaciaticeras gr. fervidum Fucini : Dommergues & Meister, p. 233, fig. 227
- 2017 Emaciaticeras gr. fervidum Fucini : Meister et al., pl. 15, fig. 14, 15 ; pl. 16, fig. 3.

Diagnose : Forme évolute presque serpentiforme. Les tours de section subovale dans les tours internes, deviennent comprimés et légèrement bombés sur le dernier tour et la loge. Ils portent sur les flancs des côtes tendues légèrement rétroverses. Les côtes qui s'enracinent sur le mur ombilical, sont plus marquées à leur base, et peuvent montrer une légère projection au passage latéro-ventral. Elles s'espacent de plus en plus vers le tour externe et la loge. Le ventre tout d'abord obtus en début de croissance, développe ensuite une carène flanquée de 2 dépressions sur le dernier tour et la loge d'habitation. Avec l'ontogénèse, les reliefs costaux et la carène ont également tendance à s'estomper.

Selon Dommergues et Meister (2017), *E. fervidum* pourrait être le variant intraspécifique à côtes plus espacées du gr. *E. emaciatum-fervidum*, tandis qu'*E. emaciatum* présenterait une costulation plus dense et plus fine. *E. fervidum* semble devoir atteindre un diamètre plus important à maturité, à l'instar des deux spécimens du Djebel Bou Rharraf, figurés par Dommergues et Meister qui ont un diamètre respectif de 100 et 86 mm.

Les caractéristiques de notre spécimen vendéen, dont le diamètre atteint 125 mm, correspondent parfaitement à la diagnose de l'espèce.

Age : Notre exemplaire provient de la Sous-Zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Ce qui est tout à fait cohérent avec sa position dans la Zone à Spinatum terminale en Tethys méditerranéenne et en Afrique du Nord. **Répartition :**

La « plateforme vendéenne » constitue, à ce jour, l'occurrence la plus septentrionale de l'espèce.

France : Vendé, ; Espagne : Cordillières bétiques, ; Italie : pré-Alpes de Brescia ; Hongrie ; Afrique du Nord : Haut Atlas oriental, Canada : Colombie britannique, Yukon ; Chili ; Japon

Matériel étudié :

-Saint-Hilaire-la-Forêt, coteau des « Draillards », Horizon à Elaboratum, 1 ex : ER2.

Genre Tauromeniceras, Mouterde, 1967

Espèce-type : Tauromeniceras elisa Fucini, 1931

Le genre *Tauromeniceras* regroupe des ammonites évolutes, à costulation rigide, tuberculée (ou pincée) au droit du mur ombilical. La section des tours est convexe comprimée. La carène bien individualisée peut être encadrée de méplats, voire par des sillons plus ou moins creusés.

Leur détermination reste toutefois délicate pour les départager de certaines espèces d'*Emaciaticeras* évolutes présentes à l'interface des Horizons à Elaboratum et Hawskerense (ou des Horizons à Emaciatum et Finitima ouest-téthysiens).

Tauromeniceras elisa (Fucini, 1931) Planches 13, 14

1980 Canavaria (Tauromeniceras) elisa (Fucini) : Wiedenmayer, pl. 26, fig. 9, 10.

1983 Canavaria (Tauromeniceras) elisa (Fucini) : Braga, lamina 15, fig. 4-8.

1999 Canavaria (Tauromeniceras) elisa (Fucini) : Comas-Rengifo, p. 50.

2006 Emaciaticeras timaei (Gemmellaro) : Caracuel et al, fig. 4 - I.

2006 Tauromeniceras cf. elisa (Fucini) : Fauré, fig. 8 (17).

2011 Canavaria (Tauromeniceras) elisa Fucini : Lacroix, p. 146, pl. 40, fig. 9.

2016 Tauromeniceras elisa : Comas Rengifo et al., figura 4, nº 5.

2017 Tauromeniceras gr. elisa (Fucini) : Dommergues & Meister, p. 336-337, fig. 233.

Diagnose : Forme évolute et comprimée. Les tours légèrement bombés sont ornés de côtes fines tendues, renforcées à leur base et plus atténuées à l'approche du rebord latéro-ventral. La périphérie porte une fine carène bordée de 2 sillons discrets. Les caractères de l'espèce sont objectivement très proches de ceux d'*Emaciaticeras emaciatum* (Catullo), qui la précède dans le temps. Elle se différencie des *C. (T.) gr. nerina*, qui caractérisent l'extrême sommet de la Sous-Zone à Emaciatum dans les domaines méditerranéen, téthysien et lusitanien, par l'absence de côtes dédoublées à partir de nodosité péri-ombilicales marquées. Nous verrons que cette dernière espèce est également présente en Vendée au sommet de la Sous-Zone à Hawskerense.

Age : Sous-Zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum et à Hawskerense (équivalent Horizon à Elisa téthysien). Répartition : France : Vendée, Pyrénées (?), Corbières ; Espagne, Cordillières ibériques, zone Bétique interne ; Portugal et Téthys méditerranéenne (Mouterde *et al.* 2007), Traras Mountains en Algérie, Haut et Moyen Atlas marocain ; Italie : Alpes Lépontines, Apennins.

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « coteau de Bellevue », Horizon à Elaboratum, 1 ex : AG7.

-Sainte Cécile, « coteau de Bellevue », Horizon à Hawskerense, 1 ex : FR8.



Fig. 72. *Tauromeniceras elisa* Fucini. Lectotype de Paladino, Taormina, Sicile, Italie figuré par Fucini, 1931, pl. 10.

Tauromeniceras cf. *disputandum* (Fucini, 1931) Planche 14

1931 Tauromeniceras disputandum Fucini, pl. 26, fig. 9.

1978 Tauromeniceras disputandum (Fucini) : Dubar & Mouterde, pl. 5, fig. 4,7.

2017 Tauromeniceras gr. disputandum (Fucini) : Dommergues & Meister, p. 337, fig. 234.

Diagnose : Allure générale évolute et comprimée. Le mur ombilical et le passage latéro-ventral sont arrondis. Les premiers tours, de section bombée, portent une costulation radiale fine et rapprochée. Les flancs deviennent ensuite subparallèles, et sont ornés de côtes radiales devenant plus ou moins flexueuses sur le dernier tour et la loge d'habitation. Ces côtes sont légèrement renforcées à leur base et marquent une légère projection au passage latéro-ventral, sans atteindre la carène. La carène bien différenciée est cernée par 2 zones lisses étroites.

Meister et Dommergues (2017) classent dans l'espèce les *Tauromeniceras* dont les caractères sont intermédiaires entre ceux du groupe *T. elisa* (Fucini) – *eximium* (Fucini) « à costulation simple, sans nodosité bien visible » et ceux du groupe *T. nerina* (Fucini) – *occidentale* (Dubar & Mouterde) « à nodosités bien développées et à costulation clairement bifurquée ».

Age : En Vendée, l'espèce a été découverte dans l'Horizon à Hawskerense. Répartition : France : Vendée ; Téthys méditerranéenne : Italie et Maroc. Matériel étudié :

-Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Horizon à Hawskerense, 1 ex FR7.

Tauromeniceras gr. *nerinea* (Fucini, 1931) – *mazetieri* (Dubar, 1927) Planche 14

1980 Canavaria (Tauromeniceras) nerina (Fucini) : Wiedenmayer, pl. 26, fig. 13, 14.

1981 Tauromeniceras aff. mazetieri (Dubar) : Mouterde et Rocha, pl. 1, fig. 2

1982 Canavaria (Tauromeniceras) nerina (Fucini) : Braga et al., Lamina II, fig. 10.

1983 Canavaria (Tauromeniceras) nerina (Fucini) : Braga, lamina 15, fig. 9 et 10.

2002 Tauromeniceras cf. elisa (Fucini) : Fauré, pl. 11, fig. 8.

2007 Tauromeniceras gr. nerina (Fucini) : Mouterde, Dommergues, Meister et Rocha, pl. 6, fig. 8, 10, 12.

2007 Tauromeniceras gr. nerina (Fucini) : Elmi et al., pl. 1.

2007 Tauromeniceras mazetieri (Dubar) ; Mouterde, Dommergues, Meister et Rocha, pl. 6, fig. 11.

2011 Tauromeniceras mazetieri (Dubar) : Meister et al., fig. 26, nº 2, 9.

2011 Tauromeniceras nerina (Fucini) : Meister et al., fig. 26, n° 5, 6, 8.

2011 Canavaria (Tauromeniceras) nerina (Fucini) : Lacroix, p. 146, pl. 40, fig. 10.

Diagnose : Les *Tauromeniceras* du gr. *nerina-mazetieri*, regroupent des formes tardives du sommet de la Sous-Zone à Hawskerense (= Elisa), à costulation grossière, subdivisée à partir de tubercules péri-ombilicaux. Les reliefs tendent à s'effacer vers l'aire ventrale qui porte deux méplats faiblement creusés qui encadrent une carène simple et saillante.

La forme générale de *T. mazetieri* est plus platycône, ses côtes sont parfois bifurquées à partir de nodosités périombilicales plus grossières que celle de l'espèce *T. nerina* qui semble la précéder légèrement dans le temps (Mouterde & al., 2007). Les tours ont un profil subquadratique comprimé, et le mur ombilical forme un pan oblique.

Nos spécimens affichent des caractères intermédiaires entre les 2 espèces.

T. mazetieri pourrait être confondue avec *Canavaria zancleana* (Fucini, 1931), espèce également présente en Tunisie et ses confins ibériques dans la Sous-Zone à Elisa. Mais elle s'en démarque par ses flancs subparallèles, son mur ombilical plus élevé, oblique et lisse, et surtout par le relief noduleux des côtes dramatisé à leur base.

Age : Les spécimens vendéens sont issus de la Sous-Zone à Hawskerense, Horizons à Elaboratum et à Hawskerense (équivalents des Horizons à Emaciatum et Elisa de la Sous-Zone à Elisa méditerranéenne). Ettaki *et al.* (2000) scindent la Sous-Zone à Elisa dans le Haut-Atlas Central (Maroc) en 2 biohorizons successifs basés sur *T. nerina*, puis *T. mazetieri*.

Les bancs ultimes de la formation « Lemede » du Pliensbachien supérieur du GSSP de Peniche, sont également associés au groupe de *T. nerina* (banc 15c), puis *T. mazetieri* (15d).

Ces taxons, confirment encore l'implantation en Vendée d'espèces d'origine Téthysienne au cours du Pliensbachien terminal. Comme en Afrique du Nord, elles accompagnent le cortège des *Emaciaticeras, Lioceratoides, Argutarpites* et des premières *Paltarpites*.

Répartition : France : Normandie, Vendée, Pyrénées (?). Portugal ; Espagne : Cordillière bétique ; Téthys occidentale ; Haut Atlas central, Tunisie ; Italie : Apenins, Alpes lépontides.

Matériel étudié :

-Jard-Sur-Mer, « Anse Saint Nicolas », Horizon à Elaboratum supérieur, 1 ex : CX9. -Le Bernard, Horizon à Hawskerense, 1 ex : AT9.



Fig. 73. *Tauromeniceras* aff. *mazetieri* (Dubar). Spécimen du Domérien supérieur de la nouvelle route de Lagoa à Almogadel, Portugal, figuré par Mouterde & Rocha, 1981, pl. 1, fig. 2.

Genre Canavaria, Gemmellaro, 1918 Espèce-type : Harpoceras (Grammoceras) Haugi Gemmellaro, 1886

Canavaria cf. *zancleana* (Fucini, 1931) Planche 13

- 1931 Emaciaticeras zancleanum Fucini, pl. 11, fig. 16.
- 1983 Canavaria (Canavaria) zancleana (Fucini) : Braga, lamina 14, fig. 13-15.
- 1988 Emaciaticeras aff. gr. Lottii (Gemmellaro) : Meister, pl. 7, fig. 16.
- 1999 Canavaria (Canavaria) zancleana (Fucini) : Comas-Rengifo et al., p. 50.
- 2007 Canavaria zancleana (Fucini) : Fauré et al., Fig. 5, H.
- 2016 Canavaria gr. zancleana (Fucini) : da Rocha et al., p. 467, fig. 5.
- 2017 *Canavaria* aff. *zancleana* (Fucini) : Dommergues & Meister, p. 336, fig. 232. Refiguration du spécimen de Fauré *et al.* de 2007.

Diagnose : Espèce de petite taille à tours subquadratiques comprimés. Aire ombilicale peu profonde. Costulation rectiradiée tranchante, non projetée sur le ventre. Carène saillante qui forme un bourelet arrondi, cernée par deux sillons peu profonds.

Les côtes sont plus épaisses et moins tranchantes dans les tours internes et sont munies de nodosités à leur base et à leur sommet.

Une confusion pourrait intervenir entre l'espèce et *Fontanelliceras fontanellense* (Gemmellaro) présente à la même période en Vendée. Néanmoins, sa forme est plus évolute et ses côtes en bourrelets sont plus grossières à tous les stades.

Age : En Vendée, Horizon à Elaboratum de la Sous-Zone à Hawskerense, ce qui est cohérent avec les découvertes dans la cordillière ibérique (Horizon à Emaciatum), et dans le bassin lusitanien (niveau 15a du GSSP de Peniche, en cohabitation avec *E. emaciatum*).

Répartition : France : Vendée ; Portugal (GSSP de Peniche) ; Espagne : Cordillière ibérique (Almonacid de la Cuba) ;

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Horizon à Elaboratum, 1 ex : CH6.



Fig. 74. *Canavaria* gr. *zancleana* (Fucini). Spécimen du banc 15a du GSSP de Peniche, Portugal, figuré par Da Rocha *et al.*, 2016.

Genre Fontanelliceras Vecchia, 1949 Espèce type : Harpoceras fontanellense Gemmellaro, 1886

Ce genre couvre des espèces évolutes à tours subovales, portant une costulation simple, robuste et espacée. L'aire ventrale est tri-carénée.

Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886) Planche 14

1886 Harpoceras fontanellense Gemmellaro, pl.2, fig. 2.

1981 Fontanelliceras cf. fontanellense (Gemmellaro) : Imlay, pl. 11, fig. 17-23.

1983 Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro) : Braga, pl. 12, fig. 13-16.

1986 Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro) : Ouahabi, pl. 9, fig. 7.

2011 Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro) : Lacroix, pl. 40, fig. 7.

2017 Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro) : Dommergues & Meister, p.339, fig. 237.

Diagnose : La forme générale de la coquille est serpenticône. Les côtes sont simples, espacées et grossières à tous les stades. La carène est bordée par 2 sillons bien marqués.

Age : Horizon à Elaboratum de la Sous-Zone à Hawskerense en Vendée. Cet âge est cohérent avec les découvertes téthysiennes en Téthys occidentale, et dans les chaines ibériques dans la partie terminale de la Zone à Spinatum où elle accompagne d'autres espèces du genre *Canavaria*.

Répartition : La vaste aire de répartition de l'espèce traduit l'ouverture fini-pliensbachienne des voies de communications entre bassins.

France : Vendée ; Turquie : Taurides ; Amérique du Nord et du Sud ; Japon ; Afrique du Nord : Moyen Atlas et Haut Atlas nord-oriental.

Matériel : -Saint-Hilaire-la-Forêt, « Le bas de la Brunetière », Horizon à Elaboratum, 1 ex : HJ3.



Fig. 75. *Fontanelliceras fontanellense* (Gemmellaro). Lectotype de Fontanelle, Taormina, Sicile, désigné par Braga, 1983, p.265. Pavia in Pavia & Cresta, 2002, p. 146, fig. 88a.

Famille Liparoceratidae Hyatt, 1867 (ém. Dommergues & Meister, 1999) Sous-famille Liparoceratidae Hyatt, 1867

Genre *Becheiceras* Trueman, 1918 Espèce type : *Ammonites bechei* J. de Sowerby, 1821

Avec leur coquille sphaerocône, involute, leurs tours légèrement comprimés, leur costulation fine et leur grande taille habituelle, les *Becheiceras* forment un groupe morphologiquement homogène, qui se démarque nettement des autres Liparoceratidae. En raison de leur ornementation complexe de type « *Liparoceras* », ils ont pourtant, depuis Spath (1938), été considéré comme des sous-genres de *Liparoceras*. Cette position taxonomique est suivie depuis par la plupart des auteurs. Suivant les remarques de Dommergues et Meister (2008), nous garderons à *Becheiceras* un statut de genre à part entière, sa position taxonomique n'étant d'ailleurs pas éclaircie. Vraisemblablement issu du genre *Vicininodiceras* et présent dans les régions téthysiennes depuis la Zone à Jamesoni (Géczy, 1976), il est possible que le genre soit à l'origine de l'ensemble des *Liparoceras* nord-ouest européens.

Becheiceras gallicum (Spath, 1936) Planches 15, 16, 17, 19, 20

- 1830 Ammonites bechei Sowerby : Zieten, tab. XVIII, fig. 4.
- 1846 Ammonites bechei (J. de Sowerby) : D'Orbigny, pl. 82, fig. 1-4.
- 1858 Ammonites bechei (J. de Sowerby) : Chapuis, pl. 5, fig. 2.
- 1886 Aegoceras bechei Sowerby : Wright, pl. XLI, fig. 1-5.
- 1932 Liparoceras bechei (J. de Sowerby) : Tzankov & Boncev, pl. 2, fig. 1.
- 1936 Liparoceras (Becheiceras) gallicum Spath, 1936, pl. 8, fig. 6; pl. 11, fig. 3; pl. 25, fig. 2.
- 1942 Liparoceras bechei (J. de Sowerby) : Schroeder, pl. 12, fig. 7.
- 1946 Liparoceras bechei (J. de Sowerby) : Gérard & Gardet, pl. 1, fig. 10.
- 1952 Becheiceras bechei (J. de Sowerby) : Venzo, pl., fig. 2.
- 1961 Liparoceras (Becheiceras) gallicum (Spath) : Sapunov, pl. 5, fig. 2 ; pl. 6, fig. 1.
- 1966 Liparoceras (Becheiceras) gallicum (Spath) : Pinna, pl. 10, fig. 1-2.
- 1976 Liparoceras (Becheiceras) gallicum Spath : Géczy, pl. XIX, fig. 4-5.
- 1977 Liparoceras (Becheiceras) gallicum (Spath) : Wiedenmayer, pl. 15, fig. 10-11.
- 1978 Liparoceras (Becheiceras) gr. bechei-gallicum (Spath) : Faugères, pl. 40, fig. 2.
- 1978 Liparoceras gallicum (Spath) : Lefavrais-Raymond, pl. 1.
- 1981 Liparoceras (Becheiceras) gallicum (Spath) : Dommergues et al., pl. 14, fig. 1, 2.
- 1986 Liparoceras (Becheiceras) gallicum Spath : Club millavois de géologie, p. 46.
- 1986 Liparoceras (Becheiceras) gallicum (Spath) : Meister, pl.XIII, fig. 6 ; pl. XVI, fig. 5 ; pl.XV, fig. 1.
- 1989 Liparoceras (Becheiceras) gallicum (Spath) : Meister, pl. 3, fig. 5-8.
- 1992 Liparoceras (Becheiceras) gallicum (Spath) : Schlegelmilsch, pl. 32, fig. 1.
- 1994 Liparoceras (Becheiceras) gallicum (Spath) : in Fischer, pl. 24, fig. 1.,
- 2004 Liparoceras (Becheiceras) gallicum gallicum (Spath) : Sciau, pl. 27, fig. 2, 2a.
- 2007 Liparoceras (Becheiceras) bechei (Sowerby) : Rulleau, pl. 36, fig. 1.
- 2008 Becheiceras gr. bechei-gallicum (Spath) : Dommergues et al., pl. 9, fig. 5.

Diagnose : La plupart des *Becheiceras* du Pliensbachien de Vendée se rapportent à cette espèce, habituellement de grande taille, dépassant souvent 200 à 250 mm de diamètre. Leur coquille, très involute, présente une section subovale, plus ou moins nettement comprimée et une aire ventrale très convexe. Meister (1982), définit une variété *B. gallicum compressum*, pour désigner les spécimens plus comprimés à flancs plus élevés (voir ci-après). L'ombilic est profond et l'aire ombilicale, verticale à sous-cavée. Les flancs sont globalement légèrement convexes bien que nettement aplatis entre les deux rangées de tubercules. L'ornementation est dense dans les tours internes. Elle est plus vigoureuse dans les tours externes. Sur l'aire péri-ombilicale, il existe une costulation peu visible qui se renforce en une forte côte radiale à partir d'un tubercule péri-ombilical punctiforme. Une ou plusieurs côtes fibulées atteignent un tubercule latéro-ventral plus marqué, à partir duquel elles se divisent le plus

souvent en deux côtes secondaires qui traversent l'aire ventrale de façon annulaire. Les côtes ventrales, sont ornée d'un test crénelé (visible sur le spécimen CY9).

Remarques : La qualité de notre matériel (provenant pour l'essentiel de la Sous-zone à Stokesi, Zone à Margaritatus de Vendée) nous autorise à séparer *B. gallicum* de l'espèce voisine *B. bechei* (J. de Sowerby, 1821), plus globuleuse, de plus petite taille habituelle, et dont la costulation est beaucoup plus fine tout au long de l'ontogénèse. Ces deux espèces sont cependant souvent difficiles à distinguer, en l'absence de matériel bien conservés et de coquilles adultes. Cette difficulté explique que les deux espèces soient fréquemment confondues dans la littérature (*eg* Dommergues *et. al.*, 2008). Ce point de vue est soutenu par leur âge à priori identique qui rend leur distinction inutile pour une utilisation stratigraphique. L'hypothèse d'un couple dimorphe est également évoquée par Dommergues *et al.* (2008).

Selon certains auteurs, *Cymbites centriglobus* (Oppel) pourrait former un couple dimorphe avec les espèces de *Becheiceras*. Les 2 formes partagent notamment les mêmes bio-horizons en Vendée (voir *Cymbites centriglobus* plus loin dans le texte).

Âge : L'extension biostratigraphique de l'espèce est importante en Vendée : principalement rencontrée au sommet du Pliensbachien inférieur (Horizon à Figulinum) et à la base de la Sous-Zone à Stokesi, (Horizons à Occidentale, Monestieri et Nitescens), elle perdure jusque dans l'Horizon à Depressum de la Sous-Zone à Subnodosus (cf. spécimen CY9 de Saint-Martin-des-Fontaines). Ces observations rejoignent celles déjà réalisées dans les Grands-Causses (Meister, 1986, 1989) et dans les Pyrénées (Fauré, 2002), où l'espèce est présente de la partie supérieure de la Sous-zone à Capricornus à la partie inférieure de la Sous-zone à Subnodosus (Horizon à Depressum). Dans la Zone à Davoei de ces régions, c'est justement dans la Sous-zone Figulinum qu'elle est la plus abondante, jusqu'à constituer l'essentiel des peuplements, accompagnant *Lytoceras fimbriatum*, autre espèce transgressive de grande taille.

Répartition : Les *Becheiceras gallicum* et *B. bechei* présentent une répartition ubiquiste mais c'est sur les platesformes nord-ouest européennes qu'ils sont les plus abondants : France (toutes régions), Angleterre méridionale, Belgique, Allemagne (Württemberg, Hanovre), Portugal (Bassin lusitanien), Espagne (rares dans les Chaines ibériques) ; Bulgarie (Balkans). Dans ces régions, il semble que les formes de type « *gallicum* » soient les plus abondamment représentées. Les deux espèces sont également citées sur la marge nord-téthysienne : Alpes bavaroises (Schroeder, 1942), Pontides (Alkaya & Meister, 1995), Tyrol oriental (Blau & Meister, 1991), Austroalpin (Meister & Freibe, 2003) ; Karst slovaque (Kollarova-Andrusovova 1966). Elles sont plus sporadiquement signalées dans la Téthys méditerranéenne, où elles sont connues dès la Zone à Ibex et possiblement, Jamesoni : Dorsale tunisienne (Rakus & Guex, 2002) ; Rides sud-rifaines (Faugères, 1978) ; Haut-Atlas (Meister *et al*, 2010), Montagne de Bakony (Géczy, 1976 ; Géczy & Meister, 2007) ; Alpes calcaires (Parona, 1897 ; Wiedenmayer, 1977 ; Venzo, 1952) ; Apennins (Pinna, 1966 ; Faraoni *et al.*, 1994 ; Venturi & Ferri, 2001 ; Venturi *et al.*, 2010). Le groupe est également présent dans le Domaine pacifique : Amérique du Sud (Hillebrandt, 2006) ; Colombie britannique (Frebold, 1964 ; Smith & Tipper, 1996) ; Oregon (Imlay, 1968). **Matériel :**

-Le Bernard, Horizon à Monestieri, 1 ex : Z54 ; Horizon à Nitescens, 1 ex : AG8 ; Horizon à Monestieri ou Nitescens, 1 ex : Z52.

-Bourgenay, Horizon à Occidentale, 1 ex : BS4.

-Sainte Cécile, « Bel Air », Horizon à Monestieri ou Nitescens, 1 ex : R14.

-Saint-Martin-des-Fontaines, Horizon à Depressum, 1 ex : CY9.



Fig. 76. Becheiceras gallicum (Spath). Exemplaire figuré par Spath en 1938, pl. 8, fig. 6.

Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) Planches 18, 21

1982 Liparoceras (Becheiceras) gallicum (Spath) compressum nov. subsp. Meister, p.82.

1986 Liparoceras (Becheiceras) gallicum (Spath) compressum (Meister), pl. XIV fig. 1; pl. XVI fig. 3.

1986 Liparoceras gallicum compressum Meister : Club millavois de géologie, p. 47.

2004 Liparoceras (Becheiceras) gallicum compressum (Meister) : Sciau, pl. XXVII, fig. 3, 3a.

Diagnose : La forme *compressum*, à l'instar de l'espèce *gallicum*, peut atteindre de très grandes dimensions. L'holotype caussenard que l'auteur figure (1986, pl XIV, fig. 1 et pl. XVI, fig. 3), atteint un diamètre de 150 mm, et le spécimen GQ7 du Bernard un diamètre de 190 mm.

Les principales différences observées par rapport à l'espèce nominale reposent sur des tours élevés et comprimés (rapport hauteur/epaisseur d'environ 1,5), une aire ventrale très convexe, une plus forte distanciation des tubercules sur les flancs, des tubercules plus dicrets à tous les stades, une paroi ombilicale oblique et légèrement arrondie.

La costulation est dense et serrée sur les flancs et plus grossière sur le ventre.

Age : Dans les Causses, dans la partie inférieure et moyenne de la Sous-Zone à Figulinum. En Vendée, la forme coexiste avec l'espèce nominale à l'extrême base de la Sous-Zone à stokesi.

Répartition : France : Vendée, Causses.

Matériel :

-Le Givre, « La Grisse », Horizon à Monestieri, 1 ex : HJ2.

-Le Bernard, « Les Girondins », Horizon à Occidentale, 1 ex : GQ7.



Fig. 77. *Becheiceras gallicum* (Spath) var. *compressum* (Meister). Holotype figuré par Meister, 1986, pl. XIV fig. 1 ; pl. XVI fig. 3. Diamètre original : 150 mm.

Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) Planche 19

- 1844 Ammonites nautiliformis J. Buckman in Murchison, Geol. Chelt. Ed. II, pp. 90, 105.
- 1911 Ammonites nautiliformis J. Buckman : Buckman, pl. XXXVII, A, B, C, D
- 1936 Liparoceras (Becheiceras) nautiliforme (J. Buckman) : Spath, pl. 3, fig. 2a,b ; pl. 12, fig. 1a,b.

1984 Becheiceras nautiliforme Buckman : Club millavois de géologie, p. 25.

Diagnose : L'espèce doit son nom à ses caractères généraux : forme globuleuse, munie d'un ombilic profond et d'un mur ombilical arrondi sous-cavé. Les tours ont une section subcirculaire déprimée. Notre spécimen du
Bernard, montre une pseudo-carène effacée centrée sur l'aire siphonale. Cet aspect est parfaitement décrit par Spath (1936).

Le test montre une ornementation discrètre voire inexistante, contrairement à *Becheiceras gallicum*, dont les tours internes et externes portent 2 rangées de tubercules latéraux franchement marqués.

Les tours nettement moins comprimés de *B. nautiliforme* permettent également de différencier ces 2 espèces contemporaines à la charnière du Pliensbachien inférieur et supérieur.

Ces éléments de différenciation sont parfaitement exprimés par l'Holotype de J. Buckman (Fig.... ci-dessous), qui est un grand spécimen adulte complet de 210 mm de diamètre.

Age : Base de la Sous-Zone à Stokesi (Horizon à Monestieri ou Nitescens) en Vendée, ce qui est cohérent avec l'âge de l'Holotype (Zone à Margaritatus).

Répartition : France : Vendée, Causses ; Angleterre : Gloucestershire

Matériel : -Le Bernard, banc 13, Horizon à Monestieri ou Nitescens, 1 ex : DL2.



Fig. 78. *Ammonites nautiliformis* **Buckman.** Holotype figuré par Buckman, 1911, pl. XXXVII, A, B. Diamètre original : 210 mm.

Genre Cymbites, Neumayr, 1878 = Formes microconques du seul genre Becheiceras ? Espèce type : Ammonites globosus (Schuebler)

Cymbites [m] *centriglobus* (Oppel, 1853) = *Becheiceras* [m] *centriglobus* (Oppel, 1853) ? Planche 19

1853 Ammonites globulus Oppel, p. 45, pl. 3, fig. 7.

- 1869 Ammonites globosus (Zieten) : Dumortier, pl. XVIII, fig. 3,4.
- 1885 Ammonites globosus Schübler : Quenstedt, tab. 42, fig. 29, 30, 38, 39.
- 1934 Agassiceras centriglobum Oppel. Monestier, pl. III, fig. 4-11.
- 1968 Metacymbites ? cf. M. centriglobus (Oppel) : Imlay, pl. 1, fig. 1-6.
- 1984 Metacymbites centriglobulum (Oppel) : Club millavois de géologie, p. 21.
- 1986 Cymbites centriglobus (Oppel) : Meister, pl. 11, fig. 5. Avec synonymie.
- 1989 Cymbites centriglobus (Oppel) : Meister, pl. 3, fig. 9
- 1990 Cymbites sp. : Dommergues et Meister, fig. 3, 7.
- 2006 Cymbites centriglobus (Oppel) : Fauré, fig. 7 (7).
- 2007 Matacymbites centriglobus (Oppel) : Rulleau, pl. 33, fig. 6.

Diagnose : Forme micromorphe involute et globuleuse dépassant rarement 20 mm de diamètre. Les tours ont une section subcirculaire et sont lisses, voire très légèrement bosselés sur la loge. La loge montre une réduction de son diamètre à l'approche du péristome. L'aspect général rappelle les espèces primitives de liparoceratidae capricornes de la Zone à Ibex terminale, tel que *Beaniceras centaurus* (d'Orbigny) de l'Horizon à Actaeon. **Age :** Selon Meister (1989) l'existence de l'espèce dans les Causses s'étalerait de la partie supérieure de l'Horizon à Lepidum, jusqu'à la partie inférieure de la Sous-Zone à Gibbosus. Dans les Corbières (Fauré, 2006), elle est relevée dans la Sous-Zone à Figulinum et disparaît dans l'Horizon à Depressum. En Vendée, l'espèce a

été collectée dans l'Horizon à Occidentale et dans la partie inférieure de la Sous-Zone à Subnodosus (Horizon à Depressum), systématiquement dans les mêmes bio-horizons et gisements (Bourgenay et Saint-Martin-des-Fontaines) que *Becheiceras gallicum* Spath.

Répartition : France : Vendée, Lyonnais, Causses, Corbières ; Subbriançonnais ; Allemagne. **Matériel :**

-Saint-Martin-des-Fontaines, Horizon à Depressum, 1 ex : DD7.

-Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », Horizon à Occidentale, 1 ex incomplet : EW9.

Famille Amaltheidae Hyatt, 1867

La famille des Amaltheidae prolonge la lignée évolutive des Liparoceratidae « capricornes » initiée en Vendée (Fauré et Bohain, 2017), comme dans l'ensemble du Domaine Nord-Ouest Européen, par l'apparition du genre *Beaniceras*, dans la partie supérieure de la Zone à Ibex (Pliensbachien inférieur).

L'évolution de la famille des Liparoceratidae « capricornes » (genres *Beaniceras*, puis *Aegoceras*, puis *Oistoceras*), dont le registre fossile est continu en Vendée depuis *Beaniceras centaurus* (d'Orbigny) de l'Horizon à Actaeon, assure la biostratigraphie des bassins Nord-Ouest Européens depuis la Sous-Zones à Luridum jusqu'au sommet de la Zone à Davoe.

Les Amalthéidae fournissent à leur tour le cadre biostratigraphique général du Pliensbachien supérieur, avec une résolution de l'ordre de la Sous-Zone, en Vendée, comme dans l'ensemble du Domaine Euro-boréal, et autorisent les corrélations chronologiques entre le Bassin lusitanien, l'Europe boréale et méridionale, jusqu'aux confins du domaine Austro-Hongrois. La famille est également reconnue en Asie Mineure, depuis la Sous-Zone à Stokesi, jusqu'à la Sous-Zone à Subnodosus (Massif de l'Elbrouz (Seyed-Emami, 2008) et Nord Caucase (Repin in Krymholts *et al.*,1988)).

Cependant, seul le « groupe » d'espèces *Amaltheus bifurcus* Howarth-*stokesi* (J. Sowerby), inféodé à la partie inférieure du Pliensbachien supérieur, présente une aire de répartition plus vaste, étendue à la façade ouest de l'Amérique du Nord (Smith *et al.*, 1987), à la plateforme sibérienne, à la zone circum-arctique au Nord de la Russie et de l'Alaska (Krymolts *et al.*, 1988). Dans ces contrées, la famille développe un endémisme particulier, à partir de ce qui constitue en Europe du Nord-Ouest l'Horizon à Subnodosus. La biostratigraphie du Pliensbachien moyen et supérieur est alors fondée, pour ce domaine, sur la Zone à Amaltheus talrosei Repin (équivalent des Sous-Zones à Subnodosus + Gibbosus NW Européennes), puis sur la Zone à A. Viligaensis Tuchk (mise en équivalence avec la Sous-Zone à Hawskerense NW Européenne).

Dans la Sous-Zone à Apyrenum, notons enfin les incursions sporadiques de *Pleuroceras transiens* et de *Pleuroceras solare* (Phillips), jusque dans la Téthys occidentale, les Alpes calcaires méridionales et les unités austro-alpines, qui rendent les corrélations possibles, en complément de certains Hildoceratidae, avec le domaine téthysien.

La famille des Amalthéidae, regroupe historiquement 3 genres :

-les *Amaltheus*, dont l'origine prouvée remonte à la charnière des Sous-Zone à Figulinum et à Stokesi (voir ciaprès dans le texte). Les représentants qui lui sont « officiellement » rattachés datent de l'extrême base du Pliensbachien supérieur avec le groupe évolute Amaltheus *bondonnensis* (Meister) – *aviasi* (Mattei) et le groupe plus involute *Amaltheus bifurcus* (Howarth) – *stokesi* (J. de Sowerby). Les dernières espèces s'éteignent en Vendée, comme dans les Causses (Mattei 1985), ou en Angleterre (Howarth, 1958), au début de la Sous-Zone à Hawskerense avec *Amaltheus postremus* (Mattei) et *Amaltheus reticularis* (Simpson).

Ce genre comprend historiquement le sous-genre Pseudoamaltheus (Frebold, 1922), incarné par l'espèce Amaltheus engelhardti (d'Orbigny, 1844).

-les *Pleuroceras*, qui émanent du genre *Amaltheus* à la charnière des Zones à Margaritatus et Spinatum, avec la première espèce *Pleuroceras transiens* (Frentzen). La lignée des *Pleuroceras* s'éteint avec les espèces *P. hawskerense* (Young & Bird) et *Pleuroceras buckmani* (Moxon) au début de la « crise climatique et eustatique fini-pliensbachienne » du sommet de l'Horizon à Hawskerense.

-les Amauroceras composés de deux espèces : A. [m ?] wertheri (Lange) qui couvre la Sous-Zone à Stokesi et

A. [m ?] *ferrugineum* depuis la Sous-Zone à Subnodosus, jusqu'à la fin du Pliensbachien supérieur. Ces espèces sont classiquement considérées comme étant les morphes microconques des espèces synchrones du genre *Amaltheus*, à moins qu'il ne s'agisse simplement d'un groupe d'espèces micromorphes indépendantes. Dans les deux hypothèses, les espèces ou formes de ce genre devraient logiquement être repliées sous le genre principal *Amaltheus* pour des raisons de cohérence phylogénique et d'espace-temps (voir ci-après dans le texte).

Les nombreuses espèces de la famille des Amaltheidae ont été largement décrites et leur évolution ontogénique et biochronologiques modélisée. Citons notamment : Monestier (1928), Frentzen (1937), Howarth (1958), Mattei (1985), Meister (1986, 1988), Repin (1974), Dagis (1976).

Les découvertes vendéennes contiennent l'intégralité des espèces et des formes d'Amalthéidae recensées à ce jour en Europe du Nord-Ouest. La richesse des faunes de *Pleuroceras* des Sous-Zones à Apyrenum et Hawskerense, égale et précise dans certains cas le travail conduit par Howarth en Angleterre, ou Meister dans les Causses, et confirme l'extension géographique plus large de certaines formes britanniques...

Remarques préalables et partis pris quant à la classification de la famille des Amaltheidae : notions de genre, d'espèce, de forme et de couples dimorphes concernant les Amaltheidae :

Les limites des genres : dans le domaine Nord-Ouest Européen, les 2 genres *Amaltheus* et *Pleuroceras* se succèdent globalement dans le temps. A la charnière des Sous-Zones à Gibbosus et à Apyrenum, le premier évoluera vers le second. Seules quelques espèces d'*Amaltheus* perdureront jusque dans la Sous-Zone à Hawskerense (*Amaltheus Laevigatus* Howarth et *Amaltheus engelhardti* (d'Orbigny) s'éteignent au sommet de la Sous-Zone à Apyrenum, tandis qu'*Amaltheus reticularis* (Simpson) et *Amaltheus postremus* (Mattei) s'effacent dans l'Horizon à Elaboratum,). Les caractères différenciants majeurs entre les 2 genres reposent pour les Amalthées sur une forme générale discoïde, des tours élevés, légèrement bombés et comprimés. Tandis que les *Pleuroceras* sont caractérisés par des tours subquadratiques évolutes, munis d'une carène différenciée en partie médiane d'une aire ventrale tabulée ou lisse. A l'inverse, certains caractères sont récurrents d'un genre à l'autre : une carène cordée prolongée par un rostre acéré, des tours internes montrant des côtes tantôt tuberculées, tantôt lamellaires, ou grossières, une costulation latérale rayonnante munie de tubercules plus ou moins marqués, et toujours projetée à partir d'un point d'inflexion latéro-ventral.

Comme nous le verrons, *Amaltheus salebrosum* (Hyatt), espèce de la base de la Sous-Zone à Apyrenum, associée par certains auteurs au genre *Pleuroceras*, doit clairement être rattachée au genre *Amaltheus*, pour des motifs de caractères directement hérités d'*A. margaritatus* forme *gibbosus* (Schlotheim) qui la précède dans le temps.

Pleuroceras transiens (Frentzen) de la base de l'Horizon à Apyrenum, qui « innove » avec une tabulation ventrale, définit l'apparition du genre *Pleuroceras*.

Notion d'espèce ou de forme : d'un point de vue biologique, la notion de forme signifie que l'espèce nominale peut présenter une certaine variabilité dans un espace-temps <u>identique</u>. Le concept de forme s'applique à <u>un nombre de caractères spécifiques observés sur une population suffisamment importante</u> (à l'échelle locale, ou régionale, ou de domaine). La notion de forme ne doit pas être confondue avec l'expression ponctuelle de caractères exceptionnels et sans lendemain. L'espèce est donc le référent nominal, tandis que les formes constituent des expressions contemporaines <u>représentatives</u>. Comme dans n'importe quel processus de différenciation, il est malgré tout souvent difficile de délimiter les frontières entre l'espèce nominale et les différentes formes avec lesquelles elle cohabite.

D'autant plus que l'hypothèse de couples dimorphes entre l'espèce nominale et certaines formes n'est pas à exclure.

Tout comme ne sont pas à exclure les phénomènes « d'hécatombes » qui affectent le registre fossile en favorisant souvent la sur-représentativité des spécimens immatures vs des spécimens adultes qui affichent souvent des tendances hétéromorphiques ou péramorphiques (Mattei, 1985). Dans cette logique il est parfois possible d'identifier une ségrégation géographique dans la taille moyenne des populations de certains gisements. Par exemple, les associations de *Pleuroceras* de la charnière des Sous-Zones à Apyrenum et Hawskerense collectés à l'ouest de la Vendée (milieu de plateforme externe) sont de dimensions largement supérieures à celles du piémont du massif vendéen plus à l'est (milieu de plateforme interne) qui sont représentées par des spécimens également complets, mais micromorphes. L'importance des populations de nautiles associées à l'ouest de la

Vendée soutient ce constat. Les zones de faible profondeur ont-elles constitué pour les Amalhteidae des « nurseries » protégées des prédateurs ?

Dans cette logique, étant donné la contemporanéité des spécimens récoltés et la difficulté fréquente pour les départager objectivement (sur la base des tours internes ou externes ?), la nomenclature suivante a été adoptée :

.Pour les spécimens qui cohabitent dans le temps avec l'espèce nominale *Amaltheus margaritatus* s.s (de Montfort), nous adoptons la notion de « forme » se situant potentiellement dans son spectre d'expressions : *A. margaritatus* (de Montfort) forme *subnodosus* (Young & Bird), *A. margaritatus* forme *gloriosus* Hyatt, *A. margaritatus* forme *evolutus* (Buckman), *A. margaritatus* forme *striatus* Howarth, *A. margaritatus* forme *gibbosus* (Schlotheim). Position également partagée par d'autres auteurs (cf. Jaffré *et al.* 2019). Si la notion de couples dimorphes au sein de ces populations pouvait être démontrée, ce classement aurait également l'avantage de conserver la cohérence temporelle des couples identifiés.

.Pour les spécimens sans confusion possible avec une espèce nominale, nous optons pour la notion « d'espèce à part entière » : *Amaltheus engelhardti*, *Amaltheus laevigatus* Howarth, *Amaltheus postremus* (Mattei) et *Amaltheus reticularis* (Simpson).

.Pour les Pleuroceras qui sont clairement soumis à un rythme évolutif régulier, les espèces se succèdent dans le temps, et en aucun cas l'espèce nominale (qui aurait pu être *P. solare* (Phillips) pour le seul Horizon à Solare par exemple) ne récapitule intégralement les caractères qui ont donné naissance à de nouvelles espèces. La durée d'existence de l'espèce *P. solare s.s.* n'est absolument pas identique à celle des espèces qui en dérivent. En effet, *P. solare s.s.* cède la place à *P. trapezoidiforme* (Maubeuge), en même temps qu'elle donne naissance à d'autres espèces qui vont lui succéder. Il en va de même de *Pleuroceras Elaboratum* (Simpson) qui est un maillon évolutif vers *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird). En aucun cas ces 2 espèces ne peuvent être une forme de l'autre, puisqu'elles se succèdent dans le temps avec une large distribution à l'échelle euro-boréale. Tous les *Pleuroceras* doivent donc, à priori, être élevés au rang d'espèce à part entière. Sauf, les formes hypermorphes qui cohabitent avec des spécimens de leur espèce de taille plus « conventionnelle » et qui dans ce cas présentent la même logique que la plupart des espèces du genre *Amaltheus* de la Zone à Margartitatus.

L'hypothèse des couples dimorphes : Dans l'état des connaissances, cette notion est problématique et incertaine. Pour la majorité des auteurs, les *Amauroceras* seraient des microconques dimorphes (*A. wertheri* (Lange) du gr. *A. stokesi-bifurcus*, et *A. ferrugineum* (Simpson) de toutes les espèces d'*Amaltheus* et de *Pleuroceras* de l'intervalle Sous-Zone à Gibbosus - Horizon à Hawskerense). Si tel était le cas, alors, le genre *Amauroceras* devrait disparaitre au profit des genres nominaux. Concernant la Sous-Zone à Stokesi, il semblerait alors évident d'adopter *Amaltheus* [m] *wertheri* (Lange). Mais pour *A.* [m?] *ferrugineum*, quel genre adopter : *Amaltheus* ou *Pleuroceras* ?

Selon Howarth, *A. bifurcus* apparaîtrait peu avant *A. stokesi*. Alors que *A*. [m?] *wertheri* serait, toujours selon cet auteur, une émanation d'*A. stokesi*... Cela veut-il dire que l'espèce *A. bifurcus* ne présenterait pas de dimorphisme sexuel, et que celui-ci n'apparaîtrait subitement qu'un peu plus tardivement ?

Et comment démontrer, par exemple, qu'une des espèces du « genre » Amauroceras pourrait constituer le microconque de petits spécimens adultes évolutes et épineux d'Amaltheus gloriosus ou de Pleuroceras yeovilense ?

En conséquence, quelle signification donner aux petites formes d'*Amaltheus* ou de *Pleuroceras* plus ou moins épineuses ou évolutes qui sont systématiquement contemporaines de formes plus grandes, voire géantes, à tours internes similaires, dont le dernier tour et la loge pourraient être interprétés comme des caractères péramorphiques ? S'agit-il en réalité de formes divergentes non inter-fécondes, ou d'hyper-croissance gérontologique, ou de l'expression d'un dimorphisme sexuel ?

Les mécanismes de l'ontogenèse et de l'évolution des Amalthéidae brillamment exposés par Meister (1988), s'appliquent parfaitement aux espèces successives. Se pourrait-il que seuls les microconques (*Amauroceras*) affichent une fixité dans le temps, tandis que les macroconques représentés par toutes les espèces décrites subissent une évolution graduelle ?

L'hypothèse de la permanence de formes nominales (ou microconques ?) et de formes péramorphiques (ou macroconques ?), inaugurée dans le domaine NW européen et notamment en Vendée (Fauré et Bohain, 2017), par les Liparoceratidae capricornes, au sommet de la Zone à Ibex avec *Beaniceras crassum* Buckman et sa forme macroconque péramorphique *B. geyeri* (Spath) serait assez séduisante. Et il serait assez aisé d'identifier des « couples » selon ces critères, pour tous les spécimens des genres *Beaniceras, Aegoceras, Oistoceras, Amaltheus* et *Pleuroceras* du Pliensbachien collectés en Vendée.

A noter que cette hypothèse (qui n'est pas une affirmation définitive), rejoint, par exemple, le classement des couples dimorphes de Polymorphitidae du Pliensbachien inférieur, ou de nombreuses autres familles d'ammonites du Jurassique.

En conclusion, les espèces du genre *Amauroceras* doivent être rattachées au genre *Amaltheus*. Il est également prudent de conserver l'identité des espèces historiques en précisant leur statut sexuel éventuel sous la forme « [m?] » en attendant que toute la lumière soit faite. En aucun cas, les règles nomenclaturales ne peuvent justifier la création de genres ou de sous-genres pour des sexes différents, puisque ces notions signifient justement l'absence d'interfécondité entre groupes d'espèces... Démarche déjà adoptée pour les Polymorphitidae du Pliensbachien inférieur (Fauré & Bohain, 2017) dont les microconques ont été rattachés à leurs genres respectifs (*Platypleuroceras* et *Uptonia*).

Genre *Amaltheus* de Montfort, 1808 Espèce-type : *Amaltheus margaritatus* de Montfort, 1808

Le genre est caractérisé par des formes dont les tours ont une section ogivale plus ou moins haute et comprimée, et arborent sur le ventre une carène cordée. Ses membres peuvent présenter tantôt un enroulement évolute et une section de tours subcirculaire avec une costulation radiale forte, voire épineuse (e.g. *A. aviasi, A. bifurcus, A. gloriosus, A. gibbosus, A. salebrosum*), ou des formes involutes à tours ogivaux comprimés, présentant une ornementation plus discrète sur la loge d'habitation (e.g. *A. stokesi, A. margaritatus, A. subnodosus, A. striatus, A. laevigatus, A. reticularis*). Nous renvoyons le lecteur aux ouvrages de référence de Howarth (1958), Mattei (1985), Meister (1986, 1988) dans lesquels ils trouveront d'importantes listes synonymiques et de nombreuses figurations.

Commentaires concernant l'origine des Amalthéidae :

De nombreux paléontologues (Buckman, Howarth, Tintant, Dommergues, Phelps, Meister, Fauré & Bohain) relient directement les derniers *Oistoceras* carixien de l'Horizon à Figulinum aux premières amalthées. Les arguments soutenant cette thèse reposent sur les successions biohronologiques relevées par ces différents auteurs (Angleterre, Causses, Bourgogne...) et sur le début d'ontogenèse des représentants archaïques du genre *Amaltheus* qui reflèterait les principaux « traits morphologiques » des *Oistoceras*. Schématiquement, *A. aviasi, A. bondonnensis, A. bifurcus* représenteraient le pôle « évolute », tandis que *A. stokesi* qui apparaît dans sa forme « classique » au cours de l'Horizon à Occidentale, serait plus involute platycône.

. Les Liparoceratidae évolutes apparaissent à la base de la Sous-Zone à Luridum. A la fois sous leur forme « normale » et sous leur forme « péramorphique » synchrones (e.g. : *Beaniceras crassum* Buckman – *Beaniceras c.* forme *geyeri* (Spath), *Béaniceras luridum* (Simpson) – *B. l.* forme *sparsicosta* (Trueman), *Aegoceras maculatum* (Young & Bird) – *A.m.* forme *heterogenes* (Young & Bird) et forme *leckenbyi* Spath, *Aegoceras latecosta* (J. de C. Sowerby) – *A. l.* forme *brevilobatum* (Trueman), *Oistoceras crescens* (Hyatt) - *O. c.* var. *dissolypus* (Trueman), *Oistoceras* div. espèces – *Oistoceras alloetypus* Trueman, etc...),

. La carène cordée des amalthées trouve son origine dans la compression des tours et dans la fusion progressive des côtes principales et intercalaires des *Oistoceras*, initialement dédoublées en haut des flancs et en surface des chevrons ventraux.

Un spécimen tératologique « d'*Androgynoceras hybridiforme* » de la Zone à Davoe inférieure (Hz à Maculatum probable), figuré pas Spath, 1938, pl. XIV, fig. 2, permet de comprendre le phénomène.

Dans l'Horizon à Figulinum, les *Oistoceras* du groupe d'*O. figulinum* montrent un dédoublement de la costulation capricorne, voire une transformation ogivale de l'aire ventrale associée à l'apparition de côtes intercalaires de style *Liparoceras* chez les spécimens « androgynes » du type *Androgynoceras* gr. *alloetypys* (Trueman). Certains spécimens de ce taxon figurés dans la littérature (Spath, 1938, pl. 21, fig. 4 ; Meister, 1986, pl. 18, fig. 1), ou des formes de transition comme celle de Bourgogne (**Fig. 80** ci-dessous), permettent de comprendre le processus.

. La modification des caractères du genre *Oistoceras* pour atteindre la forme platycône, et comprimée *d'Amaltheus stokesi* en seulement un seul biohorizon semble très rapide, au vu de l'évolution par « petits pas » dont les genres *Beaniceras*, puis *Aegoceras*, puis *Oistoceras* ont fait preuve au cours de 11 biohorizons (depuis l'Horizon à Actaeon, jusqu'à l'Horizon à Figulinum). Plusieurs facteurs auraient pu accélérer le processus : une

augmentation drastique des surfaces de plateformes de faible profondeur suite au pic eustatique fini Pliensbachien inférieur et/ou la pression concurrentielle d'autres familles d'ammonites sur les plateformes nord-ouest européennes (*Lytoceras* notamment et/ou *Becheiceras* et/ou *Matteiceras*). Ces opportunités et menaces auraient pu conduire les Liparoceratidae capricornes à améliorer leur vélocité de nage grâce au profil oxycône.

.Mattei dans sa thèse de 1985 sur les Amalthéidés des Causses (notamment de la coupe du Ravin de la Pinède à Suèges), figure des formes primitives d'Amalthées qu'il attribuait aux Sous-Zones à Maculatum, Capricornus et Figulinum inférieure. Soit bien avant l'apparition d'*Oistoceras figulinum*. Malheureusement, il s'est avéré, suite aux travaux précis de Meister (1986), aux relevés de Sciau (communication orale) et aux constats personnels insitu de l'auteur (P. Bohain), que les relevés biostratigraphiques de cet auteur étaient approximatifs, et que les premières Amalthées primitives n'apparaissent finalement qu'à la limite Pliensbachien inférieur-supérieur.

Amaltheus subbifurcus Repin de la partie moyenne de la Sous-Zone à Talrosei est une espèce très évolute, dont les tours internes et le style de costulation restent très inspirés des Amaltheus archaïques évolutes, démontrant la colonisation précoce de ce domaine via le viking corridor (**Fig. 81** ci-dessous).



Fig. 79 : Amalthéidae primitif du gisement de la « Pinède », Causse de Suèges, France. Holotype d'*Amaltheus robustus* (Mattei, 1985), pl. II, fig. 2. Probablement faussement attribuée à la Sous-Zone à Capricornus.



Fig. 80. *Androgynoceras (Oistoceras)* cf. *alloetypus* (Trueman) ou forme transiens vers *Amaltheus aviasi* (Mattei), de la Sous-Zone à Figulinum, Horizon à Figulinum, de Mesmont, Côte d'Or, France. Diamètre original : 150 mm. Collection et images Noël Bonnot.



Fig. 81. *Amaltheus (Amaltheus) subbifurcus* (Repin). Holotype. Omolon River Basin, Pliensbachien supérieur, « Zone » à stokesi, in Dagis, 1976, pl. 34, fig. 1.

Amaltheus aviasi (Mattei, 1985) Planche 24

Amaltheus cf. stokesi (J. Sowerby) : Frebold, pl. 1, fig. 1-4.
Amaltheus aviasi Mattei, p.79-81 ; p.80, fig. 15 ; pl. II, fig. 3.

Diagnose :

Amaltheus aviasi est une espèce archaïque caractérisée par une forme oxycône et une aire ombilicale très évolute. La costulation interne rectiradiée évoque celle des *Oistoceras*. En début de croissance, les tours ont un profil subovale qui devient de plus en plus comprimé et légèrement convexe vers la loge d'habitation. La paroi ombilicale est arrondie et de faible hauteur. Sur le dernier tour et la loge, l'ornementation latérale devient légèrement sygmoïde, et est surtout marquée sur les 2/3 inférieurs des flancs. Elle se projette au 1/3 supérieur des flancs vers une carène grossière non différenciée. La carène possède des traits primitifs hérités de la costulation ventrale capricorne des *Oistoceras* : les chevrons intercalaires sont encore reliés aux côtes principales qui se dédoublent à un niveau élevé sur les flancs, tandis que leur forme en chevrons proverses est épaisse et empâtée. *Amaltheus aviasi* se différencie d'*Amaltheus bifurcus* par des côtes latérales projetées moins anguleuses dans leur mouvement de projection vers la carène et des tours internes plus déroulés.

L'espèce illustre l'instabilité et la créativité du genre *Amaltheus* dès son origine. Il existe déjà de nombreux gradiants primitifs à l'interface des Horizons à Figulinum et Occidentale. Les découvertes de Mattei (1985, pl. II) ou de Meister (1986, pl. XX) donnent un apperçu des différentes espèces présentes dans ces niveaux, avec *Amaltheus robustus* (Mattei, 1985), *Amaltheus bifurcus* (Howarth, 1958), *Amaltheus bondonniensis* (Meister, 1986) et *Amaltheus stokesi* (Sowerby).

Meister (1986, pl. XX, fig. 4), montre d'ailleurs un spécimen d'*A. bifurcus* à costulation ventrale grossière à la sortie d'un ombilic de grande superficie, dont la diagnose se situe objectivement entre celles d'*A. aviasi* et d'*A. bifurcus*. Ce spécimen provient du banc 37 condensé du site des Bondons dans les Causses, qui condense des faunes du Pliensbachien ultime et de l'extrême base de la Sous-Zone à Stokesi.

Enfin, Mattei précise, à juste tître, que les spécimens d'*Amaltheus* péramorphiques primitifs des Causses « ont en commun une structure particulièrement évolute pour des Amaltheidés de ces diamètres ». En effet, les populations un peu plus tardives de l'espèce *Amaltheus stokesi* stabilisent leur physionomie et adoptent une forme clairement oxycône, avec une carène plus finement définie, un enroulement plus fermé et un mur ombilical plus abrupt.

Dans l'hypothèse d'un dimorphisme sexuel, *Amaltheus bondonniensis* espèce micromorphe évolute, également découverte par Meister dans le banc condensé 37 des Bondons ou en Vendée dans l'Horizon à Occidentale basal pourrait s'associer à *A. aviasi*. Les faunes d'*Amaltheus bifurcus* légèrement plus involutes relevées sur les différents gisements nord-ouest européens (dont la Vendée) contiennent également des spécimens micromorphes et d'autres de plus grandes dimensions. Toujours selon cette hypothèse, *Amauroceras* [m ?] *wertheri* pourrait logiquement être associé aux formes « classiques » d'*Amaltheus stokesi* involutes qui apparaîssent un peu plus tardivement au cours de l'Horizon à Occidentale.

Age : Il est très difficile départager l'âge exact de notre spécimen vendéen exhumé dans le banc du Bernard qui symbolise, l'interface entre les Horizons à Figulinum et Occidentale. Mattei évoque la partie inférieure de la Sous-Zone à Figulinum, mais avec les réserves de précision stratigraphique évoquées précédemment...

Répartition : France : Vendée, Causses. Des spécimens des horizons condensés de Bourgogne (Sous-Zone à Figulinum-Base Sous-Zone à Stokesi) ont également été découverts par Noel Bonnot (**Fig. 80** ci-avant), ce qui renforce la réalité spatio-temporelle de cette espèce.

Frebold (1966), figure 4 spécimens évolutes à carène grossière du Pliensbachien supérieur basal des Montagnes Rocheuses de l'Alberta qu'il définit comme A. cf. stokesi et qui pourraient être assimilés à l'espèce *A. aviasi*. Ils pourraient démontrer l'implantation rapide du genre *Amaltheus* à partir des populations euro-boréales primitives, via le corridor viking.

Il est logique que l'espèce apparaîsse d'une manière synchrone en Bourgogne, dans les Causses, en Vendée, et en Angleterre. Elle cohabite effectivement avec *M. occidentale, Lytoceras furcicrenatum* et de nombreuses espèces de *Cenoceras* de la charnière Pliensbachien inférieur-supérieur : *C. araris* Dumortier, *C. araris* Dumortier forme *angustum* Tintant in schédis, *C. arariformis* Pia, *Cenoceras pseudotruncatum* Crick et *Cenoceras simillimum* Foord & Crick. Ces faunes témoignent notamment de l'activation du détroit de Rodez qui reliait le bassin des Causses et le proto-golfe de Biscaye (Bohain, 2023).

Matériel :

-Le Bernard, Horizon à Occidentale, 1 ex : Y49.



Fig. 82. A gauche : Holotype d'Amaltheus aviasi (Mattei) associée par l'auteur à la partie basale de la Sous-Zone à Figulinum. A droite : spécimen péramorphique d'Oistoceras figulinum (Simpson) (en bas) associé à Amaltheus aviasi (en haut) dans un niveau condensé des Horizons à Figulinum-Occidentale de Mesmont, Côte d'Or, France. Image et collection Noël Bonnot.

Amaltheus [m ?] bondonniensis (Meister, 1982) Planche 25

1982 Amaltheus nov. Sp. Meister, p.82

1985 Amaltheus "type stokesi" : Mattei, pl. IV, fig. 11, 14.

1986 Amaltheus bondonniensis Meister, p. 94 et 95 ; p. 94, fig. 111 ; pl. XX, fig. 3.

Diagnose : Espèce évolute, à tours subparallèles faiblement convexes et comprimés. L'ornementation rectiradiée, légèrement rétroverse, de style *Oistoceras* s'exprime sur l'aire ombilicale. Elle devient ensuite rayonnante et marquée sur les 2/3 inférieurs des flancs, et s'efface à partir du rebord latéro-ventral du dernier tour, sauf sur la loge de notre spécimen (et de la fin du phragmocône de l'Holotype), qui montre une projection angulaire des côtes qui rejoignent la carène. Il est également possible de remarquer quelques discrets reliefs

punctiformes en haut de certaines côtes de la loge d'habitation. La carène cordée proverse et non différenciée est formée de chevrons assez grossiers au débouché de l'ombilic.

Cette espèce (ou forme ?) micromorphe évoque le début d'ontogenèse d'*Amaltheus aviasi*, sans toutefois dramatiser le stade péramorphique qui conduit celle-ci à une forme adulte générale nettement plus oxycône.

A noter qu'*A. bondonniensis* est quasiment homéomorphe d'*A. subbifurcus* Repin, qui colonnise la région boréale durant la Sous-Zone à Stokesi (**Fig. 81** ci-avant).

Age et répartition géographique : Dans les Causses, banc condensé N°37 du gisement des Bondons (charnière Zone à Davoe/Sous-Zone à Stokesi, qui comprend également *Matteiceras isselioides* et *diornatum* de l'Horizon à Monestieri). En Vendée : Horizon à Occidentale.

Matériel :

-Talmont-Saint-Hilaire, Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », Horizon à Occidentale, 1 ex : HI7.



Fig. 83. *Amaltheus bondonniensis* (Meister). Holotype des Bondons (Causses, France). In Meister, 1986, pl. XX, fig. 3. Dimension originale : 30 mm.

Amaltheus bifurcus (Howarth, 1958) Planche 24

- 1958 Amaltheus bifurcus sp. nov. Howarth, p2, pl. I, fig. 1-6, 8-11 ; pl. X, fig. 3.
- 1960 Amaltheus bifurcus Howarth : Stephanov, pl. 1, fig. 1.
- 1974 Amaltheus (Amaltheus) bifurcus Howarth : Repin, pl. 1, fig. 1-3.
- 1976 Amaltheus (Proamaltheus) bifurcus Howarth : Dagis, pl. 15, fig. 2, 3, 4 (?).
- 1976 Amaltheus (Amaltheus) stokesi (Sowerby) : Repin, pl. 1, fig. 4, 6, 7, 8.
- 1981 Amaltheus cf. stokesi (J. Sowerby) : Imlay, pl. 10, fig. 23, 24.
- 1984 Amaltheus bifurcus (Howarth) : Club millavois de géologie, p. 2.
- 1985 Amaltheus bifurcus (Howarth) : Dommergues et Meister, pl. 1, fig. 8.
- 1985 Amaltheus bifurcus Howarth : Mattei, pl. 2, fig. 6 ; pl. 3, fig. 4 ; pl. 4, fig. 12-15.
- 1990 Amaltheus bifurcus (Howarth) : Dommergues et Meister, fig. 5, 10-11.
- 1991 Amaltheus bifurcus Howarth : Poulton, pl. 8, fig. 9, 12-15.
- 1992 Amaltheus (Amaltheus) bifurcus Howarth : Schlegelmilch, pl. 34, fig. 5 et 6 (specimen comprimé).
- 1997 Amaltheus bifurcus Howarth : Cariou et Hantzpergue, pl. 7, fig. 16.
- 2004 Amaltheus bifurcus (Howarth) : Sciau, pl. 41, fig. 5-7.
- 2006 Amaltheus bifurcus Howarth : Fauré, fig. 7 (10).
- 2007 Amaltheus bifurcus Howarth : Mouterde et al., pl. 1, fig. 10.

Diagnose :

Forme générale évolute - platycône, avec un profil de tours subovale à ogival. La costulation latérale marquée est composée de côtes principales radiales à légèrement proverses. Dans leur partie haute, elles forment un épaulement à partir duquel elles amorcent un franc mouvement de projection. La carène non individualisée est formée à partir des côtes principales simples ou dédoublées (pouvant être interprêtées comme des côtes intercalaires sur certains spécimens) à partir du 1/3 ou du 1/4 supérieur des flancs. Les spécimens les plus archaïques sont munis d'un fait ventral formé par une succession de côtes qui prennent l'aspect de bourrelets proverses pincés et non fusionnés. Tandis que les individus plus récents de style *A. nodifer* Buckman ont des tours plus comprimés coiffés par une carène cordée mieux définie.

Les spécimens généralement figurés atteignent une taille modeste d'à peine 70 mm de diamètre (Causses, Quercy, Pyrenées, Angleterre...).

A. bifurcus ressemble à *A. margaritatus* (de Montfort) forme *gloriosus* Hyatt qui est inféodée à la Sous-Zone à Subnodosus. Elle s'en distingue par une forme plus involute, des côtes qui franchissent une carène indifférenciée, et surtout par l'absence de côte épineuse.

L'espèce *A. bifurcus* est représentée par des spécimens micromorphes et des spécimens de plus grandes dimensions pouvant atteindre un diamètre de 120 mm dans les Causses (Meister, 1986, pl. XX, fig. 4) ou en Angleterre (Howarth, 1958, pl. 1, fig. 5).

Age : L'espèce se rencontre dans Sous-Zone à Stokesi, depuis l'Horizon à Occidentale, jusque dans l'Horizon à Celebratum. En Vendée, l'apparition de l'espèce semble synchrone avec l'extinction des derniers *Oistoceras* et l'apparition de *Matteiceras occidentale*.

Répartition : *A. bifurcus,* comme *A. stokesi* (J. de Sowerby) présente une large répartition géographique qui atteste de la communication des bassins favorisée par un niveau eustatique élevé à l'aube de la Zone à Margaritatus, permettant une corrélation paléogéographique aisée entre les différents domaines : Europe du Nord-Ouest : France : Vendée, Corbières, Causses ; Portugal ; Angleterre ; Allemagne du Sud ; Bulgarie ; Subbriançonnais ; région boréale : Canada arctique et Sibérie septentrionale ; Alaska.

Matériel :

-Le Bernard, Horizon à Occidentale, 1 ex : EW5.

-Péault, commune de Lavaud, Horizon à Occidentale, 1 ex : EW4.

-Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », Horizon à Occidentale, 1 ex : GT7.



Fig. 84. Amaltheus bifurcus Howarth. Holotype d'Hawsker Bottoms, Yorkshire, Angleterre.

Amaltheus stokesi (J. de Sowerby, 1818) Planches 24, 25, 26

- 1818 Ammonites stokesi J. de Sowerby, p. 205, tab. CXCI.
- 1958 *Amaltheus stokesi* (J. Sowerby) : Howarth, p. 3-6 ; pl. I, fig. 5,7 (Holotype de J de Sowerby),12-14 ; pl. II, fig. 1, 3, 10. Avec synonymie.
- 1960 Amaltheus stokesi (Sowerby) : Stephanov, pl. 1, fig. 2, 6, 9.
- 1966 Amaltheus cf. A. stokesi (J. Sowerby) : Frebold, pl. 1, fig. 1-4.
- 1974 Amaltheus stokesi (Sowerby) : Repin, pl. 1, fig. 5 et 9 uniquement.
- 1977 Amaltheus stokesi (J. de Sowerby) : Urlichs, pl. 1, fig. 1.
- 1980 Amaltheus stokesi (Sowerby) : Wiedenmayer, pl. 2, fig. 11.
- 1981 Amaltheus stokesi (J. Sowerby) : Imlay, pl. 10, fig. 27, 28.
- 1984 Amaltheus stokesi (Sowerby) : Club millavois de géologie, p. 4.
- 1985 Amaltheus stokesi (Sowerby) : Dommergues et Meister, pl. 1, fig. 1-6.
- 1985 (?) Amaltheus stokesi, formes primitives : Mattei, pl. 2, fig. 1-5.
- 1985 Amaltheus stokesi (Sowerby) : Mattei, pl. 3, fig. 1-8, pl. 4, fig. 2-11 et 18-19.
- 1987 Amaltheus stokesi (J. Sowerby) : Smith et al., pl. 4, fig. 15, 16.
- 1988 Amaltheus stokesi (Sowerby) : Meister, pl. 1, fig. 1.
- 1988 Amaltheus (Amaltheus) stokesi (Sowerby) : Repin in Krymholts et al., pl. 2, fig. 1a-b.
- 1990 Amaltheus stokesi (Sowerby) : Dommergues et Meister, fig. 3, 5-6 et 9-10 ; fig. 5, 12-14.
- 1991 Amaltheus gr. stokesi (J. de Sowerby) : Dommergues et Meister, pl. 4, fig. 2, 3.
- 1991 Amaltheus stokesi (J. Sowerby) : Poulton, pl. 8, fig. 1-8.
- 1992 Amaltheus (Amaltheus) stokesi (Sowerby) : Schlegelmilch, pl. 34, fig. 7.
- 1995 Amaltheus stokesi (Sowerby) : Dommergues, Meister et Böhm, pl. 10, fig. 1.
- 1997 Amaltheus stokesi (J. de Sowerby) : Cassel, pl. 13, fig. 2
- 1997 Amaltheus stokesi (J. de Sowerby) : Cariou et Hantzpergue, pl. 7, fig. 14.
- 2003 Amaltheus stokesi (J. de Sowerby) : Meister et Freibe, pl. 16, fig. 9, 14 : pl. 17, fig. 1. Avec synonymie
- 2004 Amaltheus stokesi (J. de Sowerby) : Sciau, pl. 41, fig. 1-4.
- 2006 Amaltheus stokesi (J. de Sowerby) : Fauré, fig. 7 (8) ; fig. 8 (5).
- 2007 Amaltheus stokesi (J. de Sowerby) : Dommergues in Rulleau, pl. 34, fig. 5; fig. 35, fig. 1

- 2007 Amaltheus stokesi (J. de Sowerby) : Mouterde et al., pl. 1, fig. 9,14.
- 2008 Amaltheus cf. stokesi (J. Sowerby) : Seyed-Emami et al., fig. 4, B.
- 2010 Amaltheus stokesi (J. Sowerby) : Comas-Rangifo & Goy, pl. 1, fig. 4.
- 2011 Amaltheus (Amaltheus) cf. stokesi (J. Sowerby) : Meledina et Shurygin, pl. 1, fig. 2.
- 2012 Amaltheus stokesi (J. Sowerby) : Dommergues, Meister & Manatschal, fig. 4.13abc.
- 2018 Amaltheus stokesi (J. Sowerby) : Schweigert & Maisch, pl. 8, fig. 1.
- 2018 Amaltheus stokesi (J. Sowerby) : Weiss et al., Fig. 7B.
- 2019 Amaltheus stokesi (J. Sowerby) : Fauré et Brunel, pl. 1, fig. 1-2.
- 2020 Amaltheus stokesi (J. Sowerby) : Lebrun, pl. A, fig. 6, Pl. D, fig. 3.

Diagnose :

Les spécimens représentatifs de l'holotype de l'espèce semblent apparaître au cours de l'Horizon à Occidentale. Ils ont une forme platycône comprimée, dont l'aire ombilicale est plus réduite que celle des espèces primitives du genre (cf. *A. aviasi, A. bondonniensis* et *A. bifurcus*). Les tours internes portent une costulation simple, bâtonnée et tranchante. L'ornementation, à l'instar d'*Amaltheus bifurcus* reste très marquée au débouché de l'aire ombilicale et subit une projection anguleuse proverse sur le 1/3 supérieur des flancs, pour fusionner avec la carène. Vers la loge d'habitation, on observe une atténuation de la costulation.

L'Holotype de J. Sowerby (fig....), représente la forme médiane de l'espèce. Telle qu'on la rencontre dans les Causses ou en Vendée à partir de l'Horizon à Monestieri basal : involute, avec une section elliptique comprimée. L'ornementation est proverse, fine et flexueuse sur les flancs. L'ombilic est délimité par un « mur » anguleux et vertical clairement défini. Les côtes se raccordent de façon évidente avec les chevrons de la carène cordée. Le pseudo-test, lorsqu'il est conservé, est ornée d'une fine costulation spirale en haut des flancs comme le montre parfaitement le spécimen du Cher figuré par Lebrun (2020, Pl. A, fig. 3). Cette ornementation est un caractère invariable du genre *Amaltheus* qui suivra la lignée *A. stokesi – A. margaritatus*, et qui sera dramatisé par l'espèce ultime *A. engelhardti* qui développera une costulation spirale (ou lirae) très marquée sur l'ensemble du test. Les spécimens adultes d'*A. stokesi* semblent pouvoir atteindre un diamètre important de 100 à 150 mm.

Les principaux éléments de différenciation avec *Amaltheus margaritatus* qui lui succède, sont en premier lieu son extension chronologique. *A. stokesi* disparaît au sommet de la Sous-Zone éponyme, dans l'Horizon à Celebratum, alors qu'*A. margaritatus* apparaît sans transition dans l'Horizon à Depressum de la Sous-Zone à Subnodosus. Comme pour tous les genres d'ammonites présentant une évolution graduelle, il est cependant évident que des spécimens tardifs *d'A. stokesi* et primitifs d'*A. margaritatus* présentent des caractères très proches (par exemple le spécimen vendéen *d'A. stokesi* de l'Horizon à Celebratum X8, **Pl. 25, fig. 1**).

Le caractère de différenciation le plus évident, serait la fusion des côtes latérales avec la carène observable chez *A. stokesi*, tandis que les côtes d'*A. margaritatus* s'effacent la plupart du temps avant d'atteindre la carène. *A. margaritatus*, comme nous le verrons ci-après développe par ailleurs une très grande instabilité en début d'ontogénèse, avec une costulation tantôt régulière et atténuée, ou tantôt irrégulière, épineuse ou grossière.

A. Stokesi, ne présente jamais, à notre connaissance, de côtes tuberculées, y compris dans les tours internes, contrairement à certaines formes d'*A. margaritatus* qui seront décrites ci-après.

Selon cette dernière observation et dans l'hypothèse d'un dimorphisme sexuel au sein du genre *Amaltheus*, *Amauroceras* [m ?] *wertheri* Lange pourrait très bien incarner les spécimens microconques de l'espèce A. stokesi telle que définie ci-avant.

Age : Sous-zone à Stokesi.

Remarque : La durée d'existence de l'espèce (4 Horizons NW européens), sa présence synchrone à l'échelle mondiale en font un excellent témoin de la large ouverture des bassins pendant la première partie du Pliensbachien supérieur, et permettent les corrélations bio-stratigraphiques à l'échelle de la Sous-Zone. Contrairement à *Amaltheus margaritatus*, dont l'extension géographique sera beaucoup plus limitée.

Répartition : France : Vendée, Cher, Quercy, Corbières, Causses, Normandie, Lyonnais ; Angleterre ; Portugal (absente dans l'Horizon à Occidentale) ; Espagne : Asturies, chaines ibériques et cantrabirques) ; Allemagne : Württemberg ; Bulgarie ; Subriançonnais ; Austro-alpin supérieur ; Italie : Alpes lépontines ; Hongrie : Montagne du Bakony ; Iran (Elbrouz) ; Amérique du Nord (Smith *et al.*, 1987) : Ouest des Montagnes Rocheuses du Nevada au sud de l'Alaska ; Nord du Caucase ; Plateforme sibérienne ; régions circum-polaires de Sibérie et de l'Alaska.

Matériel étudié :

-Le Bernard, spécimen tardif de l'Horizon à Celebratum, 1 ex : X8.

-Sainte Cécile, La Maison Neuve et Bel Air, Horizon à Monestieri et Nitescens, 2 ex : DJ9 et 055.

-Bourgenay, Horizon à Occidentale, 1 ex : BS5 ; Horizon à Monestieri, 2 ex : V26, B22 et CH2.

-Saint-Martin-des-Fontaines, Sous-Zone à Stokesi, 1 ex de la collection M. Cougnon. -Le Givre, « La Grisse », Horizon à Monestieri, 1 ex : HI6.



Fig. 85. **A gauche :** *Amaltheus stokesi* **J. de Sowerby.** Figuration originale de l'holotype, du « Nodule bed » d'Eype Mouth, Dorset, Angleterre, 1818, Tab. CXCI. **A droite :** refiguration photographique de l'holotype par Howarth, 1958, pl. 1, fig. 7 a-b.

Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) Planches 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Remarque préalable : Etant donnée la physionomie très variable et parfois hybride des spécimens d'Amalthées de la Zone à Margaritatus moyenne et supérieure, leur cohabitation spatio-temporelle à l'échelle Euro-boréale, et l'absence de statut clair quant à un éventuel dimorphisme sexuel ou lié à la maturité entre les petites formes aux reliefs grossiers durant toute leur ontogenèse, et les plus grandes formes montrant ces mêmes reliefs uniquement dans leurs tours internes et présentant un dernier tour et une loge élevés, nous préférons considérer, pour la période, qu'il n'existe qu'une seule espèce souche ; *Amaltheus margaritatus*, qui peut revêtir différentes formes. Nous réservons le statut d'*Amaltheus margaritatus* forme *margaritatus* (de Montfort), aux spécimens présentant une forme générale platycône acquise par un développement péramorphique comprimé en fin d'ontogenèse, à l'image de l'holotype de l'espèce.

- 1808 Amaltheus margaritatus de Montfort, p. 90.
- 1849 Ammonites amaltheus Schlotheim, var. nudus : Quenstedt, tab. 5, fig. 4a.
- 1885 Ammonites amaltheus Schlotheim : Quenstedt, tab. 40, fig. 3-7, 9-13 ; tab. 41, fig. 1, 2, 17.
- 1886 Amaltheus margaritatus Montfort : Wright, pl. LIII, fig. 1 ; pl. LIV, fig. 1-3 ; pl. LVI, fig. 15.
- 1921 Amaltheus margaritatus Montfort : Fucini, Tav. I, fig. 7.
- 1958 Amaltheus margaritatus de Montfort : Howarth, p. 13-17 ; pl. III, fig. 4-6. Désignation du néotype. Avec synonymie.
- 1960 Amaltheus margaritatus de Montfort : Stephanov, pl. 1, fig. 4, 7, 11.
- 1976 Amalheus (Amalheus) margaritatus Montfort : Dagis, pl. 1, fig. 1, 2 ; pl. 2, fig. 1-4 ; pl. 3, fig. 1.
- 1977 Amaltheus margaritatus (Montfort) : Urlichs, pl. 1, fig. 7.
- 1978 Amaltheus margaritatus (Montfort) : Goudeau, pl. 8, fig. 5.
- 1980 Amaltheus margaritatus Montfort : Wiendenmayer, pl. 2, fig. 12.
- 1981 Amaltheus margaritatus De Montfort : Mouterde et Rocha, p. 1, fig. 4.
- 1981 Amaltheus margaritatus (Montfort) : Imlay, pl. 10, fig. 25, 26.
- 1983 Amaltheus margaritatus De Montfort : Braga, pl. 15, fig. 17 et 18.
- 1985 Amaltheus margaritatus De Montfort : pl. 5 à 11.
- 1988 Amaltheus margaritatus (De Montfort) : Meister, pl. 1, fig. 2-4 ; pl. 2, fig. 1-3, 5 ; pl. 3, fig. 1-5, 10 ; pl. 4, fig. 1,3-4.
- 1988 Amaltheus margaritatus (Montfort) : Repin in Krymholts et al., pl. 2, fig. 5, 6.
- 1992 Amaltheus (Amaltheus) margaritatus De Montfort : Schlegelmilch, pl. 35, fig. 6-7.
- 1994 Amaltheus margaritatus (de Montfort) : Fischer, pl.27, fig. 1. Néotype de Croisilles, Calvados, France.

- 1995 Amaltheus margaritatus de Montfort : Dommergues, Meister et Böhm, pl. 9, fig. 9.
- 1997 Amaltheus margaritatus (de Montfort) : Cariou et Hantzpergue, pl. 8, fig. 14.
- 2002 Amaltheus margaritatus (de Montfort) : Fauré, pl. 7, fig 16.
- 2004 Amaltheus margaritatus (Montfort) : Sciau, pl. 41, fig. 10, 11.
- 2006 Amaltheus margaritatus De Montfort : Fauré, fig. 7 (15-16) ; fig. 8 (1-4).
- 2007 Amaltheus margaritatus (de Montfort) : Mouterde et al., pl. 2, fig. 1,3, 8.
- 2007 Amaltheus aff. margaritatus (de Montfort) : Rulleau, pl. 35, fig. 2.
- 2007 Amaltheus margaritatus (de Montfort) : Rulleau, pl. 35, fig. 3-5.
- 2008 Amaltheus margaritatus Montfort, forme margaritatus Montfort : Dommergues et al., pl. 10, fig. 4.
- 2008 Amaltheus margaritatus de Montfort : Seyed-Emami et al. fig. 4, C, D, G, T.
- 2011 Amaltheus (Amaltheus) margaritatus Montfort : Meledina et Shurygin, pl. 1, fig. 3-6.
- 2013 Amaltheus margaritatus (de Montfort) : Howarth, Fig. 41, 1a-b. Figuration du Néotype de Croissilles.
- 2013 Amaltheus margaritatus Montfort : Bardin et al., Fig. 4A, B ; 5A, B ; 6 F, G.
- 2016 Amaltheus margaritatus : Comas Rengifo et al. Fig. 3, n°2.
- 2017 Amaltheus gr. margaritatus Montfort : Dommergues & Meister, p. 302 et figure associée.
- 2018 Amaltheus margaritatus de Montfort : Schweigert & Maisch, pl. 8, fig 2.
- 2019 Amaltheus margaritatus Montfort : Fauré & Teodori, pl. XXIII, fig. 8.
- 2019 Amaltheus margaritatus de Montfort : Fauré & Brunel, pl. 1, fig. 7-9.
- 2019 Amaltheus margaritatus Montfort, forme margaritatus Monfort : Jaffré et al., planche p.17, p.18.
- 2020 Amaltheus margaritatus Montfort : Lebrun, Pl. A, fig. 7-10 et 12 à 16 ; Pl. B, fig. 7 ; Pl. C, fig. 1, 2 ; Pl. D, fig. 1, 2, 4, 9, 15.

Diagnose : Espèce habituellement de grande taille, pouvant atteindre 300 mm de diamètre à maturité (contrairement aux formes spécifiques qui l'accompagnent dans les Sous-Zones à Subnodosus et Gibbosus), moyennement involute, à section ogivale, comprimée, dont l'ornementation est très variable. Dans les tours internes les côtes habituellement marquées expriment la variabilité des formes synchrones de moindres dimensions : rectiradiée, tranchantes, voire noduleuses ou épineuses. Les tours externes sont ornés de côtes mousse flexueuses, qui s'effacent dans un mouvement de projection avant d'atteindre la carène cordée.

La carène cordée est bordée de méplats lisses qui séparent nettement la côte des chevrons (point de différenciation notable avec *A. stokesi* qui la précède, et dont les côtes sont fusionnées avec la carène). Une fine costulation spirale (ou lirae) peut se superposer à l'ornementation principale, notamment en périphérie de la coquille. La fin de la loge d'habitation se termine par un rostre cordé qui prolonge la carène. A noter que le néotype figuré par Howarth en 1958, est très proche de la conception de l'espèce, telle que l'avait figurée Wright dès 1886, à partir d'un spécimen de sa collection (**Fig. 86** ci-après). Tous ces aspects et notamment les détails de l'ornementation de la coquille avaient également été rigoureusement illustrés par Quenstedt (1885, tab. 40).

Comme le prouve le matériel vendéen figuré, l'espèce peut revêtir des caractères hétérogènes d'un spécimen à l'autre. Les tours internes semblent, notamment vouloir s'inspirer de caractères communs aux formes qui leur sont contemporaines et qui ont été élevées au rang d'espèce à part entière par de nombreux auteurs (eg. *A. subnodosus, A. gloriosus. A. striatus, A. gibbosus*). La seule observation des caractères apparents des tours internes, insuffisante faute d'éléments génétiques précis, ferait de la notion de couples dimorphes une hypothèse plausible. D'autant plus que les Liparoceratidae capricornes, ancêtres de la famille des Amalthées, ont développé à plusieurs reprises au cours de leur histoire, en Vendée (Fauré et Bohain, 2017), comme ailleurs un dimorphisme accusé. Dimorphisme symbolisé par des tours internes semblables en début d'ontogenèse entre les formes microconques et macroconques. Les macroconques développant un péramorphisme accusé par hypermorphose du dernier tour et de la loge d'habitation (eg. *Beaniceras crassum, B. luridum, B. sparsicosta, A. maculatum, A. lataecosta, A. capricornus, Oistoceras...*). L'autre hypothèse qui consiterait à imaginer des spécimens de maturité différente entre les « formes » de référence et les différentes expressions d'*A. margaritatus* est à rejeter, car les premières atteignent toujours des tailles plus modestes à l'âge adulte, et conservent leurs attributs sur la loge d'habitation (tubercules, épines).

Les formes les plus anciennes de la base de la Sous-Zone à Subnodosus, montrent encore des particularités ambivalentes avec *A. stokesi* qui les précède ; un déroulement évolute, des flancs bombés et une costulation latérale projetée qui fusionne avec la carène (ex : **Pl. 26, fig. 5a-b** et **Pl. 27, fig. 1-4**).

Age : En Vendée, comme dans l'ensemble du domaine euro-boréal, l'espèce est présente depuis la base de la Sous-Zone à Subnodosus, jusqu'à la partie médiane de la Sous-Zone à Apyrenum dans laquelle certains spécimens présentent des aspects ambivalents avec *A. engelhardti* (d'Orbigny).

Remarque : Oppel (1858) avait initialement découpé le Pliensbachien supérieur en 3 Zones : la Zone à *Am. Margaritatus* inférieure, la Zone à *A. Margaritatus* supérieure et la Zone à *A. Spinatus*.

Etant donnée l'absence de l'espèce indice *Amaltheus magaritatus* dans sa Zone inférieure, et les corrélations possibles grâce à la répartition mondiale d'*Amaltheus stokesi*, Mouterde *et al.* (1971), ont proposé, en toute logique, d'élever la Sous-Zone à Stokesi au rang de Zone pour la partie inférieure du Pliensbachien supérieur. La notion de Zone à *A. Margaritatus* reste effectivement pertinente pour la partie médiane du Pliensbachien supérieur (Sous-Zones à Subnodosus + Gibbosus NW européennes), car elle correspond parfaitement à l'occurrence de l'espèce, qui par ailleurs étend son aire de répartition aux chaînes bétiques au sud-ouest, à la Sicile au sud et, jusqu'au nord et à l'est des plateformes sibériennes. L'espèce caractérise d'ailleurs une Sous-

Zone éponyme pour ces contrées (Zakharov et al., 1997).

Répartition :

France : Vendée, Deux-Sèvres, Quercy, Causses, Lyonnais, Jura, Corbières, Pyrénées, Normandie, Haute-Marne ; Espagne, Cordilière cantabrique, chaînes bétiques internes ; Portugal ; Angleterre ; Belgique ; Allemagne : Württemberg ; Pologne ; Austro-alpin supérieur ; Bulgarie ; Iran (Elbrouz) ; Italie : Canton du Tessin, Sicile ; Nord Caucase ; Plateformes sibériennes ; Asie du Nord-Est ; Alaska ; Colombie britannique ; Alberta.

Goudeau (1978, pl. 8, fig. 5), montre un spécimen de l'espèce inhumé sur la coupe de Chavagné, à l'Est de Niort (Deux-Sèvres, France), associé à *A*. forme *subnodosus* (Young & Bird). Confirmant la présence des dépôts de la Sous-Zone à Subnodosus au piémont du Seuil du Poitou (mais pas dans la zone de seuil), comme en Vendée occidentale et orientale.

Matériel étudié :

-Saint-Martin-des-Fontaines :

Formes évolutes et comprimées de la base de la Sous-Zone à Subnodosus, Horizon à Depressum : 9 ex : V2, V15, BU4, BT7, CA3, V1, Z63, BJ8.

Formes de l'Horizon à Boscense : 3 ex : AS1, Z73, Z90.

Formes de l'Horizon à Boscense à ombilic d'A. gloriosus : 4 ex : V13, Z91, Z76, Z66.

Formes de l'Horizon à Boscense supérieur à ombilic d'A. subnodosus, voire A. gloriosus : 2 ex : BT3, Z74.

Horizon à Boscense supérieur ou base de l'Horizon à Ragazzonii : 4 ex : CA2, Z64, Z62, DC8, DD8.

-Le Bernard : banc 17, Sous-Zone à Subnodosus, 1 ex de grande dimension : W67.

-Jard-sur-Mer, « Estuaire du Payré », Sous-Zone à Subnodosus, 1 ex : AF6.

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue » :

Horizon à Transiens, 1ex : GA4.

Horizon à Solare, 1 ex : GU7.

-Le Givre, « La Grisse », Horizon à Transiens, 1 ex : GQ7.



Fig. 86. Amaltheus margaritatus (de Montfort). Figuration de Wright en 1886. Pl. LIII, fig. 1; pl. LIV, fig. 1-2.



Fig. 87. Amaltheus margaritatus (de Montfort). Néotype. Howarth, 2013, fig. 41, 1a-b.

Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnodosus (Young & Bird, 1828) Planche 29

- 1828 Ammonites subnodosus Young & Bird, pl. 13, fig. 3.
- 1828 Ammonites subnodosus Young & Bird, pl. 12, fig. 4.
- 1885 Ammonites amaltheus Schlotheim var. spinosus : Quenstedt, tab. 40, fig. 8; tab. 41, fig. 6.
- 1886 Amaltheus margaritatus Young & Bird : Wright, pl. LVI, fig. 6,7.
- 1958 Amaltheus subnodosus (Young & Bird) : Howarth, p. 8-11 ; pl. II, fig. 11-18. Désignation du néotype : pl. II, fig. 11. Avec synonymie.
- 1960 Amaltheus margaritatus de Montfort : Stephanov, pl. 1, fig. 3. Amalteus subnodosus (Young & Bird) : Stephanov, pl. 2, fig. 1-7, 12, 13. Amaltheus subnodosus (Young & Bird) var. howarthi n. var. Stephanov, pl. 2, fig. 8-11.
- 1977 Amaltheus subnodosus (Young & Bird) : Urlichs, pl. 1, fig. 4.
- 1978 Amaltheus subnodosus (Young & Bird) : Goudeau, pl. 8, fig.6.
- 1988 Amaltheus margaritatus forme subnodosus (Young & Bird) : Meister, pl. 1, fig. 5-6.
- 1992 Amaltheus (Amaltheus) subnodosus (Young & Bird); Schlegelmilch, pl. 35, fig. 1.
- 2002 Amaltheus subnodosus (Young & Bird) : Fauré, pl. 7, fig. 19.
- 2004 Amaltheus margaritatus forme subnodosus (Young & Bird): Sciau, pl. 42, fig. 2-3.
- 2006 Amaltheus subnodosus (Young & Bird) : Fauré, fig. 7 (11-14).
- 2008 Amaltheus subnodosus (Young & Bird) : Seyed-Emami et al., fig. 4, E.
- 2010 Amaltheus subnodosus (Young & Bird) : Comas-Rengifo & Goy, pl. 1, fig. 6.
- 2013 Amaltheus subnodosus (Young & Bird) : Howarth, fig. 41, 1c-d.
- 2019 Amaltheus subnodosus (Young & Bird) : Fauré & Brunel, pl. 1, fig. 4.
- 2019 Amaltheus margaritatus Monfort, forme subnodosus (Young & Bird) : Jaffré et al., planche p.15 et p.16.

Diagnose : *Amaltheus* de petite taille (maximum observé en Vendée de 45 mm), si l'on exclue les spécimens contemporains d'*A. margaritatus* s.s. présentant des tours internes de « style *A. subnodosus* ».

La forme générale est moyennement évolute. Les flancs sont plus ou moins convexes. Les côtes radiales portent au tournant latéro-ventral un tubercule « punctiforme » caractéristique, à partir duquel elles se projettent vers l'avant, sans fusionner avec la carène cordée.

Comme le montre le riche matériel prélevé à Saint-Martin-des-Fontaines, les caractères de cette forme sont évolutifs au fil de la Sous-Zone à Subnodosus. Dans l'Horizon à Boscense, les tubercules deviennent notamment plus épineux, annonçant *A. margaritatus* forme *gibbosus* (Schlotheim) qui lui succède.

A. margaritatus forme *subnodosus* se distingue des autres formes qui lui sont contemporaines dans la Sous-Zone éponyme :

-ses dimensions sont plus réduites et sa loge d'habitation montre une ornementation punctiforme plus forte par rapport à *A. margaritatus* s.s. Le début d'ontogénèse de l'espèce nominale et de la forme subnodosus sont néanmoins parfois similaires, laissant planer le doute sur leur rôle respectif (voir diagnose de l'espèce nominale plus avant).

-sa forme est plus involute et ses tours plus élevés et comprimés que ceux d'A. forme gloriosus (Hyatt),

-ses reliefs sont plus accusés à tous les stades que ceux d'A. forme striatus (Howarth),

-ses tours sont moins bombés, sa forme plus fermée et ses tubercules plus marqués que ceux d'*A*. forme *evolutus* (Buckman).

Age : Sous-zone à Subnodosus.

Répartition : La forme subnodosus est circonscrite au domaine Européen Occidental et Oriental.

En nord Aquitaine, elle est présente sur l'ensemble du territoire vendéen, et attestée dans les Deux-Sèvres (Goudeau, 1978, pl. 8, fig. 6).

France : Vendée, Deux-Sèvres, Normandie, Quercy, Causses, Corbières, Pyrénées ; Espagne : Asturies, Chaines ibériques ; Portugal ; Angleterre ; Allemagne : Württemberg ; Bulgarie ; Austro-alpin supérieur ; Géorgie ; Iran (Elbrouz).

Matériel étudié :

-Saint-Martin-des-Fontaines :

Formes évolutes comprimées à tubercules discrets de l'Horizon à Depressum (équivalent var. *howarthi* Stephanov 1960),

4 ex : V5, V3, Z89, BT9.

Formes comprimées à flancs parallèles, tubercules discrets et ventre chanfrainé, 2 ex : V70, V7.

Formes à flancs bombés de l'Horizon à Boscense, 3 ex : Z69, Z65, V10.

Formes à tours épais et tubercules punctiformes de l'Horizon à Boscense, 1 ex : V11.



Fig. 88. Amaltheus subnodosus (Young & Bird). Néotype figuré par Howarth, 1958, pl. II, fig. 11.

Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme *gloriosus* (Hyatt, 1867) Planche 28

- 1885 Ammonites amaltheus Schlotheim var. coronatus : Quenstedt tab. 41, fig. 20-24.
- 1896 Amaltheus spinatus Bruguière : Fucini, Tav. II, fig. 2a-c. Avec synonymie depuis
- 1958 Amaltheus gloriosus Hyatt : Howarth, p. 11, 12 ; pl. III, fig. 3. Figuration d'un lectotype et d'un syntype. Avec synonymie.

- 1960 Amaltheus subnodosus (Young & Bird) : Stephanov, pl. 2, fig. 14.
- 1977 Amaltheus gloriosus Hyatt : Urlichs, pl. 1, fig. 2.
- 1988 Amaltheus margaritatus forme gloriosus (Hyatt) : Meister, pl. 1, fig. 7-8.
- 1992 *Amaltheus (Amaltheus) gloriosus* Hyatt ; Schlegelmilch, pl. 35, fig. 2. Figuration de l'original d'A. cf. coronatus de Queenstedt 1885, pl. 41, fig. 20.
- 2002 Amaltheus gloriosus (Hyatt) : Fauré, pl. 7, fig. 14.
- 2004 Amaltheus margaritatus forme gloriosus (Hyatt) : Sciau, pl. 42, fig. 1.
- 2006 Amaltheus gloriosus (Hyatt) : Fauré, fig. 7 (17-18).
- 2017 Amaltheus gloriosus Hyatt : Mouterde et al., pl. 1, fig. 11)
- 2020 Amaltheus gloriosus Hyatt : Lebrun, pl. A, fig. 1-3, 4 (?), 5, 11, 17.

Diagnose : *Amaltheus gloriosus* est la forme d'Amalthée la plus grossière de la Sous-Zone à Subnodosus. Les individus les plus épais présentent une forme cadicône. Les tours de section subcirculaire portent des côtes radiales au relief marqué qui s'épaississent vers le haut des flancs. Au 1/3 supérieur elles portent des tubercules épineux qui peuvent apparaître dès les tours internes. La fusion aléatoire des côtes avec la carène cordée confère à celle-ci un relief accusé en « pointes de flèches ».

Comme pour la forme *A. subnodosus*, il est surprenant de constater que certaines formes d'*Amaltheus margaritatus* contemporaines, toujours de plus grand diamètre, développent en début d'ontogenèse des caractères en tous points semblables à ceux de la forme *gloriosus* à l'âge adulte. La différenciation ne peut s'opérer qu'en observant la loge d'habitation plus comprimée des grands spécimens sur laquelle toute trace de tubercule ou de relief marqué à disparu au profit d'une costulation flexueuse évanescente.

La forme *gloriosus* pourrait facilement être confondue avec l'espèce primitive *A. bifurcus* Howarth, inféodée à la partie inférieure et moyenne de la Sous-Zone à Stokesi. Cette dernière, d'âge plus ancien présente néanmoins des côtes fusionnées avec une carène moins différenciée, et ne présente pas de tubercule épineux aussi prononcé. A noter que Fucini (1896) attribue probablement par erreur la création de l'espèce à Bruguière en 1792, puisque le spécimen qu'il figure n'est en aucun cas une *Pleuroceras spinatum* (Bruguière), mais plutôt une *A. Margaritatus* forme *gloriosus*. Hypothèse corroborée par les faunes du Domérien moyen des Alpes lombardes figurées par l'auteur dans la même publication. Information néanmoins intéressante, car elle confirme la présence d'*A. margaritatus* s.s. et de sa forme *gloriosus* aux confins septentrionaux de la Tethys.

Age : Sous-zone à Subnodosus, Horizons à Depressum et Boscense.

Répartition : France : Vendée, Pyrénées, Corbières, Causses, Meurthe et Moselle ; Portugal ; Angleterre ; Allemagne : Württemberg ; Italie : Lombardie ; Bulgarie.

Matériel étudié :

-Saint-Martin-des-Fontaines, Horizon à Depressum, 2 ex : Z72, AF5 (Pl. 24, fig. 1,2) ; Horizon à Boscense, 3 ex : Z71, V4, BT4.



Fig. 89. « *Ammonites amaltheus* var. *coronatus* ». Dessin original de Quenstedt d'un spécimen de Nancy, France, 1885, pl. 41, fig. 20.

Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme evolutus (Buckman, 1912) Planche 28

- 1885 Ammonites amaltheus Schlotheim var. depressus, Quenstedt, tab. 41, fig. 18, 19; tab. 42, fig. 6.
- 1912 Amaltheus evolutus, nom. nov. Buckman, fondé sur A. depressus, Quenstedt 1885, tab. 41, fig. 19.
- 1984 Amaltheus evolutus (Buckman) : Club milavois de géologie, p. 3.
- 1992 *Amaltheus (Amaltheus) evolutus* Buckman : Schlegelmilch, pl. 34, fig. 9 (refiguration de l'original de Quenstedt) ; pl. 34, fig. 10.

Diagnose : *Amaltheus evolutus* tire son nom d'espèce de sa forme générale évolute. Ses flancs bombés sont ornés de cotes radiales au relief accusé. Les cotes projetées à partir de l'angle latéro-ventral s'éffacent avant d'atteindre une carène cordée relativement épaisse. Elle se différencie d'*A. margaritatus* forme *gloriosus* avec laquelle elle cohabite, à la base de la Sous-Zone à Subnodosus, par l'absence de tubercule épineux en haut des côtes, par une costulation moins grossière et des tours au profil plus comprimé à elliptique. Elle se distingue d'*A. margaritatus* s.s. par son ombilic nettement plus ouvert, des tours moins élevés et des côtes régulières dépourvues de nodosité ou de tubercule.

Age : Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum.

Répartition : France : Vendée, Causses ; Allemagne du Sud ;

Matériel étudié :

-Saint-Martin-des-Fontaines, Horizon à Depressum, 1 ex : Z68.



Fig. 90. A. depressus. Figuration de Quenstedt, 1885, pl. 41, fig. 19.

Amaltheus ? sp. Planche 28

Diagnose : Un spécimen unique de dimension modeste (35 mm de diamètre), issu de l'Horizon à Depressum montre des caractères hybrides de Liparoceratidae capricorne et d'*Amaltheus*. Par de nombreux caractères (forme générale de la coquille, profil de tours ovalaire, costulation émoussée sur les flancs qui travverse le ventre d'une manière anuulaire), ce taxon rappelle l'espèce *Aegoceras truemani* (Fauré & Bohain, 2017) de la base de la Sous-Zone à Maculatum. Il se distingue par ailleurs des *Oistoceras* de l'Horizon à Figulinum, par l'absence de côtes ventrales capricornes projetées ou de tubercules costaux latéro-ventraux. Par logique biostratigraphique, c'est de l'espèce *Amaltheus evolutus* qu'il faudrait le rapprocher, en imaginant que la carène cordée de cet individu est anormalement absente.

Tant qu'une population plus importante portant des caractères similaires n'a pas été découverte, nous ne pouvons que conclure à la réminiscence exceptionnelle de caractères ancestraux ou à la forme tératologique de ce taxon. Age : Sous-zone à Subnodosus, Horizons à Depressum.

Répartition : France : Vendée.

Matériel étudié :

-Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Horizon à Depressum, 1 ex Z67.

Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) = Ammonites depressus Simpson, 1843 Planche 29

- 1843 Ammonites depressus Simpson, p. 40.
- 1855 Ammonites depressus Simpson, p. 82.
- 1884 Ammonites depressus Simpson, p. 118.
- 1885 Ammonites Amaltheus Schlotheim var. laevis, Quenstedt, tab. 42, fig. 1, 2.
- 1911 Amaltheus depressus Simpson : Buckman, pl. XXV.
- 1955 Amaltheus striatus Howarth, p. 161 (nom. nov. for A. depressus Simpson, 1843, p. 40).
- 1958 Amaltheus striatus Howarth : Howarth, p. 12, 13 ; pl. II, fig. 19, 20 ; pl. 3, fig 1,2. Avec synonymie.

- 1960 Amaltheus milanovensis sp. nov. Stephanov, pl. 1, fig. 8.
- 1988 Amaltheus margaritatus forme striatus (Howarth) : Meister, pl. 2, fig. 4 ; pl. 4, fig. 2.
- 1992 Amaltheus (Amaltheus) striatus Howarth ; Schlegelmilch, pl. 35, fig. 3.
- 2004 Amaltheus margaritatus forme striatus (Howarth) : Sciau, pl. 41, fig. 4.

Diagnose : La forme générale est involute oxycône. Ses traits marquants reposent sur de discrets reliefs flexueux sur les flancs, et une costulation ombilicale rayonnante et régulière, dépourvue de nodosité ou de tubercule. La carène cordée forme un « toit » aigu, sans différenciation avec les flancs. Cette forme pourrait être le pendant immature ou microconque des *Amaltheus margaritatus* s.s. conformes aux représentations classiques de l'espèce. **Age :** Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense.

Répartition : France : Vendée, Causses ; Angleterre ; Allemagne : Württemberg ; Bulgarie. **Matériel étudié :**

-Saint-Martin-des-Fontaines, Horizon à Boscense, 2 ex : AS2 et BT5.



Fig. 91. Ammonites depressus (Simpson). Holotype in Buckman, 1911, pl. XXV.

Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) cf. forme gibbosus (Schlotheim, 1820) Planches 31, 34

- 1820 Amaltheus gibbosus Schlotheim, p. 66.
- 1830 Amaltheus gibosus Schlotheim : Zieten, tab. 4, fig. 1.
- 1849 Amaltheus margaritatus Schlotheim, var. spinosus : Quenstedt, tab. 5, fig. 4b.
- 1885 Amaltheus gibbosus Schlotheim : Quenstedt, p. 323, tab. 41, fig. 7-9.
- 1958 Amaltheus gibbosus (Schlotheim) : Howarth, p. 17-19 ; pl. III, fig. 7-10. Figuration du dernier lectotype de Schlotheim. Avec synonymie.
- 1977 Amaltheus gibbosus (Schlotheim) : Urlichs, pl. 1, fig. 6.
- 1988 Amaltheus gibbosus (Schlotheim) : Meister, pl. 3, fig. 6-8.
- 1992 Amaltheus (Amaltheus) gibbosus (Schlotheim) : Schlegelmilch, pl. 35, fig. 4-5.
- 1994 Amaltheus gr. Gibbosus (Schlotheim) : Fischer et al. pl. 27, fig. 2a-c.
- 2002 Amaltheus gibbosus (Schlotheim) : Fauré, pl. 7, fig. 18.
- 2004 Amaltheus margaritatus forme gibbosus (Schlotheim) : Sciau, pl. 42, fig. 5-7.
- 2006 Amaltheus gibbosus (Schlotheim) : Fauré, fig. 8 (7).
- 2008 Amaltheus margaritatus Montfort, forme gibbosus (Schlotheim) : Dommergues et al. pl. 9, fig. 14 ; pl. 10, fig. 1,2.
- 2013 Amaltheus gibbosus (Schlotheim) : Bardin et al., Figs 4C-F.
- 2016 Amaltheus gibbosus : Comas Rengifo et al., Figura 3, n°1.
- 2019 Amaltheus gibbosus (Schlotheim) : Fauré et Brunel, pl. 1, fig. 5-6.
- 2019 Amaltheus margaritatus Montfort, forme gibbosus (Schlotheim) : Jaffré et al., Tome IV, planche p.19 et p.20
- 2020 Amaltheus gibbosus (Schlotheim) : Lebrun, Pl. D, fig. 8.

Diagnose : Espèce de taille très variable, à tours internes irréguliers, porteurs de côtes épaisses, munies en début d'ontogenèse de pointes ou de nodules plaqués contre le mur ombilical. On observe sur la loge des tubercules latéro-ventraux fortement épineux avec une fréquence variable. Les tours externes montrent une section elliptique modérément comprimée.

Comme pour *A. subnodosus* qui la précède dans le temps, les spécimens d'une même population sont assez polymorphes (Howarth, 1958, Mattei, 1985, Dommergues *et al.*, 2008, Sciau, 2004). L'attribution certaine à l'espèce repose alors sur la position biostratigraphique des spécimens et sur l'observation attentive de la costulation ombilicale, qui seule, parfois, montre une alternance de bourrelets ou de côtes dont les épines sont plaquées contre le mur ombilical.

En raison du hiatus stratigraphique qui affecte en Vendée une partie de la Sous-Zone à Gibbosus (entre les Horizons à Macrum et Bertrandi), seuls des représentants précoces ont été découverts (**Pl. 29, fig. 10**) ou tardifs de la forme, issus de la limite entre les Zones à Margaritatus et Spinatum.

Les spécimens vendéens les plus tardifs pourraient être rapportés à la forme « *Amaltheus postremus* nov. nom » créée par Mattei pour désigner certains exemplaires collectés dans les Causses dans l'Horizon à Solare terminal (Mattei, 1985, pl. XII, fig. 1). Ces derniers expriment une costulation ombilicale irrégulière formée de bourrelets qui laissent place à des tubercules aléatoirement répartis de « style gibbosus » sur le dernier tour et qui, sur la loge comprimée, disparaissent au profit de cotes flexueuses projetées vers une carène bien différenciée.

Age : L'espèce couvre en Europe du NW l'ensemble de la Sous-Zone à Gibbosus, et semble s'éteindre à la base de la Zone à Spinatum. Les spécimens vendéens les plus anciens correspondent à des formes de transition de la partie supérieure de la Sous-Zone à Subnodosus. Les plus récents, toujours de modestes dimensions, sont datés de l'extrême sommet de la Sous-Zone à Gibbosus et de l'Horizon à Transiens.

Répartition : France : Vendée, Normandie, Quercy, Causses, Pyrénées, Corbières, Nièvre, Bourgogne, Jura, Haute-Marne ; Espagne : Cordilière cantabrique ; Angleterre ; Allemagne : Württemberg, région de Hannovre ; Austro-alpin supérieur.

L'espèce est beaucoup plus rare dans les régions téthysiennes.

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « coteau de Bellevue », sommet de la Sous-Zone à Gibbosus, ou b ase de la Sous-Zone à Apyrenum, 5 ex : X14, Z179, CH4, EL5, FN1.



Fig. 92. *Amaltheus gibbosus* (Schlotheim). Figuration du dernier lectotype d'Hildesheim (Allemagne du Nord-Ouest) de Schlotheim par Howarth, 1858, p. 18, fig. 10.

Amaltheus engelhardti (d'Orbigny), forme laevigatus (Howarth, 1958) = Amaltheus engelhardti (d'Orbigny), forme reticularis (Simpson, 1843) ? Planche 34

- 1958 Amaltheus laevigatus nov. sp. Howarth, p. 19, 20; pl. IV, fig. 1-4.
- 1977 Amaltheus laevigatus Howarth : Urlichs, pl. 1, fig. 8.
- 1985 Amaltheus de type laevigatus Howarth : Mattei, pl. 9, fig. 1.
- 1992 Amaltheus (Amaltheus) laevigatus Howarth : Shlegelmilch, pl. 35, fig. 8.
- 2006 Amaltheus laevigatus Howarth : Fauré, fig. 8 (6).

Diagnose : Espèce très faiblement ornée, à tours élevés, subparallèles et comprimés. Sa taille semble limitée à 50 à 60 mm de diamètre. La carène cordée est bien individualisée en début d'ontogenèse et tend à s'estomper. Une discrète costulation spirale décore la partie haute des flancs. L'ombilic porte des côtes simples, à faible relief. Elle pourrait être confondue avec *A. striatus* qui est inféodée à la Zone à Margaritatus médiane (voir plus haut dans le texte). Elle en diffère par son dernier tour et sa loge d'habitation plus élevés, son aspect plus involute, un ventre plus aigu, et par sa position biostratigraphique plus récente.

Ces caractères généraux, sa répartition géographique et sa position chronologique ont conduit Meister (1988), à suggérer un lien direct et à mettre en synonymie *A. laevigatus*, *A. reticularis* (Simpson) et *A. engelhardti* (d'Orbigny).

Selon le paléontologue, *A. laevigatus* et *A. reticularis* feraient partie « de la sphère de variabilité d'*A. engelhardti* ». La première en représenterait le pôle à faible ornementation, tandis qu'*A. reticularis* incarnerait le pôle à ornementation plus marquée et durable avec l'ontogenèse de type *A. margaritatus* ancestrale.

Cette hypothèse est d'autant plus plausible que ces 3 morphes sont contemporains sur la même aire de répartition, dont la Vendée.

Raison pour laquelle, à l'instar de notre position pour *A. margaritatus* et de ses « formes » accompagnantes, nous lui conférons le statut de « forme » par rapport à l'espèce de référence *A. engelhardti*.

La position biologique des différentes formes appartenant à l'espèce *A. engelhardti* reste toutefois à clarifier : formes adultes de tailles variables ou dimorphisme sexuel ? Dans le second cas, quel rôle attribuer à *A. ferrugineum* ?

Age : Sommet de la Sous-Zone à Gibbosus, et base de la Sous-Zone à Apyrenum selon Howarth (1958), sommet de la Sous-Zone à Gibbosus dans la région stratotypique, ce qui est cohérent avec les découvertes vendéennes dans l'Horizon à Transiens.

Répartition : France : Vendée, Causses, Corbières ; Angleterre ; Allemagne : Württemberg ; Pologne. **Matériel étudié :**

-Sainte Cécile, « coteau de Bellevue », Horizon à Transiens, 1 ex : Z187.



Fig. 93. *Amaltheus laevigatus* (Howarth). Holotype d'Hawsker Bottoms, Yorkshire, Angleterre, figuré par l'auteur, 1958, pl. IV, fig. 1 a-b.

Amaltheus engelhardti (d'Orbigny), forme reticularis (Simpson, 1843) = Amaltheus engelhardti (d'Orbigny), forme laevigatus (Howarth, 1958) ? Planches 32, 34

- 1843 Ammonites reticularis Simpson, p. 38.
- 1855 Ammonites reticularis Simpson, p. 78
- 1884 Ammonites reticularis Simpson, p. 114.
- 1909 Amaltheus reticularis (Simpson) : Buckman, pl. 1, fig. 1-2.
- 1958 Amaltheus reticularis (Simpson) : Howarth, p. 20 ; pl. IV, fig. 5-7. Avec synonymie.
- 1988 Amaltheus engelhardti (d'Orbigny) : Meister, pl. 5, fig. 6 et pl. 6, fig. 2.
- 1992 *Amaltheus (Amaltheus) reticularis* (Simpson) : Schlegelmilch, pl. 54, fig. 1, 8. Refiguration de l'holotype et d'un specimen présenté par Howarth en 1958.
- 2004 (Non = A. margaritatus). Amaltheus margaritatus forme reticularis (Simpson) : Sciau, pl. 42, fig. 8-9.
- 2020 Amaltheus sp. gr. margaritatus ? : Lebrun, Pl. D, fig. 16.

Diagnose : Ammonite relativement involute, et de dimensions modestes (moins de 60 mm de diamètre), caractérisée par des tours élevés, des côtes mousse simples rectiradiées dans les tours internes, plus épaisses à leur base, et franchement flexueuses sur le dernier tour et la loge. Au tiers supérieur des flancs, l'ornementation perd de sa vigueur, et se projette vers une carène cordée basse et peu différenciée. Les tours bombés atteignent leur épaisseur maximale au milieu des flancs. Le mur ombilical est vertical. La forme générale est plus involute que celle des *A. margaritatus* au même stade de croissance.

On peut observer une costulation spirale (lirae) sur le pseudo-test de certains spécimens, qui se rapproche de l'ornementation des grands spécimens d'*A. engelhardti*.

Un exemplaire, toujours cloisonné, de Sainte-Cécile, montre qu'elle pouvait atteindre un diamètre d'au moins 200 mm, tout en conservant une ornementation latérale flexueuse et grossière sur le tour externe (à moins qu'il ne s'agisse déjà d'une *A. engelhardti* incomplète, à costulation tardive et démunie de son pseudo-test ?).

Cette forme accompagne les dernières *A. engelhardti* qui signent la disparition du genre *Amaltheus* en Vendée et en Europe occidentale.

Les caractères communs avec ceux d'*A. engelhardti*, qui n'a d'ailleurs été figurée qu'au travers de spécimens matures, et la même occurrence biostratigraphique pourraient faire d'*A. reticularis* la forme immature ou le partenaire dimorphe de l'espèce d'Alcide d'Orbigny. Ce qui ferait de l'espèce un synonyme d'*Amaltheus engelhardti* (d'Orbigny), forme *laevigatus (*Howarth, 1958).

L'Holotype présenté ci-dessous, révèle une fine costulation spirale qui se superpose aux côtes principales. Attribut que le spécimen vendéen GA5 (**Pl.34, fig. 4**) expose en périphérie des tours.

Age : Comme en Angleterre (Howarth, 1955), l'espèce est présente en Vendée depuis la Sous-Zone à Apyrenum, jusqu'à la base de la Sous-Zone à Hawskerense (Horizon à Elaboratum).

Répartition : France : Vendée, Jura, Causses ; Angleterre, et probablement la même aire d'extension que celle déjà recensée pour *A. engelhardti*.

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « coteau de Bellevue », Horizon à Solare, 3 ex : BH4, Z162, GA5 ; Horizon à Elaboratum, 1 ex : Z181.

-Port Bourgenay, Horizon à Transiens, 1 ex : Z194.



Fig. 94. *Ammonites reticularis* (Simpson). Figuration de l'holotype d'Hawsker Bottoms, Yorkshire, Angleterre, par Buckman, 1909, pl. 1, fig. 1.

Amaltheus engelhardti (d'Orbigny, 1844) Planches 32, 33

- 1844 Ammonites margaritatus d'Orbigny. P. 246, pl. 67., fig. 1-3 et pl. 68, fig. 1-8.
- 1886 Amaltheus engelhardti d'Orbigny : Wright, pl. LXX, fig. 1.
- 1958 Amaltheus (Pseudoamaltheus) engelhardti (d'Orbigny) : Howarth, pl. IV, fig. 8.
- 1985 Amaltheus engelhardti (d'Orbigny) forme gérontique : Mattei, pl. IX, fig. 6.
- 1988 Amaltheus engelhardti (d'Orbigny) : Meister, pl. 5, fig. 4 et pl. 6, fig. 1 et 2 (?).

1992 Amaltheus (Pseudoamaltheus) engelhardti (d'Orbigny) : Schlegelmilch, taf. 35, fig. 9.

- 2013 Amaltheus (Pseudoamaltheus) engelhardti (d'Orbigny) : Howarth, fig. 41, 2a-b. Figuration de l'Holotype.
- 2020 Amaltheus engelhardti (d'Orbigny) : Lebrun, Pl. C, fig. 4.

Diagnose : Forme générale oxycône avec un profil de tour ogival comprimé. Jusqu'à un diamètre d'environ 80 mm, l'ornementation latérale peut être soit discrète (de style « forme *laevigatus* »), soit formée de côtes mousses flexueuses prononcées (de style « forme *reticularis* »). Au-delà de cette taille, les côtes radiales disparaissent et la costulation spirale (ou lirae) devient dominante. On dénombre alors une vingtaine de spires sur les flancs. La carène, bien individualisée et plus ou moins cordée à la sortie de l'ombilic, devient progressivement lisse et fusionne avec le fait de la coquille sur la loge des spécimens matures.

L'espèce peut atteindre un diamètre respectable de 250 à 300 mm en Angleterre (Howarth, 1958), Quenstedt (1885) fait état de spécimens avoisinant les 50 cm. Les observations vendéennes confirment ces mesures.

La représentation la plus explicite de l'espèce fut réalisée par Wright en 1886 à partir d'un spécimen de 210 mm de diamètre (**Fig. 96** ci-dessous). Celle-ci montre bien la surimposition des lirae sur les côtes radiales flexueuses sur le phragmocône. Ne persiste que la costulation spirale sur la loge.

Certains spécimens immatures ou incomplets de la Sous-Zone à Gibbosus terminale, quand ils sont dépourvus de leur pseudo-test ou mal repérés stratigraphiquement, peuvent être confondus avec les ultimes représentants d'*A. margaritatus* dont le style d'ornementation flexueuse est similaire (cf. néotype d'*A. margaritatus* muni d'une ornementation spirale, provenant de la Sous-Zone à Apyrenum de Croisilles, Calvados, France, in Fischer *et al.* pl.27, fig. 1).

Au-delà de l'ornementation, l'aire ombilicale d'*A. engelhardti* est également plus fermée que celle des *A. margaritatus* tardives.

Remarque : dans la mesure où *A. engelhardti* affiche, comme ses formes accompagnantes (formes *laevigatus* et *reticularis*), des caractères directement hérités du phyllum des *Amaltheidae* (e.g. : géométrie de la forme, costulation ombilicale rectiradiée, puis plus ou moins flexueuse en début d'ontogenèse, ventre caréné), le sousgenre *Pseudoamaltheus*, créé par Frebold (1922) semble complexifier inutilement la nomenclature des espèces. Ce dernier souhaitait probablement exprimer le caractère inhabituellement prononcé de la costulation spirale en créant son nouveau genre.

Age : Sommet de la Sous-Zone à Gibbosus jusqu'à la base de la Sous-Zone à Hawskerense (Horizon à Elaboratum).

Répartition : France : Vendée, Bas Rhin, Causses ; Allemagne ; Angleterre : Somerset, Cotswolds ; Yorkshire **Matériel étudié :**

-Le Givre, « La Grisse », Horizon à Solare inférieur, 2 ex : GC2 et GC3 ; Horizon à Solare moyen, 1 ex : GQ6.



Fig. 95. *Amaltheus engelhardti* (d'Orbigny). Holotype du Domérien moyen ou supérieur, Seltzbrunner, Bas-Rhin, France, in Fischer *et al.*, 1994. Diamètre 190 mm.



Fig. 96. Amaltheus engelhardti (d'Orbigny). Illustration de Wright, 1886, pl. LXX, fig. 1.

Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867) Planche 31

1958 Pleuroceras salebrosum (Hyatt) : Howarth, p. 33-34 ; pl. V, fig. 11-14. Avec synonymie.

1977 Pleuroceras salebrosum (Hyatt) : Urlichs, p. 5.

1985 Pleuroceras groupe de salebrosum Hyatt : Mattei, pl. XII, fig. 2.

1988 Amaltheus margaritatus forme salebrosum (Hyatt) : Meister, pl. 4, fig. 5-7.

2004 Amaltheus margaritatus forme salebrosum (Hyatt) : Sciau, pl. 42, fig. 10-11.

2008 Amaltheus margaritatus Montfort, forme salebrosum (Hyatt) : Dommergues et al., pl.10, fig.3.

2013 Amaltheus salebrosum Hyatt : Bardin et al., figs. 5K, L ; 6H, I.

2020 Amaltheus salebrosum Hyatt : Lebrun, Pl. D, fig. 6

Diagnose : L'espèce est classée dans le genre *Amaltheus* par Meister (1988) et dans le genre *Pleuroceras* par Howarth (1958). Comme Dommergues *et al.* (1988), nous nous rangeons à la position de Meister : *A. salebrosum* se situe dans la continuité du genre *Amaltheus*, avec une similitude de son début d'ontogenèse avec *A. gibbosus* qui la précède dans le temps, mais une exagération de la costulation épineuse périodique sur le dernier tour et la loge d'habitation et des tours plus épais. Continuum évolutif corroboré par les positions biostratigraphiques successives de ces espèces.

A. bechteri (Frentzen), se différencie d'*A. salebrosum*, d'une part par ses caractères : un stade épineux qui se prolonge davantage vers la fin du phragmocône et la loge d'habitation, une forme plus évolute, et une compression des tours plus prononcée, et d'autre part par son apparition dès l'Horizon à Algovianum, même si l'espèce peut subsister jusque dans l'Horizon à Transiens (Mattei, 1985).

Age : Le seul spécimen découvert en Vendée, est issu de l'Horizon à Transiens.

Discussion : Une incohérence semble exister entre le positionnement de l'Horizon à Salebrosum à la base de la Sous-Zone à Apyrenum du standard nord-ouest européen, confirmé par les observations biostratigraphiques de terrain comme celles de Frentzen (1936), Mattei (1985), Meister (1989), Sciau (2004) ou de l'auteur (P. Bohain), et la vision d'Howarth qui place, en Angleterre, l'espèce au sommet de l'Horizon à Solare. *P. salebrosum* étant, selon lui dérivé de *Pleuroceras solare...*.

Répartition : France : Vendée, Normandie, Causses, Bourgogne, Haute Marne, Jura ; Angleterre ; Allemagne : Württemberg et région de Hannovre ;

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « coteau de Bellevue », Horizon à Transiens, 1 ex : BT8.



Fig. 97. *Amaltheus salebrosum* (Hyatt, 1867). Spécimen CAU107, de l'Horizon à Salebrosum du Tournadous, Aveyron, France. Diamètre original : 25 mm. Collection et photographie P. Bohain.

Amaltheus postremus (Mattei, 1985) Planche 34

1985 Amaltheus postremus Mattei : planche XII, fig. 1.

Diagnose : Forme évolute et comprimée. La costulation formée d'une alternance de bourrelets et de côtes saillantes en début de croissance, adopte, peu après la fin de l'ombilic, un rythme rectiradié avec une forte projection des côtes vers l'avant au niveau du rebord latéro-ventral. Les tours sont comprimés. La carène est bien différenciée.

Age : Sous-Zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Il s'agit du dernier représentant du genre, en Vendée, comme dans les Causses où Mattei (1985), relève l'espèce dans la partie supérieure du « Domérien VII ». **Répartition :** France : Vendée, Causses

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Sous-Zone à Hawskerense, 1 ex : HG4.



Fig. 98. Amaltheus postremus Mattei, 1985, pl. XII, fig. 1. Spécimen d'Antignes près de Cornus (Aveyron).

Genre Amauroceras Buckman, 1913 Espèce-type : Ammonites ferrugineus Simpson, 1855 = Genre Amaltheus de Montfort 1808 pour des formes supposées microconques

Meister (1986, 1988) pense que le genre historique *Amauroceras*, incarné par les espèces successive *A*. [m?] *wertheri* de la Sous-Zone à Stokesi, puis *A*. [m?] *ferrugineum* de la Sous-Zone à Subnodosus jusqu'au Pliensbachien terminal, exprimerait les formes microconques associées aux Amalthées de plus grande taille des groupes d'*Amaltheus stokesi-bifurcus*, puis *A. margaritatus* au sens large, espèces qui couvrent l'espace-temps de leurs supposés microconques, depuis la base de la Sous-Zone à Stokesi, jusqu'à la Sous-Zone à Hawskerense. Cette position est notamment étayée par une costulation interne semblable entre les *Amauroceras* et les principales espèces d'*Amaltheus* synchrones.

Cette interprétation est soumise à questionnements, car les formes micronconques et macroconques ne montrent pas toujours des caractères similaires en début d'ontogénèse. En effet, les *Amauroceras* ne présentent par exemple pas la phase initiale tuberculée ou épineuse ou évolute qui correspond à tout le spectre d'espèces ou des formes rencontrées durant les Sous-Zones à Subnodosus, Gibbosus et Spinatum.

Ce concept de couple dimorphe chez les Amalthéidae est donc en lutte avec celui qui unirait les formes d'*Amaltheus* s.s. aux formes lisses ou fortement ornées plus ou moins déroulées et de plus petites dimensions qui les accompagnent durant l'ensemble du Pliensbachien supérieur.

Enfin, les *Amauroceras* (surtout pour l'espèce *A*. [m?] *wertheri*) auraient une répartition géographique nettement plus restrictive que ses supposés « partenaires ». La petite taille des spécimens aurait toutefois pu créer une « négligence » de collecte historique sur les différents gisements...

L'autre hypothèse est soutenue, notamment par Howarth (1958) qui envisage une lignée indépendante d'espèces de petites dimensions dérivées de la lignée des Amalthées. Selon Howarth, *A*. [m?] *ferrugineum* serait issu des *A*. [m?] *wertheri* par perte complète de l'ornementation. Dans ce cas, il faudrait rechercher un éventuel dimorphisme sexuel parmi les populations des autres espèces d'Amalthées qui jalonnent le Pliensbachien supérieur.

Enfin, plusieurs constats de nature biostratigraphique viennent contrarier un dimorphisme sexuel continu entre les espèces d'*Amauroceras* et d'*Amaltheus* synchrones : *Amauroceras* [m ?] *wertheri* ne semble devenir fréquent qu'à partir de l'Horizon à Monestieri dans les Causses par exemple où il accompagne des formes déjà évoluées d'*Amaltheus stokesi* (à aire ombilicale moyennement ouverte délimitée par un mur franc, à costulation latérale atténuée avec une carène finement ciselée). Les toutes premières formes d'*Amaltheus* primitives du type *A. aviasi* ne seraient donc pas encore accompagnées de représentants dimorphes (les seuls spécimens micromorphes les accompagnant sont finalement des *A. bondonniensis* et/ou *A. bifurcus* également évolutes et à carène grossière). Dans la Sous-Zone à Subnodosus et dans la Zone à Spinatum, *Amauroceras* [m ?] *ferrugineum* est souvent associée à des formes d'*Amaltheus margaritatus* s.s. ou du gr. *Amaltheus engelhardti* (Causses, Angleterre, Vendée…). Dans ces cas, les tours internes des spécimens de grandes dimensions sont cohérents avec l'aspect des *Amauroceras* micromorphes supposés incarner leurs « partenaires » dimorphes.

A l'inverse, dans les études quantitatives de Mattei sur les faunes d'Amalthéidae, certaines *Amaltheus* évolutes et costulées du type *A. bechteri* Frentzen ou *A. postremus* Mattei du Pliensbachien terminal, ne semblent pas avoir de pendant évolute parmi les populations d'*Amauroceras* synchrones.

Il est indéniable que les spécimens micromorphes d'*Amauroceras* [m?] *wertheri* ou *ferrugineum* s'intègrent dans le mouvement évolutif du phylum des Amalthéidae « classiques » (gr. *A. stokesi* ou gr. *A. margaritatus* ou gr. *A. engelhardti*) comme l'a parfaitement démontré Meister (1988). Cependant, ceux-ci n'épousent pas toute la diversité des espèces qui leur sont contemporaines.

Se pourrait-il que les *Amauroceras* forment « la paire » avec seulement quelques espèces dont le début d'ontogenèse est commun, et que pour les autres espèces d'*Amaltheus*, il faille rechercher les partenaires dimorphes parmi les formes micromorphes qui partagent leurs premiers stades de croissance ?

Quelle que soit la réponse à ces questions, il est évident que les espèces historiquement attribuées au genre *Amauroceras* font partie intégrante du genre *Amaltheus*, soit par l'expression d'une lignée micromorphe issue de ce genre à plusieurs reprises ou d'une manière graduelle, soit par l'expression d'un dimorphisme sexuel effectivement associé à tout ou partie des espèces du genre *Amaltheus*.

Amaltheus [m ?] wertheri (Lange, 1932) Planche 25

- 1932 Proamaltheus wertheri Lange, p. 238, pl. VII, fig. 10.
- 1958 Amaltheus wertheri (Lange) : Howarth, pl. II, fig. 2, 4-9.
- 1976 Amaltheus (Amaltheus) wertheri (Lange) : Schlegelmilch, p. 70 ; pl. 34, fig. 8.
- 1984 Amaltheus wertheri (Lange) : Club millavois de géologie, p. 5.
- 1985 Amaltheus wertheri Lange : Mattei, Pl. IV, fig. 2.
- 1986 Amauroceras wertheri (Lange) : Meister, pl. XX, fig. 2.

Diagnose : Espèce micromorphe (ou forme microconque) relativement involute. Les tours ont un profil convexe et portent, sur un ventre subogival, une carène discrète, qui acquiert un relief plus défini vers la loge d'habitation. Les côtes plus subtilement marquées fusionnent avec la carène, comme sur les formes du groupe *A. stokesibifurcus*. Certains spécimens de la base de la Sous-Zone à Stokesi montrent des tours internes costulés et évolutes, tandis que d'autres sont dépourvus de reliefs. Les spécimens figurés par Howarth (1958, pl II, fig. 4-9) expriment bien cette diversité. Cette irrégularité pourrait être mise en parallèle avec la grande variabilité dans la forme générale plus ou moins platycône-évolute, et dans l'intensité du relief des côtes qui est observée au sein du groupe des *A. bifurcus-stokesi*.

Age : L'espèce précède *Amauroceras* [m ?] *ferrugineum* (Simpson) qui prend son relais au sommet de la Sous-Zone à Stokesi.

Répartition : France : Vendée, Causses ; Angleterre.

Matériel étudié :

-Talmont-Saint-Hilaire, Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts), Horizon à Monestieri, 1 ex : HI8.



Fig. 99. *Amaltheus* [m ?] *wertheri* (Lange). Spécimen du « Domérien II » du Samonta, Aveyron, France, figuré par Mattei, 1985, pl. IV, fig. 1. Diamètre original : 30 mm. Source : base Recolnat.

Amaltheus [m ?] ferrugineum (Simpson, 1855) Planches 29, 31

- 1855 Ammonites ferrugineus Simpson, p. 79.
- 1884 Ammonites ferrugineus Simpson, p. 114.
- 1885 Ammonites Amaltheus Schlotheim var. laevis, Quenstedt, tab. 42, fig. 3.
- 1919 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : S. Buckman, pl. CXLII. Figuration de l'holotype.
- 1958 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Howarth, p. 24-26 ; pl. IV, fig. 9-14. Avec synonymie.
- 1977 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Urlichs, pl. 2, fig. 2.
- 1984 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Club millavois de géologie, p. 17.
- 1985 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Mattei, pl. 9, fig. 2 ; pl. 12, fig. 8.
- 1986 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Meister, pl. XX, fig. 7.
- 1988 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Meister, pl. 3, fig. 9; pl. 5, fig. 2-3, 5
- 2002 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Fauré, pl. 7, fig. 15.
- 2004 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Sciau, pl. 43, fig. 2-3.
- 2006 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Fauré, fig. 8 (8).
- 2008 Amauroceras aff. ferrugineum (Simpson) : Dommergues et al., pl. 9, fig. 11.
- 2013 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Bardin et al., Figs 5C, D, G, H.
- 2013 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Howarth, Fig. 41, 3a-b.
- 2016 Amauroceras ferrugineum : Comas Rengifo et al., figura 3, n°8.
- 2019 Amauroceras ferrugineum (Simpson) : Fauré & Brunel, pl.1, fig. 3.

Diagnose : Espèce ou Forme (?) moyennement évolute de petite dimension, en général inférieure à 15 mm de diamètre. Les tours ont un profil bombé, avec une ornementation discrète, voire inexistante. Une carène crénelée peu élevée peut exister sur certains spécimens.

Age : L'espèce succède à *Amauroceras* [m?] *wertheri* (Lange) à la base de la Sous-Zone à Subnodosus et disparaît durant la Sous-Zone à Hawskerense. L'âge des spécimens vendéens provenant de l'Horizon à Boscense et à Elaboratum, est cohérent avec cette extension chronologique.

Remarque : l'Holotype de Simpson refiguré par Buckman (1919), provient du banc à Minerai de Fer d'un gisement proche de Whitby, Yorkshire, Angleterre. Ce banc est classiquement associé à la Zone à Spinatum médiane.

Répartition : France : Vendée, Normandie, Quercy, Causses, Pyrénées, Corbières, Haute-Marne, Bourgogne, Lyonnais ; Espagne : Cordilière cantabrique ; Portugal ; Allemagne : Württemberg, région de Hannovre ; Angletterre ; Ecosse.

Matériel étudié :

-Saint-Martin-des-Fontaines, Sous-Zone à Subnodosus, Horizon à Boscense, 2 ex V16 et DE2.

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Sous-Zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum, 1 ex : CK8.



Fig. 100. *Amaltheus* [m ?] *ferrugineum* (Simpson). Figuration de l'Holotype de Whitby, Yorkshire, Angleterre par Buckman, 1919, pl. CXLII.

Genre *Pleuroceras* Hyatt, 1867 Espèce-type : *Ammonites spinatus* Bruguière, 1789

Pleuroceras transiens (Frentzen, 1936) Planche 34

- 1936 Amaltheus margaritatus (Montfort) var. transiens Frentzen : p. 99 ; p.100 et fig. 33 ; Taf. IV, fig. 22-27.
- 1958 Pleuroceras transiens (Frentzen) : Howarth, pl. IV, fig. 16-17.
- 1977 Pleuroceras transiens (Frentzen) : Urlichs, pl. 2, fig. 1.
- 1980 Pleuroceras transiens (Frentzen) : Wiedenmayer, pl. 4, fig. 15-21 ; pl. 5, fig. 1, 2.
- 1984 Pleuroceras transiens (Howarth) : Club millavois de géologie, p. 16.
- 1988 Pleuroceras transiens (Frentzen) : Meister, pl. 6, fig. 4-5,8.
- 2004 Pleuroceras transiens (Frentzen) : Sciau, pl. 43, fig. 4-5.
- 2013 Pleuroceras transiens (Frentzen) : Bardin et al., figs 5M-O; 6A-E.
- 2016 Pleuroceras transiens « forma proxima a Pleuroceras solare » : Comas Rengifo et al., figura 3, n°3.
- 2017 Pleuroceras gr. transiens (Frentzen) : Dommergues & Meister, p. 304, fig. 178.

Diagnose : L'espèce qui n'atteint jamais de grandes dimensions (environ 30 mm), cristallise, comme son nom l'indique, des caractères hérités du genre *Amaltheus*, probablement du groupe d'*A. gibbosus*, dont certains spécimens de la base de la Sous-Zone à Apyrenum présentent déjà des caractères ambivalents qui préfigurent le genre *Pleuroceras*, comme par exemple le spécimen CH4 (**Pl. 31, fig. 6**). La forme est moins oxycône et devient platycône, tandis que les tours ont une section ogivale, bombée sur les flancs, avec une carène basse peu différenciée. L'ombilic, relativement ouvert porte toujours, des côtes mousses parfois grossières, tandis que le dernier tour et la loge acquièrent progressivement une ornementation plus rayonnante, discrètement projetée vers la carène.

Age : Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Transiens et base de l'Horizon à Solare.

Répartition : France : Vendée, Causses, Corbières, Haute-Marne ; Espagne, Cordilière cantabrique ; Allemagne : Württemberg ; Italie : Alpes Lépontines ; Maroc : rides sud-rifaines.

L'espèce, qui est présente aux confins du domaine nord-ouest européen et de la Téthys septentrionale, permet déjà certaines corrélations biostratigraphiques entre les deux domaines. Elle confirme leur mise en communication dès la base de la Sous-Zone à Apyrenum. Celle-ci sera plus importante dans l'Horizon à Solare suivant qui montrera une répartition encore plus vaste de l'espèce indice. La présence sur la marge Téthysienne de plusieurs espèces successives de *Pleuroceras*, sans divergence endémique locale soutient l'idée d'un brassage génétique continu entre les populations des deux domaines pour maintenir l'homogénéité évolutive du genre. **Matériel étudié :**

-Sainte Cécile, « coteau de Bellevue », Horizon à Transiens, 2 ex : GH5 et GA7.



Fig. 101. *Pleuroceras transiens* (Frentzen). In Frentzen, 1936, Tafel IV, fig. 24. Diamètre original : 33,6 mm.

Pleuroceras reichenbachense (Schelgelmilch, 1976) Planches 34, 35

1885 Ammonites cf. costatus : Quenstedt, tab. 42, fig. 22.

- 1899 Amaltheus spinatus Bruguière : Fucini, Tav. XIX, fig. 1a-b.
- 1976 Pleuroceras reichenbachense Schlegelmilch, p. 83; pl. 35, fig. 11.
- 1985 Pleuroceras forme de transition transiens Frentzen solare Phillips : Mattei, pl. XII, fig. 3.
- 1992 Pleuroceras reichenbachense Schlegelmilch 1976 : Schlegelmilch pl. 35, fig. 11.
- 2008 Pleuroceras aff. solare (Phillips) : Dommergues et al., pl. IX, fig. 10.
- 2020 Amaltheus margaritatus [m] Montfort : Lebrun, Pl.C, fig. 3.

Diagnose : Forme de transition entre *P. transiens* et *P. solare* (Phillips), qui présente des caractères hybrides entre les 2 espèces : forme plus évolute que celle de *P. transiens*, subquadratique avec des flancs faiblement bombés. Les côtes latérales denses et arquées à tous les stades (c'est le point clef de différenciation de l'espèce), se projetent fortement à l'approche d'une aire ventrale un peu déprimée, sans toutefois se lier à la carène cordée qui demeure bien individualisée.

L'aire ombilicale est plus fermée que celle de *P. solare*.

Il serait inaproprié de nommer cette espèce *Pleuroceras solare* (Phillips), forme *reichenbachense* (Schlegelmilch), dans la mesure où ces 2 espèces se succèdent dans le temps, et où la présence de *P. reichenbachense* n'est pas un épiphénomène local qui pourrait être interprété comme faisant partie de la variabilité intraspécifique de *P. solare.*

L'étude de Mattei (1985) corrobore cette position à travers le spécimen qu'il figure pl. XII fig. 3, et qu'il nomme « *Pleuroceras*, forme de transition entre les types *transiens* Frentzen et *solare* Pilllips ».

Remarque : Quenstedt semble avoir été le premier à identifier l'espèce et à la figurer en 1885 dans son étude du Schwabischen Jura, sans toutefois en déterminer son rôle phylogénique dans la transition entre les genres *Amaltheus* et *Pleuroceras*. Fucini (1899) assimile à tors l'espèce à *P. spinatus* Bruguière, alors que sa figuration ne fait aucun doute quant à l'identité du spécimen. Information majeure dans le sens où elle confirme l'implantation du genre *Pleuroceras* dans le domaine Téthysien septentrional juste après le début de la Sous-Zone à Apyrenum.

Age : Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Transiens et base de l'Horizon à Solare.

Répartition : France : Vendée, Causses ; Allemagne : Baden Würtemberg ; Italie : Apennins centrales. **Matériel étudié :**

-Sainte Cécile, « coteau de Bellevue », Horizon à Transiens ou base de l'Horizon à Solare, 4 ex : AG2, GU3, Z182, GU4.

-Port Bourgenay, Horizon à Transiens, 1 ex : Z195.



Fig. 102. "Ammonites cf. costatus" in Quenstedt, 1885, tab. 42, fig. 22.



Fig. 103. Amaltheus spinatus (Bruguière) in Fucini, 1899, Tav. XIX, fig. 1a-b.



Fig. 104. *Pleuroceras reichenbachense* (Schlegelmilch). Holotype du Pliensbachien supérieur de Reichenbach, Allemagne.

Pleuroceras solare (Phillips, 1829) Planches 35, 36, 37, 39

- 1829 Ammonites solaris Phillips, p. 135, pl. IV, fig. 29.
- 1899 Amaltheus spinatus Bruguière : Fucini, Tav. XIX, fig. 2.
- 1958 Pleuroceras solare (Phillips) : Howarth, p. 28-30 ; pl. V, fig. 1-7. Designation du néotype. Avec synonymie.
- 1980 Pleuroceras solare (Phillips) solare : Wiedenmayer, pl. 3, fig. 8-13.
- 1983 Pleuroceras solare (Phillips) : Braga, pl. 15, fig. 14-16.
- 1984 Pleuroceras solare (Phillips) : Club millavois de géologie, p. 14.
- 1985 Pleuroceras, forme afférente à solare Phillips : Mattei, pl. XII, fig. 4 et groupe solare Phillips, pl. XII, fig. 7.
- 1988 Pleuroceras solare (Phillips) : Meister, pl. 6, fig. 6-7, 9-11 ; pl. 7, fig. 1-3.
- 1992 Pleuroceras solare (Phillips) : Schlegelmilch, pl. 36, fig. 2. Figuration de l'original de Quenstedt.
- 2002 Pleuroceras solare (Phillips) : Fauré, Pl. 7, fig. 20.
- 2004 Pleuroceras solare (Phillips) : Sciau, pl. 44, fig. 1-4.
- 2006 Pleuroceras solare (Phillips) : Fauré, fig. 8 (18-19).
- 2007 Pleuroceras solare (Phillips) : Mouterde et al. pl. 2, fig. 2, 5-7.
- 2007 Pleuroceras spinatum : Hoffmann et al., fig. 2, spécimen en bas de page.

- 2008 Pleuroceras solare (Phillips) : Dommergues et al., pl. 10, fig. 5-6.
- 2009 Pleuroceras aff. solare (Phillips) : Marok et al., pl. 1, fig. 3a-b.
- 2013 Pleuroceras solare s.s. (Phillips) : Bardin et al., figs 7B-G.
- 2016 Pleuroceras solare : Comas Rengifo et al., figura 3, n°4.
- 2017 Pleuroceras solare (Phillips) : Dommergues & Meister, p. 305, fig. 179.
- 2019 Pleuroceras solare (Phillips) : Metodiev, Fig. 2, i-j.
- 2019 Pleuroceras solare (Phillips) : Metodiev, Fig. 2, i-j.
- 2019 Pleuroceras solare (Phillips) : Salazar-Ramirez et al., fig. 3a.
- 2020 Pleuroceras solare (Phillips) : Jaffré et al., Tome V, planche p.17, et p.18.
- 2020 Pleuroceras apyrenum (S.S. Buckamn) : Lebrun, Pl. B, fig. 1; Pl. C, fig. 6, 8; Pl. D, fig. 12, 17.

Diagnose : *Pleuroceras* de petite taille qui excède rarement 50 mm de diamètre. Allure générale platycône, développant des tours subquadratiques comprimés. Le mur ombilical arrondi et peu élevé dans les tours internes s'élève et devient plus abrupt vers la loge. L'aire ventrale est plane et porte une carène cordée bien différenciée. Les côtes s'enracinent sur le mur ombilical. Elles sont d'abord pincées à leur base, gagnent en épaisseur vers le haut des flancs, puis, se transforment au passage latéro-ventral, en un épaulement pincé et projeté vers le pied de la carène.

Ses côtes plus rectiradiées, son aire ventrale plane et ses flancs subparallèles démarquent l'espèce de *P*. *reichenbachense* qui la précède dans l'évolution du genre.

L'absence de tubercule au sommet des côtes, y compris sur la loge d'habitation en fin d'ontogenèse, et des flancs parallèles, permettent de différencier l'espèce de *P. trapezoïdiforme* (Maubeuge) qui lui succède.

Age : Sous-zone à Apyrenum, sommet de l'Horizon à Transiens et Horizon à Solare inférieur.

L'espèce est à l'origine de la radiation des *Pleuroceras* dans l'Horizon à Solare moyen. Elle évolue notamment vers *P. solare* var. *trapezoïdiforme* (Maubeuge).

Répartition : *Pleuroceras solare* présente une vaste répartition paléogéographique qui rend les corrélations biostratigraphiques aisées, notamment avec le domaine mésogéen occidental et central. Elle est un indicateur des échanges de faunes de céphalopodes depuis la plateforme NW européenne vers la Téthys. Au même moment, les Hildoceratidae amorcent un cheminement inverse. Traduisant probablement une homogénéisation des conditions climatiques et une ouverture de plusieurs voies de communication via le couloir lusitanien, le bassin alpin et peut-être le sud du bassin caussenard (pour la brève période Solare-Elaboratum), dès la Sous-Zone à Apyrenum basale et moyenne.

Sa présence est attestée en France : Vendée, Normandie, Causses, Pyrénées, Corbières, Haute-Marne, Jura, Nièvre ; Angleterre ; Allemagne ; Pologne ; Bulgarie : chaine des Balkans ; Roumanie ; Slovaquie ; Portugal ; Espagne : Cordillière ibérique, Andalousie, Cordillière cantabrique ; Alpes calcaires méridionales, unités austroalpines ; Italie : Apennins centrales ; Maroc : Moyen Atlas septentrional, Beni Snassen ; Algérie : massif des Traras.

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « coteau de Bellevue », Horizon à Solare, 6 ex : Z159, Z172, Z184, AG4, Z186, GE5, Z169 ; spécimens à costulation latérale dense et rectiradiée, 2 ex : GU5 et T45 ; spécimen à costulation latérale légèrement flexueuse, 2 ex : Z156 et GB4 ; spécimens à costulation espacée sur le dernier tour, 1ex : Z185. -Coteau de Sainte Pexine, Horizon à Solare, 1 ex : Z96.

-Talmont-Saint-Hilaire, « La Charlière », Horizon à Solare, 1 ex : CH8.



Fig. 105. « Ammonites solaris » (Phillips). Illustration originale de Phillips, 1929, pl. IV, fig. 29.

Pleuroceras trapezoidiformis (Maubeuge, 1951) Planches 35, 36

- 1951 Paltopleuroceras trapezoidiformis Maubeuge, p. 5, fig. 4a-c.
- 1958 Pleuroceras solare (Phillips) var. trapezoïdiorme (Maubeuge) : Howarth, p. 30,31 ; pl. V, fig. 8,9 (fig. 8 seule selon Maubeuge, 1994).
- 1980 Pleuroceras solare (Phillips) lene ssp. n. : Wiedenmayer, pl. 3, fig. 14-17.
- 1980 Pleuroceras solare (Phillips) trapezoidiforme (Maubeuge) : Wiedenmayer, pl. 3, fig. 22, 23.
- 1985 Pleuroceras groupe de trapezoidiforme : Mattei, pl. XII, fig. 11.
- 1994 Pleuroceras aff. trapezoidiformis Maubeuge : Maubeuge, p. 30.
- 2004 Pleuroceras trapezoïdiforme (Maubeuge) : Sciau, pl. 44, fig. 5.
- 2007 Pleuroceras solare (Phillips) : Rulleau, pl. 35, fig. 6.
- 2013 Pleuroceras solare trapezoidiforme (Maubeuge) : Bardin et al., figs 7F, G.

Diagnose : Le profil platycône de l'espèce est semblable à celui *P. solare*. Cependant, le diamètre moyen des spécimens est plus important. Les tours ont une section en trapèze, plus large à l'aplomb du mur ombilical. Les flancs et le ventre sont plans, le rebord latéro-ventral et le mur ombilical sont anguleux.

La costulation radiale est fine et dense sur l'aire ombilicale. Elle devient, avec la croissance, mince et pincée à la base, et s'épaissit vers le haut. Les côtes forment sur l'angle latéro-ventral un épaulement saillant proverse qui vient s'abaisser contre la carène.

Les spécimens arborent systématiquement, sur le dernier tour et la loge, des tubercules punctiformes au passage latéro-ventral.

Age : L'espèce possède une réelle valeur en Vendée en permettant les corrélations biostratigraphiques entre les différents gisements. Ses populations homogènes et importantes, caractérisent en effet, la partie médiane de l'Horizon à Solare, période durant laquelle cette forme donne certainement naissance à *Pleuroceras spinatum* (Bruguière), par épaississement et déroulement des tours, et peut-être à *P. elaboratum* au sommet de l'Horizon à Solare, par mutations progressives, vers un déroulement des tours plus marqué, les autres caractères, notamment d'ornementation, étant peu modifiés.

C'est dans ce bio-horizon que se produit l'importante radiation du genre Pleuroceras qui n'était jusqu'à présent incarnée que par une succession d'espèces orphelines. De nouvelles espèces apparaissent : épineuses ou non, plus ou moins évolutes telles que *P. spinatum* (Bruguière), *P. paucicostatum* (Howarth), *P. yeovilense* (Howarth), *P. quadratum* (Howarth), *P. apyrenum* (Buckman), *P. solitarium* (Simpson). La large répartition paléogéographique de ces espèces permet d'écarter la notion de « formes » ponctuelles de nature intraspécifique.

Cette radiation est peut-être à relier à une augmentation des niches écologiques exploitables par le genre *Pleuroceras* au gré d'un pic eustatique ponctuel centré sur la Sous-Zone à Apyrenum moyenne et supérieure.

Répartition : France : Vendée, Lyonnais, Causses, Corbières ; Angleterre ; Belgique ; Italie : Alpes Lépontines. **Matériel étudié :**

-Sainte Cécile, « coteau de Bellevue », Horizon à Solare médian, 5 ex : AG6, Z190, GA1, GB2, GB3.

-Talmont-Saint-Hilaire, « La Charlière », Horizon à Solare médian, 2 ex : CB3, CB4.

-Jard-sur-Mer, Anse Saint Nicolas, Horizon à Solare médian, 1 ex : P73.

-Le Bernard, Horizon à Solare médian, 1 ex : AU1.

-Coteau de Sainte Pexine, Horizon à Solare médian, 1 ex : Z136.

-Le Givre, « La Grisse », Horizon à Solare médian, 1 ex : GA3.

-Port Bourgenay, forme de transition vers P. spinatum, Horizon à Solare médian, 1 ex : Z152.



Fig. 106. « *Paltopleuroceras trapezoidiformis* » (Maubeuge). Holotype du « Macigno d'Aubange », Belgique, figuré par Maubeuge, 1951, Pl. 1, fig. 4 a-c. Diamètre : 35 mm.

Pleuroceras cf. *solare* (Phillips, 1829) Planche 37

Diagnose : Formes évolutes à ombilic lisse, et costulées sur le dernier tour, qui pourraient représenter une transition vers *Pleuroceras pseudoarieticeras* (Maubeuge) et/ou *Pleuroceras apyrenum* (Buckman). **Age :** Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare.

Répartition : France : Vendée,

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « coteau de Bellevue », Horizon à Solare médian, 2 ex : Z171 et Z188.

Pleuroceras solitarium (Simpson, 1855) Planches 36, 43

- 1855 Ammonites solitarius Simpson, p. 93.
- 1884 Ammonites solitarius Simpson : Simpson, p. 133.
- 1912 Paltopleuroceras solitarium (Simpson) : Buckman, pl. LII.
- 1958 *Pleuroceras solare* (Phillips) var. *solitarium* (Simpson) : Howarth, p. 31 ; pl. V, fig. 10. Figuration du Type. Avec synonymie.
- 2007 Pleuroceras spinatum : Hoffmann et al., fig. 2, spécimen en haut de page.
- 2020 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Lebrun, Pl. D, fig. 13.

Diagnose : Sa forme platycône et sa costulation rayonnante à arquée sur le dernier tour et la loge sont globalement inchangés par rapport à l'espèce souche (probablement *P. trapezoidiforme*). Par contre, on assiste à une discrète réminiscence de la costulation tuberculée contre la paroi ombilicale (qui rappelle les formes ultimes d'*A. gibbosus* ou de *P. salebrosum* de la base de la Zone à Spinatum). Le profil des tours subrectangulaire devient légèrement convexe.

Les autres espèces tuberculées de l'Horizon à Solare supérieur et de la première partie de la Sous-Zone à Hawskerense, s'en différencient clairement : *P. paucicostatum* et *P. buckmanii* présentent une forme plus évolute et des côtes ombilicales plus espacées et épaisses. Les derniers tours ont un profil moins comprimé et plus quadratique. Les tubercules ou nodisités de *P. buckamnii* forment un épaulement puissant au passage latéroventral sur le dernier tour et la loge. *P. yeovilense* quant à elle, montre une costulation ombilicale très épineuses et une forte épaisseur des tours à tous les stades.

Remarque : la notion de *Pleuroceras solare* (Phillips) var. *solitarium* (Simpson) est à écarter, dans la mesure où les deux espèces ne sont pas synchrones. *Pleuroceras solitarium* est une espèce à part entière, à large répartition paléogéographique, qui apparaît dans l'Horizon à Solare médian et qui émane très probablement de *Pleuroceras trapezoidiforme*.

Elle est peut-être à l'origine des formes plus ou moins tuberculées de l'Horizon à Solare supérieur (*P. quadratum* et/ou *P. yeovilense*), sans que cela puisse être clairement démontré pour l'instant.

Age : Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare médian (= Biohorizon vendéen à Pleuroceras trapezoïdiforme) Répartition : France : Vendée, Jura ; Angleterre ; Allemagne (Franconie)

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, coteau de Bellevue, Horizon à Solare médian, 3 ex : Z157, CK9, Z174.



Fig. 107. *Pleuroceras solitarium* (Simpson). Holotype originaire de Hawsker Bottoms, Yorkshire, Angleterre, refiguré par Buckman, 1912, pl. LII.

Pleuroceras spinatum (Bruguière, 1789) Planches 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 47

- 1789 Ammonites spinata Bruguière p. 40.
- 1830 Ammonites costatus Reinecke : Zieten, tab. 4, fig. 7.
- 1849 Ammonites costatus spinatus Schlotheim : Quenstedt, tab. 5, fig. 10.
- 1885 Ammonites costatus Reinecke var. spinatus Bruguière : Quenstedt, tab. 42, fig. 17, 18.
- 1886 Amaltheus spinatus Bruguière : Wright, pl. LV, fig. 1-2 : pl. LVI, fig. 1-5.
- 1958 *Pleuroceras spinatum* (Bruguière) : Howarth, p.36-39 ; pl. VII, fig. 2-5. Désignation du néotype du « Marsltone rock bed », South Patherton, Somerset. Avec synonymie.
- 1980 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Wiedenmayer, pl. 4, fig. 5, 6, 9, 10.
- 1984 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Club millavois de géologie, p. 15.
- 1985 Pleuroceras immature groupe de spinatum Bruguières : Mattei, pl. XII, fig. 5, 6, 9, 13 et 14.
- 1988 *Pleuroceras solare* forme spinatum (Bruguière) = *paucicostatum* (Howarth) : Meister, pl. 8, fig. 3, 5-7, 10 ; pl.9, fig. 1, 2.
- 1992 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Schlegelmilch, pl. 36, fig. 3.
- 1994 *Pleuroceras spinatum* (Bruguière) : Fischer *et al.* pl. 27, fig. 5a-b, 6a-b. Figuration du néotype.désigné par Howarth en 1958.
- 1998 Paltopleuroceras sp. : Bessonnat, pl. 19
- 2002 Pleuroceras spinatum (Bruguiere) : Fauré, pl. 7, fig. 21 a-b.
- 2004 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Sciau, pl. 44, fig. 6.
- 2006 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Fauré, fig. 8 (20).
- 2007 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Rulleau, pl. 35, fig. 7-8 ; pl. 36, fig. 3.
- 2013 *Pleuroceras spinatum* (Bruguière) : Howarth, fig. 42 a-b. Figuration du néotype de South Petherton, Somerset, England (même spécimen que celui figuré par Fischer *et al.* en 1994).
- 2013 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Bardin et al., figs 7A; 8A-E.
- 2016 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Comas Rengifo et al., figura 3, n°6.
- 2019 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Salazar-Ramirez et al., fig. 3c.
- 2020 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Lebrun, Pl. B, fig. 2, 6 ; Pl. B, fig. 5, 9, 10.
- 2022 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Jaffré & al., p. 23-24, fiche n°07 Pli.

Diagnose : Espèce polymorphe dont les individus les plus anciens, directement dérivés de *Pleuroceras trapezoidiforme* (Maubeuge), ont une taille réduite (en général inférieure à 60 mm de diamètre) et présentent une forme relativement platycône, des tours subquadratiques ou subtrapézoïdaux comprimés et une costulation radiale fine et serrée dans les tours internes, ornée de discrets tubercules péri-ombilicaux.

A la charnière des Sous-Zones à Apyrenum et Hawskerense, les formes hypermorphes sont beaucoup plus fréquentes. Leurs traits deviennent semblables à ceux du Néotype désigné par Howarth, dont le diamètre est de 195 mm. De tels spécimens, montrent une costulation ombilicale tranchante et rapprochée, qui se transforme rapidement en côtes puissantes reliant un fort pincement péri-ombilical à un tubercule péri-ventral. Elles se projettent brusquement avec un relief puissant vers la carène sur le dernier tour et la loge.

La carène est prolongée à l'ouverture de la coquille par un long rostre, à l'instar des autres espèces de *Pleuroceras*.

Pleuroceras spinatum se distingue de *P. paucicostatum* (Howarth), qui pourrait en être directement dérivée au sommet de la Sous-Zone à Apyrenum, par sa costulation ombilicale plus serrée dans les tours internes, l'absence de tubercule plaqué contre le mur ombilical, et par sa forme générale moins déroulée.

Elle se différencie également des espèces franchement tuberculées, qui apparaissent un peu plus tardivement (*P. buckmanii et P. yeovilense*), par ses côtes fortes et tranchantes à tous les stades, démunies de tubercules puissants ou épineux.

Elle a souvent été confondue avec *P. hawskerense*, espèce du Pliensbachien terminal, lorsque son niveau biostratigraphique n'est pas correctement repéré, ou lorsque ses tours internes sont absents. En effet, les premiers tours internes de *P. hawskerense* présentent une section subovale et une costulation ombilication plus fine et serrée caractéristiques. Sa densité costale sur le dernier tour et la loge est également plus importante. Le déroulement se *P. hawkerense* est plus évolute.

Age : Depuis la Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare médian (Biohorizon à Trapezoïdiforme) et Sous-Zone à Hawskerense, Horizons à Elaboratum et peut-être Hawskerense.

Pleuroceras spinatum disparaît en Vendée dans l'Horizon à Elaboratum (premier Horizon de la Sous-Zone à Hawskerense).

Répartition : Aire très vaste, cohérent avec celle de *Pleuroceras solare*, toutefois, sa présence très marginale dans le domaine téthysien septentrional pourrait s'expliquer par son apparition soit légèrement postérieure au pic eustatique de l'Horizon à Solare médian.

France : Vendée, Haute-Marne, Bas-Rhin, Meurthe et Moselle, Pyrénées, Corbières, Causses, Nièvre, Haute-Saone, Lyonnais, Jura, Alpes méridionales ; Luxembourg ; Espagne : Cordillières cantabrique et ibérique ; Allemagne : Württemberg, Bavière ; Angleterre : Dorset, Somerset, Yorkshire ; Portugal ; Maroc ; Italie : Canton du Tessin.

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Horizon à Solare médian, GAU6, Z158, Z173, CH7, CI2, CL1, EK5, EL3, GB1, CL8,

-Le Bernard, Horizon à Solare, 1 ex : DK6.

-Le Bernard, sommet de l'Horizon à Solare, forme « hypermorphe », 1 ex : T55.

-Avrillé, « Le Monte à Peine », sommet de l'Horizon à Solare, forme « hypermorphe », 1ex : EM6.

-Port Bourgenay, Horizon à Solare, 1 ex : DK7.

-Le Givre, « La Grisse », Horizon à Solare supérieur, 1 ex : GA2 ; spécimen « hypermorphe », 1 ex : FZ4. -Jard-sur-Mer, « Anse Saint Nicolas », Horizon à Solare, 1 ex : CY1.



Fig. 108. *Pleuroceras spinatum* (Bruguière). Figuration du Néotype de South Petherton, Somerset, Angleterre, in Howarth, 2013, fig. 42 a-b.

Pleuroceras quadratum (Howarth, 1958) Planches 43, 46, 47, 50, 52

- 1885 Ammonites costatus Reinecke var. spinatus Bruguière : Quenstedt, tab. 42, fig. 25.
- 1958 Pleuroceras quadratum Howarth, p. 35; pl. VIII, fig. 2-5, 9.
- 1985 Pleuroceras immature du gr. quadratum Howarth : Mattei, pl. XII, fig. 10.
- 1988 Pleuroceras solare forme quadratum (Howarth) : Meister, pl. 7, fig. 4.
- 2004 Pleuroceras quadratum (Howarth) : Sciau, pl. 44, fig. 7 (Non = P. hawskerense forme elaboratum), 11.
- 2020 Pleuroceras solare (Phillips) : Lebrun, Pl. D, fig. 18.

Diagnose : L'espèce relativement commune en Vendée, et en Angleterre, semble hésiter entre plusieurs caractères mixtes proches de ceux observés chez *Pleuroceras solitarium*.

Nos spécimens vendéens et ceux figurés par Howarth (1958), ont en commun un déroulement plutôt platycône, avec une costulation radiale plus serrée sur le dernier tour et la loge que celle de *P. spinatum* ou *P. paucicostatum*, qui lui sont contemporaines. Les tours sont subquadratiques, les flancs convexes, et le ventre tabulé est porteur d'une carène cordée saillante et épaisse. Le stade grossier, épineux ou tuberculé marque principalement le phragmocône. En tout début d'ontogenèse, les côtes forment des bourrelets qui peuvent pour certains spécimens, se transformer en épines ou porter des tubercules plaqués contre le mur ombilical. Sur la loge, les côtes ne présentent plus qu'un tubercule punctiforme. Elles forment un épaulement puissant au passage latéro-ventral, puis, se projettent vers la carène sans l'atteindre.

Age : Sous-zone à Apyrenum, depuis l'Horizon à Solare médian (biohorizon à Trapezoidiformis) et Horizon à Elaboratum.

Répartition : France : Vendée, Causses, Jura ; Angleterre ; Allemagne : Wurttemberg ; Pologne. **Matériel étudié :**

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Horizon à Solare, 4 ex : X20, EL4, GC1, GU2 ; forme transition vers *P. yeovilense* (Howarth) et/ou *P. paucicostatum* (Howarth) ?, 1 ex : CL7.

-Saint-Hilaire-la-Forêt, « le Bas de la Brunetière », Horizon à Elaboratum, 1 ex : EZ5.

-Avrillé « Le Monte à Peine », sommet de l'Horizon à Solare, spécimen « hypermorphe », 1 ex : EM7.



Fig. 109. *Pleuroceras quadratum* (Howarth). Holotype des falaises de Seatown à Eype Mouth, Dorset, Angleterre, in Howarth, 1958, pl. VIII, fig. 2.


Fig. 110. *Pleuroceras trapezoidiforme* (Maubeuge), *Pleuroceras spinatum* (Bruguière) et *Pleuroceras quadratum* (Howarth). Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », biohorizon à Trapezoidiformis. Collection P. Bohain.

Pleuroceras cf. *quadratum* (Howarth, 1958) Planche 50

Diagnose : Spécimen de grandes dimensions à tour subquadratique qui se démarque de l'espèce nominale par sa costulation fine et serrée.
Age : Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum.
Répartition : France : Vendée.
Matériel étudié :
-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Horizon à Elaboratum, 1 ex BS8.

Pleuroceras paucicostatum (Howarth, 1958) Planches 41, 43, 46, 47, 48, 49, 53

1958 Pleuroceras paucicostatum sp. nov. Howarth, p. 31,32 ; pl. VI, fig. 6-9. Figuration de l'Holotype.

1988 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Meister, pl. 8, fig. 10.

2016 Pleuroceras paucicostatum : Comas Rengifo et al, figura 3, n°5.

2020 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) ou P. spinatum (Bruguière) : Lebrun, Pl. C, fig. 12.

Diagnose : Meister (1988), met cette espèce inventée par Howarth en synonymie avec *P. spinatum* (Bruguière). Nous ne retenons pas cette position, du fait de l'existence de spécimens vendéens suffisamment nombreux pour constituer un ensemble homogène, dans un espace-temps clairement défini à la charnière des Horizons à Solare et Elaboratum

Il est néanmoins vrai que les caractères hétérogènes de l'ensemble des spécimens retenus par Howarth (1958) pour définir sa nouvelle espèce ; l'holotype (pl. VI, fig. 6) et les topotypes (pl. VI, fig. 7-9), ne permettaient pas d'en définir clairement les contours.

En effet, l'holotype, correspond bien à des formes communes en Vendée et qui se différencient de *Pleuroceras spinatum* par une forme plus évolute, une section de tours presque carrée à tous les stades, et une costulation lamellaire forte espacée. Dans les tours internes, les tubercules situés en haut des côtes sont renforcés et viennent se plaquer contre le mur ombilical. Certains spécimens, à l'instar des espèces de *Pleuroceras* contemporaines, peuvent présenter des dimensions hypermorphes dépassant les 160 mm de diamètre.

Si l'Holotype fait foi, il suggère la filiation des espèces depuis *P. solare*, puis *P. trapezoidiforme*, puis *P. spinatum* puis *P. paucicostatum*.

Les topotypes fig. 8 et 9, présentent quant à eux, tous les caractères non différenciés de *Pleuroceras spinatum* (forme platycône, costulation interne lamellaire, épaississement rapide de la section des tours). Nous rejoignons donc la position de Meister pour la mise en synonymie de ces 2 spécimens avec l'espèce *P. spinatum*.

Le topotype fig. 7 est par-contre beaucoup plus ambigu : il pourrait très bien s'agir d'un spécimen de transition entre *P. quadratum* (Howarth), vers *P. buckmanii* (Moxon), qui sont toutes deux des espèces relativement

déroulées. Cette hypothèse est soutenue par une forme plus évolute et un espacement supérieur des côtes à tous les stades par rapport à l'espèce d'origine qui présentait déjà de faibles tubercules ombilicaux situés en position haute sur les côtes.

L'Holotype de *P. buckmani* (Moxon) présenté ci-après, est très proche de la définition de *P. paucicostatum* : forme évolute, tubercules péri-ventraux dans les premiers tours internes. Néanmoins, la comparaison des 2 holotypes (et seulement ceux-ci), permet d'identifier des différences propres à *P. buckmani* : un accroissement plus rapide de la hauteur et de l'épaisseur des tours, des cotes latérales épaisses et non tranchantes à partir du débouché ombilical, et des tubercules péri-ventraux qui se transforment en nodosités grossières jusque sur la loge d'habitation.

Enfin, *P. paucicostatum* se différencie de *P. hawskerense* du sommet du Plienbachien, par sa costulation ombilicale plus espacée et grossière à tous les stades, et munie de tubercules adossés au mur ombilical.

Age : Sous-zone à Apyrenum, Sommet de l'Horizon à Solare (= Biohorizon vendéen à Paucicostatum) et Sous-Zone à Hawskerense, Horizon Elaboratum.

Il est intéressant de noter que dans les gisements de la Vendée occidentale (zone de paléoplateforme externe), les populations importantes de *P. paucicostatum* matérialisent un biohorizon repère. Celui-ci contient principalement des formes hypermorphes des espèces du genre, mais aussi de très nombreux nautiles (*Cenoceras* sp. 1, *Cenoceras* sp. 2 et *Cenoceras fischeranus* (Foord & Crick)).

Répartition : France : Vendée, Causses ; Espagne, Cordilière cantabrique ; Angleterre. **Matériel étudié :**

-Le Bernard, Horizon à Solare supérieur, 1 ex : AU6 ; Horizon à Elaboratum, 1 ex : Z16.

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », sommet de l'Horizon à Solare, 3 ex : CL9, CL2, EK3 ; Horizon à Elaboratum, 1 ex : GU1.

-Talmont-Saint-Hilaire, « Les Hauts de Couvretière », Horizon à Elaboratum, 1 ex : CH3.

-Coteau de Sainte Pexine, Horizon à Solare, 1 ex : Z198.

-Port Bourgenay, sommet de l'Horizon à Solare, 1 ex : ES2.

-Le Givre, « La Grisse », charnière Horizons à Solare-Elaboratum, 1 ex : FL4.



Fig. 111. *Pleuroceras paucicostatum* (Howarth). Holotype d'Hawsker Bottoms, Yorkshire, Angleterre, in Howarth 1958, pl. VI, fig. 6.

Pleuroceras paucicostatum (Howarth, 1958) forme birdi (Simpson, 1843) Planche 37

- 1843 Ammonites birdi Simpson, p. 49.
- 1855 Ammonites birdi Simpson, p. 92.
- 1884 Ammonites birdi Simpson, p. 131
- 1911 Paltopleuroceras birdi (Simpson) : Buckman, pl. XXIV.
- 1958 Pleuroceras birdi (Simpson) : Howarth, p. 32 ; fig. 1.

Diagnose : Comme le fait justement remarquer Howarth (1958), cette forme est en tous points semblable à l'espèce *Pleuroceras paucicostatum* (Howarth), dont elle partage le même biohorizon au sommet de l'Horizon à Solare, en Angleterre, comme en Vendée. Elle possède la même costulation lamellaire espacée dès les premiers tours, qui gagne en force de relief vers la loge, sans changement de style. Sa forme générale est plus évolute que celle de *Pleuroceras spinatum*, espèce contemporaine avec laquelle elle pourrait être confondue.

Ses tours, notamment le dernier et la loge sont beaucoup plus déprimés et épais que ceux de l'espèce nominale. Raison pour laquelle nous maintenons cette forme commune à plusieurs bassins en nomenclature.

Age : Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare médian.

Répartition : France : Vendée ; Angleterre.

Matériel étudié :

-Talmont-Saint-Hilaire, « La Charlière », Horizon à Solare supérieur, 2 ex incomplets : CH9, CB2.



Fig. 112. « Paltopleuroceras birdi » (Simpson). Figuration de l'Holotype par Buckman, 1911, pl. XXIV.

Pleuroceras buckmanii (Moxon, 1841) Planches 43, 45, 46

- 1841 Ammonites buckmanii Moxon, pl. XXIV, fig. 5.
- 1885 Ammonites costatus Reinecke var. spinatus Bruguière : Quenstedt, tab. 42, fig. 27.
- 1921 Paltopleuroceras buckmanii (Moxon) : S. Buckman, pl. CICA, CICB.
- 1921 Paltopleuroceras buckmanii (Moxon) : Fucini, Tav. I, fig. 3, 4.
- 1958 Pleuroceras spinatum (Bruguière) var. buckmani (Moxon) : Howarth, p. 39-40, pl. VII, fig. 6.
- 1960 Pleuroceras quadratum Howarth : Stephanov, pl. 3, fig. 4.
- 1980 Pleuroceras spinatum buckmani (Moxon) : Wiedenmayer, pl. 4, fig. 13, 14.
- 1985 Pleuroceras groupe de spinatum Bruguière : Mattei, pl. XII, fig. 12.
- 2016 Pleuroceras spinatum « morphologia proxima a P. spinatum var. buckmani : Comas Rengifo et al., figura 3, n°7.
- 2016 Pleuroceras cf. buckmanii Moxon : Rocha et al., fig.5.
- 2020 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Lebrun, Pl.B, fig. 4,4'.

Diagnose : Espèce proche de *P. paucicostatum*, comme cette dernière, sa forme est évolute, la section des tours est subquadratique plus ou moins déprimée, ses côtes ont un relief puissant d'orientation radiale, voire légèrement flexueux sur la loge. L'aire ombilicale montre des côtes mousse surélevées contre le mur ombilical, ou des côtes tranchantes à minima surmontées par des tubercules plaqués contre le tour suivant. A la différence de *P. paucicostatum*, l'ornementation se transforme sur le dernier tour et la loge en côtes épaisses portant à leur sommet des nodosités grossières qui constituent l'embase d'épines rarement conservées.

L'espèce ne développe pas le stade « épineux » de *P. yeovilense*, qui présente par ailleurs une forme plus involuteplatycône, qui traduit sa plus grande proximité phylétique avec son espèce souche (probablement *P. solitarium*) (voir description de cette espèce ci-avant dans le texte).

La projection des côtes sur le ventre peut être absente (à l'instar du spécimen R55 du Bernard (Pl. 38, fig. 1).

Comme la plupart des espèces de *Pleuroceras* qui lui sont contemporaines, *P. buckmanii* peut atteindre à l'ouest de la Vendée un grand diamètre de 200 mm.

Age : Sommet de l'Horizon à Solare et Sous-Zone à Hawskerense.

Remarque : *Pleuroceras buckmanii* est la dernière espèce du genre recensée au GSSP de Peniche, Portugal, dans les bancs de passage 15c et 15d du sommet de la Sous-Zone à Elisa (Rocha *et al.*, 2016).

Répartition : France : Vendée, Causses ; Espagne : Cordilière cantabrique ; Portugal : Bassin lusitanien ; Angleterre ; Allemagne : Wurttemberg ; Bulgarie ; Italie : canton du Tessin, Sicile.

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Horizon à Solare supérieur, 1 ex : GA9 ; Horizon à Elaboratum, 1 ex : CK4.

-Sainte Cécile, « La Maison neuve », Horizon à Elaboratum, 4 ex : FM8, FM6, FL5 ; Horizon à Solare supérieur, 1 ex : FL6.

-Le Bernard, Horizon à Elaboratum, forme « hypermorphe », 1 ex : R55.



Fig. 113. Pleuroceras buckmanii (Moxon). Holotype. Diamètre original : 95 mm.

Pleuroceras yeovilense (Howarth, 1958) Planches 50, 51, 53

- 1958 Pleuroceras yeovilense sp. nov. Howarth, p. 40-41 ; pl. VII, fig. 7 ; pl. VIII, fig. 1. Figuration de l'holotype.
- 1988 Pleuroceras solare forme yeovilense (Howarth) : Meister, pl. 8, fig. 8, 9.
- 1992 Pleuroceras yeovilense Howarth : Schlegelmilch, pl. 56, fig. 1. Refiguration de l'Holotype.

Diagnose :

Espèce épaisse marquée par un stade épineux puissant sur l'aire ombilicale. Les spécimens juvéniles, sont caractérisés par des tours subcirculaires et des épines saillantes jusque sur la loge d'habitation. Les côtes projetées vers l'avant ont tendance à fusionner avec la carène basse. Ils sont homéomorphes de l'espèce *Amaltheus gloriosus* de la Sous-Zone à Subnodosus. Les adultes évoluent vers des tours épais et déprimés, ornés de côtes puissantes et flexueuses. Leurs épines grossières se transforment, sur le dernier tour et la loge, en aiguilles plus ascérées situées juste en-dessous de l'épaulement latéro-ventral.

Dès le sommet de l'Horizon à Solare, l'espèce peut développer des formes hypermorphes, avoisinant les 200 mm de diamètre, comme les autres espèces de *Pleuroceras* contemporaines en Vendée occidentale.

Selon Horwarth (1958), *P. yeovilense* dériverait de *P. spinatum* (Bruguière) var. *buckmanii* (Moxon). Cette conception pose plusieurs problèmes :

-l'holotype de *P. buckmanii*, a une forme évolute et sa costulation montre dans les tous premiers tours un stade épineux plaqué contre la paroi ombilicale, tandis que *P. yeovilense* sensée lui succéder montre une forme plus platycône.

-l'exemplaire évolute de *P. buckmanii* choisi par Howarth (1958, pl. VII, fig. 6) pour illustrer la transition depuis *P. spinatum* (forme platycône) vers *P. yeovilense* (de nouveau forme platycône) s'intègre mal dans un processus évolutif continu, d'autant plus que *P. yeovilense* et *P. buckmanii* coexistent en Vendée au sommet de l'Horizon à Solare et dans la Sous-Zone à Hawskerense.

-il existe en Vendée, des spécimens de *P. solitarium* et de *P. quadratum*, qui présentent, comme *P. yeovilense*, une forme platycône et des tours subquadratiques comprimés. La costulation de ces formes présente un caractère mixte avec de fines côtes rayonnantes rapprochées sur le tour externe qui rappellent *P. trapezoidiformis* et, une costulation interne épineuse grossière qui préfigurerait *P. yeovilense*. Les spécimens de *Pleuroceras* cf. *yeovilense* vendéens (**Pl. 43, fig. 2 et 4**) illustrent bien cette hypothèse.

Age : Somme de l'Horizon à Solare (= Biohorizon à Spinatum) et Sous-Zone à Hawskerense, Horizons à Elaboratum et Hawskerense.

Répartition : France : Vendée, Causses ; Angleterre ; Espagne : Cordilière ibérique. **Matériel étudié :**

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Horizon à Solare terminal, 1 ex : X16 ; Horizon à Elaboratum, 4 ex : AF9, Z193, BH6, EK8 ; Horizon à Hawskerense, 2 ex : Z189, Z168 ;

-Le Bernard, Horizon à Elaboratum, spécimen hypermorphe, 1 ex : Z36.

-Port Bourgenay, Horizon à Elaboratum, 1 ex : ES1.



Fig. 114. *Pleuroceras yeovilense* (Howarth). Figuration de l'Holotype du « Marlstone Rock-bed », Yeovil, Somerset, Angleterre par Howarth, 1958, pl. VIII, fig. 1.

Pleuroceras cf *yeovilense* (Howarth, 1958) Planche 43

Diagnose : Formes platycônes, à section de tours subrectangulaire, à costulation radiale serrée et à tubercules épineux relevés contre le mur ombilical et au passage latéro-ventral, qui pourraient incarner la transition entre *P. quadratum* et *P. yeovilense.* **Age :** Sous-Zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum.

Répartition : France : Vendée

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, Coteau de Bellevue, Horizon à Elaboratum, 2 ex AF9, Z193.

Pleuroceras pseudoarieticeras (Maubeuge, 1951) Planche 54

1951 Paltopleuroceras pseudoarieticeras Maubeuge, p. 4, 5; pl. 1, fig. 3 a-c.

Diagnose : Ce taxon pourrait être considéré comme une forme entrant dans la variation intraspécifique des *Pleuroceras solare* ou *Pleuroceras apyrenum* (Buckman). Néanmoins, le fait qu'il soit découvert d'une manière synchrone sur plusieurs gisements nord-ouest européens, et que ses caractères soient suffisamment distinctifs conduisent à le considérer comme ayant un « rôle » à part entière au sein du genre.

Maubeuge (1951) résume parfaitement son aspect général : « à première vue, on se croirait en présence d'un *Arieticeras* ».

Cette perception fut exactement la nôtre, d'autant plus que les *Emaciaticeras* ou les *Canavaria* pourraient potentiellement se rencontrer sur les gisements vendéens dès le sommet de l'Horizon à Solare.

Les tours sont nettement plus évolutes que ceux de *Pleuroceras solare*. Leur section est très comprimée, les flancs sont parallèles, et le ventre étroit est tabulé. La costulation fine et très dense à la base du mur ombilical est légèrement flexueuse. Les côtes qui marquent un épaulement au passage ventral se projetent brusquement jusqu'à la base de la carène. Elles portent de discrets tubercules en partie haute. La carène est élevée et présente un faible relief cordé.

Par de nombreux aspects (hormis le relief plus marqué des côtes, notamment sur toute la hauteur des flancs), *P. pseudoarieticeras* se rapproche de *Pleuroceras apyrenum* (Buckman) et de *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) dont elle pourrait constituer le transiens depuis *P. solare ou P. trapezoidiformis*. Hypothèse plausible si l'on considère que la radiation des *Pleuroceras* explose véritablement au cours de l'Horizon à Solare médian.

A moins qu'il ne s'agisse de la forme microconque de *Pleuroceras apyrenum* dont les tours internes et le rythme d'évolution présentent des caractères similaires, à la différence de la forme macroconque qui développerait un stade hypermorphe. Hypothèse crédible puisque les 2 espèces (ou formes ?) se rencontrent dans les mêmes assises du gisement de Sainte Cécile...

Age : Horizon à Solare supérieur.

Répartition : France : Vendée ; Belgique, et probablement par extension : bassin anglo-parisien.

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, Coteau de Bellevue, Horizon à Solare supérieur, 1 ex : HI9.



Fig. 115. « *Paltopleuroceras pseudoarieticeras* » (Maubeuge). Holotype du « Grès d'Aubange », Belgique, figuré par Maubeuge, 1951, pl. 1, fig. 3 a-c. Diamètre original : 32,5 mm.

Pleuroceras apyrenum (Buckman, 1911) = Amaltheus solitarius (Tate & Blake, 1876) Planches 54, 55, 57

1876 Amaltheus solitarius Tate & Blake (non Simpson), pl. VIII, fig. 2.

- 1911 Paltopleuroceras apyrenum S. Buckman, p. 24d. (nouveau nom pour l'espèce de Blake).
- 1977 Pleuroceras aff. apyrenum (Buckman) : Urlichs, pl. 2, fig. 4.

- 1958 *Pleuroceras apyrenum* (S. Buckman) : Howarth, p. 35-36 ; pl. VI, fig. 1-5 ; pl. IX, fig. 4. Figuration de l'holotype. Avec synonymie.
- 1988 Pleuroceras solare forme apyrenum (Buckman) : Meister, pl. 8, fig. 1, 4 ; pl. 10, fig. 1.
- 2004 Pleuroceras apyrenum (Buckman) : Sciau, pl. 44, fig. 8.
- 2019 Pleuroceras cf. apyrenum (Buckman) : Salazar-Ramirez et al., fig. 3b.

Diagnose :

Forme évolute à platycône. La section des tours est subrectangulaire comprimée, avec une aire ventrale tabulée, portant une carène cordée bien différenciée. Les côtes fines et radiales en début d'ontogenèse (héritage de l'espèce-souche *P. solare*) deviennent proverses sur le dernier tour et la loge. La caractéristique principale de l'espèce repose sur son ornementation effacée, notamment dans les premiers tours, et qui se limite souvent à des côtes lamellaires pincées à l'aplomb du mur ombilical.

Certains exemplaires de la charnière des Horizons à Solare-Elaboratum semblent devoir développer des formes hypermorphes, à l'instar des espèces de *Pleuroceras* contemporaines, tel le spécimen FL9 (**Pl. 55, fig. 1**). Ceuxci se démarquent néanmoins de *P. elaboratum* forme *gigas* par leur forme plus platycône, leurs flancs parallèles, et une aire ventrale tabulée munie d'une carène cordée, y compris sur le dernier tour et la loge.

Howarth (1958), positionne l'origine de l'espèce dans l'ensemble « *Pleuroceras solare* et variétés ». L'observation des spécimens Vendéens montre qu'il existe, effectivement, dans la partie médiane de l'Horizon à Solare (= Biohorizon à Trapezoidiforme), des taxons qui développent une costulation ombilicale très effacée et des côtes latérales plus marquées à leur base, tout en conservant une forme platycône et des tours subrectangulaires convexes. L'espèce *Pleuroceras pseudoarieticeras* (Maubeuge) en est la parfaite expression.

Par-contre, l'hypothèse de la filiation directe entre *P. apyrenum* et *P. elaboratum*, comme le suggère cet auteur est discutable. Meister (1988), démontre en effet que *P. elaboratum* serait un maillon phyllogénique logique entre *P. solare* et *P. hawskerense* s.s. (voir *P. elaboratum* ci-dessous). Nos relevés de faunes vendéennes plaident pour le même scénario, tant il existe de formes intermédiaires entre *P. solare*, puis *P. trapezoidiforme*, puis *P. trapezoidiforme*

La proximité apparente entre *P. apyrenum* et *P. elaboratum* provient de leur proximité chronologique au nœud évolutif qui a séparé ces 2 espèces, probablement dans l'Horizon à Solare median (= Biohorizon vendéen à *P. trapezoidiforme*).

P. elaboratum pourrait très bien descendre directement des formes les plus évolutes et comprimées à orementation « fine » du groupe P. *solare-trapezoidiforme*, tandis que *P. apyrenum* constituerait dans ce cas un axe évolutif de plus courte durée.

Age : Horizon à Solare (sommet) et base de l'Horizon à Elaboratum.

Répartition : France : Vendée, Causses, Nièvre, Normandie ; Espagne : Cordillière cantabrique ; Angleterre ; Allemagne : Württemberg, Bavière.

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Sommet de l'Horizon à Solare, 1 ex : Z181.

-Sainte Cécile, « La Maison Neuve », Horizon à Elaboratum, tour externe d'un spécimen de grande dimension 1 ex : FL9 ; FM9.

-Avrillé, « Le Monte à Peine », spécimen « hypermorphe », 1 ex : EM7.



Fig. 116. A gauche : « *Amaltheus solitarius* » (Tate & Blake). Illustration originale de l'Holotype d'Easton Mines, Yorkshire, Angleterre, par Tate & Blake, 1876, pl. VIII, fig. 2. A droite : photographies du même spécimen par Buckman en 1911 sous le nom de *Pleuroceras apyrenum*.

Pleuroceras elaboratum (Simpson, 1884) Planches 53, 54, 55, 56, 57, 58

- 1884 Ammonites elaboratus Simpson, p. 128.
- 1885 Ammonite costatus Reinecke var. nudus Quenstedt, pl. 42, fig. 19.
- 1910 Paltopleuroceras elaboratum (Simpson) : S. Buckman, pl. XXII.
- 1921 (?) Paltopleuroceras pseudocostatum Hyatt : Fucini, Tav. I, fig. 5.
- 1958 *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird) transient *elaboratum* (Simpson) : Howarth, p. 47-48 ; pl. VIII, fig. 7-8 ; pl. IX, fig. 1-2. Avec synonymie.
- 1985 Pleuroceras « très évolute » affine Pleuroceras hawskerense immature : Mattei, pl. XII, fig. 15.
- 1988 Pleuroceras solare forme elaboratum (Simpson) : Meister, pl. 8, fig. 2 ; pl. 9, fig. 3-8.
- 2002 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Fauré, pl. 7, fig. 17.
- 2004 Pleuroceras solare (Phillips) : Sciau, pl. 44, fig. 2.
- 2019 Pleuroceras hawskerense Young & Bird : Salazar-Ramirez et al., fig. 3d.
- 2020 Pleuroceras spinatum (Bruguière) : Lebrun, Pl. B, fig. 3.

Diagnose : Forme générale plus déroulée que celle de *Pleuroceras solare-trapezoidiforme*. Les flancs sont convexes sur l'aire ombilicale et deviennent subparallèles avec la croissance. Les côtes sont simples, radiales, aiguisées et légèrement proverses. Elles s'enracinent sur le rebord ombilical avec un relief « pincé » renforcé. Sur le dernier tour et la loge, elles peuvent être légèrement flexueuses et porter de discrets turbercules. Elles s'infléchissent brutalement vers la carène, en formant un épaulement saillant.

Comme de nombreuses espèces du genre de l'Horizon à Elaboratum, des spécimens péramorphiqueshypermorphes dénommés *P. elaboratum* (Simpson) var. *gigas* (Howarth) dans la présente étude (voir ci-après), pouvaient atteindre des dimensions supérieures à 200 mm de diamètre.

Remarques : L'holotype de l'« *Ammonite elaboratus* » de Simpson (**Fig. 117** ci-après) semble plus représentatif des formes évoluées de *P. elaboratum* qui précèdent immédiatement dans le temps *P. hawskerense* s.s. ; déroulement important de la coquille, section des premiers tours convexe, devenant ensuite subquadratique aussi épaisse que haute, forte densité de l'ornementation ombilicale, côtes tranchantes de puissance égale dans leur partie inférieure et supérieure.

A l'inverse, l'holotype de Young & Bird d'aspect général plus platycône, et qui est censé incarner *P. hawskerense* s.s. est beaucoup plus proche de notre conception de l'espèce *P. elaboratum*, telle que nous l'observons sur les spécimens de la base de la Sous-Zone à Hawskerense, dans la continuité phylogénique directe du groupe *P.solare* - *P.trapezoidiforme*.

Notre conception corrobore également les stades évolutifs schématiques représentés par Meiter en 1988 (p. 800, fig. 24), qui le conduisent à conclure que *P. elaboratum* « possède une morphologie intermédiaire entre *solare* et *hawskerense* s.s. Proche de *solare*, il en possède encore l'ombilic assez ouvert, le tracé de la côte émoussé, voire le type de section ».

Dans cette logique, et d'après nos observation biostratigraphiques, il serait judicieux de rajouter un maillon intermédiaire entre *P. solare* et *P. elaboratum*, sous la forme de *P. trapezoidiforme*. Cette espèce prend le relais de *P. solare* à partir de l'Horizon à Solare moyen et sa section de tours un peu plus épaisse conduit très probablement à *P. elaboratum*.

Age : Howarth (1955), associe la « forme » *P. elaboratum* au sommet de la Sous-Zone à Apyrenum et à la base de la Sous-Zone à Hawskerense. Sa position en Vendée, après l'acmé de *P. trapezoidiforme* et avant celle de *P. hawskerense*, confirme la pertinence de l'Horizon à Elaboratum auquel l'espèce a donné son nom.

Répartition :

France : Vendée, Causses, Pyrénées ; Espagne : Cordillière cantabrique ; Angleterre : Yorshire ; Allemagne : Bavière ; Italie : Sicile (?).

Un spécimen sicilien figuré par Fucini (1921) semble correspondre à l'espèce. Sa présence n'est pas forcément illogique si l'on considère que l'auteur présente également une autre espèce du genre contemporaine : *Pleuroceras buckmanii*. Ce qui suggère que les voies de communication inaugurées entre le domaine nord-ouest européen et la Téthys à la base de la Sous-Zone à Apyrenum avec *P. transiens* restent ouvertes à la base de la Sous-Zone à Hawskerense. Fait confirmé par les *Harpoceratidae* qui expérimentent le chemin inverse d'une manière synchrone.

Remarque : *Pleuroceras elaboratum* et sa forme *gigas*, pourraient constituer la dernière occurrence du genre et des dépôts correspondants dans les zones périphériques du massif central français (e.g.: bassin caussenard,

Quercy, zone axiale du seuil du Poitou) et traduire un phénomène de régression marine ponctuelle ou de surrection qui ne seront contrariés qu'à partir de la Zone à Serpentinum du Toarcien inférieur avec l'apparition des dépôts de type « Schistes carton ». En effet, les *Pleuroceras* attribués par certains auteurs à l'espèce *P. hawskerense* sont probablement de grands spécimens de *P. spinatum* (spécimens figurés par Sciau, 2004, pl. XXXXIV, fig. 9, 10; par Mattei, 1985, pl. XIII, fig. 2; par Fauré, 2019, pl. 1, fig. 10; et observations personnelles de Bohain dans les Causses). Meister dans son étude sur l'évolution des Amaltheidae de 1988, figure d'ailleurs des exemplaires de *Pleuroceras elaboratum* des Causses, mais fait appel à des spécimens britanniques pour décrire l'espèce *P. hawskerense* qui lui succède chronologiquement.

Matériel étudié :

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Horizon à Elaboratum, 8 ex : EK4, EL1, CK7, FZ8, FZ7, CL6, EL2, FF7. -Sainte Cécile, « La Maison neuve », Horizon à Elaboratum, 2 ex : FM2, FM3.

-Talmont-Saint-Hilaire, « La Charlière », Horizon à Elaboratum, forme « hypermorphe » 1 ex : CA9.

-Saint-Hilaire-la-Forêt, « Coteau des Draillards », Horizon à Elaboratum, 1 ex : FZ5.

-Le Bernard, Horizon à Elaboratum, 1 ex : EX1.



Fig. 117. Pleuroceras elaboratum (Simpson). Figuration de l'Holotype par Buckman, 1910, pl. XXII.

Pleuroceras elaboratum (Simpson, 1884) forme *gigas* (Howarth, 1958) Planches 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65

- 1958 Pleuroceras gigas sp. nov. Howarth, pl. X, fig. 1a,b et 2a,b.
- 1986 Amaltheus postremus nov. nom. ; Mattei, pl. XIII, fig.2.
- 1988 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Meister, pl. 10, fig. 3.

Diagnose :

L'ensemble des spécimens exhumés dans la Sous-Zone à Hawskerense, à l'ouest du territoire vendéen, permet de mieux cerner cette forme rarement décrite depuis son invention par Howarth.

La plupart des spécimens vendéens s'inscrivent dans un diamètre proche de 200 mm, mais certains peuvent atteindre 270 mm, voire plus de 300 mm. L'Holotype anglais de l'espèce dépasse d'ailleurs 310 mm.

La forme générale est platycône évolute, les tours ont une section d'abord subrectangulaire en début d'ontogenèse. Ils acquièrent ensuite un profil élliptique. La carène présente un profil pincé au relief cordé atténué, voire absent. Elle est peu différenciée de l'aire ventrale. Les premiers tours affichent une costulation à fort relief, tranchante, rectiradiée, et pincée à l'aplomb du mur ombilical. Sur le dernier tour et la loge, les côtes restent marquées, mais leur arrête est émoussée. Elles se projettent sur le rebord latéro-ventral en formant un épaulement proverse plus ou moins tranchant et élevé, sans atteindre la carène. Aucun tubercule n'est discernable à tous les stades de la croissance.

C'est de l'espèce *Pleuroceras elaboratum* que la forme *gigas* se rapproche le plus. Elle en est d'ailleurs contemporaine.

Elle en conserve les particularités dans les tours internes, puis fait réapparaître, par péramorphose, certains aspects anciens adoptés par le genre *Amaltheus* : accélération du rapport Hauteur/Epaisseur des tours, face ventrale plus tranchante (donc plus hydrodynamique ?), style ornemental.

Comme pour *P. elaboratum*, il semble difficile de considérer que *P. apyrenum*, qui arbore des reliefs atténués à tous les stades puisse en être l'ancêtre direct.

Comme d'autres espèces de *Pleuroceras* (e.g. *P. spinatum, P. yeovilense, P. paucicostatum, P. buckmani,* et *P.* cf. *quadratum*), il semblerait que *P. elaboratum* acquiert une tendance au « gigantisme » à la charnière des Horizons à Solare et à Elaboratum. Nous pourrions formuler plusieurs hypothèses quant aux causes de ce phénomène : soit le milieu local serait devenu plus subsident, passant à l'ouest de la Vendée d'un domaine de plateforme proximal agité à un domaine de plateforme externe plus calme et profond alimenté en nutriments sous l'influence d'un climat redevenu plus chaud et plus humide (corroboré notamment par la présence massive de nautiles et les sédiments qui retrouvent un rythme marno-calcaire) favorisant la proportion d'individus matures de plus grandes dimensions. Cette thèse rejoindrait celle de Meister (1988) qui évoque le changement adaptatif des espèces du genre *Pleuroceras* au cours des Sous-Zones à Apyrenum et Hawskerense. Celles-ci, passant, sous l'influence du milieu d'une stratégie de type « r » (loi du nombre et succession rapide des générations), à une stratégie de type « k » (plus grande longévité des spécimens).

Ce phénomène a également été observé dans la Zone à Davoe du Pliensbachien inférieur, période durant laquelle le genre *Aegoceras* s'illustre, notamment en Vendée occidentale, par des formes péramorphiques hypermorphes contemporaines des formes « classiques » (Fauré et Bohain, 2017). Dans ce cas précis, l'hypermorphose de la loge d'habitation réactualisait des caractères ornementaux (profil des tours hexagonal et ornementation bi-tuberculée) hérités des Liparoceratidae ancestraux.

Les sites où les dépôts fini-pliensbachiens correspondent à des biotopes favorables à *P. elaboratum* forme *gigas* sont rares.

Howarth n'a découvert que 3 spécimens de *Pleuroceras gigas* dans le bassin très circonscrit de « Vale of Moreton to Market Weighton ». Seules quelques formes de grandes dimensions ont également été découvertes en Angleterre à Hawsker (Meister) et peut-être dans les Causses.

Mattei (1986, pl. XIII, fig.2), montre un morceau de tour de phragmocône de 95 mm de hauteur appartenant à un spécimen d'Antignes, près de Cornus (Aveyron), issu de la partie supérieure de « son » Domérien VII (= Horizon à Elaboratum). Mattei l'interprète comme une forme gérontique de sa nouvelle espèce *Amaltheus postremus*, également présente dans le même niveau (voir description de cette espèce plus haut dans le texte). En l'absence des tours internes, il est toutefois impossible de statuer.

Age : Sous-Zone à Hawskerense, Horizons à Elaboratum et Hawskerense.

Répartition : France : Vendée, Causses (?) ; Angleterre.

Matériel étudié :

-Saint-Hilaire-la-Forêt, « Les Draillards », Horizon à Hawskerense, 1 ex : EX2.

-Le Bernard, Horizon à Elaboratum, 2 ex : R94, BZ6

-Jard-sur-Mer, « l'Ensoivière », Horizon à Elaboratum, 2 ex : EN1, dont un de très grandes dimensions HI2.

-Jard-sur-Mer, « Anse Saint Nicolas », Horizon à Elaboratum, 1 ex : CX4.

-Talmont-Saint-Hilaire, « Le Bas de Brunetière », Horizon à Elaboratum, 1 morceau de tour externe CM8.



Fig. 118. *Pleuroceras gigas* (Howarth). Holotype du « Marlstone Rock-bed » de Duke's Pit, Woolsthorpe, Lincolnshire, Angleterre, in Howarth, 1958, pl. X, fig. 1.

Pleuroceras hawskerense (Young & Bird, 1828) Planches 47, 53, 54, 55, 56, 66, 67, 68, 69

- 1828 Ammonites hawskerensis Young & Bird, p. 258, pl. XIV, fig. 6.
- 1923 Paltopleuroceras hawskerense (Young & Bird) : S. Buckman, pl. CDVIII.
- 1958 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Howarth, pl. IX, fig. 3, 5-8 ; pl. X, fig. 4. Avec synonymie.
- 1960 Pleuroceras (Amaltheus) hawskerense (Young & Bird) : Jordan, pl. 8, fig. 4-5.
- 1961 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Tintant et al, pl. 1, fig. 8.
- 1961 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Dean et al, pl. 71, fig. 4.
- 1964 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Boundenet, pl. 1, fig. 1.
- 1965 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Schrimer, pl. 5, fig. 2.
- 1977 Pleuroceras cf. hawskerense (Young & Bird): Urlichs, pl. 2, fig. 3. NON = P. elaboratum (Simpson).
- 1982 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Braga et al. pl. 3, 9-10.
- 1985 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Comas-Rengifo, pl. 11, fig. 1.
- 1985 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Schlatter, pl. 1, fig. 1-3.
- 1988 *Pleuroceras hawskerense* (Young & Bird) : Meister, pl. 10, fig. 2, 4, 5, fig. 3. NON = P. gigas (Howarth) ; pl. 11, fig. 1-3 ; pl. 12, fig. 1, 2.
- 1992 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Schlegelmilch, pl. 36, fig. 4.
- 1995 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Rakus, pl. 1, fig. 1.
- 1997 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Cariou et Hantzpergue, pl. 8, fig. 12.
- 2002 Pleuroceras hawskerense (Young and Bird) : Fauré, pl. 7, fig. 17.
- 2004 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Sciau, pl. 44, fig. 9-10.
- 2013 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Howarth, fig. 42 c-d.
- 2016 Pleuroceras hawskerense : Comas Rengifo et al., figura 3, nº 9 (?) et 10.
- 2019 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Fauré et Brunel, pl. 1, fig. 7.
- 2020 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) : Lebrun, Pl. B, fig. 5.

Diagnose : *Pleuroceras hawskerense* présente des caractères hérités de *P. elaboratum* qui la précède dans le temps : des tours internes aux flancs convexes ornés de côtes fines et serrées. Le profil du dernier tour et de la loge devient subquadratique, conférant à sa forme générale une allure plus déroulée. A l'instar de *Pleuroceras spinatum* ou de *P. paucicostatum*, les tours externes portent des côtes puissantes, tranchantes, de plus en plus espacées vers la loge et parfois munies d'un discret tubercule sous l'épaulement latéro-ventral. Elles se projètent vers une carène bien différenciée.

Pleuroceras hawskerense coexiste en vendée avec 3 autres espèces de Pleuroceras :

-P. buckmanii, espèce à déroulement évolute comparable, se différencie par des côtes plus espacées et grossières qui portent en leur sommet de puissants tubercules.

-P. yeovilense, a un déroulement plus involute (comparable à celui de P. spinatum), et présente des côtes épineuses, des tours déprimés et une carène basse.

-*P. evolutum* forme *gigas*, forme platycône hypermorphe qui développe par péramorphie une loge d'habitation comprimée et aigue avec laquelle la carène se confond.

Sa forme évolute, ses côtes tranchantes et son profil de tours quadratique, la rapprochent également de *P. paucicostatum* des Sous-Zones à Apyrenum terminale et Hawskerense basale. Elle s'en distingue par une costulation ombilicale plus fine et plus dense, qui ne comporte jamais de tubercules plaqués contre le mur ombilical.

Age : *Pleuroceras hawskerense* est, avec *Pleuroceras buckmanii* (Moxon), le dernier représentant du genre. Elle donne son nom à l'ultime Horizon du Pliensbachien. Elle cohabite en Vendée avec de nombreux Hildoceratidae d'origine mésogéenne. Elle s'éteint en Europe Occidentale juste avant l'incursion des premiers *Dactylioceras (Eodactylites)* mésogéens qui gagnent la façade ouest Atlantique via le coridor Lusitanien. A l'est (Württemberg, Tyrol, Carpathes), l'incursion de ces *Dactylioceratidae* précède sa disparition.

Répartition : France : Vendée, Quercy (?), Bourgogne, Jura, Causses (?), Corbières (?), Lorraine ; Espagne, Cordilière cantabrique, Chaînes ibériques ; Allemagne : Hannover, Württemberg, Angleterre : Yorkshire, Gloucester, Rutland, Somerset, Dorset ; Carpathes slovaques.

Matériel étudié :

-Le Givre, « La Grisse », Horizon à Elaboratum, 1 ex : IF7 ; Horizon à Hawskerense, 1 ex : GC5.

-Le Givre, « La Grisse », Horizon à Elaboratum, 1 ex : HI1 ; « La Mainborgère », Horizon à Hawskerense, 1 ex : GE3.

-Sainte Cécile, « Coteau de Bellevue », Sous-Zone à Hawskerense, 8 ex : EK7, Z192, FZ7, BH5, Z191, GA8, FL7, GT9.

-Le Bernard, Horizon à Hawskerense, 1 ex : X15.

-Saint-Hilaire-la-Forêt, « Coteau des Draillards », Horizon à Hawskerense, 1 ex : CT4.



Fig. 119. "*Paltopleuroceras hawskerense*" (Young & Bird). Figuration du Paratype d'Hawsker, Yorkshire, Angleterre par Buckman, 1923, pl. CDVIII.

13. SYNTHESE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE

Observations chronostratigraphiques générales

L'ensemble du Pliensbachien supérieur de la Vendée s'inscrit dans « les Calcaires argileux bleutés et marnes » (Goujou *et al.*, 1994). Cette notion globalisante doit néanmoins être nuancée par les faciès lithologiques, les espèces et les effectifs d'ammonites relevés au travers des huit coupes ci-avant décrites.

Le site du Bernard et les gisements périphériques situés à l'aplomb du pluton granitique d'Avrillé semblent avoir constitué un tombant privilégié qui a favorisé une sédimentation quasi-continue (à l'exception de la Zone à Gibbosus) et l'observation de l'intégralité des faunes de céphalopodes contemporaines. Ce constat perdurera durant le Toarcien basal faisant de cette zone un parastratotype plus complet que celle du Stratotype de Thouars positionnée sur l'axe du seuil du Poitou. La limite Pliensbachien-Toarcien y est également exposée d'une manière aussi détaillée qu'au GSSP de Peniche au Portugal.

-la Sous-Zone à Stokesi est développée avec certitude, depuis l'horizon basal à Occidentale, jusqu'à l'Horizon à Celebratum qui constitue son sommet.

A l'Ouest, du Graben de Chantonnay jusqu'à la mer, le faciès **des calcaires et marnes oobioclastiques**, à concentration dégressive en oolites jusqu'à la base de la Sous-Zone à Gibbosus, traduit la proximité au massif ancien, probablement soumis à une forte érosion sous un climat chaud et humide (voir chapitre ci-dessus concernant le contexte paléoclimatique), provoquant la décharge chronique de sédiments à l'origine des bancs marneux ou des éléments ferriques (latérisation probable des granites du massif d'Avrillé). Ce milieu de plateforme, proche du trait de côte, était néanmoins suffisamment subsident pour que les squelettes de micro-organismes benthiques puissent régulièrement constituer des bancs calcaires durs. La profondeur est d'ailleurs confirmée par la présence de céphalopodes ubiquistes (e.g. *Cenoceras, Lytoceras*).

A l'Est (Sainte-Cécile et Saint-Martin-des-Fontaines), la première partie du Pliensbachien supérieur est également dans la continuité lithostratigraphique du sommet du Pliensbachien inférieur. On trouve dans cette zone des marnes fines et des calcaires durs, ainsi que des espèces ubiquistes (*Lytoceras furcicrenatum*), mais les nautiles y sont plus rares. Le site particulier de Saint-Martin-des-Fontaines doit être interprété dans cette logique. Les clastes quartzeux et l'extrême condensation des bancs s'expliquent par la proximité immédiate aux paléo-reliefs granitiques du Massif Vendéen, dans une dépression ou un cône de delta fluvial peu profond.

-la Sous-Zone à subnodosus marque le début d'une homogénéisation lithostratigraphique vers le faciès franchement carbonaté des calcaires gris et marnes silteuses feuilletées bioclastiques, étendue à l'ensemble du territoire. Localement, la Sous-Zone à Subnodosus prend le nom de « banc à Pectens » (Gabilly *et al.*). Certaines espèces ou genres apparus au sommet du Pliensbachien inférieur sont toujours présents (*Lytoceras furcicrenatum, Becheiceras gallicum, Cenoceras araris*), les amalthéidae continuant sans heurt leur évolution phylogénique, prouvant ainsi une relative stabilité de milieu depuis le sommet de la Zone à Davoe. Quelques espèces méditerranéennes du genre *Fuciniceras* font une apparition passagère.

-A partir de la Sous-Zone à Gibbosus, même si les dépôts sédimentaires existent partout sous la forme d'alternances marno-calcaires de plus en plus silteuses et condensées, le registre fossile des ammonites disparaît curieusement entre les Horizons à Raggazzoni et Algovianum. Confirmant le refroidissement et le niveau marin bas identifiés par Morard *et al.* (2004) et Gomez *et al.* (2016), et qui auraient affecté les milieux proches de la côte par les ammonites.

-La Zone à Spinatum, retrouve un rythme franchement carbonaté dès la Sous-Zone à Apyrenum, dans toutes les localités étudiées. Les marnes silteuses alternent avec des bancs de calcaire dur massifs (plus ou moins siliceux selon leur proximité aux massifs anciens). Le faciès des bancs calcaires du sommet de la Sous-zone à Hawskerense se charge en pelettes ferrugineuses. Des litages oxydés peuvent également s'intercaler dans les tous derniers bancs de marnes silteuses de l'Horizon à Hawskerense. La Zone à Spinatum accuse une phase de transgression marine rapide, signée par le retour des ammonites en nombre, y compris d'espèces d'origine mésogéenne et par la richesse exceptionnelle en espèces et en effectifs de *Cenoceras*. Ce milieu calme était également propice à l'établissement des brachiopodes, jusqu'à l'extrême sommet de l'Horizon à Hawskerense.

Une surface d'aspect usé, irrégulière, riche en nodules pyriteux oxydés caractérise la surface du dernier banc de la formation.

Cet aspect aurait pu correspondre à une acidification du milieu profond qui aurait dissout et usé superficiellement les strates préexistantes. En effet, les Marnes bleues et argiles feuilletées (Goujou et al., 1994) qui coiffent le Pliensbachien supérieur sans transition, contiennent des genres d'ammonites (ex : *Lioceratoides, Canavaria, Tiltoniceras...*) ou des espèces de brachiopodes (*Liospiriferina rostrata, L. falloti., Aulacothyris resupinata, Quadrathyrinchia attenuata, Pholadomya decorata*) qui franchissent, en Vendée, la limite Pliensbachien-Toarcien sans réduction immédiate de leurs effectifs... Phénomène peu probable après une phase d'assèchement total du milieu.

Zone à Margaritatus

L'ensemble de la Zone à Margaritatus est développé sur l'ensemble de la marge Sud du Massif Armoricain. Dans sa partie inférieure et moyenne, elle s'inscrit dans la continuité du pic transgressif observé à la fin du Pliensbachien inférieur. Comme le prouvent la persistance des Liparoceratidae du genre *Becheiceras*, la richesse de formes ubiquistes telles que les *Lytoceras* ou les nautiles (*Cenoceras araris, C. arariformis* et *C. simillimum*).

Comme nous l'avons vu précédemment (chapître 5 du présent ouvrage), ce phénomène est probablement à relier à un réchauffement climatique généralisé de la fin du Pliensbachien inférieur, lui-même à l'origine d'une montée généralisée du niveau marin, et d'une homogénéisation des milieux à l'échelle nord-ouest européenne.

Une rupture s'opère à partir de la Sous-zone à Gibbosus inférieure.

L'espèce indice de Zone, *Amaltheus margaritatus* (de Montfort) n'est en réalité présente, en Vendée comme ailleurs, qu'à partir de la base de la Sous-Zone à Subnodosus.

Sous-Zone à Stokesi

Il n'existe pas en Vendée de hiatus biostratigraphique entre les faunes du sommet du Pliensbachien inférieur (Horizon à Figulinum) et l'extrême base du Pliensbachien supérieur.

Nous obervons un continuum faunique dans la famille des *Lytoceratidae* et des genres *Tragophylloceras* et *Becheiceras*. Les premières formes d'*Amaltheus* évolutes du groupe *aviasi-bifurcus-stokesi* sont d'ailleurs difficiles à départager pour certains spécimens, ce qui démontre leur proximité au nœud évolutif qui précède leur apparition. Ces formes ne subissent pas de modifications majeures dans leurs caractères apparents jusque dans la Sous-Zone à Subnodosus. Ce qui témoigne d'un milieu relativement stable sur la durée. Hypothèse renforcée par la présence continue de *Cenoceras araris* et cf. *araris* sur le même espace-temps.

La Zone à Stokesi est également marquée, depuis son extrême base, jusque dans l'Horizon à Nitescens, par la présence d'espèces du genre *Matteiceras* qui permettent les corrélations avec les bassins plus méridionaux (Causses, Pyrénées, Bassin lusitanien, marges téthysiennes septentrionales, subbriançonnais, austro-alpin), et l'Angleterre.

Enfin, l'espèce *Lytoceras furcicrenatum* montre une acmé caractéristique dans les Horizons à Occidentale et Monestieri, à l'échelle de l'aire d'observation.

-Horizon à Occidentale : L'espèce indice, *Matteiceras occidentale*, est commune et <u>cohabite</u>, comme dans les Causses ou le Dorset, avec les premiers représentants des *Amaltheus* primitives du gr. *aviasi-bifurcus-stokesi*, dont les tours sont encore évolutes et la carène encore grossière. A noter la présence de *Matteiceras lusitanicum*, espèce également commune au Portugal. *Tragophylloceras loscombi, Lytoceras fimbriatum-furcicrenatum*, *Becheiceras gallicum* et *Cymbites* [m] *centriglobus*, sont également recensés.

-Horizon à Monestieri : Des formes de *Matteiceras* qui évoquent *Matteiceras monestieri* sont récoltées dans ce niveau. On y rencontre toujours *Matteiceras lusitanicum*, *Lytoceras furcicrenatum*, des *Becheiceras gallicum*, dont certains de grandes dimensions et *Amaltheus* du gr. *bifurcus-stokesi*.

-Horizon à Nitescens : Tout comme les faciès sédimentaires, la faune est identique à celle de l'Horizon précédent, si ce n'est la présence de l'espèce indice *Matteiceras nitescens*. *A. stokesi*, dont la carrène devient moins grossière et le haut des côtes latérales plus évanescent, montre une évolution progressive vers *A. margaritatus* qui lui succèdera.

-Horizon à Celebratum : Seule *A*. cf. *stokesi* a été collectée au Bernard, d'une manière formelle dans cet horizon. Il s'agit d'une forme tardive dont le haut des flancs est presque lisse à l'approche de la carène.

L'absence d'autre faune récoltée en Vendée dans cet Horizon, et notamment l'espèce indice, est liée à trois facteurs : à l'ouest du territoire, on assiste à une raréfaction des faunes d'ammonites à l'approche de la Sous-Zone à Subnodosus, malgré des sédiments en bancs calcaires mieux développés, au profit d'une forte concentration en coquilles de pectenidé. A l'Est, la coupe de Saint-Martin-des-Fontaines est très condensée entre les Horizons à Occidentale et Depressum (probablement en raison d'un comblement progressif local qui a débuté dès la base de l'Hettangien). Enfin, l'espèce indice n'a peut-être jamais franchi le corridor lusitanien au-delà du Portugal, ou le détroit de Rodez au-delà du bassin des Causses, ce qui pourrait également expliquer son absence en Vendée et en Angleterre.

Sous-Zone à Subnodosus

La Sous-Zone à Subnodosus amorce la généralisation des alternances de bancs calcaires gris et de marnes, qui perdureront jusqu'au sommet du Pliensbachien, les oolites ferrugineuses disparaissent quasiment à l'ouest et les clastes quartzeux se raréfient à l'est, annonçant probablement l'emprise d'un climat plus sec et plus froid néanmoins toujours propice aux faunes d'ammonites endémiques aux plateformes nord-ouest européennes et à quelques incursions d'espèces méditerranéennes.

Les genres *Lytoceras* et *Becheiceras* qui constituaient un fil conducteur des faunes d'ammonites depuis la Zone à Davoe disparaissent dans l'Horizon à Boscense.

Même si les amalthées sont présentes sur l'ensemble du territoire, c'est la coupe de Saint-Martin-des-Fontaines qui révèle par la qualité de conservation de ses faunes, l'important foisonnement des espèces et la polymorphie du genre.

Des *Fuciniceras, Fieldingiceras, Arieticeras* et des *Lytoceras* d'affinité plus méridionale permettent une datation précise à l'échelle de l'Horizon. Ces espèces suggèrent également l'existence d'une voie de passage directe via le Détroit de Rodez, entre le Bassin des Causses et le bassin Aquitain.

-Horizon à Depressum : La présence de *Fieldingiceras* [m] *fieldingii*, forme répandue sur les marges méridionales nord-ouest européennes et interprétée comme la forme microconque de *Fieldingiceras depressum* désigne l'âge de l'Horizon.

Tragophylloceras loscombi, Lytoceras cf. *fimbriatum* et *Lytoceras furcicrenatum* disparaissent dans cet Horizon, tandis que *Lytoceras villae* confirme l'incursion ponctuelle de faunes méditerranéennes en Vendée.

Becheiceras gallicum et *Cenoceras* cf. *araris* marquent leur dernière apparition, tout en confirmant, au moins jusqu'à cet Horizon un niveau eustatique suffisamment propice aux formes ubiquistes.

A la base, les formes d'*Amaltheus margaritatus* s.s. (i.e. celles qui ne présentent pas d'épines ou de tubercules ombilicaux) sont évolutes et leurs côtes marquées au passage latéro-ventral rappellent encore les formes tardives *d'A. stokesi*. D'autres spécimens, toujours évolutes, ont une section de tour très comprimée. Elles se mêlent aux premières *A. margaritatus* formes *subnodosus*, *gloriosus* et *evolutus*.

Par humilité, il faut reconnaître que certains spécimens révèlent des caractères hybrides qui rendent leur détermination arbitraire (tours internes d'*A*. forme *gloriosus* ou forme *subnodosus*, et fin d'ontogenèse d'*A*. *margaritatus*).

Toujours à la base de cet horizon, une forme originale de *Reynesocoeloceras* cf. *indunense* a été identifiée. Ce qui renforce l'hypothèse de Howarth (2013), selon laquelle le genre d'origine clairement mésogéenne pourrait avoir une extension temporelle depuis la Zone à Ibex, jusqu'à la Zone à Spinatum.

-Horizon à Boscense: Fuciniceras boscense, espèce à cachet méridional marque l'Horizon. Elle est accompagnée par de nombreuses formes différentes d'Amalthées : *A. margaritatus* forme *margaritatus* (de grandes dimensions au sommet de l'Horizon) ; formes *subnodosus, striatus* ou de spécimens épineux au-delà de la fin du phragmocône et qui évoquent déjà *A. margaritatus* forme *gibbosus. A.* [m?] *ferrugineum*, forme micromorphe à aire ombilicale régulièrement costulée de la Zone à Margaritatus moyenne et supérieure, accompagne les faunes précédentes.

Sous-Zone à Gibbosus

La Sous-Zone à Gibbosus est marquée par un niveau de condensation extrême (0,35 m de puissance au Bernard ou quelques cm, usés en surface, qui précèdent une lacune importante à Saint-Martin-des-Fontaines).

A l'ouest du département, son premier Horizon referme le chapitre de la succession **des calcaires et marnes oobioclastiques** initiée dès la base de la Zone à Ibex. L'équivalent latéral des calcaires à clastes quartzeux observé à l'est, à Saint-Martin-des-Fontaines, depuis la Zone à Ibex s'achève au même moment.

-Horizon à Ragazzonii : Une surface usée suivie d'une lacune bio-stratigraphique affecte le sommet de

l'Horizon, tant à l'ouest, qu'à l'est du territoire vendéen.

Le couple dimorphe *Reynesoceras (M) acanthoides* et *Reynesoceras (m) ragazzonii*, accompagne des populations tardives d'*A. margaritatus* forme *subnodosus* proches d'*A. margaritatus* forme *gibbosus*, et des *A. margaritatus* s.s. de grandes dimensions. *Arieticeras disputabile* s'inscrit, comme les *Reynesoceras*, dans un ensemble de populations à cachet méditerranéen dont le mouvement migratoire a été initié dans le premier Horizon de la Sous-Zone à Subnodosus précédente, probablement par les mêmes voies d'échanges toujours en voie de désactivation.

-Horizons à Macrum, Ugdulenai, Kurianus, Bertrandi : Les dépôts sont lacunaires à l'ouest de la Vendée et expriment une faible tranche d'eau à l'est. Ce qui explique qu'aucun Harpoceratinae ou Arieticeratinae, si communs en Europe méridionale, n'ait été découvert en Vendée à ce jour. Il est certain que le Détroit de Rodez et le corridor Lusitanien ont été désactivés sur la période.

Ce constat est similaire à celui déjà réalisé par de nombreux chercheurs pour l'ensemble des plateformes septentrionales de l'Europe du nord-ouest (Cariou et Hantzpergue, 1997).

-Horizon à Algovianum : La reprise de la sédimentation, qui sera continue jusqu'à la fin de Pliensbachien, est datée en Vendée occidentale par la présence de l'espèce indice *Arieticeras algovianum* et par *Leptaleoceras* cf. *insigne*.

-Horizon à Ruthenense : Quelques spécimens d'*Amaltheus gibbosus* découverts à Sainte-Cécile proviennent probablement de cet Horizon. Ils confirment la continuité du mouvement transgressif de l'Horizon précédent.

<u>Zone à Spinatum</u>

La Sous-Zone à Apyrenum est incarnée par les dépôts continus de l'alternance **des calcaires gris et marnes** silteuses bioclastiques sur l'ensemble des coupes ou affleurements étudiés. Dans la zone littorale et rétrolittorale, ainsi qu'au nord du Graben de Chantonnay, le développement et le foisonnement d'espèces du genre *Pleuroceras* peut être tracé depuis l'Horizon à Transiens, jusqu'au toit du Pliensbachien supérieur. La Sous-Zone à Hawskerense révèle les toutes dernières faunes de *Pleuroceras* mélées à des Harpoceratidae et des Arieticeratidae à cachet mésogéen. Cette originalité permet une corrélation directe avec les Horizons du domaine euro-boréal (notamment bassin anglo-normand-germanique), de la France méridionale, du bassin lusitanien et de la Téthys occidentale.

Les faunes de céphalopodes constituent sur la période une véritable unité « Atlantique » dont la Vendée constituait la marge médio-orientale. Unité constatée au travers des faunes d'ammonites (Fauré & Bohain, 2022 ; Bohain, 2023), mais aussi de nautiles (Bohain, à paraître).

La richesse des faunes de Nautiles, exceptionnelle en Europe de l'ouest pour le Pliensbachien supérieur, la découverte d'ossements d'ichthyosaure juqu'à une altitude élevée d'environ 80m à Moutiers-Les-Mauxfaits (Godard *et al.*, 2008), et la tendance à l'hypermorphose des espèces du genre *Pleuroceras* au sommet de l'Horizon à Solare, consolident par ailleurs les hypothèses concernant un niveau eustatique fini-Apyrenum élevé.

Sous-Zone à Apyrenum

-Horizon à Salebrosum : L'existence de cet Horizon en Vendée méridionale est certifiée par la rare présence de *Pleuroceras salebrosum* sur le seul site de Sainte-Cécile, où l'on assiste parallèlement à la disparition des dernières *Amaltheus gibbosus*.

-Horizon à Transiens : De nombreuses preuves d'un retour à une phase marine transgressive sont apportées par les faunes d'ammonites, avec l'espèce indice *Pleuroceras transiens* et *Amaltheus laevigatus*, conjuguées au « retour » de nombreux *Cenoceras*. Les faciès lithographiques intègrent, tant dans les bancs calcaires massifs, que dans les bancs marneux une phase micro-siliceuse importante qui démontre la proximité aux massifs anciens soumis à un régime d'érosion diffus et de faible intensité.

-Horizon à Solare : Le genre *Amaltheus* se résume à deux espèces *A. reticularis et A. engelhardti*. Le genre *Pleuroceras* jusque là monophylétique, fait preuve d'une forte radiation à partir de la partie médiane de l'Horizon, confirmant la réalité de nombreuses espèces ou forme recensées par Howarth en Angleterre (1958). Leurs populations sont homogènes et également présentes sur une vaste aire géographique (nord aquitaine, plateforme celto-souabe et britannique) d'une manière synchrone et constituent ainsi une réalité biologique qui dépasse les

simples variabilités intraspécifiques.

L'Horizon pourrait être découpé en 3 biohorizons distincts à la lumière de l'évolution du genre *Pleuroceras* :

A la base, **un biohorizon à Solare**, incarné par *P. reichenbachense* qui montre des caractères intermédiaires entre *P. transiens* et *P. solare* et par *P. solare*.

Dans la partie médiane, **un biohorizon à Trapezoidiformis**, dans lequel l'espèce *P. solare* donne naissance à de nombreuses formes, telles que *P. trapezoidiformis*, *P. solitarium* et aux formes « naines » de *P. spinatum*.

Dans la partie supérieure, un **biohorizon à Paucicostatum**, dans lequel apparaissent *P. apyrenum*, *P. pseudoarieticeras*, *P. quadratum*, *P. paucicostatum* et *P. yeovilense*. Le genre *Pleuroceras* donne naissance, à partir de ce biohorizon, à des spécimens hypermorphes, dont les tours internes expriment parfaitement leur appartance aux espèces nominales (*P. spinatum*, *P. quadratum*, *P. paucicostatum* et *P. yeovilense*). De rares *Phylloceratidae*, avec notamment *Zetoceras lavizzari* et un grand nombre de spécimens de *Cenoceras*, soulignent un contexte marin franc.

Sous-Zone à Hawskerense

A l'ouest de la Vendée la bathymétrie reste favorable au dépôt alterné de bancs carbonatés et de marnes silteuses. A l'est sur le piemont du massif vendéen (Saint-Martin-des-Fontaines), la Sous-Zone à Hawskerense est lacunaire. La transgression marine du Toarcien inférieur atteindra néanmoins ce secteur dès la base de la Zone à Tenuicostatum. Le Graben de Chantonnay qui a fonctionné comme un couloir subsident pénétrant vers le nord, se situe en position intermédiaire : les dépôts de la Sous-Zone à Hawskerense (à Sainte-Cécile) y sont complets, mais l'extrême base du Toarcien fait défaut.

A l'ouest et au sein du graben de Chantonnay, la profusion de brachiopodes et de bioclastes (bélemnites, pecténidés) traduit un milieu calme et clair riche en nutriments. L'ouverture des bassins favorise l'arrivée de nouveaux genres d'*Harpoceratidae* et d'*Arieticeratidae* généralement associés aux domaines méridionaux. Toutes les espèces de *Pleuroceras* du sommet du Pliensbachien supérieur, dont certaines connues jusqu'alors qu'en Angleterre, sont présentes en Vendée.

Sur la façade Atlantique, la persistance jusqu'à l'extrême sommet du Pliensbachien de toutes ces espèces, associées à de nombreux *Cenoceras*, et l'implantation quasi immédiate dans les bancs sus-jascents d'une riche faune de *Dactylioceras (Eodactylites)* et de *Paltarpites paltus* démontre que malgré un faciès lithographique un peu plus rythmique, il ne peut y avoir eu dans cette zone de retrait marin total fini-pliensbachien. Ce point est à relier au contexte paléogéographique particulier des tombants créés sur le pourtour du promontoire du pluton granitique d'Avrillé. Certaines espèces de brachiopodes traversent d'ailleurs la limite entre les deux étages pour ne disparaître que progressivement (par exemple : *Aulacothyris resupinata, Quadrathyrinchia attenuata*) ou continuer à évoluer dans la Sous-Zone à Paltus en s'adaptant progressivement à un milieu confiné et raréfié en nutriments (par exemple : *Gibbirhynchia tiltonensis, Liospiriferina falloti*).

La régression marine fini-pliensbachienne (peut-être également associée à une surrection de la zone centrale française) constatée sur la plupart des gisements nord-ouest européens est être confirmée par les gisements vendéens orientaux, tandis que la situation particulière de la façade occidentale a maintenu les conditions d'un biotope de plateforme externe à peine influencé par les pulsations climato-tectoniques.

-Horizon à Elaboratum-Emaciatum : L'espèce indice de l'Horizon, *Pleuroceras elaboratum*, est commune en Vendée. Elle est associée à un cortège d'espèces d'origine méridionale ou mésogéenne : *Argutarpites argutus* (Buckman), *Lioceratoides serotinus* forme juvénile, *Emaciaticeras emaciatum* (Catullo), *Emaciaticeras fervidum* (Fucini), *Tauromeniceras cf. elisa* (Fucini), *Leptaleoceras leptum* (Buckman), *Tauromeniceras gr. nerina* (Fucini) – *mazetieri* (Dubar), *Fontanelliceras fontanellense*, à l'ultime représentant du genre *Amaltheus* avec *A. postremus* (Mattei), et à des espèces du genre *Pleuroceras : P. buckmanii* (Moxon), *P. paucicostatum* (Howarth), *P. Yeovilense* (Howarth). Comme au sommet de l'Horizon précédent, toutes les espèces du genre *Pleuroceras* développent des spécimens gérontiques (ou dimorphes ?) de grandes dimensions.

Pleuroceras elaboratum (Simpson) forme *gigas* Howarth, identifiée pour la première fois hors d'Angleterre, est interprétée comme une forme de *P. elaboratum*. Elle illustre encore une fois la tendance à l'hypermorphose du genre. La cause est-elle liée à des gisements particulièrement subsidents à l'ouest de la Vendée à la fin du Pliensbachien et riches en proies favorisant « l'opulence des espèces » ? Il est également possible que le genre *Pleuroceras* ait été soumis à une ségrégation bathymétrique de ses populations, comme l'attestent le gisement de Sainte-Cécile (à l'est) très riche en espèces qui excèdent rarement 60 mm de diamètre, et les gisements périphériques du Bernard (à l'ouest) qui ont principalement révélé des spécimens hypermorphes associés à de nombreux *Cenoceras*.

-Horizon à Hawskerense-Elisa : A la base, *P. cf. Hawskerense* est une forme de transition entre *P. elaboratum* et *P. Hawskerense* s.s. *P. evolutum* forme gigas s'éteint également à la base de l'Horizon. L'espèce Pleuroceras hawskerense date l'Horizon. Elle constitue, avec *Pleuroceras Buckmanii* et *Pleuroceras yeovilense* les derniers représentants du genre.

Tandis que *Tauromeniceras* gr. *nerina* (Fucini) – *mazetieri* (Dubar), *Tauromeniceras disputandum*, *Tauromeniceras elisa*, *Canavaria zancleana*, *Lioceratoides micitoi* et *Tiltoniceras* aff. *capillatum* permettent une corrélation avec l'Horizon à Elisa des standards méditerranéens ou téthysiens.

Les Cenoceras sont toujours présents au crépuscule du Pliensbachien supérieur.

Les brachiopodes représentatifs de la majorité des espèces fini-pliensbachiennes du domaine nord-ouest européen fournissent parallèlement une faune abondante.

Zone à Tenuicostatum

Sous-Zone à Paltus

Contrairement aux lacunes observées jusqu'alors par les auteurs à l'est de la Vendée, dans le « piémont » du Massif de Mervent, ou dans le Seuil du Poitou, **Les Marnes bleues et argiles feuilletées (Goujou** *et al.***, 1994) de l'extrême base de la Zone à Tenuicostatum, sont présentes à l'est (Saint-Martin-des-Fontaines), au nord de la plaine de Luçon (Lavaud), jusqu'à la façade Atlantique (Le Bernard, Anse Saint-Nicolas à Jard-sur-Mer).**

Le changement progressif de nature lithostratigraphique, en faveur d'une alternance régulière de bancs calcaires et de marnes grises, traduit un milieu en voie de subsidence soumis à de premiers épisodes anoxyques.

Il est également intéressant de constater que certains genres d'ammonites ou de brachiopodes « traversent » la frontière Pliensbachien-Toarcien, comme par exemple, les *Tiltoniceras*, les *Lioceratoides* ou les genres de brachiopodes *Quadratirhynchia*, *Liospiriferina*, ou *Aulacothyris*.

L'apparition dès les tous premiers bancs d'une faune extrêmement riche et nombreuse de *Dactylioceras* (*Eodactylites*), *de Paltarpites*, de *Tiltoniceras* et de *Neolioceratoides*, prouve également que les voies de communication avec les autres bassins, notamment lusitanien et britannique, mises en évidence à la fin du Pliensbachien, sont toujours actives, confirmant les conclusions de Becaud (2006).

Néanmoins, les Nautiles, quasiment absents de la Zone à Tenuicostatum en Vendée, suggèrent l'hostilité probable des milieux profonds affectés épisodiquement dès la base du Toarcien par des phénomènes d'anoxie. La présence de bois « flotté » sur les gisements, l'enrichissement des marnes en matière carbonée, traduisent un lessivage intense des terres émergées toutes proches, tandis que la présence importante de litages pyriteux dans les marnes exprime un milieu profond réducteur. Dans la Sous-Zone à Paltus, il est d'ailleurs intéressant de constater la pauvreté relative des bancs marneux en faunes d'ammonites, par opposition avec la richesse des bancs calcaires.

15. SYNTHESE PALEOGEOGRAPHIQUE

La richesse des faunes de céphalopodes exhumées durant le Pliensbachien supérieur en Vendée est le fruit d'une position paléogéographique privilégiée, aux confluences de plusieurs voies migratoires, et probablement contrôlée par les reliefs émergés (Massif armoricain au nord, massif central au sud-est, Ibérie à l'ouest) qui ont dû jouer un rôle de régulateur favorable au maintien, à l'implantation et à la cohabitation, sur certaines périodes, de faunes d'origine mésogéenne et nord-ouest européenne. **Ce registre permet d'identifier 6 séquences clefs :**

-La Sous-Zone à Stokesi est marquée par l'immédiateté de l'apparition de formes primitives du genre *Amaltheus*, dans la continuité des dernières formes du genre *Oistoceras* du sommet de la Zone à Davoe, qui confirme une relative stabilité du milieu avec le Pliensbachien inférieur. La synchronicité du phénomène à l'échelle nord-ouest européenne (Meister, 2010), plaide pour l'absence de barrière paléogéographique ou climatique majeure entre le domaine Austro-alpin à l'Est et le Bassin Lusitanien à l'Ouest et entre les Causses au sud et l'Angleterre au nord.

Certains indices témoignent par ailleurs, d'une période climatique chaude suffisamment durable et homogène (pouvant être étendue aux température marines) et d'une disparition momentanée des obstacles paléogéographiques à la base de la Sous-Zone à Stokesi : les faunes d'Amalthéidae (gr. *stokesi-bifurcus*) concquièrent le domaine arctique via le viking corridor, tandis que le genre *Matteiceras*, via son premier représentant *M. occidentale*, emprunte la voie lusitanienne et peut-être une voie plus directe entre le bassin des Causses et le proto-golfe de Biscaye. Cette dernière hypothèse semble confirmée par le mix faunique très proche, y compris de Nautiles spécifiques, entre la Vendée et les Causses durant les Horizons à Occidentale et Monestieri. Les *Matteiceras* conquièrent ainsi le vaste espace de la plateforme nord-ouest européenne, et y prospèrent jusqu'à l'aube de la Sous-Zone à Subnodosus, leur limite septentrionale d'occurrence se situant au sud de l'Angleterre.

Les faunes d'ammonites découvertes en Vendée permettent en conséquence, une corrélation fine et aisée avec les Horizons standards de la Sous-Zone à Stokesi, depuis l'Horizon à Occidentale, jusqu'à l'Horizon à Nitescens avec l'ensemble du domaine NW Européen, incluant sa marge méditerranéenne.

Par ailleurs, la présence massive sur la période, au Nord du Bassin Aquitain, d'espèces de céphalopodes ubiquistes (Lytoceras), voire pélagiques (nautiles), reconnus sur une vaste aire de répartition, procède de la même logique (Bohain, 2023).

Même si le niveau eustatique permettait l'ouverture des voies de passages (corridors lusitanien, viking, hispanique, détroit de Rodez, sud-Aquitaine, contournement du massif armoricain par l'ouest), la communication avec le bassin parisien via le seuil du Poitou, semble exclue sur la période, comme le démontrent les relevés stratigraphiques (Gabilly *et al.*, 1997, p. 17) et l'absence de céphalopodes dans sa zone axiale (Goudeau, 1978).

-De la Sous-Zone à Subnodosus au début de la Sous-Zone à Gibbosus, toujours dans la continuité du cycle précédent, il est possible de constater un essaimage géographique des espèces du groupe d'*A. margaritatus*. On assiste également à un flux migratoire depuis l'Europe méditerranéenne et plus particulièrement depuis les Causses avec lesquelles la Vendée partage, sur la période, le même patrimoine faunique : (*Lytoceras gr. villae, Fuciniceras, Fieldingiceras, Arieticeras, Reynesocoeloceras, Reynesoceras*). Ce qui confirme une perméabilité du détroit de Rodez toujours active, puisqu'une grande partie de ces faunes n'est pas identifiée dans le bassin anglo-normand ou au Portugal. Parallèlement, la large dispersion des Amalthéidae jusque dans le bassin lusitanien, au Maroc, en Algérie, en Tunisie, dans les Chaînes bétiques, les Alpes calcaires septentrionales, l'Italie, l'Iran, le Caucase ou jusqu'en en Asie du nord-est atteste de l'ouverture des bassins sur la période, avec probablement toujours plusieurs zones de perméabilité, notamment le bassin lusitanien, la partie méridionale des Causses et l'Europe orientale (Cariou *et al.*, 1985).

-La Sous-Zone à Gibbosus moyenne est par-contre affectée par une condensation des dépôts à l'échelle régionale et par l'absence des Amaltheidae (cf. *A. gibbosus*) et des Hildoceratidae (notamment *Arieticeras*) dont les populations ne dépassent plus le nord de la région méditerranéenne. En parallèle, les faunes arctiques présentent désormais un régionalisme marqué. Il n'y a plus d'échange via le Viking corridor. De ce fait, les corrélations biostratigraphiques à l'échelle de l'Horizon entre le sud du Massif Armoricain et les autres domaines (Europe moyenne, Europe méridionale, Bassin lusitanien, Europe méditerranéenne et ouest Téthysien) sont

malheureusement inimaginables pour les Horizons à Macrum, Ugdulenai, Kurrianus et Bertrandi.

La rupture dans les faciès sédimentaires, au profit d'une sédimentation plus condensée et de composition franchement carbonatée, moins « polluée » par les apports de minéraux d'érosion est révélatrice de milieux moins turbides, notamment à l'Est de la Vendée.

Ces faits confirmeraient l'établissement d'un climat plus sec et plus froid corrélé à un niveau eustatique moins élevé, avec un point bas durant la Sous-Zone à Gibbosus. Les observations locales vendéennes viennent soutenir les travaux de synthèse de Dera al. (2009, 2011) puis de Gomez *et al.* (2016) sur les oscillations paléoclimatiques à l'échelle nord-ouest européenne. Dans le bassin des Asturies, ces derniers auteurs ont mis en évidence de très bas niveau de température marine pouvant atteindre seulement de 9,5°C durant la Sous-Zone à Gibbosus (formation de calotte glacière ?).

Ces phénomènes paléo-environnementaux pourraient expliquer à eux seuls la création de barrières climatiques ou géographiques ponctuelles incompatibles avec l'extension des genres *Arieticeras* ou *Paltarpites* au-delà du méridien du bassin caussenard.

-La Sous-Zone à Gibbosus supérieure et la base de la Zone à Spinatum est d'abord caractérisée par une timide reprise des échanges paléogéographiques avec le retour des *Arieticeras* dans la zone la plus subsidente de la Vendée occidentale. Il faut attendre l'Horizon à Salebrosum pour que le nord du graben de Chantonnay (Sainte Cécile) voit s'installer les premiers *Pleuroceras* primitifs.

Au-delà du contexte local, le genre *Arieticeras* déborde largement de ses frontières initiales avec les représentants du gr. *Arieticeras algovianum*, relevés dans l'ouest téthysien, le Bassin Lusitanien, les Corbières, les Pyrénées, l'austro-alpin et la Turquie. Des populations similaires s'implantent sur la façade occidentale de l'Amérique du nord. Ces constats témoignent d'une réouverture progressive des communications entre bassins (corridors lusitanien et hispanique notamment).

-De la Zone à Spinatum basale, jusqu'à la base de la Sous-Zone à Hawskerense on retrouve en Vendée un assemblage faunique essentiellement constitué d'Amalthéidés, semblable à celui constaté sur l'ensemble des bassins européens et étendu à la Téthys occidentale où les *Pleuroceras transiens* et *solare* sont communément présents. Sur cette période de courte durée (+/- 500 000 ans), les dépôts sont partout développés et les milieux probablement homogènes favorisent la « créativité » du genre *Pleuroceras* dont le spectre est semblable à celui constaté en Angleterre. Sur ce bref intervalle, et notamment au sommet de l'Horizon à Solare, les *Pleuroceras* semblent être à l'abri de toute concurrence et bénéficier d'un environnement favorable au développement de formes gérontiques et/ou hypermorphes.

Tous les bassins semblent être en communication durant ce bref pic eustatique. La liaison avec l'archipel britannique semble avoir transité par le contournement du massif armoricain par l'Ouest alors que le seuil du Poitou restait exondé, comme le confirment les très minces dépôts détritiques à assises à brachiopodes observés sur son axe. L'Horizon à Solare incarne un vaste domaine « proto-Atlantique » illustré par l'homogénéité des espèces d'ammonites et de nautiles entre le Portugal, la Vendée, l'Angleterre et la Normandie. Sur ce laps de temps, ce sont les céphalopodes d'origine nord-ouest européenne qui constituent la grande majorité des faunes.

-De la Sous-Zone à Hawskerense, jusqu'à la limite P/T, à la base de la Sous-Zone, la diversité du genre *Pleuroceras* est encore importante, et toujours accompagnée par de nombreux *Cenoceras*. Une nouvelle vague de conquête par des espèces d'origine mésogéenne, également présentes dans le bassin lusitanien, partiellement en Amérique du nord-ouest et marginalement dans le sud de l'Angleterre, confirment toujours la mise en relation de la plateforme nord-aquitaine avec les différents domaines : depuis les confins méridionaux du golfe de Biscaye, via le corridor lusitanien et par le contournement de la voie ouest armoricaine.

L'Horizon à Hawskerense marque un recul du genre *Pleuroceras*, avec un nombre d'espèces et de formes très réduit, qui pour certaines (*P. elaboratum* forme *gigas* et *P. buckmanii*) semblent confinées aux bordures de l'arc anglo-lusitanien, dont la Vendée constituait la rive orientale. Les Hildoceratidae téthysiennes s'implantent en Vendée. Certaines espèces de nautiles endémiques à la proto-Atlantique (Bohain, à paraître) confirment l'unité de ce domaine.

La plateforme vendéenne, y compris sa partie méridionale, était alors adossée à l'est à un arc de paléoreliefs primaires infranchissable. La subsidence du corridor lusitanien et des marges vendéennes occidentales permettait toujours d'alimenter le renouvellement continu de faunes mixtes d'origine téthysienne et anglaise.

A ce titre, la similitude de mixité observée dans les ultimes faunes d'ammonites du Pliensbachien terminal et de l'extrême base du Toarcien inférieur, entre le GSSP P/T de Peniche au Portugal et la Vendée est saisissante.

Au nord-ouest, le massif armoricain, bordé par des zones de grande profondeur, semble avoir constitué une

barrière naturelle presque infranchissable par les faunes d'Hildoceratidae qui n'atteignent que sporadiquement le domaine britannique. Il est également possible que le massif armoricain ait constitué une barrière paléo-thermique entre les eaux chaudes des bassins ibérique et aquitain au sud et les eaux plus froides du bassin anglo-normand. La cohabitation exceptionnelle des Hildoceratidae et de l'ensemble des faunes d'Amalthéidae connues en Europe du nord-ouest durant les Horizons à Elaboratum et Hawskerense soulève également l'hypothèse d'une compétition exacerbée entre les faunes d'Amalthéidae historiquement endémiques aux plateformes nord-ouest européennes et les faunes d'origine téthysienne. Le massif armoricain ayant constitué cette fois-ci un rempart naturel filtrant et la marge vendéenne ayant été le point de conjonction entre le stock d'Hildoceratidae bien implanté au sud et celui des Amatlhéidae bien implanté au nord.

La conquête bascule nettement en faveur des Hildoceratidae, puis des Dactylioceratidae, au cours des Horizons à Hawskerense et Paltus. Comme en témoigne leur implantation rapide et leur diversité (*Leptaleoceras, Lioceratoides, Tiltoniceras, Neolioceratoides, Argutarpites, Paltarpites*). Toutefois, les Dactylioceratidae (*Eodactylites*), qui foisonnent au sud du Massif Armoricain dans la Sous-Zone à Paltus ne semblent pas s'acclimater dans « l'archipel » britannique.

-La limite P/T : Les ammonites des « couches de passage » vendéennes sont identiques à celles des marges nord africaines et lusitaniennes, voire du Sud de l'Angleterre (e.g. *Paltarpites, Lioceratoides, Neolioceatoides* et *D. (Eodactylites))*.

Les découvertes vendéennes soutiennent l'hypothèse de la « voie lusitanienne » qui permet l'importante incursion des faunes à partir de la Téthys occidentale, et ce, dès la base de la Sous-Zone à Hawskerense jusque dans la Sous-Zone à Paltus.

Les échanges sur cette période via le seuil du Poitou et le détroit de Rodez sont à exclure du fait de l'absence de trace paléontologique concernant les céphalopodes sur le premier et la pauvreté, voire la lacune totale, des dépôts fini-pliensbachiens et du toarcien basal dans le bassin caussenard.

Les faunes d'ammonites observées en Vendée sont également comparables à celles d'Allemagne du sud-ouest (Schlatter, 1985) et du Luxembourg, permettant d'envisager un maintien tardif des *Pleuroceras* (e.g. *P. hawskerense, P. buckmannii*) à partir du stock euro-boréal sur l'ensemble du bassin anglo-germanique, et sa colonnisation par les *Hildoceratidae* via une seconde zone de perméabilité nord-téthysienne peut-être plus directe via le bassin alpin. Les premiers *Dactylioceratidae* (*Eodactylites*) (e.g. *D. (E.) simplex* Fucini et *D. (E) polymorphum* (Fucini) y apparaissent effectivement plus précocement, dès la base de la Sous-Zone à Hawskerense, dans le Baden-Württemberg, tandis qu'elles ne colonisent le bassin lusitanien et la Vendée qu'à l'extrême base de la Sous-Zone à Paltus du Toarcien basal, suggérant un cheminement plus long par le contournement ouest de la meseta ibérique.



Fig. 120. Synthèse des voies d'échanges de faunes de céphalopodes mis en relation avec les variations eustatiques.

	VENDEE (France)						GSSP PENICHE (Portugal)					
Faunes d'ammonites de la transition Pliensbachien-Toarcien	Elaboratum-Emaciatum	Hawskerense-Elisa	Paltus-Mirabile	Crosbeyi	Tenuicostatum	Semicelatum	Elaboratum-Emaciatum	Hawskerense-Elisa	Paltus-Mirabile	Crosbeyi	Tenuicostatum	Semicelatum
Dactylioceratidae				·····								
Dactylioceras (Eodactylites) simplex			0		ļ				0			
Dactylioceras (Eodactylites) mirabile			0						0			
Dactylioceras (Eodactylites) pseudocommune		ļ	0		ļ				0			
Dactylioceras (Eodactylites) pseudocommune var. triangulum			0									
Dactylioceras (Eodactylites) inaequicostatum			0									
Dactylioceras (Eodactylites) peloritanum			0									
Dactylioceras (Eodactylites) pseudocrassulosum			0									
Dactylioceras (Eodactylites) polymorphum			0	0						0		
Dactylioceras (Orthodactylites) closbey					0					0	0	
Dactylioceras (Orthodactylites) terveranacum					0						0	
Dactylioceras (Endactylites ?) crassulosum					0							
Dactylioceras (Dethodactylites) semicelatum						0						0
Kedonoceras (Secchianoceras) secchianense			0									
Kedonoceras (Kedonoceras) compactum						0						
Kedonoceras (Kedonoceras) noviomagense					†	0						
Kedonoceras (Kedonoceras) cf. asperum						ο						
Hildoceratidae				,	,							
Lioceratoides grecoi							0					
Lioceratoides serotinum	0		0				0					
Lioceratoides aradasi								0				
Lioceratoides expulsus												
Lioceratoides ballinense								0	0			
Lioceratoides cf. laevis	0			ļ				ļ				
Lioceratoides micitoi		0			ļ							
Neolioceratoides hoffmannii			0					0				
Neolioceratoides cf. durtalense			0		ļ				ļ			
Tiltoniceras capillatum		0	0					0	0			
Tiltoniceras sp.		0	_		-							
Tiltoniceras costatum			0	0	0							
						0						
Argularphes argulas			0				0	0	0	0		
Paltarnites cf. naltum			0						0			
Protoarammoceras Paltarpites aabilly			0	0								
Leptaleoceras leptum	0				+							
Fontanelliceras fontanellense	0											
Emaciaticeras lotti					1			0				
Emaciaticeras emaciatum	0	0						0				
Emaciaticeras fervidum	0											
Emaciaticeras cf. archimedis	0											
Canavaria zancleana	0							0				
Tauromeniceras gr. nerina-mazetieri	0	0	ļ		ļ			0				
Tauromeniceras elisa		0			ļ			0				
Tauromeniceras ct. disputandum		0						0				
Amaltheidae		1	1		1			1	1			
Pleuroceras sp.							0					
Pleuroceras quaaratum	0											
Pleuroceras paulicoslutum	0											
rieuroceras buckmanii	0	0						0				
Pleuroceras apyrenum	0											
Pleuroceras elaboratum	0											
Pleuroceras elaboratum forme aiaas												
Pleuroceras hawskerense	0	0										
				<u> </u>	+			ł				

Fig. 121. Assemblages de faunes d'ammonites du passage Pliensbachien-Toarcien de la Vendée (France) et du GSSP de Peniche (Portugal). Enseignements de cette étude et de Dera *et al.*, 2016.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le lecteur trouvera dans cette rubrique une liste de publications et d'ouvrages pour approfondir ses connaissances.

Il est possible de se procurer la plupart de ces documents sur Internet sur les sites des auteurs, des éditeurs ou des institutions.

De nombreux documents régionaux sur la géologie et la paléontologie sont disponibles en accès libre sur les sites :

Association Vendéenne de Géologie (AVG85) avg85.fr

Les Naturalistes Vendéens

naturalistes-vendeens.org

Les publications historiques de l'auteur et une base de données sur les ammonites du Jurassique de la Vendée sont également disponibles sur le site :

Ammonites de la Vendée

ammonites-vendee.fr

La géologie étant un vaste sujet vivant, cette bibliographie ne saurait être exhaustive...

ALKAYA F. & MEISTER C. (1995) - Liassic ammonites from the Central and Eastern Pontides (Ankara and Lelkit area, Turkey). *Revue de Paleobiologie*, Genève, 14 (1) : 125-193.

ALMERAS Y. & ELMI S. (1987) - Evolution des peuplements de Brachiopodes en fonction de l'environnement dans le Lias ardéchois. *Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon*, sér. Sci, 1 : 21-56.

ALMERAS Y., BECAUD 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^{er} supplément hors-série. 129 p.

ALMERAS Y. & COUGNON M. (2013) - Les Spiriférines (Brachiopodes) liasiques de Vendée (France) : différentes espèces, évolution et paléoenvironnements. *Le Naturaliste Vendéen*, 11 : 3-12.

ALMERAS Y. & COUGNON M. in LEBRUN P. (2014) – Les Brachiopodes du Jurassique Inférieur. *Fossiles. Hors-série* N°V « Brachiopodes de France ».

ARCHIAC d' (1856) - Histoire des Progrès de la Géologie. Publ. Société géologique de France, Paris, 6. 731 p.

ARKELL W. J., B. KUMMEL & C.W. WRIGHT (1957) - Mesozoic Ammonoidea. *In* : Moore, R.C. (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology, (L) Mollusca 4 ; Cephalopoda, Ammonoidea*. Geological Society of America & The University of Kansas Press, Boulder : 80-465.

ASSOCIATION GEOLOGIQUE AUBOISE (2007-2020) – Fiches d'Aide à la Détermination des Ammonites Jurassiques et Crétacées. Coordination René Jaffré. Collectif P. Hantzpergue, D. Marchand, C. Mangold, J. Thierry, P. Quereilhac.

ASSOCIATION VENDEENNE DE GEOLOGIE (2020) – Bulletin annuel 2019 – Sortie géologique de l'AVG sur le Jurassique du Littoral vendéen, par André POUCLET, p. 2 – 69.

BARDIN J., ROUGET I., CECCA F. (2013) - Late Pliensbachian (Early Jurassic) ammonites from Lac de Charmes (Hautemarne, France) : Systematic, biostratigraphy and palaeobiogeography. *Geodiversitas - 35 (2). Publications Scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.*

BARDIN J., ROUGET I., BENZAGGAGH M., FÛRSICH F. T., CECCA F. (2014) – Lower Toarcian (Jurassic) ammonites of the South Riffian ridges (Morocco) : systematics and biostratigraphy. *Journal of Systematic Palaeontology*, DOI : 10. 1080/14772019. 2014.937204.

BARDIN J., ROUGET I., CECCA F. (2017) – The phylogeny of Hildoceratidae (Cephalopoda, Ammonitida) resolved by an integrated coding scheme of the conch. *Cladistics* 33, 21-40.

BARDIN J., ROUGET I., CECCA F. (2017) – Ontogenetic data analyzed as such in Phylogenies. Syst. Biol. 66(1): 23-37.

BARON G. (1870) - Note sur l'Infra-Lias de la Vendée. Bulletin de la Société géologique de France (2) 2 : 695-696.

BARON G. (1885) - Observation sur le terrain jurassique des environs de Fontenay-le-Comte (Vendée). Bulletin de la Société géologique de France (3) 13 : 476-484.

BARRIER P. & MONTENAT C. (2003) - Le paléoestuaire hettangien du Veillon. Le Naturaliste Vendéen, 2: 39-40.

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.

BÉCAUD M. (2007) - Nouveau gisement à traces de vertébrés dans le Jurassique inférieur de Vendée littorale (France). *Le Naturaliste Vendéen*, 7 : 27-32.

BECHENNEC F., CHEVREMONT 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.

BESSONNAT G. (1998) - La Vendée littorale méridionale. Géologie, flore, faune. Centre d'Étude Naturaliste du Talmondais éd. 120 p.

BESSONNAT G., LAPPARENT A. F. (de), MONTENAT C. & TERS M. (1965) - Découverte de nombreuses empreintes de pas de reptiles dans le Lias inférieur de la côte de Vendée. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 260 : 5324-5326.

BILOTTA M., VENTURI F., SASSAROLI S. (2009) – Ammonites faunas, OAE and Pliensbachian-Toarcian boundary (Early Jurassic) in the Apennines. The Authors, Journal compilation. The Lethaia Foundation.

BLAU J. & MEISTER C. (1991) - Liassic (Pliensbachian) Ammonites from the Lienz Dolomites (East Tyrol, Austria). *Jahrbuch der Geologischen Bundsanstaltb*, 134 (2) :171-204.

BLAU J. & MEISTER C. (2011) - Resolving the Monte di Cetona biostratigraphical enigma - a révision of R. Fischer's Sinemurian and Pliensbachian (Liassic) ammonites collection from the Central Appenines (Tuscany, Italy). *Neues Jahrburch für Geology und Paläontology. Abh.* 261/3 : 257-287.

BOCQUIER E. (1935) - Observations sur quelques témoins d'anciens rivages dans le Talmondais. *Annales de la société d'Emulation*. Vendée : 17-26.

BOHAIN P., BOUTON P., FAURE PH. (2021) – Le Bernard III, nouvelle coupe du Pliensbachien inférieur de Vendée méridionale (France) Sédimentologie, biostratigraphie des ammonites et implications paléogéographiques. *LE NATURALISTE VENDÉEN* N° 13 : 43 – 115.

BOISSELIER (1892) - Carte géologique de la France au 1/80000e, Fontenay-le-Comte (1e édition). Paris, Service de la Carte géologique avec notice explicative.

BOURGEAULT C. (2017) – Climatic and palaeoceanographic changes during the Pliensbachian (Early Jurassic) inferred from clay mineralogy and stable isotope (C-O) geochemistry (NW Europe). Thèse Global and Planetary Change.

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.

BOUTON P., BÉCAUD M., BESSONNAT G., BRANGER P. & VIAUD J.-M. (2005) - L'Hettangien sur la bordure nord du Bassin aquitain (Vendée, Deux-Sèvres -France) *in*. HANZO M. (coord.) : *Colloque*. *L'Hettangien à Hettange, de la science au patrimoine*, Hettange, 1-3 avril 2005. Nancy, Université Henri Poincaré : 145-151.

BOUTON P., ROY C., VIAUD J.M. & GODARD G. (2013) - Curiosités géologiques du Littoral vendéen. *Editions du B.R.G.M.* 119 p.

BRAGA J.C., COMAS-RENGIFO M.J., GOY A. & RIVAS P. (1982) - Comparasiones faunisticas y correlaciones en el Pliensbachiense de la Zona Subbética y Cordillera Ibérica. *Bolletin de la real Sociedad espagnola de Historia naturale (Geol)*, Madrid : 80, 221-244.

BRAGA J.C., JIMENEZ A.P., RIVAS P. (1982) – Los Hildoceratidae del transito Domerense-Toarciense de la Zona Subbetica (Cordilleras Beticas, S. de Espana). *Bol. R. Soc. Espanola Hist. Nat. (Geol.)*, 89 : 133-152.

BRAGA J.C., COMAS-RENGIFO M.J., GOY A. & RIVAS P. (1985) - Le Pliensbachien de la Chaîne Cantabrique orientale entre Castillo Pedroso et Reinosa (Santander, Espagne). *Les Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon*, 14 : 69-83.

BRAGA ALARCON J.C. (1983) – Ammonites del Domerense de la Zona Subbetica (Cordilleras beticas, sur de Espana). Tesis Doctoral. *Faculta de Ciencias. Departamento de Paleontologia. Universidad de Granada.*

BRAGA J.C., JIMENEZ A.P. & RIVAS P. (1987) - Lytoceratidae (Ammonoidea) del Lias Medio de la Zona Subbética. *Bolletin de la real Sociedad espagnola de Historia naturale (Geol)*, Madrid, 82 (1-4) : 5-23.

BRANGER P. (2007) - Nouvelles données biostratigraphiques dans le Sinémurien du Poitou (France). *Nature entre Deux-Sèvres*, 1 : 18-22.

BRANGER P. (2010) – Le Lias et le Dogger du Seuil du Poitou. Bulletin d'Information des géologues du Bassin de Paris, 47 (3) : 16-23.

BUCKMAN S.S. (1909-1930) - Yorkshire Type Ammonites. *Welseyand Son ed.*, Londres, vol. I - Il, 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 1/80000. 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 000e). *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 Sablesd'Olonne au 80000è). *Bulletin des Services de la Carte géologique de la France*, LIII (246) : 185-192.

CALLOMON J.H. (1963) - Sexual dimorphism in Jurassic ammonites. *Transactions of the Leicester Literary and Philosophical Society*, 57:21-56.

CANTALUPPI G. & MONTANARI (1971) - Quadro biostratigrafico conclusivo Carixiano e suopassagio al Domeriano nelle Prealpi lombarde occidentali. *Bolletino della Società Paleontologia italiana*, 10, 2 : 43-74.

CARACUEL J.-E., SANDOVAL J., MARTIN-MARTIN M., ESTEVEZ RUBIO A., MARTIN-ROJAS I. (2006) – Biostratigraphie du Jurassique et évolution paléoenvironnementale du complexe Malaguide de la Sierra Espuna (Zone bétique interne, SE de l'Espagne). *Geobios 39, 25-42*.

CARIOU E. (1980) - L'étage Callovien dans le Centre-Ouest de la France. Thèse d'Etat, Université de Poitiers. Vol. 1, Stratigraphie et paléogéographie. 37 p.

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 Mediterranéen. Groupe Français d'Etudes du Jurassique. Mémoire 17.

CARPENTIER A. (1947-1949) - Les flores infraliasiques des Deux-Sèvres et de la Vendée. *Annales de Paléontologie*, XXXIII : 181-190 ; XXXIV : 1-16 ; XXXV : 1-23.

CARUTHERS A., SMITH P., GROCKE D.R. (2014) – The Pliensbachian–Toarcian (Early Jurassic) extinction : a north American perspective. *Geological Society of America Special Papers*, published online.

CARUTHERS A. H., SMITH P. I., GROCKE D. R., GILL B. C., THEM II T. R., TRABUCHO ALEXANDRE J. P. (2018) – Pliensbachian – Toarcian (Early Jurassic) Ammonoids from the Luning Embayment, West-Central Nevada, USA. *Bulletins of American Paleontology*. Number 393.

CASSEL Y.J (1997) - Evolution géogynamique de la marge cévenole entre Saint-Ambroix et Anduze (Gard Septentrional) de L'Hettangien au Bajocien inférieur. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 144. 313 p.

CASTELLI M. (1980) – Ammoniti del Pliensbachiano della collezione paleontologica del Museo Civico di Storia Naturale di Breschia. « Natura Bresciana » Ann. Mus. Civ. St. Nat. – Brescia 17, pp. 34-76.

CHAPUIS F. (1858) - Nouvelles recherches sur les fossiles des terrains secondaires de la Province de Luxembourg. *Mémoire de l'Académie royale de Belgique*, 33.

CHARTRON C. & COSSMANN M. (1902) - Note sur l'Infralias de la Vendée et spécialement sur un gisement situé dans la commune de Simon-la-Vineuse. *Bulletin de la Société géologique de France* (4) 2 : 163-206.

CLUB MILLAVOIS DE GEOLOGIE (1984) – Ammonites des terres noires des Grands Causses. Tome II, Domérien.

CLUB MILLAVOIS DE GEOLOGIE (1986) – Ammonites des terres noires des Grands Causses. Tome III, Carixien-Toarcien supérieur.

COLOM G. (1975) - Geologia de Mallorca. Instituto de Estudios Balearicos. Palma de Mallorca. 151 p.

COMAS-RENGIFO M.-J. (1985) - El Pliensbachiense de la Cordillera Iberica. *Thèse de Doctorat, Universitad Complutense de Madrid*, 591 p.

COMAS-RENGIFO M.-J., GOMEZ J.-J., GOY A., HERRERO C., PERILLI N., RODRIGO A. (1999) – El Jurasico Inferior en la seccion de Almonacid de la Cuba (sector central de la Cordillera Iberica, Zaragoza, Espana). *Cudernos de Geologia Iberica, numero 25, 27-57.*

COMAS-RENGIFO M.-J. & GOY A. (2010) - Caracterización biocronoestratigráfica del Sinemuriense Superior y el Pliensbachiense entre los afloramientos de la Playa Vega y Lastres (Asturias). Vè Congreso del Jurasico de Espana. Garcia-Ramos J.C. coord., Guia de campo (excursion A) : 10-16.

COMAS-RENGIFO M. J., DUARTE L.V., FELIX F.F., GOY A., PAREDES R., SILVA R. (2016) - Amaltheidae e Hildoceratidae (Ammonitina) del Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum) en las cuencas septentrionales de la peninsula Iberica. Actas de las XXXII jornadas de la Sociedad Espanola de Paleontologia. Cuademos del museo Geominero, n° 2. Instituto Geologico y Menero de Espana. Madrid.

COMITE FRANÇAIS DE STRATIGRAPHIE (2006) – Toarcian Working Group : Field Meeting de Peniche (juin 2005). Strati-Info. Lettre d'Information N°30.

COSSMANN M. (1903) - Note sur l'Infralias de la Vendée et des Deux-Sèvres avec description de Brachiopodes et d'Echinides par MM. DOUVILLE H. & LAMBERT J. *Bulletin de la Société géologique de France* (4) 3 : 497-545.

COSSMANN M. (1907) - Note sur un gisement d'âge charmouthien à Saint-Cyr-en-Talmondais (Vendée). Bulletin de la Société géologique de Normandie, 27 : 45-65.

COSSMANN M. (1916) - Etude complémentaire sur le Charmouthien de la Vendée. *Bulletin de la Société géologique de Normandie*, 33 : 23-111.

COUGNON M. & ALMERAS Y. (2012) - La crise Domérien-Toarcien en Vendée (France) et les mécanismes adaptatifs chez les Zeilleriidés (Brachiopodes). *Le Naturaliste Vendéen*, 10 : 3-22.

CRESSAC D. & MANÈS M. (1830) - Notice géognostique sur le bassin secondaire compris entre les terrains primitifs du Limousin et ceux intermédiaires de la Vendée. *Annales des Mines*, (2) VII : 169-278.

CUBAYNES R. (1986) - Le Lias du Quercy méridional. Etude lithologique, biostratigraphique, paléoécologique et sédimentologique. *Strata*, 2, 6. 574 p.

CUBAYNES R., BOUTET C., DELFAUD J. & FAURE Ph. (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, 2 : 333-370.

CUBAYNES R., FAURE Ph., HANTZPERGUE P., PELISSIE T. et 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) - Evolution 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.

DADLEZ R. & KÖPIK J. (1972) - Wybrane problemy stratygrafii i sedymentacji liasu meidzy Swinoujsciem a Gryficami. *Kwartalnik Geogogiczny*, Vracovie, 3 : 620-636.

DAGIS A. A. (1976) – Late Pliensbachian ammonites (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., DOMMERGUES J.L., FARA E. (2010) – High-resolution dynamics of Early Jurassic marine extinctions : the case of Pliensbachian-Toarcian ammonites (Cephalopoda). *Journal of the Geological Society. London.* Vol. 167, pp. 21-33.

DERA G., NEIGE P., DOMMERGUES 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.

DERA G., DONNADIEU Y. (2012) – Modeling evidences for global warming, Arctic seawater freshening, and sluggish oceanic circulation during the early Toarcian anoxic event. *Paleoceanography*, vol. 27, PA2211, doi:10.1029/2012PA002283.

DESCHAMPS S. (1998) - Étude paléobotanique du gisement liasique de Talmont-Saint-Hilaire (Vendée, France). Aspects systématiques et paléoécologiques. Mémoire de Maîtrise, Université de Lyon I. 25 p.

DESCHAMPS S. (2000) - Gisement de Talmont-Saint-Hilaire (Vendée, France) : ultrastructure de cutiles d'une espèce à rapporter à la famille des Araucariacées (Coniférales fossiles, Gymnospermes sensu stricto). Mémoire de DEA, Université de Lyon I. 38 p.

DIOT H., FEMENIAS O., MOREAU Ch., GAUGRIAU A., ROY Cl. & KARNAY G. (2007) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Fontenay-le-Comte (586). Orléans : BRGM. Notice explicative. 96 p.

DOMMERGUES J-L (1982) – Le provincialisme des Ammonites nord-ouest européennes au Lias moyen. Une crise faunique sous contrôle paléogéographique. *Bull. Soc. Géol. France* n° 5-6, p. 1047-1051.

DOMMERGUES J.-L, CUBAYNES R., FAURE Ph., 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 – Séries IIIA. Paris t. 294*, p. 657-660.

DOMMERGUES J.-L, MEISTER C. & FAURE Ph. (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 – n° 14

DOMMERGUES J.-L, MEISTER C. (1985) – Précisions sur la limite Carixien-Domérien dans les Causses (France). Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. N°367, Vol. 77.

DOMMERGUES J.-L, C. MEISTER & M. METTRAUX (1990) - Succession des faunes d'ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien dans les Préalpes romandes (Vaud et Fribourg). *Geobios*, Lyon, 23, 3 : 307-341.

DOMMERGUES J.-L. (1983) - L'évolution des Liparoceratidae « capricornes » (Ammonitina, Jurassique, Lias moyen) ; diversité des rythmes évolutifs. Colloque international du CNRS. N° 330 Modalités, rythmes et Mécanismes de l'évolution biologique : 107-113.

DOMMERGUES J.-L. & MEISTER C. (1990) - De la « Grosse Pierre des Encombres » aux klippes de Suisse centrale : un test d'homogénéité des paléoenvironnements subbriançonnais et des contraites paléobiogégraphiques alpines par les ammonites du Lias moyen (Jurassique inférieur). *Bulletin de la Société géologique de France, 8*, VI, 4 : 635-646.

DOMMERGUES J.-L. & MEISTER C. (1991) - Succession des faunes d'ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien dans le Chablais septentrional (Préalpes médianes, Suisse et France). *Bollettino della Società Paleontologica Italina*, 30 (3) : 303-324.

DOMMERGUES J.-L. & MEISTER C. (1999) - Cladistic formalisation of relationships within a superfamily of Lower Jurassic Ammonitina : Eoderocerataceae SPATH, 1929. *Revue de Paleobiologie*, Genève, 18, 1 : 273-286.

DOMMERGUES 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 (Fresnayle-Puceux, Calvados, Basse-Normandie, France). Taxonomie, implications stratigraphiques et paléobiogéographiques. *Revue de Paléobiologie*, Genève, 27, 1 : 265-329.

DOMMERGUES J.-L., FERRETI A., GECZY B. & MOUTERDE R. (1983) - Eléments de corrélations entre les faunes d'ammonites mésogéennes (Hongrie, Italie) et subboréales (France, Portugal) au Carixien et au Domérien inférieur. *Geobios*, Lyon, 16, 4 : 471-499.

DOMMERGUES J.-L., MEISTER C. & BÖHM F. (1995) - New data on Austroalpine Liassic Ammonites from the adnet quarries and adjacent areas (berösterreich, Northern Calcareous Alps). *Jahrbuch des Geologischen Bundesanstalt*, 138 : 161-205.

DOMMERGUES J.-L., MEISTER C. & MOUTERDE R. (1997) - Pliensbachien. *In* : Cariou E. & Hantzpergues P. (coord.). Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen : zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles. Groupe français d'étude du Jurassique. *Bulletin des Centres de Recherche Elf, Exploration-Production*, Pau, Mémoires, 17 : 15-23.

DOMMERGUES J.-L., MEISTER C. & MOUTERDE R. (2002) - Fuciniceras paradoxus nov. sp. (Harpoceratinae, Ammonitina) du Domérien portugais. Réflexion sur le sens taxonomique d'un assemblage paradoxal de caractères. *Geobios*. Volume 35, Issue 4, p. 457-468.

DOMMERGUES J.-L., MEISTER C. & ROCHA B.R. (2011) - The Pliensbachian ammonites of the Algarve Basin (Portugal) and their palaeobiogeographical signifiance for the « Iberia-Newfoudland » conjugate margins. *Swiss. Journ. Geosciences*, 104:81-96.

DOMMERGUES J.-L., MEISTER C. (2017) - Ammonites du Jurassique inférieur (Hettangien, Sinémurien, Pliensbachien) d'Afrique du Nord (Algérie, Maroc et Tunisie). Atlas d'identification des espèces. *Revue de Paléobiologie, Genève* 36 (2): 189-367 DOMMERGUES J.L. & EL HARRIRI K. (2002) - Endemism as a palaeobiogeographic parameter of basin history illustrated by early- and mid-liassic per-Tethyan ammonite faunas. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* Amsterdam, 184 : 407-41.

DOMMERGUES J.L. & MOUTERDE R. (1987) - The endemic trends of Liassic Ammonites faunas of Portugal as the result of the opening up of a narrow épicontinental bassin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* Amsterdam, 58 : 129-137.

DOMMERGUES, 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 p.

DOMMERGUES J.-L., MEISTER C., BONNEAU M., POISSON A., VRIELINCK B. (2005) - Les ammonites pliensbachiennes des nappes Lyciennes (Turquie méridionale). Description de faunes nouvelles, implications biostratigraphiques et paléobiogéographiques. *Geobios* 38, 407-435.

DONOVAN D.T. (1953) - Synoptis supplément to T. Wright's « Monograph on the Lias Ammonites of the British Islands » (1876-86). *Palaeontological Society*, 107, 464 : 1-54.

DONOVAN D.T. (1958) - The Lower Liassic Ammonite fauna from the Fossil Bed at Langeneckgrat, near Thun (Median Alps). *Mémoires suisses de Paléontologie*, Bâle, 74 : 1-58.

DONOVAN D.T. (1964) - Ammonites of the Liassic family Juraphyllidae in Britain. Palaeontology, 7, 2: 286-305.

DONOVAN D.T. & FORSEY G.F. (1973) - Systematics of Lower Liassic Ammonitina. The University of Kansas Paleontological Contributions, 64 :1-18.

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. (1925) - Etudes sur le Lias des Pyrénées. Mémoire de la Société géologique du Nord, Lille, IX, 1. 332 p.

DUBAR G. (1930) - Lias et Jurassique du Batzan (Haute vallée de la Bidassoa, Espagne). *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, (4) 30 : 589-608.

DUBAR G. (1961) – Les faunes d'ammonites du Lias moyen et supérieur, vue d'ensemble et bibliographie. Colloque sur le Lias français. *Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, p. 236-244.

DUBAR G. (1961) – Les Hildoceratidae du Domérien des Pyrénées et l'apparition de cette famille au Pliensbachien inférieur en Afrique du nord. Colloque sur le Lias français. *Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, p. 245-253.

DUBAR G. (1961) –Description de quelques *Protogrammoceras* et *Fuciniceras* du Pliensbachien inférieur. Colloque sur le Lias français. *Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, p. 245-253.

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.

DUBAR G., MOUTERDE R. (1978) - Les formations à ammonites du Lias moyen dans le Haut Atlas de Midelt et du Tadla. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, 274 : 1-113.

DUFRENOY P.A & ELIE DE BEAUMONT (1848) - Explication de la Carte géologique de la France. Paris, Imprimerie Nationale. 1841, t. 1, 825 p. une carte ; 1848, t. 2, 813 p. ; 1873, t. 3, 231 p.

DUFRENOY P.A. (1828) - Considérations générales sur le Plateau central de la France, et particulièrement sur les terrains secondaires qui recouvrent les pentes méridionales du massif primitif qui le compose. *Annales des Mines*, 2, III : 35-65.

DUMORTIER E. (1864 - 1874) - Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône. *Ed. Savy*, Paris, 4 volumes.

EL HARIRI K., DOMMERGUES J.-L., MEISTER C., SOUHEL A. & CHAFIKI D. (1996) - Les ammonites du Lias inférieur et moyen du Haut-Atlas central de Béni Méllal (Maroc): taxinomie et biostratigraphie à haute résolution. *Geobios*, Lyon, 29 : 537-576.

ELMI S., MOUTERDE R., ROCHA R.B., RUGET C. (2007) – Toarcian GSSP candidate : the Peniche section at Ponta do Trovao. *Ciencias da Terra (UNL), Lisboa*, N°16, pp. 25-35, 6 fig., 2 pl.

ELMI S., MAROK A., SEBANE A., ALMERAS Y. – Importance of the Mellala section (Traras Mountains, northwestern Algeria) for the correlation of the Pliensbachian-Toarcian boundary. *Volumina Jurassica*. Volumen VII.

ENAY R. et al. (1980) – Synthèse paléogéographique du Jurassique français. Documents des laboratoires de géologie de Lyon. Département des Sciences de la Terre, Université Claude-Bernard 1.

ETTAKI M., OUAHHABI B., DOMMERGUES J.-L., MEISTER C. & CHELLAI E.H. (2011) – Analyse biostratigraphiques dans le Lias de la bordure sud de la Téthys méditerranéenne : l'exemple de la frange méridionale du Haut-Atlas central (Maroc). *Bulletin de la Société géologique de France*, 182 (6) : 523-534.

ETTAKI M., MILHI A., CHELLAÏ E.-H., BOUDCHICHE L., SADKI D. (2000) - Mise en évidence de la limite Pliensbachien-Toarcien par les ammonites, les foraminifères et l'interaction tectono-eustatique dans la région de Todrha-Dadès (Haut-Atlas central, Maroc). Revue Paléobiol. Genève 19 (2) : 299-317.

FARAONI P., MARINI A. & PALLINI G. (1994) - Nuove faune ad ammoniti delle zone ad E. mirabilis ed H. serpentinus nella Valle del F. Bosso (PS) e loro riflessisulla biostratigrafia del limite Domeriano-Toarciano in Appennino. *Studi Geologici Camerti*, volume spécial : 247-297.

FARAONI P., MARINI A., PALLINI G., & VENTURI F. (2002) - Protogrammoceratinae and new assemblages of the Central Apennives and their significance on the Carixian-Domerian biostratigraphic boundary in the Mediterranean paleoprovince. *Geologica Romana 36 : 215-249, 5 fig., 7 tav. Roma.*

FAUGERES J.C. (1978) - Les Rides sud-rifaines. Evolution sédimentaire et structurale d'un bassin atlantico-mésogéen de la marge africaine. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Bordeaux I. 480 p.

FAURE, Ph. (2002) - Le Lias des Pyrénées. Strata, Toulouse, séries 2, 39. 761 p.

FAURE Ph. (2006) – Le Domérien (Pliensbachien supérieur) des Corbières (Aude, France). Biostratigraphie, évolution sédimentaire, paléogéographie. *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude*. Tome CVI, p. 29-44.

FAURE Ph. (2009) - Le Pliensbachien inférieur (Carixien inférieur, zone à Jamesoni) des Corbières (Aude, France). Biostratigraphie, évolution sédimentaire et paléontologie des ammonites. *Bulletin de la société d'Etudes scientifiques de l'Aude*, Carcassonne, CIX : 33-48.

FAURE Ph., CUBAYNES R., ALMERAS Y., LEZIN C., PELLENARD P. (2017) – Le Toarcien inférieur et moyen du Quercy méridional. Etudes stratigraphiques, sédimentologique et paléoécologique d'après la nouvelle coupe de Caylus (Tarn-et-Garonne, France). *Carnets natures*. Vol. 4 : 43-62.

FAURE Ph., ALMERAS Y., SEKATNI N. & ZARGOUNI F. (2007) - Le Pliensbachien de Jebel Zaghouan (Tunisie). Nouvelles données fauniques. Implications biostratigraphiques et paléobiogéographiques. *Geodiversitas*, 29 : 473-506.

FAURE Ph, BOHAIN P. (2017) – Les Ammonites du Pliensbachien inférieur de la Vendée méridionale (France). Etude taxonomique, implications stratigraphiques et paleogéographiques. *Strata*, série 2, mémoires, vol. 54, 147 p., 72 fig., 60 pl. FAURE Ph., TEODORI D. (2019) – Les Ammonites du Pliensbachien des Pyrénées ariégeoises (Zone nord-pyrénéenne,

FAURE Ph., TEODORI D. (2019) – Les Ammonites du Pliensbachien des Pyrenees ariegeoises (Zone nord-pyreneenne, France). Etudes taxonomique et stratigraphique. Implications paléogéographiques.

FAURE Ph., BRUNEL F. (2019) – Le Pliensbachien supérieur du Quercy septentrional (environs de Gramat, Lot, Corrèze). Stratigraphie et paléontologie des ammonites. *Carnets natures*, 2019, vol.6 : 14-34.

FAURE Ph., 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

FERRETTI A. (1991) - Introduzione ad uno studio morfometrico degli ammoniti pliensbachiani della catena del Catria (Appenino Marchigiano). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 97 : 49-98.

FISCHER J.-C. (coord.) (1994) - Révision critique de la Paléontologie Française d'Alcide d'Orbigny. vol. I, Céphalopodes jurassiques. *Ed. Masson*. 340 p.

FLOQUET M., CECCA F., MESTRE M., MACCHIONI F., GUIMAR M., BAUDIN F., DURLET C., ALMERAS Y. (2003) – Mortalité en masse ou fossilisation exceptionnelle ? Le cas des gisements d'âge toarcien inférieur et moyen de la région de Digne-Les-Bains (Sud-Est de la France). *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 174, no 2, pp. 159-176.

FONSECA C., MENDONCA FILHO J. G., LEZIN C., DUARTE L. V., FAURE P. (2018) – Organic variability during the Toarcian Oceanic Anoxic Event record of the Grands Causses and Quercy basins (southern France). *International Journal of Coal Geology* 190, 218-235.

FOURNIER A. (1887) - Document pour servir à l'étude géologique du détroit poitevin. *Bulletin de la Société géologique de France* (3) 16 : 113-181.

FREBOLD H. (1966) – Upper Pliensbachian beds in the Fernie Group of Alberta. *Geological Survey of Canada. Paper 66-27. Department of mines and technical surveys.*

FREBOLD H. (1967) - Lower Jurassic and Bajocian ammonoid faunas of northwestern britsh Columbia and Southern Yukon. *Geological Survey of Canada*, 116. 31.

FREBOLD H. (1970) - Pliensbachian Ammonoids from British Columbia and souther Yukon. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 7, 2: 435-456.

FUCINI A. (1896) – Faunula del Lias medio di Spezia. Bolletino della Societa Geologica Italiana. Vol. XV.

FUCINI A. (1899-1900) - Ammoniti del Lias medio dell'Appennino centrale esistenti nel Museo di Pisa. *Palaeontolographia italica. Memorie di Palaeontologia*, Pisa, 5 : 15-185 ; 6 : 17-78.

FUCINI A. (1919) – Fossili domeriani dei dintorni di Taormina. Palaeontographia Italica. Memorie di Paleontologia. Volume XXVI.

FUCINI A. (1921) – Fossili domeriani dei dintorni di Taormina. Palaeontographia Italica. Memorie di Paleontologia. Volume XXVII.

FUTTERER K. (1893) - Die Ammoniten des mittleren Lias von Östringen. *Mitt Bad. Geol. Landesanst.*, Heidelberg, 2: 277-343.

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 préhistorique de la Faculté des Sciences de Poitiers*. 5 : 65-107.

GABILLY J. (1973) – Le Toarcien du Poitou. Biostratigraphie de la région du stratotype. Evolution des *Hildocerataceae* (*Ammonitina*). *Thèse de l'Université de Poitiers*.

GABILLY J. (1975) - Évolution et systématique des Phymatoceratinae et des Grammoceratinae (Hildocerataceae, Ammonitina) de la région de Thouars, stratotype du Toarcien. *Mémoire de la Société géologique de France*, Paris, 54, 124. 196 p.

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, C.N.R.S. 3. 217 p.

GABILLY J. & CARIOU É. (1974) - Journées d'étude et excursion en Poitou du Groupe Français d'Étude du Jurassique. Laboratoire de Géologie Sédimentaire et Paléobiogéographie, Université de Poitiers. 14 p.

GABILLY J., CARIOU É. & 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 É., 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.

GECZY B. (1972) - Ammonite faunae from the Lower Jurassic standard profile at Lokut, Bakony Mountains, Hungary. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae (Geologica)*, Budapest, 16 : 47-77

GECZY B. & MEISTER C. (1998) - Les ammonites du Domérien de la montagne du Bakony (Hongrie). Revue de Paléontologie.

GERARD G. & GARDET C. (1946) - Contribution à l'étude paléontologique du Moyen-Atlas septentrional. Lias inférieur à Bathonien). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, 64. 88 p.

GEYER G. (1893) - Die mittel-liasische Cephalopoden-Fauna des Hinter-Schafberges in Oberösterreich. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 15 :1-76.

GLANGEAUD P. (1895) - Le Jurassique à l'Ouest du Plateau Central. Contribution à l'histoire des mers jurassiques dans le bassin de l'Aquitaine. *Bulletin des Services de la Carte géologique de la France*, 8 (50). 269 p.

GODARD G. (2003) - Histoire de la géologie en Talmondais (Vendée, France). Le Naturaliste Vendéen, 3 : 13-28.

GODARD G., BARDET N., BECAUD M., POUIT D. (2008) – Les ichthyosaures de la bordure jurassique du massif Vendéen. Le Naturaliste vendéen N°8 : 3 - 12.

GOUDEAU M. (1978) - Les dépôts détritiques du Pliensbachien sur la bordure sud-est du Massif vendéen (étude stratigraphique et sédimentologique). Thèse Doctorat de 3e cycle, Université de Poitiers, 2 vol. 119 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 (1/50000), feuille Les Sables d'Olonne-Longeville (594). *Orléans : BRGM. Notice explicative.*

GOY A. (1974) - El Lias de la mitad Norte de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. *Tesis Doctoral, Fac. C. C. Geol. Univ. Compl. Madrid*, 3 t., XV + 940 p. (inédit).

GOUDEAU M. (1978) – Les dépôts détritiques du Pliensbachien sur la bordure SE du Massif vendéen (études stratigraphique et sédimentologique) – Tomes 1 et 1. *Thèse de l'Université de Poitiers*.

GRACIANSKY P.-C. de, DARDEAU G., DOMMERGUES 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.

GUEX J., SANDOVAL J., O'DOGHERTY L. (2001) – Evolutionary rates of Jurassic ammonites in relation to sea-level fluctuations. *PALAIOS, V.16, p. 311-335.*

HAAS O. (1913) – Die Fauna des Mittleren Lias von Ballino in Südtirol. Beitrage zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und Orients. Universitäts-Buchhändler in Wien.

HAUER F. (1856) - Uber die Cephalopoden aus dem Lias der nordostlichen Alpen. Denkschrift der Mathematisch-Naturwissenschaften Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien, 11. 86 p.

HAUG E. (1885) - Beiträge zu einer Monographie des Ammonitengattung Harpoceras. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 3, 585-782.

HERMOSO M. (2007) – Les Perturbations environnementales au cours du Toarcien inférieur. Apport de l'étude sédimentologique et géochimique de séries boréales et Ouest-Téthysiennes. Thèse de doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie. U.F.R 928 « Sciences de la Terre ». Ecole Doctorale « Géosciences et Ressources Naturelles – Paris ». J.E. 2477 – Laboratoire « Biominéralisations et Paléoenviron-nements ».

HILLEBRANDT A. von (1982) - Faunas de Ammonites del Liasico inférior y medio (Hettangiano hasta Pliensbachiano) de America del Sur (excluyendo Argentina). *Comité Sudamericano del Jurasico y Cretacico. Cuencas sedimentatrias de del Jurasico y Cretacico de América del Sur*, 2 : 499-538.

HILLEBRANDT A. von (1987) - Liassic Ammonites Zones of South America and corrélations with other Provinces. With description of new genera and species of Ammonites. *Biostratigrafia de los Sistemas Regionales del Jurasico y Cretacico de America del Sur*, Mendoza :111-197.

HILLEBRANDT A. von (2006) - Ammoniten aus dem Pliensbachium (Carixium und Domerium) von Südamerika. *Revue de Paléobiologie*, Genève, 25, 1 : 1-403.

HOFFMAN R., KEUPP. E., GRADL H. (2007) – Zur Korrelation der Lias-Tongruben von Unterstürmig und Buttenheim (Frankenalb). *Jber. Mitt. Oberrhein geol. Ver.*, *N.F.* 89, 37-48, 2 Abb., 1 Tab., Stgt.

HOWARTH M.K. (1955) - Domerian of the Yorkshire Coast. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, 30, 2, 10 : 147-175.

HOWARTH M.K. (1958) – A Monograph of The Ammonites of the Liassic Family Amaltheidae in Britain. *Palaeontographical Society*. London.

HOWARTH M.K. (1962) - The Yorkshire type ammonites and Nautiloids of Young and Bird, Phillips, and Martin Simpson. *Palaeontology*, London, 5, 1: 93-136.

HOWARTH M.K. (2002) - The Lower Lias of Robin Hood's Bay, Yorkshire, and the work of Leslie Bairstow. Bulletins of the Natural History Museum, London, 58: 81-152.

HOWARTH M.K. (2013) - Treatise on Line, number 57, part L, Revised, Volume 3B, Chapter 4 : Psiloceratidae, Eoderoceratoidea, Hildoceratoidea. Palaeontological Institute. 139 p.

HOWARTH M.K. & DONOVAN D.T. (1964) - Ammonites of the liassic family Juraphyllitidae in Britain. *Palaeontology*, London, 7 : 286-305.

HUG O. (1899) - Beiträge zur Kenntnis der lias und Dogger-Ammoniten aus der Zone des Freiburger Alpen. Teil 2 : Die Unter- und Mittellias Ammoniten fauna von Blumensteinallmend and Langeneckgrat am Stockhorn. *Schweitzerische Paäontologische Abhandlungen*, Zürich. 26 : 1-39

IMLAY R.W. (1968) - Lower Jurassic (Pliensbachian and Toarcian) Ammonites From Eastern Oregon and California. *Geological Survey professionnal Paper*, 593-C. 51 p.

IMLAY R.W. (1981) - Early Jurassic Ammonites from Alaska. U.S. Geological Survey Professionnal Paper, 1148 : 1-49.

JAFFRE R. & al. (2007-2022) – Fiches d'aide à la détermination des ammonites jurassiques et crétacées. Tomes I à VI. *Association Géologique Auboise*.

JOANNE A. (1886) – Géographie du département de la Vendée. 3^{ème} édition. *Librairie Hachette et Compagnie*.

JOLY B. (2000) - Les Juraphyllitidae, Phylloceratidae, Neophylloceratidae (Pyllocerataceae, Phylloceratina, Ammonoidea) de France au Jurassique et au Crétacé. *Geobios*, mémoire 23 ou *Mémoire de la Société géologique de France*, nouvelle série, 174. 202 p.

KALLAROVA-ANDRUSOVOVA V. (1966) - Les céphalopodes du Lias du Sloveny Kas (Karst Slovaque). *Nauka o Zemi. Geologica*, Bratislava, 3 : 77 p.

KOVACS L. (1942) - Monographie des liassischen Ammoniten des nördlischen Bakony. *Geologica Hungarica*, serie paleontologica, 17 : 1-220.

KRYMHOLTS G.Ya., MESEZHNIKOV M.S., WESTERMANN G.E.G. (1988) – The Jurassic Ammonite Zones of the Soviet Union. *The Geological Society of America ; special paper 223.*

LABLANCHE G., LEFAVRAIS-RAYMOND A., DELANCE J.-H. (1997) – Le Domérien et le Toarcien basal au nord du horst de Saint-Saulge (Nièvre). *Géologie de la France, n°2, pp. 51-54, 2 fig.*

LACROIX P. (2011) - Les Hildoceratidae du Lias moyen et supérieur des domaines NW européen et téthysien. Une histoire de Famille. *P. Lacroix édit*. 659 p.

LACROIX P. & RULLEAU L. (2016) – Les Dactylioceratidae du Toarcien inférieur et moyen de l'Ouest de la France récoltés par Marc Bécaud. *Le Naturaliste Vendéen* N°12 : 3-33.

LACROIX P., LEBRUN P., LE PICHON J.P. (2020) – Les Hildoceratinae du Toarcien. Fossiles Numéro spécial. N°44, p.5-49.

LANG W.D. & SPATH. L.F. (1928) - On the bélemnites marls of Charmouth, a Serie in the Lias of the Dorset Coast. *Quarterly Journal of the Geological Society*, LXXXIV, 334 : 179-232.

LAPPARENT A. F. (de) & MONTENAT C. (1967) - Les empreintes de pas de reptiles de l'infralias du Veillon (Vendée). Mémoire de la Société géologique de France. 46 (107). 43 p.

LEBRUN P. (1996) - « Ammonites ». Minéraux & Fossiles. Hors-série N°4.

LEBRUN P. (2008) – Ammonites du Jurassique – Tome 1 – Les ammonoïdes, des mollusques céphalopodes, le Jurassique et ses biozones d'ammonites et généralités sur les ammonoïdes du Jurassique. *Minéraux & Fossiles*. Hors-série N°24.

LEBRUN P. (2009 – Ammonites du Jurassique – Tome 2 – Phylloceratoidea, Boreophylloceratoidea, et Lytoceratoidea. *Minéraux & Fossiles*. Hors-Série N°26.

LEBRUN P. (2020) – *Amaltheus* : une ammonite emblématique du Pliensbachien supérieur (Jurassique inférieur) – *Fossiles*. N°43.

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. LEFAVRAIS-RAYMOND A. (1978) - Le Lias. *In* Géologie du Quercy. *Suppl. de Quercy-Recherche*, série Etudes et Travaux, 4 : 19-31.

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. *Cahiers de Paléontologie. Editions du CNRS*.

MAUBEUGE P.L, RIOULT M. (1963) - Présence de *Paltarpites* cf. *paltus* Buckman dans le Lias du Grand-Duché de Luxembourg, *Archives Sciences, Institut Grand Ducal.* T. XXX, pp. 107-113.

MAUBEUGE P.L., RIOULT M. (1966) – Nouvelle découverte *de Paltarpites* (Ammonoïdea) dans le Jurassique inférieur du Grand-Duché de Luxembourg. *Extrait des archives de la section des sciences de l'Institut Grand-Ducal*. Nouvelle série. Tomme XXXI 1964 et 1965.

MAUBEUGE P.L. (1951) - Sur quelques ammonites rares ou nouvelles du Lias moyen de Belgique. *Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Bulletin*, Bruxelles, XXVII, 55 : 1-6.

MAUBEUGE P.L. (1984) - Nouvelles études paléontologiques et biostratigraphiques sur les ammonites du Grand-Duché de Luxembourg, de la Province de Luxembourg et de la région lorraine attenante. *Travaux scientifiques du musée d'Histoire naturelle de Luxembourg*. 115 p.

MAUBEUGE P.L. (1994) – Quelques ammonites d'intérêt stratigraphique ou paléontologique du Lias du Luxembourg Belge. *Bulletin des Academie et Société Lorraines des Sciences, 1994, 33, n°1.*

MEISTER C. (1986) - Les ammonites du Carixien des Causses (France). Mémoire de Paléontologie suisse, Basel, 209 p.

MEISTER C. (1989) - Les ammonites du Domérien des Causses (France). Cahiers de Paléontologie. Editions CNRS. 80 p.

MEISTER C. (1991) - Biostratigraphie des ammonites liasiques des Alpes de Glaris : Comparaisons et corrélations avec la région du Ferdenrothorn (Valais). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 84, 1 : 223-243.

MEISTER C. (1993) - L'évolution parallèle de Juraphyllitidae euroboréaux et téthysiens au Pliensbachien : le rôle des contraintes internes et externes. *Lethaia*, 26 : 123-132.

MEISTER C., BLAU J., BÖHM F. (1994) - Ammonite biostratigraphy of the Pliensbachian stage in the Upper Austroalpine Jurassic. *Eclogae geol. Helv.* 87/1 : 139-155.

MEISTER C. (2010) - Worldwide ammonite corrélation at the Pliensbachian Stage and Substage Boundaries (Lower Jurassic). *Stratigraphy*, 7, 1 : 83-101.

MEISTER C. & BÖHM F. (1993) - Austroalpine Liassic Ammonites from the Adnet Formation (Northern Calcareous Alps). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 136, 1 : 163-211.

MEISTER C. & FREIBE J.G. (2003) - Austroalpine Liassic Ammonites from Vorarlberg (Austria, Northern Calcareous Alps). *Beitäge zur Paläontologie*, Wien, 28 : 9-99.

MEISTER C. & LOUP B. (1989) - Les gisements d'ammonites liasiques (Hettangien à Pliensbachien) du Ferdenrothorn (Valais, Suisse) : analyses paléontologiques, biostratographie et aspects lithostratigraphiques. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 82, 3 : 1003-1041.

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*, Genève, 19(1) : 227-292.

MEISTER C., DOMMERGUES J.-L., DOMMERGUES C., LACHKAR N & EL HARIRI K. (2011) - Les ammonites du Pliensbachien du jebel Bou Rharraf (Haut Atlas oriental, Maroc). *Geobios*, Lyon, 44, 1 :117 e1-117e60.

MEISTER C., BLAU J. (2014) - Pliensbachian ammonites from the Central Apennines, Italy (Acquasparta section) - a revision of Fischer's collection and new data. *N.Jb. Geol. Paläont. Abh.* 273/3, 253-275.

MELEDINA S.V., SHURYGIN B.N. (2001) - Upper Pliensbachian ammonoids and bivalve mollusks from central Siberia. *Institute of Petroleum Geology, Siberian Branch of the RAS, Acad. Koptyug prosp., 3 Novosibirsk 630090, Russia.*

MEISTER C., SCHIROLLI P., DOMMERGUES J.L. (2017) – Early Jurassic (Sinemurian to basal Toarcian) ammonites of the Brescian prealps (Southern Alps, Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia (Research in Paleontology and Stratigraphy)*. Vol. 123(1): 79-148.

METODIEV L. (2019) – Rare and little-known ammonites from the Lower and Middle Jurassic of the Western and Central Balkan Mts (Bulgaria). Geologica Balcanica, 48 (1), Sofia, pp. 3-41.

MINOT J.M., BRANGER P. (2007) - Les Brachiopodes du Jurassique du Poitou. DSNE-APGP Editions.

MISIK M. & RAKUS M. (1958) - Bemerkungen zu räumlichen Beziehungen des Lias und zur Paläogeographie des Mesozoikum in der Grossen Fatra. *Geologickych Vied. Zapané Karpaty* : 95-155.

MONESTIER J. (1934) – Ammonites du Domérien de la region sud-est de l'Aveyron et de quelques regions de la Lozère à l'exclusion des Amaltheidés. *Mémoires de la Société Géologique de France. Nouvelle série – Tome X – Fasc. 3 – Feuilles 22 à 34*. Mémoire N°23 : pp. 1 à 102 – Pl. I à XI.

MONKE H. (1889) - Die Liasmulde von Herford in Westfalen. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins des preussischen Rheinlande, Westfalen und des Reg.-Bezirks Osnabrück, 45, 5 : 125-294.

MONTENAT C. & BESSONNAT G. (2003) - L'ichnofaune reptilienne hettangienne du Veillon (Vendée, France). Le Naturaliste Vendéen, 3 : 41-45.

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.

MONTENAT C., BESSONNAT G & ROY C. (2006) - Manifestations précoces du rift de Biscaye au Lias inférieur sur la marge Sud-Armoricaine (Talmont-Saint-Hilaire, Vendée, Ouest France). *Comptes-rendus Geoscience*, Paris : 338.

MORARD A., GUEX J., BARTOLINI A., MORETTINI E., DE WEVER P. (2003) - A new scenario for the Domerian-Toarcian transition. Bull. Soc. géol. Fr., t. 174, n.°4, pp. 351-356.

MOUTERDE R. (1951) - Ammonites du Lias moyen portugais. *Boletim da Societad Geologica Portugal*, Porto, 9 : 175-190.

MOUTERDE R. (note isolée). Ammonites à affinités italiennes et marocaines dans le Domérien supérieur Portugais.

MOUTERDE R. (1964-65) – Le Lias de Peniche (suite, bibliographie). Serviços Geologicos de Portugal.

MOUTERDE R. (1967) – Le Lias du Portugal vue d'ensemble et division par Zones. Serviços Geologicos de Portugal.

MOUTERDE R., RUGET Ch. (1970) – Le Lias moyen de Sao Pedro de Muel (Deuxième partie : Paléontologie). Serviços Geologicos de Portugal.

MOUTERDE R., ROCHA R.B. (1982) – Le Lias de la région de Rio de Couros (Nord de Tomar).

MOUTERDE R., DOMMERGUES J.-L. & ROCHA R.B. (1983) - Atlas des fossiles caractéristiques du Lias portugais. II-Carixien. *Ciêncas da Terra*, Lisboa, 7 : 187-254.

MOUTERDE R., ROCHA R.B., (1988) – Essai de biozonation du Domérien portugais. Ciencias da Terra (UNL), N°9, pp. 63-68.

MOUTERDE R., DOMMERGUES J.-L., MEISTER C. & ROCHA R.B. (2007) - Atlas des fossiles caractéristiques du Lias portugais. IIIa Domérien (Ammonites). *Ciêncas da Terra*, Lisboa, 16 : 67-111.

NIKITENKO B., SHURYGIN B., MICKEY M. (2008) – High resolution stratigraphy of the Lower Jurassic and Aalenian of Arctic regions as the basis for detailed palaeobiogeographical reconstructions. *Norwegian Journal of Geology*. Vol. 88, pp. 267-278. Trondheim.

OLIVET J.-L. (1996) - La cinématique de la plaque ibérique. *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production de Elf Aquitaine*, 20, 1 : 131-195.

OPPEL A. (1853) - Der Mittlere Lias Schwabens. Württemberg Naturwissenschaft Jahreshefte, Stuttgart, 10: 1-92.

OPPEL A. (1856-1858) - Die Juraformation Englands, Frankreichs und des Sudwestlichen Deutschlands nach ihren einzelnen Gliedern eingeheilt und verglichen. *Württemberg Naturwissenschaft Jahreshefte*, Stuttgart, XII-XIV. 857 p.

OPPEL A. (1856) - Die Juraformation Englands, Frankreichs und südwestlichen Deutschlands, nach ihren einzelnen Gliedern eingetheilt und verglichen. *Württemberg Naturwissenschaft Jahreshefte*, Stuttgart, 12-14 : 857 p.

OPPEL A. (1862) - Über jurassische Cephalopoden. *Paläontologische Mitteilungen, Museum Königlich bayerischen staates*, 1 : 127-162.

ORBIGNY A. d' (1842-1849) - Paléontologie française. Terrains jurassiques. *Masson* édit., Paris. t. I : Céphalopodes ; texte : 642 p., atlas : 234 pl.

PAGE K.N. (2003) - The Lower Jurassic of Europe : its subdivision and correlation. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, 1 : 23-59.

PARONA C.F. (1897) - Contrituzione alla conoscenza delle Ammoniti liassiche di Lombardia. II - di alcune ammoniti del Lias medio. *Mémoire de la Société paléontologique suisse*, 24. 19 p.

PATRIULIUS D. & POPA E. (1971) - Lower and middle Jurassic ammonite zones in the Roumanian Carpathians. *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici*, LIV, 2 : 131-146.

PAVIA G. & CRESTA S. Coord. (2002) - Révision of Jurassic Ammonites of the Gemmellaro collections. Quaderni nel museo geologico « G.G. Gemmellaro », 6. 406 p.

PÉNEAU J. (1923) - Observations géologiques sur la côte sud-vendéenne. *Bulletin de la Société de Sciences naturelles de l'Ouest de la France* (4) 3 : 57-73.

PHELPS M. (1988) - A refined ammonites biostratigraphy for the Middle and Upper Carixian (Ibex and Davoei zones, Lower Jurassic) in North-West Europe and stratigraphical details of the Carixian-Domérian boundary. *Geobios*, Lyon, 18, 3:321-362.

PHILLIPS J. (1829) - Illustrations of the Geology of Yorkshire. Part 1, The Yorkshire coast. York. 192 p.

PIENKOWSKI G. (2014) – The first Early Jurassic ammonite find in central Poland. *Volumina Jurassica*. XII (1): 99-104. PINNA G. (1966) - Nota su alcune ammoniti plienbachiane delle Alpe Turati (Como). *Atti de la Società italiana de Science naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano*, 105, 4 : 343-350.

PINNA G. (1969) – Revisione delle ammoniti figurate da Giusepe Meneghini nelle Tav. 1-22 della "Monographie des fossiles du calcaire rouge ammonitique" (1867-1881). *Memorie della Societa Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*. Vol. XVIII, fasc. 1.

POMPECKJ J.F. (1896) - I. Lytoceras. II. Ectocentrites. Beiträge zu einer Revision des Ammoniten des Schwäbischen Jura. Lief. II : 95-178.

POPA E. & PATRIULIUS D. (1996) - Lower Jurassic ammonites in the Romanian Carpathians. *Mémoires de l'Institut géologique roumain, Bucarest*, 36 : 53-63.

POUCLET A., BOHAIN P., MARTINEAU D. (2021) - Transgressions de l'Hettangien, du Sinémurien et du Carixien en Vendée littorale. *AVG85*. Bulletin N°21. p. 34-102.

POULTON T.P. (1991) – Hettangian through aalenian (Jurassic) guide fossils and biostratigraphy, northern Yukon and adjacent northwest territories. *Geological survey of Canada*. Bulletin 410.

QUENSTEDT F.A. (1846-1849) - Petrefactenkunde Deutschlands. I : Die Cephalopoden. Fuess édit. Tübingen, 580 p., 36 pl.

QUENSTEDT F.A. (1856-1858) - Der Jura. Laupp, Tübingen. 842 p.

QUENSTEDT F.A. (1883-1888) - Die Ammoniten des schwabischen Jura. Schweizerbart éd., Stuttgart, 3 vol.

RAKUS M. (1995) – The First appearance of Dactylioceratidae in the Western Carpathians. *Slovack Geological Magazine* p.165-170.

RAKUS M. (1999) - Liassic ammonites from Hierlatz, Austria. *Abhandlungen der geologischen Bundesanstalt*, Wien, 56, 2:343-377.

RAKUS M. & GUEX J. (2002) - Les ammonites du Jurassique inférieur et moyen de la dorsale tunisienne. *Mémoires de Géologie*, Lausanne, 39. 217 p.

REPIN Ju. S., (1974) - Amaltheidae representatives from the upper Pliensbachian deposits in the north - eastern parts of the USSR and their stratigraphical significance. *Biostratigraphy of Boreal Mesozoic. Academy of Science of the USSR Siberian branch.* p. 51 - 66. 7 pl.

REYMENT R.A. (1958) - On Liassic ammonites from Skane, southern Sweden. *Stockholm Contribution Geology*, 2 : 103-157.

RIOULT M., DUGUE O., JAN DU CHENE R., PONSOT C, FILY G., MORON J.-M. & VAIL P.R. (1991) - Outcrop séquence stratigraphy of the anglo-Paris basin, Middle to Upper Jurassic (Normandy, Maine, Dorset). *Bulletin des Centres de Recherche et d'Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 15, 1 : 101-194.

ROCHA R.B., MATTIOLI E., DUARTE L.V., PITTET B., ELMI 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). IUGS, Episodes Vol. 39, no. 3, p. 460-481.

ROEMER, F.A. 1836 - Die Versteinerungen des Norddeutschen Ooliten-Gebirges, Hahn, Hannover. 218 p.

ROMAN F. (1938) - Les ammonites jurassiques et crétacées. Essai de genera. Masson éd. 554 p.

ROSENBERG, P. (1909) - Die liasische Cephalopodenfauna der Kratzalpe im Hagengebirge. - Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients, 22: 193-345.

ROSENKRANTZ A. (1934) - The Lower Jurassic Rocks of East Greeland. Part 1. Medd. Gronland, Kobenhavn, 110, 1. 122 p.

RULLEAU L. (1997) – Nouvelles observations sur le Toarcien inférieur de la région lyonnaise. Comparaison avec les régions voisines. *Géolologie de la France*, n°2, pp. 13-22.

RULLEAU L., GUIFFRAY A. & DOMMERGUES J.-L. (2007) - Biostratigraphie et paléontologie de la région lyonnaise, Tome II : du socle au Lias moyen. Éditions. 229 p.

RULLEAU L., LACROIX P., BECAUD M. & LE PICHON J.P. (2013) - Les Dactylioceratidae du Toarcien inférieur et moyen. Une famille cosmopolite. *Dédale éditions*. 245 p.

SALAZAR-RAMIREZ R.W., HERRERO C., GOY A. (2019) – Lower Toarcian ammonite and foraminifera assemblages in the San Miguel de Aguayo Section (Basque-Cantabrian Bain, Spain). *Journal of Iberian Geology*. https://doi.org/10.1007/s41513-019-00118-8.

SAPUNOV I. (1961) - Ammonites from the liassic family Liparoceratidae in Bulgaria. *Bulletin of the Geological Institute at the Bulgarian Academy of Sciences*, Sofia : 49-83.

SAPUNOV I. & NACHEV I. (1959) - Ammonite fauna of the Jurassic in the Southern part of the western section of the Balkan ranges. *Bulletin of the Geological Institute at the Bulgarian Academy of Sciences*, Sofia, 17 : p. 51-93.

SCHLATTER R. (1980) - Biostratigraphie und Ammonitenfauna des Unter-Pliensbachium im Typusgebiet (Pliensbach, Holzmaden und Nurtingen ; Wurtemberg, SW-Deutschland). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, (B) 65 : 1-261.

SCHLATTER R. (1991) - Biostratigraphie und Ammonitenfauna des Ober-Lotharingium und Unter-Pliensbachium im Klettgau (Kanton Schaffhausen, Schweiz) und angrenzender Gebiete. *Mémoires suisses de Paléontologie* : 113. 133 p.

SCHLATTER R. 1(977). The Biostratigraphy of the Lower Pliensbachian at the Type Locality (Pliensbach, Württemberg, SW Germany). *Stuttgarter Beiträge für Naturkunde* (B) 27 : 1-29.

+ Ammonites de l'ober Pliensbachium.

SCHLEGELMILCH R. (1992) - Die Ammoniten des Süddeutschen Lias. Ein Bestimmungsbuch für Fossiliensammler und Geologen. 2. Auflage, *G. Fischer Verlag.* 241 p.

SCHLOENBACH U. (1863) – Über den Eisenstein des mittlleren Lias im Nord-westlischen Deutschland. Zeit. Deutsch Geol. Ges, 15: 465-566. SCHLÖLGL J., AUBRECHT R. & TOMASOVYCH A. (2000) - The first find of the Orava Unit in the Puchov section of the Pieniny Klippen Belt (Western Slovakia). *Mineral Slovaca*, 32 : 45-54.

SCHLOTHEIM E.F. von (1820) - Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte dursch die beschreibung seimer Sammlug. Gotha, 437 p.

SCHMIDT-EFFING R. (1972) - Die Dactylioceratidae, eine Ammoniten-Familie des unteren Jura. Munstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie, 25/26. 256 p.

SCHRÖDER J. (1927) - Die Ammoniten der jurassischen Fleckenmergel in den Bayrischen Alpen. *Palaeontographica*, 68 : 111-232.

SCHUBERT S. (2010) - Gelogische Erkenntnisse aus den Tongruben bei Sommersemm, Stadt Nieheim. Geologie und Paläontologie in Westfalen, 74 : 5-37.

SCIAU J. (2004) - Coup d'œil I sur les Fossiles des Causses. Du Primaire au Lias moyen. (2^{ème}édition). Association paléontologique des Causses. 142 p.

SEYED-EMAMI K., FÜRSICH F.-T., WILMSEN M., MAJIDIFARD M.R., SHEKARIFARD A. (2008) – Lower and Middle Jurassic ammonoids of the Shemshak Group in Alborz, Iran and their palaeobiogeographical and biostratigraphical importance. *Acta Palaeontol. Pol.* 53 (2) 237-260.

SIMONSEN S. (2009) - Funde aus dem Pliensbach des B239-Baustelle bei Herford. *Arbeitskreis Palaöntologie Hannover*, 98, 98-119.

SIMPSON M. (1843) - A monograph of the ammonites of the Yorkshire Lias. London. 60 p.

SIMPSON M. (1855) - The fossils of the Yorkshire Lias described from nature. London and Whitby. 2 vol., XXIV, 256 p.

SLATER S.M., TWITCHETT R.J., DANISE S., VADJA V. (2019) – Substantial vegetation response to Early Jurassic global warming with impact on oceanic anoxia. *NATURE GEOSCIENCE*. www.nature.com/ naturegeoscience.

SMITH P., TIPPER H, TAYLOR D & GUEX J. (1987) - An ammonite zonation for the Lower Jurassic of Canada and United States : the Pliensbachian. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 25, 9 : 1503-1523.

SMITH P.L. & TIPPER H.W. (1996) - Pliensbachian (Lower Jurassic) Ammonites of the Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Bulletins of American Paleontology*, 108 : 1-122.

SOWERBY J. (1812-1822) - The Mineral Conchology of Great Britain ; or coloured figures and desriptions of those remains of testaceous animals or shells, which have been preserved at various times and depths in the earth, 1-3, 4 pars : 1-383 pl. SOWERBY J. de C. (1823-1846) - The Mineral Conchiology of Great Britain. 4 (fin)-7 : 384-648 pl.

SPATH L.F. (1928) - On the ammonites from the Belemnite marls. *Quarterly Journal of the geological Society of London*, 84 : 222-232.

SPATH L.F. (1938) - A catalogue of the ammonites of the Liassic Family Liparoceratidae in the British Museum (Natural History). *British Museum (Natural History)*, London. 191 p.

STEPHANOV J. (1960) – Travaux sur la géologie de Bulgarie. Représentants de la famille des Amaltheidae en Bulgarie. Serie Paléontologie. Vol. II. Edition de l'Académie des Sciences de Bulgarie.

STCHEPINSKY V. (1937) - Le Lias de Durfort (Gard). Bulletin de la Société géologique de France, Paris, 5 sér., 5 : 593-614.

SUAREZ-VEGA L.C. (1974) - Estratigrafia del Jurassico en Asturias. Cuadenos de Geologia iberica, 1, 3. 304 p.

TERS M. (1961) - La Vendée littorale. Étude de géomorphologie. Institut de géographie, Paris. 578 p.

THÉVENARD F., DESCHAMPS S., GUIGNARD G. & GOMEZ B. (2003) - Les plantes fossiles du gisement hettangien de Talmont-Saint-Hilaire (Vendée, France). Intérêts systématique et paléoécologique. *Le Naturaliste Vendéen*, 3 : 69-87.

THIERRY J. & GALEOTTI S. (2008) - Biostratigraphy. From taxon to biozones and biozonal schemes. *In* : Stratigraphy Terminology and Practice. Rey J. & Galeotti (Eds). *Editions TECHNIP*, Paris : 65-89

THOMPSON R.C. (1985) - Lower to middle Jurassic (Pliensbachian to Brajocian) stratigraphy and Pliensbachian Ammonite fauna of the Northern Spatsizi Area, North Central British Columbia. *Thesis. British Columbia University*. 211 p.

THOMPSON R.C. & SMITH P.L. (1992) - Pliensbachian (Lower Jurassic) biostratigraphy and ammonite fauna of the Spatsizi area, north-central British Columbia. *Geological Survey of Canada, Paper*, 437. 87 p.

TOUCAS A. (1885) - Note sur les terrains jurassiques des environs de Saint-Maixent, Niort et Saint-Jean-d'Angely. *Bulletin de la Société géologique de France* (3) 13 : 420-436.

TRUEMAN A.E. (1919) - The evolution of the Liparoceratidae. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 74 : 247-298.

TUTCHER J.W. & TRUEMAN A.E. (1925) - The Liassic rocks of the Radstock district, Somerset. *Quarterly Journal of the geological Society of London*, 81 : 595-666.

TZANKOV V. & BONCEV E. (1932) - La faune liasique de Kalotina, Bulgarie de l'Ouest. *Revue de la Société géologique de Bulgarie*, IV, 1 : 221-242.

VASSEUR G. (1890) - Carte géologique de la France au 1/80000e, feuille n° 140, les Sables-d'Olonne (1e édition). Paris, Service de la Carte géologique avec notice explicative.
VENTURI F. & FERRI R. (2001) - Ammoniti Liassici dell'Appennino Centrale. Citta di Castello. 267 p.

VENTURI F. REA G SILVESTRINI G & BILOTTA M. (2010) - Ammoniti. Un viaggio geologico nelle montagne appenniniche. *Porzi ed.*, Perugia. 367 p.

VENZO S. (1952) - Nuove faune ad Ammoniti del Domeriano-Aaleniano dell'Alpe Turati e dintorni (Alta Brianza). La successione stratigraphica. *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo Civico di Storia naturale di Milano*, 91 : 95-123.

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) 3 : 797-881.

WIEDENMAYER F. (1977) - Die Ammoniten des Besazio-kalks (Pliensbachian, Sud Tessin). Mémoires suisses de Paléontologie, 98. 169 p.

WIEDENMAYER F. (1980) - Die Ammoniten der mediterranen Provinz im Pliensbachian und unteren Toarcian aufgrund neuer Untersuchungen im Generoso-Becken (Lombardische Alpen). *Mémoires de la Société helvétique des Sciences naturelles*. 43. 197 p.

WILMSEN M., BLAU J., MEISTER C., MEHDI M. & NEUWEILER F. (2002) - Early Jurassic (Sinemurian to Toarcian) ammonites from the central Hight Atlas (Morocco) between Er-Rachidia and Rich. *Revue de Paléobiologie*, Genève, 21, 1 : 149-175.

WRIGHT T. (1878-1886) - Monograph on the Lias Ammonites of the British Islands. *Palaeontographical Soc*iety, London, 32-39. 503 p.

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

YOUNG G.M. & BIRD J. (1822) - A geological Survey of the Yorkshire Coast. 336 p.

YOUNG G.M. & BIRD J. (1828) - A geological survey of the Yorkshire Coast : describing the strata and fossils occurring between the Humber and the Tees, from the German Ocean to the Plain of York. 2nd edition enlarged, Whitby. 368 p.

ZAKHAROV V., ROGOV M. (2013) - Review of the Jurassic System of Russia : Stages, Boundaries, and Perspectives. *R. Rocha et al. (eds.), STRATI, Springer Geology*. p. 629-634.

ZEILLER R. (1911) - Note sur quelques végétaux infraliasiques des environs de Niort. *Bulletin de la Société géologique de France*, (4) 11 : 321-328.

ZIETEN C.H. (1830-1834) - *Die Versteinerungen Württembergs*. Expedition des Werkes unsere Zeitschrift. Schweizerbart. 102 p.

INDEX ALPHABETIQUE DES TAXA

Amaltheus aviasi (Mattei, 1985) 114 24 Amaltheus bifurcus (Howarth, 1958) 116 24 Amaltheus engelhardti (d'Orbigy, 1844) 120 32, 33 Amaltheus engelhardti (d'Orbigy, 1844) forme levigatus (Howarth, 1955) 127 34 Amaltheus engelhardti (d'Orbigy, 1844) forme levigatus (Howarth, 1955) 128 32, 34 Amaltheus engelhardti (d'Orbigy, 1844) forme reticularis (Simpson, 1843) 128 32, 34 Amaltheus argaritatus (de Montfort, 1808) 119 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme globosus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme selutus (Buckman, 1912) 124 28 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme selutus (Buckman, 1912) 124 28 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme selutus (Bourt, 1855) 122 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme selutus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus audebrosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amaltheus subelowsum (Hyatt, 1867) 133 25 Amaltheus subelowsum (Hyatt, 1867) 133 25 Amaltheus subelowsum (Hyatt, 1867) 134 <	Espèces	Pages	Planches
Ametheus avias (Mattei, 1985) 114 24 Ametheus bifureus (Howarth, 1958) 116 24 Ametheus boldomienis (Meister, 1982) 115 25 Ametheus engelhardti (d'Orbigny, 1844) forme leevigatus (Howarth, 1958) 127 34 Ametheus engelhardti (d'Orbigny, 1844) forme reicularis (Simpson, 1843) 128 32, 34 Ametheus engelhardti (d'Orbigny, 1844) forme reicularis (Simpson, 1843) 128 32, 34 Amatheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1812) 126 52, 72, 28, 29, 30, 31, 32, 33 Amatheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1817) 128 28 Amatheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1827) 123 28 Amatheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amatheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme submodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amatheus subestosum (Hyart, 187) 131 31 Amatheus subestosum (Hyart, 187) 133 34 Amatheus subestosum (Hyart, 187) 131 31 Amatheus subestosum (Hyart, 187) 133 25 Amatheus subestosum (Hyart, 187) 131 31			
Amadheus bindroniensis (Meister, 1982) 116 24 Amadheus bondonniensis (Meister, 1982) 115 25 Amadheus engelhardti (J'Orbigny, 1844) forme laevigatus (Howarth, 1958) 127 34 Amadheus engelhardti (J'Orbigny, 1844) forme laevigatus (Howarth, 1958) 128 32, 34 Amadheus engelhardti (J'Orbigny, 1844) forme reticularis (Simpson, 1843) 128 32, 34 Amadheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme eticularis (Simpson, 1843) 126 31, 34 Amadheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme eticularis (Schlothein, 1820) 126 31, 34 Amadheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme eticularis (Howarth, 1955) 123 28 Amadheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme submodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amadheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme submodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amadheus suberosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amadheus suberosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amadheus suberosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amadheus suberosum (Hyatt, 1867) 133 32 Amadheus suberosum (Hyatt, 1867) 133 35 Amadheus suberosum (Hyatt, 1867) 131 31	Amaltheus aviasi (Mattei, 1985)	114	24
Amaltheus ondomiensis (Meister, 1982) 115 25. Amaltheus engelhardti (Q'Orbigny, 1844) forme laevigatus (Howarth, 1958) 127 34 Amaltheus engelhardti (Q'Orbigny, 1844) forme laevigatus (Howarth, 1958) 128 32, 34 Amaltheus engelhardti (Q'Orbigny, 1844) forme laevigatus (Howarth, 1958) 124 29, 31 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) 119 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gribosus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gribosus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnotosus (Hautt, 1867) 123 28 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnotosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus pargaritatus (de Montfort, 1808) forme subnotosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus subcesus (la de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amaltheus subcesus (la de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amaltheus subcesus (la de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amaltheus subcesu (la de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amaltheus subcesu (la de Sowerby, 1818) 116 12	Amaltheus bifurcus (Howarth, 1958)	116	24
Amathheus engelhardti (d'Orbiguy, 1844) 129 32, 33 Amathheus engelhardti (d'Orbiguy, 1844) forme laevigatus (Howarth, 1958) 127 34 Amathheus engelhardti (d'Orbiguy, 1844) forme reticularis (Simpson, 1843) 128 32, 34 Amathheus engelhardti (d'Orbiguy, 1844) forme reticularis (Simpson, 1843) 128 32, 34 Amathheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbasus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amathheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbasus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amathheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gribasus (Hvarth, 1857) 123 28 Amathheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnadosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amathheus sargaritatus (de Montfort, 1808) forme subnadosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amathheus sanderinatus (Ithe Montfort, 1808) forme subnadosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amathheus sanderinatus (Ithe Montfort, 1808) forme subnadosus (Young & Bird, 1828) 123 34 Amathheus sanderinatus (Ithe Montfort, 1808) forme subnadosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amathheus sanderinatus (Ithe Montfort, 1808) forme ervisions (Nouseth, 1925) 133 32 Amathheus sanderinatus (Ithe Montfort, 1808) 131 31	Amaltheus bondonniensis (Meister, 1982)	115	25
Amaltheus engelhardti (d'Orbigny, 1844) forme levigatus (Howarth, 1958) 127 34 Amaltheus engelhardti (d'Orbigny, 1844) forme levigatus (Simpson, 1843) 128 32, 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) 119 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1820) 126 32 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus suberosum (Nartei, 1985) 132 34 Amaltheus suberosum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11, 12 12 Areiteicerus agalicum (Spath,	Amaltheus engelhardti (d'Orbigny, 1844)	129	32, 33
Amathheus squelhardii (d'Orbigny, 1844) forme reticularis (Simpson, 1843) 128 32, 34 Amathheus margaritatus (de Montfort, 1808) 119 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 Amathheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amathheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme geolatus (Buckman, 1912) 124 28 Amathheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme georiosus (Hyatt, 1867) 123 28 Amathheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 123 29 Amathheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 132 34 Amathheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 132 34 Amathheus stokesi (J. de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amathheus stokesi (J. de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amathheus stokesi (J. de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amathheus stokesi (J. de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amathheus stokesi (J. de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amathheus stokesi (J. de Sowerby, 1862) 95 11, 12 Arieticeras aglatus (Bauchan, 1923) 89 11, 12 Arieticeras aglatus (Bauchan,	Amaltheus engelhardti (d'Orbigny, 1844) forme laevigatus (Howarth, 1958)	127	34
Amaltheus m? 1/ferrugineum (Simpson, 1855) 134 29, 31 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme evolatus (Buckman, 1912) 124 28 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 125 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 122 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 123 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 122 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 123 34 Amaltheus stokei (J. de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amaltheus stokei (J. de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amaltheus stokei (J. de Sowerby, 1823) 89 11, 12 Arieticeras disputabile (Fucini, 1983) 19 11 Arieticeras disputabile (Fucini, 1986) 94 10 Becheiceras aulitium (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheiceras gallicum (Spath, 1936)	Amaltheus engelhardti (d'Orbigny, 1844) forme reticularis (Simpson, 1843)	128	32, 34
Amaltheus margaritatus (dc Montfort, 1808) 119 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 Amaltheus margaritatus (dc Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1820) 124 28 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Ilevanth, 1955) 125 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Ilevanth, 1955) 132 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subindosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subindosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subindosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subindosus (Young & Bird, 1828) 125 29 Amaltheus solebrosum (Mattei, 1985) 133 31 Amaltheus solebrosum (Mattei, 1983) 131 31 Amaltheus solebrosum (Mattei, 1985) 132 34 Areiteirea salgovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Arieticerus gallicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheicerus gallicum (Spath, 1936) 107 18, 21 <td>Amaltheus [m ?] ferrugineum (Simpson, 1855)</td> <td>134</td> <td>29, 31</td>	Amaltheus [m ?] ferrugineum (Simpson, 1855)	134	29, 31
Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1820) 126 31, 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibrious (Hyatt, 1867) 123 28 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibrious (Hyatt, 1867) 125 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus subcirosus (Mattei, 1985) 132 34 Amaltheus subcirosus (Hyatt, 1867) 131 31 Amaltheus subcirosus (Hyatt, 1867) 133 25 Amaltheus subcirosus (Hyatt, 1867) 133 25 Amaltheus subcirosus (Hyatt, 1867) 133 25 Amaltheus subcirosus divertaris (Lange, 1932) 133 25 Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11, 12 Arieticerus algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Arieticerus agalticum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheicerus galticum (Spath, 1936) 107 18, 21 Ganavaria zancleana ef. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbries [m] centriglobus (Opp	Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808)	119	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme eloriouss (Hyatt, 1867) 123 28 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 125 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 132 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 132 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 132 34 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 132 34 Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867) 133 25 Amaltheus [m ?] wertheri (Lange, 1932) 133 25 Amaltheus ? sp. 122 28 Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11, 12 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Arieticeras gallicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) 103 13 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 108 19 18 <td>Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1820)</td> <td>126</td> <td>31, 34</td>	Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gibbosus (Schlotheim, 1820)	126	31, 34
Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 123 28 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955) 125 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus mostremus (Mattei, 1985) 132 34 Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amaltheus solebrosum (Hyatt, 1867) 133 25 Amaltheus solebrosum (Hyatt, 1867) 133 25 Amaltheus [not Pertheri (Lange, 1932) 133 25 Amaltheus Postrener (Matte, 1985) 120 28 Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11, 12 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Arieticeras agalicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Beccheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Beccheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Beccheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Ganavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 100 13 13 Cymb	Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme evolutus (Buckman, 1912)	124	28
Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme stabuodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus solebrosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amaltheus solebrosum (Hyatt, 1867) 133 25 Amaltheus solebrosum (Hyatt, 1867) 133 25 Amaltheus (Buckman, 1923) 133 25 Amaltheus ? sp. 122 28 Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) 107 19 13 Canavaria zanclena ef. (Fucini, 1931) 100 13 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 99 13 13 Emaciaticeras	Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme gloriosus (Hyatt, 1867)	123	28
Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnodosus (Young & Bird, 1828) 122 29 Amaltheus postremus (Mattei, 1985) 132 34 Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867) 131 24, 25, 26 Amaltheus for ?] wertheri (Lange, 1932) 133 25 Amaltheus ? sp. 122 28 Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11, 12 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 94 10 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) 107 18, 21 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) 107 18 Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853) 99 13 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Fontanelliceras forvidum (Fucini, 1931) 104	Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme striatus (Howarth, 1955)	125	29
Amaltheus postremus (Mattei, 1985) 132 34 Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867) 133 25, 26 Amaltheus [n ?] wertheri (Lange, 1932) 133 25 Amaltheus ? sp. 122 28 Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11, 12 Arieticeras disputabile (Fucini, 1908) 94 10 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) 107 19 Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Foutanellieres (Gemmellaro, 1886) 104 14 Fieldingiceras Insigne cf. (Fucini, 1931) 100 13 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras insigne cf. (Haas) 12 12 Lioceratoides averitus (Buckm	Amaltheus margaritatus (de Montfort, 1808) forme subnodosus (Young & Bird, 1828)	122	29
Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867) 131 31 Amaltheus stokesi (J. de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amaltheus [m?] wertheri (Lange, 1932) 133 25 Amaltheus ? sp. 122 28 Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11, 12 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 94 10 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) 107 19 Canavaria zancleuna cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centreiglobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Fontanellieres (Genemellaro, 1886) 104 14 Fieldingiceras Im] fieldingii (Reynès, 1868) 85 11 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides aevis cf. (Haas) 12 12 Lioceratoides serotinus (Bectoni, 1931) <td>Amaltheus postremus (Mattei, 1985)</td> <td>132</td> <td>34</td>	Amaltheus postremus (Mattei, 1985)	132	34
Amaltheus stokesi (J. de Sowerby, 1818) 117 24, 25, 26 Amaltheus [m ?] wertheri (Lange, 1932) 133 25 Amaltheus ? sp. 122 28 Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11, 12 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Arieticeras disputabile (Fucini, 1908) 94 10 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) 107 19 Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras femaciatum cf. (Catullo, 1853) 99 13 Emaciaticeras fontanellense (Gemmellaro, 1886) 87 11 Fieldingiceras Im/ fieldingii (Reynès, 1868) 87 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 92 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90<	Amaltheus salebrosum (Hyatt, 1867)	131	31
Amaltheus [m ?] wertheri (Lange, 1932) 133 25 Amaltheus ? sp. 122 28 Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11, 12 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Arieticeras disputabile (Fucini, 1908) 94 10 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) 107 19 Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Fontanelliceras fortanellense (Gemmellaro, 1886) 104 14 Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868) 87 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 92 12 Lioceratoides laevis cf. (Haas) 12 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile" 92	Amaltheus stokesi (J. de Sowerby, 1818)	117	24, 25, 26
Amaltheus ? sp. 122 28 Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11, 12 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Arieticeras disputabile (Fucini, 1908) 94 10 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) 107 19 Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853) 99 13 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Fontanelliceras fortanellense (Gemmellaro, 1886) 104 14 Fieldingic (Reynès, 1868) 85 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides laevis cf. (Haas) 12 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile" 92 12	Amaltheus [m ?] wertheri (Lange, 1932)	133	25
Argutarpites argutus (Buckman, 1923) 89 11, 12 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 95 13 Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862) 94 10 Becheiceras galicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheiceras galicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) 107 19 Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centrigtobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853) 99 13 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886) 104 14 Fieldingic (Reynès, 1868) 85 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides nevis cf. (Haas) 12 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile" 92 12 Lytoceras furcicrenatum cf. (Amaltheus ? sp.	122	28
Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862)9513Arieticeras disputabile (Fucini, 1908)9410Becheiceras gallicum (Spath, 1936)10515, 16, 17, 19, 20Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982)10718, 21Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844)10719Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931)10313Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853)10819Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853)9913Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931)10013Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886)10414Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868)8511Eurociatoices alexons (Reynès, 1868)8711Lioceratoides laevis cf. (Huas)9813Lioceratoides micitoi (Fucini, 1931)9714Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900)9012Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900)9012Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile"9212Lytoceras furcicenatum cf. (Buckman, 1928)722, 8, 9Lytoceras furcicerantum cf. (Buckman, 1928)713, 5, 6, 7Lytoceras furcicerantum (fuckman, 1928)734	Argutarpites argutus (Buckman, 1923)	89	11, 12
Arieticeras disputabile (Fucini, 1908) 94 10 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) 107 19 Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853) 99 13 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886) 104 14 Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868) 85 11 Fuciniceras boscense (Reynès, 1868) 87 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides laevis cf. (Haas) 12 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile" 92 12 Lytoceras furcicenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras sp. 73 4 <	Arieticeras algovianum (Oppel, 1862) forme retrorsicosta (Oppel, 1862)	95	13
Becheiceras gallicum (Spath, 1936) 105 15, 16, 17, 19, 20 Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) 107 19 Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853) 99 13 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886) 104 14 Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868) 85 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides micitoi (Fucini, 1931) 92 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928) 71 3, 5, 6, 7	Arieticeras disputabile (Fucini, 1908)	94	10
Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982) 107 18, 21 Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) 107 19 Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853) 99 13 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886) 104 14 Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868) 85 11 Fuciniceras boscense (Reynès, 1868) 87 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides laevis cf. (Haas) 12 10 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 92 12 Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras sp. 73 4	Becheiceras gallicum (Spath, 1936)	105	15, 16, 17, 19, 20
Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844) 107 19 Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853) 99 13 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886) 104 14 Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868) 85 11 Fuciniceras boscense (Reynès, 1868) 87 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides nicitoi (Fucini, 1931) 92 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1931) 92 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Becheiceras gallicum (Spath, 1936) var. compressum (Meister, 1982)	107	18, 21
Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931) 103 13 Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853) 108 19 Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853) 99 13 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886) 104 14 Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868) 85 11 Fuciniceras boscense (Reynès, 1868) 87 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides neicitoi (Fucini, 1931) 92 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile" 92 12 Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Becheiceras nautiliforme (J. Buckman, 1844)	107	19
Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853)10819Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853)9913Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931)10013Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886)10414Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868)8511Fuciniceras boscense (Reynès, 1868)8711Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931)9714Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918)9813Lioceratoides laevis cf. (Haas)12Lioceratoides sincitoi (Fucini, 1931)9212Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900)9012Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile"9212Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928)722, 8, 9Lytoceras sp.713, 5, 6, 7Lytoceras sp.734Lytoceras villae (Meneghini, 1874)734, 8	Canavaria zancleana cf. (Fucini, 1931)	103	13
Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853) 99 13 Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931) 100 13 Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886) 104 14 Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868) 85 11 Fuciniceras boscense (Reynès, 1868) 87 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides laevis cf. (Haas) 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1931) 92 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 92 12 Lytoceras furcicenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras sp. 71 3, 5, 6, 7 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Cymbites [m] centriglobus (Oppel, 1853)	108	19
Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931)10013Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886)10414Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868)8511Fuciniceras boscense (Reynès, 1868)8711Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931)9714Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918)9813Lioceratoides laevis cf. (Haas)12Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1931)9212Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900)9012Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile"9212Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928)713, 5, 6, 7Lytoceras sp.734Lytoceras villae (Meneghini, 1874)734, 8	Emaciaticeras emaciatum cf. (Catullo, 1853)	99	13
Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886) 104 14 Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868) 85 11 Fuciniceras boscense (Reynès, 1868) 87 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides laevis cf. (Haas) 12 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile" 92 12 Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Emaciaticeras fervidum (Fucini, 1931)	100	13
Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868) 85 11 Fuciniceras boscense (Reynès, 1868) 87 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides laevis cf. (Haas) 12 Lioceratoides micitoi (Fucini, 1931) 92 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile" 92 12 Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Fontanelliceras fontanellense (Gemmellaro, 1886)	104	14
Fuciniceras boscense (Reynès, 1868) 87 11 Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931) 97 14 Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918) 98 13 Lioceratoides laevis cf. (Haas) 12 Lioceratoides micitoi (Fucini, 1931) 92 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile" 92 12 Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Fieldingiceras [m] fieldingii (Reynès, 1868)	85	11
Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931)9714Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918)9813Lioceratoides laevis cf. (Haas)12Lioceratoides micitoi (Fucini, 1931)9212Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900)9012Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile"9212Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928)722, 8, 9Lytoceras sp.734Lytoceras villae (Meneghini, 1874)734, 8	Fuciniceras boscense (Reynès, 1868)	87	11
Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918)9813Lioceratoides laevis cf. (Haas)12Lioceratoides micitoi (Fucini, 1931)9212Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900)9012Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile"9212Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928)722, 8, 9Lytoceras sp.713, 5, 6, 7Lytoceras sp.734Lytoceras villae (Meneghini, 1874)734, 8	Leptaleoceras insigne cf. (Fucini, 1931)	97	14
Lioceratoides laevis cf. (Haas)12Lioceratoides micitoi (Fucini, 1931)9212Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900)9012Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile"9212Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928)722, 8, 9Lytoceras furcicrenatum (Buckman, 1928)713, 5, 6, 7Lytoceras sp.734Lytoceras villae (Meneghini, 1874)734, 8	Leptaleoceras leptum (Buckman, 1918)	98	13
Lioceratoides micitoi (Fucini, 1931) 92 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile" 92 12 Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras sp. 71 3, 5, 6, 7 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Lioceratoides laevis cf. (Haas)		12
Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) 90 12 Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile" 92 12 Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras furcicrenatum (Buckman, 1928) 71 3, 5, 6, 7 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Lioceratoides micitoi (Fucini, 1931)	92	12
Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile" 92 12 Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras furcicrenatum (Buckman, 1928) 71 3, 5, 6, 7 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900)	90	12
Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928) 72 2, 8, 9 Lytoceras furcicrenatum (Buckman, 1928) 71 3, 5, 6, 7 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Lioceratoides serotinus (Bettoni, 1900) stade "juvénile"	92	12
Lytoceras furcicrenatum (Buckman, 1928) 71 3, 5, 6, 7 Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Lytoceras furcicrenatum cf. (Buckman, 1928)	72	2, 8, 9
Lytoceras sp. 73 4 Lytoceras villae (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Lytoceras furcicrenatum (Buckman, 1928)	71	3, 5, 6, 7
<i>Lytoceras villae</i> (Meneghini, 1874) 73 4, 8	Lytoceras sp.	73	4
	Lytoceras villae (Meneghini, 1874)	73	4,8

Matteiceras lusitanicum (Choffat, 1880)	82	10
Matteiceras monestieri cf. (Fischer, 1975)	84	10
Matteiceras nitescens (Young & Bird, 1828)	84	10
Matteiceras occidentale (Dommergues, Cubaynes, Fauré & Mouterde, 1982)	81	10
Pleuroceras apyrenum (Buckman, 1911)	149	54, 55
Pleuroceras apyrenum cf. (Buckman, 1911)		57
Pleuroceras buckmanii (Moxon, 1841)	146	43, 45, 46
Pleuroceras buckmanii cf. (Moxon, 1841)		43, 45, 46
Pleuroceras elaboratum (Simpson, 1884)	151	53, 54, 55, 56, 57, 58
Pleuroceras elaboratum (Simpson, 1884) forme gigas (Howarth, 1958)	152	58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65
Pleuroceras hawskerense (Young & Bird, 1828)	154	47, 53, 54, 55, 56, 66, 67, 68, 69
Pleuroceras paucicostatum (Howarth, 1958)	144	41, 43, 46, 47, 48, 49, 53
Pleuroceras paucicostatum (Howarth, 1958) forme birdi (Simpson, 1843)	145	37
Pleuroceras pseudoarieticeras (Maubeuge, 1951)	149	54
Pleuroceras quadratum (Howarth, 1958)	143	43, 46, 47, 50, 52
Pleuroceras quadratum cf. (Howarth, 1958)	144	50
Pleuroceras reichenbachense (Schelgelmilch, 1976)	136	34, 35
Pleuroceras reichenbachense cf. (Schelgelmilch, 1976)		34
Pleuroceras solare (Phillips, 1829)	137	35, 36, 37, 39
Pleuroceras solare cf. (Phillips, 1829)	140	37
Pleuroceras solitarium (Simpson, 1855)	140	36, 43
Pleuroceras sp.		42
Pleuroceras spinatum (Bruguière, 1789)	141	37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 47
Pleuroceras spinatum cf. (Bruguière, 1789)		43
Pleuroceras transiens (Frentzen, 1936)	135	34
Pleuroceras trapezoidiformis (Maubeuge, 1951)	139	35, 36
Pleuroceras yeovilense (Howarth, 1958)	147	50, 51, 53
Pleuroceras yeovilense cf. (Howarth, 1958)	148	50
Reynesoceras acanthoides (Reynes, 1868)	77	9
Reynesoceras (m) ragazzonii (Hauer, 1861)	77	9
Reynesocoeloceras indunense cf. (Meneghini, 1881)	74	9
Tauromeniceras disputandum cf. (Fucini, 1931)	102	14
Tauromeniceras elisa cf. (Fucini, 1931)	101	13, 14
<i>Tauromeniceras</i> gr. <i>nerinea</i> (Fucini, 1931) – <i>mazetieri</i> (Dubar, 1927)	102	14
<i>Tiltoniceras capillatum</i> aff. (Denckmann, 1887)	93	14
Tiltoniceras sp.		14
Tragophylloceras loscombi (J. de Sowerby, 1817)	69	1
Tragophylloceras loscombi cf. (J. de Sowerby, 1817)	69	1
Zetoceras lavizzarii cf. (Hauer, 1854)	68	1

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Les ammonites figurées appartiennent à la collection Patrick Bohain. Tous ces spécimens sont conservés dans les collections du Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes. Les photographies et la composition des planches sont de Patrick Bohain. Sauf mention contraire, les spécimens sont représentés en grandeur naturelle.

1 a-c	Zetoceras lavizzarii (Hauer)
	BH3, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum,
	Horizon à Solare.
	Dimension du morceau de tour externe : 125 mm.
2 a-c	Tragophylloceras loscombi (J. Sowerby)
	GQ5, Talmont-Saint-Hilaire, Bourgenay, « Anse de la Mine », banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-
	Zone à Stokesi, Horizon à Monestieri.
	Diamètre : 38 mm.
3 a-b	Tragophylloceras cf. loscombi (J. Sowerby)
	V17, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à
	Boscense.

Dimension du morceau de tour externe : 40 mm.



1 a-bLytoceras cf. furcicrenatum (Buckman)Spécimen présentant la forme évolute 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 Davoei ou extrême base de la Zone
à Margaritatus.

Diamètre : 175 mm. Echelle 9/10^{ème}.



 1
 Lytoceras furcicrenatum (Buckman)

 GH7, Le Givre, « La Grisse », banc D2 inférieur, Zone à Margaritus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale.

 Diamètre : 175 mm.





1 a-c	Lytoceras villae (Meneghini)
	DD9, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum.
	Diamètre : 70 mm.
2 a-b	Lytoceras villae (Meneghini)
	DD2, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum.
	Diamètre : 50 mm.
3	Lytoceras sp.
	Dernier tour et loge d'habitation originaux, moulage de l'ombilic à partir de l'empreinte.
	X19, Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », surface du banc 7, Zone à Margaritatus, Sous-zone
	à Stokesi, Horizon à Occidentale.
	Diamètre : 105 mm.
4 a-b	Lytoceras villae (Meneghini)
	Phragmocône d'un spécimen immature à costulation particulièrement grossière et irrégulière.
	DE1, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum.
	Dimension : 55 mm.



4a

3

1 a-bLytoceras furcicrenatum (Buckman)
V51, Le Bernard, coupe N°2, banc 13, niv. 13-1, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon
à Monestieri.
Diamètre : 150 mm.



 1 a-b
 Lytoceras furcicrenatum (Buckman)

 058, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à

 Monestieri ou Nitescens.

 Diamètre : 270 mm. Echelle 6/10^{ème}.



1 Lytoceras furcicrenatum (Buckman) EW3, Lavaud, fond du vallon nord de Péault, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Monestieri. Diamètre : 270 mm. Echelle 7/10^{ème}.



 1 a-b Lytoceras cf. furcicrenatum (Buckman) ES4, Saint-Martin-des-Fontaines, surface du banc 7, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale ou Monestieri. Diamètre : 135 mm.
 2 a-b Lytoceras villae (Meneghini) Spécimen évolute, portant des constrictions sur le tour externe, et dépourvu de côtes bifurquées ou intercalaires sur l'ombilic. ES5, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 120 mm.



1	<i>Lytoceras</i> cf. <i>furcicrenatum</i> (Buckman)
	AP9, Saint-Martin-des-Fontaines, surface du banc 7, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale ou Monestieri.
	Diamètre : 170 mm.
2 a-b	Reynesocoeloceras cf. indunense (Meneghini)
	DD3, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, base de
	l'Horizon à Depressum.
	Diamètre : 27 mm.
3 a-b	Reynesocoeloceras cf. indunense (Meneghini)
	DD4, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, base de
	l'Horizon à Depressum.
	Diamètre : 40 mm.
4 a-b	Reynesoceras acanthoïdes (Reynès)
	Y63, Le Bernard, coupe N°2, banc 19, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus, Horizon à
	Ragazzonii.
	Diamètre : 45 mm.
5	<i>Reynesoceras ragazzonii</i> (Hauer)
	N2, Talmont-Saint-Hilaire, « La Charlière », Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus, Horizon à
	Ragazzonii.
	Diamètre : 30 mm.



1 a-b	<i>Matteiceras occidentale</i> (Dommergues) Z106, Le Bernard, coupe N°2, niv. 11-3, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale. Diamètre : 30 mm.
2 a-b	Z83, Jard-sur-Mer, Estuaire du Payré, surface du banc 11, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale. Diamètre : 30 mm.
3 а-ь	X5, Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », surface du banc 7, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale. Diamètre : 30 mm.
4 а-с	AX2, Le Bernard, coupe N°1, niv. 11-3, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale. Diamètre : 48 mm.
	<i>Matteiceras lusitanicum</i> (Choffat) Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Monestieri.
5 a-b	X6, diamètre : 47 mm.
6 a-b	AE6, diamètre : 28 mm.
7 a-b	Z39, diamètre : 44 mm.
8 a-b	CF7, dimension : 45 mm.
9	<i>Matteiceras</i> cf. <i>monestieri</i> (Fischer) Forme de transition entre <i>P. lusitanicum</i> et <i>P. monestieri</i> . CF8, Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Monestieri. Dimension : 45 mm.
10 a-b	<i>Matteiceras nitescens</i> (Young & Bird) Z34, Le Bernard, coupe N°1, banc 13, niv. 13-2, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Nitescens. Diamètre : 75 mm.
11 a-b	<i>Arieticeras disputabile</i> (Fucini) FZ5 (Collection Didier Martineau), Le Givre, « La Grisse », base du « coteau de la Fredonnière », banc à faciès silicifié, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Diamètre : 35 mm.



1 a-c	Fieldingiceras (m) fieldingii (Reynès)
	V6, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à
	Depressum
	Diamètre : 37 mm.
	Fuciniceras boscense (Reynès)
	Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à
	Boscense.
2 a-b	V8. Dimension : 40 mm.
3 a-b	DT9. Dimension : 47 mm.
4 a-b	Argutarpites argutus (Buckman)
	CF9, Talmont-Saint-Hilaire, « Le bas de la Brunetière », banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à
	Hawskerense, Horizon à Elaboratum.
	Diamètre : 130 mm.
5	Argutarpites argutus (Buckman). Spécimen juvénile.
	CX3, Saint-Hilaire-la-Forêt, « Haut du coteau des Draillards », banc 27, Zone à Spinatum, Sous-
	Zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum.
	Dimension : 25 mm.
6 a-b	Argutarpites argutus (Buckman)
	GH6, Le Givre, « La Grisse », banc D9, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à
	Elaboratum.
	Dimension : 110 mm.



1 a-c	<i>Argutarpites argutus</i> (Buckman). Morceau de tour externe. EW8, Talmont-Saint-Hilaire, « Le bas de la Brunetière », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Dimension : 90 mm.
2 а-с	<i>Lioceratoides serotinus</i> (Bettoni) EL8, Sainte-Cécile, Coteau de Bellevue, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum Diamètre : 48 mm.
3 a-b	<i>Lioceratoides serotinus</i> (Bettoni). Spécimen juvénile à costulation irrégulière. EW7, Talmont-Saint-Hilaire, « Le bas de la Brunetière », banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Dimension : 50 mm.
4	<i>Lioceratoides</i> cf. <i>laevis</i> (Haas) EZ7, Talmont-Saint-Hilaire, « Le bas de la Brunetière », banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Dimension : 35 mm.
5 a-c	<i>Lioceratoides micitoi</i> (Fucini) GR9, La Jonchère, « Côteau de la Fredonnière », banc D10 supérieur, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, sommet de l'Horizon à Hawskerense (banc de « passage » Plienbachien-Toarcien). Diamètre : 40 mm.
a	Image de l'empreinte en « trompe l'œil » qui permet d'observer l'aire ombilicale.
6	 Lioceratoides cf. micitoi (Fucini) Tour externe d'un grand spécimen du même bio-horizon que le spécimen précédent GR9. GR9bis, La Jonchère, « Coteau de la Fredonnière », banc D10 supérieur, Zone à Spinatum, Sous- Zone à Hawskerense, sommet de l'Horizon à Hawskerense (banc de « passage » Plienbachien- Toarcien).

Dimension : 60 mm.



1 a-b	<i>Leptaleoceras leptum</i> (Buckman) T46, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense. Diamètre : 35 mm
2 a-b	<i>Canavaria</i> cf. <i>zancleana</i> (Fucini) CH6, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 30 mm.
3 а-с	<i>Emaciaticeras</i> cf. <i>emaciatum</i> (Catullo) BL3, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense. Diamètre : 45 mm.
4 a-d	<i>Tauromeniceras</i> cf. <i>elisa</i> (Fucini) AG7, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum supérieur (équivalent Horizon à Emaciatum téthysien). Diamètre : 38 mm.
5	<i>Emaciaticeras fervidum</i> (Fucini) ER2, Talmont-Saint-Hilaire, « Coteau des Draillards », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 125 mm.
6 a-b	<i>Arieticeras algovianum</i> (Oppel) forme <i>retrorsicosta</i> (Oppel) IG7, Talmont-Saint-Hilaire, Anse de la Mine des Sarts, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus, Horizon à Algovianum. Dimension : 52 mm.











1 а-b	<i>Tauromeniceras</i> cf. <i>disputandum</i> (Fucini) FR7, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense. Diamètre : 48 mm.
2	<i>Tauromeniceras elisa</i> (Fucini) FR8, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense. Diamètre : 22 mm. Echelle x 2.
3	<i>Leptaleoceras</i> cf. <i>insigne</i> (Fucini) HJ3, Le Givre, « La Grisse », Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus, Horizon à Algovianum. Diamètre : 45 mm.
4	<i>Fontanelliceras fontanellense</i> (Gemmellaro) HJ3, Saint-Hilaire-la-Forêt, « Le bas de la Brunetière », banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum (équivalent de l'Horizon à Emaciatum téthysien). Dimension : 40 mm.
5 a-b	<i>Tiltoniceras</i> aff. <i>capilatum</i> (Denckmann) HJ4, Talmont-Saint-Hilaire, « La Charlière », banc 29, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense (équivalent de l'Horizon à Finitima téthysien). Dimension : 40 mm.
6 a-b	<i>Tiltoniceras</i> sp. CO9, Le Bernard, coupe N°2, banc 28, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense (équivalent sommet de la Sous-zone à Elisa au Portugal). Dimension : 27 mm. Echelle x 2.
7	<i>Tauromeniceras</i> gr. <i>nerina</i> (Fucini) – <i>mazetieri</i> (Dubar) CX9, Jard-sur-Mer, « Anse Saint Nicolas », banc 29, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum supérieur (équivalent de l'Horizon à Emaciatum téthysien). Dimension : 35 mm.
8 a-c	<i>Tauromeniceras</i> gr. <i>nerina</i> (Fucini) – <i>mazetieri</i> (Dubar) AT9, Le Bernard, banc 29. Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense. Diamètre : 66 mm.



1 a Becheiceras gallicum (Spath) AG8, Le Bernard, coupe N°1, banc 13, niv. 13-2, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Nitescens. Diamètre : 235 mm. Echelle 2/3.



1 b-c (suite)Becheiceras gallicum (Spath)
AG8, Le Bernard, coupe N°1, banc 13, niv. 13-2, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi,
Horizon à Nitescens.
Diamètre : 235 mm. Echelle 2/3.


1 a-bBecheiceras gallicum (Spath)Z54, Le Bernard, coupe N°1, banc 13, niv. 13-1, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon
à Monestieri.Diamètre : 140 mm.



Becheiceras gallicum (Spath) var. compressum (Meister)

HJ2, Le Givre, « La Grisse », banc D2, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Monestieri.

Diamètre : 220 mm. Echelle : 3/4.

1



1	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 Margaritatus, Sous-zone
	à Stokesi, Horizon à Occidentale.
	Dimension : 100 mm.
2 a-b	Becheiceras gallicum (Spath)
	CY9, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon
	à Depressum.
	Diamètre : 85 mm.
2 c	Grossissement du pseudo-test crénelé qui orne les côtes ventrales.
3 а-b	Cymbites centriglobus (Oppel)
	DD7, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon
	à Depressum.
	Dimension : 17 mm. Echelle x 2.
4 a-b	Becheiceras nautiliforme (J. Buckman)
	DL2, Le Bernard, niveau 13-1 ou 13-2, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à
	Monestieri ou Nitescens.
	Dimension : 60 mm.
5 a-c	Becheiceras (m) centriglobus (Oppel)
	EW9, Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », surface du banc 7, Zone à Margaritatus, Sous-zone à
	Stokesi, Horizon à Occidentale.
	Dimension : 17 mm. Echelle x 2.



Becheiceras gallicum (Spath)

1

Morceau de tour externe d'un adulte dont le diamètre devait dépasser 280 mm. Z52, Le Bernard, coupe N°1, banc 13 probable, Zone à Margaritatus, base de la Sous-zone à Stokesi.

Dimension : 220 mm.



1 a-bBecheiceras gallicum (Spath) compressum (Meister)
GQ7, Le Bernard, « Les Girondins », niv.11.3, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi
Horizon à Occidentale.
Diamètre : 190 mm.



1 a-bBecheiceras gallicum (Spath)
R14, Sainte-Cécile, « Bel Air », Zone à Margaritatus, base de la Sous-zone à Stokesi.
Diamètre : 150 mm.





1 a-bBecheiceras gallicum (Spath)
GH2, Sainte-Cécile, « Bel Air », Zone à Margaritatus, base de la Sous-zone à Stokesi.
Dimension : 145 mm.



1 a-b	<i>Amaltheus aviasi</i> (Mattei) Forme primitive évolute 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 Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale. Diamètre : 100 mm.
2	<i>Amaltheus stokesi</i> (Sowerby) O55, Sainte-Cécile, Bel Air, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Monestieri ou Nitescens. Diamètre : 125 mm.
3	<i>Amaltheus bifurcus</i> (Howarth) EW5, Le Bernard, coupe N°1, niv. 11-3, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale. Diamètre : 35 mm.
4	<i>Amaltheus bifurcus</i> (Howarth) (Empreinte en négatif). EW4, fond du Vallon de Péault, commune de Lavaud, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale. Diamètre : 29 mm.
5 a-b	<i>Amaltheus stokesi</i> (Sowerby) FH5, Saint-Martin-des-Fontaines, surface du banc 7, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale. Diamètre : 30 mm.
6 a-b	<i>Amaltheus bifurcus</i> (Howarth) GT7, Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », banc 7, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale. Dimension : 30 mm.
7 a-b	<i>Amaltheus stokesi</i> (Sowerby) HI6, Le Givre, « La Grisse », banc D2, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Monestieri. Dimension : 27 mm.



1 a-c	<i>Amaltheus stokesi</i> (Sowerby) Forme de la fin de la Sous-zone à Stokesi, qui annonce <i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort). X8, Le Bernard, banc 15, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Celebratum. Diamètre : 135 mm.
2	<i>Amaltheus stokesi</i> (Sowerby) DJ9, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », banc basal du Pliensbachien supérieur, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Monestieri. Dimension : 70 mm.
3 а-с	<i>Amaltheus stokesi</i> (Sowerby) Collection Michel Cougnon. Saint-Martin-des-Fontaines, surface du banc 7 probable, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi. Diamètre : 25 mm.
4	<i>Amaltheus</i> (m ?) <i>bondonniensis</i> (Meister) HI7, Talmont-Saint-Hilaire, « Anse de la Mine des Sarts », banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale. Diamètre : 37 mm.
5 a-b	<i>Amaltheus</i> (m ?) <i>wertheri</i> (Lange) Moulage de l'aire ombilicale. HI8, Talmont-Saint-Hilaire, « Anse de la Mine des Sarts », banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Monestieri. Diamètre : 24 mm.



1	<i>Amaltheus stokesi</i> (Sowerby) V26, Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Monestieri. Diamètre : 38 mm.
2 a-b	<i>Amaltheus stokesi</i> (Sowerby) BS5, Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », banc 7 supérieur, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Occidentale. Dimension : 40 mm.
3 a-b	<i>Amaltheus stokesi</i> (Sowerby) CH2, Bourgenay, « Anse de la Mine des Sarts », banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizon à Monestieri. Dimension : 40 mm.
4	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) W67 (Collection Pierre Lacroix), Le Bernard, banc 17 probable, Zone à Margaritatus, Sous Zone à Subnodosus. Diamètre : 125 mm.
5 a-b	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) Forme évolute de la base de la Sous-zone à Subnodosus. V15, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 70 mm.
6	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) AF6, Jard-sur-Mer, « Estuaire du Payré », banc 17, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum ou Boscense. Dimension : 34 mm.
7 a-b	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) AS1, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9. Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. Diamètre : 38 mm.
8 a-b	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) Forme évolute de la base de la Sous-zone à Subnodosus. V2, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 55 mm.



	Amaltheus margaritatus (de Montfort)
	Formes évolutes de la base de la Sous-zone à Subnodosus.
	Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à
	Depressum.
1 a-c	BU4, diamètre : 40 mm.
2 a-c	BT7, diamètre : 40 mm.
3 a-c	CA3, diamètre : 36 mm.
4 a-b	V1, diamètre : 48 mm.
5	Amaltheus margaritatus (de Montfort)
	Z63, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à
	Depressum.
	Diamètre : 56 mm.
6 a-c	Amaltheus margaritatus (de Montfort)
	Forme évolute et comprimée de la base de la Sous-zone à Subnodosus.
	BJ8, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à
	Depressum.
	Diamètre : 40 mm.
7 a-b	Amaltheus margaritatus (de Montfort)
	Z73, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à
	Boscense.
	Diamètre : 60 mm.
8 a-c	Amaltheus margaritatus (de Montfort)
	Forme à flancs bombés, tours internes d'A. subnodosus, et à côtes latérales très marquées.
	Z90, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à
	Boscense.
	Diamètre : 55 mm.





4a



3b 3c

3a

4b











 1 a-b Z72, diamètre : 22 mm. 2 AF5, diamètre : 26 mm. <i>Amaliheus margaritatus</i> (de Montfort) forme gloriosus (Hyatt) Saint-Martin-des-Fontaines, bane 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. 3 Z71, diamètre : 30 mm. 4 a-c V4, diamètre : 28 mm. 5 BT4, diamètre : 20 mm. 6 a-b <i>Amaliheus margaritatus</i> (de Montfort) Forme à tours internes d'<i>A. gloriosus</i> (Hyatt). V13, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 40 mm. <i>Amaliheus margaritatus</i> (de Montfort) Formes à ombile cratériforme et à faciès d'<i>A. gloriosus</i> (Hyatt). Saint-Martin-des-Fontaines, bane 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. 7 a-b Z91, diamètre : 50 mm. 8 Z76, diamètre : 40 mm. 9 a-b Z66, diamètre : 40 mm. 10 a-b <i>Amaliheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>evolutus</i> (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 40 mm. 11 a-c <i>Amaliheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>evolutus</i> (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c <i>Amaliheus rangaritatus</i> (de Montfort) forme <i>evolutus</i> (Buckman) Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c <i>Amaliheus rangaritatus</i> (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flanes, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm <i>Amaliheus margaritatus</i> (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Ma		<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>gloriosus</i> (Hyatt) Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum.
Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme gloriosus (Hyatt) Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense.3Z71, diamètre ; 30 mm.4 a-cV4, diamètre ; 28 mm.5BT4, diamètre : 30 mm.6 a-bAmaltheus margaritatus (de Montfort) Forme à tours internes d'A. gloriosus (Hyatt). V13, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 40 mm.7 a-bMaltheus margaritatus (de Montfort) Formes à ombile cratériforme et à faciés d'A. gloriosus (Hyatt). Saint-Martin-des-Fontaines, bane 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense.7 a-bZ91, diamètre : 50 mm. 8 Z76, diamètre : 45 mm.9 a-bZ66, diamètre : 40 mm.10 a-bAmaltheus margaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense.11 a-cAmaltheus margaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm.11 a-cAmaltheus ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flanes, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm12 a-cZ89, diamètre : 6 comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Mar	1 a-b 2	Z72, diamètre : 22 mm. AF5, diamètre : 26 mm.
 3 Z71, diamètre ; 30 mm. 4 a-c V4, diamètre : 28 mm. 5 BT4, diamètre : 30 mm. 6 a-b <i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) Forme à tours internes d'<i>A. gloriosus</i> (Hyatt). V13, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 40 mm. <i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) Forme à tours (Hyatt). Saint-Martin-des-Fontaines, bane 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. 7 a-b Z91, diamètre : 50 mm. 8 Z76, diamètre : 40 mm. 9 a-b Z66, diamètre : 40 mm. 10 a-b <i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. 11 a-c <i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c <i>Amaltheus</i> ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flanes, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm <i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, bane 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodo		<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>gloriosus</i> (Hyatt) Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense.
 4 a-c V4, diamètre : 28 mm. 5 BT4, diamètre : 30 mm. 6 a-b Analtheus margaritatus (de Montfort) Forme à tours internes d'A. gloriosus (Hyatt). V13, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 40 mm. Analtheus margaritatus (de Montfort) Formes à ombilie cratériforme et à faciès d'A. gloriosus (Hyatt). Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. 7 a-b Z91, diamètre : 50 mm. 8 Z76, diamètre : 45 mm. 9 a-b Z66, diamètre : 46 mm. 10 a-b Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c Amaltheus surgaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c Amaltheus argaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Jiamètre : 35 mm. 12 a-c Z89, diamètre : 35 mm. 13 BT9, diamètre : 45 mm. 	3	Z71, diamètre ; 30 mm.
 5 BT4, diamètre : 30 mm. 6 a-b Amaltheus margaritatus (de Montfort) Forme à tours internes d'A. gloriosus (Hyatt). V13, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 40 mm. Amaltheus margaritatus (de Montfort) Formes à ombilie cratériforme et à faciés d'A. gloriosus (Hyatt). Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. 7 a-b Z91, diamètre : 50 mm. 8 Z76, diamètre : 45 mm. 9 a-b Z66, diamètre : 40 mm. 10 a-b Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c Amaltheus sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flanes, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Forme évolutes, comprimées à tubercules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tubercules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. BT9, diamètre : 45 mm. 	4 a-c	V4, diamètre : 28 mm.
6 a-bAmaltheus margaritatus (de Montfort) Forme à tours internes d'A. gloriosus (Hyatt). V13, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 40 mm.Amaltheus margaritatus (de Montfort) Formes à ombilic cratériforme et à faciès d'A. gloriosus (Hyatt). Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense.7 a-b291, diamètre : 50 mm. 266, diamètre : 45 mm.8276, diamètre : 45 mm. 266, diamètre : 40 mm.10 a-bAmaltheus margaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm.11 a-cAmaltheus margaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm.11 a-cAmaltheus ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm12 a-cZ89, diamètre : 35 mm. Liam13BT9, diamètre : 45 mm.	5	BT4, diamètre : 30 mm.
 Diamètre : 40 mm. Amaltheus margaritatus (de Montfort) Formes à ombilic cratériforme et à faciès d'A. gloriosus (Hyatt). Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. 7 a-b Z91, diamètre : 50 mm. Z 76, diamètre : 45 mm. S arb. Z66, diamètre : 40 mm. 10 a-b Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c Amaltheus ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flanes, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm 12 a-c Z8, diamètre : 35 mm. BT9, diamètre : 35 mm. 	6 a-b	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) Forme à tours internes d' <i>A. gloriosus</i> (Hyatt). V13, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum.
Amaltheus margaritatus (de Montfort) Formes à ombilic cratériforme et à faciès d'A. gloriosus (Hyatt). Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense.7 a-bZ91, diamètre : 50 mm.8Z76, diamètre : 45 mm.9 a-bZ66, diamètre : 40 mm.10 a-bAmaltheus margaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm.11 a-cAmaltheus ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm12 a-cZ89, diamètre : 35 mm.13BT9, diamètre : 35 mm.		Diamètre : 40 mm.
 Formes à ombilic cratériforme et à faciès d'<i>A. gloriosus</i> (Hyatt). Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. 7 a-b Z91, diamètre : 50 mm. 8 Z76, diamètre : 45 mm. 9 a-b Z66, diamètre : 40 mm. 10 a-b <i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>evolutus</i> (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c <i>Amaltheus</i> ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm <i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>subnodosus</i> (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. 12 a-c Z89, diamètre : 35 mm. 13 BT9, diamètre : 45 mm. 		Amaltheus margaritatus (de Montfort)
 7 a-b Z91, diamètre : 50 mm. 8 Z76, diamètre : 45 mm. 9 a-b Z66, diamètre : 40 mm. 10 a-b <i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>evolutus</i> (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c <i>Amaltheus</i> ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm <i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tubercules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. 12 a-c Z89, diamètre : 35 mm. 13 BT9, diamètre : 45 mm. 		Formes à ombilic cratériforme et à faciès d' <i>A. gloriosus</i> (Hyatt). Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense.
 8 Z76, diamètre : 45 mm. 9 a-b Z66, diamètre : 40 mm. 10 a-b Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c Amaltheus ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. 12 a-c Z89, diamètre : 35 mm. 13 BT9, diamètre : 45 mm. 	7 a-b	Z91, diamètre : 50 mm.
9 a-bZ66, diamètre : 40 mm.10 a-bAmaltheus margaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm.11 a-cAmaltheus ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mmAmaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 4, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 4, Zone 4, Margaritatus, Sous-z	8	Z76, diamètre : 45 mm.
 10 a-b Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme evolutus (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c Amaltheus ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. 12 a-c Z89, diamètre : 35 mm. 13 BT9, diamètre : 45 mm. 	9 a-b	Z66, diamètre : 40 mm.
 Depressum. Diamètre : 37 mm. 11 a-c Amaltheus ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mm Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Beressum. 12 a-c Z89, diamètre : 35 mm. BT9, diamètre : 45 mm. 	10 a-b	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>evolutus</i> (Buckman) Z68, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à
Diametre : 37 mm.11 a-cAmaltheus ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. Diamètre : 35 mmAmaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Bepressum.12 a-cZ89, diamètre : 35 mm.13BT9, diamètre : 45 mm.		Depressum.
11 a-cAmaltheus ? sp.Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale.Z67, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum.Diamètre : 35 mmAmaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus. Bird)12 a-cZ89, diamètre : 35 mm.13BT9, diamètre : 45 mm.		Diametre : 3 / mm.
 à Depressum. Diamètre : 35 mm Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. 12 a-c Z89, diamètre : 35 mm. BT9, diamètre : 45 mm. 	11 a-c	<i>Amaltheus</i> ? sp. Forme évolute à costulation annulaire sur le ventre et rectiradiée sur les flancs, qui porte des tubercules sur l'aire ombilicale. 767. Saint-Martin-des-Fontaines, hanc & Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon
 Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme subnodosus (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum. 12 a-c Z89, diamètre : 35 mm. BT9, diamètre : 45 mm. 		à Depressum. Diamètre : 35 mm
12 a-cZ89, diamètre : 35 mm.13BT9, diamètre : 45 mm.		<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>subnodosus</i> (Young & Bird) Formes évolutes, comprimées à tuberules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à
	12 a-c 13	Z89, diamètre : 35 mm. BT9, diamètre : 45 mm.



	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>subnodosus</i> (Young & Bird) Formes évolutes comprimées et à tubercules discrets, de la base de la Sous-zone à Subnodosus. Soint Martin des Fontaines, hans & Sous zone à Subnodosus, Horizon à Depressum
1 a-c	V5. diamètre · 47 mm
2 a-b	V3, diamètre : 40 mm.
	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>subnodosus</i> (Young & Bird). Formes comprimées à flancs parallèles et à ventre chanfreiné. Saint-Martin-des-Fontaines, banc 8, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Depressum.
3 a-b	Z70, diamètre : 32 mm.
4 a-c	V7, diamètre : 39 mm.
	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>subnodosus</i> (Young & Bird) Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense.
5 a-c	Z69, diamètre : 35 mm.
6	Z65, diamètre : 35 mm.
7 a-b	V10, diamètre : 31 mm.
8 a-b	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>subnodosus</i> (Young & Bird). Forme à tours épais et tubercules punctiformes. V11, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. Diamètre : 25 mm.
9 a-b	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) Spécimen à tours internes épineux d' <i>A. subnodosus</i> . BT3, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9 supérieur, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense, ou Sous-zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzonii. Diamètre : 38 mm.
10 a-b	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) Spécimen à tours internes épineux d' <i>A. subnodosus</i> , voire d' <i>A. gibbosus</i> . Z74, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9 supérieur, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense, ou Sous-zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzonii. Diamètre : 43 mm.
11 12 a-c	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>striatus</i> (Howarth) Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. AS2, diamètre : 37 mm. BT5, diamètre : 38 mm.
13 а-b	<i>Amaltheus</i> (m ?) <i>ferrugineum</i> (Simpson) V16, Saint-Martin-des-Fontaines, banc 9, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense. Diamètre : 14 mm.
14 a-b	<i>Amaltheus</i> (m ?) <i>ferrugineum</i> (Simpson) CK8, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 17 mm.



1 a-b Amaltheus margaritatus (de Montfort) Spécimen qui porte une fine costulation spirale sur le pseudo-test de l'aire latéro-ventrale. CA2, Saint-Martin-des-Fontaines, surface du banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense, ou base de la Sous-zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzonii. Diamètre : 148 mm. 2 Amaltheus margaritatus (de Montfort) Z64, Saint-Martin-des-Fontaines, surface du banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Subnodosus, Horizon à Boscense, ou base de la Sous-zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzonii. Diamètre : 115 mm. 3 Amaltheus margaritatus (de Montfort) Z62, Saint-Martin-des-Fontaines, surface du banc 9, Zone à Margaritatus sommet de la Sous-zone à Subnodosus de la Sous-zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzonii.

Diamètre : 120 mm.



1 a-b	Amaltheus margaritatus (de Montfort)
	DC8, Saint-Martin-des-Fontaines, surface du banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à
	Subnodosus, Horizon à Boscense, ou Sous-zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzonii.
	Diamètre : 100 mm.
2	Amaltheus margaritatus (de Montfort)
	DD8, Saint-Martin-des-Fontaines, surface du banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à
	Subnodosus, Horizon à Boscense, ou Sous-zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzonii.
	Diamètre : 95 mm.
3 a-b	Amaltheus (m ?) ferrugineum (Simpson)
	DD2, Saint-Martin-des-Fontaines, surface du banc 9, Zone à Margaritatus, Sous-zone à
	Subnodosus, Horizon à Boscense, ou Sous-zone à Gibbosus, Horizon à Ragazzonii.
	Diamètre : 12 mm. Echellle x 2.
	Amaltheus margaritatus (de Montfort) forme gibbosus (Schlotheim)
	Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus terminale ou
	base de la Sous-zone à Apyrenum.
4	X14, diamètre : 43 mm.
5 a-b	Z179, diamètre : 35 mm.
6	Spécimen qui évoque déjà Pleuroceras transiens (Frantzen). CH4, diamètre : 50 mm.
7	EL5, diamètre : 37 mm.
8 a-b	FN1, diamètre : 36 mm.
9	Amaltheus salebrosum (Hyatt)
	BT8, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Salebrosum.
	Diamètre : 40 mm.
10	Amaltheus margaritatus (de Montfort)
	GA4, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon
	Transiens.
	Diamètre : 50 mm.



1	Amaltheus engelhardti (d'Orbigny).
	Empreinte.
	GC2, Le Givre, « La Grisse », banc D5, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à
	Solare inférieur.
	Diamètre : 180 mm.
2	Amaltheus engelthardti (d'Orbigny) forme reticularis (Simpson)
	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.
	GC3, Le Givre, « La Grisse », banc D5, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à
	Solare inférieur.
	Diamètre : 140 mm.
3 a-b	Amaltheus margaritatus (de Montfort)
	GU7, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à

Solare.

Diamètre : 50 mm.



Amaltheus margaritatus (de Montfort) GQ7, (collection Didier Martineau), Le Givre, « La Grisse », banc D4, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Transiens. Dimension : 155 mm.
 Amaltheus engelhardti (d'Orbigny) GQ6, (collection Didier Martineau), Le Givre, « La Grisse », banc D6, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare moyen.

Diamètre : 155 mm.





1	<i>Amaltheus postremus</i> (Mattei) HG4, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 35 mm.
2	<i>Amaltheus margaritatus</i> (de Montfort) forme <i>gibbosus</i> (Schlotheim) GA6, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum basale. Diamètre : 45 mm.
3	<i>Amaltheus engelhardti</i> (d'Orbigny) forme <i>laevigatus</i> (Howarth) Z187, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Transiens. Diamètre : 28 mm.
4 a-b 5 a-b 6 a-b	<i>Amaltheus engelhardti</i> (d'Orbigny) forme <i>reticularis</i> (Simpson) Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. GA5, diamètre : 55 mm. Vue grossie de l'ombilic et de la costulation spirale. BH4, diamètre : 50 mm. Z162, diamètre : 36 mm.
7 a-b	<i>Amaltheus engelhardti</i> (d'Orbigny) forme <i>reticularis</i> (Simpson) Z181, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 38 mm.
8	<i>Amaltheus engelhardti</i> (d'Orbigny) forme <i>reticularis</i> (Simpson) Empreinte dans le calcaire silicifié. Z194, Port Bourgenay, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Transiens. Diamètre : 55 mm.
10 a-b 14	<i>Pleuroceras transiens</i> (Frentzen) Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Transiens. CH5, diamètre : 28 mm. GA7, diamètre : 25 mm.
11	<i>Pleuroceras</i> cf. <i>reichenbachense</i> (Schlegelmilch). Forme de passage entre <i>P. transiens</i> et <i>P. solare</i> . Z195, Port Bourgenay, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Transiens. Diamètre : 38 mm.
9 a-c 12 a-b 13 a-b	 Pleuroceras reichenbachense (Schlegelmilch). Forme de passage entre P. transiens et P. solare. Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Transiens ou Horizon à Solare. AG2, diamètre : 43 mm. GU3, diamètre : 43 mm. Z182, diamètre : 45 mm.


1 a-b *Pleuroceras reichenbachense* (Schlegelmilch)

GU4, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, base de l'Horizon à Solare.

Diamètre : 35 mm.

Pleuroceras solare (Phillips)

Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare.

- 2 Z159, diamètre : 36 mm.
- **3 a-b** Z172, diamètre : 35 mm.
- **4 a-b** Z184, diamètre : 35 mm.
- **5 a-b** AG4, diamètre : 40 mm.
- **6 a-c** Z186, diamètre : 45 mm.
- **10 a-b** GE5, diamètre : 50 mm.

7 a-c *Pleuroceras solare* (Phillips)

Spécimen à côtes latérales légèrement flexueuses.

Z156, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare.

Diamètre : 45 mm.

Pleuroceras solare (Phillips)

Spécimens à costulation latérale dense et rectiradiée. Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare.

- 8 GU5, diamètre : 45 mm.
- **9** T45, diamètre : 40 mm.

11 a-bPleuroceras trapezoidiformis (Maubeuge)

Forme de transition entre P. solare et P. spinatum. Z152, Port Bourgenay, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. Diamètre : 55 mm.

12 a-b *Pleuroceras solare* (Phillips)

Spécimen à côtes espacées sur le dernier tour et muni de son rostre. Z185, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. Diamètre : 50 mm.













6c

Ta Tb

11a

7c





11b





1 a-b	<i>Pleuroceras solare</i> (Phillips) Z196, Coteau Sud de Sainte-Pexine, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. Diamètre : 30 mm.
2 a-b	<i>Pleuroceras solare</i> (Phillips) CH8, Talmont-Saint-Hilaire, « La Charlière », banc 25, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. Dimension : 35 mm.
3 а-b	<i>Pleuroceras solitarium</i> (Simpson) Exemplaire muni de son rostre et présentant de discrets tubercules sur l'aire ombilicale. Z157, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. Diamètre : 35 mm.
	<i>Pleuroceras trapezoïdiformis</i> (Maubeuge) Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare moyen.
4 a-b	AG6, diamètre : 30 mm.
8 a-c	Z190, diamètre : 45 mm.
11 a-c	GA1, diamètre : 40 mm
13 14	GB2, diamètre : 37 mm. GB3 diamètre : 42 mm. Spécimen complet muni de sa loge ornée de côtes flexueuses
14	SD3, diametre : +2 min. Specimien complet main de sa loge office de cotes frexueuses.
	<i>Pleuroceras trapezoïdiformis</i> (Maubeuge) CB3, Talmont-Saint-Hilaire, « La Charlière », banc 25, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum,
	Horizon à Solare moyen.
5 a-b	CB3, dimension : 50 mm.
6 a-b	CB4, diametre : 48 mm.
7	<i>Pleuroceras trapezoïdiformis</i> (Maubeuge) P73, Jard-sur-Mer, « Anse Saint Nicolas », banc 25, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare moyen. Diamètre : 40 mm.
9 a-b	<i>Pleuroceras trapezoïdiformis</i> (Maubeuge) AU1, Le Bernard, coupe N°2, banc 25, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare moyen. Diamètre : 55 mm.
10 a-b	<i>Pleuroceras trapezoïdiformis</i> (Maubeuge) Z136, Coteau de Sainte-Pexine, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare moyen. Diamètre : 40 mm.
12	<i>Pleuroceras trapezoïdiformis</i> (Maubeuge) GA3, Le Givre, « La Grisse », banc D7 inférieur, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare moyen. Dimension : 50 mm.



Pleuroceras spinatum (Bruguière)

Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare.

- **1 a-b** GU6, diamètre : 50 mm.
- **2 a-b** Z158, diamètre ; 45 mm.
- **3 a-c** Z173, diamètre : 43 mm.
- 4 a-b CH7, dimension : 50 mm.
- **5 a-b** CI2, dimension : 72 mm.

Pleuroceras paucicostatum (Howarth) forme birdi (Simpson)

Talmont-Saint-Hilaire, « La Charlière », banc 25, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare.

- **6 a-b** CH9, dimension : 40 mm.
- 7 **a-b** CB2, diamètre : 45 mm.

8 a-b *Pleuroceras spinatum* (Bruguière)

Spécimen qui permet d'observer le péristome acéré. CL1, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. Diamètre : 40 mm.

Pleuroceras cf. solare (Phillips)

Spécimens évolutes à ombilic lisse, et costulés sur le dernier tour. Formes de transition vers

Pleuroceras apyrenum (Buckman)?

Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare.

- **9 a-b** Z171, diamètre : 43 mm.
- **10 a-b** Z188, forme juvénile, diamètre : 25 mm.



1 a-c *Pleuroceras spinatum* (Bruguière), forme « géante »

(b-c:T55, Le Bernard, coupe N°2, banc 25, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, sommet de l'Horizonvoirà Solare.

Pl. 39) Diamètre : 190 mm.

2 *Pleuroceras spinatum* (Bruguière)

DK6, Le Bernard, coupe N°2, banc 25, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum , Horizon à Solare. Diamètre : 65 mm.

3 *Pleuroceras spinatum* (Bruguière)

DK7, Port Bourgenay, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum , Horizon à Solare. Diamètre : 40 mm.

4 *Pleuroceras spinatum* (Bruguière)

EK5, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare.

Diamètre : 43 mm.



- 1 b-c
 Pleuroceras spinatum (Bruguière), forme « géante »

 (suite
 T55, Le Bernard, coupe N°2, banc 25, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare

 Pl.38)
 supérieur.

 Diamètre : 190 mm.
- 2 a-c
 Pleuroceras spinatum (Bruguière)

 EL3, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à

 Solare médian.

 Diamètre : 45 mm.
- 3 Pleuroceras solare (Phillips)
 Spécimen arborant une costulation flexueuse sur la loge d'habitation.
 GB4, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare.
 Diamètre : 40 mm.



 1 a-b
 Pleuroceras spinatum (Bruguière)

 EM6, Avrillé, « Le Monte à Peine », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à

 Solare supérieur.

 Dimension : 150 mm.



1 a-b	<i>Pleuroceras paucicostatum</i> (Howarth) AU6, Le Bernard, banc 25, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare supérieur. Diamètre : 140 mm.
2	<i>Pleuroceras spinatum</i> (Bruguière) GA2, Le Givre, « La Grisse », banc D7, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare supérieur. Dimension : 90 mm.
3 a-b	Pleuroceras spinatum (Bruguière)

Pleuroceras spinatum (Bruguière) GB1, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. Diamètre : 50 mm.



1 a-b *Pleuroceras* sp. (Bruguière)

Forme « géante » évolute à tours comprimés, proche de *Pleuroceras elaboratum* (Simpson), et de *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) **forme** *gigas* (Howarth). BZ7, Le Bernard, coupe N°2, banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum.

Diamètre : 190 mm. Echelle : 9/10^{ème}.



1 a-c	<i>Pleuroceras</i> cf. <i>spinatum</i> (Bruguière) Spécimen ambigu proche de <i>P. trapezoidiforme</i> (Maubeuge) et de <i>P. elaboratum</i> (Simpson). CL8, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare supérieur. Diamètre : 58 mm.	
2 a-c 5 a-c	<i>Pleuroceras solitarium</i> (Simpson) Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. CK9, Diamètre : 35 mm. Z174, Diamètre : 32 mm.	
3 a-b 4 a-b	<i>Pleuroceras quadratum</i> (Howarth) Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. X20, diamètre : 40 mm. EL4, diamètre : 35 mm.	
6 a-c	<i>Pleuroceras quadratum</i> (Howarth) CL7, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. Diamètre : 55 mm.	
7 a-b	<i>Pleuroceras paucicostatum</i> (Howarth) Costulation espacée présentant de discrets tubercules plaqués contre le mur ombilical. CL9, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum , sommet de l'Horizon à Solare. Dimension du tronçon de tour externe : 75 mm.	
8 a-b	 Pleuroceras cf. buckmanii (Moxon) Forme « robuste » portant des tubercules ventro-latéraux semblables à des nodosités. A l'instar du spécimen « géant » R55, planche 45. CK4, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 53 mm. 	
9 a-b	<i>Pleuroceras spinatum</i> (Bruguière) CY1, Jard-sur-Mer, « Anse Saint Nicolas », Banc 25. Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. Dimension : 47 mm.	



1 a-b *Pleuroceras spinatum* (Bruguière)

FZ4, Le Givre, « La Grisse », banc D7, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare supérieur.

Diamètre : 165 mm.







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

Forme « géante » évolute 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 Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum.

Diamètre : 200 mm. Echelle 8/10^{ème}.





1 a-b	<i>Pleuroceras buckmanii</i> (Moxon) FM8, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 95 mm.
2	<i>Pleuroceras buckmanii</i> (Moxon) FM6, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 35 mm.
3 a-c	<i>Pleuroceras buckmanii</i> (Moxon) FL5, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 48 mm.
4 a-b	<i>Pleuroceras paucicostatum</i> (Howarth) GU1, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 60 mm.
5 a-b	<i>Pleuroceras</i> cf. <i>buckmanii</i> (Moxon) FL6, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare supérieur. Diamètre : 45 mm.
6 a-b	<i>Pleuroceras</i> cf. <i>buckmanii</i> (Moxon) GA9, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare supérieur. Diamètre : 50 mm.
7 a-b	<i>Pleuroceras quadratum</i> (Howarth) GC1, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare supérieur. Diamètre : 40 mm.















1	 Pleuroceras paucicostatum (Howarth) Les tubercules plaqués contre la paroi ombilicale sont bien visibles. CH3, Talmont-Saint-Hilaire, « Les Hauts de Couvretière », équivalent du banc 27 de la « Charlière », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 120 mm.
2 a-b	<i>Pleuroceras quadratum</i> (Howarth) GU2, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare. Diamètre : 60 mm.
3 a-b	<i>Pleuroceras paucicostatum</i> (Howarth) Z198, Coteau de Sainte-Pexine, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, sommet de l'Horizon à Solare. Diamètre : 55 mm.
4	<i>Pleuroceras paucicostatum</i> (Howarth) et <i>Pleuroceras spinatum</i> (Bruguière) juvénile <i>P. paucicostatum</i> présente un ombilic plus ouvert et des tubercules contre le mur ombilical
	 CL2, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare supérieur. Diamètre du spécimen de <i>P. paucicostatum</i> : 50 mm.
5	 CL2, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare supérieur. Diamètre du spécimen de <i>P. paucicostatum</i> : 50 mm. <i>Pleuroceras paucicostatum</i> Howarth – empreinte ES2, Port Bourgenay sommet de la falaise ouest silicifiée, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare supérieur. Diamètre : 60 mm.



1 a-b *Pleuroceras paucicostatum* (Howarth)

FL4 (Collection Didier Martineau), Le Givre, « La Grisse », Banc D7 supérieur, Zone à Spinatum, Sous-zone Apyremum, sommet de l'Horizon à Solare ou base de la Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum.

Diamètre : 160 mm.





1 a-b *Pleuroceras* cf. *paucicostatum* (Howarth)

Forme à tours épais avec une aire ventrale déprimée. Z16, Le Bernard, Coupe N°2, banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum.

Diamètre : 210 mm. Echelle 8/10^{ème}.





1 a-b	 Pleuroceras cf. quadratum (Howarth) Forme à tours subquadratiques épais et costulation rectiradiée dense. BS8, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Dimension : 120 mm.
2 a-b	<i>Pleuroceras</i> cf. <i>yeovilense</i> (Howarth) AF9, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 40 mm.
3 a-b	<i>Pleuroceras yeovilense</i> (Howarth) X16, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, sommet de l'Horizon à Solare. Diamètre : 40 mm.
4 a-c	<i>Pleuroceras</i> cf. <i>yeovilense</i> (Howarth) Z193, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 65 mm.
5 a-b	<i>Pleuroceras yeovilense</i> (Howarth) Spécimen juvénile portant de fortes épines au sommet des côtes latérales. Z189, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense. Diamètre : 30 mm.
6 а-с	<i>Pleuroceras yeovilense</i> (Howarth). Spécimen complet muni de son rostre. Z168, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense. Diamètre : 55 mm.



- 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 Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 170 mm.
- 2 a-c Pleuroceras yeovilense (Howarth) Spécimen complet muni de son rostre.
 BH6, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense.
 Diamètre : 55 mm.



1 a-b *Pleuroceras quadratum* (Howarth)

Spécimen épais, à costulation forte et espacée sur l'ombilic et dense sur le dernier tour. EM7, Avrillé, « Le Monte à Peine », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, sommet de l'Horizon à Solare.

Dimension : 160 mm.

2 a-c *Pleuroceras quadratum* (Howarth)

Espèce évolute à costulation fine et serrée dès les premiers tours. EZ5, Saint-Hilaire-la-Forêt, « le Bas de la Brunetière », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Dimension : 88 mm.








1 a-b	Pleuroceras paucicostatum (Howarth) Forme évolute à tours épais.	
	EK3, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare supérieur.	
	Diamètre : 95 mm.	
2 a-c	Pleuroceras hawskerense (Young & Bird)	
	Spécimen dont le tour externe est usé sur une face (image 2b).	
	EK7, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense.	
	Diamètre : 60 mm.	
3 a-b	Pleuroceras yeovilense (Howarth)	
	EK8, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à	
	Elaboratum.	
	Diamètre : 43 mm.	
4 a-c	Pleuroceras elaboratum (Simpson) Spécimen juvénile muni de son rostre.	
	EK4, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à	
	Elaboratum.	
	Diamètre : 47 mm.	
5 a-b	Pleuroceras elaboratum (Simpson)	
	EL1, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à	
	Elaboratum.	
	Diamètre : 45 mm.	
6	Pleuroceras yeovilense (Howarth). Empreinte	
	ES1, Port Bourgenay, falaise sud, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à	
	Elaboratum.	
	Diamètre : 50 mm.	



1 a-c	<i>Pleuroceras apyrenum</i> (Buckman) Z181, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Sommet de l'Horizon à Solare. Diamètre : 45 mm.
2 a-b	<i>Pleuroceras elaboratum</i> (Simpson) CK7, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 50 mm.
3	<i>Pleuroceras hawskerense</i> (Young & Bird) Z192, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense. Diamètre : 75 mm.
4 a-b	<i>Pleuroceras elaboratum</i> (Simpson). Forme « géante ». CA9, Talmont-Saint-Hilaire, « la Charlière », banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 150 mm.
5 a-b	<i>Pleuroceras pseudoarieticeras</i> (Maubeuge) HI9, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Sommet de l'Horizon à Solare. Diamètre : 42 mm.



1 a-b	Pleuroceras apyrenum (Buckman)
	Tour externe encore cloisonné, d'un spécimen de grande dimension.
	FL9, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense,
	Horizon à Elaboratum. Dimension : 105 mm.
2	Pleuroceras cf. apyrenum (Buckman)
	Spécimen dont les premiers tours sont lisses et les côtes légèrement flexueuses à partir du tour externe.
	FM9, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense,
	Horizon à Elaboratum. Diamètre : 50 mm.
3	Pleuroceras elaboratum (Simpson)
	FM2, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve», Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à
	Elaboratum. Dimension : 45 mm.
4 a-b	Pleuroceras elaboratum (Simpson)
	Exemplaire à côtes pincées et flexeuses, portant de discrets tubercules sous l'épaulement latéro-ventral.
	FM3, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense,
	Horizon à Elaboratum. Diamètre : 50 mm.
5 a-b	Pleuroceras elaboratum (Simpson) Taxon proche du précédent.
	FL8, Sainte-Cécile, « La Maison Neuve », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à
	Elaboratum. Diamètre : 43 mm.
6 a-b	Pleuroceras elaboratum (Simpson)
	FZ5, Saint-Hilaire-la-Forêt, « Coteau des Draillards », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense,
	Horizon à Elaboratum. Dimension : 75 mm.
7 a-b	Pleuroceras elaboratum (Simpson)
	FZ8, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense,
	Horizon à Elaboratum. Diamètre : 55 mm.
8 a-b	Pleuroceras hawskerense (Young & Bird)
	FZ7, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense,
	Horizon à Elaboratum. Diamètre : 63 mm.













1 a-c 2 a-b	<i>Pleuroceras elaboratum</i> (Simpson) Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. CL6, diamètre : 63 mm. Image 1a : empreinte dans le calcaire gréseux. EL2, spécimen à tours comprimés et ventre aigu. Diamètre : 65 mm.
3 a-b	<i>Pleuroceras elaboratum</i> (Simpson) Spécimen épais qui se rapproche de <i>P. hawskerense</i> (Young & Bird) R45, Le Bernard, coupe N°2, banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 70 mm.
4 a-b	<i>Pleuroceras hawskerense</i> (Young & Bird) Forme à costulation dense encore très proche de <i>Pleuroceras</i> forme <i>elaboratum</i> . X15, Le Bernard, coupe N°2, banc 29, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense. Diamètre : 50 mm.
5 a-b	Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) BH5, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense.

Diamètre : 50 mm.



1 a-bPleuroceras cf. apyrenum (Howarth)
Spécimen exceptionnel pour sa grande dimension.
EM7, Avrillé, « Le Monte à Peine », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, sommet de l'Horizon à
Solare.
Dimension : 190 mm.

Pleuroceras elaboratum (Simpson) EX1, Le Bernard, coupe N°2, banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 68 mm.



- *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme gigas (Howarth)
 Forme dont les tours internes montrent une forte affinité avec *Pleuroceras elaboratum* (Simpson).
 EX2, Saint-Hilaire-la-Forêt, « Les Draillards », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense.
 Dimension : 180 mm.
- 2 a-c Pleuroceras elaboratum (Simpson)
 FF7, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum.
 Dimension : 60 mm.



1 aPleuroceras elaboratum (Simpson) forme gigas (Howarth)R94, Le Bernard, coupe N°2, banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à
Elaboratum.Diamètre : 190 mm.



1 b-c (suite
Pl. 59)*Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme gigas (Howarth)
R94, Le Bernard, coupe N°2, banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à
Elaboratum
Diamètre : 190 mm.



1 aPleuroceras elaboratum (Simpson) forme gigas (Howarth)BZ6, Le Bernard, coupe N°2, banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à
Elaboratum.Diamètre : 220 mm.



1 b-c (suite *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme gigas (Howarth)

Pl. 61)BZ6, Le Bernard, coupe N°2, banc 27, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à
Elaboratum.
Diamètre : 220 mm.



1 a *Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme gigas (Howarth) EN1_lard-sur-Mer #L'Ensoivière >> Zone à Spinatum_Sous-zone à A

EN1, Jard-sur-Mer, « L'Ensoivière », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Elaboratum.

Diamètre : 270 mm.



1 b (suite Pl. 63)	<i>Pleuroceras elaboratum</i> (Simpson) forme <i>gigas</i> (Howarth) EN1, Jard-sur-Mer, « L'Ensoivière », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 270 mm.
2	<i>Pleuroceras elaboratum</i> (Simpson) forme <i>gigas</i> (Howarth) CX4, Jard-sur-Mer, Anse Saint Nicolas, Banc 27. Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Elaboratum. Dimension : 140 mm.
3 a-b	<i>Pleuroceras elaboratum</i> (Simpson) forme <i>gigas</i> (Howarth) CM8, Talmont-Saint-Hilaire, « Le Bas de Brunetière », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Elaboratum.

Dimension : 130 mm.



1 a-b*Pleuroceras elaboratum* (Simpson) forme gigas (Howarth)Morceau de phragmocône d'un spécimen qui devait dépasser 300 mm de diamètre.HI2, Jard-sur-Mer, « L'Ensoivière », Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à
Hawskerense.

Dimension : 165 mm.





1 a-c	Pleuroceras hawskerense (Young & Bird)
	GC6, Le Givre, « La Grisse », Banc D10, Zone à Spinatum, Sous-zone Hawskerense, Horizon à
	Elaboratum.
	Diamètre : 130 mm.
b-c	Agrandissement de l'aire ombilicale montrant le « stade elaboratum » comprimé en début
	d'ontogenèse.



1 a-b	Pleuroceras hawskerense (Young & Bird)	
	CT4, Saint-Hilaire-la-Forêt, « Coteau des Draillards », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense,	
	Horizon à Hawskerense.	
	Dimension : 105 mm.	
2 a-c	Pleuroceras hawskerense (Young & Bird)	
	Z191, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense,	
	Horizon à Hawskerense.	
	Diamètre : 65 mm.	
3 a-b	Pleuroceras hawskerense (Young & Bird)	
	GA8, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense,	
	Horizon à Hawskerense.	
	Diamètre : 60 mm.	
4	Pleuroceras hawskerense (Young & Bird)	
	FL7, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense,	
	Horizon à Hawskerense.	
	Diamètre : 55 mm.	





4



- 1 a-b Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) GE3, Le Givre, « La Mainborgère», banc D10, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense. Diamètre : 100 mm.
 2 a-b Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) HI1, Le Givre, « La Grisse », banc D9, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Elaboratum. Diamètre : 110 mm.
 3 Pleuroceras hawskerense (Young & Bird) GT9, Sainte Cácila « Coteau de Bellevue ». Zone à Spinatum, Sous zone à Hawskerense.
- GT9, Sainte-Cécile, « Coteau de Bellevue », Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à Hawskerense. Diamètre : 60 mm.



1 a-d	Pleuroceras hawskerense (Young & Bird)
	IF7, Le Givre, « La Grisse », Banc D10, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense, Horizon à
	Hawskerense.
	Diamètre : 155 mm.
1 c	Agrandissement de l'aire ombilicale montrant la costulation dense.



Retrouvez les ouvrages, les publications et une base de données en images sur plusieurs centaines d'ammonites de Vendée sur le site :

ammonites-vendee.fr




Achevé d'imprimer en Juin 2023 sur les presses de l'Imprimerie Offset 5 85150 Les Achards

> Dépôt légal 2º trimestre 2023 Juin 2023 N° d'impression : 2023060527

> > IMPRIM'VERT*

Imprimé en France

ISBN 978-2-8139-0153-8

LES AMMONITES DU PLIENSBACHIEN SUPERIEUR DE LA VENDEE (France)

Paléontologie, Biostratigraphie, Paléogéographie

L'étude de la nouvelle coupe de référence du Pliensbachien supérieur du Bernard IV et de 10 autres coupes représentatives de la Vendée, a permis d'identifier plus de 70 espèces ou formes d'ammonites à caractère mixte euro-boréal et méditerranéen. La quasi-intégralité des faunes d'Amaltheidae du Pliensbachien nord-ouest européen sont décrites. Elles cohabitent avec des Hildoceratidae d'origine mésogéenne ou méditerranéenne qui colonisent par 4 vagues successives la marge vendéenne depuis la Zone à Margaritatus basale, jusqu'à l'interface Pliensbachien-Toarcien.

La diversité des ammonites relevées sur la plateforme aquitaine septentrionale permet une mise en correspondance biostratigraphique entre la Téthys occidentale et le domaine euroboréal, et autorise la reconstitution des voies d'échanges et de conquêtes entre bassins. La notion de paléodomaine anglo-lusitanien dont la Vendée constituait la marge orientale est confirmée. Cette étude vient ainsi compléter les travaux de Marc Bécaud (2006) sur le Toarcien basal de la Vendée occidentale et démontre que la résolution et les composantes fauniques du passage Pliensbachien-Toarcien en Vendée sont équivalents à ceux du GSSP de Peniche (Portugal).

