

Accueil ▶ Tous les numéros ▶ Volume 191 (2020) ▶ BSGF - Earth Sci. Bull., 191 (2020) 1 ▶ HTML complet

## Accès libre

Problème	BSGF - Earth Sci. Taureau. Volume 191, 2020
Numéro de l'article	1
Nombre de pages)	20
EST CE QUE JE	<a href="https://doi.org/10.1051/bsgf/2019016">https://doi.org/10.1051/bsgf/2019016</a>
Publié en ligne	07 janvier 2020

BSGF - Bulletin des sciences de la Terre 2020, 191, 1

## La question débattue des rhynchonellidés asymétriques (Brachiopoda, Rhynchonellida): exemples du Crétacé supérieur d'Europe occidentale

### La question débattue des rhynchonelles asymétriques (Brachiopoda, Rhynchonellida): exemples dans le Crétacé supérieur d'Europe occidentale

Danièle Gaspard<sup>\*</sup> et Sylvain Charbonnier

UMR 7207, Centre de Recherche en Paléontologie, Paris, MNHN-Sorbonne Université-CNRS, Muséum national d'Histoire naturelle, 8 rue Buffon, CP 38, 75005 Paris, France

\* Auteur correspondant: [ds.gaspard@orange.fr](mailto:ds.gaspard@orange.fr) ; [daniele.gaspard@mnhn.fr](mailto:daniele.gaspard@mnhn.fr)

Reçu le 22 février 2019 Accepté le 13 novembre 2019

#### Abstrait

De nombreux brachiopodes rhynchonellidés asymétriques du Crétacé (Brachiopoda, Rhynchonellida) ont longtemps été considérés comme *Rhynchonella difformis* (Valenciennes in Lamarck, 1819). Après une révision, Owen (1962) a inclus les spécimens cénomaniens d'Europe dans *Cylothyrus M'Coy, 1844*. Plus tard, Manceñido *et al.* (2002) ont confirmé cette décision et ont mentionné de manière critique le nom d'un autre genre asymétrique de rhynchonellidés d'Espagne, *Owenirhynchia* Calzada à Calzada et Pocovi, 1980. Des spécimens à marge antérieure asymétrique (non particulièrement écophénotypiques), du Coniacien supérieur et du Santonien des Corbières (Aude, France) et de Basse-Provence (SE France) sont ici comparés à des spécimens de l'espèce d'origine cénomanienne *C. difformis*. Ils sont également comparés à de nouveaux matériaux de la plate-forme nord de la Castille (Coniac-Santonien, nord de l'Espagne) et à *Rhynchonella globata* Arnaud, 1877 (Campanien, Les Charentes, Dordogne, SO France) et *Rh. vesicularis* Coquand, 1860 (Campanien, Charente, sud-ouest de la France). Ces observations documentent la grande diversité morphologique de toutes ces espèces et nous conduisent à ériger une nouvelle espèce: *Cylothyrus grimarginanov. sp.* du matériau type d'Arnaud, et de deux nouveaux genres: *Contortithyrus* nov. gen. y compris *Contortithyrus thermae* nov. sp., *Beaussetithyrus* nov. gen. y compris *Beaussetithyrus asymmetrica* nov. sp. Tous ces brachiopodes présentent fondamentalement un état asymétrique dont l'origine est discutée.

#### Reprendre

De nombreuses rhynchonelles asymétriques du Crétacé (Brachiopoda, Rhynchonellida) ont longtemps été vécues comme des *Rhynchonella difformis* (Valenciennes in Lamarck, 1819). Après une révision, Owen (1962) a inclus les spécimens du Cénozanien d'Europe dans le genre *Cylothyrus M'Coy, 1844*. Plus tard, Manceñido *et al.* (2002) ont confirmé cette décision et mentionné de façon critique le nom autre genre asymétrique de rhynchonelles provenant d'Espagne, *Owenirhynchia* Calzada in Calzada and Pocovi, 1980. Des spécimens avec une commissure antérieure asymétrique (pas particulièrement d'origine écophénotypique), du

## Table des matières

## Article

[Abstrait](#)
[HTML complet](#)
[PDF \(6,668 Mo\)](#)
[ePUB \(717,5 Mo\)](#)
[Les références](#)
[Matériel complémentaire](#)

## Métrique

[Afficher les statistiques de l'article](#)

## Prestations de service

## Mêmes auteurs

- [Google Scholar](#)
- [Base de données EDP Sciences](#)
- [PubMed](#)

[Recommander cet article](#)
[Envoyer sur mon Kindle](#)
[Télécharger la citation](#)

## Articles Liés

[Nouvel assemblage de fossiles avec de l'ambre, des plantes et des vertébrés du Cénomanien inférieur près de Châtelleraut \(Vienne, ouest de la France\)](#)

BSGF - Earth Sciences Bulletin 2020, 191, 29

[Crustacés décapodes du Mésozoïque et du Cénozoïque du bassin basque-cantabrique \(Pyrénées occidentales\): nouvelles occurrences et retournements de faune dans le contexte de l'évolution du bassin](#)

Bull. Soc. géol. Fr. BSGF - Bulletin des sciences de la Terre 2017, 188, 14

[Conifères de l'ambre cénozanien de Fouras \(Charente-Maritime, ouest de la France\)](#)

BSGF - Earth Sciences Bulletin 2020, 191, 16

[Plus](#)

## Bookmarking



Services aux lecteurs

Alerte email

Coniacien supérieur et du Santonien des Corbières (Aude, France) ainsi que de Basse-Provence (sud-est France), sont comparés ici aux spécimens de l'espèce cénomanienne d'origine, *C. difformis*. Ils sont également comparés aux spécimens de la plateforme nord-castillane (Coniacien-Santonien, Espagne) et aux spécimens de *Rhynchonella globata* Arnaud, 1877 (Campanian, Charentes et Dordogne, sud-ouest de la France) ainsi qu'à ceux de *Rh. vesicularis* Coquand, 1860 (Campanie, Charente, sud-ouest France). Ces observations documentent la grande diversité morphologique de toutes ces espèces et conduisent à la description d'une nouvelle espèce: *Cylothyris grimargina* nov. sp. provenant du type de matériel d'Arnaud et de deux nouveaux genres: *Contortithyris* nov. gen. incluant *Contortithyris thermae* nov. sp. et *Beaussetithyris* incluant *Beaussetithyris asymmetrica* nov. sp. Toutes ces rhynchonelles présentent fondamentalement un état asymétrique dont l'origine est discutée.

**Mots clés:** Brachiopoda / Rhynchonellida / asymétrie / Crétacé supérieur / Europe occidentale / nouveaux genres et espèces

**Mots clés:** Brachiopoda / Rhynchonellida / asymétrie / Crétacé supérieur / Europe de l'Ouest / nouveaux genres et espèces

© D. Gaspard et S. Charbonnier, publié par EDP Sciences 2020



Il s'agit d'un article en libre accès distribué sous les termes de la licence d'attribution Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), qui permet une utilisation, une distribution et une reproduction sans restriction sur tout support, à condition que l'œuvre originale soit correctement citée.

## 1. Introduction

Les brachiopodes rhynchonelliformes (Brachiopoda, Rhynchonellida) présentent généralement une coquille bivalve avec une symétrie bilatérale. Les variations ou écarts par rapport au plan de symétrie sont courants chez les brachiopodes rhynchonelliformes. De nombreux auteurs ( *par exemple* ,Ager, 1965 ;Asgaard, 1968 ;Schumann, 1976 ,1991 ;Asgaard et Bromley, 1991 ;Afanasjeva, 2014 ;Schrøeder *et coll.* , 2017 ;Berrocal-Casero *et coll.* , 2017 ) ont souligné que certaines variations sont liées aux conditions environnementales (population surpeuplée, attachement étroit à un substrat empêchant une croissance normale de la coquille). Ainsi, ils correspondent à une modification occasionnelle de la symétrie normale dans la coque, également appelée dissymétrie. D'autres variations sont également liées à des commissures antérieures particulièrement décalées / tordues, *c'est-à-dire* des coquilles à marge antérieure bilobée (côté droit en haut / côté gauche en bas ou inversement), qui semblent plutôt d'origine génétique (Fürsich et Palmer, 1984 ;Gaspard, 1991 ). Ce dernier cas correspond à l'absence de symétrie normale dans la coque, également appelée asymétrie. Chez les brachiopodes, l'asymétrie n'est observée que chez les rhynchonellidés et affecte l'ensemble de la population. Divers exemples ont été observés chez les espèces du Jurassique et du Crétacé ( Asgaard, 1968 ; Fürsich et Palmer, 1984 ; Gaspard, 1991 et références ici), mais les origines de l'état d'asymétrie restent une question ouverte.

Plusieurs rhynchonellidés présentant une asymétrie droite et gauche de la marge antérieure sont bien représentés du Crétacé (en particulier du Crétacé moyen-tardif) au Danian ( Gaspard, 1991 ). Depuis longtemps, la plupart d'entre eux ont été identifiés comme *Rhynchonella difformis* (Valenciennes en Lamarck, 1819 ). Après une révision générale de *Cylothyris* M'Coy, 1844 , certains de ces rhynchonellidés ont été attribués à *Cylothyris difformis* parOwen (1962) . Cette espèce a été documentée dans de nombreuses localités du CénoManien moyen inférieur de la France (Normandie, Sarthe, Indre, Charente et Var), avec des comparaisons étroites avec les spécimens de Belgique (Tourtia d'Andregnies et Montignies-sur-Roc; Owen, 1962) . D'autres spécimens viennent de l'ouest de l'Angleterre, en particulier du Somerset, du Dorset, du sud du Devon (variétés du sud-est du CénoManien inférieur), du sud-est du Devon (CénoManien moyen), du Wiltshire (spécimens abondants dans le Upper Greensand), de l'île de Wight, ainsi que du Allemagne (Essen), bassin bohémien (Prague) et du CénoManien moyen-inférieur de Bulgarie et de Pologne ( *par exemple* , Owen, 1962, 1988 ;Nekvasilova, 1973 ;Popiel-Barczyk, 1977 ; Gaspard, 1991 ;Motchurova-Dekova, 1994 , 1995 ;Néaudeau *et coll.* , 2013 ).

Tous les rhynchonellidés asymétriques du Crétacé ne doivent pas être identifiés comme *C. difformis* . Parmi les interprétations erronées les plus courantes, les spécimens de *Cylothyris compressa* (Valenciennes in Lamarck, 1819 ) sont souvent mal identifiés par certains auteurs comme *C. difformis* , (voir discussion dansGaspard, 2014 ). De plus, des rhynchonellidés asymétriques du Crétacé supérieur (Coniacien – Campanien) ont également été identifiés comme *C. difformis* . Ces exemples ont déjà été discutés ( Fürsich et Palmer, 1984 ; Gaspard, 1991 , 2017 ; Motchurova-Dekova, 1994 , 1995 ). Bien que *Rhynchonella globata* Arnaud, 1877 était considéré comme une variante possible de *Rh. difformis* , la plupart des auteurs antiques ont maintenu le nom, considérant que cette espèce a signalé un événement remarquable: sa première occurrence coïncide avec le Campanien précoce. A d'autres égards, la série type de *Rhynchonella globata* semble hétérogène et nécessite également une révision.

Haut

Abstrait

1. Introduction

2 Matériel et méthodes

3 Cadre géologique

4 Paléontologie systématique

5 Discussion

Remerciements

Les références

Matériel complémentaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Le but du présent travail est de passer en revue et de préciser la situation complexe des rhynchonellidés asymétriques du Crétacé supérieur (Sénonien) des Corbières (Aude, France), de la Basse-Provence (SE France), des Charentes et de la Dordogne (SO France), et Castille (Espagne), et de souligner le statut de leur asymétrie.

## 2 Matériel et méthodes

### 2.1 Matériau ( Fig.1 )

Des spécimens de *Cyclothyris difformis* ont été prélevés dans les couches du Cénomanién inférieur (craie glauconitique) dans les falaises du Bec de Caux (Normandie, France), et dans les affleurements cénomaniéens de Cadeuil en Charente-Maritime, France (Néraudeau coll., Université de Rennes 1: acronyme IGR). Des spécimens du nord-est des Pyrénées proviennent du Coniacien-Santonien de Rennes-les-Bains et de Sougraigne ( Fig. 1.1 ) et ont été observés dans les collections du Muséum national d'Histoire naturelle (acronyme: MNHN.F), Paris. Ceux de Basse-Provence (SE France: Le Beausset, La Cadière, Les Martigues; Fig. 1.2 ) ont été prélevés ou observés dans les collections du MNHN. Comparaisons de spécimens campaniens de *Rhynchonella globata* ont été réalisés avec le matériel de l'autoroute A10 d'Aquitaine en Charente (Gaspard, 1985 ), de Tercis (Landes, France:Gaspard et Odin, 2001 ), des Charentes et de la Dordogne (Arnaud coll., Spécimens de la série type à Sorbonne-Université: acronyme SU.PAL.) ( Fig. 1.3 ). Pour des comparaisons avec le *Rh.* série de types *globata* de la même région, Campanian *Rhynchonella vesicularis* Coquand, 1860 ont été observés dans les collections de la Sorbonne-Université (Arnaud coll.) Et du MNHN. En outre, le matériau type original a également été retracé dans la collection de la Commission minière et géologique de Hongrie (acronyme MBFSZ).

Pour d'autres comparaisons, des spécimens coniaciens d' *Owenirhynchia* ont été prélevés dans la Formation de Nidàguila dans la section de Villamartin depuis la plate-forme de Castille Nord ( Fig. 1.4 ).

Fig. 1



Localisation des rhynchonellidés asymétriques du Sénonien récent observés: (1) Les Corbières (NE Pyrénées); (2) Basse-Provence (SE France); (3) Les Charentes et Dordogne (sud-ouest de la France); (4) Plate-forme de Castille du Nord. Tous les sites sont situés sur une carte extraite de la série Paléogéographie de l'Europe. Cartes temporelles profondes (2011), Colorado Plateau Geosystems Inc. <http://deeptimemaps.com/>.

### 2.2 Méthodes

Les spécimens prélevés sont imagés et observés suivant la morphologie externe: forme globale, détails de la marge antérieure, forme et nombre de costes, forme et taille du foramen et détails des plaques deltidiales. Certains d'entre eux, sélectionnés dans chaque zone étudiée, ont été inclus dans une résine époxy, orientés puis découpés pour observer les caractères internes dans des ensembles de coupes sérielles transversales qui sont dessinées à l'aide d'une caméra lucida avec contrôle de l'épaisseur de la coque usée entre les successives sections.

Deux échantillons ont été scannés à l'aide de la microtomographie aux rayons X pour terminer l'étude. Le substrat radio-transparent sur lequel sont positionnés les échantillons est ajusté pour correspondre à l'axe du nano-faisceau de rayons X (plateforme AST-RX, UMS 2700, MNHN, Paris). Les échantillons ont été scannés selon les paramètres suivants: (1) échantillon MNHN.F.A59944 (Cénomanién, Normandie) - taille du voxel:  $5,977 \mu\text{m}^3$ , tension: 80 kV, intensité: 120  $\mu\text{A}$ , temps d'exposition: 2000 ms, filtre: Cu 0,1 mm, 1800 images; (2) échantillon MNHN.F.A26502 (Santonien, Basse-Provence) - taille du voxel:  $9,517 \mu\text{m}^3$ , tension: 110 kV, intensité: 50  $\mu\text{A}$ , temps de pose: 2000 ms, filtre: Cu 0,1 mm) (pour les vidéos et sections transversales virtuelles successives, voir les annexes A - D en ligne ).

Plusieurs autres spécimens scannés étaient trop recristallisés pour permettre une reconstruction 3D, voire une individualisation claire des caractères internes dans des coupes virtuelles (voir Gaspard, 2013 ).

Afin de mettre en évidence les détails au niveau des sites d'articulation (alvéoles dentaires, plaques dentaires), les plaques de charnière, la crura et le septum dorsal, et de préciser l'orientation des éléments fibreux formant la couche secondaire à faible teneur en Mg-calcite de la coque, certains des coupes transversales sélectionnées ont été observées au microscope électronique à balayage (JEOL SEM; MNHN, Sorbonne Université). Ces coupes ont été observées après polissage, légère attaque acide (quelques secondes avec 12,5% de détartrant rapide RDC Laboratoire Moderne <sup>©</sup>) et revêtement or (voir annexe E en ligne ).

## 3 Cadre géologique

### 3.1 Pyrénées du Nord-Est (Les Corbières) ( Fig.1.1 )

Les rhynchonellidés asymétriques des Corbières ont été mentionnés pour la première fois par d 'Orbigny (1847-1851) , d 'Archiac (1854) , Coquand (1860) ,Toucas (1880) ,Péron (1877) ,Fage (1934) ,Sénésse (1937) etBasse (1939) . Tous ces auteurs ont rapporté la présence de *Rhynchonella difformis* du Coniacien tardif au Santonien précoce.

Dans la présente étude, les rhynchonellidés asymétriques se trouvent principalement dans la Formation des Marnes à *Micraster* à Rennes-les-Bains (Aude) et dans la Formation des Marnes bleues de Sougraigne à Sougraigne (Aude). La formation de Marnes à *Micraster* est d'âge moyen-coniacien-santonien moyen et la formation de Marnes de Sougraigne est d'âge moyen-tardif santonien (Bilotte et Freydet, 1984) . Plus précisément, les rhynchonellidés asymétriques de la Formation de Marnes à *Micraster* se trouvent principalement dans la biozone d'ammonite *carezi du Santonien Nowakites carezi* et dans la partie basale de la biozone d'ammonite *gallicus des Texanites du Santonien début-moyen* (Hancock, 1991 ;Kennedy et coll. , 1995) .

### 3.2 Basse-Provence (SE France) ( Fig.1.2 )

Les rhynchonellidés asymétriques de Basse-Provence ont été mentionnés pour la première fois par d 'Orbigny (1847-1851) ,Toucas (1873 ,1885) ,Vasseur (1894) et plus tard parBabinot (1980) ,Tronchetti (1981) ,Babinot et coll. (1984) etGrosheny (1986) . Après plusieurs discussions sur l'âge des affleurements, la plupart de ces auteurs rapportent la présence de *Rhynchonella difformis* dans le santonien de la région.

Dans la présente étude, les rhynchonellidés asymétriques ont été trouvés dans la Formation de La Cadière au Moulin-de-la-Cadière (Santonien ancien, Grosheny, 1986) et dans le Santonien au Beausset, Le Castellet et Les Martigues ( Babinot et al. , 1984) .

### 3.3 Les Charentes et Dordogne (sud-ouest de la France) ( Fig.1.3 )

Les rhynchonellidés asymétriques des Charentes ont été collectés au Cénomaniens de Cadeuil (Charente Maritime). Un spécimen bien conservé de *Rhynchonella difformis* illustré par Néraudeau et al. (2013 : pl. 12d-e), montré ici, est comparé aux spécimens du Cénomaniens moyen inférieur de la zone lectotype (Normandie).

Par ailleurs, des spécimens de *Rhynchonella globata* ont été soit observés dans des collections, soit collectés en Campanie des Charentes et de la Dordogne. Les séries types répertoriées par Arnaud (1877) apparaissent hétérogènes et nécessitent une étude approfondie. Des spécimens de *Rhynchonella vesicularis* du Campanien des Charentes (Aubeterre-sur-Dronne) et de Dordogne (Beaufort, Issac, Puyvigier, Sourzac) ont également été observés, y compris le matériel type.

### 3.4 Plateforme nord-castillane (Espagne) ( Fig.1.4 )

Des brachiopodes rhynchonellidés asymétriques ont été trouvés dans le Crétacé supérieur de la plate-forme nord-castillane dont le cadre géologique est décrit en détail par Floquet (1978 ,1991) ,Floquet et coll. (1982) etLamolda et coll. (2002) . Les spécimens étudiés ont été collectés dans la formation de Nidáguila à Villamartin section (Gaspard, 2010) et identifié comme *Owenirhynchia* Calzada dans Calzada et Pocovi, 1980 par Lamolda et al. (2002) , mais comme *Cyclothyris* aff. *globata* par Berrocal-Casero et al. (2017) . Plus précisément, ces rhynchonellidés asymétriques sont d'âge coniacien tardif ( Floquet, 1991 ).Muñoz (1985 ,1994) a également reconnu des représentants d' *Owenirhynchia* , introduits plus tard parManceñido et coll. (2002) comme sous-genre possible ou synonyme subjectif de *Cyclothyris* .

## 4 Paléontologie systématique

Brachiopoda Duméril, 1805

Rhynchonellida Kuhn, 1949

Hemithyridoidea Rzhonsnitskaia, 1956

Cyclothyrididae Makridin, 1955

*Diagnostic corrigé après Manceñido et al. (2002)* . - Hemithyridoidea trilobé, fortement costé, avec commissure antérieure unpliée ou parfois asymétrique; ornement lamelleux fréquemment développé; squamma-glotta obsolète. Trias moyen – Crétacé supérieur.

Cyclothyridinae Makridin, 1955

*Diagnostic corrigé après Manceñido et al. (2002)* . - Cyclothyrididae entièrement costés, rarement avec une zone lisse postérieure, bec massif, avec de grands foramen hypothyriformes cerclés ( c. -à- d . Plaques deltidiales

produites en tube court autour du pédicule). Septum médian dorsal généralement très réduit, septalium réduit ou absent, crura canaliforme (ou au moins raduliforme modifié distalement concave). Caractéristique fortement et densément costé. Trias moyen – Crétacé supérieur.

*Cyclothyris* M'Coy, 1844

Espèce de type. - *Terebratula latissima* J. de C.Sowerby, 1829 , par désignation postérieure de Buckmann (1906) .

Diagnostic corrigé après Manceñido et al. (2002) . - Moyenne à grande, large, avec uniplication basse, arquée, généralement asymétrique; costelles nombreuses, fines en arrière, bec dressé, foramen grand, auriculées, plaques deltidiales conjointes, bien exposées. Septum dorsal court ou absent; plaques de charnière concaves distalement; crura long, dorsalement concave.

*Cyclothyris difformis* (Valenciennes à Lamarck, 1819 )

Figures 2 et 3

*Terebratula difformis* Valenciennes à Lamarck, 1819 : 255.

pas *Rhynchonella difformis* . d 'Orbigny 1847-1851 : 41-43, pl. 498, fig. 6-9.

*Cyclothyris difformis* . Owen 1962 : 51, pl. 1, fig. 1-7. [sélection de lectotype]. - Owen 1988 : 84, pl.1, fig. 13-15, pl. 2, fig. 4-6, 10-15.

Type de matériau - Lectotype sélectionné par Clerc et Fabre (1918) . Il provient du Cénomanien inférieur de la côte normande (France) et est hébergé au Muséum d'Histoire Naturelle, Genève, dans la collection Lamarck (pour plus de détails, voir Owen, 1962) .

Matériel examiné du Cénomanien - Cinq spécimens MNHN.F.A67478 – A67480, A59944, A70585 (Gaspard coll.) Provenant des falaises du Cap de la Hève, Pays de Caux, Normandie ( Fig. 2A - 2N et 3 ; Annexes A - C ) ; un exemplaire IGR23222 (Néraudeau coll.) du Cénomanien inférieur, de Cadeuil (Charente-Maritime) ( fig. 2O - 2Q ) ; spécimens observés *in situ* depuis le Cénomanien moyen de l'île Madame (Charente-Maritime).

Description de la morphologie externe ( Fig. 2 ) - La coquille biconvexe de taille moyenne à grande est plus large que longue, le bec ventral est sous-dressé (légèrement incurvé) ne se rapprochant jamais de l'ombo dorsal. Parfois, le bec semble plus incliné et plus long d'un côté ou de l'autre. Le foramen est rond avec un diamètre de 1-2 mm délimité par les plaques deltidiales exposées, non conjoint au stade juvénile ( Fig. 2A et 2D ), deux fois grand à la partie antérieure et dont les expansions latérales forment un tube court chez l'adulte ( Figures 2J , 2L , 2O ). La coquille est plate dans les stades juvéniles ( figures 2B et 2E). Les commissures latérales sont presque droites avec une déflexion antérieurement chez l'adulte ( figures 2B , 2E , 2H , 2M ). La commissure antérieure est rectimarginate dans les stades juvéniles ( figure 2C. ) , Puis, progressivement monoplicate ( figure 2F. ) Tendant à devenir asymétrique d'une manière plus prononcée chez les adultes: côté rapproché du côté droit vers le bas / gauche ( . Les figures 2I et 2N ) ou l'inverse ( Fig.2K et 2Q). De nombreuses costes, petites et rondes chez les juvéniles puis plus nettes et plus hautes près des commissures (au moins 30-45 chez les adultes) ornent la coquille, une à trois d'entre elles se déroulant le long du décalage entre le côté vers le haut et le côté vers le bas de la commissure antérieure.

Description des caractères internes - Les coupes en série transversales de l'échantillon MNHN.F. MNHN.F.A70934 ( Fig. 3 ), et les vues transversales et latérales virtuelles de l'échantillon numérisé MNHN.F.A59944 ( Annexes A - C ) révèlent: des plaques deltidiales bien définies avec les expansions latérales ( Fig. 3a - 3d ), une épaisseur à peu près parallèle des plaques dentaires ( fig 3d. - 3j ), postérieur cloison dorsale coùteux pointue ( figures 3f. - 3j ) de ceasing ensuite ( figures 3k. - 3q ), les dents de charnière épaisses avec de petits et de brèves dents d'accessoires latéraux insérés dans les douilles dentaires profondes et les contre-pièces accessoires (Figures. 3i - 3n ), plaques de charnière légèrement concaves et crura raduliforme à canaliforme ( fig. 3m - 3r ).

Commentaires. - Les spécimens cénomaniens référés à *Cyclothyris difformis* tels que rapportés par Néraudeau et al. (2013) présentent les mêmes caractéristiques que celles de Normandie. Bien conservé, le matériau du basal Cénomanien de Cadeuil est comparable en taille et en forme globale à celui de Normandie, les différences reposent sur la partie antérieure plus arrondie et une moindre déflexion de l'un ou l'autre côté de la marge antérieure ( Fig. 2Q ). Nous signalons que le spécimen asymétrique MNHN.F.A70585 ( Fig. 2J et 2K ) est également affecté par une dissymétrie bien visible sur les vues dorsale et frontale.

*Cyclothyris globata* ( Arnaud, 1877 )

Figures 4 et 5 ; Tableau 1

*Rhynchonella globata* Arnaud, 1877 : 83, pl. 8, fig. 33-35.

pas *Rhynchonella globata* . Arnaud, 1877 : 83, pl. 8, fig. 36-38.

pas *Rhynchonella difformis* var. *globata*. Fage 1934 : 439, pl. 23, fig. Dg<sup>1-5</sup>.

*Cyclothyris* aff. *globata*. Muñoz 1985 : 43, pl. 1, fig. 2.

*Rhynchonella globata*. Gaspard 1991 : pl. 1, fig. 10 (non fig. 7-9).

*Owenirhynchia globata*. Muñoz 1994 : 154, fig. 64.

pas *Cyclothyris globata*. Motchurova-Dekova 1995 : pl. 4, 5.

Gaspard et Odin, 2001 : pl. 1.1.

pas *Cyclothyris* aff. *globata*. Berrocal-Casero et coll., 2017 : 80, fig. 4.

*Type de matériau*. - Le matériau type original d' Arnaud (1877) était composé d'un nombre non évaluable de spécimens campaniens provenant d'un grand ensemble de localités des Charentes et de la Dordogne (SU.PAL.2018.0.55.9.0 à SU.PAL.2018.0.55.44 .0; voir Tab.1 ). Parmi eux, le spécimen SU.PAL.2018.0.55.29.1 (figuré par Arnaud, 1877 : pl. 8, fig. 33-35) est ici sélectionné pour être le lectotype ( fig. 4A - 4D ). Plusieurs paralectotypes ont été identifiés et correspondent au diagnostic initial d' Arnaud (1877) . Ils sont énumérés dans le tableau 1 et certains d'entre eux sont illustrés dans les figures 4E - 4R .

*Tapez localité*. - Trélassac, Dordogne, France.

Parmi les paralectotypes, certaines localités sont étiquetées à la main par Arnaud (1877) et d'autres sont malheureusement des groupes de spécimens sans localité précise en Charente ou Dordogne (voir Tab.1 ).

*Tapez l'âge*. - Campanien (niveaux P1-P3 d' Arnaud 1877 correspondant aux biozones foraminiférales benthiques CI-CV de Platel, 1977 ).

*Matériel supplémentaire examiné du Campanien* - voir le tableau 1 .

*Description de la morphologie externe* ( Fig.4 ) - De taille moyenne (longueur: 11,4-20,6 mm; largeur: 13,9-23,4 mm; épaisseur: 10,3-17,7 mm), coquilles arrondies avec un bec ventral incurvé ( Fig. 4B, 4F, 4K ), ornée d'environ 27-30 à 38 costae (nombre qui n'est pas toujours en corrélation avec la taille de la coquille). L'ombo ventral est recourbé un peu pointu et atteint parfois presque l'ombo dorsal ( Fig.4Q ), la limite des plaques deltidiales jointes délimitant le petit foramen (diamètre d'environ 1 mm chez l'adulte, encore moins dans certains cas) est visible. Parfois, les expansions latérales de ces plaques deltidiales sont les mieux développées, bien que moins que chez *C. difformis*. La zone dorsale de chaque côté des plaques deltidiales est lisse à l'exception de quelques fines lignes de croissance. La commissure latérale est plus ou moins inclinée ventralement ( figures 4B , 4F , 4K , 4N , 4Q ). Le déplacement des lobes latéraux de la marge antérieure, gauche-haut / droite-bas ou inversé, est le plus souvent révélé le long d'environ une costa ( figures 4C , 4G , 4I , 4R ).

*Description des caractères internes* ( Fig. 5 ) - Spécimen MNHN.F.A70935: présence d'un col pédiculaire, plaques dentaires épaisses s'amincissant rapidement ( Fig. 5a - 5f ), dents épaisses de charnière insérées dans de larges alvéoles dentaires ( Fig. 5g - 5j ), plaques de charnière légèrement concaves ( Fig. 5g - 5j ), crura raduliforme à canaliculaire ( Fig. 5k - 5m ).

*Commentaires*. - Muñoz (1994) a proposé la nouvelle combinaison *Owenirhynchia globata* et a été suivi par plusieurs auteurs jusqu'à Berrocal-Casero et al. (2017) . La forme globuleuse de tous les spécimens types et des nouveaux spécimens observés dans cette étude n'est pas compatible avec le diagnostic initial d' *Owenirhynchia* . En effet, ces derniers auteurs *présentent qu'Owenirhynchia* présente des coquilles non globuleuses, généralement plus grandes que plus longues, avec un contour *subtriangulaire* [traduction littérale de « *conchas no globulosas, generalmente más anchas que largas de contorno subtriangular* »]. Nous proposons une mission à *Cyclothyris* basé sur la forme des plaques deltidiales dont les dilatations latérales forment un tube.

Radulović et Motchurova-Dekova (2002) ont identifié des spécimens de *Cyclothyris* ? *globata* du Santonien-Campanien de l'Europe du Sud-Est (Pannonides, Carpatho-Balkanides, Dinarides). Nous notons que jusqu'à présent cette espèce est limitée au Campanien et que certaines identifications proposées pour les affleurements santoniens doivent être revues.

*Cyclothyris grimargina* nov. sp.

Les figures 6 - huit ; Tableau 2

*Rhynchonella difformis* var. *globata*. Fage 1934 : pl. 22, fig. Dg<sup>1-5</sup>.

*Rhynchonella globata*. Gaspard 1991 : pl. 1, fig. 7-9.

*Étymologie*. - L'épithète spécifique est une contraction du vieux franque *grima* (masque) et du latin *margo* (commissure).



*Type de matériau.* - Holotype SU.PAL.2018.0.55.19.1. Plusieurs paratypes sont répertoriés dans le [tableau 2](#) .

*Tapez localité.* - Caillaud, Charente-Maritime, France.

*Tapez l'âge.* - Campanien.

*Matériel supplémentaire examiné du Campanien.* - Voir le [tableau 2](#) .

*Diagnostic.* - Coquille biconvexe globuleuse et fortement costée de forme à ailes larges; plaques deltidiales conjonctives dont les expansions latérales forment un tube; bec ventral subarécté à légèrement recourbé, marge antérieure asymétrique avec une ligne de décalage plus ou moins inclinée.

*Description de la morphologie externe* ( [Fig. 6](#) et [7](#) ) - Coquilles subtriangulaires de grande taille (longueur: 11,4–26,7 mm; largeur: 12,1–32,4 mm; épaisseur: 08,0–19,3 mm) avec un bec ventral pointu moyen à subarécté ( [Fig. 6B](#) , [6J](#) , [6M](#) , [7B](#) , [7E](#) ), ornée d'environ 27 à 38 costae grossières, exceptionnellement 50 ( [figures 6A](#) , [7D](#) , [7I](#) , [7M](#) ) rondes et plus fines dans la coque postérieure, plus nettes et plus larges près des marges. La limite des plaques deltidiales jointes est visible ( [Figs.6O](#) et [7L](#)); ces derniers tapissent le foramen rond (environ 1,5 mm de diamètre). Les expansions latérales de ces plaques deltidiales sont développées pour former un tube court. Les zones dorsales du bec ventral sont lisses sauf de très fines lignes de croissance. Le déplacement des lobes latéraux de la marge antérieure gauche-haut / droite-bas, ou l'inverse, est le plus souvent révélé le long de deux à quatre costae ( [figures 6C](#) , [6F](#) , [6K](#) , [6N](#) , [7F](#) , [7H](#) , [7K](#) , [7N](#) ). Marges latérales plus souvent inclinées ventralement dans la partie antérieure de la coque ( [Figs.6E](#) , [6J](#) , [6M](#) ). Parfois, des lignes de croissance élémentaires sont observées à la surface médio-antérieure de la coquille ( [Fig. 6P](#) ). Notez que les spécimens subadultes révèlent un foramen proportionnel plus large ( [Fig.7A](#) ), sont plus plats avec des marges latérales droites ( [Fig.7B](#) ), une extrémité latérale et antérieure des valves formant un angle aigu et une marge antérieure légèrement asymétrique avec un faible décalage ( [Fig. 7C](#) ).

*Description des caractères internes* ( [Fig. 8](#) ) - Spécimen MNHN.F.A70936: collier pédiculaire présent, plaques dentaires éphémères, disparaissant rapidement. Plaques Deltidial bien marquées ( [figures 8g](#) - [8j](#) ), semi-arrondi au sous-aplati coque postérieure dorsale ( [figures 8j](#) - [8Q](#) ), près rétrécies dents de charnière étroitement insérés dans les douilles dentaires ( [fig 8l](#) - [8o](#) ), légèrement plaques de charnière concaves évoluant vers une position subhorizontale en avant ( [Fig. 8m](#) - [8o](#) ), crura raduliforme épaisse à canaliforme ( [Fig. 8p](#) - [8q](#) ).

*Discussion.* - Cette espèce est attribuée à *Cycolothyris* sur la base des caractères suivants: commissure antérieure asymétrique, plaques deltidiales formant tube court autour du foramen, bec subarécté à légèrement incurvé. Il se distingue de *Cycolothyris difformis* par une asymétrie plus forte avec un décalage latéral droite / gauche bien développé au niveau de la commissure antérieure formant deux lobes distendus parfois inégaux. Elle diffère de *Cycolothyris globata* par les coquilles en forme d' ailes (coquille globuleuse très rond en *C. Globata* ), l'orientation de la ligne de changement de vitesse (plus inclinée) de la commissure antérieure et la costae plus forte. Il diffère de *Cycolothyris vesicularis* par un bec ventral droit plus fin, des costelles plus et plus fines et une marge antérieure asymétrique plutôt légèrement tordue que décalée obliquement chez cette dernière espèce. *Cycolothyris vesicularis* est dans son ensemble relativement mince que *Cycolothyris grimargina* nov. sp.

*Cycolothyris vesicularis* ( [Coquand, 1860](#) )

[Les figures 9 - 11](#)

*Terebratula vesicularis* [Coquand, 1860](#) : 122.

*Rhynchonella vesicularis* .[Coquand, 1862](#) : 332, 338, pl. 34, fig. 7–9.

*Type de matériau.* - Le matériau type original était composé de quelques spécimens d'Aubeterre-sur-Dronne, Charente, France. Quatre syntypes ont été retracés dans les collections paléontologiques du Service minier et géologique de Hongrie à Budapest. Parmi eux, l'échantillon MBFSZ K 2019.10.4.1 est ici sélectionné pour être le lectotype ( [figures 9A](#) - [9C](#) ). Deux paralectotypes MBFSZ K 2019.10.4.3 et K 2019.10.4.4 ( [figures 9D](#) - [9F](#) ) sont également considérés. Le dernier spécimen MBFSZ K 2019.10.4.2 présente de fortes costes et n'appartient donc probablement pas à l'espèce.

*Tapez localité.* - Aubeterre-sur-Dronne, Charente, France.

*Tapez l'âge.* - Campanien

*Matériel examiné.* - Trois spécimens MNHN.F.A70583, A70584, S08809 (Péron coll.) D'Aubeterre-sur-Dronne (Charente). Un ensemble de spécimens bien conservés (Arnaud coll.) D'Aubeterre-sur-Dronne (SU.PAL.2018.0.55.21.1-8), Puyvigier, (SU.PAL.2018.0.55.22.1-3), Beaufort ( SU.PAL.2018.0.55.23.1-3), Issac (SU.PAL.2018.0.55.24.1-4), Sourzac (SU.PAL.2018.0.55.25.1-7).

*Description de la morphologie externe* ( [Fig.9](#) et [10](#) ) - Grands spécimens globalement triangulaires (longueur: 17,0–31,5 mm; largeur: 19,4–40,9 mm; épaisseur: 11,9–20,1 mm) ( [Fig. 10A](#) , [10D](#) , [10G](#) , [10J](#) ), avec un (subaréct droite ou légèrement incurvée ventrale bec [10B Fig. , 10E , 10N](#) ), la largeur maximale en anterior la

position ( figures 10A , 10D , 10J , 10M ), une taille variable foramen (diamètre: environ 1 mm, parfois plus ) bordée par des expansions latérales bien définies des plaques deltidiales ( Fig.10I), et une marge antérieure asymétrique tordue typique ( Fig. 10C , 10F , 10H , 10L ). La coquille est ornée de 75 à 98 (voire 100) costelles, fines en arrière dont la taille augmente près des marges révélant parfois un aspect gérontique, voire exagéré dans une marge antérieure mi-déprimée ( Fig.10O ) et un rassemblement inhabituel de deux ou trois fines costelles dans une forte ( Fig. 10O - 10P ). Les costelles présentent parfois une digitation à mi-longueur (voir Fig.10J). Chez cette espèce, une marge latérale plus longue est observée au niveau du lobe latéral inférieur de la commissure antérieure. Souvent, les marges latérales et antérieures sont légèrement déprimées ( figures 10C , 10F , 10L , 10O ).

*Description des caractères internes* ( Fig 11. ) - Echantillon MNHN.F.A70937 (longueur: 22,3 mm; largeur: 28,0 mm; épaisseur: 17,6 mm): fortes plaques dentaires ( . Les figures 11b - 11i ), les plaques développées deltidial (pointillés ) ( Fig.11f - 11h ), un septum dorsal éphémère ( Fig.11j - 11n ), alvéoles dentaires profondes et légèrement crénelées en arrière et large en avant ( Fig.11j - 11o ), resserrées puis épaisses dents de charnière ( Fig.11k - 11o ), plaques de charnière convexe dorsalement ( Fig.11k - 11p ), et crura distalement raduliforme (Figues. 11p - 11r).

*Contortithyris* nov. gen.

*Espèce de type* . - *Contortithyris thermae*, nov. sp., par monotypie.

*Etymologie* . - Du latin *contortus* (contorsionné) en allusion à la forme décalée de la marge antérieure.

*Diagnostic* . - Coquille de taille moyenne à grande, marge antérieure généralement asymétrique; costae postérieurement fin et légèrement pointu sur les marges, foramen de taille moyenne, bec suberect.

*Discussion* . - *Contortithyris* nov. gen. est attribué aux Cyclothyridinae sur la base de la commissure antérieure asymétrique et des plaques deltidiales formant un tube court autour du foramen. Il diffère de *Cyclothyris* par sa forme globuleuse plus massive, son *ombfrage* incurvé, sa commissure plus arrondie et ses costae légèrement plus fins, d' *Owenirhynchia* par une taille plus large et une coquille plus épaisse à globuleuse, une hauteur moins élevée de la marge antérieure tordue, et de *Beaussetithyris* nov. gen. par le profil biconvexe. Il diffère de tous les autres genres des Cyclothyridinae par la commissure antérieure asymétrique.

*Contortithyris thermae* nov. sp.

Les figures 12 - 14

*Étymologie* . - L'épithète spécifique fait allusion aux thermes antiques de la localité type Rennes-les-Bains.

*Type de matériau* . - Holotype MNHN.F.A59945. 32 paratypes de Rennes-les-Bains (MNHN.F. A68144 – A68146, A70586, A70587, A70639 – A70642, A70873-A70885, A70887 – A70895, S09048) et 3 paratypes de Sougraigne (MNHN.F.A70643, A70443, A70443, A70597).

*Tappez localité* . - Rennes-les-Bains, Aude, Occitanie, France.

*Tappez l'âge* . -Santonien ( Formation Marnes à *Micraster* ).

*Diagnostic* . - Coquille de taille moyenne à grande, biconvexe, finement costée, coquille postérieure presque lisse, foramen rond moyen, bec pointu, umbo suberect; marge antérieure progressivement à fortement asymétrique avec un décalage élevé prononcé.

*Description de la morphologie externe* ( Fig. 12 et 13 ) - Coquilles globales à peine plus larges que longues (longueur: 12,4–31,5 mm; largeur: 12,9–40,8 mm) avec un umbo ventral courbé court et massif (dressé chez les juvéniles) se terminant par un dos bec pointu accentué par les crêtes latérales. Le bec n'est pas nécessairement incliné d'un côté ou de l'autre ( Fig.12 et 13). Les plaques deltidiales, 2,0–2,5 mm de hauteur et 3–4 mm de largeur basale, sont parfois partiellement cachées, interrompues à leur partie postérieure par le foramen rond / ovale d'environ 1,5–2,0 mm de diamètre chez l'adulte. Le foramen est bordé par des expansions latérales des plaques deltidiales formant un tube ouvert. Les zones dorso-latérales du bec ventral sont évidemment lisses. Les coquilles sont ornées d'environ 35 à 45 petits costes à angle aigu (suivant le stade de l'ontogénie), non divisés, de 1,0 à 1,5 mm à la partie basale, minces, même floues à la partie postérieure des valves. Les marges latérales sont globalement droites. La marge antérieure tend progressivement et légèrement à être asymétrique par rapport aux juvéniles ( Fig.12C et 12F) à nettement asymétrique chez les adultes, décalée avec un côté tirant vers le bas et l'autre vers le haut ( figures 12I , 12L , 12O , 12Q , 13B , 13F , 13I , 13L ). La déflexion entre les deux parties est importante; il suit une ligne légèrement inclinée n'atteignant jamais une position verticale ( figures 12L et 13I ). Les spécimens de moins de 20 mm de longueur, sont plus plats que les plus matures, et présentent par conséquent une plus petite déviation de la marge latérale ( Fig.12B et 12E). Chez l'adulte, la déviation de la marge antérieure concerne 1 à 2, voire 3 costes ( Fig. 12I , 12L , 12O , 13B , 13F , 13I , 13L ). Les coques usées permettent d'observer les traces des plaques dentaires au niveau du bec ventral postérieur et du septum dorsal ( Fig. 12R ).



*Description des caractères internes* ( Fig. 14 ) - Les coupes en série transversales des spécimens MNHN.F.A70938 et A70939 révèlent: des plaques dentaires solides, légèrement inclinées, devenant parallèles et plus minces vers l'avant. L'incidence de la courbure de l'ombo ventral avec son bec pointu est marquée, ainsi que les expansions latérales des plaques deltidiales de chaque côté du foramen ( Figs. 14Ac - 14Ae, 14Bb - 14Bc ). Dans les échantillons de 21 à 33 mm de longueur, les plaques dentaires font la moitié à un tiers de l'épaisseur de la coquille de l'ombo à 1,5-2,0 mm de la partie postérieure de la valve ventrale ( Fig. 14Aa - 14Af, 14Ba - 14Be ). La valve dorsale postérieure révèle le début des alvéoles dentaires ( fig. 14Af - 14Ag, 14Be ), s'approfondissant après (Figures. 14Ah - 14Aj, 14Bf - 14Bj ) et une cloison dorsale faible / modérée ( figures 14Ai - 14Am, 14Be - 14Bm ). Les plaques de charnière sont sous-horizontales. Les dents de la charnière sont insérées faiblement obliques dans les alvéoles dentaires crénelées ( figures 14Ah - 14Aj, 14Bg - 14Bj ). Ces dents sont resserrées par la crête de la douille externe et par la crête de la douille intérieure de l'accessoire ( figures 14Ah - 14Aj, 14Bh - 14Bj ). Les crura sont canaliformes à subfalciformes.

*Microstructure* . - Détails des bases crural et / ou de la forme relative des dents d'articulation et les douilles dentaires sont présentées dans l' [annexe E](#) .

*Commentaires* - Les spécimens de Sougraigne présentent les mêmes proportions que ceux de Rennes-les-Bains, mais certains sont plus larges que le standard et sont plus épais ( Fig. 13J - 13L ). Certains spécimens plus larges de Sougraigne portent des costae plus solides ( Fig. 13J ). La particularité de toutes ces coques (à la fois Rennes-les-Bains et Sougraigne) est la forte asymétrie droite / gauche décalée de la marge antérieure.

*Beaussetithyris* nov. gen.

*Espèce type* - *Beaussetithyris asymmetrica* nov. sp., par monotypie.

*Étymologie* - De la localité de l'espèce type, Le Beausset, Var, Provence-Alpes-Côte d'Azur, SE France.

*Diagnostic* . - Grosse coquille, dressée à bec sous-coupé, coquille costellée, costae pointue sur les marges; foramen rond à légèrement ovale, plaques deltidiales auriculées; marge antérieure asymétrique.

*Discussion* . - *Beaussetithyris* nov. gen. est attribué aux Cyclothyridinae sur la base de la commissure antérieure asymétrique et des plaques deltidiales formant un tube court autour du foramen. Il diffère de *Cyclothyris* par sa coquille dorsibiconvexe, souvent plus massive, d' *Owenirhynchia* par la taille et l'épaisseur de la coquille, et de *Contortithyris* par une taille légèrement plus grande, un foramen plus large évident et des costae plus solides.

*Beaussetithyris asymmetrica* nov. sp.

#### Les figures 15 - 17

*Étymologie* . - L'épithète spécifique fait allusion à la forme asymétrique de la commissure antérieure.

*Type de matériau* - Holotype MNHN.F.A67492. Sept paratypes MNHN.F.A59946, A67493, A67481 - A67485 du Beausset; un paratype MNHN.F.A26502 de La Cadière; cinq paratypes MNHN.F.A59948, MNHN.A70117, A70118, A70811, A70886 des Martigues. Tous sont du département du Var, SE France.

*Tapez localité* . - Le Beausset, Var, SE France.

*Tapez l'âge* . - Santonien primitif.

*Matériel supplémentaire* . - Un exemplaire MNHN.F.S09235 (coll. Péron) du Castellet; deux spécimens MNHN.F.A70798, A70799 (coll. d'Orbigny) de La Cadière; deux spécimens MNHN.F.A61729, A70812 (coll. d'Orbigny) du Beausset; deux spécimens MNHN.F. A59947, A70645 des Martigues.

*Diagnostic* . - Coquilles moyennes à grandes, dorsibiconvexes, plaques deltidiales conjonctives, auriculées latéralement, marges latérales légèrement inclinées ventralement, marge antérieure asymétrique avec un décalage uniformément élevé.

*Description de la morphologie externe* . - ( Fig. 15 et 16 ) Les coquilles adultes asymétriques droite et gauche sont majoritairement massives, dorsibiconvexes, avec un umbo ventral sous-dressé, se terminant rarement par un bec pointu. Les coquilles adultes mesurent de 21,7 à 32,9 mm de longueur, 21,1 à 37,8 mm de largeur et 14,9 à 27 mm d'épaisseur. Les surfaces dorsales du bec sont lisses. Le foramen arrondi empiète sur la partie postérieure des plaques deltidiales formant un tube court. Le foramen mesure environ 1,5 mm de diamètre (encore plus large). Les coquillages sont ornés de 29 à 36, voire 39 costae. Peu de spécimens juvéniles et / ou pré-adultes (environ 19,3 mm de long) présentent des preuves d'une asymétrie de départ avec de fines costes (1 mm en marge). Certains spécimens révèlent un déplacement de la monoplication vers un côté (Fig. 16G) plutôt qu'un déplacement de l'asymétrie comme illustré sur la figure 16J .

*Description des caractères internes* . - ( Fig. 17 ) Coupes sérielles transversales des spécimens asymétriques du Beausset ( Fig.17A ) et des Martigues ( Fig.17C ), et vues transversales virtuelles du spécimen scanné MNHN.F.A26502 (La Cadière, [Annexe D](#) ) révèlent: plaques dentaires globalement parallèles ( 17Ae - 17Ah, 17Cb - 17Cf ), expansions latérales des plaques deltidiales conjointes, un foramen auriculé, parfois une *ombo*

dorsale plus courbée ( Fig. 17Ag – 17Ai, 17Cf ), un court septum dorsal devenant légèrement plus haut en avant ( Fig. 17Ak – 17Au ) par rapport à la plus discrète des Martigues ( Fig. 17Cf – 17Cm), et des plaques de charnière légèrement ondulées ventralement, puis légèrement obliques vers la valve ventrale. Les crura sont raduliformes ( figures 17Ar – 17At, 17Cl – 17Co ). Une coquille sub-asymétrique du Beausset est illustrée à des fins de comparaison ( Fig. 17B ).

*Détails microstructuraux.* - Détails des bases crural et / ou de la forme relative des dents d'articulation, douilles dentaires, et la cloison dorsale sont présentées dans l' [annexe E](#) .

*Commentaires* . - Certains spécimens identifiés ici comme *Beaussetithyris asymmetrica* présentent des coquilles subasymétriques caractérisées par une marge antérieure décalée peu commune avec un côté manifestement plus long que l'autre ( Fig. 16H - 16J ). Ces coquilles sont plus massives que le matériau type. Ils montrent un umbo plus érigé et un foramen plus large. Ils sont biconvexes à dorsibiconvexes (longueur: 24,1–31,7 mm; largeur: 27,7–35,9; épaisseur: 19,4–21,7 mm). Chez les spécimens adultes, le foramen est rond (1,25 à 1,75 mm de diamètre). Ils présentent des plaques dentaires plus longues ( Fig. 17Bd – 17Bq ), un foramen auriculé ( Fig. 17Bb – 17Bg), un umbo dorsal important avec un septum médian dorsal important qui n'a pas d'équivalent dans les coquilles précédemment décrites ( Fig. 17Bh – 17Bs ), des alvéoles dentaires postérieures cachées et étroites ( Fig. 17Bl – 17Bm ), des dents de charnière épaisses insérées plus verticalement dans les alvéoles dentaires que dans les précédentes ( Fig. 17Bn – 17Bq ), les petites dents accessoires latérales et les alvéoles dentaires ( Fig. 17Bp – 17Bs ) et les plaques de charnière gonflées en arrière formant alors un angle ouvert vers le plancher dorsal, sous-canaliforme à la crura raduliforme ( Fig. 17Bu – 17By ).

Les comparaisons entre les deux ensembles de sections ( Figures 17A. - 17C ) révèlent des différences entre les échantillons de type asymétrique et les subasymétriques. Seuls de nouveaux spécimens supplémentaires permettront de préciser si les différences observées sont liées à une grande variabilité de *Beaussetithyris asymmetrica* ou s'il est nécessaire de distinguer deux taxons différents.

Owenirhynchia *Calzada* à [Calzada et Pocovi, 1980](#)

*Espèce de type* . - *Owenirhynchia rubra* [Calzada](#) à [Calzada et Pocovi, 1980](#)

*Owenirhynchia* sp.

Figures 18 et 19

*Matériel examiné* . - Des échantillons prélevés dans la formation coniac-santonienne (formation de Nidáguila) de la plate-forme nord-castillane (section de Villamartin), parmi lesquels deux MNHN.F. A70942, A70943 ont été utilisés pour les coupes en série transversales.

*Description de la morphologie externe* ( fig . 18 ) - taille moyenne subtriangulaire, equibiconvex coquille multicostate, plus large que longue avec un sous-dressé ventrale bec, plaques deltidial de mise en forme du tube court typique de la Cyclothyridinae autour du foramen subarrondis (diamètre: souvent 1 mm, encore plus); légère asymétrie du bord antérieur ( figures 18B et 18D ).

*Description des caractères internes.* ( Fig.19 ) - Des ensembles de coupes en série transversales d'échantillons de différents niveaux révèlent: de larges plaques deltidiales jointes dont les expansions latérales forment un tube autour du foramen ( Figs.19Aa – 19Ac, 19Ba, 19Bb ), les plaques dentaires sous-parallèles devenant légèrement divergentes ( figures 19Aa – 19Ae, 19Ba – 19Be ), supportant des dents de charnière subquadrates profondément insérées, et par conséquent des alvéoles dentaires larges et profondes ( figures 19Ad – 19Ag, 19Bf – 19Bh ), plaques de charnière ventralement concave, crura canaliforme à distalement concave raduliforme ( Fig. 19Ag – 19Ai, 19Bf – 19Bh ), septum dorsal réduit.

*Commentaires.* - Le genre *Owenirhynchia* interprété par [Manceñido et al. \(2002 : 1334\)](#), en tant que sous-genre possible de *Cyclothyris* ou en tant que synonyme subjectif de ce genre nécessite l'observation de spécimens supplémentaires pour une révision plus approfondie.



Fig. 2

*Cyclothyris difformis* (Valenciennes à [Lamarck, 1819](#) ). UN. Cinq spécimens (Gaspard coll.) Du Cénomaniens de Normandie (Cap de la Hève, France). A – C. Vues dorsale (A), latérale (B) et antérieure (C) d'un spécimen juvénile MNHN.F.A67478 avec une marge antérieure légèrement rectimarginate. D – F. Spécimen juvénile / pré-adulte en monoplicate MNHN.F.A67479. G – I. Spécimen adulte MNHN.F.A67480 montrant une commissure antérieure asymétrique droite. J, K. Petit spécimen adulte MNHN.F.A70585 montrant une commissure antérieure asymétrique gauche. L – N. Spécimen numérisé MNHN.F.A59944 (pour la vidéo et les coupes transversales et longitudinales virtuelles, voir les [annexes A – C en ligne](#)). O – Q. Spécimen IGR23222 (Néraudeau coll.) Du Cénomaniens ancien de Cadeuil (Charente-Maritime, France). Photographies: P. Loubry. Barres d'échelle = 5 mm.

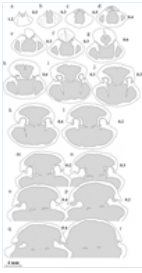


Fig. 3

Coupes en série transversales dans une coquille de *Cyclothyris difformis* (MNHN.F.A70934, Cap de la Hève, Normandie, France) d'une longueur de 25,0 mm. Caractères internes de la coque postérieure au niveau de la crura. Chaque section est étiquetée par une lettre et l'épaisseur usée entre deux sections successives est indiquée en millimètre (cette mention est valable pour tous les jeux de coupes transversales en série). Dessins au trait: D. Gaspard.

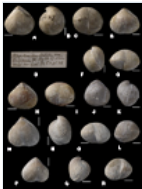


Fig. 4

*Cyclothyris globata* ( Arnaud, 1877 ) du Campanien des Charentes et de la Dordogne (France). A – C. Vues dorsale, latérale et ventrale du lectotype SU.PAL.2018.0.55.29.1 de Trélassac. D. Etiquette originale du lectotype. PAR EXEMPLE. Paralectotype SU.PAL.2018.0.55.29.2 de Trélassac. SALUT. Paralectotype SU.PAL.2018.0.55.29.3 de Trélassac. J – L. Spécimen MNHN.F.A59949 (Gaspard coll.) D'Eraville. M – O. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.138.1 (Arnaud coll.) De Viville, notez également la dissymétrie de la coquille. P – R. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.44.1 (Arnaud coll.) De Mainfonds. Photographies: P. Loubry sauf M – O: L. Cazes. Barres d'échelle = 5 mm.

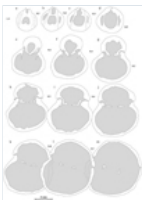


Fig. 5

Coupes sérielles transversales dans une coquille de *Cyclothyris globata* ( Arnaud, 1877 ) (MNHN.F.A70935) du Campanien de Cavillac (Dordogne), avec les mesures suivantes: 18,3 mm de longueur, 19,3 mm de largeur, 14,6 mm d'épaisseur. Caractères internes depuis la coque postérieure jusqu'au niveau de la crura. Dessins au trait: D. Gaspard.

**Tableau 1** Liste du matériel type et spécimens supplémentaires de *Cyclothyris globata* de la Campanie des Charentes et de la Dordogne. Les niveaux stratigraphiques P1 – P3 d' Arnaud (1877) correspondent aux biozones CI-CV du sensu campanien Platel (1977, 1982) .

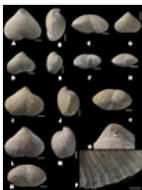


Fig. 6

*Cyclothyris grimargina* nov. sp. de la Campanie des Charentes et de la Dordogne, France (Arnaud coll.). A – C. Vues dorsale, latérale et antérieure de l'holotype SU.PAL.2018.0.55.19.1 de Caillaud, Charente-Maritime. D – F. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.11.28 de Charente. G, H. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.11.29 de Charente. I – K. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.28.1 de Périgueux. L – O. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.28.3 de Périgueux avec vue rapprochée des plaques deltidiales conjonctives (O, voir flèche blanche). P. Vue rapprochée des costae et des marques de croissance élémentaires sur celles-ci révélées sur le spécimen SU.PAL.2018.0.55.28.6 de Périgueux. Barres d'échelle = 5 mm, sauf (O, P) = 2 mm. Photographies: P. Loubry.

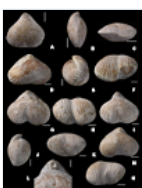


Fig. 7

*Cyclothyris grimargina* nov. sp. de la Campanie des Charentes et de la Dordogne. A – C. Spécimen subadulte MNHN.F.A70790 (Campanien supérieur de la route entre Barbezieux et Barzan; Villier coll.). D – F. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.46.1 de Mensignac. G – H. exemplaire SU.PAL.2018.0.55.46.2 de Mensignac. I – L. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.34.2 de Caillaud / Talmont: les points rouges précisent les limites du décalage; vue rapprochée de la coquille postérieure avec le large foramen cerclé (L). M, N. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.36.2 de Saint-Hilaire (Charente). Barres d'échelle = 5 mm, sauf (L) = 2 mm. Photographies: P. Loubry.

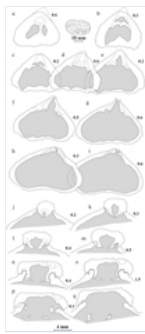
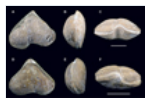


Fig. 8

Coupes en série transversales dans une coquille de *Cyclothyris grimargina* nov. sp. (MNHN.F.A70936) du Campanien de Gurat (Charente) (mesures: 21,3 mm de longueur, 31,3 mm de largeur, 18,6 mm d'épaisseur). Dessins au trait: D. Gaspard.

**Tableau 2** Liste du matériau type et spécimens supplémentaires de *Cyclothyris grimargina* nov. sp. de la Campanie des Charentes et de la Dordogne. Les niveaux stratigraphiques P1 – P3 d' [Arnaud \(1877\)](#) correspondent aux biozones CI-CV du Campanian sensu [Platel \(1977, 1982\)](#).

Fig. 9



Matériel de type *Cyclothyris vesicularis* ([Coquand, 1860](#)) du Campanien d'Aubeterre-sur-Dronne, Charente, France. A – C. Lectotype désigné ici (MBFSZ K 2019.10.4.1, Coquand coll.). D – F. Paralectotype MBFSZ K 2019.10.4.4. Barres d'échelle = 1 cm Photographies: Zoltán Lantos.

Fig. 10



*Cyclothyris vesicularis* ([Coquand, 1860](#)) du Campanien supérieur d'Aubeterre (Charente). A – C. Grand spécimen MNHN.F.A70583 (Péron coll.): Vue dorsale, profil révélant une commissure latérale déprimée et une commissure antérieure tordue. D – F. Spécimen MNHN.F.A70584 (Péron coll.). G – I. Petit spécimen adulte MNHN.F.S08809 (Péron coll.); vue rapprochée de la coquille postérieure ventrale avec le foramen (I). J – L. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.22.1 (Arnaud coll.) De Puyvigier révélant quelques digitations des costelles. M – P. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.22.2 de Puyvigier manifestement avec des signes vieillissants (augmentation de l'épaisseur des marges au détriment de la longueur et de la largeur), vue rapprochée révélant que deux / trois costelles fusionnées en une costa près des marges ( P). Barres d'échelle = 5 mm, sauf (I et P) = 2 mm. Photographies: P. Loubry.

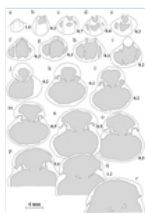
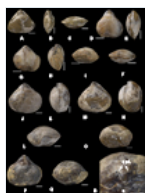


Fig. 11

Coupes sérielles transversales dans une coquille MNHN.F.A70937 de *Cyclothyris vesicularis* ([Coquand, 1860](#)) du Campanien (mesures: 22,3 mm de longueur, 28,0 mm de largeur et 17,6 mm d'épaisseur). Caractères internes depuis la coque postérieure jusqu'au niveau de la crura. Dessins au trait: D. Gaspard.

Fig. 12



Des spécimens de *Contortithyris thermae* nov. sp. des Marnes à *Micraster* Formation, Santonien ancien, Rennes-les-Bains (Aude, France). A – C. Spécimen juvénile MNHN.F.A70586 avec une marge antérieure rectimarginate légèrement déformée. D – F. Spécimen sub-adulte MNHN.F.A70587 avec un début de marge antérieure asymétrique. G – I. Spécimen jeune adulte MNHN.F.A70639 avec une asymétrie croissante de la marge antérieure. J – L. Spécimen adulte MNHN.F.A70640, avec une asymétrie gauche prononcée (côté gauche en bas) de la marge antérieure. M – O. Spécimen adulte MNHN.F.A70641 avec une asymétrie droite prononcée (côté droit en bas) de la marge antérieure. P – R. Spécimen adulte MNHN.F.A68144 avec une coquille postérieure usée révélant des traces des plaques dentaires (d. Pl.) Et du (des) septum (s) dorsal en gros plan (R). Barres d'échelle = 5 mm. Photographies: P. Loubry.

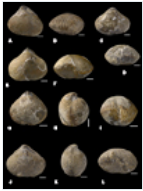


Fig. 13

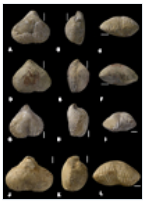
*Contortithyris thermae* nov. sp. de la Formation Marnes à *Micraster*, Rennes-les-Bains, Aude, France (A – I) et de Sougraigne, Aude, France (J – L). UN B. Spécimen MNHN.F.A68145. CD. Spécimen MNHN.F.A68146. E, F. Holotype MNHN.F.A59945 (échantillon provisoirement scanné à l'aide de la plateforme AST-RX sans résultat positif concernant la modélisation 3D du brachidium). G – I. Spécimen gibbeux MNHN.F.A70642. J – L. Spécimen MNHN.F.A70643. Barres d'échelle = 5 mm. Photographies: P. Loubry.

Fig. 14



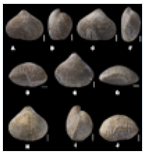
Coupes en série transversales dans *Contortithyris thermae* nov. sp. de Rennes-les-Bains (A, MNHN.F.A70938) et Sougraigne (B, MNHN.F.A70939), de la coque postérieure jusqu'au niveau de la crura, pour repérer les caractères internes. Dessins au trait: D. Gaspard.

Fig. 15



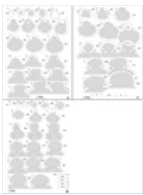
*Beaussetithyris asymmetrica* nov. sp. du Santonien ancien de Basse-Provence, SE France. A – C. Holotype MNHN.F.A67492 (Coll. Péron) du Beausset, Var. D – F. Paratype MNHN.F.A67493 (Coll. Péron) du Beausset. G – I. Paratype MNHN.F.A59946 (Péron coll.) Du Beausset. J – L. Paratype MNHN.F.A26502 (coll. D'Orbigny) de La Cadière (voir vidéo en ligne, [annexe D](#)). Barres d'échelle = 5 mm. Photographies: P. Loubry.

Fig. 16



*Beaussetithyris asymmetrica* nov. sp. du Santonien ancien des Martigues (Basse-Provence, SE France). UN D. Paratype MNHN.F.A59948, vues dorsale (A), latérale (B), ventrale (C); notez la commissure antérieure asymétrique en forme de marche (D). PAR EXEMPLE. Spécimen adulte MNHN.F.A59947 avec une forme intermédiaire entre la marge antérieure monoplicat et le mouvement de translation de la marge antérieure d'un côté (forme sous-asymétrique). H – J. Spécimen adulte MNHN.F.A70645 avec une marge antérieure fortement décalée mais avec un léger mouvement de translation de la marge antérieure. Barres d'échelle = 5 mm. Photographies: P. Loubry.

Fig. 17



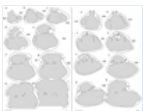
Coupes en série transversales dans trois coquilles de *Beaussetithyris asymmetrica* nov. sp. de Basse-Provence, France. A. Spécimen MNHN.F.A70940 du Beausset (longueur: 24,1, largeur: 23,1, épaisseur: 15,3 mm). B. Spécimen MNHN.F.S09134 du Beausset, révélant une traduction de la forme sous-asymétrique de la commissure antérieure. C. Spécimen MNHN.F.A70941 des Martigues (longueur: 33,1, largeur: 31,8, épaisseur: 22,9 mm). Dessins au trait: D. Gaspard.

Fig. 18



*Owenirhynchia* sp. de la Formation de Nidàguila, Villamartin, Espagne. UN B. Spécimen MNHN.F.A70942. CD. Spécimen MNHN.F.A70943. Photographies: Université Paris 11.

Fig. 19



Coupes en série transversales de la coque postérieure des spécimens d'*Owenirhynchia* sp. de deux couches différentes: 127 (A, MNHN.F.A70942) et 128 (B, MNHN.F.A70943) de la Formation de Nidàguila à Villamartin (Espagne). Dessins au trait: D. Gaspard.

---

## 5 Discussion

L'asymétrie est un trait important et répandu, ayant évolué à plusieurs reprises dans de nombreux organismes invertébrés et vertébrés et à de nombreux niveaux d'organisation allant des cellules individuelles, en passant par les organes ( *par exemple* , le cerveau, le cœur) jusqu'aux formes corporelles entières. Les généticiens tentent d'expliquer cette réalité en soulignant que la structure asymétrique des protéines qui composent les espèces vivantes est responsable de l'asymétrie observée (voir [Flamant, 2016](#) ). [Stern \(2002\)](#) a expliqué que les asymétries entre les côtés droit et gauche du corps sont initiées à un stade précoce du développement. Dans leur approche de l'asymétrie au niveau du processus de biominéralisation, [Addadi et Weiner \(2001\)](#) ont exposé que «la compréhension de la formation de formes asymétriques lors de la croissance de structures symétriques est le premier pas vers la compréhension de l'asymétrie en biologie». Ils ont rapporté que les formes chirales dans les molécules biologiquement formées conduisent à des cristaux impliqués dans la formation d'une partie du squelette / exosquelette d'organismes vivants, y compris les vertébrés ainsi que les invertébrés. Les organismes vivants ainsi que les fossiles sont concernés.

Parmi les invertébrés, les brachiopodes sont concernés par l'asymétrie de leur exosquelette (coquilles). Parmi les brachiopodes rhynchonelliformes, seuls les rhynchonellidés sont affectés par l'asymétrie. Aucun exemple moderne n'a été identifié dans l'état actuel de nos connaissances. L'asymétrie est limitée aux rhynchonellidés à certains moments de l'évolution ( [Fürsich et Palmer, 1984](#) ). Ce constat va à l'encontre d'une origine écophénotypique qui devrait logiquement concerner tous les groupes de brachiopodes à tout moment. Par conséquent, cela suggère plutôt une autre origine, génétique, dans certains groupes ( *c'est-à-dire* chez certains rhynchonellidés) comme illustré ici. Plusieurs exemples remarquables ont été trouvés au Mésozoïque (Jurassique – Crétacé supérieur: [Owen, 1962](#) ; [Popiel-Barczyk, 1977](#) ; [Fürsich et Palmer, 1984](#) ; [Gaspard, 1985, 1991](#) ; [Muñoz, 1985, 1994](#) ; [Motchurova-Dekova, 1995](#) entre autres).

Depuis lors et récemment, plusieurs auteurs ( [Afanasjeva, 2014](#) ; [Berrocal-Casero et al., 2017](#) ; [Schrøeder et al., 2017](#) ) ont proposé de nouveaux cas de brachiopodes présentant une asymétrie ou une asymétrie écophénotypique. Un examen attentif de ces trois publications nous conduit à identifier une confusion entre asymétrie et dissymétrie. La plupart des modifications discutées dans la symétrie des coquilles de brachiopodes sont liées aux conditions paléoenvironnementales et sont donc d'origine écophénotypique. Ils correspondent à des cas de dissymétrie (voir précisions dans la présente introduction). Par exemple, [Berrocal-Casero et al. \(2017\)](#) ; voir leur [Fig.13](#)) ont émis l'hypothèse que «l'asymétrie de la signification fonctionnelle» des brachiopodes rhynchonellidés du nord de l'Espagne pouvait être interprétée comme une adaptation à l'enfoncement dans des substrats mous se produisant comme une réponse aux changements des conditions paléoenvironnementales, et ont donc proposé des spécimens semi-enterrés. Nous remarquons que leur hypothèse de spécimens semi-enterrés restant jusqu'au stade adulte dans une position d'un côté ou de l'autre n'est pas pertinente. Une telle position conduirait rapidement au remplissage de la coquille par le sédiment et par conséquent à l'inefficacité du lophophore ou à la capacité de s'alimenter. En conclusion, nous notons que [Berrocal-Casero et al. \(2017\)](#) présenté de vrais spécimens asymétriques et de vrais spécimens dissymétriques mais l'origine de la modification des commissures décalées est différente pour nous: génétiquement basée dans le premier cas et liée aux paléoenvironnements dans le second. Nous remarquons qu'il est également possible d'observer de vrais spécimens asymétriques affectés par la dissymétrie ( [figures 2J, 2K, 4M - 4O](#) ).

Dans la présente étude, nous identifions une asymétrie dans quatre genres de rhynchonellidés ( *Cylothyris* , *Contortithyris* , *Beaussetithyris* , *Owenirhynchia* ) au niveau de la commissure antérieure montrant un décalage gauche-haut / droite-bas, ou l'inverse. L'observation de la commissure antérieure décalée avec environ 50% des spécimens asymétriques à droite et 50% des spécimens asymétriques à gauche chez *Cylothyris globata* , et *C. grimargina* (voir [Tableaux 1 et 2](#) ) milite en faveur d'une origine génétique plutôt que d'une expression écophénotypique. Nous rappelons que dans *Cylothyris difformis* , *C. grimargina* et *Contortithyris thermae* , cette expression asymétrique n'est pas visible au stade juvénile et ne frappe pas les parties internes dures de la coquille, *c'est-à-dire* la crura.

[Flamant \(2016\)](#) a expliqué que certains gènes (cachés ou particulièrement associés) pourraient être à l'origine d'une asymétrie dans différents organismes. Dans notre étude, l'origine de l'asymétrie est difficile à comprendre en raison du manque de brachiopodes asymétriques existants. Cela empêche les observations génétiques et, en fait, ne permet pas de conclure sur la probabilité d'une modification ou du «gel» d'un morphogène. A la suite de [Fürsich et Palmer \(1984\)](#) , notre sentiment dans les cas présents est que l'expression d'une asymétrie, d'origine génétique, pourrait émerger périodiquement au cours de l'évolution des brachiopodes.

## Remerciements



Les auteurs remercient G. Bailly (Musée d'Angoulême), M. Bilotte (Univ. Paul Sabatier), JF Babinot † et G. Tronchetti † et M. Floquet (Univ. Aix-Marseille 1), D. Grosheny (Univ. Lorraine), D. Néraudeau (Univ. Rennes 1), L. Villier (Sorbonne-Université) pour les spécimens; D. Pajaud † et S. Jouve (Sorbonne-Université) pour le prêt de spécimens de la collection Arnaud, et Palotás Klára, Makádi László et Zoltán Lantos de la Commission minière et géologique de Hongrie qui ont fourni et autorisé l'utilisation d'images numériques de *C. vesicularis*(Coquand coll.). Merci également à Ph. Loubry (CR2P, UMR 7207 CNRS-MNHN, Sorbonne-Université) pour son aide à l'imagerie en studio, A. Lethiers, CR2P, UMR 7207 CNRS, Sorbonne-Université, pour son aide à la réalisation de dessins, M. Bellato et P. Wils (plateforme AST-RX UMS 2700, CNRS-MNHN, Sorbonne-Université) pour l'aide respectivement à la numérisation des échantillons et à la création vidéo. JM. Pacaud (MNHN) est également remercié pour les numéros de collecte. Nous remercions B. Radulović pour son examen.

## Les références

Addadi L, Weiner S. 2001. Cristaux, asymétrie et vie. *Nature* 411: 753–755. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Afanasjeva GA. 2014. Asymétrie chez les brachiopodes. *Paleontological Journal* 48: 1207–1214. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Ager DV. 1965. L'adaptation des brachiopodes mésozoïques à différents environnements. *Paléogéographie, paléoclimatologie, paléoécologie* 1: 143–172. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Archiac (d') JA. 1854. Coupe géologique des environs des Bains-de-Rennes (Aude), suivie de la description de quelques fossiles de cette localité. *Bulletin de la Société géologique de France* 2 (11): 185–229. [[Google Scholar](#)]

Arnaud H. 1877. Le terrain Crétacé du Sud-Ouest de la France. *Mémoire de la Société géologique de France* Série 2, 10 (4): 1–110. [[Google Scholar](#)]

Asgaard U. 1968. Paléoécologie des brachiopodes dans les calcaires du Danois moyen à Fakse, Danemark. *Lethaia* 1: 103-121. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Asgaard U, Bromley RG. 1991. Dynamique des populations et autécologie de «Rhynchonella» triangularis, un brachiopode de la côte rocheuse du Crétacé supérieur. Dans: MacKinnon D, Lee DE, Campbell JD, eds. *Les brachiopodes à travers le temps. Actes du 2e congrès international sur les brachiopodes*, Dunedin, Nouvelle-Zélande, 1990. Rotterdam, pp. 247–252. [[Google Scholar](#)]

Babinot JF. 1980. Les Ostracodes du Crétacé Supérieur de Provence. Systématique. Biostratigraphie. Paléoécologie. Paléogéographie. Thèse de l'Université de Provence 10, T1: 1–294 p; T.2: 295–634 + B1 – B34. [[Google Scholar](#)]

Babinot JF, Philip J, Tronchetti G. 1984. Basse Provence. Dans: Philip J, éd. Synthèse du Sud-Est de la France. Type. 7: Crétacé Supérieur. *Mémoire du BRGM* 125: 359–363. [[Google Scholar](#)]

Basse E. 1939. Sur quelques Mollusques crétacés des Corbières méridionales. *Bulletin de la Société géologique de France* Série 5, 9: 35–57. [[Google Scholar](#)]

Berrocà-Casero M, Barroso-Barcenilla F, García Joral F, Segura M. 2017. Signification fonctionnelle des commissures asymétriques chez les brachiopodes à rhynchonellide coniacien (Crétacé supérieur) du nord de l'Espagne. *Cretaceous Research* 79: 77–90. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Bilotte M, Freydet P. 1984. Le Crétacé supérieur marin des Corbières orientales (30 avr. 1982). *Excursion du groupe Français du Crétacé*: 1–59. [[Google Scholar](#)]

Buckmann SS. 1906. Nomenclature des brachiopodes. *Annales et magazine d'histoire naturelle*, Londres 18 (7): 32–327. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Calzada S, Pocovi A. 1980. Braquipòdos senonienses de la sierra de Mont-Roig (prepirineo de Lérida). *Bolletín de la Real Sociedad Espanola de Historia Natural (Geologica)* 78: 5–19. [[Google Scholar](#)]

Clerc M, Fabre J. 1918. Catalogue illustré de la collection Lamarck, Partie I (1-117 pls). Genève: Georg & Cie Libraires. [\[Google Scholar\]](#)

Coquand H. 1860. Synopsis des animaux et des végétaux fossiles observés dans la formation secondaire de la Charente, de la Charente-Inférieure et de la Dordogne. Marseille: Barlatier-Feissat et Demonchy. [\[Google Scholar\]](#)

Coquand H. 1862. Géologie et paléontologie de la région sud de la province de Constantine. *Mémoires de la Société d'Émulation de la Provence* 2: 1–305. [\[Google Scholar\]](#)

Duméril AMC. 1805. Zoologie analytique ou méthode naturelle de classification des animaux. Paris: Allais. [\[Google Scholar\]](#)

Fage G. 1934. Les rhynchonelles du Crétacé Supérieur des Charentes. *Bulletin de la Société géologique de France* Série 5, 4: 433–441. [\[Google Scholar\]](#)

Flamant F. 2016. La science insolite de l'asymétrie. Paris: Éditions du Seuil. [\[Google Scholar\]](#)

Floquet M. 1978. La sédimentation carbonatée au Crétacé Supérieur dans la Vieille Castille (Espagne): exemple d'évolution sur une plaque-forme stable. In: 6<sup>e</sup> Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Orsay, SGF, 165 p. [\[Google Scholar\]](#)

Floquet M. 1991. La plateforme Nord-Castillane au Crétacé Supérieur (Espagne). Arrière-pays ibérique de la marge passive basco-cantabrique. Sédimentation et Vie. *Mémoires Géologiques de l'Université de Dijon* 14: 1–925. [\[Google Scholar\]](#)

Floquet M, Alonso A, Meléndez A. 1982. El Cretácico superior. Cameros-Castilla. Dans: García A, éd. *El Cretácico de España*. Universidad Complutense de Madrid, pp. 387–456. [\[Google Scholar\]](#)

Fürsich FT, Palmer T. 1984. Asymétrie commissurale chez les brachiopodes. *Lethaia* 17: 251-265. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Gaspard D. 1985. Commentaires sur les Brachiopodes de l'Autoroute A10. *Cretaceous Research* 6: 113-115. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Gaspard D. 1991. Les cas de non-symétrie chez les rhynchonelles. Quelle (s) signification (s)? *Geobios* MS 13: 33–44. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Gaspard D. 2010. Diversité visitée chez les Rhynchonelles asymétriques, brachiopodes du Coniacien-Santonien des plateformes carbonatées: Nord Castillane (N. Espagne), Mouthoumet et Provence (SE. France). In: *Strati 2010, 4e Congrès Français de Stratigraphie, UPMC- Paris 6, 30 août-2 septembre*, Résumé Vol. [\[Google Scholar\]](#)

Gaspard D. 2013. Tomodensitométrie aux rayons X: Un outil prometteur pour étudier l'intérieur de la coquille des brachiopodes. Effets sur la modélisation 3D et la taxonomie. *Compte Rendus Palevol* 13: 149–158. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Gaspard D. 2014. Brachiopodes remarquables du stratotype cénomanien: Une synthèse des implications biochronologiques, paléoenvironnementales et paléoécologiques. *Geobios* 47: 347–370. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Gaspard D. 2017. La dérangement question de la commissure frontale distordue de rhynchonelles (Brachiopodes) du Crétacé Supérieur en Europe Occidentale. Asymétrie vs dissymétrie. Dans: *Congrès APF, Dijon, Mars 2017*. Présentation orale. Volume des résumés: 11. [\[Google Scholar\]](#)

Gaspard D, Odin GS. 2001. Brachiopodes du Campanien-Maastrichtien à Tercis-les-Bains (Landes, France). Dans: Odin GS, éd. *La frontière de l'étape Campanien-Maastrichtien. Caractérisation à Tercis-les-Bains (France) et corrélation avec l'Europe et les autres continents*. Elsevier. Développements en paléontologie et stratigraphie 19, pp. 423–436. [\[Google Scholar\]](#)

Grosheny D. 1986. Paléocologie et dynamique sédimentaire d'un modèle de banc à Rudistes: exemple du Santonien de la Cadière (Sud-Est France). Tome 1: Stratigraphie. Paléoenvironnements. Diagenèse. Micropaléontologie: 1-500 p; Tome 2: Atlas. Thèse de Doctorat de l'Université de Provence (Aix-Marseille 1). [non publié]. [\[Google Scholar\]](#)

Hancock J. 1991. Échelles de temps des ammonites pour le système du Crétacé. *Cretaceous Research* 12: 259-291. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Kennedy WJ, Bilotte M, Melchior P. 1995. Faunes d'ammonites, biostratigraphie et stratigraphie séquentielle du Coniacien-Santonien des Corbières (NE Pyrénées). *Bulletin des Centres de Recherche et d'Exploration-Production d'Elf-Aquitaine* 19: 377-499. [\[Google Scholar\]](#)

Kuhn O. 1949. Lehrbuch der Paläozoologie. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung (Erwin Nägele). [\[Google Scholar\]](#)

Lamarck JB. 1819. Histoire naturelle des animaux sans vertèbres, 6. Paris: Dufart. [\[Google Scholar\]](#)

Lamolda MA, Pons JM, Dhondt AV. 2002. Réunion sur la frontière coniac-santonienne. Bilbao, 14-17 septembre 2002 - IUGS. ICS - Sous-commission sur la stratigraphie du Crétacé. Groupe de travail santonien et Instituto Geológico y Minero de España (Commission géologique IGME d'Espagne. Volume de résumé. [\[Google Scholar\]](#)

Makridin VP. 1955. Nekotorye Ūrskie rinhonellidy Evropejskoj časti SSSR. Zapiski Geologičeskogo Fakulteta Har'kovskogo Universiteta, 12: 81-91. [\[Google Scholar\]](#)

Manceñido M, Owen EF, Dong-Li S, Dagys AS. 2002. Hemithiridoidea. Dans: Kaesler RL, éd. *Traité sur la paléontologie des invertébrés (partie H), Brachiopoda Revised* Vol. 4. Lawrence, Kansas: Société géologique d'Amérique et Université du Kansas, pages H1326 - H1369. [\[Google Scholar\]](#)

M'Coy F. 1844. Synopsis des caractères des fossiles de calcaire carbonifère d'Irlande. Dublin: Presse universitaire. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Motchurova-Dekova N. 1994. Nouvelles données sur l'évolution et les relations phylogénétiques des familles de brachiopodes Basiliolidae et Cyclothyrididae sur la base de rhynchonellidés du Crétacé supérieur de Bulgarie. *Geologica Balcanica* 24: 21-29. [\[Google Scholar\]](#)

Motchurova-Dekova N. 1995. Rhynchonellida du Crétacé supérieur (Brachiopoda) de Bulgarie. I. Genre *Cyclothyris* McCoy. *Geologica Balcanica* 25: 35-74. [\[Google Scholar\]](#)

Muñoz J. 1985. Braquiopodos del Cretacico Superior de los alrededores de St. Corneli (Prov. Lleida). *Publicaciones de Geologia* 21: 1-125. [\[Google Scholar\]](#)

Muñoz J. 1994. Estudio paleontológico y biostratigráfico de los braquiopodos del Cretácico Superior del Pirineo catalán; Publications de la Universitat Autònoma de Barcelona. Doctorat Tesina, Bellatera (Edito microfotographica), pp. 1-377. [\[Google Scholar\]](#)

Néraudeau D, Vullo R, Mazan P. 2013. Fossiles de la Préhistoire charentaise. Saintes: Le Croît Vif. [\[Google Scholar\]](#)

Nekvasilova O. 1973. Le genre brachiopode *Bohemirhynchia* gen.n. et *Cyclothyris* McCoy (Rhynchonellidae) du Crétacé supérieur de Bohême. *Sbornik Geologických Véd (Paléontologie)* 15: 75-117. [\[Google Scholar\]](#)

Orbigny (d') A. 1847-1851. Paléontologie française. Description zoologique et géologique des animaux mollusques et rayonnés fossiles de France. Terrains Crétacés 4, Texte: 1-157, Arthus-Bertrand (Ed.); Atlas: pls. 490-525, V. Masson, Paris (Ed.). [\[Google Scholar\]](#)

Owen EF. 1962. Le genre brachiopode *Cyclothyris*. *Bulletin du British Museum (histoire naturelle) (géologie)* 7: 37-63. [\[Google Scholar\]](#)

- Owen EF. 1888. Brachiopode cénomaniens de la craie inférieure de la Grande-Bretagne et de l'Europe du Nord. *Bulletin du British Museum (Histoire naturelle) (Géologie)* 44: 65–175. [[Google Scholar](#)]
- Péron A. 1877. Observations sur la faune des calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains et sur quelques fossiles du terrain Crétacé supérieur. *Bulletin de la Société géologique de France* 3: 499–535. [[Google Scholar](#)]
- Platel JP. 1977. Le Campanien stratotypique dans le synclinal de Saintes (Charentes); Lithostratigraphie, géomorphologie et biozonation. *Bulletin du Bureau de Recherche Géologique et Minière* section 1, 4: 261-276. [[Google Scholar](#)]
- Platel JP. 1982. Notice explicative de la feuille Montmoreau. *Carte géologique de la France au 1/50 000. Bureau de recherches géologiques et minières* 733: 1–43. [[Google Scholar](#)]
- Popiel-Barczyk E. 1977. Une étude plus approfondie des brachiopodes albio-cénomaniens des environs d'Annapol sur la Vistule avec quelques remarques sur les espèces apparentées de la région de Cracovie, Pologne. *Prace Muzeum Ziemi, Warszawa* 26: 25–54. [[Google Scholar](#)]
- Radulović V, Motchurova-Dekova N. 2002. Le brachiopode rhynchonellide *Cyclothyris ? globata* (Arnaud, 1877) du Santonien-Campanien de Pannonide, Carpatho-Balkanides et Dinarides (sud-est de l'Europe). *Geološki anali Balkanskoga poluostrva* 64: 107–135. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Rzhonsnitskaia MA. 1956. Systématisation de Rhynchonellida. *XX Congreso Geológico Internacional, Mexico, Resúmenes de los Trabajos presentados, Rapport*, 20, pp. 125–126. [[Google Scholar](#)]
- Schrøeder AE, Lauridsen BW, Surlyk F. 2017. Asymétrie écophénotypique dans le brachiopode moyen danien *Obliquirhynchia flustracea* causée par l'adaptation à l'attachement sur le *candélabre* Coral *Dendrophyllia*. *Lethaia* 51: 86–95. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Schumann D. 1976. Biotop-abhängige Gehäuse-Variation bei *Terebratella transversa* (Brachiopoda, récent). *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* 2: 422–424. [[Google Scholar](#)]
- Schumann D. 1991. Influences hydrodynamiques dans la morphologie de la coquille des brachiopodes de *Terebratalia transversa* (Sowerby) des îles San Juan, USA. Dans: MacKinnon D, Lee DE, Campbell JD, eds. *Les brachiopodes à travers le temps. Actes du 2e congrès international sur les brachiopodes, Dunedin, Nouvelle-Zélande*. Rotterdam, pp. 265-271. [[Google Scholar](#)]
- Sénésse P. 1937. Contribution à l'étude du Crétacé Supérieur des Corbières méridionales. Toulouse: Douladoure. [[Google Scholar](#)]
- Sowerby J. 1829. La conchologie minérale de la Grande-Bretagne. Volume 6. Londres: Taylor. [[Google Scholar](#)]
- CD Stern. 2002. Écoulement de fluide et symétrie brisée. *Nature* 418: 29-30. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Toucas A. 1873. Les terrains crétacés des environs du Beausset (Var). *Mémoire de la Société géologique de France* Série 2, 9 (4): 1–65, 1 carte géologique, Paris. [[Google Scholar](#)]
- Toucas A. 1880. Mémoire du terrain Crétacé des Corbières et comparaison du terrain Crétacé Supérieur des Corbières avec celui des autres bassins de la France et de l'Allemagne. *Bulletin de la Société géologique de France* 3 (8): 39–87. [[Google Scholar](#)]
- Toucas A. 1885. Note sur les terrains crétacés de la Valdaren aux environs du Beausset. *Bulletin de la Société géologique de France* 3, 14 (7): 519-523. [[Google Scholar](#)]
- Tronchetti G. 1981. Les Foraminifères crétacés de Provence (Aptien-Santonien). Systématique, Biostratigraphie, Paléocologie-Paléogéographie. Thèse de Doctorat d'État, Marseille: 1–447 [non publié]. [[Google Scholar](#)]

Citez cet article comme suit: Gaspard D, Charbonnier S. 2020. La question débattue des rhynchonellidés asymétriques (Brachiopoda, Rhynchonellida): exemples du Crétacé supérieur d'Europe occidentale, *BSGF - Earth Sciences Bulletin* 191: 1.

## Matériel complémentaire

Annexe A. Vidéo des coupes en série transversales virtuelles du spécimen MNHN.F.A59944 de *Cyclothyris difformis*. (Patricia Wils, UMS 2700).

Annexe B. Vidéo des coupes en série longitudinales virtuelles du même spécimen MNHN.F.A59944 de *Cyclothyris difformis*. (Patricia Wils, UMS 2700).

Annexe C. Coupes en série transversales virtuelles du spécimen MNHN.F.A59944 de *Cyclothyris difformis*. Les vues numérotées correspondent à une sélection de coupes virtuelles parmi l'ensemble d'images.

Annexe D. Vidéo des coupes sérielles transversales virtuelles du paratype MNHN.F.A26502 de *Beaussetithyris asymmetrica* de La Cadière. (Patricia Wils, UMS 2700).

Annexe E. Vues MEB de coupes transversales sélectionnées de coquilles rhynchonellidés asymétriques sénoniennes. UN B. *Beaussetithyris asymmetrica* nov. sp. des Martigues: détails de l'articulation en coupe (plaques dentaires (d. pl.), plaques de charnière (h.pl.), dents (t) et crus (cr) en (A), la pointe de flèche indique l'emplacement du vue rapprochée des crus (B). C, D. *Beaussetithyris asymmetrica* nov. sp. du Beausset: détails de l'articulation en coupe, noter les alvéoles dentaires (ds), et vue rapprochée du côté droit (D) représenté par la pointe de flèche E – G. *Contortithyris thermae* nov. Sp. De Sougraigne, détails de l'articulation de la coquille en coupe; vue rapprochée du (des) septum (s) dans une coquille partiellement recristallisée (G).

([Accédez ici](#))

## Tous les tableaux

**Tableau 1** Liste du matériel type et spécimens supplémentaires de *Cyclothyris globata* de la Campanie des Charentes et de la Dordogne. Les niveaux stratigraphiques P1 – P3 d' [Arnaud \(1877\)](#) correspondent aux biozones CI-CV du sensu campanien [Platel \(1977, 1982\)](#).

[↑ Dans le texte](#)

**Tableau 2** Liste du matériel type et spécimens supplémentaires de *Cyclothyris grimargina* nov. sp. de la Campanie des Charentes et de la Dordogne. Les niveaux stratigraphiques P1 – P3 d' [Arnaud \(1877\)](#) correspondent aux biozones CI-CV du Campanian sensu [Platel \(1977, 1982\)](#).

[↑ Dans le texte](#)

## Tous les chiffres

**Fig. 1**



Localisation des rhynchonellidés asymétriques du Sénonien récent observés: (1) Les Corbières (NE Pyrénées); (2) Basse-Provence (SE France); (3) Les Charentes et Dordogne (sud-ouest de la France); (4) Plate-forme de Castille du Nord. Tous les sites sont situés sur une carte extraite de la série Paléogéographie de l'Europe. Cartes temporelles profondes (2011), Colorado Plateau Geosystems Inc. <http://deeptimemaps.com/>.

[↑ Dans le texte](#)

**Fig. 2**



*Cyclothyris difformis* (Valenciennes à Lamarck, 1819). UN. Cinq spécimens (Gaspard coll.) Du Cénomaniens de Normandie (Cap de la Hève, France). A – C. Vues dorsale (A), latérale (B) et antérieure (C) d'un spécimen juvénile MNHN.F.A67478 avec une marge antérieure légèrement rectimarginate. D – F. Spécimen juvénile / pré-adulte en monoplacate MNHN.F.A67479. G – I. Spécimen adulte MNHN.F.A67480 montrant une commissure antérieure asymétrique droite. J, K. Petit spécimen adulte MNHN.F.A70585 montrant une commissure antérieure asymétrique gauche. L – N. Spécimen numérisé MNHN.F.A59944 (pour la vidéo et les coupes transversales et longitudinales virtuelles, voir les [annexes A – C en ligne](#)). O – Q. Spécimen IGR23222 (Néraudeau coll.) Du Cénomaniens ancien de Cadeuil (Charente-Maritime, France). Photographies: P. Loubry. Barres d'échelle = 5 mm.

[↑ Dans le texte](#)

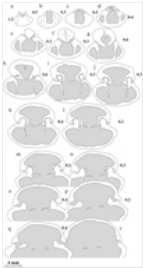


Fig. 3

Coupes en série transversales dans une coquille de *Cyclothyris difformis* (MNHN.F.A70934, Cap de la Hève, Normandie, France) d'une longueur de 25,0 mm. Caractères internes de la coque postérieure au niveau de la crura. Chaque section est étiquetée par une lettre et l'épaisseur usée entre deux sections successives est indiquée en millimètre (cette mention est valable pour tous les jeux de coupes transversales en série). Dessins au trait: D. Gaspard.

[↑ Dans le texte](#)

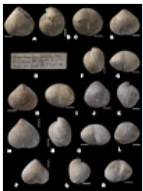


Fig. 4

*Cyclothyris globata* (Arnaud, 1877) du Campanien des Charentes et de la Dordogne (France). A – C. Vues dorsale, latérale et ventrale du lectotype SU.PAL.2018.0.55.29.1 de Tréllissac. D. Etiquette originale du lectotype. PAR EXEMPLE. Paralectotype SU.PAL.2018.0.55.29.2 de Tréllissac. SALUT. Paralectotype SU.PAL.2018.0.55.29.3 de Tréllissac. J – L. Spécimen MNHN.F.A59949 (Gaspard coll.) D'Eraville. M – O. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.138.1 (Arnaud coll.) De Viville, notez également la dissymétrie de la coquille. P – R. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.44.1 (Arnaud coll.) De Mainfonds. Photographies: P. Loubry sauf M – O: L. Cazes. Barres d'échelle = 5 mm.

[↑ Dans le texte](#)

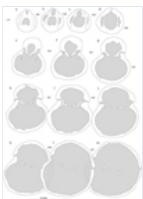


Fig. 5

Coupes sérielles transversales dans une coquille de *Cyclothyris globata* (Arnaud, 1877) (MNHN.F.A70935) du Campanien de Cavillac (Dordogne), avec les mesures suivantes: 18,3 mm de longueur, 19,3 mm de largeur, 14,6 mm d'épaisseur. Caractères internes depuis la coque postérieure jusqu'au niveau de la crura. Dessins au trait: D. Gaspard.

[↑ Dans le texte](#)

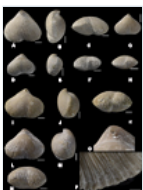


Fig. 6

*Cyclothyris grimargina* nov. sp. de la Campanie des Charentes et de la Dordogne, France (Arnaud coll.). A – C. Vues dorsale, latérale et antérieure de l'holotype SU.PAL.2018.0.55.19.1 de Caillaud, Charente-Maritime. D – F. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.11.28 de Charente. G, H. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.11.29 de Charente. I – K. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.28.1 de Périgueux. L – O. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.28.3 de Périgueux avec vue rapprochée des plaques deltidiales conjonctives (O, voir flèche blanche). P. Vue rapprochée des costae et des marques de croissance élémentaires sur celles-ci révélées sur le spécimen SU.PAL.2018.0.55.28.6 de Périgueux. Barres d'échelle = 5 mm, sauf (O, P) = 2 mm. Photographies: P. Loubry.

[↑ Dans le texte](#)



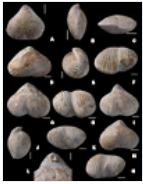


Fig. 7

*Cyclothyris grimargina* nov. sp. de la Campanie des Charentes et de la Dordogne. A – C. Spécimen subadulte MNHN.F.A70790 (Campanien supérieur de la route entre Barbezieux et Barzan; Villier coll.). D – F. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.46.1 de Mensignac. G – H. exemplaire SU.PAL.2018.0.55.46.2 de Mensignac. I – L. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.34.2 de Caillaud / Talmont: les points rouges précisent les limites du décalage; vue rapprochée de la coquille postérieure avec le large foramen cerclé (L). M, N. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.36.2 de Saint-Hilaire (Charente). Barres d'échelle = 5 mm, sauf (L) = 2 mm. Photographies: P. Loubry.

[↑ Dans le texte](#)

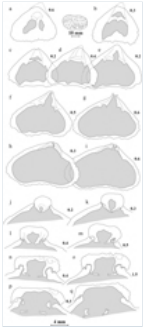


Fig. 8

Coupes en série transversales dans une coquille de *Cyclothyris grimargina* nov. sp. (MNHN.F.A70936) du Campanien de Gurat (Charente) (mesures: 21,3 mm de longueur, 31,3 mm de largeur, 18,6 mm d'épaisseur). Dessins au trait: D. Gaspard.

[↑ Dans le texte](#)

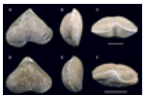


Fig. 9

Matériel de type *Cyclothyris vesicularis* (Coquand, 1860) du Campanien d'Aubeterre-sur-Dronne, Charente, France. A – C. Lectotype désigné ici (MBFSZ K 2019.10.4.1, Coquand coll.). D – F. Paralectotype MBFSZ K 2019.10.4.4. Barres d'échelle = 1 cm. Photographies: Zoltán Lantos.

[↑ Dans le texte](#)



Fig. 10

*Cyclothyris vesicularis* (Coquand, 1860) du Campanien supérieur d'Aubeterre (Charente). A – C. Grand spécimen MNHN.F.A70583 (Péron coll.): Vue dorsale, profil révélant une commissure latérale déprimée et une commissure antérieure tordue. D – F. Spécimen MNHN.F.A70584 (Péron coll.). G – I. Petit spécimen adulte MNHN.F.S08809 (Péron coll.); vue rapprochée de la coquille postérieure ventrale avec le foramen (I). J – L. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.22.1 (Arnaud coll.) De Puyvigier révélant quelques digitations des costelles. M – P. Spécimen SU.PAL.2018.0.55.22.2 de Puyvigier manifestement avec des signes vieillissants (augmentation de l'épaisseur des marges au détriment de la longueur et de la largeur), vue rapprochée révélant que deux / trois costelles fusionnées en une costa près des marges (P). Barres d'échelle = 5 mm, sauf (I et P) = 2 mm. Photographies: P. Loubry.

[↑ Dans le texte](#)

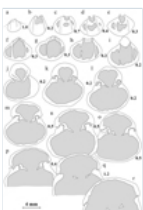
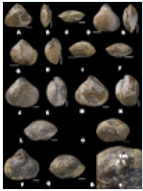


Fig. 11

Coupes sérielles transversales dans une coquille MNHN.F.A70937 de *Cyclothyris vesicularis* (Coquand, 1860) du Campanien (mesures: 22,3 mm de longueur, 28,0 mm de largeur et 17,6 mm d'épaisseur). Caractères internes depuis la coque postérieure jusqu'au niveau de la crura. Dessins au trait: D. Gaspard.

[↑ Dans le texte](#)

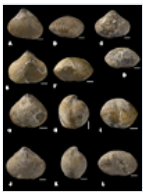
Fig. 12



Des spécimens de *Contortithyris thermae* nov. sp. des Marnes à *Micraster* Formation, Santonien ancien, Rennes-les-Bains (Aude, France). A – C. Spécimen juvénile MNHN.F.A70586 avec une marge antérieure rectimarginate légèrement déformée. D – F. Spécimen sub-adulte MNHN.F.A70587 avec un début de marge antérieure asymétrique. G – I. Spécimen jeune adulte MNHN.F.A70639 avec une asymétrie croissante de la marge antérieure. J – L. Spécimen adulte MNHN.F.A70640, avec une asymétrie gauche prononcée (côté gauche en bas) de la marge antérieure. M – O. Spécimen adulte MNHN.F.A70641 avec une asymétrie droite prononcée (côté droit en bas) de la marge antérieure. P – R. Spécimen adulte MNHN.F.A68144 avec une coquille postérieure usée révélant des traces des plaques dentaires (d. Pl.) Et du (des) septum (s) dorsal en gros plan (R). Barres d'échelle = 5 mm. Photographies: P. Loubry.

[↑ Dans le texte](#)

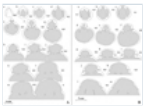
Fig. 13



*Contortithyris thermae* nov. sp. de la Formation Marnes à *Micraster*, Rennes-les-Bains, Aude, France (A – I) et de Sougraigne, Aude, France (J – L). UN B. Spécimen MNHN.F.A68145. CD. Spécimen MNHN.F.A68146. E, F. Holotype MNHN.F.A59945 (échantillon provisoirement scanné à l'aide de la plateforme AST-RX sans résultat positif concernant la modélisation 3D du brachidium). G – I. Spécimen gibbeux MNHN.F.A70642. J – L. Spécimen MNHN.F.A70643. Barres d'échelle = 5 mm. Photographies: P. Loubry.

[↑ Dans le texte](#)

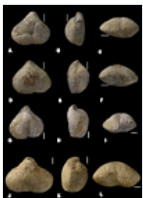
Fig. 14



Coupes en série transversales dans *Contortithyris thermae* nov. sp. de Rennes-les-Bains (A, MNHN.F.A70938) et Sougraigne (B, MNHN.F.A70939), de la coque postérieure jusqu'au niveau de la crura, pour repérer les caractères internes. Dessins au trait: D. Gaspard.

[↑ Dans le texte](#)

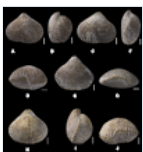
Fig. 15



*Beaussetithyris asymmetrica* nov. sp. du Santonien ancien de Basse-Provence, SE France. A – C. Holotype MNHN.F.A67492 (Coll. Péron) du Beausset, Var. D – F. Paratype MNHN.F.A67493 (Coll. Péron) du Beausset. G – I. Paratype MNHN.FA59946 (Péron coll.) Du Beausset. J – L. Paratype MNHN.F.A26502 (coll. D'Orbigny) de La Cadière (voir vidéo en ligne, [annexe D](#)). Barres d'échelle = 5 mm. Photographies: P. Loubry.

[↑ Dans le texte](#)

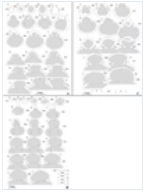
Fig. 16



*Beaussetithyris asymmetrica* nov. sp. du Santonien ancien des Martigues (Basse-Provence, SE France). UN D. Paratype MNHN.F.A59948, vues dorsale (A), latérale (B), ventrale (C); notez la commissure antérieure asymétrique en forme de marche (D). PAR EXEMPLE. Spécimen adulte MNHN.F.A59947 avec une forme intermédiaire entre la marge antérieure monoplicat et le mouvement de translation de la marge antérieure d'un côté (forme sous-asymétrique). H – J. Spécimen adulte MNHN.F.A70645 avec une marge antérieure fortement décalée mais avec un léger mouvement de translation de la marge antérieure. Barres d'échelle = 5 mm. Photographies: P. Loubry.

[↑ Dans le texte](#)

Fig. 17



Coupes en série transversales dans trois coquilles de *Beaussetithyris asymmetrica* nov. sp. de Basse-Provence, France. A. Spécimen MNHN.F.A70940 du Beausset (longueur: 24,1, largeur: 23,1, épaisseur: 15,3 mm). B. Spécimen MNHN.F.S09134 du Beausset, révélant une traduction de la forme sous-asyétrique de la commissure antérieure. C. Spécimen MNHN.F.A70941 des Martigues (longueur: 33,1, largeur: 31,8, épaisseur: 22,9 mm). Dessins au trait: D. Gaspard.

[↑ Dans le texte](#)

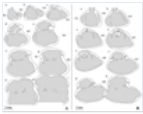
Fig. 18



*Owenirhynchia* sp. de la Formation de Nidàguila, Villamartin, Espagne. UN B. Spécimen MNHN.F.A70942. CD. Spécimen MNHN.F.A70943. Photographies: Université Paris 11.

[↑ Dans le texte](#)

Fig. 19



Coupes en série transversales de la coque postérieure des spécimens d'*Owenirhynchia* sp. de deux couches différentes: 127 (A, MNHN.F.A70942) et 128 (B, MNHN.F.A70943) de la Formation de Nidàguila à Villamartin (Espagne). Dessins au trait: D. Gaspard.

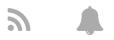
[↑ Dans le texte](#)

## BSGF - Bulletin des sciences de la Terre

Rédacteur en chef: Laurent JOLIVET - [Comité de rédaction](#)

ISSN: 0037-9409 - eISSN: 1777-5817

© SGF ( [Société Géologique de France](#) )



[Mentions légales](#)

[Contacts](#)