

**BRACHIOPODES DU LIAS ET DE L'AALENIEN
DU QUERCY (FRANCE)**

**PALEONTOLOGIE, BIOSTRATIGRAPHIE
ET PALEOENVIRONNEMENTS
ECHELLES CHRONOSTRATIGRAPHIQUES**

Yves ALMERAS et Philippe FAURE

Avec la collaboration de
René CUBAYNES, Carine LEZIN



Secrétaire de rédaction : Philippe Fauré

**Editeur :
Association ASNAT,
<http://strata.mp.free.fr>**

**Dépôt légal : 1er trimestre 2013
ISSN : 0296-2055**

**BRACHIOPODES DU LIAS ET DE L'AALENIEN
DU QUERCY (FRANCE)**

**PALEONTOLOGIE, BIOSTRATIGRAPHIE
ET PALEOENVIRONNEMENTS
ECHELLES CHRONOSTRATIGRAPHIQUES**

par

Yves ALMÉRAS et Philippe FAURÉ

**Avec la collaboration de
René CUBAYNES, Karine LÉZIN**

Adresse des auteurs :

Yves Alméras : 29 impasse des Mésanges, F- 01700 Beynost et Université Claude-Bernard-Lyon 1, Département des Sciences de la Terre, Campus universitaire de la Doua, bâtiment Géode, 2 rue Raphaël Dubois, 69622 Villeurbanne Cedex, France. E-mail : yves.almeras0827@orange.fr

Philippe Fauré : Muséum d'Histoire naturelle de Toulouse, allées Jules-Guesde, F-31000, Toulouse et Centre d'ACP, 47 rue Théron Périé, F-81104, Castres cedex. E-mail : philipfaure@wanadoo.fr

TABLE DES MATIERES

Résumé	4
Abstract	5

INTRODUCTION

Premier chapitre - CADRE STRATIGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

1. Cadre morpho-structural	11
2. Lithostratigraphie du Jurassique	13
A. Les Formations du Lias inférieur	13
B. Les Formations du Lias moyen	13
C. Les Formations du Lias supérieur	18
D. La Formation d'Autoire (Aalénien)	22

Deuxième chapitre - ETUDE PALEONTOLOGIQUE

A. Les Brachiopodes. Morphologie des coquilles et terminologie	25
B. Systématique	29
SPIRIFERIDA Ivanova, 1972	29
SPIRIFERINOIDEA Davidson, 1884	29
PENNOSPIRIFERINIDAE Dagys, 1972	29
Genre <i>Callospiriferina</i> Rousselle, 1977	29
<i>Callospiriferina gillieron</i> (Haas, 1887)	29
Genre <i>Liospiriferina</i> Rousselle, 1977	29
<i>Liospiriferina alpina</i> (Oppel, 1861)	29
<i>Liospiriferina falloti</i> (Corroy, 1927)	29
RHYNCHONELLIDA Kuhn, 1949	30
PUGNACOIDEA Rzhonsnitskaia, 1956	30
BASILIOIDAE Cooper, 1983	30
PAMIRORHYNCHIIDAE Ovcharenko, 1983	30
Genre <i>Pseudogibbirhynchia</i> Ager, 1962	30
<i>Pseudogibbirhynchia jurensis</i> (Quenstedt, 1858)	30
WELLERELLOIDEA Licharev, 1956	32
WELLERELLIDAE Licharev, 1956	32
CIRPINAE Ager, 1965	32
Genre <i>Cirpa</i> De Gregorio, 1930	32
<i>Cirpa briseis</i> (Gemmellaro, 1874)	32
RHYNCHONELLOIDEA D'Orbigny, 1847	32
RHYNCHONELLIDAE D'Orbigny, 1847	32
RHYNCHONELLINAE D'Orbigny, 1847	32
Genre <i>Homoeorhynchia</i> Buckman, 1917	32
<i>Homoeorhynchia acuta</i> (J. Sowerby, 1818)	33
<i>Homoeorhynchia cynocephala</i> (Richard, 1840)	33

Genre <i>Rhynchonelloidea</i> Buckman, 1917.....	35
<i>Rhynchonelloidea ruthenensis</i> (Reynès, 1868)	35
<i>Rhynchonelloidea goyi</i> Garcia Joral, 1983	38
DAVANIRHYNCHIINAE Ovcharenko, 1983.....	39
Genre <i>Furcirhynchia</i> Buckman, 1917.....	39
<i>Furcirhynchia furcata</i> Buckman, 1917.....	40
HEMITHIRIDOIDEA Rzhonsnitskaia, 1956	40
CYCLOTHYRIDIDAE Makridin, 1955.....	40
CYCLOTHYRIDINAE Makridin, 1955.....	40
Genre <i>Globirhynchia</i> Buckman, 1917	40
<i>Globirhynchia subobsoleta</i> (Davidson, 1852).....	40
TETRARHYNCHIIDAE Ager, 1965	41
TETRARHYNCHIINAE Ager, 1965	41
Genre <i>Tetrarhynchia</i> Buckman, 1917	41
<i>Tetrarhynchia tetrahedra</i> (J. Sowerby, 1812).....	41
<i>Tetrarhynchia dunrobinensis</i> (Rollier, 1917).....	42
<i>Tetrarhynchia ranina</i> (Suess, 1860)	42
<i>Tetrarhynchia dumbledonensis</i> (Davidson, 1878).....	43
Genre <i>Quadratirhynchia</i> Buckman, 1917.....	44
<i>Quadratirhynchia quadrata</i> Buckman, 1917	44
<i>Quadratirhynchia attenuata</i> (Dubar, 1931).....	44
GIBBIRHYNCHIINAE Mancenido <i>et al.</i> , 2002	45
Genre <i>Gibbirhynchia</i> Buckman, 1917	45
<i>Gibbirhynchia curviceps</i> (Quenstedt, 1858).....	45
<i>Gibbirhynchia amalthei</i> (Quenstedt, 1852).....	46
<i>Gibbirhynchia liasica</i> (Reynès, 1868).....	47
<i>Gibbirhynchia northamptonensis</i> (Davidson, 1878)	47
TEREBRATULIDA Waagen, 1883	48
TEREBRATULIDINA Waagen, 1883	48
LOBOIDOTHYRIDOIDEA Makridin, 1964	48
LOBOIDOTHYRIDIDAE Makridin, 1964	48
LOBOIDOTHYRIDINAE Makridin, 1964	48
Genre <i>Sphaeroidothyris</i> Buckman, 1917	48
<i>Sphaeroidothyris decipiens</i> (Deslongchamps, 1873)	48
<i>Sphaeroidothyris silicea</i> Alméras & Moulan, 1988	48
LISSAJOUSITHYRIDIDAE Cooper, 1983	48
LISSAJOUSITHYRIDINAE Cooper, 1983	48
Genre <i>Monsardithyris</i> Alméras, 1971	48
<i>Monsardithyris catzigrasae</i> Alméras & Moulan, 1982	49
<i>Monsardithyris trilineata</i> (Young & Bird, 1828)	50
Genre <i>Stroudithyris</i> Buckman, 1917.....	50
<i>Stroudithyris stephanoides</i> Alméras & Moulan, 1982.....	50
<i>Stroudithyris pisolithica</i> (Buckman, 1886).....	51
LOBOTHYRIDIDAE Makridin, 1964	51

LOBOTHYRIDINAE Makridin, 1964	51
Genre <i>Lobothyris</i> Buckman, 1917	51
<i>Lobothyris punctata</i> (J. Sowerby, 1812)	51
<i>Lobothyris edwardsi</i> (Davidson, 1851)	53
<i>Lobothyris hispanica</i> (Dubar, 1931)	53
<i>Lobothyris haresfieldensis</i> (Davidson, 1876)	55
Genre <i>Cuersithyris</i> Alméras & Moulan, 1982	56
? <i>Cuersithyris davidsoni</i> (Haime, 1855)	56
<i>Cuersithyris radstockiensis</i> (Davidson, 1876)	56
Genre <i>Telothyris</i> Alméras & Moulan, 1982	58
<i>Telothyris jauberti</i> (Deslongchamps, 1863)	59
<i>Telothyris pyrenaica</i> (Dubar, 1931)	59
LOPHROTHYRIDINAE Cooper, 1983	60
Genre <i>Lophrothyris</i> Buckman, 1917	60
<i>Lophrothyris contracta</i> Buckman, 1917	60
TEREBRATELLIDINA Muir-Wood, 1955	60
ZEILLERIOIDEA Allan, 1940	60
ZEILLERIIDAE Allan, 1940	60
ZEILLERIINAE Allan, 1940	60
Genre <i>Zeilleria</i> Bayle, 1878	60
<i>Zeilleria quadrifida</i> (Lamarck, 1819)	60
<i>Zeilleria waterhousi</i> (Davidson, 1851)	61
<i>Zeilleria darwini</i> (Deslongchamps, 1863)	62
<i>Zeilleria mariae</i> (D'Orbigny, 1850)	62
<i>Zeilleria indentata</i> (J. De Sowerby, 1825)	63
<i>Zeilleria sarthacensis</i> (D'Orbigny, 1850)	63
<i>Zeilleria lycetti</i> (Davidson, 1851 <i>sensu</i> Buckman, 1904)	65
<i>Zeilleria faurei</i> Alméras & Cougnon, 2011	65
<i>Zeilleria leckenbyi</i> (Davidson, 1878)	67
Genre <i>Cincta</i> Quenstedt, 1868	67
<i>Cincta numismalis</i> (Lamarck), 1819	67

Troisième chapitre : CONCLUSIONS

A. Evolution des Brachiopodes et paléoenvironnements	69
B. Chronostratigraphie des Brachiopodes quercynois	71
C. Zonations comparées du Lias et de l'Aalénien par les brachiopodes et limites hétérochrones de zone sur le pourtour du Bassin d'Aquitaine	74
Annexe : Liste des coupes et des gisements de Brachiopodes cités dans le texte	76
Références bibliographiques	79
Liste des illustrations	84
Planches photographiques	87

RESUME

De très nombreuses faunes de brachiopodes ont été collectées ces trois dernières décennies dans le Lias et l'Aalénien du Quercy (France) lors de missions communes et/ou de travaux de thèse. Nos déterminations initiales fournies aux différents auteurs et intégrées dans leurs thèses et autres publications, ont toutes été revues lors de la réalisation de ce mémoire.

Le matériel examiné comprend 3950 spécimens dont 1300 ont été mesurés pour effectuer les études biométriques et la description des espèces suivant la dynamique des populations. L'étude paléontologique concerne 46 espèces rapportées à 20 genres. Les attributions génériques des espèces décrites étant maintenant bien établies, les descriptions et figurations des caractères internes ne sont pas abordées ici. Il est simplement fait référence aux travaux antérieurs et aux meilleures figurations des structures internes données par les différents auteurs.

Nos collectes sont replacées dans le cadre géographique, géologique et lithologique des trois secteurs du Quercy. Elles sont corrélées avec la chronostratigraphie standard

des ammonites de la bioprovince nord-téthysienne française. La zonation du Lias et de l'Aalénien quercynois par les brachiopodes comporte onze zones dont trois zones d'intervalle (= zones d'absence de brachiopodes). Quatre sous-zones ont également été mises en évidence. La succession des faunes de brachiopodes est reliée à l'évolution des paléoenvironnements. En conclusion, un tableau en double page synthétise les zonations établies sur le pourtour du Bassin d'Aquitaine (Pyrénées, Quercy et Bordure sud du Massif Armoricain). Il met en évidence une relative généralisation de la zonation globale, avec toutefois des limites hétérochrones de zones dues à l'influence des paléoenvironnements favorables (ou non) à l'installation et au développement des communautés benthiques de brachiopodes, les environnements dépendant eux-même de l'évolution paléogéographique et du contexte tectono-sédimentaire.

Mots-clés : Brachiopodes, Lias, Aalénien, Quercy (France), Paléontologie, Biostratigraphie, Paléoenvironnements.

ABSTRACT

The Liasic and Aalenian Brachiopod Faunas in the Quercy (France). Paleontology, Biostratigraphy and Paleoenvironments. Chronostratigraphical Scales.

Very important collections of Liasic and Aalenian Brachiopods have been accomplished during these last thirty years in many localities of Quercy at the time of common field-trips and/or during the realization of thesis. Our first species determinations given to the different authors and published in their papers and thesis have been revisited here. The examined material includes 3950 specimens, 1300 of which have been measured for biometrical studies and the description of species with illustration of their variability. The present paleontological study deals with 46 species referred to 20 genera. The generic assignment of these species is now well established. So, the descriptions and the figurations of their internal characters are not encountered. We simply refer to the earlier publications on this subject and to the better figurations given by different authors.

Our collects are situated in the geographical, geological and lithological framework of the three parts of Quercy.

They are correlated with the chronostratigraphy based on ammonites of the French north-tethyan realm. In Quercy, the Brachiopod Scale of Lias and Aalenian involves eleven Zones, three of which are Interval Zones where Brachiopods are missing. Four Sub-zones are also evidenced. The succession of Brachiopod Faunas is linked to paleoenvironmental evolution. At last, a table synthetises the Brachiopod zonations established around the Aquitaine Basin (Pyrenees, Quercy and Southern Margin of Armorica Range). It evidences the relative generalization of the zonation with an heterochrony of certain boundaries of zones, due to the influence of paleoenvironments suitable (or not) to the establishment and development of Brachiopod communities.

Key-words: Brachiopoda, Lias, Aalenian, Quercy (France), Paleontology, Biostratigraphy, Paleoenvironments.

INTRODUCTION

L'étude paléontologique présentée dans ce mémoire se propose d'étudier les très nombreuses faunes de brachiopodes, collectées dans le Jurassique du Quercy (France), au cours de thèses effectuées, ces trois dernières décennies, sous la direction du Pr. J. Rey (UPS, Toulouse).

Nous avons ainsi pu collaborer à nombre de ces travaux et, chaque fois, participer avec l'étude des ammonites, à l'élaboration d'un cadre chronostratigraphique précis, prélude aux études sédimentologiques, séquentielles et paléoenvironnementale de l'ensemble des formations jurassiques.

Le Lias du Quercy méridional (région de la Grésigne) et central a fait l'objet des premières études stratigraphiques de détail, avec R. Cubaynes, avec pour mission préalable, l'établissement d'un cadre biozonal fourni par la récolte systématique des ammonites (Cubaynes & Fauré, 1981 ; Fauré & Cubaynes, 1983 ; Cubaynes *et al.*, 1984). Il devenait ensuite possible de situer toutes les associations fauniques récoltées, ainsi que les abondantes microfaunes, dans un cadre chronologique rigoureux (Cubaynes, 1986). D'importantes récoltes de brachiopodes, stratigraphiquement bien repérées, résultent de ces premières recherches. Elles n'ont cessé d'être étoffées depuis, et au cours des nombreuses missions communes qui ont suivi (avec Th. Pélissié, R. Mouterde, C. Ruget). Du Quercy septentrional provenait ensuite les nouvelles récoltes apportées par les travaux de thèses de Quajoun (1993) et de Brunel (1997). Plus récemment, C. Lezin, à qui l'on doit la synthèse la plus précise et la plus aboutie sur les dépôts du passage Lias-Dogger du Quercy, nous faisait bénéficier

de récoltes de brachiopodes abondantes et précisément repérés sur le canevas chronostratigraphique permis par l'abondance des *Dumortierinae* (Fauré *et al.*, 2000 ; Lezin *et al.*, 2007).

Les brachiopodes permettaient aussi de fournir des datations dans les terrains dépourvus d'ammonites, en particulier dans les formations carbonatées margino-littorales du Dogger (Pélissié, 1983 ; Lezin, 2000).

Nos déterminations initiales, apportées aux différents auteurs et intégrées dans leurs thèses et autres publications, ont toutes été revues lors de la réalisation de ce mémoire.

Le matériel examiné comprend 3950 spécimens dont 1300 ont été mesurés pour effectuer les études biométriques et la description des espèces suivant la dynamique des populations. L'étude paléontologique concerne 46 espèces rapportées à 20 genres.

Les attributions génériques des espèces décrites étant maintenant bien établies, les descriptions et figurations des caractères internes ne sont pas abordées ici. Il est simplement fait référence aux travaux antérieurs et aux meilleures figurations des structures internes données par les différents auteurs.

La zonation du Lias et de l'Aalénien quercynois par les brachiopodes qui résulte de notre étude est corrélée avec le cadre chronostratigraphique standard fourni, en Europe, par les successions des ammonites de la bioprovince nord-téthysienne (Groupe français d'Etude du Jurassique, 1997). Seules les formations du Lias et de la partie inférieure du Dogger (Aalénien) nous intéresseront dans ce travail.

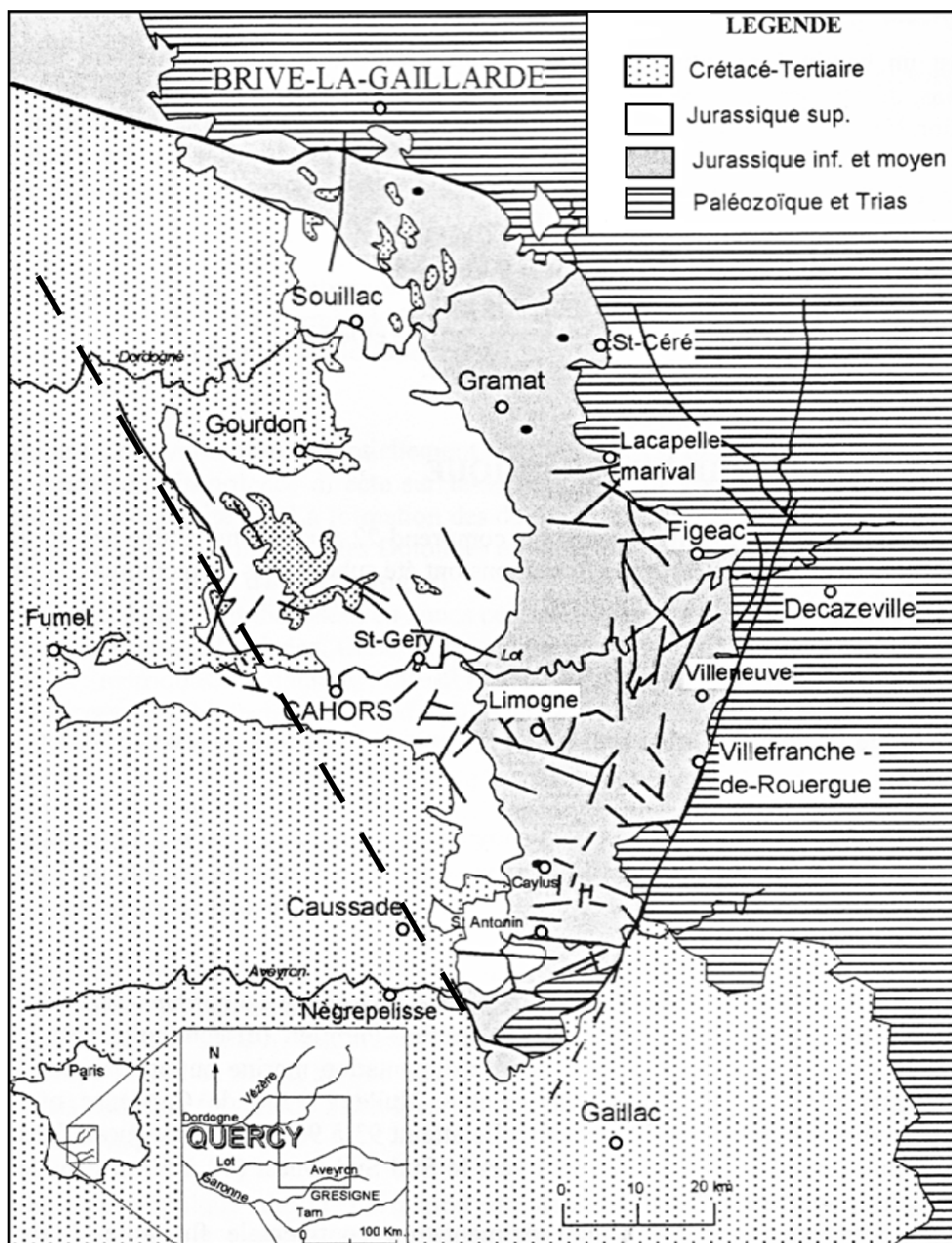


Fig. 1 : Le cadre géographique, géologique et structural des Causses du Quercy, d'après Lezin (2000).

PREMIER CHAPITRE

CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Dans le Sud-Ouest de la France, le **Bassin d'Aquitaine** est caractérisé par un remplissage de sédiments mésozoïques et cénozoïques. Il est encadré au Nord et à l'Est par le socle hercynien du Massif Central, au Sud par les Pyrénées et, à l'Ouest, par la côte du Golfe de Gascogne.

Sur sa marge nord-orientale, entre Brive-la-Gaillarde et l'Albigeois, le **Quercy** correspond à un vaste entablement de dépôts jurassiques, long de 120 km environ dans le sens Nord-Sud, et large de 10 à 80 km au maximum dans le sens Est-Ouest. Les formations du Lias (dépression d'avant-Causses), du Dogger et du Malm (Causses du Quercy) s'y succèdent d'Est en Ouest selon plusieurs bandes d'affleurement de direction méridienne, présentant un faible pendage (2 à 3°) vers l'Ouest ou le Sud-Ouest.

Le **Bassin quercynois**, de forme triangulaire, est une entité géologique encadrée (Fig. 1) :

- au Nord, par la faille de Condat-Meyssac, qui sépare le Jurassique quercynois du bassin Permien de Brive-la-Gaillarde,
- à l'Est, par différentes failles bordières du Massif central, dont la faille de Villefranche-de-Rouergue, orientée N 20° E,
- à l'Ouest, par le linéament ouest-quercynois, d'orientation N 140° E.

A sa pointe sud, à la jonction des deux derniers accidents, les formations jurassiques chevauchent les terrains tertiaires de l'Albigeois au niveau de l'Anticlinorium de la Grésigne (Fig. 2).

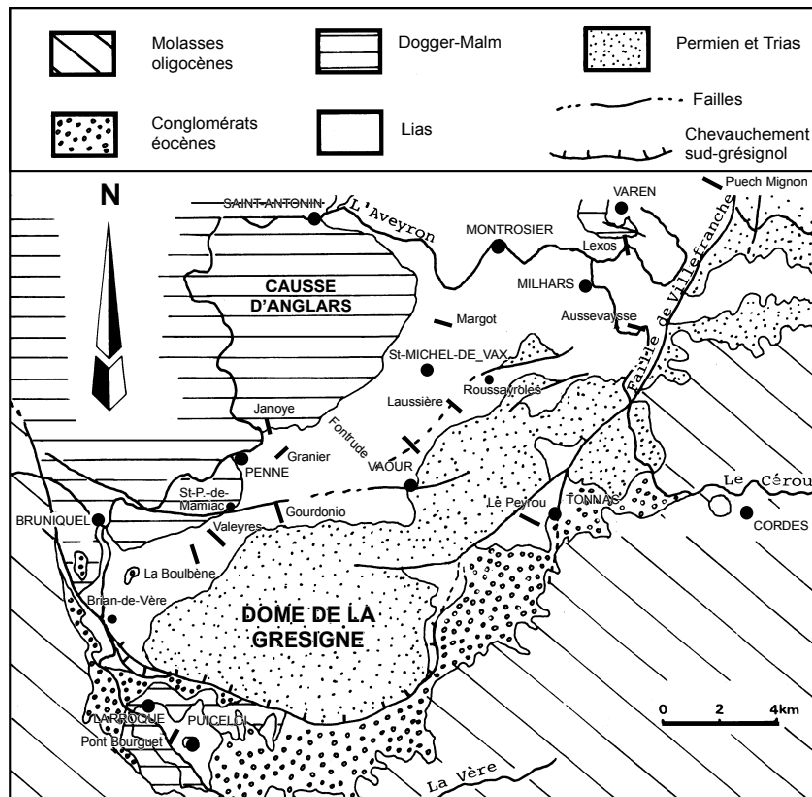


Fig. 2 : Carte géologique synthétique de l'Anticlinorium de la Grésigne (Quercy méridional) et position des localités et coupes citées dans le texte, d'après Cubaynes (1986).

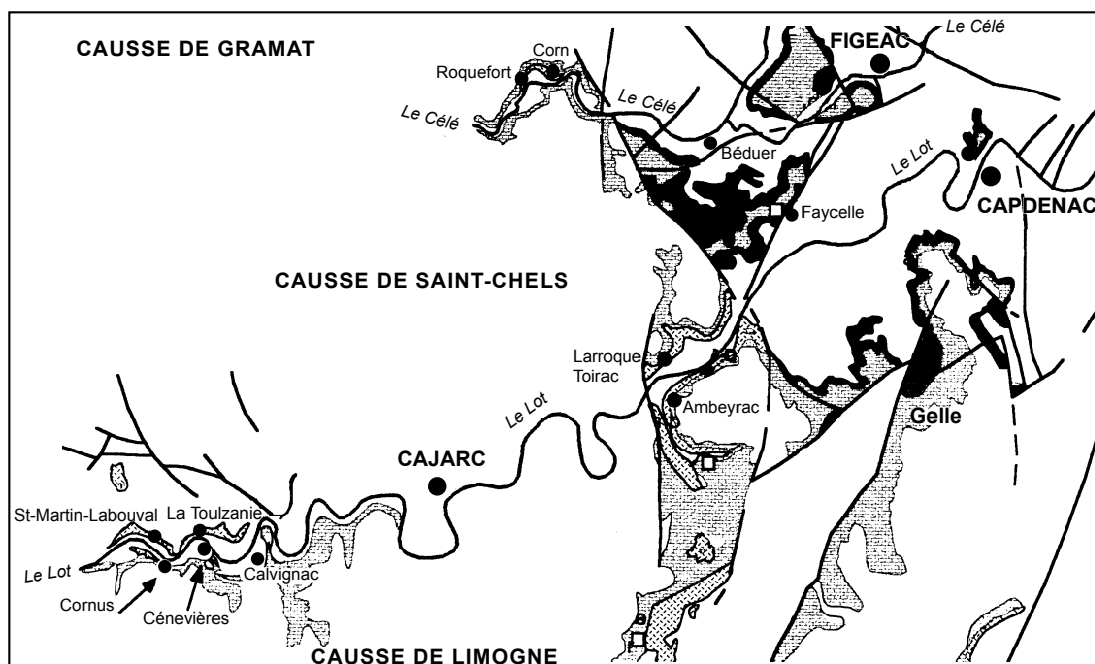


Fig. 3 : Carte géologique synthétique du Quercy central et position des localités citées dans le texte, d'après Lezin, 2000 (en grisé, affleurements du Toarcien).

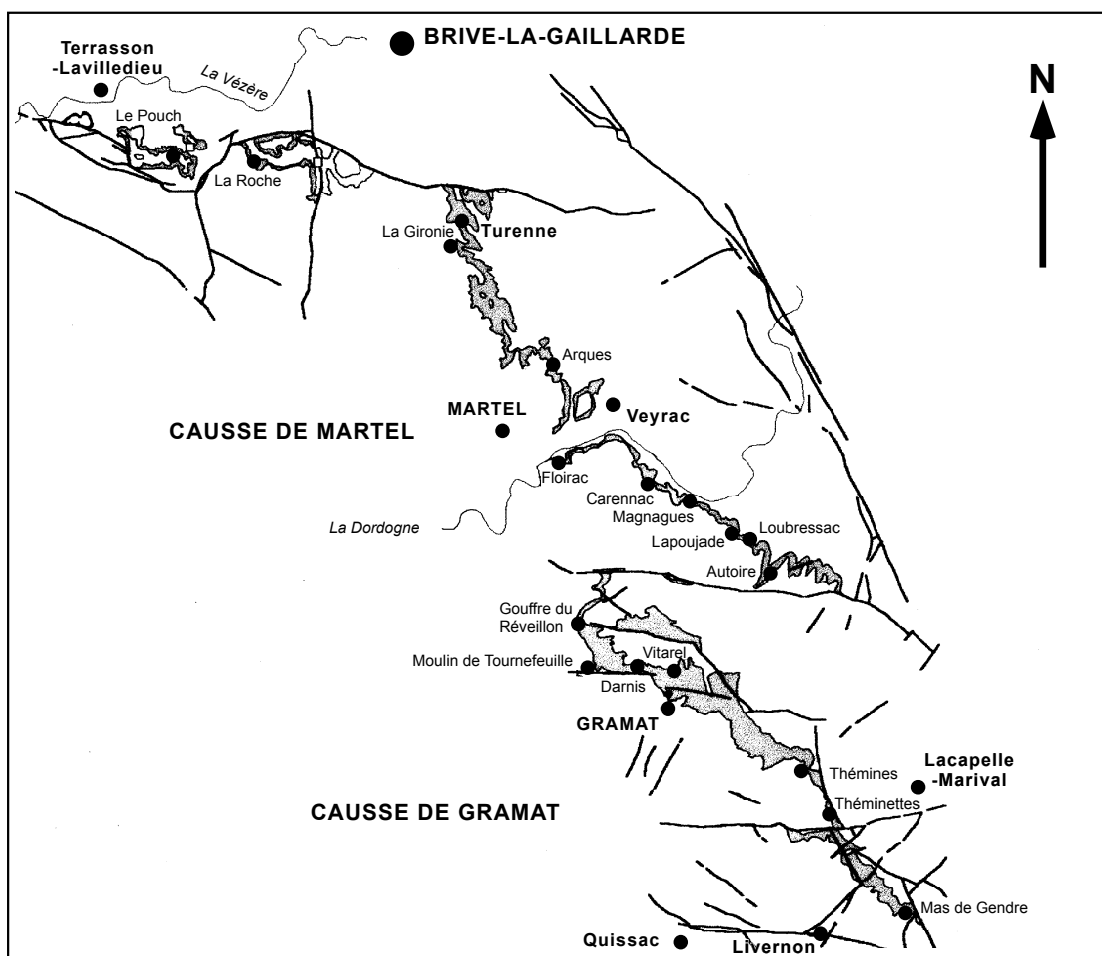


Fig. 4 : Carte géologique synthétique du Quercy septentrional et position des localités citées dans le texte, d'après Lezin, 2000 (en grisé, affleurements du Toarcien).

Ce remplissage sédimentaire est affecté par plusieurs directions de fracturation, direction NNE-SSW, direction NW-SE et direction E-W ou N 110°E matérialisée par le tracé des grandes rivières. Celles-ci découpent l'entablement jurassique en quatre Causses principaux, du Sud au Nord :

- le Causse de Limogne, entre l'Aveyron et le Lot,
- le Causse de Saint-Chels, entre le Lot et le Célé,
- le Causse de Gramat, entre le Lot, le Célé et la Dordogne,
- le Causse de Martel, entre la Dordogne et la Vézère.

Le bassin du Quercy a été divisé, pour les besoins de cette étude, en trois secteurs :

- le **Quercy méridional**, du dôme de la Grésigne, au Sud, à Villefranche-de-Rouergue, au Nord (Fig. 2);
- le **Quercy central**, correspondant au secteur de Figeac – Capdenac, entre les vallées du Lot et du Célé (Fig. 3);
- le **Quercy septentrional**, représenté par les Causses de Gramat et de Martel, de Lacapelle-Marival à Brive-la-Gaillarde, au Nord (Fig. 4).

1. CADRE MORPHO-STRUCTURAL

L'histoire marine du bassin quercynois s'écrit en trois étapes.

1 - La mise en place d'une plate-forme carbonatée au Lias inférieur : Dès l'Hettangien, une première transgression marine venue du Sud submerge les plaines fluviales héritées du Trias et installe une plate-forme carbonatée sur tout le domaine quercynois. Ce domaine margino-littoral sera ensuite soumis à une longue phase de confinement à sédimentation calcaréo-dolomitique marquée par des dépôts d'ambiance évaporitique. L'ouverture marine timide, au Sinémurien, permet le dépôt des calcaires à microrhythmes sur une plate-forme carbonatée peu profonde, paléogéographiquement peu différenciée.

2 - L'individualisation du Bassin du Quercy : Elle n'est réelle qu'à partir du Lias moyen, avec l'apparition d'une différenciation paléogéographique entre des zones subsidentes à série épaisse, comme le secteur de la Grésigne, et des zones de haut-fond à série réduite, comme les hauts-fonds de Figeac-Capdenac, dans le Quercy central. De façon concomitante, dès le Carixien, une transgression marine intéresse la bordure est-aquitaine et des faciès de plate-forme infra-littorale ouverte s'installent durablement. L'approfondissement va s'accroître jusqu'au Domérien inférieur avant que ne s'amorce, avec le Domérien supérieur, une nouvelle phase de comblement. Le Toarcien voit une nouvelle transgression avec retour de vasières infra-littorales relativement profondes, précédant une nouvelle phase de comblement, au Toarcien supérieur.

Le modèle développé par Cubaynes (1986), pour le Lias moyen et le Lias supérieur, nous montre un bassin quercynois de direction N-S, effondré sous l'effet d'une contrainte distensive de direction E-W, entre deux accidents post-hercyniens, le linéament ouest-quercynois, à l'Ouest, et la faille de Villefranche-de-Rouergue, à l'Est, qui les séparent de zones hautes. Sa structuration en blocs basculés délimités par des failles E-W explique que la région la plus subsidente se situe à l'extrémité méridionale du bassin, dans le secteur des failles de la Vère et de la Grésigne (Fig. 5).

3 - Installation d'une nouvelle plate-forme carbonatée :

A partir du Toarcien terminal, le comblement et la tendance globalement régressive sont à l'origine de dépôts condensés et d'érosions, en rapport avec une forte diminution de la tranche d'eau. A l'Aalénien, une nouvelle plate-forme carbonatée s'installe, marquée, avec les calcaires à oncolithes, par la reprise de sédimentation. Se développent, ensuite, des cordons oolithiques de haute énergie, puis des faciès de vasière carbonatée margino-littorale d'ambiance plus ou moins évaporitique.

L'ensemble du domaine quercynois est alors sous la dépendance d'accidents de direction N 20°E induisant une topographie en blocs basculés à grande échelle (Pélessié *et al.*, 1996 ; Lezin, 2000) et la mise en place d'une large zone

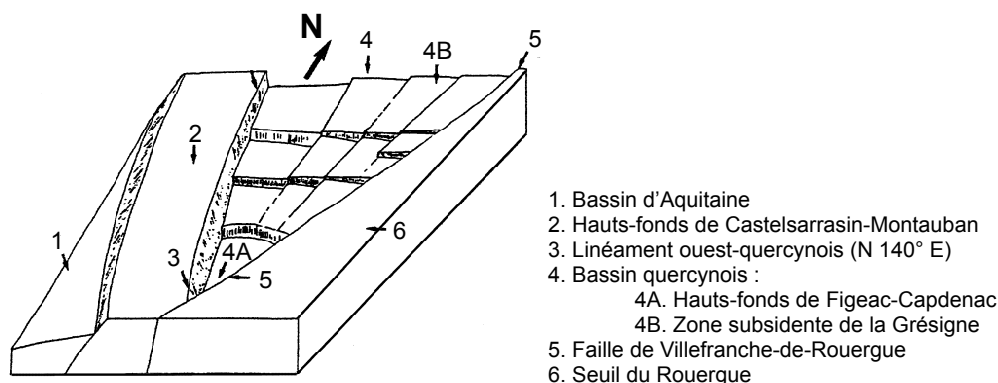


Fig. 5 : Modèle morpho-structural du Quercy méridional, d'après Cubaynes (1986).

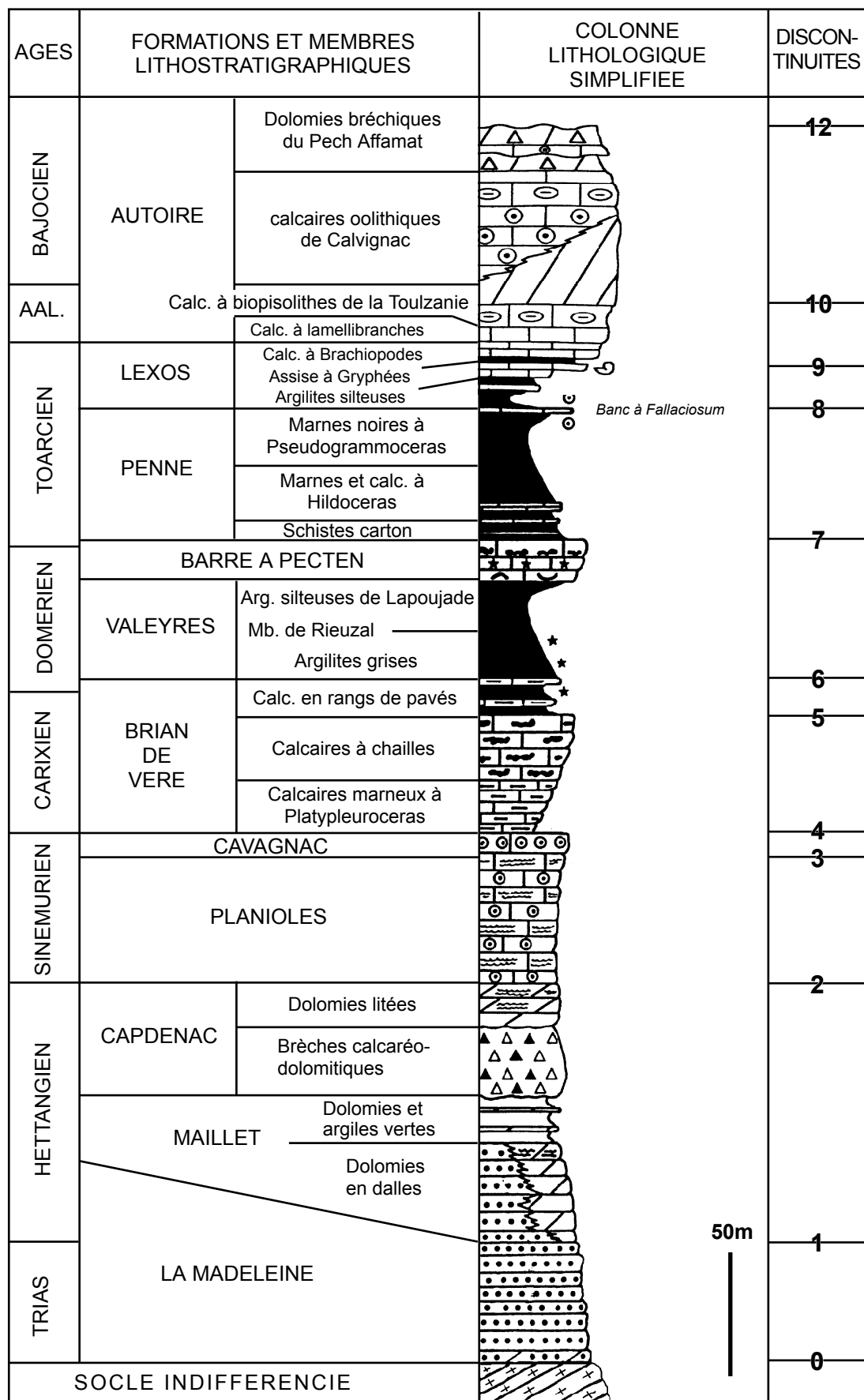


Fig. 6 : Cadre lithostratigraphique et discontinuités sédimentaires à valeur régionales, d'après Cubaynes *et al.*, (1989), modifié.

haute intégrant le Quercy, les Grands-Causse et la bordure cévenole : le « Haut-fond occitan » (Delfaud, 1973).

2. LITHOSTRATIGRAPHIE DU JURASSIQUE

La première synthèse de Thévenin (1903) s'inspire de nombreux travaux précurseurs qui, dès 1830, permettent l'établissement de la carte géologique au 1/80000 de la bordure est-aquitaine (Magnan, 1869 ; Péron, 1873 ; Boisse, 1870 ; Mouret, 1887 ; Fournier, 1898). Depuis plusieurs décennies, de nombreux travaux ont permis de préciser la composition stratigraphique du Jurassique du Quercy (Gèze *et al.*, 1947 ; Dufaure, 1958 ; Le Calvez et Lefavrais-Raymond, 1961 ; Delfaud, 1969 ; Fabre, 1973 ; Lefavrais-Raymond et Lafaurie, 1980) et d'établir les premiers schémas structuraux.

Depuis les années 1980, la composition du Jurassique du Quercy est mieux connue grâce aux études stratigraphiques de Mégelink-Assenat (1982) sur le Lias inférieur, celles de Cubaynes *et al.*, 1984 et de Cubaynes (1986) sur le Lias du Quercy méridional et central, celle de Lezin (2000) sur le passage Lias-Dogger et de Pélissier (1982) sur le Dogger du Quercy central. Tous ces travaux permettent d'affiner le cadre lithostratigraphique et de proposer un schéma d'évolution séquentielle dont les données seront synthétisées par Rey *et al.*, 1988 et Cubaynes *et al.*, 1989. La série jurassique est ainsi découpée en 22 formations (Fm.) (Cubaynes *et al.*, 1989), 10 au Lias, 3 au Dogger et 9 au Malm, pour la plupart subdivisées en membres (Mb.), séparés par une quarantaine de discontinuités sédimentaires à valeur régionale (Fig. 6). Le Jurassique, dans son ensemble, s'intègre dans un mégacycle transgressif-régressif de premier ordre.

A. LES FORMATIONS DU LIAS INFÉRIEUR

L'évolution sédimentologique des dépôts du Lias inférieur quercynois s'est effectuée en trois étapes successives s'intégrant dans un cycle transgressif – régressif de second ordre. On distingue, succédant à la plaine margino-littorale héritée du Trias (Formation de la Madeleine) : **une phase pré-évaporitique** représentée par les dépôts carbonatés et dolomitiques au sein desquels un début d'ouverture des environnements de la plate-forme infralittorale accompagne un premier maximum de la transgression (Formation du Maillet) ; **une phase évaporitique** caractérisée par un confinement accusé et par le dépôt de sédiments évaporitiques (Formation de Capdenac) ; **une phase post-évaporitique** caractérisée par le développement de tapis stromatolithiques dans des vasières médio- à supralittorales (Formation de Planioles).

La **Formation du Maillet** témoigne, dans le Quercy méridional, de la première transgression marine. Ses dépôts calcaréo-dolomitiques margino-littoraux sont bien exprimés par le faciès de Dolomies en dalles à lamines stromatolithiques (40 m en Grésigne) (Fig. 6). A sa base, une

faune appauvrie de bivalves d'âge hettangien (*Eomiodon*, *Cuneigervillia*, *Pteromya*) est identifiée dans la région de Cordes-sur-Ciel (Freinex & Cubaynes, 1984). Aucun brachiopode n'y est présent.

La formation disparaît vers le Nord, progressivement remplacée par des sédiments argilo-dolomitiques de marais maritimes, puis par des sédiments détritiques gréseux de plaine fluviatile dont le faciès est celui de la **Formation de la Madeleine**.

La **Formation de Capdenac** sus-jacente est une épaisse série de brèches calcaréo-dolomitiques massives, partout présente dans le Quercy, atteignant plus de 100 m d'épaisseur dans le secteur de Capdenac (Fig. 6). L'organisation en séquences de comblement y est parfois reconnue en sondage où elles associent dolomies à stromatolithes, gypse et anhydrite, en des proportions variables, au sein de séquences de type sebkha côtier.

Il est donc possible de voir, dans les brèches connues à l'affleurement sur la bordure quercynoise de l'Aquitaine, l'équivalent latéral, après dissolution, des sédiments évaporitiques connus en subsurface. Ce phénomène de dissolution aurait des origines multiples : circulations d'eau en rapport avec une fracturation récente, instabilité tectonique de la marge occidentale du Massif central, phénomènes diapiriques, ... Les faciès cryptalgaires se développent dans les Dolomies litées sus-jacentes.

La **Formation de Planioles** voit l'installation d'une plate-forme carbonatée post-évaporitique et le dépôt d'une série carbonatée (30 à 60 m) (Fig. 6) dont les dépôts s'agencent en séquences tidales de comblement. Toutes ces séquences sont caractérisées par l'important développement des tapis algaires stromatolithiques en milieu supra- ou médio-littoral, à l'origine du faciès finement laminé de calcaires à microrhythmes. Cette assise n'est pas fossilifère.

La **Formation de Cavagnac**, dont l'épaisseur maximale en Grésigne n'excède pas 7 à 8 m, résulte d'un épandage de calcaires bioclastiques roux gréseux et oolithiques, disposés entre deux discontinuités sédimentaires (Fig. 6). La formation se réduit à quelques centimètres dans le Quercy central où son âge Lotharingien supérieur (Zone à *Raricostatum*) est suggéré par la présence d'un *Paltechioceras* remanié dans le Carixien sus-jacent. La Formation n'a pas fourni de brachiopodes.

B. LES FORMATIONS DU LIAS MOYEN

Dès le Carixien, la sédimentation du Pliensbachien se traduit par une mise en eau progressive de la plate-forme distale. Elle s'exprime, dès lors, par les dépôts carbonatés ou marno-carbonatés riches en faunes benthiques et pélagiques, en particulier en de nombreuses ammonites. Les environnements de dépôt traduisent une augmentation progressive de la tranche d'eau et une ouverture marine progressive. De plus, la dislocation progressive de la

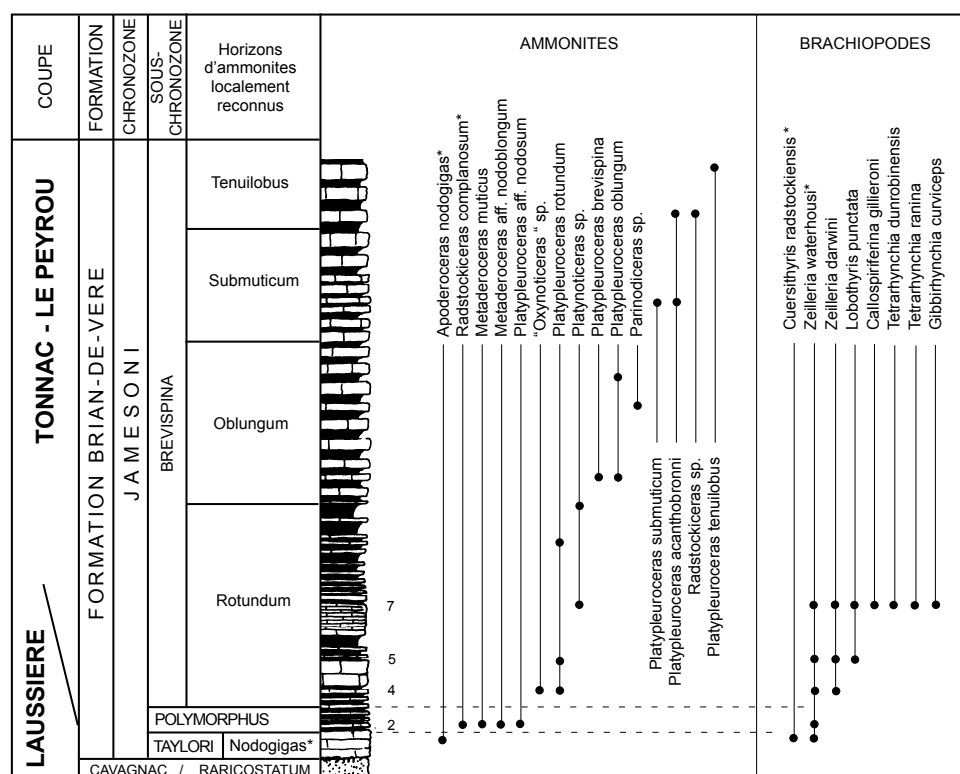


Fig. 7 : Coupe de Tonnac, Le Peyrou (Tarn). Lithologie et cadre biozonal des Calcaires argileux à *Platyleuroceras* (Carixien inférieur), d'après Cubaynes (1986), modifié.

plate-forme permet une première phase de différenciation paléogéographique et il devient possible d'individualiser de larges dépressions subsidentes dans lesquelles vont s'accumuler les sédiments les plus terrigènes et des horsts portant des haut-fonds soumis à une sédimentation condensée, voire absente. Ainsi, se dessine, dès le Carixien, une tectonique extensive en blocs basculés, en rapport avec une contrainte de direction Est-Ouest.

La Formation de Brian-de-Vère

Ce premier ensemble de sédiments franchement marins repose sur la discontinuité toujours bien marquée qui clôtüre des dépôts du Sinémurien. Son épaisseur varie de 55 m dans la Grésigne à quelques décimètres sur les hauts-fonds de Figeac-Capdenac où la formation peut totalement disparaître (sondage de Bel-Air 11). Trois membres la composent (Fig. 6) :

- Les Calcaires argileux à *Platyleuroceras*
- Les Calcaires à Chailles
- Les Calcaires en rang de pavés

a - Les Calcaires argileux à *Platyleuroceras* (Fig. 7)
Ensemble strato-croissant de 20 à 25 m d'épaisseur dans le Quercy méridional, constitué de bancs décimétriques de calcaires argileux biomicrite mudstone à wackestone, souvent très bioturbés et riches en bivalves fouisseurs (*Pholadomya*), séparés par des lits centimétriques de marnes grises.

Les ammonites de la Chronozone à Jamesoni s'y succèdent de la Sous-chronozone à Taylори (Horizon à Nodogigas)

à la Sous-zone à Polymorphus, à la Sous-chronozone à Brevispina où des biohorizons locaux à *Platyleuroceras rotundum*, à *P. oblongum*, à *P. submuticum* et à *P. tenuilobus* sont reconnus sur les coupes de Vaour, de Roussayrolles et de Tonnac (Cubaynes *et al.*, 1984) (Fig. 7).

Les brachiopodes y sont nombreux dès l'extrême base du Carixien (Horizon à Nodogigas) avec plusieurs niveaux successifs associant en des proportions variables *Cuersithyris radstockiensis* et *Zeilleria waterhousi* (Brian-de-Vère, Vaour-La Gamasse, Laussière).

Dans la Sous-chronozone à Brevispina de la région grésignole (Marières, Vaour-La Gamasse, Roussayrolles-Laussières et chemin de Montrosier, Tonnac-Le Peyrou, Milhars-Aussevasse), les brachiopodes sont plus diversifiés avec *Tetrarhynchia ranina*, *T. dunrobinensis*, *Gibbirhynchia curviceps*, *Zeilleria waterhousi*, *Z. darwini*, *Cincta numismalis* et *Callospiriferina gillieronii* (Fig. 7).

Dans le Quercy central, le membre disparaît souvent totalement sur de nombreux hauts-fonds de la région de Figeac-Capdenac et ses faunes, en particulier les ammonites, se retrouvent remaniées dans les niveaux sus-jacents (secteur de Bédier *in* Cubaynes, 1986). A Capdenac, le membre, réduit à 0,80 m de calcaires bioclastiques roux très condensés à ammonites des Sous-chronozones à Taylори et Brevispina (*Apoderoceras* sp., *Radstockiceras* sp., *P. brevispina*), comporte plusieurs niveaux de lumachelle à *Cuersithyris radstockiensis* correspondant à autant de biostromes à faune monospécifique. Plus au Nord, *Cuersithyris* sp. est encore présent à Ambeyrac (vallée du Lot).

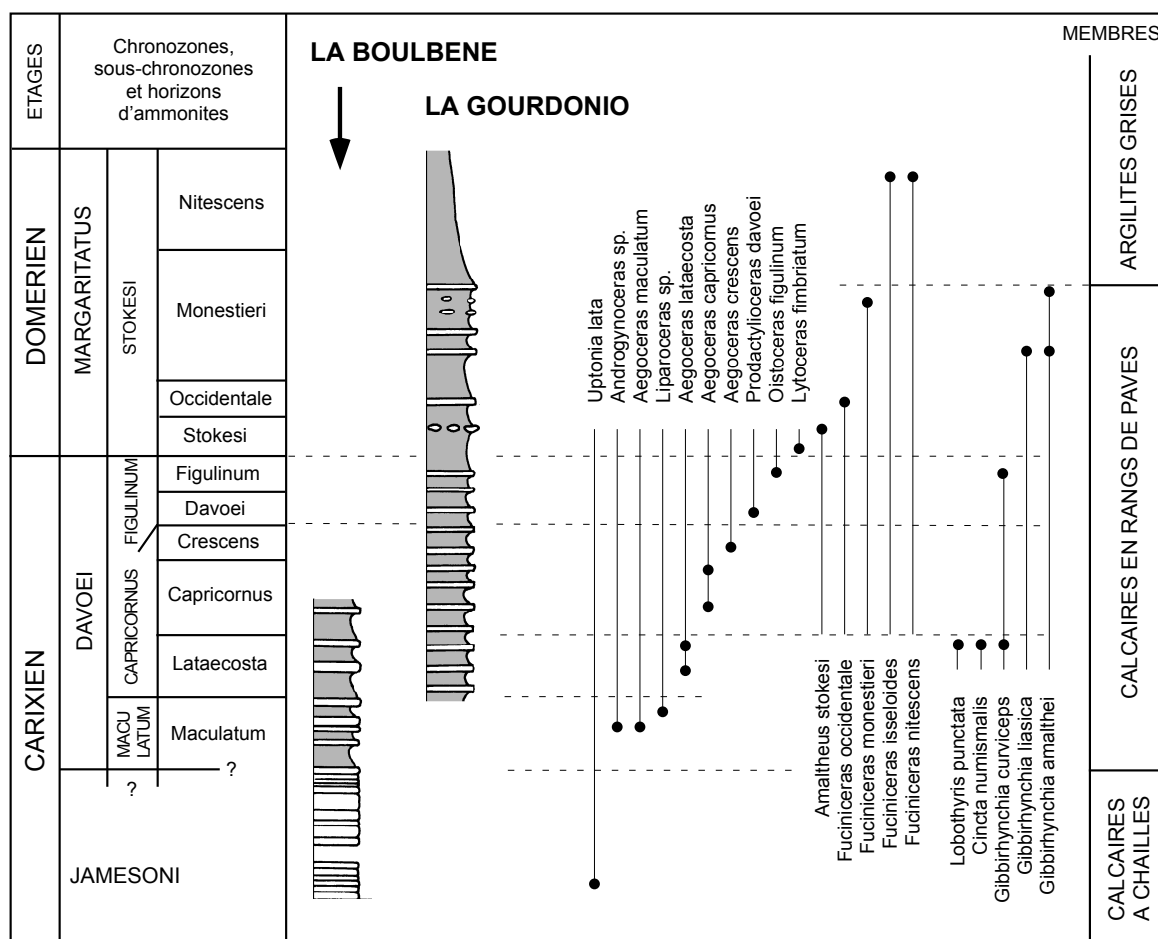


Fig. 8 : Coupes de la Boulbène (Bruniquel) et de la Gourdonio (Penne). Lithologie et cadre biozonal des Calcaires en rangs de pavé (Carixien supérieur à Domérien inférieur), d'après Cubaynes (1986), modifié.

b - Les Calcaires à Chailles

Ensemble à dominante carbonatée, constitué de bancs strato-croissants de calcaires à lits de chailles sombres. Les bancs, souvent épais et très compacts, sont de type biopelmicrite (wackestone à packstone), riches en spicules de Desmosponges. Ils sont séparés par de fins lits de marne. Dans le Quercy méridional, où la formation atteint 25 m d'épaisseur, la faune est très pauvre (bélemnites, *Chlamys*, *Oxytoma*,...).

Uptonia jamesoni (Sous-chronozone à Jamesoni) y est rare dans la partie moyenne à supérieure. La Chronozone à Ibex n'est pas identifiée. Aucun brachiopode n'y est signalé.

Sur les hauts-fonds du secteur de Figeac-Capdenac (Quercy central), le membre passe à des calcaires argileux condensés, sans chailles, d'épaisseur très variable (de 10 m à quelques centimètres). Des ammonites des Chronozones à Jamesoni et à Ibex y sont souvent nombreuses mais remaniées et mélangées, indiquant une condensation après érosion (Lefavrais & Lafaurie, 1980).

c - Les Calcaires en rang de pavés (Fig. 8)

Le faciès est celui d'alternances rythmiques de calcaires argileux biomicrite gris, en bancs noduleux décimétriques, caractérisés par leur débit parallélipédique « en lignes de pavés » (Magnan, 1867). Ils sont séparés par des lits de

marnes grises, de 25 à 45 cm d'épaisseur. Dans le Quercy méridional, où la formation atteint 8 à 10 m d'épaisseur, la faune est abondante et diversifiée, avec de nombreux bivalves fousseurs (*Mactromya*, *Pholadomya*, *Pleuromya*) et des pectinidés (*Chlamys*, *Pseudopecten*, *Pseudolimea*).

Les ammonites s'échelonnent de la Chronozone à Davoei (Sous-chronozones à Maculatum, Capricornus et Figulinum) à l'extrême base de la Chronozone à Margaritatus (Sous-chronozones à Stokesi, partie inférieure) (Dommergues *et al.*, 1982 ; Cubaynes *et al.*, 1984) (Fig. 8).

Les brachiopodes sont à nouveau assez nombreux et diversifiés (Fig. 8) :

- dans l'Horizon à Capricornus : *Gibbirhynchia curviceps*, *Lobothyris punctata* et *Cincta numismalis* (La Boulbène),
- dans l'Horizon à Figulinum : *Gibbirhynchia curviceps* (Penne-La Gourdonio),
- dans les Horizons à Occidentale et à Monestieri : *Gibbirhynchia amalthei* et *Gibbirhynchia liasica* nombreuses (Penne-La Gourdonio).

Sur les hauts-fonds du secteur de Figeac-Capdenac, le membre se réduit souvent à quelques centimètres d'épaisseur, au seul banc domérien basal de l'Horizon à Monestieri.

La Formation de Valeyres

Cet ensemble marneux se marque habituellement par une dépression topographique. Son épaisseur est assez régulière, entre 30 et 35 m. Elle se compose de deux à trois membres (Fig. 6) :

- les Argilites grises,
- les Calcaires oolithiques de Rieuzal (Quercy septentrional uniquement),
- les Marnes bioclastiques de Loubressac.

a - Argilites grises :

Argilites tendres et fines, homogènes, légèrement micacées, à nombreux débris bioclastiques pyriteux, articles d'encrines, bivalves et gastéropodes miniaturisés, bélemnites (*Hastites*) et ammonites pyriteuses. La succession de trois écozones à *Chladocrinus*, puis à *Chladocrinus* et *Balanocrinus*, puis à *Balanocrinus*, souligne l'approfondissement progressif du bassin quercynois et la mise en place d'une vasière circalittorale à dépôts argileux calmes et homogènes. Le maximum de profondeur des dépôts semble atteint au sommet du membre.

Les ammonites s'échelonnent de la Sous-chronozone à Stokesi (Horizons à Nitescens, H. à Celebratum) à la Sous-chronozone à Subnodusus (Horizon à Depressum) (Valeyres, La Boulbène, Capdenac) (Cubaynes *et al.*, 1984) (Fig. 9).

Dans le Quercy central, les argilites grises passent partiellement, latéralement, à des marnes bioclastiques plus dures à débris de pectinidés, avec quelques *Lobothyris* sp. Cette assise y est surmontée par un niveau-repère d'argilites grises varvées, présent sur toutes les coupes du secteur de Figeac-Capdenac étudiées, et à la base duquel un lit lumachellique à *Monotis* et à *Amaltheus subnodusus* et *A. gibbosus*, fournit *Lobothyris punctata* et *Gibbirhynchia amalthei*, avec des débris de pectinidés et d'encrines.

Dans le Quercy septentrional, le membre atteint 50 à 70 m d'épaisseur. Sa partie supérieure livre de nombreux *Amaltheus margaritatus* de la Sous-chronozone à Subnodusus.

b - Les Calcaires oolithiques de Rieuzal

Présent dans le seul Quercy septentrional, il s'agit d'une barre de calcaire ferrugineux, bien reconnaissable dans le paysage (Brunel *et al.*, 1995) et comportant 2 à 6 m de calcaires oolithiques, très bioclastiques, souvent très riches en brachiopodes dont *Lobothyris punctata*, *Tetrahynchia* sp. et *Zeilleria sarthacensis* (Magnagues, Turenne).

c - Les Marnes bioclastiques de Loubressac (Fig. 9)

Marnes bioclastiques micacées, dures, à niveaux lumachelliques, intercalées d'un nombre croissant de bancs de calcaires argileux bioclastiques très riches en articles de crinoïdes, grands bioclastes de serpuliers,

brachiopodes et bivalves. Dans la région grésignole, le membre est constitué d'une dizaine de séquences binaires d'échelle métrique (taphoséquences *in* Cubaynes, 1986), comportant chacune un niveau d'accumulations de nodules calcaires ferrugineux, puis un lit d'argilites bioclastiques à *Balanocrinus* et grands bivalves comme *Gryphaea gigantea* et *Plagiostoma gigantea*.

Les ammonites relèvent, pour l'essentiel, de la Sous-chronozone à Gibbosus avec *Amaltheus margaritatus*, *A. gibbosus*, *Arietoceras ruthenensis*, *A. gr. algovianum* et *A. bertrandi* (Valeyres, La Boulbène) (Cubaynes *et al.*, 1984). La Chronozone à Spinatum (Sous-chronozone à Apyrenum) y est représentée au sommet, avec *Pleuroceras solare* (Fig. 9).

Les brachiopodes sont moins nombreux : *Lobothyris punctata*, *Tetrahynchia* sp., *Zeilleria* aff. *sarthacensis* (Penne-Valeyres) (Fig. 9).

Dans le Quercy septentrional, les Marnes bioclastiques de Loubressac (4 à 5 m) présentent le même âge qu'en Grésigne, Sous-chronozone à Gibbosus, avec *Amaltheus margaritatus* et *A. gibbosus* (Loubressac, Carennac-Magnagues, Turenne) et le brachiopode *Gibbirhynchia northamptonensis* (Magnagues) (Brunel *et al.*, 1995).

La Formation de la Barre à Pecten (Fig. 9)

Ensemble carbonaté massif, de bancs décimétriques de calcaires bioclastiques gris et roux, à stratifications irrégulières, bien visible dans la topographie et formant toujours un abrupt séparant les marnes du Lias moyen et du Lias supérieur. Ces calcaires, de texture biomicrite wackstone à packstone, sont épais d'une vingtaine de mètres dans la région grésignole et de 10 à 15 m dans le Quercy central. Partout, ils sont caractérisés par leur grande richesse en faune benthique, en particulier en pectinidés tels *Pseudopecten* (*P.*) *aequivalvis*, d'où la formation tire son nom, mais aussi en échinides, bélemnites, brachiopodes. L'ensemble évoque un dépôt de sable carbonaté dans le domaine infra-littoral relativement peu profond, d'énergie moyenne à faible.

Les ammonites sont rares mais permettent d'attribuer l'essentiel de la formation à la chronozone à Spinatum. La Sous-chronozone à Apyrenum est bien datée à sa base, dans le Quercy méridional, avec *Pleuroceras trapezoidiformis* (coupe de Penne-Château Granier) (Cubaynes *et al.*, 1984) (Fig. 9). Dans le Nord du Quercy, la Sous-chronozone à Hawskerense, avec *P. hawskerense*, marque bien sa partie supérieure (coupe d'Alvignac) (Brunel, 1997).

Les brachiopodes sont nombreux à la partie inférieure et au sommet de la formation (Fig. 9). Dans la région grésignole (Penne-Château Granier, Font-Froide), plusieurs biostromes à *Lobothyris punctata* se succèdent dans les premiers mètres de la base de la Formation. Ce sont chaque fois de véritables lits lumachelliques à faune oligospécifique, témoignant d'une condensation sédimentaire épisodique. Les brachiopodes sont plus diversifiés au sommet de la Barre à Pecten où *Lobothyris punctata* cohabite avec *Gibbirhynchia northamptonensis* et *Zeilleria mariae* (Font-Froide), avec *Tetrahynchia tetrahedra* et *Gibbirhynchia*

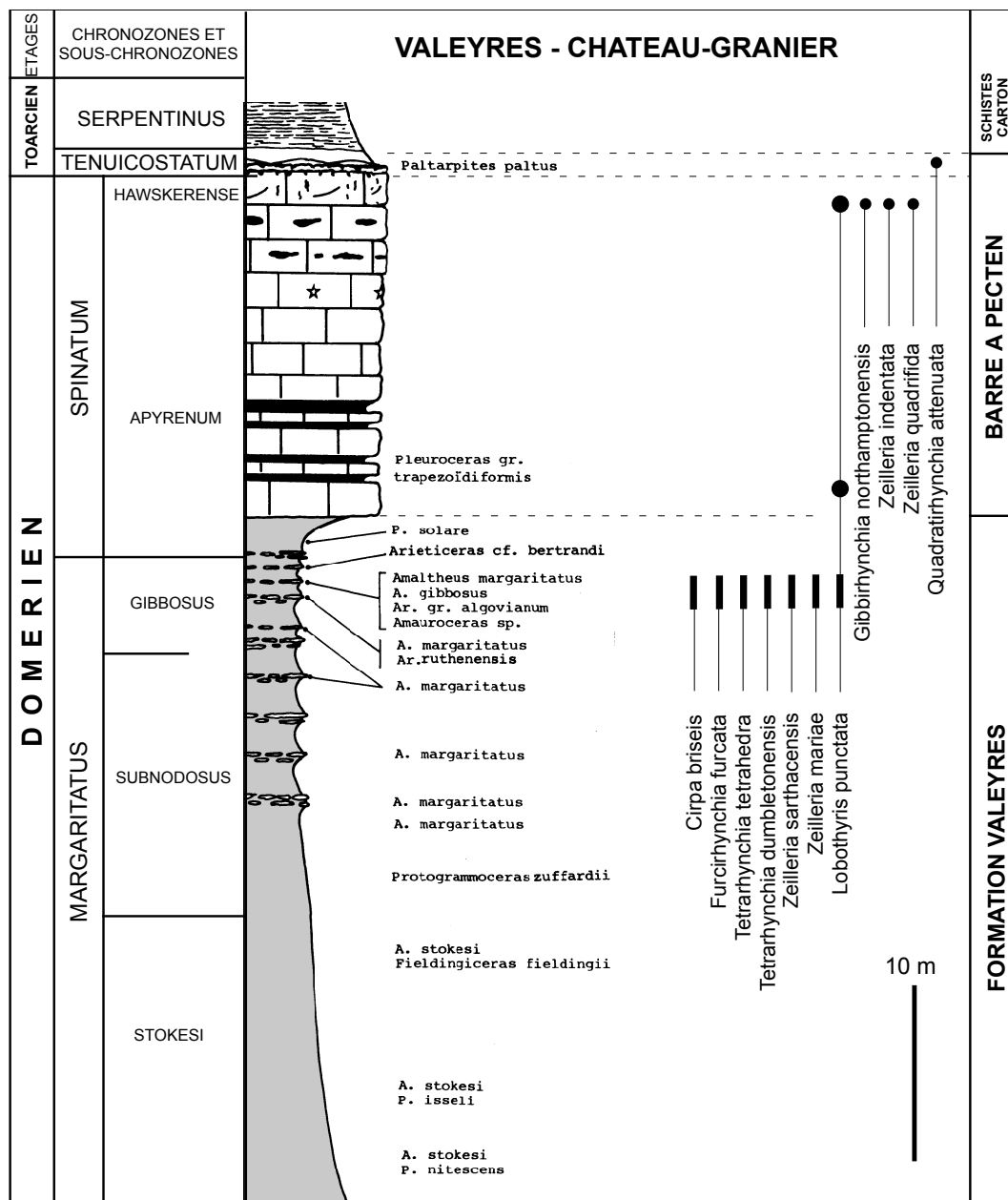


Fig. 9 : Coupes de la Combe de Valeyre et de la carrière de Château Granier (Penne, Tarn). Lithologie et cadre bio-zonal des Fm. de Valeyres et de la Barre à Pecten (Domérien), d'après Cubaynes (1986), modifié.

northamptonensis (Puycelci, Penne-Château Granier, Caylus, SW de Puylagarde). *Zeilleria quadrifida* y est récolté, hors place, en de nombreux points.

Dans la région de Villefranche-de-Rouergue, un faciès oolithique ferrugineux particulier, couleur lie de vin, très bioclastique, se développe latéralement, à proximité de la faille de Villefranche : l'**Oolithe ferrugineuse de Veuzac**. *Zeilleria mariae* y est récolté.

Dans le Quercy septentrional, un biostrome à *Lobothyris punctata* existe aussi au sommet de la Barre à Pecten (Loubressac).

La formation de la Barre à Pecten est surmontée par plusieurs bancs condensés séparés par des discontinuités karstifiées (Fig. 9). En Grésigne, le dernier banc appartient clairement au Toarcien basal, avec *Paltarpites paltus* et *Dactylioceras* (*Eodactylites*) *pseudocrassulasum* (Chronozone à Tenuicostatum, Sous-chronozone à Paltus) (Cubaynes *et al.*, 1984).

La surface de ce dernier banc est encroûtée de calcaires argileux grumeleux, remaniés, très riches en ammonites du Toarcien basal, *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) *semicelatum* (SIMPS.) (Chronozone à Tenuicostatum, Sous-chronozone à Semicelatum) (Penne - Château Granier, Caylus) (Cubaynes *et al.*, 1984). Ce niveau renferme les brachiopodes *Spiriferina falloti* et *Quadratirhynchia attenuata*.

C. LES FORMATIONS DU LIAS SUPÉRIEUR

La mer s'avance à nouveau sur la plate-forme quercynoise et la formation s'inscrit dans une nouvelle mésoséquence transgressive-régressive, d'abord caractérisée par des faciès anoxiques, puis par l'établissement de vasières infra- à circa-littorales moins profondes qu'au Domérien, habituellement peu favorables aux brachiopodes. Le Toarcien supérieur connaît une nette tendance régressive préludant au retour de la sédimentation de plate-forme carbonatée.

La Formation de Penne

Elle voit la généralisation de la sédimentation argileuse et d'environnements de vasières infra- à circa-littorales. Elle se compose de trois membres (Cubaynes & Fauré, 1981) (Fig. F) :

- les Schistes carton,
- les Marnes et calcaires à *Hildoceras*,
- les Marnes noires à *Pseudogrammoceras*.

Seule l'assise médiane a fourni quelques brachiopodes.

a - Les Schistes carton

Ce faciès d'argilites grises ou brunes, varvées, est très riche en matière organique. Son litage millimétrique est criblé de débris bioclastiques divers, *Bositra*, articles d'ophiures, de poisson, d'échinides. Ce faciès indique un environnement circalittoral franchement marin de plate-forme distale, et des fonds réducteurs, sans brassage, sur lesquels règne une intense activité anaérobie. Ils représentent le seul faciès sapropélique algaire du Lias quercynois. Les eaux de surface, bien oxygénées, favorisaient l'explosion du phytoplancton. En profondeur, une tranche d'eau calme, confinée, recouvrait un fond non oxygéné, peu favorable à la vie benthique. Les brachiopodes y sont partout absents.

Les ammonites, rares et de petite taille, relèvent de la Chronozone à *Serpentinum*, Sous-chronozone à *Elegantulum* (Cubaynes & Fauré, 1986). Cette assise se réduit du Sud vers le Nord et passe de 4-5 m dans la Grésigne à 1,5 m dans la région de Villefranche-de-Rouergue où un niveau condensé à *Hildaites subserpentinum* et *Harpoceras strangewaysi* clôture l'épisode anoxique.

Dans le Quercy central, les niveaux inférieurs passent latéralement à du calcaire bioclastique, qui s'incorpore dans la partie supérieure de la Barre à *Pecten*. Les niveaux supérieurs deviennent marneux et oolithiques.

Dans le Nord du Quercy, le faciès Schistes carton réapparaît à l'identique. Il atteint 7 m d'épaisseur dans le secteur de Gramat.

b - Les Marnes et Calcaires à *Hildoceras*

Le membre apparaît comme une alternance rythmique de bancs décimétriques de calcaires argileux bleuté, noduleux et de lits de marnes grises, passant à des marnes grises franches, à fossiles pyriteux (Fig. 10). Dans le Quercy

méridional, le membre atteint 25 m d'épaisseur. Ses dépôts se caractérisent par le fort développement du microplancton algaire et leur richesse en *Nodosariidés* et *Ostracodes*. La bonne oxygénation des fonds explique la richesse locale en fossiles, petits bivalves (*Astarte*, *Paleonucula*, *Dacromya*,...), gastéropodes (*Amberleya*, *Procerithium*, *Pseudalaria*...) et brachiopodes.

Les ammonites, toujours nombreuses, s'y échelonnent de la Chronozone à *Serpentinum*, Sous-chronozone à *Falciferum* à la Chronozone à *Bifrons* et à la Chronozone à *Variabilis* (*Haugia*, *Denckmannia*) (Cubaynes & Fauré, 1981).

Les brachiopodes sont parfois très nombreux dans la Chronozone à *Bifrons* où ils confirment la bonne oxygénation des fonds, peu profonds, calmes et bien éclairés, de l'étage infralittoral. On relève successivement, de bas en haut (Fig. 10) :

- Dans la Sous-chronozone à *Sublevisoni* :

. **Horizon à *Sublevisoni*** : *Pseudogibbirhynchia jurensis* et *Lobothyris hispanica* (Villefranche-de-Rouergue) ;

. **Horizon à *Lusitanicum*** : *Pseudogibbirhynchia jurensis*, *Telothyris pyrenaica* (Penne, Caylus), parfois en niveaux de lumachelle ; *Telothyris pyrenaica* (Darnis, Turenne),

- Dans la Sous-chronozone à *Bifrons* : quatre niveaux à *Sphaeroidothyris decipiens* (Villefranche-de-Rouergue).

Les brachiopodes sont totalement absents dans la Chronozone à *Variabilis*.

Dans le Quercy central, malgré une forte condensation du membre et l'apparition de carbonate oolithique dans la Sous-chronozone à *Sublevisoni* (« **Oolithe de Capdenac** »), aucun brachiopode n'est repéré. Dans la partie supérieure du membre, les dépôts correspondant à la Chronozone à *Variabilis* se chargent également en lits d'oolithes ferrugineuses témoins d'une condensation des dépôts.

Dans le Quercy septentrional, le membre présente un faciès et un développement identiques, avec un épaississement sensible en direction du Nord-Ouest (Qajoun, 1993).

c - Les Marnes noires à *Pseudogrammoceras*

Cette assise de marnes grises, puis de marnes sombres, pyriteuses (25 m en Grésigne) témoigne d'un retour à des fonds réducteurs de vasière circalittorale, soumise à un fort taux de sédimentation peu propice au développement de la vie benthique. Celle-ci se limite à des faunes miniaturisées de *Pectininiacées* (*Propaemussium*, *Plicatula*) et à d'assez nombreux gastéropodes indicateurs de paléosubstrats fins, meubles, d'énergie nulle (*Amberleya*, *Pseudalaria*, *Procerithium*,...). Les faciès et épaisseurs sont relativement constants au travers du Quercy. Ils témoignent d'une phase d'homogénéisation du bassin de sédimentation. **Les brachiopodes** y sont absents.

Les ammonites, essentiellement des *Grammoceratinae* (*Pseudogrammoceras bingmanni*, *P. doerntense*) sont peu nombreuses dans les marnes où elles représentent la seule Sous-chronozone à *Bingmanni* (Cubaynes & Fauré, 1981).

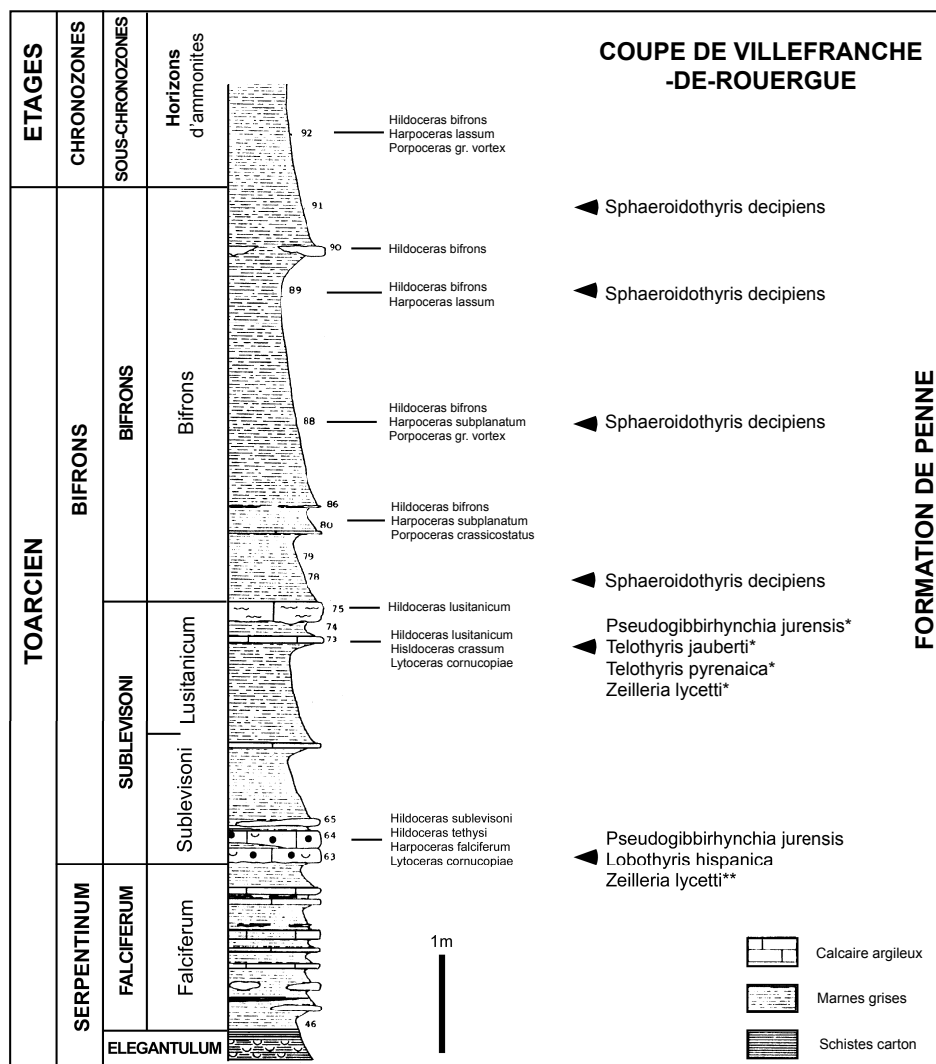


Fig. 10 : Coupes de Villefranche-de-Rouergue - Les Fargues (Aveyron). Lithologie et cadre biozonal des Marnes et Calcaires à Hildoceras (Toarcien), d'après Cubaynes (1986), modifié.

Le sommet de la Formation de Penne est marqué par un rapide et profond changement de régime sédimentaire avec apparition, dans les marnes, de sédiments sableux en remplissage de petits chenaux, puis apparition d'oolithes ferrugineuses dans la Sous-chronozone à Fascigerum. Les ammonites y sont à nouveau nombreuses et diversifiées (*Pseudogrammoceras pseudostruckmanni*, *Grammoceras penestriatum*, *Esericeras*, *Mouterdeiceras viticola*), mais aucun brachiopode n'y est présent.

Sur toute l'étendue du Quercy, la formation est clôturée par un banc métrique de calcaire bioclastique roux, packstone à grainstone à *Pseudogrammoceras fallaciosum*. Ce banc est lui-même limité par une discontinuité sédimentaire majeure marquée par un hard-ground ferrugineux (discontinuité D8). Ce niveau, le « Banc à Fallaciosum », est particulièrement synchrone à l'échelle du Quercy, de la Sous-chronozone à Fallaciosum. Il constitue un excellent repère à l'échelle de tout le bassin quercynois.

La Formation Lexos

D'abord argileux, ensuite argilo-carbonatés et très riches en faune benthique, les dépôts de la Formation Lexos montrent le retour à des eaux moins profondes et l'évolution vers des

domaines infralittoraux soulignés par de nettes tendances régressives. Son épaisseur est maximale dans le Quercy méridional (20,5 m à Lexos), où les ammonites s'échelonnent de la Chronozone à Dispersum à la Chronozone à Aalensis (Fauré & Cubaynes, 1983 ; Cubaynes *et al.*, 1984 ; Fauré *et al.*, 2000). Les brachiopodes sont très abondants dans sa partie terminale.

Trois ensembles peuvent y être séparés (Lezin, 2000 ; Lezin *et al.*, 2007) (Fig. 6) :

- Marnes silteuses noires,
- Assise à Gryphées,
- Calcaires argileux à Brachiopodes.

a - Les Marnes silteuses

Marnes ferrugineuses et oolithiques à la base, ensuite sombres et micacées, passant, dans le Quercy méridional, à des alternances argilo-calcaires rythmiques. La faune est peu abondante, essentiellement des ammonites qui permettent de reconnaître successivement, dans les marnes, les Sous-chronozones à Dispersum (*Hammatoceras gr. insigne*), à Gruneri (*Phlyseogrammoceras*, *Gruneria*) et à Pseudoradiosa, Sous-chronozone à Levesquei (*Dumortieria*

gr. *striatulo-costata*, *D. levesquei*) (Lexos, Loze). La Sous-chronozone à *Pseudoradiosa* est représentée dans les alternances sus-jacentes (Lexos, Barry de Cas, Loze) par plusieurs niveaux à *Dumortieria radians*, *D. metita*, *D. pseudoradiosa* (Horizon à *Pseudoradiosa*) puis à *D. gr. subundulata*, *D. explanata*, *D. moorei* (Horizon à *Subundulata*) (Fig. 11).

Les brachiopodes y sont encore rares. *Homoeorhynchia cynocephala* y est signalé à Saint-Pierre de Livron (Lezin, 2000, p. 50).

Au Nord de Saint-Antonin-Noble-Val, un niveau condensé à *Dumortieria gr. radians* et *D. pseudoradiosa* apparaît dans la partie supérieure (Sous-chronozone à *Pseudoradiosa*). Aucun brachiopode n'y est présent.

Dans le Nord du Quercy, le membre passe latéralement à des calcaires argileux oolithiques, réduits et condensés avec quelques *Dumortieria gr. radians* (Lapoujade, Thémines) (Fig. 12), puis à des calcaires bioclastiques (La Gironie).

b - L'Assise à Gryphées :

Une espèce de gryphées, *Gryphaea (Bilobissa) pictaviensis* colonise progressivement un substrat de plus en plus carbonaté, induré par la condensation sédimentaire, jusqu'à réaliser la superposition de plusieurs bancs de lumachelle à huîtres, quasiment monospécifiques.

Les ammonites y sont rares, échelonnées du sommet de la Sous-chronozone à *Pseudoradiosa* (Horizon à *Moorei*) à la Sous-chronozone à *Mactra* (Horizons à *Mactra*, *Subcompta*, *Fluens*). Les gryphées disparaissent de façon synchrone, à l'échelle de tout le bassin quercynois, à la base de l'Horizon à *Celtica*. Ce dépôt clôturé une phase de comblement interrompue par la discontinuité D9.

Les brachiopodes y demeurent peu nombreux. *Homoeorhynchia cynocephala* (Saint-Martin-Labouval, Larroque-Toirac), *Rhynchonelloidea ruthenensis* (Thégra-Vitarel), y sont toutefois présents avec *Lobothyris haresfeldensis* et *Zeilleria faurei* (Lapoujade).

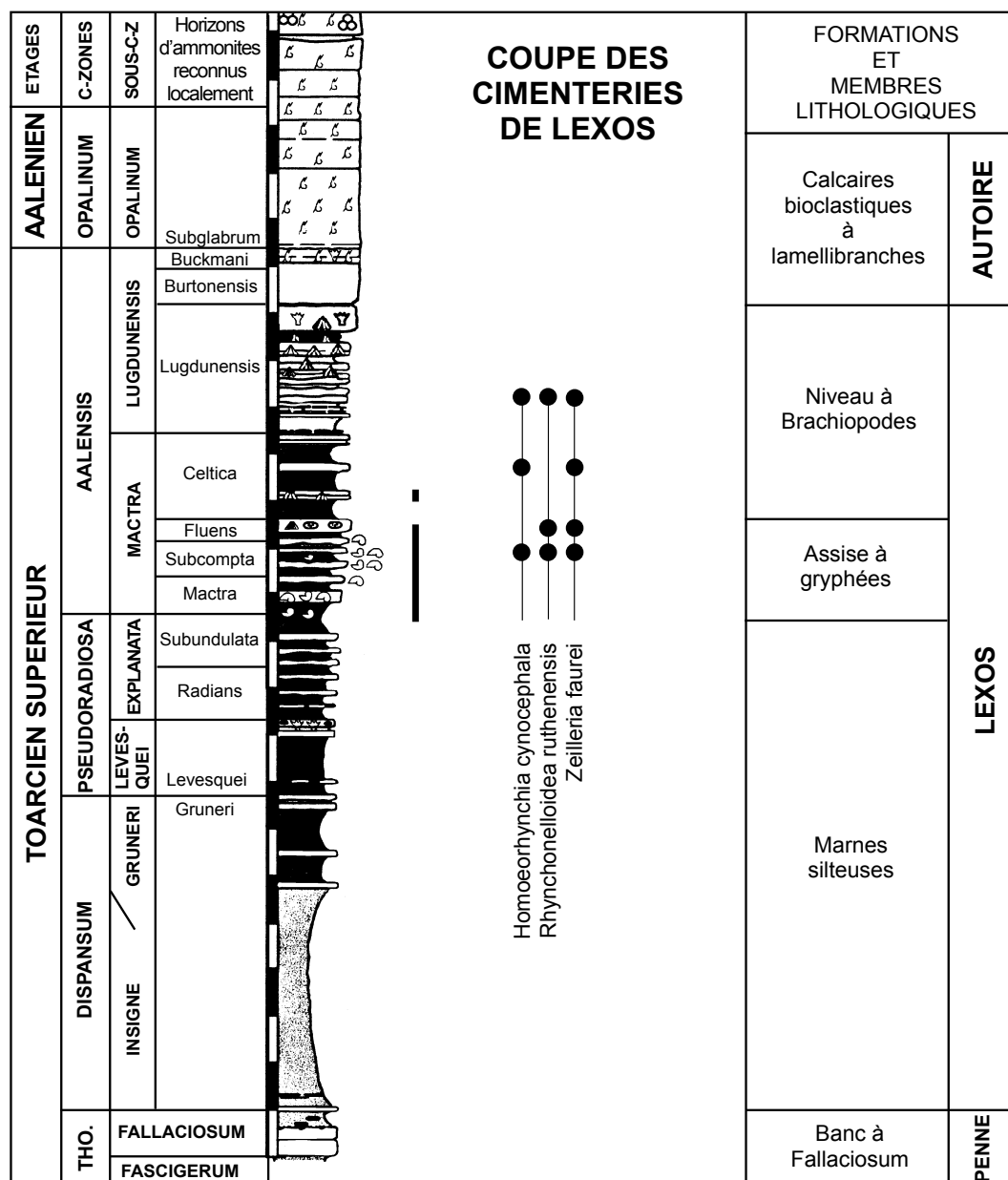


Fig. 11 : Coupes des cimenteries de Lexos (Varen, Tarn et Garonne). Lithologie et cadre biozonal des Fm. de Lexos (Toarcien supérieur), dans le Quercy méridional, d'après Cubaynes (1986), modifié.

L'Assise à gryphées s'étend à l'ensemble du Quercy. Son épaisseur maximale est de 3,5 m dans le Quercy méridional (Puycelci). Elle va globalement diminuer du Sud vers le Nord jusqu'à disparaître quasiment sur certains hauts-fonds du Quercy central, dans les secteurs de Promilhanes et de Martiel (Cros, Janas), de la vallée du Lot (Cénevière) et de Figeac-Capdenac (Lezin *et al.*, 1997).

Dans le Quercy septentrional, elle réapparaît au Nord de Mas de Gendre - Thémènes (Fig. 12) pour atteindre un maximum d'épaisseur à Autoire et à Lapoujade et se réduire à nouveau vers le Nord, en direction du secteur de Terrasson, où son épaisseur est encore de 1 m à La Roche.

c - Les Calcaires argileux à Brachiopodes :

Alternances plus ou moins rythmiques de calcaires argileux noduleux beiges et de lits de marnes noires, passant à des calcaires argileux très noduleux séparés par de fins lits de marnes grises. Cet ensemble est caractérisé par sa richesse en brachiopodes.

Les ammonites, toujours très nombreuses, s'y échelonnent

de la Sous-chronozone à Mactra, Horizon à Celtica, à la Sous-chronozone à Lugdunensis, Horizon à Lugdunensis.

Des gryphées y sont parfois à nouveau ponctuellement présentes dans l'Horizon à Celtica (Lexos, Thémènes).

Les brachiopodes, toujours nombreux, offrent une faune diversifiée avec les espèces suivantes : *Lobothyris haresfieldensis*, *Homoeorhynchia cynocephala*, *Rynchonelloidea ruthenensis*, *Zeilleria faurei*.

Le membre atteint son épaisseur maximale (6,5 m) dans le Quercy méridional (Puycelci, Bruniquel, Lexos). Au Nord de la Grésigne (Loze, Saint-Projet) apparaissent des faciès condensés très bioclastiques, à oolites ferrugineuses, alors que le sédiment devient plus bioclastique et plus riche en ammonites et en brachiopodes.

Dans le Quercy central, cette assise se réduit encore, à moins d'une mètre, et il n'est pas rare qu'elle disparaisse

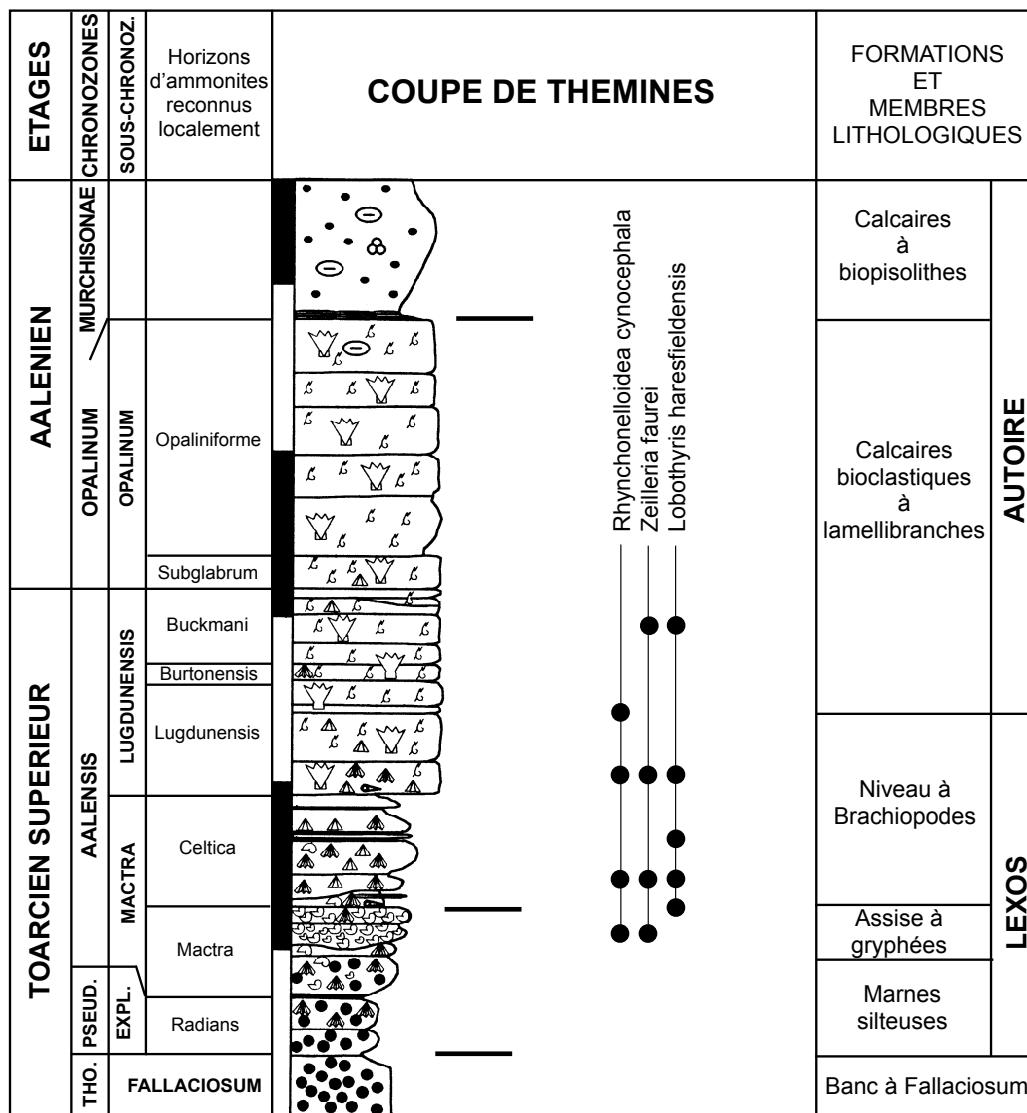


Fig. 12 : Coupes de Thémènes (Lot). Lithologie et cadre biozonal des Fm. de Lexos (Toarcien supérieur), dans le Quercy septentrional, d'après Lezin (2000), modifié.

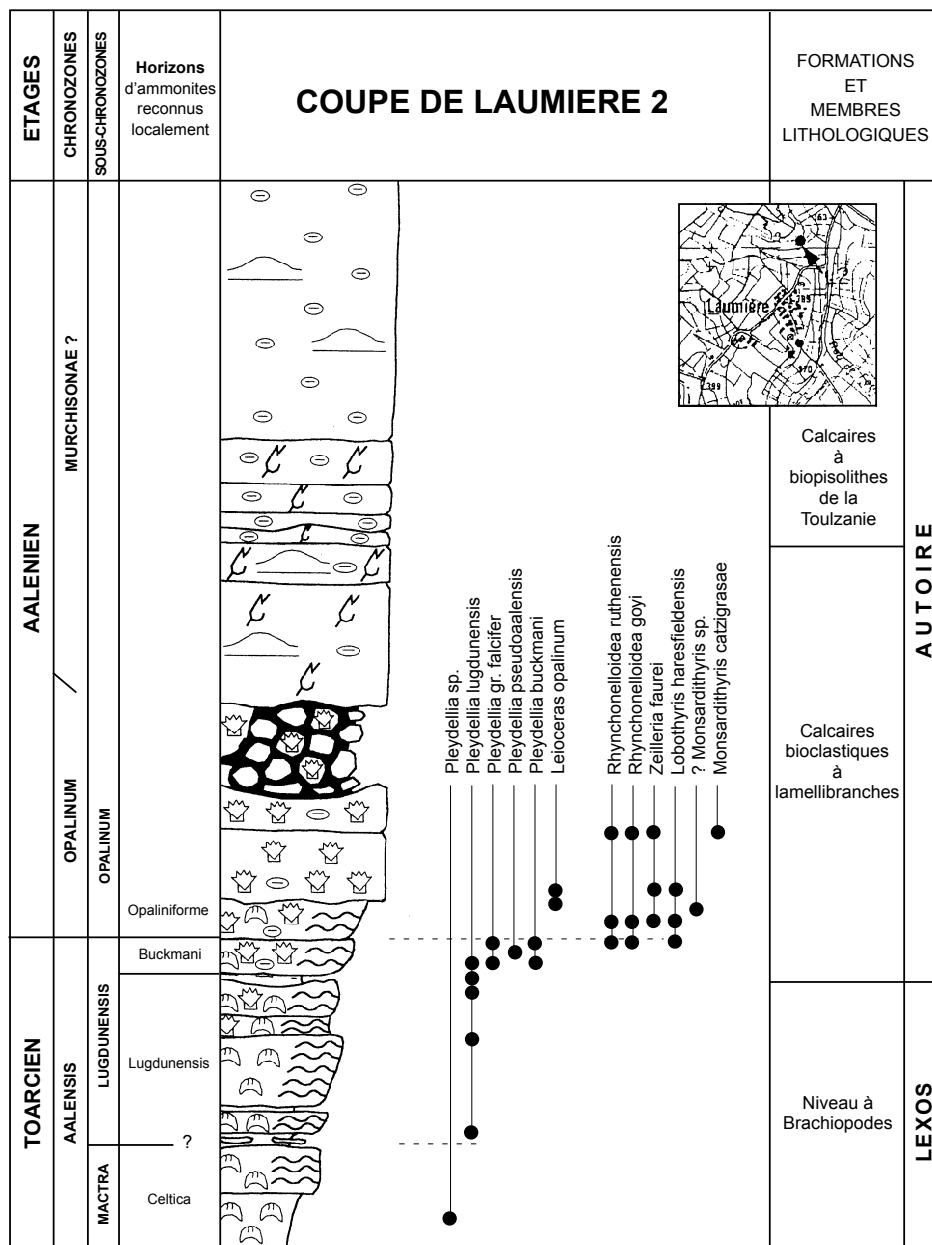


Fig. 13 : Coupes de Laumière 2 (Martiel, Aveyron). Lithologie et cadre biozonal des Fm. de Lexos (Toarcien supérieur), dans le Quercy central, d'après Lezin (2000), modifié.

totale (Cros, Capdenac, Cambes) (Lezin *et al.*, 1997).

Dans le Quercy septentrional, le faciès est sensiblement identique avec apparition de faciès argileux très bioturbés devenant rapidement bioclastiques au sommet du membre.

D. LA FORMATION DE L'AALÉNIEN

Le comblement et la tendance globalement régressive permettent l'instauration durable d'une nouvelle plate-forme carbonatée. Succédant aux séries réduites du Toarcien supérieur, la reprise de la sédimentation s'accompagne d'une uniformisation du domaine de sédimentation et d'un passage d'une sédimentation de plate-forme ouverte à une plate-forme protégée.

Il est possible de distinguer quatre membres (Cubaynes *et al.*, 1989 ; Lezin, 2000) (Fig. 6) :

- Calcaires bioclastiques à lamellibranches,
- Calcaires à biopisolithes de la Toulzanie,
- Calcaires oolithiques dolomités de Calvignac,
- Dolomies bréchiques du Pech Affamat.

a - Calcaires bioclastiques à lamellibranches

Cette assise assure la transition entre le Toarcien terminal et l'Aalénien. En Grésigne, il s'agit de 2 à 4,5 m (Lexos) de calcaires bioturbés, biomicrite wackestone à packstone, peu fossilifères (Fig. K).

Les ammonites représentent l'Horizon à Buckmani (Sous-chronozone à Lugdunensis) et l'Aalénien inférieur, Chronozone à Opalinum (Horizons à Subglabrum et à Opalinum). La Sous-chronozone à Bifidatum n'y est pas identifiée.

Les brachiopodes y sont inconstamment représentés :

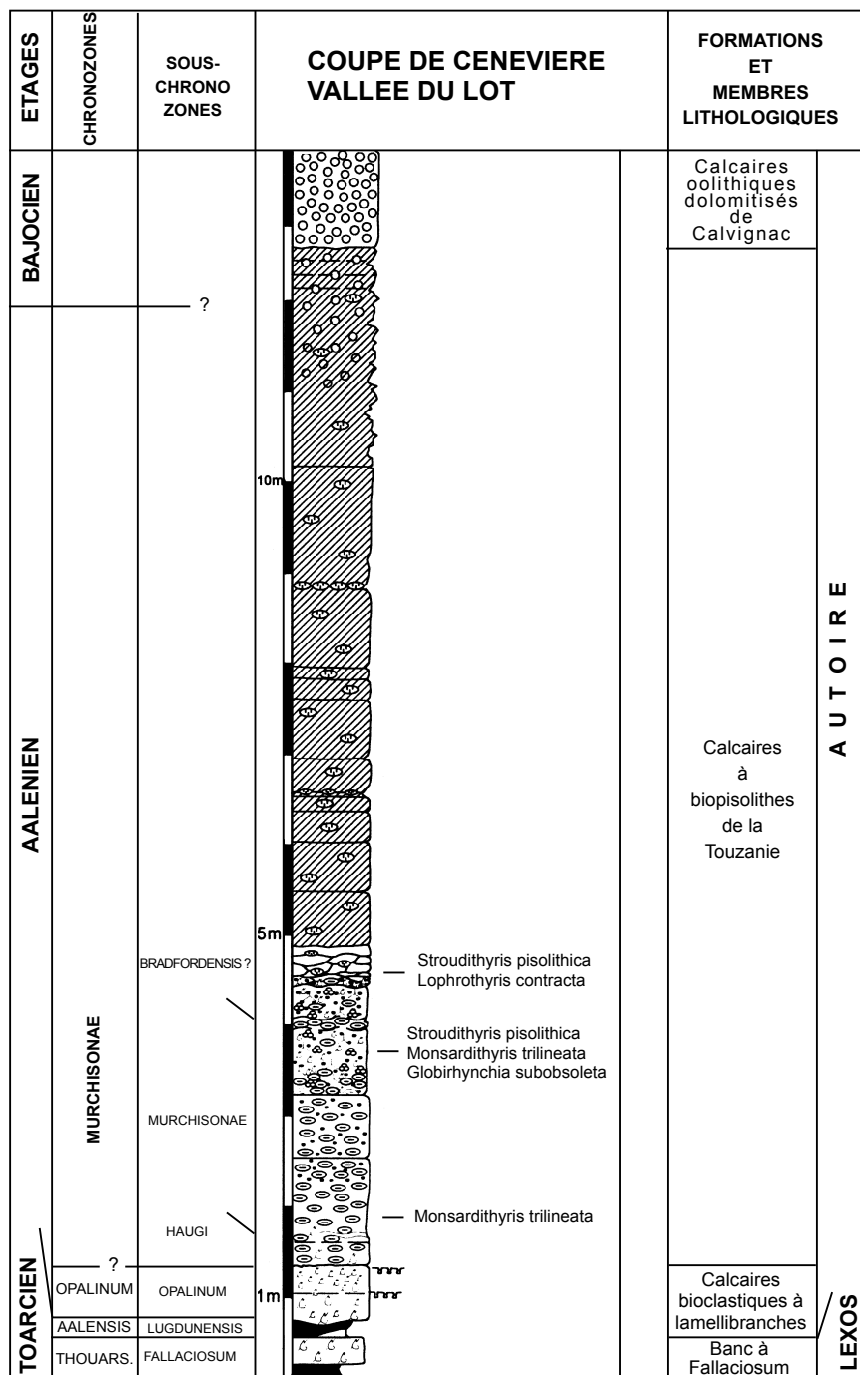


Fig. 14 : Coupes de Cénevière (Lot). Lithologie et cadre biozonal des Calcaires à biopisolithes de la Toulzanie (Aalénien), d'après Lezin (2000), modifié.

- Dans la Sous-chronozone à *Lugdunensis* (Horizon à Buckmani) : *Lobothyris haresfieldensis*, *Monsardithyris catzigrasae* (Saint-Antonin, Espinas-Barry de Cas).

- Dans la Zone à *Opalinum* : *Rhynchonelloidea goyi*, *Rhynchonelloidea ruthenensis*, *Zeilleria faurei*, *Lobothyris haresfieldensis*, *Monsardithyris catzigrasae* (Martiel-Laumière 2) (Fig. 13).

Dans le Nord de la Grésigne, le faciès devient plus nettement bioclastique et la sédimentation plus proximale, avec présence de tempestites (Saint-Amans) et de niveaux d'accumulations remaniés de biodébris divers, échinodermes, gastéropodes, bivalves, ammonites corrodées. Ces faciès de haute énergie transgressent

souvent directement sur les niveaux distaux du Toarcien supérieur (Cros, Janas) (Lezin *et al.*, 1997). Plus au Nord, dans le secteur des hauts-fonds de Figeac-Capdenac, la recristallisation empêche souvent toute observation paléontologique. Dans le Quercy septentrional, il s'agit de plusieurs bancs de calcaires bioclastiques à géodes de calcite, souvent dolomitisés, avec quelques bivalves (trigones, trichites,...).

b - Calcaires à biopisolithes de la Toulzanie

Calcaires argileux bleutés, bien lités, bioturbés, à pelletoides et foraminifères benthiques passant à des calcaires argileux à biopisolithes de nubéculaires dont la taille varie entre 3 et 8

mm, avec intercalations de lits argileux. Cet ensemble, qui renferme à nouveau quelques brachiopodes, résulte d'une sédimentation de plate-forme protégée et d'une brève ouverture sur le domaine externe.

Dans la région grésignole (Sud du Quercy), cette assise ne dépasse pas 8 à 10 m d'épaisseur, mais elle peut atteindre 35 m à Lexos. La présence, dans sa partie supérieure, de quelques brachiopodes révèle un ralentissement de la sédimentation. Fréquemment, ils se groupent en niveaux de condensation (Puycelci, Janoye, Cornus, Cénevière) interprétés comme surfaces d'inondation maximale (Lezin, 2000).

Les brachiopodes relèvent de la Chronozone à Murchisonae (Aalénien moyen) avec (Fig. N) :

- Provenant plutôt de la partie inférieure de la Zone (Sous-chronozones à Haugi et à Murchisonae) : *Monsardithyris catzigrasae* (Puycelci, La Toulzanie) , *M. trilineata* (Cénevière, Calvignac) , *Sphaeroidothyris silicea* (Janoye).

- Provenant de la partie supérieure de la Zone (Sous-chronozone à Bradfordensis) : *Stroudithyris pisolithica* (Cornus, Cénevière, Gramat-Alzou, Saint-Denis-lès-Martel - Les Courtils, Les Arques, Turenne-La Gironie) , *Lophrothyris contracta* (Calvignac), *Globirhynchia subboleta* (Saint-Denis-lès-Martel - Les Courtils).

Les calcaires argileux à biopisolithes passent ensuite progressivement à des calcaires à pelles, d'arrière barre oolithique, témoins d'un comblement, puis à des dolomies microcristallines à géodes silico-calcitiques, enfin à des calcaires recristallisés à fantômes d'ooïdes.

L'Aalénien est une période d'homogénéisation de la sédimentation et des faciès identiques se retrouvent en de nombreuses régions du Quercy.

Dans le Quercy central, l'on observe, tout au plus, une dolomitisation plus précoce des faciès à biopisolithes et un

passage latéral de faciès avec apparition de biopeltmicrites, puis de calcaires à Bahamites. Sur les hauts-fonds de Figeac-Capdenac, des calcaires recristallisés à géodes de calcite n'excédant pas 4 à 5 m d'épaisseur, reposent parfois directement sur les marnes toarciennes (Capdenac-le-Haut).

Dans le Quercy septentrional, le faciès de biomicrite à biopisolites connu dans le Sud du Quercy réapparaît à l'identique, avec une alternance de bancs de calcaires argileux et de marnes avec quelques brachiopodes de la partie supérieure de la Chronozone à Murchisonae (Gramat, Les Courtils, Les Arques, La Gironie). Ce faciès, qui atteint 8 m à Loubressac-La Poujade, passe à des calcaires à pelles, puis à des calcaires dolomitiques et à des calcaires recristallisés à ooïdes. A la Gironie (extrémité nord du Quercy), le membre est clôturé par un niveau condensé à brachiopodes (*Stroudithyris pisolithica* et *Zeilleria leckenbyi*).

c - Calcaires oolithiques dolomitisés de Calvignac

Ensemble carbonaté strato-croissant constitué de calcaires oolithiques en bancs métriques massifs, largement recristallisés et n'ayant fourni aucun fossile (âge Bajocien ?).

d - Dolomies bréchiques du Pech Affamat

Calcaires oolithiques à laminations entrecroisées, de haute énergie, sans fossiles, passant à des calcaires à lentilles de lignite, lamines cryptalgaires, fenestres, paléosols, et pseudomorphoses d'évaporites. La séquence de comblement se termine avec des dolomies bréchiques et des brèches vacuolaires de dissolution, évoquant un retour à des environnements de lagunes supra-littorales évaporitiques, de type sebkha. La discontinuité D11 clôtüre cette évolution régressive et fournit une limite à l'ensemble étudié dans ce travail.

DEUXIEME CHAPITRE

ETUDE PALÉONTOLOGIQUE

A – Les Brachiopodes. Morphologie des coquilles et terminologie (Fig. 15-17)

On peut retrouver les caractères généraux, morphologie et anatomie, des Brachiopodes et la terminologie correspondante dans de nombreuses publications (Buckman, Muir-Wood, Ager, Delance, Alméras *et collab.*) ainsi que dans les « Treatise on Invertebrate Paleontology » de R.C. Moore (1965) et de R.L. Kaesler (Carter & Johnson, Lee *et al.*, Mackinnon *et al.*, Savage *et al.*, 2002 et 2006). Nous

repreons ici la définition et l'illustration des **principaux caractères morphologiques** utilisés dans la description des espèces (Fig. 15-17).

Les synonymies (précédant la description des espèces) ont été réduites au maximum. Elles comprennent néanmoins les références bibliographiques permettant de retrouver la quasi-totalité des synonymies admises par les auteurs. Les **descriptions et figurations des caractères internes** (charnière, types de cruras ou de brachidium) ne sont pas abordées dans ce mémoire, d'autant que les attributions génériques des espèces sont maintenant bien établies.

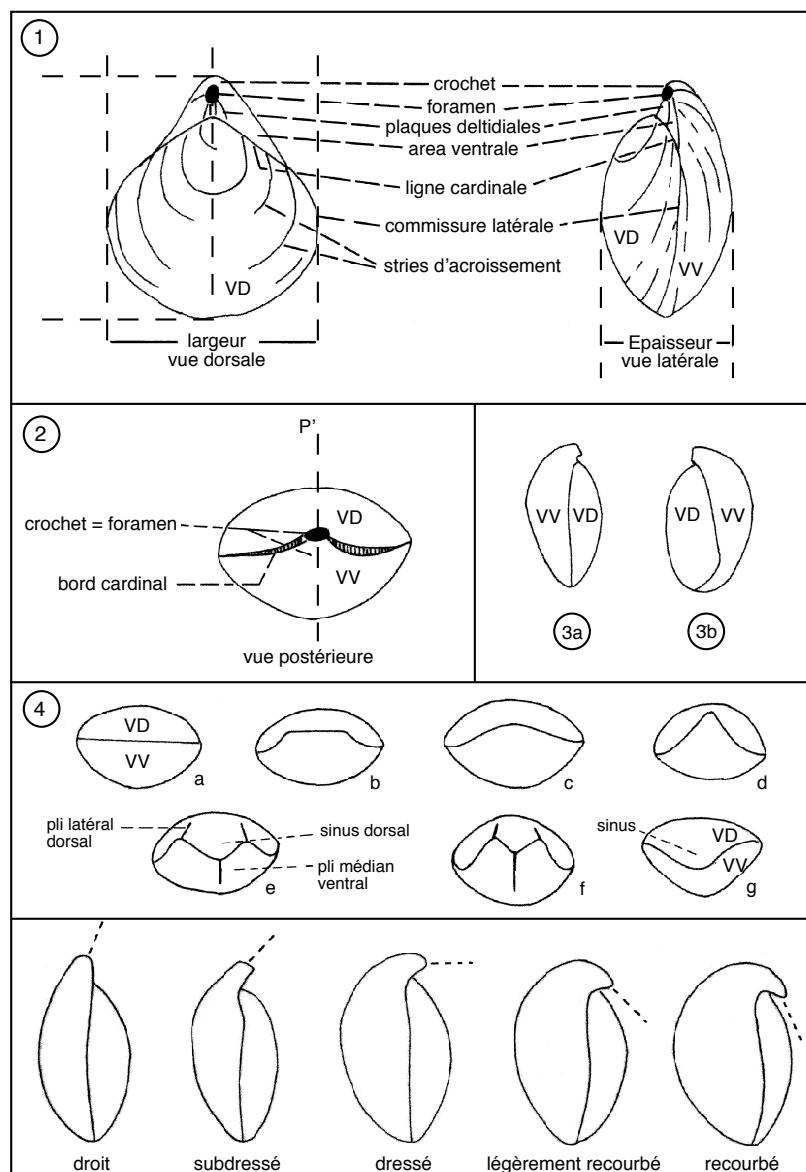


Fig. 15- 1-2 : **Morphologie des coquilles de Térébratulidés.** V.V. = valve ventrale ; V.D. = valve dorsale. **3 : Commissures latérales**, rectilignes (3a) et avec relèvement dorsal à l'approche du front (3b). **4 : Divers types de commissure frontale chez les Térébratulidés** : rectimarginée (a), planoplication (b), uniplication arrondie ou obtusiplication (c), uniplication aiguë ou acute (d), sulcification (e), sulcification élevée (f), commissure frontale sinuée (g). **5 : Variabilité de l'incurvation du crochet chez les Térébratulidés.**

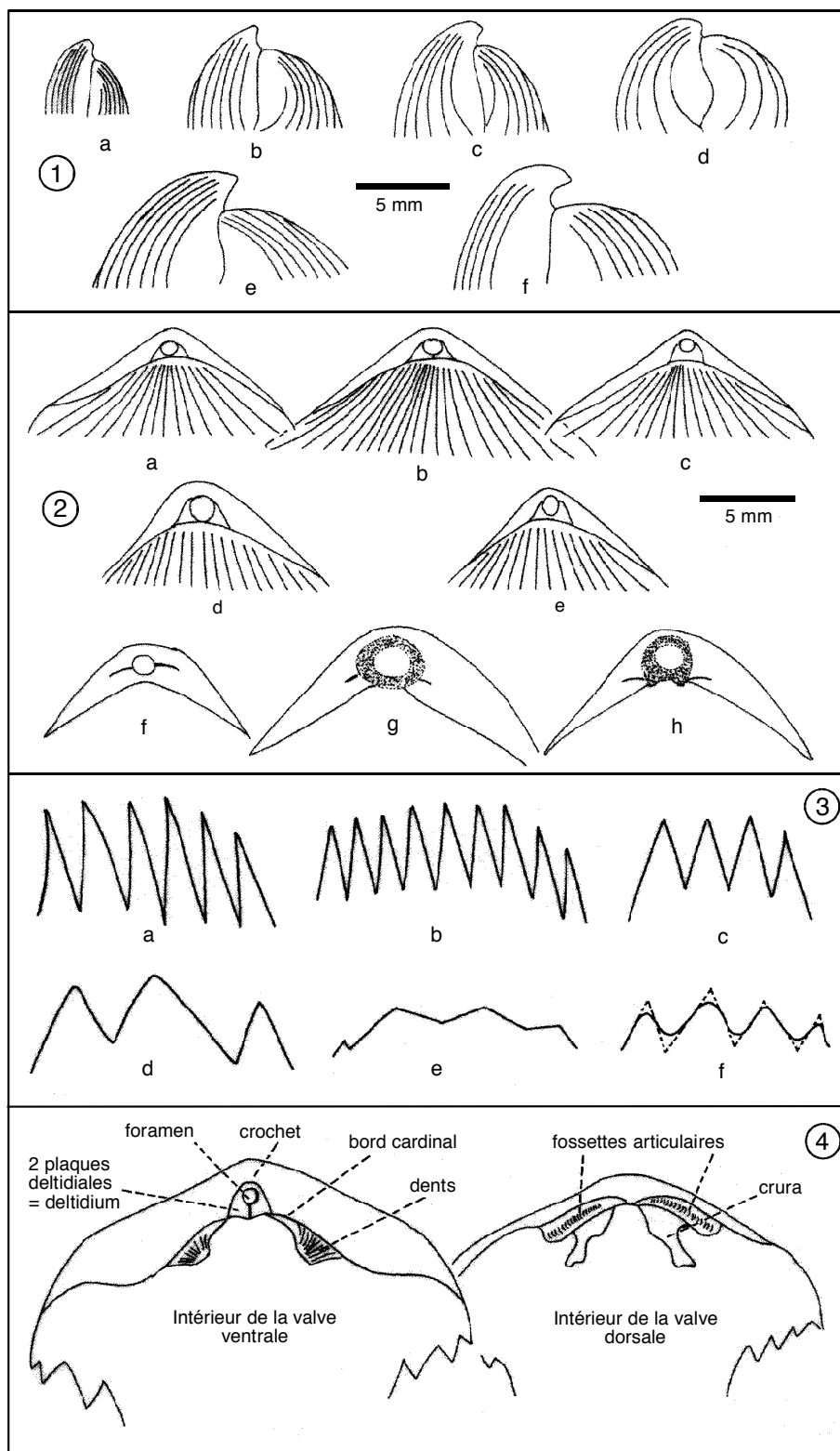


Fig. 16 - Variabilité de l'incurvation du crochet (1), du contour du foramen et de l'aspect du deltidium chez les Rhynchonellidés (2a-e). Crochets droit (1a), subdressé (1b), dressé (1c), recourbé (1d), dressé élevé (1e), recourbé élevé (1f). 2a-c : Foramen circulaire, avec plaques deltidiales séparées (2a), à peine réunies par leur base (2b) ou longuement réunies (2c). 2d-e : Foramen ovale, avec plaques deltidiales séparées (2d) ou réunies par leur base (2e). 2f-h : Térébratulidés avec foramen circulaire, mésothyride (2f), mésothyride à permésothyride et marginé = foramen ourlé (2g), permésothyride, marginé et labié (labié = développement de deux petites lèvres antéro-latérales entre les crêtes latérales du crochet (2h). 3 : Types de costulation chez les Rhynchonellidés liasiques (vues au milieu de la commissure frontale), avec, a : type *crassimedia* (côtes extrêmement aiguës), b : type *quadrata* (côtes très aiguës), c : type *tetrahedra* (côtes modérément aiguës), d : type *grandis* (côtes émoussées), e : type *laevigata* (côtes très émoussées irrégulièrement disposées), f : type *dumbletonensis* (côtes arrondies) (d'après Ager, 1956, text-fig. 4). 4 : Région cardinale d'une Rhynchonelle.

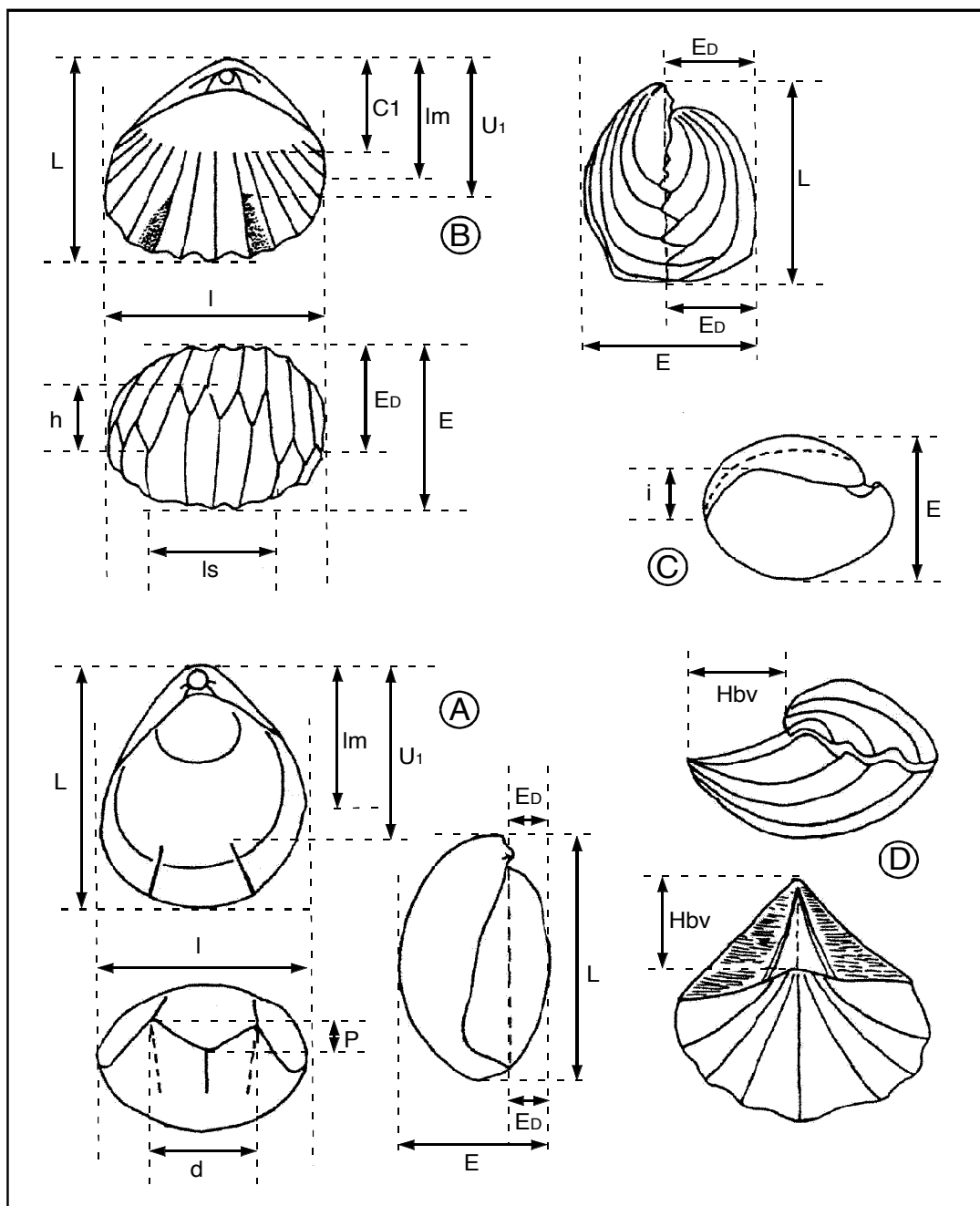


Fig. 17 - Caractères dimensionnels des coquilles de Térébratulidés (A), de Rhynchonellidés (B), d'Aulacothyris (C) et de Spiriférinidés (D) utilisés dans les tableaux 1-22.

Les **Brachiopodes** sont des Invertébrés marins, fixés, avec un corps à symétrie bilatérale contenu dans une **coquille bivalve** comportant une valve ventrale et une valve dorsale. La **valve ventrale** (ou valve pédonculaire), plus grande, est prolongée à l'arrière par un **crochet** percé d'un orifice (le **foramen**), d'où sort le pédoncule de fixation au support (Fig. 15 : 1-2). L'**umbo** (ou **umbo dorsal**) correspond au sommet de la valve dorsale (ou valve brachiale). Les deux valves se réunissent suivant des lignes (ou **commissures**) correspondant à la **ligne cardinale** (à l'arrière, sous le crochet), aux **commissures latérales** et à la **commissure frontale** (à l'avant, à l'opposé de la ligne cardinale). L'**area cardinale** (ou area ventrale) (Fig. 15 :1) est la surface triangulaire légèrement concave, comprise entre la pointe du crochet et la ligne cardinale. Chez le groupe principal de

Brachiopodes (les Articulés), les valves sont intérieurement réunies par une **charnière** comportant deux dents à la valve ventrale s'insérant (s'articulant) dans deux fossettes situées sur la valve dorsale (Fig. 16 :4).

Le **crochet** est orné latéralement (ou non) de deux carènes (ou crêtes latérales) plus ou moins marquées, situées de part et d'autre du foramen et suivant la ligne cardinale (= **crochet crêté** ou crochet non crêté) (Fig. 16 :2f). Au-dessus de la ligne cardinale et de part et d'autre du foramen, se trouve le **deltidium** formé de deux pièces triangulaires plus ou moins élevées (les **plaques deltidiales**). Celles-ci peuvent être séparées (= disjointes) ou réunies par leur base ou encore longuement réunies sur toute leur hauteur en une pièce unique, le **symphytium** (Fig. 16 : 2a-c).

Le **foramen** est circulaire ou ovale. Son contour peut être renforcé par un épaississement (foramen ourlé = **foramen marginé** des auteurs anglo-saxons ; Fig. 16 :2g). Il peut aussi être prolongé à l'avant et latéralement par deux petites expansions ou lèvres (= **foramen labié** ; Fig. 16 :2h). Suivant la position des crêtes latérales du crochet par rapport au foramen, on parle de foramen mésothyride, mésothyride à permésothyride ou encore permésothyride (Fig. 16 :2f-h).

L'**incurvation du crochet** est variable, aussi bien chez les Rhynchonellidés (Fig. 16 :1a-f) que chez les Térébratulidés (Fig. 15 :5). Cette incurvation et le contour du foramen peuvent varier à l'intérieur d'une même espèce. Le crochet se recourbe aussi au cours de la croissance des coquilles et le foramen peut même s'oblitérer.

La **commissure frontale** des coquilles a aussi un tracé variable et cette variabilité (essentiellement chez les Térébratulidés, cf. Fig. 15 :4) constitue un caractère distinctif important des espèces. Au début de la croissance des coquilles, la commissure frontale est rectiligne ou **rectimarginée**. Après un stade juvénile rectimarginé, le front peut demeurer rectimarginé au stade adulte ou bien former plusieurs plis en direction de la valve dorsale (Fig. 15 :4a-4g). On parlera alors :

- a) d'**uniplication** (ou commissure frontale uniplissée) dans le cas d'un simple plissement ou ondulation frontale. Il est possible de préciser la forme de ce pli en parlant de **planoplication** (si le pli est tronqué en son sommet, cf. 4b) ou encore d'uniplication aiguë (cf. 4d) ;
- b) de **sulcification** (ou commissure frontale sulciple) lorsque se forment simultanément sur la valve dorsale deux plis séparés par un sinus (plis et sinus ont la même amplitude, cf. 4e) ;
- c) de **sulcification élevée** lorsque les plis d'une sulcification s'élèvent tandis que le sinus les séparant demeure peu profond (cf. 4f) ;
- d) d'**épisinuation** (ou commissure frontale épisinuée ; du grec *epi* = au-dessus) lorsque, au cours de la croissance des coquilles, un sinus se creuse au sommet d'un front uniplissé (stade uniplissé suivi d'un stade épisinué) ;

e) de **sinuation** (ou commissure frontale sinuée) lorsqu'un unique sinus (pas de plis) se creuse sur la valve dorsale (cf. 4g).

Le lecteur pourra trouver une description plus détaillée de la morphogénèse frontale in Alméras & Moulan (1988, p. 17-22).

Corrélativement au plissement frontal, les **commissures latérales** peuvent varier entre commissures rectilignes (Fig. 15 :3a) et commissures ventralement obliques sur leur tracé postérieur et se relevant vers la valve dorsale à l'approche du front (Fig. 15 :3b). Le degré et l'acuité de ce relèvement dorsal sont bien évidemment liés à l'amplitude du plissement frontal et à l'épaisseur des coquilles.

Enfin, chez les Rhynchonellidés, l'**acuité de la costulation** est également variable et représente (avec le nombre de côtes) un critère important de discrimination spécifique (Fig. 16 :3).

Dimensions des coquilles

L'espèce correspond à un ensemble de populations présentant chacune des variabilités diverses et plus ou moins importantes. L'étude paléontologique des espèces nécessite alors la collecte de nombreux spécimens stratigraphiquement bien repérés dans l'échelle chronostratigraphique standard fondée sur les ammonites, ainsi que les traitements biométriques, voire statistiques des paramètres dimensionnels des coquilles.

La Fig. 17 définit les **caractères dimensionnels** utilisés dans les études biométriques des espèces de Brachiopodes (Tableaux 1 à 22 dans ce mémoire).

Pour toutes les coquilles (Tableaux 1-22) :

N = nombre de spécimens mesurés (dans une espèce ou dans une population) ;

L, l, E = longueur, largeur et épaisseur des coquilles (en mm) ;

l/L et E/L = largeur et épaisseur relatives.

Chez les Rhynchonellidés (Fig. 17, B) (Tableaux 1-10) :

h = hauteur du pli médian dorsal ;

ls = largeur de l'uniplication frontale (mesurée à sa base) ;

h/ls et h/L = hauteur du pli dorsal rapportée à sa largeur et à la longueur des coquilles ;

Nvd = nombre de côtes sur la valve dorsale ;

Nb = nombre de côtes sur le pli médian dorsal.

B – Systématique

Ordre Spiriferida IVANOVA, 1972

Super-famille Spiriferinoidea DAVIDSON, 1884

Famille Pennospiriferinidae DAGYS, 1972

Genre *Callospiriferina* ROUSSELLE, 1977

1977. *Callospiriferina* nov. gen., ROUSSELLE, p. 157.

2006. *Callospiriferina* ROUSSELLE, Carter & Johnson, p. 1924.

Espèce-type : *Spirifer tumidus* V. BUCH, 1838.

***Callospiriferina gillieronii* (HAAS, 1887)
(Pl. 3, fig. 1)**

1887. *Spiriferina gillieronii* nov. sp., HAAS, p. 76 ; pl. 7, fig. 26 et 29.

1986. *Spiriferina tumida* BUCKMAN (*non* V. BUCH), Cubaynes, p. 181.

2000. *Callospiriferina gillieronii* (HAAS), Alméras & Fauré, p. 211; pl. 22, fig. 11-13.

2006. *Callospiriferina gillieronii* (HAAS), Comas-Rengifo *et al.*, fig. 3 (7a-d).

Lectotype : Haas, 1887, pl. 7, fig. 29. Lias moyen, Ormonts-dessus (Alpes Vaudoises) (désignation de Alméras & Fauré, 2000).

Matériel étudié

Exemplaire Pl. 3, fig. 1, coupe de Tonnac-Le Peyrou (Tarn), niv. 6-7 (Cubaynes, 1986, p. 177). Calcaires marneux à *Platyleuroceras*. Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina, Horizon à Rotundum.

Dimensions

Longueur : 15,2 mm – largeur : 15,6 mm – épaisseur : 12,2 mm.

Morphologie

Coquille de même morphologie, mais plus petite que le lectotype et les spécimens des Pyrénées ariégeoises (Alméras & Fauré, 2000, pl. 22, fig. 11-13). L'espèce se caractérise essentiellement par son crochet droit, très long et très élevé au-dessus de la ligne cardinale. L'interaréa ventrale est ainsi très haute et montre en son centre un grand delthyrium triangulaire largement exposé. La disposition de cette interaréa est légèrement asymétrique. En outre, la valve dorsale est ornée respectivement de 7 et 8 côtes peu saillantes de part et d'autre d'un bourrelet médian arrondi débutant vers son tiers postérieur. Le sinus ventral peu creusé apparaît dès le crochet et il s'élargit antérieurement. *Callospiriferina gillieronii* se différencie de *Spiriferina betacalcis* (QUENSTEDT, 1858) par sa costulation plus fine et plus dense, par son crochet droit ainsi que par ses caractères internes (costulation plus forte et moins dense, crochet subdressé à dressé chez *S. betacalcis*). En outre, chez *S. betacalcis*, la costulation est présente dès le sommet

du crochet et de l'umbo dorsal.

Extension verticale et répartition géographique

Bas-Vallais, en Suisse : Lias moyen sans plus de précision (Haas, 1887).

Pyrénées ariégeoises : Carixien moyen, sone à Ibex, Sous-Zone à Valdani (Pech Saint-Sauveur, à l'Ouest de Foix) et Carixien supérieur, Zone à Davoei, Sous-zone à Maculatum (La Turère, à La Bastide-de-Serou). Sierras Marginales méridionales (Camarasa, en Espagne) (Alméras & Fauré, 2000). Espagne (Catalanides) : Zone à Jamesoni (Comas-Rengifo *et al.*, 2006).

Quercy méridional : Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina de Tonnac, Le Peyrou (Tarn).

Genre *Liospiriferina* ROUSSELLE, 1977

1977. *Liospiriferina* nov. gen., ROUSSELLE, p. 164.

2010. *Liospiriferina* ROUSSELLE, Alméras *et al.*, p. 68, avec la synonymie.

Espèce-type : *Terebratulites rostratus* SCHLOTHEIM, 1820.

***Liospiriferina alpina* (OPPEL, 1861)**

1861. *Spiriferina alpina* nov. sp., OPPEL, p. 541; pl. 11, fig. 5.

2000. *Liospiriferina alpina* (OPPEL), Alméras & Fauré, p. 212 ; pl. 23, fig. 1, avec la synonymie.

Holotype : Oppel, 1861, pl. 11, fig. 5. Lias inférieur de Hierlatz, près Hallstadt (Alpes autrichiennes). **Syntypes** in Geyer, 1889, pl. 8, fig. 4-8 (désignation de Alméras & Fauré, 2000).

Matériel étudié

Un spécimen de Bruniquel (Tarn-et-Garonne), entre Brian-de-Vère et Payssel. Carixien à bélemnites (coll. Musée de Gaillac, 0.1420).

Par sa morphologie générale et son crochet recourbé très élevé au-dessus de la ligne cardinale, ce spécimen légèrement écrasé dorso-ventralement (non figuré) est conforme à l'holotype de Oppel et aux syntypes de Geyer.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 214.

***Liospiriferina falloti* (CORROY, 1927)
(Pl. 2, fig. 16)**

1927. *Spiriferina alpina* OPPEL var. *falloti* nov., CORROY, p. 10; pl. 1, fig. 1-16.

2000. *Liospiriferina falloti* (CORROY), Alméras & Fauré, p. 219; pl. 23, fig. 6-20, avec la synonymie.

2010. *Liospiriferina falloti* (CORROY), Alméras *et al.*,

p. 70, avec la synonymie et les principales figurations de l'espèce.

En outre :

2011. *Liospiriferina falloti* (CORROY), Garcia - Joral *et al.*, fig. 4 (4).

Lectotype : Corroy, 1927, pl. 1, fig. 13-16. Charmouthien-Toarcien (= Toarcien inférieur à préciser) d'Alsina (Espagne) (désignation de Alméras & Fauré, 2000).

Matériel étudié

Un exemplaire de Penne (Tarn), rive droite du ruisseau de Fontrude. Limite Domérien-Toarcien (coll. Musée de Gaillac, 0.1421).

Caylus-Camp del Bosc (Tarn-et-Garonne) (Cubaynes, 1986, p. 271) : 2 ex. dont celui de la Pl. 2, fig. 16 collecté dans le niv. 5.2 (Toarcien inférieur, Zone à Tenuicostatum, Sous-zone à Semicelatum).

Dimensions de la coquille figurée

Longueur : 36,2 mm – largeur : 36,0 mm – épaisseur : 22,0 mm.

Ordre Rhynchonellida KUHN, 1949

Super-famille Pugnacoidea RZHONSNITSKAIA, 1956

Famille Basiliolidae COOPER, 1983

Sous-famille Pamirorhynchiinae

OVCHARENKO, 1983

Genre *Pseudogibbirhynchia* AGER, 1962

1962. *Pseudogibbirhynchia* nov. gen., AGER, p. 108.

2010. *Pseudogibbirhynchia* AGER, Alméras *et al.*, p. 24, avec la synonymie.

Espèce-type : *Rhynchonella moorei* DAVIDSON, 1852.

***Pseudogibbirhynchia jurensis* (QUENSTEDT, 1858)**
(Fig. 18 ; Tabl. 1-2 ; Pl. 1, fig. 1-7)

1858. *Terebratula jurensis* nov. sp., QUENSTEDT, p. 287; pl. 41, fig. 33 (= lectotype), *non* fig. 34-35.

2000. *Pseudogibbirhynchia jurensis* (QUENSTEDT), Alméras & Fauré, p. 108; pl. 11, fig. 14-17, avec la synonymie.

2010. *Pseudogibbirhynchia jurensis* (QUENSTEDT), Alméras *et al.*, p. 24 ; fig. h.t. 1 (photographies de la

variabilité de l'espèce au Sud du Massif Armoricain) ; pl. 1, fig. 9-11, avec les références aux principales autres figurations de l'espèce.

Lectotype : Quenstedt, 1858, pl. 41, fig. 33 (désignation de Davidson, 1878, p. 224).

Matériel étudié

Terre de Rozé, à Penne (Tarn-et-Garonne) : 4 ex. du Toarcien moyen, Zone à Bifrons (coll. Musée de Gaillac, 0.531).

Penne (Tarn) : 3 ex. de la Zone à Bifrons provenant du lieu-dit Béral (coll. Musée de Gaillac, 0.567 et 0.880). Coupe-type de Penne se situant à 950 mètres au S-E de Penne, le long de la route D9 à Penne. Formation Marnes et Calcaires à Hildocératidés de Penne. Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni, à la limite des Horizons VII (Sublevisoni) et VIII (Lusitanicum) (Cubaynes, 1986, p. 315-317) : 608 ex. dont 140 ont été mesurés (Tabl. 2). A la limite de ces deux Horizons, un double banc forme un niveau-repère, qui se suit en affleurement de Bruniquel à Caylus et à Villefranche-de-Rouergue. Caylus, route de Villefranche, niv. CR120 (Tarn-et-Garonne) : 29 ex. dont 21 mesurés (Tabl. 2). Villefranche-de-Rouergue - Les Fargues (Aveyron), niv. 63-64, Sous-zone à Sublevisoni (Cubaynes, 1986, p. 325 et fig. 149) : 1 ex.

Dimensions

1. Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 1).

2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes (Tabl. 2).

Morphologie

L'espèce est représentée par des coquilles de 6,5 à 11,6 mm de longueur, de contour subpentagonal arrondi à l'avant, le plus souvent plus larges que longues, le spécimen le plus large étant figuré Pl. 1, fig. 2. Sur la coupe-type de Penne, seulement 13 coquilles sur les 140 mesurées ont une largeur inférieure à la longueur ($l/L = 0,93-0,99$) dont 6 ont un rapport l/L égal à 0,99. La largeur maximale se situe entre le milieu et le tiers antérieur de la longueur. Valves modérément (E/L moyen = 0,58 ; Tabl. 2) et presque également convexes, avec un aplatissement médian sur la partie antérieure de la valve dorsale. Cet aplatissement, plus ou moins exprimé, résulte d'une planoplication frontale symétrique prenant naissance à partir du tiers antérieur des coquilles, sensiblement en même temps que

	L	l	E	l/L	E/L	h	ls	h/ls	hL	Nvd	Nb
Pl. 1, fig. 1	9,7	9,0	5,7	0,93	0,59	3,6	6,6	0,54	0,37	8	4
fig. 2	10,0	11,8	6,9	1,18	0,69	5,7	8,2	0,69	0,57	11	4
fig. 3	10,3	11,3	4,8	1,10	0,47	3,8	8,2	0,46	0,37	10	4
fig. 4	9,5	10,8	6,7	1,14	0,70	5,9	7,3	0,81	0,62	9	3
fig. 5	8,3	8,7	4,6	1,05	0,55	3,7	6,5	0,57	0,44	7	3
fig. 6	10,3	11,5	5,4	1,12	0,52	4,7	8,2	0,57	0,46	13	5
fig. 7	10,0	10,4	6,0	1,04	0,60	4,2	7,6	0,55	0,42	9	4

Tabl. 1. Dimensions et nombre de côtes des coquilles figurées de *Pseudogibbirhynchia jurensis* (QUENSTEDT).

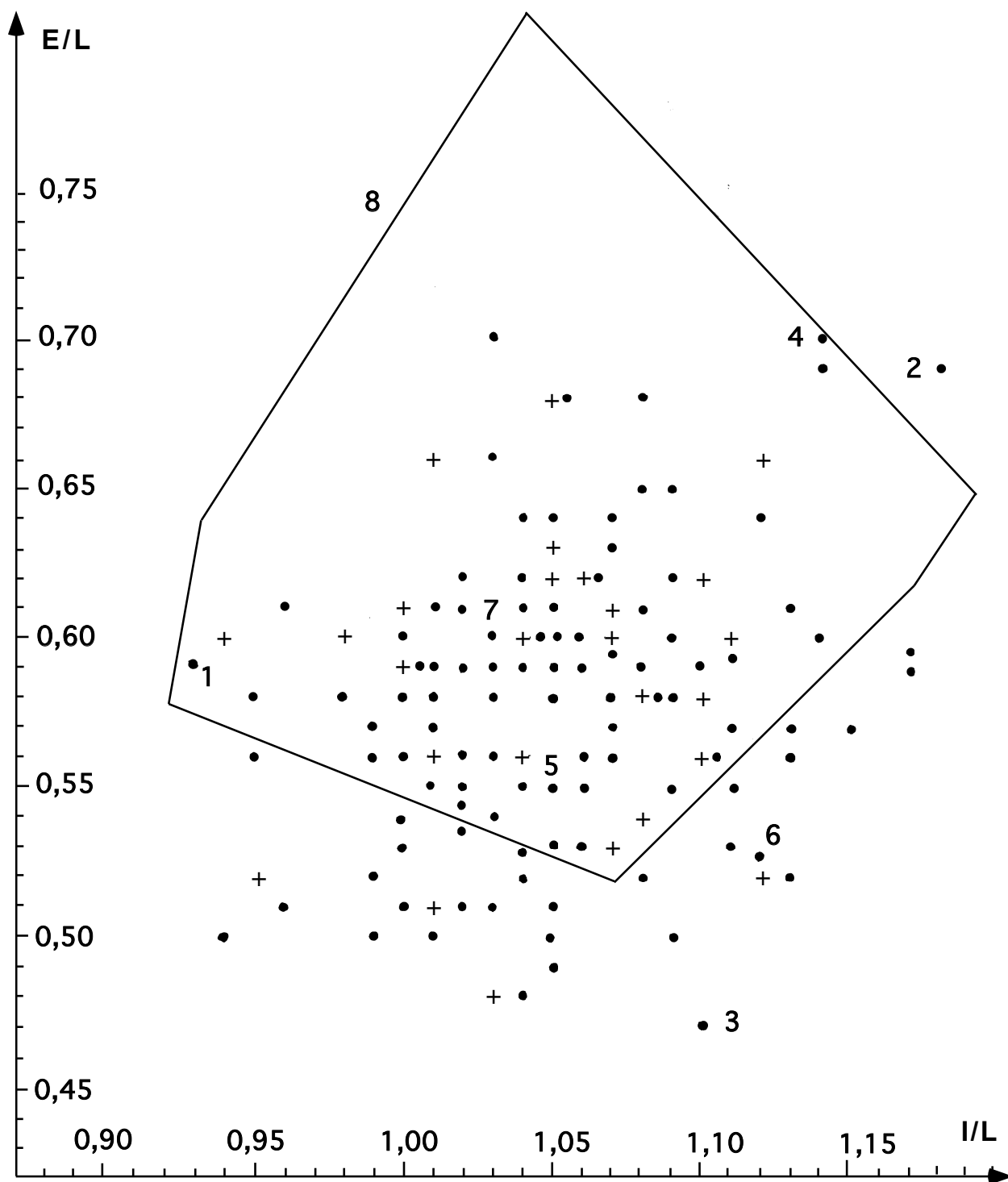


Fig. 18 - Variabilité des dimensions des coquilles de *Pseudogibbirhynchia jurensis* (QUENSTEDT) provenant de la coupe de la D9, à Penne (points) [1-6 : spécimens figurés Pl. 1, fig. 3-8] et de Caylus (croix) [7 : spécimen figuré Pl. 1, fig. 9]. Comparaison avec l'aire de dispersion des dimensions de *P. jurensis* de la Bordure sud du Massif Armoricain.

la costulation. Il existe en effet un stade postérieur lisse bien marqué sur la quasi-totalité des coquilles. Pli médian dorsal et sinus ventral peuvent être nettement définis. Six à 13 côtes arrondies, de types *tetrahedra* ou *grandis* [voir Fig. 16 (3c-d)] dont 3 à 6 sur le pli médian dorsal. Ces côtes sont toujours simples.

La Fig. 18 illustre les variabilités comparées des dimensions des coquilles du Quercy et de la Bordure sud du Massif Armoricain.

Petit crochet pointu, subdressé à dressé, sans crêtes latérales

nettement exprimées, ou parfois même absentes. Petit foramen circulaire, submésothyride. Plaques deltidiales séparées ou bien réunies en une seule pièce.

Caractères internes

Voir Ager, 1962, text-fig. 69 ; Alméras, 1996, fig. 10 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 33.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 110 ainsi que Alméras et

	N	L	l	E	l/L	E/L
1	140	9,1 (7,0 – 11,6)	9,5 (6,7 – 12,4)	5,2 (4,1 – 7,2)	1,05 (0,93 – 1,18)	0,58 (0,47 – 0,70)
2	26	9,0 (6,5 – 10,8)	9,5 (7,3 – 11,4)	5,3 (3,7 – 6,7)	1,05 (0,94 – 1,12)	0,59 (0,48 – 0,68)
3	33	9,7 (7,2 – 12,9)	10,4 (7,3 – 13,4)	6,2 (4,3 – 10,4)	1,06 (0,92 – 1,19)	0,63 (0,52 – 0,81)

	h	ls	h/ls	h/L	Nvd	Nb
1	3,8 (2,5 – 5,9)	6,9 (4,5 – 8,7)	0,57 (0,36 – 0,81)	0,48 (0,31 – 0,62)	8,4 (6 – 13)	3,7 (3 – 6)
2	4,1 (2,0 – 6,0)	6,9 (4,8 – 8,3)	0,59 (0,42 – 0,82)	0,45 (0,31 – 0,61)	8,4 (6 – 11)	3,6 (3 – 5)
3	3,8 (1,4 – 8,5)	7,1 (3,5 – 10,0)	0,52 (0,30 – 0,91)	0,39 (0,19 – 0,66)	11,9 (8 – 19)	4,7 (3 – 6)

Tabl. 2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes chez

Pseudogibbirhynchia jurensis (QUENSTEDT).

Populations de la coupe-type de Penne (Tarn) (1) et de Caylus, route de Villefranche. (Tarn-et-Garonne) (2). Comparaison avec les populations de la Bordure sud du Massif Armoricain (3) comprenant les gisements de la Droillardière, à Saint-Hilaire-la-Forêt (16 ex.) et de l'Anse Saint-Nicolas, à Jard-sur-Mer, Vendée (17 ex.) [données de Alméras *et al.*, 2010, tabl. 2).

al., 2010, p. 25.

Quercy : Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni.

Super-famille Wellerelloidea LICHAREV, 1956

Famille Wellerellidae LICHAREV, 1956

Sous-famille Cirpinae AGER, 1965

Genre Cirpa DE GREGORIO, 1930

1930. *Cirpa* nov. gen., DE GREGORIO, p. 40.

2000. *Cirpa* DE GREGORIO, Alméras & Fauré, p. 103, avec la synonymie.

2002. *Cirpa* DE GREGORIO, Savage *et al.*, p. 1263.

Espèce-type : *Rhynchonella* (*Cirpa*) *primitiva* DE GREGORIO, 1930.

***Cirpa briseis* (GEMMELLARO, 1874)**

(Pl. 1, fig. 8)

1874. *Rhynchonella briseis* nov. sp., GEMMELLARO, p. 77 ; pl. 11, fig. 19-22.

2000. *Cirpa briseis* (GEMMELLARO), Alméras & Fauré, p. 104 ; pl. 11, fig. 7-10, avec la synonymie, description, extension verticale et répartition géographique.

2003. *Cirpa briseis* (GEMMELLARO), Vörös *et al.*, p. 70 ; pl. 6, fig. 13-15 ainsi que pl. 8, fig. 18-19.

2007. *Cirpa briseis* (GEMMELLARO), Alméras *et al.*, p. 46.

Lectotype : Gemmellaro, 1874, pl. 11, fig. 20. Montagnuola di Sant'Elia, près de Palerme (Sicile) (désignation de Alméras & Fauré, 2000, p. 105).

Matériel étudié

Deux spécimens du Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus. Valeyres, niv. 1, au Sud de Penne (Tarn).

Dimensions de la coquille figurée

L = 14,2 mm – l = 15,2 mm – E = 10,0 mm – l/L = 1,07 –

E/L = 0,70 – h/ls = 0,87 – h/L = 0,56 – Nvd = 9 – Nb = 3.

Morphologie

Par sa morphologie générale, ses dimensions, son uniplication frontale apparaissant sur les 6/10 antérieurs de sa longueur, la coquille figurée Pl. 1, fig. 8 correspond tout à fait au lectotype de Sicile. Aspect triangulaire en vue latérale. Sinus ventral bien délimité latéralement. Costulation forte, aiguë, de type *tetrahedra*, développée sur toute la surface des valves. Crochet petit, aigu, non crêté, dressé au-dessus de l'umbo dorsal. Petit foramen circulaire. Plaques deltidiales séparées.

La deuxième coquille (non figurée) peut être considérée comme une forme miniaturisée, plissée précocement (h/ls = 1,05 et h/L = 0,67).

Caractères internes

Voir Ager, 1958, text-fig. 28.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 106. En outre, Pliensbachien de la Schafberg area, Salzkammergut, en Autriche (Vörös *et al.*, 2003) et Formation Calcaires du Tissiedoûra, Domérien, Zone à Lavinianum dans les Monts de Rhar Roubane, en Algérie occidentale (Alméras *et al.*, 2007).

Rudirhynchia rudis (non BUCKMAN) in Alméras *et al.*, 1997, pl. 29, fig. 6 devant être considéré comme synonyme de *C. briseis*, la désignation de Zone à *Rudirhynchia rudis* (Alméras *et al.*, 1997, tabl. 18a-b) doit être supprimée et remplacée par la Zone à *Cirpa briseis* (voir Alméras & Fauré, 2000, p. 106 et 242).

Super-famille Rhynchonelloidea D'ORBIGNY, 1847

Famille Rhynchonellidae D'ORBIGNY, 1847

Sous-famille Rhynchonellinae D'ORBIGNY, 1847

Genre Homoeorhynchia BUCKMAN, 1917

1917. *Homoeorhynchia* nov. gen., BUCKMAN, p. 36.

1956. *Homoeorhynchia* BUCKMAN, Ager, p. 26.

1996. *Homoeorhynchia* BUCKMAN, Alméras, p. 32, avec

la synonymie.

2002. *Homoeorhynchia* BUCKMAN, Savage *et al.*, p. 1280.

Espèce-type : *Terebratula acuta* J. SOWERBY, 1818.

***Homoeorhynchia acuta* (J. SOWERBY, 1818)
(Pl. 2, fig. 15)**

1818. *Terebratula acuta* nov. sp., J. SOWERBY, p. 115; pl. 150, fig. 1-2.

2000. *Homoeorhynchia acuta* (J. SOWERBY), Alméras & Fauré, p. 125, avec la synonymie.

Principales autres figurations : Davidson (1852, pl. 14, fig. 8-9), Chapuis & Dewalque (1853, pl. 37, fig. 2), Haas (1885, pl. 2, fig. 24), Ager (1956, pl. 3, fig. 1-4), Siblik (1968, pl. 1, fig. 2 ; pl. 2, fig. 2-3), Alméras & Elmi (1987, pl. 2, fig. 9-12), Alméras *et al.* (2010, pl. 2, fig. 3), Alméras *et al.* (2011, pl. 1, fig. 8).

Lectotype : J. Sowerby, 1818, pl. 150, fig. 1 et Ager, 1956, text-fig. 17 (coll. British Museum, BM. 61500).

Matériel étudié

Deux spécimens de Penne (vignes de la rive droite du ruisseau de Fontrude), Domérien, Zone à Spinatum (coll. Musée de Gaillac, 0.1447) dont celui figuré en Pl. 2, fig. 15.

Dimensions de la coquille figurée

L = 13,6 mm – l = 15,4 mm – E = 12,0 mm – Nvd = 5 – Nb = 1. Petit crochet dressé. Foramen minuscule circulaire visible.

Caractères internes

Voir Ager, 1956, text-fig. 18 ; Siblik, 1968, fig. 4 ; Alméras, 1979, fig. 16-19.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras *et al.* (2010, p. 29).

***Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD, 1840)
(Tabl. 3-4 ; Pl. 2, fig. 1-14)**

1840. *Terebratula cynocephala* nov. sp., RICHARD, p. 263; pl. 3, fig. 5.

1956. *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD), Ager, p. 35; pl. 4, fig. 2-5.

1979. *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD), Alméras & Peybernès, p. 37; pl. 1, fig. 1-9.

1996. *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD), Alméras, p. 53; pl. 3, fig. 9-13, avec la synonymie.

2000. *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD), Alméras & Fauré, p. 130 ; pl. 13, fig. 26-31.

2010. *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD), Alméras *et al.*, p. 29 ; pl. 2, fig. 4-7.

2011. *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD), Alméras *et al.*, pl. 4, fig. 9.

Types. Les deux coquilles de l'Oolithe inférieure, Toarcien supérieur, de Bourmont (Haute-Marne) figurées par Richard dans sa diagnose originale (1840) n'ont pu être retrouvées. Les deux topotypes figurés par Ager (1956, text-fig. 21) ne correspondent pas à la morphologie moyenne de l'espèce (voir Alméras & Peybernès, 1979, p. 38). Un néotype reste donc à désigner, si possible dans la localité-type.

Matériel étudié

La plupart des coupes du Quercy montrent une succession des faunes d'*Homoeorhynchia cynocephala* dans les Sous-zones à Mactra et à Lugdunensis (Zone à Aalensis) du Toarcien supérieur. Cependant, nous listons séparément les gisements ayant livré les *H. cynocephala* de la Sous-zone à Mactra et ceux où a été collectée la même espèce dans la Sous-zone à Lugdunensis, et cela afin de mieux documenter les conclusions biostratigraphiques et les différences avec *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES).

Sous-zone à Mactra (103 ex.). Cimenteries de Lexos

	L	l	E	l/L	E/L	h	ls	h/ls	h/L	Nvd	Nb
Pl. 2, fig. 1	12,8	16,0	13,1	1,25	1,02	12,5	12,8	0,98	0,98	9	2
fig. 2	13,0	14,1	13,1	1,08	1,01	14,0	10,8	1,30	1,08	9	2
fig. 3	12,3	15,1	12,5	1,23	1,02	12,8	11,6	1,10	1,04	7	2
fig. 4	15,8	18,3	15,4	1,16	0,97	15,0	12,2	1,23	0,95	12	3
fig. 5	15,6	17,1	15,2	1,10	0,97	14,3	10,6	1,35	0,92	11	2
fig. 6	17,0	20,9	19,5	1,23	1,15	19,3	15,2	1,27	1,13	10	2
fig. 7	19,5	22,0	21,8	1,13	1,12	22,3	16,0	1,39	1,14	10	2
fig. 8	18,4	22,0	18,8	1,19	1,02	20,2	15,3	1,32	1,10	13	3
fig. 9	15,5	15,9	10,4	1,02	0,67	9,5	10,4	0,91	0,61	11	2
fig. 10	16,6	21,1	20,6	1,27	1,24	21,9	16,3	1,34	1,32	11	3
fig. 11	13,8	15,0	10,0	1,09	0,72	9,9	11,9	0,83	0,72	8	2
fig. 12	16,0	17,8	14,3	1,11	0,89	13,6	13,0	1,05	0,85	9	2
fig. 13	18,3	19,0	18,5	1,04	1,01	17,7	13,5	1,31	0,97	13	2
fig. 14	19,0	21,9	21,1	1,15	1,11	21,3	15,4	1,38	1,12	10	2

Tabl. 3. Dimensions et nombre de côtes des coquilles figurées d'*Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD).

	N	L	I	E	I/L	E/L
1	100	16,4 (12,5 - 20,2)	18,3 (13,8 - 24,2)	15,8 (9,8 - 21,8)	1,12 (1,00 - 1,30)	0,96 (0,67 - 1,24)
2	24	14,5 (11,5 - 18,5)	17,7 (14,4 - 22,7)	15,4 (8,0 - 21,2)	1,21 (1,04 - 1,34)	1,03 (0,60 - 1,28)
3	120	13,1 (9,0 - 17,5)	14,9 (9,8 - 19,9)	12,4 (7,5 - 18,0)	1,13 (0,97 - 1,31)	0,94 (0,71 - 1,18)
4	53	13,0 (10,3 - 15,5)	14,2 (10,4 - 17,4)	12,0 (8,4 - 15,6)	1,09 (0,91 - 1,28)	0,92 (0,72 - 1,10)
5	35	9,6 (7,4 - 12,2)	11,3 (8,4 - 14,1)	9,5 (7,4 - 11,7)	1,18 (1,05 - 1,33)	0,98 (0,80 - 1,21)

	h	ls	h/ls	h/L	Nvd	Nb
1	15,5 (9,2 - 22,5)	13,0 (8,8 - 18,8)	1,20 (0,80 - 1,47)	0,94 (0,63 - 1,32)	9,9 (8 - 13)	2,1 (2 - 3)
2	15,5 (6,8 - 22,5)	12,5 (9,7 - 17,3)	1,23 (0,97 - 1,43)	1,06 (0,86 - 1,33)	9,7 (7 - 11)	2,0 (2 - 3)
3	12,3 (7,2 - 17,7)	10,9 (6,9 - 15,3)	1,13 (0,77 - 1,42)	0,94 (0,63 - 1,26)	8,8 (6 - 13)	2,0 (2 - 2)
4	12,0 (8,0 - 15,5)	10,8 (7,9 - 13,5)	1,11 (0,81 - 1,43)	0,92 (0,66 - 1,12)	8,8 (6 - 10)	2,0 (1 - 3)
5	9,2 (6,2 - 12,0)	8,2 (6,8 - 10,7)	1,13 (0,83 - 1,72)	0,95 (0,67 - 1,15)	5,8 (4 - 8)	2,0 (2 - 2)

Tabl. 4. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes chez *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD). Toarcien supérieur, Zone à Aalensis.

Populations de Vitarel (niv. VIT.39, Sous-zone à Lugdunensis), à Thégra (Lot) (1), des cimenteries de Lexos (Tarn-et-Garonne) [données de Alméras *et al.*, 1996, fig. 26 ; Zone à Aalensis] (2) et de la Sous-zone à Lugdunensis de Lexos (coll. Musée de Gaillac) (3). Comparaison avec les populations du Coll de Port, Sud de Tuixén, province de Lérida, Espagne) [données de Alméras & Peybernès, 1979, fig. 5] (4) et des Fouquetières, à Champdeniers- Saint Denis, Vendée, sur la Bordure sud du Massif Armoricaïn [données de Alméras *et al.*, 2010, tabl. 3] (5).

(Tarn-et-Garonne) : ex. Pl. 2, fig. 1 (niv. Le. 39), 2 ex. dont celui de la Pl. 2, fig. 2 (base de l'Horizon à Celtica). Loze (Tarn-et-Garonne) : 1 ex. (Horizon à Celtica). Larroque-Toirac (Lot) : 9 ex. dans le niv. b, Assise à gryphées, sous l'Horizon à Celtica. Thémînes (Lot) : niv. F2 (sous l'Horizon à Celtica) : 2 ex. et niv. F₈ (Horizon à Celtica) : 6 ex. Gramat (Lot) : ex. Pl. 2, fig. 11-14 et 4 autres ex. dans le niv. F16 (Horizon à Celtica). Vitarel, au Nord de Gramat (Lot) : ex. Pl. 2, fig. 4 et 2 autres ex. dans le niv. 36, 4 autres ex. avec *Pleydellia celtica* (coll. Fauré, 13/09/2003). Lapoujade (Lot) : 67 ex. dont 27 bien conservés provenant du niv. 40 (Horizon à Celtica).

Sous-zone à Lugdunensis (1183 ex.). Puycelsi (Tarn) : 36 ex. (coll. Musée de Gaillac, 0.478 et 0.1229). La Tour, à Saint-Paul-de-Mamiac (Tarn) : 9 ex. (Musée de Gaillac, 0.916 et 0.1248). Ouest des Mercadier, à Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : 2 ex. (Musée de Gaillac, 0.641). Cimenteries de Lexos (Tarn-et-Garonne) : 152 ex. dont 120 mesurés (Tabl. 4) (Musée de Gaillac, 0.472), 3 ex. (niv. Le. 49) dont celui figuré Pl. 2, fig. 3 ; 50 autres ex. (coll. Alméras). Saint-Martin Labouval (Lot) : 3 ex. dans le niv. h, au-dessus de l'Assise à gryphées. Ambeyrac (Aveyron), niv. 17 : 1 ex. Corn - Château de Roquefort, niv. F1 (Lot) : 1 ex. Thémînes (Lot), niv. F12 : 1 ex. et niv. F12.1 : 2 ex. Vitarel, niv. 39, à Thégra (Lot) : ex. Pl. 2, fig. 5-10 ; 90 ex. mesurés (Tabl. 4) et 204 autres ex. Le Pech, à Thégra (Lot), niv. 39 : 619 ex. (coll. Alméras, 6/03/1990). Loubressac - La Poujade (Lot) : 4 ex. dans le niv. 43.

Soit au total, 1286 ex. dont 220 mesurés (Tabl. 4) et 14 spécimens figurés Pl. 2, fig. 1-14.

Dimensions

1. Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 3).
2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes (Tabl. 4).

Morphologie

Dans le Quercy, *Homoeorhynchia cynocephala* est

représenté par des coquilles de contour subtriangulaire arrondi sur les bords antérieurs, de longueur comprise entre 9 et 20,2 mm (Tabl. 4) et dont la largeur maximale se situe entre le milieu et le tiers antérieur de la longueur. Ces coquilles sont plus larges que longues (212 exemplaires sur 220 mesurées), la plus grande largeur relative I/L atteignant 1,34. L'épaisseur varie considérablement, E/L étant compris entre 0,67 et 1,24 (Tabl. 4 et Pl. 2, fig. 9-10). Les variations en épaisseur se produisent au cours de la croissance des individus, mais aussi chez des spécimens ayant sensiblement la même taille et la même largeur relative. Uniplication frontale symétrique créant un pli médian dorsal très élevé, le plus souvent plus haut que large (185 exemplaires sur 220), la plus forte valeur h/ls atteignant 1,47 (Tabl. 4). Ce pli confère aux coquilles en vue latérale un contour très caractéristique « en forme de museau de chien », encore appelé contour cynocéphale. Corrélativement, la valve ventrale se creuse antérieurement d'un sinus large et profond, bien délimité par deux côtes latérales.

Sur la partie postérieure des coquilles, le stade lisse persiste jusqu'au milieu de la longueur. A l'avant, les valves sont ornées de 6 à 13 côtes dont 2 (113 ex. sur 120), rarement 3 (7 ex.) sur le pli médian dorsal. Ces côtes sont modérément aiguës (de type *tetrahedra*) ; elles sont un peu plus arrondies sur les côtés des spécimens. Les 2 ou 3 côtes du pli dorsal sont antérieurement un peu plus aiguës (de type *quadrata*). La quasi-exclusivité de deux côtes sur le pli dorsal et l'aspect cynocéphale en vue latérale des spécimens constituent des critères distinctifs de *H. cynocephala*.

Crochet petit, court, plus ou moins nettement crêté, subdressé (pas uniquement sur les petits exemplaires) à dressé. Les crochets dressés sont également majoritaires chez les coquilles plus petites de la Sous-zone à Lugdunensis de Lexos (coll. du Musée de Gaillac, ligne 3 du Tabl. 4). Foramen circulaire à légèrement ovale, hypothyrde. Plaques deltidiales petites, triangulaires et disjointes. Le

deltidium est parfois difficile à observer, compte-tenu de la proximité du crochet sur la ligne cardinale.

Par rapport aux divers échantillons du Quercy, les spécimens provenant du Coll de Port (au Sud de Tuixent, province de Lérida, en Espagne) et surtout ceux de Vendée (sur la Bordure sud du Massif Armoricaïn) ont des dimensions inférieures (Tabl. 4). De même morphologie et avec un pli médian dorsal proportionnellement élevé, ils peuvent être considérés comme des formes plus ou moins miniaturisées (comparer Pl. 2, fig. 1-14 avec Alméras & Peybernès, 1979, pl. 1, fig. 1-9 ainsi qu'avec Alméras *et al.*, 2010, fig. h.t. 3).

Caractères internes

Voir Ager, 1956, text-fig. 22 ; Alméras & Peybernès, 1979, fig. 7-8.

Extension verticale et répartition géographique

Quercy : Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Mactra (Assise à gryphées et Horizon à Celtica) et Sous-zone à Lugdunensis.

Hors Quercy : avec extension verticale pouvant s'élever jusque dans l'Aalénien inférieur basal, Sous-zone à Opalinum (comme par exemple en Vendée ; voir Alméras *et al.*, 2010, fig. h.t. 4).

Répartition géographique : voir Alméras *et al.*, 2010, p. 31. En outre, Zone à Aalensis de Subles, dans le Calvados (Alméras *et al.*, 2011, pl. 4, fig. 9).

Genre *Rhynchonelloidea* BUCKMAN, 1917

1917. *Rhynchonelloidea* nov. gen., BUCKMAN, p. 38.

1996. *Rhynchonelloidea* BUCKMAN, Alméras, p. 56, avec la synonymie.

2000. *Rhynchonelloidea* BUCKMAN, Alméras & Fauré, p. 169.

2002. *Rhynchonelloidea* BUCKMAN, Savage *et al.*, p. 1283.

Espèce-type: *Rhynchonella ruthenensis* REYNES, 1868 (révisée in Alméras, 1979, p. 191 et étudiée in Alméras & Peybernès, 1979, p. 47).

Rhynchonelloidea ruthenensis (REYNES, 1868)

(Tabl. 5-6 ; Pl. 1, fig. 9-16)

1868. *Rhynchonella ruthenensis* nov. sp., REYNES, p. 107; pl. 6, fig. 3b, 5, 5a-h.

1979. *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES), Alméras, p. 191; pl. 1 à 3.

1979. *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES), Alméras & Peybernès, p. 47; pl. 1, fig. 11-13.

2000. *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES), Alméras & Fauré, p. 169; pl. 17, fig. 9-17, avec la synonymie.

Lectotype : Reynès, 1868, pl. 6, fig. 5, 5a-b (désignation de Alméras, 1979, p. 191).

Matériel étudié

Sous-zone à Mactra (19 ex.). Bruniquel (Tarn-et-Garonne) : 8 ex. collectés quelques mètres au-dessus de l'Assise à gryphées (Horizon à Celtica). Cimenteries de Lexos (Tarn-et-Garonne) : 3 ex. (Assise à gryphées, niv. Le.39 et Le.41). Saint-Pierre-de-Livron (Tarn-et-Garonne) : 2 ex. (niv.12, Horizon à Celtica). Loze (Tarn-et-Garonne) : ex. Pl. 1, fig. 9 et 2 autres ex. (niv.14, Horizon à Celtica). Saint-Projet (Tarn-et-Garonne) : 2 ex. (niv.12, sommet de l'Assise à gryphées). Calvignac (Lot) : ex. Pl. 1, fig. 10 (niv. F0, au sommet de l'Assise à gryphées, sous l'Horizon à Celtica).

Sous-zone à Lugdunensis (210 ex.). Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : 25 ex. (Musée de Gaillac, 0.1453). Cimenteries de Lexos (Tarn-et-Garonne) : 4 ex. (niv. Le. 49) et 8 autres ex. Saint-Martin Labouval (Lot) : 2 ex. (niv. h, au-dessus de l'Assise à gryphées). Larroque-Toirac (Lot), niv. C : 3 ex.

	L	l	E	l/L	E/L	h	ls	h/ls	h/L	Nvd	Nb
Pl. 1, fig. 9	16,5	18,3	13,6	1,11	0,82	12,0	12,5	0,96	0,73	16	5
fig. 10	14,8	15,9	13,2	1,07	0,89	11,7	12,2	0,96	0,79	11	2
fig. 11	12,4	13,2	9,6	1,06	0,77	9,7	10,2	0,95	0,78	14	5
fig. 12	14,5	15,7	12,5	1,08	0,86	10,8	10,0	1,08	0,74	12	3
fig. 13	14,8	17,3	12,8	1,17	0,86	10,5	12,0	0,87	0,71	15	4
fig. 14	15,8	17,5	15,2	1,11	0,96	13,5	13,0	1,04	0,85	15	3
fig. 15	15,2	16,5	15,0	1,08	0,99	14,0	12,3	1,14	0,92	14	4
fig. 16	16,4	17,4	13,0	1,06	0,79	12,5	13,2	0,95	0,76	14	5
Pl. 1, fig. 17	15,6	17,6	16,1	1,13	1,03	15,5	14,5	1,07	0,99	14	4
fig. 18	15,6	19,4	14,9	1,24	0,95	14,2	14,0	1,01	0,91	15	6
fig. 19	20,4	20,6	18,0	1,01	0,88	16,2	15,5	1,04	0,79	14	4
fig. 20	15,7	19,1	18,1	1,22	1,15	19,3	14,8	1,30	1,23	13	3
fig. 21	16,5	19,5	16,3	1,18	0,99	15,0	14,7	1,02	0,91	14	4
fig. 22	18,7	21,2	19,0	1,13	1,01	16,3	15,3	1,06	0,87	16	5
fig. 23	20,5	20,4	17,0	0,99	0,83	13,9	17,1	0,81	0,68	14	5

Tabl. 5. Dimensions et nombre de côtes des coquilles figurées de *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES). (Pl. 1, fig. 9-16) et de *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA-JORAL (Pl. 1, fig. 17-23).

	N	L	l	E	l/L	E/L
1	43	13,8 (9,0 – 16,4)	14,8 (9,6 – 18,0)	11,2 (4,9 – 15,6)	1,07 (0,99 – 1,17)	0,80 (0,48 – 1,14)
2	37	14,7 (12,1 – 16,8)	15,8 (11,8 – 19,4)	13,5 (8,8 – 16,7)	1,07 (0,94 – 1,21)	0,91 (0,71 – 1,13)
3	102	13,7 (8,2 – 16,1)	14,6 (8,6 – 19,8)	10,5 (3,9 – 12,9)	1,07 (0,95 – 1,29)	0,76 (0,41 – 0,95)
4	314	13,1 (8,2 – 16,5)	14,1 (8,8 – 19,0)	9,2 (3,4 – 14,8)	1,08 (0,94 – 1,27)	0,70 (0,40 – 1,09)
5	416	13,2 (8,2 – 16,5)	14,2 (8,6 – 19,8)	9,5 (3,4 – 14,8)	1,08 (0,94 – 1,29)	0,71 (0,40 – 1,09)

	h	ls	h/ls	h/L	Nvd	Nb
1	9,8 (3,4 – 14,4)	10,8 (5,0 – 14,3)	0,90 (0,54 – 1,30)	0,70 (0,37 – 0,98)	13,4 (11 – 18)	3,8 (2 – 6)
2	12,2 (7,8 – 16,0)	11,6 (9,0 – 14,8)	1,05 (0,68 – 1,34)	0,82 (0,52 – 1,00)	12,4 (9 – 16)	3,2 (2 – 5)
3	9,8 (1,3 – 12,8)	10,6 (6,4 – 13,8)	0,92 (0,46 – 1,17)	0,71	12,9 (10 – 17)	2,8 (2 – 4)
4	8,3 (2,2 – 14,7)	9,7 (6,2 – 13,0)	0,84 (0,47 – 1,40)	0,63	13,6 (9 – 20)	3,2 (2 – 5)
5	8,6 (1,3 – 14,7)	9,9 (6,2 – 13,8)	0,86 (0,46 – 1,40)	0,65	13,3 (9 – 20)	3,1 (2 – 5)

Tabl. 6. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes chez *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES).

Populations de (1) Larroque-Toirac, niv. C (Lot), Sous-zone à Lugdunensis ; (2) Laumière, au Sud de Martiel (Aveyron), Sous-zone à Opalinum (niv. 2.20, 21 et 27) ; (3) : Tournemire (Aveyron) [données de Alméras, 1979, fig. 4) ; (4) : quatre niveaux du Combalou, à Roquefort-sur-Soulzon (Aveyron) [données de Alméras, 1979, fig. 4) ; (5) = 3 + 4.

Pl. 1, fig. 11-13 et 40 ex. mesurés (Tabl. 6) , 127 autres ex. Vitarel, à Thégra (Lot), niv. 57 : 1 ex.

Sous-zone à Opalinum (98 ex.). **Laumière**, au Sud de Martiel (Lot) : niv. 1.36 (22 ex.) et 1.39-40 (2 ex.) ; niv. 2.20 (1 ex. Pl. 1, fig. 16 mesuré avec 15 autres ex., 18 ex. non mesurables), niv. 2.21 (2 ex. Pl. 1, fig. 14-15 mesurés avec 13 autres ex., 9 ex. non mesurables) et niv. 2.27 (16 ex. dont 6 mesurés) (Tabl. 6).

Dimensions

1. Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 5).
2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes (Tabl. 6).

Morphologie

Coquilles de contour pentagonal arrondi, de longueur comprise entre 9,0 et 16,8 mm (Tabl. 6), le plus souvent plus larges que longues (65 ex. sur les 80 mesurés), un des spécimens les plus larges étant représenté en Pl. 1, fig. 13. Valeur moyenne de la largeur relative $l/L = 1,07$. La largeur maximale se situe entre le tiers et le quart antérieur de la longueur des coquilles. Leur épaisseur varie considérablement ($E/L = 0,48$ à $1,14$). Elle est faible chez les individus jeunes de petite taille, à commissure frontale à peine uniplissée, mais aussi chez quelques spécimens plus grands. Avec l'âge, l'épaisseur augmente et il existe même quelques coquilles plus épaisses que longues (11 ex. sur 80). La valve ventrale plutôt déprimée est creusée d'un sinus médian large et peu profond, mais bien délimité par deux côtes un peu plus fortes. La valve dorsale est fortement renflée, surtout antérieurement, ce qui donne aux coquilles en vue latérale un contour triangulaire (aspect cynocéphale). Le pli médian dorsal est très développé (hauteurs moyennes : 9,8 et 12,2 mm ; cf. Tabl. 6), moins haut que large surtout chez les petites coquilles (40 ex. sur 80) ou plus haut que large (40 autres spécimens) et dans ce cas, le rapport h/ls peut atteindre 1,34. La commissure

frontale est ainsi fortement uniplissée.

La valve dorsale est ornée de 9 à 18 côtes aiguës, de type *tetrahedra*, dont 2 à 6 sur le pli dorsal. A l'inverse d'*Homoeorhynchia cynocephala*, la costulation est présente dès les régions du crochet et de l'umbo dorsal, où elles sont fines et serrées. Elles ne sont alors bien visibles que sur du matériel avec test bien conservé. Également à l'inverse d'*Homoeorhynchia cynocephala* (quasi-exclusivité de deux côtes sur le pli dorsal), les coquilles avec 3 et 4 côtes sur le pli dorsal sont les plus nombreuses (60 ex. sur 80). Une, ou rarement une côte de part et d'autre du pli, et situées sur les flancs de celui-ci, n'atteignent pas le front chez une quinzaine de coquilles. Cette disposition irrégulière de la costulation donne alors à la commissure frontale de *R. ruthenensis* un tracé asymétrique. Toutefois, l'uniplication frontale est généralement symétrique (65 ex. sur 80).

Crochet court, fin, aigu, longuement crêté, subdressé (23 ex.) ou dressé (51 ex.). Quelques crochets droits ont aussi été observés (3 ex. sur 77 crochets). Foramen elliptique et submésothyride (= crêtes latérales du crochet tangentes au foramen dans sa région postérieure). Plaques deltidiales triangulaires, toujours séparées de part et d'autre du foramen.

Représentation de la variabilité de l'espèce : voir Alméras, 1979, fig. 7 ainsi que Alméras & Peybernès, 1979, fig. 11.

Caractères internes

Voir Muir-Wood, 1936, text-fig. 13 ; Alméras, 1979, fig. 13-15 ainsi que Alméras & Peybernès, 1979, fig. 12-14.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 170. En outre, Unité de Cazoul-les-Béziers, Aalénien inférieur, Zone à Opalinum dans les Monts de Saint-Chinian, dans la Montagne Noire (Canders, Domaine de Montmajou Sud) (*inédit*).

Quercy : Toarcien supérieur, Zone à Aalensis et Aalénien

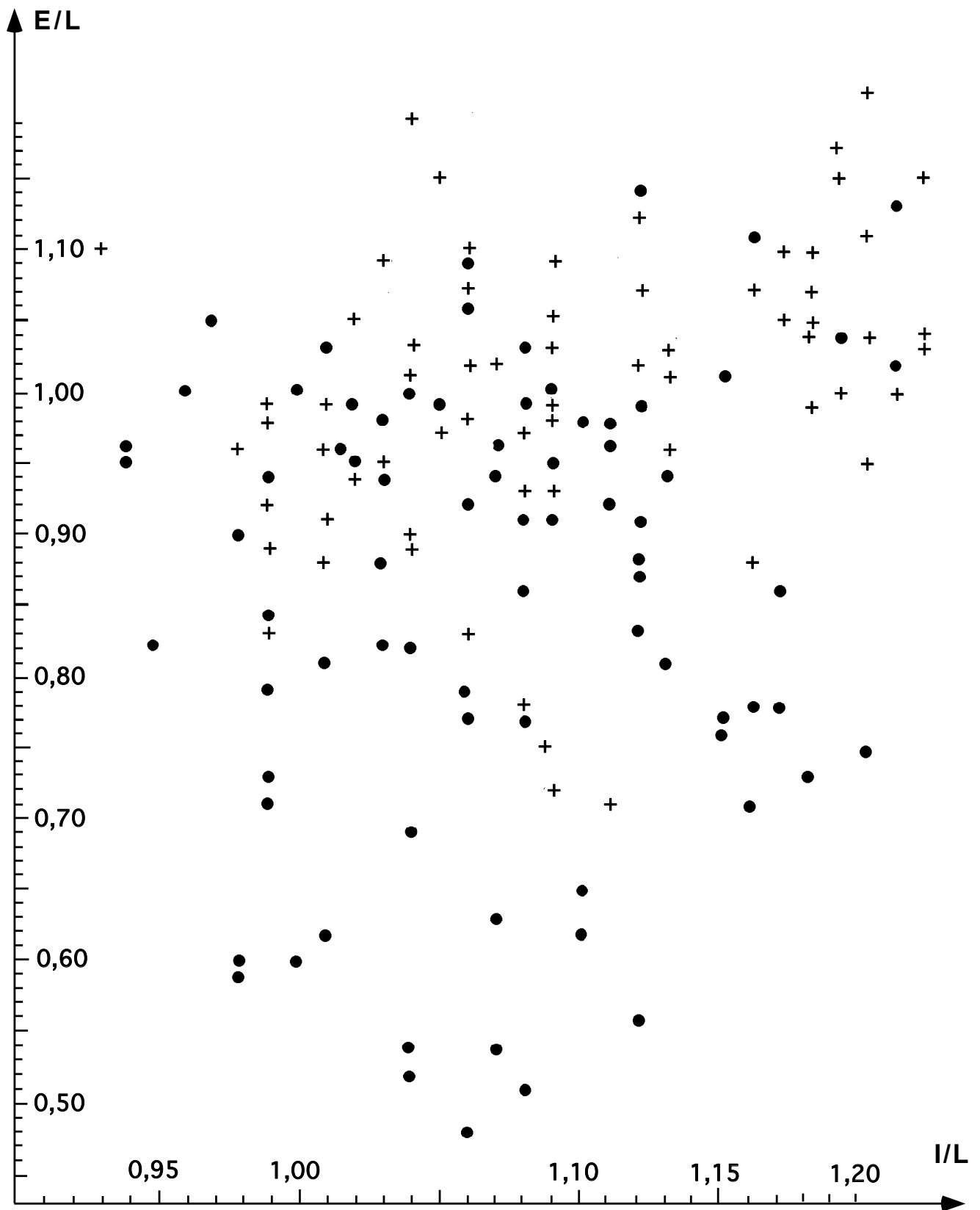


Fig. 19 - Variabilités morphologiques comparées de *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA-JORAL (croix) et de *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES) (points).

inférieur, Zone à Opalinum, Sous-zone à Opalinum. L'espèce est rare dans l'Assise à gryphées (Sous-zone à Mactra, où elle coexiste avec *Homoeorhynchia cynocephala*). Elle est très bien représentée dans les niveaux supérieurs datés des Sous-zones à Lugdunensis et à Opalinum (voir matériel étudié).

***Rhynchonelloidea goyi* GARCIA - JORAL, 1983**
(Fig. 19-20; Tabl. 5-7; Pl. 1, fig. 17-23)

1983. *Rhynchonelloidea goyi* nov. sp., GARCIA - JORAL, p. 89; pl. 1, fig. 1-9.

1996. *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA - JORAL, Alméras, p. 56; pl. 3, fig. 14-16, avec la synonymie.

2000. *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA - JORAL, Alméras & Fauré, p. 171 ; pl. 17, fig. 16-23, avec la synonymie.

Holotype : Spécimen du Toarcien supérieur (Zone à Aalensis, Sous-zone à Mactra) de Villar de Cobeto (Guadalajara, Espagne), figuré par Garcia – Joral, 1983, pl. 1, fig. 1.

Matériel étudié

Sous-zone à Lugdunensis (19 ex.). *Puycelsi* (Tarn) : 1 ex. (Musée de Gaillac 0.428). *Larroque-Toirac*, niv. C (Lot) : 2 ex. Pl. 1, fig. 17-18 mesurés avec 15 autres ex. (Tabl. 7). *Ambeyrac*, niv. 17 (Aveyron) : 1 ex.

Sous-zone à Opalinum (67 ex.). *Laumière*, au Sud de Martiel (Lot), niv. 1.36 (9 ex.) et 1.39-40 (4 ex.) ; niv. 2.20 (ex. Pl. 1, fig. 19 et 29 ex. dont 20 mesurés ; Tabl. 7), 2.21 (4 ex. Pl. 1, fig. 20-23 et 90 ex. dont 29 mesurés) et 2.27 (8 ex.).

Dimensions

1. Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 5)

2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes (Tabl. 7).

Morphologie

Rhynchonelloidea ruthenensis peut être considéré comme la forme miniaturisée de *R. goyi* (Alméras & Fauré, 2000, p. 171).

Rhynchonelloidea goyi se différencie par une plus grande taille de ses coquilles (Tabl. 7), par une plus forte épaisseur (E/L moyen = 1,00 contre 0,85 ; voir aussi Fig. 19) ainsi que par une uniplication frontale apparaissant plus tardivement, mais le pli médian dorsal est plus élevé (h/L moyen = 0,95 contre 0,76 ; voir aussi Fig. 20). Les valeurs moyennes du nombre de côtes sur les valves et sur le pli médian dorsal ainsi que leurs variabilités sont sensiblement identiques chez les deux espèces (Tabl. 7).

Comme chez *R. ruthenensis*, on observe une côte sur un flanc ou sur les deux flancs du pli médian dorsal, ce qui confère un tracé asymétrique à la commissure frontale (22 ex. sur les 71 ex. mesurés comme ceux de la Pl. 1, fig. 20 et 23). L'uniplication frontale est néanmoins le plus souvent symétrique.

Les caractères du crochet crêté, subdressé (20 ex.) ou dressé (51 ex.), le foramen ovale et submésothyride, les plaques deltidiales séparées sont ceux observés chez *R. ruthenensis*. Cinq forams circulaires ont aussi été observés.

Caractères internes

Voir Garcia-Joral, 1983, fig. 6-8 ; Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 54B.

	N	L	l	E	l/L	E/L
1	17	16,5 (14,4 – 19,4)	18,4 (16,9 – 21,0)	16,3 (13,7 – 19,0)	1,12 (0,99 – 1,24)	0,98 (0,83 – 1,15)
2	54	17,3 (13,8 – 20,8)	18,9 (14,4 – 23,2)	17,3 (12,3 – 20,8)	1,09 (0,98 – 1,22)	1,01 (0,71 – 1,21)
3	43	13,8 (9,0 – 16,4)	14,8 (9,6 – 18,0)	11,2 (4,9 – 15,6)	1,07 (0,99 – 1,17)	0,80 (0,48 – 1,14)
4	37	14,7 (12,1 – 16,8)	15,8 (11,8 – 19,4)	13,5 (8,8 – 16,7)	1,07 (0,94 – 1,21)	0,91 (0,71 – 1,13)
5	71	17,1 (13,8 – 20,8)	18,7 (14,4 – 23,2)	17,1 (12,3 – 20,8)	1,10 (0,98 – 1,24)	1,00 (0,71 – 1,21)
6	80	14,3 (9,0 – 16,8)	15,3 (9,6 – 19,4)	12,3 (4,9 – 16,7)	1,07 (0,94 – 1,21)	0,85 (0,48 – 1,14)

	h	ls	h/ls	h/L	Nvd	Nb
1	15,2 (12,2 – 19,0)	13,9 (12,0 – 16,0)	1,07 (0,96 – 1,27)	0,92 (0,71 – 1,09)	13,6 (10 – 15)	4,1 (2 – 6)
2	16,5 (11,1 – 20,3)	14,5 (10,0 – 18,8)	1,13 (0,80 – 1,39)	0,96 (0,66 – 1,16)	13,0 (10 – 17)	3,6 (2 – 6)
3	9,8 (3,4 – 14,4)	10,8 (5,0 – 14,3)	0,90 (0,54 – 1,30)	0,70 (0,37 – 0,98)	13,4 (11 – 18)	3,8 (2 – 6)
4	12,2 (7,8 – 16,0)	11,6 (9,0 – 14,8)	1,05 (0,68 – 1,34)	0,82 (0,52 – 1,00)	12,4 (9 – 16)	3,2 (2 – 5)
5	16,2 (11,1 – 20,3)	14,3 (10,0 – 18,8)	1,12 (0,80 – 1,39)	0,95 (0,66 – 1,16)	13,2 (10 – 17)	3,7 (2 – 6)
6	10,9 (3,4 – 16,0)	11,2 (5,0 – 14,8)	0,97 (0,54 – 1,34)	0,76 (0,37 – 1,00)	12,9 (9 – 18)	3,5 (2 – 6)

Tabl. 7. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes chez *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA-JORAL. Comparaison avec *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES).

R. goyi : populations de Larroque-Toirac, niv. C, Sous-zone à Lugdunensis (1) et de Laumière, au Sud de Martiel, Sous-zone à Opalinum (2). (5) = 1 + 2. *R. ruthenensis* : populations de Larroque-Toirac, niv. C, Sous-zone à Lugdunensis (3) et de Laumière, au Sud de Martiel, Sous-zone à Opalinum (4). (6) = 3 + 4.

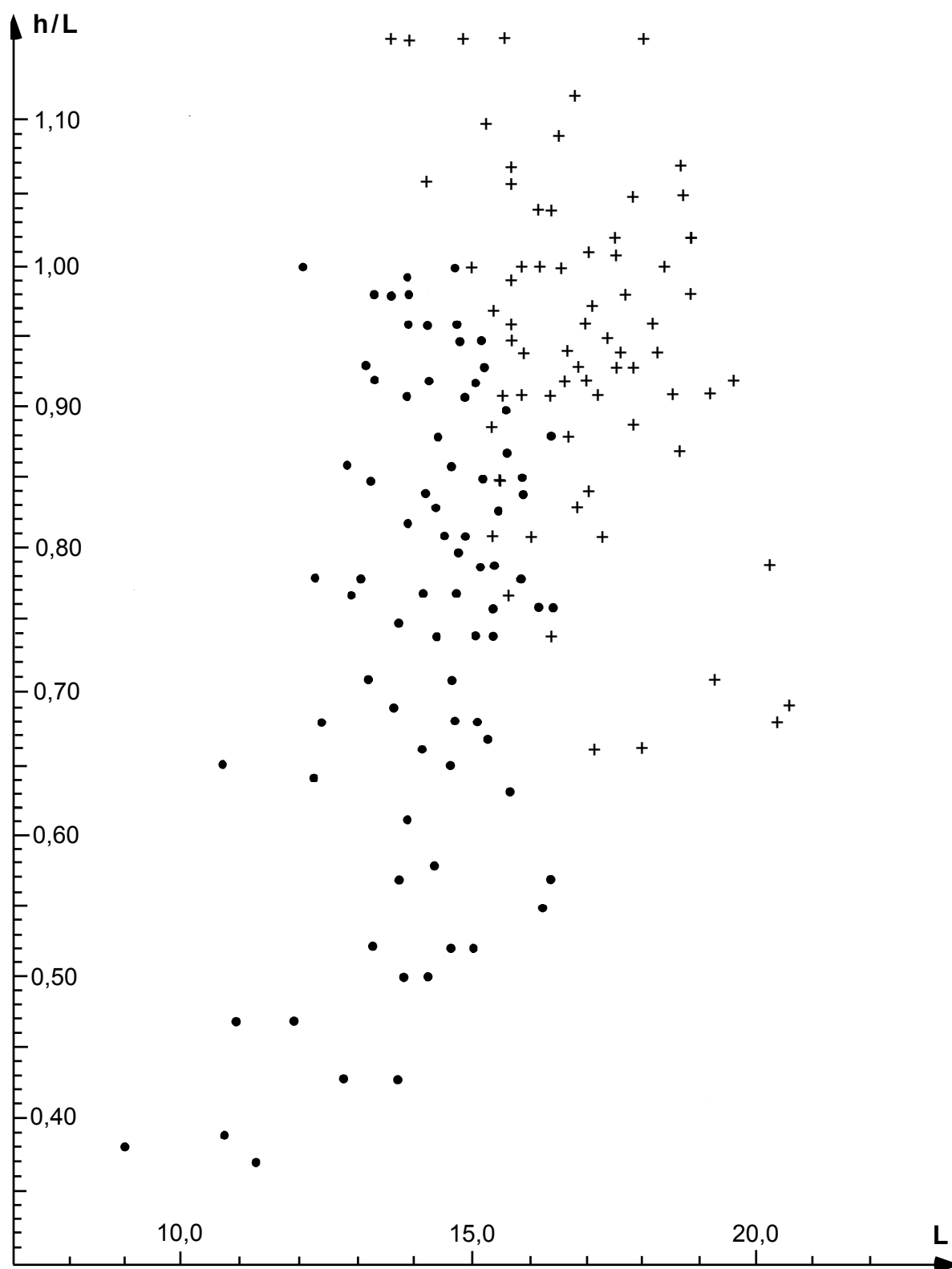


Fig. 20 - Variations comparées de la hauteur de l'uniplication frontale (pli médian dorsal) au cours de la croissance chez *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA-JORAL (croix) et chez *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES) (points).

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 172.

Quercy : Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Lugdunensis et Aalénien inférieur, Zone à Opalinum, Sous-zone à Opalinum.

Sous-famille Davanirhynchiinae
OVCHARENKO, 1983

Genre *Furcirhynchia* BUCKMAN, 1917

1917. *Furcirhynchia* nov. gen., BUCKMAN, p. 59, 229.

1958. *Furcirhynchia* BUCKMAN, Ager, p. 68, avec la

synonymie.

2002. *Furcirhynchia* BUCKMAN, Savage *et al.*, p. 1301.

Espèce-type : *Furcirhynchia furcata* BUCKMAN, 1917.

***Furcirhynchia furcata* BUCKMAN, 1917
(Pl. 3, fig. 2)**

1917. *Furcirhynchia furcata* nov. sp., BUCKMAN, p. 229; pl. 13, fig. 16a.

1958. *Furcirhynchia furcata* BUCKMAN, Ager, p. 70; pl. 6, fig. 5a-c.

2000. *Furcirhynchia furcata* BUCKMAN, Alméras & Fauré, p. 172; pl. 18, fig. 3-4, avec la synonymie.

2010. *Furcirhynchia furcata* BUCKMAN, Alméras *et al.*, p. 32; pl. 2, fig. 8.

2011. *Furcirhynchia furcata* BUCKMAN, Alméras *et al.*, p. 22; pl. 1, fig. 12-13.

Holotype : Buckman, 1917, pl. 13, fig. 16a. Refiguré in Ager, 1958, pl. 6, fig. 5a-c. Domérien, Zone à Margaritatus, Thorncombe Beacon sur la Côte du Dorset (Angleterre).

Matériel étudié

Entre Brian-de-Vère et Payssel, à Bruniquel (Tarn-et-Garonne) : 3 ex., Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi (Musée de Gaillac, 0.489 et 0.917). Valeyres (niv. 1), au Sud de Penne (Tarn), 1 ex. de la Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus. Saint-Martin Labouval (Lot), niv. 1, sommet de la Zone à Margaritatus : ex. Pl. 3, fig. 2 et un autre ex.

Dimensions de la coquille figurée

$L = 16,2 \text{ mm} - l = 19,0 \text{ mm} - E = 11,5 \text{ mm} - l/L = 1,17 - E/L = 0,71 - h = 9,4 \text{ mm} - ls = 11,9 \text{ mm} - h/ls = 0,79 - h/L = 0,58 - Nvd = 11 - Nb = 5$.

Morphologie

Le spécimen Pl. 3, fig. 2 montre la même morphologie générale et la même costulation caractéristique que l'holotype de Buckman. Il s'agit d'une coquille longue de 16,2 mm, de contour ovale plus large que long ($l/L = 1,17$), avec une valve dorsale deux fois plus convexe que la valve ventrale. Largeur maximale située sur le tiers antérieur de la longueur, niveau où débute l'uniplication frontale. Sinus médian ventral large et peu creusé auquel correspond sur la valve dorsale un pli arrondi peu élevé se raccordant progressivement aux parties latérales de la coquille. La partie postérieure des valves est ornée de 45 stries fines et serrées (= capillation des auteurs anglo-saxons). Sur le cinquième antérieur de la longueur, ces stries sont brusquement remplacées par 11 grosses côtes modérément aiguës de type *tetrahedra*, dont 5 se situent sur le pli médian dorsal.

Crochet crêté, subdressé à dressé au-dessus de l'umbo dorsal. Foramen circulaire et mésothyride. Plaques deltidiales réunies en une seule pièce.

Sur l'autre spécimen de Saint-Martin Labouval (non figuré), long de 16,6 mm, on observe un crochet subdressé plus élevé, longuement et plus nettement crêté. Le foramen circulaire est submésothyride et le sinus médian ventral est

un peu plus creusé. Les stries de la costulation postérieure, au nombre de 35, sont remplacées vers le tiers antérieur de la longueur par 9 côtes encore plus grosses et plus espacées, dont 3 sur le pli dorsal.

Caractères internes

Voir Ager, 1958, text-fig. 42 et 43.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Ager, 1958, p. 71 ainsi que Alméras *et al.*, 2010, p. 32. Pyrénées : Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi dans les Corbières (Alméras & Fauré, 2000). Bordure sud du Massif Armoricaire, falaise du Payré, à Jard-sur-Mer (Vendée) : Zone à Margaritatus (Alméras *et al.*, 2010). Normandie : Zone à Margaritatus de Fontaine-Etoupefour, dans le Calvados (Alméras *et al.*, 2011). Quercy : Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi et Sous-zone à Gibbosus jusqu'à la limite Zone à Margaritatus/Zone à Spinatum.

Super-famille Hemithiridoidea

RZHONSNITSKAIA, 1956

Famille Cyclothyrididae MAKRIDIN, 1955

Sous-famille Cyclothyridinae MAKRIDIN, 1955

Genre *Globirhynchia* BUCKMAN, 1917

1917. *Globirhynchia* nov. gen., BUCKMAN, p. 48.

1996. *Globirhynchia* BUCKMAN, Alméras, p. 61, avec la synonymie.

2002. *Globirhynchia* BUCKMAN, Mancenido *et al.*, p. 1331.

Espèce-type : *Rhynchonella subobsoleta* DAVIDSON, 1852.

***Globirhynchia subobsoleta* (DAVIDSON, 1852)
(Pl. 3, fig. 3)**

1852. *Rhynchonella subobsoleta* nov. sp., DAVIDSON, p. 91; pl. 17, fig. 14.

1996. *Globirhynchia subobsoleta* (DAVIDSON), Alméras, p. 62; pl. 3, fig. 17-22, avec la synonymie.

1998. *Globirhynchia subobsoleta* (DAVIDSON) Alméras & Elmi, p. 31; pl. 3, fig. 3.

Lectotype: Spécimen de l'Inferior Oolite (Oolite Marl, hemera *bradfordensis*), c'est-à-dire Aalénien, Zone à Murchisonae, Sous-zone à Bradfordensis de Cleeve Hill, Cheltenham (Gloucestershire), figuré par Davidson, 1878, pl. 28, fig. 42 (désignation de Walter & Alméras, 1977).

Matériel étudié

Cénevière (Lot) : 1 ex. incomplètement conservé, niv. 7.2, Zone à Murchisonae) et 3 autres ex. collectés dans les derniers mètres des Calcaires à biopisolithes de la Toulzanie (Zone à Murchisonae). Les Courtils (Lot) : ex. Pl. 3, fig. 3 (niv. 26.3, partie supérieure de la Zone à Murchisonae).

Dimensions de la coquille figurée

$L = 19,4 \text{ mm} - l = 22,1 \text{ mm} - E = 14,5 \text{ mm} - l/L = 1,14 - E/L = 0,75 - h = 10,0 \text{ mm} - ls = 17,0 \text{ mm} - h/ls = 0,59 - h/L = 0,51 - Nvd = 14 - Nb = 6$.

Morphologie

Les quatre coquilles à notre disposition, longues de 15 à 19,4 mm, modérément épaisses, possèdent un contour subcirculaire à subpentagonal arrondi plus ou moins élargi, à l'exemple du spécimen figuré Pl. 3, fig. 3 ($l/L = 1,14$). L'uniplication frontale de celui-ci, légèrement asymétrique, de hauteur modérée ($h/L = 0,51$), apparaît vers le tiers antérieur de la longueur, créant un pli médian dorsal large et arrondi se raccordant progressivement aux parties latérales de la valve. Le sinus ventral lui correspondant, non creusé, est plutôt bombé. La valve dorsale de nos spécimens est ornée de 12 à 14 côtes dont 4 à 6 se situent sur le pli dorsal. Cette costulation est aiguë, de type *tetrahedra* chez trois coquilles dont deux montrent une uniplication frontale symétrique. Les côtes sont plus grosses et arrondies sur le spécimen figuré Pl. 3, fig. 3 dont le test est quelque peu érodé.

Crochet dressé à recourbé, non crêté sur le spécimen figuré. Foramen circulaire. Plaques deltidiales séparées.

Caractères internes

Voir Alméras & Peybernès, 1979, fig. 18 ; Shi & Grant, 1993, fig. 69 ainsi que Alméras, 1996, fig. 32.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Peybernès, 1979, p. 69 ; Shi & Grant, 1993, p. 118 ainsi que Alméras, 1996, p. 65. En outre, Provence méridionale : Aalénien, Zone à Murchisonae - base de la Zone à Concavum (Alméras & Moulan, 1988, pl. 10, fig. 11). Espèce rare sur la Bordure vivaro-cévenole : Zone à Murchisonae (Alméras & Elmi, 1998, p. 32).

Quercy : Aalénien, Zone à Murchisonae.

Famille Tetrarhynchiidae AGER, 1965
Sous-famille Tetrarhynchiinae AGER, 1965

Genre Tetrarhynchia BUCKMAN, 1917

1917. *Tetrarhynchia* nov. gen., BUCKMAN, p. 41.

2000. *Tetrarhynchia* BUCKMAN, Alméras & Fauré, p. 132, avec la synonymie.

2002. *Tetrarhynchia* BUCKMAN, Mancenido *et al.*, p. 1345.

Espèce-type : *Terebratula tetraëdra* J. SOWERBY, 1812 = *Tetrarhynchia tetrahedra* (J. SOWERBY) (nom correct, Ager, 1956).

***Tetrarhynchia tetrahedra* (J. SOWERBY, 1812)**

(Tabl. 8; Pl. 3, fig. 4-5)

1812. *Terebratula tetraëdra* nov. sp., J. SOWERBY, p. 191; pl. 83, fig. 4.

2000. *Tetrarhynchia tetrahedra* (J. SOWERBY), Alméras & Fauré, p. 140; pl. 14, fig. 9-14, avec la synonymie.

2011. *Tetrarhynchia tetrahedra* (J. SOWERBY), Alméras *et al.*, p. 23 ; pl. 2, fig. 5-6.

Holotype : J. Sowerby, 1812, pl. 83, fig. 4, refiguré par Ager, 1956, pl. 1, fig. 1. Lias, Marlstone Rock-bed d'Anyhno dans le Northamptonshire (désignation de Ager, 1956).

Matériel étudié

Entre Brian-de-Vère et Payssel, à Bruniquel (Lot-et-Garonne) : 5 ex., Domérien, Zone à Spinatum (Musée de Gaillac, 0.486, 0.488 et 0.502). Combe de Valeyres (niv. 1), au Sud de Penne (Tarn) : ex. Pl. 3, fig. 5 (Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus). Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : 2 ex., Zone à Margaritatus (Musée de Gaillac, 0.485). Blanquefort (Lot-et-Garonne) : ex. Pl. 3, fig. 4 et 3 autres ex., Zone à Spinatum (Musée de Gaillac, 0.493 et 0.504).

Dimensions des coquilles figurées

Pl. 3, fig. 4-5 : voir Tabl. 8.

Morphologie

Tetrarhynchia de 11,8 à 16,7 mm de long, de contour plus large que long ($l/L = 1,09$ à $1,21$; à l'exemple du spécimen Pl. 3, fig. 4), rarement un peu plus long que large (Pl. 3, fig. 5), de contour subelliptique à subtriangulaire avec des angles antéro-latéraux arrondis. Forte épaisseur des coquilles ($E/L = 0,72$ à $1,00$), avec une valve dorsale régulièrement et fortement convexe, au moins deux fois plus renflée que la valve ventrale. Uniplication frontale arrondie et élevée (au stade adulte), avec pli médian dorsal et sinus ventral plus ou moins nettement individualisés. 13

	L	l	E	l/L	E/L	h	ls	h/ls	h/L	Nvd	Nb
Pl. 3, fig. 4	14,4	16,4	14,3	1,14	0,99	11,8	11,0	1,07	0,82	22	7
fig. 5	16,7	16,0	12,0	0,96	0,72	9,0	9,8	0,92	0,54	18	6
Pl. 3, fig. 6	17,7	22,6	14,5	1,28	0,82	13,1	15,0	0,87	0,74	18	7
fig. 7	18,6	25,2	18,7	1,35	1,00	17,0	15,2	1,12	0,91	23	8
Pl. 3, fig. 8	8,5	9,8	7,8	1,15	0,92	6,0	6,1	0,98	0,70	18	6
fig. 9	9,5	11,5	9,8	1,21	1,03	8,3	7,7	1,08	0,87	19	8
fig. 10	11,7	14,1	12,4	1,20	1,06	11,7	8,4	1,89	1,00	24	8
fig. 11	13,2	16,3	14,5	1,23	1,10	13,7	11,7	1,17	1,04	21	8

Tabl. 8. Dimensions et nombre de côtes des coquilles figurées de *Tetrarhynchia tetrahedra* (J. SOWERBY) (Pl. 3, fig. 4-5), de *T. dunrobinensis* (ROLLIER) (Pl. 3, fig. 6-7) et de *T. ranina* (SUESS) (Pl. 3, fig. 8-11).

à 25 côtes fines, modérément aiguës, de type *tetrahedra* (l'espèce définit ce type de costulation ; cf. Fig. 2) dont 4 à 8 se situent sur le pli dorsal. Parfois, une ou deux côtes n'atteignent pas le bord antérieur des coquilles. Rares naissances de côtes par division dichotomique survenant vers le milieu des valves (cas de l'exemplaire Pl. 3, fig. 5 montrant deux dichotomies).

Crochet court, non crêté latéralement, recourbé. Petit foramen circulaire, le plus souvent permésothyride, rarement mésothyride. Plaques deltidiales séparées de part et d'autre du foramen.

Caractères internes

Voir Ager, 1956, text-fig. 7 ; Siblik, 1967, fig. 1 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 44-45.

Extension verticale et répartition géographique

Angleterre, Slovaquie, ex-Yougoslavie (Carpathes, Balkans), Italie (Préalpes de Lombardie, Sicile), Espagne (Cordillère ibérique, Alt Empordà, Zone sud-pyrénéenne, Sierras Marginales septentrionales), Portugal (Sous-bassin nord-lusitanien), Algérie occidentale (Monts des Traras) : Domérien.

France : Domérien, Zone à Margaritatus de Provence méridionale (Alméras & Moulan, 1982). Pyrénées languedociennes : Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi, Horizons à Monestieri et à Celebratum ; rare dans la Sous-zone à Subnodosus (Alméras & Fauré, 2000). Normandie : Zone à Margaritatus de Fresnay-le-Puceux, May-sur-Orne et Feugueroles-sur-Orne (Calvados) (Alméras *et al.*, 2011).

Quercy : Domérien, Zones à Margaritatus et à Spinatum. Datation plus précise dans la Combe de Valeyres, au Sud de Penne : Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus.

Tetrarhynchia dunrobinensis (ROLLIER, 1917) (Tabl. 8 ; Pl. 3, fig. 6-7)

1917. *Rhynchonella dunrobinensis* nov. sp., ROLLIER, p. 86.

1956. *Tetrarhynchia dunrobinensis* (ROLLIER), Ager, p. 8 ; pl. 1, fig. 3-4.

2000. *Tetrarhynchia dunrobinensis* (ROLLIER), Alméras & Fauré, p. 132 ; pl. 14, fig. 1, avec la synonymie.

Lectotype : Spécimen du Sinémurien supérieur (Lotharingien), Zone à Oxynotum de Dunrobin Castle, près Elgin (Sutherland), figuré par Davidson, 1852, pl. 16, fig. 13 sous le nom de *Rhynchonella lacunosa* SCHLOTHEIM et refiguré par Ager, 1956, pl. 1, fig. 3 (désignation de Ager, 1956).

Syntype : Davidson, 1852, pl. 16, fig. 14, refiguré par Ager, 1956, pl. 1, fig. 4.

Matériel étudié

Tonnac-Le Peyrou, niv. 6-7 (Tarn) : ex. Pl. 3, fig. 6-7 et 9 autres spécimens.

Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 8).

Morphologie

L'espèce est représentée par 11 coquilles dont les deux figurées Pl. 3, fig. 6-7, longues de 13,7 à 20 mm, beaucoup plus larges que longues ($l/L = 1,28$ et $1,35$), avec uniplication frontale symétrique élevée. Le sinus médian ventral est bien délimité par ses rebords abrupts tandis que le pli dorsal qui lui correspond, n'est bien individualisé que chez les plus grandes coquilles (Pl. 3, fig. 7). Largeur maximale située vers le tiers antérieur de la longueur. Valve dorsale très convexe par rapport à la valve ventrale, avec épaisseur maximale à proximité du front. 15 à 23 côtes aiguës, de type *tetrahedra*, apparaissent dès le sommet du crochet et de l'umbo dorsal. 4 à 8 d'entre elles ornent le pli dorsal. Assez fréquemment, une côte à la base du pli ou une côte sur chaque flanc du pli n'atteignent pas le bord antérieur de la valve dorsale.

Le crochet dressé, quelquefois recourbé, longuement crêté, surmonte l'umbo dorsal. Assez grand foramen circulaire et submésothyride. Un seul foramen mésothyride a été observé. Plaques deltidiales séparées à l'exception d'un seul spécimen où elles sont à peine réunies par leur base au contact de la ligne cardinale.

Caractères internes

Voir Ager, 1967, text-fig. 97 ainsi que Tchoumatchenco, 1966, fig. A.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 134.

France. Pyrénées languedociennes, Pyrénées du Comminges et de la Bigorre : Lotharingien supérieur, Zone à Raricostatum – Carixien inférieur basal (jusqu'à la Sous-zone à Brevispina).

Quercy : Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina (Horizon à Rotundum).

Tetrarhynchia ranina (SUESS, 1860) (Tabl. 8-9 ; Pl. 3, fig. 8-11)

1860. *Terebratula ranina* nov. sp., SUESS, p. 591 ; pl. 1, fig. 5.

2000. *Tetrarhynchia ranina* (SUESS), Alméras & Fauré, p. 134 ; pl. 14, fig. 2-8, avec la synonymie.

2010. *Tetrarhynchia ranina* (SUESS), Alméras *et al.*, p. 33 ; pl. 2, fig. 9 et fig. h.t. 5.

2011. *Tetrarhynchia ranina* (SUESS), Alméras *et al.*, p. 24 ; pl. 2, fig. 7.

Holotype : Suess, 1860, pl. 1, fig. 5.

Paratype : Mouterde *et al.*, 1983, pl. 15, fig. 2-3. Carixien inférieur, Zone à Jamesoni de Quiaios (Vales das Fontes), Portugal (désignation de Alméras & Fauré, 2000).

Matériel étudié

Vaour-La Gamasse (Tarn) : 1 ex. (Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina). Tonnac-Le Peyrou, niv.

6-7 (Tarn) : ex. Pl. 3, fig. 8-11 mesurés avec 39 spécimens (Tabl. 9), 21 autres ex. (Sous-zone à Brevispina, Horizon à Rotundum). Capdenac, RD 840, niv. 90 : 1 ex. (Zone à Jamesoni, Sous-zone à Polymorphum).

Dimensions

1. Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 8).
2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes (Tabl. 9).

Morphologie

Coquilles hautement uniplissées de 8,5 à 13,5 mm (Tabl. 9), plus larges que longues (42 ex. sur les 43 mesurés). Valve ventrale profondément déprimée par un sinus médian bien marqué. Valve dorsale beaucoup plus épaisse, fortement bombée, avec une épaisseur maximale située entre son tiers antérieur et le front. Cet aspect triangulaire équilatéral en vue latérale est une caractéristique de l'espèce (Pl. 3, fig. 8-11). Il résulte d'un pli médian dorsal très surélevé, limité par des flancs nettement marqués. 16 à 24 côtes relativement aiguës, de type *tetrahedra*, dont 5 à 9 sur le pli dorsal. Toutes les côtes sont simples sur 6 spécimens seulement. Chez les 37 autres, certaines côtes situées sur les flancs et à la base du pli dorsal (ou sur les bords du sinus ventral) disparaissent avant d'atteindre le bord frontal des coquilles. Cette disparition concerne une, ou plus rarement deux côtes sur chaque flanc du pli (ou du sinus). Une seule division des côtes par dichotomie a été observée. La disposition irrégulière de la costulation sur le front confère à l'uniplication un aspect asymétrique (14 ex.). La commissure frontale est néanmoins symétrique chez les 29 autres spécimens.

Crochet majoritairement recourbé à très recourbé au-dessus de la ligne cardinale (33 ex.). 5 crochets dressés et 5 crochets subdressés chez des spécimens plus petits, mais pas uniquement. Crêtes latérales du crochet courtes et arrondies ou même absentes. Foramen mésothyride à presque toujours submésothyride, circulaire (40 ex.), rarement ovale (3 ex.). Plaques deltidiales toujours séparées.

Les dimensions des spécimens du Quercy sont comparables à celles de l'espèce en Vendée. Par contre, elles sont plus petites que celles observées dans les Pyrénées (Tabl. 9), la

coquille Pl. 3, fig. 11 étant une des plus grandes collectées dans le Quercy. La costulation y est également plus fine et plus dense que dans les Pyrénées, où l'uniplication frontale est plus élevée (voir en particulier Alméras & Fauré, 2000, pl. 14, fig. 4-5). La variabilité de *T. ranina* en Vendée est représentée in Alméras *et al.*, 2010, fig. h.t. 5.

Caractères internes

Voir Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 42-43.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 139.

Pyrénées : Carixien inférieur, Zone à Jamesoni jusqu'au Carixien supérieur, Zone à Davoei, Sous-zone à Maculatum. Acmé dans les Sous-zones à Tylori et à Polymorphus du Carixien inférieur. Très rare dans les Sous-zones à Luridum et à Maculatum.

Carixien de Vendée, sur la Bordure sud du Massif Armoricaire (Alméras *et al.*, 2010) et de Normandie (Alméras *et al.*, 2011).

Quercy : Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zones à Polymorphus et à Brevispina.

Tetrahynchia dumbletonensis (DAVIDSON, 1878)

1878. *Rhynchonella tetrahedra* var. *dumbletonensis* nov. var., DAVIDSON, p. 199 ; pl. 29, fig. 5.

2000. *Tetrahynchia dumbletonensis* (DAVIDSON), Alméras & Fauré, p. 142 ; pl. 14, fig. 15-17, avec la synonymie.

2007. *Tetrahynchia dumbletonensis* (DAVIDSON), Alméras *et al.*, p. 71 ; pl. 4, fig. 5-6.

Holotype : Spécimen du Marlstone Rock-bed (Domérien, Zone à Spinatum) de Dumbleton Hill, près de Cheltenham (Gloucestershire), in Davidson, 1878, pl. 29, fig. 5. Refiguration in Ager, 1956, pl. 2, fig. 9 (désignation de Ager, 1956).

Matériel étudié

Combe de Valeyres (niv. 1), au Sud de Penne (Tarn) : 1 ex. (Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus). Félou, à Vaour (Tarn) : 1 ex. de morphologie identique à celle du spécimen de la Combe de Méric, à Fontjoncoue

	N	L	l	E	l/L	E/L
1	43	11,0 (8,5 – 13,5)	12,6 (9,3 – 16,3)	10,6 (7,8 – 14,5)	1,13 (0,97 – 1,25)	0,95 (0,69 – 1,14)
2	50	11,7 (9,0 – 17,5)	12,9 (9,2 – 18,8)	11,3 (7,7 – 16,5)	1,10 (0,96 – 1,22)	0,97 (0,83 – 1,11)
3	76	13,8 (8,6 – 17,1)	15,0 (8,8 – 20,6)	13,9 (7,3 – 22,0)	1,08 (0,93 – 1,27)	1,00 (0,73 – 1,24)

	h	ls	h/ls	h/L	Nvd	Nb
1	9,2 (4,3 – 13,7)	8,1 (6,0 – 11,7)	1,18 (0,77 – 1,47)	0,84 (0,63 – 1,04)	19,7 (16 – 24)	6,7 (5 – 9)
2	9,9 (7,0 – 14,6)	8,0 (5,5 – 12,5)	1,25 (1,04 – 1,54)	0,85 (0,69 – 1,01)	18,1 (14 – 23)	6,4 (4 – 9)
3	13,2 (6,7 – 21,0)	9,0 (5,4 – 13,7)	1,46 (0,96 – 2,06)	0,95 (0,67 – 1,21)	14,9 (11 – 22)	5,3 (2 – 9)

Fig. 9. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes chez *Tetrahynchia ranina* (SUESS) (1). Comparaison avec les populations de Saint-Martin-des-Fontaines (Vendée) (2) [données de Alméras *et al.*, 2010, tabl. 4] et des Pyrénées (3) [données de Alméras & Fauré, 2000, tabl. 44].

(Corbières orientales), figuré par Alméras & Fauré, 2000, pl. 14, fig. 16 daté de la Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum (Musée de Gaillac, 0.1451).

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 143-144. En outre, Domérien, zones à Lavinianum et à Algovianum des Monts des Traras et Takhmaret (Algérie occidentale) (Alméras *et al.*, 2007).

Genre *Quadratirhynchia* BUCKMAN, 1917

1917. *Quadratirhynchia* nov. gen., BUCKMAN, p. 42 et 228.

2000. *Quadratirhynchia* BUCKMAN, Alméras & Fauré, p. 160, avec la synonymie.

2002. *Quadratirhynchia* BUCKMAN, Mancenido *et al.*, p. 1354.

Espèce-type : *Quadratirhynchia quadrata* BUCKMAN, 1917.

Quadratirhynchia quadrata BUCKMAN, 1917 (Pl. 3, fig. 12-13)

1917. *Quadratirhynchia quadrata* nov. sp., BUCKMAN, p. 42; pl. 13, fig. 1.

2000. *Quadratirhynchia quadrata* BUCKMAN, Alméras & Fauré, p. 161; pl. 16, fig. 14-19, avec la synonymie à laquelle il faut ajouter :

2007. *Quadratirhynchia quadrata* BUCKMAN, Alméras *et al.*, p. 82; pl. 5, fig. 9.

2010. *Quadratirhynchia quadrata* BUCKMAN, Alméras *et al.*, p. 35; pl. 2, fig. 10-11; pl. 5, fig. 8.

2011. *Quadratirhynchia quadrata* BUCKMAN, Alméras *et al.*, p. 26; pl. 2, fig. 10-12.

Holotype : Buckman, 1917, pl. 13, fig. 1. Refiguré in Ager, 1956, pl. 2, fig. 1. Domérien, Zone à Spinatum de Yeovil (Somerset) (désignation de Ager, 1956).

Matériel étudié

Entre Brian-de-Vère et Payssel, à Bruniquel (Tarn-et-Garonne) : 1 ex. (Musée de Gaillac, 0.579). Butte de Péchabat et rive droite du ruisseau de Fontrude, à Penne (Tarn) : 12 ex. dont 8 mesurés (Musée de Gaillac, 0.068, 0.649, 0.511). Las Touzes, à Vaour (Tarn) : ex. Pl. 3, fig. 13 et un autre ex. (Musée de Gaillac, 0.1450). Sous Margot et Les Mercadiers, à Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : ex. Pl. 3, fig. 12 et 7 autres ex. (Musée de Gaillac, 0.495, 0.664, 0.906). Loubressac-La Poujade, niv. 56 (Lot) : nombreuses coquilles calcitisées dans une lumachelle de la Barre à *Pecten*.

Dimensions des coquilles figurées

Pl. 3, fig. 12 : L = 21,3 mm – l = 23,6 mm – E = 16,2 mm – l/L = 1,11 – E/L = 0,76 – h = 12,0 mm – ls = 17,3 mm – h/ls = 0,69 – h/l = 0,56 – Nvd = 18 – Nb = 8.

Pl. 3, fig. 13 : L = 22,0 mm – l = 26,7 mm – E = 21,3 mm – l/L = 1,21 – E/L = 0,97 – h = 18,6 mm – ls = 15,4 mm – h/ls = 1,21 – h/L = 0,84 – Nvd = 25 – Nb = 8.

Morphologie

Quadratirhynchia pouvant atteindre de grandes dimensions, la longueur des spécimens du Quercy examinés étant comprise entre 13,3 et 25,5 mm. Les coquilles jeunes (rares) sont biconvexes alors que les individus grands et adultes montrent un aspect globuleux (Pl. 3, fig. 13). L'épaisseur maximale se situe alors vers le tiers antérieur de la longueur ou à proximité du bord frontal. Tandis que la valve ventrale demeure aplatie, la valve dorsale se renfle fortement au cours de la croissance (Pl. 3, fig. 12-13). L'uniplication frontale symétrique et élevée, de contour quadratique, apparaît entre le tiers antérieur et les 3/4 antérieurs de la longueur. Pli médian dorsal saillant au-dessus du relief latéral. Sinus ventral concave, bien délimité. 15 à 25 côtes aiguës, fines et serrées, de type *quadrata* (Fig. 2) dont 6 à 10 sur le pli dorsal. Les individus avec 7-8 côtes sur le pli dorsal sont les plus fréquents (10 ex. sur 14). Cette costulation, présente dès le crochet et l'umbo dorsal, atteint le bord frontal, à l'exception (parfois) de une ou deux côtes situées à la base ou sur chaque flanc du pli dorsal.

Petit crochet non crêté, dressé (parfois) à (souvent) recourbé et presque en contact avec la ligne cardinale. Plaques deltidiales toujours séparées de part et d'autre d'un petit foramen toujours circulaire, mésothyride à (le plus souvent) submésothyride.

Caractères internes

Voir Ager, 1956, text-fig. 11 ; Tchoumatchenco, 1994, fig. 8 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 53.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 163. En outre, Algérie occidentale : Domérien supérieur, Zone à Emaciatum des Monts de Rhar Roubane (Alméras *et al.*, 2007). France : Domérien supérieur, Zone à Spinatum, Sous-zones à Apyrenum et à Hawskerense des Pyrénées languedociennes. Zone à Spinatum de Vendée (Alméras *et al.*, 2010) et de Normandie (Alméras *et al.*, 2011).

Quercy : Barre à *Pecten*. Domérien supérieur, Zone à Spinatum.

En domaine nord-téthysien français, espèce-indice de la Zone à *Quadratirhynchia quadrata* et *Zeilleria quadrifida* corrélée avec la Zone d'ammonites à Spinatum (Alméras *et al.*, 1997).

Quadratirhynchia attenuata (DUBAR, 1931) (Pl. 3, fig. 14)

1931. *Rhynchonella dumblentonensis* var. *attenuata* nov. var., DUBAR, p. 17; pl. 1, fig. 3.

1996. *Quadratirhynchia attenuata* (DUBAR), Alméras *et al.*, p. 148, avec la synonymie.

2000. *Quadratirhynchia attenuata* (DUBAR), Alméras & Fauré, p. 163; pl. 16, fig. 20-24, avec la synonymie, à laquelle il faut ajouter :

2002. *Quadratirhynchia attenuata* (DUBAR), Alméras & Bécaud, p. 21; pl. 1, fig. 6.

2004. *Quadratirhynchia attenuata* (DUBAR), Fauré *et al.*, p. 58; pl. 2, fig. 7.

2010. *Quadrirhynchia attenuata* (DUBAR), Alméras *et al.*, p. 35 ; pl. 2, fig. 12 et fig. h.t. 6 (illustration photographique de la variabilité de l'espèce).

Holotype : Davidson, 1931, pl. 1, fig. 3 (désignation de Alméras & Fauré, 2000).

Matériel étudié

Caylus, route de Villefranche, niv. CR.50 et CR.52 (Tarn-et-Garonne) : ex. Pl. 3, fig. 14 et 2 autres ex. Toarcien inférieur, Zone à Tenuicostatum, Sous-zone à Semicelatum.

Dimensions de la coquille figurée

$L = 22,3 \text{ mm} - l = 28,0 \text{ mm} - E = 24,0 \text{ mm} - l/L = 1,25 - E/L = 1,08 - h = 22,8 \text{ mm} - ls = 17,0 \text{ mm} - h/ls = 1,34 - h/L = 1,02 - Nvd = 22 - Nb = 9$ - Une côte et 2 côtes à la base du pli médian dorsal n'atteignant pas le bord frontal.

Morphologie

Le spécimen Pl. 3, fig. 14 n'est pas dans un bon état de conservation. *Quadrirhynchia attenuata* diffère essentiellement de *Q. quadrata* par la plus grande épaisseur de ses coquilles ainsi que par un pli médian très élevé au-dessus du relief latéral de la valve dorsale et se détachant très nettement de celui-ci (voir Alméras *et al.*, 2010, fig. h.t. 6).

Caractères internes

Voir Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 54A.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras *et al.*, 1996, p. 149 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, p. 166.

En outre, Vendée : Domérien supérieur, Zone à Spinatum et Toarcien inférieur, Zone à Tenuicostatum, Sous-zones à Paltus et à Semicelatum (Alméras & Bécaud, 2002 ; Alméras *et al.*, 2010).

Espagne. Sierras Marginales occidentales du Haut-Aragon : Sous-zones à Paltus et à Semicelatum (Fauré *et al.*, 2004).

Sous-famille Gibbirhynchiinae MANCENIDO *et al.*, 2002

Genre *Gibbirhynchia* BUCKMAN, 1917

1917. *Gibbirhynchia* nov. gen., BUCKMAN, p. 43.

2000. *Gibbirhynchia* BUCKMAN, Alméras & Fauré, p. 145, avec la synonymie.

2002. *Gibbirhynchia* BUCKMAN, Mancenido *et al.*, p. 1354.

Espèce-type : *Gibbirhynchia gibbosa* BUCKMAN, 1917 (désignation de Buckman, 1917).

Gibbirhynchia curviceps (QUENSTEDT, 1858) (Tabl. 10 ; Pl. 3, fig. 15-16)

1858. *Terebratula curviceps* nov. sp., QUENSTEDT, p. 138; pl. 17, fig. 13-15.

2000. *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT), Alméras & Fauré, p. 146; pl. 15, fig. 1-20, avec la synonymie à laquelle il faut ajouter :

2003. *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT), Elmi *et al.*, p. 171 et 172 ; fig. 4 (12) et fig. 5 (3).

2004. *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT), Fauré *et al.*, p. 58, 66 ; pl. 1, fig. 1-2.

2007. *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT), Alméras *et al.*, p. 74 ; pl. 4, fig. 9-12.

non 2009. *Gibbirhynchia* cf. *curviceps* (QUENSTEDT), Vörös, p. 103; pl. 11, fig. 16.

2010. *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT), Alméras *et al.*, p. 38 ; pl. 3, fig. 1-2 ; pl. 5, fig. 5 et fig. h.t. 9 (illustration de la variabilité morphologique de l'espèce).

2011. *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT), Alméras *et al.*, p. 27 ; pl. 2, fig. 13.

Lectotype : Quenstedt, 1858, pl. 17, fig. 15 = Quenstedt, 1871, pl. 37, fig. 118. Refiguré par Ager, 1962, text-fig. 57 (3a-b) (désignation de Ager, 1962, p. 96). Banc à Spiriférines (base du Lias γ) de Riederich (Wurtemberg).

Matériel étudié

La Boulbène, à Bruniquel (Tarn-et-Garonne) : 3 ex., Formation Calcaires Brian-de-Vère, Membre Calcaires en rangs de pavés ; Carixien supérieur, Zone à Davoei, Sous-zone à Capricornus. Mare de la Gourdonio, niv. 7, bancs à *Oistoceras*, au Sud-Est de Penne (Tarn) : ex. Pl. 3, fig. 16 et 3 ex. incomplètement conservés provenant de la Zone à Davoei, Sous-zone à Figulinum. Tonnac-Le Peyrou, niv. 6-7 (Tarn) : ex. Pl. 3, fig. 15 et 7 autres ex. du Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina (Horizon à Rotundum).

Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 10).

Morphologie

Notre échantillon comprend 11 coquilles uniplissées de 8,4 à 14,8 mm, aussi larges que longues, globuleuses (Pl. 3, fig. 15). Le pli médian n'est pas surélevé, son relief se raccorde progressivement aux parties latérales de la valve dorsale. Corrélativement, le sinus ventral en forme de languette convexe bien délimitée demeure peu creusé. Ces caractères du pli et du sinus s'expliquent par la sphéricité des coquilles et plus spécialement par la forte convexité de leur valve dorsale dont l'épaisseur maximale se situe sur le tiers antérieur de sa longueur. Il s'agit là de critères distinctifs importants par rapport à *Tetrarhynchia ranina* (où le pli est très surélevé et limité par des flancs nettement marqués). Par contre, comme chez *T. ranina*, une (ou plus rarement) deux côtes à la base du pli s'effacent avant le bord frontal. Costulation fine et dense : 17 à 27 côtes aiguës de type *tetrahedra*, dont 4 à 10 sur le pli médian. Le spécimen Pl. 3, fig. 16 est un des plus densément costés. Pas de stade postérieur lisse notable sur les coquilles avec test bien conservé.

Crochet recourbé à très recourbé très peu au-dessus de l'umbo dorsal. Crêtes latérales du crochet le plus souvent absentes, plus rarement courtes et arrondies. Petit foramen circulaire. Plaques deltidiales séparées.

Caractères internes

Voir Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 46-49 ainsi que Alméras *et al.*, 2007, fig. h.t. 9-10.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 146-147. En outre, Algérie occidentale : Lotharingien supérieur et Carixien inférieur-moyen, Zones à Aenigmaticum et à Demonense de l'Ouarsenis et des Hautes-Plaines oranaises (Elmi *et al.*, 2003). Lotharingien supérieur-Carixien inférieur des Monts des Ksour et Zone à Demonense des Monts du Nador de Tiaret (Alméras *et al.*, 2007).

Espagne : Carixien inférieur-moyen (Sous-zone à Valdani) des Sierras Marginales occidentales du Haut-Aragon (Fauré *et al.*, 2004).

France : Lotharingien supérieur et tout le Carixien (sauf peut-être la Sous-zone à Figulinum du Carixien terminal) de Vendée, sur la Bordure sud du Massif Armoricaire (Alméras *et al.*, 2010, avec représentation de la variabilité de l'espèce en fig. h.t. 8 et 9). Normandie : Carixien du Calvados, associé à *Cincta numismalis* (LAMARCK) (Alméras *et al.*, 2011).

Quercy : tout le Carixien, y compris la Sous-zone à Figulinum (Pl. 3, fig. 16).

Espèce-indice de la zone de brachiopodes à *Gibbirhynchia curviceps* et *Cincta numismalis* du Carixien dans les bioprovinces nord-ouest européenne et nord-téthysienne (Alméras *et al.*, 1997, tabl. 8a ; Alméras *et al.*, 2010a, fig. 10).

***Gibbirhynchia amalthei* (QUENSTEDT, 1852)**
(Tabl. 10 ; Pl. 3, fig. 17-19)

1852. *Terebratula amalthei* nov. sp., QUENSTEDT, p. 453; pl. 36, fig. 17.

1856. *Terebratula amalthei* QUENSTEDT, Quenstedt, p. 177; pl. 22, fig. 1.

1871. *Terebratula amalthei* QUENSTEDT, Quenstedt, p. 65; pl. 37, fig. 154-159.

1962. *Gibbirhynchia amalthei* (QUENSTEDT), Ager; p. 93, text-fig. 54 et pl. 8, fig. 5.

1978. *Gibbirhynchia amalthei* (QUENSTEDT), Revert, p. 91; pl. 1, fig. 1-10, à l'exclusion de la fig. 7 (étude de la variabilité de l'espèce dans les Causses, France).

2000. *Gibbirhynchia amalthei* (QUENSTEDT), Alméras & Fauré, p. 152; pl. 15, fig. 21-26, avec la synonymie.

2010. *Gibbirhynchia amalthei* (QUENSTEDT), Alméras *et al.*, p. 39 ; pl. 3, fig. 3.

Lectotype : Spécimen du Quinqueplicatenbänke, Lias δ (Domérien, Zone à Margaritatus) d'Olmenhausen (Wurtemberg), figuré par Quenstedt, 1871, pl. 37, fig. 155 et refiguré par Ager (1954, pl. 1, fig. 2 et 1962, text-fig. 54) (désignation de Ager, 1954).

Matériel étudié

Entre Brian-de-Vère et Payssel, à Bruniquel (Tarn-et-Garonne) : 1 ex. (Musée de Gaillac, 0.1455). Béral et Falcouy, à Penne (Tarn) : 2 ex., Pl. 3, fig. 18-19 et 10 autres ex. (Musée de Gaillac, 0.571, 0.632 et 0.658). La Gourdonio, à Penne : 6 ex. dans les deux niv. 9 et 12. Est Le Guillard, Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : ex. Pl. 3, fig. 17 et 3 autres ex., et 9 autres ex. (Musée de Gaillac, 0.487, 0.879, 0.1448 et 0.1452). Tous les spécimens étudiés proviennent du Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi. 20 d'entre eux sur 32 ont été mesurés.

Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 10)**Morphologie**

Tetrarhynchia de petites dimensions, longues de 7,3 à 13 mm, de contour subcirculaire à subpentagonal, d'épaisseur variable ($E/L = 0,60$ à $0,85$), les coquilles les plus grandes (mais pas uniquement) étant épaisses (Pl. 3, fig. 17-19). Uniplication frontale arrondie et élevée, mais avec pli dorsal et sinus ventral n'apparaissant que vers le tiers antérieur des valves et sans influence sur le relief antérieur de la valve dorsale. Extension linguiforme courte et large sur la valve ventrale. Ornementation fine et dense caractéristique : 24 à 33 côtes simples et assez aiguës, de type *tetrahedra* à *dumbletonensis* (suivant l'usure du test) dont 7 à 10 sur le pli médian dorsal.

Petit crochet recourbé, avec crêtes latérales courtes et faiblement dessinées. Petit foramen circulaire, submésothyride ou intermédiaire submésothyride-mésothyride. Plaques deltidiales toujours séparées.

Une étude remarquable mettant en œuvre l'analyse des populations avec la méthode mathématique des ensembles a été réalisée dans le Domérien (Zone à Margaritatus et

	L	l	E	l/L	E/L	h	ls	h/ls	h/L	Nvd	Nb
Pl. 3, fig. 15	12,6	13,0	12,0	1,03	0,95	10,5	8,8	1,19	0,83	24	7
fig. 16	14,8	14,9	11,7	1,01	0,79	10,0	10,2	0,98	0,67	26	10
Pl. 3, fig. 17	8,3	9,4	6,7	1,13	0,81	4,8	6,0	0,80	0,59	32	8
fig. 18	10,6	10,3	7,9	0,97	0,74	6,0	7,5	0,80	0,57	29	8
fig. 19	11,3	11,8	9,4	1,04	0,83	6,9	8,0	0,86	0,61	30	8
Pl. 3, fig. 20	14,7	15,1	16,0	1,03	1,09	15,3	10,2	1,50	1,05	20	10
fig. 21	19,7	22 ?	19,0		0,96	17,0	15,2	1,12	0,86	20	8
fig. 22	18,0	20,8	14,5	1,15	0,80	12,5	13,5	0,92	0,69	21	7

Tabl. 10. Dimensions et nombre de côtes des coquilles figurées de *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT) (Pl. 3, fig. 15-16), de *Gibbirhynchia amalthei* (QUENSTEDT) (Pl. 3, fig. 17-19) et de *Gibbirhynchia northamptonensis* (DAVIDSON) (Pl. 3, fig. 20-22).

base de la Zone à Spinatum) des Causses (Revert, 1978).

Caractères internes

Voir Ager, 1962, text-fig. 55 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 50A.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 154. En outre, Domérien, Zone à Margaritatus du Tournadous, dans les Causses (Sciau, 1991, pl. 46, fig. 8).

Quercy : Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi exclusivement.

Gibbirhynchia liasica (REYNES, 1868)

1868. *Rhynchonella liasica* nov. sp., REYNES, p. 101; pl. 4, fig. 5.

1978. *Gibbirhynchia liasica* (REYNES), Revert, p. 95, 115; pl. 1, fig. 7.

1991. *Gibbirhynchia liasica* (REYNES), Sciau, fig. 8; pl. 1, fig. 1 (reproduction du type de Reynès).

2000. *Gibbirhynchia liasica* (REYNES), Alméras & Fauré, p. 155; pl. 15, fig. 27-28.

Holotype : Types de Reynès, 1868, pl. 4, fig. 5a-i non retrouvés par Revert qui a désigné un **néotype** (1878, pl. 1, fig. 7) déposé dans les collections de l'Université Claude-Bernard de Lyon. Domérien VIb (= Domérien, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum) d'Antignes (Aveyron).

Matériel étudié

Mare de La Gourdonio, niv. 9, au Sud-Est de Penne (Tarn) : 2 ex. dans un état de conservation insuffisant pour être figurés. Est Le Guillard, Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : 2 ex. incomplètement conservés provenant de la base de la Formation Valeyres. Ces 4 spécimens sont datés de la Sous-zone à Stokesi (Zone à Margaritatus).

Morphologie

Nos 4 coquilles, longues de 10 à 14 mm, avec uniplication frontale élevée au vu de leur taille, avec 13 à 15 côtes sur la valve dorsale dont 4 à 5 sur le pli dorsal, montrent une densité de costulation très voisine de celle du néotype et de la figuration originale de Reynès. Elles sont aussi comparables aux deux petits spécimens de la Formation Catecorena, Membre de Sarrance (Zone à Margaritatus) du Béarn figurés par Alméras & Fauré, 2000, pl. 15, fig. 27-28. Crochet dressé, non crêté. Foramen circulaire. Plaques deltidiales séparées.

Rappelons que la description originale de *G. liasica* par Reynès est imprécise et indique un nombre de côtes anormalement élevé ne correspondant pas avec sa figuration. Chez *G. liasica*, la costulation est nettement moins dense que celle de *G. amalthei*.

Gibbirhynchia northamptonensis (DAVIDSON, 1878) (Tabl. 10 ; Pl. 3, fig. 20-22)

1878. *Rhynchonella tetraëdra* var. *northamptonensis* nov. var., WALKER in DAVIDSON, p. 199; pl. 29, fig. 7-12.

1962. *Gibbirhynchia northamptonensis* (DAVIDSON), Ager, p. 101; pl. 9, fig. 7-8, avec la synonymie.

2000. *Gibbirhynchia northamptonensis* (DAVIDSON), Alméras & Fauré, p. 156; pl. 16, fig. 1-5, avec la synonymie.

2004. *Gibbirhynchia northamptonensis* (DAVIDSON), Fauré *et al.*, p. 58; pl. 1, fig. 11.

Lectotype : Davidson, 1878, pl. 29, fig. 7, refiguré par Ager, 1962, pl. 9, fig. 7. Marlstone Rock-bed (Domérien, Zone à Spinatum) de Budbrook, près de Weedon, Northamptonshire (désignation de Ager, 1962).

Matériel étudié

Carrière du Château Granier, à Penne (Tarn) : 1 ex. (niv. 4). Las Touzes, à Vaour (Tarn) : ex. Pl. 3, fig. 22 et 2 autres ex. (Musée de Gaillac, 0.1446). Font Froide, niv. 94, au Sud de Caylus (Tarn-et-Garonne) : ex. Pl. 3, fig. 20 et 10 autres ex. Sud de Caylus, niv. 4.1 (Tarn-et-Garonne) : ex. Pl. 3, fig. 21 et 2 autres ex. Sud-Ouest de Puylagarde, niv. 2 (Tarn-et-Garonne) : 2 ex. Saint-Martin Labouval (Lot) : 4 ex. dans trois niv. 1, 2 et 15.

Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 10).

Morphologie

Gibbirhynchia northamptonensis présente de grandes ressemblances morphologiques avec *G. curviceps*, espèce plus ancienne (Alméras & Fauré, 2000, p. 156). Variabilité de ses dimensions : longueur = 11-20 mm ; largeur = 14-22 mm ; épaisseur = 10-19 mm. L'espèce est représentée par des coquilles de contour subcirculaire à subpentagonal plus ou moins élargi. Leur épaisseur est forte ($E/L = 0,74$ à $1,09$) avec une valve dorsale fortement et régulièrement convexe. Forte uniplication frontale avec pli médian parfois élevé au-dessus du relief latéral de la valve dorsale. 16 à 23 côtes de type *tetrahedra* ou se rapprochant (par leur densité et leur acuité) du type *quadrata*, dont 5 à 10 se situent sur le pli médian dorsal.

Gros crochet non crêté, recourbé. Foramen circulaire, submésothyride à hypothyride. Plaques deltidiales séparées. Par ses dimensions et son pli médian dorsal très élevé ($h/l_s = 1,50$), la coquille Pl. 3, fig. 20 peut être comparée au spécimen de la Zone à Spinatum de Tilton (Leicestershire) figuré par Ager, 1962, pl. 9, fig. 8. L'exemplaire Pl. 3, fig. 21 s'intègre parfaitement dans la série ontogénétique de l'espèce dans les Pyrénées figurée par Alméras & Fauré, 2000, pl. 16, fig. 1-4, en particulier avec la fig. 3 (par ses dimensions, son aspect frontal et par la densité de la costulation). La coquille de Saint-Michel-de-Vax, Pl. 3, fig. 22 est moins épaisse avec un pli dorsal moins élevé.

Caractères internes

Voir Ager, 1962, text-fig. 61 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 51.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 157. En outre, Domérien supérieur, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense dans les Sierras Marginales occidentales du Haut-Aragon (Fauré *et al.*, 2004).

Quercy : Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum, Horizon à Solare (Penne) et Sous-zone à Hawskerense (Font Froide, Sud de Caylus, Sud-Ouest de Puylagarde).

Ordre Terebratulida WAAGEN, 1883

Sous-ordre Terebratulidina WAAGEN, 1883

Super-famille Loboidothyridoidea MAKRIDIN, 1964

Famille Loboidothyrididae MAKRIDIN, 1964

Sous-famille Loboidothyridinae MAKRIDIN, 1964

Genre *Sphaeroidothyris* BUCKMAN, 1917

1917. *Sphaeroidothyris* nov. gen., BUCKMAN, p. 81.
2000. *Sphaeroidothyris* BUCKMAN, Alméras & Fauré, p. 81, avec la synonymie.
2006. *Sphaeroidothyris* BUCKMAN, Andrade, p. 107.
2006. *Sphaeroidothyris* BUCKMAN, Lee *et al.*, p. 1084.

Espèce-type : *Sphaeroidothyris globisphaeroidalis* BUCKMAN, 1917.

***Sphaeroidothyris decipiens*
(DESLONGCHAMPS, 1873)
(Pl. 4, fig. 1-2)**

pars 1873. *Terebratula decipiens* nov. sp., DESLONGCHAMPS, p. 285; pl. 83, fig. 1, 2, 4 seulement; *non* fig. 3 ; *non* fig. 5 [= *Sphaeroidothyris vari* (ROLLIER)], *non* fig. 6, 7, 8 [= *Telothyris monleau* ALMERAS & MOULAN].
1982. *Sphaeroidothyris decipiens* (DESLONGCHAMPS), Alméras & Moulan, p. 242 ; pl. 19, fig. 1-3 ; pl. 20, fig. 1-9, avec la synonymie.
2000. *Sphaeroidothyris decipiens* (DESLONGCHAMPS), Alméras & Fauré, p. 84 ; pl. 9, fig. 2-4.

Néotype : Alméras & Moulan, 1982, pl. 20, fig. 5. Toarcien moyen, Zone à Variabilis de Gravaillon, à Puget-Ville (Var) (désignation de Alméras & Moulan, 1982).

Matériel étudié

Les Fargues - Villefranche-de-Rouergue (Aveyron) : niv. 78-79, 88, 89 et 91 : ex. Pl. 4, fig. 1-2 et 8 autres ex. au stade jeune du développement. Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Bifrons.

Morphologie

La coquille Pl. 4, fig. 1 (L = 17,5 mm ; l = 16,6 mm ; E = 11 mm) représente un stade juvénile du développement de l'espèce, comparable au paratype de la Sous-zone à Bifrons de La poutica, à Cuers (Var) et figuré par Alméras & Moulan, 1982, pl. 20, fig. 1. La coquille Pl. 4, fig. 2, incomplètement conservée (notre échantillon est très réduit), est un individu de dimensions moyennes s'inscrivant dans la morphogenèse de l'espèce dans le Var (Cuers, Puget-Ville, La Roquebrussane) illustrée par les mêmes auteurs (pl. 20, fig. 1-6). *Sphaeroidothyris decipiens* se sépare de *S. vari* (ROLLIER) essentiellement par la plus grande largeur et le renflement moins marqué de ses coquilles tout au long de la croissance. La différence est plus difficile à établir sur des individus jeunes des deux espèces.

Caractères internes

Voir Alméras & Moulan, 1982, fig. 94-96.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 86. En outre, Algérie occidentale : Sous-zone à Bifrons de l'Ouarsenis. Pyrénées et Quercy : Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Bifrons exclusivement.

***Sphaeroidothyris silicea* ALMERAS & MOULAN, 1988
(Pl. 4, fig. 3)**

1988. *Sphaeroidothyris silicea* nov. sp., ALMERAS & MOULAN, p. 131 ; pl. 9, fig. 9-15.

Holotype : Alméras & Moulan, 1988, pl. 9, fig. 10. Aalénien, Zone à Murchisonae, Sous-zone à Murchisonae. Le ruisseau du Renégon, à Cuers (Var).

Matériel étudié

Carrière à l'Ouest de Janoye, à Penne (Tarn), niv. 41 : 5 ex. juvéniles ; niv. 43.1 : 1 ex. et niv. 43.2 : ex. Pl. 4, fig. 3. Calcaires oncolithiques. Aalénien, Zone à Murchisonae, Sous-zones à Haugi et à Murchisonae (voir Lézin, 2000, p. 102 et coupe de la carrière de Janoye en fig. 45).

Morphologie

Sphaeroidothyris silicea est essentiellement représenté par quelques spécimens juvéniles, longs de 15 à 23 mm et de contour ovalaire plus ou moins allongé. La seule coquille adulte disponible, Pl. 4, fig. 3, longue de 28,3 mm et épaisse de 18,5 mm, est très incomplètement conservée et ne peut être figurée qu'en vue latérale.

Son crochet recourbé et cette vue latérale se retrouvent chez les spécimens de Cuers figurés par Alméras & Moulan, 1988, pl. 9, fig. 11 et 12. Planoplication large et basse ne modifiant pas le relief de la valve ventrale. Commissure latérale faiblement curviligne jusqu'à son léger relèvement dorsal à l'approche du front.

Caractères internes

Voir Alméras & Moulan, 1988, fig. 62.

Extension verticale et répartition géographique

Provence méridionale et Quercy : Aalénien, Zone à Murchisonae, Sous-zones à Haugi et à Murchisonae.

**Famille Lissajousithyrididae COOPER, 1983
Sous-famille Lissajousithyridinae COOPER, 1983**

Genre *Monsardithyris* ALMERAS, 1971

1971. *Monsardithyris* nov. gen., ALMERAS, p. 198.
1983. *Monsardithyris* ALMERAS, Cooper, p. 117.
1988. *Monsardithyris* ALMERAS, Alméras & Moulan, p. 95, avec la synonymie et la liste des espèces.
2000. *Monsardithyris* ALMERAS, Alméras & Fauré, p. 79, avec la synonymie.
2006. *Monsardithyris* ALMERAS, Lee *et al.*, p. 2098.

Espèce-type : *Terebratula ventricosa* HARTMANN in ZIETEN, 1830.

***Monsardithyris catzigrasae*
ALMERAS & MOULAN, 1982
(Pl. 4, fig. 4-7)**

1982. *Monsardithyris catzigrasae* nov. sp., ALMERAS & MOULAN, p. 226 ; pl. 15, fig. 7-9 ; pl. 17, fig. 11-12 ; pl. 18, fig. 1-11.

2000. *Monsardithyris catzigrasae* ALMERAS & MOULAN, Alméras & Fauré, p. 79 ; pl. 8, fig. 7, 9, avec la synonymie à laquelle il faut ajouter :

2007. *Monsardithyris catzigrasae* ALMERAS & MOULAN, Alméras *et al.*, p. 93.

2010. *Monsardithyris catzigrasae* ALMERAS & MOULAN, Alméras *et al.*, p. 42 ; pl. 3, fig. 7.

2010a. *Monsardithyris catzigrasae* ALMERAS & MOULAN, Alméras *et al.*, pl. 2, fig. 20.

Holotype : Alméras & Moulan, 1982, pl. 18, fig. 10. Toarcien supérieur, Zone à Pseudoradosa. Le ruisseau du Brusquet, à Cuers (Var) (désignation de Alméras & Moulan, 1982).

Matériel étudié

Sous-zone à Mactra (Horizon à Celtica). Puycelsi (Tarn) : ex. Pl. 4, fig. 4 et un autre ex.

Sous-zone à Lugdunensis. Mounet et Lamourié, à Puycelsi (Tarn) : 3 ex. Pl. 4, fig. 6-8 et 3 autres ex. (Musée de Gaillac, 0.457, 0.465, 0.891, 0.896 et 0.1225). Sous Cansalade et La Tour, à Saint-Paul-de-Mamiac, Penne (Tarn) : 1 ex. minaturisé et 2 autres ex. (Musée de Gaillac, 0.1236 et 0.1243). Sous le Pech Castel, à Penne (Tarn) : 1 ex. (Musée de Gaillac, 0.1235). Barry de Cas (niv. 4), à Espinas (Tarn-et-Garonne) : ex. Pl. 4, fig. 5. Saint-Amans, à Caylus, niv. 90 (Tarn-et-Garonne) : 1 ex. Saint-Martin Labouval (Lot), niv. h = 0,20 m de calcaires marneux à condensation de brachiopodes, au-dessus de l'Assise à gryphées : 2 ex. juvéniles. La Toulzanie, niv. 20 (Lot) : 1 ex. Vitareil, niv. 40, à Thégra (Lot) : 1 ex. Floirac, niv. 18, Horizon à Buckmani seul (Lot) : 1 ex.

Sous-zone à Opalinum. Laumière, niv. 2.27 au Sud de Martiel (Lot) : 2 ex.

Dimensions

1. Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 11).
2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 12).

	N	L	I	E	I/L	E/L
1	17	29,7 (21,1 – 44,0)	24,0 (16,3 – 30,1)	16,2 (11,0 – 22,7)	0,81 (0,62 – 0,95)	0,55 (0,49 – 0,64)
2	116	34,4 (21,2 – 43,0)	26,4 (16,3 – 35,0)	20,8 (10,9 – 28,0)	0,77 (0,63 – 0,88)	0,60 (0,51 – 0,72)

Tabl. 12. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Monsardithyris catzigrasae* ALMERAS & MOULAN (1). Comparaison avec *M. catzigrasae* de Provence méridionale, divers gisements des environs de Cuers (Var) [données de Alméras & Moulan, 1982, p. 230] (2).

Morphologie

Monsardithyris catzigrasae est une espèce de grande taille pouvant atteindre 44 mm de longueur (Pl. 4, fig. 6). Son contour est ovalaire plus ou moins allongé (Pl. 4, fig. 5-8). Malgré l'allongement de la plupart des coquilles, les valves demeurent assez renflées (épaisseur relative E/L comprise entre 0,51 et 0,72 ; Tabl. 12) et elles se réunissent au niveau des commissures latérales en formant un angle très obtus. La morphogenèse frontale débute par un stade juvénile rectimarginé (Pl. 4, fig. 4), suivi d'une planoplication large (Pl. 4, fig. 5) ou étroite (Pl. 4, fig. 6) plus ou moins élevée suivant la taille des individus. Parfois, les extrémités de la planoplication peuvent s'élever légèrement tandis que le sinus les séparant reste large et peu profond (= sulcification élevée *sensu* Alméras & Moulan, 1988, p. 22 ; voir aussi Fig. 1 : 4f dans ce mémoire) (Pl. 4, fig. 7 et 8). Ce plissement frontal ne commence à apparaître que vers la taille de 25 mm. Les commissures latérales, peu obliques sur leur tracé postérieur, se relèvent plus ou moins (suivant l'importance du plissement frontal) dorsalement vers le tiers antérieur de leur longueur (comparer Pl. 4, fig. 5 et 6).

Fort crochet non crêté, recourbé à très recourbé, venant presque au contact de l'umbo dorsal et masquant ainsi le symphytium. Grand foramen circulaire, le plus souvent permésothyride, parfois mésothyride à permésothyride, marginé (= ourlé) et parfois labié (même chez les petits spécimens).

La variabilité de l'espèce en Provence méridionale est illustrée in Alméras & Moulan, 1982, fig. 87 et 88.

Caractères internes

Voir Alméras & Moulan, 1982, fig. 90-92.

	L	I	E	I/L	E/L
Pl. 4, fig. 4	24,0	20,9	13,0	0,87	0,54
fig. 5	35,0	28,3	22,0	0,81	0,63
fig. 6	44,0	27,5	22,7	0,62	0,51
fig. 7	30,1	26,0	16,8	0,86	0,56
fig. 8	35,0	30,1	20,0	0,86	0,57
Pl. 4, fig. 9	22,2	19,4	11,6	0,87	0,52
fig. 10	27,9	23,2	13,2	0,83	0,47
fig. 11	33,7	27,8	17,1	0,82	0,51
fig. 12	40,0	32,8	21,1	0,82	0,53
fig. 13	44,4	34,5	25,6	0,78	0,58

Tabl. 11. Dimensions des coquilles figurées de *Monsardithyris catzigrasae* ALMERAS & MOULAN (Pl. 4, fig. 4-8) et de *Monsardithyris trilineata* (YOUNG & BIRD) (Pl. 4, fig. 9-13).

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 80. En outre, Algérie occidentale : Toarcien supérieur, Zone à Speciosum dans les Monts de Saïda (Alméras *et al.*, 2007). France : Bordure sud du Massif Armoricain : Toarcien supérieur, Zone à Thouarsense, Sous-zone à Thouarsense dans les Deux-Sèvres (Alméras *et al.*, 2010).

Pyrénées languedociennes et Quercy : Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zones à Mactra (Horizon à Celtica) et à Lugdunensis – Aalénien basal, Zone à Opalinum, Sous-zone à Opalinum. L'espèce est rare dans la Sous-zone à Mactra du Quercy (2 ex. collectés ; voir matériel étudié).

Dans la région toulonnaise (Provence méridionale), *Monsardithyris catzigrasae* apparaît en fin de Zone à Thouarsense et à la base de la Zone à Insigne. Son extension verticale se poursuit jusqu'en Zone à Aalensis à la fin de laquelle l'espèce disparaît. Son abondance en fait un excellent marqueur du Toarcien supérieur varois (Alméras & Moulan, 1982).

***Monsardithyris trilineata* (YOUNG & BIRD, 1828)
(Tabl. 11; Pl. 4, fig. 9-13)**

1828. *Terebratula trilineata* nov. sp., YOUNG & BIRD, p. 230; pl. 8, fig. 17.

1979. *Monsardithyris trilineata* (YOUNG & BIRD), Alméras & Peybernès, p. 78; pl. 3, fig. 1-10; pl. 4, fig. 7-8; pl. 5, fig. 6-7, avec la synonymie.

1988. *Monsardithyris trilineata* (YOUNG & BIRD), Alméras & Moulan, p. 97; pl. 7, fig. 1-5, avec la synonymie.

Types : voir Alméras & Peybernès, 1979, p. 78.

Matériel étudié

Cénevière (Lot) : ex. Pl. 4, fig. 9 et 2 autres ex. (juvéniles) dans les niv. 5.1 (F5) et 7.2. Calvignac (Lot) : 6 jeunes ex. identiques à ceux de Cénevière, collectés dans les niv. F1, F13, F14 et F15.

Tout ce matériel provient des Calcaires à biopisolithes de la Toulzanie, Aalénien, Zone à Murchisonae.

Matériel de comparaison : Ex. Pl. 4, fig. 10-13. Zone à Murchisonae. Viala-du-Pas-de-Jaux (Aveyron).

Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 11)**Morphologie**

Les seules et rares collectes du Quercy à notre disposition correspondent à des exemplaires juvéniles dont la morphologie est comparable à celle du spécimen Pl. 4, fig. 9. Certaines coquilles sont même plus petites que ce spécimen (longueur : 10 à 15,5 mm). Nous figurons, Pl. 4, fig. 10-13, quatre spécimens de taille croissante (jusqu'à 44,4 mm de long) provenant du Causse du Larzac et illustrant la morphogenèse de l'espèce. Cette série ontogénétique peut être comparée à celle de la Formation des Calcaires à chailles (Zone à Murchisonae) des Corbières (Nébian-Est-Les Justices dans l'Aude) représentée par Alméras & Peybernès (1979, pl. 3, fig. 1-7).

Illustration de la variabilité de *Monsardithyris trilineata* in Alméras & Peybernès, 1979, fig. 21.

Caractères internes

Voir Alméras & Peybernès, 1979, fig. 22-23 ainsi que Alméras & Moulan, 1988, fig. 47-48.

Extension verticale et répartition géographique

Angleterre : Yorkshire, Gloucestershire. France : Provence méridionale (région toulonnaise), Corbières, Quercy. Aalénien, Zone à Murchisonae.

Genre *Stroudithyris* BUCKMAN, 1917

1917. *Stroudithyris* nov. gen., BUCKMAN, p. 111.

2000. *Stroudithyris* BUCKMAN, Alméras & Fauré, p. 90, avec la synonymie.

2006. *Stroudithyris* BUCKMAN, Lee *et al.*, p. 2101.

2006. *Stroudithyris* BUCKMAN, Andrade, p. 92.

Espèce-type : *Terebratula pisolithica* BUCKMAN, 1886.

***Stroudithyris stephanoides*
ALMERAS & MOULAN, 1982**

1982. *Stroudithyris stephanoides* nov. sp., ALMERAS & MOULAN, p. 210; pl. 15, fig. 4-6; pl. 16, fig. 1-11; pl. 17, fig. 1-8.

2000. *Stroudithyris stephanoides* ALMERAS & MOULAN, Alméras & Fauré, p. 92 ; pl. 9, fig. 18, avec la synonymie.

2007. *Stroudithyris stephanoides* ALMERAS & MOULAN, Alméras *et al.*, p. 95 ; pl. 7, fig. 5.

2010. *Stroudithyris stephanoides* ALMERAS & MOULAN, Alméras *et al.*, p. 43 ; pl. 3, fig. 8.

2010a. *Stroudithyris stephanoides* ALMERAS & MOULAN, Alméras *et al.*, pl. 2, fig. 18.

Holotype : Alméras & Moulan, 1982, pl. 16, fig. 3. Toarcien supérieur, Zone à Insigne. Le ruisseau du Brusquet, à Cuers (Var).

Matériel étudié

Puycelsi (Tarn) : 1 ex. de 37 mm de long, déformé (Musée de Gaillac, 0.1238). Calvignac (Lot), niv. F9, au-dessus de l'Assise à gryphées, Zone à Aalensis, sommet de la Sous-zone à Lugdunensis (Horizon à Buckmani) : 2 ex.

La morphologie du plus grand d'entre eux, long d'environ 33 mm, avec crochet incomplètement conservé, avec commissure frontale sulciplissée, est comparable à celle du spécimen du Toarcien supérieur, Zone à Pseudoradosa, du Jas d'Auran, à Cuers (Var), figuré par Alméras & Moulan, 1982, pl. 15, fig. 4.

Variabilité de l'espèce illustrée par Alméras & Moulan, 1982, fig. 80 et 81.

Caractères internes

Voir Alméras & Moulan, 1982, fig. 83-85.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 93. En outre, Algérie occidentale : forme miniaturisée du Toarcien supérieur, au-dessus de la Zone à Speciosum dans les Monts de Saïda

(Alméras *et al.*, 2007, pl. 7, fig. 5). France : Toarcien supérieur sur la Bordure sud du Massif Armoricain (Alméras *et al.*, 2010).

Extension verticale générale : Toarcien supérieur depuis la Zone   Thouarsense jusqu'au début de l'Aalénien, Sous-zone à Opalinum.

***Stroudithyris pisolithica* (BUCKMAN, 1886)
(Pl. 5, fig. 1-2)**

1886. *Terebratula pisolithica* nov. sp., BUCKMAN, p. 41; pl. 3, fig. 1.

1988. *Stroudithyris pisolithica* (BUCKMAN), Alméras & Moulan, p. 138; pl. 10, fig. 3-6.

2008. *Stroudithyris pisolithica* (BUCKMAN), Alméras & Fauré, p. 692; pl. 12, fig. 9-11, avec la synonymie.

Holotype : Buckman, 1886, pl. 3, fig. 1. Pea Grit (Aalénien, Zone   Murchisonae) de Crickley Hill, Gloucestershire (Angleterre) (désignation de Alméras & Moulan, 1988).

Matériel  tudi 

Cornus,   C nevi res, niv. 1 (Lot) : 1 ex. Cénevière (Lot), dans les Calcaires à biopisolithes de La Toulzanie : ex. Pl. 5, fig. 1. Calvignac (Lot) : 1 ex. Vallon de l'Alzou,   Gramat (Lot) : 1 ex. Les Courtils,   Saint-Denis-l s-Martel (Lot), niv. 26.1 : 2 ex. et niv. 26.2 : ex. Pl. 5, fig. 2. Les Arques (Lot), niv. 37 : 2 ex. (coupe *in* L zin, 2000, fig. 80 et citation de l'espèce en p. 176). La Gironie,   Turenne (Corrèze), niv. 56 : 1 ex. Tous les spécimens ont été collectés dans les Calcaires à biopisolithes de la Toulzanie (Aalénien, Zone   Murchisonae).

Dimensions des coquilles figurées

Pl. 5, fig. 1: L = 25,6 mm – l = 22,1 mm – E = 13,7 mm – l/L = 0,86 – E/L = 0,53 – h = 2,5 mm – ls = 8,3 mm – h/ls = 0,30 – h/L = 0,10 ;

Pl. 5, fig. 2: L = 27,4 mm – l = 22,6 mm – E = 16,4 mm – l/L = 0,82 – E/L = 0,60 – h = 4,1 mm – ls = 10,4 mm – h/ls = 0,39 – h/L = 0,15.

Morphologie

10 coquilles mesurées longues de 17,5   33 mm. Longueur moyenne = 24,6 mm . Longueur moyenne = 25,1 mm et intervalle de variation = 13-35 mm pour les 50 spécimens du Haut-Atlas central et, en Algérie occidentale, des Monts de Rh r Roubane ; cf. Alméras & Fauré, 2008, tabl. 44). Contour subpentagonal plus ou moins allongé (Pl. 5, fig. 1-2). La plus petite coquille de 17,5 mm montre une commissure frontale rectimarginée et son crochet est dressé. La sulcification frontale apparaît sur des individus de 19-20 mm. Elle crée un sinus médian dorsal régulièrement et moyennement concave limité par deux plis latéraux arrondis. A ces plis correspondent, uniquement sur les spécimens de taille moyenne et grande (Pl. 5, fig. 2), deux sillons latéraux ventraux peu creusés encadrant un pli médian arrondi et peu élevé.

Crochet massif au vu de la taille des coquilles, non crêté, dressé à (le plus souvent) recourbé, surplombant l'umbo dorsal et cachant les plaques deltidiales. Foramen circulaire

et marginé, parfois labi  chez les plus grands exemplaires.

Caractères internes

Voir Alméras & Moulan, 1988, fig. 64-65.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2008, p. 695.

Quercy : Aalénien, Zone   Murchisonae.

**Famille Lobothyrididae MAKRIDIN, 1964
Sous-famille Lobothyridinae MAKRIDIN, 1964**

Genre *Lobothyris* BUCKMAN, 1917

1917. *Lobothyris* nov. gen., BUCKMAN, p. 107.

2000. *Lobothyris* BUCKMAN, Alméras & Fauré, p. 45, avec la synonymie.

2006. *Lobothyris* BUCKMAN, Lee *et al.*, p. 2103.

Espèce-type : *Terebratula punctata* J. SOWERBY, 1812

***Lobothyris punctata* (J. SOWERBY, 1812).
(Tabl. 13-14 ; Pl. 5, fig. 3-12)**

1812. *Terebratula punctata* nov. sp., J. SOWERBY, p. 46; pl. 15, fig. 4.

1851. *Terebratula subpunctata* nov. sp., DAVIDSON, p. 46; pl. 6, fig. 7-10.

1982. *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY), forme type, Alméras & Moulan, p. 89 ; pl. 5, fig. 1-8, avec la synonymie.

1982. *Lobothyris subpunctata* (DAVIDSON), forme type, Alméras & Moulan, p. 111 ; pl. 7, fig. 1-13 ; pl. 8, fig. 1-5, avec la synonymie.

2000. *Lobothyris punctata subpunctata* (DAVIDSON), Alméras & Fauré, p. 47 ; pl. 3, fig. 6-17 ; pl. 4, fig. 1-13 ; pl. 5, fig. 1-14, avec la synonymie.

2007. *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY), Alméras *et al.*, p. 88 ; pl. 6, fig. 5-13, avec la synonymie.

2009. *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY), Vörös , p. 137 ; ? pl. 15, fig. 6 (? individu juvénile).

2010. *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY), Alméras *et al.*, p. 46 ; fig. h.t. 11-12 (figuration de la variabilité de l'espèce) ; pl. 5, fig. 11-12.

2011. *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY), Alméras *et al.*, p. 28 ; pl. 2, fig. 14-16.

Holotype : J. Sowerby, 1812, pl. 15, fig. 4. Blue Lias Limestone, Horton stone Quarry, Oxon (Kent, Angleterre). Voir types *in* Alméras & Moulan, 1982, p. 90.

Matériel  tudi 

Puycelsi (Tarn): 3 ex. Pl. 5, fig. 10-12 et 16 autres ex. collectés dans trois niv. 13, 15, 17 de la Sous-zone à Hawskerense. 11 ex. (Musée de Gaillac, 0.494, 0.506, 0.605, 0.606). Brian-de-Vère (Tarn-et-Garonne) : 3 ex. du niv. 41 (Zone   Margaritatus). La Boulbène,   Bruniquel (Tarn-et-Garonne) : ex. Pl. 5, fig. 4 et un autre ex. (Zone   Davoei, Sous-zone à Capricornus). Combe de Valeyres,

au Sud de Penne (Tarn) : 3 ex. Pl. 5, fig. 5-7 et 6 autres ex. (niv. 1, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus). Carrières du Château Granier, à Penne (Tarn) : 2 ex. Pl. 5, fig. 8-9 et 15 autres ex. collectés dans deux niveaux A, L4 et 7-8 (biostrome à *L. punctata*, Sous-zone à Apyrenum). Penne (Valeyres, rive droite du ruisseau de Fontrude, vieux chemin de Vaour) : 20 ex. (Musée de Gaillac, 0.063, 0.492, 0.513, 0.612, 0.628). La Gourdonio, à Penne : 1 ex. Tonnac-Le Peyrou (Tarn) : ex. Pl. 5, fig. 3 et 7 autres ex. dans le Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, niv. 5 (Sous-zone à Polymorphum) et niv. 6-7 (Sous-zone à Brevispina). Saint-Michel-de-Vax (Tarn), sous Margot : 51 ex. (Musée de Gaillac, 0.621, 0.622, 0.645, 0.930, 0.1240) et autres gisements : 26 ex. (Musée de Gaillac, 0.397, 0.479, 0.490, 0.583, 0.663). Font Froide, au Sud de Caylus (Tarn-et-Garonne), niv. 48 (Sous-zone à Apyrenum) : 5 ex. et niv. 94 (Sous-zone à Hawsrekense) : 21 ex. Saint-Martin Labouval (Lot) : 14 ex. prélevés dans cinq niveaux (27, 29, 45, 49 et 50). Loubressac-La Poujade (Lot) : quelques spécimens prélevés dans trois niveaux.

Sauf indications contraires mentionnées ci-dessus, le matériel étudié a été collecté dans la Zone à Spinatum du Domérien supérieur.

Soit au total 207 spécimens examinés dont 127 ont été mesurés (Tabl. 14).

Dimensions

1. Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 13).
2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 14).

Morphologie

Les descriptions de *Lobothyris punctata* sont fréquentes (voir synonymie). Nous rappelons ici que *Lobothyris subpunctata* (Davidson, 1851, pl. 6, fig. 7-10) représente le stade adulte de *L. punctata* (voir Davidson, 1876 ; Ager, 1990 ; Alméras & Fauré, 2000) et nous nous limiterons à une description la plus succincte possible du matériel collecté dans le Quercy. Celui-ci comprend de nombreuses coquilles de 13,4 à 44,6 mm de longueur (Tabl. 14) et d'épaisseur moyenne ($E/L = 0,42$ à $0,66$). Après un stade juvénile subcirculaire (Pl. 5, fig. 3, 5), on observe au cours de la croissance un allongement important du contour des spécimens alors que l'épaisseur ne s'accroît que modérément. Commissures latérales rectilignes à faiblement curvilignes, ce passage étant lié à l'apparition d'une uniplication frontale arrondie peu élevée (Pl. 5, fig. 4, 6, 7, 11). Le stade rectimarginé de la commissure frontale

est visible sur 23 spécimens de 13 à 30 mm. Une esquisse d'uniplication frontale arrondie apparaît à des longueurs comprises entre 23 et 37 mm et les commissures latérales sont alors à peine curvilignes. Une uniplication arrondie plus élevée se développe sur des coquilles dont les tailles sont supérieures à 35 mm (exemple du spécimen Pl. 5, fig. 12), ce qui accentue l'aspect curviligne des commissures latérales, qui montrent un relèvement dorsal plus marqué à l'approche du front.

	L	l	E	l/L	E/L
Pl. 5, fig. 3	22,7	19,8	9,8	0,87	0,43
fig. 4	43,0	31,0	22,0	0,72	0,51
fig. 5	25,0	21,0	12,1	0,84	0,48
fig. 6	28,4	23,5	14,3	0,83	0,50
fig. 7	36,3	28,7	18,0	0,79	0,49
fig. 8	29,2	23,8	14,5	0,81	0,50
fig. 9	36,7	27,9	19,1	0,76	0,52
fig. 10	23,9	19,6	11,0	0,82	0,46
fig. 11	41,7	29,0	19,2	0,69	0,46
fig. 12	41,1	29,7	22,0	0,72	0,53

Tabl. 13. Dimensions des coquilles figurées de *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY). Pl. 5, fig. 3 : Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina ; Fig. 4 : Carixien supérieur, Zone à Davoei, Sous-zone à Capricornus ; Fig. 5-7 : Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus ; Fig. 8-9 : Domérien, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum ; Fig. 10-12 : Domérien, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawsrekense.

Au cours de la croissance, le crochet de taille moyenne, court et dressé (crochet de type *punctata*) tend à devenir plus fort, plus massif, davantage recourbé ; il touche l'umbo dorsal et masque ainsi le symphytium (crochet de type *subpunctata*). Corrélativement, le foramen devient plus grand. De contour (le plus souvent) circulaire ou ovale, il est parfois ourlé, voire labié surtout chez les plus grands spécimens. Il est permésothyride entre des crêtes latérales du crochet arrondies et plutôt courtes.

Les valeurs moyennes des dimensions des coquilles et leurs variabilités sont très comparables dans le Quercy, les Pyrénées et la Vendée, sur la Bordure sud du Massif Armoricaire (Tabl. 14). Illustration de la variabilité de *L. punctata* in Alméras & Moulan, 1982, fig. 30, in Alméras et

	N	L	l	E	l/L	E/L
1	127	30,9 (13,4 – 44,6)	23,6 (11,3 – 32,3)	15,6 (6,3 – 23,8)	0,78 (0,66 – 0,98)	0,51 (0,42 – 0,63)
2	947	31,8 (13,0 – 46,9)	24,5 (10,3 – 36,0)	16,6 (5,0 – 28,3)	0,77 (0,60 – 0,99)	0,51 (0,38 – 0,66)
3	83	29,4 (14,9 – 42,6)	22,8 (11,4 – 33,0)	16,0 (6,9 – 22,6)	0,78 (0,68 – 0,94)	0,54 (0,43 – 0,66)

Fig. 14. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY) du Quercy (1). Comparaison avec *L. punctata* des Pyrénées septentrionales et méridionales [données de Alméras & Fauré, 2000, tabl. 9A-B] (2) et de Vendée, sur la Bordure sud du Massif Armoricaire [données de Alméras *et al.*, 2010, tabl. 7] (3).

al., 2010, fig. h.t. 11-12 et dans ce mémoire, Pl. 5, fig. 3-12.

Caractères internes

Voir Alméras & Moulan, 1982, fig. 33-35 ; Ager, 1990, text-fig. 2 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 9-15.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 57 ainsi que Alméras *et al.*, 2010, p. 47. En outre, Domérien de Normandie (Alméras *et al.*, 2011, pl. 2, fig. 14-16).

Outre la variabilité de *L. punctata* dans le Quercy, les fig. 3-12, Pl. 5 illustrent l'existence de l'espèce dans le Carixien et le Domérien, depuis le début de la Zone à Jamesoni (Sous-zone à Polymorphus) jusqu'au sommet de la Zone à Spinatum (Sous-zone à Hawskerense). Toutefois, *L. punctata* n'a pas été collecté dans la Zone à Ibex et au début du Domérien (Sous-zone à Stokesi). Dans les Pyrénées, *L. punctata* est supplanté par *L. fusiformis* (DUBAR) dans la Zone à Ibex (Sous-zone à Luridum) et à la base de la Zone à Davoei (Sous-zone à Maculatum) (Alméras & Fauré, 2000, p. 62-70).

Lobothyris edwardsi (DAVIDSON, 1851) (Pl. 6, fig. 1)

1851. *Terebratula edwardsi* nov. sp., DAVIDSON, p. 30; pl. 6, fig. 11, 13-15.

1863. *Terebratula edwardsi* DAVIDSON, Deslongchamps, p. 167; pl. 41, fig. 3-7; pl. 42, fig. 1-9 (*non* fig. 10).

1876 et 1878. *Terebratula punctata* var. *edwardsi* DAVIDSON, Davidson, p. 129, 131; pl. 17, fig. 22.

1917. *Lobothyris edwardsi* (DAVIDSON), Buckman, p. 108.

1918. *Terebratula edwardsi* DAVIDSON, Rollier, p. 197, 198.

1971. *Senokosica edwardsi* (DAVIDSON), Sucic-Protic, p. 28; pl. 12, fig. 3 (*Senokosica* est un genre synonyme de *Lobothyris*).

1990. *Lobothyris punctata edwardsi* (DAVIDSON), Ager, p. 23 ; pl. 1, fig. 7 ; pl. 2, fig. 1 ;

2011. *Lobothyris edwardsi* (DAVIDSON), Garcia-Joral *et al.*, fig. 4 (2).

Lectotype : Ager, 1990, pl. 2, fig. 1. Marlstone Rock-bed, Domérien, Zone à Spinatum, Ilminster, Somerset (désignation de Ager, 1990).

Matériel étudié

Environs de Puycelsi - Pont Bourguet (Tarn) : ex. Pl. 6, fig. 1. Domérien, Zone à Spinatum (Musée de Gaillac, 0.1439).

Dimensions de la coquille figurée

L = 28,8 mm – l = 20,4 mm – E = 19,9 mm – l/L = 0,71 – E/L = 0,69.

Morphologie

Espèce de taille moyenne, n'atteignant pas les dimensions de *Lobothyris punctata*, de contour pentagonal, d'aspect globuleux en vue latérale. Commissures latérales rectilignes. Commissure frontale parfaitement rectimarginée. Sa principale caractéristique réside en de nombreuses stries

concentriques de croissance localisées à proximité des commissures latérales et frontale. Leur groupement crée des ressauts (structure en gradins) dans le relief antérieur des valves équiconvexes. Cette disposition traduit un développement irrégulier des coquilles avec une croissance au stade adulte portant presque entièrement sur l'épaisseur. Cette modalité de croissance se retrouve chez *Lobothyris crassa* (DUBAR), espèce plus ancienne du Carixien moyen (Zone à Ibex, Sous-zone à Luridum) et du Carixien supérieur (Zone à Davoei, Sous-zone à Maculatum) dans les Pyrénées septentrionales et méridionales (voir Alméras & Fauré, 2000, p. 70 ; pl. 6, fig. 8-12 à comparer avec notre spécimen Pl. 6, fig. 1). Cette modalité a contribué à la confusion de *L. edwardsi* et de *L. crassa*.

Fort crochet recourbé. Grand foramen circulaire, permésothyride entre des crêtes latérales du crochet bien marquées, mais n'atteignant pas la ligne cardinale.

Terebratula davidsoni HAIME var. *gibbosa* DUBAR (1925, p. 295; pl. 3, fig. 21-23) est à exclure de la synonymie de *L. edwardsi* donnée par Ager (1990). Cette forme se rapporte en réalité à *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON, 1876) (voir Alméras & Fauré, 2000, p. 32).

Caractères internes

Voir Sucic-Protic, 1971, pl. 31, fig. 1 ainsi que Ager, 1990, text-fig. 5.

Extension verticale et répartition géographique

Domérien supérieur, Zone à Spinatum. Angleterre (Somerset, Oxfordshire, Gloucestershire, Leicestershire) . Carpathes et Balkans (Sucic-Protic, 1971). Espagne (Sous-zone à Hawskerense de la coupe d'Arino; Garcia-Joral *et al.*, 2011). France (Normandie, Sarthe, très rare dans le Quercy parmi les nombreux spécimens *L. punctata* de Puycelsi).

Lobothyris hispanica (DUBAR, 1931) (Pl. 6, fig. 2-3)

1931. *Lobothyris subpunctata* var. *hispanica* nov. var., DUBAR, p. 43 ; pl. 5, fig. 8 seulement.

2000. *Lobothyris hispanica* (DUBAR), Alméras & Fauré, p. 76 ; pl. 8, fig. 1-2, avec la synonymie.

2002. *Lobothyris hispanica* (DUBAR), Gahr, p. 136; pl. 7, fig. 2.

2007. *Lobothyris hispanica* (DUBAR), Alméras *et al.*, p. 93; pl. 7, fig. 4, avec la synonymie.

2011. *Lobothyris* ? *hispanica* (DUBAR), Garcia-Joral *et al.*, fig. 5 (12).

Holotype : Dubar, 1931, pl. 5, fig. 8. Toarcien moyen de Povet (Alfara), Catalogne (désignation de Dubar, 1931).

Matériel étudié

Les Fargues - Villefranche-de-Rouergue, niv. 63-64 (Aveyron) : 2 ex. Pl. 6, fig. 2-3 et 9 autres ex. dont 4 mesurés. Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni.

Dimensions des coquilles figurées

Pl. 6, fig. 2 : L = 34,5 mm – l = 23,1 mm – E = 20,8 mm –

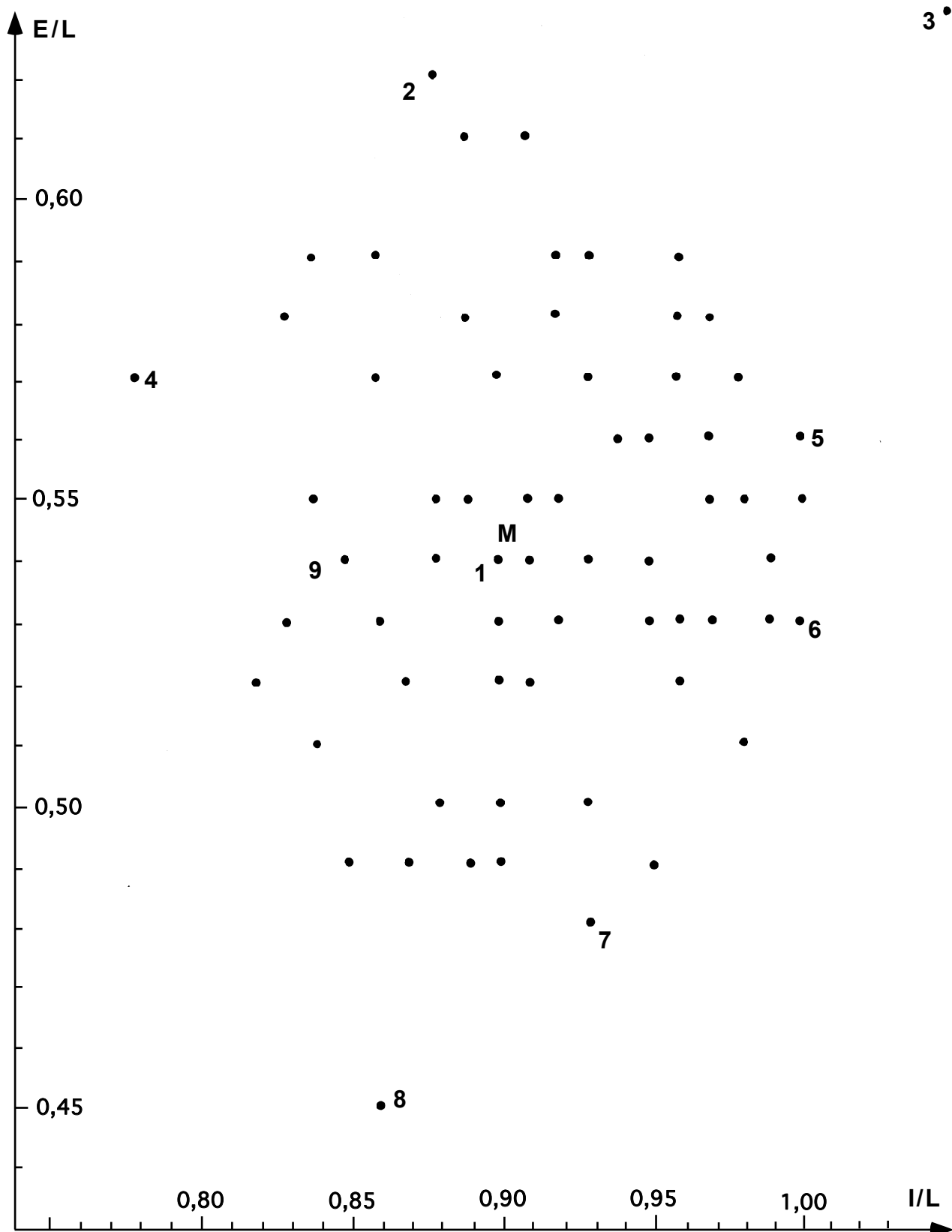


Fig. 21 - Variabilité morphologique de *Lobothyris haresfieldensis* (DAVIDSON) dans le gisement de Laumière, niv. 1.39-40, à Martiel (Aveyron). Numéros 1 à 9 : spécimens figurés Pl. 6, fig. 4-12. Forme moyenne dans la population (n° 1 = Pl. 6, fig. 4) et variabilité (n° 2-8). N° 9 (= Pl. 6, fig. 12) : plus grandes dimensions. M = situation des valeurs moyennes de la largeur et de l'épaisseur relatives.

$I/L = 0,67 - E/L = 0,60$.

Pl. 6, fig. 3 : $L = 35,7 \text{ mm} - l = 28,6 \text{ mm} - E = 20,8 \text{ mm} - I/L = 0,80 - E/L = 0,58$.

Morphologie

Lobothyris hispanica diffère de *L. punctata* par l'épaisseur un peu supérieure de ses coquilles et par la variabilité de sa commissure frontale : rectimarginé au stade juvénile,

puis planoplissée, uniplissée arrondie, voire sulciplissée. Nos six spécimens mesurés, longs de 28 à 35,7 mm, ont un contour ovale allongé un peu variable : $l/L = 0,55$ à $0,60$ (Pl. 6, fig. 2-3). Leur commissure frontale est uniplissée arrondie (Pl. 6, fig. 2) ou planoplissée (Pl. 6, fig. 3). Le stade sulciplissé n'a pas été observé sur les spécimens collectés. Corrélativement à l'ontogenèse frontale, les commissures latérales, légèrement curvilignes sur la majeure partie de leur trajet, s'infléchissent nettement, parfois fortement vers la valve dorsale à proximité du front. Le plissement frontal est sans influence sur le relief antérieur des valves qui restent régulièrement convexes en tous sens.

Crochet recourbé, non ou à peine crêté, en contact avec la ligne cardinale et masquant le symphytium. Grand foramen circulaire ou ovale (Pl. 6, fig. 2-3), mésothyride à permésothyride ou (le plus souvent) permésothyride.

Caractères internes

Voir Alméras & Moulan, 1982, fig. 43.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Moulan, 1982, p. 130 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, p. 77. En outre, Algérie occidentale : Ouarsensis, Monts de Rhar Roubane, Monts de Saïda et Takhmaret : Toarcien inférieur, Zone à Levisoni, Sous-zone à Falciferum et Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zones à Sublevisoni et à Bifrons (Alméras *et al.*, 2007). Quercy : Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni.

Lobothyris haresfieldensis (DAVIDSON, 1876)

(Fig. 21 ; Tabl. 15-16; Pl. 6, fig. 12; Pl. 7, fig. 1-4)

1876. *Terebratula punctata* SOWERBY, var. *haresfieldensis* nov. var., DAVIDSON, p. 132; pl. 16, fig. 3-5.

2000. *Lobothyris haresfieldensis* (DAVIDSON), Alméras & Fauré, p. 77; pl. 8, fig. 3-6, avec la synonymie.

Lectotype : Davidson, 1876, pl. 16, fig. 3. Lias supérieur, Sables de Midford, Frocester Hill, Gloucestershire (désignation de Alméras & Moulan, 1982). La coquille, pl. 16, fig. 4, de la même Formation de Haresfield, correspond à la forme moyenne de l'espèce. Elle a été refigurée plus complètement par Ager (1990, pl. 2, fig. 5a-c), qui l'a choisie ultérieurement comme spécimen-type. Le petit exemplaire (Davidson, 1876, pl. 16, fig. 5) représente le stade juvénile de l'espèce.

Matériel étudié

Cimenteries de Lexos, à Varen (Tarn-et-Garonne) : 4 ex.

Barry de Cas (niv. 4), à Espinas (Tarn-et-Garonne) : 1 ex. Saint-Amans, Caylus (Tarn-et-Garonne), niv. 15.1 : 5 ex. et niv. 15.4 : 1 ex. Saint-Pierre-de-Livron (Tarn-et-Garonne), niv. 13 : 2 ex. Loze (Tarn-et-Garonne) : 10 ex. Laumière, au Sud de Martiel (Aveyron), niv. 1.39-40 : 9 ex. Pl. 6, fig. 4-12 mesurés avec 62 autres ex. (Tabl. 16), 116 ex. incomplètement conservés. Laumière : Calcaires à Bivalves (Aalénien inférieur, Zone à Opalinum, Sous-zone à Opalinum) : 5 ex. collectés dans trois niveaux 2.20 2.21 et 2.23. Saint-Rémy, niv. 12F1 (Aveyron) : 1 ex. Saint-Martin Labouval, niv. h (Lot) : 11 ex. Larroque-Toirac (Lot), niv. C : 4 ex. Pl. 7, fig. 1-4 mesurés avec 30 autres ex. (Tabl. 16), 19 ex. incomplètement conservés. Château de Roquefort, à Corn, niv. F1 (Lot) : 2 ex. Mas de Gendre, à Reyrevignes (Lot) : 2 ex. dans niv. F1 et F4.1. Thémines (Lot), niv. F7 (2 ex.), niv. F8 (9 ex.), niv. F10 (3 ex.), niv. F12 (4 ex.) et niv. F13.1 (1 ex.). Gramat, niv. 37.1 (Lot) : 1 ex. La Poujade, à Loubressac (Lot) : 14 ex. collectés dans trois niveaux 40, 42 et 43. Le Pech, niv. 39, à Thégra (Lot) : 30 ex. Soit au total 398 spécimens dont 105 ont été mesurés (Tabl. 16).

Dimensions

1. Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 15).
2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 16).

	L	l	E	l/L	E/L
Pl. 6, fig. 4	31,2	28,0	16,8	0,90	0,54
fig. 5	32,9	29,0	20,3	0,88	0,62
fig. 6	29,3	30,7	18,4	1,05	0,63
fig. 7	27,3	21,4	15,6	0,78	0,57
fig. 8	27,3	27,3	15,3	1,00	0,56
fig. 9	25,0	25,0	13,2	1,00	0,53
fig. 10	28,7	26,6	13,7	0,93	0,48
fig. 11	23,9	20,6	10,7	0,86	0,45
fig. 12	40,2	34,2	21,9	0,85	0,54
Pl. 7, fig. 1	19,5	18,0	11,2	0,92	0,57
fig. 2	26,2	23,9	14,0	0,91	0,53
fig. 3	28,0	27,0	15,3	0,96	0,55
fig. 4	33,2	31,3	17,5	0,94	0,53

Tabl. 15. **Dimensions des coquilles figurées de *Lobothyris haresfieldensis* (DAVIDSON).** Pl. 6, fig. 4-12 : Laumière, niv. 1.39-40, à Martiel (Aveyron). Pl. 7, fig. 1-4 : Larroque-Toirac, niv. C (Lot).

	N	L	l	E	l/L	E/L
1	71	28,1 (20,0 – 40,2)	25,7 (17,7 – 34,2)	21,9 (10,7 – 21,9)	0,91 (0,78 – 1,05)	0,54 (0,45 – 0,63)
2	34	24,5 (16,8 – 33,2)	22,8 (16,6 – 31,3)	13,2 (8,8 – 17,5)	0,93 (0,85 – 1,02)	0,54 (0,49 – 0,62)
3	12	23,8 (16,2 – 30,4)	20,6 (13,8 – 26,3)	12,2 (8,1 – 16,4)	0,86 (0,78 – 1,04)	0,51 (0,47 – 0,56)

Tabl. 16. **Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Lobothyris haresfieldensis* (DAVIDSON).** (1) : Laumière, à Martiel, niv. 1.39-40 (Aveyron) ; Toarcien supérieur, zone à Aalensis. (2) : Larroque-Toirac, niv. C (Lot) ; Zone à Aalensis, Sous-zone à Lugdunensis. (3) : Comparaison avec *L. haresfieldensis* des Pyrénées (Pyrénées languedociennes, Pedraforca, Sierras Marginales méridionales) [données complétées de Alméras & Fauré, 2000, p. 78].

Morphologie

Lobothyris haresfieldensis du Quercy est représenté par des coquilles de 16 à 40,2 mm de longueur, les plus grandes dimensions se trouvant chez le spécimen Pl. 6, fig. 12. Contour circulaire (Pl. 6, fig. 6) à ovale plus ou moins allongé (Pl. 6, fig. 7). Largeur et épaisseur sont variables (Fig. 21 et Pl. 6, fig. 4-12), la coquille Pl. 6, fig. 4 illustrant par ses dimensions la forme moyenne de l'espèce dans la population de Laumière, au Sud de Martiel (Lot). Valves un peu inégales, moyennement et régulièrement convexes. Commissure frontale rectimarginée et commissures latérales rectilignes peuvent subsister jusqu'à des tailles de 24-25 mm (Pl. 6, fig. 9, 11) et même jusqu'à 32 mm (Pl. 6, fig. 10). Elévation de l'uniplication frontale et aspect curviligne des commissures latérales s'accroissent par la suite au cours du développement. Les quatre coquilles de Larroque-Toirac, Pl. 7, fig. 1-4, illustrent la morphogénèse de la forme large de *L. haresfieldensis*.

Gros crochet long, dressé à (le plus souvent) recourbé et surplombant l'umbo dorsal, même chez les petites coquilles. Foramen circulaire relativement grand, mésothyride, permésothyride (le plus souvent) ou encore en situation mésothyride à permésothyride entre des crêtes latérales du crochet courtes et arrondies. Symphytium non exposé par suite de l'incurvation du crochet.

Caractères internes

Voir Ager, 1990, text-fig. 9 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 22.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 78.

Quercy : Toarcien supérieur, Zone à Aalensis où l'espèce est rare dans l'Assise à gryphées (Sous-zone à Mactra). Par contre, elle se rencontre fréquemment dans l'Horizon à Celtica, à la partie supérieure de la Sous-zone à Mactra, et dans la Sous-zone à Lugdunensis. En outre, les Calcaires à Bivalves, Aalénien inférieur, Zone à Opalinum, Sous-zone à Opalinum dans le Lot (Laumière, divers niveaux dans le gisement Lom2).

Genre *Cuersithyris* ALMERAS & MOULAN, 1982

1982. *Cuersithyris* nov. gen., ALMERAS & MOULAN, p. 32.

2000. *Cuersithyris* ALMERAS & MOULAN, Alméras & Fauré, p. 31, avec la synonymie.

2006. *Cuersithyris* ALMERAS & MOULAN, Lee *et al.*, p. 2103.

Espèce-type : *Cuersithyris cuersensis* ALMERAS & MOULAN, 1982 (désignation de Alméras & Moulan, 1982).

? *Cuersithyris davidsoni* (HAIME, 1855) (Pl. 7, fig. 5)

1855. *Terebratula davidsoni* nov. sp., HAIME, p. 745; pl. 15, fig. 6b-c seulement [non fig. 6a,d = *Cuersithyris gijonensis* (DUBAR) ou *C. radstockiensis* (DAVIDSON)].

2000. *Cuersithyris davidsoni* (HAIME), Alméras & Fauré, p. 39 ; pl. 2, fig. 1-14, avec la synonymie.

2004. *Cuersithyris davidsoni* (HAIME), Fauré *et al.*, p. 58, 66 ; pl. 1, fig. 3-4.

Lectotype : Exemplaire du Lias de Soller (Col de la Moleta, Majorque), figuré par Haime, 1855, pl. 15, fig. 6b-c seulement. Dans cette localité-type, *C. davidsoni* est daté du Carixien, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Jamesoni et base de la Zone à Ibex (Alvaro *et al.*, 1989, p. 78).

Matériel étudié

La Gamasse - Vaour (Tarn) : Spécimen Pl. 7, fig. 5, Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina.

Dimensions de la coquille figurée

$L = 18,0 \text{ mm} - l = 15,7 \text{ mm} - E = 9,5 \text{ mm} - l/L = 0,87 - E/L = 0,53$.

Morphologie

Bien que ne présentant pas un contour cordiforme, nous rapportons la petite coquille Pl. 7, fig. 5, à l'espèce de Haime. Ses dimensions et sa morphologie sont identiques aux figurations de Dubar (1925, pl. 4, fig. 3-7 de la Zone à Jamesoni du Pech Saint-Sauveur, près de Foix dans l'Ariège) ainsi qu'à celles de Rodrigo & Comas-Rengifo (1998, pl. 1, fig. 5-7 de la Sous-zone à Jamesoni dans la Cordillère ibérique, Espagne).

Caractères internes

Voir Alméras & Moulan, 1982, fig. 11-12 ainsi que Rodrigo & Comas-Rengifo, 1998, fig. 2.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 41-42. En outre, Carixien inférieur et Carixien moyen, Sous-zone à Valdani dans les Sierras Marginales occidentales du Haut-Aragon (Fauré *et al.*, 2004).

Cuersithyris radstockiensis (DAVIDSON, 1876) (Fig. 22; Tabl. 17-18 ; Pl. 7, fig. 6-12)

1876. *Terebratula punctata* SOWERBY var. *radstockiensis* nov. var., DAVIDSON, p. 131; pl. 16, fig. 14-17, fig. 18.

2000. *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON), Alméras & Fauré, p. 32 ; pl. 1, fig. 1-13 ; pl. 3, fig. 1-5, avec la synonymie.

2010. *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON), Alméras *et al.*, p. 49 ; fig. h.t. 14 (= figuration de la variabilité morphologique).

2011. *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON), Alméras *et al.*, p. 29 ; pl. 3, fig. 1-5.

Lectotype : Davidson, 1876, pl. 16, fig. 14. Carixien, Zone à Jamesoni, Huish Quarry, près de Radstock (Somerset, Angleterre) (désignation de Alméras & Moulan, 1982). Ager (1990) n'a pas retrouvé ce spécimen parmi les syntypes de Davidson conservés au British Museum. Cet auteur (qui précise la datation : Zone à Jamesoni) a alors choisi la coquille de Davidson, 1876, pl. 16, fig. 15 (= Ager, 1990, pl. 2, fig. 2) comme lectotype.

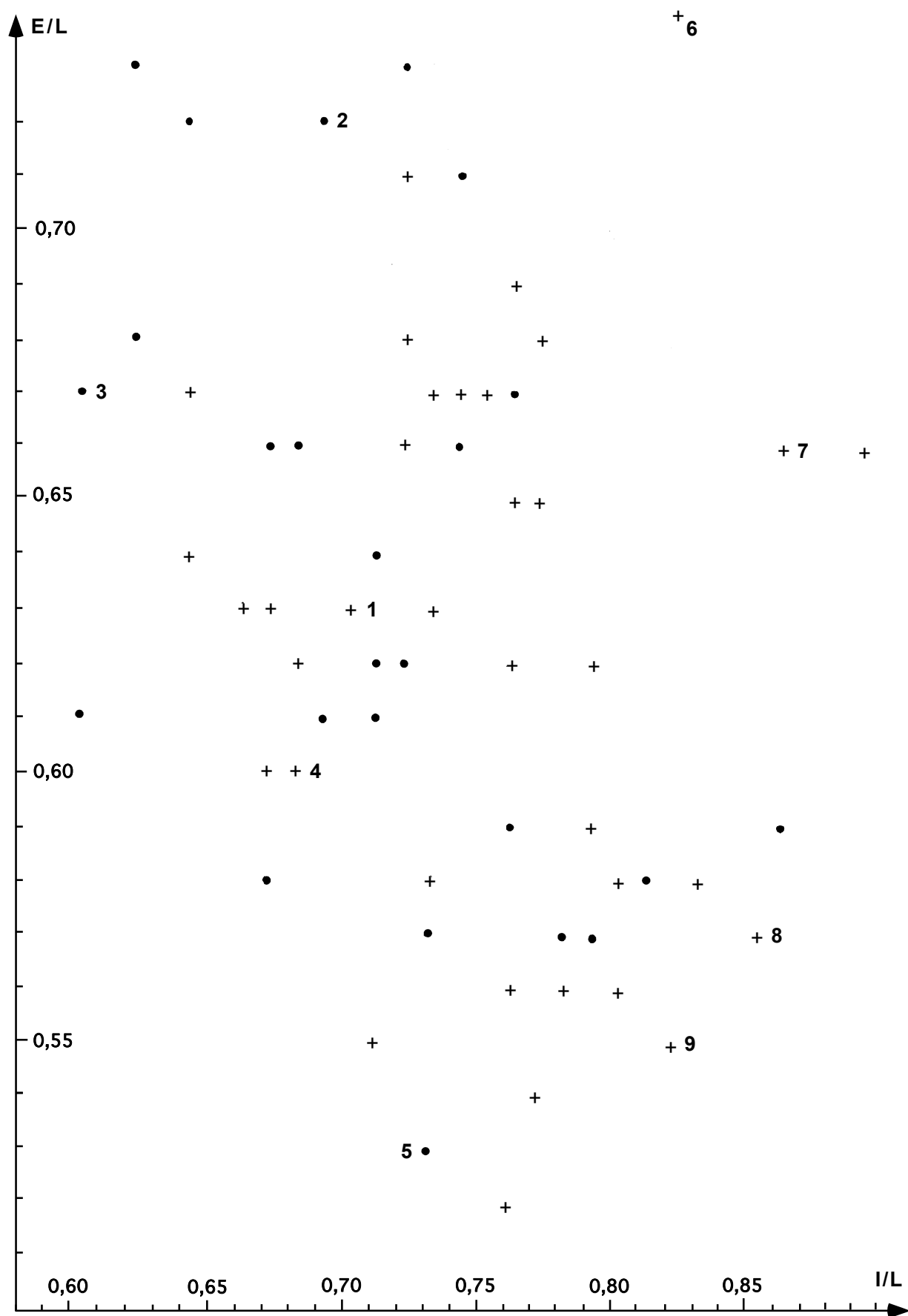


Fig. 22 - Variabilité morphologique de *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON) dans le Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zones à Taylori et à Polymorphus dans les gisements de Vaour et de Capdenac (points) et dans la Sous-zone à Brevispina de divers niveaux de Roussayrolles (Laussières) (croix). 1 : Forme moyenne de l'espèce, Pl. 7, fig. 6. 2 à 5 : spécimens d'épaisseur décroissante du morphe étroit, Pl. 7, fig. 7-10. 6 à 9 : spécimens d'épaisseur décroissante du morphe large, Pl. 7, fig. 11-14.

Matériel étudié

Brian-de-Vère (Tarn-et-Garonne) : 8 ex. provenant de 5 collectes dans un même niv. 2 à 11 et Marières : 3 ex. Chemin de Montrosier, à Roussayrolles (Tarn) : 3 ex. La Gamasse, à Vaour, base du niv. C1 (Tarn) : 2 ex. Pl. 7, fig. 8 et 10 mesurés avec 15 autres ex. (Tabl. 18), 8 ex. incomplètement conservés. Laussières, 5 niveaux 11 à 15, à Roussayrolles (Tarn) : 6 ex. Pl. 7, fig. 6, 9, 11-14 mesurés avec 36 autres ex. (Tabl. 18), 32 ex. incomplètement conservés. Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : 5 ex. (Musée de Gaillac, 0.1438, 0.1441, 0.1443). Capdenac, RD 840, niv. 90 (Lot) : ex. Pl. 7, fig. 7 mesuré avec 6 autres ex. (Tabl. 18), 10 ex. incomplètement conservés. Soit au total 145 spécimens dont 66 ont été mesurés (Tabl. 18).

Dimensions

1. Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 17).
2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 18).

	L	I	E	I/L	E/L
Pl. 7, fig. 6	29,3	20,5	18,5	0,70	0,63
fig. 7	32,3	22,3	23,3	0,69	0,72
fig. 8	32,3	19,2	21,7	0,60	0,67
fig. 9	30,0	20,3	18,1	0,68	0,60
fig. 10	28,9	21,0	15,3	0,73	0,53
fig. 11	24,2	19,8	18,0	0,82	0,74
fig. 12	25,1	21,5	16,7	0,86	0,66
fig. 13	22,8	19,4	13,1	0,85	0,57
fig. 14	24,7	20,3	13,7	0,82	0,55

Tabl. 17. Dimensions des coquilles figurées de *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON).

Morphologie

Coquilles longues de 15,5 à 36,4 mm (Tabl. 18). Leur contour ovale aux stades jeunes du développement (Pl. 7, fig. 13-14) s'allonge encore au cours de la croissance (Pl. 7, fig. 6-10). Leur bord frontal est le plus souvent tronqué, parfois légèrement arrondi et (Pl. 7, fig. 12) très rarement indenté. Coquilles moyennement à fortement convexes, acquérant alors une section transversale circulaire, l'épaisseur pouvant quelquefois être un peu supérieure à la largeur (Pl. 7, fig. 7). Commissure frontale rectimarginée et commissures latérales rectilignes même chez les spécimens les plus renflés. Un sillon médian peu marqué s'interrompt

entre le quart postérieur et le milieu de la valve dorsale. Il peut être visible sur toute la longueur de la valve chez les petits individus. Au contraire, il fait complètement défaut chez de nombreux sujets (environ 60 % des populations), en particulier chez ceux les plus renflés. Enfin, chez les autres spécimens, un méplat médian se développe ou bien un creusement s'ébauche sur le tiers antérieur de la valve dorsale, plus rarement sur la valve ventrale (Pl. 7, fig. 6, 11-12). La surface des valves, surtout leur pourtour, est fréquemment ornée de stries concentriques qui soulignent les diverses étapes de la morphogenèse (cas de la plupart des spécimens figurés en Planche 7). Les aires de dispersion représentant la variabilité morphologique de *C. radstockiensis* dans les Sous-zones à Taylori et à Polymorphus d'une part et dans la Sous-zone à Brevispina d'autre part, se superposent (Fig. 22).

Un trait caractéristique de l'espèce est son crochet massif, recourbé à très recourbé contre l'umbo dorsal et masquant toujours le symphytium. Foramen toujours permésothyride, parfois labié, entre de courtes crêtes latérales arrondies du crochet. De dimensions moyennes, le contour de ce foramen est circulaire, rarement ovale (lorsque le crochet est un peu usé). Chez les sujets avec crochet fortement recourbé, ses dimensions se réduisent et le foramen tend même à devenir punctiforme.

La variabilité morphologique de *C. radstockiensis* en Vendée est figurée in Alméras *et al.*, 2010, fig. h.t. 14.

Caractères internes

Voir Alméras & Moulan, 1982, fig. 14-18 ; Ager, 1990, text-fig. 8 ; Rodrigo & Comas-Rengifo, 1998, fig. 4 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 1-4.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Moulan, 1982, p. 62 ; Rodrigo & Comas-Rengifo, 1998, p. 12 ; Alméras & Fauré, 2000, p. 37 ainsi que Alméras *et al.*, 2010, p. 50. En outre, Zone à Jamesoni de Normandie : Subles, Fresney-le-Puceux dans le Calvados (Alméras *et al.*, 2011).

Quercy : Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zones à Taylori, à Polymorphus et à Brevispina.

Genre *Telothyris* ALMERAS & MOULAN, 1982

1982. *Telothyris* nov. gen., ALMERAS & MOULAN, p. 136.

2000. *Telothyris* ALMERAS & MOULAN, Alméras &

	N	L	I	E	I/L	E/L
1	24	27,9 (18,0 – 36,4)	19,6 (15,2 – 23,0)	17,9 (10,7 – 24,8)	0,71 (0,60 – 0,86)	0,64 (0,53 – 0,73)
2	42	25,6 (15,5 – 30,4)	19,3 (14,1 – 22,0)	15,7 (7,5 – 20,5)	0,72 (0,60 – 0,91)	0,62 (0,52 – 0,74)
3	66	26,4 (15,5 – 36,4)	19,4 (14,1 – 23,0)	16,5 (7,5 – 24,8)	0,72 (0,60 – 0,91)	0,63 (0,52 – 0,74)
4	300	29,1 (15,0 – 41,5)	19,9 (12,0 – 27,5)	18,8 (7,4 – 27,8)	0,69 (0,51 – 0,93)	0,64 (0,51 – 0,84)

Tabl. 18. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON) provenant de Vaour (Tarn) et de Capdenac (Lot) (Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zones à Taylori et à Polymorphus (1) et de divers niveaux de Laussières, à Vaour (Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina) (2). (3) : Comparaison avec l'ensemble des populations *C. radstockiensis* des Pyrénées [données de Alméras & Fauré, 2000, tabl. 2).

Fauré, p. 93, avec la synonymie.

2006. *Telothyris* ALMERAS & MOULAN, Lee *et al.*, p. 2103.

Espèce-type : *Terebratula jauberti* var. *pyrenaica* DUBAR, 1931 (désignation de Alméras & Moulan, 1982).

***Telothyris jauberti* (DESLONGCHAMPS, 1863)
(Pl. 8, fig. 1)**

1863. *Terebratula jauberti* nov. sp., DESLONGCHAMPS, p. 271; pl. 11, fig. 1.

2000. *Telothyris jauberti* (DESLONGCHAMPS), Alméras & Fauré, p. 95; pl. 10, fig. 1-10, avec la synonymie.

2007. *Telothyris jauberti* (DESLONGCHAMPS), Alméras *et al.*, p. 96; pl. 7, fig. 11-14 seules.

2010. *Telothyris jauberti* (DESLONGCHAMPS), Alméras *et al.*, p. 50, fig. h.t. 15 (= illustration de la variabilité morphologique); pl. 3, fig. 10-11.

2011. *Telothyris jauberti* (DESLONGCHAMPS), Garcia-Joral *et al.*, fig. 5 (9).

Holotype : Deslongchamps, 1863, pl. 11, fig. 1, refiguré plus complètement (avec ses vues latérale et frontale) in Alméras, 1996, pl. 5, fig. 1. Toarcien inférieur-moyen d'Anchuela, près de Molina (province d'Aragon, Espagne) (coll. Ecole des Mines, Université Claude-Bernard, Lyon 1 : EM20269).

Matériel étudié

Béral, à Penne (Tarn) : ex. Pl. 8, fig. 1, Toarcien inférieur-moyen, Zone à Serpentinum-Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni (Musée de Gaillac, 0.1440). Lieu-dit Terre de Rozé, à Penne (Tarn) : 1 ex. en état de conservation insuffisant pour être figuré (Musée de Gaillac, 0.570).

Dimensions de la coquille figurée

$L = 16,5 \text{ mm} - l = 15,8 \text{ mm} - E = 7,6 \text{ mm} - l/L = 0,96 - E/L = 0,46$.

Morphologie

La coquille, Pl. 8, fig. 1, représente un stade juvénile (avec commissure frontale rectimarginée) du développement de *Telothyris jauberti*. Par sa morphologie et ses dimensions, elle correspond exactement au spécimen n° 18 figuré sur l'aire de dispersion (in Alméras *et al.*, 2010, fig. h.t. 15) illustrant la variabilité de l'espèce à Saint-Hilaire-la-Forêt, en Vendée.

Son petit crochet, court et large, est subdressé. Son foramen, de dimensions plutôt modestes, est circulaire et permésothyride entre les crêtes latérales du crochet faiblement marquées.

Chez *Telothyris jauberti*, les valves se réunissent suivant un angle aigu au niveau des commissures latérales.

Caractères internes

Voir Alméras & Moulan, 1982, fig. 53-55 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 29-30.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Moulan, 1982, p. 164; Alméras & Fauré,

2000, p. 98 ainsi que Alméras *et al.*, 2010, p. 52. En outre, Algérie occidentale : Toarcien inférieur, Zone à Levisoni et Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni dans le Massif de l'Ouarsenis, les Monts des Traras, de Rhar Roubane et de Saïda, ainsi que dans la région de Takhmaret (Alméras *et al.*, 2007). Toarcien inférieur, Zone à Serpentinum (Horizon à Strangewaysi) à Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni (Horizon Sublevisoni) sur la Bordure sud du Massif Armoricaïn, en Vendée (Alméras *et al.*, 2010).

Quercy : Toarcien inférieur, Zone à Serpentinum-Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni.

Zone à Serpentinum, Sous-zone à Elegantulum, coupe de Turmiel, Guadalajara, Espagne (Garcia-Joral *et al.*, 2011).

***Telothyris pyrenaica* (DUBAR, 1931)
(Pl. 8, fig. 2-3)**

pars 1931. *Terebratula jauberti* var. *pyrenaica* nov., DUBAR, p. 51; pl. 4, fig. 9, 11, 13, 14, ? fig. 15-16 seulement.

2000. *Telothyris pyrenaica* (DUBAR), Alméras & Fauré, p. 100; pl. 10, fig. 11-15, avec la synonymie.

2002. *Telothyris pyrenaica* (DUBAR), Gahr, p. 137; pl. 7, fig. 8.

2002. *Telothyris pyrenaica* (DUBAR), Alméras & Bécaud, p. 23; pl. 1, fig. 11.

2004. *Telothyris pyrenaica* (DUBAR), Fauré *et al.*, p. 58; pl. 3, fig. 11.

2007. *Telothyris pyrenaica* (DUBAR), Alméras *et al.*, p. 97; pl. 8, fig. 5-8, avec la synonymie.

2010. *Telothyris pyrenaica* (DUBAR), Alméras *et al.*, p. 52; pl. 3, fig. 12-13.

2011. *Telothyris pyrenaica* (DUBAR), Garcia-Joral *et al.*, fig. 5 (10).

Holotype : Dubar, 1931, pl. 4, fig. 9. Toarcien inférieur de Camarasa-San Jordi (Sierras Marginales méridionales) (désignation originale).

Matériel étudié

Penne (Tarn) : ex. Pl. 8, fig. 2 et 7 autres ex. (Musée de Gaillac, 0.554, 0.1213, 0.1295). La Garrigue, à Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : ex. Pl. 8, fig. 3.

Dimensions des coquilles figurées

Pl. 8, fig. 2 : $L = 15,7 \text{ mm} - l = 15,3 \text{ mm} - E = 10 \text{ mm} - l/L = 0,97 - E/L = 0,64$.

Pl. 8, fig. 3 : $L = 18,2 \text{ mm} - l = 17,9 \text{ mm} - E = 12 \text{ mm} - l/L = 0,98 - E/L = 0,66$.

Morphologie

Huit coquilles, longues de 11,7 à 15,7 mm, représentent les stades juvéniles rectimarginés à contour circulaire ou subcirculaire ($l/L = 0,95$ à $1,05$) de *Telothyris pyrenaica* (Pl. 8, fig. 2). La neuvième coquille, incomplètement conservée, possède de plus grandes dimensions ($L = 18,2 \text{ mm}$) et montre une ébauche de planoplication frontale. Ses commissures latérales s'infléchissent à peine vers la valve dorsale à proximité du front. La planoplication n'affecte pas le relief antérieur des valves. Celles-ci se réunissent

sous un angle droit à obtus, donnant ainsi des commissures latérales qui ne sont jamais tranchantes (contrairement à *Telothyris jauberti*, espèce atteignant en outre de plus grandes dimensions au stade adulte).

La variabilité de *Telothyris pyrenaica* est représentée in Alméras & Moulan, 1982, fig. 45.

Caractères internes

Voir Alméras & Moulan, 1982, fig. 46-47 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, fig. h.t. 31.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 101 ainsi que Alméras *et al.*, 2010, p. 53. Mêmes extension verticale et répartition géographique que *Telothyris jauberti*.

Quercy : Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni.

Sous-famille Lophrothyridinae COOPER, 1983

Genre *Lophrothyris* BUCKMAN, 1917

1917. *Lophrothyris* nov. gen., BUCKMAN, p. 114.
 1971. *Lophrothyris* BUCKMAN, Alméras, p. 356.
 1978. *Lophrothyris* BUCKMAN, Mitra, p. 149.
 1983. *Lophrothyris* BUCKMAN, Cooper, p. 112.
 1988. *Lophrothyris* BUCKMAN, Alméras & Moulan, p. 89, avec liste des espèces rapportées au genre.
 2006. *Lophrothyris* BUCKMAN, Andrade, p. 102.
 2006. *Lophrothyris* BUCKMAN, Lee *et al.*, p. 2103.

Espèce-type : *Lophrothyris lophus* BUCKMAN, 1917 (espèce créée pour *Terebratula etheridgi* DAVIDSON, 1854, pl. A, fig. 8 seule). Aalénien moyen, zone à Murchisonae. Stoford (Somerset, Angleterre).

Lophrothyris contracta BUCKMAN, 1917 (Pl. 8, fig. 4)

1917. *Lophrothyris contracta* nov. sp., BUCKMAN, p. 233; pl. 21, fig. 14.
 1939. *Terebratula (Lophrothyris) contracta* BUCKMAN, Roché, p. 281.
 1992. *Lophrothyris contracta* BUCKMAN, Sadki & Alméras, p. 98; pl. 1, fig. 7.
 2007a. *Lophrothyris contracta* BUCKMAN, Alméras *et al.*, p. 133; pl. 1, fig. 17.

Holotype: Buckman, 1917, pl. 21, fig. 14. Aalénien, Zone à Murchisonae de Holway Hill, à Sherborne (Dorset, Angleterre).

Matériel étudié

Calvignac (Lot) : ex. Pl. 8, fig. 4 et un exemplaire plus petit (L = 14,5 mm) provenant des Calcaires à biopisolithes de La Toulzanie. Aalénien, Zone à Murchisonae.

La morphologie, l'uniplication frontale arrondie et les dimensions du spécimen Pl. 8, fig. 4 sont comparables aux caractères de l'holotype et de la coquille de la Zone

à Concavum (Aalénien supérieur) de Rich, dans le Haut-Atlas central, au Maroc, figurée par Sadki & Alméras (1992, pl. 1, fig. 7).

Dimensions de la coquille figurée

L = 19,1 mm – l = 16,0 mm – E = 11,2 mm – l/L = 0,84 – E/L = 0,59.

Extension verticale et répartition géographique

Aalénien. Zone à Murchisonae du Dorset (localité-type). Zone à Concavum du Mâconnais (La Roche de Solutré) et du Haut-Atlas central (région de Rich). Zones à Bradfordensis et à Concavum (partie basale) de l'Eperon lyonnais (Alméras *et al.*, 2007a).

Quercy : Zone à Murchisonae.

Sous-ordre Terebratellidina MUIR-WOOD, 1955

Super-famille Zeillerioidea ALLAN, 1940

Famille Zeilleriidae ALLAN, 1940

Sous-famille Zeilleriinae ALLAN, 1940

Genre *Zeilleria* BAYLE, 1878

1878. *Zeilleria* nov. gen., BAYLE, pl. 9, fig. 5-15.
 1974. *Zeilleria* BAYLE, Delance, p. 69, avec la synonymie.
 2000. *Zeilleria* BAYLE, Alméras & Fauré, p. 175.
 2006. *Zeilleria* BAYLE, Mackinnon *et al.*, p. 2164.
 2011. *Zeilleria* BAYLE, Alméras & Cougnon, p. 17.

Espèce-type. Dans la publication de Douvillé (1879, p. 27), *Terebratula cornuta* SOWERBY, 1825 est désigné comme espèce-type du genre *Zeilleria* (choix adopté par Mackinnon *et al.*, 2006, p. 2164). Toutefois, Delance (1974) a placé cette espèce en synonymie de *Terebratula quadrifida* LAMARCK, 1819 qui devient alors l'espèce-type du genre (Code international de Nomenclature Zoologique, article 17e). Nous nous conformons à la démarche de Delance (voir Alméras & Fauré, 2000, p. 175 et p. 191).

Zeilleria quadrifida (LAMARCK, 1819) (Pl. 8, fig. 5-6)

1819. *Terebratula quadrifida* nov. sp., LAMARCK, p. 255, n° 35.
 1825. *Terebratula cornuta* nov. sp. J. De C. SOWERBY, p. 66 ; pl. 446, fig. 4.
 1974. *Zeilleria (Zeilleria) quadrifida* (LAMARCK), Delance, p. 177 ; pl. 3, fig. 1-15, avec la synonymie.
 2000. *Zeilleria (Zeilleria) quadrifida* (LAMARCK), Alméras & Fauré, p. 191 ; pl. 20, fig. 4-14, avec la synonymie.
 2002. *Zeilleria (Zeilleria) quadrifida* (LAMARCK), Alméras & Bécaud, p. 21 ; pl. 1, fig. 2.
 2004. *Zeilleria (Zeilleria) quadrifida* (LAMARCK), Fauré *et al.*, p. 58 ; pl. 1, fig. 14.
 2007. *Zeilleria (Zeilleria) quadrifida* (LAMARCK) Alméras *et al.*, p. 124, fig. 24-25 (= variabilité morphologique et morphogénèse de l'espèce) ; pl. 11, fig. 1-4.
 2010. *Zeilleria quadrifida* (LAMARCK) Alméras *et al.*, p. 54 ; fig. h.t. 16 (illustration photographique de la variabilité

de l'espèce).

2011. *Zeilleria quadrifida* (LAMARCK), Alméras *et al.*, p. 30 ; pl. 3, fig. 6-8.

2011. *Zeilleria quadrifida* (LAMARCK) morphes bicorne et quadricorne, Cougnon & Alméras, p. 54 ; fig. 5, 9 (8-10), 10 (8-9).

2011. *Zeilleria quadrifida* (LAMARCK) morphes bicorne et quadricorne, Alméras & Cougnon, p. 27-28 ; fig. 4-5 ; pl. F, fig. 1a-1f et fig. 2a-2f.

Types. *Terebratula quadrifida* : type de Lamarck figuré in Davidson, 1850, pl. 14, fig. 35, puis par Clerc & Favre, 1917, pl. 8, fig. 48. Formation « Banc du Roc » (Domérien) de Normandie (selon Delance, 1974).

Terebratula cornuta : type de Sowerby, 1825, pl. 446, fig. 4. Lias moyen (Domérien supérieur) d'Ilminster (Somerset).

Matériel étudié

Combe de Valeyres, niv. 16-17, au Sud de Penne (Tarn) : ex. Pl. 8, fig. 5-6. Mare de La Gourdonio, au Sud-Est de Penne (Tarn) : 2 ex. Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : 1 ex. (Musée de Gaillac, 0.663).

Dimensions des coquilles figurées

Pl. 8, fig. 5 : L = 25,6 mm – l = 23,3 mm – E = 15,0 mm – l/L = 0,91 – E/L = 0,58.

Pl. 8, fig. 6 : L = 28,6 mm – l = 24,6 mm – E = 16,7 mm – l/L = 0,86 – E/L = 0,58.

Morphologie

Dans le Quercy, *Zeilleria quadrifida* n'est représenté que par quelques coquilles bicornes de contour subpentagonal plus ou moins allongé (Pl. 8, fig. 5-6). Leurs commissures latérales sont rectilignes. Front rectimarginé, indenté, bien délimité par deux cornes non aiguës, soulignées sur chaque valve par deux élévations arrondies (ex-*Zeilleria cornuta* de Sowerby). Front plus ou moins large, indentation plus ou moins marquée (comparer fig. 5 et fig. 6 de la Pl. 8) et épaisseur des coquilles sont variables.

Crochet de type capuchonné à subcapuchonné (*sensu* Delance, 1974, fig. 2.3), subdressé à dressé au-dessus de l'umbo dorsal. Plaques deltidiales larges et peu élevées. Petit foramen circulaire et mésothyride entre des crêtes latérales du crochet longues et bien exprimées.

Caractères internes

Voir Delance, 1974, fig. 9.5, 9.6 ainsi que Tchoumatchenco, 1990, fig. 11-13.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 193 ainsi que Alméras *et al.*, 2010, p. 55. En outre, Domérien, Zone à Spinatum de Normandie (Subles, Tilly-sur-Seulles, Landes-sur-Ajon dans le Calvados) (Alméras *et al.*, 2011).

Quercy : Domérien supérieur, Zone à Spinatum (le morphe quadricorne de l'espèce n'y a pas été collecté).

Espèce-indice de la Zone à Quadratrhyndia quadrata et *Zeilleria quadrifida* corrélée avec la Zone à Spinatum dans les bioprovinces ouest-européenne, nord- et sud-thyssiennes (Alméras *et al.*, 2010a, fig. 10A-B).

Zeilleria waterhousi (DAVIDSON, 1851) (Pl. 8, fig. 7-8)

1851. *Terebratula waterhousi* nov. sp., DAVIDSON, p. 31; pl. 5, fig. 12-13.

1974. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *waterhousi* (DAVIDSON), Delance, p. 208; pl. 2, fig. 14-19, avec la synonymie.

1990. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *waterhousi* (DAVIDSON), Tchoumatchenco, p. 26; pl. 8, fig. 3-8 seulement.

2000. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *waterhousi* (DAVIDSON), Alméras & Fauré, p. 188; pl. 19, fig. 14.

2011. *Zeilleria waterhousi* (DAVIDSON), Alméras & Cougnon, p. 23; pl. B, fig. 4a-b.

Lectotype: Davidson, 1851, pl. 5, fig. 13. Lias moyen (? Zone à Jamesoni) de Farrington Gurney (désignation de Delance, 1974).

Matériel étudié

Laussières, niv.12-13, à Roussayrolles (Tarn) : 2 ex. Tonnac-Le Peyrou (Tarn) : 2 ex. Pl. 8, fig. 7-8 et 5 autres ex. collectés dans quatre niveaux 1 à 6-7.

Dimensions des coquilles figurées

Pl. 8, fig. 7 : L = 14,6 mm – l = 13,0 mm – E = 8,9 mm – l/L = 0,89 – E/L = 0,61.

Pl. 8, fig. 8 : L = 14,9 mm – l = 14,9 mm – E = 8,9 mm – l/L = 1,00 – E/L = 0,60.

Morphologie

Zeilleria de petites dimensions (L moyen = 16,5 mm), de contour subpentagonal allongé (Pl. 8, fig. 7) à triangulaire équilatéral (Pl. 8, fig. 8). Le contour du plus grand spécimen de 21 mm (non figuré) est un peu plus large que long (l/L = 1,05). Gibbosité modérée (E/L moyen = 0,58). Le bord frontal montre deux petites cornes latérales limitant un sinus dorsal et une dépression médiane ventrale tout au plus localisés sur le tiers antérieur des valves. Commissures latérales rectilignes et commissure frontale sinuée.

Long crochet dressé (Pl. 8, fig. 7) à recourbé au-dessus de l'umbo dorsal (Pl. 8, fig. 8). Petit foramen circulaire, mésothyride (Pl. 8, fig. 7) à permésothyride et labié (Pl. 8, fig. 8) entre des crêtes latérales du crochet longues et bien exprimées. Plaques deltidiales larges, peu élevées et réunies, plus ou moins visibles selon le recourbement du crochet.

Caractères internes

Voir Delance, 1974, fig. 10.1.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Delance, 1974, p. 209. En outre, Formation de Kotel, Carixien dans la Stara Planina orientale, en Bulgarie (Tchoumatchenco, 1990).

Pyrénées languedociennes : Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, toutes les sous-zones à l'exception de la Sous-zone à Taylari (Alméras & Fauré, 2000, p. 189).

Quercy : Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zones à Taylari, à Polymorphus et à Brevispina (Horizon à Rotundum).

***Zeilleria darwini* (DESLONGCHAMPS, 1863)
(Pl. 8, fig. 9-10)**

1863. *Terebratula darwini* nov. sp., DESLONGCHAMPS, p. 128 ; pl. 30, fig. 1-10.

1974. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *darwini* (DESLONGCHAMPS), Delance, p. 153 ; pl. 2, fig. 7-10, avec la synonymie.

1990. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *darwini* (DESLONGCHAMPS), Tchoumatchenco, p. 24 ; pl. 10, fig. 2.

2000. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *darwini* (DESLONGCHAMPS), Alméras & Fauré, p. 177 ; pl. 18, fig. 8-12, avec la synonymie.

2007. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *darwini* (DESLONGCHAMPS), Alméras *et al.*, p. 119 ; pl. 10, fig. 5.

2011. *Zeilleria darwini* (DESLONGCHAMPS), Alméras *et al.*, p. 31 ; pl. 3, fig. 9.

2011. *Zeilleria darwini* (DESLONGCHAMPS), Alméras & Cougnon, p. 19 ; pl. A, fig. 2a-2c.

Lectotype : Deslongchamps, 1863, pl. 30, fig. 4. Lias moyen (sans plus de précision) de Normandie (May-sur-Orne ou Bretteville-sur-Laize) (désignation de Delance, 1974). Les spécimens de la collection Deslongchamps ayant été détruits lors du bombardement de Caen en 1944, un néotype ne peut être choisi que parmi les spécimens adultes figurés par Davidson (1878, pl. 24, fig. 9-11) ou par Tuluweit (1965, pl. 10, fig. 1), mais dont aucun ne provient de la région-type (Delance, 1974).

Matériel étudié

Laussières, niv. 12, à Roussayrolles (Tarn) : 1 ex. Tonnac-Le Peyrou: ex. Pl. 8, fig. 9 et 4 autres ex. collectés dans 3 niveaux 3-4, 5 et 6-7. Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : ex. Pl. 8, fig. 10 et 2 autres ex. (Margot, La Garrigue et La Fournario) (Musée de Gaillac, 0.1424, 0.1425, 0.1435).

Dimensions des coquilles figurées

Pl. 8, fig. 9 : L = 21,9 mm – l = 17,3 mm – E = 10,0 mm – l/L = 0,79 – E/L = 0,46.

Pl. 8, fig. 10 : L = 23,6 mm – l = 18,8 mm – E = 13,4 mm – l/L = 0,80 – E/L = 0,57.

Morphologie

Coquilles rectimarginées, subéquivalves, faiblement et régulièrement convexes, de contour subcirculaire aux stades jeunes du développement, puis subpentagonal à ovale plus ou moins allongé, de taille petite (L = 11 mm) à moyenne (Pl. 8, fig. 9-10). Commissures tranchantes par suite de la faible épaisseur des coquilles (E/L = 0,46 à 0,58). Commissures latérales rectilignes.

Crochet large, dressé et subcrotaliforme (*sensu* Delance, 1974, fig. 2.3) ou bien recourbé et en contact avec l'umbo dorsal. Foramen circulaire, petit à moyen, mésothyride entre des crêtes latérales du crochet bien marquées (Pl. 8, fig. 9) ou bien permésothyride entre des crêtes latérales du crochet émoussées (Pl. 8, fig. 10).

Caractères internes

Voir Tuluweit, 1965, fig. 29.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Delance, 1974, p. 154 ainsi que Alméras & Fauré, 2000, p. 178. Angleterre (Somerset), Allemagne nord-occidentale et Souabe, Slovaquie, Bulgarie, Sicile, Espagne (Pyrénées, Haut-Aragon). En outre, Algérie occidentale : Lotharingien supérieur-Carixien inférieur de l'Ouarsenis et des Monts des Ksour (Alméras *et al.*, 2007).

France : Carixien, Zone à Jamesoni - Zone à Davoei de Normandie, Sarthe, Lorraine, Bassin du Rhône, Provence méridionale, Pyrénées (Alméras *et al.*, 2011).

Quercy : Carixien, Zone à Jamesoni, Sous-zones à Polymorphus et à Brevispina.

***Zeilleria mariae* (D'ORBIGNY, 1850)
(Tabl. 19-20 ; Pl. 8, fig. 11-13)**

1850. *Terebratula mariae* nov. sp., D'ORBIGNY, p. 240, n° 236.

1863. *Terebratula* (*Waldheimia*) *mariae* D'ORBIGNY, Deslongchamps, p. 100; pl. 20, fig. 3-7.

1974. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *mariae* (D'ORBIGNY), Delance, p. 161; pl. 2, fig. 26-28, avec la synonymie.

2000. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *mariae* sous-espèce *mariae* (D'ORBIGNY), Alméras & Fauré, p. 189.

2004. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *mariae* (D'ORBIGNY), Fauré *et al.*, p. 58 ; pl. 1, fig. 13.

2007. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *mariae* (D'ORBIGNY) Alméras *et al.*, p. 123 ; pl. 10, fig. 17-18.

2011. *Zeilleria mariae* (D'ORBIGNY), Alméras *et al.*, p. 31 ; pl. 4, fig. 1-3.

2011. *Zeilleria mariae* (D'ORBIGNY), Alméras & Cougnon, p. 24 ; pl. E, fig. 2a-2d.

Holotype : Boule & Thévenin, 1908, pl. 13, fig. 15-17, refiguré par Delance, 1974, pl. 2, fig. 26. Banc du Roc (Domérien), Evrecy (Calvados).

Matériel étudié

Combe de Valeyres, niv. 1, au Sud de Penne (Tarn) : 2 ex. Rive droite du ruisseau de Fontrude, à Penne (Tarn) : 1 ex. (Musée de Gaillac, 0.1422). Font Froide, au Sud de Caylus, niv. 94 (Tarn-et-Garonne) : 2 ex. Pl. 8, fig. 11-12 mesurés avec 18 autres ex. (Tabl. 20), 12 ex. incomplètement conservés. Est de Veuzac (Aveyron) : ex. Pl. 8, fig. 13 et 3 autres ex.

Dimensions

1. Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 19).

2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 20).

	L	l	E	l/L	E/L
Pl. 8, fig. 11	19,5	14,8	13,0	0,76	0,67
fig. 12	25,8	20,4	20,0	0,79	0,77
fig. 13	24,8	17,1	18,1	0,69	0,73

Tabl. 19. Dimensions des coquilles figurées de *Zeilleria mariae* (D'ORBIGNY).

N	L	l	E	l/L	E/L
20	21,9 (16,6 – 27,3)	16,3 (12,6 – 20,4)	15,3 (9,8 – 20,0)	0,75 (0,69 – 0,81)	0,70 (0,65 – 0,77)

Tabl. 20. **Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Zeilleria mariae* (D'ORBIGNY).**
Domérien supérieur, Zone à Spinatum. Font Froide, au Sud de Caylus (Tarn-et-Garonne).

Morphologie

Espèce très polymorphe représentée dans le Quercy par des coquilles de 16,6 à 27,3 mm de longueur (Tabl. 20), de contour ovalaire à subpentagonal allongé (Pl. 8, fig. 11-13). Épaisseur variable, moyenne aux stades juvéniles du développement (Pl. 8, fig. 11) à très forte au stade adulte (Pl. 8, fig. 12). Commissures latérales toujours rectilignes. Front rectimarginé, faiblement indenté chez les sujets subadultes et adultes où sont ébauchés deux lobes latéraux arrondis. Ces derniers sont séparés par une dépression médiane visible sur les deux valves. L'épaisseur maximale est localisée sur la moitié antérieure et chez les spécimens avec front fortement épaissi, il existe un limbe latéro-frontal.

Crochet fortement recourbé, de types capuchonné ou (le plus souvent) cyniforme (voir Delance, 1974, fig. 2.3, C et E). Foramen petit, circulaire, touchant l'umbo dorsal. Il est permésothyride entre des crêtes latérales du crochet diversement exprimées : courtes et émoussées (Pl. 8, fig. 11, 13) à longues et aiguës (Pl. 8, fig. 12).

Caractères internes

Non mis en évidence à notre connaissance.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Delance, 1974, p. 162 ; Alméras & Fauré, 2000, p. 189 ; Alméras *et al.*, 2011, p. 24 ainsi que Alméras & Cougnon, 2011, p. 24. En outre, Espagne : Domérien, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense dans les Sierras Marginales occidentales du Haut-Aragon (Fauré *et al.*, 2004). Algérie occidentale : Domérien, Zones à Lavinianum et à Algovianum dans les Monts des Traras et le Haut-Atlas de Figuig (Alméras *et al.*, 2007). France : Domérien de Normandie (Alméras *et al.*, 2011). Quercy : Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus (Combe de Valeyres) et Zone à Spinatum (Font Froide, Est de Vieuzac, Penne).

Zeilleria indentata (J. De C. SOWERBY, 1825) (Pl. 8, fig. 14)

1825. *Terebratula indentata* nov. sp., J. De C. SOWERBY, p. 65; pl. 445, fig. 2.

1974. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *indentata* (J. De C. SOWERBY), Delance, p. 147 ; pl. 2, fig. 4-6, avec la synonymie.

2000. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *indentata* (J. De C. SOWERBY), Alméras & Fauré, p. 189, avec la synonymie.

2011. *Zeilleria indentata* (J. De C. SOWERBY), Alméras & Cougnon, p. 24 ; pl. E, fig. 1a-1f.

Holotype : J. De C. Sowerby, 1825, pl. 445, fig. 2. Marlstone probable (Domérien, Zone à Spinatum) d'après Delance, 1974, p. 148. Banbury (Oxfordshire).

Matériel étudié

Combe des Valeyres, niv. 16-17, à Penne (Tarn) : ex. Pl. 8, fig. 14. Domérien, Zone à Spinatum.

La morphologie de cet unique spécimen en notre possession correspond à celle des coquilles figurées par Delance (1974, pl. 2, fig. 5-6) et par Alméras & Cougnon (2011, pl. E, fig. 1b-1e). Voir description morphologique *in* Alméras & Cougnon, 2011, p. 24.

Dimensions de la coquille figurée

L = 22,3 mm – l = 16,6 mm – E = 13,3 mm – l/L = 0,74 – E/L = 0,60.

Zeilleria sarthacensis (D'ORBIGNY, 1850) (Pl. 8, fig. 15-16)

1850. *Terebratula sarthacensis* nov. sp., D'ORBIGNY, p. 258, n° 270.

2000. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *sarthacensis* (D'ORBIGNY), Alméras & Fauré, p. 180; pl. 19, fig. 6-7, avec la synonymie.

2007. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *sarthacensis* (D'ORBIGNY), Alméras *et al.*, p. 126 ; pl. 10, fig. 19-21.

2011. *Zeilleria sarthacensis* (D'ORBIGNY), Alméras *et al.*, p. 32 ; pl. 4, fig. 4.

2011. *Zeilleria sarthacensis* (D'ORBIGNY), Alméras & Cougnon, p. 20 ; pl. A, fig. 3a-3e.

Lectotype : voir Delance, 1974, p. 123.

Matériel étudié

Puycelsi-Pont Bourquet (Tarn) : ex. Pl. 8, fig. 16 (Musée de Gaillac, 0.1434). Combe de Valeyres, niv. 1, au Sud de Penne : ex. Pl. 8, fig. 15 et 3 autres ex. au stade juvénile du développement. Loubressac (Lot), niv. 19 : 3 ex.

Dimensions des coquilles figurées

Pl. 8, fig. 15 : L = 20,8 mm – l = 18,2 mm – E = 10,3 mm – l/L = 0,87 – E/L = 0,49.

Pl. 8, fig. 16 : L = 26,6 mm – l = 23,9 mm – E = 13,8 mm – l/L = 0,90 – E/L = 0,52.

Morphologie

Nous ne disposons que de quelques spécimens de *Zeilleria sarthacensis* représenté par des coquilles rectimarginées demeurées aux stades jeunes du développement (Pl. 8, fig. 15). La seule coquille subadulte de Puycelsi (Pl. 8, fig. 16), de 26,6 mm de longueur, montre un contour elliptique à front étroit et droit, avec une planoplication basse n'affectant pas le relief antérieur des valves. Celles-ci sont faiblement et régulièrement convexes en tous sens (E/L = 0,49). Les commissures latérales rectilignes et la commissure frontale sont tranchantes, les valves se réunissant suivant

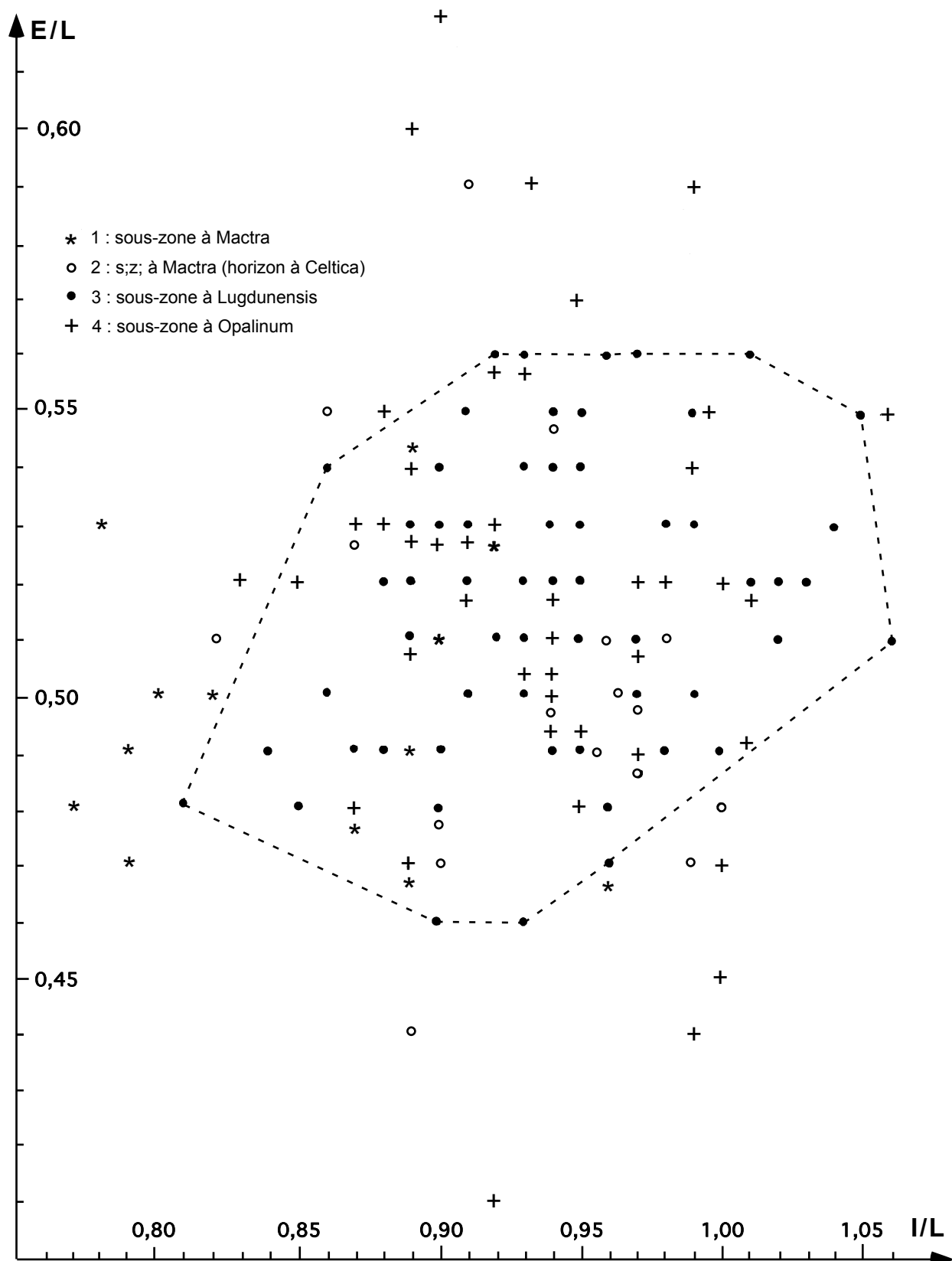


Fig. 23 - Aires de dispersion des dimensions de *Zeilleria faurei* ALMERAS & COUGNON dans l'Assise à gryphées (Sous-zone à Mactra, au-dessous de l'Horizon à Celtica) (1), dans la Sous-zone à Mactra, Horizon à Celtica (2) et dans les Sous-zones à Lugdunensis (3) et à Opalinum (4).

un angle aigu. Le front n'est jamais indenté chez *Zeilleria sarthacensis*.

Crochet subdressé à dressé et surplombant l'umbo dorsal chez le spécimen subadulte, Pl. 8, fig. 16. Foramen circulaire, de dimensions moyennes, mésothyride entre des

crêtes latérales du crochet longues et aiguës, atteignant la ligne cardinale. Area cardinale large et élevée.

La morphologie décrite ne représente qu'un variant de *Zeilleria sarthacensis*, espèce très polymorphe (cf. Deslongchamps, 1863, pl. 31, fig. 1-8). La morphogénèse

de l'espèce est illustrée par quatre coquilles de la Zone à Margaritatus de Mazaugues (Var) par Alméras & Cougnon (2011, Pl. A, fig. 3a-3d), la fig. 3e représentant un spécimen identique à celui figuré par Deslongchamps, 1863, pl. 31, fig. 8.

Caractères internes

Voir Delance, 1974, fig. 6.20.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Alméras & Fauré, 2000, p. 181-182. En outre, Algérie occidentale : Domérien, Zones à Lavinianum et à Algovianum de Takhmaret et du Djebel Grouz (Alméras *et al.*, 2007). Normandie : Zone à Margaritatus du Calvados (Alméras *et al.*, 2011).

Quercy : Domérien, Zone à Margaritatus et plus précisément (à la Combe de Valeyres) Sous-zone à Gibbosus.

Zeilleria lycetti (DAVIDSON, 1851 *sensu* BUCKMAN, 1904) (Pl. 9, fig. 1-4)

1851. *Terebratulina lycetti* nov. sp., DAVIDSON, p. 44; pl. 7, fig. 17 seule.

1904. *Ornithella lycetti* (DAVIDSON), Buckman, p. 392.
pars 1974. *Zeilleria lycetti* (DAVIDSON, 1851 *sensu* BUCKMAN, 1904), Delance, p. 158; pl. 2, fig. 11-12, avec la synonymie.

1996. *Zeilleria lycetti* (DAVIDSON, 1851 *sensu* BUCKMAN, 1904), Alméras, p. 90 ; pl. 5, fig. 12-14.

1998. *Zeilleria lycetti* (DAVIDSON), Alméras *et al.*, p. 153 ; pl. 22, fig. 12-14.

2010. *Zeilleria lycetti* (DAVIDSON, 1851 *sensu* BUCKMAN, 1904), Alméras *et al.*, p. 58 ; fig. h.t. 18 (= illustration photographique de la variabilité morphologique de l'espèce) ; pl. 4, fig. 3-4.

2011. *Zeilleria lycetti* (DAVIDSON, 1851 *sensu* BUCKMAN, 1904), Alméras & Cougnon, p. 20 ; pl. A, fig. 4a-4f.

Lectotype : Davidson, 1851, pl. 7, fig. 17 seule (voir remarques sur les types *in* Delance, 1974, p. 158).

Matériel étudié

Caylus, route de Villefranche. (Tarn-et-Garonne), niv. CR.95 (1 ex.) et niv. CR.120 (29 ex.). Penne, D9 (Tarn) : ex. Pl. 9, fig. 1 mesuré avec 49 autres ex., 58 ex. incomplètement conservés. 3 ex. Pl. 9, fig. 2-4 (Musée de Gaillac, 0.446, 0.480). Ces spécimens sont abondants dans une lumachelle avec *Pseudogibbirhynchia jurensis* (QUENSTEDT).

Dimensions des coquilles figurées

Pl. 9, fig. 1 : L = 14,0 mm – l = 12,8 mm – E = 7,5 mm – l/L = 0,91 – E/L = 0,53.

Pl. 9, fig. 2 : L = 15,5 mm – l = 13,7 mm – E = 8,6 mm – l/L = 0,88 – E/L = 0,55.

Pl. 9, fig. 3 : L = 16,8 mm – l = 15,8 mm – E = 8,4 mm – l/L = 0,94 – E/L = 0,50.

Pl. 9, fig. 4 : L = 18,5 mm – l = 17,6 mm – E = 10,3 mm – l/L = 0,95 – E/L = 0,56.

Morphologie

La morphogenèse de l'espèce (Alméras, 1996, pl. 5, fig. 12-14 ; Alméras & Cougnon, 2011, pl. A, fig. 4a-4c) aboutit à des coquilles de petite taille. Celle-ci ne dépasse pas 18,5 mm dans la population étudiée de Penne (Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni). Dans ce niveau, la longueur moyenne calculée sur 53 spécimens est de 11,5 mm et l'intervalle de variation est compris entre 7,6 et 18,5 mm. Seules, les trois coquilles figurées Pl. 9, fig. 2-4 ont une longueur supérieure à 15 mm. Contour subpentagonal arrondi un peu plus long que large au stade adulte et chez quelques autres rares spécimens (Pl. 9, fig. 1-4). Les gisements de Caylus et de Penne ont livré essentiellement des exemplaires juvéniles et à Penne, 15 coquilles seulement sur 50 ont une longueur plus ou moins supérieure à la largeur. Les 35 autres coquilles, de petite taille, ont un contour circulaire, leur largeur étant un peu supérieure à leur longueur (l/L moyen = 1,02). Toutes les coquilles sont biconvexes, subéquivalves, aplaties (E/L moyen = 0,55). Commissures latérales rectilignes (Pl. 9, fig. 1-3) ou (chez le plus grand exemplaire, Pl. 9, fig. 4) très légèrement curviligne sur la partie postérieure de leur trajet. Commissure frontale rectimarginée.

Crochet assez court, subcrotaliforme, subdressé à dressé et laissant apparaître une area cardinale bien développée. Foramen circulaire, mésothyride entre de longues crêtes latérales du crochet atteignant presque la ligne cardinale.

Caractères internes

Non mis en évidence à ce jour. Non recherchés étant donné le nombre réduit de spécimens adultes à notre disposition.

Extension verticale et répartition géographique

Angleterre : Toarcien moyen de Barrington, dans les environs d'Ilminster et divers gisements autour de Dundry (Somerset). Allemagne (Wurtemberg).

France. Deux-Sèvres : Verrines, près de Thouars. Normandie : Zone à Bifrons de Sully (Calvados) (Deslongchamps, 1863).

Toarcien moyen, Zones à Bifrons et à Variabilis – Toarcien supérieur, Zone à Thouarsense dans le secteur de Saint Quentin – La Verpillière (Isère), sur l'Eperon lyonnais et dans le Mont d'Or lyonnais (Saint-Fortunat, Saint-Romain-au-Mont d'Or) (Alméras, 1996 et 1998).

Quercy : Première apparition dans la Sous-zone à Falciferum (Zone à Serpentinum) de Caylus, niv. 95. Apogée dans le Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni. En Vendée, une forme un peu différente (Alméras *et al.*, 2010, pl. 4, fig. 3-4 ; Alméras & Cougnon, 2011, pl. A, fig. 4d-4f) a été trouvée dans des niveaux plus récents du Toarcien supérieur (Zone à Dispersum, Sous-zone à Insigne de La Bouchardière, à Saint-Hilaire-la-Forêt).

Zeilleria faurei ALMERAS & COUGNON, 2011 (Fig. 23 ; Tabl. 21-22 ; Pl. 9, fig. 5-17)

1981. *Zeilleria* (*Zeilleria*) *lycetti* DELANCE (*sic* !), Cubaynes & Fauré, p. 1034.

1997. *Zeilleria* (*Zeilleria*) cf. *lycetti* (*non* DAVIDSON), Alméras *et al.*, p. 175.

2000. *Zeilleria* (*Zeilleria*) cf. *lycetti* (*non* DAVIDSON),

Alméras & Fauré, p. 186 ; pl. 19, fig. 10.

2011. *Zeilleria faurei* nov. sp., ALMERAS & COUGNON, p. 31 ; pl. A, fig. 5a ; pl. B, fig. 1a-1c.

Holotype: Alméras & Cougnon, 2011, pl. A, fig. 5a. Toarcien supérieur, Zone    Aalensis, Sous-zone à Lugdunensis. Larroque-Toirac (Lot) (désignation originale).

Paratypes : Alméras & Cougnon, 2011, pl. B, fig. 1a-1c.

Matériel   tudi  

Mounet,    Puycelsi (Tarn) : 2 ex. (Musée de Gaillac, 0.1222). Bruniquel (Tarn-et-Garonne) : 4 ex. (Musée de Gaillac, 0.435 et 0.574) et un autre ex. (Horizon    Celtica ; coll. Alméras, mai 1987). Saint-Paul-de-Mamiac (Tarn) : 6 ex. (Musée de Gaillac, 0.427 ; 0.1219, 0.1433). Penne (Tarn) : 18 ex. (Musée de Gaillac, 0.434, 0.438, 0.466). Les Mercadiers,    Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : 3 ex. (Musée de Gaillac, 0.1221). Cimenteries de Lexos (Tarn-et-Garonne) : 45 ex. (Musée de Gaillac, 0.420, 0.954, 0.1217) et 35 ex. (coll. Alméras). Saint-Pierre-de-Livron, niv. 12 (Tarn-et-Garonne) : 4 ex. Loze, niv. 14 (Tarn-et-Garonne) : 1 ex. Beauregard, niv. F7 (Lot) : 1 ex. Laum  re,    Martiel (Aveyron) : différents niveaux 1.36 (63 ex. dont 27 mesurés), 1.39-40 (36 ex. dont 30 mesurés), 2.20 (3 ex.), 2.21 (57 ex. dont 19 mesurés), 2.23 (6 ex.), 2.27 (51 ex. dont 19 mesurés). Soit pour Laum  re 2 : 3 ex. Pl. 9, fig. 15-17 mesurés avec 42 autres ex. (Tabl. 22). Saint-Martin Labouval, niv. h (Lot) : 2 ex. Calvignac, niv. F0 (Lot) : ex. Pl. 9, fig. 6. Larroque-Toirac, niv. C (Lot) : 3 ex. Pl. 9, fig. 12-14 mesurés avec 63 autres ex. (Tabl. 22), 89 ex. incomplètement conservés. Ambeyrac, niv. 17 (Aveyron) : 6 ex. Corn   - Château de Roquefort, niv. F3 (Lot) : 2 ex. Mas de Gendre (Lot), niv. 3-3 et 3-4 : 2 ex. Thémines (Lot) : 3 ex. Pl. 9, fig. 5, 7, 8 et 17 autres ex. collectés dans 4 niveaux, F2, F8, F12, F13-1, datés de la base de la Sous-zone à Mactra (Assise à gryphées) jusqu'au sommet de la Sous-zone à Lugdunensis. Gramat (Lot) : 3 ex. Pl. 9, fig. 9-11 et 5 autres ex. collectés dans 4 niveaux des Sous-zones à Mactra (niv. F16) et à Lugdunensis (niv. 34, 34-35 et 37-1). Le Pech, niv. 39,    Thégra (Lot) : 61 ex. Loubressac - La Poujade (Lot) : 12 ex. collectés dans les Sous-zones à Mactra (niv. 40 : 7 ex.) et à Lugdunensis (niv. 43 : 5 ex.). La Gironie,    Turenne, niv. 23 (Corrèze) : 1 ex.

Soit au total pour *Zeilleria faurei*, 140 ex. mesurés (Tabl. 22) et 581 autres ex.

Dimensions

1. Dimensions des coquilles figurées (Tabl. 21).

2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions (Tabl. 22).

Morphologie

Espèce polymorphe comprenant des coquilles de 9,5    30,5 mm de longueur. Contour des spécimens circulaire (Pl. 9, fig. 8, 9, 12, 13, 15) ou ovale allongé (Pl. 9, fig. 5, 7) aux stades jeunes du développement. Après un stade juvénile circulaire et rectimarginé, la croissance conduit à des individus plus longs que larges (Pl. 9, fig. 11, 17), l'allongement se poursuivant chez les jeunes spécimens d  j ovales. Coquilles subéquivalves, régulièrement convexes en tous sens.   paisseur modérée (E/L = 0,41 à 0,62 ; valeur moyenne de E/L calculée sur 140 exemplaires : 0,51) (Tabl. 22). Commissures latérales rectilignes, commissure frontale rectimarginée. Chez certains exemplaires, essentiellement ceux ayant une grande taille, on peut observer une tendance à un faible recourbement des commissures latérales à l'approche du crochet (Pl. 9, fig. 16) tandis qu'une légère uniplication arrondie peut s'esquisser au front (Pl. 9, fig. 14).

	L	l	E	l/L	E/L
Pl. 9, fig. 5	17,6	15,3	8,5	0,87	0,48
fig. 6	23,4	20,9	11,0	0,89	0,47
fig. 7	18,4	14,4	9,7	0,78	0,53
fig. 8	18,3	17,5	8,7	0,96	0,47
Pl. 9, fig. 9	15,6	15,2	7,6	0,97	0,49
fig. 10	19,0	17,8	10,5	0,94	0,55
fig. 11	25,2	22,0	13,3	0,87	0,53
Pl. 9, fig. 12	17,5	18,6	8,9	1,06	0,51
fig. 13	22,8	23,1	11,9	1,01	0,52
fig. 14	30,5	28,5	16,4	0,93	0,54
Pl. 9, fig. 15	20,2	20,0	11,0	0,99	0,54
fig. 16	25,9	25,2	13,4	0,97	0,52
fig. 17	23,5	21,4	12,5	0,91	0,53

Tabl. 21. Dimensions des coquilles figurées de *Zeilleria faurei* ALMERAS & COUGNON.

	N	L	l	E	l/L	E/L
1	12	19,4 (15,0 – 23,4)	16,6 (13,3 – 20,9)	9,7 (7,4 – 11,0)	0,85 (0,77 – 0,96)	0,50 (0,47 – 0,54)
2	17	18,9 (15,1 – 25,2)	17,6 (13,6 – 22,0)	9,6 (7,1 – 13,3)	0,93 (0,82 – 1,00)	0,50 (0,44 – 0,59)
3	66	20,0 (9,5 – 30,5)	18,9 (8,8 – 28,5)	10,4 (4,4 – 16,4)	0,94 (0,81 – 1,06)	0,52 (0,46 – 0,56)
4	45	19,8 (15,5 – 25,9)	18,5 (15,5 – 25,2)	10,3 (7,0 – 14,7)	0,91 (0,78 – 1,01)	0,51 (0,41 – 0,62)
5	140	19,8	18,4	10,2	0,92	0,51

Tabl. 22. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Zeilleria faurei* ALMERAS & COUGNON.

1 : Assise à gryphées, Sous-zone à Mactra, au-dessous de l'Horizon    Celtica (Calvignac et Thémines, F2). 2 : Sous-zone à Mactra, Horizon    Celtica (Saint-Pierre-de-Livron, niv. 12 ; Thémines, F8 ; Gramat, F16 ; La Poujade, niv. 40 ; La Gironie, F23). 3 : Sous-zone à Lugdunensis (Larroque-Toirac, niv. C). 4 : Sous-zone à Opalinum (Laum  re, au Sud de Martiel, niveaux Lom2. 20, 21, 23 et 27). (5) = 1 + 2 + 3 + 4.

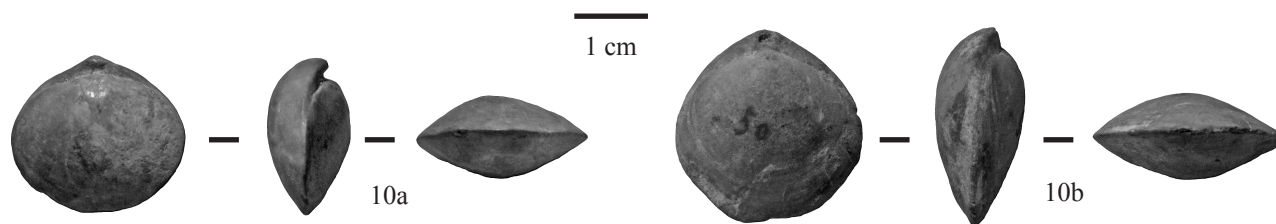


Fig. 24a-b - *Cincta numismalis* (LAMARCK). Carixien. 10a : Entre Brian-de-Vère et Payssel, à Bruniquel (Tarn-et-Garonne). Stade juvénile. 10b : Sous Margot, à Saint-Michel-de-Vax (Tarn-et-Garonne). Coll. Musée de Gaillac.

Large crochet subdressé à (le plus souvent) dressé au-dessus de l'umbo dorsal. Foramen relativement grand pour des Zeilleriids, circulaire ou ovale (lorsque les plaques deltidiales ne sont pas conservées). Il est toujours mésothyride entre de longues crêtes latérales aiguës du crochet, ces dernières atteignant les extrémités de la ligne cardinale. Plaques deltidiales larges, peu élevées et disjointes. Elles sont parfois réunies par leur base sur les stades jeunes du développement.

Caractères internes

Caractères internes des Zeilleriids. Longueur du septum médian dorsal égale au tiers de celle de la valve dorsale.

Extension verticale et répartition géographique

Quercy : Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, depuis la base de la Sous-zone à Mactra (Assise à gryphées) jusqu'au sommet de la Sous-zone à Lugdunensis et Aalénien inférieur, Zone à Opalinum, Sous-zone à Opalinum. La morphologie de *Zeilleria faurei* précédemment décrite se rencontre dans ces quatre niveaux stratigraphiques et les quatre aires de dispersion représentant la variabilité des dimensions se superposent (Fig. 23). Toutefois, les spécimens plus rares de l'Assise à gryphées (12 exemplaires seulement) sont généralement plus étroits, ce qui suggère une évolution de *Z. lycetti* du Toarcien moyen vers *Z. faurei*.

Pyrénées espagnoles : Formation de Santa Linya, Membre du Coll de Port, au Sud de Tuixén dans la Zone de Pedraforca, Toarcien supérieur terminal, Sous-zone à Lugdunensis, avec *Lobothyris haresfieldensis* (Almérás & Fauré, 2000, pl. 19, fig. 10).

Dans la biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen, *Zeilleria faurei* est l'une des deux espèces-indices de la zone de brachiopodes à Homoeorhynchia cynocephala et *Zeilleria faurei* [= *Zeilleria cf. lycetti* (non DAVIDSON)] corrélée avec les zones d'ammonites à Pseudoradosa (Sous-zone à Pseudoradosa) et à Aalensis (Almérás *et al.*, 1997, p. 175 ; Almérás & Cougnon, 2011, p. 20).

Zeilleria leckenbyi (DAVIDSON, 1878) (Pl. 9, fig. 18)

1878. *Waldheimia leckenbyi* nov. sp., WALKER in DAVIDSON, p. 183; pl. 23, fig. 1-4.

1972. *Zeilleria leckenbyi* (DAVIDSON), Baker, p. 450; pl. 82, fig. 10-12.

1974. *Zeilleria leckenbyi* (DAVIDSON), Delance, pl. 7, fig. 8.

1988. *Zeilleria leckenbyi* (WALKER in DAVIDSON), Almérás & Moulan, p. 30; pl. 10, fig. 8.

Lectotype: Davidson, 1878, pl. 23, fig. 1. Oolite Marl (Aalénien, Zone à Murchisonae), Leckhampton Hill, près de Cheltenham.

Matériel étudié

La Gironie, niv. 56, à Turenne (Corrèze) : ex. Pl. 9, fig. 18. Calcaires à biopisolithes de la Toulzanie, Aalénien, Zone à Murchisonae, associé à *Stroudithyris pisolithica*. La morphologie de ce spécimen est comparable à celui de l'Oolite Marl (Zone à Murchisonae) de Westington Hill Quarry, près de Cheltenham (Mid-Cotswolds, Angleterre), figuré par Baker (1972, pl. 82, fig. 10-12).

Dimensions de la coquille figurée

L = 17,5 mm – l = 16,3 mm – E = 9,2 mm – l/L = 0,93 – E/L = 0,52.

Genre *Cincta* QUENSTEDT, 1868 in 1868-1871

pars 1871. *Terebratulae Cinctae*, QUENSTEDT, p. 280.

1974. *Cincta* QUENSTEDT, Delance, p. 223, avec la synonymie.

1985. *Cincta* QUENSTEDT, Sucic-Protic, p. 31.

2006. *Cincta* QUENSTEDT, Mackinnon *et al.*, p. 2167.

2011. *Cincta* QUENSTEDT, Almérás & Cougnon, p. 23.

Espèce-type : *Terebratula numismalis* LAMARCK, 1819.

Cincta numismalis (LAMARCK, 1819) (Fig. 24a-b)

1819. *Terebratula numismalis* nov. sp., LAMARCK, p. 250, n° 17.

1974. *Zeilleria (Cincta) numismalis* (LAMARCK), Delance, p. 239; pl. 5, fig. 3-22; pl. 7, fig. 30, 33, avec la synonymie.

2000. *Zeilleria (Cincta) numismalis* (LAMARCK), Almérás & Fauré, p. 194 ; pl. 20, fig. 16-19, avec la synonymie pour les références de 1974 à 2000).

2010. *Cincta numismalis* (LAMARCK), Almérás *et al.*, p. 59, fig. h.t. 19 (illustration photographique de la variabilité de l'espèce).

2011. *Cincta numismalis* (LAMARCK), Almérás *et al.*, p. 34 ; pl. 4, fig. 6-7.

2011. *Cincta numismalis* (LAMARCK), Almérás &

Cougnon, p. 20 ; pl. C, fig. 2a-2d (= morphogenèse illustrée par 4 spécimens de grandes dimensions. Carixien, Zone à Davoei de Marigny-le-Cahouët, en Côte d'Or).

Néotype

Bayle, 1878, pl. 9, fig. 1-3. Lias moyen d'Evrecy, dans le Calvados (désignation de Delance, 1974).

Matériel étudié

Entre Brian-de-Vère et Payssel, à Bruniquel (Tarn-et-Garonne) : ex. Fig. 10a (Musée de Gaillac, 0.1426). La Boulbène, à Bruniquel (Tarn-et-Garonne) : 1 grand ex. de 32 mm incomplètement conservé, Carixien, Zone à Davoei, Sous-zone à Capricornus. Sous Margot, à Saint-Michel-de-Vax (Tarn) : ex. Fig. 10b (Musée de Gaillac, 0.1427). Face Las Touzes, à Vaour : 4 ex. du Carixien (Musée de Gaillac, 0.1429 à 1432).

Dimensions des coquilles figurées

Fig. 10a: L = 19,6 mm – l = 22,1 mm – E = 10,5 mm – l/L = 1,13 – E/L = 0,53.

Fig. 10b: L = 24,6 mm – l = 24,6 mm – E = 11,4 mm – l/L = 1,00 – E/L = 0,46.

Morphologie

Peu fréquent dans les collections du Musée de Gaillac (6 ex.), *Cincta numismalis* est représenté par son variant « *orbicularis* » (Fig. 24a-b). Ce taxon ainsi que 16 autres (*Cincta dis* à *C. sestertius*) ont été créés et décrits par

Buckman (1907) comme des espèces distinctes. A juste titre, ces « espèces » ont ensuite été considérées par Delance (1974) comme synonymes de *C. numismalis*. La morphologie *orbicularis* désigne des coquilles discoïdales, de contour subcirculaire, avec un bord frontal arrondi (Delance, 1974, pl. 5, fig. 16). Commissures des valves droites et tranchantes. Cet aspect aigu est dû à la faible épaisseur des spécimens (E/L = 0,46 à 0,53).

Crochet aplati, dressé au-dessus de l'umbo dorsal. Foramen circulaire et mésothyride entre de longues crêtes latérales aiguës du crochet qui atteignent les extrémités de la ligne cardinale. Deltidium plus ou moins exposé, laissant apparaître des plaques deltidiales réunies.

Caractères internes

Voir Delance, 1974, fig. 12.7 et 12.8.

Extension verticale et répartition géographique

Voir Delance, 1974, p. 241 ; Alméras & Fauré, 2000, p. 195 ainsi que Alméras *et al.*, 2010, p. 60. En outre, Carixien moyen-supérieur de Vendée, sur la Bordure sud du Massif Armoricaire (Alméras *et al.*, 2010). Carixien de Normandie (Alméras *et al.*, 2011).

Quercy : Carixien jusqu'à (à La Boulbène) la Sous-zone à Capricornus (Zone à Davoei).

En général, Carixien sur l'étendue de ses trois zones. Dans la bioprovince nord-ouest européenne, espèce-indice de la Zone à *Cincta numismalis* (Alméras *et al.*, 1997, fig. 18a ; Alméras *et al.*, 2010a, fig. 10A).

TROISIEME CHAPITRE

CONCLUSIONS

A - Evolution des Brachiopodes quercynois et paléoenvironnements (Fig. 25)

Les biotopes favorables aux brachiopodes sont définis par la tranche d'eau, par la nature du substrat de fixation ainsi que par l'hydrodynamisme. Ce dernier facteur conditionne fortement l'installation et le développement des organismes filtreurs suspensivores que sont les brachiopodes, en entretenant l'oxygénation des eaux et le renouvellement des apports trophiques. En conséquence, les fonds vaseux calmes, plus ou moins protégés, moins oxygénés (1), l'hydrodynamisme trop élevé ou les remontées d'énergie (entraînant des phénomènes de ravinement et/ou de remaniement) (2), la sédimentation importante et rapide du terrigène fin (3), les sédiments détritiques grossiers (4), l'activité des organismes fouisseurs (phénomène de bioturbation) et les glissements synsédimentaires sur les pentes préjudiciables à la stabilité du support de fixation (5) sont tous des facteurs limitant l'installation et le développement des communautés de brachiopodes. La répartition de la productivité organique, la distribution des courants, l'existence de barrières géographiques ou climatiques jouent également un rôle important.

Après les dépôts de plate-forme proximale du Sinémurien (Calcaires à microrhythmes d'origine stromatolithique et Calcaires bioclastiques roux, gréseux et oolithiques), on observe, dès le Lotharingien supérieur, une ouverture marine progressive vers des milieux infra-, puis circa-littoraux. Au Carixien inférieur, le dépôt des premiers marno-calcaires à ammonites (Fm. Calcaires Brian-de-Vère) s'effectue sur une plate-forme distale. Il s'accompagne de la création d'une multitude de biotopes nouveaux, aussitôt colonisés par des faunes benthiques. Le Mb. des Calcaires marneux à *Platyleuroceras* (Zone à Jamesoni, Sous-zones à Taylora, à Polymorphus et à Brevispina) voit l'apparition d'une première faune de brachiopodes avec *Gibbirhynchia curviceps*, *Cuersithyris radstockiensis*, *Zeilleria waterhousi* et *Cincta numismalis*. - *Tetrahynchia ranina*, *Lobothyris punctata* et *Zeilleria darwini* n'apparaissent qu'un peu plus tard, dans la Sous-zone à Polymorphus. Ensuite, au cours de la Sous-zone à Jamesoni, l'ensemble de cette faune trouve des conditions défavorables sur les fonds instables sur lesquels se déposent les Calcaires à chailles. Ceux-ci montrent des surfaces durcies, perforées et encroûtées qui indiquent un milieu perturbé par un ralentissement et des arrêts de la sédimentation. Toujours dans la Fm. Calcaires Brian-de-Vère, le Mb. Calcaires en rangs de pavés (Carixien, Zones à Ibex et à Davoei-Domérien basal, Sous-zone à Stokesi partie inférieure jusqu'à l'Horizon à Monestieri) voit la poursuite (sauf dans la Zone à Stokesi) de la faune apparue dès le Carixien inférieur. Ces Calcaires en rangs de pavés se caractérisent par une alternance rythmique de bancs calcaires décimétriques et de couches

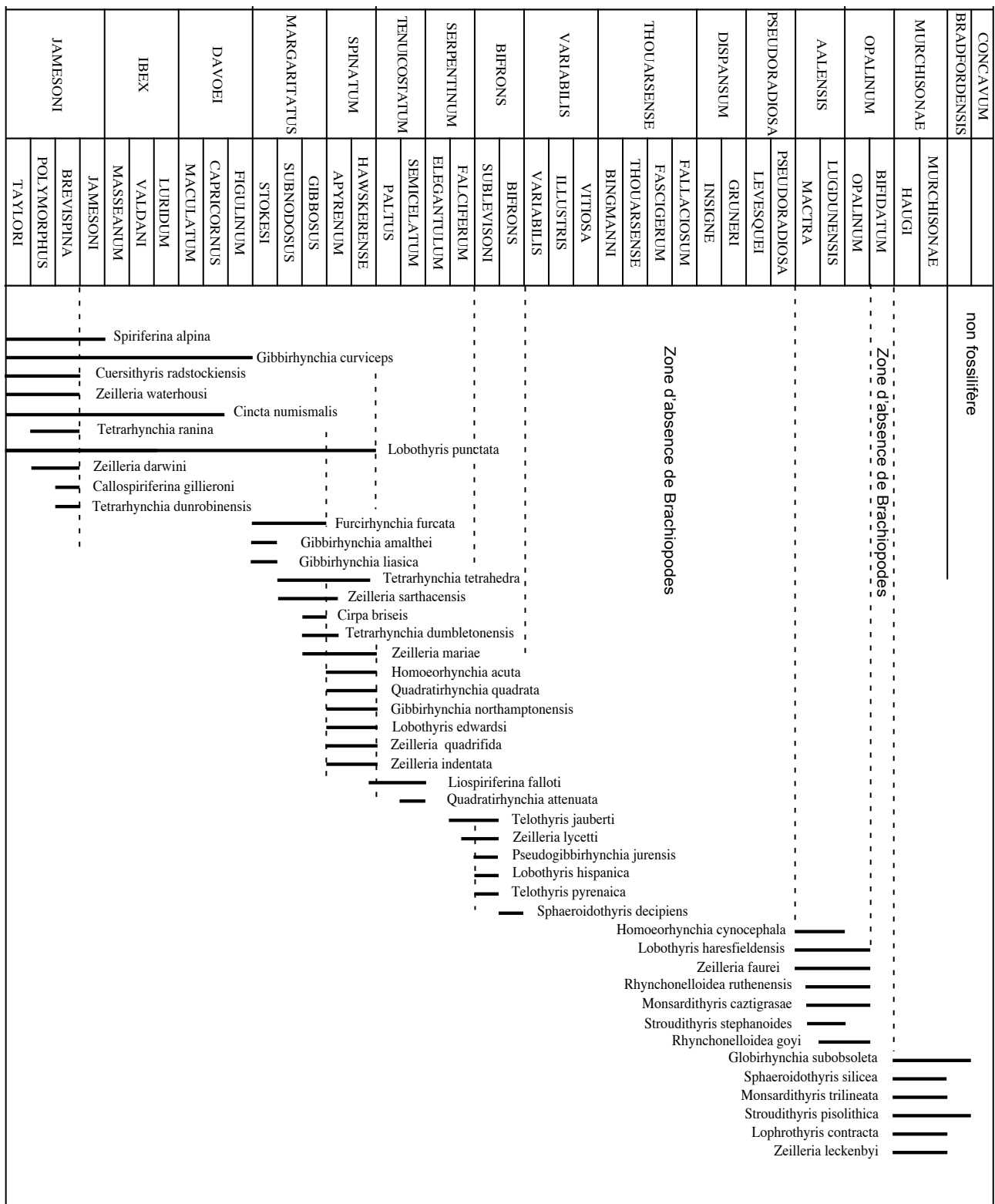
marneuses marquant un net retour de la sédimentation marneuse liée à un approfondissement du milieu.

Un renouvellement des faunes de brachiopodes se produit à la base de la Zone à *Margaritatus* du Domérien avec l'apparition de *Gibbirhynchia amalthei*, *Furcirhynchia furcata*, *Tetrahynchia tetrahedra* et *Zeilleria sarthacensis*. Ces brachiopodes se situent dans la Fm. de Valeyres, qui comprend deux membres : les Argilites grises, à la base, et les Argiles silteuses de Lapoujade, au-dessus. Les Argilites grises se déposent dans un environnement de vasières circa-littorales à crinoïdes témoignant d'une phase d'homogénéisation du bassin quercynois qui atteint son approfondissement maximum, dans un contexte de faible hydrodynamisme. Les Argiles silteuses de Lapoujade marquent un début de comblement du bassin et une certaine instabilité du bassin avec des glissements synsédimentaires sur les pentes sous-marines. *Cirpa briseis* et *Tetrahynchia dumblatonensis* se situent uniquement dans la Sous-zone à *Gibbosus* où elles ne sont représentées que par quelques rares spécimens.

Au Domérien supérieur (Zone à *Spinatum*), la Fm. Calcaires bioclastiques à Pectinidés (= Barre à Pecten) marque une nette diminution de la tranche d'eau, avec tendance à un comblement du bassin. Les biomicrites, wackestone à packstone, représentent des dépôts bioclastiques du domaine infra-littoral dont les fonds sont colonisés par une nouvelle faune avec *Quadrirhynchia quadrata* et *Zeilleria quadrifida*. Les espèces accompagnantes sont *Homoeorhynchia acuta*, *Gibbirhynchia northamptonensis*, *Lobothyris edwardsi* et *Zeilleria indentata*. Le sommet du Domérien (Sous-zone à *Hawskerense*) voit l'extinction de *Lobothyris punctata*, espèce de grande longévité apparue dès le Carixien inférieur basal. La Barre à Pecten se termine dans le Toarcien inférieur basal où quelques spécimens de *Liospiriferina falloti* ont été collectés à Penne et au Sud de Caylus.

Le Toarcien inférieur (Sous-zones à *Semicelatum* et à *Elegantulum*) est matérialisé par les Schistes carton (premier membre de la Fm. des Marnes et Calcaires de Penne). Les schistes carton indiquent des fonds réducteurs, sans brassage, où la vie algale anaérobie est intense. Ils représentent le seul faciès sapropélique du Lias quercynois. Ces conditions environnementales sont défavorables aux brachiopodes (pas ou très peu d'hydrodynamisme pour assurer l'oxygénation des eaux et faciliter les arrivées de nutriments). Ainsi, les diverses espèces du genre *Soaresirhynchia* (*S. bouchardi*, *S. rustica*, *S. flamandi*) et les *Telothyris* caractérisant par ailleurs cette période (Pyrénées, Bordure sud du Massif Armoricaire, Provence méridionale), ne sont pas représentés.

Au-dessus, le Mb. des Marnes et Calcaires à *Hildoceras* (Zone



à Serpentinum, Sous-zone à Falciferum-Zone à Variabilis) correspond à des dépôts alternants de calcaires argileux et de marnes grises caractérisés par le développement du plancton algaire, une richesse en Nodosariidés et en Ostracodes. Les brachiopodes sont parfois abondants sur les fonds à nouveau bien oxygénés et peu profonds du domaine infra-littoral. Ils sont bien représentés dans la Sous-zone à Sublevisoni, seul *Sphaeroidothyris decipiens* ayant été

trouvé dans la Sous-zone à Bifrons. A Penne, la faune se situe dans un niveau lumachellique avec de nombreux spécimens collectés de *Pseudogibbirhynchia jurensis* (608 exemplaires) et de *Zeilleria lycetti* (108 exemplaires). Les coquilles de ces deux espèces sont de petites dimensions (Pl. 1, fig. 1-7 et pl. 9, fig. 1-4). *Telothyris jauberti*, *T. pyrenaica* et *Sphaeroidothyris decipiens* sont uniquement représentés par des stades jeunes du développement. Seuls

font exception quelques grands spécimens adultes bien conservés de *Lobothyris hispanica* collectés à Villefranche de-Rouergue (Pl. 6, fig. 2-3).

Les brachiopodes n'ont pas été observés dans la moitié supérieure du Toarcien moyen, ce qui correspond à la Crise généralement observée de la Zone à Variabilis. Ils sont absents dans les Marnes noires à *Pseudogrammoceras* (Toarcien supérieur, Zone à Thouarsense) au cours de laquelle se développe une vasière circa-littorale avec des fonds réducteurs défavorables à l'installation des faunes benthiques. Ils sont également absents dans les Marnes sombres et micacées et dans les alternances argilo-calcaires (milieu circa-littoral) situées à la base de la Fm. de Lexos (Zones à Dispansum et à Pseudoradosa).

Les brachiopodes réapparaissent, représentés par un nouvel ensemble d'espèces, dans l'Assise à gryphées (Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Mactra). Le développement des faunes benthiques (bivalves et brachiopodes) traduit le retour à des conditions environnementales infra-littorales avec un fort hydrodynamisme et de nettes tendances régressives. La faune de brachiopodes est essentiellement caractérisée par *Homoeorhynchia cynocephala*, *Rhynchonelloidea ruthenensis* et *Zeilleria faurei*. Les espèces accompagnantes sont *Rhynchonelloidea goyi*, *Monsardithyris catzigrasae* et *Stroudithyris stephanoides*. L'extension verticale de cette faune se poursuit dans le Toarcien supérieur terminal (Sous-zone à Lugdunensis) et dans l'Aalénien inférieur basal (Sous-zone à Opalinum).

Les brachiopodes sont à nouveau absents dans la Sous-zone à Bifidatum (moitié supérieure de la Zone à Opalinum) sans que les conditions environnementales ne puissent être mises en cause.

A l'Aalénien moyen (Zone à Murchisonae), on observe un dernier renouvellement faunique lors du dépôt des Calcaires à biopisolithes de la Toulzanie (base de la Fm. d'Autoire) avec l'apparition de *Globirhynchia subobsoleta*, *Monsardithyris trilineata* et *Stroudithyris pisolithica*. Représentés par quelques spécimens, *Sphaeroidothyris silicea*, *Lophrothyris contracta* et *Zeilleria leckenbyi* accompagnent ce renouvellement faunique. Ces Calcaires à biopisolithes se déposent dans un milieu marin ouvert sur le domaine externe. Ils forment la base d'une importante barrière oolithique et s'organisent en une séquence klupfélienne couronnée par un hard-ground ferrugineux considéré comme marquant la limite Aalénien/Bajocien.

B - Chronostratigraphie des Brachiopodes quercynois (Fig. 26)

La chronostratigraphie du Lias et de l'Aalénien quercynois par les brachiopodes comprend onze zones dont trois zones d'intervalle (= zones d'absence des brachiopodes). Quatre sous-zones ont également été mises en évidence.

Au Sinémurien, les Calcaires à microrhythmes et les sédiments calcaréo-dolomitiques, parfois évaporitiques,

indiquent une plate-forme carbonatée peu profonde, paléogéographiquement peu différenciée. Ils correspondent à des environnements défavorables aux brachiopodes. La chronostratigraphie (Fig. 26) est établie à partir de la base du Carixien, où l'on observe une mise en eau progressive de la plate-forme distale.

1. Zone à *Gibbirhynchia curviceps* et *Cincta numismalis*

Espèces-indice : *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT), *Cincta numismalis* (LAMARCK).

Age : Tout le Carixien, sur l'étendue de ses trois zones, y compris la Sous-zone à Figulinum pour *G. curviceps* (à La Gourdonio). L'extension verticale de *C. numismalis* ne dépasse pas la Sous-zone à Capricornus (à La Boulbène).

Faune caractéristique : *Liospiriferina alpina* (OPPEL), *Callospiriferina gillieronii* (HAAS), *Tetrarhynchia ranina* (SUESS), *T. dunrobinensis* (ROLLIER), *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY), *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON), *Zeilleria waterhousi* (DAVIDSON), *Z. darwini* (DESLONGCHAMPS).

L'extension verticale des espèces citées précédemment, à l'exception de *G. curviceps*, *L. punctata* et *C. numismalis*, ne dépasse pas la Sous-zone à Brevispina (ou tout au plus la Sous-zone à Jamesoni pour *L. punctata*). Cette observation nous permet de distinguer la **Sous-zone à *Cuersithyris radstockiensis*** à la base de la Zone (Sous-zones à Taylori, à Polymorphus et à Brevispina).

2. Zone à *Gibbirhynchia amalthei* et *Zeilleria sarthacensis*

Espèces-indice : *Gibbirhynchia amalthei* (QUENSTEDT), *Zeilleria sarthacensis* (D'ORBIGNY).

Age : Domérien, Zone à Margaritatus.

Faune caractéristique : *Furcirhynchia furcata* BUCKMAN, *Gibbirhynchia liasica* (REYNÈS), *Tetrarhynchia tetrahedra* (J. SOWERBY), *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY), et apparaissant seulement dans la Sous-zone à Gibbosus : *Cirpa briseis* (GEMMELLARO), *Tetrarhynchia dumbletonensis* (DAVIDSON), *Zeilleria mariae* (D'ORBIGNY).

Ces trois dernières espèces permettent de définir une **Sous-zone à *Tetrarhynchia dumbletonensis*** située au sommet de la Zone à *Gibbirhynchia amalthei* et *Zeilleria sarthacensis*. Signalons toutefois qu'à Vaour, l'extension verticale de *T. dumbletonensis* s'élève dans la base de la Sous-zone à Apyrenum du Domérien supérieur.

3. Zone à *Quadratrhyrachia quadrata* et *Zeilleria quadrifida*

Espèces-indice : *Quadratrhyrachia quadrata* BUCKMAN, *Zeilleria quadrifida* (LAMARCK).

Age : Domérien, Zone à Spinatum, Sous-zones à Apyrenum et à Hawskerense.

Faune caractéristique : *Homoeorhynchia acuta* (J. de C. SOWERBY), *Gibbirhynchia northamptonensis* (DAVIDSON), *Lobothyris edwardsi* (DAVIDSON), *Zeilleria indentata* (J. de C. SOWERBY) et (fin de leur extension verticale) *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY) et *Zeilleria mariae* (D'ORBIGNY).

Cette zone est quasi-générale dans le Domérien supérieur (Pyrénées, Bordure sud du Massif Armoricaire, Provence méridionale, Normandie).

	Chronostratigraphie AMMONITES		Bioprovince NW européenne (Alméras <i>et al.</i> , 1997		Bordure Sud du Massif armoricain			
	Zone	Sous-zone	Zone	Sous-zone	Zone	Sous-zone		
AALENIEN	BRADFORDENSIS							
	MURCHISONAE	MURCHISONAE	Pseudoglossothyris brebissoni					
		HAUGI						
	OPALINUM	BIFIDATUM						
OPALINUM		C. conglobata	Homoeorhynchia cynocephala		Homoeorhynchia cynocephala			
TOARCIEN	AALENSIS	LUGDUNENSIS		Stroudithyris infraoolithica	Stroudithyris infraoolithica			
		MACTRA						
	PSEUDORADIOSA	PSEUDORADIOSA	Pseudogibbirh. bothenhampto- nensis					
	DISPANSUM	GRUNERI						
		INSIGNE						
	THOUARSENSE	FALLACIOSUM						
		FASCIGERUM						
		THOUARSENSE						
		BINGMANNI						
	VARIABILIS	VITIOSA				Pseudogibbirh. jurensis		
		ILLUSTRIS						
		VARIABILIS						
	BIFRONS	BIFRONS			Sphaeroidoth. vari			
		SUBLEVISIONI						
	SERPENTINUM	FALCIFERUM	Telothyris jauberti et Tel. pyrenaica		Telothyris jauberti			
		ELEGANTULUM		S. bouchardi		S. bouchardi		
TENUICOSTATUM		SEMICELATUM		K. bouchardi				
DOMERIEN	SPINATUM	PALTUS	Quadratirhynchia quadrata et Zeilleria quadrifida	Gibb. tiltonensis				
		HAWSKERENSE				Quadratirhynchia quadrata et Z. quadrifida		
	MARGARITATUS	APYRENUM		Gibbirhynchia amalthei				
		GIBBOSUS						
		SUBNODOSUS						
CARIXIEN	DAVOEI	STOKESI	Cincta numismalis	Gibbirhynchia curviceps et Cincta numismalis	Lobothyris fusiformis			
		FIGULINUM						
		CAPRICORNUS						
	IBEX	MACULATUM						
		LURIDUM						
		VALDANI						
	JAMESONI	MASSEANUM						
		JAMESONI						
		BREVISPINA						
		POLYMORPHUS						
	TAYLORI			Cuersithyris radstockiensis				

Fig. 26 - Zonations comparées du Lias et de l'Aalénien par les brachiopodes sur le
Comparaison avec la bioprovince ouest-européenne

Quercy		Pyrénées (Alméras et Fauré, 2000)		Chronostratigraphie AMMONITES		
Zone	Sous-zone	Zone	Sous-zone	Sous-zone	Zone	
Gl. subobsoleta et St. pisolithica					BRADFORDENSIS	AALENIEN
	Monsardithyris trilineata	Monsardithyris trilineata		MURCHISONAE HAUGI	MURCHISONAE	
				BIFIDATUM	OPALINUM	
H. cynocephala et Zeilleria faurei		Stroudithyris infraolithica	Rhynchonelloidea ruthenensis et Homoeorhynchia cynocephala	OPALINUM LUGDUNENSIS MACTRA	AALENSIS	TOARCIEN
		et		PSEUDORADIOSA LEVESQUEI GRUNERI INSIGNE	PSEUDORADIOSA DISPANSUM	
				FALLACIOSUM FASCIGERUM THOUARSENSE BINGMANNI VITIOSA ILLUSTRIS VARIABILIS	THOUARSENSE VARIABILIS	
		Stroudithyris stephanoides	Stroudithyris infraolithica	BIFRONS SUBLEVISONI FALCIFERUM ELEGANTULUM SEMICELATUM PALTUS	BIFRONS SERPENTINUM TENUICOSTATUM	
Sphaeroidothyris decipiens		Sphaeroidothyris vari		FIGULINUM CAPRICORNUS MACULATUM LURIDUM VALDANI MASSEANUM JAMESONI BREVISPIA POLYMORPHUS TAYLORI	DAVOEI IBEX JAMESONI	
Telothyris jauberti	P. jurensis	Homoeorhynchia batalleri et Tel. jauberti	Homoeorhynchia batalleri S. bouchardi			
Liospiriferina falloti		Liosp. falloti et Aulacoth. iberica				
Quadratrhyrnychia quadrata et Z. quadrifida		Quadratrhyrnychia quadrata et Z. quadrifida			SPINATUM	
Gibbirhynchia amalth�i et Zeilleria sarthacensis	T. dumbletonensis	Gibbirhynchia liasica			MARGARITATUS	
		Cirpa briseis				
Gibbirhynchia curviceps et Cincta numismalis		Gibbirhynchia curviceps et Cincta numismalis	Lobothyris fusiformis Cuersithyris davidsoni Cuersithyris radstockiensis G. curviceps			
	Cuersithyris radstockiensis					

pourtour du Bassin d'Aquitaine (Bordure Sud du Massif Armoricaïn, Quercy, Pyrénées).
(données de Alméras *et al.*, 1997)

4. Zone à *Liospiriferina falloti*

Espèce-indice : *Liospiriferina falloti* (CORROY).

Age : Toarcien inférieur, Zone à *Tenuicostatum*, Sous-zones à *Paltus* et à *Semicelatum*.

Faune caractéristique : peu représentée. Un spécimen de *L. falloti* a été trouvé à Penne, à la limite Domérien/Toarcien et deux autres, dont celui Pl. 2, fig. 16, au Sud de Caylus, dans la Sous-zone à *Semicelatum*. Trois exemplaires de *Quadratrhyndia attenuata* (DUBAR), dont celui de la Pl. 3, fig. 14, proviennent de la Sous-zone à *Semicelatum* de Caylus, au bord de la route nationale.

5. Zone d'intervalle

Age : Toarcien inférieur, Zone à *Serpentinum*, Sous-zone à *Elegantulum*.

Absence des espèces des genres *Soaresirhyndia* et *Telothyris* représentées par de nombreux spécimens dans les Pyrénées, sur la Bordure sud du Massif Armoricaire et en Provence méridionale.

6. Zone à *Telothyris jauberti*

Espèce-indice : *Telothyris jauberti* (DESLONGCHAMPS).

Age : Toarcien inférieur, Zone à *Serpentinum*, Sous-zone à *Falciferum* et Toarcien moyen, Zone à *Bifrons*, Sous-zone à *Sublevisoni*.

Faune caractéristique : *Zeilleria lycetti* (DAVIDSON, 1851, sensu BUCKMAN, 1904), *Pseudogibbirhyndia jurensis* (QUENSTEDT), *Lobothyris hispanica* (DUBAR) et *Telothyris pyrenaica* (DUBAR).

Ces espèces, excepté *Z. lycetti*, sont exclusivement localisées dans la Sous-zone à *Sublevisoni* où elles identifient une **Sous-zone à *Pseudogibbirhyndia jurensis***. *Pseudogibbirhyndia jurensis* est une espèce de petite taille et les *Telothyris* sont uniquement représentés par de petits spécimens correspondant aux stades juvéniles du développement.

7. Zone à *Sphaeroidothyris decipiens*

Espèce-type : *Sphaeroidothyris decipiens* (DESLONGCHAMPS).

Age : Toarcien moyen, Zone à *Bifrons*, Sous-zone à *Bifrons*.

Faune caractéristique : Seule espèce de cette zone, *S. decipiens* a uniquement été trouvée à Villefranche-de-Rouergue, dans quatre niveaux où elle est représentée par des stades jeunes du développement.

La limite Sous-zone à *Sublevisoni*/Sous-zone à *Bifrons* est marquée par le remplacement des espèces du genre *Telothyris* (*Tel. jauberti*, *Tel. pyrenaica*) par les espèces du genre *Sphaeroidothyris* (*S. decipiens*, *S. vari*).

8. Zone d'intervalle

Age : Toarcien moyen, Zone à *Variabilis* et Toarcien supérieur, jusqu'au sommet de la Zone à *Pseudoradiosa*.

La partie inférieure de cette zone d'intervalle marque, comme partout ailleurs (Pyrénées, Bordure sud du Massif Armoricaire) la Crise de la Zone à *Variabilis*.

9. Zone à *Homoeorhyndia cynocephala* et *Zeilleria faurei*

Espèces-indice : *Homoeorhyndia cynocephala* (RICHARD), *Zeilleria faurei* ALMÉRAS & COUGNON.

Age : Toarcien supérieur, Zone à *Aalensis*, Sous-zones à *Macra* et à *Lugdunensis* jusqu'à l'Aalénien inférieur, Zone à *Opalinum*, Sous-zone à *Opalinum*.

Faune caractéristique : *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNÈS), *R. goyi* GARCIA-JORAL, *Lobothyris haresfieldensis* (DAVIDSON), *Monsardithyris catzigrasae* ALMÉRAS & MOULAN, *Stroudithyris stephanoides* ALMÉRAS & MOULAN. L'extension verticale de *H. cynocephala* ne dépasse pas la limite Sous-zone à *Lugdunensis*/Sous-zone à *Opalinum*. *R. goyi* apparaît au niveau de la limite Sous-zone à *Macra*/Sous-zone à *Lugdunensis*.

10. Zone d'intervalle

Age : Aalénien inférieur, Zone à *Opalinum*, Sous-zone à *Bifidatum*.

L'existence de cette zone d'intervalle peut être simplement due à l'absence de collectes d'ammonites caractérisant la Sous-zone à *Bifidatum*.

11. Zone à *Globirhyndia subobsoleta* et *Stroudithyris pisolithica*

Espèces-indice : *Globirhyndia subobsoleta* (DAVIDSON), *Stroudithyris pisolithica* (BUCKMAN).

Age : Aalénien moyen, Zones à *Murchisonae* et à *Bradfordensis*.

Faune caractéristique : *Sphaeroidothyris silicea* ALMÉRAS & MOULAN, *Monsardithyris trilineata* (YOUNG & BIRD), *Lophrothyris contracta* BUCKMAN, *Zeilleria leckenbyi* (DAVIDSON).

Seules, les extensions verticales de *Globirhyndia subobsoleta* et de *Stroudithyris pisolithica* se poursuivent dans la Zone à *Bradfordensis*. Les quatre autres espèces précitées définissent la **Sous-zone à *Monsardithyris trilineata*** (Zone à *Murchisonae*, Sous-zones à *Haugi* et à *Murchisonae*).

C - Zonations comparées du Lias et de l'Aalénien par les brachiopodes et limites hétérochrones de zone sur le pourtour du Bassin d'Aquitaine

L'étude des brachiopodes du Quercy complète nos connaissances sur les brachiopodes liasiques et aaléniens du pourtour du Bassin d'Aquitaine. La biostratigraphie synthétisée du Quercy (Fig. 25), celles établies sur l'ensemble des Pyrénées septentrionales et méridionales (Almérás & Fauré, 2000, text-fig. 51) et en Vendée et dans les Deux-Sèvres, sur la Bordure sud du Massif Armoricaire (Almérás *et al.*, 2010, text-fig. 16) nous permettent de paralléliser les zonations de ces différentes régions (Fig. 26). La Fig. 26 met en évidence une relative généralisation de la zonation globale du Lias et de l'Aalénien par les brachiopodes, avec toutefois des limites hétérochrones de zone. Celles-ci sont dues à l'influence des paléoenvironnements favorables (ou non) à l'installation et au développement des organismes benthiques filtreurs-suspensivores que sont les brachiopodes. Ces conditions environnementales sont résumées ci-dessus dans les conclusions, début du paragraphe A. Elles dépendent elles-mêmes de l'évolution paléogéographique et du contexte tectono-sédimentaire.

Outre le Quercy traité dans ce mémoire, la liaison des zonations en fonction de l'évolution des paléoenvironnements pourra être retrouvée dans Alméras & Fauré (2000, p. 248-255 et 2000a, p. 36-38) en ce qui concerne les Pyrénées et dans Alméras *et al.* (2010, p. 71-75 ; 2010a, p. 334-338) et Cougnon & Alméras (2011, p. 54-63) en ce qui concerne la Bordure sud du Massif Armoricain (Vendée, Deux-Sèvres).

La Fig. 26 met particulièrement en évidence le caractère général de la zone d'intervalle (= absence de brachiopodes) de la Zone à Variabilis du Toarcien moyen et de la partie inférieure de la Zone à Thouarsense du Toarcien supérieur basal. Cette zone d'intervalle a aussi été observée en Algérie occidentale (Alméras *et al.*, 2007). Les brachiopodes subissent alors une crise sévère (Crise à Variabilis) et le Toarcien supérieur voit un renouvellement complet des faunes avec la disparition des *Sphaeridothyris* et l'apparition des *Stroudithyris* et des *Monsardithyris* chez les Térébratulidés. De nouvelles espèces de Rhynchonellidés apparaissent également : *Pseudogibbirhynchia bothenhamptonensis*, *Homoeorhynchia cynica*, *H. cynocephala*

ainsi que *Rhynchonelloidea ruthenensis* et *R. goyi*.

Enfin, rappelons que les zonations comprennent des zones d'extension, nommées par une ou plusieurs espèces-indices et caractérisées par une association faunique. Le choix des espèces-indices est parfois délicat. Ces espèces-indices doivent être bien définies paléontologiquement. Elles doivent être représentées par un grand nombre de spécimens, avoir une large répartition géographique (pour les corrélations) et une extension verticale la plus courte possible (afin d'accroître le pouvoir de résolution de la zonation). En outre, les extensions verticales des espèces-indices de deux zones successives ne doivent pas montrer de recouvrement partiel. Ce dernier écueil ne peut pas toujours être évité. Par exemple, on peut citer *Soaresirhynchia bouchardi*, espèce bien caractérisée et de large répartition géographique dans le Toarcien inférieur. Cette espèce (corrélée avec la Sous-zone d'ammonite à *Elegantulum*, Zone à *Serpentinum*) apparaît dès les derniers bancs de la Sous-zone à *Semicelatum*, Zone à *Elegantulum*, dans le Poitou ainsi que dans les Pyrénées espagnoles et sur la rampe carbonatée de Tomar, au Portugal.

ANNEXE

Liste des coupes et des gisements de Brachiopodes cités dans le texte. Commune, lieux-dits et âges représentés.
Classement par ordre géographique, du Sud vers le Nord

QUERCY MERIDIONAL

Secteur de Massif de la Grésigne (Tarn, Tarn-et-Garonne) (Fig. B)

Larroque :

Mounet : Aalénien

Carrières de Côte de Sire : Toarcien supérieur, Aalénien

Puycelci :

Pont-Bourquet – Puycelci : Domérien

Puycelci : Toarcien supérieur, Aalénien

Lamourié : Aalénien

Bruniquel (Tarn-et-Garonne) :

La Boulbène : Carixien et Domérien

Brian de Vère – D 964 : Carixien inférieur

Entre Brian de Vère et Payssel : Carixien inférieur

Marière : Carixien inférieur

Bruniquel – Le Pont – point 106 : Toarcien supérieur

Penne :

Combe de Valeyres : Domérien

Saint-Paul de Mamiac - La Tour : Toarcien supérieur

Saint-Paul de Mamiac – Sous Cansalade : Toarcien supérieur

Saint-Paul de Mamiac – Magrou, D9 : Toarcien supérieur

La Gourdonio (mare de) : Passage Carixien-Domérien

Falcouy : Domérien

Penne - talus de la RD 9 : Toarcien moyen

Pech Castel : Toarcien supérieur, Aalénien

Carrière de Château Granier : Domérien supérieur

Janoyes (carrière à l'Ouest de) : Toarcien supérieur, Aalénien

Béral et rive gauche du Rau de Fontrude : Domérien, Toarcien moyen

Rive droite Rau de Fontrude : Domérien, Toarcien inférieur

Butte de Péchabat : Domérien

Terre de Rozé : Toarcien moyen

La Fournario : Carixien

Vaour :

La Gamasse - D 91 : Carixien inférieur, Domérien

Las Touzes : Domérien

Félou : Domérien

Roussayrolles :

Laussières : Carixien

Chemin de Montrosier : Carixien inférieur

Saint-Michel-de-Vax :

Saint-Michel-de-Vax – Ruisseau de Callèpe : Domérien supérieur

Est Le Guillard : Domérien inférieur

Margot : Domérien supérieur

Les Mercadiers : Toarcien supérieur

La Garrigue : Toarcien moyen

Tonnac :

Le Peyrou : Carixien inférieur

Milhars :

Aussevayse : Carixien

Varen (Tarn-et-Garonne) :

Cimenteries de Lexos : Toarcien supérieur

Vallée de la Bonnette – Causse de Limogne (Tarn et Garonne, Lot)

Saint Antonin : Toarcien supérieur
 Espinas :
 Barry de Cas : Toarcien moyen, supérieur
 Caylus :
 Saint-Amans : Toarcien supérieur
 Font-Froide : Domérien supérieur
 Sud de Caylus – Camp del Bosc : Domérien, Toarcien inférieur
 Caylus – Camil, Route de Villefranche : Toarcien inférieur et moyen
 Saint-Pierre de Livron : Toarcien supérieur
 Loze : Toarcien supérieur
 Saint Projet : Toarcien supérieur
 Puylagarde (Sud-Ouest) : Domérien
 Saillac :
 Le Cros : Toarcien supérieur
 Beauregard (Lot) : Toarcien supérieur
 Promilhanes (Lot) :
 Janas : Toarcien supérieur

QUERCY CENTRAL

Secteur de Villefranche-de-Rouergue (Aveyron)

Martiel :
 Laumière 1 : Toarcien supérieur
 Laumière 2 : Toarcien supérieur, Aalénien
 Villefranche-de-Rouergue :
 Les Fargues : Toarcien moyen
 Est de Veuzac : Domérien supérieur
 Saint Rémy : Toarcien supérieur

Vallée du Lot à l'Ouest de Cajarc (d'Est en Ouest) (Lot) (Fig. C)

Calvignac : Toarcien supérieur, Aalénien
 Cénevière : Toarcien supérieur, Aalénien
 Cornus : Toarcien supérieur, Aalénien
 Saint-Martin Labouval : Toarcien supérieur
 La Toulzanie : Toarcien supérieur, Aalénien

Vallée du Lot dans le secteur de Capdenac (Aveyron, Lot) (Est en Ouest) (Fig. C)

Ambeyrac (Aveyron) : Carixien
 Capdenac. Coupe de la RD 840 (Lot) : Carixien, Domérien, Toarcien
 Capdenac (Lot) : Toarcien
 Larroque-Toirac (Lot) : Toarcien supérieur

Vallée du Célé (Est en Ouest)(Lot) (Fig. C)

Cambes : Toarcien supérieur
 Corn :
 Corn : Toarcien supérieur
 Château de Roquefort : Toarcien supérieur

QUERCY SEPTENTRIONAL

Secteur du Causse de Gramat (Lot) (Fig. D)

Reyrevignes :
 Mas de Gendre : Toarcien supérieur
 Thémines : Toarcien supérieur
 Théminettes : Toarcien supérieur

Gramat :

Gramat : Aalénien

Gramat – vallée de l'Alzou : Aalénien

Thégra :

Vitarel : Toarcien supérieur

Le Pech : Toarcien supérieur

Rignac :

Darnis : Toarcien moyen

Moulin de Tournefeuille : Toarcien supérieur

Alvignac : Domérien

Réveillon (gouffre de) : Toarcien supérieur

Secteur du Causse Martel (Lot, Corrèze) (Fig. D)

Autoire : Toarcien supérieur

Loubressac : Domérien

Loubressac – La Poujade : Toarcien supérieur

Carennac : Toarcien supérieur

Magnagues : Domérien

Floirac : Toarcien supérieur

Saint-Denis-lès-Martel.

Les Courtils : Aalénien

Les Arques : Aalénien

Turenne (Corrèze) :

La Gironie : Toarcien supérieur, Aalénien

Turenne : Domérien, Toarcien moyen

Secteur de Terrasson-Lavilledieu (Corrèze) (Fig. D)

Saint-Sernin-de-Larche

La Roche : Toarcien supérieur

Chavagnac

Le Pouch : Toarcien supérieur

GRANDS-CAUSSES

Viala-de-Pas-de-Jaux (Aveyron)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGER, D.V. (1956, 1958, 1962, 1967) - A monograph of the british liassic Rhynchonellidae. Parts I-IV. *The Palaeontographical Society*, London, 110, 112, 116, 121: 1-50, 51-84, 85-136, 137-172,.
- AGER, D.V. (1990) - British liassic Terebratulida (Brachiopoda). Part I. *Monograph of the Palaeontographical Society*, London: 1-39 (Publication n° 582, part of vol. 143, for 1989).
- ALMERAS, Y. (1971) - Les Terebratulidae du Dogger dans le Mâconnais, le Mont d'Or lyonnais et le Jura méridional. Etude systématique et biostratigraphique. Rapports avec la paléocéologie. *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 39 : 690 p.
- ALMERAS, Y. (1979) - Etude morphologique et anatomique de *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNÈS, 1868). Justification de la distinction des genres *Rhynchonelloidea* BUCKMAN et *Homoeorhynchia* BUCKMAN (Brachiopoda). *Geobios*, Lyon, 12 (2) : 187-221.
- ALMERAS, Y. (1996) - Brachiopodes toarciens et aaléniens du Bassin du Rhône. Paléontologie et biostratigraphie. Révision de la collection DUMORTIER et compléments. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 138 : 1-123.
- ALMERAS, Y. & BECAUD, M. (2002) - Les zones charnières entre provinces paléobiogéographiques. L'exemple de la Bordure sud du Massif Armoricaïn (France) au Toarcien. *Géologie de la France*, 3 : 17-29.
- ALMERAS, Y. & COUGNON, M. (2011) - Evolution des Zeilleriides liasiques (Brachiopodes). Le genre *Zeilleria* BAYLE, 1878 en Europe occidentale. *Fossiles*, Saint-Julien-du-Pinet, 8 : 16-31.
- ALMERAS, Y. & ELMIS, S. (1998) - Les Brachiopodes jurassiques de la Bordure vivaro-cévenole (Bassin du Sud-Est, France). *Strata*, Toulouse, 2^{ème} sér., 29 : 145 p.
- ALMERAS, Y. & FAURE, Ph. (2000) - Les Brachiopodes liasiques des Pyrénées. Paléontologie, biostratigraphie, paléobiogéographie et paléoenvironnements. *Strata*, Toulouse, 2^{ème} sér., 36 : 395 p.
- ALMERAS, Y. & FAURE, Ph. (2000a) - Les changements fauniques chez les brachiopodes au passage Toarcien - Aalénien en domaine nord-téthysien occidental. *Strata*, Toulouse, série 1, 10 : 36-38.
- ALMERAS, Y. & FAURE, Ph. (2008) - Les Brachiopodes du Jurassique moyen sur la marge sud de la Téthys occidentale (Maroc, Algérie occidentale). Paléontologie et échelles chronostratigraphiques. *Revue de Paléobiologie*, Genève, 27 (2) : 575-857.
- ALMERAS, Y. & MOULAN, G. (1982) - Les Térébratulidés liasiques de Provence. Paléontologie, biostratigraphie, paléocéologie, phylogénie. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 86 : 365 p.
- ALMERAS, Y. & MOULAN, G. (1988) - Les Térébratulidés du Dogger provençal (Paléontologie, biostratigraphie, phylogénie, paléocéologie). *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 101 : 277 p.
- ALMERAS, Y. & PEYBERNES, B. (1979) - Les Brachiopodes du Dogger des Pyrénées navarro-languedociennes. *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 76 : 23-133.
- ALMERAS Y., MOUTERDE R., BENEST M., ELMIS S., BASSOULLET J.P. (1996) - Les Brachiopodes toarciens de la rampe carbonatée de Tomar (Portugal). *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 138 : 125-191.
- ALMERAS Y., BOULLIER A., LAURIN B. (1997) - Zonation du Jurassique français par les Brachiopodes. In : CARIOU, E. & HANTZPERGUE, P. (coord.), Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen ; zonations parallèles et distribution des Invertébrés et microfossiles. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine*, Pau, 17 : 169-195.
- ALMERAS Y., COMBEMOREL R., ELMIS S., RULLEAU L. (coord.), TINTANT H. (1998) - Révision critique des Céphalopodes et des Brachiopodes décrits dans le tome IV (Toarcien-Aalénien) des "Etudes paléontologiques des dépôts jurassiques du Bassin du Rhône », par Eugène DUMORTIER (1874). *Mémoires du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon*, 2 : 208 p.
- ALMERAS Y., ELMIS S., FAURE Ph. (2007) - Les Brachiopodes liasiques d'Algérie occidentale. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 163 : 241 p.
- ALMERAS Y., RULLEAU L., BECAUD M., THEVENARD B. (2007a) - Les Brachiopodes aaléniens de La Verpillière (Eperon lyonnais). Paléontologie. Nouvelles données biostratigraphiques. *Cahiers scientifiques, Musée des Confluences de Lyon*, 14 : 117-147.
- ALMERAS Y., BECAUD M., COUGNON M. (2010) - Brachiopodes liasiques de la Bordure sud du Massif Armoricaïn (Vendée, Deux-Sèvres, France). Paléontologie et chronostratigraphie. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, Nantes, h.s. 2010-1 : 131 p.
- ALMERAS Y., COUGNON M., BECAUD M. (2010a) - Les Brachiopodes liasiques de la Bordure sud du Massif Armoricaïn: succession des peuplements et environnements ; chronostratigraphie. *Revue de Paléobiologie*, Genève, 29 (2) : 319-339.

- ALMERAS Y., COUGNON M., GUEGAN J.M. (2011) - Les Brachiopodes du Pliensbachien (Jurassique inférieur) du Calvados, Normandie. *L'Echo des Falaises*, Villers-sur-Mer, 15 : 15-45..
- ALVARO M., BARNOLAS A., CABRA P., COMAS-RENGIFO M.J., FERNANDEZ-LOPEZ S.R., GOY A., DEL OLMO P., RAMIREZ DEL POZO J., SIMO A., URETA S. (1989) - El Jurásico de Mallorca (Islas Baleares). *Cuadernos de Geología Ibérica*, Madrid, 13 : 67-120.
- ANDRADE, B. (2006) - Los braquiopodos del tránsito Jurásico inferior-Jurásico medio de la Cuenca Lusitánica (Portugal). *Coloquios de Paleontología*, 56 (Publicaciones Universidad Complutense de Madrid) : 194 p.
- BAKER, P.G. (1972) - The development of the loop in the Jurassic brachiopod *Zeilleria leckenbyi*. *Palaeontology*, London, 15 (3): 450-472.
- BAYLE, E. (1878) - Fossiles principaux des terrains. *Mémoires pour l'Explication de la Carte géologique de la France*, Paris, 4 : 97 pl.
- BOISSE A (1870) – Esquisse géologique et géographique du département de l'Aveyron. *Imprimerie Nationale*, Paris, 170 : 373 p.
- BOULE, M. & THEVENIN, A. (1908) - Types du Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle de A. D'ORBIGNY. Liasien. *Annales de Paléontologie*, Paris, 3 : 38-39 (50-51).
- BRUNEL F. (1997) – Stratigraphie séquentielle du Domérien du Quercy septentrional. *Strata*, série 2, vol. 28, 280 p.
- BRUNEL F., CUBAYNES R., REY J., RUGET C. et BONNET L. (1995) – Les discontinuités sédimentaires et leur utilisation pour les corrélations stratigraphiques. Exemple du Lias moyen du Quercy (Aquitaine NE). *Bulletin de la Société géologique de France*, 166, 4 : 397-407.
- BUCH, L. Von (1838) - Essai d'une classification et d'une description des Térébratules (traduit de l'allemand par H. Le Cocq). *Mémoires de la Société géologique de France*, Paris, 1ère sér., 3 (6) : 105-238.
- BUCKMAN, S. S. (1886) - Some new species of Brachiopoda from the Inferior Oolite of the Cotteswolds. *Proceedings of Cotteswold Natural Field-Club*, Gloucester, 8 (1885-1886): 38-43.
- BUCKMAN, S.S. (1904) - Jurassic Brachiopoda. *The Annals and Magazine of Natural History*, London, 7ème sér., 14: 389-397.
- BUCKMAN, S.S. (1907) - Some species of the genus *Cincta*. *Proceedings of Cotteswold Natural Field-Club*, Gloucester, 16 (1): 41-63.
- BUCKMAN, S.S. (1917) - The Brachiopoda of the Namyau Beds, Northern Shan States, Burma. *Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica*, Calcutta, n.s., 3 (2): 299 p.
- CARTER, J.L. & JOHNSON, J.G. (2006) - Order Spiriferinida. In: *Treatise on Invertebrate Paleontology*, part H (revised), vol. 5. KAESLER, R.L. (edit.), p. 1877-1937. *Geological Society of America and the University of Kansas Press*, Lawrence.
- CHAPUIS, F. & DEWALQUE, G. (1853) - Description des fossiles des terrains secondaires de la province du Luxembourg. *Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers, Académie royale de Belgique*, Bruxelles, 25 : 303 p.
- CLERC M. & FAVRE J. (1917) - Catalogue illustré de la collection LAMARCK. 3ème section, b : Brachiopodes. *Museum d'Histoire naturelle de Genève*, 1 : 22 pl.
- COMAS-RENGIFO M.J., GARCIA-JORAL F., GOY A. (2006) - Lower Jurassic Spiriferinida (Brachiopoda) from Northeast and North Spain: distribution and extinction during the Oceanic Anoxic Event of the Lower Toarcian (en espagnol). *Bulletin della Reale Società Espanola de Historia naturales (Sección Geología)*, Madrid, 101 (1-4): 147-157.
- COOPER, G.A. (1983) - The Terebratulacea (Brachiopoda), Triassic to Recent: a study of the brachidia (loops). *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, Washington, 50: 445 p.
- CORROY, G. (1927) - Les Spiriféridés du Lias européen et principalement du Lias de Lorraine et d'Alsace. *Annales de Paléontologie*, Paris, 16 : 1-36.
- COUGNON, M. & ALMERAS, Y. (2011) - La crise Domérien-Toarcien en Vendée (France) et les mécanismes adaptatifs chez les Zeilleriids (Brachiopodes). *Le Naturaliste Vendéen*, La Roche-sur-Yon, 11 : 45-57.
- CUBAYNES R. (1986) – Le Lias du Quercy méridional. Etude lithologique, biostratigraphie, paléoécologie et sédimentologie. *Strata*, série 2, vol. 6 : 574 p.
- CUBAYNES R., FAURE Ph. (1981) – Première analyse biostratigraphique du Lias supérieur du Sud-Quercy (Bordure Nord-Est Aquitaine). *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, (2) t. 292 (14) : 1031-1034.
- CUBAYNES R., FAURE Ph. (1986) - Les schistes carton du Quercy, témoins de la transgression toarcienne. In: *Les couches riches en matière organique et leurs conditions de dépôt*. Réunion du GRECO 52, nov. 1985. *Documents du Bureau de Recherches géologiques et minières*, n° 110 : 215-230, 6 fig.
- CUBAYNES R., BOUTET C., DELFAUD J. et FAURE Ph. (1984) – La mégaséquence d'ouverture du Lias quercynois (bordure sud-ouest du Massif central français). *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production de Elf-Aquitaine*, 8 (2) : 333-370.
- CUBAYNES R., FAURE Ph., HANTZPERGUE P., PELISSIE T. et REY J. (1989) - Le Jurassique du Quercy ; unités lithostratigraphiques, stratigraphie et organisation séquentielle, évolution sédimentaire. *Géologie de la France*, n°3 : 33-62.

- DAVIDSON, T. (1850) - Notes on an examination of LAMARCK's species of fossil *Terebratulæ*. *The Annals and Magazine of Natural History*, London, sér. 2, 5: 433-449.
- DAVIDSON, T. (1851) - A monograph of british oolitic and liasic Brachiopoda. Part 3. *Palaeontographical Society*, London, 6: 64 p.
- DAVIDSON, T. (1852) - A monograph of british oolitic and liasic Brachiopoda. Part 3, conclusions. *Palaeontographical Society*, London, 6: 65-100.
- DAVIDSON, T. (1854) - A monograph of british oolitic and liasic Brachiopoda. Appendix and supplementary additions to the appendix. *Palaeontographical Society*, London, 8 (3): 11-23, 28-30.
- DAVIDSON, T. (1876) - A monograph of the british fossil Brachiopoda. Supplement to the jurassic and triassic species. *Palaeontographical Society*, London, 30, part 2 (1): 73-144.
- DAVIDSON, T. (1878) - A monograph of the british fossil Brachiopoda. Supplement to the jurassic and triassic species. *Palaeontographical Society*, London, 32, part 2 (2): 145-241.
- DELANCE, J.H. (1974) - Zeilleriides du Lias d'Europe occidentale (Brachiopodes). Systématique des populations, phylogénie, biostratigraphie. *Mémoires géologiques de l'Université de Dijon*, 2 : 408 p.
- DELFAUD J. (1969) – Essai sur la géologie dynamique du domaine aquitano-pyrénéen durant le Jurassique et le Crétacé inférieur. Thèse de Doctorat, Bordeaux.
- DELFAUD J. (1973) – Un élément majeur de la paléogéographie du sud de la France au Jurassique moyen et supérieur : le Haut-Fond Occitan. *Comptes-rendus sommaires de la Société géologique de France* : 58-59.
- DESLONGCHAMPS, E.E. (1862-1885) - Paléontologie française. Terrains jurassiques. 6 : Brachiopodes. *Masson édit.*, Paris : 448 p.
- DESLONGCHAMPS, E.E. (1863) - Etudes critiques sur des Brachiopodes nouveaux ou peu connus. Article 7 : Brachiopodes recueillis par M. De VERNEUIL dans le Lias de l'Espagne. *Bulletin de la Société Linéenne de Normandie*, Caen, 3ème sér., 8 (1862-1863) : 263-275.
- DOMMERGUES J.-L., CUBAYNES R., FAURE Ph. et MOUTERDE R. (1982) – La première espèce d'*Harpoceratinae* (*Ammonitina*) implantée dans la province subboréale : *Protogrammoceras occidentale* n. sp. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, sér. III, t. 294 : 657-660.
- DUBAR, G. (1925) - Etude sur le Lias des Pyrénées françaises. *Mémoires de la Société géologique du Nord*, Lille, 9, mémoire 1 : 332 p.
- DUBAR, G. (1931) - Brachiopodes liasiques de Catalogne et des régions voisines. *Bulleti del'Institutio catalano de Historia natural*, Barcelona, 2ème sér., 31 (4) : 103-180.
- DUFAURE P. (1958) – Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique et du Néocomien de l'Aquitaine à la Provence. *Revue de Micropaléontologie*, I, n°2 : 87-115.
- ELMI S., ALMERAS Y., BENHAMOU M., MEKAHLI L., MAROK A. (2003) - Biostratigraphie des Brachiopodes et âge Carixien (Pliensbachien inférieur) des Calcaires à grands Bivalves en Algérie occidentale. *Geobios*, Lyon, 36 (6) : 695-706.
- FABRE J. (1973) – Nouvelles données stratigraphiques, sédimentologiques et paléoécologiques sur le Dogger du Massif de la Grésigne (Tarn et Tarn-et-Garonne). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 109 : 201-215.
- FAURE Ph. et CUBAYNES R. (1983) – La sous-zone à *Pleydellia celtica* n. sp. (*Dumortierinae*, *Ammonitina*), nouvel élément biostratigraphique de la zone à Aalensis dans le Toarcien du Sud du Quercy (bordure Est du Bassin d'Aquitaine). *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, sér. II, t. 297 : 681-686.
- FAURE Ph., ESPURT N., ALMERAS Y. (2004) - Précisions stratigraphiques sur le Trias et le Lias des Sierras Marginales occidentales du Haut-Aragon (Province de Huesca, Espagne). Implications structurales. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 140 : 53-69.
- FAURE Ph., LEZIN C. et CUBAYNES R. (2000) – Le découpage biochronologique du Toarcien supérieur par les ammonites (zones à Pseudoradiosa et à Aalensis). *Strata*, Toulouse, sér. 1, vol. 10 : 127-129.
- FOURNIER E. (1898) – Le dôme de la Grésigne (feuille de Montauban). *Bulletin des services de la Carte géologique de France*, Paris, n° 66, tome X (1898-99) : 331-339.
- FREINEX S., CUBAYNES R. (1984) – Biofaciès à *Cuneigervillia-Pteromya* et Biofaciès à *Eomiodon* dans l'Hettangien du Quercy (Aquitaine orientale). *Geobios*, Lyon, 17, 1 : 5-17.
- GAHR, M.E. (2002) - Palökologie des Makrobenthos aus den Unter-Toarc SW-Europas. *Beringeria*, Würzburg, 31: 3-204.
- GARCIA-JORAL, F. (1983) - Caracterizaci6n de *Rhynchonelloidea goyi* n. sp. (Brachiopoda, Rhynchonellidae) del Toarciense superior en la Cordillera ibérica (N.E. de Espana). *Boletin del Real Sociedad Espanola de Historia natural (seccion Geologia)*, Madrid, 80 (1982) : 89-103.
- GARCIA-JORAL F., GOMEZ J.J., GOY A. (2011) - Mass extinction and recovery of the Early Toarcian (Early Jurassic) brachiopods linked to climate change in Northern and Central Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Amsterdam, 302 (3-4): 367-380.
- GEMMELLARO, G.G. (1874) - Sopra alcune faune giuresi e liasiche di Sicilia. Studi paleontologici. Part 3: Sopra I fossili della zone con *Terebratula aspasia* MENEGHINI della provincia di Palermo e di Trapani. *Giornale dei Scienze naturali e economici di Palermo*, 10 : 53-112.

- GEYER, G. (1889) - Ueber die liasischen Brachiopoden des Hierlatz bei Hallstatt. *Abhandlungen der k.k. Geologischen Reichsanstalt*, Wien, 15 (1): 1-88.
- GEZE B., DURAND-DELGA M. et CAVAILLE A. (1947) – Cycles sédimentaires et épisodes tectoniques d'âge secondaire dans les Causses méridionaux du Quercy. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 224 :133-135.
- GREGORIO, A. Di (1930)- Monografia dei fossili liassici di Monte San Giuliano. *Annales de Géologie et de Paléontologie de Palerme*, 53 : 56 p.
- HAAS, H. (1885, 1887, 1891) - Etude monographique et critique des Brachiopodes rhétiens et jurassiques des Alpes Vaudoises et des contrées environnantes. *Mémoires de la Société paléontologique suisse*, Genève, 11, 14, 18 : 159 p.
- HAIME, J. (1855) - Notice sur la géologie de l'île de Majorque. *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, 2ème sér., 12 : 734-752.
- LAMARCK, A. De (1819) - Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres. 1ère édition, Paris, 6 (1ère partie), Brachiopodes : 240-257.
- LE CALVEZ Y., LEFAVRAIS-RAYMOND A. (1961) – Le Charmouthien du Lot. Coll. Lias français, Chambéry. *Mémoires du BRGM*, n° 4 : 793-802.
- LEE D.E., MACKINNON D.I., SMIRNOVA T.N., BAKER P.G., JIM YU-GAN, SUN DONG-LI (2006) - Order Terebratulida. In: Treatise on Invertebrate Palaeontology. Part H, Brachiopoda, revised, vol. 5. KAESLER R.L. ed., p. 1965-2253. *Geological Society of America & University of Kansas Press* édit., Lawrence.
- LEFAVRAIS-RAYMOND A. et LAFAURIE G (1980) – La « crise lotharingienne » sur la bordure d'Aquitaine, Quercy en particulier. Ses répercussions au Carixien. *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, (7), 22, 4 : 612-621.
- LEZIN C. (2000) – Analyse des faciès et stratigraphie intégrée : Application aux événements du passage Lias – Dogger sur la plate-forme du Quercy. *Strata*, série 2, 35 : 317 p.
- LEZIN C., CUBAYNES R., FAURE Ph., PELISSIE T. et REY J. (1997) – Le Toarcien supérieur-Aalénien dans la région de Villefranche-de-Rouergue (sud-ouest de la France). Biostratigraphie et évolution sédimentaire. *Géologie de la France*, n°4 : 3-14.
- LEZIN C., REY J., FAURE Ph., CUBAYNES R., PELISSIE T., DURLET C. et DECONINCK J.F. (2007) – Tectono-sedimentary recordings of the Lias – Dogger transition : exemple of the Quercy carbonate platform (Aquitaine basin, France). *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, 178, n°4 : 275-291.
- MACKINNON D.I., SMIRNOVA T.N., BAKER P.G., JIM YU-GAN, SUN DONG-LI (2006) - Order Terebratulida. In: Treatise on Invertebrate Palaeontology. Part H, Brachiopoda, revised, vol. 5. KAESLER R.L. ed.: 2163-2216. *Geological Society of America & University Kansas Press* édit., Lawrence.
- MAGNAN H. (1869) – Etude sur les formations secondaires des bords S.-O. du plateau central de la France entre les vallées de la Vère et du Lot. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse* : 81 p.
- MANCENIDO M.O., OWEN E.F., SUN DONG-LI, DAGYS A.S. (2002) - Order Rhynchonellida. Hemithiridoidea. In: Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda, revised, vol. 4: 1326-1369. *Geological Society of America & University Kansas Press* édit., Lawrence.
- MEGELINK-ASSENAT S. (1982) – Le Trias et le Lias inférieur de la bordure est-aquitaine du Massif central : fin du remblaiement post-hercynien et modalités d'une transgression dans un contexte pré-atlantique. *Thèse Doctorat d'Etat*, Université Claude-Bernard, Lyon I : 354 p.
- MITRA, K.C. (1978) - Jurassic Terebratulidae from Jhura Dome, Kutch. *Indian Journal of Earth Sciences*, Calcutta, 5 (2): 141-153.
- MOURET G. (1887) – Note sur le Lias des environs de Brive. *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, (3), 15 : 359 p.
- MOUTERDE R., DOMMERGUES J.L., ROCHA R.B. (1983) - Atlas des fossiles caractéristiques du Lias portugais. II : Carixien. *Ciencias da Terra*, Lisboa, 7 : 187-254.
- MUIR-WOOD, H.M. (1936) - A monograph of the Brachiopoda of the British Great Oolite Series. Part 1: The Brachiopoda of the Fuller's Earth. *Palaeontographical Society*, London, 89 (1): 144 p.
- OPPEL, A. Von (1861) - Ueber die Brachiopoden des untern Lias. *Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft*, Berlin, 13 (4) : 529-550.
- ORBIGNY A. De (1850) - Prodrôme de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux Mollusques et Rayonnés. *Masson édit.*, Paris, vol. 1 : 394 p.
- PELISSIER T. (1982) – La Causse jurassique de Limogne-en-Quercy : stratigraphie, sédimentologie, structure. Thèse de 3è cycle : 281 p.
- PELISSIER T., ASTRUC J.G. (1996) – Tectonique synsédimentaire et dissolution d'évaporites dans les dépôts du Jurassique moyen et supérieur des Causses du Quercy. *Géologie de la France*, n° 4 : 23-32.
- PERON A. (1873) – Sur quelques points de la Géologie du département du Tarn-et-Garonne. Le Permien, le Lias inférieur, et le Séquanien ; le gypse de Varen et les gisements de phosphate de chaux. *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, (3), 2 : 85-120.
- QUAJOUN A. (1993) – Le Toarcien du Quercy septentrional : stratigraphie et micropaléontologie. *Strata*, Toulouse, série 2, vol. 22 : 236 p.
- QUENSTEDT, F.A. (1851-1852) - Handbuch der Petrefactenkunde. *Laupp édit.*, Tübingen: 791 p.

- QUENSTEDT, F.A. (1856-1858) - Der Jura. *Laupp édit.*, Tübingen : 842 p.
- QUENSTEDT, F.A. (1868-1871) - Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. 2: Brachiopoden. *Fuess édit.*, Tübingen et Leipzig, texte: 748 p. et atlas: pl. 37-61.
- REVERT, J. (1978) - Analyse mathématique des populations de *Gibbirhynchia amalthei* (QUENSTEDT) du Lias des Causses. Un exemple de polymorphisme chez les Brachiopodes. *Annales de Paléontologie, Invertébrés*, Paris, 64 (2) : 91-119.
- REY J., CUBAYNES R, FAURE Ph, HANTZPERGUE P. et PELISSIER Th. (1988) - Stratigraphie séquentielle et évolution d'une plate-forme carbonaté : le Jurassique du Quercy (Sud-Ouest de la France). *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, (II), 306 :1009-1015.
- REYNES, P. (1868) - Essai de Géologie et de Paléontologie aveyronnaises. *J.B. Baillière édit.*, Paris : 109 p.
- RICHARD, E. (1840) - Description d'un Astarte (*A. burgomontana*) et d'une Térébratule (*Terebratula cynocephala*) nouvelles trouvées dans l'Oolithe inférieure de Bourmont (Haute-Marne). *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, 1ère sér., 11 (1839-1840) : 262-264.
- ROCHE, P. (1939) - Aalénien et Bajocien du Mâconnais et de quelques régions voisines. *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 35 (mém. 29) : 355 p.
- RODRIGO, A. & COMAS-RENGIFO, M.J. (1998) - *Cuersithyris* (Brachiopoda, Terebratulida) del Jurasico inferior de la Cordillera Ibérica, Espana. *Revista Espanola de Paleontologia*, Madrid, 13 (1): 1-15.
- ROLLIER, L. (1917,1918) - Synopsis des Spirobranches (Brachiopodes) jurassiques celto-souabes. 2ème et 3ème parties : Rhynchonellidés et Térébratulidés. *Mémoires de la Société Paléontologique suisse*, Genève, 42 : 71-184 et 43 : 185-276.
- ROUSSELLE, L. (1977) - Spiriférines du Lias moyen et supérieur au Maroc (Rides Pré Rifaines ; Moyen-Atlas) et en Espagne (Chaîne celtibérique orientale). *Notes du Service géologique du Maroc*, Rabat, 38 (n° 268) : 153-175.
- SADKI, D. & ALMERAS, Y. (1992) - Les Brachiopodes aaléno-bajociens de la région de Rich (Haut-Atlas central, Maroc) : implications biostratigraphiques et paléoécologiques. *Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon, Sciences*, 5 : 93-105.
- SAVAGE N.M., MANCENIDO M.O., OWEN E.F. (2002) - Order Rhynchonellida. In: KAESLER ed., Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H., Brachiopoda (revised), vol. 4: 1027-1376. *Geological Society of America & the University Kansas Press édit.*, Lawrence.
- SCHLOTHEIM, E.F. Von (1820) - Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte. *Becker'schen édit.*, Gotha: 726 p.
- SCIAU, J. (1991) - Coup d'oeil sur les fossiles des Causses: du Primaire au Lias moyen. 78 p.
- SHI, X. & GRANT, R.E. (1993) - Jurassic Rhynchonellids : Internal structures and taxonomic revisions. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, Washington, 73: 190 p.
- SIBLIK, M. (1967) - Tetrarhynchiinae et Cyclothyrinae du Domérien de Slovaquie. *Geologické práce*, Bratislava, 41 : 11-25.
- SOWERBY, J. (1812, 1818, 1825) - The Mineral Conchology of Great Britain. Vol. 1: *Meredith édit.*, London: 1-234. Vol. 2: *Arding & Merrett édit.*, London: 1-235. Vol. 5: *Taylor édit.*, London: 1-168.
- SUCIC-PROTIC, Z. (1971) - Mesozoic Brachiopoda of Yugoslavia. Middle Liassic Brachiopoda of the Yugoslav Carpatho-Balkanids (Part 2). *University of Belgrade edit.*: 150 p.
- SUCIC-PROTIC, Z. (1985) - Mesozoic Brachiopoda of Yugoslavia. Middle Liassic Brachiopoda of the Yugoslav Carpatho-Balkanids (Part 3). *Palaeontologia Jugoslavica*, Zagreb, 32 (1984): 60 p.
- SUESS, E. (1860) - Einige Bemerkungen über secundären Brachiopoden Portugals. *Sitzungsberichte der k.k. Akademie Wissenschaften*, Wien, 42 (28): 589-594.
- TCHOUMATCHENCO, V.P. (1966) - *Tetrarhynchia dunrobinensis* (ROLLIER), un brachiopode du Jurassique inférieur près de v. Komstica, district de Godec. *Travaux géologiques de Bulgarie*, sér. Paléontologie, Sofia, 8 : 11-19.
- TCHOUMATCHENCO, V.P. (1990) - Brachiopodes jurassiques inférieurs et moyens des olistolithes inclus dans la Formation de Kotel (Jurassique moyen) (Stara Planina orientale, Bulgarie). 2 : Spiriferida, Terebratulida. *Palaeontology, Stratigraphy and Lithology*, Sofia, 28 : 3-40.
- TCHOUMATCHENCO, V.P. (1994) - Brachiopodes du Jurassique inférieur et moyen du Kef Sidi Amar – Massif culminant de l'Ouarsenis (Algérie du Nord). *Geologica Balkanica*, Sofia, 24 (1) : 25-61.
- THEVENIN A. (1903) – Etude géologique de la bordure sud-ouest du Massif central. *Bulletin des Services de la Carte géologique de France*, Paris, 95, XIV : 203 p.
- TULUWEIT, K. (1965) - Die Terebratulidae und Zeilleriidae (Brachiopoda) des mittleren Lias Nordwestdeutschlands. *Neuen Jahrbuch für Geologie und Paläontologische Abhandlungen*, Stuttgart, 122 (1) : 50-126.
- VÖRÖS A., SZABO J., DULAÏ A., SZENTE I., EBLI O., LOBITZER H. (2003) - Early Jurassic faunas and facies of the Schafberg area (Salzkammergut, Austria). *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, Budapest, 21: 51-82.
- VÖRÖS, A. (2009) - The Pliensbachian brachiopods of the Bakony Mountains (Hungary). *Geologica hungarica*, Budapest, sér. Paleontologica, 58: 300 p.

WALTER, B. & ALMERAS, Y. (1977) - Bryozoaires et Brachiopodes des "Calcaires bajociens à bryozoaires" du Gard (France): paléontologie et paléoécologie. *Geobios*, Lyon, 10 (6) : 907-955.

YOUNG, G. & BIRD, J. (1828) - A Geological Survey in the Yorkshire Coast (2ème édition). *R. Kirby impr.*, Whitby: 367 p.

ZIETEN, C.H. Von (1830) - Die Versteinerungen Württembergs. *Werkes unser. Zeit. éd.*, Stuttgart: 102 p.

LISTE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Fig. 1 : Le cadre géographique, géologique et structural des Causses du Quercy.

Fig. 2 : Carte géologique synthétique de l'Anticlinorium de la Grésigne (Quercy méridional) et position des localités citées dans le texte.

Fig. 3 : Carte géologique synthétique du Quercy central et position des localités citées dans le texte.

Fig. 4 : Carte géologique synthétique du Quercy septentrional et position des localités citées dans le texte.

Fig. 5 : Modèle morpho-structural du Quercy méridional.

Fig. 6 : Cadre lithostratigraphique et discontinuités sédimentaires à valeurs régionales.

Fig. 7 : Coupe de Tonnac, Le Peyrou (Tarn). Lithologie et cadre biozonal des Calcaires argileux à *Platyleuroceras* (Carixien inférieur).

Fig. 8 : Coupes de la Boulbène (Bruniquel) et de la Gourdonio (Penne). Lithologie et cadre biozonal des Calcaires en rangs de pavé (Carixien supérieur à Domérien inférieur).

Fig. 9 : Coupes de la Combe de Valeyre et de la carrière de Château Granier (Penne, Tarn). Lithologie et cadre biozonal des Fm. de Valeyres et de la Barre à *Pecten* (Domérien).

Fig. 10 : Coupes des Fargues, Villefranche-de-Rouergue (Aveyron, Tarn). Lithologie et cadre biozonal des Marnes et Calcaires à *Hildoceras* (Toarcien).

Fig. 11 : Coupes des cimenteries de Lexos, à Varen (Tarn et Garonne). Lithologie et cadre biozonal des Fm. de Lexos (Toarcien supérieur), dans le Quercy méridional.

Fig. 12 : Coupes de Thémines (Lot). Lithologie et cadre biozonal des Fm. de Lexos (Toarcien supérieur), dans le Quercy septentrional.

Fig. 13 : Coupes de Laumière 2, Martiel (Aveyron). Lithologie et cadre biozonal des Fm. de Lexos (Toarcien supérieur), dans le Quercy central.

Fig. 14 : Coupes de Cénevière (Lot). Lithologie et cadre biozonal des Calcaires à biopisolithes de la Toulzanie (Aalénien).

Fig. 15- 1-2 : Morphologie des coquilles de Térébratulidés. V.V. = valve ventrale ; V.D. = valve dorsale. 3 : Commissures latérales, rectilignes (3a) et avec relèvement dorsal à l'approche du front (3b). 4 : Divers types de commissure frontale chez les Térébratulidés : rectimarginée (a), planoplication (b), uniplication arrondie ou obtusiplication (c), uniplication aiguë ou acute (d), sulcification (e), sulcification élevée (f), commissure frontale sinuée (g). 5 : Variabilité de l'incuvation du crochet chez les Térébratulidés.

Fig. 16 - Variabilité de l'incurvation du crochet (1), du contour du foramen et de l'aspect du deltidium chez les Rhynchonellidés (2a-e). Crochets droit (1a), subdressé (1b), dressé (1c), recourbé (1d), dressé élevé (1e), recourbé élevé (1f). 2a-c : Foramen circulaire, avec plaques deltidiales séparées (2a), à peine réunies par leur base (2b) ou longuement réunies (2c). 2d-e : Foramen ovale, avec plaques deltidiales séparées (2d) ou réunies par leur base (2e). 2f-h : Térébratulidés avec foramen circulaire, mésothyride (2f), mésothyride à permésothyride et marginé = foramen ourlé (2g), permésothyride, marginé et labié (labié = développement de deux petites lèvres antéro-latérales entre les crêtes latérales du crochet (2h). 3 : Types de costulation chez les Rhynchonellidés liasiques (vues au milieu de la commissure frontale), avec, a : type *crassimedia* (côtes extrêmement aiguës), b : type *quadrata* (côtes très aiguës), c : type *tetrahedra* (côtes modérément aiguës), d : type *grandis* (côtes émoussées), e : type *laevigata* (côtes très émoussées irrégulièrement disposées), f : type *dumbletonensis* (côtes arrondies) (d'après Ager, 1956, text-fig. 4). 4 : Région cardinale d'une Rhynchonelle.

Fig. 17 - Caractères dimensionnels des coquilles de Térébratulidés (A), de Rhynchonellidés (B), d'*Aulacothyris* (C) et de Spiriférinidés (D) utilisés dans les tableaux 1-22.

- Fig. 18 - Variabilité des dimensions des coquilles de *Pseudogibbirhynchia jurensis* (QUENSTEDT) provenant de la coupe-type de Penne (RD 9) (points) [1-6 : spécimens figurés Pl. 1, fig. 3-8] et de Caylus (route de Villefranche) (croix) [7 : spécimen figuré Pl. 1, fig. 9]. Comparaison avec l'aire de dispersion des dimensions de *P. jurensis* de la Bordure sud du Massif Armoricain.
- Fig. 19 - Variabilités morphologiques comparées de *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA-JORAL (croix) et de *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES) (points).
- Fig. 20 - Variations comparées de la hauteur de l'uniplication frontale (pli médian dorsal) au cours de la croissance chez *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA-JORAL (croix) et chez *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES) (points).
- Fig. 21 - Variabilité morphologique de *Lobothyris haresfieldensis* (DAVIDSON) dans le gisement de Laumière, niv. 1.39-40, Martiel (Aveyron). Numéros 1 à 9 : spécimens figurés Pl. 6, fig. 4-12. Forme moyenne dans la population (n° 1 = Pl. 6, fig. 4) et variabilité (n° 2-8). N° 9 (= Pl. 6, fig. 12) : plus grandes dimensions. M = situation des valeurs moyennes de la largeur et de l'épaisseur relatives.
- Fig. 22 - Variabilité morphologique de *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON) dans le Carixien inférieur, zone à Jamesoni, Sous-zones à Taylori et à Polymorphus dans les gisements de Vaour (La Gamasse) et de Capdenac (RD 840) (points) et dans la Sous-zone à Brevispina de divers niveaux de Roussayrolles (Laussières) (croix). 1 : Forme moyenne de l'espèce, Pl. 7, fig. 6. 2 à 5 : spécimens d'épaisseur décroissante du morphe étroit, Pl. 7, fig. 7-10. 6 à 9 : spécimens d'épaisseur décroissante du morphe large, Pl. 7, fig. 11-14.
- Fig. 23 - Aires de dispersion des dimensions de *Zeilleria faurei* ALMERAS & COUGNON dans l'Assise à gryphées (Sous-zone à Mactra, au-dessous de l'Horizon à Celtica) (1), dans la Sous-zone à Mactra, Horizon à Celtica (2) et dans les Sous-zones à Lugdunensis (3) et à Opalinum (4).
- Fig. 24a-b - *Cincta numismalis* (LAMARCK). Carixien. 10a : Entre Brian-de-Vère et Payssel, à Bruniquel (Tarn-et-Garonne). Stade juvénile. 10b : Sous Margot, à Saint-Michel-de-Vax (Tarn-et-Garonne). Coll. Musée de Gaillac.
- Fig. 25 - Biostratigraphie des Brachiopodes liasiques et aaléniens du Quercy.
- Fig. 23 - Zonations comparées du Lias et de l'Aalénien par les Brachiopodes sur le pourtour du Bassin d'Aquitaine (Bordure sud du Massif Armoricain, Quercy, Pyrénées).

TABLEAUX

- Tabl. 1. Dimensions et nombre de côtes des coquilles figurées de *Pseudogibbirhynchia jurensis* (QUENSTEDT).
- Tabl. 2. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes chez *Pseudogibbirhynchia jurensis* (QUENSTEDT). Populations de la coupe-type de la RD 9, à Penne (Tarn) (1) et de Caylus, route de Villefranche (Tarn-et-Garonne) (2). Comparaison avec les populations de la Bordure sud du Massif Armoricain (3) comprenant les gisements de la Droillardière, à Saint-Hilaire-la-Forêt (16 ex.) et de l'Anse Saint-Nicolas, à Jard-sur-Mer, Vendée (17 ex.) [données de Alméras *et al.*, 2010, tabl. 2].
- Tabl. 3. Dimensions et nombre de côtes des coquilles figurées de *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD).
- Tabl. 4. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes chez *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD). Toarcien supérieur, zone à Aalensis. Populations de Vitarel (niv.39, Sous-zone à Lugdunensis), Thégra (Lot) (1), des cimenteries de Lexos, Varen (Tarn-et-Garonne) [données de Alméras *et al.*, 1996, fig. 26 ; Zone à Aalensis] (2) et de la Sous-zone à Lugdunensis de Lexos (coll. Musée de Gaillac) (3). Comparaison avec les populations du Coll de Port, Sud de Tuixén, province de Lérida, Espagne) [données de Alméras & Peybernès, 1979, fig. 5] (4) et des Fouquetières, à Champdeniers- Saint Denis, Vendée, sur la Bordure sud du Massif Armoricain [données de Alméras *et al.*, 2010, tabl. 3] (5).
- Tabl. 5. Dimensions et nombre de côtes des coquilles figurées de *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES). (Pl. 1, fig. 9-16) et de *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA-JORAL (Pl. 1, fig. 17-23).
- Tabl. 6. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes chez *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES). Populations de (1) Larroque-Toirac, niv. C (Lot), Sous-zone à Lugdunensis ; (2) Laumière, Sud de Martiel (Aveyron), Sous-zone à Opalinum (niv. Lom2. 20, 21 et 27) ; (3) : Tournemire (Aveyron) [données de Alméras, 1979, fig. 4] ; (4) : quatre niveaux du Combalou, à Roquefort-sur-Soulzon (Aveyron) [données de Alméras, 1979, fig. 4] ; (5) = 3 + 4.
- Tabl. 7. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes chez *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA-JORAL. Comparaison avec *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES). *R. goyi* : populations de Larroque-Toirac, niv. C, Sous-zone à Lugdunensis (1) et de Laumière, Martiel, Sous-zone à Opalinum (2). (5) = 1 + 2. *R. ruthenensis* : populations de Larroque-Toirac, niv. C, Sous-zone à Lugdunensis (3) et de Laumière, Martiel, Sous-zone à Opalinum (4). (6) = 3 + 4.

- Tabl. 8. Dimensions et nombre de côtes des coquilles figurées de *Tetrahynchia tetrahedra* (J. SOWERBY) (Pl. 3, fig. 4-5), de *T. dunrobinensis* (ROLLIER) (Pl. 3, fig. 6-7) et de *T. ranina* (SUESS) (Pl. 3, fig. 8-11).
- Fig. 9. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions et du nombre de côtes chez *Tetrahynchia ranina* (SUESS) (1). Comparaison avec les populations de Saint-Martin-des-Fontaines (Vendée) (2) [données de Alméras *et al.*, 2010, tabl. 4) et des Pyrénées (3) [données de Alméras & Fauré, 2000, tabl. 44].
- Tabl. 10. Dimensions et nombre de côtes des coquilles figurées de *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT) (Pl. 3, fig. 15-16), de *Gibbirhynchia amalthei* (QUENSTEDT) (Pl. 3, fig. 17-19) et de *Gibbirhynchia northamptonensis* (DAVIDSON) (Pl. 3, fig. 20-22).
- Tabl. 11. Dimensions des coquilles figurées de *Monsardithyris catzigrasae* ALMERAS & MOULAN (Pl. 4, fig. 4-8) et de *Monsardithyris trilineata* (YOUNG & BIRD) (Pl. 4, fig. 9-13).
- Tabl. 12. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Monsardithyris catzigrasae* ALMERAS & MOULAN (1). Comparaison avec *M. catzigrasae* de Provence méridionale, divers gisements des environs de Cuers (Var) [données de Alméras & Moulan, 1982, p. 230] (2).
- Tabl. 13. Dimensions des coquilles figurées de *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY). Pl. 5, fig. 3 : Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina ; Fig. 4 : Carixien supérieur, Zone à Davoei, Sous-zone à Capricornus ; Fig. 5-7 : Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus ; Fig. 8-9 : Domérien, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum ; Fig. 10-12 : Domérien, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense.
- Fig. 14. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY) du Quercy (1). Comparaison avec *L. punctata* des Pyrénées septentrionales et méridionales [données de Alméras & Fauré, 2000, tabl. 9A-B] (2) et de Vendée, sur la Bordure sud du Massif Armoricaire [données de Alméras *et al.*, 2010, tabl. 7] (3).
- Tabl. 15. Dimensions des coquilles figurées de *Lobothyris haresfieldensis* (DAVIDSON). Pl. 6, fig. 4-12 : Laumière, niv. 1.39-40, Martiel (Aveyron). Pl. 7, fig. 1-4 : Larroque-Toirac, niv. C (Lot).
- Tabl. 16. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Lobothyris haresfieldensis* (DAVIDSON). (1) : Laumière, Martiel, niv. 1.39-40 (Aveyron) ; Toarcien supérieur, Zone à Aalensis. (2) : Larroque-Toirac, niv. C (Lot) ; Zone à Aalensis, Sous-zone à Lugdunensis. (3) : Comparaison avec *L. haresfieldensis* des Pyrénées (Pyrénées languedociennes, Pedraforca, Sierras Marginales méridionales) [données complétées de Alméras & Fauré, 2000, p. 78].
- Tabl. 17. Dimensions des coquilles figurées de *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON).
- Tabl. 18. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON) provenant de Vaour (Tarn) et de Capdenac (Lot) (Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zones à Taylori et à Polymorphus (1) et de divers niveaux de Laussières, à Roussayrolles (Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina) (2). (3) : Comparaison avec l'ensemble des populations *C. radstockiensis* des Pyrénées [données de Alméras & Fauré, 2000, tabl. 2].
- Tabl. 19. Dimensions des coquilles figurées de *Zeilleria mariae* (D'ORBIGNY).
- Tabl. 20. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Zeilleria mariae* (D'ORBIGNY). Domérien supérieur, Zone à Spinatum. Font Froide, au Sud de Caylus (Tarn-et-Garonne).
- Tabl. 21. Dimensions des coquilles figurées de *Zeilleria faurei* ALMERAS & COUGNON.
- Tabl. 22. Valeurs moyennes et intervalles de variation des dimensions chez *Zeilleria faurei* ALMERAS & COUGNON. 1 : Assise à gryphées, Sous-zone à Mactra, au-dessous de l'Horizon à Celtica (Calvignac et Thémines, F2). 2 : Sous-zone à Mactra, Horizon à Celtica (Saint-Pierre-de-Livron, niv. SPL 12 ; Thémines, F8 ; Gramat, F16 ; Loubressac-La Poujade, niv. 40 ; La Gironie, F23). 3 : Sous-zone à Lugdunensis (Larroque-Toirac, niv. C). 4 : Sous-zone à Opalinum (Laumière, Martiel, niv. 2. 20, 21, 23 et 27). (5) = 1 + 2 + 3 + 4.

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Sauf indication contraire, le matériel figuré appartient à la collection Ph. Fauré, conservée au Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse.

Photographies et composition des planches Ph. Fauré

PLANCHE 1

- Fig. 1-6 : *Pseudogibbirhynchia jurensis* (QUENSTEDT). Formation Marnes et Calcaires à Hildocératidés de Penne. Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni. Penne, D9 (Tarn). Variabilité de la largeur relative (Fig. 1-2), de l'épaisseur relative (Fig. 3-4) et de la densité de la costulation (Fig. 5-6).
- Fig. 7 : *Pseudogibbirhynchia jurensis* (QUENSTEDT). Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni. Caylus, Route de Villefranche (Tarn-et-Garonne). Spécimen moyen par ses dimensions et sa costulation.
- Fig. 8 : *Cirpa briseis* (GEMMELLARO). Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus. Combe de Valeyres, à Penne (Tarn).
- Fig. 9 : *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES). Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Mactra (Horizon à Celtica). Loze, niv. 14 (Tarn-et-Garonne). Un des plus grands spécimens de l'espèce.
- Fig. 10 : *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES). Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Mactra. Calvignac, niv. F0, au sommet de l'Assise à gryphées (Lot). Dimensions moyennes avec deux côtes sur le pli médian dorsal.
- Fig. 11-13 : *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES). Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Lugdunensis. Larroque-Toirac, niv. C (Lot). Morphogénèse illustrée par trois spécimens.
- Fig. 14-16 : *Rhynchonelloidea ruthenensis* (REYNES). Aalénien inférieur, Zone à Opalinum, Sous-zone à Opalinum. Laumière, Martiel (Aveyron). Fig. 14-15 : niv. Lom2.21 et Fig. 16 : niv. Lom2.20. Variabilité du nombre de côtes sur le pli médian dorsal (Nb = 3 à 5).
- Fig ; 17-18 : *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA-JORAL. Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Lugdunensis. Larroque-Toirac, niv. C (Lot). Deux spécimens avec 4 et 6 côtes sur le pli médian dorsal. Fig. 17 : crochet dressé. Fig. 18 : crochet subdressé.
- Fig. 19-23 : *Rhynchonelloidea goyi* GARCIA-JORAL.. Aalénien inférieur, Zone à Opalinum, Sous-zone à Opalinum. Laumière 2, Martiel (Aveyron). Fig. 19 : niv. 20 et Fig. 20-23 : niv. 21.
Fig. 20-23 : Variabilité du nombre de côtes sur le pli médian dorsal et leurs diverses dispositions (commissures frontales symétrique et asymétrique).

Planche 1

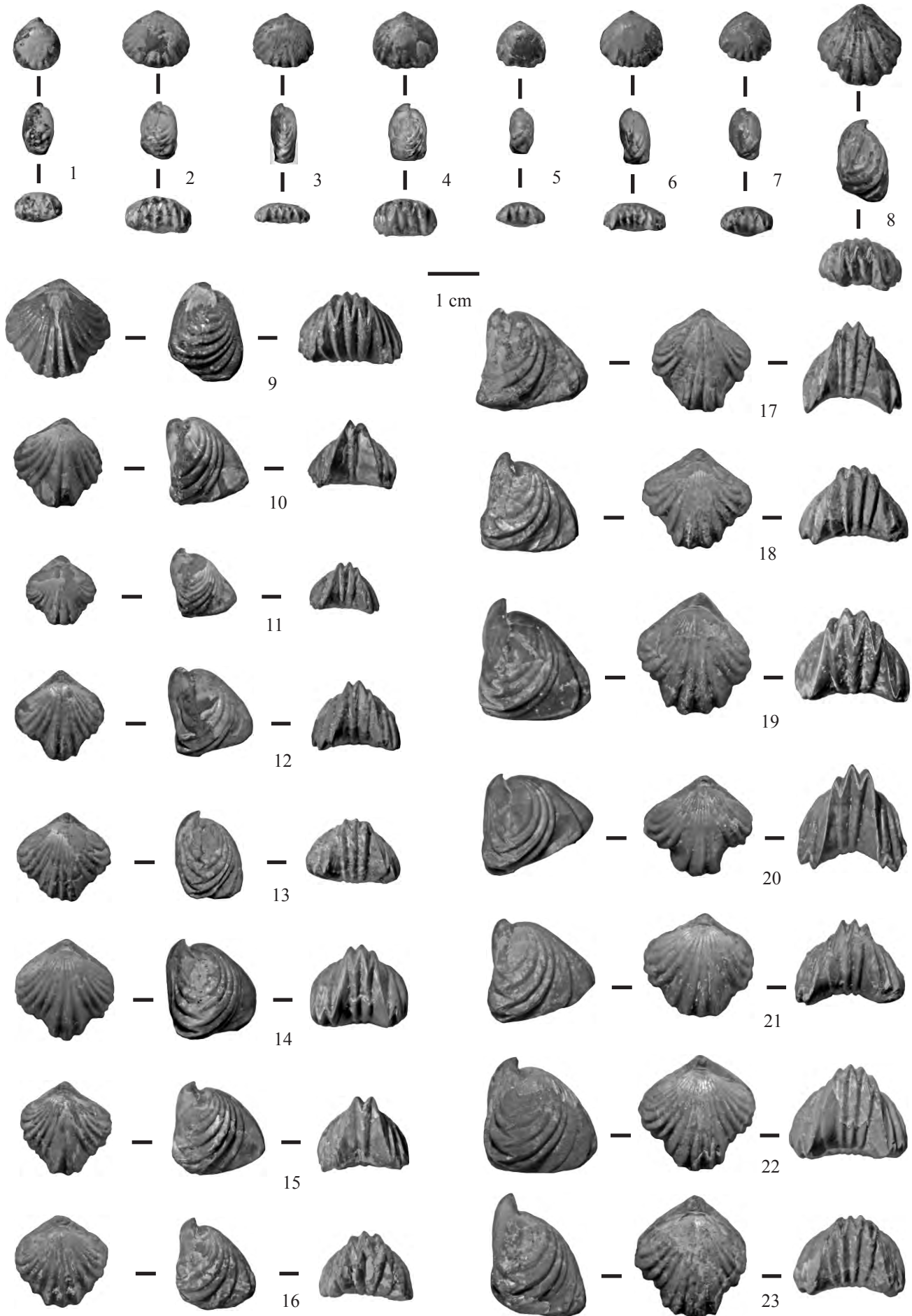


PLANCHE 2

Fig. 1-3 : *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD). Formation des Marnes et Calcaires de Lexos. Toarcien supérieur, Zone à Aalensis. Cimenteries de Lexos, Varen (Tarn-et-Garonne).

Fig. 1. Sous-zone à Mactra. Lexos, niv. 39.

Fig. 2. Sous-zone à Mactra, Horizon à Celtica. Lexos, niv. 43.

Fig. 3. Sous-zone à Lugdunensis. Lexos, niv. 49.

Fig. 4 : *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD). Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Mactra. Vitarel, niv. 36, Thégra (Lot).

Fig. 5-10 : *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD). Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Lugdunensis. Vitarel, niv.39, Thégra (Lot).

Fig. 5-7. Trois spécimens de taille croissante, avec deux côtes sur le pli médian dorsal.

Fig. 8. Spécimen avec trois côtes sur le pli médian dorsal.

Fig. 9-10. Plus faible ($E/L = 0,67$) et plus forte épaisseur relative ($E/L = 1,24$).

Fig. 11-14 : *Homoeorhynchia cynocephala* (RICHARD). Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Mactra, Horizon à Celtica. Gramat, niv. F16 (Lot). Quatre spécimens de taille croissante.

Fig. 15 : *Homoeorhynchia acuta* (J. SOWERBY). Domérien, Zone à Spinatum. Rive gauche du ruisseau de Fontrude, Penne (Tarn). Coll. Musée de Gaillac.

Fig. 16 : *Liospiriferina falloti* (CORROY). Toarcien inférieur, Zone à Tenuicostatum, Sous-zone à Semicelatum. Caylus - Camp del Bosc, niv. 5.2 (Tarn-et-Garonne).

Planche 2

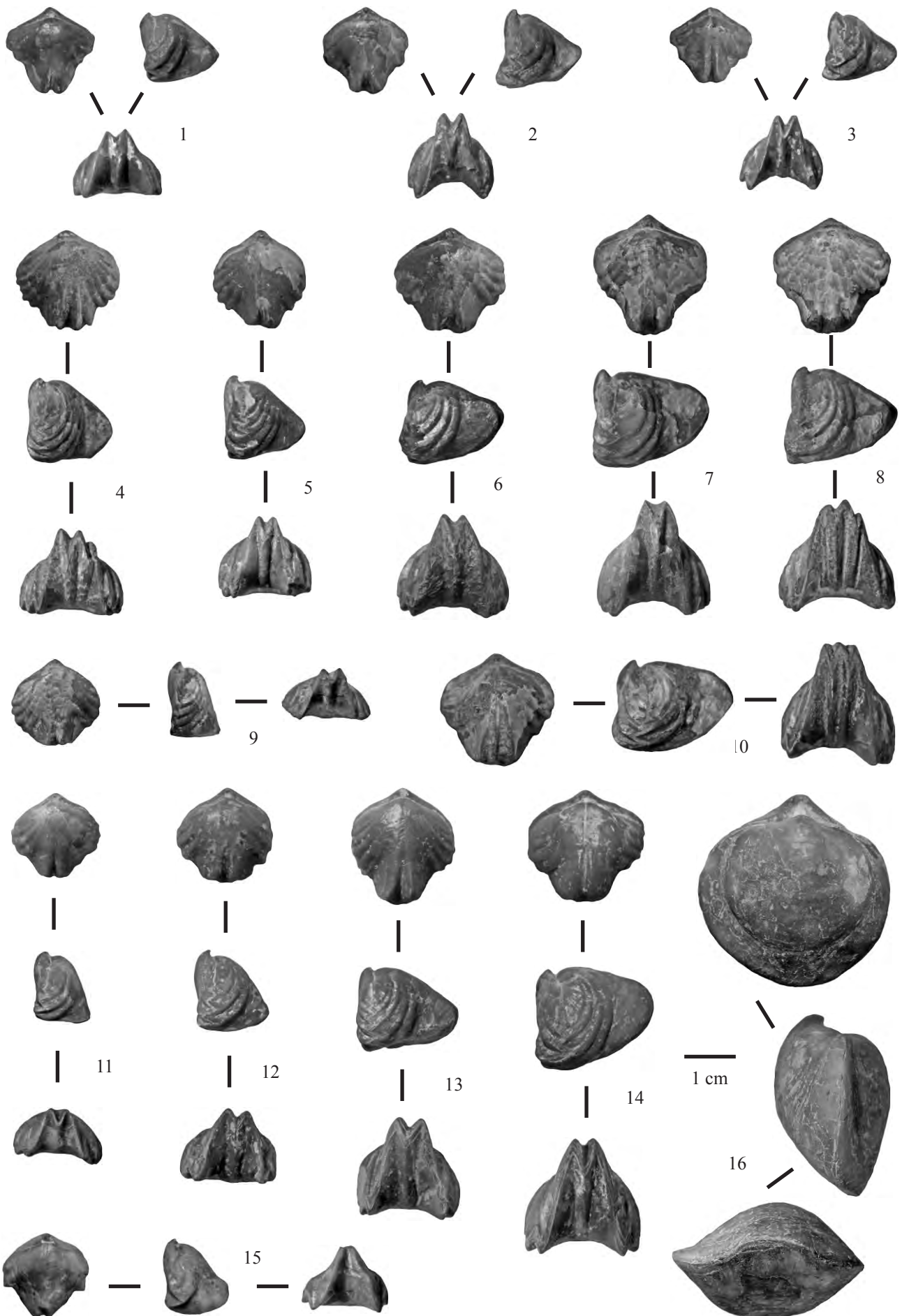


PLANCHE 3

- Fig. 1 : *Callospiriferina gillieronii* (HAAS). Calcaires marneux à *Platyleuroceras*. Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina. Le Peyrou, Tonnac, niv. 6-7 (Tarn).
- Fig. 2 : *Furcirhynchia furcata* BUCKMAN. Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus. Saint-Martin Labouval, niv. 1 (Lot).
- Fig. 3 : *Globirhynchia subobsoleta* (DAVIDSON). Aalénien, Zone à Murchisonae. Les Courtils, niv. 26-3, Saint-Denis-lès Martel, (Lot).
- Fig. 4 : *Tetrarhynchia tetrahedra* (J. SOWERBY). Domérien, Zone à Spinatum. Blanquefort (Lot-et-Garonne).
- Fig. 5 : *Tetrarhynchia tetrahedra* (J. SOWERBY). Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus. Combe de Valeyres, niv. 1, à Penne (Tarn).
- Fig. 6-7 : *Tetrarhynchia dunrobinensis* (ROLLIER). Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina (Horizon à Rotundum). Le Peyrou, niv. 6-7, Tonnac (Tarn). Deux spécimens de taille croissante.
- Fig. 8-11 : *Tetrarhynchia ranina* (SUESS). Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina (Horizon à Rotundum). Le Peyrou, niv. 6-7, Tonnac (Tarn). Quatre spécimens de taille croissante.
- Fig. 12-13 : *Quadratrhynchia quadrata* BUCKMAN. Domérien supérieur, Zone à Spinatum.
 Fig. 12. Les Mercadiers, Saint-Michel-de-Vax (Tarn). Coll. Musée de Gaillac.
 Fig. 13. Las Touzes, Vaour (Tarn). Coll. Musée de Gaillac.
- Fig. 14 : *Quadratrhynchia attenuata* (DUBAR). Toarcien inférieur, Zone à Tenuicostatum, Sous-zone à Semicelatum. Caylus, Route de Villefranche, niv. 52 (Tarn-et-Garonne).
- Fig. 15 : *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT). Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina. Le Peyrou, niv. 6-7, Tonnac (Tarn).
- Fig. 16 : *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT). Carixien supérieur, Zone à Davoei, Sous-zone à Figulinum. La Gourdonio, niv. 7, Penne (Tarn). Un des spécimens les plus densément costés.
- Fig. 17 : *Gibbirhynchia amalthei* (QUENSTEDT). Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi. Est de Guillart, Saint-Michel-de-Vax (Tarn).
- Fig. 18-19 : *Gibbirhynchia amalthei* (QUENSTEDT). Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Stokesi. Falcouy, Penne (Tarn). Coll. Musée de Gaillac.
- Fig. 20 : *Gibbirhynchia northamptonensis* (DAVIDSON). Domérien, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense. Font Froide, Sud de Caylus, niv. 94 (Tarn-et-Garonne).
- Fig. 21 : *Gibbirhynchia northamptonensis* (DAVIDSON). Domérien, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense. Caylus, Route de Villefranche, niv. 1.4 (Tarn-et-Garonne).
- Fig. 22 : *Gibbirhynchia northamptonensis* (DAVIDSON). Domérien, Zone à Spinatum. Las Touzes, Vaour (Tarn). Coll. Musée de Gaillac.

Planche 3

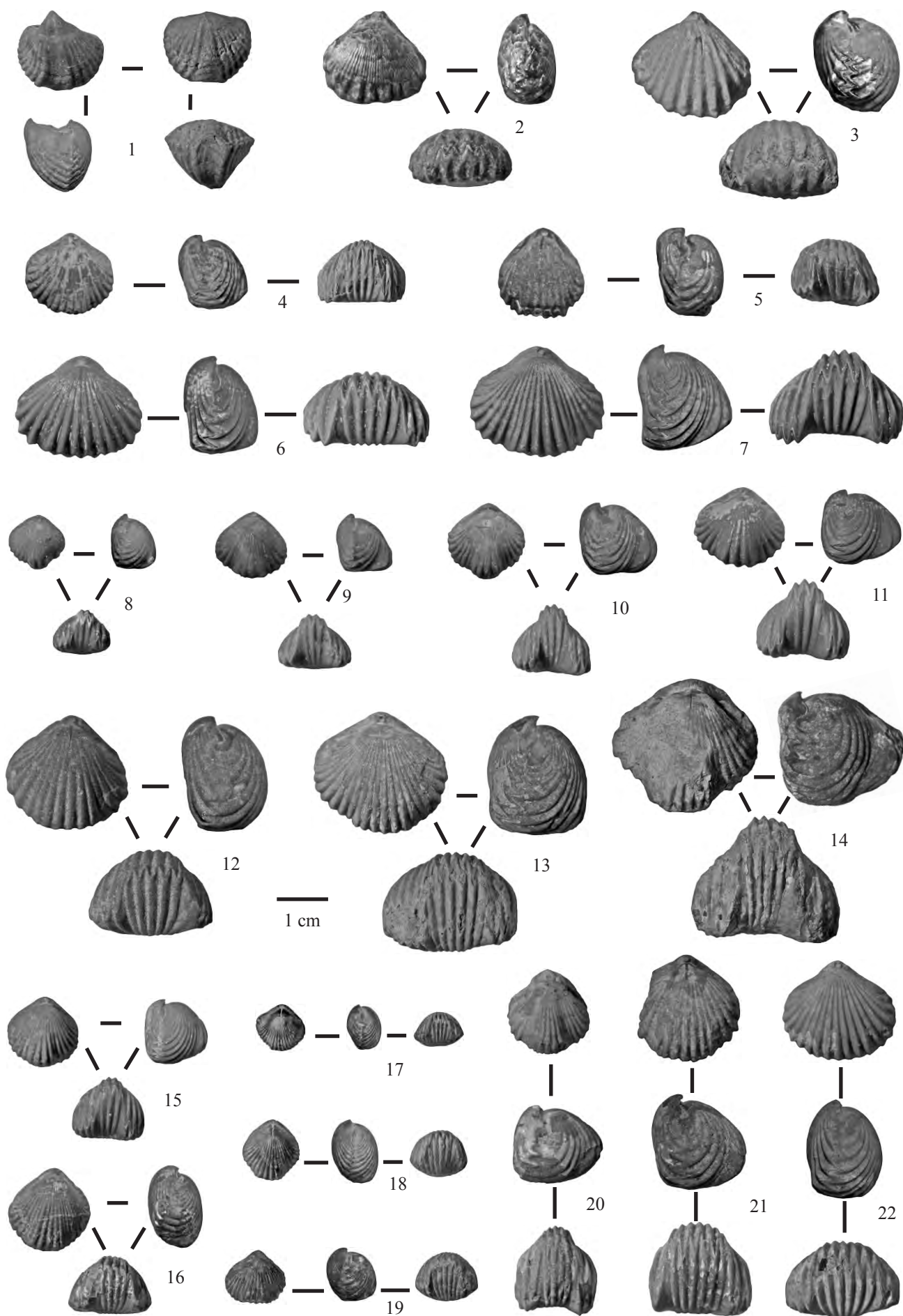


PLANCHE 4

Fig. 1-2 : *Sphaeroidothyris decipiens* (DESLONGCHAMPS). Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Bifrons. Les Fargues, niv. 91, Villefranche-de-Rouergue (Aveyron).

Fig. 1. Stade jeune du développement.

Fig. 2. Spécimen non adulte incomplètement conservé.

Fig. 3 : *Sphaeroidothyris silicea* ALMERAS & MOULAN. Aalénien, Zone à Murchisonae, Sous-zone à Murchisonae. Est de Janoye, niv. 43.2, Penne (Tarn). Vue latérale.

Fig. 4 : *Monsardithyris catzigrasae* ALMERAS & MOULAN. Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Mactra, Horizon à Celtica. Puyelsi, niv. 40 (Tarn). Stade juvénile rectimarginé.

Fig. 5 : *Monsardithyris catzigrasae* ALMERAS & MOULAN. Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Lugdunensis. Barry-de-Cas, niv. 4, Sud de Caylus (Tarn-et-Garonne).

Fig. 6-8 : *Monsardithyris catzigrasae* ALMERAS & MOULAN. Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Lugdunensis. Lamourié, Puyelsi (Tarn). Illustration de la variabilité morphologique. Coll. Musée de Gaillac.

Fig. 9-13 : *Monsardithyris trilineata* (YOUNG & BIRD). Aalénien, Zone à Murchisonae.

Fig. 9. Cénevière, niv.7.2 (Lot). Stade juvénile.

Fig. 10-13. Viala-du-Pas-de-Jaux (Aveyron). Illustration de la morphogénèse.

Planche 4

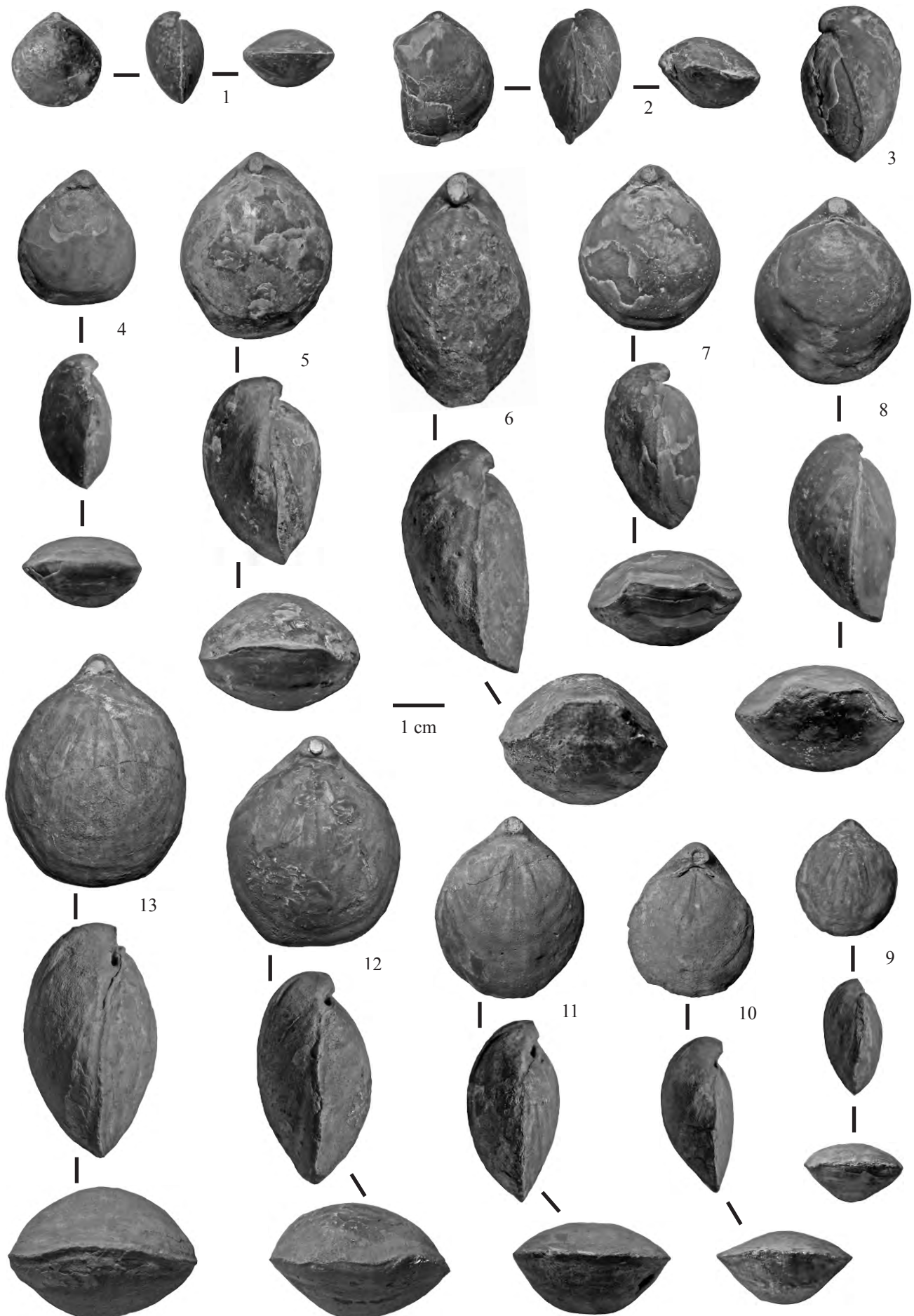


PLANCHE 5

Fig. 1-2 : ***Stroudithyris pisolithica*** (BUCKMAN). Aalénien, Zone à Murchisonae.

Fig. 1. Cénevière (Lot).

Fig. 2. Les Courtils, niv.26.2, Saint-Denis-lès-Martel (Lot).

Fig. 3 : ***Lobothyris punctata*** (J. SOWERBY). Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina. Le Peyrou, niv. 6-7, Tonnac (Tarn).

Fig. 4 : ***Lobothyris punctata*** (J. SOWERBY). Carixien supérieur, Zone à Davoei, Sous-zone à Capricornus. La Boulbène, Bruniquel (Tarn-et-Garonne).

Fig. 5-7 : ***Lobothyris punctata*** (J. SOWERBY). Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus. Combe de Valeyres, niv. 1, Penne (Tarn). Morphogénèse illustrée par trois spécimens. Crochet de type *punctata*.

Fig. 8-9 : ***Lobothyris punctata*** (J. SOWERBY). Domérien, Zone à Spinatum, Sous-zone à Apyrenum. Carrière du Château Granier, niv. 7-8, Penne (Tarn).

Fig. 8. Crochet de type *punctata*.

Fig. 9. Crochet de type *subpunctata*.

Fig. 10-12 : ***Lobothyris punctata*** (J. SOWERBY). Domérien, Zone à Spinatum, Sous-zone à Hawskerense. Puycelsi - Pont Bourquet, niv. 15 (Tarn).

Fig. 11-12. Crochet de type *subpunctata*.

Planche 5

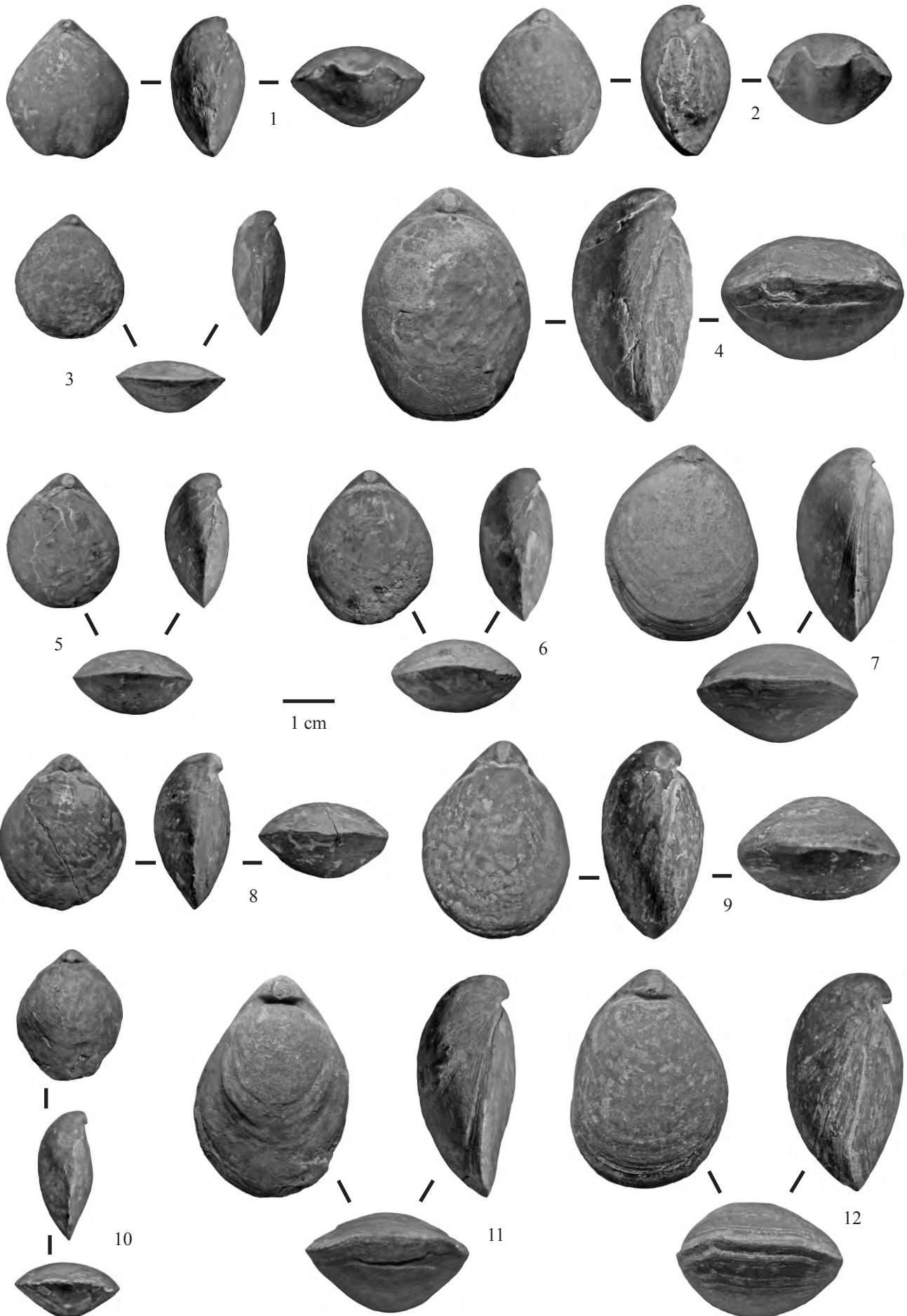


PLANCHE 6

Fig. 1 : *Lobothyris edwardsi* (DAVIDSON). Domérien supérieur, Zone à Spinatum. Environs de Puycelsi (Tarn). Coll. Musée de Gaillac.

Fig. 2-3 : *Lobothyris hispanica* (DUBAR). Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni. Les Fargues, niv. 63-64, Villefranche-de-Rouergue (Aveyron). Variabilité du contour des coquilles et de leur foramen.

Fig. 4-12 : *Lobothyris haresfieldensis* (DAVIDSON). Toarcien supérieur, Zone à Aalensis. Laumière 1, niv. 39-40, Martiel (Aveyron). Illustration de la variabilité de l'espèce.

Fig. 4. Forme moyenne.

Fig. 12. Plus grandes dimensions.

Planche 6

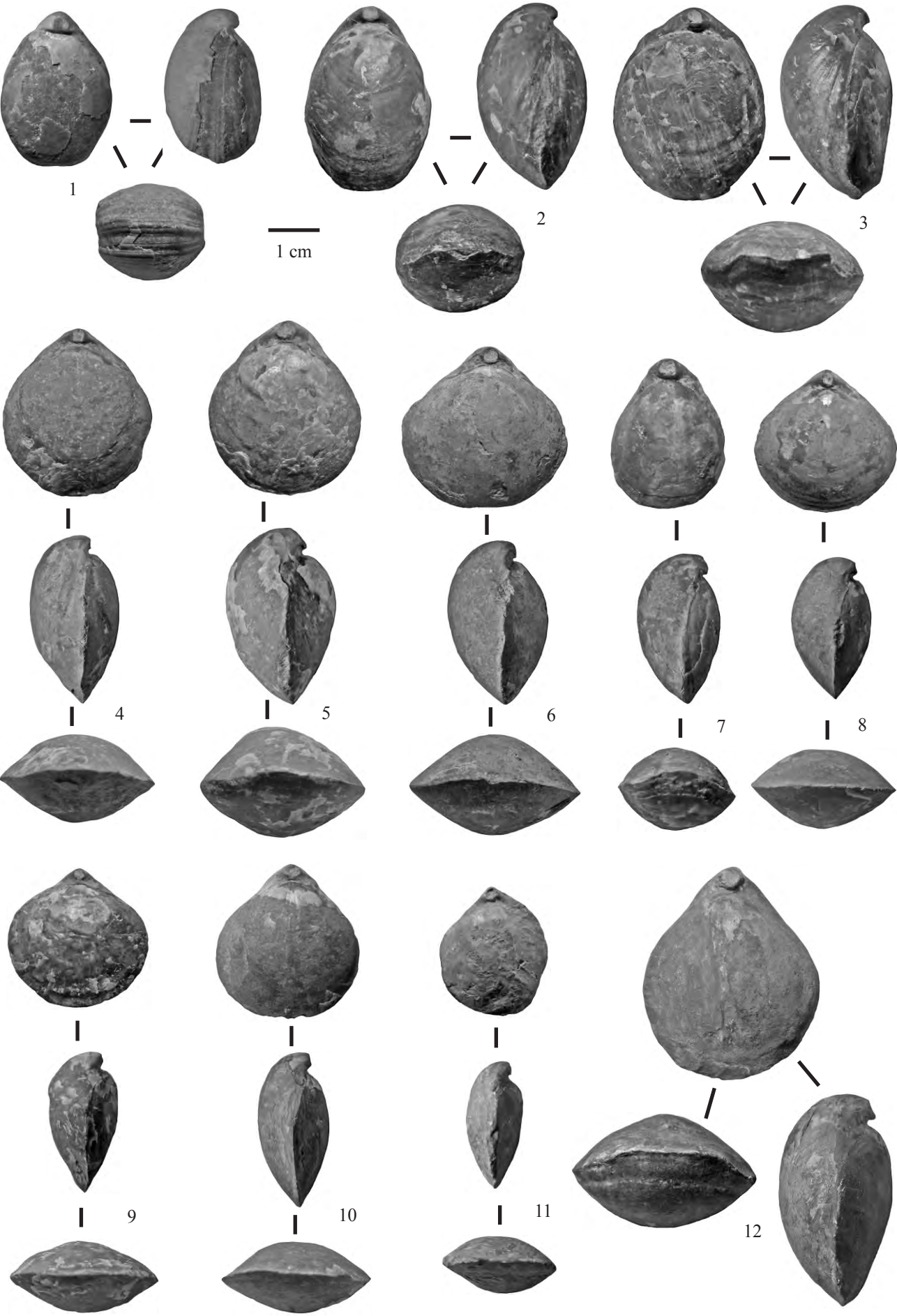


PLANCHE 7

Fig. 1-4 : *Lobothyris haresfieldensis* (DAVIDSON). Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Lugdunensis. Larroque-Toirac, niv. C (Lot). Morphogenèse illustrée par quatre spécimens de taille croissante.

Fig. 5 : ? *Cuersithyris davidsoni* (HAIME). Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina. La Gamasse, Vaour (Tarn).

Fig. 5-14 : *Cuersithyris radstockiensis* (DAVIDSON).

Fig. 6. Forme moyenne.

Fig. 7-10. Variabilité de l'épaisseur du morphe étroit.

Fig. 11-14. Variabilité de l'épaisseur du morphe large.

Fig. 7. Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Polymorphus. Capdenac, niv. 90 (Lot).

Fig. 8, 10. Zone à Jamesoni, Sous-zones à Taylora et à Polymorphus. La Gamasse, base du niv. C1, Vaour (Tarn).

Fig. 6, 9, 11-14. Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina. Cinq niveaux dans le Membre Calcaires marneux à *Platypleuroceras* (niv. 11 à 15). Laussières, Roussayrolles (Tarn).

Planche 7

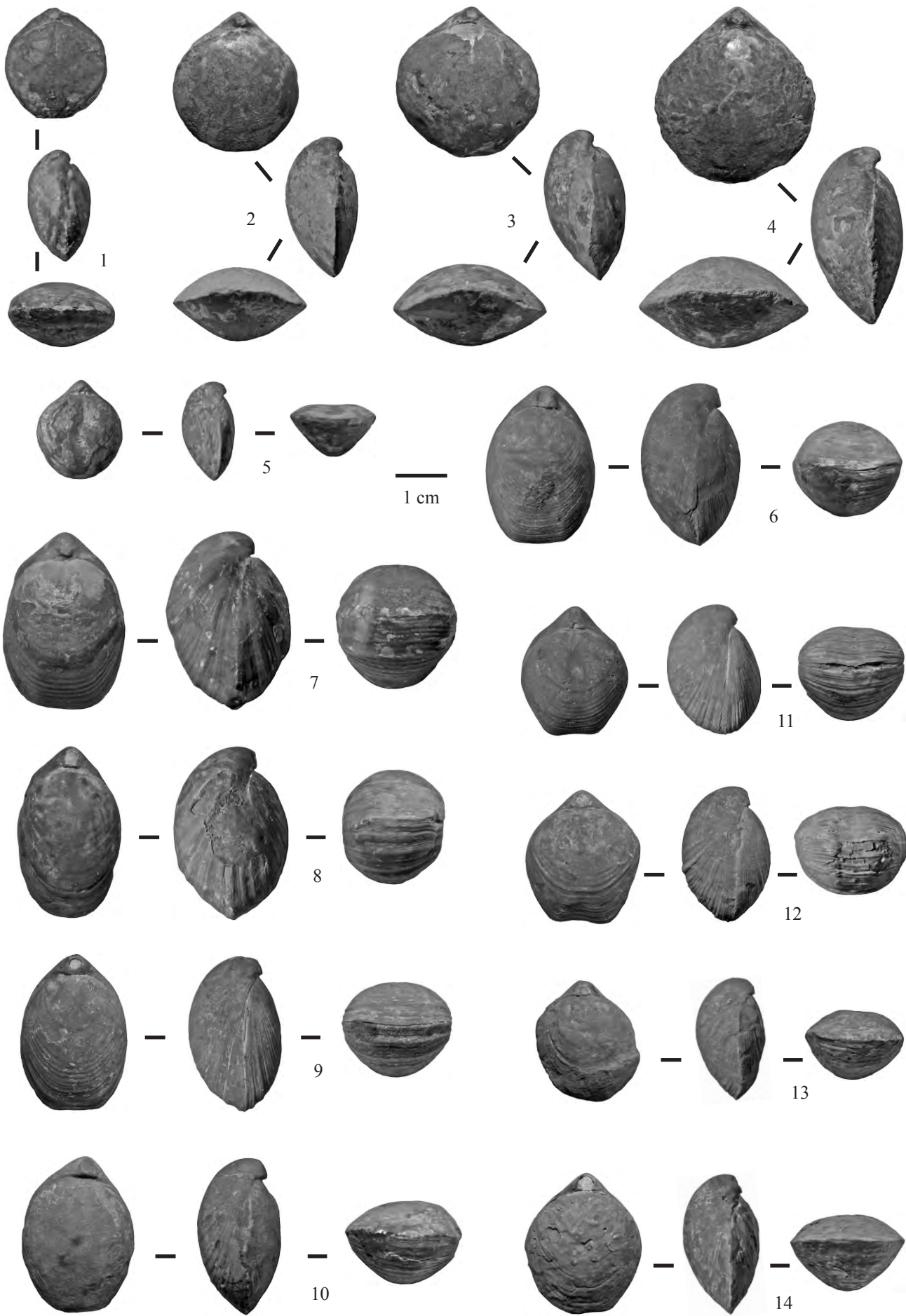


PLANCHE 8

- Fig. 1 : *Telothyris jauberti* (DESLONGCHAMPS). Toarcien inférieur, Zone à Serpentinum ou Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni. Béral, Penne (Tarn). Stade juvénile. Coll. Musée de Gaillac.
- Fig. 2-3 : *Telothyris pyrenaica* (DUBAR). Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni.
Fig. 2. Béral, à Penne (Tarn). Stade juvénile. Coll. Musée de Gaillac.
Fig. 3. La Garrigue, Saint-Michel-de-Vax (Tarn). Petit spécimen planoplié (conservation incomplète). Coll. Musée de Gaillac.
- Fig. 4 : *Lophrothyris contracta* BUCKMAN. Aalénien, Zone à Murchisonae. Calvignac (Lot).
- Fig. 5-6 : *Zeilleria quadrifida* (LAMARCK). Domérien supérieur, Zone à Spinatum. Combe de Valeyres, niv.16-17, Sud de Penne (Tarn). Variabilité de l'aspect bicorné du bord frontal.
- Fig. 7-8 : *Zeilleria waterhousi* (DAVIDSON). Carixien inférieur, Zone à Jamesoni.
Fig. 7. Sous-zones à Taylori et à Polymorphus. Le Peyrou, base du niv. 1, Tonnac (Tarn).
Fig. 8. Sous-zone à Brevispina, Horizon à Rotundum. Le Peyrou (Tarn), niv. 3-4, Tonnac (Tarn).
- Fig. 9 : *Zeilleria darwini* (DESLONGCHAMPS). Carixien inférieur, Zone à Jamesoni, Sous-zone à Brevispina, Horizon à Rotundum. Le Peyrou, niv. 3-4, Tonnac (Tarn).
- Fig. 10 : *Zeilleria darwini* (DESLONGCHAMPS). Carixien inférieur, Zone à Jamesoni. Saint-Michel-de-Vax (Tarn). Coll. Musée de Gaillac.
- Fig. 11-12 : *Zeilleria mariae* (D'ORBIGNY). Domérien, Zone à Spinatum. Font-Froide, Sud de Caylus (Tarn-et-Garonne).
Fig. 11. Plus grandes dimensions de l'échantillon.
- Fig. 13 : *Zeilleria mariae* (D'ORBIGNY). Domérien, Zone à Spinatum. Est de Veuzac, à Villefranche-de-Rouergue (Aveyron).
- Fig. 14 : *Zeilleria indentata* (J. De C. SOWERBY). Domérien, Zone à Spinatum. Combe de Valeyres, niv. 16-17, Penne (Tarn).
- Fig. 15 : *Zeilleria sarthacensis* (D'ORBIGNY). Domérien, Zone à Margaritatus, Sous-zone à Gibbosus. Combe de Valeyres, niv. 1, Penne (Tarn). Crochet incomplètement conservé.
- Fig. 16 : *Zeilleria sarthacensis* (D'ORBIGNY). Domérien, Zone à Margaritatus. Puyelsi-Pont Bourquet (Tarn). Coll. Musée de Gaillac.

Planche 8

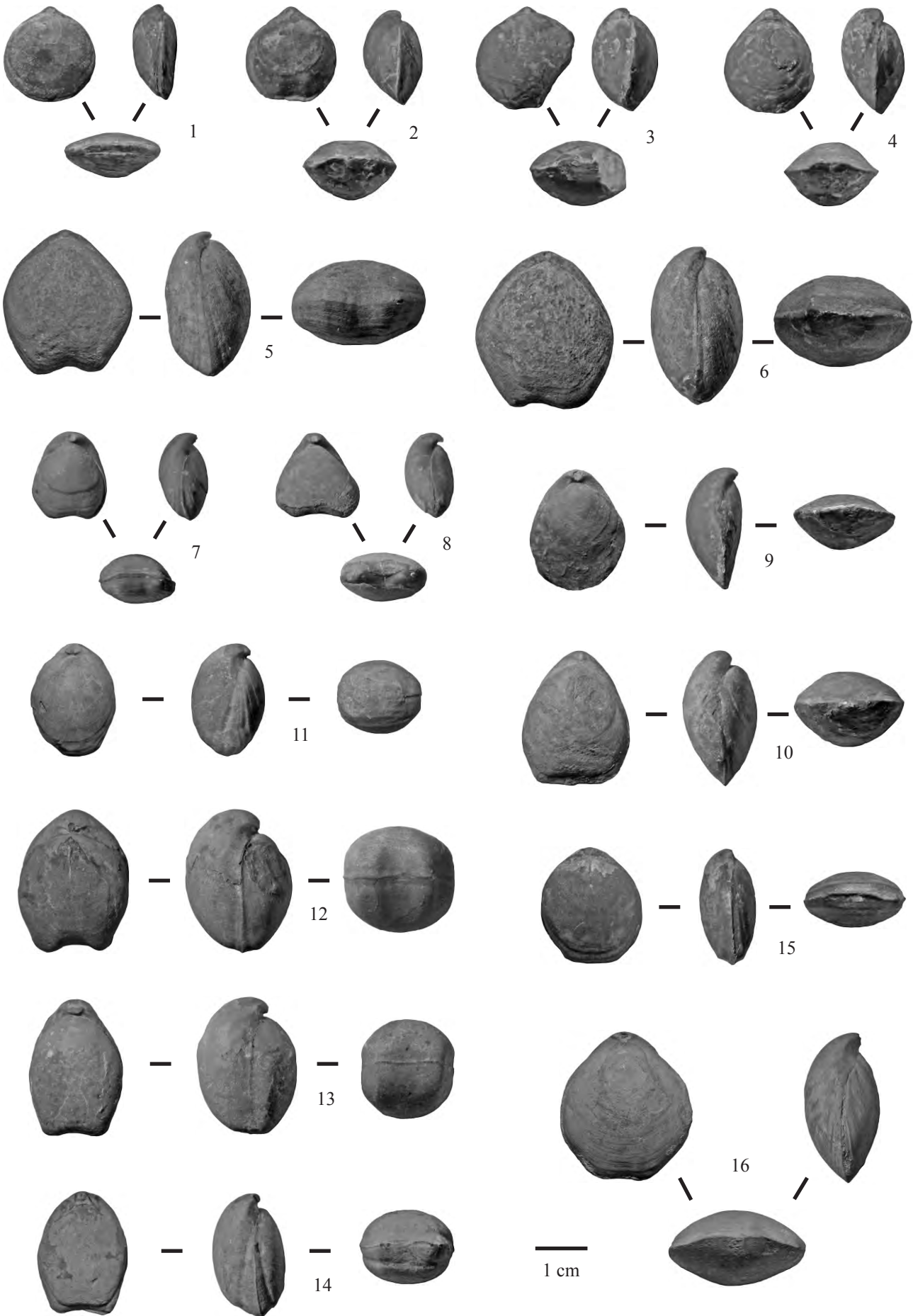


PLANCHE 9

- Fig. 1-4 : ***Zeilleria lycetti*** (DAVIDSON *sensu* BUCKMAN). Toarcien moyen, Zone à Bifrons, Sous-zone à Sublevisoni. Penne, D9 (Tarn). Quatre spécimens de taille croissante.
Fig. 4. Plus grand exemplaire dans la population.
- Fig. 5-8 : ***Zeilleria faurei*** ALMERAS & COUGNON. Formation Calcaires à gryphées. Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Mactra (sous l'Horizon à Celtica).
Fig. 6. Calvignac, niv. F0 (Lot).
Fig. 5, 7-8. Thémines, niv. F2 (Lot).
Fig. 5-6. Deux spécimens de taille croissante. Fig. 6. Plus grand spécimen.
Fig. 7-8. Variation de la largeur.
- Fig. 9-11 : ***Zeilleria faurei*** ALMERAS & COUGNON. Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Mactra, Horizon à Celtica. Gramat, niv. F16 (Lot). Morphogenèse illustrée par trois spécimens.
Fig. 11. Plus grandes dimensions.
- Fig. 12-14 : ***Zeilleria faurei*** ALMERAS & COUGNON. Toarcien supérieur, Zone à Aalensis, Sous-zone à Lugdunensis. Larroque-Toirac, niv. C (Lot). Morphogenèse illustrée par trois spécimens.
Fig. 14. Plus grandes dimensions.
- Fig. 15-17 : ***Zeilleria faurei*** ALMERAS & COUGNON. Aalénien inférieur, Zone à Opalinum, Sous-zone à Opalinum. Laumière 2, Martiel (Aveyron).
Fig. 15-16. Deux spécimens à contour circulaire de taille croissante.
Fig. 15. niv. 2.27.
Fig. 16. niv. 2.21.
Fig. 17. Spécimen plus étroit. niv. Lom2.27.
- Fig. 18 : ***Zeilleria leckenbyi*** (DAVIDSON). Formation Calcaires à biopisolithes de la Toulzanie. Aalénien, Zone à Murchisonae. La Gironie, niv. 56, à Turenne (Corrèze).

Planche 9

