

UN NUCINULIDE (BRACHIOPODA, RHYNCHONELLIDA) NOUVEAU DE L'EMSIEEN (DEVONIEEN) DU MASSIF ARMORICAIN (FRANCE)

A new nucinulid (Brachiopoda, Rhynchonellida) from the Emsian (Devonian) of the Armorican Massif (France)

par Denise BRICE (*) & Bernard MOTTEQUIN (**)

Résumé. – Le nucinulide *Palinulus armoricanus* nov. sp. (brachiopode rhynchonellide) est abondant au sein du membre inférieur de la Formation des Marettes qui était autrefois exposée au sein d'une tranchée temporaire à La Lézais (Gahard), au nord de Rennes dans le Synclinorium du Ménez Bélair (Massif Armoricaire). Les conodontes, brachiopodes et autres faunes associées indiquent un âge emsien supérieur (partie inférieure). *Palinulus armoricanus* nov. sp. a de nombreux caractères communs avec deux espèces reconnues dans l'Emsien de la partie septentrionale du Gondwana, à savoir *Palinulus zairensis* Sartenaer, 2005 de l'Anti-Atlas marocain et *Palinulus saharensis* Brice et al., 2011 du Maroc oriental (Tafilalt), ainsi qu'une espèce non formellement dénommée et identifiée sous le nom d'« *Uncinulus pila* (Schnur, 1851) » par Schumann (1965) qui provient du Nord de l'Espagne (Chaîne Cantabrique). Cela conforte les reconstitutions paléogéographiques qui soulignent des liens étroits entre l'Afrique du Nord, le Massif Armoricaire ainsi que la Péninsule Ibérique : domaine Ibarmaghien = domaine Ibérique-Armoricaire-Maghrebien sensu Plusquellec (1997).

Abstract. – The nucinulid *Palinulus armoricanus* nov. sp. (rhynchonellid brachiopod) is abundant in the lower part of the Les Marettes Formation, which was exposed formerly in a temporary trench at La Lézais (Gahard), north of Rennes (Ménez Bélair Synclinorium, Armorican Massif). Conodonts, brachiopods and other associated faunas indicate a Late Emsian age (lower part). *Palinulus armoricanus* nov. sp. displays characters in common with two species recognized in the Emsian of North Gondwana, namely *Palinulus zairensis* Sartenaer, 2005, from the Moroccan Anti-Atlas and *Palinulus saharensis* Brice et al., 2011 from eastern Morocco (Tafilalt), as well as a not formally named species identified as “*Uncinulus pila* (Schnur, 1851)” by Schumann (1965) from northern Spain (Cantabrian Mountains). This reinforces the palaeogeographic reconstructions that display close relationships between North Africa and the Armorican Massif as well as the Iberian Peninsula : Ibarmaghian Domain = Iberian-Armorican-Maghrebin Domain sensu Plusquellec (1997).

Mots clés. – Brachiopodes, rhynchonellides, Massif Armoricaire, Dévonien inférieur, Emsien supérieur.

Key words. – Brachiopods, rhynchonellids, Armorican Massif, Lower Devonian, Upper Emsian.

I. — INTRODUCTION

Le Dévonien inférieur est une période marquée par une grande diversification chez les brachiopodes, avec une hausse continue du nombre de genres durant l'intervalle Lochkovien-Emsien (Curry & Brunton, 2007). Au Dévonien, la diversité générique maximale est d'ailleurs enregistrée au cours de l'Emsien qui est caractérisé par un haut degré de provincialisme des faunes benthiques (par ex. Boucot et al., 1969 ; Boucot & Blodgett, 2001), probablement en lien avec l'apparition de barrières physiques restreignant les voies de communication dans les zones de basses latitudes (Boucot, 2007). De surcroît, une hausse constante de la diversité générique est observée chez les rhynchonellides au cours du Dévonien inférieur, mais elle demeure moindre que celle des spiriférides (Curry & Brunton, 2007). Outre les rhynchonellides investigués par Brice (1980, 1981, 1991), l'ensemble des brachiopodes éodévoniens du Massif Armoricaire (Ouest de la France), qui ont fait l'objet de nombreux

travaux (parmi lesquels Rachebœuf, 1981 ; Gourvennec, 1989 ; Lecomte et al., 1998) au cours des dernières décennies, figurent parmi les mieux documentés d'Europe occidentale.

L'objectif de cette note est la révision et la description d'une des espèces de rhynchonellides les plus abondantes au sein de la Formation des Marettes en Ille-et-Vilaine, identifiée sous le nom d'*Uncinulus pila* (Schnur, 1851) par Brice (1981). Celle-ci l'avait considérée comme étant proche de formes marocaines en provenance du Tafilalt (Le Maître, 1944) et du Maroc présaharien (Drot, 1964) qui avaient été attribuées par ces auteurs à l'espèce de Schnur. Signalons que cette dernière correspond à l'espèce-type du genre *Lapinulus* Sartenaer, 2005. Lors de sa révision partielle du groupe complexe que sont les rhynchonellides Nucinulidae, Sartenaer (2005) a inclus la forme d'Ille-et-Vilaine erronément attribuée à *Lapinulus pila* au sein de son nouveau genre *Palinulus*, mais sans se prononcer sur son identification spécifique. Suite à ces nouveaux éléments

(*) Université Catholique de Lille, Groupe ISA, 48 Boulevard Vauban, 59046 Lille cedex (France) ; e-mail : d.brice@isa-lille.fr

(**) Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, D.O. Terre et Histoire de la Vie, 29 rue Vautier, B-1000 Bruxelles (Belgique) ; e-mail : bmottequin@naturalsciences.be

taxinomiques, il convenait de décrire cette forme de manière détaillée et de discuter ses relations avec les espèces voisines décrites par Schumann (1965), Sartenaer (2005) et Brice *et al.* (2011) en provenance de la marge septentrionale du Gondwana (Maroc et Péninsule Ibérique).

II. — CADRE GEOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE

La coupe qui a livré le matériel de la présente étude était sise sur le territoire de la commune de Gahard en Ille-et-Vilaine. Elle

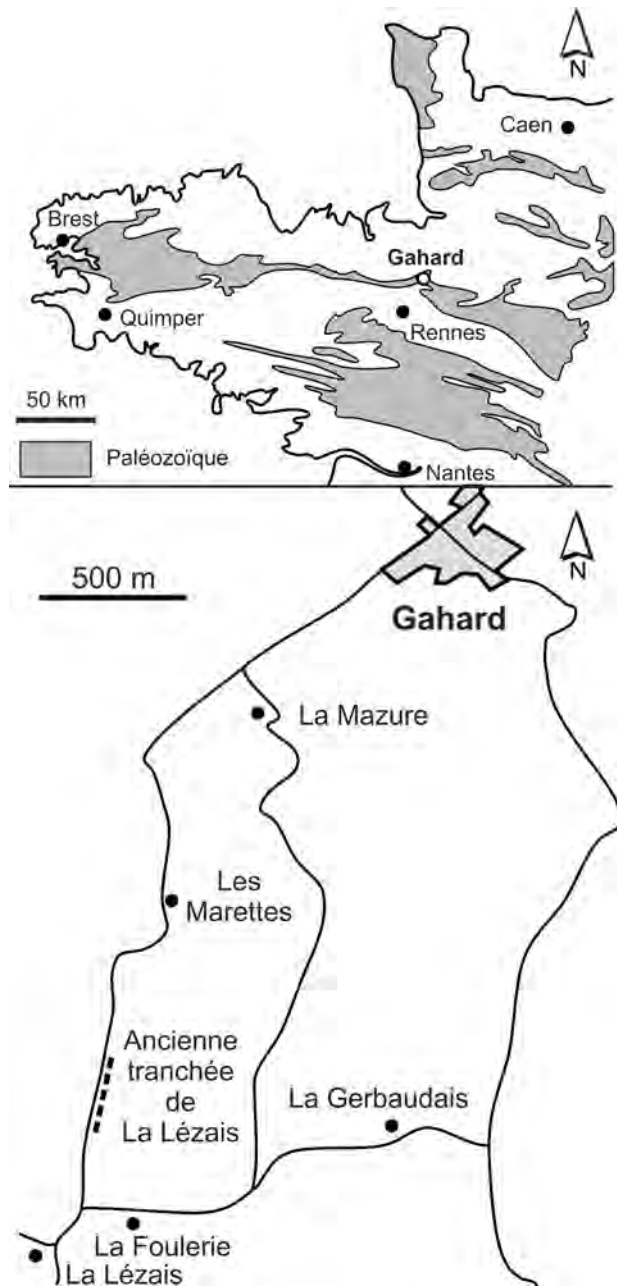


Fig. 1. — Localisation de l'ancienne tranchée de La Lézais, S-SW de Gahard (Ille-et-Vilaine) d'après Morzadec *et al.* (1973, fig. 1 modifiée).

Fig. 1. — Location of the former La Lézais trench, S-SW of Gahard (Ille-et-Vilaine) from Morzadec *et al.* (1973, fig. 1 modified).

se situait dans le Synclinorium du Ménez Bélaïr qui appartient à la partie orientale du Synclinorium médian armoricain (Fig. 1). Il s'agissait d'une tranchée d'exploration creusée sur le bas-côté du chemin vicinal reliant le hameau de La Lézais à la ferme des Marettes (Morzadec *et al.*, 1981) ; elle est aujourd'hui comblée.

Exposée naguère dans la coupe de La Lézais où son épaisseur avoisinait les 150 m, la Formation des Marettes (Fig. 2) comprend trois membres : le membre inférieur (50 m) constitué de schistes à nodules puis de bancs calcaires (bancs G 57 à G 158 inclus), le membre moyen (> 70 m) incluant des schistes, et le membre supérieur (> 20 m) formé de schistes à nodules puis de calcaires (Morzadec *et al.*, 1981). La Formation des Marettes surmonte celle de La Foulerie (50 m) qui s'en différencie par son caractère essentiellement schisteux. Le contact entre les formations des Marettes et de la Potinais n'était pas exposé dans la tranchée de La Lézais (Morzadec *et al.*, 1981).

La richesse et la diversité de la macrofaune (brachiopodes, crinoïdes, trilobites) et des microfossiles dans la partie inférieure de la Formation des Marettes ont permis des corrélations avec d'autres formations du Synclinorium médian armoricain (Formation de Reun ar C'Hrank, Finistère ; voir Morzadec *et al.*, 1981, fig. 5 ; Morzadec *et al.*, 1988, fig. 3) et d'autres régions d'Europe et d'Afrique du Nord (voir Morzadec *et al.*, 1981, fig. 4-5), malgré la pauvreté des faunes en conodontes (Weyant, 1981), l'absence de goniatites (Babin, 1981) et la discontinuité des dacryoconarides (Lardeux, 1981).

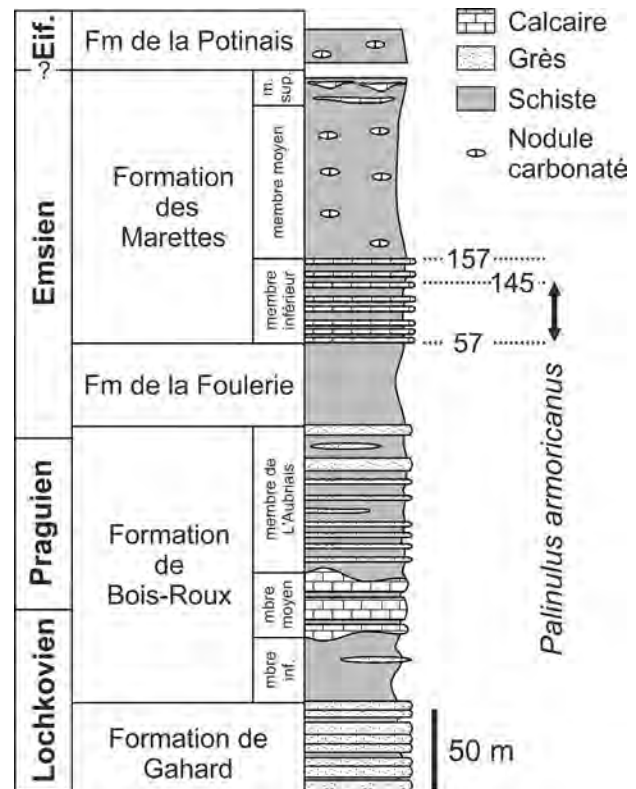


Fig. 2. — Succession des formations du Dévonien inférieur dans la région de Gahard (Ille-et-Vilaine) d'après Morzadec *et al.* (1981, fig. 2 modifiée) et répartition de *Palinulus armoricanus* nov. sp. (G 57-G 145) dans le membre inférieur de la Formation des Marettes.

Fig. 2. — Succession of the Lower Devonian formations in the Gahard area (Ille-et-Vilaine) modified from Morzadec *et al.* (1981, Fig. 2) and distribution of *Palinulus armoricanus* nov. sp. within the Les Marettes Formation.

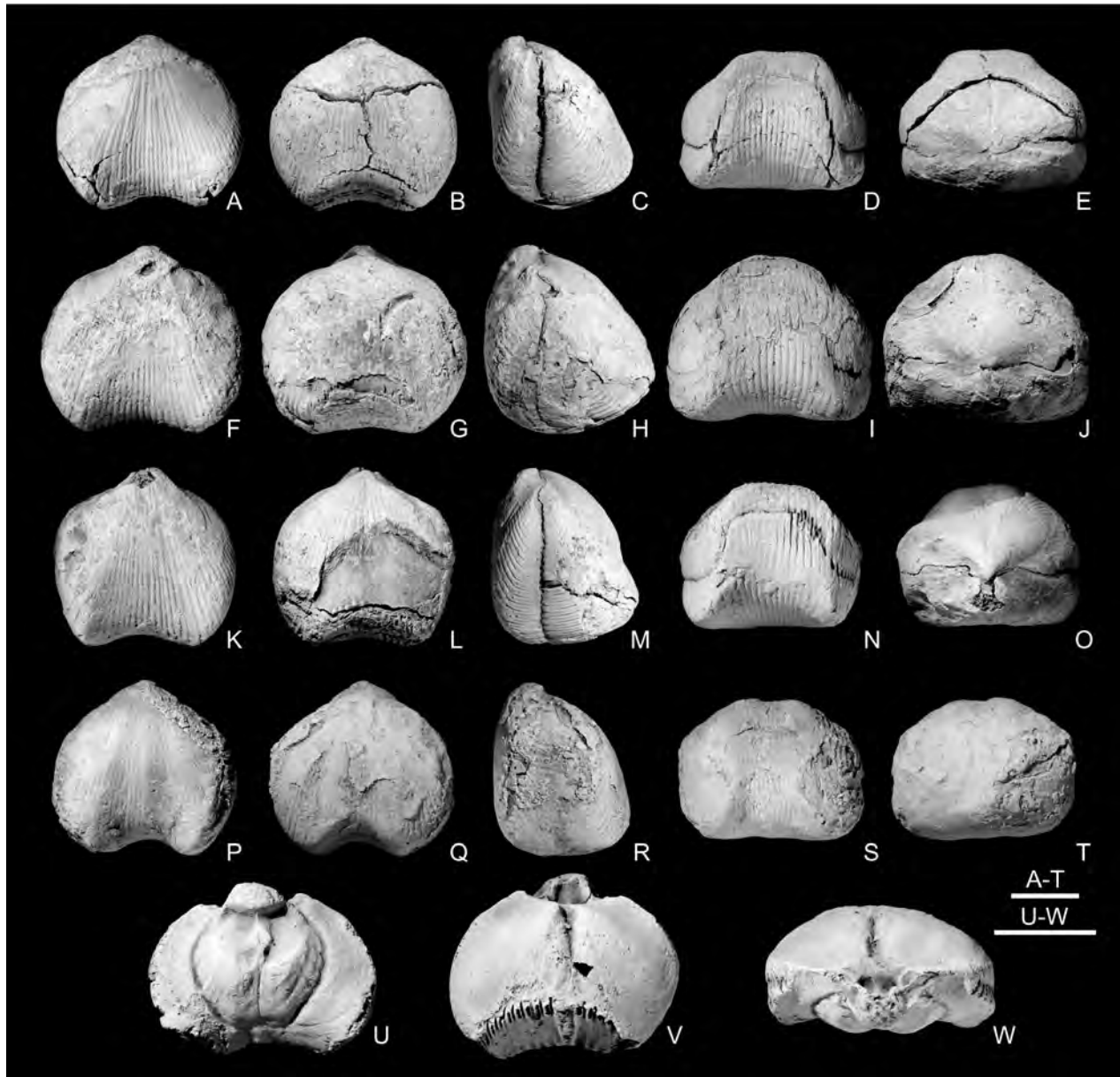


Fig. 3. — *Palinulus armoricanus* nov. sp., Formation des Marettes d'âge emsien (tranchée de La Lézaïs, Gahard, Ille-et-Vilaine). A–E, Holotype (IGR 17781 ; banc G 143) en vues ventrale, dorsale, latérale, antérieure et postérieure. F–J, Paratype (IGR 17782 ; banc G 143) en vues ventrale, dorsale, latérale, antérieure et postérieure. K–O, Paratype (IGR 14499 ; banc G 143) en vues ventrale, dorsale, latérale, antérieure et postérieure. P–T, Paratype (IGR 14498 ; banc G 142) en vues ventrale, dorsale, latérale, antérieure et postérieure d'un spécimen possédant une crête médiane dans le sinus. U–W, Paratype (IGR 17777 ; banc G 142) moule interne faiblement déformé (champs musculaires ventral très large et dorsal indistinct, septum médian dorsal) en vues ventrale, dorsale et postérieure. Barres d'échelle = 10 mm.

Fig. 3. — *Palinulus armoricanus* nov. sp., from the Emsian Les Marettes Formation (La Lézaïs trench, Gahard, Ille-et-Vilaine). A–E, Holotype (IGR 17781; bed G 143) in ventral, dorsal, lateral, anterior and posterior views. F–J, Paratype (IGR 17782; bed G 143) in ventral, dorsal, lateral, anterior and posterior views. K–O, Paratype (IGR 14499; bed G 142) in ventral, dorsal, lateral, anterior and posterior views. P–T, Paratype (IGR 14498; bed G 142) in ventral, dorsal, lateral, anterior and posterior views of a specimen with a median swelling in the sinus. U–W, Paratype (IGR 17777; bed G 143), slightly deformed internal mould (very large ventral and indistinct dorsal muscle fields, dorsal median septum) in ventral, dorsal and posterior views. Scale bars = 10 mm.

III. — PALEONTOLOGIE SYSTEMATIQUE

L'ensemble du matériel, dont les types et figurés sont désignés par le sigle « IGR », est déposé et conservé dans les Collections de l'Université de Rennes. Abréviations :

Abréviation stratigraphique : G (signifiant Gahard) suivi du numéro de banc (Morzadec *et al.*, 1981) pour chaque spécimen ;

Abréviations systématiques : sp – spécimen, sp inc – spécimen incomplet, sp déf – spécimen défectueux mal préservé ou déformé, m ext – moulage externe, m int – moulage interne,

vv – valve ventrale, vd – valve dorsale, crs – crête médiane dans le sinus, sd – sillon dorsal médian, cm – côte médiane, cp – côte pariétale, cl – côte latérale ;

Mensurations : L – longueur de la coquille, l – largeur de la coquille, e – épaisseur de la coquille, aa° – angle apical en degrés, ls – largeur du sinus.

Famille Nucinulidae SARTENAER, 2004

Genre *Palinulus* SARTENAER, 2005

Espèce-type : *Palinulus zairensis* Sartenaer, 2005 ; partie inférieure de la Formation de Khebia, Emsien supérieur, plaines du Dra orientales (Anti-Atlas), Maroc.

Palinulus armoricanus nov. sp.

(Fig. 2-3)

v. 1981 – *Uncinulus pila* (SCHNUR, 1851) ; Brice, p. 202-204, pl. 24, fig. 4; pl. 25, fig. 12-16 ; fig.-texte 4A-B.

Types : Holotype IGR 17781, G 143 (Brice, 1981, pl. 25, fig. 16a-c) (Fig. 3 A-E) ; paratypes : IGR 17782, G 143 (Brice, 1981, pl. 25, fig. 17a-b) (Fig. 3 F-J) ; IGR 14499 G 142 (Fig. 3 K-O) ; IGR 14498, G 142 (Fig. 3 P-T) ; IGR 17777 G 143, moulage interne (Brice, 1981, pl. 25, fig. 12) (Fig. 3 U-W) ; IGR 17780, G 143 (Brice, 1981, pl. 25, fig. 15a-b) ; IGR 14496, G 143 ; IGR 14497, G 143 ; IGR 14813, G 142, usures sériées (Brice, 1981, fig. 4A).

Figurés : moulages internes IGR 14766, G 94 (Brice, 1981, pl. 24, fig. 4), IGR 17778, G 137 (Brice, 1981, pl. 25, fig. 13) et usures sériées IGR 14814, G 143 (Brice, 1981, fig. 4B).

Locus typicus et stratum typicum : tranchée de La Lézais (Ille-et-Vilaine), Formation des Marettes, bancs G 142-143 (Morzadec *et al.*, 1981) (Fig. 1-2).

Etymologie : *armoricanus* (latin), en référence au Massif Armorica où se situe le *locus typicus* de l'espèce.

Matériel : 246 sp, 49 vv, 9 vd, 18 m int (voir l'inventaire complet en Annexe 1).

Diagnose. Espèce de *Palinulus* à contour subpentagonal arrondi à bord antérieur émarginé, un peu plus large que longue (jusqu'à 17,7 mm de largeur), le maximum se situant dans la moitié antérieure de la coquille. Forme nettement dorsibiconvexe à valve ventrale très peu convexe, la dorsale présentant son maximum de profondeur près du front où se situe le sommet de la coquille. Côtes faiblement convexes, un peu moins nombreuses que chez les deux autres espèces de *Palinulus*, aplaties et creusées d'un sillon médian à proximité des commissures antérieure et latérales chez certains spécimens. Grand champ musculaire ventral.

Description.

Caractères externes. Coquille de taille petite à moyenne mais de dimensions très variables (jusqu'à 17,7 mm de largeur), nettement dorsibiconvexe, de contour subpentagonal arrondi, presque toujours un peu plus large que longue ; largeur maximale située dans la moitié antérieure ; bord antérieur émarginé ; commissure antérieure uniplissée, faiblement déprimée ; dans la moitié antérieure, les valves ventrale et dorsale, ainsi que le bourrelet, se recourbent à angle droit avant d'atteindre le bord antérieur ; commissures frontale et latérales généralement déprimées.

Valve ventrale faiblement convexe postérieurement ; crochet petit, pointu et recourbé mais non en contact avec l'umbo dorsal ; angle apical toujours supérieur à un angle droit ; sinus peu profond, mal délimité par rapport aux flancs, débutant en avant de l'umbo, s'élargissant et s'approfondissant jusqu'au bord antérieur ; présence peu fréquente dans le sinus (14.5% des spécimens) d'une faible crête médiane atteignant exceptionnellement la base de la languette ; languette repliée verticalement en direction dorsale, haute, en forme de U, plane ou légèrement concave.

Valve dorsale très épaisse, atteignant son maximum de profondeur près du bord antérieur ; bourrelet obsolète souvent creusé par un sillon ou une faible dépression médiane (92 % des spécimens) et recourbé vers la languette à proximité immédiate de la commissure frontale.

Ornementation. Valves entièrement costulées. Les côtes débutent aux crochets où elles sont simples et étroites. Elles s'élargissent ensuite rapidement, certaines se divisant dans la partie postérieure des valves sans former de faisceaux. Les côtes deviennent faiblement convexes, nettement plus larges que les sillons intercostaux, sauf près des commissures où elles peuvent être aplaties sur quelques millimètres et creusées d'un faible sillon. Les côtes médianes (10 à 14) se distinguent très difficilement des côtes pariétales (3-4) voire même des côtes latérales (19-21).

Caractères internes. Champ musculaire ventral sub-ovale occupant environ la moitié de la largeur de la valve (Fig. 3U-W) et s'étendant sur toute la longueur jusqu'au rebroussement de la languette ; empreintes des diducteurs ventraux très développées et séparées par la trace d'un euseptoidum bien marqué ; muscles adducteurs clairement différenciés par rapport aux diducteurs. Champ musculaire dorsal sub-ovale, nettement limité mais sans relief, un peu moins étendu que le ventral et où se distinguent essentiellement les adducteurs. Les sections sériées illustrées par Brice (1981, fig. 4A-B) ne permettent pas d'identifier la présence de plaques deltidiales. Quant aux lames dentales, presque entièrement noyées dans l'épaississement umbonal, seules les minuscules cavités latérales de quelques sections indiquent leur présence ; les dents sont courtes et moyennement épaisses. La cavité delthyriale est spacieuse dans la région postérieure. Vers l'avant, elle se réduit et on observe la trace de l'euseptoidum ainsi qu'une entaille sur chaque paroi latérale causée par l'important champ musculaire. Les sections des valves dorsales permettent d'observer l'épais processus cardinal portant de nombreuses lamelles difficiles à dénombrer. Les cavités glénoïdes sont moyennement spacieuses. Quant au plateau cardinal et au septum, ils sont mal individualisés et noyés dans un épaississement important dans lequel on distingue dans quelques sections la trace de bases crurales et de petites cavités de part et d'autre de la trace du septum.

Dimensions. La longueur varie de 8 à 17,5 mm (n = 119) dont 87% ont de 10 à 15 mm de longueur ; la largeur de 10 à 17,7 mm (n = 135) dont 80% ont de 11 à 16,3 mm de largeur ; l'épaisseur de 6,2 à 14,2 mm (n = 102) dont 86% ont de 8,3 à 13,2 mm d'épaisseur. Les autres dimensions et rapports significatifs figurent dans le tableau de comparaisons des trois espèces formellement dénommées de *Palinulus* (Tabl. 1).

Discussion (Tabl. 1). Au sein de la famille des Nucinulidae, *Palinulus armoricanus* nov. sp. à l'instar des deux autres espèces du genre *Palinulus* formellement dénommées (*P. zairensis* Sartenaer, 2005, *P. saharaensis* Brice *et al.*, 2011) se sépare aisément des espèces attribuées à *Cuninulus* Sartenaer, 2005 et *Nucinulus* Sartenaer, 2005. Ces dernières se distinguent par le net développement d'une crête sinale médiane qui se prolonge

jusqu'à la commissure antérieure. Chez *Cuninulus*, cette crête contribue à former sur la languette un M très caractéristique, tandis que certaines espèces de *Nucinulus* se différencient encore par la présence de faisceaux de côtes alors qu'ils sont toujours absents chez *Palinulus* et *Cuninulus*.

Palinulus armoricanus nov. sp. se rapproche de *P. zairensis* par son contour échancré au bord antérieur, son rapport épaisseur/largeur, le pourcentage de spécimens présentant une crête médiane dans le sinus ventral et un sillon médian correspondant sur la valve dorsale et son grand champ musculaire ventral. Elle s'en différencie par son contour plus échancré au bord antérieur, son épaisseur maximale située au front, ses côtes un peu moins nombreuses et son angle apical légèrement moins ouvert. *Palinulus saharensis* ressemble à *P. armoricanus* nov. sp. par son bord antérieur échancré et son épaisseur maximale localisée près du front mais elle en diffère par ses côtes un peu plus nombreuses, son angle apical un peu plus ouvert. Toutefois d'après les caractères résumés dans le Tableau 1, les affinités entre les trois espèces actuellement définies sont évidentes. Quant à l'espèce assignée à *Uncinulus pila*, décrite succinctement par Schumann (1965) en provenance de l'Emsien inférieur de la Chaîne Cantabrique (Province du León), et attribuée au genre *Palinulus* par Sartenaer (2005, p. 45), elle ressemble à *Palinulus armoricanus* nov. sp. par sa forme dorsibiconvexe, son sommet situé près du front mais en diffère par son contour antérieur non échancré, son épaisseur

plus grande et son angle apical plus ouvert. De plus, Schumann (1965) n'indique pas la présence d'un sillon médian sur le bourrelet ni l'existence éventuelle d'une crête médiane dans le sinus.

Distribution géographique et stratigraphique.

Géographiquement, *Palinulus armoricanus* nov. sp. n'est actuellement connue qu'au sein du Massif Armoricain, au S-SW de Gahard (Ille-et-Vilaine) où elle fut collectée au sein de la tranchée temporaire de La Lézaïs (Synclitorium du Menez Bélaïr). Toutefois, d'après la description sommaire et sans figuration de « *Uncinulus pila* Schnur » que donne Renaud (1955, p. 30), l'espèce pourrait être présente dans plusieurs gisements en Mayenne entre Argentré et Saint Céneré (La Chapelle Sainte-Anne, La Chataigneraie, la Touche Salée). Du point de vue stratigraphique, elle est présente dans le membre inférieur de la Formation des Marettes (bancs G 57-G 145, Fig. 2) et particulièrement abondante dans les bancs G 142-143. Parmi les conodontes, Weyant (1981, p. 83) a identifié *Icriodus corniger ancestralis* Weddige, 1977 dans les bancs G 97, G 126, G 146, G 151. D'après Weddige (1977, p. 332 et 389), ce conodonte se rencontre dans le Massif schisteux rhénan dans les bancs inférieurs des Ballersbacher Kalk corrélés pour l'essentiel avec la Zone à *serotinus*. *Icriodus corniger ancestralis* est aussi connu dans la Formation de Beg an Arreun de la coupe de Reun ar C'Hrank dans la Rade de Brest, d'âge emsien supérieur (Bultynck & Morzadec, 1979). Parmi les

<i>Palinulus</i> species	L/l	e/L	e/l	aa°	crête sinale	sillon dorsal	cm+ cp	cp	cl	ls/l
<i>P. zairensis</i> Sartenaer, 2005	0,90- 1,04 <u>0,96-</u> <u>1,04</u>	0,58- 0,91 <u>0,70-</u> <u>0,88</u>	0,59- 0,84 <u>0,67-</u> <u>0,84</u>	111- 121	15/138 11%	68/79 86%	18-35 <u>18-26</u>	3-7	19-25	0,54- 0,71
<i>P. saharensis</i> Brice <i>et al.</i> , 2011	0,83- 1,01	0,75- 0,94	0,7- 0,89	106- 118 <u>108-</u> <u>115</u>			24-32		23-27	0,42- 0,72 <u>0,45-</u> <u>0,53</u>
<i>P. armoricanus</i> nov. sp	0,9-1,02 <u>0,88-1</u> 97%	0,64- 0,97 <u>0,72-</u> <u>0,88</u> 88%	0,6- 0,9 <u>0,64-</u> <u>0,89</u> 83%	95- 125 <u>100-</u> <u>108</u>	11/76 14.5%	89/97 92%				0,5- 0,8 <u>0,57-</u> <u>0,76</u> 93%

Tableau 1. — Comparaison entre les trois espèces de *Palinulus* actuellement définies. Les rapports L/l, e/L, e/l et ls/l donnent la marge de variation de ces rapports pour ces espèces, suivie, pour certaines des valeurs les plus fréquentes (soulignées), et pour *armoricanus* du pourcentage de ces derniers pour l'ensemble des spécimens examinés. Aa°, cm+cp, cp, et cl indiquent la variabilité de ces caractères suivie pour aa° de *saharensis* et *armoricanus* et de cm+cp de *zairensis* de la marge de variabilité la plus fréquente. En ce qui concerne les caractères « crête sinale » et « sillon dorsal », le pourcentage est précédé du nombre de spécimens porteurs du caractère par rapport au nombre de spécimens examinés.

Table 1. — Comparison of the three currently known *Palinulus* species. The L/l (length/width), e/L (thickness/length), e/l (thickness/width) and ls/l (sulcus width/width) ratios give the range of variation of these ratios for the different species, followed by the most frequent (underlined), and for *armoricanus* by the percentage for all the examined specimens. Aa (apical angle in degrees), cm+cp (median + parietal costae), cp (parietal costae) et cl (lateral costae) indicate the variability range of these features, followed for the aa of *saharensis* and *armoricanus* and for cm+cp of *zairensis* by the most frequent variability range. For the sulcal crest and the dorsal groove, the percentage is preceded by the number of specimens showing this feature compared to the number of examined specimens

brachiopodes, Heddebaut (1981, p. 231) a reconnu la présence continue d'*Arduspirifer arduennensis arduennensis* (Schnur, 1853) du banc G 39 au banc G 167, or la limite d'extension de cette espèce dans le domaine ardenno-rhénan correspond à la base de l'Emsien supérieur (Solle, 1953). L'auteur ajoute que l'ensemble des Spiriferida de La Lézais est à situer dans la moitié inférieure de l'Emsien supérieur. Signalons que *P. armoricanus* nov. sp. est associée à un autre représentant de la famille des Nucunulidae, à savoir *Cuninulus suborbignyanus* (Brice, 1981) ; Sartenaer (2005, p. 26) signale le genre *Cuninulus* en Eifel, dans la Cordillère Cantabrique, au Maroc, en Algérie, dans les Monts de Sainte-Croix (Pologne) et les montagnes de l'Altaï (Russie) où il se rencontre dans l'intervalle Emsien supérieur-Eifélien inférieur.

V. — CONCLUSIONS - CORRELATIONS AVEC LES FORMATIONS DU MASSIF ARMORICAIN ET D'AUTRES REGIONS D'EUROPE OCCIDENTALE ET D'AFRIQUE

Palinulus armoricanus nov. sp. est une espèce particulièrement abondante dans le Synclinorium de Menez Bélaïr (Synclinorium médian du Massif armoricain). Ses rapports et différences avec les espèces *Palinulus zairensis* Sartenaer, 2005 de l'Anti-Atlas marocain et *P. saharensis* Brice *et al.*, 2011 du Maroc oriental (Tafilalt) ont été précisés. Des corrélations, basées sur les faunes variées collectées dans l'excavation temporaire de La Lézais, sont signalées par Morzadec *et al.*, (1981, fig. 4) entre la Formation des Marettes et d'autres de l'Emsien de la Rade de Brest, du Maroc,

d'Europe (Allemagne, Belgique, Péninsule Ibérique). Il est bien entendu hors de propos de discuter ici les différents modèles paléogéographiques pour le Dévonien inférieur de la zone qui nous occupe, mais force est de constater que de nombreux auteurs ont déjà fait remarquer les grandes affinités qui existent entre les faunes d'invertébrés benthiques et de vertébrés (voir références in Robardet, 2003) connues en Europe dite varisque (par ex. Massif Armoricain, Péninsule Ibérique) et en Afrique du Nord. Cela suggérerait fortement que les régions du Sud de l'Europe (Armorica) seraient restées en connexion proche avec le Gondwana dont elles auraient formé le bord septentrional (par ex. McKerrow *et al.*, 2000). Bien que cette vision ne soit pas partagée notamment par Torsvik & Cocks (2013), il nous semble opportun d'insister sur les rapports étroits qui lient les trois espèces de *Palinulus* reconnues jusqu'à présent (Sartenaer, 2005 ; Brice *et al.*, 2011 ; ce travail) ainsi que la forme des Monts Cantabriques décrite sous le nom d'*Uncinulus pila* par Schumann (1965) et rapportée au genre *Palinulus* par Sartenaer (2005). Ces données confortent les liens très étroits entre le Massif Armoricain, la Péninsule Ibérique et l'Afrique du Nord (Maroc), domaine Ibarmaghien = domaine Ibérique-Armoricain-Maghrébin *sensu* Plusquellec (1997).

Remerciements. — Les auteurs remercient Jenaro L. GARCÍA-ALCADE (Universidad de Oviedo) et Rémy GOURVENNEC (Université de Bretagne Occidentale) pour leurs suggestions et remarques constructives ; Pierre MORZADEC et Florentin PARIS (Université de Rennes) pour le prêt du matériel. Cette publication est une contribution à l'International Geoscience Programme (IGCP) Project 596 – Climate change and biodiversity patterns in the Mid Palaeozoic.

BIBLIOGRAPHIE

- BABIN C. (1981). — Les Mollusques. In : MORZADEC P., PARIS F. & RACHEBŒUF P. (coord.), La tranchée de La Lézais, Emsien supérieur du Massif Armoricain : sédimentologie, paléontologie, stratigraphie. *Mémoires de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, **24** : 255-260.
- BOUCOT A.J. (2007). — Ecostratigraphy's basis, using Silurian and Devonian examples, with consideration of the biogeographic complication. In : KOUTSOUKOS E.A.M. (ed.), *Applied stratigraphy*. Springer, Dordrecht : 55-71.
- BOUCOT A.J. & BLODGETT R.B. (2001). — Silurian-Devonian biogeography. In : BRUNTON, C.H.C., COCKS L.R.M. & LONG S.L. (eds.), *Brachiopods: past and present*. Taylor & Francis, London : 335-344.
- BOUCOT A.J., JOHNSON J.G. & TALENT J.A. (1969). — Early Devonian brachiopod zoogeography. *Geological Society of America, Special Paper*, **119** : 1-113.
- BRICE D. (1980). — Brachiopodes Rhynchonellida et Terebratulida. In PLUSQUELLEC Y. (coord.) Les Schistes et calcaires de l'Armorique (Dévonien inférieur, Massif Armoricain). Sédimentologie - Paléontologie - Stratigraphie. *Mémoire de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, **23** : 233-242.
- BRICE D. (1981). — Les brachiopodes Pentamerida, Rhynchonellida et Terebratulida. In : MORZADEC P., PARIS F. & RACHEBŒUF P. (coord.), La tranchée de La Lézais, Emsien supérieur du Massif Armoricain : sédimentologie, paléontologie, stratigraphie. *Mémoire de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, **24** : 193-217.
- BRICE D. (1991). — Précisions nouvelles sur des Brachiopodes Pentamerida et Rhynchonelloidea du Dévonien inférieur du Synclinorium de Laval (Massif Armoricain, France). *Annales de Paléontologie*, **77** : 21-50.
- BRICE D., BOUMENDJEL K., RACHEBŒUF P. & MOTTEQUIN B. (2011). — Lower Devonian rhynchonellid brachiopods from the Ougarta area (western Sahara, Algeria). *Bulletin of Geosciences*, **86** : 71-90.
- BULTYNCK P. & MORZADEC P. (1979). — Conodontes de la coupe de Reun ar C'hrank en Lanvéoc (Rade de Brest) Emsien du Massif (France). Corrélations biostratigraphiques. *Geobios*, **12** (5) : 675-685.
- CURRY G.B. & BRUNTON C.H.C. (2007). — Stratigraphic distribution of brachiopods. In : KAESLER R.L. (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part H, Brachiopoda, 6 (revised). Geological Society of America & University of Kansas, Boulder and Lawrence : 2901-3081.
- DROT J. (1964). — Rhynchonelloidea et Spiriferoidea siluro-dévonien du Maroc présaharien. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **178** : 1-286.
- GOURVENNEC R. (1989). — Brachiopodes Spiriferida du Dévonien inférieur du Massif Armoricain. Systématique, paléobiologie, évolution, biostratigraphie. *Biostratigraphie du Paléozoïque*, **9** : 1-281.
- HEDDEBAUT C. (1981). — Les brachiopodes Spiriferacea et Reticulariacea. In : MORZADEC P., PARIS F. & RACHEBŒUF P. (coord.), La tranchée de La Lézais, Emsien supérieur du Massif Armoricain : sédimentologie, paléontologie, stratigraphie. *Mémoires de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, **24** : 231-257.
- LARDEUX H. (1981). — Les Tentaculites. In : MORZADEC P., PARIS F. & RACHEBŒUF P. (coord.), La tranchée de La Lézais, Emsien supérieur du Massif Armoricain : sédimentologie, paléontologie, stratigraphie. *Mémoires de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, **24** : 293-304.

- LECOMTE S., GOURVENNEC R. & LOI A. (1998). — Communautés benthiques à brachiopodes et variations eustatiques : exemple de la formation du Faou (Dévonien, Massif armoricain, France). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sciences de la terre et des planètes*, **327** : 189-195.
- LE MAÎTRE D. (1944). — Contribution à l'étude du Dévonien du Tafilalet. 1- La faune coblencienne de Hacı-Remlia (SW de Taouz). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, **61** : 1-102.
- McKERROW W.S., MAC NIOCAILL C., AHLBERG P.E., CLAYTON G., CLEAL C.J. & EAGAR R.M.C. (2000). — The Late Palaeozoic relations between Gondwana and Laurussia. In : FRANK W., HAAK, V., ONCKEN O. & TANNER D. (eds), *Orogenic Processes. Quantification and Modelling in the Variscan Belt* (eds.). *Geological Society of London, Special Publication*, **179** : 9-20.
- MORZADEC P., PARIS F., PLUSQUELLEC Y., RACHEBŒUF P. & WEYANT M. (1988). — Devonian Stratigraphy and Paleogeography of the Armorican Massif (Western France). In : McMILLAN M.J., EMBRY A.F., GLASS D.J. (eds), *Devonian of the World (Proceeding of the IInd International Symposium on the Devonian System, Calgary, Canada, 1987)*. *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir* **14** (1) : 401-420.
- MORZADEC P., PARIS F. & RACHEBŒUF P. (1973). — Une tranchée dans le Dévonien du Menez-Belair (synclinal médian armoricain). *Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, série C, **4** (2) : 27-42.
- MORZADEC P., PARIS F. & RACHEBŒUF P. coord. (1981). — La tranchée de La Lézais, Emsien supérieur du Massif Armoricain : sédimentologie, paléontologie, stratigraphie. *Mémoires de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, **24** : 1-313.
- PLUSQUELLEC Y. (1997). — Révision de *Michelinia transitoria* Knod, 1908 (Tabulata, Dévonien de Bolivie). *Annales de la Société géologique du Nord*, **105** : 249-252.
- RACHEBŒUF P.R. (1981). — Chonétacés (Brachiopodes) siluriens et dévoniens du Sud-Ouest de l'Europe. *Mémoire de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, **27** : 1-294.
- RENAUD A. (1955). — Etude de quelques affleurements emsiens au Nord d'Argentré (Mayenne). *Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, nouvelle série, **1** : 20-35.
- ROBARDET M. (2003). — The Armorica 'microplate': fact or fiction? Critical review of the concept and contradictory palaeobiogeographical data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **195** : 125-148.
- SARTENAER P. (2004). — Restatement of *Terebratula Orbignyana* de Verneuil, 1850 on the basis of the original collection. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **74**-supplément : 81-88.
- SARTENAER P. (2005). — New middle and late Emsian, and early Eifelian rhynchonellide (brachiopod) genera of the family Nucunulidae Sartenaer, 2004. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **75** : 25-52.
- SCHNUR J. (1851). — *Die Brachiopoden aus dem Uebergangsgebirge der Eifel. Programm der vereinigten höhern Bürger- und Provinzial-Gewerbeschule zu Trier für das Schuljahr 1851*. Linz, Trier: 16 p.
- SCHUMANN D. (1965). — Rhynchonelloidea aus dem Devon des Kantabrischen Gebirges (Nordspanien). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **123** : 41-104.
- SOLLE G. (1953). — Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im rheinischen Devon. *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung*, **5** : 1-156.
- TORSVIK T.H. & COCKS L.R.M. (2013). — Gondwana from top to base in space and time. *Gondwana Research*, **24** : 999-1030.
- WEDDIGE K. (1977). — Die Conodonten der Eifel-Stufe in Typusgebiet und in benachbarten Faziesgebieten. *Senckenbergiana Lethaea*, **58** (4-5) : 271-419.
- WEYANT M. (1981). — Les Conodontes. In : MORZADEC P., PARIS F. & RACHEBŒUF P. (coord.), *La tranchée de La Lézais, Emsien supérieur du Massif Armoricain : sédimentologie, paléontologie, stratigraphie. Mémoires de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, **24** : 83-87.

ANNEXE

Inventaire du matériel de *Palinulus armoricanus* nov. sp.

G 57 - 1 m int, G 64 - 1 sp, G 65 - 2 sp, 4 vv + 2 inc, 2 vd inc, G 70 - 1 sp inc, 1 vv, G 73 - 1 sp, G 78 - 1 sp déf, G 83 - 3 sp, + 2 inc, G 84 - 8 sp, 1 vv, G 85 - 1 sp, 2 sp inc, 1 vv déf, G 86 - 5 sp, G 87 - 5 sp, 1 vv, G 88 - 12 sp, 4 vv, G 89 - 14 sp déf, 3 vv, G 90 - 6 sp, 5 vv inc, G 94 - 1 vv inc, 1 m int, G 96 1 sp, G 97 - 2 sp inc, 1 vv, 1 vd inc, G 98 - 1 sp inc, 1 vv, G 109 - 1 vd inc, G 110 - 2 sp (1 inc), 1 vv, G 111 - 2 m int (dont 1 inc), G 112 - 1 sp déf, 2 vv, G 114 - 7 sp dont 2 inc et 4 déf, G 115 - 2 sp, 2 vv, 3 vd, G 116 - 1 vv, G 118 - 2 m int dont 1 déf, G 128 - 1 sp, G 129 - 1 sp déf, G 130 - 6 sp (dont 2 inc), 2 vv, 1 m int inc, G 131 - 17 sp (dont 4 inc), 1 m int, G 132 - 3 sp, 1 m int inc, G 134 - 5 sp (dont 1 inc), 2 m int déf, G 135 - 3 sp (dont 2 inc), 2 m int (dont 1 inc) G 136 - 1 m int déf, G 137 - 5 sp, (dont 1 déf), 1 m int, G 138 - 8 sp (4 inc), G139 - 11 sp dont 5 déf, 1 vv, G 140 - 3 sp, 4 vv dont 2 inc, G 141 - 1 sp déf, G 142 - 38 sp (dont 19 déf), 6 vv, 1 vd, 2 m int figurés (Brice, 1981, pl. 25, fig. 12-13), dont 1 sp à sections sériées figurées (Brice, 1981, fig. 4A), G 143 - 66 sp, (dont 18 déf), 8 vv, 4 m int, (dont 2 inc.) et 1 sp pour sections sériées figurées (Brice, 1981, fig. 4B) (Fig. 5), G 144 - 1 sp., 1 vd déf, G 145 - 2 sp (dont 1 déf).