

## Les faunes «secrètes» du Givétien de l'Anti-Atlas occidental (Jbel Ou Driss et Oued Mzerreb), Maroc

### *The Givetian «secret» fauna of the Western Anti-Atlas (Jbel Ou Driss and Oued Mzerreb), Morocco*

Jenaro L. GARCIA-ALCALDE<sup>1</sup> & Ahmed EL HASSANI<sup>2</sup>

1. Professeur de Paléontologie en retraite, Département de Géologie Université d'Oviedo, Espagne, \*(jalcalde@uniovi.es)

2. Institut Scientifique, Université Mohammed V de Rabat, Maroc.

**Résumé.** On étudie ici deux collections de brachiopodes du Givétien inférieur et moyen, prélevées dans le synclinal du Jbel Ou Driss au sud de Tarhbalt et dans l'Oued Mzerreb au sud-est de Tata, dans l'Anti-Atlas occidental (Maroc). La faune étudiée comprend surtout des formes de petite taille qui étaient passées inaperçues jusqu'à présent (faune « secrète »). *Hassanispirifer* n. g., (type : *H. africanus* n. sp.), *Thomasaria* (*Mzerrebiella*) n. sg., (type : *T. (M.) bultyncki* n. sp.) et *Holynetes?* *mzerrebiensis* n. sp. sont nouveaux. *Petrocrania*, *Helaspis?*, *Teichertina*, *Biernatium* et *Squamulariina* sont des genres mentionnés pour la première fois en Afrique. *Prodauidsonia* sp., *Davidsonia septata*, *Eressella?* aff. *coronata*, *Plectospira ferita*, et *Delthyris* cf. *imbricatolamellosa* sont des espèces préalablement inconnues en Afrique. *Cyrtina* cf. *evanescens*, *Gibbodouvillina* cf. *interstrialis*, *Phragmophora* cf. *schnuri* et *Plectospira?* *longirostris*, n'étaient pas connues dans le Maïder occidental (Anti-Atlas oriental), mais elles sont présentes dans d'autres régions marocaines. Les diagnoses de la Sous-Famille Plectospirinae et du genre *Plectospirifer* sont corrigées. L'ensemble des formes montre des relations étroites entre les contrées situées des deux côtés de l'Océan Varisque, mais elles mettent en garde qu'il reste encore une marge d'endémicité au Maroc dont l'ampleur réelle, les causes et les limites sont largement inconnues.

**Mots Clés :** Dévonien, Givétien, brachiopodes, faune «secrète», Jbel Ou Driss, Oued Mzerreb, Anti-Atlas, Maroc.

**Abstract.** Two sets of lower to middle Givetian brachiopods coming respectively from the Ou Driss Syncline, South of Tarhbalt, and from the Oued Mzerreb, SE of Tata, western Anti-Atlas, are studied. These faunas include mainly small specimens of taxa that went so far unnoticed in the region («secret» faunas). *Hassanispirifer* n.g., (type: *H. africanus* n. sp. as type species), *Thomasaria* (*Mzerrebiella*) n. sg., (type: *T. (M.) bultyncki* n. sp.), as type species, and *Holynetes?* *mzerrebiensis* n. sp. are new. Genera *Petrocrania*, *Helaspis?*, *Teichertina*, *Biernatium*, and *Squamulariina* are cited for the first time in Africa. *Prodauidsonia* sp., *Davidsonia septata*, *Eressella?* aff. *coronata*, *Plectospira ferita*, and *Delthyris* cf. *imbricatolamellosa* are species previously unknown in Africa. *Cyrtina* cf. *evanescens*, *Gibbodouvillina* cf. *interstrialis*, *Phragmophora* cf. *schnuri* and *Plectospira?* *longirostris* were not known in the studied region but eastwards and southwards. The diagnoses of the Subfamily Plectospirinae and the genus *Plectospirifer* are emended. All the studied forms show the occurrence of close relationships between regions on both sides of the Variscan Ocean, but they warn that there is still a margin of endemicity in Morocco whose real extent, causes and boundaries are largely unknown.

**Keywords :** Devonian, Givetian, brachiopods, «secret» fauna, Jbel Ou Driss, Oued Mzerreb, Anti-Atlas, Morocco.

#### Abridged English version

Two sets of loose Moroccan (western Anti-Atlas) lower to middle Givetian brachiopods, are presented, described, interpreted, and discussed herein. These faunas are called «secret», because they belong to a type of fossils that usually goes unnoticed due to their small size and scarcity. But they include also some bryophic or neanic forms of taxa of normal size, or even relatively large adult forms, but these are both rare and hard to find. The collections have been sampled at:

**Jbel Ou Driss** (Zagora Graben, southwest end of the Maïder basin), 55 km northeast of the town of Zagora and about 10-12 km south of Tarhbalt, immediately to the south and parallel to the track leading to Tissemmoumine. Section ODE of Bultynck (1989, 1991; Ou Driss Est, Hollard 1974), lies in a SW-NE elongated synclinal basin, with about 8 km

of continuous Devonian rocks outcrop from the upper Emsian to the middle Givetian including the basal Givetian conodont guide *Polygnathus hemiansatus* as well as its precursors and successors. The brachiopod fauna comes from the interval ODE 2 to 6 of the Taboumakhlof Formation, of early to middle Givetian age. The Ou Driss Givetian macrofauna includes, in addition to brachiopods, some solitary and colonial tetracorals and crinoids. After Hollard (1974), Ou Driss belongs to an isopic zone of gray argillaceous limestones with *Zoophycos* lacking the coralligenous facies, which developed at the northern and southern borders of the Maïder Basin and in the southern Tafilalt Platform. The corals found are rather rare, and often served as supports for encrusting brachiopods (*Petrocrania* sp., *Davidsonia septata*). The brachiopods themselves also served as anchoring surfaces for small epizoans, mainly crinoids, serpulids and bryozoans.

**Oued Mzerreb West**, left bank of the Oued El-Ghoul (tributary of the Oued Mzerreb), about 40 km SE of Tata. Lower part of the section published by Bensaid (1974) completed by Aboussalam (2003) and Becker *et al.* (2004), locality I-168 of Jenaro L. García-Alcalde, upper subzone of *Maenioceras* ("Upper *Maenioceras* Beds", Becker *et al.*, 2004), Ahrerouch Formation, near the transition of the Mzerreb and Tiguisselt Members ("Lower Red Griotte", Bed 8a, Becker *et al.*, 2004, close to the guide-level *a* of Bensaid, 1974). The section was dated at the time as upper Givetian to lower Frasnian, according to the presence at the top (level *c3*) of a classical Frasnian fauna ("*Pharciceras* Stufe", dsI $\alpha$ 1) of the old German stratigraphic subdivision). The re-assignment of the level *c3* to the upper part of the Middle Givetian (MD III-A, *semialternans* Conodont Zone; Aboussalam 2003, Becker *et al.* 2004, Becker *et al.* 2016) follows the revision of the Givetian/Frasnian boundary and the upper Givetian definition proposed by Aboussalam & Becker (2002) as well as the balanced redistribution of the Givetian in three sub-stages (Bultynck & Gouwy 2002, Bultynck 2007) fitted the entire Bensaid section (1974, levels *a*, *b1-b3*, *c1-c3*), plus the complementary section added at the bottom by Becker *et al.* (2004) to the Middle Givetian (MD II-B<sub>2</sub> to MD-III A, Becker & House 1994, Becker 2007, Becker *et al.* 2004, 2016), corresponding to the *rhenanus-varcus*, *ansatus* and *semialternans* conodont biozones (Bultynck 1985, Bultynck & Gouwy 2002, Aboussalam 2003, Becker *et al.* 2016). The guide-level *a* (Bensaid 1974) would lie just above the layers of the Upper *Pumilio* Bioevent interval (see Lottmann *et al.* 1986), which was locally recognized as Bed 7b by Aboussalam (2003) and Becker *et al.* (2004). It is therefore possible that the usual brachiopod micromorphy and rarity in the interval I-168, may be related in some way to that event.

A total of 24 taxa have been described, emended or diagnosed in both sections of which *Holynetes?* *mzerrebiensis* n. sp., *Hassanispirifer* n.g., with *H. africanus* n. sp. as type species, and *Thomasaria* (*Mzerrebiella*) n. sg. with *T. (M.) bultyncki* n. sp. as type species, are new. *Holynetes?* *mzerrebiensis*, from the Oued Mzerreb, is close to the Spanish Eifelian-Givetian *H. cf. holynensis* by its very transverse outline and the occurrence of a single cardinal spine to the

right of beak but the shell is more gently concavo-convex with the greatest width practically coinciding with the hinge, and it has a finer radial ornamentation than the Spanish form. *Hassanispirifer* n. gen. from the Jbel Ou Driss is a new reticularioid genus, with a very high ventral median septum, that differs from *Bojothyris* in the semicircular outline, delthyrial opening partially covered by a deltidium, very high ventral interarea, and much less developed ventral sinus, dorsal fold and anterior commissure. *Thomasaria* (*Mzerrebiella*) n. sg., another reticularioid from the Oued Mzerreb, differs from *T. (Thomasaria)* by its reduced size, ellipsoidal outline with very rounded and obtuse cardinal ends, a hinge that is markedly shorter than the shell width at near mid-length, a delthyrium usually covered by a complete, convex, foraminate symphytium, smooth shell or with very faint traces of sparse ribs, and weak, ill-defined ventral sinus and dorsal fold. *Petrocrania* (*P. sp.*), *Helaspis?* (*H.? sp.*), *Teichertina* (*T. aff. americana*), *Biernatium* (*B. cf. sucoi*) and *Squamulariina* (*S. sp.*) are genera unknown until now in Africa. They all come from Ou Driss, except *Biernatium* that comes from the Oued Mzerreb. *Gibbodouvillina cf. interstrialis*, *Eressella?* *aff. coronata*, *Davidsonia septata*, *Prodauidsonia sp.*, *Plectospira ferita*, and *Delthyris cf. imbricatolamellosa*, are species previously unknown in Africa. They all come from the Jbel Ou Driss, except *Prodauidsonia sp.*, that is from the Oued Mzerreb. *Phragmophora cf. schnuri*, *Plectospira?* *longirostris*, and *Cyrtina cf. evanescens* from the Jbel Ou Driss were not known in the Western Maïder but from regions eastwards (N and S Maïder, eastern Anti-Atlas) and southwards (Zemmour, Tindouf basin).

The diagnoses of the Subfamily Plectospirinae and the genus *Plectospirifer* are emended, based on an exceptionally preserved specimen of *P. ferita*. The revision of the genus *Thomasaria* led to recognize two subgenera, the nominal one, *T. (Thomasaria)*, and *T. (Mzerrebiella)* n. sg., which origin, stratigraphic and paleogeographic distributions are discussed.

All the forms studied point once more to close relationships between regions on both sides of the Variscan Ocean (Rheic Ocean), that have been evoked by different authors, but who warned that there is still a margin of endemism in Morocco, whose real extent, causes and boundaries are largely unknown.

## INTRODUCTION

On appelle ici «faunes secrètes» un ensemble de brachiopodes micromorphiques du Givétien de l'Anti-Atlas marocain qui est passé inaperçu ou presque, en raison de sa petite taille et de sa rareté. Les géologues qui ont travaillé dans la région, face à l'énorme extension du territoire et à la difficulté du terrain, ont presque toujours échantillonné des faunes reconnaissables au premier coup d'œil, par leurs caractères bien définis et une présence abondante pour réussir des datations et des corrélations utiles pour résoudre des problèmes géologiques prioritaires, tels que la cartographie, l'exploitation minière et les travaux publics. Ainsi, pour clarifier des questions paléogéographiques et paléo-écologiques, de nombreuses formes intéressantes sont restées oubliées, «secrètes» pour la communauté scientifique, dans des tiroirs où on garde les échantillons bruts aux laboratoires et musées. On ajoute, cependant, aussi sous la même dénomination des formes bréphiques ou néaniques de taxa à taille normale, ou même des formes adultes relativement grandes également rares et difficiles à trouver.

La plupart des brachiopodes étudiés ici ont été récoltés dans des tranchées (creusées auparavant pour la collecte d'autres fossiles), ce qui veut dire que leur âge n'est défini

qu'approximativement en tenant compte des couches datées dont ils sont censés provenir.

Les localités et la situation stratigraphique plus probable des échantillons étudiés sont les suivantes :

**Oued Mzerreb** (Figs. 1-4-5), rive gauche de l'Oued El-Ghoul (affluent de l'Oued Mzerreb), environ 40 km SE de Tata, feuille Akka-Tafagout-Tata de la carte géologique de l'Anti-Atlas occidental au 1/200.000, aux coordonnées Lambert Sud du Maroc, x=271,4 et y=287,7 ; GPS N29°33'12", W7°46'19". Partie basale de la coupe de détail publiée par Bensaid (1974, pp. 87-89, Figures 2-3), complétée par Aboussalam (2003) et Becker *et al.* (2004, Figures. 1-2), localité I-168 de Jenaro L. García-Alcalde, qui se trouverait dans la Subzone supérieure de *Maenioceras* (« Upper *Maenioceras* Beds », Becker *et al.*, 2004, p. 33), Formation Ahrerouch, près de la transition des membres Oued Mzerreb et Tiguisselt (« Lower Red Griotte, couche 8a », Becker *et al.* 2004, p. 34-35, Figures. 2-3) et du niveau repère *a* de Bensaid 1974). La coupe de l'Oued Mzerreb et, en particulier, les niveaux fossilifères fouillés par Bensaid (1974) étaient datés à l'époque comme du Givétien supérieur-Frasnien inférieur, à l'aide de la présence au sommet (niveau *c3*) d'une faune du Frasnien classique, «*Pharciceras* Stufe» dsI $\alpha$ 1, dans l'ancienne subdivision stratigraphique

allemande. L'attribution du niveau *c3* à la partie supérieure du Givétien moyen (MD IIIA, Zone de conodontes *semialternans*, Aboussalam (2003) et Becker *et al.* 2004, Fig. 2; Becker *et al.* 2016, Fig. 1) suit la révision de la limite Givétien/Frasnien et la définition du Givétien supérieur proposée par Aboussalam & Becker (2002) ainsi que la redistribution équilibrée du Givétien en trois sous-étages (Bultynck & Gouwy 2002, Bultynck 2007), ont permis d'attribuer l'ensemble de la coupe de Bensaid (1974, Fig. 3, niveaux *a*, *b1-b3*, *c1-c3*), ainsi que la coupe ajoutée au-dessous par Becker *et al.* (2004, Fig. 1) au Givétien moyen (MD IIB2 à MD-III A, Becker & House 1994, Becker 2007, Becker *et al.* 2004, 2016); et correspondant aux biozones de conodontes *rhenanus-varcus*, *ansatus* et *semialternans* (Bultynck & Gouwy 2002, Aboussalam 2003 et Becker *et al.* 2016, Fig. 3). Le niveau-repère *a* (Bensaid 1974) se trouverait juste au-dessus des couches de l'intervalle événementiel *Pumilio* Supérieur (Lottmann *et al.* 1986) qui a été reconnu localement dans la couche 7b par Aboussalam (2003) et Becker *et al.* (2004). Il est donc possible que les caractères de la faune des brachiopodes du gisement I-168, en particulier la micromorphie et la rareté, pourraient être reliés d'une façon ou d'une autre à cet événement.

**Jbel Ou Driss** (Graben de Zagora, à l'extrémité sud-ouest du bassin du Maïder) (Figures 1-2), 55 km au nord-est de la localité de Zagora et environ 10 à 12 km au Sud de Tarhbalt, immédiatement au Sud et parallèle à la piste menant à Tissemoumine, feuille géologique de Tarhbalt, NH-30-XIII-4 (Fig. 2). Il s'agit de la coupe où avait déjà travaillé Bultynck (1989, 1991), c'est la coupe dite ODE (Ou Driss Est, Hollard 1974, p. 31, Fig. 26, coordonnées GPS, 30°31'55.58"N, 5°18'14.19"W) (Fig. 3), située dans une cuvette synclinale allongée, orientée SW-NE, avec environ 8 km d'affleurements continus de roches dévoniennes, (depuis l'Emsien supérieur jusqu'au Givétien moyen), incluant la forme-guide de la base du Givétien, *Polygnathus hemiansatus*, ainsi que leurs précurseurs et successeurs (au niveau ODE-7) (Fig. 3). La faune de brachiopodes étudiée ici a été récoltée sur les niveaux ODE 2 à 6 de la Formation Taboumakhlouf, du Givétien inférieur-moyen, tout en considérant le fait qu'ils ont été prélevés sur des affouillements; ce qui pourrait introduire un point de doute sur l'âge exact des spécimens.

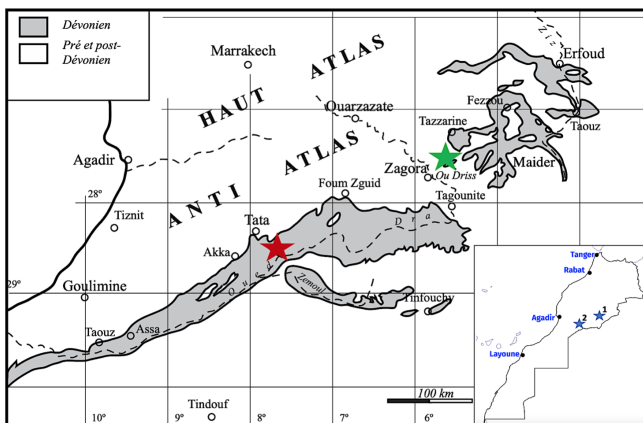


Figure 1. Situation géographique des coupes étudiées : Oued Mzerreb (étoile rouge), Anti Atlas occidental, et jbel Ou Driss (étoile verte), sud-ouest du bassin de Maïder, Anti Atlas oriental. En cartouche, la carte du Maroc avec la situation des gisements étudiés (1 : Jbel Ou Driss ; 2 : Oued Mzerreb).

Figure 1. Geographical location of the studied sections : Oued Mzerreb (red star), Western Anti-Atlas, and Jbel Ou Driss (green star), South-West of the Maïder basin, Eastern Anti-Atlas. Inset: map of Morocco with the situation of the studied sections (1 : Jbel Ou Driss ; 2 : Oued Mzerreb).

La faune givétienne du Jbel Ou Driss comprend, outre les brachiopodes, quelques tetracoralliaires solitaires et coloniaux et des crinoïdes (dont *Haplocrinites* sp., Figures 6.1-6.3). D'après Hollard (1974, p. 31), Jbel Ou Driss appartiendrait à une zone isopique de calcaires argileux gris à *Zoophycos* où manquent les facies coralligènes, construits ou non, qui se développent au Nord et au Sud du bassin du Maïder et dans le Sud de la plateforme du Tafilalt. Les coraux qu'on y rencontre sont plutôt rares, du type colonial, et leur intérêt ultime provient du fait qu'ils ont servi de support à des brachiopodes incrustants (des craniacés, comme *Petrocrania* sp., Fig. 7.1; ou des atrypidés, comme *Davidsonia septata*, Figures 10.13-14). Les brachiopodes eux-mêmes, inarticulés et articulés, ont également servi de surface d'ancrage pour de petits épizoaires (Fig. 7.1), notamment des crinoïdes, des serpulidés (*Microconchus omphalodes* entre autres), des bryozoaires, d'*Hederella* sp., entre autres.

En ce qui concerne les brachiopodes, certains faits ont attiré particulièrement notre attention :

- On remarque une ressemblance étroite, sans pour autant qu'ils soient strictement identiques (voir toutefois Halamski & Baliński 2013, p. 248), des faunes givédiennes marocaines avec celles des localités classiques en Europe : couches de Skały dans le synclinal Bodzentyn (Montagnes de Sainte Croix, Pologne), Čelechovice (Moravie, République Tchèque), région de l'Eifel (Allemagne) et d'autres localités moins connues comme le Domaine Asturo-Léonais (au Nord de l'Espagne).

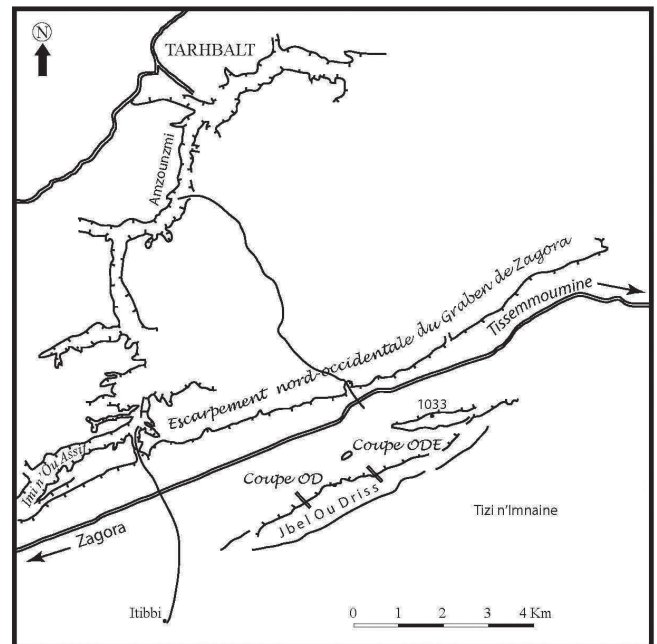


Figure 2. Situation géographique détaillée des coupes du Jbel Ou Driss, OD et ODE, Sud Tarhbalt (simplifiée de Bultynck 1991, Fig. 1).

Figure 2. Detailed geographical location of the Ou Driss sections, OD and ODE, South Tarhbalt (simplified from Bultynck 1991, Fig. 1).

- L'existence de formes euro-américaines dans l'Anti-Atlas, par exemple, le productide *Helaspis?* sp. (Fig. 7.7), une forme plutôt appalachienne, bien qu'elle ait été aussi citée en Allemagne, dont on ne connaît malheureusement qu'un seul exemplaire en mauvais état de conservation. Cela ne contredit certainement pas l'analyse paléobiogéographique approfondie d'Halamski & Baliński (2013), fondée sur des collections beaucoup plus abondantes, variées et mieux conservées que les nôtres, et non plus la conclusion de ces auteurs, qui est

partagée par McKerrow *et al.*, (2000) (entre autres) et à laquelle nous adhérons aussi, sur l'existence au Dévonien moyen d'un bras océanique plutôt étroit entre les côtes méridionales euro-américaines et les côtes septentrionales du Gondwana.

- La découverte en Afrique de *Teichertina* Veevers, 1959 (Orthida Dalmanellidina) (Figures 8.1-8.5) qui devient ainsi une forme pleinement cosmopolite (voir aussi García-Alcalde 2018), bien que leur présence soit partout toujours testimoniale, avec des échantillonnages qui dépassent rarement une demi-douzaine d'exemplaires par localité.

- Le manque de terebratulidés dans la partie inférieure du Givétien dans les coupes étudiées, avant l'entrée de formes telles que *Stringocephalus*, *Paracrothyris*, etc. Ce fait semble assez généralisé dans la région anti-atlasique (*cf.* Halamski & Baliński 2013) et se manifeste également dans d'autres régions comme la Cordillère Cantabrique (García-Alcalde 1996, García-Alcalde, en préparation), Pologne (Biernat 1966) et le Nevada central (Johnson 1977). Les raisons écologiques ne ressortent pas clairement, mais pourraient être liées à la préférence de beaucoup de terebratulidés pour des environnements récifaux ou péri-récifaux.

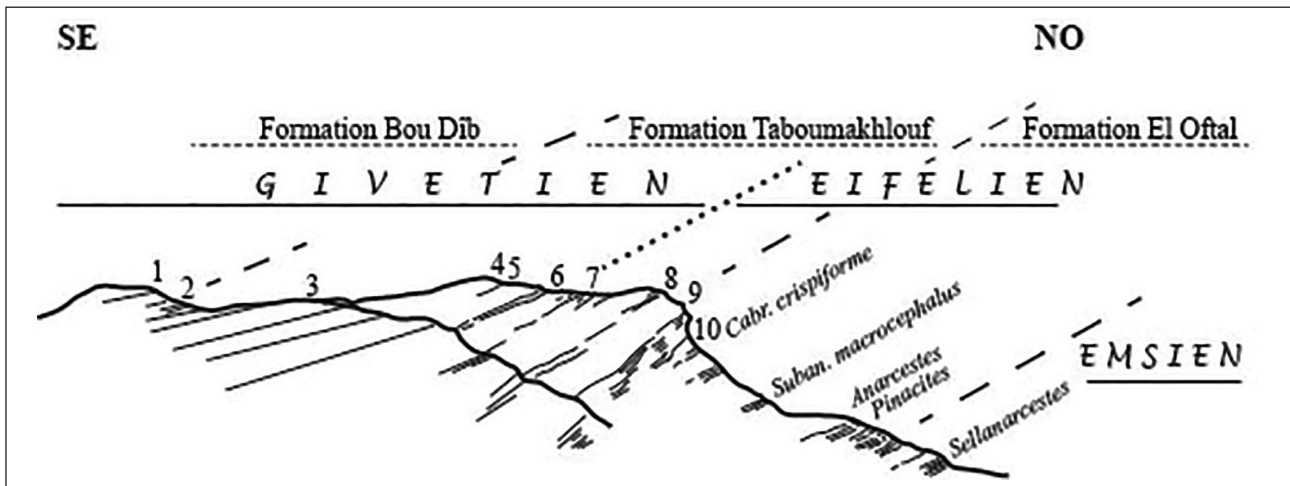


Figure 3. Schéma panoramique de la coupe ODE, vue dès le sud-ouest, montrant l'intervalle stratigraphique échantillonné par J.L. García-Alcalde (ODE 2 à ODE 6), Formation Taboumakhloûf, Givétien inférieur-moyen (simplifié de Bultynck 1991, Fig. 2).  
 Figure 3. Panoramic view of the ODE section, seen from the Southwest, showing the sampled stratigraphic interval by J.L. García-Alcalde (ODE 2 to ODE 6), Taboumakhloûf Formation, Lower-Middle Givetian (simplified from Bultynck 1991, Fig. 2).

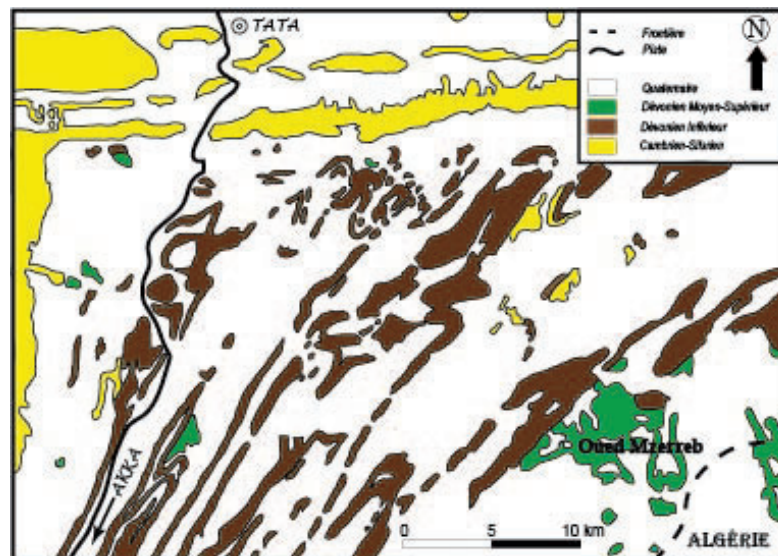


Figure 4. Géographie et géologie (schématique) de l'Oued Mzerreb, SE de Tata (modifié de Ebbighausen *et al.* 2004, Fig. 1).  
 Figure 4. Geography and (schematic) geology of Oued Mzerreb, SE of Tata (modified from Ebbighausen *et al.* 2004, Fig. 1).

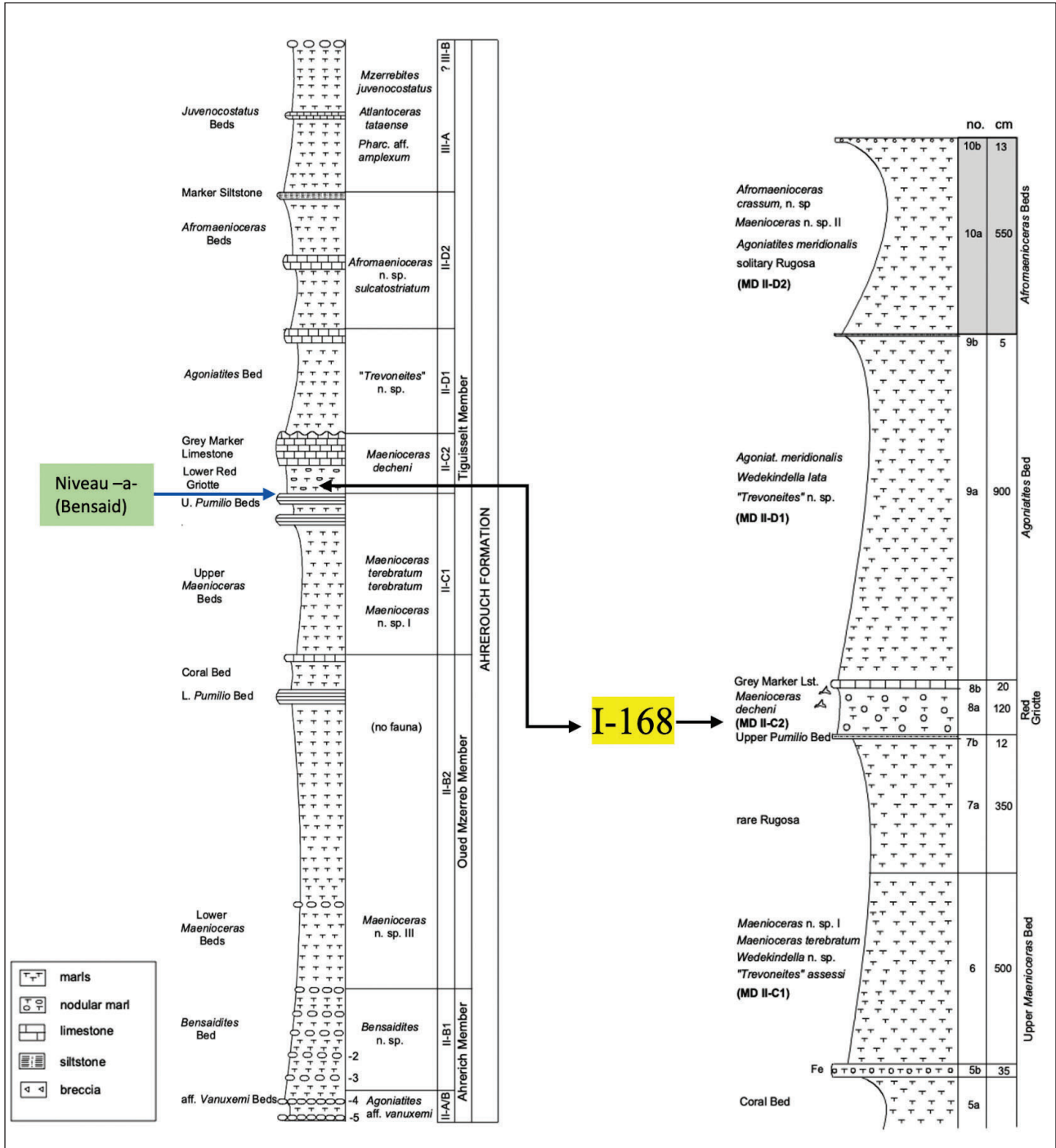


Figure 5. Colonnes stratigraphiques partielles de l’Oued Mzerreb, montrant la situation du gisement I-168 de J.L. García-Alcalde (emplacement dans la Subzone supérieure de *Maenioceras* - « Upper *Maenioceras* Beds », Becker *et al.* 2004, p. 33) ; Formation Ahrerouch, près de la transition des membres Oued Mzerreb et Tiguisselt (« Lower Red Griotte, couche 8a », de Becker *et al.* 2004) et du niveau repère a de Bensaid (1974) ; d’après Becker *et al.* 2004, Figures 2-3 ; modifié.

Figure 5. Partial stratigraphic columns of the Oued Mzerreb area, showing the location of the I-168 sampling of J.L. García-Alcalde (location in the Upper *Maenioceras* Subzone - “Upper *Maenioceras* Beds”, Becker *et al.* 2004, p. 33) ; Ahrerouch formation, near the transition of the members Oued Mzerreb and Tiguisselt (“Lower Red Griotte, layer 8a”, from Becker *et al.* 2004) and the benchmark level a from Bensaid (1974); from Becker *et al.* 2004, Figures 2-3; modified.

## ÉTUDE SYSTÉMATIQUE

Les fossiles ont été récoltés par J.L. García-Alcalde et Montserrat Truyols Massoni, de l'Université d'Oviedo (Espagne), pendant les excursions sur le terrain organisées, entre les années 1975 et 1991, par la Subcommission pour la Stratigraphie du Système Dévonien (SDS) dans la région du Draa (Anti-Atlas occidental); et ils sont décrits ici par J.L. García-Alcalde. Les collections sont gardées au Musée du Département de Géologie d'Oviedo, sous les sigles DGO (qui remplacent DPO, anciens sigles du Département de Paléontologie de l'Université d'Oviedo).

La classification et les termes descriptifs employés sont essentiellement ceux des dernières éditions du «*Treatise on Invertebrate Paleontology*». En particulière, ceux qui concernent Chonetidina ont été compilés par Racheboeuf (2000). La version française de la terminologie s'inspire des travaux d'éminents spécialistes comme Drot (1964), Racheboeuf (1981) lui-même, et Gourvenec (1989), entre autres.

**Sous-Phylum CRANIIFORMEA Williams, Carlson, Brunton, Holmer & Popov, 1996**

**Classe CRANIATA Popov, Bassett, Holmer & Laurie, 1993**

**Ordre CRANIIDA Waagen, 1885**

Super-Famille Cranioida Menke, 1828

Famille Craniidae Menke, 1828

Genre *Petrocrania* Raymond, 1911

*Petrocrania* sp.

Fig. 7.1

**Matériel et gisements:** Un fragment d'une colonie de corail alvéolité avec deux valves dorsales incrustées, une d'elles complète DGO 29173 (DPO 49971) et l'autre incomplète, DGO 29174 (DPO 49972). Coupe ODE d'Ou Driss, partie supérieure de la Formation Taboumakhoulouf (Figures. 1-3), du Givétien inférieur ou moyen.

**Remarques:** Le spécimen DGO 29173 montre l'intérieur dorsal d'une espèce indéterminée du genre *Petrocrania* dont la morphologie est en partie reflétée au fond de la valve. Cette dernière est bien calcifiée et densément ponctuée, à contour subcirculaire avec les bords de la région postérieure quelque peu épaissis, le champ musculaire adducteur semi-elliptique bien défini, divisé par une petite plateforme subtriangulaire élevée. La taille, environ 17 mm, rentre dans les marges normales du genre. Les spécimens ont été colonisés *post mortem* par de nombreux epizoaires serpulidés: *Microconchus omphalodes* et *Spirorbis* sp., crinoïdés, bryozoaires, *Hederella* sp., et autres, dont certains se trouvent également sur le corail.

**Sous-Phylum RHYNCHONELLIFORMEA Williams et al., 1996**

**Classe Strophomenata Williams et al., 1996**

**Ordre Strophomenida Öpik, 1934**

Super-Famille Strophomenoidea King, 1846

Famille Douvillinae Caster, 1939

Sous-Famille Protodouvillinae Harper & Boucot, 1978

Genre *Gibboudouvillina* Jansen, 2014

(Espèce-type: *Strophomena taeniolata* Sandberger & Sandberger, 1856)

*Gibboudouvillina* cf. *interstrialis* (Phillips, 1841)

Figures 7.2-7.6

non 1841 *Orthis interstrialis*, *Leptaena interstrialis*; Phillips, p. 61, pl. 25, Fig. 103 a-c.

v non .1966 *Douvillina* (*Douvillina*) *interstrialis* (Phillips); Biernat, p. 43, pl. 4, Figures 17-20, pl. 5, Figures 1-12.

v non.1999 *Protodouvillina* cf. *interstrialis* (Phillips); Garcia-Alcalde, in Garcia-Alcalde & Soto, pl 3, Figures 18-22.

non 2009 *Protodouvillina interstrialis* (Phillips 1841); Halamski, p. 53, pl. 3, Figures 1-6, 8-17, 19-20, 30-32.

non 2013 *Protodouvillina interstrialis* (Phillips 1841); Halamski & Baliński, p. 251, Figures 4A-F, L.

**Matériel et gisements:** Sept spécimens, la plupart fragmentaires, DGO 29177-29183 (DPO 49989-49995). Coupe ODE d'Ou Driss, Formation Taboumakhoulouf, ODE 3-6 (Figures 1-3), Givétien inférieur ou moyen.

**Description:** Coquille à grande taille (L: 20,8, l: 22,7 mm pour l'échantillon DGO 29178, Fig. 8.2; longueur maximale, DGO 29177: 27,6 mm), concavo-convexe, à contour semi-elliptique à semi-circulaire, un peu plus large que longue, plus grande largeur au niveau de la charnière ou au premier tiers de la longueur; angles cardinaux angulaires sans oreillettes; charnière droite, denticulée; interarea ventrale triangulaire, surbaissée, apsacline, faiblement concave, trois ou quatre fois plus haute que la dorsale; pseudodeltidium étroit, convexe; interarea dorsale presque hypercline, chlidium étroit, convexe (Fig. 7.4). Coquille régulièrement parvicostulée à éléments radiaux droits, arrondis, à intervalles similaires plus étroits; 12-13 éléments primaires situés dans l'apex des valves, sensiblement plus forts que les éléments secondaires; pourtant, pendant la croissance certains des éléments secondaires gagnent en importance et deviennent presque aussi développés que les primaires sur le bord de la coquille (ornementation "interstrial" *sensu* Jahnke 1981); 3-4 niveaux d'intercalation, 25-35 éléments dans un espace de 1 cm à 1 cm de l'apex ventral; parfois les côtes et costules deviennent sinueuses, aux endroits où la coquille a souffert des ravages accidentels réparés ensuite (Fig. 7.3). Les lamelles de croissance sont clairsemées, quelque peu squameuses. Lames para-dentales bien développées observées par transparence dans les spécimens plus usés. D'autres caractères internes inconnus.

**Discussion :** Les formes marocaines ressemblent assez à l'espèce de Phillips, mais le caractère fragmentaire du matériel et le manque de valves isolées empêchent une détermination plus claire. En tout cas, les spécimens ont plus d'éléments primaires et secondaires que les échantillons polonais et africains, préalablement ajoutés à l'espèce (comparer Biernat 1966; Halamski 2009). La forme marocaine est attribuée au genre *Gibboudouvillina* Jansen 2014, pour l'ensemble des caractères externes et parce que l'apex ventral usé, de certains des spécimens, montre la trace de lames para-dentales, qui manquent chez *Protodouvillina*, le genre où on plaçait habituellement l'espèce de Phillips (*interstrialis*), mais il faudrait disposer de valves isolées pour confirmer l'identification.

**Ordre PRODUCTIDA Sarytcheva & Sokolskaya, 1959**

**Sous-Ordre PRODUCTIDINA Waagen, 1883**

Super-Famille Productoidea Gray, 1840  
 Famille Productellidae Schuchert, 1929  
 Sous-Famille Productellinae Schuchert, 1929  
 Genre *Helaspis* Imbrie, 1959  
 (Espèce-type: *H. luma* Imbrie, 1959)

*Helaspis* ? sp.

Fig. 7.7

**Matériel et gisements** : Un mauvais exemplaire, valve ventrale fragmentaire, DGO 29187 (DPO 49999), coupe ODE à Ou Driss, partie supérieure de la Formation Taboumakhoulouf, Givétien inférieur ou moyen (Figures 1-3).

**Remarques** : L'échantillon marocain est assez abîmé, il est donc difficile d'arriver à une détermination entièrement fondée. Son ornementation semble être composée par de longues bases d'épines et des côtes, typiques d'*Helaspis*. La relevance de cette trouvaille serait qu'*Helaspis* n'était connue à coup sûr qu'en Amérique du Nord (Brunton *et al.*, 2000), et peut-être en Allemagne (May 1984; Struve 2008). Ce qui refléterait des rapports paléogéographiques euroaméricains-gondwanien mis en doute par des spécialistes modernes en stratigraphie marocaine (voir Halamski & Baliński 2013: 297).

**Sous-Ordre CHONETIDINA** Muir-Wood, 1955

Super-Famille Chonetoidea Bronn, 1862

Famille Anopliidae Muir-Wood, 1962

Sous-Famille Holynetinae Racheboeuf, 1981

Genre *Holynetes* Havlíček & Racheboeuf, 1979

(Espèce-type: *Holynetes holynensis* Havlíček & Racheboeuf, 1979)

*Holynetes?* *mzerrebiensis* n. sp.

Figures 6.4-6.9, Tab. I

v. 1990 ?*Holynetes* sp.; Racheboeuf, p. 310.

**Derivatio nominis** : Du nom de la localité-type, l'Oued Mzerreb.

Tableau 1. *Holynetes?* *mzerrebiensis* n. sp. L, l, H: longueur, largeur, hauteur (épaisseur) en mm; DGO (Département de Géologie d'Oviedo): Numéro actuel de collection.

Table 1. *Holynetes?* *mzerrebiensis* n. sp. L, W, H: length, width, height (thickness) in mm; DGO (Department of Geology of Oviedo): Current collection number.

N° échantillon	L	l	H	l/L	H/L
Paratype DGO 29241	51,4	7	-	1,4	-
Paratype DGO 29242	4	6,5	-	1,62	-
Paratype DGO 29243	4,3	6,5	2,2	1,51	0,51
Holotype DGO 29244	3,1	5,4	1,3	1,74	0,42
Paratype DGO 29245	2,8	4,1	1,1	1,46	0,39
Moyenne	3,8	5,9	1,5	1,55	0,44

**Matériel**: Cinq spécimens, dans un état régulier, à extrémités cardinales brisées. Holotype DGO 29244 (DPO 50199), coquille conservant la base d'une épine cardinale probablement du type orthomorphe droit, à droite du crochet ventral. L'exemplaire montre en plus plusieurs petites cassures réparées en vie surtout près des bords (Figures 6.4-6.5). Quatre paratypes (DGO 29241-29243; 29245; DPO 50196-50198; 50200), à surface relativement usée,

conservant parfois la base d'une épine à droite du crochet. Le DPO 29242 est une coquille bivalve, à valve dorsale remplie de sédiments marneux à styliolines, qui conserve la base de l'épine cardinale (Figures 6.6-6.7). Le DPO 29243 est un spécimen bivalve dont l'area cardinale est bien conservée (Figures 6.8-6.9).

**Locus et stratum typum** : Section de l'Oued Mzerreb, localité I-168 de Jenaro L. García-Alcalde, Formation Ahrerouch, marnes schisteuses et des schistes durs riches en styliolines (Figures 1, 4-5), dont l'âge est du Givétien moyen.

**Diagnose**: Petite taille (longueur maximale environ 4 mm), très allongée transversalement (rapport largeur/longueur, l/L, bien au-dessus de 1,49), fortement concave-convexe (longueur/hauteur, L/H: environ 2,4), ornementée par des côtes et des costules radiaires nombreuses (60 ou plus), arrondies et bas, aussi larges que les sillons intermédiaires. Une seule épine cardinale, dont seulement la base reste conservée dans le matériel disponible, probablement du type orthomorphe droite, située à droite du crochet, 1/3-1/2 environ du bord postérieur de la valve.

**Description**: Coquille de petite taille (longueur comprise entre 2,8 et 4,1 mm), allongée transversalement (la moyenne du rapport largeur/longueur, l/L, pour 5 mesures est supérieure à 1,49; il faut remarquer que tous les échantillons ont les extrémités cardinales brisées, de sorte à ce que la mesure de la largeur est toujours une subestimation. Elle est fortement concave-convexe (la moyenne du rapport L/H, pour 4 mesures est de 2,4). En vue latérale, la valve ventrale est fortement convexe au premier tiers de la longueur; son sommet se situe à peu près à mi-longueur ou un peu en arrière. En coupe transversale, la partie moyenne de la valve est régulièrement convexe, même aplatie ou faiblement déprimée postérieurement, tandis que les flancs postéro-latéraux et latéraux sont un peu concaves ou aplatis, ceux-là visant à développer de faibles oreillettes cardinales; plus grande largeur à la charnière; les extrémités cardinales de la coquille et les commissures latérales faisaient probablement un angle inférieur à 90°. La commissure antérieure est droite ou faiblement sillonnée et devient souvent irrégulière du fait de la présence de fractures accidentelles en vie que l'individu a réparé subséquemment. Le crochet ventral est petit et peu proéminent. L'interarea ventrale est concave et faiblement apsacline, presque orthocline; celle de la valve brachiale est hypercline, plate, presque linéaire, environ deux ou trois fois plus basse que la valve ventrale; pseudodeltidium convexe, pourvu d'une très petite fente apicale rétrécie qui semble non-fonctionnelle. Une seule épine cardinale à droite du crochet, dont seulement la base demeure, probablement de type orthomorphe droit, située entre 1/3 et 1/2 sur le bord postérieur ventral. Chilidium petit, apical, laissant voir de petits lobes du processus cardinal (Fig. 6.9). L'ornementation est constituée par 50-60 (parfois plus) éléments radiaux très fins, ronds et bas, plutôt simples, aussi larges que les interspaces, plus ou moins sinueux, surtout aux endroits où la coquille a souffert des ravages accidentels réparés ensuite; les côtes se multiplient par intercalation à la valve pédonculaire et par bifurcation à la valve brachiale et elles sont effacées postéro-latéralement ou manquent tout à fait sur les oreillettes. Trois ou quatre lamelles de croissance écailleuses et de nombreuses lignes de croissance fines, concentriques recoupent les côtes. Caractères internes inconnus.

**Discussion**: Racheboeuf (1990) a cité ?*Holynetes* sp., au Maroc, à partir d'échantillons de la collection de J.L. García-Alcalde qui documentent à présent la proposition du taxon *H.?* *mzerrebiensis* n.sp. Malheureusement, le manque de valves isolées, permettant d'observer les caractères internes de

l'espèce et la très pauvre préservation des épines cardinales, empêchent d'arriver à l'attribution catégorique de l'espèce marocaine au genre *Holynetes*. Pourtant, la morphologie générale de la coquille, ajoutée à la présence d'une seule épine cardinale du côté droit du crochet rend l'identification très probable. D'autres petits chonetidines à épines asymétriquement disposées, tels que les Strophochonetinae en général, montrent une côte moyenne ventrale élargie qui manque dans notre matériel. *Holynetes holynensis* Havlíček & Racheboeuf 1979, ressemble extérieurement à *H. ? mzerrebiensis* n. sp, mais sa taille est plus grande, l'ornementation est un peu plus grossière, et elle montre deux épines cardinales à droite du crochet ainsi que des oreillettes moins différenciées. La forme déterminée par Racheboeuf (1981) comme *Holynetes* cf. *holynensis* de l'Eifelien-Givétien dans les Chaînes Ibériques et au Nord de Palencia, en Espagne, serait beaucoup plus proche de *Holynetes? mzerrebiensis* par son contour très allongé transversalement et par la présence d'une seule épine cardinale à droite du crochet, mais elle est aussi un peu plus grande, à ornementation plus grossière (nombre maximale de côtes repérées sur des coquilles longues d'environ 4 mm est de 52) et surtout beaucoup moins concave-convexe (L/H voisin de 4). *Holynetes stephaniae* Racheboeuf 1981, est moins concave-convexe (L/H=3,6), à ornementation plus grossière, et la plus grande largeur se situe vers la mi-longueur. *Holynetes musculosus* Racheboeuf 1981, est de plus grande taille, moins allongée transversalement, à ornementation plus grossière et à côtes plus étroites que les sillons intercostaux.

#### Classe RHYNCHONELLATA Williams *et al.*, 1996

##### Ordre ORTHIDA Schuchert & Cooper, 1932

##### Sous-Ordre DALMANELLIDINA Moore, 1952

##### Super-Famille Dalmanelloidea Schuchert, 1913

##### Famille Dicoelosiidae Cloud, 1948

##### Genre *Teichertina* Veevers, 1959

(Espèce-type : *T. fitzroyensis* Veevers, 1959)

**Remarques:** Ce taxon bizarre était inconnu jusqu'à présent sur le continent africain. La nouvelle découverte, ainsi que les renseignements apportés par García-Alcalde (2018) ont considérablement élargi la portée paléogéographique de *Teichertina*. Il est curieux qu'une telle forme, de présence toujours fort rare (avec des échantillonnages constitués, généralement, par très peu d'exemplaires) aurait joui d'une capacité de dispersion et de colonisation de nouveaux territoires tellement grands au cours de sa longue période d'existence (plus de 20 millions d'années; du Praguien jusqu'au Frasnien), qui lui aurait permis de devenir presque pleinement cosmopolite; une situation qui n'est pas fréquente chez les brachiopodes.

*Teichertina* aff. *americana* Johnson, 1970

Figures 8.1-8.5

**Matériel et gisements:** Un seul spécimen en bon état DGO 29188 (DPO 50.000), section ODE d'Ou Driss, partie supérieure de la Formation Taboumakhlof, ODE 2-3 (Figures 1-3), du Givétien inférieur ou moyen.

**Description:** Coquille endoponctuée de petite taille (L: 4,4 mm; l: 6,5 mm; H: 2,9 mm), peu épaisse (H/L: 0,65), d'aspect spiriféroïde, contour sub-pentagonal à sub-trapézoïdal; elle est plus large que longue (l/L: 1,48), la marge antérieure est un peu renversée, petites oreillettes postéro-latérales, l'oreillette gauche plus développée que la droite sur

le spécimen disponible. Plus grande largeur à la charnière, profil latéral ventre-biconvexe, avec la valve ventrale faible et régulièrement convexe avec la hauteur maximale à l'umbone, et valve dorsale incurvée sur la région umbonale et près de la commissure antérieure et faiblement convexe dans le reste. Coquille à profil étranglé, dotée de sinus moyens dans chaque valve, le sinus dorsal le plus profond, régions sous-moyennes gonflées visant à la bilobulation. Interarea ventrale très haute, aplatie, fortement apsacline, presque catacline, bien délimitée par des arêtes vives et parcourue par de fines lignes de croissance parallèles à la charnière, dont certaines étant plus fortes que les autres formant de mini biseaux en surface; delthyrium ouvert, étroit, 1/9 à 1/10 de la largeur de la charnière; crochet ventral petit, angle apical très obtus (environ 160°). Interarea dorsale anacline, presque six fois plus bas que l'interarea ventrale, striée parallèlement à la charnière; notothyrium ouvert, occupé par un processus cardinal trilobé. Ornementation fascicostulée, 4-5 faisceaux bien marqués et plissés dans chaque valve dont l'élément principal de chaque faisceau occupe le sommet du pli; plis subangulaires et larges à inter-espaces similaires, naissant sur l'apex des valves et s'affaiblissant ou même disparaissant sur les flancs; en vue antérieure, la première paire des plis de la valve dorsale occupe une position plus basse que la paire voisine, tandis que la première paire de la valve ventrale surpasse les autres plis. Les plis sont coupés par des lignes concentriques fortes, plus développées près du bord antérieur, définissant des lamelles de croissance imbriquées. Fond du sinus moyen ventral occupé par un faisceau de costules, dont l'élément principal vise à perdre en hauteur et à s'estomper vers l'avant. Le plissement de la coquille c'est opposé mais la commissure devient un peu déviée ventralement en raison du développement plus fort du sinus moyen dorsale; commissures latérales faiblement sinusoidales. Un traumatisme en vie, mis en évidence par la présence d'une cassure diagonale dans la région postérieure gauche de la valve ventrale a provoqué une régénération irrégulière: les éléments ornementaux radiaux derrière et devant la cicatrice sont décalés, avec un croissance post-traumatique sinusoidale, plutôt erratique, l'oreillette gauche s'est relativement atrophiée et il y a une forte discontinuité sur l'interarea ventrale correspondant à un arrêt à l'étage de croissance où le traumatisme a eu lieu. Caractères internes inconnus.

**Discussion :** *Teichertina americana* Johnson 1970, est l'espèce la plus proche de notre spécimen. Elle a de fortes costules primaires et une interarea ventrale plate, presque catacline, mais son ornementation est plus irrégulière et plutôt parvicostulée, avec des éléments primaires plus nombreux; en outre le contour de la coquille est plus étiré transversalement avec des pointes cardinales plus forts. L'exemplaire marocain ressemble aussi *Teichertina* cf. *fitzroyensis*, décrite par García-Alcalde (2018) au Givétien moyen des Montagnes Cantabriques, mais cette dernière forme a une interarea ventrale beaucoup moins concave.

Famille Dalmanellidae Schuchert & Cooper, 1931

Sous-Famille Prokopiinae A.D. Wright, 1965

Genre *Phragmophora* Cooper, 1955

(Espèce-type: *Phragmophora schnuri* Cooper, 1955)

*Phragmophora* cf. *schnuri* Cooper, 1955

Figures 9.1-9.8

?\*1955 *Phragmophora schnuri* Cooper n. sp.; Cooper, p. 52, pl. 12B, Figures 12-26, pl. 14A, Figures 1-7.



v ?1959 *Phragmophora schnuri* Cooper 1955; Biernat, p. 39 pls. IV-VI, pl. XII, Fig. 3

? 2009 *Phragmophora schnuri* Cooper 1955; Halamski, p. 81, pl. 10, Figures 39-48; pl. 13, Figures 26-47.

.2013 *Phragmophora schnuri* Cooper 1955; Halamski & Baliński, p. 258, Fig. 700-XX.

**Matériel et gisements:** Deux spécimens, DGO 29190-1 (DPO 50030-1) (Figures 9.1-9.5), une coquille complète, très bien conservée et DGO 29190-2 (DPO 50030-2) (Figures 9.6-9.8), une coquille bivalve à moitié antérieure manquante. Section ODE d'Ou Driss, Formation Taboumakhoulouf, partie supérieure (Figures 1-3), Givétien inférieur ou moyen.

**Description:** Coquille endoponctué à taille normale pour le genre (L: entre 8-10 mm; l: entre 11-14 mm; H: entre 5-6 mm), à contour semi-circulaire, plus large que longue (l/L: 1,3), relativement épaisse (H/L: 0,62), fortement ventre-biconvexe avec la plus grande convexité de la valve ventrale dans la région umbonale et au premier tiers de la longueur dans la valve dorsale; plus grande largeur entre 1/3 et mi-longueur; charnière droite, plus courte que la largeur (environ 79 % de la largeur); angles cardinaux arrondis, obtus, angle apical obtus (140°); crochet ventral un peu saillant surplombant l'interarea; pli médian ventral et dépression médiane dorsale, assez basses et réduites proximale, s'élargissant distalement jusqu'à occuper environ 60% de la largeur sur le bord antérieur; commissure antérieure unisulquée, commissures postéro-latérales droites, commissures antérolatérales courbées. Interarea ventrale haute, concave, catacline, bien délimitée par des arêtes vives, striées transversalement; delthyrium relativement étroit (environ 1/6 de la charnière), ouvert mais à plaques deltidiales minces visant à se rejoindre apicalement; interarea dorsale anacline, aplatie, 9-10 fois plus basse que l'interarea ventrale, striée transversalement; notothyrium ouvert, grand, qui laisse voir un petit processus cardinal bilobé. Ornementation finement fascico-stulée à éléments radiaux (plus de 70) hauts et arrondis dont le nombre augmente en avant sur 2-3 niveaux de bifurcation; éléments radiaux droits dans le secteur moyen des valves et courbés postéro-latéralement sur les flancs sans arriver à se couper avec les bords umbonales; espaces intercostulaires faiblement plus étroits que les costules; les éléments primaires, en nombre de 10-12, sont un peu plus forts que les éléments secondaires; environ 17 côtes et costules sont comptées sur un espace de 5 mm à 7 mm du sommet ventral. Le pli moyen ventral comprend 19-21 éléments; la formule ornementale est assez simple avec peu d'éléments dans chaque secteur, à l'exception du secteur 2 où on compte jusqu'à 9 côtes et costules; les éléments radiaux sont croisés par de fortes lignes de croissance concentriques, distantes, inégalement distribuées; et par des fila nombreuses et serrées; la trace des lignes de croissance indique que la coquille était plus transverse dans les phases ontogéniques juvéniles que dans les phases adultes. Intérieur des valves inconnu.

**Discussion:** Notre espèce ressemble beaucoup à *Phragmophora schnuri* Cooper 1955, particulièrement les formes prélevées par Halamski & Baliński (2013) à Aferdou, Sud Maïder (Anti-Atlas oriental), et beaucoup moins aux types allemands de Gerolstein, à l'Eifel, décrites par Cooper (1955), et aux formes polonaises des Montagnes de Sainte Croix décrites par Biernat (1966) et Halamski (2009), dont le contour est différent, plutôt sub-carré ou semi-carré, plus trapu, à plus grande largeur située au tiers antérieur, delthyrium plus étroit couvert d'habitude par un deltidium complet, foraminé, et à ornementation radiale plus grossière. Le manque d'exemplaires, surtout de valves isolées, ne nous

permet pas d'aller plus loin dans l'identification de notre matériel.

Genre *Biernatium* Havlíček, 1975

(Espèce-type: *Skenidium fallax* Gürich, 1896)

**Remarque:** A notre connaissance, le genre *Biernatium* Havlíček n'était pas connu auparavant en Afrique.

*Biernatium* cf. *sucoi* García-Alcalde, 2018

Figures 8.6-8.13

v. 2018 *Biernatium sucoi* nov. sp.; García-Alcalde, p. 71, Figures 1-3, 9-14, 15a1-15k2, 19a.

**Matériel et gisements:** Deux coquilles bivalves en bon état, DGO 29246 et 29247 (DPO 50201-50202) de l'Oued Mzerreb, localité I-168 de Jenaro L. García-Alcalde, Formation Ahrerouch, Givétien moyen (Figures 1, 4-5).

**Description:** Coquille petite (L: entre 3,5 et 4,8 mm; l: entre 4,1 et 5,5 mm; H: entre 2 et 2,4 mm), ventre-biconvexe, à contour subcirculaire, plus large que longue (l/L: entre 1,14 et 1,17), très haute (H/L: entre 0,50 et 0,57), plus grande hauteur de deux valves mi-longueur; ligne cardinale droite, plus courte que la plus grande largeur (71%), située mi-longueur; extrémités cardinales arrondies, largement obtuses; convexité de la valve ventrale beaucoup plus grande que la dorsale. Valve ventrale faiblement carénée au milieu. Valve dorsale plus courte que la valve ventrale, sulcus médian bien développé débutant près du bec où il demeure étroit et à fond pointu; s'élargissant et s'approfondissant vers l'avant jusqu'à occuper presque toute la commissure antérieure. En coupe longitudinale, les deux valves sont fortement bombées dans la région umbonale, s'aplatissant sur les deux tiers antérieurs; en coupe transversale, les flancs latéraux tombent en pente douce et ils deviennent aplatis, même un peu concaves, près des commissures; commissure antérieure sulquée; commissures latérales droites ou légèrement sigmoïdes; umbone ventrale proéminente, crochet arrondi, subérigé à érigé, surplombant un peu l'interarea; interarea ventrale relativement haute, apsacline, fortement concave; delthyrium ouvert, 1/6 à 1/7 la largeur de l'interarea, avec de fines plaques deltidiales qui convergent postérieurement pour former une petite plaque apicale; umbone dorsale peu proéminente, interarea dorsale anacline, 2-3 fois plus basse que l'interarea ventrale; notothyrium flanqué par de fines plaques chlidiales et occupé par le processus cardinal. Coquille couverte d'éléments radiaux à grandeur variable, subangulaires, plus larges que les interspaces, droites dans la région médiane des valves se recourbant ab-axialement sans arriver à se croiser avec les bords postérieurs des valves. Ornementation radiaire de type « isorthoïde », c'est-à-dire, avec une côte primaire médiane ventrale, et une paire de côtes submédianes à la dorsale. Il y a 10-11 côtes primaires qui naissent au bord de la coquille népionique (bréphique), beaucoup plus développées en hauteur et en largeur que les costules secondaires dont le nombre augmente en avant par division (jusqu'à trois ordres consécutifs de costules secondaires dans les échantillons disponibles). Dans les secteurs I et II, les costules secondaires se bifurquent dans la valve ventrale du côté externe des éléments précédents, tandis qu'elles le font dans la valve dorsale du côté interne, en composant un modèle d'ornementation semi-fascico-stellé, mais à partir du secteur III elles se bifurquent des deux côtés, faisant alors un modèle fascico-stellé plus ou moins branchu (voir García-Alcalde 2018). La formule costale éphébique pour les secteurs I-IV de la valve dorsale dans l'échantillon DGO 29246 (Figures 8.9-8.13) serait :

1a<sup>1</sup>, 1a<sup>2</sup>, 1a<sup>3</sup>, 1b<sup>1</sup>, 1b<sup>2</sup>; 2a<sup>1</sup>, 2a<sup>2</sup>, 2b<sup>1</sup>; 3a<sup>1</sup>, 3a<sup>2</sup>; 4a<sup>1</sup>, 4a<sup>2</sup>....

Les coquilles disponibles ont environ 40-50 éléments radiaux au total (19-20 sur un intervalle de 3 mm à 3 mm du crochet ventral). Intérieur de la coquille inconnu.

**Discussion:** L'ignorance de la morphologie interne des échantillons disponibles rend douteuse la classification du matériel, mais tous les caractères externes suffisent, à notre avis, pour l'attribuer au genre *Biernatium*, d'après la discussion du genre par García-Alcalde (2018). Ce taxon serait donc cité pour la première fois au Maroc, et dans toute l'Afrique du Nord. Auparavant il n'était connu qu'en Bohême, Moravie, Pologne, Nord d'Espagne et en Australie, avec une branche plus discutable dans l'Ouest du Canada (García-Alcalde 2018, Fig. 2) et une autre en Myanmar (Burma) où Anderson *et al.* (1969) ont cité *Kayserella* cf. *lepida* (Schnur 1953) qui ressemble plutôt à *Biernatium* (*com. pers.* Ulrich Jansen 2020). Cette distribution donne plus d'arguments aux rapports paléogéographiques gondwaniens des régions nord-africaines, et en particulier élargirait les similarités de l'Anti-Atlas marocain avec les régions centre-européennes auxquelles faisait appel, entre autres auteurs, Plusquellec *et al.* (1997), Jansen (2001), Schemm-Gregory & Jansen (2005), Ebbighausen *et al.* (2007), Plusquellec (2007), May (2008), et Halamski & Baliński (2013; 2018).

Le contour de la coquille, beaucoup plus étiré transversalement, la taille mineure et la très forte sulcation de la valve dorsale, permet de distinguer aisément les espèces de *Biernatium* du Dévonien inférieur, *B. simplicior* (Barrande 1879) et *B. costatum* (Lenz 1977) de la forme marocaine. Le type de *Biernatium*, *B. fallax* (Gürich 1896), d'après la révision récente de Halamski (2009), a une valve ventrale héli-pyramidale, avec une ligne de charnière plus étendue et un sulcus dorsal moins développé que ceux de *Biernatium* cf. *sucoi*. *Biernatium emanuelensis* (Veevers 1959) et *Biernatium* sp. 2 de García-Alcalde (2018), du Frasnien d'Australie et du Nord de l'Espagne, respectivement, diffèrent de *Biernatium* cf. *sucoi* dans l'ornementation radiale qui est presque complètement fascicostellée. *Biernatium sucoi* García-Alcalde 2018, se rapproche beaucoup de l'espèce marocaine, mais elle est plus haute (H/L=0,59), à contour plus elliptique et d'ornementation moins branchue. Les différences semblent, pourtant, mineures et on ne peut exclure qu'une collection plus complète de la forme africaine arrivait à montrer la conspécificité des deux taxa. Malheureusement, on n'a pas à présent le moyen d'échantillonner à nouveau les gisements africains critiques.

#### Ordre RHYNCHONELLIDA, Kuhn, 1949

Super-Famille Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956

Famille Uncinulidae Rzhonsnitskaya, 1956

Genre *Eressella* Halamski & Baliński, 2018

(Espèce-type: *Rhynchonella coronata* Kayser, 1871)

**Remarques:** Le genre *Eressella* a été érigé avec *Rhynchonella coronata* Kayser 1871 comme type. Il se caractérise par le contour subcirculaire à subpentagonal, un profil dorsi-biconvexe, à ornementation constituée par des côtes nombreuses (30-40 dans chaque valve) postérieurement arrondies, antérieurement tranchantes, souvent bifurquées, même intercalaires, surtout près du sinus et du bourrelet, valve ventrale résupinée, avec des extrémités distales des côtes redressées ventralement avant de doubler dorsalement vers la commissure de façon à ce que le bord de la valve apparait

comme «couronné». Jusqu'à présent, le seul représentant du genre *Eressella* était l'espèce type, *E. coronata* (Kayser 1871). Les échantillons du Jbel Ou Driss montrent quelques-uns des caractères externes du genre, mais aussi des différences remarquables qui pourraient indiquer qu'il s'agit d'une deuxième espèce d'*Eressella* différente des formes de l'Eifel, en Allemagne, des Montagnes de Sainte Croix, en Pologne et du Maïder méridional, au Maroc, décrites par Halamski & Baliński (2018) (voir plus bas), ou même d'un nouveau genre proche d'*Eressella*.

*Eressella?* aff. *coronata* (Kayser, 1871)

Figures 10.1-10.8, Tab. II

non \*1871 *Rhynchonella coronata* n. sp.; Kayser, p. 512, pl. 9, Fig. 5.

non 1966 *Uncinulus coronatus* (Kayser); Biernat, p. 86, pl. 19, Figures 27-29.

non 1971 «*Uncinulus*» *coronatus* (Kayser); Drot, p. 71, pl. 3, Figures 1a-c.

.1989 «*Uncinulus*» *coronatus* (Kayser 1871); Bultynck, p. 97.

.1991 «*Uncinulus*» *coronatus* (Kayser 1871); Bultynck, 1991, p.20.

non 2013 *Kransia?* *coronata* (Kayser 1871); Halamski & Baliński, p. 265, Fig. 13 OO-SS.

Tableau 2. *Eressella?* aff. *coronata* (Kayser 1871). Abréviations identiques au Tableau I

Table 2. *Eressella?* aff. *coronata* (Kayser 1871). Same abbreviations as in Table I

N° échantillon	L	l	H	l/L	H/L
DGO 29194	14,2	16,7	9,8	1,18	0,69
DGO 29195	16,4	20	15,3	1,22	0,93
DGO 29196	18,7	28,9	13,4	1,54	0,72
DGO 29197	-	-	-	-	-
DGO 29198	-	-	-	-	-
DGO 29199	13,8	13,9	8,9	1	0,64
DGO 29193	-	-	-	-	-
DGO 29194	13,7	16,9	10,8	1,23	0,79
DGO 29195	16,4	23	15,4	1,40	0,94
Moyenne	15,5	19,9	12,3	1,26	0,78

**Matériel et gisements:** Huit spécimens en état régulier, toujours plus ou moins déformés et décortiqués, DGO 29194-29201 (DPO 50081-50088). Niveaux ODE 2-3 d'Ou Driss, partie sommitale de la Formation Taboumakhlouf (Figures 1-3), Givétien inférieur ou moyen.

**Description:** Coquille imponctuée, épaisse, de grande taille (moyennes pour 6 mesures L: 15,5 mm; l: 19,9 mm; H: 12,3 mm) (Tab. 2), contour pentagonal, fortement inéquivalve, dorsi-biconvexe, plus large que longue (moyenne l/L pour 6 mesures: 1,26), pourvue de *squamae* et *glottae*. Plus grande largeur entre 2/3 L et mi-longueur. Commissure antérieure uniplissée; commissures latérales déviées ventralement. Sinus et bourrelet débutant au premier tiers de la longueur, s'élargissant vers l'avant, jusqu'à occuper antérieurement plus de la moitié de la largeur. Valve ventrale légèrement bombée jusqu'à la languette ou elle tourne fortement en direction dorsal ou postéro-dorsal; languette assez haute, presque rectangulaire à trapézoïdale à bords latéraux tranchants; sinus à fond faiblement concave ou aplati; les bords des flancs

de la valve ventrale se redressent ventralement derrière la languette et puis s'incurvent à l'angle droit vers la valve brachiale esquissant une sorte de double geniculation (bords «couronnés») (Figures 10.4-10.5); crochet généralement abîmé chez les exemplaires disponibles; angle apical obtus, bec court, subérigé; interarea indistincte, plaques deltidiales presque conjointes. Valve brachiale régulièrement bombée jusqu'à la région frontale où se situe la plus grande hauteur; bourrelet aplati, bas, avec 5-6 côtes de la même hauteur ou presque; en coupe transversale, flancs d'abord faiblement convexes, mais fortement incurvés en direction ventrale près des commissures latérales; région apicale généralement abîmée. Ornementation constituée par 14-16 côtes partant des crochets, simples, très rarement bifurquées, droites, arrondies proximale, tranchantes distalement, qui s'aplatissent sur la marge antérieure et montrent de fines cannelures moyennes indiquant l'existence d'épines bordières (Fig. 10.3). Formule costale: l (4-5) / (5-6), m 6/5 ou 5/4, côtes pariétales non observées; côtes médianes symétriques, côtes latérales faiblement asymétriques, séparées par des intervalles identiques. Les échantillons avec la région umbonale décortiquée, permettent de voir la trace de lames dentales courtes et d'un septum moyen dorsal court et mince. D'autres caractères internes inconnus.

**Discussion:** La morphologie générale des formes étudiées, rappelle celle d'*Eressella coronata* (Kayser 1871), mais le rebroussement des côtes ventrales et la dichotomie, si nets dans la forme originelle, n'apparaissent qu'esquissées chez nos échantillons. En outre, le nombre de côtes est beaucoup plus grand dans l'espèce allemande, aussi bien que dans les formes marocaines identifiées avec «*coronata*» par Drot (1971) et Halamski & Baliński (2013). Ces caractères permettent de soupçonner qu'on est face à une espèce différente d'*Eressella* ou d'un nouveau genre. Le matériel disponible ne nous permet pas pour l'instant d'aller plus loin. Les échantillons identifiés par Bultynck (1989; 1991) avec l'espèce de Drot (1971) viennent des niveaux ODE 2-3, or, justement c'est de là d'où proviennent nos échantillons. Il semble donc justifié de penser qu'il s'agit plutôt de l'espèce discutée.

#### Ordre ATRYPIDA Rzhonsnitskaya, 1960

##### Sous-Ordre DAVIDSONIIDINA Copper, 1996

Super-Famille Davidsonioidea King, 1850

Famille Davidsoniidae King, 1850

Genre *Davidsonia* Bouchard-Chantereaux, 1849

(Espèce-type: *Davidsonia Verneuilli* Bouchard-Chantereaux, 1849)

*Davidsonia septata* Copper, 1996

Figures 10.13-10.14

**Matériel et gisements:** Deux valves ventrales, en état régulier, incrustées sur des fragments de colonies de coraux alvéolitidés, DGO 29205-29206 (DPO 50119-50120), Coupe ODE d'Ou Driss, ODE 1? -3, partie supérieure de la Formation Taboumakhoulouf ou Formation Bou Dîb, Givétien inférieur ou moyen (Figures 1-3).

**Remarques:** Les exemplaires, dont on dispose, ont perdu la valve dorsale et ils sont assez usés, probablement par abrasion éolienne. Pourtant, il n'y a aucun doute concernant son appartenance au genre *Davidsonia* (cf. Copper 1996). D'autre part, la petitesse des valves (moins de 8 mm de longueur et de 15 mm de largeur, respectivement), le septum médian, fort et continu et le placement centré des cônes spirales, les

rapprochent beaucoup plus de l'espèce *Davidsonia septata*, que Copper (1996) a décrit au Yunnan oriental, en Chine, que des espèces occidentales classiques, *Davidsonia verneuilli* Bouchard-Chantereaux 1849 et *Davidsonia bouchardiana* Koninck 1853. L'espèce chinoise se trouve dans des couches à *Stringocephalus*, datées localement comme du Givétien supérieur, ce qui viendrait à l'appui de l'âge aussi Givétien des formes marocaines, dont la provenance pourrait même être la Formation Bou Dîb à *Stringocephalus*, au sommet de la colline où se termine la succession ODE (Fig. 3).

Genre *Pro davidsonia* Havlíček, 1956

(Espèce-type: *P. dalejensis* Havlíček, 1956)

*Pro davidsonia* sp.

Figures 10.9-10.12

**Matériel et gisements :** Un échantillon bivalve, DGO 29240 (DPO 50195) avec l'extrémité droit brisé, Oued Mzerreb, gisement I-168, de Jenaro L. Garcia-Alcalde (Figures 1-4-5), Givétien moyen.

**Remarques :** L'un de nous (García-Alcalde) est parvenu à rassembler le long de l'Anti-Atlas une collection d'environ treize exemplaires du genre *Pro davidsonia*, dont l'étude étendue sera présentée plus tard dans une note séparée. L'échantillon de l'Oued Mzerreb est relativement petit (L: 5; l environ 6,8; H: 1,68 mm), plus large que long, concavo-convexe, très bas, à contour semi-circulaire, valve ventrale carénée médialement et valve dorsale sulquée; en coupe longitudinale, la valve ventrale est faiblement convexe avec la plus grande convexité mi-longueur; en coupe transversale, les flancs sont d'abord doucement convexes près du plan de symétrie mais ils deviennent aplatis, même concaves, près des commissures latérales; charnière plus courte que la plus grande largeur qui se place à mi-longueur; extrémités cardinales obtus, arrondis; interarea ventrale apsacline, plate, assez haute; deltidium complet, convexe, pourvue d'un grand foramen circulaire submesothyridé; interarea dorsale beaucoup plus basse que l'interarea ventrale, linéaire; le notothyrium laisse voir le processus cardinale bilobé. Bien que l'échantillon se soit assez décortiqué, il laisse voir pourtant des traces de lignes de croissance irrégulièrement distribuées. Caractères internes inconnus. *Pro davidsonia* n'était préalablement connue en Afrique du Nord que par une brève note de Jeanine Drot (1961) où elle décrivait ?*Pro davidsonia* sp., dans les couches de Foum Medfa (sud d'Assa, Anti-Atlas occidental), dans des marnes au sommet des calcaires à *Agoniatites fulgurialis* var. *phillipsi* Wed., qu'on croyait à l'époque comme étant du Givétien supérieur, alors qu'elles seraient probablement plus anciennes, du Givétien moyen ou inférieur. Nos propres récoltes ont montré que la distribution du genre *Pro davidsonia* dans l'Anti-Atlas serait beaucoup plus large qu'on ne le pensait (García-Alcalde, en préparation).

Les rapports et différences du matériel africain avec les espèces connues du genre *Pro davidsonia* seront exposés à l'avenir (García-Alcalde, en préparation).

#### Ordre ATHYRIDIDA Boucot, Johnson & Staton, 1964

##### Sous-Ordre ATHYRIDIDINA Boucot, Johnson & Staton, 1964

Super-Famille Retzioidea Waagen, 1883

Famille Neoretziidae Dagens, 1972

Sous-Famille Plectospirinae Alvarez, Rong & Boucot, 1998

**Diagnose (emend. ici):** Coquille petite, fortement rostrée, à ornementation pauciplissée (moins de 15 côtes dans des coquilles adultes), plis plutôt simples; pli moyen dorsal et sinus moyen ventral forts, étroits, étendus tout au long des valves, différenciés des éléments latéraux; micro-ornementation parfois présente à tubercules menus, épars, creux, distribués en quinconce; septum moyen dorsal long, relativement haut; sans bras ou lamellae accessoires jugales.

**Discussion:** L'appartenance générique, ou même sous-famille, des formes incluses d'habitude dans le genre *Plectospira* Cooper 1942, sauf le type lui-même, n'est pas claire. Les remarquables traits externes de *Plectospira ferita*, c.à.d., micro-ornementation constituée par des tubercules creux (possibles bases d'organes sensoriels; voir Biernat & Baliński 1982), dispersés en quinconce sur la surface de la coquille, division de l'extrémité distal du pli moyen dorsal et correspondant à la présence d'un petit pli au fond du sulcus moyen ventral, ainsi que le redressement des extrémités distales des plis pour former une sorte de double couronne bordière, doivent être considérés en tout ou en partie comme diagnostiques du genre et même de la sous-famille, si on considère que la Famille Parazygidae Álvarez, Rong & Boucot 1998, un taxon aussi du Sous-Ordre Retziidina, a comme principal trait diagnostique la présence d'épines dont les bases sont très souvent conservées (cf. Álvarez Rong & Boucot 1998, Fig. 1.12). Or, ces caractères n'ont pas été repérés dans les espèces de *Plectospira*, à l'exception de *P. ferita* elle-même. Cela justifie l'amendement de la diagnose de la Sous-Famille Plectospirinae et du genre *Plectospira*, ainsi que l'examen minutieux des espèces incluses dans le genre *Plectospira*, ce qui amènera peut-être dans l'avenir à proposer un ou plusieurs nouveaux genres au sein des Plectospirinae ou dans d'autres sous-familles proches pour regrouper ces formes si différentes de *P. ferita*. Étant donné que l'analyse directe des types des espèces de *Plectospira* est actuellement hors de notre portée et en considérant la pénurie générale d'échantillons de plectospiridés partout, on se bornera ici à suggérer quelques changements provisoires sur la base d'un rapide parcours bibliographique.

**Genres inclus :** *Plectospira* Cooper 1942; *Cooperispira* Álvarez, Boucot & Rong 1998.

Genre *Plectospira* Cooper, 1942

(Espèce-type: *Terebratula ferita* von Buch, 1834)

**Diagnose (emend. ici):** Equidimensionnelle, biconvexe, pauciplissée, à contour subcirculaire; foramen submeso- à permesothyridé; bourrelet dorsal constitué par un pli élevé qui porte très souvent une fente médiane au bord antérieur qui s'associe dans la commissure à un petit pli incomplet situé au fond du sinus ventral; plis latéraux faiblement courbés à l'exception des extrémités distales qui tournent fortement en direction abaxiale; près de la marge de la coquille, les plis ventraux sont rebroussés ventralement, et les plis dorsaux, dorsalement, pour former une sorte de double couronne au bord des valves, dont les bases donnent lieu à une commissure fortement en zigzag à dents tranchantes très hautes; micro-ornementation constituée par de petits tubercules creux, dispersés en quinconce; plate cardinale essentiellement comme dans *Homoeospira*; jugum projeté postéro-ventralement comme une tige simple, très longue.

**Espèces incluses:** *Plectospira oronia* Havlíček & Kukul 1990 (nov. nom. pro *Plectospira sexplicata* Havlíček 1956), Emsien; *Plectospira grochonia* Havlíček & Kukul 1990, Eifelien; *Plectospira ferita* (von Buch 1834), Eifelien supérieur-Givétien.

**Espèces provisoirement rejetées:** *Plectospira leniplicata* Havlíček & Kukul 1990, Eifelien; *Plectospira varioplicata* Siehl 1962, Eifelien supérieur; *Plectospira longirostris* Kayser 1871, Dévonien moyen.

**Espèces à étudier:** *Plectospira membranifera* (Barrande 1879), Dévonien inférieur; *P. lamellosa* Su 1976, Dévonien inférieur; *Plectospira dione* Havlíček & Kukul 1990, Emsien supérieur; *Plectospira multiplicata* Zhang 1985, Eifelien.

**Remarques:** *Plectospira* est une forme rare, mais dont la présence serait attendue sur le continent africain, étant donnée sa répartition paléogéographique fréquente sur des terrains gondwaniens. En fait, Sougy (1964, pl. 42, Fig. 14) a figuré *Plectospira longirostris* (Kayser 1871), dans les marnes et calcaires à *Werneroceras crispiforme* du Givétien inférieur, 7 km au SSW de Bir Aïdiate, dans le Zemmour noir, en Mauritanie septentrionale. Halamski et Baliński (1913, p. 287, Fig. 30W-AA) ont trouvé, à leur tour, *Plectospira ferita* (von Buch 1834) dans des affouillements de marnes et calcaires aux abords du reef-mound (récif) à Aferdou El-Mrakib, Formation Taboumakhlouf, bassin du Maïder méridionale (Anti-Atlas oriental). Pourtant, d'après ce qu'on avait argumenté auparavant, aucune de ces formes ne peut être considérée comme appartenant au genre *Plectospira*, et donc il faut mettre pour elles un point d'interrogation.

*Plectospira ferita* (von Buch, 1834)

Figures 11.1-11.4

.1834 *Terebratula ferita* Buch; von Buch, p. 76, Pl. 2, Fig. 37.

*pars* 1853 *T. ferita* v. Buch; Schnur, p. 184, Pl. 25, Figures 4a-d (non e-g).

*non* 1854 *Spirigera ferita* v. Buch sp.; Sandberger & Sandberger, Pl. 32, Figures 13, 13a-d.

v.1966 *Plectospira ferita* (L. v. Buch 1834); Biernat, p. 146, Pl. 28, Fig. 1.

*pars* 1969 *Plectospira ferita* (von Buch 1834); Anderson, Boucot & Johnson, p. 143, Pl. 6, Figures 19-23, 26-27 (non Figures 24-25).

.1969 *P. ferita*; Boucot, Johnson & Talent, Pl. 5, Figures 15-18 (kop. Anderson et al., 1969).

v.1982 *Plectospira ferita* (von Buch); Biernat & Baliński, p. 866, Fig. text 1 (kop. Biernat 1966).

*non* 1991 *Plectospira* cf. *ferita* (Buch); Xu, p. 323, Pl. 3, Figures 8-9.

.2012 *Plectospira ferita* (von Buch 1835); Gourvenec & Hoşgör, p. 353, Fig. 4F-M.

*non* 2013 *Plectospira ferita* (von Buch 1834); Halamski & Baliński, p. 287, Fig. 30W-AA.

**Matériel et gisements:** Un seul exemplaire complet, en excellent état, DGO 29233 (50188). Coupe ODE d'Ou Driss, Formation Taboumakhlouf, ODE 3-6, Givétien inférieur ou moyen (Figures 1-3).

**Description:** Coquille rostrée, de petite taille (L: 5,2; l: 5,5; H: 2,7 mm), endoponctué, charnière astrophique, courte, contour subcirculaire, un peu plus large que longue, presque également biconvexe, profil lenticulaire, pauciplissée; valve ventrale faiblement convexe, angle apical droit, angle umbonal obtus, area cardinale orthocline et plate, presque entièrement occupée par un deltidium large et plat, situé au même niveau que l'area, foramen apical circulaire, mesothyridé à bords faiblement grossis. Il y a trois paires de

côtes sur chaque valve, dont la troisième est obsolescente, prenant leur origine à l'apex des valves; les plis sont sub-angulaires à tranchants près des commissures, hauts, larges et faiblement courbés à l'exception des extrémités distales des éléments latéraux qui sont fortement recourbés abaxialement, séparés par des sillons profonds, similaires; le plan médian de la valve dorsale est occupé par un bourrelet, identique aux plis latéraux, qui commence faiblement au-delà de l'apex dans un niveau inférieur de la première paire des plis latéraux et qui s'élargit et s'aplatit antérieurement en même temps qu'il prend la hauteur, faiblement sillonné distalement; à son tour, le sinus moyen, très profond, de la valve ventrale, montre sur le tiers antérieur une petite côte en correspondance avec le sillon du bourrelet; tous les plis, même le bourrelet, visent à se redresser légèrement à proximité de la commissure pour former une sorte de double couronne sur les marges de la coquille et qui détermine aussi l'existence d'une commissure fortement en zigzag à dents hautes et pointues; les parties plus protégées de la coquille, d'habitude les flancs des plis, montrent de petits tubercules clairsemés, circulaires, parfois allongés, disposés en quinconce (Figures 11.1-11.4). Lignes de croissance nombreuses, serrées et imbriquées. Commissure antérieure sulciplissée. Caractères internes inconnus.

**Discussion :** Les caractères externes suffisent, à notre avis, pour rapprocher l'exemplaire étudié de *P. ferita*. Cette espèce est bien connue sur une vaste extension paléogéographique, particulièrement le long des régions nord- et est-gondwaniennes; mais, on a besoin de revoir certaines identifications préalables, ainsi que l'affiliation générique de l'ensemble des formes regroupées dans le genre *Plectospira* (voir remarques ci-dessus). Une simple révision bibliographique montre que l'échantillon figuré par Sandberger & Sandberger (1854, Pl. 32, Figures 13-13a-d) comme *P. ferita*, n'appartient pas à l'espèce, dont il manque du sillon moyen au but du bourrelet, du petit pli au fond du sulcus ventral, des tubercules et du profil en double couronne de la coquille. Et, il y a autant des spécimens figurés par Halamski & Baliński (2013, Fig. 30 W-AA), au Maïder, Anti-Atlas occidentale, Schnur (1853, Pl. 25, Fig. 4e-f), en Allemagne, et Anderson *et al.* (1969, Pl. 6, Figures 24-25), à Padaukpin, Northern Shan States, Myanmar. D'autres importantes différences de *P. ferita* avec des espèces proches ont été discutées par Siehl (1962) et Biernat (1966). Les différences avec *P. ? longirostris* seront exposées plus bas, dans la discussion de cette dernière espèce.

*Plectospira? longirostris* (Kayser, 1871)

Figures 11.5-11.14

pars 1853 *T. ferita* v. Buch; Schnur, p. 184, Pl. 25, Fig. 4 e-g (non a-d).

\*1871 *Retzia longirostris*; Kayser, p. 558, Pl. 10, Fig. 5.

.1882 *Retzia longirostris*, Kayser; Davidson, Fig. 30.

.1964 *Plectospira longirostris* (Kayser); Sougy, pl. 42, Fig. 14.

.1969 *Plectospira longirostris* (Kayser 1871); Anderson, Boucot & Johnson, p. 144, pl. 6, Figures 28-32.

v? 1979 *Plectospira longirostris* (Kayser 1871); Garcia-Alcalde (*in* Arbizu *et al.*, 1979), p. 112, pl. 1, Fig. 22.

**Matériel et gisements:** Deux échantillons en très bon état, DGO 29231-29232 (DPO 50186-50187), coupe ODE d'Ou Driss, Formation Taboumakhlouf, ODE 3-6, Givétien inférieur ou moyen (Figures 1-3).

**Description:** Coquille extrêmement rostrate, de petite taille (L: entre 5,7 et 7,6; l: entre 4,4 et 6,3; H: entre 2,7 et 3,8 mm), endopunctuée, charnière astrophique très courte, contour pyriforme allongé, subégalement biconvexe, à valve ventrale régulière et faiblement courbée, et valve dorsale fortement convexe dans la région umbonale, pauciplissée; crochet droit, angle umbonal aigu (38° - 40°), area cardinal plate, à bords tranchants, orthocline à faiblement apsacline, presque entièrement occupée par un vaste deltidium situé au même niveau que l'area, plissé ou déprimé médialement (Figs. 11.7-11.11), foramen apical circulaire qui tronque nettement l'apex de la valve, mesothyridé à permesothyridé. Quatre ou cinq paires de côtes dans chaque valve, dont la cinquième paire latérale est obsolescente, prenant naissance dans l'apex des valves; les 3-4 premières paires des plis sont larges, hautes et arrondies, régulièrement convexes en coupe longitudinale, non rebroussées distalement, presque droites à légèrement incurvées postéro-latéralement, non «couronnés», séparées par des sillons profonds, identiques; sur le plan médian dorsal il y a une côte un peu moins importante que les voisines et qui prend naissance légèrement au-delà de l'apex en occupant un plan plus bas que les côtes voisines, où il reste le long de son extension; dans la valve ventrale, les côtes submédianes sont plus hautes et plus grosses que les autres; commissures ondulées, commissure antérieure sulciplissée et les commissures latérales déviées dorsalement. Endopuncta relativement grands, densément entassés en quinconce. De nombreuses lamelles de croissance, serrées et imbriquées. Caractères internes inconnus.

**Discussion :** *P. ? longirostris*, comme beaucoup d'autres formes incluses dans le genre *Plectospira*, diffère nettement du type de ce genre, *P. ferita*, par le manque de tubercules sensoriels, côtes non redressées antérieurement, commissures ondulées non développées en zigzag et le manque du sillon moyen sur la côte médiane dorsale et du pli correspondant au fond du sulcus moyen ventral. La forte rostration, le profil pyriforme et la hauteur de la côte médiane dorsale font distinguer aisément *P. ? longirostris* des autres formes incluses dans le genre *Plectospira*.

### Ordre SPIRIFERIDA Waagen, 1883

#### Sous-Ordre DELTHYRIDINA Ivanova 1972

Super-Famille Delthyridoidea Phillips, 1841

Famille Delthyrididae Phillips, 1841

Sous-Famille Delthyridinae Phillips, 1841

Genre *Delthyris* Dalman, 1828

(Espèce type: *D. elevata* Dalman, 1828; SD Schuchert 1897).

*Delthyris (Delthyris)* Dalman, 1828.

*Delthyris (Delthyris)* cf. *imbricatolamellosa extrema* Havlíček, 1951

Figures 13.16-13.19

**Matériel et gisements:** Un seul spécimen, très déformé, DGO 29209 (DPO 50153), section ODE d'Ou Driss, partie supérieure de la Formation Taboumakhlouf (Figures 1-3), Givétien inférieur ou moyen.

**Description abrégée:** Coquille très déformée et assez décortiquée, ventri-biconvexe, taille moyenne (L: environ 15,1; l: environ 15,8; H: environ 10,5 mm), un peu plus large que longue, interarea ventrale bien développée, très courbée. Bourrelet dorsal et sulcus ventral profonds et lisses; flancs ornements avec 6-8 plis très forts, larges et

subangulaires, les postéro-latéraux obsolescents, séparés par d'intervalles pareils; bourrelet plus haut et large que les côtes voisines; sulcus ventral bien délimité, très profond et large, subangulaire, occupant antérieurement plus de 50% de la largeur; commissure antérieure uniplissée; ornementation concentrique à lamelles de croissance nombreuses et serrées, imbriquées; micro-ornementation épineuse simple, à microspines radialement arrangées, dont les bases sont visibles sur des plages non décortiquées de la coquille. Lames dentales minces, subparallèles à un septum moyen, visibles sur la région umbonale usée de l'exemplaire disponible.

**Discussion:** Malgré la déformation du spécimen marocain il ressemble beaucoup à *Delthyris imbricatolamellosa extrema* Havlíček 1951, du Givétien de Čelechovice na Hané (Moravie, République Tchèque). *Ivanothyris aculeata* (Schnur 1851), décrite et figurée par Halamski & Baliński (2013, Fig. 35A-E), dans le Maïder méridional, à Aferdou, partie supérieure de la Formation Taboumakhoulouf, est très proche aussi de notre forme. Il faudrait trouver d'autres échantillons qui permettraient d'observer l'intérieur de la coquille pour trancher la question de la possible identité des formes d'Ou Driss et d'Aferdou.

Super-Famille Reticularioidea Waagen, 1883

Famille Xenomartiniidae Havlíček, 1971

Sous-Famille Bojothyridinae Havlíček (*nom. transl.* Carter *et al.*, 1994, *ex* Bojothyrididae Havlíček *in* Havlíček & Kukal, 1990)

*Hassanispirifer* n. gen.

(Espèce-type: *H. africanus* n. sp.)

**Origine du nom:** Taxon dédié au Professeur Ahmed El Hassani, du Département de Géologie et de Télédétection de l'Institut Scientifique, Université Mohammed V de Rabat, Maroc; Membre Résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques; éminent chercheur de la géologie du Maroc.

**Diagnose:** Coquille petite, fortement inéquivalve, brachythyridé à contour sub-circulaire, sinus et bourrelet très faibles; interarea ventrale haute, concave, delthyrium partiellement couvert basalement par un deltidium; flancs lisses ou à quelques côtes obsolescentes; lignes concentriques de croissance développées surtout antérieurement; lamelles de croissance couvertes par plusieurs séries de fines bases de microépines. Intérieur ventral à lames dentaires unies à un septum moyen formant un spondylium, avec le septum traversant la cavité spondyliaire. Processus cardinal lobé flanqué par de fortes crêtes internes. D'autres caractères internes inconnus.

**Espèces incluses:** Seulement l'espèce-type du Givétien inférieur ou moyen.

**Discussion:** La systématique des petits reticularidés à coquille lisse ou presque n'est pas facile. Une partie importante des genres ne sont connus que par son espèce-type ou par un nombre réduit d'espèces qui ne permettent pas d'apprécier la variabilité intra-générique. *Hassanispirifer* n. gen. appartiendrait à la Sous-Famille Bojothyridinae par l'ensemble des caractères repérés, en particulier par la présence d'un haut septum moyen et d'un spondylium à la valve ventrale. Pourtant, *Hassanispirifer* diffère de *Bojothyris* Havlíček 1959, le genre plus proche de la sous-famille, par le contour semi-circulaire, la possession d'un deltidium qui couvre partiellement l'ouverture delthyriale, l'interarea

ventrale plus haute, le sinus ventral et le bourrelet beaucoup moins développés.

*Hassanispirifer africanus* n.sp.

Figures 12.1-12.18, Tab. III

**Origine du nom:** Du continent africain où l'espèce a été trouvée par la première fois.

**Matériel et gisements:** Holotype DGO 29213 (DPO 50163) (Figures 12.1-12.7) et trois paratypes DGO 29212, 29214 - 29215 (DPO 50162, 50164 - 50165) (Figures 12.8-12.18), en variable état de conservation, du locus et stratum typicum, Jbel Ou Driss, coupe ODE, partie supérieure de la Formation Taboumakhoulouf (Figures 1-3), Givétien inférieur ou moyen.

Tableau 3. *Hassanispirifer africanus* n.sp. Abréviations identiques au Tableau I.

Table 3. *Hassanispirifer africanus* n.sp. Same abbreviations as in Table I

N° échantillon	L	l	H	l/L	H/L
Paratype DGO 29212	5,1	6,2	3,8	1,21	0,74
Holotype DGO 29213	5,4	6	4,2	1,11	0,78
Paratype DGO 29214	5	5,1	3,9	1,02	0,78
Paratype DGO 29215	-	-	-	-	-
Moyenne	5,17	5,77	3,97	1,11	0,77

**Diagnose:** Petite forme, presque équidimensionnelle, sub-circulaire, sinus et bourrelet vaguement insinués près de la commissure, flancs d'habitude lisses, parfois pourvus de quelques côtes larges et très basses, commissure antérieure presque rectimarginée; delthyrium partiellement couvert à la base par un deltidium, micro-ornementation micro-épineuse simple. Spondylium à septum moyen très haut qui traverse la cavité spondyliaire; processus cardinal à myophore bilobé, ctenophoridium inconnu.

**Description:** Coquille petite (L et l environ 5-6 mm), presque équidimensionnelle (moyenne l/L: 1,11 pour trois mesures), très épaisse (H environ 4 mm; moyenne de H/L: 0,77, pour trois mesures) (Tableau III), à contour sub-circulaire, fortement ventribiconvexe, plus grande largeur vers la mi-longueur, plus grande hauteur au premier tiers de la longueur, valve ventrale environ trois fois plus épaisse que la valve dorsale, à région umbonale très bombée, assez rapidement décroissante par la suite en s'aplatissant distalement, bec bien développé, incurvé, surplombant l'interarea, angle apical droit, angles cardinaux arrondis, largement obtus, interarea haute, assez concave, finement striée longitudinalement et transversalement, d'abord catacline à procline, puis apsacline à orthocline, à bords nets mais arrondis (Figures 12.5-12.6); delthyrium étroit environ 1/4 de la charnière, à base couverte partiellement par un deltidium convexe strié transversalement (Figures 12.11-12.17); sinus ventral presque imperceptible ou réduite à un sillon étroit, angulaire, qui prend naissance à l'apex de la valve (Fig. 13.14) et qui disparaît vers l'avant. Valve dorsale régulièrement convexe à bec presque inexistant, bourrelet effacé ou réduit à une vague proéminence lisse dans la moitié antérieure de la valve; interarea dorsale apsacline à catacline, 4-5 fois plus basse que la ventrale, à notothyrium ouvert qui laisse voir un processus cardinal petit, bilobé, manquant ctenophoridium, flanqué par des crêtes internes droites, assez fortes (Figures 12.5-12.6); flancs lisses ou pourvus environ de trois paires de côtes, très basses et larges, effacées postérieurement (Figures 12.3-12.7); commissure

antérieure droite ou à peine uniplissée, vaguement ondulée latéralement par les côtes radiaires lorsqu'elles sont présentes. Quelques lamelles de croissance, visibles surtout près de la commissure; micro-ornementation micro-épineuse simple, bases des épines nombreuses, concentrées en 2-3 séries par lamelle de croissance, disposées vaguement en quinconce. Lames dentaires reposant sur un septum moyen très haut pour former un spondylium traversé en partie par le septum (Figures 12.7-12.15). D'autres caractères internes inconnus.

**Discussion :** *H. africanus* n. sp. diffère de toutes les espèces du genre *Bojothyris* par les mêmes caractères qui séparent les deux genres, en particulier le contour sub-circulaire et le développement beaucoup plus faible du sinus et du bourrelet.

Famille Thomasariidae Cooper & Dutro, 1982

Genre *Thomasaria* Stainbrook, 1945

(Espèce-type: *T. altumbona* Steinbrook, 1945)

**Diagnose:** Coquille petite, ventre-biconvexe, équidimensionnelle ou transverse, hémi-pyramidale, contour ellipsoïdal à trapézoïdal à extrémités cardinaux aigus ou arrondis; interarea ventrale très haute, plate ou faiblement courbée, fortement apsacline ou plutôt catacline à procline, delthyrium partiellement ou complètement fermé par des plaques deltidiales ou par un symphytium foraminé, plaques apicales enfoncées dans la cavité delthyriale, postérieurement unies pour former une sorte de plaque delthyriale; sinus et bourrelet lisses, le bourrelet souvent obsolète, flancs lisses ou faiblement pauciplissés; lames dentaires divergentes; plaques crurales non développées.

**Discussion:** Un ensemble de décisions généralement mal fondées et contradictoires sur la nature et les rapports de *Spirifera simplex* Phillips, 1841, une espèce du Givétien du Sud d'Angleterre, ont provoqué au fil des ans un vrai torrent de références synonymiques qui ont encombré l'identification correcte et l'utilisation stratigraphique et paléogéographique d'une série de petits spiriferidés bien caractérisés du Dévonien moyen et supérieur de plusieurs contrées. Notre intention n'est pas de contribuer à ce processus d'utilité plus que douteuse; on se bornera ici à souligner que l'espèce de Phillips a voyagé depuis son existence au moins, par de si différents genres tels que *Cyrtia* Dalman 1828, *Cyrtinaella* Frederiks 1916, *Eoreticularia* Nalivkin in Frederiks 1924, *Plectospirifer* Grabau 1931, *Pyramidalia* Nalivkin 1947, *Reticularia* McCoy 1844, *Squamulariina* Frederiks 1916 et *Thomasaria* Stainbrook 1945 (voir synonymies et discussions dans les écrits de Vandercammen 1957; Drot 1964; Baliński 1979; Oleneva 2006; Garcia-Alcalde 2010; Halamski & Baliński 2019). Son inclusion dans les genres *Cyrtinaella* (Pitrat 1965) et *Squamulariina* (Carter *et al.*, 1994, Carter & Johnson 2006) impliquerait qu'elle serait endoponctuée et pourvue de spondylium (Baliński 2006). Ces caractères qui ne correspondent ni aux observations de Nalivkin (1947), qui a signalé la présence de lames dentaires simples lorsqu'il proposa le nouveau genre *Pyramidalia*, avec *Spirifera simplex* Phillips 1841 comme type; ni au test généralement impondé de toutes les espèces, comparées jusqu'à présent avec celle-ci. Ces observations se heurtent, particulièrement, avec celles de Halamski et Baliński (2019, Fig. 2). Ces derniers auteurs ont abordé le problème très sagement en fixant un lectotype pour *Spirifera simplex* au moyen de la procédure d'épitypification prévue au ICN: l'échantillon GSM 6915 de la collection du Geological Society Museum (= Keyworth Biostratigraphy Museum), au Royaume Uni, qui peut être identifié avec certaines réserves sur le dessin de Phillips (1841, pl. 60, Fig.

124), échantillon re-illustré par House & Selwood (1966) et par Halamski & Baliński (2019, Fig. 2D).

En fait, lorsqu'on se penche sur les nombreuses références à *simplex* ou des formes proches on remarque qu'elles s'accordent très étroitement à la morphologie du genre *Thomasaria* Stainbrook 1945, bien qu'elles dénotent l'existence de deux ensembles relativement bien tranchés. L'un d'eux comprendrait au moins les formes, surtout frasniennes de l'Amérique du Nord, *Thomasaria altumbona* Stainbrook 1945, *T. rockymontana* (Warren 1928), *T. demissa* Cooper & Dutro 1982, *T. warreni* Cooper & Dutro 1982, et peut-être les européennes *Thomasaria* sp. Baliński, 2006 et *Thomasaria ventosa* Baliński 2006. Les formes douteuses de ce groupe seraient, entre autres, *Thomasaria simplex* (Phillips) *sensu* Baliński 1979 et *T. cf. altumbona* Stainbrook 1945 *sensu* Mottequin 2008 = *T. sp.* Mottequin 2004, du Frasnien de Pologne et de Belgique, respectivement.

Le deuxième ensemble, serait typifié par la forme de l'Oued Mzerreb, qui est décrit ci-après, mais engloberait aussi d'autres formes du Dévonien moyen ou supérieur comme *Spirifer pyramidalis* Schnur 1851, *Spirifer? nudus* Phill. Schnur 1853, *Spirifera simplex* Phillips *sensu* Steininger 1853, *Spirifer simplex* Phillips *sensu* Scupin 1900, *Pyramidalia simplex* var. *rara* Kulkov 1960, *Pyramidalia simplex* (Phillips) *sensu* Drot 1964, *Thomasaria? serrensis* Brice 1985, «*Pyramidalia*» *palentina* Garcia-Alcalde 2010, *Cyrtinaella simplex* (Phillips) *sensu* Sapelnikov & Mizens 2000, et *Thomasaria rotunda* Oleneva 2006. Les formes douteuses de ce groupe seraient, entre autres, *Spirifer simplex* Phillips *sensu* Kayser 1841, *Spirifera nuda* Steininger 1853, *Plectospirifer simplex* (Phillips) *sensu* Vandercammen 1957, *Pyramidalia? aff. simplex* (Phillips) *sensu* Rzhonsnitskaya 1952, *Pyramidalia cf. simplex* (Phillips) *sensu* Biernat, 1966 qui n'est connu que d'après un seul spécimen, *Spirifera simplex* Phillips *sensu* Halamski 2004a, (thèse doctorale non publiée), *Thomasaria? simplex* (Phillips) *sensu* Halamski 2004, *Thomasaria? simplex* (Phillips) *sensu* Halamski & Baliński 2013 et *Thomasaria simplex* (Phillips) *sensu* Gourvenec 2019, connue seulement par une valve ventrale dans l'Eifelien du bassin de Tindouf, en Afrique du Nord. Beaucoup d'autres références ne sont pas incluses ici en raison de l'insuffisante information qu'ils fournissent.

Paradoxalement, *Spirifera simplex* Phillips 1841, malgré les excellents renseignements apportés par Halamski & Baliński (2019), reste encore dans une position systématique douteuse, bien que la plupart des caractères semblent mieux s'accorder avec le premier ensemble décrit ci-dessus qu'avec le second.

Dans une évaluation, bien entendu subjective, mais aussi pondérée que possible, on propose ici que les deux ensembles rapportés soient considérés comme des sous-genres du genre *Thomasaria* Stainbrook 1945, *Thomasaria* (*Thomasaria*) (espèce-type *Thomasaria altumbona* Stainbrook 1945) et *Thomasaria* (*Mzerrebiella*) nouveau sous-genre (espèce-type: *T. (M.) bulynecki* n. sp.), qui sera décrit plus loin.

**Distribution paléogéographique:** Le genre *Thomasaria* semble avoir son origine en Afrique du Nord, au début du Dévonien moyen, à partir de formes de *T. (Mzerrebiella)* n. sg. Sa distribution précise le long des vastes, et pas bien connus, bassins africains reste encore à déterminer mais elle englobe au moins les bassins de Tindouf et du Maïder à l'Eifelien et au début du Givétien (*Thomasaria simplex* (Phillips) *sensu* Gourvenec 2019, bassin de Tindouf, *Pyramidalia simplex* (Phillips) *sensu* Drot 1964, bassin du Maïder méridional, et *Thomasaria? simplex* (Phillips) *sensu* Halamski & Baliński

2013, bassin du Maïder méridional) et s'étend plus tard (Givétien inférieur-moyen) aux bassins de l'Anti-Atlas occidental (Oued Mzerreb et province de Tafaya (*T. (Mzerrebiella) bultyncki* n. sp., ce travail, et *Pyramidalia simplex* (Phillips) *sensu* Drot 1964). Vers la même époque, *T. (Mzerrebiella)* n. sg. atteint d'autres régions nord-gondwaniennes (Montagnes Cantabriques, en Espagne: «*Pyramidalia*» *palentina* Garcia-Alcalde 2010, Givétien inférieur-moyen; Montagne Noire, France: *Thomasaria? serrensis* Brice 1985, Givétien, Biozone Moyenne *varcus*). L'importante dispersion du sous-genre a même dépassé l'obstacle de l'océan Rhéique arrivant sur les côtes méridionales euro-américaines (Belgique, Givétien: *Plectospirifer simplex* (Phillips) *sensu* Vandercammen 1957; l'Eifel, en Allemagne, Givétien: voir les nombreuses références dans les notes, entre autres, de Sandberger & Sandberger (1854), Schnur (1851; 1853), Steininger (1853), Kayser (1871), Scupin (1900), où le taxon s'est diversifié le long du Givétien jusqu'au Dévonien supérieur. Ajoutons que, l'invasion se serait propagée pendant le Givétien aux contrées pré-ouraliennes et post-ouraliennes (bassin de Kuznetsk et de Salair, en Russie: *Pyramidalia* ? aff. *simplex* (Phillips) *sensu* Rzhonsnitskaya 1952, *Pyramidalia simplex* var. *rara* Kulkov 1960); et au-delà, aux Montagnes de Zeravshan, dans la Cordillère de Pamir-Alay (*Cyrtinaella simplex*, Phillips) *sensu* Sapelnikov & Mizens 2000. Finalement, la plateforme russe, le Sud Timan, et la région du Volga-Ural, enregistrent l'apparition de la plus jeune forme connue de *T. (Mzerrebiella)* n. sg., *T. (M.) rotunda* Oleneva 2006, au Frasnien supérieur.

Au cours de son long pèlerinage, le sous-genre s'est installé dans différents domaines et même évolué pendant le Givétien vers *T. (Thomasaria)* avec des formes comme *T. (T.) simplex*, au Sud de Devon, au Royaume Uni, *Thomasaria ventosa* Baliński 2006, *Thomasaria* sp. Baliński 2006 et peut-être *Pyramidalia* cf. *simplex* Phillips *sensu* Biernat 1966 non Phillips, en Pologne, et avec plus de doutes, *Pyramidalia simplex* (Phillips) *sensu* Drot 1964 et *Thomasaria* cf. *altumbona* Stainbrook *sensu* Mottequin 2008, en Belgique. Ensuite le genre, représenté par des formes de *T. (Thomasaria)*, quitte le Vieux Continent pour reprendre une nouvelle étape évolutive pendant le Frasnien dans l'Ouest de l'Amérique du Nord, le long des Montagnes Rocheuses actuelles (depuis Alberta jusqu'à New Mexico (*Thomasaria rockymontana* (Warren 1928), *T. altumbona* Stainbrook 1945, *T. demissa* Cooper & Dutro 1982 et *T. warreni* Cooper & Dutro 1982), mais aussi plus loin au centre de l'Amérique du Nord (Iowa), où *T. altumbona* a également été signalée.

**Espèces rejetées:** À notre avis, *Thomasaria gibbosa* Vandercammen 1956 et *T. parallela* Vandercammen 1956, n'ont rien à voir avec les sous-genres proposés ci-dessus. En fait, ils manquent de symphytium foraminé, l'interarea ventrale est plutôt petite, très courbée, orthocline à apsacline, jamais pleinement catacline ou procline et elles montrent toujours des plaques crurales rapprochées et subparallèles.

*Thomasaria (Thomasaria)* Stainbrook, 1945

(Espèce-type: *T. (T.) altumbona* Stainbrook, 1945)

**Diagnose:** Taille petite à grande, contour subtrapézoïdal ou subrectangulaire à extrémités cardinales aigues ou arrondies, plus grande largeur à la charnière ou presque; delthyrium partiellement couvert par des plaques deltidiales, souvent discrètes (disjointes), sinus et bourrelet lisses plutôt mal définis, le bourrelet est confiné à la moitié antérieure de la valve, bas et parfois pourvu d'un sillon moyen, tandis que le sinus débute au crochet, et s'élargit et s'approfondit vers l'avant; les flancs sont d'habitude pauciplissés, avec des côtes

clairsemées, plus ou moins développées; lames dentaires longues et fortes; sans plaques crurales.

**Discussion:** Les différences avec *T. (Mzerrebiella)* n. sg. seront exposées plus bas.

*Thomasaria (Mzerrebiella)* n. sg.

(Espèce-type: *T. (M.) bultyncki* n. sp.)

**Diagnose:** Coquille de petite taille (longueur ne dépassant pas 12-12,5 mm et largeur généralement inférieure à 15 mm), plus large que longue, à contour semi-elliptique ou elliptique, plus grande largeur située mi-longueur, charnière relativement courte (70-75% de la largeur), à extrémités très arrondies, angles cardinaux obtus, delthyrium partiellement ou entièrement couvert par un symphytium foraminé convexe; valve dorsale lisse, dépourvue de bourrelet, ou avec une imprécise élévation, très faible, à peine visible près du bord antérieur qui manque du sillon moyen, sinus ventral représenté par une rainure aigue peu profonde, flancs lisses ou ne montrant que des faibles traces de côtes obsolètes; lames dentaires d'habitude minces et courtes.

**Discussion:** *T. (Mzerrebiella)* n. sg. se distingue de *T. (Thomasaria)* par sa taille réduite, son contour ellipsoïdale à extrémités cardinales très arrondies et obtuses, charnière nettement plus courte que la largeur de la coquille qui se situe près de la mi-longueur, delthyrium couvert d'habitude par un symphytium foraminé convexe complet, coquille lisse ou à de très faibles traces de côtes clairsemées, visibles en lumière rasante dans la moitié antérieure de la coquille. Sinus et bourrelet faibles et mal définis, en particulier le bourrelet, qui est souvent absent ou n'est visible que comme une vague prééminence, non sillonnée, près de la commissure antérieure. Les lames dentaires sont d'habitude courtes et fines.

*Thomasaria (Mzerrebiella) bultyncki* n. sp.

Figures 13.1-13.15, Tab. IV

**Origine du nom:** En hommage amical au Professeur Pierre Bultynck, de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, à Bruxelles, l'un des plus éminents chercheurs ayant travaillé sur le Dévonien de l'Anti-Atlas, au Maroc.

**Matériel:** Holotype DGO 29234 (DPO 50189) (Figures 13.1-13.7), huit paratypes DGO 29235-29239, 29248-29250 (DPO 50190-50194, 50203-50205), souvent des coquilles bivalves plus ou moins usées, et quatre exemplaires fragmentaires, DGO 29251 - 29254 (DPO 50206 - 50209), du locus et stratum typicum.

**Locus et stratum typicum:** Oued Mzerreb, Anti-Atlas occidental, Maroc, localité I-168 de J.L. Garcia-Alcalde, Formation Ahherouch (Figures 1-4-5), Givétien moyen.

**Diagnose:** Coquille un peu plus large que longue à contour ellipsoïdal. La coquille est généralement lisse, avec parfois des traces de côtes latérales clairsemées; sinus réduit d'habitude à un simple sillon aigu peu profond; bourrelet inexistant ou à peine esquissé dans la moitié antérieure de la valve, de sommet arrondi; commissure antérieure presque droite ou faiblement uniplissée; valve ventrale à interarea très haute, catacline à procline, à bords latéraux arrondis; delthyrium couvert par un symphytium convexe, complet, avec un arc basal bien développé, et une fente foraminale rétrécie, submésothyridée. Les lames dentaires sont petites et minces.



**Description:** Coquille de petite taille (longueur moyenne pour 8 mesures: environ 7 mm), grosse (moyenne de la hauteur H: environ 5,5; moyenne H/L: 0,80 pour 8 mesures) (Tableau IV), fortement ventre-biconvexe (valve ventrale 3-6 fois plus épaisse que la valve dorsale chez les spécimens jeunes, 2-3 fois chez les adultes), plus grande hauteur de la valve ventrale située à l'umbo et celle de la valve dorsale dans la première moitié de la valve, près de la mi-longueur; contour ellipsoïdal, légèrement rentrante, un peu plus large que longue (moyenne l/L = 1,27, pour 8 mesures) (Tableau IV), extrémités cardinales arrondies, très obtuses, charnière nettement plus courte que la plus grande largeur qui se place à mi-longueur ou faiblement derrière (moyenne du rapport largeur charnière/largeur, li/L: 74% pour 8 mesures) (Tableau IV). Umbo ventrale faiblement développé; crochet petit, peu courbé, subérigé à érigé. Interarea ventrale très haute (Tableau IV), concave à presque plat, catacline à procline, parfois fortement apsacline, 6-7 fois plus haute que la valve dorsale, à bords latéraux imprécis, arrondis; delthyrium relativement large couvert par un symphytium convexe, complet, qui dessine un arc basal bien développé, pourvu d'une étroite fente foraminale submésothyridée qui semble être obstruée dans la plupart des échantillons, donnant l'impression de n'avoir pas été fonctionnelle que chez les individus très jeunes; la surface de l'interarea parcourue par de lignes de croissance, parallèles à la charnière, croisées par d'autres lignes beaucoup plus fines, visibles seulement sur les échantillons moins décortiqués; crochet dorsal à peine développé. Interarea dorsale plate, orthocline, chilidium ouvert, laissant voir parfois un petit processus cardinal pourvu de cténophoridium. Coquille généralement lisse, mais parfois avec des côtes latérales clairsemées, aplaties et larges, visibles en lumière rasante; les échantillons non décortiqués, montrent quelques lignes de croissance bien marquées et régulièrement distribuées dans la moitié antérieure de la coquille. Sinus ventral réduit souvent à un simple sillon aigu,

peu profond qui prend naissance au niveau de l'apex de la valve. Le bourrelet dorsal est inexistant ou réduit à une vague proéminence arrondie dans la moitié antérieure de la valve. Commissure antérieure presque droite dans les échantillons juvéniles, et faiblement uniplissée chez les adultes, avec le pli moyen arrondi à subangulaire; commissures latérales droites ou faiblement adventrales. En coupe transversale, les flancs des valves juvéniles sont pratiquement plats mais ils deviennent progressivement convexes avec l'âge. Les lames dentaires sont courtes, divergentes et fines (observées par transparence). D'autres caractères internes inconnus.

**Discussion:** *T. (Mzerrebiella) bultyncki* n. sp. ressemble surtout à «*Pyramidalia*» *palentina* (Garcia-Alcalde 2010), du Givétien des Montagnes Cantabriques, en Espagne, mais l'espèce marocaine est moins allongée latéralement; l'interarea ventrale moins courbée et pauvrement délimitée latéralement, à symphytium plus large et, en plus, elle développe parfois une faible macro-ornementation radiale. *Thomasaria? simplex* (Phillips) sensu Halamski & Baliński 2013, du Maïder méridional est beaucoup plus grande, moins grosse, plus étendue latéralement, avec la plus grande largeur plus proche de la charnière; l'interarea ventrale est bien délimitée par des arêtes vives, coquille lisse, avec le sinus ventral et le bourrelet dorsal beaucoup plus développés et commissure antérieure clairement uniplissée et une languette assez haute. *Pyramidalia simplex* (Phillips) sensu Drot 1964, du Maroc, comprend peut-être deux formes différentes, l'une d'entre-elles possiblement synonyme de *T. (Mzerrebiella) bultyncki* n. sp. mais l'autre, à taille plus grande, dont le sinus, le bourrelet et la macro-ornementation radiale sont beaucoup plus développés et les lames dentaires longues correspondraient à un taxon différent, plus proche de *T. (Thomasaria)*. Il faudrait revoir les échantillons originaux pour arriver à une conclusion fondée. *Thomasaria? serrensis* Brice 1985, de la Montagne Noire, en France, et aussi une

Tableau 4. *Thomasaria (Mzerrebiella) bultyncki* n. sp. Abréviations identiques au Tableau I, plus li: largeur charnière; hiv: hauteur interarea ventrale; hid: hauteur interarea dorsale.

Table 4. *Thomasaria (Mzerrebiella) bultyncki* n. sp. Same abbreviations as in Table I, plus li: hinge width; hiv: ventral interarea height; hid: dorsal interarea height.

N° échantillon	L	l	H	l/L	H/L	li	li/l	hiv	hid
Holotype DGO 29234	7,5	11,7	7,4	1,56	0,99	9	77%	5,04	0,67
Paratype DGO 29235	6,9	7,5	4,7	1,09	0,63	5,3	70%	3,12	0,39
Paratype DGO 29236	10,8	10	7,5	0,92	0,69	7,8	78%	3,9	0,65
Paratype DGO 29237	9,8	11,1	7,8	1,13	0,80	7,7	70%	4,7	0,78
Paratype DGO 29238	6	9	4,8	1,5	0,8	6,1	68%	3,38	0,52
Paratype DGO 29239	5,9	8,3	5,4	1,41	0,91	6,5	78%	5	0,45
Paratype DGO 29248	5,3	7,7	4,5	1,45	0,85	5,8	76%	3,16	-
Paratype DGO 29249	4,3	4,6	3	1,07	0,7	3,5	76%	2,3	-
Moyenne	7,1	8,7	5,6	1,27	0,8	6,5	74%	3,82	0,58

forme voisine, mais un peu plus grande, plus allongée transversalement, à charnière plus étendue qui coïncide ou presque avec la plus grande largeur. *Cyrtinaella simplex* (Phillips) sensu Sapelnikov & Mizens 2000, du Zeravshan est plus grande, complètement lisse, charnière plus étendue, interarea ventrale apsacline et delthyrium ouvert. *Pyramidalia simplex* var. *rara* Kulkov 1960, du Salair est équidimensionnelle, de contour très différent, avec la plus grande largeur sur la charnière, interarea ventrale apsacline, à bords tranchants; sinus et bourrelet beaucoup plus forts.

#### Ordre SPIRIFERINIDA Ivanova, 1972

##### Sous-Ordre CYRTINIDINA Carter & Johnson, 1994

Super-Famille Cyrtinoidea Frederiks, 1911

Famille Cyrtinidae Frederiks, 1911

Genre *Cyrtina* Davidson, 1859 (in 1858-1863)

(Espèce-type: *Calceola heteroclita* DeFrance, 1828)

*Cyrtina* cf. *evanescens* Gourvenec, 2019

Figures 14.1-14.10, Tab. V

cf \*.2019 *Cyrtina evanescens* sp. nov.; Gourvennec, p. 120, Pl. 11, Figures 34-54.

**Matériel et gisements:** Huit spécimens en état régulier, plus ou moins décortiqués, DGO 29216 - 29233 (DPO 50166 - 50173), coupe ODE d'Ou Driss, Formation Taboumakhlouf, ODE 3-6, Givétien inférieur ou moyen (Figures 1-3).

Tableau 5. *Cyrtina* cf. *evanescens* Gourvennec 2019. Abréviations identiques au Tableau I

Table 5. *Cyrtina* cf. *evanescens* Gourvennec 2019. Same abbreviations as in Table I

N° échantillon	L	l	H	l/L	H/L
DGO 29216	18,5	17,3	10,1	0,93	0,55
DGO 29217	-	-	-	-	-
DGO 29218	15,5	20,1	-	1,30	-
DGO 29219	11,6	10,1	7	0,87	0,60
DGO 29220	10	12,3	9,9	1,23	0,99
DGO 29221	9	12,9	6,3	1,43	0,70
DGO 29222	-	-	-	-	-
DGO 29223	-	-	-	-	-
Moyenne	12,9	14,5	8,3	1,15	0,71

**Description:** Coquille de grande taille (moyennes pour L, l et H, 12,9, 14,5, 8,3 mm) (Tableau V), fortement ventrebiconvexe, contour rhomboidal, plus large que longue ou plus longue que large (moyenne l/L: 1,15) (Tableau V), valve ventrale héli-pyramidale à interarea triangulaire, très haute, parfois aussi haute que large, catacline, apsacline, même orthocline, nettement délimitée par des arêtes umbonales tranchantes, plate, faiblement concave ou concavo-convexe, longitudinalement et transversalement striée (à stries très fines) et régulières, celles-là (Fig. 14.4) accumulées principalement près du pseudodeltidium, dont le nombre s'accroît par division et intercalation (15-20 stries par mm au bord de l'interarea); il y a parfois de très fins tubercules à l'intersection des lignes et fila de croissance et des stries longitudinales; delthyrium relativement étroit (moins de 1/5 de la charnière), couvert par un pseudodeltidium complet, convexe, étroit, sur lequel les lignes de croissance, bien visibles sur l'interarea, se poursuivent sans interruption, foramen submesothyridé étroit et relativement long, ovale, umbo ventral torsadé latéralement et/ou longitudinalement, asymétrique (Figures 14.7-14.9); extrémités cardinaux arrondis non mucronés, plus grande largeur à la charnière ou un peu devant, angle apical aigu, moins d'un droit; plus grande épaisseur ventrale mi-longueur, profil longitudinal très variable, aplati, plus ou moins convexe, parfois resupiné; valve dorsale presque plate à contour semi-circulaire; l'interarea est anacline beaucoup plus basse que la ventrale, notothyrium ouvert laissant voir le processus cardinal trilobé à lobes transversalement striés, flanqué de crêtes internes bien développées (Fig. 14.7). Le sinus ventral et le bourrelet dorsal sont forts, flancs couverts par 6-7 paires de côtes qui commencent au-delà de l'apex des valves à la limite de la coquille bréphiq, droites, basses, larges, toujours assez effacées, parfois seulement visibles seulement en lumière rasante en particulier les côtes postéro-latérales, à inter-espaces plus étroits. Sinus large, relativement profond, subangulaire, occupant 50% de la largeur à la commissure antérieure, très bien limitée par une paire de côtes beaucoup plus développées que les autres. Bourrelet relativement large, assez bas, faiblement arrondi ou aplati, souvent à sommet

faiblement déprimé, très bien délimité latéralement par des sillons intercoâtaux beaucoup plus développés que les autres. La commissure antérieure est uniplissée; les commissures antérolatérales sont très faiblement ondulées, parfois presque droites, à cause de l'effacement des côtes. L'ornementation concentrique a de nombreuses lignes de croissance serrées, imbriquées et fortes et des fila plus fines; micropustules ou bases d'épines clairsemées sur la surface de la coquille, préservées uniquement dans les spécimens moins usés ou sur les parties les plus protégées des coquilles, les parois du sinus et des côtes (Figures 14.4-14.6, 14.9). L'endoponctuation est bien visible, à nombreux endopunctae serrés, très petits et disposés en quinconce; ils sont aussi nombreux sur les côtes que sur les espaces intercoâtaux. L'usure de la partie apicale de la plupart des spécimens permet d'apprécier l'existence d'un spondylium, traversé par un septum moyen très haut, fin et long qui divise également une petite chambre ovale, un tichorhinum typique des cyrtinoidés; l'ouverture foraminale laisse voir également l'extrémité supérieure du septum formant une sorte d'une fine quille sur le tichorhinum. D'autres caractères internes inconnus.

**Discussion:** Les spécimens discutés ressemblent beaucoup à *Cyrtina evanescens* Gourvennec 2019, de l'Eifelien supérieur ou du Givétien inférieur de la coupe de Bou Bernous au bassin de Tindouf, mais ils sont plus grands; le sinus et le bourrelet plus développés; bourrelet à sommet quelque peu déprimé ou aplati, sinus subangulaire, et micro-ornementation à micro-pustules moins nombreuses. Le processus cardinal de notre espèce présente trois lobes, le lobe moyen divisé par un fin sillon, tandis que *Cyrtina evanescens* ne montre que deux lobes. *Cyrtina heteroclita* (Defrance 1828), est une très petite forme, à interarea procline, que présente trois plis subangulaires maximum par flanc et elle est dépourvue de microspines. *Cyrtina pauciplicata* Oehlert 1887, n'a qu'une paire de côtes de chaque côté du sinus et du bourrelet. *Cyrtina rigauxi* Maillieux 1909, à macro-ornementation de côtes très effacées, n'appartient pas à *Cyrtina* mais à *Acutathea* (voir Mottequin 2005). *Cyrtina heteroclita intermedia* Oehlert 1887 est plus étirée transversalement, à côtes plus nombreuses et mieux développées et il est dépourvu du sillon moyen dans le bourrelet. *Cyrtina sauvagei* (Rigaux 1908) ressemble à notre forme par la présence d'un méplat ou même d'un sillon moyen au sommet du bourrelet mais elle est plus petite, à plus grande largeur à la charnière, bourrelet plus large, sinus plus arrondi, et beaucoup plus des côtes (14-16 paires), mieux développées.

Genre *Squamulariina* Frederiks, 1916  
(Espèce-type: *Cyrtina parva* Gürich, 1896)

*Squamulariina* sp.

Figures 11.15-11.17

**Remarques :** Le seul exemplaire dont on dispose c'est une valve ventrale abîmée, DGO 29211 (DPO 50161), de la coupe ODE d'Ou Driss, Formation Taboumakhlouf, ODE 3-6, Givétien inférieur ou moyen (Figures 1-3), qui montre les caractères typiques du genre *Squamulariina* de Frederiks. La valve est de petite taille et très allongée (L: 10,1; l: 6,9 mm; l/L: 0,68), à contour elliptique, plus grande largeur sur la charnière ou quelque peu en avant, à interarea très longue (1/2 de la longueur de la valve), faiblement apsacline, presque orthocline, faiblement concave, à bords tranchants, pourvue d'un symphytium foraminé complet, convexe, étroit (environ 1/6 de la charnière), foramen elliptique, long, submesothyridé; crochet ventral subérigé, surplombant à peine

l'interarea, angle umbonal aigu (un peu moins d'un recte); valve forte et régulièrement convexe dépourvue de sulcus moyen ou d'ornementation radiaire; la décortication de la valve laisse voir la trace d'un septum moyen assez long et surtout l'existence d'une dense endoponctuation bien visible aussi sur la surface de l'interarea, ce qui l'éloigne carrément des formes du genre "*Pyramidalia*" s. str. (synonyme de *Thomasaria* s. str., voir Halamski & Baliński 2019). Le genre *Squamulariina* serait ainsi reconnu pour la première fois en Afrique.

L'échantillon marocain diffère pourtant du type de *Squamulariina*, *S. parva* (Gürich 1896) par l'orientation et la grandeur de l'interarea qui est orthocline et plus courte que celle de *S. parva*, et par le manque du sinus moyen.

### CONCLUSIONS

L'étude de deux collections de brachiopodes provenant d'affouillements de roches du Givétien inférieur à moyen, dans deux coupes (Jbel Ou Driss et Oued Mzerreb) de l'Anti-Atlas occidental au Maroc, a fourni un large éventail de nouveautés scientifiques. La faune étudiée comprend 24 taxons, représentés par un nombre réduit d'exemplaires quelque peu usés, de petite taille. Ces caractéristiques découlent probablement de l'existence d'altérations environnementales, en relation avec un bio-événement important, proches dans le temps, l'Événement *Pumilio*, et qui ont probablement influencé aussi le fait que ces taxons sont passés inaperçus jusqu'à présent (faune «secrète»). Dans cette étude, plusieurs taxons sont nouveaux: *Holynetes? mzerrebiensis* n. sp., *Hassanispirifer africanus* n.g. n.sp., et *Thomasaria (Mzerrebiella) bultyncki* n. sg. n. sp. Les genres *Petrocrania* (représenté par *Petrocrania* sp.), *Helaspis?* (*Helaspis?* sp.), *Teichertina* (*T. aff. americana*), *Biernatium* (*B. cf. sucoi*) et *Squamulariina* (*Squamulariina* sp.) étaient préalablement inconnus en Afrique. La même conclusion est valable pour les espèces *Gibbodouvillina cf. interstitialis*, *Eressella?* aff. *coronata*, *Davidsonia septata*, *Pro davidsonia* sp., *Plectospira ferita*, et *Delthyris cf. imbricatolamellosa*. Finalement, bien que *Phragmophora cf. schnuri*, *Plectospira? longirostris*, et *Cyrtina cf. evanescens*, étaient déjà prélevées en Afrique du Nord, elles occupaient d'autres régions différentes de celle étudiée ici; ce qui a élargi considérablement leur distribution. Certains taxons, très bien conservés, ont permis de modifier et de compléter leurs diagnoses, par exemple, la Sous-Famille *Plectospirinae* et son genre type *Plectospirifer*. Le genre *Thomasaria*, comprend au moins deux sous-genres, le genre nominal et *T. (Mzerrebiella)* n. sg. dont les origines et l'évolution, dans le temps et dans l'espace, sont esquissés dans cette note. Dans l'ensemble, la faune étudiée, ainsi que beaucoup d'autres espèces repérées en Afrique du Nord, indiqueraient l'existence de relations paléogéographiques étroites entre les deux rives de l'océan Rhéique, bien que les nouvelles formes décrites ici manifesteraient un certain degré d'endémisme, dont l'importance et l'extension ne sont pas encore bien connues. La présence possible du productelline *Helaspis*, connu jusqu'à présent seulement en Amérique du Nord et en Allemagne, est une faible indication pour des relations paléogéographiques euro-américains et nord-gondwaniennes, qui mériteraient d'être approfondies, même si elles sont régulièrement remises en question par beaucoup des spécialistes de la géologie du Maroc.

### REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les évaluateurs, pour leurs remarques, commentaires et suggestions: Prof Thomas R.

Becker et Dr. Zhor S. Aboussalam (tous deux de l'Université de Münster, Allemagne); Dr. Ulrich Jansen (Institut de recherches du Senckenberg à Francfort, Allemagne); Prof Hamid Slimani (Institut Scientifique, Université Mohammed V de Rabat); ainsi que Prof Abdelfatah Tahiri (Responsable de l'édition des Bulletins de l'Institut Scientifique de Rabat). Ce travail est une contribution du projet de recherche multidisciplinaire sur les géomatériaux et les géosites du Maroc: valorisation et exploitation dans les perspectives d'un développement durable, soutenu et financé par l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques.

### REFERENCES

- Aboussalam Z.S. 2003. Das « Taghanic-Event » im höheren Mittel-Devon von West-Europa und Marokko. *Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie*, 97, 1-332.
- Aboussalam Z.S. & Becker R.T. 2002. The base of the *hermanni* Zone as the base of an Upper Givetian substage. *SDS Newsletter*, 19, 25-34.
- Álvarez F., Rong J.-Y. & Boucot A.J. 1998. The classification of athyridid brachiopods. *Journal of Paleontology*, 72, 5, 827-855.
- Anderson M.M., Boucot A.J. & Johnson J.G. 1969. Eifelian brachiopods from Padaukpin, northern Shan States, Burma. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, Geology, 18, 4, 107-163.
- Arbizu M., Garcia-Alcalde J.L., Garcia-López S. et al. 1979. Biostratigraphical study of the Moniello Formation (Cantabrian Mountains, Asturias, NW Spain). *Geologica et Palaeontologica*, 13, 103-124.
- Baliński A. 1979. Brachiopods and conodonts from the Frasnian of the Debnik Anticline, southern Poland. *Palaeontologia Polonica*, 39, 3-95.
- Baliński A. 2006. Brachiopods and their response to the Early-Middle Frasnian biogeochemical perturbations on the South Polish carbonate shelf. *Acta Palaeontologica Polonica*, 51, 4, 647-678.
- Barrande J. 1879. *Système Silurien du Centre de la Bohême. Ière Partie. Recherches Paléontologiques, vol. 5. Classe des Mollusques. Ordre des Brachiopodes*. Prague et Paris, 226p.
- Becker R.T. 2007. Correlation of the proposed Middle Givetian substage with the global ammonoid record. *SDS Newsletter*, 22, 17-23.
- Becker R.T., Aboussalam Z.S., Bockwinkel J. et al. 2004. The Givetian and Frasnian at Oued Mzerreb (Tata region, eastern Dra Valley). *Documents de l'Institut Scientifique de Rabat*, 19, 29-43.
- Becker R.T. & House M. R. 1994. International Devonian goniatite zonation, Emsian to Givetian, with new records from Morocco. In: Willi Ziegler Festschrift II, *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 69, 79-135.
- Becker R.T., Königshof P. & Brett C.E. 2016. Devonian climate, sea level and evolutionary events: an introduction. In: Becker, R.T., Königshof, P. & Brett, C.E. (eds.), "Devonian Climate, Sea Level and Evolutionary Events". *Geological Society of London Special Publications*, 416.
- Bensaid M. 1974. Étude sur des Goniatites à la limite du Dévonien moyen et supérieur, du Sud Marocain. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 36, 264, 81-140.
- Biernat G. 1959. Middle Devonian Orthoidea of the Holy Cross Mountains and their ontogeny. *Palaeontologia Polonica*, 10, 1-78.

- Biernat G. 1966. Middle Devonian brachiopods of the Bodzentyn syncline (Holy Cross Mountains, Poland). *Palaeontologia Polonica*, 17, 1-162.
- Biernat G. & Baliński A. 1982. Shell structure of the Devonian retziid brachiopod *Plectospiraferita*. *Palaeontology*, 25, 4, 857-867.
- Boucot A.J., Johnson J.G. & Staton R.D. 1964. On some atrypoid, retzioid, and athyridoid Brachiopoda. *Journal of Paleontology*, 38, 805-822.
- Boucot A.J., Johnson J.G. & Talent J. 1969. Early Devonian brachiopod zoogeography. *Geological Society of America Special Paper*, 119, 1-107.
- Boucharad-Chantereaux M. 1849. Mémoire sur un nouveau genre de brachiopodes formant le passage des formes articulées a celles qui ne le sont pas. *Annales des Sciences Naturelles*, 12, 3, 84-93.
- Brice D. 1985. Brachiopodes de La Serre (sud de Cabrières-Montagne Noire) près de la limite Dévonien moyen-Dévonien supérieur. *Hercynica*, 1, 2, 131-154.
- Bronn H.G. 1862. Die Klassen und Ordnungen der Weichthiere (Malacozoa), 3, 1, *C.F. Winter'sche Verlagshandlung*. Leipzig & Heidelberg, 518p.
- Brunton C.H.C., Lazarev S. S., Grant R. E. et al. 2000. Productidina. In: Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda. Revised. Vol. 3: Linguliformea, Caniiformea, and Rhynchonelliformea (part). R.C. Moore (Founder), R.L. Kaesler (editor). *The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas, Boulder, Colorado, Lawrence, Kansas*, 424-565.
- Buch L.von 1834. Über Terebrateln, mit einem Versuch sie zu classificiren und zu beschreiben. *Physikalische Abhandlungen Königliche Akademie für Wissenschaften* aus dem Jahre 1833, 1-124.
- Bultynck P. 1985. Lower Devonian (Emsian)-Middle Devonian (Eifelian and lowermost Givetian) conodont successions from the Ma'der and the Tafilalt, southern Morocco. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 75, 261-286.
- Bultynck P. 1989. Conodonts from a potential Eifelian/Givetian global boundary stratotype at Jbel OuDriss, southern Ma'der, Morocco. *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Aardwetenschappen*, 59, 95-103.
- Bultynck P. 1991. Section Jbel OuDriss (Map sheet Tarhbalt, NH-30-XIII-4). In: O.H. Walliser (ed.), *Guide-book Morocco. Field Meeting of the Subcommission on Devonian Stratigraphy. International Union of Geological Sciences*, 17-24.
- Bultynck P. 2007. Limitations on the application of the Devonian standard conodont zonation. *Geological Quarterly*, 51, 4, 339-344.
- Bultynck P. & Gouwy S. 2002. Towards a standardization of global Givetiansubstages. *Documents of the International Subcommission on Devonian Stratigraphy, Ann. Meeting*, Toulouse, 6p.
- Carter J.L. & Johnson J.G. 2006. Cyrtinidina. In: Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda. Revised. Vol. 5: Rhynchonelliformea (part). R.C. Moore (Founder), R.L. Kaesler (editor). *The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas, Boulder, Colorado, Lawrence, Kansas*, 1881-1883.
- Carter J.L., Johnson J.G., Gourvenec R. et al. 1994. A revised classification of the Spiriferid Brachiopods. *Annals of Carnegie Museum*, 63, 4, 327-374.
- Cašter K.E. 1939. A Devonian fauna from Colombia. *Bulletin of American Paleontology*, 24, 1-218.
- Cloud P.E. Jr. 1948. *Dicaelosia* versus *Bilobites*. *Journal of Paleontology*, 22, 373-374.
- Cooper G.A. 1942. New genera of North American brachiopods. *Washington Academy of Sciences Journal*, 32, 8, 228-235.
- Cooper G.A. 1955. New genera of Middle Paleozoic brachiopods. *Journal of Paleontology*, 29, 1, 45-63.
- Cooper G. A. & Dutro Jr. J. T. 1982. Devonian brachiopods of New Mexico. *Bulletins of American Paleontology*, 82-83, 315, 1-215.
- Copper P. 1996. *Davidsonia* and *Rugodavidsonia* (new genus), cryptic Devonian atrypoid brachiopods from Europe and South China. *Journal of Paleontology*, 70, 4, 588-602.
- Dagys S.S. 1972. Morfologija i Sistematika Mezozoiskikh Retsiodnykh Brachiopod. (En russe) («Morphologie et Systématique des brachiopodesretzioidés du Mésozoïque»). Morfologicheskie i Filogeneticheskie Voprosy Paleontologii (« Questions morphologiques et phyllogénétiques en Paléontologie»). *Akademia Nauk SSSR, Sibirskoe Otdelenie, Institut Geologii i Geofiziki*, Trudy, 112, 94-105.
- Dalman J.W. 1828. Uppställning och beskrifningafdeisverigefume Terebratuliter. *Kongliga Svenska Vetenskaps Akademiens, Handlingar for 1827*, 85-155.
- Davidson T. 1882-84. A monograph of the British Fossil Brachiopoda, vol. 5: Silurian and Devonian Supplements. General summary, with catalogue and index of the British species, *Palaeontographical Society*, London.
- Defrance M. J. L. 1828. Térébratules fossiles. In: G. Cuvier (ed.), *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, 156, 52-53.
- Drot J. 1961. Quelques formes de brachiopodes givéliens du Draa (Maroc présaharien) peu communes en Afrique du Nord. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 20, 59-69.
- Drot J. 1964. Rhynchonelloidea et spiriferoidea Siluro-Dévonien du Maroc pré-saharien. *Notes et Mémoires du Service Géologique*, 178, 1-286.
- Drot J. 1971. Rhynchonellida siluriens et Dévonien du Maroc présaharien. Nouvelles observations. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 31, 65-108.
- Ebbighausen V., Bockwinkel J., Becker R.T., et al., 2004. Late Emsian and Eifelianstratigraphy at Oufrane (Tata region, eastern Dra Valley, Morocco). In: A. El Hassani (ed.), *Devonian neritic-pelagic correlation and events in the Dra Valley (Western Anti-Atlas, Morocco)*. International Meeting on Stratigraphy, Rabat 2004, *Documents de l'Institut Scientifique*, 19, 44-52.
- Ebbighausen V., Becker R. T., Bockwinkel J. et al. 2007. Givetian (Middle Devonian) brachiopod-goniatite-correlation in the Dra Valley (Anti-Atlas, Morocco) and Bergisch Gladbach-Paffrath Syncline (Rhenish Massif, Germany). In: Becker, R. T. & Kirchgasser, W. T. (eds), "Devonian Events and Correlations". *Geological Society, London, Special Publication*, 278, 157-172.
- Frederiks G.N. 1911. (en russe). Zаметка o nekotopykh "verkhne-paleozoiskikh" okameneloštyakhiz" okrectnošteigor. Krasnoufimska ("Note sur quelques fossiles du Paleozoïque supérieure Krasnoufimsk"). *Prilozhenie k protokolam zasedanii Obshcheštva Ešestvoispypateleipri Imperatorekom Kazanskom universitete* ("Appendice des Actesdu meeting de la Société des Naturalistes à l'Université impériale de Kazan"), 269, 1-12.
- Frederiks G.N. 1916. (en russe).Paleontologiches kiazametki. 2. O. Nekotorykh' verkhne-paleozoiskikh' brachiopodakh' Evrazi (Notes Paléontologiques: Sur quelques Brachiopodes du Paleozoïque supérieur d'Eurasie). Trudy GeologicheskogoKomiteta (Leningrad), 156, 1-87.

- Frederiks G.N. 1924 (1919). (en russe). Paleontologicheskieskiztoudy. 2. O Verkhne-Kamennougol'nykh spiriferdakh Ourala. ("Études paléontologiques. 2. Sur les spiriferidés du Carbonifère Supérieur des Ourals"). *Izvestiya Geologicheskogo Komiteta*, 38, 3, 295-324. Le volume 38 pour 1919 a été publié en 1924.
- García-Alcalde J.L. 1996. El Devónico del dominio Astur-leonés en la Zona Cantábrica (N de España). *Revista Española de Paleontología*, nº extraordinario, 58-71.
- García-Alcalde J.L. 2018. Rare Middle and Upper Devonian dalmanelloid (Orhida) of the Cantabrian Mountains, N Spain. *Spanish Journal of Palaeontology*, 33, 1, 57-82.
- García-Alcalde J.L. & Soto F. 1999. El límite Eifelense/Givetiense (Devónico Medio) en la Cordillera Cantábrica (N de España). *Revista Española de Paleontología*, nº extra, 43-56.
- Gourvenec R. 1989. Brachiopodes Spiriferida du Dévonien Inférieur du Massif Armoricain. *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 9, 1-281.
- Gourvenec R. 2019. Silurian-Devonian Spiriferida and Spiriferinida (Brachiopods) from the Tindouf Basin (Algeria). *Palaeontographica*, Abt. A, 313, 4-6, 81-149.
- Gourvenec R. & Hoşgör I. 2012. New record of a Middle Devonian brachiopod fauna from the Northern Arabian Plate, Zap Anticline, Cukurca-Hakkari, Southeastern Turkey. *Bulletin of Geosciences*, 87, 2, 347-358.
- Grabau A.W. 1931. Devonian Brachiopoda of China, I: Devonian Brachiopoda from Yunnan and other districts in South China. *Geological Survey of China, Paleontologia Sinica*, ser. B, 3, 3, 1-545.
- Gray J.E. 1840. Synopsis of the contents of the British Museum. 4<sup>2nd</sup> edition, *British Museum, London*, 370p.
- Gürich G. 1896. Das Paläozoicum im Polnischen Mittelgebirge. *Verhandlungen der Russisch-Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg*, 32, 2, 1-539.
- Halamski A.T. 2004. *Analyse faunistique des Brachiopodes mésodévoniens de la partie septentrionale des Monts Sainte-Croix (Pologne)*. Thèse Doctorale non publiée, Institut de Paléobiologie, Académie Polonaise des Sciences, Varsovie, et Université Claude-Bernard, Lyon 1, Varsovie-Lyon, 354p.
- Halamski A.T. 2009. Middle Devonian brachiopods from the northern part of the Holy Cross Mountains, Poland, in relation to selected coeval faunas. Part One: Introduction, Lingulida, Craniida, Strophomenida, Productida, Protorthida, Orthida. *Palaeontographica*, 287, 41-98.
- Halamski A.T. & Baliński A. 2013. Middle Devonian brachiopods from the southern Maïder (Eastern Anti-Atlas, Morocco). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 83, 243-307..
- Halamski A.T. & Baliński A. 2018. *Eressella*, a new uncinuloid brachiopod genus from the Middle Devonian of Europe and Africa. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 88, 21-35.
- Halamski A.T. & Baliński A. 2019. *Thomasaria* vs. *Pyramidalia* conundrum in Devonian brachiopod systematic solved: an argument to formalize epitypification under the ICZN. *Acta Palaeontologica Polonica*, 64, 2, 399-408.
- Harper C.W. Jr. & Boucot A.J. 1978. The Strophodontacea, Part II, *Palaeontographica*, Abt. A, 161, 4-6, 119-175.
- Havlíček V. 1951. Paleontologická studie celechovického devonu-Brachiopoda (Pentameracea, Rhynchonellacea, Spiriferacea) ("Étude paléontologique des Brachiopodes dévoniens de Celechovice"). *Sborník Ústředního ústavu geologického*, 18, 20p.
- Havlíček V. 1955 par 1956. Ramenonožci vápencubranických a hlubočepských z nejbližšího pražského okolí (en tchèque) ("Les brachiopodes des calcaires de Branik et d'Hlubočepky dans la région de Prague"). Avec résumés en russe et en anglais. *Sborník k Ústředního ústavu geologického*, 22, 535-665.
- Havlíček V. 1959. Spiriferidae v Českém Siluru a Devonu (Brachiopoda) ("Les Spiriferidés du Silurien et du Dévonien de Bohême (Brachiopoda)"). *Ústředního Ústavu Geologického, Rozpravy*, 25, 1-275.
- Havlíček V. 1971. Non-costrate and weakly costrate Spiriferidina (Brachiopoda) in the Silurian and Lower Devonian of Bohemia. *Sborník Geologických Ved (Paleontologie)*, 14, 7-34.
- Havlíček V. 1975. New species and genera of Orthida (Brachiopoda). *Vešník Ústředního ústavu geologického*, 50, 231-235.
- Havlíček V. & Kukul Z. 1990. Sedimentology, benthic communities, and brachiopods in the Suchomašty (Dalejan) and *Acanthopyge* (Eifelian) Limestones of the Koneprusy area (Czechoslovakia). *Sborník Geol. Ved. Paleontologie*, 31, 105-205.
- Havlíček V. & Racheboeuf P.R. 1979. Chonetacea (Brachiopodes) du Silurien et du Dévonien de Bohême (Tchécoslovaquie). *Annales de Paléontologie, Invertébrés*, 65(2): 69-138.
- Hollard H. 1974. Recherches sur la stratigraphie des formations du Dévonien Moyen, de l'Emsien Supérieur au Frasnien, dans le Sud du Tafilalet et dans le Ma'der (Anti-Atlas oriental). *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 36, 264, 7-68.
- House M. R. & Selwood E.B. 1966 (1964). Palaeozoic palaeontology in Devon and Cornwall. In: K.F.G. Hosking & G.J. Shrimpton (eds), Present Views on Some Aspects of the Geology of Cornwall and Devon: A Series of Papers Compiled to Commemorate the 150th Anniversary of the Inauguration of the Royal Geological Society of Cornwall, Oscar Blackford Ltd., Truro, 45-86
- Imbrie J. 1959. Brachiopods of the Traverse Group (Devonian) of Michigan Part 1. Dalmanellacea, Pentameracea, Strophomenacea, Orthotetacea, Chonetacea and Productacea. *American Museum of Natural History Bulletin*, 116, 4, 349-409.
- Ivanova E.A. 1972. Osnovnye zakonomernosti evolutsii spiriferid (Brachiopoda). (Main features of Spiriferid evolution (Brachiopoda)). *Paleontologicheskii Zhurnal*, 3, 28-42.
- Jahnke H. 1981. Les brachiopodes Strophodontidae. In: Morzadec, P., Paris, F. & Racheboeuf, P.R. (eds.) "La tranchée de la Lézais - Emsien supérieur du Massif Armoricain. Sédimentologie, paléontologie, stratigraphie". *Mémoires de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, 24, 313, 149-159.
- Jansen U. 2001. Morphologie, taxonomie und Phylogenie unterdevonischer Brachiopoden aus der Dra-Ebene (Marokko, Prä-Sáhara) und dem Rheinischen Schiefergebirge (Deutschland). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt am Main*, 554, 1-389.
- Jansen U. 2014. Strophomenid brachiopods from the Rhenish Lower Devonian (Germany). *Bulletin of Geosciences*, 89, 1, 113-136.
- Johnson J.G. 1970. Great Basin Lower Devonian Brachiopoda. *Geological Society of America Memoir*, 121, 1-421.
- Johnson J.G. 1977. Lower and Middle Devonian faunal intervals in Central Nevada based on brachiopods. In: M.A. Murphy, W.B.N. Berry & C.A. Sandberg (eds.). "Western North America Devonian". *University California Riverside Campus Museum Contribution*, 4, 16-32.
- Kayser E. 1871. Die Brachiopoden des Mittel- und Oberdevon der Eifel. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 23, 3, 491-647.
- King W. 1846. Remarks on certain genera belonging to the class Palliobranchiata. *Annals and Magazine of Natural History*, 1, 18, 26-42.

- King W. 1850. A monograph of the Permian fossils of England. *Palaeontographical Society Monographs, London*, 3, 1-258.
- Koninck L. de. 1853. Notice sur le genre *Davidsonia*. *Mémoires de la Société royale des Sciences, Liège*, 8, 129-139.
- Kuhn O. 1949. Lehrbuch der Paläozoologie. E. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung, Stuttgart, 326p.
- Kulkov N.P. 1960. (en russe) O faune brachiopod pešterevskikh zvestniakov i ikhfatsialny khalanalogov. ("Brachiopodes des calcaires de Pešterevsky et des facies similaires"). *Trudy Instituty Geologicheskogo Geofiziki Akademiya. Nauk SSSR, Sibirskoiotdelenie*, 1, 153-194.
- Lenz A. 1977. Upper Silurian and Lower Devonian brachiopods of Royal Creek, Yukon, Canada. Part 1. Orthoidea, Strophomenida, Pentamerida, Rhynchonellida. *Palaeontographica, Abt. A*, 159, 37-109.
- Lottmann J., Sandberg C.A., Schindler E. et al. 1986. Devonian events at the Ense area (Excursion to the Rheinisches Schiefergebirge). *Lecture Notes Earth Science*, 8, 17-21.
- Maillieux E. 1909. Note sur les *Cyrtina* dévoniennes du bord sud du bassin de Dinant. *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, 23, Procès-verbaux, 256-260.
- May A. 1984. Übereinen Fossilfundort in den Mühlenberg-Schichten (Mittel-Devon) bei Altena (Sauerland) und mitteldevonische Productellinae (Brachiopoda). *Dortmunder Beiträge Landeskde. naturwiss. Mitt.*, 18, 81-94.
- May A. 2008. Corals (Anthozoa, Tabulata and Rugosa) and chaetetids (Porifera) from the Devonian of the Semara area (Morocco) at the Museo Geominero (Madrid, Spain), and their biogeographic significance. *Bulletin de l'Institut scientifique, Rabat, Section Sciences de la Terre*, 30, 1-12.
- McCoy F. 1844. A Synopsis of the Characters of the Carboniferous Limestone Fossils of Ireland. *Williams & Norgate, London*, 207p.
- McKerrow W.S., Miocaill C. Mac, Ahlberg P.E., et al. 2000. The Late Palaeozoic relations between Gondwana and Laurussia. *Geological Society of London, Special Papers*, 179, 9-20.
- Menke C.T. 1828. Synopsis methodica molluscorum generum omnium et specierum earumque in Museo Menkeano adservantur, 2<sup>nd</sup> ed. G. Uslar, Pyrmonti, 91p.
- Moore R.C. 1952. Brachiopoda. In: R.C. Moore, C.G. Lalicker & A.G. Fischer, *Invertebrate Fossils*, McGraw-Hill New York, 197-267.
- Mottequin B. 2004. The genus *Biernatella* Baliński, 1977 (Brachiopoda) from the Late Frasnian of Belgium. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 74, Supplement, 49-58.
- Mottequin B. 2005. Revision of the brachiopod *Cytinarigauxi* Maillieux, 1909 and description of a new ambocoeliid genus (*Dionacoelia* n. gen.) from the Frasnian of southern Belgium. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 75, 53-66.
- Mottequin B. 2008. New observations on Upper Devonian brachiopods from the Namur–Dinant Basin (Belgium). *Geodiversitas*, 30, 455-537.
- Muir-Wood H.M. 1955. A History of the Classification of the Phylum Brachiopoda. *British Museum (Natural History), London*, 124p.
- Muir-Wood H.M. 1962. On the Morphology and Classification of the Brachiopod Suborder Chonetoidea. *British Museum (Natural History), Monograph VIII*, 132p.
- Nalivkin D.V. 1947. (en russe) Brachiopoda. In D. V. Nalivkin (ed.), *Atlas rukovodiashchikh formiskopaemykh fauni SSSR* («Atlas des formes guides des faunes fossiles en U.R.S.S.»), 3: Devonskaia Sistema («Système Dévonien»). *Vsesoiuzni Nauchnoissledovatel'skii Geologicheskii Institut (VSEGEI)*, 1-243, Leningrad.
- Oehlert D. 1887. Étude sur quelques fossiles dévoniens de l'Ouest de la France. *Annales des Sciences géologiques*, 19, 1, 1, 1-80.
- Oleneva N.V. 2006. Pyramidal Spiriferids (Brachiopods) from the Middle and Upper Devonian of the Russian Plate: morphology, systematics, and shell wall structure. *Paleontological Journal*, 40, 415-424.
- Öpik A.A. 1934. Über Klitamboniten. *Universitatis Tartuensis (Dorpatensis), Acta et Commentationes, series A*, 26, 5, 1-239.
- Phillips J. 1841. Figures and descriptions of the Palaeozoic fossils of Cornwall, Devon, and West Somerset. *Memoirs of the Geological Survey of Great Britain*, 1, XII, 231p.
- Pitrat C.W. 1965. Spiriferidina. In: R. C. Moore (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda. Geological Society of America & University of Kansas Press. New York & Lawrence, Kansas*, 667-728.
- Plusquellec Y. 2007. Histoire naturelle des Pleurodictyformes (Cnidaria, Tabulata, Dévonien) du Massif Armoricain et des régions Maghrébo-Européennes principalement. *Mémoires de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*, 32, 138p.
- Plusquellec Y., Boumendjel K., Morzadec P. et al. 1997. Les faunes dévoniennes d'Ougarta dans la paléogéographie des régions Maghrébo-Européennes. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 2ème série, 5, 123-128.
- Popov L.E., Bassett M.G., Holmer L.E. et al. 1993. Phylogenetic analysis of higher taxa of Brachiopoda. *Lethaia*, 26, 1-5.
- Racheboeuf P.R. 1981. Chonetacés (Brachiopodes) siluriens et dévoniens du Sud-Ouest de l'Europe. *Mémoire de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*, 27, 294p.
- Racheboeuf P.R. 1990. Chonetacés (Brachiopodes) éo- et mésodévonien de la Meseta Hercynienne et de l'Anti-Atlas, Maroc. *Géologie Méditerranéenne*, 17, 3-4, 301-319.
- Racheboeuf P. R. 2000. Chonetidina. In: R.C. Moore (founder), R.L. Kaesler (editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, part H Brachiopoda. Revised. Volume 2: Linguliformea, Craniiformea, and Rhynchonelliformea (pars). *The Geological Society of America, Inc. & The University of Kansas, Boulder, Colorado, and Lawrence, Kansas*, 362-423.
- Raymond P.E. 1911. The Brachiopoda and Ostracoda of the Chazyan. *Annals of the Carnegie Museum*, 7, 2, 215-259.
- Rigaux E. 1908. Le Dévonien de Ferques et ses Brachiopodes. *Boulogne-sur-Mer, Mlle Deligny, Libraire-Editeur*, 33p.
- Rzhonsnitskaya M.A. 1952. Spiriferidy Devonskikh otlocheni i Okkrani Kuznetskogobasseina. (En russe) (Les spiriferidés des dépôts dévoniens d'Outskirts, bassin de Kuznetsk). *Trudy Vseoznogo Nauchno-Issledovatel'skogo Geologicheskogo Instituta (VSEGEI)*, 1-232.
- Rzhonsnitskaya M.A. 1956. Nadsemeišvo Rhynchonellacea Gray, 1848. In: L.D. Kiparisova, V.P. Markovskii & G.P. Radchenko (eds.), *Materialy po Paleontologii, Novye Semeišva i Rody* (en russe) (Superfamille Rhynchonellacea. Renseignements paléontologiques, nouvelles familles et nouveaux genres). *Vsesoiuznyi Nauchno-Issledovatel'skii Geologicheskii Institut (VSEGEI), Materialy (Paleontologiya)*, 12, 53-56.
- Rzhonsnitskaya M.A. 1960. Order Atrypida. In: T. G. Sarytcheva, asst.ed., Mshanki, Brachiopody [Bryozoa, Brachiopoda], Y. A. Orlov (ed.), *Osnovy Paleontologii Akademia Nauk SSSR. Moscow*, 7, 257-264.
- Sandberger G., & Sandberger F. 1849-1856: Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau.

- Miteinerkurzgefaßten Geognosie dieses Gebietes und mit steter Berücksichtigung analoger Schichten anderer Länder. — 564 p., Atlas avec 41 pls.; Wiesbaden (Kreidel & Niedner). [1849: Fascicle 1, 1-40, pls. 1-5. — 1850: Fasc. 2, 41-72, pls. 6-8, 11-12. — 1851: Fasc. 3, 73-104, pls. 9, 10, 13. — 1852: Fasc. 4 & 5, 105-168, pls. 14-23. — 1854: Fasc. 6 & 7, 169-232, pls. 24-33. — 1856: Fasc. 8 & 9, 233-564, i-xv, pls. 34-39].
- Sapelnikov V.P. & Mizens L.I. 2000. (en russe) Brachiopodynzheni sredne devon skikhotlozheniiz apadnogsklonas rednego Urala. (Brachiopodes du Dévonien Inférieur et Moyen de la partie occidentale des Ourals centrales). *Rossiiskay Akademii Nauk, Uralskoetdelenie, Institut Geologii Geokhimii*, 1-269.
- Sarytcheva T.G. & Sokolskaya A.N. 1959. (en russe) O klassifikatsin lozhn oporislykh brachiopod. (Sur la classification des brachiopodes pseudoponctués). *Doklady Akademii Nauk SSSR (Moscow)*, 125, 1, 181-184.
- Scupin H. 1900. Die Spiriferen Deutschlands. *Palaeontologische Abhandlungen, N.F., Verlag Gustav Fischer, Jena*, 4, 3, 207-344, 1-140.
- Schemm-Gregory M. & Jansen U. 2005. Middle and Upper Devonian Brachiopods from the Western Sahara (Morocco). 27. In: Harper, D.A.T., Long, S.L. & McCorry, M. (eds), *Fifth International Brachiopod Congress: Copenhagen 2005. Abstracts*. Geological Survey of Denmark and Greenland, 54p.
- Schnur J. 1851. Die Brachiopoden aus dem Uebergangsgebirge der Eifel. *Programm der vereinigten höheren Bürger-Provinzial. Gewerbeschule zu Trier*, 1-39.
- Schnur J. 1853. Zusammenstellung und Beschreibung sämmtlicher im Uebergangsgebirge der Eifel vorkommenden Brachiopoden. *Palaeontographica*, Cassel, 3, 169-248,
- Schuchert Ch. 1897. A synopsis of American fossil Brachiopoda, including bibliography and synonymy. *U.S. Geological Survey Bulletin*, 87, 464p.
- Schuchert Ch. 1913. Class 2. Brachiopoda. In: K. A. von Zittel, *Textbook of Palaeontology*, MacMillan & Co. London, 1, part 1, 2nd ed., 355-420.
- Schuchert Ch. 1929. Classification of Brachiopod Genera, fossil and recent. In: Ch. Schuchert & C.M. LeVene, *Animalia pars 42*. In: J.F. Pompeckj (ed.) *Fossilium Catalogue*, Junk Berlin, 1, 10-25.
- Schuchert Ch. & Cooper, G.A. 1931. Synopsis of the brachiopod genera of the suborders Orthoidea and Pentamerioidea with notes on the Telotrema. *American Journal of Science*, 5, 22, 241-255.
- Schuchert Ch. & Cooper G.A. 1932. Brachiopod genera of the suborders Orthoidea and Pentamerioidea. *Memoirs of the Peabody Museum of Natural History*, 4, 1, 270p.
- Siehl A. 1962. Der Greifensteiner Kalk (Eifilium, Rheinisches Schiefergebirge) und seine Brachiopodenfauna. I. Geologie; Atrypacea und Rostrispiracea. *Palaeontographica*, A, 119, 5-6, 173-221.
- Sougy J. 1964. Les formations paléozoïques du Zemmour noir (Mauritanie septentrionale). Étude stratigraphique, pétrographique et paléontologique. *Université de Dakar, Annales de la Faculté des Sciences*, 15, 12, 1-695.
- Stainbrook M.A. 1945. Brachiopoda of the Independence Shale of Iowa. *Geological Society of America, Memoir*, 14, 1-74.
- Steininger J. 1853. Geognostische Beschreibung der Eifel. *Trier*, 143p.
- Struve W. 2008. (excerpt) Stratigraphie von Deutschland VIII. Devon Ahrdorf Formation Mb Klausbach. *Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften SDGG*, 52, 328-345.
- Su Y.Z. 1976. (en chinois) Brachiopodes du Cambrien-Dévonien. In: Institut de Géologie et Ressources Minérales de Shenyang (ed.), *Atlas Paléontologique du Nord-Est Chine*, 254-327, 654-661.
- Vandercammen A. 1956. Revision des Ambocoeliinae du Dévonien de la Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 32, 43, 1-51.
- Vandercammen A. 1957. Révision des Reticulariinae du Dévonien de la Belgique. 2. Genre *Plectospirifer* A. Grabau, 1931. *Bulletin de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique*, 33, 1-23.
- Veevers J.J. 1959. Devonian brachiopods from the Fitzroy basin, Western Australia. *Bureau of Mineral Resources, Geology, and Geophysics Bulletin*, 45, 1-220.
- Waagen W.H. 1883. Salt-Range fossils, vol. 1, partie 4, *Productus Limestone fossils, Brachiopoda. Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica*, series 13, 2, 391-546.
- Waagen W.H. 1885. Salt-Range fossils, vol. I, partie 4. *Productus Limestone fossils Brachiopoda. Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica*, series 13, 5, 729-770.
- Warren P.S. 1928. The Palaeozoics of the Crowsnest Pass, Alberta. *Transactions of the Royal Society of Canada*, series 3, 22, 4, 109-120.
- Williams A., Carlson S.J., Brunton C.H.C. et al. 1996. A supraordinal classification of the Brachiopoda. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, series B, 351, 1171-1193.
- Wright A.D. 1965. Superfamily Enteletacea. In R. C. Moore (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda. The Geological Society of America & The University of Kansas Press. New York & Lawrence*. 328-346.
- Xu H.K. 1991. (en chinois, avec un résumé en anglais) La limite du Dévonien Inférieur-Dévonien Moyen à Hoboksar, Ouest Junggar et ses brachiopodes. *Acta Palaeontologica Sinica*, 30, 3, 307-333.
- Zhang Y. 1985. (en chinois avec un court résumé en anglais) Brachiopodes du Dévonien Moyen inférieur (Eifelien) à Zhusilenghaierhan, NeiMonggol occidentale. *Acta Palaeontologica Sinica*, 24, 243-258.

Manuscrit reçu le 25/07/2020

Version révisée acceptée le 12/10/2020

Version finale reçue le 23/10/2020

Mise en ligne le 23/10/2020

**PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES**

Toutes les barres d'échelles: 5 mm.

All scale bars: 5 mm.



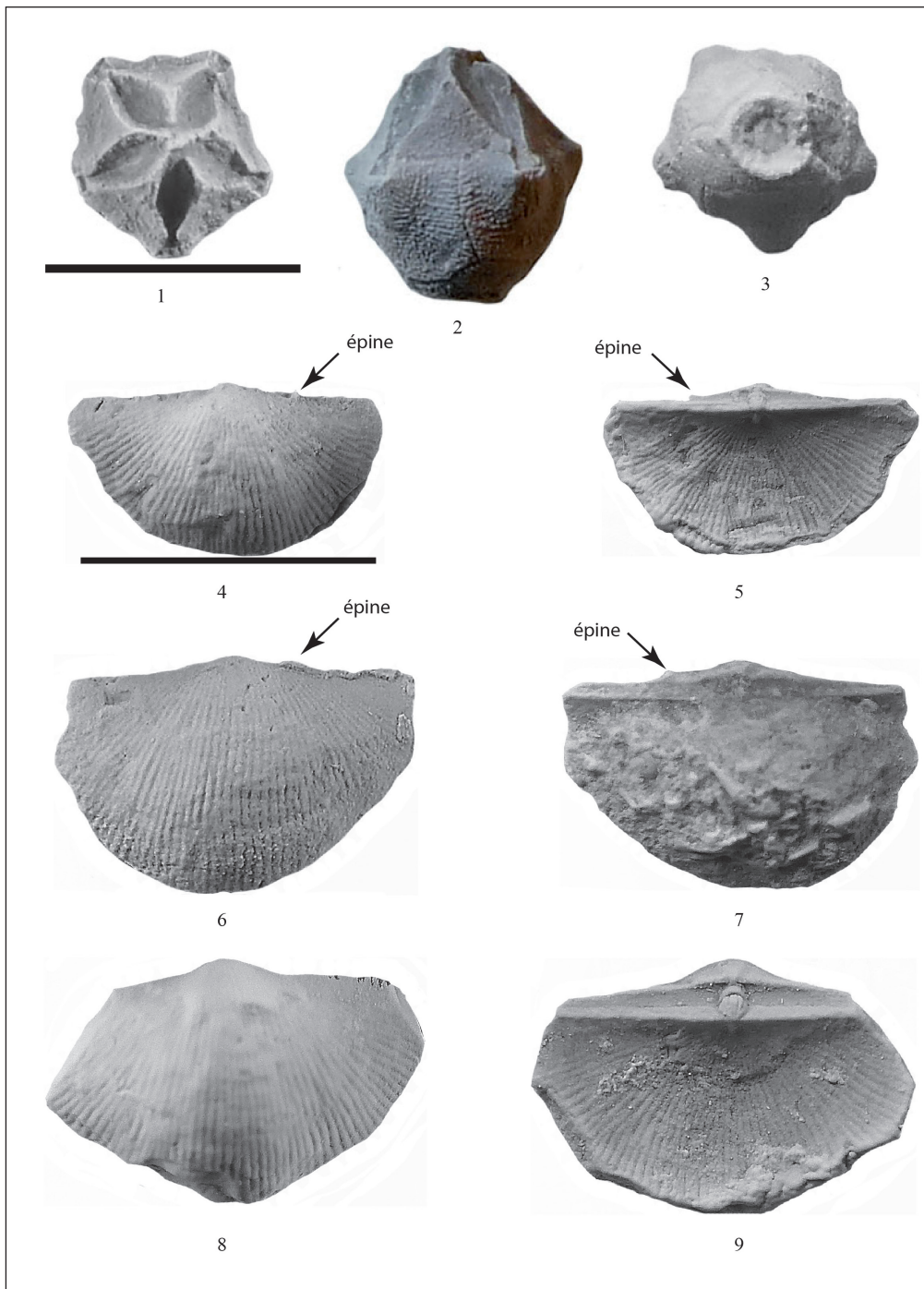


Figure 6. Crinoïdes du Givétien du Jbel Ou Driss. *Haplocrinites* sp. 1-3: vues orale, latérale et aborale. Jbel Ou Driss. 4-9: *Holynetes? mzerrebiensis* n. sp., Oued Mzerreb, localité I-168, Formation Ahrerouch, Givétien moyen; 4-5. Holotype DGO 29244, vues ventrale et dorsale d'un échantillon avec les extrémités cardinales brisées (voir aussi une base d'épine bordière brisée à droite du crochet ventral). 6-7. Paratype DGO 29242, vues ventrale et dorsale d'une coquille bivalve à dorsale remplie de sédiments marneux à styliolines qui conserve aussi la base d'une épine cardinale brisée à droite du crochet ventral. 8-9. Paratype DGO 29243, vues ventrale et dorsale d'un échantillon avec les extrémités cardinales brisées, montrant le processus cardinal.

Figure 6. Givetian Crinoids of Jbel Ou Driss. *Haplocrinites* sp. 1-3: oral, lateral and aboral views. Jbel Ou Driss. 4-9: *Holynetes? mzerrebiensis* n. sp., Oued Mzerreb, locality I-168, Ahrerouch Formation, middle Givetian; 4-5. Holotype DGO 29244, ventral and dorsal views of a specimen with the cardinal ends broken off (see also a broken border spine base to the right of the ventral hook). 6-7. Paratype DGO 29242, ventral and dorsal views of a dorsal bivalve shell filled with marly stylioline sediment which also retains the base of a broken cardinal spine to the right of the ventral hook. 8-9. Paratype DGO 29243, ventral and dorsal views of a specimen with the cardinal ends broken away, showing the cardinal process.

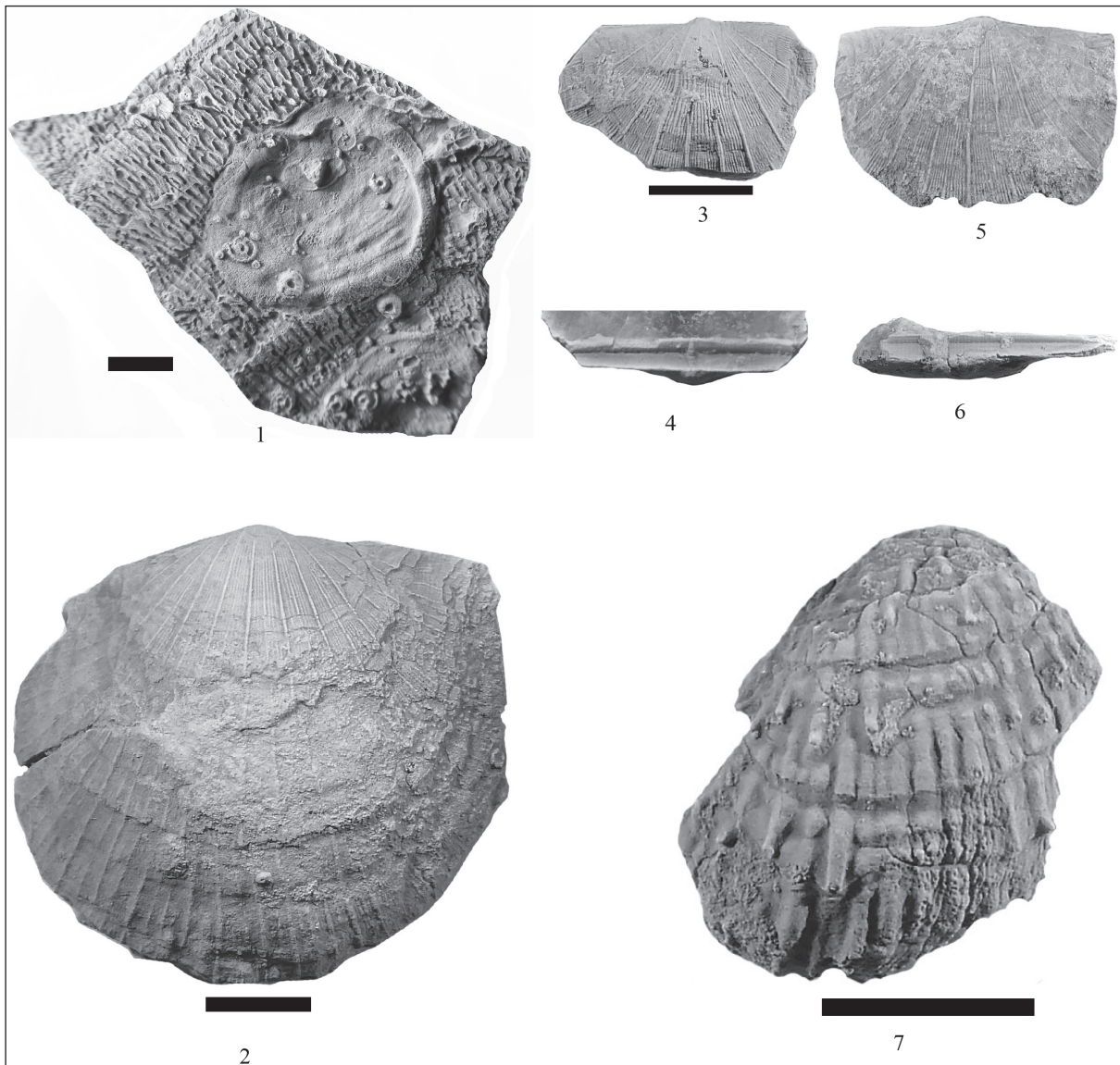


Figure 7. 1: *Petrocrania* sp. Deux valves, une complète, DGO 29173, et l'autre incomplète, DGO 29174, incrustées sur un fragment de colonie alvéolitidé, et colonisées *post-mortem* par une variété de petits épizoaires. Jbel Ou Driss, ODE 2-3. Givétien inférieur ou moyen. 2-6: *Gibbodouvillina* cf. *interstitialis* (Phillips 1841), Jbel Ou Driss, coupe ODE, Formation Taboumakhoulouf, ODE 3 à 6, Givétien inférieur-moyen. 2. Vue ventrale de l'exemplaire DGO 29178; 3-4: DGO 29183, vues ventrale et postéro-dorsale d'un exemplaire fragmentaire montrant l'ornementation radiaire et la morphologie de l'area cardinale; 5: Valve ventrale incomplète DGO 29179; 6: vue postérieure d'un échantillon incomplet. 7: *Helaspis?* sp., Jbel Ou Driss, ODE 2-3. Givétien inférieur ou moyen. Valve ventrale fragmentaire DGO 29187 (DPO 49999) montrant l'ornementation à côtes et épines brisées, dispersées, à bases projetées antéro-ventralement.

Figure 7. 1: *Petrocrania* sp. Two valves, one complete, DGO 29173, and the other incomplete, DGO 29174, encrusted on a fragment of an alveolitic colony, and colonized *post-mortem* by a variety of small epizoans. Jbel Ou Driss, ODE 2-3. Lower or middle Givetian. 2-6: *Gibbodouvillina* cf. *interstitialis* (Phillips, 1841), Jbel Ou Driss, section ODE, Taboumakhoulouf Formation, ODE 3 to 6, lower-middle Givetian. 2. Ventral view of the specimen DGO 29178; 3-4: DGO 29183, ventral and postero-dorsal views of a fragmentary specimen showing the radial ornamentation and morphology of the cardinal area; 5: Incomplete ventral valve DGO 29179; 6: posterior view of an incomplete specimen. 7: *Helaspis?* sp., Jbel Ou Driss, ODE 2-3. Lower or middle Givetian. Fragmentary ventral valve DGO 29187 (DPO 49999) showing ornamentation with broken ribs and scattered spines with bases projecting antero-ventrally.

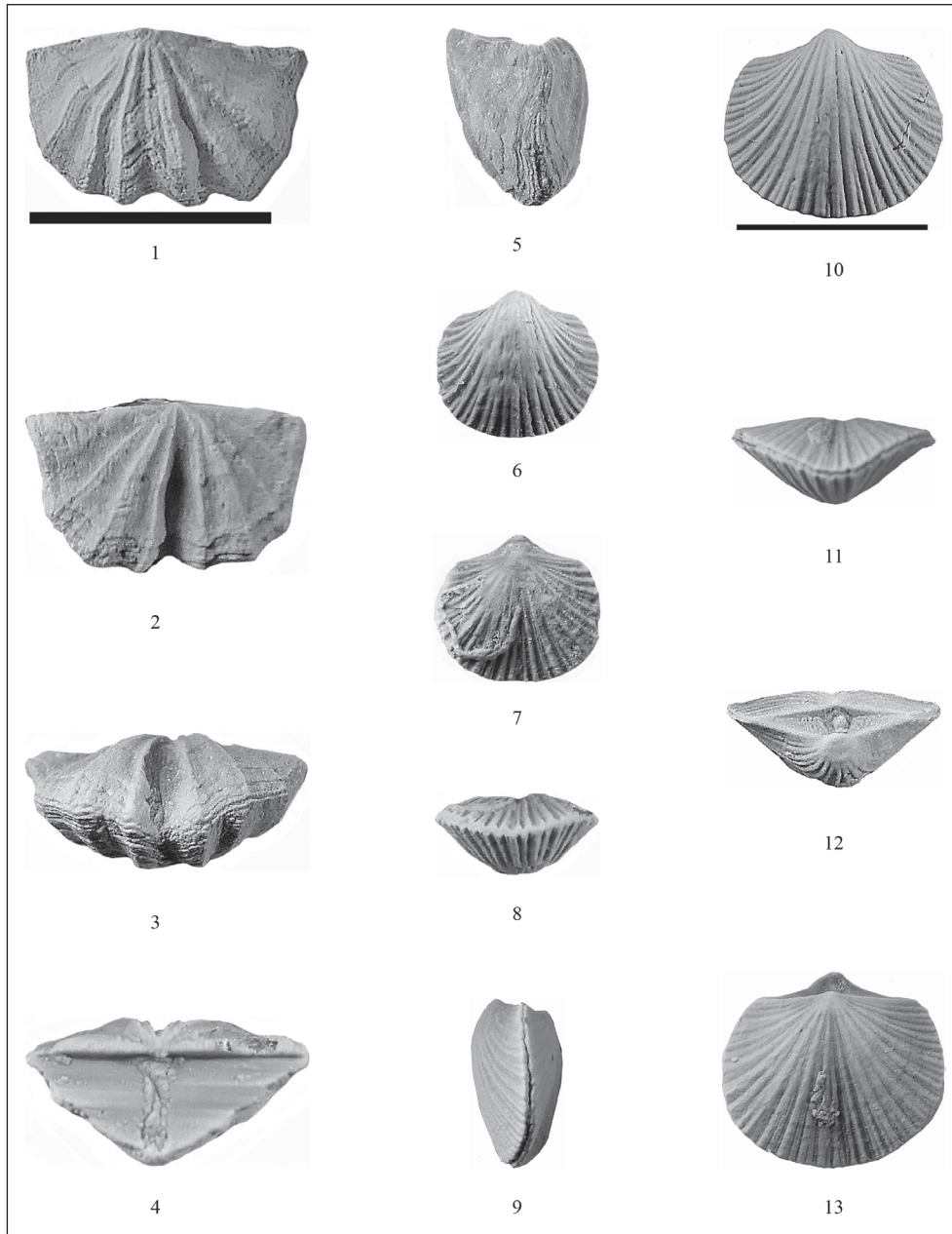


Figure 8. 1-5: *Teichertina* aff. *americana* Johnson, 1970, DGO 29188. Jbel Ou Driss, coupe ODE 2-3, Givétien inférieur ou moyen. Vues ventrale, dorsale, antérieure, postérieure et latérale. Regarder la cassure diagonale, régénérée en vie, dans la région postérieure gauche de la valve ventrale, qui a provoqué le développement post-traumatique irrégulier de la coquille. 6-13: *Biernatium* cf. *sucoi* Garcia-Alcalde 2018, Oued Mzerreb, localité I-168 de J.L. García-Alcalde, Formation Ahrerouch, Givétien moyen. 6-8: Coquille complète DGO 29247, vues ventrale, dorsale et antérieure. 9-13: Coquille complète DGO 29246, vues latérale, ventrale, antérieure, postérieure et dorsale.

Figure 8. 1-5: *Teichertina* aff. *americana* Johnson, 1970, DGO 29188. Jbel Ou Driss, section ODE 2-3, Lower or middle Givetian. Ventral, dorsal, anterior, posterior and lateral views. Look at the diagonal break, regenerated alive, in the left posterior region of the ventral valve, which caused the irregular post-traumatic development of the shell. 6-13: *Biernatium* cf. *sucoi* Garcia-Alcalde 2018, Oued Mzerreb, locality I-168 of J.L. García-Alcalde, Ahrerouch Formation, middle Givetian. 6-8: Complete shell DGO 29247, ventral, dorsal and anterior views. 9-13: DGO 29246 complete shell, lateral, ventral, anterior, posterior and dorsal views.

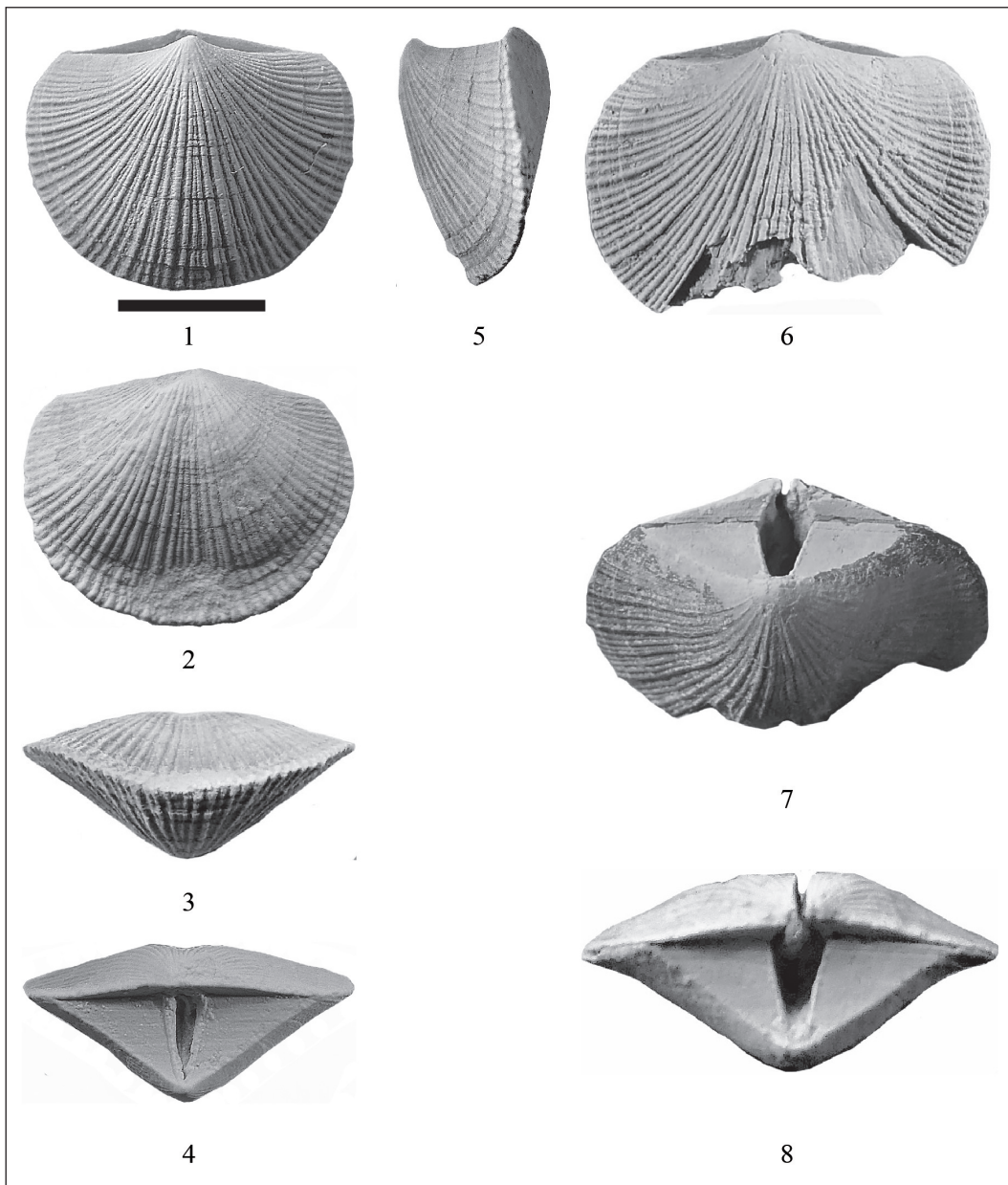


Figure 9. *Phragmophora cf. schnuri* Cooper, 1955, Jbel Ou Driss, coupe ODE, Formation Taboumakhoulouf, ODE 2-4, Givétien inférieur ou moyen. 1-5: DGO 29190-1, vues ventrale, dorsale, antérieure, postérieure et latérale. 6-8: coquille incomplète, DGO 29190-2, vues ventrale, postéro-ventrale et postérieure.

Figure 9. *Phragmophora cf. schnuri* Cooper, 1955, Jbel Ou Driss, section ODE, Taboumakhoulouf Formation, ODE 2-4, lower or middle Givetian. 1-5: DGO 29190-1, ventral, dorsal, anterior, posterior and lateral views. 6-8: shell incomplete, DGO 29190-2, ventral, postero-ventral and posterior views.

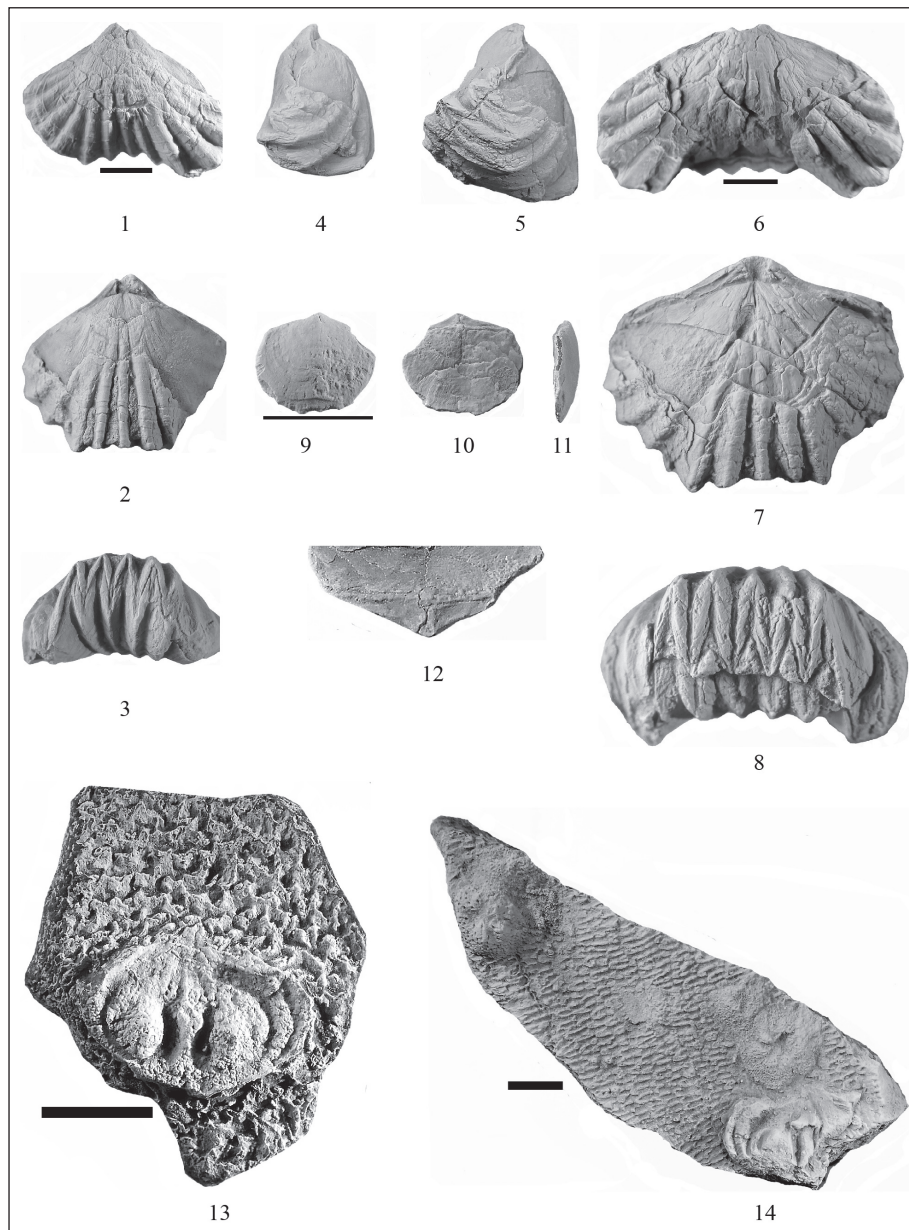


Figure 10. 1-8 : *Eressella?* aff. *coronata* (Kayser 1871), Jbel Ou Driss, coupe ODE, Formation Taboumakhlof, ODE 2-3, Givétien inférieur ou moyen. 1-4: échantillon partiellement décortiqué DGO 29194, vues, ventrale, dorsale, antérieure et latérale. Épines bordières bien visibles sur la commissure antérieure. 5-8: échantillon déformé et partiellement décortiqué, DGO 29196, vues latérale, ventrale dorsale et antérieure. Bords "couronnés" bien développés. 9-12: *Prodauidsonia* sp. de l'Oued Mzerreb, gisement I-168 de J.L. García-Alcalde, Formation Ahrerouch, Givétien moyen, DGO 29240, vues ventrale, dorsale, latérale et postéro-dorsale (agrandie) d'un échantillon manquant la zone postéro-latérale droite de la coquille. 13-14: *Davidsonia septata* Cooper, 1996, Jbel Ou Driss, coupe ODE, partie supérieure de la Formation Taboumakhlof ou inférieure de la Formation Bou Dîb, ODE 1?-3, Givétien moyen, 13: valve ventrale incrustée sur un fragment de colonie alvéolitid DGO 29209. 14: valve ventrale fragmentaire incrustée sur un fragment de colonie alvéolitid DGO 29210.

Figure 10. 1-8: *Eressella?* aff. *coronata* (Kayser 1871), Jbel Ou Driss, section ODE, Taboumakhlof Formation, ODE 2-3, lower or middle Givetian. 1-4: partially decorticated specimen DGO 29194, ventral, dorsal, anterior and lateral views. Marginal spines clearly visible on the anterior commissure. 5-8: deformed and partially decorticated specimen, DGO 29196, lateral, ventral dorsal and anterior views. Well developed "crowned" edges. 9-12: *Prodauidsonia* sp. from Oued Mzerreb, outcrop I-168 of J.L. García-Alcalde, Ahrerouch Formation, middle Givetian, DGO 29240, ventral, dorsal, lateral and postero-dorsal views (magnified) of a specimen missing the right posterolateral part of the shell. 13-14: *Davidsonia septata* Cooper, 1996, Jbel Ou Driss, section ODE, upper part of the Taboumakhlof Formation or lower part of the Bou Dîb Formation, ODE 1?-3, middle Givetian, 13: ventral valve encrusted on a alveolite colony fragment DGO 29209. 14: fragmentary ventral valve embedded on a alveolite colony fragment DGO 29210.

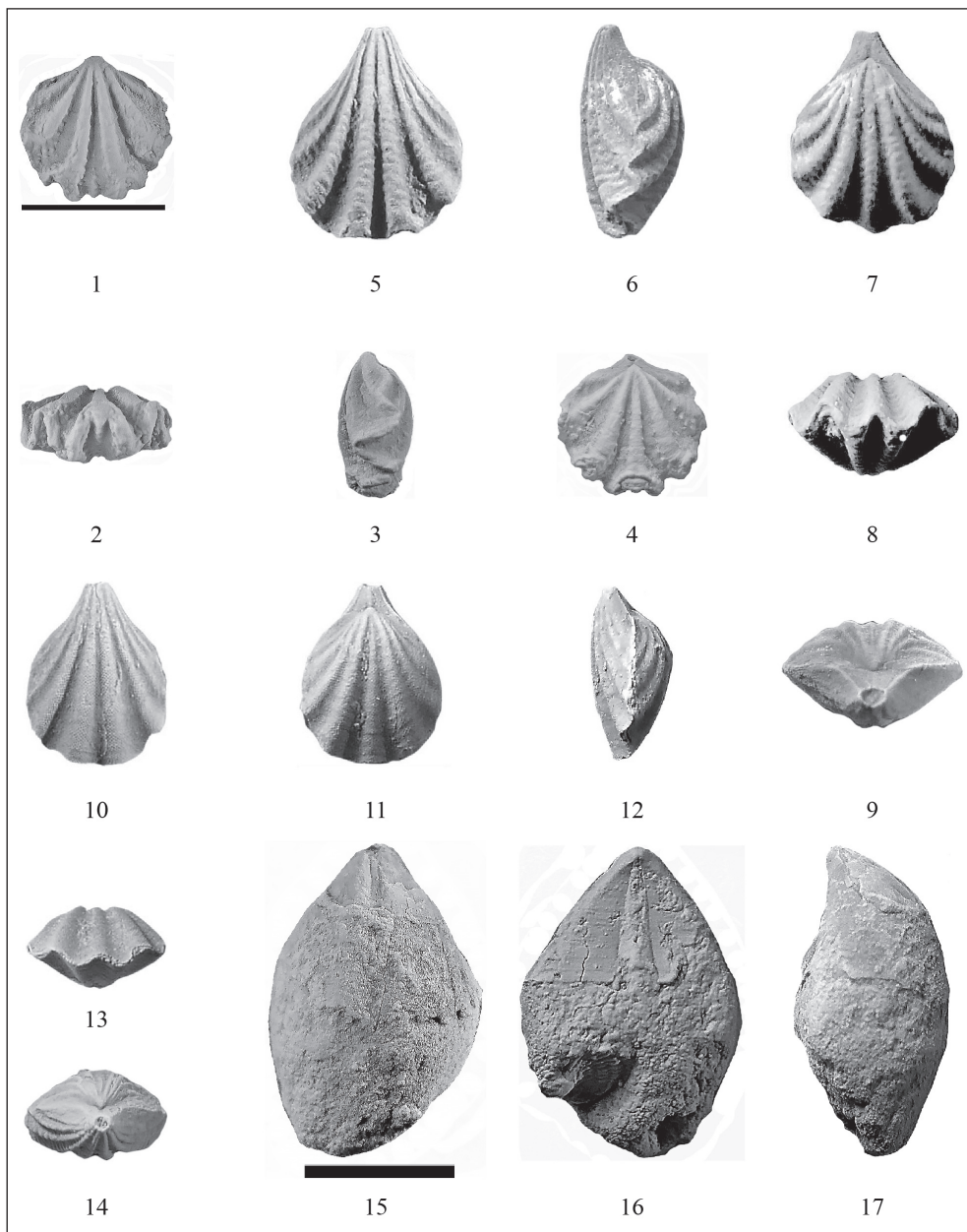


Figure 11. 1-4 : *Plectospiraferita* (von Buch 1834), DGO 29233, Jbel Ou Driss, coupe ODE, Formation Taboumakhlouf, ODE 3-6, Givétien inférieur ou moyen, vues ventrale, antérieure, latérale et dorsale. Regarder la micro-ornementation tuberculée. 5-14: *Plectospira? longirostris* (Kayser 1871), Jbel Ou Driss, coupe ODE, Formation Taboumakhlouf, ODE 3-6, Givétien inférieur ou moyen. 5-9: DGO 29231, vues ventrale, latérale, dorsale, antérieure et postérieure. 10-14: DGO 29232, vues ventrale, dorsale, latérale, antérieure et postérieure. Voir la fine et dense endoponctuation. 15-17: *Squamulariina* sp., Jbel Ou Driss, coupe ODE, Formation Taboumakhlouf, ODE 3-6, Givétien inférieur ou moyen, DGO 29211, vues ventrale, dorsale et latérale d'une valve ventrale un peu endommagée. Voir la longue interarea ventrale et le symphytium foraminé complet.

Figure 11. 1-4: *Plectospiraferita* (von Buch 1834), DGO 29233, Jbel Ou Driss, section ODE, Taboumakhlouf Formation, ODE 3-6, lower or middle Givetian, ventral, anterior, lateral and dorsal views. Look at the tubercle micro-ornamentation. 5-14: *Plectospira? longirostris* (Kayser 1871), Jbel Ou Driss, section ODE, Taboumakhlouf Formation, ODE 3-6, lower or middle Givetian. 5-9: DGO 29231, ventral, lateral, dorsal, anterior and posterior views. 10-14: DGO 29232, ventral, dorsal, lateral, anterior and posterior views. See the fine and dense endopunctuation. 15-17: *Squamulariina* sp., Jbel Ou Driss, section ODE, Taboumakhlouf Formation, ODE 3-6, lower or middle Givetian, DGO 29211, ventral, dorsal and lateral views of a slightly damaged ventral valve. See the long ventral interarea and the complete foraminifera symphytium.

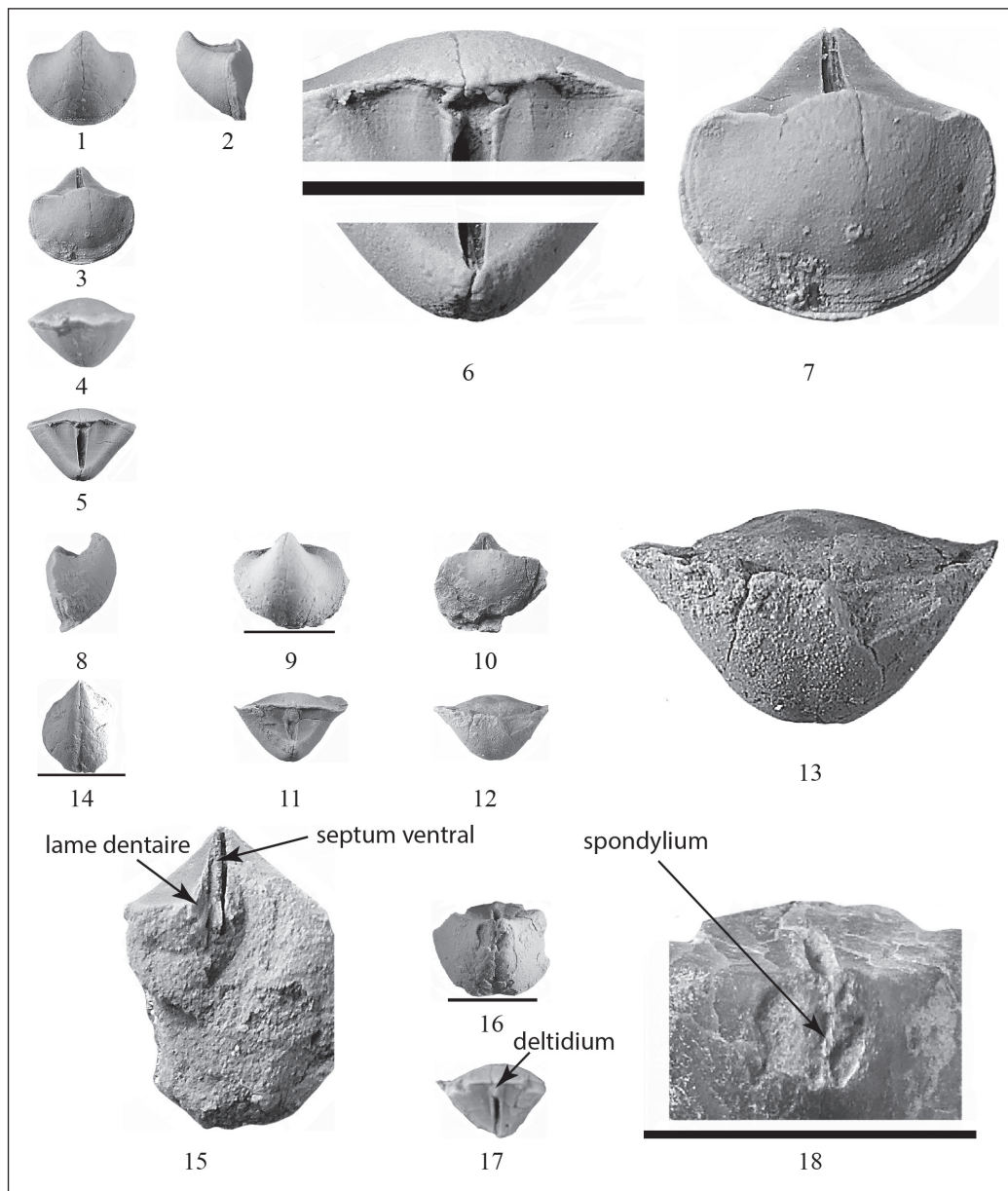


Figure 12. *Hassanispirifer africanus* n. gen. n. sp., Jbel Ou Driss, coupe ODE, partie supérieure de la Formation Taboumakhoulouf, ODE 2-3, Givétien moyen. 1-7: Holotype DGO 29213, vues ventrale, latérale, dorsale, antérieure, postérieure, postérieure (agrandie pour voir le processus cardinale) et dorsale (agrandie pour voir la micro-ornementation micro-épineuse à bases tuberculées et les côtes radiaires, obsolètes). 8-13: Paratype DGO 29212, échantillon à bord antérieur gauche brisé, vues latérale, ventrale, dorsale, postérieure et antérieure (celle-ci agrandie pour montrer la micro-ornementation micro-épineuse). 14: Paratype DGO 29214, valve ventrale montrant un étroit sillon moyen. 15: Id. vue dorsale très agrandie, montrant, le septum moyen et les plaques dentales formant un spondylium traversé par le septum. 16-18: Paratype DGO 29215, vues ventrale de la région umbonale très usée, postérieure (montrant le delthyrium partiellement couvert par le deltidium) et vue ventrale partielle très agrandie (pour montrer la trace du spondylium).

Figure 12. *Hassanispirifer africanus* n. gen. not. sp., Jbel Ou Driss, section ODE, upper part of the Taboumakhoulouf Formation, ODE 2-3, middle Givetian. 1-7: Holotype DGO 29213, ventral, lateral, dorsal, anterior, posterior, posterior views (enlarged to see the cardinal process) and dorsal (enlarged to see the microspinous micro-ornamentation with tuberculate bases and the obsolescent radial ribs). 8-13: Paratype DGO 29212, specimen with broken left anterior border; lateral, ventral, dorsal, posterior and anterior views (this one enlarged to show the microspinous micro-ornamentation). 14: Paratype DGO 29214, ventral valve showing a narrow ventral sinus. 15: Id. Very enlarged dorsal view, showing, the middle septum and the dental plates forming a spondylium crossed by the septum. 16-18: Paratype DGO 29215, ventral views of the very worn umbonal region, posterior (showing the delthyrium partially covered by the deltidium) and partial ventral view very magnified (to show the trace of the spondylium).

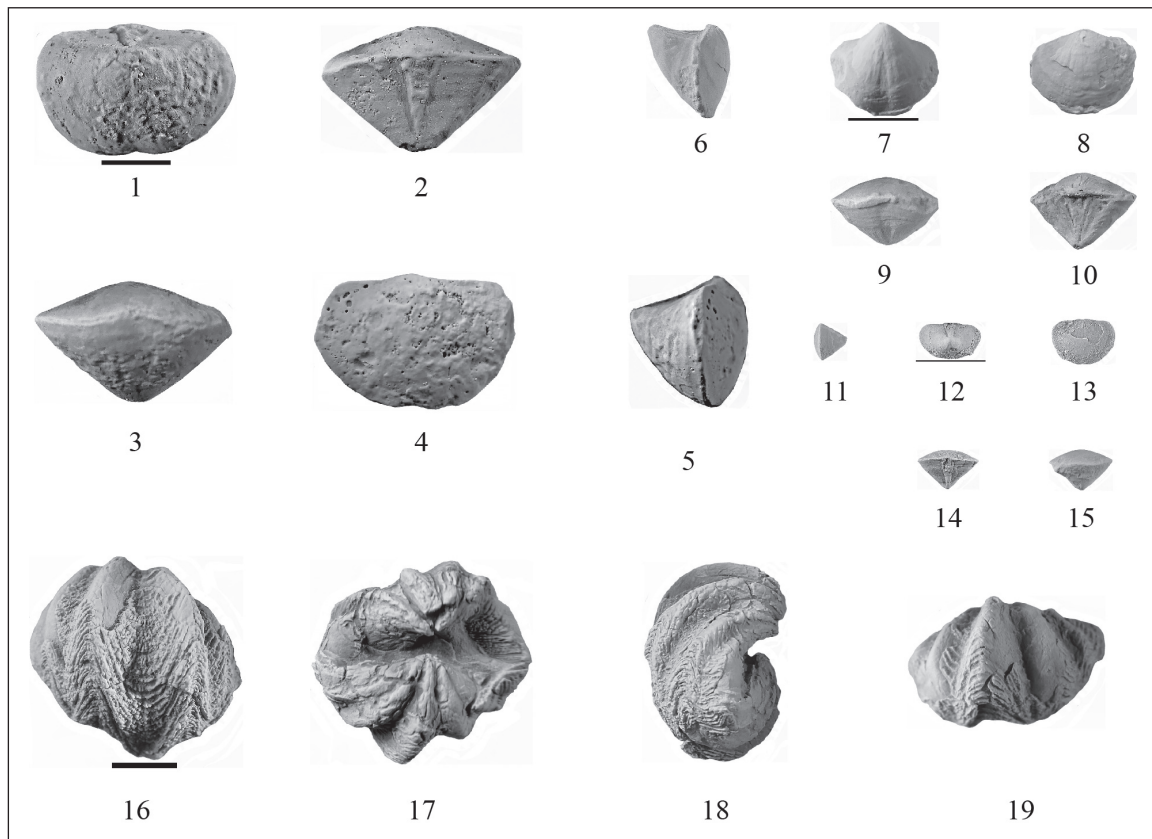


Figure 13. 1-15: *Thomasaria (Mzerrebiella) bultyncki* n. subgen. n. sp. Oued Mzerreb, localité I-168 de J.L. García-Alcalde, Formation Ahrerouch, Givétien moyen. 1-5: Holotype DGO 29234, coquille bivalve un peu usée, vues ventrale, postérieure, antérieure, dorsale et latérale. 6-10: Paratype DGO 29235, vues latérale, ventrale, dorsale, antérieure et postérieure. 11-15: Paratype DGO 29239, vues latérale, ventrale, dorsale postérieure et antérieure. 16-19: *Delthyris (Delthyris) cf. imbricatolamellosa extrema* Havlíček 1951, Jbel Ou Driss, coupe ODE, partie supérieure de la Formation Taboumakhlouf, ODE 2-3, Givétien moyen, exemplaire DGO 29209, assez déformé, vues ventrale, dorsale, latérale et antérieure.

Figure 13. 1-15: *Thomasaria (Mzerrebiella) bultyncki* n. subgen. nov. sp. Oued Mzerreb, locality I-168 of J.L. García-Alcalde, Ahrerouch Formation, middle Givetian. 1-5: Holotype DGO 29234, slightly worn bivalved shell, ventral, post rior, anterior, dorsal and lateral views. 6-10: Paratype DGO 29235, lateral, ventral, dorsal, anterior and posterior views. 11-15: Paratype DGO 29239, lateral, ventral, dorsal posterior and anterior views. 16-19: *Delthyris (Delthyris) cf. imbricatolamellosa extrema* Havlíček 1951, Jbel Ou Driss, section ODE, upper part of the Taboumakhlouf Formation, ODE 2-3, middle Givetian, specimen DGO 29209, quite deformed, ventral, dorsal, lateral and anterior views.



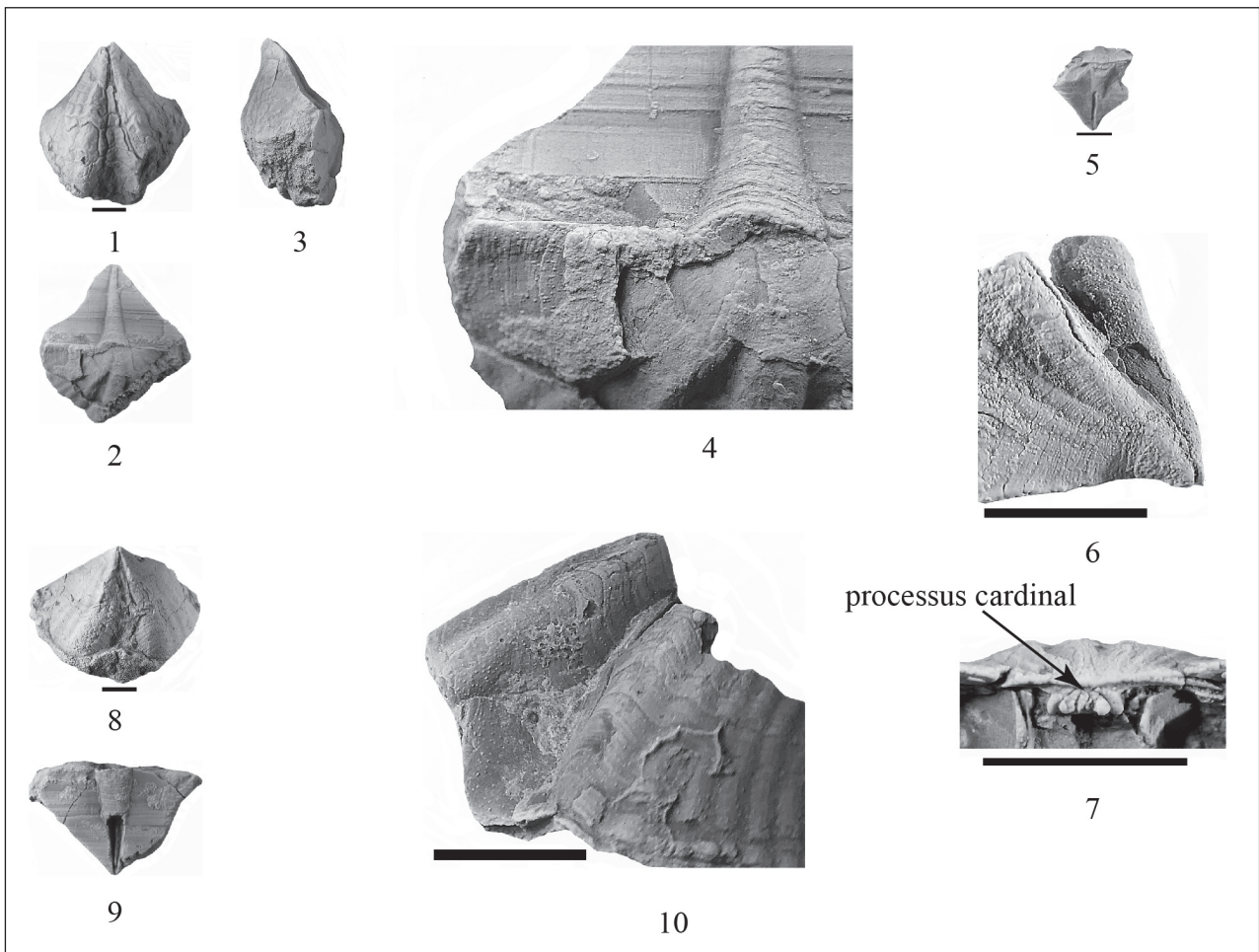


Figure 14. *Cyrtina cf. evanescens* Gourvennec 2019, Jbel Ou Driss, coupe ODE, Formation Taboumakhlouf, ODE 3-6, Givétien inférieur ou moyen. 1-4: DGO 29216, échantillon bivalve, un peu déformé, vues ventrale, dorsale, latérale et agrandissement partielle de la vue dorsale pour montrer la micro-ornementation épineuse à bases des épines micro-pustulaires; 5-7: DGO 29222, échantillon très déformé, en vue postérieure, vue partielle oblique, agrandie, de la région postérolatérale droite de la valve ventrale (pour montrer la micro-ornementation épineuse à bases des épines micro-pustulaires et les côtes radiaires affaiblies), et vue postérieure partielle agrandie (pour montrer la morphologie du processus cardinal); 8-9: DGO 29218, échantillon manquant la valve dorsale et avec la commissure antérieure incrustée par une colonie bryozoaire, vues ventrale et postérieure (interarea asymétrique). DGO 29223, échantillon très déformé et abîmé, vue oblique de la valve ventrale (pour montrer la micro-ornementation épineuse à bases des épines micro-pustulaires au sinus).

Figure 14. *Cyrtina cf. evanescens* Gourvennec 2019, Jbel Ou Driss, section ODE, Formation Taboumakhlouf, ODE 3-6, lower or middle Givetian. 1-4: DGO 29216, bivalved specimen, slightly deformed, ventral, dorsal, lateral views and partial enlargement of the dorsal view to show the spinous micro-ornamentation with spine bases micro-pustular; 5-7: DGO 29222, very deformed specimen, in posterior view, partial oblique view, enlarged, of the right posterolateral region of the ventral valve (to show the spinous micro-ornamentation with spine bases micro-pustular and the weakened radial ribs), and enlarged partial posterior view (to show the morphology of the cardinal process); 8-9: DGO 29218, a specimen missing the dorsal valve and with the anterior commissure encrusted by a bryozoan colony, ventral and posterior views (asymmetric interarea). DGO 29223, very deformed and damaged specimen, oblique view of the ventral valve (to show the spinous micro-ornamentation with spine bases micro-pustular spines at the sinus).