



**Révision des espèces *Hemidiadema rugosum* Agassiz, 1846, et  
*H. neocomiense* (Cotteau, 1869) (Euechinoidea, Camarodonta,  
Glyphocyphidae) du Crétacé inférieur du Bassin parisien  
(France)**

Arnaud Clément

► **To cite this version:**

Arnaud Clément. Révision des espèces *Hemidiadema rugosum* Agassiz, 1846, et *H. neocomiense* (Cotteau, 1869) (Euechinoidea, Camarodonta, Glyphocyphidae) du Crétacé inférieur du Bassin parisien (France). *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, 2013, CG2013 (M01), p. 1-57. <10.4267/2042/48481>. <hal-00780183>

**HAL Id: hal-00780183**

**<https://hal.science/hal-00780183v1>**

Submitted on 23 Jan 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# Révision des espèces

## *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, et *H. neocomiense* (COTTEAU, 1869) (Euechinoidea, Camarodonta, Glyphocyphidae) du Crétacé inférieur du Bassin parisien (France)

Arnaud CLÉMENT<sup>1</sup>

**Résumé :** Les espèces *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, et *H. neocomiense* (COTTEAU, 1869), petits échinides réguliers mal connus et sources de nombreuses confusions – de part leur rareté et l'insuffisance de leur description originale par leur auteur respectif –, sont révisées afin de clarifier leurs différences et leur statut taxonomique. Cette révision s'appuie sur l'examen de six exemplaires d'*H. rugosum* (dont l'holotype, non figuré par son auteur à l'origine) tous provenant du *locus typicus* et du *stratum typicum* ("Grès ferrugineux" du Clansayésien [Aptien supérieur *sensu gallico*] de Grandpré, Ardennes) et sur un unique spécimen d'*H. neocomiense* provenant du *stratum typicum* ("Calcaire à Spatangues" de l'Hauterivien inférieur (? Zone à *Lyticoceras nodosoplicatum*)) de Ville-sur-Saulx (Meuse), région proche du *locus typicus* (Auxerre, Yonne)). Pour cette dernière espèce, un néotype est désigné en remplacement de l'holotype non retrouvé. Des remarques sur la paléoécologie et les répartitions géographique et stratigraphique de ces deux espèces sont précisées. La révision de ces deux espèces donne l'occasion de proposer une diagnose émondée du genre *Hemidiadema* AGASSIZ, 1846, Glyphocyphidae peu connu.

**Mots-Clefs :** Echinoids; Glyphocyphidae; *Hemidiadema*; Lower Cretaceous; Hauterivian; Aptian; Paris Basin; France.

**Citation :** CLÉMENT A. (2013).- *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, et *H. neocomiense* (COTTEAU, 1869) (Euechinoidea, Camarodonta, Glyphocyphidae) du Crétacé inférieur du Bassin parisien (France).- Carnets de Géologie [Notebooks on Geology], Brest, Mémoire 2013/01 (CG2013\_M01), p. 1-57.

**Abstract:** *Revision of the species Hemidiadema rugosum AGASSIZ, 1846, and H. neocomiense (COTTEAU, 1869) (Euechinoidea, Camarodonta, Glyphocyphidae) from the Lower Cretaceous of the Basin of Paris (France).*- *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, and *H. neocomiense* (COTTEAU, 1869) are small and poorly known "regular" echinoid species. They were the source of much confusion due to their rarity and the inadequacy of their original descriptions. Both species are revised here to clarify their differences and taxonomic status. This revision is based on six specimens of *H. rugosum* (including the holotype, not shown by its original author), all from the *locus typicus* and *stratum typicum* (Clansayesian [Upper Aptian *sensu gallico*] "Grès ferrugineux" from Grandpré, Ardennes) and on a single specimen of *H. neocomiense* from the *stratum typicum* (Lower Hauterivian (? *Lyticoceras nodosoplicatum* Zone) "Calcaire à Spatangues" from Ville-sur-Saulx (Meuse), a locality near to the *locus typicus* (Auxerre, Yonne)). For this latter species, a neotype is designated to replace the holotype that is lost. Remarks on the paleoecology and stratigraphic and geographic distributions of these two species are given. The revision of these two species provides an opportunity to propose an emended diagnosis of the genus *Hemidiadema* AGASSIZ, 1846, a poorly known member of the Glyphocyphidae.

**Key Words:** Angles; Hauterivian; Barremian stratotype; Bedoulian; Aptian; Belemnites; Bourguet; stratigraphy.

## 1. Introduction

AGASSIZ (1846, p. 351) n'a donné qu'une diagnose très succincte du genre *Hemidiadema* qu'il propose ("Ce genre diffère des Diadèmes par un seul caractère, c'est que les aires ambulacraires ne sont composées que d'une seule rangée de tubercules"). De même son espèce-type – *Hemidiadema rugosum* – n'est que très sommairement décrite ("Très petite espèce. Les tubercules ambulacraires sont aussi gros et même plus gros que les tubercules interambu-

lacraires". Cette description est établie à partir de l'étude d'un exemplaire unique indiqué comme appartenant à la collection Paul DESHAYES. COTTEAU (1862-1867, p. 533) puis LAMBERT (1892b, p. 71) rappellent que cet échantillon – ayant servi à définir le genre et son espèce-type –, n'appartient pas à la collection DESHAYES mais en réalité à la collection RAULIN. Aucune figuration de ce spécimen n'est donnée par AGASSIZ, ni désignation explicite de celui-ci en tant que type précisée. Toutefois, la mention "*Nov. Genus*" inscrite sur le support cartonné

<sup>1</sup> 5b, rue de Camargue, La Cigalière, 05000 Gap (France)

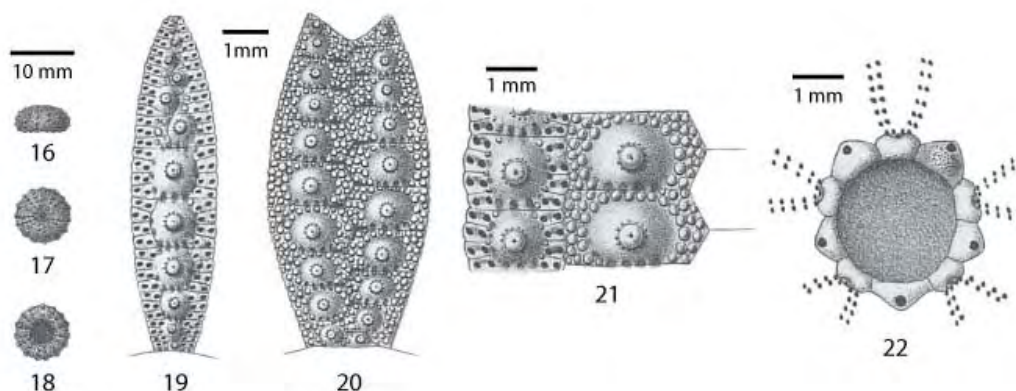
[arnaud.clement@netcourrier.com](mailto:arnaud.clement@netcourrier.com)

Manuscrit en ligne depuis le 21 Janvier 2013

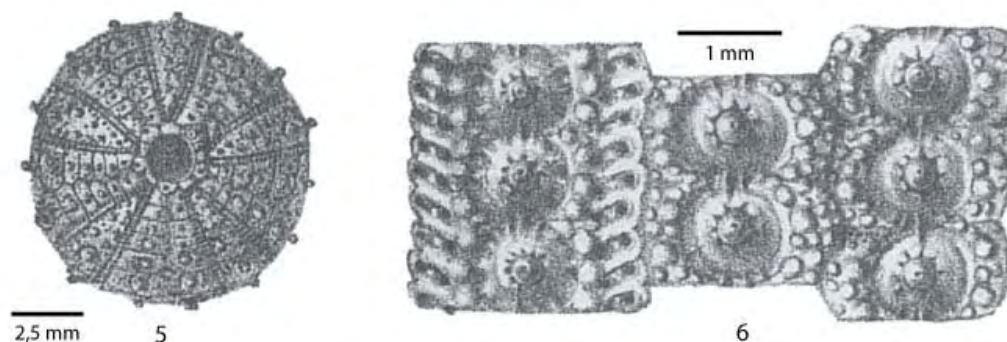
[Éditeur : Bruno GRANIER]



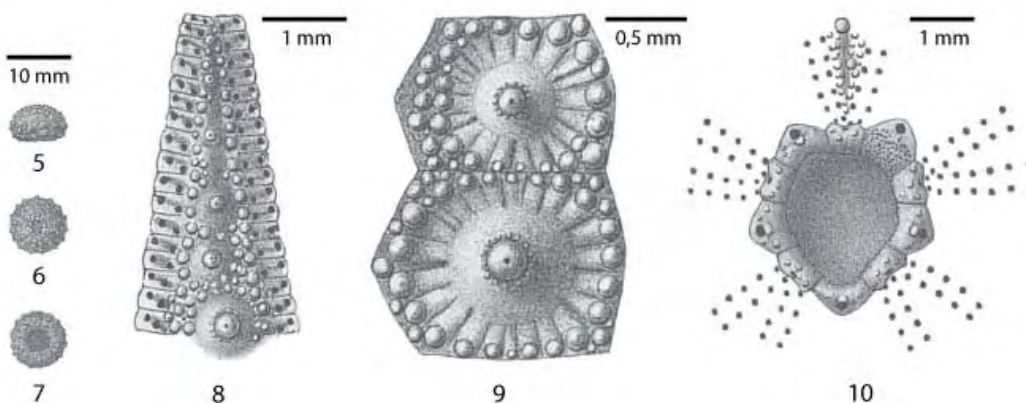
**Figure 1** : Support cartonné écrit de la main d'AGASSIZ sur lequel était collé l'holotype d'*Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, et authentifiant le statut holotypique de ce spécimen. On y lit : "*Hemidiadema rugosa* Ag. Nov. Genus" après correction de *rugosa* par *rugosum* sans doute par LAMBERT ; "Grès verts Grandpré (Ard)." ("Ard" pour Ardennes ; "PD" désignant les initiales de Paul DESHAYES).



**Figure 2** : Première figuration originale de l'holotype par monotypie d'*Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, par COTTEAU en 1864 (Paléontologie Française, pl. 1128, figs. 16-22 ; coll. RAULIN, EM 13095) ; fig. 16 : vue latérale ; fig. 17 : vue apicale ; fig. 18 : vue orale ; fig. 19 : aire ambulacraire ; fig. 20 : aire interambulacraire ; fig. 21 : plaques ambulacraires et interambulacraires ; fig. 22 : disque apical.



**Figure 3** : Figuration originale d'un autre individu d'*Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, par LAMBERT (1892b, pl. IV, figs. 5-6 ; coll. PÉRON, MNHN.F R62314) ; fig. 5 : vue apicale ; fig. 6 : plaques ambulacraires et interambulacraires.



**Figure 4** : Figuration originale de l'holotype par monotypie d'*Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) (COTTEAU, 1869, pl. 13, figs. 5-10 ; coll. COTTEAU) ; fig. 5 : vue latérale ; fig. 6 : vue apicale ; fig. 7 : vue orale ; fig. 8 : aire ambulacraire ; fig. 9 : plaques interambulacraires ; fig. 10 : disque apical.

où l'échinide était collé (Fig. 1) prouve bien que cet échantillon est celui étudié par AGASSIZ pour définir son genre et son espèce-type. Ce spécimen, qui doit ainsi être considéré comme un holotype par monotypie, est conservé dans les collections paléontologiques de la Faculté des Sciences de Lyon, sous le numéro d'inventaire EM 13095 (collections de l'École nationale supérieure des Mines de Paris).

Il faut attendre COTTEAU dans la Paléontologie Française (1864, p. 543, Pl. 1128, figs. 16-22) pour avoir une description détaillée et une figuration de cet holotype (Fig. 2), puis ensuite LAMBERT (1892b, p. 70, Pl. IV, figs. 5-6) pour avoir des remarques descriptives complémentaires et la figuration d'un autre individu (Fig. 3). Une diagnose détaillée du genre est donnée pour la première fois par POMEL (1883, p. 103), reprise et complétée par LAMBERT (1892b, p. 68-70). Très récemment cet holotype a fait l'objet d'une brève étude (VADET & NICOLLEAU, 2010, p. 21-24) publiée au moment même de la soumission du manuscrit du présent article (décembre 2010). Le travail présenté par ces auteurs est dépourvu de toute rigueur scientifique et rédactionnelle et souffre de graves omissions (absences d'une description littérale pertinente rendant compte des caractères diagnostiques de l'espèce étudiée, de comparaison avec d'autres espèces voisines, de conclusion, de références bibliographiques ; synonymie loin d'être exhaustive ; omission des études historiques majeures concernant ce taxon).

L'espèce *Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) a été incomplètement décrite et figurée par son auteur (COTTEAU, 1869, p. 245, Pl. 13, figs. 5-10) (Fig. 4). Dans son étude, COTTEAU ne précise pas explicitement si la description qu'il en donne est établie à partir d'un unique exemplaire. Toutefois, il ne donne les mesures et la figuration que d'un seul individu, et précise cette espèce très rare. Il semble donc que COTTEAU n'est étudié qu'un unique exemplaire – celui-là même figuré –, et par conséquent celui-ci doit être considéré également comme un holotype par monotypie. Cette espèce n'a jamais refait l'objet d'études depuis, ni de figurations. Des recherches, effectuées au sein des collections paléontologiques de la Faculté des Sciences de Lyon et du Musée d'Histoire Naturelle d'Auxerre, n'ont pas permis de retrouver ce spécimen type de la collection COTTEAU qui doit être considéré comme perdu.

Du fait de leur rareté, de leur petitesse et du peu d'études faites à leur sujet, *Hemidiadema*

*rugosum* et *H. neocomiense* restent des espèces très mal connues. Les descriptions et figurations historiques lacunaires ont conduit à des confusions et des erreurs d'attribution (générique et spécifique), en particulier lors de ces dernières décennies (voir synonymie).

Le présent travail propose, pour chacune de ces deux espèces, une ré-étude complète et détaillée à partir des rares spécimens retrouvés provenant de leur *stratum typicum* respectif : "Grès ferrugineux" du Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*, voir MOULLADE *et al.*, 2011) de Grandpré (Ardennes) pour *H. rugosum* et "Calcaire à *Spatangues*" de l'Hauterivien inférieur (? Zone à *Lyticoceras nodosoplicatum*) de Ville-sur-Saulx (Meuse) pour *H. neocomiense*. Un néotype est désigné pour l'espèce *H. neocomiense*, en remplacement de l'holotype non retrouvé. L'étude détaillée de ces différents spécimens permet également de proposer une diagnose émondée du genre *Hemidiadema* AGASSIZ, 1846.

La présente étude servira ainsi de base par la suite pour aborder une révision des *Hemidiadema* du Crétacé de diverses autres localités (Sud-Est de la France, Espagne, Maroc et Tunisie), études en cours de préparation pour certaines d'entre-elles (CLÉMENT, *in prep.* ; CLÉMENT *et al.*, *in prep.*).

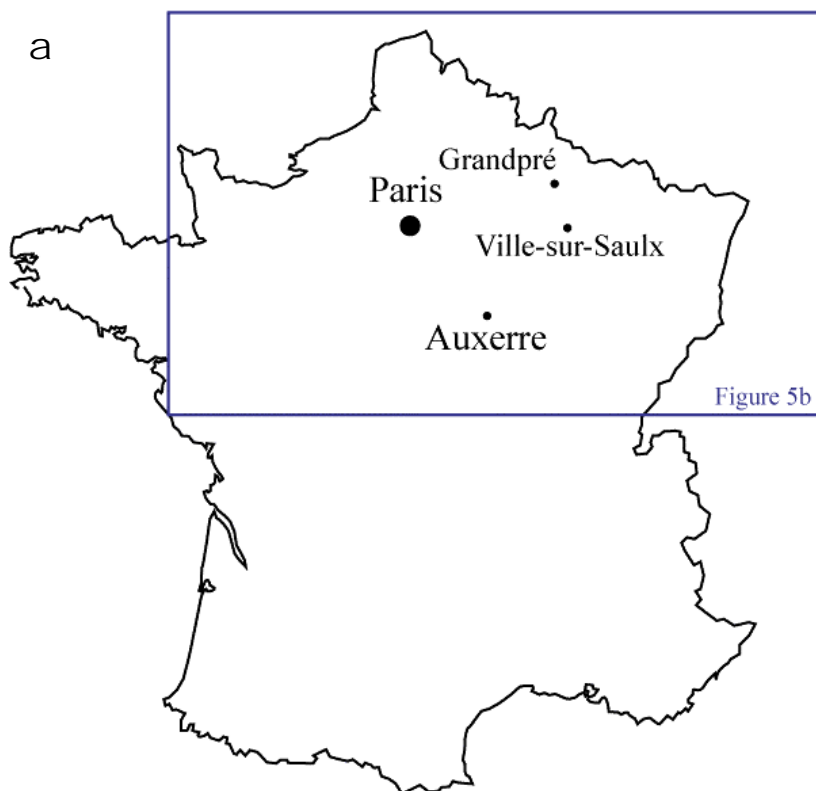
## 2. Situation géographique et contexte géologique (Fig. 5a-b)

Les spécimens des deux espèces étudiées proviennent de la bordure orientale du vaste bassin sédimentaire de Paris (Fig. 5b).

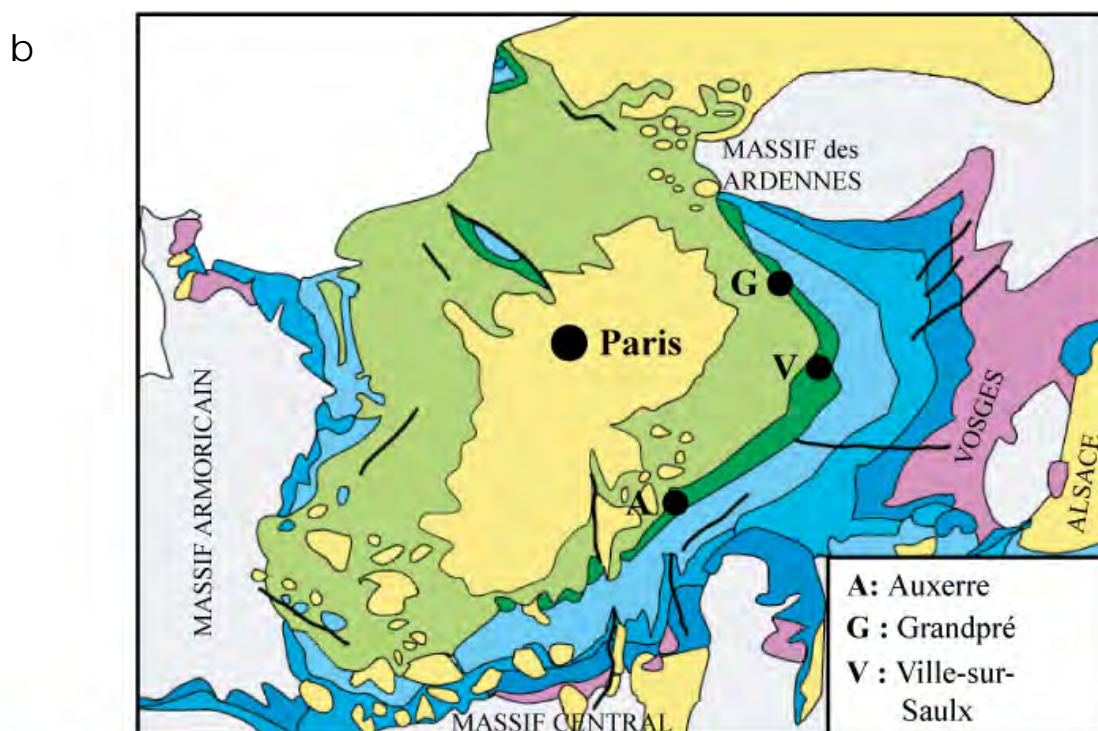
Les *H. rugosum* proviennent du *locus typicus*, la petite ville de Grandpré dans le département des Ardennes. Bien que les "Grès ferrugineux" fussent observés en diverses localités de cette région, un seul affleurement de l'époque semble avoir fourni des *H. rugosum* : une minière située au niveau des Bois des Loges, au Nord-Est immédiat de Grandpré.

L'holotype de l'espèce *H. neocomiense* provient des "environs" d'Auxerre dans le département de l'Yonne, COTTEAU n'en ayant pas donné de localisation plus précise. Le spécimen que nous décrivons dans ce travail provient de la localité de Ville-sur-Saulx dans le département de la Meuse (localité située à 150 km au Nord-Est d'Auxerre) (Fig. 5a). L'individu a été récolté par P. THIÉRY dans l'une des nombreuses carrières souterraines situées au Nord-Est de Ville-sur-Saulx à son époque.





**Figure 5 :** **a.** Situation géographique des localités citées : Grandpré : *locus typicus* de l'holotype d'*Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846 ; Auxerre : *locus typicus* de l'holotype d'*Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) ; Ville-sur-Saulx : *locus typicus* du néotype d'*Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) désigné dans le présent travail. **b.** Carte géologique simplifiée du Bassin de Paris (d'après la synthèse géologique du Bassin de Paris (1980) et la carte géologique de la France au 1/1 000 000ème (6ème édition, 1996)).



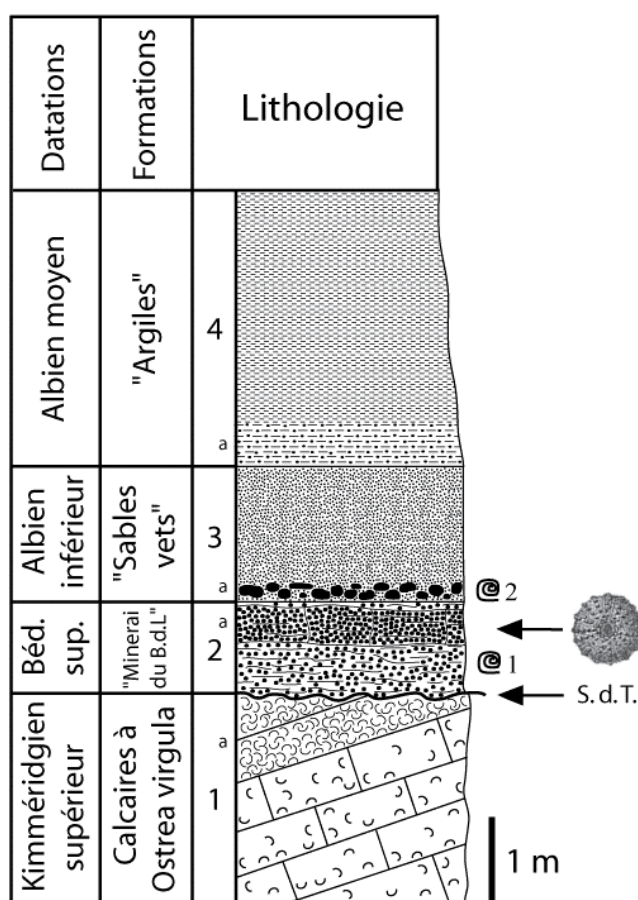
### 3. Lithologie et biostratigraphie des gisements

La biozonation ammonitique suit REBOULET & KLEIN (reporters) *et al.* (2009) et REBOULET, RAWSON & MORENO-BEDMAR (reporters) *et al.* (2011).

**Stratum typicum de l'espèce *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846 : les "Grès ferrugineux" ou "Mineral du Bois des Loges" près de Grandpré (Ardennes) (Fig. 6)**

Dans les Ardennes, les premiers dépôts crétacés discordants sur le Jurassique terminal correspondent à la formation dite des "Grès ferrugineux", plus localement connue aux environs de Grandpré sous le nom de "Mineral du Bois des Loges" ou "Minière de Grandpré". Cette formation, discordante sur les "Calcaires compacts et marnes blanchâtres à *Ostrea virgula*" du Kimmérien supérieur, a fait l'objet de nombreuses observations et discussions (SAUVAGE & BUVIGNIER, 1842, p. 44-49 et 346-354 ; MEUGY & NIVOIT, 1873, p. 86-94 ; de LAPPARENT, 1868, p. 284 ; BARROIS, 1875, p. 57 ; 1878, p. 240-246 ; CORROY, 1925, p. 445-446 ; et plus récemment MAUBEUGE, 1986, et ROUFOSSE, 1991). Épaisse d'environ 1 à 2 m, cette formation correspond à des grès ferrugineux tendre à nombreux grains de silice, de limonite et de glauconie, inclus dans un ciment carbonaté jaunâtre (MAUBEUGE, 1986, p. 104-105). C'est de ce niveau que provient l'holotype sommairement décrit par AGASSIZ (coll. RAULIN, EM 13095) puis figuré par COTTEAU dans la Paléontologie Française, ainsi que l'exemplaire décrit et figuré par LAMBERT en 1892 (coll. PÉRON, MNHN.F R62314) et les quatre autres exemplaires de la collection LAMBERT (MNHN.F A20547, MNHN.F A33782, MNHN.F A33783, MNHN.F A33784) étudiés dans ce travail. Vient par dessus la formation dite des "Sables verts" contenant des nodules phosphatés à sa base et des argiles gris-vert (MAUBEUGE, 1986, p. 104-105). Ces différentes formations ont pu être précisément datées par les ammonites. Les grès ferrugineux contien-

nent *Hypacanthoplites milletianus* (d'ORBIGNY, 1841), *H. milletioides* CASEY, 1961, et *H. peroni* (JACOB, 1905) (BARROIS, 1875, p. 57 ; 1878, p. 243, et com. pers. F. AMÉDRO), une association attribuée au Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*). Les "Sables verts" qui surmontent ce minéral débutent par un lit de nodules phosphatés qui a fournit *Leymeriella tardefurcata* (d'ORBIGNY, 1841) et *L. regularis* (BRUGIÈRE, 1780), une association de l'Albien inférieur basal (Zone à *Leymeriella tardefurcata*) (comm. pers. F. AMÉDRO). Les affleurements ponctuels (minières) du Bois des Loges n'existant plus depuis déjà l'époque de CORROY, nous nous référons aux observations de SAUVAGE & BUVIGNIER (1842, p. 350 et 354), BARROIS (1878, p. 240) complétées des observations récentes de MAUBEUGE (1986, p. 104-105) faites plus au Sud pour proposer une coupe détaillée de l'Apto-Albien de cette localité (Fig. 6).



**Figure 6** : Coupe lithologique de l'Apto-Albien discordant sur le Jurassique terminal au Bois des Loges, près de Grandpré [lithologie dessinée d'après les observations de SAUVAGE & BUVIGNIER (1842, p. 350, 354), BARROIS (1878, p. 240) et MAUBEUGE (1986, p. 104-105) ; informations biostratigraphiques d'après MAUBEUGE (1986, p. 104-105) et AMÉDRO (com. pers.)].

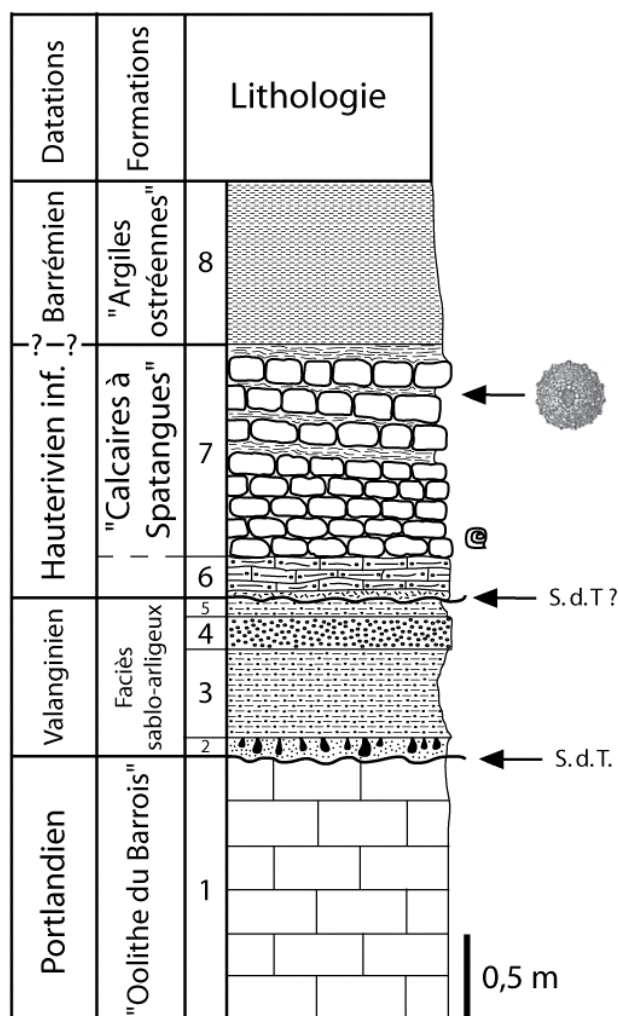
1 : Calcaires compacts blanchâtres à *Ostrea virgula*, avec lumachelle au sommet (a) ; 2 : Argiles sableuses riches en grains de silice, de limonite et de glauconie devenant plus compactes dans sa partie supérieure (a : "Grès ferrugineux") ; 3 : Marnes verdâtres glauconieuses, très sableuses avec nodules phosphatés à la base (a) ; 4 : Argile gris-vert à vert, sableuse à sa base (a) ; S.d.T. : Surface de transgression ; @ 1 : *Hypacanthoplites milletianus*, *H. milletioides* et *H. peroni* ; @ 2 : *Leymeriella tardefurcata* et *L. regularis*.

**Stratum typicum** de l'espèce *Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) : le "Calcaire à *Spatangues*" (Fig. 7)

L'holotype de l'espèce *H. neocomiense* et le néotype que nous désignons dans le présent travail proviennent tous deux de la même formation : le "Calcaire à *Spatangues*" des anciens auteurs. Sur la bordure orientale du Bassin parisien les dépôts du Crétacé inférieur, en discontinuité sur les calcaires érodés du Jurassique terminal (Portlandien) après la régression purbeckienne, ont fait l'objet de nombreuses études stratigraphiques et paléontologiques (COTTEAU, 1857 ; LAMBERT, 1916 ; CORROY, 1925 ; ROMAN, 1933 ; STCHÉPINSKY, 1954, 1962 ; MEYER, 1976 ; MAGNIEZ-JEANNIN, 1984 ; RAT *et al.*, 1987 ; COURTINAT *et al.*, 2006). Le Crétacé inférieur y débute par des dépôts argilo-détritiques de milieux fluvio-deltaïques à marins littoraux (faciès "Wealdien" rapporté au Valanginien). Vient ensuite le "Calcaire à *Spatangues*", série épaisse de quelques mètres seulement, représentant le maximum de transgression. Cette formation a livré à divers endroits des ammonites, en particulier à sa base (*Acanthodiscus radiatus* (BRUGUIÈRE, 1789), *Leopoldia leopoldina* (d'ORBIGNY, 1841), *Breistrofferella castellanensis* (d'ORBIGNY, 1840), *Lyticoceras cryptoceras* (d'ORBIGNY, 1840), *Olcostephanus* (*Crespedites*) *carteroni* (d'ORBIGNY, 1841), *Neocomites neocomiensis* (d'ORBIGNY, 1841), *Saynella* sp., *Cymatoceras pseudoelegans* (d'ORBIGNY, 1841), *Cymatoceras neocomiensis* (d'ORBIGNY, 1840), *Eucymatoceras plicatus* (FITTON, 1835), (BUVIGNIER, 1852, p. 475 ; LAMBERT, 1916, p. 32 ; CORROY, 1925, p. 121 ; COLLETÉ *et al.*, 1996, p. 31-32 ; REBOULET, 2002). *Acanthodiscus radiatus*, *Breistrofferella castellanensis* et *Leopoldia leopoldina* caractérisent l'Hauterivien inférieur basal (Zone à *Acanthodiscus radiatus*, Horizon à *Breistrofferella castellanensis*), *Lyticoceras cryptoceras* la partie supérieure de l'Hauterivien inférieur (Zone à *Lyticoceras nodosoplicatum*). Le "Calcaire à *Spatangues*" appartient donc incontestablement à l'Hauterivien inférieur.

Cette formation est représentée par des calcaires détritiques à sa base et des calcaires marneux, organisés en bancs grossiers décimétriques à surface irrégulière ou en débit à miches, admettant des inter-bancs marneux de plus en plus fréquents à son sommet. L'un des

fossiles le plus caractéristique est un échinide spatangide, *Toxaster retusus* (LAMARCK, 1816). Par-dessus repose la formation dite des "Argiles ostréennes", série marneuse dans laquelle LAMBERT (1916, p. 33) y distingue une partie inférieure avec *Eucymatoceras plicatus* (FITTON, 1835) et une partie supérieure avec *Toxaster ricordeaui* (COTTEAU, 1857). Longtemps rattachée au Barrémien inférieur, la datation précise de cette formation reste incertaine. Sa base pourrait être encore d'âge Hauterivien (supérieur ?) d'après MAGNIEZ-JEANNIN (1984, p. 406). Récemment COURTINAT *et al.* (2006) ont démontré par l'étude des kystes de dinoflagellés que la totalité des "Argiles ostréennes" correspondrait au passage Barrémien inférieur/Barrémien supérieur.



**Figure 7** : Coupe lithologique du Crétacé inférieur discordant sur le Jurassique terminal relevée à l'entrée d'une des carrières de Ville-sur-Saulx (lithologie redessinée d'après la figure I de la thèse de CORROY, 1925).

1 : Calcaires dolomités du Portlandien ; 2 : Lit d'ocre avec *Teredo* sp. ; 3 : Marnes sableuses avec oolithe ferrugineuse ; 4 : Grès ferrugineux compact ; 5 : Marnes sableuses fossilifères ; 6 : Calcaires oolithiques tendres, contenant à la base des ossements de reptiles et de poissons ; 7 : Calcaires jaunes rognonneux à *Toxaster retusus* avec intercalations marneuses à *Exogyra aquila* dans la partie supérieure ; 8 : Argiles à *Liostraea leymeri* ; S.d.T : Surface de transgression ; @ : *Acanthodiscus radiatus*, *Neocomites houdardi* (ammonites trouvées à Ville-sur-Saulx d'après ROMAN, 1933).



L'étude des nombreuses carrières souterraines aux environs de Ville-sur-Saulx a permis à BUVIGNIER (1852, p. 467-469) et CORROY (1925, Pl. I) de suivre la succession lithologique du Crétacé inférieur de ce secteur avec précisions. Les affleurements n'étant plus actuellement visibles, nous reproduisons ici la coupe levée par CORROY dans sa thèse (Fig. 7).

Un exemplaire d'*H. neocomiense* – étiqueté comme provenant de l'Hauterivien de Ville-sur-Saulx (Meuse) – a été récemment retrouvé dans la collection P. THIÉRY (propriété de l'École nationale supérieure de Géologie de Nancy, mais en dépôt au Muséum-Aquarium de Nancy). P. THIÉRY a vraisemblablement récolté ce spécimen dans l'une des nombreuses carrières situées au Nord-Est de Ville-sur-Saulx, en pleine exploitation à son époque. La gangue qui obstrue l'aire péristomiale du spécimen correspond à une marne très finement sableuse, gris-claire, tendre, ce qui laisse à penser qu'il provient des intercalations marneuses de la partie supérieure du "Calcaire à *Spatangues*".

#### Conventions des institutions où sont déposés les fossiles étudiés

- **EM** : collections de l'École nationale supérieure des Mines de Paris, conservées à la Faculté des Sciences de Lyon, Villeurbanne, France.
- **MNHN.F** : Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, Collections de Paléontologie, Paris, France.
- **ENSGN** : École nationale supérieure de Géologie de Nancy, Vandœuvre-lès-Nancy, France.
- **MAN** : Muséum-Aquarium de Nancy, Nancy, France.

## 4. Systématique

La systématique suit SMITH (editor) (2005) et KROH & SMITH (2010).

### Classe Echinoidea LESKE, 1778

### Sous-classe Euechinoidea BRONN, 1860

### Infra-classe Acroechinoidea SMITH, 1981

### Echinacea KLAUS, 1876

### Ordre Camarodonta JACKSON, 1912

### Infra-ordre Temnopleuridea KROH & SMITH, 2010

### Famille Glyphocyphidae DUNCAN, 1889

### Genre *Hemidiadema* AGASSIZ in AGASSIZ & DESOR, 1846

**Espèce-type.** *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846.

**Autres espèces associées.** *H. intermedius* (COTTEAU, 1864), *H. neocomiense* (COTTEAU, 1869) et *H. guebhardi* LAMBERT, 1920 [*nomen dubium*] (= ? *H. neocomiense* (COTTEAU, 1869)).

**Diagnose émendée.** La diagnose émendée proposée est basée sur l'étude détaillée des différents individus d'*H. rugosum* et *H. neocomiense* étudiés dans le présent travail, complétée par quelques observations faites sur d'autres individus du Crétacé inférieur en cours d'études (CLÉMENT, *in prep.* ; CLÉMENT *et al.*, *in prep.*).

- **Test** de petite taille ; contour ambital circulaire, sub-hémisphérique en vue de profil ; face orale plane enfoncée dans sa région centrale péristomiale ; face supérieure arrondie, généralement peu bombée.
- **Disque apical** monocyclique (Figs. 8A-B - 9C ; Pl. 14).
- **Aire périproctale** très étendue ( $\emptyset$  aire périproctale /  $\emptyset$  test = 0,24 à 0,30), subcirculaire à ovale.
- **Aires interambulacraires** constituées d'un arrangement bisérié de tubercules primaires tangents à convergents sur chaque série ; plaques interambulacraires plus larges que hautes ; zones miliaires très étroites à inexistantes.
- **Aires ambulacraires** droites, assez larges (largeur A / largeur IA = 0,5-0,6) composées de majeures trisociées. **Zones porifères** droites, relativement étroites, unisériées (unigéminées) ; pores de forme circulaire à ovale, disposés obliquement en paire. **Zones interporifères** asymétriques, caractérisées par un arrangement unisérié de tubercules primaires sur chaque série ; disposition des tubercules unisériée alterne



au dessus l'ambitus, unisériée faiblement alterne ou tubercules presque parfaitement alignés verticalement les uns au dessus des autres en dessous l'ambitus ; tubercules tronqués sur leur bordure adradiale, avec scrobicule ou cône directement en contact avec la zone porifère (Fig. 10A ; Pl. 8, fig. 3).

- **Zones miliaires** interradiales et perradiales inexistantes en dessous l'ambitus, faiblement développées en dessus l'ambitus.
- **Tubercules primaires** scrobiculés, crénelés, mamelonnés et perforés ; scrobicules ornés de côtes rayonnantes caractéristiques et délimités par un cercle de granules scrobiculaires.
- **Tubercules secondaires** de très petite taille, mamelonnés, parfois scrobiculés, situés aux angles adradiaux et interradiaux supérieurs des majeures interambulacraires infra-ambitales (Pl. 3, figs. 6-8 ; Pl. 15).
- **Granules miliaires** peu abondants, localisés dans les zones miliaires interradiales et perradiales ambitales et supra-ambitales.
- **Fossettes suturales\*\*** : fossettes suturales scrobiculaires et fossettes suturales angulaires généralement très marquées (Pl. 8).
- **Aire péristomiale** circulaire, moyennement étendue ( $\emptyset$  aire péristomiale /  $\emptyset$  test = 0,25 à 0,38), enfoncée par rapport à la surface du test, présentant de faibles encoches buccales.
- **Radioles**. Les spécimens étudiés dans le cadre de ce travail en sont dépourvus. Les radioles de deux autres espèces sont cours d'étude (CLÉMENT, *in prep.* ; CLÉMENT *et al.*, *in prep.*).
- **Appareil masticateur**. Aucun appareil masticateur complet, ni aucun élément isolé ne sont actuellement connus.

#### Remarques descriptives complémentaires concernant la structure ambulacraire :

1) L'aspect et la disposition des tubercules au niveau des ambulacres méritent une attention particulière, comme l'ont déjà fait remarquer LAMBERT & THIÉRY (1909-1925, p. 192-193), GIGNOUX (1933, p. 83, Fig. 32 C) et JEANNET (1933, p. 54). Cette structure ambulacraire est propre au genre *Hemidiadema* et constitue ainsi l'un des caractères diagnostiques essentiels du genre.

- En dessous de l'ambitus, les tubercules ambulacraires primaires sont presque parfaitement disposés verticalement les uns en dessus des autres. Ces tubercules, très larges, occupent toute la largeur de la zone

interporifère, le tubercule ambital étant le plus grand. La partie adradiale des tubercules situés au niveau et en dessous de l'ambitus est très souvent tronquée, l'aire scrobiculaire ou la base du cône étant directement en contact avec la zone porifère (Pl. 8, fig. 3). La majeure atuberculée de la série opposée est beaucoup plus petite, très étroite, ne supportant aucun tubercule (ni primaire, ni secondaire) mais quelques granules dont certains disposés en arc de cercle et correspondant aux granules scrobiculaires du tubercule primaire de la majeure adjacente tuberculée, la suture perradiale passant au niveau du contour interne du scrobicule (Fig. 10A). Ces granules scrobiculaires sont généralement directement en contact avec la zone porifère, ne laissant entrevoir aucune véritable zone miliare adradiale. S'y insèrent parfois quelques très rares granules miliars, accolés aux granules scrobiculaires.

- en dessus de l'ambitus, du fait de la brusque réduction de la taille des tubercules, ceux-ci n'occupent plus toute la largeur de l'aire interporifère. Ils gardent un arrangement unisérié mais avec une disposition alterne nettement plus prononcée. Toutefois, certains tubercules ne répondent pas à cette règle, deux tubercules successifs (voir tous les tubercules supra-ambitiaux) peuvent être situés du même côté, disposés linéairement les uns en dessus les autres. Comme pour la partie infra-ambitale, les tubercules sont généralement en partie tronqués, très nettement excentrés vers la bordure adradiale et ainsi en contact avec la zone porifère. La majeure de la série opposée, plus petite et dépourvue de tubercules, se limite à une faible surface miliare garnie de quelques granules et de sa zone porifère.

2) La composition des majeures ambulacraires n'est pas clairement identifiable sur les échantillons étudiés dans ce travail. L'absence de zones usées à la surface des tests ne permet pas d'avoir accès à la forme des assules, au nombre de demi-plaques et à la disposition de celles-ci au sein de chaque majeure ambulacraire. LAMBERT (1892b, p. 71) indique cependant qu'un "[...] échantillon de la collection de M. PÉRON permet de suivre distinctement les sutures des assules élémentaires [...]". Chaque majeure est constituée, au dessous de l'ambitus, par trois primaires, puis, à l'ambitus, par deux primaires et une demi-plaque aborale ; au dessus de l'ambitus, les majeures sont simplement bisociées." Ces remarques n'ont pu être vérifiées qu'en partie. L'observation des ambulacres nous permet effectivement d'affirmer que les majeures sont trisociées et deviennent bisociées dans la partie supérieure de la zone supra-ambitale, en dessous le disque apical (Fig.

\* La terminologie utilisée pour décrire les fossettes suturales suit GIGNOUX (1933, p. 113-114)

10A). L'association de deux primaires et d'une demi-plaque aborale n'a pas pu être observée.

**Affinités.** Le genre *Hemidiadema* se rapproche du genre *Glyphocyphus* d'ARCHIAC & HAIME, 1853. Ces deux genres se distinguent essentiellement et facilement par leur tuberculation et l'allure générale des aires ambulacraires. Chez *Glyphocyphus*, contrairement à ce que nous venons de préciser dans la diagnose d'*Hemidiadema*, les aires ambulacraires sont symétriques (demi-ambulacres identiques), garnies de tubercules primaires organisés en deux colonnes (arrangement bisérié). En outre, les tubercules ambulacraires et interambulacraires chez *Glyphocyphus* sont plus petits et plus nombreux sur chaque série et sont reliés entre eux par deux petites côtes verticales. Les zones milliaires adradiales, interradianales et perradianales sont nettement et plus régulièrement développées et recouvertes de nombreux et denses granules.

Le genre *Hemidiadema*, de part son ornementation générale, se rapproche du genre *Zeuglopleurus* GREGORY, 1889 (= *Nannoglyphus* NESTLER, 1978). Toutefois, l'examen du disque apical permet de les distinguer. Monocyclique chez *Hemidiadema*, le disque apical est hémicyclique (plaques ocellaires I et V insérées) chez *Zeuglopleurus* (LEWIS, 1986 ; SMITH & WRIGHT, 1996).

**Remarques.** Comme l'a déjà très clairement fait remarquer VALETTE (1908, p. 334-335) l'insuffisance de la description qu'a proposée AGASSIZ de son genre et de son espèce-type (1846, p. 351) a entraîné de très nombreuses confusions et erreurs d'interprétation ayant conduit de nombreux échinologues contemporains de l'auteur à rejeter – à tort – le genre *Hemidiadema* proposé par AGASSIZ.

DESOR (1858, p. 57) définissait les *Hemidiadema* comme "des *Hemicidaris* avec cette seule différence que les tubercules de la base des aires ambulacraires (semitubercules), au lieu de former deux rangs distincts se serrent de manière à alterner et à ne former parfois qu'une seule rangée". Cette observation l'a conduit à rattacher au genre *Hemidiadema* quelques espèces jurassiques : *Cidaris serialis* QUENSTEDT, 1852, *Pedina bakeri* WRIGHT, 1854, *Hemicidaris stramonium* AGASSIZ, 1852, et *H. gagnebini* DESOR, 1858. Cette conception de DESOR est erronée. Si une disposition alterne en une seule rangée des tubercules ambulacraires s'observe chez ces espèces, il n'en est pas le cas des autres caractères diagnostiques du genre *Hemidiadema*. Ces espèces sont donc à rattacher au genre *Hemicidaris* AGASSIZ, 1838. De même, comme l'ont déjà signalé SMITH & WRIGHT (1993, p. 263-264), *Hemidiadema moriniei* SAUVAGE & RIGAUD, 1872, du Portlandien

de Boulogne-sur-Mer et *Hemidiadema mortensensi* MACCAGNO, 1947, du Jurassique du Sud de l'Éthiopie sont également des *Hemicidaris*.

COTTEAU (1862-1867, p. 533) ne considérant pas l'arrangement unisériel des tubercules ambulacraires primaires observés chez l'espèce *rugosum* d'AGASSIZ suffisant pour être retenue comme un caractère d'ordre générique, a rejeté le genre *Hemidiadema* qu'il rattache au genre *Glyphocyphus* ("[...] C'est en 1853 que Jules HAIME en a fait le type du genre *Glyphocyphus* que les auteurs ont adopté depuis, et qui nous paraît comprendre également le genre *Hemidiadema* AGASSIZ. L'exemplaire unique qui, dans l'origine, a servi à établir le genre *Hemidiadema*, nous a été communiqué par M. RAULIN, et nous avons retenu, en l'étudiant dans ses détails, que ce type curieux offre une étroite ressemblance avec les *Glyphocyphus*, et n'en diffère réellement que par ses ambulacres pourvus d'une seule rangée de tubercules au lieu de deux. Il nous paraît que ce caractère n'a pas, au point de vue zoologique, l'importance que lui a attribué AGASSIZ").

POMEL (1883, p. 103) est le premier à saisir la conception originale du genre et ainsi à distinguer clairement les *Hemidiadema* à la fois des *Hemicidaris* et des *Glyphocyphus*. Il est également le premier à énoncer une diagnose détaillée du genre. LAMBERT (1892b, p. 68-70), VALETTE (1908, p. 334-335) et LAMBERT & THIÉRY (1925) adoptent les idées de POMEL.

DUNCAN (1889, p. 50) suit la conception de DESOR et considère le genre *Hemidiadema* comme un sous-genre du genre *Hemicidaris* AGASSIZ, 1838.

GIGNOUX (1933, p. 115) considère le genre *Hemidiadema* comme un sous-genre du genre *Glyphocyphus*, la distinction des deux genres ne se faisant que sur des "particularités dans la répartition des fossettes et des tubercules".

BEURLIN (1937, p. 64) suit l'opinion de COTTEAU et considère le genre *Hemidiadema* comme un synonyme de *Glyphocyphus*.

MORTENSEN (1943, p. 27), FELL & PAWSON (1966, p. U417) et SMITH & WRIGHT (1993, p. 263-264) retiennent la disposition unisériel des tubercules primaires ambulacraires comme l'un des caractères génériques permettant de distinguer et de séparer les *Hemidiadema* des *Glyphocyphus*.

VADET & NICOLLEAU (2010, p. 22-23) précisent : "il [l'holotype] nous fait examiner [...] les différences entre les genres *Hemidiadema* et *Glyphocyphus*". Une série de comparaisons de rapports de mesures entre *radiatus* (sous-entendu *Glyphocyphus*), différentes espèces d'*Hemidiadema* (non spécifiquement nommées) et

*H. rugosum* les conduit à la conclusion suivante : "radiatus a donc une structure ambulacraire et interambulacraire différente des autres individus étudiés dont le type de rugosum". Cette conclusion peu claire sous-entend que ces auteurs distinguent *Hemidiadema* et *Glyphocyphus* comme deux genres distincts.

L'espèce *Nannoglyphus wherllii* NESTLER, 1978, ne peut pas être rattachée au genre *Hemidiadema* comme l'ont fait REICH *et al.* (2004). En effet, chez *Hemidiadema* le disque apical est monocyclique. Or chez *N. wherllii* celui-ci est hémicyclique (plaques ocellaires I et V insérées), ce qui rattache cette espèce au genre *Zeuglopleurus* GREGORY, 1899, et à la famille des Zeuglopleuridae LEWIS, 1986 (LEWIS, 1986 ; SMITH & WRIGHT, 1996).

**Répartitions géographique et stratigraphique.** En France le genre *Hemidiadema* est connu du Valanginien inférieur jusqu'au Céno-manien (CLÉMENT, *in prep.* ; CLÉMENT & FRICOT, *in prep.*). Des représentants y ont été cités et décrits dans de nombreuses localités mésogéennes : l'Aptien d'Espagne (LAMBERT, 1928 ; VILLALBA CURRÁS, 1991, 2003 ; SAURA VILAR *et al.*, 2007 ; LÓPEZ & SILLERO, 2006 ; RICHTER, 2008), le Barrémien et le Gargasien (Formation de Tadhart d'Imi n'Tanout) du Maroc (PETITOT, 1959 ; REY *et al.*, 1986, 1988 ; MASROUR *et al.*, 2004), dans l'Aptien de Tunisie (REMACK-PETITOT, 1971 ; MITROVIĆ-PETROVIĆ, 1996), dans l'Urgonien (Aptien) de Serbie (MITROVIĆ-PETROVIĆ, 1977, 1998, 2000) et dans le Maestrichtien supérieur de Turquie (AKYAZI & OZGEN-ERDEM, 2003, p. 29). Pour cette dernière citation, il s'agit très probablement d'un représentant du genre *Zeuglopleurus* et non d'un *Hemidiadema* cf. *intermedius* comme le mentionnent les auteurs. *Hemidiadema* sp. a également été citée dans l'Aptien (Mayao Formation) du Xizang (Tibet) (ZHANG *et al.*, 1981, p. 314 ; SUN & ZHANG, 1983, p. 147). Dans une révision des échinides de cette région par l'un de ces auteurs (YANG, 1992), *Hemidiadema* sp. n'y est toutefois plus citée. La présence du genre dans cette région de Chine est donc très douteuse.

### ***Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846 in AGASSIZ & DESOR (1846)**

(Fig. 8 ;

Pls. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 ;

Pl. 13, figs. 1, 2, 4, 6, 8, 10 ;

Pl. 14, figs. 1-5 ; Pl. 15)

? 1842 – *Diadema* : SAUVAGE & BUVIGNIER, p. 367.

1846 – *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ : AGASSIZ & DESOR, p. 351.

1847 – *Hemidiadema rugosum* : AGASSIZ & DESOR, p. 363.

1850 – *Hemidiadema rugosum* : d'ORBIGNY, p. 142.

1857 – *Hemidiadema rugosum* : PICTET, p. 245.

1858 – *Hemidiadema rugosum* : DESOR, p. 58.

1862 – *Hemidiadema rugosum* : DUJARDIN & HUPÉ, p. 496.

1864 – *Glyphocyphus rugosus* : COTTEAU, p. 533, 543, Pl. 1128, figs. 16-22.

1868 – *Hemidiadema rugosum* : de LAPPARENT, p. 286.

1870 – *Hemidiadema rugosum* : WRIGHT, p. 121.

1875 – *Glyphocyphus rugosus* : BARROIS, p. 57.

1878 – *Glyphocyphus rugosus* : BARROIS, p. 242, 244.

1883 – *Hemidiadema rugosum* : POMEL, p. 103.

1889 – *Glyphocyphus rugosus* : DUNCAN, p. 59 et 89.

1892a – *Hemidiadema rugosum* : LAMBERT, p. XXXVII.

1892b – *Hemidiadema rugosum* : LAMBERT, p. 69, Figs. 14, 70, 97, Pl. IV, figs. 5-6.

? 1901 – *Hemidiadema rugosum* : PELLAT, p. 429.

1908 – *Hemidiadema rugosum* : VALETTE, p. 334.

? 1912 – *Hemidiadema* cf. *rugosum* : BLAYAC, p. 239, 273.

? 1913 – *Hemidiadema rugosum* (*Glyphocyphus rugosus*) : KILIAN, p. 307, 315, 362.

pars 1916 – *Hemidiadema rugosum* : LAMBERT, p. 79, 91 (p. 79, l'exemplaire cité de l'Albien de Clérey = *Hemidiadema* sp.)

? 1920 – *Hemidiadema rugosum* : LAMBERT, p. 3, 17, 20.

1925 – *Hemidiadema rugosum* : CORROY, p. 277, 279, 291.

1925 – *Hemidiadema rugosum* : LAMBERT & THIÉRY, p. 193.

? 1928 – *Hemidiadema rugosum* : LAMBERT, p. 149.

1933 – *Glyphocyphus rugosus* : GIGNOUX, p. 83, Fig. 22c.

1933 – *Glyphocyphus rugosus* : JEANNET, p. 54, 55.

? 1938 – *Hemidiadema rugosum* : FARRAUD, p. 49.

1943 – *Hemidiadema rugosum* : MORTENSEN, p. 21, Fig. 18e, p. 22, Fig. 20c, Fig. 21c, p. 28, Fig. 24a, b, c (upper figure), d.

1947 – *Hemidiadema rugosum* : MACCAGNO, p. 117.

? 1959 – *Hemidiadema rugosum* : PETITOT, p. 95, Pl. XI, figs. 9-14.

1966 – *Hemidiadema rugosum* : FELL & PAWSON, p. U417, Fig. 312/1h.

? 1971 – *Hemidiadema rugosum* : REMACK-PETITOT., p. 5, 12, 14, 15, 16.

? 1977 – *Hemidiadema rugosum* : MITROVIĆ-PETROVIĆ, p. 185, 187, 195, 199, Pl. II, figs. 6-7.

? 1986 – *Hemidiadema rugosum* : REY *et al.*, p. 398.

? 1988 – *Hemidiadema rugosum* : REY *et al.*, p. 150.

non 1991 – *Hemidiadema rugosum* : VILLALBA CURRÁS, p. 213, Pl. 11, figs. 4-6. = *Hemidiadema* nov. sp. \*\*

? 1996 – *Hemidiadema rugosum* : MITROVIĆ-PETROVIĆ, p. 181, 185, Pl. I, figs. 1, 1a, 1b.

? 1998 – *Hemidiadema rugosum* : MITROVIĆ-PETROVIĆ, p. 128.

? 2000 – *Hemidiadema rugosum* : MITROVIĆ-PETROVIĆ, p. 78.

non 2003 – *Hemidiadema rugosum* : VILLALBA CURRÁS, p. 76, Pl. 2, figs. 14-16. = *Hemidiadema* nov. sp. \*\*

non 2004 – *Hemidiadema rugosum* : MASROUR *et*

\*\* nouvelles espèces en cours de description (CLÉMENT *et al.*, *in prep.*).

*al.*, p. 600, Figs. 2/7a-c, Fig. 6 = *Hemidiadema* sp.  
 2006 – *Hemidiadema rugosum* : LÓPEZ & SILLERO, p. 39, 70, Fig. 22.  
 non 2007 – *Hemidiadema rugosum* : SAURA VILAR *et al.*, photo n° 25. = *Hemidiadema* nov. sp. \*\*  
 non 2008 – *Glyphocyphus rugosum* : MORENO-BEDMAR *et al.*, p. 159. = *Hemidiadema* nov. sp. \*\*  
 non 2008 – *Hemidiadema rugosa* : RICHTER, p. 6, 21, photos 35-36. = *Hemidiadema* nov. sp. \*\*  
 2010 – *Hemidiadema rugosum* : VADET & NICOLLEAU, p. 221-224, 5 Figs. (non numérotées).  
 2012 – *Hemidiadema rugosum* : CLÉMENT *et al.*, p. 2-3, Fig. 3.1.

**Matériel type.** *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, p. 47, des "Grès ferrugineux" du Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*) de Grandpré (Ardenne, France) : **Holotype par monotypie** (EM 13095, coll. RAULIN).

#### Matériel connu.

- EM 13095 (coll. RAULIN), holotype par monotypie (non figuré).
- MNHN.F R62314 (coll. PÉRON), figuré in LAMBERT, 1892b, p. 70, Fig. 14, Pl. IV, figs. 5-6.
- MNHN.F A20547, MNHN.F A33782, MNHN.F A33783 et MNHN.F A33784 (coll. LAMBERT).

#### Mesures.

Échantillons	Test		Ambulacres				Inter-ambulacres		Périprocte	Péristome
	Diamètre (en mm)	Hauteur (en mm)	Nb. pla. ass.	Largeur (en mm)	Nb tub. infra-A.	Nb tub. supra-A.	Nb tub.	Largeur (en mm)	Diamètre (en mm)	Diamètre (en mm)
EM 13095 holotype	circa 9,04	-	26 / 27	1,84	6	6	12	3,10	2,09	-
MNHN.F R62314	10,23	5,21	-	2,18	6	6	12 à 13	3,70	2,84	3,28
MNHN.F A20547	7,88	-	-	1,51	5	5	10 à 11	2,52	1,85	-
MNHN.F A33782	circa 7,54	-	26	1,57	5	6	11 à 12	2,48	1,98	-
MNHN.F A33783	6,90	3,62	25	1,54	5	5 à 6	10 à 11	2,38	1,97	2,97
MNHN.F A33784	8,50	-	26	1,86	6	6	12 à 13	2,95	1,80	-

**Nb. pla. ass.** : nombre de plaques (assules) par série.

**Nb tub.** : nombre de tubercules primaires par série.

**Nb tub. infra-A.** : nombre de tubercules primaires infra-ambitaux (le tubercule ambital - parfois un peu excentré en dessus l'ambitus - compris) par série.

**Nb tub. supra-A.** : nombre de tubercules primaires supra-ambitaux par série.

#### Diagnose éméndée.

- Ornementation du test (tuberculation et granulation) assez fine et dense.
- Nombre de tubercules primaires ambulacraires et interambulacraires important, égal ou supérieur à 10 sur chaque série.
- Aires scrobiculaires étroites, enfoncées par rapport à la base du cône et des zones miliaries.
- Granules scrobiculaires peu distinguables

Ces six individus proviennent tous du Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*) de Grandpré (Ardenne, France), *locus typicus* et *stratum typicum* de l'espèce.

#### Spécimens étudiés et figurés.

- **EM 13095.** L'holotype est complet, écrasé dorso-ventralement. L'ornementation de la face adapicale et de la zone ambitale est bien conservée. Sur la face orale, en dessous l'ambitus, celle-ci l'est plus médiocrement du fait de nombreuses impressions de lithoclastes.
- **MNHN.F A20547.** Cet exemplaire est complet, écrasé dorso-ventralement, mais son ornementation (tuberculation et granulation) est parfaitement préservée.
- **MNHN.F R62314.** Exemplaire complet, non déformé. La face orale est très bien préservée mais la face apicale l'est très médiocrement du fait de nombreuses impressions de lithoclastes.
- **MNHN.F A33782.** Individu complet de bonne conservation générale.
- **MNHN.F A33783.** Individu complet, non déformé, de petite taille, dont la surface du test est un peu usée.
- **MNHN.F A33784.** Individu complet, écrasé dorso-ventralement, dont la surface du test est localement un peu usée.

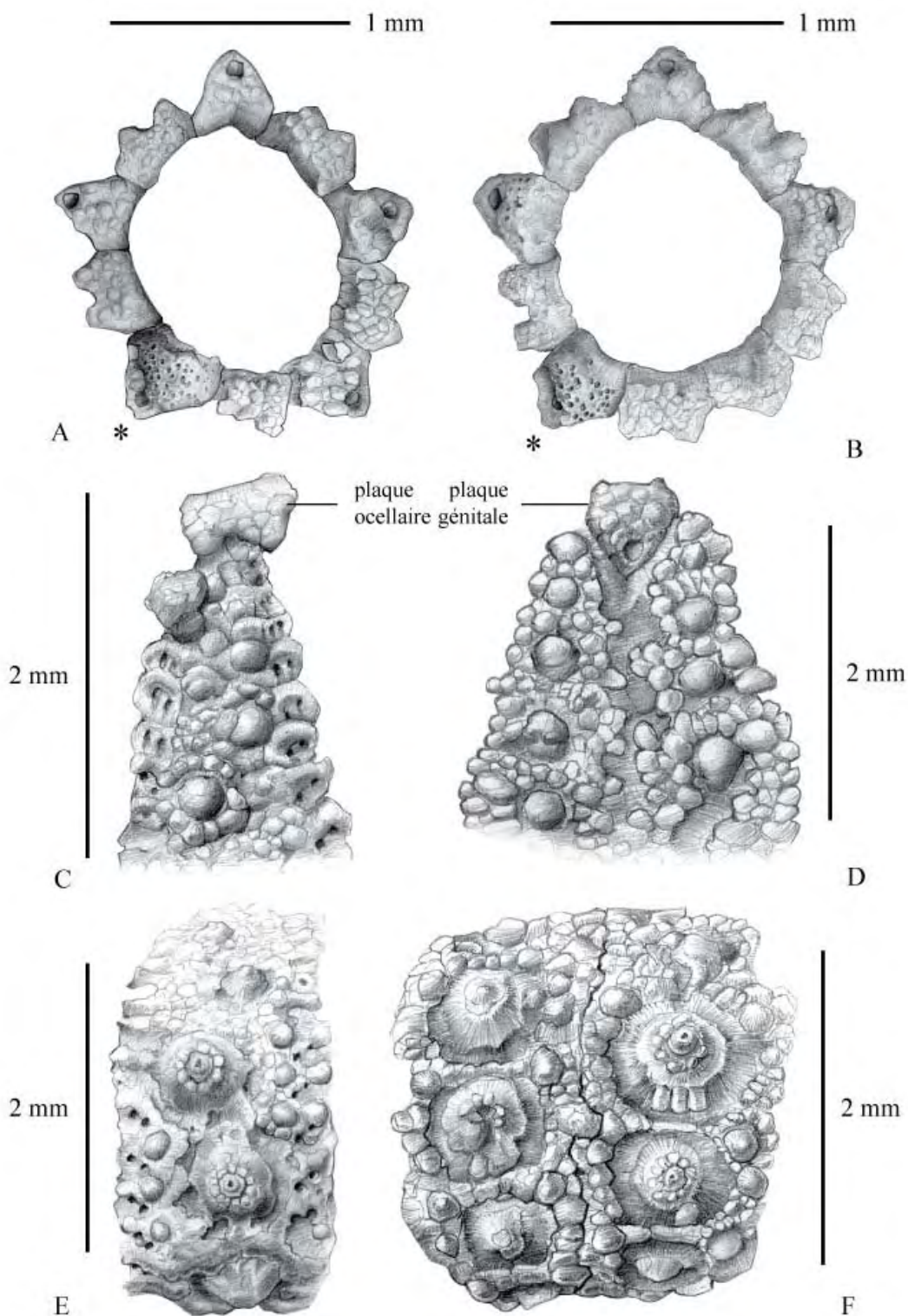
des granules miliaries, de taille variable, ne formant pas de cercle évident et distinct autour des aires scrobiculaires.

- Tubercules secondaires généralement très nets aux angles adradiaux et interradaux des plaques interambulacraires, principalement dans la zone ambitale et infra-ambitale.
- Zones miliaries interradales assez larges en dessus de l'ambitus, recouvertes de granules densément répartis.



- Pores des zones porifères de très petite taille.
- Aire péiproctale subcirculaire.
- Disque apical uniformément large, à surface

granuleuse du fait de la présence de nombreuses petites verrues (visibles à l'œil nu).



**Figure 8** : Dessins d'observation d'*Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, réalisés sous binoculaire à la chambre claire ; figs. A et B : disques apicaux ; fig. C : partie supra-ambitale de l'ambulacre 1 ; fig. D : partie supra-ambitale de l'interambulacre 1 ; fig. E : ambulacre V en vue ambitale ; fig. F : interambulacre 1 en vue ambitale ; \* : madreporite ; A, C-F : MNHN.F A20547 ; B : MNHN.F 33783 [dessins : C. LETENNEUR, MNHN Paris].

**Description.** La description ci-dessous est établie à partir de l'étude de l'holotype, complétée et affinée par celle des autres spécimens.

**Morphologie générale.** Test de petite taille (diamètre généralement inférieur à 1 cm), à face inférieure plane, nettement enfoncée dans la partie centrale péristomiale et à surface supérieure faiblement bombée.

**Tubercules.** Tubercules scrobiculés, crénelés, mamelonnés et perforés. Cônes lisses nettement crénelés en leur sommet et supportant un mamelon perforé. Aires scrobiculaires étroites, enfoncées par rapport à la base du cône et des zones miliaires, ornées de très courtes côtes rayonnantes plus ou moins marquées, généralement observables qu'au niveau des tubercules ambitaux. À l'aplomb des cônes se développent généralement deux à trois côtes verticales et parallèles plus saillantes, séparées de profondes dépressions (fossettes suturales scrobiculaires) entaillant la base des cônes (Pl. 3, figs. 6-8). Les aires scrobiculaires sont bordées de granules de taille irrégulière, très serrés les uns aux autres. Ces granules scrobiculaires, peu distinguables des granules miliaires qui les côtoient, sont disposés très irrégulièrement et ne forment pas nettement un cercle autour de chaque aire scrobiculaire. En dessous de l'ambitus certains de ces granules sont différenciés en tubercules secondaires mamelonnés, perforés et parfois scrobiculés (Pl. 3, figs. 6-8 ; Pl. 15). Ils sont particulièrement développés aux angles adradiaux et interradiaux des majeures. L'étroit scrobicule de certains de ces tubercules secondaires est parfois entouré d'un cercle de granules microscopiques.

**Interambulacres.** Aires interambulacraires composées d'un arrangement bisérié de 10 à 13 tubercules sur chaque série. Tubercules confluents, en particulier au niveau et en dessous de l'ambitus. Les aires scrobiculaires de deux tubercules consécutifs d'une même série sont ainsi fréquemment directement en contact, sans intercalation de granules, seulement séparées par une sorte d'étroite petite muraille saillante ou de quelques granules alignés de très faible dimension. Dans la région ambitale et infra-ambitale, les zones miliaires interradiales et adradiales sont étroites, garnies de petits granules serrés, de taille variable, accolés aux granules scrobiculaires desquels ils sont difficilement distinguables (Fig. 8F). En dessus de l'ambitus, la zone miliare interradiare s'élargit progressivement. Celle-ci est recouverte de granules et généralement de dépressions (fossettes suturales angulaires) plus ou moins développées, sculptant profondément la surface du test (Fig. 8D ; Pl. 8, fig. 2).

**Ambulacres.** Aires ambulacraires droites, relativement larges (largeur A / largeur IA =

0,68 à 0,72) trisociées. **Zones interporifères.** Zones interporifères ornées d'un arrangement unisérié de 10 à 12 tubercules sur chaque série. Le tubercule le plus développé est situé au niveau de l'ambitus ou légèrement en dessus. De l'ambitus en se dirigeant vers le péristome, 5 à 6 tubercules ornent la partie infra-ambitale. Ces tubercules, tangents à faiblement confluents, sont souvent disposés presque parfaitement linéairement les uns en dessus les autres. Ils occupent toute la largeur de la zone interporifère et sont pour la plupart en partie tronqués sur leur côté adradial, l'aire scrobiculaire ou la base du cône étant en contact direct avec la zone porifère (Pl. 8, fig. 3). Du côté opposé, le scrobicule est intègre, bordé de granules scrobiculaires mamelonnés de taille irrégulière. De part de cette disposition des tubercules, il n'y a pas de zones miliaires adradiales ni perradiales. En dessus de l'ambitus (Pl. 8, fig. 1), les ambulacres montrent 5 à 6 tubercules dont la taille diminue assez rapidement en se dirigeant vers l'apex. Du fait de cette réduction de taille les tubercules, ainsi plus espacés, montrent une disposition nettement alterne. Les espaces situés entre les tubercules sont occupés par des granules miliaires et des dépressions liées au développement des fossettes suturales angulaires au niveau du perradius. **Zones porifères.** Zones porifères étroites, garnies de pores subcirculaires à ovales de petite taille, disposés en paires obliques. Le pourtour des pores est relevé, formant ainsi une sorte de crête saillante délimitant un périopode, en particulier en dessous de l'ambitus. Un granule se développe souvent sur l'angle adradial supérieur des assules, au dessus du pore externe.

**Fossettes suturales.** Les fossettes suturales sont généralement bien développées. On distingue des fossettes scrobiculaires et des fossettes angulaires. Ces fossettes sont généralement nettement développées en dessus de l'ambitus, aussi bien au niveau des ambulacres (Pl. 8, fig. 1) qu'au niveau des interambulacres (Pl. 8, fig. 2) où elles sont les plus développées. Les fossettes suturales scrobiculaires, au nombre de trois, se développent sur la bordure adorale des majeures, sous les cônes dont elles entament la base et l'aire scrobiculaire. Elles sont séparées par des côtes verticales, étroites et parfois très saillantes (Pl. 3, figs. 6-7). Les fossettes angulaires, bien observables au niveau des interambulacres, plus irrégulièrement visibles dans les ambulacres, correspondent à des dépressions se développant aux angles de la bordure adorale des majeures, en particulier du côté de l'interradius. La fossette suturale scrobiculaire la plus externe (du côté interradiare du cône) tend parfois à se connecter et à fusionner avec la fossette suturale angulaire interradiare adjacente de la même majeure, formant ainsi une large dépression s'ouvrant sur l'interradius.

Les larges sutures "**scrobiculo-angulaires**" de l'ensemble des majeures supra-ambitales se rejoignent et se connectent au niveau de l'interradius, formant alors à la surface du test une dépression interradielle parfois très large (Pl. 8, fig. 2). Au niveau et en dessous de l'ambitus, les fossettes suturales angulaires sont nettement moins développées, voir inexistantes. Les fossettes scrobiculaires interradiales restent toujours nettement distinctes, sans connexion et fusion avec les fossettes angulaires réduites. Au niveau des ambulacres, en dessus de l'ambitus, les fossettes scrobiculaires sont très étroites et les fossettes angulaires très irrégulièrement développées. Chez certains exemplaires, des phénomènes de fusion de sutures s'y observent, formant de larges et profondes dépressions perradiales (Pl. 8, fig. 1).

**Disque apical** (Fig. 8A-B ; Pl. 14, figs. 1-5). Disque apical monocyclique, circulaire à subcirculaire, uniformément large, à surface bombée. **Plaques génitales**. Les plaques génitales 1, 2, 3 et 4 sont aussi hautes que larges, de taille et de forme identiques, la madréporite étant un peu plus grande et bombée. La plaque génitale 5 est un peu plus large, de forme plus triangulaire et son pourtour interne plus arqué. Gonopores circulaires de grande taille, nettement excentrés vers la bordure externe. **Plaques ocellaires**. Les cinq plaques ocellaires sont de forme et de taille sensiblement identiques, avec un petit pore s'ouvrant latéralement à leur extrémité. La surface de l'ensemble des dix plaques du disque apical est irrégulière, granuleuse par le développement de nombreuses petites verrues.

**Périprocte**. Aire périproctale assez peu étendue ( $\emptyset$  aire périproctale /  $\emptyset$  test = 0,24 à 0,29), circulaire à subcirculaire.

**Péristome**. Aire péristomiale circulaire, moyennement large ( $\emptyset$  aire péristomiale /  $\emptyset$  test = 0,32 à 0,38), assez profondément enfoncée par rapport à la surface du test.

**Variation intraspécifique**. Elle se traduit essentiellement par le développement plus ou moins important des fossettes suturales en dessus l'ambitus au détriment des granules milliaires.

**Quelques remarques sur les figurations originales de COTTEAU** (Fig. 2). Comme l'a déjà fait remarquer LAMBERT (1892b, p. 72), les figurations de COTTEAU présentent certaines erreurs et lacunes d'observation. Sur les figures 19 et 21, les granules (scrobiculaires et milliaires) et les tubercules secondaires sont totalement omis. Sur la figure 20 et 21, la largeur des zones milliaires adradiales est un peu exagérée, la taille des granules scrobiculaires et milliaires est trop homogène, les granules mamelonnés et ceux différenciés en tubercules

secondaires n'ont pas été représentés. Sur la figure 21 les majeures ambulacraires ont été par erreur toutes représentées comme étant 4-sociées, alors qu'elles ne sont que trisociées en réalité.

**Quelques remarques sur les figurations originales de LAMBERT** (Fig. 3). Sur la figure 5, la face apicale de l'échantillon a été dessinée dans ses moindres détails (tuberculation, granulation, disque apical). Il s'agit en grande partie d'une interprétation du dessinateur, car sur cet échantillon (coll. PÉRON, MNHN.F R62314) la face apicale est de conservation très médiocre du fait des très nombreuses impressions de petits lithoclastes qui ne permettent pas d'observer l'ornementation de la surface du test avec détails, en particulier le disque apical. Sur la figure 6, les tubercules ambulacraires sont en réalité pas aussi parfaitement alignés verticalement les uns en dessus des autres.

### ***Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869)**

(Figs. 9 - 10 ; Pls. 10 - 11 - 12 ;  
Pl. 13, figs. 3, 5, 7, 9, 11 ;  
Pl. 14, fig. 6 ; Pl. 16)

- 1869 – *Glyphocyphus neocomiensis* COTTEAU, p. 245, Pl. 13, figs. 5-10.
- 1883 – *Glyphocyphus neocomiensis* : POMEL, p. 103.
- 1908 – *Hemidiadema neocomiense* : VALETTE, p. 334.
- ? 1920 – *Hemidiadema guebhardi* LAMBERT : LAMBERT, p. 3, Fig. 3. [*nomen dubium*]
- ? 1923 – *Hemidiadema guebhardi* : CORROY, p. 484. [*nomen dubium*]
- 1925 – *Hemidiadema neocomiensis* : CORROY, p. 146.
- 1925 – *Hemidiadema neocomiense* : LAMBERT & THIÉRY, p. 193.
- 1943 – *Hemidiadema neocomiense* : MORTENSEN, p. 21, Fig. 18f, p. 28.
- 1959 – *Hemidiadema neocomiense* : PETITOT, p. 96.
- ? 1965 – *Hemidiadema guebhardi* : HUMBERT, p. 60. [*nomen dubium*]
- 1966 – *Hemidiadema neocomiense* : FELL & PAWSON, p. U417, Fig. 312/1d-g.
- 1971 – *Hemidiadema neocomiensis* : REMACK-PETITOT, p. 103.
- 1976 – *Hemidiadema neocomiense* : MASSE, tabl. 8.
- 1976 – *Hemidiadema neocomiense* : MASSE & HUMBERT, p. 47.
- 1993 – *Hemidiadema intermedium* : SMITH & WRIGHT, p. 263.
- 2000 – *Hemidiadema neocomiense* : CLÉMENT, p. 5, 9.

**Matériel type.** *Glyphocyphus neocomiensis* COTTEAU, 1869, p. 245, Pl. 13, figs. 5-10 du Néocomien (Couches à *Echinospatagus cordiformis*) [= "**Calcaire à Spatangues**" de l'Hauteriviens inférieur] des environs d'Auxerre (Yonne, France) : **Holotype par monotypie** (coll. COTTEAU).

**Remarque préliminaire.** Malgré des recherches, l'holotype n'a pas été retrouvé au sein de la collection COTTEAU conservée à la Faculté des Sciences de Lyon (collections de l'École nationale supérieure des Mines de Paris) et Musée d'Histoire Naturelle d'Auxerre. Nous devons considérer comme définitivement perdu ce spécimen.

**Matériel connu et étudié.** Malgré de longues recherches dans différentes collections paléontologiques (MNHN de Paris, UPMC de Paris, MHN d'Auxerre) où du matériel paléontologique de l'Hauterivien du Bassin parisien est conservé, aucun exemplaire d'*H. neocomiense* n'a été trouvé parmi l'abondant matériel échinologique. L'unique exemplaire trouvé l'a été

dans la collection échinologique de Paul THIÉRY déposée au Muséum-Aquarium de Nancy. Ce constat souligne l'extrême rareté de cette espèce.

**Néotype.** Coll. THIÉRY n° 384 de l'ENSGN/MAN. Le choix de cet individu a un double intérêt. D'une part il provient de la même région géographique (Ville-sur-Saulx (Meuse) en bordure orientale du bassin de Paris) et surtout de la même formation ("[Calcaire à Spatangues](#)", Hauterivien inférieur) que l'holotype. D'autre part cet échantillon est complet, non déformé, d'une remarquable conservation et sa taille et ses caractéristiques sont conformes à la description de COTTEAU.

### Mesures.

Échantillons	Test		Ambulacres				Inter-ambulacres		Périprocte	Péristome
	Diamètre (en mm)	Hauteur (en mm)	Largeur (en mm)	Nb. pla. ass.	Nb tub. infra-A.	Nb tub. supra-A.	Nb tub.	Largeur (en mm)	Diamètre (en mm)	Diamètre (en mm)
Coll. Thiéry n° 384	8,48	5,14	1,90	24 / 25	5	3 à 4	9	3,10	2,12	2,95

**Nb. pla. ass.** : nombre de plaques (assules) par série.

**Nb tub.** : nombre de tubercules primaires par série.

**Nb tub. infra-A.** : nombre de tubercules primaires infra-ambitiaux (le tubercule ambital - parfois un peu excentré en dessus l'ambitus - compris) par série.

**Nb tub. supra-A.** : nombre de tubercules primaires supra-ambitiaux par série.

### Diagnose éméndée.

- Nombre de tubercules primaires inférieur à 10 sur chaque série.
- Aires scrobiculaires relativement larges, ornées de côtes rayonnantes épaisses, généralement bien marquées.
- Granules scrobiculaires bien distincts, organisés en un cercle plus ou moins régulier autour des aires scrobiculaires des tubercules ambitiaux et sous-ambitiaux.
- Absence de zones miliaires interradianales et adradiales infra-ambitiales et de zones miliaires perradianales.
- Zones miliaires interradianales supra-ambitiales faiblement développées.
- Granules miliaires rares, essentiellement répartis au niveau des étroites zones miliaires interradianales supra-ambitiales.
- Disque apical massif, un peu sur-épaissi sur le pourtour interne, à surface lisse à l'œil nu.

### Description du spécimen.

**Morphologie générale.** Test de petite taille, à face inférieure plane, enfoncée dans la région centrale péristomiale et à surface supérieure moyennement bombée, s'aplanissant à son apex.

**Tubercules.** Tubercules scrobiculés, crénelés, mamelonnés et perforés. Cônes lisses, moyennement développés, crénelés à leur sommet et supportant un net mamelon possédant un pore bien développé. Aires scrobiculaires

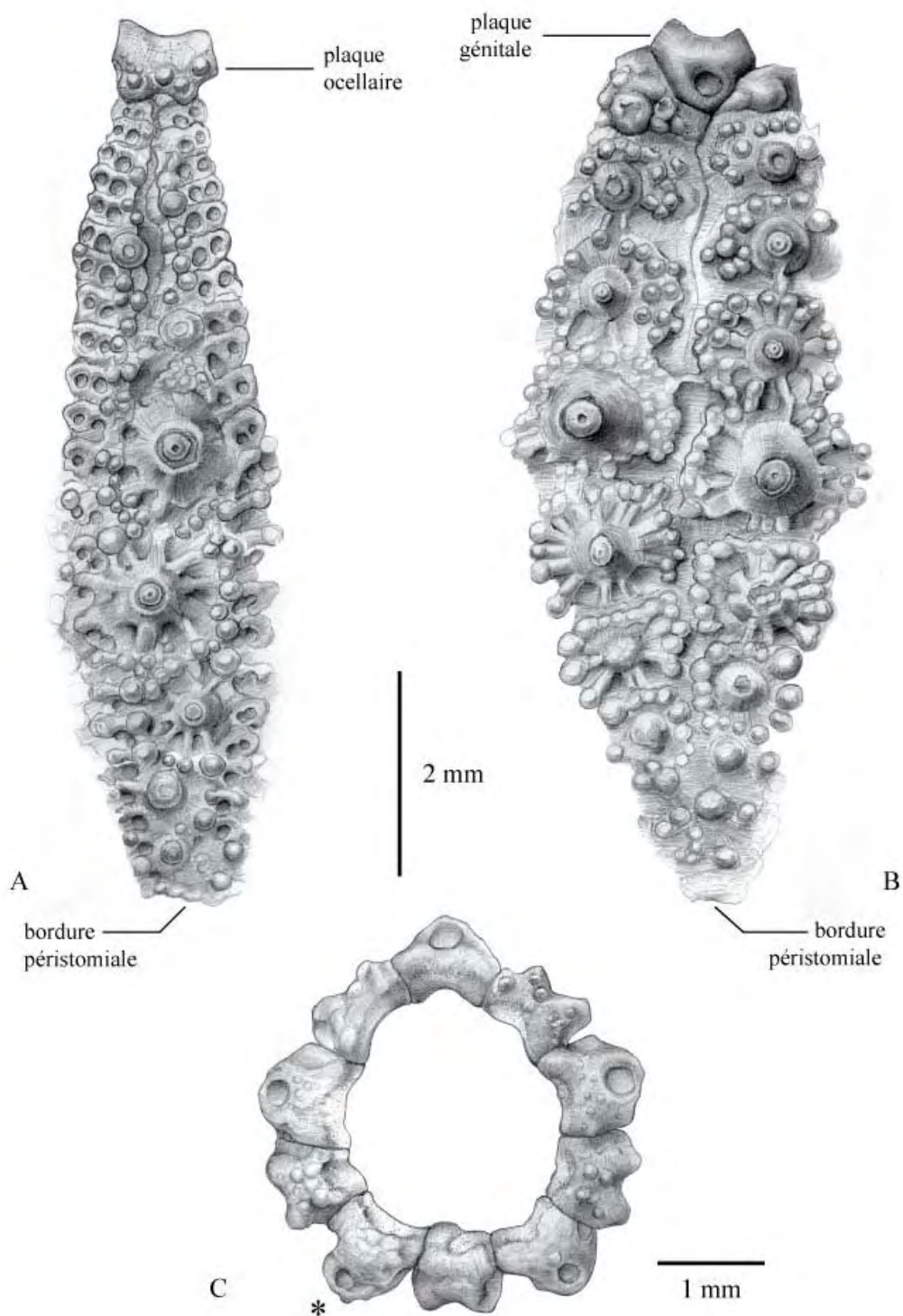
généralement étendues, ornées de côtes rayonnantes épaisses et bien marquées, fusionnant à la base du cône. À l'aplomb des cônes, deux à trois côtes parallèles verticales plus étroites et plus saillantes s'observent, séparant deux à trois fossettes suturales. Chaque côte rayonnante se termine par un granule grossier. L'ensemble de ces granules, toujours bien distincts et généralement régulièrement espacés les uns des autres, s'organise en un cercle autour du scrobicule. Ces cercles de granules scrobiculaires sont surtout nets au niveau et en dessous de l'ambitus. Ils deviennent plus incomplets en dessus l'ambitus, les granules scrobiculaires devenant plus éparses et espacés, et ainsi irrégulièrement disposés autour des scrobicules. Ces granules scrobiculaires sont généralement surmontés d'un petit mamelon. En dessous de l'ambitus la taille de ces granules scrobiculaires tend à augmenter aux angles des majeurs et sont plus nettement mamelonnés, sans toutefois se développer en de véritables tubercules secondaires.

**Interambulacres** (Figs. 9B - 10B ; Pl. 12, figs. 1, 2, 5, 6, 9, 10). Aires interambulacraires composées d'un arrangement bisérié de 9 tubercules sur chaque série. Tubercules souvent confluent, les aires scrobiculaires de deux tubercules consécutifs d'une même série sont en contact direct par atténuation ou disparition totale des granules scrobiculaires. La taille des tubercules, maximale à l'ambitus, diminue progressivement en se dirigeant vers l'apex et le péristome. Zone miliaire interradianale inexis-

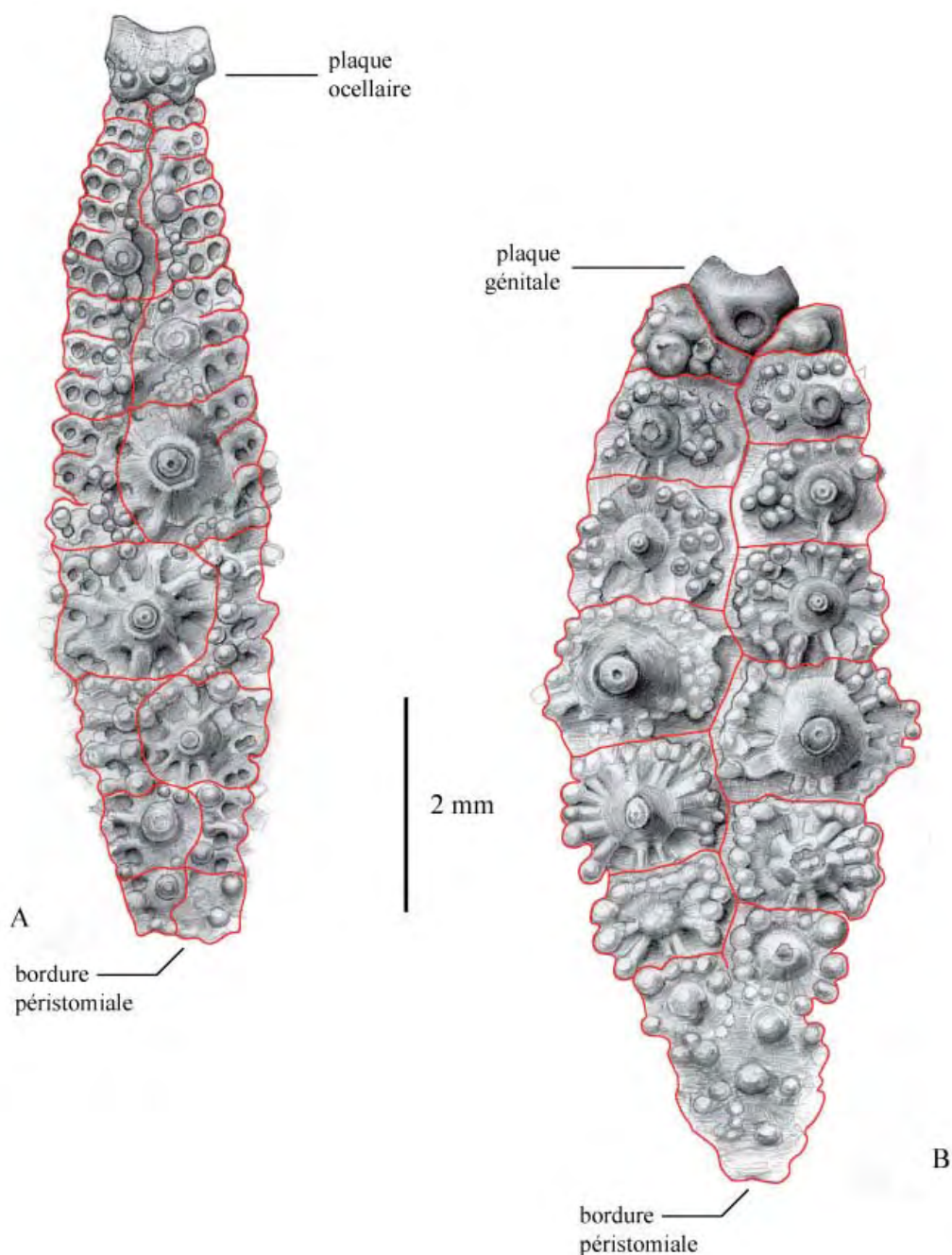


tante en dessous de l'ambitus, les deux séries de tubercules étant séparées par un étroit mais assez profond sillon interradianal, celui-ci se prolongeant en dessus l'ambitus jusqu'à l'apex. En dessus de l'ambitus, une étroite zone miliare interradianale se développe. De très rares granules miliars s'y observent, la plupart accolés aux granules scrobiculaires. Sa partie médiane

est entaillée par une dépression zigzagante, résultat de la fusion de fossettes angulaires avec le sillon interradianal préexistant séparant les deux séries de tubercules. Zones miliars adradiales inexistantes sur toute la hauteur du test, les granules scrobiculaires étant directement en contact avec la zone porifère ou espacés d'un très étroit espace lisse.



**Figure 9** : Dessins d'observation du néotype d'*Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) (ENSGN/MAN ; coll. THIÉRY n° 384) réalisés sous binoculaire à la chambre claire ; fig. A : ambulacre V ; fig. B : interambulacre 5 ; fig. C : disque apical ; \* : Madréporite [dessins : C. LETENNEUR, MNHN Paris].



**Figure 10** : Dessins d'interprétation des contours des plaques (en rouge) du néotype d'*Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) (ENSGN/MAN ; coll. THIÉRY n° 384) ; fig. A : ambulacre V ; fig. B : interambulacre 5 [dessins : C. LETENNEUR, MNHN Paris ; contour des plaques : A. CLÉMENT].

**Ambulacres** (Figs. 9A - 10A ; Pl. 12, figs. 3, 4, 7, 8, 11, 12). Aires ambulacraires droites, relativement larges (largeur A / largeur IA = 0,65). **Zones interporifères**. Zones interporifères ornées d'un arrangement unisériel de 8 à 9 tubercules sur chaque série, à disposition alternée ou parfois presque tous disposés du même côté, linéairement les uns en dessous des autres, selon l'ambulacre considéré. Tubercules ambitaux les plus gros au niveau de l'ambitus, leur taille diminuant progressivement en se dirigeant vers le péristome. Dans les zones ambita-

les (Pl. 12, figs. 7-8) et infra-ambitales (Pl. 12, figs. 11-12) les tubercules ambitaux et sous-ambitiaux occupent toute la largeur de la zone inter-porifère. Ils sont asymétriques, leur côté adradial est tronqué d'une partie des granules scrobiculaires et de l'aire scrobiculaire, celle-ci ou la base du cône étant en contact direct avec la zone porifère. Dans la zone supra-ambitale (Pl. 12, figs. 3-4) la taille des tubercules diminue depuis l'ambitus en se dirigeant vers l'apex. Ces tubercules se réduisent à un cône surmonté d'un mamelon, nettement accolé à la zone porifère.

fère, entouré de quelques granules épars, l'aire scrobiculaire étant très réduite à inexistante. La zone miliare perradiale se réduit à un étroit et profond sillon, résultant en partie du développement de fossettes suturales angulaires qui atteignent le perradius et y fusionnent. **Zones porifères.** Zones porifères assez larges dont les pores circulaires à sub-circulaires sont disposés en paire oblique. Surface des assules en dessus l'ambitus généralement plane, recouverte de nombreuses verrues microscopiques donnant un aspect finement granuleux, plus bombée et irrégulière en dessous de l'ambitus avec localement développement d'un pore adradial à l'angle supérieur.

**Fossettes suturales** (Pls. 12 & 16). Les fossettes suturales sont nettement développées sur la bordure adorale des majeures. On y distingue des fossettes scrobiculaires et des fossettes angulaires. Les fossettes scrobiculaires se développent en dessous les cônes, au nombre de trois généralement. Elles sont séparées par des côtes verticales et parallèles, généralement plus prononcées que les côtes rayonnantes en dessus l'ambitus (Pl. 16, fig. 1). En dessous l'ambitus, ces côtes sont plus étroites et saillantes. Les fossettes suturales angulaires sont particulièrement bien développées en dessus de l'ambitus. Au niveau des aires interambulacraires, elles correspondent à de profondes dépressions se développant à l'angle de la bordure adorale des majeures, surtout du côté interradianal. Elles atteignent et viennent fusionner au niveau de l'interradius avec le sillon interradianal qu'elles élargissent en une profonde dépression s'étendant depuis l'ambitus jusqu'à l'apex (Pl. 12, figs. 1, 2, 5, 6). Certaines sutures scrobiculaires les plus internes (du côté interradianal) se fondent dans cette dépression, par élargissement et fusion avec les sutures angulaires adjacentes. En dessous de l'ambitus, cette dépression se poursuit sous la forme d'un sillon médian un peu plus étroit, séparant les deux séries de tubercules (Pl. 12, figs. 9-10). Au niveau des ambulacres, depuis l'ambitus jusqu'à l'apex, s'observe également une nette et profonde dépression perradiale, résultant en partie de la connexion de fossettes angulaires (Fig. 9A ; Pl. 12, figs. 3, 4, 7, 8).

**Disque apical** (Fig. 9C ; Pl. 14, fig. 6). Monocyclique, massif, un peu sur-épaissi sur le pourtour interne, à surface irrégulière. **Plaques génitales.** Plaques génitales 1, 2, 3 et 4 sont de taille et de forme identiques, plus hautes que larges. Gonopores circulaires, de grande taille, très excentrés vers la bordure externe. Un granule se développe au dessus de chaque gonopore, parfois un peu excentré. Plaque génitale 5 un peu plus large et de forme plus triangulaire. Pas de granule au dessus du gonopore de celle-ci. **Plaques ocellaires.** Plaques ocellaires II, III et IV de taille et de formes analo-

gues, un peu plus hautes que larges, pore circulaire très excentré, presque accolé à la bordure externe. Plaques ocellaires I et V moins hautes et plus larges. Quelques granules s'y observent. La surface du disque est recouverte de nombreuses verrues microscopiques, non visibles à l'œil nu.

**Périprocte.** Aire périproctale subcirculaire, moyennement large ( $\emptyset$  aire périproctale /  $\emptyset$  test = 0,3), un peu allongé dans l'axe antéro-postérieur.

**Péristome.** Aire péristomiale circulaire, assez peu étendue ( $\emptyset$  aire péristomiale /  $\emptyset$  test = 0,25), assez profondément enfoncé par rapport à la surface du test.

**Quelques remarques sur les figurations originales de COTTEAU** (Fig. 4). La figure 9 – présentant deux tubercules interambulacraires successifs d'une même série, l'inférieur semblant être le tubercule ambital – montre très exactement l'allure rayonnée des aires scrobiculaires par le développement de côtes rayonnantes, chacune portant à son extrémité un granule dont l'ensemble dessine un cercle autour de l'aire scrobiculaire. Les fossettes scrobiculaires séparées par des côtes verticales parallèles plus saillantes se développant en dessous les cônes sur la bordure aborale de la majeure, par contre, ne sont pas représentées. Ce caractère est également omis dans la description littérale. Sur la figure 8, montrant la partie supra-ambital d'un ambulacre, les tubercules sont trop situés dans la partie médiane de la zone interporifère et le sillon interradianal séparant les deux demi-ambulacres n'est pas représenté.

## 5. Discussion

### Comparaison des deux espèces (Pl. 13) et affinités.

*Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) se distingue nettement d'*H. rugosum* par :

- une ornementation générale du test (tuberculation et granulation) moins dense et plus grossière (ornementation plus fine et surtout plus dense chez *H. rugosum*).
- le nombre de tubercules primaires par série qui est inférieur à 10 (contrairement à *H. rugosum* chez laquelle le nombre de tubercules est supérieur à 10 par série, proportionnellement à la taille de l'individu).
- ses granules scrobiculaires bien distincts, organisés en un cercle autour de l'aire scrobiculaire des tubercules (chez *H. rugosum* les granules scrobiculaires peu distinguables des granules miliars adjacents ne s'organisent pas en cercles évidents autour des scrobicules).
- la plus grande étroitesse des zones miliars

et la rareté des granules miliaires (contrairement à *H. rugosum* où les granules miliaires sont plus nombreux et densément répartis dans des zones miliaires interradiales et perradiales supra-ambitales plus développées).

- les pores des zones porifères plus grands.
- son aire périproctale moins nettement circulaire que chez *H. rugosum*.
- son appareil apical aux plaques un peu plus robustes et légèrement épaissies sur le pourtour interne et dont la surface apparaît – à l'œil nu – relativement plus lisse du fait de la très petitesse des verrues microscopiques (contraire à *H. rugosum* où la surface du disque apical est visiblement plus granuleuse par un développement de verrues de plus grande taille).

*Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) se distingue d'*H. intermedius* (COTTEAU, 1864) – très rare espèce albo-cénomaniennne incomplètement décrite et par conséquent mal connue – par au moins la disposition des tubercules ambulacraires en dessous l'ambitus. Presque parfaitement disposés verticalement les uns en dessus les autres chez *H. neocomiense*, les tubercules ambulacraires sont moins larges et montrent un arrangement unisériel nettement alterne en dessous l'ambitus chez *H. intermedius* [d'après la description littéraire et les figurations qu'en donne COTTEAU (1862-1867, p. 540-543, Pl. 1128, figs. 6-15), les trois exemplaires décrits et figurés dans la Paléontologie Française par COTTEAU n'ayant malheureusement pas été retrouvés au sein des collections de l'Université Pierre et Marie Curie à Paris (collections de la Sorbonne) et n'ayant donc pas pu être étudiés en tant que matériel comparatif dans le cadre de ce travail].

*Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, de part les caractéristiques que nous venons d'énoncer, se différencie très facilement des autres espèces actuellement connues (*H. neocomiense*, *H. intermedius*) et des autres espèces en cours d'étude (CLÉMENT *et al.*, *in prep.* ; CLÉMENT, *in prep.*).

### Répartitions géographique et stratigraphique.

*Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, est connue en France qu'avec certitude dans le Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*) de Grandpré (Ardennes) ainsi que dans le Sud-Est de la France, dans les "Grès glauconieux à *Discoides decoratus*" de l'Aptien supérieur (Zone à *Acanthohoplites nolani*, Sous-Zone à *Diadochoceras subnodosocostatum*) du Teil, près de Montélimar (Ardèche) (CLÉMENT, *in prep.*). Cette espèce avait déjà été citée dans cette même formation dans le Gard, près d'Uzès (PELLAT, 1901, p. 429).

L'espèce a également été citée dans le Gargasien du Sud-Est de la France (KILIAN, 1913, p. 307, 315, 362), l'Albien des Alpes Maritimes et de l'Aube (LAMBERT, 1916, p. 79 ; 1920, p. 17). Il ne s'agit toutefois que de citations dont il n'est pas possible d'en vérifier l'exactitude. Très récemment deux *Hemidiadema* ont été découverts dans l'Albien de l'Aube par l'Association Géologique Audoise (déterminés comme des *Polydiadema rhodani* AGASSIZ, 1840, par Claude FRICOT *in* COLLETÉ (Coord.), 2010, p. 208, Fig. 138 E, F1 et F2). Si ces découvertes confirment bien la présence du genre *Hemidiadema* dans l'Albien du Bassin de Paris, elles ne confirment pas la citation de LAMBERT (1916, p. 79) car ces deux individus – en cours d'étude (CLÉMENT & FRICOT, *in prep.*) – n'appartiennent pas à l'espèce *rugosum* (tout comme probablement l'exemplaire cité par LAMBERT).

En dehors de la France *H. rugosum* a été citée à de nombreuses reprises : dans le Bédoulien (Aptien inférieur *sensu gallico*) d'Espagne (LAMBERT, 1928, p. 149 ; VILLALBA CURRÁS, 1991, 2003 ; SAURA VILAR *et al.*, 2007 ; LÓPEZ & SILLERO, 2006 ; MORENO-BEDMAR *et al.*, 2008 ; RICHTER, 2008), dans le Gargasien (Aptien moyen *sensu gallico*) du Maroc (PETITOT, 1959 ; REY *et al.*, 1986, 1988 ; MASROUR *et al.*, 2004), dans l'Aptien de Tunisie (REMACK-PETITOT, 1971 ; MITROVIĆ-PETROVIĆ, 1996) et dans l'Aptien de Serbie (MITROVIĆ-PETROVIĆ, 1977). La plupart de ces déterminations et figurations semblent erronées ou douteuses et restent à être confirmées par une ré-étude des spécimens cités par ces auteurs. De nombreux spécimens provenant de différentes localités aptiennes d'Espagne (dont ceux décrits et figurés par VILLALBA CURRÁS (1991, p. 213, Pl. 11, figs. 4-6 ; 2003, p. 76, Pl. 2, figs. 14-16)) ont récemment fait l'objet d'une ré-étude préliminaire (CLÉMENT *et al.*, 2012) qui est actuellement approfondie (CLÉMENT *et al.*, *in prep.*). Ces spécimens, initialement attribués à *H. rugosum*, n'appartiennent pas à l'espèce décrite par AGASSIZ mais constituent de nouveaux taxons. *H. rugosum* n'est actuellement connu avec certitude en Espagne que par un unique spécimen provenant de l'Aptien de la région d'Alicante (LÓPEZ & SILLERO, 2006, p. 39, 70, Fig. 22 ; CLÉMENT *et al.*, 2012, p. 2-3, Fig. 3.1 ; CLÉMENT *et al.*, *in prep.*).

*Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) n'est connu qu'en France. Hormis l'Hauterivien inférieur (? Zone à *Lyticoceras nodosoplicatum*) de la bordure orientale du Bassin de Paris (Yonne, Meuse) d'où proviennent l'holotype et le néotype, l'espèce a été rencontrée dans d'autres niveaux stratigraphiques du Sud-Est de la France, en particulier dans le Barrémien inférieur (MASSE & HUMBERT, 1976, p. 47 ; MASSE, 1976, tabl. 8 ; CLÉMENT, 2000, p. 5, 9). L'espèce semble y apparaître dès le Valanginien inférieur et se rencontre vraisemblablement jusque dans



le Bédoulien de cette même région (CLÉMENT, *in prep.*).

### Paléoécologie des espèces.

La terminologie utilisée pour définir les relations paléoécologiques des espèces en fonction de la nature (texture, granulométrie, ...) du substrat suit PICARD (1965).

*Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846 : Le "Minerai de fer du Bois des Loges" près de Grandpré (Ardennes) formé de très nombreux lithoclastes roulés de silice, de limonite et de glauconie emballés dans un ciment argileux correspond à d'anciens substrats où la fraction de sable grossier est nettement dominante. Il en est de même pour l'exemplaire provenant des "Grès glauconieux à *Discoïdes decoratus*" de l'Aptien supérieur (Zone à *Acanthohoplites nolani*, Sous-Zone à *Diadochoceras subnodosocostatum*) du Teil près de Montélimar (Ardèche, France) (CLÉMENT, *in prep.*) et de l'exemplaire figuré par LÓPEZ & SILLERO (2006, p. 39, 70, Fig. 22 ; CLÉMENT *et al.*, 2012, p. 3, Fig. 3.1) provenant de l'Aptien d'Alicante en Espagne. *H. rugosum* apparaît ainsi une espèce typiquement gravellicole.

*Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869): La gangue qui peut être observée dans l'aire péristomiale du néotype est une marne argileuse très finement sableuse, ne montrant pas de lithoclastes et bioclastes. Les spécimens d'*H. neocomiense* trouvés dans le Barrémien inférieur du Sud-Est de la France proviennent également de niveaux marneux où la fraction détritique est inexistante à très faible (vasières circalitorales de bordure de plate-forme externe). *H. neocomiense* fréquentait ainsi des milieux à dominante vaseuse. Elle paraît ainsi une espèce vasicole.

## 6. Conclusion

Les caractères spécifiques et le statut taxonomique des espèces *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846, et *H. neocomiense* (COTTEAU, 1869) ont été précisés à partir de l'étude détaillée d'individus provenant des *stratum typicum* respectifs de ces deux espèces. Les espèces *rugosum* et *neocomiense* sont deux espèces distinctes appartenant au genre *Hemidiadema* AGASSIZ, 1846, aisément reconnaissables par leur ornementation et leur position stratigraphique. Elles possèdent de plus des préférences paléoécologiques différentes. La révision de ces deux espèces, dont l'espèce-type du genre – *H. rugosum* – a également permis de clarifier le statut taxonomique du genre *Hemidiadema* AGASSIZ, 1846, longtemps rattaché aux genres *Glyphocyphus* d'ARCHIAC & HAIME, 1853, ou *Hemicidaris* AGASSIZ, 1840, selon les auteurs. Une diagnose émondée complète du genre a pu être établie.

La présente étude pourra ainsi servir de travail de base pour la révision des *Hemidiadema* du Crétacé d'autres localités mésogéennes (Sud-Est de la France, Espagne, Maroc et Tunisie), la révision de certaines d'entre elles étant en cours (CLÉMENT, *in prep.* ; CLÉMENT *et al.*, *in prep.* ; CLÉMENT & FRICOT, *in prep.*). *H. intermedium* (COTTEAU, 1864) et *H. guebhardi* LAMBERT, 1920 [*nomen dubium*] (= ? *H. neocomiense*) (COTTEAU, 1869), les deux autres espèces décrites rattachées au genre *Hemidiadema* provenant du Crétacé inférieur du Sud-Est de la France sont également très incomplètement connues et leur type respectif non actuellement retrouvé. Une révision devra donc s'imposer pour préciser la validité taxonomique de ces deux espèces et en clarifier les caractères spécifiques (CLÉMENT, *in prep.*). Enfin, des spécimens d'*Hemidiadema* ont été cités en dehors de la France – tous rattachés à l'espèce *rugosum* d'AGASSIZ, – mais sans étude approfondie des spécimens cités et/ou figurés. Les déterminations avancées dans ces travaux sont douteuses voir erronées, car basée sur les descriptions historiques lacunaires et sans étude comparative détaillée. Un examen préliminaire d'une partie de ce matériel – en particulier de l'Aptien d'Espagne (CLÉMENT *et al.*, 2012) – démontre la non appartenance de ces spécimens à l'espèce d'AGASSIZ et l'identification de plusieurs nouveaux taxons (CLÉMENT *et al.*, *in prep.*).

## Remerciements

Tous les dessins scientifiques (Figs. 8 - 9 - 10) ont été réalisés par Charlène LETENNEUR (Illustratrice scientifique, Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, France).

L'auteur tient à remercier vivement toutes les personnes qui ont rendu possible l'accès, la recherche (fructueuse ou infructueuse) et l'emprunt pour étude de certains échinides : Abel PRIEUR (Faculté des Sciences de Lyon, France), Sylvain CHARBONNIER (Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, France), Sandrine Derson (Muséum-Aquarium de Nancy, France), Gilles PAVY (Musée d'Histoire naturelle d'Auxerre, France), Isabelle ROUGET (Université Pierre et Marie Curie, Paris, France), Sebastián Calzada (Musée géologique du Séminaire de Barcelone, Espagne), Joaquín LÓPEZ (Caudete, Espagne), Claude COLLETÉ et Claude FRICOT (Association géologique auboise). L'auteur remercie également vivement Francis AMÉDRO pour ses précieuses informations biostratigraphiques concernant des différentes formations apto-albiennes de Grandpré, Edwige MASURE (Université Pierre et Marie Curie, Paris, France) pour son aide technique concernant l'utilisation du MEB et Charlène LETENNEUR (Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, France) pour la réalisation des dessins. L'auteur remercie enfin les rapporteurs – Andreas KROH (Muséum d'Histoire

naturelle de Vienne, Autriche), Loïc VILLIER (Université Pierre et Marie Curie, Paris, France) et Jaume GALLEMÍ PAULET (Musée des Sciences naturelles de Barcelone, Espagne) – pour leurs remarques constructives ayant permis d'améliorer la qualité de ce travail.

## Références bibliographiques

- AGASSIZ L. & DESOR E. (1846-1847).- Catalogue raisonné des espèces, des genres et des familles d'Échinides.- *Annales des Sciences naturelles*, Paris, (série 3), t. VI (1846), p. 306-374 (Pls. 15-16) ; t. VII (1847), p. 129-168 ; t. VIII (1847), p. 5-35 et p. 355-380.
- AKYAZI M. & OZGEN-ERDEM N. (2003).- Paleontology and stratigraphy of the Upper Cretaceous of sediments in the Ilgaz region.- *The Arabian Journal for Science and Engineering*, Dharhan, vol. 28, n° 1A, p. 25-34.
- AMÉDRO F. (2008).- Support for a Vraconian Stage between the Albian *sensu stricto* and the Cenomanian (Cretaceous System).- *Carnets de Géologie - Notebooks on Geology*, Brest, Memoir 2008/02 (CG2008\_M02), 83 p. ( 9 Pls.).
- BARROIS C. (1875).- Sur le Gault et les couches entre lesquelles il est compris dans le Bassin de Paris.- *Annales de la Société géologique du Nord*, Lille, t. II (1874-75), p. 1-61.
- BARROIS C. (1878).- Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines.- *Annales de la Société géologique du Nord*, Lille, t. V, p. 227- 487.
- BEURLIN K. (1937).- Revision des Seeigel aus dem norddeutschen Jura. II. Die regulären Seeigel.- *Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt*, Berlin, Heft 174, p. 1-179 (1 Pl.).
- BLAYAC J. (1912).- Esquisse géologique du Bassin de la Seybouse et de quelques régions voisines.- *Bulletin du Service de la Carte géologique de l'Algérie*, Alger, (2ème série), Stratigraphie, n° 6, iv + 394 p. (5 Pls.).
- BUVIGNIER A. (1852).- Statistique géologique, minéralogique, minéralurgique et paléontologique du département de la Meuse.- Imprimerie de Lallemand, Verdun, 694 p.
- CLÉMENT A. (2000, inédit).- Biodiversité des bélemnites du Barrémo-Bédoulien du Sud-Est de la France et de l'Europe téthysienne : analyse comparative, implications paléobiogéographiques et paléoenvironnementales.- Mémoire de DEA (École Doctorale), Université Claude Bernard, Lyon, 39 p. (4 Pls.).
- CLÉMENT A., FERRER O. & MORENO-BEDMAR J.A. (2012).- El registro de especies de *Hemididema* (Echinoidea) durante el Aptiense (Cretácico Inferior) en las cuencas del Maestrazgo, Salou-Garraf y Organyà.- *Geo-Temas*, Salamanca, vol. 13, p. 1-4.
- COLLETÉ C., FRICOT C., MATRION M., THOMASSIN R. & TREFFOT G. (1996).- La géologie du département du département de l'Aube : essai de synthèse avec carte géologique 1/ 200 000.- Association Géologique Auboise, Troyes, 213 p. (21 Pls.).
- COLLETÉ C. (Coord.) (2010).- Stratotype Albien.- Muséum national d'Histoire naturelle, Paris ; Biotope, Mèze ; BRGM, Orléans, 332 p. (Patrimoine géologique 2).
- CORROY G. (1923).- Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France dans le Gard, le Vaucluse et la Drôme.- *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, (série 4), t. 23, p. 460-487.
- CORROY G. (1925).- Le Néocomien de la bordure orientale du Bassin de Paris.- Imprimerie J. Coubé & Fils, Nancy, 334 p. (11 Pls.).
- COTTEAU G. (1857).- Étude sur les échinides fossiles du département de l'Yonne. Deuxième partie. Terrain Crétacé. I. Étage néocomien.- *Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne*, Auxerre, t. XI, p. 402-433 (Pls. 47-50).
- COTTEAU G. (1862-1867).- Paléontologie française. Terrain Crétacé. Tome 7 : Échinides réguliers.- Masson Ed., Paris, 892 p. (1204 Pls.).
- COTTEAU G. (1869).- Échinides nouveaux ou peu connus.- *Revue et Magasin de Zoologie pure et appliquée*, Paris, 2ème série, t. XXI, p. 238-248 (Pls. 12-13).
- COURTINAT B., FERRY S. & COURTINAT S. (2006).- Les kystes de dinoflagellés des Argiles Ostréennes du Bassin de Paris, France.- *Revue de micropaléontologie*, Paris, vol. 49, n° 1, p. 11-19.
- DESOR E. (1858).- Synopsis des échinides fossiles.- Ch. Reinwald éditeur, Paris, LXIII-490 p. (44 Pls.).
- DUJARDIN F. & HUPÉ H. (1862).- Histoire naturelle des Zoophytes échinodermes.- Paris, 626 p. (10 Pls.).
- DUNCAN P.M. (1889).- A revision of the Genera and great Groups of the Echinoidea.- *Zoological Journal of the Linnean Society*, (Zoology), London, vol. XXIII, p. 1-131.
- FARAUD M. (1938).- Excursion dans la Haute Vallée de la Tave.- *Bulletin de la Société d'Étude des Sciences naturelles de Vaucluse*, Avignon, n° 3, p. 45-56.
- FELL H.B. & PAWSON D.L. (1966).- Echinacea. In : MOORE R.C. (Ed.), *Echinodermata 3.- Treatise on Invertebrate Paleontology*, The University of Kansas and The Geological Society of America, Inc., Boulder, Part U, vol. 2, p. U367-U440.
- GIGNOUX M. (1933).- Les oursins réguliers fossiles, évolution et classification.- *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble*, t. XVII, fasc. 2, 125 p. (9 Pls.).
- HUMBERT S. (1965).- État de nos connaissances sur la répartition stratigraphique des échinides du Crétacé inférieur du sud-est de la France.- *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille*, t. 37, p. 57-70.
- JEANNET A. (1933).- Sur le passage des plaques

- ambulacraires alternantes aux plaques opposées chez quelques Échinides mésozoïques : tentative d'explication géométrique.- *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles*, t. 58, p. 49-56.
- KILIAN W. (1907-1913).- Das Mesozoicum. Kreide. Unterkreide (Palaeocretacium).- *Leithaea Geognostica*, Stuttgart, Teil 2, Band 3, p. 289-398 (Pls. 9-14).
- KROH A. & SMITH A.B. (2010).- The phylogeny and classification of post-Palaeozoic echinoids.- *Journal of Systematic Palaeontology*, London, vol. 8, issue 2, p. 147-212.
- LAMBERT J. (1892a).- Note sur les Échinides des sables ferrugineux (Aptien) de Grandpré (Ardenne).- *Compte Rendu sommaire des Séances de la Société géologique de France*, Paris, (série 3), t. XX, fasc. 4, p. XXXVII.
- LAMBERT J. (1892b).- Recherches sur les Échinides de l'Aptien de Grandpré.- *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, (série 3), t. XX, p. 38-100 (Pls. II-IV).
- LAMBERT J. (1916).- Sur l'existence de l'étage Valangien et sur l'oscillation barrémienne dans l'Aube et dans l'Yonne avec observations sur les échinides de ces étages.- *Mémoires de la Société académique d'agriculture, des sciences, des arts et des belles-lettres du département de l'Aube*, Troyes, t. 80, p. 19-94.
- LAMBERT J. (1920).- Note sur quelques échinides du Crétacé inférieur de la Provence.- *Notes provençales*, Saint-Vallier-de-Thiery, n° 11, p. 1-24 (Pls. II-III).
- LAMBERT J. (1928).- Note sur quelques Échinides du Crétacé d'Espagne communiqués par M. le Prof. ROYO y GÓMEZ.- *Boletín de la Real Sociedad española de Historia natural*, Madrid, t. 28, n° 3, p. 147-157 (1 Pl.).
- LAMBERT J. & THIÉRY P. (1909-1925).- Essai de nomenclature raisonnée des Échinides.- Librairie L. Ferrière, Chaumont, 607 p. (15 Pls.).
- LAPPARENT A. de (1868).- Note sur l'existence du terrain crétacé inférieur dans le Nord du bassin parisien.- *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, (2ème série), t. XXV, p. 284-289.
- LEWIS D. N. (1986).- The Cretaceous echinoid *Boletechinus*, with notes on the phylogeny of the Glyphocyphidae and Temnopleuridae.- *Bulletin of the British Museum of natural History*, (Geology series), London, vol. 40, n° 2, p. 59-90.
- LÓPEZ J. & SILLERO C. (2006).- Equinoides fósiles de la provincia de Alicante.- *Memorias del Muep 2*, Museo paleontológico de Elche (Grupo Cultural Paleontológico de Elche), Elche, 264 p.
- MACCAGNO A.M. (1947).- Illustrazione degli echinidi giurassici della Somalia.- *Atti della Accademia nazionale dei Lincei* (Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali), Roma, anno CCCXLIV, (ser. VIII), vol. I, sezione IIa, fasc. 5, p. 99-136 (1 Pl.).
- MAGNIEZ-JEANNIN F. (1984).- Signification biostratigraphique et paléoécologique des associations de Foraminifères de L'Hauterivien-Barrémien du Sud-Est du Bassin de Paris (France).- Benthos 83, Pau, 2nd International Symposium of Benthic Foraminifera (Pau, April 1983), p. 401-408 (1 Pl.).
- MASROUR M., AOUTEN A. & ATROPS F. (2004).- Succession des peuplements d'échinides du Crétacé inférieur dans les Haut Atlas Atlantique (Maroc) : révision systématique et intérêt stratigraphique.- *Géobios*, Lyon, vol. 37, p. 595-617.
- MASSE J.-P. (1976).- Les calcaires urgoniens de Provence (Valanginien-Aptien inférieur). Stratigraphie, paléontologie, les paléoenvironnements et leur évolution.- Thèse Doctorat ès Sciences, Université d'Aix-Marseille II, 445 p.
- MASSE J.-P. & HUMBERT S. (1976).- Les échinides du Crétacé inférieur provençal. Biostratigraphie et paléoécologie.- *Géologie Méditerranéenne*, Marseille, t. III, n° 1, p. 45-56.
- MAUBEUGE P.L. (1986).- Un contact Jurassique-Crétacé à la limite des départements de la Meuse et des Ardennes.- *Bulletin de l'Académie et Société lorraines des Sciences*, Nancy, vol. 25, n° 3, p. 104-108.
- MEUGY A. & NIVOIT E. (1873).- Statistique agromique de l'arrondissement de Vouziers, département des Ardennes.- Eugène Jolly libraire-éditeur, 424 p.
- MEYER R. (1976).- Continental sedimentation, soil genesis and marine transgression in the basal beds of the Cretaceous in the east of Paris Basin.- *Sedimentology*, Oxford, vol. 23, p. 235-253.
- MITROVIĆ-PETROVIĆ J. (1977).- Cretaceous echinoids of Stara Planina.- *Geološki anali Balkanskoga poluostrva [Annales géologiques de la Péninsule balkanique]*, Beograd, t. LXI, p.181-202 (4 Pls.).
- MITROVIĆ-PETROVIĆ J. (1996).- Cretaceous Echinoidea from Djebel Djerissa, Central Tunisia.- *Geološki anali Balkanskoga poluostrva [Annales géologiques de la Péninsule balkanique]*, Beograd, t. 60, n° 1, p. 169-194.
- MITROVIĆ-PETROVIĆ J. (1998).- Cidarida fossilized with spines from Barremian-Aptian rocks of Stara Planina, Eastern Serbia.- *Geološki anali Balkanskoga poluostrva [Annales géologiques de la Péninsule balkanique]*, Beograd, t. 62, p. 193-211.
- MITROVIĆ-PETROVIĆ J. (2000).- Mesozoic Echinodermata of Stara Planina, Eastern Serbia.- *Geološki anali Balkanskoga poluostrva [Annales géologiques de la Péninsule balkanique]*, Beograd, t. 63 (1999), p.71-89 (3 Pls.).
- MORENO-BEDMAR J.A., FERRER O., ARTAL P., BOVER-ARNAL T., COMPANY M., GALLEMI J., MARTÍN-CLOSAS C., MARTÍN R., OSSÓ A., SALAS R. & VILLAL-

- BA-BREVA S. (2008).- Bioestratigrafía integrada del Aptiense del Macizo del Garraf (Cadenas Costero-Catalanas, NE de España). Datos preminilares. In : RUIZ-OMENACA, PIÑUELA L. & GARCÍA-RAMOS J.C. (eds.) (2008).- Libro del resúmenes, XXIV Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Museo del Jurásico de Asturias (MUJA), Colunga, 15-18 de octubre de 2008, p. 158-159.
- MORTENSEN T. (1943).- A monograph of the Echinoidea. Vol. 3,2 : Camarodonta 1 (Orthopsidae, Glyphocyphidae, Temnopleuridae, and Toxopneustidae).- C.A. Reitzel, Copenhagen, 546 p (56 Pls.).
- MOULLADE M., GRANIER B. & TRONCHETTI G. (2011).- The Aptian Stage: Back to fundamentals.- *Episodes, Journal of International Geosciences*, Bangalore, vol. 34, n° 3, p. 148-156.
- ORBIGNY A. d' (1850).- Prodrôme de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés.- Masson Ed., Paris, vol. 2, 428 p.
- PELLAT E. (1901).- L'Aptien des environs d'Uzès (Gard).- *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, (4ème série), t. I, p. 428-429.
- PETITOT M.-L. (1959).- Contribution à l'étude des Échinides fossiles du Maroc (Jurassique et Crétacé).- *Notes et Mémoires du service géologique du Maroc*, Rabat, n° 146, 183 p. (Pls. I-XVII).
- PICARD J. (1965).- Recherches qualitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise.- Thèse, Marseille, 160 p.
- PICTET F.-J. (1857).- Traité de paléontologie, Seconde édition.- Paris, t. 4, 768 p.
- POMEL A. (1883).- Classification méthodique et Genera des Échinides fossiles et vivants.- Thèse doctorale, Alphonse Jourdan, Alger, 131 p. (1 Pl.).
- RAT P., DAVID B., MAGNIEZ-JEANNIN F. & PERNET O. (1987).- Le golfe du Crétacé inférieur sur le Sud-Est du Bassin parisien : milieux (échinides, foraminifères) et évolution de la transgression. In : Transgressions et régressions au Crétacé, France et régions voisines.- *Mémoires géologiques de l'Université de Dijon*, t. 11, p. 15-29.
- REBOULET S. (2002).- Les Ammonites de l'Hauterivien de l'Aube : systématique et évolution.- *Association Géologique Auboise, Bulletin annuel*, Troyes, n° 23, décembre 2002, p. 37-52 (1 Pl.).
- REBOULET S. & KLEIN J. (reporters), BARRAGAN R., COMPANY M., GONZALEZ-ARREOLA C., LUKENEDER A., RAISOSSADAT S.N., SANDOVAL J., SZIVES O., TAVERA J.M., VAŠÍČEK Z. & VERMEULEN J. (2009).- Report on the 3rd International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the "KILIAN Group" (Vienna, Austria, 15th April 2008).- *Cretaceous Research*, London, vol. 30, n° 2, p. 496-502.
- REBOULET S., RAWSON P.F. & MORENO-BEDMAR J.A. (reporters), AGUIRRE-URRETA M.B., BARRAGAN R., BOGOMOLOV Y., COMPANY M., GONZALEZ-ARREOLA C., STOYANOVA V.I., LUKENEDER A., MATRION B., MITTA V., RANDRIANALY H., VAŠÍČEK Z., BARABOSHKIN E.J., BERT D., BERSAC S., BOGDANOVA T.N., BULOT L.G., LATIL J.L., MIKHAILOVA I.A., ROPOL P. & SZIVES O. (2011).- Report on the 4th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the "KILIAN Group" (Dijon, France, 30th August 2010).- *Cretaceous Research*, London, vol. 32, n° 6, p. 786-793.
- REICH M., VILLIER L. & KUTSCHER M. (2004).- The echinoderms of the Rügen White Chalk (Maastrichtian, Germany). In : HEINZELLER T. & NEBELSICK J.H. (eds).- Echinoderms: München.- Proceedings of the 11th International Echinoderm Conference, Munich, Germany, 6-10 October 2003, A.A. Balkema Publishers, p. 495-501.
- REMACK-PETITOT M.-L. (1971).- Précisions stratigraphiques sur les Échinides du Crétacé inférieur de Tunisie.- *Notes du Service géologique de Tunisie*, Tunis, n° 34, p. 5-17.
- REY J., CANÉROT J., ROCHER A., TAJ-EDDINE K. & THIEULOY J.-P. (1986).- Le Crétacé inférieur sur le versant nord du haut-Atlas (région d'Izmi n'Tanout et Amizmiz) : données biostratigraphiques et évolutions sédimentaires.- *Revue de la Faculté des Sciences de Marrakech*, Section Sciences de la Terre, PICG-UNESCO n° 183, Marrakech, 1985, numéro spécial n° 2, p. 393-441.
- REY J., CANÉROT J. & PEYBERNES B. (1988).- Lithostratigraphy, biostratigraphy and sedimentary dynamics of the Lower Cretaceous deposits on the northern side of the western High Atlas (Morocco).- *Cretaceous Research*, London, vol. 9, p. 141-158.
- RICHTER A.E. (2008).- Unterkreide-Lokalitäten im Maestrazgo/Nordost-Spanien.- *Fundstellen*, [www.leitfossil.de](http://www.leitfossil.de), 47 p.
- ROMAN F. (1933).- Sur quelques formes de Céphalopodes de l'Hauterivien de l'Yonne et des régions voisines.- *Travaux du Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, fasc. XXII, 22 p. (4 Pls.).
- ROUFOSSE O. (1991).- Découverte de brushite dans les nodules phosphatés de Grandpré.- *Bulletin des Académie et Société Lorraines des Sciences*, Nancy, vol. 30, n° 2, p. 71-78.
- SAURA VILAR M., GARCIA VIVES J.A. & CASTANI I ÀLVARO J. (2007).- Fauna equinida del Maestrat, Cretaci inferior.- *Asociación Paleontológica de Onda*, 1 poster.
- SAUVAGE F.C. & BUVIGNIER A. (1842).- Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes.- Trécourt imprimeur, Mézières, 554 p. (5 Pls.).
- SMITH A.B. (editor) (2005 ; dernier accès le 30 Déc. 2012).- The Echinoid Directory.- En ligne à : <http://www.nhm.ac.uk/research->



- [curation/projects/echinoid-directory/](#)
- SMITH A.B. & WRIGHT C.W. (1993).- British Cretaceous echinoids. Part 3, Stirodonta 2 (Hemicidaroid, Arbacioida and Phymosomatoida, part 1).- *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, Publication n° 593, part of Vol. 147 for 1993, p. 199-267 (Pls. 73-92).
- SMITH A.B. & WRIGHT C.W. (1996).- British Cretaceous Echinoids. Part 4. Stirodonta 3 (Phymosomatidae, Pseudodiadematidae) and Camarodonta.- *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, Publication n° 602, part of Vol. 150 for 1996, p. 268-341 (Pls. 93-114).
- STCHÉPINSKY V. (1954).- Le Crétacé inférieur de l'Est du bassin de Paris d'après de nouvelles données.- *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, (série 6), t. IV, fasc. 7-9, p. 597-608.
- STCHÉPINSKY V. (1962).- Histoire géologique de la Haute-Marne et des régions voisines.- Thèse Faculté des Sciences de Paris. 223 p.
- SUN Dong-li & ZHANG Bing-gao (1983).- Aspects of the Marine Cretaceous of China.- *Cretaceous Research*, London, vol. 4, p. 145-158.
- VADET A. & NICOLLEAU P. (2010).- Échinides nouveaux, peu ou mal connus.- *Annales de la Société d'Histoire naturelle du Boulonnais*, Boulogne-sur-Mer, t. IX, fasc. 3, p. 1-24.
- VALETTE D.A. (1908).- Révision des échinides fossiles de l'Yonne. 2ème partie (Crétacé).- *Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne*, Auxerre, t. LXI, p. 183-385.
- VILLALBA CURRÁS M.P. (1991, inédit).- Revisión de los equinidos del Cretácico inferior y medio español.- Colección Tesis Doctorales, Universidad Complutense Madrid, Facultad de Ciencias geológicas, Madrid, n° 250/93, t. I y II, 714 p. (33 Pls.).
- VILLALBA CURRÁS M.P. (2003).- Los equinidos regulares de la provincia de Castellón.- *Nemus, Revista de l'Ateneu de Natura*, Castelló de la Plana, n° 3, p. 37-91 (4 Pls.).
- WRIGHT T. (1870).- Monograph of British fossil Echinodermata from the Cretaceous formations, vol. 1, part. III (on the Diademadae).- *Palaeontographical Society Monograph*, London, vol. XXIII (1869), p. 113-136 (Pls. XXII, XXIX, XXIXa, XXIXb).
- YANG Sheng-qui (1992).- Cretaceous echinoid fauna of Xizang (Tibet).- *Bulletin of Nanjing Institut of Geology and Paleontology Academia Sinica*, n° 13, p. 96-137 (13 Pls.).
- ZHANG Bing-gao, SUN Dong-li, YANG Sheng-qui & YE Chun-hui (1981).- New observations on the Cretaceous of Baingoin and Xainza areas, northern Xizang.- *Acta Stratigraphica Sinica [Journal of Stratigraphy]*, Beijing, vol. 5, n° 4, p. 313-315.

## Planches - Plates

Toutes les photographies ont été prises par l'auteur avec un Canon EOS 350D muni d'un objectif 18-55 mm, associé à trois bagues-allonges Kepcor 31 mm, 21 mm et 13 mm. Les échinides ont été éclairés en utilisant des ampoules "day light".

En vues apicale et orale, l'astérisque "\*" indique l'interambulacre 2 supportant à son extrémité apicale la madreporite (plaque génitale 2).

Les photographies au MEB ont été réalisées par l'auteur sans métallisation des échantillons.

All photographs were taken by the author using a Canon EOS 350D equipped with a 18-55 mm lens, together with Kepcor 31 mm, 21 mm and 13 mm extension rings. The echinoids were illuminated using "day light" bulbs.

In apical and oral views, the asterik "\*" indicates the interambulacrum 2 bearing the madreporite on his apical end (genital plate 2).

The SEM-images were made by the author without metal coating of the samples.

## Planche 1 - Plate 1

### *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846 – Holotype / **Holotype**

EM 13095 ; Coll. RAULIN

Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*), Grandpré, Ardennes, France / *Clansayesian* (Upper Aptian *sensu gallico*), Grandpré, Ardennes, France.

Premières figurations photographiques de l'holotype / *First photographic representation of the holotype.*

Fig. 1 : Vue générale de la face apicale / *General apical view.*

Fig. 2 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 2 / *Ambital view centered on interambulacrum 2.*

Fig. 3 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 3 / *Ambital view centered on interambulacrum 3.*

Fig. 4 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 4 / *Ambital view centered on interambulacrum 4.*

Fig. 5 : Vue supra-orbitale centrée sur l'interambulacre 2 / *Supra-ambital view centered on interambulacrum 2.*

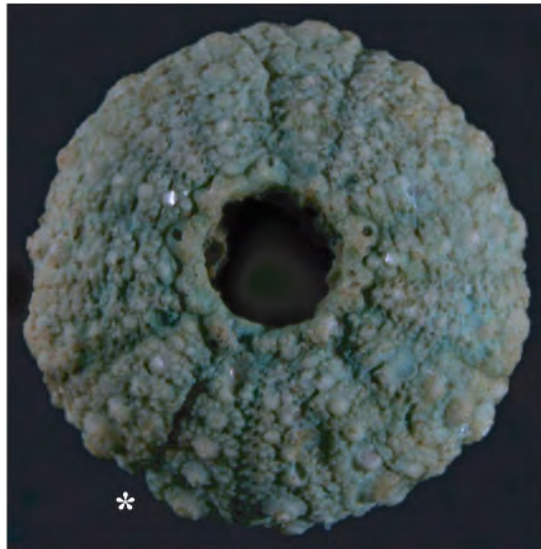
Fig. 6 : Vue générale de la face orale / *General oral view.*

Fig. 7 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre III / *Ambital view centered on ambulacrum III.*

Fig. 8 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre V / *Ambital view centered on ambulacrum V.*

Fig. 9 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre II / *Ambital view centered on ambulacrum II.*

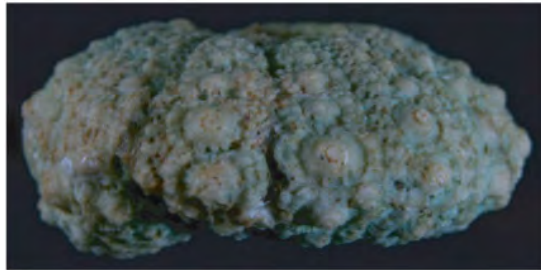
Fig. 10 : Vue supra-orbitale centrée sur l'ambulacre III / *Supra-ambital view centered on ambulacrum III.*



1



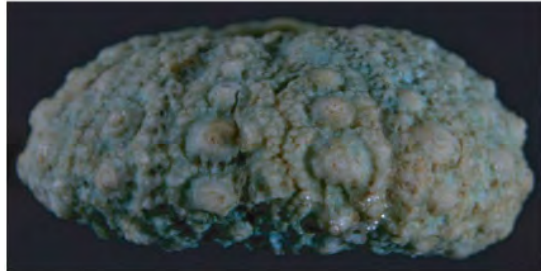
6



2



7



3



8



4



9



5



10

5 mm



## Planche 2 - Plate 2

### ***Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846 – Holotype / Holotype**

EM 13095 ; Coll. RAULIN

Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*), Grandpré, Ardennes, France / [Clansayesian \(Upper Aptian \*sensu gallico\*\), Grandpré, Ardennes, France.](#)

Premières figurations photographiques de l'holotype / [First photographic representations of the holotype.](#)

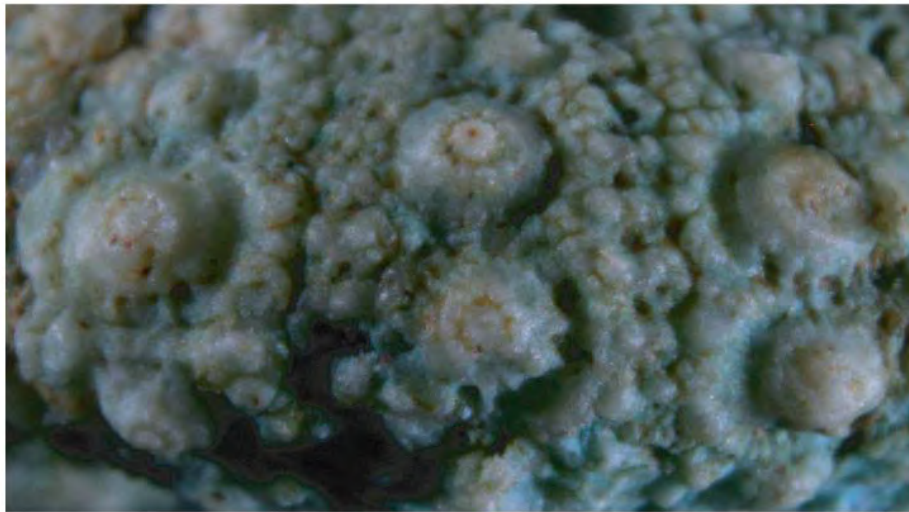
Détails montrant les caractéristiques des tubercules primaires : mamelons perforés, cônes crénelés, scrobicules étroits et profonds / [Details showing the characteristics of primary tubercles : perforate mamelons, crenulate platforms, deep and narrow areoles.](#)

Fig. 1 : Détails de l'ambulacre III en vue ambitale / [Details of the ambulacrum III in ambital view.](#)

Fig. 2 : Détails de l'ambulacre III en vue supra-ambitale / [Details of the ambulacrum III in supra-ambital view.](#)

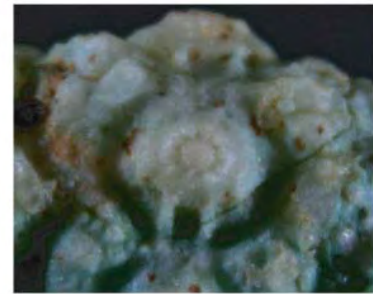
Fig. 3 : Détails de l'interambulacre 2 en vue ambitale / [Details of the interambulacrum 2 in ambital view.](#)

Fig. 4 : Détails d'un tubercule primaire interambulacraire supra-ambital / [Details of a supra-ambital interambulacral primary tubercle.](#)



1

1 mm



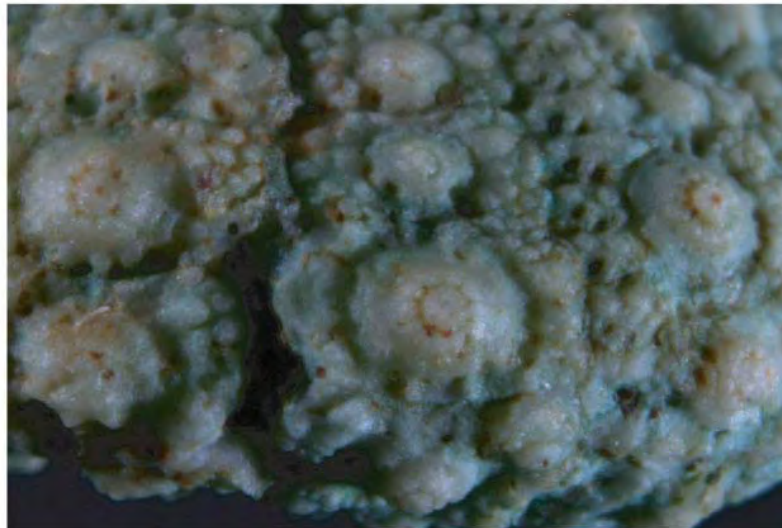
1 mm

4

2

1 mm

1 mm



3

### Planche 3 - Plate 3

#### *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846

MNHN.F R62314 ; Coll. PÉRON

Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*), Grandpré, Ardennes, France / [Clansayesian \(Upper Aptian \*sensu gallico\*\)](#), Grandpré, Ardennes, France.

Premières figurations photographiques du spécimen figuré (dessiné) par LAMBERT (1892b, Pl. 4, figs. 5-6) / [First photographic representations of the specimen figured \(drawn\) by LAMBERT \(1892b, Pl. 4, figs. 5-6\)](#).

Fig. 1 : Vue générale de la face orale / [General oral view](#).

Fig. 2 : Vue ambitale centrée sur l'interambulacre 5 / [Ambital view centered on interambulacrum 5](#).

Fig. 3 : Vue ambitale centrée sur l'interambulacre 4 / [Ambital view centered on interambulacrum 4](#).

Fig. 4 : Vue ambitale centrée sur l'ambulacre I / [Ambital view centered on ambulacrum I](#).

Fig. 5 : Vue ambitale centrée sur l'ambulacre V / [Ambital view centered on ambulacrum V](#).

Figs. 6-7 : Détails de l'interambulacre 4 en vue infra-ambitale (sous deux angles légèrement différents) / [Details of the interambulacrum 4 in infra-ambital view \(from two slightly different angles\)](#).

Fig. 8 : Détails de l'interambulacre 5 en vue ambitale / [Details of the interambulacrum 5 in ambital view](#).

Nomenclature / [Nomenclature](#) :

- cc : cône crénelé / [crenulate platform](#) / ts : tubercule secondaire / [secondary tubercle](#).
- fsse : fossette suturale scrobiculaire externe (adradiale) / [external \(adradial\) scrobicular sutural pit](#).
- ssi : fossette suturale scrobiculaire interne (interradiale) / [internal \(interradial\) scrobicular sutural pit](#).
- fssc : fossette suturale scrobiculaire centrale / [central scrobicular sutural pit](#).
- csv : cote scrobiculaire verticale / [vertical scrobicular ridge](#).







## Planche 4 - Plate 4

### *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846

MNHN.F A20547 ; Coll. LAMBERT

Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*), Grandpré, Ardennes, France / [Clansayesian \(Upper Aptian \*sensu gallico\*\)](#), [Grandpré](#), [Ardennes](#), [France](#).

Individu avec fossettes suturales moyennement développées / [Individu with moderately developed suturals pits](#).

Fig. 1 : Vue générale de la face apicale / [General apical view](#).

Fig. 2 : Vue supra-ambitale centrée sur l'interambulacre 4 / [Supra-ambital view centered on interambulacrum 4](#).

Fig. 3 : Vue supra-ambitale centrée sur l'interambulacre 5 / [Supra-ambital view centered on interambulacrum 5](#).

Fig. 4 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 5 / [Orbital view centered on interambulacrum 5](#).

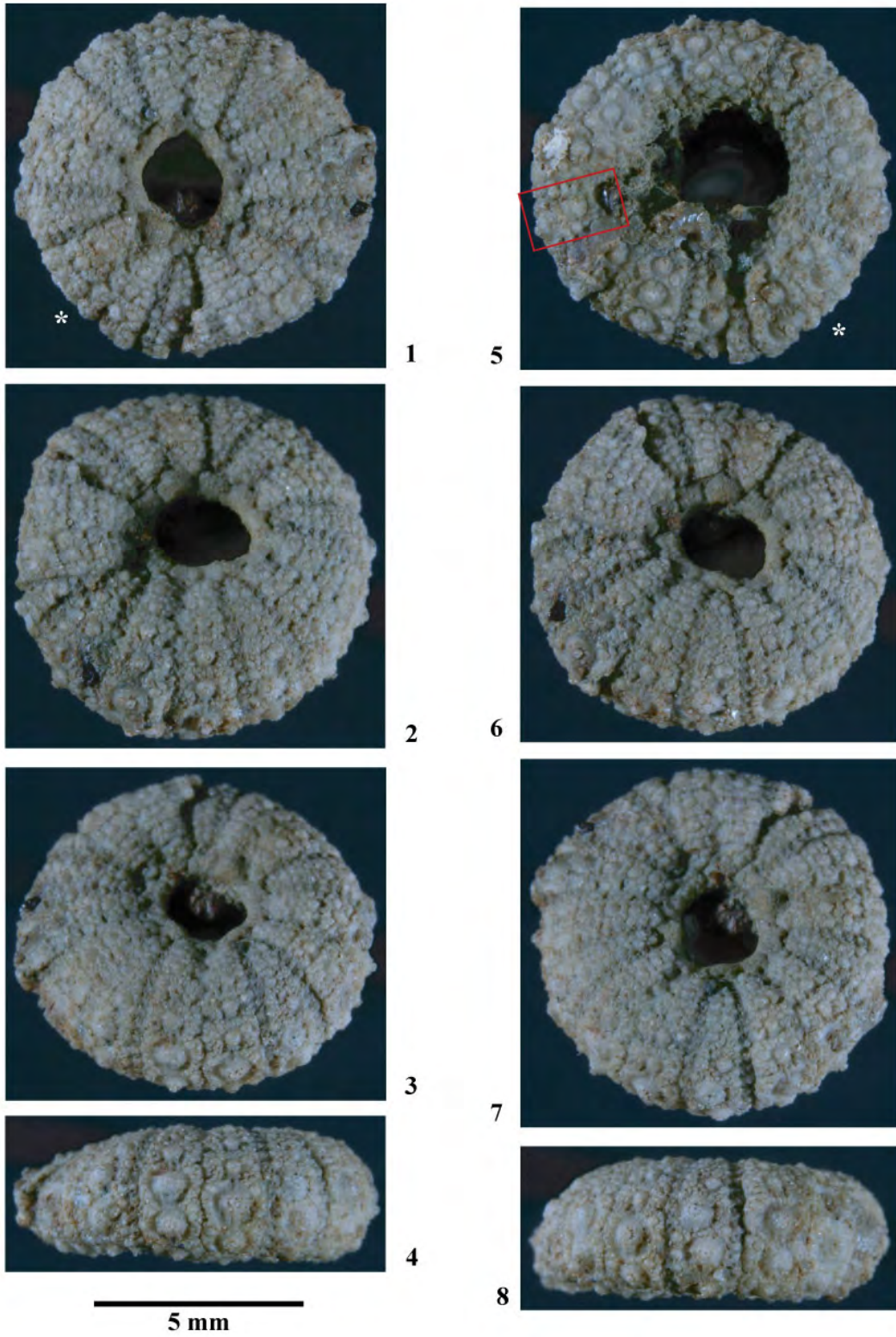
Fig. 5 : Vue générale de la face orale / [General oral view](#).

Fig. 6 : Vue supra-ambitale centrée sur l'ambulacre V / [Supra-ambital view centered on ambulacrum V](#).

Fig. 7 : Vue supra-ambitale centrée sur l'ambulacre I / [Supra-ambital view centered on ambulacrum I](#).

Fig. 8 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre I / [Orbital view centered on ambulacrum I](#).

Encadré rouge : voir Pl. 15 / [Red frame : see Pl. 15](#)



## Planche 5 - Plate 5

### ***Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846**

MNHN.F A20547 ; Coll. LAMBERT

Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*), Grandpré, Ardennes, France / [Clansayesian \(Upper Aptian \*sensu gallico\*\)](#), [Grandpré](#), [Ardennes](#), [France](#).

Individu avec fossettes suturales moyennement développées / [Individual with moderately developed sutural pits](#).

Fig. 1 : Vue générale de la face apicale / [General apical view](#).

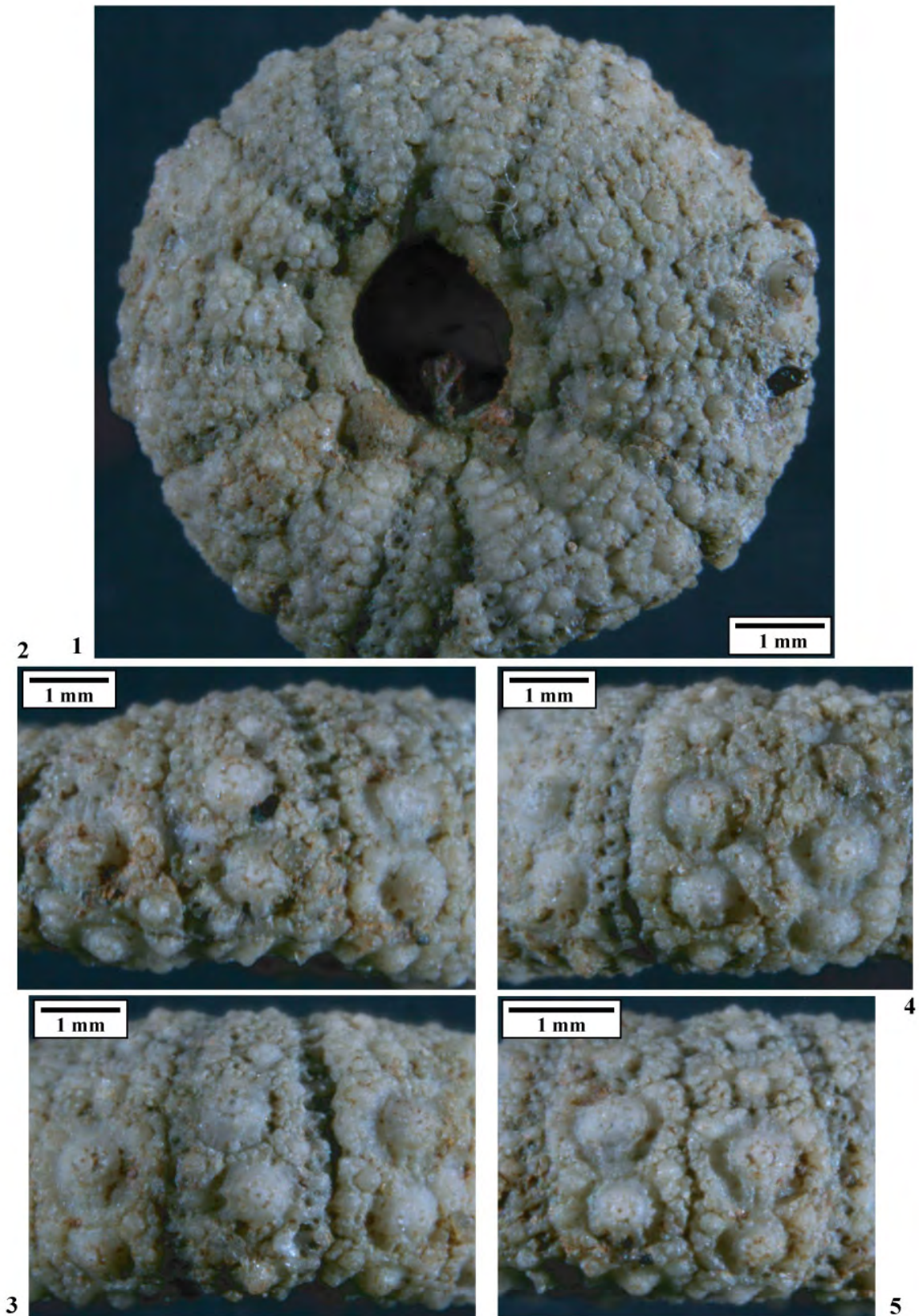
Fig. 2 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre V / [Orbital view centered on ambulacrum V](#).

Fig. 3 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre I / [Orbital view centered on ambulacrum I](#).

Fig. 4 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 1 / [Orbital view centered on interambulacrum 1](#).

Fig. 5 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 5 / [Orbital view centered on interambulacrum 5](#).







## Planche 6 - Plate 6

### ***Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846**

MNHN.F A33784 ; Coll. LAMBERT

Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*), Grandpré, Ardennes, France / [Clansayesian \(Upper Aptian \*sensu gallico\*\), Grandpré, Ardennes, France.](#)

Individu avec fossettes suturales moyennement développées / [Individual with moderately developed sutural pits.](#)

Fig. 1 : Vue générale de la face apicale / [General apical view.](#)

Fig. 2 : Vue générale de la face orale / [General oral view.](#)

Fig. 3 : Vue infra-ambitale centrée sur l'interambulacre 2 / [Infra-ambital view centered on interambulacrum 2.](#)

Fig. 4 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre III / [Orbital view centered on ambulacrum III.](#)

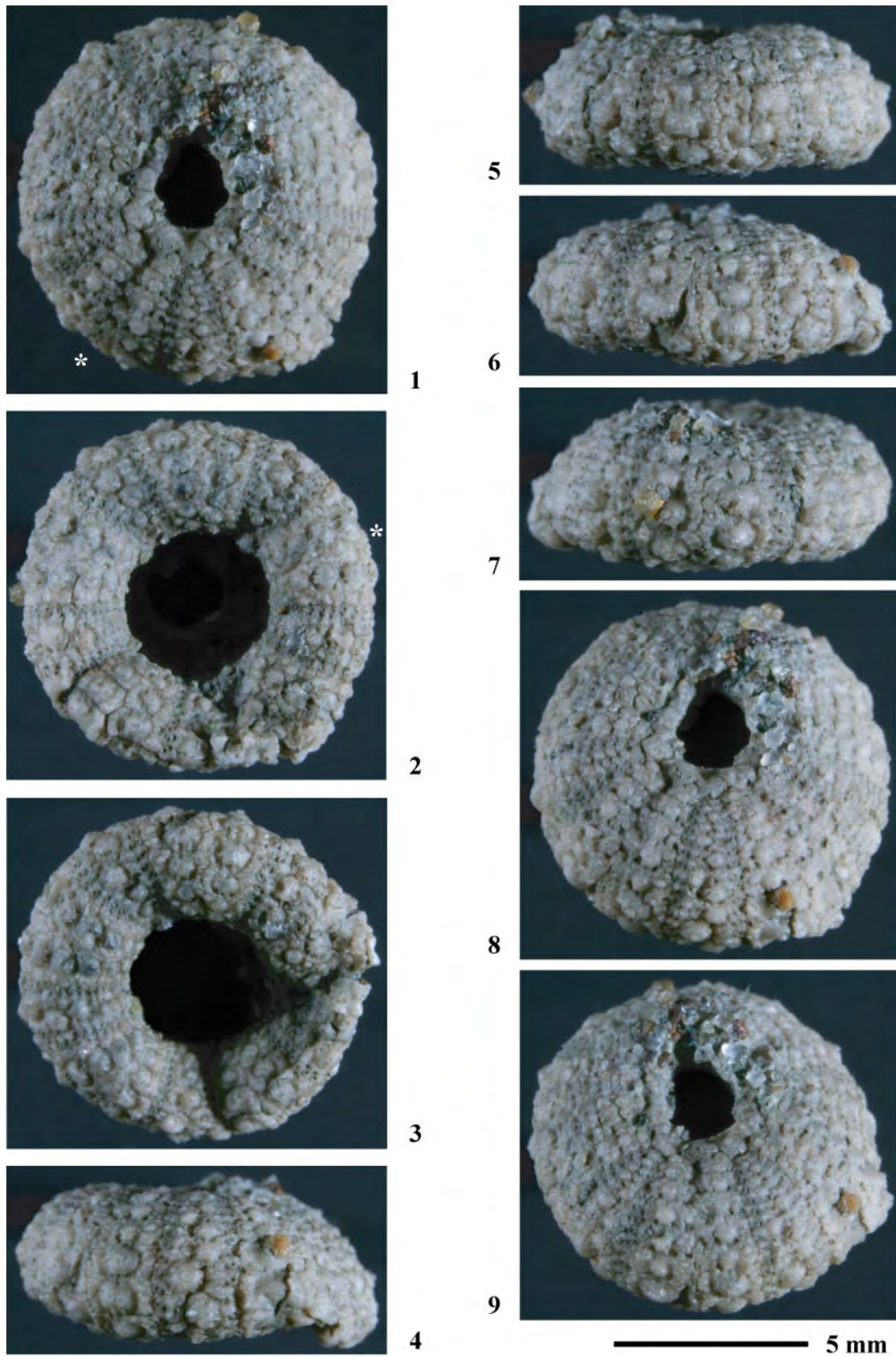
Fig. 5 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 1 / [Orbital view centered on interambulacrum 1.](#)

Fig. 6 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 2 / [Orbital view centered on interambulacrum 2.](#)

Fig. 7 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 5 / [Orbital view centered on interambulacrum 5.](#)

Fig. 8 : Vue supra-ambitale centrée sur l'ambulacre III / [Supra-ambital view centered on ambulacrum III.](#)

Fig. 9 : Vue supra-ambitale centrée sur l'interambulacre 2 / [Supra-ambital view centered on interambulacrum 2.](#)



## Planche 7 - Plate 7

### *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846

MNHN.F A33782 ; Coll. LAMBERT

Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*), Grandpré, Ardennes, France / [Clansayesian \(Upper Aptian \*sensu gallico\*\)](#), [Grandpré](#), [Ardennes](#), [France](#).

Individu avec fossettes suturales fortement développées et fusionnées / [Individual with strongly developed and merged sutural pits](#).

Fig. 1 : Vue générale de la face apicale / [General apical view](#).

Fig. 2 : Vue générale de la face orale / [General oral view](#).

Fig. 3 : Vue supra-ambitale centrée sur l'interambulacre 4 / [Supra-ambital view centered on interambulacrum 4](#).

Fig. 4 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre I / [Orbital view centered on ambulacrum I](#).

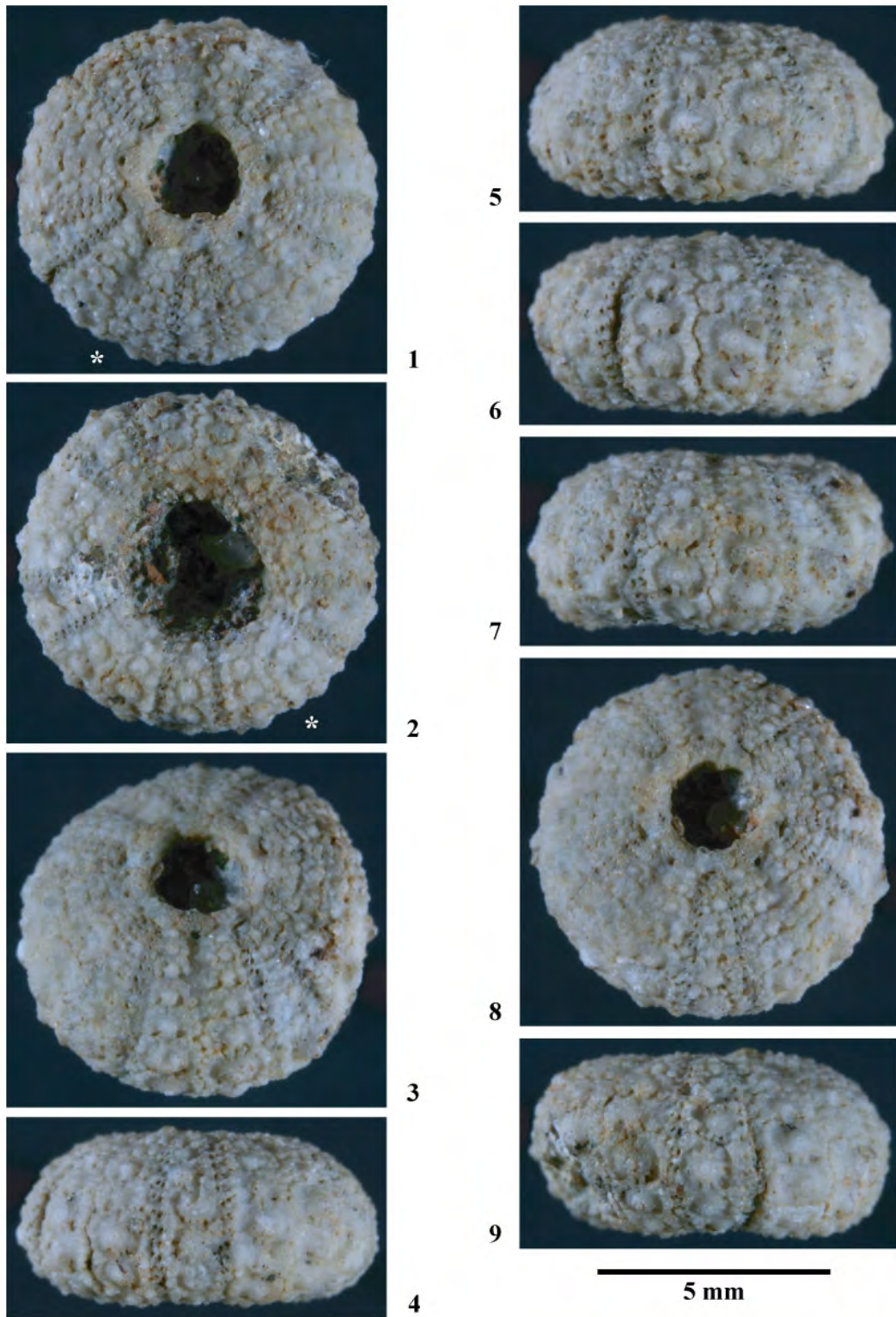
Fig. 5 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 1 / [Orbital view centered on interambulacrum 1](#).

Fig. 6 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 5 / [Orbital view centered on interambulacrum 5](#).

Fig. 7 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 4 / [Orbital view centered on interambulacrum 4](#).

Fig. 8 : Vue supra-ambitale centrée sur l'ambulacre V / [Supra-ambital view centered on ambulacrum V](#).

Fig. 9 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre II / [Orbital view centered on ambulacrum II](#).





## Planche 8 - Plate 8

### *Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846

MNHN.F A33782 ; Coll. LAMBERT

Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*), Grandpré, Ardennes, France / [Clansayesian \(Upper Aptian \*sensu gallico\*\)](#), Grandpré, Ardennes, France.

Détails de l'ambulacre V et de l'interambulacre 5 et nomenclature descriptive utilisée / [Details of the ambulacrum V and the interambulacrum 5 and descriptive nomenclature used](#).

Fig. 1 : Détails de l'ambulacre V en vue supra-ambitale / [Details of the ambulacrum V in supra-ambital view](#).

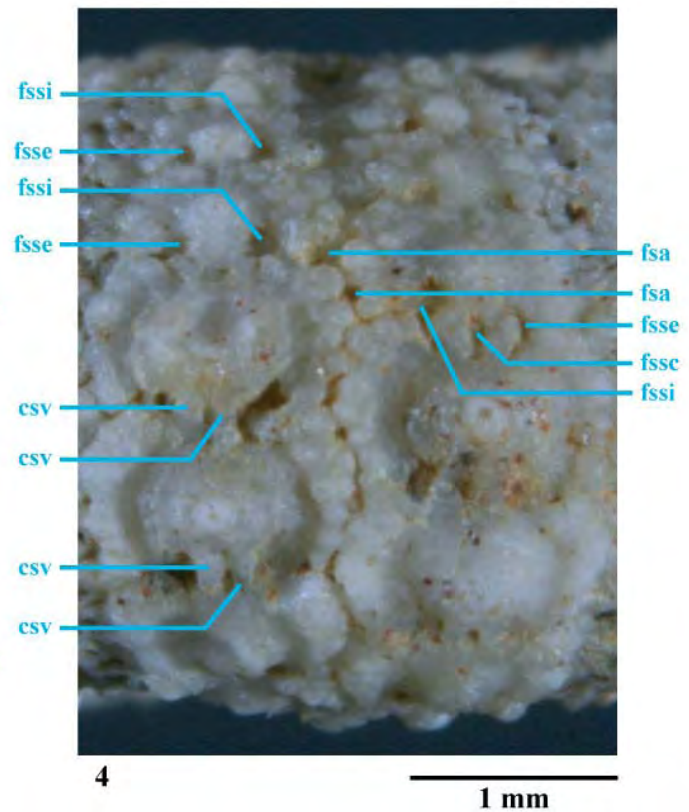
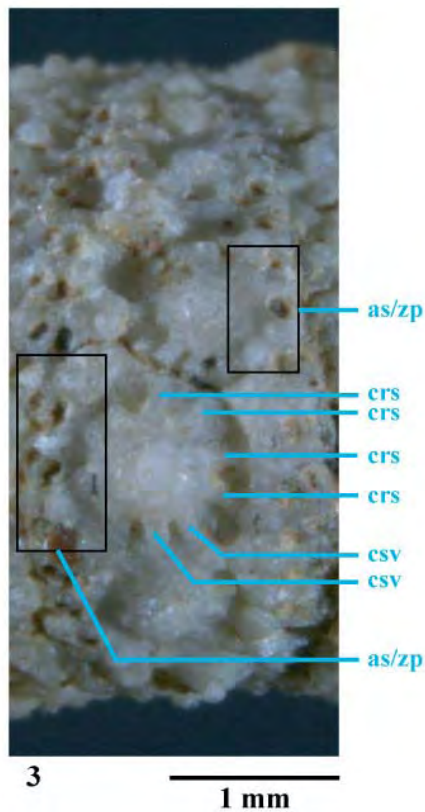
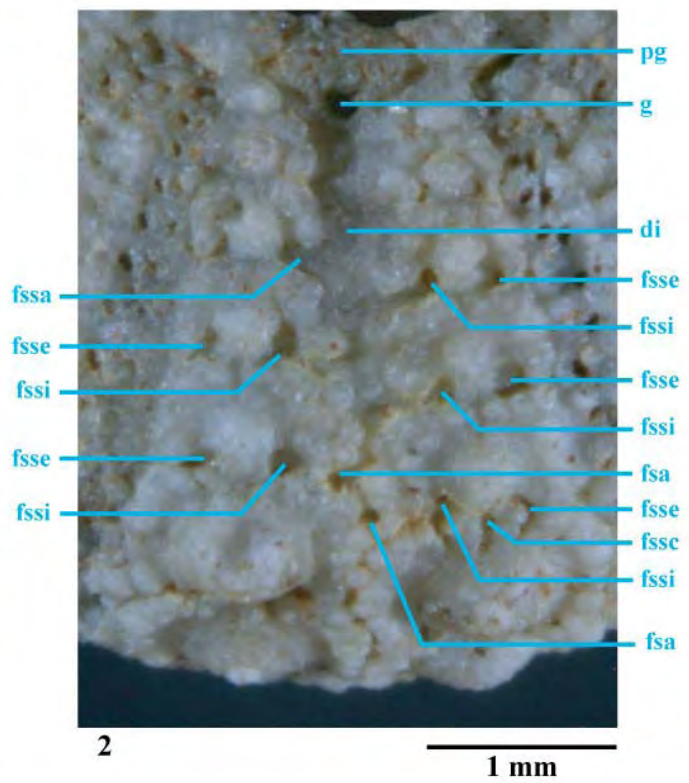
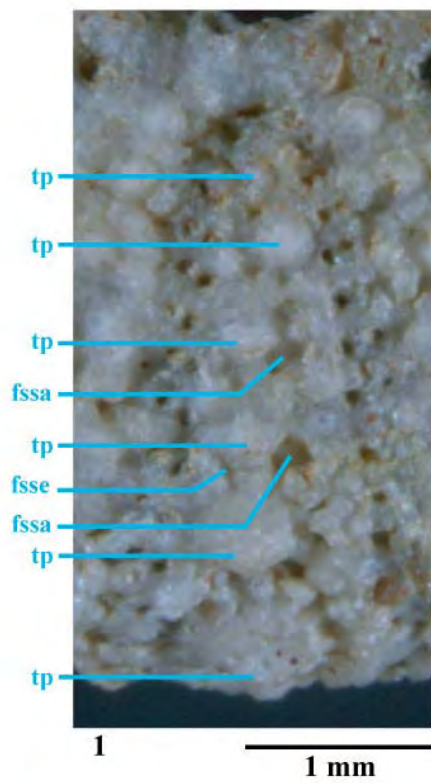
Fig. 2 : Détails de l'interambulacre 5 en vue supra-ambitale / [Details of the interambulacrum 5 in supra-ambital view](#).

Fig. 3 : Détails de l'ambulacre II en vue supra-ambitale / [Details of the ambulacrum II in supra-ambital view](#).

Fig. 4 : Détails de l'interambulacre 5 en vue ambitale / [Details of the interambulacrum 5 in ambital view](#).

Nomenclature / [Nomenclature](#) :

- tp : tubercule primaire / [primary tubercle](#).
- fsa : fossette suturale angulaire / [angular sutural pit](#).
- fssa : fossettes suturale scrobiculaire et angulaire fusionnées / [scrobicular and angular stural pits merged](#).
- fsse : fossette suturale scrobiculaire externe (adradiale) / [external \(adradial\) scrobicular sutural pit](#).
- fssi : fossette suturale scrobiculaire interne (interradiale) / [internal \(interradial\) scrobicular sutural pit](#).
- fssc : fossette suturale scrobiculaires centrale / [central scrobicular sutural pit](#).
- di : dépression interradiale formée par extension et fusion des sutures angulaires et scrobiculaires internes / [interradial depression formed by the extension and fusion of angular sutural pits and external scrobicular sutural pits](#).
- pg : plaque génitale / [genital plate](#).
- g : gonopore / [gonopore](#).
- csr : cote scrobiculaire rayonnante / [radial scrobicular ridge](#).
- csv : cote scrobiculaire verticale / [vertical scrobicular ridge](#).
- as/zp : aire scrobiculaire en contact avec la zone porifère / [scrobicular area in contact with the poriferous zone](#).



## Planche 9 - Plate 9

### ***Hemidiadema rugosum* AGASSIZ, 1846**

MNHN.F A33783 ; Coll. LAMBERT

Clansayésien (Aptien supérieur *sensu gallico*), Grandpré, Ardennes, France / [Clansayesian \(Upper Aptian \*sensu gallico\*\)](#), [Grandpré](#), [Ardennes](#), [France](#).

Individu avec fossettes suturales moyennement développées / [Individual with moderately developed sutural pits](#).

Fig. 1 : Vue générale de la face apicale / [General apical view](#).

Fig. 2 : Vue supra-ambitale centrée sur l'interambulacre 5 / [Supra-ambital view centered on interambulacrum 5](#).

Fig. 3 : Vue ambitale centrée sur l'interambulacre 3 / [Ambital view centered on interambulacrum 3](#).

Fig. 4 : Vue infra-ambitale centrée sur l'interambulacre 3 / [Infra-ambital view centered on interambulacrum 3](#).

Fig. 5 : Vue générale de la face orale / [General oral view](#).

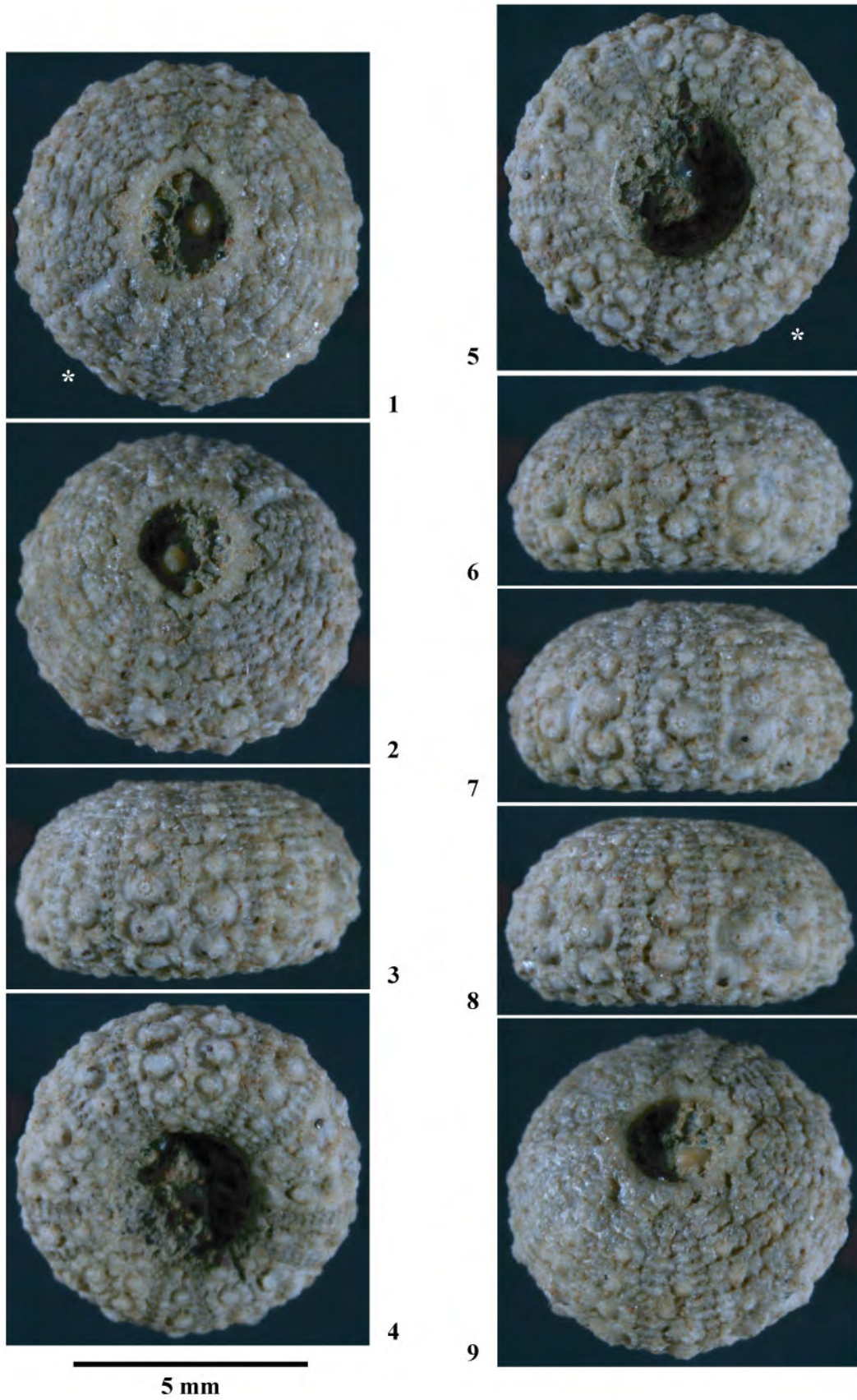
Fig. 6 : Vue ambitale centrée sur l'ambulacre II / [Ambital view centered on ambulacrum II](#).

Fig. 7 : Vue ambitale centrée sur l'ambulacre III / [Ambital view centered on ambulacrum III](#).

Fig. 8 : Vue ambitale centrée sur l'ambulacre IV / [Ambital view centered on ambulacrum IV](#).

Fig. 9 : Vue supra-ambitale centrée sur l'ambulacre IV / [Supra-ambital view centered on ambulacrum IV](#).







## Planche 10 - Plate 10

### ***Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) – Néotype / Neotype**

ENSGN / MAN ; Coll. THIÉRY n° 384

Hauterivien inférieur (? Zone à *Lyticoceras nodosoplicatum*), Ville-sur-Saulx, Meuse, France / [Lower Hauterivian \(? \*Lyticoceras nodosoplicatum\* Zone\)](#), Ville-sur-Saulx, Meuse, France.

Fig. 1 : Vue générale de la face apicale / [General apical view](#).

Fig. 2 : Vue générale de la face orale / [General oral view](#).

Fig. 3 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre I / [Orbital view centered on ambulacrum I](#).

Fig. 4 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre II / [Orbital view centered on ambulacrum II](#).

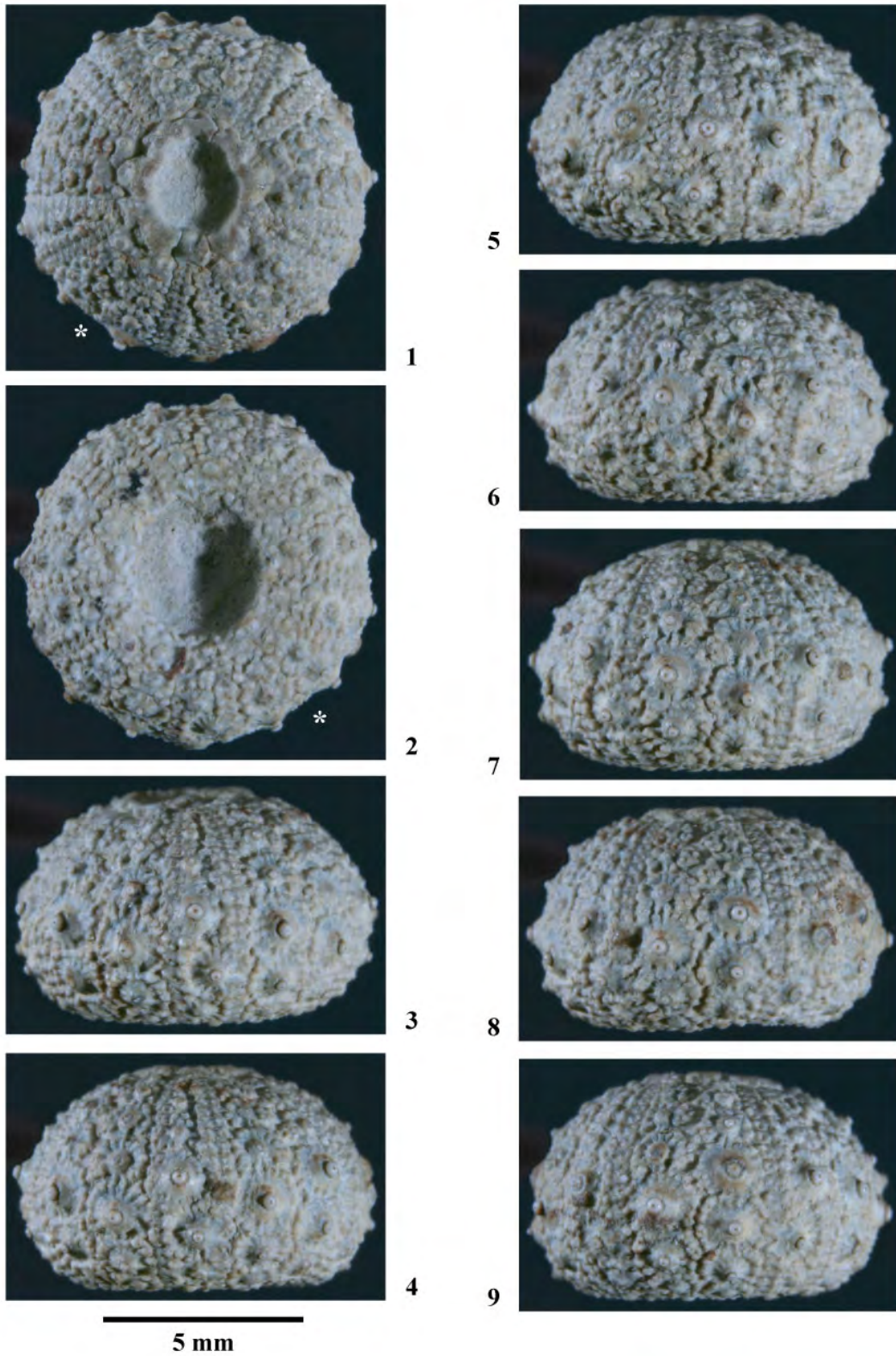
Fig. 5 : Vue orbitale centrée sur l'ambulacre V / [Orbital view centered on ambulacrum V](#).

Fig. 6 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 5 / [Orbital view centered on interambulacrum 5](#).

Fig. 7 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 1 / [Orbital view centered on interambulacrum 1](#).

Fig. 8 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 2 / [Orbital view centered on interambulacrum 2](#).

Fig. 9 : Vue orbitale centrée sur l'interambulacre 4 / [Orbital view centered on interambulacrum 4](#).



## Planche 11 - Plate 11

### ***Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) – Néotype / Neotype**

ENSGN / MAN ; Coll. THIÉRY n° 384

Hauterivien inférieur (? Zone à *Lyticoceras nodosoplicatum*), Ville-sur-Saulx, Meuse, France / [Lower Hauterivian \(? \*Lyticoceras nodosoplicatum\* Zone\)](#), Ville-sur-Saulx, Meuse, France.

Fig. 1 : Vue supra-ambitale centrée sur l'interambulacre 5 / [Supra-ambital view centered on interambulacrum 5](#).

Fig. 2 : Vue supra-ambitale centrée sur l'interambulacre 4 / [Supra-ambital view centered on interambulacrum 4](#).

Fig. 3 : Vue infra-ambitale centrée sur l'interambulacre 1 / [Infra-ambital view centered on interambulacrum 1](#).

Fig. 4 : Vue infra-ambitale centrée sur l'interambulacre 2 / [Infra-ambital view centered on interambulacrum 2](#).

Fig. 5 : Vue supra-ambitale centrée sur l'ambulacre V / [Supra-ambital view centered on ambulacrum V](#).

Fig. 6 : Vue supra-ambitale centrée sur l'ambulacre I / [Supra-ambital view centered on ambulacrum I](#).

Fig. 7 : Vue infra-ambitale centrée sur l'ambulacre I / [Infra-ambital view centered on ambulacrum I](#).

Fig. 8 : Vue infra-ambitale centrée sur l'ambulacre V / [Infra-ambital view centered on ambulacrum V](#).



1



5



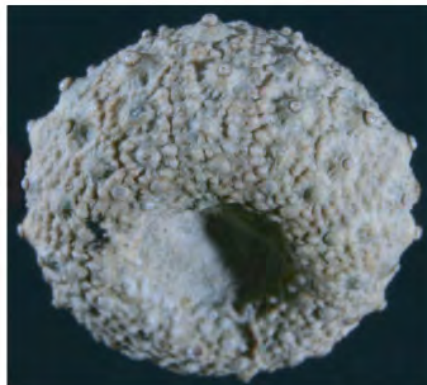
2



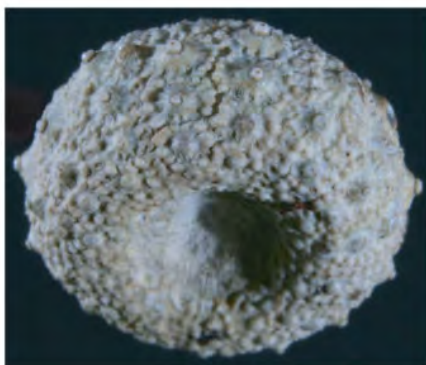
6



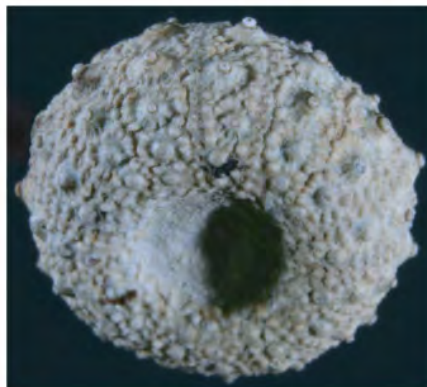
3



7



4



8

5 mm



## Planche 12 - Plate 12

### *Hemidiadema neocomiense* (COTTEAU, 1869) – Néotype / **Neotype**

ENSGN / MAN ; Coll. THIÉRY n° 384

Hauterivien inférieur (? Zone à *Lyticoceras nodosoplicatum*), Ville-sur-Saulx, Meuse, France / [Lower Hauterivian \(? \*Lyticoceras nodosoplicatum\* Zone\)](#), Ville-sur-Saulx, Meuse, France.

Détails de quelques ambulacres et interambulacres / [Details of some ambulacra and interambulacra](#).

Fig. 1 : Interambulacre 5 en vue supra-ambitale / [Interambulacrum 5 in supra-ambital view](#).

Fig. 2 : Interambulacre 4 en vue supra-ambitale / [Interambulacrum 4 in supra-ambital view](#).

Fig. 3 : Ambulacre I en vue supra-ambitale / [Ambulacrum I in supra-ambital view](#).

Fig. 4 : Ambulacre V en vue supra-ambitale / [Ambulacrum V in supra-ambital view](#).

Fig. 5 : Interambulacre 5 en vue orbitale / [Interambulacrum 5 in orbital view](#).

Fig. 6 : Interambulacre 1 en vue orbitale / [Interambulacrum 1 in orbital view](#).

Fig. 7 : Ambulacre II en vue orbitale / [Ambulacrum II in orbital view](#).

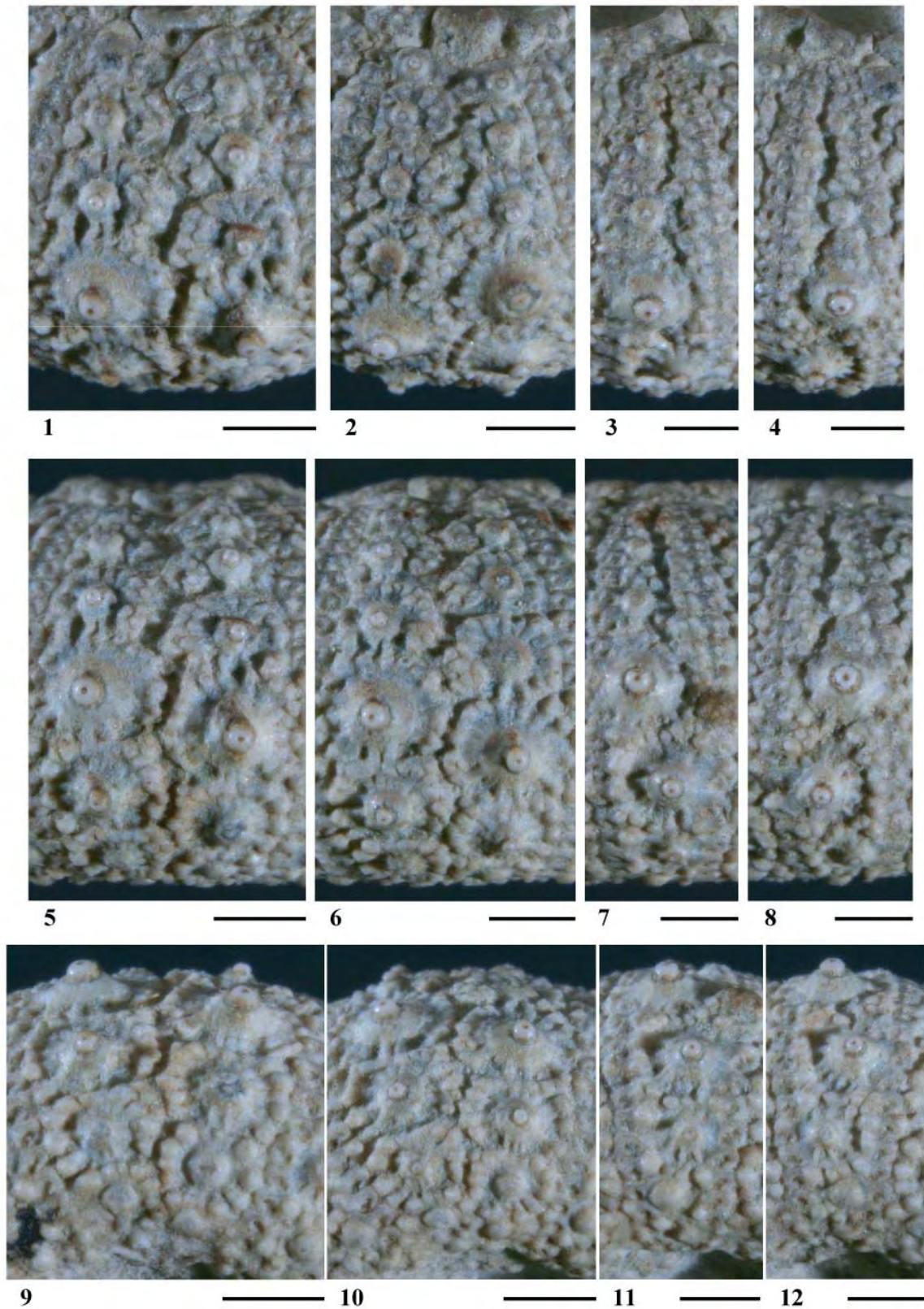
Fig. 8 : Ambulacre V en vue orbitale / [Ambulacrum V in orbital view](#).

Fig. 9 : Interambulacre 5 en vue infra-ambitale / [Interambulacrum 5 in infra-ambital view](#).

Fig. 10 : Interambulacre 4 en vue infra-ambitale / [Interambulacrum 4 in infra-ambital view](#).

Fig. 11 : Ambulacre II en vue infra-ambitale / [Ambulacrum II in infra-ambital view](#).

Fig. 12 : Ambulacre I en vue infra-ambitale / [Ambulacrum I in infra-ambital view](#).



## Planche 13 - Plate 13

Figs. 1-3 : Comparaison des interambulacres en vue supra-ambitale / [Comparison of the interambulacra in supra-ambital view](#).

- Fig. 1 : *H. rugosum* (MNHN.F A33782) : interambulacre 5. Individu à fossettes suturales très développées et fusionnées / [Individual with strongly developed and merged sutural pits](#).
- Fig. 2 : *H. rugosum* (MNHN.F A20547) : interambulacre 5. Individu à fossettes suturales moyennement développées / [Individual with moderately developed sutural pits](#).
- Fig. 3 : *H. neocomiense* (ENSGN / MAN, coll. THIÉRY n° 384) : interambulacre 5.

Figs. 4-5 : Comparaison des interambulacres en vue ambitale / [Comparison of the interambulacra in ambital view](#).

- Fig. 4 : *H. rugosum* (MNHN.F A20547) : interambulacre 5.
- Fig. 5 : *H. neocomiense* (ENSGN / MAN, coll. THIÉRY n° 384) : interambulacre 5.

Figs. 6-7 : Comparaison des ambulacres en vue ambitale / [Comparison of the ambulacra in ambital view](#).

- Fig. 6 : *H. rugosum* (MNHN.F A20547) : ambulacre I.
- Fig. 7 : *H. neocomiense* (ENSGN / MAN, coll. THIÉRY n° 384) : ambulacre V.

Figs. 8-9 : Comparaison des ambulacres en vue supra-ambitale / [Comparison of the ambulacra in supra-ambital view](#).

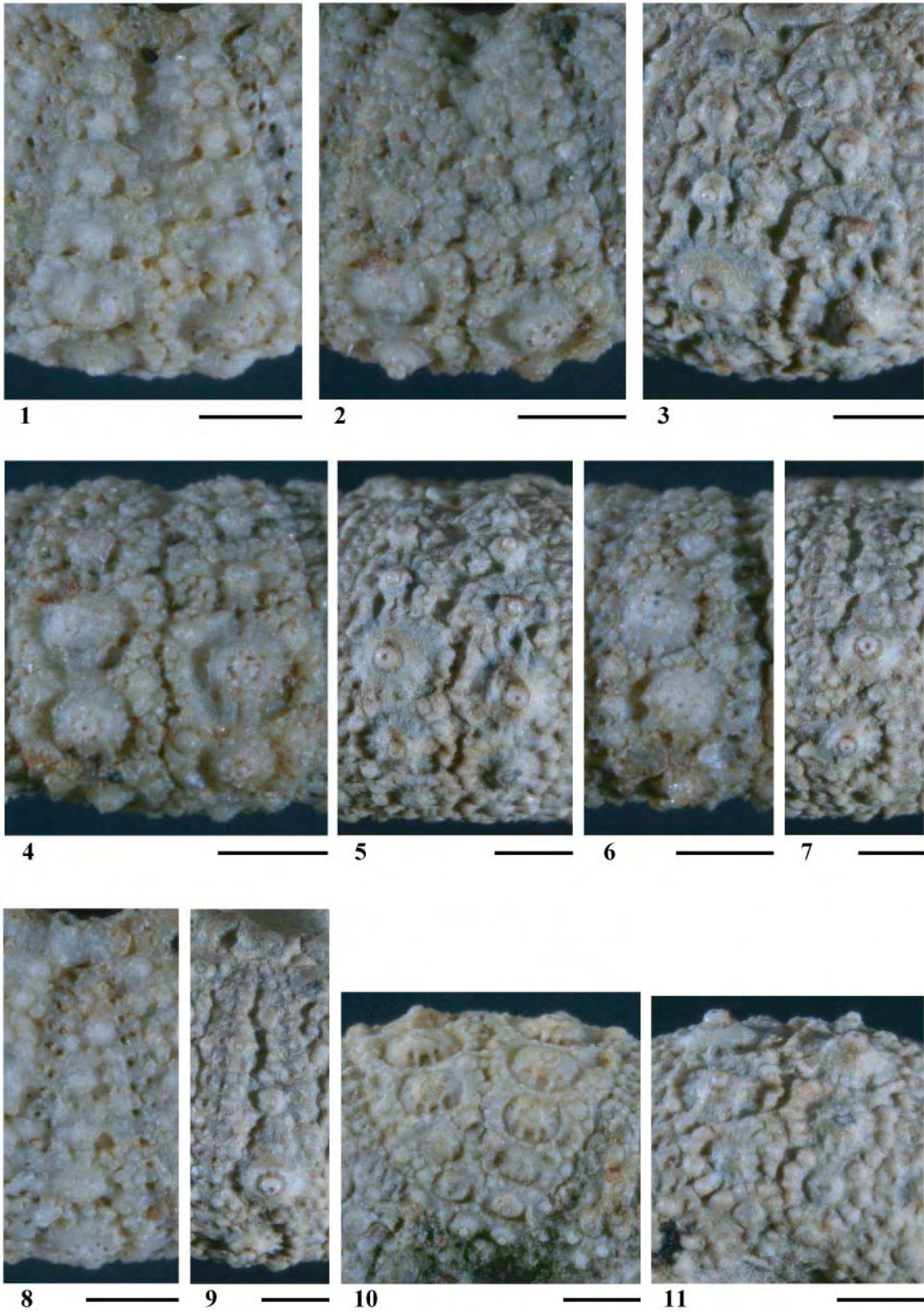
- Fig. 8 : *H. rugosum* (MNHN.F A33782) : ambulacre V.
- Fig. 9 : *H. neocomiense* (ENSGN / MAN, coll. THIÉRY n° 384) : ambulacre V.

Figs. 10-11 : Comparaison des interambulacres en vue infra-ambitale / [Comparison of the interambulacra in infra-ambital view](#).

- Fig. 10 : *H. rugosum* (MNHN.F R62314) : interambulacre 1.
- Fig. 11 : *H. neocomiense* (ENSGN / MAN, coll. THIÉRY n° 384) : interambulacre 5.

Barre d'échelle : 1 mm / [Scale bar: 1 mm](#)







## Planche 14 - Plate 14

Disques apicaux / [Apical discs](#).

Fig. 1 : *H. rugosum* (EM 13095 ; Coll. RAULIN) ; Holotype / [Holotype](#).

Fig. 2 : *H. rugosum* (MNHN.F A33782 ; Coll. LAMBERT).

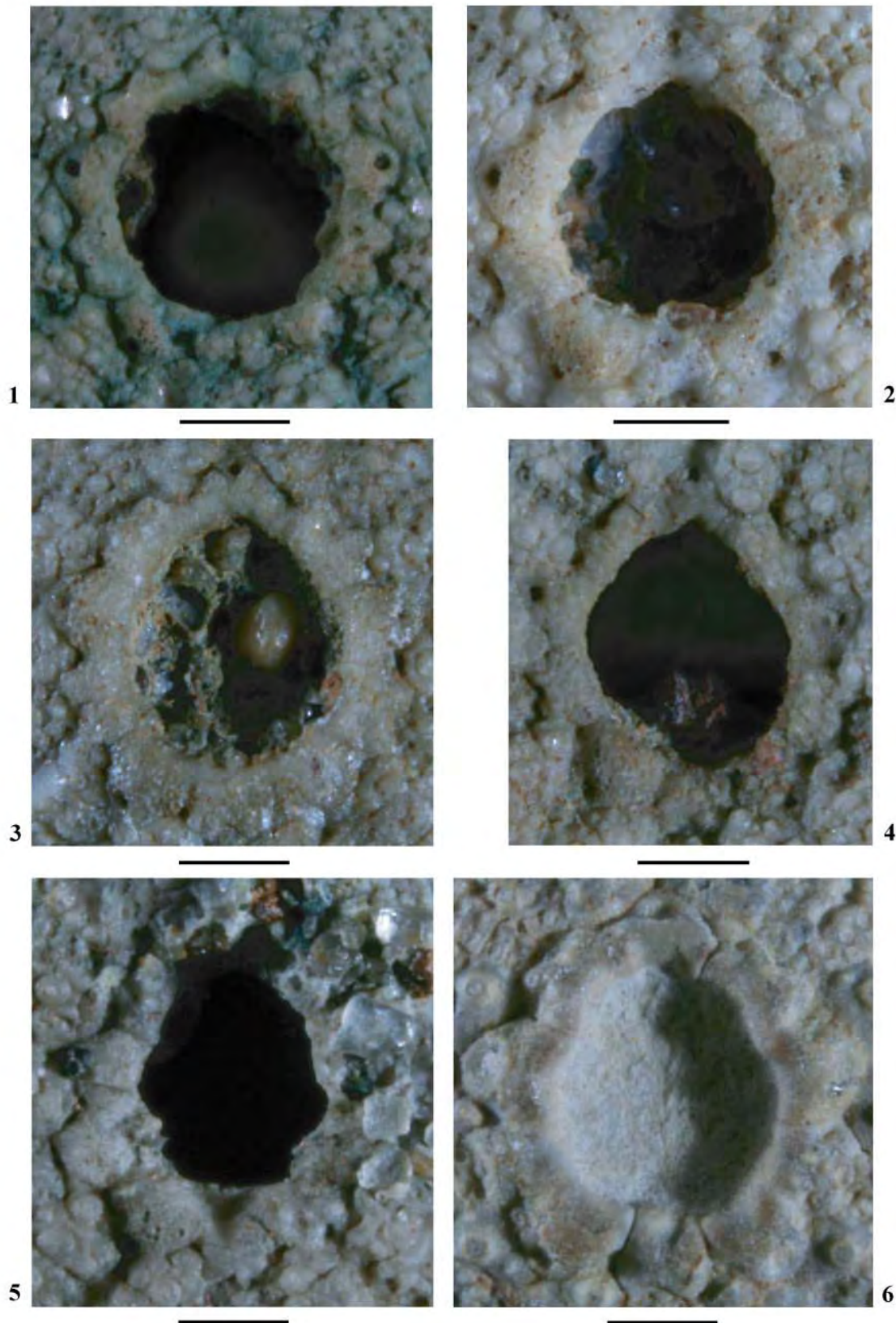
Fig. 3 : *H. rugosum* (MNHN.F A33783 ; Coll. LAMBERT).

Fig. 4 : *H. rugosum* (MNHN.F A20547 ; Coll. LAMBERT).

Fig. 5 : *H. rugosum* (MNHN.F A33784 ; Coll. LAMBERT).

Fig. 6 : *H. neocomiense* (ENSGN / MAN, coll. THIÉRY n° 384) ; Neotype / [Neotype](#).

Barre d'échelle : 1 mm / [Scale bar: 1 mm](#)



## Planche 15 - Plate 15

Tubercules primaires et tubercules secondaires ambulacraires infra-ambitiaux d'*H. rugosum* (MNHN.F A20547 ; Coll. LAMBERT) observés au MEB / [SEM-pictures of infra-ambital ambulacral primary and secondary tubercles of \*H. rugosum\* \(MNHN.F A20547 ; Coll. LAMBERT\)](#).

Fig. 1 : Ambulacre IV en vue supra-ambitale (voir encadré rouge sur la Pl. 4, fig. 5) / [Ambulacrum IV in supra-ambital view \(see red frame on Pl. 4, fig. 5\)](#).

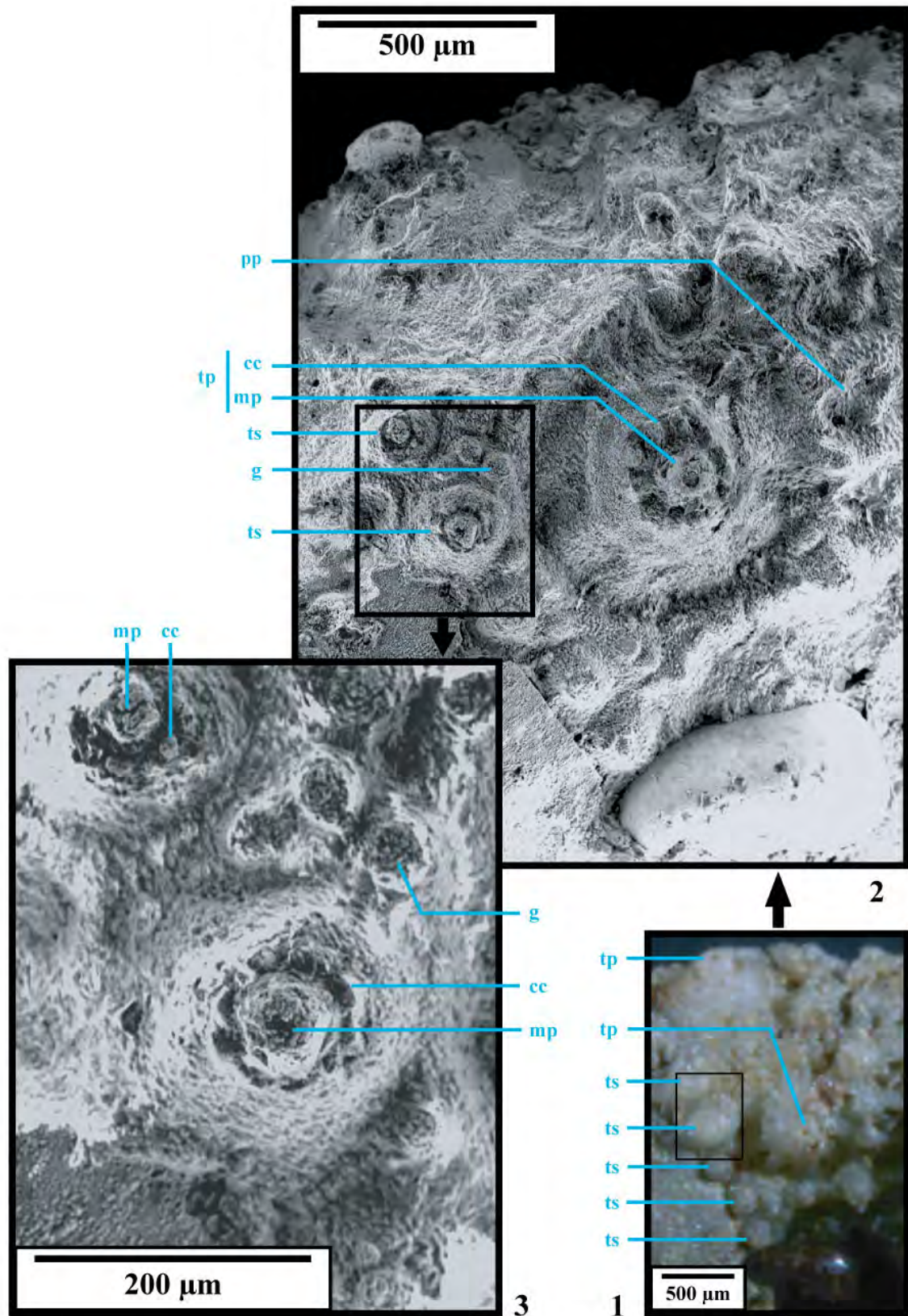
Fig. 2 : Même ambulacre observé au MEB / [SEM-picture of the same ambulacrum](#).

Fig. 3 : Détails sur les tubercules secondaires crénelés et perforés / [Details on perforated and crenulate secondary tubercles](#).

Nomenclature / [Nomenclature](#) :

- tp : tubercule primaire / [primary tubercle](#).
- ts : tubercule secondaire / [secondary tubercle](#).
- cc : cône crénelé / [crenulate platform](#).
- mp : mamelon perforé / [perforated mamelon](#).
- g : granule miliaire / [miliary granule](#).
- pp : paire de pore ambulacraire (zone porifère) / [ambulacral pore-pair \(poriferous zone\)](#).







## Planche 16 - Plate 16

Plaques interambulacraires de la zone ambitale du néotype d'*H. neocomiense* (ENSGN / MAN, coll. THIÉRY n° 384) observées au MEB / [SEM-pictures of interambulacral plates in ambital view of the neotype of \*H. neocomiense\* \(ENSGN / MAN, coll. THIÉRY n° 384\)](#).

Nomenclature / [Nomenclature](#) :

- tp : tubercule primaire / [primary tubercle](#).
- ts : tubercule secondaire / [secondary tubercle](#).
- cc : cône crénelé / [crenulate platform](#).
- mp : mamelon perforé / [perforate mamelon](#).
- gs : granule scrobiculaire / [scrobicular tubercle](#).
- g : granule miliare / [miliary granule](#).
- fsa : fossette suturale angulaire / [angular sutural pit](#).
- fssa : fossettes suturales scrobiculaire et angulaire fusionnées / [fused scrobicular and angular sutural pits](#).
- fsse : fossette suturale scrobiculaire externe (adradiale) / [external \(adradial\) scrobicular sutural pit](#).
- fssi : fossette suturale scrobiculaire interne (interradiale) / [internal \(interradial\) scrobicular sutural pit](#).
- fssc : fossette suturale scrobiculaire centrale / [central scrobicular sutural pit](#).
- csr : cote scrobiculaire rayonnante / [radial scrobicular ridge](#).
- csv : cote scrobiculaire verticale / [vertical scrobicular ridge](#).

