

Les phosphates du Maroc (2) : des faunes d'invertébrés dominées par les bivalves et les gastéropodes

Jean-Michel PACAUD (a) & Patrice LEBRUN (b)

Les faunes successives de la série phosphatée du Maroc sont habituellement dominées par les restes de vertébrés qui sont les mieux étudiés. La flore et la microfaune sont toutes deux signalées, mais elles n'ont fait l'objet d'aucune étude détaillée. Chez les invertébrés, seuls les gastéropodes et les bivalves ont bénéficié d'une importante étude de Salvan (1955), qui décrit et figure aussi quelques céphalopodes (rares ammonites du Maastrichtien et quelques nautilus paléogènes) et un scaphopode (dentale). Ce matériel correspond en très grande partie à des coquilles silicifiées récoltées par Arambourg, principalement dans le Lutétien des Gantour. Le reste appartient au Service Géologique du Maroc ou aux récoltes personnelles de Salvan surtout faites dans les Gantour. Cette faune de mollusques méritait une importante révision.

D'importants résultats paléontologiques sur les faunes d'invertébrés des phosphates marocains ont brièvement été résumés par Salvan (1953:191) (> **focus 1**). Le matériel qu'il a étudié est constitué en grande partie par la faune silicifiée récoltée par le professeur Arambourg, dans les calcaires du Lutétien des Gantour. Les faunes d'invertébrés, contrairement à celles de vertébrés, sont différentes au Maroc de celle d'Algérie ou de celle de Tunisie. Elles sont, en effet, constituées essentiellement de mollusques, avec cependant des échinides dans les zones de rivage des bassins. Les mollusques n'ont pas une répartition semblable dans tous les niveaux phosphatés, mais sont liés à des faciès calcaires. Les faunes indiquent un milieu chaud, agité, le biotope phosphaté favorisant les vertébrés qui prolifèrent, inhibant les foraminifères et les mollusques qui présentent les caractères d'une faune appauvrie en espèces, avec des formes naines et des particularités tératologiques (Boujo, 1976). Ces faunes sont typiquement dominés par des mollusques benthiques (bivalves, gastéropodes, très rares scaphopodes) mais il existe aussi des formes vivantes dans la colonne d'eau (céphalopodes). Pour ce panorama, nous utilisons les travaux (déjà anciens) de Moret (1931, 1938) et de Salvan (1955) – qui mériterait une importante révision ; le matériel de la collection Arambourg étudié par Salvan étant en grande partie conservé au MNHN. En effet, dix ans après la publication du travail de Salvan, la liste de la faune donnée par Morin (1965:1398) dans une bibliographie analytique des sciences de la Terre concernant le Maroc et les régions limitrophes n'est même pas révisée ; ce n'est guère plus satisfaisant dans l'étude la plus récente publiée sur le sujet (Jourani *et al.*, 2018) dans laquelle les déterminations sont celles de Salvan, sans une réactualisation qui s'imposait pour la plupart des taxons. Il s'avère que les déterminations données par Salvan sont dans l'ensemble plus que douteuses ; en effet, cet auteur cite des espèces propres aux gisements marocains ainsi qu'un ensemble varié et hétéroclite d'espèces de tous niveaux stratigraphiques et de toutes origines, provenant par exemple du bassin de Paris, des Pyrénées-Atlantiques, des Alpes-de-Haute-Provence, de Loire-Atlantique, des Corbières, de Madagascar, du Nigéria... Ce qui nous semble pour le moins sujet à caution. Nous émettons donc de nombreuses réserves sur les déterminations de certaines espèces et pensons qu'il s'agit de taxons distincts de ceux proposés par Salvan. De fait, nous introduisons à la marge de notre travail des noms de remplacement pour des espèces pour lesquelles existent des homonymies et 10 espèces nouvelles, confondues avec des espèces d'autres bassins sédimentaires.

Abbreviations : MNHN.F : Muséum national d'Histoire naturelle, Collection de Paléontologie, Paris (France). UJF-ID : Université Grenoble-Alpes (ex Institut Dolomieu), Grenoble (France). UCBL-EM : Collection de l'École nationale Supérieure des Mines de Paris, Université Claude Bernard, Lyon (France).

Dimensions : h : hauteur, d : diamètre, l : longueur, lap : longueur antéro-postérieure, lup : longueur umbono-palléale.

Les bivalves

Salvan (1955) a identifié trois ordres de bivalves Taxodonta, Dysodonta et Heterodonta dans les phosphates marocains. Cette classification tripartite ancienne repose sur la distinction de trois types de charnière : taxodonte (aux deux valves à charnières semblables avec des dents isomorphes nombreuses, petites et régulières, disposées parallèlement sur un plateau cardinal bien développé), dysodonte (à charnière courbe ou rectiligne réduite à quelques dents symétriques ou à des lamelles surtout développées en arrière du ligament puissant, lequel tend à s'allonger dans une large fossette triangulaire) et hétérodonte (à charnière à 2 ou 3 dents cardinales, plus développées, associées à des dents latérales, antérieures et postérieures, peu nombreuses). Cette classification est aujourd'hui dépassée. Dans la classification des mollusques proposée par Bieler *et al.* (2010), 324 familles de bivalves ont été reconnues comme valides, dont 214 uniquement fossiles. Ces mollusques sont répartis dans plusieurs grands groupes (Heterodonta, Palaeoheterodonta, Protobranchia, Autobranchia) et de très nombreux ordres. Dans les phosphates marocains, au regard des travaux de Moret (1938) et de Salvan (1955), ces mollusques sont représentés par des Protobranchia (Nuculanidae), des Autobranchia (Arcidae, Mytilidae, Cucullaeidae, Noetiidae, Parallelodontidae, Pteriidae, Malleidae, Ostreidae, Gryphaeidae, Anomiidae et Plicatulidae) et des Heterodonta (Lucinidae, Carditidae, Crassatellidae, Arcticidae, Cardiidae, Chamidae, Mactridae, Tellinidae, Psammobiidae, Ungulinidae, Veneridae, Corbulidae, Solenidae, Lyonsiidae et Pholadomyidae).

Les **Protobranchia** sont rares avec quelques **Nuculanidae**, tel que *Nuculana leia* (WANNER 1902), une espèce décrite à l'origine d'Égypte et de Tunisie, uniquement présente au Maroc dans le Maastrichtien des Meskala. Salvan (1955:6, fig. 2) assigne à *Nucula tenera* MÜLLER 1847 [un Nuculoidea] quelques exemplaires des Gantour et des Meskala ; cependant le spécimen illustré par cet auteur ne correspond pas à *N. tenera* et appartient par ailleurs aux Nuculoidea (famille incertaine ; probable *Nuculana* ou *Saccella*, mais la figure, médiocre, ne nous permet pas une assignation générique précise). De surcroît, le taxon *N. tenera* MÜLLER 1847 est nomenclaturalement invalide ; c'est un homonyme primaire plus récent de *N. tenera* WOOD 1840.

Les **Autobranchia** sont extrêmement abondants dans les formations phosphatées marocaines du Maastrichtien jusqu'à l'Éocène, mais les Pinnidae en sont absents, tout comme les Pectinidae et les Spondylidae. Leur répartition stratigraphique est très variable et marquée par de grands changements fauniques entre le Maastrichtien et le Paléogène.

Les **Mytilidae** ne sont connus que dans l'Yprésien de Skoura avec une espèce assignée par Moret (1938:44) à *Septifer*

^[a] CR2P Centre de Recherche en Paléontologie – Paris. Muséum national d'Histoire naturelle, Sorbonne Université, CNRS, 8 rue Buffon, CP 38, 75005 Paris (France) – pacaud@mnhn.fr

^[b] 19 rue du Maine, 44600 Saint-Nazaire – minetfoss@wanadoo.fr

focus 1 > Henri Salvan : le géologue de la série phosphatée du Maroc

Après ses études à la Faculté des Sciences de Marseille et une longue captivité en Allemagne, Henri Salvan est entré au Service géologique du Maroc en 1946 à la section de la Carte géologique. Dès l'année suivante, il entreprit une œuvre de longue haleine et de la plus haute importance puisqu'elle porte sur l'ensemble de la série phosphatée du Maroc. Il travaille aussi bien sur la stratigraphie et la paléontologie du Crétacé Supérieur et de l'Eocène des grands bassins du plateau des phosphates et de la région des Gannour, sur celle de la série phosphatée des Meskala, celle de la bordure de la plaine du Souss (avec son ancien condisciple R. Ambroggi), celle de la vallée du Dadès (avec H. Gauthier), sans compter des recherches sur les terrains de recouvrement – trop longtemps négligées à cause des exceptionnelles conditions d'exploitation des phosphates qui ont été celles des premières années – mais qui prenaient un intérêt particulier par suite du développement des exploitations en découverte (Sidi-Daoui, en 1951), ou bien encore des études sédimentologiques sur divers termes de la série phosphatée (avec A. Jeannette). Dès son entrée au Service géologique du Maroc, Henri Salvan consacra donc l'essentiel de son activité à l'étude des séries phosphatées du Maroc et apporte son concours au Service géologique de l'Office Chérifien des Phosphates (OCP). Dans ses recherches, il fut secondé par Camille Arambourg

[1885-1969] pour la détermination et la description des poissons et des reptiles des phosphates. Salvan s'est en outre penché sur l'étude du Crétacé Supérieur de la Haute-Moulouya (avec R. Ryanal), sur celle du Crétacé de l'embouchure du Dra (dans le cadre des levés de la carte géologique de la terminaison occidentale de l'Anti-Atlas) et, sur la stratigraphie et la paléontologie des couches crétacées de la province de Tarfaya, en collaboration avec les géologues de l'Agip-Mineraria (recherches et exploitation de gisement d'hydrocarbures). Plus tard, dans les années 1960, Salvan orienta son activité vers l'étude sédimentologique et minéralogique des évaporites du Trias marocain. Si ses travaux sur les formations phosphatées du Maroc, effectués en collaboration constante avec l'Office Chérifien des Phosphates, ont apporté une contribution très importante à leur connaissance générale, l'extraordinaire accroissement des tonnages extraits posait, depuis quelques années, des problèmes géologiques particuliers, chaque jour plus nombreux, pour la résolution desquels il apporte à la direction de cet organisme, depuis 1960, au titre de conseiller géologique, le fruit de son expérience. Outre ces travaux d'un caractère spécialisé, il s'est toujours intéressé à des problèmes plus généraux de stratigraphie et de paléontologie, dont il a fait bénéficier nombre de ses collègues du Service géologique (Morin, 1965 ; Médioni, 2011).

serratus (MELLEVILLE 1843) du bassin de Paris. Nous ne pouvons cependant constater la présence de lame septiforme sur la charnière des 3 seuls exemplaires que Moret (1938 : pl. 6:22-23) a étudiés et dont il a figuré 2 spécimens. Comme il l'écrit, il n'a pu dégager la région umbonale de ces exemplaires "empâtés de gangue" et nous ne pouvons ainsi confirmer l'attribution au genre *Septifer* et encore moins l'assignation à l'espèce du bassin de Paris. De véritables *Septifer* existent déjà dès le Crétacé bien que de nombreuses espèces doivent être classées dans le genre *Brachidontes* SWAINSON 1840, qui n'est pas très éloigné d'*Arcomytilus* AGASSIZ 1842. En effet, les *Arcomytilus* éocènes sont très proches des *Brachidontes* crétacés. La séparation des espèces s'avère donc extrêmement délicate.

Les Arcida sont très abondants dans le Sénonien avec le très grand **Cucullaeidae** *Cucullaea* (*Idonearca*) *thevestensis* (COQUAND 1862) des Oulad Abdoun et le grand et commun *Cucullaea beaumonti* D'ARCHIAC 1843 du Moulouya ; ils sont absents dans le Maastrichtien-Yprésien. Ils "réapparaissent" avec des genres et des espèces très différents de la famille des **Arcidae** dans les niveaux du Lutétien : *Barbatia mongini* (SALVAN 1955) [MNHN.F.R05552 et R64933] (pl. A:1), *B. thetys* (OPPENHEIM 1903) et *B. marocana* (MORET 1938), des **Noetiidae** : *Noetia marcaisi* (SALVAN 1955) [MNHN.F.R05543] (pl. A:2-4).

Les **Parallelodontidae** représentent la seule famille connue sur pratiquement l'ensemble de la série mais les taxons du Crétacé Supérieur sont très différents des espèces du Paléogène. Salvan (1955:12, fig. 5a-c) signale dans le Danien des Gannour le taxon *Nanonavis sakondryensis* (BASSE 1932), espèce décrite à l'origine du Crétacé Supérieur de Satria (Madagascar) [syntypes MNHN.F.R08642] et la petite et rare *Cucullaria skourensis* (MORET 1938) du Lutétien de Skoura.

Un **Pteriidae**, *Heligmopsis wegmanianus* (D'ORBIGNY 1846), est extrêmement abondant dans le Maastrichtien des Oulad Abdoun et des Gannour.

Des **Malleidae** sont signalés, avec quelques rares coquilles de *Vulsella schweinfurthi* OPPENHEIM 1903 dans le Lutétien des environs de Boulemane et par une coquille présentant quelques analogies avec *Vulsella deperdita* LAMARCK 1819 du bassin de Paris, *Vulsella* sp. in MORET 1938 à Skoura.

Les **Ostreaeidae** peuvent composer de véritables accumulations dans certains niveaux d'âge sénonien à lutétien supérieur. Certaines espèces sont particulièrement abondantes comme *Flemingostrea chudeaui* (DOUVILLÉ 1920) [= *Ostrea prechudeaui* MORET 1938] dans Danien-Thanéétien inférieur (Tamdakht), *Liostrea* (*Sinustrea*) *heteroclitia* (DEFrance 1824) dans le Thanéétien-Yprésien inférieur (Tamdakht, Skoura, Oulad Abdoun, Ahrzif) et *Ostrea orientalis* DOUVILLÉ 1928 [= *Ostrea acutirostris sensu* STOLICZKA 1871 non NILSSON 1827] dans le Paléocène de Bekrit, espèce décrite à l'origine du Sind, Pakistan (Stoliczka, 1871:471-472, n° 8, pl. 45:1-6 ; Douvillé, 1928:68,

pl. 11:13). Ce nom est cependant nomenclaturalement invalide ; c'est un homonyme primaire plus récent d'*Ostrea orientalis* DILLWYN 1817 et d'*O. orientalis* MAYER-EYMAR in PAVAY 1874]. Eames (1950:86) a proposé le nom de remplacement *Ostrea* (*Liostrea*) *vredenburgi* pour l'espèce introduite par Douvillé, mais ce nom [avec ce descripteur] ne peut lui-même être conservé ; en effet, c'est un homonyme primaire plus récent du nom *Ostrea vredenburgi* COSSMANN & PISSARRO 1927, proposé également pour l'*Ostrea acutirostris sensu* STOLICZKA 1871. C'est donc le nom *Liostrea vredenburgi* (COSSMANN & PISSARRO 1927) qui doit être adopté pour cette espèce. Citons également *Alectryonia rouxi* DOUVILLÉ 1910 dans le Maastrichtien, *O. masria* CUVILLIER 1930 et *O. (Turkostrea) multicostata multicostata* DESHAYES 1832 [= *O. multisostata intermedia* CUVILLIER 1935] [MNHN.F.R05550 et R64934] (pl. A:5-8). Cette dernière espèce a fait souche au Paléocène dans un secteur méridional de la Téthys occidentale, puis s'est étendue dès l'Yprésien à la presque totalité de ce bassin où elle a persisté jusqu'à la fin de l'Eocène (Strougo, 1976), *O. (Turkostrea) multicostata strictiplicata* RAULIN & DELBOS 1885 dans le Lutétien (vallée de l'Ourika) [MNHN.F.A71803] (pl. A:14) [Il semble acquis aujourd'hui que *O. (T.) m. multicostata* et *O. (T.) m. strictiplicata* se sont développées simultanément en Afrique du Nord dès le Paléocène. Ce n'est qu'à l'Eocène Moyen que *O. (T.) m. strictiplicata* brisera enfin les barrières qui semblent l'avoir retenue pendant longtemps à l'intérieur des frontières tunisiennes et algériennes et débordera pour la première fois sur les régions africaines voisines : la Libye et l'Égypte, à l'Est et le Maroc, à l'Ouest (Strougo, 1976)], *Ostrea (Turkostrea) reilii* FRAAS 1867 [= *O. reilii abundans* CUVILLIER 1930] [MNHN.F.R05551] (pl. A:9-11), espèce signalée à l'origine d'Égypte, de Libye et de Tunisie. Les exemplaires marocains présentent un test relativement plus solide et des côtes parfois épaissies près du bord palléal, *Crassostrea (Cymbulostrea) marginidentata* (WOOD 1861) dans le Lutétien inférieur-moyen

Pl. A - Bivalves du Lutétien de Youssoufia (Gannour)

[sauf mentions contraires]. 1. *Barbatia mongini* (SALVAN 1955), holotype MNHN.F.R05552 (lap : 38,6 mm). 2-4. *Noetia marcaisi* (SALVAN 1955), 2 : syntype MNHN.F.R05543 (lap : 25,8 mm), 3 : syntype MNHN.F.R05543 (lap : 39,3 mm), 4 : syntype MNHN.F.R05543 (lap : 36,7 mm). 5-8. *Ostrea (Turkostrea) multicostata multicostata* DESHAYES 1832, 5 : MNHN.F.R64934 (lap : 30,8 mm), 6 : MNHN.F.R64934 (lap : 34,5 mm), 7 : MNHN.F.R64934 (lap : 40,9 mm), 8 : MNHN.F.R05550 (lap : 46,7 mm). 9-11. *Ostrea (Turkostrea) reilii* FRAAS 1867, 9 : MNHN.F.R05551 (lap : 34,7 mm), 10 : MNHN.F.R05551 (lap : 19,8 mm), 11 : MNHN.F.R05551 (lap : 20,2 mm). 12-13. *Striostrea (Parastriostrea) roncana* (BAYAN 1870) du Douar el Fathmi, 12 : MNHN.F.R05544 (lap : 139,5 mm), 13 : MNHN.F.R05544 (lap : 110,2 mm). 14. *Ostrea (Turkostrea) multicostata strictiplicata* RAULIN & DELBOS 1855 de la vallée de l'Ourika, 14 : MNHN.F.A71803 (lap : 76,4 mm) (© MNHN).





1

2

4

3

5

9

10

6

12

11

7

14

8

B

(Ganntour), *Cubitostrea plicata* (SOLANDER in BRANDER 1766) [MNHN.F.R05557] dans le Lutétien supérieur (Ganntour), *O. fryii* MEUNIER 1906, *Crassostrea (Cymbulostrea) cayorensis* GORODISKI 1951 et *Striostrea (Parastriostrea) roncana* (BAYAN 1870) [MNHN.F.R05544] (pl. A:12-13) dans le Lutétien du Douar el Fathmi. D'autres huîtres des phosphates du Maroc ont été attribuées aux **Gryphaeidae** avec *Pycnodonte vesicularis* (LAMARCK 1806) dans le Sénonien-Maastrichtien et *Gryphaeostrea eversa meridionalis* FRENEIX 1979 dans le Danien (Ganntour).

Quelques **Anomiidae** sont signalés dans l'Yprésien-Lutétien (Skoura et Ganntour), *Anomia* cf. *planulata* DESHAYES 1858, *A. primaeva* DESHAYES 1858, *Carolia placunoides* CANTRAINE 1838 [MNHN.F.A71793].

Les **Plicatulidae** ne sont représentés que par quelques *Plicatula* LAMARCK 1801 dans le Lutétien Supérieur (Ganntour), *Plicatula (Darteplicatula) polymorpha* BELLARDI 1854, *P. squamula* DESHAYES 1830.

Les **heterodonta** sont les bivalves les plus diversifiés dans les phosphates du Maroc mais ils sont inégalement répartis dans la série. Les formes à affinités crétacées disparaissent complètement dès le Paléocène, et les nombreux hétérodontes que l'on rencontre dans le Lutétien supérieur évoluent vers les formes typiques du Pliocène-Actuel.

Les **Lucinidae**, assez mal préservés (moules internes pour l'essentiel), ne sont représentés que par quelques espèces peu abondantes (sauf dans le Danien). On peut citer néanmoins la présence d' *?Eophysema meskalensis* (FRENEIX 1979) [= *Lucina moevusi sensu* SALVAN 1955 non COQUAND 1862] du Paléocène de Youssoufia. Salvan (1955:79) signale *Lucina blanckenhorni* OPPENHEIM 1903 du Lutétien de Youssoufia (coupe du Chabet Hallouf) ; coquille décrite à l'origine de l'Eocène d'Égypte. Comme le remarque paradoxalement Salvan, le taxon décrit par Oppenheim présente quelque analogie avec *Callucina squamula* (DESHAYES 1825) [ou plus certainement selon nous avec *Callucina hoernesii* (DESHAYES 1857) du bassin de Paris] par son ornementation formée de fins sillons longitudinaux, alors que les coquilles marocaines qu'il figure (pl. 6:20-22 non 23-24) en sont dénuées. Les spécimens de Youssoufia diffèrent nettement de *Lucina blanckenhorni* figurée par Oppenheim (1903:142, pl. 12:4,4a) ou par Abbass (1972:145-146, pl. 15:10). Nous n'avons pas retrouvé les spécimens illustrés par Salvan, mais 3 exemplaires provenant du Lutétien de Youssoufia sont encore présents dans la collection Arambourg. L'espèce, qui montre tous les caractères du genre *Gibbolucina* COSSMANN 1904 (espèce-type : *Venus callosa* LAMARCK 1806 par désignation originale), est maintenant connue sous le nom de *Gibbolucina halloufensis* (FRENEIX 1979) [MNHN.F.A71784 et A71794]. La coquille de l'Eocène de Fajûm (Égypte) assignée à *Lucina gibbosula* par Oppenheim (1903:144-145, pl. 12:5, 5a) est assez semblable à l'espèce marocaine.

Les **Carditidae** connaissent une radiation importante à partir du Maastrichtien avec *Glyptoactis (Baluchicardia) maghrebiana* (SALVAN 1955), très abondante. Moret (1938) et Salvan (1955) reconnaissent 12 espèces de Carditidae dans les niveaux paléogènes (principalement dans le Lutétien), dont la très abondante *Venericardia coquandi* LOCARD 1889 dans le Danien des Oulad Abdoun et des Ganntour, *Claibornicardia pharaonum* (OPPENHEIM 1903), *Paraglans skourensis* (MORET 1938) [MNHN.F.A71779], *Farisia salvani* STROUGO 1976 [= *Cardita mokattamensis sensu* SALVAN 1955 non OPPENHEIM 1903] [MNHN.F.R11568, A71778 et A71783] (pl. B:1-2). *Cardita chmeietensis* OPPENHEIM 1903 signalée par Moret (1938:32) à Tamdakt d'après des fragments non figurés et dont l'auteur signale les rapports avec les coquilles illustrées par Darest de La Chavanne (1910) de la couche à Thersités de Taselft (Algérie) [qui, en fait, diffèrent de l'espèce d'Oppenheim par leur contour plus ramassé, plus élevé et par des côtes plus étroites], est à exclure vraisemblablement de la faune marocaine. *Cardita aegyptiaca* signalée à Tamdakt par Salvan (1955:64-65, pl. 6:6-7) représente une forme distincte et non l'espèce introduite par Fraas (1867) ; c'est *Claibornicardia corpulenta* (STROUGO 1985). Salvan (1955:67-68, text-fig. 25, pl. 6:14-15) a également rapporté à l'espèce du Sud-Est de la France *Cardita astieri* d'ORBIGNY 1850, une forme recueillie dans le Lutétien de

Youssoufia et qu'il assigne au genre *Cardiocardita*. Cependant, la coquille marocaine (pl. B:3) diffère nettement de *C. astieri* de l'Eocène du Vit, Castellane (Alpes-de-Haute-Provence) dont nous avons examiné le matériel-type [MNHN.F.R11408]. Si l'allure générale de la coquille de Youssoufia : côté antérieur régulièrement arrondi, le postérieur acuminé, confirme son assignation au genre *Cardiocardita* ANTON 1838 (espèce-type : *Cardita ajar* BRUGUIÈRE 1792 par désignation subséquente – Herrmannsen, 1846), l'espèce du Sud-Est de la France en diffère radicalement. Sa coquille épaisse, subcirculaire, son bord postérieur convexe, ses crochets proéminents, ses côtes tuberculeuses, fortement sillonnées en travers par les accroissements, en font une *Kalelia* PÉREZ & DEL RÍO 2017 (espèce-type : *Cardita multicostata* LAMARCK 1806 par désignation originale). L'espèce de Youssoufia en diffère nettement. Nous proposons de désigner l'espèce marocaine *Cardiocardita peregrina* nov. sp. (voir **Annexe**).

Les **Crassatellidae** sont rarissimes et sont signalés par une espèce du Paléocène de l'Imini, *Crassatella* sp. MORET 1938 [UJF-ID.11285]. Il s'agit probablement d'une espèce nouvelle dont les caractères la rapprochent de *Crassatella landinensis* NYST 1845 du Thanétien (Paléocène Supérieur) du bassin de Paris et de Belgique.

Les **Arcticiidae**, rarissimes eux aussi, sont signalés au Maastrichtien ; le genre *Veniella* STOLICZKA 1870, avec *V. drui* (MUNIER-CHALMAS 1881), est récolté dans les Ganntour.

Les **Cardiidae** sont peu abondants avec seulement 3 espèces ; une au Paléocène avec *Cardium pharaonum* CUVILLIER 1930, espèce décrite à l'origine d'Égypte [holotype MNHN.F.B43626] et deux à l'Eocène, *Bucardium* aff. *subfragile* (d'ORBIGNY 1850) d'après des moules internes de la vallée du Souss et *Cardium obliquum* LAMARCK 1805 [non SPENGLER 1799 = *Cardium bouei* DESHAYES 1858] des Ganntour. Cependant la coquille marocaine [MNHN.F.R05553] (pl. B:4) diffère nettement de *Loxocardium bouei* du bassin de Paris. Elle montre en effet une coquille moins convexe, une forme plus oblique, nettement plus inéquilatérale, à troncature anale oblique faible, subarrondie, un nombre moindre de côtes (30 pour plus de 40 chez *L. bouei*) ; elles sont par ailleurs plus élevées, subcarénées, plus épaisses, triangulaires (et non à section carrée et à sommet plat), finement perlées et séparées par des intervalles plus larges. En outre, le plateau cardinal est modérément arqué, sa charnière présente une dent cardinale moins forte et des dents latérales antérieures plus allongées. Les crénelures internes sont également moins marquées au niveau du bord palléal. L'espèce marocaine est maintenant connue sous le nom de *Schedocardia salvani* (STROUGO 1976). Salvan cite comme matériel conspécifique les valves rapportées à *Cardium obliquum* LAMARCK 1805 du Nigéria par Newton (1922:74-75, pl. 7:6-9). L'espèce du bassin de Paris *Loxocardium bouei* est très différente de la forme du Bartonien de la Formation d'Ameki (Nigéria) en ce sens qu'elle présente, entre autre, des dimensions plus petites et un contour transversalement ovale, non subcaréné ; l'espèce est maintenant connue sous le nom de *Schedocardia newtoni* (EAMES 1957).

Les **Chamidae** ne sont connus que par *Chama gigouti* SALVAN 1955 [MNHN.F.R62640] assez rare dans la dalle siliceuse du Lutétien supérieur des Ganntour.

Les **Mactridae** sont concentrés dans les niveaux éocènes ; 3 espèces sont rapportées aux taxons du bassin de Paris et de Loire-Atlantique, dont les assignations spécifiques sont totalement à revoir. Les exemplaires assignés à *Mactra semisulcata* LAMARCK 1805 par Salvan (1955 : pl. 7:16, 19-21) sont moins allongés que ceux du bassin de Paris, ils présentent également une longueur umbono-palléale plus importante et un bord postérieur plus court, nettement tronqué. Salvan cite comme matériel conspécifique les valves rapportées à *M. semisulcata* du Bartonien de la Formation d'Ameki (Nigéria) par Newton (1922:93, pl. 7:10-13). L'espèce nigériane en diffère cependant par un contour plus nettement subtrigone, par des valves beaucoup plus convexes ; c'est *Crepispisula amekiensis* (EAMES 1957). Les spécimens assignés à *M. compressa* DESHAYES 1832 par Salvan (1955 : pl. 7:22 et pl. 8:1-5) [MNHN.F.R05577] (pl. B:5) sont eux aussi moins allongés que ceux du bassin de Paris, le bord palléal est plus régulièrement et plus nettement arqué, raccordé aux bords latéraux par des



Pl. B - Bivalves du Lutéfien de Youssoufia (Ganntour) [sauf mentions contraires].

1-2. *Farisia salvani* STROUGO 1976, 1 : holotype MNHN.F.R11568 (lap : 26,8 mm), 2 : paratype MNHN.F.A71778 (lap : 22,4 mm). **3. *Cardiocardita peregrina* nov. sp.**, holotype MNHN.F.R05564 (lap : 25,0 mm). **4. *Schedocardia salvani*** (STROUGO 1976), holotype MNHN.F.R05553 (lap : 12,4 mm). **5. *Austromactra* sp.**, MNHN.F.R05577 (lap : 23,5 mm). **6. *Arcopagia (Macaliopsis) latissima*** (MAYER-EYMAR 1899), MNHN.F.R05542 (lap : 55,2 mm). **7-8. *Zemysia cycloidea*** (BELLARDI 1854), 7 : MNHN.F.R11571 (lap : 18,4 mm), 8 : MNHN.F.R11571 (lap : 19,5 mm). **9-10. *Costacallista discrepans* nov. sp.**, 9 : holotype MNHN.F.R11569 (lap : 35,2 mm), 10 : paratype MNHN.F.A71771 (lap : 27,8 mm). **11-12. *Cordiopsis antiquata*** (LAMARCK 1818), 11 : MNHN.F.R05576 (h : 37,4 mm), 12 : MNHN.F.R11567 (h : 43,2 mm). **13. *Calpitaria parisiensis*** (DESHAYES 1857), MNHN.F.R11566 (lap : 41,9 mm). **14-16. *Callocardia (Nitidavenus) youssoufia* nov. sp.**, 14 : holotype MNHN.F.R11570 (lap : 21,7 mm), 15 : paratype MNHN.F.A71703 (lap : 31,4 mm), 16 : paratype MNHN.F.A71703 (lap : 26,9 mm) (© MNHN).

Salvan (1955:88-89, pl. 7:7-8, 13, 18) décrit un *Meretrix* du Lutétien de Youssoufia et l'assigne à *Venus incrassata* SOWERBY J. 1817, une espèce provenant du Priabonien (Eocène Supérieur) de Brockenhurst (Angleterre). Il convient de souligner le très grand polymorphisme de ce *Cordiopsis* dont les dimensions, les contours ou la position des crochets varient d'un gisement à l'autre, voire parfois dans un même niveau. Dans ce dernier cas, le polymorphisme reflète vraisemblablement les conditions changeantes du milieu, la salinité par exemple (Gitton *et al.*, 1986). L'espèce présente une très large répartition géographique au Paléogène. Elle apparaît comme une forme ubiquiste quant à la nature du sédiment puisqu'on la rencontre aussi bien dans les sables, les sables argileux, les marnes ou les calcaires. On l'observe aussi bien dans les milieux marins francs (Gitton, 1978) que dans les milieux saumâtres : couches laguno-marines du domaine alpin (Bodelle, 1971 ; Cavelier, 1979), faciès estuariens ou saumâtres des "Bembridge marls" de l'île de Wight (Daley, 1972) ou "sannoisiens" (Rupélien, Oligocène inférieur) du bassin de Paris (Cavelier, 1979). C'est toutefois dans les milieux légèrement dessalés qu'elle présente son expansion maximale. Cette espèce se rencontre dans des sédiments variés. C'est une espèce euryhaline, préférant les milieux peu profonds et quelques peu dessalés (Gitton *et al.*, 1986).

Ceci étant, si l'interprétation de Salvan semble correcte, le nom *Venus incrassata* SOWERBY J. 1817 est lui nomenclaturalement invalide ; c'est en effet un homonyme primaire plus récent de *Venus incrassata* BROCCHI 1814 [= *Astarte fusca* POLI 1791]. En outre, la taxonomie et la synonymie de cette espèce a été passablement rendue compliquée par diverses interprétations erronées dont nous discutons ci-après.

- En premier lieu, c'est Solander in Brander (1766:41, fig. 104) qui cite le premier cette espèce sous le nom de *Venus meroe* LINNAEUS 1758, une coquille actuelle (espèce-type par monotypie du genre *Meroe* SCHUMACHER 1817 = *Sunetta* LINK 1807) très différente du matériel fossile qui nous intéresse ici.

- Puis Sowerby J. (1817:126, pl. 155:1-2) lui impose le nom correct le plus ancien : *Venus incrassata* (fig. 1). Nous avons vu ci-avant que ce taxon était invalide, ce nom étant préoccupé par une espèce introduite par Brocchi en 1814.

- Deshayes (1825:136-137, n° 14, pl. 22:1-3 ; 1858:454) signale ensuite l'espèce de Sowerby en France d'après des coquilles de l'Oligocène Inférieur du bassin de Paris et l'assigne au genre *Cytherea* LAMARCK 1805 (espèce-type : *Venus meretrix* LINNAEUS 1758 par typification du nom remplacé).

- Nyst (1836:147, n° 16, pl. 2:16) décrit une espèce nouvelle de l'Oligocène Inférieur de Belgique sous le nom de *Cyprina incrassata*, et qu'il assigne plus tard (1845:182-183, n° 142, pl. 13:7a-b) au genre *Venus*. Confronté à l'homonymie secondaire avec *Venus incrassata* SOWERBY J. 1817 il renomme son espèce *Venus sublaevigata*, épithète que l'auteur avait déjà donné à une autre coquille dans le même ouvrage (p. 166, n° 122, pl. 12:1b-c) ; il renomme donc l'espèce

incrassatoides (1845 : légende de la planche 13), qui s'avère être identique à l'espèce de Sowerby. Du reste, Nyst (1845:647, n° 44) ne se rend pas compte qu'il a déjà proposé un autre nom de remplacement pour son *sublaevigata* ; il écrit en effet : « Cette espèce faisant double emploi avec le n° 36, devra être nommée *V. maeleni* ».

- D'autre part, Nyst (1845:181-182, n° 141, pl. 13:6a-b) conserve *Venus incrassata* SOWERBY J. 1817 comme une espèce distincte.

Ajoutons que, contrairement aux assertions de Nyst qui écrit respectivement en 1836 (p. 147) : « Nous avions confondu cette coquille avec la *Venus incrassata* DESHAYES, mais en examinant avec attention, nous avons reconnu qu'elle faisait partie du genre *Cyprine* » puis en 1845 (p. 182) : « Nous pensons que c'est à tort que M. Deshayes a réuni cette espèce de France à la *Venus incrassata* de Sowerby, dont elle nous paraît différer tant par sa taille que par l'absence des stries transverses d'accroissement », l'interprétation de Deshayes est tout à fait correcte ; le taxon *Cytherea incrassata* discuté par cet auteur correspond tout à fait à la coquille décrite par Sowerby J. (1817:126).

- Entre temps, Goldfuss (1841:236, n° 23, pl. 148:7) fait connaître dans le bassin de Mayence (Allemagne) des formes intermédiaires sous le nom de *Venus suborbicularis*, formes qui sont considérées comme identiques à l'espèce de Sowerby (von Koenen, 1894:1259-1261, n° 5, pl. 86:12-13 ; pl. 87:1-3).

- Agassiz (1845:41, n° 3, pl. 13:1-4), ne reconnaissant pas l'espèce de Goldfuss et encore moins celle de Sowerby, introduit bien inutilement pour la population d'Allemagne le nom *Cytherea braunii*.

- Sandberger (1861 : pl. 23:11 ; pl. 24:1-3 ; 1863:300-302) reconnaît à l'évidence, de "trop" nombreuses variétés : *triangularis*, *lunulata*, *globularis*, *obtusangularis*, *solida*, *compressa*, *ovalis* ; autant de noms qui soulignent le grand polymorphisme de cette espèce.

- Les auteurs allemands et hollandais (Anderson, 1958 ; Neuffer, 1973 ; Janse & Langeveld, 2004) discutent cette espèce sous le nom de *Pitar (Cordiopsis) polytropa* ANDERSON 1958, nom introduit pour corriger l'homonymie primaire *Venus incrassata* SOWERBY J. 1817 non BROCCHI 1814.

- Glibert & Heinzelin de Braucourt (1954:336) ignorent l'invalidité du taxon de Sowerby et recensent 4 formes pour cette espèce : *Sinodia incrassata incrassata* (SOWERBY J. 1817), *S. incrassata nysti* (D'ORBIGNY 1852), *S. incrassata westendorpii* (NYST 1836) et *S. incrassata incrassatoides* (NYST 1845).

- Puis, Glibert & Van de Poel (1966:73), méconnaissant le travail d'Anderson en 1958, écrivent : « L'on peut déplorer que le nom spécifique *incrassata* attribué en 1817 par J. Sowerby à cette espèce oligocène si répandue ait dû être abandonné pour raison d'homonymie [...]. Le nom le plus ancien valide pour ce taxon nous paraît être *westendorpi* NYST 1836 ».

- Keen (1969:N678-N679) préconise le nom *Venus suborbicularis* GOLDFUSS 1841 comme nom de remplacement pour l'espèce de Sowerby.

courbes régulières, non terminée par une pointe obtuse. Salvan cite comme matériel conspécifique les valves rapportées à *M. compressa* d'Égypte par Cuvillier (1935:33-34, pl. 2:18-19) [MNHN.F.B43730]. L'espèce du Priabonien de Kasr el Sagha (Égypte) se rapproche plus de l'espèce nigérienne et a été rapportée à *Crepispisula fourtaui* (COSSMANN 1901) par Strougo (1977). Quant à l'unique fragment de la région umbonale rapporté par Salvan à *M. orthogonalis* DUFOUR 1881, une rare espèce bartonienne (Eocène Moyen) de Loire-Atlantique, essentiellement récoltée dans les gisements de La Close et de Coislin, l'assimilation nous paraît quelque peu hâtive. Autrement-dit, et malgré les commentaires de Salvan, les Mactridae récoltées dans le Lutétien de Youssoufia (coupe du Chabet Hallouf) n'ont rien à voir avec les espèces du bassin de Paris et le matériel que nous avons examiné (25 valves) correspond vraisemblablement à de nouveaux taxons appartenant au genre *Austromacra* IREDALE 1930 (espèce-type : *Austromacra caloundra* IREDALE 1930 par désignation originale). Par ailleurs, nous avons examiné une forme relativement allongée [MNHN.F.A71780], non signalée par Salvan et dont la longueur umbono-palléale est relativement courte. Cette coquille est proche de *Crepispisula fourtaui* du Priabonien d'Égypte.

Les **Tellinidae** sont présents avec *Arcopagia (Macaliopsis) latissima* (MAYER-EYMAR 1899) [= *Tellina zitteli* MAYER-EYMAR 1898 non FRAUSCHER 1886 et *Tellina grandis* MAYER-EYMAR 1899 non HANLEY 1844] [MNHN.FR05542] (pl. B:6) une espèce décrite à l'origine d'Égypte et signalée dans le

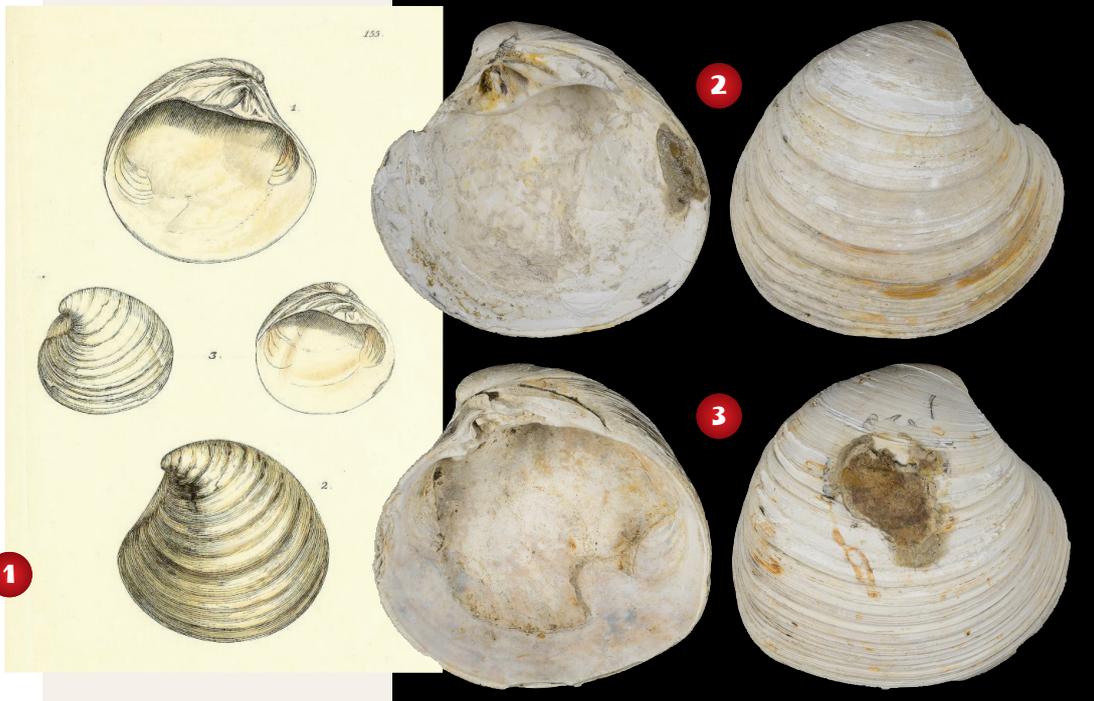
Lutétien supérieur des Ganntour et avec des moules internes de taille réduite provenant de l'Yprésien-Lutétien du Souss, dans l'Oued Erguita rapprochés de l'espèce *Tellina rollandensis* TESSIER 1952 du Sénégal.

Les **Psammobiidae** ne sont signalés que par un moule interne de l'Yprésien-Lutétien de l'Oued n'Kheila (bassin du Souss) et rapporté à *Gari (Garum) cf. rudis* (LAMARCK 1806). Nous avons examiné une valve relativement bien préservée [MNHN.F.A71781] du Lutétien de Youssoufia et elle montre des caractères qui la séparent de l'espèce du bassin de Paris.

Les **Ungulinidae** ne sont connus que par l'espèce *Zemysia cycloidea* (BELLARDI 1854) du Lutétien des Ganntour [MNHN.FR11571] (pl. B:7-8).

Les **Veneridae** sont connus par 5 espèces (principalement dans le Lutétien), dont l'une est rapportée à *Callista elongatotrígona* NEWTON 1922 de l'Eocène Moyen du Nigéria. Cette coquille est récoltée en si grande quantité dans certaines couches fossilifères, à Skoura par exemple [= *Callista (Microcallista) cf. proxima sensu* MORET 1938 non *Cytherea proxima* DESHAYES 1857], qu'elle constitue de véritables lumachelles. La coquille marocaine (pl. B:9-10), dont nous avons examiné de nombreux exemplaires (36 valves) provenant du Lutétien de Youssoufia, diffère cependant de l'espèce décrite du Bartonien de la Formation d'Ameki au Nigéria (Newton, 1922:88-89, pl. 9:1-5). Nous proposons de désigner l'espèce marocaine *Costacallista discrepans* nov. sp. (voir Annexe). Salvan signale *Calpitaria parisiensis* (DESHAYES





1 : illustrations originales (fig. 1-2) de *Venus incrassata* SOWERBY J. 1817. **2-3 :** *Cordiopsis antiquata* (LAMARCK 1818), Rupélien (Oligocène Inférieur) de Ponchartrain (Yvelines), syntypes MNHN.F.A50169 (coll. Lamarck), 2. lap : 33,7 mm, 3. lap : 30 mm (© MNHN).

• Plus récemment, Marquet et al. (2008:26-27, pl. 5:1) dans une étude sur les mollusques du Rupélien (Formation de Borgloon, Oligocène Inférieur) de Belgique discutent la nomenclature compliquée de cette espèce : « Nyst (1836, 1845) considerably complicated the issue by using, even in the same work, different names for identical species ». Ces auteurs reprennent l'historique des divers noms donnés à la «*Cyprina*» de Nyst, *incrassata*, *sublaevigata*, *maeleni* et *incrassatoides* mais ne font malheureusement que compliquer le sujet. En effet, ils soutiennent que la coquille décrite sous le nom de *Cyprina westendorpii* par Nyst (1836:148, n° 17, pl. 2:17) est un jeune spécimen appartenant au genre *Arctica* SCHUMACHER 1817 (espèce-type : *Arctica vulgaris* SCHUMACHER 1817 par monotypie) et que ce taxon est un synonyme subjectif plus récent de *Arctica islandica rotundata* (AGASSIZ 1845). Cette assertion n'est absolument pas fondée, en effet, la figure originale de *C. westendorpii* montre une impression musculaire avec un sinus palléal très net, infirmant l'assignation générique donnée par Marquet et al. (2008) ; nos coquilles ont toujours un sinus palléal, modéré à court, à la différence du genre *Arctica*. Pour ces auteurs, le nom valide le plus ancien est donc *Cyprina incrassata* NYST 1836 : « [...] because it is no homonym of *Venus incrassata* SOWERBY 1817 ; Nyst described it as a species of his own, as is proven by indication

«*Nob(is)*» in his publication. Therefore, this name is available ». Cependant, l'emploi du nom de remplacement *incrassatoides* par Glibert & Heinzelin de Braucourt (1954:337 "*Sinodia incrassata incrassatoides*"), par Glibert (1957:39 "*Cordiopsis incrassata incrassatoides*") ou encore par Chevalier (1979:98 "*Cordiopsis suborbicularis incrassatoides*"), pour ne citer que quelques auteurs, rend l'homonyme secondaire plus récent remplacé (*Cyprina incrassata* NYST 1836) définitivement invalide (ICZN, 1999 : Art. 59.3) et ne peut donc être utilisé comme le préconisent Marquet et al. (2008).

En fait, aucun auteur n'a fait remarquer jusqu'ici que Lamarck (1818:582, n° 7) avait introduit le nom *Cytherea antiquata* pour une coquille du Rupélien (Oligocène Inférieur) de Ponchartrain (Yvelines) et dont l'examen du matériel-type (syntypes : 2 ex., MNHN.F.A50169, coll. Lamarck) montre des coquilles qui s'avèrent être identiques à celles de *Venus incrassata* SOWERBY J. 1817 (fig. 2-3). Ce fait a pourtant été relevé (Deshayes, 1825:136-137, n° 14 ; 1835:331, n° 7) mais personne n'en a tiré les conclusions qui s'imposaient : les divers noms que nous avons cités ci-avant sont tous des synonymes subjectifs plus récents de *Cordiopsis antiquata* (LAMARCK 1818), nom valide que nous retenons ; épithète plus ancienne encore que celle préconisée par Glibert & Van de Poel (1966) avec *Cyprina westendorpii* NYST 1836.

1857) [MNHN.F.R11566 et A71768] du Lutétien du bassin de Paris ; détermination probablement à revoir (pl. B:13). Citons également *Cordiopsis antiquata* (LAMARCK 1818) [MNHN.F.R05576, R11567 et A71767] (pl. B:11-12) [= *Venus incrassata* SOWERBY J. 1817 non BROCCHI 1814] (> focus 2). La coquille assignée par Salvan (1955:89-90, pl. 7:5) à *Meretrix* (*Sinodia*) cf. *howardbelli* (NEWTON 1922) du Nigéria, d'après un unique fragment de la région umbonale (MNHN.F.A71766), est à rapporter à *Cordiopsis antiquata*. Dans son étude, Salvan (1955:86-87, pl. 7:9-12) décrit un *Meretrix* du Lutétien (Éocène Moyen) de Youssoufia et l'assigne à l'espèce *Cytherea nitidula* LAMARCK 1805 du Lutétien du bassin de Paris. Les nombreux exemplaires des Gantour que nous avons examinés (pl. B:14-16) diffèrent cependant du matériel-type de *Callocardia* (*Nitidavenus*) *nitidula* (LAMARCK 1805) provenant de Thiverval-Grignon (Yvelines) [syntypes : 4 ex., MNHN.F.A50165, coll. Lamarck] auquel nous l'avons comparé. Nous proposons de désigner l'espèce marocaine *Callocardia* (*Nitidavenus*) *youssooufia* nov. sp. (voir Annexe). Salvan cite comme matériel conspécifique la coquille attribuée à *Meretrix nitidula* par Cuvillier (1933:21, pl. 2:21 et 31) [MNHN.F.B43687] et provenant du Bartonien du Gebel Mokattam en Egypte. Cette coquille ne correspond pas non plus au taxon introduit par Lamarck. Elle diffère nettement de l'espèce marocaine décrite ici par son bord postérieur nettement atténué et a été rapportée à l'espèce *Pitar newboldi* (MAYER-EYMAR 1883) par Strougo (1977).

Les **Corbulidae** sont connus par de nombreuses coquilles de

Caestocorbula striatuloides (FORBES 1846) dans la dalle à *Baculites* du Maastrichtien et par *Caryocorbula* cf. *chmeietensis* (OPPENHEIM 1906) [avec l'orthographe subséquente incorrecte *Corbula chemietensis* in Salvan] dans le Lutétien supérieur des Gantour [MNHN.F.A71782]. Cette espèce, décrite à l'origine de l'Éocène d'Égypte [MNHN.F.B43747 et R61176], est proche de *Caryocorbula pixidicula* (DESHAYES 1857) de l'Éocène Moyen du bassin de Paris ; cependant, elle est plus petite, ses côtes sont plus grosses, plus écartées et la carène du bord postérieur est nettement plus saillante. L'espèce *Corbula duglensis* OPPENHEIM 1906, érigée sur un seul exemplaire provenant de l'Éocène de Wadi Dugla (Égypte) est conspécifique de *C. chmeietensis* (Strougo, 1975:36). De fait et conformément à l'Art. 24.2.2 de l'ICZN (1999) (Principe du Premier Réviseur) nous donnons ici préséance au nom *Caryocorbula chmeietensis* publié à la même date et dans le même travail et considérons *Corbula duglensis* OPPENHEIM 1906 comme un synonyme subjectif.

Des fragments de **Solenidae** ont été récoltés dans le Lutétien supérieur des Gantour et rapportés à *Solena* (*Plectosolen*) *vaginalis* (DESHAYES 1843) du bassin de Paris.

Des moules internes du Thanétien du Souss ont été attribués au **Lyonsiidae** *Lyonsia* cf. *subplicata* (D'ORBIGNY 1850) du bassin de Paris.

Les **Pholadomyidae** ne sont connus que par *Pholadomya* cf. *connectens* FORBES 1846 sous la forme de nombreux moules internes dans le Maastrichtien du Souss et le Danien d'Imi n'Tanout.

Les gastéropodes

Dans les phosphates du Maroc, les gastéropodes sont un peu moins diversifiés que les bivalves. Il s'agit de quelques Vetigastropoda (3 espèces) et de plusieurs dizaines d'espèces de Caenogastropoda, d'Heterobranchia et d'Opisthobranchia. Les taxons identifiés par Salvan sont constitués des familles suivantes ; chez les Vetigastropoda (Fissurellidae, Skeneidae), chez les Caenogastropoda (Campanilidae, Ampullinidae, Cassiopiidae, Cerithiidae, Diastomatidae, Pachychilidae, Potamididae, Siliquaridae, Turritellidae, Epitoniidae, Hipponicidae, Naticidae, Calyptraeidae, Ficidae, Aporrhaidae, Rostellariidae, Thersiteidae, Cystiscidae, Marginellidae, Volutidae, Babyloniidae, Fasciolaridae, Melongenidae, Turbinellidae, Muricidae, Olividae, Pseudolividae, Cancellariidae, Cryptoconidae). Il existe aussi de rares Heterobranchia (Architectonicidae, Murchisonellidae) et Opisthobranchia (Philinidae).

Les **Vetigastropoda** sont très rares dans les formations phosphatées marocaines, Salvan (1955:105-106, fig. 42) identifie un unique spécimen déterminé comme *Liota*, mais qui correspond plus vraisemblablement à un **Skeneidae** que nous assignons au genre *Brochidium* KOKEN 1889, *B. costulata* (SALVAN 1955) (Danien des Meskala) et un **Fissurellidae**, *Fissurellidea nuda* (OPPENHEIM 1906) [MNHN.F.R05563] (pl. C:1.) du Lutétien supérieur des Ganntour, proche du taxon *Fissurellidea minosti* (MELLEVILLE 1843), rare espèce du Cuisien (Yprésien, Eocène Inférieur) du bassin de Paris, mais moins déprimée sur les flancs et dont la perforation est un peu moins grande. Moret (1938:30) signale dans la couche à Thersitées de Taselft un Neritidae d'après une coquille incomplète se rapprochant de *Nerita sanurensis* OPPENHEIM 1906 de l'Eocène d'Egypte.

Les **Caenogastropoda** sont très abondants dans les niveaux phosphatés marocains. Ils sont connus par une centaine d'espèces appartenant à au moins 25 familles (à l'exception de deux groupes d'Heterobranchia).

Salvan (1955:140, pl. 15:14) décrit un *Bayania* (Pseudomelaniidae) du Lutétien de Youssoufia (coupe du Chabet Hallouf) et l'assigne à *Bayania lactea* (BRUGUIÈRE 1789) de l'Eocène du bassin de Paris. A taille comparable, la coquille marocaine (pl. C:2) diffère en fait nettement de *B. lactea* par son galbe plus svelte, par son dernier tour plus haut, par l'absence d'ornementation sur les tours juvéniles et par la présence d'un bourrelet périsutural. Cette coquille est bien plus proche du **Diastomatidae** *Ewekoroia* ADEGOKE 1977 (espèce-type : *Ewekoroia nigriensis* ADEGOKE 1977 par désignation originale) du Paléocène du Nigéria avec des espèces telles que *E. nigriensis* ADEGOKE 1977, *E. rugifera* ADEGOKE 1977 ou encore *E. acirsoides* (FURON 1948) du Togo dont nous avons examiné les syntypes [MNHN.F.A25710]. Nous assignons donc l'espèce décrite par Salvan à *Ewekoroia* sp. ; la mauvaise conservation des spécimens [MNHN.F.R05566] ne nous permettant pas d'en donner une description plus détaillée.

Les **Hemisnidae** sont présents avec *Pyrgulifera* cf. *louristana* (DOUVILLÉ 1904) [le genre *Hantkenia* FISCHER 1885 est considéré comme un synonyme subjectif plus récent de *Pyrgulifera* MEEK 1872].

Les **Campanilidae** sont signalés par Salvan (1955:143-144, pl. 9:8) d'après un fragment d'une coquille déterminée *Campanile* cf. *cornucopiae* (SOWERBY J. 1818) ; taxon déjà signalé dans les couches fossilifères de Timhadit (Moyen-Atlas), sur la rive droite de l'Oued Guigou, par Choubert et al. (1952). Malheureusement, la médiocrité de la figure et l'état du spécimen ne nous permettent pas d'appliquer la méthode analytique pour identifier les homologues structurales des espèces de *Campanile* que nous avons mise en évidence (Pacaud et al., 2014) et de reconnaître dans ce fragment l'espèce classique du Lutétien d'Angleterre et du Cotentin.

Les **Ampullinidae** sont présents avec de grosses espèces telles que *Ampullinopsis crassatina* (LAMARCK 1804) des Oulad Abdoun à Khouribga et *Pachycrommium marocanum* (MORET 1938) [syntypes UJF-ID.11266 et UJF-ID.11267 ;

spécimen figuré par Salvan MNHN.F.R05536] (pl. C:3) proche de l'espèce *Pachycrommium soror* PACAUD 2016 [holotype MNHN.F.B43850] de l'Eocène d'Egypte (Pacaud 2016:101-102, pl. 2:3).

Les **Cassiopiidae** sont connus avec *Cassiope marocana* (MORET 1938) dans le Paléocène [UJF-ID.11257].

Les **Cerithiidae** sont extrêmement rares avec *Bittium* sp. [MNHN.F.R05567] ; espèce rapportée hâtivement à *Cerithiopsis alveolatum* (DESHAYES 1864) du bassin de Paris par Salvan (1955:145, pl. 9:7) et avec lequel il ne montre aucun rapport.

Les **Pachychilidae**, mollusques du domaine paraliq, zone de "transition entre le milieu marin et le milieu continental" (voir Pacaud & Harzhauser, 2012), proviennent probablement d'un apport médiolittoral ; ils sont nombreux dans le Maastrichtien, notamment des Meskala et des Ganntour. Citons *Faunus meskalensis* SALVAN 1955, *F. cf. lamarckii* (DESHAYES 1862) et *Jponsia coloi* (SALVAN 1955) [MNHN.F.R64566] du Lutétien supérieur de Timhadit – voir Pacaud, 2019).

Les **Potamididae**, des zones saumâtres, ont été reconnus par quelques taxons dont *Potamides moreti* SALVAN 1955.

Les **Siliquaridae** sont connus par de nombreux fragments de *Tenagodus* (*T.*) cf. *striatus* (DESHAYES 1866) dans le Lutétien supérieur des Ganntour. *Tenagodus* (*Agathirses*) *furcellus* (DE MONTFORT 1808) [= *Siliquaria spinosa* LAMARCK 1818] et *T. (A.) lima* (LAMARCK 1818) ont été identifiés dans l'Eocène de Skoura.

Les **Turritellidae** sont extrêmement importantes dans les niveaux paléocène-éocène (notamment dans le Danien) alors qu'elles sont absentes dans le Maastrichtien. Il s'agit principalement de taxons attribués à plusieurs espèces de *Turritella* LAMARCK 1799 et de *Sigmesalia* FINLAY & MARWICK 1937. Au Danien, plusieurs espèces montrent une localisation géographique bien définie comme *Turritella delectrei* COQUAND 1862 dans les Ganntour et la zone Sud-Atlantique (fig. 1:7), *T. marocana* MORET 1938 [UJF-ID.11258–11261] (fig. 1:3) et *T. premortoni* MORET 1938 [UJF-ID.11253–11256] (fig. 1:9) dans la zone Sud-Atlantique, *Sigmesalia salvani* ADEGOKE 1977 [nom fondé sur *Mesalia fasciata sensu* SALVAN 1955 non *Turritella fasciata* LAMARCK 1804] (> focus 3) dans les Meskala (l'espèce est également signalée à Ewekoro au Nigéria – Adegoke, 1977:86-88, pl. 14:10-16). Absentes des horizons thanéliens et yprésiens, les turritelles "réapparaissent" au Lutétien inférieur et moyen avec *Sigmesalia karounensis* (CUVILLIER 1930), *S. oxycrepis* (MAYER-EYMAR 1895), *Turritella heluanensis* CUVILLIER 1933 (Meskala), *T. trivigiana* VINASSA DE REGNY 1896 et *Haustator subtrivigiana* (MORET 1938) [UJF-ID.11245–11252] (fig. 1:10) dans la zone Sud-Atlantique. Au Lutétien supérieur, les turritelles des Ganntour (*T. pharaonica* COSSMANN 1901 [MNHN.F.R05554] (pl. C:4), *T. petitotiana* SALVAN 1955 [MNHN.F.R05535 et MNHN.F.R64560]), sont très différentes de celles des Oulad Abdoun des environs de Kasba Tadla (*T. kaikatensis* RUSSO 1933, *T. russoi* DEPÉRET & DARESTE DE LA CHAVANNE in RUSSO 1920, *T. doncieuxi* RUSSO 1938) (Russo, 1920, 1933). D'autre part, Salvan a rapporté à *Turritella elicta* LOCARD 1889 de l'Eocène de Tunisie et à *Turritella boghosi* COSSMANN 1901 de l'Eocène d'Egypte des spécimens marocains que nous n'hésitons pas à séparer de ces deux taxons à cause de leurs caractères nettement distincts. Salvan écrivait par ailleurs à propos de *T. elicta* : « Enfin, il y a une nette ressemblance avec la *Turritella boghosi* qui s'en sépare par son

Pl. C – Gastéropodes du Lutétien de Youssoufia (Ganntour)

- [sauf mentions contraires]. 1. *Fissurellidea nuda* (OPPENHEIM 1906), MNHN.F.R05563 (l : 14,8 mm). 2. *Ewekoroia* sp., MNHN.F.R05566 (h : 12,6 mm). 3. *Pachycrommium marocanum* (MORET 1938), MNHN.F.R05536 (h : 58,8 mm). 4. *Turritella pharaonica* COSSMANN 1901, MNHN.F.R05554 (h : 30,5 mm). 5-7. *Sigmesalia ganntourensis* nov. sp., 5 : paratype MNHN.F.R05555 (h : 34,4 mm), 6 : paratype MNHN.F.R05555 (h : 30,9 mm), 7 : paratype MNHN.F.R05555 (h : 22,8 mm). 8. *Hipponix mokattamensis* OPPENHEIM 1906, MNHN.F.R05570 (h : 12,5 mm). 9. *Neverita amerrukensis* nom. nov., MNHN.F.R05539 (h : 16,1 mm). 10. *Priscoficus thebaica* (OPPENHEIM 1903), MNHN.F.R05568 (h : 6,7 mm). 11. *Calyptraphorus termieri* SALVAN 1955, syntype MNHN.F.R05571 (h : 41,2 mm), Danien d'Imi n'Tanout. 12. *Thersitea eremita* ANTOINE 1942, holotype MNHN.F.R64556 (h : 63,2 mm), Lutétien de Khouribga. 13. *Thersitea bondoni* SALVAN 1955, syntype MNHN.F.R05573 (h : 19,2 mm) (© MNHN).





1

F. 754
52725

2

R.
5562

3

5

4

7

6

8

9

12

10

R. 05537

11

R. 05537

13

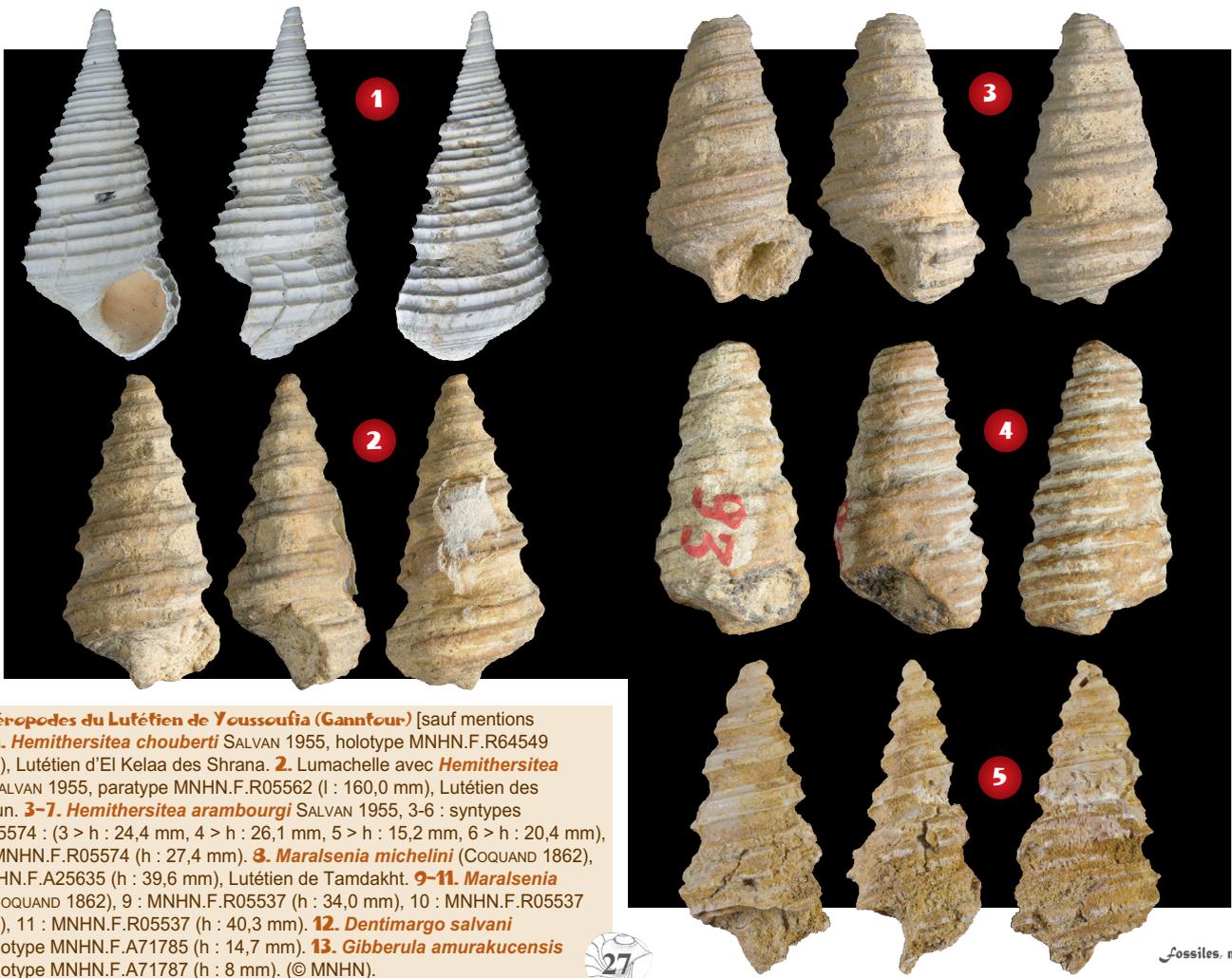
R. 05537

Focus 3 > *Sigmesalia fasciata* (LAMARCK 1804) : une répartition géographique controversée

Sigmesalia fasciata (LAMARCK 1804) est un taxon décrit à l'origine du Lutétien (Eocène Moyen) de Grignon (Yvelines) [actuellement Thiverval-Grignon] (Lamarck, 1804:217, n° 4 ; 1823 : pl. 10:6a-b) dont le matériel-type, qui appartenait à la collection DeFrance, est probablement perdu. En effet, le bombardement de la ville de Caen le 7 juillet 1944, entre autres destructions, a anéanti le Musée d'Histoire naturelle formé de collections appartenant à la Ville et à la Faculté des Sciences. La collection DeFrance, commencée au début du 19^e siècle, n'échappa pas à cette destruction ; elle était pour la paléontologie des invertébrés du Cénozoïque, l'une des plus importantes du Musée d'Histoire naturelle de Caen (Bigot, 1945). Le matériel-type de *Turritella fasciata* LAMARCK 1804 a vraisemblablement été détruit (voir ci-avant). La désignation d'un néotype s'impose pour clarifier le statut taxonomique de cette espèce. Nous avons choisi comme néotype le spécimen (MNHN.F.J17525, coll. Cossmann) illustré dans l'*Iconographie* (référence incontestable en ce qui concerne les mollusques cénozoïques du bassin de Paris) et provenant de la nouvelle localité-type de Villiers-Saint-Frédéric (Yvelines) (fig. 1). Notre démarche respecte les règles requises par le CINZ (1999 : art. 75) en ce qui concerne la désignation d'un néotype. La morphologie de cette espèce varie considérablement (Deshayes, 1832:284-287, pl. 38:13-14, 17-18 ; pl. 39:1-20) et de nombreux auteurs dont Salvan ont attribué ultérieurement à cette espèce des spécimens couvrant une très [trop] vaste zone géographique et un important intervalle stratigraphique – Maastrichtien (Crétacé Supérieur) à Priabonien (Eocène Supérieur). Les spécimens rapportés à *S. fasciata* par Salvan (1955:111-112, pl. 8-9-10) ont depuis été renommé *Sigmesalia salvani* par Adegoké (1977), qui a bien cerné les différences avec l'espèce du bassin de Paris. De même, l'examen des exemplaires malgaches décrits du Maastrichtien (Crétacé Supérieur) de Marohita par Cottreau (1922:168, pl. 7:2) [MNHN.F.R07677] et de Mitsinjo par Basse (1933:23, pl. 12:24-25) [MNHN.F.R07077 et A71770] (fig. 2-3) ainsi que les exemplaires récoltés à 50 km à l'Ouest de Khorramabad, sur le versant Ouest du Kouh Mapeul (Ostân-e Lorestân, Iran) par Douvillé (1904:329-330, pl. 47:23-27) [UCBL-EM 33054-33057 et 33362] et rapportés à l'espèce de

l'Eocène du bassin de Paris montre une espèce toute différente. Malgré un aspect très proche, les spécimens malgaches et iraniens diffèrent cependant de *S. fasciata* par une coquille au test plus épais, plus courte, nettement moins allongée, moins turbinée, par son galbe plus trapu, plus conique, par ses tours plus convexes ornés de deux très fortes carènes égales et présentant un très large espace lisse adapical. Nous proposons de désigner désormais cette espèce maastrichtienne, largement séparée, tant dans l'espace que dans le temps de l'espèce du bassin de Paris, sous le nom de ***Sigmesalia imitatrix*** nov. sp. et désignons comme holotype (MNHN.F.R07077, coll. Basse) le spécimen examiné et figuré pl. 12, fig. 24 par Basse (1 paratype, MNHN.F.A71770, coll. Basse) [étymologie : du Latin (celle qui imite), allusion à la similitude avec la morphologie de l'espèce éocène du bassin de Paris]. Quant à l'exemplaire malgache décrits du Maastrichtien (Crétacé Supérieur) de Edjeda par Besairie (1930:235, pl. 26:7) [MNHN.F.J07986] (fig. 4) et rapporté également à l'espèce de l'Eocène du bassin de Paris, il diffère nettement lui aussi de *S. fasciata*. Nous le rapportons à l'espèce paléocène *Sigmesalia mecquenemi* (COSSMANN & PISSARRO 1909) décrite de Ranikot et de Jhirak au Pakistan (Cossmann & Pissarro, 1909:61-62, pl. 5:22-23) dont il se rapproche par son galbe et par son ornementation. Les spécimens égyptiens décrits comme *Mesalia* aff. *fasciata* par Oppenheim (1906:252, p. 23:23) ou par Cossmann (1901:183, pl. 2:18) [MNHN.F.J06753] (fig. 5) sont nettement bicarinés ; ils correspondent vraisemblablement à *Sigmesalia bilirata* (MAYER-EYMAR 1902). La littérature compte encore de très nombreuses espèces (voir Eames, 1952:32-34) rapportées à *S. fasciata* et dont il faudrait, selon nous, mettre en évidence des caractères distinctifs plus nets. Citons par exemple ces références dont nous pouvons d'ores et déjà écrire qu'il ne s'agit pas de l'espèce de Lamarck : *Mesalia fasciata sensu* Cossmann, 1898 de l'Ilerdien (Eocène Inférieur) d'Espagne correspond à *Sigmesalia pyrenaica* (D'ORBIGNY 1850) ; *Mesalia fasciata sensu* Krach, 1963 du Paléocène de Pologne correspond à *Sigmesalia instabile* (BRIART & CORNET 1873) ; *Turritella (Mesalia) fasciata sensu* Papp, 1897 ; *sensu* Taeger, 1908 de l'Eocène de Hongrie correspond à *Trypatrochus conicus* (LAMARCK 1804), un Trypanaxidae (Campaniloidea !).

1 : *Sigmesalia fasciata* (Lamarck 1804) du Lutétien de Villiers-Saint-Frédéric (Yvelines), néotype MNHN.F.J17525 (coll. Cossmann), h : 35,2 mm.
2-3 : *Sigmesalia imitatrix* nov. sp. du Maastrichtien (Crétacé Supérieur) de Mitsinjo (Madagascar), 2 : holotype MNHN.F.R07077 (coll. Basse), h : 30 mm, 3 : paratype MNHN.F.A71770 (coll. Basse), h : 26,6 mm. **4 :** *Sigmesalia mecquenemi* (COSSMANN & PISSARRO 1909) du Maastrichtien (Crétacé Supérieur) de Edjeda (Madagascar), MNHN.F.J07986 (coll. Besairie), h : 28,7 mm. **5 :** *Sigmesalia bilirata* (MAYER-EYMAR 1902) de l'Eocène de Dimé (Egypte), MNHN.F.J06753 (coll. Cossmann), h : 28,7 mm (© MNHN).



Pl. D - Gastéropodes du Lutétien de Youssoufia (Ganntour) [sauf mentions contraires]. **1.** *Hemithersitea chouberti* SALVAN 1955, holotype MNHN.F.R64549 (h : 50,9 mm), Lutétien d'El Kelaa des Shrana. **2.** Lumachelle avec *Hemithersitea chouberti* SALVAN 1955, paratype MNHN.F.R05562 (l : 160,0 mm), Lutétien des Oulad Abdoun. **3-7.** *Hemithersitea arambourgi* SALVAN 1955, 3-6 : syntypes MNHN.F.R05574 : (3 > h : 24,4 mm, 4 > h : 26,1 mm, 5 > h : 15,2 mm, 6 > h : 20,4 mm), 7 : syntype MNHN.F.R05574 (h : 27,4 mm). **8.** *Maralsenia michelini* (COQUAND 1862), néotype MNHN.F.A25635 (h : 39,6 mm), Lutétien de Tamdakht. **9-11.** *Maralsenia michelini* (COQUAND 1862), 9 : MNHN.F.R05537 (h : 34,0 mm), 10 : MNHN.F.R05537 (h : 27,2 mm), 11 : MNHN.F.R05537 (h : 40,3 mm). **12.** *Dentimargo salvani* nov. sp., holotype MNHN.F.A71785 (h : 14,7 mm). **13.** *Gibberula amurakucensis* nov. sp., holotype MNHN.F.A71787 (h : 8 mm). (© MNHN).

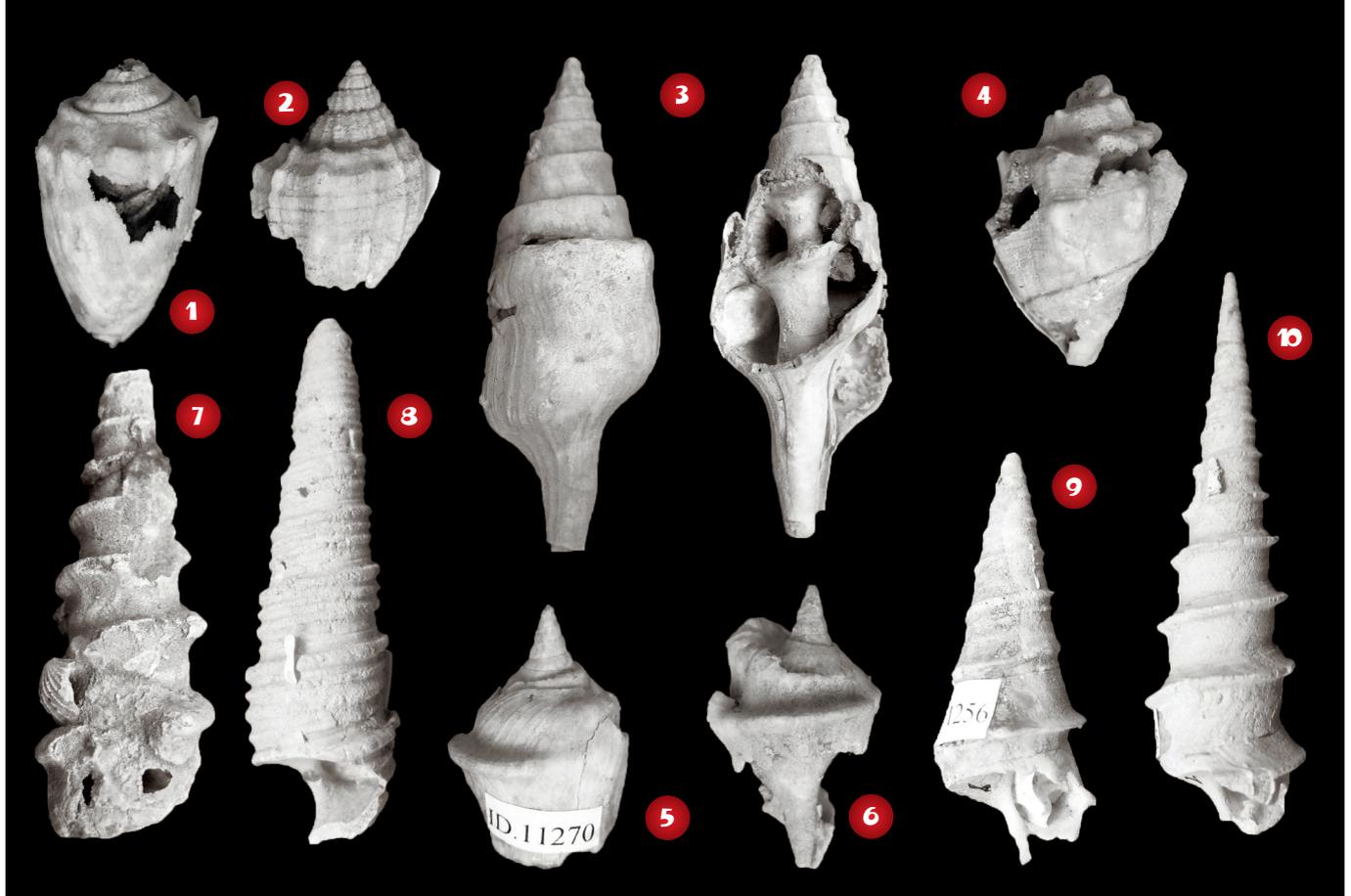


Fig. 1 – Gastéropodes des phosphates marocains de la collection Moret (conservée à l'Université Grenoble-Alpes). **1.** *Athleta (A.) marocanus* MORET 1938, syntype UJF-ID.11284, Lutétien de Taselft (h : 30,5 mm). **2.** *Athleta (Neoathleta) subinflatus* (MORET 1938), syntype UJF-ID.11281, Lutétien de Taselft. (h : 20,2 mm). **3.** *Clavilithes tamdakhtensis* nom. nov., syntype UJF-ID.11277, Lutétien de Tamdakht. (h : 70,5 mm). **4.** *Poponeum iminensis* (MORET 1938), holotype UJF-ID.11268, Paléocène de l'Imini. (h : 20,8 mm). **5-6.** *Pseudotherseitea moreti* SAVORNIN in MORET 1938, Lutétien de Tamdakht, 5 : Syntype UJF-ID.11270 (h : 20,7 mm), 6 : syntype UJF-ID.11273 (h : 30,0 mm). **7.** *Turritella delectrei* COQUAND 1862, UJF-ID.11263, Paléocène de Skoura (h : 50,7 mm). **8.** *Turritella marocana* MORET 1938, Syntype UJF-ID.11260, Paléocène de l'Imini (h : 50,3 mm). **9.** *Turritella premortoni* MORET 1938, syntype UJF-ID.11256, Paléocène de l'Imini (h : 40,5 mm). **10.** *Haustator subtrivigiana* MORET 1938, Syntype UJF-ID.11245, Paléocène de l'Imini (h : 60,5 mm) (photos E. Robert/CNRS).

angle apical plus réduit, et ses huit cordons spiraux par tour de spire ». Malgré les assertions de Salvan, l'ensemble du matériel marocain (une quarantaine d'exemplaires) que nous avons examiné correspond à une unique et même espèce que nous assignons au genre *Sigmesalia*. *T. elicta* LOCARD 1889 de l'Eocène du Djebel Nasser Allah (Tunisie), dont nous avons examiné le syntype illustré par l'auteur [MNHN.F.B22771], présente une coquille de petite taille, au galbe mince, effilé, à spire allongée, à croissance assez rapide, composée de dix à douze tours, profondément découpés dans la région suturale. Faiblement arrondis dans la partie abapicale, les tours sont plans sur presque toute leur hauteur, terminés dans la zone adapicale par un cordon saillant, qui délimite un méplat horizontal, profondément creusé dans la région suturale. Les observations de Salvan à propos de *T. elicta* sont de plus erronées, il écrit en effet : « La diagnose indique comme ornementation de six à huit cordons décurrents, alors que les échantillons types, tout comme les spécimens marocains, n'en comportent que quatre [...] ». Non seulement le syntype de *T. elicta* illustré par Locard (1889 : pl. 7:18) présente au moins 8 cordons spiraux, fins, peu saillants, contrastant avec ceux de l'espèce marocaine, plus forts, plus saillants et plus espacés, mais cette dernière montre chez certains spécimens jusqu'à six cordons et non seulement quatre comme l'indique Salvan. *T. boghosi* COSSMANN 1901 de l'Eocène du Djebel Masguid Moussa et du Djebel Abou Choucha (Egypte), dont nous avons examiné les syntypes [MNHN.F.J06727 et J06728], présente une coquille de taille moyenne, au galbe étroit, polygyrée, à spire allongée, aux tours régulièrement convexes, séparés par des sutures non canaliculées. L'ornementation des tours est composée de 5 cordons spiraux, 3 cordons médians de même force, un cordon abapical moitié moins épais (devenant aussi fort sur les exemplaires atteignant 60 mm) et enfin 2 filets spiraux adapicaux très fins, bordant la suture. La base est déclive, ornée de quatre filets spiraux très fins, marqués par de forts plis d'accroissement. Malgré une certaine variabilité, les spécimens marocains (pl. C:5-7) diffèrent nettement de ces deux espèces

de *Turritella*. Nous proposons de désigner l'espèce du Lutétien de Youssoufia *Sigmesalia ganntourensis* nov. sp. (voir **Annexe**). *T. elicta* se distingue de cette coquille par une taille plus petite, par son galbe plus mince, plus effilé, par ses tours plans et surtout par son méplat horizontal, profondément creusé dans la région suturale. *T. boghosi* présente une coquille au galbe plus étroit, plus effilé, aux tours régulièrement convexes, séparés par des sutures non canaliculées. L'ornementation des tours est composée de cordons spiraux plus épais, moins tranchants. Le dernier tour est plus petit et la base est nettement déclive, ornée de filets spiraux plus fins. Elle se distingue de toutes ses congénères éocènes par son ornementation caractéristique, qui diffèrent nettement de celle de toutes ces espèces proches de *Sigmesalia fasciata* ou assignées à cette espèce au Maroc, en Egypte ou en Algérie, et surtout par ses cordons saillants qui cerclent la base.

Les **Epitoniidae**, avec *Acrilla desertorum* (WANNER 1902), sont communs dans le Maastrichtien Inférieur ; ils sont très rares dans le Paléogène (quelques fragments indéterminables).

Les **Hipponicidae** sont connus par les espèces *Hipponix mokattamensis* OPPENHEIM 1906 (non discuté par Salvan mais seulement cité et figuré [MNHN.F.R05570] (pl. C:8), avec

Pl. E – Gastéropodes du Lutétien de Youssoufia (Ganntour) [sauf mentions contraires]. **1-3.** *Pseudolivella ambroggii* (SALVAN 1955), 1 : syntype MNHN.F.R05556 (h : 27,0 mm), 2 : syntype MNHN.F.R05556 (h : 21,5 mm), 3 : syntype MNHN.F.R64557 (h : 32,6 mm). **4.** *Agaronia almaghribensis* nov. sp., holotype MNHN.F.A71706 (h : 20,8 mm). **5-6.** *Pseudolivella inadspecta* nov. sp., 5 : holotype MNHN.F.A71707 (h : 12,8 mm), 6 : paratype MNHN.F.A71708 (h : 14,1 mm). **7-11.** *Clinuropsis ingens* (MAYER-EYMAR 1895), 7 : MNHN.F.R05560 (h : 81,7 mm), 78 : MNHN.F.R05560 (h : 29,1 mm), 9 : MNHN.F.R05560 (h : 55,2 mm), 10 : MNHN.F.R05559 (h : 150,3 mm), 11 : MNHN.F.R05560 (h : 128,2 mm). **12.** *Babylonia bistrata* (SALVAN 1955), syntype MNHN.F.R05540 (h : 6,8 mm). **13.** *Babylonia stromeri* (OPPENHEIM 1903), MNHN.F.R05558 (h : 21,7 mm). **14.** *Cornulina eyssautieri* (SALVAN 1955), holotype MNHN.F.R10109 (h : 37,0 mm), Danien d'Imi n'Tanout (© MNHN).



1

2

3

4

5

6

7

8

9

11

12

10

13

14



l'orthographe subséquente incorrecte *H. mokattensis*) et par une espèce de Skoura rapportée par Moret (1938:39-40, pl. 7:11-16) à *H. sublamellosus* DESHAYES 1861 du bassin de Paris.

Salvan (1955) décrit de rares **Naticidae** dont *Natica* (*Neverita*) *africana* SALVAN 1955 [MNHN.F.R05539] (pl. C:9), une espèce récoltée en grand nombre du Lutétien de Youssoufia. Ce nom est cependant nomenclaturalement invalide ; c'est un homonyme primaire plus récent de *Natica africana* BARTSCH 1915, espèce actuelle d'Afrique du Sud. Nous proposons pour cette espèce le nom de remplacement *Neverita amerrukensis* nom. nov. [étymologie : de son origine géographique. Le mot Maroc est issu du berbère Amerṛuk, diminutif d'Amurakuc qui signifie "terre sacrée"]. On peut citer aussi *Euspira briarti* (VON KOENEN 1885) du Danien d'Imi n'Tanout et des Meskala, une *Neverita* attribuée à *N. cf. calvimontana* (DESHAYES 1864) par Moret (1938:30) et une coquille rapportée à *Natica* (*Naticina*) *debilis* BAYAN 1870 [UJF-ID.2121] par Moret (1931:167, pl. 20:9-10 ; 1938:29) dans la couche à Thersites du Lutétien de l'Aguerd n'Mougar, un plateau entre l'oued Mellahet et l'assif Ounila près de Tamdakht. La figure de Moret est malheureusement trop mauvaise pour se faire une réelle idée du rapprochement avec l'espèce italienne décrite par Bayan.

Les **Calyptraeidae** sont représentés par l'abondante *Calyptraea pectinata* MAYER-EYMAR 1903 [MNHN.F.R05538] du Lutétien supérieur des Ganntour.

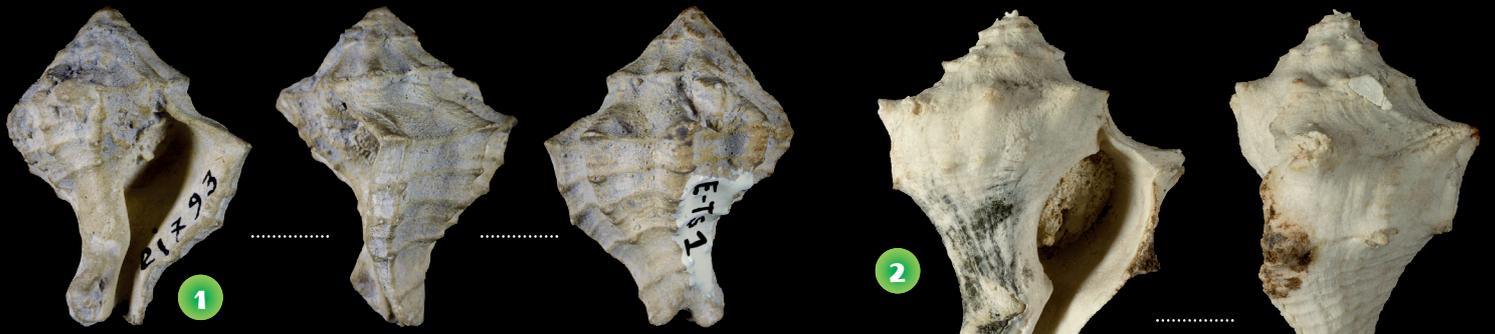
Les **Ficidae** sont connus avec *Priscoficus thebaica* (OPPENHEIM 1903) [MNHN.F.R05568] (pl. C:10) du Lutétien siliceux des Ganntour.

Les Stromboidea sont très abondants dès le Maastrichtien avec les **Aporrhaidae** *Drepanocheilus* an *Arrhoges marocana* (ROCH 1931) du Turonien des Meskala et *Pugnellus incertus* RIEDEL 1932 ainsi que les **Rostellariidae** *Calyptrophorus termieri* SALVAN 1955 [MNHN.F.R05571] (pl. C:11) dans le Danien d'Imi n'Tanout (Meskala) et *Rimella aldjazairensis* PACAUD 2019 [= *Rostellaria deshayesi* COQUAND 1862 non WATELET 1855 – cf. Pacaud, 2019:132] du Lutétien de Skoura (*Rimella* cf. *interrupta* (DESHAYES 1865) in Moret (1938:36) pourrait fort bien correspondre à cette espèce) ; ces taxons caractérisent alors une mer chaude. A l'Eocène, apparaissent les **Thersiteidae** connus par 11 espèces principalement récoltées dans les niveaux du Lutétien. L'importance de la composition particulière du biotope des séries phosphatées marocaines a été discutée par Salvan (1958). Cette influence se traduit par un appauvrissement considérable des faunes et l'apparition chez les gastéropodes de nombreux phénomènes tératologiques. Les eaux de la mer à phosphates ont dû présenter à certaines périodes une toxicité assez notable ; la teneur en phosphate de chaux y était sans aucun doute anormalement élevée. Un tel milieu ne pouvait rester sans influence sur la composition des populations marines. En effet, l'étude détaillée des mollusques de la série phosphatée marocaine a montré que l'apparition de la sédimentation phosphatée au Maastrichtien a été immédiatement accompagnée d'une importante raréfaction de ces faunes, encore très abondante au Sénonien (plus de 40 espèces ont été recensées au Sénonien non phosphaté des Meskala contre 4 au Maastrichtien). Alors que chez les bivalves l'adaptation au biotope phosphaté se fait sans altération notable de leurs caractères, il en est tout autrement des gastéropodes (Salvan, 1958). Les Thersiteidae, par exemple, vont tous se caractériser par un hyper-développement de la callosité columellaire. C'est cette disposition particulière de la callosité qui est à la base de la classification proposée par Savornin (1915) pour les genres *Thersitheia*, *Hemithersitea*, *Pseudotherseitea*, *Pereiraia* et *Ostrombus*. Si les Thersiteidae semblent avoir été particulièrement sensibles à l'action du "milieu phosphaté", ils ne sont pas les seuls à présenter ces anomalies (Pacaud 2009). Les espèces ont été rapportées aux genres *Thersitea* COQUAND 1862 (dont *T. ponderosa* COQUAND 1862, *T. eremita* ANTOINE 1942 [MNHN.F.R64556 et R05572] (pl. C:12) et *T. antonii* SALVAN 1955 [MNHN.F.R64558] des Oulad Abdoun et *T. bondoni* SALVAN 1955 [MNHN.F.R05573] (pl. C:13) du Lutétien de Youssoufia), *Hemithersitea* SAVORNIN 1915 (dont *H. ventricosa* SAVORNIN 1915 [MNHN.F.R05545] du Lutétien de Oued Zem, *H. marocana* SAVORNIN 1915

Pl. F – Gastéropodes du Lutétien de Youssoufia (Ganntour)
[sauf mentions contraires]. **1. *Cornulina gauthieri*** (SALVAN 1955), holotype MNHN.F.R64552 (h : 24,5 mm). **2-3. *Cornulina preminax*** (MORET 1938), 2 : MNHN.F.R05534 (h : 47,4 mm), 3 : MNHN.F.R05534 (h : 43,7 mm). **4-9. *Sycostoma subpirus*** (MORET 1938), 4 : MNHN.F.R05533 (h : 28,1 mm), 5 : MNHN.F.R05533 (h : 42,7 mm), 6 : MNHN.F.R05533 (h : 31,9 mm), 7 : MNHN.F.R05533 (h : 30,0 mm), 8 : MNHN.F.R05533 (h : 84,9 mm), 9 : MNHN.F.R05533 (h : 76,3 mm). **10. *Heligmotoma rogeri*** SALVAN 1955, syntype MNHN.F.R05546 (h : 56,8 mm). **11. *Eovoluta lavocati*** (SALVAN 1955), holotype MNHN.F.R64553 (h : 23,9 mm) (© MNHN).

[MNHN.F.R64554] des Meskala et des Ganntour, aussi présente dans l'Yprésien, *H. chouberti* SALVAN 1955 [MNHN.F.R64549 et R05562] (pl. D:1-2) du Lutétien d'El Kalaa, *H. gregaria* (ANTOINE 1942) [MNHN.F.R64559] des Oulad Abdoun, *H. arambourgi* SALVAN 1955 [MNHN.F.R05574] (pl. D:3-7) des Ganntour et *Pseudotherseitea* SAVORNIN 1915 (*P. moreti* SAVORNIN in MORET 1938 de Tamdakht) [UJF-ID.11269–11276] (fig. 1:5-6) (= *Hemithersitea marocana sensu* MORET 1931 non SAVORNIN 1915).

Les **Cystiscidae** et les **Marginellidae** sont connus par plusieurs taxons cités par Salvan (1955) mais, outre plusieurs erreurs typographiques dans le renvoi aux figures, voire l'absence des figures annoncées, les déterminations spécifiques sont totalement à revoir. Salvan (1955:211, pl. 16:25) signale d'après un unique spécimen l'espèce *Marginella fourtaui* COSSMANN 1901 (avec l'orthographe subséquente incorrecte *M. fourteau*) décrite à l'origine de l'Eocène du Djebel Kibli el Ahram (Egypte). Nous n'avons pas retrouvé l'exemplaire illustré par Salvan mais nous avons pu en étudier un second, provenant également de Youssoufia (MNHN.F.A71785, coll. Arambourg – pl. D:12) et nous n'hésitons pas à séparer cette espèce de *M. fourtaui* dont nous avons examiné l'holotype par monotypie [MNHN.F.J06730]. Nous proposons de désigner l'espèce du Lutétien du Maroc *Dentimargo salvani* nov. sp. (voir **Annexe**). L'auteur (1955:211-212) signale ensuite à Youssoufia l'espèce décrite à l'origine du Bartonien de Bois-Gouët, Saffré (Loire-Atlantique) *Marginella bourdoti* COSSMANN 1896, mais ajoute cependant : « Cette coquille ne répond pas exactement à la diagnose de Cossmann [...] ». Nous ne pouvons conclure au sujet de cette forme ; il nous a été impossible d'en examiner des exemplaires et la figure 15 de Salvan renvoie non pas à cette espèce mais à *Agaronia* (Olividae) que nous décrivons ci-après. Nous ne pouvons donc définir ses caractères. Il signale ensuite l'espèce *Marginella brevispira* OPPENHEIM 1903 [non *Marginella* (*Glabella*) *brevispira* SACCO 1890 = *Dentimargo trochiscus* (TOMLIN 1818)] décrite à l'origine de l'Eocène de Bir el Fachm (Ouadi el Tih, Egypte) et renvoie à la figure 16 [en fait 16-17 et 20]. Quant aux espèces *Marginella* (*Cryptospira*) *acutispira* COSSMANN 1889 et *M. (C.) suboliva* COSSMANN 1889 signalées du Lutétien de Youssoufia par Salvan, les diverses erreurs typographiques de son travail posent plusieurs problèmes. En effet, pour la première espèce, les figures auxquelles il renvoie (pl. 16:17-18 en fait 16-18 et 20) correspondent à *Dentimargo trochiscus* (TOMLIN 1818) et non à une *Gibberula* (pour l'espèce citée). Pour la seconde espèce, Salvan ne renvoie à aucune figure, mais il semble bien que ce soit pour *M. suboliva* qu'il propose les figures 21-24 de la planche 16, seule *Gibberula* ["*Cryptospira*" in Salvan] illustrée sur la planche 16 et correspondant à son texte. En définitive, ce qui nous porte à aller dans ce sens ce sont les commentaires de Salvan qui écrit pour *M. acutispira* : « La coquille est longue de 4 à 6 mm à spire allongée, à tours légèrement convexes [...] ». *Gibberula acutispira* (COSSMANN 1889) de l'Eocène du bassin de Paris présente en fait une spire légèrement à peu élevée et non "à spire allongée" comme le dit Salvan. Nous ne pouvons donc en dire plus sur la présence ou non de cette espèce au Maroc faute de matériel à examiner ; les figures données par l'auteur, comme nous venons de le préciser, ne correspondent pas à cette espèce. En ce qui concerne les spécimens de ses figures 21-24, nous les assignons à la coquille rapportée à *M. suboliva* par Salvan, car l'auteur précise : « [...] la forme est assez régulièrement cylindrique [...]. La spire est courte, non aplatie » ; ce sont les seules *Gibberula* illustrées et correspondant à son texte. Néanmoins, nous avons examiné le spécimen de la fig. 23 [MNHN.F.A71786] ainsi que 3 autres



exemplaires complets [MNHN.F.A71787 – pl. D:13] de cette coquille et nous n'hésitons pas à la séparer de *Gibberula suboliva* (COSSMANN 1889), espèce rare du bassin de Paris, de Loire-Atlantique et du Cotentin dont nous avons examiné le matériel-type [MNHN.F.J02828, J0283, A29180 et J02836]. Cette *Gibberula* se distingue de *G. suboliva* et de toutes ses congénères éocènes par son galbe ovoïde allongé, au dernier tour cylindrique qui s'atténue brusquement dans sa partie adapicale lui donnant son aspect particulier. Nous proposons de désigner l'espèce du Lutétien du Maroc *Gibberula amurakucensis* nov. sp. (voir **Annexe**).

Les **Muricidae** ont été signalés par Moret (1931:167 "Murex sp." ; 1938:36) d'après un petit exemplaire assigné à l'espèce du bassin de Paris *Paziella (Flexopteron) foliacea dyscrita* (COSSMANN 1889) dans la zone Sub-Atlantique, à Skoura ; l'exemplaire n'a malheureusement jamais été illustré et nous ne pouvons statuer sur cette détermination.

Les **Pseudolividae** sont très abondants dans la série phosphatée avec de nombreuses espèces au Paléogène : *Popenoeum ambiguum* (BINKHORST 1861) [= *Pseudoliva minutissima* SALVAN 1955 – voir Pacaud, 1998] du Danien de Bouabou, *Popenoeum iminensis* (MORET 1938) [UJF-ID.11268] (**fig. 1:4**) du Paléocène de l'Imini, *Maralsenia michelini* (COQUAND 1862) [MNHN.F.A25635, MNHN.F.R05537, A25636 et A25640] (**pl. D:8-11**). Si les Strombidae semblent avoir été particulièrement sensibles à l'action du "milieu phosphaté" comme nous l'avons vu ci-avant, ils ne sont pas les seuls à présenter des "anomalies". Ainsi la constance de ces caractères tératologiques sur tous les spécimens de *Sulcobuccinum michelini* COQUAND 1862 permet de penser à une véritable mutation ayant incliné l'un d'entre nous à introduire le nouveau genre *Maralsenia* (Pacaud, 2009:3-4, pl. 1-2). *M. michelini* est présente dans le Paléocène et l'Eocène du Maroc, de l'Algérie et du Sénégal.

Les **Olividae** sont peu diversifié mais abondants avec *Pseudolivella ambrogii* (SALVAN 1955) [MNHN.F.R05556 et R64557] (**pl. E:1-3**) décrit du Lutétien de Youssoufia ; espèce relativement proche de *P. salisburiana* (SOWERBY J. 1821) du Bartonien (Eocène Moyen) d'Angleterre. Dans son étude sur les invertébrés fossiles des phosphates marocains, Salvan (1955:201-202, pl. 16:13-15) décrit une *Olivella* du Lutétien de Youssoufia (coupe du Chabet Hallouf) et l'assigne à l'espèce *Oliva dubuissoni* VASSEUR 1882 du Bartonien de la Loire-Atlantique. L'espèce des Ganntour, en fait une *Agaronia*, diffère assez nettement de l'espèce de Vasseur [syntype MNHN.F.J03952]. *Agaronia dubuissoni* (VASSEUR 1882) est en effet une espèce de grande taille, très différente de la coquille marocaine par sa forme élancée, à spire longue, à ouverture dilatée en avant, avec une large bande fasciolaire brillante à la partie antérieure de la coquille et par sa columelle pourvue de plis et de rides plus nombreux (voir Cossmann, 1896 : pl. 6:26 [MNHN.F.J04837] ; Lebrun *et al.*, 2012 : pl. 1:14 [MNHN.F.A57183]). La coquille marocaine (**pl. E:4**) s'en distingue très nettement. Elle diffère également d'une autre espèce africaine, *Agaronia togoensis* (FURON 1948) du Paléocène de Togblékoué (Togo) [MNHN.F.A25725] et de Ewekoro (Nigéria) [Adegoke, 1977:192-193, pl. 30:12-15] par son galbe plus ovoïde, plus élargi. Nous proposons de désigner l'espèce du Lutétien du Maroc *Agaronia almaghribensis* nov. sp. (voir **Annexe**). Par ailleurs, le matériel étudié par Salvan conservé au MNHN et provenant de Youssoufia, hétéroclite, est constitué de 2 taxons différents ; 3 exemplaires correspondant parfaitement à la description et aux figures de Salvan et que nous assignons à l'espèce nouvelle d'*Agaronia* introduite ci-avant et 2 exemplaires d'une espèce inédite et que nous assignons au genre *Pseudolivella* GLIBERT 1960 (espèce-type : *Oliva impressa* VASSEUR 1882 par désignation originale). Cette petite espèce (**pl. E:5-6**) diffère radicalement de l'espèce précédente. Nous proposons de désigner l'espèce du Lutétien du Maroc *Pseudolivella inadspeta* nov. sp. (voir **Annexe**).

Les **Conoidea** sont notamment représentés par une espèce aux dimensions importantes (famille non déterminée) tel que ? *Clinuropsis ingens* (MAYER-EYMAR 1895) [MNHN.F.R05559 et R05560] (= *Pleurotoma ingens marocana* SALVAN 1955) (**pl. E:7-11**), très abondants au Paléocène et au sommet du Lutétien.

Salvan signale au Lutétien de Youssoufia le **Turridae** *Pleurotoma bituberculata* COSSMANN 1901, décrit à l'origine de l'Eocène du Djebel Kibli el Ahram en Egypte. Nous n'avons pu examiner cet unique spécimen, conservé à Rabat (Maroc) dans la collection Salvan. Nous signalons par contre 2 exemplaires d'une autre espèce que nous assignons à *Eopleurotoma* sp. [MNHN.F.A71791].

Citons également un **Cryptoconidae**, assigné par Moret (1938:35, pl. 7:20-21) à *Cryptoconus evulsus* (DESHAYES 1865) une espèce du bassin de Paris.

D'autres familles de Caenogastropoda ont été identifiées dans la série phosphatée mais ils sont peu abondants et/ou diversifiés :

Babyloniidae : *Babylonia bistrata* (SALVAN 1955) [MNHN.F.R05540] (**pl. E:12**) et *B. stromeri* (OPPENHEIM 1903) [MNHN.F.R05558 et A71795] (**pl. E:13**) du Lutétien de Youssoufia.

Melongenidae : *Cornulina eyssautieri* (SALVAN 1955) [MNHN.F.R10109] (**pl. E:14**) du Danien de Imi n'Tanout, *C. gauthieri* (SALVAN 1955) [MNHN.F.R64552] (**pl. F:1**) et *C. preminax* (MORET 1938) [syntype UJF-ID.11278 ; spécimen figuré par Salvan : MNHN.F.R05534] (**pl. F:2-3**) du Lutétien de Taselft et de Youssoufia, *C. subnamnetensis* (MORET 1938) de Taselft [UJF-ID.11279], *Sycostoma subpirus* (MORET 1938) [syntypes UJF-ID.11283 ; spécimen figuré par Salvan MNHN.F.R05533] (**pl. F:4-9**) du Lutétien des Ganntour.

Turbinellidae : *Heligmatoma rogeri* SALVAN 1955 [MNHN.F.R05546] (**pl. F:10**) et *Heligmatoma* sp. SALVAN 1955 [MNHN.F.R05575] du Lutétien de Youssoufia.

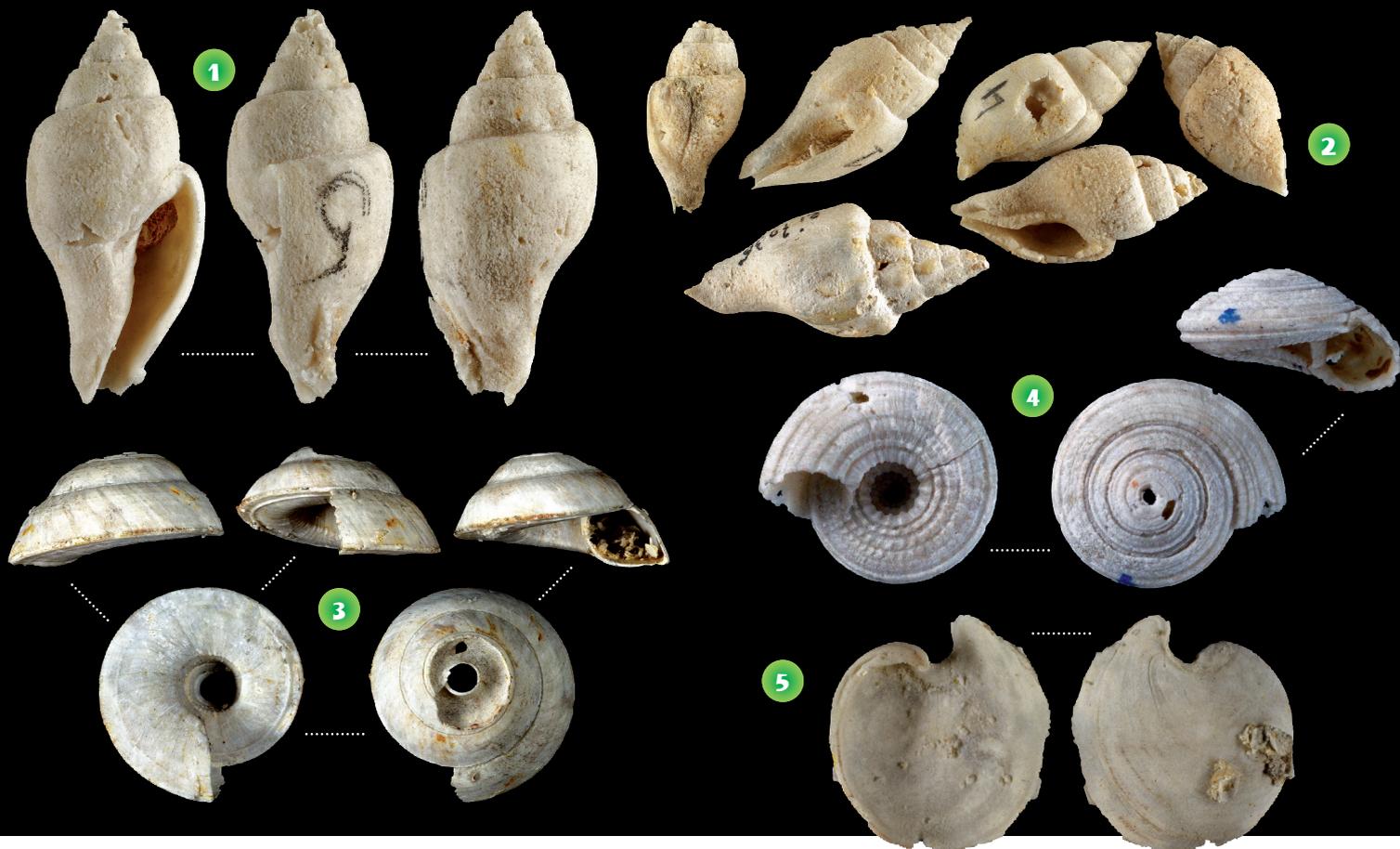
Fascioliariidae : *Clavilithes* sp. (il s'agit de *Clavilithes* aff. *angulatus* sensu SALVAN 1955 non *Fusus angulatus* LAMARCK 1803 [= *Clavilithes clavelloides* (GRABAU 1904)] du Danien d'Imi n'Tanout). Moret (1931:167, pl. 20:1 "Fusus sp.", 1938:22-23, pl. 5:9a-b) décrit une coquille sous le nom de *Fusus (Clavilithes) elongatus* dans la couche à Thersites du Lutétien de l'Aguerd n'Mougar, un plateau entre l'oued Mellahet et l'assif Ounila près de Tamdakht. Ce nom est cependant nomenclaturalement invalide ; c'est un homonyme primaire de *Fusus elongatus* NYST 1845 et de *F. elongatus* MICHELOTTI 1847 ainsi qu'un homonyme secondaire plus récent de *Pyrula elongatus* LAMARCK 1822 [*Fusus* in Kiener, 1840] et de *Clavilithes elongatus* WRIGLEY 1927. Nous proposons pour cette espèce le nom de remplacement *Clavilithes tamdakhtensis* nom. nov. [UJF-ID.11277 (**fig. 1:3**) – MNHN.F.A71789] [étymologie : de sa localité-type].

Volutidae : *Mitreola inornata* (OPPENHEIM 1906) du Lutétien de Youssoufia, *Eovoluta lavocati* (SALVAN 1955) nov. comb. [MNHN.F.R64553] (**pl. F:11**), espèce assignée à tort par l'auteur au genre *Mitra* LAMARCK 1798. *E. lavocati* est proche d'une autre petite espèce que nous rapportons également au genre *Eovoluta* PACAUD 2016 (espèce-type *Eovoluta iolinensis* PACAUD 2016 par désignation originale), *Voluta africana* ADEGOKE 1977 du Paléocène d'Ewekoro (Nigéria). Ce nom est cependant nomenclaturalement invalide ; c'est un homonyme primaire plus récent de l'espèce actuelle *Voluta africana* REEVE 1856 [= *Callipara africana* (REEVE 1856)]. Nous proposons pour l'espèce nigériane le nom de remplacement *Eovoluta adegokei* nom. nov. [étymologie : espèce dédiée à Oluwafeyisola Sylvetser Adegoke qui a décrit cette espèce]. Signalons aussi *Athleta (s.str.) marocanus* MORET 1938 [UJF-ID.11284] (**fig. 1:1**), *Athleta (Neoathleta) subinflatus* (MORET 1938) [UJF-ID.11280-11281 (**fig. 1:2**) et MNHN.F.A71790] du Lutétien de Tamdakht et de Taselft. Une espèce classée à tort par Salvan dans le genre *Streptochetus* COSSMANN, 1889 et que nous assignons ici au genre *Sindhiluta* MERLE & PACAUD 2014, *S. dubari* (SALVAN 1955) [MNHN.F.R64567] (**pl. G:1-2**) du Lutétien de Youssoufia.

Cancellariidae : *Unitas fetzaraensis* (DARESTE DE LA CHAVANNE 1910) de Skoura ; espèce décrite à l'origine d'Algérie.

Enfin, les **Heterobranchia** sont représentés par des **Architectonicidae** avec *Stellaxis bicingulata* NEWTON 1922 [MNHN.F.R05561] (**pl. G:3**) (probablement identique au *Solarium skourensis* décrit par Moret (1938:38-39, pl. 7:22a-b) et une espèce attribuée par Salvan (1955:133-134, pl. 9:4-5) à





Pl. G - Gastéropodes du Lutétien de Youssoufia (Ganntour) [sauf mentions contraires]. **1-2.** *Sindhiluta dubari* (SALVAN 1955), 1 : syntype MNHN.F.R64567 (h : 25,3 mm). **3.** *Stellaxis bicingulata* NEWTON 1922, MNHN.F.R05561 (h : 30,3 mm). **4.** *Nipteraxis parilis* nov. sp., holotype MNHN.F.R05547 (d : 20,9 mm). **5.** *Philine (Megistostoma) expansa* (SOWERBY J. DE C. in DIXON 1850), MNHN.F.R05569 (h : 20,6 mm) (© MNHN).

Solarium plicatum LAMARCK 1804 [MNHN.F.R05547] du Lutétien de Youssoufia. Cependant, malgré une certaine ressemblance, les coquilles discutées sous le nom de *Solarium plicatum* par Salvan ne représentent pas l'espèce de l'Éocène du bassin de Paris. L'excellente préservation des spécimens marocains que nous avons examinés (pl. G:4), aux dimensions bien plus importantes que celles des coquilles du bassin de Paris (diamètre dépassant les 20 mm), à spire plus haute et à ouverture plus versante, montrent parfaitement la composition et la force des rangées de granulations. La sculpture spirale est de fait très éloignée de l'ornementation observée chez *Nipteraxis plicatum* (LAMARCK 1804) et présentent des différences importantes dans la position des rangées de granulations et dans la séquence d'apparition de ces dernières.

Les coquilles marocaines sont plus proches de celles de *Nipteraxis aegyptiaca* (CUVILLIER 1933) du Lutétien du Gebel Moungar Chinara en Egypte [holotype MNHN.F.B43800]. La coquille décrite par Cuvillier (1933:29, pl. 6:21-22, 25) en diffère cependant par ses cordons sur la spire plus larges et plus forts. Nous proposons de désigner l'espèce du Lutétien du Maroc *Nipteraxis parilis* nov. sp. (voir **Annexe**).

Les **Philinidae**, des fossiles exceptionnels dans la série phosphatée sont signalés avec quelques coquilles du Lutétien supérieur des Ganntour attribuées à *Philine (Megistostoma) expansa* (SOWERBY J. DE C. in DIXON 1850) [MNHN.F.R05569] (pl. G:5) ; un **Murchisonellidae**, *Ebala* aff. *scalarina brevispirata* (COSSMANN 1902) [MNHN.F.R05565] est signalé.

Des scaphopodes dans le Lutétien

Dans les phosphates marocains, les scaphopodes sont récoltés fréquemment dans le Lutétien supérieur, contrairement aux niveaux inférieurs où ils demeurent absents (Salvan, 1955). La famille **Dentaliidae** est connue par une petite espèce du Lutétien supérieur de Skoura et des Ganntour attribuée à *Dentalium tenuistriatum* ROUAULT 1850 décrit à l'origine de l'Yprésien du Béarn (France) ; assignations de Moret (1938:40) puis de Salvan (1955 : 222) probablement erronées.

Fig. 2 - Baculites dans le Maastrichtien Supérieur (Crétacé Supérieur) de la Recette II du Sud-Est de Youssoufia (Ganntour). Ces ammonites sont conservées sous la forme de tronçons dans plusieurs horizons calcaires sous le Sillon X (photos PL).



Les céphalopodes : ammonites et nautilus

Les céphalopodes des phosphates marocains ne sont connus que par des formes à coquille externe : des ammonites orthocônes (*Baculites* LAMARCK 1799) abondantes dans les niveaux du Maastrichtien (notamment des Meskala, des Ganntour et de la partie méridionale des Oulad Abdoun) et des nautilus qui sont connus du Danien jusqu'au Lutétien, où ils sont assez fréquents dans tous les niveaux (Salvan, 1955).

Les **Baculitidae** ont été attribués à *Baculites* cf. *anceps* LAMARCK 1822 (un spécimen du Maastrichtien Inférieur des Ganntour – Gigout, 1951) et, principalement, à *Baculites* aff. *boulei* COLLIGNON 1931 (très abondante dans la partie médiane du Maastrichtien phosphatés des Meskala et des Ganntour). Les coquilles de cette dernière se sont accumulées dans des intercalations calcaires (Maastrichtien Supérieur) – ces niveaux ont été signalés par Gentil (1922) avant d'être décrits par Roch (1930) qui considérait ces ammonites comme proches de *B. anceps*). Ces fossiles sont malheureusement mal conservés et toujours extrêmement silicifiés. Les tronçons de coquille peuvent atteindre 25-30 cm mais le plus souvent leur longueur excède rarement le décimètre (fig. 2). La section est ovale et l'ornementation repose sur de gros tubercules mous, peu saillants, légèrement arqués. Cette attribution à l'espèce de Collignon paraît douteuse en raison de l'ornementation ; de plus, le "vrai" *B. boulei* est une espèce du Coniacien Supérieur-Santonien Inférieur (Madagascar, Zoulouland, Californie, île d'Hokkaido au Japon ...). Même si l'on considère comme Klinger & Kennedy (2001) que *B. boulei* doit être mis en synonymie avec *B. capensis* WOOD 1906, cette dernière espèce est cantonnée à un intervalle de temps (Coniacien Moyen-Santonien Moyen) éloigné des niveaux crétacés des phosphates marocains (qui ne sont malheureusement pas abordés dans l'étude de Klinger & Kennedy).

Les Nautiloidea (fig. 3) des phosphates marocains ont été attribués aux **Nautilidae** *Eutrephoceras* sp. assez fragmentaire des calcaires daniens des Ganntour), aux **Hercoglossidae** *Hercoglossa* cf. *jacobi* PEREBASKINE 1932 [UJF-ID.11804] du Lutétien de la zone Sub-Atlantique : Souss et Tamdakht), *Deltoidonautilus falloti* SALVAN 1955 du Danien des Ganntour et aux plus nombreux *Cimomia* cf. *landanensis* VINCENT 1913 du Danien d'Imi n'Tanout, *C.* aff. *sudanensis* MILLER 1951 de l'Yprésien des Ganntour et des Oulad Abdoun) ; l'Aturiidae *Aturia* BRONN 1838, présent en Afrique Sub-Saharienne, n'a pas été retrouvé (Salvan, 1955).

Un unique oursin...

En dehors des mollusques, il semble que la série phosphatée marocaine soit quasi-dépourvue d'autres macrorestes d'invertébrés (Arambourg, 1952 ; Salvan, 1955). Dans les zones de bordure, comme dans la région de Timhadit (bordure Nord, dans le Moyen-Atlas), des niveaux contiennent toutefois de très nombreux tests d'oursins. On a déjà constaté les anomalies de développement des invertébrés provoquées par l'addition à l'eau de mer de substances chimiques souvent banales. La sensibilité des échinodermes dans les premiers stades embryonnaires est considérable et il est vraisemblable que cette extrême sensibilité à des variations du milieu marin est la cause de cette quasi-absence des échinodermes dans tous les niveaux de la série phosphatée (Salvan, 1958). Ceux-ci ont été attribués au cassiduloïde *Echinolampas* (*E.*) *goujoni* POMEL 1888 (Maastrichtien ?) et au néognathostomate *Termeria henrici* LAMBERT 1931



Fig. 3 – Nautilite *Hercoglossa* cf. *jacobi* PEREBASKINE 1932 du Lutétien (Ø = 15 cm) (coll. S.X., photo P.L.).

(Danien). A Tamdakht (bordure Sud), les oursins sont présents dans l'Yprésien avec le spatangoïde *Mauritanaster gentili* LAMBERT 1920 (où il constitue un important niveau repère). Dans la vallée du Dadès (vers l'Est), au fur et mesure que les faciès phosphatés disparaissent, les faunes d'échinodermes "dominant" les faunes de mollusques.

Dans les grands bassins phosphatés des Oulad Abdoun, des Ganntour et des Meskala, aucun débris d'échinodermes n'a été récolté dans les niveaux sableux ou les niveaux siliceux de recouvrement, à l'exception d'un unique oursin (incomplet et considéré comme tétramère [?] accompagnée d'une modification de la forme du péristome). Trouvé dans le Lutétien de Youssoufia (Ganntour) par Arambourg, il a été étudié par Roman (1955:235-237, pl. 18:6-9). Ce cassiduloïde (fig. 4) a été considéré comme un petit "*Echinolampas* nov. sp." [MNHN.F.R06931] proche d'*E. goujoni* POMEL 1888 [espèce-type de *Isolampas* LAMBERT 1906, aujourd'hui considéré comme un synonyme subjectif plus récent d'*Echinolampas* GRAY 1825] de l'Eocène (Lutétien) d'Algérie et de Tunisie. ■

Remerciements : nous remercions Emmanuel Robert (CNRS) pour les renseignements sur les spécimens de la collection Douvillé conservés dans les collections de l'Université Claude Bernard de Lyon, Philippe Loubry (MNHN/CNRS) et Lilian Cazes (MNHN/CNRS) pour les photographies, Marie-Astride Angel (MNHN) pour son aide dans la recherche de certaines références bibliographiques. Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat français gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme "Investissements d'avenir", ANR-11-INBS-0004-RECOLNAT. Nous remercions à cette occasion Elise Porez, Gaëlle Doiteau, Jocelyn Falconnet, Peter Massicard et Jacques Mouchart (projet e-recolnat, MNHN) pour toutes les photographies réalisées.



Fig. 4 – *Echinolampas* sp. ROMAN 1955, MNHN.F.R06931 (l : 22,5 mm) (© MNHN).

La microfaune des phosphates marocains a été étudiée dès les années 1920 à partir d'un matériel de Khouribga (Sampelayo, 1922) puis Marie (1935) a décrit divers foraminifères des Ganntour.

Cette microfaune consiste principalement en des foraminifères, des radiolaires et des ostracodes, les diatomées jouant un rôle moins important (Visse, 1947). Ces organismes constituent presque toujours le noyau de grains phosphatés. Selon Visse (1947), les radiolaires sont exclusivement des Spumellaria, les Nassellaria étant quasi-absentes (seuls quelques individus ont été observés dans les phosphates de Khouribga). La silice du squelette est le plus souvent dissoute, ne laissant subsister qu'une empreinte vide (fantôme), mais elle peut, plus

rarement, être remplacée par du phosphate de chaux.

Dans les Oulad Abdoun, les tentatives de Marie (1935), Visse (1947) et Salvan (1952) pour établir une stratigraphie détaillée basée sur la micropaléontologie se sont avérées décevantes car d'importants phénomènes diagenétiques ont souvent transformé les microfossiles en fantômes indéterminables (Hottinier in Salvan, 1959).

Les travaux ultérieurs portant sur les Ganntour ont permis d'identifier une dizaine de genres dont *Gabonella* KLASZ, MARIE & MEIJER 1960 dans le Maastrichtien, *Globorotalia* CUSHMAN 1927 et *Globigerina* D'ORBIGNY 1826 dans le Paléogène (Gendrot, 1968 ; Rahhali, 1970 ; Boujo & Rahhali, 1971).

Espèce-type : *Cytherea nitida* DESHAYES 1857 par désignation originale.

Origine : France, Eocène.

Annexe : systématique [JMP]

Classe Bivalvia LINNAEUS 1758

Ordre Carditida DALL 1889

Super-Famille Carditoidea FLEMING 1820

Famille Carditidae FLEMING 1820

Genre *Cardiocardita* ANTON 1838

Espèce-type : *Cardita ajar* BRUGUIÈRE 1792 par désignation subséquente (Hermannsen, 1846). Origine : Afrique, Récent.

Cardiocardita peregrina nov. sp. (p. 20, pl. B:3).

Synonymie : *Cardita (Cardiocardita) astieri* sensu Salvan, 1955:67-68, text-fig. 25, pl. 6:14-15 [non *Cardita astieri* D'ORBIGNY 1850].

Description : la coquille est de taille moyenne, transverse, trigone, convexe, inéquilatérale, à test épais, au bord postérieur acuminé, tronqué obliquement. Les crochets sont peu proéminents, sa lunule est petite, sa surface est ornée de 16 à 18 côtes élevées, aiguës, chargées de fines squamules, séparées par de très larges intervalles, à peine ornés par les accroissements. Les dents cardinales 2 et 4b sont fortement dissymétriques.

Etymologie : du Latin (étranger, qui est d'un autre pays), en référence au fait que cette espèce diffère du taxon éocène du sud-est de la France avec laquelle Salvan l'a confondue.

Localité-type : Youssoufia (Maroc), Lutétien (Eocène Moyen).

Matériel-type : holotype MNHN.F.R05564 (coll. Arambourg), spécimen examiné et figuré pl. 6:14 par Salvan.

Ordre Venerida GRAY 1854

Super-Famille Veneroidea RAFINESQUE 1815

Famille Veneridae RAFINESQUE 1815

Genre *Costacallista* PALMER 1927

Espèce-type : *Venus erycina* LINNAEUS 1758 par désignation originale.

Origine : Indo-Pacifique, Récent.

Costacallista discrepans nov. sp. (p. 22, pl. B:9-10).

Synonymie : *Meretrix (Callista) elongatotrigna* sensu Salvan, 1955:85-86, pl. 7:14-15, 17 [non *Callista elongatotrigna* NEWTON 1922].

Description : la coquille marocaine diffère de *Callista elongatotrigna* NEWTON 1922 du Nigéria, avec laquelle Salvan l'a confondue, par ses dimensions, dépassant largement la taille des spécimens nigériens (les plus grands spécimens atteignant 35,0 mm ; pour seulement 20,0 mm chez *elongatotrigna*), par sa forme ovale-oblongue (et non subtrigone), plus nettement inéquilatérale et par la moindre épaisseur de ses valves. Ses stries d'accroissements sont bien plus atténuées comme le montre l'une des figures de Moret (1938 : pl. 6:19) ; l'ornementation chez *elongatotrigna* est composée de sillons concentriques très marqués, régulièrement espacés, produisant des côtes planes comarginales. L'espèce marocaine en diffère également par une longueur umbono-palléale plus importante, par son bord palléal, régulièrement et faiblement arqué, raccordé aux bords latéraux par des courbes plus régulières, par son bord postérieur moins atténué, non terminé par une pointe obtuse. La lunule est plus concave, le sinus palléal est plus long, subtrigone et plus étroit. Les différences entre les dents sont insignifiantes.

Etymologie : du latin (qui n'est pas en accord, différer), allusion au fait que cette espèce a été assimilée à l'espèce nigérienne.

Localité-type : Youssoufia (Maroc), Lutétien (Eocène Moyen).

Matériel-type : holotype MNHN.F.R11569 (coll. Arambourg), spécimen examiné et figuré pl. 7:14 par Salvan. Paratypes : 14 ex., MNHN.F.A71769 et A71771 (coll. Arambourg).

Genre *Callocardia* ADAMS A. 1864

Sous-genre *Nitidavenus* VOKES 1939

Callocardia (Nitidavenus) youssoufia nov. sp. (p. 23, pl. B:14-16).

Synonymie : *Meretrix nitidula* sensu Salvan, 1955:86-87, pl. 7:9-12 [non *Cytherea nitidula* LAMARCK 1805].

Description : l'espèce marocaine diffère de *Callocardia (Nitidavenus) nitidula* (LAMARCK 1805) de l'Eocène du bassin de Paris, avec laquelle Salvan l'a confondue, par des dimensions moindres, par une coquille plus transverse, bien plus convexe, aux valves plus inéquilatérales, au bord antérieur plus arrondi, bien plus court que le bord postérieur. Par ailleurs, la lunule est bien plus courte, plus large et plus nettement circonscrite, le bord interne du plateau cardinal est plus incliné et les lamelles latérales antérieures sont plus courtes.

Etymologie : de sa localité-type. Nom donné en apposition.

Localité-type : Youssoufia (Maroc), Lutétien (Eocène Moyen).

Matériel-type : holotype MNHN.F.R11570 (coll. Arambourg), spécimen examiné et figuré pl. 7:12 par Salvan. Paratypes : 8 ex., MNHN.F.A71703 et A71796 (coll. Arambourg).

Classe **Gastropoda** CUVIER 1795

Ordre non assigné

Super-Famille Cerithioidea FLEMING 1822

Famille **Turritellidae** LOVÉN 1847

Sous-famille Pareorinae FINLAY & MARWICK 1937

Genre *Sigmesalia* FINLAY & MARWICK 1937

Espèce-type : *Turritella sulcata* LAMARCK 1804 non BOSC 1801

[= *Mesalia dameriensis* COSSMANN 1888] par désignation originale.

Origine : France, Eocène.

Sigmesalia ganntourensis nov. sp. (p. 24, pl. C:5-7).

Synonymie : *Mesalia elicta* sensu Salvan, 1955:114-115, pl. 8:25-27 [non *Turritella elicta* LOCARD 1889], *Turritella boghosi* sensu Salvan, 1955:129-130, pl. 8:17-19 [non COSSMANN 1901].

Description : la coquille est épaisse, turriculée, à spire allongée, à croissance assez rapide, peu élargie à la base, composée d'une dizaine de tours, séparés par une suture nette, légèrement canaliculée. Les tours sont nettement convexes sur presque toute leur hauteur, terminés dans la zone adapicale par un cordon saillant, qui délimite une large zone lisse, inclinée, légèrement concave, dans la région suturale. Les tours sont ornés de 5 à 6 cordons spiraux saillants, assez régulièrement espacés. Dernier tour supérieur au tiers de la longueur totale, arrondi, à base, caractérisée par les 3 ou 4 cordons saillants qui la cerclent. L'ouverture est arrondie, largement versante en avant. Le labre est mince, au profil parasigmoïdal, proéminent en avant. La columelle est épaisse, calleuse, concave, nettement renversée en avant et limitée par une carène.

Etymologie : de sa région-type.

Localité-type : Youssoufia (Maroc), Lutétien (Eocène Moyen).

Matériel-type : holotype MNHN.F.A71773 (coll. Arambourg), spécimen examiné et figuré pl. 8:19 par Salvan (1955) et assigné à *T. boghosi*. Paratypes : 1 ex., MNHN.F.A71772 (coll. Arambourg), spécimen examiné et figuré pl. 8:18 par Salvan ; 38 ex., MNHN.F.A71774 (coll. Arambourg) ; 3 ex., MNHN.F.R05555 (coll. Arambourg), spécimens examinés et figurés pl. 8:25-27 par Salvan et assigné à *T. elicta*.

Ordre **Neogastropoda** WENZ 1938

Super-Famille Volutoidea FLEMING 1822

Famille **Marginellidae** FLEMING 1822

Sous-famille Marginellinae FLEMING 1822

Genre *Dentimargo* COSSMANN 1899

Espèce-type : *Marginella dentifera* LAMARCK 1803 par désignation originale.

Origine : France, Eocène.

Dentimargo salvani nov. sp. (p. 30, **pl. D:12**)

Synonymie : *Marginella* aff. *fourteaui* [sic] *sensu* Salvan, 1955:211, pl. 16:25 [non COSSMANN 1901].

Description : l'espèce marocaine diffère de *Dentimargo fourtaui* (COSSMANN 1901) de l'Eocène d'Égypte, avec laquelle Salvan l'a confondue, par ses dimensions dépassant les 15,0 mm (ce qui en fait une grande espèce pour l'Eocène), par son galbe nettement biconique, par sa spire plus allongée, par son dernier tour fortement anguleux dû à une carène adapicale nette, bien individualisée, par son ouverture rétrécie en arrière, munie d'un canal postérieur étroit. Le bord du labre est très fortement épaissi sur toute sa hauteur, y compris autour du canal exhalant, le bord columellaire porte 4 plis très épais (non observables chez *fourtaui*). Cette espèce présente en vue dorsale une certaine ressemblance avec *Dentimargo crassula* (DESHAYES 1865) du bassin de Paris ; elle s'en sépare par ses dimensions plus importantes et par l'épaississement de son labre.

Étymologie : espèce dédiée à Henri Salvan qui a décrit cette espèce sous le nom erroné de *Marginella* aff. *fourteaui* [sic].

Localité-type : Youssoufia (Maroc), Lutétien (Eocène Moyen).

Matériel-type : Holotype MNHN.F.A71785 (coll. Arambourg). Paratype (le matériel examiné et figuré par Salvan (1955 : pl. 16:25)).

Famille **Cystiscidae** STIMPSON 1865
Sous-famille Cystiscinae STIMPSON 1865

Genre **Gibberula** SWAINSON 1840

Espèce-type : *Gibberula zonata* SWAINSON 1840 par monotypie.

Origine : France, Eocène.

Gibberula amurakucensis nov. sp. (p. 30-32, **pl. D:13**)

Synonymie : *Marginella* (*Cryptospira*) cf. *suboliva* *sensu* Salvan, 1955:213, pl. 16:21-24 [non COSSMANN 1889].

Description : l'espèce marocaine diffère de *Gibberula suboliva* (COSSMANN 1889) de l'Eocène du bassin de Paris, avec laquelle Salvan l'a confondue, par sa coquille ovoïde allongée, à spire courte, à suture nette, bien visible. Le dernier tour présente un galbe cylindrique qui s'atténue brusquement dans sa partie abapicale. L'ouverture est étroite, verticale. Le bord columellaire porte 4 plis décroissants (visible sur les paratypes). Le labre, qui se prolonge légèrement en arrière, a un rebord non tranchant, épaissi et large en son bord abapical, il s'affine en sa partie postérieure.

Étymologie : de son origine géographique. Le mot Maroc est issu du berbère *Amurakuc* qui signifie "terre sacrée".

Localité-type : Youssoufia (Maroc), Lutétien (Eocène moyen).

Matériel-type : holotype MNHN.F.A71787 (coll. Arambourg). Paratypes : 3 ex., MNHN.F.A71786 et A71788 (coll. Arambourg).

Super-Famille Olivoidea LATREILLE 1825

Famille **Olividae** LATREILLE 1825

Sous-famille Agaroniinae OLSSON 1956

Genre **Agaronia** GRAY 1839

Espèce-type : *Voluta hiatula* GMELIN 1791 par monotypie.

Origine : Atlantique, Récent.

Agaronia almaghribensis nov. sp. (p. 32, **pl. E:4**).

Synonymie : *Olivella dubuissoni sensu* Salvan, 1955:201-202, pl. 16:13-15 [non *Oliva dubuissoni* VASSEUR 1882].

Description : l'espèce marocaine diffère de *Agaronia dubuissoni* (VASSEUR 1882) de l'Eocène de Loire-Atlantique, avec laquelle Salvan l'a confondue, par une taille bien plus faible, par un galbe plus ovoïde, à test plus épais, à spire plus courte, aux tours moins hauts, plus plans, par un cal spiral recouvrant moins la spire (bien visible au niveau de la

rainure olivoïde du dernier tour) et par une bande fasciolaire antérieure moins large. Par ailleurs, son ouverture est plus large, l'encoche siphonale, légèrement sinuose, est plus étroite et le labre est plus épais.

Étymologie : de son origine géographique. Le Maroc se dit en arabe *al-Maghrib*, ce qui signifie "le couchant" ou "l'Occident".

Localité-type : Youssoufia (Maroc), Lutétien (Eocène Moyen).

Matériel-type : Holotype MNHN.F.A71706 (coll. Arambourg). Paratypes : 2 ex., MNHN.F.A29926 (coll. Arambourg).

Sous-famille Olivancillariinae GOLIKOV & STAROBOGATOV 1975

Genre **Pseudolivella** GLIBERT 1960

Espèce-type : *Oliva impressa* VASSEUR 1882 par désignation originale.

Origine : France, Eocène.

Pseudolivella inadspecta nov. sp. (p. 32, **pl. E:5-6**).

Synonymie : *Olivella dubuissoni sensu* Salvan, 1955:201-202 (*partim*) [non *Oliva dubuissoni* VASSEUR 1882].

Description : l'espèce marocaine diffère de *Agaronia dubuissoni* (VASSEUR 1882) de l'Eocène de Loire-Atlantique, avec laquelle Salvan l'a confondue, par sa taille plus faible, par sa forme plus étroite, moins régulièrement ovale, par sa spire plus allongée, aux tours plus hauts, nettement étagés, par son ouverture bien plus courte, inférieure à la moitié de la hauteur totale, et par ses plis columellaires moins nombreux.

Étymologie : du Latin (non vu, ignoré), allusion au fait que cette espèce a été autrefois assimilée par Salvan à *Agaronia dubuissoni* (VASSEUR 1882).

Localité-type : Youssoufia (Maroc), Lutétien (Eocène Moyen).

Matériel-type : holotype MNHN.F.A71707 (coll. Arambourg). Paratype MNHN.F.A71708 (coll. Arambourg).

Super-Famille Architectonicoidea GRAY 1850

Famille **Architectonicidae** GRAY 1850

Genre **Nipteraxis** COSSMANN 1916

Espèce-type : *Solarium plicatum* LAMARCK 1804 par désignation originale.

Origine : France, Eocène.

Nipteraxis parilis nov. sp. (p. 32, **pl. G:4**).

Synonymie : *Solarium plicatum sensu* Salvan 1955:133-134, pl. 9:4-5 [non LAMARCK 1804].

Description : l'espèce marocaine diffère de *Nipteraxis plicatum* (LAMARCK 1804) de l'Eocène du bassin de Paris, avec laquelle Salvan l'a confondue, par des dimensions bien plus importantes, par sa spire plus haute, par son ouverture plus versante. Le cordon qui circonscrit l'ombilic est bien plus épais, plus large ; suivent ensuite des cordons bien plus larges que ceux observés sur l'espèce du bassin de Paris et séparés par des intervalles plus larges eux aussi. La carène périphérique est plus épaisse, plus large et moins proéminente ; elle est encadrée par deux cordons spiraux très larges eux aussi (absents sur l'espèce parisienne). A partir de la carène périphérique on compte sur la base 6 cordons spiraux fortement ornés de larges granulations quadrangulaires. On en compte une douzaine sur *N. plicatum*, ornementation qui alterne entre cordons primaires et secondaires de moindre épaisseur. La spire est ornée de 3 à 4 larges cordons adapicaux ornés de fortes granulations, alors que l'ornementation spirale de *N. plicatum* est plus fine et plus nombreuse, alternant elle aussi avec des cordons secondaires plus fins.

Étymologie : du latin (similaire), en référence à la morphologie de la coquille très semblable à celle de l'espèce de Lamarck.

Localité-type : Youssoufia (Maroc), Lutétien (Eocène Moyen).

Matériel-type : holotype MNHN.F.R05547 (coll. Arambourg), spécimen examiné et figuré pl. 9:4 par Salvan. Paratype MNHN.F.A71709 (coll. Arambourg).

Références bibliographiques

Abbass, H.L., 1972 - A Monograph of the Egyptian Paleocene and Eocene Pelecypods. *Egyptian J. Geol.*, 16 : 69-200.
Adegoke, O.S., 1977 - Stratigraphy and Paleontology of the Ewekoro Formation (Paleocene) of south-western Nigeria. *Bull. Amer. Pal.*, 295 : 1-379.
Agassiz, L., 1845 - Iconographie des coquilles tertiaires réputées identiques avec les espèces vivantes ou dans différents [sic] terrains de l'époque tertiaire: accompagnée de la description des espèces nouvelles. *Nouveaux Mém. Soc. Helv. Sci. Nat.*, 7 : 3-66 [également publié par Agassiz, L., 1845 - *ibid.*, Imprimerie de H. Wolfarth, 66 p. 14 pls.]
Anderson, H.-J., 1958 - Zur Stratigraphie und Palaeogeographie des marinen Oberoligozäns und Miozäns am Niederrhein auf Grund der Mollusken-Faunen. *Fortschritte Geol. Rheinland Westfalen*, 1 : 277-295.
Arambourg, C., 1952 - Les vertébrés fossiles des gisements de phosphates (Maroc-Algérie-Tunisie). *Notes Mém. Serv. Géol. Maroc*, 92 : 1-372.
Basse, E., 1933 - Paléontologie de Madagascar. 18 : Faune malacologique du Crétacé supérieur du Sud-Ouest de Madagascar. *Annales Pal.*, 22 : 1-37.

Besairie, H., 1930 - *Recherches géologiques à Madagascar. Contribution à l'étude des ressources minérales.* Basuyau, 272 p.
Bieler, R., Carter, J.G. & Coan, E.V., 2010 - Classification of Bivalve families. In *Nomenclator of Bivalve Families*, Bouchet, P. & Rocroi, J.-P., (eds), *Malacologia*, 52 (2) : 1-184.
Bigot, A., 1945 - La destruction des collections et des bibliothèques scientifiques de Caen. *Bull. Soc. Linné. Normandie*, vol. suppl. : 1-75.
Bodolle, J., 1971 - *Les formations nummulitiques de l'arc de Castellane*, Thèse, Nice, 2 volumes, 582 p. [Inédit].
Boujo, A., 1976 - Contribution à l'étude géologique du gisement de phosphate crétacé-éocène des Ganttour (Maroc occidental). *Notes Mém. Serv. Géol. Maroc*, 262 : 1-227.
Boujo, A. & Rahhali, I., 1971 - Sur les microfaunes du bassin phosphaté Crétacé- Eocène des Ganttour (Maroc occidental). Note préliminaire. *Notes Mém. Serv. Géol. Maroc*, 31 (237) : 141-143.
Brocchi, G.B., 1814 - *Conchiologia fossile subappennina con osservazioni geologiche sugli Apennini e sul suolo adiacente*, Stamperia Reale, Vol. 1: 1-240, vol. 2 : 241-712, 16 pls



- [également publié par Brocchi, G.B., 1843 - *ibid.*, Silvestri, Vol. 1 : xxiv + 432 p., vol. 2 : 566 p., 16 pls.]
- Cavelier, C., 1979 - La limite Éocène-Oligocène en Europe occidentale. *Sci. Géol.*, 54 : 1-280.
- Chavan, A., 1947 - La faune campanienne du Mont des Oliviers d'après les matériaux Vignal-Massé. *J. Conchyliologie*, 87 : 125-197.
- Choubert, G., Salvan, H., Termier, H. & Termier, G., 1952 - Sur l'âge des calcaires de Timhadit (Moyen-Atlas). *C. R. hebdo. séances Acad. Sci.*, 234 : 2090-2092.
- Cossmann, M., 1896 - Mollusques éocènes de la Loire-inférieure, tome 1, fascicule 2. *Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest France*, 6 : 179-246 [également publié par Cossmann, M., 1897 - *ibid.*, Mus. Hist. Nat. Nantes, 43-110].
- Cossmann, M., 1898 - Estudio de algunos moluscos eocenos del Pirineo catalán. *Bol. Comision Mapa Geol. Espana*, 2 : 167-198 [également publié par Cossmann, M., 1898 - *ibid.*, Viuda é Hijos De Tello, 32 p., 5 pls.]
- Cossmann, M., 1901 - Additions à la faune nummulitique d'Égypte. *Bull. Institut Egyptien, sér. 4*, 1 : 173-197.
- Cossmann, M. & Pissarro, G., 1909 - The Mollusca of the Ranikot series. Part. I: Cephalopoda and Gastropoda. *Mem. Geol. Survey India, Pal. Indica, n. s. 3* : 1-83.
- Cossmann, M. & Pissarro, G., 1927 - The Mollusca of the Ranikot series (together with some species from the Cardita beaumonti Beds). *Mem. Geol. Survey India, Pal. Indica*, 10 (2) : 1-31.
- Cottreau, J., 1922 - Paléontologie de Madagascar. 10 : Fossiles crétaqués de la côte orientale. *Annales Pal.*, 11 : 111-191.
- Cuvillier, J., 1933 - Nouvelle contribution à la paléontologie du nummulitique égyptien. *Mém. Institut Egypte*, 22 : 1-76.
- Cuvillier, J., 1935 - Etude complémentaire sur la paléontologie du Nummulitique égyptien (première partie). *Mém. Institut Egypte*, 28 : 1-81.
- Daley, B., 1972 - Macroinvertebrate assemblages from the Bembridge Marls (Oligocene) of the Isle of Wight, England, and their environmental significance. *Paleogeogr., Paleoclim., Paleoecol.*, 11 : 11-32.
- Dareste de La Chavanne, J., 1910 - Fossiles tertiaires de la région de Guelma. *Matériaux Carte Géol. Algérie*, 1 (4) : 1-54.
- Deshayes, G.-P., 1825 - Description des coquilles fossiles des environs de Paris. Tome 1 (Conchifères), l'auteur, Béchét Jeune, Baudouin frères, Livraisons 7, 9, 11 et 13, pp. 81-170, pls. 12-29.
- Deshayes, G.-P., 1832 - Description des coquilles fossiles des environs de Paris. Tome 2 (Mollusques), l'auteur, Béchét Jeune, Baudouin frères, Livraisons 27, 28 et 29, pp. 147-290, pls. 18-40.
- Deshayes, G.-P., 1835 - Histoire des Mollusques. In Histoire Naturelle des Animaux sans vertèbres, ..., Deshayes, G.-P. & Milne Edwards, H., (eds), tome 6, Baillière, 600 p.
- Deshayes, G.-P., 1858 - Description des Animaux sans vertèbres découverts dans le bassin de Paris pour servir de supplément à la description des coquilles fossiles des environs de Paris, comprenant une revue générale de toutes les espèces actuellement connues, Tome 1, Baillière, Livraisons 11-18, p. 393-704 ; Atlas 1, pl. 50-87.
- Douvillé, H., 1904 - Mission scientifique en Perse de J. de Morgan, tome 3, Etudes géologiques, partie 4 : Paléontologie. Mollusques fossiles, Leroux, 191-380, pl. 25-50.
- Douvillé, H., 1928 - Les couches à Cardita beaumonti. *Mem. Geol. Survey India, Pal. Indica*, vol. 10, mem. 3 : 1-25.
- Eames, F.E., 1950 - New names for some tertiary and possible Danian Mollusca from the Indo-Pacific Region. *J. Molluscan Studies*, 28 : 86-87.
- Eames, F.E., 1952 - Contribution to the study of the Eocene in Western India. The description of the Scaphopoda and Gastropoda from standard section in the Rakhi Nala and Zinda Pir Areas of the Western Punjab and in the Kohat district. *Phil. Trans. Royal Soc. London, B. Biol. Sci.*, 631 (236) : 1-168.
- Fraas, O., 1867 - Geologisches Aus dem Orient. *Jahr. Vereins vaterländ. Natur. Württem.*, 23 : 145-362, pl. 4-6.
- Gendrot, C., 1968 - Recherche de microfossiles dans la série phosphatée de Youssoufia. Rapport inédit BRPM. Rabat, octobre, 1968.
- Gentil, L., 1922 - Sur l'âge des phosphates marocains. *C. R. Acad. Sci., Paris*, 174 : 42-44.
- Gigot, M., 1951 - Etudes géologiques sur la Meseta marocaine (arrière-pays de Casablanca, Mazagan et Safi). *Notes Mém. Serv. Géol. Maroc*, 86 : 1-507 (tome 1) + atlas (tome 2).
- Gitton, J.L., 1978 - Apport de la paléocologie à la reconstitution et à l'évolution d'un bassin sédimentaire : l'analyse de macrofaune des marnes bleues nummulitiques des environs de Castellane (Alpes-de-Haute-Provence), Thèse, Univ. Paris Sud, 468 p., 18 pl. [Inédit]
- Gitton, J.L., Lozouet, P. & Maestrati, P., 1986 - Biostratigraphie et paléocologie des gisements types du Stampien de la région d'Etampes (Essonne). *Géol. France*, 1 : 3-101.
- Glibert, M., 1957 - Plécytopodes et Gastropodes du Rupélien supérieur et du Chattien de la Belgique. Description des espèces. *Mém. Institut Royal Sci. Nat. Belgique*, 137 : 1-98.
- Glibert, M. & de Heinzelin de Braucourt, J., 1954 - L'Oligocène inférieur belge. Volume Jubilaire Victor Van Straelen 1925-1954, vol. 1, Institut Royal Sci. Nat. Belgique, 281-438.
- Glibert, M. & Van de Poel, L., 1966 - Les Bivalvia fossiles du Cénozoïque Étranger des collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. IV. Heteroconchia. 2. Corbiculidae à Petricolidae (fin). *Mém. Institut Royal Sci. Nat. Belgique*, 2 (82) : 3-108.
- Goldfuss, G.A., 1841 - Petrefacta Germaniae, tam ea quae in Museo Universitatis regio Borussiae Fridericiae Wilhelmae Rhenanae servantur quam alia quaequincunq; in Museis Hoeninghusiano Muensteriano alitque extant inconibus et descriptionibus illustrata. Part. 4, Arnz & Co., 225-312, pl. 147-165.
- Herrmannsen, A.N., 1846 - Indicia generum malacozoorum primordia. Nomina subgenerum, generum, familiarum, tribum, ordinum, classium; adjectis auctoribus, temporibus, locis systematicis atque literariis, etymis, synonymis, Vol. 1, Fischer, xxvii + 232 p.
- I.C.Z.N., 1999 - International Code of Zoological Nomenclature (Fourth edition). The Natural History Museum, 306 p.
- Janse, A. & Langeveld, B., 2004 - De bivalve *Cordiopsis polytropa* (ANDERSON, 1958) s.l. van Maasvlakte 2 en iets over *Cordiopsis*. *Afzettingen WTKG*, 35 : 101-107.
- Jourani, E., Khaldoune, F. & Jalil, N.-E., 2018 - Les fossiles des phosphates du Maroc, une mémoire de 24 millions d'années, valorisation et préservation par l'OCF. In Promoting Geological Heritage: Challenges and Issues. La Conférence Internationale RALI 2015, Marrakech 05-11 octobre 2015, El Hariri, K. & Chennaoui Aoudjehane, H., (eds), Notes Mém. Serv. Géol., n. s. dédié au Patrimoine Géologique du Maroc, 101-136.
- Keen, M., 1969 - Superfamily Veneracea RAFINESQUE, 1815. In Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, volume 2, Mollusca 6. Bivalvia, Moore, R.C., (ed.), Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas, N670-N690.
- Klinger, H.C. & Kennedy, W.J., 2001 - Stratigraphic and geographic distribution, phylogenetic trends and general comments on the ammonite family Baculitidae GILL, 1871 (with an annotated list of species referred to the family). *Annales South Africa Mus.*, 107 : 1-290.
- von Koenen, A., 1894 - Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Molluskenfauna. Lieferung 6 : 5. Pelecypoda. II. Siphonida. B. Sinuallata. 6. Brachiopoda. Revisoin der Mollusken-Fauna des Sämlländischen Tertiärs. *Abhand. Geol. Specialkarte Preussen Thüring. Staaten*, 10 : 1249-1392.
- Krach, W., 1963 - Mollusca of the Babica clays (Paleocene) of the middle Carpathians. Part. 1: Gastropoda. *Studia Geol. Polonica*, 14 : 1-151.
- Lamarck, J.-B., 1804 - Mémoires sur les fossiles des environs de Paris (suite 3). *Annales Mus. Hist. Nat.*, 4 (21) : 212-222.
- Lamarck, J.-B., 1818 - Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres présentant les caractères généraux et particuliers de ces Animaux, leur distribution, leurs classes, leurs familles, leurs genres, et la citation des principales espèces qui s'y rapportent. Tome 5, Derteville & Verdrière, 612 p.
- Lamarck, J.-B., 1823 - Recueil de planches des Coquilles fossiles des environs de Paris, Dufour & d'Ocagne, 28 pls.
- Lebrun, P., Courville, P. & Pacaud, J.-M., 2012 - Les mollusques des sables éocènes de Bois-Gouët. In Les coquillages de l'Éocène du Bassin parisien, un trésor inestimable vieux de 40 millions d'années. Fossiles, Rev. Franç. Pal., h.-s. 3 : 92-97.
- Locard, A., 1889 - Description des Mollusques fossiles des terrains tertiaires inférieurs de la Tunisie recueillis en 1885 et 1886 par M. Philippe Thomas. Imprimerie Nationale, 65 p.
- Marie, P., 1935 - Sur les microfossiles du Crétacé des Ganntour (Maroc occidental). *C. R. somm. Soc. Géol. France*, 2 : 20-21.
- Marquet, R., Lenaerts, J., Karnekamp, C. & Smith, R., 2008 - The molluscan fauna of the Borgloon Formation in Belgium (Early Rupelian, Oligocene). *Palaeontos*, 12 : 1-100.
- Medioni, R., 2011 - L'oeuvre des géologues français au Maroc. *Travaux Comité français Hist. Géol.*, 3, 25 (1) : 1-52.
- Moret, L., 1931 - Recherches géologiques dans l'Atlas de Marrakech. *Notes Mém. Serv. Mines Carte Géol. Maroc* : 1-255.
- Moret, L., 1938 - Contribution à la paléontologie des couches crétaqués et éocènes du Versant Sud de l'Atlas de Marrakech. *Notes Mém. Serv. Mines Carte Géol. Maroc*, 49 : 1-77.
- Morin, P., 1965 - Bibliographie analytique des sciences de la Terre. Maroc et régions limitrophes (depuis le début des recherches géologiques à 1964). I-Z. Anonymes, Documents complémentaires, Cartes. *Notes Mém. Serv. Mines Carte Géol. Maroc* : 182 : 825-1724.
- Neuffer, O., 1973 - Die Bivalven des Unteren Meeressandes (Rupelium) im Mainzer Becken. *Abhand. Hessischen Lande. Bodenforschung*, 68 : 1-113.
- Newton, R.B., 1922 - Eocene Mollusca from Nigeria. *Geol. Survey Nigeria Bull.*, 3 : 7-114.
- Nyst, P.H., 1836 - Recherches sur les coquilles fossiles de Kleyn-Spauwen et Houssel (Province du Limbourg). *Messageur Sci. Arts Belgique ou Nlles Archives Hist., Litt. Scientif.*, 4 : 139-180.
- Nyst, P.H., 1845 - Description des coquilles et des polyptiers fossiles des terrains tertiaires de la Belgique. ..., Hayez, 675 p. [également publié par Nyst, P.H., 1845 - *ibid.* Mém. couronnés Mém. Savants Étrangers Acad. royale Sci. Belles-lettres Bruxelles, 17 : 1-697].
- Oppenheim, P., 1903 - Zur Kenntnis altteriarer Faunen in Agypten. Lief. 1: Der Bivalven erster Teil (Monomyaria, Heteromyaria, Homomyaria und Siphonida integripalliatia). *Palaeontographica*, 30 : 1-164.
- Oppenheim, P., 1906 - Zur Kenntnis altteriarer Faunen in Agypten. Lief. 2: Der Bivalven zweiter Teil, Gastropoda, Cephalopoda. *Palaeontographica*, 30 : 165-348.
- Pacaud, J.-M., 1998 - Nouvelles données sur le genre *Poponeum* (Mollusca, Pseudolividae). Remarques taxinomiques sur une espèce ubiquiste du Paléocène inférieur, *Poponeum ambiguum* (BINKHORST, 1861 : *Pyruia*) nov. comb. *Cossmanniana*, 5 : 1-28.
- Pacaud, J.-M., 2009 - *Maralsenia*, un nouveau genre de Pseudolividae (Gastropoda, Muricoidea) du Paléogène inférieur des régions nord-africaine et sud-américaine. *Bull. Institut Scientif. Rabat, Sci. Terre*, 31 : 1-7.
- Pacaud, J.-M., 2016 - Notes taxinomiques et nomenclaturales sur quelques Ampullinidae du Cénozoïque. *Cossmanniana*, 18 : 94-111.
- Pacaud, J.-M., 2019 - Remarques taxinomiques et nomenclaturales sur les mollusques gastropodes du Paléogène de France et descriptions d'espèces nouvelles. Partie 2. Caenogastropoda (partim). *Cossmanniana*, 21 : 101-153.
- Pacaud, J.-M. & Harzhauser, M., 2012 - *Jponia*, *Moniquia* et *Eginea*, trois nouveaux genres de Pachychilidae (Gastropoda, Caenogastropoda) du Paléogène européen. *Annales Mus. Hist. Nat. Nice*, 27 : 105-153.
- Pacaud, J.-M., Ledon, D., Loubry, P. & Fernandez, S., 2014 - Importance de la correspondance ontogénétique et topologique de la sculpture spirale dans la discrimination des espèces du genre *Campanile* (Mollusca, Gastropoda). *Fossiles, Rev. Franç. Pal.*, 19 : 23-49.
- Papp, R., 1897 - Das eocäne becken von forma in värtes. *Supplement zum Földtani Közlöny*, 27 : 473-495.
- Rahhali, I., 1970 - Les foraminifères benthiques et pélagiques du Crétacé supérieur du synclinal d'El Koubbet (Moyen Atlas, Maroc). *Notes Serv. Géol. Maroc*, 255 : 51-98.
- Roch, E., 1930 - Etudes géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. *Notes Mém. Protectorat République Française Maroc, Serv. Mines Cartes Géol.*, 542 pp.
- Roman, J., 1955 - Sur un *Echinolampas*? (nov. sp.) anormal du Lutétien supérieur de Louis Gentil (Maroc). In Les invertébrés fossiles des phosphates marocains, Salvan, H., (ed.), *Notes Mém. Serv. Géol. Maroc*, 93 : 234-237.
- Russo, P., 1920 - L'Éocène phosphaté et les couches à Turritelles du Tadla, (Maroc occidental). *C. R. hebdo. séances Acad. Sci.*, 170 : 121-123.
- Salvan, H.M., 1952 - Phosphates (Aperçu géologique sur les phosphates marocains). *Notes Mém. Serv. Géol. Maroc*, 87 : 283-320.
- Salvan, H., 1953 - Les phosphates marocains : étude paléontologique des invertébrés fossiles et étude stratigraphique. *C. R. 19^e session du congrès géologique international, Alger 1952*, 11 (11) : 191.
- Salvan, H., 1955 - Les invertébrés fossiles des phosphates marocains. *Notes Mém. Serv. Géol. Maroc*, 93 (1955) : 1-257, pl. 1-18 (publié au cours du 1^{er} trimestre 1955).
- Salvan, H., 1958 - Tératologie et variations individuelles chez les Mollusques de la série phosphatée marocaine et les Thersiteidae en particulier. *Congreso Geologico Internacional, XX^e sesión, Ciudad de Mexico, Sección VII, Paleontología, Taxonomía y Evolución*, p. 267-273.
- Salvan, H.M., 1959 - Le problème de la phosphatogenèse et son évolution. *Mines & Géol., Rabat*, 6 : 31-35.
- Sampelayo, D.H.P., 1922 - Analyse microscopique des phosphates du Nord de l'Afrique et de l'Est de l'Espagne. *13^e Congrès Géol. Inter., Bruxelles*, 3 : 1327-1331.
- Sandberger, C.L.F., 1861 - Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens (5-6), Kreidel, 153-232, pl. 21-30.
- Sandberger, C.L.F., 1863 - Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens (8), Kreidel, 273-458.
- Savornin, J., 1915 - Sur les affinités morphologiques des genres *Thersites* COQUAND, *Pereirina* CROSSE et *Oostrombus* SACCO, Gastropodes fossiles des provinces tertiaires méditerranéennes. *Bull. Soc. Géol. France*, 4 : 310-323.
- Solander, D.C., 1766 - Descriptiones Specierum. In Fossilia Hantoniensia collecta, et in Musaeo Britannico deposita, Brander G., 9-43, 9 pls.
- Sowerby, J., 1817 - The Mineral Conchology of Great Britain or coloured figures and descriptions of those remains of testaceous animals or shells, which have been preserved at various times and depths in the earth, London, vol. 2, Part. 27 : 117-128, pl. 151-156.
- Stoliczka, F., 1871 - Cretaceous fauna of Southern India. Vol. 3. Ser. 6. The Pelecypoda, with a review of all known Genera of this class, fossil and recent. *Mem. Geol. Survey India, Pal. Indica*, 223-537.
- Strougo, A., 1976 - Le groupe de *Ostrea* (*Turkostrea*) *multicostata* DESHAYES, 1832. *Géol. Méditerranéenne*, 3 : 27-44.
- Strougo, A., 1977 - Le "Biarritzien" et le Priabonien en Egypte et leurs faunes de Bivalves. *Travaux Lab. Pal. Univ. Paris, Fac. Sci. Orsay, i-v + 1-253*, pl. 1-11.
- Taeger, H., 1908 - Die geologischen Verhältnisse des Vertesgebirges. *Mitteilungen Jahrb. König. Ungar. Geol. Anstalt*, 17 : 4-275.
- Visse, L.D., 1947 - Note préliminaire à l'étude des Radiolaires des phosphates nord-africains. *C.R. somm. Soc. Géol. France*, 8 : 170-172.