



HAL
open science

Les faunes coralliennes de l'Oligocène de Malte : biodiversité et paléoenvironnement

Jean-Paul Saint Martin, Christian Chaix, Bruno Cahuzac, Pierre Moissette,
Jean-Pierre André

► To cite this version:

Jean-Paul Saint Martin, Christian Chaix, Bruno Cahuzac, Pierre Moissette, Jean-Pierre André. Les faunes coralliennes de l'Oligocène de Malte : biodiversité et paléoenvironnement. *Annales de Paléontologie*, 2021, 107 (3), pp.102508. 10.1016/j.annpal.2021.102508 . mnhn-03432386

HAL Id: mnhn-03432386

<https://mnhn.hal.science/mnhn-03432386>

Submitted on 16 Oct 2023

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

1 **LES FAUNES CORALLIENNES DE L'OLIGOCÈNE DE MALTE : BIODIVERSITÉ**
2 **ET PALÉOENVIRONNEMENT**
3 THE CORAL FAUNA FROM THE OLIGOCENE OF MALTA: BIODIVERSITY AND
4 PALEOENVIRONMENT

5
6 Jean-Paul Saint Martin¹, Christian Chaix¹, Bruno Cahuzac², Pierre Moissette^{1,3}, Jean-Pierre
7 André⁴

8
9 ¹ Centre de Recherche en Paléontologie - Paris, UMR 7207 CR2P, Muséum national
10 d'Histoire naturelle, Sorbonne Université, CNRS, Département Origine et Évolution, 8 rue
11 Buffon 75005 Paris, France.

12 ² Université de Bordeaux, 351 Cours de la Libération, F - 33405 Talence Cedex, France

13 ³ Department of Historical Geology and Palaeontology, Faculty of Geology and
14 Geoenvironment, National and Kapodistrian University of Athens, 15784 Athens, Greece

15 ⁴ 10 Rue Buffon, 13004 Marseille, France

16
17

18 **RÉSUMÉ**

19 L'étude de la biodiversité corallienne de la série sédimentaire de l'Oligocène supérieur
20 (Lower Coralline Limestone, Chattien) de Malte a permis d'identifier 25 genres de
21 scléactiniaires représentés par 41 espèces. Trois nouvelles espèces sont proposées : *Miophora*
22 *naxxarensis* n. sp., *Nerthastraea maltensis* n. sp. et *Gyrosmilia maltensis* n. sp. Les
23 observations réalisées dans divers sites oligocènes de Malte, surtout aux environs de Naxxar
24 et de Tal Bajjada, permettent d'établir des listes d'associations coralliennes qui peuvent varier
25 spatialement et verticalement. Les associations de scléactiniaires recensées peuvent se
26 présenter de diverses manières : colonies isolées, fonds coralliens à densité variable mais
27 étendus dans l'espace, bancs coralliens plus cohérents ou pâtés coralliens formant des
28 morphologies à pentes latérales douces. Les morphologies coloniales développées sont
29 étroitement liées à ces différents types de communautés. Les constructions coralliennes se
30 sont implantées et développées dans les zones peu profondes des fonds marins. La
31 biodiversité corallienne de l'Oligocène de Malte s'inscrit bien dans l'évolution du phénomène
32 récifal cénozoïque dont le développement atteint son acmé à l'Oligocène avec une grande
33 richesse corallienne au Chattien dans l'aire méditerranéenne.

34

35 *Mots clés* : Scléactiniaires, Oligocène, Chattien, Malte, Méditerranée

36

37 **ABSTRACT**

38 The study of the coral biodiversity of the Upper Oligocene sedimentary series (Lower
39 Coralline Limestone, Chattian) of Malta permitted the identification of 25 scleractinian genera
40 represented by 41 species. Three new species are proposed: *Miophora naxxarensis* n. sp.,
41 *Nerthastraea maltensis* n. sp. and *Gyrosmlia maltensis* n. sp. Observations made in various
42 Oligocene sites in Malta, especially around Naxxar and Tal Bajjada, allow to propose a suite
43 of coral associations which may vary spatially and vertically. The identified scleractinian
44 associations can be represented by different types of coral assemblages and bioconstructions:
45 isolated colonies, coral beds of varying density but of large spatial extent, more cohesive coral
46 banks (coral carpets) or patch reefs forming morphologies with gentle lateral slopes. The
47 colonial morphologies are closely linked to these different types of bioconstructions. These
48 coral constructions have been established and developed in shallow marine areas. The coral
49 biodiversity of the Oligocene of Malta fits well in the evolution of the Cenozoic reef
50 phenomenon whose development reached its peak in the Oligocene with great coral richness
51 in the Chattian in the Mediterranean area.

52

53 *Keywords*: Scleractinian, Oligocene, Chattian, Malta, Mediterranean

54

55 **1. Introduction**

56

57 Sur l'archipel maltais, les terrains marins qui affleurent appartiennent exclusivement au
58 Cénozoïque. Ils représentent une tranche de temps allant de l'Oligocène supérieur (Chattien)
59 au Miocène terminal (Messinien). La succession stratigraphique est facilement repérable sur
60 le terrain par la superposition simple de 5 unités principales déjà anciennement distinguées
61 (Spratt, 1843-1844 ; Adams, 1864 ; Duncan, 1865 ; Murrey, 1890 ; De Stefani, 1913) et plus
62 récemment redéfinies et détaillées (Hyde, 1955 ; Felix, 1973 ; Pedley, 1975 ; Pedley et al.,
63 1976 ; Pedley, 1978 ; Bennett, 1979 ; Bennett, 1980 ; Pedley, 1987 ; Pedley, 1998) : 1) Lower
64 Coralline Limestone (Chattien) ; 2) Globigerina Limestone (Aquitaniens à Langhien) ; 3) Blue
65 Clay (Langhien à Messinien ?) ; 4) Greensand (Messinien) ; 5) Upper Coralline Limestone
66 (Messinien).

67 Lower Coralline Limestone (LCL) et Upper Coralline Limestone (UCL) correspondent
68 de fait à des plates-formes carbonatées riches en bioconstructions algaires (rhodophycées)
69 et, en moindre mesure, coralliennes. Si la faune de scléactiniaires, peu diversifiée, de la
70 formation messinienne a été décrite (Chaix et Saint Martin, 2008), celle de l'Oligocène
71 supérieur reste très mal connue malgré sa plus grande diversité. La présence de coraux dans
72 le Lower Coralline Limestone est cependant signalée depuis longtemps (Spratt, 1854).
73 Quelques genres et/ou espèces ont bien été cités dans divers travaux, mais souvent sans
74 localisation précise et parfois sans âge bien déterminé. Duncan (1865) le premier donne
75 une liste de quelques espèces considérées alors par l'auteur comme miocènes : *Stylocoenia*
76 *lobatorotundata* (Michelin, 1842) ; *Dendrophyllia irregularis* de Blainville, 1830 ; *Porites*
77 *incrustans* DeFrance, 1826, *Astraea (Heliastrea)* sp. Murray (1890) fait seulement
78 mention de coraux dans la liste des fossiles sans plus de précision. Par la suite, dans de
79 nombreux travaux consacrés à l'Oligocène de Malte, la présence de coraux est simplement
80 signalée (Brandano et al., 2010 ; Gatt, 2010 ; Quaranta et al., 2012 ; Baldassini et Di
81 Stefano, 2016) ou bien seuls quelques genres sont cités (*Tarbellastraea*, *Favites*, *Porites*,
82 *Stylophora*, *Montastrea*) sans détermination spécifique (Pedley et al., 1976 ; Pedley, 1978 ;
83 Zammit-Maempel, 1993 ; Brandano et al., 2009a,b). Pedley (1975) cite quelques genres et
84 espèces à partir de spécimens conservés au British Museum, prélevés dans divers sites de
85 Malte : *Favites* sp., *Stylophora* cf. *conferta* Reuss, *Colpophyllia* sp. aff. *vetusta* Michelin,
86 *Acropora* sp., *Diploastraea* sp., *Tarbellastraea* cf. *reussiana* Milne Edwards et Haime,
87 *Porites* sp., *Montastraea (Heliastrea)* cf. *forbesi*, *Meandrina* sp. Ces déterminations ont
88 été révisées par Bennet (1980) qui fournit une liste de 10 espèces, toutefois sans description
89 systématique : *Antiguastrea*, *Stylophora distans* (Leymerie, 1846), *Alveopora rudis* Reuss,
90 1864, "*Hydnophyllia*" *valleculosa*, *Astreopora decaphylla* Reuss, 1868, *Cyathoseris*
91 *appeninica*, *Stylocoenia taurinensis* Michelin, 1842, *Goniopora rudis* Reuss, 1869,
92 *Leptoria polygonalis* (= *Paraleptoria polygonis* [Catullo, 1856] ?), *Astrocoenia*
93 *lobatorotundata* Michelin, 1842. L'étude préliminaire de Chaix et Saint Martin (1994) fait
94 état d'une liste plus étoffée de 24 genres représentés par 33 espèces, données intégrées pour
95 les genres dans le travail de Gatt (2012) qui analyse les caractéristiques du faciès à coraux
96 (Facies IV : Coral Limestone). Cependant cette dernière liste demandait à être révisée et
97 approfondie. Nous proposons donc ici la première revue de la biodiversité corallienne du
98 Chattien de l'île de Malte replacée dans son cadre stratigraphique et paléoenvironnemental.
99 Dans cet objectif, le travail a reposé sur l'étude la plus exhaustive possible, compte tenu
100 des conditions d'affleurement, d'une coupe représentative riche en coraux (carrière de

101 Naxxar) et de prélèvements dans d'autres sites oligocènes de Malte (Tal Bajjada, Ghar
102 Lapsi).

103

104 **2. Cadre géologique**

105

106 *2.1. Cadre général*

107 L'archipel maltais est situé au SE de la Sicile, en mer pélagienne. Il est composé des îles
108 de Malte, Gozo et Comino où affleurent essentiellement des dépôts d'âge oligocène à
109 miocène supérieur (Fig. 1A, B). L'évolution cénozoïque de l'archipel maltais est liée aux
110 conséquences de la collision entre la plaque africaine et la plaque eurasiennne (Scandone et
111 Patacca, 1984). Du point de vue paléogéographique, les formations maltaises appartiennent à
112 la plate-forme pélagienne (ou hybléenne) mésozoïque à cénozoïque, prolongeant le craton
113 africain, qui s'étend à la Tunisie et à la Tripolitaine et qui est recoupé par le système du rift de
114 Pantelleria (Reuther, 1985 ; Martinelli, 2019). Du point de vue géodynamique se succèdent un
115 stade de pré-rift avant 21 Ma, concernant donc l'Oligocène de Malte (Dart et al., 1993), et un
116 stade de syn-rift durant le Miocène (Illies, 1981 ; Pedley, 1990 ; Gardiner et al., 1995).

117 Les différents ensembles stratigraphiques définis et décrits précédemment (Fig. 1B) sont
118 coupés et décalés par un double système de failles polyphasées très marquées dans la
119 morphologie maltaise (Lorenz et Mascle, 1981 ; Reuther et Eisbacher, 1985).

120

121 *2.1. La sédimentation oligocène*

122 La sédimentation oligocène de Malte accompagne le fonctionnement d'une plate-forme
123 carbonatée, connue sous le terme de Lower Coralline Limestone, et renferme des faciès
124 construits à algues et/ou scléactiniaires. L'âge chattien (Oligocène supérieur) de cette plate-
125 forme a d'abord été établi sur des bases biostratigraphiques (Pedley, 1976, 1978) et
126 récemment appuyé par des arguments chronostratigraphiques variés (Gatt, 2012).

127 Bennett (1979) a interprété la série oligocène comme résultant d'une séquence carbonatée
128 transgressive comme suit :

129 - la base connue de la plate-forme est représentée par des faciès mudstones à wakestones
130 caractéristiques d'un environnement de "back-reef lagoonal mud-sand" ; cependant, comme
131 aucun récif vrai n'a pu être mis en évidence à ce niveau, il est considéré qu'il s'agit d'une large
132 plate-forme côtière de faibles profondeur et énergie ;

133 - l'unité suivante serait caractéristique d'un environnement de plate-forme ouverte avec 24
134 mètres de calcaires bioclastiques à algues corallinacées puis 5 mètres de calcaire bioclastique
135 identique renfermant de plus des colonies coralliennes et des rhodolites ; ces faciès, dont la
136 nature se rapprocherait d'un environnement encore de "backreef", correspondrait à un milieu
137 de mer plus ouverte que précédemment ;

138 - des calcaires bioclastiques à larges stratifications obliques (26 m de puissance), déjà
139 décrits par Davies (1976), correspondraient ensuite à un environnement de bordure de plate-
140 forme ;

141 - la séquence oligocène se poursuit par des calcaires à grands foraminifères benthiques et
142 oursins de type *Scutella*, bien représentés sur l'île de Gozo, considérés comme caractérisant un
143 faciès de "foreslope".

144 Les travaux de Pedley (1975, 1978, 1987) et Pedley et al. (1976, 1978) ont amené
145 également à distinguer plusieurs unités lithostratigraphiques. La base de la série de
146 l'Oligocène supérieur (Maghlaq Member), composée de niveaux de mudstones correspondrait
147 à un faciès de baie. A ces bancs subhorizontaux succèdent en conformité une formation à
148 rhodolites (matrice packstone) à caractère peu profond qui renfermerait dans la partie
149 supérieure une chaîne de patchs ou biohermes coralliens (Attard Member). Cette chaîne,
150 orientée N-S, se serait mise en place sur le flanc oriental d'un bombement également orienté
151 N-S appelé Rabat Axis. Une rampe carbonatée (Xlendli Member) montrant des stratifications
152 obliques à grande échelle ferait ensuite la transition entre les récifs et des sédiments plus
153 profonds, renfermant des foraminifères planctoniques, correspondant à une zone d'avant récif
154 distale (Il Mara Member) distale. Les concepts de stratigraphie séquentielle appliqués au cas
155 de la sédimentation oligocène ont amené à distinguer des associations de faciès séparés par
156 des limites de séquences, au nombre de quatre (Gatt, 2005 ; Gatt et al., 2009), les associations
157 I et IV pouvant renfermer des constructions coralliennes, ou au nombre de six (Gatt, 2012 ;
158 Gatt et Gluyas 2012), l'association IV correspondant au calcaire corallien.

159 L'unité désignée sous l'appellation de Attard Member, renfermant des coraux, a été
160 considérée comme représentant l'évolution d'une rampe carbonatée (Brandano et al., 2008,
161 2009a,b ; Brandano et al., 2010 ; Quaranta, 2012), la succession stratigraphique des unités
162 sédimentaires étant le reflet de l'évolution d'une disposition faciologique spatiale modélisée
163 par les auteurs. Cependant les caractéristiques et la signification de ce modèle, notamment en
164 ce qui concerne les constructions coralliennes, ont été remises en cause par Gatt (2010, 2012).
165 Ce sujet sera abordé plus loin dans la discussion.

166

167 **3. Matériel et méthodes**

168

169 *3.1. Investigations sur le terrain*

170 L'Oligocène supérieur (Lower Coralline Limestone) demeure peu favorable à
171 l'échantillonnage de coraux dans les affleurements naturels de surface. Les efforts ont donc
172 porté sur les dépôts oligocènes à caractère récifal directement observables au niveau de
173 grandes carrières actuellement en activité ou de plus anciennes carrières permettant des
174 observations de détail.

175 L'exploitation de carrières à proximité de la localité de Naxxar (Fig. 1B) entaillant les
176 flancs du ravin de Wied il-Ghasel, nous a permis d'accéder à une coupe verticale d'environ 55
177 m d'épaisseur, montrant une présence corallienne quasi permanente (Fig.2). Un réseau de
178 failles orientées N60/70 découpe les couches oligocènes en plusieurs panneaux avec un rejet
179 d'une dizaine de mètres en moyenne. Ces affleurements riches en informations permettent
180 ainsi de mieux caractériser dans le détail l'unité Attard Member de Pedley (1978) (= faciès de
181 plate-forme ouverte de Bennett, 1979). Pour la plupart des niveaux comportant des colonies
182 coralliennes nous avons ainsi établi un inventaire des espèces de scléactiniaires (Tab. 1) et
183 des morphologies coloniales dominantes quand elles sont discernables. Les observations
184 d'ordres paléontologique et sédimentologique ont été reportées sur la coupe synthétique. Les
185 interprétations paléoenvironnementales proposées restent volontairement ouvertes en fonction
186 des champs de possibilités indiquées par le contexte sédimentologique, les microfaciès et le
187 contenu paléontologique (Fig. 2).

188 Des observations ont été également effectuées dans d'autres carrières situées dans la partie
189 sud-ouest de Malte. Une coupe d'une cinquantaine de mètres (Fig. 3) a été levée depuis la
190 faille de Ghar Lapsi jusqu'au sommet des falaises calcaires, au niveau du temple de Mnajdra,
191 avec une partie entaillée par une ancienne carrière (Fig. 1B). Les coraux ont pu ainsi être
192 resitués dans leur cadre sédimentaire global. Des récoltes indicatives et complémentaires ont
193 été effectuées également dans de grandes carrières des environs de Tal Bajjada (Fig. 1B) où
194 l'observation de détail par niveau n'est guère possible.

195 La majorité des spécimens recueillis se présente sous forme de moules internes, plus ou
196 moins bien préservés, ce qui, parfois, ne facilite pas l'identification.

197

198 *3.2. Bases systématiques d'étude des coraux*

199 L'objectif de l'article étant d'estimer et d'intégrer au mieux la biodiversité corallienne dans
200 son cadre sédimentologique et paléoenvironnemental, l'identification des espèces coralliennes

201 sur le terrain est un préalable indispensable. Des travaux récents (par exemple, Budd et al.,
202 2012 ; Budd et Bosellini 2016 ; Budd et al., 2019) basés sur des critères multiples, aussi bien
203 microstructuraux que génétiques, visent à réviser la systématique et la nomenclature des
204 scléactinaires. Cependant, Mihaljević (2014, 2019) dans une étude sur des scléactiniaires
205 d'âges oligocène et miocène, souligne les difficultés liées à la préservation des squelettes
206 coralliens, et notamment en raison de l'altération générale des éléments microstructuraux,
207 difficultés qui doivent nécessairement être prises en compte et deviennent une contrainte
208 incontournable pour aborder la biodiversité corallienne *in situ*. Nous avons donc adopté
209 l'option d'une utilisation d'un ensemble de caractères accessibles pour des décrire des
210 morpho-espèces en suivant la systématique de Wells (1956), selon des principes déjà mis au
211 point lors de plusieurs études précédentes (Chaix et Cahuzac, 2005 ; Chaix et Saint Martin,
212 2008 ; Chaix et al., 2015 ; Chaix et al., 2018). Les critères d'identification des coraux reposent
213 classiquement sur la nature et les variations des éléments squelettiques. Les caractères
214 génériques sont plutôt d'ordre qualitatif : caractère solitaire ou colonial du corail, squelette
215 compact ou poreux, types d'éléments radiaires (septes, costo-septes, lames biseptales), de
216 columelle (absente ou allure variée), d'ornementation septale (avec présence ou absence de
217 pali), de muraille (présente ou absente, microstructure variée), existence et allure de
218 l'endothèque et de l'exothèque. Les caractères spécifiques sont plus quantitatifs : diamètres et
219 rapport des diamètres calicinaux, nombre d'éléments radiaires par calice (indiqué en cycles,
220 par pure simplification), distance entre 2 centres calicinaux, nombre de septes par cm (pour les
221 formes méandroïdes). Dans un cadre d'identification précise d'échantillons, les caractères
222 squelettiques sont finalement plutôt fiables, y compris même parfois pour les coraux actuels.

223 Les taxa identifiés ont été confrontés aux bases de données GBIF (2019), WoRMS (2021)
224 et Corallosphère. Dans quelques cas, les options taxonomiques retenues par ces bases de
225 données sont éventuellement discutées au niveau des remarques dans la description des
226 espèces coralliennes de l'Oligocène de Malte.

227

228 3.3. *Origine et statut du matériel*

229 Tous les coraux étudiés ici ont été récoltés *in situ* par les auteurs. Les échantillons sont
230 déposés au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

231

232 4. Description systématique des scléactiniaires

233

234 Famille Astrocoeniidae Koby, 1889

235 Sous-famille Astrocoeniinae Koby, 1889

236 Genre *Stylocoenia* Milne-Edwards et Haime, 1848

237 Espèce-type : *Astrea emarciata* Lamarck, 1816

238 Genre de corail colonial, massif, hermatypique, cérioïde ; des colonnettes cannelées se
239 développent à chaque angle des calices ; les éléments radiaires sont construits avec un nombre
240 limité de trabécules. Septes dentés, columelle styliforme.

241

242 *Stylocoenia emarciata* (Lamarck, 1816)

243 (Fig. 4A, B)

244 1816. *Astrea emarciata* Lamarck, t. II, p. 266.

245 1857. *Stylocoenia emarciata* (Lamarck) - Milne-Edwards et Haime, t. II, p. 251.

246 1901. *Stylocoenia reussi* - Oppenheim, p. 222, pl. XIII (III), fig.9-9a.

247 1957. *Stylocoenia emarciata* (Lamarck) - Alloiteau, p. 58.

248

249 **Matériel.** 4 exemplaires (Naxxar).

250 **Description.** Cette espèce possède tous les caractères du genre, dont elle est l'espèce-type.
251 Cependant les exemplaires de Malte ne montrent pas clairement les colonnettes, érodées, mais
252 dont on peut nettement voir les parties septales de base. Les calices développent 2 cycles de
253 septes (soit au maximum 12) et le diamètre calicinal atteint 2,5mm. L'espèce *Stylocoenia*
254 *reussi* Oppenheim, 1901, possédant les mêmes caractères, est considérée comme synonyme.

255 **Comparaisons.** L'espèce *Stylocoenia reussi* Oppenheim, 1901, possédant les mêmes
256 caractères, est considérée comme synonyme. *Stylocoenia monocycla* d'Achiardi, 1866 ne
257 développe qu'un seul cycle de septes, *S. carryensis* Chevalier, 1962 développe 2 cycles
258 complets, mais les colonnettes sont peu développées et les calices ne font que 1,5 mm de
259 diamètre.

260 **Répartition stratigraphique et géographique.** Eocène d'Europe (Milne-Edwards et
261 Haime, 1857, Oppenheim 1901) ; Chattien de Malte (ce travail).

262

263 *Stylocoenia microphthalma* Reuss, 1868

264 (Fig. 4C, D)

265 1868. *Stylocoenia microphthalma* Reuss, p. 155, pl. 10, fig.3.

266 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar).

267 **Comparaison.** Voisine de *S. emarciata*, *S. microphthalma* s'en distingue par un plus grand
268 nombre de septes (3 cycles incomplets soit entre 12 et 24).

269 **Répartition stratigraphique et géographique.** Rupélien de Castelgomberto (Italie)
270 (Reuss, 1868) ; Chattien de Malte (ce travail).

271

272 Famille Stylophoridae Verrill, 1866

273 Genre *Stylophora* Schweigger, 1820

274 Espèce-type : *Madrepora pistillaris* Esper, 1797 accepté comme *Stylophora pistillata*
275 Esper, 1797 (type par désignation originale).

276 Genre colonial, branchu, hermatypique, plocœide, développant de petits calices avec peu de
277 septes et une columelle styliforme. Le coenosteum est fréquemment orné, mais cette
278 ornementation se retrouve rarement chez les fossiles.

279

280 *Stylophora affinis* Duncan, 1863

281 (Fig. 5A, B)

282 1863. *Stylophora affinis* Duncan, p. 436, pl. XVI, fig.4.

283 1919. *Stylophora affinis* Duncan - Vaughan, p. 336.

284 1994. *Stylophora affinis* Duncan - Cahuzac et Chaix, p. 482, pl. I, fig. 1.

285 1996. *Stylophora affinis* Duncan - Cahuzac et Chaix, p. 112, 117, 119.

286 2009. *Stylophora affinis* Duncan - Cahuzac et Chaix, p. 33, pl. 3, fig. 1

287 2015. *Stylophora affinis* Duncan - Chaix et al., p. 370.

288 2015. *Stylophora affinis* Duncan – Flórez et al., p.3, fig. 2

289 **Matériel.** 4 exemplaires (Naxxar), 1 exemplaire (Tal Bajjada).

290 **Description.** Espèce typique de *Stylophora*, à petits calices de 0,9 mm de diamètre, dont
291 les centres sont espacés de 1,8 mm au maximum. Les calices ne renferment que 6 septes
292 principaux, et 6 presque invisibles du 2ème cycle. L'ornementation consiste en une faible
293 ligne en relief entre les calices ; caractéristique de l'espèce, elle n'est pas toujours visible.

294 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de France (Cahuzac et Chaix,
295 1994, 1996), du Vénézuéla (Johnson et al., 2009) et de Malte (ce travail) ; Miocène des
296 Antilles (Duncan, 1863 ; Vaughan, 1919), Colombie (Flórez et al., 2019), Panama (Johnson et
297 Kirby, 2006), Vénézuéla (Johnson et al., 2009) et France (Cahuzac et Chaix, 1996, 2009 ;
298 Chaix et al., 2015) ; Pliocène des Etats-Unis, Amérique centrale et Antilles (Gill et al., 1987) ;
299 Quaternaire des Antilles, Amérique centrale (Gill et al., 1987) et Soudan (Hamed, 2015).

300

301 *Stylophora depauperata* (Reuss, 1867)

302 (Fig. 5C, D)

303 1867. *Stylocoenia depauperata* Reuss, p. 166, pl. I, fig.1.

304 2005. *Stylophora depauperata* (Reuss) - Conesa et al., p. 36.

305 **Matériel.** 8 exemplaires (Naxxar).

306 **Comparaison.** Comme l'espèce précédente, c'est un *Stylophora* typique, et non un
307 *Stylocoenia* : la disposition des calices est plocéide, sans colonnettes intercalicinales. Elle se
308 distingue de l'espèce précédente par la taille de ses calices qui peut atteindre 2 mm.

309 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de Malte (ce travail) ; Oligo-
310 Miocène de Java (Reuss, 1867) ; Miocène moyen et supérieur d'Australie (Conesa et al.,
311 2005).

312

313 *Stylophora microstyla* Meneghini in d'Achiardi, 1868

314 (Fig. 5E, F)

315 1868. *Stylophora microstyla* Meneghini in d'Achiardi, p. 28, pl. I, fig. 13.

316 1973. *Stylophora microstyla* Meneghini in litt. d'Achiardi - Barta-Calmus, p. 183, pl. I,
317 figs. 6-8, pl. II, fig. 8-9-14.

318 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar).

319 **Comparaisons.** Toutes les espèces de *Stylophora* étant voisines d'aspect, seuls le nombre
320 de septes et les dimensions calicinales peuvent les distinguer. L'espèce citée ici contient 2
321 cycles complets de septes (soit 12) inégaux ; le diamètre calicinal est de 1,25mm et la distance
322 centre à centre 1,6 mm.

323 **Répartition stratigraphique et géographique.** Paléogène des Baléares (Ramos-Guerrero
324 et al., 1990) ; Rupélien d'Italie (d'Achiardi, 1868, Barta-Calmus, 1973) ; Chattien de Malte
325 (ce travail) ; Oligocène de Turquie (Islamoglu et al., 2010)

326

327 *Stylophora ramulosa* Matheron in Chevalier, 1956

328 1956. *Stylophora ramulosa* Matheron in coll. - Chevalier, p. 387, pl. II, fig.6.

329 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar).

330 **Comparaison.** Par rapport aux espèces précédentes, cette espèce comporte 2 cycles
331 complets de septes (12) de taille inégale. Le diamètre calicinal est de 1,5 mm et la distance
332 centre à centre de 2 mm. Il n'a pas été trouvé d'exemplaires à mensurations intermédiaires
333 entre les espèces signalées ici.

334 **Répartition stratigraphique et géographique.** Espèce rare et assez localisée : Rupélien
335 de France (Chevalier, 1956) ; Chattien de Malte (ce travail).

336

337 *Stylophora cf. silicensis* Weisbord, 1973

338 (Fig. 5G, H)

339 1973. *Stylophora silicensis* Weisbord, p. 20, pl. 2, figs. 1-4.

340 **Matériel.** 2 exemplaires (Naxxar).

341 **Comparaisons.** Cette espèce est un peu plus massive que les autres. Elle possède 3 cycles
342 incomplets de septes (soit entre 12 et 24) inégaux, seul le premier cycle joignant la columelle
343 au centre ; le diamètre calicinal est de 1,1 mm. Elle ressemble également à *Stylocoenia*
344 *microphthalma*, mais les caractères génériques sont différents.

345 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de Malte (ce travail) ; Oligo-
346 Miocène (Chattahoochee Formation) des USA (Weisbord, 1973) ; Miocène du Brésil (Araújo
347 Távora et al., 2010).

348

349 Famille Acroporidae Verrill, 1902

350 Genre *Acropora* Oken, 1815

351 Espèce-type : *Millepora muricata* Linné, 1758 ; Verrill, 1902 selon décision ICZN.

352 Genre actuellement très abondant de Scléactiniaire colonial récifal, dont les espèces sont
353 pour l'essentiel branchues : le centre des branches est occupé par un polypiérite axial, de
354 diamètre supérieur aux polypiérites latéraux qui en sont issus. Squelette poreux, columelle et
355 côtes absentes ; septes assez peu nombreux (3 cycles complets au plus). Disposition des
356 calices plococœide, les calices étant surélevés ou non par rapport à la périthèque.

357

358 *Acropora pachymorpha* Chevalier, 1956

359 (Fig. 6A)

360 1956. *Acropora pachymorpha* Chevalier, p. 380, pl. I, fig.2.

361 1996. *Acropora pachymorpha* Chevalier - Cahuzac et Chaix, p. 113, 119.

362 2009. *Acropora pachymorpha* Chevalier - Cahuzac et Chaix, p. 39, pl. 3, fig. 6.

363 **Matériel.** 3 exemplaires (Naxxar), 1 exemplaire (Tal Bajjada).

364 **Description.** Cette espèce se distingue par sa base massive de laquelle croissent des parties
365 plus branchues, à calices non exserts ou peu. La périthèque est quasiment compacte. Les
366 calices, de diamètre 1,5 mm maximum, renferment 2 cycles incomplets de septes au
367 maximum.

368 **Répartition stratigraphique et géographique.** Rupélien de France (Chevalier, 1956) ;
369 Chattien de France (Cahuzac et Chaix, 1996) et de Malte (ce travail) ; Aquitanien de France

370 (Cahuzac et Chaix, 2009 et récoltes récentes) ; Burdigalien de France (Cahuzac et Chaix,
371 1996).

372

373 Genre *Astreopora* de Blainville, 1830

374 Espèce-type *Astrea myriophthalma* Lamarck, 1816

375 Genre d'Acroporidae à colonie massive, squelette perforé, à calices petits (souvent
376 inférieurs à 1 mm), à columelle absente, contrairement à *Araeacis*. La disposition des calices
377 est plococœde.

378

379 *Astreopora elegans* Michelotti in Sismonda, 1871

380 1871. *Astraeopora elegans* Michelotti in Sismonda, p. 281, pl. IX, figs. 7-8.

381 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar).

382 **Description.** Ce corail, qui possède tous les caractères du genre (voir ci-dessus), se
383 distingue des autres espèces car il possède 3 cycles complets bien développés de septes, et un
384 diamètre calicinal de 2 mm.

385 **Répartition stratigraphique et géographique.** Rupélien supérieur d'Italie (Michelotti in
386 Sismonda, 1871) et Chattien de Malte (ce travail).

387

388 *Astreopora subcylindrica* Matheron in Chevalier, 1962

389 1962. *Astreopora subcylindrica* Matheron in Chevalier, p. 503, pl. XXI, fig.8 et tf. 197b,
390 199.

391 1994. *Astreopora subcylindrica* Matheron - Cahuzac et Chaix, p. 483.

392 1996. *Astreopora subcylindrica* Matheron - Cahuzac et Chaix, p. 113.

393 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar).

394 **Comparaison.** Par rapport à l'espèce précédente, celle-ci développe un seul cycle de septes
395 (6) et son diamètre calicinal ne dépasse pas 1,8 mm.

396 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de France (Chevalier, 1962 ;
397 Cahuzac et Chaix, 1994, 1996) et de Malte (ce travail) ; Aquitanien de France (Chaix et
398 Cahuzac, 2014 et recherches récentes).

399

400 Famille Stylinidae d'Orbigny, 1851

401 Sous-famille Cyathophorinae Vaughan et Wells, 1943

402 Genre *Miophora* Chevalier, 1963

403 Espèce-type *Miophora peyrerensis* Chevalier, 1963

404 Genre de corail colonial, récifal, à petites colonies globuleuses ; squelette compact,
405 disposition plocœide des calices ; ces derniers renferment des septes non dentés, sans
406 columelle ni pali, ni côtes. Périthèque non ornée. Exothèque tabulaire, endothèque absente. Le
407 genre *Miophora* fut créé par Chevalier (1962) qui le rangea dans les Cyathophorinae avec des
408 arguments qui sont adoptés dans ce travail. Par rapport à *Astreopora*, le squelette ici est
409 compact, ce qui constitue un caractère générique discriminant.

410

411 ***Miophora peyrerensis*** Chevalier, 1963

412 (Fig. 6 B,C)

413 1963. *Miophora peyrerensis* Chevalier, p.47, pl. II, fig. 4.

414 1994. *Miophora peyrerensis* Chevalier - Cahuzac et Chaix, p. 482.

415 1996. *Miophora peyrerensis* Chevalier - Cahuzac et Chaix, p. 112.

416 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar), 2 exemplaires (Tal Bajjada).

417 **Description.** Cette espèce est l'espèce-type du genre, elle en possède donc tous les
418 caractères ; par rapport aux autres espèces, celle-ci développe 3 cycles incomplets de septes,
419 avec un diamètre calicinal maximal de 3,8 mm.

420 **Répartition stratigraphique et géographique.** Cette espèce semble localisée au Chattien :
421 Chattien de France (Chevalier, 1963) et de Malte (ce travail).

422

423 ***Miophora naxxarensis*** nov. sp.

424 (Fig. 6 D,E)

425 *Derivatio nominis* : espèce décrite à Naxxar (Malte).

426 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar).

427 **Comparaisons.** Cette espèce, qui possède 3 cycles incomplets de septes comme la
428 précédente, a des calices ne dépassant pas 2 mm de diamètre. Les autres caractères sont
429 identiques : corail colonial, à petites colonies globuleuses ; squelette compact, disposition
430 plocœide des calices ; ces derniers renferment des septes non dentés, sans columelle ni pali, ni
431 côtes. Périthèque non ornée. Exothèque tabulaire, endothèque absente.

432 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de Malte (ce travail).

433

434 Famille Agariciidae Gray, 1847

435 Genre *Leptoseris* Milne-Edwards et Haime, 1849

436 Espèce-type *Leptoseris fragilis* Milne-Edwards et Haime, 1849

437 Genre colonial, récifal, de morphologie lamellaire, plus ou moins évasée, à disposition
438 plocoïde des calices, reliés de manière thamnastéroïde. Columelle trabéculaire, endothèque
439 absente. Quelques synaptiques composés relient les septes.

440

441 *Leptoseris walli* Vaughan, 1926

442 (Fig. 7A)

443 1926. *Leptoseris walli* Vaughan, p. 28, pl. 6, figs. 2 et 2a.

444 1962. *Leptoseris* (?) *haouraensis* - Chevalier, p. 410, pl. XVIII, figs. 3, 7 et 10.

445 **Matériel.** 2 exemplaires (Naxxar), 1 exemplaire (Tal Bajjada).

446 **Description.** De par sa colonie en entonnoir, ses lames thamnastéroïdes, ses calices bien
447 séparés et sa columelle trabéculaire, cette espèce rentre dans le genre *Leptoseris*. Le nombre
448 de septes contenu dans ses calices (jusqu'à 36) la fait rentrer dans *Leptoseris walli*.

449 **Répartition stratigraphique et géographique.** Espèce semblant couvrir un vaste domaine
450 géographique et stratigraphique, mais assez rare partout : Chattien de Malte (ce travail) ;
451 Burdigalien du Maroc (Chevalier, 1962a) ; Miocène inférieur des Antilles (Vaughan, 1926).

452

453 Famille Siderastraeidae Vaughan et Wells, 1943

454 Genre *Siderofungia* Reis, 1889

455 Espèce-type *Columnastraea bella* Reuss, 1869

456 *Siderofungia* se distingue de *Siderastrea* par la disposition thamnastéroïde des calices et
457 l'absence de muraille.

458

459 *Siderofungia morloti* (Reuss, 1864)

460 (Fig. 7B)

461 1864. *Astraea Morloti* Reuss, p. 22, pl. 6, fig. 1.

462 1869 *Columnastrea bella* - Reuss, p. 243, pl. 21, figs. 5a-b.

463 1880. *Astraea Morloti*, Reuss - Duncan, p. 44, pl. 7, figs. 15-16.

464 1889 *Siderofungia bella* (Reuss) - Reis, p. 110, pl. 4, fig. 19.

465 1949. *Siderofungia andrusovi* - Alloiteau, p. 9, pl. 1, figs 2a-b, pl. 6, fig. 2.

466 1973 *Siderofungia bella* (Reuss) 1869 - Barta-Calmus, p. 512, pl. 55, figs 1, 2, 7

467 1975. *Siderastraea zelinskae* Kuzmicheva, sp. nov. - Kuzmicheva, p. 24, pl. 3, fig. 2.

468 1987. *Siderofungia zelinskae* (Kuzmicheva, 1975) - Kuzmicheva, p. 88, pl. 6, figs. 1-2, pl.
469 7, fig. 1.

470 2008. *Siderofungia morloti* (Reuss) - Baron-Szabo, p. 157, pl. 14, fig. 3.

471 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar).

472 **Description.** Cette espèce, thamnastéroïde avec tous les caractères de *Siderastrea*, est un
473 *Siderofungia* typique. Bien que mal conservé, notre unique exemplaire montre clairement 4
474 cycles incomplets de septes, et un diamètre calicinal compris entre 3 et 5 mm. Il s'agit donc
475 bien de l'espèce de Reuss.

476 **Remarque.** Signalons que la famille des Rhizangiidae d'Orbigny, 1851 est voisine des
477 Siderastraeidae, elle s'en distingue notamment par la structure de la colonie (polypiérites
478 solitaires reliés par des stolons) et par la microstructure septale (les septes des Rhizangiidae
479 sont compacts).

480 **Répartition stratigraphique et géographique.** Espèce connue du Crétacé au Cénozoïque
481 (Reuss, 1864 ; Baron-Szabo, 2008, ce travail) : Crétacé supérieur de Jamaïque, Paléocène du
482 Pakistan, Eocène d'Espagne, Slovaquie et Ukraine, Oligocène d'Allemagne, d'Italie, de
483 Hongrie et de Slovénie, Chattien de Malte.

484

485 Famille Actinacididae Vaughan et Wells, 1943

486 Genre *Actinacis* d'Orbigny, 1849

487 Espèce-type *Actinacis martiniana* d'Orbigny, 1849

488 Genre de corail colonial massif, à squelette perforé, toujours plocœide et à petits calices.
489 Columelle trabéculaire. Une couronne de palis.

490

491 *Actinacis rollei* Reuss, 1864

492 (Fig. 7C)

493 1864. *Actinacis rollei* Reuss, p. 27, pl. 8, fig.6.

494 1995. *Actinacis rollei* Reuss - Bosellini et Russo, pl. 2, fig. 1-6, pl.3, fig. 1; texte-fig. 2, 3.

495 2002a *Actinacis rollei* Reuss - Schuster, p. 18-19.

496 2020. *Actinacis rollei* Reuss - Baron-Szabo et Sanders, p. 328, pl. 1, figs. 8-10.

497 **Remarque.** Pour une synonymie plus étendue, voir Bosellini et Russo (1995).

498 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar), 1 exemplaire (Tal Bajjada).

499 **Description.** Les exemplaires de Malte correspondent en tous points à l'espèce de Reuss :
500 colonie massive, plocœide, 3 cycles incomplets de septes, et diamètre calicinal pouvant
501 atteindre 1,6 mm. Les palis sont visibles.

502 **Répartition stratigraphique et géographique.** Cette espèce a une très vaste répartition à
503 l'Eocène et à l'Oligocène (pour plus de détail, voir Bosellini et Russo, 1995 et Baron-Szabo et
504 Sanders, 2020). Pour le Chattien, elle est présente en Italie (d'Achiardi, 1868 ; Michelotti,

505 1871 ; de Angelis, 1894 ; Pfister, 1985 ; Fravega et al., 1987 ; Bosellini et Russo, 1992), en
506 Lybie (Hladil et al., 1992) et à Malte (ce travail).

507

508 Famille Poritidae Gray, 1842

509 Genre *Porites* Link, 1807

510 Espèce-type *Madrepora porites* Pallas, 1766

511 Genre colonial, récifal, à squelette très poreux, cérioïde, à tout petits calices (1 à 2 mm de
512 diamètre en général), columelle réduite à quelques papilles entourées ou non d'une couronne
513 de pali ; muraille très poreuse parfois peu visible en surface ; lorsque l'érosion est plus forte,
514 toute structure calicinale devient indiscernable. Il est à noter que nombre de septes n'est pas
515 un caractère générique, mais spécifique.

516

517 *Porites collegniana* Michelin, 1842

518 (Fig. 8A)

519 1842. *Porites collegniana* Michelin, p. 65, pl. 13, fig. 9.

520 1962. *Porites collegniana* Michelin - Chevalier, p. 448, Pl. XX, fig.2, Pl. XXVI, fig.1-3, tf.
521 165,166 et 171 b ; l'essentiel de la synonymie y est indiqué.

522 1996. *Porites collegniana* Michelin - Cahuzac et Chaix, p. 113, 117, 119, 121

523 2008. *Porites collegniana* Michelin - Chaix et Saint Martin, p. 198, fig. 5B.

524

525 **Matériel.** 4 exemplaires (Naxxar), 4 exemplaires (Tal Bajjada).

526 **Description.** Espèce bien décrite dans Chaix et Saint Martin (2008), elle se distingue des
527 autres espèces par son nombre de septes (entre 12 et 24) et par son diamètre calicinal (jusqu'à
528 2 mm). Elle est très commune dans tout l'Oligo-Miocène récifal atlanto-méditerranéen, et
529 présente également en Asie (études en cours). La sous-espèce branchue n'existe que dans le
530 Miocène supérieur de Méditerranée.

531 **Répartition stratigraphique et géographique.** Bien détaillée dans Chaix et Saint Martin
532 (2008) : Chattien de France (Chevalier, 1962 ; Cahuzac et Chaix, 1996) et Malte (ce travail) ;
533 Aquitanien de France, Portugal et Grèce ; Burdigalien de France, Espagne, Algérie ; Miocène
534 moyen de France, Italie, Hongrie, Egypte ; Tortonien de Crète ; Messinien d'Algérie, Maroc,
535 Crète.

536

537 *Porites micrantha* Reuss, 1869

538 (Fig. 8B)

539 1846- Non *Porites lobata* Dana, p.562, pl. 55, fig. 1.
540 1864. *Litharaea lobata* Reuss, p. 28, pl. 8, fig. 9.
541 1869. *Porites micrantha* Reuss, p. 251, pl. 26, fig.4.
542 1956. *Porites oligocenica* Chevalier, p. 400, pl. II, fig.4 (*sic*).
543 1956. *Porites matheroni* Chevalier, p. 402, pl. II, fig.2.
544 1956. *Porites matheroni* var. *major* Chevalier, p. 402, pl. II, fig.4 (*sic*).
545 1996. *Porites matheroni* Chevalier - Cahuzac et Chaix, p. 113

546 **Matériel.** 2 exemplaires (Naxxar), 1 exemplaire (Tal Bajjada).

547 **Comparaison.** Par rapport à *Porites collegniana*, cette espèce possède un plus grand calice
548 (3 mm de diamètre, pour 2 seulement chez *P. collegniana*). Les autres caractères sont
549 identiques. Par ailleurs, les 3 taxons créés par Chevalier (1956) dans le Rupélien de Gaas
550 (*oligocenica*, *matheroni* et *matheroni major*) possèdent les mêmes caractères que l'espèce de
551 Reuss (1869), du Rupélien de Crosara. L'espèce *Litharaea lobata* du Rupélien de Slovénie est
552 également identique. Toutes ces espèces possèdent environ 24 septes, parfois un peu plus, et
553 un diamètre calicinal pouvant atteindre 3 mm.

554 **Répartition stratigraphique et géographique.** Forme essentiellement oligocène, de
555 France (Chevalier, 1956 ; Cahuzac et Chaix, 1996) ; d'Italie (Reuss, 1869) ; de Malte (ce
556 travail) et de Slovénie (Reuss, 1864).

557

558 Genre *Goniopora* de Blainville, 1830

559 Espèce-type *Goniopora pedunculata* Quoy et Gaimard, 1833

560 Genre voisin de *Porites*, mais subplocioïde et possédant toujours des calices beaucoup plus
561 grands. Les autres caractères sont très proches de ceux de *Porites*. Le genre *Litharaea* de
562 Blainville, 1830 est parfois suggéré pour remplacer *Goniopora*. Il faut signaler que ce genre est
563 un synonyme partiel et postérieur (Milne-Edwards et Haime, 1857) non valide. Il est de plus
564 décrit comme cérioïde, alors que *Goniopora* est subplocioïde.

565

566 *Goniopora raulini* (Milne-Edwards et Haime, 1851)

567 (Fig. 8C)

568 1851. *Rhodaraea raulini* Milne-Edwards et Haime, p. 145.

569 1994. *Goniopora raulini* (Milne-Edwards et Haime) - Cahuzac et Chaix, p. 483.

570 1996. *Goniopora raulini* (Milne-Edwards et Haime, 1851) - Cahuzac et Chaix, p. 113, 119.

571 **Matériel.** 4 exemplaires (Tal Bajjada).

572 **Description.** Forme massive, plocœide, à squelette perforé et gros calices (environ 6 mm),
573 pali peu visibles car nous avons affaire à des moules internes ; columelle trabéculaire.

574 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de France (Milne-Edwards et
575 Haime, 1851 ; Cahuzac et Chaix, 1994, 1996) et de Malte (ce travail) ; Aquitanien de France
576 (Chaix et Cahuzac, 2014 et recherches récentes) ; Burdigalien de France (Cahuzac et Chaix,
577 1996).

578

579 Genre *Alveopora* de Blainville, 1830

580 Espèce-type *Madrepora daedalea* Forskal, 1775

581 Squelette très fin, très poreux et très peu dense, cœrioïde. Les éléments radiaires sont réduits
582 à des épines plus ou moins faciles à dénombrer. Genre à croissance très rapide. Selon Worms,
583 (2021), ce genre est classé parmi les Acroporidae. Cette position est à revoir car la structure
584 squelettique est très différente. D'autre part, le coenosteum est notoirement développé chez les
585 Acroporidae.

586

587 *Alveopora elegans* (Leymerie, 1846)

588 (Fig. 8D, E)

589 1846. *Porites elegans* Leymerie, p. 358, pl. 13, fig.1.

590 1847. *Alveopora elegans* (Leymerie, 1846) - Michelin, p. 276, pl. 63, figs. 5 a-b.

591 1994. *Alveopora elegans* (Leymerie) - Cahuzac et Chaix, p. 483, pl. 3, figs. 2-3.

592 1996. *Alveopora elegans* (Leymerie, 1846) - Cahuzac et Chaix, p. 113.

593 **Matériel.** 4 exemplaires (Naxxar).

594 **Description.** Cette espèce possède tous les caractères du genre *Alveopora* décrits ci-dessus.
595 Par rapport aux autres espèces, ce taxon développe trois cycles incomplets d'épines septales,
596 pour un diamètre calicinal de 2 mm.

597 **Répartition stratigraphique et géographique.** Eocène de France (Leymerie, 1846) ;
598 Rupélien de France (études personnelles non publiées) ; Chattien de France (Cahuzac et
599 Chaix, 1994, 1996) et de Malte (ce travail).

600

601 *Alveopora polyacantha* Reuss, 1867

602 (Fig. 8F, G)

603 1867. *Alveopora polyacantha* Reuss, p. 178, pl. III, fig. 6.

604 1927. *Alveopora polyacantha* Reuss, 1867 - Felix, p. 168

605 1946. *Alveopora polyacantha* Reuss, 1867 - Umbgrove, p. 540, pl. 80, fig. 3, pl. 82, fig.1.

606 1954. *Alveopora polyacantha* Reuss, 1867 - Wells, p. 614, pl. 224, fig. 3.

607 **Matériel.** 2 exemplaires (Naxxar).

608 **Comparaison.** Cette espèce est voisine de la précédente, cependant ses calices ne mesurent
609 jamais plus d'1,5 mm. C'est ici la première identification de cette espèce au Chattien.

610 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de Malte (ce travail) – Miocène à
611 Pliocène de la zone indo-pacifique (Reuss, 1867, Umbgrove, 1946, Wells, 1954).

612 **Remarque.** La série-type comporte des colonies branchues. Ce n'est pas un caractère
613 générique, ni spécifique.

614

615 Famille Montlivaltiidae Dietrich, 1926

616 Sous-famille Montlivaltiinae Dietrich, 1926

617 Genre *Nerthastraea* Chevalier, 1962

618 Espèce-type *Nerthastraea orbignyi* Chevalier, 1962)

619 Genre colonial bien défini par Chevalier (1962, p. 129).

620

621 *Nerthastraea maltensis* nov. sp.

622 (Fig. 9A, B)

623 **Derivatio nominis.** Espèce décrite dans plusieurs sites de Malte.

624 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar), 6 exemplaires (Tal Bajjada).

625 **Description.** Espèce possédant tous les caractères de *Nerthastraea* : colonie plocœide,
626 muraille et columelle absentes, squelette compact. Bord distal constitué de dents égales et
627 arrondies ; carènes sur les faces latérales. Endothèque vésiculeuse. Le diamètre calicinal peut
628 atteindre 5 mm. C'est la seule espèce du genre à développer seulement 3 cycles complets
629 d'éléments radiaires.

630 **Comparaisons.** *Nerthastraea orbignyi* Chevalier, 1961 développe 4 cycles complets,
631 tandis que *N. maltensis* n'en développe que 3 complets.

632 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de Malte.

633 **Remarque.** La famille des Montlivaltiidae est parfois considérée comme éteinte depuis le
634 Crétacé moyen. Cependant cette famille est en fait représentée jusqu'à l'Eocène (sous-famille
635 Placosmiliinae Alloiteau, 1952). Nous étendons donc la durée de la famille jusqu'au Chattien.

636

637 Famille Merulinidae Gregory, 1900

638 **Remarque.** Les récents travaux de Budd et al. (2012) concernant le vaste ensemble des
639 Faviina et portant sur des coraux actuels ont permis d'étudier la variabilité des différents

640 caractères macro- et microscopiques. Ce travail très exhaustif amène à modifier toute la
641 systématique du sous-ordre des Faviina. Le présent travail intègre cette nouvelle conception.
642 Cependant, malheureusement, certains caractères microscopiques ne sont que rarement
643 conservés chez les coraux fossiles, il est souvent délicat voire impossible d'utiliser à bon
644 escient les caractères discriminants nouvellement instaurés. Dans ces conditions il peut être
645 préférable de suivre, au moins dans certains cas, la systématique classique des scléactiniaires,
646 qui conviendrait au mieux à la description des taxons fossiles, dont les caractères
647 macroscopiques sont les manifestations directes de la microstructure.

648

649 Genre *Caulastraea* Dana, 1846

650 Espèce-type *Caulastraea furcata* Dana, 1846

651 Genre colonial, phacéloïde, récifal, à squelette compact et columelle faible.

652

653 *Caulastraea retiformans* (Kühn, 1933)

654 (Fig. 9C, D)

655 1933. *Rhabdophyllia retiformans* Kühn, p. 191, tf. 3.

656 1963. *Caulastraea tournoueri* Matheron in coll. - Chevalier, p. 48, pl. I, fig. 6.

657 1994. *Caulastraea tournoueri* Matheron in Chevalier, 1963 - Cahuzac et Chaix, p. 482.

658 1996. *Caulastraea tournoueri* Matheron in coll. - Cahuzac et Chaix, p. 112.

659 **Matériel.** 4 exemplaires (Naxxar).

660 **Description.** Ce corail possède tous les caractères de *Caulastraea* : colonie phacéloïde,
661 columelle faible, pali absents, calices monocentriques. Cette espèce se distingue de toutes les
662 autres par ses 5 cycles incomplets d'éléments radiaires et son diamètre calicinal compris entre
663 10 et 18 mm. Ce genre est rentré depuis peu dans les Merulinidae (Budd et al., 2012). Il est à
664 remarquer qu'il s'en distingue cependant par de nombreux caractères, notamment par des
665 costo-septes non épineux, et un bourgeonnement extra-calicinal d'apparence extra-calicinale,
666 qui sont des caractères de Faviidae.

667 **Comparaisons.** Parmi les espèces voisines, *C. pseudoflabellum* (Catullo, 1852) développe
668 4 cycles incomplets de septes, alors que *retiformans* développe 5 cycles incomplets. Les autres
669 espèces ont des nombres de septes très différents.

670 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de France (Chevalier, 1963 ;
671 Cahuzac et Chaix, 1994, 1996) et de Malte (ce travail), Miocène inférieur d'Iran (Kühn,
672 1933).

673

674 Genre *Favites* Link, 1807
675 Espèce-type *Madrepora abdita* Ellis et Solander, 1786
676 Genre colonial, récifal, à squelette compact, très commun ; colonie cérioïde, à columelle
677 trabéculaire plus ou moins développée ; endothèque abondante, vésiculeuse. Le rattachement à
678 la famille des Faviidae serait également envisageable pour les genres fossiles, notamment par
679 leur dentition septale et leur morphologie coloniale.

680

681 *Favites neglecta* (Michelotti in d'Achiardi, 1868)

682 (Fig. 10A)

683 1868. *Aphastraea ? neglecta* Michelotti in d'Achiardi, p. 13, pl. I, fig. 10 et 11.

684 1962. *Favites neglecta* (Michelotti) - Chevalier, p. 138, pl. X, fig. 2, pl. XVII, fig. 16, tf. 45
685 a-b.

686 1996. *Favites neglecta* (Michelotti) - Cahuzac et Chaix, p. 112, 117, 119

687 2015. *Favites neglecta* (Michelotti) - Chaix et al., p. 372, figs. 3 E-F.

688 2018. *Favites neglecta* (Michelotti) - Chaix et al., p. 330, fig. 5D.

689 **Matériel.** 5 exemplaires (Naxxar), 1 exemplaire (Tal Bajjada).

690 **Description.** Forme typique de *Favites* : colonial, squelette compact, cérioïde, columelle
691 trabéculaire. Sur la figure, l'exemplaire semble plocioïde mais c'est un moule interne ; un
692 moulage à la plastiline montre bien l'aspect cérioïde de la colonie. Elle développe 4 cycles
693 incomplets de septes, et le calice peut atteindre 13 mm.

694 **Répartition stratigraphique et géographique.** Espèce connue de l'Oligocène au Miocène
695 moyen d'Atlantique, Paratéthis et Méditerranée (Chevalier, 1962 ; Cahuzac et Chaix, 1996 ;
696 Chaix et al., 2018).

697

698 *Favites cf. neglecta minor* Chevalier, 1962

699 Un exemplaire de *Favites*, trouvé dans le Chattien de Ghar Lapsi, présente certains
700 caractères de la sous-espèce créée par Chevalier. Mais l'identification reste cependant sous
701 réserve.

702

703 *Favites detecta* (Michelotti in Sismonda, 1871)

704 (Fig. 10 B)

705 1871. *Septastraea detecta* Michelotti in Sismonda, p. 314, pl. VIII, fig. 6.

706 1996. *Favites detecta* (Michelotti in Sismonda, 1871) - Cahuzac et Chaix, p. 112.

707 2001. *Favites detecta* (Michelotti in Sismonda, 1871) - Chaix et Cahuzac, p. 12, pl. I, fig.
708 2.

709 2015. *Favites detecta* (Michelotti in Sismonda, 1871) - Chaix et al., p. 372, fig. 4A.

710 2018. *Favites detecta* (Michelotti in Sismonda, 1871) - Chaix et al., p. 332, fig. 5 E.

711 **Matériel.** 2 exemplaires (Naxxar).

712 **Comparaisons.** Cette espèce est voisine de la précédente, mais son calice ne dépasse
713 jamais 10 mm de largeur. *F. parvula* (Michelotti, 1871) développe 4 cycles incomplets mais
714 les calices ne font que 3 mm. *F. borsoni* (Sismonda, 1871) est très voisin du précédent mais
715 les calices font 5 mm. *F. neugeboreni* (Reuss, 1871) développe des calices de 8,5 mm. Les
716 autres espèces du Chattien ont des mensurations très différentes.

717 **Répartition stratigraphique et géographique.** La même que *F. neglecta*.

718

719 *Favites gajensis* (Duncan, 1880)

720 (Fig. 10C)

721 1880. *Prionastraea gajensis* Duncan, p. 94, pl. XXII, fig.3.

722 **Matériel.** 1 exemplaire (Tal Bajjada).

723 **Comparaisons.** Espèce très particulière, à caractères nets de *Favites*, mais développant 5
724 cycles incomplets de septes (environ 90) et des calices de 30 mm de largeur.

725 **Répartition stratigraphique et géographique.** Espèce rare, très facile à identifier, avec de
726 grandes incertitudes sur sa répartition : Chattien de Malte (ce travail) ; Miocène moyen du
727 Pakistan (Duncan, 1880).

728

729 *Favites newvillei* Chevalier, 1962

730 (Fig. 10D, E)

731 1962. *Favites newvillei* Chevalier, p. 142, pl. X, fig. 5 et tf 45 e.

732 1996. *Favites newvillei* Chevalier - Cahuzac et Chaix, p. 117.

733 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar).

734 **Comparaisons.** Espèce typique de *Favites* qui se distingue de *neglecta* et *detecta* (même
735 nombre de septes) par un calice atteignant 20 mm de largeur.

736 **Répartition stratigraphique et géographique.** Espèce rare dans l'état actuel des
737 connaissances. Chattien de Naxxar (ce travail) ; Aquitanien de France (Chevalier, 1962 ;
738 Chaix et Cahuzac, 2014).

739

740 *Favites densisepta* Chevalier, 1962

741 (Fig. 10 F)

742 1962. *Favites densisepta* Chevalier, p. 143, pl. III, fig. 14.

743 **Matériel.** 1 exemplaire (Tal Bajjada).

744 **Comparaisons.** Cette espèce se distingue facilement des autres par ses 5 cycles d'éléments
745 radiaires et son calice atteignant 9 mm. Sur le cliché, la morphologie semble plocœide. Il n'en
746 est rien : un moulage à la plastiline révèle que c'est bien une forme cœrioïde.

747 **Répartition stratigraphique et géographique.** Espèce également rare, avec de grandes
748 incertitudes dans sa répartition : Chattien de Malte (ce travail) ; Burdigalien de France
749 (récoltes personnelles non publiées) ; Miocène moyen d'Italie (Chevalier, 1962).

750

751 Sous-famille *Heliastreaeinae* Alloiteau, 1952

752 Genre *Heliastrea* Milne-Edwards et Haime, 1857

753 Genre récifal à squelette compact, plocœide. Costo-septes dentés, columelle spongieuse.

754 *Heliastrea* est actuellement un genre non accepté (voir bases GBIF, WoRMS et

755 CoralloSphere) mis en synonymie avec *Dipsastraea* Blainville, 1830. Le genre *Dipsastraea* est

756 un synonyme postérieur de *Favia* et ne peut donc s'appliquer à *Favites*. De plus, pour des

757 raisons pratiques, *Heliastrea* et ses sous-genres sont utilisés dans ce travail car aucun autre

758 genre ne convient en fait pour décrire les exemplaires du Chattien de Malte. Le genre

759 *Montastrea*, très mal décrit et à série-type très hétéroclite, est un *nomen nudum* (Chevalier,

760 1954).

761

762 Sous-genre *Heliastreaeopsis* Chevalier, 1954

763 Espèce-type *Heliastreaeopsis alloiteaui* Chevalier, 1954

764 Se distingue du sous-genre *Heliastrea* par la présence, parfois discrète, de pali autour de
765 la columelle.

766

767 *Heliastrea (Heliastreaeopsis) solenastroides* Chevalier, 1954

768 1954. *Heliastrea (Heliastreaeopsis) solenastroides* Chevalier, p. 149, pl. I, fig. 6.

769 1962. *Heliastrea (Heliastrea) solenastroides* Chevalier - Chevalier, p. 180.

770 1996. *Heliastrea (Heliastrea) solenastroides* Chevalier - Cahuzac et Chaix, p. 119.

771 2018. *Heliastrea (Aquitanastraea) solenastroides* (Chevalier, 1954) - Chaix et al., p. 333,

772 fig. 6D.

773 **Matériel.** 2 exemplaires (Tal Bajjada).

774 **Comparaisons.** En fonction de la bonne conservation ou non des pali (caractère non
775 discriminant), cette espèce est placée par les auteurs dans l'un ou l'autre des sous-genres
776 d'*Heliastreaea*. Ici les palis sont bien conservés. Cette espèce se distingue des autres
777 *Heliastreopsis* par ses 3 cycles incomplets de septes, et son diamètre calicinal de 8 mm.

778 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de Malte (ce travail) ;
779 Burdigalien de France (Chevalier, 1954, 1962 ; Cahuzac et Chaix, 1996) ; Badénien de
780 Roumanie (Chaix et al., 2018).

781

782 Sous-genre *Aquitanastraea* Chevalier, 1962

783 Espèce-type *Aquitanastraea piveteaui* Chevalier, 1954

784 Sous-genre caractérisé par la présence de nombreux et fins piliers verticaux entre les
785 dissépiments de l'exothèque.

786

787 *Heliastreaea (Aquitanastraea) pruvosti* Chevalier, 1954

788 (Fig. 11A, B)

789 1954. *Aquitanastraea pruvosti* Chevalier, p. 143, pl. IV, fig. 3.

790 1962. *Heliastreaea (Aquitanastraea) pruvosti* Chevalier - Chevalier, p.186.

791 1996. *Heliastreaea (Aquitanastraea) pruvosti* Chevalier - Cahuzac et Chaix, p. 112, 117,
792 119.

793 2014. *Heliastreaea (Aquitanastraea) pruvosti* Chevalier, 1954 - Chaix et Cahuzac, p. 220,
794 fig. 167C.

795 **Matériel.** 1 exemplaire (Tal Bajjada).

796 **Comparaisons.** Comme indiqué ci-dessus, cette espèce possède de nombreux piliers
797 joignant les dissépiments de l'exothèque. Par ailleurs le nombre de septes (4 cycles
798 incomplets) et le diamètre calicinal (7 mm) la distinguent nettement des espèces voisines.

799 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de France (Cahuzac et Chaix,
800 1996) et Malte (ce travail) ; Aquitaniens de France (Chevalier, 1962 ; Cahuzac et Chaix, 1996 ;
801 Chaix et Cahuzac, 2014) ; Burdigalien de France (Chevalier, 1954 ; Chevalier, 1962 ; Cahuzac
802 et Chaix, 1996) ; Miocène moyen d'Italie, Grèce (Chevalier, 1962).

803

804 Genre *Antiguastraea* Vaughan, 1919

805 Espèce-type *Astrea cellulosa* Duncan, 1863

806 Genre de Merulinidae colonial caractérisé par ses petits calices circulaires (forme
807 plococœde), sa columelle lamellaire et ses dissépiments endo- et exothécaux très abondants,

808 contrairement à *Tarbellastraea* où endothèque et exothèque sont tabulaires et peu abondantes.
809 Budd et al. (1996) ont souligné les différences entre ces 2 genres (p. 517) et nous souscrivons
810 à cette analyse. Il est à rappeler que la microstructure des exemplaires de la série-type est fort
811 mal conservée.

812

813 ***Antiguastraea alveolaris*** (Catullo, 1856)

814 (Fig. 11C)

815 1856. *Astrea alveolaris* Catullo, p. 54, Pl.11, fig.1.

816 1868. *Phyllangia alveolaris* (Catullo, 1856) - d'Achiardi, p. 20.

817 1919. *Antiguastraea alveolaris* (Catullo, 1856) - Vaughan, p. 409.

818 1996. *Antiguastraea alveolaris* (Catullo, 1856) - Cahuzac et Chaix, p. 112, 117, 119, 121.

819 2001. *Antiguastraea alveolaris* (Catullo, 1856) - Chaix et Cahuzac, p. 12, pl. I, fig. 4.

820 2009. *Antiguastraea alveolaris* (Catullo, 1856) - Cahuzac et Chaix, p. 40, pl. 4, figs. 8a-b.

821 **Matériel.** 4 exemplaires (Naxxar).

822 **Description.** Cette espèce possède toutes les caractéristiques du genre ; comme les espèces
823 voisines, elle a été confondue avec des espèces du genre *Tarbellastraea*. Pourtant, ses
824 exothèque et endothèque très abondantes suffisent à l'en dissocier facilement Ses 4 cycles
825 incomplets de costo-septes et son diamètre calicinal de 2,5 mm la distinguent aisément des
826 espèces voisines.

827 **Remarque.** Il est à noter que Pfister (1977, 1980) considère *Antiguastraea alveolaris*
828 comme synonyme de *Antiguastrea lucasiana* (Defrance 1826). Cette option n'a pas été
829 retenue par la suite (voir Cahuzac et Chaix, 1996, 2009 ; Chaix et Cahuzac, 2005). De même,
830 Worms (2021) retient *Antiguastraea alveolaris* en tant qu'espèce valide.

831 **Répartition stratigraphique et géographique.** Rupélien et Chattien de France (Cahuzac
832 et Chaix, 1996 ; Chaix et Cahuzac, 2001), Italie (Catullo, 1856 ; d'Achiardi, 1868 ; Reuss,
833 1874 ; Fabiani, 1915), Malte (ce travail) ; Aquitaniens de France (Cahuzac et Chaix, 1996,
834 2009) ; Burdigalien de France (Cahuzac et Chaix, 1996) ; Langhien de France (Cahuzac et
835 Chaix, 1996 ; Chaix et Cahuzac, 2005).

836

837 Genre *Tarbellastraea* Alloiteau, 1952

838 Espèce-type *Astrea ellisiana* Defrance, 1826)

839 **Description.** Genre colonial voisin d'*Antiguastraea*, il s'en distingue par des endothèque et
840 exothèque peu abondantes, et plutôt tabulaires. Les autres caractères sont identiques.

841

842 *Tarbellastraea anomala* (Michelotti in Sismonda, 1871)

843 (Fig. 11D)

844 1871. *Leptastraea anomala* Michelotti in Sismonda, p. 306, pl. VIII, fig. 7.

845 1937. *Orbicella anomala* - Zuffardi-Commerci, p. 277, pl. XXIV, fig. 4.

846 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar) et 1 exemplaire (Ghar Lapsi).

847 **Description.** Cette espèce possède tous les caractères de *Tarbellastraea* : colonie plocœide
848 à petits calices, columelle lamellaire, exothèque et endothèque tabulaires et peu abondantes.
849 Se distingue des autres espèces (voir Budd et al., 1996) par ses calices plus grands (diamètre
850 5,5 mm).

851 **Répartition stratigraphique et géographique.** Rupélien d'Italie (Michelotti in Sismonda,
852 1871) ; Chattien de Malte (ce travail) ; Miocène d'Italie (de Angelis d'Ossat, 1894) et de
853 Somalie (Zuffardi-Commerci, 1937).

854 **Remarque.** Une colonie de *Tarbellastraea*, non identifiable spécifiquement, a été récoltée
855 à Tal Bajjada.

856

857 Genre *Phyllocoeniella* Felix, 1926

858 Espèce-type *Phyllocoenia archiaci* Abich, 1857

859 Genre très voisin des deux précédents, mais dont la columelle est génétiquement totalement
860 absente.

861

862 *Phyllocoeniella eggenburgensis* (Chevalier et Nascimento, 1975)

863 (Fig. 11 E)

864 1925. Non *Orbicella eggenburgensis* Kühn, p. 5, pl. 1, fig. 1-2.

865 1975. *Tarbellastraea eggenburgensis* (Kühn), Chevalier et Nascimento, p. 264, pl. VI, figs.
866 1-2.

867 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar).

868 **Remarque.** Cette espèce, apparemment rare, ne correspond pas à *Orbicella*
869 *eggenburgensis* Kühn, qui possède une columelle lamellaire bien développée. Chevalier et
870 Nascimento (1975) ont considéré que ses caractéristiques correspondent plutôt à celles du
871 genre *Tarbellastraea*. Cependant, les exemplaires de Chevalier, comme les nôtres, n'ont
872 aucune columelle, ils rentrent donc en fait dans le genre *Phyllocoeniella*, plus fréquent en
873 Europe de l'Est et rare à l'Ouest. Dans ce genre l'endothèque est moins développée que
874 l'exothèque, les deux sont vésiculeuses. Dans cette espèce, on dénombre 3 cycles complets de
875 septes ou un peu plus, et le diamètre calicinal avoisine 3 mm.

876 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de Malte (ce travail) ; Aquitanien
877 du Portugal (Chevalier et Nascimento, 1975).

878

879 Famille Rhizangiidae d'Orbigny 1851

880 Genre *Reussangia* Wells, 1937

881 Espèce-type *Stylangia elegans* Reuss, 1874

882 Genre plococœde, voisin de *Cladangia* (à forte columelle papilleuse), mais ici la columelle se
883 compose d'une seule papille. Le genre a été récemment replacé dans la famille des
884 Rhizangiidae (Löser, 2021). Il est à noter que les 3 familles Astrangiidae, Siderastraeidae et
885 Rhizangiidae sont très différentes et demanderaient à être bien séparées : les Astrangiidae ont
886 un squelette compact, Siderastraeidae et Rhizangiidae sont plus ou moins poreux, le squelette
887 des Rhizangiidae est plus ou moins lamellaire, et les Siderastraeidae développent de fortes
888 colonies massives.

889

890 ***Reussangia* sp.**

891 (Fig. 12A)

892 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar).

893 **Description.** Cet exemplaire possède les caractères de *Reussangia* mais ne peut être
894 identifié spécifiquement.

895

896 **Remarque.** Quelques exemplaires de forme méandroïde ont été récoltés, malheureusement
897 ils ne peuvent être identifiés ni spécifiquement, ni génériquement.

898

899 Famille Mussidae Ortmann, 1890

900 Genre *Acanthophyllia* Wells, 1937

901 Espèce-type *Caryophyllia deshayesiana* Michelin, 1850

902 Mussidae solitaire à fort squelette très épineux et columelle spongieuse. Forme libre ou
903 fixée. Muraille parathécale peu développée. Par ailleurs, ce genre diffère de *Cynarina*
904 Brüggemann, 1877 qui possède une couronne de palis très développés (cf. Veron, 2000, p.
905 82).

906 **Remarque.** La famille des Lobophylliidae ayant été mal définie au départ, nous
907 maintenons *Acanthophyllia* dans les Mussidae, dont il possède tous les caractères.

908

909 ***Acanthophyllia* cf. *japheti*** (Michelin, 1841)

910 1841. *Turbinolia japheti* Michelin, p. 33, pl. 8, fig. 5.

911 **Matériel.** 2 exemplaires (Naxxar).

912 **Description.** Cette espèce semble rare et son holotype n'a été retrouvé qu'il y a quelques
913 années (Collections de Paléontologie, MNHN). Elle possède tous les caractères
914 d'*Acanthophyllia* et ne rentre donc pas dans le genre *Turbinolia*. Elle développe 5 cycles
915 incomplets de costo-septes fortement dentés, et possède un rapport D/H très voisin de 1.

916 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de Malte (ce travail) ; Miocène
917 moyen d'Italie (Michelin, 1841).

918

919 ***Acanthophyllia* sp.**

920 Un autre exemplaire du même genre, différent du précédent par un nombre de septes
921 différent mais non comptabilisable, donc non identifiable spécifiquement, a été récolté
922 également à Naxxar.

923

924 Genre ***Lithophyllia*** Milne-Edwards et Haime, 1857

925 Espèce-type *Madrepora lacera* Pallas, 1766

926 Genre de Mussidae solitaire de morphologie discoïde à cylindroïde, libre ou fixé. Les
927 autres caractères sont ceux de la famille. Il est à remarquer que *Scolymia* Haime, 1952,
928 fréquemment présenté comme synonyme antérieur de *Lithophyllia* (Budd et al., 2019) est un
929 *nomen nudum*. Dans sa proposition du genre *Scolymia*, Haime in Bellardi (1852) avait indiqué
930 simplement dans une note infra-paginale (p. 279) qu'il serait bon de remplacer le nom de
931 *Caryophyllia* par celui de *Scolymia* adopté pour les collections de Lyon. En fait le genre
932 *Caryophyllia* est un genre à conserver, mais appartenant à une toute autre famille admise
933 depuis par une majorité d'auteurs. La dénomination de *Scolymia* devrait finalement disparaître
934 de la nomenclature au profit de *Lithophyllia*, seul genre bien défini permettant d'identifier ce
935 taxon. La famille des Lobophylliidae Milne-Edwards et Haime étant fort mal définie, nous
936 conserverons *Lithophyllia* dans les Mussidae, dont il a tous les caractères.

937

938 ***Lithophyllia detrita*** (Michelin, 1841)

939 1841. *Anthophyllum detritum* Michelin, p. 48, pl. X, fig. 1.

940 1871. *Montlivaultia patula* Michelotti in Sismonda, p. 338, pl. VII, figs. 4-4a.

941 1962. *Lithophyllia patula* (Sismonda) - Chevalier, p. 278, tf. 100 b.

942 1973. *Lithophyllia detrita* (Michelin, 1841) - Barta-Calmus, p. 320, pl. XXVI, figs. 10 à 12.

943 1996. *Lithophyllia detrita* (Michelin, 1841) - Cahuzac et Chaix, p. 112, 121.

944 1996. *Lithophyllia patula* (Sismonda) - Cahuzac et Chaix, p. 112, 117, 119.

945 2001. *Lithophyllia detrita* (Michelin, 1841) - Chaix et Cahuzac, p. 15, pl. II, fig. 2.

946 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar), 3 exemplaires (Ghar Dorf, île de Gozo).

947 **Description.** Cette espèce présente tout à fait les caractères des *Lithophyllia*. Elle est
948 subdiscoïde, avec un squelette à fortes dents costo-septales, et une columelle spongieuse. Elle
949 se distingue des autres espèces par ses 5 cycles incomplets de septes, et un diamètre calicinal
950 de 35 mm maximum. *Lithophyllia patula* possédant les mêmes caractères, n'est qu'un
951 synonyme postérieur de *Lithophyllia detrita*.

952 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de France (Cahuzac et Chaix,
953 1996 ; Chaix et Cahuzac, 2001) et de Malte (ce travail) ; Rupélien d'Italie (Barta-Calmus,
954 1973) ; Aquitanien et Burdigalien de France (Cahuzac et Chaix, 1996) ; Miocène moyen de
955 France (Cahuzac et Chaix, 1996) et d'Italie (Michelin, 1841, Chevalier, 1962).

956

957 **Remarque.** 1 exemplaire de corail solitaire présentant certains caractères de *Cyclomussa*
958 (subdiscoïde, libre, costo-septes très exserts) a été récolté à Tal Bajjada. On ne peut l'identifier
959 plus précisément.

960

961 Famille-Euphylliidae Milne-Edwards et Haime, 1857

962 Genre *Euphyllia* Dana, 1846

963 Espèce-type *Caryophyllia glabrescens* Chamisso et Eysenhardt, 1821

964 Ce genre colonial et récifal est phacéloïde, ou phacélo-flabelloïde, sans aucune
965 ornementation septo-costale et sans columelle ; séries libres latéralement. Ce genre était rangé
966 dans la famille des Caryophylliidae et est maintenant intégré à la famille des Euphylliidae.
967 Notons toutefois que le genre *Euphyllia* était un taxon de la sous-famille des Eusmiliinae, qui
968 ne se distingue des Caryophylliinae que par leur morphologie coloniale. Les Eusmiliinae ont
969 ainsi été élevés au rang de famille (Milne-Edwards et Haime, 1857).

970

971 *Euphyllia fasciculata* (Reuss, 1864)

972 (Fig. 12B, C)

973 1864. *Calamophyllia fasciculata* Reuss, p. 15, pl. 2, figs. 13-14 ; pl. 3, fig. 1.

974 **Matériel.** 2 exemplaires de Naxxar.

975 **Description.** Espèce possédant toutes les caractéristiques du genre ; l'attribution de cette
976 espèce à *Calamophyllia* relève d'une confusion due à la convergence morphologique entre les
977 2 genres. D'ailleurs la plupart des coraux cénozoïques identifiés en *Calamophyllia* devront

978 être reclassés. Cette espèce se distingue des autres par l'absence de séries calicinales, et 4
979 cycles complets de septes développés.

980 **Répartition stratigraphique et géographique.** Espèce peu récoltée, avec un grand hiatus
981 géographique entre les 2 localités connues : Rupélien de Slovénie (Reuss, 1864) ; Chattien de
982 Malte (ce travail).

983

984 Genre *Gyrosmlia* Milne-Edwards et Haime, 1851

985 Espèce-type *Manicina interrupta* (Ehrenberg, 1834)

986 Genre colonial voisin d'*Euphyllia*, mais méandroïde à séries tendant à être radiaires, et à
987 bifurquer sur le pourtour de la colonie. Jusqu'à présent seulement 2 espèces étaient connues.
988 Ce genre rangé antérieurement dans la famille des Caryophylliidae est attribué par Budd et al.,
989 (2012) à la famille des Euphylliidae. Notons que les Caryophylliidae sont très voisin des
990 Eusmiliinae (voir ci-dessus la diagnose du genre).

991

992 ***Gyrosmlia maltensis* nov. sp.**

993 (Fig. 12D)

994 **Matériel.** 6 exemplaires (Naxxar), 3 exemplaires (Tal Bajjada), 1 exemplaire (SW de
995 Mnajdra Temples).

996 **Derivatio nominis.** Espèce décrite dans plusieurs sites de Malte.

997 **Description.** Eusmiliidae de morphologie phacélo-flabelloïde, à séries relativement unies
998 les unes aux autres et murailles septothécales. Les autres caractères sont ceux des Eusmiliidae.

999 **Comparaisons.** Cette espèce se distingue des autres espèces par sa densité septale dans les
1000 séries (18 costo-septes par cm).

1001 **Répartition stratigraphique et géographique.** Chattien de Malte (ce travail).

1002

1003 Famille Flabelliidae Bourne, 1905

1004 Genre *Flabellum* Lesson, 1831

1005 Espèce-type *Flabellum pavoninum* Lesson, 1831

1006 Genre de corail solitaire trochoïde à flabelloïde, solitaire, libre ou fixé, à columelle
1007 trabéculaire, sans ornementation distale. La muraille est archeothécale, il n'y a donc pas de
1008 côtes.

1009

1010 ***Flabellum* sp.**

1011 (Fig. 12E)

1012 **Matériel.** 1 exemplaire (Naxxar), 1 exemplaire (Tal Bajjada).

1013 **Remarques.** Les 2 seuls exemplaires trouvés ne sont visibles que par leur base : ils ne sont
1014 donc pas identifiables spécifiquement. Cependant ils appartiennent bien au genre *Flabellum*.

1015

1016 Famille Dendrophylliidae

1017 Genre *Turbinaria* Oken, 1815

1018 Espèce-type *Madrepora crater* Pallas, 1766

1019 Genre colonial à structure périthécale, plus ou moins vermiforme. Ce genre est plocœide et
1020 perforé. Il est très commun dans les récifs depuis l'Oligocène.

1021

1022 *Turbinaria cyathiformis* (de Blainville, 1830)

1023 (Fig. 12F)

1024 1830. *Gemmipora cyathiformis* de Blainville, p. 352.

1025 1962. *Turbinaria cyathiformis* (de Blainville) - Chevalier, p. 495, tf. 192 à 194

1026 1962. *Turbinaria cyathiformis turonensis, lamelliformis et reussi* - Chevalier, p. 496, 497,

1027 Pl. XXI, fig. 18 et pl. XXII, figs. 1, 10 et 16.

1028 1996. *Turbinaria cyathiformis* (de Blainville) - Cahuzac et Chaix, p. 113, 117, 119, 123.

1029 **Matériel.** 2 exemplaires (Naxxar).

1030 **Description.** Comme tous les *Turbinaria*, cette espèce forme des colonies lamelliformes
1031 plus ou moins épaisses. Elle est plocœide, et seule la périthèque est poreuse. La morphologie
1032 est souvent infundibuliforme. Elle se distingue des autres espèces par son nombre de septes (3
1033 cycles incomplets).

1034 **Répartition stratigraphique et géographique.** Cette espèce est très répandue du Chattien
1035 au Langhien dans toute la zone atlanto-méditerranéenne et la Paratéthys (cf. Chevalier, 1962,
1036 Cahuzac et Chaix, 1996).

1037

1038 **5. Biodiversité corallienne et répartition dans la série oligocène**

1039

1040 *5.1. Principales caractéristiques*

1041 A partir des déterminations effectuées sur le terrain et des récoltes menées dans les
1042 différents sites étudiés (Figs.13-15), nous avons pu identifier 25 genres (dont 21 récifaux)
1043 représentés par 41 espèces (dont 35 récifales). Parmi les genres récifaux, on en dénombre 16
1044 encore actuels.

1045 Les morphologies coloniales sont variées : colonies branchues grêles (*Stylophora*), colonies
1046 branchues épaisses ou rameuses (*Acropora*, *Porites*, *Tarbellastraea*, *Euphyllia*, *Turbinaria*),
1047 colonies massives subsphériques (*Stylocoenia*, *Miophora*, *Siderofungia*, *Nerthastraea*),
1048 colonies en lames recouvrantes (*Turbinaria*), colonies à port colonnaire (*Tarbellastraea*),
1049 colonies massives hémisphériques (*Astreopora*, *Actinacis*, *Goniopora*, *Alveopora*, *Favites*,
1050 *Heliastrea*, *Antiguastraea*, *Phyllocoeniella*), colonies en coupelles (*Leptoseris*, *Turbinaria*).

1051 Les sites récifaux étudiés ne montrent pas tous la même biodiversité corallienne (Tab. 1). À
1052 Naxxar, on observe une grande quantité de coraux branchus ou plus ou moins lamellaires
1053 (*Stylophora*, *Acropora*, *Leptoseris*, *Caulastraea*, *Euphyllia*, *Turbinaria*), voire très poreux
1054 (*Astreopora*, *Alveopora*) disposés en nombreux bancs successifs de 1 ou plusieurs mètres
1055 d'épaisseur chacun. À Tal Bajjada, le fond est colonisé par des formes beaucoup plus
1056 massives, coloniales (*Actinacis*, *Porites*, *Goniopora*, *Nerthastraea*, *Favites*, *Heliastrea*,
1057 *Antiguastraea*, *Tarbellastraea*, *Phyllocoeniella*, *Gyrosmlia*) ou solitaires (*Acanthophyllia*,
1058 *Lithophyllia*). Les autres morphologies sont rares et dispersées dans les deux sites récifaux.
1059 Ces observations montrent qu'à Naxxar il y a eu de nombreuses phases successives de
1060 construction coralliennes, en milieu relativement très calme, tandis que le niveau corallien
1061 identifié à Tal Bajjada représente une construction dense développée en mode bien battu. Les
1062 autres gisements situés à proximité des temples de Mnajdra comme à Ghar Lapsi (Fig. 3),
1063 renferment une moindre biodiversité corallienne concentrée dans des niveaux à caractère
1064 récifal plus limités, avec surtout des formes massives (*Astreopora*, *Alveopora*, *Tarbellastraea*,
1065 *méandroïdes*, *Miophora*, *Nerthastraea*) et plus rarement des formes foliacées (*Leptoseris*) ou
1066 branchues (*Acropora*).

1067

1068 5.2. Constructions coralliennes

1069 L'étude axée sur les faciès comprenant des colonies coralliennes permet de préciser les
1070 environnements de dépôt et les modalités de mise en place des constructions coralliennes. La
1071 carrière de Naxxar est caractérisée par la nature très stratifiée de la sédimentation avec une
1072 composante subhorizontale dominante (Fig. 13A-C). Les scléactiniaires n'y constituent pas
1073 des récifs de grande ampleur verticale mais des constructions aux reliefs peu marqués (pâtés-
1074 patches surbaissés) (Fig. 13D), des bancs plus ou moins cohérents spatialement étendus ou,
1075 assez souvent, des fonds coralliens aux colonies plus ou moins espacées. Il est possible ainsi
1076 de suivre sur de grandes étendues spatiales des niveaux peu épais (de l'ordre d'un mètre ou
1077 moins) à colonies coralliennes massives dont la présence est marquée par des cavités résultant
1078 de la dissolution des squelettes coralliens (Fig. 13E).

1079 La carrière de Ghar Lapsi montre, intercalés dans des dépôts rhodolitiques, plusieurs
1080 niveaux coralliens (Figs 3, 14A-B) dont un (GL3) est constitué d'une trame très dense de
1081 colonies coralliennes de type framestone.

1082 Le secteur de Tal Bajjada montre plutôt une concentration corallienne constituant une
1083 construction dense épaisse de près de 10 m (Fig. 14C), correspondant probablement aux pâtés
1084 coralliens-(patch reefs) tels qu'envisagés par Pedley (1978, 1987). On observe latéralement
1085 que la masse corallienne peut être moins dense avec une matrice plus micritique et des
1086 morphologies coloniales en branches d'*Acropora* dominantes (Fig. 15D).

1087 Nos observations démontrent donc que la part prise par la composante corallienne peut être
1088 conséquente aussi bien tout au long de la succession des dépôts que dans la répartition
1089 spatiale. En effet, la coupe-type de la carrière de Naxxar (Figs. 2, 13) montre la quasi
1090 permanence des coraux soit en place soit sous forme de débris tout au long de la
1091 sédimentation. En première approche, il apparaît de manière significative que le
1092 développement de la plate-forme est marqué par une alternance de divers faciès :

1093 - des constructions lâches (type bafflestone) à formes coloniales branchues délicates
1094 (*Stylophora*) avec une matrice boueuse (Fig. 15E) ;

1095 - des constructions plus denses (type framestone) à formes branchues, massives, en
1096 chandelles, pouvant s'organiser en massifs décamétriques peu élevés (*Acropora*, *Porites*,
1097 *Tarbellastraea*, *Euphyllia*, *Caulastraea*) (Fig. 15B-D) ;

1098 - des dépôts de boues calcaires (type mudstone à wackestone) pouvant s'enrichir en
1099 foraminifères (milioles) ou comporter, à plusieurs reprises, des tubes et coquilles de taret
1100 conservés *in situ* (Fig. 15A) ;

1101 - des bancs rhodolitiques (vers le haut visible de la série), pouvant renfermer
1102 également des débris coralliens dans la matrice mais également comme nucleus des
1103 rhodolites.

1104 Ces variations dans la densité et la fréquence verticale de niveaux coralliens ont amené
1105 Gatt (2012) à distinguer deux types de faciès construits : des biostromes coralliens de texture
1106 framestone/rudstone de faible profondeur (inférieure à 10 m) en association avec des algues
1107 corallinacées ; des patch reefs également associés à des algues corallinacées correspondant à
1108 des fonds un peu plus importants sur une pente externe. La répartition de ces deux types
1109 peut être tant horizontale que verticale, dans le cas de Naxxar notamment. Par ailleurs d'autres
1110 niveaux sont caractérisés par des petites constructions coralliennes ou des colonies éparses.
1111 Enfin certains niveaux correspondent nettement à des remaniements avec des colonies

1112 fragmentées, souvent plutôt des formes branchues, probablement suite à des événements
1113 soudains de type tempête.

1114

1115 5.3. Contenu paléontologique

1116 Les niveaux renfermant des scléactiniaires montrent en général des contenus
1117 paléontologiques assez diversifiés. Les foraminifères benthiques de type miliolés peuvent
1118 ainsi abonder dans la matrice des constructions coralliennes ou constituer des accumulations
1119 indépendantes (Fig. 2). D'autres restes d'organismes sont parfois bien représentés dans
1120 certains niveaux : spicules de spongiaires calcaires, serpulidés, oursins, ostracodes, décapodes,
1121 cirripèdes et bryozoaires.

1122 Les grands foraminifères benthiques sont bien diversifiés et correspondent à l'association
1123 classique reconnue dans la Téthys occidentale, comme en Aquitaine, Italie, Espagne,
1124 Méditerranée... (Felix, 1973, et observations personnelles). Ce sont des espèces thermophiles
1125 et littorales, parmi lesquelles on peut noter *Miogypsinoides complanatus*, *M. formosensis*, des
1126 lépidocyclines (*Eulepidina dilatata* incluant *E. elephantina*, *Nephrolepidina praemarginata*),
1127 des Nummulitidae assez variés (*Operculina complanata*, *Grzybowskiia assilinoidea*,
1128 *Cycloclypeus eidae*, *Spiroclypeus blanckenhorni*, *Nummulites* sp. en lame mince), des
1129 amphistégines, accompagnées par des porcelanés dont *Borelis*, *Peneroplis*, *Austrotrillina*. Sur
1130 le plan stratigraphique, cette association caractérise la biozone SBZ 23 des grands
1131 foraminifères néritiques, définie au Chattien par Cahuzac et Poignant (1997).

1132 Les algues calcaires corallinacées sont omniprésentes le long de la sédimentation jusqu'à
1133 former des accumulations cohérentes qui ont conduit à l'appellation de Lower Coralline
1134 Limestone. Elles sont représentées par les formes dominantes *Archaeolithothamnion* et
1135 *Lithothamnion* (Pedley, 1978).

1136 Les mollusques abondent généralement dans les niveaux riches en coraux. Ils sont présents
1137 surtout sous forme de moules internes et externes difficilement identifiables au rang
1138 spécifique, voire parfois générique. Les gastéropodes sont représentés notamment par des
1139 exemplaires de *Strombus*, *Conus*, *Cassis*, *Ampullina* et *Haliotis*. Quelques niveaux renferment
1140 des accumulations de cérithidés (Fig. 2). Parmi les bivalves, on note la présence de pectinidés
1141 (*Chlamys*, *Ammusiopecten*), *Lima*, *Corbula* et *Cardita*. Les squelettes coralliens sont parfois
1142 envahis par des bivalves foreurs du genre *Lithophaga*, pouvant traduire une nécrose de la
1143 colonie. Le plus remarquable reste cependant la présence tout au long de la coupe de Naxxar
1144 de tubes de *Kuphus melitensis* Zammit-Maempel, 1993, bivalve de vases indurées appartenant
1145 à la famille des Teredinidae (Zammit-Maempel, 1979, 1993).

1146 Les bryozoaires sont également bien représentés et diversifiés en association avec des
1147 constructions coralliennes ou des rhodolites algaires. Un inventaire indicatif sur certains
1148 niveaux coralliens où ils sont relativement abondants montre une biodiversité d'environ 28
1149 espèces (Tabl. 2). Les différences entre les trois niveaux étudiés sont relativement peu
1150 marquées du point de vue de la diversité (de 15 à 22 espèces). Les morphologies coloniales
1151 sont également sensiblement les mêmes : rares formes encroûtantes (*Disporella*,
1152 *Steginoporella*, *Smittina*), colonies nodulaires (*Celleporaria*, *Turbicellepora*) et érigées rigides
1153 (*Exidmonea*, *Adeonella*, *Reteporella*) relativement communes, ainsi que de nombreuses
1154 formes érigées articulées (*Crisia*, *Nellia*, *Vincularia*, *Margaretta*). Ces assemblages indiquent
1155 des environnements de faible profondeur où prédominent les substrats durs (coraux, algues) et
1156 souples (algues, herbiers) (Amini et al., 2004 ; Hageman et al., 1997 ; Moissette, 2000 ; Smith,
1157 1995 ; Taylor, 2005).

1158

1159 **6. Discussion**

1160

1161 *6.1. Biodiversité corallienne*

1162 Parmi les genres constructeurs encore actuels, 3 sont connus aux Antilles (*Acropora*,
1163 *Porites* et *Heliastrea*) et 12 sont connus dans l'Indo-Pacifique (*Stylophora*, *Acropora*,
1164 *Astreopora*, *Goniopora*, *Alveopora*, *Porites*, *Leptoseris*, *Caulastrea*, *Favites*, *Euphyllia*,
1165 *Gyrosmlia* et *Turbinaria*). Les autres genres constructeurs, uniquement fossiles, sont
1166 localisés à l'Oligo-Miocène en Atlantique et en Méditerranée, et exceptionnellement dans
1167 l'Indo-Pacifique (*Stylocoenia*, *Miophora*, *Siderofungia*, *Nerthastrea*, *Actinacis*,
1168 *Tarbellastraea*, *Antiguastraea* et *Phyllocoeniella*), le genre *Tarbellastraea* étant endémique
1169 en Méditerranée.

1170 Les faunes récoltées sont fréquentes en Méditerranée, bien que fréquemment attribuées au
1171 Miocène (Chevalier, 1962). De nombreux genres sont communs avec l'Oligo-Miocène
1172 d'Aquitaine, tandis que quelques-uns se retrouvent au Moyen-Orient à l'Oligocène. Il est à
1173 remarquer que l'Oligocène de Malte n'a pas livré de scléactinaires méandroïdes identifiables
1174 à rapporter à ceux décrits par Budd et Bosellini (2016) dans divers gisements oligocènes, du
1175 Rupélien et du Chattien.

1176 À l'Oligocène, les communautés de coraux à zooxanthelles sont surtout abondantes au
1177 Rupélien en Méditerranée, mais semblent un peu plus rares au Chattien, Malte représentant
1178 alors un point important pour évaluer la biodiversité corallienne à cette époque (Perrin et
1179 Bosellini, 2012). Il n'est cependant pas exclu qu'une partie de l'édification récifale de la Nerthe

1180 (SE de la France) soit encore d'âge chattien (Demory et al., 2011). Des récifs chattiens sont
1181 connus également dans le bassin central iranien (Schuster et Wielandt, 1999 ; Karevan et al.,
1182 2014), avec une association ressemblant partiellement à celle de Malte. Les genres de coraux à
1183 zooxanthelles du Chattien de Malte figurent parmi les genres les plus répandus dans le
1184 domaine méditerranéen, avec notamment *Antiguastraea*, *Stylophora* et *Tarbellastraea*
1185 accompagnés d'*Acropora*, *Caulastraea*, *Favites*, *Goniopora*, *Porites*, *Siderastrea* et
1186 *Stylocoenia* (Perrin et Bosellini, 2012). Finalement la faune de scléactiniaires ainsi mise en
1187 évidence à Malte constitue une donnée importante pour l'évaluation de la biodiversité
1188 corallienne potentielle des fonds marins méditerranéens à la fin de l'Oligocène. C'est d'autant
1189 plus probant que les conditions de préservation des squelettes coralliens dues à une intense
1190 diagenèse amènent de toute évidence à sous-estimer cette biodiversité (Budai, 1980).

1191

1192 6.2. *Implantation corallienne*

1193 Il n'y a malheureusement pas de continuité suffisante et/ou de conditions d'affleurement
1194 favorables à l'observation pour suivre dans le détail les implantations coralliennes dans
1195 l'espace et tout au long de la série oligocène. De ce fait il est très délicat de définir des
1196 modèles récifaux à valeur générale et également d'assigner strictement des limites aisément
1197 corrélables aux unités antérieurement définies (Maghlak Member, Attard Member et Xlendli
1198 Member : voir Pedley, 1975), la présence de coraux n'étant pas représentative. Cette
1199 constatation appelle une réflexion sur l'importance verticale de l'unité lithostratigraphique
1200 dite Attard Member. Il faut rappeler que cette unité est censée être caractérisée par une
1201 sédimentation dominée par des accumulations à rhodolites avec éventuellement des
1202 constructions coralliennes (Pedley, 1978). Pour Brandano et al. (2009a,b), sur la base
1203 d'observations de surface à proximité immédiate de la carrière de Naxxar étudiée dans ce
1204 travail, la puissance de cette unité serait de l'ordre de 10-15 m et la composante corallienne en
1205 conséquence minimisée (Brandano et al., 2010). Cependant Gatt (2010) remarque que la
1206 puissance de cette unité peut atteindre en réalité 60 m et signale la présence de coraux dans
1207 l'unité Maghlak Member sous-jacente à l'unité Attard Member. Par ailleurs Gatt (2014)
1208 souligne que l'association de faciès « coral limestone » (FA IV) semble faible en volume mais
1209 est probablement sous-estimée en raison de la préservation médiocre des squelettes coralliens.
1210 La présente étude ne peut que renforcer l'idée que la présence des coraux récifaux dans la
1211 plate-forme carbonatée oligocène est plus importante qu'il n'apparaît en première
1212 approximation et touche les deux unités encadrant l'unité Attard Member.

1213 Selon Pomar et Hallock (2007, 2008), les coraux à zooxanthelles ne construisaient pas
1214 jusqu'à la fin du Miocène de structures tridimensionnelles atteignant le niveau de la mer,
1215 favorisant ainsi le développement des grands foraminifères et des algues corallinacées. Dans
1216 l'Oligocène de Malte, les coraux auraient ainsi vécu dans la partie inférieure de la zone
1217 photique et n'auraient donc pas prospéré dans les environnements peu profonds. Cette
1218 interprétation est réfutée par Gatt (2010) qui indique la présence de constructions coralliennes
1219 dans des environnements de rampe interne, ce qui est en accord avec nos observations (Fig.
1220 2). Plus généralement, il est à remarquer que des récifs d'âge chattien, comme à Malte, ont été
1221 décrits avec toutes les caractéristiques structurelles et la zonation des récifs modernes avec
1222 arrière-récif, platier récifal, front récifal, barrière et avant-récif (Bosellini et Russo, 1992 ;
1223 Bosellini et Perrin, 1993, 1994). Un autre exemple de zonation récifale intégrant un platier,
1224 une barrière et un talus d'avant-récif caractérise des constructions du bassin de Sirt en Lybie
1225 (Hladil et al., 1991). Dans le cas de l'Oligocène de Malte, on constate une grande variété dans
1226 la présence des coraux, caractérisée par des colonies isolées, des fonds coralliens aux colonies
1227 plus denses parfois très étendus spatialement, des bancs coralliens plus cohérents et des pâtés
1228 coralliens (patch reefs) à la densité plus importante et à la morphologie tridimensionnelle plus
1229 accusée. Cette diversité dans les communautés coralliennes peut sans doute être exprimée par
1230 la notion de « coral carpet » développée à partir d'observations réalisées sur des
1231 environnements actuels de Mer Rouge (Riegl et Piller, 1999, 2000a) ou sur des dépôts
1232 miocènes en Paratéthis (Riegl et Piller, 2000b). Il s'agirait de communautés coralliennes au
1233 relief peu important avec des placages plus ou moins étendus latéralement suivant la
1234 topographie sous-marine dont l'équivalent géologique pourrait être associé à la notion de
1235 biostrome. Les différentes phases d'occupation du fond, depuis la colonisation jusqu'à la
1236 constitution de bancs coralliens observés, qualifiés également par ailleurs de biostromes
1237 (Pedley, 1978), répondent assez bien à ce modèle.

1238 En fait, la répartition et l'importance des constructions coralliennes sont étroitement
1239 dépendantes de la topographie (plates-formes à rampes peu accentuées) mais également de
1240 l'espace disponible variable corrélable avec les séquences et paraséquences de dépôt détaillées
1241 par Gatt (2012). Selon ce dernier modèle, au cours de la phase d'inondation des
1242 paraséquences, les conditions marines franches ont pu favoriser le développement des coraux
1243 tout en restant en deçà du niveau de la mer en condition oligotrophique.

1244 La biodiversité constatée est donc dépendante de ces différents types de communautés
1245 coralliennes, dont une partie résulte cependant des conséquences de l'implantation aléatoire
1246 et/ou multifactorielle des premières colonies et des ensembles construits sur un fond quasi

1247 horizontal ou à pente très faiblement prononcée. D'autre part, l'influence de la cohésion du
1248 substrat comme c'est le cas des fonds durcis, mais aussi des encroûtements de corallinacées ou
1249 des accumulations de rhodolites par exemple, a pu jouer un rôle déterminant. Le
1250 développement corallien a pu également être soumis et influencé par la turbidité sans doute
1251 importante comme indiquée par la matrice micritique.

1252

1253 *6.3. Paléoenvironnements et sédimentation*

1254 Dans la partie visible de la carrière de Naxxar, au moins 2 grandes séquences (Fig. 2)
1255 peuvent être distinguées dont la succession traduit une évolution dans l'énergie des dépôts. La
1256 première séquence correspond à des milieux de plate-forme abritée et la seconde à une plate-
1257 forme plus ouverte. Les limites de différentes séquences sont soulignées par des discontinuités
1258 plus ou moins nettement marquées, représentées par des surfaces d'érosion, des joints secs ou
1259 des surfaces stylolithisées (Figs 2, 3). Par l'examen de ces variations, notamment sur le plan
1260 sédimentologique, quelques enseignements peuvent être dégagés. L'absence quasi-totale
1261 d'apports terrigènes témoigne de la permanence d'un milieu de plate-forme isolée. La mise en
1262 évidence de séquences (approfondissements-remplissages-accrétions-progradations) permet de
1263 relier croissance corallienne et variations du niveau marin relatif. Ces variations du niveau
1264 marin relatif peuvent être d'origine eustatique ou tectonique (Pedley, 1978), ou une
1265 combinaison des deux (Gatt, 2012).

1266 La tendance à des constructions de mode calme à matrice micritique s'accompagne de la
1267 décantation de boues laiteuses dont l'origine demanderait à être éclaircie. C'est un aspect
1268 dominant bien visible au niveau de la coupe de Naxxar qui pourrait être reliée au phénomène
1269 de « whiting » (eau laiteuse) constaté localement en milieu marin (B. Thomassin,
1270 communication personnelle). Ce phénomène affecte notamment le grand banc des Bahamas,
1271 et pourrait résulter de l'érosion-abrasion de la plate-forme, de la remise en suspension
1272 d'anciens sédiments (Broeker et al., 2000 ; Morse et al., 2003 ; Trower et al., 2019), du rôle de
1273 précipitations d'origine microbienne (Robbins et Blackwelder, 1992 ; Thompson et al., 1997 ;
1274 Thompson, 2000) ou de processus mixtes (Turpin et al., 2011). Des analyses pétrographiques
1275 et sédimentologiques détaillées seraient nécessaires pour déterminer la part de ces différentes
1276 sources possibles dans la constitution des boues carbonatées originelles caractérisant la
1277 sédimentation synchrone du développement corallien.

1278

1279 *6.4. Paramètres climatiques et paléobiogéographiques*

1280 La présence importante des scléactinaires à zooxanthelles dans la série oligocène de Malte
1281 résulte de paramètres paléocéanographiques et climatiques favorables au développement des
1282 communautés coralliennes potentiellement récifales. Selon Bosellini et Perrin (2008, 2010), la
1283 richesse en coraux à zooxanthelles au Chattien serait une des plus importantes au Cénozoïque.
1284 Ainsi, la température moyenne des eaux de surface déduite durant l'Oligocène à Malte serait
1285 évaluée à 19,7°C. Cette estimation est basée sur l'étude préliminaire de Chaix et Saint Martin
1286 (1994) et pourrait être revue à la hausse en fonction de la présente révision. Les caractères des
1287 biotas associés aux coraux confirment également cette évidence d'une mer chaude
1288 subtropicale : importance des grands foraminifères, faune de mollusques avec des espèces de
1289 mers tropicales comme des strombes et des cônes.

1290 Au point de vue paléobiogéographique, l'influence indo-pacifique est manifeste tant au
1291 niveau des scléactinaires que de certains mollusques, notamment le bivalve *Kuphus*
1292 considéré comme représentant cette influence (Zammit-Maempel, 1993). Parmi les
1293 bryozoaires, trois genres (*Nellia*, *Canda* et *Steginoporella*) sont particulièrement
1294 caractéristiques des eaux chaudes de l'Atlantique et de l'indo-pacifique (Almeida et al., 2020 ;
1295 Di Martino et Taylor, 2014).

1296

1297 **Conclusions**

1298

1299 Nous avons pu montrer que la participation corallienne à l'édification de la plate-forme
1300 carbonatée oligocène de Malte est plus importante que bien souvent avancée. La riche
1301 association de scléactinaires, même sous-estimée en raison des conditions de préservation et
1302 d'observation, apporte des éléments déterminants sur la biodiversité corallienne des
1303 environnements de l'Oligocène supérieur.

1304 Les communautés coralliennes du Chattien de Malte correspondent à un modèle de
1305 développement corallien dans des environnements peu profonds, dans un contexte de plate-
1306 forme isolée marquée par une succession de séquences et paraséquences
1307 d'approfondissement-remplissage avant l'ennoyage au Miocène inférieur. Les caractéristiques
1308 des constructions, mais aussi la biodiversité corallienne, dépendent étroitement des
1309 possibilités restreintes de croissance verticale offertes par un dispositif de rampe à pente peu
1310 accentuée amenant à une nette stratification des dépôts.

1311

1312 **Remerciements**

1313 Le travail sur le terrain à Malte a été réalisé dans le cadre du Programme National Récifs
1314 Coralliens (PNRCO). Les recommandations de trois rapporteurs anonymes ont permis de faire
1315 progresser sensiblement la rédaction du manuscrit.

1316

1317 **Références**

1318

1319 Abich, H., 1857. Ueber der Steinsalz und seine geologische Stellung in Russische Armenien.
1320 Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg 6, 7, 59.

1321 Adams, A.L., 1864. Description of the Miocene beds of Malta. Quarterly Journal of the
1322 Geological Society 20, 470-474.

1323 Alloiteau, J., 1949. Les coraux de l'Éocène de Bojnice-les-Bains près de Prievidza dans les
1324 Karpates Slovaques. Práce atátneho heologického ústavu 24, 1-30.

1325 Alloiteau, J., 1952. Madréporaires post-paléozoïques. In : Piveteau, J. (Coord.), Traité de
1326 Paléontologie, Tome I, Masson, Paris, pp. 539-684.

1327 Alloiteau J., 1957. Contribution à la systématique des Madréporaires fossiles. Éditions du
1328 CNRS, Paris, 2 tomes, 462 p.

1329 Almeida, A.C.S., Souza, F.B.C., Vieira, L.M., Nogueira, M.M., 2020. Influence of depth on
1330 bryozoan richness and distribution from the continental shelf of the northern coast of Bahia
1331 State, north-eastern Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências (Annals of the
1332 Brazilian Academy of Sciences) 92, e20191096.

1333 Amini, Z.Z., Adabi, M.H., Burrett, C.F., Quilty, P.G., 2004. Bryozoan distribution and growth
1334 form associations as a tool in environmental interpretation, Tasmania, Australia.
1335 Sedimentary Geology 167, 1-15.

1336 Araújo Távora, V., dos Santos A.A.R., Araujo, R.N., 2010. Localidades fossilíferas da
1337 Formação Pirabas (Mioceno Inferior). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências
1338 Naturais, Belém 5, 207-224.

1339 Baldassini, N, Di Stefano, A., 2016. Stratigraphic features of the Maltese Archipelago: a
1340 synthesis. Natural Hazards 86, 203-231.

1341 Baron-Szabo, R.C., 2008. Corals of the K/T-boundary: Scleractinian corals of the suborders
1342 Dendrophylliina, Caryophylliina, Fungiina, Microsolenina, and Stylinina. Zootaxa 1952, 1-
1343 244.

1344 Baron-Szabo, R.C., Sanders, D., 2020. Scleractinian corals (Anthozoa) from the lower
1345 Oligocene (Rupelian) of the Eastern Alps, Austria. Bollettino della Società Paleontologica
1346 Italiana 59, 319-336.

- 1347 Barta-Calmus, S., 1973. Révision de collections de Madréporaires provenant du
1348 Nummulitique du Sud-Est de la France, de l'Italie et de la Yougoslavie septentrionales.
1349 Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, CNRS, Paris, 695 p.
- 1350 Bellardi, L., 1852. Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques du comté de Nice,
1351 Mémoires de la Société géologique de France 4, 205-300.
- 1352 Bennett, S.M., 1979. A transgressive carbonate sequence spanning the Paleogene-Neogene
1353 boundary on the Maltese Islands. *Annales géologiques des pays helléniques* 1, 71-80.
- 1354 Bennett, S.M., 1980. Palaeoenvironmental studies in Maltese mid-Tertiary carbonates.
1355 Unpublished PhD thesis, University of London, 2 volumes, 526 p.
- 1356 Bosellini, F.R., Russo, A., 1992. Stratigraphy and Facies of an Oligocene Fringing Reef
1357 (Castro Limestone, Salento Peninsula, Southern Italy). *Facies* 26, 145-166.
- 1358 Bosellini, F.R., Perrin, C., 1993, Zonation of a Late Oligocene coral reef complex: a
1359 quantitative approach (Castro Limestone, Salento Peninsula, Southern Italy). First
1360 European Regional Meeting of the International Society for Reef Studies, Vienna,
1361 Abstracts, 7.
- 1362 Bosellini, F.R., Perrin, C., 1994. The coral fauna of Vitigliano: qualitative and quantitative
1363 analysis in a back reef environment (Castro Limestone, Late Oligocene, Salento Peninsula,
1364 southern Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 33, 171-181.
- 1365 Bosellini, F.R., Perrin, C., 2008. Estimating Mediterranean Oligocene-Miocene sea-surface
1366 palaeotemperatures: an approach based on coral taxonomic richness. *Palaeogeography,*
1367 *Palaeoclimatology, Palaeoecology* 258, 71-88.
- 1368 Bosellini, F.R., Perrin, C., 2010. Coral diversity and temperature: a palaeoclimatic perspective
1369 for the Oligo-Miocene of the Mediterranean region. *International Association of*
1370 *Sedimentology Special Publications* 42, 229-244.
- 1371 Bourne, G.C., 1905. Report on the solitary corals collected by Professor Herdman at Ceylon,
1372 in 1902. In: Herdman, W.A. (Ed.), Report to the government of Ceylon on the pearl oyster
1373 fisheries in the Gulf of Manaar, London, Royal Society 29, 4, pp. 187-242.
- 1374 Brandano, M., Frezza, V., Tomassetti, L., Pedley, M., Matteucci, R., 2008. The controlling
1375 factors of an Upper Oligocene carbonate ramp (Attard Member, Lower Coralline Lms.
1376 Fm., Malta): from facies to paleolatitude. *Rendiconti online Società Geologica Italiana,*
1377 *January 2008, Rendiconti online SGI, 2, Note Brevi, 45-50.*
- 1378 Brandano, M., Frezza, V., Tomassetti, L., Pedley, M., Matteucci, R., 2009a. Facies analysis
1379 and palaeoenvironmental interpretation of the late Oligocene Attard Member (Lower
1380 Coralline Limestone Formation), Malta. *Sedimentology* 56, 1138-1158.

- 1381 Brandano, M., Frezza, V., Tomassetti, L., Cuffaro, M., 2009b. Heterozoan carbonates in
1382 oligotrophic tropical waters: The Attard member of the lower coralline limestone formation
1383 (Upper Oligocene, Malta). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 274, 54-
1384 63.
- 1385 Brandano, M., Frezza, V., Tomassetti, L., Pedley, M., Matteucci, R., 2010. Reply to the
1386 Discussion by Peter A. Gatt on “Facies analysis and palaeoenvironmental interpretation of
1387 the Late Oligocene Attard Member (Lower Coralline Limestone Formation), Malta” by
1388 Brandano et al. (2009). *Sedimentology* 56, 1138–1158.
- 1389 Budai, J.M., 1980. A diagenetic study of the lower coralline limestone (Oligocene), the
1390 Maltese Islands. Master’s Thesis, Rice University, Houston, USA, 105 p.
- 1391 Broecker, W.S., Sunyal, A., Takahshi, T. 2000. The origin of Bahamian whittings revisited.
1392 *Geophysical Research Letters* 27, 3759-3760.
- 1393 Budd, A.F., Bosellini, F.R., 2016. Revision of Oligocene Mediterranean meandroid corals in
1394 the scleractinian families Mussidae, Merulinidae and Lobophylliidae. *Journal of Systematic*
1395 *Palaeontology* 14 (9), 771-798.
- 1396 Budd, A.F., Bosellini, F.R., Stemann T.A., 1996. Systematics of the Oligocene to Miocene
1397 reef coral *Tarbellastraea* in the northern Mediterranean. *Paleontology* 39, 515-560.
- 1398 Budd, A.F., Fukami, H., Smith, N.D., Knowlton, N., 2012. Taxonomic classification of the
1399 reef coral family Mussidae (Cnidaria: Anthozoa : Scleractinia). *Zoological Journal of the*
1400 *Linnean Society* 166, 465-529.
- 1401 Budd, A.F., Woodell, J.D., Huang, D., Klaus J.S., 2019. Evolution of the Caribbean subfamily
1402 Mussinae (Anthozoa: Scleractinia: Faviidae): transitions between solitary and colonial
1403 forms. *Journal of Systematic Palaeontology* 17 (18), 1361-1396.
- 1404 Cahuzac, B., Chaix, C., 1994. La faune de coraux du Chattien de La T  oul  re (Peyrehorade,
1405 Landes). *Bulletin de la Société de Borda, Dax*, 119   année 436, 4, 463-484.
- 1406 Cahuzac, B., Chaix C., 1996. Structural and faunal evolution of Chattian-Miocene reefs and
1407 corals in western France and the northeastern Atlantic Ocean. In: Franseen, E., Esteban,
1408 M., Ward, W., Rouchy, J.-M. (Eds), *Models for Carbonate Stratigraphy from Miocene*
1409 *Reefs Complexes of the Mediterranean Regions*, SEPM (Society for Sedimentary Geology)
1410 *Concepts in sedimentology and paleontology* 5, pp. 105-127.
- 1411 Cahuzac, B., Chaix, C. 2009. Première faune de Scl  ractiniaires découverte dans l’Aquitainien
1412 du Plantat (Saint-Morillon, Gironde, SW France). [Contribution    la connaissance de
1413 l’étage Aquitainien, n   2]. *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux* 144, nouvelle série
1414 37, 25-55.

- 1415 Cahuzac, B., Poignant, A., 1997. Essai de biozonation de l'Oligo-Miocène dans les bassins
1416 européens à l'aide des grands foraminifères néritiques. Bulletin de la Société géologique de
1417 France 168, 155-169.
- 1418 Catullo, T.A., 1852 Cenni sopra il terreno di sedimento superiore delle Provincie Venete e
1419 caudescrizione di alcuni polipari fossili ch'esse rachiude. Memorie reale Ist. Veneto
1420 Scienze 4, 1-44.
- 1421 Catullo, T.A., 1856. Dei terreni di sedimenti superiore delle Venezie e dei fossili Bryozoari,
1422 Antozoari e Spongiari ai quali danno ricetto. Padova, 88 p.
- 1423 Chaix, C., Cahuzac, B., 2001. Une faune inédite de coraux scléactiniaires dans le gisement
1424 chattien d'Escornebéou (Landes, SW France) ; stratigraphie, systématique et paléoécologie.
1425 Annales de Paléontologie 87, 3-47.
- 1426 Chaix, C., Cahuzac B., 2005. Les faunes de Scléactiniaires dans les faluns du Miocène
1427 moyen d'Atlantique Est (bassins de la Loire et d'Aquitaine) : paléobiogéographie et
1428 évolution climatique. Annales de Paléontologie 91, 33-72.
- 1429 Chaix, C., Cahuzac, B., 2014. Scléactiniaires. In : Londeix, L. (Coord.), Stratotype
1430 Aquitainien. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris & Biotope, Mèze, collection
1431 Patrimoine géologique, pp. 218-222 + CD-rom.
- 1432 Chaix, C., Galloni, F., Ferrandini, M., Cornée J.J., 2015. Les coraux scléactiniaires du
1433 Burdigalien supérieur du bassin de Bonifacio (Corse-du-Sud). Geodiversitas 37, 367-381.
- 1434 Chaix, C., Saint-Martin, J.P., 1994. Les associations coralliennes oligo-miocènes de Malte, un
1435 résumé de l'histoire paléobiogéographique de la Méditerranée. Interim Colloquium
1436 R.C.M.N.S, Abstracts, Marseille, p. 12.
- 1437 Chaix, C., Saint Martin, J.P., 2008. Les faunes de scléactiniaires hermatypiques dans les
1438 plates-formes carbonatées méditerranéennes au Miocène supérieur. Geodiversitas 30 (1),
1439 181-209.
- 1440 Chaix, C., Saint Martin, J.P., Merle, D., Saint Martin S., Caze B., 2018 - Biodiversité des
1441 coraux scléactiniaires du Langhien (Badénien, Miocène moyen) de Lăpugiu de Sus
1442 (Roumanie). Geodiversitas 40 (14), 321-353.
- 1443 Chamisso, A. Eysenhardt, C.G., 1821. De animalibus quibusdam e classe vermium Linneana,
1444 in circumnavigatione Terrae, auspicante Comite N. Romanoff, duce Ottone di Kotzebue,
1445 annis 1815-1818 peracta, observatis Fasciculus secundus, reliquos vermes continens. Nova
1446 acta physico-medica, Academiae caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae curiosorum 10,
1447 2, 343-373.

- 1448 Chevalier, J.P., 1954. Contribution à la révision des Polypiers du genre *Heliastrea*. Annales
1449 Hébert et Haug 8, 105-190.
- 1450 Chevalier, J.P., 1956. Les polypiers anthozoaires du Stampien de Gaas (Landes). Bulletin de
1451 la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse 90, 375-410.
- 1452 Chevalier, J.P., 1962. Recherches sur les Madréporaires et les formations récifales miocènes
1453 de la Méditerranée occidentale. Mémoires de la Société géologique de France, Nouvelle
1454 Série 10, 93, 1-562.
- 1455 Chevalier, J.P., 1963. Les Madréporaires de l'Aquitainien inférieur de Peyrère, près de
1456 Peyrehorade (Landes). Annales de l'Association Régionale pour l'Etude et la Recherche
1457 Scientifique 1, 2, 3-16.
- 1458 Chevalier, J.P., Nascimento, A., 1975. Notes sur la géologie et la paléontologie du Miocène de
1459 Lisbonne. XVI. Contribution à la connaissance des Madréporaires et des faciès récifaux du
1460 Miocène inférieur. Boletim de la Sociedade Geologica de Portugal 19, 247-281.
- 1461 Conesa G., Favre E., Münch P., Dalmaso H., Chaix C., 2005. Biosedimentary and
1462 paleoenvironmental evolution of the Southern Marion Platform from the middle to late
1463 Miocene (northeast Australia, ODP Leg 194, Sites 1196 and 1199). Proceedings of the
1464 Ocean Drilling Program. Scientific results, Ocean Drilling Program 194, doi
1465 10.2973/odp.proc.sr.194.005.2005.
- 1466 Corallosphère, in progress. <http://www.corallosphere.org>.
- 1467 D'Achiardi, A., 1868. Studio comparativo fra i coralli dei terreni terziari del Piemonte e
1468 dell'Alpi Venete. Annali delle università toscane 10, 73-144.
- 1469 Dana, J.D., 1846. Structure and classification of Zoophytes. Geological United States
1470 Exploring Expedition, Londres 7, 740 p.
- 1471 Dart, C. J., Bosence, D. W., McClay, K.R., 1993. Stratigraphy and structure of the Maltese
1472 graben system. Journal of the Geological Society, London 150, 1153-1166.
- 1473 Davies, C., 1976. Accretion sets in the Lower Coralline Limestone of the Maltese Islands.
1474 Journal of Sedimentary Petrology 46, 414-417.
- 1475 De Angelis, G., 1894. I Corallari dei terreni terziari dell'Italia settentrionale. Collezione
1476 Michelotti. Museo Geologico della Reale Università di Roma. Atti della Reale Accademia
1477 Nazionale dei Lincei, Memorie Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali 5, 1, 164-
1478 280.
- 1479 De Blainville, H.M.D., 1830. Zoophytes. In : Dictionnaire des sciences naturelles, Paris 40,
1480 546 p.

- 1481 Defrance, M., 1826. Polypier. In : Cuvier, F. (Ed.), Dictionnaire des Sciences naturelles,
1482 Levrault, Strasbourg, Paris 42, pp. 372-398.
- 1483 D'Orbigny, A., 1849-1852. Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des
1484 animaux mollusques et rayonnés, faisant suite au cours élémentaire de paléontologie, Paris,
1485 3 volumes.
- 1486 Dietrich, W.O., 1925-1927. Steinkorallen des Malms und der Unterkreide im südlichen
1487 Deutsch-Ostafrika. *Palaeontographica* 7, 43-101.
- 1488 Di Martino, E., Taylor, P.D., 2014. Miocene Bryozoa from East Kalimantan, Indonesia. Part I:
1489 Cyclostomata and 'Anascan' Cheilostomata. *Scripta Geologica* 146, 17-126.
- 1490 Demory, F., Conesa, G., Oudet, J., Mansouri, H., Münch, P., Borgomano, J., Thouveny, N.,
1491 Lamarche, J., Gisquet, F., Marié, L., 2011. Magnetostratigraphy and paleoenvironments in
1492 shallow-water carbonates: the Oligocene-Miocene sediments of the northern margin of the
1493 Liguro-Provençal basin (West Marseilles, south-eastern France). *Bulletin de la Société*
1494 *géologique de France* 182, 37-55.
- 1495 Duncan, P.M., 1863. On the fossil corals of the west Indian islands, Part I. *Quarterly Journal*
1496 *of the Geological Society of London* 19, 406-458.
- 1497 Duncan, P. M. 1865. On the corals of the Maltese Miocene. *The Annals and magazine of*
1498 *natural history, London serie 3, 15, 273-276.*
- 1499 Duncan, P.M., 1880. Sind fossil corals and Alcyonaria. *Paleontologia Indica, Memoirs of the*
1500 *Geological Survey of India serie 14, 1, 1-110.*
- 1501 Ehrenberg, C.G., 1834. Beitrag zur Kenntniss der Corallenthiere des rothen Meeres.
1502 *Abhandlungen der königlich-preussischen Akademie der Wissenschaften (Physische*
1503 *Classe)1832, 225-380.*
- 1504 Ellis, J., Solander, D., 1786. Natural history of many curious and uncommon Zoophytes.
1505 Londres, 206 p.
- 1506 Esper, E.J.C., 1797. Die Pflanzenthiere in Abbildungen nach der Natur mit Farben erleuchtet
1507 nebst Bechreibungen. Pt.7-8, pp. 169-230.
- 1508 Fabiani, R., 1915. Il paleogene Veneto. *Memorie dell'Istituto geologico della Reale Università*
1509 *di Padova* 8, 336 p.
- 1510 Felix, J.P., 1927. Anthozoa miocenica. *Fossilium Catalogus I, Animalia* 35, pp. 295-488.
- 1511 Felix, R., 1973. Oligo-Miocene Stratigraphy of Malta and Gozo. H. Veenman and Zonen,
1512 B.V., Wageningen, 103 p.

- 1513 Flórez, P., Zapata-Ramírez, P., Klaus J.S., 2019. Early Miocene shallow-water corals from La
1514 Guajira, Colombia: Part II, Mussidae–Siderastreidae and Milleporidae. *Journal of*
1515 *Paleontology* 93, 413-436.
- 1516 Forskal, P., 1775. *Descriptiones animalium. Quae in itinere Orientali Observavit, IV -*
1517 *Corallia*, pp. 131-137.
- 1518 Fravega, P., Giammarino, S., Piazza, M., Russo, A., Vannucci, G., (1987. Significato
1519 paleoecologico degli episodi coralgali a nord di Sassello. Nuovi dati per una ricostruzione
1520 paleogeografico-evolutiva del margine meridionale del bacino terziario del Piemonte. *Atti*
1521 *della Società Toscana di Scienze Naturali A* 94, 19-76.
- 1522 Gardiner, W., Grasso, M., Sedgeley, D., 1995. Plio-Pleistocene fault movement as evidence for
1523 mega-block kinematics within the Hyblean-Malta plateau, Central Mediterranean. *Journal*
1524 *of Geodynamics* 19, 35-51.
- 1525 Gatt, P.A., 2005. Syntectonic deposition of an Oligo-Miocene phosphorites conglomerate bed
1526 in Malta. *The Central Mediterranean Naturalist* 42, 109-119.
- 1527 Gatt, P.A., 2010. “Facies analysis and palaeoenvironmental interpretation of the Late
1528 Oligocene Attard Member (Lower Coralline Limestone Formation), Malta” by Brandano
1529 et al. *Sedimentology*, 56, 1138–1158. Discussion. *Sedimentology* 57, 1152–1154.
- 1530 Gatt, P.A., 2012. Carbonate facies, depositional sequences and tectonostratigraphy of the
1531 palaeogene Malta platform. Unpublished PhD, Durham University, 442 p.
- 1532 Gatt, P.A., 2014. Field-guide to the Cenozoic platform carbonates and salt tectonics of the
1533 Malteses Islands. *Shallow Anomalies Workshop Indications of prospective petroleum*
1534 *systems?* 23 - 26th November 2014, Malta, 10 p.
- 1535 Gatt, P., Gluyas, J., 2012. Climatic controls on facies in Palaeogene Mediterranean subtropical
1536 carbonate platforms. *Petroleum Geoscience* 18, 355-367.
- 1537 Gatt, P., Tucker, M., Davies, R., 2009. Drowning of the Malta carbonate platform: facies and
1538 sequence stratigraphy of the Lower Coralline Limestone (U. Oligocene). In: Pascucci, V.,
1539 Andreucci, S. (Eds.), *Sedimentary Environments of Mediterranean Islands*, Conference
1540 abstract book, 27th IAS Meeting of Sedimentology, Alghero, Italy, p. 181.
- 1541 GBIF Secretariat, 2019. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset
1542 <https://doi.org/10.15468/39omei>.
- 1543 Gill, I.P., Hubbard, D.K., 1987. Subsurface geology of the St. Croix carbonate rocks system,
1544 phase II: St. Thomas, U.S. Virgin Islands, College of the Virgin Islands, Technical Report
1545 28, 86 p.

- 1546 Gray, J.E., 1842. Synopsis of the contents of the British Museum, edition 44. British Museum.
1547 London, 308 p.
- 1548 Gray, J.E., 1847. An outline of an arrangement of stony corals. The Annals and magazine of
1549 natural history 19, 720-728.
- 1550 Gregory, J.W., 1900. Geology and fossil corals and echinoids of Somaliland. Quarterly
1551 Journal of the Geological Society, London 56, 26-45.
- 1552 Hageman, S.J., Bone, Y., McGowran, B., James, N.P., 1997. Bryozoan colonial growth-forms
1553 as paleoenvironmental indicators: evaluation of methodology. *Palaios* 12, 405-419.
- 1554 Hamed, B., 2015. Pleistocene reefs of the Red Sea, Sudan: depositional environments, fossil
1555 coral, age dating and diagenesis. Ph. D. Thesis, Technische Universität Berlin, 131 p.
1556 <https://doi.org/10-14379/depositonce-4414>.
- 1557 Hladil, J., Otava, J., Galle, A., 1991. Oligocene Carbonate Buildups of the Sirt Basin, Libya.
1558 In: Salem, M.J., Hammuda, O.S., Eliagoubi, B.A. (Eds.). *The Geology of Libya* 4, pp.
1559 1401-1420. Elsevier, Amsterdam.
- 1560 Hyde, H.P.T., 1955. The geology of the Maltese islands - with special reference to water
1561 supply and the possibility of oil. Lux Press, Malta, 135 p.
- 1562 Illies, J.H., 1981. Graben formation - the Maltese Islands - a case history. *Tectonophysics* 73,
1563 151-168.
- 1564 Islamoglu, Y, Harzhauser, M, Gross, M, Jiménez-Moreno, G, Coric, S, Kroh, A, Rögl, F, van
1565 der Made, J., 2010. From Tethys to Eastern Paratethys: Oligocene depositional
1566 environments, paleoecology and paleobiogeography of the Thrace Basin (NW Turkey).
1567 *International Journal of Earth Sciences* 99, 183-200.
- 1568 Johnson, K.G., Sánchez-Villagra, M.R., Aguilera, OA., 2009. The Oligocene-Miocene
1569 transition on coral Reefs in the Falcón basin (NW Venezuela). *Palaios* 24, 59-69
- 1570 Johnson, K.G., Kirby, M.X., 2006. The Emperador Limestone rediscovered: Early Miocene
1571 corals from the Culebra Formation, Panama. *Journal of Paleontology* 80, 283-293.
- 1572 Karevan, M., Vaziri-Moghaddam, H., Mahboubi, A., Moussavi-Harami, R., 2014.
1573 Biostratigraphy and paleo-ecological reconstruction on Scleractinian reef corals of
1574 Rupelian-Chattian succession (Qom Formation) in northeast of Delijan area. *Geopersia* 4,
1575 11-24.
- 1576 Koby, F., 1880-1889. Monographie des polypiers jurassiques de la Suisse : Stratigraphie.
1577 Mémoires de la Société Paléontologique Suisse 7-16, 130 p.

- 1578 Knoerich, A.C., Mutti, M., 2006. Missing aragonitic biota and the diagenetic evolution of
1579 heterozoan carbonates: a case study from the Oligo-Miocene of the central Mediterranean.
1580 *Journal of Sedimentary Research* 76, 871–888.
- 1581 Knoerich, A.C., Mutti, M., 2003. Controls of facies and sediment composition on the
1582 diagenetic pathway of shallow-water heterozoan carbonates: the Oligocene of the Maltese
1583 Islands. *International Journal of Earth Sciences* 92, 494-510.
- 1584 Kühn, O., 1925. Die Korallen des Miocäns von Eggenburg. *Abhandlungen der Geologischen*
1585 *Bundesanstalt, Wien* 22, H3, 18 p.
- 1586 Kühn, O., 1933. Das Becken von Isfahan-Saidabad und seine altmiocäne Korallenfauna.
1587 *Paleontographica* 79, A, 143-218.
- 1588 Kuzmicheva, E.I., 1975. Ranne - i srednepaleogenovye korally nekotorykh rajonov
1589 Evropejskoj chasti SSSR. In: Menner, V.V., Moskvina, M.M. & Nadyn, N. (Eds.), *Razvitie*
1590 *I smena organicheskogo mira na rubeshemezozoya I kaynozoya*. Nauka, Moskva, pp. 15-
1591 31 [en Russe].
- 1592 Kuzmicheva, E.I., 1987. Verkhnemelovyye i paleogenovyye korally SSSR [Upper Cretaceous
1593 and Paleogene corals of the USSR]. *Verkhnenelovyye paleogenovyye korally SSSR*. Nauka,
1594 Moskva, 187 pp. [en Russe].
- 1595 Lamarck, J.B.P.A. de, 1816-1818. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, Paris 7, 568
1596 p.
- 1597 Lesson, R.P., 1831-1835. *Illustrations de zoologie ou recueil de figures d'animaux peints*
1598 *d'après Nature : ouvrage orné de planches dessinées et gravées par les meilleurs artistes*.
1599 Arthus Bertrand, Paris.
- 1600 Leymerie, M.A., 1846. Mémoire sur le terrain à Nummulites des Corbières et de la Montagne
1601 Noire. *Mémoires de la Société géologique de France Série 2*, 1, 338-373.
- 1602 Link, 1807. *Beschreibung der Naturalien*. *Sammlungen Universität Rostok* 3, 161-165.
- 1603 Linné, C., 1758. *Systema naturae*. Stockholm. Tome I, 10, 823 p.
- 1604 Lorenz, C., Mascle, G., 1981. Le point sur la géologie de l'archipel maltais. *Revue de*
1605 *géologie dynamique et de géographie physique* 25, 63-68.
- 1606 Löser, H., Fernández-Mendiola, P.A., Pérez-Malo, J., Pascual, S. D., Cahuzac, B., 2021.
1607 Redefinition of the family Rhizangiidae (Scleractinia; Cretaceous to Recent) and
1608 description of a new genus from the Early Cretaceous of Spain. *Neues Jahrbuch für*
1609 *Geologie und Paläontologie – Abhandlungen* 299, 259-274.

1610 Martinelli, M., Bistacchi, A., Balsamo, F., Meda, M., 2019. Late Oligocene to Pliocene
1611 Extension in the Maltese Islands and Implications for Geodynamics of the Pantelleria Rift
1612 and Pelagian Platform. *Tectonics* 38, 9, 3394-3415.

1613 Mihaljević, M., 2014. The Eocene-Miocene evolution of coral reefs from the Central Indo-
1614 Pacific. Unpublished PhD of the University of Queensland, Australia, 275 p.

1615 Mihaljević, M., 2019. Oligocene-Miocene scleractinians from the Central Indo-Pacific:
1616 Malaysian Borneo and the Philippines. *Palaeontologia Electronica* 22.3.61, 1-55.

1617 Michelin, J.L.H., 1840-1847. *Iconographie zoophytologique - Description par localités et*
1618 *terrains des polypiers fossiles de France, et pays environnants*, Paris 348, p. 79.

1619 Michelin, J.L.H., 1850. Description d'une nouvelle espèce de caryophyllie. *Revue et Magasin*
1620 *de Zoologie*, 2e série, 2, 238-239.

1621 Michelotti, G., 1871. Animaux. Types Protozoaires et Céléntérés. In Sismonda E. - Matériaux
1622 pour servir à la paléontologie du terrain tertiaire du Piémont. *Memorie della Accademia*
1623 *reale della Scienze di Torino* 2, 25, 257-362.

1624 Milne-Edwards, H., Haime, J., 1848-1851. Recherches sur la structure et la classification des
1625 Polypiers récents et fossiles. *Annales des Sciences naturelles*, série 3, 1 (Structure et
1626 développement des polypiers en général), 9 (1848 : Turbinoliidae : 37-89 et 212-344), 10
1627 (1848 : Eupsammiidae : 65-114, Astreidae ; 209-320), 11 (1849 : Astreidae : 233-312), 12
1628 (1849 : Astreidae : 95-197), 13 (1850 : Oculinidae : 63-110), 15 (1850 : Fungiidae : 73-
1629 144), 16 (1851 : Poritidae : 21-70).

1630 Milne-Edwards, H., Haime, J., 1857-1860. Histoire naturelle des coralliaires ou polypes
1631 proprement dits. *Librairie Encyclopédique de Roret*, Paris, t.1 (1857 : VIII + 1-95), 2
1632 (1857 : 1-268), 3 (1860 : 1-219), atlas (1857).

1633 Moissette, P., 2000. The use of Neogene bryozoans for a better understanding of the ecology
1634 of some Recent species, in: Herrera Cubilla, A., Jackson, J.B.C. (Eds.), *Proceedings of the*
1635 *11th International Bryozoology Association Conference*. Smithsonian Tropical Research
1636 *Institute*, Balboa, Republic of Panama, pp. 291-297.

1637 Morse, J.W., Gledhill D.K., Millero, F.J., 2003. CaCO₃ precipitation kinetics in waters from
1638 the Great Bahama Bank: Implications for the relationship between Bank hydrochemistry
1639 and whittings. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 67 (15), 2819-2826.

1640 Murray J. 1890. The Maltese Islands, with special reference to their geological structure,
1641 *Scottish Geographical Magazine* 6, 9, 449-488.

1642 Oken, L., 1815. Erdkorallen, Steinkorallen. *Lehrbuch der Naturgeschichte*, Leipzig 3, 1, 57-
1643 79.

- 1644 Oppenheim, P., 1901. Ueber einige alttertiäre Faunen der Österreichisch-Ungarischen
1645 Monarchie. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich - Ungarns und des Orients,
1646 13, 145-277.
- 1647 Ortman, A., 1890. Die Morphologie des Skeletts der Steinkorallen in Beziehung zur
1648 Kolonienbildung. Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie 50, 278-316.
- 1649 Pallas, P.S., 1766. Elenchus zoophytorum sistens generum adumbrationes generaliores et
1650 specierum cognitarum succinctas descriptiones cum selectis auctorum synonymis. Hagae
1651 conitum, n° 176 B, Frankfurt am Main, 451 p.
- 1652 Pedley, H.M., 1975. The Oligo-Miocene sediments of the Maltese Islands. PhD thesis,
1653 University of Hull, Hull, 205 p.
- 1654 Pedley, H.M., 1978. A new lithostratigraphical and palaeoenvironmental interpretation for the
1655 coralline limestone formations (Miocene) of the Maltese Islands. Overseas Geological &
1656 Mineralogical Resources 54, 273-291.
- 1657 Pedley, H.M., 1987. Controls on Cenozoic carbonate deposition in the Maltese Islands :
1658 review and interpretation. Memorie della società geologica italiana 38, 81-94.
- 1659 Pedley, H.M., 1990. Syndepositional tectonics affecting Cenozoic and Mesozoic deposition in
1660 Malta and SE Sicily (Central Mediterranean) and their bearing on Mesozoic reservoir
1661 development on the N Malta offshore region. Marine and Petroleum Geology 7, 171-180.
- 1662 Pedley, H.M., 1998. A review of sediment distributions and processes in Oligo-Miocene
1663 ramps of southern Italy and Malta (Mediterranean divide). In: Wright, V.P., Burchette, T.P.
1664 (Eds), Carbonate Ramps, Geological Society Special Publications 149, pp. 163–179.
- 1665 Pedley, H.M., House, M., Waugh, B., 1976. The geology of Malta and Gozo. Proceedings of
1666 the Geologist's Association 87, 325-341.
- 1667 Pedley, H.M., House, M., Waugh, B., 1978. The Geology of the Pelagian Block: The Maltese
1668 Islands. In: Nairn, A., Kaines, W., Stehli F. (Eds.), The Ocean Basins and Margins, New
1669 York, Plenum Press 48, pp. 201-256.
- 1670 Perrin, C., Bosellini, F.R., 2012. Paleobiogeography of scleractinian reef corals: Changing
1671 patterns during the Oligocene-Miocene climatic transition in the Mediterranean. Earth-
1672 Science Reviews 111, 1-24.
- 1673 Pfister, T., 1977. Das Problem der Variationsbreite von Korallen aus Beispiel der oligozänen
1674 *Antiguastraea lucasiana* (DeFrance). Eclogae Geologicae Helvetiae 70, 825-843.
- 1675 Pfister, T., 1980. Systematische und paläoökologische Untersuchungen an oligozänen
1676 Korallen der Umgebung von San Luca (Provinz Vicenza, Norditalien). Schweizerischen
1677 Paläontologischen Abhandlungen 103, 1-121.

- 1678 Pfister, T.E., 1985. Coral Fauna and facies of the Oligocene fringing reef near Cairo
1679 Montenotte (Liguria, Northern Italy). *Facies* 73, 175-226.
- 1680 Pomar, L., Hallock, P., 2007. Changes in coral-reef structure through the Miocene in the
1681 Mediterranean province: adaptive vs. environmental influence. *Geology* 35, 899-902.
- 1682 Pomar, L., Hallock, P., 2008. Carbonate factories: A conundrum in sedimentary geology.
1683 *Earth-Science Reviews* 87, 134-169.
- 1684 Quaranta F., Tomassetti L., Vannucci G., Brandano M. 2012. Coralline algae as
1685 environmental indicators: a case study from the Attard member (Chattian, Malta).
1686 *Geodiversitas* 34, 151-166.
- 1687 Quoy, J.R.C., Gaimard, P., 1830-1835. Zoologie. In : Dumont d'Urville, M.J. (Coord),
1688 Voyages de découverte de l'Astrolabe exécutés pendant les années 1826-1829, Paris, J.
1689 Tastu, 4.
- 1690 Ramos-Guerrero, E., Busquets P., Alvarez-Perez, G., 1989-1990. Fauna coralina de las
1691 plataformas mixtas del paleogeno de las Baleares. *Bolletí de la Societat d'Història Natural*
1692 *de les Balears* 33, 9-24.
- 1693 Reis, O.M., 1889. Korallen der Reiter Schichten. *Geognostische Jahreshefte (München)*, 11,
1694 91-162.
- 1695 Reuss A.E. von, 1864. Die fossilen Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen von Oberburg in
1696 Steiermark. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Wien,*
1697 *Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Denkschrift* 23, 1-36.
- 1698 Reuss, A.E. von, 1867. Über fossile Korallen von der Insel Java. *Reise der österreichischen*
1699 *Fregatte Novara um die Erde. Geologische Theil* 2, 165-185.
- 1700 Reuss, A.E. von, 1868. Die fossilen Anthozoen der Schichten von Castelgomberto.
1701 *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-*
1702 *Naturwissenschaftliche Klasse* 28, 129-180.
- 1703 Reuss, A.E. von, 1869. Die fossilen Anthozoen und Bryozoen der Schichtengruppe von
1704 Crosara. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Wien,*
1705 *Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse* 29, 215-298.
- 1706 Reuss, A.E. von, 1874. Die fossilen Anthozoen der Schichtengruppe von San Giovanni
1707 Ilarione und von Ronca. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*
1708 *Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse* 13, 1-60.
- 1709 Reuther, C., 1985. Tectonics of the Maltese Islands. *Centro* 1, 1-20.
- 1710 Reuther, C., Eisbacher, G., 1985. Pantelleria Rift - Crustal extension in a convergent intraplate
1711 setting. *Geologische Rundschau* 74, 585-597.

- 1712 Riegl, B, Piller, W.E., 1999. Frameworks revisited: Reefs and coral carpets of the northern
1713 Red Sea. *Coral Reefs* 18, 305-316.
- 1714 Riegl, B, Piller, W.E., 2000a. Reefs and coral carpets in the northern Red Sea as models for
1715 organism-environment feedback in coral communities and its reflection in growth fabrics.
1716 In: Insalaco, E., Skelton, P.W. (Eds), *Carbonate Platform Systems: Components and*
1717 *Interactions*, Geological Society, London, Special Publications, 178, pp. 71-88.
- 1718 Riegl, B, Piller, W.E., 2000b. Reefs and coral carpets in the Miocene Paratethys (Badenian,
1719 Leitha Limestone, Austria). *Proceedings of the Ninth International Coral Reef Symposium*,
1720 Bali, Indonesia, 1, pp. 211-216.
- 1721 Robbins, L.L., Blackwelder, P.L., 1992. Biochemical and ultrastructural evidence for the
1722 origin of whittings: a biologically induced calcium carbonate precipitation mechanism.
1723 *Geology* 20, 464-468.
- 1724 Scandone, P., Patacca, E., 1984. Tectonic evolution of the Central Mediterranean area.
1725 *Annales Geophysicae* 2, 139-142.
- 1726 Schuster, F., 2002. Scleractinian corals from the Oligocene of the Qom formation (Esfahan-
1727 Sirjan fore-arc basin, Iran). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 239, 5-55.
- 1728 Schuster, F., Wielandt, U., 1999. Oligocene and Early Miocene coral faunas from Iran:
1729 palaeoecology and palaeobiogeography. *International Journal of Earth Sciences* 88, 571-
1730 581.
- 1731 Schweigger, A.F., 1820. *Handbuch der Naturgeschichte der skelettlosen ungegliederten Thiere*,
1732 Leipzig, 776 p.
- 1733 Sismonda, E., 1871. *Matériaux pour servir à la Paléontologie du terrain tertiaire du Piémont*.
1734 *Memorie della Accademia reale della Scienze di Torino Serie 2*, 25, 257-361.
- 1735 Smith, A.M., 1995. Palaeoenvironmental interpretation using bryozoans: a review. In:
1736 Bosence, D.W.J., Allison, P.A. (Eds.), *Marine Palaeoenvironmental Analysis from Fossils*.
1737 Geological Society, London, Special Publications 83, pp. 231-243.
- 1738 Spratt, T.A.B., 1843-1844. On the Geology of Malta and Gozo. *Proceedings of the Geological*
1739 *Society of London* 4, 2, 225-230.
- 1740 Spratt, T.A.B., 1854. On the Geology of Malta and Gozo. 2nd edition. (The Governor = Wm.
1741 Reid) Whitefriars, 16 p.
- 1742 Stefani, C., de, 1913. L'arcipelago di Malta. *Atti della Reale Accademia dei Lincei* 22, 1-12.
- 1743 Taylor, P.D., 2005. Bryozoans and palaeoenvironmental interpretation. *Journal of the*
1744 *Palaeontological Society of India* 50, 1-11.

- 1745 Thompson, J.B., 2000. Microbial whittings. In: Riding, R.E., Awramik, S.M. (Eds.), Microbial
1746 Sediments, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 250-260.
- 1747 Thompson, J.B., Schultze-Lam, S., Beveridge, T.J., Des Marais, D.J. 1997. Whiting events:
1748 Biogenic origin due to the photosynthetic activity of cyanobacterial picoplankton.
1749 Limnology and Oceanography 42, 133-141.
- 1750 Trower, E.J., Lamb, M.P., Fischer, W.W., 2019. The Origin of Carbonate Mud. Geophysical
1751 Research Letters 46, 1-8.
- 1752 Turpin, M., Emmanuel, L., Reijmer, J.J.G., Renard, M., 2011. Whiting-related sediment
1753 export along the Middle Miocene carbonate ramp of Great Bahama Bank. International
1754 Journal of Earth Sciences 100, 1875-1893.
- 1755 Umbgrove, J.H.F., 1946. Corals from a lower Pliocene patch-reef in central Java. Journal of
1756 Paleontology (Tulsa) 20, 521-542.
- 1757 Vaughan, T.W., Wells, J.W., 1943. Revision of the suborders, families and genera of the
1758 Scleractinia. Geological Society of America, Special Papers 43, 363 p.
- 1759 Vaughan, T.W., 1919. Fossil corals from Central America, Cuba, Porto-Rico with an account
1760 of the American Tertiary, Pleistocene and recent coral reefs. United States National
1761 Museum Bulletin 103, 189-524.
- 1762 Veron, J.E.N., 2000. Corals of the world. Australian Institute of marine science and CRR Qld
1763 Pty Ltd, 3 volumes.
- 1764 Verrill, A.E., 1865. On the corals and polyps of Panama, with descriptions of new species.
1765 Proceedings of the Boston Society of Natural History 10, 323-333.
- 1766 Verrill, A.E., 1866. Synopsis of the polyps and corals of the North Pacific exploring
1767 expedition - III Madreporaria. Proceedings of the Essex Institute 5, 17-50, 315-330.
- 1768 Verrill, A.E., 1870. Review of the corals and polyps of the west coast of America.
1769 Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 1, 2, 377-558.
- 1770 Verrill, A.E., 1902. Notes on corals of the genus *Acropora* (Madrepora Lam.), with new
1771 descriptions and figures of types, and of several new species. Transactions of the
1772 Connecticut Academy of Arts and Sciences (New Haven) 11, 207-266.
- 1773 Weisbord, N.E., 1973. New and little-known corals from the Tampa Formation of Florida.
1774 State of Florida, Department of natural resources, Bureau of Geology, Division of interior
1775 resources 56, 146 p.
- 1776 Wells, J.W., 1937a. New genera of Mesozoic and Cenozoic corals. Journal of Paleontology
1777 11, 73-77.

- 1778 Wells, J.W., 1937b. Coral studies: Part II. Five new genera of the Madreporaria. *Bulletins of*
1779 *American Paleontology* 23, 97, 242-250.
- 1780 Wells, J.W., 1954. Fossil corals from Bikini atoll. U.S. Geological Survey Professional Paper,
1781 260 p.
- 1782 Wells, J.W., 1956. Scleractinia. In: Moore, R. C. (Ed.), *Treatise on invertebrate paleontology,*
1783 *Part F, Coelentarata.* New York, Geological Society of America and Lawrence, Kansas,
1784 University of Kansas Press, pp. F328-444.
- 1785 WoRMS Editorial Board, 2021. World Register of Marine Species. Available from
1786 <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2021-02-27. doi:10.14284/170.
- 1787 Zammit-Maempel, G. 1979. The indo-pacific affinity of some Maltese Tertiary fossils. *The*
1788 *Central Mediterranean Naturalist* 1, 1-12.
- 1789 Zammit-Maempel, G. 1993. *Kuphus melitensis*, a new Teredinid bivalve from the Late
1790 Oligocene Lower Coralline Limestone of Malta. *Contributions to Tertiary and Quaternary*
1791 *Geology* 30, 155-175.
- 1792 Zuffardi-Commerci, R., 1937. Corallari oligocenici e miocenici della Somalia. *Paleontografia*
1793 *Italiana* 32, 265-301.
- 1794

LEGENDES DES TABLEAUX ET FIGURES

- 1795
1796
- 1797 Tableau 1. Inventaire des espèces de scléactiniaires par niveaux coralliens de la coupe de
1798 Naxxar (N) et globalement pour les sites de Tal Bajjada (TB) et Ghar Lapsi (GL).
1799 *List of scleractinian species by coral levels of the Naxxar section and overall, for the sites*
1800 *of Tal Bajjada and Ghar Lapsi.*
- 1801 Tableau 2. Associations de bryozoaires dans trois niveaux coralliens de la coupe de Naxxar.
1802 *Bryozoan associations in three coral levels of the Naxxar section.*
- 1803 Figure 1. A. Situation de l'archipel maltais en Méditerranée. ; B. Carte géologique de l'île de
1804 Malte avec l'emplacement des coupes et sites de prélèvements (Geological Map of the
1805 Maltese Islands, Scale 1 :25,000, Oil Exploration Directorate Office of the Prime Minister,
1806 Valetta, Malta, modifiée).
1807 *A. Situation of the Maltese archipelago in the Mediterranean; B. Geological map of the*
1808 *island of Malta with the location of sections and sampling sites (Geological Map of the*
1809 *Maltese Islands, Scale 1: 25,000, Oil Exploration Directorate Office of the Prime Minister,*
1810 *Valetta, Malta, modified).*
- 1811 Figure 2. Coupe de la carrière de Naxxar avec indication des niveaux coralliens au sein des
1812 deux mégaséquences de dépôt.
1813 *Geological section of the Naxxar quarry with indication of coral levels into the two*
1814 *depositional megasequences.*
- 1815 Figure 3. Coupe de Ghar Lapsi. A. Vue des falaises et de la carrière ; B. Détail de la coupe.
1816 *Geological section of Ghar Lapsi. A. View of the cliffs and the quarry; B. Detail of the*
1817 *section.*
- 1818 Figure 4. A,B. *Stylocoenia emarciata* (Lamarck, 1816), Naxxar, MNHN.F.A81733 ; C,D.
1819 *Stylocoenia microphtalma* Reuss, 1868, Naxxar, MNHN.F.A81734. Echelle A,B,C : 1 cm.
1820 Echelle D : 0,5 cm. Photographies Lilian Cazes.
1821 *A,B. Stylocoenia emarciata (Lamarck, 1816), Naxxar, MNHN.F.A81733 ; C,D.*
1822 *Stylocoenia microphtalma Reuss, 186, Naxxar, MNHN.F.A81734. Scale bar A,B,C : 1 cm.*
1823 *Scale bar D : 0,5 cm. Photographies by Lilian Cazes.*

1824 Figure 5. A,B. *Stylophora affinis* Duncan, 1863, Naxxar, MNHN.F.A81735 ; C,D. *Stylophora*
1825 *depauperata* (Reuss, 1867), Naxxar, MNHN.F.A81736; E,F. *Stylophora microstyla*
1826 *Meneghini in d'Achiardi*, 1868, Naxxar, MNHN.F.A81737 ; G,H. *Stylophora cf. silicensis*
1827 *Weisbord*, 1973, Naxxar, MNHN.F.A81738. Scale bar A,C,E,G : 1 cm. Scale bar B,D,F,H :
1828 0,5 cm. Photographies Lilian Cazes.

1829 A,B. *Stylophora affinis* Duncan, 1863, Naxxar, MNHN.F.A81735 ; C,D. *Stylophora*
1830 *depauperata* (Reuss, 1867), Naxxar, MNHN.F.A81736; E,F. *Stylophora microstyla*
1831 *Meneghini in d'Achiardi*, 1868, Naxxar, MNHN.F.A81737 ; G,H. *Stylophora cf. silicensis*
1832 *Weisbord*, 1973, Naxxar, MNHN.F.A81738. Echelle A,C,E,G : 1 cm. Echelle B,D,F,H : 0,5
1833 cm. Photographies by Lilian Cazes.

1834 Figure 6. A. *Acropora pachymorpha* Chevalier, 1956, Tal Bajjada, MNHN.F.A81739 ;
1835 B,C. *Miophora peyrerensis* Chevalier, 1963, Naxxar, MNHN.F.A81740; D,E. *Miophora*
1836 *naxxarensis* nov. sp, Naxxar, MNHN.F.A81741. Echelle : 1 cm. Photographies Lilian Cazes.

1837 A. *Acropora pachymorpha* Chevalier, 1956, Tal Bajjada, MNHN.F.A81739 ;
1838 B,C. *Miophora peyrerensis* Chevalier, 1963, Naxxar, MNHN.F.A81740; D,E. *Miophora*
1839 *naxxarensis* nov. sp, Naxxar, MNHN.F.A81741. Scale bar : 1 cm. Photographies by Lilian
1840 Cazes.

1841 Figure 7. A. *Leptoseris walli* Vaughan, 1926, Tal Bajjada, MNHN.F.A81742; B. *Siderofungia*
1842 *morloti* (Reuss, 1864), Naxxar, MNHN.F.A81743; C. *Actinacis rollei* Reuss, 1864, Tal
1843 Bajjada, MNHN.F.A81744. Echelle : 1 cm. Photographies Lilian Cazes.

1844 A. *Leptoseris walli* Vaughan, 1926, Tal Bajjada, MNHN.F.A81742; B. *Siderofungia*
1845 *morloti* (Reuss, 1864), Naxxar, MNHN.F.A81743; C. *Actinacis rollei* Reuss, 1864, Tal
1846 Bajjada, MNHN.F.A81744. Scale bar: 1 cm. Photographies by Lilian Cazes.

1847 Figure 8. A. *Porites collegniana* Michelin, 1842, Tal Bajjada, MNHN.F.A81745 ; B. *Porites*
1848 *micrantha* Reuss, 1869, Tal Bajjada, MNHN.F.A81746 ; C. *Goniopora raulini* (M.E. et H,
1849 1857), Tal Bajjada, MNHN.F.A81747 ; D,E. *Alveopora elegans* (Leymerie, 1846), Naxxar,
1850 MNHN.F.A81748 ; F,G. *Alveopora polyacantha* Reuss, 1867, Naxxar, MNHN.F.A81749.
1851 Echelle : 1 cm. Photographies Lilian Cazes.

1852 A. *Porites collegniana* Michelin, 1842, Tal Bajjada, MNHN.F.A81745 ; B. *Porites*
1853 *micrantha* Reuss, 1869, Tal Bajjada, MNHN.F.A81746 ; C. *Goniopora raulini* (M.E. et H,
1854 1857), Tal Bajjada, MNHN.F.A81747 ; D,E. *Alveopora elegans* (Leymerie, 1846),

1855 *Naxxar, MNHN.F.A81748* ; F,G. *Alveopora polyacantha Reuss, 1867, Naxxar,*
1856 *MNHN.F.A81749. Scale bar : 1 cm. Photographies by Lilian Cazes.*

1857 Figure 9. A,B. *Nerthastraea maltensis nov. sp., Tal Bajjada, MNHN.F.A81750* ; C,D.
1858 *Caulastraea retiformansi (Kühn, 1933), Naxxar, MNHN.F.A81751. Echelle : 1 cm.*
1859 *Photographies Lilian Cazes.*

1860 *A,B. Nerthastraea maltensis nov. sp., Tal Bajjada, MNHN.F.A81750* ; C,D. *Caulastraea*
1861 *retiformansi (Kühn, 1933), Naxxar, MNHN.F.A81751. Scale bar : 1 cm. Photographies by*
1862 *Lilian Cazes.*

1863 Figure 10. A. *Favites neglecta (Michelotti in d'Achiardi, 1868), Tal Bajjada,*
1864 *MNHN.F.A81752* ; B. *Favites detecta (Michelotti in Sismonda, 1871), Naxxar,*
1865 *MNHN.F.A81753* ; C. *Favites gajensis (Duncan, 1880), Tal Bajjada, MNHN.F.A81754* ;
1866 D,E. *Favites newvillei Chevalier, 1962, Naxxar, MNHN.F.A81755* ; F. *Favites densisepta*
1867 *Chevalier, 1961, Tal Bajjada, MNHN.F.A81756. Echelle : 1 cm. Photographies Lilian Cazes.*

1868 *A. Favites neglecta (Michelotti in d'Achiardi, 1868), Tal Bajjada, MNHN.F.A81752* ; B.
1869 *Favites detecta (Michelotti in Sismonda, 1871), Naxxar, MNHN.F.A81753* ; C. *Favites*
1870 *gajensis (Duncan, 1880), Tal Bajjada, MNHN.F.A81754* ; D,E. *Favites newvillei*
1871 *Chevalier, 1962, Naxxar, MNHN.F.A81755* ; F. *Favites densisepta Chevalier, 1961, Tal*
1872 *Bajjada, MNHN.F.A81756. Scale bar : 1 cm. Photographies by Lilian Cazes.*

1873 Figure 11. A,B. *Heliastrea (Aquitanastraea) pruvosti Chevalier, 1954, Tal Bajjada,*
1874 *MNHN.F.A81757* ; C. *Antiguastraea alveolaris (Catullo, 1856), Naxxar, MNHN.F.A81758* ;
1875 D. *Tarbellastraea anomala (Sismonda; 1871), Ghar Lapsi, MNHN.F.A81759* ; E.
1876 *Phyllocoeniella eggenburgensis (Chevalier et Nascimento, 1975), Naxxar, MNHN.F.A81760.*
1877 *Echelle : 1 cm. Photographies Lilian Cazes.*

1878 *A,B. Heliastrea (Aquitanastraea) pruvosti Chevalier, 1954, Tal Bajjada,*
1879 *MNHN.F.A81757* ; C. *Antiguastraea alveolaris (Catullo, 1856), Naxxar,*
1880 *MNHN.F.A81758* ; D. *Tarbellastraea anomala (Sismonda; 1871), Ghar Lapsi,*
1881 *MNHN.F.A81759* ; E. *Phyllocoeniella eggenburgensis (Chevalier et Nascimento, 1975),*
1882 *Naxxar, MNHN.F.A81760. Scale bar : 1 cm. Photographies by Lilian Cazes.*

1883 Figure 12. A. *Reussangia sp., Naxxar, MNHN.F.A81761*; B,C. *Euphyllia fasciculata (Reuss,*
1884 *1864), Naxxar, MNHN.F.A81762* ; D. *Gyrosmlia maltensis nov. sp., Tal Bajjada,*

1885 MNHN.F.A81763 ; E. *Flabellum* sp., Naxxar, MNHN.F.A81764 ; F. *Turbinaria cyathiformis*
1886 (de Blainville, 1830), Naxxar, MNHN.F.A81765. Echelle : 1 cm. Photographies Lilian Cazes.
1887 A. *Reussangia* sp., Naxxar, MNHN.F.A81761; B,C. *Euphyllia fasciculata* (Reuss, 1864),
1888 Naxxar, MNHN.F.A81762 ; D. *Gyrosmlia maltensis nov. sp.*, Tal Bajjada,
1889 MNHN.F.A81763 ; E. *Flabellum* sp., Naxxar, MNHN.F.A81764 ; F. *Turbinaria*
1890 *cyathiformis* (de Blainville, 1830), Naxxar, MNHN.F.A81765. Scale bar: 1 cm.
1891 Photographies Lilian Cazes.

1892 Figure 13. Carrière de Naxxar. A. Vue de la partie W de la carrière montrant la succession des
1893 niveaux sédimentaires subhorizontaux ; B. Front de taille montrant la stratification des
1894 niveaux et des alignements de cavités de dissolutions correspondant le plus souvent à des
1895 colonies coralliennes dissoutes ; C. Front de taille avec fracturation ; D. Morphologie en dôme
1896 d'une construction corallienne (patch) montrant une pente à la périphérie (flèche noire) et un
1897 alignement de colonies coralliennes massives (flèche blanche) ; E. Détail d'alignement de
1898 colonies coralliennes massives marquées par une dissolution partielle.

1899 *Naxxar quarry. A. View of the western part of the quarry showing the succession of*
1900 *subhorizontal sedimentary levels; B. Lower quarry face showing the stratification of levels*
1901 *and alignments of solution cavities, most often corresponding to dissolved coral colonies;*
1902 *C. Quarry face with fracturing; D. Dome morphology of a coral construction (patch)*
1903 *showing a slope at the periphery (black arrow) and an alignment of massive coral colonies*
1904 *(white arrow); E. Detail of alignment of massive coral colonies marked by partial*
1905 *dissolution.*

1906 Figure 14. A,B. Carrière de Ghar Lapsi avec les niveaux GL1 à GL3 (voir Fig. 3) renfermant
1907 des communautés coralliennes ; C. Carrière de Tal Bajjada montrant la superposition des
1908 faciès attribués à l'unité Attard Member : 1, Niveau corallien à colonies denses ; 2, Dépôts à
1909 rhodolites renfermant quelques colonies coralliennes ; 3, calcaire bioclastique à stratifications
1910 obliques.

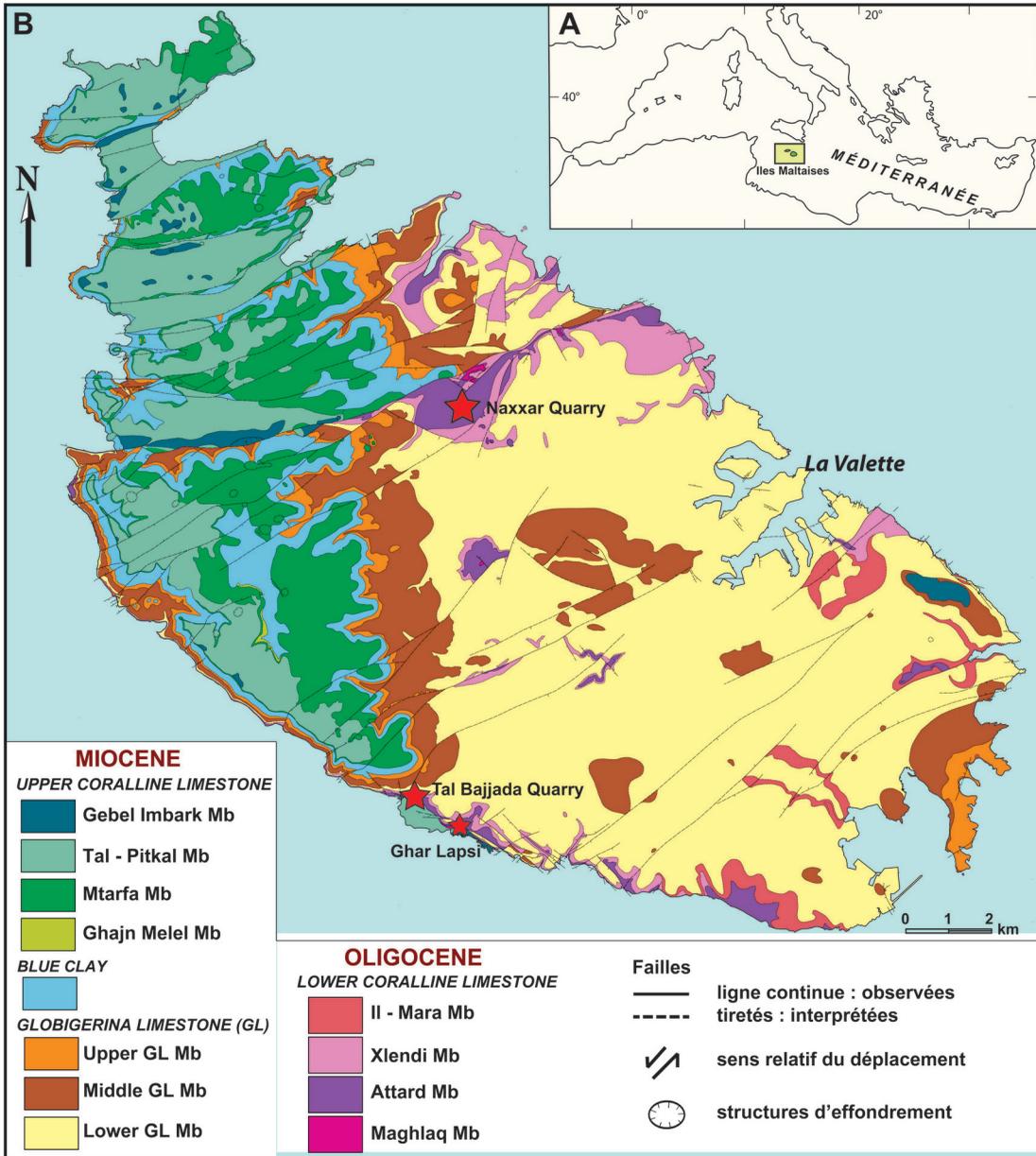
1911 A,B. *Ghar Lapsi quarry with levels GL1 to GL3 (see Fig. 3) containing coral*
1912 *communities; C. Tal Bajjada quarry showing the superposition of facies assigned to the*
1913 *Attard Member unit: 1, coral level with dense colonies; 2, rhodolite deposits containing a*
1914 *few coral colonies; 3, bioclastic limestone with oblique stratifications.*

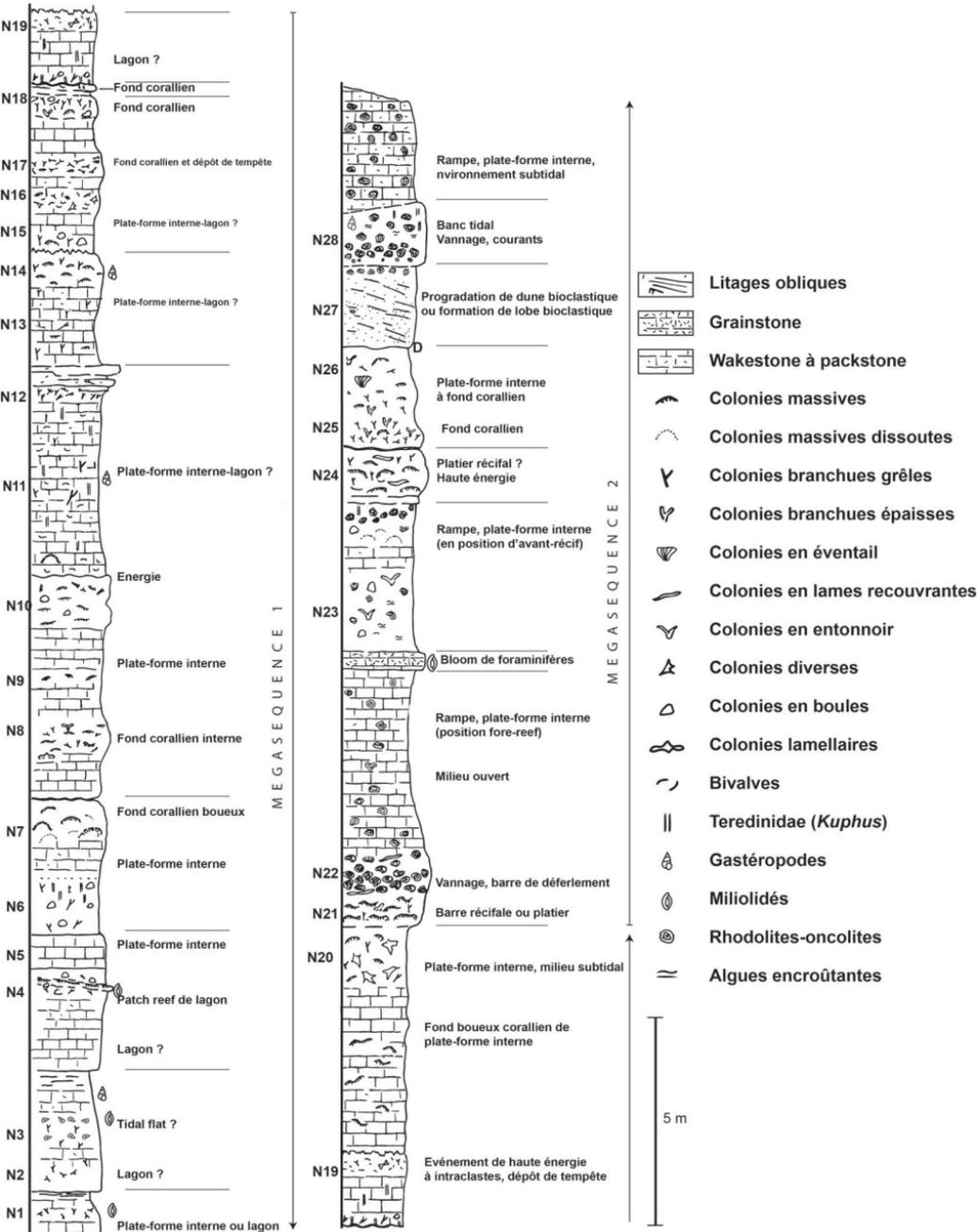
1915 Figure 15. Contenu faunistique et détail des colonies coralliennes. A. Niveaux à Teredinidae
1916 du genre *Kuphus* en position de vie (flèches), Naxxar ; B. Colonie massive de *Favites*

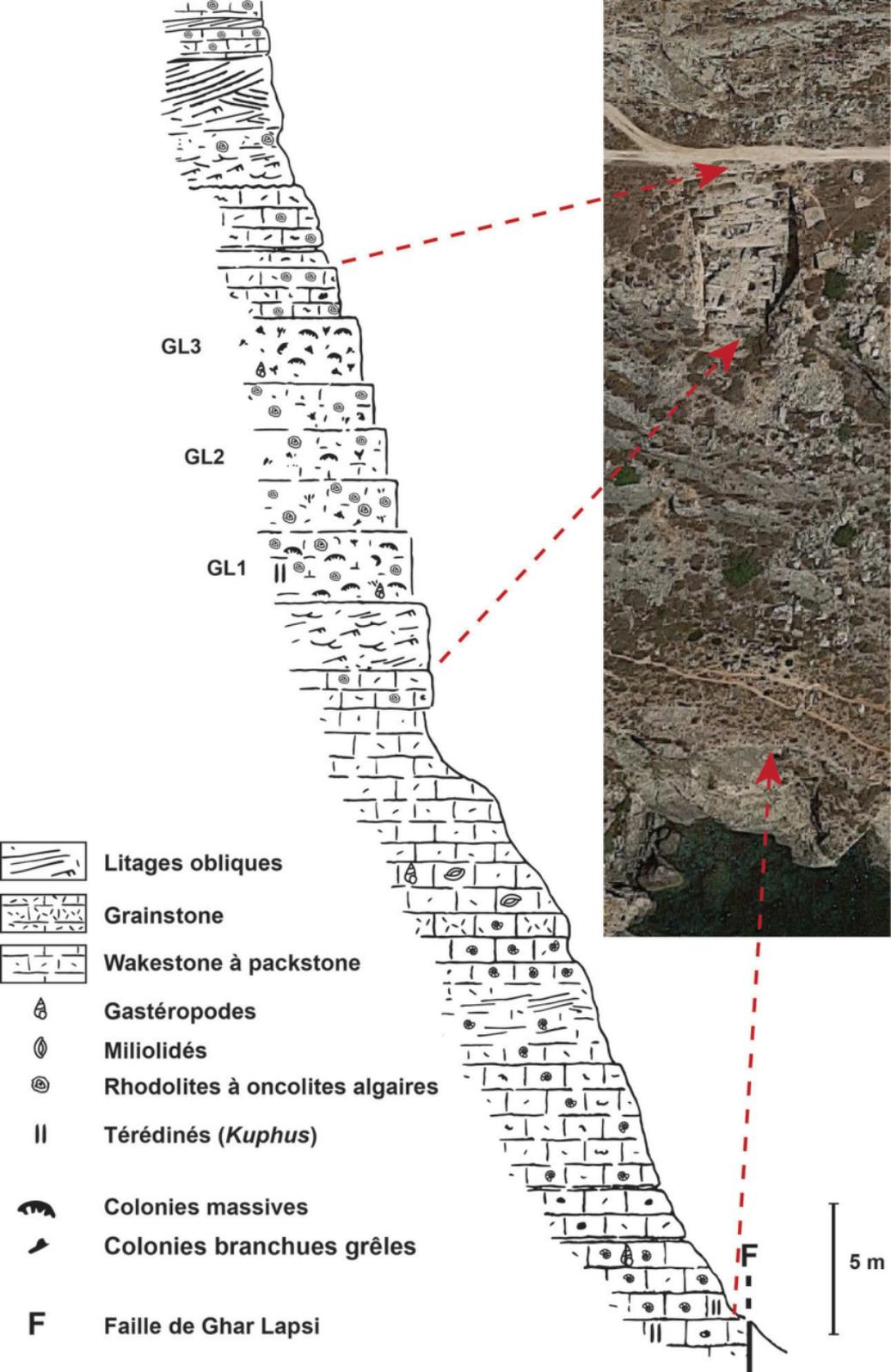
1917 *gajensis*; C. Masse construite à coraux diversifiés : *Miophora* (1), *Stylocoenia* (2),
1918 *Astreopora* (3), colonie méandrique, (4), Tal Bajjada; D. Colonies branchues d'*Acropora*,
1919 Tal Bajjada; E. Colonies à branches grêles de *Stylophora*, Naxxar.

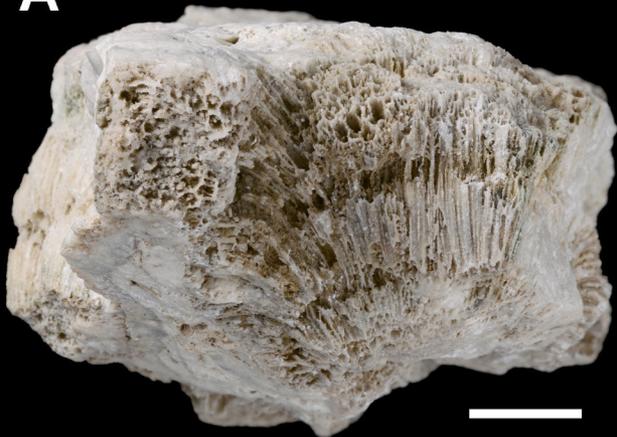
1920 *Faunal content and detail of coral colonies. A. Levels in Teredinidae of the genus Kuphus*
1921 *in life position (arrows), Naxxar; B. Massive colony of Favites gajensis ; C. Build up with*
1922 *diversified corals: Miophora (1), Stylocoenia (2), Astreopora (3), meandering colony, (4),*
1923 *Tal Bajjada; D. Branched colonies of Acropora, Tal Bajjada; E. Colonies with slender*
1924 *branches of Stylophora, Naxxar.*

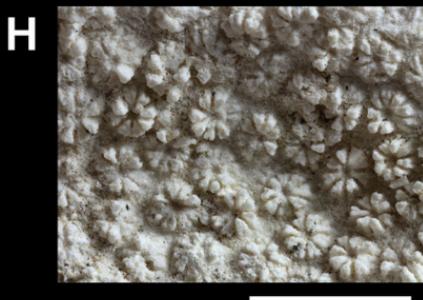
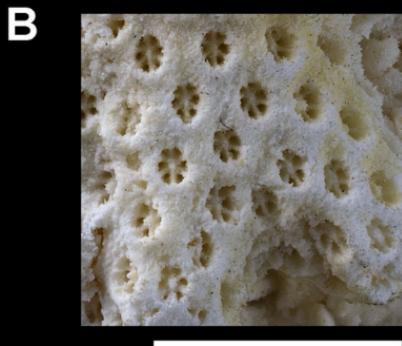
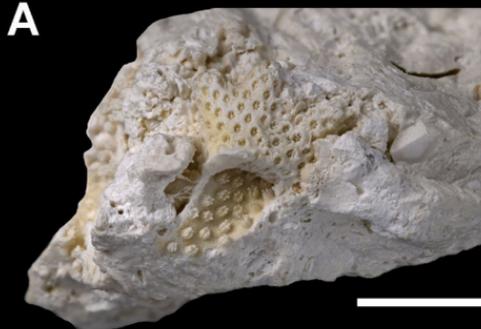
1925

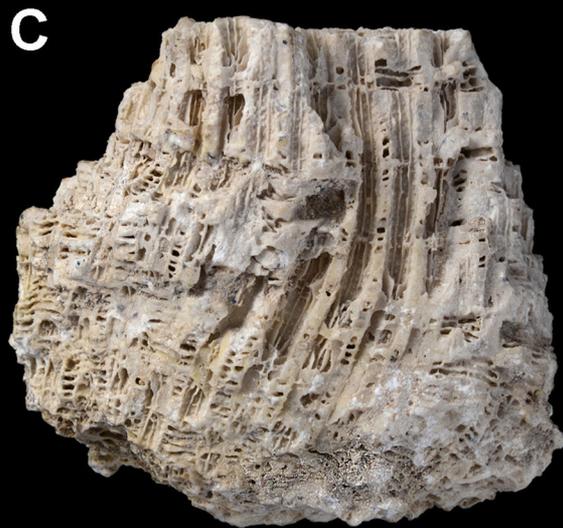


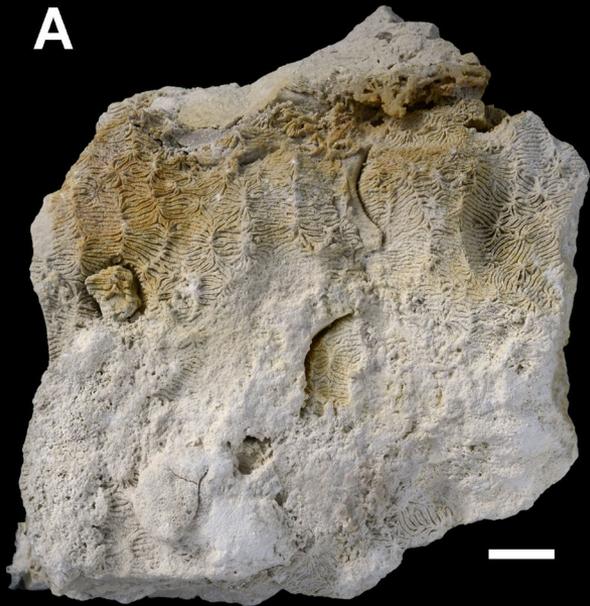
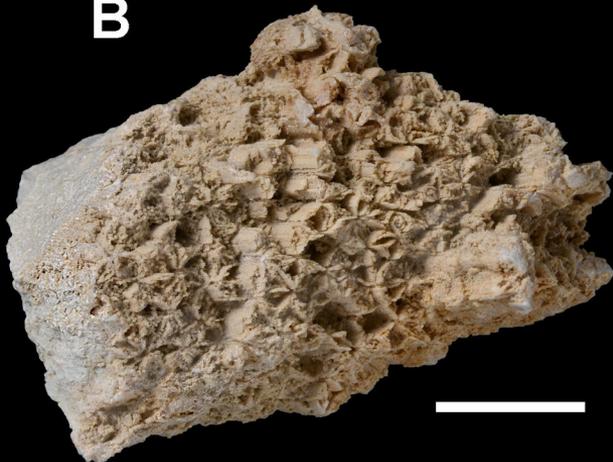


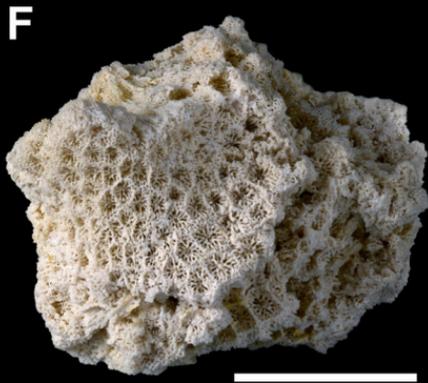
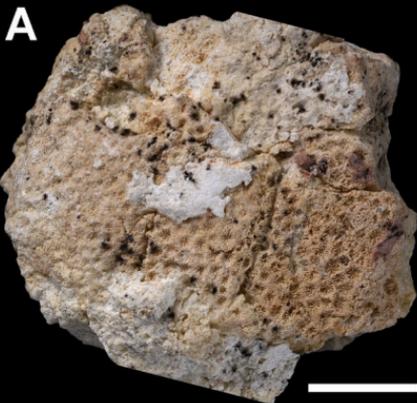


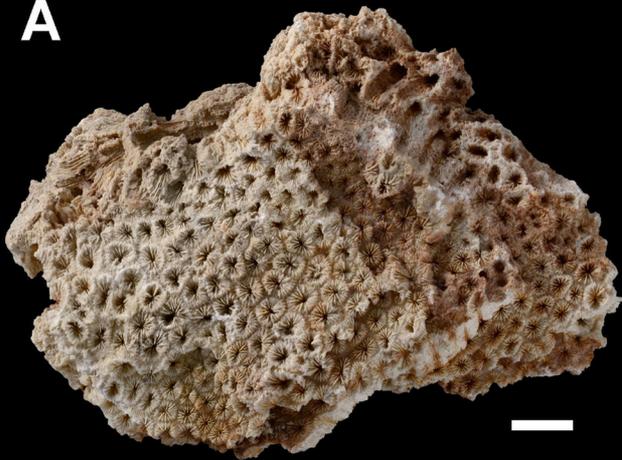
A**B****C****D**

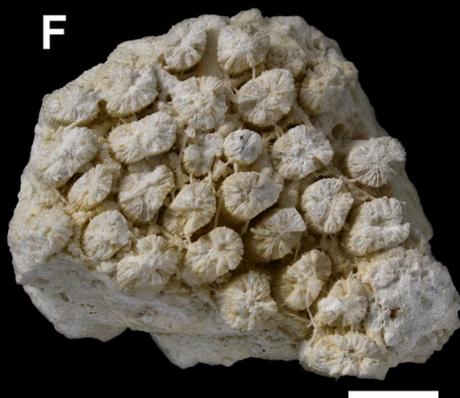
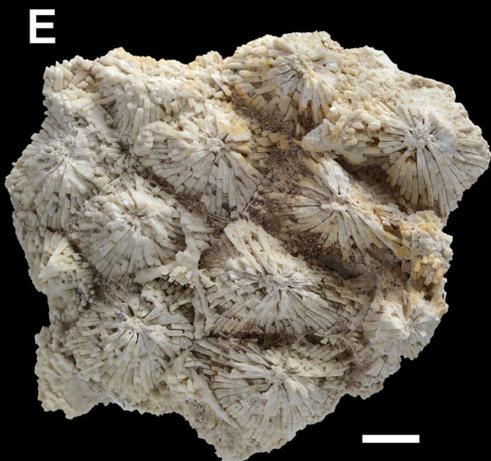
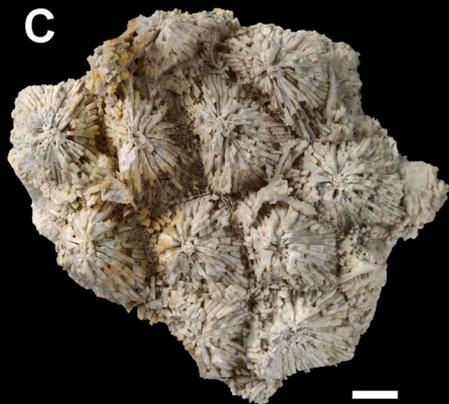
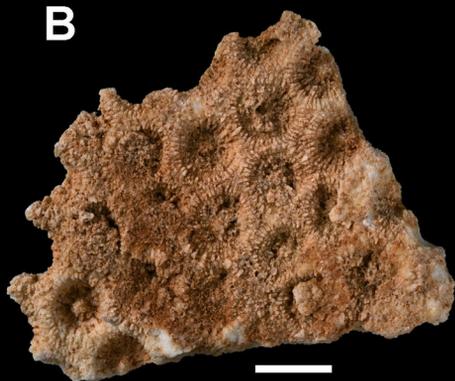


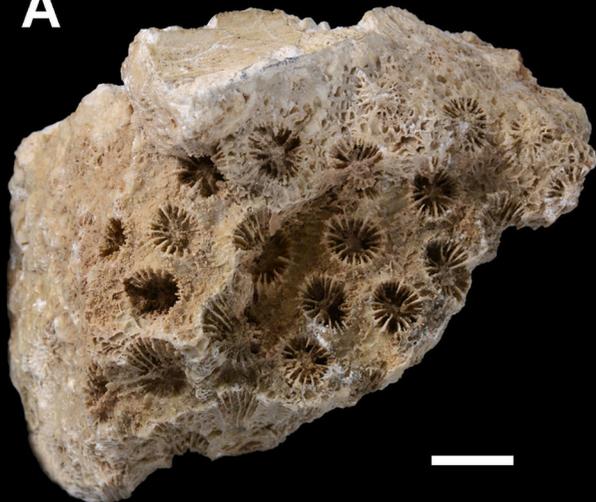
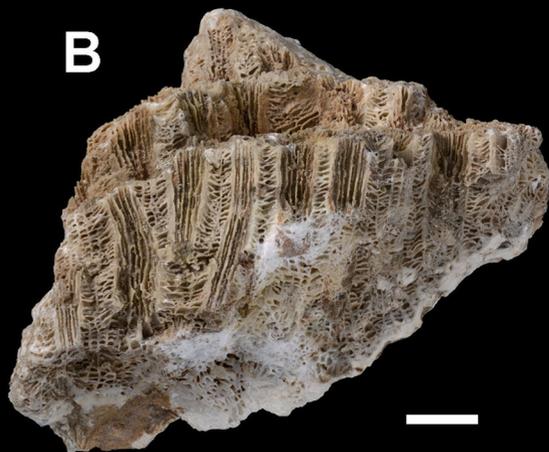
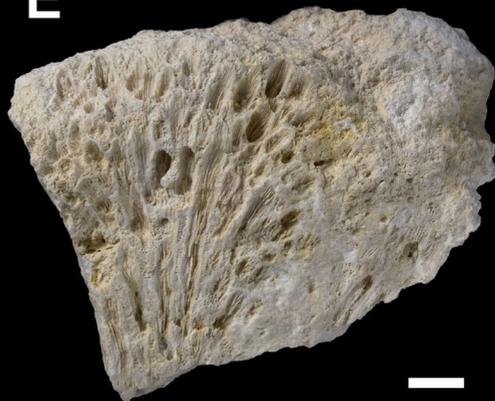


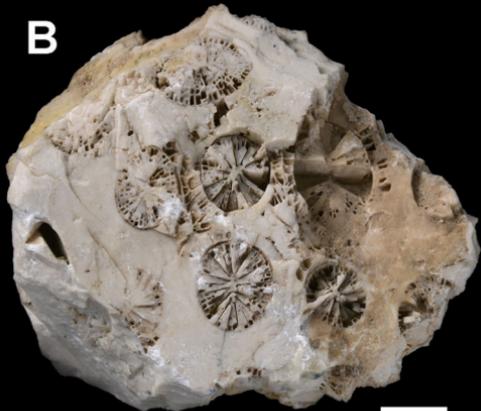
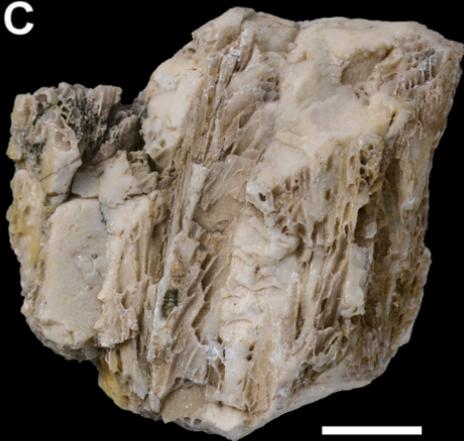
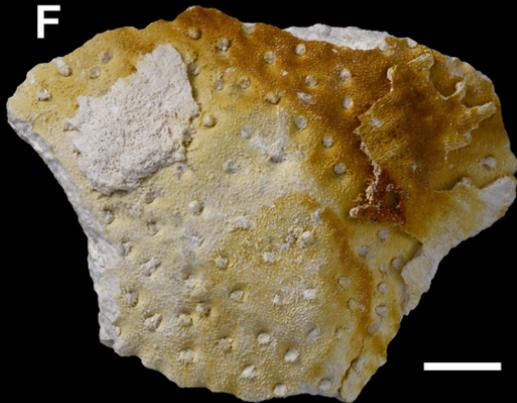
A**B****C**

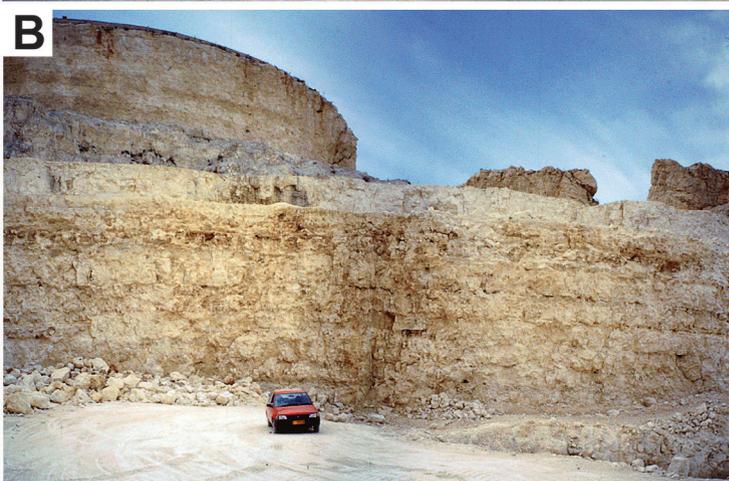


A**B****C****D**

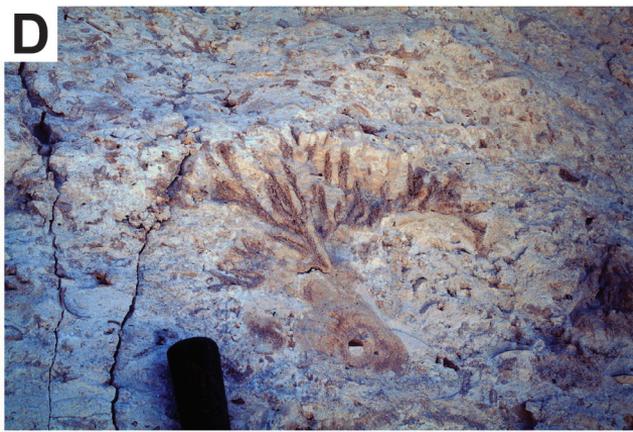


A**B****C****D****E**

A**B****C****D****E****F**







CORAUX RÉCIFAUX	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23	N24	N25	N26	N27	N28	TB	GL
<i>Stylocoenia emarciata</i>										+											+									
<i>Stylocoenia microphtalma</i>				+			+			+								+			+									
<i>Stylophora affinis</i>	+	+		+		+		+			+	+	+		+	+		+	+	+	+					+	+		+	
<i>Stylophora depauperata</i>														+			+													
<i>Stylophora microstyla</i>																														
<i>Stylophora ramulosa</i>					+																									
<i>Stylophora cf.silicensis</i>							+																							
<i>Acropora pachymorpha</i>	+	+	+	+			+	+	+	+		+		+							+			+	+				+	+
<i>Astreopora elegans</i>										+																				
<i>Astreopora subcylindrica</i>								+				+									+			+						+
<i>Miophora peyrerensis</i>																													+	
<i>Miophora naxxarensis</i>				+																									+	+
<i>Leptoseris walli</i>							+	+		+		+									+		+	+			+		+	+
<i>Siderastraea (Siderofungia) morloti</i>																					+									
<i>Actinacis rollei</i>										+																			+	
<i>Porites collegniana</i>					+							+					+		+					+					+	
<i>Porites micrantha</i>					+	+		+				+		+							+	+							+	
<i>Goniopora raulini</i>																													+	
<i>Alveopora elegans</i>				+			+		+	+							+		+		+		+		+					+
<i>Alveopora polyacantha</i>																									+				+	
<i>Nerthastraea maltensis</i>																													+	+
<i>Caulastraea retiformans</i>				+			+											+								+				+
<i>Favites neglecta</i>																												+	+	
<i>Favites detecta</i>												+							+											
<i>Favites gajensis</i>																													+	
<i>Favites neuvillei</i>					+																				+					
<i>Favites densisepta</i>												+									+			+					+	
<i>Heliastrea (Heliastreaopsis) solenastroides</i>																													+	
<i>Heliastrea (Aquitanastraea) pruvosti</i>																													+	
<i>Antiguastraea alveolaris</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+					+		+		+			+	+		+			
<i>Tarbellastraea anomala</i>					+																								+	+
Méandroides				+		+	+	+	+	+		+			+	+	+	+		+	+					+	+			+
<i>Phyllocoeniella eggenburgensis</i>																			+											
<i>Euphyllia fasciculata</i>																														
<i>Gyrosmlia maltensis</i>																													+	
<i>Turbinaria cyathiformis</i>																		+				+		+						

Bryozoaires	N17	N21	N23
<i>Crisia eburnea</i> (Linné, 1758)	+	+	+
<i>Exidmonea atlantica</i> (Forbes in Johnston, 1847)	+	+	+
<i>Tervia</i> sp.		+	+
<i>Entalophoroecia</i> sp.			+
<i>Annectocyma</i> sp.	+		
<i>Plagioecia</i> sp.			+
<i>Heteropora</i> sp.			+
<i>Lichenopora elliptica</i> Canu, 1916		+	+
<i>Lichenopora hispida</i> (Fleming, 1828)		+	+
<i>Nellia oculata</i> Busk, 1852	+	+	+
<i>Vincularia</i> sp.	+	+	+
<i>Antropora</i> sp.		+	+
<i>Rosseliana</i> sp.		+	+
<i>Steginoporella elegans</i> (Milne-Edwards, 1836)	+	+	
<i>Monoporella</i> sp.		+	
<i>Cellaria fistulosa</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	
<i>Herentia</i> sp.	+		
<i>Didymosella acutirostris</i> Faura & Canu, 1916	+		
<i>Porella cervicornis</i> (Pallas, 1766)	+		+
<i>Smittina</i> sp.	+	+	+
<i>Margaretta cereoides</i> (Ellis & Solander, 1786)	+	+	+
<i>Sertella</i> sp.	+	+	+
<i>Adeonella</i> (?) sp.	+	+	+
<i>Celleporaria palmata</i> (Michelin, 1847)	+		+
<i>Celleporina</i> sp.	+	+	+
<i>Turbicellepora coronopus</i> (Wood, 1844)		+	