

Les constructions coralliennes du Burdigalien supérieur de Bonifacio (Corse-du-Sud)

*Upper Burdigalian coral buildups of Bonifacio area
(South Corsica)*

*Françoise Galloni (1)
Jean-Jacques Cornée (2)*

Géologie de la France, n° 1, 2014, p. 47-66, 8 fig.

Mots-clés : Corse, Burdigalien supérieur, Récifs coralliens, Paléoenvironnements, Modèles récifaux.

Keywords: Corsica, Upper Burdigalian, Coral reefs, Paleoenvironments, Reefal models.

RESUME

À Bonifacio, la Formation de Cala di Labra renferme des constructions coralliennes constituant les témoins uniques d'une activité récifale hermatypique au Miocène inférieur en Corse. Leur édification durant la transgression du Burdigalien supérieur s'est manifestée par trois épisodes récifaux successifs : R1 (à la base), R2 (composé de deux sous-unités récifales superposées R2A et R2B) et R3 (au sommet). Frangeant des paléoreliefs granitiques ou situés à proximité du paléorivage (récifs côtiers), les constructions étaient massives, stratifiées, sans zonation verticale marquée. La diversité corallienne est modérée (16 espèces, 8 genres). Les principaux bioconstructeurs (*Porites*, *Tarbellastraea* et *Thegioastraea*) ont formé des colonies en majorité recouvrantes et épaisses. Les récifs frangeants de l'épisode R1 renferment la diversité corallienne la plus élevée. Ils étaient soumis à un hydrodynamisme élevé et des apports siliciclastiques fréquents. Les récifs R2 frangeants et côtiers (A et B) pouvaient être séparés par des passes bioclastiques ou localisés en zone plus protégée (présence de rares formes branchues). Les récifs R3 à diversité corallienne appauvrie sont associés à des calcaires à algues rouges couronnant des paléoreliefs. Les épisodes R2 et R3 sont les plus épais et les plus étendus. Ils se sont développés en relation avec une prolifération des algues rouges, une diminution des apports détritiques, une augmentation du taux de sédimentation carbonatée, lors d'une phase d'approfondissement (R2) puis de comblement (R3) des aires littorales. Les deux modèles récifaux proposés illustrent une étape majeure d'édification récifale au Burdigalien supérieur, dans une aire paléogéographique stable, entre la Corse et la Sardaigne, pendant l'ouverture du Bassin liguro-provençal.

ABSTRACT

At Bonifacio, the Cala di Labra Formation is composed of three reefal episodes (R1 at the base, R2 subdivided into R2A and R2B subunits, R3 at the top), representing a unique testimony of hermatypic coral activity in the Early Miocene of the Corsica Island. The facies distribution was controlled by several granitic palaeohighs. The Upper Burdigalian reefs were fringing or developed in coastal zone. They display massive and stratified internal architectures without marked vertical zonation, with moderately diversified coral fauna. R1 possesses the highest coral diversity (16 species, 8 genera), decreasing in the R2/R3 episodes. The major coral builders (*Porites*, *Tarbellastraea* and *Thegioastraea*) are dominated by thin to thick lamellar coral growth forms. The fringing reefs (R1 episode) were submitted to high hydrodynamism and siliciclastic inputs. The R2 reefs located in fringing or marginolittoral positions were associated with bioclastic troughs or more protected zones (rare branched coral growth forms). The R3 reefs were predominantly associated with red algae limestones capping the granitic palaeohighs. The thickest and largely extended R2 and R3 reefal episodes developed during the maximum of marine incursion. Our study of the Upper Burdigalian coral reefal episodes, with mapping at 1/6000 scale the lithostratigraphic units and reefs, listing of each internal architecture and coral associations, allows proposing two major coral reefal models. They document, together with their equivalent in North Sardinia at Santa Teresa di Gallura, a permanent coral reefal activity in a stable isolated palaeogeographic zone, during the opening of the liguro-provençal Basin.

(1) F. Galloni. Cz N. Assas, La géologie appliquée, 7 avenue de Toulon, 13006 Marseille ; fgalloni@yahoo.fr.

(2) J.-J. Cornée. Géosciences Montpellier UMR 5243-CC60, Université de Montpellier 2, Place E. Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 05 ; jean-jacques.cornee@gm.univ-montp2.fr

Adresse de correspondance : F. Galloni Cz N. Assas, La géologie appliquée, 7 avenue de Toulon, 13006 Marseille ; fgalloni@yahoo.fr

* Manuscrit présenté le 3 septembre 2013, accepté le 5 avril 2014

1. INTRODUCTION

Dans le sud de la Corse (figs. 1A, 1B), aux environs de Bonifacio, la série du Burdigalien supérieur renferme des édifices récifaux successifs contenus dans la Formation de Cala di Labra (Orszag-Sperber, 1978 ; Arnaud *et al.*, 1989, 1992 ; Monleau *et al.*, 1996 ; Ferrandini *et al.*, 2002, 2003 ; Galloni *et al.*, 1998, 2001, 2014 ; Galloni, 1999, 2003). Ces récifs se sont implantés sur un haut-fond granitique entre la Corse et la Sardaigne, pendant l'ouverture océanique du Bassin liguro-provençal et la dérive du bloc corso-sarde vers le SE (synthèse in Gattacceca, 2001 ; Gattacceca *et al.*, 2007 ; Oudet *et al.*, 2010). Au-dessous de la Formation de Cala di Labra principalement étudiée dans ce travail, des volcanites aquitaines (Formation de Balistra, Orsini *et al.*, 2010), sont rattachées à ce contexte géodynamique actif (Bellon, 1976 ; Ottaviani-Spella *et al.*, 1996 ; Gattacceca et Speranza, 2004). Les dépôts miocènes marins de Bonifacio sont marqués par deux dynamiques sédimentaires contrastées (fig. 2) : 1/ la Formation de Cala di Labra correspond à une plate-forme néritique mixte carbonatée récifale d'âge Burdigalien supérieur (Monleau *et al.*, 1996 ; Ferrandini *et al.*, 2002, 2003 ; Galloni, 2003). À l'exception d'anciennes descriptions paléontologiques de Locard (1873), Locard et Cotteau (1877), Péron (1886) et Hollande (1917), ainsi que d'une révision systématique de quelques spécimens par Chevalier (1961), ces récifs, pourtant rares en Méditerranée occidentale au Burdigalien

supérieur (Chevalier, 1961 ; Esteban, 1996 ; Perrin et Bosellini, 2012), n'avaient pas été étudiés en détail ; 2/ au-dessus, la Formation de Bonifacio a été datée Langhien (Orszag-Sperber, 1978 sur la base de corrélations régionales), ou Langhien supérieur avec lacune du Langhien inférieur (Monleau *et al.*, 1996). Des études récentes ont attribué au Langhien inférieur ces dépôts de plate-forme tempérée peu profonde, sous influence des vagues et des tempêtes, puis formant un système tidal d'offshore plus profond, en relation avec une élévation du niveau marin relatif d'origine tectono-eustatique (Ferrandini *et al.*, 2003 ; André *et al.*, 2011 ; Reynaud *et al.*, 2013).

Cet article a pour objectifs : (1) de décrire l'architecture interne des récifs burdigaliens de Bonifacio (zonations récifales), (2) de fournir les principales caractéristiques biosédimentologiques de chaque épisode récifal, et (3) de reconstituer les modalités d'édification au Burdigalien supérieur. Ces récifs sont comparés aux formations équivalentes de Corse et de Sardaigne.

2. CADRE STRATIGRAPHIQUE DE LA FORMATION DE CALA DI LABRA

2.1. Organisation générale des dépôts

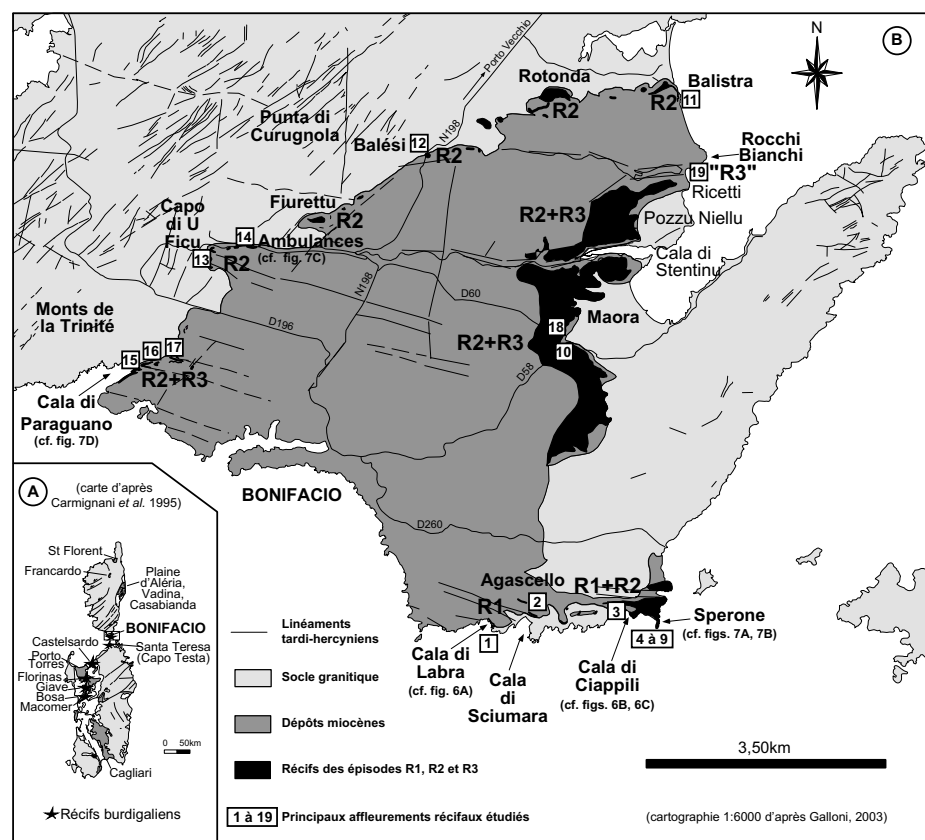


Fig.1 - A. Localisation des récifs burdigaliens sur le bloc Corse-Sardaigne. B. Cartographie des dépôts miocènes de Bonifacio et des épisodes récifaux de la Formation de Cala di Labra.

Fig. 1 - A. Location of the burdigalian coral reefs on the Corsica-Sardinia block. B. Map of the Bonifacio Miocene deposits and of the three coral reef episodes from the Cala di Labra Formation.

La plate-forme mixte, silicoclastique et carbonatée récifale s'est mise en place lors de la transgression burdigalienne sur un socle granitique hercynien présentant des paléoreliefs accusés (fig. 1B). Sa relique d'érosion, cartographiée au 1/6 000, couvre une surface de 7,5 km en N-S x 7 km en E-W (Galloni, 2003). Cinq unités sédimentaires (U1 à U5), d'une épaisseur totale de 50 m environ (fig. 2), ont été définies dans ce travail. Les unités U1, U3B/U4 et U5 renferment respectivement les trois épisodes récifaux construits (nommés R1, R2 subdivisé en deux sous-unités récifales superposées R2A et R2B, et R3) et leurs faciès équivalents latéraux. Les autres unités sédimentaires se composent de sables et arénites d'épaisseur variable suivant la proximité des paléoreliefs granitiques (unité U2), de grès carbonatés à déformations plastiques synsédimentaires et à macrofaune diversifiée (échinides, bivalves, operculines, unité U3A) et de marnes silto-sableuses (unité U4). Celles-ci renferment des foraminifères benthiques et planctoniques du Burdigalien supérieur (biozones N6/N7, Orszag-Sperber, 1971 ;

1978 ; Orszag-Sperber et Pilot, 1976 ; Monleau *et al.*, 1996 ; Ferrandini *et al.*, 2002). La base des récifs est soulignée par des niveaux détritiques grossiers, voire microconglomératiques.

2.2 Distribution des récifs

Les épisodes R1 et R2 affleurent dans le SE de la plate-forme (fig. 1B). Ils se composent de récifs frangeant un paléorelief granitique à Cala di Labra-Ciappili-Sperone (figs. 3A, 3B). L'épisode récifal R2 se divise en deux sous-unités (R2A et R2B) en de nombreuses localités : secteur SE Sperone (fig. 3C), secteur NE Balistra (fig. 3D), marges orientale et occidentale de la plate-forme. Chaque sous-unité admet des variations latérales de faciès rapides suivant une polarité proximal-distal en fonction de la proximité des reliefs granitiques (Galloni, 2003), soit sur environ 250 m à Sperone ou 500 m à Balistra. Les récifs R2A passent à des calcaires bioclastiques à rides de courant (Sperone) ou à des grès argileux à bivalves et clypeasters (Balistra-Rocchi Bianchi). À Sperone, le récif R2B passe à des calcaires à algues rouges buissonnantes et foraminifères benthiques. À Balistra, une partie des marnes sableuses de l'unité U4 s'indente dans le récif R2B. Les épisodes R2/R3 associés à des calcaires à algues rouges abondantes forment une bande récifale assez continue de 7 km d'extension N-S (marge orientale, entre Balistra et Maora, fig. 3E). Sur la marge occidentale, ils coiffent des buttes isolées (entre Paraguano-Balistra, Capo di U Ficu, fig. 3F, Balési). Les massifs granitiques du Mont de la Trinité au SW et de la Punta di Curugnola au Nord ont formé une barrière paléogéographique à l'invasion marine burdigalienne. Les récifs R2B/R3 ont frangé les paléoreliefs granitiques à Paraguano (secteur SW, Mont Trinité) en association avec des algues rouges (fig. 3G). Ils surmontent les deux paléoreliefs de Maora-Ricetti et Pozzu Niellu connus depuis Hollande (1876). Seule une relique récifale « R3 » est observée dans les falaises calcaires blanches de Rocchi Bianchi (fig. 3H).

3. DESCRIPTION DES TROIS ÉPISODES RÉCIFaux

3.1. Méthodes

L'étude des récifs de Bonifacio a été abordée dans un premier temps à l'échelle de la plate-forme burdigalienne cartographiée au 1/6 000. Une cinquantaine de coupes sérieuses ont été corrélées de proche en proche (Galloni, 2003) fournissant un calage stratigraphique de chaque épisode récifal. La cartographie a également permis de souligner le contact substratum-paléorivage et de définir le cadre paléogéogra-

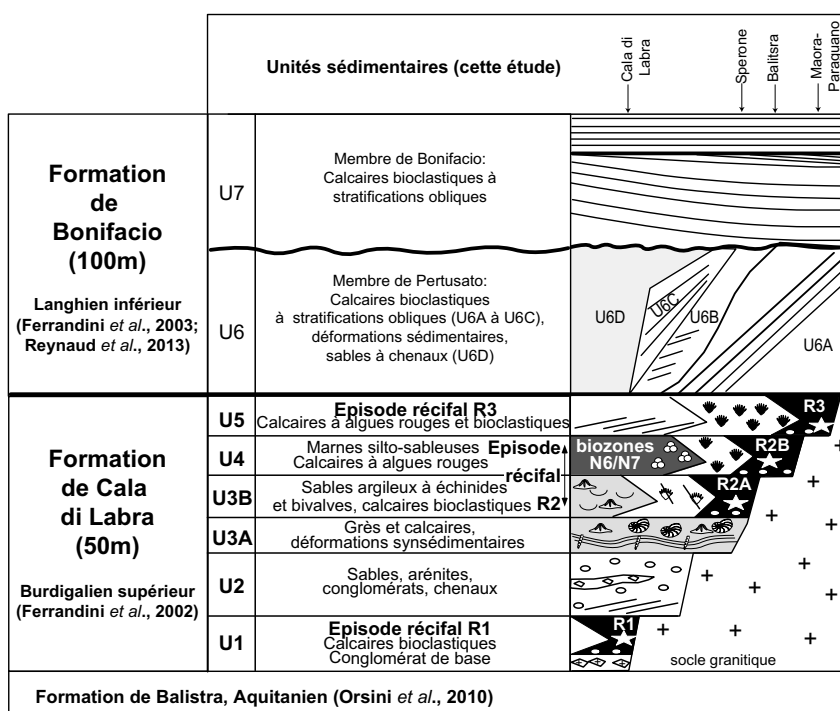


Fig. 2 - Cadre stratigraphique général de la Formation de Cala di Labra et des principales unités sédimentaires étudiées (U1 à U5), d'après Galloni *et al.*, 2014, modifié.

Fig. 2 - Stratigraphical setting of the Cala di Labra Formation and studied sedimentary units (U1 to U5), after Galloni *et al.*, 2014, modified.

phique local. Les précisions biostratigraphiques ont été complétées par l'étude des Miogypsinidae des trois épisodes récifaux (Ferrandini *et al.*, 2002, 2003, 2010). Les récifs ont fait l'objet, par épisode, d'une description au niveau de leur anatomie générale (géométries, typologie récifale) et des principales caractéristiques paléontologiques et biosédimentologiques : organismes constructeurs, typologie des formes de croissance corallienne (figs. 4 et 5), tailles des colonies, organismes associés et matrices récifales. L'étude de terrain a été couplée à une analyse des sédiments pré-, péri- et post-récifaux, pour reconstituer les paléoenvironnements et illustrer les variations latérales de faciès. Une estimation semi-quantitative de 200 lames minces a été réalisée sur charte visuelle (exprimée en %, tabs. 1, 2, 3). Elle concerne les principaux constituants organiques et inorganiques (lithoclastes granitiques, glauconie, quartz, biotite ; fractions granulométriques : silts de 2 à 63 microns, fins de 63 à 125 microns, moyens de 125 à 250 microns, grossiers de 250 à 1 000 microns, très grossiers de 1 000 à 2 000 microns). Une description systématique des faunes coralliennes est proposée pour la première fois (Galloni *et al.*, 2014 ; Chaix *et al.*, soumis). L'habillage de panoramas photographiques et la cartographie récifale à l'échelle des colonies coralliennes ont détaillé l'organisation sédimentaire des récifs les plus représentatifs et illustrent les processus d'édification récifale (figs. 6 et 7).

3.2. Épisode récifal R1

À Cala di Labra, le récif repose sur le granite par l'intermédiaire d'un conglomérat à blocs granitiques arrondis décimétriques à métriques entre lesquels s'est infiltrée une

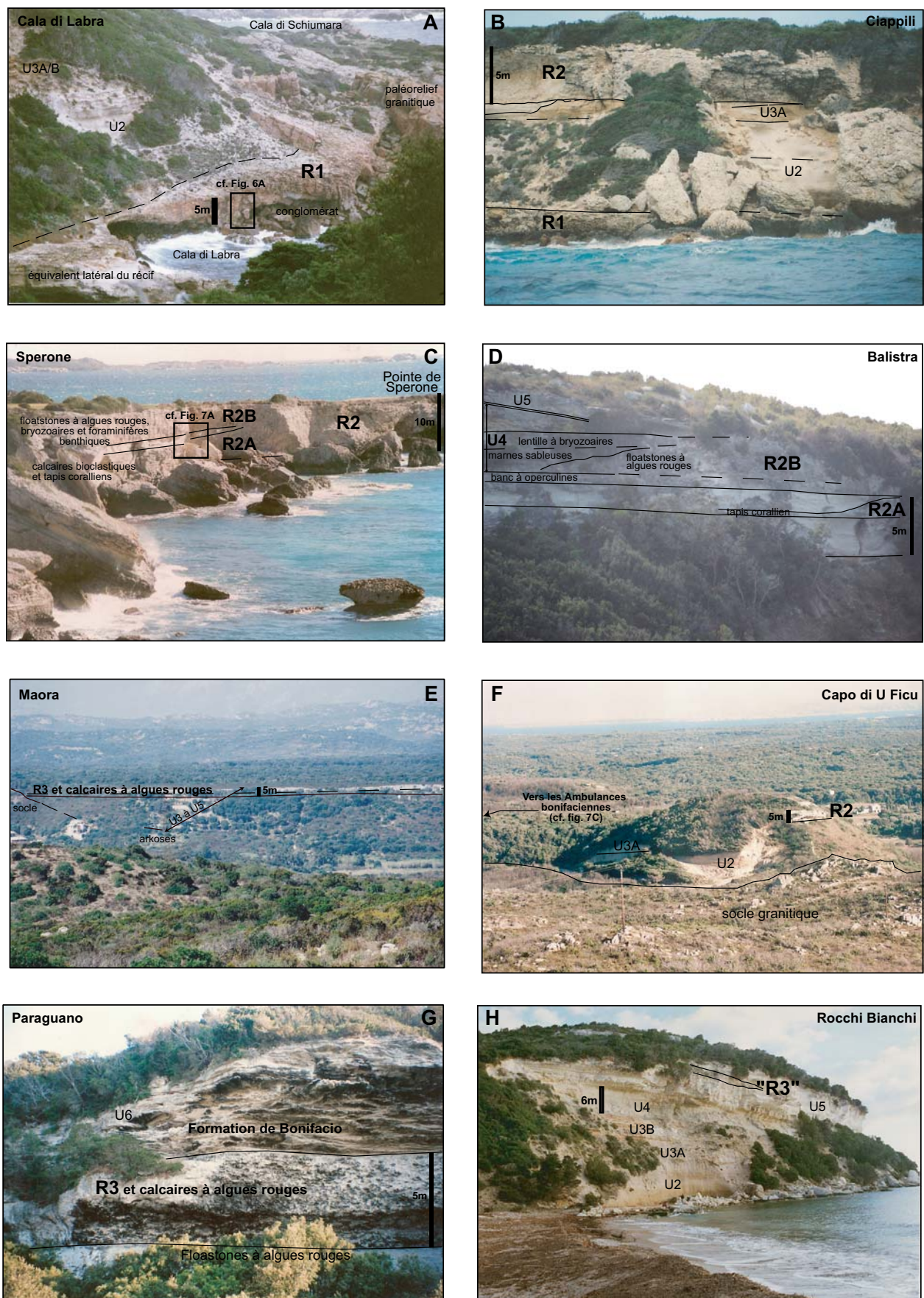


Fig. 3 - Panoramas des principaux affleurements et des épisodes récifaux.

Fig. 3 - Field views of the main outcrops and reefal episodes.

matrice grés-carbonatée (figs. 3A et 6A ; tabl. 1). Vers l'Ouest, le récif fait place à un calcaire gréseux enrichi en amphistégines. Les calcaires entre les blocs granitiques sont des packstones biodétritiques à algues rouges et foraminifères benthiques (miogypsines majoritaires, amphistégines). Ils renferment des colonies coralliennes éparées en lames fines ou massives (par ordre d'importance : *Porites*, puis *Thegioastraea* et *Tarbellastraea*) peu transportées. Elles sont associées à des algues rouges, des bryozoaires, des bivalves (huîtres, pectens...) et à un détritisme grossier fréquent (quartz et lithoclastes). La trame récifale est formée, sur 3 m d'épaisseur, de colonies coralliennes recouvrantes fines puis épaisses empilées les unes sur les autres (0,50 à 1 m de longueur et 20 cm de hauteur en moyenne, fig. 6A). Les colonies (*Porites* et *Thegioastraea*) sont perforées par des lithophages. Le sédiment de remplissage est un wackestone/packstone bioclastique à algues rouges, foraminifères benthiques (amphistégines, *Sphaerogypsina globula*, miogypsines, très rares miliolidés dont *Triloculina* sp, arénacés, foraminifères encroûtants acervulinidés), bryozoaires et détritisme grossier (10-15 %). On y observe en moindre importance des *Tarbellastraea* recouvrants, des colonies globuleuses d'*Heliastrea*, des *Porites* et des *Thegioastraea* massifs. Dans les derniers 50 cm du récif, un sédiment biodétritique grossier remplit les espaces entre les colonies coralliennes et les perforations. Il s'agit de packstone/grainstone à amphistégines (20 à 40 % de la biophasse), comparables aux sables actuels des plages de Tahiti (J.-P. Margerel, comm. pers.).

À Cala di Ciappili (fig. 6B), des calcaires bioclastiques à stratifications onduleuses ténues (rides de vagues) alternent avec des tapis coralliens plus ou moins continus, localisés à environ 50 m du relief granitique. Les principaux bioconstructeurs *Porites* et *Tarbellastraea* sont associés à des bryozoaires et des algues rouges. Le sédiment de remplissage à la base correspond à un packstone/grainstone à algues rouges, foraminifères benthiques (abondantes amphistégines et miogypsines) et débris coralliens. Le détritisme est grossier (10-15 % dont quartz, biotite et glauconie), à tendance granodécroissante. Le sommet s'enrichit en bryozoaires (10-15 %), foraminifères benthiques (miogypsines, amphistégines) et échinides.

Entre Ciappili et Sperone, le récif se présente sous forme d'une dalle à colonies coralliennes diversifiées qui ont été ensablées. Dans le sédiment de remplissage entre les colonies, le détritisme est grossier à très grossier (15 % : grains de quartz, lithoclastes de granite, glauconie, biotite, feldspaths). Les colonies massives éparées sont représentées par des Poritidae et des Favidae dont *Heliastrea* s.l. sp.1, *Heliastrea* sp. 2., *Favia valceppii*, *Favites detecta* observées uniquement dans ce secteur. Les microfaciès associés sont des packstones/grainstones à détritisme moyen abondant (25-40 % : quartz, glauconie et biotite), algues rouges encroû-

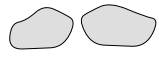
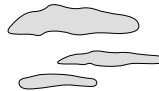
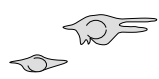
Figurés	Morphoses coloniales	Dimensions L: longueur - l: largeur H: hauteur - D: diamètre
	Massives en choux-fleurs	L 20-30-40 cm - l 15-30-50 cm (<i>Porites</i>) L 60-130cm - l 50-100 cm - H 20 cm (<i>Porites</i> , <i>Tarbellastraea</i>)
	Massives irrégulières à sub-arrondies	L 60-80 cm - l: 60-70 cm - H 40cm (<i>Porites</i> , <i>Tarbellastraea</i>) L 40-70 cm : <i>Porites</i> L 80 cm - H 20 cm (<i>Porites</i>) D 10-20-40 cm (<i>Favidae</i> , <i>Heliastrea</i> , <i>Porites</i>)
	Recouvrantes épaisses et allongées	L90 cm - H 20 cm L 80 cm - H 8 cm (<i>Porites</i> , <i>Favidae</i>) L 70 à 80 cm - l 20 cm (<i>Porites</i>)
	Recouvrantes convexes	L 10 à 40 cm - H 5 à 10 cm (<i>Porites</i>) L 17-18 cm - H 3-10 cm (<i>Porites</i>) L 20-35 cm - H 8 cm (<i>Tarbellastraea</i> , <i>Thegioastraea</i>) L 134 cm - H 7 cm (<i>Porites</i>)
	Recouvrantes fines	L 15-20 cm - H 2-10 cm (<i>Porites</i> , <i>Thegioastraea</i>) L 10-20 cm - H 1,5-3-13 cm (<i>Porites</i> , <i>Favidae</i>) L 25 cm - l >10 cm (<i>Favidae</i>) L 30 cm (<i>Heliastrea</i>) L 60 cm - H 40 cm (<i>Poritidae</i>) L 70 cm - l 50 - H >5 cm (<i>Tarbellastraea</i>)
	Globuleuses à digitations latérales	L 20-55 cm - H: 10-20 cm (<i>Porites</i>)
	Globuleuses irrégulières	L 10-15 cm H: 5-10 cm (<i>Porites</i>) L 10-15 cm H: 5-10 cm (<i>Favidae</i>)
	Branchues fines à épaisses	L >50 cm - D branche: 2 cm (<i>Porites</i> ?) L >20 cm - D branche 1 cm (<i>Porites</i> ?)

Fig. 4 - Typologie des formes de croissance.

Fig. 4 - Typology of the coral growth forms.

tantes ou en débris (5-10 %). L'association de foraminifères benthiques (amphistégines, miogypsines, petits foraminifères rotalidés, très rares miliolés) s'enrichit progressivement (5-10 %) de la base vers le sommet du récif. Les colonies coralliennes sommitales sont recouvrantes fines à épaisses, massives (fig. 5A), en choux-fleurs, globuleuses (fig. 5B), intensément perforées (fig. 6C).

Paléoenvironnements

Les récifs R1 étaient pour la plupart frangeants à l'Ouest ou localisés, à l'Est, à moins de 50 m d'une paléo-côte granitique irrégulière aux contours déduits par la cartographie au 1/6 000. Ils étaient soumis à une énergie élevée (colonies recouvrantes et empilées donnant un aspect stratifié, faible zonation verticale, faible pourcentage en fraction boueuse, tri et usure des bioclastes, notamment les foraminifères). Cet épisode possède le maximum de diversité corallienne (16 espèces). L'édification récifale s'est réalisée sous l'influence de fréquents apports terrigènes en provenance des massifs granitiques voisins. La fin de la croissance récifale est liée à un ensablement généralisé, malgré quelques tentatives de recolonisation corallienne.

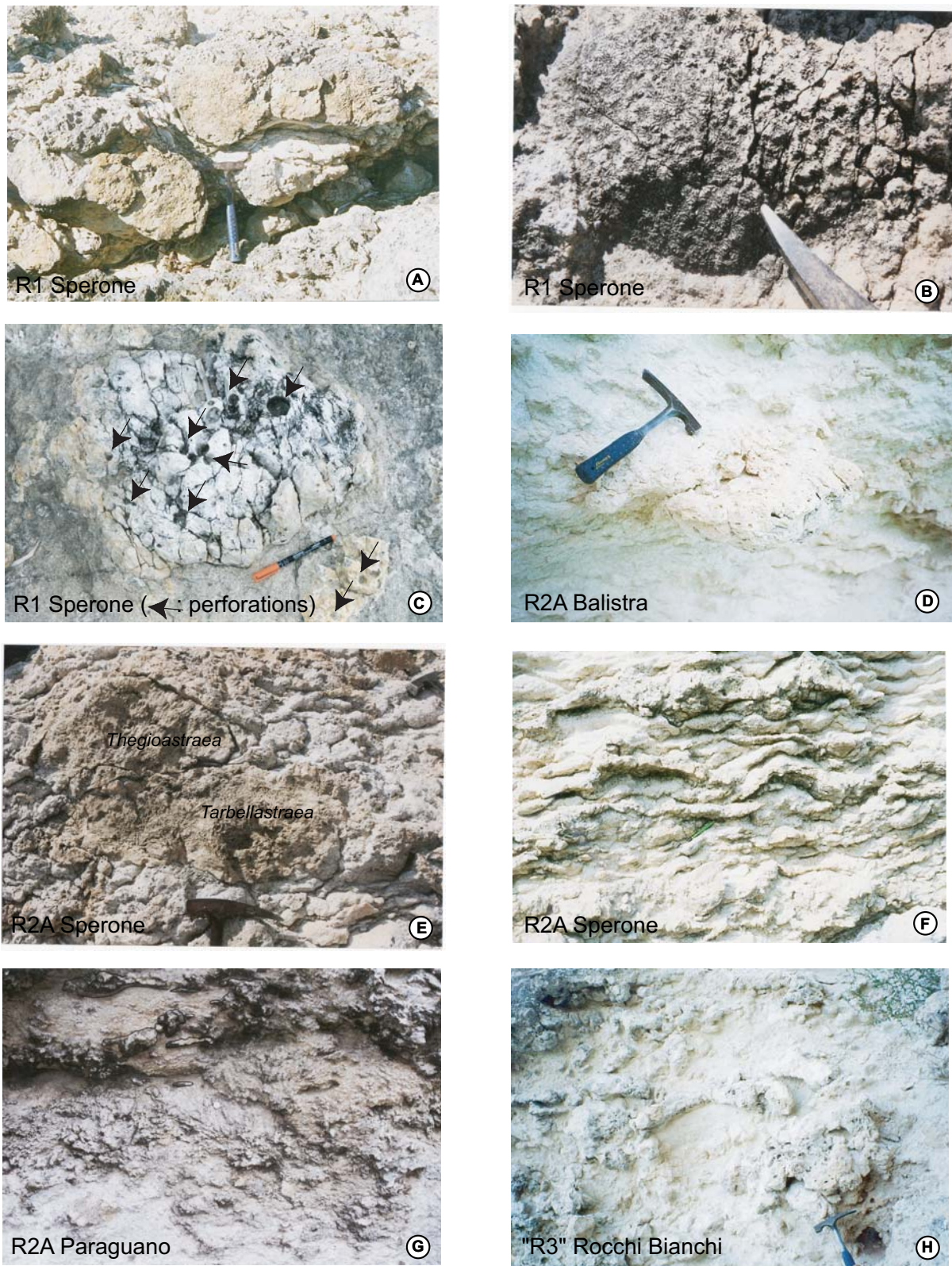


Fig. 5 - Illustration des principales formes de croissance coralliennes.

A : colonie recouvrante massive (R1, Sperone) ; B : colonie globuleuse (R1, Sperone) ; C : colonie perforée par des organismes lithophages (sommet du récif R1, Sperone) ; D : colonie massive (R2A, Balistra) ; E : colonies empilées (R2A, Sperone) ; F : colonies recouvrantes lamellaires convexes (R2A, Sperone, passe bioclastique) ; G : colonies branchues et lamellaires (R2A, Paraguano) ; H : colonies recouvrantes épaisses et massives ("R3", Rocchi Bianchi).

Fig. 5 - Illustration of the main coral growth forms.

A: massive tabular colony (R1, Sperone); B: globular colony (R1, Sperone); C: coral perforated by lithophagids (top of the R1 reef, Sperone); D: massive coral colony (R2A, Balistra); E: superimposed corals (R2A, Sperone); F: lamellar and convex colony (R2A, Sperone, bioclastic pass); G: lamellar and branched coral colonies (R2A, Paraguano); H: thick tabular colony ("R3", Rocchi Bianchi).

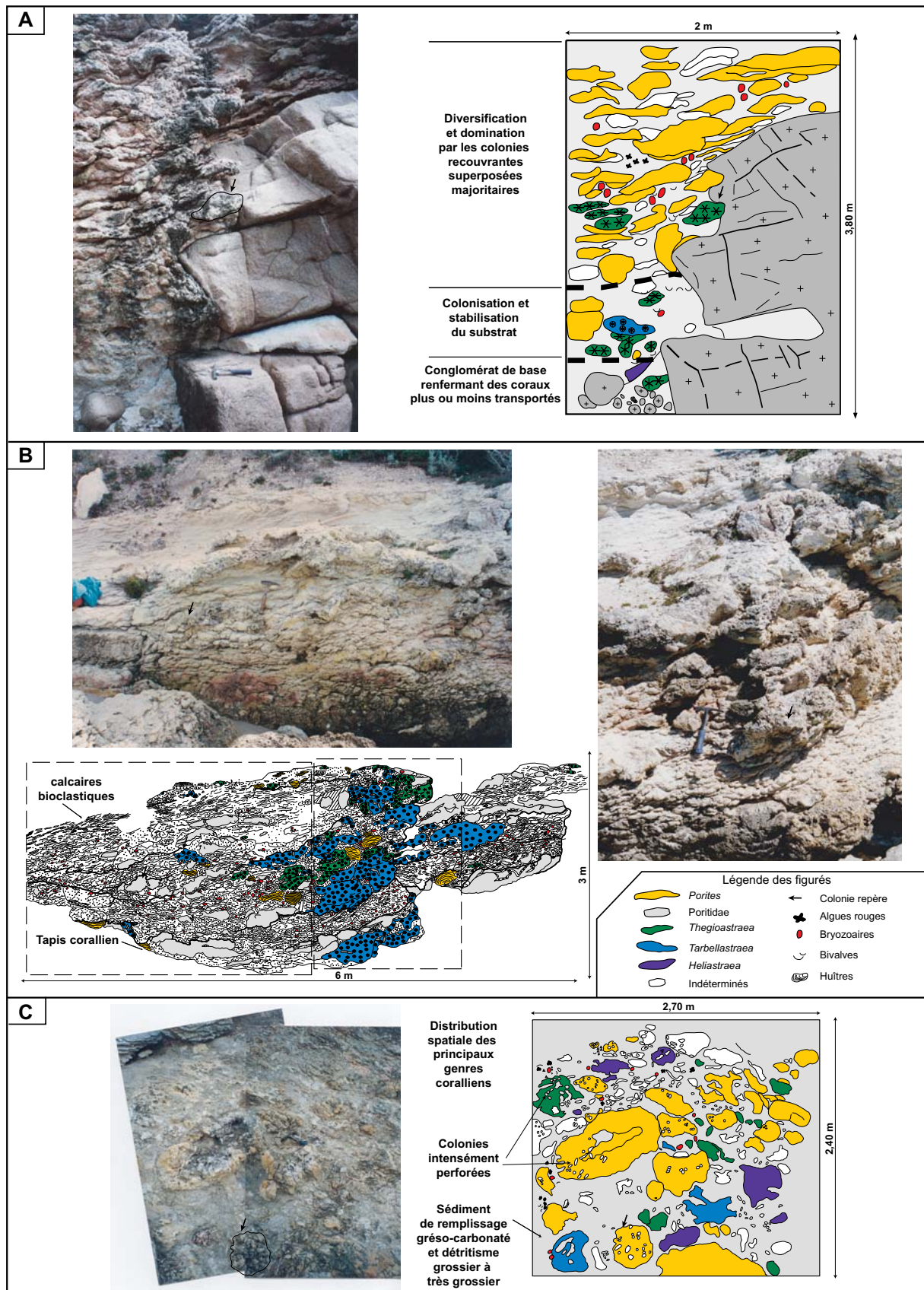


Fig. 6 - Exemples d'architectures internes récifales.

A : Récif corallien R1 à Cala di Labra (cartographie verticale). B : Récif corallien R1 à la plage de Ciappili (cartographie verticale). C : Récif corallien R1 entre Ciappili et Sperone (cartographie horizontale).

Fig. 6 - Examples of reefal internal architectures.

A: R1 coral reef at Cala di Labra (vertical map). B: R1 coral reef at Ciappili beach (vertical map). C: R1 coral reef between Ciappili and Sperone (horizontal map).

3.3. Épisode récifal R2

Sous-unité récifale R2A

Entre Ciappili et Sperone, les deux récifs R2A distants de 200 m sont séparés par des calcaires détritiques bioclastiques (figs. 3B, 3C, 7A ; tabl. 2). Les récifs reposent sur les grès calcaires bioclastiques déformés de l'unité U3A, à débris d'algues rouges, échinides, bivalves et operculines.

À Ciappili, la trame est d'aspect massif stratifié, plus compacte à Sperone avec notamment des colonies superposées de *Tarbellastraea* et *Thegioastraea* (fig. 5E). Le recouvrement corallien peut être très dense (fig. 7B). Le sédiment entre les colonies coralliennes est un packstone/grainstone à débris d'algues rouges roulées (10-20 %), débris coralliens (5-10 %) et foraminifères benthiques (5-10 % : amphistégines et miogypsines fréquentes ; *Sphaerogysina globula*, operculines, miliolidés dont *Triloculina* sp, foraminifères encroûtants dont *Rupertina* sp, grands agglutinés dont *Martinotiella communis*, J.P. Margerel). Les bryozoaires, échinides et bivalves sont accessoires. Le détritisme moyen à grossier est important à la base des récifs (de l'ordre de 30 %), puis décroît très rapidement vers le sommet où les algues rouges sont plus fréquentes (packstone/floatstone). Les calcaires bioclastiques inter-récifaux se composent de bancs d'épaisseur décimétrique à rides de courant. Ils s'indentent rapidement dans les deux récifs à l'Est et à l'Ouest. Ils alternent avec quatre bancs bioconstruits (ou tapis coralliens) décimétriques à coraux lamellaires convexes (Poritidae, fig. 5F). Dans les calcaires bioclastiques, quelques colonies coralliennes en lames fines ou convexes sont cassées et transportées. La fraction détritique est grossière à très grossière (5-10 %). Les packstones/grainstones/floatstones bioclastiques triés possèdent la même composition que les faciès récifaux. Ils sont surmontés par un niveau blanc bioclastique formant une vire plus détritique (30-40 %) et de même composition que les faciès précédents.

Sur la marge NW de la plate-forme, en position interne, le récif des « Ambulances bonifaciennes » (fig. 7C) se développe au-dessus d'un niveau meuble détritique à blocs granitiques anguleux. Les assemblages coralliens sont dominés par *Tarbellastraea reussiana*, *Th. diversiformis*, *Th. hamei*, *Th. burdigalensis*, *P. arenosa* et *P. sp.* Les colonies coralliennes recouvrantes, fines à convexes, deviennent épaisses et massives. La plupart des récifs R2A présentent une architecture interne similaire (Balistra, fig. 5D, Balési-Rotonda, Capo di U Ficu...).

À Cala di Paraguanu, le récif R2A pratiquement accolé au socle granitique (invisibilité due au couvert végétal) possède une zonation verticale particulière. Sur 2,5 m d'épaisseur, des coraux recouvrants fins lamellaires et branchus en gerbes (Poritidae ? diamètre des branches 2 cm, longueur des branches de 20-50 cm, figs. 5G et 7D) sont en place. Les branches peuvent former des bioaccumulations orientées, légèrement transportées. Entre les colonies, le sédiment est

bioclastique et détritique grossier (15-20 % dont quartz, lithoclastes granitiques, biotite). Les packstones/grainstones se composent de rares débris d'algues rouges, foraminifères benthiques (agglutinés, rotalidés encroûtants, petites miliolles), bivalves, échinides, débris coralliens et gastéropodes. Puis sur 2,2 m d'épaisseur, les colonies, très altérées et perforées par des lithophages, sont recouvrantes fines ou épaisses (*Porites* et *Tarbellastraea*) et plus accessoirement en gerbes et branchues. Elles sont également observées dans le récif localisé à la plage de Paraguanu (côté Est).

Paléoenvironnements

Les récifs R2A accolés au paléorivage granitique (Sperone, Paraguanu) ou en position margino-littorale étaient soumis à des apports détritiques réguliers provenant des massifs granitiques proches. Les associations coralliennes peu diversifiées sont dominées par les formes recouvrantes massives. Les récifs de Ciappili-Sperone associés à une passe bioclastique de direction NE-SW, se sont édifiés sous conditions hydrodynamiques élevées (bancs à colonies tabulaires, convexes, usure des bioclastes, rides de courant). L'influence du large est discrète (très rares foraminifères planctoniques dans les bancs bioconstruits et dans les inter-bancs bioclastiques). À Paraguanu, les formes branchues qui ont participé à la colonisation du substrat indiqueraient une zone moins battue.

Sous-unité récifale R2B

Dans de nombreux secteurs (Sperone, Balistra, Capo di U Ficu, Maora, Paraguanu, tabl. 2), les récifs R2A et R2B se superposent sans discontinuité apparente. À la Pointe de Sperone, le récif R2B massif forme un promontoire de 750 m d'extension en direction N-S (fig. 3B). Les colonies recouvrantes épaisses empilées et la diversité corallienne sont comparables à celle des récifs R2A. En bord de mer, le récif R2B passe rapidement vers l'Ouest à des calcaires bioclastiques à algues rouges et foraminifères benthiques, formant une succession de bancs d'épaisseur centimétrique délimités par des surfaces onduleuses (figs. 3C, 7A). Un banc carbonaté bioconstruit (20 cm d'épaisseur) s'individualise à leur base. Les colonies recouvrantes (*Porites*, *Tarbellastraea*, *Thegioastraea*) sont accompagnées d'algues rouges, de bryozoaires et de rares bivalves. Le sédiment est de type packstone/grainstone à foraminifères benthiques (10-20 % : amphistégines, operculines, petits foraminifères benthiques dont agglutinés, plan-parallèles à la stratification) et algues rouges (15 %). Le détritisme, rare, est moyen à fin. Plus haut, la fraction de boue carbonatée est plus importante et contient de très rares foraminifères planctoniques (dont des globigérines) et des scaphopodes. Sur environ 3,6 m d'épaisseur, les packstones/rudstones se composent d'algues rouges (30 %) et foraminifères benthiques (20-40 % : operculines dominantes, puis miogypsines, amphistégines, petits foraminifères à test hyalin, grands agglutinés). Les bioclastes d'échinides et bryozoaires sont accessoires (5 %). Puis, sur une épaisseur de 1,20 m, les packstones/floatstones renferment des algues

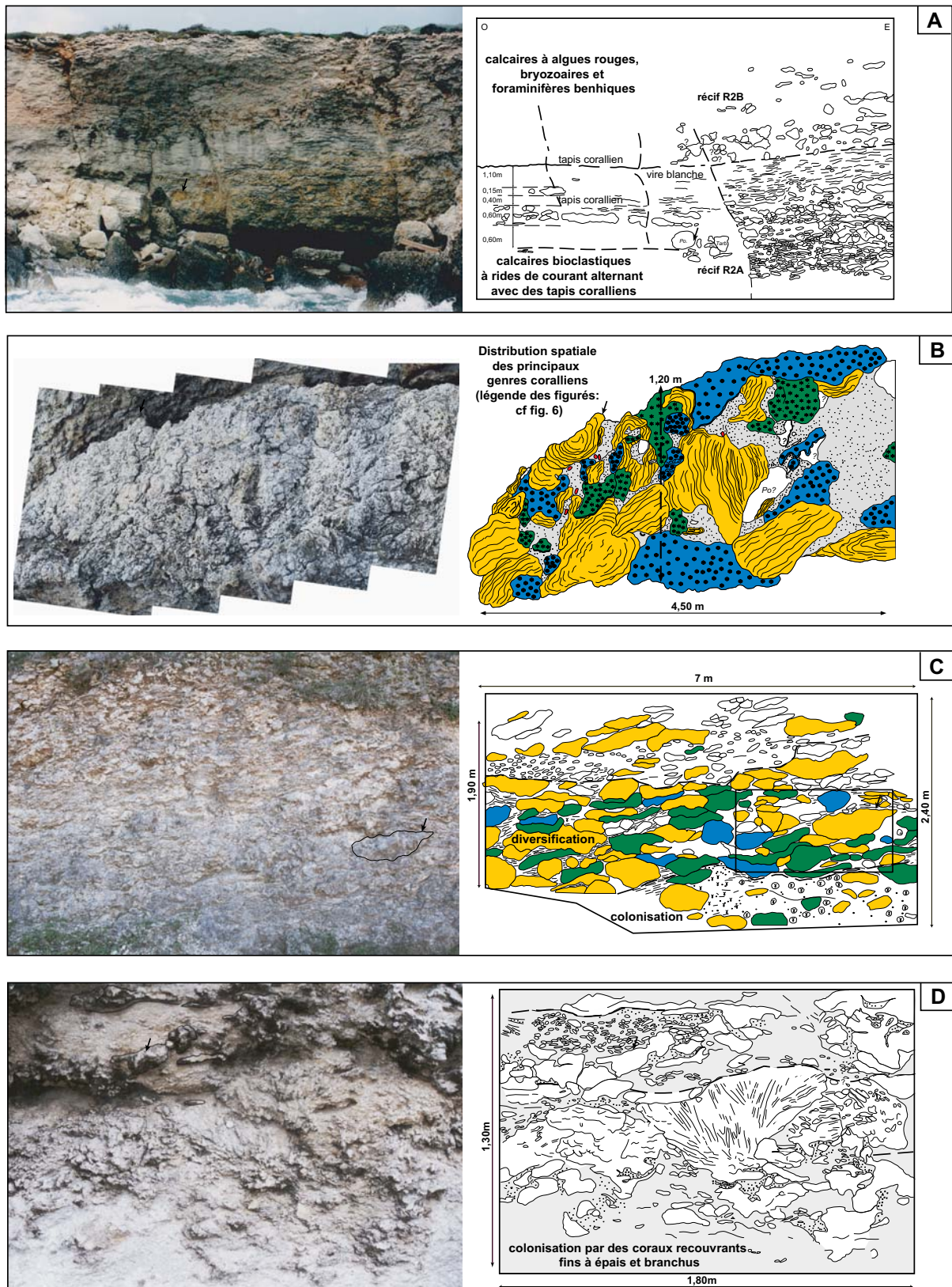


Fig. 7 - Exemple d'architectures récifales.

A : Récif corallien R2 à Sperone (cartographie verticale, marge SE de la plate-forme). B : récif corallien R2 entre Ciappili et Sperone (cartographie horizontale sur bloc effondré, marge SE de la plate-forme). C : Récif corallien R2A aux Ambulances bonifaciennes (cartographie verticale), marge occidentale de la plate-forme. D : Récif corallien R2A à Paraguano (cartographie verticale, marge occidentale de la plate-forme).

Fig. 7 - Examples of reefal internal architectures.

A: R2 coral reef at Sperone (vertical map, SE margin platform). B: R2 coral reef between Ciappili and Sperone (horizontal map on collapsed block, SE margin platform). C: R2A coral reef at Ambulances bonifaciennes (vertical map, western margin platform). D: R2A coral reef at Paraguano (vertical map, western margin platform).

rouges (15-30 %) buissonnantes (diamètre supérieur à 3 cm) et des foraminifères benthiques (10-25 % dominés par les miogypsines, puis les operculines, amphistégines, de rares probables bolivines et globigérines, en plus de débris coralliens). Les algues rouges ont formé des encroûtements successifs sur les bryozoaires et les débris coralliens. Elles ont été fragmentées mais peu transportées.

À Balistra, le récif côtier R2B passe en direction du Sud, en zone plus distale (fig. 3D), à des calcaires argileux à algues rouges buissonnantes, operculines, puis à des niveaux argilo-gréseux formant une lentille enrichie en bryozoaires très diversifiés (en cours d'étude), rares colonies coralliennes, bivalves et échinides (genre *Schizaster*). Tous ces dépôts s'intercalent dans l'unité U4.

Paléoenvironnements

Les récifs R2B margino-littoraux très étendus se sont développés lors d'une phase transgressive plus marquée, contemporaine des dépôts de marnes silteuses à sableuses (Unité U4). Les microfaunes benthiques et planctoniques qu'elles renferment sont représentatives d'un milieu circalittoral et la présence de Miogypsinidae, *Operculina* gr. *complanata*, Amphisteginidae à Balistra confirme l'influence des récifs R2B (Ferrandini *et al.*, 2002). Dans le secteur SE, à Sperone, les sédiments bioclastiques en arrière du récif indiquent une zone abritée des apports terrigènes et océaniques. Dans le secteur NE, la distribution des faciès témoigne de conditions de mer plus ouverte. La phase d'approfondissement enregistrée dans les dépôts marneux s'est généralisée sur l'ensemble de la plate-forme ; elle peut être mise en relation avec le contexte d'ouverture du Bassin liguro-provençal (Monleau *et al.*, 1996 ; Ferrandini *et al.*, 2002).

3.4. Épisode récifal R3

Les récifs massifs sont souvent peu accessibles en raison du couvert végétal (fig. 1B, tabl. 3). Ils surmontent les récifs R2B ou des équivalents calcaires à algues rouges buissonnantes. À Paraguanò (fig. 3G), ils sont coiffés par la Formation de Bonifacio *s.l.* par l'intermédiaire d'une surface érosive majeure. Sur la marge orientale, les récifs R3 terminent la série sédimentaire à Maora-Ricetti et Pozzu Niellu (fig. 3H).

À Paraguanò, le récif repose sur des calcaires correspondant à des boundstones/floatstones à algues rouges (plus de 40 % de la biophase) et à matrice wackestone/packstone à micrite péloïdale finement bioclastique. Les algues rouges sont perforées. Les thalles sont souvent cassés sans transport important. Elles forment localement des encroûtements épais avec des foraminifères benthiques (acervulinidés) ou des bryozoaires. On observe également des bryozoaires branchus érigés rigides et diversifiés (10 %), des foraminifères benthiques libres (10 % : miogypsines de grande et petite tailles parfois orientées parallèlement à la stratification ou légèrement imbriquées, des agglutinés, petits rotalidés, rares miliolés), des échinides (5 %), des serpulidés et des débris

coralliens. Le détritisme (2,5 %) est très fin et anguleux. Quelques lithoclastes granitiques grossiers sont observés. Dans le récif, les colonies globuleuses et lamellaires à la base (sur 30 cm d'épaisseur), sont associées à des rhodolites et des bryozoaires. Le sédiment de remplissage entre les colonies est un floatstone à algues rouges (30 %) perforées, encroûtées par de rares serpulidés et fragmentées sur place. Les bivalves, bryozoaires, foraminifères benthiques (agglutinés, amphistégines, foraminifères encroûtants) sont accessoires (5 %). Les bioclastes sont peu transportés (algues rouges, bryozoaires, amphistégines) et le détritisme de l'ordre de 2,5 %. Les colonies deviennent ensuite recouvrantes épaisses (*Porites*, *Thegioastraea*), empilées les unes sur les autres, avec rares bryozoaires et débris millimétriques d'algues rouges. Les squelettes coralliens très altérés sont perforés par des lithophages (diamètre : 1 à 2 cm). Le sédiment de remplissage est de type wackestone/packstone à ciment microsparitique ou péloïdal et finement bioclastique (rares miliolidés, agglutinés, miogypsines, d'algues rouges roulées, bryozoaires, très rares foraminifères planctoniques).

Le récif est coiffé par 1 m de calcaire à algues rouges buissonnantes (diamètre supérieur à 3 cm) et bryozoaires (floatstones/wackestones). Ce dernier est surmonté par une vire argilo-gréseuse de 30 cm d'épaisseur, à débris d'algues rouges millimétriques, operculines, bryozoaires, dont la base est soulignée par des rhodolites et des galets granitiques de taille centimétrique. Ils matérialisent une surface majeure (fig. 3G), au dessus de laquelle s'est déposée la Formation de Bonifacio (10 m d'épaisseur minimum), sous forme de calcaires blancs bioclastiques et biodétritiques (quartz, lithoclastes granitiques), à stratifications obliques tangentielles.

Au voisinage des paléoreliefs granitiques de Maora, Ricetti, Paraguanò, les récifs R3 admettent, sur une distance de 250 à 750 m, des variations latérales de faciès avec des calcaires coralligènes. Ces calcaires péri-récifaux sont formés de bancs aux limites onduleuses, d'épaisseur centimétrique à décimétrique. Les corallinacées sont buissonnantes, digitées, rhodolitiques (2 à 10 cm de diamètre, encroûtements avec les bryozoaires et les foraminifères benthiques). Elles s'accompagnent d'une macrofaune composée de pectens, échinides, bryozoaires et de rares débris coralliens. En lames minces, les boundstones coralligènes (20-30 % d'algues rouges) ont une matrice packstone/floatstone bioclastique (bryozoaires encroûtants, échinides, foraminifères benthiques encroûtants à tests porcelanés, miogypsines, miliolidés, agglutinés). Les serpulidés, bivalves et foraminifères planctoniques sont accessoires.

Dans les falaises de Rocchi Bianchi, la lentille « R3 » (figs. 3H, 5H) correspond à une relique d'érosion intercalée dans les calcaires blancs à échinides (*Clypeaster laganoides*), algues rouges, operculines (unité U5). La base et le sommet de la relique sont soulignés par une vire détritique à éléments conglomératiques (quartz et lithoclastes de granite). Les calcaires sous-jacents sont des packstones/grainstones à petits bioclastes triés et détritisme fin (10-20 %, quartz, biotite et

récifs de l'épisode R1. La distribution des faciès coralliens et leurs variations latérales, quasiment identiques pour chaque épisode, sont avant tout dépendantes de la proximité des paléoreliefs. Les paléobathymétries estimées se situent dans la zone photique, entre 5 et 30 m.

La plupart des récifs caractérisent des milieux de haute énergie. Ils se composent surtout de formes coralliennes étalées plus ou moins coalescentes (fig. 8). Ces formes adhérentes ont colonisé, sous faible tranche d'eau, des substrats grossiers, en milieu agité. Elles ont participé à leur stabilisation avec les algues rouges et les bryozoaires, et indiquent un mode de croissance horizontale lente. Dans les récifs R1 et R2A, soumis aux apports détritiques locaux fréquents, les formes massives recouvrantes épaisses sont liées à un hydrodynamisme élevé. Les rares colonies branchues traduisent un domaine plus protégé de l'action des courants. Dans les récifs R2B et R3 à hydrodynamisme plus modéré, les coraux recouvrants épais se sont développés en contexte d'approfondissement. De telles relations, morphoses massives recouvrantes vs turbulence, sont observées dans les faciès récifaux burdigaliens d'Aquitaine (récifs frangeants de Cabanes ou récif du Péloua, Cahuzac et Chaix, 1993, 1996).

4.2. Diversité corallienne

La faune corallienne de Bonifacio se compose de 8 genres représentés par 16 espèces regroupés dans deux familles (Poritidae et Faviidae ; fig. 9). Ce sont par ordre d'importance décroissante, *Porites* (2 espèces), *Tarbellastraea* (2 espèces), *Thegiostraea* (3 espèces), *Heliastrea* (3 espèces), *Plesiastrea*, *Favia*, *Favites* (2 espèces) et *Stylophora* (une espèce). Les associations confirment les conditions paléoclimatiques tropicales à subtropicales correspondant à un optimum thermique reconnu dans le Burdigalien méditerranéen à partir de l'étude du genre *Tarbellastraea* (Budd *et al.*, 1996). La biodiversité corallienne très modérée à Bonifacio est représentative de celle de Méditerranée pour le Burdigalien supérieur (Esteban, 1996 ; Pedley, 1996 ; Perrin et Bosellini, 2012). Seul l'épisode R1 a atteint un stade de climax relatif. Les espèces communes aux épisodes R1 et R2 sont *T. reussiana*, *Th. diversiformis*, *Th. burdigalensis*, *Th. hamei*, *P. arenosa* et *P. sp.* L'appauvrissement (6 espèces réparties en 3 genres) à partir de l'épisode R2 s'est traduit par une réduction d'espèces de Faviidae (disparition des genres *Heliastrea*, *Favites* et *Favia*). La biodiversité est réduite par rapport aux assemblages du Miocène inférieur de Méditerranée (Chevalier, 1961) ou d'Aquitaine (Cahuzac et Chaix, 1993, 1996). Dans ce bassin, assimilé comme la région piémontaise (Budd *et al.*, 1996), à un centre de dispersion et de diversification coralliennes, les associations burdigaliennes sont très diversifiées au Péloua (40 espèces) ou à Cabanes (50 espèces), la réduction d'espèce corallienne étant plus importante

au Burdigalien supérieur qu'au Burdigalien inférieur (Cahuzac et Chaix, 1996). Pour comparaison, le Langhien d'Aquitaine sous faciès subrécifal renferme encore 60 espèces (29 genres) dont la moitié est hermatypique.

À Bonifacio, les récifs R2A, R2B et R3 sont très comparables en termes d'assemblages coralliens et de modes d'édification. Ces résultats suggèrent l'établissement et l'évolution d'un même paléoenvironnement récifal qui a perduré, dans l'espace et dans le temps, malgré les variations des conditions paléoenvironnementales locales. La forte énergie hydrodynamique et les apports silicoclastiques réguliers ont influencé la croissance de formes en majorité recouvrantes et la composition des faunes coralliennes. L'édification récifale était quasi-permanente dans la Formation de Cala di Labra, mis à part un épisode d'ensablement généralisé qui a interrompu le développement corallien de l'épisode R1. Des variations dans les paramètres physico-chimiques, la turbidité, les apports en nutriments pourraient également intervenir dans ces récifs, ainsi que de probables compétitions entre espèces coralliennes. De tels phénomènes sont suspectés dans les récifs du Chattien d'Escornebœu (Chaix et Cahuzac, 2001) ou du Miocène supérieur méditerranéen (Chaix et Saint-Martin, 2008). Les variations des facteurs paléoenvironne-

Espèces coralliennes	ÉPISODE R1		ÉPISODE R2		Répartition stratigraphique					
	Cala di Labra	Sperone	Sperone	Ballistra	OLIGOCÈNE	MIOCÈNE	Inférieur	Moyen	Supérieur	
<i>Favia cf. valcepii</i> Zaffardi-Commerci, 1932	■									
<i>Favites neglecta</i> (d'Achiardi, 1868)	■									
<i>Favites detecta</i> (Michelotti, 1871)		■								
<i>Heliastrea s.l. sp. 1</i>		■								
<i>Heliastrea s.l. sp. 2</i>		■								
<i>Heliastrea (Aquitanastraea) incrustans</i> (Osasco, 1897)	■	■								
<i>Tarbellastraea reussiana</i> (Milne-Edwards and Haime, 1850)	■	■	■							
<i>Tarbellastraea carryensis major</i> Chevalier, 1961	■									
<i>Thegiostraea diversiformis</i> (Michelin, 1842)		■	■							
<i>Thegiostraea hamei</i> (Michelin, 1842)		■	■							
<i>Thegiostraea speciosa</i> (Sismonda, 1871)	■									
<i>Thegiostraea burdigalensis</i> Chevalier, 1961	■	■	■							
<i>Plesiastrea (Paleoplesiastrea) desmoulinsi</i> (Milne-Edwards and Haime, 1851)	■									
<i>Porites arenosa</i> (Esper, 1797)	■	■	■	■						
<i>Porites sp.</i>	■	■	■	■						
<i>Stylophora affinis</i> (Ducan, 1863)	■									

Fig. 9 - Principales espèces coralliennes des épisodes R1 et R2 (Galloni *et al.*, 2014, modifié).

Fig. 9 - Main coral species in the R1 and R2 coral episodes (Galloni *et al.*, 2014, modified).

mentaux (hydrodynamisme, apports siliciclastiques fréquents) ont également influencé les processus d'édification récifale du Miocène moyen des Antilles (récifs à zonation verticale peu marquée, représentés par 11 genres/18 espèces, Budd *et al.*, 1989), ou du Golfe de Suez (15 genres/20 espèces, Perrin, 2000). À Bonifacio, la réduction de la biodiversité corallienne s'est manifestée lors de la période d'intensification maximale d'édification récifale (épisodes R2/R3), au maximum de la transgression. Il n'y aurait pas eu de renouvellement de faune ou d'influence notable des aires de dispersion coralliennes connues. L'aire sédimentaire et paléogéographique du Sud de la Corse était probablement plus isolée du fait de l'existence d'un haut fond entre Corse et Sardaigne. Un certain endémisme est même suggéré par les populations de Miogypsinidae (Ferrandini *et al.*, 2010). À l'échelle plus globale du domaine téthysien, la réduction de la biodiversité corallienne, graduelle (Chevalier, 1961 ; Esteban, 1996) ou constante (Budd *et al.*, 1996 ; Perrin et Bosellini, 2012), est reliée, entre autres, à un refroidissement progressif au Miocène moyen, et à la fermeture des connections avec la province indopacifique entre le Burdigalien moyen et supérieur (Chevalier, 1961 ; autour de 18 Ma d'après Berggren et Hollister, 1974 in Cahuzac et Chaix, 1996 ; Abels *et al.*, 2005 in Chaix et Saint-Martin, 2008 ; Esteban, 1996 ; Popov *et al.*, 2004 in Perrin et Bosellini, 2012).

4.3. Activité récifale burdigalienne sur le bloc corso-sarde : synthèse des données et comparaisons

En Corse

Dans les autres dépôts burdigaliens de Corse (Saint-Florent au Nord, Francardo-Ponte Leccia au centre et la Plaine d'Aléria à l'Est, fig. 1A, synthèse Ferrandini *et al.*, 2003), il n'y a pas de récifs équivalents à ceux de Bonifacio. À Saint-Florent, les sédiments du Burdigalien supérieur-Langhien supérieur (Formation de Torra, puis Formation du Monte San Angelo, Orszag-Sperber, 1978 ; Loÿe-Pilot et Magné, 1987 ; Ferrandini *et al.*, 1998, 2003 ; Cavazza *et al.*, 2007), déposés dans un golfe étroit, sont lagunaires à littoraux puis de plate-forme carbonatée plus tempérée. Des débris coralliens sont signalés dans des grès argileux à galets granitiques encrustés par des corallinacées (vers la base de la série) ou dans des calcaires bioclastiques rhodolitiques à stratifications obliques (vers le haut de la série), et dans la Formation du Monte San Angelo. À Francardo, le Miocène repose sur les schistes lustrés, les écailles de Corte et des gabbros (Orszag-Sperber et Pilot, 1976 ; Alesandri *et al.*, 1977 ; Orszag-Sperber, 1978 ; Ferrandini et Loÿe-Pilot, 1992). La Formation de Taverna datée Burdigalien supérieur (Cubells *et al.*, 1994 in Ferrandini *et al.*, 1998) est littorale et lagunaire (marno-sableuse et conglomératique). En plaine d'Aléria, le remplissage du bassin allongé NNE-SSW couvre une grande partie du Néogène, sous influence d'une activité tectonique synsédimentaire. Orszag-Sperber (1978) a mentionné des coraux solitaires (*Eupsammia praelonga* et *Flabellum* sp.) dans la Formation d'Aghione marno-sableuse à chenaux (Burdigalien supérieur-Langhien sur la présence

de *G. sicanus*). Au-dessous, la Formation de Saint-Antoine, marno-sableuse et conglomératique, est datée Burdigalien supérieur (Loÿe-Pilot et Magné, 1989 ; Loÿe-Pilot *et al.*, 2004 ; Caron *et al.*, 1990). Au-dessus, après un épisode continental (paléosols) puis marin sableux, deux niveaux récifaux sont inclus dans la Formation de Vadina (Orszag-Sperber, 1975, 1978). Ils affleurent en discontinu suivant une orientation NE-SW. Leur âge est fourni par des arguments indirects : Burdigalien supérieur ou « Vindobonien » sur la base des associations coralliennes (Chevalier, 1961), vraisemblablement Langhien par comparaison avec les récifs de Méditerranée (Orszag-Sperber et Pilot, 1976 ; Orszag-Sperber, 1978 ; Pedley, 1996), Tortonien sur les faunes d'échinides (Loÿe-Pilot et Magné, 1989). Les deux niveaux situés au dessus de lits à corallinacées (Orszag-Sperber, 1978) sont séparés par des sables, calcaires bioclastiques à hétérostégines, operculines, échinides et huîtres. Le niveau récifal inférieur est un calcaire gréseux compact (4 m d'épaisseur) à colonies éparses faiblement transportées (*Porites*, *Tarbellastraea reussiana* et *Montastraea*) dans une boue carbonatée. Elles sont accompagnées par des huîtres, des gastéropodes, des clypeasters, des pectens et des algues. Le bioherme supérieur (1,5 m d'épaisseur) renferme des *Tarbellastraea*, bryozoaires, huîtres et hétérostégines. Il est surmonté par la Formation marneuse de Casabianda du Tortonien supérieur – Messinien inférieur (sur la base des gastéropodes, Pilot *et al.*, 1975 ; Magné *et al.*, 1975, 1977 ; zones N16 à N17, Orszag-Sperber, 1978 ; Loÿe-Pilot et Magné, 1989). Des précisions sur le cadre biostratigraphique et les relations géométriques des unités sédimentaires sont nécessaires dans cette région, afin de replacer le développement de ces deux phases majeures d'édification récifales en Corse dans l'évolution paléogéographique et des paléocirculations du bassin liguro-provençal.

En Sardaigne

Orszag-Sperber (1978) avait établi une corrélation régionale entre les dépôts miocènes corses et les dépôts de l'« Aquitaniano » (zone à *G. dissimilis*, i.e. Aquitanien et Burdigalien de Pomesano Cherchi, 1971) de Sardaigne septentrionale (fig. 1A, Monte Santo dans le Logudoro et de Castelsardo) et méridionale (Villagrecia). Le découpage des formations stratigraphiques oligo-miocènes sardes (Cherchi et Montadert, 1982 ; Cherchi Ed, 1985 ; Casula *et al.*, 2001) a été révisé (cf. dépôts pré-, syn- et post-rifts de la région nord : Barca et Spano, 2002, Barca *et al.*, 2002 ; régions centre et sud : Cherchi *et al.*, 2008). Pour le secteur centro-méridional, le Burdigalien moyen à supérieur post-rift correspond surtout à des faciès marno-silteux hémipélagiques (Formation de Gesturi) corrélés avec l'unité U4 de la Formation de Cala di Labra (Ferrandini *et al.*, 2003 ; Cherchi *et al.*, 2008). En Sardaigne septentrionale (région du Logudoro), des séries mixtes siliciclastiques et carbonatées volcanoclastiques du Miocène inférieur sont localisées à Florinas (Mazzei et Oggiano, 1990 : calcaires inférieurs à algues rouges, coraux, bivalves et échinides surmontés des marnes sableuses du Burdigalien supérieur marquant un approfondissement) ou

entre Giave et Cossoine (Assorgia *et al.*, 1988 : Burdigalien moyen-supérieur-Langhien probable à calcaires coralliens hermatypiques et algues rouges à la base de la série). Entre Castelsardo-Porto Torres et Bosa-Macommer (Anglona et Logudoro), Arnaud *et al.* (1992) ont décrit des niveaux bio-construits coralliens du Burdigalien-Langhien, au dessus d'ignimbrites (21-19 Ma d'après Coulon, 1977). Les auteurs ont suggéré l'existence d'un couloir marin au Nord-Ouest de la Sardaigne, entre une zone émergée à l'Est et une île à l'Ouest (de Bosa à la pointe d'Asinara). L'échinofaune miocène aurait par ailleurs évolué de façon comparable dans le bassin liguro-provençal en Sardaigne, Provence et Corse (Monleau *et al.*, 1996). Le cadre chronostratigraphique (datations argon et paléomagnétisme) a été précisé dans le bassin de Castelsardo (Oudet *et al.*, 2010). Brandano et Policicchio (2011) ont appuyé les corrélations entre les séries récifales de Bonifacio-Capo Testa (Santa Teresa di Gallura) et des plateformes italiennes (Latium-Abruzzi-Apulienne) par des datations strontium sur des valves de pectinidés. À Capo Testa (fig. 1A), les récifs ont été étudiés par Arnaud *et al.* (1992), Martini *et al.* (1992), Monleau *et al.* (1996), Brandano *et al.* (2010) et Orsini *et al.* (2010). Brandano *et al.* (2010) ont décrit leurs anatomies et leurs processus d'édification : les pâtés coralliens, développés au dessus de sables côtiers, passent à des grès proximaux et des dépôts algaires plus distaux. Les colonies de *Porites* sont recouvrantes épaisses, en tapis, massives et globulaires. De rares *Porites* branchus colonnaires se sont développés à la base des récifs. La faune corallienne, peu diversifiée, est représentée par six espèces : *Porites*, *Tarbellastraea*, *Montastraea*, *Thegioastraea*, *Favites* et *Siderastraea*. Comme à Bonifacio, les faciès de remplissage entre les colonies sont des packstones bioclastiques (à débris d'algues rouges, foraminifères benthiques dont miogypsines, hétérostégines, échinides, et bivalves) et le détritisme est fréquent (20 %).

Les récifs coralliens construits de Bonifacio (R2A/B et R3) et de Santa Teresa di Gallura présentent ainsi de nombreuses analogies biosédimentologiques (épaisseur, récifs frangeants ou côtiers, position très littorale, variations latérales de faciès similaires, zonation verticale peu marquée). Leur installation, de part et d'autres des Bouches de Bonifacio au Burdigalien permet de définir une aire paléogéographique récifale isolée pendant ouverture du bassin liguro-provençal.

5. CONCLUSIONS

À Bonifacio, la croissance récifale au Burdigalien supérieur a été quasi-permanente. À l'exception de l'épisode récifal R1 le plus diversifié, les zonations récifales ont été discrètes dans l'espace et dans le temps. L'édification a été influencée : 1/ par les paléoreliefs granitiques et les paléocôtes découpées favorisant l'installation de récifs frangeants et côtiers ; 2/ par l'énergie élevée du milieu et les apports silicoclastiques permanents ; 3/ par la compétition probable entre espèces coralliennes et de possibles apports en nutriments issus des aires émergées voisines ; 4/ par les variations du niveau marin relatif. La phase d'approfondissement enregistrée lors du développement des épisodes R2/R3 a probablement contribué à la réduction de la biodiversité corallienne. Cette activité récifale construite s.s. au Burdigalien supérieur est rarement décrite dans le domaine ouest-méditerranéen et constitue un modèle de référence.

Remerciements - Nous remercions Cécile Pabian Goyheneche et Michel Rebelle (Elf-EP DEREI puis TOTAL) qui nous ont permis de mener à bien ce travail de thèse en bénéficiant d'une aide financière et logistique, dans le cadre du projet ARTEP (consortium Elf-EP, Total, GDF et l'ENSPM) ; Alain Préat et Denis Thieblemont pour les corrections et remarques constructives ; Jean-Pierre Margerel pour l'étude des foraminifères benthiques (sédiments meubles et lames minces, Université de Provence) ; Christian Chaix (MNHN Paris), Michelle et Jean Ferrandini (Université de Corse) pour les remarques judicieuses et les échanges scientifiques.

ÉPISEDE R1 par localité (numéros 1 à 4 cf fig. 1A)	Typologie récifale	Morphologie récifale	Dimensions N: nord, S: sud, E: est, O: ouest	Semelle récifale	Toit récifal	Variations latérales de faciès	Organismes constructeurs principaux	Morphoses coralliennes	Organismes associés	Textures	Matrice entre les colonies coralliennes	Biophase dominante (>10% en lame mince)	Biophase accessoire (<10% en lame mince)	Foraminifères dominants par ordre d'importance (dét. J.P. Margere)	Détritisme (% en lame mince)
4 R1 Sperone (altitude 0-3m) Cartographie récifale: cf fig. 6C	dalle récifale, position sub- frangeante, plus ou moins lâche	tabulaire stratifiée, trame récifale plus ou moins lâche	Épaisseur: 1,70-3m Largeur 10m en NS Longueur 100m en EO	invisible	sables arénitiques fins (U2)	calcaires bioclastiques à rides de vagues, tapis coralliens	<i>Porites</i> , <i>Thegiostrorea</i> , <i>Tarbellastrorea</i> , <i>Heliasraea</i> , <i>Favia</i> , <i>Favites</i> , <i>Plesiastrorea</i>	recouvrantes fines, épaisses, globuleuses, massives, en choux-fleurs, cassées perforées	algues rouges (rhodolites), bryozoaires, bivalves (dont huîtres), échinides (<i>Clypeaster</i>), grands forams, benthiques, cirripèdes	Boundstone Bindstone	Packstone Grainstone	25-65% dont: coraux (10%), algues rouges (5-10%) en débris ou encroûtements, forams, benthiques (5-10%)	bivalves, échinides, gastéropodes, scaphopodes, indéterminés, foraminifères planctoniques en trace	amphistégines miogypsines, grands forams, agglutinés, petits forams, rotaliornes, Quartz, biotite et litho- clastes	15-40% Grossier à la base Moyen au sommet Glaucanie Quartz, biotite et litho- clastes
3 R1 Ciappili (altitude 0-3m) Cartographie récifale: cf fig. 6B	quatre tapis coralliens, <50 m du socle, milieu agité, apports détritiques	aspect stratifié, plus ou moins lâche	Épaisseur: 1,50-3m minimum Largeur 10m en NS	conglomérat granitique	sables arénitiques moyens (U2)	calcaires bioclastiques à rides de vagues, tapis coralliens	<i>Porites</i> , <i>Tarbellastrorea</i> , <i>Thegiostrorea</i> , indéterminés	recouvrantes fines, épaisses, massives, superposées, cassées, perforées	algues rouges (rhodolites), bivalves, coraux, bryozoaires, forams, benthiques, échinides (<i>Brissus</i>)	Boundstone Bindstone	Packstone Grainstone	45-70% dont: algues rouges (15-25%), forams, benthiques forams, (2,5-10%), bryozoaires (10-15%), débris coralliens	échinides, bivalves, foraminifères planctoniques en trace	amphistégines abondantes, miogypsines, grands forams, agglutinés, Quartz, biotite et litho- clastes	10-15% Grossier à moyen (base) puis moyen à fin (Glaucanie, Quartz, biotite et litho- clastes)
2 R1 Agascello- Cala di Schiumara (altitude 10-15m)	récif frangeant un relief granitique, milieu agité, apports détritiques	massive, aspect stratifié	Épaisseur: 5m, Largeur: >10m en NS Longueur: 150m en EO	grès grossier bioclastique, galets granitiques, débris coralliens (<i>Poritidae</i> , <i>Favidae</i>)	sables arénitiques (U2)	calcaires bioclastiques à rides de vagues, tapis coralliens	<i>Porites</i> , <i>Thegiostrorea</i> , <i>Tarbellastrorea</i> , indéterminés	recouvrantes massives, perforées par les organismes lithophages	algues rouges, rares bivalves, bryozoaires, échinides	Boundstone Bindstone Framestone	Packstone Grainstone bioclastique	non échantillonné		Grossier à très grossier Quartz et litho- clastes	Grossier à très grossier Quartz et litho- clastes
1 R1 Cala di Labra (altitude 0-5m) Cartographie récifale: cf fig. 6A	récif frangeant une paleocôte découpée, milieu agité, apports détritiques	tabulaire irrégulière compacte stratifiée	Épaisseur: 1-5m, Largeur: 3-20m en NS Longueur: 250m en EO	blocs granitiques à matrice grés- carbonatée de pied de falaise	sables arénitiques moyens à fins (U2)	sables arénitiques à amphistégines bivalves, dents de poissons	<i>Porites</i> , <i>Thegiostrorea</i> , <i>Tarbellastrorea</i> , <i>Heliasraea</i> , <i>Favia</i> , <i>Favites</i> , <i>Plesiastrorea</i>	recouvrantes fines à épaisses, massives, rares globuleuses, cassées, perforées par les organismes lithophages	bryozoaires, bivalves (<i>Chlamys</i> , pectens, huîtres), algues rouges, échinides (<i>Clypeaster</i> , <i>Arbacia</i> , <i>Brissus</i>), foram. benthiques, dents de requins, cirripèdes	Boundstone Bindstone Framestone	Wackestone Grainstone	45-55% dont: algues rouges (20-30%), foram. benthiques (10-15%)	bivalves pectinides, échinides, bryozoaires, serpulides, gastéropodes	miogypsines abondantes, amphistégines (2 espèces), <i>Sphaerogypsina</i> <i>globula</i> , nodosarides, agglutinés, Quartz, <i>Triloculina</i>	10-15% Très grossier à grossier (base), moyen (sommel) Quartz, biotite

Tabl. 1 - Caractéristiques biosédimentologiques des principaux affleurements coralliens burdigaliens de l'Épisode récifal R1.

Tabl. 1 - Biosedimentological characteristics of the Burdigalian coral reefs of the R1 reefal Episode.

EPISODE R2 Localité (num 5 à 16 cf fig. 1A)	Typologie récifale	Morpho- logie récifale	Dimensions N: nord, S: sud, E: est, O: ouest	Semelle récifale	Toit récifal	Variations latérales de faciès	Organismes constructeurs principaux	Morphoses coralliennes	Organismes associés	Textures	Matrice entre les colonies coralliennes	Biophasse dominante (>10% en lame mince)	Biophasse accessoire (<10% en lame mince)	Foraminifères dominants par ordre d'importance (dét. J.P. Margerel)	Détritisme (% en lame mince)
16 R2A/B Paraguano plage (altitude: 0-10m, carto- graphie cf fig. 7D)	récif frangeant (à 50 m du socle)	massive stratifiée	Epaisseur totale 10m Largeur: 30-50m en NS. Longueur: >200m en EW	sables/grès à rares bivalves et bryozoaires	calcaires à algues rouges, bryozoaires, échinides dont <i>Clypeaster intermedius</i>	non accessible	<i>Porites</i> , <i>Thegiostraea</i> , <i>Tarbellastraea</i> , indét., coraux mal préservés (recristallisés)	recouvrantes fines, épaisses et branchues, gerbes (sur 5m d'épaisseur) puis recouvrantes épaisses et empiées	rares bryozoaires, algues rouges, bivalves, dents de poisson, recouvrantes par les lithophages	Bindstone Bafflestone Framestone	Packstone	algues rouges, bivalves	algues rouges, bivalves, échinides, (<i>Schizaster</i>), bryozoaires, gastéropodes, forams, planctoniques en trace	non échantillonné	Moyen à grossier fréquent, Quartz, litho- clastes
15 R2A/B Paraguano (affleure- ment nord)	récif frangeant (à 50 m du socle) en zone protégée	plus ou moins massive et stratifiée, trame plus lâche	Epaisseur 3-10m Largeur: 30-50m Longueur: >200m	sables/grès à rares bivalves et bryozoaires	calcaires à algues rouges (Floatstone Packstone) et échinides		<i>Porites</i> , <i>Thegiostraea</i> , <i>Tarbellastraea</i> ? indéterminés	quelques branchues fines, surtout recouvrantes fines, épaisses, à digitations latérales, empiées, perforées	rares bryozoaires, bivalves (dont huîtres), algues rouges, bivalves, dents de poisson	Bindstone Bafflestone Framestone	Packstone Grainstone	15-45% coraux, algues rouges (2,5-10%)	bivalves, échinides, bryozoaires, gastéropodes, forams, benthiques et planctoniques	petits forams, agglutinés, rotalidés, encroûtants	15-40% Moyen à grossier fréquent, Quartz, litho- clastes
14 R2A Ambulances bonifaciennes (altitude 90m) cf fig. 7C)	récif frangeant (< 20 m du socle)	stratifiée	Epaisseur 1,50-5,30m Longueur: 200m en EO	niveau meuble détritique puis calcairentité grossière à débris d'huîtres, peclinides, galets	invisibilité	invisibilité	<i>Porites</i> , <i>Thegiostraea</i> , <i>Tarbellastraea</i> mal préservés (recristallisés)	globuleuses, massives, recouvrantes fines, épaisses, empiées, perforées	rares bivalves (huîtres)	Bindstone	Packstone Wackestone	non échantillonné			Grossier fréquent, surtout à la base
13 Capo di U Ficu R2A/B (altitude: 110-120 m)	récifs côtiers (entre 3-90 m du socle)	tabulaire massive	Epaisseur R2A: 1-4m Largeur: 30-60m Longueur: 2-4m R2B: 150m	sables/grès USA	calcaires à algues rouges, échinides, operculines, bivalves	calcaires congloméra- tiques à débris coralliens et lithoclastes	<i>Porites</i> , <i>Thegiostraea</i> , <i>Tarbellastraea</i>	recouvrantes fines, épaisses, massives	bivalves (dont huîtres), algues rouges, bryozoaires	Boundstone Framestone	Packstone, passées mam- moli- sileuses	non échantillonné			Grossier fréquent, Quartz, litho- clastes
12 Balési R2A/B (altitude: 70-75m)	récif frangeant (< 5 m du socle)	massive	Epaisseur R2A: 3m Largeur: 25m NS Longueur: 60m	sables fins, lits de corallinacées USA	calcaires gréseux à operculines, algues rouges	calcaires à algues rouges, bryozoaires, operculines	<i>Poritidae</i> <i>Favidae</i>	recouvrantes fines, épaisses, massives	rares algues rouges et bivalves à test fin	Boundstone	Packstone	peu accessible			Grossier fréquent
11 Balistra R2A/B (altitude 25-30m)	Récif côtier <30 m du socle	massive tabulaire plus ou moins stratifiée	Epaisseur R2A: 1-4m Longueur: 1,40-5,30m Largeur: 30-100m Longueur: > 1000m	sous R2A: grès calcaires déformés à échinides (<i>Clypeaster</i>), operculines	R2B: marnes sableuses, <i>Schizaster</i> , microfaunes R2A: calcaires récifaux R2B	R2B: calcaires argileux à algues rouges, lentille à bryozoaires, marnes sableuses - R2A: calcaires bioclastiques à algues rouges, operculines	<i>Porites</i> <i>Thegiostraea</i> <i>Tarbellastraea</i> indéterminés	R2A: globuleuses, massives, recouvrantes fines à épaisses	algues rouges, bivalves, bryozoaires, échinides	Bindstone Framestone	Wackestone Packstone Floatstone	30-50% algues rouges (10%, en débris roulés, encroûtantes), indéterminés (10%)	bivalves, échinides, bryozoaires, cirripèdes, gastéropodes, forams, benthiques et planctoniques, serpulidés	amphistégines, miogypsines, rares miliolles, grands agglutinés, petits forams. benthiques cassés	2,5-10% Moyen Quartz
10 D58/D60 Maora R2A/B (altitude: 50-60m)	Récif frangeant, côtier (entre 0 et 25m du socle)	tabulaire, plus ou moins stratifiée	Epaisseur: 1,20-9m Longueur: > 200 en NS	calcaires sileux blancs à lithoclastes, débris d'algues rouges, et grès à bivalves, échinides, algues rouges	calcaires à algues rouges (Packstone Floatstone)	R2B: calcaires à algues rouges (Floatstone) - R2A: calcaires bioclastiques à débris d'algues rouges, bivalves, operculines	<i>Poritidae</i> <i>Tarbellastraea</i> <i>Thegiostraea</i>	massives, irrégulières, recouvrantes épaisses	algues rouges, bivalves, bryozoaires, échinides	Bindstone	Wackestone Packstone	algues rouges (encroûtantes, fragmentées)	bivalves, bryozoaires, échinides, forams, benthiques, serpulidés	amphistégines, operculines, rares miliolles, petits et grands forams, agglutinés, petits forams. benthiques rotalidés	10-15% Moyen à grossier fréquent, micro- conglomératique
9 Equivalent latéral du R2B entre Ciappili et Sperone	<50m du socle	massive stratifiée, bancs décimé- triques	Epaisseur: 5m Longueur: 200m EO	vire calcaire bioclastique au sommet du R2A	calcaires à algues rouges (Floatstone packstone)	calcaire récifal vers l'Est	<i>Poritidae</i> <i>Tarbellastraea</i> <i>Thegiostraea</i>	rares recouvrantes fines	algues rouges, foraminifères benthiques, bryozoaires	Packstone Grainstone Rudstone puis Packstone Floatstone (sommet)		40-75% algues rouges (15-30%) fragmentées sur place, encroûtantes, forams, benthiques (10-40%), orientés plan-parallèles bryozoaires (2,5-10%), échinides (2,5-10%)	bivalves, cirripèdes, bryozoaires, coraux, serpulidés, scaphopodes, crustacés, forams, planctoniques	amphistégines, operculines, petits forams, dont agglutinés, miliolides, planctoniques	2,5-5% Moyen à fin
8 R2B Pointe de Sperone (altitude 10-15m)	récif côtier à sub- frangeant (distance <375m du socle)	massive stratifiée	Epaisseur: 5m Longueur: >175m en NS	calcaire récifal R2A	néant	calcaires à algues rouges bryozoaires, grands forams benthiques	<i>Porites</i> <i>Thegiostraea</i> <i>Tarbellastraea</i>	recouvrantes épaisses, massives	quelques algues rouges, bryozoaires	Boundstone Framestone	Wackestone Packstone	non échantillonné			Moyen à grossier, présent
7 R2A Pointe de Sperone (carto- graphie cf fig. 7A)	récif côtier à sub- frangeant (distance <375m du socle)	massive stratifiée compacte	Epaisseur: 5m Longueur: 250-750m Largeur: 130-300m	grès et calcaires à operculines, <i>Clypeaster</i> <i>intermedius</i> , USA déformés	calcaire récifal R2B	calcaires bioclastiques à rides de courants	<i>Porites</i> <i>Thegiostraea</i> <i>Tarbellastraea</i>	globuleuses, recouvrantes convexes, ou fines et épaisses, massives en choux-fleurs, empiées	quelques algues rouges, bryozoaires, échinides	Boundstone Framestone	Packstone Grainstone				Moyen à grossier, présent
6 équivalent latéral du R2A entre Ciappili et Sperone	tapis coralliens et calcaires bioclas- tiques à rides de courants milieu agité	stratifiée associée à une passe bioclas- tique	Epaisseur: 5m max Longueur EO: 200m	sables, calcaires gréseux à <i>Clypeaster</i> , Spatangues, grès (USA)	vire blanche bioclastique à rides de courant	calcaires bioclastiques à rides de courants	<i>Porites</i> <i>Thegiostraea</i> <i>Tarbellastraea</i>	recouvrantes fines, recouvrantes convexes	bivalves, bryozoaires, algues rouges, échinides	Bindstone Packstone Grainstone	Packstone Grainstone	25-40% algues rouges (débris) 5-15%, foraminifères benthiques 2,5-15%, bryozoaires 2,5-10%	bivalves, coraux, échinides, bryozoaires, serpulidés, gastéropodes, forams, planctoniques	amphistégines, operculines, <i>Rupertina</i> , petits forams, rotaliformes, miogypsines, grands agglutinés, forams, planctoniques	5-10% Moyen à grossier base), Grossier à très grossier (sommet) Quartz, glauconie
5 R2A Ciappili (altitude 5-10m)	récif frangeant, milieu agité, associé à une passe bioclas- tique	massive stratifiée	Epaisseur: 5m Longueur EO: >30m	sables et grès déformés (Packstone/ Rudstone) à operculines, débris d'algues rouges et échinides (USA)	néant	calcaires bioclastiques à rides de courants et tapis coralliens	<i>Porites</i> <i>Thegiostraea</i> <i>Tarbellastraea</i>	recouvrantes fines à épaisses, massives, empiées, quelques perforations	rares algues rouges, bryozoaires, bivalves à test fin	Boundstone Framestone	Packstone Floatstone Grainstone	20-60% coraux, algues rouges (10-20%), forams, benthiques (5-20%), bryozoaires (2,5-10%), indéterminés recristallisés (10%)	bivalves, échinides, gastéropodes, serpulidés, scaphopodes, forams, planctoniques en trace	amphistégines, operculines, grands forams agglutinés, <i>Sphaerogypsina</i> <i>globula</i>	30% (base): Moyen à grossier puis plus rare au sommet (2,5-5%) Quartz, rare glauconie, biotite

Tabl. 2 - Caractéristiques biosédimentologiques des principaux affleurements coralliens burdigaliens de l'Épisode récifal R2.

Tabl. 2 - Biosedimentological characteristics of the Burdigalian coral reefs of the R2 reefal Episode.

EPISODE R3 Localité (num. 17 à 19 cf Fig. 1A)	Typologie récifale	Morphologie récifale	Dimensions N: nord, S: sud, E: est, O: ouest	Semelle récifale	Toit récifal	Variations latérales de faciès	Organismes constructeurs principaux	Morphoses coralliennes	Organismes associés	Textures	Matrice entre les colonies coralliennes	Biophase dominante (>10% en lame mince)	Biophase accessoire (<10% en lame mince)	Foraminifères dominants par ordre d'importance (dét. J.P. Marguerel)	Détritisme (% en lame mince)
19 "R3" Rocchi Blanchi (altitude 25-30m)	relique récifale érodée par les dépôts U5	lenticle pseudo- stratifiée	Epaisseur: <1,70m Largeur: 50m Longueur: 50m en EO	calcaires blancs à <i>Cypraster</i> <i>Jaganoides</i> et stratifications obliques (U5)	calcaires à <i>Cypraster</i> <i>Jaganoides</i> , operculines, algues rouges (U5)	non accessible	Poritidae	recouvrantes épaisses, rares recouvrantes fines (base), globuleuses et massives	rare bivalves, perforations par les organismes lithophages	Boundstone Bindstone	Packstone	coraux	débris d'algues rouges, échinides, bryozoaires, indéterminés	amphistégines agglutinées mitules	1-10% Moyen à grossier et conglomé -ratique
18 R3 Maora (altitude 60-65m)	récif frangeant le paléo- relief de Maora- Stentinu	tabulaire massive	Epaisseur: 5m Largeur: >60m en NS Longueur: 250m	calcaires argileux stratifiés à algues rouges (Boundstone/ Floatstone) ou récifal R2B	néant	calcaires à algues rouges (Boundstone/ Floatstone)	Poritidae	recouvrantes épaisses, superposées	algues rouges et bryozoaires	Boundstone Framestone	Packstone	non échantillonné			Rare Moyen à Fin
17 R3 Paraguanu (altitude 45-50m)	récif frangeant (à moins de 30 m du socle)	tabulaire massive	Epaisseur: 4-7m Largeur: 50m en NS Longueur: 250m en EO	calcaires argileux stratifiés à algues rouges (Boundstone/ Floatstone), bryozoaires et forams. benthiques	calcaires à algues rouges (Floatstone), rares bryozoaires, puis Formation de Bonifacio s.l.	calcaires à algues rouges et à stratifications onduleuses	<i>Porites</i> , <i>Thyrogastrea</i> , <i>Tarbellastraea</i> squelettes coralliens recristallisés en sparite en mosaïque	recouvrantes fines (base), épaisses massives	bryozoaires et algues rouges, rare bivalves dont huîtres	Bindstone Framestone	Packstone Wackestone Floatstone	coraux, algues rouges (jusqu'à 30%, fragmentées, perforées)	bivalves, échinides, bryozoaires, foraminifères benthiques et plancotoniques serpulidés, ostracodés, indéterminés (2,5-20%)	agglutinés mitulidés amphistégines	2,5% Moyen à Fin

Tabl. 3 - Caractéristiques biosédimentologiques des principaux affleurements coralliens burdigaliens de l'Épisode récifal R3.

Tabl. 3 - Biosedimentological characteristics of the Burdigalian coral reefs of the R2 reefal Episode.

BIBLIOGRAPHIE

- Alesandri J.A., Magné J., Pilot M.D., Samuel E.** (1977) - Le Miocène de Corte-Francardo (Corse). *Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de la Corse*, **622**, p. 51-54.
- André J.P., Barthet Y., Ferrandini M., Ferrandini J., Reynaud J.-Y., Tessier B.** (2011) - The Bonifacio formation (Miocene of Corsica): transition from a wave-to-tide-dominated coastal system in mixed carbonate-siliciclastic setting. *Bulletin de la Société géologique de France*, **182**, n° 3, p. 221-230.
- Arnaud M., Loÿe-Pilot M.-D., Magné J., Monleau C., Négretti B.** (1989) - Le Néogène corse. Groupe français d'étude du Néogène, Livret guide excursion, 32 p.
- Arnaud M., Magné J., Monleau C., Négretti B., Oggiano G.** (1992) - Nouvelles données stratigraphiques du Nord-Ouest de la Sardaigne (Italie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, **315**, série II, p. 965-970.
- Assorgia A., Barca S., Casula G., Spano C.** (1988) - Le successioni sedimentarie e vulcaniche del Miocene nei dintorni di Giave e Cossoine (Logudoro, Sardegna NW). *Bollettino della Società Sarda delle Scienze Naturali*, **26**, p. 75-107.
- Barca S., Spano C.** (2002) - Nuova classificazione biostratigrafica e geochronologica delle unità formazionali oligoceniche e neogeniche della Sardegna. Correlazioni con le omologhe unità della Corsica. Cagliari, **72**, fasc. 1, p. 135-147.
- Barca S., Spano C., Ticca T.** (2002) - Definizione lito-biostratigrafica delle unità formazionali del tardo Paleogene e Neogene del Nord Sardegna e della Corsica. Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università Cagliari, **72**, fasc. 1, p. 109-120.
- Bellon** (1976) - Séries magmatiques néogènes et quaternaires du pourtour de la Méditerranée occidentale, comparées dans leur cadre géochronométrique. Implications géodynamiques. Thèse d'État, Univ. Paris XI, Orsay, 367 p., non publié.
- Brandano M., Policicchio G.** (2011) - Strontium stratigraphy of the Burdigalian transgression in the Western Mediterranean. *Lethaia*, **45**, p. 315-328.
- Brandano M., Tomassetti L., Bosellini F., Mazzucchi A.** (2010) - Depositional model and paleodepth reconstruction of a coral-rich, mixed siliciclastic-carbonate system: the Burdigalian of Capo Testa (northern Sardinia, Italy). *Facies*, **56**, p. 433-444.
- Budd A.F., Johnson K.G., Edwards J.C.** (1989) - Miocene coral assemblages in Anguilla, B.W.I., and their implications for the interpretation of vertical succession of fossil reefs. *Palaos*, **4**, p. 264-275.
- Budd A.F., Bosellini F.R., Stemmann T.A.** (1996) - Systematics of the Oligocene to Miocene reef coral *Tarbellastraea* in the northern Mediterranean. *Palaeontology*, **39**, part. 3, p. 515-560.
- Chaix C., Cahuzac B.** (2001) - Une faune inédite de coraux scléractinaires dans le gisement chattien d'Escomebéou (Landes, SW France) ; stratigraphie, systématique et paléocéologie. *Annales de paléontologie*, **87**, p. 3-47.
- Cahuzac B., Chaix C.** (1993) - Les faunes de coraux (Anthozoaires Scléractinaires) de la façade atlantique française au Chattien et au Miocène. Proceedings of the 1st R.C.A.N.S. congress, Lisboa, october 1992, p. 57-69.
- Cahuzac B., Chaix C.** (1996) - Structural and faunal evolution of Chattian-Miocene reefs and corals in western France and the northeastern Atlantic ocean. SEPM Society for Sedimentary Geology, Concepts in Sedimentology and Paleontology, Tulsa, 5, p. 105-127.
- Caron J.P., Loÿe-Pilot M.D., Cochon O., Scius H.** (1990) - Carte géologique de la France au 1/50 000. Notice explicative de la feuille 1115 : Piétra di Verde. Bulletin de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, 52 p.
- Casula G., Cherchi A., Montadert L., Murru M., Sarria E.** (2001) - The Cenozoic graben system of Sardinia (Italy) : geodynamic evolution from new seismic and field data. *Marine Petroleum Geology*, **18**, p. 863-888.
- Cavazza W., DeCelles P.G., Fellin M.G., Paganelli L.** (2007) - The Miocene Saint Florent Basin in northern Corsica: stratigraphy, sedimentology, and tectonic implications. *Basin Research*, **19**, p. 507-527.
- Chaix C., Galloni F., Ferrandini M., Cornée J.J.** (soumis) - Les coraux scléractinaires du Burdigalien supérieur du bassin de Bonifacio (Sud de la Corse). *Geodiversitas*.
- Chaix C., Saint Martin** (2008) - Les faunes de scléractinaires hermatypiques dans les plates-formes carbonatées méditerranéennes au Miocène supérieur. Publications Scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, *Geodiversitas*, **30**, p. 181-209.
- Cherchi A. Ed.** (1985) - Micropaleontological researches in Sardinia - Guidebook. In: 19th European Micropaleontological Colloquium (Sardinia, October 1-10, 1985), Agip, Ed., 338 p.
- Cherchi A., Montadert** (1982) - The Oligo-Miocene rift of Sardinia and the early history of the Western Mediterranean Basin. *Nature*, **298**, p. 736-739.
- Cherchi A., Mancin N., Montadert L., Murru M., Putzu M.T., Schiavinotto F., Verrubbi V.** (2008) - The stratigraphic response to the Oligo-Miocene extension in the western Mediterranean from observations on the Sardinia graben system (Italy). *Bulletin de la Société géologique de France*, **179**, n° 3, p. 267-287.
- Chevalier J.-P.** (1961) - Recherche sur les madréporaires et les formations récifales miocènes de la Méditerranée occidentale - Atlas paléontologique. Thèse d'état (Paris), *Mémoire de la Société géologique de France*, série A, **93**, 560 p.
- Coulon C.** (1977) - Le volcanisme calco-alcalin cénozoïque de Sardaigne (Italie). Pétrographie, géochimie et genèse des laves andésitiques et des ignimbrites. Signification géodynamique. Thèse Doct. État, Aix-Marseille III, 288 p., non publié.
- Esteban M.** (1996) - An overview of Miocene reefs from Mediterranean areas: general trends and facies models. Models for Carbonate Stratigraphy from Miocene reef complexes of Mediterranean regions, SEPM Society for Sedimentary Geology, Concepts in Sedimentology and Paleontology, Tulsa, 5, p. 3-53.

- Ferrandini J., Loÿe-Pilot M.D.** (1992) - Tectonique en distension et décrochement au Burdigalien-Tortonien en Corse: l'exemple du bassin de Francardo-Ponte Leccia (Corse centrale). *Géologie alpine, série spéciale, résumés de colloques*, Grenoble, 1, p. 30-31.
- Ferrandini M., Ferrandini J., Loÿe-Pilot M.-D., Butterlin J., Cravatte J., Janin M.-C.** (1998) - Le Miocène du bassin de Saint Florent (Corse) : modalités de la transgression du Burdigalien supérieur et mise en évidence du Serravallien. *Geobios*, **31**, 1, p. 125-137.
- Ferrandini M., Galloni F., Babinot J.-F., Margerel J.-P.** (2002) – La plate-forme burdigalienne de Bonifacio (Corse du Sud) : microfaune (foraminifères, ostracodes) et paléoenvironnements. *Revue de micropaléontologie*, **45**, p. 57-68.
- Ferrandini J., Gattacceca J., Ferrandini M., Deino A., Janin M.-C.** (2003) - Chronostratigraphie et paléomagnétisme des dépôts oligo-miocènes de Corse : implications géodynamiques pour l'ouverture du bassin liguro-provençal. *Bulletin de la Société géologique de France*, **174**, p. 357-371.
- Ferrandini M., BouDagher-Fadel M.K., Ferrandini J., Oudet J., André J.-P.** (2010) - Nouvelles observations sur les Miogypsinidés du Miocène inférieur et moyen de Provence et de Corse (France) et de Sardaigne septentrionale (Italie). *Annales de Paléontologie*, **96**, p. 67-94.
- Galloni F., Chaix C., Cornée J.-J., Ferrandini M., Ferrandini J., Muller J., Pabian-Goyheneche C., Rebelle M., Saint Martin J.P., Soudet H.** (1998) - Preliminary results about the sedimentary organization of the shallow reefal carbonate platform of Bonifacio, South Corsica. 15th International Sedimentological Congress, Alicante, Spain, p. 355.
- Galloni F.** (1999) - Quantification des corps réservoirs carbonatés. Modèle sédimentaire et géométrique des corps bioconstruits burdigaliens de Bonifacio, Corse du Sud. Projet ARTEP, rapport interne inédit, N° EP/T/IRD 99-046, Elf Exploration production, Pau, 27 p.
- Galloni F., Cornée J.-J., Rebelle M., Ferrandini M.** (2001) - Sedimentary anatomies of early Miocene coral reefs in South Corsica (France) and South Sardinia (Italy). *Géologie Méditerranéenne*, XXVIII, n° 1-2, p. 73-77.
- Galloni F.** (2003) - Organisation sédimentaire et anatomies récifales des systèmes carbonatés à siliciclastiques oligo-miocènes inférieurs de Provence et du bloc corso-sarde. Thèse de doctorat, Université de Provence, Marseille, 255 p.
- Galloni F., Chaix C., Cornée J.-J.** (2014) - Architecture and composition of the upper Burdigalian z-coral buildups of South Corsica (Mediterranean). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.crte.2014.02.003>.
- Gattacceca J.** (2001) - Cinématique du bassin Liguro-Provençal entre 30 et 12 Ma. Implications géodynamiques. Thèse de Doctorat, École des Mines de Paris, 299 p.
- Gattacceca J., Speranza F.** (2004) - Timing and geometry of the opening of western Mediterranean back-arc basins deduced from paleomagnetism. 32nd Internat. Geol. Congr., Florence, Scientific sessions, Abstract, p. 112-113.
- Gattacceca J., Deino A., Rizzo R., Jones D.S., Henry B., Beaudoin B., Vadeboin F.** (2007) - Miocene rotation of Sardinia: New paleomagnetic and geochronological constraints and geodynamic implications. *Earth and Planetary Sciences Letters*, **258** (3-4), p. 359-377.
- Hollande** (1876) - Géologie de la Corse. *Annales des Sciences géologiques*, Paris, IX, 2, p. 1-114.
- Hollande M.D.** (1917) - Note sur les terrains tertiaires de la Corse. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, LXXXI, p. 36-43.
- Locard A.** (1873) - Sur la faune des terrains tertiaires de la Corse. *Bulletin de la Société géologique de France*, 3, I, p. 236-241.
- Locard A., Cotteau G.** (1877) - Description de la faune des terrains tertiaires moyens et supérieurs de la Corse. *Annales de la Société d'Agriculture d'Histoires Naturelles et des Arts Utiles*, Lyon, IV, IX, p. 1-376.
- Loÿe-Pilot M.D., Magné J.** (1987) - Données nouvelles sur la stratigraphie du Miocène de Saint-Florent (Corse). *Geobios*, **20**, fasc. 5, p. 675-678.
- Loÿe-Pilot M.D., Magné J.** (1989) - La Plaine Orientale, Excursion du groupe français d'étude du Néogène en Corse, livret-guide 4/8 septembre 1989.
- Loÿe-Pilot M.D., Durand-Delga M., Feinberg H., Gourinard Y., Magné J.** (2004) - Les formations burdigaliennes de Corse orientale dans leur cadre géodynamique. *Comptes Rendus Geosciences*, **336**, p. 919-930.
- Magné J., Orszag-Sperber F., Pilot M.-D.** (1975) - La formation d'Aléria : le problème de la limite Miocène-Pliocène en plaine orientale corse. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, **280**, série D, p. 247-250.
- Magné J., Orszag-Sperber F., Pilot M.D.** (1977) - Nouvelles données sur le Pliocène de Corse : le problème de la limite Miocène-pliocène. *Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, section 1, n° 3, p. 209-218.
- Martini I.P., Oggiano G., Mazzei R.** (1992) - Siliciclastic-carbonate sequence of Miocene grabens of Northern Sardinia, Western Mediterranean Sea. *Sedimentary Geology*, **36**, p. 63-78.
- Mazzei R., Oggiano G.** (1990) - Messa in evidenza di due cicli sedimentari nel Miocene dell'area di Florinas (Sardegna settentrionale). *Atti della Società Toscana delle Scienze Naturali*, Serie A, **97**, p. 119-147.
- Monleau C., Arnaud M., Magné J., Negretti B., Rossi F.** (1996) - Précisions stratigraphiques et paléocéologiques sur le Miocène inférieur et moyen du sud de la Corse et du nord de la Sardaigne. *Géologie Méditerranéenne*, XXIII, n° 3-4, p. 235-241.
- Ottaviani-Spella M.-M., Girard M., Cheilletz A.** (1996) - Les ignimbrites burdigaliennes du Sud de la Corse. Pétrologie et datation K-Ar. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, **323**, série Ila, p. 771-778.
- Orsini M., Ferrandini J., Ferrandini M., Galloni F., André J.-P., Munch P., Saint Martin S., Alamy Z., Chiari J.-T., Loye M.-D., Pluquet F., Guennoc P., Thion I., Santiago M., Teissier B., Reynaud J.-Y., Gamissans J., Tramoni P., Oggiano G., Cherchi G., Orru P., Puliga G., Pintus M., Ulzega A.** (2010) - Notice explicative, carte géol. France (1/50 000), feuille Sotta-Bonifacio-Santa-Teresa-di-Gallura (1127, sous presse). Orléans : BRGM. 258 p.

- Orszag-Sperber F.** (1971) - Mise en évidence de repères stratigraphiques et structuraux dans le Miocène de la plaine orientale corse. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, **272**, p. 8-11.
- Orszag-Sperber F.** (1975) - Importance régionale des deux phases régressives enregistrées dans le Néogène de la Méditerranée occidentale. Synthèse sédimentologique des bassins sédimentaires, IX^e Congrès international de sédimentologie, Nice, thème 5, t. 2, p. 325-328.
- Orszag-Sperber F., Pilot M.-D.** (1976) - Grands traits du Néogène de Corse. *Bulletin de la Société géologique de France*, (7), XVIII, n° 5, p. 1183-1187.
- Orszag-Sperber F.** (1978) - Le Néogène de la Corse et ses relations avec la géodynamique de la Méditerranée occidentale. Thèse d'état, Paris-Sud (Orsay), 328 p., non publié
- Oudet J., Munch P., Borgomano J., Quillévéré F., Melinte-Dobrinescu M., Demory F., Viseur S., Cornée J.-J.** (2010) - Land and sea study of the northeastern golfe du Lion rifted margin: the Oligocene – Miocene of southern Provence (Nerthe area, SE France). *Bulletin de la Société géologique de France*, **181**, no 6, p. 591-607.
- Pedley M.** (1996) - Miocene reef distribution and their associations in the central Mediterranean region: an overview. Models for Carbonate Stratigraphy from Miocene reef complexes of Mediterranean regions. SEPM Society for Sedimentary Geology, Concepts in Sedimentology and Paleontology, Tulsa, 5, p. 73-87.
- Péron** (1886) - Description du terrain tertiaire du sud de l'île de Corse. C.R. 15^e congrès, Association française pour l'avancement des Sciences, Nancy, 25 p.
- Perrin C.** (2000) - Changes of palaeozonation patterns within Miocene coral reefs, Gebel Abu Shaar, Gulf of Suez, Egypt. *Lethaia*, **33**, p. 253-268.
- Perrin C., Bosellini F.R.** (2012) - Paleobiogeography of scleractinian reef corals: Changing patterns during the Oligocene–Miocene climatic transition in the Mediterranean, *Earth-Science Reviews*, **111**, p. 1-24.
- Pilot M.D., Brebion Ph., Lauriat-Rage A.** (1975) - Les gisements fossilifères du Néogène récent et du Quaternaire de la région d'Aléria-Vadina. *Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de la Corse*. 615-616, p. 61-77.
- Pomesano-Cherchi** (1971) - Microfaune planctonique di alcune serie mioceniche del Logudoro (Sardegna). In: A. Farinacci, Ed., Proc. 2nd Plankt. Conf., Roma 1970, 1003-1016.
- Reynaud J.-Y., Ferrandini M., Ferrandini J., Santiago M., Thinon I., André J.-P., Barthet Y., Guennoc P., Tessier B.** (2013) - From non-tidal shelf to tide-dominated strait: The Miocene Bonifacio Basin, Southern Corsica. *Sedimentology*, **60**, p. 599-623.