

CARAC

TÉRIS

TIQUES ET

MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

ÉTAT

ÉCOLO

GIQUE

CARACTÉRISTIQUES ET ÉTAT ÉCOLOGIQUE

MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

JUIN 2012

ÉTAT BIOLOGIQUE

Caractéristiques biologiques - biocénoses

Habitat particulier : le coralligène

Stéphane Sartoretto,
Colombe Baucour (Ifremer, La Seyne-sur-Mer).
Avec la participation de
Jean-Georges Harmelin (CNRS & Université de Marseille).



1. LE CORALLIGÈNE : UN HABITAT COMPLEXE ET MAL CONNU

1.1. COMMENT DÉFINIR LE CORALLIGÈNE ?

Le terme de « coralligène » a été employé pour la première fois par Marion en 1883 pour désigner des fonds durs s'étendant entre 30 et 70 m de profondeur, que les pêcheurs marseillais appelaient « brundo » [1]. Par la suite, les études biocénologiques ont montré la complexité structurale de cet habitat et la difficulté à le définir précisément. De ce fait, il n'existe pas actuellement de réel consensus parmi la communauté scientifique pour donner une définition du coralligène. Face à cette difficulté, nous avons dans cette contribution désigné sous le terme coralligène un fond dur circalittoral, d'origine biogénique, principalement édifié par l'accumulation d'algues calcaires encroûtantes et foliacées vivant dans des conditions de luminosité réduite [2]. Cet habitat marin méditerranéen s'étend principalement de 30 à 100 m de profondeur [3] et se présente sous différentes formes : coralligène de paroi le long des tombants, coralligène de plateau installé sur des fonds sédimentaires, coralligène en sous-strate d'herbier... Sa complexité structurale en fait un véritable carrefour éco-éthologique, assemblage de plusieurs communautés plutôt que communauté unique [4]. Enfin, les processus dynamiques au sein des concrétions coralligènes sont très lents. De ce fait, l'âge des bioconstructions obtenues le long du littoral français montrent des valeurs atteignant plusieurs centaines voire milliers d'années (jusqu'à 8 000 ans B.P. dans la région de Marseille) [5].

1.2. FONDS CORALLIGÈNES : UN HOTSPOT DE BIODIVERSITÉ TRÈS PRISÉ

Les fonds coralligènes constituent le second pôle de biodiversité en zone côtière après les herbiers de posidonie, avec près de 1700 espèces d'invertébrés, 315 espèces d'algues et 110 espèces de poissons associées [2]. D'un point de vue fonctionnel, ils constituent un abri pour de nombreuses espèces à fort intérêt patrimonial ou commercial. Les fonds coralligènes sont également des zones de recrutement et de nutrition. Leur complexité structurale et la beauté des peuplements d'invertébrés associés (gorgones, éponges, bryozoaires) font des formations coralligènes des paysages sous-marins exceptionnels, attirant de nombreux plongeurs sous-marins. Il s'agit également de lieux de pêche privilégiés pour les crustacés (langoustes, homards, araignées de mer) et les poissons (sparidés, pélamides, sérioles...). Enfin, les fonds coralligènes doivent leur nom au corail rouge (*Corallium rubrum*), espèce à fort intérêt commercial pêchée en plongée sous-marine en scaphandre autonome. Ils constituent donc une zone de pêche privilégiée pour les corailleurs, en régions Corse et PACA.

1.3. TEXTES RÉGLEMENTAIRES S'APPLIQUANT AUX FONDS CORALLIGÈNES

L'importance du coralligène est à l'origine de la proposition d'un plan de gestion par les parties contractantes de la convention de Barcelone (Almería, janvier 2008) [6]. Néanmoins, il n'existe pas de mesures réglementaires visant la protection spécifique des fonds coralligènes. Compte tenu de sa haute valeur patrimoniale, la présence du coralligène est un élément important pour la définition d'aires marines protégées. De plus, en tant qu'habitat d'intérêt communautaire au titre de la DHFF, le coralligène est pris en compte pour la définition des sites d'intérêt communautaire du réseau Natura 2000. Enfin, le Règlement Européen (CE) n°1967/2006 du 21 décembre 2006, concernant les mesures de gestion pour l'exploitation durable des ressources halieutiques en Méditerranée, précise dans le chapitre II, Article 4-2 : « qu'il est interdit de pêcher en utilisant des chaluts, dragues, sennes de plage ou filets similaires au-dessus des habitats coralligènes et des bancs de maërl ».

1.4. PRINCIPALES ESPÈCES PROTÉGÉES INFÉODÉES AUX FONDS CORALLIGÈNES

De par leur complexité structurale, les fonds coralligènes abritent un grand nombre d'espèces parmi lesquelles des espèces protégées dans le cadre de la législation nationale et internationale. On peut citer diverses spongiaires : l'éponge de toilette *Spongia officinalis*, *Hippospongia communis*, l'axinelle commune *Axinella polypoides*, *Geodia cydonium*, et des espèces appartenant à d'autres phylum : le corail noir (ou faux corail noir) *Savalia savaglia*, l'oursin diadème de Méditerranée *Centrostephanus longispinus*, la datte de mer (mollusque bivalve) *Lithophaga lithophaga* ou encore la grande cigale de mer *Scyllarides latus*.

Pour l'ensemble de ces espèces, il n'existe pas de données publiées concernant l'état des peuplements.

Néanmoins, on peut noter que la survenue d'épisodes de mortalité liés à des anomalies thermiques estivales – en 1999, 2003 et 2006 –, a affecté localement les peuplements d'éponges (*Spongia officinalis*, *Hippospongia communis*) le long des côtes françaises [7] [8] [9]. L'observation régulière de telles anomalies laisse craindre une vulnérabilité croissante des peuplements d'invertébrés associés aux fonds coralligènes, jusqu'à 40 m de profondeur [10].

À l'inverse, dans ce contexte de changement environnemental, certaines espèces associées aux fonds coralligènes et communes dans les régions chaudes de la Méditerranée sont de plus en plus fréquemment observées le long des côtes françaises. C'est le cas de l'oursin diadème, de la grande cigale de mer ou de l'asteride *Ophidiaster ophidianus* [11] [12]. Le mollusque gastéropode *Charonia lampas*, très rare sur les côtes françaises, peut également être rencontré sur les fonds de bioconcrétionnement.

Enfin, parmi les espèces patrimoniales associées aux fonds coralligènes, la laminaire *Laminaria rodriguezii* peut former des faciès caractérisés par un recouvrement variable, en association parfois avec *Cystoseira zosteroides* et *Phyllariopsis brevipes*. Ces faciès se rencontrent à partir de 60 m de profondeur, dans les zones littorales où les eaux sont les plus claires (Corse, côtes varoises). Enfin, dans la zone bathymétrique inférieure de répartition du coralligène (70-120 m), où les formations sont pour la plupart fossiles, on peut rencontrer localement des colonies d'antipathaire *Antipathes subpinnata* et, de façon isolée, des colonies de corail jaune branchu *Dendrophyllia cornigera*, qui sont là à leur limite de répartition supérieure.

Le mérrou brun (*Epinephelus marginatus*) est une espèce emblématique fréquentant les fonds coralligènes au stade adulte, alors que les jeunes préfèrent les zones d'éboulis de la zone infralittorale. Très commun jusqu'au début des années 1950, il a vu ses effectifs s'effondrer au point de devenir rarissime sur nos côtes. De ce fait, le mérrou brun a bénéficié d'une protection par arrêté préfectoral, reconductible tous les 5 ans, depuis 1992. Cette mesure de protection, associée à la mise en place d'aires marines protégées, a permis aux populations de mérrou brun de progresser mais également, le léger réchauffement de la Méditerranée aidant, d'observer une reproduction de l'espèce sur les côtes françaises, chose inconnue jusqu'au début des années 1980 [13].

Les fonds coralligènes représentent également un habitat privilégié pour des espèces à fort intérêt commercial. C'est le cas de grands crustacés décapodes, comme la langouste rouge (*Palinurus elephas*), l'araignée de mer (*Maia squinado*) ou le homard européen (*Homarus gammarus*) et surtout du corail rouge (*Corallium rubrum*). Ce dernier a une très forte valeur commerciale et est utilisé en bijouterie. Il fait l'objet d'une pêche autour du bassin méditerranéen depuis l'Antiquité. Cette pêche se fait actuellement en scaphandre autonome en Corse et en PACA, principalement entre 40 et 110 m de profondeur.

Dans la région de Banyuls-sur-Mer (Roussillon), le corail rouge présent à moins grande profondeur (15-45 m) fait encore l'objet de braconnage sporadique malgré les mesures de gestion en place. L'estimation de la production annuelle pour le territoire français est d'environ 5 à 6 tonnes [14]. Si *Corallium rubrum* n'est pas une espèce menacée à l'échelle de la Méditerranée, la surpêche a entraîné localement la diminution des stocks, notamment celle des plus grosses colonies, poussant les corailleurs à travailler de plus en plus profond. Cette diminution des stocks, particulièrement dans les zones les moins profondes (0-50 m) a entraîné la mise en place de zones d'interdiction, de zones de prélèvement par rotation, de quotas et de taille minimale de prélèvement [15]. La gestion de ces stocks superficiels est d'autant plus importante que la pêche dans cette zone bathymétrique constitue une pression supplémentaire sur des peuplements soumis aux effets du changement climatique en Méditerranée [16]. De plus, étant donné la haute valeur marchande du corail rouge – plusieurs centaines d'euros par kilo, en fonction de la qualité et de la grosseur des branches –, il faut compter avec la pratique du braconnage dans certaines zones du littoral français, qui fragilise encore le maintien de ces peuplements superficiels.

Enfin, concernant les grands crustacés décapodes, la langouste rouge est une espèce économiquement importante sur le littoral corse. Le XX^e siècle y a vu la forte diminution des débarquements de langoustes à partir des années 1950 [17] [18]. Cette diminution s'est accompagnée d'une augmentation de l'effort de pêche, d'une diminution des rendements de pêche et d'une diminution de la taille des prises.

2. LE CORALLIGÈNE : UN HABITAT CIRCALITTORAL À LA DISTRIBUTION MORCELÉE

D'une manière générale, les communautés du coralligène sont des communautés de substrat dur. Elles sont donc logiquement bien représentées le long des côtes rocheuses du littoral français (PACA et Corse). Leur distribution est discontinue et localisée. Les fonds coralligènes se rencontrent le long des tombants mais également sous la forme de bancs profonds répartis sur les fonds sédimentaires, bien qu'il y ait sans doute toujours un substrat dur à la base [2] [19]. Les formations coralligènes peuvent également se présenter sous la forme « d'enclaves circalittorales » dans l'infralittoral, à l'entrée des grottes ou dans des failles. Enfin, il existe localement – sur les côtes varoises, par exemple – des concrétions coralligènes en sous-strate de l'herbier de posidonie qui pourraient témoigner d'une alternance dans le temps (à l'échelle géologique) de ces deux habitats [20].

Le littoral du Languedoc-Roussillon est caractérisé par des fonds sableux étendus. Les formations coralligènes y sont présentes sous la forme de plateformes associées à des fonds rocheux isolés sur les fonds sédimentaires, entre 10 et 20 m de profondeur sur le littoral languedocien et jusqu'à 45 m de profondeur sur la côte des Albères où elles représentent un habitat remarquable, le coralligène de plateau (figure 1). Cette distribution est liée aux conditions environnementales particulières du golfe du Lion, notamment l'impact du panache rhodanien (apports sédimentaires, turbidité générale des eaux côtières).

En PACA et en Corse, cet habitat est typiquement présent après la limite inférieure de l'herbier de posidonies, principalement entre 30-35 m et 100 m de profondeur [3]. La distribution du coralligène dépend en grande partie des conditions générales de luminosité dans les eaux côtières. À l'instar des herbiers de posidonies, les fonds coralligènes sont localisés à des niveaux beaucoup plus hauts, entre 10 et 20 m de profondeur près du delta du Rhône – Golfe de Fos [21]. Le long des côtes varoises et corses, là où la transparence des eaux est très importante, la limite inférieure des concrétions coralligènes est plus profonde (jusqu'à 120 m) [3] (figure 1). Enfin, sous l'action de conditions environnementales particulières, telles qu'un fort hydrodynamisme et un faible éclaircissement, des concrétionnements peuvent se développer à très faible profondeur : on trouve par exemple des piliers à *Mesophyllum alternans* dans les zones de failles entre -5 et -10 m [22].

En conclusion, la mosaïque de faciès existant au sein des fonds coralligènes et leur localisation spécifique – plateformes isolées, tombants – constituent autant d'obstacles majeurs pour la cartographie précise de cet habitat remarquable et la précision de leur distribution générale le long des côtes françaises. Les données cartographiques (Languedoc-Roussillon et PACA) sont issues pour la plupart des travaux réalisés pour la rédaction des documents d'objectifs (DOCOB) des zones Natura 2000. Ces cartes sont disponibles sur le portail MEDBENTH. En Corse, des études cartographiques sont en cours, dans le cadre de marchés publics pour la réalisation de DOCOB ou dans celui de programmes de recherche comme le programme CAPCORAL [23].

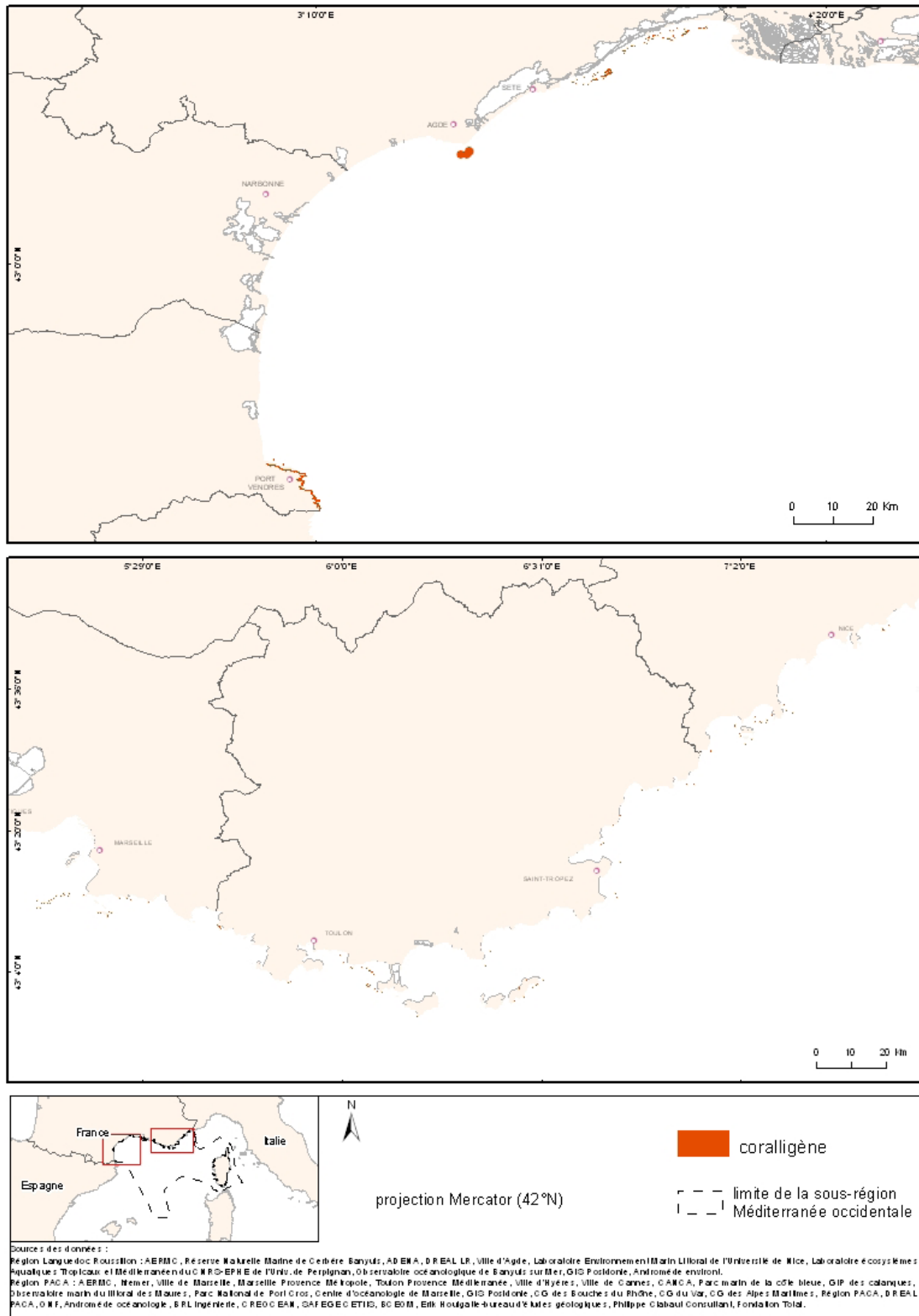


Figure 1 : Cartographie des fonds coralligènes le long des côtes de Languedoc-Roussillon et de Provence-Côte d'Azur (Sources : Ifremer, 2011).

3. ÉTAT DE CONSERVATION DU CORALLIGÈNE : DES INFORMATIONS PARCELLAIRES

Il existe de réels manques de données concernant l'état de conservation des fonds coralligènes en Méditerranée [2] [6], car on ne dispose pas de méthodes standardisées permettant une évaluation de l'état d'un habitat aussi complexe. Diverses études sont actuellement en cours en Europe, notamment en France, en Espagne et en Italie, pour définir des techniques adéquates, tout en tenant compte des différents faciès du coralligène [24].

Néanmoins, des dégradations notables ont pu être observées localement, liées aux impacts des activités

anthropiques : impacts des effluents de stations d'épuration, ancrages de bateaux, pêche. En 1980, une étude menée dans la région marseillaise a montré que les rejets domestiques et industriels avaient pour impact une diminution de la richesse spécifique et de l'abondance numérique, particulièrement chez les bryozoaires, les crustacés et les échinodermes [21]. Cette étude montre également que l'enrichissement en matière organique entraîne une augmentation des bioérodeurs des concrétions. Ces apports et l'envasement des fonds coralligènes sont des paramètres structurants des faciès du coralligène [25].

Une étude plus récente a mis en évidence l'intérêt de trois groupes d'invertébrés, éponges, gorgonaires et bryozoaires, fréquemment associés aux fonds coralligènes, comme indicateurs de la qualité des eaux littorales [26]. Ils mettent en évidence l'impact des rejets de stations d'épurations – par exemple les rejets des stations d'épuration de Marseille à Cortiou – sur les communautés du coralligène.

Les activités de pêche, légales ou illégales – le chalutage dans la bande côtière, par exemple – ont des impacts sur ces fonds de substrat dur, au niveau des peuplements d'invertébrés sessiles benthiques (arrachage) et des concrétions (casse) [2].

Les activités récréatives exercées au sein des fonds coralligènes, telles que la plongée sous-marine, peuvent également avoir des impacts importants sur les peuplements d'invertébrés tels que les bryozoaires et les gorgones, en raison des ancrages de bateaux et de l'action des plongeurs [27].

Les peuplements de nombreux invertébrés associés aux fonds coralligènes ont connu des épisodes de mortalité massive, notamment en 1999, 2003, et 2006. Leur suivi ainsi que celui des facteurs environnementaux, montrent que ces épisodes pourraient s'inscrire dans le cadre d'un changement global affectant la Méditerranée [7] [8]. La récurrence rapprochée de ces épisodes constitue une sérieuse menace à moyen ou long terme pour le maintien de peuplements d'espèces dont la résilience est faible [10].

Une étude prospective menée sur les corallinacées (algues calcaires à la base du concrétionnement coralligène) montre que l'acidification des océans découlant du réchauffement global pourrait affecter ces organismes [28].

Enfin, parmi les espèces introduites invasives, trois espèces algales peuvent constituer une menace pour les fonds coralligènes : *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, *Womersleyella setacea* et *Acrothamnion preiseii* [2]. *W. setacea* et *A. preiseii* forment des feutrages épais qui recouvrent les concrétionnements, entraînant une gêne pour l'installation des peuplements benthiques qui y sont associés et pour l'activité photosynthétique des algues calcaires.

4. CONCLUSION

Le coralligène constitue un habitat et un paysage sous-marin typique de la Méditerranée. Il s'agit d'un « *hot-spot* » de biodiversité. Sa distribution est essentiellement concentrée au niveau des côtes rocheuses du littoral français (régions PACA et Corse). Malgré son importance écologique et économique, de nombreuses lacunes existent tant du point de vue de la connaissance de sa distribution générale que de la connaissance de son état de conservation à l'échelle de la façade. À ce titre, le plan d'action pour la conservation du coralligène et des autres bioconstructions de Méditerranée adopté lors de la conférence des parties de la convention de Barcelone, tenue à Almería du 15 au 18 janvier 2008, liste comme action prioritaire la proposition de méthodes standardisées pour l'inventaire et le suivi des communautés coralligènes et de leurs principales espèces.

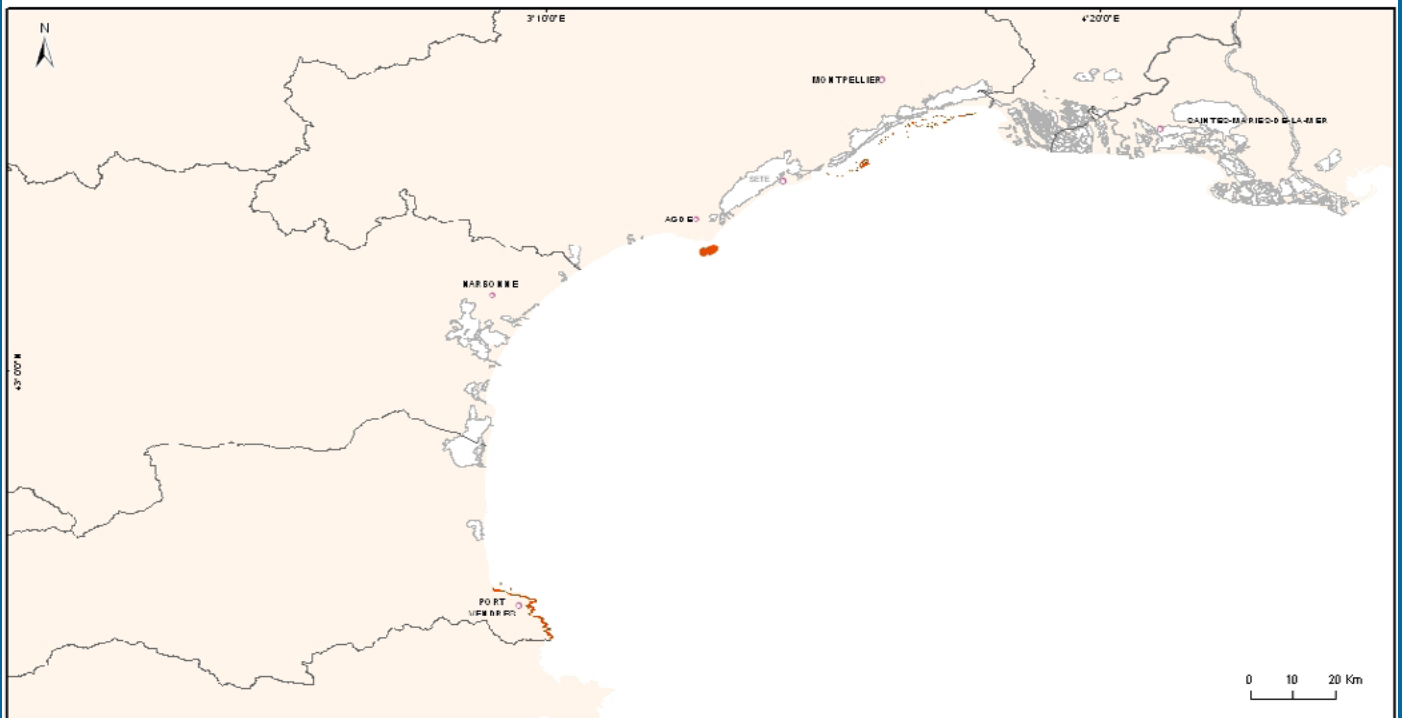
Enfin, il faut noter que ces lacunes se cumulent à un manque de données scientifiques important concernant la connaissance i) de la biodiversité associée aux fonds coralligènes, ii) des processus dynamiques au sein des concrétionnements ou iii) du fonctionnement des espèces-clés et remarquables [6]. Un effort de recherche fondamentale apparaît donc crucial pour l'évaluation des zones sensibles et la production d'outils d'évaluation pertinents.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Marion A.F., 1883. Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille. *Annales Musée d'Histoire Naturelle Marseille*, **1** : 1-108.
- [2] Ballesteros E., 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, **44**: 123-195.
- [3] Laborel J., 1987. Marine biogenic constructions in the Mediterranean. *Scientific Reports of Port-Cros National Park*, **13**: 97-126.
- [4] Laubier L., 1966. Le coralligène des Albères: monographie biocénotique. *Annales Institut Océanographique de Monaco*, **43** : 1-112.

- [5] Sartoretto S., 1996. Vitesse de croissance et bioérosion des concrétionnements « coralligènes » de Méditerranée nord-occidentale. Rapport avec les variations Holocènes du niveau marin. Thèse Doctorat d'Ecologie, Université d'Aix-Marseille II, 194 pp.
- [6] PNUE-PAM-CAR/ASP, 2008. Plan d'action pour la conservation du coralligène et des autres bioconcrétionnements calcaires de Méditerranée. Ed. CAR/ASP, Tunis : 21 p.
- [7] Romano J.C., Bensoussan N., Younes W.A.N., Arlhac D., 2000. Anomalie thermique dans les eaux du golfe de Marseille durant l'été 1999. Une explication partielle de la mortalité d'invertébrés fixés ? *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris Biologies*, 323 : 415-427.
- [8] Perez T., Garrabou J., Sartoretto S., Harmelin J.G., Francour P., Vacelet J., 2000. Mortalité massive d'invertébrés marins : un événement sans précédent en Méditerranée nord-occidentale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris Biologie*, 323 : 853-865.
- [9] Garrabou J., Coma R., Bensoussan N., Bally M., Chevaldonné P., Cigliano M., Diaz D., Harmelin J.G., Gambi M.C., Kersting D./K., Ledou J.B., Lejeune C., Linares C., Marschal C., Perez T., Ribes M., Romano J.C., Serranoz E., Teixidoz N., Torrents O., Zabala M., Zuberer F., Cerrano C., 2009. Mass mortality in northwestern mediterranean rocky benthic communities: effects of the 2003 heat wave. *Global Change Biology* 15(5): 1090-1103.
- [10] Bensoussan N., Romano J.C., Harmelin J.G., Garrabou J., 2010. High resolution characterization of northwest Mediterranean coastal waters thermal regimes: to better understand responses of benthic communities to climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 87: 431-441.
- [11] Francour P., Boudouresque C.F., Harmelin-Vivien M., Harmelin J.G., Quignard J.P., 1994. Are the Mediterranean waters becoming warmer? Information from biological indicators. *Marine Pollution Bulletin*, 28: 523-526.
- [12] Harmelin J.G., Ruitton S. 2010. The thermophilic Asteroidea *Ophidiaster ophidianus* on the NW Mediterranean coasts : evidence of frequency increase. *Scientific Report of Port-Cros National Park*, 24: 127-137.
- [13] Bodilis P., Ganteaume A., Francour P., 2003. Recruitment of the dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) in the north-western Mediterranean Sea. *Cybium*, 27(2): 123-129.
- [14] FAO, 1989. Rapport du CGPM sur le corail rouge de la Méditerranée. FAO Fisheries Report, n°413, Torre del Greco, Italie, 27-30 sept. 1988.
- [15] Cattaneo-Vietti R., Bavestrello G., Cicogna F., Ben Alaya A., 1999. Proposal for a correct management of red coral resources. In: Red Coral and other Mediterranean Octocorals: Biology and Protection. F. Cicogna, G. Bavestrello & R. Cattaneo-Vietti (eds.) : 331-338.
- [16] Garrabou J., Perez T., Sartoretto S., Harmelin J.G., 2001. Mass mortality event in red coral *Corallium rubrum* populations in the Provence region (France, NW Mediterranean). *Marine Ecology Progress Series*, 217: 263-272.
- [17] Latrouite D., Noel P., 1997. Pêche de la langouste rouge *Palinurus elephas* en France. Elements pour fixer une taille marchande. ICES 1997: theme session on biology and behaviour. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/1415/>
- [18] Marin J., 1988. La pêche de langouste rouge en Corse. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/1538/>
- [19] Gor H., Laubier L., 1968. Prospection sismique au large des Albères : nature du substrat originel des fonds de coralligène *Vie et Milieu*, 19 (1-B) : 9-16.
- [20] Boudouresque C.F., Thommeret J., Thommeret Y., 1980d. Sur la découverte d'un bioconcrétionnement fossile intercalé dans l'herbier à *Posidonia oceanica* de la baie de Calvi (Corse). Journées Etude Systém. Biogéogr. médit., CIESM publ.: 139-142.
- [21] Hong J.S., 1980. Étude faunistique d'un fond de concrétionnement de type coralligène soumis à un gradient de pollution en Méditerranée nord-occidentale (Golfe de Fos). Thèse de Doctorat. Université d'Aix-Marseille II.
- [22] Sartoretto S., 1994. Structure et dynamique d'un nouveau type de bioconstruction à *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine (Corallinales, Rodophyta). *Compte Rendu de l'Académie des Sciences, Sciences de la Vie*, 317 : 156-160.
- [23] Bonacorsi M., Clabaut P., Pergent G., Pergent-Martini C., 2010. Cartographie des peuplements coralligènes du Cap Corse - Rapport de mission CAPCORAL, 4 Août-11 Septembre 2010. Contrat Agence des Aires Marines Protégées/GIS Posidonies : 1-34 + annexes.
- [24] Cecchi E., Piazzì L., 2010. A new method for the assessment of the ecological status of coralligenous assemblages. 41° congresso della società italiana di biologia marina rappallo (Genova), 7-11 giugno 2010.
- [25] Balata D., Piazzì L., Cecchi E., Cinelli F., 2005. Variability of Mediterranean coralligenous assemblages subject to local variation in sediment deposition. *Marine Environmental Research*, 60: 403-421.
- [26] Perez T., Sartoretto S., Soltan D., Capo S., Fourt M., Dutrieux E., Vacelet J., Harmelin J.G., Rebouillon P., 2000. Étude bibliographique sur les bioindicateurs de l'état du milieu marin. Système d'Evaluation de la Qualité des Milieux Littoraux. Volet Biologique. Document Agence de l'Eau, 4 fascicules, 642 pp. + 1 Cd-rom.
- [27] Harmelin J.G., Sartoretto S., Francour P., 1996. Patrimoine biologique marin de l'archipel de Riou : première évaluation. Contrat Ville de Marseille/Centre d'Océanologie de Marseille : 1-86.
- [28] Martin S., Gattuso J.P., 2009. Response of Mediterranean coralline algae to ocean acidification and elevated temperature. *Global Change Biology*, 15: 2089-2100.

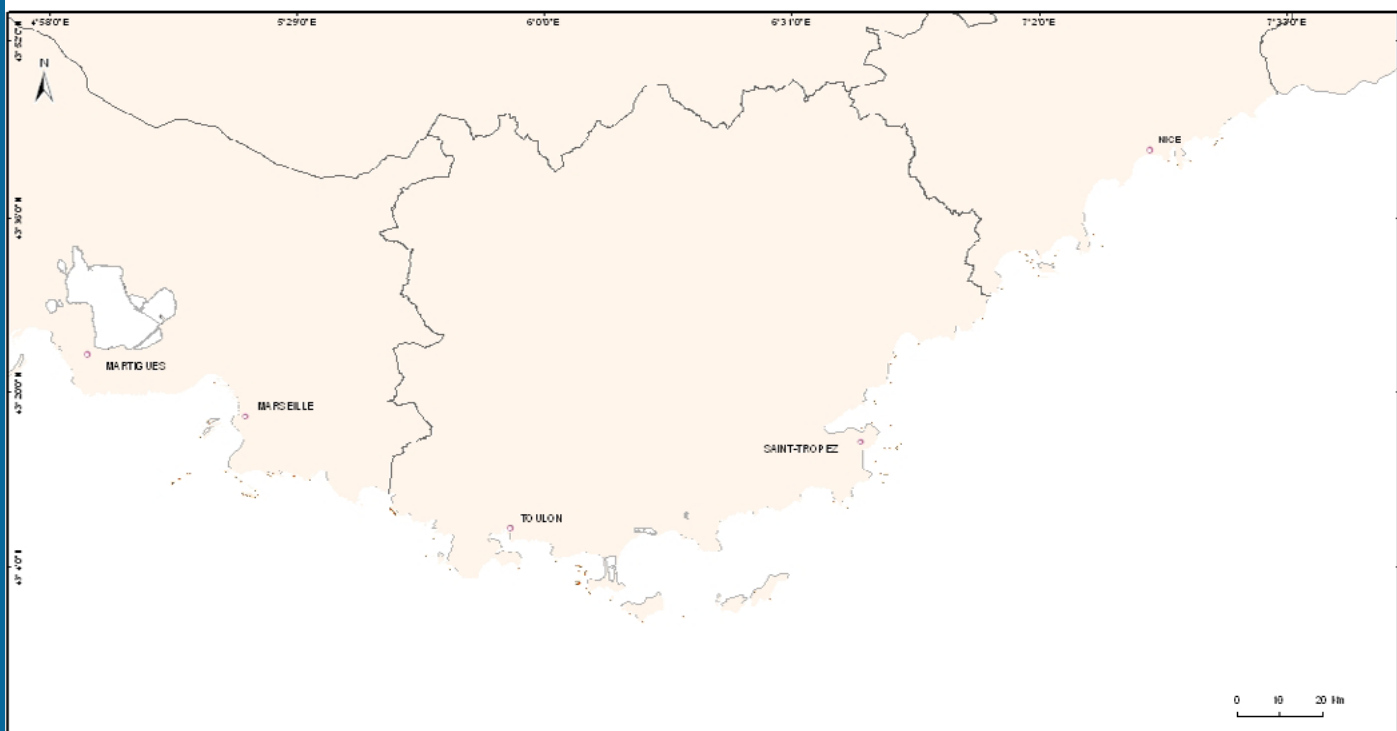
5. ANNEXES



projection Mercator (42°N)

- coralligène
- - - limite de la sous-région
- | - | Méditerranée occidentale

SOURCES des données :
 APRECO, Réseau National-Méditerranéen de Centres Scientifiques, ADPMA, BRP/IFREMER, Ville d'Agde, Laboratoire Biogéochimie et Biologie des Interactions de la Mer, Laboratoire Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Tropicaux et Méditerranéens du CNRS-EPHE, Université de Perpignan, Observatoire océanologique de Banyuls sur Mer, GIS Positioning, Andromède enfoncé, IGN, ECR1



projection Mercator (42°N)

- coralligène
- limite de la sous-région
- Méditerranée occidentale

Sources des données :

AERMC, Itiner, Ville de Marseille, Marseille Provence Métropole, Toulon Provence Méditerranée, Ville d'Hyères, Ville de Cannes, CARCA, Parc marin de la côte bleue, GIP des calanques, Observatoire marin du littoral des Maures, Parc National de Port-Cros, Centre d'océanologie de Marseille, GD Portoforo, CG des Bouches du Rhône, CG du Var, CG des Alpes Maritimes, Région PACA, DR.EAL.PACA, O.M.F., Antronyme océanologie, BR.L'ingénierie, CREO CEAN, GAF BGE C ETIS, SC ED03, BR. Routage-bureau d'études géologiques, Philippe Clakaut consultant, Fondation Toulon, ISH03, IG II, BR FI