



NATIONS  
UNIES

EP

UNEP/MED WG.608/8



PNUE



PROGRAMME DES NATIONS UNIES  
POUR L'ENVIRONNEMENT  
PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE

21 avril 2025  
Français  
Original : Anglais

Dix-septième Réunion des Points Focaux ASP/DB

Istanbul, Türkiye, 20-22 mai 2025

**Point 5 de l'ordre du jour : Conservation des espèces et des habitats**

**5.4. Mise à jour du Plan d'action pour la conservation du coralligène et autres bio-concrétions calcaires en Méditerranée**

**Projet de mise à jour du Plan d'action pour la conservation du coralligène et autres bio-concrétions calcaires en Méditerranée**



Note:

Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (SPA/RAC) et de l'ONU Environnement aucune prise de position quant au statut juridique des Etat, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

© 2025 Programme des Nations Unies pour l'Environnement / Plan d'Action pour la Méditerranéen (ONU Environnement/PAM)  
Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (SPA/RAC)  
Boulevard du Leader Yasser Arafat  
B.P. 337 - 1080 Tunis Cedex - Tunisie  
E-mail : [car-asp@spa-rac.org](mailto:car-asp@spa-rac.org)

## Note par le Secrétariat

1. Concernant la mise à jour du Plan d'Action pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires en mer Méditerranée, une évaluation de la mise en œuvre de son calendrier précédent a été réalisée aux niveaux national et régional. Cette évaluation figure à l'annexe I du présent document.
2. L'évaluation de la mise en œuvre du Plan d'Action a pris en compte les progrès réalisés par le SPA/RAC et les Parties contractantes depuis 2018, conformément au calendrier adopté.
3. Les accords multilatéraux sur l'environnement, les organisations et institutions régionales ainsi que les Partenaires de ce Plan d'Action ont également été invités à faire état de leurs réalisations pour la conservation de ces habitats. Toutes les réponses reçues dans les délais ont été intégrées à l'évaluation.
4. Le projet de Plan d'Action mis à jour pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires en Méditerranée suit la structure présentée dans le document WG.608/9 (« Évaluation de l'approche des Plans d'Action Régionaux pour certaines espèces et habitats adoptés dans le cadre du Protocole ASP/DB et recommandations pour la voie à suivre »). La structure proposée comprend :
  - **Partie I** : Une **section générale** couvrant les espèces/habitats concernés, l'état actuel des connaissances, les politiques pertinentes, les principales menaces, les méthodes d'évaluation, la vision, les objectifs et les cibles à long terme. Cette section fera l'objet de révisions moins fréquentes.
  - **Partie II** : Un **plan d'action à court terme**, axé sur les mesures de conservation immédiates. Cette section sera évaluée et mise à jour plus régulièrement que la Partie I.
5. Ce projet est soumis à la 17<sup>e</sup> réunion des Points focaux ASP/DB pour examen et accord en vue de sa soumission, le cas échéant, à la réunion des Points focaux du PAM et à la CdP 24 de Barcelone pour adoption.

## Liste des acronymes

- AC** : Assemblages Coralligènes
- AMP** : Aire Marine Protégée
- ASPIM** : Aires Spécialement Protégées d'Intérêt Méditerranéen
- BEE** : Bon Etat Ecologique
- CE** : Commission Européenne
- CEE** : Communauté Economique Européenne
- CGPM** : Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée
- CITES** : Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
- COP** : Conférence des Parties
- DCSMM** : Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin
- EcAp** : Approche écosystémique dans le cadre de la Convention de Barcelone
- EMODnet** : Réseau européen d'observation et de données du milieu marin
- EUNIS** : Système européen d'information sur la nature
- FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
- FRA** : Zone de pêche réglementée
- IC** : Indicateur commun (de l'IMAP)
- IG** : Réunions/documents/décisions intergouvernementaux
- IMAP** : Programme de surveillance et d'évaluation intégrées de la mer et des côtes méditerranéennes
- MAP ou PAM** : Plan d'Action pour la Méditerranée
- OE** : Objectif Ecologique
- OFB** : Office Français de la Biodiversité
- ONG** : Organisation Non Gouvernementale
- PC** : Partie Contractante (Convention de Barcelone)
- PFN** : Point Focal National
- PNUE ou UNEP** : Programme des Nations Unies pour l'Environnement
- Protocole ASP/DB** : Protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées et à la Diversité Biologique (Convention de Barcelone)
- RMB** : Banc de rhodolithes et de maërl (Rhodolith and/or Maerl Beds)
- ROV** : Véhicule télécommandé
- PASBIO Post-2020** : Programme d'action stratégique post-2020 pour la conservation de la biodiversité et la gestion durable des ressources naturelles en Méditerranée
- SBL** : Sonar à balayage latéral

- SfM** : Structure from Motion
- SMF** : Echosondeur multifaisceaux
- SPA/RAC** ou **CAR/ASP** : Aires Spécialement Protégées/Centre d'Activités Régional
- UE** : Union Européenne
- UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
- VCM** : vagues de chaleur marine
- WG** : Réunions/documents du groupe de travail

## Table des matières

1.	CONTEXTE .....	1
2.	TYPES D'HABITATS CONCERNES PAR LE PLAN D'ACTION.....	2
3.	ETAT DES LIEUX .....	3
3.1.	Connaissances scientifiques .....	3
3.1.1.	Répartition géographique et bathymétrique .....	3
3.1.2.	Composition et structure .....	6
3.1.3.	Dynamique des populations d'espèces typiques/clés .....	7
3.2.	Législation, réglementation et conservation.....	8
3.3.	Principales menaces.....	12
3.4.	Evaluation et suivi.....	13
4.	BESOINS, LACUNES ET DÉFIS .....	15
4.1.	Connaissances scientifiques sur la répartition spatiale.....	15
4.2.	Composition et structure.....	16
4.3.	Questions relatives à la conservation.....	16
4.4.	Liens du Plan d'action avec d'autres politiques et outils de gestion .....	16
4.5.	Coopération à l'échelle sous-régionale .....	17
4.6.	Défis .....	17
5.	VISION, BUTS, OBJECTIFS, PRIORITES et CALENDRIER D' ACTIONS .....	18
5.1.	Vision à long terme proposée (2050) .....	18
5.2.	Objectifs stratégiques proposés (jusqu'en 2030) .....	18
5.3.	Objectifs proposés .....	18
5.4.	Priorités .....	19
5.4.1.	A l'échelle nationale .....	19
5.4.2.	A l'échelle régionale .....	19
5.5.	Actions proposées pour 2025-2030 .....	20
6.	PARTENAIRES DU PLAN D'ACTION .....	21
7.	QUESTIONNAIRE POUR LE FORMAT DE RAPPORT SUR LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN D'ACTION POUR LA CONSERVATION DU CORALLIGÈNE ET D'AUTRES BIO- CONCRÉTIONS CALCAIRES.....	21
8.	RÉFÉRENCES.....	26
	ANNEXE I .....	1



## 1. CONTEXTE

1. Les Parties contractantes à la Convention de Barcelone, dans le cadre du Plan d'Action pour la Méditerranée, accordent la priorité à la conservation du milieu marin et des composantes de sa diversité biologique. Ceci a été confirmé par l'adoption du nouveau protocole de la Convention de Barcelone de 1995 relatif aux Aires Spécialement Protégées et à la Diversité Biologique en Méditerranée ([Protocole ASP/DB](#)) et de ses Annexes, parmi lesquelles une liste d'espèces en danger ou menacées.
2. L'élaboration et la mise en œuvre de plans d'action pour la conservation d'une espèce ou d'un groupe d'espèces permet d'orienter, de coordonner et de renforcer efficacement les efforts déployés par les pays méditerranéens en vue de protéger le patrimoine naturel de la région.
3. Bien qu'ils n'aient pas de caractère juridique contraignant, ces plans d'action ont été adoptés par les Parties contractantes en tant que stratégies régionales fixant les priorités et les activités à entreprendre. Ils appellent notamment à une plus grande solidarité entre les Etats de la région et à une coordination des efforts de protection des espèces concernées. Cette approche s'est avérée nécessaire pour assurer la conservation et la gestion durable des espèces et des habitats concernés dans toutes les aires de leur répartition en Méditerranée.
4. Ces plans d'action constituent des stratégies régionales à moyen terme qui devraient être mises à jour tous les cinq ans sur la base d'une évaluation de leur mise en œuvre à l'échelle régionale et nationale.
5. La réunion ordinaire des Parties contractantes à Almeria (Espagne) a adopté en 2008 le Plan d'action pour la conservation du coralligène et autres bio-concrétions calcaires de Méditerranée (Décision IG17/15-2008) qui résulte du programme de travail élaboré lors de la réunion ad hoc tenue à Tabarka (Tunisie), les 6 et 7 mai 2006. La dernière mise à jour du Plan d'Action remonte à 2016 (Décision IG.22/12-2016).
6. Pour le biennium 2024-2025, les Parties Contractantes à la Convention de Barcelone ont demandé au SPA/RAC, lors de la COP 23 (Portorož, Slovénie, 5-8 décembre 2023), de mettre à jour (i) le Plan d'action pour la conservation du coralligène et autres bio-concrétions calcaires de Méditerranée, (ii) le Plan d'action pour la conservation des tortues marines de Méditerranée, (iii) le Plan d'action pour la conservation des poissons cartilagineux (Chondrichthyens) de Méditerranée, et (iv) la Stratégie régionale pour la conservation du phoque moine en Méditerranée, et de les soumettre à l'examen de la COP 24.

## 2. TYPES D'HABITATS CONCERNES PAR LE PLAN D'ACTION

7. Le Plan d'action est consacré aux assemblages coralligènes et aux bancs de rhodolithes/maërl<sup>1</sup> tels que définis ci-après :

- **Coralligène** : Paysage sous-marin typique de Méditerranée, constitué par une structure d'algues corallines se développant en faible luminosité et hydrodynamisme.
- **Bancs de rhodolithes/maërls de Méditerranée** : fonds sédimentaires couverts par des algues calcaires libres vivant en condition de faible luminosité.

8. Les bio-concrétions de surface ne sont donc pas couverts ici, car elles sont déjà incluses dans le Plan d'action pour la conservation de la végétation marine en Méditerranée.

9. Le coralligène et autres bio-concrétions calcaires sont des constructions biogènes d'algues calcaires, ainsi que d'invertébrés érigés, qui complexifient l'assemblage, offrant de multiples micro-habitats pour de nombreuses espèces et abritant une grande diversité biologique (UNEP/MAP-SPA/RAC, 2015a).

10. Le coralligène et autres bio-concrétions calcaires se développent sur des falaises verticales, des récifs rocheux et des fonds biodétritiques horizontaux ou subhorizontaux (Basso *et al.*, 2016a ; Ingrosso *et al.*, 2018 ; Romagnoli *et al.*, 2021 ; UNEP/MAP - SPA/RAC, 2021b ; Angiolillo *et al.*, 2022 ; Innangi *et al.*, 2024). Ils sont présents dans tout le bassin méditerranéen.

11. Les assemblages coralligènes (AC) présentent une grande variabilité spatiale, morphologique et biologique (Basso *et al.*, 2022) et, en raison de la grande variabilité environnementale, plusieurs assemblages différents peuvent coexister dans un espace réduit. Ils sont considérés comme l'un des assemblages les plus importants de la Méditerranée (Ingrosso *et al.*, 2018) avec une croissance lente, se développant sur des substrats verticaux et horizontaux (Basso *et al.*, 2022). Plusieurs espèces formant les AC sont endémiques de la Méditerranée (Ferrigno *et al.*, 2023). En outre, les AC fournissent un habitat et de la nourriture à de nombreuses espèces et représentent certains des assemblages les plus productifs (Constantini *et al.*, 2018).

12. Les bancs de rhodolithes et/ou de maërl (RMB) se développent sur des surfaces horizontales ou subhorizontales, le mouvement de l'eau (courants ou vagues) maintenant les rhodolithes non enfouis et ils sont généralement composés de plusieurs espèces d'algues corallines (Basso *et al.*, 2016a).

13. Les unités de classification concernées par le Plan d'action sont les suivantes :

Dans le système de classification révisé de la Convention de Barcelone (Montefalcone *et al.*, 2021) :

- Assemblages coralligènes. Infralittoral : **MB1.55** Coralligène (enclave du circalittoral). Circalittoral : **MC1.5** Roche circalittorale/**MC1.51** Coralligène de plateau, **MC1.52** Roche du large /**MC1.52a** Affleurements coralligènes/**MC1.52b** Affleurements coralligènes recouverts par les sédiments, **MC2.5** Récifs biogéniques circalittoraux/**MC2.51** Plateformes coralligènes.
- Bancs de rhodolithes/maërl. Infralittoral : **MB3.51** Sédiments grossiers infralittoraux brassés par les vagues/**MB3.511** Association à maërl ou rhodolithes, **MB3.52** Sédiments grossiers infralittoraux sous l'influence des courants de fond/**MB3.521** Association à maërl ou rhodolithes. Circalittoral : **MC3.5** Sédiments grossiers circalittoraux/**MC3.52** Fonds détritiques côtiers à rhodolithes/**MC3.521** Association du maërl.

<sup>1</sup> Les "bancs de maërl" sont inclus dans le terme plus large de "bancs de rhodolithes", mais il y a toujours débat sur la définition exacte de bancs de rhodolithes et de maërl qui ne doivent pas être considérés comme des synonymes. Par conséquent, il a été décidé d'utiliser la dénomination banc de rhodolithes/maërl (RMB correspondent à la version anglaise Rhodolith/Maerl Beds).

Dans le système de classification EUNIS révisé :

- Assemblages coralligènes. Infralittoral : **MB151a** Faciès et association de la biocénose coralligène (en enclave). Circalittoral : **MC151** Biocénose coralligène, **MC251** Plateformes coralligènes, **MC252** Habitat biogène circalittoral méditerranéen.
- Bancs de rhodolithes/maërl. Infralittoral : **MB3511** Association à rhodolithes dans des sables grossiers et des graviers fins brassés par les vagues. Circalittoral : **MC351** - Association à rhodolithes sur les fonds détritiques côtiers, **MC352** - Assemblages de la biocénose du détritique côtier à rhodolithes en Méditerranée, **MC3523** - Association à maërl (*Lithothamnion corallioides* et *Phymatholithon calcareum*) sur les fonds dendritiques côtiers.

### 3. ETAT DES LIEUX

14. Les publications annuelles sur les assemblages coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërl ont considérablement augmenté depuis 2015, en particulier dans les pays du nord-ouest de la Méditerranée, mais pas uniquement (Ferrigno *et al.*, 2023). Ces publications concernent la répartition spatiale et bathymétrique, la composition et la structure, les évaluations de l'état de l'environnement, la conservation et la gestion des écosystèmes et les impacts anthropogéniques.

15. Il existe environ quatre fois plus de documents sur les assemblages coralligènes (AC) que sur les bancs de rhodolithes et de maërl (RMB).

#### 3.1. Connaissances scientifiques

##### 3.1.1. Répartition géographique et bathymétrique

16. Le coralligène et autres bioconcrétions calcaires se développent sur des falaises verticales, des récifs rocheux et des fonds biodétritiques horizontaux ou subhorizontaux de 10 à 180 mètres (Basso *et al.*, 2016a ; Ingrosso *et al.*, 2018 ; Romagnoli *et al.*, 2021 ; UNEP/MAP - SPA/RAC, 2021b ; Radicioli *et al.*, 2022 ; Innangi *et al.*, 2024), mais ils sont plus fréquents entre 50 et 150 m de profondeur. Les plages de profondeur du coralligène sur les fonds subhorizontaux à horizontaux pour différentes zones figurent dans le document RAC/SPA (2003).

17. La luminosité est un facteur important qui contrôle la répartition verticale des assemblages coralligènes car ses principaux constituants sont des macroalgues, qui ont besoin de suffisamment de lumière pour se développer, mais de faibles niveaux de rayonnement (Pères & Picard, 1964 et Laubier 1966 dans RAC/SPA, 2003). Dans les zones à forte turbidité, les assemblages coralligènes peuvent prospérer dans les eaux peu profondes, tandis que dans les zones à forte transparence de l'eau, ces assemblages existent généralement à de plus grandes profondeurs (RAC/SPA, 2003 et référence).

18. D'autres variables, telles que la disponibilité de nutriments, l'hydrodynamisme, la température et la salinité, jouent également un rôle important dans la répartition géographique et bathymétrique des assemblages coralligènes.

19. Une tentative de rassembler les données récentes disponibles à l'échelle de la Méditerranée est présentée dans le tableau suivant :

**Tableau 1 Données récentes disponibles relatives à la répartition géographique des assemblages coralligènes et des bancs de rhodolithes/maërl par pays**

Pays/Région	Zone/spécificités	Coralligène	Bancs de rhodolithes/maërl
<b>Mer Méditerranée (cartes)</b>	Mer Méditerranée (cartes)	- Martin <i>et al.</i> (2014)	- Martin <i>et al.</i> (2014) - Basso <i>et al.</i> (2016a)
	Invertébrés liés aux habitats des assemblages coralligènes	- <a href="#">Site web CorMedNet</a> - <a href="#">Linares <i>et al.</i> (2020)</a> - <a href="#">Linares <i>et al.</i> (2022)</a>	
	NE Méditerranée Formation coralligène avec <i>E. cavolini</i>	- Sini <i>et al.</i> (2019)	
	Répartition spatiale modélisée	- EMODnet (2021) voir <a href="#">ici</a>	- EMODnet (2021) voir <a href="#">ici</a>
<b>Albanie</b>	Parc national marin de Karaburun-Sazan	- Giménez <i>et al.</i> (2022a) - Andromede Oceanology (2016)	
<b>Algérie</b>	AMP de Taza	- Belbacha, Semroud, & Ramos-Esplá (2011)	
	Ile de Rachgoun	- <a href="#">PNUE/PAM-CAR/ASP (2016)</a>	
	Ile Plane (Paloma) dans la baie d'Oran et îles Habibas	- <a href="#">Hussein &amp; Bensahla-Talet (2019)</a> - <a href="#">UNEP/MAP-SPA/RAC (2020b)</a>	
<b>Croatie</b>	Nationale	- Une carte préliminaire est disponible dans <a href="#">RAC/SPA-UNEP/MAP (2014)</a> . - Une carte mise à jour apport d'avantage de prévision sur la distribution et est disponible en Croatie : <a href="https://bioportal.hr/gis/">https://bioportal.hr/gis/</a> . (projet "Mapping of coastal and seabed habitats in the Adriatic Sea under the national jurisdiction" (2018-2023))	- Une carte mise à jour apport d'avantage de prévision sur la distribution et est disponible en Croatie : <a href="https://bioportal.hr/gis/">https://bioportal.hr/gis/</a> . (projet "Mapping of coastal and seabed habitats in the Adriatic Sea under the national jurisdiction" (2018-2023))
	<i>E. cavolini</i> , <i>E. singularis</i> , <i>P. clavata</i> (compilation 2019)	- <a href="#">Ponti <i>et al.</i> (2019)</a>	
<b>Chypre</b>	Chypre Territoires d'outre-mer du Royaume-Uni Zone mésophotique (50-200 m)	- Programme : Chypre Territoires d'outre-mer du Royaume-Uni, Zone mésophotique (50-200m) en prospection (2024-2025) voir <a href="#">ici</a>	- Programme : Chypre Territoires d'outre-mer du Royaume-Uni Zone mésophotique (50-200m) en prospection (2024-2025) voir <a href="#">ici</a>
<b>France</b>	Méditerranée française	- Une carte des assemblages coralligènes de la Méditerranée française est disponible sur le site de l'OFB <a href="#">ici</a>	- L'inventaire des données disponibles sur les bancs de maërl en Méditerranée française est disponible sur le site de l'OFB : <a href="#">ici</a>

Pays/Région	Zone/spécificités	Coralligène	Bancs de rhodolithes/maërl
		- Le réseau de suivi de sites d'assemblages coralligènes RECOR, cartographie <a href="#">ici</a> leur état de conservation	
Grèce	L'ensemble de la mer Egée	- Sini <i>et al.</i> (2017) - <a href="#">Site gouvernemental sur la répartition géographique d'espèces et d'habitats sélectionnés (cartes)</a>	- Sini <i>et al.</i> (2017) - <a href="#">Site gouvernemental sur la répartition géographique d'espèces et d'habitats sélectionnés (cartes)</a>
Italie	Nationale	- Ingrassia <i>et al.</i> (2018)	- <a href="#">Ingrassia et al. (2023)</a>
	Principales espèces coralligènes dans toute l'Italie, distribution de déchets sur les habitats coralligène	- Ponti <i>et al.</i> (2019) - Angiolillo <i>et al.</i> (2023)	
	Zone sud-est de Lampedusa		- Maggio <i>et al.</i> (2022)
Liban	Zone de Sayniq Zone de St George	- Aguilar <i>et al.</i> (2018)	- Aguilar <i>et al.</i> (2018)
	Batroun	- <a href="#">SPA/RAC-UN Environnement/MAP (2017)</a>	- <a href="#">SPA/RAC-UN Environnement/MAP (2017)</a>
	Byblos		
Malte	Interpolation des bancs de rhodolithes et de maërl dans le nord-est de Malte		- Visionneuse de données ERA <a href="#">ici</a> - Deidun <i>et al.</i> (2022)
	Accumulations de rhodolithes dans le sud-est de Malte		- <a href="#">LIFE BAHAR pour la visionneuse N2K</a> - <a href="#">Tabone et al. (2024)</a>
Monaco	Roches profondes du plateau	- <a href="#">Fourt et al. (2015)</a>	
Monténégro	Toute la côte du Monténégro	- Petović, & Mačić (2021) - <a href="#">UNEP/MAP-PAP/RAC i MEPU (2021)</a> - <a href="#">UNEP/MAP-PAP/RAC-SPA/RAC et MSDT (2019)</a> .	- Pas de bancs de rhodolithes/maërls
Maroc	Parc national d'El Hoceima	- <a href="#">UNEP/MAP-SPA/RAC (2020a)</a>	- <a href="#">UNEP/MAP-SPA/RAC (2020a)</a>
	AMP de Jbel Moussa	- <a href="#">SPA/RAC - ONU Environnement/PAM &amp; HCEFLCD (2019)</a>	- <a href="#">SPA/RAC - ONU Environnement/PAM &amp; HCEFLCD (2019)</a>
Espagne	Espèces clés : <i>Paramuricea clavata</i> <i>Eunicella cavolini</i>	- <a href="#">Ponti et al. (2019)</a>	
	Iles Baléares (carte)	- <a href="#">Barrientos et al. (2022a)</a>	- <a href="#">Barrientos et al. (2022b)</a>
	Canal de Minorque (Iles Baléares)	- Barberá <i>et al.</i> (2012)	- Barberá <i>et al.</i> (2012)
	Costa Brava	- Voir l'affiche <a href="#">ici</a>	
	Sud de la Péninsule Ibérique (carte)		- Le projet REGINA-MSP dans la région du Murcia a cartographié les RMB dans certaines régions ainsi que l'éventuelle

Pays/Région	Zone/spécificités	Coralligène	Bancs de rhodolithes/maërl
			superposition avec des activités d'aquaculture
	Seamounts of the Mallorca Channel (Balearic Islands)		- La présence de RMB a été documenté par <i>Marín et al.</i> (2011) et par <i>Massutí et al.</i> (2022). Un modèle spatial préliminaire a été développé par <i>Frank et al.</i> (2024), avec des analyses supplémentaires actuellement en préparation.
<b>Tu nisie</b>	Côte tunisienne (tableau)	- <i>Mustapha et al.</i> (2002)	- <a href="#">Ghanem et al. (2022)</a>
	Cap Negro-Cap Serrat	- <a href="#">Torchia et al. (2016)</a>	- <a href="#">Torchia et al. (2016)</a>
<b>Türkiye</b>	Mer Egée Mer Levantine	- <a href="#">Çinar et al. (2020)</a>	
	Zone de Protection Spéciale de Foça	- <a href="#">UNEP/MAP-SPA/RAC (2020c)</a>	
	Mer de Marmara	- <a href="#">Liste rouge des habitats de l'UICN (A4.26)</a> (voir <i>Gubbay et al.</i> , 2016)	

### 3.1.2. Composition et structure

20. Les premiers bâtisseurs des assemblages coralligènes sont des algues rouges incrustantes (*Bracchi et al.*, 2022), sur lesquelles d'autres espèces peuvent se développer, formant des strates secondaires et tertiaires et créant une structure tridimensionnelle. Divers facteurs environnementaux déterminent la composition et la structure des assemblages coralligènes et de rhodolithes/maërl (*Piazzi et al.*, 2021 ; *Basso et al.*, 2022). Ces variables influencent également la répartition géographique et bathymétrique de ces assemblages.

21. Dans le cadre d'une approche écosystémique, la faune mobile associée peut également être considérée comme faisant partie de la composition de ces assemblages. De telles approches sont de plus en plus développées. Toutefois, la caractérisation de la composition et de la structure des assemblages coralligènes et de rhodolithes/maërl est difficile en raison de la difficulté d'accès et d'évaluation de ces assemblages, souvent situés à plus de 20-30 m de profondeur, et en raison du manque d'expertise taxonomique.

22. Selon la dernière évaluation de la mise en œuvre du Plan d'action (document en cours de révision), seuls cinq Etats membres ont caractérisé les assemblages coralligènes à l'échelle nationale, tandis que six autres sont en train de le faire. Pourtant, la caractérisation de la composition et de la structure des assemblages coralligènes et des bancs de rhodolithes/maërl à l'échelle nationale ou sous-régionale est essentielle pour évaluer leur vulnérabilité aux pressions anthropogéniques et aux effets du changement climatique.

23. Plusieurs documents sont disponibles pour aider à définir la composition et la structure des assemblages coralligènes et des bancs de rhodolithes/maërl :

- [RAC/SPA. 2003. The coralligenous in the Mediterranean Sea. Definition of the coralligenous assemblage in the Mediterranean, its main builders, its richness and key role in benthic ecology as well as its threats. By Ballesteros E. RAC/SPA, Tunis.](#)

- Ballesteros, E. 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology*, 44: 123–195.
- [UNEP-MAP RAC/SPA. 2015. Standard methods for inventorying and monitoring coralligenous and rhodoliths assemblages.](#)
- SPA/RAC-UNEP/MAP, 2021. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. By E. Ballesteros. Ed. SPA/RAC, Tunis: 149 pp.
- [SPA/RAC-UN Environment/MAP. 2019. Updated Classification of Benthic Marine Habitat Types for the Mediterranean Region.](#)
- [UNEP/MAP. 2021. Interpretation manual of the reference list of marine habitat types in the Mediterranean Sea.](#)

### 3.1.3. Dynamique des populations d'espèces typiques/clés

24. Les espèces typiques/clés des assemblages coralligènes, telles que les algues calcaires, les gorgones, les éponges ou les bryozoaires, sont généralement des espèces à longue durée de vie dont les taux de croissance, de mortalité naturelle et de recrutement sont faibles. Pour ces espèces sessiles, la dispersion se produit généralement au stade larvaire.

25. Les espèces clés des assemblages coralligènes les plus étudiées en termes de structure et de dynamique des populations sont des anthozoaires remarquables tels que *Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolini* et *Eunicella singularis*.

26. Palma *et al.* (2018) décrivent et testent une méthode fondée sur Structure from Motion (SfM) pour l'estimation de la structure des populations de gorgones (par exemple hauteur, densité, surface de l'éventail, etc.) Bien que cette méthode semble plus précise pour des densités de populations moyennes à faibles que pour des populations denses, elle pourrait contribuer à évaluer plus efficacement la dynamique de grandes espèces coralligènes tridimensionnelles.

27. Le potentiel de dispersion des anthozoaires a déjà été étudié par le passé (p. ex. Linares, 2006 ; Linares *et al.*, 2007), et plusieurs études récentes contribuent à mieux comprendre la dynamique de ces espèces structurantes clés (p. ex. Pilczynska *et al.*, 2016 pour *Paramuricea clavata* en Italie ; Padrón *et al.*, 2018 pour *Eunicella singularis* dans le golfe du Lion ; Sciascia *et al.*, 2022 pour *P. clavata*).

28. Bien que la dispersion larvaire des espèces benthiques sessiles dépende de nombreuses variables (par exemple, des facteurs environnementaux tels que les courants ou des caractéristiques larvaires tels que la durée larvaire pélagique, etc.), la modélisation de la dispersion larvaire et les études de flux génétiques pour mieux appréhender les processus de connectivité entre les populations dans le contexte du changement climatique pourraient être efficaces pour concevoir un réseau d'aires protégées capable de maintenir la connectivité entre les populations (voir Padrón *et al.*, 2018 b ; Sciascia *et al.*, 2021). Une étude intéressante de Blouet (2023) met en évidence le rôle des récifs artificiels dans l'amélioration de la connectivité entre les populations d'anthozoaires structurants, compensant l'absence ou la dégradation des substrats durs naturels.

29. Des lignes directrices claires pour les simulations de dispersion larvaire ont été établies par Sciascia *et al.* (2021), qui pourraient être utiles pour les études et les simulations dans d'autres régions. Toutefois, les prévisions de connectivité pour les espèces de gorgones nécessitent des précautions spécifiques (Sciascia *et al.*, 2022).

30. Pilczynska *et al.* (2016) ont étudié la diversité génétique et la connectivité de *P. clavata* en Italie. Leurs résultats indiquent que les échanges larvaires entre les sites soutiennent l'hypothèse selon laquelle les sous-populations plus profondes non affectées par les vagues de chaleur marine (VCM) pourraient fournir des

larves aux populations moins profondes et permettre le rétablissement après des événements de mortalité. Toutefois, les publications scientifiques plus récentes sur le sujet sont moins optimistes.

31. Les espèces clés des **bancs de rhodolithes et de maërl** ont été moins étudiées, notamment en ce qui concerne la dynamique des populations. La recherche reste principalement axée sur l'inventaire des espèces, comme les algues rouges calcaires dans le sud de l'Espagne (voir Del Río *et al.*, 2022) et les espèces d'éponges dans les RMB à Ustica, en Italie (voir Longo *et al.*, 2020). La recherche doit être encouragée afin de mieux comprendre la dynamique et le fonctionnement des RMB.

### 3.2. Législation, réglementation et conservation

32. L'énumération des textes juridiques, des règlements et des plans d'action stratégiques concernant les assemblages coralligènes méditerranéens et les bancs de rhodolithes/maërl (Tableau 2) met en évidence le manque de mesures de conservation et de protection de ces assemblages.

**Tableau 2 Législation et réglementation relatives à la protection du coralligène et autres bioconcrétions calcaires de Méditerranée.**

Au plan international	<p>Convention de Berne relative à la conservation de la flore et de la faune sauvages et de leurs habitats naturels en Europe</p>
	<p>La décision du Conseil (<a href="#">98/746/CE</a>) du 21 décembre 1998 a modifié les Annexes II et III (Espèces de faune protégées) de la Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe, et a ajouté les espèces suivantes à l'Annexe III. Les espèces soulignées peuvent être présentes dans les assemblages coralligènes :</p> <p><i>Hippospongia communis</i>, <i>Spongia agaricina</i> (aujourd'hui <i>S. lamella</i>), <i>Spongia officinalis</i>, <i>Spongia zimocca</i>, <i>Antipathes</i> sp. plur, <i>Corallium rubrum</i>, <i>Paracentrotus lividus</i>, <i>Homarus gammarus</i>, <i>Maja squinado</i>, <i>Palinurus elephas</i>, <i>Scyllarides latus</i>, <i>Scyllarides pigmaeus</i>, <i>Scyllarus arctus</i>, <i>Epinephelus marginatus</i>, <i>Isurus oxyrinchus</i>, <i>Lamna nasus</i>, <i>Mobula mobular</i>, <i>Prionace glauca</i>, <i>Raja alba</i>, <i>Sciaena umbra</i>, <i>Squatina squatina</i>, et <i>Umbrina cirrosa</i> (toutes 22 espèces de Méditerranée).</p> <p>L'article 7 précise que "Chaque Partie contractante prend les mesures législatives et réglementaires appropriées et nécessaires pour protéger les espèces de faune sauvage énumérées dans l'Annexe III".</p>
Pays européens	<p>Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES)</p>
	<p>Très peu d'espèces des assemblages coralligènes et de bancs de maërl sont répertoriées dans le cadre de cette convention : <i>Scleractinia</i> spp. (par exemple <i>Leptopsammia pruvoti</i>, <i>Caryophyllia</i> spp, <i>Hoplongia durotrix</i>) et <i>Antipatharia</i> spp. (qui comprend <i>Antipathella subpinnata</i> et dans une moindre mesure <i>Antipathes dichotoma</i>) que l'on peut trouver dans les assemblages coralligènes ou de maërl) sont inscrites à l'Annexe II (espèces qui ne sont pas nécessairement menacées d'extinction, mais dont le commerce doit être contrôlé afin d'éviter une utilisation incompatible avec leur survie). Alors que d'autres espèces de <i>Corallium</i> sont inscrites, le <i>Corallium rubrum</i> méditerranéen ne l'est pas.</p>
Pays européens	<p>Directive Habitat (directive 92/43/CEE du Conseil, 1992) et réseau Natura 2000</p>
	<p>La Directive Habitat ne traite pas spécifiquement du coralligène et autres bioconcrétions calcaires. Toutefois, conformément à la Directive (Art. 2.2), les Etats membres doivent " assurer le maintien ou le rétablissement, dans un état de</p>

*conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire* " énumérés dans les Annexes I et II de la Directive.

Les Etats membres doivent désigner, protéger et gérer des zones principales pour les types d'habitats énumérés à l'Annexe I et les espèces énumérées à l'Annexe II de la Directive Habitats. Seul *Corallium rubrum*, qui est parfois présent dans des habitats coralligènes, figure à l'Annexe II.

Annexe I : *habitats d'intérêt communautaire (prioritaires ou non) dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation* comprend l'habitat 1170 "Récifs" qui inclut les concrétions coralligènes en tant que sous-type, à condition qu'elles proviennent du fond marin (topographiquement distinct du fond marin adjacent). Les bancs de rhodolithes/maërl sont inclus dans l'habitat 1100 "Bancs de sable" tant que les profondeurs ne dépassent pas 20 m (voir le [Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne énumérés à l'Annexe I de la Directive Habitats](#)). **Par conséquent, la grande majorité des bancs de rhodolithes/maërl de Méditerranée n'est pas incluse dans l'Annexe I et la protection spécifique des sous-types n'étant pas une obligation, les assemblages coralligènes ne sont pas nécessairement protégés par cette Directive.** Des discussions sont en cours en vue d'inclure les bancs de rhodolithes/maërl comme habitats protégés dans l'Annexe I de la Directive Habitat (Aguilar *et al.*, 2018), sans avoir encore abouti. L'Annexe V *Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion* comprend deux corallinaceae *Lithothamnium coralloides* Crouan frat. et *Phymatholithon calcareum* (Poll.) Adey & McKibbin, qui sont les principales espèces coralligènes mais qui ne sont pas exploitées en Méditerranée et qui ne nécessitent donc pas de gestion de l'exploitation.

#### Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin de l'UE (DCSMM)

Les pays de l'UE évaluent et surveillent les assemblages coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërl pour la DCSMM dans le cadre du descripteur D6 et, dans une moindre mesure, des descripteurs D1 et D10 (Italie). Le bon état écologique (BEE) doit être atteint ou maintenu.

#### Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité pour 2030 et loi européenne sur la restauration de la nature entrée en vigueur en août 2024

Des mesures de restauration sont mises en place :

- D'ici 2030, sur au moins 30 % de la superficie totale de sept groupes d'habitats, dont les "bancs de maërl" et les "récifs d'éponges, de coraux et coralligènes" qui ne sont pas en bon état.
- D'ici 2040, sur au moins 60 % et, d'ici 2050, sur au moins 90 %.

#### Règlement (CE) n° 1967/2006 Conseil de l'UE du 21 décembre 2006 concernant des mesures de gestion pour l'exploitation durable des ressources halieutiques en Méditerranée et modifiant le règlement (CEE) n° 2847/93 et abrogeant le règlement (CE) n° 1626/94

En vertu de ce règlement, l'article 4.2 stipule qu'"il est interdit de pêcher en utilisant des chaluts, dragues, sennes coulissantes, sennes de bateau, sennes de plage ou des filets similaires".

En outre, au point 4.4, "Cette interdiction s'applique [...] à tous les sites Natura 2000, à toutes les aires spécialement protégées et à toutes les aires spécialement protégées d'importance méditerranéenne (ASPIM) désignés à des fins de

	<p><i>conservation de ces habitats conformément à la Directive 92/43/CEE ou à la Décision 1999/800/CEE ".</i></p>
	<p>Règlement (UE) 2023/2124 du Parlement européen et du Conseil du 4/10/2023 concernant certaines dispositions relatives à la pêche dans la zone couverte par l'accord de la Commission générale des pêches pour la Méditerranée (CGPM))</p>
	<p>Réglemente la récolte du corail rouge (<i>Corallium rubrum</i>) en termes de profondeur, de taille minimale, d'engins à utiliser, de points de débarquement, de recueil de données, etc. L'article 38 interdit la récolte, la détention à bord, le transbordement ou le débarquement de corail rouge pour la pêche récréative. L'article 39 demande des plans de gestion nationaux pour le corail rouge qui transposent ce règlement.</p>
Pays de la Méditerranée	<p>Accord portant création de la Commission générale des pêches pour la Méditerranée (CGPM)</p>
	<p>L'article 8 b) iv) de l'accord stipule que la Commission peut recommander " <i>d'établir des zones de pêche à accès réglementé aux fins de la protection des écosystèmes marins vulnérables, y compris, mais pas exclusivement, des zones de reproduction et de frai</i> ". Plusieurs zones de pêche réglementées (FRA) ont été désignées depuis lors afin de protéger les écosystèmes marins vulnérables.</p>
	<p>CGPM <a href="#">REC.CM-GFCM/46/2023/13</a> sur le plan de gestion pour l'exploitation durable du corail rouge en Méditerranée, amendement la recommandation CGPM/45/2022/2 et CGPM/43/2019/4</p>
	<p>Plan de gestion pour l'exploitation durable du corail rouge (<i>Corallium rubrum</i>). Liste rouge de l'UICN (voir Otero <i>et al.</i>, 2017).</p>
	<p><i>Corallium rubrum</i> est classé dans la catégorie En danger et <i>Paramuricea clavata</i> dans la catégorie Vulnérable.</p>
Convention de Barcelone	<p>Programme de surveillance et d'évaluation intégrées (IMAP) (Décision IG.22/7)</p>
	<p>Les Etats membres sont invités à évaluer et à surveiller spécifiquement trois habitats, notamment les habitats coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërl, dans le cadre de l'IMAP au titre des OE1/OE6. Le bon état écologique (BEE) de ces habitats doit être atteint et/ou maintenu.</p>
	<p><a href="#">Protocole ASP/DB de la Convention de Barcelone</a></p>
	<p>- Aires Spécialement Protégées d'Importance Méditerranéenne (liste des ASPIM) (voir <a href="#">Critères</a>) - <i>Corallium rubrum</i> figure à l'Annexe III, <i>liste des espèces dont l'exploitation est réglementée</i>. - <i>Axinella polypoides</i>, présent dans les assemblages coralligènes, figure sur la <i>liste des espèces en danger ou menacées de l'Annexe II</i>.</p>
	<p><a href="#">PASBIO Post-2020</a></p>
	<p>Les plans d'action régionaux actualisés pour les habitats et les espèces prioritaires sélectionnés devraient être adoptés et transmis aux processus nationaux de planification et de mise en œuvre dans la plupart des pays méditerranéens d'ici 2027 (Action 1 du tableau des actions <a href="#">PASBIO post-2020</a>, UNEP/MAP-SPA/RAC, 2021a - voir Annexe III) et le <b>déclin des habitats coralligènes devrait être enrayeré d'ici 2030</b>.</p>
	<p><a href="#">Plan d'action régional pour la conservation du coralligène et autres bioconcrétions calcaires de Méditerranée (Décision IG.22/12)</a></p>

	<p>Les recommandations suivantes ont été formulées en matière de législation et de réglementation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les peuplements coralligènes/maërl devraient bénéficier d'une protection juridique comparable à celle des herbiers de <i>Posidonia oceanica</i>.</li> <li>• Les assemblages coralligènes et les bancs de maërl devraient être des types d'habitats prioritaires dans le cadre de la Directive Habitat de l'UE (92/43/EU), ce qui augmenterait le nombre de sites Natura 2000 comprenant ces habitats.</li> <li>• Il convient de protéger davantage les assemblages coralligènes/bancs de maërl en appliquant les mesures de protection et de gestion recommandées par les Articles 6 et 7 du Protocole ASP/DB.</li> </ul>
--	--

33. Il est de la plus haute importance prioritaire d'acquérir des données spatiales à l'échelle nationale sur les assemblages coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërl afin d'être en mesure :

- d'appliquer les restrictions de pêche prévues par le [Règlement n° 1967/2006 du Conseil de l'UE \(CE\)](#) dans les Etats membres européens de la Convention de Barcelone, qui interdit la pêche en utilisant des chaluts, dragues, sennes de plage ou filets similaires au-dessus des habitats coralligènes et des bancs de maërl,
- d'évaluer et de surveiller l'état de ces habitats pour la DCSMM et l'IMAP,
- d'atteindre les objectifs de la Loi sur la restauration.

34. Il est primordial d'appliquer le Règlement n° 1967/2006 du Conseil de l'UE (CE) relatif à l'interdiction de la pêche en utilisant des chaluts, dragues, sennes de plage ou filets similaires au-dessus des habitats coralligènes et des bancs de maërl à l'échelle nationale. Fournier *et al.* (2020) indiquent qu'en 2019, l'intensité de la pêche de fond est restée élevée, avec près de 3.700 heures de pêche au-dessus des habitats coralligènes et 2.280 heures au-dessus des bancs de maërl.

35. Il a été suggéré que les restrictions de pêche du Règlement du Conseil de l'UE (CE) n° 1967/2006 relatif à l'interdiction de la pêche en utilisant des chaluts, dragues, sennes de plage ou filets similaires au-dessus des habitats coralligènes et des bancs de maërl, soient appliquées dans toute la Méditerranée (voir par exemple Aguilard *et al.*, 2018 ; Fournier *et al.*, 2020) par le biais des outils de la Convention de Barcelone - Protocole ASP/DB.

36. La Directive Habitat de l'UE (Directive 92/43/EEC du Conseil, 1992) n'inclut pas les bancs de rhodolithes/maërl de Méditerranée dans l'Annexe I (types d'habitats naturels d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones de protection spéciale) et inclut indirectement les assemblages coralligènes (sous Habitat 1170 "Récifs").

37. Les assemblages coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërl devraient bénéficier d'une protection accrue, comparable aux mesures de conservation/protection des herbiers de *Posidonia oceanica*.

38. La conservation des assemblages coralligènes et des bancs de rhodolithes/maërl peut être gérée par des zones géographiquement définies telles que les Aires Marines Protégées (AMP) qui peuvent par la suite devenir des ASPIM, mais également, comme le suggèrent Enrichetti *et al.* (2019), par des outils de gestion de la pêche par zone tels que les zones de pêche à accès réglementé (FRA). Les FRA sont définies comme une "Zone géographique dans laquelle certaines activités de pêche spécifiques sont temporairement interdites ou restreintes afin d'améliorer l'exploitation et la conservation des stocks démersaux récoltés ou la protection des écosystèmes marins dans la zone d'application de la CGPM" (FAO-GFCM, 2008). Par conséquent, une demande de FRA peut être justifiée par l'existence d'assemblages coralligènes vulnérables et/ou de bancs de

rhodolithes/maërl qui doivent être protégés des activités de pêche concernées. Cet outil est particulièrement intéressant pour la coopération internationale.

### 3.3. Principales menaces

39. Les assemblages coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërls fournissent de nombreux services écosystémiques à la société. Toutefois, ils subissent une forte pression anthropique.

40. L'intégrité des assemblages coralligènes peut être affectée par plusieurs menaces anthropogéniques telles que :

- l'ancrage,
- la sédimentation due à des activités telles que l'aquaculture (Piazzini *et al.*, 2019),
- l'eutrophisation/la pollution chimique et les déchets (par exemple Giménez *et al.*, 2022b),
- les engins de pêche abandonnés (par exemple Enrichetti *et al.* 2019 ; Ferrigno *et al.*, 2021 ; Angiolillo *et al.*, 2023),
- les activités de pêche (par exemple, Ferrigno *et al.*, 2018),
- les activités de plongée (Betti *et al.*, 2023),
- les divers impacts du changement climatique (c'est-à-dire l'augmentation de la température de la mer, l'acidification (Zunino *et al.*, 2019), les vagues de chaleur marine (Garrabou *et al.*, 2022 ; Martínez *et al.*, 2023), l'installation d'espèces non indigènes (ENI), le développement d'efflorescences mucilagineuses (par exemple, Piazzini *et al.*, 2018)) et
- les effets cumulatifs (par exemple Bevilacqua *et al.*, 2018).

41. Il est possible d'évaluer l'impact de chaque pression à l'aide de différentes mesures (voir les mesures des facteurs de stress énumérées par Di Camillo *et al.* (2023)), ce qui peut être intéressant. Toutefois, il est essentiel pour les AMP et les parties prenantes de pouvoir évaluer facilement l'état général des assemblages coralligènes.

42. Plusieurs méthodes rapides ont été développées pour évaluer l'état des espèces remarquables, comme la méthode d'évaluation rapide de la mortalité proposée par Figuerola-Ferrando *et al.* (2024). Cette méthode, applicable à plusieurs espèces formant des habitats marins, a été appliquée sur des colonies de *Paramuricea clavata*. Bien que ces méthodes ne renseignent que sur l'état d'une population d'espèces sélectionnées au sein des AC, elles peuvent servir de première évaluation pour les parties prenantes afin d'identifier les assemblages coralligènes vulnérables.

43. Une approche d'évaluation des pressions et des effets cumulatifs (CPIA) a été appliquée aux affleurements coralligènes en Italie (Bevilacqua *et al.*, 2018). Cette approche a permis de cartographier les pressions et les effets cumulatifs attendus sur les AC dans six catégories, mais les enquêtes ont révélé que le modèle CPIA devait être affiné.

44. Les espèces qui fournissent une structure tridimensionnelle aux assemblages coralligènes peuvent être gravement impactées par les engins de pêche abandonnés, qui s'enchevêtrent dans leurs structures, blessant les colonies et provoquant des nécroses partielles ou totales (par exemple, comme cela a été démontré en Italie, voir Ferrigno *et al.*, 2018 ; Angiolillo & Fortibuoni, 2020 ; Enrichetti *et al.*, 2019 ; Giménez *et al.*, 2022b ; Angiolillo *et al.*, 2023). Dans d'autres cas, les activités de chalutage peuvent avoir un impact indirect sur les populations de coraux rouges en augmentant la turbidité (Ferrigno *et al.*, 2020).

45. Toutefois, les publications scientifiques récentes se sont principalement concentrées sur les impacts du changement climatique, tels que l'augmentation de la température de surface océanique (TSO), mais tout particulièrement sur les impacts des vagues de chaleur marine (VCM) et les événements de mortalité massive

(EMM) qui y sont associés. Ces événements soudains entraînent une mortalité à grande échelle d'espèces clés et transforment le paysage sous-marin, en particulier les assemblages coralligènes.

46. La perte d'espèces structurantes du coralligène peut (i) entraîner une réduction de la résilience de l'ensemble des assemblages, en particulier à faible profondeur, (ii) simplifier la complexité de l'habitat et (iii) accroître la vulnérabilité à la colonisation par des espèces envahissantes (Gómez-Gras *et al.*, 2021 ; Verdura *et al.*, 2019). Le rôle des aires marines protégées dans de telles conditions est crucial et devrait se concentrer sur l'atténuation des pressions locales, telles que les impacts de la pêche et de la plongée (Zentner *et al.*, 2023), afin de diminuer la vulnérabilité de ces espèces structurantes.

47. Les scénarii futurs des effets de l'acidification sur le coralligène et ses services écosystémiques ont été modélisés par Zunino *et al.* (2019), prédisant des changements significatifs dans un avenir proche.

48. En ce qui concerne les impacts des VCM et des EMM sur les assemblages coralligènes, il convient de travailler à l'échelle sous-régionale, comme le soulignent les études de Crisci *et al.* (2017), Gómez-Gras *et al.* (2022), et Bramanti *et al.* (2023). Toutefois, il est essentiel de s'accorder sur des définitions et des références communes et sur la manière de déterminer les valeurs seuils et les indices à l'échelle de la mer Méditerranée afin de garantir la comparabilité (voir Hobday *et al.*, 2016 ; Amaya *et al.*, 2023 ; Martínez *et al.*, 2023). Hobday *et al.* (2016) ont proposé une définition quantitative des VCM2 fondée sur une valeur de référence de 30 ans, ce qui facilite les comparaisons entre les différents ensembles de données à travers les régions et les saisons. Toutefois, d'autres auteurs comme Amaya *et al.* (2023) et Martínez *et al.* (2023) considèrent que si cette approche est instructive et appropriée pour certaines analyses, l'utilisation d'une ligne de référence changeante ou de données sans tendance est également nécessaire.

49. TMEDNet est une initiative consacrée au développement d'un réseau d'observation des effets du changement climatique sur les écosystèmes marins côtiers en généralisant l'acquisition de protocoles de surveillance standard de la température de l'eau de mer et d'indicateurs biologiques à grande échelle et à long terme. Le site propose des conseils sur le suivi de la mortalité, de la température et du climat sur les populations de poissons. Une fois connecté, les données peuvent être chargées et visualisées de différentes manières. De telles initiatives devraient être soutenues à l'échelle de la Méditerranée et pourraient contribuer au Plan d'action pour la conservation du coralligène grâce à la collaboration entre le PNUE/PAM-SPA/RAC et TMEDNet.

50. **Les bancs de rhodolithes et de maërl** sont particulièrement vulnérables à plusieurs pressions, notamment au chalutage. Bien qu'ils montrent des capacités de récupération (Farriols *et al.*, 2021, 2024), leur résilience semble limitée. Plusieurs études ont porté sur les effets du chalutage benthique sur les RMB en Méditerranée (e.g. Barberá *et al.*, 2017 ; Farriols *et al.*, 2021). Fragkopoulou *et al.* (2021) fournissent une étude globale sur la répartition des rhodolithes et les menaces, soulignant les impacts combinés du changement climatique et du chalutage benthique sur la répartition des bancs de rhodolithes. Les activités d'aquaculture ont également été identifiées comme une menace potentielle pour le RMB le long de la Péninsule Ibérique (Aguado-Giménez & Ruiz-Fernández, 2012).

### 3.4. Évaluation et suivi

51. Les AC et les RMB sont des éléments des critères du D6 (intégrité des fonds marins) de la DCSMM pour le BEE et doivent être évalués selon les critères D6C3, D6C4 et D6C5 du Descripteur 6. Toutefois, peu de pays de l'UE ont communiqué sur l'étendue et d'autres paramètres de ces habitats (voir Tornero Alvarez *et al.*, 2023).

---

<sup>2</sup> Hobday *et al.* (2016) proposent de définir les VCM en utilisant le seuil du 90<sup>e</sup> percentile fondé sur une période de référence historique de 30 ans et qui dure au moins cinq jours continus au-dessus du seuil.

52. Les AC et les RMB sont évalués dans le cadre de l'OE1 Biodiversité, IC1 de l'IMAP (Aire de répartition des habitats en tenant compte également de l'étendue de l'habitat comme un attribut pertinent) et IC2 (Etat des espèces et communautés typiques de l'habitat). Toutefois, très peu de PC ont rendu compte de ces indicateurs pour les AC et les RMB.

53. Les études visant à cartographier les AC et autres bioconstructions calcaires utilisent généralement plusieurs techniques de télédétection qui reposent sur des moyens acoustiques couplés à une vérification sur le terrain à l'aide de photos, de vidéos ou d'échantillons. Les images sont souvent acquises à l'aide de véhicules télécommandés (ROV) (p. ex. Pierdomenico *et al.*, 2021). L'intégration des données des sonars à faisceaux multiples et à balayage latéral avec les observations des ROV permet d'identifier les récifs coralligènes sur la base des composantes géomorphologiques et acoustiques et de caractériser les assemblages coralligènes. De telles approches sont utilisées par exemple en Italie (par exemple Pierdomenico *et al.*, 2021) pour l'évaluation de la DCSMM.

54. La répartition spatiale des falaises coralligènes semble plus délicate à déterminer car les falaises sont plus difficiles à identifier à partir des données acoustiques (voir Piazzi *et al.*, 2023).

55. Pour détecter les affleurements coralligènes, le sonar à balayage latéral (SSS) et l'échosondeur multifaisceaux (MBES) sont les techniques les plus fréquemment utilisées (voir Dimas *et al.*, 2022). Les données acoustiques sont traitées, interprétées et classées en même temps que la vérification sur le terrain, afin de produire des cartes d'habitats. L'utilisation d'autres données acoustiques, telles que les profileurs de fond (SBP), a également été couronnée de succès (Dimas *et al.*, 2022). Ces auteurs proposent un système de classification qui pourrait être utile pour d'autres études de répartition spatiale des AC.

56. Des méthodes similaires sont utilisées pour la délimitation spatiale et bathymétrique des RMB (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2015 ; Ingrassia *et al.*, 2019). Une approche en deux étapes pour la définition, l'identification, la délimitation, la description et la surveillance des RMB est proposée par Basso *et al.* (2016b). Depuis, il est reconnu que l'utilisation de dragues pour l'échantillonnage des RMB devrait être découragée. Cependant, cette méthode d'échantillonnage peut se révéler nécessaire pour caractériser cet habitat et donc évaluer son état (par exemple la densité des rhodolithes, la composition spécifique et la biodiversité, la taille et la forme des rhodolithes) pour l'indicateur CI2.

57. Les principales méthodes utilisées en Méditerranée pour l'inventaire et le suivi des habitats coralligènes et de maërl ont été développées dans plusieurs documents :

- [RAC/SPA - MedMPAnet Project \(Ed\). 2014. Monitoring Protocol for Reefs - Coralligenous Community. By Garrabou J, Kipson S, Kaleb S, Kruzic P, Jaklin A, Zuljevic A, Rajkovic Z, Rodic P, Jelic K, and Zupan D. Tunis. 35 pp.+Annexes pp.](#)
- UNEP/MAP-SPA/RAC. 2019. Monitoring Protocols for the Ecosystem Approach Common Indicators 1 and 2 related to marine benthic habitats. Guidelines for monitoring coralligenous and other calcareous bioconcretions ([UNEP/MED WG.474/3](#), p51-98). UNEP/MAP-SPA/RAC, Tunis.
- [UNEP/MAP-SPA/RAC. 2021c. Guidelines for the assessment of environmental impact on coralligenous and maerl assemblages. UNEP/MED WG.502/Inf.3. UNEP/MAP SPA/RAC, Tunis.](#)
- SNPA 2024, Methodology sheets used in the second cycle of MSFD monitoring programmes in Italian marine waters. In fact, Italy has adopted specific standards applied on a national scale for monitoring coralligenous and rhodoliths/maerl within the MSFD and functional to the EcAp process.
- D'autres conseils pratiques avec des **protocoles standard** sont disponibles sur le site [TMEDNet](#) concernant le suivi des conditions de température, les événements de mortalité massive, le recensement visuel des poissons lié au changement climatique, l'évaluation de la population d'oursins, l'évaluation rapide de l'habitat benthique, l'évaluation rapide de *Posidonia oceanica* et *Pinna nobilis* et l'outil de

photogrammétrie pour le suivi de la structure et de la dynamique de l'habitat benthique. Ces protocoles simples sont disponibles dans Garrabou *et al.* (2022).

58. En outre, pour évaluer l'état écologique des assemblages coralligènes et les effets anthropogéniques sur ceux-ci, plus de 16 indices ont été définis pour la Méditerranée depuis 2009. De Camillo *et al.* (2023) ont publié un examen complet et une comparaison de ces indices dans le but de proposer un cadre pour appuyer le développement d'un indice rentable et pratique pour évaluer l'état des AC.

59. Peu d'indices spécifiques ont été développés et publiés pour évaluer l'état des RMB en Méditerranée. Toutefois, Astruch *et al.* (2023) ont tenté de définir une évaluation des RMB qui repose sur l'approche écosystémique. Cependant, la méthode proposée par ces auteurs apparaît complexe à appliquer sur une large surface et à de nombreux sites d'échantillonnage. Une autre difficulté potentielle est de l'utiliser à des profondeurs supérieures à 80 m avec des courants modérés.

60. L'évaluation et la surveillance des assemblages coralligènes et des bancs de rhodolithes/maërl devraient être renforcées à l'échelle nationale et fondées sur les indicateurs, les critères et les protocoles existants de l'IMAP.

#### **4. BESOINS, LACUNES ET DÉFIS**

##### **4.1. Connaissances scientifiques sur la répartition spatiale**

61. Les connaissances sur la répartition spatiale des deux habitats ont progressé. Toutefois, aucune donnée n'a été trouvée relative à la répartition spatiale des assemblages coralligènes et des bancs de rhodolithes/maërl pour la Bosnie-Herzégovine, l'Égypte, Israël, la Libye, la Slovaquie et la Syrie.

62. Il est possible qu'il n'y ait pas d'assemblages coralligènes en Israël, comme le suggèrent le RAC/SPA (2003) et Laborel (1987), ainsi qu'en Bosnie-Herzégovine, mais l'absence de ces assemblages devrait être clairement mentionnée. Il convient de savoir si les habitats sont présents ou non et de compléter les informations sur la répartition spatiale à l'échelle nationale pour les pays qui ne disposent pas de données. La comparaison entre le tableau des données disponibles et la répartition spatiale du coralligène modélisée par EMODnet suggère que l'acquisition de données supplémentaires est nécessaire autour de Chypre, le long de la côte ouest du Péloponnèse (Grèce), en face du delta du Nil (Égypte) et sur la côte orientale de la Libye. Un effort de collationnement des données spatiales existantes dans d'autres pays (par exemple l'Espagne, la Turquie) est également nécessaire.

63. Plusieurs études indiquent la présence de concrétions coralligènes et de bancs de maërl le long de la côte espagnole, mais aucun document ou carte à grande échelle ne rassemble les données disponibles pour l'Espagne. En particulier, il y a un besoin de cartographier les RMB le long de tout le plateau continental de la Péninsule Ibérique et en particulier autour des Îles Baléares où ces bancs sont largement distribués.

64. Plusieurs études font référence à la présence d'assemblages coralligènes le long de la côte turque, mais aucun document synthétique ou carte n'a été trouvé réunissant des données spatiales sur les assemblages coralligènes ou les bancs de rhodolithes/maërl pour la Turquie.

65. Lorsque les données manquent à l'échelle nationale, les efforts d'acquisition de données sur la répartition des habitats des AC et des RMB devraient être renforcés. La comparaison des connaissances actuelles sur la répartition spatiale avec la répartition spatiale modélisée (par exemple, EMODnet) pourrait aider à identifier les zones d'intérêt à évaluer. Les informations relatives à l'inexistence de ces habitats sont également importantes pour améliorer les modèles de répartition spatiale. En outre, un effort pour rassembler les données existantes à l'échelle nationale pourrait être entrepris.

#### **4.2. Composition et structure**

66. Les assemblages coralligènes et les bancs de maërl sont variables dans toute la mer Méditerranée. Les connaissances sur la composition et la structure des assemblages coralligènes et des bancs de rhodolithes/maërl ont augmenté principalement dans le nord-ouest de la Méditerranée et certaines connaissances ont également été acquises dans les AMP du sud-est de la Méditerranée grâce à des programmes. Toutefois, il n'est toujours pas possible d'avoir une vue synthétique de la composition et de la structure de ces habitats à l'échelle régionale avec des caractéristiques sous-régionales/nationales. Des fiches d'information nationales fondées sur les habitats et les faciès de la classification des types d'habitats marins benthiques, contenant des informations sur leur répartition spatiale connue, leur répartition bathymétrique, une caractérisation plus poussée des assemblages ainsi que des menaces spécifiques et peut-être des valeurs socio-économiques, pourraient grandement contribuer à une vision régionale de ces assemblages.

67. L'acquisition de connaissances sur la composition et la structure des assemblages coralligènes et des bancs de maërl reste nécessaire à l'échelle nationale, de même qu'un effort pour rassembler les informations disponibles à l'échelle régionale.

#### **4.3. Questions relatives à la conservation**

68. Les menaces anthropiques locales sur les assemblages coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërl sont connues et leurs effets sur ces habitats relativement identifiés. Toutefois, les impacts à long terme du changement climatique et les effets cumulés sur ces habitats et leurs espèces clés sont moins connus. En particulier, les événements répétés de mortalité massive consécutifs aux vagues de chaleur marine intenses représentent actuellement l'une des menaces les plus importantes pour ces habitats dans certaines régions méditerranéennes.

69. Compte tenu de la protection internationale plutôt faible des assemblages coralligènes et des bancs de rhodolithes/maërl de Méditerranée, de la vulnérabilité de ces habitats, du faible taux de croissance de leurs espèces clés, des nombreuses menaces qui pèsent sur eux ainsi que de leur importance socio-économique, il convient de considérer comme une priorité la mise en place de mesures de conservation efficaces à l'échelle nationale, sous-régionale et régionale. L'absence de cartographie complète des habitats, de suivi cohérent et de gestion coordonnée dans l'ensemble de la région entrave considérablement les efforts de conservation.

70. Les Parties contractantes peuvent intégrer ces habitats dans les Aires Marines Protégées en élargissant les AMP pour inclure les habitats coralligènes proches, créer de nouvelles AMP ou utiliser les zones de pêche réglementée (FRA) afin de fournir une protection adéquate pour ces habitats. En outre, des plans nationaux devraient être élaborés et améliorés en vue de contribuer à la réduction des impacts anthropogéniques sur les habitats et d'accroître les connaissances scientifiques et la sensibilisation. De plus, l'inclusion spécifique de ces habitats dans les évaluations nationales d'impact environnemental pourrait également contribuer à une meilleure conservation de ces habitats.

71. La protection des assemblages coralligènes et des bancs de rhodolithes/maërl doit être renforcée à l'échelle méditerranéenne et nationale.

#### **4.4. Liens du Plan d'action avec d'autres politiques et outils de gestion**

72. L'évaluation et le suivi requis pour mieux comprendre les habitats en vue d'une conservation efficace devraient être mis en œuvre à l'échelle nationale en utilisant les indicateurs IMAP. Il convient d'adopter des protocoles existants et reconnus, de préférence communs au moins au sein d'une sous-région. La mise en place

de groupes de travail sous-régionaux pourrait contribuer à homogénéiser les protocoles utilisés et à mettre en place des exercices d'inter-calibration.

73. Les données produites devraient être rapportées via le système Info de l'IMAP. Les rapports des PC pour le Plan d'action pourraient inclure un document synthétique sur l'évaluation et le suivi qui pourrait également être utile pour les futurs MED QSR.

74. D'autres liens pourraient être recherchés avec l'évaluation et la surveillance d'autres habitats benthiques tels que les herbiers de *Posidonia oceanica* et les grottes marines.

#### **4.5. Coopération à l'échelle sous-régionale**

75. L'échelle sous-régionale est importante en termes de dynamique de population des assemblages coralligènes et des espèces clés des bancs de rhodolithes/maërl, ainsi que dans le processus de création d'un réseau de sites représentatifs. En outre, les méthodes d'évaluation et de surveillance devraient être suffisamment similaires pour permettre de comparer l'état de ces habitats à l'échelle sous-régionale.

76. La mise en place de groupes de travail sous-régionaux pourrait contribuer à renforcer la coopération entre les Etats sur le sujet, à lancer des programmes de recherche et des actions de conservation à l'échelle internationale et à améliorer l'interopérabilité des évaluations en organisant des ateliers d'étalonnage.

#### **4.6. Défis**

77. Les assemblages coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërl se développent principalement à des profondeurs comprises entre 50 et 150 mètres. L'accès à ces habitats est donc difficile et coûteux et nécessite souvent des techniques de télédétection acoustique couplées à des méthodes de vérification sur le terrain par plongée ou par ROV. De façon générale, les PC ne disposent pas des ressources et des moyens nécessaires pour mener à bien ces évaluations.

78. Du fait que ces habitats présentent une grande variabilité spatiale dans leur composition et leur structure, il est difficile de définir des valeurs de référence ou un bon état environnemental (BEE) à l'échelle méditerranéenne ou même sous-régionale.

79. Les données des évaluations géographiques sont souvent difficiles à consolider en raison de l'utilisation de références, d'échelles et de données de qualité hétérogènes. En outre, les données de surveillance requièrent d'importantes capacités de classification, d'organisation et de stockage à l'échelle nationale et encore plus à l'échelle régionale. Les capacités de soumission, de traitement et d'analyse des données de l'IMAP doivent être renforcées afin de mieux soutenir les connaissances scientifiques requises par tous les plans d'action, y compris ceux visant la conservation du coralligène et autres bio-concrétions calcaires.

80. L'intégrité des habitats benthiques peut être affectée par divers effets anthropogéniques locaux. Toutefois, ces dernières années, le changement climatique a eu un impact considérable sur la Méditerranée en raison de l'augmentation de la température de la mer, de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur marine provoquant des événements de mortalité massive, de l'augmentation de l'acidification et de l'intensité et de la fréquence des événements extrêmes, y compris les inondations, qui ont un impact sur les habitats marins, même à des profondeurs plus importantes. Pour les habitats benthiques vulnérables, tels que les assemblages coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërl, qui sont déjà soumis à des pressions anthropogéniques locales, les effets du changement climatique peuvent être irréversibles.

## 5. VISION, BUTS, OBJECTIFS, PRIORITES ET CALENDRIER D'ACTIONS

81. Suivant la structure du PASBIO post-2020 et en tenant compte de l'approche écosystémique (EcAp)<sup>3</sup>, la vision à long terme, les buts stratégiques, les objectifs, les priorités et les actions suivants sont proposés pour être menés par le SPA/RAC et la CGPM à l'échelle régionale/sous-régionale et par les Parties contractantes à l'échelle nationale et sous-régionale. Les actions proposées sont, dans la mesure du possible, spécifiques, mesurables, réalisables, pertinentes et limitées dans le temps.

### 5.1. Vision à long terme proposée (2050)

82. D'ici 2050, la répartition, la diversité, la composition, la structure et les fonctions du coralligène et autres bio-concrétions calcaires sont suffisamment préservées pour assurer la conservation à long terme de ces assemblages là où ils sont naturellement présents en Méditerranée.

### 5.2. Objectifs stratégiques proposés (jusqu'en 2030)

- **Objectif 1.** Acquérir suffisamment de connaissances scientifiques sur ces assemblages (répartition spatiale et bathymétrique, composition et structure, dynamique des espèces clés...) pour être en mesure d'agir en faveur d'une conservation et d'une restauration efficaces, adéquates et efficaces.
- **Objectif 2.** Partager les connaissances et les moyens sur les méthodes d'évaluation et de surveillance et contribuer à surmonter les difficultés dans la mise en œuvre nationale du Plan d'action sur les assemblages coralligènes/bancs de maërl.
- **Objectif 3.** Réduire, prévenir et gérer la vulnérabilité du coralligène et autres bioconcrétions calcaires aux risques locaux et régionaux induits par les activités humaines et les événements naturels (proche des objectifs stratégiques 3 de l'EcAp) pour leur permettre de se rétablir, de fonctionner pleinement et de maintenir leurs capacités de résilience.
- **Objectif 4.** Accroître la sensibilisation et la communication sur la répartition et l'importance de ces habitats et élaborer des actions de communication à l'intention d'un public ciblé.

### 5.3. Objectifs proposés

**Les objectifs proposés** du *Plan d'action pour la conservation du coralligène et autres bio-concrétions calcaires de Méditerranée* sont les suivants :

- i) Améliorer les connaissances relatives à ces assemblages (Objectifs 1 et 2), en particulier, mais pas uniquement, en lien avec les effets du changement climatique ;
- ii) Appuyer et renforcer la surveillance nationale et la coopération sous-régionale sur la base de l'IMAP (Objectifs 1 et 2) ;
- iii) Favoriser la solidarité et la coopération scientifique entre les Etats membres (Objectif 2) ;
- iv) Appuyer la mise en œuvre nationale des Plans d'action sur le coralligène et autres bio-concrétions calcaires (Objectif 3) ;
- v) Augmenter, renforcer et améliorer l'efficacité des actions de conservation du coralligène et autres bio-concrétions calcaires de Méditerranée (Objectif 3) ;
- vi) Augmenter le nombre et l'efficacité des aires marines protégées axées sur la conservation du coralligène et autres bio-concrétions calcaires (Objectif 3) ;
- vii) Plaider pour l'extension des AMP existantes afin d'inclure les assemblages coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërl adjacents (Objectif 3) ;
- viii) Consolider les données disponibles sur la répartition spatiale et les effets anthropiques à l'échelle régionale (Objectif 4).

---

<sup>3</sup> Voir UNEP/MAP COP Decision IG.17/6 et Decision IG.22/7 pour l'IMAP

## 5.4. Priorités

### 5.4.1. A l'échelle nationale

83. Compte tenu du manque de connaissances scientifiques et des pressions anthropiques importantes qui menacent l'intégrité des assemblages coralligènes et autres bio-concrétions calcaires, les priorités nationales devraient être comme suit :

- **Améliorer les connaissances scientifiques** : améliorer la compréhension de la répartition géographique, de la composition, de la structure et de la dynamique des populations des espèces clés de ces habitats en tenant compte des conditions actuelles du changement climatique.
- **Effectuer des études de référence et une surveillance** : réaliser des études de référence et mettre en œuvre une surveillance continue d'un réseau de sites, y compris des sites affectés et moins affectés et recueillir des données à l'aide des indicateurs IMAP et des protocoles normalisés existants.
- **Centraliser le recueil et le partage des données** : développer des systèmes centralisés pour l'acquisition des données afin de faciliter le partage et l'accessibilité des données entre les parties prenantes.
- **Renforcer la protection des habitats** : renforcer la protection de ces habitats par des mesures spatiales et/ou de gestion visant à atténuer les pressions naturelles et anthropiques.
- **Sensibiliser** : communiquer la vulnérabilité de ces habitats à un public ciblé (par exemple, les pêcheurs artisanaux, les pêcheurs de loisir, etc. en vue de favoriser la prise de conscience et de promouvoir des pratiques durables.

### 5.4.2. A l'échelle régionale

84. Compte tenu de la dispersion des informations disponibles dans toute la Méditerranée, de la diversité de la composition des habitats, du nombre d'Etats entourant la mer Méditerranée et de la nécessité d'harmoniser les méthodes d'évaluation, des priorités régionales devraient être considérées, en vue de :

- **Coordonner les échanges et les groupes de travail** : faciliter les échanges et organiser des groupes de travail pour relever les défis liés à l'habitat. L'échelle sous-régionale est recommandée comme niveau approprié pour les efforts de coordination.
- **Renforcer la coopération** : poursuivre la collaboration avec d'autres entités méditerranéennes et des outils politiques qui peuvent améliorer la gestion des menaces anthropogéniques affectant ces habitats à l'échelle méditerranéenne (par exemple, la CGPM).
- **Développer une plateforme centralisée** : créer une plateforme de partage et de centralisation des documents essentiels, qui devrait être mise à jour régulièrement. La coopération avec les plateformes existantes devrait également être recherchée.
- **Soutenir les Etats membres** : Aider les Etats membres à intégrer ce Plan d'action à l'échelle nationale en garantissant des fonds, en promouvant les échanges scientifiques, en intercalibrant les méthodes et les protocoles et en offrant d'autres moyens de soutien appropriés.

### 5.5. Actions proposées pour 2025-2030

**Tableau 3 Actions proposées (2025-2030) relatives au Plan d'action régional pour la conservation du coralligène et autres bio-concrétions calcaires de Méditerranée**

	Action	Date limite	Acteurs
<b>Acquérir des connaissances scientifiques</b>			
1	Contribuer à l'élaboration de programmes de recherche sur le coralligène et autres bio-concrétions calcaires, en particulier en lien avec une approche écosystémique et/ou les effets du changement climatique.	En continu jusqu'en 2050	PC
2	Mettre en place ou développer un réseau de sites représentatifs (protégés/non protégés, impactés/non impactés, profonds/peu profonds, etc.) pour la surveillance des assemblages coralligènes et des bancs de maërl et produire une fiche d'information sur le réseau et l'état de ces habitats.	D'ici la fin de 2027	PC
3	Evaluer et surveiller les assemblages coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërl sur la base des indicateurs OE1 et OE6 de l'IMAP ou des critères de la DCSM, en utilisant les protocoles standard existants.	En continu	PC
<b>Améliorer le partage et la mise en œuvre des connaissances</b>			
4	Organisation du 5 <sup>ème</sup> Symposium Méditerranéen sur la conservation du coralligène et autres bio-concrétions calcaires	D'ici 2026	SPA/RAC La contribution des PC est attendue
5	Mettre en place quatre (4) groupes de travail sous-régionaux sur la conservation et l'évaluation des habitats benthiques à l'échelle sous-régionale (concrétions de coralligène et bancs de maërl, peut-être en même temps que les herbiers de <i>Posidonia oceanica</i> ). Les résultats synthétiques des réunions devraient être partagés avec les Points focaux nationaux.	D'ici 2027, dans un premier temps	Le SPA/RAC organise des réunions en ligne. Participation des PC aux GT
6	Dresser et partager une liste des AMP abritant des assemblages coralligènes et des bancs de rhodolithes/maërl.	2026	PC
<b>Réduire la vulnérabilité et renforcer la résilience</b>			
7	Travailler à l'interdiction de l'utilisation d'engins de pêche nuisibles (chaluts, dragues, sennes côtières ou filets similaires) sur les assemblages coralligènes et les bancs de rhodolithes/maërl dans les AMP (y compris tous les sites Natura 2000), toutes les zones de protection spéciale et toutes les aires spécialement protégées d'intérêt méditerranéen (ASPIM) dans l'ensemble de la Méditerranée.	D'ici 2030	Le SPA/RAC et la CGPM doivent envisager d'élaborer une décision de la CGPM. Les PC doivent être intégrées dans le Plan d'action national ou le règlement sur la pêche.
8	Augmenter la représentativité des assemblages coralligènes et des bancs de rhodolithes/maërl dans les aires marines protégées et/ou les zones de pêche à accès réglementé (FRA)	D'ici 2030	PC
9	Identifier (i) les sites où les assemblages coralligènes sont affectés et (ii) les sites où les bancs de rhodolithes/maërl sont affectés, où les menaces identifiées pourraient être réduites et où une restauration (passive ou active) pourrait être envisagée.	D'ici la fin de 2027	PC

	Action	Date limite	Acteurs
	<b>Améliorer la sensibilisation et la communication</b>		
<b>10</b>	Développement d'une plateforme de coordination : rassembler, mettre à disposition et actualiser régulièrement les données spatiales ; rassembler et actualiser les rapports, lignes directrices, programmes, initiatives et publications disponibles relatifs au coralligène et autres bio-concrétions calcaires.	D'ici la fin de 2027	SPA/RAC

## 6. PARTENAIRES DU PLAN D'ACTION

85. La mise en œuvre du présent Plan d'action relève de la responsabilité des autorités nationales des Parties contractantes. Les organisations internationales compétentes, les ONG, les laboratoires et toute autre organisme sont invités à se joindre aux efforts nécessaires à la mise en œuvre réussie du Plan d'action. Lors de leurs réunions ordinaires, les Parties contractantes peuvent, sur recommandation de la réunion des Points focaux nationaux pour les ASP/DB, accorder le statut de "Partenaire du Plan d'action" à toute organisation ou laboratoire qui en fait la demande. Ce statut sera attribué à ceux qui réalisent ou soutiennent (financièrement ou autrement) des actions concrètes (telles que la conservation, la recherche, etc.) qui contribuent à la mise en œuvre du présent Plan d'action, conformément à ses priorités. Les conditions et critères d'attribution du titre de partenaire du Plan d'action régional sont décrits dans l'annexe VI de la [décision IG.26/5](#).

## 7. QUESTIONNAIRE POUR LE FORMAT DE RAPPORT SUR LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN D'ACTION POUR LA CONSERVATION DU CORALLIGÈNE ET D'AUTRES BIO-CONCRÉTIONS CALCAIRES

86. Le présent questionnaire est basé sur le projet de Plan d'Action et pourra faire l'objet de mises à jour une fois celui-ci approuvé par les Points Focaux. Il devra être mis à jour dans le Système de Rapport de la Convention de Barcelone du PNUE/PAM (BCRS).

**PAR pour la conservation du coralligène et d'autres bio-concrétions calcaires (Décision COP IG 22/12).**

**AC** : Assemblages Coralligènes, **RMB**: Banc de rhodolithes et de maërl (Rhodolith and/or Maerl Beds)

Exigences du Plan Régional : mesures et actions prises	Modifications des informations fournies dans le rapport précédent (Veuillez cocher la case correspondante)		État de mise en œuvre (Veuillez cocher la case correspondante avec un «X»)						Difficultés / Défis (Veuillez cocher « X » toutes les options applicables)					
	Oui	Non	Non mis en œuvre	En projet	Mis en œuvre à :				Non applicable	Cadre politique	Cadre réglementaire	Ressources financières	Gestion administrative	Capacités techniques et d'orientation
					1-25%	26-50%	51-75%	76-100%						
Contribuer au développement de programmes de recherche sur les assemblages coralligènes (AC) et les bancs de rhodolithes/maërl (RMB), notamment en lien avec une approche écosystémique et/ou les impacts du changement climatique.  Échéance : en continu														
	Si votre réponse est « Oui », veuillez mettre à jour les informations en conséquence Si votre réponse est « Non », passez à la question suivante		Si votre réponse est « Oui », <b>sur une base volontaire</b> , veuillez fournir <b>des informations supplémentaires (indiquer site Web/liens URL ou autre référence)</b>  Si votre réponse est « Non », veuillez cocher dans la colonne des difficultés/défis toutes les options applicables						<b>Sur une base volontaire</b> , veuillez décrire brièvement les difficultés/défis et le type d'attention ou d'assistance requis					
Établir un réseau de sites représentatifs (protégés/non protégés, impactés/non impactés, profonds/superficiels,														
	Si votre réponse est « Oui », veuillez mettre à jour les informations en conséquence		Si votre réponse est « Oui », <b>sur une base volontaire</b> , veuillez fournir <b>des informations supplémentaires (indiquer site Web/liens URL ou autre référence)</b>						<b>Sur une base volontaire</b> , veuillez décrire brièvement les difficultés/défis et le type d'attention ou d'assistance requis					

Exigences du Plan Régional : mesures et actions prises	Modifications des informations fournies dans le rapport précédent (Veuillez cocher la case correspondante)		État de mise en œuvre (Veuillez cocher la case correspondante avec un «X»)						Difficultés / Défis (Veuillez cocher « X » toutes les options applicables)					
	Oui	Non	Non mis en œuvre	En projet	Mis en œuvre à :				Non applicable	Cadre politique	Cadre réglementaire	Ressources financières	Gestion administrative	Capacités techniques et d'orientation
					1-25%	26-50%	51-75%	76-100%						
etc.) pour le suivi des AC et des RMB Échéance : Année 3	Si votre réponse est « Non », passez à la question suivante		Si votre réponse est « Non », veuillez cocher dans la colonne des difficultés/défis toutes les options applicables											
Élaborer une fiche d'information sur le réseau d'AC et de RMB et l'état de ces habitats. Échéance : Année 3														
	Si votre réponse est « Oui », veuillez mettre à jour les informations en conséquence Si votre réponse est « Non », passez à la question suivante		Si votre réponse est « Oui », <b>sur une base volontaire</b> , veuillez fournir <b>des informations supplémentaires (indiquer site Web/liens URL ou autre référence)</b> Si votre réponse est « Non », veuillez cocher dans la colonne des difficultés/défis toutes les options applicables						Sur une base volontaire, veuillez décrire brièvement les difficultés/défis et le type d'attention ou d'assistance requis					
Évaluer et surveiller les AC et les RMB sur la base des indicateurs IMAP EO1 et EO6 ou des critères de la DCSMM, en utilisant des protocoles standards existants														
	Si votre réponse est « Oui », veuillez mettre à jour les informations en conséquence Si votre réponse est « Non », passez à la question suivante		Si votre réponse est « Oui », <b>sur une base volontaire</b> , veuillez fournir <b>des informations supplémentaires (indiquer site Web/liens URL ou autre référence)</b> Si votre réponse est « Non », veuillez cocher dans la colonne des difficultés/défis toutes les options applicables						Sur une base volontaire, veuillez décrire brièvement les difficultés/défis et le type d'attention ou d'assistance requis					
Compiler et partager une liste des AMP hébergeant des AC et														
	Si votre réponse est « Oui », veuillez mettre à jour les informations en conséquence		Si votre réponse est « Oui », <b>sur une base volontaire</b> , veuillez fournir <b>des informations supplémentaires (indiquer site Web/liens URL ou autre référence)</b>						Sur une base volontaire, veuillez décrire brièvement les difficultés/défis et le type d'attention ou d'assistance requis					

Exigences du Plan Régional : mesures et actions prises	Modifications des informations fournies dans le rapport précédent (Veuillez cocher la case correspondante)		État de mise en œuvre (Veuillez cocher la case correspondante avec un «X»)						Difficultés / Défis (Veuillez cocher « X » toutes les options applicables)					
	Oui	Non	Non mis en œuvre	En projet	Mis en œuvre à :				Non applicable	Cadre politique	Cadre réglementaire	Ressources financières	Gestion administrative	Capacités techniques et d'orientation
					1-25%	26-50%	51-75%	76-100%						
des RMB. Échéance : Année 2	Si votre réponse est « Non », passez à la question suivante		Si votre réponse est « Non », veuillez cocher dans la colonne des difficultés/défis toutes les options applicables											
Euvrer à l'interdiction de l'utilisation d'engins de pêche destructeurs (chaluts, dragues, sennes de rivage/de fond ou filets similaires) sur les AC et les RMB dans les AMP (y compris tous les sites Natura 2000), toutes les Aires Spécialement Protégées et toutes les Aires Spécialement Protégées d'Importance Méditerranéenne (ASPIM) à travers la mer Méditerranée. Échéance : Année 5	Si votre réponse est « Oui », veuillez mettre à jour les informations en conséquence Si votre réponse est « Non », passez à la question suivante		Si votre réponse est « Oui », <b>sur une base volontaire</b> , veuillez fournir <b>des informations supplémentaires (indiquer site Web/lien URL ou autre référence)</b>						<b>Sur une base volontaire</b> , veuillez décrire brièvement les difficultés/défis et le type d'attention ou d'assistance requis					
			Si votre réponse est « Non », veuillez cocher dans la colonne des difficultés/défis toutes les options applicables											
Augmenter la représentativité des AC et des RMB dans les Aires Marines														
	Si votre réponse est « Oui », veuillez mettre à jour les informations en conséquence		Si votre réponse est « Oui », <b>sur une base volontaire</b> , veuillez fournir <b>des informations supplémentaires (indiquer site Web/lien URL ou autre référence)</b>						<b>Sur une base volontaire</b> , veuillez décrire brièvement les difficultés/défis et le type d'attention ou d'assistance requis					

Exigences du Plan Régional : mesures et actions prises	Modifications des informations fournies dans le rapport précédent (Veuillez cocher la case correspondante)		État de mise en œuvre (Veuillez cocher la case correspondante avec un «X»)						Difficultés / Défis (Veuillez cocher « X » toutes les options applicables)					
	Oui	Non	Non mis en œuvre	En projet	Mis en œuvre à :				Non applicable	Cadre politique	Cadre réglementaire	Ressources financières	Gestion administrative	Capacités techniques et d'orientation
					1-25%	26-50%	51-75%	76-100%						
Protégées et/ou les Zones de pêche réglementée (ZPR). Échéance : Année 5	Si votre réponse est « Non », passez à la question suivante		Si votre réponse est « Non », veuillez cocher dans la colonne des difficultés/défis toutes les options applicables											
Identifier (i) les sites avec des AC impactés et (ii) les sites avec des RMB impactés où les menaces identifiées pourraient être réduites et une restauration envisagée. Échéance : Année 3														
	Si votre réponse est « Oui », veuillez mettre à jour les informations en conséquence Si votre réponse est « Non », passez à la question suivante		Si votre réponse est « Oui », <b>sur une base volontaire</b> , veuillez fournir <b>des informations supplémentaires (indiquer site Web/liens URL ou autre référence)</b>  Si votre réponse est « Non », veuillez cocher dans la colonne des difficultés/défis toutes les options applicables						<b>Sur une base volontaire</b> , veuillez décrire brièvement les difficultés/défis et le type d'attention ou d'assistance requis					

## 8. RÉFÉRENCES

- Aguado-Giménez, F., & Ruiz-Fernández, J. M. (2012). Influence of an experimental fish farm on the spatio-temporal dynamic of a Mediterranean maërl algae community. *Marine Environmental Research*, 74, 47-55. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2011.12.003>
- Aguilar, R., García, S., Perry, A. L., Alvarez, H., Blanco, J., & Bitar, G. (2018). *Expédition 2016 Deep-sea Lebanon : Exploring Submarine Canyons* (p. 94). Oceana.
- Amaya, D. J., Jacox, M. G., Fewings, M. R., Saba, V. S., Stuecker, M. F., Rykaczewski, R. R., Ross, A. C., Stock, C. A., Capotondi, A., Petrik, C. M., Bograd, S. J., Alexander, M. A., Cheng, W., Hermann, A. J., Kearney, K. A., & Powell, B. S. (2023). Les vagues de chaleur marine nécessitent des définitions claires afin que les communautés côtières puissent s'adapter. *Nature*, 616(7955), 29-32. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00924-2>
- Océanologie d'Andromède. (2016). *Cartographie des habitats marins sous-marins du parc national marin de Karaburun-Sazan (Albanie) - Année 2016*. (p. 82). Andromède Océanologie / Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse.
- Angiolillo, M., & Fortibuoni, T. (2020). Impacts of Marine Litter on Mediterranean Reef Systems: From Shallow to Deep Waters. *Frontiers in Marine Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.581966>
- Angiolillo, M., Fortibuoni, T., Di Lorenzo, B., & Tunesi, L. (2023). First baseline assessment of seafloor litter on Italian coralligenous assemblages (Mediterranean Sea) in accordance with the European Marine Strategy Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 187, 114597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114597>
- Astruch, P., Orts, A., Schohn, T., Belloni, B., Ballesteros, E., Bănar, D., Bianchi, C. N., Boudouresque, C.-F., Changeux, T., Chevaldonné, P., Harmelin, J.-G., Michez, N., Monnier, B., Morri, C., Thibaut, T., Verlaque, M., & Daniel, B. (2023). Évaluation écosystémique d'un habitat marin méditerranéen très répandu : The Coastal Detrital Bottoms, with a special focus on epibenthic assemblages. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1130540>
- Ballesteros, E. (2006). Assemblages coralligènes méditerranéens : A synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology*, 44, 123-195.
- Barberá, C., Mallol, S., Vergés, A., Cabanellas-Reboredo, M., Díaz, D., & Goñi, R. (2017). Bancs de maërl à l'intérieur et à l'extérieur d'une zone d'interdiction de pêche vieille de 25 ans. *Marine Ecology Progress Series*, 572, 77-90. <https://doi.org/10.3354/meps12110>
- Barberá, C., Moranta, J., Ordines, F., Ramón, M., Mesa, A., az-Valdes, M., Grau, A., & Massutí, E. (2012). Cartographie de la biodiversité et de l'habitat du canal de Minorque (Méditerranée occidentale) : Implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 21, 701-728. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0210-1>
- Barrientos, N., Vaquer-Sunyer, R., Marsinyach, E., Julià, M., Moranta, J., Ballesteros, E., & Barbera, C. (2022a). "Coralígeno" (R. Vaquer-Sunyer & N. Barrientos, Eds.). Informe Mar Balear 2022. [Lien](#)
- Barrientos, N., Vaquer-Sunyer, R., Marsinyach, E., Julià, M., Moranta, J., Ballesteros, E., & Barbera, C. (2022b). "Maërl" (Vaquer-Sunyer & N. Barrientos, Eds.). Informe Mar Balear 2022. [Lien](#)
- Basso, D., Babbini, L., Espla, A. A., & Salomidi, M. (2016a). Mediterranean Rhodolith Beds. In R. Riosmena-Rodriguez, W. Nelson, & J. Aguirre (Eds.), *Rhodolith/maërl beds : A global perspective* (Vol. 15, pp. 281-298). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-29315-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-29315-8_11)

- Basso, D., Babbini, L., Kaleb, S., Bracchi, V. A., & Falace, A. (2016b). Monitoring deep Mediterranean rhodolith beds. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, 26(3), 549-561. <https://doi.org/10.1002/aqc.2586>
- Basso, D., Bracchi, V. A., Bazzicalupo, P., Martini, M., Maspero, F. et Bavestrello, G. (2022). Living coralligenous as geo-historical structure built by coralline algae. *Frontiers in Earth Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.961632>
- Belbacha, S., Semroud, R., & Ramos-Esplá, A. A. (2011). *Inventaire des peuplements du coralligène de l'aire marine de Taza (Wilaya de Jijel, Algérie)* (p. 67) [Rapport technique]. Programme 'MedPAN Sud', WWF Europe/Parc National de Taza
- Betti, F., Enrichetti, F., Garetto, C., Merotto, L., Cappanera, V., Venturini, S. et Bavestrello, G. (2023). Optimisation des activités de plongée sous-marine dans une aire marine protégée méditerranéenne basée sur la vulnérabilité benthique assessment. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, 33(2), 191-201. <https://doi.org/10.1002/aqc.3918>
- Bevilacqua, S., Guarnieri, G., Farella, G., Terlizzi, A. et Frascchetti, S. (2018). Une évaluation régionale de la cartographie des impacts cumulatifs sur les affleurements coralligènes méditerranéens. *Scientific Reports*, 8(1), 1757. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20297-1>
- Blouet, S. (2023). *Vers une approche spatialisée de la planification spatiale marine : Cas d'étude pour des populations d'invertébrés sessiles dans le Golfe du Lion*. Sorbonne Université.
- Bracchi, V. A., Bazzicalupo, P., Fallati, L., Varzi, A. G., Savini, A., Negri, M. P., Rosso, A., Sanfilippo, R., Guido, A., Bertolino, M., Costa, G., De Ponti, E., Leonardi, R., Muzzupappa, M., & Basso, D. (2022). The Main Builders of Mediterranean Coralligenous : 2D and 3D Quantitative Approaches for its Identification (Les principaux bâtisseurs du coralligène méditerranéen : approches quantitatives 2D et 3D pour son identification). *Frontiers in Earth Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.910522>
- Bramanti, L., Manea, E., Giordano, B., Estaque, T., Bianchimani, O., Richaume, J., Mérigot, B., Schull, Q., Sartoretto, S., GARRABOU, J., & Guizien, K. (2023). La voûte profonde : Un refuge temporaire pour les forêts de gorgones tempérées face aux vagues de chaleur marine. *Mediterranean Marine Science*, 24. <https://doi.org/10.12681/mms.35564>
- Çinar, M. E., Féral, J.-P., Arvanitidis, C., David, R., Taşkin, E., Sini, M., Dailianis, T., Doğan, A., Gerovasileiou, V., Evcen, A., Chenuil, A., Dağlı, E., Aysel, V., Issaris, Y., Bakir, K., Nalmpantı, M., Sartoretto, S., Salomidi, M., Sapouna, A., ... Önen, M. (2020). Assemblages coralligènes le long de leur répartition géographique : Testing of concepts and implications for management. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(8), 1578-1594. <https://doi.org/10.1002/aqc.3365>
- Costantini, F., Ferrario, F. et Abbiati, M. (2018). Chasser la structure génétique chez les invertébrés coralligènes des récifs : Patterns, criticalities and conservation issues. *Scientific Reports*, 8(1), 5844. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24247-9>
- Crisci, C., Ledoux, J.-B., Mokhtar- Jamaï, K., Bally, M., Bensoussan, N., Aurelle, D., Cebrian, E., Coma, R., Féral, J.-P., La Rivière, M., Linares, C., López-Sendino, P., Marschal, C., Ribes, M., Teixidó, N., Zuberer, F., & Garrabou, J. (2017). Les conditions environnementales régionales et locales ne façonnent pas la réponse au réchauffement d'une espèce marine formant des habitats. *Scientific Reports*, 7(1), 5069. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05220-4>
- Deidun, A., Marrone, A., Gauci, A., Galdies, J., Lorenti, M., Mangano, M. C., Cutajar, K., Mirto, S., & Sarà, G. (2022). Structure et biodiversité d'un lit de maërl maltais : New insight into the associated assemblage 24 years after the first investigation. *Regional Studies in Marine Science*, 52, 102262. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102262>

- Del Río, J., Ramos, D. A., Sánchez-Tocino, L., Peñas, J. et Braga, J. C. (2022). The Punta de la Mona Rhodolith Bed : Shallow-Water Mediterranean Rhodoliths (Almuñecar, Granada, Southern Spain). *Frontiers in Earth Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.884685>
- Di Camillo, C., Ponti, M., Pulido Mantas, T. et Roveta, C. (2023). Revue des indices pour évaluer la qualité écologique des récifs coralligènes : Towards a unified approach. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1252969>
- Dimas, X., Fakiris, E., Christodoulou, D., Georgiou, N., Geraga, M., Papatheodou, V., Orfanidis, S., Kotomatas, S. et Papatheodorou, G. (2022). Marine priority habitat mapping in a Mediterranean conservation area (Gyaros, South Aegean) through multi-platform marine remote sensing techniques. *Frontiers in Marine Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.953462>
- Enrichetti, F., Bava, S., Bavestrello, G., Betti, F., Lanteri, L., & Bo, M. (2019). Impact de la pêche artisanale sur les forêts animales coralligènes profondes : Une étude de cas méditerranéenne de la vulnérabilité marine. *Ocean & Coastal Management*, 177, 112-126. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.04.021>
- Farriols, M. T., Irlinger, C., Ordines, F., Palomino, D., Marco-Herrero, E., Soto-Navarro, J., Jordà, G., Mallol Martínez, S., Díaz, D., Martínez-Carreño, N., Díaz, J. A., Fernandez-Arcaya, U., Joher, S., Ramírez-Amaro, S., De la Ballina, N. R., Vazquez, J.-T., & Massutí, E. (2021). Recovery Signals of Rhodoliths Beds since Bottom Trawling Ban in the SCI Menorca Channel (Western Mediterranean). *Diversity*, 14, 20. <https://doi.org/10.3390/d14010020>
- Farriols M.T., Joher S., Ordines F., Guijarr B., Peteiro C. & Massutí E. (2024). Recovery and expansion of rhodoliths beds and *Laminaria rodriguezii* forests after bottom trawl ban. *Biodiversity and Conservation*, <https://doi.org/10.1007/s10531-024-03000-x>
- Ferrigno, F., Appolloni, L., Donnarumma, L., Di Stefano, F., Rendina, F., Sandulli, R. et Russo, G. F. (2021). Diversity Loss in Coralligenous Structuring Species Impacted by Fishing Gear and Marine Litter. *Diversity*, 13(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/d13070331>
- Ferrigno, F., Appolloni, L., Rendina, F., Donnarumma, L., Russo, G. F. et Sandulli, R. (2020). Populations de corail rouge (*Corallium rubrum*) et caractérisation du coralligène dans l'AMP "Regno di Nettuno" (mer Tyrrhénienne, Italie). *The European Zoological Journal*, 87(1), 203-213. <https://doi.org/10.1080/24750263.2020.1742808>
- Ferrigno, F., Appolloni, L., Russo, G. F., & Sandulli, R. (2018). Impact des activités de pêche sur différents assemblages coralligènes du golfe de Naples (Italie). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(1), 41-50. <https://doi.org/10.1017/S0025315417001096>
- Ferrigno, F., Rendina, F., Sandulli, R. et Russo, G. (2023). Assemblages coralligènes : Research status and trends of a key Mediterranean biodiversity hotspot through bibliometric analysis. *Ecological Questions*, 35, 1-32. <https://doi.org/10.12775/EQ.2024.002>
- Figuerola-Ferrando, L., Garrabou, J. et Linares, C. (2024). Une méthode d'évaluation rapide pour surveiller l'état de santé des espèces formant l'habitat dans les écosystèmes benthiques côtiers. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, 34(3), e4120. <https://doi.org/10.1002/aqc.4120>
- Fourt, M., Goujard, A., Canese, S., Salvati, E., Tunesi, L., Daniel, B., & Vissio, A. (2015). *Rapport de la campagne océanographique " RAMOGE Exploration canyons et roches profondes 2015 "* (p. 80) [Accord Ramoge - Agence des aires marines protégées]. [Lien](#)
- Fragkopoulou, E., Serrão, E. A., Horta, P. A., Koerich, G. et Assis, J. (2021). Bottom Trawling Threatens Future Climate Refugia of Rhodoliths Globally (Le chalutage de fond menace les futurs refuges climatiques des rhodolithes à l'échelle mondiale). *Frontiers in Marine Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.594537>

Frank, A., Farriols, M. T., Ordines, F., & Massutí, E. (2024). Distribution of benthic habitats in the Mallorca Channel seamounts (Western Mediterranean). *43rd CIESM Congress Proceedings*, 43, 38.

[Link](#)

Garrabou, J., Gómez-Gras, D., Medrano, A., Cerrano, C., Ponti, M., Schlegel, R., Bensoussan, N., Turicchia, E., Sini, M., Gerovasileiou, V., Teixido, N., Mirasole, A., Tamburello, L., Cebrian, E., Rilov, G., Ledoux, J.-B., Souissi, J. B., Khamassi, F., Ghanem, R., ... Harmelin, J.-G. (2022). Marine heatwaves drive recurrent mass mortalities in the Mediterranean Sea. *Global Change Biology*, 28(19), 5708-5725. <https://doi.org/10.1111/gcb.16301>

Ghanem, R., Ben Souissi, J., & Garrabou, J. (2022). Revue de la répartition géographique et bathymétrique des bancs de maërl dans les eaux tunisiennes. *Proceedings of the 4th Mediterranean Symposium on the Conservation of Coralligenous & Other Calcareous Bio-Concretions (Genoa, Italy, 20-21 September 2022)*, 65-69.

Giménez, G., Corriero, G., Beqiraj, S., Lazaj, L., Lazic, T., Longo, C., Mercurio, M., Nonnis Marzano, C., Zuccaro, M., Zuna, V., & Pierri, C. (2022a). Characterization of the Coralligenous Formations from the Marine Protected Area of Karaburun-Sazan, Albania (Caractérisation des formations coralligènes de la zone marine protégée de Karaburun-Sazan, Albanie). *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/jmse10101458>

Giménez, G., Pierri, C., Coccia, I., Longo, C., Marzano, C. N. et Mercurio, M. (2022b). Insights into the impact of marine litter on coralligenous structuring species in Apulia (Italy) (Aperçu de l'impact des déchets marins sur les espèces structurantes coralligènes dans les Pouilles (Italie)). *2022 IEEE International Workshop on Metrology for the Sea ; Learning to Measure Sea Health Parameters (MetroSea)*, 334-338. <https://doi.org/10.1109/MetroSea55331.2022.9950846>

Gómez-Gras, D., Bensoussan, N., Ledoux, J. B., López-Sendino, P., Cerrano, C., Ferretti, E., Kipson, S., Bakran-Petricioli, T., Serrao, E. A., Paulo, D., Coelho, M. a. G., Pearson, G. A., Boavida, J., Montero-Serra, I., Pagès-Escolà, M., Medrano, A., López-Sanz, A., Milanese, M., Linares, C., & Garrabou, J. (2022). Exploring the response of a key Mediterranean gorgonian to heat stress across biological and spatial scales (Exploration de la réponse d'une gorgone méditerranéenne clé au stress thermique à travers des échelles biologiques et spatiales). *Scientific Reports*, 12(1), 21064. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25565-9>

Gómez-Gras, D., Linares, C., López-Sanz, A., Amate, R., Ledoux, J. B., Bensoussan, N., Drap, P., Bianchimani, O., Marschal, C., Torrents, O., Zuberer, F., Cebrian, E., Teixidó, N., Zabala, M., Kipson, S., Kersting, D. K., Montero-Serra, I., Pagès-Escolà, M., Medrano, A., ... Garrabou, J. (2021). Effondrement des populations d'espèces formant des habitats en Méditerranée : A long-term study of gorgonian populations affected by recurrent marine heatwaves. *Proceedings of the Royal Society B : Biological Sciences*, 288(1965), 20212384. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.2384>

Gubbay, S., Sanders, N., Haynes, T., Janssen, J. A. M., Rodwell, J. R., Nieto, A., Criado, M. G., Beal, S., & Borg, J. (2016). *Liste rouge européenne des habitats. Part 1 : Habitats marins*. Union européenne.

Hobday, A. J., Alexander, L. V., Perkins, S. E., Smale, D. A., Straub, S. C., Oliver, E. C. J., Benthuisen, J. A., Burrows, M. T., Donat, M. G., Feng, M., Holbrook, N. J., Moore, P. J., Scannell, H. A., Sen Gupta, A., & Wernberg, T. (2016). Une approche hiérarchique pour définir les vagues de chaleur marine. *Progress in Oceanography*, 141, 227-238. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2015.12.014>

Hussein, K., & Bensahla-Talet, L. (2019). Un inventaire préliminaire de la biodiversité et des habitats benthiques de l'île 'Plane' (Paloma) dans la baie d'Oran, au nord-ouest de l'Algérie (Méditerranée occidentale). *Revue de l'environnement mer Noire/Méditerranée*, 25(1), 49-72.

- Ingrassia, M., Martorelli, E., Sañé, E., Falese, F. G., Bosman, A., Bonifazi, A., Argenti, L., & Chiocci, F. L. (2019). Algues corallines sur les substrats durs et mous d'une plateforme mixte siliciclastique-carbonatée tempérée : Assemblages sensibles dans la zone de Zannone (ouest de l'archipel Pontine ; mer Tyrrhénienne). *Marine Environmental Research*, 147, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2019.03.009>
- Ingrassia, M., Pierdomenico, M., Casalbore, D., Falese, F. G. et Chiocci, F. L. (2023). A Review of Rhodolith/Maerl Beds of the Italian Seas. *Diversity*, 15(7), 859. <https://doi.org/10.3390/d15070859>
- Ingrasso, G., Abbiati, M., Badalamenti, F., Bavestrello, G., Belmonte, G., Cannas, R., Benedetti-Cecchi, L., Bertolino, M., Bevilacqua, S., Bianchi, C. N., Bo, M., Boscari, E., Cardone, F., Cattaneo-Vietti, R., Cau, A., Cerrano, C., Chemello, R., Chimienti, G., Congiu, L., ... Boero, F. (2018). Chapitre trois - Bioconstructions méditerranéennes le long de la côte italienne. In C. Sheppard (Ed.), *Advances in Marine Biology* (Vol. 79, pp. 61-136). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.amb.2018.05.001>
- Innangi, S., Ferraro, L., Innangi, M., Di Martino, G., Giordano, L., Bracchi, V. A., & Tonielli, R. (2024). L'île de Linosa : Un patrimoine unique de la biodiversité méditerranéenne. *Journal of Maps*, 20(1), 2297989. <https://doi.org/10.1080/17445647.2023.2297989>
- Laborel, J. (1987). Les constructions biogéniques marines en Méditerranée. *Rapports scientifiques du Parc national de Port-Cros*, 13, 97-126.
- Linares, C. (2006). *Écologie des populations et conservation d'une espèce marine à longue durée de vie : La gorgone rouge Paramuricea clavata* [Université de Barcelone]. <https://digital.csic.es/handle/10261/198687>
- Linares, C., Doak, D. F., Coma, R., Díaz, D. et Zabala, M. (2007). Life history and viability of a long-lived marine invertebrate : The octocoral *Paramuricea clavata*. *Ecology*, 88(4), 918-928. <https://doi.org/10.1890/05-1931>
- Linares, C., Figuerola, L., Gómez-Gras, D., Pagés-Escolà, M., Olvera, À., Aubach, À., Amate, R., Figuerola, B., Kersting, D., Ledoux, J.-B., López-Sanz, A., López-Sendino, P., Medrano, A., & Garrabou, J. (2020). *CorMedNet- Répartition et données démographiques des espèces d'invertébrés formant l'habitat des assemblages coralligènes méditerranéens entre 1882 et 2019*. [Dataset]. Marine Data Archive. <https://doi.org/10.14284/467>
- Linares, C., Figuerola-Ferrando, L., Gómez-Gras, D., Pagés-Escolà, M., & Olvera, À. (2022). CorMedNet : Building a database on the répartition, demography and conservation status of sessile species for Mediterranean coralligenous assemblages. In C. Bouafif & A. Ouerghi (Eds.), *Proceedings of the 4th Mediterranean Symposium on the conservation of Coralligenous & other Calcareous Bio-Concretions (Genova, Italy, 20-21 September 2022)* (pp. 80-85). SPA/RAC publi., Tunis.
- Longo, C., Corriero, G., Cardone, F., Mercurio, M., Pierri, C. et Marzano, C. N. (2020). Sponges from rhodolith beds surrounding Ustica Island marine protected area (southern Tyrrhenian Sea), with a comprehensive inventory of the island sponge fauna. *Scientia Marina*, 84(3), Article 3. <https://doi.org/10.3989/scimar.04991.29A>
- Maggio, T., Perzia, P., Pazzini, A., Campagnuolo, S., Falautano, M., Mannino, A. M., Allegra, A., & Castriota, L. (2022). Sneaking into a Hotspot of Biodiversity: Coverage and Integrity of a Rhodolith Bed in the Strait of Sicily (Central Mediterranean Sea). *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/jmse10121808>
- Marín, P., Aguilar, R., García, S., & Pardo, E. (2011). *Montañas Submarinas de Las Islas Baleares : Canal de Mallorca. Propuesta de Protección Para Ausias March, Emile Baudot y Ses Olives*. (p. 60). OCEANA. [Link](#)

- Martin, C. S., Giannoulaki, M., De Leo, F., Scardi, M., Salomidi, M., Knittweis, L., Pace, M. L., Garofalo, G., Gristina, M., Ballesteros, E., Bavestrello, G., Belluscio, A., Cebrian, E., Gerakaris, V., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Schembri, P. J., Terribile, K., Rizzo, L., ... Frascchetti, S. (2014). Habitats de coralligène et de maërl : Predictive modelling to identify their spatial répartitions across the Mediterranean Sea. *Scientific Reports*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/srep05073>
- Martínez, J., Leonelli, F. E., García-Ladona, E., Garrabou, J., Kersting, D. K., Bensoussan, N. et Pisano, A. (2023). Évolution des vagues de chaleur marine dans les mers qui se réchauffent : The Mediterranean Sea case study. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1193164>
- Massutí, E., Sánchez-Guillamón, O., Fariols, M. T., Palomino, D., Frank, A., Bárcenas, P., Rincón, B., Martínez-Carreño, N., Keller, S., López-Rodríguez, C., J.a, D., López-González, N., Marco-Herrero, E., Fernandez-Arcaya, U., Valls, M., Ramírez-Amaro, S., Ferragut-Perello, F., Joher, S., Ordines, F., & J.t, V. (2022). *Improving scientific knowledge of Mallorca Channel seamounts (western Mediterranean) within the framework of natura 2000 network*. <https://doi.org/10.3390/d14010004>
- Montefalcone, M., Tunesi, L. et Ouerghi, A. (2021). A review of the classification systems for marine benthic habitats and the new updated Barcelona Convention classification for the Mediterranean. *Marine Environmental Research*, 169, 105387. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2021.105387>
- Mustapha, K. B., Komatsu, T., Hattour, A., Sammari, C., Zarrouk, S., Souissi, A., & Abed, A. E. (2002). Tunisian mega benthos from Infra (*Posidonia meadows*) and circalittoral (Coralligenous) sites. *Bulletin de l'INSTM : Marine and Freshwater Sciences*, 29, 23-36. <https://n2t.net/ark:/68747/INSTM.Bulletin.v29.795>
- Padrón, M., Costantini, F., Baksay, S., Bramanti, L., & Guizien, K. (2018). Le transport passif des larves explique le flux de gènes récent dans une gorgone méditerranéenne. *Coral Reefs*, 37(2), 495-506. <https://doi.org/10.1007/s00338-018-1674-1>
- Palma, M., Rivas Casado, M., Pantaleo, U., Pavoni, G., Pica, D., & Cerrano, C. (2018). Méthode basée sur SfM pour évaluer les forêts de gorgones (*Paramuricea clavata* (Cnidaria, Octocorallia)). *Remote Sensing*, 10, 1154. <https://doi.org/10.3390/rs10071154>
- Pérès, J.-M., & Picard, J. (1964). Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recueil Des Travaux de La Station Marine d'Endoume*, 47(31), 3-137.
- Petović, S., & Mačić, V. (2021). Habitats marins d'importance spéciale le long de la côte monténégrine. In A. Joksimović, M. Đurović, I. S. Zonn, A. G. Kostianoy, & A. V. Semenov (Eds.), *The Montenegrin Adriatic Coast : Marine Biology* (pp. 233-247). Springer International Publishing ; pdf dans RAP Cor. [https://doi.org/10.1007/698\\_2021\\_750](https://doi.org/10.1007/698_2021_750)
- Piazzì, L., Atzori, F., Cadoni, N., Cinti, M. F., Frau, F., & Ceccherelli, G. (2018). Les efflorescences de mucilage benthique menacent les récifs coralligènes. *Marine Environmental Research*, 140, 145-151. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.06.011>
- Piazzì, L., Cecchi, E., Cinti, M. F., Marino, G., Nicastro, A., Pacciardi, L., Pertusati, M., Ria, M. et Biasi, A. M. D. (2023). Falaises coralligènes : Répartition and extent along the Tuscany coasts and spatial variability of the associated assemblages. *Mediterranean Marine Science*, 24(2), Article 2. <https://doi.org/10.12681/mms.32119>
- Piazzì, L., Cecchi, E., Cinti, M. F., Stipcich, P. et Ceccherelli, G. (2019). Évaluation de l'impact des cages à poissons sur les récifs coralligènes grâce à l'utilisation de la procédure d'échantillonnage STAR. *Mediterranean Marine Science*, 20(3), Article 3. <https://doi.org/10.12681/mms.20586>
- Piazzì, L., Cinti, M. F., Guala, I., Grech, D., La Manna, G., Pansini, A., Pinna, F., Stipcich, P. et Ceccherelli, G. (2021). Variations in coralligenous assemblages from local to biogeographic spatial

scale (Variations dans les assemblages coralligènes de l'échelle spatiale locale à l'échelle biogéographique). *Marine Environmental Research*, 169, 105375. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2021.105375>

Pierdomenico, M., Bonifazi, A., Argenti, L., Ingrassia, M., Casalbore, D., Aguzzi, L., Viaggiu, E., Le Foche, M. et Chiocci, F. L. (2021). Caractérisation géomorphologique, répartition spatiale et évaluation de l'état environnemental des récifs coralligènes le long du plateau continental du Latium. *Ecological Indicators*, 131, 108219. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108219>

Pilczynska, J., Cocito, S., Boavida, J., Serrão, E. et Queiroga, H. (2016). Diversité génétique et connectivité locale dans le corail gorgone rouge de la Méditerranée après des événements de mortalité massive. *PLOS ONE*, 11(3), e0150590. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150590>

PNUE/PAM-SPA/RAC (2016). *Algérie : Île de Rachgoun. Cartographie des habitats marins clés de Méditerranée et initiation de réseaux de surveillance*. Par Ramos Esplá A., Benabdi M., Sghaier Y.R., Forcada Almarcha A., Valle Pérez C. & Ouerghi A. (Ed. SPA/RAC-Projet MedKeyHabitats).

Ponti, M., Turicchia, E., Costantini, F., Gori, A., Bramanti, L., Di Camillo, C., Linares, C., Rossi, S., Abbiati, M., Garrabou, J., & Cerrano, C. (2019). Forêts de gorgones méditerranéennes : Modèles de répartition et rôles écologiques. *Actes du 3e symposium méditerranéen sur la conservation du coralligène et des autres bioconcrétions calcaires (Antalya, Turquie, 15-16 janvier 2019)*, 7-14. [Lien](#)

SPA/RAC. (2003). *Le coralligène en Méditerranée. Définition de l'assemblage coralligène en Méditerranée, ses principaux constructeurs, sa richesse et son rôle clé dans l'écologie benthique ainsi que ses menaces*. Par Ballesteros E. (p. 87). SPA/RAC. [Lien](#)

RAC/SPA - Projet MedMPAnet (Ed.). (2014). *Protocole de surveillance des récifs et de la communauté autochtone*. Par Garrabou J, Kipson S, Kaleb S, Kruzic P, Jaklin A, Zuljevic A, Rajkovic Z, Rodic P, Jelic K, et Zupan D. [Link](#)

Radicioli, M., Angiolillo, M., Giusti, M., Proietti, R., Fortibuoni, T., Silvestri, C., & Tunesi, L. (2022). Monitoring coralligenous reefs in Italian coastal waters within the Marine Strategy Framework Directive. *4th Mediterranean Symposium on the conservation of Coralligenous & other Calcareous Bio-Concretions (Genoa, Italy, 20-21 September 2022)*, 96-101. [Link](#)

Romagnoli, B., Grasselli, F., Costantini, F., Abbiati, M., Romagnoli, C., Innangi, S., Di Martino, G. et Tonielli, R. (2021). Evaluating the répartition of priority benthic habitats through a remotely operated vehicle to support conservation measures off Linosa Island (Sicily Channel, Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, 31. <https://doi.org/10.1002/aqc.3554>

Sciascia, R., Guizien, K. et Gatimu Magaldi, M. (2021). *Lignes directrices pour les simulations de dispersion larvaire : Flow field representation versus biological traits*. <https://hal.science/hal-03365790>

Sciascia, R., Guizien, K. et Magaldi, M. G. (2022). Simulations de dispersion larvaire et prédictions de connectivité pour les espèces de gorgones méditerranéennes : Sensitivity to flow representation and biological traits. *ICES Journal of Marine Science*, 79(7), 2043-2054. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac135>

Sini, M., Garrabou, J., Trygonis, V. et Koutsoubas, D. (2019). Formations coralligènes dominées par *Eunicella cavolini* (Koch, 1887) en Méditerranée NE : Biodiversité et structure. *Mediterranean Marine Science*, 20(1), Article 1. <https://doi.org/10.12681/mms.18590>

Sini, M., Katsanevakis, S., Koukourouvli, N., Gerovasileiou, V., Dailianis, T., Buhl-Mortensen, L., Damalas, D., Dendrinou, P., Dimas, X., Frantzis, A., Gerakaris, V., Giakoumi, S., Gonzalez-Mirelis, G., Hasiotis, T., Issaris, Y., Kavadas, S. G., Koutsogiannopoulos, D. D., Koutsoubas, D., Manoutsoglou, E.,

... Zotou, M. (2017). Assembler les pièces écologiques pour reconstruire le puzzle de la conservation de la mer Égée. *Frontiers in Marine Science*, 4. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00347>

SNPA (2024). *Schede metodologiche utilizzate nei programmi di monitoraggio del secondo ciclo della Direttiva Strategia Marina (D.M. 2 febbraio 2021)*, Pubblicazioni tecniche SNPA - ISBN 978-88-448-1236-2. [Schede metodologiche utilizzate nei programmi di monitoraggio del secondo ciclo della Direttiva Strategia Marina \(D.M. 2 febbraio 2021\) – SNPA – Sistema nazionale protezione ambiente](#)

SPA/RAC-ONU Environnement/PAM & HCEFLCD. (2019). *L'aire protégée de Jbel Moussa : Une perle dans le Détroit de Gibraltar. Par Ali Aghnaj, Hocein Bazairi et Atef Limam.* (SPA/RAC. Projet MedMPA Network, Ed.). [Lien](#)

SPA/RAC-UN Environment/MAP. (2017). *Caractérisation écologique de nouvelles aires marines protégées potentielles au Liban : Batroun, Medfoun et Byblos. Par Ramos-Esplá, A.A., Bitar, G., Forcada, A., Valle, C., Ocaña, O., Sghaier, Y.R., Samaha, Z., Kheriji, A., & Limam A* (SPA/RAC. MedMPA Network Project, Ed.). [Lien](#)

SPA/RAC-UN Environment/MAP. (2019). *Classification actualisée des types d'habitats marins benthiques pour la région méditerranéenne* (p. 23). [Lien](#)

Tabone, L., Leyla, K., Aguilar, R., Alvarez, H., Borg, J. A., García, S., Schembri, P. et Evans, J. (2024). Habitat characterization, anthropogenic impacts and conservation of rhodolith beds off southeastern Malta. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, 34. <https://doi.org/10.1002/aqc.4148>

Torchia, G., Rais, C., Pititto, F., Langar, H., Bouafif, C., Abidi, A., Trainito, E., Romano, C., Dragan, M., Camisassi, S., Tronconi, D., Berutti, P., Sghaier, Y. R., & Ouerghi, A. (2016). *Tunisie : Cap Negro-Cap Serrat. Cartographie des habitats marins clés de Méditerranée et initiation de réseaux de surveillance.* (SPA/RAC-Projet MedKayHabitats, Ed.). [Lien](#)

Tornero Alvarez, M. V., Palma, M., Boschetti, S., Cardoso, A. C., Druon, J.-N., Kotta, M., Louropoulou, E., Magliozzi, C., Palialexis, A., Piroddi, C., Ruiz-Orejón, L. F., Vasilakopoulos, P., Vighi, M., & Hanke, G. (2023). *Directive-cadre "Stratégie pour le milieu marin" - Examen et analyse des rapports 2020 des États membres de l'UE sur les programmes de surveillance.* [Lien](#)

PNUE/PAM. (2021). *Manuel d'interprétation de la liste de référence des types d'habitats marins en Méditerranée* (p. 426). [Lien](#)

UNEP/MAP-PAP/RAC i MEPU. (2021). *L'état et les pressions de l'environnement marin au Monténégro. Auteurs (par ordre alphabétique) : BatakoviÉ Milena, Cigoj Sitar Nika, ŐuroviÉ Mirko, JoviÉviÉ Mihailo, MandiÉ Milica, MarkoviÉ Marina, MišuroviÉ Ana, Mlakar Aleš, PešiÉ Ana, StojanoviÉ Ivana.* *Ur* (PAP/RAC - GEF Adriatic project, Ed.). [Lien](#)

UNEP/MAP-PAP/RAC-SPA/RAC et MSDT. (2019). *Résultats de la recherche marine au Monténégro - Résumé* (PAP/RAC - GEF Adriatic project, Ed.). [Lien](#)

UNEP/MAP-RAC/SPA. (2015). *Méthodes standard pour l'inventaire et le suivi des assemblages coralligènes et de rhodolithes. Gérard Pergent, Sabrina Agnesi, Paul Arthur Antonioli, Lorenza Babbini, Said Belbacha, Kerim Ben Mustapha, Carlo Nike Bianchi, Ghazi Bitar, Silvia Cocito, Julie Deter, Joaquim Garrabou, Jean-Georges Harmelin, Florian Hollon, Giulia Mo, Monica Montefalcone, Carla Morri, Valeriano Parravicini, Andrea Peirano, Alfonso Ramos-Espla, Giulio Relini, Stéphane Sartoretto, Rachid Semroud, Leonardo Tunesi, Marc Verlaque.* (SPA/RAC).

UNEP-MAP/SPA-RAC. (2015a). *Status of implementation of the Action Plan concerning the conservation of the coralligenous and other calcareous bio-concretions in the Mediterranean Sea* (No. UNEP(DEPI)/MED WG.408/inf.7; p. 12). SPA/RAC. [Link](#)

UNEP/MAP-SPA/RAC. (2019). *Protocoles de suivi des indicateurs communs 1 et 2 de l'approche écosystémique relatifs aux habitats benthiques marins Lignes directrices pour le suivi des bioconcrétions coralligènes et autres bioconcrétions calcaires (UNEP/MED WG.474/3)* (Meeting Report No. UNEP/MED WG.474/3 ; pp. 51-98). [Lien](#)

UNEP/MAP-SPA/RAC. (2020a). *Cartographie des habitats marins clés et évaluation de leur vulnérabilité aux activités de pêche dans le Parc National d' El Hoceïma au Maroc. Par Bazairi H., Sghaier Y.R, Mechmech A., Benhoussa A., Malouli Idrissi M., Benhissoune S., Boutahar L., Selfati M., Khalili A., Inglese O., Marquez J.L., Martinez A., Perez E., Mauri G., Gonzalez A.R., Ostalé-Valriberas E., Sempre-Valverde J. & Espinosa F.* (SPA/RAC, Ed.). [Lien](#)

UNEP/MAP-SPA/RAC. (2020b). *Cartographie des Habitats marins clés et évaluation de leur vulnérabilité face aux activités de la pêche dans les îles Habibas et l'île Paloma en Algérie.* (SPA/RAC, Ed.). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34953.62563>

UNEP/MAP-SPA/RAC. (2020c). *Cartographie des habitats marins clés et évaluation de leur vulnérabilité aux activités de pêche dans la zone spéciale de protection environnementale de Foça. Par Kaboğlu, G., Akçaltı, B., Kızıldağ, N., Terraşın, E. M., Atgın, O., Özel, Ö., Oğuz Kaboğlu, S., Cihangir, B., Özdaş, A. H., Açık Çınar, Ş., Yılmaz, F., Önen, S., Bitlis, B., Yılmaz, E. C., Bizsel, K. C., Yıldız, İ. Karayalı, O. & Özgen, Ö.* Ed (SPA/RAC, Ed.). [Lien](#)

UNEP/MAP-SPA/RAC. (2021a). *Programme d'action stratégique post-2020 pour la conservation de la biodiversité et la gestion durable des ressources naturelles dans la région méditerranéenne* (SPA/RAC). [Lien](#)

UNEP/MAP-SPA/RAC. (2021b). *Manuel d'interprétation des types d'habitats marins en Méditerranée (UNEP/MED WG.502/Inf.4)* (p. 426). [Lien](#)

UNEP/MAP-SPA/RAC. (2021c). *Lignes directrices pour l'évaluation de l'impact environnemental sur les assemblages coralligènes et de maërl* (No. UNEP/MED WG.502/Inf.3 ; p. 58). UNEP/MAP SPA/RAC. [Lien](#)

Verdura, J., Linares, C., Ballesteros, E., Coma, R., Uriz, M. J., Bensoussan, N., & Cebrian, E. (2019). La perte de biodiversité dans un écosystème méditerranéen due à un événement de réchauffement extrême dévoile le rôle d'une espèce de gorgone d'ingénierie. *Scientific Reports*, 9(1), 5911. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41929-0>

Zentner, Y., Rovira, G., Margarit, N., Ortega, J., Casals, D., Medrano, A., Pagès-Escolà, M., Aspillaga, E., Capdevila, P., Figuerola-Ferrando, L., Riera, J. L., Hereu, B., Garrabou, J., & Linares, C. (2023). Les aires marines protégées dans un océan en mutation : La gestion adaptative peut atténuer les effets synergiques des impacts locaux et du changement climatique. *Biological Conservation*, 282, 110048. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110048>

Zunino, S., Canu, D. M., Zupo, V. et Solidoro, C. (2019). Impacts directs et indirects de l'acidification marine sur les services écosystémiques fournis par les récifs coralligènes et les systèmes d'herbiers marins. *Global Ecology and Conservation*, 18, e00625. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00625>

**ANNEXE I**

**Etat de la mise en œuvre du Plan d'action pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires de Méditerranée**

## Table des matières

Introduction .....	5
1. Progrès dans l'amélioration des connaissances sur le coralligène et les autres bio-concrétions calcaires en Méditerranée.....	6
1.1. Répartition spatiale et bathymétrie.....	6
1.2. Structure et composition.....	14
1.3. Dynamique des populations d'espèces typiques/clés.....	15
1.4. Pressions et menaces .....	16
1.5. Evaluation de l'état des peuplements.....	20
1.6. Gouvernance, protection et restauration.....	21
2. Activités régionales menées conformément au calendrier de mise en œuvre du Plan d'action.....	23
2.1. Activités menées par le SPA/RAC .....	23
2.2. Autres actions et publications à l'échelle régionale.....	26
3. Evaluation de la mise en œuvre du Plan d'action à l'échelle nationale .....	26
4. Conclusion.....	29
5. Recommandations .....	30
Références .....	32
Annexe I.....	40
Annexe II.....	42

## Liste des figures et des tableaux

<u>Figure 1. Répartition des affleurements de coralligène d'après l'analyse de la littérature et les données disponibles jusqu'en 2014 (d'après Martin <i>et al.</i>, 2014).</u> .....	7
<u>Figure 2. Carte de répartition des bancs de maërl d'après l'analyse de la littérature (d'après Martin <i>et al.</i>, 2014)</u> .....	8
<u>Figure 3. Répartition des habitats autour de l'île de Rachgoun, Algérie (extrait de PNUE/PAM-SPA/RAC, 2016).</u> .....	9
<u>Figure 4. Carte de classification du fond marin de Gyaros et images tridimensionnelles (d'après Dimas <i>et al.</i>, 2022).</u> .....	9
<u>Figure 5. Répartition des peuplements coralligènes et des couches à rhodolithes en mer Egée (d'après Sini <i>et al.</i>, 2017).</u> .....	10
<u>Figure 6. Carte de répartition des couches à rhodolithes/bancs de maërl italiens avec leurs morphotypes associés (pralines, caissons et branches) (d'après Ingrassia <i>et al.</i>, 2023).</u> .....	10
<u>Figure 9: Carte de répartition de l'air d'étude pour les RMB (d'après Maggio <i>et al.</i>, 2022)</u> .....	11
<u>Figure 7. Peuplements coralligènes et bancs de maërl observés lors de l'expédition Deep-sea Lebanon (d'après Aguilar <i>et al.</i>, 2018).</u> .....	11
<u>Figure 7. Densité de rhodolith vivants (% de couverture) dans la zone explorée, interpolé par 'Krigage' des densités enregistrées au stations de prélèvements (issue de Tabone <i>et al.</i>, 2024)</u> .....	12
<u>Figure 8. Couches à rhodolithes de Méditerranée (d'après Basso <i>et al.</i>, 2016).</u> .....	12
<u>Figure 10. Modélisation prédictive de la répartition spatiale des peuplements coralligènes (AC) disponible sur le site internet d'EMODnet voir ici.</u> .....	13
<u>Figure 11. Modélisation prédictive de la répartition spatiale des bancs de maërl en Méditerranée disponible sur le site internet d'EMODnet voir ici.</u> .....	13
<u>Figure 12. Diagramme à barres des résultats des questionnaires préremplis concernant la mise en œuvre du Plan d'action pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires en Méditerranée pour 21 Parties contractantes.</u> .....	29
<u>Tableau 1. Acquisition de données relatives à la répartition spatiale des AC et des RMB en Méditerranée depuis 2016</u> .....	9
<u>Tableau 2. Résultats des questionnaires préremplis concernant les 9 questions relatives à la mise en œuvre du Plan d'action pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires en Méditerranée. Les pays sont classés par ordre alphabétique.</u> .....	28

**Liste des acronymes**

AC	:	Assemblages (peuplements) coralligènes
AMP	:	Aire marine protégée
BEE	:	Bon état écologique
CGPM	:	Commission générale des pêches pour la Méditerranée
CPIA	:	Evaluation des pressions et des effets cumulatifs
DCSMM	:	Directive-cadre Stratégie pour le milieu marin
DVT	:	Transect vertical profond
EcAp	:	Approche écosystémique dans le cadre de la Convention de Barcelone
EM	:	Etat membre
ENI	:	Espèces non indigènes
FAO	:	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
IMAP	:	Programme intégré de suivi et d'évaluation
MedPAN	:	Réseau méditerranéen des aires protégées
OE	:	Objectif écologique
OFB	:	Office Français de la Biodiversité
ONU	:	Nations unies
PAM	:	Plan d'action pour la Méditerranée
PC	:	Partie contractante (Convention de Barcelone)
PNUE	:	Programme des Nations unies pour l'environnement
PNUE-PAM	:	Programme des Nations unies pour l'environnement - Plan d'action pour la Méditerranée
Protocole ASP/DB	:	Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique (Convention de Barcelone)
RAC/SPA ou SPA/RAC	:	Centre d'activités régional pour les aires spécialement protégées
RMB	:	Couches à Rhodolithes ou bancs de maërl
ROV	:	Véhicule télécommandé
SBL	:	Sonar à balayage latéral
SBP	:	Profileur de fond
SCUBA	:	Appareil respiratoire sous-marin autonome
SfM	:	<i>Structure from Motion</i>
SMF	:	Sondeur multifaisceaux
TSM	:	température de surface de la mer
UE	:	Union européenne
UICN	:	Union internationale pour la conservation de la nature
UICN-Med	:	Centre de coopération méditerranéenne de l'Union internationale pour la conservation de la nature
UVC	:	recensement visuel sous-marin
VME	:	Ecosystèmes marins vulnérables
ZPR	:	Zone de pêche restreinte

## Introduction

Le premier Plan d'action régional *pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires de Méditerranée* (décision IG 17/15) définit les peuplements à prendre en compte dans le Plan d'action comme suit :

*Le coralligène est considéré comme un paysage sous-marin méditerranéen typique comprenant des structures d'algues corallines qui se développent dans des conditions de faible luminosité et dans des eaux relativement calmes (Ballesteros, 2006). Les bancs de maërl méditerranéens doivent être considérés comme des fonds sédimentaires recouverts d'un tapis d'algues calcaires libres (Corallinales ou Peyssonneliaceae) qui se développent également dans des conditions de faible luminosité.*

Le Manuel d'interprétation des types d'habitats marins en Méditerranée (PNUE/PAM - SPA/RAC, 2021) définit l'habitat **coralligène** comme suit :

*"un substrat dur d'origine biogénique constitué de structures calcaires édifiées par des algues corallines qui se développent dans des conditions de faible luminosité et dans des eaux relativement calmes. Le coralligène se développe naturellement sur des substrats rocheux circalittoraux mais, dans certains cas, les algues corallines construisent des structures calcaires dans les fonds infralittoraux, en alternance avec des herbiers ou des lits d'algues... Le coralligène, en enclave dans l'infralittoral, peut constituer de petites formations organogènes discontinues" (voir le type d'habitat MB1.55).*

Dans ce même document, les **bancs de maërl** méditerranéens sont décrits comme suit :

*"Les maërls sont des couches à rhodolithes composés d'algues corallines énucléées, non attachées et ramifiées en forme de brindilles. Les espèces caractéristiques de l'association sont Lithothamnion corallioides et Phymatolithon calcareum."*

Le coralligène et d'autres bioconstructions calcaires se développent sur des falaises verticales, des récifs rocheux et des fonds biodétritiques horizontaux ou subhorizontaux entre 10 et 180 mètres (Basso *et al.*, 2016a ; Ingrosso *et al.*, 2018 ; Romagnoli *et al.*, 2021 ; UNEP/MAP - SPA/RAC, 2021b ; Radicioli *et al.*, 2022 ; Innangi *et al.*, 2024), mais ils sont plus fréquents entre 50 et 150 m de profondeur. Il est possible de les observer sur tout le pourtour méditerranéen.

La classification utilisée pour ces habitats figure à l'Annexe 1. *Annexe 1 : Classification des peuplements coralligènes (AC) et des couches à rhodolithes/des bancs de maërl (RMB) du présent document.*

Les peuplements coralligènes (**AC**) présentent une grande variabilité spatiale, morphologique et biologique (Basso *et al.*, 2022) et, en raison de la grande variabilité environnementale, plusieurs peuplements différents peuvent coexister dans un espace réduit. Ils sont considérés comme l'un des peuplements les plus importants de la Méditerranée (Ingrosso *et al.*, 2018) avec une croissance lente, se développant sur des substrats verticaux et horizontaux (Basso *et al.*, 2022). Plusieurs espèces formant les AC sont endémiques de la Méditerranée (Ferrigno *et al.*, 2023). En outre, les AC fournissent un habitat et des aliments à de nombreuses espèces et représentent certains des peuplements les plus productifs (Constantini *et al.*, 2018).

Les couches à rhodolithes et/ou bancs de maërl (**RMB**) se développent sur des surfaces horizontales ou subhorizontales avec des mouvements d'eau (courants ou vagues) pour maintenir les rhodolithes non enfouis et sont généralement composés de plusieurs espèces de corallines (Basso *et al.*, 2016a).

Le coralligène et les autres bioconstructions calcaires sont des constructions biogènes d'algues calcaires mais également d'invertébrés dressés qui complexifient le peuplement, offrant de multiples microhabitats pour de nombreuses espèces et abritant une grande diversité biologique (UNEP/MAP-SPA/RAC, 2015a).

L'intérêt pour les AC et les RMB s'est accru au cours des dernières décennies et les inquiétudes concernant leur état de conservation sont alarmantes, notamment en raison des menaces liées au changement climatique.

Dans le cadre du Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée (Protocole ASP/DB) de la Convention de Barcelone, les Parties contractantes ont approuvé le *Plan d'action pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires de la Méditerranée* (Décision IG 17/15) lors de la 15<sup>ème</sup> Réunion ordinaire des Parties contractantes en 2008. Ce Plan d'action a été mis à jour en 2016 (Décision IG 22/12).

Les plans d'action régionaux actualisés pour les habitats et les espèces prioritaires sélectionnés devraient être adoptés et transmis aux processus nationaux de planification et de mise en œuvre dans la plupart des pays méditerranéens d'ici 2027 (Action 1 du Tableau des actions [SAPBIO post-2020](#), UNEP-MAP/SPA-RAC, 2021a - voir Annexe III) et le déclin des habitats coralligènes devrait être enrayeré d'ici 2030.

Ce document présente une vue d'ensemble des progrès accomplis en matière d'acquisition de connaissances, d'évaluation et de conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires depuis l'adoption du Plan d'action actualisé pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires de Méditerranée en 2016.

En outre, il examine la mise en œuvre régionale et nationale du Plan d'action depuis 2016 sur la base de publications scientifiques, de la littérature grise, de rapports et des résultats des questionnaires préremplis envoyés aux points focaux des Parties contractantes.

## **1. Progrès dans l'amélioration des connaissances sur le coralligène et les autres bio-concrétions calcaires en Méditerranée**

Les publications annuelles sur les peuplements coralligènes ont considérablement augmenté depuis 2015, en particulier dans les pays du nord-ouest de la Méditerranée, mais pas uniquement (Ferrigno *et al.*, 2023). Elles concernent la répartition spatiale et bathymétrique, la composition et la structure, les évaluations de l'état de l'environnement, la conservation et la gestion des écosystèmes et les impacts anthropiques.

L'évaluation suivante de l'avancement des connaissances sur les peuplements coralligènes, les couches à rhodolithes et les bancs de maërl en Méditerranée repose essentiellement sur l'analyse de plus de 260 documents (littérature publiée et évaluée par les pairs, ouvrages, rapports, documents de conférence, documents du SPA/RAC) identifiés dans les bases de données bibliographiques et les recherches sur Internet. Ces documents couvrent essentiellement la période de 2016 à 2024. Cette sélection de documents a également contribué à l'élaboration du questionnaire prérempli pour chacune des 21 PC méditerranéennes.

Environ quatre fois plus de documents concernent les peuplements coralligènes (AC) que les couches à rhodolithes et les bancs de maërl (RMB).

### **1.1. Répartition spatiale et bathymétrique**

**Les peuplements coralligènes (AC)** peuvent être observés tout le long des côtes méditerranéennes (Ballesteros, 2006). La carte de présence des AC publiée par Martin *et al.* (2014) (Figure 1), établie à partir des données disponibles, indique une plus faible densité de coralligène dans l'est et le sud de la Méditerranée, ce qui pourrait refléter la moindre présence des AC mais également l'absence de données en provenance de ces zones.

Dans l'étude de Martin *et al.* (2014), des AC ont été signalés dans 16 pays méditerranéens (Albanie, Algérie, Croatie, Chypre, France, Grèce, Italie, Israël, Liban, Libye, Malte, Monaco, Maroc, Espagne, Tunisie et Turquie). Les informations étaient rares pour certains pays et inexistantes pour d'autres, sans que, dans le dernier cas, on sache nécessairement si les AC étaient présents ou non dans les eaux territoriales du pays.

Les AC sont observés généralement à l'étage circalittoral mais peuvent également être observés dans des enclaves de l'infralittoral inférieur (Montefalcone *et al.*, 2021). Dans l'infralittoral, Piazzini *et al.* (2023b) décrivent des affleurements calcaires biogéniques épars sur un substrat horizontal en Italie avec des communautés photophiles qui devraient être considérées, selon les auteurs, comme un habitat particulier pour lequel des connaissances supplémentaires sont requises.

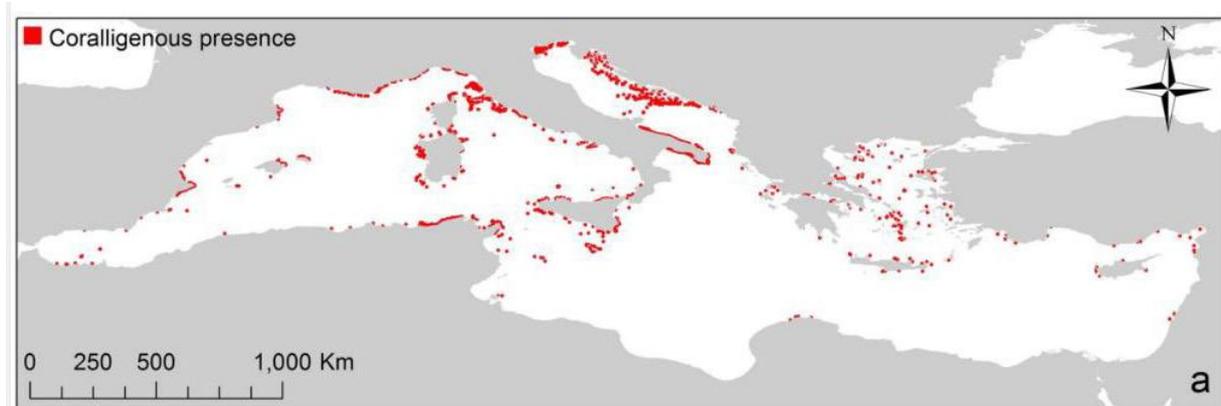


Figure 1. Répartition des affleurements de coralligène d'après l'analyse de la littérature et les données disponibles jusqu'en 2014 (d'après Martin *et al.*, 2014).

Les AC sont observés généralement à l'étage circalittoral mais peuvent également être observés dans des enclaves de l'infralittoral inférieur (Montefalcone *et al.*, 2021). Dans l'infralittoral, Piazzini *et al.* (2023b) décrivent des affleurements calcaires biogéniques épars sur un substrat horizontal en Italie avec des communautés photophiles qui devraient être considérées, selon les auteurs, comme un habitat particulier pour lequel des connaissances supplémentaires sont requises.

Les AC peuvent être observés entre 20 et 160 m de profondeur en fonction des conditions environnementales. Souvent, les AC ne dépassent guère 110 m de profondeur, comme autour de l'île de Linosa (Romagnoli *et al.*, 2021 ; Innangi *et al.*, 2024) et dans les Pouilles (Bracchi *et al.*, 2017). Ils ont été cartographiés jusqu'à 160 m de profondeur dans l'ouest et le nord de la Sardaigne (Falco *et al.*, 2022), mais cette profondeur est inhabituelle et pourrait être due, selon les auteurs, aux eaux claires et à l'existence d'un fond marin rocheux et de sédiments grossiers jusqu'à 170-180 m de profondeur.

Les AC sur les falaises sont considérés comme des peuplements moins profonds (entre 20 et 50 m de profondeur) par Piazzini *et al.* (2022), tandis que les AC sur les plateformes ou les substrats subhorizontaux de la roche du plateau continental sont inférieurs à 50 m sur les fonds détritiques selon Piazzini *et al.* (2022) et inférieurs à 30 m selon le *Interpretation manual of the reference list of marine habitat types in the Mediterranean Sea*, UNEP/MAP - SPA/RAC 2021.

**Les couches à rhodolithes et/ou bancs de maërl (RMB)** peuvent être observés sur tout le pourtour méditerranéen, bien que la carte de Martin *et al.* (2014) indique de grandes zones sans présence de RMB (Figure 2).



Figure 2. Carte de répartition des bancs de maërl d'après l'analyse de la littérature (d'après Martin *et al.*, 2014)

La répartition des RMB en Méditerranée s'étend de 9 à 150 m de profondeur (Basso *et al.*, 2016a ; UNEP/MAP-SPA/RAC, 2021b, Del Rio *et al.*, 2022), avec une profondeur moyenne comprise entre 30 et 70 m (Basso *et al.*, 2016a). Les profondeurs varient toutefois d'une zone à l'autre. Par exemple, autour de l'île de Linosa, les RMB prospèrent entre 50 et 95 m (Romagnoli *et al.*, 2021 ; Innangi *et al.*, 2024), tandis qu'autour de l'archipel des Pontines (mer Tyrrhénienne), ils sont observés principalement entre 60 et 110 m (Sañé *et al.*, 2016). Les RMB les plus profonds et les plus grands de la Méditerranée se situent dans la mer des Baléares (Basso *et al.*, 2016a).

### **Méthodes d'acquisition de données spatiales**

Le document élaboré par le SPA/RAC ([UNEP/MAP-SPA/RAC. \(2019\). UNEP/MAP-SPA/RAC. \(2019\). Monitoring protocols of the Ecosystem Approach Common Indicators 1 and 2 related to marine benthic habitats \(Meeting Report No. UNEP/MED WG.474/3 ; p. 171\). Tunis](#)) énumère les principales méthodes d'acquisition de données à différentes profondeurs et échelles.

Les études visant à cartographier les AC et autres bioconstructions calcaires utilisent généralement plusieurs techniques de télédétection qui reposent sur des moyens acoustiques associés à une vérification sur le terrain à l'aide de photos, de vidéos ou d'échantillons. Les images sont souvent acquises à l'aide de véhicules télécommandés (ROV) (p. ex. Pierdomenico *et al.*, 2021). L'intégration des données des sonars multifaisceaux et à balayage latéral avec les observations des véhicules télécommandés permet d'identifier les récifs coralligènes en fonction des caractéristiques géomorphologiques et acoustiques et de caractériser les peuplements coralligènes. De telles approches sont utilisées notamment en Italie (par exemple Pierdomenico *et al.*, 2021) pour l'évaluation dans le cadre de la DCSMM.

La répartition spatiale des falaises de coralligène semble plus délicate à déterminer du fait que les falaises sont plus difficiles à identifier à partir des données acoustiques (voir Piazzini *et al.*, 2023a).

Les techniques les plus fréquemment utilisées pour détecter les affleurements coralligènes sont le sonar à balayage latéral (SBL) et l'échosondeur multifaisceaux à rétrodiffusion (MBES) (voir Dimas *et al.*, 2022). Les données acoustiques sont traitées, interprétées et classées en même temps qu'une vérification sur le terrain, afin de produire des cartes d'habitats. L'utilisation d'autres données acoustiques, telles que les profileurs de fond (SBP), a également été jugée fructueuse (Dimas *et al.*, 2022). Ces auteurs proposent un système de classification qui pourrait être utile pour d'autres études de la répartition spatiale des AC.

Des méthodes similaires sont utilisées pour la délimitation spatiale et bathymétrique des RMB (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2015b ; Ingrassia *et al.*, 2019). Une approche en deux étapes est proposée pour la définition, l'identification, la délimitation, la description et la surveillance des RMB par Basso *et al.* (2016b).

### Acquisition récente de données

Depuis la publication de Martin *et al.* (2014) et l'adoption du nouveau Plan d'action en 2016, des progrès ont été accomplis dans l'acquisition de données sur la répartition spatiale des AC et des RMB pour plusieurs Parties contractantes. Ces données récentes enrichissent le travail sur la répartition spatiale publié par Martin *et al.* (2014). Les éléments suivants sont particulièrement intéressants à cet égard :

Tableau 4. Acquisition de données relatives à la répartition spatiale des AC et des RMB en Méditerranée depuis 2016

En Albanie, la cartographie des AC a été effectuée en 2016 dans le parc national marin de Karaburun-Sazan (voir Adromède Oceanology, 2016 et l'infographie [ici](#)).

En Algérie, dans le cadre du projet MEDKeyHabitat (PNUE/PAM-SPA/RAC, 2016), des habitats comprenant des AC ont été cartographiés autour de l'île de Rachgoun (Figure 3).

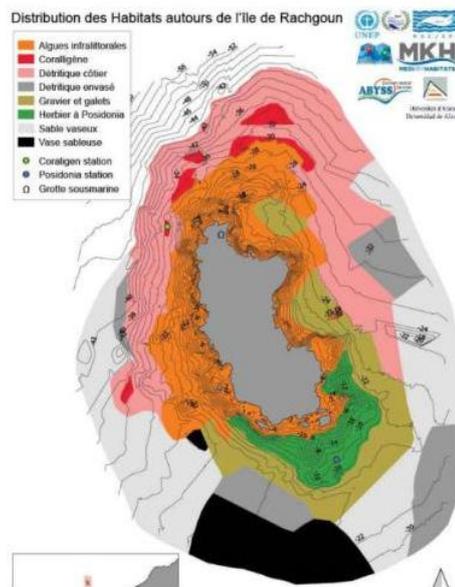


Figure 3. Répartition des habitats autour de l'île de Rachgoun, Algérie (extrait de PNUE/PAM-SPA/RAC, 2016)

En Egypte, des études ont été effectuées et des RMB ont été identifiés, bien que leur répartition soit inégale (UNEP/MAP -SPA/RAC, 2021d).

En France, dans le cadre du programme Life Marha, l'inventaire des données spatiales disponibles sur les RMB a été constitué, régulièrement mis à jour (dernière mise à jour 2024) et mis à disposition par l'Office Français de la Biodiversité (OFB). Les métadonnées sont disponibles [ici](#).

En Grèce, les habitats ont été cartographiés localement, y compris les RMB denses autour de l'aire marine protégée de l'île de Gyaros (Dimas *et al.*, 2022).

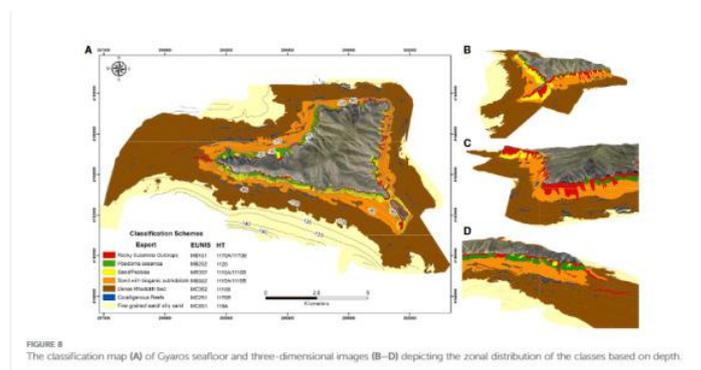


Figure 4. Carte de classification du fond marin de Gyaros et images tridimensionnelles (d'après Dimas *et al.*, 2022)

En Grèce, l'action "Protecting Aegean Sea Coralligene", une collaboration entre l'Institut pour la conservation du milieu marin des archipels, l'organisation environnementale internationale Oceana, le Département de

biologie de l'université d'Essex, le Centre d'action régional des Nations unies pour la Méditerranée (PNUE/PAM - SPA RAC) et le laboratoire de géographie physique de l'université nationale et capodistrienne d'Athènes, avec l'appui du Pure Ocean Fund, a permis d'identifier des AC en mer Egée.

En Grèce, Sini *et al.* (2017) ont cartographié les informations passées connues, complétées par de nouvelles données et des vérifications sur le terrain pour les AC et les RMB (Figure 5).

Des cartes sont également disponibles sur le site gouvernemental [ici](#).

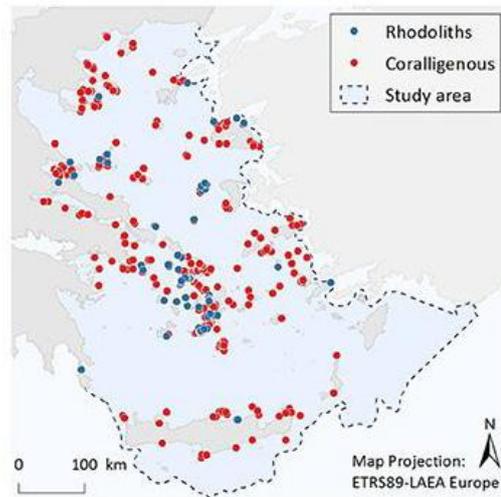


Figure 5. Répartition des peuplements coralligènes et des couches à rhodolithes en mer Egée (d'après Sini *et al.*, 2017).

En Italie, une carte de répartition des RMB des mers italiennes a été publiée par Ingrassia *et al.* (2023).

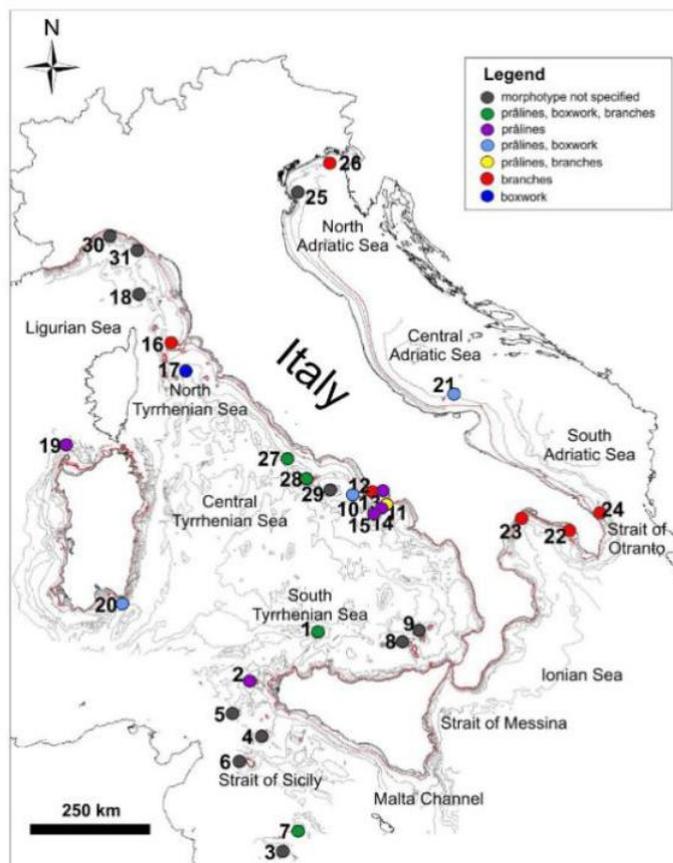


Figure 6. Carte de répartition des couches à rhodolithes/bancs de maërl italiens avec leurs morphotypes associés (pralines, caissons et branches) (d'après Ingrassia *et al.*, 2023).

En Italie, non inclus dans la carte de répartition des RMB dans les eaux italiennes précédente, Maggio *et al.* (2022) présentent une carte des RMB au sud-est de Lampedusa

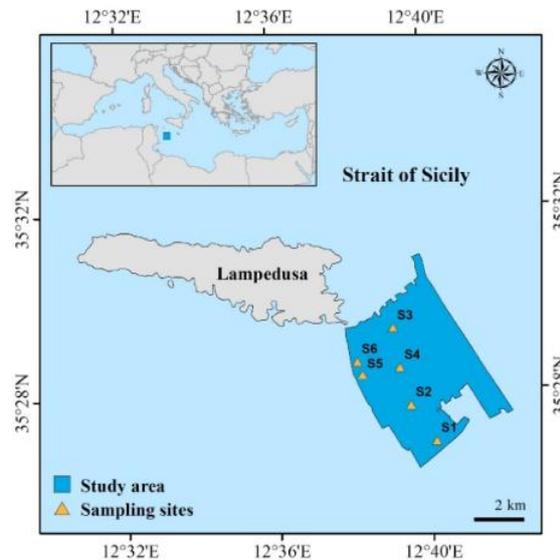


Figure 7: Carte de répartition de l'air d'étude pour les RMB (d'après Maggio *et al.*, 2022)

En Italie, Molina *et al.* (2016), Enrichetti *et al.* 2019b dans la mer de Ligurie, Falco *et al.* 2022 autour de la Sardaigne, ont publié des données spatiales sur les AC.

Au Liban, l'expédition Deep-sea Lebanon a révélé des AC et des RMB le long du rebord du plateau continental et de la tête des canyons du Liban (Aguilar *et al.*, 2018) (Figure 7).

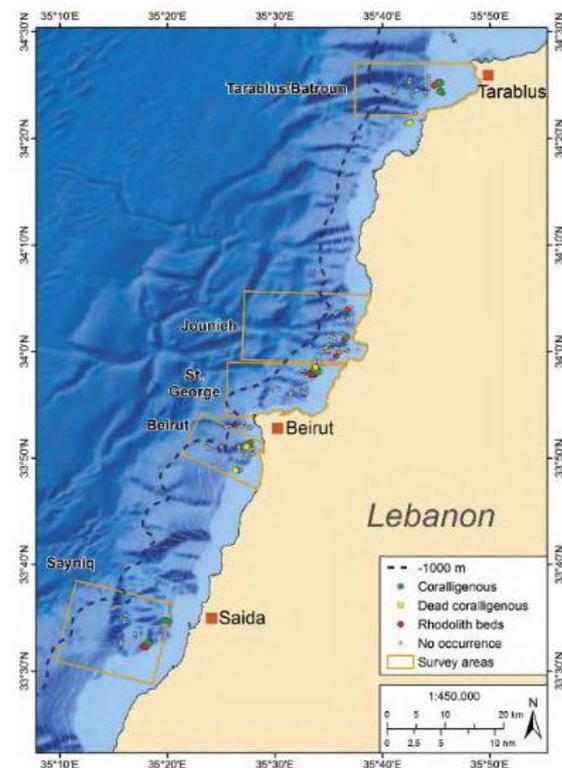


Figure 8. Peuplements coralligènes et bancs de maërl observés lors de l'expédition Deep-sea Lebanon (d'après Aguilar *et al.*, 2018).

A Malte, Tabone *et al.* (2024) ont publiés une carte sur la distribution et la densité des RMB a l'Est de Malte

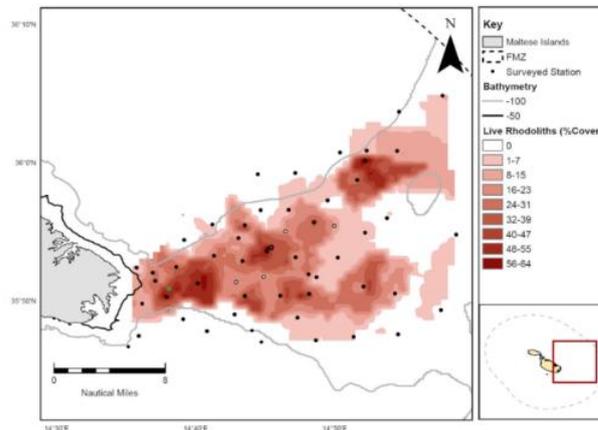


Figure 9. Densité de rhodolith vivants (% de couverture) dans la zone explorée, interpolé par 'Krigage' des densités enregistrées au stations de prélèvements (issue de Tabone *et al.*, 2024)

Au Monténégro, la présence d'AC a été confirmée en trois lieux de la baie de Boka Kotorska (voir le [projet Gef Adriatic](#) et l'infographie [ici](#)).

En Espagne, Illa-Lopez *et al.* (2023) ont étudié les RMB le long de la côte est de l'Espagne, près des îles Baléares, à l'aide d'un véhicule télécommandé.

Au niveau de la Méditerranée, le site web CorMedNet (Linares *et al.*, 2022) regroupe les données de répartition spatiale concernant les invertébrés formant l'habitat des AC.

A l'échelle de la Méditerranée, la carte de répartition des RMB la plus récente a été publiée par Basso *et al.* (2016a) (voir Figure 8). Trois analyses plus approfondies de (i) la Méditerranée occidentale comprenant le littoral de l'Espagne, du Maroc, de l'Algérie et de la France, (ii) le littoral de la France comprenant la Corse, l'Italie et la Tunisie et (iii) la mer Levantine et la mer de Marmara sont disponibles dans le document.

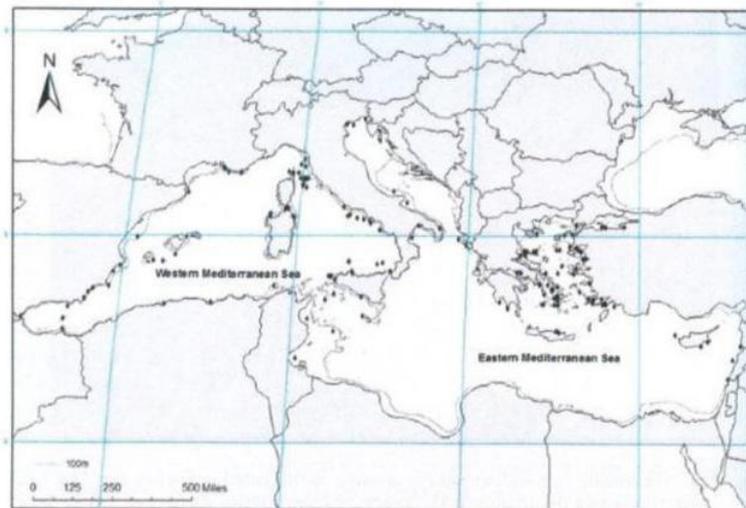


Figure 10. Couches à rhodolithes de Méditerranée (d'après Basso *et al.*, 2016)

### **Modélisation prédictive**

Les modèles prédictifs des habitats permettent d'orienter des enquêtes de terrain rentables pour l'acquisition de données. Quelques cas de répartition prédictive de l'habitat à fine échelle ont été publiés, notamment en Italie dans la mer Tyrrhénienne (Ingrassia *et al.*, 2019) et d'autres approches à plus grande échelle ont été améliorées grâce à de nouvelles données sur l'existence/l'absence de formations coralligènes (Fakiris *et al.*, 2023).

En 2021, [EMODnet](#) a publié des cartes de répartition spatiale modélisées des AC et des RMB à l'échelle de la Méditerranée (voir Figure 9 et Figure 10).

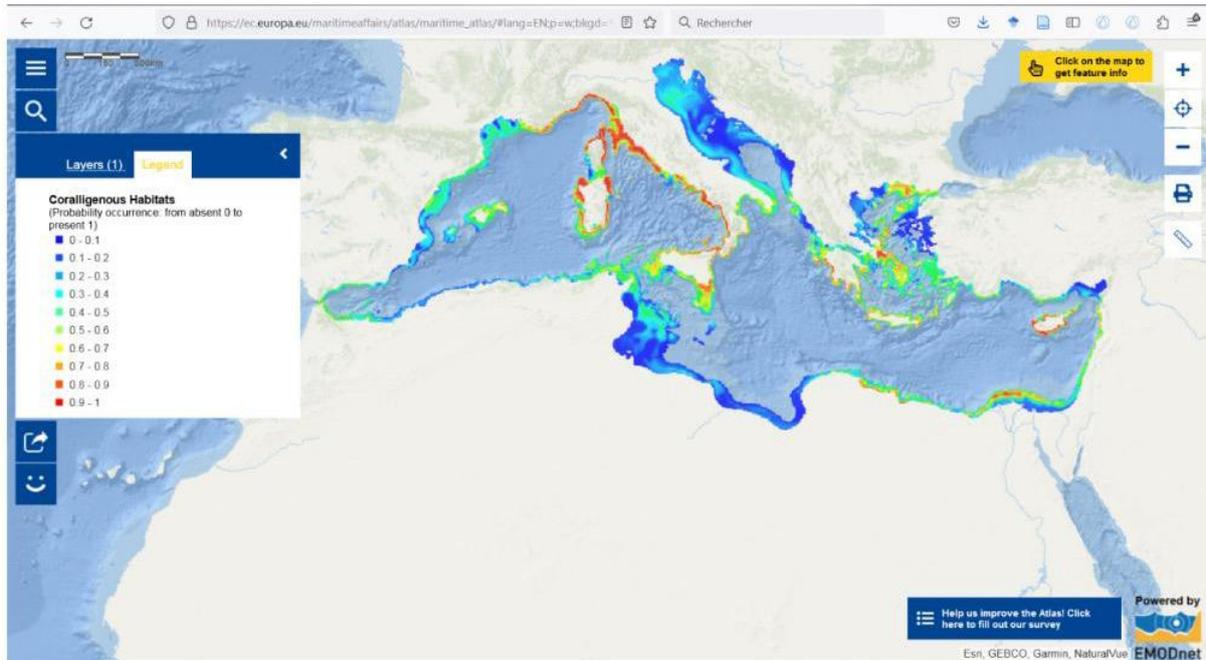


Figure 11. Modélisation prédictive de la répartition spatiale des peuplements coralligènes (AC) disponible sur le site internet d'EMODnet voir [ici](#).

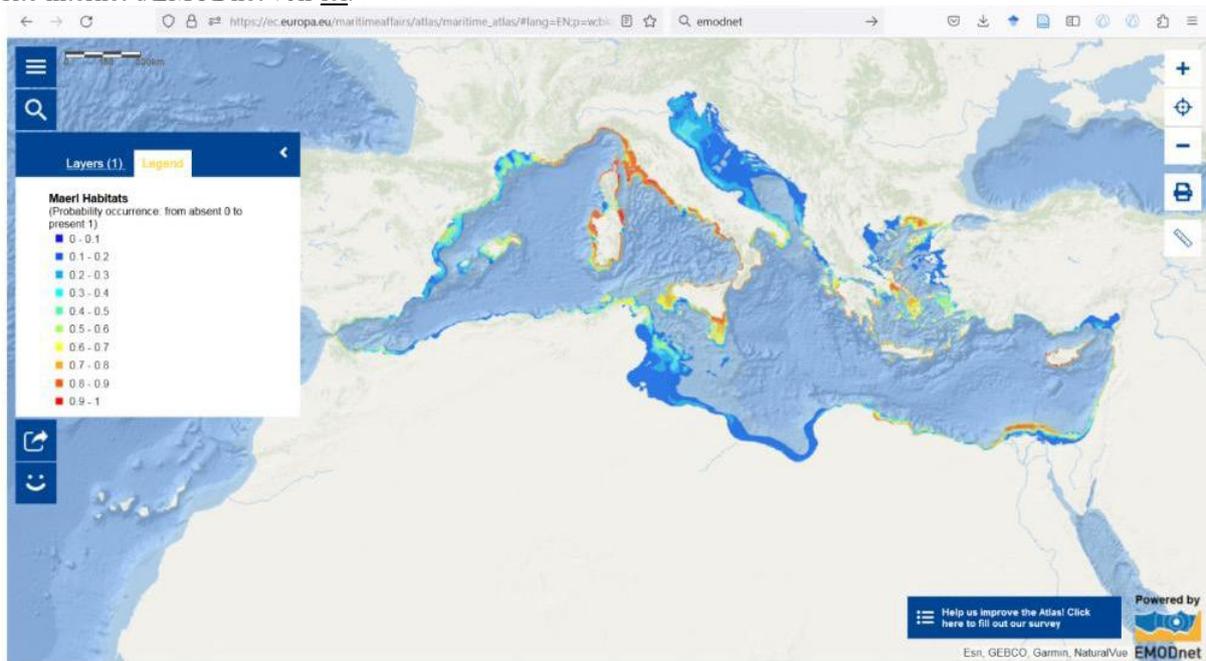


Figure 12. Modélisation prédictive de la répartition spatiale des bancs de maërl en Méditerranée disponible sur le site internet d'EMODnet voir [ici](#).

### Points clés

Des progrès ont été accomplis dans l'acquisition de données sur la répartition spatiale des AC et des RMB en Méditerranée depuis 2016. Toutefois, la cartographie d'habitats assez profonds constitue un défi et bien que les progrès soient en cours, il existe toujours un besoin important de cartographier et d'inventorier les AC et les RMB, comme le reconnaissent le SAPBIO post-2020 (UNEP-MAP/SPARAC, 2021a) et OCEANA (Fournier *et al.*, 2020).

Une comparaison des cartes modélisées avec la répartition spatiale actuellement connue des AC et des RMB pourrait aider à définir les zones qu'il serait intéressant d'étudier.

**Lors de l'évaluation de la répartition spatiale des habitats, peu d'études cartographieront l'absence d'AC ou de RMB, bien que ces informations soient très utiles, notamment en vue d'éclairer et d'affiner la modélisation prédictive de l'habitat.**

**En outre, la cartographie des espèces typiques telles que *Paramuricea clavata* ou *Eunicella cavolini* pourrait être envisagée (par exemple Ponti *et al.*, 2018 pour l'Italie et la Croatie) en vue d'éclairer la répartition spatiale des AC.**

## 1.2. Structure et composition

Les algues rouges calcaires encroûtantes constituent la couche primaire des communautés des AC (Bracchi *et al.*, 2022) sur laquelle d'autres espèces peuvent se développer pour former une deuxième et une troisième strate. La variabilité de la structure et de la dynamique diffère dans l'espace en fonction de l'exposition à différentes variables environnementales (Piazzini *et al.*, 2021 ; Basso *et al.*, 2022).

L'évaluation des changements dans la composition et la structure des AC au fil du temps repose le plus souvent sur des méthodes visuelles, soit par observation directe (p. ex. Azzola *et al.*, 2022), soit plus fréquemment en utilisant des photo-quadrats en plongée (p. ex. Çinar *et al.*, 2020) ou en véhicule télécommandé (p. ex. Ferrigno *et al.*, 2020), ou les deux (Piazzini *et al.*, 2022). Casoli *et al.* (2021) ont utilisé les photos-mosaïques sur l'île de Giglio, en Italie, ce qui a permis d'obtenir des informations supplémentaires sur l'exposition et la structure spatiale à l'échelle locale. En 2021, pour la sixième campagne de terrain de l'expédition Gobessa sur les anneaux coralligènes/de maërl découverts au nord du Cap Corse (Corse, France) en 2011 (voir Bonacorsi *et al.*, 2012), un module pressurisé a été utilisé, permettant aux quatre plongeurs de plonger pendant 20 jours avec des recycleurs et d'éviter les paliers de décompression. Ils ont ainsi pu étudier et photographier en détail la structure et l'architecture spatiale de ces habitats coralligènes inhabituels (voir [ici](#) et Deter *et al.*, 2022).

García-Gómez *et al.* (2020) ont évalué la variation temporelle à long terme des AC fondée sur des bioindicateurs sessiles dans le parc naturel du détroit de Gibraltar en utilisant des photos extraites de vidéos sous-marines et des quadrats fixes. De telles séries temporelles (ici 10 ans) sont très utiles pour évaluer les conditions de référence et les changements dans les peuplements. Ces méthodes de surveillance par l'image sont peu coûteuses, demandent peu d'efforts et d'expertise et peuvent être efficaces pour surveiller les changements à long terme dans les communautés coralligènes. Toutefois, ces approches doivent être bien planifiées en termes, par exemple, de zones et de superficies sélectionnées pour mettre en place des quadrats fixes, de définition et de traitement des images.

Peu d'études récentes se sont intéressées à la faune motile associée des AC. Soldo et Glavičić, (2020) décrivent une méthode de recensement visuel sous-marin (UVC) spécifique aux récifs rocheux verticaux profonds (méthode du transect vertical profond, DVT) qui a été appliquée à une falaise corallienne en Croatie entre 9 et 60 m de profondeur. Cette méthode est censée améliorer la sécurité des plongeurs autonomes lorsqu'ils travaillent en profondeur et s'est avérée efficace pour évaluer la communauté de poissons associée aux falaises coralliennes. Cinquante-six espèces ont été identifiées, dont 41 étaient des poissons associés aux récifs. Plus tard, cette évaluation a été complétée par la méthode des carrés avec anesthésiques pour l'évaluation des poissons cryptogéniques, avec laquelle 28 poissons ont été enregistrés, dont 15 espèces qui n'avaient pas été enregistrées dans l'évaluation par DVT (voir Soldo *et al.*, 2021). La combinaison de méthodes dans des habitats aussi complexes que les AC est considérablement plus efficace que l'utilisation d'une seule méthode (par exemple Piazzini *et al.*, 2012 ; Piazzini, 2016 ; Soldo et Glavičić, 2020) ce qui a permis de dénombrer environ 40 espèces de poissons associées aux récifs coralligènes.

Deux programmes récents dans le parc marin du Golfe du Lion étudient (i) la relation entre la complexité de l'habitat et la biodiversité en utilisant des outils innovants pour les peuplements coralligènes et les Posidonies (programme TISCO) et (ii) les liens entre la structure 3D des peuplements coralligènes et les populations vagiles et sessiles (programme INNOMOTO). Les résultats devraient être bientôt disponibles.

Les AC abritent la plus grande biodiversité acoustique sonore rapportée jusqu'à présent en Méditerranée, comparativement à d'autres peuplements (Di Iorio *et al.*, 2021). Les variations spatiales de la diversité

acoustique liée aux poissons identifiés pour les AC pourraient être liées à l'hétérogénéité structurelle des AC (voir Di Iorio *et al.*, 2021), toutefois d'autres études utilisant ces méthodes sont nécessaires.

La structure du réseau trophique de l'écosystème coralligène a été étudiée à Marseille, en France, par Belloni *et al.* (2019) qui ont décrit une première tentative de caractérisation isotopique des réseaux trophiques coralligènes.

L'approche du métabarcoding semble prometteuse (De Jode *et al.*, 2019) pour la diversité des AC, mais elle nécessite un échantillonnage destructeur et devrait faire l'objet d'études supplémentaires avant d'être utilisée pour les AC.

Tout comme les AC, les **couches à rhodolithes/bancs de maërl (RMB)** sont des habitats très variables dont la composition et la morphologie peuvent fortement différer d'une zone à l'autre et qui dépendent également de facteurs environnementaux (Basso *et al.*, 2016a, 2016b ; Chimienti *et al.*, 2020 ; Cabrito *et al.*, 2024a). Les rhodolithes ont été classés en (i) pralines compactes et nodulaires, (ii) rhodolithes à caissons plus grands et vacuolaires et (iii) branches non attachées en fonction de leurs formes (Basso *et al.*, 2016b et références). Les critères d'identification des couches à rhodolithes, les espèces d'algues rouges calcaires que l'on peut observer et les éléments essentiels pour l'évaluation et le suivi des couches à rhodolithes ont été proposés par Basso *et al.*, 2016b.

Cabrito *et al.* 2024b ont exploré des techniques non extractives pour étudier la diversité des poissons associés aux couches à rhodolithes : caméras vidéo fixes, métabarcoding de l'ADN environnemental et bioacoustique. En dépit des difficultés et des limites de ces nouvelles techniques, les auteurs préconisent la mise en œuvre de programmes de surveillance utilisant les trois techniques non extractives qui éclairent et documentent les espèces de poissons associées aux couches à rhodolithes.

Les RMB sont des habitats tridimensionnels structurellement complexes qui offrent des niches écologiques à un certain nombre d'organismes (Cabrito *et al.*, 2024a). Leur composition est variable et peu de couches à rhodolithes ont été étudiées en termes de composition, de structure et de fonction, à l'exception de celles situées autour des îles Baléares et de la côte adjacente de l'Espagne, où plusieurs études ont été menées (par exemple Farriols *et al.*, 2021 ; Illa-López *et al.*, 2023 ; Cabrito *et al.*, 2024a, 2024b), et autour des îles Maltaises (Deidun *et al.*, 2022), où des échantillons choisis ont été utilisés en combinaison avec des transects vidéo de véhicule télécommandé, afin de décrire la biodiversité associée aux RMB.

### Points clés

**Les études sur la composition des AC et leur variation dans le temps et l'espace sont complexes. La répartition des faciès de AC diffèrent d'une zone à l'autre de la Méditerranée (Casa-Güell *et al.*, 2016 ; Sini *et al.*, 2019 ; Çinar *et al.*, 2020). Bien que les compositions des AC de la Méditerranée nord-occidentale aient été assez bien décrites, la caractérisation de la composition des AC et des RMB au niveau des PC et des sous-régions reste nécessaire, en particulier dans la partie sud-est de la Méditerranée.**

**Les études sur la composition et la structure des AC reposent le plus souvent sur les espèces sessiles, mais les études avec une approche écosystémique prenant en considération les espèces associées aux espèces sessiles des AC sont plus instructives et pourraient permettre de mieux comprendre la dynamique et leurs capacités de résilience des AC et RMB.**

### 1.3. Dynamique des populations d'espèces typiques/clés

Comme indiqué dans le précédent état de la mise en œuvre du Plan d'action ([UNEP\(DEPI\)/MED WG.408/inf.7](#), voir UNEP/MAP-SPA/RAC, 2015a), les espèces typiques/clés des AC telles que les algues calcaires, les gorgones, les éponges ou les bryozoaires, sont généralement des espèces à longue durée de vie avec de faibles taux de croissance, de mortalité naturelle et de recrutement. Pour ces espèces sessiles, la dispersion se produit généralement au stade larvaire.

Les espèces clés des AC les plus étudiées en termes de structure et de dynamique des populations sont les anthozoaires visibles tels que *Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolini*, *Eunicella singularis*.

Palma *et al.* (2018) décrivent et testent une méthode qui s'appuie sur 'Structure from Motion' (SfM) pour l'estimation de la structure des populations de gorgones (par exemple, hauteur, densité, surface de l'éventail, etc.) Bien que cette méthode semble plus précise pour des densités de populations moyennes à faibles que pour des populations denses, elle pourrait contribuer à évaluer plus efficacement la dynamique de grandes espèces d'AC tridimensionnelles.

Le potentiel de dispersion des anthozoaires a déjà été étudié par le passé (p. ex. Linares *et al.*, 2006, 2007) et plusieurs études récentes contribuent à mieux comprendre la dynamique de ces espèces structurantes clés (p. ex. Pilczynska *et al.*, 2016 pour *P. clavata* en Italie ; Padrón *et al.*, 2018a pour *E. singularis* dans le golfe du Lion ; Sciascia *et al.*, 2022 pour *P. clavata*).

Bien que la dispersion larvaire des espèces benthiques sessiles dépende de nombreuses variables (notamment environnementales comme les courants ou les caractéristiques larvaires comme la durée de vie larvaire pélagique, etc.), la modélisation de la dispersion larvaire et les études de flux génétique pour mieux appréhender les processus de connectivité entre les populations dans un contexte de changement climatique pourraient être efficaces pour concevoir un réseau d'aires protégées capable de maintenir la connectivité entre les populations (voir Padrón *et al.*, 2018a, b ; Sciascia *et al.*, 2021). Par ailleurs, Blouet (2023) a étudié le rôle des récifs artificiels dans l'amélioration de la connectivité entre les populations d'anthozoaires structurants en compensant les substrats durs inexistantes ou impactés.

Des lignes directrices pour la simulation de la dispersion larvaire ont été établies par Sciascia *et al.* (2021) et pourraient être utiles pour les études et les simulations dans d'autres zones, mais les prévisions de connectivité pour les espèces de gorgones nécessitent certaines précautions (Sciascia *et al.*, 2022).

Pilczynska *et al.* (2016) ont étudié la diversité génétique et la connectivité de *P. clavata* en Italie et ont indiqué que leurs observations de l'échange larvaire entre les sites soutenaient l'hypothèse selon laquelle les sous-populations plus profondes qui ne sont pas affectées par les vagues de chaleur marines peuvent fournir des larves aux populations moins profondes et permettre le rétablissement après des événements de mortalité. Toutefois, quelques années plus tard, les publications scientifiques sur le sujet sont beaucoup moins optimistes.

Les espèces clés des **couches à rhodolithes et des bancs de maërl** ont été moins étudiées, en particulier en ce qui concerne la dynamique des populations. La recherche est encore principalement axée sur des listes d'espèces, notamment : les algues rouges calcaires dans le sud de l'Espagne (voir Del Río *et al.*, 2022), les espèces d'éponges dans les RMB à Ustica, en Italie (voir Longo *et al.*, 2020). La recherche doit être encouragée afin de mieux comprendre la dynamique et le fonctionnement des RMB.

### Points clés

**La dynamique des populations des espèces clés typiques des AC concerne principalement les grands anthozoaires dressés. L'évaluation de la structure de leur population (hauteur, densité, etc.) est difficile sur les photos en raison de leur développement tridimensionnel et du fait que les photos sont généralement prises à la perpendiculaire de leur axe. Cela a probablement limité ces études. Toutefois, la méthode récente 'structure from motion' (SfM) pourrait être utile pour évaluer la structure des populations d'anthozoaires.**

**La dispersion larvaire des anthozoaires est également étudiée et des simulations peuvent être réalisées (voir par exemple Sciascia *et al.*, 2021), mais celles-ci dépendent de nombreux facteurs environnementaux qui peuvent varier dans le temps. De telles études sont d'un grand intérêt pour définir un réseau efficace d'AMP qui contribuerait à la conservation des AC et de leurs espèces clés dans le cadre des impacts du changement climatique.**

**La dynamique des populations des espèces clés des RMB a été moins étudiée.**

#### 1.4. Pressions et menaces

Les AC et les RMB sont des écosystèmes complexes qui se développent souvent sous l'effet de diverses pressions anthropiques locales et mondiales.

L'intégrité des AC peut être menacée par plusieurs pressions anthropiques telles que :

- l'ancrage,
- la sédimentation due par exemple aux activités d'aquaculture (Piazzi *et al.*, 2019a),
- l'eutrophisation/la pollution chimique,
- les déchets (par exemple Giménez *et al.*, 2022),
- les engins de pêche abandonnés (par exemple Enrichetti *et al.* 2019a ; Ferrigno *et al.*, 2021 ; Angiolillo *et al.*, 2023),
- les activités de pêche (p. ex. Ferrigno *et al.*, 2018),
- les activités de plongée (Betti *et al.*, 2023)
- divers impacts du changement climatique (c'est-à-dire l'augmentation de la température des océans, l'acidification, les vagues de chaleur marine, l'installation d'espèces non indigènes (ENI), le développement de proliférations mucilagineuses (Piazzi *et al.*, 2018)) et
- les effets cumulés

L'évaluation des effets de chaque pression est possible en utilisant différentes mesures (voir les mesures par facteurs de stress répertoriés par Di Camillo *et al.* (2023)) et peut être intéressante, mais pouvoir évaluer de manière simple l'état général des AC est essentiel pour les AMP et les parties prenantes.

Plusieurs méthodes rapides ont été mises au point pour évaluer l'état des espèces remarquables d'AC, comme la méthode d'évaluation rapide de la mortalité proposée par Figuerola-Ferrando *et al.* (2024), qui peut être appliquée à plusieurs espèces formant des habitats marins et qui a été appliquée dans ce cas aux colonies de *P. clavata*. Les auteurs indiquent qu'il s'agit d'une approche fiable et rentable pour évaluer l'état de santé des populations de *P. clavata*, en particulier celles qui souffrent du changement climatique ou des impacts cumulés. Ces méthodes peuvent également être appliquées par des non-spécialistes, ce qui élargit les possibilités d'acquisition de données. En outre, bien que ces méthodes n'informent que sur l'état d'une population d'espèces sélectionnées au sein des AC, elles peuvent être utilisées comme première évaluation par les parties prenantes pour identifier les AC vulnérables.

Une approche d'évaluation des pressions et des effets cumulatifs (CPIA) a été appliquée aux affleurements coralligènes en Italie (Bevilacqua *et al.*, 2018), ce qui a permis de cartographier les pressions et les effets cumulatifs prévus sur les AC dans six catégories. Les études de terrain sur ces AC ont indiqué un changement clair des bioconstructeurs vers des peuplements dominés par le gazon à mesure que la pression augmentait, mais ont également révélé que le modèle CPIA original devait être affiné et adapté, soulignant la nécessité de données d'étude (Bevilacqua *et al.*, 2018).

Les espèces structurantes tridimensionnelles des AC peuvent être affectées par des engins de pêche abandonnés qui s'emmêlent dans leurs structures et endommagent la colonie, entraînant la nécrose d'une partie ou de la totalité de la colonie (par exemple, comme cela a été démontré en Italie, voir Ferrigno *et al.*, 2018 ; Angiolillo & Fortibuoni, 2020 ; Giménez *et al.*, 2022 ; Angiolillo *et al.*, 2023). Ces menaces spécifiques sont assez facilement identifiées et la vulnérabilité des peuplements peut être évaluée en vue de mesures de protection en limitant la menace connue identifiée, les activités de pêche, dans la zone concernée (voir Enrichetti *et al.*, 2023). Enrichetti *et al.*, 2019a décrivent une étude de cas en Italie où les anthozoaires d'un AC sont impactés à proximité d'une AMP. Les auteurs suggèrent la création d'une zone de pêche restreinte (ZPR) ou d'une zone interdite à l'exploitation pour la conservation de cet AC. Un exemple supplémentaire est donné par Ferrigno *et al.* (2020) révèlent le cas de populations de coraux rouges en Italie qui sont indirectement impactées par des activités de chalutage à proximité, qui augmentent la turbidité.

Toutefois, les publications scientifiques de ces dernières années se sont concentrées sur les impacts du changement climatique sur les AC, tels que l'augmentation de la température de surface de la mer (TSM), mais surtout sur les effets des **vagues de chaleur marine** (VCM) et les **événements d'extinction de masse** (EEM) qui y sont associés. Ces événements sont généralement soudains et entraînent la mortalité de grandes espèces, ce qui modifie le paysage sous-marin, en particulier des AC.

Au cours des dernières décennies, la TSM a augmenté dans l'ensemble de la Méditerranée, bien qu'elle soit variable dans l'espace, la mer Méditerranée orientale affichant une tendance positive plus importante

(Martinez *et al.*, 2023). S'ajoutant à la tendance positive de la température de la mer, les vagues de chaleur marine intense ont été décrites comme affectant inégalement différentes régions de la Méditerranée (Juza *et al.*, 2022) et déclenchant fréquemment des événements d'extinction de masse (EEM), y compris dans les AC (Garrabou *et al.*, 2022).

La Méditerranée subit une accélération des impacts du changement climatique avec une augmentation des températures moyennes mais également une augmentation de la fréquence et de l'intensité des VCM (Dayan *et al.*, 2023) qui induisent des événements d'extinction de masse d'espèces de plusieurs phylums et jusqu'à 40-45 mètres de profondeur (Garrabou *et al.*, 2021, 2022 ; Estaque *et al.*, 2023 concernant *P. clavata* autour de Marseille ; Grenier *et al.*, 2023 concernant les espèces coralligènes dans la région de Marseille ; Orenes-Salazar *et al.*, 2023 concernant la résilience d'*E. singularis* sur la base d'une étude à long terme). Les VCM et les EEM qui en découlent sont considérés comme les plus grandes menaces émergentes pour la biodiversité marine en Méditerranée (Garrabou *et al.*, 2021 ; Di Camillo *et al.*, 2023), menaçant la répartition et la survie des espèces structurantes clés des AC, telles que les anthozoaires. En outre, les microbiomes des forêts d'anthozoaires sont très sensibles aux anomalies thermiques (Corinaldesi *et al.*, 2022). Les auteurs révèlent que la composition et l'abondance relative des microbiomes des forêts d'anthozoaires changent pendant la période de canicule en raison du stress thermique et non de la nécrose des coraux.

Plusieurs auteurs (p. ex. Crisci *et al.*, 2017 ; Gómez-Gras *et al.*, 2022) ont indiqué que 25°C constituait une température critique pour l'anthozoaire coralligène structurant *P. clavata*. De telles températures pendant une semaine deviennent même létales pour l'espèce (Crisci *et al.*, 2017). Des expériences ont démontré que le stress thermique affectait les colonies de différentes régions méditerranéennes (Adriatique ou Méditerranée occidentale) de la même manière (Gómez-Gras *et al.*, 2022). Il a été démontré que le potentiel d'adaptation de *P. clavata* aux VCM était très limité (Ramírez Calero *et al.*, 2024 ; Rovira *et al.*, 2024), ce qui laisse présager un effondrement alarmant des populations de *P. clavata* vivant en eaux peu profondes. Capdevilla *et al.* (2023) indiquent que les conditions climatiques futures augmenteront la vulnérabilité des populations d'octocoralliaires à d'autres pressions et que la diminution de la population de *P. clavata* s'accéléra. D'autres effets des EEM semblent être cumulatifs, de sorte que leur résilience diminue actuellement (Orenes-Salazar *et al.*, 2023). En outre, des zones considérées comme des refuges climatiques (par exemple, la réserve marine des îles Medes ou le refuge temporaire profond, voir Bramanti *et al.*, 2023) ont été dernièrement gravement touchées par les VCM (Rovira *et al.*, 2024).

La perte d'espèces structurantes du coralligène pourrait entraîner une réduction de la résilience de l'ensemble des peuplements, en particulier à faible profondeur, simplifier la complexité de l'habitat et accroître la vulnérabilité à la colonisation par des espèces envahissantes (Gómez-Gras *et al.*, 2021a ; Verdura *et al.*, 2019). Le rôle des aires marines protégées dans ces conditions est crucial et devrait viser à contenir toutes les pressions locales sur les espèces structurantes, telles que les impacts de la pêche et de la plongée (Zentner *et al.*, 2023), en vue de diminuer la vulnérabilité de ces espèces.

Gómez-Gras *et al.* (2021a) ont démontré que dans une AMP bien administrée en Corse, les populations de *P. clavata* et de corail rouge (*Corallium rubrum*), deux espèces structurantes des AC, ne s'étaient pas rétablies 15 ans après une forte vague de chaleur et montraient même une tendance à l'effondrement. En outre, l'impact sur ces octocoralliaires formant un habitat tridimensionnel entraîne une défaillance des principales caractéristiques fonctionnelles des AC, ce qui affecte très probablement le fonctionnement de l'écosystème (Gómez-Gras *et al.*, 2021b). D'autres études sont nécessaires pour mieux comprendre comment les vagues de chaleur marine affectent la structure fonctionnelle des AC (Gómez-Gras *et al.*, 2021b), d'autant plus qu'il a été démontré que plusieurs espèces d'AC sont affectées par le stress thermique (Gómez-Gras *et al.*, 2019 ; Grenier *et al.*, 2023).

Martinez *et al.* (2023) ont dressé un catalogue détaillé (zone concernée, durée, etc.) des principaux événements de VCM (20 événements) détectés en Méditerranée au cours de la période 1982-2022 en utilisant des données sans tendance. Les auteurs comparent les séries temporelles de températures à la surface de la mer originales et sans tendance et démontrent que l'augmentation de l'occurrence des VCM

est principalement due à une tendance de la température. Cela peut aider à distinguer les changements temporaires des changements à long terme et à mieux adapter les mesures de conservation et de restauration. Ce point relatif à l'utilisation de la ligne de référence est essentiel et les deux approches sont instructives (Amaya *et al.*, 2023).

Hobday *et al.* (2016) ont donné une définition quantitative de la VCM<sup>4</sup> en invoquant une valeur de référence sur 30 ans. Une telle définition des vagues de chaleur marine facilite les comparaisons entre les différents ensembles de données à travers les régions et les saisons dans l'identification des VCM. Toutefois, d'autres auteurs tels que Amaya *et al.* (2023) et Martinez *et al.* (2023) considèrent que, bien qu'une telle approche soit instructive et appropriée pour certaines analyses, l'utilisation d'un changement de la base référentielle ou de données sans tendance est tout aussi instructive en raison de l'augmentation de la température moyenne de la mer. Avec de telles approches, les vagues de chaleur marine resteront des événements "exceptionnels" alors que si on les compare à une température moyenne à long terme (par exemple 30 ans), la Méditerranée pourrait bientôt être considérée comme étant dans une situation constante de VCM.

Des modèles prédictifs ont été utilisés pour prévoir les VCM en Méditerranée (Darmaraki *et al.*, 2019) et ce qui était considéré comme une VCM au début du 21<sup>ème</sup> siècle pourrait, dans un avenir proche, devenir la norme puisque les vagues de chaleur marine deviendront plus longues et plus intenses.

Les scénarii futurs des impacts de l'acidification sur le coralligène et ses services écosystémiques ont été modélisés par Zunino *et al.* (2019) et de profonds changements sont à prévoir dans un avenir proche. De même, Vitelletti *et al.* (2023) ont travaillé avec des modèles prédictifs dans le nord de l'Adriatique et décrivent qu'il faut s'attendre à des modifications généralisées des AC et à des changements dans la répartition de l'habitat dans des conditions de changement climatique sévères.

En ce qui concerne l'impact des vagues de chaleur marine et des événements d'extinction de masse sur les peuplements coralligènes, il convient de travailler à l'échelle sous-régionale plutôt qu'à l'échelle nationale ou méditerranéenne, comme le soulignent les études de Crisci *et al.* (2017), Gómez-Gras *et al.* (2022), et Bramanti *et al.* (2023). Toutefois, il est essentiel de s'accorder sur des définitions et des références communes et sur la manière de déterminer les valeurs seuils et les indices à l'échelle de la Méditerranée en vue de garantir la comparabilité (voir Hobday *et al.*, 2016 ; Amaya *et al.*, 2023 ; Martinez *et al.*, 2023).

[TMEDNet](#) is an initiative devoted to *develop an observation network on climate change effects in marine coastal ecosystems by spreading the acquisition of standard monitoring protocols on seawater temperature and biological indicators over large-scale and long-term*. The site proposes guidance on monitoring mortality, temperature and climate fish. Data can be uploaded once logged in, and visualized in different ways. Such an initiative at Mediterranean scale should be supported and could represent a functional platform contributing to coralligenous conservation. Further collaboration could be searched between SPA/RAC and TMEDNet.

Les conditions environnementales contribuent fortement à la formation des **couches à rhodolithes/bancs de maërl (RMB)**, qui sont également des peuplements variables dans toute la Méditerranée. Leur répartition spatiale, leur composition, leurs structures et leur fonctionnement sont mal connus en Méditerranée (Basso *et al.*, 2016a). Toutefois, les RMB semblent vulnérables à plusieurs pressions, en particulier le chalutage et, bien que les RMB montrent des capacités de récupération (Farriols *et al.*, 2021), leur résilience semble limitée. Plusieurs études ont porté sur l'impact du chalutage benthique sur les RMB en Méditerranée (par exemple Barberá *et al.*, 2017 ; Farriols *et al.*, 2021). Farriols *et al.* (2021) indiquent que le chalutage benthique diminue l'abondance des grandes ascidies, des porifères et de certains échinodermes capturés accidentellement dans les RMB. Une plus grande abondance de détritiques et d'engins de pêche a également été corrélée à une moindre couverture de

---

<sup>4</sup> Hobday *et al.* (2016) proposent de définir les VCM en utilisant le seuil du 90<sup>ème</sup> percentile basé sur une période de référence historique de 30 ans et qui dure au moins cinq jours continus au-dessus du seuil.

rhodolithes (Rendina *et al.*, 2020). Fragkopoulou *et al.* 2021 présentent une étude mondiale sur la répartition des rhodolithes et les menaces qui pèsent sur eux et alertent sur les impacts combinés du changement climatique et du chalutage benthique sur la répartition des couches à rhodolithes.

### Points clés

**Les RMB et les AC sont vulnérables à différentes pressions anthropogéniques, en particulier aux engins de pêche et au changement climatique. L'enchevêtrement avec les engins de pêche (principalement les palangres et les filets maillants) constitue une autre menace importante pour les AC. Les effets du changement climatique, notamment les vagues de chaleur marine, qui peuvent déclencher des événements d'extinction de masse (EEM), ont gravement affecté les populations d'espèces clés d'AC, telles que les anthozoaires et constituent une menace importante pour la composition et la dynamique de l'AC, en particulier pour les peuplements peu profonds.**

**L'utilisation du chalutage benthique sur les bancs ou autour des RMB constitue actuellement la principale menace qui pèse sur les RMB. L'impact du changement climatique sur les RMB semble moins visible et donc moins étudié.**

#### 1.5. Evaluation de l'état des peuplements

De nombreux indices ont été développés pour évaluer l'état des AC et/ou la pression qu'ils subissent. Ils reposent sur différents moyens d'évaluation (méthodes visuelles, échantillonnage, images par plongée ou véhicule télécommandé) et peuvent évaluer l'état général ou des pressions anthropogéniques plus spécifiques. Parmi les publications les plus récentes, on peut citer

- L'état écologique des peuplements mésophotiques (**MAES**) et le MAES rapide (**q-MAES**) (voir Canovas-Molina *et al.*, 2016)
- L'indice de complexité globale (**OCI**) (voir Paoli *et al.*, 2016)
- L'indice de qualité des bioconstructions coralligènes (**CBQI**) (voir Ferrigno *et al.*, 2017) qui permet de comparer différents types d'habitats coralligènes (falaises rocheuses, hauts-fonds submergés et bancs de plateforme).
- L'évaluation totale de l'état écologique des peuplements coralligènes (**ESCA-TA**) (voir Piazzi *et al.*, 2017)
- Le niveau de sensibilité intégré des peuplements coralligènes (**ISLA**) (voir Montefalcone *et al.*, 2017)
- L'approche **INDEX-COR** fondée sur un échantillonnage photographique associé à des observations in situ (voir Sartoretto *et al.*, 2017).
- **L'indice de complexité structurelle 3D** qui évalue différents impacts anthropiques (voir Valisano *et al.*, 2019).
- L'état de conservation des peuplements mésophotiques (**MACS**), qui comprend deux composantes indépendantes - un indice sur l'état et un autre sur l'impact - est décrit et appliqué à des sites italiens dans WMed (Enrichetti *et al.*, 2019b).
- La procédure d'évaluation du coralligène STAndaRdized (**STAR**) (voir Piazzi *et al.*, 2019 b)
- L'évaluation de l'état écologique, du fonctionnement et du niveau de pression par l'utilisation de plusieurs indices définis dans le document d'évaluation de l'état des AC en France pour chaque masse d'eau côtière à travers le réseau RECOR ([Andromède Océanologie & Agence de](#)

[l'eau RMC \(Ed.\). \(2020\). Atlas de synthèse - Année 2020. Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée\).](#)

- L'indice de sensibilité **MedSens** qui utilise la science citoyenne (voir Turicchia *et al.*, 2021)
- L'indice **NAMBER** pour l'évaluation de la qualité écologique des AC de l'Adriatique septentrionale qui diffèrent beaucoup des AC d'autres régions (voir Piazzini *et al.*, 2023c).

**Depuis 2009, plus de 16 indices ont été définis pour évaluer la qualité écologique des AC méditerranéens et l'impact des pressions anthropiques sur ceux-ci. De Camillo *et al.* (2023) ont publié un examen complet et une comparaison de ces indices dans le but de proposer un cadre pour appuyer le développement d'un indice rentable et pratique pour évaluer l'état des AC.**

Peu d'indices spécifiques ont été développés et publiés pour évaluer l'état des **RMB** en Méditerranée. Toutefois, une tentative de définition d'une évaluation de l'approche écosystémique des RMB a été publiée par [Astruch \*et al.\* \(2023\)](#).

### Points clés

**Pour pouvoir évaluer l'état des peuplements coralligènes et des couches à rhodolithes/bancs de maërl à l'échelle sous-régionale et régionale, les données acquises et les indices utilisés doivent être comparables et les données acquises doivent être mises à disposition. De Camillo *et al.* (2023) ont publié un examen complet et une comparaison de 16 indices.**

## 1.6. Gouvernance, protection et restauration

### Gouvernance et protection

Les AC et les RMB méditerranéens sont répertoriés dans la Liste rouge européenne des habitats marins, où ils sont classés comme insuffisamment documentés (voir Gubbay *et al.*, 2016).

Les espèces légalement protégées que l'on peut trouver dans les AC et les RMB sont répertoriées dans : [UNEP/MAP - SPA/RAC. \(2021\). Guidelines for the assessment of environmental impact on coralligenous and maërl peuplements \(No. UNEP/MED WG.502/Inf.3 ; p. 58\). Tunis : UNEP/MAP SPA/RAC.](#)

Plusieurs espèces que l'on peut trouver dans les AC, telles que les anthozoaires et les éponges, sont décrites comme des espèces vulnérables vis-à-vis de la pêche en Méditerranée, dans [Identification guide of vulnerable species incidentally caught in Mediterranean fisheries](#) (voir Otero *et al.*, 2019).

Les AC et les RMB constituent des éléments du critère D6 (intégrité des fonds marins) de la DCSMM pour le BEE et leur évaluation doit se faire en vertu des critères D6C3, D6C4 et D6C5. Toutefois, peu de pays de l'UE ont communiqué sur l'étendue et d'autres paramètres (voir Tornero Alvarez *et al.*, 2023).

On considère que les AC et les RMB ont été généralement insuffisamment cartographiés et protégés dans la plupart des états membres de l'UE (Fournier *et al.*, 2020). Le rapport de Fournier *et al.* (2020) indique qu'une forte intensité de chalutage de fond sur les AC a lieu dans un état membre méditerranéen et sur les RMB dans un autre état, soulignant la nécessité d'appliquer les instruments juridiques déjà existants et peut-être d'étendre plus profondément (par exemple à 150 m de profondeur) l'interdiction de cet engin de pêche.

Les AC et les RMB doivent faire l'objet d'une évaluation dans le cadre de l'OE1 *Biodiversité* de l'IMAP CII (Aire de répartition de l'habitat, pour tenir compte également de l'étendue de l'habitat comme un attribut pertinent) et CI2 (Etat des espèces et des communautés typiques de l'habitat). Toutefois, très peu de PC ont rendu compte de ces indicateurs pour les AC et les RMB.

Dans le cadre de la Convention de Barcelone et du protocole ASP/DB, les Parties contractantes ont convenu d'un *Plan d'action pour la conservation du coralligène et des autres bioconstructions calcaires en Méditerranée*, qui est régulièrement évalué et mis à jour.

Les AC et les RMB peuvent être protégés de plusieurs menaces anthropiques en étant inclus dans des aires marines protégées. De plus, les AC et les RMB étant souvent fortement impactés par différentes activités de pêche, leur conservation pourrait également être améliorée en les protégeant dans le cadre de zones de pêche restreinte (ZPR), comme le suggèrent Enrichiotti *et al.* (2019a). Une ZPR a été définie par la CGPM comme "une zone géographiquement définie au sein de laquelle toutes les activités de pêche, ou certaines d'entre elles, sont temporairement ou définitivement interdites ou restreintes afin d'améliorer l'exploitation et la conservation des ressources aquatiques vivantes récoltées ou la protection des écosystèmes marins dans la zone d'application de la CGPM." (FAO-GFCM, 2008). Par conséquent, une demande de ZPR peut être justifiée par l'existence d'AC et de RMB vulnérables qui doivent être protégés des activités de pêche concernées.

### Restauration

Dans le SAPBIO post-2020, il est demandé que les PC élaborent l'inventaire des écosystèmes ayant la plus grande pertinence écologique et/ou le plus grand potentiel de régénération, tels que les peuplements coralligènes et que les activités de restauration aient commencé sur 30% des écosystèmes favorisant des solutions fondées sur la nature d'ici 2027, qui devraient être achevées sur la plupart des zones prioritaires d'ici 2030 (Action 12, SAPBIO post-2020, voir le tableau d'actions de l'Annexe III dans UNEP/MAP-SPA/RAC, 2021a).

La restauration peut concerner une zone (superficie), une population d'espèces ou un habitat. Les tentatives de restauration des écosystèmes ou des habitats marins consisteront à protéger et à améliorer le développement d'une ou de plusieurs espèces clés.

La restauration passive consiste à éliminer les menaces anthropiques et à laisser l'écosystème se régénérer et se restaurer progressivement. Les aires marines protégées strictement protégées appliquent une telle approche de restauration dans une zone donnée. La restauration active dans le milieu marin consiste généralement à aider au rétablissement d'une structure ou d'une fonction d'un habitat ou d'un écosystème ou à améliorer la dynamique des populations d'espèces, soit en ajoutant ou en supprimant des espèces ou des individus, soit en éliminant les perturbations physiques (par exemple, les engins de pêche).

Peu d'exemples de restauration active concernant les AC ont été publiés. Ils concernent principalement la restauration de populations d'anthozoaires telles que les gorgones sur l'île de Giglio, en Italie, après une opération d'enlèvement d'épave (voir Casoli *et al.*, 2022), ou le déploiement de gorgones capturées accidentellement dans l'AMP du Cap de Creus, en Espagne (voir Montseny *et al.*, 2019).

Un programme de recherche sur la transplantation de *Corallium rubrum* et *Paramuricea clavata* a été mené dans le sud de la France pour étudier le taux de survie des greffons en vue d'utiliser ces techniques pour une restauration active dans les zones où les populations de ces espèces ont souffert des pressions anthropiques et des impacts du changement climatique (voir le projet TRANCOR, Estaque *et al.*, 2022).

### Points clés

**Les AC et les RMB sont reconnus comme des peuplements vulnérables et pour lesquels les données sont insuffisantes. Ils devraient être surveillés dans le cadre de la Directive-cadre Stratégie pour le milieu marin de l'UE et du programme IMAP afin d'évaluer leur état de conservation. Toutefois, un suivi efficace n'est en cours que dans quelques pays méditerranéens.**

**Soumis à plusieurs menaces, les AC et les RMB ne sont souvent pas en bon état et nécessitent des actions de restauration (protection contre les menaces anthropiques ou restauration active) pour assurer leur conservation et leurs fonctions. La protection contre les menaces anthropiques constitue**

une étape essentielle vers la restauration. La restauration active peut être mise en œuvre généralement par la transplantation de gorgones.

La loi européenne sur la restauration de la nature<sup>5</sup>, récemment adoptée, fixe des objectifs juridiquement contraignants pour restaurer au moins 30 % de la superficie totale des groupes 1 à 6 des types d'habitats énumérés à l'Annexe II qui ne sont pas en bon état d'ici 2030, 60 % d'ici 2040 et au moins 90 % d'ici 2050 (voir l'article 5 de la loi). Les bancs de maërl (groupe 4) et les fonds coralligènes (groupe 5) sont inclus dans les habitats marins concernés. Cette loi est d'une grande importance pour les aires marines protégées, comme le souligne MedPAN (voir l'article [ici](#)) et pour les AC et les RMB.

L'évaluation et le suivi des CA et des MRB constitue donc un point clé pour pouvoir évaluer l'efficacité des actions de restauration.

## 2. Activités régionales menées conformément au calendrier de mise en œuvre du Plan d'action

### 2.1. Activités menées par le SPA/RAC

Le SPA/RAC a mené ou participé aux projets suivants :

#### ➤ Projets MedKeyHabitats (2013-2016) et MedKeyHabitats II (2017-2019)

Ces projets ont été exécutés par le SPA/RAC en partenariat avec l'UICN-Med et MedPAN et ont été soutenus financièrement par la Fondation MAVA. Les projets visaient à cartographier les habitats marins clés, à évaluer leur vulnérabilité et à mettre en place un système de surveillance. Les pays bénéficiaires du projet étaient les suivants : Algérie, Chypre, Libye, Malte, Monténégro, [Tunisie](#), Turquie et Maroc. Dans le cadre de ces projets, les AC et les RMB ont été cartographiés dans plusieurs AMP et les données sont accessibles sur la [plateforme méditerranéenne de la biodiversité](#). En outre, le guide suivant a été publié concernant les AC et les RMB :

→ [UNEP-MAP-RAC/SPA. \(2015\). Standard methods for inventorying and monitoring coralligenous and rhodoliths peuplements. Pergent G., Agnesi S., Antonioli P-A., Babbini L., Belbacha S., Ben Mustapha K., Bianchi C. N., Bitar G., Cocito S., Deter J., Garrabou J., Harmelin J-G, Hollon F., Mo G., Montefalcone M., Morri M., Parravicini V., Peirano A., Ramos-Espla A., Relini G., Sartoretto S., Semroud R., Tunesi L., Verlaque M. \(p. 20pp.+Annexe\) \[Ed. RAC/SPA\].](#)

#### ➤ Le Projet Deep Sea Lebanon (2016-2018)

Le projet "Deep Sea Lebanon" a été mis en œuvre par OCEANA en collaboration avec le Ministère de l'Environnement du Liban, en tant que partenaire gouvernemental principal, et le CNRS-Liban en tant que partenaire gouvernemental de soutien, et en coopération avec l'UICN et le PNUE/PAM-SPA/RAC en tant que partenaires d'exécution ; et ACCOBAMS et la CGPM en tant que partenaires de soutien. Ce projet visait à mettre en place un réseau cohérent et complet d'AMP d'ici 2020 dans la région méditerranéenne en renforçant les efforts du Liban pour mettre en œuvre sa stratégie nationale d'AMP grâce à l'amélioration des connaissances scientifiques sur les habitats des grands fonds marins et l'identification des zones qui doivent être protégées et préparer les lignes directrices de gestion pour la présentation officielle de la proposition d'AMP aux autorités compétentes. Ce projet a été appuyé financièrement par la Fondation MAVA. **Bien que se concentrant sur les habitats en eaux profondes, plusieurs AC et couches à rhodolithes/bancs de maërl ont été identifiés à la tête des canyons et au niveau du rebord du plateau continental.** Voir le document suivant :

---

<sup>5</sup> Règlement (UE) 2024/1991 du Parlement européen et du Conseil du 24 juin 2024 relatif à la restauration de la nature et amendant le règlement (UE) 2022/869

- Aguilar, R., García, S., Perry, A.L., Alvarez, H., Blanco, J., Bitar, G. 2018/2016 Deep-sea Lebanon Expedition: Exploring Submarine Canyons. Oceana, Madrid. 94 pages.

➤ **Le Projet de réseau MedMPA (2016-2019)**

1. Le projet régional "Vers un réseau écologiquement représentatif et efficacement géré d'aires marines protégées en Méditerranée" a été géré par le PNUE/PAM et co-exécuté par le SPA/RAC, le WWF-MedPO et MedPAN, avec l'appui financier de l'Union européenne. L'objectif global du projet consistait à soutenir le développement d'un réseau d'aires marines protégées (AMP) en Méditerranée qui assure la conservation à long terme d'éléments clés de la biodiversité marine et apporte un soutien significatif au développement durable de la région.

Les activités du SPA/RAC se sont concentrées, entre autres, sur l'établissement de nouvelles AMP par le biais de leur caractérisation écologique, y compris l'amélioration des connaissances scientifiques sur les habitats marins dans les régions de Batroun, Medfoun et Byblos en vue d'étendre le réseau national d'aires marines protégées au Liban. Plusieurs AC et bancs de maërl sont inclus. Voir le document :

- SPA/RAC-UN Environment/MAP, 2017. Ecological characterization of potential new Marine Protected Areas in Lebanon: Batroun, Medfoun et Byblos. Par Ramos-Esplá, A.A., Bitar, G., Forcada, A., Valle, C., Ocaña, O., Sghaier, Y.R., Samaha, Z., Kheriji, A., & Limam A. Ed SPA/RAC. Projet Réseau MedMPA, Tunis : 93 pages + annexes.

➤ **Les Projets EcAp-MED I (2012-2015) et EcAp-Med II (2015-2019)**

L'objectif global de ces projets consistait à appuyer la Convention de Barcelone du PNUE/PAM et ses Parties contractantes du sud de la Méditerranée pour mettre en œuvre la feuille de route de l'approche écosystémique (EcAp) en synergie et en cohérence avec la mise en œuvre de la Directive-cadre de l'UE 'Stratégie pour le milieu marin' (DCSMM). L'objectif ultime des projets consiste à parvenir à un bon état écologique (BEE) de la Méditerranée.

Le SPA/RAC avec le Groupe de correspondance sur le suivi de l'approche écosystémique (CORMON) sur la biodiversité et la pêche ont publié les protocoles de suivi pour les indicateurs communs de l'IMAP relatifs à la biodiversité et aux espèces non indigènes (voir [ici](#)) pour les objectifs écologiques (OE) 1 (*la biodiversité est maintenue ou améliorée*) et 2 (*les espèces non indigènes n'altèrent pas l'écosystème de manière négative*) et les indicateurs communs respectifs : 1. Aire de répartition de l'habitat (OE1) ; 2. Condition des espèces et communautés typiques de l'habitat (OE1) ; 3. Aire de répartition des espèces (OE1) ; 4. Abondance de la population des espèces sélectionnées (OE1) ; 5. Caractéristiques démographiques de la population (OE1) ; 6. Tendances de l'abondance, occurrence temporelle et distribution spatiale des espèces non indigènes, en particulier les espèces invasives non indigènes (OE2). Les indicateurs communs 1 et 2 s'appliquent directement aux AC et aux couches à rhodolithes/bancs de maërl et l'IC 6 peut également concerner ces peuplements.

En outre, les rapports du Programme national de surveillance de la biodiversité marine du Liban, du Maroc et de la Tunisie (disponibles [ici](#)) élaborés dans le cadre de ces projets contiennent des informations sur la présence de peuplements coralligènes et de couches à rhodolithes/bancs de maërl. Le Programme national de surveillance d'Israël ne mentionne pas les AC et les RMB, probablement parce que ces habitats n'existent pas.

En outre, le SPA/RAC a participé aux actions suivantes :

- **Mise à jour du système** et du format de **rapport de l'ASP/DB**, y compris le rapport sur le Coralligène et les autres bioconstructions calcaires.
- **Mise à jour de la classification des types d'habitats marins benthiques en Méditerranée**. La classification actualisée inclut plusieurs types de peuplements coralligènes.

- **Mise à jour de la liste de référence des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les inventaires nationaux des sites naturels d'intérêt pour la conservation en Méditerranée.** La liste de référence actualisée comprend plusieurs types de peuplements coralligènes.
- **3<sup>ème</sup> Symposium méditerranéen sur la conservation du coralligène et d'autres bioconcrétions calcaires (Antalya, Turquie, 15-16 janvier 2019) (voir le procès-verbal UNEP/MAP-SPA/RAC, 2019a).**

Le 3<sup>ème</sup> Symposium méditerranéen sur la conservation du coralligène et d'autres bioconstructions calcaires a été organisé par le SPA/RAC en partenariat avec le Ministère turc de l'Environnement et de l'urbanisation et l'Association TUDAV (Fondation turque pour la recherche marine) dans le cadre des " Symposiums méditerranéens sur les habitats marins clés et les ENI " (14-18 janvier 2019). Le procès-verbal a été publié avec le soutien financier de la Fondation MAVA à travers le projet MedKeyHabitats II et est disponible [ici](#).

- **4<sup>ème</sup> Symposium méditerranéen sur la conservation du coralligène et d'autres bioconstructions calcaires (Gênes, Italie, 20-21 septembre 2022) (voir le procès-verbal UNEP/MAP-SPA/RAC, 2022).**

Le 4<sup>ème</sup> Symposium méditerranéen sur la conservation du coralligène et des autres bioconstructions calcaires a été organisé par le SPA/RAC en collaboration avec l'Institut italien pour la protection et la recherche environnementale (ISPRA), l'université de Gênes et son Département des sciences de la terre, de l'environnement et de la vie de l'université de Gênes (DISTAV) et l'association "Società Italiana di Biologia Marina" (SIBM) dans le cadre des " Symposiums méditerranéens sur les habitats marins clés et les ENI " Gênes, Italie (19-23 septembre 2022). Le procès-verbal a été publié avec le soutien financier de la Fondation MAVA et de l'Union européenne et est disponible [ici](#).

- Comme le prévoit le Plan d'action pour la conservation du coralligène et des autres bioconcrétions calcaires de Méditerranée, le SPA/RAC a publié les **lignes directrices pour l'évaluation de l'impact environnemental sur les peuplements coralligènes/bancs de maërl (UNEP/MAP-SPA/RAC, 2021c)** :
  - [UNEP/MAP - SPA/RAC. \(2021\). Guidelines for the assessment of environmental impact on coralligenous and maërl peuplements \(No. UNEP/MED WG.502/Inf.3 ; p. 58\). Tunis : UNEP/MAP SPA/RAC.](#)
- Le SPA/RAC soutient l'élaboration de **Plans d'action nationaux sur les peuplements coralligènes au Liban et au Monténégro** (voir [UNEP/MED WG.502/4](#)).
- Dans le cadre du " Projet de zones d'interdiction de pêche/AMP cogérées " (juillet 2020-octobre 2022), le SPA/RAC soutient les autorités nationales compétentes d'Algérie, du Maroc, de Tunisie et de Turquie dans l'élaboration et l'adoption de **Plans d'action nationaux pour la conservation de la végétation marine et des habitats coralligènes** ([UNEP/MED WG.502/4](#)).
- Le SPA/RAC a publié un **document d'orientation sur les protocoles de surveillance** des IC 1 et 2 liés aux habitats benthiques de l'approche écosystémique, y compris des directives de surveillance du coralligène et des autres bioconstructions calcaires (UNEP/MAP-SPA/RAC, 2019b). Les protocoles standardisés pour la caractérisation des AC et des RMB et la liste des espèces de référence pour les AC se trouvent dans ce document :
  - [UNEP/MAP-SPA/RAC. \(2019\). Monitoring protocols of the Ecosystem Approach Common Indicators 1 and 2 related to marine benthic habitats \(Meeting Report No. UNEP/MED WG.474/3 ; p. 171\). Tunis.](#)
- Un inventaire de toutes les informations spatiales disponibles et accessibles à l'échelle méditerranéenne et à l'échelle nationale a été réalisé. Le recueil des données disponibles et leur

agrégation selon des critères établis (échelle, types d'habitats selon la liste de référence actualisée des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les inventaires nationaux des sites naturels d'intérêt pour la conservation en Méditerranée) ont été finalisés. Une consultation nationale a été organisée afin d'obtenir les réactions des Parties contractantes à la Convention de Barcelone et de valider les données. La production des cartes de répartition des habitats coralligènes sera bientôt prête et disponible sur la plateforme de la biodiversité méditerranéenne. Un article sur l'élaboration et la disponibilité des cartes et la répartition des habitats marins clés est en cours de préparation et sera soumis à une revue scientifique (voir [UNEP/MED WG.548/4](#)).

- Le SPA/RAC a publié un poster sur les peuplements coralligènes méditerranéens en 2017, disponible en 10 langues méditerranéennes [ici](#).

## 2.2. Autres actions et publications à l'échelle régionale

Le corail rouge (*Corallium rubrum*) est une espèce que l'on observe dans les peuplements coralligènes, dont la dynamique de population a changé et dont la population a diminué, principalement en raison de la surpêche, qu'elle soit légale ou illégale. Sa pêche est strictement réglementée et varie selon les pays. Pour aider à la conservation de cette espèce, la FAO/CGPM ont élaboré des recommandations pour un plan de gestion relatif à l'exploitation durable du corail rouge en Méditerranée REC.CM-GFCM/46/2023/13 (qui peut être consulté [ici](#)) et qui modifie les décisions GFCM/45/2022/2 et GFCM/43/2019/4. En outre, la décision GFCM/46/2023/19 (disponible [ici](#)) recommande la mise en place d'un système de documentation des captures de corail rouge en vue de mieux lutter contre la pêche illégale de cette espèce.

L'Union européenne et ses Etats membres ont récemment adopté la Loi sur la restauration de la nature<sup>6</sup> qui fixe des objectifs juridiquement contraignants pour restaurer au moins 30 % de la superficie totale des groupes 1 à 6 des types d'habitats énumérés à l'Annexe II qui ne sont pas en bon état, d'ici 2030, 60 % d'ici 2040 et au moins 90 % d'ici 2050 (voir l'article 5 de la loi disponible [ici](#)). Les bancs de maërl (groupe 4) et les fonds coralligènes (groupe 5) sont inclus dans les habitats marins concernés. Cette loi est d'une grande importance pour les aires marines protégées comme le souligne MedPAN (voir article [ici](#)) et pour les AC et les RMB.

L'UICN a contribué à plusieurs programmes sur les AC et les RMB avec le SPA/RAC. En outre, l'UICN a publié depuis 2016 deux documents relatifs aux AC :

- [Otero, M. M., Numa, C., Bo, M., Orejas, C., Garrabou, J., Cerrano, C., ... Özalp, B. \(2017\). Overview of the conservation status of Mediterranean Anthozoa. IUCN, Gland, Switzerland, and Malaga, Spain.](#)
- [Otero, M. M., Serena, F., Gerovasileiou, V., Barone, M., Bo, M., Arcos, J. M., ... Xavier, J. \(2019\). Identification guide of vulnerable species incidentally caught in Mediterranean fisheries \(p. 204\) \[UICN, Malaga, Espagne\].](#)

## 3. Evaluation de la mise en œuvre du Plan d'action à l'échelle nationale

La présente évaluation du *Plan d'action pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires de Méditerranée* à l'échelle nationale couvre la période 2016-2023. Les rapports nationaux de 2016-2017, 2018-2019, 2020-2021 et 2022-2023, lorsqu'ils étaient disponibles, ont été pris en compte. La section du Plan d'action sur le coralligène a été complétée au moins pour une période, par 16 PC (bien que 4 aient indiqué qu'il n'y avait pas eu de changement depuis 2016), n'a pas été complétée

---

<sup>6</sup> Règlement (UE) 2024/1991 du Parlement européen et du Conseil du 24 juin 2024 relatif à la restauration de la nature et modifiant le règlement (UE) 2022/869

par 4 PC (Albanie, Libye, Syrie, Tunisie) et n'est pas applicable à 1 PC (Bosnie-et-Herzégovine) en raison de l'absence d'habitats.

Une étude documentaire a précédé cette évaluation et a contribué à compléter les informations du questionnaire prérempli pour chacun des 21 pays méditerranéens. Ces questionnaires préremplis ont été envoyés par le SPA/RAC aux points focaux des PC pour être revus, complétés et amendés. Trois pays ont envoyé leurs commentaires sur les questionnaires préremplis. Les informations et les données pour l'élaboration des questionnaires préremplis proviennent des :

- rapports nationaux 2016-2017, 2018-2019, 2020-2021, 2022-2023 transmis par les PC via le système de rapports du BCRS (Système d'information de la Convention de Barcelone) concernant la mise en œuvre du Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée (Protocole ASP/DB).
- rapports 2017, 2019, 2021 et 2023 sur la mise en œuvre du protocole ASP/DB
- rapports d'avancement du SPA/RAC 2017, 2019, 2021 et 2023
- autres rapports du PNUE/PAM-SPA/RAC
- publications scientifiques
- autres rapports et littérature grise

L'analyse suivante repose sur les questionnaires préremplis et inclut le retour d'information des trois pays. Le questionnaire prérempli a été considéré comme accepté par la Partie lorsqu'aucun commentaire n'a été envoyé.

**Les Parties ont été invitées à informer sur l'état de la mise en œuvre des actions et mesures suivantes, nécessaires pour atteindre les objectifs du *Plan d'action pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires de Méditerranée* :**

1. Améliorer les méthodes de modélisation des habitats pour fournir de nouveaux modèles prédictifs sur la distribution coralligène et guider des enquêtes de terrain rentables pour l'acquisition de données.
2. Promouvoir des programmes de recherche sur les peuplements coralligènes et des bancs de maërl.
3. Elaborer et mettre en œuvre des initiatives législatives pour la conservation des peuplements coralligènes.
4. Coordonner la conception d'un programme d'évaluation intégré de suivi et pour l'évaluation (IMAP) de l'Etat des peuplements coralligènes / bancs de maërl en vue d'être inclus dans l'évaluation de l'état de la Méditerranée.
5. Caractériser les peuplements coralligènes à l'échelle nationale.
6. Promouvoir la création d'aires marines protégées afin de préserver les peuplements coralligènes/bancs de maërl.
7. Identifier et faire le suivi des menaces spécifiques ayant un impact sur les peuplements coralligènes et les bancs de maërl.
8. Etablir une carte de répartition du coralligène/du maërl.
9. Définir un réseau de sites sentinelles potentiels pour le coralligène à travers la Méditerranée.

Les résultats des questionnaires pré-remplis concernant les questions ci-dessus pour 21 pays méditerranéens sont synthétisés dans le Tableau 2 et la Figure 11.



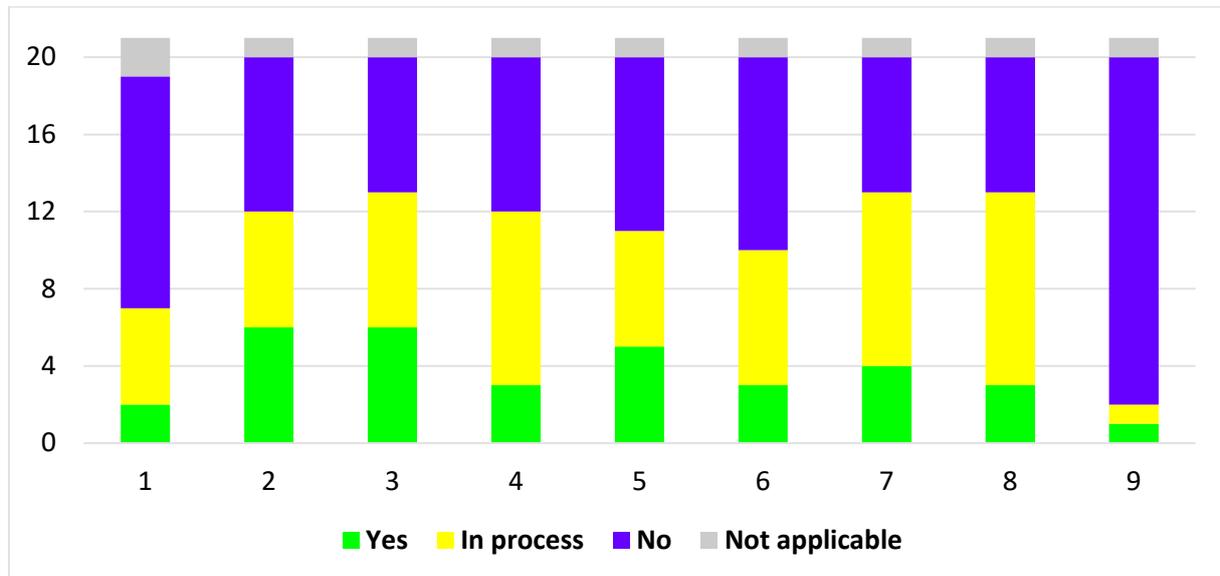


Figure 13. Diagramme à barres des résultats des questionnaires préremplis concernant la mise en œuvre du Plan d'action pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires en Méditerranée pour 21 Parties contractantes.

Seules 2 Parties contractantes ont mis en œuvre et finalisé au moins 5 actions requises dans le Plan d'action 2016 sur le coralligène. En outre, 13 Parties contractantes ont mis en œuvre ou sont en train de mettre en œuvre 5 actions ou plus. Les actions 3 (initiatives législatives), 7 (surveillance des menaces spécifiques) et 8 (élaboration d'une carte de répartition) sont les plus mises en œuvre ou en cours de mise en œuvre par les PC. L'action 9 sur la sélection des sites sentinelles est la moins mise en œuvre, suivie par l'action 1 sur l'amélioration de la modélisation de l'habitat.

Les principales difficultés signalées par les Parties sont le manque de ressources financières et les obstacles à la gestion administrative.

#### 4. Conclusion

Depuis le *Plan d'action de 2016 pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires de Méditerranée*, les connaissances sur la répartition, la composition, la vulnérabilité et les menaces de ces peuplements se sont améliorées. Toutefois, ces connaissances sont inégales dans l'espace et souvent dispersées, ce qui souligne le fait que la cartographie de ces peuplements doit être améliorée à l'échelle nationale.

Des efforts sont également nécessaires pour rassembler les connaissances existantes sur la répartition spatiale de ces peuplements à l'échelle subrégionale et régionale. Cela signifie qu'il faut recueillir des données spatiales sur l'existence de ces peuplements, mais également des informations sur l'inexistence de ces peuplements, bien qu'ils aient été prévus comme existants dans les modèles prédictifs. Ces informations sont particulièrement importantes pour affiner les modèles prédictifs.

Les méthodes d'acquisition de données tendent à s'appuyer sur des moyens acoustiques et des images et semblent assez comparables dans toute la Méditerranée. Toutefois, un interétalonnage et une validation plus poussés des méthodes et des indices convenus dans les sous-régions permettraient de mieux comparer l'état de conservation des peuplements dans l'ensemble de la Méditerranée et de faciliter l'intégration des données spatiales.

Les peuplements coralligènes (AC) et les couches à rhodolithes et les bancs de maërl (RMB), qui sont considérés comme des habitats prioritaires, devraient être évalués et suivis dans le cadre de l'OE1 IC1 et IC2 de l'IMAP et de l'OE6 D6C3, D6C4 et D6C5 de la DCSMM. Ils font également partie des habitats

prioritaires de la récente loi sur la restauration. Cela souligne le fait que ces habitats sont d'une grande importance et que leur conservation doit être une priorité, d'autant plus qu'ils sont fortement menacés par les effets du changement climatique.

Peu de PC ont mis en œuvre les actions requises par le *Plan d'action 2016 pour la conservation du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires en Méditerranée* et plusieurs PC sont en cours de mise en œuvre. Le Tableau 2 et la Figure 11 détaillent l'état d'avancement de la mise en œuvre par les PC. Les délais et les actions convenus dans le Plan d'action 2016 semblent trop ambitieux.

L'Annexe 2 résume l'évaluation de la mise en œuvre des actions prévues dans le Plan d'action 2016 à l'échelle nationale et régionale.

Des événements récents de mortalité affectant des espèces clés des AC sur de grandes échelles géographiques et avec une fréquence élevée constituent un avertissement pour des mesures et des actions efficaces et rapides à l'échelle nationale et sous-régionale pour la conservation de ces habitats.

## 5. Recommandations

- En raison de l'impact des vagues de chaleur marine sur les gorgones dressées qui font partie des peuplements coralligènes, il est utile d'inclure le coralligène profond dans les AMP puisque les zones profondes (en dessous de 40 m) apparaissent pour l'instant comme des zones refuge (Bramanti *et al.*, 2023).
- Etant donné les mortalités massives qui ont eu lieu, il serait intéressant d'ajouter les espèces d'anthozoaires menacées telles que *Paramuricea clavata* et peut-être *Eunicella* spp. (et possiblement d'autres espèces) dans l'Annexe II du Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée (Protocole ASP/DB). Cela augmenterait la cohésion entre ASP/DB et le Plan d'Action.
- Pour le suivi, de nombreuses répétitions sont nécessaires en raison de la variabilité naturelle des peuplements, même à l'échelle locale (voir Casas-Güell *et al.*, 2016).
- Pour les PC qui n'ont pas encore cartographié la répartition spatiale et bathyale du coralligène et des autres bio-concrétions calcaires, l'approche adoptée par Molina *et al.* (2016), qui consiste à procéder en premier lieu à une analyse approfondie de la littérature et à compléter les informations, le cas échéant, par une cartographie acoustique et des observations in situ, pourrait constituer une procédure d'évaluation rentable.
- La disponibilité des données est une question essentielle pour évaluer l'état des AC et des MRB à l'échelle régionale. Toutes les plateformes collaboratives, y compris l'acquisition de données vérifiées par des volontaires ou la science citoyenne (voir Gerovasileiou *et al.*, 2016 ; Di Camillo *et al.*, 2018 ; Turicchia *et al.*, 2021) devraient être encouragées pour permettre une vision régionale, en particulier en ce qui concerne les populations d'espèces structurantes clés qui subissent de graves dommages dus au changement climatique et aux événements d'extinction (par exemple Garrabou *et al.*, 2019, 2022 ; voir également Di Camillo *et al.*, 2018).
- Il convient d'appuyer des initiatives telles que CorMedNet, une plateforme collaborative (voir Linares *et al.*, 2020 pour l'ensemble de données et Linares *et al.*, 2022) qui a déjà recueilli des informations sur la répartition, la démographie et l'état de conservation des espèces coralligènes clés entre 1881 et 2019. En outre, les contributions des PC à cette plateforme devraient être encouragées. Plusieurs publications ont utilisé ces ensembles de données disponibles pour publier des analyses sur les peuplements (par exemple Bramanti *et al.*, 2023). La cartographie des AC pourrait peut-être être ajoutée afin d'établir une carte accessible et actualisée de la répartition spatiale des AC.

- En comparant la carte actualisée des AC sur la base de la littérature et des rapports nationaux avec la carte prévisionnelle des AC, il serait possible de définir les zones prioritaires pour l'acquisition de données sur la répartition spatiale à l'échelle régionale. La même chose pourrait être proposée pour les RMB (voir <https://emodnet.ec.europa.eu/en/map-week-maerl-habitats>). Toutefois, comme cela a déjà été mentionné, il est également important d'utiliser les informations relatives à la non-présence d'AC et de RMB lorsque les modèles de répartition spatiale estiment qu'il existe une forte probabilité d'abriter ces habitats, afin de renforcer la fiabilité des cartes de prévision.
- La résolution [CGPM/43/2019/6](#) sur la mise en place d'un ensemble de mesures visant à protéger les écosystèmes marins vulnérables formés par les communautés de cnidaires (coraux) en Méditerranée n'inclut pas les cnidaires des peuplements coralligènes. Peut-être que les cnidaires tels que *Paramuricea* spp. et *Eunicella* spp. pourraient être considérés comme des indicateurs des VME méditerranéens étant donné les effets des engins de pêche sur les peuplements coralligènes.
- Les échéances et les actions convenues dans le Plan d'action 2016 semblent trop ambitieuses. Il convient de définir des actions réalisables qui peuvent être menées par une majorité de PC.
- Le nouveau Plan d'action pourrait intégrer davantage l'approche et les demandes de l'IMAP, de l'approche écosystémique et de la DCSMM.

## Références

- Aguilar, R., García, S., Perry, A. L., Alvarez, H., Blanco, J., & Bitar, G. (2018). *2016 Deep-sea Lebanon Expedition: Exploring Submarine Canyons* (p. 94). Oceana. Retrieved from Oceana website: [https://www.rac-spa.org/sites/default/files/doc\\_deep\\_sea\\_lebanon/scientific\\_report\\_updated\\_logo\\_july2020.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/doc_deep_sea_lebanon/scientific_report_updated_logo_july2020.pdf)
- Amaya, D. J., Jacox, M. G., Fewings, M. R., Saba, V. S., Stuecker, M. F., Rykaczewski, R. R., ... Powell, B. S. (2023). Marine heatwaves need clear definitions so coastal communities can adapt. *Nature*, *616*(7955), 29–32. doi: [10.1038/d41586-023-00924-2](https://doi.org/10.1038/d41586-023-00924-2)
- Andromède Océanologie & Agence de l'eau RMC (Ed.). (2020). *Atlas de synthèse – Année 2020. Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée*. Retrieved from [https://medtrix.fr/wp-content/uploads/2020/12/Atlas-de-surveillance-biologique-Synth%C3%A8se-2020\\_06112020.pdf](https://medtrix.fr/wp-content/uploads/2020/12/Atlas-de-surveillance-biologique-Synth%C3%A8se-2020_06112020.pdf)
- Angiolillo, M., & Fortibuoni, T. (2020). Impacts of Marine Litter on Mediterranean Reef Systems: From Shallow to Deep Waters. *Frontiers in Marine Science*, *7*. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.581966>
- Angiolillo, M., Fortibuoni, T., Di Lorenzo, B., & Tunesi, L. (2023). First baseline assessment of seafloor litter on Italian coralligenous assemblages (Mediterranean Sea) in accordance with the European Marine Strategy Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, *187*, 114597. doi: [10.1016/j.marpolbul.2023.114597](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114597)
- Astruch, P., Orts, A., Schohn, T., Belloni, B., Ballesteros, E., Bănar, D., ... Daniel, B. (2023). Ecosystem-based assessment of a widespread Mediterranean marine habitat: The Coastal Detrital Bottoms, with a special focus on epibenthic assemblages. *Frontiers in Marine Science*, *10*. doi: [10.3389/fmars.2023.1130540](https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1130540)
- Azzola, A., Atzori, F., Bianchi, C. N., Cadoni, N., Frau, F., Mora, F., ... Montefalcone, M. (2022). Variability between observers does not hamper detecting change over time in a temperate reef. *Marine Environmental Research*, *177*, 105617. doi: [10.1016/j.marenvres.2022.105617](https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2022.105617)
- Ballesteros, E. (2006). Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology*, *44*, 123–195.
- Barberá, C., Mallol, S., Vergés, A., Cabanellas-Reboredo, M., Díaz, D., & Goñi, R. (2017). Maerl beds inside and outside a 25-year-old no-take area. *Marine Ecology Progress Series*, *572*, 77–90. doi: [10.3354/meps12110](https://doi.org/10.3354/meps12110)
- Basso, D., Babbini, L., Espla, A. A., & Salomidi, M. (2016a). Mediterranean Rhodolith Beds. In R. Riosmena-Rodriguez, W. Nelson, & J. Aguirre (Eds.), *Rhodolith/maerl beds: A global perspective* (pp. 281–298). Springer. doi: [10.1007/978-3-319-29315-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-29315-8_11)
- Basso, D., Babbini, L., Kaleb, S., Bracchi, V. A., & Falace, A. (2016b). Monitoring deep Mediterranean rhodolith beds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *26*(3), 549–561. doi: [10.1002/aqc.2586](https://doi.org/10.1002/aqc.2586)
- Basso, D., Bracchi, V. A., Bazzicalupo, P., Martini, M., Maspero, F., & Bavestrello, G. (2022). Living coralligenous as geo-historical structure built by coralline algae. *Frontiers in Earth Science*, *10*. doi: [10.3389/feart.2022.961632](https://doi.org/10.3389/feart.2022.961632)
- Belloni, B., Sartoretto, S., Cresson, P., Bouchouca, M., Guillou, G., Lebreton, B., ... Harmelin-Vivien, M. (2019). *Food web structure of a Mediterranean coralligenous ecosystem*. Presented at the 3ème symposium méditerranéen sur la conservation du coralligène et autres bioconcrétions. Antalya, Turkey, 17 January 2019. Retrieved from <https://archimer.ifremer.fr/doc/00483/59511/>
- Betti, F., Enrichetti, F., Garetto, C., Merotto, L., Cappanera, V., Venturini, S., & Bavestrello, G. (2023). Optimization of scuba diving activities in a Mediterranean marine protected area based on benthic vulnerability assessment. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *33*(2), 191–201. doi: [10.1002/aqc.3918](https://doi.org/10.1002/aqc.3918)
- Bevilacqua, S., Guarneri, G., Farella, G., Terlizzi, A., & Frascchetti, S. (2018). A regional assessment of cumulative impact mapping on Mediterranean coralligenous outcrops. *Scientific Reports*, *8*(1), 1757. doi: [10.1038/s41598-018-20297-1](https://doi.org/10.1038/s41598-018-20297-1)
- Blouet, S. (2023). *Vers une approche spatialisée de la planification spatiale marine: Cas d'étude pour des populations d'invertébrés sessiles dans le Golfe du Lion*. Sorbonne Université.
- Bonacorsi, M., Pergent-Martini, C., Clabaut, P., & Pergent, G. (2012). Coralligenous “atolls”: Discovery of a new morphotype in the Western Mediterranean Sea. *Comptes Rendus Biologies*, *335*(10), 668–672. doi: [10.1016/j.crv.2012.10.005](https://doi.org/10.1016/j.crv.2012.10.005)
- Bracchi, Valentina A., Basso, D., Marchese, F., Corselli, C., & Savini, A. (2017). Coralligenous morphotypes on subhorizontal substrate: A new categorization. *Continental Shelf Research*, *144*, 10–20. doi: [10.1016/j.csr.2017.06.005](https://doi.org/10.1016/j.csr.2017.06.005)
- Bracchi, Valentina Alice, Bazzicalupo, P., Fallati, L., Varzi, A. G., Savini, A., Negri, M. P., ... Basso, D. (2022). The Main Builders of Mediterranean Coralligenous: 2D and 3D Quantitative Approaches for its Identification. *Frontiers in Earth Science*, *10*. doi: [10.3389/feart.2022.910522](https://doi.org/10.3389/feart.2022.910522)
- Bramanti, L., Manea, E., Giordano, B., Estaque, T., Bianchimani, O., Richaume, J., ... Guizien, K. (2023). The deep vault: A temporary refuge for temperate gorgonian forests facing marine heat waves. *Mediterranean Marine Science*, *24*. doi: [10.12681/mms.35564](https://doi.org/10.12681/mms.35564)

- Cabrito, A., Juan, S., Hinz, H., & Maynou, F. (2024a). Morphological insights into the three-dimensional complexity of rhodolith beds. *Marine Biology*, 171(6), 127. doi: [10.1007/s00227-024-04437-y](https://doi.org/10.1007/s00227-024-04437-y)
- Cabrito, A., Maynou, F., Simide, R., Mouillot, D., Lossent, J., & Juan, S. (2024b). Non-extractive fish diversity assessment in Mediterranean rhodolith beds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 34. doi: [10.1002/aqc.4212](https://doi.org/10.1002/aqc.4212)
- Cánovas-Molina, A., Montefalcone, M., Bavestrello, G., Cau, A., Bianchi, C. N., Morri, C., ... Bo, M. (2016). A new ecological index for the status of mesophotic megabenthic assemblages in the mediterranean based on ROV photography and video footage. *Continental Shelf Research*, 121, 13–20. doi: [10.1016/j.csr.2016.01.008](https://doi.org/10.1016/j.csr.2016.01.008)
- Capdevila, P., Zentner, Y., Rovira, G., Garrabou, J., Medrano, A., & Linares, C. (2023). *Marine heatwaves favour resistant Mediterranean octocoral populations at the expense of their speed of recovery*. 2023.11.29.569041. doi: <https://doi.org/10.1101/2023.11.29.569041>
- Casas-Güell, E., Cebrian, E., Garrabou, J., Ledoux, J.-B., Linares, C., & Teixidó, N. (2016). Structure and biodiversity of coralligenous assemblages dominated by the precious red coral *Corallium rubrum* over broad spatial scales. *Scientific Reports*, 6, 36535. doi: [10.1038/srep36535](https://doi.org/10.1038/srep36535)
- Casoli, E., Ventura, D., Mancini, G., Cardone, S., Farina, F., Donnini, L., ... Ardizzone, G. (2022). Rehabilitation of Mediterranean animal forests using gorgonians from fisheries by-catch. *Restoration Ecology*, 30(1), e13465. doi: [10.1111/rec.13465](https://doi.org/10.1111/rec.13465)
- Chimienti, G., Rizzo, L., Kaleb, S., Falace, A., Frascetti, S., Giosa, F. D., ... Mastrototaro, F. (2020). Rhodolith Beds Heterogeneity along the Apulian Continental Shelf (Mediterranean Sea). *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(10), 813. doi: [10.3390/jmse8100813](https://doi.org/10.3390/jmse8100813)
- Çinar, M. E., Féral, J.-P., Arvanitidis, C., David, R., Taşkin, E., Sini, M., ... Önen, M. (2020). Coralligenous assemblages along their geographical distribution: Testing of concepts and implications for management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(8), 1578–1594. doi: [10.1002/aqc.3365](https://doi.org/10.1002/aqc.3365)
- Corinaldesi, C., Varrella, S., Tangherlini, M., Dell'Anno, A., Canensi, S., Cerrano, C., & Danovaro, R. (2022). Changes in coral forest microbiomes predict the impact of marine heatwaves on habitat-forming species down to mesophotic depths. *Science of The Total Environment*, 823, 153701. doi: [10.1016/j.scitotenv.2022.153701](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153701)
- Crisci, C., Ledoux, J.-B., Mokhtar- Jamaï, K., Bally, M., Bensoussan, N., Aurelle, D., ... Garrabou, J. (2017). Regional and local environmental conditions do not shape the response to warming of a marine habitat-forming species. *Scientific Reports*, 7(1), 5069. doi: [10.1038/s41598-017-05220-4](https://doi.org/10.1038/s41598-017-05220-4)
- Darmaraki, S., Somot, S., Sevault, F., Nabat, P., Cabos Narvaez, W. D., Cavicchia, L., ... Sein, D. V. (2019). Future evolution of Marine Heatwaves in the Mediterranean Sea. *Climate Dynamics*, 53(3), 1371–1392. doi: [10.1007/s00382-019-04661-z](https://doi.org/10.1007/s00382-019-04661-z)
- Dayan, H., McAdam, R., Juza, M., Masina, S., & Speich, S. (2023). Marine heat waves in the Mediterranean Sea: An assessment from the surface to the subsurface to meet national needs. *Frontiers in Marine Science*, 10. doi: [10.3389/fmars.2023.1045138](https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1045138)
- De Jode, A., David, R., Dubar, J., Rostan, J., Guillemain, D., Sartoretto, S., ... Chenuil, A. (2019). Community ecology of coralligenous assemblages using metabarcoding approach. *Proceedings of the 3rd Mediterranean Symposium on the Conservation of Coralligenous & Other Calcareous Bio-Concretions (Antalya, Turkey, 15-16 January 2019)*, 41–45. Antalya, Turkey: SPA/RAC publi., Tunis. Retrieved from [https://www.rac-spa.org/sites/default/files/symposium/proceedings\\_mscc\\_2019\\_final.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/symposium/proceedings_mscc_2019_final.pdf)
- Deidun, A., Marrone, A., Gauci, A., Galdies, J., Lorenti, M., Mangano, M. C., ... Sarà, G. (2022). Structure and biodiversity of a Maltese maerl bed: New insight into the associated assemblage 24 years after the first investigation. *Regional Studies in Marine Science*, 52, 102262. doi: [10.1016/j.rsma.2022.102262](https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102262)
- Del Río, J., Ramos, D. A., Sánchez-Tocino, L., Peñas, J., & Braga, J. C. (2022). The Punta de la Mona Rhodolith Bed: Shallow-Water Mediterranean Rhodoliths (Almuñecar, Granada, Southern Spain). *Frontiers in Earth Science*, 10. doi: [10.3389/feart.2022.884685](https://doi.org/10.3389/feart.2022.884685)
- Deter, J., Ballesta, L., Massey, Jean-Laurent, Guilbert, A., Rauby, T., Holon, F., ... Cancemi, M. (2022). State of knowledge on the deep coralligenous rings of Cap Corse following the scientific expedition Gombessa 6 (2021). *Proceedings of the 4th Mediterranean Symposium on the Conservation of Coralligenous & Other Calcareous Bio-Concretions (Genoa, Italy, 20-21 September 2022)*, 41–46. Genoa, Italy: SPA/RAC publi., Tunis. Retrieved from [https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings\\_mscc\\_2022\\_f.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings_mscc_2022_f.pdf)
- Di Camillo, C. G., Ponti, M., Bavestrello, G., Krzelj, M., & Cerrano, C. (2018). Building a baseline for habitat-forming corals by a multi-source approach, including Web Ecological Knowledge. *Biodiversity and Conservation*, 27(5), 1257–1276. pdf. doi: [10.1007/s10531-017-1492-8](https://doi.org/10.1007/s10531-017-1492-8)
- Di Camillo, C., Ponti, M., Pulido Mantas, T., & Roveta, C. (2023). Review of the indexes to assess the ecological quality of coralligenous reefs: Towards a unified approach. *Frontiers in Marine Science*, 10. doi: [10.3389/fmars.2023.1252969](https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1252969)

- Di Iorio, L., Audax, M., Deter, J., Holon, F., Lossent, J., Gervaise, C., & Boissery, P. (2021). Biogeography of acoustic biodiversity of NW Mediterranean coralligenous reefs. *Scientific Reports*, *11*(1), 16991. doi: [10.1038/s41598-021-96378-5](https://doi.org/10.1038/s41598-021-96378-5)
- Dimas, X., Fakiris, E., Christodoulou, D., Georgiou, N., Geraga, M., Papatheodorou, V., ... Papatheodorou, G. (2022). Marine priority habitat mapping in a Mediterranean conservation area (Gyaros, South Aegean) through multi-platform marine remote sensing techniques. *Frontiers in Marine Science*, *9*. doi: [10.3389/fmars.2022.953462](https://doi.org/10.3389/fmars.2022.953462)
- Enrichetti, F., Bava, S., Bavestrello, G., Betti, F., Lanteri, L., & Bo, M. (2019a). Artisanal fishing impact on deep coralligenous animal forests: A Mediterranean case study of marine vulnerability. *Ocean & Coastal Management*, *177*, 112–126. doi: [10.1016/j.ocecoaman.2019.04.021](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.04.021)
- Enrichetti, Francesco, Bavestrello, G., Cappanera, V., Mariotti, M., Massa, F., Merotto, L., ... Bo, M. (2023). High Megabenthic Complexity and Vulnerability of a Mesophotic Rocky Shoal Support Its Inclusion in a Mediterranean MPA. *Diversity*, *15*, 933. doi: [10.3390/d15080933](https://doi.org/10.3390/d15080933)
- Enrichetti, Francesco, Bo, M., Morri, C., Montefalcone, M., Toma, M., Bavestrello, G., ... Bianchi, C. N. (2019b). Assessing the environmental status of temperate mesophotic reefs: A new, integrated methodological approach. *Ecological Indicators*, *102*, 218–229. doi: [10.1016/j.ecolind.2019.02.028](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.028)
- Estaque, T., Bianchimani, O., Basthard-Bogain, S., Richaume, J., Gatti, G., Bally, M., & Cheminée, A. (2022). *Projet TRANSCOR : Étude de la survie de transplants de Corallium rubrum et de Paramuricea clavata dans le cadre d'un programme expérimental de transplantation sur sites naturels et artificiels* (p. 59). Septentrion Env. publ. Retrieved from Septentrion Env. publ. website: <https://zenodo.org/records/8131469>
- Estaque, T., Richaume, J., Bianchimani, O., Schull, Q., Mérigot, B., Bensoussan, N., ... Garrabou, J. (2023). Marine heatwaves on the rise: One of the strongest ever observed mass mortality event in temperate gorgonians. *Global Change Biology*, *29*(22), 6159–6162. doi: [10.1111/gcb.16931](https://doi.org/10.1111/gcb.16931)
- Fakiris, E., Dimas, X., Giannakopoulos, V., Geraga, M., Koutsikopoulos, C., Ferentinos, G., & Papatheodorou, G. (2023). Improved predictive modelling of coralligenous formations in the Greek Seas incorporating large-scale, presence–absence, hydroacoustic data and oceanographic variables. *Frontiers in Marine Science*, *10*. doi: [10.3389/fmars.2023.1117919](https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1117919)
- Falco, G. D., Conforti, A., Brambilla, W., Budillon, F., Ceccherelli, G., Luca, M. D., ... Simeone, S. (2022). Coralligenous banks along the western and northern continental shelf of Sardinia Island (Mediterranean Sea). *Journal of Maps*. (world). Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17445647.2021.2020179>
- Farriols, M. T., Irlinger, C., Ordines, F., Palomino, D., Marco-Herrero, E., Soto-Navarro, J., ... Massutí, E. (2021). Recovery Signals of Rhodoliths Beds since Bottom Trawling Ban in the SCI Menorca Channel (Western Mediterranean). *Diversity*, *14*, 20. doi: [10.3390/d14010020](https://doi.org/10.3390/d14010020)
- Ferrigno, F., Appolloni, L., Rendina, F., Donnarumma, L., Russo, G. F., & Sandulli, R. (2020). Red coral (*Corallium rubrum*) populations and coralligenous characterization within “Regno di Nettuno MPA” (Tyrrhenian Sea, Italy). *The European Zoological Journal*, *87*(1), 203–213. doi: [10.1080/24750263.2020.1742808](https://doi.org/10.1080/24750263.2020.1742808)
- Ferrigno, F., Russo, G. F., & Sandulli, R. (2017). Coralligenous Bioconstructions Quality Index (CBQI): A synthetic indicator to assess the status of different types of coralligenous habitats. *Ecological Indicators*, *82*, 271–279. doi: [10.1016/j.ecolind.2017.07.020](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.07.020)
- Ferrigno, Federica, Appolloni, L., Donnarumma, L., Di Stefano, F., Rendina, F., Sandulli, R., & Russo, G. F. (2021). Diversity Loss in Coralligenous Structuring Species Impacted by Fishing Gear and Marine Litter. *Diversity*, *13*(7), 331. doi: [10.3390/d13070331](https://doi.org/10.3390/d13070331)
- Ferrigno, Federica, Appolloni, L., Russo, G. F., & Sandulli, R. (2018). Impact of fishing activities on different coralligenous assemblages of Gulf of Naples (Italy). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, *98*(1), 41–50. doi: [10.1017/S0025315417001096](https://doi.org/10.1017/S0025315417001096)
- Ferrigno, Federica, Rendina, F., Sandulli, R., & Russo, G. (2023). Coralligenous assemblages: Research status and trends of a key Mediterranean biodiversity hotspot through bibliometric analysis. *Ecological Questions*, *35*, 1–32. doi: [10.12775/EQ.2024.002](https://doi.org/10.12775/EQ.2024.002)
- Figuerola-Ferrando, L., Garrabou, J., & Linares, C. (2024). A rapid assessment method to monitor the health status of habitat-forming species in coastal benthic ecosystems. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *34*(3), e4120. doi: [10.1002/aqc.4120](https://doi.org/10.1002/aqc.4120)
- Fournier, N., Garcia, S., & Blanco, J. (2020). *Habitat protection under the Mediterranean Sea Regulation: A missed opportunity?* (p. 40) [Oceana]. Brussels. Retrieved from <https://europe.oceana.org/wp-content/uploads/sites/26/835-oceana-med-30-11-2020.pdf>
- Fragkopoulou, E., Serrão, E. A., Horta, P. A., Koerich, G., & Assis, J. (2021). Bottom Trawling Threatens Future Climate Refugia of Rhodoliths Globally. *Frontiers in Marine Science*, *7*. doi: [10.3389/fmars.2020.594537](https://doi.org/10.3389/fmars.2020.594537)
- García-Gómez, J. C., González, A. R., Maestre, M. J., & Espinosa, F. (2020). Detect coastal disturbances and climate change effects in coralligenous community through sentinel stations. *PLOS ONE*, *15*(5), e0231641. doi: [10.1371/journal.pone.0231641](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231641)

- Garrabou, J., Bensoussan, N., Azzurro, E., & T-MEDNET network. (2022). T-MEDNET Climate Change Coastal Observation Network: Tracking and Assessing Changes on Thermal Regimes and Their Effects in Mediterranean Coastal Ecosystems. *Proceedings of the 4th Mediterranean Symposium on the Conservation of Coralligenous & Other Calcareous Bio-Concretions (Genoa, Italy, 20-21 September 2022)*, 53–58. Genoa, Italy: SPA/RAC publi., Tunis. Retrieved from [https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings\\_mscc\\_2022\\_f.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings_mscc_2022_f.pdf)
- Garrabou, Joaquim, Gómez-Gras, D., Ledoux, J.-B., Linares, C., Bensoussan, N., López-Sendino, P., ... Harmelin, J.-G. (2019). Collaborative Database to Track Mass Mortality Events in the Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science*, 6. doi: [10.3389/fmars.2019.00707](https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00707)
- Garrabou, Joaquim, Gómez-Gras, D., Medrano, A., Cerrano, C., Ponti, M., Schlegel, R., ... Harmelin, J.-G. (2022). Marine heatwaves drive recurrent mass mortalities in the Mediterranean Sea. *Global Change Biology*, 28(19), 5708–5725. doi: [10.1111/gcb.16301](https://doi.org/10.1111/gcb.16301)
- Garrabou, Joaquim, Ledoux, J.-B., Bensoussan, N., Gómez-Gras, D., & Linares, C. (2021). Sliding Toward the Collapse of Mediterranean Coastal Marine Rocky Ecosystems. In J. G. Canadell & R. B. Jackson (Eds.), *Ecosystem Collapse and Climate Change* (pp. 291–324). Cham: Springer International Publishing. doi: [10.1007/978-3-030-71330-0\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-71330-0_11)
- Gerovasileiou, V., Dailianis, T., Panteri, E., Michalakis, N., Gatti, G., Sini, M., ... Arvanitidis, C. (2016). CIGESMED for divers: Establishing a citizen science initiative for the mapping and monitoring of coralligenous assemblages in the Mediterranean Sea. *Biodiversity Data Journal*, 4, e8692. doi: [10.3897/BDJ.4.e8692](https://doi.org/10.3897/BDJ.4.e8692)
- Giménez, G., Corriero, G., Beqiraj, S., Lazaj, L., Lazić, T., Longo, C., ... Pierri, C. (2022). Characterization of the Coralligenous Formations from the Marine Protected Area of Karaburun-Sazan, Albania. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(10), 1458. doi: [10.3390/jmse10101458](https://doi.org/10.3390/jmse10101458)
- Gómez-Gras, D., Bensoussan, N., Ledoux, J. B., López-Sendino, P., Cerrano, C., Ferretti, E., ... Garrabou, J. (2022). Exploring the response of a key Mediterranean gorgonian to heat stress across biological and spatial scales. *Scientific Reports*, 12(1), 21064. doi: [10.1038/s41598-022-25565-9](https://doi.org/10.1038/s41598-022-25565-9)
- Gómez-Gras, D., Linares, C., de Caralt, S., Cebrian, E., Frleta-Valić, M., Montero-Serra, I., ... Garrabou, J. (2019). Response diversity in Mediterranean coralligenous assemblages facing climate change: Insights from a multispecific thermotolerance experiment. *Ecology and Evolution*, 9(7), 4168–4180. doi: [10.1002/ece3.5045](https://doi.org/10.1002/ece3.5045)
- Gómez-Gras, D., Linares, C., López-Sanz, A., Amate, R., Ledoux, J. B., Bensoussan, N., ... Garrabou, J. (2021a). Population collapse of habitat-forming species in the Mediterranean: A long-term study of gorgonian populations affected by recurrent marine heatwaves. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288(1965), 20212384. doi: [10.1098/rspb.2021.2384](https://doi.org/10.1098/rspb.2021.2384)
- Gómez-Gras, Daniel, Linares, C., Dornelas, M., Madin, J. S., Brambilla, V., Ledoux, J.-B., ... Garrabou, J. (2021b). Climate change transforms the functional identity of Mediterranean coralligenous assemblages. *Ecology Letters*, 24(5), 1038–1051. doi: [10.1111/ele.13718](https://doi.org/10.1111/ele.13718)
- Grenier, M., Idan, T., Chevaldonné, P., & Pérez, T. (2023). Mediterranean marine keystone species on the brink of extinction. *Global Change Biology*, 29(7), 1681–1683. doi: [10.1111/gcb.16597](https://doi.org/10.1111/gcb.16597)
- Gubbay, S., Sanders, N., Haynes, T., Janssen, J. A. M., Rodwell, J. R., Nieto, A., ... Borg, J. (2016). *European red list of habitats. Part 1: Marine habitats*. European Union.
- Hobday, A. J., Alexander, L. V., Perkins, S. E., Smale, D. A., Straub, S. C., Oliver, E. C. J., ... Wernberg, T. (2016). A hierarchical approach to defining marine heatwaves. *Progress in Oceanography*, 141, 227–238. doi: [10.1016/j.pocean.2015.12.014](https://doi.org/10.1016/j.pocean.2015.12.014)
- Illa-López, L., Cabrito, A., de Juan, S., Maynou, F., & Demestre, M. (2023). Distribution of rhodolith beds and their functional biodiversity characterisation using ROV images in the western Mediterranean Sea. *Science of The Total Environment*, 905, 167270. doi: [10.1016/j.scitotenv.2023.167270](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167270)
- Ingrassia, M., Martorelli, E., Sañé, E., Falese, F. G., Bosman, A., Bonifazi, A., ... Chiocci, F. L. (2019). Coralline algae on hard and soft substrata of a temperate mixed siliciclastic-carbonatic platform: Sensitive assemblages in the Zannone area (western Pontine Archipelago; Tyrrhenian Sea). *Marine Environmental Research*, 147, 1–12. doi: [10.1016/j.marenvres.2019.03.009](https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2019.03.009)
- Ingrassia, Michela, Pierdomenico, M., Casalbore, D., Falese, F. G., & Chiocci, F. L. (2023). A Review of Rhodolith/Maerl Beds of the Italian Seas. *Diversity*, 15(7), 859. doi: [10.3390/d15070859](https://doi.org/10.3390/d15070859)
- Ingrasso, G., Abbiati, M., Badalamenti, F., Bavestrello, G., Belmonte, G., Cannas, R., ... Boero, F. (2018). Chapter Three—Mediterranean Bioconstructions Along the Italian Coast. In C. Sheppard (Ed.), *Advances in Marine Biology* (Vol. 79, pp. 61–136). Academic Press. doi: [10.1016/bs.amb.2018.05.001](https://doi.org/10.1016/bs.amb.2018.05.001)
- Innangi, S., Ferraro, L., Innangi, M., Di Martino, G., Giordano, L., Bracchi, V. A., & Tonielli, R. (2024). Linosa island: A unique heritage of Mediterranean biodiversity. *Journal of Maps*, 20(1), 2297989. doi: [10.1080/17445647.2023.2297989](https://doi.org/10.1080/17445647.2023.2297989)
- Juza, M., Fernández-Mora, A., & Tintoré, J. (2022). Sub-Regional Marine Heat Waves in the Mediterranean Sea From Observations: Long-Term Surface Changes, Sub-Surface and Coastal Responses. *Frontiers in Marine Science*, 9. doi: [10.3389/fmars.2022.785771](https://doi.org/10.3389/fmars.2022.785771)

- Kipson, S., Esteller, B., Aissi, M., Yahyaoui, A., Tunesi, L., Rende, S. F., ... Garrabou, J. (2022). Coralligenous and other calcareous bio-construction within the integrated monitoring and assessment programme of the Mediterranean Sea. *4th Mediterranean Symposium on the Conservation of Coralligenous & Other Calcareous Bio-Concretions (Genoa, Italy, 20-21 September 2022)*, 80–83. SPA/RAC publi., Tunis. Retrieved from [https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings\\_mscc\\_2022\\_f.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings_mscc_2022_f.pdf)
- Linares, C., Figuerola-Ferrando, L., Gómez-Gras, D., Pagés-Escolà, M., & Olvera, À. (2022). CorMedNet: Building a database on the distribution, demography and conservation status of sessile species for Mediterranean coralligenous assemblages. In C. Bouafif & A. Ouerghi (Eds.), *Proceedings of the 4th Mediterranean Symposium on the conservation of Coralligenous & other Calcareous Bio-Concretions (Genova, Italy, 20-21 September 2022)* (pp. 80–85). SPA/RAC publi., Tunis. Retrieved from [https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings\\_mscc\\_2022\\_f.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings_mscc_2022_f.pdf)
- Linares, Cristina. (2006). *Population ecology and conservation of a long-lived marine species: The red gorgonian Paramuricea clavata* (University de Barcelona). University de Barcelona, Barcelona. Retrieved from <https://digital.csic.es/handle/10261/198687>
- Linares, Cristina, Doak, D. F., Coma, R., Díaz, D., & Zabala, M. (2007). Life history and viability of a long-lived marine invertebrate: The octocoral *Paramuricea clavata*. *Ecology*, 88(4), 918–928. doi: [10.1890/05-1931](https://doi.org/10.1890/05-1931)
- Linares, Cristina, Figuerola, L., Gómez-Gras, D., Pagés-Escolà, M., Olvera, À., Aubach, À., ... Garrabou, J. (2020). *CorMedNet- Distribution and demographic data of habitat-forming invertebrate species from Mediterranean coralligenous assemblages between 1882 and 2019*. [Data set]. Marine Data Archive. doi: [10.14284/467](https://doi.org/10.14284/467)
- Longo, C., Corriero, G., Cardone, F., Mercurio, M., Pierri, C., & Marzano, C. N. (2020). Sponges from rhodolith beds surrounding Ustica Island marine protected area (southern Tyrrhenian Sea), with a comprehensive inventory of the island sponge fauna. *Scientia Marina*, 84(3), 297–308. doi: [10.3989/scimar.04991.29A](https://doi.org/10.3989/scimar.04991.29A)
- Maggio, T., Perzia, P., Pazzini, A., Campagnuolo, S., Falautano, M., Mannino, A. M., Allegra, A., & Castriota, L. (2022). Sneaking into a Hotspot of Biodiversity : Coverage and Integrity of a Rhodolith Bed in the Strait of Sicily (Central Mediterranean Sea). *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/jmse10121808>
- Martin, C. S., Giannoulaki, M., De Leo, F., Scardi, M., Salomidi, M., Knittweis, L., ... Frascchetti, S. (2014). Coralligenous and maërl habitats: Predictive modelling to identify their spatial distributions across the Mediterranean Sea. *Scientific Reports*, 4(1), 5073. doi: [10.1038/srep05073](https://doi.org/10.1038/srep05073)
- Martínez, J., Leonelli, F. E., García-Ladona, E., Garrabou, J., Kersting, D. K., Bensoussan, N., & Pisano, A. (2023). Evolution of marine heatwaves in warming seas: The Mediterranean Sea case study. *Frontiers in Marine Science*, 10. doi: [10.3389/fmars.2023.1193164](https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1193164)
- Molina, A. C., Montefalcone, M., Vassallo, P., Morri, C., Bianchi, C. N., & Bavestrello, G. (2016). Combining literature review, acoustic mapping and in situ observations: An overview of coralligenous assemblages in Liguria (NW Mediterranean Sea). *Scientia Marina*, 80(1), 7–16. doi: [10.3989/scimar.04235.23A](https://doi.org/10.3989/scimar.04235.23A)
- Montefalcone, M., Morri, C., Bianchi, C. N., Bavestrello, G., & Piazzini, L. (2017). The two facets of species sensitivity: Stress and disturbance on coralligenous assemblages in space and time. *Marine Pollution Bulletin*, 117(1), 229–238. doi: [10.1016/j.marpolbul.2017.01.072](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.072)
- Montefalcone, M., Tunesi, L., & Ouerghi, A. (2021). A review of the classification systems for marine benthic habitats and the new updated Barcelona Convention classification for the Mediterranean. *Marine Environmental Research*, 169, 105387. doi: [10.1016/j.marenvres.2021.105387](https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2021.105387)
- Montseny, M., Linares, C., Viladrich, N., Olariaga, A., Carreras, M., Palomeras, N., ... Gori, A. (2019). First attempts towards the restoration of gorgonian populations on the Mediterranean continental shelf. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(8), 1278–1284. doi: [10.1002/aqc.3118](https://doi.org/10.1002/aqc.3118)
- Orenes-Salazar, V., Navarro-Martínez, P., Ruiz, J., & García-Charton, J. (2023). Recurrent marine heatwaves threaten the resilience and viability of a key Mediterranean octocoral species. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*, 33, 1161–1174. doi: [10.1002/aqc.3997](https://doi.org/10.1002/aqc.3997)
- Otero, M. M., Serena, F., Gerovasileiou, V., Barone, M., Bo, M., Arcos, J. M., ... Xavier, J. (2019). *Identification guide of vulnerable species incidentally caught in Mediterranean fisheries* (p. 204) [IUCN, Malaga, Espagne]. Retrieved from <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2019-050-En.pdf>
- Padrón, M., Costantini, F., Baksay, S., Bramanti, L., & Guizien, K. (2018a). Passive larval transport explains recent gene flow in a Mediterranean gorgonian. *Coral Reefs*, 37(2), 495–506. doi: [10.1007/s00338-018-1674-1](https://doi.org/10.1007/s00338-018-1674-1)
- Padrón, M., Costantini, F., Bramanti, L., Guizien, K., & Abbiati, M. (2018b). Genetic connectivity supports recovery of gorgonian populations affected by climate change. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28(4), 776–787. doi: [10.1002/aqc.2912](https://doi.org/10.1002/aqc.2912)
- Palma, M., Rivas Casado, M., Pantaleo, U., Pavoni, G., Pica, D., & Cerrano, C. (2018). SfM-Based Method to Assess Gorgonian Forests (*Paramuricea clavata* (Cnidaria, Octocorallia)). *Remote Sensing*, 10, 1154. doi: [10.3390/rs10071154](https://doi.org/10.3390/rs10071154)

- Paoli, C., Morten, A., Bianchi, C. N., Morri, C., Fabiano, M., & Vassallo, P. (2016). Capturing ecological complexity: OCI, a novel combination of ecological indices as applied to benthic marine habitats. *Ecological Indicators*, *66*, 86–102. doi: [10.1016/j.ecolind.2016.01.029](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.029)
- Piazzì, L., Atzori, F., Cadoni, N., Cinti, M. F., Frau, F., & Ceccherelli, G. (2018). Benthic mucilage blooms threaten coralligenous reefs. *Marine Environmental Research*, *140*, 145–151. doi: [10.1016/j.marenvres.2018.06.011](https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.06.011)
- Piazzì, L., Cinti, M. F., Guala, I., Grech, D., La Manna, G., Pansini, A., ... Ceccherelli, G. (2021). Variations in coralligenous assemblages from local to biogeographic spatial scale. *Marine Environmental Research*, *169*, 105375. doi: [10.1016/j.marenvres.2021.105375](https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2021.105375)
- Piazzì, Luigi. (2016). *Large-scale patterns in species composition of coralligenous fish assemblages*. *66*, 121–127.
- Piazzì, Luigi, Cecchi, E., Cinti, M. F., Marino, G., Nicastro, A., Pacciardi, L., ... Biasi, A. M. D. (2023a). Coralligenous cliffs: Distribution and extent along the Tuscany coasts and spatial variability of the associated assemblages. *Mediterranean Marine Science*, *24*(2), 314–322. doi: [10.12681/mms.32119](https://doi.org/10.12681/mms.32119)
- Piazzì, Luigi, Cecchi, E., Cinti, M. F., Stipich, P., & Ceccherelli, G. (2019a). Impact assessment of fish cages on coralligenous reefs through the use of the STAR sampling procedure. *Mediterranean Marine Science*, *20*(3), 627–635. doi: [10.12681/mms.20586](https://doi.org/10.12681/mms.20586)
- Piazzì, Luigi, Cecchi, E., & Serena, F. (2012). Spatial and temporal patterns of diversity in mediterranean rocky reef fish assemblages. *Vie et Milieu*, *62*, 129–136.
- Piazzì, Luigi, Ferrigno, F., Guala, I., Cinti, M. F., Conforti, A., De Falco, G., ... Ceccherelli, G. (2022). Inconsistency in community structure and ecological quality between platform and cliff coralligenous assemblages. *Ecological Indicators*, *136*, 108657. doi: [10.1016/j.ecolind.2022.108657](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108657)
- Piazzì, Luigi, Gennaro, P., Cecchi, E., Serena, F., Bianchi, C. N., Morri, C., & Montefalcone, M. (2017). Integración de el índice ESCA por medio de los macro-invertebrados sésiles. *Scientia Marina*, *81*(2), 283–290. doi: [10.3989/scimar.04565.01B](https://doi.org/10.3989/scimar.04565.01B)
- Piazzì, Luigi, Gennaro, P., Montefalcone, M., Bianchi, C. N., Cecchi, E., Morri, C., & Serena, F. (2019b). STAR: An integrated and standardized procedure to evaluate the ecological status of coralligenous reefs. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *29*(2), 189–201. doi: [10.1002/aqc.2983](https://doi.org/10.1002/aqc.2983)
- Piazzì, Luigi, Pacciardi, L., Pertusati, M., Pretti, C., & Biasi, A. M. D. (2023b). Infralittoral coralligenous reefs: Structure and spatial variability of macroalgal assemblages. *Scientia Marina*, *87*(2), e065–e065. doi: [10.3989/scimar.05290.065](https://doi.org/10.3989/scimar.05290.065)
- Piazzì, Luigi, Turicchia, E., Rindi, F., Falace, A., Gennaro, P., Abbiati, M., ... Ponti, M. (2023c). NUMBER: A biotic index for assessing the ecological quality of mesophotic biogenic reefs in the northern Adriatic Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *33*(3), 298–311. doi: [10.1002/aqc.3922](https://doi.org/10.1002/aqc.3922)
- Pierdomenico, M., Bonifazi, A., Argenti, L., Ingrassia, M., Casalbone, D., Aguzzi, L., ... Chiocci, F. L. (2021). Geomorphological characterization, spatial distribution and environmental status assessment of coralligenous reefs along the Latium continental shelf. *Ecological Indicators*, *131*, 108219. doi: [10.1016/j.ecolind.2021.108219](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108219)
- Pilczynska, J., Cocito, S., Boavida, J., Serrão, E., & Queiroga, H. (2016). Genetic Diversity and Local Connectivity in the Mediterranean Red Gorgonian Coral after Mass Mortality Events. *PLOS ONE*, *11*(3), e0150590. doi: [10.1371/journal.pone.0150590](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150590)
- PNUE/PAM-CAR/ASP. (2016a). *Algérie: Île de Rachgoun. Cartographie des habitats marins clés de Méditerranée et initiation de réseaux de surveillance. Par Ramos Esplá A., Benabdi M., Sghaier Y.R., Forcada Almarcha A., Valle Pérez C. & Ouerghi A.* (Ed. CAR/ASP-Projet MedKeyHabitats). Tunis. Retrieved from [https://www.rac-spa.org/sites/default/files/doc\\_mkh/algeria/ile\\_de\\_rachgoun\\_cartographie\\_habitats\\_marins\\_cles.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/doc_mkh/algeria/ile_de_rachgoun_cartographie_habitats_marins_cles.pdf)
- Ponti, M., Turicchia, E., Ferro, F., Cerrano, C., & Abbiati, M. (2018). The understory of gorgonian forests in mesophotic temperate reefs. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *28*(5), 1153–1166. doi: [10.1002/aqc.2928](https://doi.org/10.1002/aqc.2928)
- Radicioli, M., Angiolillo, M., Giusti, M., Proietti, R., Fortibuoni, T., Silvestri, C., & Tunesi, L. (2022). Monitoring coralligenous reefs in Italian coastal waters within the Marine Strategy Framework Directive. *4th Mediterranean Symposium on the conservation of Coralligenous & other Calcareous Bio-Concretions (Genoa, Italy, 20-21 September 2022)*, 96-101. [https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings\\_mscc\\_2022\\_f.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings_mscc_2022_f.pdf)
- Ramírez Calero, S., Gómez-Gras, D., Barreiro, A., Bensoussan, N., Figuerola-Ferrando, L., Jou, M., ... Garrabou, J. (2024). Recurrent extreme climatic events are driving gorgonian populations to local extinction: Low adaptive potential to marine heatwaves. doi: [10.1101/2024.05.13.593802](https://doi.org/10.1101/2024.05.13.593802)
- Rendina, F., Ferrigno, F., Appolloni, L., Donnarumma, L., Sandulli, R., & Fulvio, G. (2020). Anthropogenic pressure due to lost fishing gears and marine litter on different rhodolith beds off the Campania Coast (Tyrrhenian Sea, Italy). *Ecological Questions*, *31*(4), 41–51. doi: [10.12775/EQ.2020.027](https://doi.org/10.12775/EQ.2020.027)
- Romagnoli, B., Grasselli, F., Costantini, F., Abbiati, M., Romagnoli, C., Innangi, S., ... Tonielli, R. (2021). Evaluating the distribution of priority benthic habitats through a remotely operated vehicle to support conservation measures off Linosa Island (Sicily Channel, Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *31*. doi: [10.1002/aqc.3554](https://doi.org/10.1002/aqc.3554)

- Rovira, G., Capdevila, P., Zentner, Y., Margarit Ricart, N., Ortega, J., Casals, D., ... Linares, C. (2024). When resilience is not enough: 2022 extreme marine heatwave threatens climatic refugia for a habitat-forming Mediterranean octocoral. *Journal of Animal Ecology*, n/a-n/a. doi: [10.1111/1365-2656.14112](https://doi.org/10.1111/1365-2656.14112)
- Sañé, E., Chiocci, F. L., Basso, D., & Martorelli, E. (2016). Environmental factors controlling the distribution of rhodoliths: An integrated study based on seafloor sampling, ROV and side scan sonar data, offshore the W-Pontine Archipelago. *Continental Shelf Research*, 129, 10–22. doi: [10.1016/j.csr.2016.09.003](https://doi.org/10.1016/j.csr.2016.09.003)
- Sartoretto, S., Schohn, T., Bianchi, C. N., Morri, C., Garrabou, J., Ballesteros, E., ... Gatti, G. (2017). An integrated method to evaluate and monitor the conservation state of coralligenous habitats: The INDEX-COR approach. *Marine Pollution Bulletin*, 120(1–2), 222–231. doi: [10.1016/j.marpolbul.2017.05.020](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.05.020)
- Sciascia, R., Guizien, K., & Gatimu Magaldi, M. (2021). *Guidelines for larval dispersal simulations: Flow field representation versus biological traits*. Retrieved from <https://hal.science/hal-03365790>
- Sciascia, R., Guizien, K., & Magaldi, M. G. (2022). Larval dispersal simulations and connectivity predictions for Mediterranean gorgonian species: Sensitivity to flow representation and biological traits. *ICES Journal of Marine Science*, 79(7), 2043–2054. doi: [10.1093/icesjms/fsac135](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac135)
- Sini, M., Garrabou, J., Trygonis, V., & Koutsoubas, D. (2019). Coralligenous formations dominated by *Eunicella cavolini* (Koch, 1887) in the NE Mediterranean: Biodiversity and structure. *Mediterranean Marine Science*, 20(1), 174–188. doi: [10.12681/mms.18590](https://doi.org/10.12681/mms.18590)
- Sini, M., Katsanevakis, S., Koukouroufli, N., Gerovasileiou, V., Dailianis, T., Buhl-Mortensen, L., ... Zotou, M. (2017). Assembling Ecological Pieces to Reconstruct the Conservation Puzzle of the Aegean Sea. *Frontiers in Marine Science*, 4. doi: [10.3389/fmars.2017.00347](https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00347)
- Soldo, A., & Glavičić, I. (2020). Underwater Visual Census of Deeper Vertical Rocky Reefs. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(11). Retrieved from <https://www.trjfas.org/abstract.php?lang=en&id=14793>
- Soldo, A., Glavičić, I., & Kovačić, M. (2021). Combining Methods to Better Estimate Total Fish Richness on Temperate Reefs: The Case of a Mediterranean Coralligenous Cliff. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(6), 670. doi: [10.3390/jmse9060670](https://doi.org/10.3390/jmse9060670)
- SPA/RAC-UN Environment/MAP. (2017). *Ecological characterization of potential new Marine Protected Areas in Lebanon: Batroun, Medfoun and Byblos*. By Ramos-Esplá, A.A., Bitar, G., Forcada, A., Valle, C., Ocaña, O., Sghaier, Y.R., Samaha, Z., Kheriji, A., & Limam A (SPA/RAC. MedMPA Network Project, Ed.). Tunis. Retrieved from [https://rac-spa.org/sites/default/files/doc\\_medmpa\\_network/lebanon/2017\\_ecological\\_characterization\\_in\\_lebanon.pdf](https://rac-spa.org/sites/default/files/doc_medmpa_network/lebanon/2017_ecological_characterization_in_lebanon.pdf)
- Tabone, L., Knittweis, L., Aguilar, R., Alvarez, H., Borg, J. A., Garcia, S., Schembri, P. J., & Evans, J. (2024). Habitat characterization, anthropogenic impacts and conservation of rhodolith beds off southeastern Malta. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 34, e4148. <https://doi.org/10.1002/aqc.4148>
- Tornero Alvarez, M. V., Palma, M., Boschetti, S., Cardoso, A. C., Druon, J.-N., Kotta, M., ... Hanke, G. (2023). *Marine Strategy Framework Directive—Review and analysis of EU Member States' 2020 reports on Monitoring Programmes*. Retrieved from <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC129363>
- Turicchia, E., Ponti, M., Rossi, G., Milanese, M., Di Camillo, C. G., & Cerrano, C. (2021). The Reef Check Mediterranean Underwater Coastal Environment Monitoring Protocol. *Frontiers in Marine Science*, 8. doi: [10.3389/fmars.2021.620368](https://doi.org/10.3389/fmars.2021.620368)
- UNEP/MAP - SPA/RAC. (2022). *Proceedings of the 4th Mediterranean Symposium on the conservation of Coralligenous & other Calcareous Bio-Concretions* (SPA/RAC; C. Bouafif & A. Ouerghi, Eds.). Tunis. Retrieved from [https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings\\_mscc\\_2022\\_f.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/proceedings/proceedings_mscc_2022_f.pdf)
- UNEP/MAP - SPA/RAC. (2021c). *Guidelines for the assessment of environmental impact on coralligenous and maërl assemblages* (No. UNEP/MED WG.502/Inf.3; p. 58). Tunis: UNEP/MAP SPA/RAC. Retrieved from UNEP/MAP SPA/RAC website: [https://www.rac-spa.org/meetings/nfp15/nfp\\_docs/inf/21wg502\\_inf03\\_en.pdf](https://www.rac-spa.org/meetings/nfp15/nfp_docs/inf/21wg502_inf03_en.pdf)
- UNEP/MAP - SPA/RAC. (2019a). *Proceedings of the 3rd Mediterranean Symposium on the conservation of Coralligenous & other Calcareous Bio-Concretions (Antalya, Turkey, 15-16 January 2019)* (H. Langar & A. Ouerghi, Eds.). Tunis: SPA/RAC publi. Retrieved from [https://www.rac-spa.org/sites/default/files/symposium/proceedings\\_mscc\\_2019\\_final.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/symposium/proceedings_mscc_2019_final.pdf)
- UNEP-MAP-RAC/SPA. (2015b). *Standard methods for inventorying and monitoring coralligenous and rhodoliths assemblages*. Pergent G., Agnesi S., Antonioli P-A., Babbini L., Belbacha S., Ben Mustapha K., Bianchi C. N., Bitar G., Cocito S., Deter J., Garrabou J., Harmelin J-G, Hollon F., Mo G., Montefalcone M., Morri M., Parravicini V., Peirano A., Ramos-Esplá A., Relini G., Sartoretto S., Semroud R., Tunesi L., Verlaque M. (p. 20pp.+Annex) [Ed. RAC/SPA]. Retrieved from [http://rac-spa.org/sites/default/files/doc\\_mkh/coralligenous/corail\\_bd\\_cover.pdf](http://rac-spa.org/sites/default/files/doc_mkh/coralligenous/corail_bd_cover.pdf)
- UNEP/MAP-SPA/RAC. (2021d). *Egypt. Conservation of Mediterranean marine and coastal biodiversity by 2030 and beyond*. By M. M. Fouda. (SPA/RAC). Tunis. Retrieved from <https://spa-rac.org/en/publication/download/1534/conservation-of-mediterranean-marine-and-coastal-biodiversity-by-2030-and-beyond>

- UNEP/MAP-SPA/RAC. (2021b). *Interpretation Manual of Marine Habitat Types in the Mediterranean Sea (UNEP/MED WG.502/Inf.4)* (p. 426). Tunis. Retrieved from [https://www.rac-spa.org/meetings/nfp15/nfp\\_docs/inf/21wg502\\_inf04\\_en.pdf](https://www.rac-spa.org/meetings/nfp15/nfp_docs/inf/21wg502_inf04_en.pdf)
- UNEP/MAP-SPA/RAC. (2019b). *Monitoring protocols of the Ecosystem Approach Common Indicators 1 and 2 related to marine benthic habitats* (Meeting Report No. UNEP/MED WG.474/3; p. 171). Tunis. Retrieved from [http://www.rac-spa.org/comon1/docs/wg.474\\_3\\_en.pdf](http://www.rac-spa.org/comon1/docs/wg.474_3_en.pdf)
- UNEP-MAP/SPA-RAC. (2021a). *Post-2020 Strategic Action Programme for the Conservation of Biodiversity and Sustainable Management of Natural Resources in the Mediterranean Region* (SPA/RAC). Tunis. Retrieved from <https://post2020sabbio-donorconference.org/wp-content/uploads/2023/02/post-2020-sabbio.pdf>
- UNEP-MAP/SPA-RAC. (2015a). *Status of implementation of the Action Plan concerning the conservation of the coralligenous and other calcareous bio-concretions in the Mediterranean Sea* (No. UNEP(DEPI)/MED WG.408/inf.7; p. 12). Tunis: SPA/RAC. Retrieved from SPA/RAC website: [http://rac-spa.org/nfp12/documents/information/wg.408\\_inf7\\_eng.pdf](http://rac-spa.org/nfp12/documents/information/wg.408_inf7_eng.pdf)
- Valisano, L., Palma, M., Pantaleo, U., Calcinai, B., & Cerrano, C. (2019). Characterization of North-Western Mediterranean coralligenous assemblages by video surveys and evaluation of their structural complexity. *Marine Pollution Bulletin*, 148, 134–148. doi: [10.1016/j.marpolbul.2019.07.012](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.07.012)
- Verdura, J., Linares, C., Ballesteros, E., Coma, R., Uriz, M. J., Bensoussan, N., & Cebrian, E. (2019). Biodiversity loss in a Mediterranean ecosystem due to an extreme warming event unveils the role of an engineering gorgonian species. *Scientific Reports*, 9(1), 5911. doi: [10.1038/s41598-019-41929-0](https://doi.org/10.1038/s41598-019-41929-0)
- Vitelletti, M. L., Manca, E., Bongiorni, L., Ricchi, A., Sangelantoni, L., & Bonaldo, D. (2023). Modelling distribution and fate of coralligenous habitat in the Northern Adriatic Sea under a severe climate change scenario. *Frontiers in Marine Science*, 10. doi: [10.3389/fmars.2023.1050293](https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1050293)
- Zentner, Y., Rovira, G., Margarit, N., Ortega, J., Casals, D., Medrano, A., ... Linares, C. (2023). Marine protected areas in a changing ocean: Adaptive management can mitigate the synergistic effects of local and climate change impacts. *Biological Conservation*, 282, 110048. doi: [10.1016/j.biocon.2023.110048](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110048)
- Zunino, S., Canu, D. M., Zupo, V., & Solidoro, C. (2019). Direct and indirect impacts of marine acidification on the ecosystem services provided by coralligenous reefs and seagrass systems. *Global Ecology and Conservation*, 18, e00625. doi: [10.1016/j.gecco.2019.e00625](https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00625)

**Appendice I**  
**Classification des peuplements coralligènes (AC) et des couches à rhodolithes/bancs de maërl**  
**(RMB)**

	Système de classification EUNIS révisé	Système de classification révisé de la Convention de Barcelone (Montefalcone et al., 2021)	Liste rouge européenne des habitats (LRMED)
<b>Infralittoral</b>			
Peuplements coralligènes	<b>MB151a</b> Faciès et association de la biocénose coralligène (en enclave)	<b>MB1.55</b> Coralligène (enclave circalittorale)	<b>MEDA5.6x</b> Habitats biogènes infralittoraux en Méditerranée - bio-concrétions coralligènes
Couches à rhodolithes/ bancs de maërl	<b>MB3511</b> <b>Association à rhodolithes sur sables grossiers</b> et fins graviers brassés par les vagues	<b>MB3.51</b> Sédiments grossiers infralittoraux brassés par les vagues → <b>MB3.511</b> Association à maërl ou à rhodolithes <b>MB3.52</b> Sédiments grossiers infralittoraux sous l'influence des courants de fond → <b>MB3.521</b> Association à maërl ou à rhodolithes	<b>MEDA5.51</b> Couches à rhodolithes en Méditerranée
<b>Circalittoral</b>			
Peuplements coralligènes	<b>MC151</b> Biocénose coralligène <b>MC251</b> Plateformes coralligènes <b>MC252</b> Habitat biogène circalittoral méditerranéen	<b>MC1.5</b> Roches circalittorales → <b>MC1.51</b> Falaises de coralligène → <b>MC1.52</b> Plateau continental ○ <b>MC1.52a</b> Affleurements coralligènes ○ <b>MC1.52b</b> Affleurements coralligènes recouverts de sédiments <b>MC2.5</b> Habitat biogène circalittoral → <b>MC2.51</b> Plateformes coralligènes	<b>MEDA5.6y</b> Habitats biogènes circalittoraux en Méditerranée - bio-concrétions coralligènes
Couches à rhodolithes/ Bancs de maërl	<b>MC351</b> - Association à rhodolithes sur fonds détritiques côtiers <b>MC352</b> – Biocénose des peuplements des fonds détritiques côtiers méditerranéens avec des rhodolithes → <b>MC3523</b> - Association à maërl ( <i>Lithothamnion corallioides</i> et <i>Phymatholithon calcareum</i> ) sur fonds dendritiques côtiers	<b>MC3.5</b> Sédiments grossiers circalittoraux → <b>MC3.52</b> Fonds détritiques côtiers avec rhodolithes ○ <b>MC3.521</b> Association à maërl	<b>MEDA5.51</b> Couches à rhodolithes en Méditerranée

## **Appendice II**

**Evaluation globale des actions prévues dans le Tableau de mise en œuvre du PA 2016**

Action	A mettre en œuvre par	Date limite	Etat d'avancement de la mise en œuvre	Finalisé/en cours de développement
1. Elaborer et publier une base de données des scientifiques et des institutions de recherche travaillant sur les peuplements coralligènes et les bancs de maërl	SPA/RAC	2016		En cours de développement
2. Lignes directrices pour l'évaluation de l'impact environnemental sur les peuplements coralligènes /bancs de maërl	SPA/RAC	2017	Document publié par UNEP/MAP-SPA/RAC : <a href="#">UNEP/MAP - SPA/RAC. (2021c). Guidelines for the assessment of environmental impact on coralligenous and maërl peuplements (No. UNEP/MED WG.502/Inf.3 ; p. 58). Tunis : UNEP/MAP SPA/RAC.</a>	<b>Finalisé</b>
3. Mettre en place des groupes de travail sur les peuplements coralligènes et les bancs de maërl	SPA/RAC - Parties contractantes	2016		En cours de développement
4. Mettre en place une base de données en ligne sur la répartition des peuplements coralligènes / de maërl	SPA/RAC - Parties contractantes	2018		En cours de développement
5. Améliorer les méthodes de modélisation des habitats pour fournir de nouveaux modèles prédictifs sur la répartition coralligène et guider des enquêtes de terrain rentables pour l'acquisition de données.	Parties contractantes	2017	Certaines PC ont fourni de nouvelles cartes de prédiction, mais cette action semble moins prioritaire étant donné que des cartes de prédiction des AC et des RMB ont été élaborées par EMODnet et sont disponibles en ligne pour la Méditerranée. Toutefois, les PC pourraient fournir davantage d'informations sur l'absence d'AC et de RMB dans les zones où ceci a été prévu par les cartes d'EMODnet.	<b>Finalisé</b>
6. Caractériser les habitats coralligènes à l'échelle régionale	SPA/RAC - Parties contractantes	2018	Document publié par UNEP/MAP-SPA/RAC : : <a href="#">UNEP/MAP-SPA/RAC. (2021b). Interpretation Manual of Marine Habitat Types in the Mediterranean Sea (UNEP/MED WG.502/Inf.4) (p. 426). Tunis.</a>	<b>Finalisé</b>
7. Etablir une liste de contrôle / Liste de référence des espèces pour les structures coralligènes	SPA/RAC	2016	Les espèces typiques des communautés associées sont disponibles dans le document publié par UNEP/MAP-SPA/RAC : <a href="#">UNEP/MAP-SPA/RAC.</a>	En cours de développement

Action	A mettre en œuvre par	Date limite	Etat d'avancement de la mise en œuvre	Finalisé/en cours de développement
			<p><a href="#">(2021b). Interpretation Manual of Marine Habitat Types in the Mediterranean Sea (UNEP/MED WG.502/Inf.4) (p. 426). Tunis.</a></p> <p>Toutefois, une liste exhaustive n'a pas été identifiée.</p>	
<p>8. Elaborer des protocoles standardisés pour la caractérisation des peuplements coralligènes/bancs de maërl.</p>	<p>SPA/RAC - Parties contractantes</p>	<p>2017</p>	<p>Document publié par le PNUE/MAP-SPA/RAC : <a href="#">UNEP-MAP-RAC/SPA. (2015b). Standard methods for inventorying and monitoring coralligenous and rhodoliths peuplements. Pergent G., Agnesi S., Antonioli P-A., Babbini L., Belbacha S., Ben Mustapha K., Bianchi C. N., Bitar G., Cocito S., Deter J., Garrabou J., Harmelin J-G, Hollon F., Mo G., Montefalcone M., Morri M., Parravicini V., Peirano A., Ramos-Espla A., Relini G., Sartoretto S., Semroud R., Tunesi L., Verlaque M. (p. 20pp.+Annexe) [Ed. RAC/SPA].</a></p>	<p><b>Finalisé</b></p>
<p>9. Développer des indices et/ou initiatives d'inter-étalonnage afin de déterminer l'état environnemental de conservation du coralligène.</p>	<p>SPA/RAC - Parties contractantes</p>	<p>2017</p>	<p>Document publié par le PNUE/PAM-SPA/RAC : <a href="#">PNUE/PAM-SPA/CAR. (2019b). Monitoring protocols of the Ecosystem Approach Common Indicators 1 and 2 related to marine benthic habitats (Meeting Report No. UNEP/MED WG.474/3 ; p. 171).</a></p> <p>De nombreux indices ont été définis dans la littérature scientifique. Une sélection pourrait être faite sur les indices les plus rentables et les plus instructifs pour l'utilisation proposée par les PC. L'inter-étalonnage de l'évaluation de l'état environnemental des peuplements coralligènes doit encore être réalisé.</p>	<p>En cours de développement</p>

Action	A mettre en œuvre par	Date limite	Etat d'avancement de la mise en œuvre	Finalisé/en cours de développement
10. Définir un réseau de sites sentinelles pour le coralligène à travers la Méditerranée	SPA/RAC - Parties contractantes	2020	La cartographie des peuplements coralligènes a été réalisée dans plusieurs AMP qui pourraient servir de sites sentinelles, mais elles ne sont pas formellement identifiées comme sites sentinelles. En outre, les zones affectées devraient également faire partie d'un tel réseau.	En cours de développement
11. Promouvoir des programmes de recherche sur les peuplements coralligènes et les bancs de maërl	Parties contractantes	2016	Plusieurs PC ont contribué aux efforts du SPA/RAC pour cartographier les AC et les RMB. En outre, plusieurs Etats membres de l'UE ont mis en place des programmes de recherche pour évaluer l'état de ces peuplements. Cette action doit être poursuivie, en particulier dans le cadre des impacts du changement climatique sur les peuplements.	A suivre
12. Elaborer et mettre en œuvre des initiatives législatives pour la conservation des peuplements coralligènes	Parties contractantes	en cours	Sur les 20 PC concernés, 6 ont mis en œuvre cette action, 7 sont en train de la mettre en œuvre, 7 ne l'ont pas encore mise en œuvre.	En cours d'élaboration
13. Coordonner la conception d'un programme d'évaluation intégré de suivi et pour l'évaluation de l'Etat des peuplements coralligènes / bancs de maërl en vue d'être inclus dans l'évaluation de l'état de la Méditerranée	Parties contractantes	2016	Comme l'indiquent Kipson et al. (2022), plus de 50 % des PC incluent les couches à rhodolithes coralligènes et circalittoraux dans leurs programmes nationaux de surveillance, qui sont soit en phase continue, soit en phase de planification, soit en phase inconnue (>60 % pour l'IC1, >50 % pour l'IC2). Toutefois, des efforts sont encore nécessaires. Publication de programmes de surveillance nationaux avec la contribution du SPA/RAC dans le cadre du projet EcApMed II, y compris les AC/RMB : <a href="#">Liban</a> , <a href="#">Maroc</a> , <a href="#">Tunisie</a> .	En cours d'élaboration
14. Promouvoir la déclaration d'aires marines protégées pour préserver les peuplements coralligènes dans les zones côtières et en mer ouverte	SPA/RAC - Parties contractantes	2018	Le PNUE/PAM-SPA/RAC a déployé des efforts considérables en collaboration avec les PC concernées pour évaluer les peuplements	Doit être poursuivi

Action	A mettre en œuvre par	Date limite	Etat d'avancement de la mise en œuvre	Finalisé/en cours de développement
			coralligènes soit dans les AMP existantes, soit en vue de la création d'une AMP dans plusieurs PC : <a href="#">Maroc (Jbel Moussa)</a> , <a href="#">Liban (Batroun, Medfoun et Byblos)</a> , <a href="#">Liban (Jounieh)</a> ,	
15. mettre en place une plate-forme de coordination des différentes initiatives consacrées aux peuplements coralligènes / maërl	SPA/RAC	2017		En cours de développement
16. Organiser un symposium sur les peuplements coralligènes et les bancs de maërl tous les trois ans	SPA/RAC	2018	3ème Symposium méditerranéen sur la conservation du coralligène et des autres bioconstructions calcaires, 15-16 janvier 2019, Antalya, Turquie. <a href="#">Procès-verbal</a> 4ème symposium méditerranéen sur la conservation du coralligène et des autres bioconstructions calcaires, 20-21 septembre 2022, Gênes, Italie. <a href="#">Procès-verbal</a>	<b>Finalisé pour la période mais à poursuivre</b>
17. Préparer un plan de communication visant à sensibiliser sur l'importance du coralligène et des bancs de maërl pour la conservation de la biodiversité méditerranéenne	SPA/RAC	2017	Affiche sur le coralligène, mais pas de véritable plan de communication.	En cours de développement