



**Bilan des connaissances sur les récifs du bathyal  
et évaluation de l'état de conservation  
de l'habitat d'intérêt communautaire *Récifs*  
dans les eaux françaises hexagonales**



Thibaut DE BETTIGNIES, Inge VAN DEN BELD, Anne-Laure JANSON,  
Marie-Claire FABRI, Lénaïck MENOT, Frank LARTAUD, Nadine LE BRIS,  
Guillaume PAQUIGNON, Alexandre ROBERT & Aurélien BOYÉ

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION / *PUBLICATION DIRECTOR*: Gilles Bloch,  
Président du Muséum national d'Histoire naturelle

RÉDACTEUR EN CHEF / *EDITOR-IN-CHIEF*: Jean-Philippe Siblet

ASSISTANTE DE RÉDACTION / *ASSISTANT EDITOR*: Sarah Figuet (naturae@mnhn.fr)

MISE EN PAGE / *PAGE LAYOUT*: Sarah Figuet

COMITÉ SCIENTIFIQUE / *SCIENTIFIC BOARD*:

Luc Abbadie (UPMC, Paris)  
Luc Barbier (Parc naturel régional des caps et marais d'Opale, Colémbert)  
Aurélien Besnard (CEFE, Montpellier)  
Hervé Brustel (École d'ingénieurs de Purpan, Toulouse)  
Patrick De Wever (MNHN, Paris)  
Thierry Dutoit (UMR CNRS IMBE, Avignon)  
Éric Feunteun (MNHN, Dinard)  
Romain Garrouste (MNHN, Paris)  
Grégoire Gautier (DRAAF Occitanie, Toulouse)  
Olivier Gilg (Réserves naturelles de France, Dijon)  
Frédéric Gosselin (Irstea, Nogent-sur-Vernisson)  
Patrick Haffner (PatriNat, Paris)  
Frédéric Hendoux (MNHN, Paris)  
Xavier Houard (OPIE, Guyancourt)  
Isabelle Le Viol (MNHN, Concarneau)  
Francis Meunier (Conservatoire d'espaces naturels – Hauts-de-France, Amiens)  
Serge Muller (MNHN, Paris)  
Francis Olivereau (DREAL Centre, Orléans)  
Laurent Poncet (PatriNat, Paris)  
Nicolas Poulet (OFB, Vincennes)  
Jean-Philippe Siblet (PatriNat, Paris)  
Laurent Tillon (ONF, Paris)  
Julien Touroult (PatriNat, Paris)

COUVERTURE / *COVER*:

Écosystème de coraux d'eau froide avec un sébaste (*Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809)). Crédit photo: Ifremer (2017).

*Naturae* est une revue en flux continu publiée par les Publications scientifiques du Muséum, Paris  
*Naturae* is a fast track journal published by the Museum Science Press, Paris

Les Publications scientifiques du Muséum publient aussi / *The Museum Science Press* also publish:  
*Adansonia*, *Zoosystema*, *Anthropozoologica*, *European Journal of Taxonomy*, *Geodiversitas*, *Cryptogamie* sous-sections *Algologie*, *Bryologie*, *Mycologie*,  
*Comptes Rendus Palevol*.

Diffusion – Publications scientifiques Muséum national d'Histoire naturelle  
CP 41 – 57 rue Cuvier F-75231 Paris cedex 05 (France)  
Tél.: 33 (0)1 40 79 48 05 / Fax: 33 (0)1 40 79 38 40  
diff.pub@mnhn.fr / <https://sciencepress.mnhn.fr>

© Cet article est sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)  
ISSN (électronique / electronic) : 2553-8756

# **Bilan des connaissances sur les récifs du bathyal et évaluation de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire *Récifs* dans les eaux françaises hexagonales**

## **Thibaut DE BETTIGNIES**

PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), Muséum national d'Histoire naturelle,  
Maison Buffon, 36 rue Geoffroy-Saint-Hilaire, F-75005 Paris (France)  
et Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement (CRBE),  
Université de Toulouse, CNRS, IRD, Toulouse INP, Université Toulouse 3 – Paul Sabatier (UT3),  
Avenue de l'Agrobiopole, F-31320 Castanet-Tolosan (France)  
thibaut.de-bettignies@mnhn.fr

## **Inge VAN DEN BELD**

PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), Muséum national d'Histoire naturelle,  
Maison Buffon, 36 rue Geoffroy-Saint-Hilaire, F-75005 Paris (France)  
ingevdbeld@gmail.com

## **Anne-Laure JANSON**

PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), Muséum national d'Histoire naturelle,  
Station marine de Dinard (CRESCO), 38 rue du Port Blanc, F-35800 Dinard (France)  
anne-laure.janson@mnhn.fr

## **Marie-Claire FABRI**

Département Océanographie et Dynamique des Écosystèmes, Ifremer, Centre Méditerranée,  
Zone Portuaire de Brégaillon, F-83500 La Seyne-sur-Mer (France)  
marie.claire.fabri@ifremer.fr

## **Lénaïck MENOT**

Biologie et Écologie des Écosystèmes marins profonds, Ifremer, CNRS, UBO, Centre Bretagne,  
ZI de la Pointe du Diable, F-29280 Plouzané (France)  
lenaick.menot@ifremer.fr

## **Frank LARTAUD**

Sorbonne Université, CNRS, Laboratoire d'Écogéochimie des Environnements benthiques,  
LECOB, Observatoire Océanologique, F-66650 Banyuls-sur-Mer (France)  
franck.lartaud@obs-banyuls.fr

## **Nadine LE BRIS**

Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité (ISYEB), Sorbonne Université,  
MNHN, CNRS, SU, EPHE-PSL, UA, 12 rue Buffon, F-75005 Paris (France)  
et Sorbonne Université, CNRS, Laboratoire d'Écogéochimie des Environnements benthiques,  
LECOB, Observatoire Océanologique, F-66650 Banyuls-sur-Mer (France)  
nadine.le\_bris@sorbonne-universite.fr

## **Guillaume PAQUIGNON**

Office français de la Biodiversité (OFB), Délégation de Façade maritime (DFM) Atlantique,  
Direction interrégionale de la mer Sud-Atlantique,  
3 rue Fondaudège, F-33074 Bordeaux (France)  
guillaume.paquignon@ofb.gouv.fr

**Alexandre ROBERT**

Laboratoire Environnement Ressource de Bretagne Nord, Ifremer,  
Station Ifremer de Dinard (CRESCO), 38 rue du Port Blanc, F-35800 Dinard (France)  
alexandre.robert@ifremer.fr

**Aurélien BOYÉ**

Laboratoire d'Écologie benthique côtière, Ifremer, Centre Bretagne,  
ZI de la Pointe du Diable, F-29280 Plouzané (France)  
aurelien.boyé@ifremer.fr

Soumis le 21 décembre 2022 | Accepté le 28 septembre 2023 | Publié le 7 mai 2024

De Bettignies T., Van den Beld I., Janson A.-L., Fabri M.-C., Menot L., Lartaud F., Le Bris N., Paquignon G., Robert A. & Boyé A. 2024. — Bilan des connaissances sur les récifs du bathyal et évaluation de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire *Récifs* dans les eaux françaises hexagonales. *Naturae* 2024 (8): 143-177. <https://doi.org/10.5852/naturae2024a8>

## RÉSUMÉ

La Directive Habitats-Faune-Flore (92/43/CEE) est un des piliers de la politique de l'Union européenne en faveur de la biodiversité marine. Cette directive impose aux États membres de rapporter périodiquement l'état de conservation et les tendances d'évolution des espèces et habitats d'intérêt communautaire. Pour les habitats, quatre paramètres sont considérés : l'aire de répartition, la surface occupée par l'habitat, l'état de la structure et des fonctions de l'habitat, et les perspectives futures selon les pressions agissant sur l'habitat et selon les mesures de gestion mises en place. Les précédents rapports pour l'habitat 1170 – *Récifs* n'ont considéré que partiellement les récifs géologiques et biogènes de l'environnement profond (bathyal). Pour pallier cette lacune, un bilan des connaissances a été réalisé selon les quatre paramètres d'évaluation afin de proposer une évaluation globale de l'habitat *Récifs* bathyal pour les régions biogéographiques marines Atlantique et Méditerranée françaises. Les évaluations globales de l'état de conservations des *Récifs* du bathyal indiquent un état de conservation « défavorable-inadéquat » en Atlantique et « défavorable-mauvais » en Méditerranée. Même si des mesures de gestions sont en place ou sont à venir, elles restent insuffisantes pour assurer à long terme un état de conservation favorable de l'habitat *Récifs* de la zone bathyale.

**MOTS CLÉS**  
Directive Habitats-Faune-Flore, évaluation réglementaire, état écologique, France.

## ABSTRACT

*State of knowledge of deep-sea reefs and conservation status of the habitat of community interest Reefs in French metropolitan waters.*

The Habitats Directive (92/43/CEE) is one of the political pillars of the European Union in terms of marine biodiversity. Under the directive, each Member State must report periodically the conservation status and evolution trends of species and habitats of Community interest. This conservation status of habitats is characterised by four parameters: habitat range, habitat area, habitat structure and functions, and future prospects according to the pressures acting on the habitat and the management measures put in place. In previous reports, the assessment of the 1170-*Reefs* habitat considered only partially the geological and biogenic reefs of the deep sea (bathyal). To overcome such a knowledge gap, a scientific review was carried out according to the four evaluation parameters in order to advance an overall assessment of the bathyal *Reefs* for the French Atlantic and Mediterranean marine biogeographical regions. The overall assessment of the conservation status of bathyal *Reefs* is « unfavourable-inadequate » in the Atlantic and « unfavourable-bad » in the Mediterranean. Although management measures are in place or planned, they are not sufficient to ensure a favourable conservation status for the bathyal *Reefs* in the long term.

**KEY WORDS**  
Habitats-Directive, regulatory assessment, ecological state, France.

## INTRODUCTION

L'environnement profond est caractérisé par une absence de lumière, des pressions hydrostatiques très élevées et des apports remarquablement faibles en matière organique particulière. Malgré ces contraintes, la vie y est toutefois riche et diverse, grâce notamment à la forte hétérogénéité

des conditions hydrographiques, la présence de structures géomorphologiques (canyons, monts sous-marins) et de formations biogènes qui sont susceptibles de concentrer une forte diversité (e.g., coraux d'eau froide ou huîtres géantes; Menot *et al.* 2010; Levin & Sibuet 2012). Dans l'Union européenne, une portion des habitats bathyaux, majoritairement les habitats de substrat rocheux, est consi-

dérée comme un Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) avec l'appellation « 1170 – *Récifs* » (ici dénommé *Récifs* dans cette étude) au titre de la Directive Habitats-Faune-Flore (DHFF) (92/43/CEE). En effet, la DHFF a identifié et listé des types d'habitats naturels (ou semi-naturels) comme cibles de conservation d'après leurs caractéristiques remarquables propres à la région biogéographique considérée, d'après les risques de disparition dans leur aire de répartition naturelle ou selon leur aire de répartition réduite (DHFF, 92/43/CEE, art.1).

La DHFF, avec la Directive Oiseaux (DO) (79/409/CEE, 2009/147/CE), la Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) (2008/56/CE) et le Règlement sur la restauration de la nature à venir (DG-ENV 22/06/22), constituent les piliers de la politique de l'Union européenne en matière de biodiversité en mer. L'application de ces textes vise le maintien ou, le cas échéant, le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et des espèces marines identifiés par ces Directives et Règlement. Au titre de la DHFF, outre la mise en place d'un réseau de sites d'importance communautaire (le réseau Natura 2000) et d'actions de conservation, les États membres doivent rapporter tous les six ans l'état de conservation des espèces et des habitats d'intérêt communautaire listés dans ses Annexes, tout en précisant la tendance d'évolution de cet état (DHFF, 92/43/CEE, art.17). Pour les habitats, cet état de conservation global est caractérisé selon quatre paramètres, à savoir l'aire de répartition naturelle de l'habitat, la surface occupée par l'habitat, la structure et les fonctions spécifiques de l'habitat, incluant l'état de ses espèces typiques, ainsi que les perspectives et évolutions futures de l'état de conservation. Selon une méthode d'évaluation de ces paramètres standardisée et partagée par l'ensemble des États membres, la DHFF considère quatre catégories d'état de conservation des habitats : favorable, défavorable-inadéquat, défavorable-mauvais et inconnu. Chaque paramètre est ainsi évalué indépendamment et les différents résultats sont ensuite agrégés pour donner une note et une tendance finale par habitat dans sa région biogéographique DHFF d'évaluation (Atlantique marine et Méditerranée marine). Actuellement en France, l'évaluation réglementaire de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire *Récifs* est principalement renseignée d'après les connaissances disponibles sur les habitats rocheux des étages du médiolittoral et de l'infralittoral, voire du circalittoral côtier. Faute de bilan des connaissances adapté aux paramètres et critères exigés pour cette évaluation réglementaire, l'habitat *Récifs* de l'étage bathyal est peu considéré malgré une proportion importante de *Récifs* dans les canyons et sur les monts sous-marins.

En France hexagonale, les marges continentales en Atlantique (golfe de Gascogne) et en Méditerranée occidentale (golfe du Lion, mer Ligure et à l'ouest de la Corse) sont incisées par des canyons sous-marins. Les têtes de ces canyons se trouvent sur le plateau continental à environ 200 m de profondeur en Atlantique (Bourillet *et al.* 2006) et entre 120 m et 200 m en Méditerranée (Canals & Got 1986).

Les monts sous-marins, principalement localisés autour de la Corse, complètent ces structures géomorphologiques. Les canyons sous-marins ont un rôle écologique important, grâce à l'hétérogénéité de la topographie, l'hydrodynamisme, les patrons d'érosion et de sédimentation, et les apports nutritifs (Fernandez-Arcaya *et al.* 2017). La présence et l'interaction de ces processus favorisent l'existence d'espèces benthiques diverses et parfois abondantes (e.g., coraux d'eau froide, éponges, bivalves, crustacés et poissons). L'abondance d'espèces dites ingénieurs de l'écosystème (coraux, éponges, huîtres, bryozoaires, etc.) promeut également le développement d'habitats biogènes, qui fonctionnent comme des zones d'alimentation, de reproduction, de nourricerie, et fournissent des refuges à d'autres organismes (e.g., Roberts *et al.* 2009 ; Bo *et al.* 2012 ; Giampaolletti *et al.* 2020). Les habitats formés par les coraux d'eau froide, en particulier les espèces de scléactiniaires récifaux *Desmophyllum pertusum* (Linnaeus, 1758) (*ex Lophelia pertusa*) et *Madrepora oculata* Linnaeus, 1758, sont les plus étudiés car ces espèces ingénieurs représentent des enjeux forts de conservation et un modèle privilégié pour la recherche depuis des décennies (Freiwald 2002).

La conservation des écosystèmes profonds est d'autant plus prioritaire que les espèces qui les constituent présentent une faible résistance et résilience face aux pressions générées par les activités humaines (soit une sensibilité très forte) en particulier face aux pressions physiques. Pour exemple, les coraux d'eau froide (scléactiniaires, gorgones, antipathaires et pennatules) sont des taxons particulièrement sensibles en raison de leur grande longévité (de l'ordre de la centaine à plusieurs milliers d'années pour les récifs qu'elles peuvent former ; e.g., Adkins *et al.* 2004 ; Sherwood & Edinger 2009), de leur faible taux de croissance (quelques dizaines de millimètres par an ; e.g., Adkins *et al.* 2004 ; Sherwood & Edinger 2009 ; De Moura Neves *et al.* 2015 ; Lartaud *et al.* 2019) et de la taille ou l'âge tardif de leur maturité sexuelle (e.g., Rossi & Gili 2009). La pêche aux arts traînants est considérée comme la menace actuelle la plus importante pour ces habitats (e.g., pêche au chalut ; Benn *et al.* 2010 ; Clark *et al.* 2016 ; Ragnarsson *et al.* 2017). En effet, le passage d'un chalut engendre l'abrasion des fonds, le prélèvement d'espèces (e.g., Williams *et al.* 2009 ; Ragnarsson *et al.* 2017) et indirectement l'étouffement des espèces benthiques, à la suite de la remise en suspension et du dépôt de sédiments (Palanques *et al.* 2006 ; Puig *et al.* 2012). Les déchets marins (e.g., objets en métal, verre ou plastique incluant les matériels de pêche perdus et les microplastiques) constituent également une menace à cause des risques d'étouffement, d'enchevêtrement et potentiellement d'ingestion par les espèces constitutives de ces habitats (e.g., Kühn *et al.* 2015 ; Van den Beld *et al.* 2017 ; Angiolillo & Fortibuoni 2020). À cela s'ajoute la menace du changement climatique qui induit un réchauffement et une acidification des océans. Le réchauffement des océans provoque un changement de régime de productivité de surface et de l'approvisionnement en matière organique des fonds marins (Davies *et al.* 2007 ; Menot *et al.* 2010 ;

IPCC 2014), pouvant induire des modifications dans la distribution latitudinale et/ou bathymétrique des espèces (Menot *et al.* 2010; IPCC 2014; Levin & Le Bris 2015; Mouchi *et al.* 2019), une diminution des aires de répartition, du taux de croissance et des dysbioses (déséquilibres dans la population microbienne associée) pour des espèces caractéristiques comme les coraux (Le Bris & Levin 2020; Morato *et al.* 2020; Chapron *et al.* 2021). L'acidification des océans pourrait, quant à elle, induire une remontée de la profondeur des horizons de saturation d'aragonite et de calcite, deux éléments indispensables à la construction des squelettes des coraux (Guinotte *et al.* 2006; Davies *et al.* 2007; Roberts *et al.* 2009; Ramirez-Llodra *et al.* 2011; Morato *et al.* 2020). Une remontée de la profondeur de compensation des carbonates pourrait limiter la distribution bathymétrique des scléactiniaires et des gorgones.

Au vu des arguments évoqués précédemment sur la distribution spatiale des habitats rocheux du bathyal, la particularité de leurs structures et leurs fonctions ainsi que leurs sensibilités aux pressions anthropiques, ces habitats doivent être mieux considérés dans les prochaines évaluations réglementaires de l'habitat *Récifs* au titre de la DHFF. Ainsi, cette étude présente une première actualisation des connaissances sur l'habitat *Récifs* du domaine bathyal en France hexagonale, dans les deux régions biogéographiques françaises Atlantique marine et Méditerranée marine. Ce bilan des connaissances s'articule autour de l'évaluation des quatre paramètres requis pour évaluer l'état de conservation au titre de la DHFF.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### CAMPAGNES OCÉANOGRAPHIQUES

#### *En Atlantique*

Pour la région biogéographique Atlantique marine, huit campagnes océanographiques ont été prises en compte pour cette étude (Tableau 1). Trois grandes campagnes ont été réalisées dans le cadre du projet européen CoralFISH (BobGeo 2009, BobGeo 2 2010 et BobEco 2011) pour étudier la géologie et les sédiments des canyons ainsi que la distribution des habitats de coraux d'eau froide formés par les espèces récifales *D. pertusum* et *M. oculata* et leurs communautés faunistiques associées. Quatre campagnes EVHOE (années 2009, 2010, 2011 et 2012), dédiées à l'évaluation des stocks halieutiques, ont aussi permis l'acquisition opportuniste de données sur les coraux d'eau froide. S'ajoute également la campagne HaPoGé (2017) dans le cadre du projet MICROPOLIT d'exploration du canyon ou « gouf » de Capbreton au sud du golfe de Gascogne (géologie, communautés et contaminants). Cette dernière campagne s'est concentrée uniquement sur le canyon du Capbreton (Gillet & de Casamajor 2017), tandis que les autres campagnes ont permis l'exploration de 26 canyons sous-marins de la marge continentale de la région biogéographique Atlantique marine (Bourillet 2009, 2010; Leaute *et al.* 2009, 2010, 2011, 2012; Arnaud-Haond & Grehan 2011a, 2011b).

Il existe également des données historiques sur les occurrences de coraux d'eau froide (scléactiniaires, gorgones, antipathaires) provenant de campagnes ayant mobilisé des chaluts ou des dragues (Joubin 1922; Le Danois 1948; Zibrowius 1980; Grasshoff 1981a, 1981b) ou des engins d'imagerie (CYMOR1: Pastouret 1981; CYAPORC: Auffret & Auzende 1986; OBSERVHAL: Latrouite 1998; VITAL: Trenkel 2002; Galipor 2004; Reveillaud *et al.* 2008); Belgica: De Mol *et al.* 2008, 2010; EVHOE 2008; Leaute *et al.* 2008; CE0908: Grehan *et al.* 2009). Ces données n'ont pas été mobilisées dans cette actualisation des connaissances en raison de l'imprécision des instruments de géolocalisation passés ou de l'inadéquation des données pour cette étude.

#### *En Méditerranée*

Pour la région biogéographique Méditerranée marine, seize campagnes océanographiques ont été prises en compte dans cette étude (Tableau 2). La majorité des données a été recueillie lors de deux grandes campagnes d'exploration des têtes de canyons sur la marge continentale méditerranéenne française et autour de la Corse (respectivement MEDSEACAN 2009 et CORSEACAN 2010). Les autres campagnes listées dans le Tableau 2 sont des campagnes de moindre envergure géographique, mais dont les données ont permis de renseigner des occurrences complémentaires d'espèces caractéristiques du bathyal rocheux.

### DONNÉES UTILISÉES

Lors des campagnes décrites dans les Tableaux 1 et 2, des données d'imagerie (vidéos, photos, captures d'écran) ont été acquises par des ROVs (Remotely Operated Vehicles, parfois hybride), des sous-marins (submersibles habités) ou des caméras tractées (en particulier le Scampi d'Ifremer) (Tableaux 1, 2), pour les deux régions biogéographiques Atlantique marine et Méditerranée marine. Les résultats d'analyse de ces données d'imagerie ont été remobilisés pour cette étude. Les types de données disponibles ne sont pas toujours analogues entre les deux régions, en raison d'objectifs différents (e.g., exploration des têtes des canyons méditerranéens continentaux vs campagne dédiée à l'étude des récifs de *D. pertusum* et *M. oculata*), résultant en des jeux de données différents, e.g., au niveau de l'habitat ou de l'espèce. Les occurrences d'habitats benthiques et/ou d'espèces d'après les données d'imagerie ainsi que les rapports de bord des campagnes ont contribué à cette actualisation (Fourt & Goujard 2012a, b, 2014a, b; Goujard & Fourt 2014a, b; MNHN-SPN & GIS Posidonie 2014a, b; Fabri *et al.* 2014, 2017a, b, 2018, 2019a, b, 2020, 2022; Fourt *et al.* 2015; Daniel *et al.* 2016, 2021; Le Bris *et al.* 2017, 2021; Van den Beld *et al.* 2017, 2020; Sanchez *et al.* 2017; Fabri & Vinha 2020a-c, 2021a, b; Fabri 2021a-d; Fabri & Arnaud-Haond 2021).

### IDENTIFICATION DES HABITATS *RÉCIFS*

Les habitats benthiques du bathyal classés dans l'habitat *Récifs* sont géogéniques ou biogéniques et peuvent être présents sur des substrats durs ou meubles (de Bettignies

TABLEAU 1. — Liste des campagnes mobilisées pour cette actualisation dans la région biogéographique Atlantique marine précisant la sous-région marine (SRM) DCSMM concernée, l'institution en charge de l'expédition, le nom du projet, l'année, l'engin de prospection et la référence de la campagne. Abréviations : **DCSMM**, Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin; **GdG**, Golfe de Gascogne; **MC**, Mers celtiques; **SRM**, sous-région marine.

Campagne	SRM DCSMM	Institut	Projet	Année	Engin	Référence
BobGeo	GdG	Ifremer	CoralFISH	2009	Scampi	Bourillet 2009
EVHOE 2009	MC, GdG	Ifremer	CoralFISH	2009	Scampi	Leaute <i>et al.</i> 2009
BobGeo 2	GdG	Ifremer	CoralFISH	2010	Scampi	Bourillet 2010
EVHOE 2010	MC, GdG	Ifremer	CoralFISH	2010	Scampi	Leaute <i>et al.</i> 2010
BobEco	MC, GdG	Ifremer	CoralFISH	2011	ROV	Arnaud-Haond & Grehan 2011a, b
EVHOE 2011	GdG	Ifremer	CoralFISH	2011	Scampi	Leaute <i>et al.</i> 2011
EVHOE 2012	MC, GdG	Ifremer	CoralFISH	2012	Scampi	Leaute <i>et al.</i> 2012
HaPoGé	GdG	Ifremer	MICROPOLIT	2017	HROV	Gillet & de Casamajor 2017

TABLEAU 2. — Liste des campagnes mobilisées pour cette actualisation dans la région biogéographique Méditerranée marine précisant la région concernée (marge continentale ou Corse, l'institution en charge de l'expédition, le nom du projet, l'année, l'engin de prospection et la référence de la campagne. Abréviations : **AAMP**, Agence des Aires Maries Protégées; **AUV**, véhicule sous-marin autonome (*autonomous underwater vehicle*); **HROV**, véhicule hybride télécommandé (*hybrid remotely operated vehicle*); **IMBE**, Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale; **ISPRA**, Institut national italien pour la protection et la recherche sur l'environnement (*Italian National Institute for Environmental Protection and Research*); **LECOB**, Laboratoire d'Ecogéochimie des Environnements Benthiques; **ROV**, véhicule télécommandé *remotely operated vehicle*). La référence pour la campagne Marum-Senckenberg est l'URL suivante [https://www.senckenberg.de/de/institute/sam/meeresforschung/fb/meeresgeologie/meeresgeologie-projekte-und-expeditionen/#content-0002\\_5](https://www.senckenberg.de/de/institute/sam/meeresforschung/fb/meeresgeologie/meeresgeologie-projekte-und-expeditionen/#content-0002_5), dernière consultation le 1er décembre 2022.

Campagne	Région	Institut	Projet	Année	Engin	Référence
CYATOX	Marge continentale	Ifremer		1995	Sous-marin	Galgani 1995
CYLICE	Marge continentale	CNRS, BRGM		1997	Sous-marin	Sosson & Guennoc 1997
MEDECO 1	Marge continentale	Ifremer	HERMES	2007	ROV	Sarrazin & Pierre 2007
ESSNAUT	Marge continentale	Ifremer		2008 & 2013	Sous-marin	Justiniano 2008; Triger 2013
MOLA	Marge continentale	AAMP/Comex		2008	?	Fourt & Goujard 2014a
MEDSEACAN	Marge continentale	AAMP/Comex		2009	ROV, Sous-marin	Fourt & Goujard 2012a, b, 2014a, b
Marum	Marge continentale	Marum		2009	AUV	Hebbeln <i>et al.</i> 2009
CORSEACAN	Corse	AAMP/Comex		2010	ROV	Goujard & Fourt 2014a
ESSROV	Marge continentale	Ifremer		2010 & 2011	ROV	Simeoni 2010, 2011
Marum-Senckenberg	Marge continentale	Marum / Senckenberg		2011	ROV	
RAMOGE	Marge continentale	ISPRA	RAMOGE	2015 & 2018	ROV	Fourt <i>et al.</i> 2015, Daniel 2018
VideoCor 1	Canyon Cassidaigne	Ifremer	ATLAS (H2020)	2017	HROV	Fabri 2017a, b
CYLICE-ECO	Corse	LECOB, IMBE, GIS Posidonie, AFB	CYLICE-ECO	2018	HROV	Le Bris 2018
CALADU	Canyon Lacaze-Duthiers	Ifremer	IDEM, ATLAS (H2020, eDNAbys)	2019 & 2021	HROV	Fabri 2019, 2021a

*et al.* 2021). Les récifs biogènes sont des concrétions de communautés benthiques de faune épigée (e.g., coraux, huîtres). Les récifs géogéniques incluent tous les substrats durs immobiles mais peuvent également inclure des sédiments grossiers de 10 à 64 mm de diamètre (galets, cailloux) si la communauté associée est caractéristique des substrats durs (de Bettignies *et al.* 2021). Un substrat dur couvert par une couche fine et mobile de sédiment peut toutefois être considéré comme *Récifs* si la communauté associée à cet habitat est caractéristique des substrats durs (e.g., besoin de substrat dur pour s'installer) (de Bettignies *et al.* 2021). Selon cette interprétation française du *Récifs*, des unités écologiques ont été précédemment identifiées dans le cadre de l'extension au large du réseau Natura 2000 en Atlantique (MNHN-SPN & GIS Posidonie 2014a) et en Méditerranée (MNHN-SPN & GIS Posidonie 2014b). En Atlantique, ces unités écologiques se basent sur la classification des habitats benthiques du projet européen CoralFISH (Davies *et al.*

2017) qui associe le biotope (substrat) et les biocénoses ou l'espèce dominante (MNHN-SPN & GIS Posidonie 2014a; Van den Beld *et al.* 2017). En Méditerranée, les unités écologiques se basent largement sur les données de campagnes MEDSEACAN et CORSEACAN complétées par du dire d'expert selon une approche plus « géologique » (Fourt & Goujard 2014a; MNHN-SPN & GIS Posidonie 2014b). Ces unités écologiques ont été prises en compte à nouveau dans cette étude en Atlantique (Fig. 1) et en Méditerranée (Fig. 2) par souci de cohérence avec le précédent exercice d'extension du réseau Natura 2000 pour le *Récifs* du bathyal. La liste complète des habitats bathyaux *Récifs* ainsi que leurs descriptions sont précisées en Annexes 1 et 2.

#### PARAMÈTRES ET MÉTHODE D'ÉVALUATION

Quatre paramètres sont identifiés dans la DHFF pour évaluer l'état de conservation des habitats : l'aire de répartition, la surface occupée par l'habitat, la structure et les fonctions

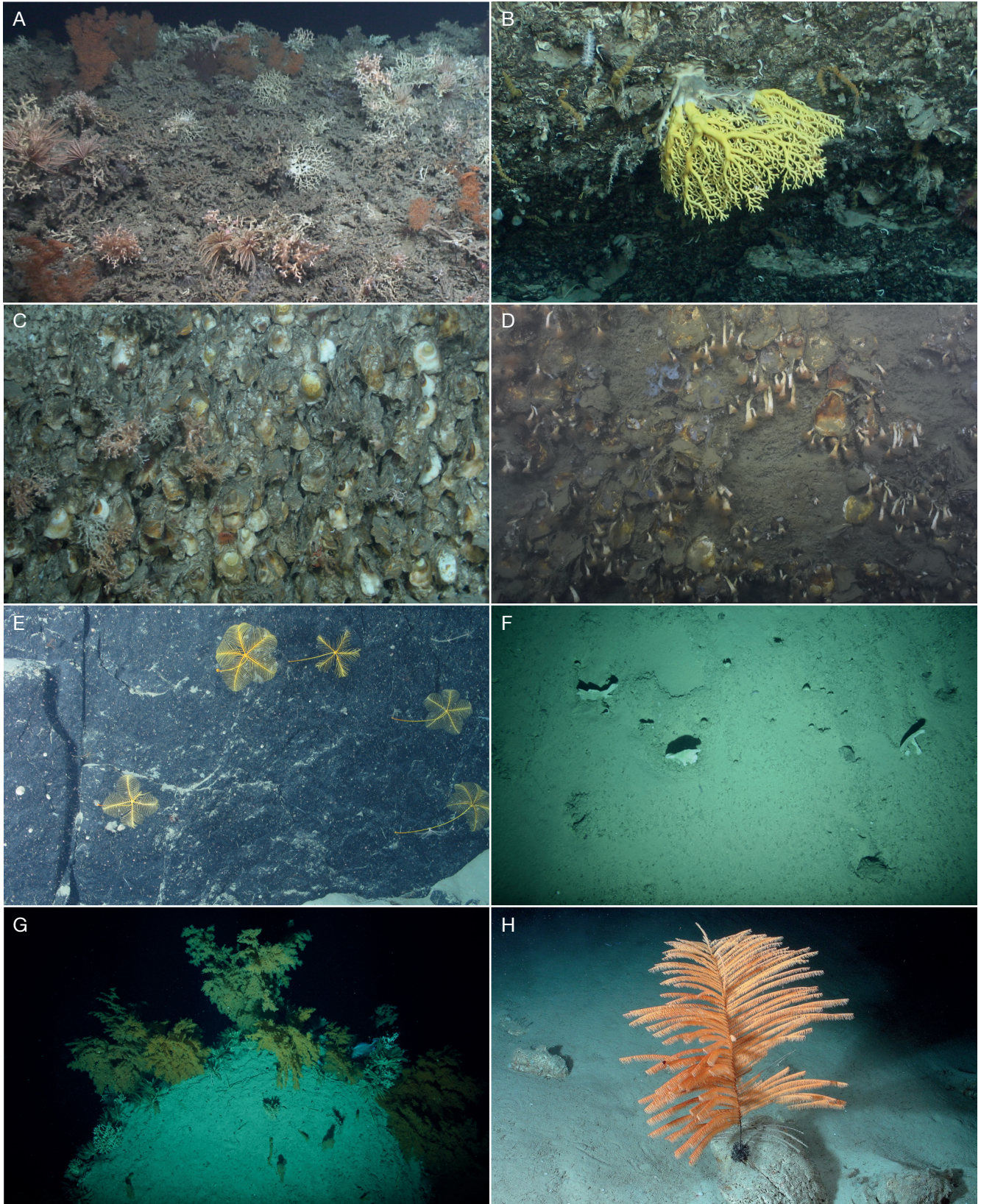


FIG. 1. — Diversité de l'habitat *Récifs* bathyal dans la région biogéographique Atlantique marine (liste complète et détaillée en Annexe 1). **A**, *Récifs* biogènes de *Desmophyllum pertusum* (Linnaeus, 1758) et *Madrepora oculata* Linnaeus, 1758; **B**, colonies éparées d'*Enallopsammia rostrata* (Portalès, 1878) sur substrat dur (falaise); **C**, banc d'huîtres (ici *Neopycnodonte zibrowii* Gofas, C. Salas & Taviani, 2009); **D**, agrégation de sclérolactinaires solitaires (ici *Desmophyllum dianthus* (Esper, 1794)) sur substrat dur; **E**, agrégation de crinoïdes (ici *Anachalypsicrinus nefertiti* AM Clark, 1973) sur substrat dur (falaise); **F**, agrégation d'éponges sur substrat dur; **G**, jardin d'antipathaires (*Leiopathes glaberima* (Esper, 1792), *Stichopathes gravieri* Molodtsova, 2006) sur substrat dur (falaise); **H**, substrat dur peu colonisé (ici par un antipathaire *Bathypathes* sp. Brook, 1889). Crédits photos : Ifremer, BobEco 2011 (A, B, C, E); Ifremer, HaPoGé 2017 (D) & Ifremer, EVHOE 2011 (F, G, H).



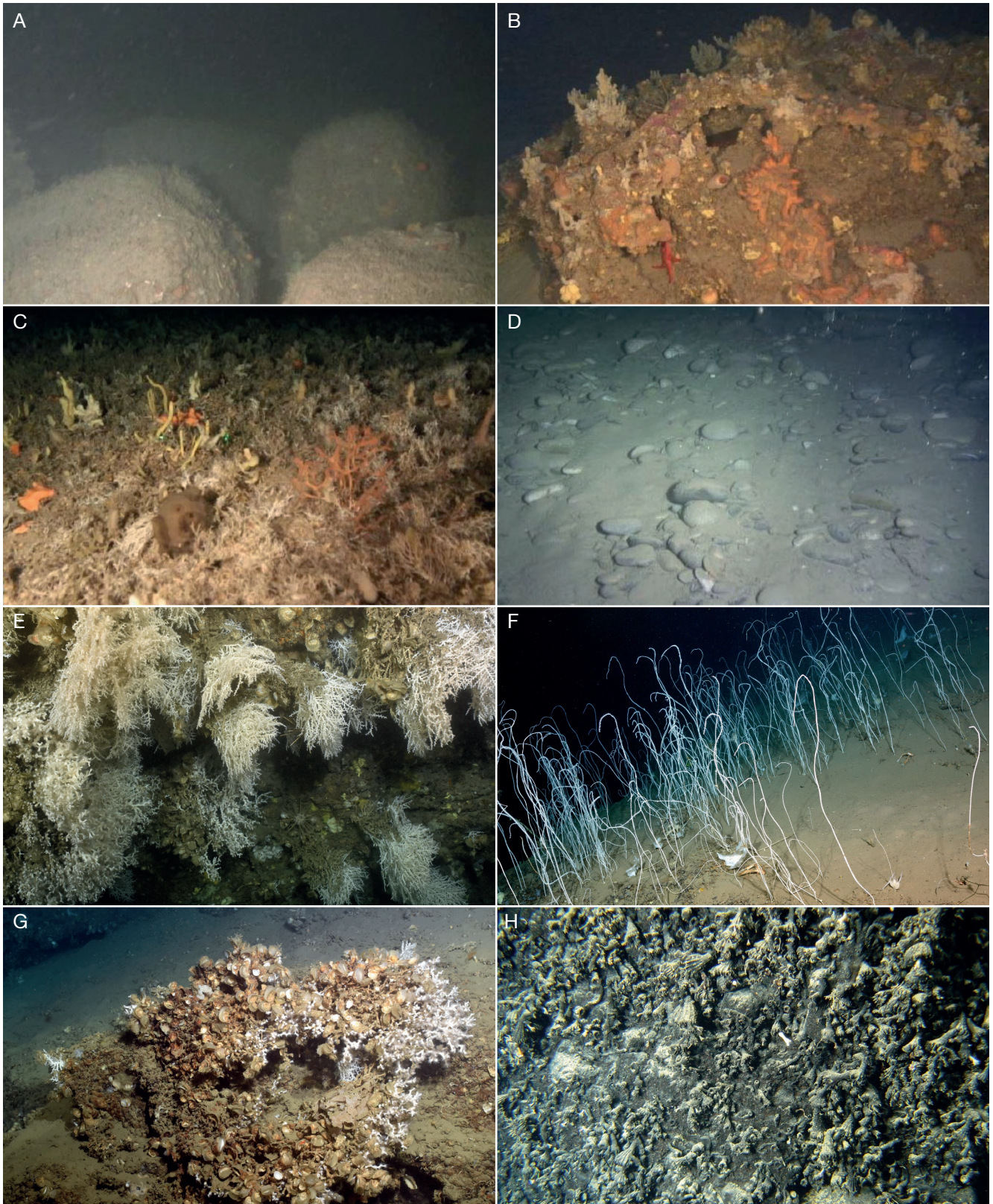


Fig. 2. — Diversité de l'habitat *Récifs* bathyal dans la région biogéographique Méditerranée marine (liste complète et détaillée en Annexe 2). **A**, Roches concrétionnées ou roches du large, en bordure du plateau; **B**, communautés des affleurements, plateaux, dalles ou blocs rocheux, concrétionnées ou non, formant de nombreuses cavités ou surplombs; **C**, détritique grossier biogène avec association d'espèces de substrat dur; **D**, zone de graviers ou de galets; **E**, massifs de coraux blancs (*Madrepora oculata* Linnaeus, 1758); **F**, dominance d'invertébrés dressés non scléactiniaires sur des affleurements rocheux, falaises de marnes ou de conglomérats, gros blocs de roche du talus continental (ici *Viminella flagellum* (Johnson, 1863) sur des affleurements rocheux); **G**, dominance d'espèces encroûtantes et/ou d'huîtres vivantes (ici *Neopycnodonte cochlear* (Poli, 1795)); **H**, thanatocénose de coraux profonds fixés ou en amas (ici *Desmophyllum dianthus* (Esper, 1794)). Crédits photos: Fourt & Goujard 2014a (A, B, C, D), Ifremer, CALADU 2019 (E); Ifremer, VIDEOCOR 2017 (F); Ifremer, CALADU 2021 (G) & Ifremer, ESSNAUT 2008 (H).

TABLEAU 3. — Combinaison de critères pour l'évaluation du paramètre « aire de répartition ». Abréviation : **VRF**, valeur de référence favorable.

Favorable	Défavorable-inadéquat	Défavorable-mauvais	Inconnu
Tendance stable ou en augmentation ET superficie actuelle non inférieure à la VRF de l'aire de répartition	Toute autre combinaison de critères que pour Favorable ou Défavorable-mauvais	Tendance en diminution de plus de 1 % par an OU superficie actuelle inférieure de 10 % ou plus à la VRF de l'aire de répartition	Pas d'information fiable ou informations insuffisantes

de l'habitat, et les perspectives futures. Parmi eux, certains reposent sur des notions d'« aire et de surface de référence favorable », et de « tendance à court terme ». La valeur de référence favorable (VRF) est définie comme « l'aire de répartition ou la surface occupée dans laquelle toutes les variations écologiques naturelles de l'habitat sont incluses et d'une superficie suffisamment grande pour permettre la persistance de l'habitat à long terme » (*a minima* en 1992, lorsque la DHFF est entrée en vigueur) (DG Environment 2017). La tendance à court terme est la mesure d'un changement directionnel de l'aire de répartition, de la surface occupée par l'habitat, ou de l'état de la structure et des fonctions de l'habitat (stabilité, amélioration, ou détérioration) sur deux cycles successifs de rapportage (soit 12 ans; ici de 2013 à 2024). Idéalement elle devrait être le résultat d'une régression statistique d'une série chronologique (DG Environment 2017). En l'absence de données, le meilleur avis d'expert peut être utilisé pour définir la tendance et la VRF (DG Environment 2017).

#### Aire de répartition

L'aire de répartition est une généralisation spatiale de la distribution observée, qui représente les occurrences d'habitat dans une grille de rapportage de résolution 10 × 10 km (100 km<sup>2</sup>) dans les régions biogéographiques en France hexagonale, et mise à disposition par la Commission européenne (DG Environment 2017). La superficie de l'aire de répartition exprimée en km<sup>2</sup> est le produit du nombre de mailles où un *Récifs* a été observé par la superficie de chaque maille, soit 100 km<sup>2</sup>. Cette grille de rapportage ne couvre pas toutes les observations de *Récifs* de la ZEE de France hexagonale au niveau des Mers celtiques et a été par conséquent élargie manuellement (sous QGIS) pour couvrir ce secteur. L'actualisation de l'aire de répartition de *Récifs* du bathyal est issue des données d'occurrences obtenues lors des campagnes mentionnées précédemment qui ont été réalisées entre 2009 et 2012 pour l'Atlantique et entre 2008 et 2021 pour la Méditerranée. Les données historiques (chalut ou imagerie) n'ont pas été prises en compte en raison de l'imprécision des instruments de localisation de l'époque ou de l'inadéquation des données pour cette étude (e.g., Joubin 1922; Le Danois 1948; Reveillaud *et al.* 2008; références dans Fabri & Pedel 2012a, b; Fabri *et al.* 2014).

L'évaluation de l'état de conservation du paramètre « aire de répartition » (favorable, défavorable-inadéquat, défavorable-mauvais ou inconnu) est basée sur la comparaison entre l'aire actuelle et une valeur de référence favorable

(aire de répartition de référence favorable) et la tendance d'évolution à court terme (12 ans; ici de 2013 à 2024) de l'aire de répartition (Tableau 3) (DG Environment 2017). Si la valeur de référence est inconnue (VRF), il est néanmoins possible de la comparer à la valeur actuelle (VA) à dire d'expert en utilisant des opérateurs logiques (≈, >, >>; respectivement pour « VRF approximativement égale à VA », « VRF plus grande que VA », « VRF beaucoup plus grande que VA ») pour permettre une comparaison entre ces deux valeurs, plutôt que renseigner comme « inconnue » (DG Environment 2017).

#### Surface occupée par l'habitat

Ce paramètre correspond à la superficie totale (en km<sup>2</sup>) de l'habitat *Récifs* aujourd'hui détecté et identifié dans l'environnement profond (bathyal) de chaque région biogéographique de France hexagonale. La superficie de l'habitat peut être indiquée comme un intervalle (minimum-maximum ou intervalle de confiance de 95 %) et/ou comme la meilleure valeur disponible (DG Environment 2017).

Pour l'instant, les observations dans l'environnement profond restent éparées, mais il est possible de calculer ou estimer les surfaces de l'habitat *Récifs* à partir des observations des habitats rocheux ou de leurs espèces caractéristiques. En Atlantique, la longueur de transect de *Récifs* a été mesurée avec ArcGis en 2D (toutes les campagnes sauf HaPoGé), puis convertie en superficie en multipliant cette longueur par la fauchée moyenne du ROV ou du Scampi (soit 3 m de large) (Goujard & Fourt 2014b). Pour la campagne HaPoGé (canyon de Capbreton), seule la présence de *Récifs* a été signalée sans aucune donnée sur la longueur de transect. Cette occurrence a donc été convertie en unité de surface en considérant l'aire d'un carré de 3 m de côté d'après la fauchée moyenne du HROV (soit 9 m<sup>2</sup>). En Méditerranée, les différents types de données récoltées au cours des campagnes ont induit des méthodes d'estimation surfacique différentes :

- les longueurs connues des transects des unités écologiques de *Récifs* identifiées lors des campagnes MEDSEACAN, CORSEACAN et MOLA (Fourt & Goujard 2014a) ont été multipliées par la fauchée moyenne du ROV (3 m) ou du sous-marin (5 m) pour obtenir les surfaces occupées par ces unités écologiques;

- les surfaces de l'habitat *Récifs* extrapolé issues des mêmes campagnes ont été calculées en croisant des observations d'habitats avec des données acoustiques de type sonogramme et (du dérivé) de la bathymétrie (modèle numérique de ter-

TABLEAU 4. — Espèces associées aux substrats durs dont les occurrences sont reportées par les campagnes en Méditerranée.

Scléactiniaires	Antipathaires	Gorgones	Autres espèces
<i>Caryophyllia</i> sp. Lamarck, 1801	<i>Antipathella subpinnata</i> (Ellis & Solander, 1786)	<i>Callogorgia verticillata</i> (Pallas, 1766)	<i>Aplysina cavernicola</i> (Vacelet, 1959)
<i>Dendrophyllia cornigera</i> (Lamarck, 1816)	<i>Antipathes dichotoma</i> Pallas, 1766	<i>Corallium rubrum</i> (Linnaeus, 1758)	Éponges indéterminées
<i>Desmophyllum dianthus</i> (Esper, 1794)	<i>Antipathes</i> sp. Pallas, 1766	<i>Eunicella cavolini</i> (Koch, 1887)	<i>Neopycnodonte cochlear</i> (Poli, 1795)
<i>Desmophyllum pertusum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Leiopathes glaberrima</i> (Esper, 1792)	<i>Eunicella verrucosa</i> (Pallas, 1766)	<i>Neopycnodonte zibrowii</i> Gofas, C. Salas & Taviani, 2009
<i>Madrepora oculata</i> Linnaeus, 1758	<i>Parantipathes larix</i> (Esper, 1788)	<i>Paramuricea clavata</i> (Risso, 1827)	–
–	<i>Parantipathes</i> sp. Brook, 1889	<i>Viminella flagellum</i> (Johnson, 1863)	–
–	Antipathaires indéterminés	Gorgones indéterminées	–

TABLEAU 5. — Combinaison de critères pour l'évaluation du paramètre « surface occupée par l'habitat ». Abréviation : **VRF**, valeur de référence favorable.

Favorable	Défavorable-inadéquat	Défavorable-mauvais	Inconnu
Tendance stable ou en augmentation ET superficie actuelle non inférieure à la VRF de la surface occupée d'habitat	Toute autre combinaison de critères que pour Favorable ou Défavorable-mauvais	Tendance en diminution de plus de 1 % par an OU superficie actuelle inférieure de 10 % ou plus à la VRF de la surface occupée d'habitat	Pas d'information fiable ou informations insuffisantes

rain (MNT), pente : résolution = 100 m) (Fourt & Goujard 2014b). Ces occurrences de *Récifs* correspondent aux zones où la pente est supérieure à 15° pour lesquelles les superficies en m<sup>2</sup> sont disponibles (Fourt & Goujard 2014b) ;

– les occurrences d'espèces caractéristiques de l'habitat *Récifs* (Tableau 4) renseignées par les campagnes décrites précédemment (Tableau 2) ont aussi été mobilisées pour les estimations de surface occupée par l'habitat *Récifs* dès lors qu'il n'y avait pas de superposition entre espèces, ou les longueurs de transects ou les habitats extrapolés. Pour chaque occurrence d'espèce caractéristique, l'estimation surfacique de l'habitat *Récifs* a été soit 9 m<sup>2</sup> ou 25 m<sup>2</sup> en considérant une surface d'un carré dont la fauchée varie selon l'engin d'observation (3 m pour le ROV et 5 m pour le sous-marin) (Tableau 4). Les fauchées du HROV étant variables, leurs approximations de fauchées ont été estimées égales à celle du ROV (3 m).

L'évaluation de l'état de conservation du paramètre « surface occupée » par l'habitat (favorable, défavorable-inadéquat, défavorable-mauvais ou inconnu) doit être basée sur la comparaison entre la surface actuelle, et une valeur de référence favorable (surface occupée de référence favorable) et la tendance d'évolution à court terme (12 ans ; ici de 2013 à 2024) de la surface occupée (Tableau 5) (DG Environment 2017). Si la valeur de référence est inconnue (VRF), il est néanmoins possible de la comparer à la valeur actuelle (VA) à dire d'expert en utilisant des opérateurs logiques (≈, >, >> ; respectivement pour « VRF approximativement égale à VA », « VRF plus grande que VA », « VRF beaucoup plus grande que VA ») pour permettre une comparaison entre ces deux valeurs, plutôt que renseigner comme « inconnue » (DG Environment 2017).

### Structure et fonctions

La structure et les fonctions d'un habitat est un paramètre d'évaluation basé sur l'état des caractéristiques structurelles spécifiques et des fonctions de l'habitat, et sur l'état des espèces dites « typiques » de l'habitat (Tableau 6 ; DG Environment 2017). Une espèce typique est définie comme une espèce présente régulièrement dans un habitat et indicatrice de son état, c'est à dire sensibles aux changements de l'état de l'habitat (DG Environment 2017).

En l'état des connaissances, il n'existe pas à ce jour de méthode d'évaluation du paramètre « structure et fonctions » pour le *Récifs* du bathyal. Cependant, certaines informations sur les unités écologiques de l'habitat *Récifs* peuvent permettre d'objectiver le dire d'expert en vue de pallier à l'absence de méthode d'évaluation. Dans cette étude, les proportions des différentes unités écologiques dans les deux régions biogéographiques marines ont été estimées pour proposer des pistes alternatives d'évaluation. En effet, l'identification de ces unités et leur contribution à l'habitat *Récifs* peuvent renseigner indirectement l'état du *Récifs* si l'on considère la part des habitats biogènes et leurs thanatocénoses (e.g., récifs biogènes de coraux scléactiniaires vivants *vs* habitats créés par des fragments de squelettes de coraux scléactiniaires). Également, la différence de sensibilité (résistance et résilience) des différentes unités écologiques de *Récifs* pourrait être considérée selon une approche d'évaluation selon le risque de dégradation (La Rivière *et al.* 2021). En Atlantique et Méditerranée, la proportion de chaque unité écologique a été calculée à partir des superficies occupées, calculées pour le précédent paramètre (surface occupée par l'habitat). Cet exercice n'a pas été possible pour les récifs extrapolés en Méditerranée, car les habitats du *Récifs* n'ont pas été détaillés

TABLEAU 6. — Combinaison de critères pour l'évaluation du paramètre «structure et fonctions».

Favorable	Défavorable-inadéquat	Défavorable-mauvais	Inconnu
Structure et fonctions (y compris les espèces typiques) en « bon » état ET tendance stable ou en augmentation	Toute autre combinaison de critères que pour Favorable ou Défavorable-mauvais	Plus de 25 % de la superficie en « mauvais » état (y compris les espèces typiques)	Pas d'information fiable OU si plus de 75 % en état « inconnu »

dans ce cas. Les données historiques n'ont pas été considérées (e.g., Joubin 1922 ; Le Danois 1948 ; Zibrowius 1980 ; Fabri & Pedel 2012a, b) en raison de la difficulté à attester de leur présence actuelle.

L'évaluation de l'état de conservation du paramètre « structure et fonctions » (favorable, défavorable-inadéquat, défavorable-mauvais ou inconnu) est réalisée à partir des superficies d'habitat (plage minimale ou maximale) qualifiées selon trois états écologiques de la structure et des fonctions de l'habitat, à savoir « bon », « mauvais » ou « inconnu », à partir si possible d'estimation(s) statistique(s) robuste(s), d'extrapolation(s) ou selon l'avis d'expert(s) (Tableau 6 ; DG Environment 2017). L'évaluation de la tendance d'évolution à court terme (12 ans ; ici de 2013 à 2024) et celle de l'état de conservation des espèces typiques viennent compléter cette évaluation du paramètre (Tableau 6 ; DG Environment 2017). En raison de données insuffisantes pour réaliser une estimation statistique, l'évaluation de ce paramètre est souvent réalisée à dire d'expert.

#### Perspectives futures

L'évaluation de l'état de conservation inclut non seulement des éléments de diagnostic de l'état présent (aire de répartition, surface occupée par l'habitat, structure et fonctions), mais aussi les perspectives et évolutions futures de ces éléments de diagnostic, en considérant les pressions actuelles et les menaces prévisibles, et ce au regard des mesures de gestion mises en œuvre pour pallier ces mêmes pressions et menaces (Tableau 7 ; DG Environment 2017).

Pour l'habitat *Récifs* du bathyal, l'abrasion et l'étouffement provoqués par la pêche aux arts traînants (chaluts principalement) et les déchets marins sont considérés parmi les pressions et menaces les plus impactantes. La répartition et l'intensité de la pression d'abrasion liée à la pêche sur les écosystèmes marins vulnérables (EMVs) ont été étudiées par Menot *et al.* (2022a) dans les deux régions biogéographiques marines dans le cadre des Objectifs Environnementaux de la DCSMM (D01-HB-OE10). Les EMVs sont des écosystèmes vulnérables aux pressions anthropiques en raison de leur caractère unique ou rare, de leur fragilité, des caractéristiques du cycle biologique des espèces qu'ils recèlent, de leur complexité structurelle et/ou de l'importance fonctionnelle de l'habitat qui les compose (FAO 2009). Les données d'occurrences des EMVs ont été agrégées par maille carrée de une minute, qui correspond à la résolution spatiale des données d'abrasion par les engins de pêche aux arts traînants (Georges *et al.* 2021). L'évolution annuelle d'abrasion a été établie au cours de la période 2018-2021 par rapport à

une valeur de référence calculée sur la période 2012-2017 (Georges *et al.* 2021 ; Menot *et al.* 2022a), disponible en libre accès (Menot *et al.* 2022b). Les données d'abrasion mobilisées dans ce travail d'actualisation correspondent aux données situées sous – 60 m en Corse, sous – 120 m en Méditerranée continentale et sous – 150 m en Atlantique. Les données d'abrasion à l'est de la Corse ont été supprimées de cette étude de la DHFF, parce qu'aucun habitat ou espèce de substrat dur, considéré par la DHFF, n'a été observé à l'est de la Corse.

La distribution et la quantité de déchets marins ont également été étudiées dans le cadre de la DCSMM en Atlantique et Méditerranée (Descripteur 10 – Déchets) (Gérigny *et al.* 2022). Ces données sont issues des campagnes halieutiques EVHOE et CGFS en Atlantique (de 2011 à 2021) et MEDITs en Méditerranée (de 2008 à 2021). Les données portant sur ces déchets marins collectés par les chaluts ont été sélectionnées par profondeur (au-delà de 150 m pour l'Atlantique et au-delà de 120 m pour la Méditerranée) pour ne considérer que les déchets localisés au bord de plateau/talus ou dans les canyons. Certes, les données issues des chaluts sont récoltées sur fond meubles, mais leur proximité avec l'habitat *Récifs* permet d'indiquer la qualité et quantité de déchets susceptibles d'être introduits dans les canyons et monts sous-marins. Ces déchets marins ont été quantifiés et catégorisés (métal, plastique, verre, etc.) et leurs proportions calculées par région biogéographique (issues des données de Gérigny *et al.* 2022). D'autres informations (présence, distribution et quantité de déchets marins) obtenues grâce à l'analyse des photos et images prises par le ROV en Méditerranée (projet RAMOGE, campagnes en 2015 et 2018) ont été également mobilisées. Ces données d'observation ont été collectées dans les zones difficilement chalutables, notamment dans les canyons sous-marins.

L'évaluation de l'état de conservation du paramètre « perspectives futures » (favorable, défavorable-inadéquat, défavorable-mauvais ou inconnu) a été réalisée en agrégeant les évaluations des perspectives futures des trois précédents paramètres (aire de répartition, surface occupée par l'habitat et structure et fonctions) (Tableau 7 ; DG Environment 2017). Ces sous-évaluations sont faites (méthode cadrée par la CE) à partir de l'état de conservation actuel et des « tendances futures » pour les deux prochains cycles de rapportage, soit 12 ans (ici pour la période 2024-2036). Les tendances futures représentent l'équilibre entre les pressions/menaces (impact négatif) et les mesures de conservation (impact positif) mises en place ou à venir, et leurs évaluations sont renseignées suivant quatre catégories, à savoir « bonnes »,

TABLEAU 7. — Combinaison de critères pour l'évaluation du paramètre « perspectives futures ».

Favorable	Défavorable-inadéquat	Défavorable-mauvais	Inconnu
Tous les paramètres ont de « bonnes » perspectives futures OU Perspective d'un paramètre « inconnue » et les autres perspectives « bonnes »	Toute autre combinaison de critères que pour Favorable ou Défavorable-mauvais	Un ou plusieurs paramètres ont des perspectives « mauvaises »	Deux perspectives ou plus « inconnues » et aucun paramètre avec des perspectives « mauvaises »

TABLEAU 8. — Combinaison de critères pour l'évaluation globale de l'état de conservation.

Évaluation globale du statut conservation	Favorable	Défavorable-inadéquat	Défavorable-mauvais	Inconnu
Statut des paramètres	Tous « favorables », ou trois « favorables » et un « inconnu »	Un ou tous « inadéquat », mais pas de « mauvais »	Un ou tous « mauvais »	Deux ou tous « inconnus » combinaison avec « favorable » ou tous « inconnus »

« médiocres », « mauvaises » ou « inconnues » (DG Environment 2017). Au préalable, les pressions et menaces doivent être renseignées et hiérarchisées (« importance moyenne » ou « importance élevée » selon la typologie européenne de rapportage actuelle). Au maximum, dix pressions (dont maximum cinq d'importance élevées) et dix menaces (dont maximum cinq d'impact élevées) sont renseignées (DG Environment 2017). L'évaluation de ce paramètre ainsi que les tendances futures se sont basées principalement sur le dire d'expert, faute de connaissances et d'informations quantitatives suffisamment précises.

#### ÉVALUATION GLOBALE DE L'ÉTAT DE CONSERVATION ET DE LA TENDANCE

Une évaluation globale de l'état de conservation du *Récifs* est *in fine* réalisée en combinant les résultats des évaluations disponibles des quatre paramètres (aire de répartition, surface occupée, structure et fonctions et perspectives futures ; DG Environment 2017). L'agrégation des évaluations (statuts) de chaque paramètre fournit l'évaluation globale de l'état de conservation de l'habitat *Récifs* pour le domaine bathyal (Tableau 8).

La tendance générale de l'état de conservation est évaluée d'après la combinaison des tendances à court terme des paramètres aire de répartition, surface occupée et structure et fonctions pour la période de rapportage (2013-2024) (DG Environment 2017).

## RÉSULTATS

### EN ATLANTIQUE

#### Aire de répartition

Pour l'ensemble du *Récifs*, soit pour l'ensemble des étages bathymétriques (du supralittoral à l'abyssal), un total de 250 mailles représentant ainsi 25 000 km<sup>2</sup> est ainsi considéré pour la région biogéographique Atlantique marine (d'après la grille européenne pour la France). Dans le domaine bathyal, cette étude a répertorié 35 mailles pour l'aire de

répartition de l'habitat *Récifs* dont 31 mailles précédemment rapportées en 2019 (3100 km<sup>2</sup>) et 4 mailles (400 km<sup>2</sup>) nouvellement ajoutées (d'après la grille européenne pour la France) (Fig. 3). Deux mailles *Récifs* du bathyal précédemment reportées en 2019 ne sont pas confirmées par cette étude et sont probablement le fruit d'une erreur faite lors de l'évaluation de 2019 (en limite nord et sud du talus, Fig. 3). Cinq mailles (500 km<sup>2</sup>) nouvellement identifiées en Mers celtiques bathyal sont en dehors de la grille de rapportage européenne existante (limite nord du talus, en vert), et trois d'entre elles interceptent un site Natura 2000. Parmi les 35 mailles du domaine bathyal (en jaune et rouge ; Fig. 3), 67,5 % se superposent à un site Natura 2000 désigné pour le *Récifs* (24 sur 35 mailles). Au regard de la DCSMM, une seule maille de ces 35 mailles se situe dans la SRM-Mers celtiques, les 34 restantes se trouvant dans la SRM-golfe de Gascogne.

L'évaluation du paramètre « aire de répartition » est conditionnée par la définition très inclusive de l'habitat *Récifs* qui comprend aussi bien les récifs d'origine géogénique et biogénique (de Bettignies *et al.* 2021). En effet, pour induire une diminution de l'aire de répartition de *Récifs* et de la tendance associée, il faudrait une destruction totale du substrat rocheux (biotope), même si certaines communautés (biocénoses) caractéristiques du *Récifs* viendraient à décliner. Ainsi l'évaluation du paramètre « aire de répartition » du *Récifs* dans la zone bathyale de la région biogéographique Atlantique marine pourrait être considérée comme « favorable » et la tendance à court terme serait estimée comme « stable » entre 2013 et 2024. En l'état des connaissances la valeur de référence favorable reste inconnue. En effet, la valeur actuelle de l'aire de répartition devrait être équivalente à la valeur de référence favorable (VRF) sans évolution notable à considérer sur la période 2013-2024.

#### Surface occupée par l'habitat

Pour la région biogéographique Atlantique marine et selon la grille européenne, l'habitat *Récifs* du bathyal a été observé sur une longueur de transect de 33,6 km (sur 162,8 km

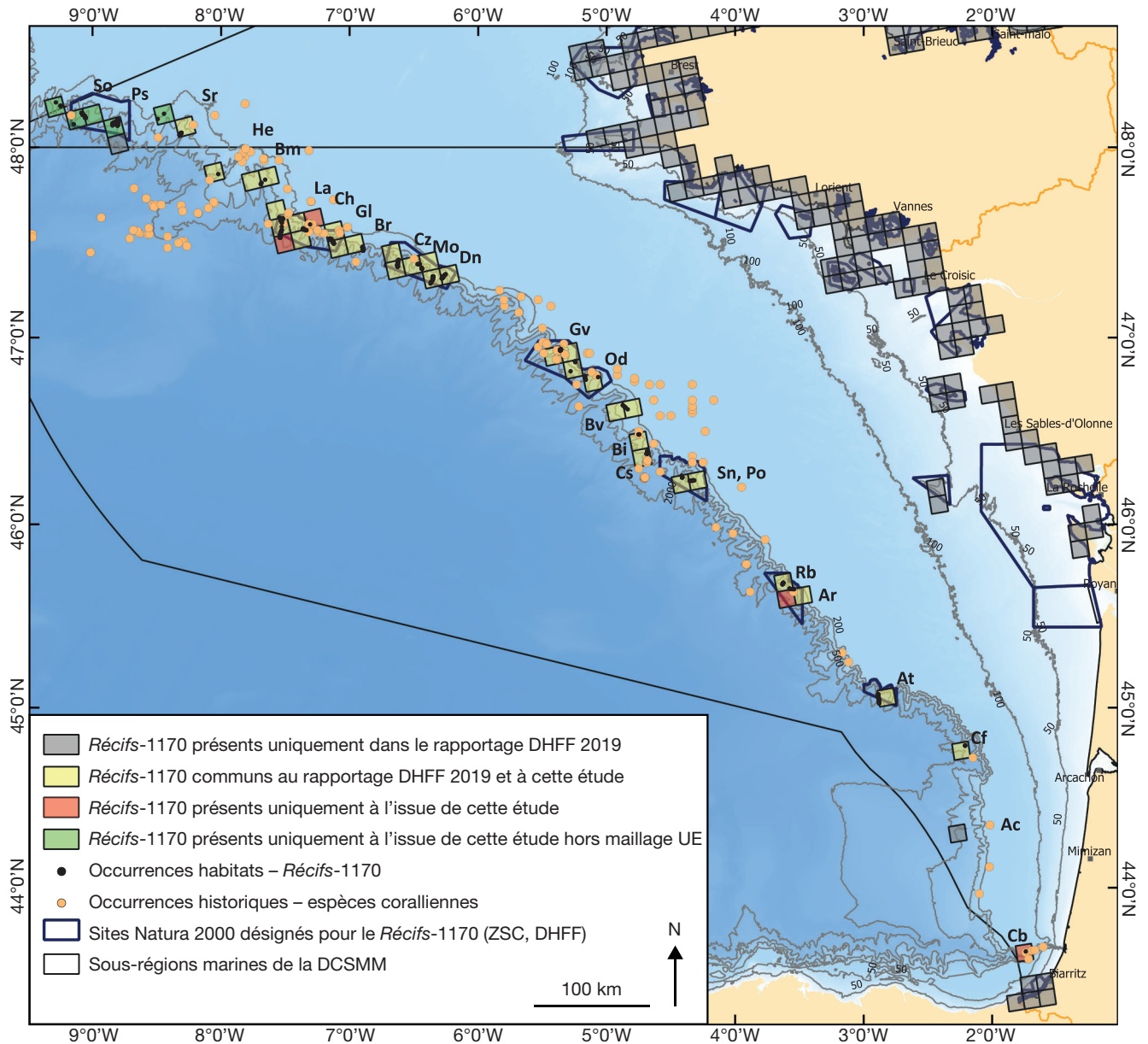


FIG. 3. — Aire de répartition du *Récifs* (focus sur l'étage bathyal) dans la région biogéographique Atlantique marine. En jaune et rouge respectivement les mailles de *Récifs* du bathyal communes avec l'évaluation 2019 et cette étude, et celles uniquement identifiées par cette étude (en vert : celles en dehors la grille européenne). En gris les mailles de *Récifs* restantes (autres étages bathymétriques). Les cercles noirs et oranges représentent respectivement les occurrences des campagnes d'imagerie (BobEco, BobGeo et EVHOE) et les occurrences historiques de coraux observés par chalut, par drague ou par engin d'imagerie. Les noms des canyons sont indiqués : **Ac**, Arcachon ; **Ar**, Ars ; **At**, Athos ; **Bi**, Belle-Île ; **Bm**, Blackmud ; **Br**, Brest ; **Bv**, Blavet ; **Cb**, Capbreton ; **Cf**, Cap-Ferret ; **Ch**, La Chapelle ; **Cs**, Le Croisic ; **Cz**, Crozon ; **Dn**, Douarnenez ; **Gl**, Guilcher ; **Gv**, Guilvinec ; **He**, Hermine ; **La**, Lampaul ; **Mo**, Morgat ; **Od**, Odet ; **Po**, Pornic ; **Ps**, Petite-Sole ; **Rb**, Rochebonne ; **Sn**, Saint-Nazaire ; **So**, Sorlingues ; **Sr**, Shamrock. Abréviations : **DCSMM**, Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin ; **DHFF**, Directive Habitats-Faune-Flore ; **ZSC**, zones spéciales de conservation. Source données habitats : Van den Beld *et al.* 2017, 2020. Sources données historiques : Joubin 1922 ; Le Danois 1948 ; Zibrowius 1980 ; Grasshoff 1981a, b ; Pastouret 1981 ; Auffret & Auzende 1986 ; Latrouite 1998 ; VITAL : Trenkel 2002 ; De Mol *et al.* 2008, 2010 ; Leaute *et al.* 2008 ; Grehan *et al.* 2009. Fond de carte : EMODnet. Système de coordonnées : WGS 84 / Pseudo Mercator. Réalisation : 11/2022, I. Van den Beld.

explorés) soit une surface de 0,101 km<sup>2</sup> ou 10,1 ha (incluant les données HaPoGé). Pour le secteur Mers celtiques en dehors de la grille européenne, la longueur de transect où le *Récifs* a été observé est de 9,3 km (sur 34,7 km explorés), soit une surface de 0,028 km<sup>2</sup> ou 2,8 ha.

Comme pour l'aire de répartition, l'évaluation du paramètre « surface occupée de *Récifs* » est conditionnée par sa définition (de Bettignies *et al.* 2021). En effet, pour induire

une diminution de la surface occupée de *Récifs* et de la tendance associée, il faudrait une destruction totale du substrat rocheux (biotope), même si certaines communautés (biocénoses) caractéristiques du *Récifs* viendraient à décliner. Ainsi l'évaluation du paramètre « surface occupée » du *Récifs* dans la zone bathyale de la région biogéographique Atlantique marine pourrait être considérée comme « favorable » et la tendance à court terme serait estimée comme « stable »

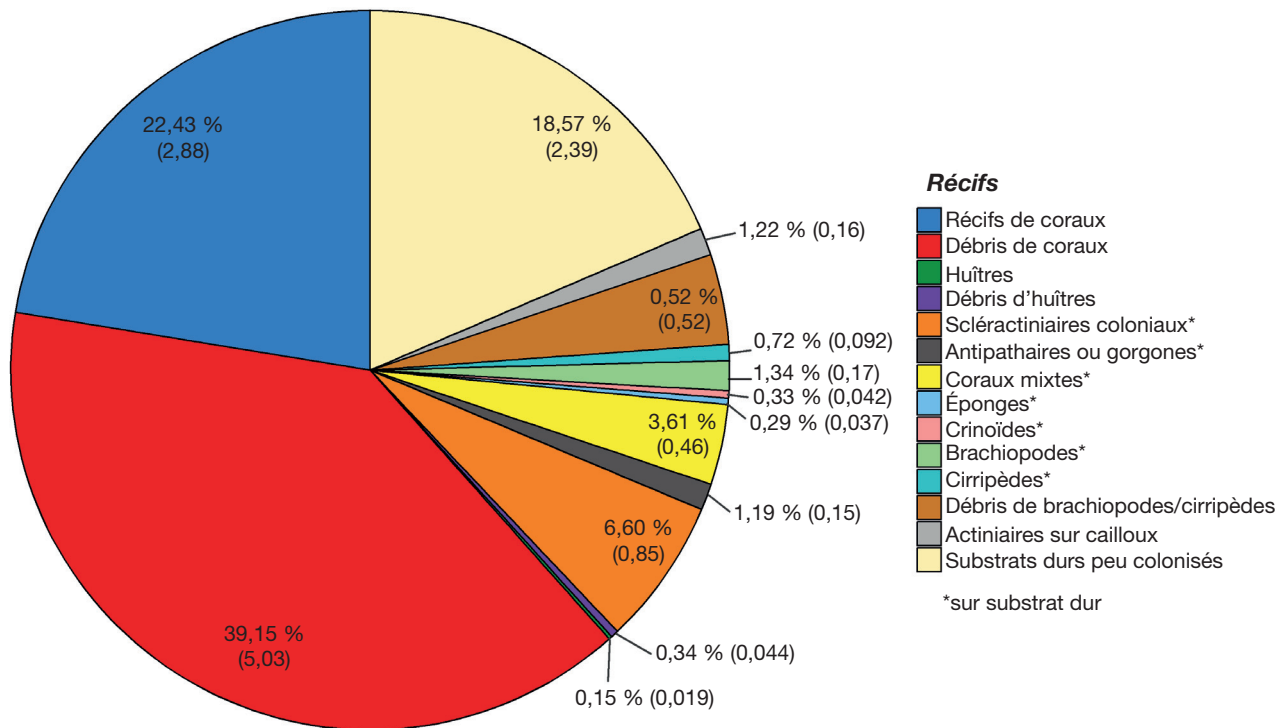


FIG. 4. — Proportion des surfaces occupées par les unités écologiques composant le *Récifs* bathyal (MNHN-SPN & GIS Posidonie 2014a) et leur surface absolue en hectares (chiffre entre parenthèses) pour la région biogéographique Atlantique marine.

entre 2013 et 2024. En effet, la surface actuelle occupée par du *Récifs* devrait être équivalente à la valeur de référence favorable (VRF) sans évolution notable à considérer sur la période 2013-2024.

#### Structure et fonctions

L'évaluation et la tendance à court terme du paramètre « structure et fonctions » du *Récifs* dans la zone bathyale de la région biogéographique Atlantique marine sont considérées comme « inconnues ». Les informations sur l'état écologique des structures et fonctions du *Récifs* bathyal et leurs extrapolations spatiales sont encore trop limitées pour répondre aux questions concernant ce paramètre.

Parmi les 12,9 ha (0,129 km<sup>2</sup>) de *Récifs* du bathyal (dans et en dehors de la grille européenne), les « débris de coraux » ont été observés sur 5,03 ha ou 0,050 km<sup>2</sup> (soit 39,1 % de *Récifs* bathyal), ce qui en fait l'unité écologique la plus observée. S'ensuit les unités écologiques « récifs de coraux » (2,89 ha soit 22,4 %) et « substrats durs peu colonisés » (2,39 ha soit 18,5 %) (Fig. 4). L'unité écologique la moins observée correspond aux « récifs biogènes d'huîtres sur substrat dur » avec une surface occupée de 0,019 ha ou 0,0002 km<sup>2</sup> (soit 0,15 % du *Récifs* bathyal ; Fig. 4). Cette surface est probablement sous-estimée pour les huîtres qui se trouvent sur des zones de pente abrupte (e.g., falaise) sur lesquelles les mesures de longueurs sont peu précises. De plus, la contribution relative des récifs et débris de coraux est probablement surestimée à cause d'un biais lié à l'exploration centrée sur les scléactiniaires récifaux pendant la campagne BobEco.

#### Perspectives futures

**Déchets marins.** Les déchets marins ont été observés dans le secteur bathyal de la région biogéographique Atlantique marine. La distribution des déchets marins collectés par des chaluts scientifiques en bordure du plateau ou sur le talus continental (campagnes EVHOE de 2011 à 2021) est présentée en Figure 5.

Au total, 3115 objets de déchets avec un poids de 286 kg ont été collectés par les chaluts des campagnes scientifiques EVHOE entre 2011 et 2021, sur le bord du plateau ou sur le talus continental dans l'Atlantique. Sur cette période les matériaux « polymère artificiel/plastique » (e.g., matériaux de pêche, sacs et bouteilles) sont la catégorie de déchets majoritaire, tant en nombre qu'en poids (2561 objets ou 82,2 % ; 197,5 kg ou 69,1 %). Considérant uniquement les chaluts ayant collectés des déchets, la catégorie « divers » (souvent non-précisée) est celle qui en moyenne est la plus représentée (6,3 objets ; Fig. 6), suivie de la catégorie « polymères artificiels/plastique » (5,5 objets ; Fig. 6), des « produits dits naturels » tels que le papier/carton, des cordes et des palettes (5 objets ; Fig. 6) et des « déchets métalliques » (3,6 objets ; Fig. 6). Avec un seul objet par chalut en moyenne, les « déchets sanitaires » (e.g., mégots de cigarettes et couches jetables) sont les moins souvent collectés par les chaluts (huit objets ou 0,26 % ; 229 g ou 0,08 %).

**Abrasion des Écosystèmes marins vulnérables.** L'abrasion provoquée par la pêche aux arts traïnants a été estimée sur la période 2012-2021 (méthode de calcul décrite par Georges *et al.* 2021). L'évolution des abrasions sur les EMVs a été

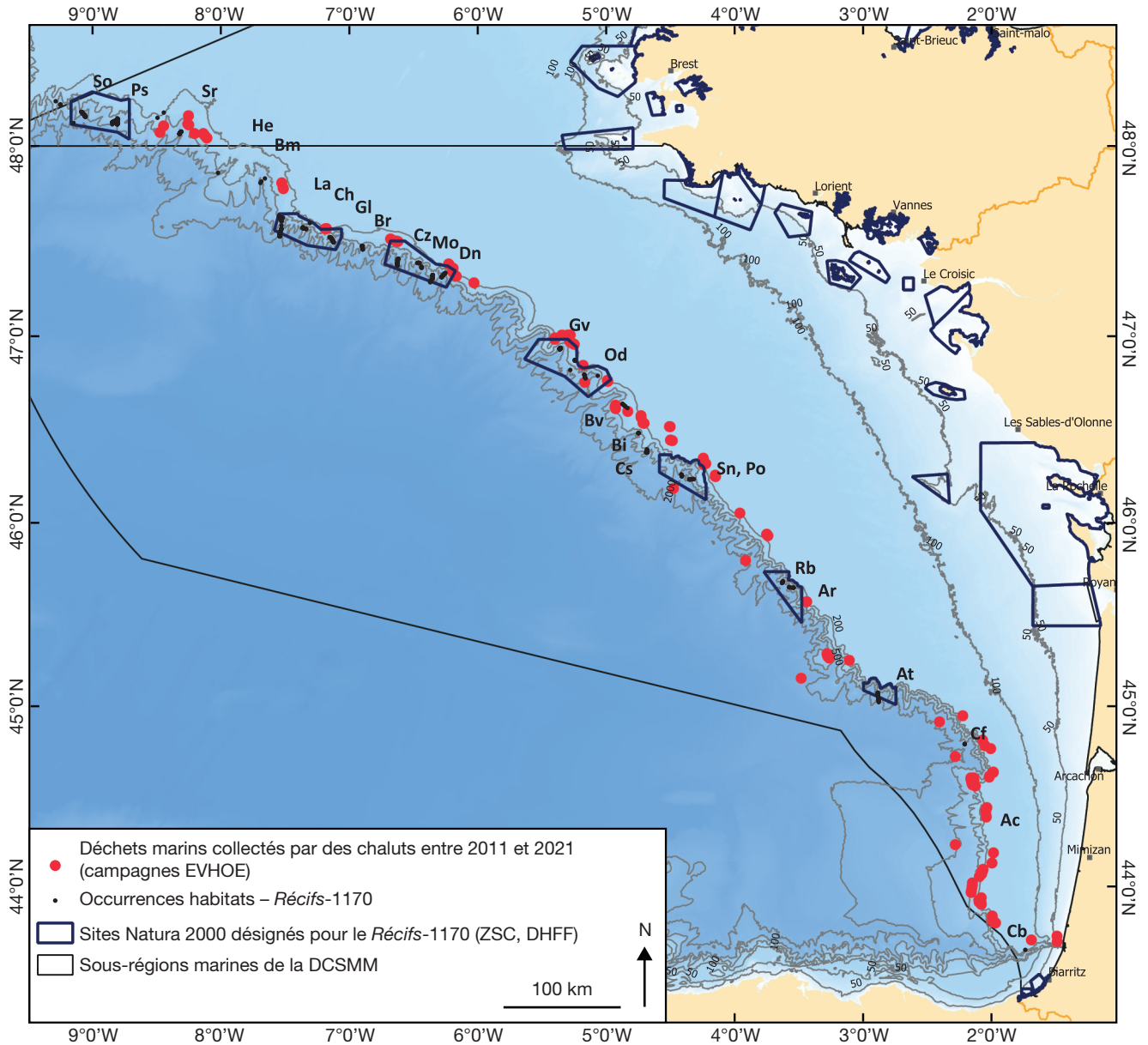


FIG. 5. — Distribution des déchets marins au-delà de 150 m de profondeur recueillis dans les chaluts des campagnes EVHOE sur le bord du plateau/sur le talus continental de la zone bathyale la région biogéographique Atlantique marine. Les noms des canyons sont indiqués: **Ac**, Arcachon; **Ar**, Ars; **At**, Athos; **Bi**, Belle-Île; **Bm**, Blackmud; **Br**, Brest; **Bv**, Blavet; **Cb**, Capbreton; **Cf**, Cap-Ferret; **Ch**, La Chapelle; **Cs**, Le Croisic; **Cz**, Crozon; **Dn**, Douarnenez; **Gl**, Guilcher; **Gv**, Guilvinec; **He**, Hermine; **La**, Lampaul; **Mo**, Morgat; **Od**, Odet; **Po**, Pornic; **Ps**, Petite-Sole; **Rb**, Rochebonne; **Sn**, Saint-Nazaire; **So**, Sorlingues; **Sr**, Shamrock. Abréviations: **DCSMM**, Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin; **DHFF**, Directive Habitats-Faune-Flore; **ZSC**, zones spéciales de conservation. Source données habitats: Van den Beld *et al.* 2017, 2020. Fond de carte: EMODnet. Système de coordonnées: WGS 84 / Pseudo Mercator. Réalisation: 11/2022, I. Van den Beld.

évaluée par Menot *et al.* (2022a) pour les années 2018, 2019, 2020 et 2021, par rapport à une valeur de référence calculée sur la période de 2012-2017. Après une sélection des mailles d'abrasion par profondeur (au-delà de 60 m pour la Corse, 120 m pour la Méditerranée continentale et 150 m pour l'Atlantique), ces données ont été cartographiées pour la zone bathyale (Fig. 7). L'abrasion a été considérée « présente » dans la zone bathyale si elle a été identifiée au moins une fois sur la période 2018-2021, quelle que soit son évolution vis-à-vis de la valeur d'abrasion de référence (augmentation, diminution ou stable) (mailles en rouge, Fig. 7). L'abrasion a

été considérée « en arrêt » si l'abrasion n'a pas été détectée en 2021, vis-à-vis de la période de référence au cours de laquelle l'abrasion était présente (mailles en vert, Fig. 7). L'abrasion est considérée « absente » si aucune abrasion n'a été identifiée dans la période de la valeur de référence (2012-2017), au cours de l'intégralité de la période considérée (2018-2021; Fig. 7). Suivant la spatialisation maillée de l'abrasion, il s'avère que cette pression physique s'applique également dans les sites Natura 2000 du talus (Fig. 7).

Une extraction des données de Menot *et al.* (2022a) a été menée pour la zone bathyale de la région biogéographique



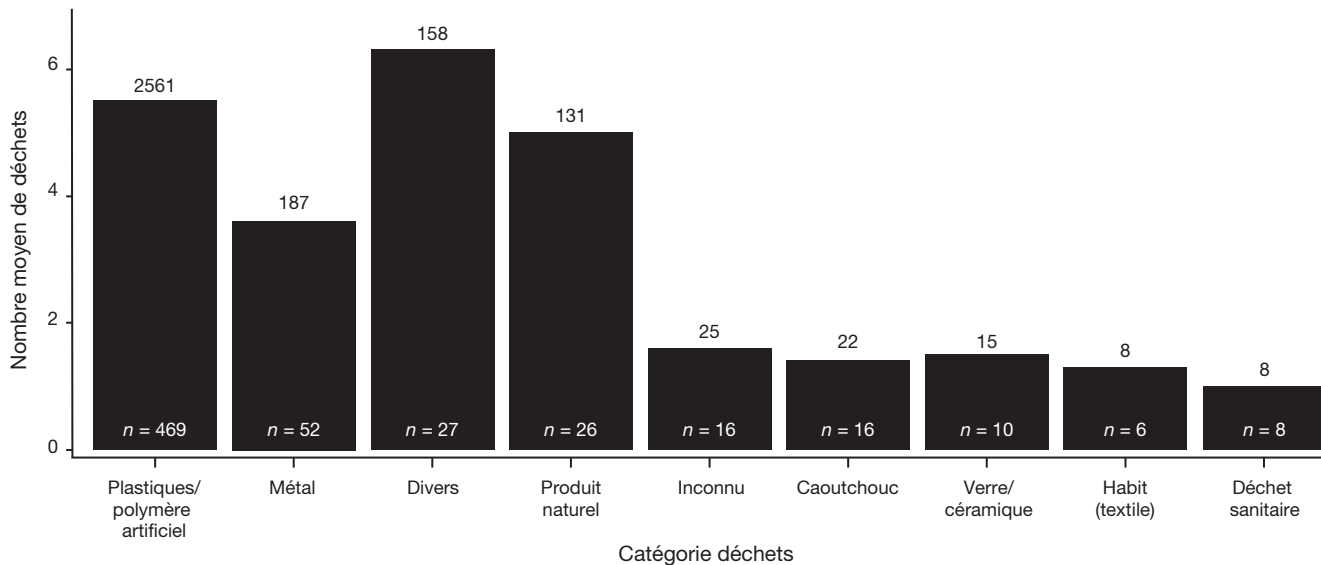


FIG. 6. — Nombre moyen de déchets par catégorie au sein des chaluts qui en ont collecté en zone bathyale de l'Atlantique entre 2011 et 2021. Sont précisés le nombre total de déchets par catégorie (en haut de chaque histogramme, en noir) et le nombre de chaluts ayant remonté cette catégorie de déchets (n, en blanc).

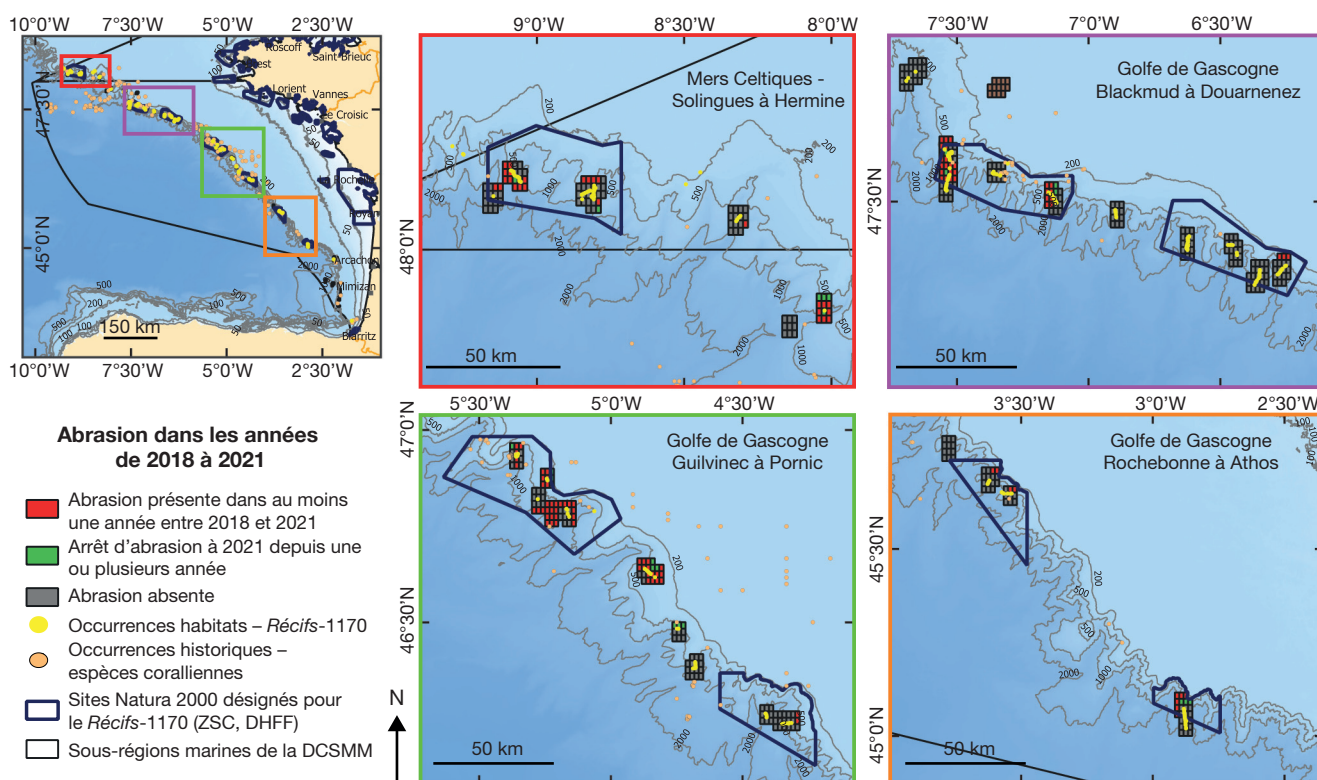


FIG. 7. — Présence, arrêt et absence de la pression d'abrasion pour la plage temporelle 2018-2021 dans la zone bathyale de la région biogéographique Atlantique marine. Les mailles montrent l'abrasion d'EMVs qui pourrait être présente, arrêtée ou absente. Les occurrences de *Récifs* ainsi que les occurrences historiques d'espèces caractéristiques de substrat dur sont montrées également ainsi que les sites de Natura 2000 et les sous-régions marines de la Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM). Abréviations: **DHFF**, Directive Habitats-Faune-Flore; **EMV**, écosystèmes marins vulnérables; **ZSC**, zones spéciales de conservation. Sources de données: Van den Beld *et al.* 2017, 2020; Menot *et al.* 2022b. Fond de carte: EMODnet. Système de coordonnées WGS 84 / pseudo Mercator. Réalisation: 11/2022, I. Van den Beld.

Atlantique marine (Mers celtiques et golfe de Gascogne) afin de représenter les superficies relatives d'EMVs selon les catégories d'abrasion entre les années 2018 à 2021. 78,6 à 82,9 % des surfaces d'EMV n'ont pas subi de pression d'abrasion

entre 2018 et 2021 (Fig. 8) tandis que 7,3 à 12,5 % y ont été davantage soumises. La pression d'abrasion a néanmoins diminué voire s'est arrêtée sur des surfaces d'EMV de l'ordre de 8 à 11 % (Fig. 8).

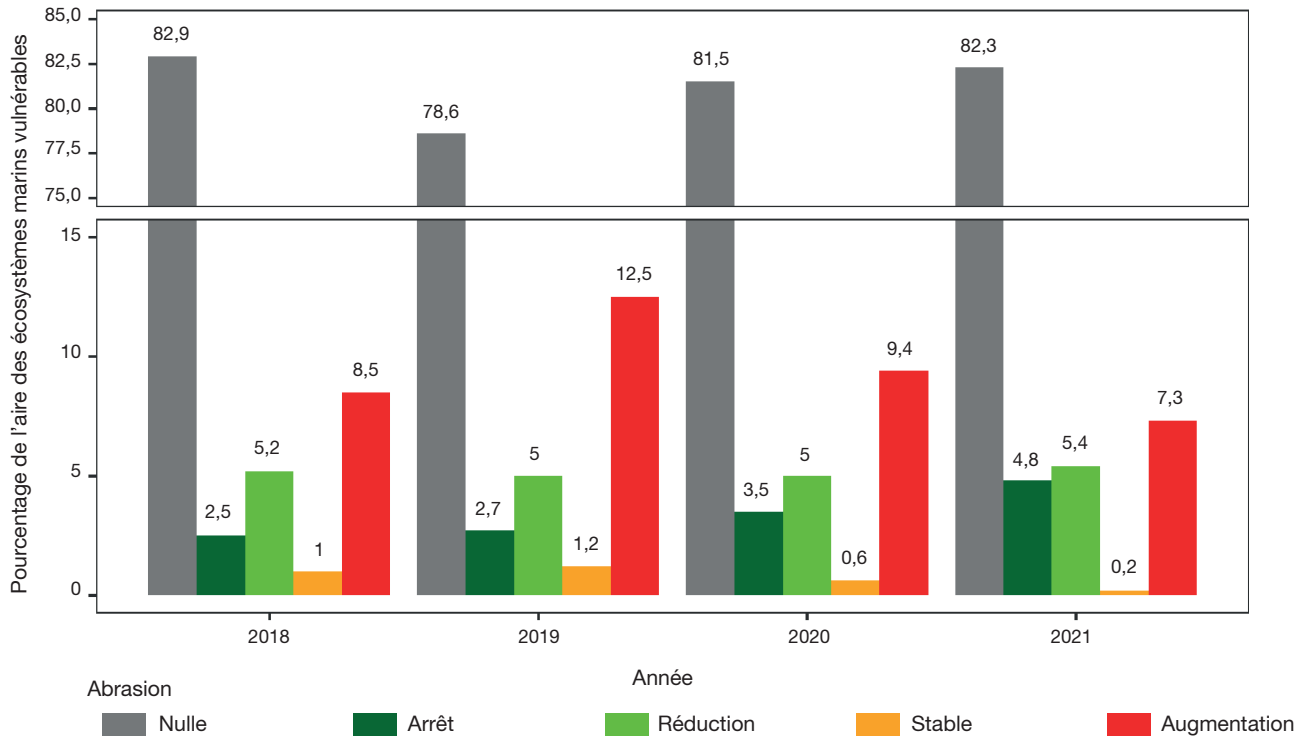


FIG. 8. — Pourcentage d'aire d'écosystèmes marins vulnérables (EMV) dans la zone bathyale de la région biogéographique Atlantique marine (Mers celtiques et golfe de Gascogne), où l'abrasion a été « absente », a augmenté, s'est arrêtée, s'est réduite ou est restée stable, au regard de la valeur de référence, pour les années 2018, 2019, 2020 et 2021, d'après Menot *et al.* (2022a).

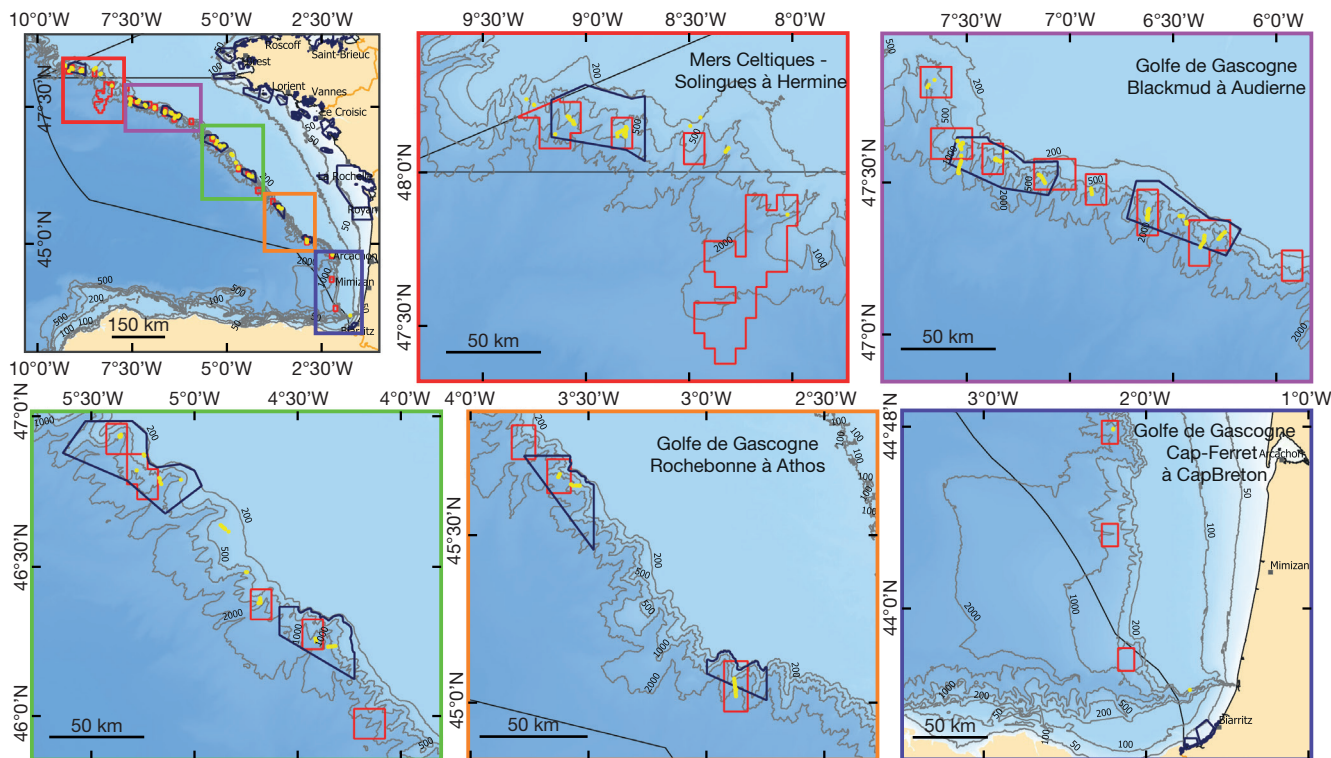
**Règlement de la pêche profonde.** En Atlantique, plusieurs règlements européens sur la pêche profonde existent pour éviter la dégradation des EMVs (incluant des espèces caractéristiques des substrats durs et meubles). Le Règlement 2016/2336 émis en 2016 par l'Union européenne, consiste en l'interdiction du passage des chaluts de fond au-delà de 800 m de profondeur, ce qui protège (in)directement les habitats benthiques situés en-dessous de cette bathymétrie en Atlantique. La pêche de fond avec d'autres engins, e.g., palangres et filet, reste toutefois autorisée à ces profondeurs. Récemment, le 15 septembre 2022, la Commission européenne a publié le Règlement d'exécution 2022/1614 qui interdit la pêche de fond par tout engin au-delà d'une profondeur de 400 m dans les zones où un EMV a été observé ou dans les zones qui sont susceptibles d'abriter un EMV. La Figure 9 illustre les zones d'interdiction de la pêche profonde sous ce Règlement 2022/1614 dans le secteur français de l'Atlantique.

**Évaluation des « perspectives futures ».** L'évaluation du paramètre « perspectives futures » est une combinaison entre (i) les évaluations des paramètres « aire de répartition », « surface occupée par l'habitat » et « structure et fonctions de l'habitat », (ii) les évaluations des pressions et menaces et (iii) l'évaluation des mesures de gestion existantes. La plage temporelle à considérer pour l'évaluation de ces perspectives futures correspond aux deux prochains cycles de la DHFF, c'est-à-dire ici la période 2024-2036. Concernant les évaluations des précédents paramètres, les résultats présentés précédemment montrent qu'elles sont « stables » pour les deux

premiers paramètres, et « inconnues » pour le troisième. Les pressions et menaces pour le *Récifs* de la zone bathyale ont été identifiées et caractérisées selon leur niveau d'importance selon le dire d'expert (Tableau 9). Ces pressions et menaces se trouvent dans la catégorie G – Extraction et culture de ressources biologiques vivantes (la pêche), dans la catégorie J – Pollution source mixte (déchets marins) et dans la catégorie N – Changement climatique ([http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats\\_art17/Reporting2019/Pressures\\_Threats\\_Final\\_20180507.xls](http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17/Reporting2019/Pressures_Threats_Final_20180507.xls), dernière consultation le 1<sup>er</sup> décembre 2022).

Le troisième élément nécessaire à l'évaluation des « perspectives futures » est l'identification des mesures de gestion mises en place dans la région Atlantique marine (Tableau 10). Celles-ci, y compris celles concernant les règlements de la pêche profonde (voir partie « Règlement de la pêche profonde »), s'appliquent à tout l'environnement profond français de l'Atlantique.

La balance entre les pressions/menaces et les mesures de gestion à visée conservative est évaluée comme globalement « négative » au regard de l'occurrence de *Récifs*, des niveaux d'importance des pressions et menaces et de la mise en place de mesures effectives pour contrer les impacts identifiés/prévisionnels. Pour autant, prenant en compte la définition de l'habitat *Récifs*, cela se traduit tout de même par des tendances futures « stables » pour l'aire de répartition et la surface occupée par l'habitat. En revanche, les tendances futures pour le paramètre « structure et fonctions » sont évaluées comme « négatives ». Suivant les résultats obtenus pour les différents paramètres



- Règlement UE 2022/1614 : interdiction de pêche de fond au-delà de 400 m de profondeur à cause d'un EMV
- Occurrences habitats – *Récifs*-1170
- Sites Natura 2000 désignés pour le *Récifs*-1170 (ZSC, DHFF)
- Sous-régions marines de la DCSMM



FIG. 9. — Zones d'interdiction de la pêche de fond au-delà de la profondeur de 400 m (zone abritant ou susceptible d'abriter un EMV). Les sites Natura 2000 (bleu) et les *Récifs* (jaune) observés sur les images des campagnes BobGeo, BobGeo 2, BobEco et EVHOE (2009-2012) sont également matérialisés. Cette figure comporte une vue globale de la région biogéographie Atlantique marine ainsi que des zooms sur des secteurs du talus continental. Abréviations: **DCSMM**, Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin; **DHFF**, Directive Habitats-Faune-Flore; **EMV**, écosystème marin vulnérable; **ZSC**, zones spéciales de conservation. Sources de données: Règlement pêche, UE 2022/1614, S. Piel & G. Paquignon (OFB); Habitats, Van den Beld *et al.* 2017, 2020. Fond de carte: EMODnet. Système de coordonnées: WGS 84 / Pseudo Mercator. Réalisation: 11/2022, I. Van den Beld.

TABLEAU 9. — Caractérisation des pressions et menaces pour le *Récifs* de la zone bathyale dans la région biogéographique Atlantique marine. Abréviations: **H**, importance élevée ou haute; **M**, importance moyenne. \* Les effets du changement climatique se produisent sur une échelle temporelle plus longue que deux cycles Directive Habitats-Faune-Flore (12 ans).

Pressions/menaces	Classement des pressions/menaces	
	Pression	Menace
G03. Récolte de poissons, causant la perte physique et la perturbation des habitats des fonds marins	H	M
N01. Changements de température dus au changement climatique	M	H*
N05. Modification de la localisation, la taille et/ou la qualité due au changement climatique	M	H*
N08. Modification de la distribution d'espèce (colonisation naturelle) due au changement climatique	M	H*
N09. Autres changements des conditions abiotiques liés au changement climatique	M	H*
J04. Pollution des sols d'origines multiples et déchets solides (hors décharge)	M	M

(évaluation état de conservation et tendances futures) et les règles décisionnelles, les « perspectives futures » ont alors été estimées par paramètre (Tableau 11). Ces évaluations temporaires sont ensuite agrégées pour permettre l'évaluation globale des perspectives futures. Pour la région biogéographique Atlantique marine, les perspectives futures sont ainsi évaluées comme « défavorables-inadéquats » (Tableaux 7, 11).

#### État de conservation et tendance générales

L'évaluation globale de l'état de conservation est la combinaison des résultats des quatre paramètres évalués précédemment. La tendance générale de cet état de conservation prend en compte les tendances à court terme des premiers trois paramètres. D'après les règles d'agrégation, l'état de conservation est « défavorable-inadéquat » et la tendance

TABLEAU 10. — Détail des mesures de conservation à mettre en œuvre d'après celles de la liste réglementaire pour l'évaluation DHFF ([http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats\\_art17/Reporting2019/Conservation\\_measures\\_Final\\_20180507.xls](http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17/Reporting2019/Conservation_measures_Final_20180507.xls), dernière consultation le 1<sup>er</sup> décembre 2022) et les mesures correspondantes et leur statuts (en place, en cours de mise en œuvre, à venir, limitée, aucune [-]) pour la région biogéographique Atlantique marine française.

Mesure de conservation	Mesures	Statut des mesures
CG01 : Gérer les activités professionnelles et commerciales de pêche	Réduire l'abrasion du fond par chalut au-delà de 800 m	En place
	Réduire l'abrasion du fond par chaque engin de pêche au-delà de 400 m si EMV est présent	En cours de mise en œuvre
	Mesures associées à l'analyse d'incidences Natura 2000 (Analyse Risque Pêche)	À venir
	Développer le réseau des zones de protection forte (ZPF) et renforcer le contrôle avec un objectif ciblé d'avoir 100 % des EMV en ZPF dans les sites Natura 2000 au large	À venir
CF08 : Réduire/éliminer la contamination des milieux marins par des déchets.	–	–
CJ01 : Réduire les impacts de pollutions d'origines multiples	–	–
CN01 : Adopter des mesures d'atténuation des changements climatiques	–	–
CN02 : Mettre en place des mesures d'adaptation aux changements climatiques	–	–

TABLEAU 11. — L'évaluation des « perspectives futures » pour la région biogéographique Atlantique marine basée sur l'évaluation des paramètres et leurs tendances futures attendues ainsi que la balance entre les pressions/menaces et les mesures de conservation.

Paramètre	Évaluation du paramètre	Tendances futures	Perspectives futures
Aire de répartition	Favorable	Stables	Bonnes
Surface occupée	Favorable	Stables	Bonnes
Structure et fonctions	Inconnu	Négatives	Médiocres

TABLEAU 12. — Combinaisons des évaluations et tendances à court terme des différents paramètres pour établir l'évaluation et la tendance générales pour le *Récifs* bathyal dans la région biogéographique Atlantique marine.

Paramètre	Évaluation	Tendance à court terme
Aire de répartition	Favorable	Stable
Surface occupée	Favorable	Stable
Structure et fonctions	Inconnu	Inconnu
Perspectives futures	Défavorable-inadéquat	« pas applicable »
Globale	Défavorable-inadéquat	Stable

générale devrait être « stable » sur la période 2013-2024 (Tableau 12 ; DG Environment 2017) pour le *Récifs* en Atlantique.

#### EN MÉDITERRANÉE

##### *Aire de répartition*

Pour l'ensemble du *Récifs*, soit pour l'ensemble des étages bathymétriques (du supralittoral à l'abyssal), un total de 154 mailles représentant ainsi 15400 km<sup>2</sup> est ainsi considéré pour la région biogéographique Méditerranée marine (Fig. 10). Dans le domaine bathyal, cette étude répertorie 90 mailles pour l'aire de répartition de l'habitat *Récifs*, dont 66 mailles précédemment rapportées (6600 km<sup>2</sup>) et 24 mailles (2400 km<sup>2</sup>) nouvellement ajoutées (Fig. 10). Parmi les mailles du domaine bathyal (en jaune et rouge), 84,4 % se superposent à un site Natura 2000 désigné pour l'habitat *Récifs* (76 sur 90 mailles).

L'évaluation du paramètre « aire de répartition » est conditionnée par la définition très inclusive de l'habitat *Récifs* qui comprend aussi bien les récifs d'origine géogénique

que ceux d'origine biogénique (de Bettignies *et al.* 2021). En effet, même si certaines communautés (biocénoses) caractéristiques du *Récifs* venaient à décliner, il faudrait une destruction totale du substrat rocheux (biotope) pour induire une diminution de l'aire de répartition et de la tendance associée de *Récifs*. Ainsi l'évaluation du paramètre « aire de répartition » du *Récifs* dans la zone bathyale de la région biogéographique Méditerranée marine pourrait être considérée comme « favorable » et la tendance à court terme serait estimée comme « stable » entre 2013 et 2024. En l'état des connaissances la valeur de référence favorable reste inconnue. En effet, la valeur actuelle de l'aire de répartition devrait être équivalente à la valeur de référence favorable (VRF) sans évolution notable à considérer sur la période 2013-2024.

##### *Surface occupée par l'habitat*

Ce paramètre a été estimé uniquement à partir de différents types de données : les unités écologiques de *Récifs* rapportés

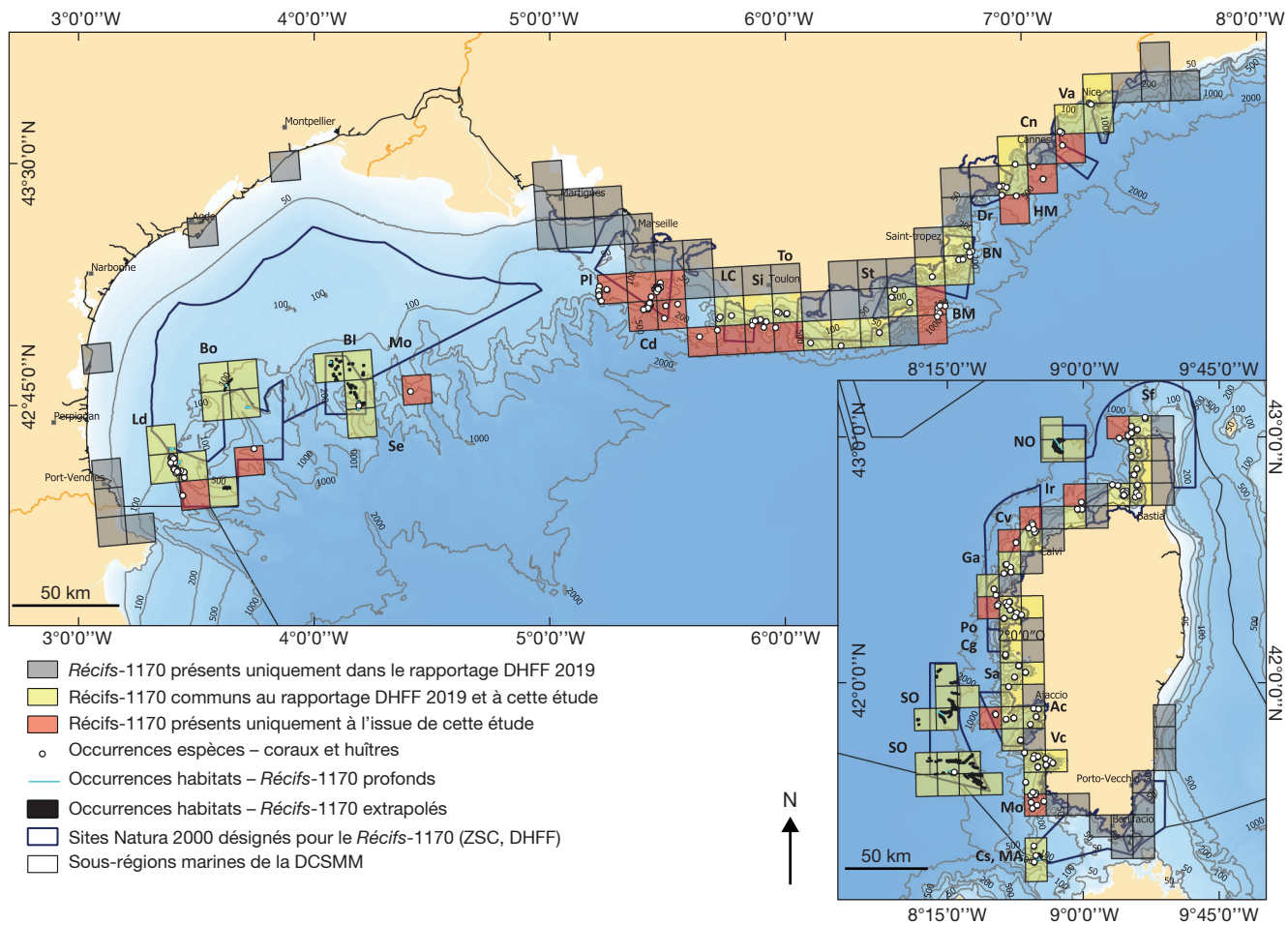


Fig. 10. — Aire de répartition du *Récifs* (focus sur l'étage bathyal) dans la région biogéographique Méditerranée marine. En jaune et rouge respectivement les mailles de *Récifs* du bathyal communes avec l'évaluation 2019 et cette étude, et celles uniquement identifiées par cette étude. En gris, les mailles de *Récifs* restantes (tous étages bathymétriques). Les cercles blancs, les lignes bleues claires et les polygones noirs représentent respectivement les occurrences des espèces coraux et huîtres, les *Récifs* observés lors des campagnes d'imagerie, et les occurrences des *Récifs* extrapolés par Fourt & Goujard (2014b). Les noms des canyons sont indiqués : **Ac**, canyon d'Ajaccio ; **BI**, banc D'Ichtyis ; **BM**, banc de Magaud ; **BN**, banc de Nioulargue ; **Bo**, canyon de Bourcart ; **Cd**, canyon de Cassidaigne ; **Cg**, canyon de Gargèse ; **Cn**, canyon de Cannes ; **Cs**, canyon de Castelsardo ; **Cv**, canyon de Calvi ; **Dr**, canyon de Dramont ; **Ga**, canyon de Galéria ; **HM**, Haut de Fond Mejean ; **Ir**, canyon de l'Île Rousse ; **Lc** canyon de La Ciotat ; **Ld**, canyon de Lacaze-Duthiers ; **MA**, mont sous-marin Asinara ; **Mo**, canyon de Montpellier ; **Mo (Corse)**, canyon des Moines ; **NO**, zone nord-ouest de la Corse ; **PI**, canyon du Planier ; **Po**, canyon de Porto ; **Se**, canyon de Sète ; **Sf**, canyon de Saint-Florent ; **Si**, canyon de Sicie ; **SO**, zones sud-ouest de la Corse qui incluent le mont sous-marin d'Ajaccio ; **St**, canyon de Stoehades ; **To**, canyon de Toulon ; **Va**, canyon du Var ; **Vc**, canyon de Valinco. Abréviations : **DCSMM**, Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin ; **DHFF**, Directive Habitats-Faune-Flore ; **ZSC**, zones spéciales de conservation. Source de données : Fourt & Goujard 2012a, b, 2014a, b ; Fabri *et al.* 2014, 2017a, 2018, 2019a, b, 2020, 2022 ; Fourt *et al.* 2015 ; Daniel *et al.* 2016, 2021 ; Le Bris *et al.* 2017, 2021 ; Fabri & Vinha 2020a-c, 2021a, b ; Fabri 2021b-d ; Fabri & Arnaud-Haond 2021. Fond de carte : EMODnet. Système de coordonnées : WGS 84 / Pseudo Mercator. Réalisation : 11/2022, I. Van den Beld.

et les *Récifs* extrapolés par Fourt & Goujard (2014a) au-delà des 12 milles nautiques, ainsi que les surfaces extrapolées à partir des occurrences d'espèces caractéristiques de l'habitat *Récifs*. La surface totale occupée par l'habitat *Récifs* du bathyal en Méditerranée française est estimée à 8942,4 ha ou 89,4 km<sup>2</sup>. Cette surface inclut 30,1 ha (0,30 km<sup>2</sup>) d'unités écologiques ou *Récifs* rapportés par Fourt & Goujard (2014a), 8902,8 ha (89,0 km<sup>2</sup>) de *Récifs* extrapolés et une surface occupée de 9,5 ha (0,95 km<sup>2</sup>) estimée sur la base des occurrences d'espèces.

Comme pour l'aire de répartition, l'évaluation du paramètre « surface occupée » de *Récifs* est conditionnée par sa définition (de Bettignies *et al.* 2021). Ainsi l'évaluation du paramètre « surface occupée » du *Récifs* dans la zone bathyale de la région biogéographique Méditerranée marine pourrait être considé-

rée comme « favorable » et la tendance à court terme serait estimée comme « stable » entre 2013 et 2024. En effet, la surface actuelle occupée par le *Récifs* devrait être équivalente à la valeur de référence favorable (VRF) sans évolution notable à considérer sur la période 2013-2024.

#### Structure et fonctions

L'évaluation du paramètre « structure et fonctions » de l'habitat *Récifs* dans la zone bathyale de la région biogéographique Méditerranée marine ainsi que la tendance à court terme (2013-2024) sont considérées comme « inconnues ». Les informations sur l'état écologique de la structure et des fonctions du *Récifs* bathyal et leurs extrapolations spatiales sont encore trop limitées pour répondre aux questions concernant ce paramètre.

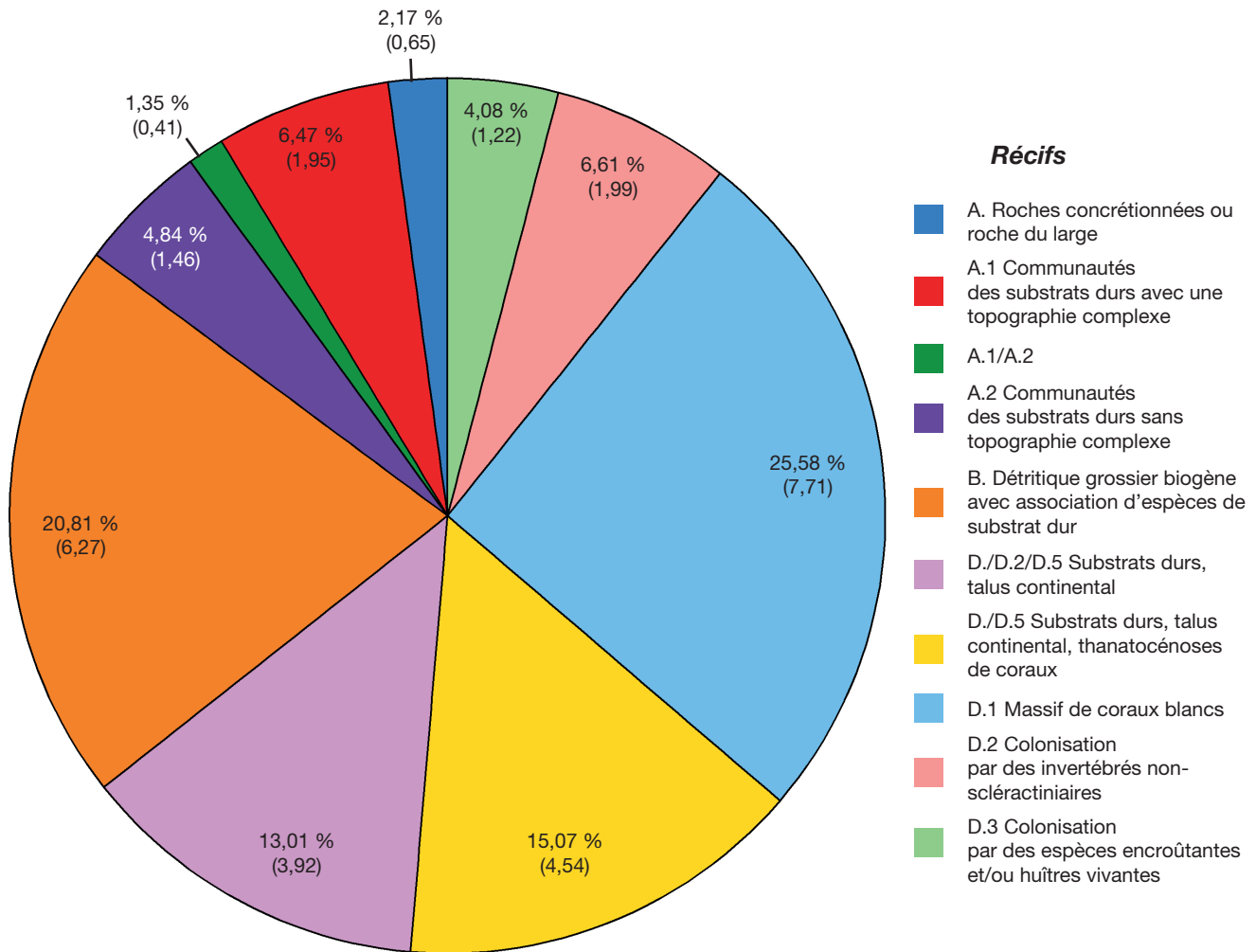


Fig. 11. — Proportion des surfaces occupées par les unités écologiques composant le Récifs bathyal (MNHN-SPN & GIS Posidonie 2014b) et leur surface absolue en hectares (chiffre entre parenthèses) pour la région biogéographique Méditerranée marine.

Il est impossible de distinguer le Récifs extrapolé par Fourt & Goujard (2014b) et les unités écologiques, en raison d'informations manquantes. Cependant, il est possible d'étudier indépendamment les proportions des unités écologiques ou Récifs observés par Fourt & Goujard (2014a) (Fig. 11). L'unité écologique D.1 – des affleurements rocheux ou d'autres substrats durs avec une présence de massifs de coraux blancs (*M. oculata* et/ou *D. pertusum*) vivantes – occupe la plus grande surface (7,71 ha soit 25,58 %), suivie par l'unité B. – Détritique grossier biogène avec association d'espèces de substrat dur (6,27 ha soit 20,81 %) (Fig. 11). La surface la plus petite est occupée par un mélange des unités A.1 et A.2 (communautés des affleurements et/ou roches éparpillées avec ou sans topographie complexe) (0,65 ha soit 2,17 %) (Fig. 11). Si l'on considère uniquement les occurrences d'espèces, le scléactiniaire *Madrepora oculata* est celle qui est la plus observée d'après le nombre d'occurrences (7244 colonies représentant 83,0 % des occurrences totales d'espèces caractéristiques de substrat dur). Cependant la contribution relative de *M. oculata* est largement surestimée et une approche selon les espèces ne peut pas être représentative en l'état des connaissances,

d'après l'effort d'exploration concentré sur les scléactiniaires récifaux pendant les campagnes Videocor 1 ainsi que Caladu 2019 et 2021.

#### Perspectives futures

**Déchets marins.** Des déchets marins ont été observés dans la zone bathyale de la Méditerranée française. La Figure 12 présente la distribution de ces déchets, collectés par des chaluts scientifiques en bordure du plateau ou sur le talus continental (campagnes MEDITS, de 2008 à 2021), ou observés par imagerie lors des campagnes RAMOGE (projet RAMOGE; 2015, 2018). Suivant les zones visitées par ces deux types de campagnes, les déchets marins se rencontrent dans les canyons du golfe du Lion ainsi que dans la mer Ligurienne (Fig. 12).

Au total, 2830 objets représentant un poids de 302,4 kg ont été collectés par les chaluts des campagnes scientifiques MEDITS entre 2008 et 2021 sur le fond meubles du bord du plateau ou du talus continental dans la Méditerranée (Figs 12, 13). Sur cette période, les matériaux « polymère artificiel/plastique » (e.g., matériaux de pêche, sacs et

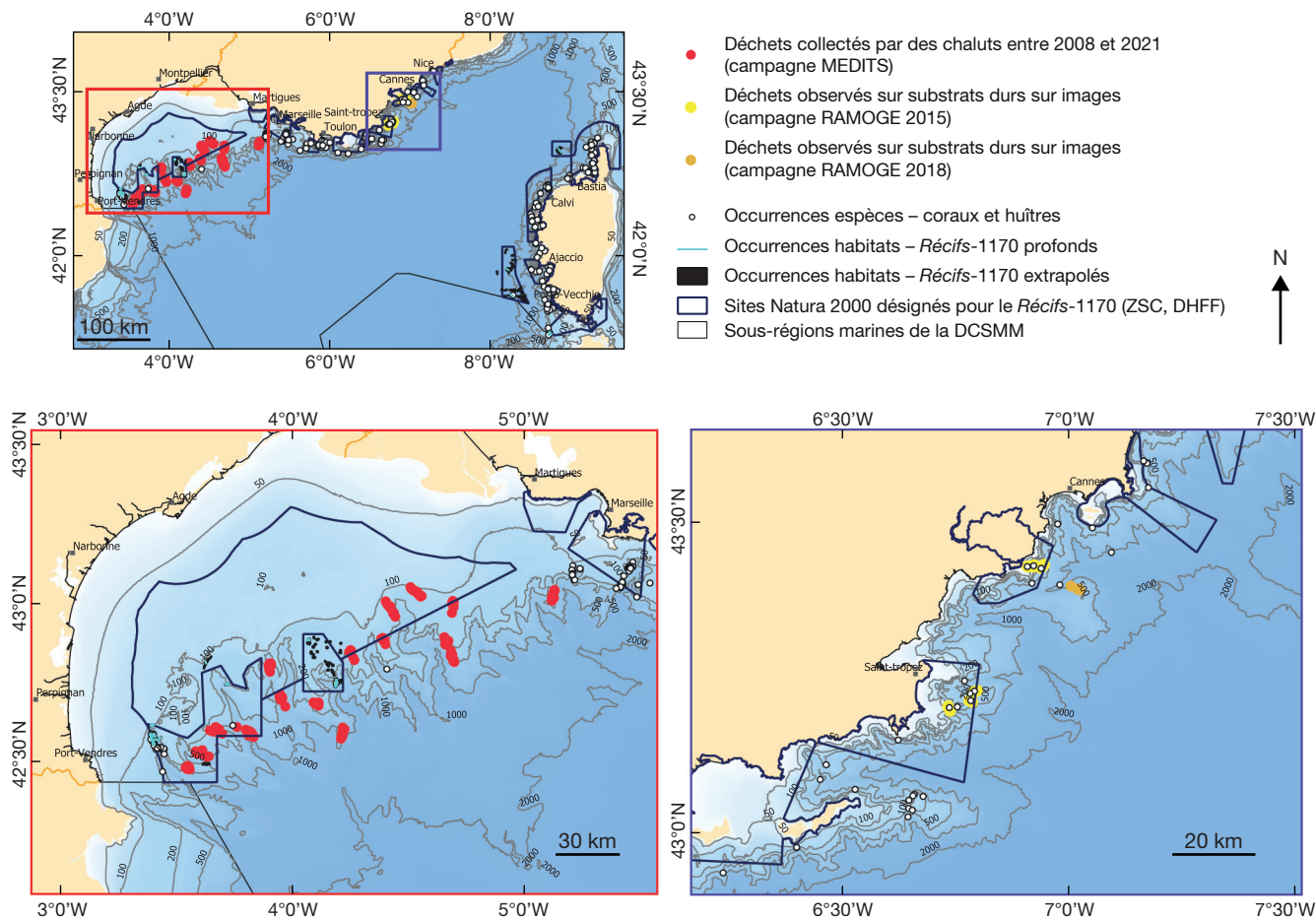


FIG. 12. — Distribution des déchets marins au-delà de 120 m de profondeur collectés par les chaluts des campagnes MEDITS entre 2008 et 2021 (rouge) et observés sur images recueillies pendant les campagnes RAMOGE (2015 : jaune; 2018 : orange) sur le bord du plateau/sur le talus continental de la zone bathyale la région biogéographique Méditerranée marine. Abréviations: **DCSMM**, Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin; **DHFF**, Directive Habitats-Faune-Flore; **ZSC**, zones spéciales de conservation. Sources de données déchets: MEDITS 2008-2021; RAMOGE 2015 et 2018. Fond de carte: EMODnet. Systèmes de coordonnées: WGS 84 / Pseudo Mercator. Réalisation: 11/2022, I. Van den Beld.

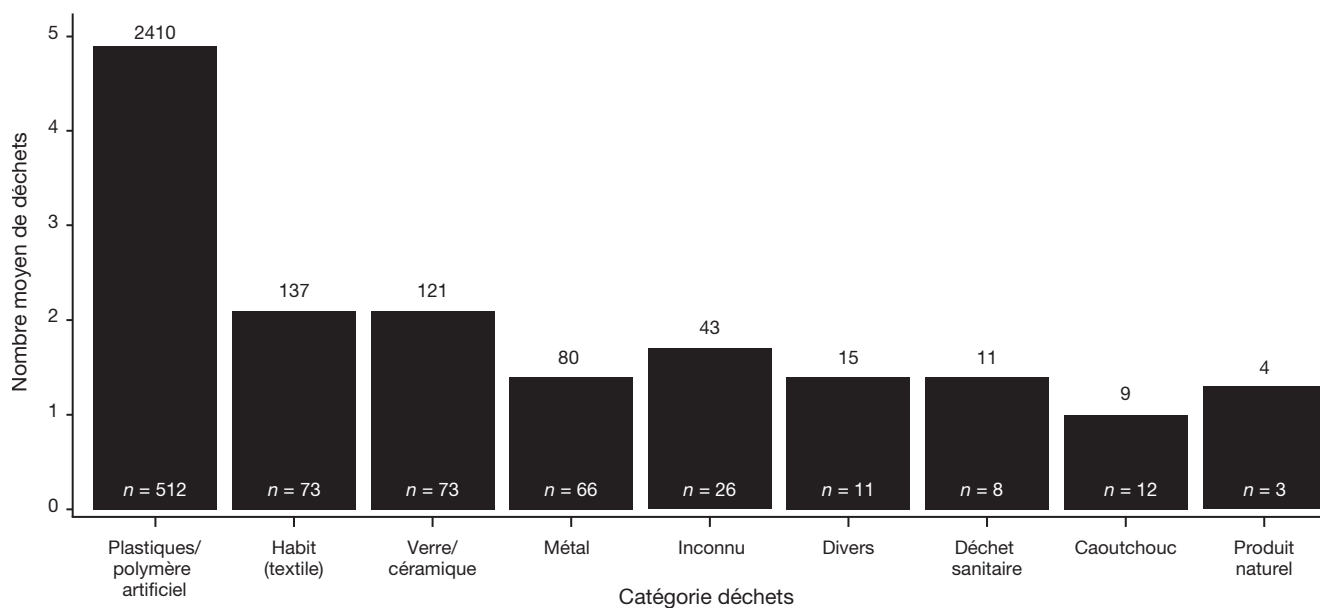


FIG. 13. — Nombre moyen de déchets par catégorie au sein des chaluts qui en ont collectés en zone bathyale de la Méditerranée entre 2008 et 2021. Sont précisés le nombre total de déchets par catégorie (en haut de chaque histogramme, en noir) et le nombre de chalut ayant remonté cette catégorie de déchets (n, en blanc).

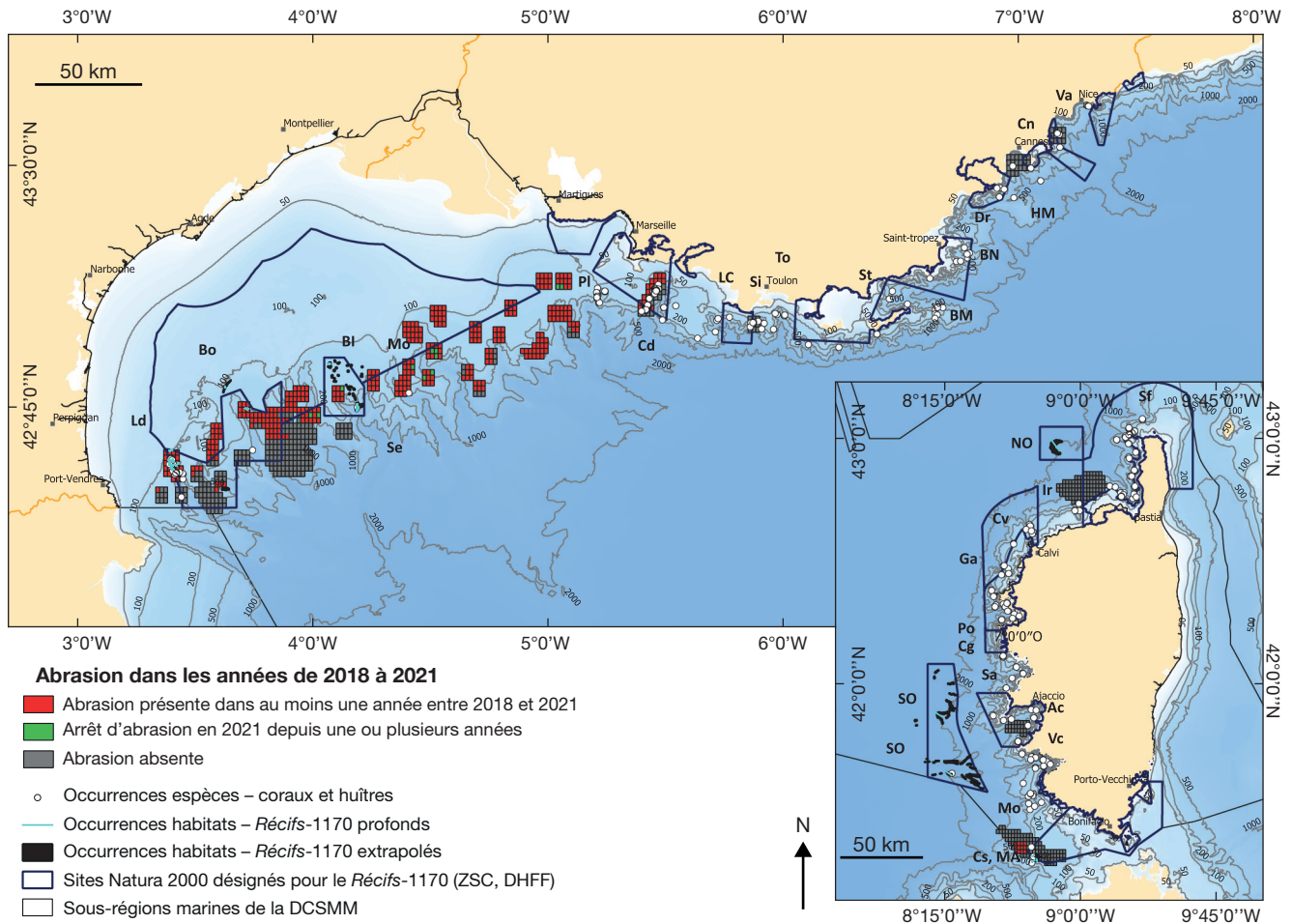


Fig. 14. — Présence, arrêt et absence d'abrasion pour la plage temporelle 2018 - 2021 dans la zone bathyale de la région biogéographique Méditerranée marine. Les mailles montrent l'abrasion d'EMVs qui pourrait être présente (rectangles rouges), arrêtée (rectangles verts) ou absente (rectangles gris). Les occurrences de *Récifs* (points blancs) sont montrées également sur la carte ainsi que les sites de Natura 2000 (polygones bleus) et les sous-régions marines de la DCSMM. Les noms des canyons sont indiqués : **Ac**, canyon d'Ajaccio ; **Bl**, banc D'Ichty ; **Bm**, banc de Magaud ; **Bn**, banc de Nioulargue ; **Bo**, canyon de Bourcart ; **Cd**, canyon de Cassidaigne ; **Cg**, canyon de Gargèse ; **Cn**, canyon de Cannes ; **Cs**, canyon de Castelsardo ; **Cv**, canyon de Calvi ; **Dr**, canyon de Dramont ; **Ga**, canyon de Galéria ; **Hm**, Haut de Fond Mejean ; **Ir**, canyon de l'Île Rousse ; **Lc** canyon de La Ciotat ; **Ld**, canyon de Lacaze-Duthiers ; **Ma**, mont sous-marin Asinara ; **Mo**, canyon de Montpellier ; **Mo (Corse)**, canyon des Moines ; **No**, zone nord-ouest de la Corse ; **Pl**, canyon du Planier ; **Po**, canyon de Porto ; **Se**, canyon de Sète ; **Sf**, canyon de Saint-Florent ; **Si**, canyon de Sicie ; **So**, zones sud-ouest de la Corse qui incluent le mont sous-marin d'Ajaccio ; **St**, canyon de Stoechades ; **To**, canyon de Toulon ; **Va**, canyon du Var ; **Vc**, canyon de Valinco. Abréviations : **DCSMM**, Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin ; **DHFF**, Directive Habitats-Faune-Flore ; **EMV**, écosystèmes marins vulnérables ; **ZSC**, zones spéciales de conservation. Sources de données d'abrasion : Georges *et al.* 2021 ; Menot *et al.* 2002b. Fond de carte : EMODnet. Systèmes de coordonnées : WGS 84 / Pseudo Mercator. Réalisation : 11/2022, I. Van den Beld.

bouteilles) sont la catégorie de déchets majoritaire, tant en nombre qu'en poids (2410 objets ou 85,2 % ; 144,3 kg ou 47,7 %) tandis que les produits naturels (e.g., papier/carton et bois) étaient la catégorie de déchets la moins souvent observée (quatre objets ou 0,14 % ; 32 g ou 0,01 %). Le nombre moyen de déchets de la catégorie « divers » (souvent non précisé) recueillis par les chaluts est le plus élevé, suivi par les « polymères artificiels/plastique » (Fig. 13). Avec un seul objet par chalut en moyenne, les déchets de type « caoutchouc » sont les moins souvent collectés par les chaluts (Fig. 13).

L'analyse des vidéos effectuées par un ROV lors des campagnes RAMOGE a permis de répertorier un total de 81 déchets marins sur les substrats durs de trois secteurs (Banc de Nioulargue, canyon de Dramont et haut-fond de Méjean). Les objets les plus observés sont des engins

de pêche perdus, principalement des palangres (73 engins, 90,1 %). Les autres déchets sont des objets en verre, en métal, de type porcelaine/céramique, des plastiques ou des objets divers. La majorité de ces objets a été observée au Banc de Nioulargue, suivi par le canyon de Dramont et le haut-fond de Méjean. Au moins un déchet de chaque catégorie a été observé dans les différents types d'habitats rocheux. Une partie de ces déchets marins a été observée dans les habitats ou faciès formés par des espèces de corail, d'huîtres ou d'éponges. Un objet en plastique et un objet en verre ont été enregistrés au sein de débris de coraux profonds. Les « engins de pêche », catégorie de déchet la plus abondante, ont été observés dans tous les types d'habitats rocheux mais ont été majoritairement recensés dans les faciès de grands invertébrés fixés (11 engins) et de bancs d'huîtres (quatre engins).



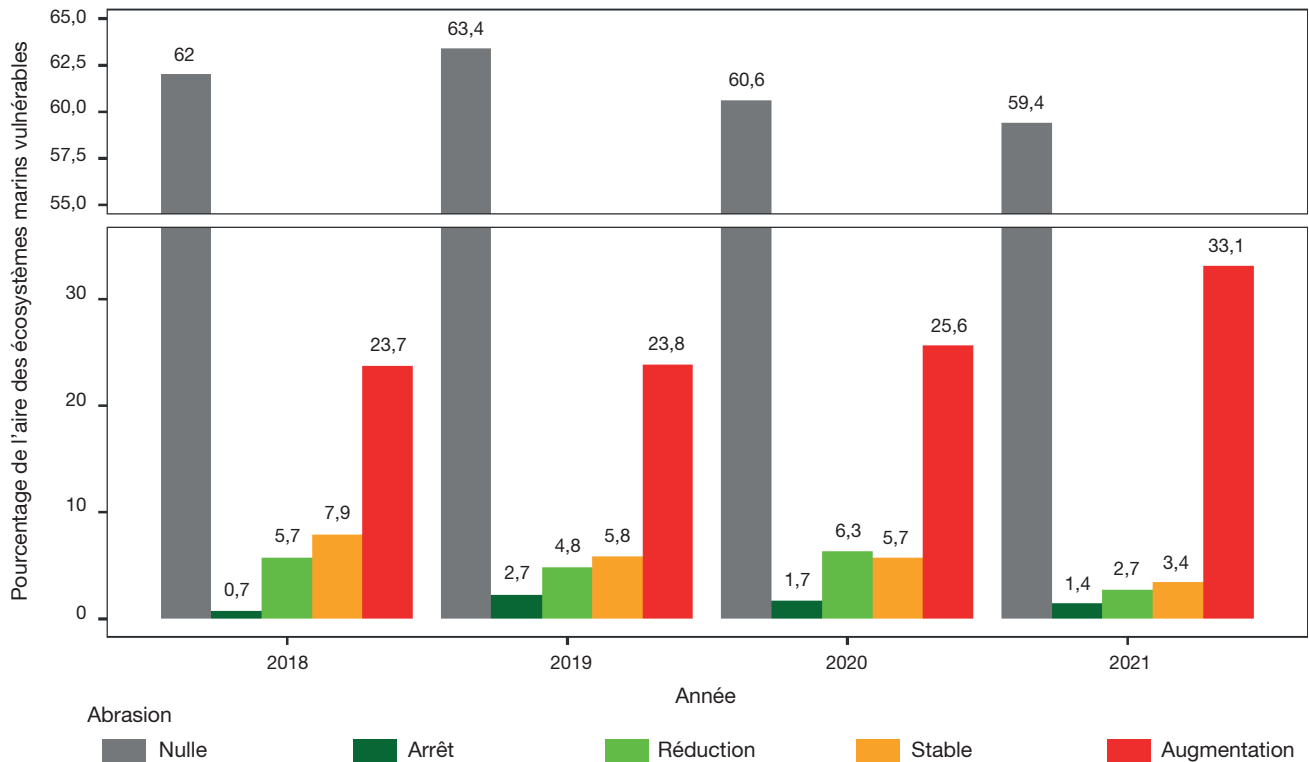


FIG. 15. — Pourcentage d'aire d'écosystèmes marins vulnérables (EMV) dans la zone bathyale de la région biogéographique Méditerranée marine, où l'abrasion a été «absente», a augmenté, s'est arrêtée, s'est réduite ou est restée stable, au regard de la valeur de référence, pour les années 2018, 2019, 2020 et 2021, d'après Menot *et al.* (2022a).

TABLEAU 13. — Caractérisation des pressions et menaces pour le *Récifs* de la zone bathyale dans la région biogéographique Méditerranée marine. Abréviations: **H**, importance élevée ou haute; **M**, importance moyenne. \* Les effets du changement climatique se produisent sur une échelle temporelle plus longue que deux cycles DHFF (12 ans).

Caractérisation de pression/menace	Classement des pressions/menaces	
	Pression	Menace
G03. Récolte de poissons, causant la perte physique et la perturbation des habitats des fonds marins	H	H
N01. Changements de température dus au changement climatique	H	H*
N05. Modification de la localisation, la taille et/ou la qualité due au changement climatique	H	H*
N08. Modification de la distribution d'espèce (colonisation naturelle) due au changement climatique	M	H*
N09. Autres changements des conditions abiotiques liés au changement climatique	M	H
J04. Pollution des sols d'origines multiples et déchets solides (hors décharge)	M	M
F25. Activités et structures industrielles ou commerciales générant des pollutions sonores, lumineuses, thermiques ou d'autres formes de pollution	M	M

**Abrasion des Écosystèmes marins vulnérables.** L'abrasion a été identifiée par Menot *et al.* (2022a) entre 2018 et 2021, par rapport à une valeur de référence calculée sur la période de 2012 à 2017 (méthode de calcul décrite par Georges *et al.* 2021). Ces données sont disponibles en accès libre (Menot *et al.* 2022b). Après une sélection des mailles par profondeur, ces données ont été cartographiées pour la zone bathyale (Fig. 14). L'abrasion a été considérée « présente » dans la zone bathyale si elle a été identifiée au moins une fois sur la période 2018-2021, quelle que soit son évolution vis-à-vis de la valeur d'abrasion de référence (augmentation, diminution ou stable) (mailles en rouge, Fig. 14). L'abrasion a été considérée « en arrêt » si l'abrasion

n'a pas été détectée en 2021, pour au moins une année, vis-à-vis de la valeur de référence, pour laquelle l'abrasion a été présente (mailles en vert, Fig. 7). L'abrasion est considérée « absente » si aucune abrasion n'a été identifiée dans la période de référence (2012-2017), et au cours de l'intégralité de la période considérée (2018-2021 ; Fig. 14). Cette pression physique s'applique également dans les sites Natura 2000 du talus (Fig. 14).

Une extraction des données de Menot *et al.* (2022a) a été menée pour la zone bathyale de la région biogéographique Méditerranée marine afin de représenter les superficies relatives d'EMVs selon les catégories d'abrasion entre les années 2018 à 2021. Cinquante-neuf à 63 % des surfaces d'EMV

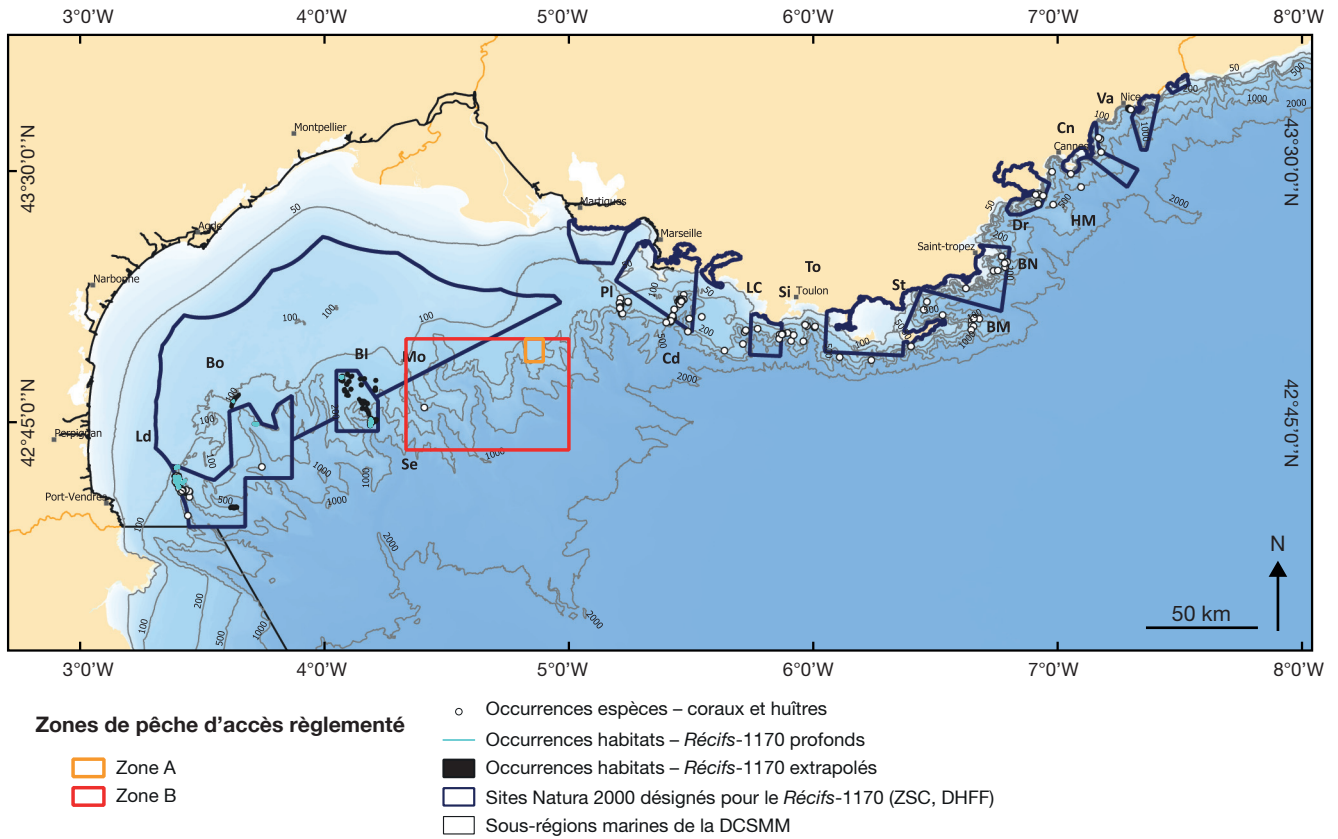


FIG. 16. — Zones de pêches à accès réglementé (zone A en orange, zone B en rouge) dans la région biogéographique Méditerranée marine. Les sites Natura 2000 (bleu) et les occurrences de *Récifs* (points blancs, polygones bleus et noirs) sont également matérialisés. Les noms des canyons sont indiqués : **BI**, banc D'Ichtyts ; **BM**, banc de Magaud ; **BN**, banc de Nioulargue ; **Bo**, canyon de Bourcart ; **Cd**, canyon de Cassidaigne ; **Cn**, canyon de Cannes ; **Dr**, canyon de Dramont ; **HM**, Haut de Fond Mejean ; **Lc** canyon de La Ciotat ; **Ld**, canyon de Lacaze-Duthiers ; **Mo**, canyon de Montpellier ; **PI**, canyon du Planier ; **Se**, canyon de Sète ; **Si**, canyon de Sicie ; **St**, canyon de Stoehades ; **To**, canyon de Toulon ; **Va**, canyon du Var. Abréviations : **DCSMM**, Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin ; **DHFF**, Directive Habitats-Faune-Flore ; **ZSC**, zones spéciales de conservation. Fond de carte: EMODnet. Systèmes de coordonnées: WGS 84 / Pseudo Mercator. Réalisation: 11/2022, I. Van den Beld.

TABLEAU 14. — Détails des mesures de conservation à mettre en œuvre d'après celles de la liste réglementaire pour l'évaluation DHFF ([http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats\\_art17/Reporting2019/Conservation\\_mesures\\_Final\\_20180507.xls](http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17/Reporting2019/Conservation_mesures_Final_20180507.xls), dernière consultation le 1er décembre 2022) et les mesures correspondantes et leur statuts (en place, à venir, aucune [-]) pour la région biogéographique Méditerranée marine. Abréviations : **DHFF**, Directive Habitats-Faune-Flore ; **EMV**, écosystèmes marins vulnérables.

Mesure de conservation	Mesures	Statut des mesures
CG01 : Gérer les activités professionnelles et commerciales de pêche	Réduire l'abrasion du fond par chalut au-delà de 1000 m	En place
	Mesures associées à l'analyse d'incidences (analyse risque de pêche)	À venir
	Zones de pêche d'accès réglementé	En place
	Développer le réseau des zones de protection forte (ZPF) et renforcer le contrôle avec un objectif ciblé d'avoir 100 % des EMV en ZPF dans les sites Natura 2000 au large	À venir
CN01 : Adopter des mesures d'atténuation des changements climatiques	–	–
CN02 : Mettre en place des mesures d'adaptation aux changements climatiques	–	–
CF08 : Réduire/éliminer la contamination des milieux marins par des déchets	–	–
CJ01 : Réduire les impacts de pollutions d'origines multiples	–	–
CF09 : Réduire/éliminer les pollutions sonores, lumineuses, thermiques ou autres types de pollutions dues aux zones et activités industrielles, commerciales, résidentielles ou de loisirs	Arrêt de décharges solides d'usine d'aluminium à terre et dans le canyon de Cassidaigne	En place

TABLEAU 15. — L'évaluation des « perspectives futures » pour la région biogéographique Méditerranée marine basée sur l'évaluation des paramètres et leurs tendances futures attendues ainsi que la balance entre les pressions/menaces et les mesures de conservation.

Paramètre	Évaluation du paramètre	Tendances futures	Perspectives futures
Aire de répartition	Favorable	Stables	Bonnes
Surface occupée	Favorable	Stables	Bonnes
Structure et fonctions	Inconnu	(Très) négatives	Mauvaises

TABLEAU 16. — Combinaisons des évaluations et tendances à court terme des différents paramètres pour établir l'évaluation et la tendance générales pour le *Récifs* bathyal dans la région biogéographique Méditerranée marine.

Paramètre	Évaluation	Tendance à court terme
Aire de répartition	Favorable	Stable
Surface occupée	Favorable	Stable
Structure et fonctions	Inconnu	Inconnu
Perspectives futures	Défavorable-mauvaise	« pas applicable »
Globale/générale	Défavorable-mauvaise	Stable

n'ont pas subi de pression d'abrasion entre 2018 et 2021 (Fig. 15). L'abrasion a en revanche augmenté sur 23 à 33 % des surfaces d'EMVs observés dans la zone bathyale, tandis que 7,3 à 12,5 % y ont été davantage soumises. La pression d'abrasion a néanmoins diminué voire s'est arrêtée sur des surfaces d'EMV de l'ordre de 7 à 14 % (Fig. 15).

**Évaluation des « perspectives futures ».** L'évaluation du paramètre « perspectives futures » est une combinaison entre :

- les évaluations des paramètres « aire de répartition », « surface occupée » par l'habitat et « structure et fonctions » de l'habitat ;
- les évaluations des pressions et menaces ;
- l'évaluation des mesures de gestion existantes ou à venir.

La plage temporelle à considérer pour l'évaluation de ces perspectives futures correspond aux deux prochains cycles de la DHFF, c'est-à-dire ici la période 2024-2036. Concernant les évaluations des précédents paramètres, les résultats présentés montrent que les tendances sont « stables » pour les deux premiers paramètres, et « inconnues » pour le troisième. Les pressions et menaces pour le *Récifs* de la zone bathyale ont été identifiées et caractérisées selon les risques qu'elles font potentiellement encourir à ces habitats (Tableau 13). Ces pressions et menaces sont similaires à celles de la région Atlantique, notamment la catégorie G – extraction et culture de ressources biologiques vivantes (la pêche), la catégorie J – Pollution source mixte (déchets marins) et la catégorie N – Changement climatique. En Méditerranée, les rejets de boues rouges (résidus de bauxites) en provenance d'une usine d'aluminium constituent une pression et une menace supplémentaire pour le *Récifs* (Dauvin 2010 ; Fabri *et al.* 2017b) ; cette pression est intégrée à la catégorie F – Développement, constructions et exploitation d'infrastructures et aires résidentielles, commerciales, industrielles et de loisirs. Ces résidus de bauxite ont été acheminés dans le canyon de Cassidaigne jusqu'en janvier 2016 (Fabri *et al.* 2019b). Même si les rejets particuliers (solides) sont maintenant interdits, les résidus de bauxite précédemment expulsés sont toujours présents dans le fond du canyon et arrivent même sur la plaine abyssale. Elles

ont en outre une taille moyenne inférieure à celles présentes moins profondément mais le lien de causalité d'impact reste à démontrer.

Le troisième élément nécessaire à l'évaluation des « perspectives futures » est l'identification des mesures de gestions mises en place dans la région Méditerranée marine (Tableau 14). Les mesures de conservation sont similaires à celles de l'Atlantique, à l'exception de celles concernant l'activité de pêche. Celle-ci est interdite au-delà d'une profondeur de 1000 m dès lors qu'elle est effectuée au chalut. En outre, il existe deux zones de pêche à accès réglementé (*Restricted Fisheries Areas*) autour des canyons de Montpellier, du petit Rhône et du grand Rhône (golfe du Lion) suite à des recommandations du General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM) (recommandations CGPM/33/2009/1 et CGPM/44/2021/5). Dans la zone B (Fig. 16), d'une surface de 0,27 km<sup>2</sup>, si la pêche ciblant des poissons démersaux en utilisant des filets remorqués, des palangres de fond, des palangres moyennes et des filets de fond est permise, elle ne l'est que pour certains bateaux autorisés à la pratiquer. L'effort de pêche annuel (nombre de jours en mer) ne doit pas dépasser le niveau de l'effort de pêche exercée au cours de la l'année de référence (2008). En outre, toutes les activités de pêche démersale sont interdites dans cette zone du 1<sup>er</sup> novembre au 30 avril (GFCM 2021).

Dans la zone A (Fig. 16), qui est la plus petite avec une surface d'environ 0,006 km<sup>2</sup> et qui se situe à l'intérieur de la zone B, la pêche professionnelle ciblant les stocks démersaux en utilisant les filets remorqués, des palangres de fond et des palangres moyennes ainsi que des filets de fond est interdite ainsi que toute activité de pêche récréative (la pêche de loisir, sportive, sous-marine et à bord d'embarcation affrétée).

La balance entre les pressions/menaces et les mesures de gestion à visée conservatoire est évaluée comme globalement « (très) négative » au regard de l'occurrence de *Récifs*, des niveaux d'importance des pressions et menaces et de la mise en place de mesures effectives pour contrer les impacts identifiés/prévisionnels. Pour autant, sachant la définition de *Récifs*, cela

se traduira tout de même par des tendances futures « stables » pour l'aire de répartition et la surface occupée par l'habitat. Par contre, les tendances futures pour le paramètre « structure et fonctions » sont évaluées comme « (très) négatives ». Suivant les résultats obtenus pour les différents paramètres (évaluation état de conservation et tendances futures) et les règles décisionnelles, les « perspectives futures » ont alors été estimées par paramètre (Tableau 15). Ces évaluations temporaires sont ensuite agrégées pour permettre l'évaluation globale des perspectives futures. Pour la région biogéographique Atlantique marine, les « perspectives futures » sont ainsi évaluées comme « défavorables-mauvaises » (Tableaux 7, 15).

#### *Évaluation et tendance globales de l'état de conservation*

L'évaluation globale de l'état de conservation est une combinaison entre les évaluations des quatre paramètres évalués précédemment. La tendance générale de cet état de conservation prend en compte les tendances à court terme des premiers trois paramètres. Cette évaluation globale pour les *Récifs* en Méditerranée est « défavorables-mauvaise » et la tendance générale de l'état de conservation est « stable » (Tableau 16 ; DG Environment 2017).

## DISCUSSION

### ÉVALUATION DE L'HABITAT *RÉCIFS*

Cette étude a permis de synthétiser les connaissances sur l'habitat d'intérêt communautaire *Récifs* (1170-*Récifs*) de la DHFF dans la zone bathyale de l'Atlantique et de la Méditerranée de France hexagonale. Quatre paramètres permettant de caractériser son état de conservation (aire de répartition, surface occupée, structure et fonctions et perspectives futures) ont été évalués lors de cette étude. Pour les deux régions biogéographiques marines Atlantique et Méditerranée, l'aire de répartition connue (en Atlantique : 3500 km<sup>2</sup> dont 500 km<sup>2</sup> supplémentaires en dehors la grille européenne ; en Méditerranée : 9000 km<sup>2</sup>) et la surface occupée par l'habitat *Récifs* bathyale (en Atlantique : 0,101 km<sup>2</sup> dont 0,028 km<sup>2</sup> supplémentaires en dehors de la grille européenne ; en Méditerranée : 89,4 km<sup>2</sup>) ont été évaluées « favorables » et leurs tendances à court terme considérées « stables ». Ces évaluations favorables de l'aire de répartition et de la surface occupée par l'habitat *Récifs* dans les deux régions biogéographiques françaises sont toutefois à considérer avec précaution car elles sont intrinsèquement liées à la définition de l'habitat *Récifs* et à la connaissance conditionnée par l'effort d'exploration (surface limitée). Cette définition est principalement basée sur le biotope (présence de substrat rocheux) et non sur les biocénoses à l'exception des récifs biogènes sur substrat meubles ou de communautés caractéristiques de substrat dur qui se développent sur des sédiments grossiers (de Bettignies *et al.* 2021). De fait, la dégradation ou la disparition des communautés biocénotiques sur substrat rocheux et les récifs biogènes sur substrat meuble n'est pas réellement prise en compte dans les évaluations de ces deux paramètres. Ainsi, à titre d'exemple, un récif de *D. pertusum* et *M. oculata*

transformé en débris ou un substrat dur « nu » alors qu'il était colonisé par des coraux répondent malgré tout aux critères d'identification de l'habitat *Récifs*. Bien que l'évaluation de l'état de conservation d'un habitat d'intérêt communautaire puisse signaler une dégradation de la condition de l'habitat *Récifs* via le paramètre « structure et fonctions », les connaissances actuellement disponibles pour le *Récifs* du domaine bathyale sont encore trop limitées pour juger de leur état écologique. Aussi, une définition de l'habitat *Récifs* davantage basée sur la biocénose plutôt que sur le biotope serait plus pertinente pour mettre en avant les dégradations ou améliorations de cet habitat et définir des mesures de conservation adaptées aux habitats profonds. Le prochain Règlement sur la restauration de la nature (DG-ENV 22/06/22) devrait permettre cette meilleure prise en compte puisqu'il prévoit d'établir des cibles de restauration sur des types d'habitat définies à une échelle typologique plus fine, principalement au niveau 4 de la typologie des habitats EUNIS 2022 (Annexe II), tout en étant cohérent avec les paramètres d'évaluation de la DHFF. Dans le cadre de cet exercice d'évaluation, seules les proportions relatives des unités écologiques de *Récifs* d'après les surfaces occupées ont été renseignées et pourraient fournir des informations sur la sensibilité des habitats. En Atlantique, les débris de coraux sont l'unité écologique la plus représentée. En Méditerranée, ce sont les affleurements rocheux avec des massifs de coraux blancs (*M. oculata* et/ou *D. pertusum*) qui couvrent les surfaces les plus élevées mais cela est à relativiser sachant les biais d'échantillonnage et la forte pression d'exploration pour les coraux profonds. Considérant le paramètre « perspectives futures », les pressions et menaces illustrées par les déchets marins et l'abrasion (présents tous les deux sur le bord du plateau continental et le talus continental) ont été considérées dans l'évaluation. Toutefois, d'autres activités anthropiques existent (e.g., câbles sous-marins) mais les pressions et leurs effets sur ces écosystèmes profonds restent méconnus et n'ont pu être prises en compte dans cette évaluation. En revanche, les mesures de gestion de pêche (principalement à venir) ont été intégrées dans l'évaluation du paramètre « perspectives futures ». Ces mesures ont un périmètre de mise en œuvre toutefois plus étendu en Atlantique qu'en Méditerranée. L'évaluation globale des perspectives futures, selon les résultats des autres paramètres et les tendances futures, est respectivement « défavorable-inadéquat » et « défavorable-mauvaise » en Atlantique et en Méditerranée.

Après agrégation des résultats des quatre paramètres, l'état de conservation global du *Récifs* est considéré comme « défavorable-inadéquat » en Atlantique et « défavorable-mauvais » en Méditerranée. Cette différence d'état de conservation entre les deux régions biogéographiques françaises s'explique principalement par la différence sur les mesures de gestion de la pêche, bien plus déployées en Atlantique qu'en Méditerranée. Ce différentiel pourrait aussi s'expliquer par les effets du changement climatique, plus visibles en Méditerranée qu'en Atlantique d'après la bibliographie actuelle. Les eaux de cette région, déjà plus chaudes, risquent de poursuivre leur réchauffement, limitant plus rapidement qu'en Atlantique la survie de coraux d'eau froide tels que *M. oculata* (F. Lartaud, comm. pers.).

Les suivis à long terme et le rééchantillonnage de sites en milieu profond sont rares. Pourtant, sans ces efforts, les paramètres « aire de répartition » et « surface occupée par l'habitat » ne pourront être évalués de manière plus quantitative avec une confiance acceptable. L'état de référence n'étant pas encore établi pour ces paramètres au moment de l'écriture de cette évaluation, cette valeur a été considérée comme « approximativement égale » à l'aire de répartition et à la surface actuelle. Il est possible que les tendances à court terme de ces paramètres (amélioration, stable ou détérioration) deviennent plus précises si les campagnes étaient déployées à plus haute fréquence. En parallèle, des suivis à long terme avec des observations régulières permettraient d'évaluer le paramètre « structure et fonctions » (e.g., taux de croissance des espèces, recrutement ou mortalité même partielle des colonies), encore largement inconnu pour l'habitat *Récifs* profond. Des initiatives localisées se développent, telles qu'un observatoire mis en place en 2010 dans le canyon de Lacaze-Duthiers en Méditerranée (chaire Biodiversité, environnement marin extrême et changement global; LECOB, Observatoire de Banyuls, projet inscrit dans le concept des LTER – *Long-Term Ecosystem Research*) qui vise à étudier la dynamique de croissance *in situ* des colonies de *D. pertusum* et *M. oculata* (Lartaud *et al.* 2014; Chapron *et al.* 2020), leur régime alimentaire et leur microbiote (Meistertzheim *et al.* 2016; Galand *et al.* 2020) et la méiofaune des sédiments (Rzeznik-Orignac *et al.* 2018). Depuis 2021, un observatoire a été déployé dans le canyon de Lampaul en Atlantique dans le cadre du projet Life Marha. Les campagnes associées (CheReef) ont pour objectif d'améliorer la connaissance sur les habitats coralliens des canyons ainsi que sur leur résilience face aux impacts anthropiques physiques et au réchauffement climatique, pour *in fine* évaluer et prédire l'état écologique des habitats coralliens du golfe de Gascogne (Menot *et al.* 2021). Ces suivis à long terme pourraient également améliorer l'évaluation du paramètre « structure et fonctions » en donnant davantage d'informations sur les espèces typiques des récifs biogènes, e.g., les espèces *M. oculata* et *D. pertusum*, mais également sur les espèces non-scléractiniaires. Il serait également intéressant de revisiter des sites qui ont déjà été échantillonnés, particulièrement les sites historiques tels que les sites de Joubin (1922) et Le Danois (1948) en Atlantique et les sites des campagnes de J.-Y. Cousteau en Méditerranée (Fabri & Pedel 2012a, b). Les récifs de coraux blancs (*M. oculata* et/ou *D. pertusum*) et coraux jaunes (*Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816)) observés par Le Danois (1948) n'ont pas été signalés depuis le milieu du xx<sup>e</sup> siècle, ce qui a motivé le choix de les exclure de cette actualisation; l'état voire l'existence de ces récifs demandent à être mis à jour par de nouvelles explorations.

#### DIFFICULTÉS D'EXPLORATION DE L'ENVIRONNEMENT PROFOND

L'exploration de l'environnement profond est moins avancée que celle des habitats côtiers. En effet, l'environnement profond est un milieu extrême dont les caractéristiques comme l'absence de lumière, des pressions élevées et des courants parfois très forts représentent un véritable challenge tech-

nique et technologique pour la recherche scientifique qui se voit contrainte à développer des outils spécifiquement adaptés à ces zones d'étude, principalement axés aujourd'hui sur l'imagerie. Le recensement exhaustif des zones bathyales (et abyssales) des régions biogéographiques Atlantique et Méditerranée marines est également délicat, voire impossible, au vu de l'étendue des surfaces à explorer, de l'hétérogénéité de ces environnements (structures géologiques, e.g., canyons et monts sous-marins, *vs* habitats construits par de nombreuses espèces, e.g., coraux et éponges, sur plusieurs types de substrats) mais aussi des coûts élevés des campagnes hauturières.

Les difficultés précédemment énoncées résultent souvent de méthodologies d'étude différentes et propres à chaque campagne d'exploration. Couplées aux objectifs des projets ou programmes scientifiques, elles influencent fortement la stratégie d'échantillonnage, la collecte et la nature de données collectées, et leurs analyses. Une standardisation apparaît donc indispensable pour comparer les différents jeux de données. Il serait notamment primordial de disposer un système de classification des habitats commun à toutes les campagnes (e.g., EUNIS, typologies nationales) afin d'identifier les habitats selon les mêmes critères, quels que soient le secteur géographique, la campagne d'exploration ou les « opérateurs » analystes. La précédente typologie EUNIS (2007) avait été écartée pour la standardisation des données habitat, car cette version n'était pas adaptée pour l'identification des habitats ou des faciès des écosystèmes profonds avant sa mise à jour très récente et désormais appropriée (2022). C'est pourquoi d'autres typologies ont été mobilisées (e.g., celle de CoralFISH; Davies *et al.* 2017), bien qu'elles présentent entre elles des différences de structuration typologique entre régions.

#### MESURES DE CONSERVATION

Les mesures de conservation font partie intégrante de l'évaluation du paramètre « perspectives futures ». Les mesures de conservation dans l'environnement profond s'adressent principalement à l'abrasion, l'une des pressions physiques les plus impactantes du *Récifs* liée à la pêche aux arts traïnants. Un passage de chalut ou de drague peut avoir un impact important sur certains *Récifs* (Ragnarsson *et al.* 2017). D'autres engins de pêche, e.g., les palangres, ont également un impact sur les habitats benthiques (captures ou dommages des colonies de coraux ou éponges), bien que celui-ci soit moins important que ceux générés lors du passage d'un chalut (e.g., Orejas *et al.* 2009; Pham *et al.* 2014; Kühn *et al.* 2015; Fabri *et al.* 2022).

Même si les canyons sous-marins fonctionnent potentiellement comme des refuges naturels pour le *Récifs*, notamment pour les récifs biogènes construits par des coraux d'eau froide ou des éponges (e.g., Huvenne *et al.* 2011; Fernandez-Arcaya *et al.* 2017), l'abrasion par les arts traïnants est importante au niveau du talus continental (Menot *et al.* 2022a). Cette abrasion est plus intense en Méditerranée qu'en Atlantique et a lieu également dans les sites Natura 2000, tout en sachant que cette désignation est récente et qu'aucune mesure spécifique n'a été mise en œuvre à ce jour. Par ailleurs, l'abrasion a été identifiée et calculée dans les secteurs abritant des EMV, y compris des EMV non considérés au titre du *Récifs* DHFF,

comme les grandes prairies formées par les espèces *Funiculina quadrangularis* Pallas, 1766 et *Isidella elongata* (Esper, 1788) sur des substrats meubles (vase molle ou compacte). Il sera possible d'évaluer l'abrasion dans les zones Natura 2000 pour la prochaine évaluation DHFF. À plusieurs occasions ces EMV non-DHFF sont localisés sur l'interfluve, proches des canyons où du *Récifs* a été observé. La localisation du processus d'abrasion sur ces EMV est tout de même importante, car les sédiments mis en suspension à cause de chalutage sont transportés plus loin dans les canyons. Les dépôts pouvant ensuite s'accumuler sur des occurrences de *Récifs* et induire un étouffement des organismes dans ces habitats. Plusieurs études ont mis en avant des couches de turbidité élevées dans les canyons sous-marins associées avec les activités de pêche au chalut sur le plateau continental ou aux interfluves (Puig *et al.* 2012; Martín *et al.* 2014a; Wilson *et al.* 2015). Ces couches de turbidité élevées ont été notamment observées dans le canyon de La Fonera (Méditerranée espagnole) (Martín *et al.* 2014b).

Des mesures de conservation énoncées par la Commission européenne réglementent aujourd'hui la pêche profonde dans les deux régions biogéographiques françaises. En Méditerranée, la pêche au chalut est interdite au-delà de 1000 m de profondeur suivant le Règlement 1967/2006 de l'UE. Cette mesure n'est toutefois pas suffisante pour la protection de *Récifs* construits par des espèces épigées qui se trouvent entre 120 et 1000 m. En Atlantique, la pêche au chalut est interdite depuis 2016 au-delà de 800 m de profondeur (Règlement 2016/2336). Depuis septembre 2022, la pêche de fond est également interdite quel que soit l'engin (chaluts, palangres, filets, etc.) au-delà de 400 m de profondeur dans les zones où un EMV a été identifié ou dans les zones susceptibles d'en abriter (Règlement d'exécution 2022/1614). Ces mesures de conservation illustrent la prise en compte par les politiques publiques européennes de l'importance des écosystèmes profonds et de leur très forte vulnérabilité face aux menaces anthropiques, notamment celles liées à la pression d'abrasion engendrée par les arts traînants. Ces zones d'exclusion d'activité de pêche ont pour but, outre la préservation des écosystèmes profonds, de faciliter le processus de restauration naturelle de *Récifs* d'origine biogène, nécessitant pour la plupart plusieurs décennies.

#### IMPLICATIONS DE CETTE ÉTUDE ET RECOMMANDATIONS

Cette étude est une actualisation des connaissances sur l'habitat *Récifs* de l'environnement profond français grâce à la mobilisation des données des campagnes les plus récentes menées en Atlantique et en Méditerranée. Ce bilan permet, pour la première fois, une meilleure prise en compte du *Récifs* du domaine bathyal pour la prochaine évaluation réglementaire du HIC 1170 *Récifs* dans les eaux françaises en 2025. Dans cette étude, les états de conservation des paramètres « aire de répartition » et « surface occupée par l'habitat » ont été évalués comme favorables, tout comme leurs tendances à court terme. Cependant, ces résultats plutôt positifs sont à moduler, en particulier au regard des valeurs de référence de ces deux paramètres. Difficiles à chiffrer en raison du manque de données,

celles-ci ont en effet été estimées dans ce travail comme égales à celles actuellement observées. Faute de revisite des secteurs explorés dans la première moitié du xx<sup>e</sup> siècle par Joubin (1922) et Le Danois (1948) en Atlantique, tout comme ceux visités par Cousteau en Méditerranée, les signalisations historiques n'ont pas été considérées dans cette actualisation, ce qui exclut toute prise en compte d'impact antérieur. Potentiellement, la valeur de référence de l'aire de répartition pourrait être supérieure à l'aire de répartition actuelle.

La spatialisation du risque de dégradation pourrait être explorée comme approche complémentaire pour extrapoler l'état du paramètre « structure et fonctions ». Cette méthode correspond à une approche par le risque, en considérant la sensibilité (résistance et résilience) (La Rivière *et al.* 2021) des unités écologiques et espèces ingénieurs du *Récifs*, et leur superposition spatiale (contact) avec la spatialisation des pressions et/ou des activités les plus impactantes (ici la perte ou le changement d'un habitat, l'abrasion et l'apport de matériel (e.g., sédiment) par les arts traînants ainsi que des macrodéchets). Cette spatialisation serait cohérente avec la méthodologie dite « Analyse Risque Pêche Natura 2000 » (La Rivière *et al.* 2015) et le développement du projet Carpediem (Quemmerais-Amice *et al.* 2020). Elle a aussi été dernièrement mobilisée dans les travaux d'évaluation de la DCMM, tant pour le Bon état écologique (critère D6C3 Étendue spatiale et proportion de chaque type d'habitat subissant des effets néfastes dus aux perturbations physiques des fonds marins naturels) que celle des Objectifs Environnementaux du Descripteur 1 (Menot *et al.* 2022a).

Dans cette actualisation, le renseignement du paramètre « structure et fonctions » est encore très incomplet. L'amélioration de son évaluation aux prochains cycles de rapportage est dépendant des projets en cours et des connaissances sur la fonctionnalité de ces écosystèmes. Potentiellement, les densités de colonies/individus dans un habitat, le ratio colonies/individus vivants et morts, la taille des colonies/individus et l'abondance ou densités d'espèces associées pourraient être des variables pertinentes pour alimenter ce paramètre. Les résultats de cette étude pourront être remobilisés dans le cadre de l'identification des cibles d'état et des cibles de restauration, respectivement dans le cadre de la Stratégie européenne en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 (et en 2050 au plus long terme) et du Règlement sur la restauration de la nature.

#### CONCLUSION

Cette étude a synthétisé les meilleures connaissances disponibles sur l'habitat d'intérêt communautaire *Récifs* (ou 1170-*Récifs*) dans la zone bathyale de l'environnement profond de l'Atlantique et de la Méditerranée dans le cadre de l'évaluation réglementaire de la DHFF. Quatre paramètres (aire de répartition, surface occupée, structure et fonctions et perspectives futures) ont été évalués lors de cette étude. Les évaluations globales de l'état de conservation des *Récifs* bathyal indiquent un état de conservation « défavorable-inadéquat » en Atlantique et « défavorable-mauvais » en Méditerranée. Même si des mesures

de gestions sont en place (principalement liées à la réglementation de la pêche profonde) ou sont à venir (mesures contre l'introduction de déchets dans la zone marine, développement des zones de protection fortes), elles restent insuffisantes pour assurer à long terme un état de conservation favorable de l'habitat *Récifs* de la zone bathyale. Un grand nombre d'unités écologiques du *Récifs*, telles que les communautés d'éponges et les récifs de *M. oculata* et *D. pertusum*, sont très sensibles aux pressions anthropiques locales en raison de leur faible résistance et résilience. Le changement climatique, plus global, complexifie par ailleurs l'efficacité des mesures de gestion pour éviter ou limiter les effets néfastes de cette menace. Pour améliorer le niveau de confiance de ces évaluations, les suivis à long terme sont indispensables, principalement pour mieux répondre au paramètre « structure et fonctions », davantage concevoir l'impact ou le risque d'impact des pressions et mieux évaluer l'efficacité des mesures de gestion.

### Remerciements

Les auteurs remercient Olivia GÉRIGNY et Morgan Le Moigne d'Ifremer pour le partage des données sur les déchets marins issues des campagnes halieutiques EVHOE, CGFS et MEDITS menées par l'Ifremer, Élodie Rouanet du GIS Posidonie pour le partage des données sur les déchets marins des campagnes RAMOGE 2015 et 2018, Steven Piel et ses collègues de l'OFB pour leur travaux géomatiques à partir des Règlements 2016/2336 et 2022/1614. Ils remercient également Anthony Caro (OFB, DFM Méditerranée), Marie-Noëlle de Casamajor (Ifremer), Julien Marticorena (Ifremer, ABYSSA), Noémie Michez (OFB, Parc naturel marin du golfe du Lion) et Florence Sanchez (Ifremer) pour leur expertise en Atlantique et en Méditerranée. Enfin, les auteurs remercient les relectrices Karine Olu (Ifremer) et Maïa Fourt (Institut méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie marine et continentale, IMBE) pour leurs précieux conseils qui ont permis d'améliorer le manuscrit.

### RÉFÉRENCES

- ADKINS J. F., HENDERSON G. M., WANG S.-L., O'SHEA S. & MOKADEM F. 2004. — Growth rates of the deep-sea scleractinia *Desmophyllum cristagalli* and *Enallopsammia rostrata*. *Earth and Planetary Science Letters* 227 (3): 481-490. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2004.08.022>
- ANGIOLILLO M. & FORTIBUONI T. 2020. — Impacts of marine litter on Mediterranean Reef Systems: from shallow to deep waters. *Frontiers in Marine Science* 7: 581966. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.581966>
- ARNAUD-HAOND S. & GREHAN A. 2011a. — *BOBECO LEG1* *cruise, RV Pourquoi pas?* <https://doi.org/10.17600/11030090>
- ARNAUD-HAOND S. & GREHAN A. 2011b. — *BOBECO LEG2* *cruise, RV Pourquoi pas?* <https://doi.org/10.17600/11030180>
- AUFFRET G. & AUZENDE J.-M. 1986. — *CYAPORC* *cruise, RV Le Suroît*. <https://doi.org/10.17600/86003211>
- BEAZLEY L. I., KENCHINGTON E. L., MURILLO F. J. & SACAU M. D. M. 2013. — Deep-sea sponge grounds enhance diversity and abundance of epibenthic megafauna in the Northwest Atlantic. *ICES Journal of Marine Science* 70 (7): 1471-1490. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst124>
- BENN A. R., WEAVER P. P., BILLET D. S. M., VAN DEN HOVE S., MURDOCK A. P., DONEGHAN G. B. & LE BAS T. 2010. — Human activities on the deep seafloor in the North East Atlantic: an assessment of spatial extent. *PLOS One* 5 (9): e12730. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012730>
- BO M., BERTOLINO M., BAVESTRELLO G., CANESE S., GIUSTI M., ANGIOLILLO M., PANSINI M. & TAVIANI M. 2012. — Role of deep sponge grounds in the Mediterranean Sea: a case study in southern Italy. *Hydrobiologia* 687 (1): 163-177. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0964-1>
- BONGIORNI L., MEA M., GAMBI C., PUSCEDDU A., TAVIANI M. & DANOVARO R. 2010. — Deepwater scleractinian corals promote higher biodiversity in deep-sea meiofaunal assemblages along continental margins. *Biological Conservation* 143 (7): 1687-1700. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.04.009>
- BOURILLET J.-F. 2009. — *BOBCEO* *cruise, RV Pourquoi pas?* <https://doi.org/10.17600/9030060>
- BOURILLET J.-F. 2010. — *BOBCEO2* *cruise, RV Le Suroît*. <https://doi.org/10.17600/10020020>
- BOURILLET J.-F., ZARAGOSI S. & MULDER T. 2006. — The French Atlantic margin and deep-sea submarine systems. *Geo-Marine Letters* 26 (6): 311-315. <https://doi.org/10.1007/s00367-006-0042-2>
- CANALS M. & GOT H. 1986. — La morphologie de la pente continentale du golfe du Lion : une résultante structuro-sédimentaire. *Vie et Milieu* 36 (3): 153-163.
- CHAPRON L., LE BRIS N., DURRIEU DE MADRON X., PERU E., GALAND P. E. & LARTEAUD F. 2020. — Long term monitoring of cold-water coral growth shows response to episodic meteorological events in the NW Mediterranean. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 160: 103255. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2020.103255>
- CHAPRON L., GALAND P. E., PRUSKI A. M., PERU E., VÉTION G., ROBIN S. & LARTEAUD F. 2021. — Resilience of cold-water coral holobionts to thermal stress. *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences* 288: 20212117. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.2117>
- CLARK M. R., ALTHAUS F., SCHLACHER T. A., WILLIAMS A., BOWDEN D. A. & ROWDEN A. A. 2016. — The impacts of deep-sea fisheries on benthic communities: a review. *ICES Journal of Marine Science* 73 (suppl. 1): i51-i69. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv123>
- DANIEL B. 2018. — *RAMOGE* *cruise, RV L'Atalante*. <https://doi.org/10.17600/18000739>
- DANIEL B., TUNESI L. & VISSIO A. 2016. — *RAMOGE: campagne d'exploration des zones profondes / Campagna d'esplorazione delle zone profonde*. Aamp, ISPRA, RAMOGE, Monaco, 50 p.
- DANIEL B., AQUILINA L., TUNESI L., ANGIOLILLO M., BAVESTRELLO G., BO M., CANESE S., CLARO F., FABRI M.-C., GALGANI F., GÉRIGNY O., GIUSTI M., GROSSET A., MICHEZ N., POYDENOT F., ROUANET E., SALVATI E., SARTORETTO S., SCHOHN T. & TAMBUTTÉ E. 2021. — *Découvertes et résultats de la campagne RAMOGE 2018*. Aamp, ISPRA, RAMOGE, Monaco, 72 p.
- DAUVIN J.-C. 2010. — Towards an impact assessment of bauxite red mud waste on the knowledge of the structure and functions of bathyal ecosystems: the example of the Cassidaigne canyon (north-western Mediterranean Sea). *Marine Pollution Bulletin* 60 (2): 197-206. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.09.026>
- DAVIES A. J., ROBERTS J. M. & HALL-SPENCER J. 2007. — Preserving deep-sea natural heritage: emerging issues in offshore conservation and management. *Biological Conservation* 138 (3): 299-312. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.05.011>
- DAVIES J., GUILLAUMONT B., TEMPERA F., VERTINO A., BEUCK L., OLAFSDOTTIR S., SMITH C., FOSSA J., VAN DEN BELD I., SAVINI A., RENGSTORF A., BAYLE C., BOURILLET J., ARNAUD-HAOND S. & GREHAN A. 2017. — A new classification scheme of European cold-water coral habitats: implications for ecosystem-based management of the deep sea. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 145: 102-109. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.04.014>

- DE BETTIGNIES T., LA RIVIÈRE M., DELAVENNE J., DUPRÉ S., GAUDILAT V., JANSON A.-L., LEPAREUR F., MICHEZ N., PAQUIGNON G., SCHMITT A., ROTON G. DE & TOISON V. 2021. — *Interprétation française des Habitats d'Intérêt Communautaire marins*. PatriNat (OFB-CNRS-MNHN), Paris, 58 p.
- DE MOL L., VAN ROOIJ D., HENRIET J.-P. & THE R/V BELGICA 08/13a SHIPBOARD SCIENTIFIC PARTY 2008. — *Cruise Report Belgica 08/13a 'BiSCOSYSTEMS', Gulf of Biscay*. Renard Centre of Marine Geology internal publication, Gand, 44 p.
- DE MOL L., RÜGGERBERG A., NEUKERMANS G., DEGRENDELE K., HENRIET J.-P. & THE R/V BELGICA 10/17a shipboard scientific party 2010. — *Cruise Report RV Belgica 10/17a, Bay of Biscay*. Renard Centre of Marine Geology internal publication, Gand, 31 p.
- DE MOURA NEVES B., EDINGER E., LAYNE G. D. & WAREHAM V. E. 2015. — Decadal longevity and slow growth rates in the deep-water sea pen *Halipteria finmarchica* (Sars, 1851) (Octocorallia: Pennatulacea): implications for vulnerability and recovery from anthropogenic disturbance. *Hydrobiologia* 759 (1): 147-170. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2229-x>
- DG ENVIRONMENT 2017. — *Reporting under Article 17 of the Habitats Directive: Explanatory Notes and Guidelines for the Period 2013-2018*. European Environment Agency, Brussels, 188 p.
- FABRI M.-C. 2017a. — *VIDEOCOR1 cruise, RV L'Europe*. <https://doi.org/10.17600/17004700>
- FABRI M.-C. 2017b. — *VIDEOCOR1-02 cruise, RV L'Europe*. <https://doi.org/10.17600/17005400>
- FABRI M.-C. 2019. — *CALADU 2019 cruise, RV L'Europe*. <https://doi.org/10.17600/18000929>
- FABRI M.-C. 2021a. — *CALADU 2021 cruise, RV Thalassa*. <https://doi.org/10.17600/18001575>
- FABRI M.-C. 2021b. — *Dendrophyllia cornigera (Scleractinia) presence and absence data reported from canyons along the french mediterranean coasts (2009-2010)*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer. <https://doi.org/10.12770/e3d4e1d2-52c4-4468-a5d5-0a6a1a89107a>
- FABRI M.-C. 2021c. — *Antipatharians (Hexacorallia) presence and absence data reported from canyons along the french mediterranean coast (2009-2010)*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer. <https://doi.org/10.12770/1d1e0bdd-f72e-461b-8294-5f0c0c17239c>
- FABRI M.-C. 2021d. — *Neopycnodonte cochlear (Ostreoidea) presence and absence data reported from canyons along the french mediterranean coasts (2009-2010)*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer. <https://doi.org/10.12770/aeb727cc-aa23-4a12-b9eb-ed26e9070e8f>
- FABRI M.-C. & ARNAUD-HAOND S. 2021. — *Rapport scientifique de la campagne CALADU-2021 sur le N/O Thalassa (avec le ROV Ariane)*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer, 138 p.
- FABRI M.-C. & PEDEL L. 2012a. — *Biocénoses des fonds durs du bathyal et de l'abyssal. Sous-région marine Méditerranée occidentale. Évaluation initiale DCSMM*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer, 12 p.
- FABRI M.-C. & PEDEL L. 2012b. — *Habitats particuliers du bathyal et de l'abyssal. Sous-région marine Méditerranée occidentale. Évaluation initiale DCSMM*. MEDDE, AAMP, Ifremer, La Seyne-sur-Mer, 11 p.
- FABRI M.-C. & VINHA B. 2020a. — *Distribution des colonies d'antipathaires (corail noir) dans le canyon de Cassidaigne en 2017, Méditerranée Ouest*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer. <https://doi.org/10.12770/33ba3653-91c5-4926-a93f-fdb366a08c61>
- FABRI M.-C. & VINHA B. 2020b. — *Distribution des colonies de Corallium rubrum (corail rouge) dans le canyon de Cassidaigne en 2017, Méditerranée Ouest*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer. <https://doi.org/10.12770/f16d1fa2-ba73-4bb6-a8be-dffa00b7ab4a>
- FABRI M.-C. & VINHA B. 2020c. — *Distribution des colonies de Madrepora oculata dans le canyon de Cassidaigne en 2017, Méditerranée Ouest*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer. <https://doi.org/10.12770/f4967e89-5ed6-4b5b-857c-c88fac13bf08>
- FABRI M.-C. & VINHA B. 2021a. — *Gorgonaires Callogorgia verticillata dans le canyon de Cassidaigne (Videocor1 2017)*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer. <https://doi.org/10.12770/c96f90a1-74da-4589-ad68-b2ac716036a5>
- FABRI M.-C. & VINHA B. 2021b. — *Gorgonaires Viminella flagellum dans le canyon de Cassidaigne (Videocor1 2017)*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer. <https://doi.org/10.12770/623dcc64-b0b4-4879-aae4-2b6f0e6027b4>
- FABRI M.-C., PEDEL L., BEUCK L., GALGANI F., HEBBELN D. & FREIHALD A. 2014. — Megafauna of vulnerable marine ecosystems in French mediterranean submarine canyons: spatial distribution and anthropogenic impacts. *Deep-sea Research Part II: Topical Studies In Oceanography* 104: 184-207. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2013.06.016>
- FABRI M.-C., ARNAUBEC A., ARNAUD-HAOND S., DUGORNAY O., LAJOIE D., LUBIN P., MATHIEU R., PIASCO R., RAUGEL R. & RUELA BOAVIDA J. 2017a. — *Rapport de Campagne. VIDEOCOR1 - Mai 2017 N° RST.ODE / LER-PAC / 17-07*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer, 47 p.
- FABRI M.-C., BARGAIN A., PAIRAUD I., PEDEL L. & TAUPIER-LETAGE I. 2017b. — Cold-water coral ecosystems in Cassidaigne Canyon: an assessment of their environmental living conditions. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 137: 436-453. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.06.006>
- FABRI M.-C., DANIEL B., ANGIOLILLO M., AQUILINA L., BO M., CANESE S., CASTELLUCCI A., GAGLIO V., GALGANI F., GERIGNY O., GIUSTI M., HENRY M., MICHEZ N., POYDENOT F., ROUANET E., SALVATI E., SARTORETTO S., TAMBUTTE E., TUNESI L. & VISIO A. 2018. — *Logbook de la campagne RAMOGE 2018*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer, 189 p.
- FABRI M.-C., ALLEBE G., ARNAUBEC A., ARNAUD-HAOND S., BROCHEN M., DUGORNAY O., GELLMAN O., GUERIN C., LAJOIE D., PUIG P. & SUDA R. 2019a. — *Rapport de la campagne CALADU 2019*. Ifremer, La Seyne-sur-Mer, 79 p. <https://doi.org/10.13155/70086>
- FABRI M.-C., VINHA B., ALLAIS A.-G., BOUHIER M.-E., DUGORNAY O., GAILLOT A. & ARNAUBEC A. 2019b. — Evaluating the ecological status of cold-water coral habitats using non-invasive methods: an example from Cassidaigne canyon, northwestern Mediterranean Sea. *Progress in Oceanography* 178: 102172. <https://doi.org/10.1016/j.pocan.2019.102172>
- FABRI M.-C., PEDEL L. & BEUCK L. 2020. — *Scleractinian distribution (Madrepora oculata and Lophelia pertusa) reported from 1995 to 2013 in the French Mediterranean Sea*. Ifremer.
- FABRI M.-C., DUGORNAY O., LA BERNARDIE X. DE, GUERIN C., SANCHEZ P., ARNAUBEC A., AUTIN T., PIASCO R. & PUIG P. 2022. — 3D-representations for studying deep-sea coral habitats in the Lacaze-Duthiers Canyon, from geological settings to individual specimens. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 187: 103831. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2022.103831>
- FAO 2009. — *International Guidelines for the Management of Deep-sea Fisheries in the High Seas / Directives internationales sur la gestion de la pêche profonde en haute mer*. FAO Fisheries and Aquaculture International Guidelines, Rome, 90 p.
- FERNANDEZ-ARCAYA U., RAMIREZ-LLODRA E., AGUZZI J., ALLCOCK A. L., DAVIES J. S., DISSANAYAKE A., HARRIS P., HOWELL K., HUVENTE V. A. I., MACMILLAN-LAWLER M., MARTÍN J., MENOT L., NIZINSKI M., PUIG P., ROWDEN A. A., SANCHEZ F. & VAN DEN BELD I. M. J. 2017. — Ecological role of submarine canyons and need for canyon conservation: a review. *Frontiers in Marine Science* 4: 5. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00005>
- FOURT M. & GOUJARD A. 2012a. — *Rapport final de la campagne «MEDSEACAN» (Têtes des canyons méditerranéens continentaux) novembre 2008 – avril 2010*. GIS Posidonie, Marseille, 218 p. + annexes.
- FOURT M. & GOUJARD A. 2012b. — *Rapport scientifique de campagne «MEDSEACAN» (Têtes de canyons méditerranéens continentaux) novembre 2008 – avril 2010. N°10-17*. GIS Posidonie, Marseille, 81 p.
- FOURT M. & GOUJARD A. 2014a. — *Fiches d'information concernant les cinq grands secteurs méditerranéens pour l'habitat récif 1170 au large*. GIS Posidonie, Marseille, 172 p. + Annexes.



- FOURT M. & GOUJARD A. 2014b. — Récifs 1170 au large en Méditerranée française. Un appui scientifique à l'identification des « Grands secteurs » d'intérêt, à partir des données des campagnes d'exploration des têtes de canyons MEDSEACAN & CORSEACAN. GIS Posidonie publ., Marseille, 41 p. + Annexes.
- FOURT M., GOUJARD A., CANESE S., SALVATI E., TUNESI L., DANIEL B. & VISSIO A. 2015. — Rapport et résultats de la campagne océanographique « RAMOGE Exploration canyons et roches profondes 2015 ». Accord RAMOGE – Agence des aires marines protégées, Marseille, 81 p.
- FREIWALD A. 2002. — Reef-Forming Cold-Water Corals, in WEFER G., BILLET D., HEBBELN D., JØRGENSEN B. B., SCHLÜTER M. & VAN WEERING T. C. E. (éds), *Ocean Margin Systems*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg: 365-385. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-05127-6\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-662-05127-6_23)
- GALAND P. E., REMIZE M., MEISTERTZHEIM A.-L., PRUSKI A. M., PERU E., SUHRHOFF T. J., LE BRIS N., VÉTION G. & LARTAUD F. 2020. — Diet shapes cold-water corals bacterial communities. *Environmental Microbiology* 22 (1): 354-368. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.14852>
- GALGANI F. 1995. — CYATOX cruise, RV Le Suroît. <https://doi.org/10.17600/95020060>
- GEORGES V., BEGOT E., DUCHENE J., FABRI M.-C., LAFFARGUE P., LEBLOND E., RODRIGUEZ J., VAZ S., WOILLEZ M. & MENOT L. 2021. — Développement d'un indicateur d'abrasion des fonds marins par les arts de pêche trainants pour l'évaluation du bon état écologique des habitats benthiques. Ifremer, Brest, 18 p. <https://doi.org/10.13155/85532>
- GÉRIGNY O., LACROIX C., BRUN M., TOMASINO C., OLSOMMER M., BEAUVAIS S. & GALGANI F. 2022. — Évaluation du descripteur 10 « Déchets marins » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2024 au titre de la DCSMM. Direction de l'Eau et de la Biodiversité, Ifremer, La Seyne-sur-Mer, 255 p.
- GFCM 2021. — Recommandation CGPM/44/2021/5 relative à l'établissement d'une zone de pêche réglementée pour protéger les agrégations de reproducteurs et les habitats sensibles situés en eaux profondes dans le golfe du Lion (sous-région géographique 7), abrogeant la Recommandation CGPM/33/2009/1. CE, Bruxelles, 6 p.
- GIAMPAOLETTI J., CARDONE F., CORRIERO G., GRAVINA M. F. & NICOLETTI L. 2020. — Sharing and distinction in biodiversity and ecological role of bryozoans in mediterranean mesophotic bioconstructions. *Frontiers in Marine Science* 7: 581292. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.581292>
- GILLET H. & DE CASAMAJOR M.-N. 2017. — HAPOGE cruise, RV Côtes De La Manche. <https://doi.org/10.17600/17010700>
- GOUJARD A. & FOURT M. 2014a. — Fiches de synthèse par aire marine protégée à partir des données des campagnes d'exploration des têtes de canyons de Méditerranée française MEDSEACAN – CORSEACAN. GIS Posidonie, Marseille, 66 p. + annexes.
- GOUJARD A. & FOURT M. 2014b. — Fiches d'informations concernant les huit grands secteurs atlantiques pour l'habitat Récifs 1170 au large. GIS Posidonie publ., Marseille, 193 p.
- GRASSHOFF M. 1981a. — Die Gorgonaria, Pennatularia und Antipatharia des Tiefwassers der Biskaya (Cnidaria, Anthozoa) Ergebnisse der französischen Expeditionen Biogas, Polygas, Geomanche, Incal, Noratlante und Fahrten der « Thalassa » I. Allgemeiner Teil. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle* 3 (4): 731-766.
- GRASSHOFF M. 1981b. — Die Gorgonaria, Pennatularia und Antipatharia des Tiefwassers der Biskaya (Cnidaria, Anthozoa) Ergebnisse der französischen Expeditionen Biogas, Polygas, Geomanche, Incal, Noratlante und Fahrten der « Thalassa » II. Taxonomischer Teil. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle* 3 (4): 941-978.
- GREHAN A., GUILLAUMONT B. & MOHN C. 2009. — CE0908 cruise, RV Celtic Explorer. <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/9000100/>
- GUINOTTE J. M., ORR J., CAIRNS S., FREIWALD A., MORGAN L. & GEORGE R. 2006. — Will human-induced changes in seawater chemistry alter the distribution of deep-sea scleractinian corals? *Frontiers in Ecology and the Environment* 4 (3): 141-146. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2006\)004\[0141:WHCISC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2006)004[0141:WHCISC]2.0.CO;2)
- HEBBELN D., WEINBERG C., BEUCK L., FREIWALD A. & WINTERSTELLER P. 2009. — Report and preliminary results of RV Poseidon Cruise POS 385 « Cold-Water Corals of the Alboran Sea (western Mediterranean Sea) » Faro-Toulon, May 29 - June 26, 2009. Fachbereich Geowissenschaften, University of Bremen, 79 p.
- HUVENNE V., TYLER P., MASSON D., FISHER E., HAUTON C., HUHNERBACH V., LE BAS T. & WOLFF G. 2011. — A picture on the wall: innovative mapping reveals cold-water coral refuge in submarine canyon. *PLOS One* 6 (12): e28755. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028755>
- JOUBIN M. L. 1922. — Les coraux de mer profonde nuisibles aux chalutiers. *Notes et Mémoires* 1822 (18): 1-18.
- JUSTINIANO J.-P. 2008. — ESSNAUT 2008 cruise, RV L'Atalante. <https://doi.org/10.17600/8010080>
- KÜHN S., BRAVO REBOLLEDO E. L. & VAN FRANEKER J. A. 2015. — Deleterious effects of litter on marine life, in BERGMANN M., GUTOW L. & KLAGES M. (éds), *Marine Anthropogenic Litter*. Springer International Publishing, Cham: 75-116. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_4)
- LA RIVIÈRE M., AISH A., GAUTHIER O., GRALL J., GUÉRIN L., JANSON A.-L., LABRUNE C., THIBAUT T. & THIÉBAUT E. 2015. — Méthodologie pour l'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques aux pressions anthropiques. N° Rapport SPN 2015-69. MNHN, Paris, 52 p.
- LA RIVIÈRE M., MICHEZ N., DELAVENNE J., ANDRES S., FRÉJEFOND C., JANSON A.-L., ABADIE A., AMOUROUX J.-M., BELLAN G., BELLAN-SANTINI D., CHEVALDONNÉ P., CIMITERRA N., DEROLEZ V., FERNEZ T., FRISONI G.-F., GRILLAS P., HARMELIN J.-G., JORDANA E., KLESCZEWSKI M., LABRUNE C., MOURONVAL J.-B., OUISSE V., PALOMBA L., PASQUALINI V., PALAGRAT C., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., SARTORETTO S., THIBAUT T., VACELET J. & VERLAQUE M. 2021. — Fiches descriptives des biocénoses benthiques de Méditerranée. UMS PatriNat, Paris, 660 p.
- LARTAUD F., PAREIGE S., DE RAFELIS M., FEUILLASSIER L., BIDEAU M., PERU E., VEGA E. DE LA, NEDONCELLE K., ROMANS P. & LE BRIS N. 2014. — Temporal changes in the growth of two Mediterranean cold-water coral species, *in situ* and *in aquaria*. *Biology and Geology of Deep-Sea Coral Ecosystems: Proceedings of the Fifth International Symposium on Deep Sea Corals* 99: 64-70. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2013.06.024>
- LARTAUD F., MOUCHI V., CHAPRON L., MEISTERTZHEIM A.-L. & LE BRIS N. 2019. — Growth Patterns of Mediterranean Calcifying Cold-Water Corals, in OREJAS C. & JIMÉNEZ C. (éds), *Mediterranean Cold-Water Corals: Past, Present and Future: Understanding the Deep-Sea Realms of Coral*. Springer International Publishing, Cham: 405-422. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91608-8\\_36](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91608-8_36)
- LATROUITE D. 1998. — OBSERVHAL 98 cruise, RV Le Nadir. <https://doi.org/10.17600/98080030>
- LE BRIS N., LARTAUD F., GARNIER Y., CAMBRA E. & MERQUIOL L. 2017. — Rapport final de la Convention particulière de partenariat entre le Parc naturel marin du golfe du Lion / Agence des aires marines protégées et l'Université Pierre & Marie Curie. Surveillance du canyon Lacaze-Duthiers 2014-2017. LECOB, Banyuls.
- LE BRIS N. 2018. — CYLICE-ECO 2018 cruise, RV L'Europe. <https://doi.org/10.17600/18000590>
- LE BRIS N. & LEVIN L. A. 2020. — Climate change cumulative impacts on deep-sea ecosystems, in BAKER M., RAMIREZ-LLODRA E. & TYLER P. (éds.), *Natural Capital and Exploitation of the Deep Ocean*. Oxford University Press, Oxford: 161-182. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198841654.003.0009>
- LE BRIS N., GRINYÓ J. & CHEVALDONNÉ P. 2021. — Rapport final de la convention Cyllice-EcoSU - IMBE- OFB. LECOB, Banyuls, 66 p.
- LE DANOIS E. 1948. — Les profondeurs de la mer: trente ans de recherches sur la faune sous-marine au large des côtes de France. Payot, Paris, 303 p.

- LEAUTE J.-P., SALAUN M. & DIMEET J. 2008. — *EVHOE 2008 cruise, RV Thalassa*. <https://doi.org/10.17600/8040120>
- LEAUTE J.-P., SALAUN M. & DIMEET J. 2009. — *EVHOE 2009 cruise, RV Thalassa*. <https://doi.org/10.17600/9040060>
- LEAUTE J.-P., SALAUN M. & BELLAIL R. 2010. — *EVHOE 2010 cruise, RV Thalassa*. <https://doi.org/10.17600/10040080>
- LEAUTE J.-P., SALAUN M. & PAWLOWSKI L. 2011. — *EVHOE 2011 cruise, RV Thalassa*. <https://doi.org/10.17600/11040060>
- LEAUTE J.-P., SALAUN M. & PAWLOWSKI L. 2012. — *EVHOE 2012 cruise, RV Thalassa*. <https://doi.org/10.17600/12040080>
- LEVIN L. A. & SIBUET M. 2012. — Understanding continental margin biodiversity: a new imperative. *Annual Review of Marine Science* 4 (1): 79-112. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-120709-142714>
- LEVIN L. A. & LE BRIS N. 2015. — The deep ocean under climate change. *Science* 350 (6262): 766-768. <https://doi.org/10.1126/science.aad0126>
- MARTÍN J., PUIG P., MASQUÉ P., PALANQUES A. & SÁNCHEZ-GÓMEZ A. 2014a. — Impact of bottom trawling on deep-sea sediment properties along the flanks of a submarine canyon. *PLOS One* 9 (8): e104536. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104536>
- MARTÍN J., PUIG P., PALANQUES A. & RIBÓ M. 2014b. — Trawling-induced daily sediment resuspension in the flank of a Mediterranean submarine canyon. *Submarine Canyons: Complex Deep-Sea Environments Unravelling by Multidisciplinary Research* 104: 174-183. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2013.05.036>
- MEISTERTZHEIM A.-L., LARTAUD F., ARNAUD-HAOND S., KALENITCHENKO D., BESSALAM M., LE BRIS N. & GALAND P. E. 2016. — Patterns of bacteria-host associations suggest different ecological strategies between two reef building cold-water coral species. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 114: 12-22. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2016.04.013>
- MENOT L., SIBUET M., CARNEY R. S., LEVIN L. A., ROWE G. T., BILLET D. S. M., POORE G., KITAZATO H., VANREUSELA, GALÉRON J., LAVRADO H. P., SELLANES J., INGOLE B. & KRYLOVA E. 2010. — New Perceptions of Continental Margin Biodiversity, in MCINTYRE A. D. (éd.), *Life in the World's Oceans: Diversity, Abundance and Distribution*. John Wiley & Sons, Ltd., Hoboken: 79-102. <https://doi.org/10.1002/9781444325508.ch5>
- MENOT L., TOUROLLE J., OLU K., LARTAUD F., MOREAU B., SILVA JACINTO R. & SHILLITO B. 2021. — The ChERef project: what threats on cold-water coral reefs in the Bay of Biscay, how to monitor and how to predict them?, in WEBER A. A.-T., PUCINELLI E., STEFANOUDIS P. V. & ZEPELLI D. (éds), *16th DSBS - Deep Sea Biology Symposium, Brest*. <https://doi.org/10.3389/978-2-8325-4023-7>
- MENOT L., GEORGES V., FABRI M.-C. & VAZ S. 2022a. — *Méthodologie pour le calcul des indicateurs de l'objectif environnemental D01-HB-OE10 visant à éviter l'abrasion et l'étouffement des zones les plus représentatives des habitats profonds et réduire l'abrasion des structures géomorphologiques particulières (2<sup>e</sup> cycle de la DCSMM) N° REM/BEEP/LEP/2022.02*. Ifremer, Brest, 14 p.
- MENOT L., GEORGES V., FABRI M.-C. & VAZ S. 2022b. — *DCSMM 2018 - D1 - HB - D6C5 - Cartes des pressions d'abrasion sur les écosystèmes marins vulnérables profonds*. Ifremer, Brest. <https://doi.org/10.12770/7ee36d9e-7e3b-4a0e-af28-e48fa4c1bebe>
- MNHN-SPN & GIS POSIDONIE 2014a. — *Méthodologie et recommandations pour l'extension du réseau Natura 2000 au-delà de la mer territoriale pour l'habitat Récifs (1170): Région biogéographique marine Atlantique*. N° Rapport SPN 2014-37. SPN Publ., Paris, 236 p.
- MNHN-SPN & GIS POSIDONIE 2014b. — *Méthodologie et recommandations pour l'extension du réseau Natura 2000 au-delà de la mer territoriale pour l'habitat Récifs (1170): Région biogéographique marine Méditerranée*. N° Rapport SPN 2014-36. SPN Publ., Paris, 154 p.
- MORATO T., GONZÁLEZ-IRUSTA J.-M., DOMINGUEZ-CARRIÓ C., WEI C.-L., DAVIES A., SWEETMAN A. K., TARANTO G. H., BEAZLEY L., GARCÍA-ALEGRE A., GREHAN A., LAFFARGUE P., MURILLO F. J., SACA M., VAZ S., KENCHINGTON E., ARNAUD-HAOND S., CALLERY O., CHIMENTI G., CORDES E., EGIŁSDÓTTIR H., FREIWALD A., GASBARRO R., GUTIÉRREZ-ZÁRATE C., GIANNI M., GILKINSON K., WAREHAM HAYES V. E., HEBBELN D., HEDGES K., HENRY L.-A., JOHNSON D., KOEN-ALONSO M., LIRETTE C., MASTROTOTARO F., MENOT L., MOLODTSOVA T., DURÁN MUÑOZ P., OREJAS C., PENNINO M. G., PUERTA P., RAGNARSSON S. Á., RAMIRO-SÁNCHEZ B., RICE J., RIVERA J., ROBERTS J. M., ROSS S. W., RUEDA J. L., SAMPAIO Í., SNELGROVE P., STIRLING D., TREBLE M. A., URRÁ J., VAD J., VAN OEVELEN D., WATLING L., WALKUSZ W., WIENBERG C., WOILLEZ M., LEVIN L. A. & CARREIRO-SILVA M. 2020. — Climate-induced changes in the suitable habitat of cold-water corals and commercially important deep-sea fishes in the North Atlantic. *Global Change Biology* 26 (4): 2181-2202. <https://doi.org/10.1111/gcb.14996>
- MOUCHI V., CHAPRON L., PERU E., PRUSKI A. M., MEISTERTZHEIM A.-L., VÉTION G., GALAND P. E. & LARTAUD F. 2019. — Long-term aquaria study suggests species-specific responses of two cold-water corals to macro- and microplastics exposure. *Environmental Pollution* 253: 322-329. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.07.024>
- OREJAS C., GORI A., LO IACONO C., PUIG P., GILI J. & DALE M. 2009. — Cold-water corals in the Cap de Creus canyon, north-western Mediterranean: spatial distribution, density and anthropogenic impact. *Marine Ecology Progress Series* 397: 37-51. <https://doi.org/10.3354/meps08314>
- OSPAR 2008. — *Descriptions of Habitats on the OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats. OSPAR Agreement 2008-7*. OSPAR Ed., Londres, 5 p.
- PALANQUES A., MARTÍN J., PUIG P., GUILLÉN J., COMPANY J. B. & SARDÀ F. 2006. — Evidence of sediment gravity flows induced by trawling in the Palamós (Fonera) submarine canyon (north-western Mediterranean). *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 53 (2): 201-214. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2005.10.003>
- PACHAURI R. K., ALLEN M. R., BARROS V. R., BROOME J., CRAMER W., CHRIST R., CHURCH J. A., CLARKE L., DAHE Q., DASGUPTA P., DUBASH N. K., EDENHOFER O., ELGIZOULI I., FIELD C. B., FORSTER P., FRIEDLINGSTEIN P., FUGLESTVEDT J., GOMEZ-ECHEVERRI L., HALLEGATTE S., HEGERL G., HOWDEN M., JIANG K., JIMENEZ CISNEROS B., KATTISOV V., LEE H., MACH K. J., MAROTZKE J., MASTRANDREA M. D., MEYER L., MINX J., MULUGETTA Y., O'BRIEN K., OPPENHEIMER M., PEREIRA J. J., PICHES-MADRUGA R., PLATTNER G. K., PÖRTNER H. O., POWER S. B., PRESTON B., RAVINDRANATH N. H., REISINGER A., RIAHI K., RUSTICUCCI M., SCHOLAS R., SEYBOTH K., SOKONA Y., STAVINS R., STOCKER T. F., TSCHAKERT P., VAN VUUREN D. & VAN YPSELER J. P. 2014. — *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Geneva, 151 p.
- PASTOURET L. 1981. — *CYMOR 2 cruise, RV Le Suroît*. <https://doi.org/10.17600/81002111>
- PHAM C., DIOGO H., MENEZES G., PORTEIRO F., BRAGA HENRIQUES A., VANDEPERRE F. & MORATO T. 2014. — Deep-water longline fishing has reduced impact on Vulnerable Marine Ecosystems. *Scientific Reports* 4: 4837. <https://doi.org/10.1038/srep04837>
- PUIG P., CANALS M., COMPANY J. B., MARTÍN J., AMBLAS D., LASTRAS G., PALANQUES A. & CALAFAT A. M. 2012. — Ploughing the deep sea floor. *Nature* 489 (7415): 286-289. <https://doi.org/10.1038/nature11410>
- QUEMMERAI-S-AMICE F., BARRERE J., LA RIVIÈRE M., CONTIN G. & BAILLY D. 2020. — A methodology and tool for mapping the risk of cumulative effects on benthic habitats. *Frontiers in Marine Science* 7: 569205. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.569205>
- RAGNARSSON S. Á., BURGOS J. M., KUTTI T., VAN DEN BELD I., EGIŁSDÓTTIR H., ARNAUD-HAOND S. & GREHAN A. 2017. —

- The impact of anthropogenic activity on cold-water corals, in ROSSI S., BRAMANTI L., GORI A. & OREJAS C. (éds), *Marine Animal Forests: The Ecology of Benthic Biodiversity Hotspots*. Springer International Publishing, Cham: 1-35. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-17001-5\\_27-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17001-5_27-1)
- RAMIREZ-LLODRA E., TYLER P. A., BAKER M. C., BERGSTAD O. A., CLARK M. R., ESCOBAR E., LEVIN L. A., MENOT L., ROWDEN A. A., SMITH C. R. & VAN DOVER C. L. 2011. — Man and the last great wilderness: human impact on the deep sea. *PLOS One* 6 (8): e22588. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022588>
- REVEILLAUD J., FREIWALD A., VAN ROOIJ D., LE GUILLOUX E., ALTUNA A., FOUBERT A., VANREUSEL A., OLU-LE ROY K. & HENRIET J.-P. 2008. — The distribution of scleractinian corals in the Bay of Biscay, NE Atlantic. *Facies* 54: 317-331. <https://doi.org/10.1007/s10347-008-0138-4>
- ROBERTS J., WHEELER A. & FREIWALD A. 2006. — Reefs of the deep: the biology and geology of cold-water coral ecosystems. *Science* 312 (5773): 543-547. <https://doi.org/10.1126/science.1119861>
- ROBERTS J. M., WHEELER A., FREIWALD A. & CAIRNS S. 2009. — *Cold-Water Corals: the Biology and Geology of Deep-Sea Coral Habitats*. Cambridge University Press., Cambridge, 334 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511581588>
- ROSSI S. & GILI J. M. 2009. — Reproductive features and gonad development cycle of the soft bottom-gravel gorgonian *Leptogorgia sarmentosa* (Esper, 1791) in the NW Mediterranean Sea. *Invertebrate Reproduction and Development* 53 (4): 175-190. <https://doi.org/10.1080/07924259.2009.9652304>
- RZEZNIK-ORIGNAC J., PUISAY A., DERELLE E., PERU E., LE BRIS N. & GALAND P. E. 2018. — Co-occurring nematodes and bacteria in submarine canyon sediments. *PeerJ* 6: e5396. <https://doi.org/10.7717/peerj.5396>
- SANCHEZ F., CASAMAJOR M.-N. DE, GILLET H., MONPERRUS M., AZAROFF A. & GUYONEAUD R. 2017. — *Rapport de campagne HaPoGé 12-19 juillet 2017*. Ifremer, Anglet, 115 p.
- SARRAZIN J. & PIERRE C. 2007. — *MEDECO cruise, RV Pourquoi pas?* <https://doi.org/10.17600/7030090>
- SHERWOOD O. A. & EDINGER E. N. 2009. — Ages and growth rates of some deep-sea gorgonian and antipatharian corals of Newfoundland and Labrador. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 66 (1): 142-152. <https://doi.org/10.1139/F08-195>
- SIMEONI P. 2010. — *ESSROV 2010 cruise, RV Pourquoi pas?* <https://doi.org/10.17600/10030090>
- SIMEONI P. 2011. — *ESSROV 2011 cruise, RV Pourquoi pas?* <https://doi.org/10.17600/11030030>
- SOSSON M. & GUENNOC P. 1997. — *CYLICE cruise, RV Le Nadir*. <https://doi.org/10.17600/97080120>
- TRENKEL V. 2002. — *VITAL cruise, RV L'Atalante*. <https://doi.org/10.17600/2010130>
- TRIGER P. 2013. — *ESSNAUT 2013 cruise, RV L'Atalante*. <https://doi.org/10.17600/13010060>
- VAN DEN BELD I., BOURILLET J.-F., ARNAUD-HAOND S., CHAMBURE L. DE, DAVIES J. S., GUILLAUMONT B., OLU K. & MENOT L. 2017. — Cold-Water Coral Habitats in Submarine Canyons of the Bay of Biscay. *Frontiers in Marine Science* 4: 118. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00118>
- VAN DEN BELD I., TOUROLLE J. & MENOT L. 2020. — *Cartographie des habitats marins profonds du golfe de Gascogne*. Ifremer, Brest. <https://doi.org/10.12770/f1c5ec41-046e-4ba0-83d3-114dd2e9450a>
- VANREUSEL A., FONSECA G., DANOVARO R., SILVA M. C. DA, ESTEVES A. M., FERRERO T., GAD G., GALTISOVA V., GAMBI C., FONSECA GENEVOIS INGELS J. DA, INGOLE B., LAMPADARIOU N., MERCKX B., MILJUTIN D. M., MILJUTINA M. M., MUTHUMBI A., NETTO S., PORTNOVA D., RADZIEJEWSKA T., RAES M., TCHESUNOV A., VANAVERBEKE J., VAN GAEVER S., VENEKEY V., BEZERRA T., FLINT H., COPLEY J., PAPE E., ZEPILLI D., MARTINEZ ARBIZU P. & GALERON J. 2010. — The contribution of deep-sea macrohabitat heterogeneity to global nematode diversity. *Marine Ecology* 31 (1): 6-20. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2009.00352.x>
- WILLIAMS A., GARDNER C., ALTHAUS F., BARKER B. & MILLS D. 2009. — *Understanding Shelf-Break Habitat for Sustainable Management of Fisheries with Spatial Overlap*. CSIRO, Hobart, 254 p. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3384.3367>
- WILSON A. M., RAINE R., MOHN C. & WHITE M. 2015. — Nepheloid layer distribution in the Whittard Canyon, NE Atlantic Margin. *Marine Geology* 367: 130-142. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2015.06.002>
- ZIBROWIUS H. 1980. — *Les scléactiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental*. Institut océanographique, Monaco, 247 p.

Soumis le 21 décembre 2022;  
 accepté le 28 septembre 2023;  
 publié le 7 mai 2024.

## ANNEXES

ANNEXE 1. — Description des habitats bathyaux *Récifs* de la région biogéographique Atlantique marine, d'après les unités écologiques (MNHN-SPN & GIS Posidonie 2014a). Abréviations: **B**, biogénique; **G**, géologique ou géogénique.

Récifs en Atlantique	Origine	Description
Récifs de coraux	B	Les récifs sont construits par les espèces scléactiniaires <i>Desmophyllum pertusum</i> (Linnaeus, 1758) et <i>Madrepora oculata</i> Linnaeus, 1758. La structure tri-dimensionnelle et complexe, formée par des colonies vivantes et/ou morts de ces scléactiniaires, est importante pour d'autres espèces associées (e.g., Roberts <i>et al.</i> 2006, 2009).
Débris de coraux	B	Les débris de coraux sont constitués de fragments de squelettes des espèces scléactiniaires <i>D. pertusum</i> et <i>M. oculata</i> , <i>Solenosmilia variabilis</i> Duncan, 1873 (parfois) et <i>Enallopsammia rostrata</i> (Portalès, 1878) (rare). Ces débris créent une hétérogénéité élevée du substrat qui favorise la diversité des assemblages de méiofaune (Bongiorni <i>et al.</i> 2010; Vanreusel <i>et al.</i> 2010). La diversité du macrofaune corallienne dans cet habitat est similaire ou plus élevée de celle des récifs de coraux (Van den Beld <i>et al.</i> 2017).
Huîtres	B	Les bancs d'huîtres sont construits par l'espèce de grande taille <i>Neopycnodonte zibrowii</i> Gofas, C. Salas & Taviani, 2009. Ces bancs, constitués d'individus vivants, morts ou fossilisés en place se trouvent sur les murs ou falaises verticaux.
Débris d'huîtres	B	Les débris d'huîtres sont constitués par <i>N. zibrowii</i> et se trouvent au pied de la falaise colonisée par des bancs d'huîtres. Comme les débris de coraux, les débris d'huîtres créent une hétérogénéité de substrat à petite échelle.
Scléactiniaires coloniaux sur substrat dur	G	Cet habitat est composé par des scléactiniaires. Il inclut des matrices denses ou des massifs de <i>S. variabilis</i> ou des colonies éparses d' <i>E. rostrata</i> sur des parois ou falaises verticales ainsi que des colonies éparses de <i>D. pertusum</i> et <i>M. oculata</i> .
Antipathaires ou gorgones sur substrats durs	G	Cet habitat est composé de colonies éparses d'antipathaires (e.g., <i>Leipathes glaberrima</i> (Esper, 1792); <i>Antipathes dichotoma</i> Pallas, 1766; <i>Stichopathes</i> spp. Brook, 1889, <i>Bathypathes</i> spp. Brook, 1889) ou par des colonies de gorgones (e.g., <i>Acanella arbuscula</i> (Johnson, 1862); <i>Lepidisis</i> sp. Verrill, 1883; <i>Narella versluysi</i> (Hickson, 1909)). Ces jardins de ces types de coraux sont considérés comme des écosystèmes marins vulnérables par la FAO (2009) et sont identifiés comme des habitats menacés et/ou en déclin par la convention OSPAR (2008).
Coraux mixtes sur substrat dur	G	Ce jardin est construit par un mélange de colonies éparses d'antipathaires, de gorgones ou de scléactiniaires récifaux.
Communauté d'éponges sur substrat dur	G	Des éponges peuvent s'agréger sur du substrat dur. Ces agrégations augmentent l'abondance et la diversité de la communauté de mégafaune (e.g., Beazley <i>et al.</i> 2013). Ces agrégations sont considérées comme des écosystèmes marins vulnérables par la FAO (2009) et sont identifiés comme des habitats menacés et/ou en déclin par la convention OSPAR (2008).
Communauté de crinoïdes sur substrat dur	G	Des crinoïdes pédonculées (échinodermes) peuvent former des agrégations sur des murs ou des falaises verticales. Ces agrégations sont formées par l'espèce <i>Endoxocrinus (Diplocrinus) wyvillethomsoni</i> (Thomson, 1872) ou un mélange des espèces <i>Anachalypsicrinus nefertiti</i> AM Clark, 1973 et <i>Porphyrocrinus thalassae</i> Roux, 1977.
Brachiopodes sur substrat dur	G	Des brachiopodes peuvent former des agrégations sur substrats durs. Ces agrégations se trouvent souvent, mais pas seulement, sur des murs ainsi que sur des surplombs.
Cirripèdes sur substrat dur	G	Des cirripèdes (crustacés) peuvent former des agrégations sur substrats dur, et se trouvent souvent, mais pas seulement, sur des murs.
Débris de cirripèdes ou de brachiopodes	B	Les débris de brachiopodes ou de cirripèdes sont observés au pied de murs ou de falaises verticales colonisés par des agrégations de brachiopodes ou de cirripèdes.
Actiniaires sur cailloux et palets	G	L'actinaire du genre <i>Phelliactis</i> Simon, 1892 s'observe sous forme d'agrégation sur des cailloux et graviers dans des zones plutôt sédimentaires. Cette forme de substrat dur augmente l'hétérogénéité de la nature du fond dans un environnement sédimentaire.
Substrats durs peu colonisés	G	Cette catégorie d'habitat comprend tous les substrats durs qui ne présentent pas d'agrégation d'espèces de grande taille. Le substrat dur des canyons sous-marins du Golfe de Gascogne est souvent couvert par une couche (fine) de sédiment meuble. Cet habitat inclut également les zones sédimentaires avec une large quantité de cailloux et/ou graviers.

ANNEXE 2. — Description des habitats bathyaux *Récifs* de la région biogéographique Méditerranée marine, d'après les unités écologiques (MNHN-SPN & GIS Posidonie 2014b). Abréviations: **B**, biogénique; **G**, géologique ou géogénique.

Habitats bathyaux des <i>Récifs</i> 1170 en Méditerranée	Origine	Description
A. Roches concrétionnées ou roches du large, en bord du plateau continental	G	Roches de nature très variable qui s'élèvent du fond et créent une topographie complexe. Les communautés associées aux roches peuvent différer également énormément par zone de roches. La turbidité de l'eau et la topographie complexe joue un rôle majeur dans le développement de ces communautés.
A.1 Communautés des affleurements, plateaux, dalles ou blocs rocheux, concrétionnées ou non, formant de nombreuses cavités ou surplombs, créant une topographie complexe	G	Certaines dalles/roches hébergent une faune sessile et vagile diversifiée à cause de la topographie complexe qu'ils créent. La faune est installée sur la partie verticale, aux surplombs ou sur le dessus des dalles/blocs. Des espèces associées à ces roches sont e.g., l'huître <i>Neopycnodonte cochlear</i> (Poli, 1795), des gorgones ou des éponges comme <i>Aplysina cavernicola</i> Vacelet, 1959 et <i>Spongia lamella</i> (Schulze, 1879).
A.2 Communautés des affleurements ou roches éparpillées, dalles ou blocs posés sur le sédiment, ne créant pas de cavités, sans topologie complexe	G	Certaines dalles ou blocs posés sur le fond créent une topographie moins complexe. Ces zones peuvent être colonisées par des invertébrés de grande taille, comme des gorgones, des scléactiniaires ou des antipathaires.
B. Détritique grossier biogène avec association d'espèces de substrat dur	B	Cet habitat inclut des zones du détritique grossier dont la majorité a une origine biogène morte (avec certainement des éléments d'origine géologique). Les espèces sessiles vivantes, e.g., des bryozoaires branchus, des éponges épigées, des antipathaires et des scléactiniaires, peuvent être associées à ces zones en s'installant sur ces éléments qui leur servent de substrat.
C. Zone de graviers ou de galets (>64mm)	G	Cet habitat correspond à des zones souvent sédimentaires avec des graviers ou de galets qui augmentent l'hétérogénéité du substrat. Ces zones sont peu colonisées par de la faune.
D. Affleurements rocheux, falaises de marnes ou de conglomérats, gros blocs de roche du talus continental	G/B	Des affleurements rocheux de nature différentes peuvent être colonisées par des communautés d'espèces sessiles importantes (voir D.1 – D.5)
D.1 Présences de massifs de coraux (blancs) vivants	B	Les colonies de scléactiniaires <i>Madrepora oculata</i> Linnaeus, 1758 et <i>Desmophyllum pertusum</i> (Linnaeus, 1758) peuvent s'installer sur des affleurements rocheux et des falaises en formant des massifs de coraux blancs avec une structure tridimensionnelle complexe importante pour une variété d'espèces associées (e.g., Roberts <i>et al.</i> 2006, 2009). <i>Desmophyllum dianthus</i> (Esper, 1794), un scléactiniaire solitaire, est capable de former des agrégations sur ces affleurements rocheux et ces falaises également. Un autre scléactiniaire colonial, <i>Dendrophyllia cornigera</i> (Lamarck, 1816), ou du corail jaune, peuvent également former des agrégations ou des jardins. Ces massifs ou agrégations de ces trois espèces incluent des colonies ou des individus vivants et morts.
D.2 Dominance d'invertébrés épigés non scléactiniaires	G	Cet habitat inclut des affleurements rocheux ainsi que des falaises colonisées par des invertébrés d'autre que les scléactiniaires, dont des antipathaires, des gorgones ainsi que des éponges.
D.3 Dominance d'espèces encroûtantes et/ou d'huîtres vivantes (Fig. 2G)	G/B	Cet habitat est formé par des affleurements rocheux ou falaises colonisés par des huîtres vivantes <i>N. cochlear</i> et/ou des éponges encroûtantes. Les bancs d'huîtres créent une hétérogénéité importante au niveau des parois verticales et permettent l'installation d'une communauté très diversifiée, qui inclut e.g., des scléactiniaires solitaires ( <i>D. dianthus</i> , <i>Caryophyllia</i> spp. Lamarck, 1801), des zoanthaires, des gorgones et des éponges encroûtantes. Ces bancs attirent également des (agrégations de) poissons.
D.4 Thanatocénose d'huîtres fixées	B	Cette thanatocénose est formée par des huîtres géantes de l'espèce <i>Neopycnodonte zibrowii</i> Gofas, C. Salas & Taviani, 2009, majoritairement mortes et fossiles, mais avec quelques individus vivants. Cette thanatocénose d'huîtres est parfois colonisée par une communauté très diversifiée, qui inclut e.g., des scléactiniaires solitaires ( <i>D. dianthus</i> , <i>Caryophyllia</i> spp.), des zoanthaires, des gorgones et des éponges encroûtantes. Ces bancs attirent également des (agrégations de) poissons.
D.5 Thanatocénose de coraux profonds fixés ou en amas	B	Une thanatocénose formée par de coraux d'eau froide (ou coraux profonds) existe également sur des affleurements rocheux et des falaises. Cette thanatocénose est construite par des individus morts et/ou fossiles de scléactiniaires solitaires <i>D. dianthus</i> ou par des colonies mortes et/ou fossiles de scléactiniaires coloniaux <i>D. cornigera</i> . Une espèce associée aux thanatocénoses de <i>D. dianthus</i> est le gorgone <i>Acanthogorgia hirsuta</i> Gray, 1857.