

Biocénoses des fonds durs du bathyal et de l'abyssal / SRM MO

Marie-Claire Fabri, Laura Pedel

Ifremer Toulon, Z.A. Bregailon, 83500 La Seyne sur Mer

Avec la participation de Stéphane Sartoretto (Ifremer Toulon), Jean Vacelet (CNRS & Univ. Marseille, Nardo Vicente (IMBE Université Paul Cézanne)

1. Introduction

Sur les substrats durs vit essentiellement de la faune fixée. Les dragues à roches permettent de récolter des blocs qui sont parfois recouverts de faune fixée encroûtante. Mais aucun moyen de prélèvement classique (chalut, carottier, drague) ne permet de prélever sur de la roche en place, ainsi les spécimens fixés sur celle-ci ne peuvent pas être étudiés. Il a donc fallu attendre que les développements technologiques permettent aux scientifiques d'accéder au monde sous-marin profond (bathyscaphes, sous-marins et robots) avant de rendre l'étude de ces écosystèmes possible. Cependant même avec des moyens sous-marins, les prélèvements sur substrats durs restent difficiles, voir impossibles. Les moyens vidéos sous-marins sont donc le seul outil disponible pour étudier la faune fixée. Or les zones bathyales et abyssales sont aphotiques, un éclairage est donc indispensable ce qui entraîne des contraintes technologiques particulières et influe sur la qualité des images. L'information sur la faune se trouve sur des vidéos enregistrées à un moment donné, avec une emprise sur le fond qui peut varier (zoom pour reconnaissance) ou non (transects vidéos avec focale constante dans l'objectif de mesurer des densités) selon l'objectif recherché, ce qui influence le traitement de celle-ci. La qualité des enregistrements vidéos progresse constamment, pourtant la reconnaissance des organismes peu connus nécessite tout de même des prélèvements pour confirmation. La faune de substrats durs est donc encore peu connue. L'ensemble des enregistrements vidéos à disposition des scientifiques ne représente qu'une infime partie des substrats durs existants.

Dans la sous-région Méditerranée occidentale française les substrats durs sont majoritairement localisés dans les canyons sous-marins. Les pentes continentales sont entaillées par des canyons, qui se sont formés au cours de la crise de salinité messinienne alors que la Méditerranée était presque asséchée. Les rivières ont creusé leurs lits à l'air libre puis le niveau de la mer remontant (entrée d'eau atlantique par Gibraltar), les canyons se sont trouvés immergés. Certains canyons sont encore actifs (connectés à une rivière) alors que d'autres ne le sont plus. Certains d'entre eux sont envasés et d'autres présentent la roche à nu ou presque. Ces roches nues sont recouvertes par une faune fixée dès que les conditions nutritives et hydrodynamiques le permettent. Ainsi les phénomènes hydrologiques tels que les "*upwelling*" (remontées d'eau de fonds riches en sels nutritifs), ou le "*cascading*" (courants descendants riches en apports organiques terrigènes) favorisent l'installation de certaines espèces dans les structures accidentées que sont les canyons. C'est ainsi qu'une faune fixée parfois de grande taille (gorgones, coraux) s'installe sur les roches affleurant dans les canyons. Elle est visible sur les vidéos sous-marines récentes et la répartition de certaines communautés bathyales a pu être décrite dans le cadre de l'état initial. Il existe aussi une faune fixée de petite taille difficilement visible sur les vidéos, mais visible à l'oeil nu dans les prélèvements. Elle est soit épibionte de la faune de plus grande taille (nudibranches, gastéropodes, polychètes), ou encroûtante (éponges, ascidies, bryozoaires). Elle peut être prélevée par hasard sur des organismes de plus grande taille, ou sur des blocs rocheux.

Dans cette fiche les termes communautés et biocénoses sont considérés comme synonymes [1].

1.1. Les données existantes

Les premières études ont été initiées par le prince Albert Ier de Monaco, entre 1884 et 1914. Il a réalisé une série de 28 campagnes de chalutage et de dragage, à la fois en Atlantique et en Méditerranée, ce qui a donné lieu à l'édition de 110 fascicules de descriptions d'espèces profondes ("Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier prince souverain de Monaco") parus entre 1889 et 1950. Puis dans les années 1950-1960 la troika (appareil photo tracté) et les soucoupes plongeantes de J-Y Cousteau ont contribué aux premières observations directes. Cela a donné lieu à la reconnaissance faunistique de certaines espèces avec la faible qualité d'image de l'époque. Quelques campagnes d'écologie générale en Méditerranée dans la deuxième moitié du 20ème siècle ont produit de l'information éparse [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8].

Entre les années 1970 et 2008 on observe une période pendant laquelle les communautés faunistiques du domaine profond méditerranéen français n'ont pas fait l'objet d'études scientifiques. Quelques campagnes scientifiques ont été menées dans les canyons mais l'objectif n'était pas l'étude de la faune. Les enregistrements vidéos encore disponibles ont été visionnés pour l'état initial (CYATOX 1995). L'étage bathyal de la Corse est quant à lui demeuré inexploité, mise à part la campagne CYLICE 1997 dont l'objectif était l'étude géologique des fonds. Quelques vidéos enregistrées au cours de campagnes d'essais (ESSNAUT 2008, ESSROV 2010, ESSROV 2011) contiennent parfois de l'information sur la faune.

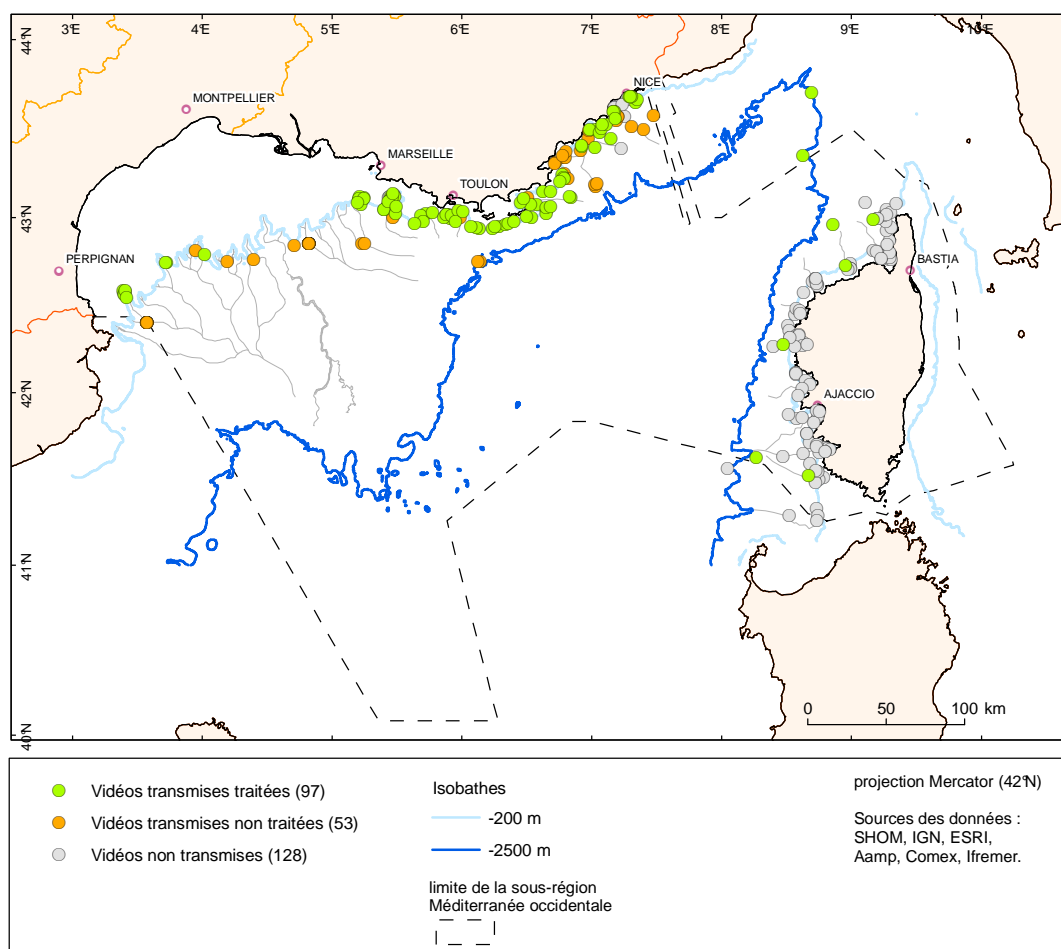


Figure 1 : Localisation géographique des données existantes sur substrat dur en méditerranée occidentale (Golfe du Lion, Mer Ligurienne) dans les zones bathyales et abyssales.

Ainsi les campagnes d'exploration des têtes de canyons en Méditerranée occidentale (MEDSEACAN 2009 et CORSEACAN 2010) réalisées par l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) avec les moyens de la Comex, constituent une source de données inestimable sur la faune fixée des têtes de canyons (200 m à 800 m).

Actuellement il n'a pas été possible de traiter l'ensemble des données vidéos existantes dans le cadre de l'étude sur la distribution de la faune pour trois raisons : (1) par manque de temps d'où un choix sur la pertinence des vidéos à exploiter, (2) pour cause d'ancienneté des données (certaines vidéos des campagnes CYLICE 1995 et CYATOX 1997 non retrouvées ou de mauvaise qualité) ou (3) parce que les vidéos n'ont pas pu être visionnées dans le cadre de l'évaluation initiale de la DCSMM (CORSEACAN 2010 AAMP). Ainsi les données récentes sur les écosystèmes marins profonds de Corse ne sont pas traitées dans cette fiche.

La répartition de certaines communautés de faune benthique a pu être décrite dans le cadre de l'état initial, cependant la qualité des enregistrements vidéos a fortement influencé la reconnaissance faunistique. Les communautés présentées ci-dessous sont principalement celles qui ont été observés sur les vidéos de la campagne MEDSEACAN 2009 (AAMP/Comex).

2. Les roches bathyales

L'étage bathyal s'étend du rebord du plateau continental (200 m) et s'enfonce le long de la pente continentale jusqu'à la partie des fonds à pente adoucie qui se trouve immédiatement au pied de ce talus (2500 m sur les cartes de cette fiche). Cet étage est caractérisé par l'absence de lumière et une forte homothermie de 300 m jusqu'au fond où la température avoisine les 13°C. La pente continentale et plus particulièrement les canyons, incisant la pente, sont reconnus comme étant des zones de transfert de matière et d'énergie entre le plateau continental et l'océan profond. Ces transferts ont un impact fort sur la distribution et la composition des assemblages benthiques, ainsi la biodiversité dans les canyons serait plus élevée qu'aux alentours [9]. La distribution des communautés installées sur les roches bathyales est influencée par l'hydrodynamisme. Un hydrodynamisme soutenu entraîne un apport de matière organique tout en empêchant l'envasement des roches bathyales, ce qui permet l'installation de la faune fixée.

2.1. Les communautés des roches bathyales

Les roches bathyales sont constituées de roches isolées dans la vase, de blocs, ou de falaises qui descendent jusqu'à 1500 m de fond. Ces roches présentent une couverture faunistique qui diminue avec la profondeur. De plus, les communautés installées sur ces roches diffèrent suivant le type du substrat, son inclinaison et la quantité de vase. Hormis les communautés de coraux blancs profonds (voir fiche "habitats particuliers"), les communautés des roches bathyales ont rarement fait l'objet d'études approfondies.

La campagne MEDSEACAN 2009 (AAMP/Comex) a permis une première observation des différentes communautés des roches bathyales qui se rencontrent entre 250 et 800 m de profondeur dans les canyons continentaux de Méditerranée occidentale. D'après ces observations, avec les problèmes de taxinomie inhérents aux identifications sur vidéos, une première approche de la biodiversité dans les têtes de canyon a pu être réalisée. Les communautés de faune des roches bathyales présentent une diversité plus élevée dans certains canyons que dans d'autres. Jusqu'à une soixantaine d'espèces ont pu être identifiées dans les

canyons de Lacaze-Duthiers, du Planier, de la Cassidaigne, du Cap Sicié ou au large de l'île de Porquerolles contre une vingtaine d'espèces dans les canyons du Var, des Stoechades ou au large des îles de Port Cros et du Levant. Au total, plus de 90 espèces différentes ont été identifiées vivant sur ou proche des roches bathyales sur 2900 spécimens, dont 26% identifiés seulement du phylum (essentiellement des éponges) à l'ordre, 16% à la famille, et 58% identifiés jusqu'au genre ou à l'espèce.

Ci-dessous nous décrivons trois communautés qui présentent chacune une espèce structurante favorisant une biodiversité élevée et dont la répartition géographique est étendue à plusieurs canyons. L'exploration était restreinte à la partie supérieure de l'étage bathyal du fait des moyens d'exploration utilisés pendant la campagne MEDSEACAN (80 0m maximum).

Cependant au delà de 800 m des communautés benthiques ont été observées sur les enregistrements vidéos des campagnes CYLICE 1997 et ESSNAUT 2008. Il s'agit de gorgones profondes (Plexauridae), d'antipathaires ou de coraux solitaires (*Desmophyllum dianthus*, *Javania cailleti*) installés sur des fossiles (thanatocénoses). Ces espèces n'ont jamais fait l'objet d'études scientifiques dédiées à ces profondeurs.

2.1.1. Les huîtres géantes des profondeurs *Neopycnodonte zibrowii*

Des huîtres géantes, jusqu'à 30 cm, qui appartiennent à l'espèce *Neopycnodonte zibrowii* ont été observées recouvrant les parois verticales et les surplombs des canyons méditerranéens de 350 à 750 m (Fig. 2). Il est très difficile de savoir si elles sont vivantes ou sub-fossiles, car cette espèce peut vivre plusieurs siècles [10]. Seuls un ou deux individus vivants ont pu être identifiés au milieu de grands bancs probablement morts.

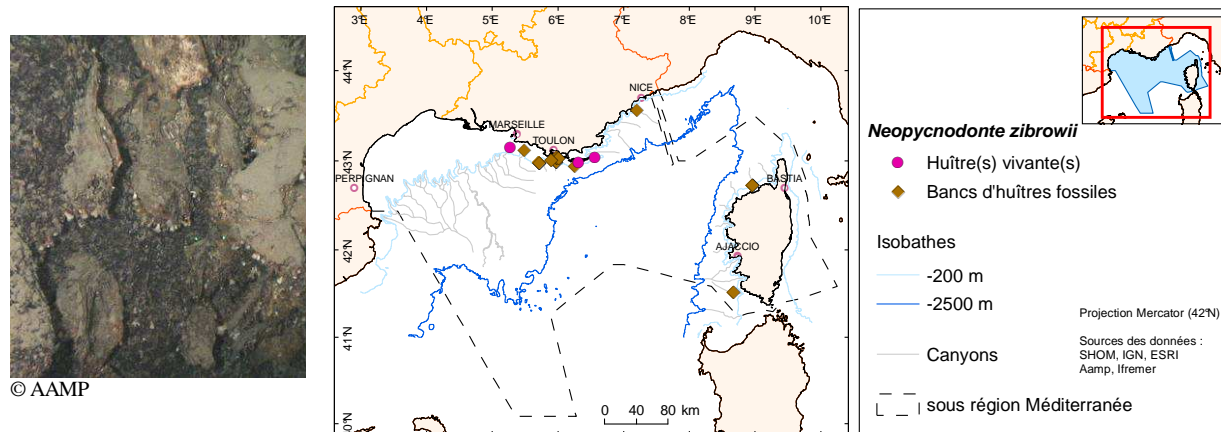


Figure 2 : Carte de localisation des huîtres *Neopycnodonte zibrowii* observées pendant les campagnes MEDSEACAN 2009 (AAMP/Comex), CYLICE 1997, ESSROV 2010 (Ifremer). Elles ont probablement été observées pendant la campagne CORSEACAN 2010 (AAMP), mais les vidéos n'ont pas pu être visionnées dans le cadre de l'état initial de la DCSMM.

Ces bancs créent une hétérogénéité importante de l'habitat au niveau des parois abruptes permettant l'installation d'une faune diversifiée. Les coquilles d'huîtres sont ainsi souvent couvertes par des coraux solitaires (*Desmophyllum dianthus*, *Caryophyllia sp.*), des zoanthaires, des gorgonaires, des éponges encroûtantes, etc. et attirent de petits bancs de poissons (*Hoplostethus mediterraneus*).

2.1.2. Les "champs" de gorgones-fouet *Viminella flagellum*

La gorgone-fouet *Viminella flagellum* a été observée à plusieurs reprises. Elles forment des « champs » assez denses recouvrant des surfaces limitées (quelques m²) sur des roches horizontales profondes et peu envasées. L'étude approfondie des enregistrements vidéos a permis d'observer ces colonies dans plusieurs canyons méditerranéens (Cassidaigne, Cap Sicié, Toulon et au large de la presqu'île de Giens) entre 200 et 400 m (Fig. 3).

Les gorgonaires sont des organismes qui se protègent des prédateurs (broueteurs) grâce à leurs défenses structurelle (sclérites) ou chimique, cependant les gorgones-fouet n'ont pas de défense chimique [11]. Seuls les sclérites (pièces calcaires du mésosquelette) protègent les colonies du broutage des prédateurs. Les communautés associées aux gorgones-fouet sont constituées entre autres d'éponges, de corail jaune ou de brachiopodes.

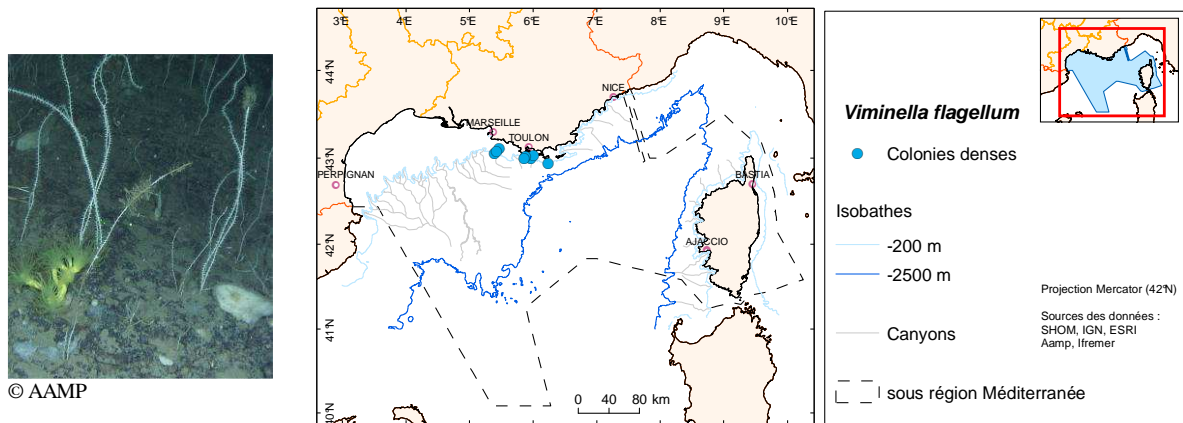


Figure 3 : Carte de localisation des gorgones-fouet *Viminella flagellum* observées pendant la campagne MEDSEACAN 2009 (AAMP/Comex), MARUM 2009 (Marum/Comex). Elles ont probablement été observées pendant la campagne CORSEACAN 2010 (AAMP), mais les vidéos n'ont pas pu être visionnées dans le cadre de l'état initial de la DCSMM.

2.1.3. Communautés caractérisées par la gorgone *Callogorgia verticillata*

Les communautés caractérisées par la gorgone *Callogorgia verticillata* (octocoralliaire) ont été étudiées en Atlantique où elles sont constituées notamment d'éponges Geodiidae et Hexactinellida ainsi que de cnidaires solitaires [12], mais n'ont jamais fait l'objet d'étude en Méditerranée.

Pendant la campagne MEDSEACAN 2009 (AAMP/Comex) les *Callogorgia verticillata* ont été observées à plusieurs reprises à des profondeurs avoisinant les 250 à 400 m dans les canyons sous la forme de colonies isolées (Fig. 4). Celles-ci se situent sur des petits replats de surface limitée, le reste des parois dans ces canyons est sans doute trop abrupt pour leur installation.

Une exception a été observée sur une marche rocheuse du canyon de Bourcart par 350 m de profondeur où les *Callogorgia verticillata* ont été filmées presque sans discontinuité sur toute la longueur de la plongée (1000 m). Ces grandes gorgones abritent une forte diversité : nombreux poulpes, corail jaune (*Dendrophyllia cornigera*), corail solitaire (*Desmophyllum dianthus*), corail blanc (*Madrepora oculata*), antipathaires (*Leiopathes glaberrima*, *Antipathes sp.*), poissons (*Benthocometes robustus*), éponges, etc. Une faune épibionte se développe parfois sur ces gorgones (gastéropodes, nudibranches, ophiures, crustacés, actiniaires et zoanthaires). L'impact de la pêche sur ces communautés est visible sur les enregistrements vidéos, les palangres restant accrochées au substrat dur.



© AAMP

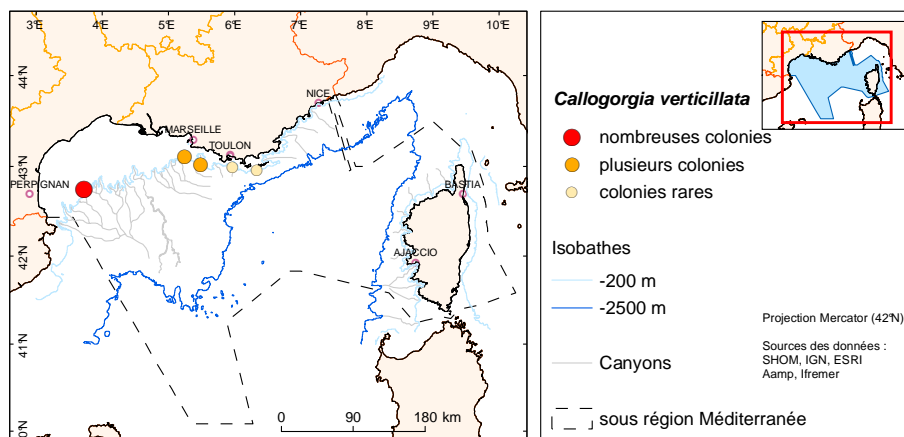


Figure 4 : Carte de localisation des gorgones *Callogorgia verticillata* observées pendant les campagnes MEDSEACAN 2009 (AAMP/Comex), MARUM 2009 (Marum/Comex), CYATOX 95, ESSROV 2010 (Ifremer). Elles ont probablement été observées pendant la campagne CORSEACAN 2010 (AAMP), mais les vidéos n'ont pas pu être visionnées dans le cadre de l'état initial de la DCSMM.

La forte densité de faune associée aux *Callogorgia verticillata* du canyon de Bourcart est probablement due à la combinaison d'un apport nutritif conséquent et d'un substrat dur affleurant.

Ces grandes gorgones *Callogorgia verticillata* sont fragiles. Elles peuvent former un habitat structuré abritant une faune associée diversifiée. Leur zone potentielle d'installation semble limitée (roche dure affleurant, horizontale et peu envasée). Localement, elles sont impactées par les activités de pêche, notamment dans le canyon de Bourcart où elles sont abondantes.

2.1.4. Communautés de coraux profonds

Les communautés de coraux profonds sont des zones de biodiversité remarquable protégées par différents textes de lois européens ou internationaux (voir fiche "Habitats particuliers").

3. Les roches abyssales

L'étage abyssal commence au pied du talus continental, après le glacis, vers 2500 m en Méditerranée. Sur la plaine abyssale le manteau vaseux couvre et lisse le relief de la croûte océanique sous-jacente, très ancienne en Méditerranée. La "neige marine" est très clairsemée et les apports en sédiments sont plus faibles que vers la côte, seuls quelques millimètres à quelques centimètres se déposent en un millénaire. Les sédiments sont rarement troublés par les courants, parfois remués par les poissons, les calmars ou l'activité humaine [13]. Les substrats durs abyssaux de Méditerranée française n'ont jamais été étudiés.

4. Niveaux et tendances

Le suivi de l'état des communautés de substrats durs implique la connaissance de leur répartition géographique dans un premier temps, puis une caractérisation de l'état des peuplements (densité des organismes, état et longueur des branches des organismes dressés, abondance et diversité de la faune accompagnatrice, etc.). Ces études nécessitent des techniques optiques et acoustiques sous-marines.

Durant les trente dernières années, de nouvelles technologies de mesure et de nouveaux équipements de prélèvements ont été développés grâce à des programmes de recherches multidisciplinaires. Ces moyens, jusqu'alors réservées à la recherche, sont de plus en plus accessibles, ce qui permet d'imaginer une utilisation routinière de ces techniques dans le cadre d'un suivi des communautés. Ainsi un système acoustique tel que le sonar à balayage latéral, qui utilise les propriétés de rétro-diffusion acoustique des fonds marins, est souvent utilisé pour caractériser les habitats du plateau (couplé avec des prélèvements) mais pourrait être utilisé de façon généralisé dans le domaine profond (couplé avec des images vidéos ou photo). Cette technique a été utilisée dans l'Atlantique pour identifier les caractéristiques du substrat pour chaque espèce de faune en deux sites prédéfinis: sur le plateau et sur le banc Le Danois (corail blanc profond) au large de l'Espagne [12].

Les observatoires sous-marins permettent une étude des variations temporelles des écosystèmes. Ainsi le canyon de Lacaze-Duthiers, qui abrite des coraux blancs profonds, est instrumenté par l'Observatoire Océanologique de Banyuls-sur-Mer depuis l'automne 2010, avec un dispositif expérimental d'observation à long terme de la biodiversité [14]. Il permettra d'appréhender les variations en apport nutritif à court terme et les variations du changement climatique à long terme sur les écosystèmes profonds.

5. Besoin d'acquisition de connaissances

L'ensemble des enregistrements vidéos à disposition des scientifiques ne représente qu'une infime partie des substrats durs existants. L'exploration vidéo doit continuer mais guidée par des cartes bathymétriques réalisées avec les capteurs actuels plus précis qui permettent de mettre en évidence des structures géo-morphologiques potentiellement intéressantes pour l'installation de la faune de substrat dur.

Les communautés profondes de substrats durs (re)découvertes lors des campagnes récentes en Méditerranée ne couvrent que de faibles superficies discontinues. En effet, les conditions abiotiques dans les canyons étant extrêmement variables (orientation et nature du substrat, apports nutritifs, hydrodynamisme, profondeur), les différents habitats s'en trouvent morcelés. Ainsi les objectifs futurs de recherche sur le milieu marin profond en Méditerranée sont de comprendre les connections entre les écosystèmes morcelés, l'importance de l'intégrité de chaque écosystème pour le fonctionnement durable et la biodiversité des écosystèmes adjacents [9].

Pour cela, non seulement les techniques optiques et acoustiques doivent être développées, mais aussi les prélèvements de faune sur substrat dur. En effet les moyens optiques permettent la reconnaissance de certaines espèces, mais d'autres nécessitent une identification taxinomique au laboratoire (dissections, études microscopiques ou méthodes génétiques et moléculaires).

Bibliographie

1. Dauvin JC, Bellan G, Bellan-Santini D (2008) The need for clear and comparable terminology in benthic ecology. Part I. Ecological concepts. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 18(4):432-445
2. Peres JM, Picard J (1958) Recherches sur les peuplements benthiques de la Méditerranée Nord Orientale. *Annales De L Institut Oceanographique* 34:213-281

3. Laborel J, Peres JM, Picard J, Vacelet J (1961) Etude directe des fonds des parages de Marseille de 30 à 300m avec la soucoupe plongeante Cousteau. Bull Inst océanogr Monaco 1206:1-15
4. Vaissière R, Carpine C (1964) Compte-rendu de plongées en soucoupe plongeante SP 300 (Région A1: Cap Camarat-St Tropez) - Fascicule 4. Bull Inst océanogr Monaco 63(1314):1-32
5. Vaissière R, Fredj G (1964) Etude photographique préliminaire de l'étage bathyal dans la région de Saint-Tropez - Fascicule 5. Bull Inst océanogr Monaco 64(1323):1-70
6. Reyss D, Soyer J (1965) Etude de deux vallées sous-marines de la mer Catalane (Compte-rendu de plongées en SP300). Bull Inst océanogr Monaco 65(1356):27p
7. Vacelet J (1969) Eponges de la roche du large et de l'étage bathyal de Méditerranée (Récoltes de la soucoupe plongeante cousteau et dragages). p.Pages. 76
8. Reyss D (1970) Bionomie benthique de deux canyons sous-marins de la mer Catalane: le Rech du Cap et le Rech Lacaze-Duthiers. Université de Paris VI
9. Danovaro R, Company JB, Corinaldesi C, D'Onghia G, Galil BS, Gambi C, Gooday A, Lampadariou N, Luna GM, Morigi C *et al* (2010) Deep-sea Biodiversity in the Mediterranean Sea: The known, the Unknown, and the knowable. Plos One 5(8):1-25
10. Wisshak M, Neumann C, Jakobsen J, Freiwald A (2009) The 'living-fossil community' of the cyrtocrinid *Cyathidium foresti* and the deep-sea oyster *Neopycnodonte zibrowii* (Azores Archipelago). Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology 271(1-2):77-83
11. Puglisi MP, Paul VJ, Biggs J, Slattery M (2002) Co-occurrence of chemical and structural defenses in the gorgonian corals of Guam. Marine Ecology-Progress Series 239:105-114
12. Sanchez F, Serrano A, Ballesteros MG (2009) Photogrammetric quantitative study of habitat and benthic communities of deep Cantabrian Sea hard grounds. Continental Shelf Research 29(8):1174-1188
13. Baker M, Ebbe B, Hoyer J, Menot L, Narayanaswaswamy B, Ramirez-Llodra E, Steffensen M (2008) Lumière sur les fonds obscurs. p.85. DESEO, Bergen
14. CNRS (2011) Plongée en eaux profondes, du 9 au 13 mai 2011, à l'Observatoire Océanologique de Banyuls sur mer. Communication du CNRS, <http://www2.cnrs.fr/presse/communique/2174.htm>