RECOR: Réseau de suivi des assemblages coralligènes

- Analyse des données 2016 -

ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE
7, place Cassan - Quai des pêcheurs
34 280 Carnon - France
Tél. : 04.67.66.32.48
contact@andromede-ocean.com

Coordination Andromède :
HOLON Florian & DELARUELLE Gwénaëlle

Contact mail :

florian.holon@andromede-ocean.com

gwenaelle.delaruelle@andromede-ocean.com

Participants aux missions de terrain :
DELARUELLE Gwenaëlle, DETER Julie, GUILBERT Antonin, FAUCHET Jérémy, HOLON Florian, MARRE Guilhem, MAURON Stephen, PERSONNIC Sébastien, RAUBY Thibault, SCHOENFELDER Caroline.

Traitement des données et rédaction :
DELARUELLE Gwenaëlle, DETER Julie.

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

ANDROMEDE, 2018. Surveillance biologique dans la région Est de la Provence-Alpes-Côte d'Azur et compléments en région Occitanie– Analyse des données 2016 – Réseau RECOR de suivi des assemblages coralligènes. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau. 310 pages.

Sommaire

RESEAU DE SURVEILLANCE RECOR 1

I. Contexte 1
II. Objectifs de RECOR 2
III. Methodologie 2
III.A. Localisation des sites 2
III.B. Choix et comparaison des méthodes 5
III.C. Caractérisation des assemblages coralligènes 5
III.D. Choix des indicateurs 8
III.E. Typologies des récifs coralligènes 9
IV. Resultats 10
IV.A. Masse d'eau FRDC10C 10
Cap Martin Ouest (masse d'eau FRDC10c) 12
IV.A. Masse d'eau FRDC10A 19
Cap d'Ail (masse d'eau FRDC10a) 21
Cap Ferrat (masse d'eau FRDC10a) 27
IV.A. Masse d'eau FRDC09C 35
Tombant des Américains (masse d'eau FRDC09c) 37
IV.A. Masse d'eau FRDC09B 53
Port de Nice (masse d'eau FRDC09b) 55
Pointe Bacon (masse d'eau FRDC09b) 61
IV.A. Masse d'eau FRDC09A 73
Raventurier (masse d'eau FRDC09a) 75
IV.A. Masse d'eau FRDC08E 88
Seiche St-Pierre (masse d'eau FRDC08e) 90
Rade Cannes (masse d'eau FRDC08e) 104
IV.A. Masse d'eau FRDC08d 114
Large Cap Roux (masse d'eau FRDC08d) 116
Estérel (masse d'eau FRDC08d) 125
Agay (masse d'eau FRDC08d) 135
IV.A. Masse d'eau FRDC08c 145
Lion de mer (masse d'eau FRDC08c) 147
IV.A. Masse d'eau FRDC08a 157
Balise Rabiou (masse d'eau FRDC08a) 159
Bonneau (masse d'eau FRDC08a) 170
Epave (masse d'eau FRDC08a) 178
IV.A. Masse d'eau FRDC07j 187
Les Ancres (masse d'eau FRDC07j) 189
Rade de Bormes (masse d'eau FRDC07j) 202
IV.A. Masse d'eau FRDC07h 209
Balise Levant (masse d'eau FRDC07h) 211
Sec Sarranier (masse d'eau FRDC07h) 221
Cap d'Armes (masse d'eau FRDC07h) 233
Sud Ribaud (masse d'eau FRDC07h) 244
IV.A. Masse d'eau FRDC07g 250
Carqueiranne (masse d'eau FRDC07g) 252
IV.A. Masse d'eau FRDC07f 259
Giens (masse d'eau FRDC07f) 261
IV.A. Masse d'eau FRDC01 269
Sec à Joel – Cap Cerbère (masse d'eau FRDC01) 271
Cap Bear (masse d'eau FRDC01) 279
IV.A. Masse d'eau FRDC02a 283
Grand Roc (masse d'eau FRDC02a) 285
IV.A. Masse d'eau FRDC02c 289
Roc Lan (masse d'eau FRDC02c) 291
V. Synthese RECOR 298

Réseau de surveillance RECOR

I. Contexte

En mer Méditerranée les systèmes littoraux profonds sont colonisés par des assemblages coralligènes qui débutent, selon la transparence de l'eau, entre -12/-50 mètres et s'arrêtent entre -40/-120 mètres (Ballesteros, 2006). Le coralligène se compose de blocs de concrétions organiques, principalement d'algues calcaires (Ballesteros, 2006; Laborel, 1961; Laubier, 1966; Sartoretto et al., 1996) et d'animaux bioconstructeurs comme les bryozoaires, les serpulidés, les cnidaires, les mollusques, les éponges, les crustacés et les foraminifères (Hong, 1980; Ros et al., 1985). Ces blocs représentent un substrat pour la fixation et la croissance d'autres organismes comme les colonies de corail rouge ou de gorgones.

Les assemblages coralligènes sont donc un patchwork complexe de micro-habitats et d'espèces dont la richesse, la biomasse et la productivité équivalent à celles des assemblages de récifs tropicaux (Bianchi, 2001). Le coralligène constitue, après les herbiers à posidonie, le deuxième écosystème-clé de Méditerranée en termes de biodiversité (Boudouresque, 2004).

Les concrétions coralligènes ont un taux de croissance lent (1 à 4 mm / an) mais une grande longévité (estimation de l'âge moyen entre 25–200 ans) (Garrabou and Ballesteros, 2000; Teixidó et al., 2011). Elles sont dépendantes de l'équilibre entre leur bioconstruction et la bio-érosion, équilibre lié à leur environnement et notamment aux conditions climatiques (Cerrano C, Bavestrello G., Bianchi C.N., Calcinai B., Cattaneo-Vietti R., Morri C., 2001; Sartoretto S., 1997).

Selon des estimations prudentes, plus de 1800 espèces sont associées aux communautés à coralligène (15-20 % des espèces de la Méditerranée), parmi lesquelles figurent plusieurs espèces protégées et commerciales (Ballesteros, 2006; Bianchi and Morri, 2000; Coll et al., 2010). Toutefois la diversité en espèces (diversité taxonomique) n'est pas la seule à être particulièrement élevée dans ces récifs. En effet, les diversités fonctionnelle et phylogénétique, deux autres types de diversités biologiques y sont également fortes (Holon et Deter, 2016). Sur un site donné, les diversités fonctionnelle et phylogénétique augmentent à mesure que l'on se rapproche de la surface. Toutefois, plus les sites sont profonds et plus les communautés (assemblages d'espèces) sont différentes entre elles, notamment entre -50 et -70 m où les différences sont les plus fortes (Doxa et al., 2016). Aussi connues pour leur grande valeur esthétique, les structures à coralligène constituent des zones privilégiées pour le tourisme sous-marin et la plongée loisir. Les préférences humaines pour certains sites sont principalement expliquées par la présence d'organismes de type arbustif, aux couleurs vives et présentant des contrastes intenses (Tribot et al., 2016). En France, ces sites sont particulièrement présents aux alentours de Marseille, Hyères et au Nord de la Corse (Tribot et al., 2016).

Les récifs coralligènes sont largement (2763 km²) présents sous formes d'îlots le long des côtes Méditerranéennes mais leur répartition exacte n'est pas encore entièrement connue (Giakoumi et al., 2013). Sur la base des données existantes (principalement au Nord du bassin), des modèles prenant en compte la bathymétrie, l'inclinaison des fonds et l'apport en nutriment prédisent une répartition plus importante en mer Egée et Adriatique (Martin et al., 2014). Depuis 2014, date de la première cartographie fine et continue (résolution de 20 m) des habitats côtiers français en Méditerranée, nous savons que les 1700 km de côtes françaises méditerranéennes abritent 2 661 ha de récifs coralligènes « aplatis » sur une carte 2D ou 2932 ha si on prend en compte la verticalité (carte 3D) de cet habitat (Holon et al., 2015). Toutefois, ce chiffre ne considère pas le volume véritablement représenté par cet habitat de par les différentes strates (encroûtante à arbustive) d'organismes qu'il fixe et l'endofaune qu'il abrite de par sa structure intra-récif complexe (réseau de galeries ; (Ballesteros, 2006)).

Les perturbations d'origine anthropique directe ou indirecte auxquelles les récifs coralligènes sont soumis comprennent principalement les dommages mécaniques causés par des pratiques de pêche destructrices, la pollution, la sédimentation, la fréquentation par les plongeurs, les invasions biologiques, les foyers de mortalité de masse liée à des anomalies de température, et les effets synergiques de ces facteurs de stress (Balata et al., 2005; Ballesteros, 2003; Cebrian et al., 2012; Piazzi et al., 2012; Teixidó et al., 2013).

Les assemblages coralligènes sont donc parmi les plus importants en mer Méditerranée en raison de divers atouts : large distribution, complexité structurelle, diversité en espèces, rôle dans le flux d'énergie et le cycle du carbone, valeur économique (Holon et Deter, 2016; Ballesteros, 2006; Gili and Coma, 1998). Pourtant, c'est dans un contexte de suivis spatio-temporels rares, de données au-delà de -50

m quasi inexistantes et d'une absence de méthode standardisée pour la caractérisation du coralligène qu'est né en 2010 le projet RECOR.

II. Objectifs de RECOR

Porté par l'Agence de l'eau RMC et Andromède Océanologie, le réseau RECOR (réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes) s'étend sur l'ensemble de la façade méditerranéenne française bordée par les trois régions Corse, Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) et Languedoc-Roussillon (LR). Initié en 2010, les objectifs de ce réseau sont de recueillir des données descriptives de l'état et du fonctionnement des assemblages coralligènes et de suivre leurs changements dans le temps et dans l'espace. L'ensemble de ces données complète l'estimation du bon état écologique des eaux marines demandé par la directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM, 2008/56/CE). Cette dernière directive vise à maintenir ou rétablir un bon fonctionnement des écosystèmes marins (diversité biologique conservée et interactions correctes entre les espèces et leurs habitats, océans dynamiques et productifs) tout en permettant l'exercice des usages en mer pour les générations futures.

RECOR comprend actuellement 86 sites correspond à 220 stations réparties entre 17 et 90 mètres de profondeur. Chaque année une région est suivie à la fin du printemps (mai-juin) afin de couvrir l'ensemble de la façade tous les trois ans.

III. Méthodologie

III.A. Localisation des sites

En 2016 les campagnes de terrain ont été menées sur 28 sites RECOR correspondant à 37 stations situées dans les zones suivantes :

- De Carqueiranne (Toulon) et Cap Martin (frontière italienne)
- Du Sec à Joel (Cerbère- Banyuls) et Roc Lan (Agde).

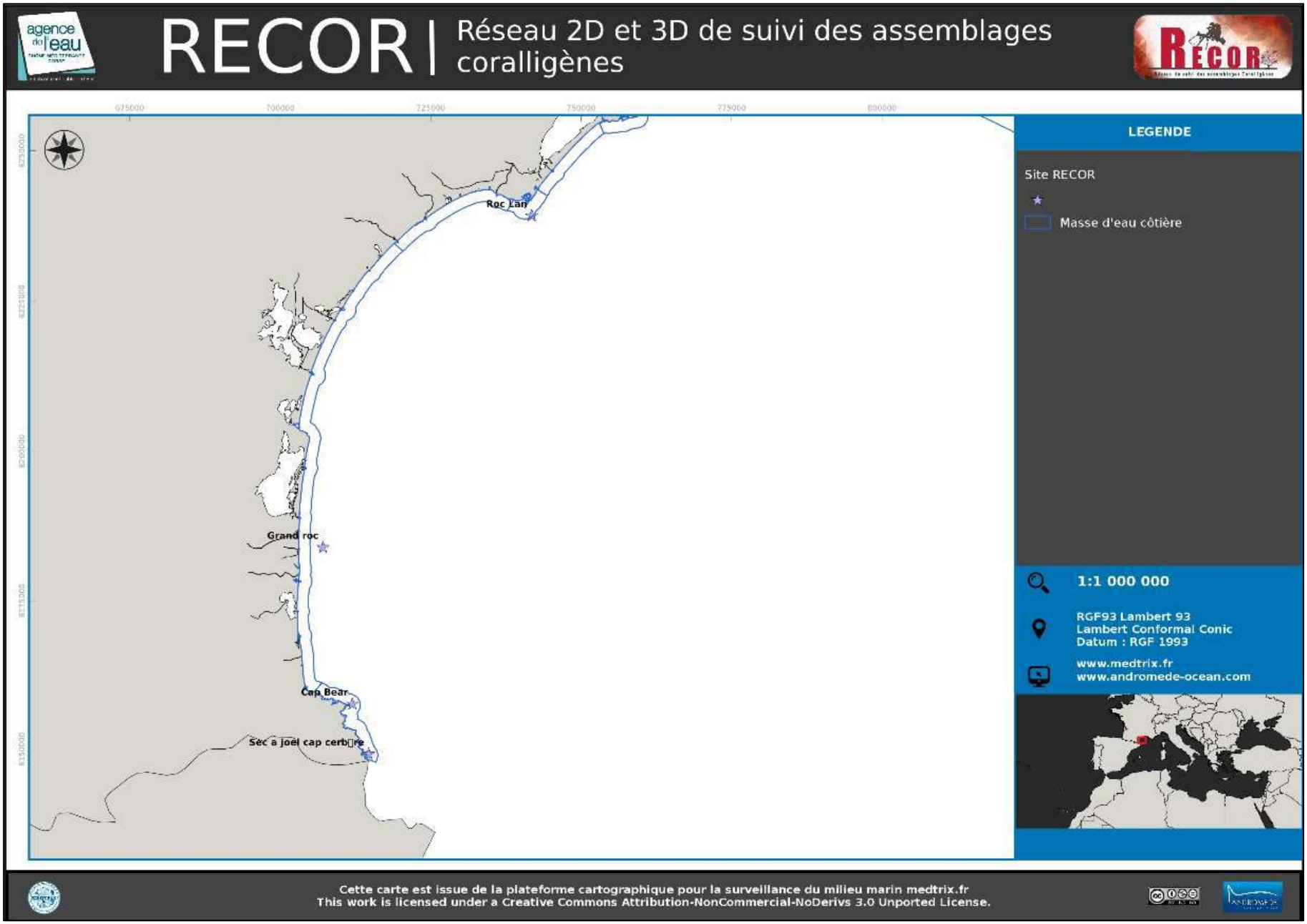
Dans le cadre d'une étude complémentaire au large de la Ciotat[1] 4 sites (=4 stations) ont été analysés selon la méthode RECOR et sont intégrés à ce présent rapport (Sites Beachrock Ciotat, Est Cassidaigne, Large SW Cassidaigne et Banc des Blauquières).

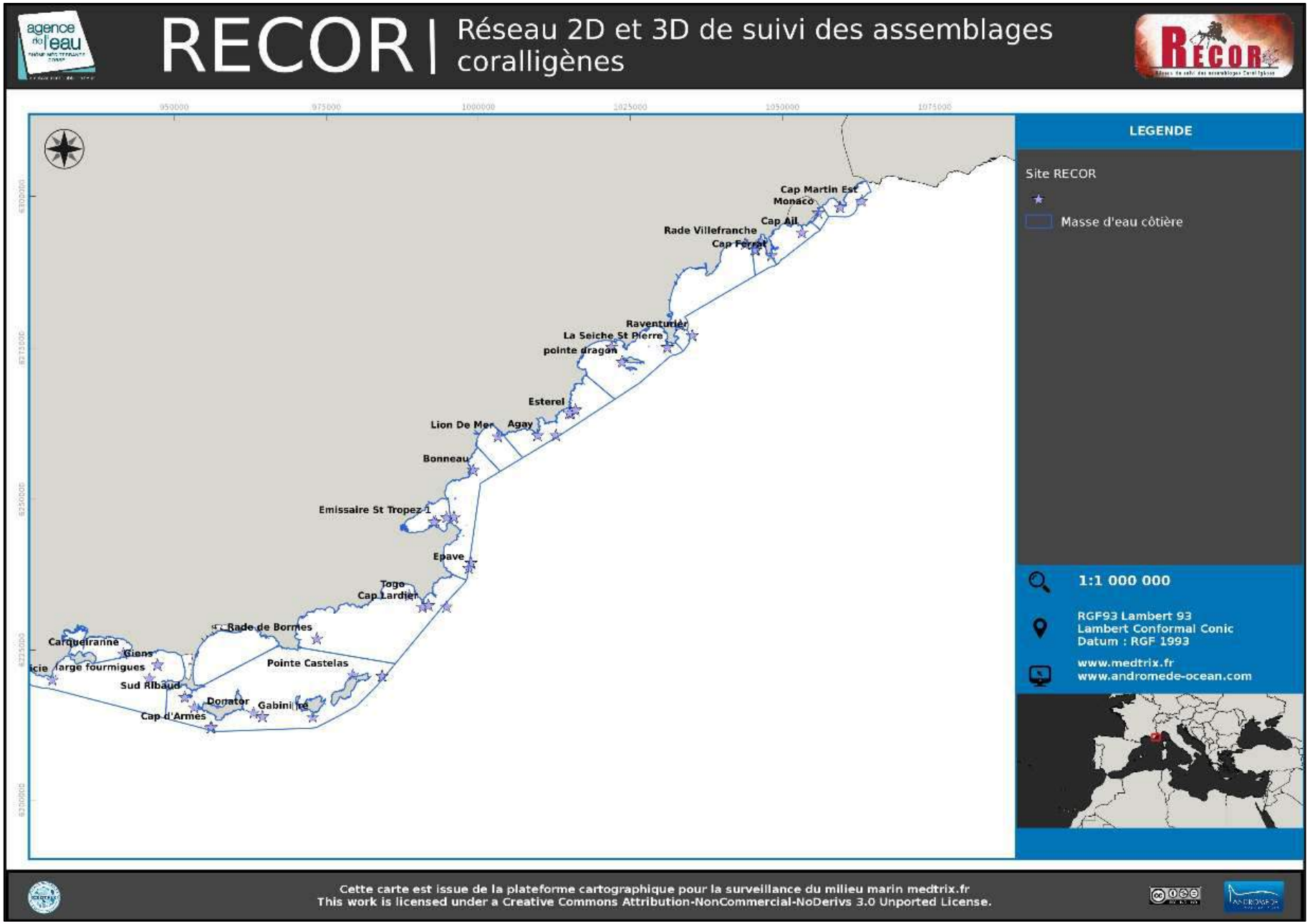
Les valeurs de toutes les stations sont comparées à celles de la campagne 2013 (sites localisés en région PACA) et à celles de 2012 pour les sites en LRLe choix de ces points respecte à la fois une couverture géographique homogène entre points le long du littoral et une répartition équitable, à la fois dans des zones sensibles, des zones intermédiaires et des zones de référence, selon une influence anthropique variable.

Figure 1 : Catamaran Zembra utilisé en mission en juin 2016.

[1] Andromède 2016. Compléments RECOR / Suivi température fond – Années 2015/2016. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau.

RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes




RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
Cap Martin Est
Monaco
Cap Ail
Rade Villefranche
Cap Ferrat
Raventurier
La Seiche St Pierre
pointe dragon
Esterel
Lion De Mer
Agay
Bonneau
Emissaire St Tropez 1
Epave
Togo
Cap Lardier
Rade de Bormes
Carqueiranne
Giens
Pointe Castelas
Sud Ribaud
Donator
Gabinière
Cap d'Armes
1:1 000 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

III.B. Choix et comparaison des méthodes

Sur la base d'une synthèse bibliographique traitant du coralligène et d'une comparaison avec les études et les méthodologies menées en milieu corallien (plus de 70 publications internationales et rapports), nous prenons en compte trois types de descripteurs pour le suivi des communautés du coralligène : une description générale (facteurs abiotiques), les espèces visibles fixées et la démographie des espèces érigées.

Concernant les espèces fixées, nous avons privilégié une approche de quadrat photographique. Il a en effet été démontré que les abondances estimées à partir de photographies produisaient des résultats similaires tout en étant plus répétables et plus objectives que ceux issus d'observations directes sur le terrain (Parravicini et al., n.d.); (Meese and Tomich, n.d.)(Alquezar and Boyd, n.d.). Cette méthode rapide et non destructive permet la constitution d'une banque d'informations rendant possible des comparaisons spatio-temporelles ou entre équipes tout en réduisant le temps de travail sous-marin (toujours limité pour des raisons de sécurité). Sur la base des photos, les communautés visibles (espèces fixées) sont ensuite étudiées par le biais d'estimation d'abondance de chaque espèce (pourcentage de couverture) permettant le calcul d'indices de diversité si nécessaire.

Concernant l'analyse des photos, différentes méthodes existent également. Il s'agit principalement de i) l'estimation visuelle en s'aidant de grilles de plus ou moins grandes tailles appliquées sur l'image ou ii) d'un plus ou moins grand nombre de points projetés complétement aléatoirement ou de façon aléatoire stratifiée (1 point par division d'image). L'identification des espèces sur lesquelles les points sont tombés avec ii) permet de calculer des pourcentages de recouvrement. Nous avons comparé ces différentes méthodes à l'aide de quadrats simulés. L'utilisation d'images simulées avec des abondances connues pour chaque espèce permet de calculer la précision des différentes méthodes par l'écart entre valeur calculée et réelle et la sensibilité par le nombre d'espèces manquées. La mesure du temps requis, la variation sur un même observateur et entre observateurs ont servi à comparer rapidité, répétitivité et objectivité. Les résultats de cette étude ont montré que la projection de 64 points aléatoires par quadrat était la méthodologie globalement la plus efficace (plus rapide et plus objective). Une phase de test sur le terrain a montré que 30 quadrats photographiques par transect étaient suffisants pour refléter une bonne image des communautés du coralligène. Elle a également mis en avant un effet important de la profondeur sur la structure des communautés.

Nous avons publié la méthodologie ainsi que les premiers résultats de ce réseau dans deux articles scientifiques (Deter et al., 2012a, 2012b) et présenté sous forme d'un poster lors du colloque en sciences de la conservation « Le réveil du dodo IV » qui s'est déroulé à l'université de Bourgogne en mai 2012 (http://dodo.u-bourgogne.fr/) (figure ci-contre).

Cette même méthode a été utilisée pour la mise au point du coralligenous assemblages index (CAI) (Deter et al., 2012a) et pour comparer différents types de biodiversité en fonction d'un gradient spatial (vertical et horizontal) (Doxa et al 2016).

III.C. Caractérisation des assemblages coralligènes

La caractérisation des assemblages coralligènes est présentée par site sur la plateforme de la surveillance des eaux côtières et des écosystèmes de Méditerranée, MEDTRIX (www.medtrix.fr). La méthode est disponible sur le sitewww.observatoire-mer.fr.

Trois types de mesures sont réalisés sur chaque station de terrain lors de deux plongées :

- Description générale
- Quadrats photographiques
- Démographie des espèces érigées (gorgones)

En mer, a) fait l'objet d'une seule et même plongée à deux plongeurs. Les mesures b) et c) sont réalisées lors d'une même plongée à trois personnes.

III.C.1.a. Description générale

Sur chaque localité, les coordonnées GPS sont relevées à partir du bateau. Elles correspondent à la localisation d'un piquet inox de 50 cm fixé dans le coralligène. Ce piquet RECOR, marqué d'une étiquette, indique également le début du transect pour les quadrats photographiques.

Le plongeur note :

Figure 2 : Piquet inox avec petite bouée et plaquette marquant le début du transect

- Le type physionomique (paroi, massif) du coralligène ;
- La présence de structures particulières ;
- La porosité, anfractuosité, complexité des concrétions ;
- La présence, nature et hauteur des différentes strates ;
- L'orientation géographique ainsi que l'orientation par rapport au courant ;
- L'extension bathymétrique, les limites d'extension bathymétrique des gorgonaires ;
- Les impacts anthropiques ;
- L'inclinaison, la température, la visibilité ;
- Les espèces particulières observées.

III.C.1.b. Quadrats photographiques

A chaque site d'échantillonnage, 30 photographies de quadrats de 50x50 cm sont réalisées sur une même profondeur le long d'un transect de 20 m(Deter et al., 2012b). Un logiciel répartit 64 points aléatoirement sur chaque quadrat (Figure ci-dessous). L'identification de la nature des espèces ou substrat sur lesquels sont disposés ces points permet de calculer les pourcentages de recouvrement de différents taxons ainsi que différents indices comme ceux de diversité, d'envasement et d'anfractuosité.

Une nouvelle version CPCe 4.1 « coralligenous assemblage version »a été spécialement conçue dans le cadre de RECOR pour la surveillance du coralligène. Développée courant 2011 en partenariat avec le National Coral Reef Institute (USA), CPCe 4.1 « coralligenous assemblage version » estlibrement téléchargeable sur http://www.observatoire-mer.frdans la partie dédiée au réseau RECOR. Toutes les analyses de RECOR sont réalisées à l'aide de cette nouvelle version de CPCe.

Figure 3: Quadrat photographique en cours d'analyse.

Le nombre de points aléatoires a été déterminé après trois tests d'identification sur trois quadrats représentatifs avec 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100, 121, 144100, 144, 169, 196, 225 et 256 points par quadrat. 64 points était le nombre minimum de points nécessaire pour identifier toutes les espèces reconnues (un nombre supérieur de points n'apportait pas d'informations en plus).

Une centaine de variables quantitatives sont extraites de ces résultats issus des 1920 points analysés par site :

- Les pourcentages de recouvrement par le non vivant (anfractuosités, roche à nue, débris biologiques, sable, vase) et le vivant : les actiniaires, les alcyonaires, les ascidies, les astérides, les algues brunes, les algues vertes, les algues rouges, les crinoïdes, les échinodermes, les bryozoaires érigés, les bryozoaires encroûtants, les grands foraminifères, les gorgonaires, les hydraires, les scléractiniaires, les vers sédentaires, les zoanthaires.

- Les pourcentages de recouvrement et l'abondance relative* par des espèces particulières comme Mesophyllum sp., Lithophyllum sp.et Peyssonneliasp. (bio-construction), le corail rougeCorallium rubrum (protection et intérêt commercial), les axinellesAxinella sp. (protection d'Axinella polypoides et fragilité due au port érigé), les algues Caulerpataxifolia ou C. cylindracea (potentiel invasif), les éponges Cliona sp et l'oursin Echinus melo (bio-érosion), l'ascidie Halocynthia papillosa (sensible à la pression « plongée sous-marine »,(Sala et al., 1996)), les algues filamenteuses,les versFilograna sp /Salmacina sp (sensible à la dégradation du milieu, Ballesteros, comm. pers.).

- Les regroupements d'espèces tels que les pourcentages de recouvrementou l'abondance relative* par les principales espèces bioconstructrices (les algues Mesophyllum sp., Lithophyllum sp. et Peyssonnelia sp.,les coraux jaunes solitaires Leptopsammia pruvoti, les madrépores Caryophyllia inornata, les foraminifèresMiniacina miniacea), les espèces bioérodeuses (les clionesCliona sp.,l'oursin melon Echinus melo, l'oursin violetSphaerechinus granularis), les espèces dressées (les gorgones comme Paramuricea clavata, Eunicella cavolinii, Eunicella singularis, le corail rougeCorallium rubrum, les grandes espèces de bryozoaires et les éponges Axinella sp), les espèces d'algues envahissantes (Caulerpa sp., Womersleyellasetacea), les espèces d'intérêt patrimonial (Spongia officinalis, Axinella polypoides, Savalia savaglia, Astroides calycularis, Paracentrotus lividus, Centrostephanus longispinus, Ophidiaster ophidianus, etc).

? Les abondances relatives sont calculées sur l'ensemble des points disposés aléatoirement sur du vivant (sauf ceux sur les poissons et crustacés qui sont relevés). Ainsi les points placés sur du non vivant sont retirés dans le calcul (anfractuosités, roche à nue, débris biologiques, sable, vase ainsi que cadre du quadrat, baguette du quadrat et ombre portée par un objet).

III.C.1.c. Démographie des espèces érigées

Figure 4 : Plongeur comptant le nombre de gorgones et mesurant les colonies.

Les espèces érigées sont réputées fragiles. Sur chaque site nous estimons leur densité, leur structure en taille et leur état. Ces données permettent de surveiller l'état de santé des populations. Lataille des colonies est évaluée à profondeur fixe à partir d'un quadrat de 2 m² (8 quadrats de 50x50 cm). Pour la taille, une mesure de la hauteur et de la largeur est faite à 5 cm près à l'aide d'une pige graduée.

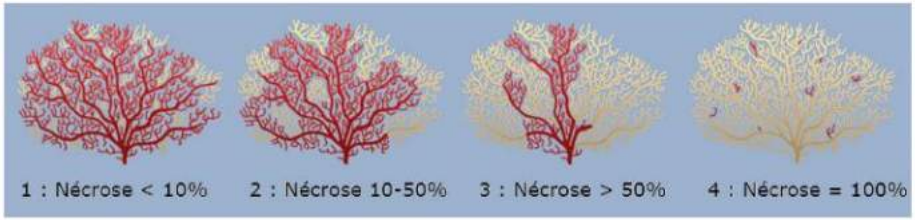
Le taux de nécrose des espèces érigées (mortalité de tout ou une partie de la colonie) est estimé à partir de30 quadrats aléatoires de 50 x 50 cm (à une même profondeur) selon les classes suivantes :

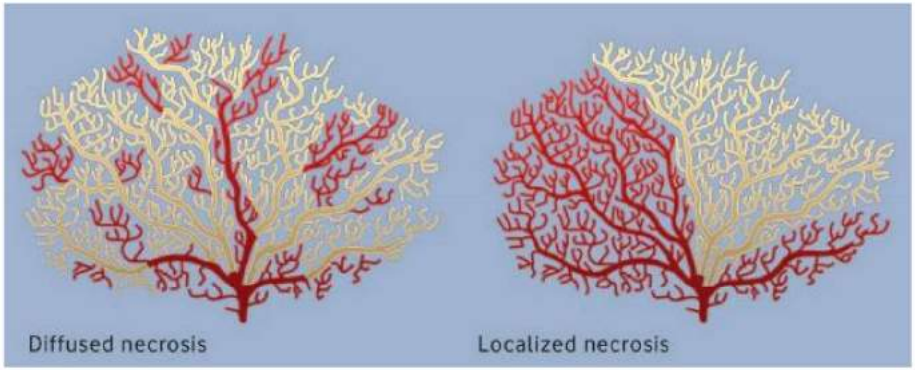
- 0 : 0% de surface nécrosée, colonie indemne de toute marque ;
- 1 : < à 10 % de surface nécrosée ;
- 2 : 10 à 50 % de surface nécrosée ;
- 3 : > 50 % de surface nécrosée ;

4 : 100 % de surface nécrosée, colonie entièrement morte.

Ces nécroses sont également datées (par la colonisation) et leur distribution est notée (localisée ou diffuse). Cette technique donnant de bons résultats (Perez, 2002 ; Harmelin et Marinopoulos, 1994), elle était envisagée lors du projet de création du réseau de surveillance des gorgones.

Ces mesures permettent d'extraire des variables pour chaque espèce de gorgone : le nombre de colonies et la densité par m², le nombre de petites colonies (<10 cm) et de grandes colonies (>50 cm), les hauteur et largeur moyennes des colonies, la hauteur maximale, le nombre et pourcentage de colonies nécrosées selon 4 classes, le nombre total de colonies nécrosées, le nombre et pourcentage de colonies dont les nécroses sont récentes, la date et taux de nécrose moyen et maximal pour chaque espèce, la taille moyenne des espèces, le nombre et la proportion d'individus de chaque espèce présentant des nécroses peu ou très colonisées (nécrose récente ou ancienne).





III.D. Choix des indicateurs

Suite aux campagnes de terrain, nous obtenons un jeu de données de **variables quantitatives**, mesurées de façon **objective** sur la base d'un **grand nombre de points** par site.

Des analyses statistiques permettent d'éliminer les variables redondantes et sélectionner celles qui sont suffisamment variables et en lien avec la qualité du milieu. On obtient alors un nombre d'indicateurs, suffisant pour décrire l'état écologique du coralligène. Selon la variabilité des indicateurs conservés, on divisera en cinq classes la variance pour définir **les cinq types de qualité de milieu** (mauvais, médiocre, moyen, bon, excellent) préconisés par la DCE. Les valeurs maximales (composition « idéale ») seront estimées à l'aide des sites de référence. Un système de score et une comparaison à une grille de référence établie sur la base des données de ce projet permettront le classement des sites et la comparaison dans l'espace et le temps.

Un **indicateur multimétrique** est également utilisé pour chaque station : le **Coralligenous Assemblages Index** (CAI) (Deter et al., 2012a). Cet indicateur développé et testé en région PACA combine les EQR' (ecological quality ratio) de trois paramètres mesurés à partir des quadrats photographiques selon la formule suivante :

$$CAI = (EQR'_{bryo} + EQR'_{sludge} + EQR'_{build}) / 3$$

Avec $EQR'_{bryo} = \%_{bryo} / ref_{bryo}$; $EQR'_{sludge} = (100 - \%_{sludge}) / (100 - ref_{sludge})$ et $EQR'_{build} = \%_{build} / ref_{build}$.

% correspond au pourcentage de recouvrement obtenu sur la station pour les bryozoaires (*bryo*), les espèces bio-constructrices (*build*) et la vase (*sludge*). *Ref* correspond à la valeur de référence soit la valeur maximale (pour les bryozoaires, *bryo* et les espèces bio-constructrices, *build*) ou minimale (pour la vase, *sludge*) observée dans les données RECOR de pourcentages de recouvrement pour la région.

Ainsi pour chaque station RECOR les données suivantes sont présentées :

- des exemples de **quadrats photographiques ;**

- **un diagramme de répartition des différents groupes du vivant** identifiés. Il s'agit de pourcentages de recouvrement calculés à partir des 1920 points placés aléatoirement sous CPCe 4.1 sur les photographies auxquels sont enlevés les points disposés sur le quadrat (baguette ou cadre) ou l'ombre porté par un objet ;

- un tableau détaillant une **trentaine de variables** issues de l'analyse de ces quadrats. Pour chaque paramètre détaillé un curseur imagé replace la valeur observée dans le contexte régional (valeurs minimale, maximale et moyenne observées sur tous les sites échantillonnés).

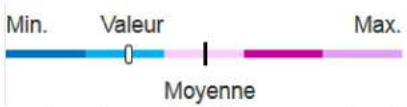


Figure 5 : Légende du curseur imagé associé à chaque paramètre détaillé. Comparaison aux valeurs minimale, moyenne et maximale calculées sur l'ensemble des stations de la région PACA : les sites échantillonnés en 2010 (PACA Est), 2012 (PACA Ouest), 2013 (PACA Est), 2015 (PACA Ouest). Chaque couleur correspond à un cinquième de l'étendue des valeurs observées

III.E. Typologies des récifs coralligènes

Pour chaque site nous avons choisi de décliner les assemblages coralligènes en **cinq**

Les pourcentages d'observation des taxons présentés dans les tableaux de comparaison sont calculés non pas sur l'ensemble des points analysés sous CPCe mais sur l'ensemble des points du vivant ; on parle alors d'**abondance relative** de ces différents taxons. Ainsi sont enlevés les points correspondant aux anfractuosités, roche à nue, débris biologiques, sable, vase (=non vivant), les points tombant sur le quadrat (cadre/baguette) ou une ombre portée par un objet, et les points correspondant aux poissons et crustacés. Nous indiquons ainsi en premières variables le % de vivant et le % de non vivant afin d'indiquer sur quelle proportion porte les analyses.

typologies, suivant sa complexité structurale, reprises dans le schéma suivant :

Le coralligène **Typologie 0** correspond généralement à une roche nue sans aucune bioconstruction présentant néanmoins des espèces associées à l'habitat coralligène. Le coralligène Typologie-0 correspond plutôt à l'habitat de la roche du large.

Le coralligène **Typologie 1** correspond à une roche majoritairement sans bioconstruction avec, localement, des petites concrétions organiques isolées ou sous forme de « bourrelets ».

Dans le coralligène de **Typologie 2** les encroûtements coralligènes sont plus continus formant de petites cavités majoritairement centimétriques, quelques décimétriques.

Dans la **Typologie 3** le coralligène est continu avec des cavités de taille centimétrique et décimétrique.

Le coralligène de **Typologie 4** est de type "gruyère" avec présence de quelques cavités métriques.

La Typologie 5 correspond à un coralligène très creusé avec des bioconstructions alvéolaires.

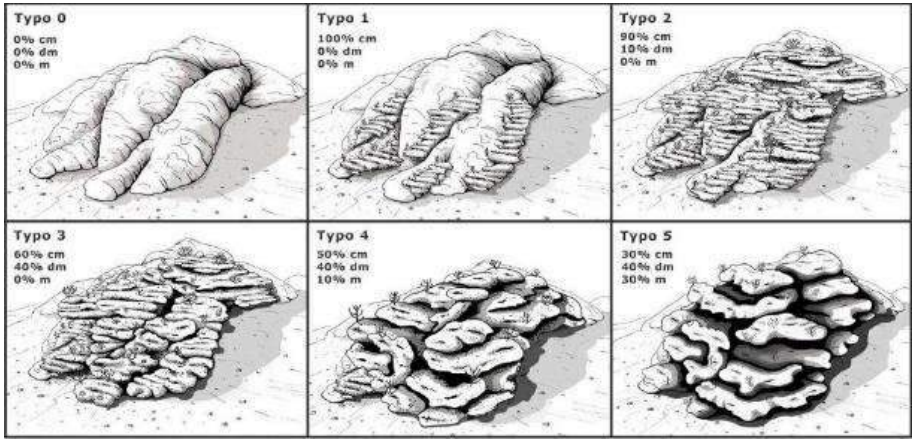


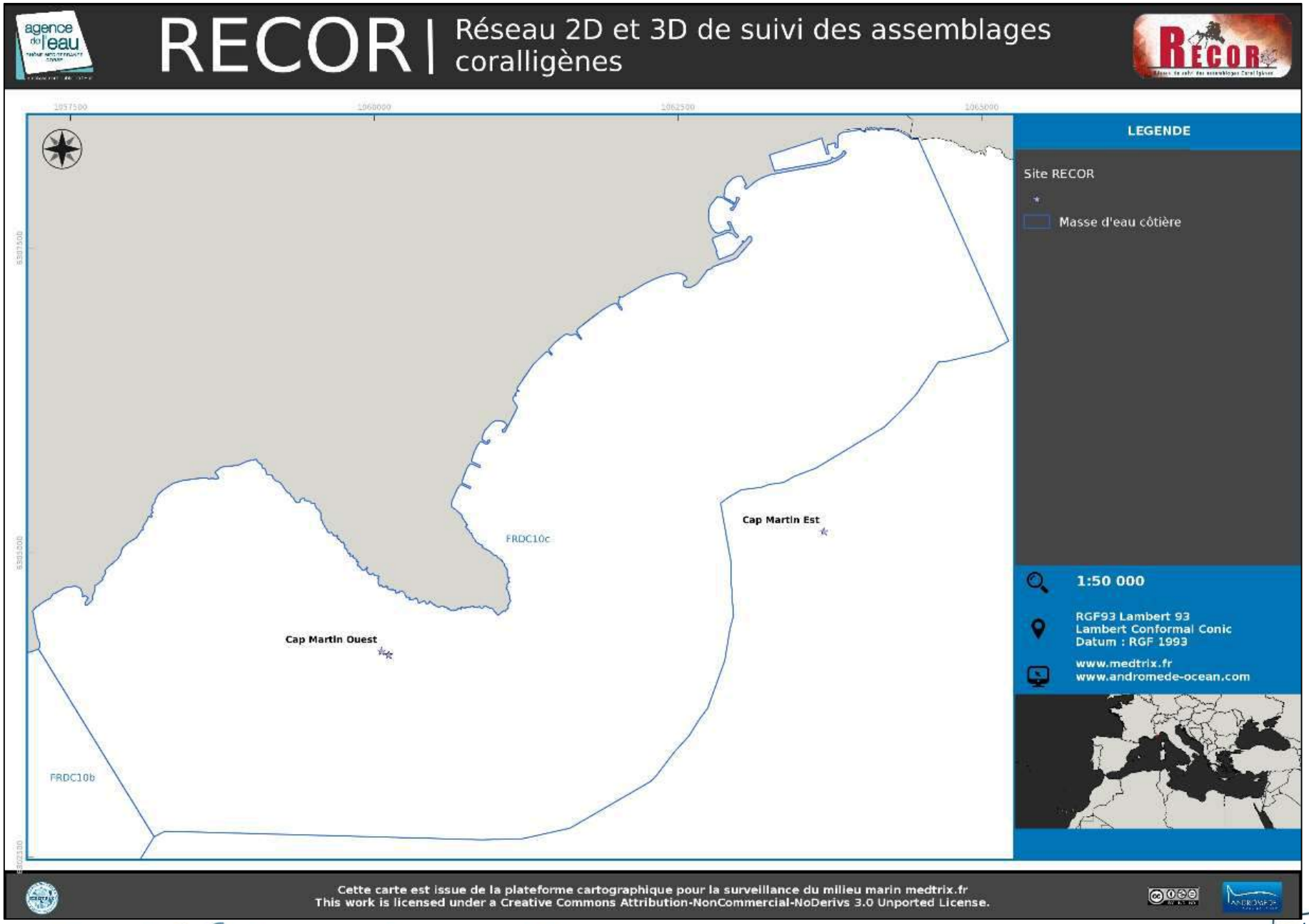
Figure 6 : Typologie des assemblages coralligènes.

IV. Résultats

Dans ce rapport sont présentés par masse d'eau côtière les 32 sites échantillonnés en 2016. La profondeur de ces sites RECOR varie de -20 à -75 mètres.

IV.A. Masse d'eau FRDC10C

La masse d'eau FRDC10c comprend deux sites RECOR dont un suivi tous les trois ans depuis 2010 : Cap Martin Ouest à -48m. Un autre site, Cap Martin Est à -55m, a été mis en place en 2010 lors de la création du réseau mais n'a pas fait l'objet d'un suivi vu qu'il ne convient de suivre qu'un site par masse d'eau.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
1057500
1060000
1062500
1065000
8307500
8305000
8302500
Cap Martin Est
Cap Martin Ouest
FRDC10c
FRDC10b
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
1:50 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Cap Martin Ouest (masse d'eau FRDC10c)

Figure 7 : Site Cap martin (2010) à -48 mètres.

Le zone Cap Martin Ouest, présente dans la masse d'eau FRDC10c, est caractérisée par une succession d'affleurements coralligènes d'environ un mètre de haut, bien concrétionnés mais cependant très envasés. Trois massifs différents ont été échantillonnés en 2010, 2013 et en 2016 sur des stations situées à – 48 mètres. Nous comparons ces trois stations même si elles ne sont pas situées exactement sur le même massif.

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur le site Cap Martin Ouest en 2010, 2013 et 2016 sur des stations situées à 48 mètres. L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que, en 2010 et 2013, les pourcentages de vivant étaient faibles (29,22% en 2010 et 36,15% en 2016) comparés aux autres stations de PACA tandis qu'en 2016 (49,64%) il est plus proche de la valeur moyenne régionale.L'envasement est très fort comparé aux autres stations de la région en 2010 et 2013 (55,62% et 55,21%) et diminue en 2016 tout en restant élevé (37,71%).

Les massifs de coralligène échantillonnés correspondent à un coralligène de typo 2 à -48 mètres. Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est faible à moyen (39,02% en 2010 et 36,02% en 2013) comparativement à la moyenne régionale alors qu'en 2016 il est fort (71,25%)Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est faible tout comme les débris d'organismes sur toutes les stations.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Womersleyella setacea, Asparagopsis sp., Codium bursa, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est moyen (16,88% en 2010, 11,1% en 2013 et 10,6% en 2016) par rapport à toutes les stations de PACA. En 2010, les espèces invasives Caulerpa cylindracea et Womersleyella setacea ont été observées contrairement aux autres suivis.

En 2016 la valeur du CAI est proche de la moyenne régionale (0,44) et indique un état écologique moyen tout comme en 2013 (0,33) tandis qu'en 2010 l'état était qualifié de médiocre (0,25).

Tableau 1: Pourcentages de recouvrement sur le site Cap Martin Ouest avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	
Nom site	Cap Martin Ouest	Cap Martin Ouest	Cap Martin Ouest	
Profondeur (m)	48	48	48	
Année	2010	2013	2016	
% de vivant	29.22	36.15	49.64	12.23 – 55.12 – 88.8
% de non vivant	70.78	63.85	50.36	11.2 – 44.88 – 87.77
% d'envasement	55.62	55.21	37.71	0 – 27.31 – 62.63
% de débris	0.32	0.05	0	0 – 0.96 – 13.28
% de cavités	0	4.01	11.61	0 – 5.89 – 20.63
Taux de nécrose	0	0.1	0.16	0 – 0.38 – 2.76
Indicateur de perturbation (%)	16.88	11.1	10.6	0 – 6.68 – 49.79
CAI	0.25	0.33	0.44	0.17 – 0.47 – 0.8

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	
Nom site	Cap Martin Ouest	Cap Martin Ouest	Cap Martin Ouest	
Profondeur (m)	48	48	48	
Année	2010	2013	2016	
% bioconstructeurs principaux	39.02	36.02	71.25	4.25 / 53.08 / 90.03
Simpson	0.89	0.89	0.69	0.56 / 0.83 / 0.94
Shannon	2.77	2.77	1.72	1.45 / 2.36 / 3.13
% de bryozoaires encroûtants	1.43	1.77	2.03	0 / 2 / 7.14
% de Mesophyllum sp.	25.23	24.93	13.64	0 / 22.29 / 65.57
% de Lithophyllum sp.	0	0.43	0.63	0 / 2.97 / 17.28
% de Peyssonnelia sp. érigées	0.36	0.14	0.21	0 / 7.19 / 48.94
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	5.63	4.76	52.36	0 / 14.67 / 65.71
% d'Axinella sp.	1.45	1.87	0.31	0 / 0.82 / 7.21
% d'éponges massives	2.9	9.22	8.81	0 / 4.45 / 32.8

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	
Nom site	Cap Martin Ouest	Cap Martin Ouest	Cap Martin Ouest	
Profondeur (m)	48	48	48	
Année	2010	2013	2016	
% d'éponges encroûtantes	8.89	11.53	5.14	0 / 10.02 / 59.54
% d'échinodermes	0	0.86	0.1	0 / 0.16 / 3.49
% de gorgones	9.3	0.72	0.1	0 / 5.77 / 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0	0 / 0.63 / 31.5
% d'algues filamenteuses	15.61	11.1	10.6	0 / 4.91 / 34.52
% de Cliona sp.	1.09	0.14	0	0 / 0.55 / 5.8
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0 / 0.23 / 15.17
% de Womersleyella setacea	0.73	0	0	0 / 1.62 / 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0 / 0 / 0.08
% de Caulerpa racemosa	0.54	0	0	0 / 0.12 / 6.37
% de Filograna sp.	0.91	1.01	0	0 / 0.2 / 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

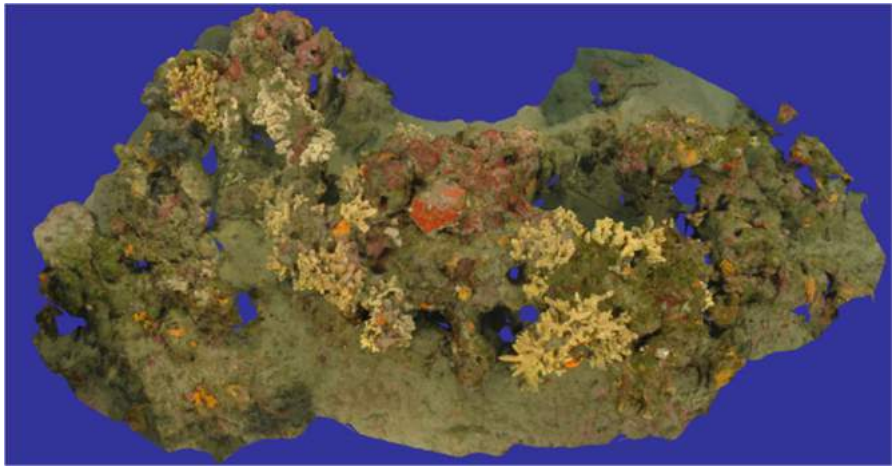


Figure 8 : Vue globale de dessus du site Cap Martin Ouest reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

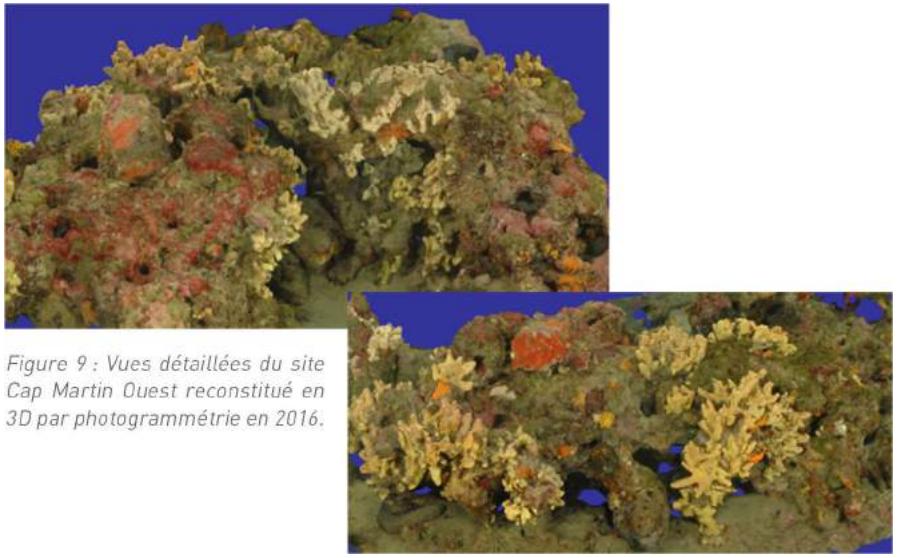


Figure 9 : Vues détaillées du site Cap Martin Ouest reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

Quadrats photographiques 2016

Sur la station (-48 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues et les éponges principalement, puis les bryozoaires encroûtants et les vers sédentaires.

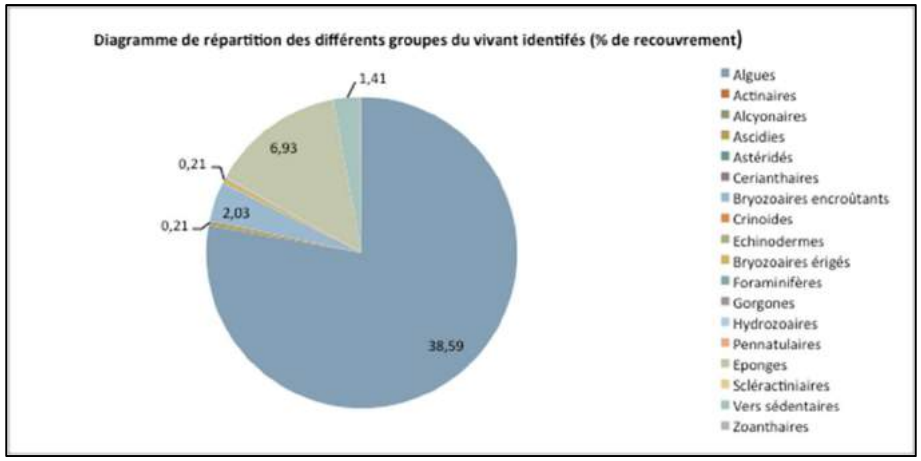


Figure 10 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur la station à Cap Martin Ouest à -48 mètres (2016).

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -48 mètres (38,59%) avec les algues rouges encroûtantes (33,28%), les algues vertes (5,26%) et les algues brunes (0,05%). Elles sont représentées par les *Peyssonnelia* sp. (25,99%) de type encroûtant (*P. polymorpha*), les corallinacées encroûtantes avec principalement *Mesophyllum alternans* (6,77%) puis quelques *Lithophyllum* sp. (0,26%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre que les éponges (6,93%), représentées par *Aplysina cavernicola* (3,33%) et des éponges encroûtantes non identifiées (2,29%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (2,03%). Ils sont représentés par *Schizomavella mamillata* (0,57%) et 1,46% d'espèces non identifiées. On rencontre ensuite les vers sédentaires (1,41%) avec *Sabella spallanzanii* (1,30%).

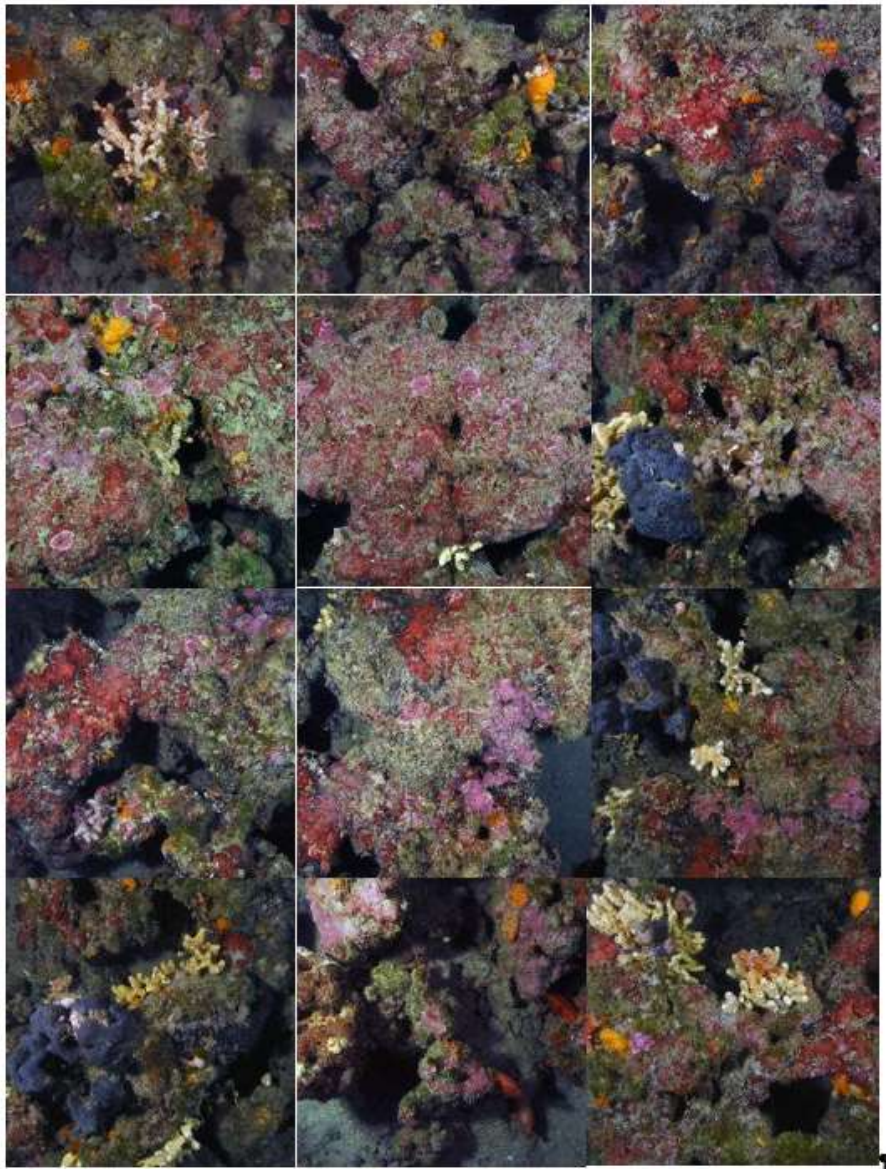


Figure 11 : Quadrats photographiques à Cap Martin Ouest à - 48 m (2016)

Quadrats photographiques 2013

Sur la station (-48 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1848 points (72 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues et les éponges principalement, puis les bryozoaires érigés et les zoanthaires.

Parmi le vivant ce sont doncles algues qui dominent à -48 mètres (18,78%) avec les algues vertes (4%), les algues brunes (2,54%), et les algues rouges encroûtantes (11,36%). Elles sont représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (9,39%) puis quelques Lithophyllum sp. (0,16%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (1,84%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -48 mètres les éponges (7,85%), représentées entres autres par Agelas oroides (0,11%), Aplysina cavernicola (0,43%), Axinella damicornis (0,60%), Axinella polypoides (0,05%), Axinella verrucosa (0,05%), Cacospongia scalaris (0,6%), Cliona viridis (0,05%), Crella pulvinar (0,11%), Dysidea avara (0,05%), Oscarella sp. (0,11%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires érigés (3,68%). Ils sont représentés par Crisia sp. (2,81%), Pentapora fascialis (0,58%), Reteporella sp. (0,22%), Myriapora truncata (0,05%). Les zoanthaires (3,52%) sont formés par les Parazoanthus axinellae

On rencontre ensuite les vers sédentaires (0,49%), les gorgones (0,27%), les ascidies (0,27%), les hydrozoaires (0,22%), les cérianthaires (0,05%).

Figure 12 : Quadrats photographiques à Cap Martin Ouest à - 48 m (2013).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -48 mètres les massifs de coralligène échantillonnés selon le protocole RECOR sont dominés par les algues et les éponges mais les espèces faunistiques et floristiques ainsi que la stratification du coralligène sont assez différentes entre les suivis.

Le site de 2016 présente une strate basse formée par les *Peyssonnelia* sp (de type encroûtant) et une strate moyenne constituée par les éponges cavernicoles (*Aplysina cavernicola*).

Le massif inventorié en 2013 avait une strate basse dominée par des *Mesophyllum* sp. de type encroûtant et une strate moyenne formée par les éponges massives mais pas particulièrement par l'espèce *Aplysina cavernicola*.

En 2016 le site était beaucoup moins envasé que lors des précédents suivis et présentait plus de bioconstructeurs principaux. En revanche la biodiversité selon les indices de Simpson et Shannon était moins élevée.

Démographie des espèces érigées 2016

Sur le site Cap Martin Ouest, la démographie des espèces érigées a été étudiée à la profondeur moyenne de – 47 mètres en 2016. Les gorgones rouges Paramuricea clavata (densité de 14 ind./m²) sont présentes à cette profondeur. Les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sont peu présentes (densité de 0,1 ind./m²).

L'étude de la structure en taille des gorgones rougesParamuricea clavata montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles à plus d'un mètre de haut (nombre total d'individus = 49). Ainsi 49% ont une grande taille >50cm (n=24), 45% ont une taille moyenne entre 10 et 50 cm (n=22) et 6% ont une taille centimétrique (n=3).

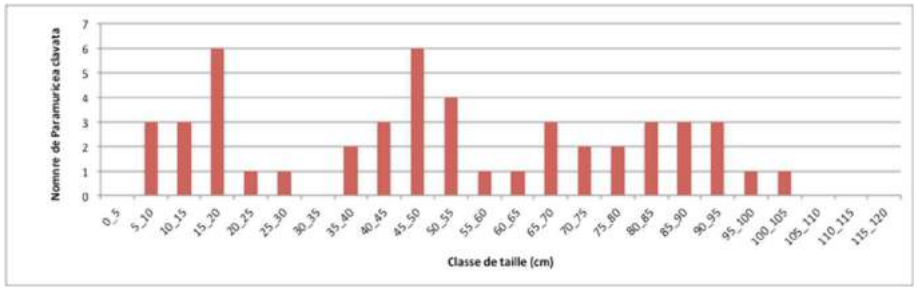


Figure 15 : Structure démographique des gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Cap Martin Ouest à -47 m (2016)

Les colonies de gorgones rouges sont en excellent état : 91,4% des individus (n=96) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 3,8% (n=4) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 3,80% des gorgones (n=4) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10% dont un individu mort. Les nécroses sont majoritairement anciennes (89%) et localisées (63%).

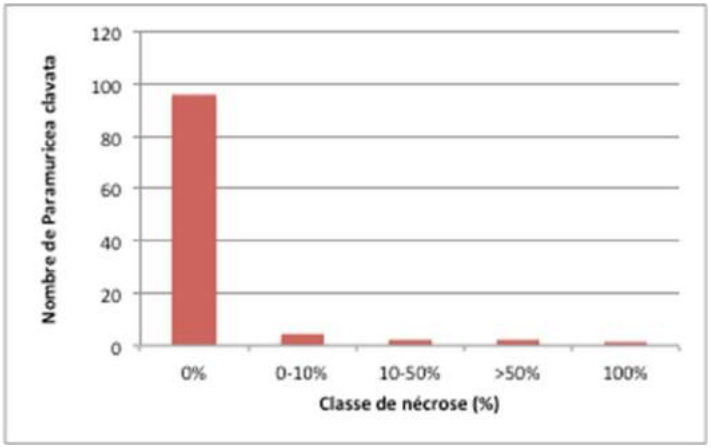


Figure 13 : Distributions des taux de nécrose sur le site Cap Martin Ouest à -47 m. (2016)

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-47m) et en 2010 à -48m, nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants). En 2010, la structure en taille a été aussi étudiée à -35 mètres tandis que l'étude des nécroses a été réalisée à -40m.

L'état de santé des gorgones rouges, entre 2010 et 2016, semble stable avec même une relative augmentation du pourcentage de gorgones indemnes de nécroses en 2016 (8%) par rapport à 2013, une baisse des nécroses naturelles (6%) et des taux de nécroses supérieurs à 50% en 2016 par rapport à 2013.

Les nécroses observées en 2010 étaient anciennes et diffuses ; en 2013 et 2016 les nécroses sont aussi majoritairement anciennes en revanche le pourcentage de nécroses localisées augmente entre les années (63% en 2016).

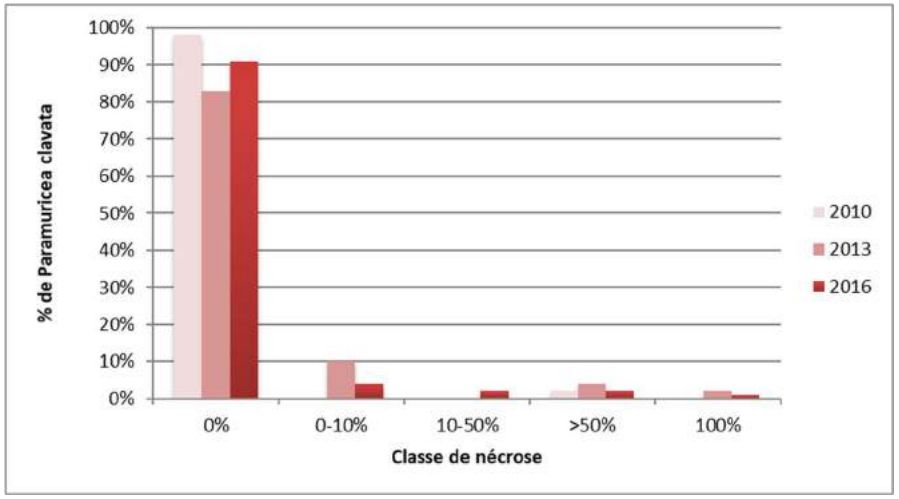


Figure 14 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Cap Martin Ouest à -47 mètres.

Tableau 2 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Cap Martin Ouest.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	
Site	Cap martin ouest	Cap martin ouest	Cap martin ouest	Cap martin ouest	Cap martin ouest	Cap martin ouest	
Profondeur	48	48	48	47	47	47	
Année	2010	2010	2010	2013	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella verrucosa	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	98	100	100	83	91	100	0 100 73.45
% nécrose:1-10%	0	0	0	10	4	0	0 100 14.59
% nécrose:11-50%	0	0	0	0	2	0	0 35 5.01
% nécrose:51-99%	2	0	0	4	2	0	0 38 4.7
% nécrose:100%	0	0	0	2	1	0	0 74 2.36
% nécroses anciennes	100	0	0	88	89	0	0 100 67.57
% nécroses récentes	0	0	0	13	11	0	0 100 18.01
% nécroses diffuses	100	0	0	50	38	0	0 100 34.89
% nécroses localisées	0	0	0	50	63	0	0 100 50.68

En 2016 la proportion de gorgones rouges Paramuricea clavata de taille moyenne (10-50 cm) est bien représentée contrairement à 2013 tandis que celles des petits individus (<10cm) diminue de l'ordre de 25% par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 105 cm en 2016, et 2013, 85 cm en 2010. En 2010 nous avons observé de nombreux individus de taille moyenne et grande mais pas de petits individus.

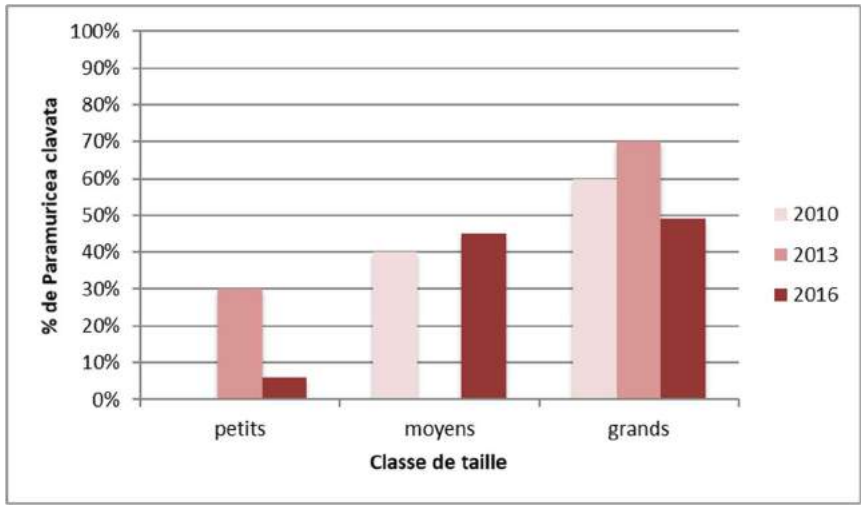


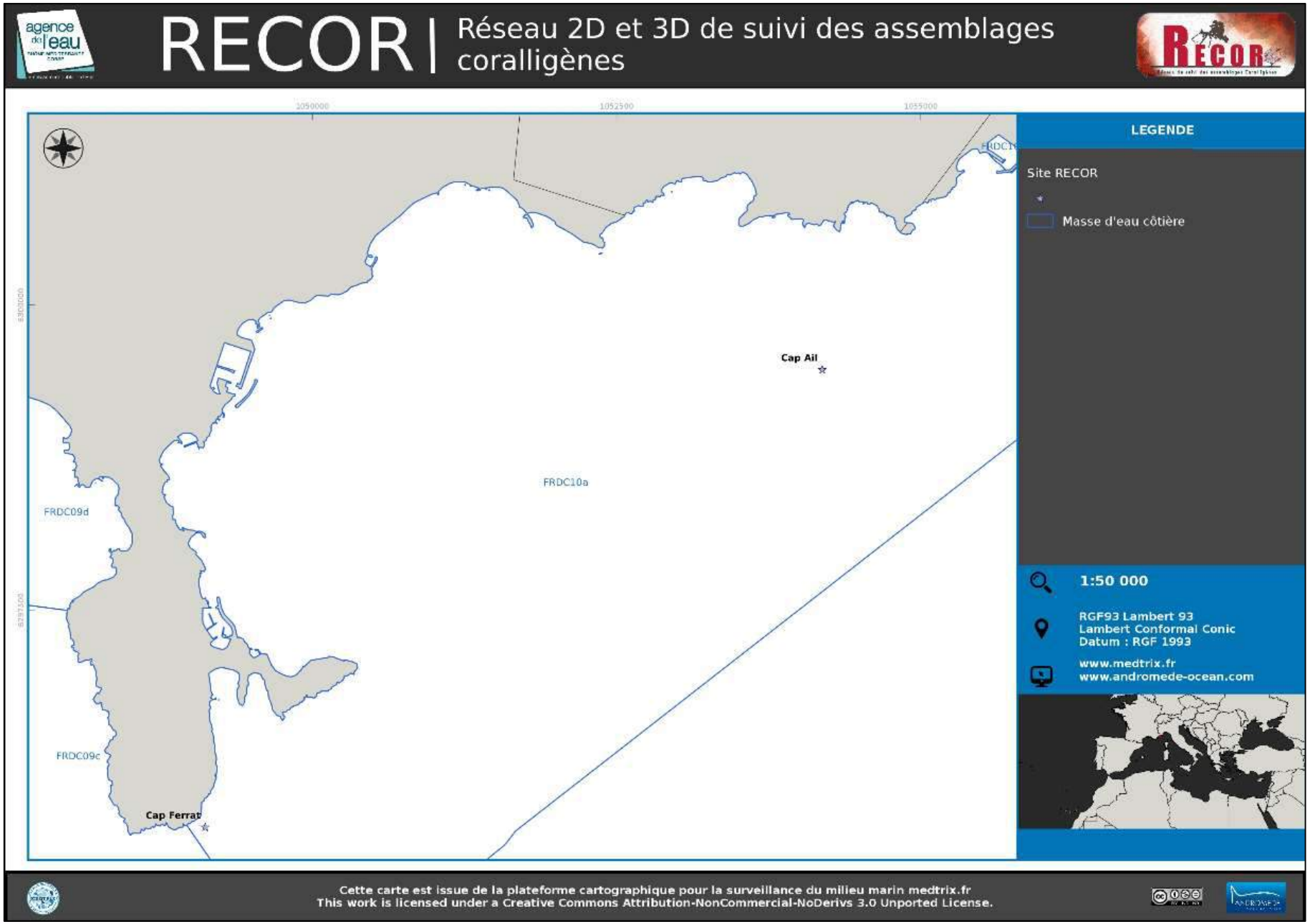
Figure 15 : Comparaison des données de structures en taille entre 2010 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Cap Martin Ouest à -47 mètres.

Tableau 3 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Cap Martin Ouest.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	
Site	Cap martin ouest	Cap martin ouest	Cap martin ouest	Cap martin ouest	
Profondeur	48	48	47	47	
Année	2010	2010	2013	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb_moyen	6	2	0	22	0 — 40 — 12.95
% moyens	86	40	0	45	0 — 100 — 62.98
nb_grand	1	3	7	24	0 — 24 — 4.02
% grands	14	60	70	49	0 — 100 — 18.98
nb_petit	0	0	3	3	0 — 30 — 3.64
% petits	0	0	30	6	0 — 100 — 18.08
Nombre total	7	5	10	49	1 — 61 — 20.61
Taille max (cm)	70	85	105	105	5 — 130 — 61.79

IV.A. Masse d'eau FRDC10A

La masse d'eau FRDC10a comprend deux sites RECOR échantillonnés en 2013 et 2016 : Cap d'Ail à -45m et Cap Ferrat à -40m.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
1:50 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cap Ail
Cap Ferrat
FRDC10a
FRDC09d
FRDC09c
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Cap d'Ail (masse d'eau FRDC10a)

Le site RECOR Cap d'Ail, présent dans la masse d'eau FRDC10a, a été échantillonné en 2013 E et en 2016 sur une station située à - 45 mètres de profondeur sur un massif de coralligène avec peu de relief et présentant uniquement une strate basse. Le site est formé par trois massifs de coralligène.

Figure 16 : Cap d'Ail (2016). Ensemble de trois massifs de coralligène entre 45 et 47 mètres de fond. La station se situe sur un massif à -45 mètres.

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce site à - 45 mètres en 2013 et 2016.

Figure 17 : Réalisation des quadrats photo sur le site Cap d'Ail (2016).

On note l'absence de gorgones sur ce site mais la présence d'autres espèces patrimoniales comme l'oursin diadème (Centrostephanus longispinus), l'oursin lance (Cidaris cidaris), l'oursin melon (Echinus melo), les spirographes (Sabella spallanzanii), et les chapons (Scorpaena scrofa).

Figure 18 : Cap d'Ail (2016). [1] Le spirographe (Sabella spallanzanii) ; [2] L'oursin diadème (Centrostephanus longispinus).

Figure 19 : Cap d'Ail (2016). [1] Clavelina lepadiformis. ; [2] Scorpaena scrofa et l'ascidie Halocynthia papillosa; [3] Sabella spallanzanii ; [4] Hacelia attenuata.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont moyens en 2013 (48,49%) et plus forts en 2016 (65,83%) comparés aux autres stations de PACA. L'envasement (34,11% en 2013 et 25,73 % en 2016) est proche de la moyenne régionale.

L'anfractuosité est moyenne (11,67% en 2013 et 6,51% en 2016) comparée aux autres stations de la région.C'est un coralligène de typo 2 à -45 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est très fort (74,65% en 2013, 75% en 2016) comparé aux autres stations de la région.

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est moyen (0,63% en 2013) voire fort en 2016 (1,25%).

Les débris d'organismes sont également moyens sur la station (1,15%) en 2013 puis faibles en 2016 (0,63%).

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est relativement élevé (11,49% en 2013 et 11,47% en 2016) et lié à la présence d'algues filamenteuses.

Le CAI est moyen en 2013 (0,48) indiquant un état écologique moyen.En 2016 le CAI est plus élevé (0,56) grâce à un envasement plus faible et indique alors un état écologique bon du site.

Aucune trace d'espèce invasive ou d'outils de pêche n'a été relevée lors des suivis.

Tableau 4: Pourcentages de recouvrement sur le site Cap d'Ail avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	
Nom site	Cap Ail	Cap Ail	
Profondeur (m)	45	45	
Année	2013	2016	
% de vivant	48.49	65.83	12.23 – 88.8 – 55.12
% de non vivant	51.51	34.17	11.2 – 87.77 – 44.88
% d'envasement	34.11	25.73	0 – 62.63 – 27.31
% de débris	1.15	0.63	0 – 13.28 – 0.96
% de cavités	11.67	6.51	0 – 20.63 – 5.89
Taux de nécrose	0.63	1.25	0 – 2.76 – 0.38
Indicateur de perturbation (%)	11.49	11.47	0 – 49.79 – 6.68
CAI	0.48	0.56	0.17 – 0.8 – 0.47

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	
Nom site	Cap Ail	Cap Ail	
Profondeur (m)	45	45	
Année	2013	2016	
% bioconstructeurs principaux	74.65	75	4.25 / 53.08 / 90.03
Simpson	0.78	0.84	0.56 / 0.83 / 0.94
Shannon	2.02	2.16	1.45 / 2.36 / 3.13
% de bryozoaires encroûtants	3.28	2.76	0 / 2 / 7.14
% de Mesophyllum sp.	41.68	23.97	0 / 22.29 / 65.57
% de Lithophyllum sp.	4.3	6.65	0 / 2.97 / 17.28
% de Peyssonnelia sp. érigées	4.83	14.95	0 / 7.19 / 48.94
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	16.11	25.08	0 / 14.67 / 65.71
% d'Axinella sp.	0	0.16	0 / 0.82 / 7.21
% d'éponges massives	0	0.71	0 / 4.45 / 32.8
% d'éponges encroûtantes	0.86	1.11	0 / 10.02 / 59.54

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	
Nom site	Cap Ail	Cap Ail	
Profondeur (m)	45	45	
Année	2013	2016	
% d'échinodermes	0	0.08	0 / 0.16 / 3.49
% de gorgones	0	0	0 / 5.77 / 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0 / 0.63 / 31.5
% d'algues filamenteuses	11.49	11.47	0 / 4.91 / 34.52
% de Cliona sp.	1.18	0	0 / 0.55 / 5.8
% de Cystoseira sp.	0	0	0 / 0.23 / 15.17
% de Womersleyella setacea	0	0	0 / 1.62 / 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0 / 0 / 0.08
% de Caulerpa racemosa	0	0	0 / 0.12 / 6.37
% de Filograna sp.	0.54	0.4	0 / 0.2 / 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

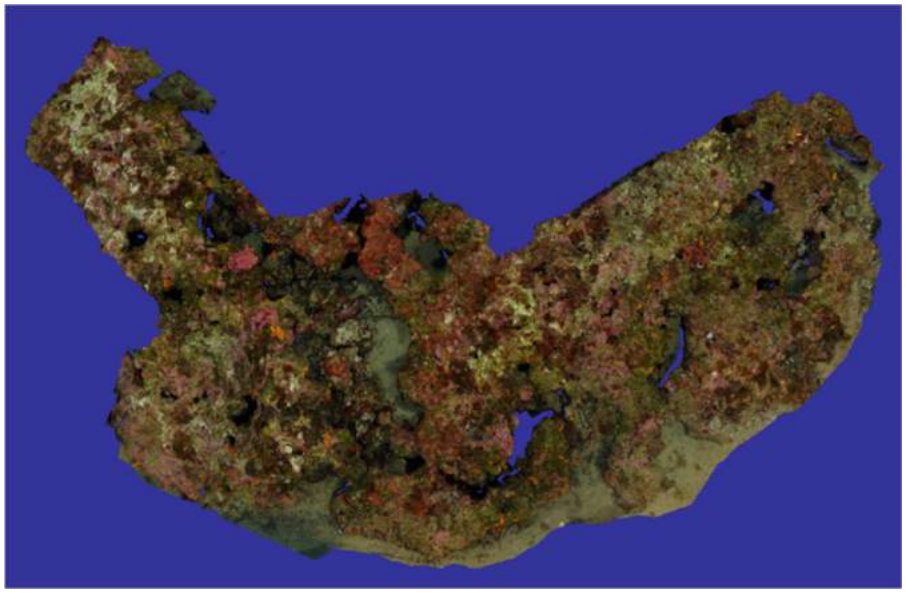


Figure 20 : Vue globale de dessus du site Cap d'Ail reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

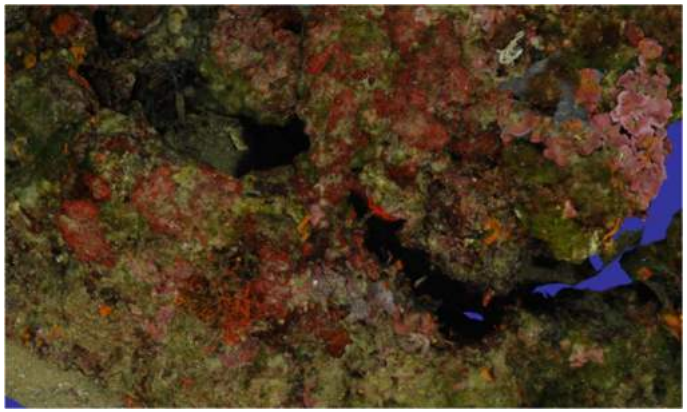
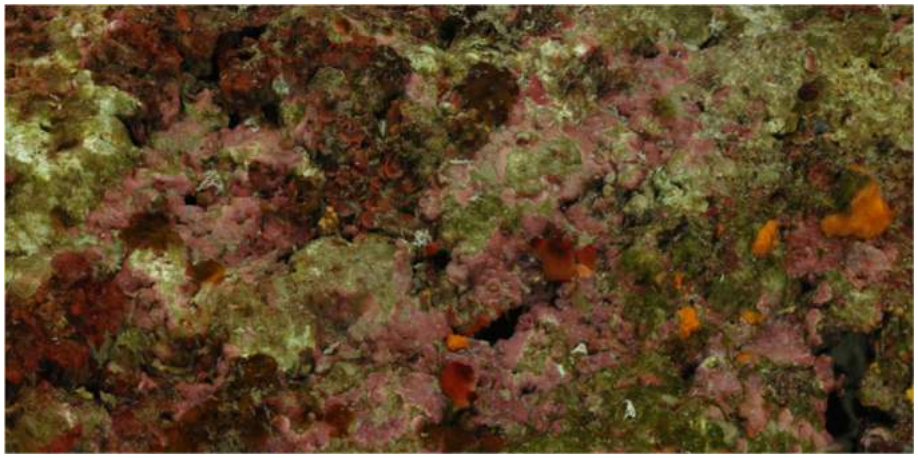
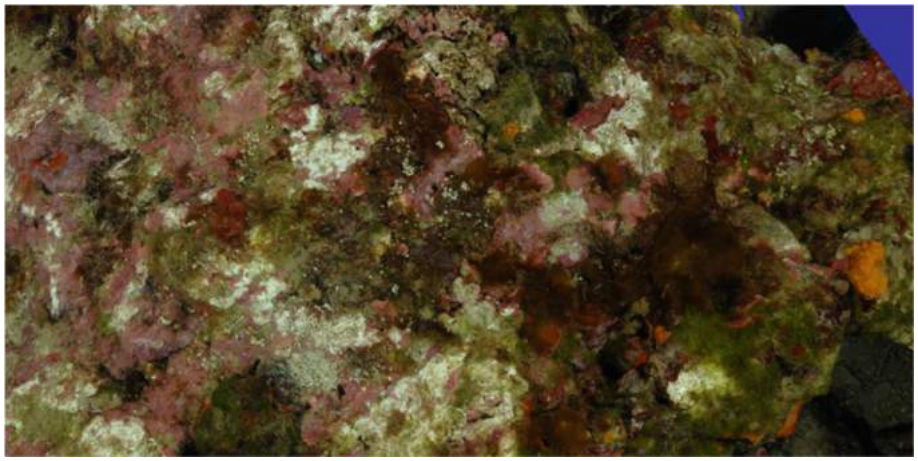


Figure 21 : Site Cap d'Ail reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

Le modèle a été effectué autour du piquet sur une zone présentant du Mesophyllum





sp. nécrosé.

Figure 22 : Site Cap d'Ail reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Zone présentant du Mesophyllum sp. nécrosé.

Quadrats photographiques 2016

Sur la station du site Cap d'Ail à -45 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les suivants : les algues, les bryozoaires encroûtants et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -45 mètres (60,36%) avec principalement les algues rouges (46,56%) puis les algues vertes (7,08%) et les algues brunes (6,67%). Les algues rouges encroûtantes sont représentées par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (26,35%) de type érigé et encroûtant, et par les corallinacées avec Mesophyllum alternans (15,78%), Lithophyllum sp. (3,59%)

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres les bryozoaires encroûtants (2,76%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les éponges (1,20%) représentées par des espèces encroûtantes et massives comme Chondrosia reniformis (0,26%), Phorbas tenacior (0,16%), Ircinia oros (0,16%). On trouve sur le site les ascidies composées par Halocynthia papillosa (0,42%), et les vers sédentaires (0,42%) dominés par Salmacina sp.

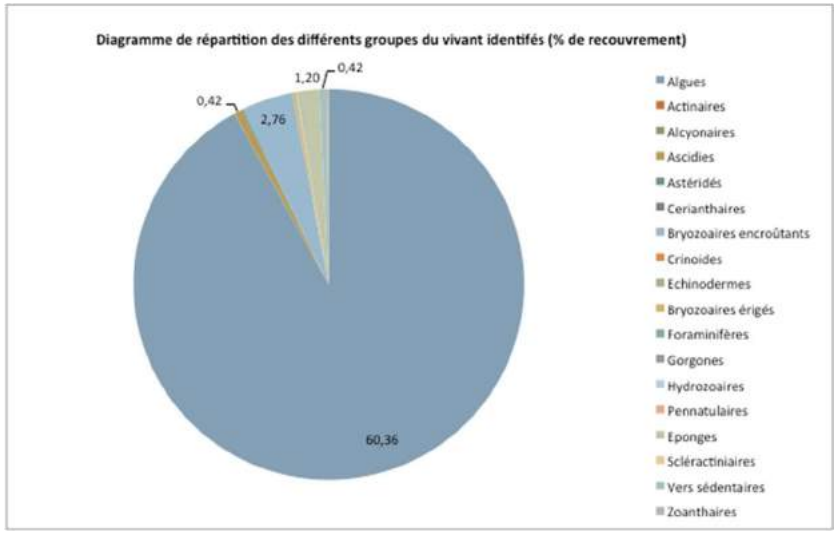


Figure 23 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur le site Cap d'Ail (-45 mètres) (2016).

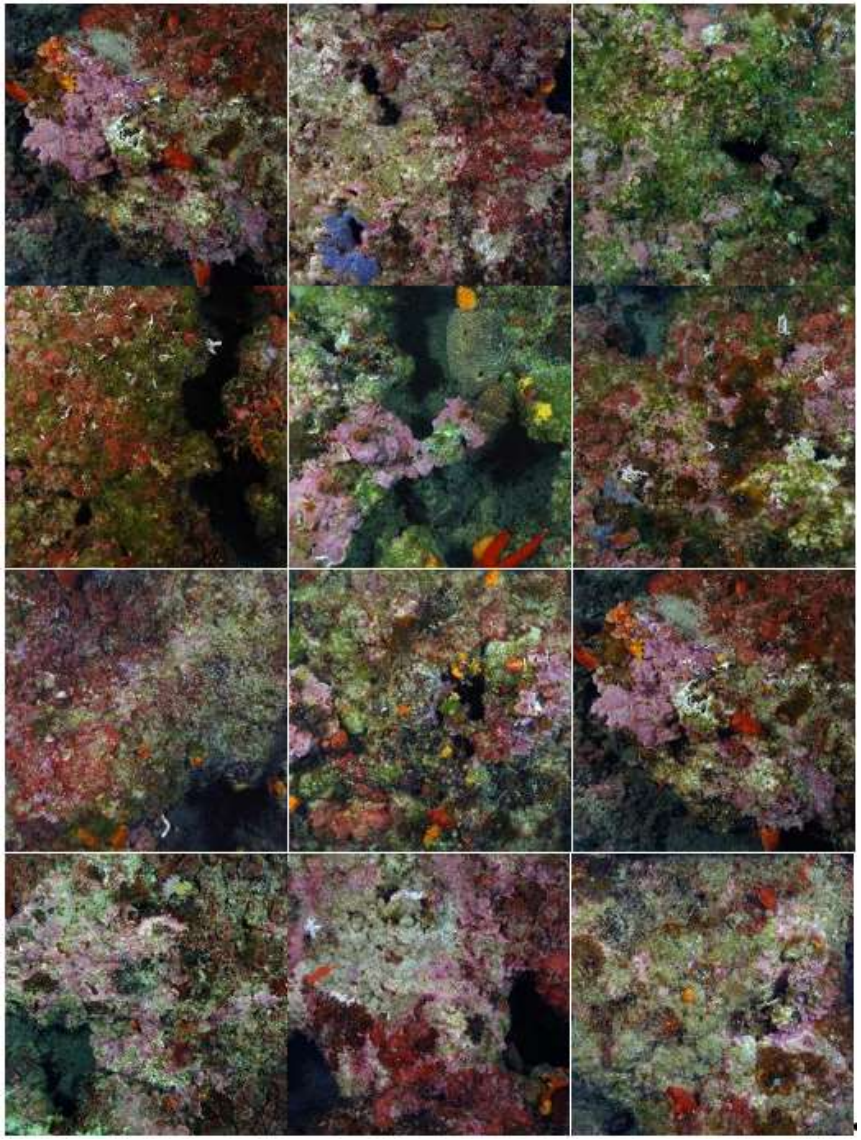


Figure 24 : Quadrats photographiques au Cap d'Ail à - 45 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station du site Cap d'Ail à -45 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1857 points (63 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les suivants : les algues, les bryozoaires encroûtants et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -45 mètres (44,21%) avec essentiellement les algues vertes filamenteuses (5,55%) et les algues rouges encroûtantes (33,71%). Les algues rouges encroûtantes sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum sp. (20,89%), Lithophyllum sp. (2,15%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (10,5%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres les bryozoaires encroûtants (3,39%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les éponges (1,02%), avec Cliona viridis (0,49%), les ascidies (0,48%), les vers sédentaires (0,48%), les bryozoaires érigés (0,43%) et les astéridés (0,05%).

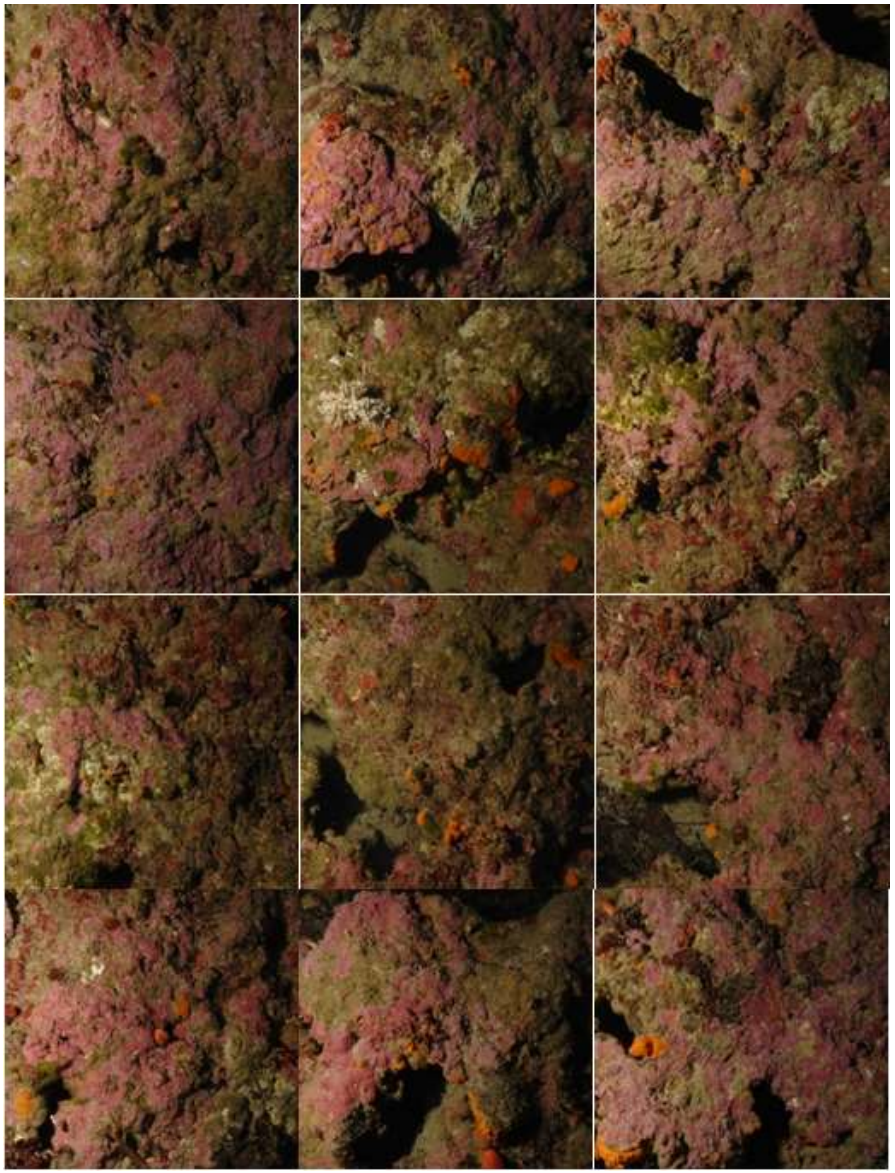


Figure 8 : Quadrats photographiques au Cap d'Ail à - 45 m (2013).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -45 mètres le massif de coralligène échantillonné selon le protocole RECOR est largement dominé par les algues, puis les bryozoaires encroûtants et les éponges. Entre les suivis on observe des espèces faunistiques et floristiques similaires.

Cependant, en 2016, on note la dominance des *Peyssonnelia sp.* (de types encroûtant et érigé) pour la strate basse alors qu'en 2013 les algues rouges *Mesophyllum sp.* de type encroûtant étaient majoritaires parmi les algues rouges calcaires. Plusieurs zones de *Mesophyllum sp.* nécrosé (blanches) ont été observées en 2016.

La strate moyenne est constituée par les éponges massives : en 2013 de nombreuses cliones étaient observés alors qu'en 2016 cette espèce n'a pas été observée. Le coralligène ne présente pas de strate haute (absence de gorgones).

Enfin en 2016 le site était moins envasé que lors du précédent suivi permettant de le classer en état écologique bon d'après son CAI.

Cap Ferrat (masse d'eau FRDC10a)

Le site RECOR Cap Ferrat, au Sud Est du Cap Ferrat et présent dans la masse d'eau FRDC10a, a été échantillonné à - 40 mètres de profondeur en 2013 et 2016. La station, orientée Sud-Est, se localise sur un tombant de coralligène. Notons la proximité de l'émissaire en mer de Cap Ferrat. Du corail rouge (*Corallium rubrum*) a été recensé en 2016 sur ce site avec un pourcentage de recouvrement de 0,10%.

Figure 25 : Cap Ferrat (2016). Tombant abritant des gorgones jaunes Eunicella cavolinii et du corail rouge (Corallium rubrum).

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce site à 40 mètres. L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont moyens en 2013 (43,91%) et plus forts en 2016 (64,27%) comparés aux autres stations de PACA. L'envasement en 2013 (25,1%) et 2016 (17,97%) est en dessous de la moyenne régionale.

L'anfractuosité est très forte en 2013 (20,36%) comparée aux autres stations de la région (elle correspond à la valeur régionale la plus forte des cavités) et diminue en 2016 (12,24%) tout en restant élevée par rapport aux autres stations régionales. C'est un coralligène de typo 4 à -40 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est fort (74,94% en 2013 et 63,61% en 2016) comparé aux autres stations de la région.

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est assez faible en 2013 et 2016 (0,21%). Les débris d'organismes sont moyennement présents sur la station (1,15% en 2013 et 1,56% en 2016).

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Codium bursa, Womersleyella setacea, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est moyen en 2013 (8,19%) et plus fort en 2016 (17,5).

La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est légèrement en-dessous de la moyenne régionale.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. La valeur du CAI est moyenne en 2013 (0,49) et 2016 (0,54) comparé aux autres stations et indique un état écologique moyen sur tous les suivis.

Tableau 5: Pourcentages de recouvrement sur le site Cap Ferrat avec comparaison régionale.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	
Nom site	Cap Ferrat	Cap Ferrat	
Profondeur (m)	40	40	
Année	2013	2016	
% de vivant	43.91	64.27	12.23 – 90.42 – 57.31
% de non vivant	56.09	35.73	9.58 – 87.77 – 42.69
% d'envasement	25.1	17.97	0 – 76.46 – 25.67
% de débris	1.15	1.56	0 – 13.28 – 1.03
% de cavités	20.63	12.24	0 – 24.58 – 5.94
Taux de nécrose	0.21	0.21	0 – 2.76 – 0.45
Indicateur de perturbation (%)	8.19	17.5	0 – 80.3 – 5.6
CAI	0.49	0.54	0.1 – 0.92 – 0.47
% bioconstucteurs principaux	74.97	63.61	1.45 – 90.33 – 50.64
Simpson	0.79	0.78	0.36 – 0.94 – 0.82
Shannon	2.16	1.99	1.01 – 3.17 – 2.32
% de bryozoaires encroûtants	2.86	1.77	0 – 7.14 – 1.51
% de Mesophyllum sp.	9.49	3.32	0 – 79.94 – 20.32

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	
Nom site	Cap Ferrat	Cap Ferrat	
Profondeur (m)	40	40	
Année	2013	2016	
% de Lithophyllum sp.	2.02	1.22	0 — 2.93 — 25.98
% de Peyssonnelia sp. érigées	15.3	17.91	0 — 10.16 — 62.45
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	40.81	37.93	0 — 11.78 — 65.71
% d'Axinella sp.	0.12	0	0 — 0.75 — 7.21
% d'éponges massives	0.59	0.32	0 — 3.97 — 32.8
% d'éponges encroûtantes	3.44	2.59	0 — 10.57 — 64.34
% d'échinodermes	0	0.08	0 — 0.23 — 4.81
% de gorgones	6.15	4.86	0 — 4.95 — 44.2
% de Corallium rubrum	0.12	0.16	0 — 0.48 — 31.5

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	
Nom site	Cap Ferrat	Cap Ferrat	
Profondeur (m)	40	40	
Année	2013	2016	
% d'algues filamenteuses	6.17	17.5	0 — 4.64 — 80.3
% de Cliona sp.	0	0	0 — 0.6 — 14.91
% de Cystoseira sp.	0	0	0 — 0.33 — 16.51
% de Womersleyella setacea	0.12	0	0 — 0.87 — 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0 — 0 — 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0 — 0.07 — 6.37
% de Filograna sp.	0.24	0	0 — 0.18 — 4.26

La modélisation en 3D sur site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

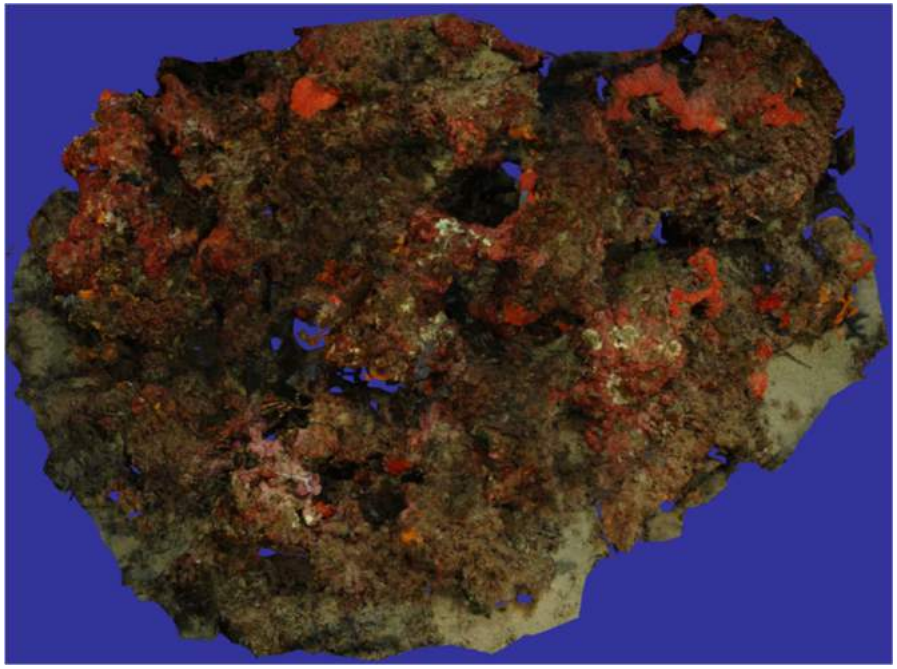


Figure 26 : Vue globale de dessus du site Cap Ferrat reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Figure 27 : Site Cap Ferrat reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

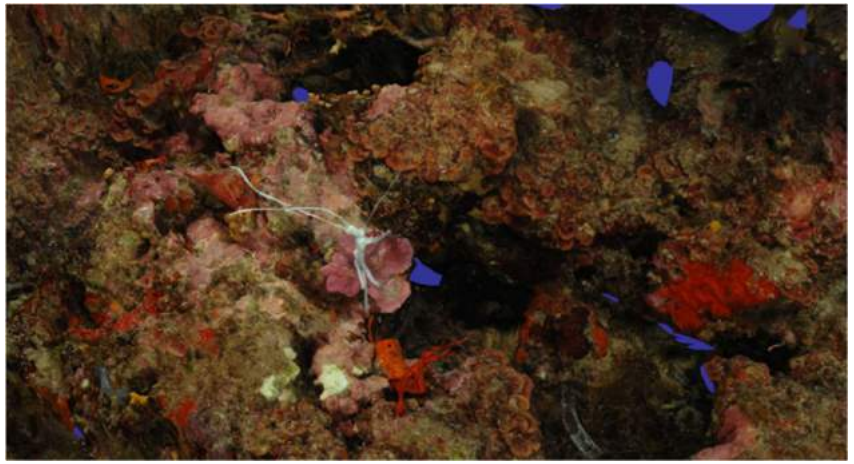
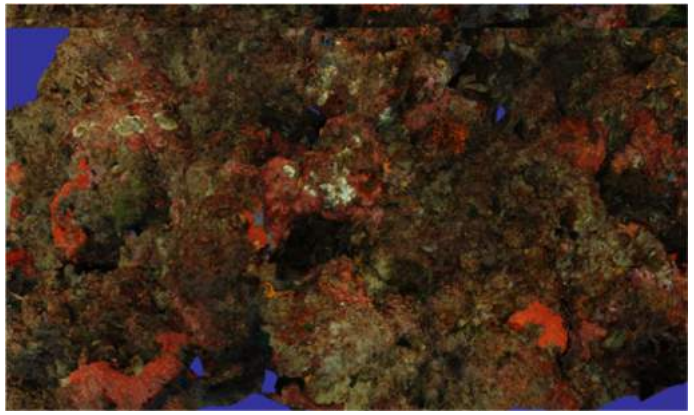


Figure 28 : Site Cap Ferrat reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.



Quadrats photographiques 2016

Sur la station du site Cap Ferrat à -40 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1918 points (2 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, les gorgones, les éponges et les bryozoaires encroûtants.

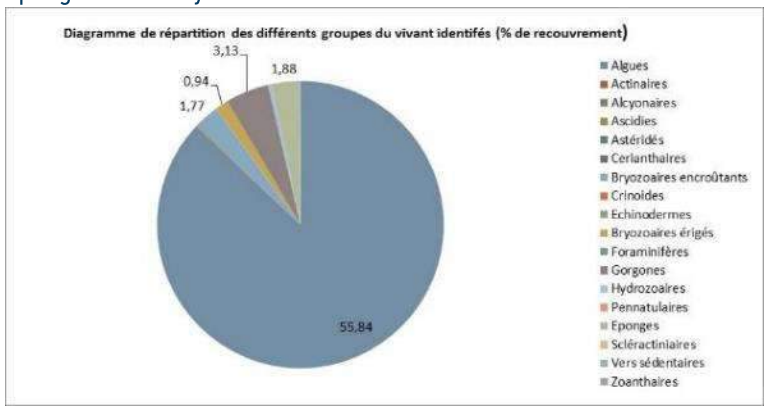


Figure 29 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur le site Cap Ferrat (-40 mètres) (2016).

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -40 mètres (55,84%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (38,84%), les algues brunes (16,27%), et les algues rouges érigées (0,57%). Les algues rouges sont représentées par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (35,99%) principalement de type encroûtant et par les corallinacées de type encroûtant avec principalement Mesophyllum alternans (2,14%) et quelques Lithophyllum sp. (0,57%) de type encroûtant.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les gorgones sont les éléments les plus importants de la faune (3,13%) constituées par Eunicella cavolinii devant les éponges (1,88%) et les bryozoaires encroûtants (1,77%). Les éponges sont formées par Spirastrella cuntratrix (0,73%), Dictyonella sp. (0,10%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (0,83%). Les bryozoaires encroûtants sont représentés par Schizomavella mamillata (0,26%) et des espèces non identifiées (1,51%). On trouve les bryozoaires érigés (0,94%), les hydrozoaires (0,31%), les vers sédentaires (0,10%), les zoanthaires (0,05%) et les ascidies (0,10%).

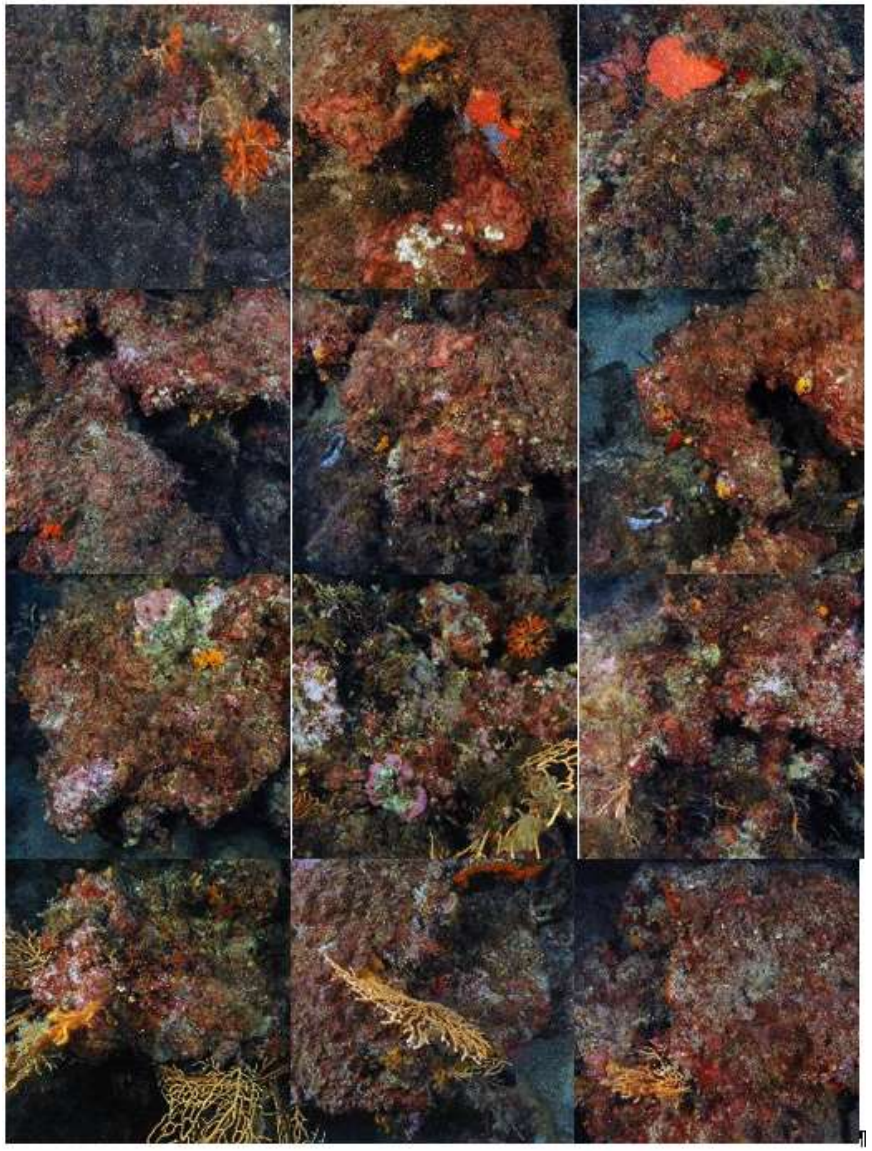


Figure 30 : Quadrats photographiques au Cap Ferrat à - 40 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station du site Cap Ferrat à -40 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1783 points (137 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, puis les bryozoaires encroûtants, les gorgones et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -40 mètres (38,03%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (32,08%), les algues brunes (3,31%), et les algues vertes (2,52%) avecCodium bursa (0,9%) et des algues vertes filamenteuses (1,35%) traduisant un milieu un peu perturbé. Les algues rouges sont représentées par les corallinacées avec principalementMesophyllum sp. (4,49%), quelques Lithophyllum sp. (0,95%) et surtout par les peyssonneliacées avec Peyssonneliasp. (26,58%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les bryozoaires encroûtants sont les éléments les plus importants de la faune devant les gorgones (2,92%) constituées parEunicella cavolinii Les éponges (1,91%) sont formées par Axinella damicornis (0,06%), Crambe tailliezi (0,06%), Crella pulvinar (0,17%), Phorbas tenacior (0,11%), Spirastrella cunctatrix (0,62%), Pleraplysilla spinifera (0,06%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (0,7%).

On trouve les bryozoaires érigés (0,79%), les hydrozoaires (0,17%), les vers sédentaires (0,22%), les zoanthaires (0,06%) et les ascidies (0,06%).

Figure 8 : Quadrats photographiques au Cap Ferrat à - 40 m (2013).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -40 mètres le massif de coralligène échantillonné selon le protocole RECOR est largement dominé par les algues, puis les bryozoaires encroûtants et les éponges. Entre les suivis on observe des espèces faunistiques et floristiques similaires et une même stratification du coralligène. La strate basse est formée par les algues rouges calcaires Mesophyllum sp. de type encroûtant etPeyssonnelia sp. de type érigé et encroûtant. La strate moyenne est constituée par les bryozoaires érigés et la strate haute par les gorgones jaunes. En 2016 le site était légèrement moins envasé que lors du précédent suivi.

Démographie des espèces érigées 2016

Sur l'ensemble du site Cap Ferrat les gorgones jaunes sont majoritairement rencontrées entre -25 et -40 mètres.

La démographie des espèces érigées a été étudiée à la profondeur moyenne de – 38 mètres en 2016 et 2013.

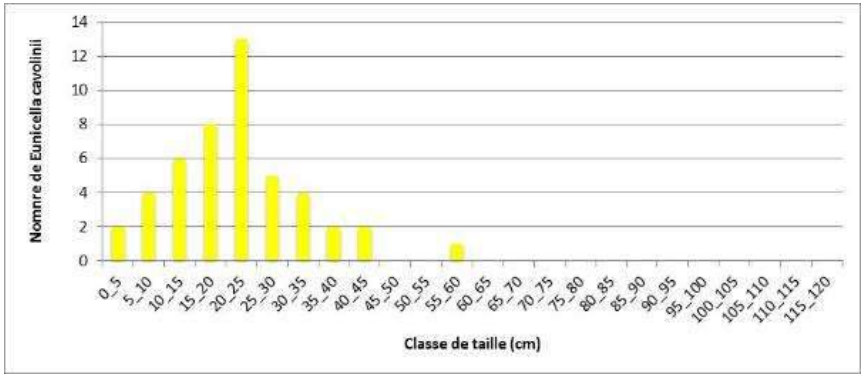
Les gorgones jaunes Eunicella cavolinii (densité de 14,3 ind./m²) sont bien développées à cette profondeur alors que les gorgones rouges Paramuricea clavata sont peu présentes (densité : 0,3 ind./m²).

Figure 31 : Etude de la structure en taille des gorgones jaunes à -38 mètres au Cap Ferrat (2016).

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes montre la présence de juvéniles, de colonies de moyenne taille, et un grand individu avec une taille maximale relevée de 60 cm (nombre total d'individus = 47).

Les colonies de gorgones jaunes sont globalement en état moyen : 36,4% des individus (n=39) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 7,5% (n=8) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, 31,8% des gorgones (n=34) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10% et 24% (n=26) sont morts. Les nécroses sont anciennes (99%) et diffuses (79%).

a)



b)

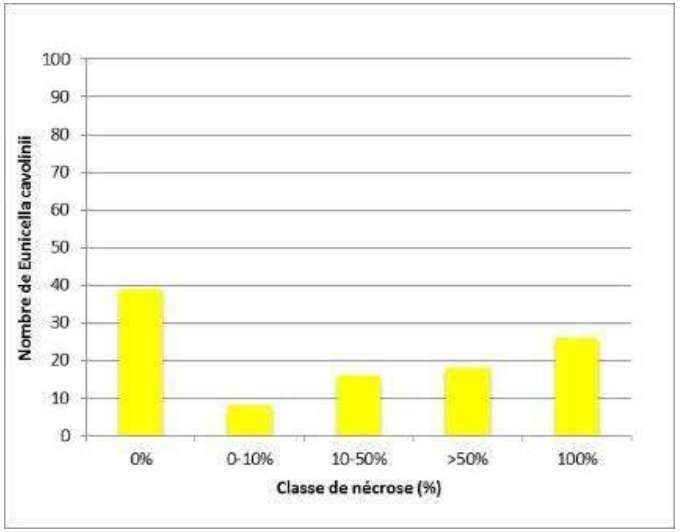


Figure 32 : Structure démographique des gorgones jaunes (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Cap Ferrat à -38 m (2016)

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-38m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants). En 2010, la structure en taille a été étudiée à -57 mètres et l'étude des nécroses à -65 mètres. Nous présentons les résultats de 2010 dans les tableaux de comparaison mais nous ne les incluons pas dans les graphiques.

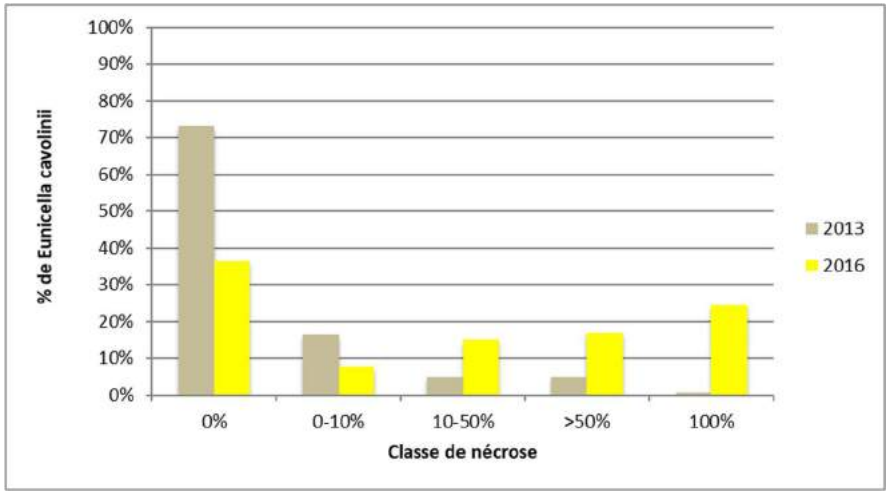


Figure 33 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Cap Ferrat à -38 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones Eunicella cavolinii nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) augmente par rapport à 2013 (près de 2,5 fois plus en 2016). Toutes les nécroses observées sont anciennes, majoritairement diffuses en 2016 et localisées en 2013. Une seule gorgone rougeParamuricea clavataa été vue en 2016, aucune en 2013. En 2010, à -65 mètres, quasiment aucune gorgone rouge Paramuricea clavataou jaune Eunicella cavoliniine présentait de nécrose.

Tableau 6 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site de Cap Ferrat.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	
Site	Cap ferrat	Cap ferrat	Cap ferrat	Cap ferrat	Cap ferrat	
Profondeur	65	65	38	38	38	
Année	2010	2010	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	100	86	73	36	50	0 — 73.45 — 100
% nécrose:1-10%	0	5	16	7	50	0 — 14.59 — 100
% nécrose:11-50%	0	5	5	15	0	0 — 5.01 — 35
% nécrose:51-99%	0	5	5	17	0	0 — 4.7 — 38
% nécrose:100%	0	0	1	24	0	0 — 2.36 — 74
% nécroses anciennes	0	50	55	99	100	0 — 67.57 — 100
% nécroses récentes	0	50	45	1	0	0 — 18.01 — 100
% nécroses diffuses	0	92	39	79	0	0 — 34.89 — 100
% nécroses localisées	0	8	61	21	100	0 — 50.68 — 100

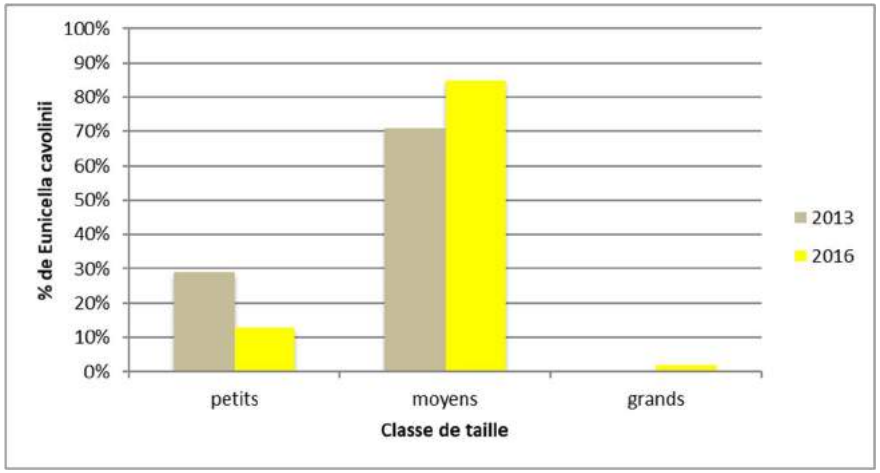


Figure 34 : Comparaison des données de structures en taille entre 2010 et 2016 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Cap Ferrat à -38 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones jaunes Eunicella cavolinii de taille moyenne (10-50 cm) augmente de 15% tandis que celles des petits individus (<10cm) diminue du même ordre (15%) par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 60 cm en 2016 et 40 cm en 2013. Notons que 47 individus ont été inventoriés en 2016 et 21 en 2013.

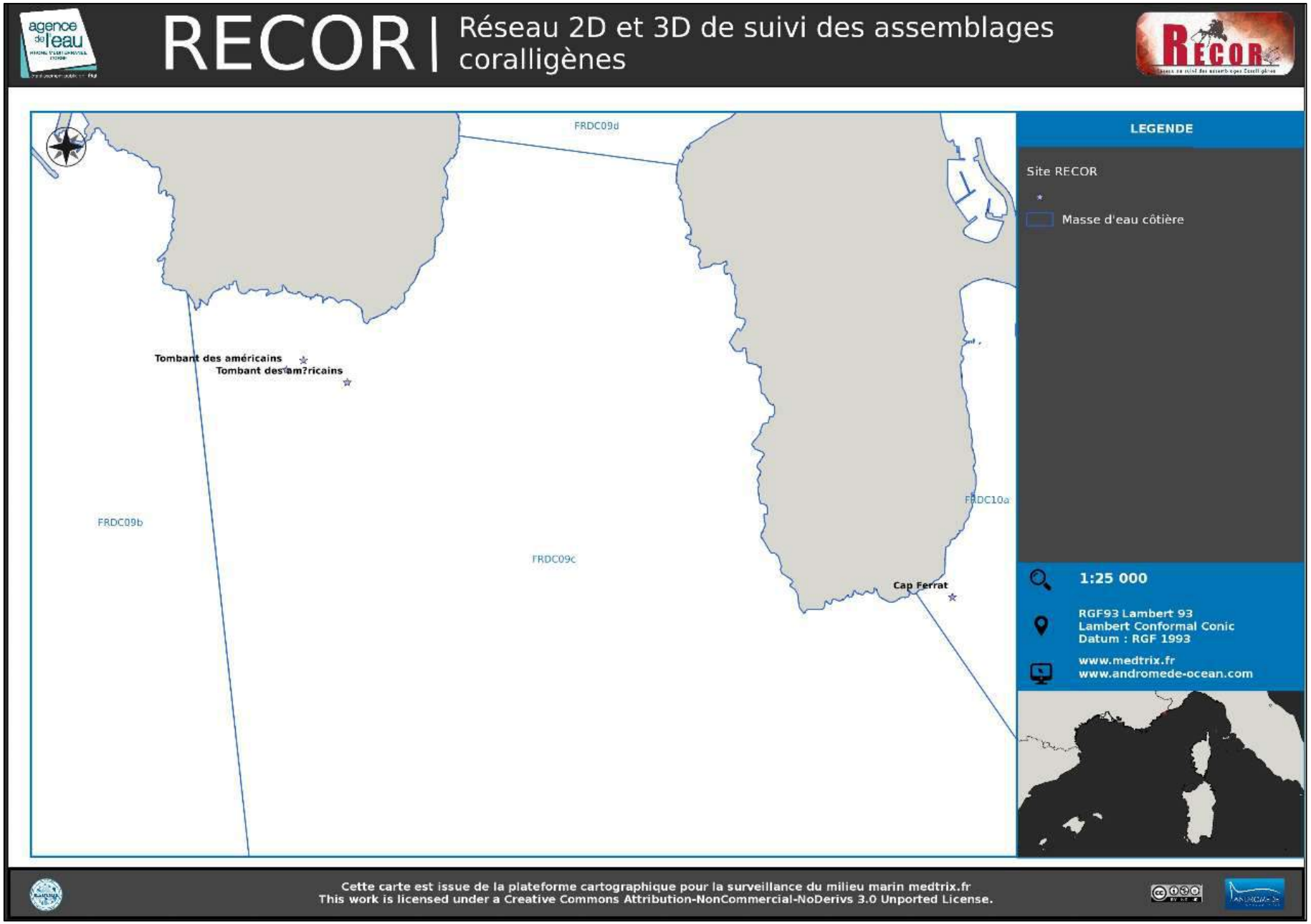
.

Tableau 7 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site de Cap Ferrat.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	
Site	Cap ferrat	Cap ferrat	Cap ferrat	Cap ferrat	
Profondeur	57	38	38	38	
Année	2010	2013	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
nb_moyen	4	15	1	40	0 – 40 (13.05)
% moyens	40	71	100	85	0 – 100 (63.47)
nb_grand	4	0	0	1	0 – 24 (4.05)
% grands	40	0	0	2	0 – 100 (18.36)
nb_petit	2	6	0	6	0 – 30 (3.67)
% petits	20	29	0	13	0 – 100 (18.22)
Nombre total	10	21	1	47	1 – 61 (20.76)
Taille max (cm)	75	40	20	60	5 – 130 (61.81)

IV.A. Masse d'eau FRDC09C

La masse d'eau FRDC09c comprend le site RECOR Tombant des Américains, échantillonné au Nord à -35m et à l'Ouest à -45 en 2013 et en 2016.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
FRDC09d
FRDC09b
FRDC09c
FRDC10a
Tombant des américains
Tombant des?am?ricains
Cap Ferrat
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
1:25 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Tombant des Américains (masse d'eau FRDC09c)

Le site RECOR Tombant des Américains, présent dans la masse d'eau FRDC09c, a été échantillonné à -35 mètres en 2016 au Nord du tombant des américains sur un massif et à -45 mètres en 2016 à l'Ouest du tombant.

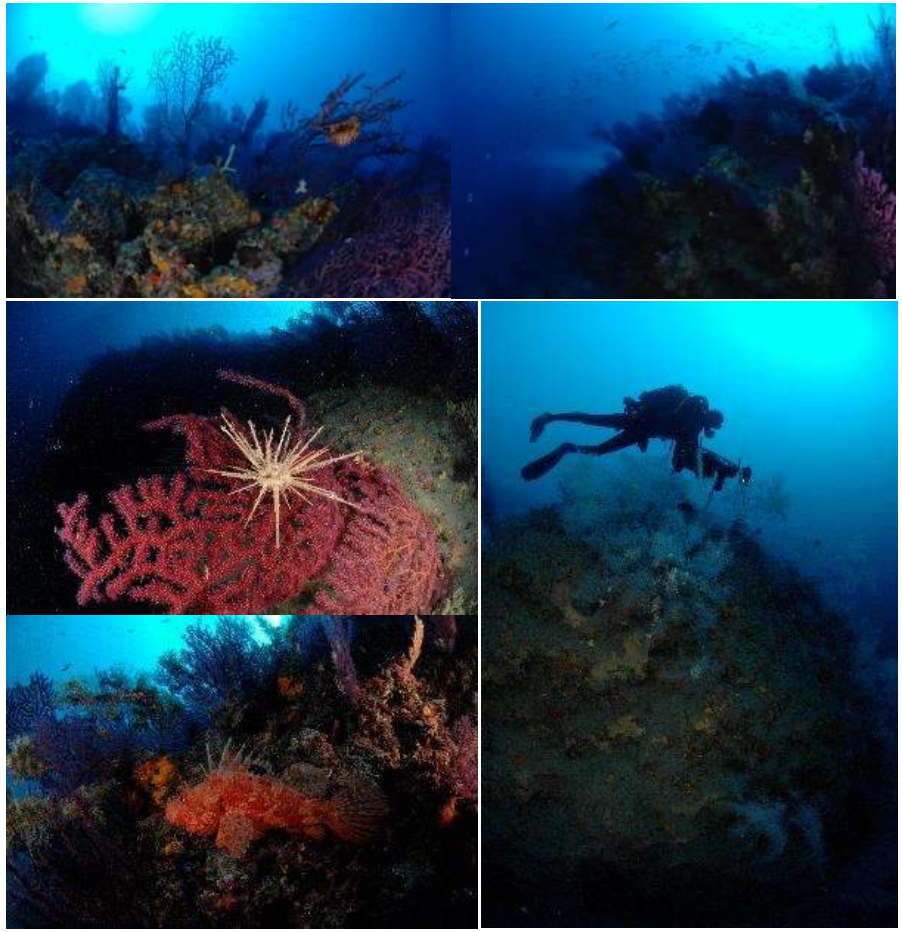


Figure 36 : Site Tombant des américains (2016). Le site abrite de nombreuses espèces patrimoniales comme les rascasses (Scorpaena scrofa), le corail noir (Antipathes subpinnata), les oursins lance (Cidaris cidaris), les gorgones rouges (Paramuricea clavata).

Figure 37 : Site Tombant des américains (2016). Le site abrite de nombreuses espèces patrimoniales comme le corail noir (Antipathes subpinnata, le corail rouge (Corallium rubrum) et les gorgones rouges (Paramuricea clavata).

En 2013, en plus des deux stations à -35 et -45 mètres, le site avait fait l'objet d'un échantillonnage à -55 mètres. Les piquets, posés sur les stations en 2013, ont été retrouvés en 2016 permettant de réaliser les mêmes suivis. Le site RECOR Tombant des Américains avait aussi été échantillonné sur deux stations en 2010 situées à -62 mètres et -84 mètres de profondeur dans la partie Est du tombant mais celle-ci non pas fait l'objet d'un suivi les années suivantes. En 2010 et 2013, dans les zones profondes, on notait la présence d'engins de pêche abandonnés sur le tombant des américains (nombreux filet, cordes,..).

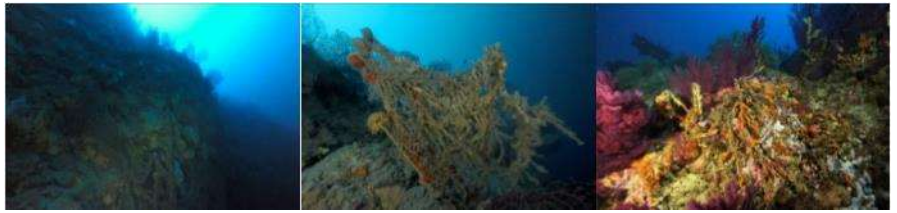


Figure 38 : Site Tombant des américains. Nombreux engins de pêche sur le site tombant des Américains en 2010 (1,2) et 2013 (3).

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce vaste site sur deux stations à -35m (sur un massif), et -45m (sur un tombant). Ces stations avaient été échantillonnées en 2013. L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que sur toutes les stations, les pourcentages de vivant sont globalement moyens et ont tendance à diminuer avec la profondeur

(54,48% à -35m, 48,28% à -45m en 2013 et 53,44% à -45m en 2016 ; 40,31% à -55m en 2013 et 58,07% à -55m en 2016) comparés aux autres stations de PACA.

L'envasement augmente avec la profondeur en 2013 alors qu'il reste stable en 2016 entre les deux stations : il passe de moyen à -35m à très fort à -55m (32,66% à -35m, 42,5% à -45m et 52,55% à -55m en 2013 ; 23,39% à -35m, 33,33% à -45m en 2016) comparé aux autres stations de la région.En 2016, l'envasement est bien moins élevé qu'en 2013 sur les mêmes stations.

Le pourcentage de cavités diminue avec la profondeur : elles sont beaucoup plus présentes sur le massif (7,55% à -35m en 2013, 17,14% en 2016) que sur le tombant (4,84% à -45m et 4,11% à -55m en 2013, 10,47% à -45 mètres et 8,8% à -55m en 2016). C'est un coralligène de typologie 3 à -35 et – 45 mètres ; un coralligène de typologie 2 à -55 mètres.

Le pourcentage de bioconstructeurs principaux diminue avec la profondeur, il est très fort sur le massif à -35m (77,82% en 2013, 84,68% en 2016), fort ou très fort à -45m (69,04% en 2013 et 78,56% en 2016) et faible à -55m (21,45% en 2013, 24,4% en 2016). Les bioconstructeurs principaux sont plus nombreux en 2016 qu'en 2013 sur les deux stations.

Le taux de nécroses est nul ou très faible sur l'ensemble des stations.

Les débris d'organismes sont nuls ou très faibles sur (entre 0% et 0,63%) sauf sur la station à 45 mètres en 2016 où ils sont supérieurs à la moyenne régionale (0,46%)

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est faible sur toutes les stations (<1,5%) par rapport à toutes les stations de PACA sauf pour celle à -45m en 2013 où il est légèrement en dessous de la moyenne régionale (5,18%). Il est alors lié à la présence d'algues filamenteuses, peu présentes en 2016.

La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et Shannon, est plus forte à -55 mètres, puis à -35m et enfin à -45m d'après les données de 2013 et 2016.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. Le CAI est variable selon les profondeurs indiquant un état écologique médiocre à -55 mètres (0,28 en 2013, 0,34 en 2016) à moyen sur les autres stations. A -35 mètres, sur le massif, le CAI indique en état écologique moyen (0,54 en 2016 et 0,53 en 2013) mais la valeur est supérieure au CAI du tombant à -45 mètres (0,47 en 2016, 0,45 en 2013).

Tableau 8: Pourcentages de recouvrement sur le site Tombant des américains avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Nom site	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	
Profondeur (m)	35	45	55	35	45	55	
Année	2013	2013	2013	2016	2016	2016	
% de vivant	54.48	48.28	40.31	58.13	53.44	58.07	12.23 – 88.8 (54.87)
% de non vivant	45.52	51.72	59.69	41.88	46.56	41.92	11.2 – 87.77 (45.13)
% d'envasement	32.66	42.5	52.55	23.39	33.33	33.02	0 – 62.63 (27.43)
% de débris	0.05	0.63	0.05	1.2	1.46	0.05	0 – 13.28 (0.98)
% de cavités	7.55	4.84	4.11	17.14	10.47	8.8	0 – 20.63 (5.98)
Taux de nécrose	0.83	0	0.1	0.16	0.21	0	0 – 2.76 (0.39)
Indicateur de perturbation (%)	1.43	5.18	0	0.45	1.58	0	0 – 49.79 (6.68)
CAI	0.53	0.45	0.28	0.54	0.47	0.34	0.17 – 0.8 (0.46)
% bioconstructeurs principaux	77.82	69.04	21.45	84.68	78.56	24.4	4.25 – 90.03 (52.7)

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Nom site	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	
Profondeur (m)	35	45	55	35	45	55	
Année	2013	2013	2013	2016	2016	2016	
Simpson	0.83	0.77	0.9	0.76	0.72	0.88	0.56 – 0.94 (0.83)
Shannon	2.33	2.11	2.77	1.89	1.75	2.48	1.45 – 3.13 (2.37)
% de bryozoaires encroûtants	2.76	2.14	1.88	0.89	0.99	1.77	0 – 7.14 (1.95)
% de Mesophyllum sp.	20.27	41.66	10.08	16.4	39.86	9.78	0 – 65.57 (22.33)
% de Lithophyllum sp.	2.68	1.62	0.13	1.7	1.56	0	0 – 24.22 (3.18)
% de Peyssonnelia sp. érigées	22.66	1.29	0	29.48	1.56	0	0 – 48.94 (7.08)
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	25.62	18.99	4.65	35.13	33.43	9.42	0 – 65.71 (14.24)
% d'Axinella sp.	0	1.18	1.94	0	1.07	1.17	0 – 7.21 (0.81)
% d'éponges massives	0.57	1.73	21.06	0.54	1.17	24.3	0 – 32.8 (4.55)
% d'éponges encroûtantes	2.2	4.64	25.06	2.51	4.58	29.96	0 – 59.54 (10.06)

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Nom site	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	
Profondeur (m)	35	45	55	35	45	55	
Année	2013	2013	2013	2016	2016	2016	
% d'échinodermes	0	0.22	0	0	0	0	0 – 3.49 (0.17)
% de gorgones	6.26	9.91	18.64	3.76	10.52	16.85	0 – 37.55 (5.73)
% de Corallium rubrum	0	0	0.78	0.16	0.1	1.79	0 – 31.5 (0.62)
% d'algues filamenteuses	1.43	5.18	0	0.45	1.56	0	0 – 34.52 (4.97)
% de Cliona sp.	0.19	0.11	0	0	0	0	0 – 5.96 (0.6)
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0	0	0	0 – 15.17 (0.28)
% de Womersleyella setacea	0	0	0	0	0	0	0 – 47.74 (1.56)
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0	0	0 – 0.08 (0)
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0	0	0	0 – 6.37 (0.11)
% de Filograna sp.	0	0	0	0	0	0	0 – 2.36 (0.2)

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site à 35 mètres (massif) et à 45 mètres (tombant) de fond tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

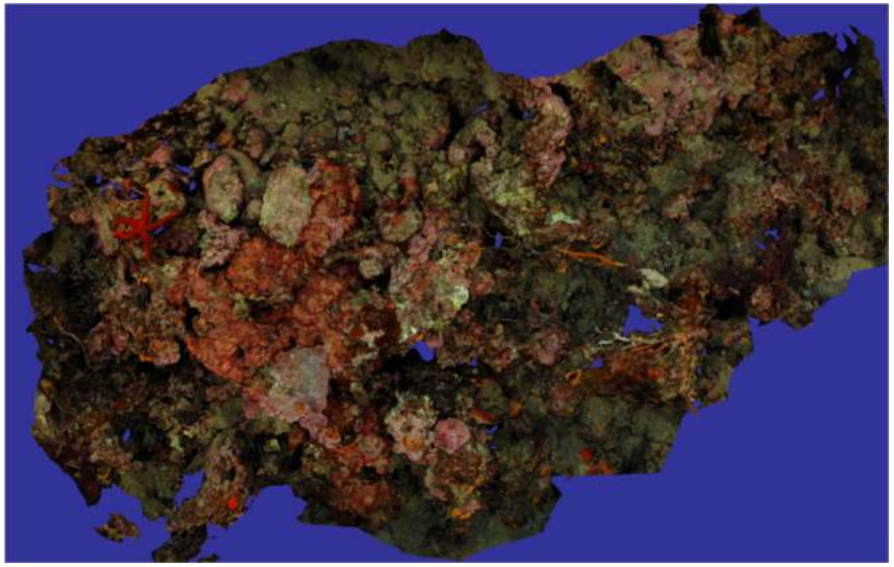


Figure 39 : Vue globale de dessus du site Tombant des Américains à -35 mètres (massif) reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

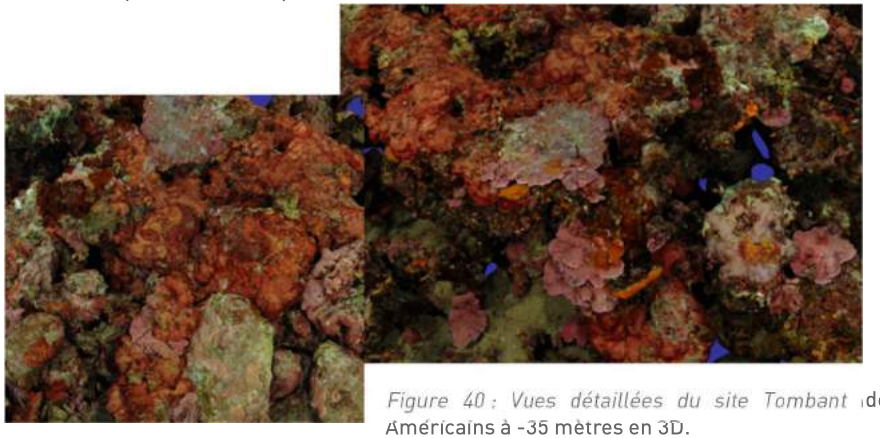


Figure 40 : Vues détaillées du site Tombant des Américains à -35 mètres en 3D.

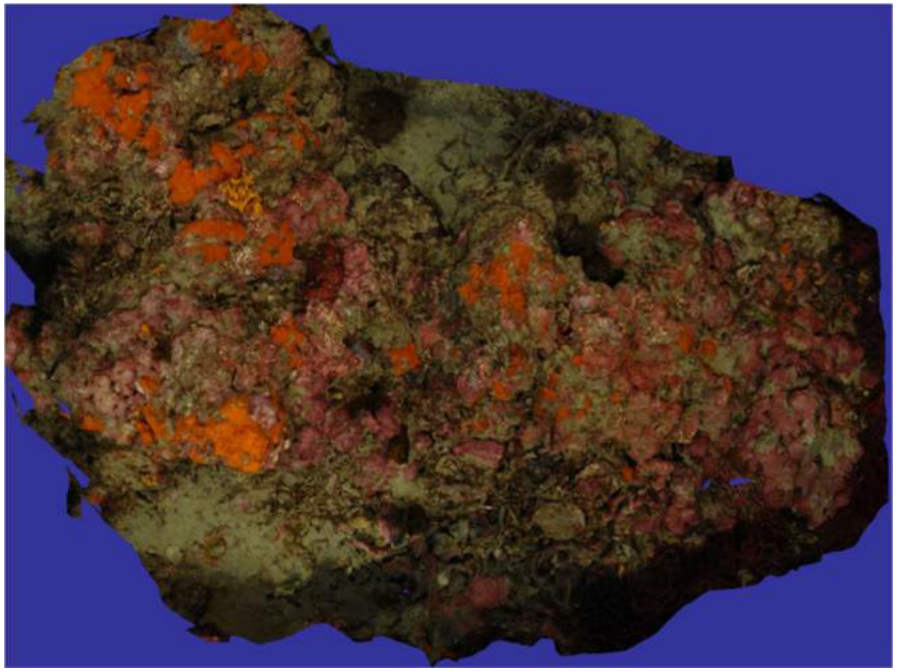


Figure 41 : Vue globale de dessus du site Tombant des Américains à -45 mètres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Figure 42 : Vues détaillées du site Tombant des Américains à -45 mètres en 3D.

Quadrats photographiques 2016

Sur la station à -35 mètres (au niveau d'un massif de coralligène), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, les gorgones, les éponges, les bryozoaires encroûtants et les bryozoaires érigés.

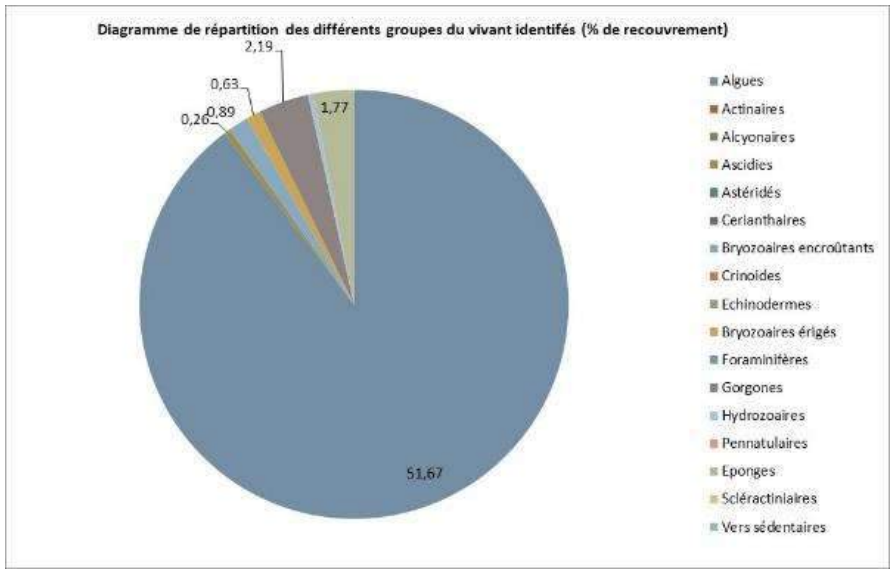


Figure 43 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur la station Tombant des Américains à -35 mètres (2016).

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -35 mètres (51,67%) avec essentiellement les algues rouges (48,18%). Elles sont représentées par les peyssonneliacées avecPeyssonneliasp. (40,69%) de type érigé et encroûtant (légèrement majoritaire), et par les corallinacéesavec Mesophyllum sp. de type encroûtant (11,62%),Lithophyllumsp. (0,99%) de type encroûtant. Les algues brunes représentent (2,66%) du recouvrement des quadrats. On trouve aussi des algues vertes (0,63%) formées par des algues filamenteuses (0,10%), quelques Palmophyllum crassum(0,26%). Flabellia petiolata(0,10%), Halimeda tuna(0,10%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -35 mètres les gorgones représentent 2,19% et sont constituées par l'espèceParamuricea clavata (1,88%). On trouve aussi quelquesEunicella cavolinii (0,21%) et Corallium rubrum (0,10%).

Les éponges, surtout de type encroûtant, sont ensuite les éléments dominants (1,77%) avec Agelas oroides (0,10%), Dictyonella sp. (0,10%), Dysidea avara (0,05%), et des éponges non identifiées (1,15%). On trouve ensuite les bryozoaires encroûtants (0,89%), les bryozoaires érigés (0,63%) constitués eux paReteporella sp. (0,21%), Myriapora truncata (0,16%) puis les ascidies (0,26%), et les hydrozoaires (0,21%).

Figure 44 : Plongeur en train de réaliser un quadrat photographique sur le tombant des américains (2016).

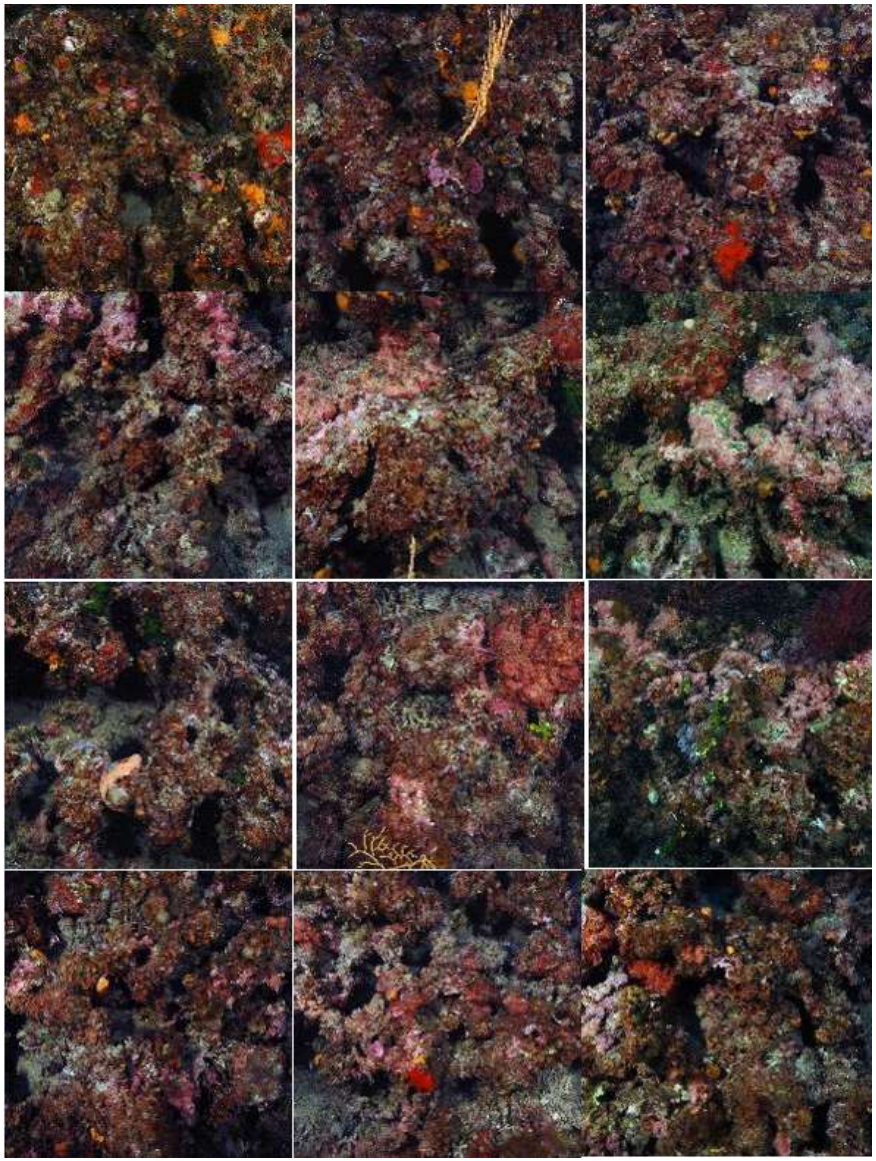


Figure 45 : Quadrats photographiques au Tombant des Américains à - 35 m (2016)

Sur la station à -45 mètres (Ouest du tombant), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1916 points (4 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, les gorgones, les éponges, les bryozoaires encroûtants, les ascidies, et les bryozoaires érigés.

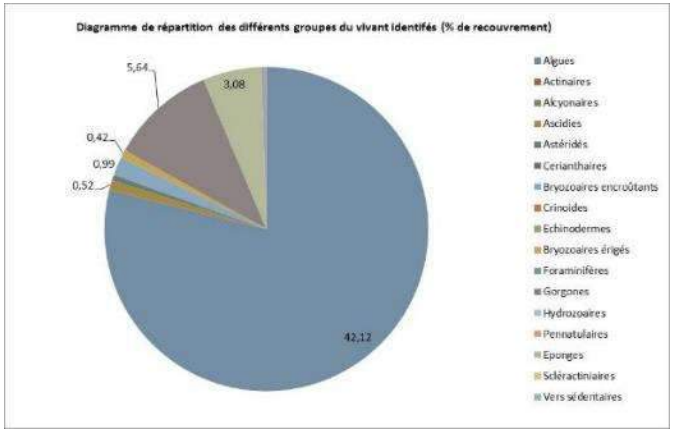


Figure 46 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % au tombant des Américains (-45 mètres) (2016).

Parmi le vivant ce sont les algues qui dominent à -45 mètres (42,12%) avec essentiellement les algues rouges (40,97%). Elles sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum alternans (21,35%), quelques Lithophyllum sp. (0,83%) et par les peyssonneliacées de type encroûtant (18,75%). Les algues brunes représentent 1,10% du recouvrement. On trouve 0,05% d'algues vertes qui sont des espèces filamenteuses.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres les gorgones représentent 5,54% avec les espèces Paramuricea clavata (4,27%) et quelques Eunicella cavolinii (0,16%). On trouve aussi à cette profondeur quelques Corallium rubrum (0,05%). Les éponges (3,08%) sont formées par Axinella damicornis (0,57%), Pleraplysilla spinifera (0,10%), Dictyonella sp. (0,05%), Dysidea avara (0,05%) et des éponges non identifiées (1,67%). Les bryozoaires encroûtants (0,99%) avec Schizomavella mamillata (0,26%) sont les éléments dominants par rapport aux bryozoaires érigés (0,42%) constitués par Adeonella calveti (0,26%),

Myriapora truncata (0,10%). On trouve les ascidies (0,52%) représentées par Rhopalaea neapolitana, les zoanthaires (0,26%), et les astéridés (0,26%).

Figure 47 : Quadrats photographiques au Tombant des Américains à - 45 m (2016).

Sur la station à -55 mètres (Ouest du tombant), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les éponges, les algues, les gorgones, les bryozoaires encroûtants et les ascidies.

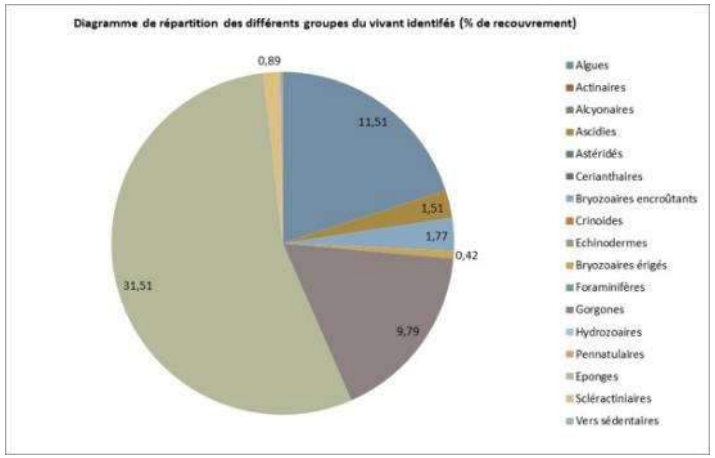


Figure 48 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % au tombant des Américains (-55 mètres) (2016).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les éponges (31,51%) sont variées : les éponges cavernicoles Aplysina cavernicola dominent (6,56%), Crambe tailliezi (1,88%), Axinella damicornis (0,52%), Axinella vaceleti (0,10%), Axinella verrucosa (0,05%), Dictyonella sp. (0,78%), Ircinia oros (0,21%), Myxilla rosacea (0,16%). Les gorgones représentent 9,79% de la surface des quadrats photographiques avec Paramuricea clavata (8,07%), Corallium rubrum (1,04%) et Eunicella cavolinii (0,63%).

Les algues (11,51%) sont exclusivement constituées par les algues rouges de type encroûtant représentées par les corallinacées avec Mesophyllum alternans (5,68%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia rosa-marina (5,47%). Les ascidies (1,51%) sont formées principalement par Rhopalaea neapolitana (1,04%). Les bryozoaires encroûtants (1,77%) sont les éléments dominants par rapport aux bryozoaires érigés (0,42%) et sont constitués par Adeonella calveti (0,36%), Schizomavella mamillata (0,16%). On trouve ensuite les scléractiniaires (0,89%), les zoanthaires (0,10%) et les vers sédentaires (0,10%).

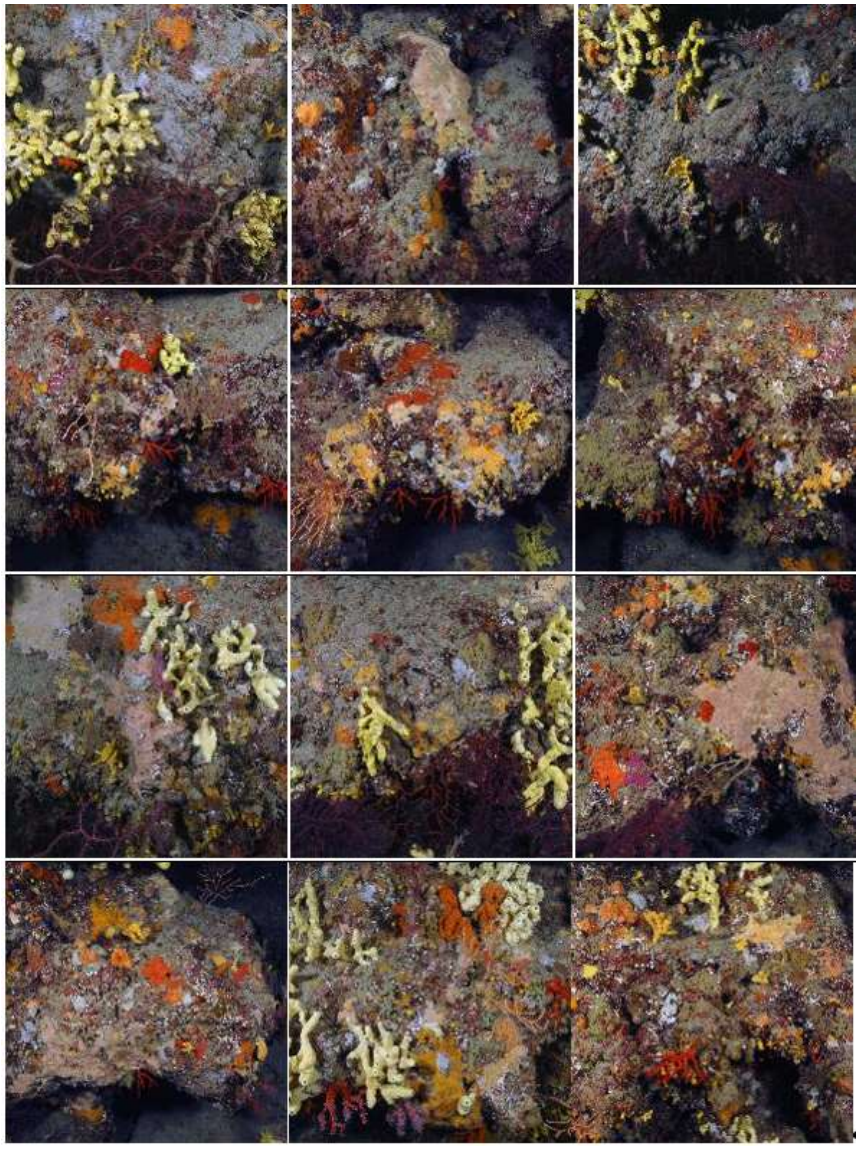


Figure 49 : Quadrats photographiques au Tombant des Américains à - 55 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station à -35 mètres (au niveau d'un massif de coralligène), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1824 points (86 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, les gorgones, les bryozoaires encroûtants, les bryozoaires érigés et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -35 mètres (45,89%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (41,17%). Elles sont représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (11,62%), Lithophyllum sp. (1,54%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (27,63%). Les algues brunes représentent 2,80% de la surface des quadrats. On trouve aussi des algues vertes (1,86%) formées par des algues filamenteuses (0,66%), quelques Flabellia petiolata (0,11%), Halimeda tuna (0,22%) et Palmophyllum crassum (0,77%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -35 mètres les gorgones représentent 3,62% et sont constituées par l'espèce Paramuricea clavata. Notons la présence de corail rouge Corallium rubrum (0,49%) à cette profondeur.

Les bryozoaires encroûtants (2,91%) sont les éléments dominants par rapport aux bryozoaires érigés (1,75%) constitués eux par Adeonella calveti (0,11%), Cellaria sp. (0,05%), Crisia sp. (0,66%), Myriapora truncata (0,44%), Pentapora fascialis (0,05%), Turbicellepora avicularis (0,11%) et Reteporella sp. (0,27%).

On trouve ensuite les éponges (1,70%) avec Agelas oroides (0,22%), Dictyonella sp. (0,27%), Dysidea avara (0,11%), et des éponges non identifiées, les ascidies (0,71%), les vers sédentaires (0,27%), les actiniaires (0,11%), les astéridés (0,05%), les hydrozoaires (0,05%), et les scléractiniaires (0,05%).

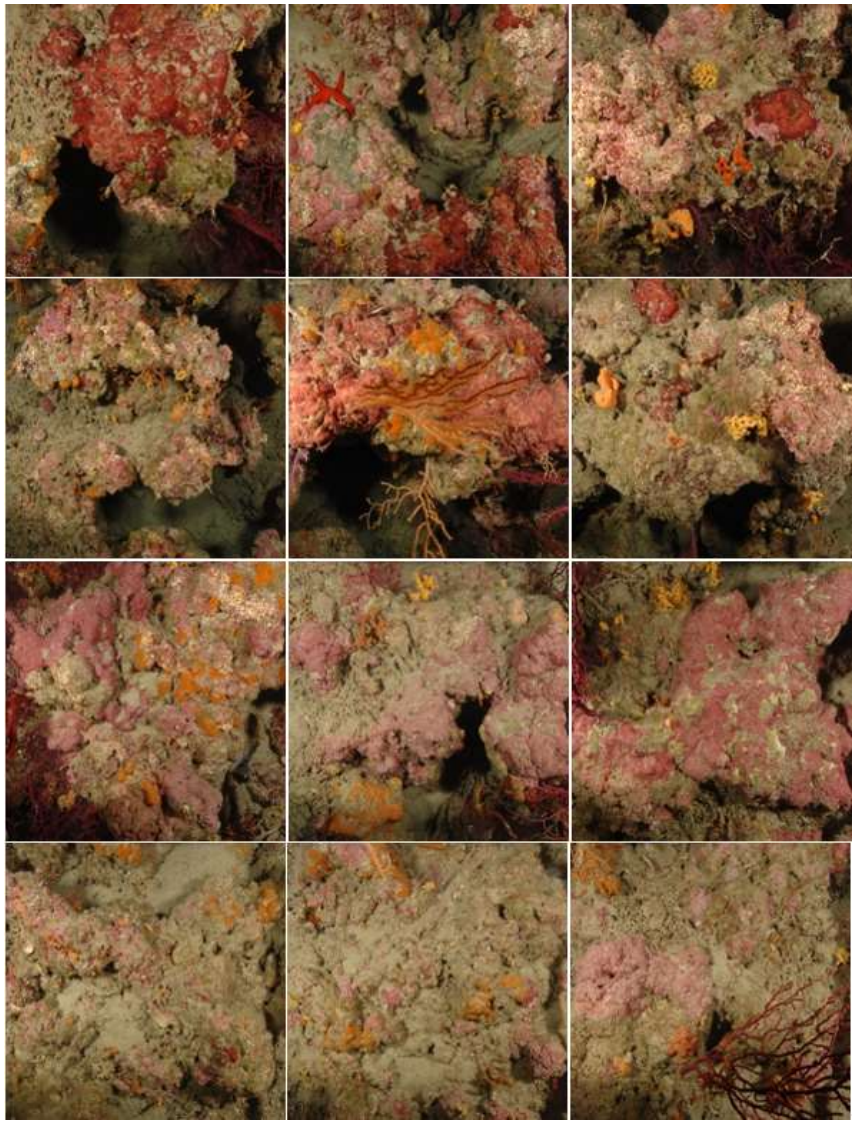


Figure 50 : Quadrats photographiques au tombant des Américains (-35 mètres) (2013).

Sur la station à -45 mètres (Ouest du tombant), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1851 points (69 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, les gorgones, les éponges, les bryozoaires encroûtants, les ascidies, et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -45 mètres (34,63%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (31,93%). Elles sont représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (20,96%), quelques Lithophyllum sp. (0,81%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (10,16%). Les algues brunes représentent seulement 0,11% de la surface des quadrats. On trouve aussi des algues vertes (2,54%) formées par des algues filamenteuses.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres les gorgones représentent 4,97% avec les espèces Paramuricea clavata (4,27%) et quelques Eunicella cavolinii (0,70%). Les éponges (1,70%) sont formées par Agelas oroides (0,11%), Axinella damicornis (0,49%), Axinella vaceleti (0,11%), Cliona viridis (0,05%), Crella pulvinar (0,11%), Phorbas tenacior (0,05%), Reniera fulva (0,11%), Spirastrella cunctatrix (0,05%), et des éponges non identifiées (2,11%). Les bryozoaires encroûtants (2,22%) sont les éléments dominants par rapport aux bryozoaires érigés (2,11%) constitués par Adeonella calveti (0,27%), Crisia sp. (1,19%), Myriapora truncata (0,38%), Pentapora fascialis (0,05%), et Turbicellepora avicularis (0,16%). On trouve ensuite les ascidies (2,22%) représentées principalement par Didemnum sp. (1,51%), les zoanthaires (0,22%), et les échinodermes (0,11%).

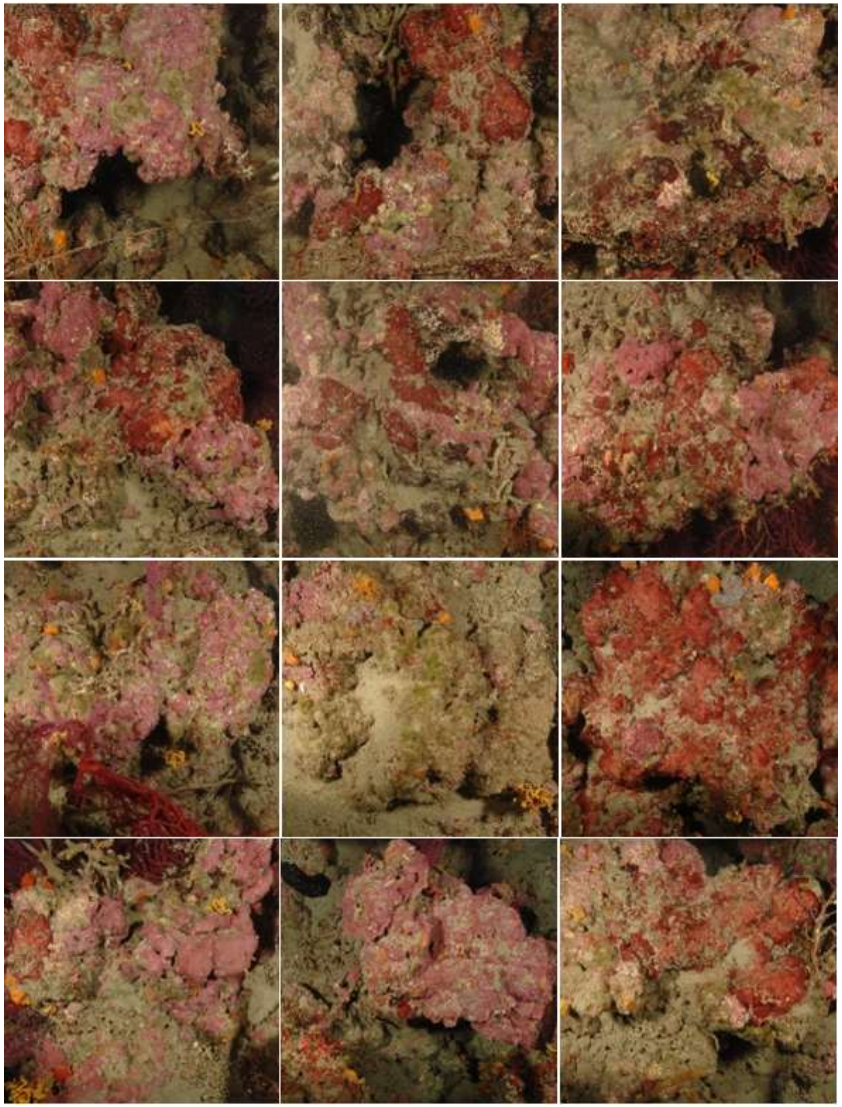


Figure 51 : Quadrats photographiques au tombant des Américains (-45 mètres) (2013).

Sur la station à -55 mètres (Ouest du tombant), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1868 points (52 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les éponges, les gorgones, les algues, les ascidies, les bryozoaires érigés, et les bryozoaires encroûtants.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les éponges (19,11%) sont variées : Aplysina cavernicola (4,07%), Axinella damicornis (0,32%), Axinella vaceleti (0,37%), Axinella verrucosa (0,11%), Crambe tailliezi (0,86%), Dictyonella sp. (0,21%), Hemimycale columella (0,16%), Myxilla incrustans (0,05%), Oscarella sp. (2,30%), Pleraplysilla spinifera (0,59%), Reniera fulva (0,43%), Spirastrella cunctatrix(0,11%), et des éponges non identifiées (9,37%). Les gorgones représentent 7,76% de la surface des quadrats photographiques avec Paramuricea clavata (7,23%) et quelques Eunicella cavolinii (0,11%). Présence de corail rouge Corallium rubrum (0,32%).

Les algues (6,37%) sont essentiellement constituées par les algues rouges encroûtantes (6,26%). Elles sont représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (4,18%), quelques Lithophyllum sp. (0,05%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (2,04%). Les ascidies (2,41%) sont représentées principalement par Didemnum sp. (1,66%) et Rhopalaea neapolitana (0,43%). Les bryozoaires érigés (2,03%) sont les éléments dominants par rapport aux bryozoaires encroûtants (1,93%) et sont constitués par Adeonella calveti (0,21%), Crisia sp. (1,12%), Myriapora truncata (0,37%), Smittina cervicornis (0,11%), et Turbicelleporaavicularis (0,11%). On trouve ensuite les zoanthaires (0,59%), les vers sédentaires (0,37%), les scléractiniaires (0,32%), et les astéridés (0,05%).

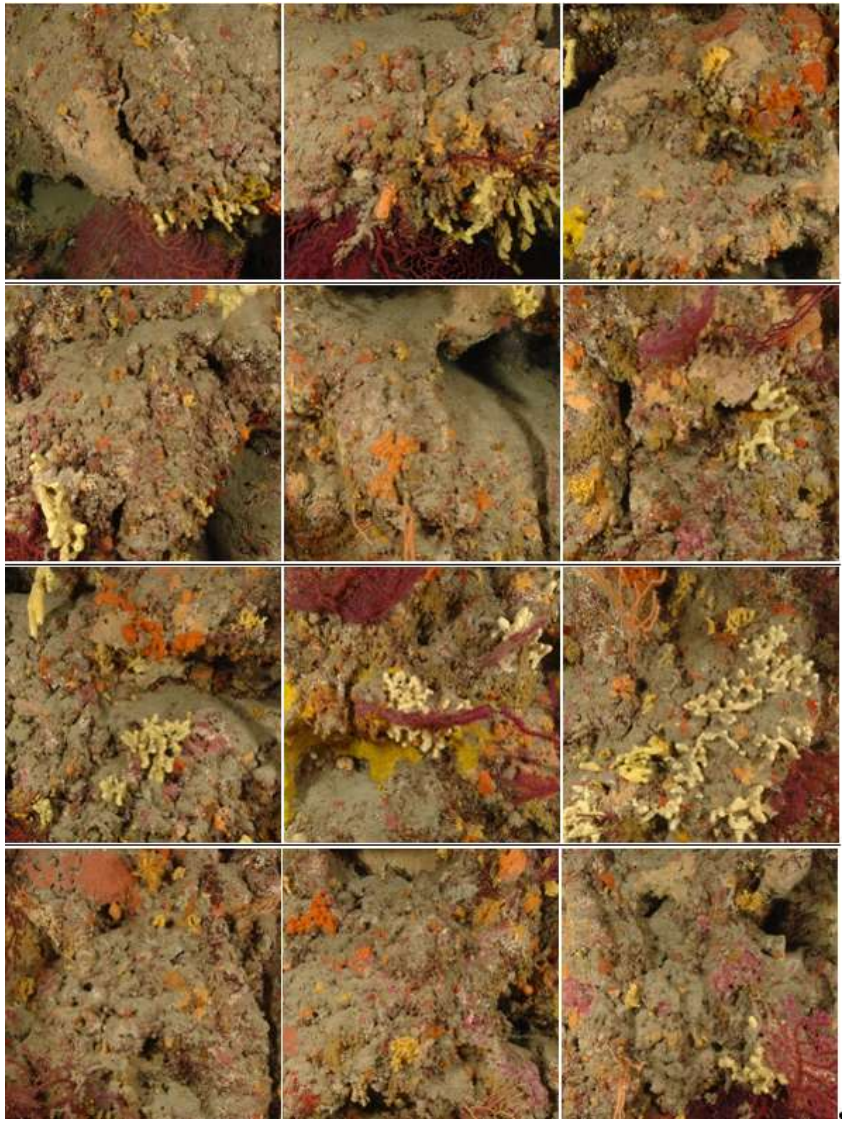


Figure 52 : Quadrats photographiques au tombant des Américains (-55 mètres) (2013).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -35 mètres, la stratification du coralligène sur le massif entre 2013 et 2016 est identique : la strate basse est constituée par des algues rouges *Peyssonnelia* sp. majoritairement de type encroûtant, la strate moyenne par quelques bryozoaires érigés et la strate haute par les gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

Sur la station à -45 mètres (Ouest du tombant) ce sont toujours les algues qui dominent avec *Peyssonnelia* sp. de type encroûtant (pourcentage de recouvrement moins élevé qu'à -35 mètres et disparition des espèces de type érigé) et *Mesophyllum* sp. (le pourcentage de recouvrement double voire triple par rapport à -35 mètres). La strate moyenne est toujours formée par quelques bryozoaires érigés et la strate haute par les gorgones rouges *Paramuricea clavata* qui sont plus nombreuses qu'à -35 mètres.

Sur la station à -55 mètres (Ouest du tombant) les éponges dominent le paysage et sont autant de type massif que de type érigé avec une importante proportion d'éponges cavernicoles. Les algues restent toujours présentes (algues rouges calcaires de type encroûtant) mais sont beaucoup moins représentées que sur les deux stations précédentes. La strate haute est toujours constituée par les gorgones rouges *Paramuricea clavata*. La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et Shannon, est plus forte sur la station à -55 mètres que sur les précédentes.

Du corail rouge est observé sur ces trois stations en 2016. Les principales différences entre 2013 et 2016 sont une diminution de l'envasement sur toutes les stations entre les deux années ainsi que du recouvrement par les algues filamenteuses à -35 et -45 mètres.

Démographie des espèces érigées 2016

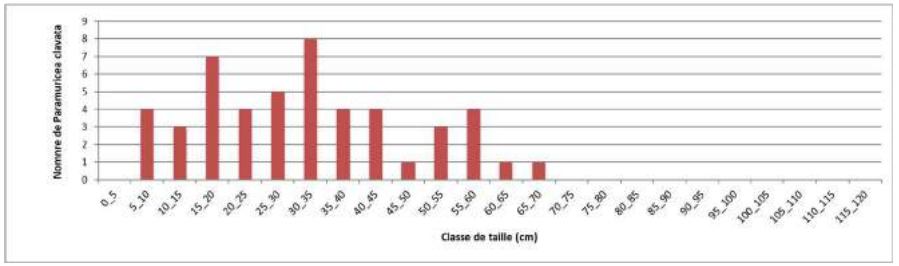
Sur le site tombant des Américains la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2016 à la profondeur moyenne de – 50 mètres à l'Ouest du tombant et à -35 mètres sur le massif au Nord.

Figure 53 : [1,2] Tombant des Américains (2013). ; [3,4] Tombant des Américains (2016).

A -35m au Nord le tombant des Américains, les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sont peu présentes (densité de 0,7 ind./m²) contrairement aux gorgones rouges Paramuricea clavata(densité 16,1 ind./m²).

L'étude de la structure en taille des gorgones rougesParamuricea clavata montre la présence d'individus principalement de taille moyenne avec 73% des individus ayant une taille comprise entre 10 et -50 cm (nombre total d'individus = 49). La taille maximale relevée est de 70 cm.

a)



b)

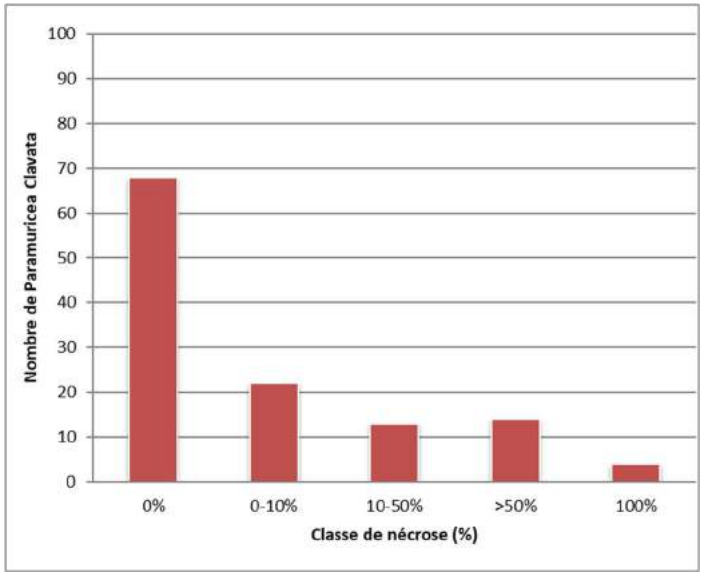


Figure 54 : Structure démographique des gorgones rouges Paramuricea clavata (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Tombant des Américains à -35 au Nord (2016).

Les colonies de gorgones rougesParamuricea clavata sont en état moyen : 56,2% des individus (n=65) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 18,2% (n=22) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 25% des

gorgones (n=31) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont toutes anciennes (100%) et diffuses (75,5%).

Lors des mesures des classes de taille, aucun individu de gorgone jaune Eunicella cavolinii n'a été recensé à cette profondeur. Pour l'étude des nécroses, 5 individus ont été dénombrés en excellent état, 80% sont indemnes de nécrose et 20% ont des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont exclusivement anciennes (100%) et locales (100%).

A -50m sur le tombant des Américains à l'Ouest, les gorgones jaunes Eunicella cavolinii ont une densité très faible de 0,8 ind./m² et les gorgones rouges Paramuricea clavata sont mieux représentées avec une densité de 12,5 ind./m².

L'étude de la structure en taille des gorgones rouges Paramuricea clavata montre la présence d'individus de toute taille, majoritairement de taille moyenne (54%, n=19) et de grande taille (40%, n=14) (nombre total d'individus = 35).

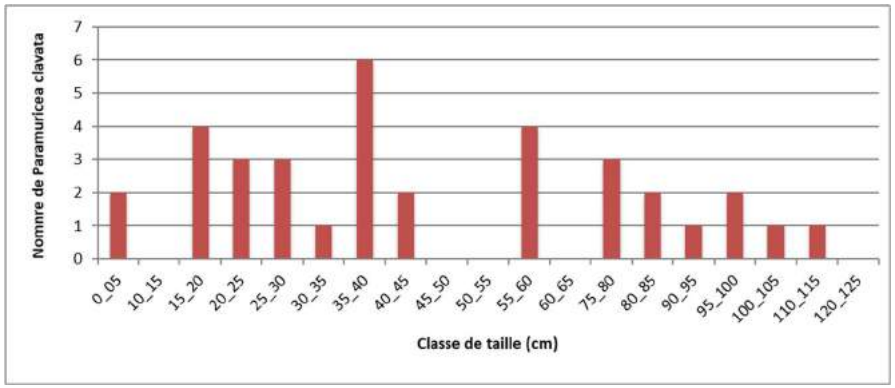


Figure 55 : Structure démographique des gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Tombant des Américains à l'ouest à -50 m (2016).

Les colonies de gorgones rouges sont en état correct : 69% des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose, 17% ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 14% des gorgones présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont exclusivement anciennes (100%), moitié localisées (52%) et diffuses (48%).

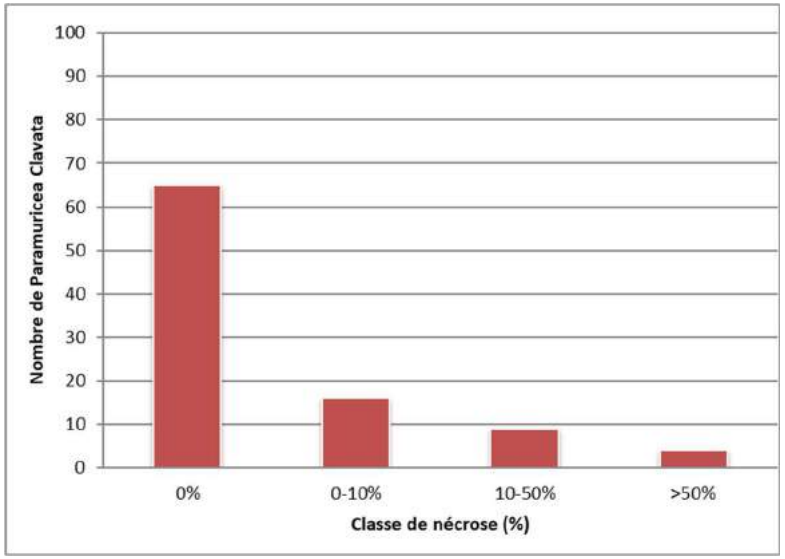


Figure 56 : Distributions des taux de nécrose des gorgones rouges sur le site Tombant des Américains à l'ouest à -50 m (2016).

Lors des mesures des classes de taille, un seul individu de gorgone jaune Eunicella cavolinii a été recensé à cette profondeur de petite taille (10-15 cm).

Pour l'étude des nécroses, six individus ont été dénombrés en excellent état, ils sont tous indemnes de nécrose (100%).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-35m) sur le tombant des Américains au Nord, nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants).

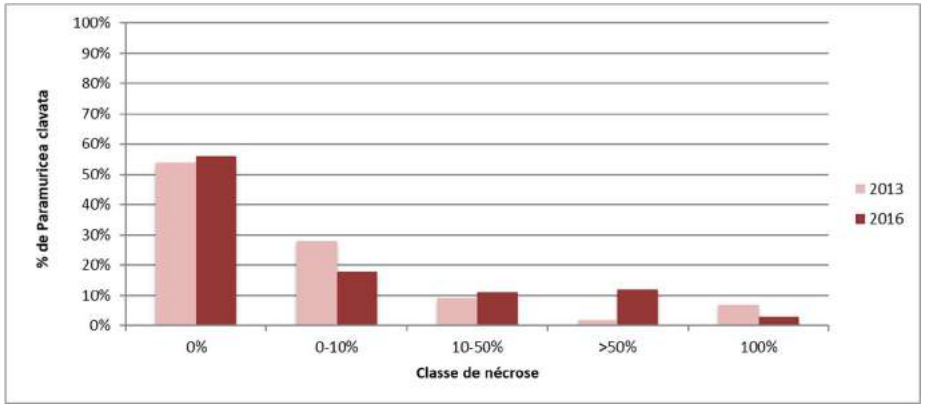


Figure 57 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Tombant des Américains au Nord à -35 mètres.

Entre 2013 et 2016 on n'observe pas de différence majeure sur la proportion de gorgones rouges Paramuricea clavata nécrosées. Les nécroses observées sont surtout anciennes et diffuses.

Trois gorgones jaunes Eunicella cavolinii ont été observées en 2013 et cinq en 2016. Elles étaient en bon état.

Tableau 9 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Tombant des Américains au Nord.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des americains n	Tombant des americains n	Tombant des americains n	Tombant des americains n	
Profondeur	35	35	35	35	
Année	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	100	54	80	56	0 100 73.45
% nécrose:1-10%	0	28	0	18	0 100 14.59
% nécrose:11-50%	0	9	20	11	0 35 5.01
% nécrose:51-99%	0	2	0	12	0 38 4.7
% nécrose:100%	0	7	0	3	0 74 2.36
% nécroses anciennes	0	81	100	100	0 100 67.57
% nécroses récentes	0	19	0	0	0 100 18.01
% nécroses diffuses	0	78	0	76	0 100 34.89
% nécroses localisées	0	22	100	24	0 100 50.68

En 2016 les gorgones rougesParamuricea clavata de taille moyenne (10-50 cm) apparaissent de manière importante dans les quadrats tandis que les petits individus (<10cm), dominants en 2013, sont peu nombreux. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 70 cm en 2016, 75 cm en 2013.

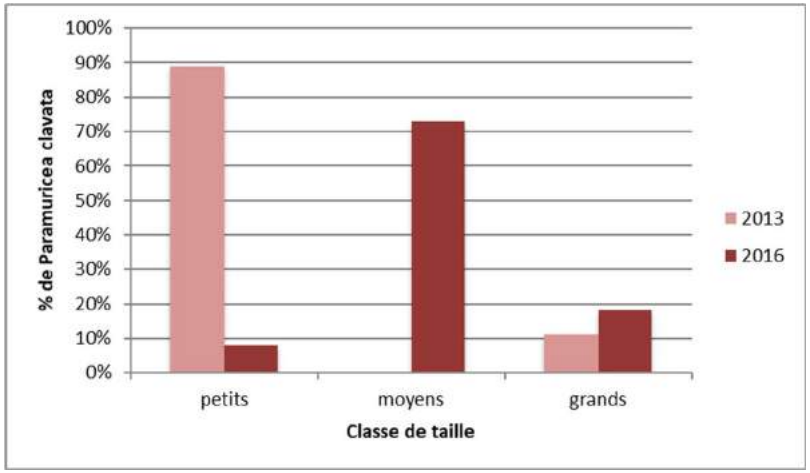


Figure 58 : Comparaison des données de structures en taille entre 2010 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Tombant des Américains au Nord à -35 mètres.

Tableau 10 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Tombant des Américains au Nord.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des americains n	Tombant des americains n	
Profondeur	35	35	
Année	2013	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb_moyen	0	36	0 40 13.05
% moyens	0	75	0 100 63.47
nb_grand	1	9	0 24 4.05
% grands	11	18	0 100 18.36
nb_petit	8	4	0 30 3.67
% petits	89	8	0 100 18.22
Nombre total	9	49	1 61 20.76
Taille max (cm)	65	70	5 130 61.81

Plus profondément, à l'ouest du tombant des Américains, la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2013 à -60m et en 2016 à -50 mètres.

Entre 2013 et 2016 on n'observe pas de différence majeure la structure en taille et sur la proportion de gorgones rouges Paramuricea clavata nécrosées. Les nécroses observées sont surtout anciennes et moitié localisées moitié diffuses.

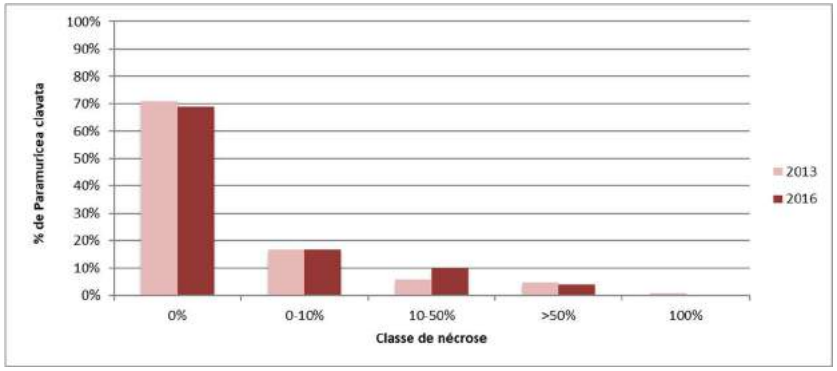


Figure 59 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Tombant des Américains à l'Ouest à -50 mètres (2016) et -60 mètres (2013).

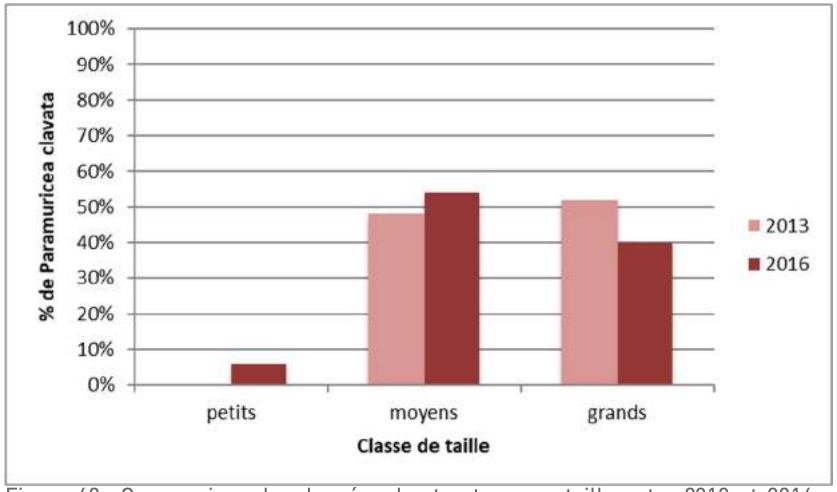


Figure 60 : Comparaison des données de structures en taille entre 2010 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Tombant des Américains à l'Ouest à -50 mètres (2016) et -60 mètres (2013).

Tableau 11 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Tombant des Américains à l'Ouest.

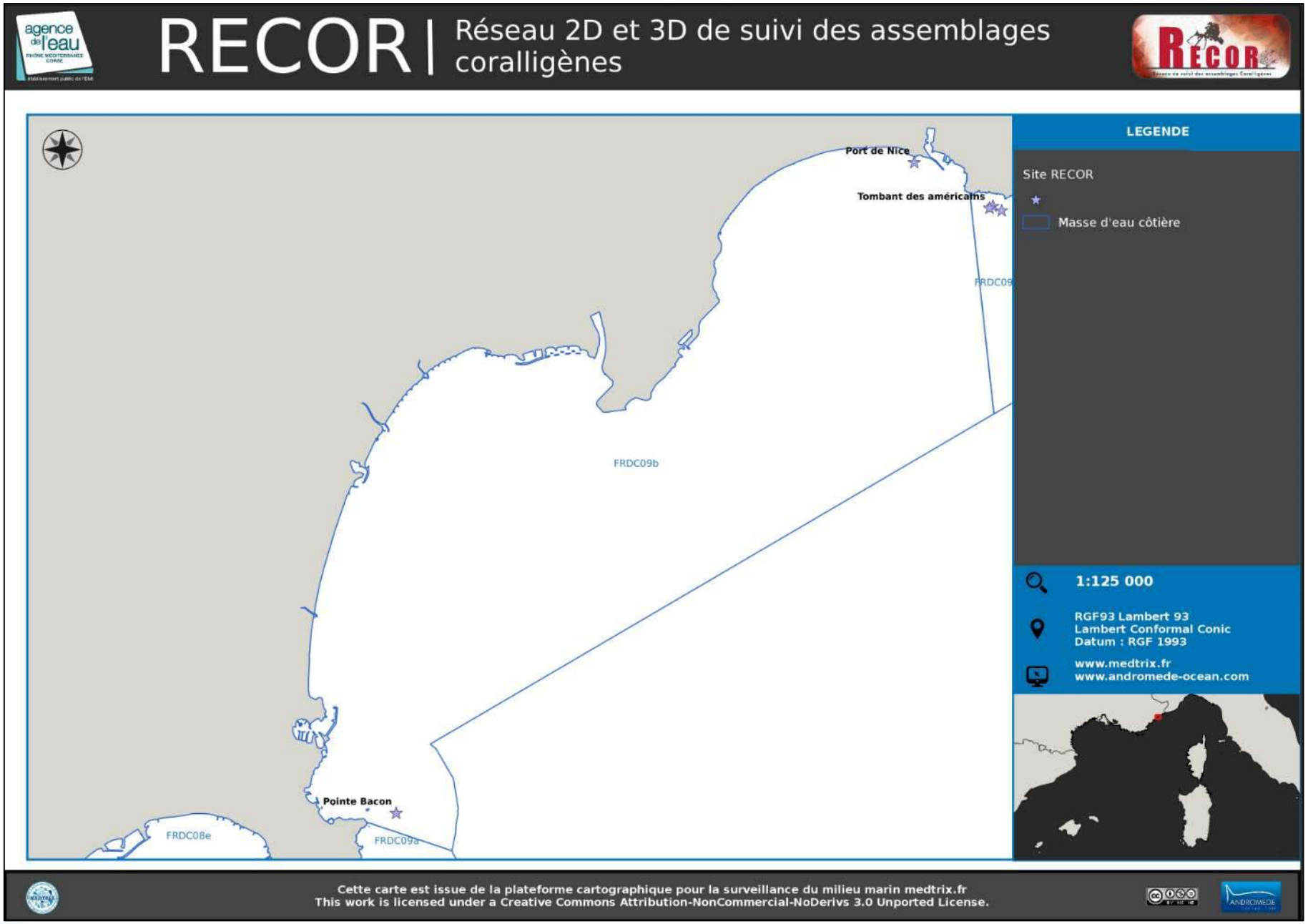
Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des americains w	Tombant des americains w	Tombant des americains w	Tombant des americains w	
Profondeur	60	60	50	50	
Année	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	95	71	100	69	0 — 73.45 — 100
% nécrose:1-10%	5	17	0	17	0 — 14.59 — 100
% nécrose:11-50%	0	8	0	10	0 — 5.01 — 35
% nécrose:51-99%	0	5	0	4	0 — 4.7 — 38
% nécrose:100%	0	1	0	0	0 — 2.36 — 74
% nécroses anciennes	0	83	0	100	0 — 67.57 — 100
% nécroses récentes	100	17	0	0	0 — 18.01 — 100
% nécroses diffuses	100	54	0	48	0 — 34.89 — 100
% nécroses localisées	0	46	0	52	0 — 50.68 — 100

Tableau 12 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Tombant des Américains à l'Ouest.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des americains w	Tombant des americains w	Tombant des americains w	Tombant des americains w	
Profondeur	60	60	50	50	
Année	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb_moyen	4	14	1	19	0 — 13.05 — 40
% moyens	100	48	100	54	0 — 63.47 — 100
nb_grand	0	15	0	14	0 — 4.05 — 24
% grands	0	52	0	40	0 — 18.36 — 100
nb_petit	0	0	0	2	0 — 3.67 — 30
% petits	0	0	0	6	0 — 18.22 — 100
Nombre total	4	29	1	35	1 — 20.76 — 61
Taille max (cm)	30	125	15	120	5 — 61.81 — 130

IV.A. Masse d'eau FRDC09B

La masse d'eau FRDC09b comprend deux sites RECOR : Port de Nice à -30m (2013 et 2016) et Pointe Bacon échantillonné à -30 mètres (2010, 2013 et 2016) et à-36m (2013 et 2016).


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
Port de Nice
Tombant des américains
FRDC09
FRDC09b
Pointe Bacon
FRDC08e
FRDC09a
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
1:125 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Port de Nice (masse d'eau FRDC09b)

Le site RECOR Port de Nice, présent dans la masse d'eau FRDC09b, a été échantillonné sur une station en 2013 et 2016 située à -30 mètres sur un tombant de coralligène très envasé. Le pourcentage de recouvrement de la vase identifiée sur les quadrats s'élève à 48,59%. Les espèces encroûtantes dominent et forment un coralligène peu stratifié. En 2013 on notait la présence de plusieurs lignes de pêche /cordes abandonnées sur ce site.

Figure 61 : Port de Nice (2013). [1] Vue d'ensemble du tombant de coralligène ; [2] Piquet permanent mis en place pour les prochains suivis ; [3] Lignes de pêche abandonnées.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont peu élevés (44,22% en 2013, 40,63% en 2016) comparés aux autres stations de PACA.L'envasement est très fort sur les deux années (44,11% en 2013 et 48,59% en 2016) et largement au-dessus de la moyenne régionale.

Les cavités présentent un pourcentage de recouvrement supérieur à la moyenne régionale (5,52% en 2013 et 10,68% en 2016) ;l'anfractuosité est moyenne en comparaison avec les autres sites de PACA. C'est un coralligène de typo 2 à -30 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par lesbioconstructeurs principaux est moyen en 2013 (54,3%) et plus fort en 2016 (78,38%) comparativement à la moyenne régionale.

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est faible (entre 0,05% et 0,16%). Les débris d'organismes sont aussi très faibles sur le site (0,05% les deux années).

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. En 2013, l'indicateur de perturbation est faible à -30 mètres (3,53%) alors qu'en 2016 il est moyen (15,26%) lié aux algues filamenteuses.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires.La valeur du CAI, faible (0,38 en 2013 et 0,42 en 2016), indique un état écologique moyen du site en 2013 et 2016.

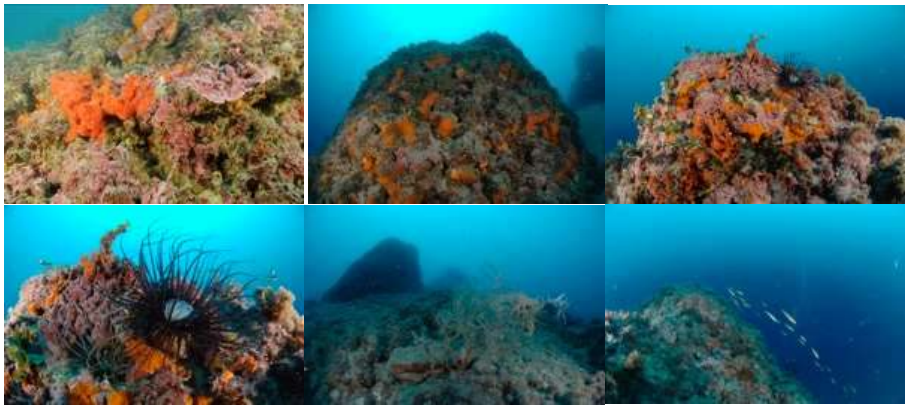


Figure 62 : Port de Nice (2016). [1,2] Algues rouges encroûtantes et éponges Crambe crambe ; [3,4] Algues vertes dressées Halimeda tuna et plusieurs Cerianthus sp.; [5] Gorgones isolées Leptogorgia sarmentosa ; [6] Présence de Coris julis sur le tombant.

Tableau 13: Pourcentages de recouvrement sur le site Port de Nice avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09b	FRDC09b	
Nom site	Port de Nice	Port de Nice	
Profondeur (m)	30	30	
Année	2013	2016	
% de vivant	44.22	40.63	12.23 – 54.85 – 88.8
% de non vivant	55.78	59.38	11.2 – 45.15 – 87.77
% d'envasement	44.11	48.58	0 – 27.39 – 62.63
% de débris	0.05	0.05	0 – 0.99 – 13.28
% de cavités	5.52	10.68	0 – 5.96 – 20.63
Taux de nécrose	0.16	0.05	0 – 0.39 – 2.76
Indicateur de perturbation (%)	3.53	15.26	0 – 6.72 – 49.79
CAI	0.38	0.42	0.17 – 0.46 – 0.8
% bioconstructeurs principaux	54.3	70.38	4.25 – 52.88 – 90.03
Simpson	0.83	0.82	0.56 – 0.83 – 0.94

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09b	FRDC09b	
Nom site	Port de Nice	Port de Nice	
Profondeur (m)	30	30	
Année	2013	2016	
Shannon	2.16	2.05	1.45 – 2.37 – 3.13
% de bryozoaires encroûtants	2.24	4.64	0 – 1.95 – 7.14
% de Mesophyllum sp.	27.8	30.51	0 – 22.41 – 65.57
% de Lithophyllum sp.	0.12	7.69	0 – 3.2 – 24.22
% de Peyssonnelia sp. érigées	11.9	0.38	0 – 7.12 – 48.94
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	8.01	19.36	0 – 14.27 – 65.71
% d'Axinella sp.	0	0	0 – 0.81 – 7.21
% d'éponges massives	0.82	0.77	0 – 4.42 – 32.8
% d'éponges encroûtantes	9.42	5.9	0 – 9.93 – 59.54

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09b	FRDC09b	
Nom site	Port de Nice	Port de Nice	
Profondeur (m)	30	30	
Année	2013	2016	
% d'échinodermes	0	0	0 – 0.17 – 3.49
% de gorgones	0	0	0 – 5.66 – 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0 – 0.61 – 31.5
% d'algues filamenteuses	3.3	15.26	0 – 5 – 34.52
% de Cliona sp.	0.12	0	0 – 0.61 – 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0	0 – 0.28 – 15.17
% de Womersleyella setacea	0	0	0 – 1.57 – 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0 – 0 – 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0 – 0.11 – 6.37
% de Filograna sp.	0	0	0 – 0.2 – 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

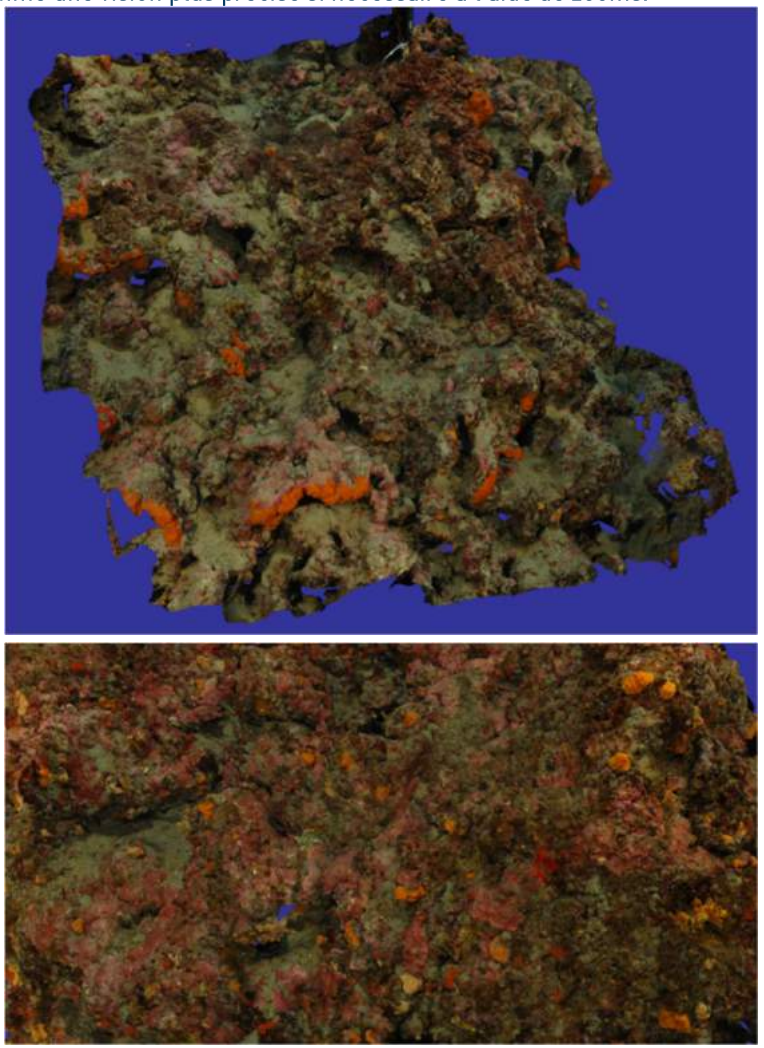


Figure 63 : Vue globale de dessus du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

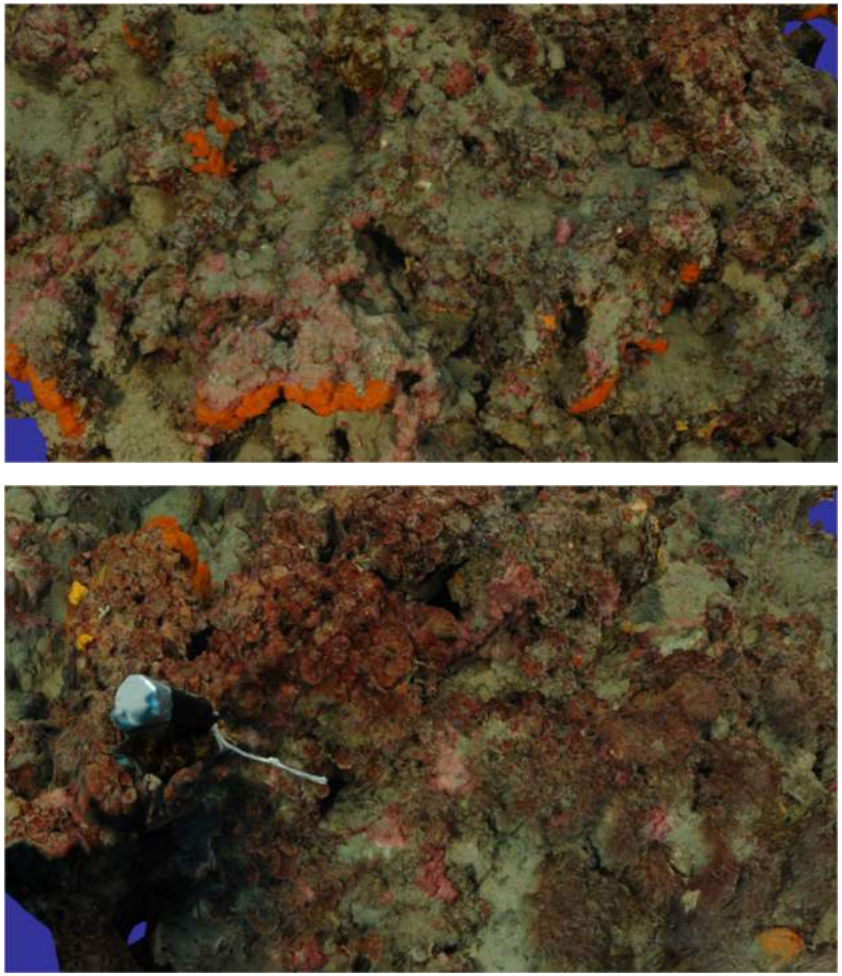


Figure 64 : Site Port de Nice reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Sur l'image du bas on peut voir le capteur de température mis en place sur le site (réseau CALOR).

Quadrats photographiques 2016

Parmi le vivant ce sont les algues qui dominent à -30 mètres (30,16%) avec des algues rouges encroûtantes (23,54%), des algues rouges érigées (6,09%) et des algues brunes (0,42%). Les algues rouges sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum alternans (12,40%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonneliasp. (7,19%) principalement de type érigé.

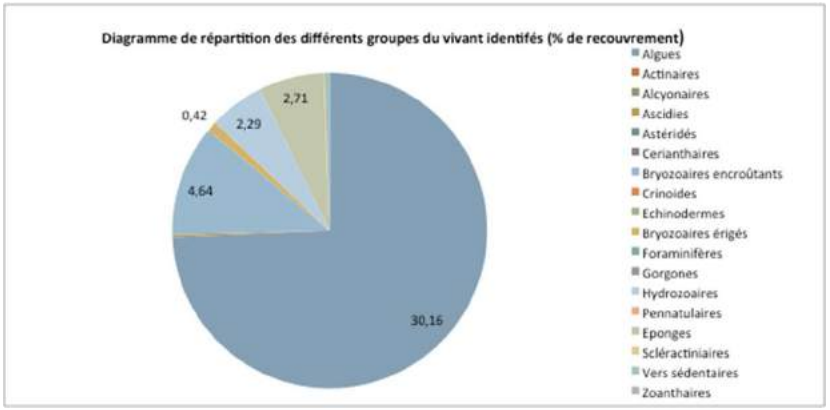


Figure 65 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur le site Port de Nice (-30 mètres) (2016).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les bryozoaires encroûtants (4,64%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les éponges (2,71%) qui sont assez peu diversifiées. Elles sont représentées parCrambe crambe(1,35%), des espèces encroûtantes non identifiées (0,83%), et Spirastrella cunctatrix(0,16%).

On trouve ensuite les hydrozoaires (2,29%) puis les bryozoaires érigés (0,42%), les vers sédentaires (0,21%) et les ascidies (0,10%).

La démographie des espèces érigées n'est pas étudiée sur ce site car elles sont quasiment absentes (présence de quelques gorgones orange Leptogorgia sarmentosa isolées).

Figure 66 : Quadrats photographiques au Port de Nice à – 30 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station à -30 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1805 points (115 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, puis les éponges, les bryozoaires encroûtants, et les bryozoaires érigés.

Figure 67 : Port de Nice (2013). [1,2] Algues rouges encroûtantes et éponges Crambe crambe ; [3] Algues vertes dressées Halimeda tuna et plusieurs Codium bursa sur le haut du tombant; [4,5] Gorgones isolées Leptogorgia sarmentosa ; [6] Un comatule Antedon mediterranea.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -30 mètres (36,62%) avec des algues brunes (13,52%), et des algues rouges encroûtantes (22,66%). Elles sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum sp. (13,07%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (9,36%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les éponges (4,88%), représentées entres autres par Cliona viridis (0,06%), Dictyonella sp. (0,06%), Dysidea avara (0,17%), Spirastrella cunctatrix (0,06%) et par

des espèces encroûtantes non identifiées (4,16%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (2,38%).

Les bryozoaires érigés (1,27%) sont constitués parCellaria sp. (0,06%), Crisia sp. (0,39%), Myriapora truncata (0,44%), Pentapora fascialis (0,06%), Reteporella sp. (0,11%), Valkeria tuberosa(0,11%).

On trouve ensuite les vers sédentaires (0,44%), les hydrozoaires (0,44%), les crinoïdes (0,28%), les astéridés (0,22%), les actiniaires (0,11%), et les ascidies (0,11%).

Figure 8 : Quadrats photographiques au Port de Nice à - 30 m (2013).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

Les bryozoaires encroûtants ont un pourcentage de recouvrement supérieur en 2016 qu'en 2013 et ce sont, après les algues, le second groupe dominant les quadrats. Le pourcentage de recouvrement par les Peyssonnelia sp. entre 2013 et 2016 est identique par contre les Peyssonnelia érigées ont laissé la place aux espèces encroûtantes. Les éponges, second groupe dominant en 2013 et troisième en 2016, sont surtout formées par Crambe crambe. La strate moyenne du site est constituée par les hydrozoaires et les bryozoaires érigés, et il n'y a pas de strate haute. Entre 2013 et 2016 on note le développement d'algues filamenteuses à -30 mètres. L'envasement reste fort sur les deux années et la biodiversité moyenne selon les indices de Simpson et Shannon.

Pointe Bacon (masse d'eau FRDC09b)

Le site RECOR Pointe Bacon, présent dans la masse d'eau FRDC09b, a été échantillonné sur deux stations en 2013 et 2016 situées à – 30 mètres et -36 mètres. En 2010 la station à -36 mètres a aussi été échantillonnées. Ces stations sont identifiables pour les prochains suivis grâce à un piquet permanent (photo ci-contre).

Le site est formé par une succession de massifs. Le bas des tombants est recouvert de sédiments. Le tombant prospecté s'étend entre 29 et 37 mètres de fond, l'herbier de posidonie est observé en placage sur roche jusqu'à -29 mètres. Les blocs de coralligène remontent donc dans l'herbier.

Figure 68 : Pointe Bacon (2016). [1] [2,3] Vue d'ensemble des différents massifs sur substrat meuble ; La zone prospectée concerne un tombant s'étendant entre -29 et -37 mètres de fond.

Figure 69 : Pointe Bacon (2016). [1-3] Algues mucilagineuses recouvrant les gorgones jaunes Eunicella cavolinii. [4-9] Massif coloré colonisé par des algues rouges calcaires, des éponges, de nombreuses Parazoanthus axinellae, madréporaires etc. On peut voir que la biodiversité est importante.

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce site à -30 mètres et -36 mètres (2013 et 2016) et à -36 mètres en 2010. En 2013 les quadrats photographiques ont été orientés sur les zones de coralligène alors qu'en 2010 ils étaient faits sur l'ensemble de la paroi. Les quadrats photographiques de 2016 ont été positionnés comme en 2013.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont faibles à 36 mètres en 2010 et 2013 (entre 25,04 et 39,11%) mais augmentent à cette même profondeur en 2016 (57,6%). Ils sont moyens à -30 mètres (53,33% en 2013 et 62,45% en 2016) comparés aux autres stations de la région PACA. L'envasement est très fort sur toutes les stations en 2010 et 2013 et augmente avec la profondeur : 40,47% à -30 mètres et 48,79% à -36 mètres en 2010 et 52,71% en 2013 à la même profondeur. En 2016, même s'il reste plus élevé à -36 mètres (33,65%) qu'à -30 mètres (27,08%), l'envasement est moyen.

Les cavités sont moyennement présentes sur le site. On en rencontre un peu plus à -30 mètres (4,27% en 2013 et 8,59% en 2016) qu'à -36 mètres (3,8% en 2013 et 7,2% en 2016). L'anfractuosité est globalement faible en comparaison avec les autres sites de PACA. C'est un coralligène de typo 2 à -30 et -36 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est fort sur les deux stations de 2013 (70,51% à -30m et 71,5% à -36m) et très fort sur les deux stations de 2016 (82,82% à -30m et 81,37% à -36m) comparativement à la moyenne régionale. Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est presque nul sur toutes les stations. Les débris d'organismes sont très faibles sur le site sur les trois stations (<0,42%).

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est faible à -36 mètres (0% en 2010, 0,8% en 2013, 3,44% en 2016) et moyen à -30 mètres (4,69% en 2013 et 6,76% en 2016) : toutes ces valeurs sont très en dessous de la moyenne régionale. La présence d'algues filamenteuses explique les valeurs non nulles de l'indicateur de perturbation.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. La valeur du CAI diminue avec la profondeur en 2013 (0,53 à -30m et 0,47 à -36m en 2013 ; 0,56 à -30m et 0,55 à -36m en 2016). Ces valeurs indiquent un état écologique moyen du site en 2013 et bon en 2016. En 2010, le CAI était très faible (0,29) à cause d'un faible pourcentage de bryozoaires encroûtants et de bioconstructeurs principaux. Le CAI de 2010 indiquait un état médiocre du site.

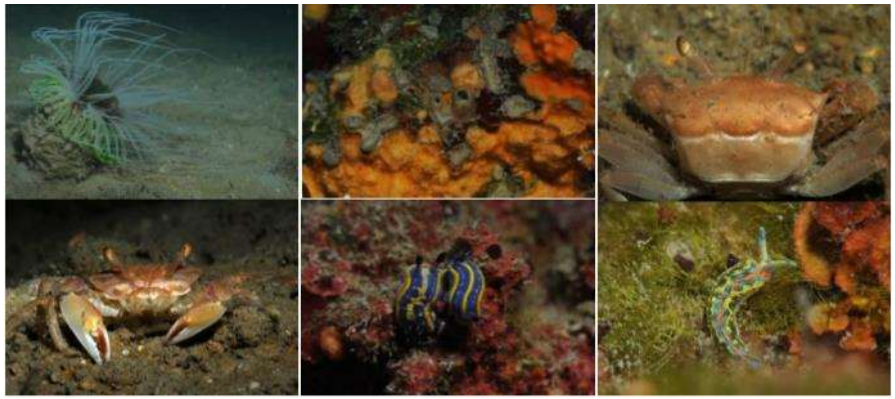


Figure 70 : Pointe Bacon (2010). [1] Un cérianthe Cerianthus membranaceus ; [2] La clione (Cliona sp) perfore le substrat ; on observe la compétition entre la clione et un bryozoaire encroûtant (orange); [3,4] Le crabe Goneplax rhomboides; [5] La limace Hypselodoris tricolor; [6] Une thuridille splendide (Thuridilla splendida).

Figure 71 : Pointe Bacon (2013). [1,2] Des corbs Sciaena umbra ; [3] Un mérou brun Epinephelus marginatus

Le site de la pointe Bacon abrite plusieurs espèces patrimoniales comme les grands nacres Pinna nobilis (de grande taille), les corbs, Sciaena umbra, les mérous bruns Epinephelus marginatus.

Tableau 14: Pourcentages de recouvrement sur le site Pointe Bacon avec comparaison régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	
Nom site	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	
Profondeur (m)	36	30	36	30	36	
Année	2010	2013	2013	2016	2016	
% de vivant	25.04	53.33	39.11	62.45	57.6	12.23 – 88.8 (54.85)
% de non vivant	74.96	46.67	60.89	37.55	42.4	11.2 – 87.77 (45.15)
% d'envasement	48.73	40.47	52.71	27.08	33.65	0 – 62.63 (27.39)
% de débris	0.22	0.05	0.42	0.26	0.26	0 – 13.28 (0.99)
% de cavités	0	4.27	3.8	8.59	7.24	0 – 20.63 (5.96)
Taux de nécrose	0	0	0	0.36	0.26	0 – 2.76 (0.39)
Indicateur de perturbation (%)	0	4.69	0.8	6.76	3.44	0 – 49.79 (6.72)
CAI	0.29	0.53	0.47	0.56	0.55	0.17 – 0.8 (0.46)
% bioconstucteurs principaux	48.82	70.61	71.5	82.62	81.37	4.25 – 90.03 (52.88)
Simpson	0.89	0.81	0.83	0.75	0.8	0.56 – 0.94 (0.83)

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	
Nom site	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	
Profondeur (m)	36	30	36	30	36	
Année	2010	2013	2013	2016	2016	
Shannon	2.6	2	2.13	1.85	2.1	1.45 – 2.37 – 3.13
% de bryozoaires encroûtants	2.53	6.25	7.03	2.24	3.96	0 – 1.95 – 7.14
% de Mesophyllum sp.	20.43	15.14	25.43	21.27	27.58	0 – 22.41 – 65.57
% de Lithophyllum sp.	0.22	1.95	0.53	3.67	4.61	0 – 3.2 – 24.22
% de Peyssonnelia sp. érigées	4.3	8.59	3.2	11.51	8.14	0 – 7.12 – 48.94
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	10.54	32.42	21.97	42.62	33.09	0 – 14.27 – 65.71
% d'Axinella sp.	1.51	0.2	0.13	0.17	0.18	0 – 0.81 – 7.21
% d'éponges massives	5.38	0.2	1.2	0.67	1.45	0 – 4.42 – 32.8
% d'éponges encroûtantes	5.16	1.76	5.73	1.92	4.52	0 – 9.93 – 59.54

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	
Nom site	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	
Profondeur (m)	36	30	36	30	36	
Année	2010	2013	2013	2016	2016	
% d'échinodermes	0	0	0	0	0	0 – 0.17 – 3.49
% de gorgones	3.01	0.29	1.86	0	0.27	0 – 5.66 – 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0	0	0	0 – 0.61 – 31.5
% d'algues filamenteuses	0	4.69	0.8	6.76	3.44	0 – 5 – 34.52
% de Cliona sp.	0	0.29	0.13	0	0.18	0 – 0.61 – 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0	0	0 – 0.28 – 15.17
% de Womersleyella setacea	0	0	0	0	0	0 – 1.57 – 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0	0 – 0 – 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0	0	0 – 0.11 – 6.37
% de Filograna sp.	0	0	0	0	0.09	0 – 0.2 – 2.36

La modélisation en 3D sur site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

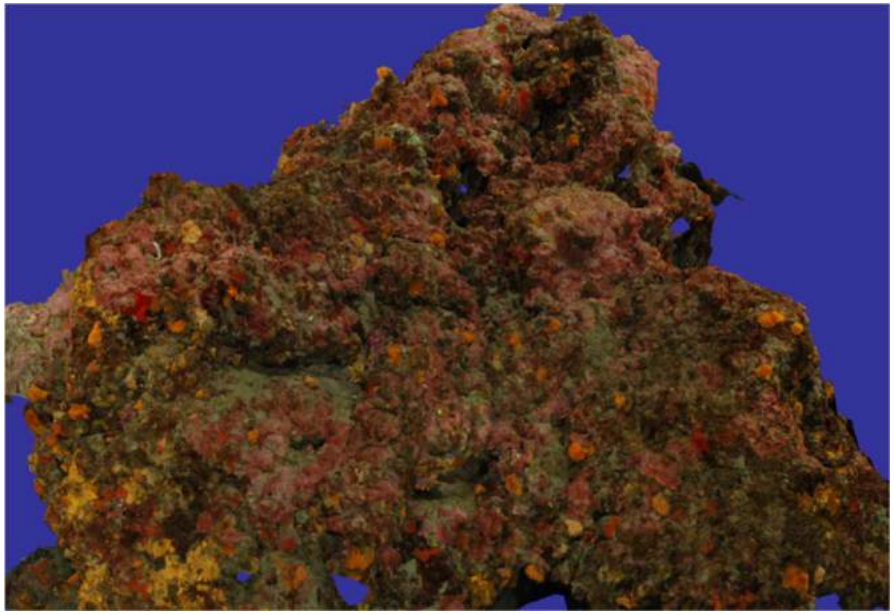


Figure 72 : Vue globale de dessus du site Pointe Bacon reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

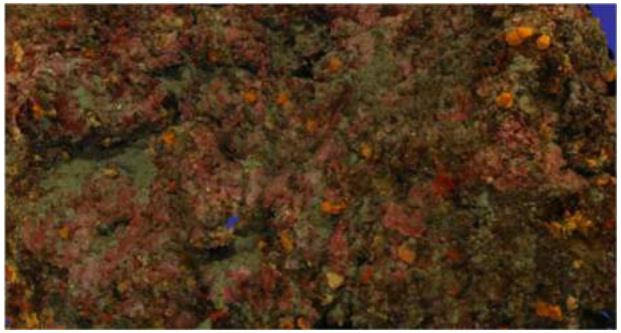
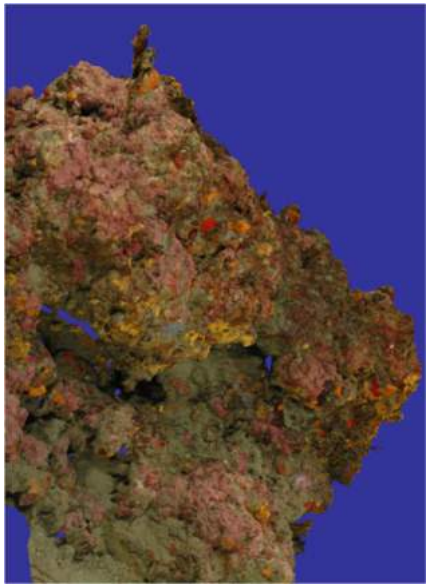


Figure 73 : Site Pointe Bacon reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.



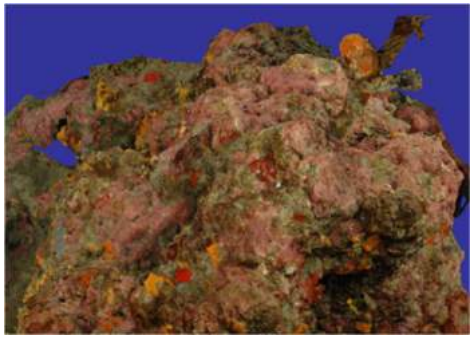


Figure 74 : Site Pointe Bacon reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

Quadrats photographiques 2016

Sur la première station (-30 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre les algues principalement, puis les bryozoaires encroûtants, les éponges et les zoanthaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -30 mètres (56,09%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (49,38%). Elles sont représentées par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (33,81%) de type encroûtant (P. polymorpha) et par les corallinacées encroûtantes Mesophyllum alternans (13,28%) et Lithophyllum incrustans (2,24%). On trouve aussi des algues brunes (6,20%) essentiellement filamenteuses (3,70%) et des algues vertes (0,44%) formées également par des espèces filamenteuses.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les bryozoaires encroûtants (2,24%) représentés par Schizomavella mamillata (0,26%) et des espèces non identifiées (1,98%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les éponges (1,61%) surtout encroûtantes. Elles sont constituées par Crambe crambe (0,10%), Dictyonella sp. (0,05) et des espèces non identifiées (1,25%). On trouve ensuite les hydrozoaires (1,20%), les zoanthaires constitués par Parazoanthus axinellae (1,15%) et les bryozoaires érigés (0,16%)

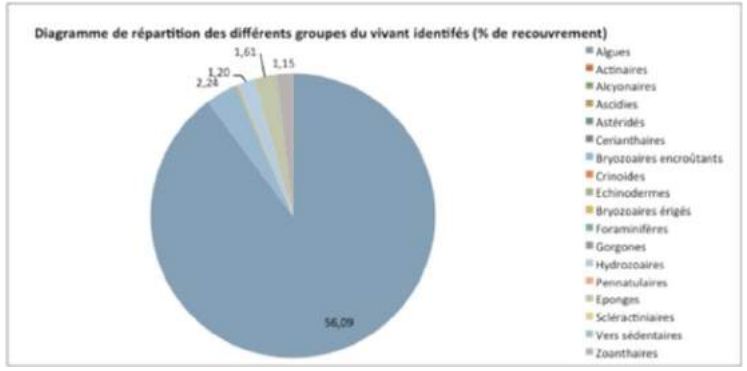


Figure 75 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur la station 1 de la Pointe Bacon (-30 mètres) (2016).

Figure 8 : Quadrats photographiques à Pointe Bacon à - 30 m (2016).

Sur la seconde station à -36 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les bryozoaires encroûtants, les éponges et les hydrozoaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -36 mètres (44,43%) avec essentiellement les algues rouges (42,29%). Elles sont représentées par les corallinacées avec *Mesophyllum alternans* (15,89%) puis *Lithophyllum* sp. (2,65%) et par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia* sp. (23,76%) surtout de type encroûtant. On trouve aussi des algues brunes (1,04%) et des algues vertes (0,83%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -36 mètres les bryozoaires encroûtants (3,96%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les éponges (3,54%) représentées par *Crambe crambe* (0,26%), *Dictyonella* sp. (0,16%), *Axinella damicornis* (0,10%), *Cliona* sp. (0,10%), *Agelas oroides* (0,05%), et par des espèces encroûtantes, massives non identifiées (2,45%).

On trouve ensuite les zoanthaires (3,02%), constitués par *Parazoanthus axinellae*, les hydrozoaires (1,15%), les scléractiniaires (0,63%), les vers sédentaires (0,42%), les gorgones (0,16%), les ascidies (0,05%), les alcyonaires (0,05%).

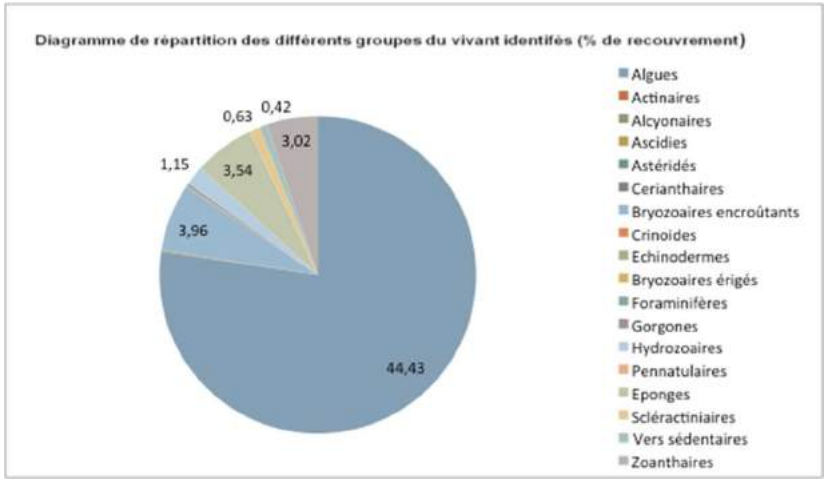


Figure 76 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur la station 2 de la Pointe Bacon (-36 mètres) (2016).

Figure 8 : Quadrats photographiques à Pointe Bacon à - 36 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la première station (-30 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1888 points (32 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre les algues principalement, puis les zoanthaires, les bryozoaires encroûtants, et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -30 mètres (34,90%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (31,51%). Elles sont représentées par les corallinacées avecMesophyllum sp. (8,21%) puisLithophyllumsp. (1,06%) et par les peyssonneliacées avecPeyssonneliasp. (22,25%). On trouve aussi des algues vertes (2,44%) formées par des algues vertes filamenteuses.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les zoanthaires (10,49%), constitués essentiellement parParazoanthus axinellae, sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (6,36%).

Les éponges (1,22%) sont représentées parAxinella damicornis (0,11%), Cliona viridis (0,16%), Spirastrella cunctatrix(0,16%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (0,79%).

On trouve ensuite les bryozoaires érigés (0,48%), constitués paCrisia sp. (0,21%), Reteporella sp. (0,11%), les scléractiniaires (0,37%), les vers sédentaires (0,16%), les gorgones (0,16%) représentées parParamuricea clavata, et les ascidies (0,11%).

Sur la seconde station à -36 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1853 points (67 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les bryozoaires encroûtants, les zoanthaires, et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -36 mètres (21,10%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (20,72%). Elles sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum sp. (10,31%) puisLithophyllumsp. (0,22%) et par les peyssonneliacées avecPeyssonneliasp. (10,20%).

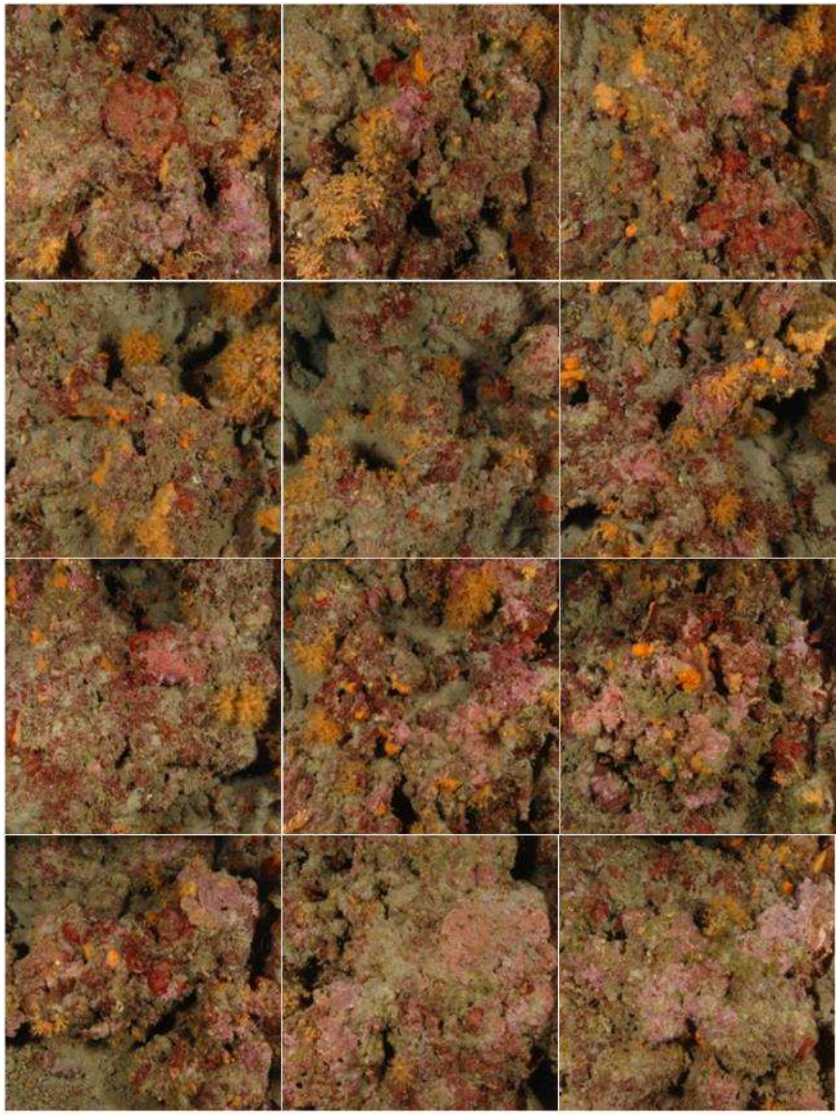


Figure 8 : Quadrats photographiques à Pointe Bacon à - 30 m (2013).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -36 mètres les bryozoaires encroûtants (7,29%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les zoanthaires (6,37%), constitués essentiellement par *Parazoanthus axinellae*.

Les éponges (2,86%) sont représentées par *Agelas oroides* (0,05%), *Axinella damicornis* (0,05%), *Cliona viridis* (0,05%), *Crella pulvinar* (0,27%), *Oscarella sp.* (0,16%), *Spirastrella cunctatrix* (0,27%), *Phorbas tenacior* (0,05%), et par des espèces encroûtantes non identifiées (1,78%).

On trouve ensuite les bryozoaires érigés (1,08%), les gorgones (0,76%) représentées par *Eunicella cavolinii* (0,49%) et *Paramuricea clavata* (0,27%), les scléractiniaires (0,70%), les vers sédentaires (0,11%), les ascidies (0,16%), et les hydrozoaires (0,05%).

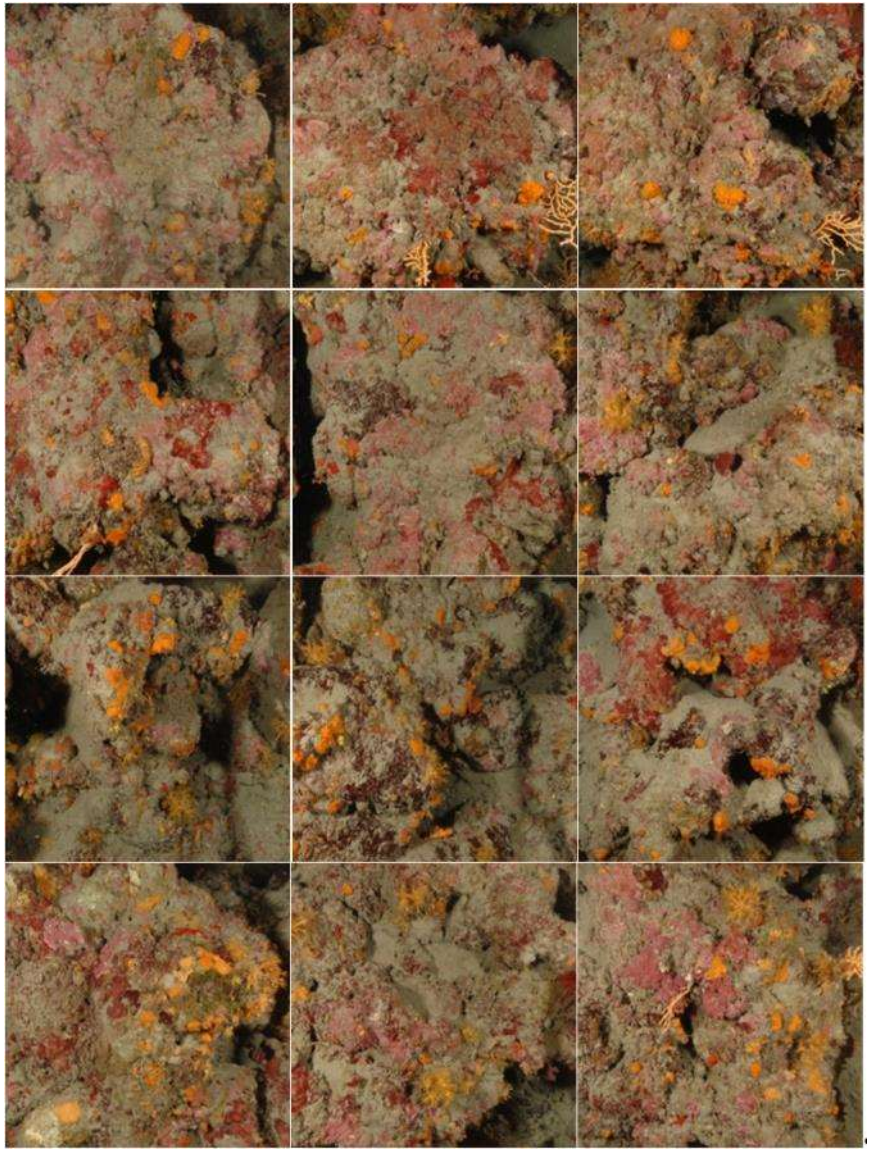


Figure 8 : Quadrats photographiques à Pointe Bacon à - 36 m (2013).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -30 mètres le massif de coralligène échantillonné selon le protocole RECOR est largement dominé par les algues de type encroûtantes, puis les bryozoaires (encroûtants) et les éponges également encroûtantes. Entre les suivis on observe des espèces faunistiques et floristiques similaires et une même stratification du coralligène. La strate basse est formée par les algues rouges Mesophyllum sp. de type encroûtant et Peyssonnelia sp. de type encroûtant (dominantes). La strate moyenne est constituée par les zoanthaires Parazoanthus axinellae et la strate haute par les hydrozoaires. La station échantillonnée à -36 mètres montre une même stratification du coralligène sauf pour la strate haute formée par quelques gorgones jaunes Eunicella cavolinii Les différences majeures concernent le pourcentage de recouvrement par les algues rouges avec, entre 30 et 36 mètres de fond, une augmentation du recouvrement par Mesophyllum sp. et une diminution de celui des Peyssonnelia sp. de type encroûtant et érigé, et une augmentation également avec la profondeur du pourcentage de recouvrement par les éponges encroûtantes et aussi massives. A -36 mètres les algues filamenteuses sont moins observées qu'à -30 mètres.

En 2016, le site était moins envasé sur les deux stations que lors du précédent suivi de 2013, les pourcentages de recouvrement par le vivant étaient plus élevés, les bioconstructeurs principaux étaient plus nombreux tandis qu'on notait une baisse du recouvrement par les bryozoaires encroûtants. Entre 2010 et 2016 le pourcentage de recouvrement par les gorgones a diminué sur la station a 36 mètres.

Démographie des espèces érigées 2016

Sur le site de la Pointe Bacon la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2016 à -34 mètres, en 2013 et en 2010 à la même profondeur.

Les colonies de gorgones jaunes Eunicella cavolinii sont en très mauvais état en 2016 à -34 mètres : seulement 1,61% des individus (n=1) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 1,61% (n=1) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 96,77% des gorgones (n=60) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10% dont 46 individus morts (74,19%).

Les nécroses sont majoritairement anciennes (98,36%) et diffuses (100%).

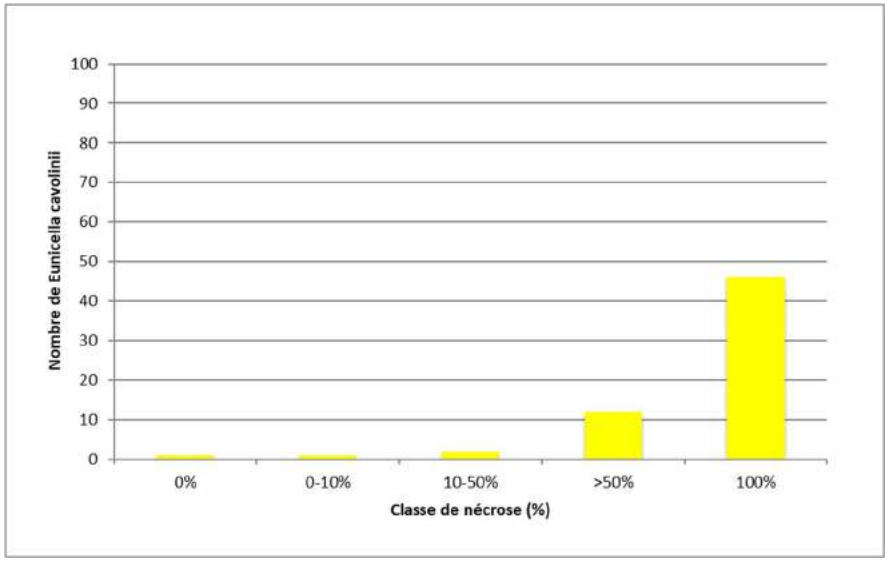


Figure 77 : Distributions des taux de nécrose des gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site de la pointe Bacon à -34 m (2016).

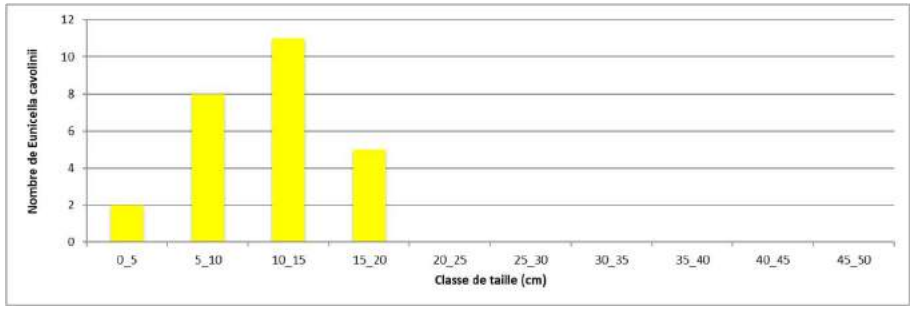


Figure 78 : Structure démographique des gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Pointe Bacon à -34 m (2016)

Les colonies de gorgones jaunesEunicella cavoliniisont de petite et moyenne taille (nt=26).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2010 et 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-34m) sur le site Pointe Bacon, nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants).

Entre 2010 et 2016 on n'observe une détérioration de l'état des gorgones jaunes Eunicella cavolinii Les nécroses observées sont surtout anciennes et diffuses.

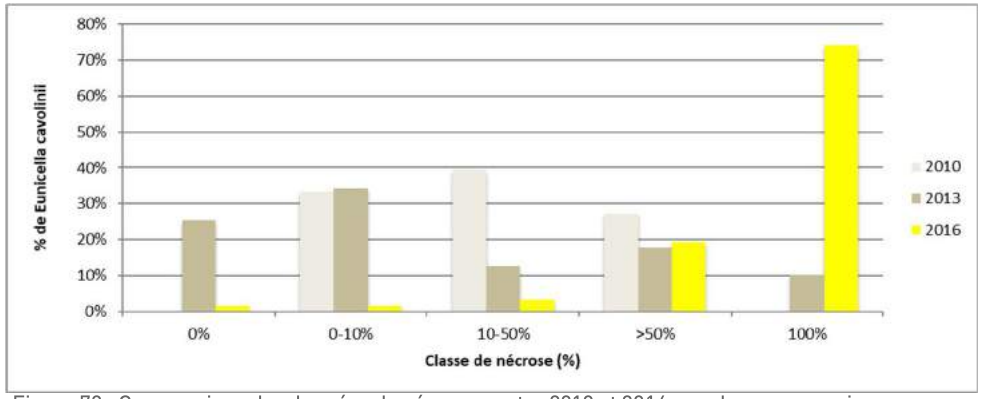


Figure 79 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2016 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Pointe Bacon à -34 m.

Tableau 15 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Pointe Bacon.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Échelle de comparaison Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Légende
Masse d'eau	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	
Site	Pointe bacon	Pointe bacon	Pointe bacon	Pointe bacon	
Profondeur	34	34	34	34	
Année	2010	2013	2013	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	0	25.3	48.5	1.6	0 — 73.02 — 100
% nécrose:1-10%	33.3	34.2	30.3	1.6	0 — 14.63 — 100
% nécrose:11-50%	39.4	12.7	9.1	3.2	0 — 5.09 — 39.4
% nécrose:51-99%	27.3	17.7	9.1	19.4	0 — 4.8 — 37.5
% nécrose:100%	0	10.1	3	74.2	0 — 2.47 — 74.2
% nécroses anciennes	93.9	74.6	76.5	98.4	0 — 66.6 — 100
% nécroses récentes	6.1	25.4	23.5	1.6	0 — 18.64 — 100
% nécroses diffuses	72.7	68.6	75	100	0 — 35.24 — 100
% nécroses localisées	27.3	31.4	25	0	0 — 50 — 100

En 2013 et 2016 les gorgones jaunes Eunicella cavolinii de taille moyenne (10-50 cm) représentent plus de 70% des individus tandis que les petits individus (<10 cm), dominants en 2010 (76%), sont moins nombreux. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 25 cm en 2010 et 2013, 20 cm en 2016.

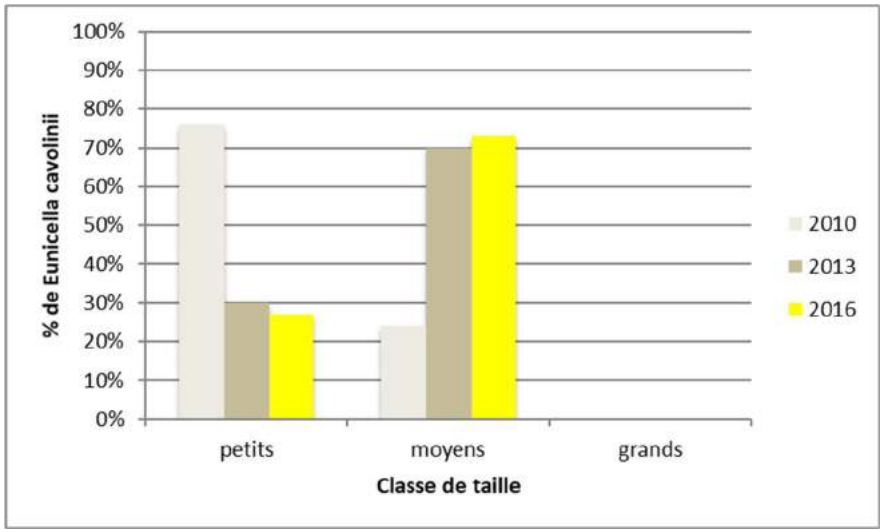


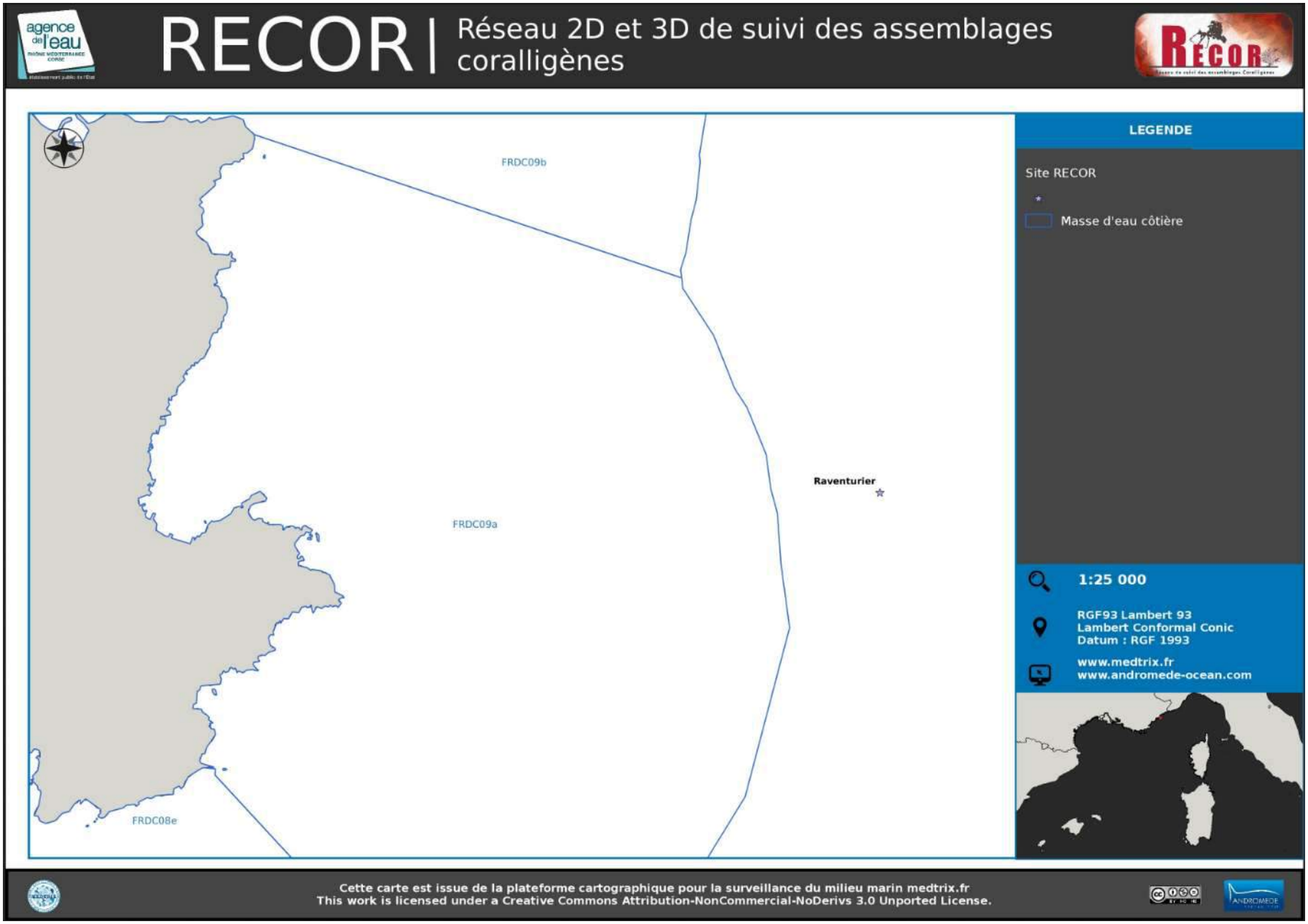
Figure 80 : Comparaison des données de structures en taille entre 2010 et 2016 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Pointe Bacon à -35 mètres.

Tableau 16 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Pointe Bacon.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Échelle de comparaison Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Légende
Masse d'eau	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	
Site	Pointe bacon	Pointe bacon	Pointe bacon	
Profondeur	34	34	34	
Année	2010	2013	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb_moyen	7	7	19	0 — 40 — 13.2
% moyens	24.14	70	73.08	0 — 100 — 64.73
nb_grand	0	0	0	0 — 24 — 4.12
% grands	0	0	0	0 — 100 — 16.54
nb_petit	22	3	7	0 — 30 — 3.82
% petits	75.86	30	26.92	0 — 100 — 18.73
Nombre total	29	10	26	1 — 61 — 21.13
Taille max (cm)	25	25	20	5 — 125 — 60.67

IV.A. Masse d'eau FRDC09A

La masse d'eau FRDC09A comprend un site RECOR : Raventurier échantillonné en 2010, 2013 et 2016 à -55 mètres et en 2010 à -44 et -65 mètres.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
FRDC09b
FRDC09a
FRDC08e
Raventurier
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
1:25 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Raventurier (masse d'eau FRDC09a)

A l'Est du Cap d'Antibes, dans la masse d'eau FRDC09a, s'étend un vaste plateau avec présence de nombreuses gorgones jaunes *Eunicella verrucosa* et rouges *Paramuricea clavata*. Le sec du Raventurier est formé d'affleurements rocheux isolés. Le site RECOR est a été échantillonné sur une station à -55 mètres en 2010, 2013 et en 2016. Cette station est identifiable grâce à un piquet permanent.

L'échantillonnage des stations à -55 mètres (2010, 2013 et 2016) et à -44 mètres et -65 mètres (2010) s'est déroulé le long d'un tombant profond, qui est en fait une cassure du plateau précédent, entre -40 et -85 mètres. Ce coralligène de paroi est notamment caractérisé par la présence du madréporaire *Dendrophyllia cornigera*.

Figure 81 : Raventurier (2016). [1] Piquet permanent mis en place pour les prochains suivis [2,3] ; Vue d'ensemble du site.

Le site est soumis à une pression de pêche amateur et loisir. De nombreuses traces de filets sont présentes.

Figure 82 : Présence de nombreux filets sur le site Raventurier (2016).

Figure 83 : Présence de nombreux filets sur le site Raventurier (2016).

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce site à -44m (2010), -54m (2010), -55m (2013, 2016) et -65 mètres (2010). La station la plus profonde avait été échantillonnée sur un coralligène de paroi alors que les stations à -44 et -55 mètres étaient sur des massifs.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont globalement moyens sur l'ensemble des stations (44,01% à -44m, 45,18% à -54m en 2010, 52,29% à -55m en 2013 et 50,05% en 2016, 48,38% à -65m%) comparés aux autres stations de PACA. L'envasement augmente avec la profondeur : il est peu élevé à -44m (17,54%), moyen à -54m (28,95%) et -55m (28,07% en 2013 et 25,68% en 2016) et au-dessus de la moyenne régionale à -65m (35,8%).

L'anfractuosité est globalement très faible en comparaison avec les autres sites de PACA sur les années 2010 et 2013. C'est un coralligène de typo 2. Par contre en 2016 les cavités étaient plus nombreuses (proches de la moyenne régionale).Le coralligène inventorié est de typologie 3 à -44 et -55 mètres. C'est un coralligène de typologie 2 plus en profondeur. Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est moyen sur les stations à -44m (40,22%) et -55m (49,8% en 2013 et 67,85% en 2016), faible à -54m (33,41%) et très faible à -65m (10,02%) comparativement à la moyenne régionale.

Le taux de nécroses est nul sur toutes les stations (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés). Les débris d'organismes diminuent avec la profondeur : ils sont très faibles sur trois stations (0,49% à -54m, 0,83% à -55m en 2013 et 1,3% en 2016, 0,43% à -65m%) et moyens à -44m (44,01%). Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa taxifolia*, *Asparagopsis sp.*, *Womersleyella setacea*, *Codium bursa*, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes.L'indicateur de perturbation est faible sur toutes les stations (entre 0 et 2,19%).

Sur les trois stations échantillonnées en 2010, la valeur du CAI diminuait avec la profondeur (0,43 à -44m, 0,40 à -54m et 0,34 à -65m). En 2013 et 2016, à -55 mètres, le CAI était un peu plus élevé (respectivement 0,5 et 0,48).Toutes ces valeurs indiquent un état écologique moyen du site les trois années.

Les valeurs des indices de Simpson (entre 0,87 et 0,89) et de Shannon (entre 2,53 et 2,56) sont quasiment identiques sur toutes les stations en 2010 et 2013 et montrent que la diversité est similaire et homogène sur le site. Par contre en 2016 ces deux indices étaient un peu moins élevés sur la station.

Figure 84 : [1,2] Raventurier, -55 mètres (2016) ; [3] Dendrophyllia cornigera (2013).

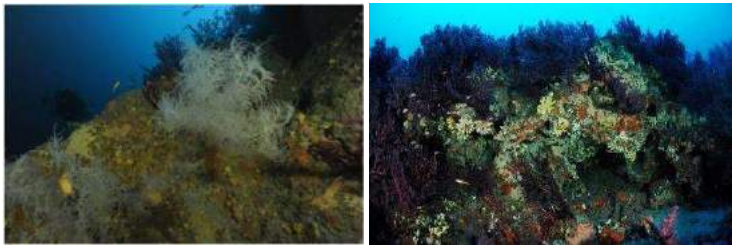


Figure 85 : [1] Corail noir (Antipathes subpinata) (2010) ; [2] Aplysina cavernicola et P. clavata à -55m (2016).

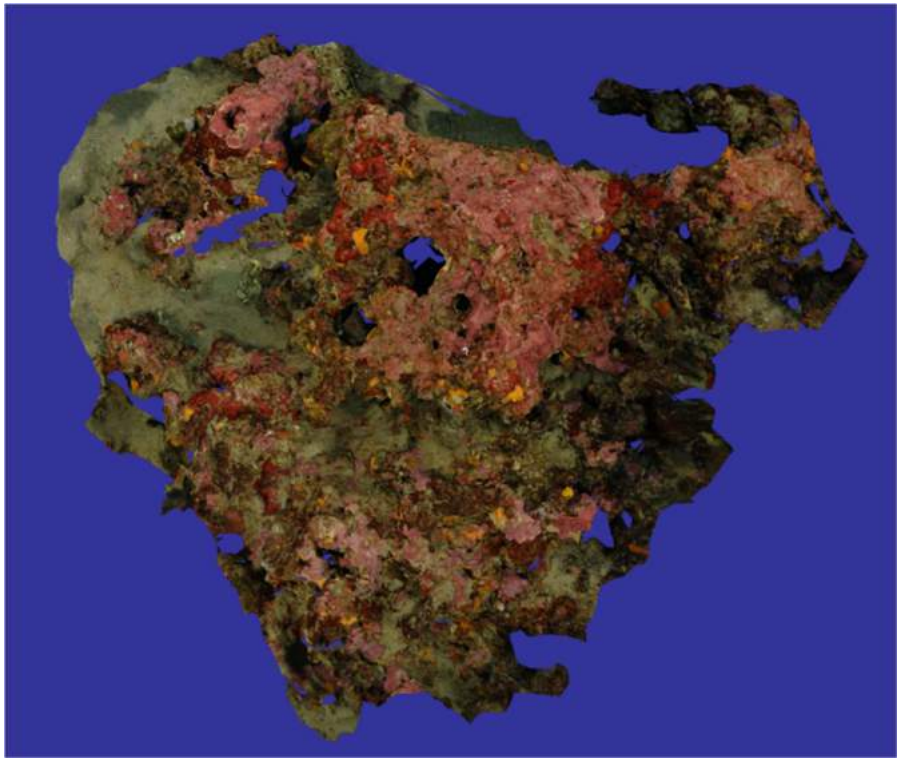
Tableau 17: Pourcentages de recouvrement sur le site Raventurier avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Nom site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur (m)	44	54	65	55	55	
Année	2010	2010	2010	2013	2016	
% de vivant	44.01	45.18	48.38	52.29	50.05	12.23 / 54.85 / 88.8
% de non vivant	55.99	54.82	51.62	47.71	49.95	11.2 / 45.15 / 87.77
% d'envasement	17.54	28.95	35.8	28.07	25.68	0 / 27.39 / 62.63
% de débris	2.94	0.49	0.43	0.83	1.3	0 / 0.99 / 13.28
% de cavités	0	0	0	5.21	6.51	0 / 5.96 / 20.63
Taux de nécrose	0	0	0	0	0.1	0 / 0.39 / 2.76
Indicateur de perturbation (%)	1.58	1.43	0	2.19	1.25	0 / 6.72 / 49.79
CAI	0.42	0.39	0.34	0.5	0.48	0.17 / 0.46 / 0.8
% bioconstucteurs principaux	40.22	33.41	10.02	49.8	67.85	4.25 / 52.88 / 90.03
Simpson	0.88	0.88	0.89	0.87	0.78	0.56 / 0.83 / 0.94

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Nom site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur (m)	44	54	65	55	55	
Année	2010	2010	2010	2013	2016	
Shannon	2.56	2.53	2.64	2.55	2.11	1.45 / 2.37 / 3.13
% de bryozoaires encroûtants	2.09	2.96	4.37	4.43	2.29	0 / 1.95 / 7.14
% de Mesophyllum sp.	25.52	21.24	0.77	26.59	39.54	0 / 22.41 / 65.57
% de Lithophyllum sp.	0.24	0	0	0.5	1.14	0 / 3.2 / 24.22
% de Peyssonnelia sp. érigées	1.46	0.95	0	0.6	1.66	0 / 7.12 / 48.94
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	7.17	3.46	0	12.55	19.98	0 / 14.27 / 65.71
% d'Axinella sp.	0.49	0.48	1.21	0.2	0.42	0 / 0.81 / 7.21
% d'éponges massives	4.86	4.65	14.43	1.88	1.46	0 / 4.42 / 32.8
% d'éponges encroûtantes	1.34	18.97	35.68	23.51	11.55	0 / 9.93 / 59.54
% d'échinodermes	0	0.24	0	0.2	0.21	0 / 0.17 / 3.49

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Nom site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur (m)	44	54	65	55	55	
Année	2010	2010	2010	2013	2016	
% de gorgones	21.33	10.11	3.63	12.91	12.07	0 / 5.66 / 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0	0	0	0 / 0.61 / 31.5
% d'algues filamenteuses	1.34	1.43	0	2.19	1.25	0 / 5 / 34.52
% de Cliona sp.	0.73	0	0.22	0.1	0	0 / 0.61 / 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0	0	0 / 0.28 / 15.17
% de Womersleyella setacea	0.12	0	0	0	0	0 / 1.57 / 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0	0 / 0 / 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0.12	0	0	0	0	0 / 0.11 / 6.37
% de Filograna sp.	0	0	0.44	0	0.1	0 / 0.2 / 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.



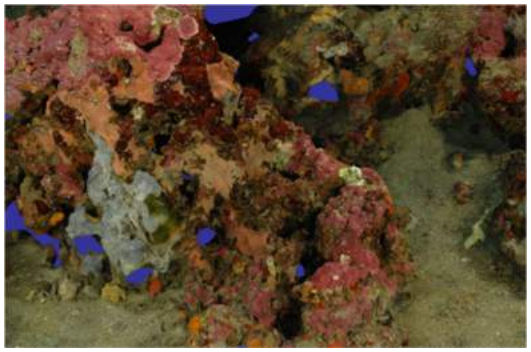


Figure 86 : Vue globale de dessus du site Raventurier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

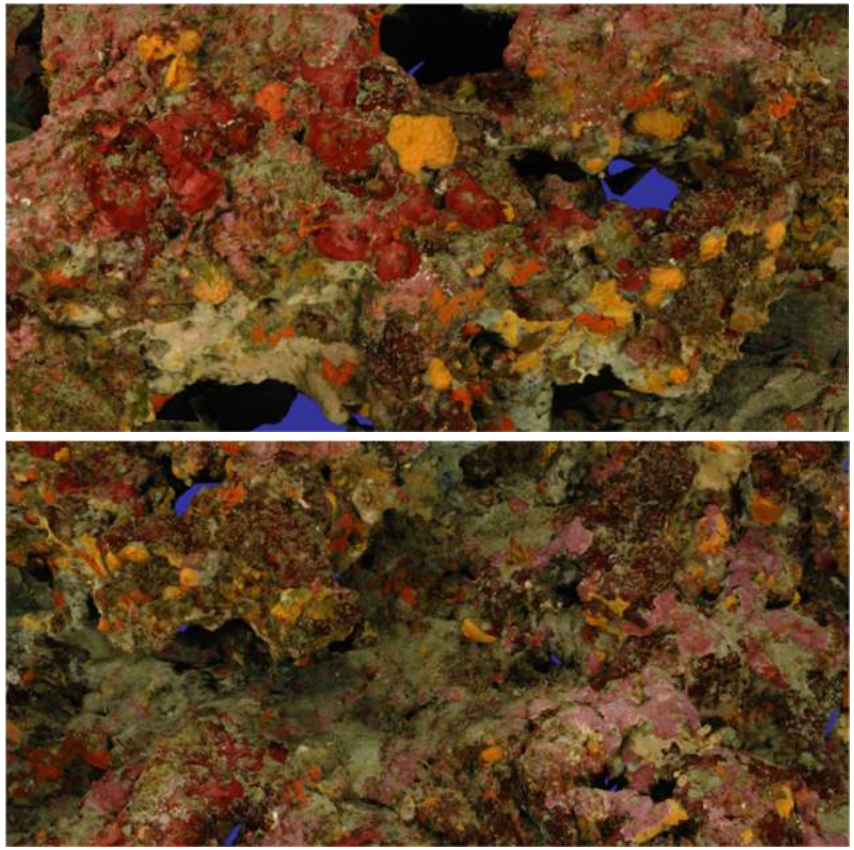


Figure 87 : Vues détaillées du site Raventurier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

Quadrats photographiques 2016

Sur la station à -55 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, les éponges, les gorgones, et les bryozoaires encroûtants.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -55 mètres (33,44%) avec essentiellement les algues rouges (32,29%). Elles sont représentées par les corallinacées encroûtantes avec Mesophyllum alternans (19,79%) puis quelques Lithophyllumsp. (0,57%) et parles peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (10%) de type encroûtant. On trouve aussi quelques algues vertes (0,42%) et algues brunes (0,73%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les éponges (6,51%) sont principalement desespèces encroûtantes ; Elles sont représentées par Axinella damicornis (0,21%), Crambe crambe (0,21%), Crambe tailliezi (0,16%), Dendroxea lenis (0,16%), Hemimycale columella (0,05%), Pleraplysilla spinifera (0,10%), Hexadella racovitzai (1,15%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (3,96%). Viennent ensuite les gorgones (6,04%) formées par les gorgones rougesParamuricea clavata (5,63%) et quelques gorgones jaunes Eunicella cavolinii(0,42%).

Les bryozoaires encroûtants couvrent 2,30% de la surface des quadrats photographiques et les bryozoaires érigés 0,68%. Ils sont constitués par Schizomavella mamillata, Myriapora truncata (0,42%), Turbicellepora avicularis (0,10%). On trouve ensuite les cérianthaires (0,16%), les astéridés (0,16%), les échinodermes (0,10%), les hydrozoaires (0,10%) et les vers sédentaires (0,10%).

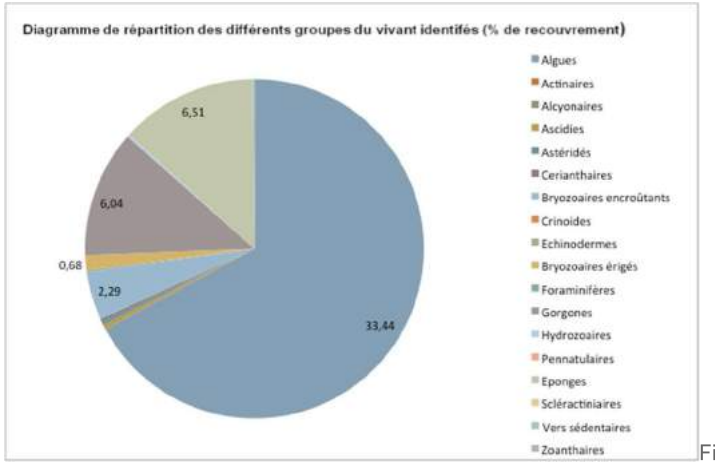


Figure 88 : Diagramme de distribution des différents groupes sur les quadrats photographiques en % sur le site du Raventurier (-55 mètres) (2016).

Figure 89 : Quadrats photographiques au Raventurier à - 55 m (2016)

Quadrats photographiques 2013

Sur la station à -55 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1759 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, les éponges, les gorgones, les bryozoaires encroûtants, les bryozoaires érigés, et les ascidies.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -55 mètres (25,98%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (22,97%). Elles sont représentées par les corallinacées avec *Mesophyllum* sp. (13,9%) puis quelques *Lithophyllum* sp. (0,26%) et par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia* sp. (6,88%). On trouve aussi quelques algues vertes (0,8%) et algues brunes (1,59%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les éponges (14,55%), représentées par *Axinella damicornis* (0,06%), *Axinella verrucosa* (0,06%), *Cliona viridis* (0,06%), *Crambe tailliezi* (4,78%), *Crella pulvinar* (0,28%), *Dictyonella* sp. (0,23%), *Hemimycale columella* (0,11%), *Hexadella racovitzai* (1,82%), *Spirastrella cunctatrix* (0,74%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (5,46%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les gorgones (7,39%) représentées par *Paramuricea clavata* (7,33%).

Les bryozoaires encroûtants couvrent 4,83% de la surface des quadrats photographiques et les bryozoaires érigés 1,99%. Ils sont constitués par *Crisia* sp. (0,57%), *Myriapora truncata* (0,57%), *Pentapora fascialis* (0,06%), *Reteporella* sp. (0,51%), *Turbicellepora avicularis* (0,06%), *Smittina cervicornis* (0,06%).

On trouve ensuite les ascidies (1,76%) avec *Didemnum* sp. (0,23%) *Rhopalaea neapolitana* (0,74%), *Pycnoclavella* sp. (0,4%) et *Halocynthia papillosa* (0,11%), les vers sédentaires (0,11%), les hydrozoaires (0,11%), les échinodermes (0,11%) et les cérianthaires (0,06%).

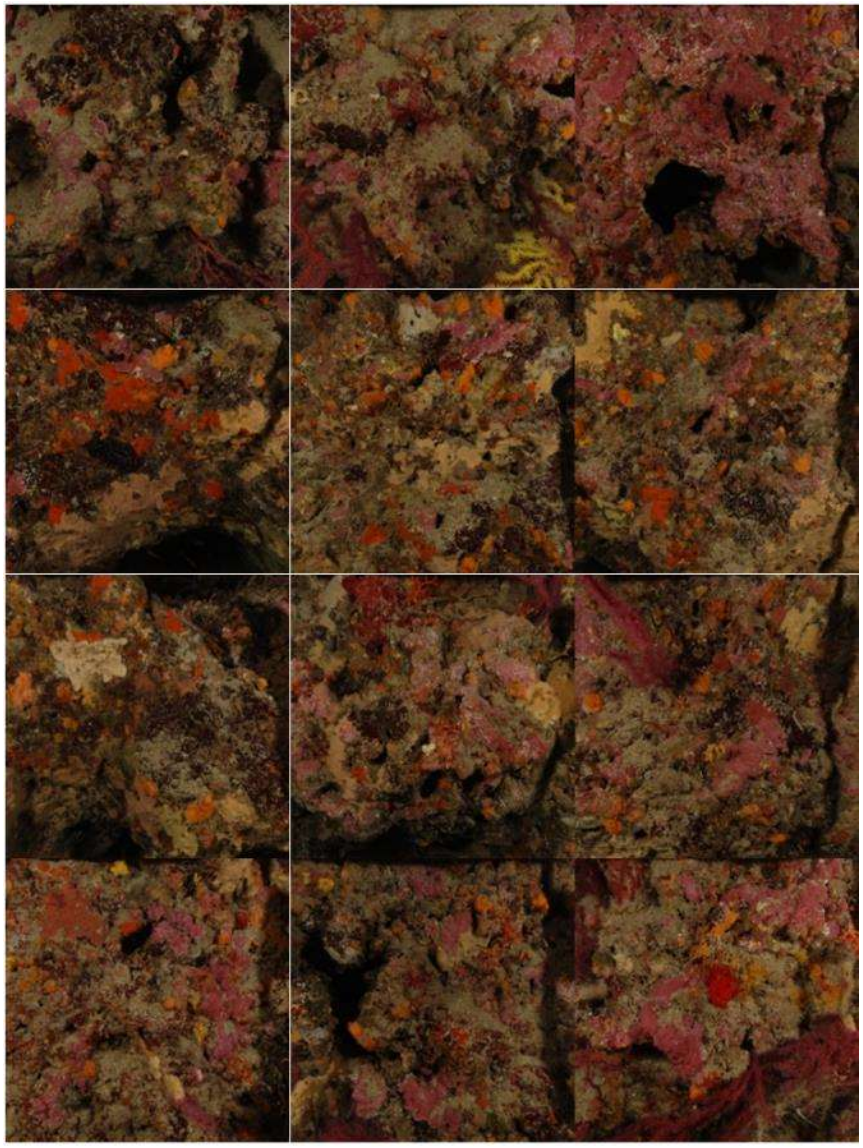


Figure 90 : Quadrats photographiques au Raventurier à - 55 m (2013).

Quadrats photographiques 2010

Sur la station à -44 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1590 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les gorgones, les éponges, les bryozoaires, et les hydrozoaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -44 mètres (22,67%) avec des algues brunes (3,1%), des algues vertes (2,35%), des algues rouges érigées (1,92%) et des algues rouges encroûtantes (15,3%). Parmi elles il y a *Mesophyllum sp.* (11,2%), *Peyssonnelia sp* (3,8%) et *Lithophyllum sp.*(0,11%).

Ce site se caractérise par la présence de gorgones (9,40%), représentées par les gorgones rouges *Paramuricea clavata* (largement majoritaires) et les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* Les éponges (3,10%) sont également bien représentées par *Aplysina cavernicola, Cliona viridis, Chondrosia reniformis, Axinella damicornis, Dysidea avara, Agelas oroides, Spirastrella cunctatrix, Suberites domuncula, Cacospongia scalaris.*

Parmi les bryozoaires érigés (2,61%) on trouve les espèces *Myriapora truncata, Adeonella calveti, Turbicellepora avicularis, Reteporella sp* et plusieurs espèces encroûtantes (2,66%). Des groupes plus minoritaires sont aussi présents avec les ascidies (0,16%), les zoanthaires (0,1%), les échinodermes (0,05%), et les vers sédentaires (0,05%). Parmi les zoanthaires notons la présence de l'espèce patrimoniale *Savalia savaglia.*

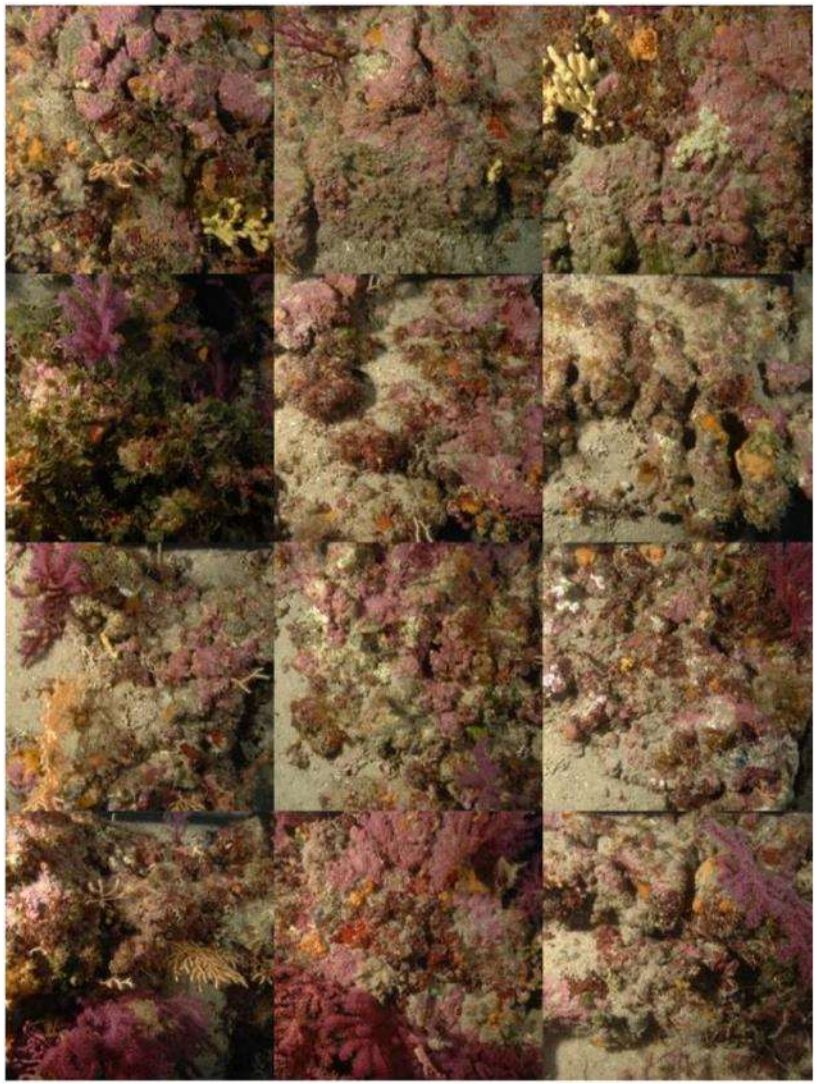


Figure 91 : Quadrats photographiques au Raventurier à - 44 m (2010).

Sur la station à -54 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1468 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les gorgones, les bryozoaires, et les hydrozoaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -54 mètres (19,55%) avec des algues brunes (1,1%), des algues vertes (2,6%), des algues rouges érigées (0,48%) et des algues rouges encroûtantes (11,6%). Parmi elles il y a *Mesophyllum* sp. (9,59%) et *Peyssonnelia* sp.(1,99%).

A -54 mètres, le Raventurier se caractérise toujours par une forte présence des gorgones (4,6%), et notamment les gorgones pourpres *Paramuricea clavata*, mais ce sont les éponges qui dominent le site (10,67%). On observe les espèces *Crambe tailliezi*, *Aplysina cavernicola*, *Spirastrella cunctatrix*, *Hexadella racovitzai*, *Dysidea avara*, *Agelas oroides*, *Axinella damicornis*, *Axinella verrucosa*, *Crambe crambe*.

On trouve des bryozoaires (3,55%) majoritairement sous leur forme encroûtante (2,96%), des hydrozoaires (1,70%), des ascidies (0,38%) avec l'espèce *Halocynthia papillosa* (0,27%), des scléractiniaires (0,16%), des zoanthaires (0,16%), des vers sédentaires (0,10%), et des échinodermes (0,10%).

Figure 92 : Quadrats photographiques au Raventurier à - 54 m (2010).

Sur la station à -65 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1581 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges, les bryozoaires, les hydrozoaires, les gorgones, et les ascidies.

A cette profondeur les éponges sont les éléments les plus importants puisqu'elles couvrent une surface très grande de 24,70%. Deux espèces, caractéristiques de l'habitat de la roche du large, dépassent les 5% de recouvrement Crambe tailliezi et Aplysina cavernicola On distingue aussi Dysidea avara, Spirastrella cunctatrix, Axinella damicornis, Petrosia ficiformis, Hexadella racovitzai, Myxilla incrustans, Agelas oroides, Hemimycale columella, Phorbas fictitius, Axinella vaceleti, Haliclona cratera, Phorbas tenacior, Cacospongia scalaris, Cliona celata, Cliona viridis et des éponges encroûtantes non identifiées.

Un autre groupe bien présent sur ce site est celui des hydrozoaires (3,67%). Les bryozoaires (4,58%) sont également nombreux devant les gorgones (1,76% de recouvrement par Paramuricea clavata) et les ascidies (1,59%), principalement représentées par Pycnoclavella sp., les vers sédentaires (0,85%) dont Filograna sp, les zoanthaires (0,21%), les scléractiniaires (0,16%), et les échinodermes (0,10%).

Figure 93 : Raventurier profond (2010).

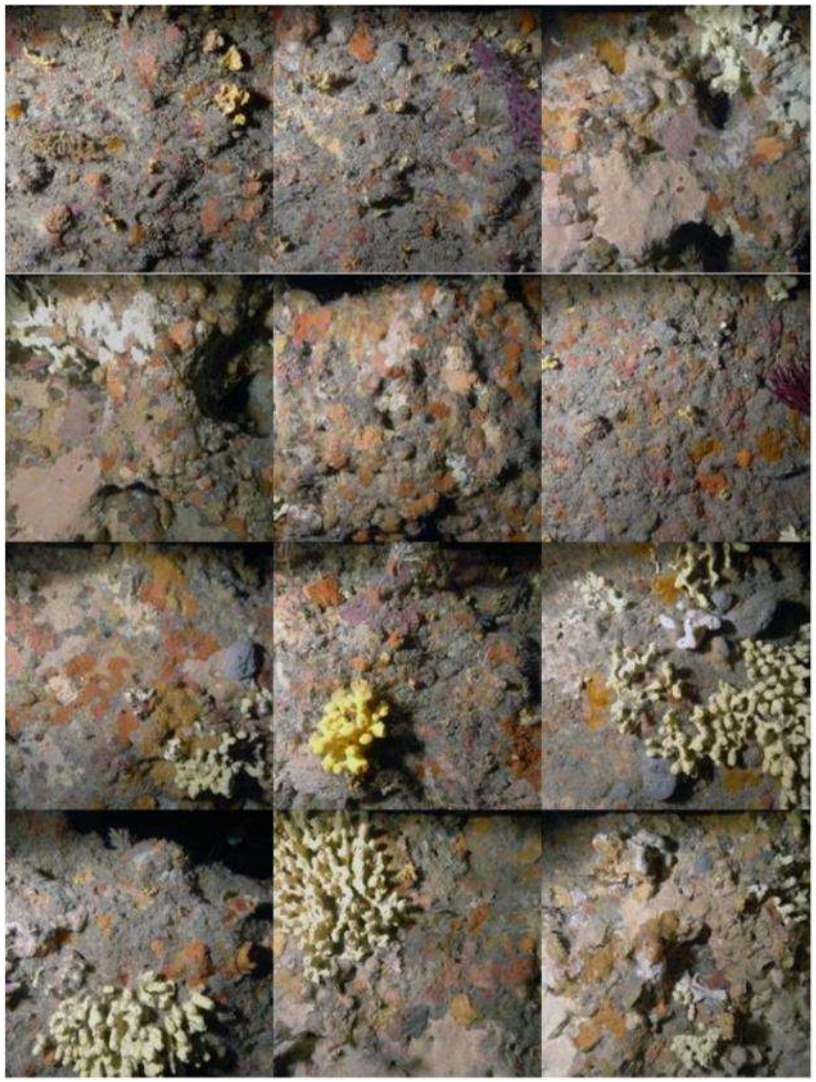


Figure 94 : Quadrats photographiques au Raventurier à - 65 m (2010).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -44 mètres en 2010, les algues rouges Mesophyllum sp. (de type encroûtant) forment la strate basse du coralligène, les éponges cavernicoles Aplysina cavernicola constituent la strate moyenne et la strate haute est formée par les gorgones rouges (Paramuricea clavata).

A -55 mètres en 2010, 2013 et 2016, le site est plus complexe qu'à -44 mètres et toujours dominé par les algues. On observe les mêmes espèces faunistiques et floristiques ainsi qu'une stratification identique du coralligène. Le site présente une strate basse formée par les Peyssonnelia sp (de type encroûtant) et les Mesophyllum sp. (de type encroûtant, espèce dominante), une strate moyenne constituée par les bryozoaires érigés, et une strate haute formée par les gorgones principalement les gorgones rouges (Paramuricea clavata).

A -65 mètres, les éponges sont les éléments les plus importants et les espèces dominantes sont Crambe tailliezi et Aplysina cavernicola, espèces caractéristiques de l'habitat de la roche du large. Les hydrozoaires forment la strate moyenne tandis que les gorgones sont toujours les espèces dominantes de la strate haute. A cette profondeur, l'habitat s'apparente à celui de la roche du large et non aux récifs coralligènes, les algues bio constructrices n'étant quasiment plus présentes.

Démographie des espèces érigées 2016

Sur le site du Raventurier la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2013 et 2016 à la profondeur moyenne de – 56 mètres et en 2010 à -40 mètres.

En 2016, les gorgones jaunes Eunicella cavolinii (densité de 1,3 ind./m²) sont présentes à -56 mètres. Peu d'individus sont présents dans le quadrat de 2m², seuls trois individus dont deux petits et un de taille moyenne. La taille maximale relevée est 20 cm.

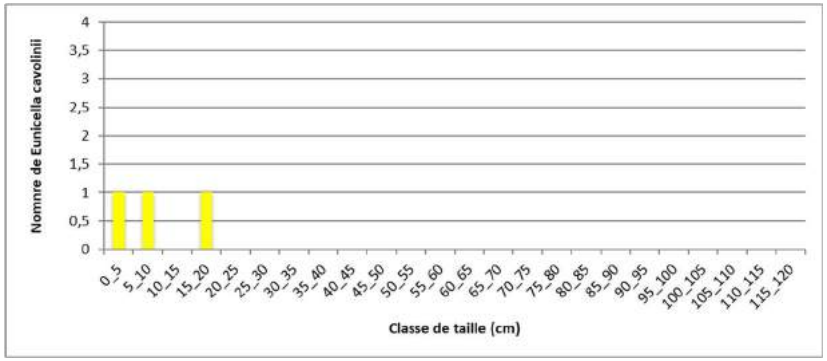


Figure 95 : Structure démographique des gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site du Raventurier à -56 m (2016).

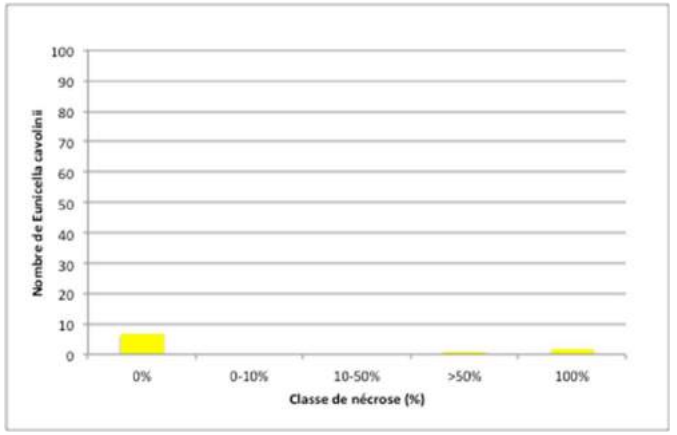


Figure 96 : Distributions des taux de nécrose des gorgones jaunes sur le site du Raventurier à -56 m (2016).

Les colonies de gorgones jaunes Eunicella cavolinii sont en bon état à -56 mètres : 70% des individus (n=7) sont indemnes de toutes marques de nécrose, un individu a un taux de nécrose supérieur à 50% et deux individus sont totalement nécrosés. Les nécroses observées sont anciennes (100%) et localisées (100%).

Les gorgones rouges Paramuricea clavata (densité élevée de 14,1 ind./m²) sont présentes à -56 mètres. L'étude de la structure en taille des gorgones rouges montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles (<5cm) jusqu'à 75 cm (nombre total d'individus = 31).

Les colonies de gorgones rougesParamuricea clavata sont en excellent état à -56 mètres : 96,23% des individus (n=102) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 0,94% (n=1) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 2,83% des gorgones (n=3) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont soit anciennes (50%) ou récente (50%) et exclusivement localisées (100%).

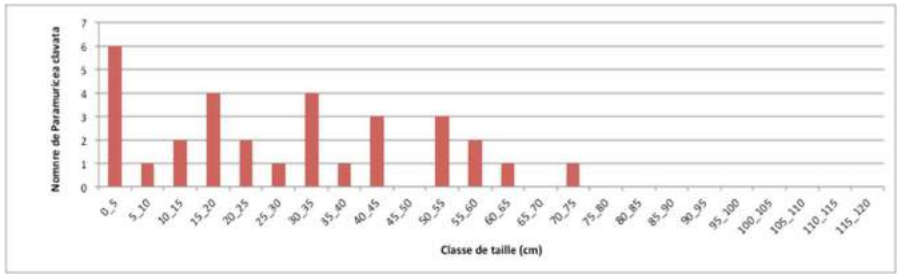


Figure 97 : Structure démographique des gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site du Raventurier à -56 m (2016).

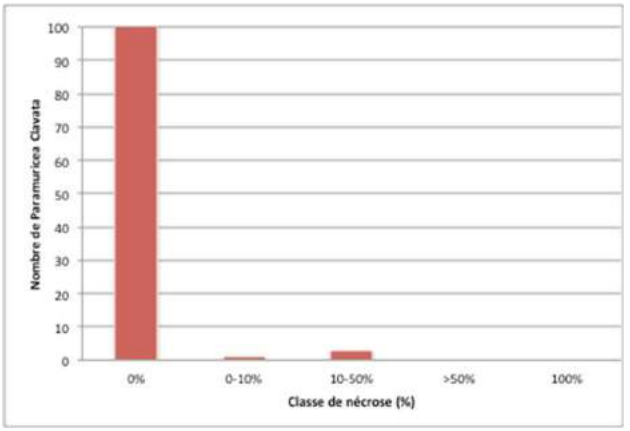


Figure 98 : Distributions des taux de nécrose Paramuricea clavata sur le site du Raventurier à -56 m (2016).

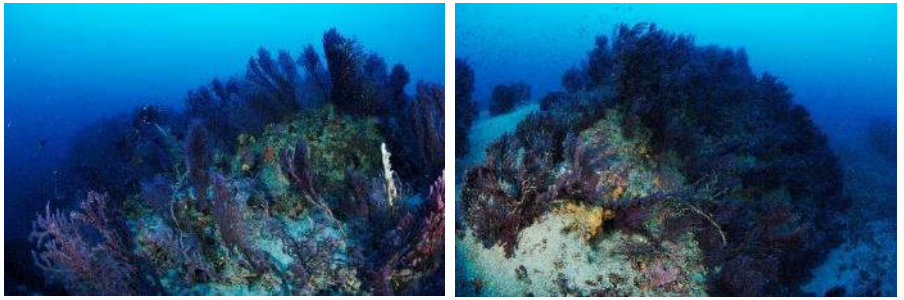


Figure 99 : Gorgones rouges Paramuricea clavata à -56 mètres au Raventurier (2016).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-56 m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants). En 2010, la démographie des espèces érigées a été réalisée à -40m.

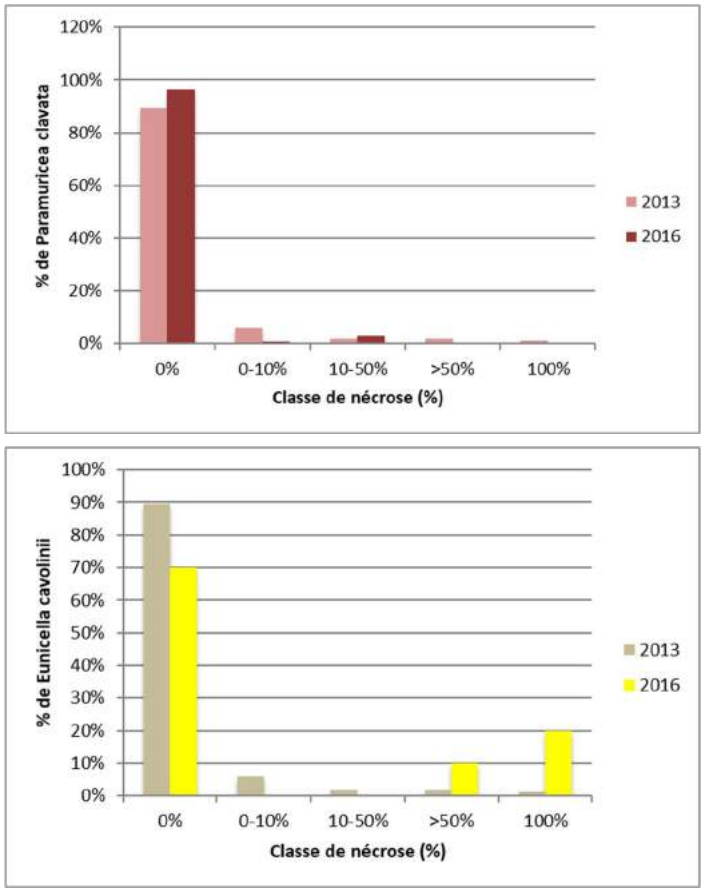


Figure 100 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site du Raventurier à -56 mètres.

En 2016 (nb total = 106) la proportion de gorgones rouges Paramuricea clavata nécrosées est similaire à celle de 2016 (nb total = 170). La plupart des nécroses observées étaient localisées en 2013 (63%) alors qu'elles le sont toutes en 2016 (100%). Elles sont, pour les deux années, moitié récentes et moitié anciennes. En 2010 à -40m les gorgones rouges Paramuricea clavata présentaient plus de nécroses mais naturelles (<10%) qu'en 2013 et 2016.

Tableau 18 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Raventurier.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur	40	40	56	56	56	56	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	75	45	89	89	70	96	0 100 73.45
% nécrose:1-10%	8	31	11	6	0	1	0 100 14.59
% nécrose:11-50%	17	18	0	2	0	3	0 35 5.01
% nécrose:51-99%	0	7	0	2	10	0	0 38 4.7
% nécrose:100%	0	0	0	1	20	0	0 74 2.36
% nécroses anciennes	100	80	50	56	100	50	0 100 67.57
% nécroses récentes	0	20	50	44	0	50	0 100 18.01
% nécroses diffuses	33	88	0	38	0	0	0 100 34.89
% nécroses localisées	67	12	100	63	100	100	0 100 50.68

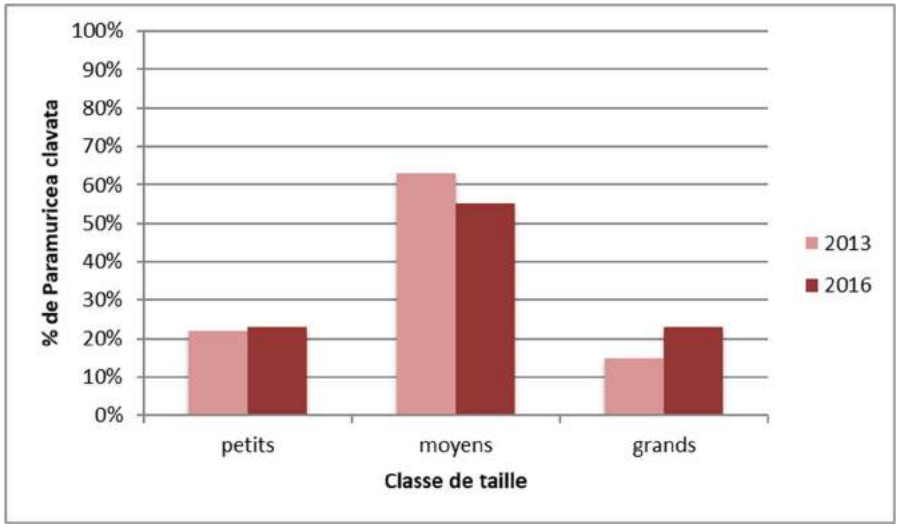


Figure 101 : Comparaison des données de structures en taille entre 2010 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Raventurier à -56 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* de taille moyenne (10-50 cm) diminue légèrement de 8% tandis que celles des grands individus (>50cm) augmente du même ordre (8%) par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 75 cm en 2016, 65 cm en 2013.

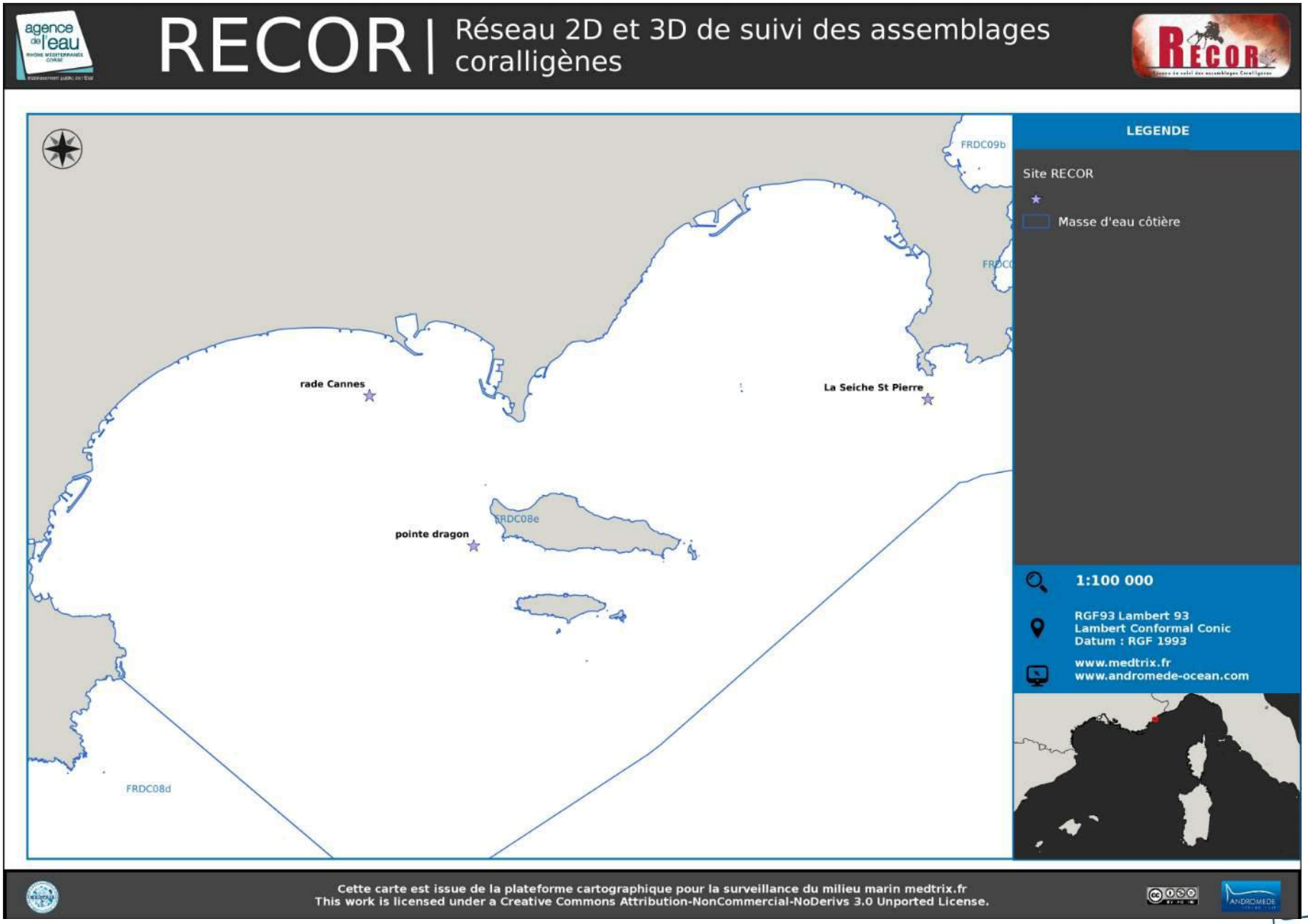
Tableau 19 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Raventurier.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur	40	40	56	56	56	
Année	2010	2010	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb_moyen	9	13	17	1	17	0 — 40 — 13.05
% moyens	100	65	63	33	55	0 — 100 — 63.47
nb_grand	0	6	4	0	7	0 — 24 — 4.05
% grands	0	32	15	0	23	0 — 100 — 18.36
nb_petit	0	0	6	2	7	0 — 30 — 3.67
% petits	0	0	22	67	23	0 — 100 — 18.22
Nombre total	9	19	27	3	31	1 — 61 — 20.76
Taille max (cm)	40	75	65	20	75	5 — 130 — 61.81

IV.A. Masse d'eau FRDC08E

La masse d'eau FRDC08e comprend trois sites RECOR : La Seiche St Pierre échantillonné à -30m (2013, 2016), -37m (2016) et -40m (2016, 2013 et 2010), Rade Cannes à -33m (2010) et -40m (2013, 2016) et Pointe Dragon à -63 et -70m (uniquement en 2010) (Holonet al., 2010).

.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
rade Cannes
La Seiche St Pierre
pointe dragon
FRDC09b
FRDC08e
FRDC08d
1:100 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Seiche St-Pierre (masse d'eau FRDC08e)

En 2013 et 2016, le site RECOR de la Seiche St Pierre, présent dans la masse d'eau FRDC08e, a été échantillonné sur deux stations situées à -30 mètres et -40 mètres de profondeur. Une station à -37 mètres a été ajoutée en 2016. La station à -40m a aussi été échantillonnée en 2010. Elle se situe sur le bas du massif près d'une grotte. Ce massif est formé par deux imposantes parois. La station à -30 mètres est localisée sur la paroi Sud. En 2013, un piquet permanent a été posé afin réaliser les mêmes stations les années suivantes.

Figure 102 : [1,2] Site de la Seiche St Pierre (2010) ; [3,4] Site de la Seiche St Pierre (2016). [1] Piquet permanent mis en place pour les prochains suivis ; [2] Présence de gorgones jaunes Eunicella cavolinii.

Ce site est fréquenté par les plongeurs. La présence d'engins de pêche a été observée lors des trois années de suivis. L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont globalement forts et plus importants dans la partie supérieure du massif (68,59% à -30m en 2013 ; 65,31% à -30m en 2016 et 64,95% à -37m en 2016) comparés aux autres stations de PACA. A -40m les pourcentages de vivant sont moyens (50,05% e, 2013, 53,54% en 2016).

L'envasement augmente avec la profondeur : il est assez faible à -30m (15,31% en 2013, 23,13/% en 2016) moyen à -37m (27,3% en 2016) et au-dessus de la moyenne régionale à -40m (26,41% en 2010, 32,92% en 2013, 34,22% en 2016) comparé aux autres stations de la région.

La valeur de l'anfractuosité est au-dessus de la moyenne régionale sur toutes les stations et plus importante à -30m (11,61% en 2013, 10,7% en 2016) qu'aux stations situées à 37 et -40m. C'est un coralligène de typologie 4 à -30 mètres, et de typologie 5 à -40 mètres avec la formation de grottes de taille métrique.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est fort à -30m, -37m et -40 mètres (il varie entre 70% et 80% selon les stations) comparativement à la moyenne régionale. Le taux de nécroses était plus faible en 2013 que sur les trois stations échantillonnées en 2016. Les débris d'organismes sont faibles sur ce site.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation en 2013 sur les stations à -30m (4,86%) et -40m (1,77%) est inférieur à la valeur moyenne régionale. En 2010 et en 2016 la valeur de cet indicateur est plus forte (12,39% à -40m en 2010, 14,59% à -30m en 2016 et 19,81% à -37m en 2016) car présence de l'espèce invasive Womersleyella setacea en 2010 et d'algues filamenteuses en 2016 mais tout en restant une valeur globalement peu élevée par rapport à toutes les stations de PACA.

La valeur élevée de l'indice de Simpson indique une forte diversité sur l'ensemble des stations. Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. La valeur du CAI indique un état écologique moyen sur les stations en 2016 mais proche de bon (0,53 à -30 et -37m, 0,54 à -40m). En 2010 à -40m (0,6) et en 2013 à -30m (0,64), l'état écologique du site était bon.

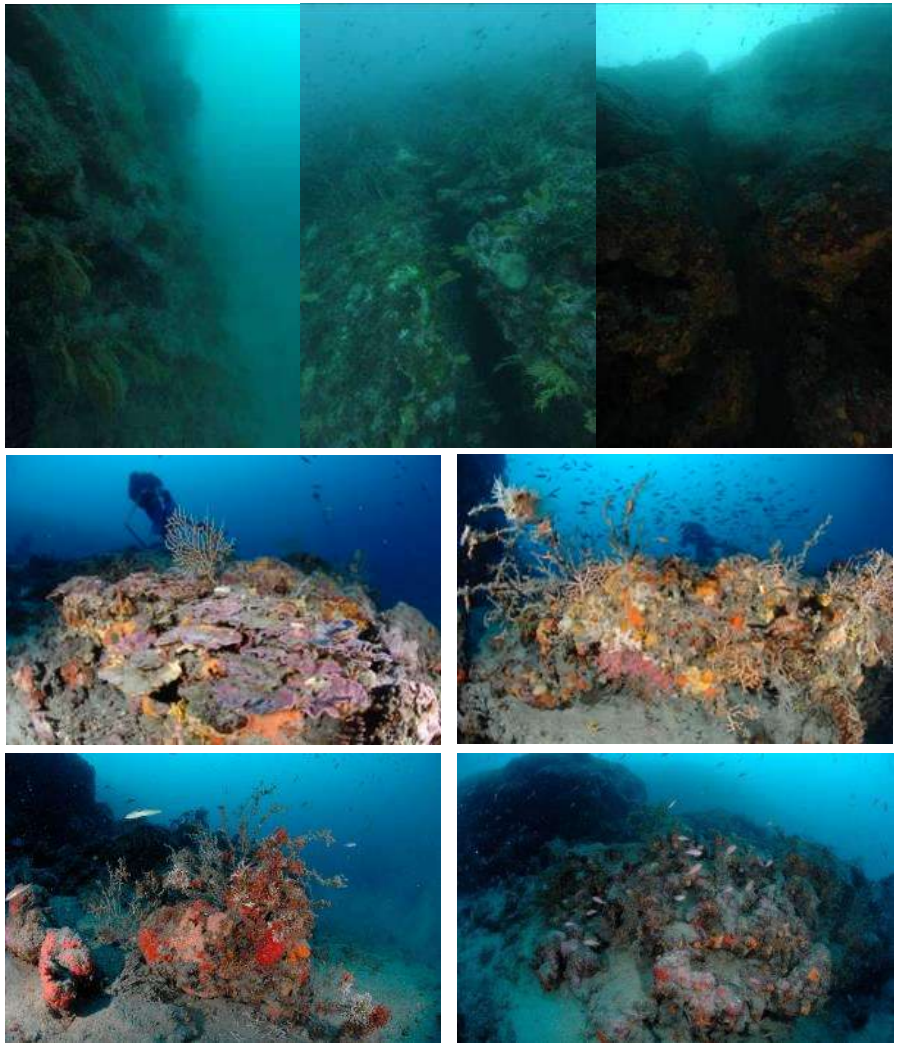


Figure 103 : Site de la Seiche St Pierre. [1, 2, 3] vue du site à -40 mètres (2010) ; [4-7] Site en 2016 : Présence de corallinacées, de gorgones jaunes et de corail rouge. On peut observer aussi les engins de pêche et les individus nécrosés de gorgones jaunes.

Tableau 20: Pourcentages de recouvrement sur le site Seiche St Pierre avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Nom site	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	
Profondeur (m)	40	30	40	30	37	40	
Année	2010	2013	2013	2016	2016	2016	
% de vivant	66.41	68.69	50.05	65.31	64.96	53.54	12.23 — 88.8 — 54.85
% de non vivant	33.59	31.41	49.95	34.69	35.05	46.46	11.2 — 87.77 — 45.15
% d'envasement	26.41	15.31	32.92	23.13	27.29	34.22	0 — 62.63 — 27.39
% de débris	0.63	0	0.05	0.53	0.1	0.76	0 — 13.28 — 0.99
% de cavités	6.35	11.61	10	10.68	7.34	10.1	0 — 20.63 — 5.96
Taux de nécrose	0.78	0	0.21	0.57	0.47	0.16	0 — 2.76 — 0.39
Indicateur de perturbation (%)	12.39	4.86	1.77	14.59	19.81	1.46	0 — 49.79 — 6.72
CAI	0.6	0.64	0.51	0.53	0.53	0.54	0.17 — 0.8 — 0.46
% bioconstructeurs principaux	69.65	76.92	80.12	69.22	71.21	76.56	4.25 — 90.03 — 52.88
Simpson	0.86	0.81	0.8	0.83	0.81	0.81	0.56 — 0.94 — 0.83

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Nom site	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	
Profondeur (m)	40	30	40	30	37	40	
Année	2010	2013	2013	2016	2016	2016	
Shannon	2.4	2.07	2.11	2.17	2.1	2.28	1.45 – 3.13 – 2.37
% de bryozoaires encroûtants	1.88	3.33	2.55	1.82	2.19	3.8	0 – 7.14 – 1.95
% de Mesophyllum sp.	23.06	21.49	30.7	15.31	14.43	19.16	0 – 65.57 – 22.41
% de Lithophyllum sp.	3.22	3.34	5.62	4.39	7.62	4.86	0 – 24.22 – 3.2
% de Peyssonnelia sp. érigées	15.37	13.82	8.01	15.07	10.75	6.61	0 – 48.94 – 7.12
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	20.31	33.18	29.76	31.26	34.56	37.55	0 – 65.71 – 14.27
% d'Axinella sp.	0.31	0	0.52	0	0.32	1.26	0 – 7.21 – 0.81
% d'éponges massives	2.67	0.08	1.25	0.24	0.96	2.72	0 – 32.8 – 4.42
% d'éponges encroûtantes	3.37	1.21	6.56	1.04	1.12	9.14	0 – 59.54 – 9.93
% d'échinodermes	0	0	0	0	0	0	0 – 3.49 – 0.17
% de gorgones	7.76	4.86	3.43	3.43	0.16	5.74	0 – 37.55 – 5.66
% de Corallium rubrum	0.24	0.3	0.52	0.16	0.08	1.07	0 – 31.5 – 0.61

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Nom site	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	La Seiche St Pierre	
Profondeur (m)	40	30	40	30	37	40	
Année	2010	2013	2013	2016	2016	2016	
% d'algues filamenteuses	3.69	4.71	1.77	14.59	19.81	1.46	0 – 34.52 – 5
% de Cliona sp.	0.08	0.15	0.62	0	0	0.1	0 – 5.96 – 0.61
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0	0	0	0 – 15.17 – 0.28
% de Womersleyella setacea	8.71	0	0	0	0	0	0 – 47.74 – 1.57
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0	0	0 – 0.08 – 0
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0	0	0	0 – 6.37 – 0.11
% de Filograna sp.	0	0.23	0	0.16	0	0	0 – 2.36 – 0.2

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

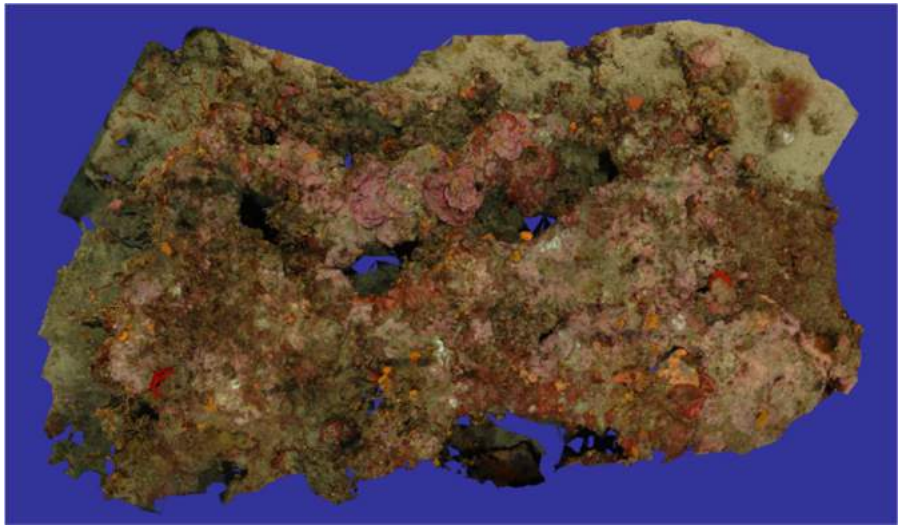
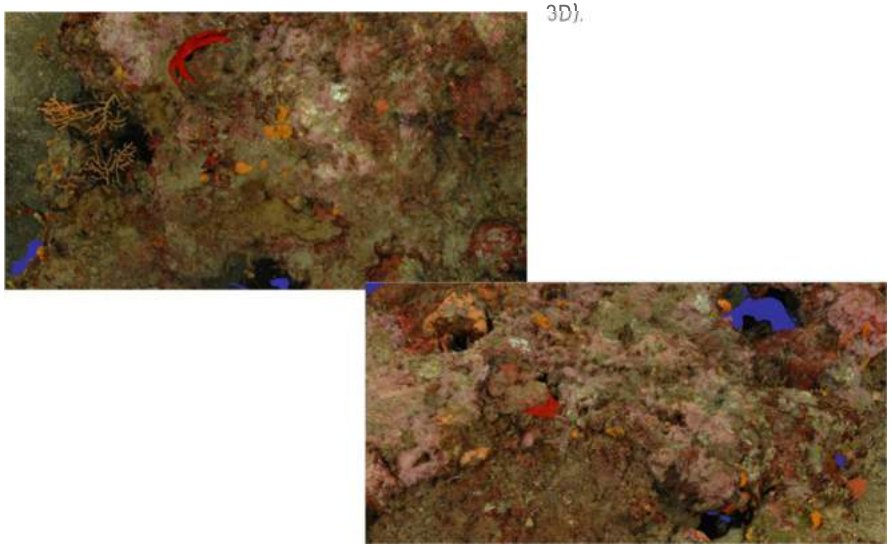


Figure 104 : Vue globale de dessus du site Seiche St Pierre reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).



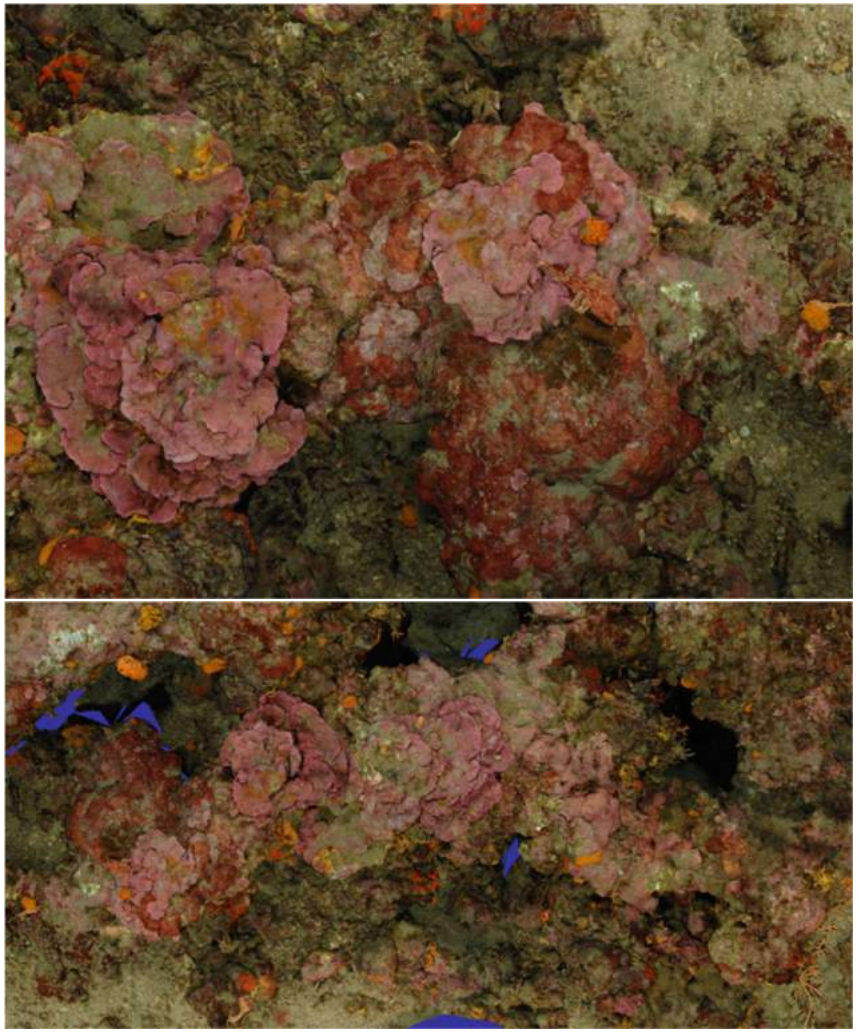


Figure 105 : Vues détaillées du site Seiche St Pierre reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

Quadrats photographiques 2016

Sur la première station (-30 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, puis les bryozoaires encroûtants, les éponges, les hydrozoaires les bryozoaires érigés et les vers sédentaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -30 mètres (59,01%) avec essentiellement les algues rouges (43,33%). Elles sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum alternans (10%), Lithophyllum sp. (2,81%) et par les peyssonneliacées (30,26%) majoritairement de type encroûtant (P. rosa-marina et P. polymorpha; 20%). Les algues brunes représentent 9,95% de la surface des quadrats. On trouve aussi des algues rouges érigées (5,16%) avec entre autres des algues filamenteuses (0,52%), Chrysymenia ventricosa (0,05%) et des espèces non identifiées (4,58%). On note également la présence de quelques algues vertes (0,57%) dont Palmophyllum crassum (0,31%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les gorgones représentent 2,24% de la surface des quadrats avec les gorgones jaunes Eunicella cavolinii (1,82%) et gorgones rouges Paramuricea clavata (0,31%). Notons la présence de corail rouge Corallium rubrum (0,10%) à cette profondeur.

On trouve ensuite les bryozoaires encroûtants (1,82%) puis les éponges (0,83%), les hydrozoaires (0,83%), les bryozoaires érigés (0,31%) et les vers sédentaires (0,10%).

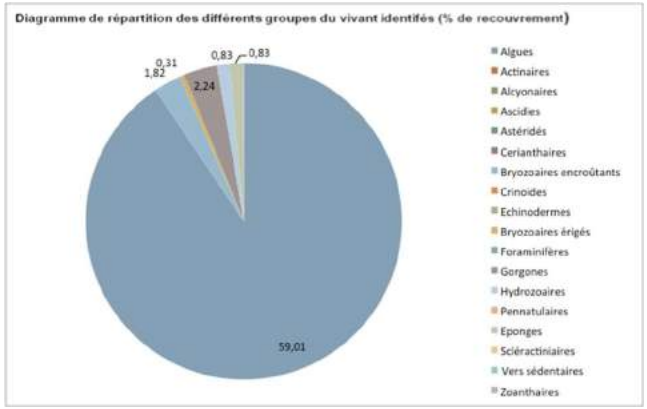


Figure 106 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur le site de la Seiche St Pierre (-30 mètres) (2016).

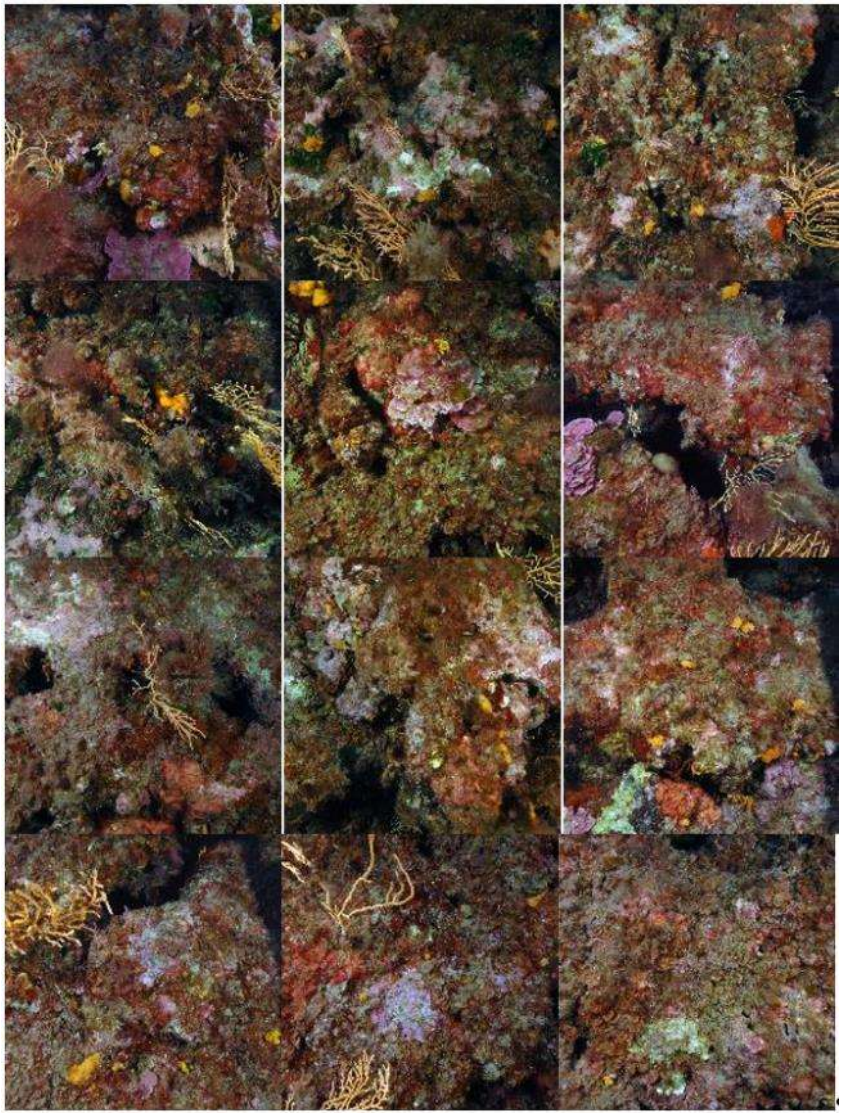


Figure 107 : Quadrats photographiques au Seiche St Pierre à - 30 m (2016)

Sur la station à -40 mètres, les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les bryozoaires encroûtants, les gorgones et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont doncles algues qui dominent à -40 mètres (37,50%) avec essentiellement les algues rouges (36,61%) représentées par les corallinacées avec Mesophyllum alternans (10,26%), Lithophyllum sp. (2,60%) et par les peyssonneliacées (23,65%) majoritairement de type encroûtantP. rosa-marina et P. polymorpha ; 20,1%).

A -40 mètres les éponges (6,41%) sont surtout de type encroûtant et représentées par Axinella damicornis (0,63%), Oscarella sp. (0,42%), Crambe crambe (0,10%), Cliona sp. (0,05%), Dictyonella sp. (0,05%), Hemimycale columella (0,05%), et par des espèces encroûtantes non identifiées (4,27%). Elles sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (3,80%) et les gorgones (3,07%) formées par les gorgones rougesParamuricea clavata (1,67%), les gorgones jaunesEunicella cavolinii (0,83%). Présence de corail rouge Corallium rubrum (0,57%).

Les bryozoaires érigés (1,30%) sont formés parAdeonella calveti (0,47%), Myriapora truncata (0,31%), Turbicellepora avicularis (0,31%). On trouve ensuite les scléractiniaires (0,26%), les ascidies (0,26%) et les astéridés (0,05%).

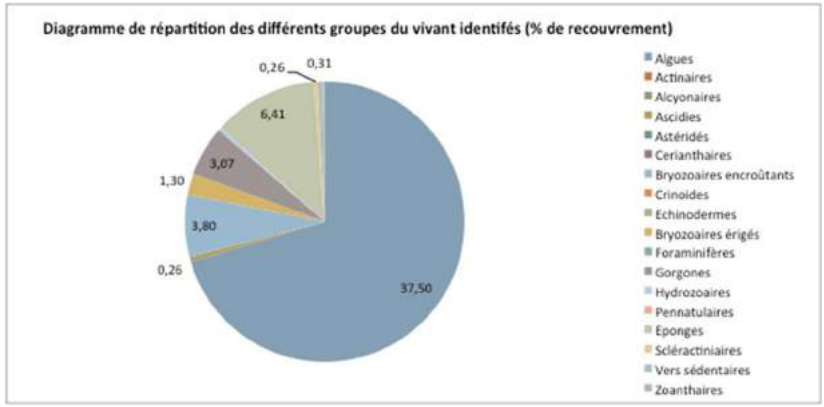


Figure 108 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur le site de la Seiche St Pierre (-40 mètres) (2016).

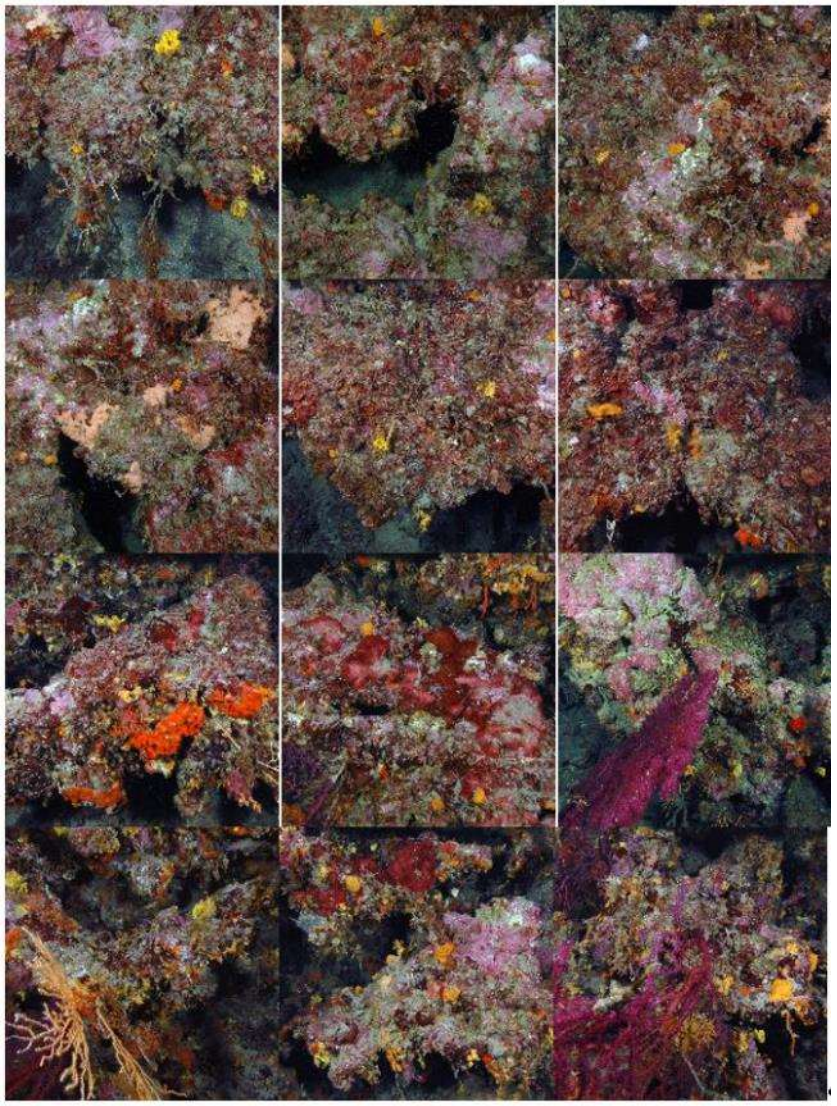


Figure 109 : Quadrats photographiques au Seiche St Pierre à - 40 m (2016).

Sur la station à –37 mètres, les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les hydrozoaires, les bryozoaires encroûtants, les éponges.

Parmi le vivant ce sont doncles algues qui dominent à -37 mètres (57,97%) avec essentiellement les algues rouges (43,96%) représentées par les corallinacées avec Mesophyllum alternans (9,38%), Lithophyllum sp. (4,95%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. %), surtout de type encroûtant (22,45%). On note aussi la présence d'algues brunes (11,56%) essentiellement filamenteuses, des algues vertes (1,67%) majoritairement filamenteuses et quelques algues rouges érigées (0,78%).

Les hydrozoaires couvrent à -37 mètres 3,07% de la surface des quadrats photographiques. Les bryozoaires encroûtants (2,19%) sont représentés par Schizomavella mamillata(0,47%) et des espèces non identifiées (1,72%).

On trouve aussi des éponges (1,35%) de type érigé et encroûtant, formées entre autres par Axinella damicornis (0,21%), Crambe crambe (0,05%), Dictyonella sp. (0,05%).

Les autres groupes du vivant sont les bryozoaires érigés (0,10%), des foraminifères (0,10%), des gorgones (0,10%) et des vers sédentaires (0,05%).

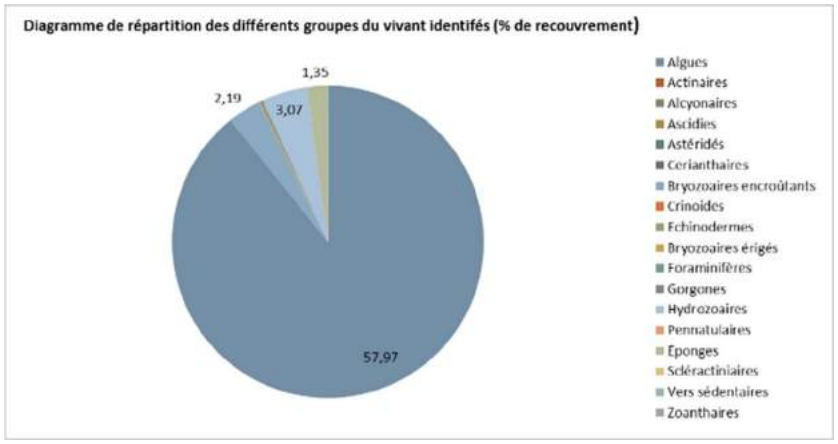


Figure 110 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur le site de la Seiche St Pierre (-37 mètres) (2016).

Figure 111 : Quadrats photographiques au Seiche St Pierre à - 40 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la première station (-30 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1830 points (86 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, puis les bryozoaires encroûtants et les gorgones, les éponges et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -30 mètres (62,10%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (51,58%). Elles sont représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (15,43%), Lithophyllum sp. (2,4%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (33,75%). Les algues brunes représentent 9,21% de la surface des quadrats. On trouve aussi des algues vertes (1,20%) formées essentiellement par des algues filamenteuses (0,71%), quelques Codium bursa (0,11%) et Palmophyllum crassum (0,27%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les gorgones et les bryozoaires encroûtants représentent 3,49%. Les gorgones sont représentées par Eunicella cavolinii (3,27%). Notons la présence de corail rouge Corallium rubrum (0,22%) à cette profondeur.

Les éponges (1,04%) sont représentées par Cliona viridis (0,11%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (0,87%). On trouve ensuite les bryozoaires érigés (0,98%), les vers sédentaires (0,49%), et les scléractiniaires (0,11%).

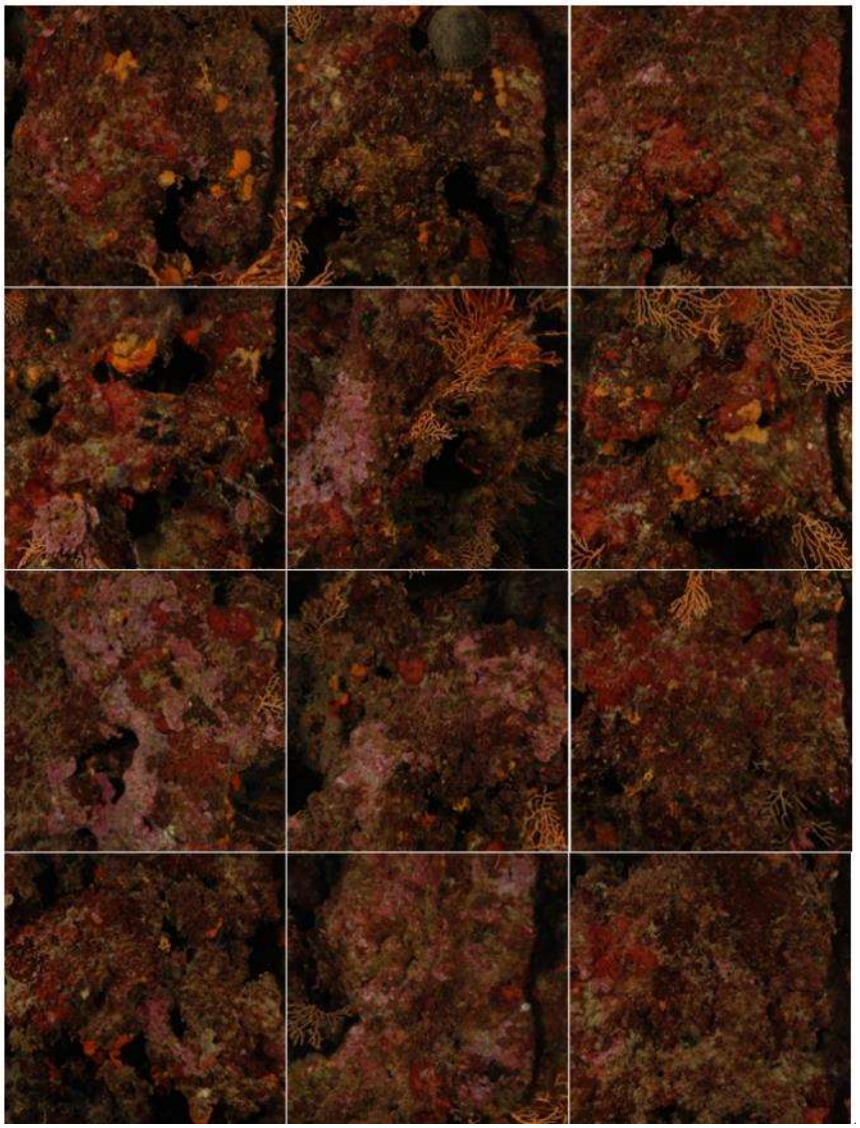


Figure 112 : Quadrats photographiques au Seiche St Pierre à - 30 m (2013).

Sur la seconde station à -40 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1805 points (115 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les bryozoaires encroûtants, les gorgones et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -40 mètres (42,38%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (39,5%) représentées par les corallinacées avec Mesophyllum sp. (16,34%), Lithophyllum sp. (2,99%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (20,11%).

A -40 mètres les éponges (4,49%) sont représentées par Axinella damicornis (0,28%), Cliona viridis (0,336%), Dictyonella sp. (0,11%), Hemimycale columella (0,06%), Phorbas tenacior (0,22%), et par des espèces encroûtantes non identifiées (3,27%). Elles sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (2,71%) et les gorgones (1,83%) formées par Eunicella cavolinii (1,27%), Corallium rubrum (0,28%), et Paramuricea clavata (0,28%).

Les bryozoaires érigés (1,22%) sont formés par Adeonella calveti (0,17%), Crisia sp. (0,44%), Myriapora truncata (0,33%), Turbicellepora avicularis (0,22%).

On trouve ensuite les scléractiniaires (0,11%) et les zoanthaires (0,50%) représentés par Parazoanthus axinellae.

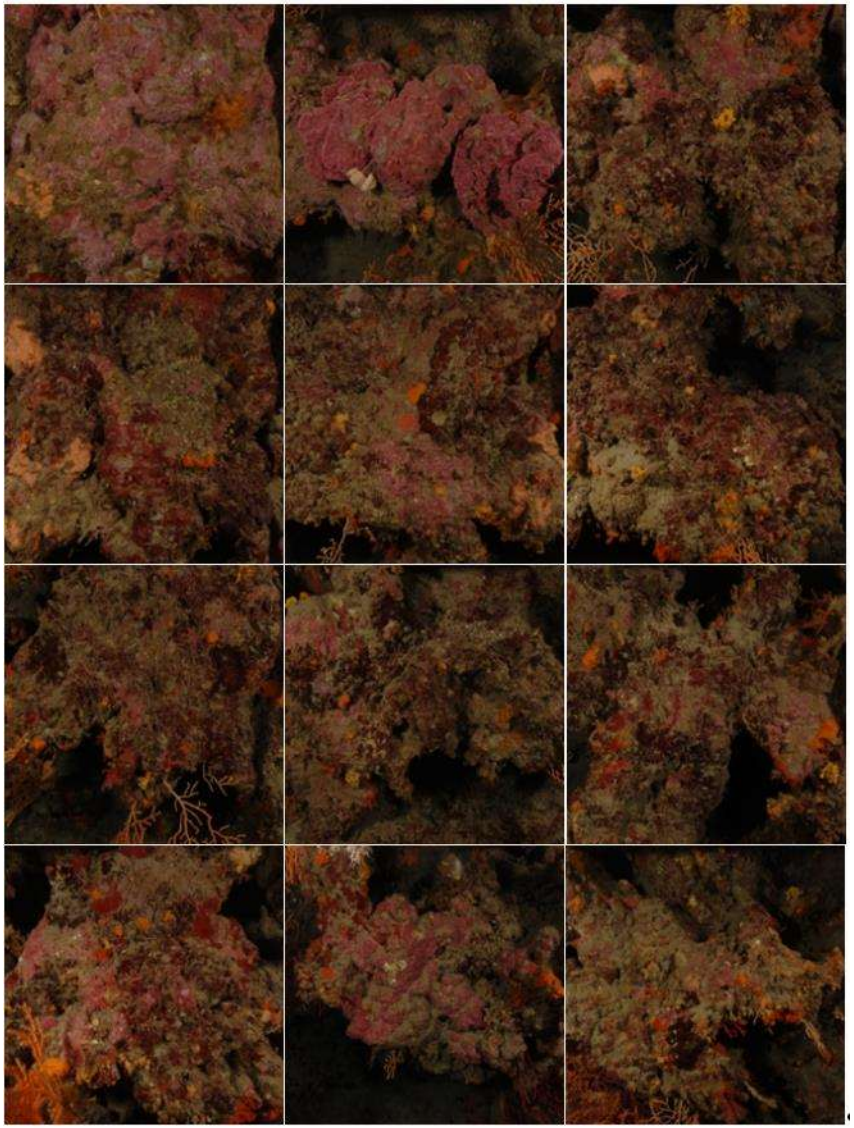


Figure 113 : Quadrats photographiques au Seiche St Pierre à - 40 m (2013).

Quadrats photographiques 2010

Sur la station du site de la Seiche St Pierre de 2010 à -40 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1501 points (418 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, les gorgones, les bryozoaires, les hydrozoaires, et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -40 mètres (23,98%). Les algues rouges encroûtantes sont dominantes et sont représentées par Lithophyllum sp. (3,60%), Mesophyllum sp. (8,19%), et Peyssonnelia sp. (10,46%).

Les gorgones (6,46%), constituées par Eunicella cavolinii (5,33%) et Paramuricea clavata (0,53%), sont les éléments majoritaires de la faune devant les bryozoaires (5,06%) formés notamment par Adeonella calveti (0,53%), Myriapora truncata (1,13%), Reteporella sp. (0,47%), et Turbicellepora avicularis (0,07%).

Les hydrozoaires couvrent à -40 mètres 4,33% de la surface des quadrats photographiques. Les éponges (3,06%) sont constituées par Agelas oroides (0,27%), Aplysina cavernicola (0,13%), Axinella damicornis (0,40%), Cliona viridis (0,27%), Crambe tailliezi (0,13%), Dysidea avara (0,07%), Myxilla incrustans (0,60%), Petrosia ficiformis (013%), Spirastrella cunctatrix (0,87%), Phorbas tenacior (0,07%).

Les autres groupes identifiés sont les scléractiniaires (0,80%), les échinodermes (0,07%) et les ascidies (0,07%).

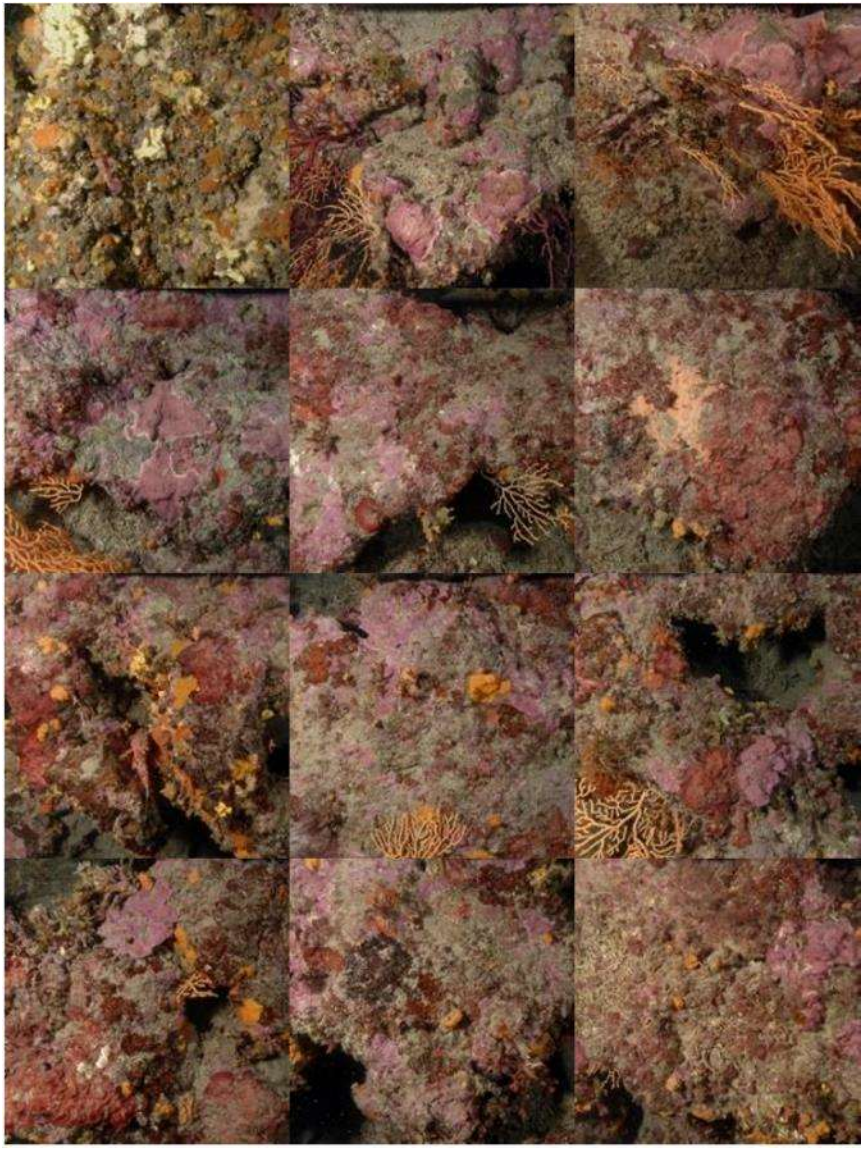


Figure 114 : Quadrats photographiques au Seiche St Pierre à - 40 m (2010).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -30m, les algues rouges dominent largement le site et forment la strate basse du coralligène. On trouve majoritairement des *Peyssonnelia sp.* de type encroûtant, puis les *Peyssonnelia sp.* de type érigé, les *Mesophyllum sp.* et *Lithophyllum sp.* de type encroûtant. La strate haute est formée par les gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*). Les éponges sont peu présentes à cette profondeur. Entre 2013 et 2016 on ne note pas de différence majeure sur le site hormis la présence importante d'algues filamenteuses en 2016.

La station à -37 mètres en 2016 montre aussi une dominance par les algues (espèces et pourcentages de recouvrement similaires par rapport à -30m mais une légère diminution du recouvrement par les *Peyssonnelia sp.* de type érigé au profit des espèces encroûtantes). Tout comme à -30 mètres, les algues filamenteuses en 2016 sur cette station sont très développées. La strate moyenne est formée par les hydrozoaires à cette profondeur tandis qu'aucune gorgone n'a été observée.

A -40 mètres en 2010, 2013 et 2016, le site héberge plus d'éponges que sur les stations moins profondes en particulier d'éponges de type encroûtant dont des *Cliona sp.* Les algues restent cependant le groupe du vivant qui domine avec les *Peyssonnelia sp.* de type érigé mais surtout encroûtant et les *Mesophyllum sp.* plus développés qu'à -30 mètres. Les bryozoaires érigés constituent la strate moyenne et la strate haute est toujours formée par les gorgones rouges *Paramuricea clavata* et les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.

Démographie des espèces érigées 2016

Sur le site de la Seiche St Pierre les gorgones rouges et les gorgones jaunes sont présentes sur l'ensemble du massif de coralligène.

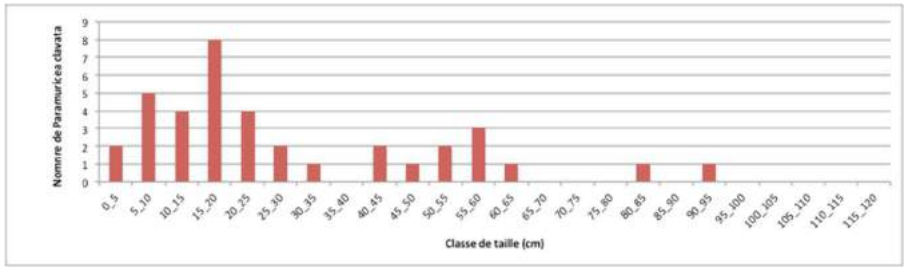
Les gorgones jaunes sont situées dans la partie inférieure du massif, entre 38 et 40 mètres de fond, tandis que les rouges deviennent dominantes dans la partie supérieure.

La démographie des espèces érigées a été étudiée en 2016 à la profondeur moyenne de -35 mètres. Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ont une densité de 1,87 ind./m² et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* de 16,53 ind./m².

Figure 115 : La Seiche St Pierre (2013). [1] Quadrat de 2m² servant à l'étude de la structure en taille ; [2] Gorgones jaunes Eunicella cavolinii ; [3] Gorgones rouges Paramuricea clavata.

Figure 116 : La Seiche St Pierre (2016). [1] Gorgones jaunes Eunicella cavolinii ; [2] Gorgones nécrosées.

a)



b)

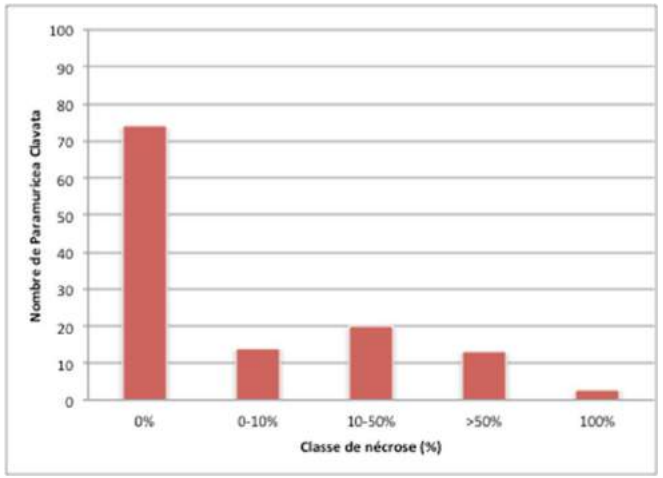


Figure 117 : Structure démographique des gorgones rouges (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site de la Seiche St Pierre à -35 m (2016).

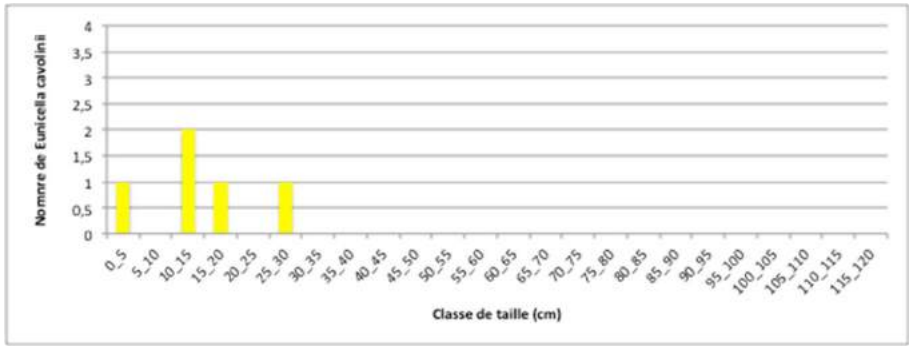
L'étude de la structure en taille à -36 mètres des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles <5cm à 95 cm de hauteur (nombre total d'individus = 37) : 59% sont de taille moyenne, 22% de taille grande et 19% de taille petite.

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont état moyen : 59,68% des individus (n=74) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 11,29% (n=14) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 36% des gorgones (n=36) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. A noter la présence de 3 individus morts. Les nécroses sont exclusivement anciennes (100%) et diffuses (66,67%).

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes montre la présence de colonies de petite et moyenne taille, jusqu'à 25 cm (nombre total d'individus = 6).

Les colonies de gorgones jaunes sont en excellent état : 78,57% des individus (n=11) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 7,14% (n=1) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 14,29% des gorgones (n=2) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont anciennes (100%), diffuses (51%) et localisées (49%).

a)



b)

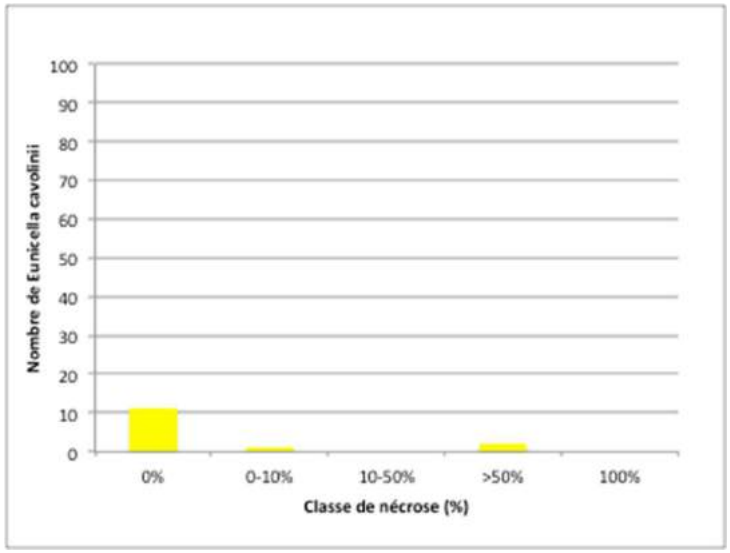


Figure 118 : Structure démographique des gorgones jaunes (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site de la Seiche St Pierre à -35 m (2016).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-35m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants). En 2010, la structure en taille a été aussi étudiée à -35 mètres tandis que l'étude des nécroses a été réalisée à -40m.

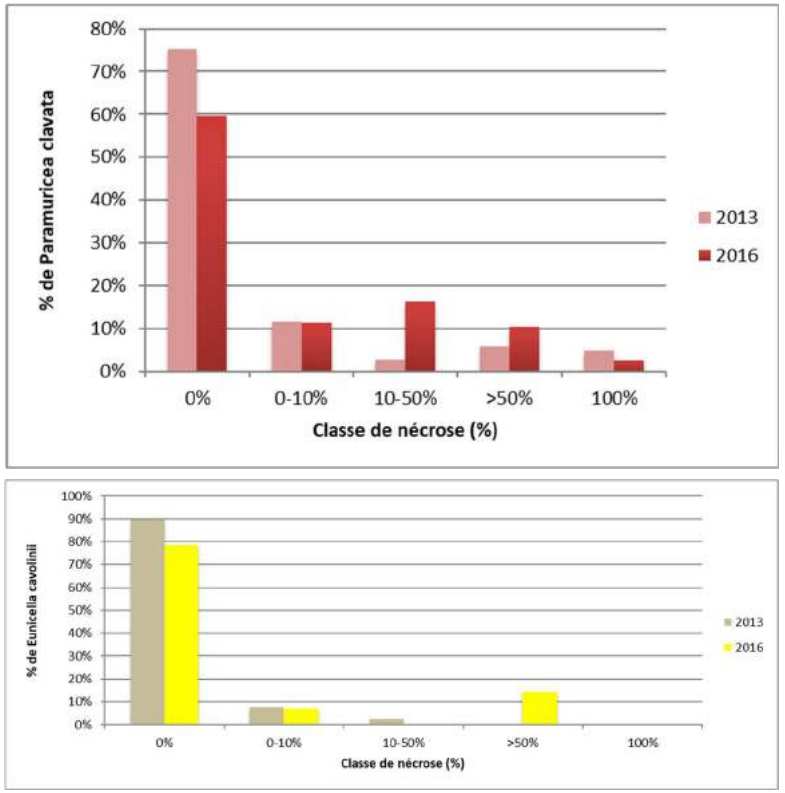


Figure 119 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site de la Seiche St Pierre à -35 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) augmente par rapport à 2013 pour les deux espèces. Toutes les nécroses observées sont anciennes. En 2010 les gorgones rouges Paramuricea clavata étaient plus nécrosées qu'en 2013 et 2016 tandis que les gorgones jaunes Eunicella cavolinii étaient en meilleur état. Cependant l'étude des nécroses ayant été faite à -40m en 2010 nous ne pouvons comparer ces données.

Tableau 21 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site de la Seiche St Pierre.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	La seiche st pierre	La seiche st pierre	La seiche st pierre	La seiche st pierre	La seiche st pierre	La seiche st pierre	
Profondeur	40	40	36	36	35	35	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	0	70	90	75	60	79	0 — 73.45 — 100
% nécrose:1-10%	41	21	8	12	11	7	0 — 14.59 — 100
% nécrose:11-50%	35	4	3	3	16	0	0 — 5.01 — 35
% nécrose:51-99%	18	4	0	6	10	14	0 — 4.7 — 38
% nécrose:100%	0	1	0	5	2	0	0 — 2.36 — 74
% nécroses anciennes	100	100	100	94	100	100	0 — 67.57 — 100
% nécroses récentes	0	0	0	6	0	0	0 — 18.01 — 100
% nécroses diffuses	88	32	0	42	51	67	0 — 34.89 — 100
% nécroses localisées	13	68	100	58	49	33	0 — 50.68 — 100

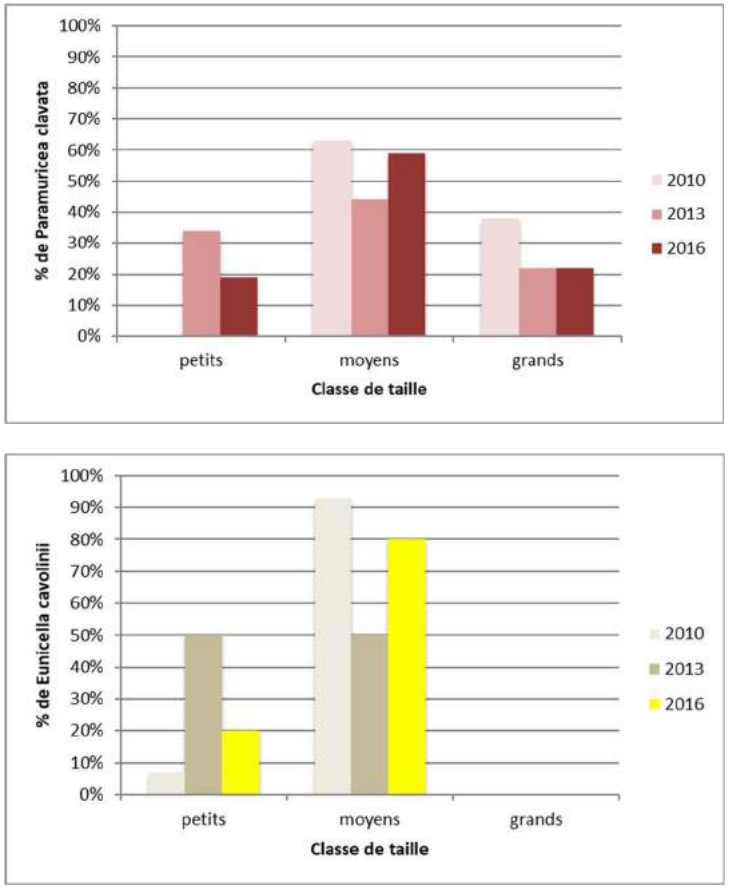


Figure 120 : Comparaison des données de structures en taille entre 2010 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site de la Seiche St Pierre à -35 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones rouges Paramuricea clavata de taille moyenne (10-50 cm) augmente de 15% tandis que celles des petits individus (<10cm) diminue du même ordre (15%) par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 95 cm en 2016, 105 cm en 2013 65 cm en 2010. En 2010 nous avons

observé plus d'individus de taille moyenne et grande par rapport aux années suivantes mais pas de petits individus.

La même tendance est observée pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii entre 2016 et 2013 avec une diminution de pourcentages d'individus de petite taille et une augmentation de ceux de taille moyenne. En 2010 nous avons observé des individus de taille moyenne.

Tableau 22 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site de la Seiche St Pierre.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	La seiche st pierre	La seiche st pierre	La seiche st pierre	La seiche st pierre	La seiche st pierre	La seiche st pierre	
Profondeur	36	36	35	35	35	35	
Année	2013	2013	2010	2010	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb_moyen	3	14	13	5	4	22	0 — 12.95 — 40
% moyens	50	44	93	63	80	59	0 — 62.98 — 100
nb_grand	0	7	0	3	0	8	0 — 4.02 — 24
% grands	0	22	0	38	0	22	0 — 18.98 — 100
nb_petit	3	11	1	0	1	7	0 — 3.64 — 30
% petits	50	34	7	0	20	19	0 — 18.08 — 100
Nombre total	6	32	14	8	5	37	1 — 20.61 — 61
Taille max (cm)	25	105	40	65	30	90	5 — 61.79 — 130

Rade Cannes (masse d'eau FRDC08e)

Le site RECOR Rade de Cannes, présent dans la masse d'eau FRDC08e, a été échantillonné sur deux stations coralligène. La première a été faite à -33 mètres en 2010 sur le bas d'une paroi et la seconde à -40 mètres en 2013 et 2016 sur un petit massif en contrebas de cette paroi.

Figure 121 : Rade de Cannes (2013).

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que lespourcentages de vivant sont moyens (52,01% à -33 mètres, 47,19% en 2013 et 49,27% en 2016 à -40 mètres) comparés aux autres stations de PACA.

L'envasement augmente avec la profondeur : il est fort à -40 mètres (34,95% en 2013, 38,7% en 2016) et moyen à -33 mètres (20,81%).Les cavités sont plus présentes en profondeur qu'en haut de la paroi. A -33 mètres l'anfractuosité est nulle. L'anfractuosité est moyenne à -40 mètres (9,84% en 2013, 10% en 2016) en comparaison avec les autres sites de PACA.C'est un coralligène de typologie 3 à -40m et de typologie 2 à -33 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est fort voire très fort à -40 mètres (67,66% en 2013, 81,92% en 2016) et moyen à -33 mètres (52,67%) comparativement à la moyenne régionale.

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est très nul à -33 mètres et proche de la moyenne régionale à -40 mètres (0,26% en 2013, 0,47% en 2016). Les débris d'organismes sont faibles sur le site.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est moyen à -33 mètres (6,58%) et faible à -40 mètres mais légèrement supérieur en 2016 (0,99% en 2013, 2,01 en 2016). A -33 mètres, la présence d'algues filamenteuses conjuguée à la présence de Caulerpa cylindracea et Womersleyella setacea explique une valeur de l'indicateur de perturbation plus importante qu'à -40 mètres où ces éléments sont peu présents (quelques algues filamenteuses). Notons cependant la présence à -40 mètres de Filograna sp. et Cliona sp. qui ne sont quasiment pas présentes à -33 mètres.

D'après les indices de Simpson et Shannon, la biodiversité est forte à -40 mètres et moyenne à -30 mètres en comparaison avec les autres sites de la région.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. La valeur du CAI est presque la même aux deux profondeurs (0,46 en 2010 ; 0,46 en 2013 et 0,44 en 2016). Elle indique un état écologique moyen du site en 2016, 2013 et 2010.

Tableau 23: Pourcentages de recouvrement sur le site Rade de Cannes avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Nom site	rade Cannes	rade Cannes	rade Cannes	
Profondeur (m)	33	40	40	
Année	2010	2013	2016	
% de vivant	52.01	47.19	49.27	12.23 – 88.8 – 54.85
% de non vivant	47.99	52.81	50.73	11.2 – 87.77 – 45.15
% d'envasement	20.81	34.95	38.7	0 – 62.63 – 27.39
% de débris	0	0.05	0.78	0 – 13.28 – 0.99
% de cavités	0	9.84	10	0 – 20.63 – 5.96
Taux de nécrose	0	0.26	0.47	0 – 2.76 – 0.39
Indicateur de perturbation (%)	6.58	0.99	2.01	0 – 49.79 – 6.72
CAI	0.46	0.46	0.44	0.17 – 0.8 – 0.46
% bioconstucteurs principaux	52.67	87.66	81.92	4.25 – 90.03 – 52.88
Simpson	0.89	0.85	0.81	0.56 – 0.94 – 0.83

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Nom site	rade Cannes	rade Cannes	rade Cannes	
Profondeur (m)	33	40	40	
Année	2010	2013	2016	
Shannon	2.73	2.43	2.13	1.45 – 2.37 – 3.13
% de bryozoaires encroûtants	2.09	2.29	0.99	0 – 1.95 – 7.14
% de Mesophyllum sp.	29.12	28.37	30.97	0 – 22.41 – 65.57
% de Lithophyllum sp.	5.45	2.65	4.12	0 – 3.2 – 24.22
% de Peyssonnelia sp. érigées	4.42	13.91	20.72	0 – 7.12 – 48.94
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	7.51	16.89	22.3	0 – 14.27 – 65.71
% d'Axinella sp.	0.31	0.11	0.11	0 – 0.81 – 7.21
% d'éponges massives	5.97	0.88	1.69	0 – 4.42 – 32.8
% d'éponges encroûtantes	1.13	7.84	7.08	0 – 9.93 – 59.54
% d'échinodermes	0.1	0	0	0 – 0.17 – 3.49

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Nom site	rade Cannes	rade Cannes	rade Cannes	
Profondeur (m)	33	40	40	
Année	2010	2013	2016	
% de gorgones	4.69	3.63	0.84	0 – 5.66 – 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0	0 – 0.61 – 31.5
% d'algues filamenteuses	6.38	0.99	2.01	0 – 5 – 34.52
% de Cliona sp.	0.51	0.99	1.27	0 – 0.61 – 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0 – 0.28 – 15.17
% de Womersleyella setacea	0.1	0	0	0 – 1.57 – 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0 – 0 – 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0.1	0	0	0 – 0.11 – 6.37
% de Filograna sp.	0	0.66	0	0 – 0.2 – 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

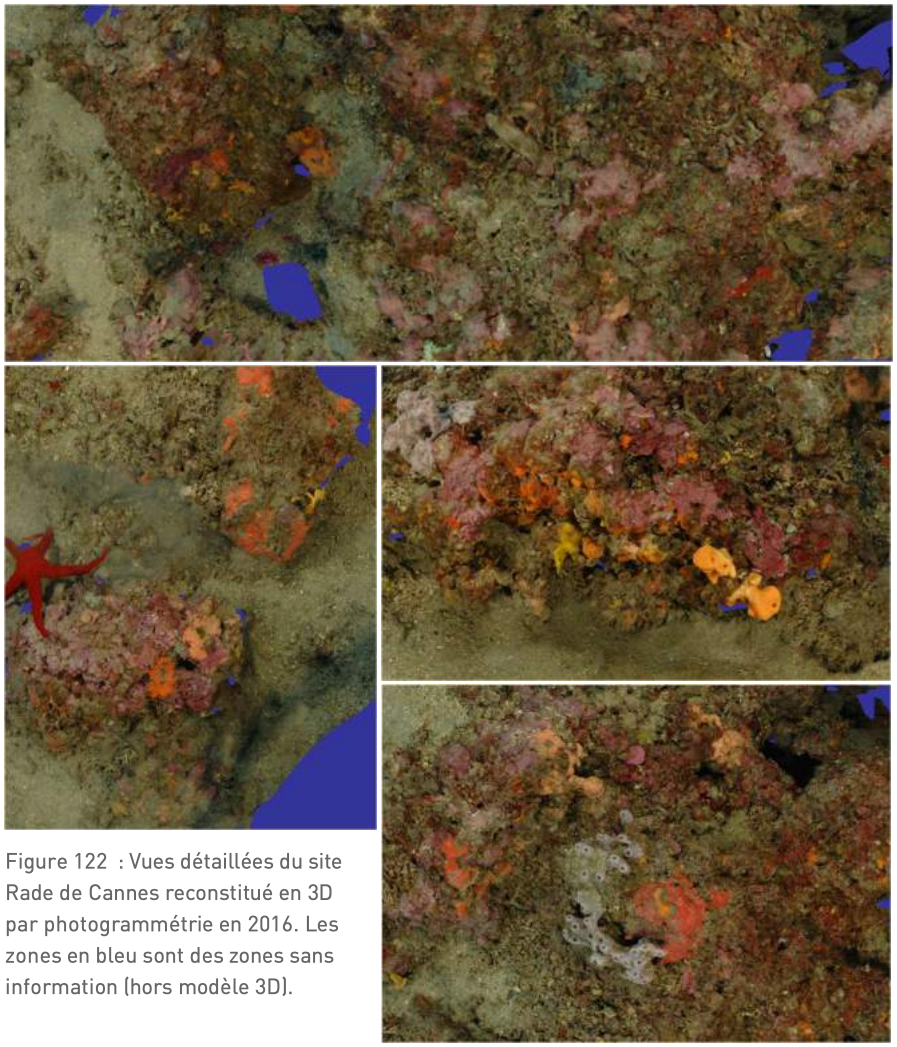


Figure 122 : Vues détaillées du site Rade de Cannes reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Quadrats photographiques 2016

Sur la station à -40 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre les algues, puis les éponges, les bryozoaires encroûtants, les bryozoaires érigés et les gorgones.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -40 mètres (41,30%) avec essentiellement les algues rouges (38,75%). Elles sont représentées par les corallinacées de type encroûtant avec Mesophyllum alternans (15,26%) et Lithophyllum sp. (2,04%) (L. incrustans est dominant) et par les peyssonneliacées de type érigé (10,21%) et encroûtant (10,99%) (P. rosa-marina, P. polymorpha). On trouve aussi des algues brunes (1,25%) et quelques algues vertes (0,25%) formées par des algues vertes filamenteuses.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à la profondeur de -40 mètres les éponges (4,95%), principalement de type encroûtant et constituées par Cliona viridis (0,63%), Dendroxea lenis (0,31%), Dictyonella sp. (0,21%), Agelas oroides (0,05%), Axinella damicornis (0,05%), Hemimycale columella (0,05%) et des espèces non identifiées (3,49%), sont les éléments les plus importants de la faune. On trouve ensuite les bryozoaires encroûtants (0,99%), les gorgones (0,42%) représentées par les gorgones rouges Paramuricea clavata (0,42%), les scléractiniaires (0,63%) représentés par Leptopsammia pruvoti (0,63%) et les bryozoaires érigés (0,52%) constitués par Adeonella calveti (0,05%), Crisia sp. (0,10%), Reteporella sp. (0,16%), Turbicellepora avicularis (0,16%). On note la présence de quelques ascidies (0,10%) avec Rhopalaea neapolitana.

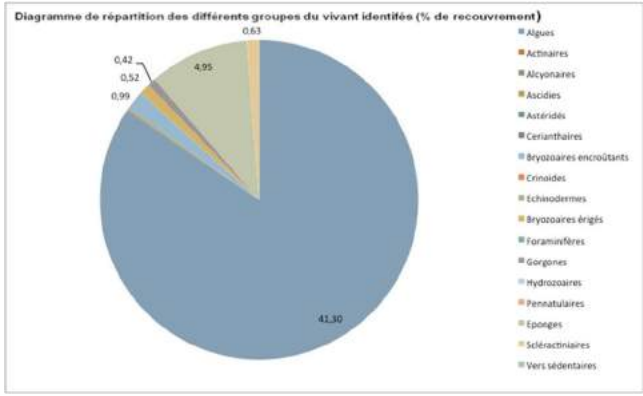


Figure 123 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à la Rade de Cannes (-40 mètres) (2016).

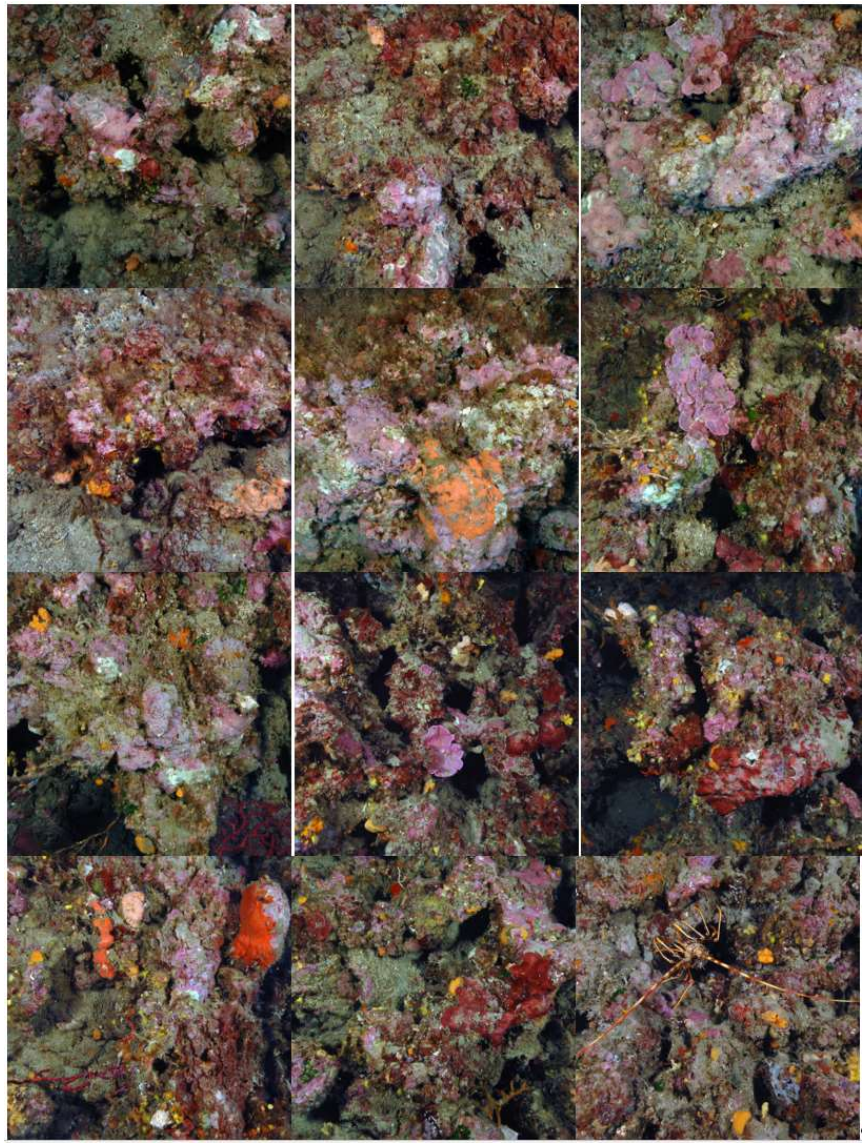


Figure 124 : Quadrats photographiques à la Rade de Cannes à - 40 m (2016)

Quadrats photographiques 2013

Sur la station à -40 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1799 points (121 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre les algues, puis les éponges, les bryozoaires encroûtants, les gorgones et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -40 mètres (38,19%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (31,30%). Elles sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum sp. (14,29%) puis Lithophyllum sp. (1,33%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (15,51%).

On trouve aussi des algues vertes (1,45%) formées par des algues vertes filamenteuses, Flabellia petiolata, Halimeda tuna, Palmophyllum crassum et des algues brunes (2,45%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les éponges (4,95%), constituées par Acanthella acuta (0,06%), Agelas oroides (0,11%), Axinella damicornis (0,06%), Cliona viridis (0,44%), Dictyonella sp. (0,11%), Hemimycale columella (0,17%), Spirastrella cunctatrix (0,16%), Pleraplysilla spinifera (0,11%), des éponges massives non identifiées (0,28%), et par des espèces encroûtantes non identifiées (3,0%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (2,45%).

On trouve ensuite les gorgones (1,83%) représentées par Paramuricea clavata (1,11%) et Eunicella cavolinii (0,72%), et les bryozoaires érigés (1,50%) constitués par Adeonella calveti (0,28%), Crisia sp. (0,78%), Hornera frondiculata (0,06%), Myriapora truncata (0,11%), Reteporella sp. (0,11%), Turbicellepora avicularis (0,22%).

Les autres groupes du vivant sont les ascidies (0,39%), les scléractiniaires (0,22%), les vers sédentaires (0,50%), et les actiniaires (0,06%).

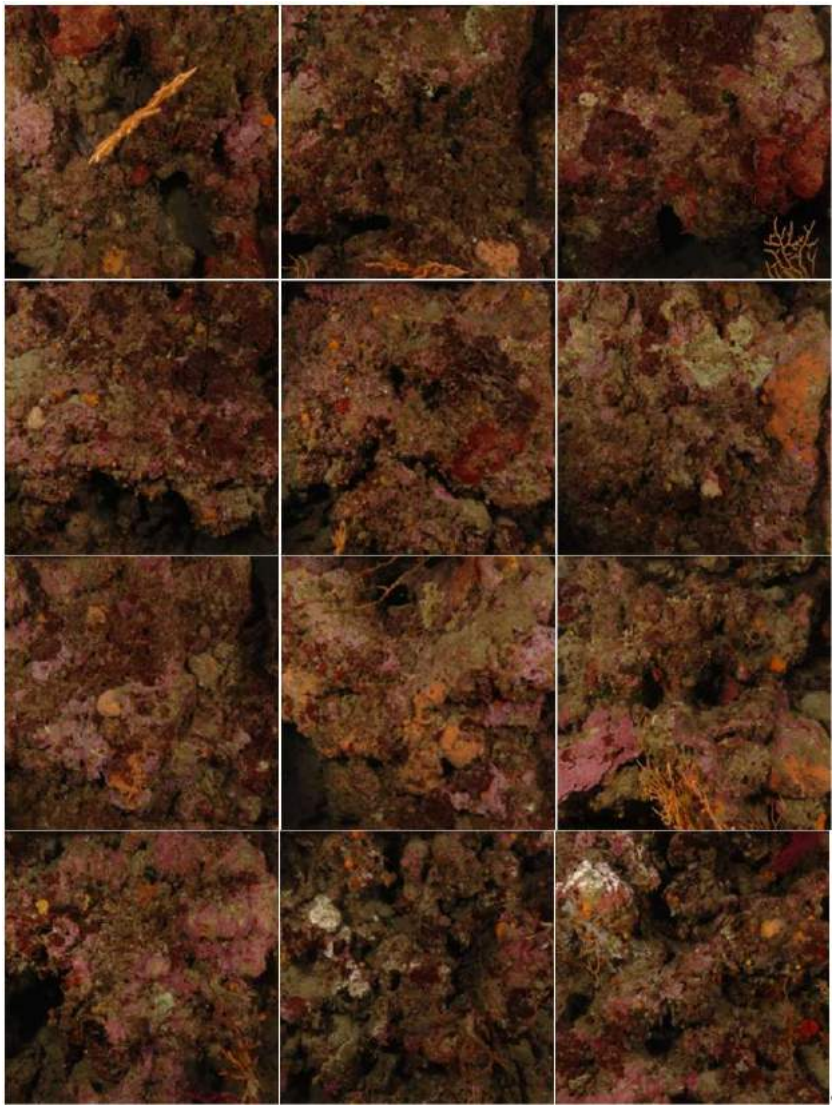


Figure 125 : Quadrats photographiques à la Rade de Cannes à - 40 m (2013)

Quadrats photographiques 2010

Sur la station à -33 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1369 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les bryozoaires, les gorgones, et les hydrozoaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -33 mètres (33,96%) avec des algues vertes (4,23%), des algues brunes (5,08%), des algues rouges encroûtantes (24,6%). Elles sont représentées par Peyssonnelia sp. (6,2%), Mesophyllum sp. (15,1%) et Lithophyllum sp. (2,83%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -33 mètres les éponges (3,95%), représentées par Agelas oroides, Aplysina cavernicola, Axinella damicornis, Chondrosia reniformis, Cliona viridis, Dysidea avara, Hexadella racovitzai, Oscarella lobularis, sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires (2,52%).

On trouve ensuite les gorgones (2,46%) représentées par Eunicella cavolinii (dominante) et Paramuricea clavata, et les hydrozoaires (1,60%).

Les groupes plus minoritaires sont les scléractiniaires (0,48%), les ascidies (0,21%), les vers sédentaires (0,16%), les zoanthaires (0,05%) et les échinodermes (0,05%).

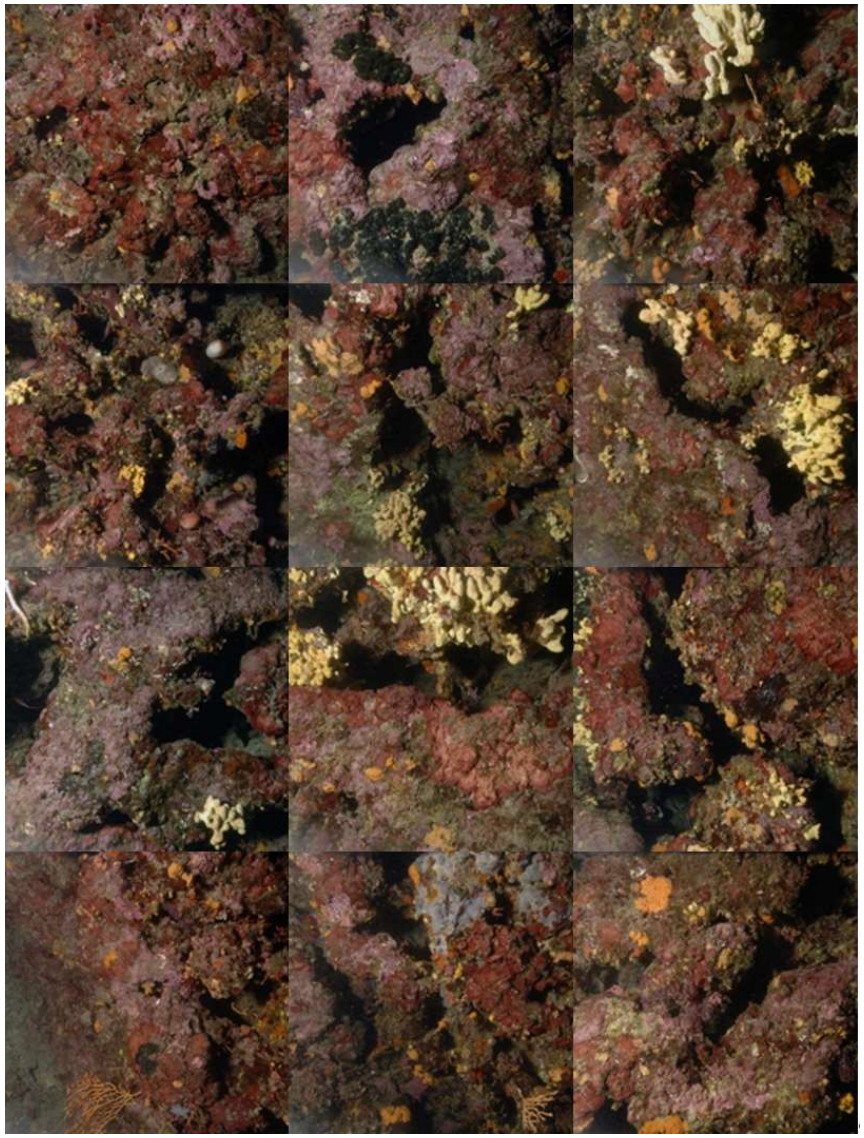


Figure 126 : Quadrats photographiques à la Rade de Cannes à - 33 m (2010).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -40 mètres en 2013 et 2016, le coralligène a une strate basse formée par les Peyssonnelia sp. de type encroûtant et érigé, une strate moyenne formée par les bryozoaires érigés et une strate haute constituée par les gorgones rouges Paramuricea clavata.

En 2010 à -33 mètres, ce sont les gorgones jaunes Eunicella cavolinii qui sont dominantes pour la strate haute et la strate basse est formée par les corallinacées. Même si les pourcentages de recouvrement par les algues rouges Mesophyllum sp. sont très proches entre les trois suivis, les peyssonneliacées sont peu présentes à -33 mètres. Le site à -33m héberge plus d'éponges qu'à -40m avec les éponges massives cavernicoles Aplysina cavernicola.

Démographie des espèces érigées 2016

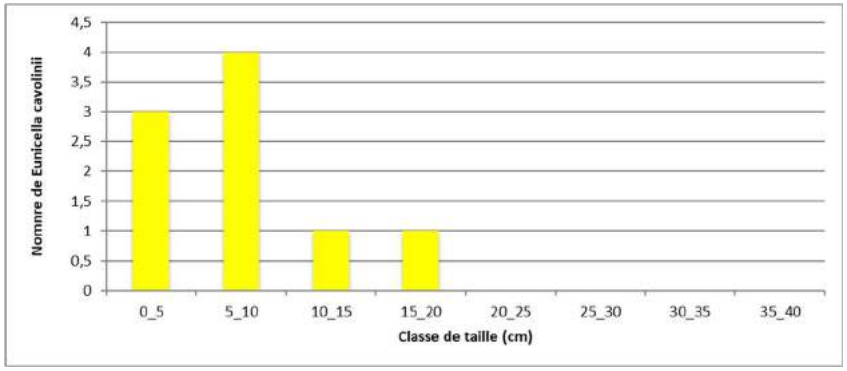
Sur le site de la Rade de Cannes la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2016 et en 2013 à la profondeur moyenne de – 39 mètres.

Figure 127 : Rade de Cannes (2013). Les gorgones rouges Paramuricea clavata sont dominantes sur le site.

Les gorgones jaunes Eunicella cavolinii (densité de 2,1 ind./m²) et les gorgones rouges Paramuricea clavata(densité de 10,4 ind./m²) sont présentes à -39 mètres.

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunesEunicella cavolinii montre la présence de colonies de petite taille, de juvéniles jusqu'à 15 cm (n total = 9).

a)



b)

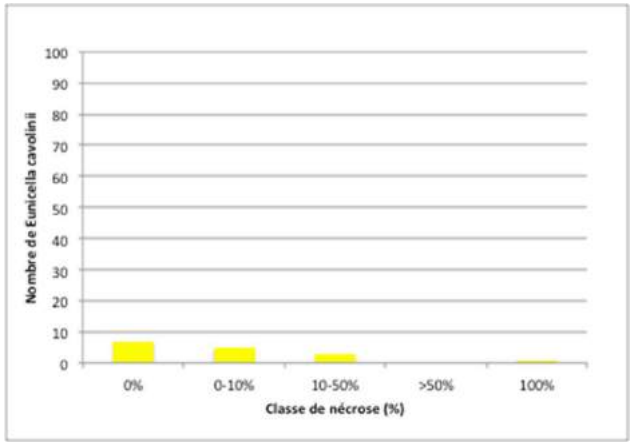
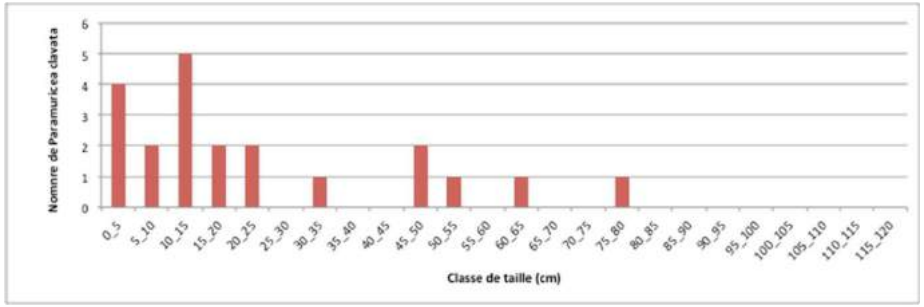


Figure 128 : Structure démographique des gorgones jaunes Eunicella cavolinii (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site de la rade de Cannes à -39 m (2016).

Les colonies de gorgones jaunesEunicella cavoliniisont en état moyen à -39 mètres : 43,75% des individus (n=7) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 31,25% (n=5) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 25% des individus présentent des nécroses dont le taux est supérieur à 10% (n=4). On note la mortalité d'un individu. Les nécroses observées sont localisées ou diffuses (50%) et majoritairement ancienne (56%).

A -39 mètres l'étude de la structure en taille des gorgones rougesParamuricea clavata montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles (<5 cm) jusqu'à 80 cm (nombre total d'individus = 21).

a)



b)

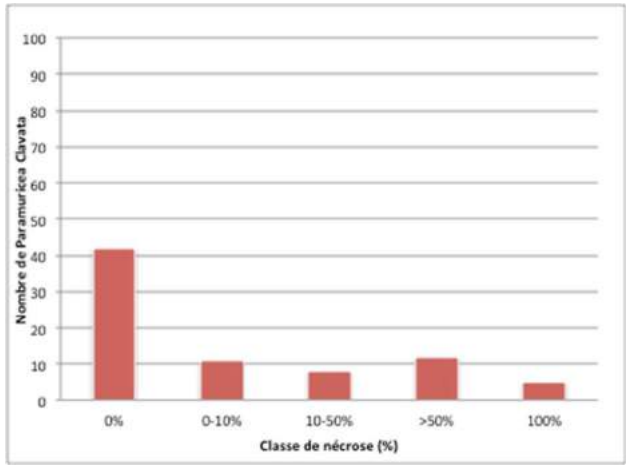


Figure 129 : Structure démographique des gorgones rouges Paramuricea clavata (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site de la rade de Cannes à -39 m (2016).

Les colonies de gorgones rougesParamuricea clavatasont moyen état : 53,85% des individus (n=42) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 14,10% (n=11) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 32,05% des gorgones (n=25) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. On note la mortalité de 5 individus (6,41%). Les nécroses sont majoritairement anciennes (97%) et diffuses (68%).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-39m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants).

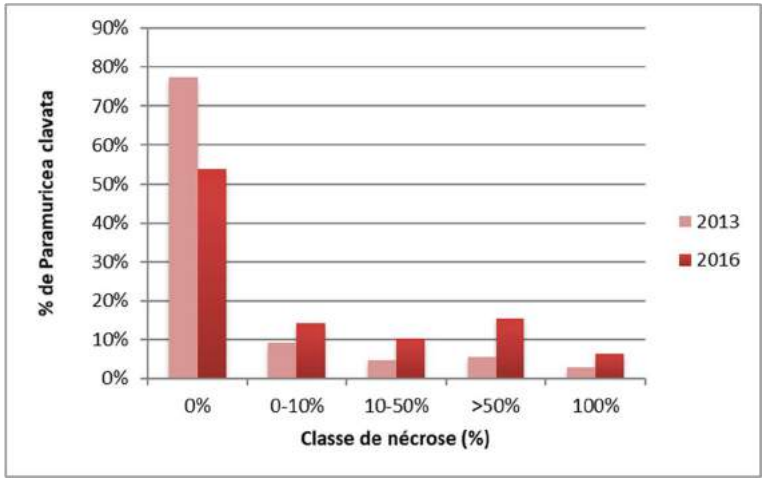


Figure 130 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Rade de Cannes à -39 mètres.

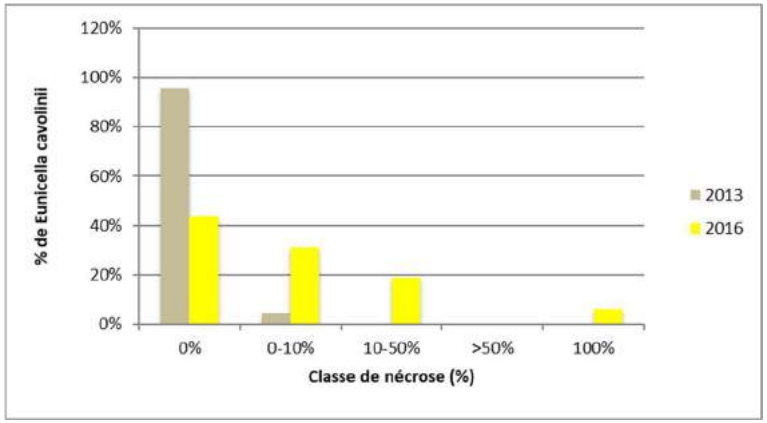


Figure 131 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Rade de Cannes à -39 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) augmente par rapport à 2013 pour les deux espèces.

Tableau 24 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Rade de Cannes.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Cannes	Cannes	Cannes	Cannes	
Profondeur	39	39	39	39	
Année	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	78	96	54	44	0 — 100 — 73.45
% nécrose:1-10%	9	4	14	31	0 — 100 — 14.59
% nécrose:11-50%	5	0	10	19	0 — 35 — 5.01
% nécrose:51-99%	6	0	15	0	0 — 38 — 4.7
% nécrose:100%	3	0	6	6	0 — 74 — 2.36
% nécroses anciennes	67	50	97	56	0 — 100 — 67.57
% nécroses récentes	33	50	3	44	0 — 100 — 18.01
% nécroses diffuses	38	0	68	50	0 — 100 — 34.89
% nécroses localisées	62	100	32	50	0 — 100 — 50.68

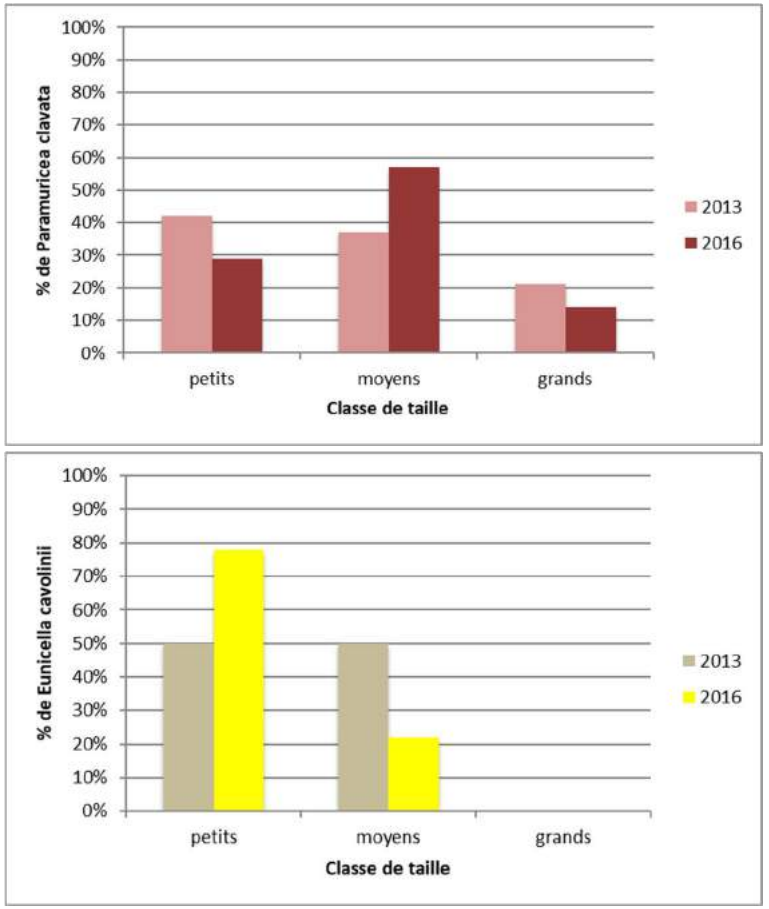


Figure 132 : Comparaison des données de structures en taille entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Rade de Cannes à -39 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* de taille moyenne (10-50 cm) augmente de 20% tandis que celles des petits individus (<10 cm) diminue (13%) par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 80 cm en 2016, 75 cm en 2013.

La tendance inverse est observée pour les gorgones jaunes Eunicella cavoliniientre 2016 et 2013 avec une augmentation du pourcentage d'individus de petite taille et une diminution (15%) de ceux de taille moyenne. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 20 cm en 2016, 15 cm en 2013.

Tableau 25 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Rade de Cannes.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Cannes	Cannes	Cannes	Cannes	
Profondeur	39	39	39	39	
Année	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb_moyen	3	7	2	12	0 — 40 — 13.05
% moyens	38	37	22	57	0 — 100 — 63.47
nb_grand	0	4	0	3	0 — 24 — 4.05
% grands	0	21	0	14	0 — 100 — 18.36
nb_petit	5	8	7	6	0 — 30 — 3.67
% petits	63	42	78	29	0 — 100 — 16.22
Nombre total	8	19	9	21	1 — 61 — 20.76
Taille max (cm)	15	75	20	80	5 — 130 — 61.81

IV.A. Masse d'eau FRDC08d

La masse d'eau FRDC08d comprend cinq sites RECOR : Large Cap Roux à -37m (2010, 2013 et 2016), Estérel à -55m et -65m en 2013 et 2016, Chrétienne à -50, -60 et -70m en 2010 (Holon et al., 2010), Banc de Vieilles à -50, -60 et -70m en 2010 (Holon et al., 2010), et Agay à -30m et -40m (2010, 2013 et 2016).

Nous présentons dans ce rapport les résultats pour les sites Large Cap Roux, Estérel et Agay.

.

RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes

Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Large Cap Roux (masse d'eau FRDC08d)

Le site RECOR Large Cap Roux, présent dans la masse d'eau FRDC08d, a été échantillonné à – 37 mètres de profondeur en 2010, 2013 et 2016. Le massif de coralligène se situe dans une zone de réserve de pêche et s'étend entre 32 et 38 mètres de fond.

Figure 133 : Large Cap Roux (2013). Ce massif s'étend entre 32 et 38 mètres de fond.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que lespourcentages de vivant sont importants en 2013 (73,54%) et 2016 (70,99%), moyens en 2010 (55,51%) comparées aux autres stations de PACA.

L'envasement est faible sur le site. Les valeurs (22,21% en 2010, 13,54% en 2013, 19,75% en 2016)) sont en dessous de la moyenne régionale.

Le site présente des anfractuosités moyennes comparée aux autres stations de la région. C'est un coralligène de typologie 2.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est au-dessus de la valeur régionale en 2013 (57,46%) et 2016 (73,66%).

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est faible les deux premières années de suivi (0% en 2010 et 0,52 en 2013)mais augmente en 2016 (1,15%). Les débris d'organismes qui sont peu présents sur le site.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Codium bursa, Womersleyella setacea, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est au-dessus de la moyenne régionale (16,87% en 2010, 19,69% en 2013, 18,78% en 2016). Il est lié à la présence d'algues filamenteuses qui sont fortement présentes sur le site par rapport aux autres stations de la région.

La biodiversité, évaluée grâce aux indices de Simpson et de Shannon, et moyenne sur le site à tendance faible.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires.

La valeur du CAI en 2010 (0,45) est moyenne comparée aux autres stations de la région, et plus forte en 2013 (0,65) et en 2016 (0,59).Le CAI indique un état écologique moyen en 2010 et bon en 2013 et 2016 du site. Il s'explique par un envasement plus faible en 2013 et plus de bioconstructeurs principaux.

Tableau 26: Pourcentages de recouvrement sur le site Large Cap Roux avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Nom site	Large Cap Roux	Large Cap Roux	Large Cap Roux	
Profondeur (m)	37	37	37	
Année	2010	2013	2016	
% de vivant	55.51	73.54	70.99	12.23 — 88.8 — 54.85
% de non vivant	44.49	26.46	29.01	11.2 — 87.77 — 45.15
% d'envasement	23.21	13.54	19.74	0 — 62.63 — 27.39
% de débris	0.55	0.73	0.52	0 — 13.28 — 0.99
% de cavités	0	7.55	5.89	0 — 20.63 — 5.96
Taux de nécrose	0	0.52	1.15	0 — 2.76 — 0.39
Indicateur de perturbation (%)	16.87	19.69	18.78	0 — 49.79 — 6.72
CAI	0.45	0.66	0.59	0.17 — 0.8 — 0.46
% bioconstucteurs principaux	46.81	68.56	73.66	4.25 — 90.03 — 52.88
Simpson	0.88	0.82	0.81	0.56 — 0.94 — 0.83

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Nom site	Large Cap Roux	Large Cap Roux	Large Cap Roux	
Profondeur (m)	37	37	37	
Année	2010	2013	2016	
Shannon	2.49	2.06	2.04	1.45 — 3.13 — 2.37
% de bryozoaires encroûtants	2.44	4.27	1.98	0 — 7.14 — 1.95
% de Mesophyllum sp.	25.45	22.38	27.88	0 — 65.57 — 22.41
% de Lithophyllum sp.	11.88	7.58	11.81	0 — 24.22 — 3.2
% de Peyssonnelia sp. érigées	0.5	2.41	4.4	0 — 48.94 — 7.12
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	3.99	29.6	26.05	0 — 65.71 — 14.27
% d'Axinella sp.	0.3	0	0.07	0 — 7.21 — 0.81
% d'éponges massives	5.99	0.14	0.22	0 — 32.8 — 4.42
% d'éponges encroûtantes	0	1.55	0.44	0 — 59.54 — 9.93

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Nom site	Large Cap Roux	Large Cap Roux	Large Cap Roux	
Profondeur (m)	37	37	37	
Année	2010	2013	2016	
% d'échinodermes	0	0	0	0 – 0.17 – 3.49
% de gorgones	12.08	0.21	0.51	0 – 5.66 – 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0	0 – 0.61 – 31.5
% d'algues filamenteuses	16.77	19.69	18.78	0 – 5 – 34.52
% de Cliona sp.	0	0.14	0	0 – 0.61 – 5.96
% de Cystoseira sp.	1.7	0	0	0 – 0.28 – 15.17
% de Womersleyella setacea	0	0	0	0 – 1.57 – 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0 – 0 – 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0 – 0.11 – 6.37
% de Filograna sp.	0	0	0	0 – 0.2 – 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

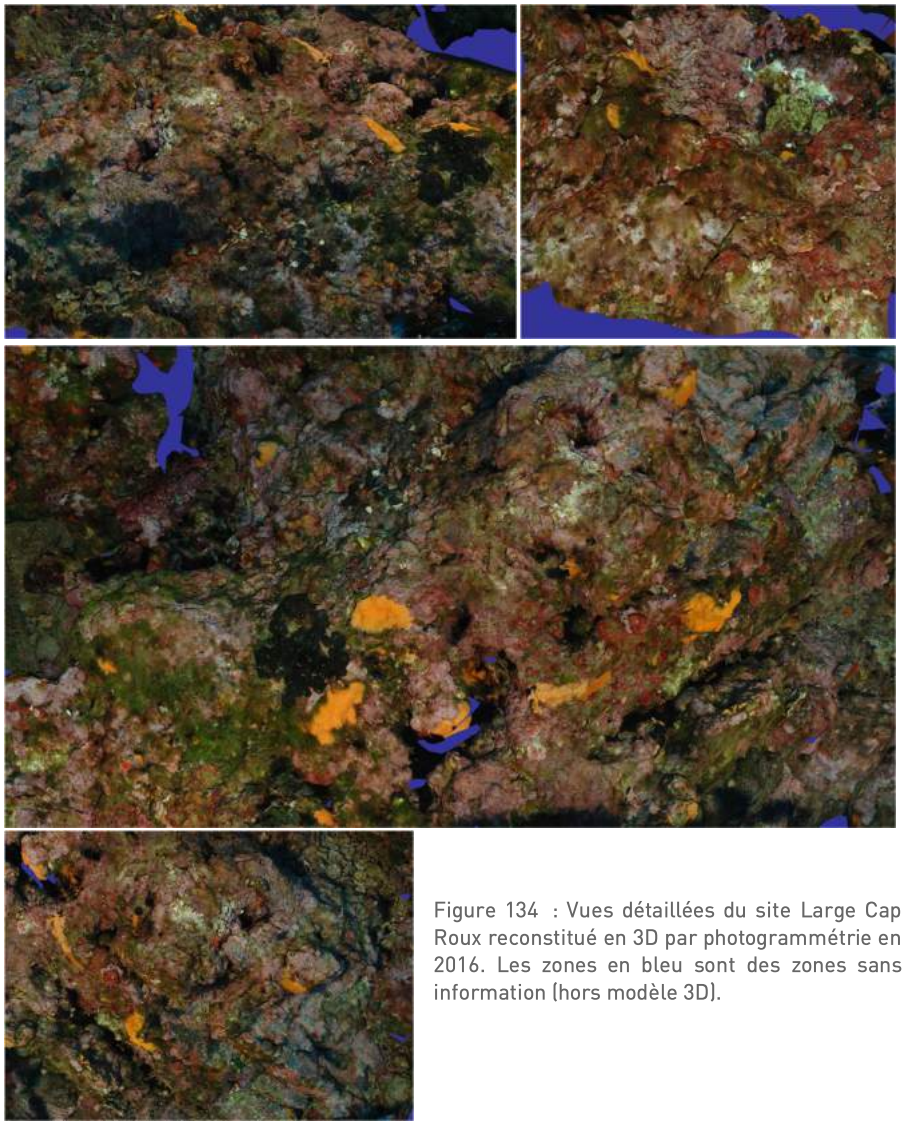


Figure 134 : Vues détaillées du site Large Cap Roux reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Quadrats photographiques 2016

Sur la station du site Cap Large Roux à -37 mètres, les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues principalement, puis les bryozoaires encroûtants, les bryozoaires érigés et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -37 mètres (67,19%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (49,90%). Les algues rouges sont principalement représentées par les corallinacées encroûtantes avec Mesophyllum alternans (19,79%), Lithophyllum sp. (8,39%), et des peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (21,61%) de type encroûtant (dominance de P. polymorpha). On trouve aussi des algues vertes (15,78%) avec des algues vertes filamenteuses (12,71%), Flabellia petiolata (2,14%) et Codium effusum (0,94%), puis quelques algues brunes (0,78%) et algues rouges érigées (0,73%) ;

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -37 mètres les bryozoaires encroûtants (1,98%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires érigés (0,47%), les éponges (0,45%), puis les gorgones (0,36%) formées par Eunicella cavolinii (0,31%). On trouve aussi les vers sédentaires (0,16%), les ascidies (0,10%), les astéridés (0,10%) et les scléractiniaires (0,05%).

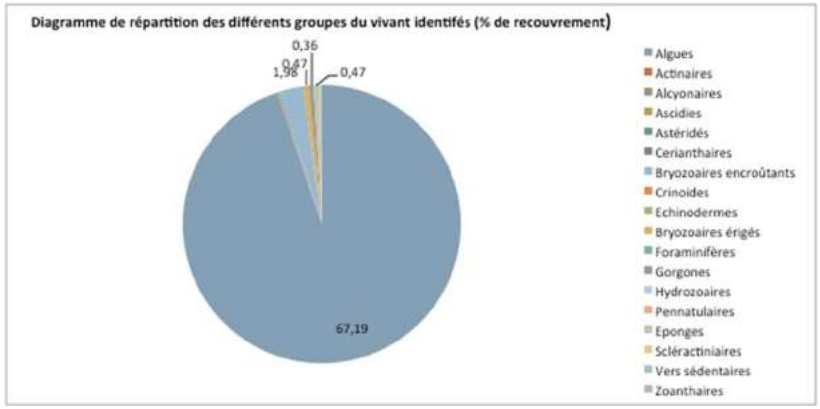


Figure 135 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % au Large Cap Roux (-37 mètres) (2016).

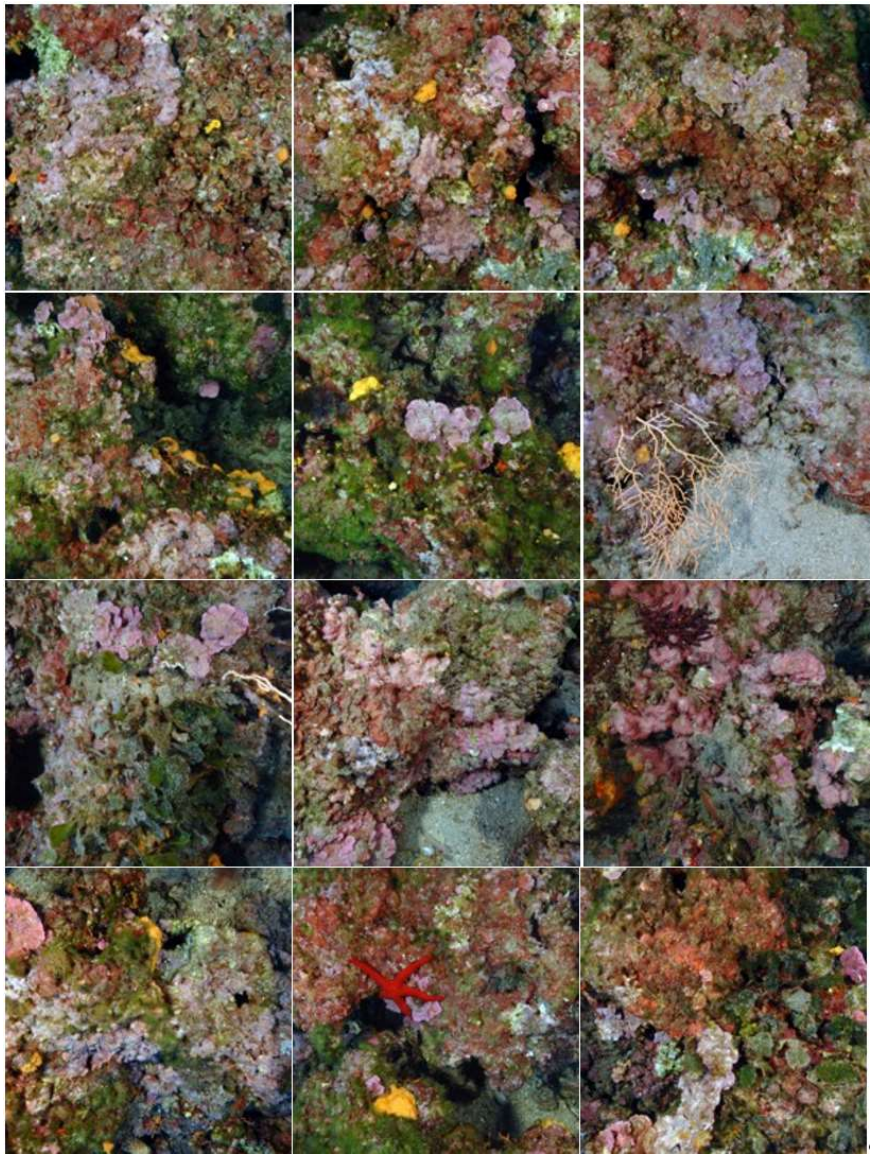


Figure 136 : Quadrats photographiques au Large Cap Roux à - 37 m (2016)

Quadrats photographiques 2013

Sur la station du site Cap Large Roux à -37 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1848 points (72 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues principalement, puis les bryozoaires encroûtants et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -37 mètres (69,37%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (47,40%), mais aussi les algues vertes (19,48%) avec des algues vertes filamenteuses (14,45%), et les espèces Codium effusum (1,03%) et Flabellia petiolata (4,0%). Les algues rouges encroûtantes sont principalement représentées par les corallinacées avec Mesophyllum sp. (17,10%), Lithophyllum sp. (5,79%), et des peyssonneliacées avec Peyssonneliasp. (24,46%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -37 mètres les bryozoaires encroûtants (4,4%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les éponges (12,1%). Elles sont formées par Agelas oroides (0,11%), Aplysina cavernicola (0,06%), Cliona viridis (0,11%), et par des espèces encroûtantes non identifiées (1,19%). On trouve les bryozoaires érigés (0,60%), les ascidies (0,27%), les gorgones (0,16%) et les astéridés (0,11%).

Figure 137 : Quadrats photographiques au Large Cap Roux à - 37 m (2013)

Quadrats photographiques 2010

Sur la station du site Large Cap Roux à -37 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1529 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues principalement, puis les gorgones, les éponges, les bryozoaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -37 mètres (47,42%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (25,70%), mais aussi les algues vertes avec Codium bursa (0,78%), Codium effusum (0,33%) et Flabellia petiolata (1,96%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -37 mètres les gorgones (7,98%) sont les éléments dominants avecParamuricea clavata. Les éponges (4,51%) sont formées par Agelas oroides (0,07%), Aplysina cavernicola (2,88%), Axinella damicornis (0,20%), Crambe crambe (0,33%), Phorbas tenacior (0,78%).

On trouve ensuite les bryozoaires (3,27%), les hydrozoaires (0,52%), les échinodermes (0,07%), les ascidies (0,13%), les zoanthaires (0,13%), et les scléractiniaires (0,07%).

Figure 138 : Quadrats photographiques au Large Cap Roux à - 37 m (2010)

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -37m, les algues rouges dominent largement le site et forment la strate basse du coralligène. On trouve majoritairement des corallinacées avec *Mesophyllum* sp. de type encroûtant et *Lithophyllum* sp. (de type érigé et encroûtant), et aussi des *Peyssonnelia* sp de type encroûtant (fortement représentées en 2013 et 2016 mais peu en 2010). En 2010 ; on observait une strate haute formée par les gorgones rouge *Paramuricea clavata*mais sur les deux années suivantes il n'y a pas de gorgones (en 2013 et 2016, le piquet de positionnement du site a été retrouvé et donc les quadrats ont été réalisés au même endroit sur le massif).

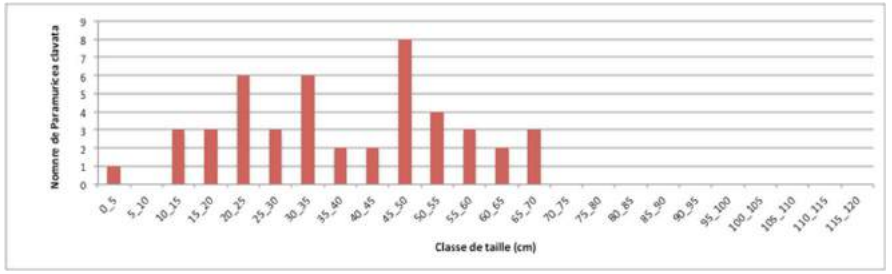
Démographie des espèces érigées 2016

Sur le site Large Cap Roux la démographie des espèces érigées a été étudiée à la profondeur moyenne de -39 mètres en 2016. Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (densité de 0,40 ind./m²) et rouges *Paramuricea clavata* (densité de 15,2 ind./m²) sont présentes sur le site.

L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles à 70 cm (nombre total d'individus = 46).

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état très moyen : seulement 37,72% des individus (n=43) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 19,3% (n=22) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 42,99% des gorgones (n=49) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10% avec des mortalités de l'ordre de 16,67% (n=19). Les nécroses sont exclusivement anciennes (100%) et essentiellement diffuses (60%).

a)



b)

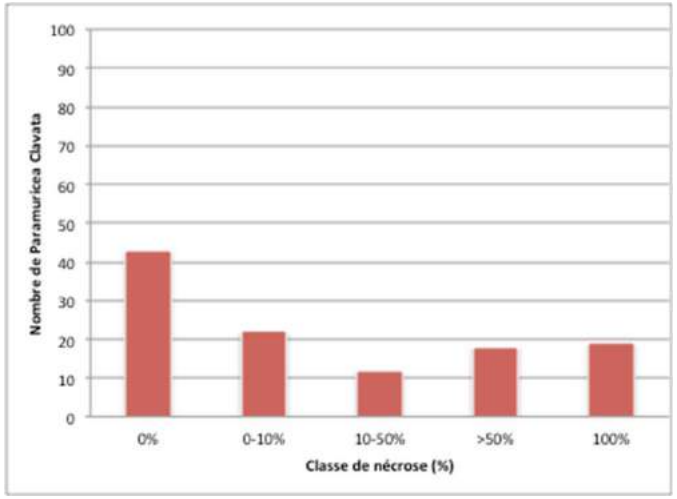


Figure 139 : Structure démographique des gorgones rouges Paramuricea clavata (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Large Cap Roux à -39 m (2016).

Concernant les gorgones jaunes aucun individu n'a été vu dans le quadrat de 2 m² pour l'étude de la structure en taille et seulement deux individus pour l'étude des nécroses dont un seul avec des nécroses qui étaient anciennes et diffuses.

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Pour des raisons techniques la démographie des espèces érigées n'a pas été étudiée en 2013. Les espèces érigées ont été étudiées en 2010 à la même profondeur qu'en 2016 (-39m) pour l'étude des nécroses nous comparons donc les résultats. En revanche l'étude de la structure en taille avait été faite en 2010 à -35m, les résultats sont seulement intégrés aux tableaux de synthèse.

Figure 140 : Les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le massif du large du Cap Roux.

En 2016 la proportion de gorgones rougesParamuricea clavata nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) augmente considérablement par rapport à 2010 avec près de 35% de gorgones rouges nécrosées. Alors que toutes les nécroses observées en 2016 sont anciennes et diffuses, elles étaient plutôt récentes en 2010 (63%) et aussi diffuses (75%).

Concernant les gorgones jaunesEunicella cavoliniion note une stabilité de leur état entre 2010 et 2016.

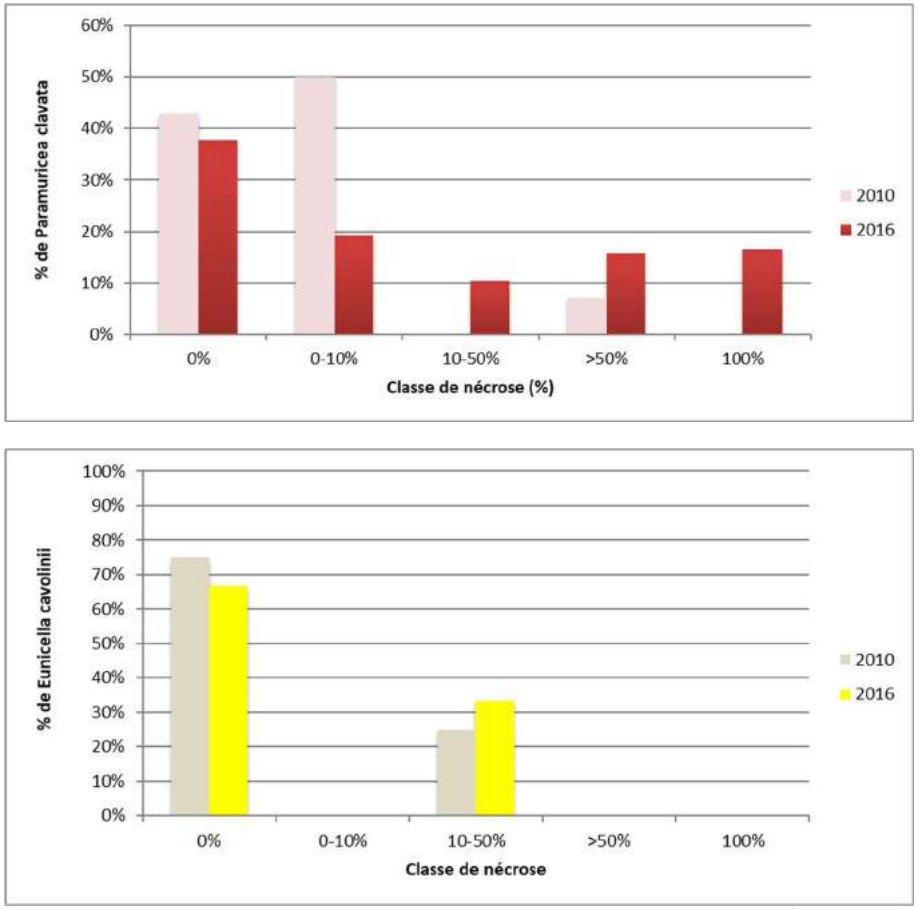


Figure 141 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Large Cap Roux à -39 mètres.

Tableau 27 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Large Cap Roux.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Échelle de comparaison Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Large cap roux	Large cap roux	Large cap roux	Large cap roux	
Profondeur	39	39	39	39	
Année	2010	2010	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	50	42.9	37.7	66.7	0 100 73.02
% nécrose:1-10%	0	50	19.3	0	0 100 14.63
% nécrose:11-50%	16.7	7.1	10.5	33.3	0 39.4 5.09
% nécrose:51-99%	33.3	0	15.8	0	0 37.5 4.8
% nécrose:100%	0	0	16.7	0	0 74.2 2.47
% nécroses anciennes	100	37.5	98.6	100	0 100 66.6
% nécroses récentes	0	62.5	1.4	0	0 100 18.64
% nécroses diffuses	0	75	59.6	100	0 100 35.24
% nécroses localisées	100	25	40.4	0	0 100 50

Tableau 28 : Comparaison de la distribution de la structure en taille des gorgones sur le site Large Cap Roux.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Échelle de comparaison Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Large cap roux	Large cap roux	
Profondeur	35	39	
Année	2010	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb_moyen	5	33	0 40 13.2
% moyens	62.5	71.74	0 100 64.73
nb_grand	3	12	0 24 4.12
% grands	37.5	26.09	0 100 16.54
nb_petit	0	1	0 30 3.82
% petits	0	2.17	0 100 18.73
Nombre total	8	46	1 61 21.13
Taille max (cm)	85	70	5 125 60.67

Estérel (masse d'eau FRDC08d)

En 2016 et 2013, le site RECOR Estérel, présent dans la masse d'eau FRDC08d, a été échantillonné à – 55 mètres et -65 mètres de profondeur. Les stations se localisent sur un massif de coralligène très alvéolaire.

Figure 142 : Le site de l'Estérel (2013).

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre qu'en 2016les pourcentages du vivant sont moyens sur les deux stations (52,6% à -55m et 53,96% à – 65m) tandis qu'en 2013 on a une différence plus marquée puisque sur la station à -55 mètres les pourcentages de vivant sont forts (60,16%) comparés aux autres stations de PACA et à -65 mètres ils sont en dessous de la valeur moyenne régionale (42,81%).

En 2016 l'envasement est au-dessus de la moyenne régionale avec 32,76% d'envasement à -55m et 31,71% à -65m. En 2013, l'envasement est faible à -65 mètres (24,53%) et fort à -65 mètres (39,95%).

L'anfractuosité est moyenne (entre 7,97% à -55 mètres en 2013 et 10,16% à -65m en 2016) comparée aux autres stations de la région. C'est uncoralligène de typologie 5 à -55 et -65 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est très fort à -55 mètres (78,1% en 2013, 83,66% en 2016) comparé aux autres stations de la région. A -65 mètres il baisse fortement entre 2013 (61,19%) et 2016 (30,41%).

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est faible sur les stations à -65m et plus élevé à -55m. Les débris d'organismes sont également faibles sur la station à -65m (0,05% en 2013 et 0,16% en 2016) par contreils augmentent à -65m entre 2013 (0,21%) et 2016 (1,15%). La biodiversité est moyenne à -65m d'après les indices de Simpson et Shannon. Elle est plus faible à -55m sur les deux années de suivi.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Codium bursa, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est moyen à -55 mètres en 2013 (6,67%), plus faible en 2016 à -55m (3,76%), et faible à -65 mètres (2,43% en 2013, 0,58% en 2016). L'indicateur de perturbation diminue entre 2013 et 2016 sur les deux stations. Il est lié à la présence d'algues filamenteuses.

Figure 143 : Estérel (2013). [1] Algues rouges encroûtantes ; [2] Gorgones jaunes Eunicella cavolinii ; [3] Des éponges cavernicoles (Aplysina cavernicola).

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. La valeur du CAI (Coralligenous Assemblages Index) est plus élevée à -55 mètres (0,52 en 2013 ; 0,49 en 2016) qu'à-65 mètres (0,41 en 2013, 0,38 en 2016) comparée aux autres stations de la régionll indique un état

écologique moyen sur le site à -55 et -65m avec une diminution entre les 2013 et 2016 de la valeur du CAI aux deux profondeurs.

Tableau 29: Pourcentages de recouvrement sur le site Estérel avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Nom site	Esterel	Esterel	Esterel	Esterel	
Profondeur (m)	55	65	55	65	
Année	2013	2013	2016	2016	
% de vivant	60.16	42.81	52.6	53.96	12.23 — 54.85 — 88.8
% de non vivant	39.84	57.19	47.4	46.04	11.2 — 45.15 — 87.77
% d'envasement	24.53	39.95	32.76	31.67	0 — 27.39 — 62.63
% de débris	0.21	0.05	1.15	0.16	0 — 0.99 — 13.28
% de cavités	7.97	8.28	8.49	10.16	0 — 5.96 — 20.63
Taux de nécrose	0.26	0.1	0.42	0.16	0 — 0.39 — 2.76
Indicateur de perturbation (%)	6.67	2.43	3.76	0.88	0 — 6.72 — 49.79
CAI	0.52	0.41	0.49	0.38	0.17 — 0.46 — 0.8
% bioconstucteurs principaux	78.1	61.19	83.66	30.41	4.25 — 52.88 — 90.03
Simpson	0.74	0.81	0.67	0.86	0.56 — 0.83 — 0.94
Shannon	1.95	2.1	1.65	2.39	1.45 — 2.37 — 3.13

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Nom site	Esterel	Esterel	Esterel	Esterel	
Profondeur (m)	55	65	55	65	
Année	2013	2013	2016	2016	
% de bryozoaires encroûtants	0.52	2.29	1.61	1.51	0 — 1.95 — 7.14
% de Mesophyllum sp.	43.61	27.86	49.6	16.99	0 — 22.41 — 65.57
% de Lithophyllum sp.	2.86	0.97	2.28	0	0 — 3.2 — 24.22
% de Peyssonnelia sp. érigées	22.86	0	0.69	0	0 — 7.12 — 48.94
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	6.84	25.91	27.43	10.52	0 — 14.27 — 65.71
% d'Axinella sp.	0.78	1.7	1.78	3.38	0 — 0.81 — 7.21
% d'éponges massives	1.73	5.35	5.15	30.89	0 — 4.42 — 32.8
% d'éponges encroûtantes	2.51	22.26	5.25	30.41	0 — 9.93 — 59.54
% d'échinodermes	0	0.12	0.2	0	0 — 0.17 — 3.49

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Nom site	Esterel	Esterel	Esterel	Esterel	
Profondeur (m)	55	65	55	65	
Année	2013	2013	2016	2016	
% de gorgones	1.3	0.36	0.3	1.25	0 – 37.55 (5.66)
% de Corallium rubrum	0	0.12	0	1.06	0 – 31.5 (0.61)
% d'algues filamenteuses	6.67	2.43	3.76	0.58	0 – 34.52 (5)
% de Cliona sp.	5.8	0.24	0	0	0 – 5.96 (0.61)
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0	0 – 15.17 (0.28)
% de Womersleyella setacea	0	0	0	0	0 – 47.74 (1.57)
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0 – 0.08 (0)
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0	0 – 6.37 (0.11)
% de Filograna sp.	0	0	0	0	0 – 2.36 (0.2)

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

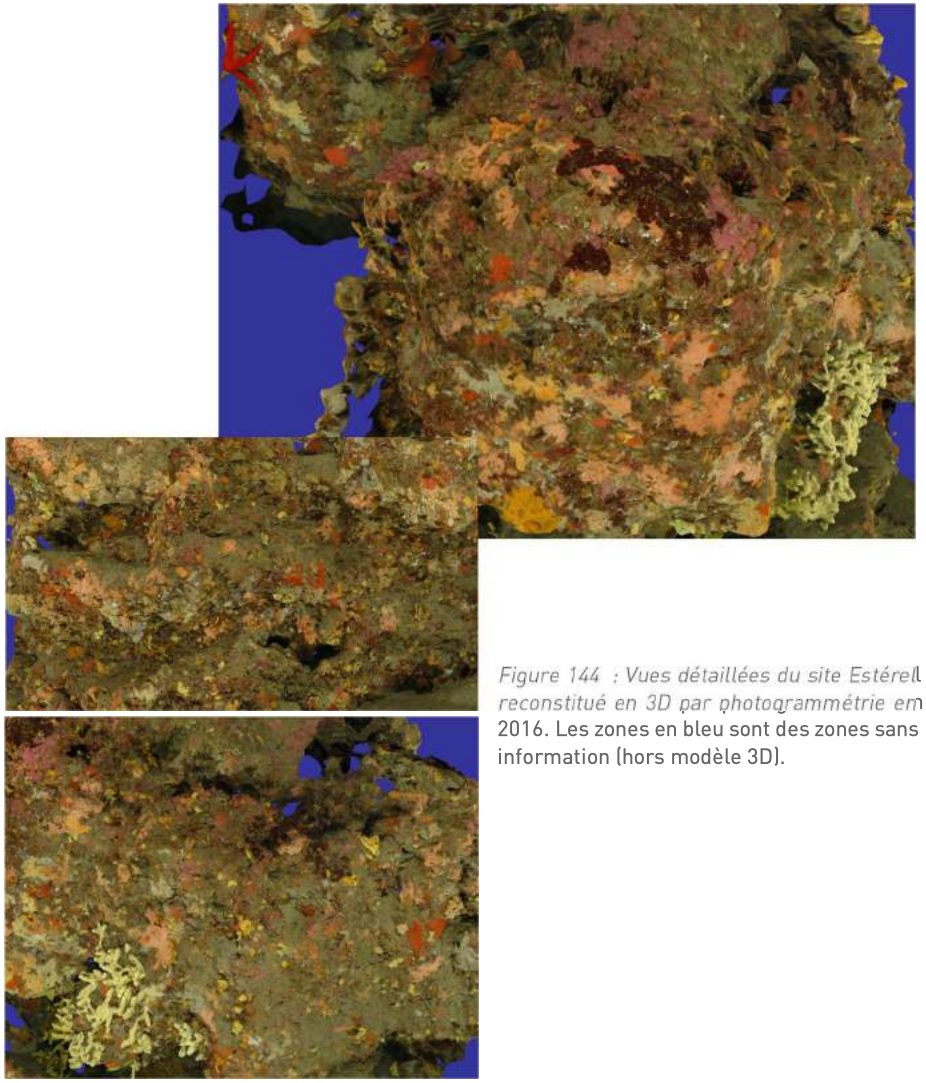


Figure 144 : Vues détaillées du site Estérel reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Quadrats photographiques 2016

Sur la station du site Estérel à -55 mètres (haut du massif) les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1919 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, les éponges, les bryozoaires encroûtants.

Parmi le vivant ce sont doncles algues qui dominent très largement à -55 mètres (44,40%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (42,31%), et aussi les algues vertes (1,82%) avec des algues filamenteuses et quelques algues brunes (0,26%). Les algues rouges encroûtantes sont représentées parles corallinacées de type encroûtant (dominantes sur la strate basse) : Mesophyllum alternans (26,11%) et Lithophyllum sp. (1,15% ; et par les peyssonneliacées de type encroûtant (14,8%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les éponges (5,44%) sont autant des espèces encroûtantes que des espèces massives. Elles sont formées par Aplysina cavernicola (1,20%) (les éponges cavernicoles constituent alors la strate moyenne), Axinella damicornis (0,47%), Axinella verrucosa (0,47%), Dictyonella sp. (0,05%)et par des espèces encroûtantes non identifiées (3,02%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (1,62%). On trouve ensuite les bryozoaires érigés (0,31%), les ascidies (0,21%), quelques gorgones jaunes Eunicella cavolinii qui forment la strate haute (0,16%), les vers sédentaires (0,16%) et les échinodermes (0,10%).

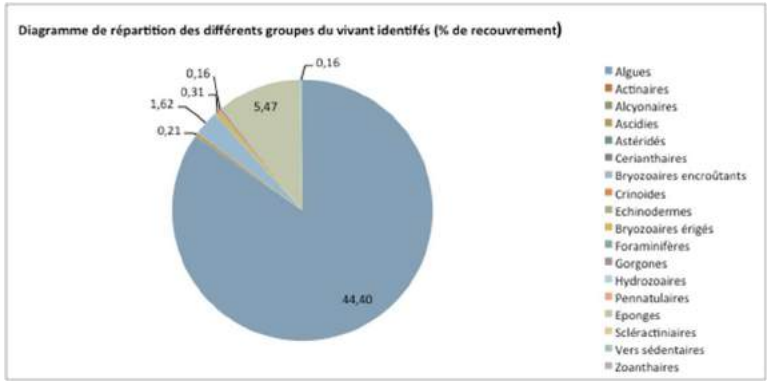


Figure 145 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à l'Estérel (-55 mètres) (2016).

Figure 146 : Quadrats photographiques à l'Estérel à - 55 m (2016)

Sur la station dusite Estérel à -65 mètres (sur la paroi du massif), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1875 points (45 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les éponges, les algues, les bryozoaires encroûtants et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivantce sont donc les éponges qui dominent à -65 mètres (33,87%) avec autant des espèces encroûtantes que des espèces massives. Les éponges cavernicoles Aplysina cavernicola (10,67%) forment la strate moyenne et sont dominantes, mais on observe aussi les espècesOscarella sp. (2,56%), Crambe tailliezi (1,28%), Axinella damicornis (1,17%), Spirastrella cunctatrix (1,17%), Pleraplysilla spinifera (0,48%), Dictyonella sp. (0,37%), Axinella verrucosa (0,37%), Axinella vaceleti (0,32%), Phorbas tenacior(0,27%), Haliclona sp. (0,11%)

On trouve ensuite les algues (15,57%) avec essentiellement les algues rouges (15,20%) représentées par lescorallinacées de type encroûtant avec Mesophyllum alternans. (9,39%) et parPeyssonnelia sp. de type encroûtant (5,81%). Ces algues forment la strate basse du coralligène.

Les bryozoaires encroûtants (1,55%) et les bryozoaires érigés (1,55%), constitués par Reteporella sp. (1,33%) etMyriapora truncata (0,05%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les hydrozoaires (0,80%), les ascidies (0,80%) et les gorgones (0,69%). On trouve ensuite les vers sédentaires (0,21%), les scléractiniaires (0,05%) et les zoanthaires (0,11%). Présence de corail rouge.

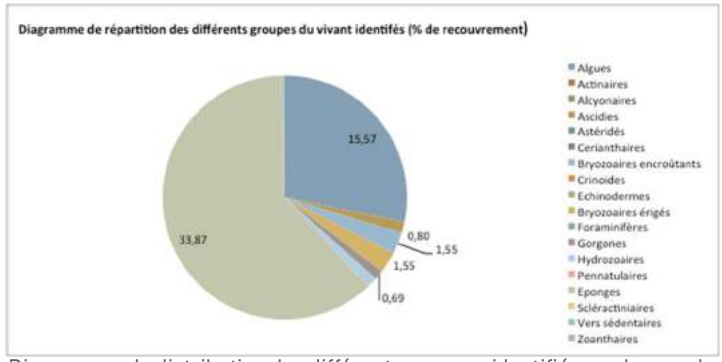


Figure 147 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à l'Estérel (-65 mètres) (2016).

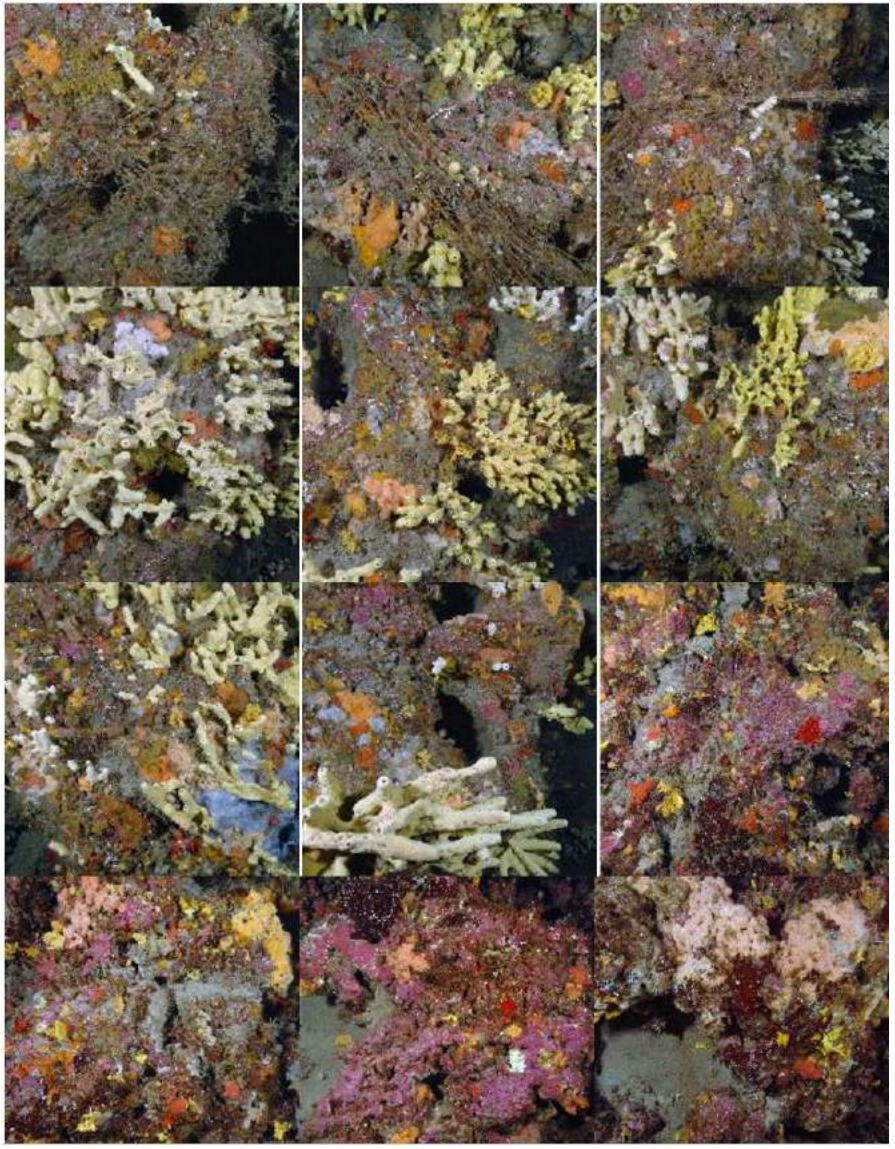


Figure 148 : Quadrats photographiques à l'Estérel à - 65 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station du site Estérel à -55 mètres (haut du massif) les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1800 points (120 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, groupe largement représenté sur ce site, puis les éponges et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent très largement à -55 mètres (54,22%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (49%), et aussi les algues vertes (3,61%) avec des algues filamenteuses. Les algues rouges encroûtantes sont principalement représentées par les peyssonneliacées avec Peyssonneliasp. (19,06%) et par les corallinacées avecMesophyllumsp. (28,11%) et Lithophyllumsp. (1,67%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les éponges (6,44%), formées parAplysina cavernicola(0,06%), Axinella damicornis (0,28%), Axinella verrucosa (0,22%), Cliona viridis (3,72%), Ircinia oros (0,06%), Phorbas tenacior (0,28%), Spirastrella cunctatrix (0,83%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (0,72%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires érigés (1,03%). Ils sont constitués parCrisia sp. (0,33%), Myriapora truncata (0,56%), Turbicellepora avicularis(0,11%),

On trouve ensuite les gorgones (0,83%), les bryozoaires encroûtants (0,56%), les ascidies (0,33%), les zoanthaires (0,17%), les vers sédentaires (0,11%), et les astéridés (0,06%).

Figure 149 : Quadrats photographiques au site Estérel à - 55 m (2013)

Sur la station du site Estérel à -65 mètres (sur la paroi du massif), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1809 points (111 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, les éponges, les bryozoaires encroûtants et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -65 mètres (27,81%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (24,88%), et les algues brunes (2,49%). Les algues rouges encroûtantes sont principalement représentées par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (11,77%) et par les corallinacées avec Mesophyllum sp. (12,66%) et quelquesLithophyllumsp. (0,44%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -65 mètres les éponges (12,66%), formées parAplysina cavernicola(0,77%), Axinella damicornis (0,44%), Axinella vaceleti (0,17%), Axinella verrucosa (0,17%), Cliona viridis (0,11%), Oscarella sp. (0,61%), Pleraplysilla spinifera(0,06%), Spirastrella cunctatrix(0,88%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (9,18%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (2,43%).

On trouve ensuite les bryozoaires érigés (1,22%), constitués pa€risia sp. (0,55%), Myriapora truncata (0,50%), Reteporella sp. (0,17%), les ascidies (0,66%), les gorgones (0,17%), les vers sédentaires (0,17%), les zoanthaires (0,11%), et les échinodermes (0,06%).

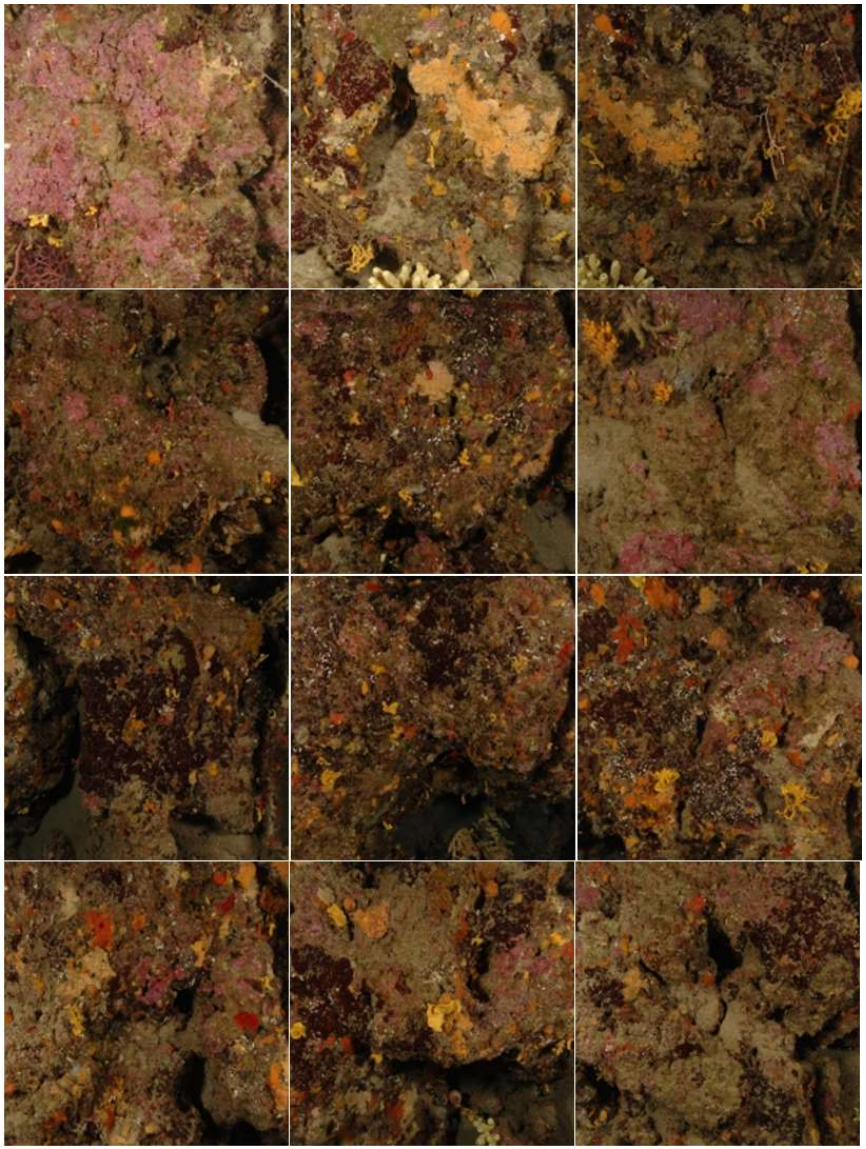


Figure 150 : Quadrats photographiques au site Estérel à - 65 m (2013).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -55 mètres, l'analyse des quadrats en 2016 montre que le massif de coralligène est constituée par une strate basse formée par les corallinacées de type encroûtant avec Mesophyllum alternans comme espèce dominante. On trouve aussi des Peyssonnelia sp exclusivement de type encroûtant (P. polymorpha et P. rosa-marina) en 2016 alors qu'en 2013 les espèces érigées étaient dominantes. Les éponges sont autant des espèces encroûtantes que des espèces massives. Les éponges cavernicoles, Aplysina cavernicola, constituent la strate moyenne tandis que les quelques gorgones jaunes Eunicella cavoliniiforment la strate haute.

A -65m ce sont les éponges qui dominent avec autant des espèces encroûtantes que des espèces massives. En 2016 les éponges cavernicoles Aplysina cavernicola sont prépondérantes et forment la strate moyenne tandis qu'en 2013 c'était les cliones qui étaient dominantes parmi les quadrats photographiques. La strate basse est formée par les corallinacées et les peyssonneliacées de type encroûtant, groupes moins diversifiées et dominants qu'à -55 mètres. Présence de quelques gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur la strate haute mais en faible recouvrement. Des branches de corail rouge, Corallium rubrum, ont été observées à cette profondeur en 2016.

Entre les deux années on observe une augmentation de l'envasement à -55m mais une diminution à -65m ainsi qu'une diminution du pourcentage d'algues filamenteuses.

Démographie des espèces érigées 2016

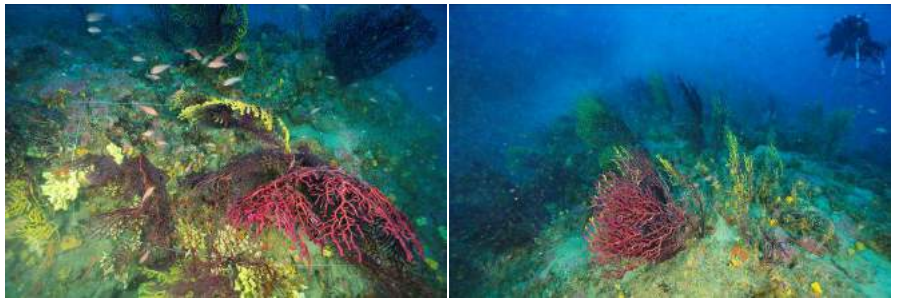


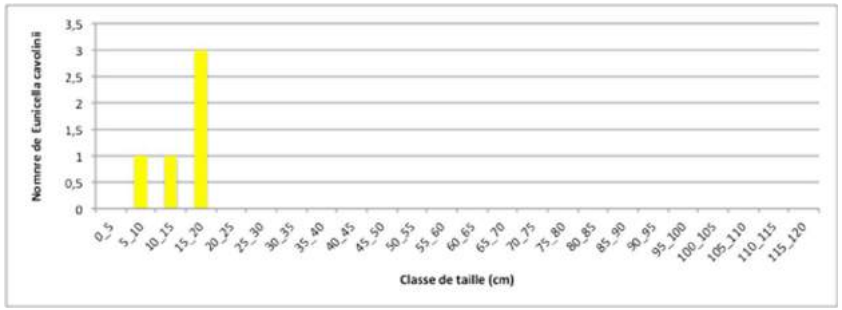
Figure 151 : Site de l'Estérel - Gorgones rouges, Paramuricea clavata (2013).

Sur le site Estérel la démographie des espèces érigées a été étudiée à la profondeur moyenne de – 58 mètres. Les gorgones jaunes Eunicella cavolinii (densité de 3,60 ind./m²) et les gorgones rouges Paramuricea clavata (densité de 9,87 ind./m²) sont bien développées à cette profondeur.

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes Eunicella cavolinii montre la présence de colonies de petite taille, jusqu'à 20 cm (nombre total d'individus = 5).

Les colonies de gorgones jaunes Eunicella cavolinii sont en excellent état : 92,6% des individus (n=25) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 7,41% (n=2) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et aucune gorgone ne présente des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses naturelles observées sont exclusivement anciennes (1000%) et localisées (100%).

a)



b)

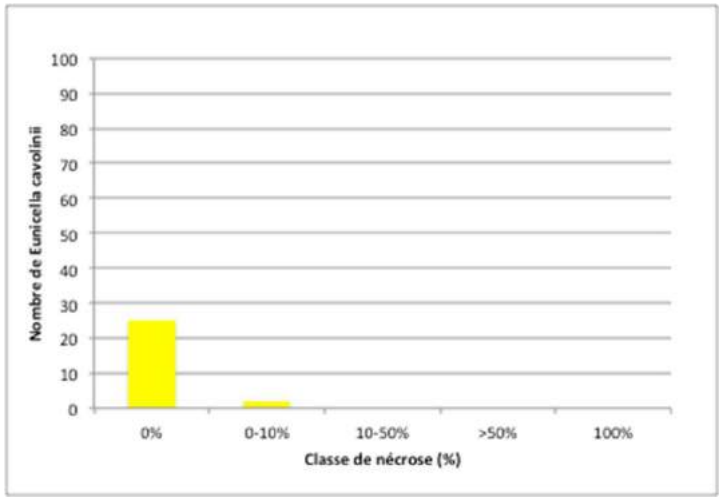
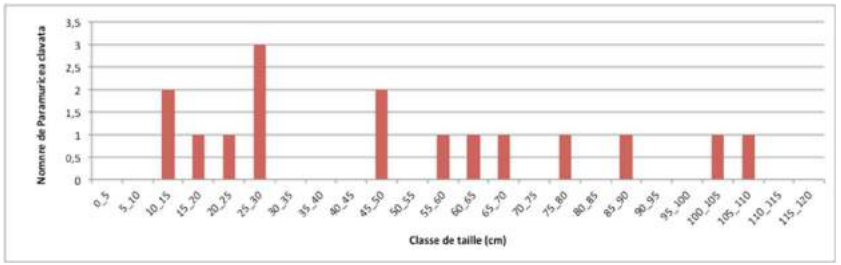


Figure 152 : Structure démographique des gorgones jaunes Eunicella cavolinii (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Estérel à -58 m (2016).

L'étude de la structure en taille des gorgones rouges Paramuricea clavata montre la présence de colonies de toute taille, de petite taille à de très grandes colonies, jusqu'à 110 cm (nombre total d'individus = 16).

Les colonies de gorgones rouges Paramuricea clavata sont en excellent état : 86,5% des individus (n=64) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 9,5% (n=7) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 4,05% des gorgones (n=3) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. On note la mortalité de 2 individus (2,70%). Les nécroses sont essentiellement anciennes (90%) et majoritairement localisées (75%).

a)



b)

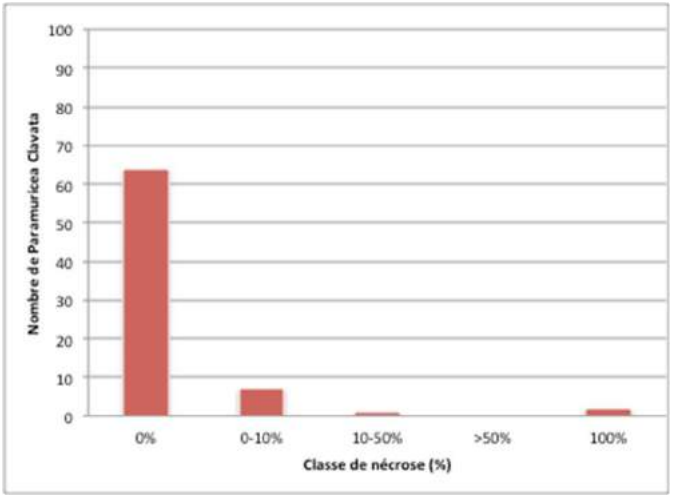


Figure 153 : Structure démographique des gorgones rouges Paramuricea clavata (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Estérel à -58 m (2013).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-58m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants).

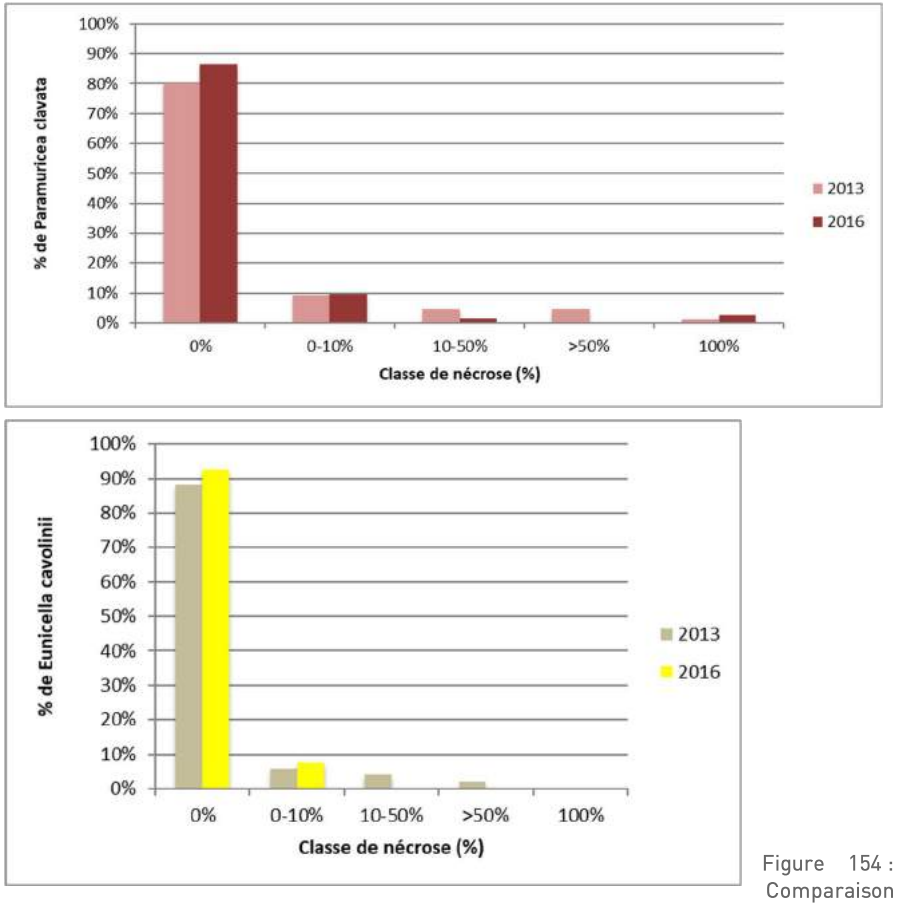


Figure 154 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Estérel à -58 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) diminue très légèrement (de l'ordre de 5%) par rapport à 2013 pour les deux espèces. Toutes les nécroses observées sont anciennes et majoritairement localisées.

Tableau 30 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Estérel.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Échelle de comparaison Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Esterel	Esterel	Esterel	Esterel	
Profondeur	58	58	58	58	
Année	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	88.2	80.2	86.5	92.6	0 — 73.02 — 100
% nécrose:1-10%	5.9	8.3	9.5	7.4	0 — 14.63 — 100
% nécrose:11-50%	3.9	4.7	1.4	0	0 — 5.09 — 39.4
% nécrose:51-99%	2	4.7	0	0	0 — 4.8 — 37.5
% nécrose:100%	0	1.2	2.7	0	0 — 2.47 — 74.2
% nécroses anciennes	100	76.5	90	100	0 — 66.6 — 100
% nécroses récentes	0	23.5	10	0	0 — 18.64 — 100
% nécroses diffuses	33.3	37.5	25	0	0 — 35.24 — 100
% nécroses localisées	66.7	62.5	75	100	0 — 50 — 100

Agay (masse d'eau FRDC08d)

Le site RECOR Agay est présent dans la masse d'eau FRDC08d. En 2010 ce site a été échantillonné sur deux stations localisées à -30 et -40 mètres de profondeur. En raison de la forte fréquentation par les clubs de plongée et pour respecter une orientation homogène des sites RECOR, nous avons positionné en 2013 les deux stations sur la face Sud du tombant permettant ainsi un suivi à long terme (mise en place d'un piquet permanent). La première station de 2013 se localise à -30 mètres sur le tombant Sud et la seconde en bas du même tombant à -40 mètres à côté du piquet. En 2016, la station à -40 mètres a été échantillonnée.

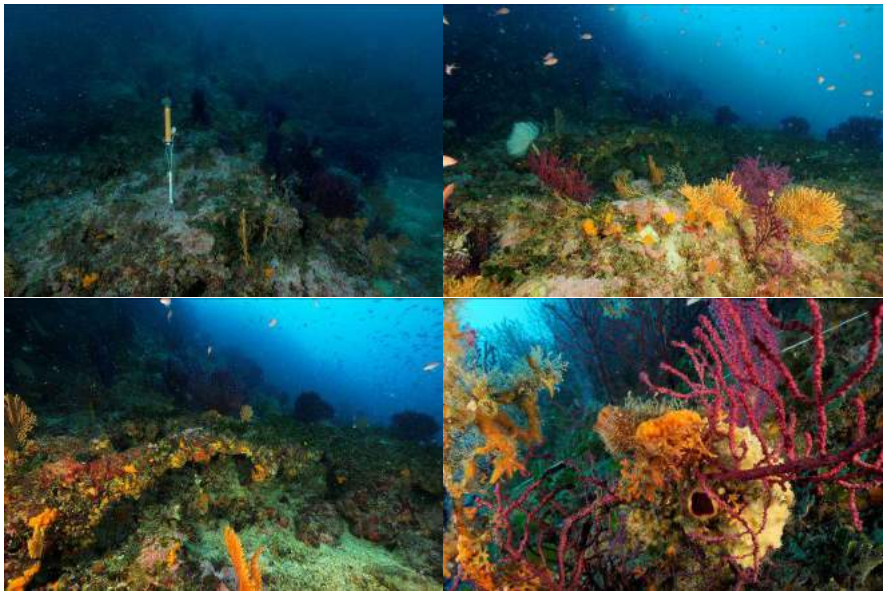


Figure 155 : Le site Agay (2013). [1] Piquet du site RECOR positionné en 2013 ; [2] Bas du tombant à -40 mètres ; [3] Petite voûte de coralligène recouverte d'algues vertes dressées sur le dessus (Flabellia petiolata), d'éponges en dessous, et d'algues rouges encroûtantes ; [4] Un violet, Microcosmus sabatieri.

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce site sur deux stations à30 mètres et -40 mètres en 2010 et 2013 sur des faces différentes du tombant de coralligène, et à -40m en 2016 sur la même station qu'en 2013. Nous ne détaillons par conséquent que les résultats des analyses de 2013 et 2016 mais présentons les paramètres généraux de 2010 dans le tableau de comparaison régionale.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre qu'à -30 et -40 mètres les pourcentages de vivant sont forts (63,95% à -30 en 2013, 68,44% à -40m en 2013 et 69,22% en 2016 à -40m) comparés aux autres stations de la région.

L'envasement est faible sur le site (valeur stable, variant entre 19,32% à -40m en 2016 et 19,8% à -30 mètres en 2013) ; les valeurs sont en dessous de la valeur moyenne régionale de 27,39%.

Les cavités sont plus nombreuses à -30m qu'à -40 mètres (8,36% sur s1 et 6,22% sur s2 en 2013 ; 7,76% en 2016), tout en présentant des valeurs assez faibles mais légèrement au-dessus de la moyenne régionale. C'est un coralligène de typologie 2 à -30m et -40m.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est plus fort à 40 qu'à 30 mètres de fond (47,47% à -30m en 2013, 66,41% à -40m en 2013 et 81,11% en 2016). La présence de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est qualifiée de moyenne sur les deux stations comparativement à la moyenne régionale de nécroses. Les débris d'organismes sont nuls à -30m (0%) et moyens à 40m (1,36% en 2013, 1,3% en 2016).

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Codium bursa, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est très faible à -30m (0,08%) et moyen à -40m (4,05% en 2013, 4,97% en 2016) par rapport à toutes les stations de PACA. Notons qu'en 2010 à -30 mètres l'indicateur de perturbation était beaucoup plus fort (17,3%) que sur les stations de 2013 et 2016 car l'espèce invasive Womersleyella setacea était largement présente, espèce non observée sur la face Sud du tombant d'Agay en 2013 et 2016.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de

recouvrement par les bryozoaires.Le CAI est fort sur les deux stations (0,59 à -30m en 2013, 0,6 à -40m en 2013 et 2016) comparé aux autres stations de PACA. Il indique un état écologique bon du site.

Tableau 31: Pourcentages de recouvrement sur le site Agay avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Nom site	Agay	Agay	Agay	Agay	Agay	
Profondeur (m)	30	40	30	40	40	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	
% de vivant	45.62	48.68	63.95	66.44	69.22	12.23 / 54.85 / 88.8
% de non vivant	54.38	51.32	36.05	31.56	30.78	11.2 / 45.15 / 87.77
% d'envasement	31.74	31.96	19.8	19.54	19.32	0 / 27.39 / 62.63
% de débris	0	1.7	0	1.36	1.3	0 / 0.99 / 13.28
% de cavités	0	0	8.36	6.22	7.76	0 / 5.96 / 20.63
Taux de nécrose	0	0	0.37	0.21	0.36	0 / 0.39 / 2.76
Indicateur de perturbation (%)	17.3	1.46	0.08	4.05	4.97	0 / 6.72 / 49.79
CAI	0.4	0.49	0.59	0.6	0.6	0.17 / 0.46 / 0.8
% bioconstucteurs principaux	31.86	69.82	47.47	66.41	61.11	4.25 / 52.88 / 90.03
Simpson	0.9	0.85	0.85	0.86	0.82	0.56 / 0.83 / 0.94

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Nom site	Agay	Agay	Agay	Agay	Agay	
Profondeur (m)	30	40	30	40	40	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	
Shannon	2.58	2.24	2.52	2.47	2.17	1.45 / 2.37 / 3.13
% de bryozoaires encroûtants	4.08	3.45	3.66	3.13	1.41	0 / 1.95 / 7.14
% de Mesophyllum sp.	9.31	18.81	4.25	26.64	25.13	0 / 22.41 / 65.57
% de Lithophyllum sp.	5.97	1.24	1.72	2.29	5.27	0 / 3.2 / 24.22
% de Peyssonnelia sp. érigées	6.44	14.3	7.43	13.13	20.09	0 / 7.12 / 48.94
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	0.84	27.48	26.31	18.17	27.46	0 / 14.27 / 65.71
% d'Axinella sp.	0.36	0.11	0.08	0	0.15	0 / 0.81 / 7.21
% d'éponges massives	2.98	0.23	0.49	0.08	0.45	0 / 4.42 / 32.8
% d'éponges encroûtantes	4.42	0.34	4.98	0.76	1.58	0 / 9.93 / 59.54

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Nom site	Agay	Agay	Agay	Agay	Agay	
Profondeur (m)	30	40	30	40	40	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	
% d'échinodermes	0.12	0	0	0	0	0 – 0.17 – 3.49
% de gorgones	19.41	10.59	28.76	11.89	5.18	0 – 5.66 – 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0	0.06	0.68	0 – 0.61 – 31.5
% d'algues filamenteuses	0	0.66	0.08	4.05	4.97	0 – 5 – 34.52
% de Cliona sp.	0.12	0	0.65	0.31	0	0 – 0.61 – 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0	0	0 – 0.28 – 15.17
% de Womersleyella setacea	17.3	0.9	0	0	0	0 – 1.57 – 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0	0 – 0 – 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0	0	0 – 0.11 – 6.37
% de Filograna sp.	0.35	0.11	0.74	0.76	0	0 – 0.2 – 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

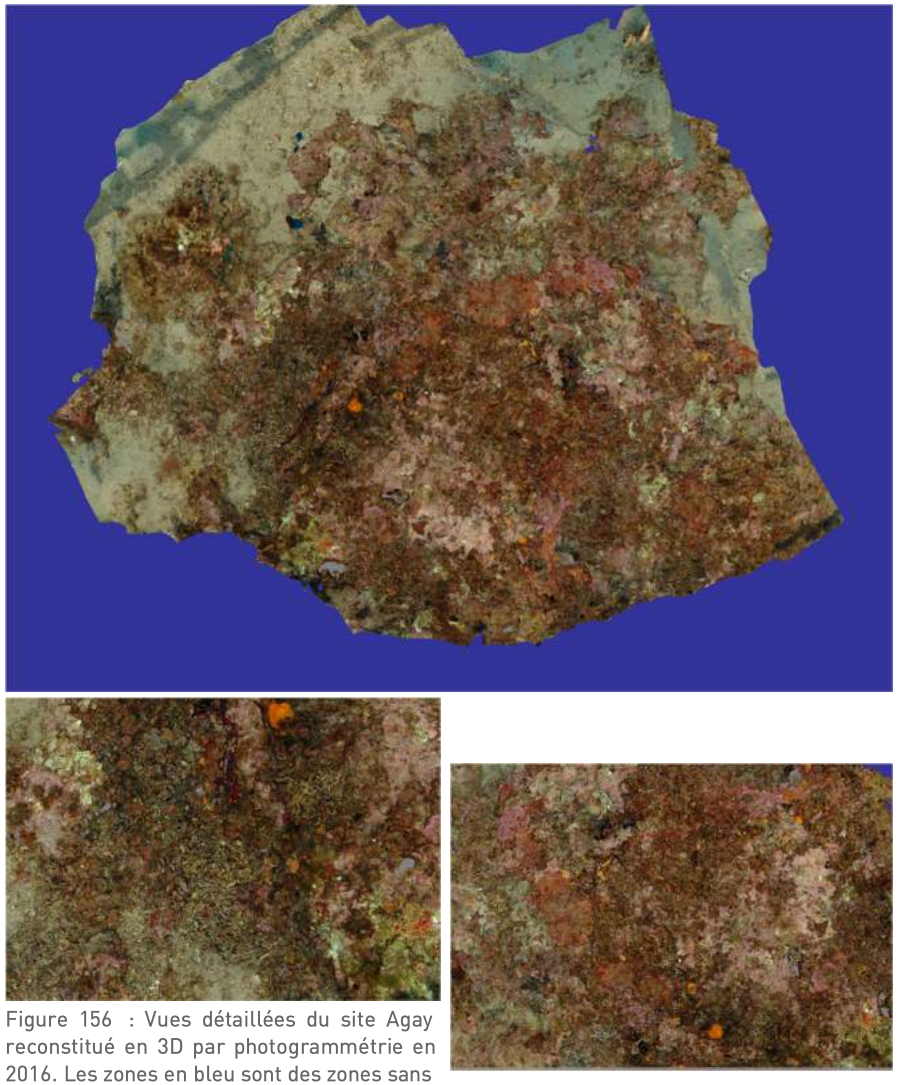


Figure 156 : Vues détaillées du site Agay reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Quadrats photographiques 2016

Sur la station à -40 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points (64 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre les algues, les gorgones, les bryozoaires érigés, les éponges, et les bryozoaires encroûtants.

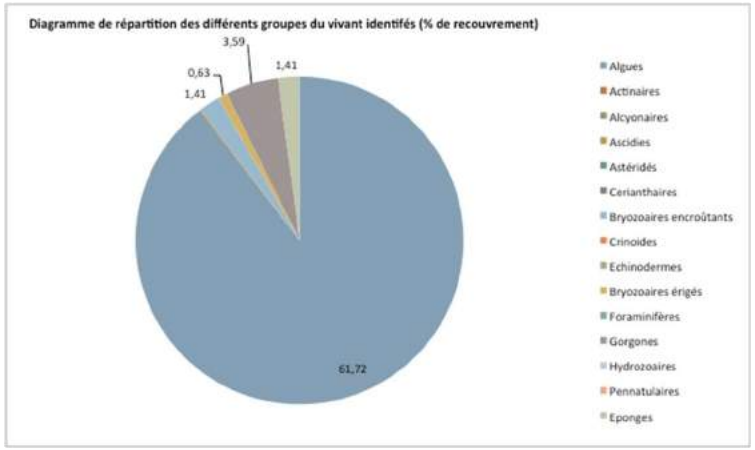


Figure 157 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur la station d'Agay (-40 mètres) (2016).

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à –40 mètres (61,72%) avec essentiellement les algues rouges (54,86%). Elles sont représentées par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (32,92%) de type érigé et encroûtant (dominant) en association avec Flabellia petiolata qui constituent la strate basse du coralligène. On trouve aussi des corallinacées de type encroûtant avec Mesophyllum alternans (17,40%) et Lithophyllum sp. (3,64%) (L. incrustans majoritaire).

On note également la présence d'algues brunes (4,95%) essentiellement filamenteuses (2,34%) et des algues vertes (1,93%) avec des algues filamenteuses (1,09%) et Flabellia petiolata (0,89%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à - 40 mètres les gorgones (3,59%) constituent la strate haute et sont formées par quelques gorgones rouges Paramuricea clavata (0,94%), les gorgones jaunes Eunicella cavolinii (2,19%) et le corail rouge (0,47%).

Les éponges observées (1,41%) sont principalement des espèces encroûtantes non identifiées (1,04%) ainsi que Axinella damicornis (0,10%) et Dendroxea lenis (0,05%). Les bryozoaires encroûtants (1,41%) sont représentés par des espèces non identifiées (0,99%) et Shizomavella mamillata (0,42%).

On trouve ensuite les ascidies (0,10%) et les vers sédentaires (0,05%)

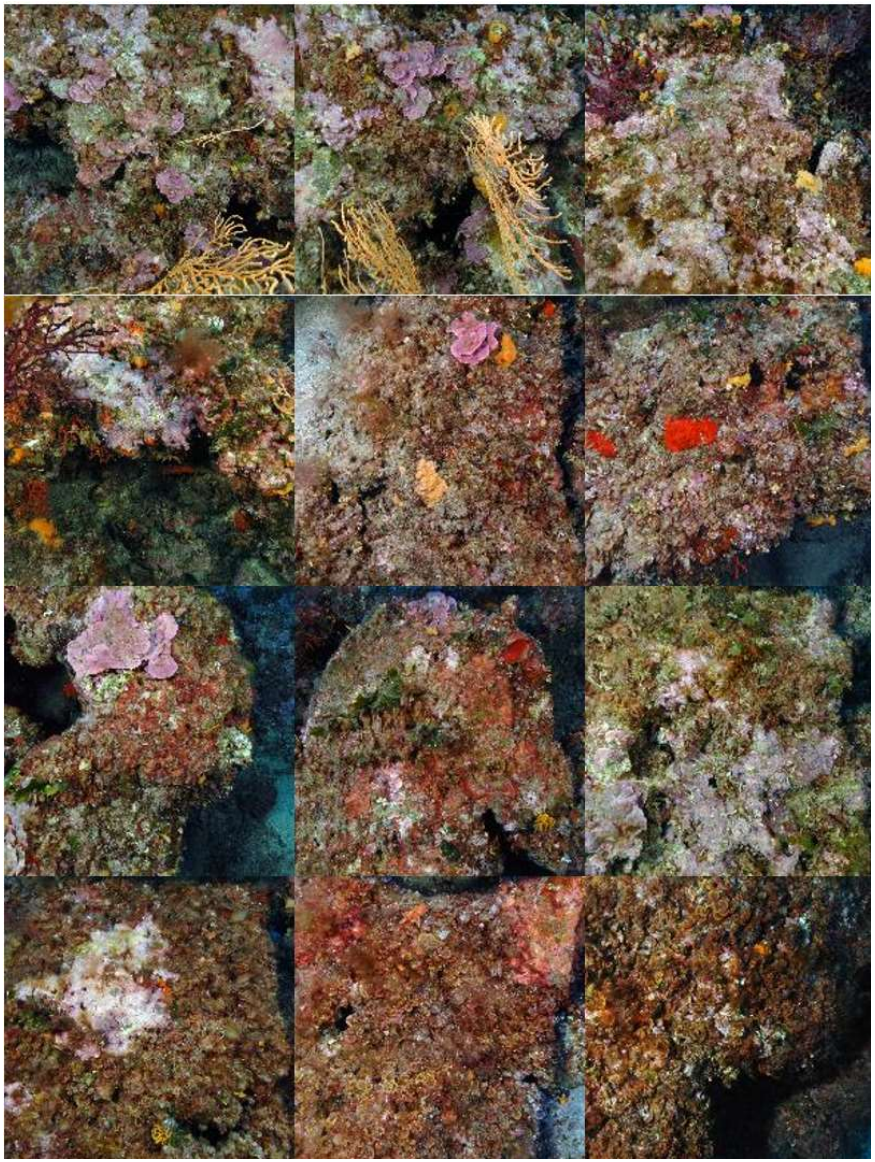


Figure 158 : Quadrats photographiques à Agay à - 40 m (2016)

Quadrats photographiques 2013

Sur la première station (-30 mètres, 2013), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1766 points (154 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre les algues, les gorgones, les bryozoaires érigés, les éponges, et les bryozoaires encroûtants.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -30 mètres (33,3%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (28,43%). Elles sont représentées par les peyssonneliacées avecPeyssonnelia sp. (23,39%) et par les corallinacées avec principalementMesophyllum sp. (2,94%),Lithophyllumsp. (1,19%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les gorgones (19,93%), constituées parParamuricea clavata (18,01%) et Eunicella cavolinii (1,93%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires érigés (4,59%). Ils sont représentés parIdmidronea atlantica (0,85%), Myriapora truncata (0,4%), Crisia sp. (0,91%), Smittina cervicornis (1,02%), Reteporella sp. (0,76%), etTurbicellepora avicularis(0,11%).

Les éponges observées (4,25%) sont principalement des espèces encroûtantes non identifiées (2,38%) ainsi queAgelas oroides (0,06%), Axinella damicornis (0,06%), Cliona viridis (0,45%),Crambe crambe (0,45%), Crella pulvinar (0,17%), Dictyonella sp. (0,17%),Dysidea avara (0,06%), Pleraplysilla spinifera(0,23%). On trouve ensuite les bryozoaires encroûtants (3,96%) avecSchizomavella mamillata(0,62%).

Les autres groupes faunistiques présents sur cette station 1 sont les vers sédentaires (0,57%), les hydrozoaires (0,51%), les ascidies (0,28%), les astéridés (0,17%), les scléractiniaires (0,11%) et les zoanthaires (0,06%).

Figure 159 : Quadrats photographiques au site Agay à - 30m (2013)

Sur la seconde station (-40 mètres, 2013), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1836 points (84 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues, les gorgones, les bryozoaires encroûtants, les bryozoaires érigés, et les hydrozoaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -40 mètres (53,94%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (30,03%). Elles sont représentées par les corallinacées avec principalement *Mesophyllum* sp. (19,04%), *Lithophyllum* sp. (3,49%) et par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia* sp. (7,04%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les gorgones (8,5%) formées par *Eunicella cavolinii* (4,63%) et *Paramuricea clavata* (3,81%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (3,27%).

Les bryozoaires érigés (1,42%) sont constitués par *Cellaria* sp. (0,05%), *Crisia* sp. (0,11%), *Myriapora truncata* (0,49%), *Reteporella* sp. (0,11%), *Smittina cervicornis* (0,22%), *Turbicellepora avicularis* (0,11%) et *Valkeria tuberosa* (0,11%).

Les hydrozoaires couvrent 1,2% de la surface des quadrats photographiques. On trouve ensuite des astéridés (0,22%), des ascidies (0,11%), des actiniaires (0,05%), des éponges (0,87%), et des vers sédentaires (0,76%).

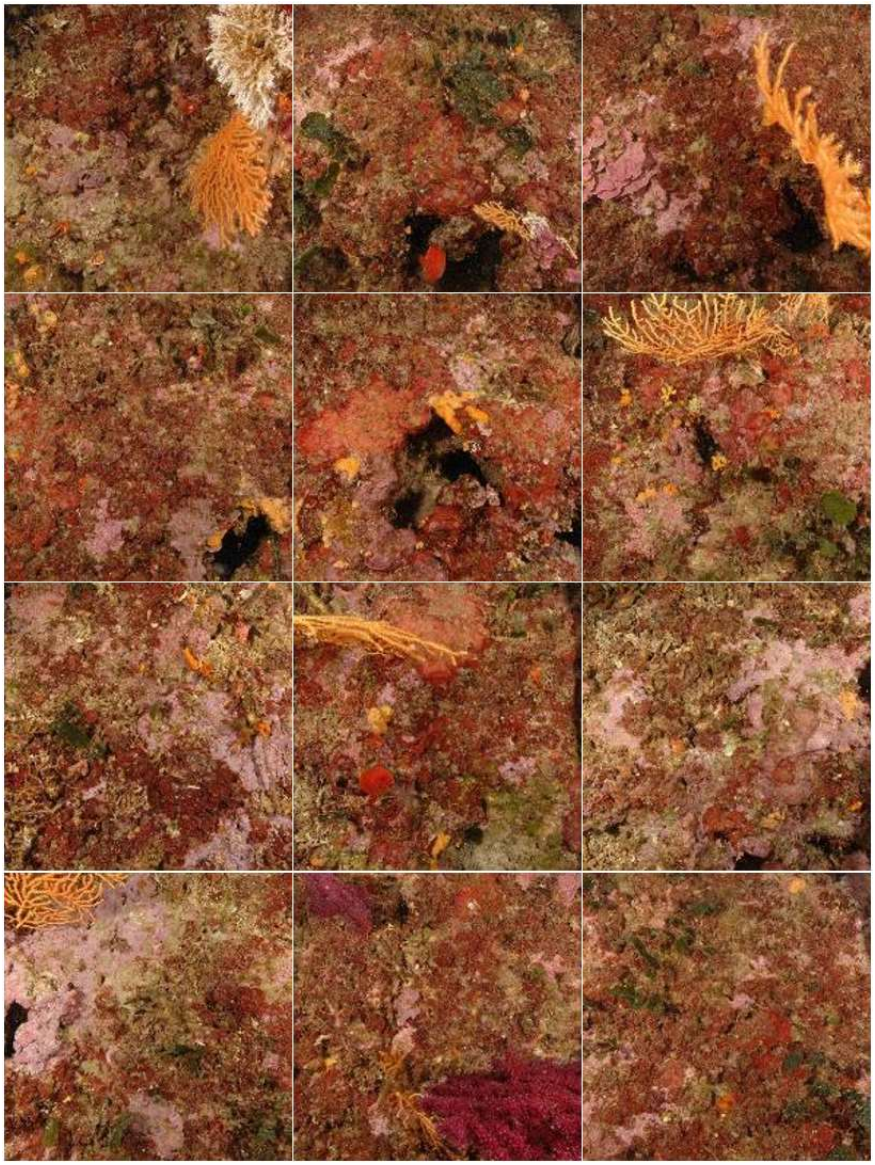


Figure 160 : Quadrats photographiques au site Agay à - 40m (2013)

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

En 2013 et 2016 l'analyse des quadrats photographiques montre qu'à -40m ce sont les algues qui dominent largement la surface des quadrats avec *Peyssonnelia* sp. de type érigé et encroûtant (dominant) et qui, en association avec *Flabellia petiolata*, constituent la strate basse du coralligène. Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* constituent la strate haute du coralligène.

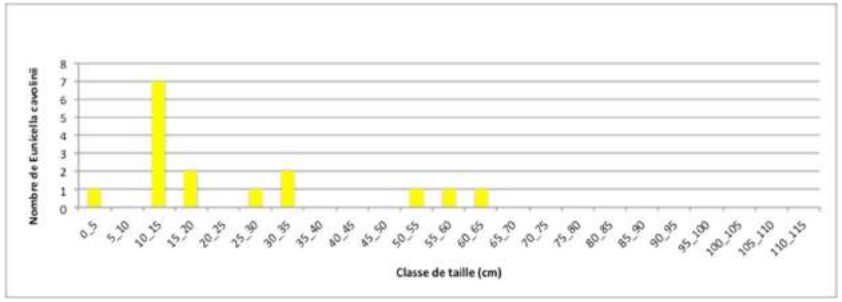
A -30m en 2013 ce sont aussi les algues qui dominent et les peyssonneliacées constituent la strate basse. La strate moyenne est formée par les bryozoaires érigés et la strate haute est constituée par les gorgones rouges *Paramuricea clavata*. A cette profondeur les éponges sont plus présentes qu'à -40m et les gorgones couvrent une importante surface du site.

Démographie des espèces érigées 2016

A Agay les espèces érigées ont été échantillonnées à mi-hauteur du tombant sur la face Sud-Est à une profondeur moyenne de – 30 mètres. Des gorgones rouges Paramuricea clavata (densité de 11,6 ind./m²) et des gorgones jaunesEunicella cavolinii (densité de 3,1 ind/m²) sont présentes sur le site.

Concernant les gorgones jaunesEunicella cavolinii, toutes les classes de taille sont représentées, de juvéniles (<5 cm) et à de très grandes colonies (>50 cm) avec une taille maximale relevée de 70 cm (nombre total de gorgones =16).

a)



b)

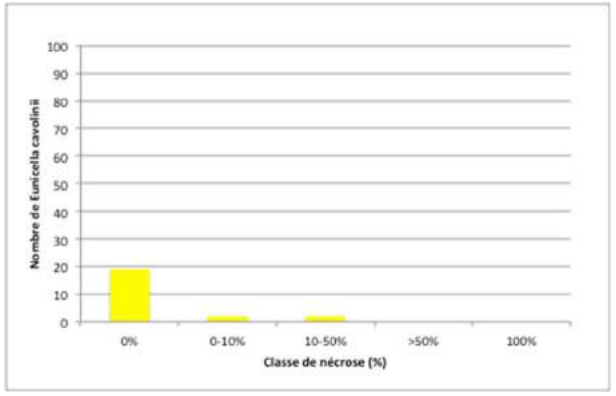
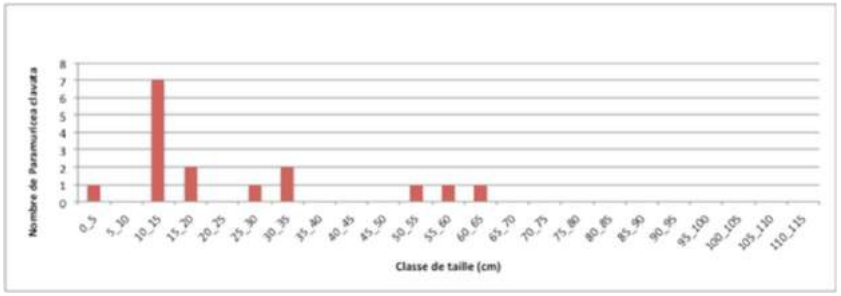


Figure 161 : Structure démographique des gorgones jaunes (Eunicella cavolinii) (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Agay à -30 m (2016).

Les colonies de gorgones jaunes Eunicella cavolinii sont en excellent état : 82,61% des individus (n=19) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 8,70% (n=2) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 8,70% des gorgones (n=2) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont majoritairement récentes (75%) et localisées (75%).

Concernant les gorgones rouges Paramuricea clavata, l'étude de la structure en taille montre la présence de colonies de toute taille sur ce site, jusqu'à 105 cm (Nombre total de gorgones = 31).

a)



b)

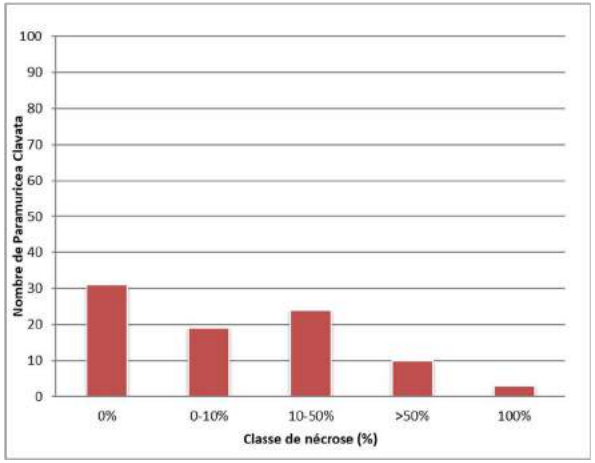


Figure 162 : Distributions des taux de nécrose des gorgones rouges (Paramuricea clavata) sur le site Agay à -30 m (2016)

Les colonies de gorgones rouges Paramuricea clavata sont en mauvais état : seulement 35,63% des gorgones (n=31) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 21,84% (n=19) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 42,53% des individus (n= 37) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. On note la mortalité de 3 individus (3,45%). Les nécroses sont récentes (80%) et diffuses (94%).

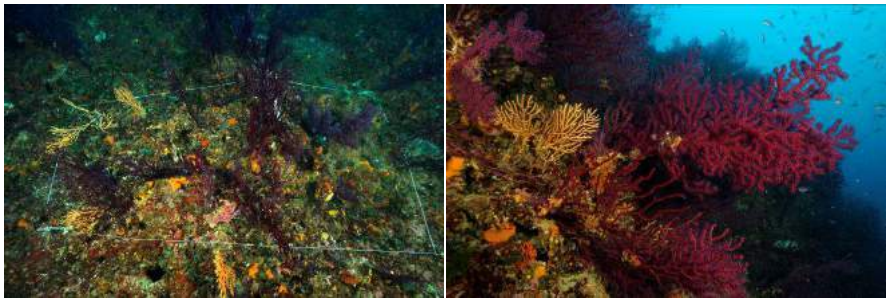


Figure 163 : Site d'Agay (2013). [1] Quadrat de 2m² permettant d'étudier la structure en taille ; [2] Gorgones jaunes Eunicella cavolinii et gorgones rouges Paramuricea clavata bien développées.

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-30m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants). En 2010, la structure en taille et l'étude des nécroses a été étudiée à -37 mètres. Nous présentons juste les résultats de 2010 dans les tableaux de synthèse.

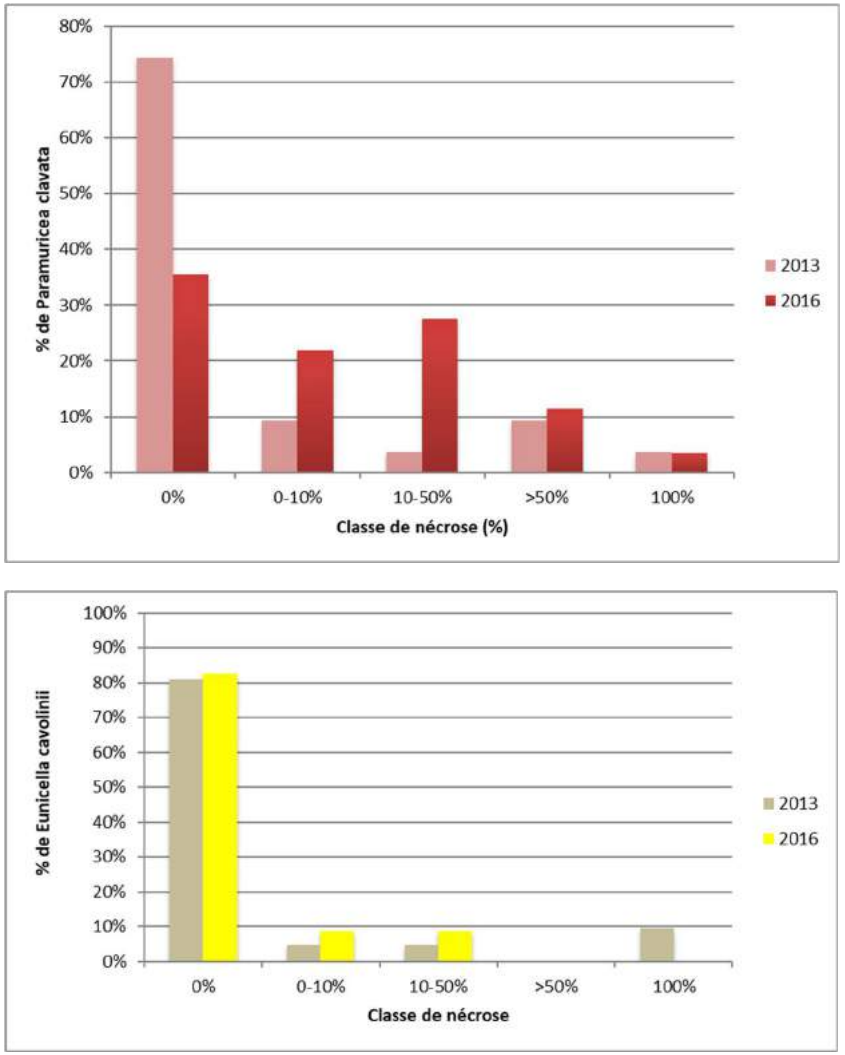


Figure 164 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Agay à -30 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones rougesParamuricea clavata nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) est trois fois plus élevée par rapport à 2013. Les nécroses observées en 2013 étaient anciennes alors qu'en 2016 elles sont récentes. En 2010 les gorgones rougesParamuricea clavata étaient moins nécrosées qu'en 2013 et 2016. Les gorgones jaunesEunicella cavoliniimontrent un état stable entre 2010 et 2016. Cependant l'étude des nécroses en 2010 avait été faite à -37m en 2010.

Tableau 32 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Agay.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Agay	Agay	Agay	Agay	Agay	Agay	
Profondeur	37	37	30	30	30	30	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	46	83	74	81	36	83	0 100 73.45
% nécrose:1-10%	43	11	9	5	22	9	0 100 14.59
% nécrose:11-50%	7	6	4	5	28	9	0 35 5.01
% nécrose:51-99%	4	0	9	0	11	0	0 38 4.7
% nécrose:100%	0	0	4	10	3	0	0 74 2.36
% nécroses anciennes	82	100	96	100	20	25	0 100 67.57
% nécroses récentes	38	0	4	0	80	75	0 100 18.01
% nécroses diffuses	69	0	38	50	94	25	0 100 34.89
% nécroses localisées	31	100	63	50	6	75	0 100 50.68

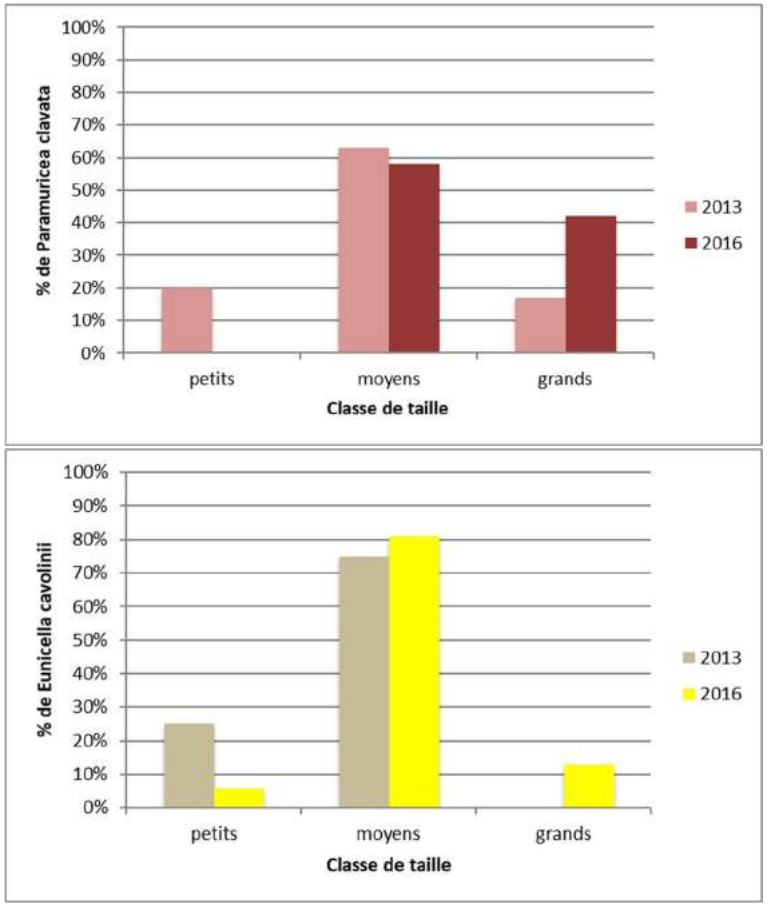


Figure 165 : Comparaison des données de structures en taille entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Agay à -30 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones rougesParamuricea clavatade grande taille (>50 cm) augmente de 25% tandis que celles des petits individus (<10cm) diminue de 20% par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 105 cm en 2016, 80 cm en 2013, 85 cm en 2010.

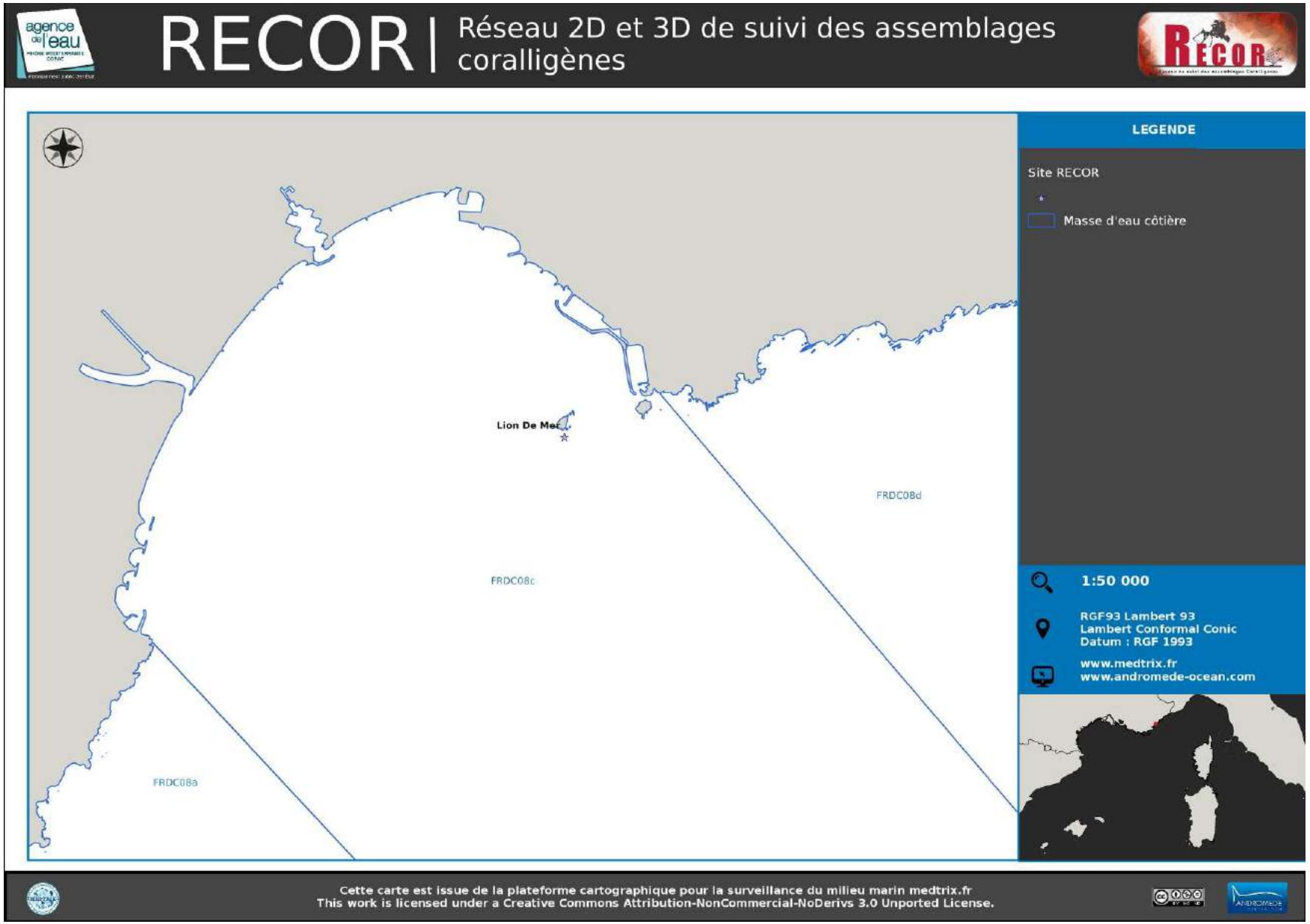
La même tendance est observée pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii entre 2016 et 2013 avec une diminution de pourcentages d'individus de petite taille de l'ordre de 20% et une augmentation de ceux de grande taille de 13%. En 2010 tous les individus étaient de taille moyenne.

Tableau 33 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Agay.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Agay	Agay	Agay	Agay	Agay	Agay	
Profondeur	37	37	30	30	30	30	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb_moyen	7	11	15	6	13	18	0 — 40 — 13.05
% moyens	100	65	83	75	81	58	0 — 100 — 63.47
nb_grand	0	6	4	0	2	13	0 — 24 — 4.05
% grands	0	35	17	0	13	42	0 — 100 — 18.36
nb_petit	0	0	5	2	1	0	0 — 30 — 3.67
% petits	0	0	21	25	6	0	0 — 100 — 18.22
Nombre total	7	17	24	8	16	31	1 — 61 — 20.76
Taille max (cm)	25	85	80	45	70	105	5 — 130 — 61.81

IV.A. Masse d'eau FRDC08c

FRDC08c comprend un site RECOR : Lion de Mer échantillonné à -30m et -38m en 2010, 2013 et 2016.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
Lion De Mer
FRDC08d
FRDC08c
FRDC08a
1:50 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Lion de mer (masse d'eau FRDC08c)

Le coralligène du site RECOR Lion de mer, présent dans la masse d'eau FRDC08c, s'étend entre 20 et 43 mètres. Le site a été échantillonné à -38 mètres en bas du massif et à -30 mètres sur la paroi de ce même massif en se dirigeant vers la zone à corail rouge (Corallium rubrum) en 2013 et 2016 grâce aux piquets permanents positionnés en 2013. Deux stations ont aussi été échantillonnées en 2010 aux mêmes profondeurs qu'en 2013 et 2016 mais pas au même endroit sur le massif en raison de la fréquentation par les plongeurs et de la pose de capteurs.

Figure 166 : Lion de mer (2013). [1] Piquet permanent en bas du massif du Lion de mer à -38 mètres ; [2] Vue d'ensemble du massif du Lion de mer.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre qu'à -30 mètres lespourcentages de vivant sont supérieurs à la moyenne régionale (57,87% en 2010, 56,25% en 2013, 64,01% en 2016) comparés aux autres stations de PACA tandis que lespourcentages de vivant sont plus faibles sur les stations à -38 mètres (39,19% en 2010, 42,6% en 2013, 44,43% en 2016).

L'envasement augmente avec la profondeur : il est fort sur les stations à -38 mètres (36,95% en 2010, 46,51% en 2013, 44,22% en 2016),moyen à -30 mètres en 2013 (27,03%) et faible à 30 mètres les autres années (21,69% en 2010, 19,74% en 2016) comparé aux autres stations de la région.

L'anfractuosité est globalement moyenne sur les stations échantillonnées en 2013 et 2016, un peu plus importante à -30 mètres qu'à -38 mètres. En 2010 l'anfractuosité était nulle.C'est un coralligène de typologie 2 à -38 mètres, et de typologie proche de 3 à -30 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par lesbioconstructeurs principaux est faible sur les deux stations échantillonnées en 2010 (24,21% à -30m et 35,6% à -38m) tandis qu'il est très élevé sur les stations de 2013 (57,96% à -30m et 88,75% à -38m) et en 2016 (82,18% à -30m et 78,43% à -38m)comparativement à la moyenne régionale. Cette hétérogénéité des valeurs entre les stations de 2010 et 2013 est liée à la position des quadrats photographiques sur le massif. En 2013 les zones de coralligène ont été plus ciblées alors qu'en 2010 l'échantillonnage a été réalisé sur tout le massif.

Le taux de nécroses est nul ou très faible (entre 0 et 0,26%) sur toutes les stations. Les débris d'organismes sont globalement faibles sur les stations sauf à -38 mètres en 2010 (5,11%).

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est faible sur toutes les stations de 2013 et 2016 par rapport à toutes les stations de PACA, maissa valeur est plus élevée sur les deux stations de 2010 (4,21% à -30m et 5,43% à -38m) où des algues filamenteuses avaient été observées alors qu'en 2013 et en 2016 elles étaient peu présentes sur le site.

La biodiversité, évaluée grâce aux indices de Simpson et de Shannon, est en-dessous ou proche de la moyenne régionale sur les stations échantillonnées en 2013 et en 2016 comparé aux autres sites de la région PACA. En 2010, la biodiversité des deux stations était supérieure à la moyenne régionale.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. Les valeurs du CAI sont plus élevées en 2013 et 2016 qu'en 2010 car les stations de 2013 sont plus localisées sur du coralligène. Le CAI est de 0,59 en 2013 à -30m et 0,63 en 2016 traduisantun bon état écologique du site à -30m alors qu'il est de 0,46 en 2013 à -38m et 0,43 en 2016 indiquant alors un état écologique moyen à -38 mètres.

Tableau 34: Pourcentages de recouvrement sur le site Lion de mer avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	
Nom site	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	
Profondeur (m)	30	38	30	38	30	38	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2016	
% de vivant	57.87	39.19	56.25	42.6	64.01	44.43	12.23 / 88.8 / 54.85
% de non vivant	42.13	60.81	43.75	57.4	35.99	55.57	11.2 / 87.77 / 45.15
% d'envasement	21.69	36.95	27.03	48.51	19.74	44.22	0 / 62.63 / 27.39
% de débris	0.16	5.11	0	0.1	0.99	1.2	0 / 13.28 / 0.99
% de cavités	0	0	10.42	7.29	9.22	6.2	0 / 20.63 / 5.96
Taux de nécrose	0	0	0	0.1	0.21	0.26	0 / 2.76 / 0.39
Indicateur de perturbation (%)	4.21	5.43	0.19	0.12	2.28	2.11	0 / 49.79 / 6.72
CAI	0.39	0.31	0.59	0.46	0.63	0.43	0.17 / 0.8 / 0.46
% bioconstructeurs principaux	24.21	35.6	57.96	88.75	82.18	78.43	4.25 / 90.03 / 52.88
Simpson	0.87	0.9	0.88	0.69	0.68	0.77	0.56 / 0.94 / 0.83

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	
Nom site	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	
Profondeur (m)	30	38	30	38	30	38	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2016	
Shannon	2.79	2.75	2.54	1.63	1.97	2.13	1.45 / 3.13 / 2.37
% de bryozoaires encroûtants	0.81	0.16	7.14	3.7	3.13	2.14	0 / 7.14 / 1.95
% de Mesophyllum sp.	10.28	23.37	12.22	23.35	7.73	20.05	0 / 65.57 / 22.41
% de Lithophyllum sp.	0.28	1.63	1.11	0.73	8.79	7.5	0 / 24.22 / 3.2
% de Peyssonnelia sp. érigées	1.21	2.04	6.39	5.01	4.39	2.23	0 / 48.94 / 7.12
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	6.73	3.94	23.24	49.39	54.68	42.32	0 / 65.71 / 14.27
% d'Axinella sp.	1.31	0.95	0.28	0.24	0.49	0.7	0 / 7.21 / 0.81
% d'éponges massives	3.93	1.77	1.94	0.24	2.6	2.23	0 / 32.8 / 4.42
% d'éponges encroûtantes	5.7	2.58	6.48	2.2	5.04	6.33	0 / 59.54 / 9.93

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	
Nom site	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	
Profondeur (m)	30	38	30	38	30	38	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2016	
% d'échinodermes	0	0.27	0	0	0	0	0 — 0.17 — 3.49
% de gorgones	33.12	23.62	12.67	0.73	4.23	2.11	0 — 5.66 — 37.55
% de Corallium rubrum	31.5	2.72	8.43	0.49	3.58	0.47	0 — 0.61 — 31.5
% d'algues filamenteuses	3.93	5.43	0.19	0.12	2.28	2.11	0 — 5 — 34.52
% de Cliona sp.	5.23	3.8	0	0	0	0	0 — 0.61 — 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0	0	0	0 — 0.28 — 15.17
% de Womersleyella setacea	0	0	0	0	0	0	0 — 1.57 — 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0	0	0 — 0 — 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0.28	0	0	0	0	0	0 — 0.11 — 6.37
% de Filograna sp.	0.09	0.14	0.74	0.49	0.65	0.94	0 — 0.2 — 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. On peut par exemple visualiser toutes les branches de corail rouge (Corallium rubrum).

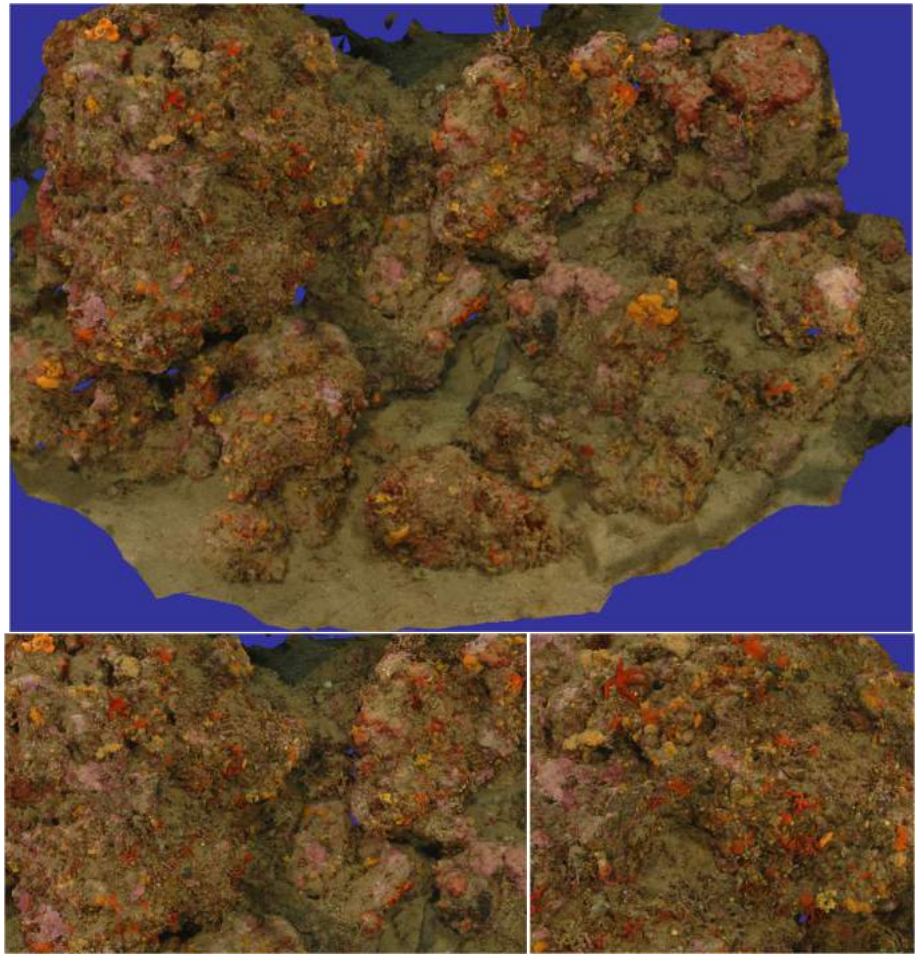


Figure 167 : Vues globale et détaillées du site Lion de mer reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Quadrats photographiques 2016

Sur la station la plus profonde (-38 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1918 points (2 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, les éponges, les bryozoaires encroûtants, les hydrozoaires et les zoanthaires.

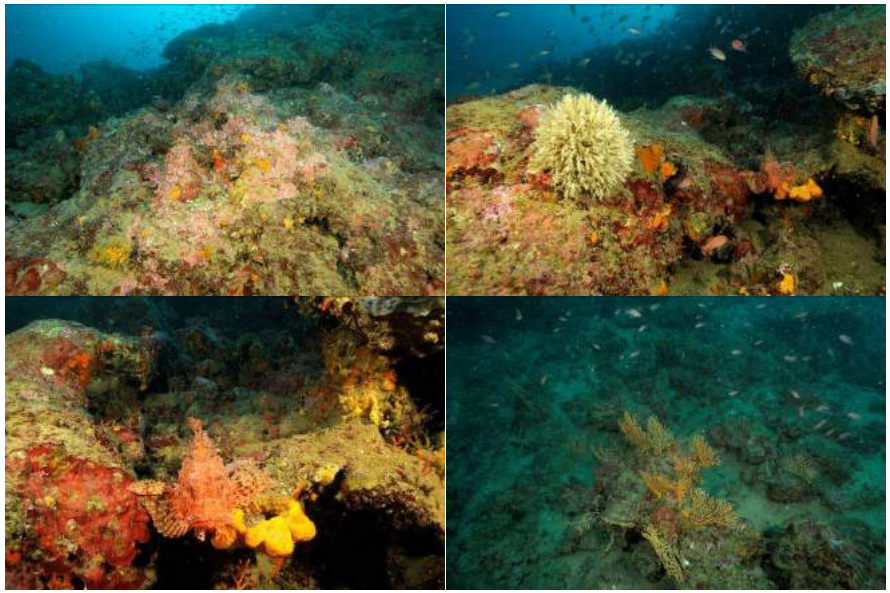


Figure 168 : Lion de mer (2013). [1] A -38 mètres présence de corallinacées ; [2] Filograna sp. ; [3] Rascasse Scorpaena scrofa ; [4] Gorgones jaunes Eunicella cavolinii.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -38 mètres les algues dominent le site (33,42%). Elles sont constituées par les algues rouges encroûtantes (32,33%) représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum alternans. (8,92%) et Lithophyllum sp. (3,29%) dont Lithophyllum incrustans (3,13%). La strate basse du coralligène reste cependant dominée par les peyssonneliacées de type encroûtant (19,82%) avec Peyssonneliapolymorpha et P. rosa-marina.

Les éponges (3,81%) sont les éléments faunistiques les plus importants suivis des bryozoaires encroûtants (2,14%).Les éponges sont principalement formées par des espèces encroûtantes telles que par Crambe crambe (0,57%), Axinella damicornis (0,31%), Spirastrella cunctatrix(0,05%) et par des espèces encroûtantes (2,19%) non identifiées.

On trouve ensuite les hydrozoaires (1,15%) qui constituent la strate moyenne avec le corail rouge (0,21%), les zoanthaires (1,09%) avecParazoanthus axinellae (1,09%) puis les gorgones (0,94%) avec des gorgones jaunesEunicella cavolinii (0,73%).

Les autres groupes sont moins représentés mais présents : les bryozoaires érigés (0,89%) avec Adeonella calveti (0,31%), Myriapora truncata (0,31%), et Reteporella sp. (0,16%), les vers sédentaires (0,42%) avecFilograna sp., les ascidies (0,10%) avec Rhopalaea neapolitana (0,05%), Halocynthia papillosa (0,05%), et les scléractiniaires (0,10%).

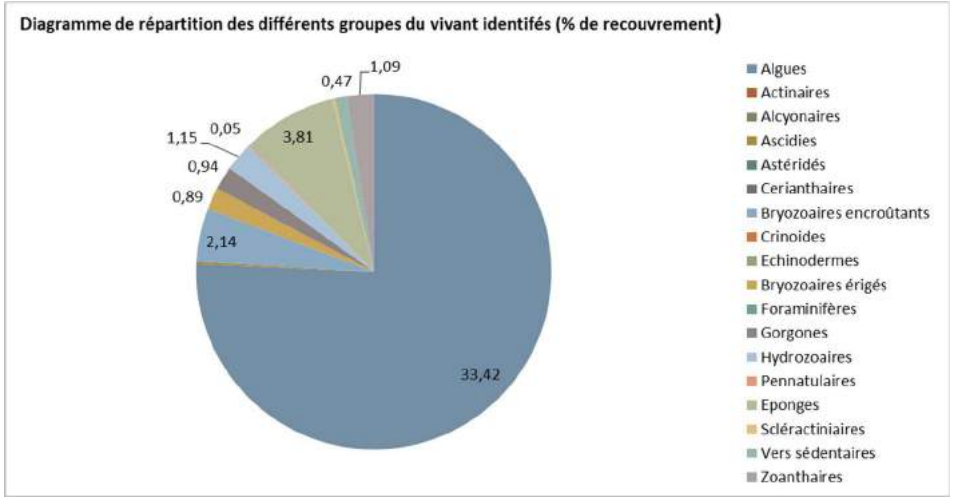


Figure 169 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur le site Lion de mer (-38 mètres) (2016).

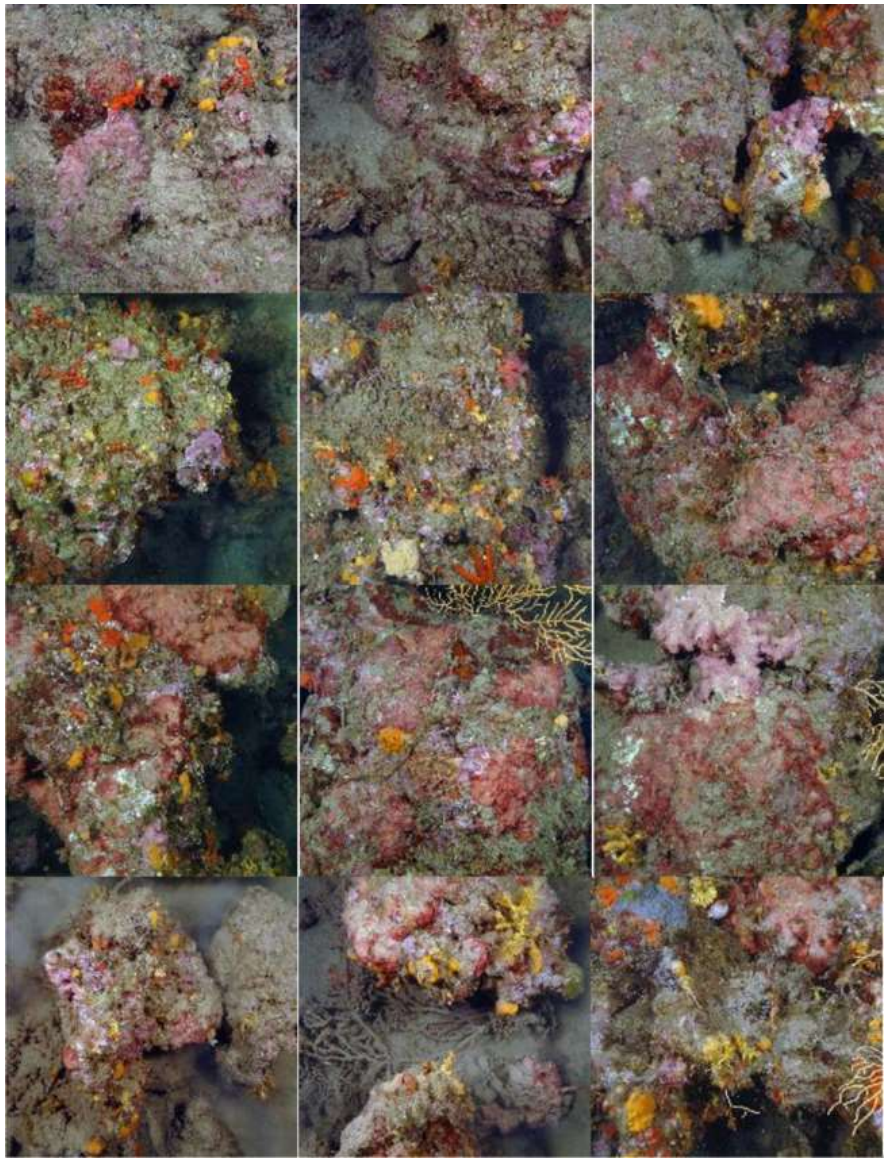


Figure 170 : Quadrats photographiques au Lion de Mer à – 38 mètres (2016).

Sur la station à -30 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1919 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues, les éponges, les bryozoaires encroûtants, les gorgones et les bryozoaires érigés.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les algues dominent largement le site (50,44%). Elles sont constituées majoritairement par les algues rouges (48,57%) représentées par les corallinacées avec Lithophyllum sp. de type encroûtant (5,64%) et Mesophyllum alternans (4,95%). Les peyssonneliacées (37,83%) forment une strate basse dense avec des espèces de type encroûtant.

On trouve aussi quelques algues vertes (0,78%) avec des algues vertes filamenteuses (0,73%), Flabellia petiolata (0,05%) et quelques algues brunes (0,57%).

Figure 171 : Algues vertes à -30 mètres sur le Lion de Mer (Codium bursa, Halimeda tuna, Flabellia petiolata).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montrent qu'à -30 mètres, les éponges (4,90%) sont les éléments les plus importants de la faune avec des espèces d'éponges encroûtants.

Les éponges sont représentées par Axinella damicornis (0,21%), Crambe crambe (0,16%), Reniera fulva (0,16%), Axienella verrucosa (0,10%), Dictyonella sp. (0,10%), et par des espèces encroûtantes non identifiées (2,71%), Dendroxea sp. (0,05%), Pleraplysilla spinifera (0,05%) et des espèces massives non identifiées (1,30%).

Après les éponges les groupes faunistiques dominants à -30 m sont les bryozoaires encroûtants (3,13%) formés par des espèces non identifiées (1,51%), Schizomavella mamillata (1,62%) et les gorgones (2,71%) constituées de corail rouge, Corallium rubrum (2,29%) qui forment la strate moyenne et de gorgones jaunes Eunicella cavolinii (0,42%) qui constituent la strate haute.

On trouve ensuite les bryozoaires érigés (1,09%) représentés par Myriapora truncata (0,63%), Adeonella calveti (0,21%), Turbicellepora avicularis (0,16%), Reteporella sp. (0,10%) puis les vers sédentaires (0,63%) formés par Filograna ou Salmacina sp. (0,42%) et les scléractiniaires (0,36%) avec Leptopsammia pruvoti (0,31%).

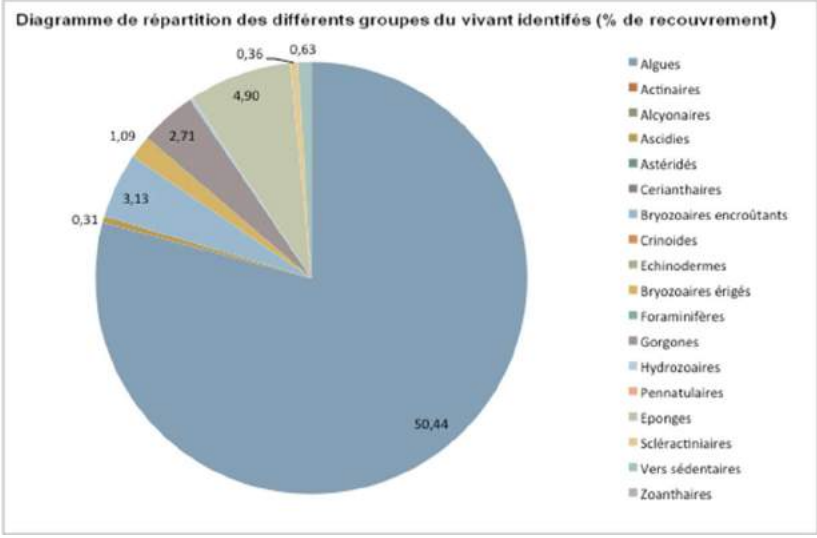


Figure 172 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur le site Lion de mer (-30 mètres) (2016).

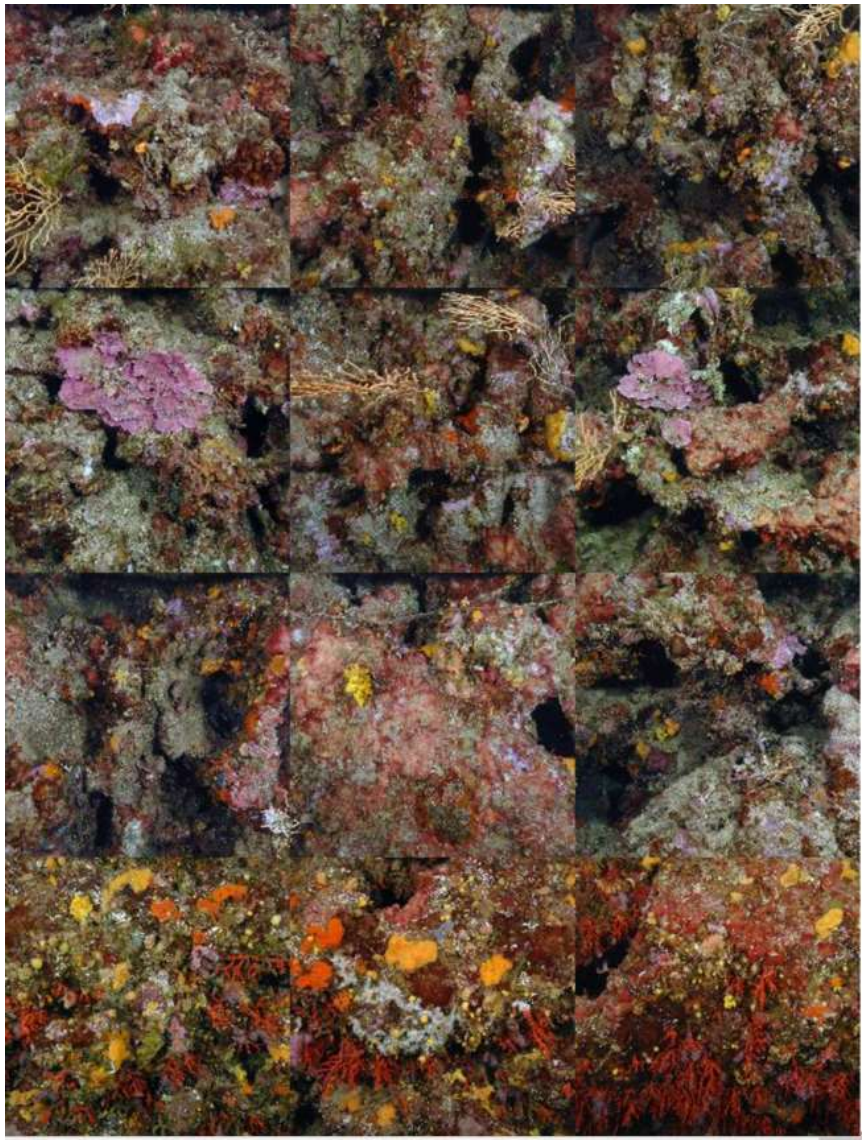


Figure 173 : Quadrats photographiques au Lion de Mer à – 30 mètres (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station la plus profonde (-38 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1868 points (52 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, les bryozoaires encroûtants, et les éponges.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -38 mètres les algues dominent le site (36,62%). Elles sont constituées par les algues rouges encroûtantes (34,48%) représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (10,22%) puis quelques Lithophyllum sp. (0,32%) et des peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (23,82%).

Les bryozoaires encroûtants (3,80%) sont les éléments faunistiques les plus importants suivis des éponges (1,07%). Elles sont représentées par Axinella damicornis (0,11%), Reniera fulva (0,16%), et par des espèces encroûtantes non identifiées (0,80%).

On trouve ensuite les bryozoaires érigés (0,75%) avec Adeonella calveti (0,11%), Myriapora truncata (0,54%), et Reteporella sp. (0,05%), les zoanthaires (0,64%) représentés par Parazoanthus axinellae, les gorgones avec Eunicella cavolinii (0,11%) et le corail rouge (0,21%), les vers sédentaires (0,32%) avec Filograna sp., les ascidies (0,16%) avec Rhopalaea neapolitana (0,11%), Halocynthia papillosa (0,05%), et les scléractiniaires (0,05%).

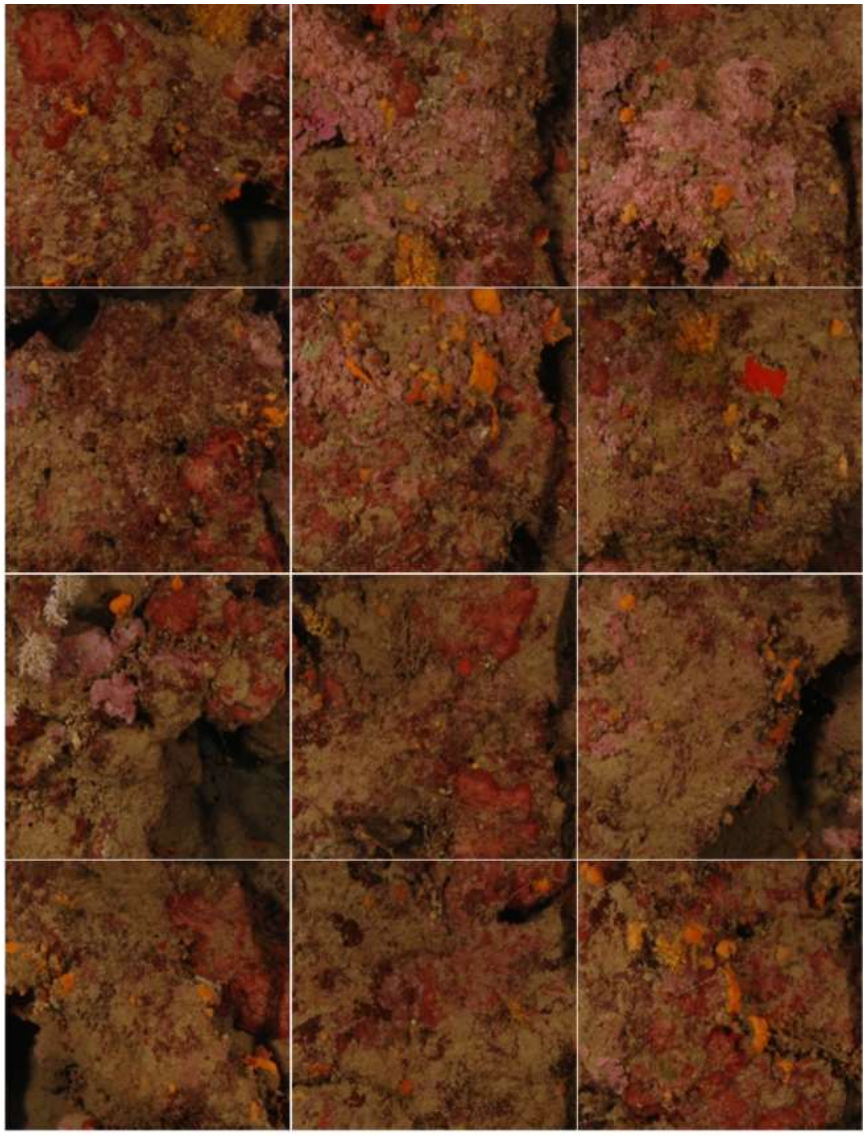


Figure 174 : Quadrats photographiques Lion de mer à - 38 m (2013)

Sur la station à -30 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1819 points (101 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues, les bryozoaires encroûtants, les gorgones, les éponges, les bryozoaires érigés, les zoanthaires, et les ascidies.

Figure 175 : Lion de mer (2013). Zone à corail rouge (Corallium rubrum), espèce fortement représentée sur le site.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les algues dominent le site (33,59%). Elles sont constituées par les algues rouges encroûtantes (25,51%) représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (7,26%) puis quelques Lithophyllum sp. (0,66%) et des peyssonneliacées avec *Peyssonnelia* sp. (17,59%). On trouve aussi des algues brunes (7,48%) et des algues vertes (0,60%) avec *Flabellia petiolata*, Halimeda tuna et Palmophyllum crassum.

Les bryozoaires encroûtants (7,53%) sont les éléments faunistiques les plus importants avec les gorgones (7,53%). Elles sont formées par avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (2,53%) et le corail rouge (5,0 %). Les éponges (5,39%) sont représentées par Acanthella acuta (0,38%), Axinella damicornis (0,16%), Reniera fulva (0,11%), Pleraplysilla spinifera (0,22%), Petrosia ficiformis (0,05%), Ircinia variabilis (0,27%), Ircinia oros (0,05%), et par des espèces encroûtantes non identifiées (3,52%) et des espèces massives non identifiées (0,38%).

On trouve ensuite les bryozoaires érigés (1,70%) avec *Adeonella calveti* (0,22%), Myriapora truncata (0,55%), Turbicellepora avicularis (0,05%), Pentapora fascialis (0,16%), Crisia sp. (0,05%) et Reteporella sp. (0,60%), les zoanthaires (1,10%) représentés par Parazoanthus axinellae, et les ascidies (1,04%) avec Rhopalaea neapolitana (0,99%), Halocynthia papillosa (0,05%).

Les groupes plus minoritaires sont les scléractiniaires (0,71%) avec *Leptopsammia pruvoti*, et les vers sédentaires (0,66%) avec *Filograna* sp.

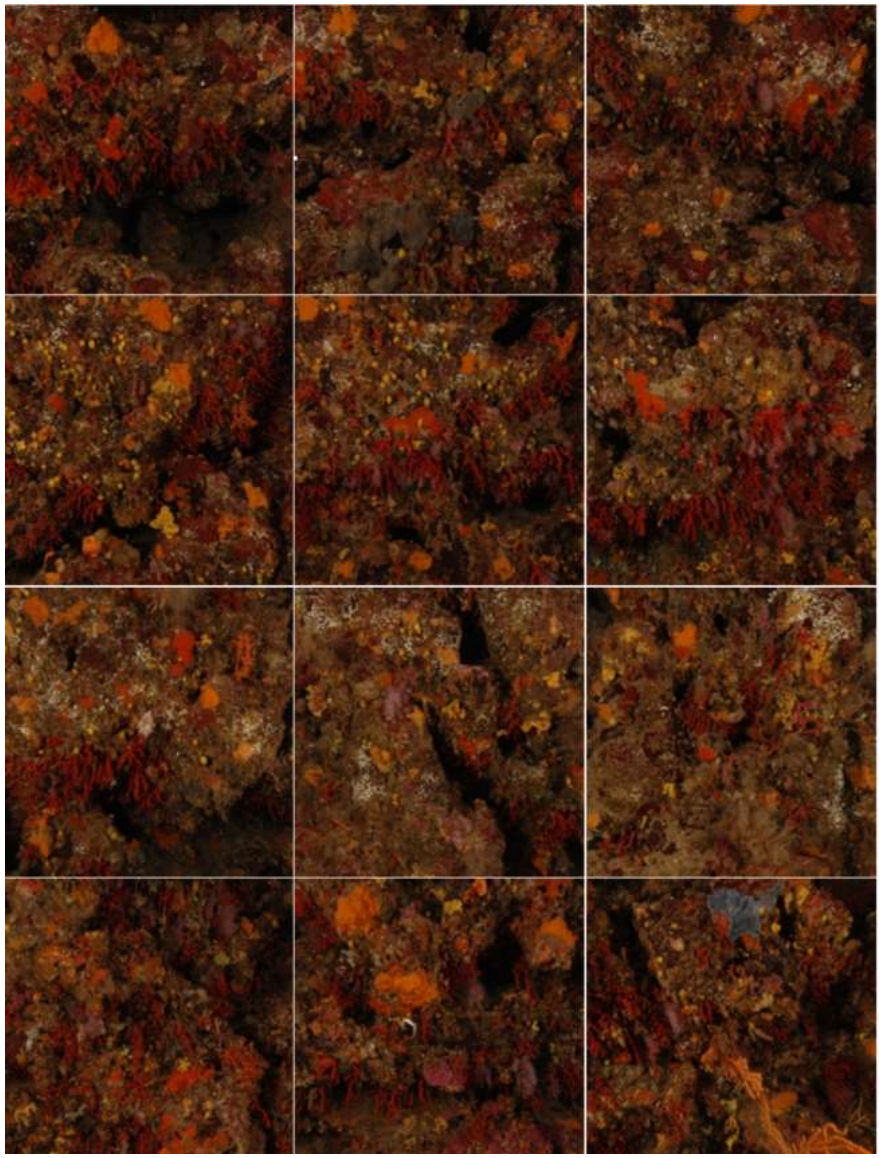


Figure 176 : Quadrats photographiques Lion de mer à - 30 m (2013)

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A – 38m, le site Lion mer présente un coralligène avec trois strates distinctes : une strate basse dominée par les peyssonneliacées de type encroûtant avec Peyssonnelia polymorphaet P. rosa-marina ; une strate moyenne formée par les hydrozoaires, les bryozoaires érigés et le corail rouge présent sous les surplombs, et une strate haute par les gorgones jaunesEunicella cavolinii Les éponges sont présentes à cette profondeur avec principalement des espèces encroûtantes.

A – 30 m, les algues dominent largement le massif et les peyssonneliacées forment une strate basse dense avec des espèces de type encroûtant. A noter qu'en 2016 le pourcentage de recouvrement par les peyssonneliacées est deux fois plus important qu'en 2013. Les alguesMesophyllum sp. sont moins représentées à -30 mètres qu'à -38 mètres sur les deux années de suivi alors qu'on trouve au contraire plus de Lithophyllum sp. de type encroûtant (L. incrustans). Les algues Lithophyllum sp. couvrent une surface des quadrats plus importante aux deux profondeurs échantillonnées en 2016 par rapport à 2013. Les strates haute et moyenne du coralligène à -30 mètres sont identiques à celles de -38m.

Démographie des espèces érigées 2016

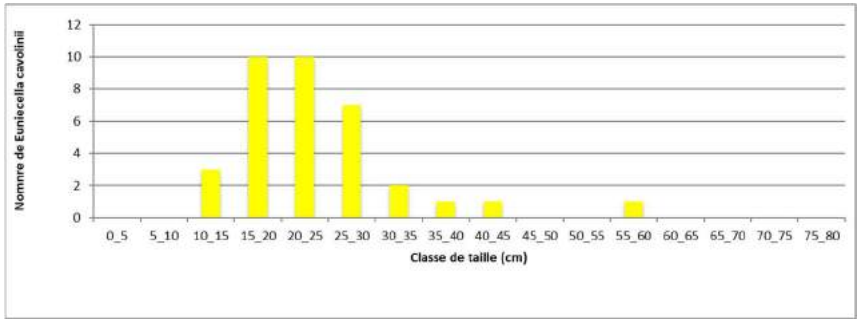
Sur le site Large Lion de Mer la démographie des espèces érigées a été étudiée à la profondeur moyenne de -37 mètres en 2016. Les gorgones n'ont pas été étudiées en 2010 ni en 2013.

Les gorgones jaunesEunicella cavolinii(densité de 10,9 ind./m²) sont présentes sur le site.

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunesEunicella cavolinii montre la présence de colonies de petite taille jusqu'à 60 cm (nombre total d'individus = 35).

Les colonies de gorgones jaunes sont en très bon état (n=82) : 73,17% des individus (n=60) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 21,9% (n=18) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 5,88% des gorgones (n=4) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses observées sont anciennes (91%) et localisées (91%).

a)



b)

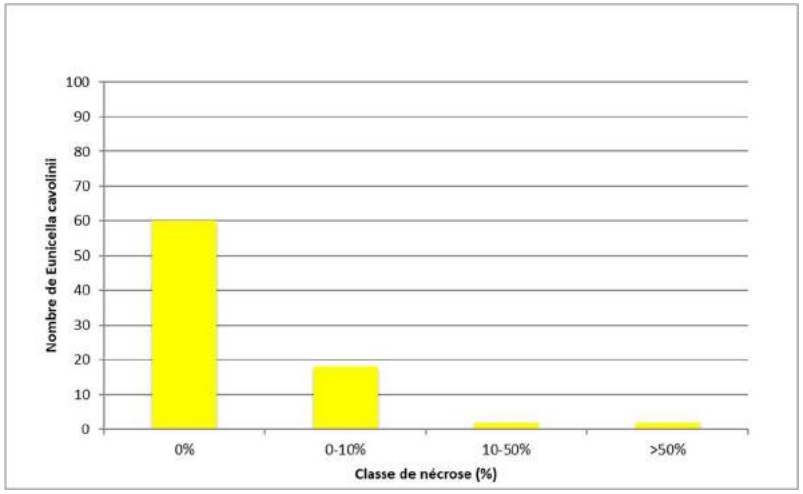


Figure 177 : Structure démographique des gorgones jaunes Eunicella cavolinii (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Lion de Mer à -37 m (2016).

Tableau 35 : Distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Lion de mer.

Région	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08c	
Site	Lion de mer	
Profondeur	37	
Année	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	73	0 — 100, 73.45
% nécrose:1-10%	22	0 — 100, 14.59
% nécrose:11-50%	2	0 — 35, 5.01
% nécrose:51-99%	2	0 — 38, 4.7
% nécrose:100%	0	0 — 74, 2.36
% nécroses anciennes	91	0 — 100, 67.57
% nécroses récentes	9	0 — 100, 18.01
% nécroses diffuses	9	0 — 100, 34.89
% nécroses localisées	91	0 — 100, 50.68

Tableau 36 : Structure en taille des gorgones sur le site Lion de Mer.

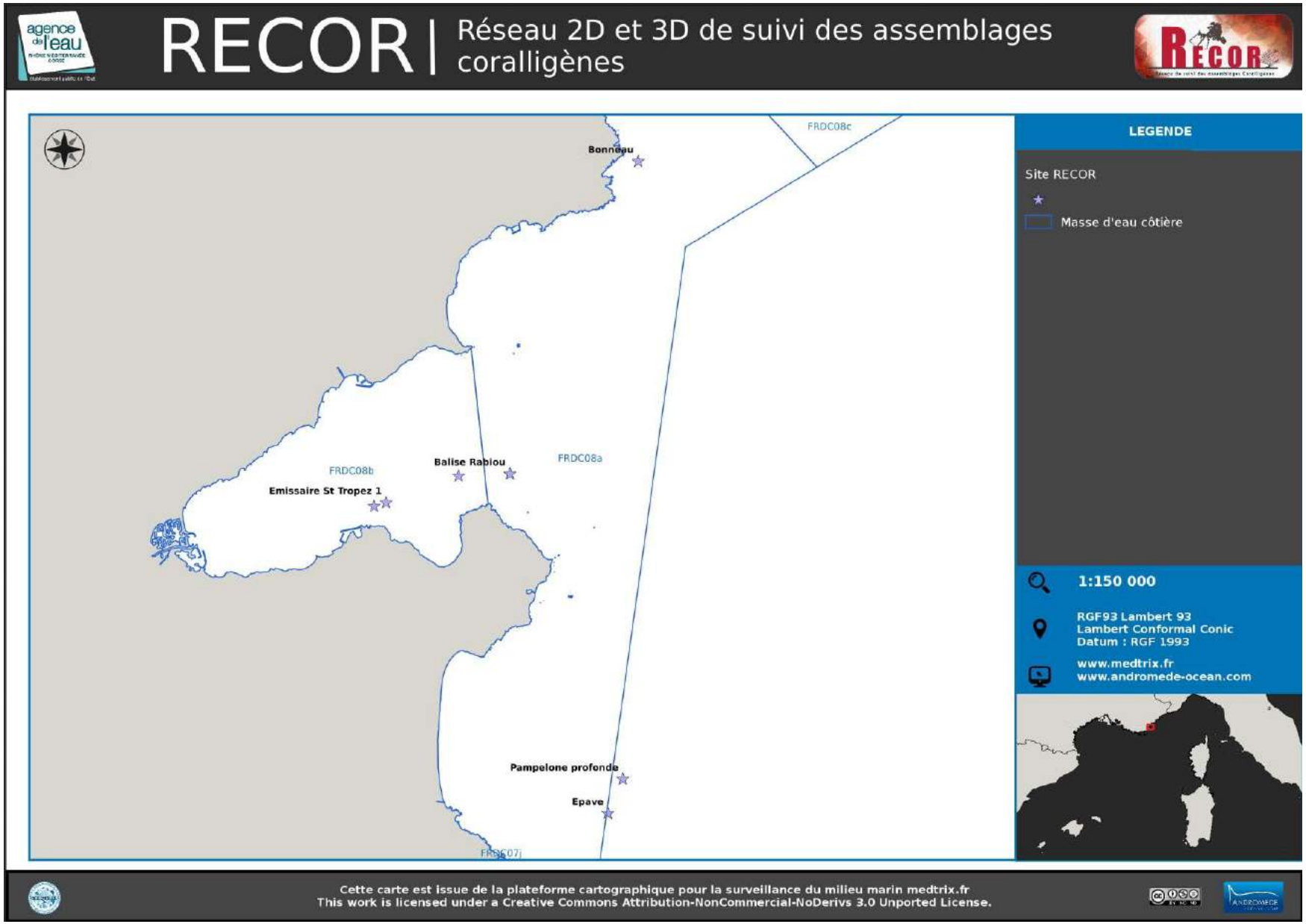
Région	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08c	
Site	Lion de mer	
Profondeur	37	
Année	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	
nb_moyen	34	0 — 40 — 13.05
% moyens	97	0 — 100 — 63.47
nb_grand	1	0 — 24 — 4.05
% grands	3	0 — 100 — 18.36
nb_petit	0	0 — 30 — 3.67
% petits	0	0 — 100 — 18.22
Nombre total	35	1 — 61 — 20.76
Taille max (cm)	60	5 — 130 — 61.81

IV.A. Masse d'eau FRDC08a

La masse d'eau FRDC08a comprend quatre sites RECOR : Balise Rabiou échantillonné à -30m (2013, 2016), -40m (2013), -50m (2013, 2016) et -52m (2010), Bonneau à -36m (2013, 2016), Pampelonne profonde à -62m et -70m (2010) (Holon et al., 2010), et Epave à -43m (2013, 2016).

Nous présentons dans ce rapport les résultats des sites RECOR Balise Rabiou, Bonneau, et Epave.

.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
Bonneau
FRDC08c
Balise Rabiou
FRDC08a
FRDC08b
Emissaire St Tropez 1
Pampelone profonde
Epave
FRDC07j
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
1:150 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Balise Rabiou (masse d'eau FRDC08a)

Le site RECOR Balise Rabiou, présent dans la masse d'eau FRDC08a, a été échantillonné à -30m (2013, 2016), -40m (2013), -50m (2013, 2016) et -52m (2010).

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant diminuent avec la profondeur : ils sont forts à -30m (69,06% en 2013, 76,04% en 2016) comparés aux autres stations de PACA, moyens à -40m (55,89%), et moyens voire faibles autour de -50m (38,96% en 2010, 31,72% en 2013, 53,85% en 2016) avec une valeur plus élevée en 2016 que lors des deux précédents suivis.

L'anfractuosité est relativement stable entre les profondeurs avec des valeurs assez élevées à -30m (11,35% en 2013, 11,04% en 2016), à -40m (7,76%) et -50m (10,42 en 2013 et 9,11% en 2016) comparée aux autres stations de la région (la valeur moyenne des cavités est de 5,96%). C'est uncoralligène de typologie 3 entre 30 et 50 mètres de fond.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est élevé à -30m (78,28% en 2013, 62,05% en 2016)et -40m (90,03%), et en dessous de la valeur moyenne régionale à -52m (36,63%) et à -50m en 2013 (41,05%) comparé aux autres stations de la région. Notons qu'à -40m c'est la valeur la plus élevée relevée en région PACA. Par contre en 2016 les bioconstructeurs principaux présente un fort recouvrement aussi à -50m (83,08%).

Le taux de nécroses est très fort à -30m (2,76%, valeur la plus forte en PACA en 2013, 1,98% en 2016) et faible à -40m et -50m (2010 et 2013). En 2016 à -50m le taux de nécrose a augmenté (1,25%). Les débris d'organismes sont faibles sur les trois stations.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Codium bursa, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est relativement élevé à -30m en 2013 (16,44%) et très fort en 2016 à la même profondeur (34,52%), faible à -40m en 2013. Il s'explique par la présence importante d'algues filamenteuses à -30m notamment en 2016 (c'est la valeur la plus élevée relevée en région PACA).

Le CAI est assez élevé à -30m (0,59 en 2013 ; 0,54 en 2016), moyen à -40m (0,51) et à -50m en 2016 (0,47), et faible à -50 m en 2010 (0,3) et 2013 (0,26) comparé aux autres stations de PACA.Entre 2010 et 2016 on note une amélioration de l'état écologique à -50m (état médiocre à moyen) et une dégradation de celui-ci à -30m passant d'un état bon en 2013 à moyen en 2016 mais avec une valeur proche d'un bon état.

Tableau 37: Pourcentages de recouvrement sur le site Balise Rabiou avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Nom site	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	
Profondeur (m)	52	30	40	50	30	50	
Année	2010	2013	2013	2013	2016	2016	
% de vivant	38.96	69.06	55.89	31.72	76.04	53.85	12.23 / 88.8 / 54.85
% de non vivant	61.04	30.94	44.11	68.28	23.96	46.15	11.2 / 87.77 / 45.15
% d'envasement	47.3	13.07	30.94	51.15	12.66	36.72	0 / 62.63 / 27.39
% de débris	0.27	0	0.31	0	0.16	0.16	0 / 13.28 / 0.99
% de cavités	0	11.35	7.76	10.42	11.04	9.11	0 / 20.63 / 5.96
Taux de nécrose	0	2.76	0.26	0.1	1.98	1.25	0 / 2.76 / 0.39
Indicateur de perturbation (%)	0	16.44	1.49	15.44	34.52	0	0 / 49.79 / 6.72
CAI	0.3	0.59	0.51	0.26	0.54	0.47	0.17 / 0.8 / 0.46
% bioconstucteurs principaux	36.63	78.28	90.03	41.05	62.05	83.08	4.25 / 90.03 / 52.88

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Nom site	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	
Profondeur (m)	52	30	40	50	30	50	
Année	2010	2013	2013	2013	2016	2016	
Simpson	0.91	0.81	0.57	0.86	0.8	0.57	0.56 – 0.94 (0.83)
Shannon	2.74	2.06	1.45	2.47	1.89	1.58	1.45 – 3.13 (2.37)
% de bryozoaires encroûtants	1.92	1.2	0.94	1.15	0.1	0.83	0 – 7.14 (1.95)
% de Mesophyllum sp.	0	26.24	62.72	28.24	14.52	65.57	0 – 65.57 (22.41)
% de Lithophyllum sp.	17.28	5.51	2.14	0	14.25	5.32	0 – 24.22 (3.2)
% de Peyssonnelia sp. érigées	0	11.92	5.31	0	9.18	0	0 – 48.94 (7.12)
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	0.41	28.73	17.15	3.45	21.51	7.16	0 – 65.71 (14.27)
% d'Axinella sp.	4.39	0	0.28	5.09	0.07	1.45	0 – 7.21 (0.81)
% d'éponges massives	13.72	0.08	0.75	11.49	0.21	1.84	0 – 32.8 (4.42)
% d'éponges encroûtantes	12.21	0.45	3.54	12.81	0.34	4.45	0 – 59.54 (9.93)

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Nom site	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	
Profondeur (m)	52	30	40	50	30	50	
Année	2010	2013	2013	2013	2016	2016	
% d'échinodermes	0	0.15	0.28	0.66	0	0	0 – 3.49 (0.17)
% de gorgones	7	0.6	1.58	13.79	0.07	6.77	0 – 37.55 (5.66)
% de Corallium rubrum	3.98	0.15	0.28	2.46	0	0.29	0 – 31.5 (0.61)
% d'algues filamenteuses	0	16.44	1.49	15.44	34.52	0	0 – 34.52 (5)
% de Cliona sp.	0.27	0	0	0	0	0	0 – 5.96 (0.61)
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0	0	0	0 – 15.17 (0.28)
% de Womersleyella setacea	0	0	0	0	0	0	0 – 47.74 (1.57)
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0	0	0 – 0.08 (0)
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0	0	0	0 – 6.37 (0.11)
% de Filograna sp.	0	0	0	0	0.07	0.48	0 – 2.36 (0.2)

Quadrats photographiques 2016

Sur la station du site Balise Rabiou à -30 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues puis les éponges, bryozoaires encroûtants.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent l'ensemble du site à -30 mètres (75,10%) avec les algues rouges (47,03%), les algues vertes (25,89%) avec essentiellement des algues vertes filamenteuses (25,42%) et quelques Flabellia petiolata (0,47%) et les algues brunes (2,19%) formées d'espèces non identifiées (1,09%), des algues brunes filamenteuses (0,83%) et Zanardinia typus (0,26%).

Les algues rouges sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum alternans (11,04%) de type encroûtant, et Lithophyllum sp. (10,83%) formé par des espèces de type encroûtant en majorité (L. incrustans) et par les peyssonneliacées (23,33%) avec des espèces de type encroûtant (deux tiers) et érigé (un tiers). Les algues rouges forment la strate basse du coralligène.

Les autres groupes sont peu représentés, on trouve ensuite les éponges (0,42%), les bryozoaires érigés (0,16%), les bryozoaires encroûtants (0,10%), les vers sédentaires (0,10%), les gorgones (0,05%), les zoanthaires (0,05%).

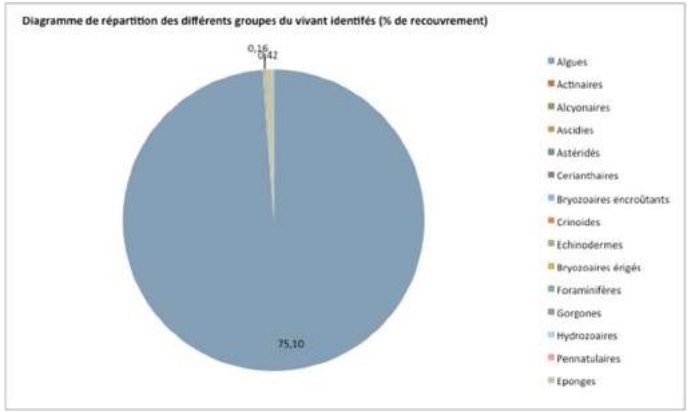


Figure 178 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur le site Balise Rabiou (-30 mètres) (2016).

Figure 179 : Quadrats photographiques à Balise Rabiou à - 30 m (2016)

Sur la station du site Balise Rabiou à -50 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1918 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les gorgones, les éponges et les scléractiniaires.

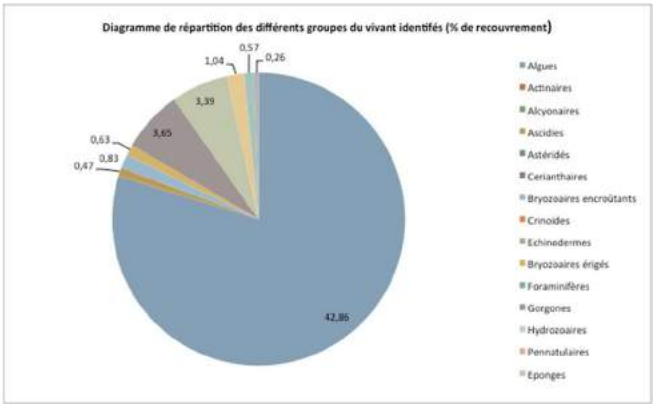


Figure 180 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à la Balise Rabiou (-50 mètres) (2016).

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -50 mètres (42,86%) avec exclusivement les algues rouges (42,86%) représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum alternans (34,68%), quelques Lithophyllum sp. (2,87%) de type encroûtant et par les peyssonneliacées (3,86%) de type encroûtant. La strate basse est donc formée par les algues rouges Mesophyllum alternans.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -50 mètres les gorgones (3,78%), formées par des gorgones rouges Paramuricea clavata (3,49%) qui constituent la strate haute et et par du corail rouge Corallium rubrum (0,16%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les éponges (3,39%) majoritairement constituées par des espèces encroûtantes et quelques massives comme Axinella damicornis (0,36%), Axinella verrucosa (0,36%), Dendroxea lenis (0,16%), Crella pulvinar (0,05%), Haliclona sp. (0,05%) et des espèces non identifiées (2,24%).

On trouve ensuite les scléractiniaires (1,04%), représenté par Leptopsammia pruvoti (1,04%), les bryozoaires encroûtants (0,86%) avec Schizomavella mamillata (0,10%), les bryozoaires érigés (0,63%) avec Crisia sp. (0,26%) et Turbicellepora avicularis (0,26%), les vers sédentaires (0,57%), les ascidies (0,47%) formées par Rhopalaea neapolitana (0,31%) et Didemnium sp. (0,16%), les zoanthaires (0,26%) avec Parazoanthus axinellae (0,26%) et les actinaires (0,05%).

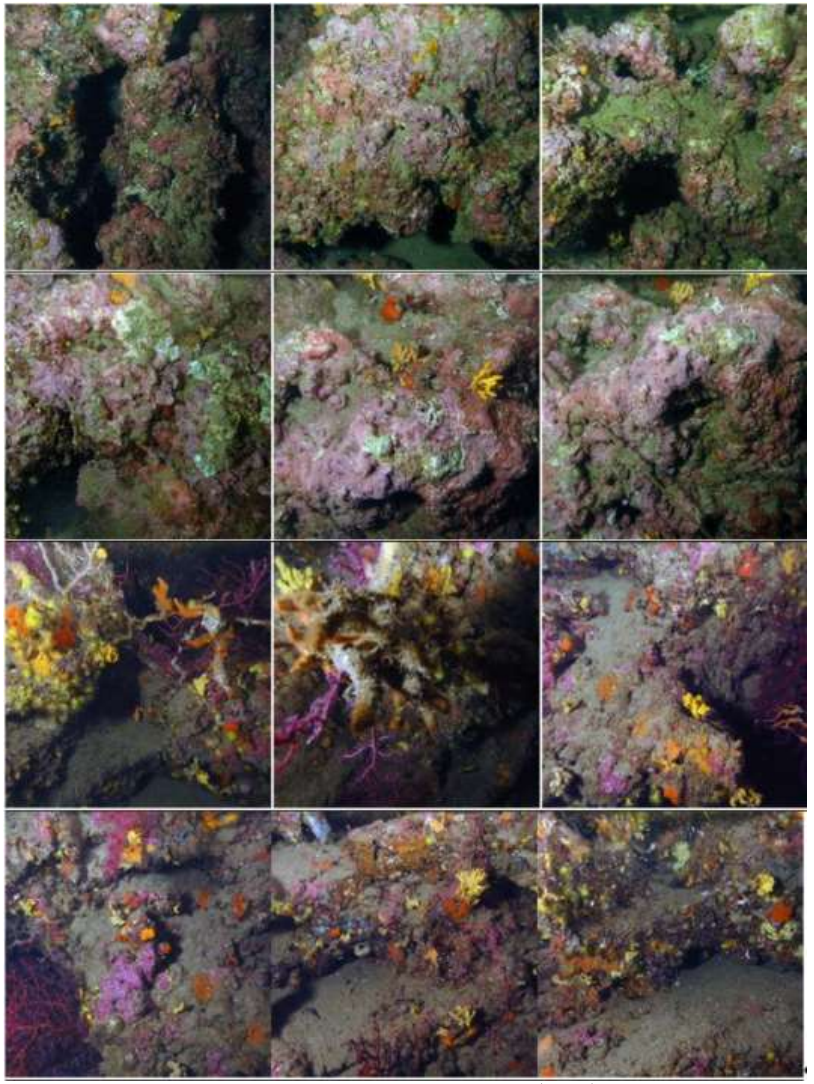


Figure 181 : Quadrats photographiques à Balise Rabiou à - 50 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station du site Balise Rabiou à -30 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1797 points (123 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues puis les bryozoaires encroûtants.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent très largement à -30 mètres (70,62%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (56,48%) et les algues vertes filamenteuses (9,35%). Les algues rouges encroûtantes sont représentées par les corallinacées avec *Mesophyllum* sp. (19,37%), *Lithophyllum* sp. (4,06%) et par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia* sp. (29,99%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les bryozoaires encroûtants (1,28%) sont les éléments dominants. On trouve ensuite les gorgones (0,45%) formées par les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata*, les éponges (0,39%), les ascidies (0,33%), les vers sédentaires (0,28%), les astéridés (0,11%), et les échinodermes (0,11%). Notons la présence de corail rouge (*Corallium rubrum*) cette profondeur.

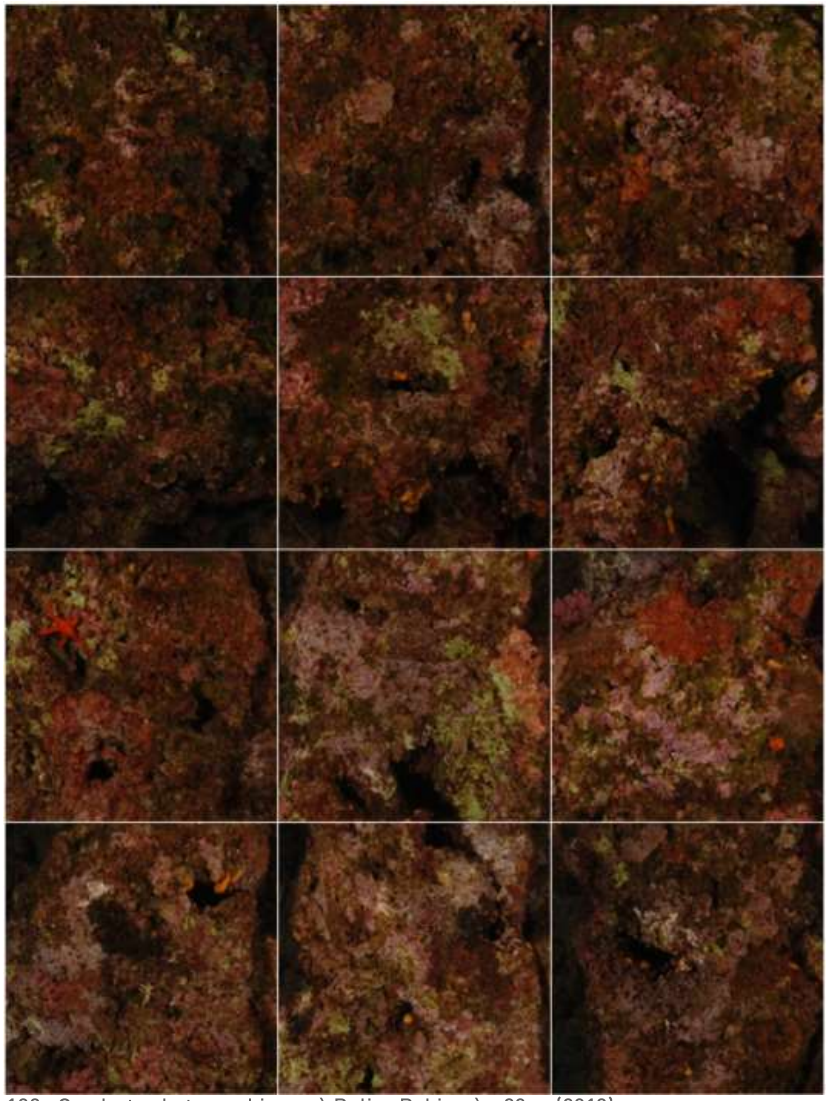


Figure 182 : Quadrats photographiques à Balise Rabiou à - 30 m (2013)

Sur la station du site Balise Rabiou à -40 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1842 points (78 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues et les éponges. Une anémone buissonnanteSavalia savaglia, espèce patrimoniale, a été observée.

Figure 183 : Balise Rabiou (2013). Présence d'une anémone buissonnante Savalia savaglia.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -40 mètres (52,66%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (50,98%) représentées par les corallinacées avec principalementMesophyllum sp. (36,54%), Lithophyllum sp. (1,25%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (13,08%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les éponges (2,5%), formées par Aplysina cavernicola (0,05%), Axinella damicornis (0,11%), Axinella verrucosa (0,05%), Reniera fulva (0,11%), Spirastrella cunctatrix (0,05%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (1,9%), sont les éléments les plus importants de la faune.

Les autres groupes sont peu représentés : les bryozoaires encroûtants (0,98%), les gorgones (0,92%), les bryozoaires érigés (0,38%), les ascidies (0,27%), les scléractiniaires (0,22%), les échinodermes (0,16%), les vers sédentaires (0,11%) et les zoanthaires (0,05%).

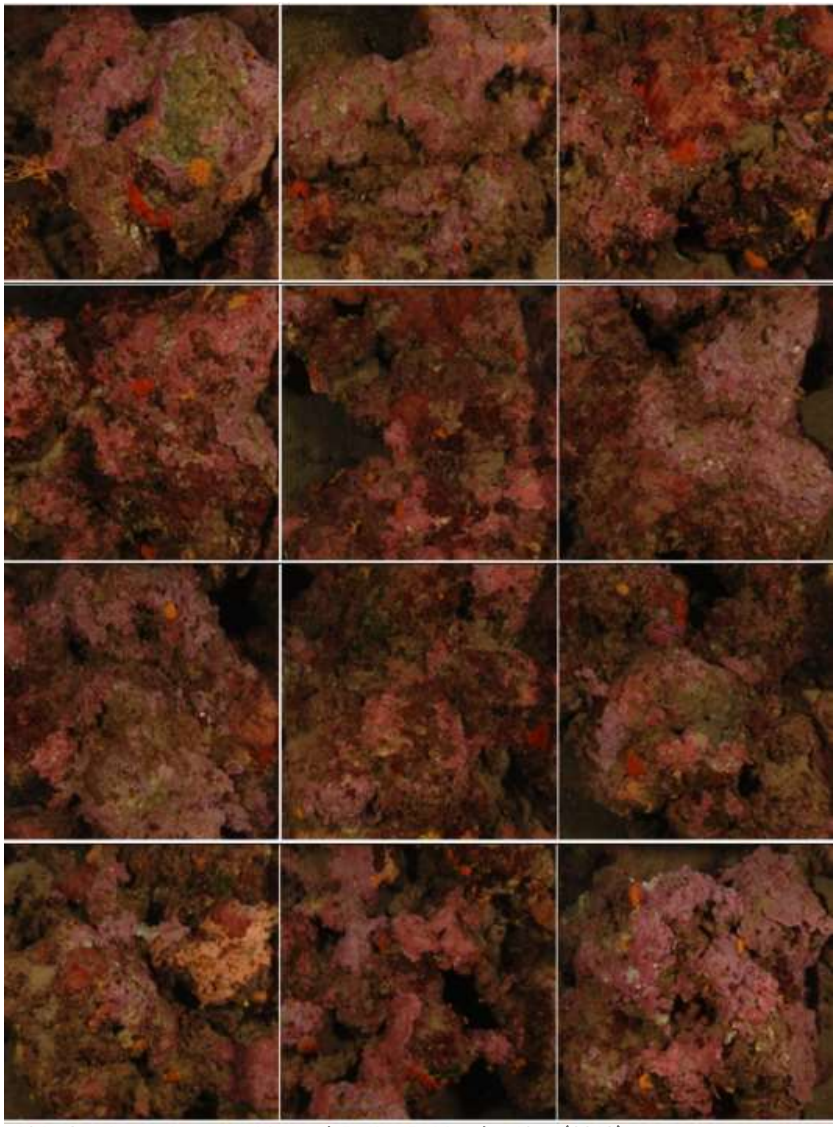


Figure 184 : Quadrats photographiques à Balise Rabiou à - 40 m (2013)

Quadrats photographiques 2010

Sur la station du site Balise Rabiou de 2010 à -52 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1619 points (301 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les éponges, les algues, les zoanthaires, les hydrozoaires, les gorgones et les bryozoaires.

Parmi le vivant ce sont donc les éponges qui dominent à -52 mètres (11,67%) formées par Agelas oroides (1,36%), Aplysilla sulfurea (0,49%), Aplysina cavernicola (0,80%), Axinella damicornis (1,91%), Axinella polypoides (0,06%), Cliona viridis (0,12%), Crambe tailliezi (0,37%), Haliclona mucosa (0,05%), Ircinia spinolusa (0,06%), Hemimycale columella (0,12%), Myxilla incrustans (01,17 %), Myxilla rosacea (01,17 %), Phorbas tenacior (1,11%), Spirastrella cunctatrix (1,24%).

Les algues couvrent à -52 mètres 8,28% de la surface des quadrats photographiques. Les algues rouges encroûtantes (8,09%) sont représentées par Lithophyllum sp. (7,78%). Les zoanthaires (6,49%) sont essentiellement formés par les coraux jaunes solitaires Leptopsammia pruvoti Les hydrozoaires (6,30%) sont des éléments plus importants à cette profondeur que les gorgones (3,15%) formées par Paramuricea clavata et Eunicella cavolinii. Présence de corail rouge (Corallium rubrum, 1,79%). Les bryozoaires (2,84%) sont représentés par Adeonella calveti (0,19%), Myriapora truncata (0,19%), Reteporella sp. (0,19%) et Turbicellepora avicularis (0,12%). Les autres groupes identifiés sur les quadrats à -52 mètres en 2010 sont les ascidies (0,12%), et les vers sédentaires (0,19%).

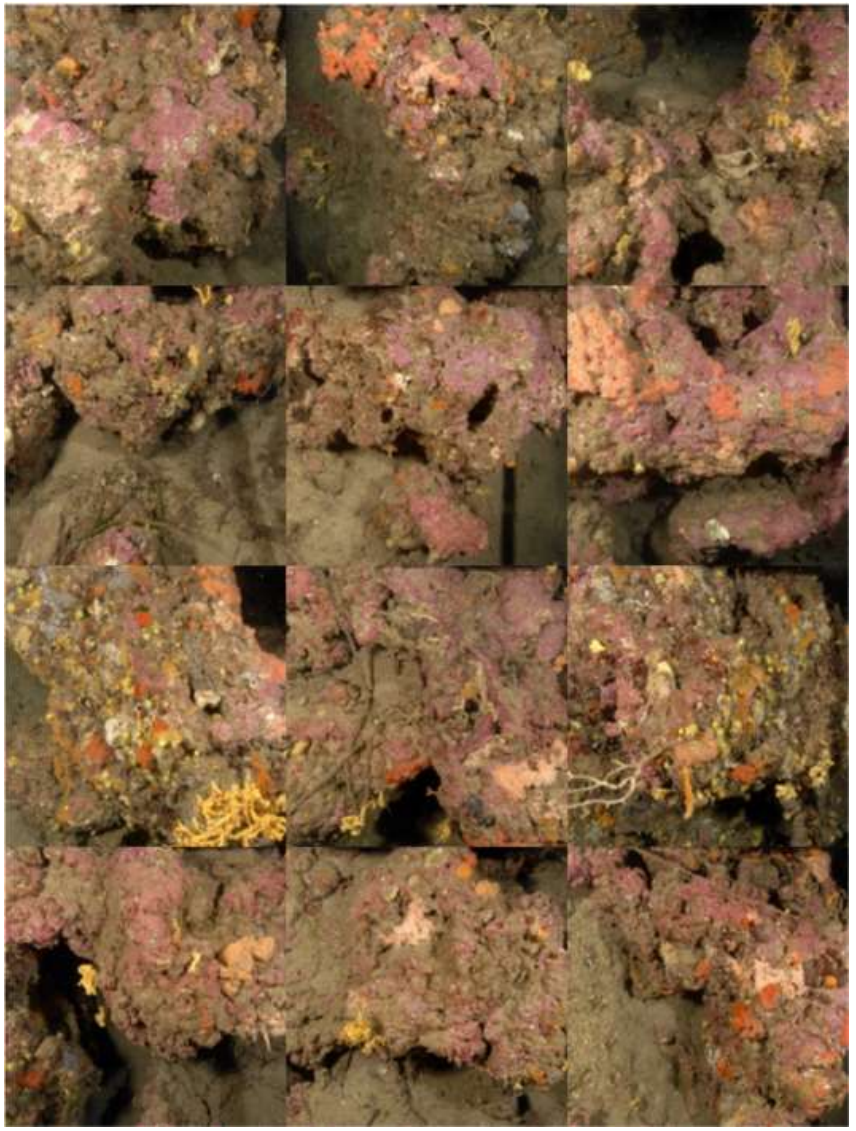


Figure 185 : Quadrats photographiques à Balise Rabiou à - 52 m (2010)

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

L'analyse des quadrats photographiques en 2013 et 2016 à -30m montre que les algues dominent l'ensemble du site à plus de 70% avec surtout des algues rouges qui forment la strate basse (corallinacées de type encroûtant et peyssonneliacées avec des espèces de type encroûtant (deux tiers) et érigé (un tiers)). En 2016 la proportion d'algues vertes filamenteuses a quasiment triplé par rapport à 2013. A cette profondeur quelques rares gorgones jaunes (Eunicella cavolinii) et gorgones rouges (Paramuricea clavata) constituent la strate haute mais le coralligène est très peu diversifié : les indices de Shannon et Simpson indiquent d'ailleurs une biodiversité en-dessous de la moyenne régionale. L'envasement est faible et sa valeur constante entre les deux suivis.

A -40m en 2013 le site est dominé par les algues rouges encroûtantes Mesophyllum sp. (c'est une des stations de PACA qui présente le plus fort recouvrement par ces corallinacées). On trouve toujours des Peyssonnelia sp. principalement de type encroûtant. Les éponges encroûtantes sont plus développées qu'à -30 mètres mais reste avec un recouvrement assez faible. L'envasement est moyen.

L'analyse des quadrats photographiques en 2013 et 2016 à -50m montre que les algues dominent toujours le site et la strate basse est formée par les algues rouges Mesophyllum alternans. Les gorgones rouges Paramuricea clavata constituent la strate haute et du corail rouge Corallium rubrum est présent sur le site. Les éponges sont plus développées qu'à -40 mètres et sont constituées par des espèces encroûtantes et massives. A -52 mètres, en 2010, ce sont les éponges qui présentent le plus fort taux de recouvrement suivies par les algues rouges. Les gorgones formées par Paramuricea clavata et Eunicella cavolinii constituent la strate haute.

Démographie des espèces érigées 2016

Sur le site de la balise Rabiou, les espèces érigées ont été échantillonnées en 2013 et en 2016 à la profondeur moyenne de -46 m.

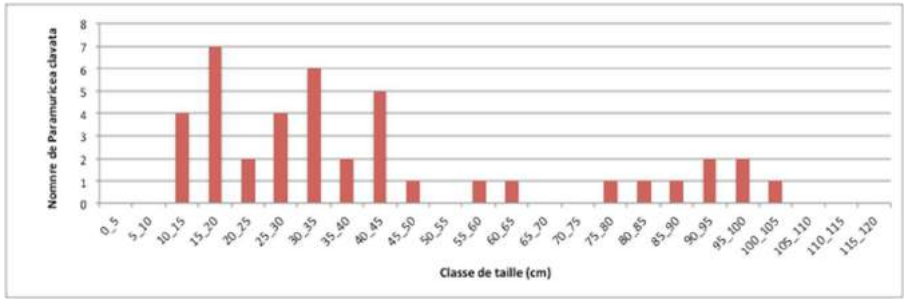
Les gorgones rouges Paramuricea clavata ont une densité de 15,6 ind./m².

Figure 186 : Balise Rabiou (2013). Les gorgones rouges sont fortement développées.

Les colonies de gorgones rouges Paramuricea clavata sont de toute et très grandes colonies avec une taille maximale relevée dans le quadrat de 2m² de 105 cm (nombre total d'individus = 41).

Les colonies de gorgones rouges Paramuricea clavata sont globalement en assez bon état (n=117) : 59,83% des individus (n=70) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 7,69% (n=9) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 32,42% des gorgones (n=38) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10% avec 4,27% de mortalité (n=5). Parmi les nécroses, 94% sont anciennes et leur répartition est surtout diffuse (88%).

a)



b)

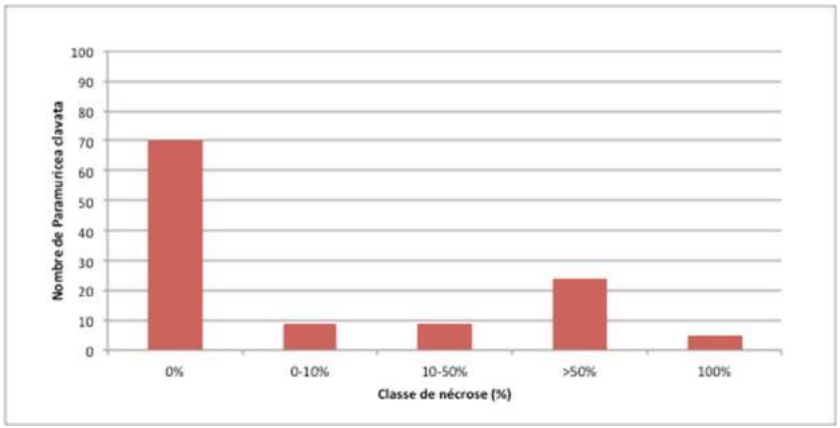


Figure 187 : Structure démographique des gorgones rouges (Paramuricea clavata) (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Balise Rabiou à -46 m (2016).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-46m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants).

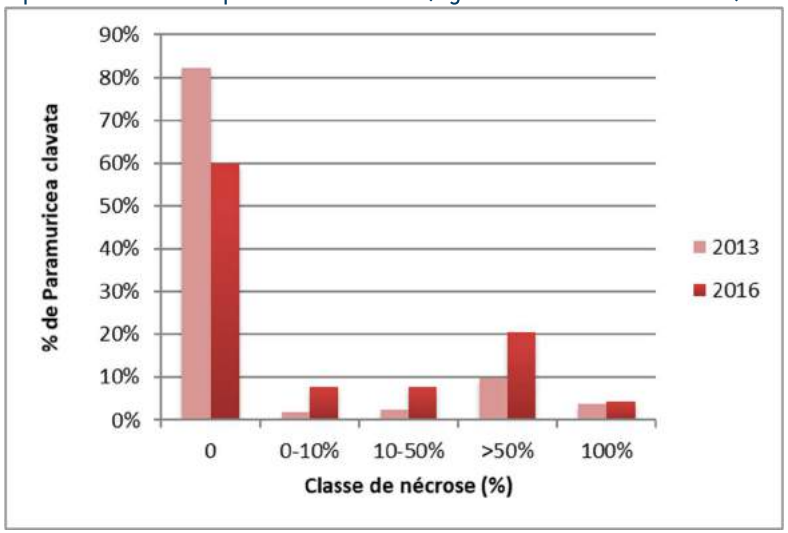


Figure 188 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Balise Rabiou à -46 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones rouges Paramuricea clavata nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) double par rapport à 2013. Toutes les nécroses observées sont anciennes par contre en 2013 elles étaient en majorité (88%) localisées alors qu'en 2016 elles sont plutôt diffuses (88%).

Tableau 38 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Balise Rabiou.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Balise rabiou	Balise rabiou	
Profondeur	46	46	
Année	2013	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	82	60	0 100 0 0 73.45
% nécrose:1-10%	2	8	0 100 0 0 14.59
% nécrose:11-50%	2	8	0 35 0 0 5.01
% nécrose:51-99%	10	21	0 38 0 0 4.7
% nécrose:100%	4	4	0 74 0 2.36
% nécroses anciennes	97	94	0 100 00 67.57
% nécroses récentes	3	6	0 100 00 18.01
% nécroses diffuses	13	88	0 100 0 0 34.89
% nécroses localisées	88	12	0 100 0 0 50.68

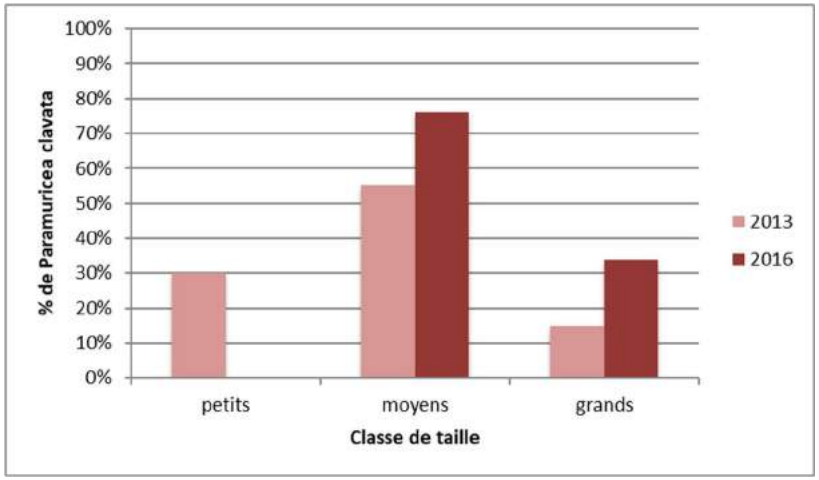


Figure 189 : Comparaison des données de structures en taille entre 2013 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Balise Rabiou à -46 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones rouges Paramuricea clavata de taille moyenne (10-50 cm) augmente de 20% ainsi que celle des grands individus (20%) tandis que celles des petits individus (<10cm) diminue de 30% par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 105 cm en 2016, 115 cm en 2013.

Tableau 39 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Balise Rabiou

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Balise rabiou	Balise rabiou	
Profondeur	46	46	
Année	2013	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb_moyen	33	31	0 40 13.05
% moyens	55	76	0 100 63.47
nb_grand	9	10	0 24 4.05
% grands	15	24	0 100 18.36
nb_petit	18	0	0 30 3.67
% petits	30	0	0 100 18.22
Nombre total	60	41	1 61 20.76
Taille max (cm)	115	105	5 130 61.81

Bonneau (masse d'eau FRDC08a)

Le site RECOR Bonneau, présent dans la masse d'eau FRDC08a, a été échantillonné en 2013 et 2016, sur une station située à - 36 mètres de profondeur. Le site est formé par deux massifs de coralligène sur fond de détritique envasé.

Figure 190 : Bonneau (2013).

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont moyens (44,27% en 2013 et 57,08% en 2016) et l'envasement est fort (39,22% en 2013 et 36,93% en 2016) comparés aux autres stations de la région.

L'anfractuosité est moyenne sur la station (entre 4 et 5%)C'est un coralligène de typologie 2 à -36 mètres.

Le pourcentage de recouvrement parles bioconstructeurs principaux est moyen à -36 m en 2013 (46,12%) et très fort en 2016 (83,03%) comparativement à la moyenne régionale.

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est quasiment nul (0,1%) en 2013 et moyen en 2016 (0,57%) et les débris d'organismes sont moyens (1,51% en 2013, 1,09% en 2016).

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est faible en 2013 (0,71%) par rapport à toutes les stations de PACA mais il augmente en 2016 (2,55%) à cause du développement d'algues filamenteuses.

La biodiversité est moyenne en 2013 et 2016 d'après les indices de Simpson et de Shannon.

Le CAI est faible en 2013 (0,39) et moyen en 2016 (0,51) sur cette station comparé aux autres stations de PACA.Il indique un état écologique moyen du site sur les deux années. L'amélioration de la valeur du CAI entre les deux années s'explique par une augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs.

Tableau 40: Pourcentages de recouvrement sur le site Bonneau avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	
Nom site	Bonneau	Bonneau	
Profondeur (m)	36	36	
Année	2013	2016	
% de vivant	44.27	57.08	12.23 — 54.85 — 88.8
% de non vivant	55.73	42.92	11.2 — 45.15 — 87.77
% d'envasement	39.22	36.93	0 — 27.39 — 62.63
% de débris	1.51	1.09	0 — 0.99 — 13.28
% de cavités	5	4.17	0 — 5.96 — 20.63
Taux de nécrose	0.1	0.57	0 — 0.39 — 2.76
Indicateur de perturbation (%)	0.71	2.55	0 — 6.72 — 49.79
CAI	0.39	0.51	0.17 — 0.46 — 0.8

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	
Nom site	Bonneau	Bonneau	
Profondeur (m)	36	36	
Année	2013	2016	
% bioconstucteurs principaux	46.12	83.03	4.25 — 52.88 — 90.03
Simpson	0.83	0.81	0.56 — 0.83 — 0.94
Shannon	2.24	2.11	1.45 — 2.37 — 3.13
% de bryozoaires encroûtants	1.72	0.99	0 — 1.95 — 7.14
% de Mesophyllum sp.	21.29	27.65	0 — 22.41 — 65.57
% de Lithophyllum sp.	4.35	6.93	0 — 3.2 — 24.22
% de Peyssonnelia sp. érigées	4.24	15.24	0 — 7.12 — 48.94
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	8.24	28.65	0 — 14.27 — 65.71
% d'Axinella sp.	0.24	1	0 — 0.81 — 7.21
% d'éponges massives	0.35	1.48	0 — 4.42 — 32.8

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	
Nom site	Bonneau	Bonneau	
Profondeur (m)	36	36	
Année	2013	2016	
% d'éponges encroûtantes	1.88	2.37	0 — 9.93 — 59.54
% d'échinodermes	0	0.27	0 — 0.17 — 3.49
% de gorgones	1.29	1.45	0 — 5.66 — 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0 — 0.61 — 31.5
% d'algues filamenteuses	0.71	2.55	0 — 5 — 34.52
% de Clona sp.	4.82	1	0 — 0.61 — 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0	0 — 0.28 — 15.17
% de Womersleyella setacea	0	0	0 — 1.57 — 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0 — 0 — 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0 — 0.11 — 6.37
% de Filograna sp.	0	0	0 — 0.2 — 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

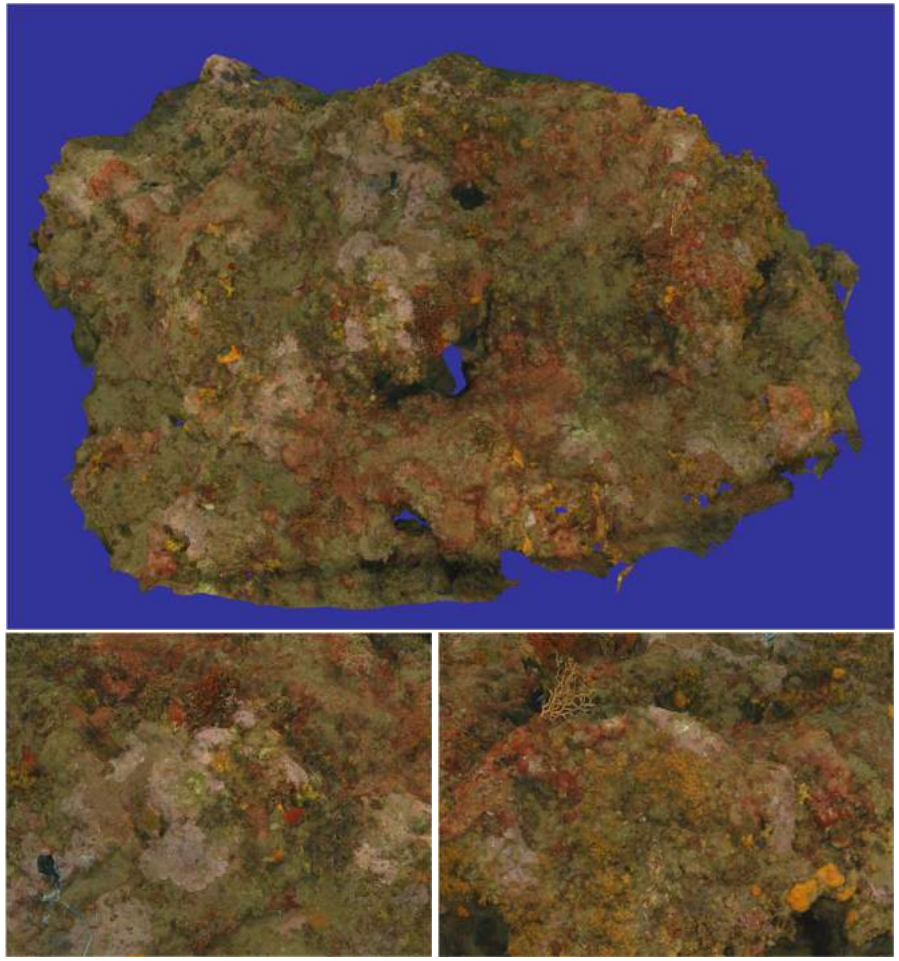


Figure 191 : Vues globale et détaillées du site Bonneau reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Quadrats photographiques 2016

A -36 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, puis les zoanthaires, les éponges, les bryozoaires érigés et les bryozoaires encroûtants et les gorgones.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -36 mètres (47,19%) avec principalement les algues rouges (44,90%) et quelques algues vertes (1,93%). Les corallinacées sont représentées par Mesophyllum alternans (15,78%) et par Lithophyllum sp. (3,96%) avec des espèces érigées (L. stictaeforme) et encroûtantes (L. incrustans). Les peyssonneliacées constituent la strate basse du coralligène avec des espèces encroûtantes (15,63% P. polymorpha) et érigées (8,7%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -36 mètres les zoanthaires (2,86%), représentés par Parazoanthus axinellae (2,86%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les éponges (2,76%). Elles sont constituées surtout par des espèces encroûtantes et quelques massives Axinella damicornis (0,57%), Cliona sp. (0,57%), Spirastrella cunctatrix (0,36%), Agelas oroides (0,05%) et des espèces non identifiées (1,15%). On rencontre ensuite les bryozoaires érigés (1,72%) qui forment la strate moyenne avec principalement Myriapora truncata (1,51%) et Crisia sp. (0,05%) puis les bryozoaires encroûtants (0,99%). On trouve ensuite les gorgones jaunes Eunicella cavolinii (0,83%) qui forment la strate haute.

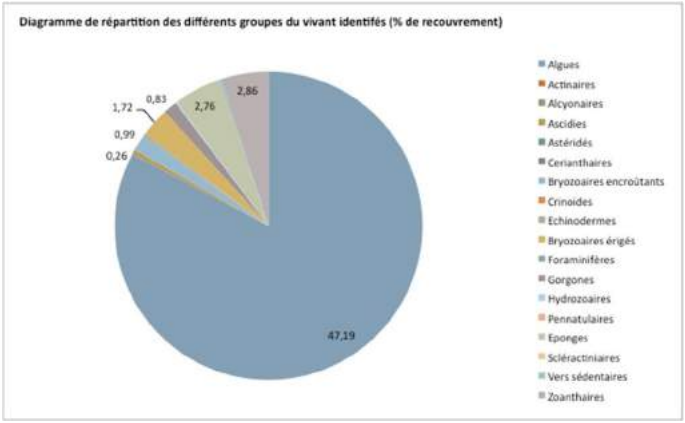


Figure 192 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur le site Bonneau (-36 mètres) (2016).

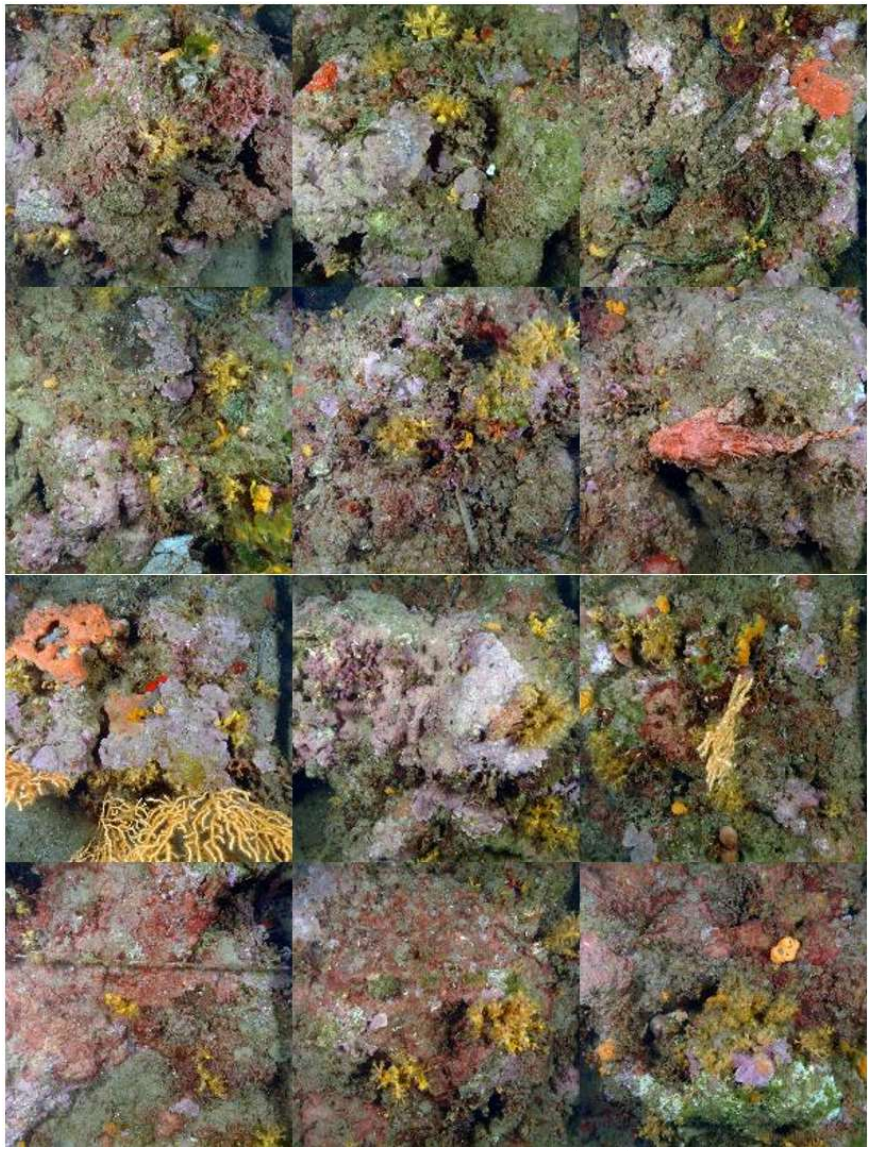


Figure 193 : Quadrats photographiques à Bonneau à - 36 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

A -36 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1749 points (171 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, puis les zoanthaires, les éponges, les bryozoaires érigés et les bryozoaires encroûtants.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -36 mètres (34,25%) avec les algues brunes (15,21%) et les algues rouges (18,64%). Celles-ci sont représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (10,35%) puis Lithophyllum sp. (2,12%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (6,06%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -36 mètres les zoanthaires (5,49%), représentés par Parazoanthus axinellae (5,43%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les éponges (3,43%). Elles sont constituées par Agelas oroides (0,06%), Axinella damicornis (0,11%), Cliona viridis (2,34%), Dictyonella sp. (0,11%), et des éponges encroûtantes non identifiées (0,8%).

On rencontre ensuite les bryozoaires érigés (2,57%) avec Adeonella calveti (0,06%), Cellaria sp. (0,11%), Crisia sp. (0,34%) et Myriapora truncata (1,89%), Reteporella sp. (0,11%), Turbicellepora avicularis (0,06%) puis les bryozoaires encroûtants (1,89%).

On trouve ensuite les alcyonaires (0,17%) et les gorgones (0,63%) avec Eunicella cavolinii.

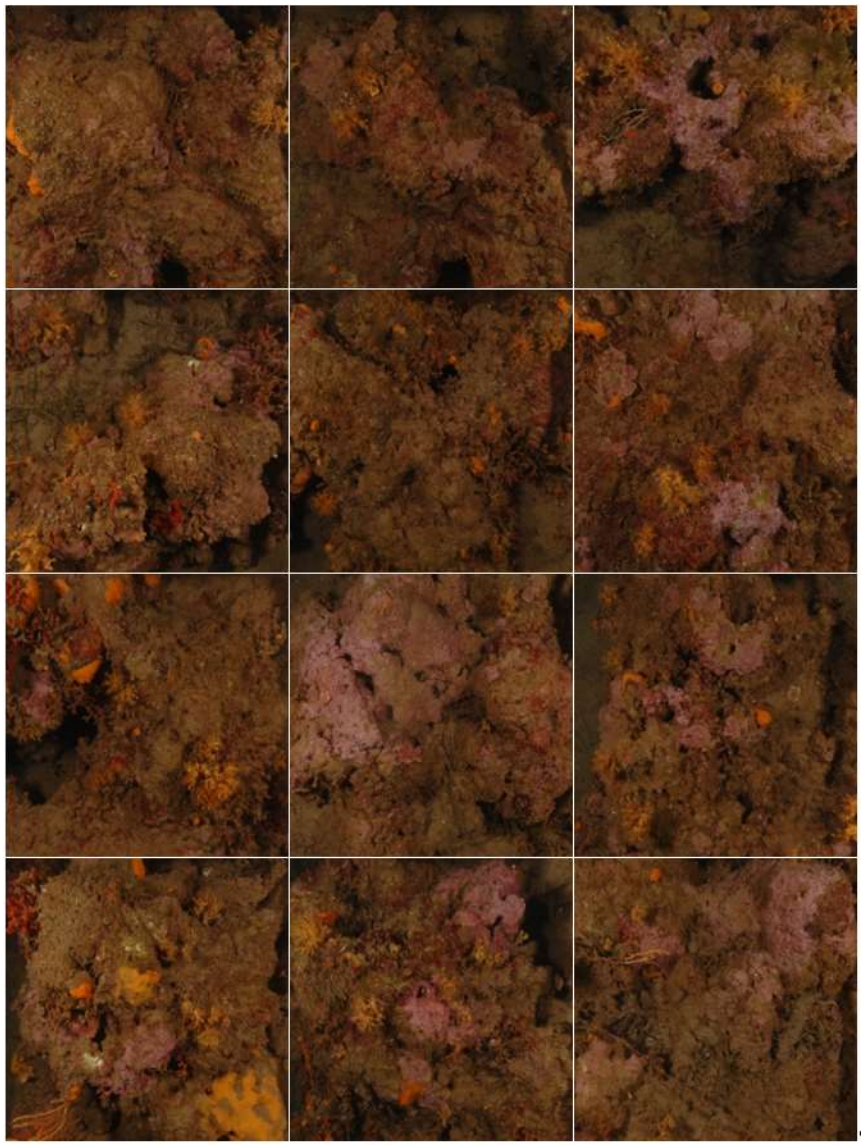


Figure 194 : Quadrats photographiques à Balise Rabiou à - 36 m (2013)

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -36 mètres, l'analyse des quadrats photographiques réalisés en 2013 et 2016 montre que parmi le vivant ce sont les algues qui dominent. On trouve des corallinacées, représentées par Mesophyllum alternans et par Lithophyllum sp. (avec des espèces érigées (L. stictaeforme) et encroûtantes (L. incrustans)), ainsi que des peyssonneliacées qui constituent la strate basse du coralligène avec des espèces encroûtantes (2/3 des espèces) et érigées (1/3 tiers des espèces).

La biodiversité sur ce site est moyenne : le coralligène abrite des zoanthaires et des éponges constituées surtout par des espèces encroûtantes et quelques massives. A noter que les cliones étaient fortement développées en 2013 et sont moins observées en 2016. Les bryozoaires érigés forment la strate moyenne et les gorgones la strate haute du coralligène.

Démographie des espèces érigées 2016

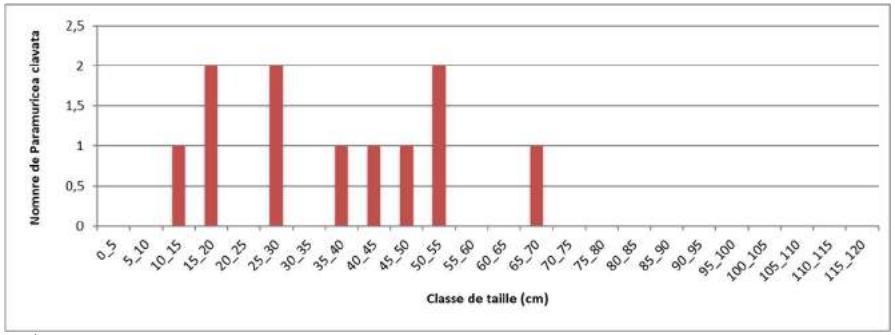
Sur le site Bonneau, les espèces érigées ont été échantillonnées en 2013 et en 2016 à la profondeur moyenne de -35 m.

Figure 195 : Bonneau (2013). [1] Quadrat de 2m² pour l'étude de la structure en taille ; [2] Des gorgones caméléon (Paramuricea clavata).

Les colonies de gorgones rougesParamuricea clavatasont de taille moyenne avec une taille maximale relevée dans le quadrat de 2 m² de 70 cm (nombre total d'individus = 11).

Les colonies de gorgones rougesParamuricea clavatasont en bon état (n= 18) :56% des individus (n=10) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 28% (n=5) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 17% des gorgones (n=3) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont 100% sont anciennes et leur répartition est localisée (100%).

a)



b)

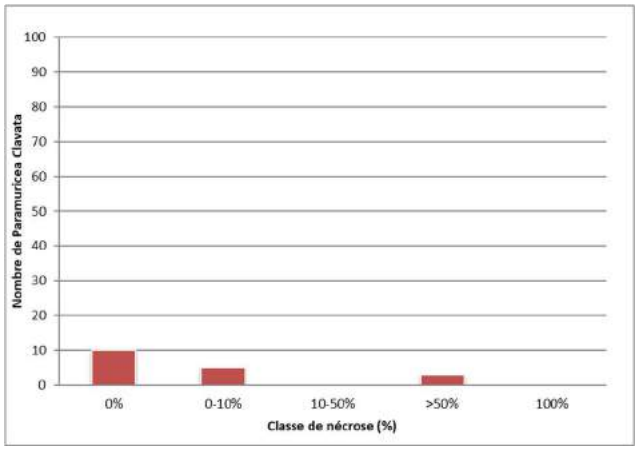
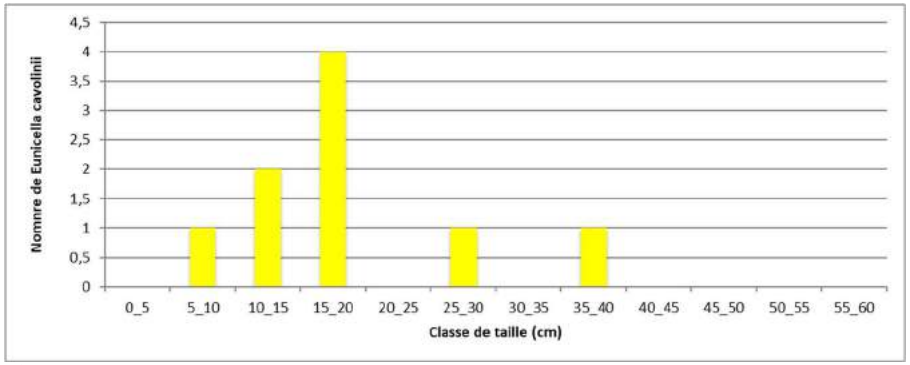


Figure 196 : Structure démographique des gorgones rouges (Paramuricea clavata) (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Bonneau à -35 m (2016).

Les colonies de gorgones jaunesEunicella cavoliniisont de taille petite et moyenne avec une taille maximale relevée dans le quadrat de 2 m² de 40 cm (nombre total d'individus = 9).

Les colonies de gorgones jaunesEunicella cavoliniisont en état moyen (n= 52) : 44% des individus (n=23) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 15% (n=8) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 41% des gorgones (n=21) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont 100% sont anciennes et leur répartition est localisée (100%).

a)



b)

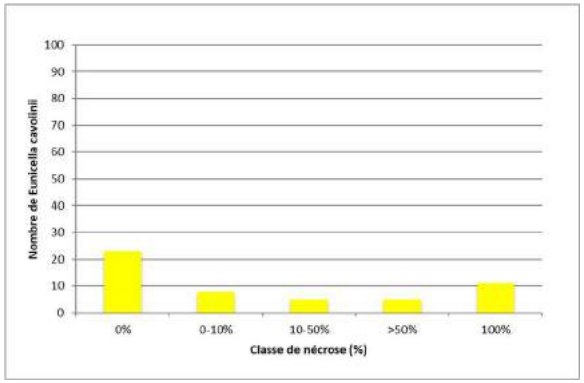


Figure 197 : Structure démographique des gorgones jaunes (Eunicella cavolinii) (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Bonneau à -35 m (2016).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-35m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants).

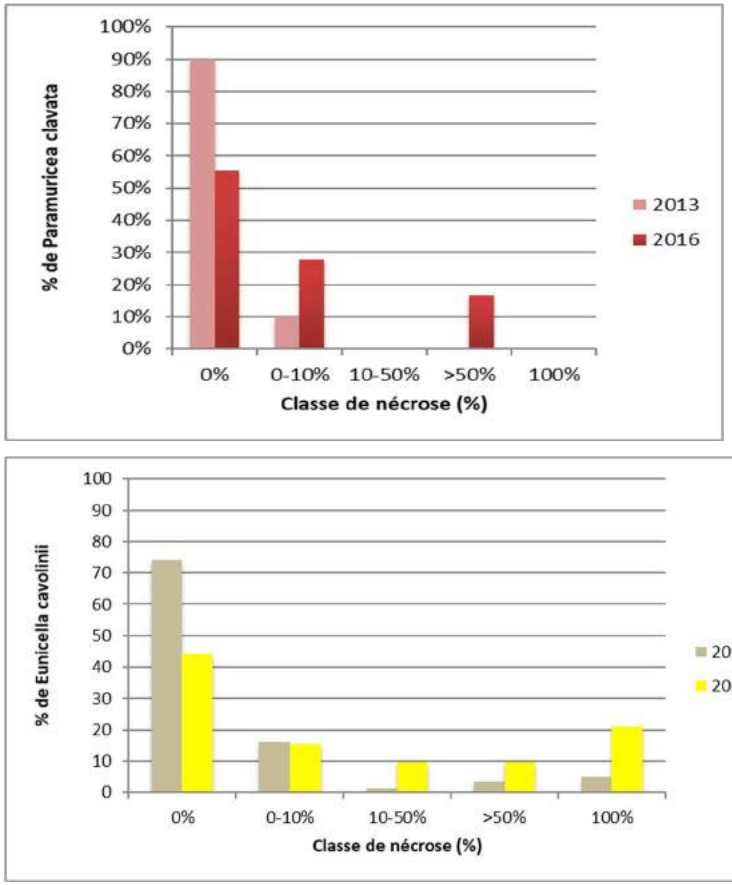


Figure 198 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Bonneau à -35 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones rougesParamuricea clavata nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) augmente par rapport à 2013. Les nécroses en 2016 sont anciennes et leur répartition est localisée. Par contre en 2013 elles étaient en majorité récentes et plutôt diffuses.

En 2016 la proportion de gorgones jaunes Eunicella cavolinii nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) augmentefortement par rapport à 2013, passant de 10% à 40% en trois ans.Les nécroses en 2016 sont anciennes et leur répartition est localisée. En 2013 des nécroses récentes (48%) et diffuses (24%) ont été observées.

Tableau 41 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Bonneau.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Bonneau	Bonneau	Bonneau	Bonneau	
Profondeur	35	35	35	35	
Année	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	90	74	56	44	0 100 73.45
% nécrose:1-10%	10	16	28	15	0 100 14.59
% nécrose:11-50%	0	1	0	10	0 35 5.01
% nécrose:51-99%	0	4	17	10	0 38 4.7
% nécrose:100%	0	6	0	21	0 74 2.36
% nécroses anciennes	0	52	100	100	0 100 67.57
% nécroses récentes	100	48	0	0	0 100 18.01
% nécroses diffuses	100	24	0	0	0 100 34.89
% nécroses localisées	0	76	100	100	0 100 50.68

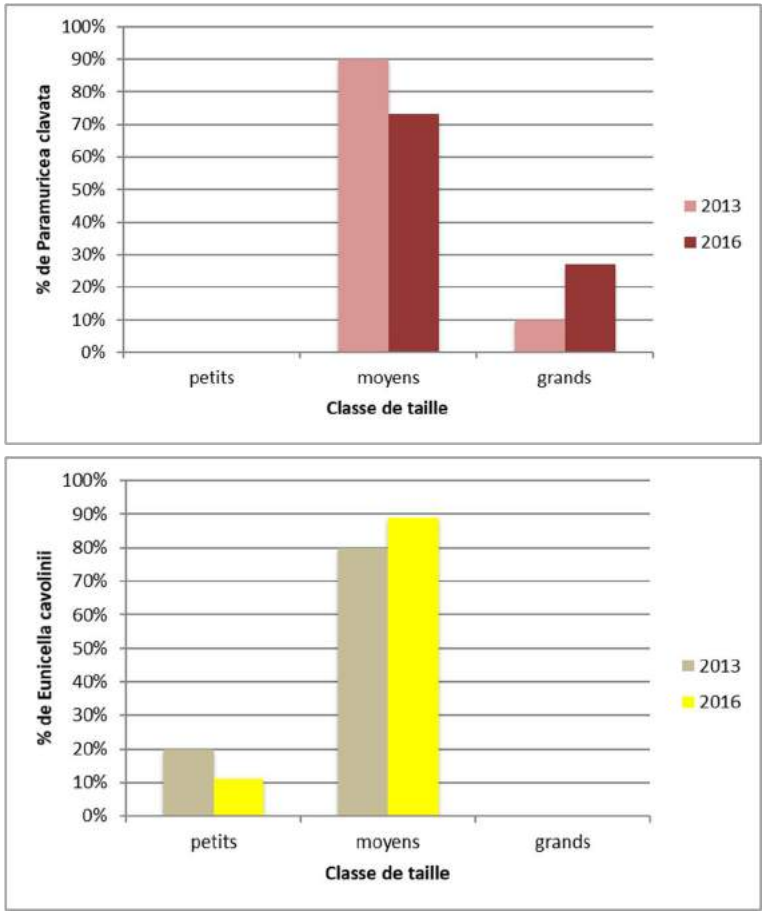


Figure 199 : Comparaison des données de structures en taille entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Bonneau à -35 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* de taille moyenne (10-50 cm) diminue de 17% alors que celle des grands individus augmente du même ordre (17%) par rapport à 2013. Aucun individu de petite taille (<10 cm) n'a été vu. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 70 cm en 2016, 60 cm en 2013.

En 2016 la proportion de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* de taille moyenne (10-50 cm) augmente de 9% alors que celle des petits individus diminue du même ordre (9%) par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 40 cm en 2016, 20 cm en 2013.

Tableau 42 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Bonneau.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Bonneau	Bonneau	Bonneau	Bonneau	
Profondeur	35	35	35	35	
Année	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb_moyen	9	8	8	8	0 — 40 — 13.05
% moyens	90	80	89	73	0 — 100 — 63.47
nb_grand	1	0	0	3	0 — 24 — 4.05
% grands	10	0	0	27	0 — 100 — 18.36
nb_petit	0	2	1	0	0 — 30 — 3.67
% petits	0	20	11	0	0 — 100 — 18.22
Nombre total	10	10	9	11	1 — 61 — 20.76
Taille max (cm)	60	20	40	70	5 — 130 — 61.81

Epave (masse d'eau FRDC08a)

Le site RECOR Epave, au large de la l'anse de Pampelonne et présent dans la masse d'eau FRDC08a, a été échantillonné en 2013 et 2016 à - 43 mètres de profondeur. La station se localise sur un vaste massif de coralligène – Association àFlabellia petiolata et Peyssonnelia sp. Sur la mosaïque sonar, le massif ressemblait à une épave d'où le nom de ce site RECOR.

Figure 200 : Epave (2013). [1,2] Haut du massif couvert d'algues et localement par des gorgones blanches (Eunicella singularis) ; [3] Grande axinelle (Axinella polypoides) ; [4] Massif de coralligène à -45m présentant de grandes cavités et couvert de gorgones rouges Paramuricea clavata.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont forts (62,45% en 2013 et 62,86% en 2016) comparés aux autres stations de PACAL'envasement est faible (17,92% en 2013 et 19,32% en 2016) : il est en dessous de la moyenne régionale.

L'anfractuosité est moyenne (9,27% en 2013 et 11,72% en 2016) comparée aux autres stations de la région.C'est un coralligène de typologie 3 à -43 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est fort (57,05% en 2013 et 75,81% en 2016) comparé aux autres stations de la région.

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est moyen en 2013 (1,04%) et fort en 2016 (2,45%)Le taux de nécrose augmente de manière significative entre les deux suivis.

Les débris d'organismes sont faibles sur la station en 2013 (0,63%) mais plus élevés en 2016 (2,14%).

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Codium bursa, Womersleyella setacea, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est moyen mais augmente entre 2013 (6,59%) et 2016 (11,35%) à cause de la présence d'algues filamenteuses plus importante.

La biodiversité sur ce site est légèrement au-dessus de la moyenne régionale d'après les indices de Simpson et de Shannon.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. La valeur du CAI se situe au-dessus de la moyenne régionale et indique une légère amélioration de l'état écologique entre 2013 (CAI=0,53 ; état moyen) et 2016 (CAI=0,56 ; état bon).

Tableau 43: Pourcentages de recouvrement sur le site Epave avec comparaison régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	
Nom site	Epave	Epave	
Profondeur (m)	43	43	
Année	2013	2016	
% de vivant	62.45	62.86	12.23 — 88.8 — 54.85
% de non vivant	37.55	37.14	11.2 — 87.77 — 45.15
% d'envasement	17.92	19.32	0 — 62.63 — 27.39
% de débris	0.63	2.14	0 — 13.28 — 0.99
% de cavités	9.27	11.72	0 — 20.63 — 5.96
Taux de nécrose	1.04	2.45	0 — 2.76 — 0.39
Indicateur de perturbation (%)	6.59	11.35	0 — 49.79 — 6.72
CAI	0.53	0.56	0.17 — 0.8 — 0.46
% bioconstucteurs principaux	57.05	75.81	4.25 — 90.03 — 52.88
Simpson	0.88	0.84	0.56 — 0.94 — 0.83
Shannon	2.45	2.26	1.45 — 3.13 — 2.37
% de bryozoaires encroûtants	1.56	1.77	0 — 7.14 — 1.95
% de Mesophyllum sp.	16.76	17.32	0 — 65.57 — 22.41
% de Lithophyllum sp.	3.59	9.2	0 — 24.22 — 3.2
% de Peyssonnelia sp. érigées	13.18	11.52	0 — 48.94 — 7.12
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	19.43	31.81	0 — 65.71 — 14.27
% d'Axinella sp.	0.25	0.17	0 — 7.21 — 0.81
% d'éponges massives	1.08	1.49	0 — 32.8 — 4.42
% d'éponges encroûtantes	1	1.62	0 — 59.54 — 9.93

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	
Nom site	Epave	Epave	
Profondeur (m)	43	43	
Année	2013	2016	
% d'échinodermes	0	0.17	0 — 0.17 — 3.49
% de gorgones	0.92	2.32	0 — 5.66 — 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0 — 0.61 — 31.5
% d'algues filamenteuses	6.59	11.35	0 — 5 — 34.52
% de Cliona sp.	0.33	0	0 — 0.61 — 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0	0 — 0.28 — 15.17
% de Womersleyella setacea	0	0	0 — 1.57 — 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0 — 0 — 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0 — 0.11 — 6.37
% de Filograna sp.	0	0	0 — 0.2 — 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

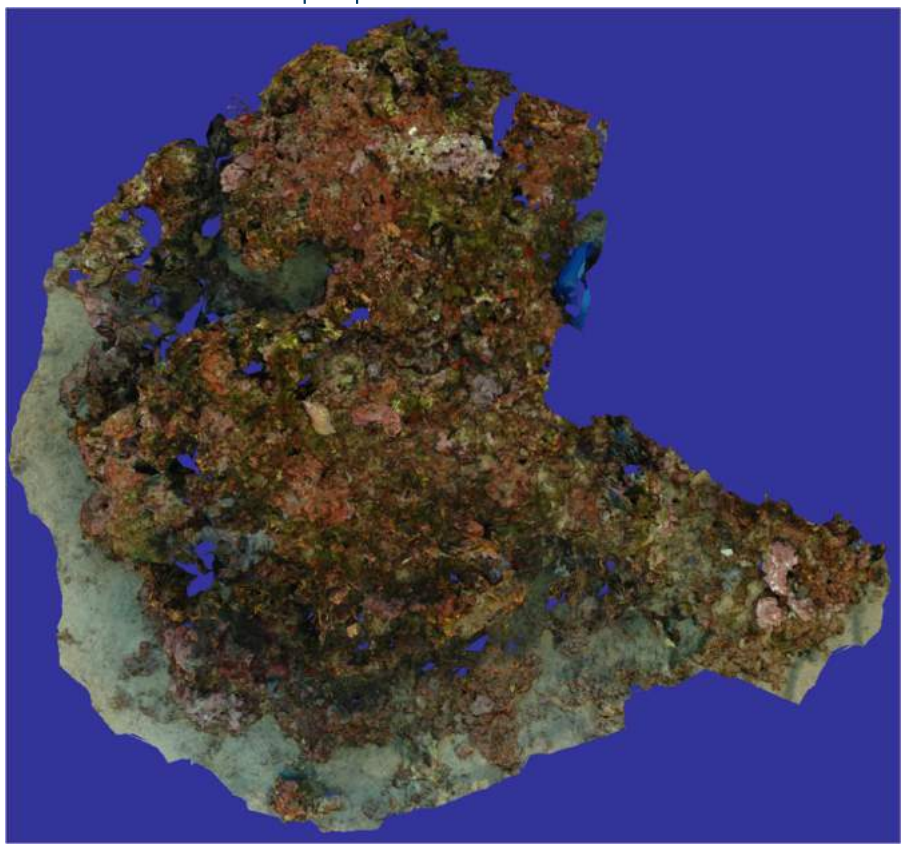


Figure 201 : Vue globale du site Epave reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

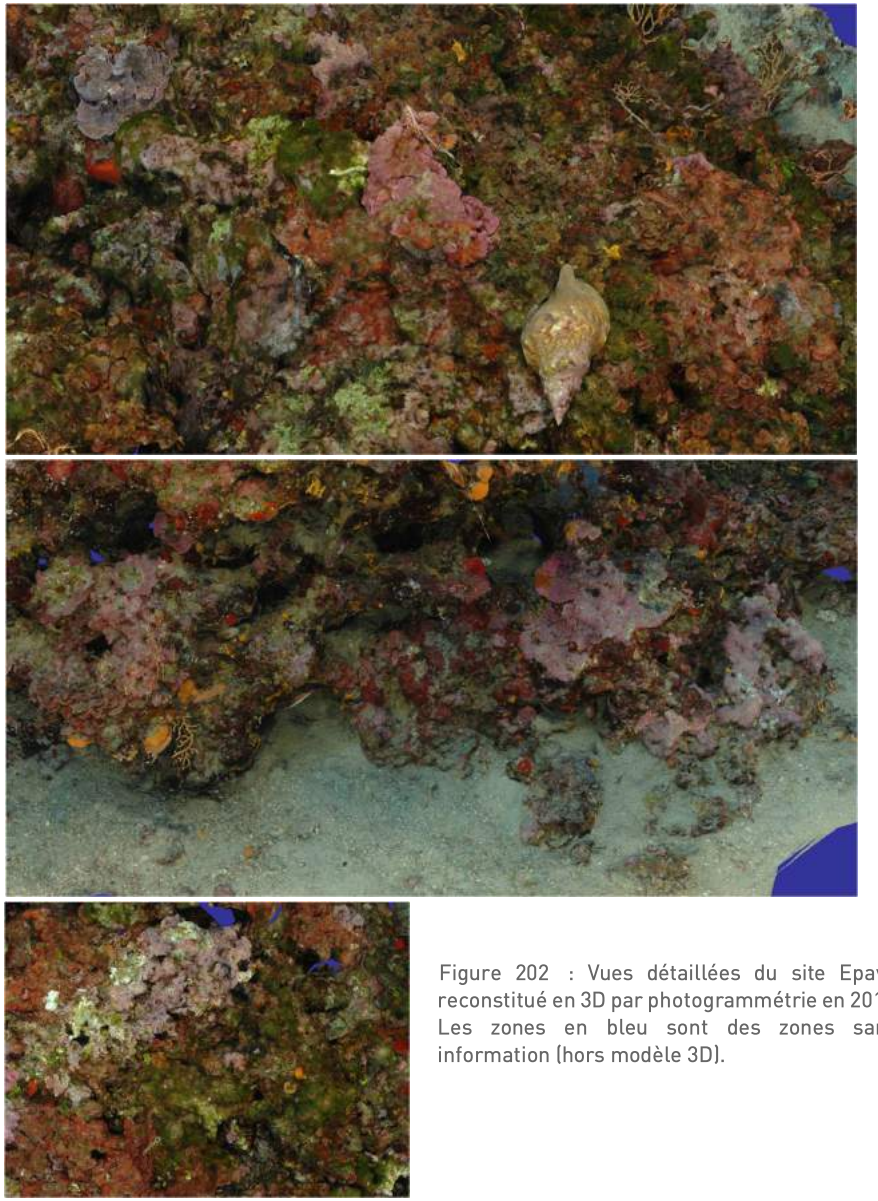


Figure 202 : Vues détaillées du site Epave reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Quadrats photographiques 2016

Sur la station du site Epave à -43 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les bryozoaires encroûtants et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -43 mètres (56,51%) avec essentiellement les algues rouges (45,42%), mais aussi les algues vertes (10,57%) avec des algues vertes filamenteuses (6,88%),Flabellia petiolata (3,28%), Halimeda tuna (0,36%). Les algues rouges encroûtantes sont principalement représentées par les corallinacées avecMesophyllum alternans. (10,88%), Lithophyllum sp. (5,78%) de type encroûtant et érigé, et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (27,24%) principalement de type encroûtant.Elles forment, en association avec Flabellia petiolata la strate basse du coralligène.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -43 mètres les éponges (2,08%) sont formées par des espèces massives et encroûtantes : Chondrosia reniformis(0,36%), Axinella damicormis(0,10%), Haliclona sp. (0,05%), Phorbas tenacior (0,63%), Spirastrella cunctatrix (0,21%) et des espèces non identifiées (0,73%). On observe ensuite des bryozoaires encroûtants (1,77%) avec Schizomavella mamillata (0,63%), les gorgones (1,46%) avec majoritairement des gorgones jaunes Eunicella cavolinii (1,20%) qui forment la strate haute puis les bryozoaires érigés (0,52%) qui constituent la strate moyenne avec notamment Myriapora truncata (0,36%) et Adeonella calveti (0,05%). On trouve ensuite les échinodermes (0,10%), les scléractiniaires (0,10%) et les vers sédentaires (0,05%).

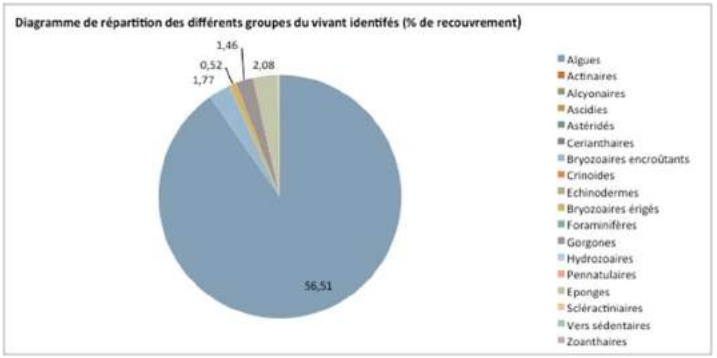


Figure 203 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % au site Epave à -43 mètres (2016).

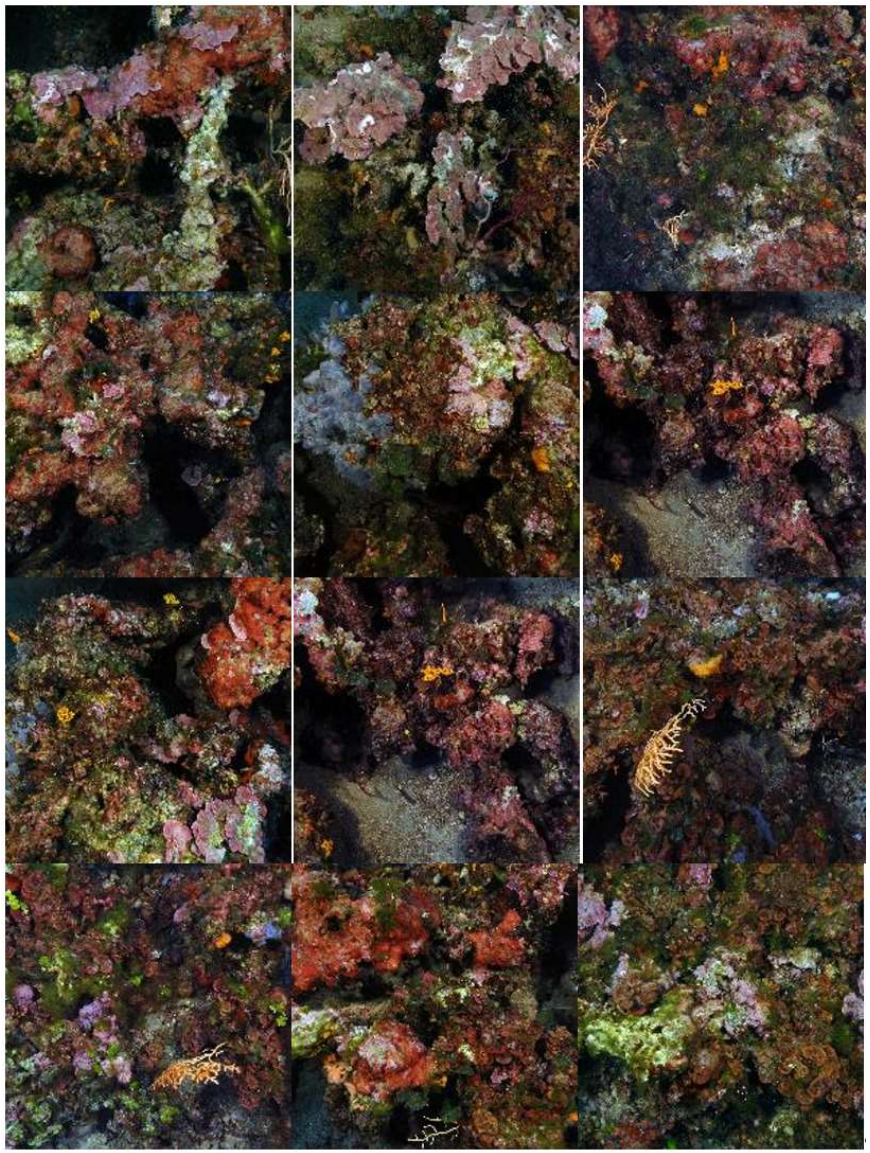


Figure 204 : Quadrats photographiques à Epave à - 43 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station du site Epave à -43 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1771 points (149 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, les bryozoaires érigés, les bryozoaires encroûtants, et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -43 mètres (60,64%) avec essentiellement les algues rouges (35,91%), mais aussi les algues vertes (22,59%) avec des algues vertes filamenteuses (3,67%),Flabellia petiolata (10,22%), Halimeda tuna (7,96%). Les algues rouges encroûtantes sont principalement représentées par les corallinacées avecMesophyllum sp. (11,35%), Lithophyllum sp. (2,43%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (22,08%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -43 mètres les bryozoaires érigés (2,26%) sont dominants et constitués parCrisia sp. (0,28%), Myriapora truncata (0,07%), Pentapora fascialis (0,62%), Reteporella sp. (0,73%).

Les bryozoaires encroûtants (1,69%) sont les éléments dominants avant les éponges (1,64%), formées elles par Axinella polypoides (0,17%), Chondrosia reniformis (0,17%), Cliona viridis (0,23%), Phorbas tenacior (0,51%), et par des espèces encroûtantes non identifiées (0,51%).

On trouve les gorgones (0,62%), les ascidies (0,23%), les crinoïdes (0,11%), les astéridés (0,06%), les scléractiniaires (0,06%), les vers sédentaires (0,06%).

Figure 205 : Quadrats photographiques à Epave à - 43 m (2013)

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

A -43 mètres, l'analyse des quadrats photographiques réalisés en 2013 et 2016 montre peu de différence. Les algues rouges Peyssonnelia sp. (espèces majoritairement de type encroûtant) forment, en association avec Flabellia petiolata, la strate basse du coralligène. Les bryozoaires érigés constituent la strate moyenne et les gorgones jaunes Eunicella cavolinii la strate haute puis

Entre les deux suivis les pourcentages de recouvrement par les gorgones, les corallinacées Lithophyllum sp. et les algues filamenteuses sont légèrement supérieurs sinon aucune autre différence n'est à relever.

Démographie des espèces érigées 2016

Sur le site Epave, les espèces érigées ont été échantillonnées en 2013 et en 2016 à la profondeur moyenne de -40 m.

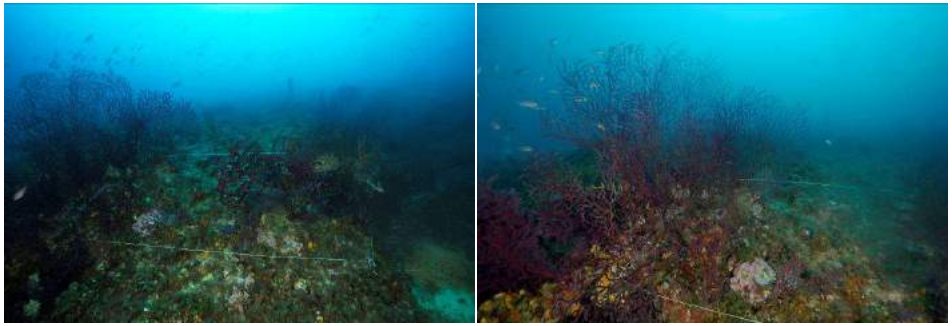
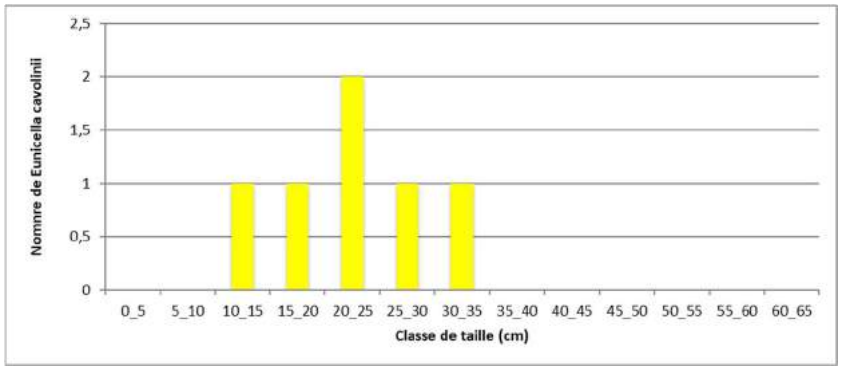


Figure 206 : Epave (2013). Quadrat permanent pour l'étude de la structure en taille avec de très grandes colonies de gorgones rouges (Paramuricea clavata).

La démographie des espèces érigées a été étudiée à la profondeur moyenne de – 40 mètres. Les gorgones jaunesEunicella cavolinii (densité de 2,93 ind./m²) et surtout les gorgones rouges Paramuricea clavata (densité de 13,73 ind./m²) sont bien développées à cette profondeur. L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes Eunicellacavolinii montre la présence de colonies de taille moyenne (nombre total d'individus = 6).

a)



b)

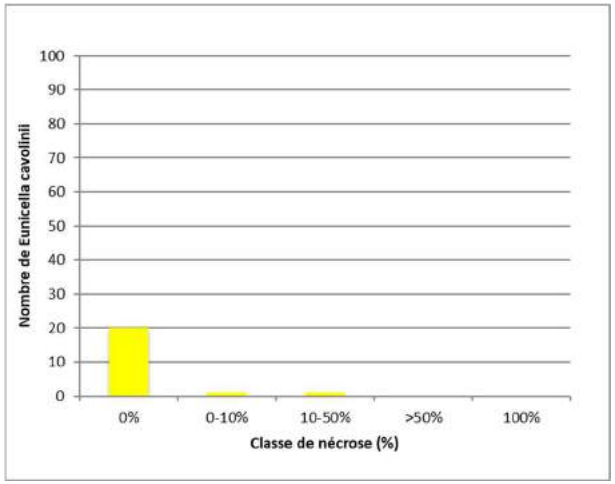
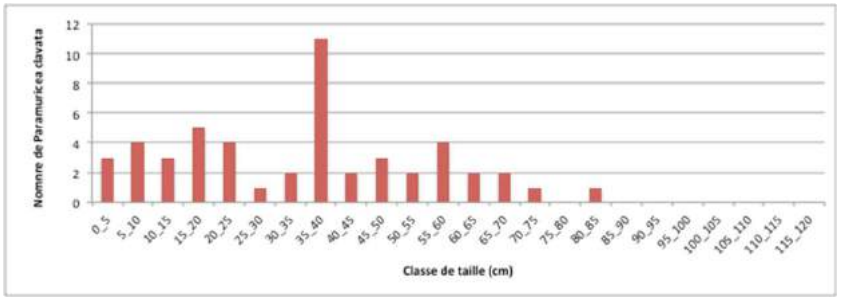


Figure 207 : Structure démographique des gorgones jaunes Eunicella cavolinii (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Epave à -40 m (2016).

Les colonies de gorgones jaunesEunicella cavolinii sont en excellent état (n=22) : 90,91% des individus (n=20) sont indemnes de toutes marques de nécrose, et 4,55% (n=1) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%. 4,55% des individus (n=1) présentent un taux de nécrose supérieur à 10%. Les nécroses observées sont exclusivement anciennes, localisées (50%) ou diffuses (50%).

L'étude de la structure en taille des gorgones rougesParamuricea clavata montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles (<5 cm) à 85 cm (nombre total d'individus = 50).

a)



b)

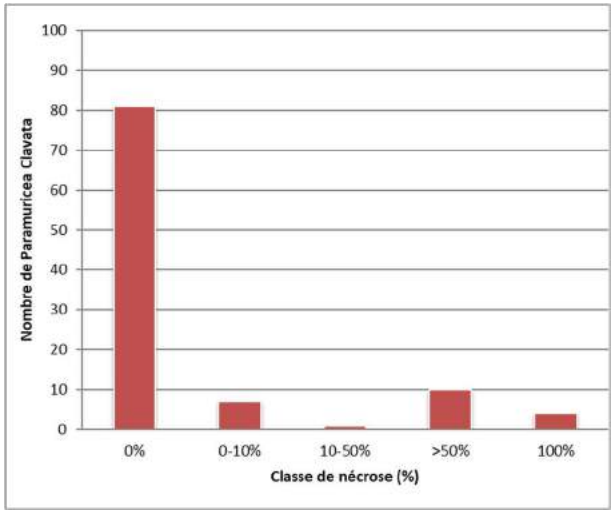


Figure 208 : Structure démographique des gorgones rouges Paramuricea clavata (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Epave à -40 m (2016).

Les colonies de gorgones rouges sont en bon état (n=103) : 78,64% des individus (n=81) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 6,80% (n=7) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 14,56% des gorgones (n=15) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. On note la mortalité de 4 individus (3,88%). Les nécroses sont majoritairement anciennes (90,91%), localisées (50%) ou diffuses (50%).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-40 m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants).

Entre 2013 et 2016 on constate une stabilité de l'état des gorgones rouges Paramuricea clavata et des gorgones jaunes Eunicella cavolinii Moins de 15% des gorgones rouges présentent des nécroses non naturelles : elles sont toutes anciennes et à moitié diffuses ou localisées.

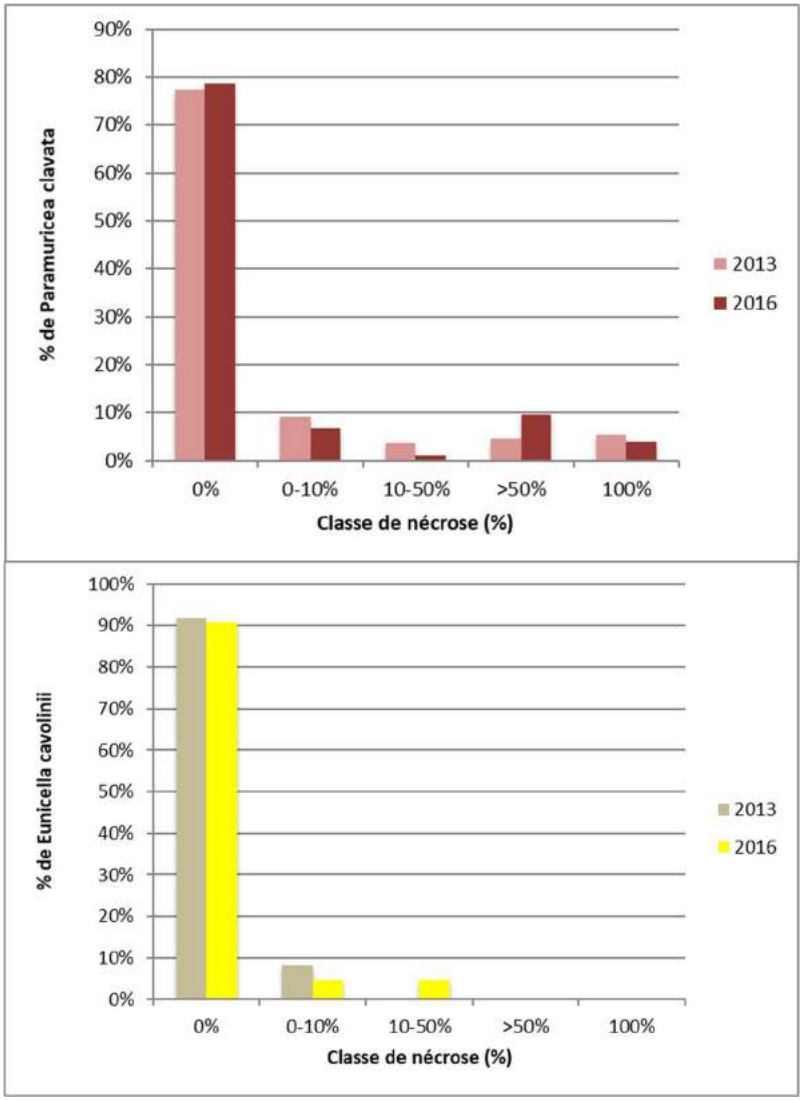


Figure 209 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Epave à -40 mètres.

Tableau 44 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Epave.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Échelle de comparaison Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Epave	Epave	Epave	Epave	
Profondeur	40	40	40	40	
Année	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	91.7	77.3	78.6	90.9	0 100 73.02
% nécrose:1-10%	8.3	9.1	6.8	4.6	0 100 14.63
% nécrose:11-50%	0	3.6	1	4.5	0 39.4 5.09
% nécrose:51-99%	0	4.5	9.7	0	0 37.5 4.8
% nécrose:100%	0	5.5	3.9	0	0 74.2 2.47
% nécroses anciennes	50	72	90.9	100	0 100 66.6
% nécroses récentes	50	28	9.1	0	0 100 18.64
% nécroses diffuses	50	42.1	50	50	0 100 35.24
% nécroses localisées	50	57.9	50	50	0 100 50

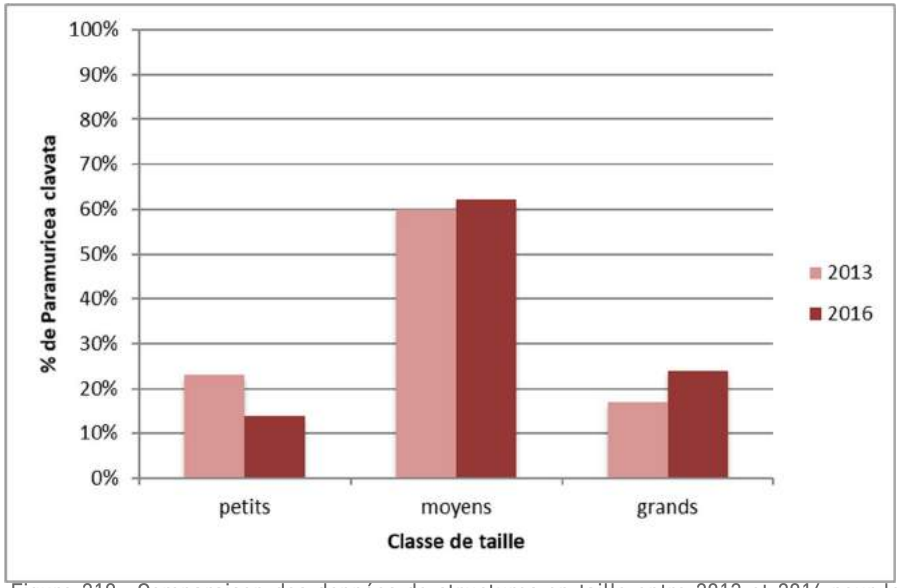


Figure 210 : Comparaison des données de structures en taille entre 2013 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Epave à -40 mètres.

En 2016 la proportion de gorgones rouges Paramuricea clavata de taille moyenne (10-50 cm) est stable, celles des grands individus augmente de 7% par rapport à 2013 et celle des petits diminue de 9%.

La taille maximale relevée pour cette espèce est de 85 cm en 2016, 100 cm en 2013.

Concernant les gorgones jaunes Eunicella cavolinii seuls 2 individus ont été comptabilisés en 2013 et 6 en 2016. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 35 cm en 2016, 35 cm en 2013. Les résultats apparaissent dans le tableau suivant.

Tableau 45 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Epave.

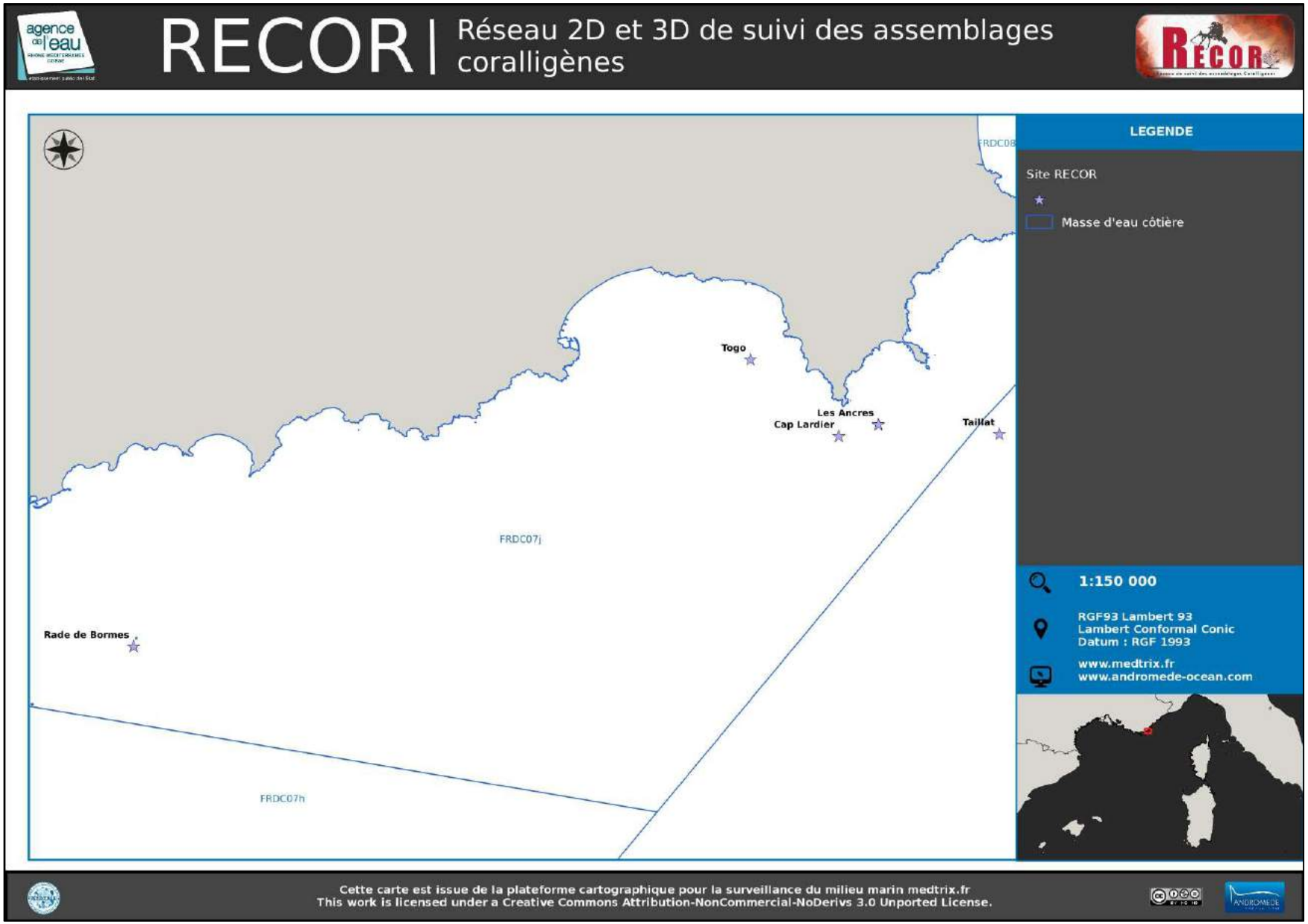
Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Échelle de comparaison Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Epave	Epave	Epave	Epave	
Profondeur	40	40	40	40	
Année	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
nb_moyen	18	1	31	6	0 — 40 — 13.2
% moyens	60	50	62	100	0 — 100 — 64.73
nb_grand	5	0	12	0	0 — 24 — 4.12
% grands	16.67	0	24	0	0 — 100 — 16.54
nb_petit	7	1	7	0	0 — 30 — 3.82
% petits	23.33	50	14	0	0 — 100 — 18.73
Nombre total	30	2	50	6	1 — 61 — 21.13
Taille max (cm)	100	35	85	35	5 — 125 — 60.67

IV.A. Masse d'eau FRDC07j

La masse d'eau FRDC07j comprend comprend cinq sites RECOR : Taillat à -65m (2010) (Holon et al., 2010), Les Ancres à -30m (2013) et -40m (2010, 2013 et 2016), Togo à -52m (2010) (Holon et al., 2010), Cap Lardier à -70m (2012) (Andromède océanologie, 2014), et Rade de Bormes à -37m (2010, 2013 et 2016).

Nous présentons dans ce rapport les résultats des sites RECOR Les Ancres et Rade de Bormes.

.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
Togo
Les Ancres
Cap Lardier
Taillat
Rade de Bormes
FRDC07j
FRDC07h
1:150 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Les Ancres (masse d'eau FRDC07j)

Le site RECOR les Ancres, présent dans la masse d'eau FRDC07j, est constitué de deux stations à -30 mètres et -40 mètres. Le site est formé par deux massifs de coralligène, un petit vers le large et un plus gros. Ce dernier présente un bourrelet de coralligène à -40m qui a fait l'objet d'une première station. Elle est identifiable pour les prochains suivis grâce à un piquet permanent. Une seconde station (-30m) est présente sur le même massif en remontant vers la roche Quairolle mais n'a pas été prise en compte dans l'étude.

En 2016, le site Les Ancres a été échantillonné sur la station située à – 40 mètres et l'étude s'est déroulée sur le bourrelet de coralligène.

Figure 211 : Les Ancres (2013). Massif situé à -40 mètres de fond recouvert par des gorgones rouges dans la partie haute.

Quelques pressions ont été relevées sur ce site RECOR. Ainsi en 2013 des traces d'hydrocarbures sont rencontrées en surface et *Caulerpa cylindracea* a été vue en forte abondance sur le substrat entourant les massifs. Notons qu'en 2010 de grands filets de pêche entourant le massif ont été observés. De plus ce site est fréquenté par les plongeurs.

Figure 212 : [1,2] Les Ancres (2013) avec Caulerpa cylindracea sur le substrat meuble et Traces d'hydrocarbures en surface ; [3-8] Les Ancres en 2016.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont très forts (entre 71,25% et 88,8%) comparés aux autres stations de PACA.

L'envasement est très faible sur toutes les stations (moins de 12%) ; il est proche de la valeur minimale relevée sur la région.

Les cavités sont plus présentes à -40m qu'à -30m d'après les données de 2013 et 2016 : l'anfractuosité est supérieure à la moyenne régionale en comparaison avec les autres sites (entre 5,21% et 12,08%).C'est un coralligène de typologie 3 à -30m et de typologie 4 à -40 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par lesbioconstructeurs principaux est très fort sur les deux stations de 2013 (78,18% à -30m et 77,12% à -40m) etet celle de 2016 (85,79%) comparativement à la moyenne régionale.Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés)est faible en 2013 et 2016 (entre 0,05% et 0,41%) mais plus élevé en 2010 (1,61%)Les débris d'organismes sont très faibles sur le site (0,36% à -30m, 0,47% à -40m en 2010, 0,52% à -40m en 2013 et 0,36% en 2016 à -40m).

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. En 2013 et 2016, l'indicateur de perturbation est faible à -30 mètres (8,77%) et à -40 mètres (11,99% en 2013 et 9,48% en 2016) : ces valeurs sont légèrement au-dessus de la moyenne régionale. La présence d'algues filamenteuses explique ces valeurs de l'indicateur de perturbationEn 2010 (-40m) l'indicateur de perturbation est très fort et correspond à la valeur maximale relevée dans la région PACA. Il s'explique par l'abondance de l'espèce invasive Womersleyella setacea (site où elle a été la plus observée parmi l'ensemble des sites échantillonnés en région PACA). Cette espèce, annuelle, n'a pas été observée en 2013 ni en 2016.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. La valeur du CAI diminue avec la profondeur en 2013 (0,7 à -30m et 0,65 à -40m) et le CAI calculé en 2016 à -40m est identique à celui de 2013 (0,65). Ces valeurs, très élevées en 2013 et 2016, indiquent un état écologique bon du site. En 2010, le CAI est plus faible (0,53) à cause de la présence de l'espèce invasive W. setacea. Le CAI en 2010 indiquait un état moyen du site (mais proche de bon).

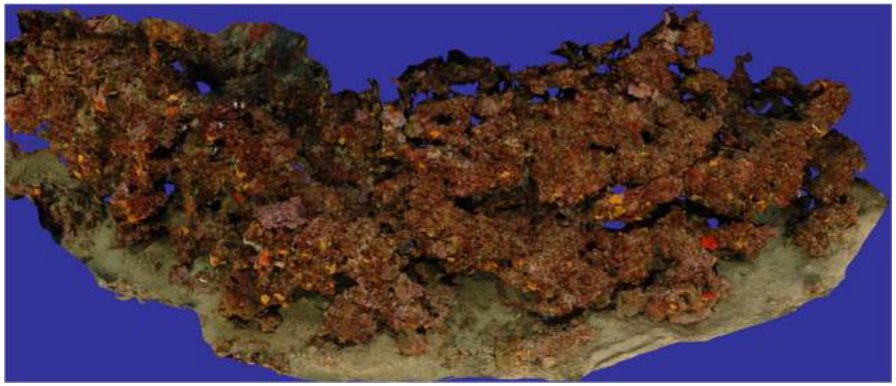
Tableau 46: Pourcentages de recouvrement sur le site Les Ancres avec comparaison régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Nom site	Les Ancres	Les Ancres	Les Ancres	Les Ancres	
Profondeur (m)	40	30	40	40	
Année	2010	2013	2013	2016	
% de vivant	88.8	76.61	71.25	73.65	12.23 — 88.8 — 54.85
% de non vivant	11.2	23.39	28.75	26.35	11.2 — 87.77 — 45.15
% d'envasement	2.19	9.06	9.58	11.2	0 — 62.63 — 27.39
% de débris	0.47	0.36	0.52	0.36	0 — 13.28 — 0.99
% de cavités	5.21	7.92	10.57	12.08	0 — 20.63 — 5.96
Taux de nécrose	1.61	0.05	0.05	0.47	0 — 2.76 — 0.39
Indicateur de perturbation (%)	49.79	8.77	11.99	9.48	0 — 49.79 — 6.72
CAI	0.51	0.7	0.65	0.65	0.17 — 0.8 — 0.46
% bioconstucteurs principaux	32.61	78.18	77.12	85.79	4.25 — 90.03 — 52.88

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Nom site	Les Ancres	Les Ancres	Les Ancres	Les Ancres	
Profondeur (m)	40	30	40	40	
Année	2010	2013	2013	2016	
Simpson	0.74	0.8	0.79	0.71	0.56 – 0.94 (0.83)
Shannon	2.16	2.33	2.19	1.76	1.45 – 3.13 (2.37)
% de bryozoaires encroûtants	0.47	2.19	1.88	1.35	0 – 7.14 (1.95)
% de Mesophyllum sp.	20.12	8.84	14.25	9.69	0 – 65.57 (22.41)
% de Lithophyllum sp.	1	10.67	4.46	7.64	0 – 24.22 (3.2)
% de Peyssonnelia sp. érigées	8.04	40.99	41.3	48.94	0 – 48.94 (7.12)
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	0.12	12.85	13.67	16.83	0 – 65.71 (14.27)
% d'Axinella sp.	1.99	0	0.22	0.14	0 – 7.21 (0.81)
% d'éponges massives	3.87	0.88	0.88	0.5	0 – 32.8 (4.42)
% d'éponges encroûtantes	1.76	1.16	1.61	1.63	0 – 59.54 (9.93)

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Nom site	Les Ancres	Les Ancres	Les Ancres	Les Ancres	
Profondeur (m)	40	30	40	40	
Année	2010	2013	2013	2016	
% d'échinodermes	0	0.07	0	0	0 – 3.49 (0.17)
% de gorgones	1.82	0.41	0.8	0.71	0 – 37.55 (5.66)
% de Corallium rubrum	0	0	0	0.07	0 – 31.5 (0.61)
% d'algues filamenteuses	2.05	8.57	11.99	9.48	0 – 34.52 (5)
% de Cliona sp.	1.06	0.2	0.29	0.07	0 – 5.96 (0.61)
% de Cystoseira sp.	0.12	0	0	0	0 – 15.17 (0.28)
% de Womersleyella setacea	47.74	0.2	0	0	0 – 47.74 (1.57)
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0 – 0.08 (0)
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0	0 – 6.37 (0.11)
% de Filograna sp.	0.12	0	0.07	0	0 – 2.36 (0.2)

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.



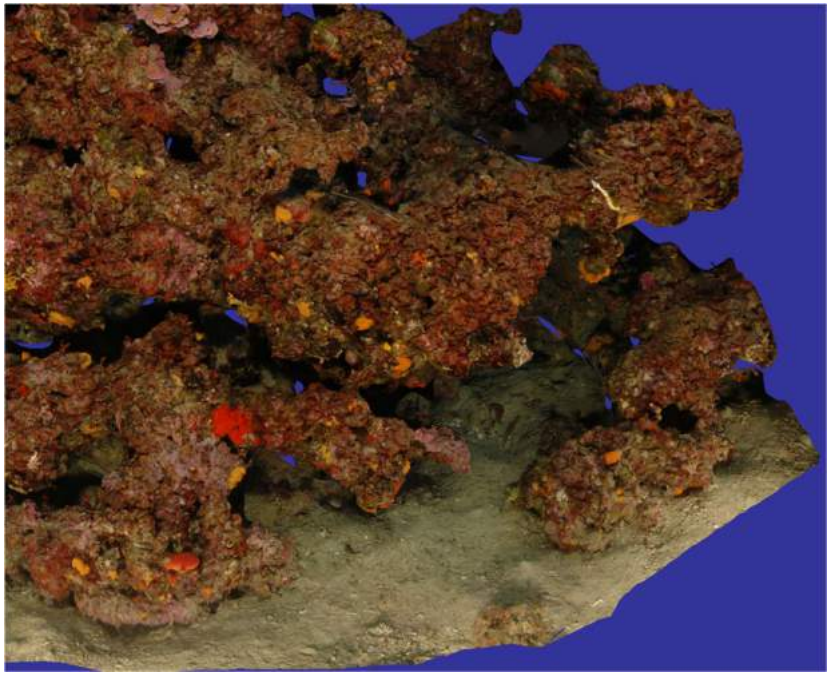


Figure 213 : Vue globale du site Les Ancres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

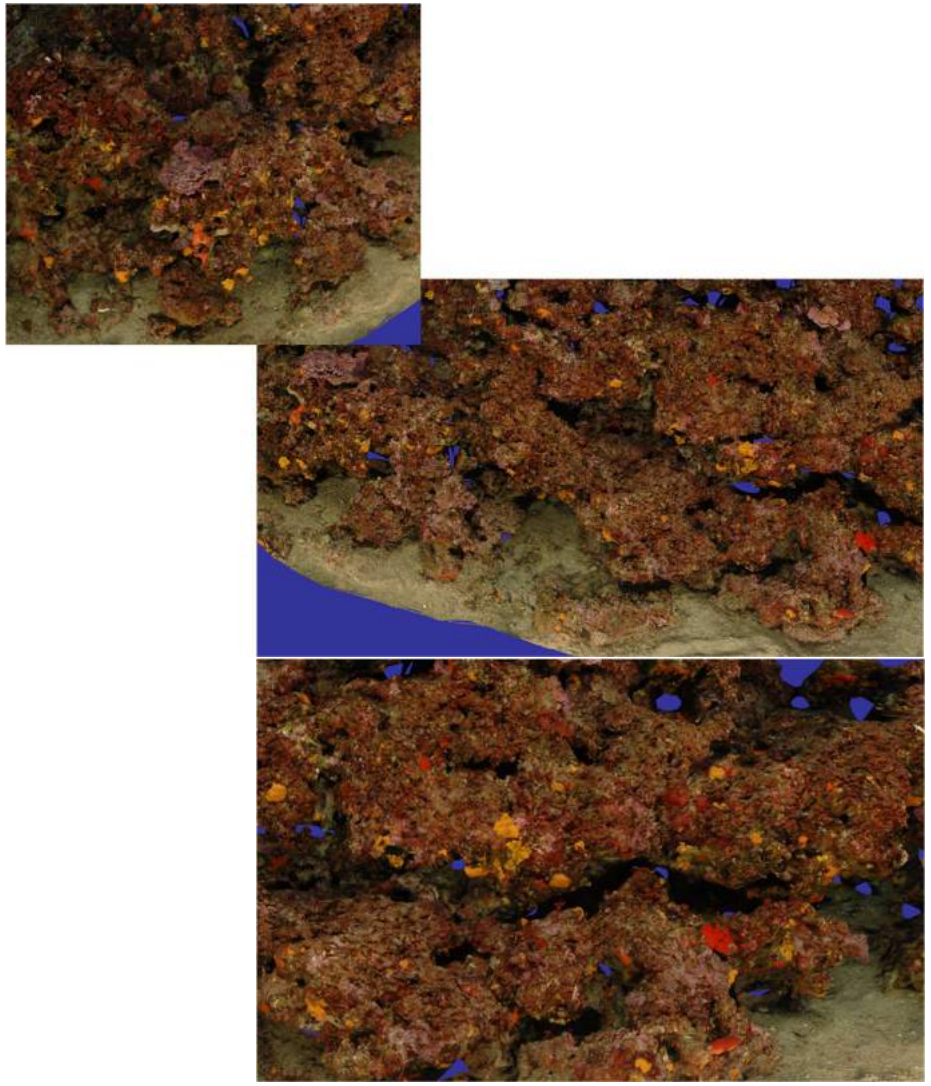


Figure 214 : Vues détaillées du site Les Ancres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Quadrats photographiques 2016

Sur la station à -40 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, puis les éponges, les bryozoaires encroûtants, et les bryozoaires encroûtants. Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent très largement à -40 mètres (69,43%) avec essentiellement les algues rouges (61,56%) représentées par les corallinacées avec Mesophyllum alternans (7,14%) et Lithophyllum sp. (5,63%) de type encroûtant (L. incrustans) et érigé (L. stictaeforme et L. cabiochae). Les peyssonneliacées (48,44%) constituent la strate basse du coralligène et sont très fortement représentées sur la station avec des espèces de type encroûtant (P. polymorpha et P. rosa-marina) et érigé. On trouve aussi des algues vertes (7,14%) formées par des algues filamenteuses.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les éponges (1,67%) sont majoritairement formées par des espèces encroûtantes. On rencontre entres autres Agelas oroides (0,21%), Axinella damicornis (0,1%), Cliona sp. (0,05%), Dictyonella sp. (0,1%), et par des espèces encroûtantes non identifiées (1,09%). Les éponges sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (1,35%).

Les bryozoaires érigés (0,26%) observés dans les quadrats sont Myriapora truncata. Ils constituent la strate moyenne Les gorgones (0,52%) forment la strate haute avec les gorgones jaunes Eunicella cavolinii. On trouve ensuite les vers sédentaires (0,1%), les ascidies (0,1%).

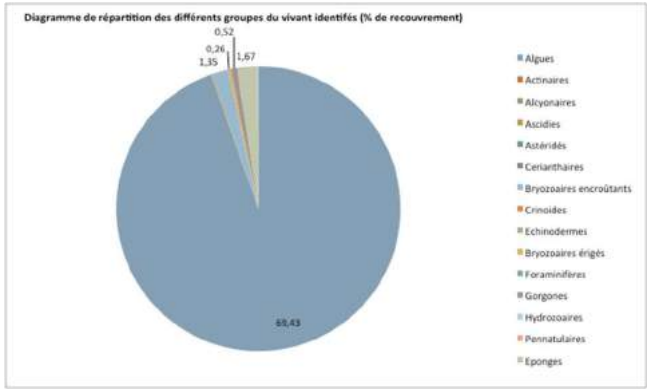


Figure 215 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % sur la station des Ancres (-40 mètres) (2016).

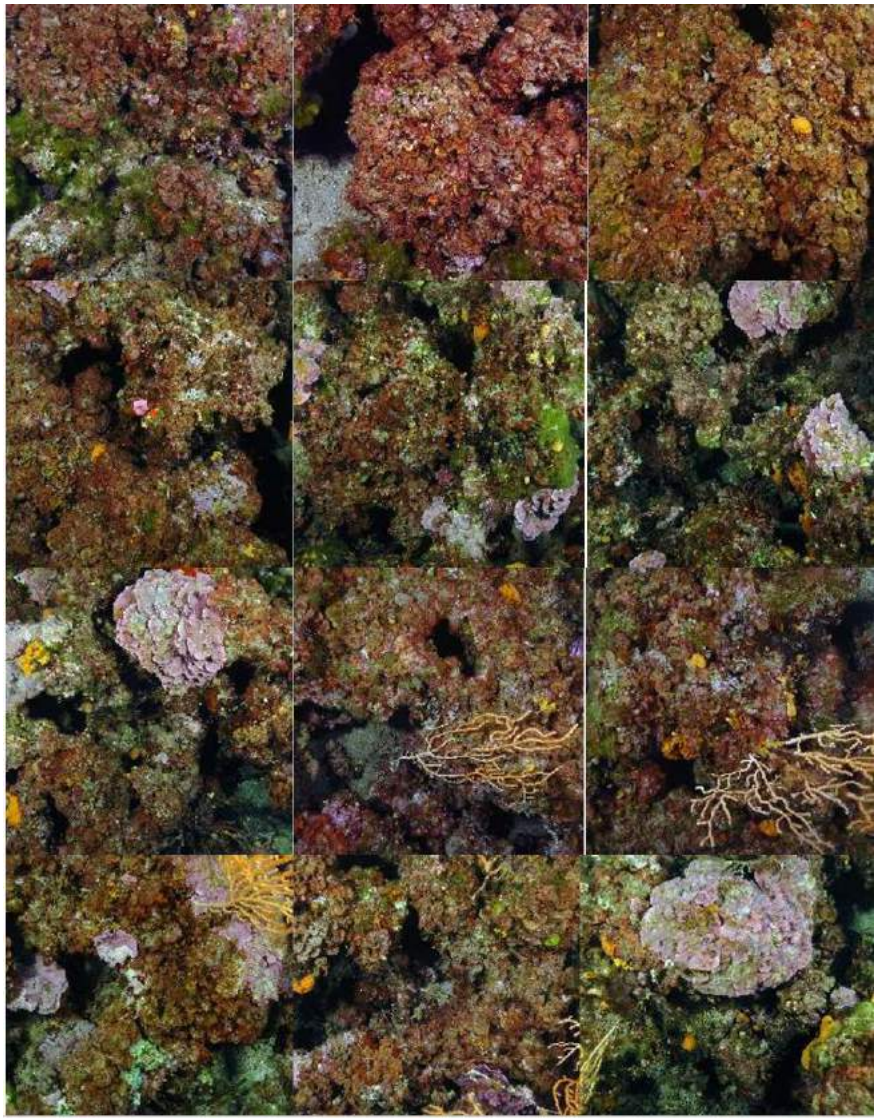


Figure 216 : Quadrats photographiques aux Ancres à - 40 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la première station (-30 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1830 points (90 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues principalement, puis les éponges, les bryozoaires encroûtants, et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent très largement à -30 mètres (70,78%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (58,17%). Elles sont représentées par les corallinacées avecMesophyllum sp. (6,94%) puisLithophyllum sp. (8,39%) et par les peyssonneliacées avecPeyssonnelia sp. (42,31%). On trouve aussi des algues vertes (9,35%) formées parFlabellia petiolata (2,56%), Halimeda tuna (1,50%) et par des algues vertes filamenteuses (4,75%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les éponges (1,76%), représentées entres autres parCliona viridis (0,11%), Crambe crambe (0,43%), Crella pulvinar (0,05%), Phorbas tenacior (0,69%), Spirastrella cunctatrix (0,05%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (0,27%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (2,24%).

Les bryozoaires érigés (2,40%) sont constitués parCellaria sp. (0,05%), Hornera frondiculata (0,05%), Myriapora truncata (0,32%), Reteporella sp. (0,59%), Smittina cervicornis (0,05%). Les gorgones (0,32%) sont représentées parEunicella cavolinii (0,16%) et Paramuricea clavata (0,16%). On trouve ensuite les vers sédentaires (0,11%), les actiniaires (0,05%), les ascidies (0,05%), les cérianthaires (0,05%), les échinodermes (0,05%), et les hydrozoaires (0,05%).

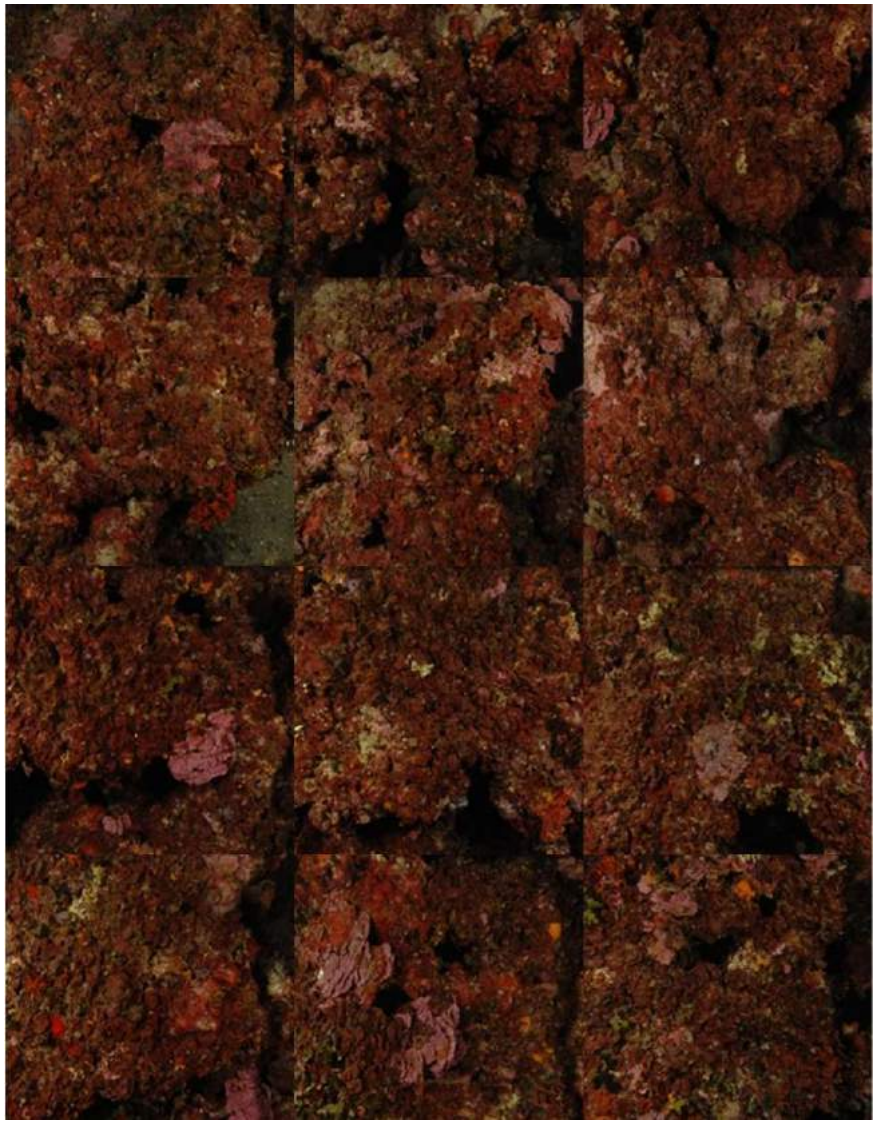


Figure 217 : Quadrats photographiques aux Ancres à - 30 m (2013)

Sur la seconde station à -40 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1830 points (90 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, puis les éponges, les bryozoaires encroûtants, et les bryozoaires érigés tout comme sur la station précédente à -30 mètres.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent très largement à -40 mètres (68,36%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (55,30%). Elles sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum sp. (10,66%) puis Lithophyllum sp. (3,33%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (41,09%). On trouve aussi des algues vertes (6,50%) formées par Flabellia petiolata (1,80%), Halimeda tuna (0,66%) et par des algues vertes filamenteuses (4,04%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les éponges (2,08%), représentées entres autres par Agelas oroides (0,05%), Axinella damicornis (0,16%), Cliona viridis (0,22%), Dictyonella sp. (0,11%), Sarcotragus sp. (0,11%), Phorbas tenacior (0,22%), Spirastrella cunctatrix (0,22%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (0,77%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (1,97%).

Les bryozoaires érigés (1,42%) sont constitués par Crisia sp. (0,66%), Myriapora truncata (0,22%), Reteporella sp. (0,05%), Pentapora fascialis (0,16%), Valkeria tuberosa (0,27%).

Les gorgones (0,60%) sont représentées par les gorgones jaunes Eunicella cavolinii (0,44%) et gorgones rouges Paramuricea clavata (0,16%). On trouve ensuite les vers sédentaires (0,16%), les ascidies (0,05%) et les zoanthaires (0,05%).

Figure 218 : Quadrats photographiques aux Ancres à - 40 m (2013)

Quadrats photographiques 2010

Sur la station à -40 mètres en 2010, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1677 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, puis les éponges, les gorgones, les bryozoaires, et les hydrozoaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent très largement à -40 mètres (77,60%) avec les algues rouges encroûtantes (27,5%), les algues brunes (2,18%), les algues vertes (4,74%), et les algues rouges érigées (43,18%) dont 42,4% représentés par l'espèce invasive *Womersleyella setacea*.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les éponges (3,28%), représentées par les mêmes espèces qu'en 2013 à -40 mètres à savoir Agelas oroides (0,12%), Axinella damicornis (0,42%), Cacospongia scalaris (0,54%), Chondrosia reniformis (0,06%), Cliona viridis (0,83%), Dysidea avara (0,06%), Hemimycale columella (0,06%), Phorbas tenacior (0,24%), Spirastrella cunctatrix (0,36%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les gorgones (2,39%). Ces gorgones sont formées par les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (2,21%), et gorgones rouges *Paramuricea clavata* (0,18%).

On trouve ensuite les bryozoaires (1,97%), les hydrozoaires (1,13%), les zoanthaires (0,72%), les ascidies (0,42%), et les vers sédentaires (0,06%).

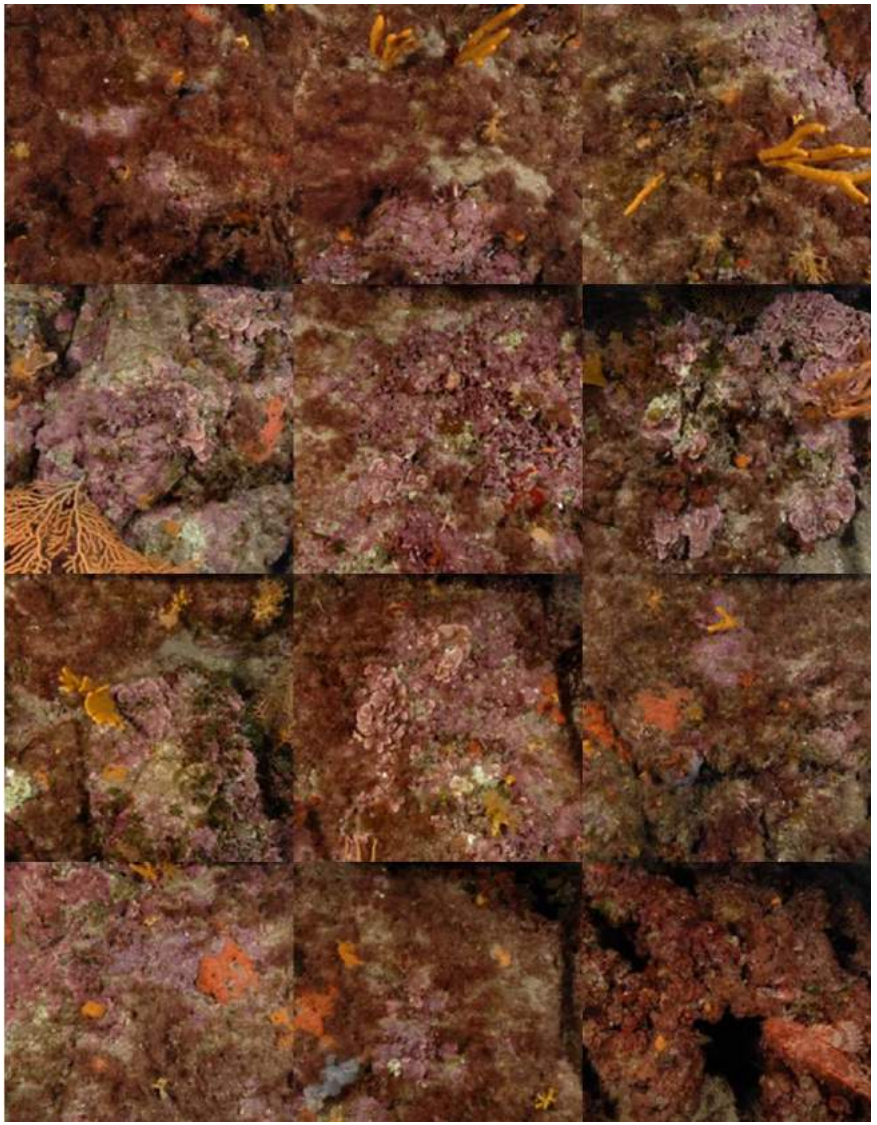


Figure 219 : Quadrats photographiques aux Ancres à - 40 m (2010).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

Sur les deux stations à -30 et -40 m, l'analyse des quadrats en 2010, 2013 et 2016 montre que le site des Ancres présente un coralligène développé de typologie 4 à -40 mètres ou de typologie 3 à -30 m avec de forts pourcentages de recouvrement par le vivant.

En effet, le site est largement dominé par les algues rouges parmi lesquelles les peyssonneliacées constituent la strate basse du coralligène. Elles sont très fortement représentées sur la station avec des espèces de type encroûtant (*P. polymorpha* et *P. rosa-marina*) mais principalement érigé : c'est sur cette station en 2016 que les plus forts pourcentages de recouvrement par des peyssonneliacées de type érigé ont été observés parmi ceux de la région PACA. Les autres groupes du vivant sont peu représentés expliquant une biodiversité moyenne d'après les indices de Simpson et de Shannon.

Quelques éponges, majoritairement formées par des espèces encroûtantes, sont présentes. On observe des bryozoaires érigés qui constituent la strate moyenne ainsi que des bryozoaires encroûtants qui contribuent aux forts taux de recouvrement observés par les bioconstructeurs principaux. Les gorgones forment la strate haute avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.

En 2010 le site est couvert par les espèces invasives *Womersleyella setacea* (site où elle a été la plus observée parmi l'ensemble des sites échantillonnés en région PACA). Cette espèce, annuelle, n'a pas été observée en 2013 ni en 2016. En 2010 la stratification du coralligène était identique mais les recouvrements par les différents groupes du vivant étaient moins importants du fait de la dominance de *Womersleyella setacea*.

Démographie des espèces érigées 2016

Sur le site des Ancres la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2013 et 2016 à la profondeur moyenne de – 40 mètres et en 2010 à la profondeur moyenne de -37 mètres.

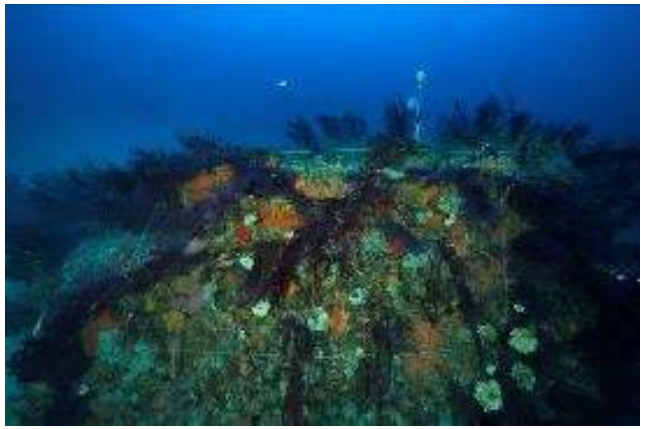


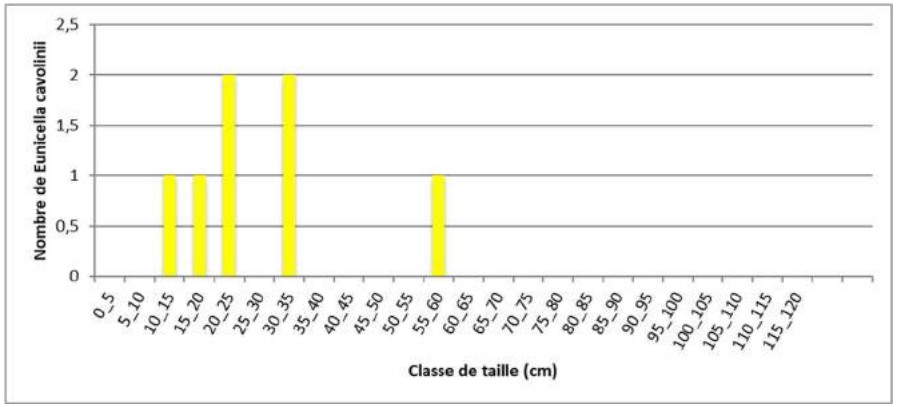
Figure 220 : Quadrat de 2 m² pour l'étude de la structure en taille des gorgones à -40 mètres (2013).

A -40 mètres les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (densité de 2,7 ind./m²) et les gorgones rouges Paramuricea clavata (densité de 12,8 ind./m²) sont bien représentées.

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre la présence de colonies de taille moyenne et grande, jusqu'à 60 cm (nombre total d'individus = 7).

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en bon état : 75% des individus (n=15) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 15% (n=3) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 10% des gorgones (n=2) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont anciennes (100%) et diffuses (60%).

a)



b)

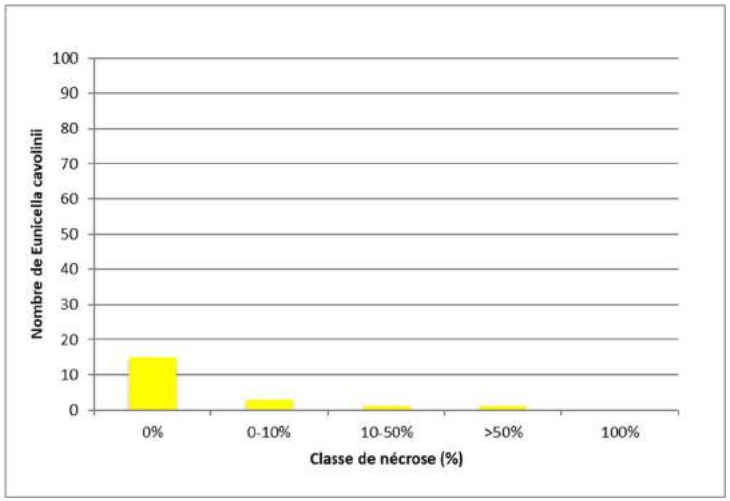
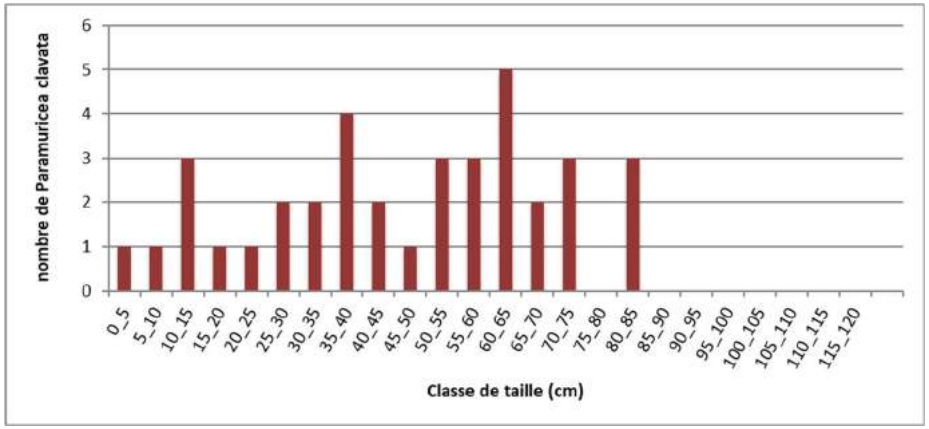


Figure 221 : Structure démographique des gorgones jaunes Eunicella cavolinii (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Les Ancres à -40 m (2016).

L'étude de la structure en taille des gorgones rougesParamuricea clavata montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles (<5 cm) jusqu'à 85 cm (nombre total d'individus = 37).

a)



b)

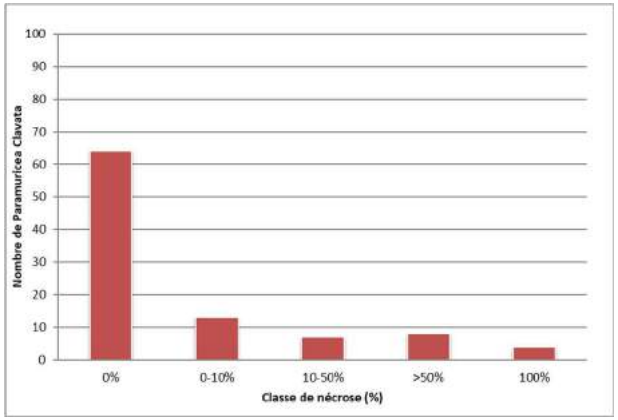


Figure 222 : Structure démographique des gorgones rouges Paramuricea clavata (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Les Ancres à -40 m (2016).

Les colonies de gorgones rouges sont en état moyen (nt = 96) : 67% des individus (n=64) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 14% (n=13) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10% et 19% des gorgones (n=18) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont majoritairement anciennes (94%) et localisées (57%).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-40 m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants). En 2010 les espèces ont été étudiées à -37 mètres nous intégrons donc les résultats aux précédents.

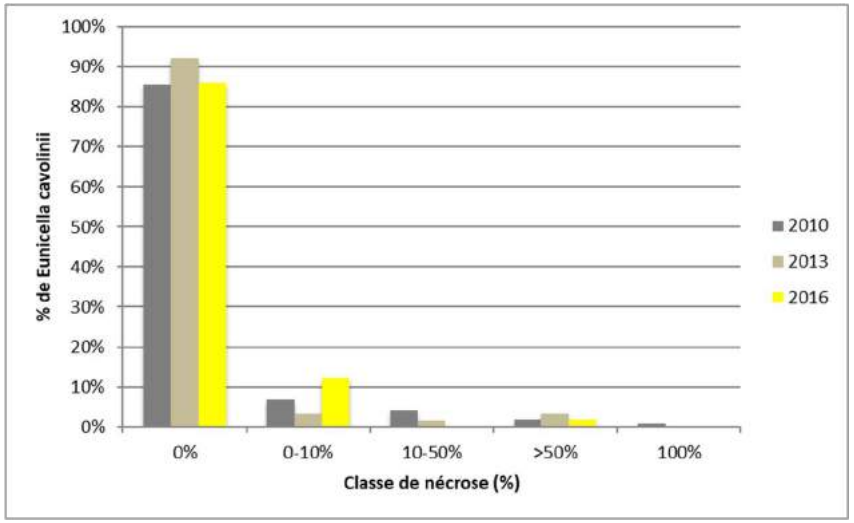


Figure 223 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2016 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Les Ancres à -40 mètres en 2013 et 2016 et -37 m en 2010.

Entre 2010 et 2016 on note une relative stabilité de l'état des gorgones jaunes Eunicella cavolinii avec des pourcentages de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) qui diminue entre 2010 (6,84%), 2013 (4,69%) et 2016 (1,75%). A souligner en 2010 un nombre plus important d'individus échantillonnés (117) par rapport à 2013 (64) ou 2016 (57). Toutes les nécroses sur les trois suivis sont anciennes (100%).

Concernant les gorgones rouges Paramuricea clavata la tendance inverse est observée avec une augmentation du nombre de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) entre 2010 (7,04%), 2013 (8,23%) et 2016 (22%). En 2016 le nombre d'individus échantillonnés (54) était inférieur à 2013 (158) ou 2010 (71). La majorité des nécroses sur les trois suivis est ancienne (taux variant entre 87 et 94%).

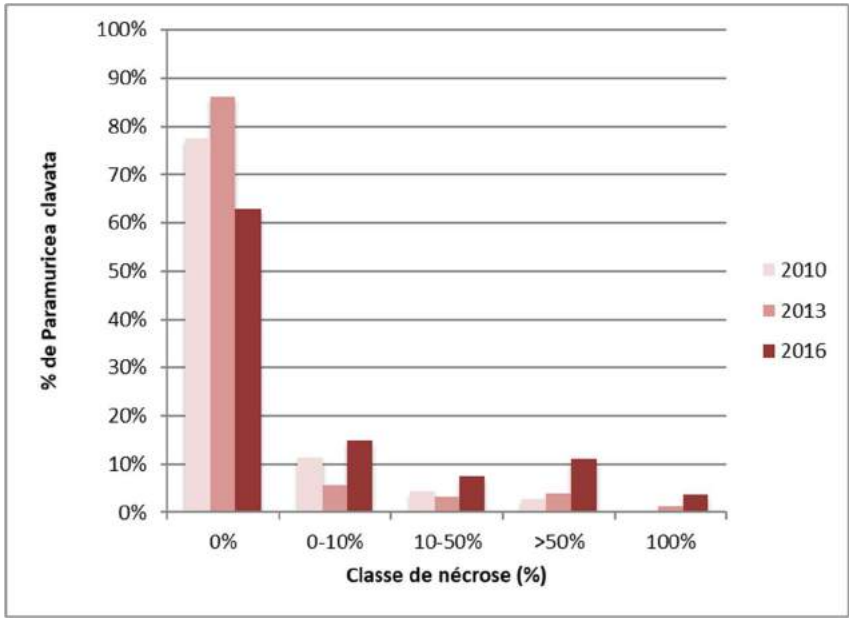
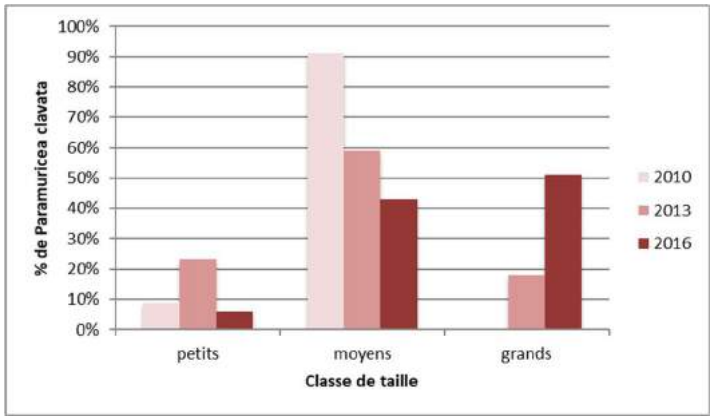


Figure 224 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Les Ancres à -40 mètres en 2013 et 2016 et -37 m en 2010.

Tableau 47 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Les Ancres.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Les ancres	Les ancres	Les ancres	Les ancres	Les ancres	Les ancres	
Profondeur	37	37	40	40	40	40	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	73	65	60	81	67	75	0 100 73.45
% nécrose:1-10%	19	20	26	8	14	15	0 100 14.59
% nécrose:11-50%	5	4	9	4	7	5	0 35 5.01
% nécrose:51-99%	3	10	3	4	8	5	0 38 4.7
% nécrose:100%	0	0	3	4	4	0	0 74 2.36
% nécroses anciennes	100	94	100	87	94	100	0 100 67.57
% nécroses récentes	0	6	0	13	6	0	0 100 18.01
% nécroses diffuses	40	47	8	20	43	60	0 100 34.89
% nécroses localisées	60	53	92	80	57	40	0 100 50.68

a)



b)

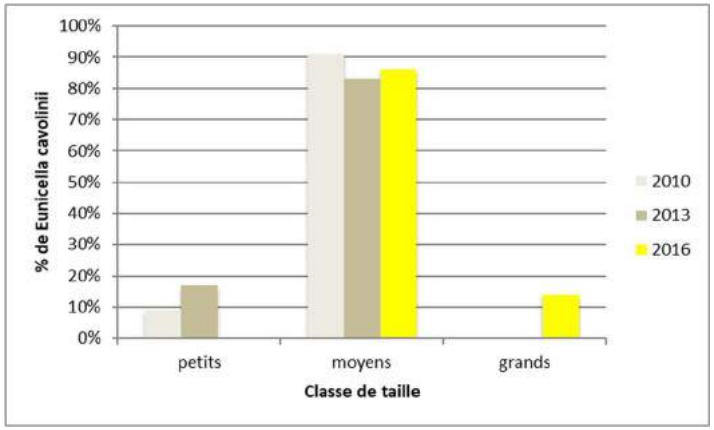


Figure 225 : Comparaison des données de structures en taille entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Les Ancres à -40 mètres en 2013 et 2016 et -37 m en 2010.

En 2016 la proportion de gorgones rouges Paramuricea clavata de taille moyenne (10-50 cm) diminue de 16% alors que celle des grands individus augmente de 33% par rapport à 2013. Cette tendance est dans la continuité de celle de 2010-2013 qui

montrait la même chose. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 85 cm en 2016, 85 cm en 2013, 60 en 2016.

En 2016 la proportion de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* de taille moyenne (10-50 cm) est stable alors que celle des petits individus diminue de 17% et celle des grands augmente de 14% par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 60 cm en 2016, 45 cm en 2013, 50 cm en 2010.

Tableau 48 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Les Ancres.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Les ancres	Les ancres	Les ancres	Les ancres	Les ancres	Les ancres	
Profondeur	37	37	40	40	40	40	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb_moyen	10	2	5	36	6	16	0 — 13.05 — 40
% moyens	91	33	83	59	86	43	0 — 63.47 — 100
nb_grand	0	4	0	11	1	18	0 — 4.05 — 24
% grands	0	67	0	18	14	51	0 — 18.36 — 100
nb_petit	1	0	1	14	0	2	0 — 3.67 — 30
% petits	9	0	17	23	0	5	0 — 18.22 — 100
Nombre total	11	6	6	61	7	37	1 — 20.76 — 61
Taille max (cm)	50	60	45	85	60	85	5 — 61.81 — 130

Rade de Bormes (masse d'eau FRDC07j)

Le site RECOR Rade de Bormes, présent dans la masse d'eau FRDC07j, a été échantillonné sur une station en 2016, 2013 et en 2010 située à – 37 mètres. Le tombant s'étend de -29 à -37 mètres de profondeur avec présence de *Posidonia oceanica* en plaquage sur le haut de la roche. Les concrétions coralligènes apparaissent vers -34 mètres. La limite inférieure de distribution des algues dressées Halimeda tuna se situe à -29,4 mètres. Des petits blocs de coralligène sont rencontrés en remontant dans l'herbier à posidonies, colonisés par des algues vertes dressées (Flabellia petiolata en particulier) et présentant des bioconstructions développées.

Figure 226 : Site de la rade de Bormes (-33 mètres, 2010). Petit bloc de coralligène rencontré en remontant dans l'herbier à posidonie.

Le site abrite les espèces protégées *Pinna nobilis* : les grandes nacres sont nombreuses, de toute taille, et observées au sein de l'herbier en mosaïque sur la roche infralittorale en haut du tombant et également dans le détritique côtier au pied du tombant. Ce site est fréquenté par la plongée sous-marine. Présence importante des espèces invasives *Caulerpa cylindracea* (sur la roche et le substrat meuble) et *Womersleyella setacea* (en 2010).

Figure 227 : Rade de Bormes (2010). Pinna nobilis.

Le piquet, positionné en 2013, se situe sur un petit massif en retrait du massif principal. Entre 34 et 37 mètres de fond le tombant est tout en longueur avec présence de nombreux surplombs couverts d'éponges cavernicoles.

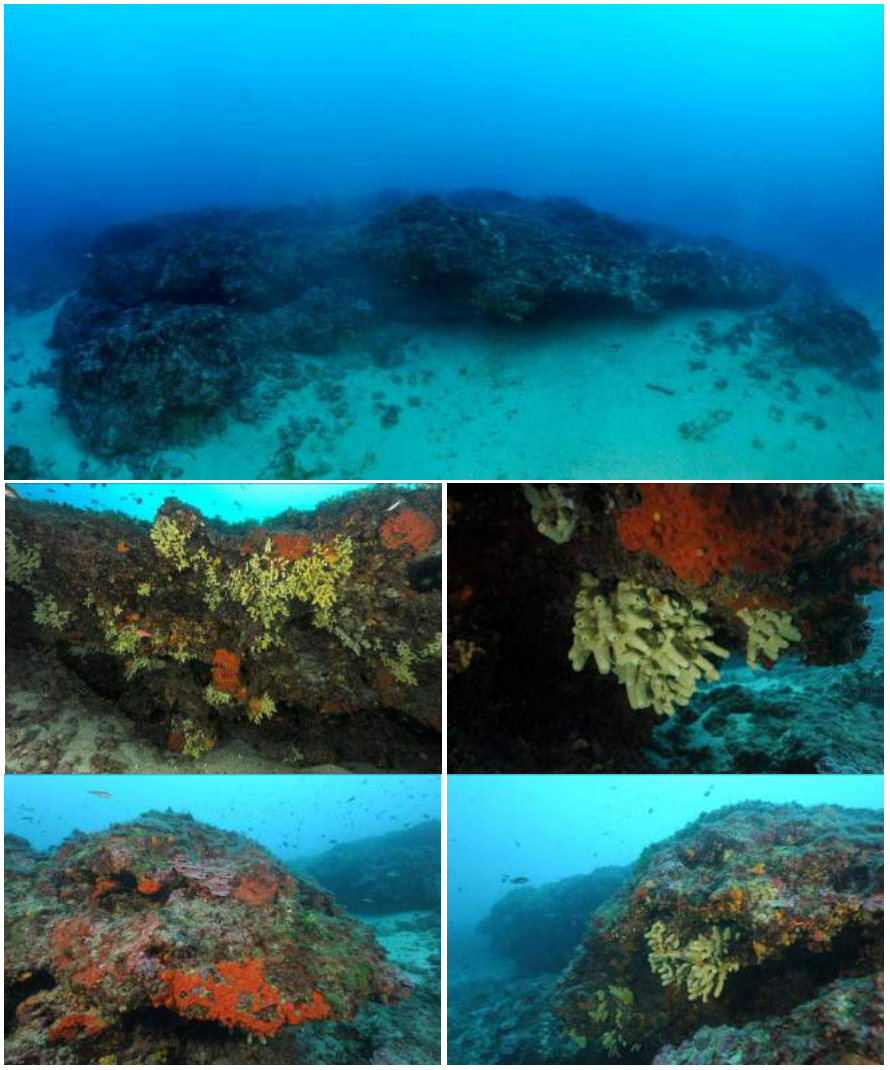


Figure 228 : [1] Vue d'ensemble du site de la rade de Bormes (2013) ; [2-5] Les surplombs abritent une forte densité d'éponges cavernicoles Aplysina cavernicola (2010).

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce site à -37 mètres (2016, 2013 et 2010). En 2016 et 2013 nous avons focalisé nos quadrats sur la surface du tombant alors qu'en 2010 nous sommes entrés dans les surplombs.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont très forts (entre 68,75% et 87,97%) comparés aux autres stations de PACA notamment en 2016.L'envasement est faible sur la station surtout en 2013 et 2016 (4,84% en 2016, 4,95% en 2013 et 19,11% en 2010).

Les cavités sont présentes sur le site : l'anfractuosité est moyenne en comparaison avec les autres sites de PACA (entre 4,01% et 10,99%).C'est un coralligène de typologie 3 à -37 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par lesbioconstructeurs principaux est fort et stable entre 2013 (73,43%) et 2016 (74,25%) tandis qu'en 2010 il était légèrement inférieur (55%). Ces valeurs restent élevées comparativement à la moyenne régionale.

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est plus faible en 2013 (0,83%) qu'en 2010 (1,25%) ou 2016 (2,66%). Les débris d'organismes suivent la même tendance que le taux de nécrose et augmentent entre 2013 et 2016.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. En 2016, l'indicateur de perturbation est faible à -37 mètres (7,52%), par contre il est fort en 2013 (22,79%) et il est très fort en 2010 (35,68%) : ces deux dernières valeurs sont très élevées.En 2013 la présence d'algues filamenteuses explique une valeur forte de l'indicateur de perturbation (% d'algues filamenteuses le plus élevé sur ce site parmi tous les sites de la région PACA)En 2010 l'indicateur de perturbation est très fort et s'explique par l'abondance des espèces invasives Caulerpa taxifolia (0,08%) et Womersleyella setacea (28,18%). Cette espèce, annuelle, n'a pas été observée en 2013 ou 2016.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. La valeur du CAI en 2010 (0,49) indique un état moyen du site alors qu'en2013 (CAI=0,62) et 2016 (CAI=0,67) les CAI indiquent un bon état écologique de la rade de Bormes. En 2010, année de mise en place du réseau RECOR, les quadrats photographiques étaient moins ciblés sur les zones à coralligène.

Tableau 49: Pourcentages de recouvrement sur le site Rade de Bormes avec comparaison régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Nom site	Rade de Bormes	Rade de Bormes	Rade de Bormes	
Profondeur (m)	37	37	37	
Année	2010	2013	2016	
% de vivant	68.75	72.92	87.97	12.23 — 54.85 — 88.8
% de non vivant	31.25	27.08	12.03	11.2 — 45.15 — 87.77
% d'envasement	19.11	4.95	4.84	0 — 27.39 — 62.63
% de débris	0.05	0.1	1.41	0 — 0.99 — 13.28
% de cavités	10.99	6.41	4.06	0 — 5.96 — 20.63
Taux de nécrose	1.25	0.83	2.66	0 — 0.39 — 2.76
Indicateur de perturbation (%)	35.68	22.79	7.52	0 — 6.72 — 49.79
CAI	0.49	0.62	0.67	0.17 — 0.46 — 0.8
% bioconstucteurs principaux	55	73.43	74.25	4.25 — 52.88 — 90.03

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Nom site	Rade de Bormes	Rade de Bormes	Rade de Bormes	
Profondeur (m)	37	37	37	
Année	2010	2013	2016	
Simpson	0.86	0.83	0.84	0.56 – 0.94 – 0.83
Shannon	2.37	2.03	2.09	1.45 – 3.13 – 2.37
% de bryozoaires encroûtants	0.94	0.89	0.36	0 – 7.14 – 1.95
% de Mesophyllum sp.	9.17	22.07	25.16	0 – 65.57 – 22.41
% de Lithophyllum sp.	9.92	8.14	10.6	0 – 24.22 – 3.2
% de Peyssonnelia sp. érigées	11.67	20.14	20.6	0 – 48.94 – 7.12
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	15.98	20.93	15.16	0 – 65.71 – 14.27
% d'Axinella sp.	0	0.07	0	0 – 7.21 – 0.81
% d'éponges massives	1.74	0.14	0	0 – 32.8 – 4.42
% d'éponges encroûtantes	2.65	0.21	0.3	0 – 59.54 – 9.93

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Nom site	Rade de Bormes	Rade de Bormes	Rade de Bormes	
Profondeur (m)	37	37	37	
Année	2010	2013	2016	
% d'échinodermes	0	0	0	0 – 3.49 – 0.17
% de gorgones	0	0	0	0 – 37.55 – 5.66
% de Corallium rubrum	0	0	0	0 – 31.5 – 0.61
% d'algues filamenteuses	7.42	22.79	7.28	0 – 34.52 – 5
% de Cliona sp.	0	0	0	0 – 5.96 – 0.61
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0 – 15.17 – 0.28
% de Womersleyella setacea	28.18	0	0	0 – 47.74 – 1.57
% de Caulerpa taxifolia	0.08	0	0	0 – 0.08 – 0
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0.18	0 – 6.37 – 0.11
% de Filograna sp.	0	0	0	0 – 2.36 – 0.2

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

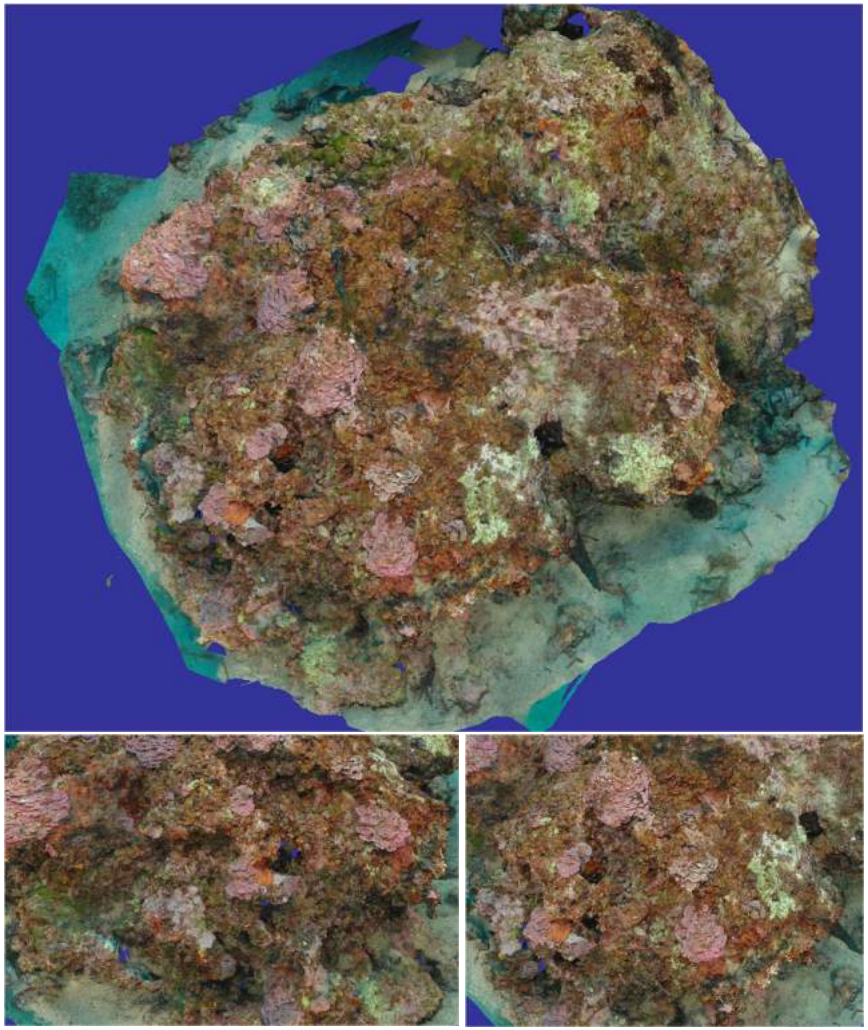


Figure 229 : Vue globale du site Rade de Bormes reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

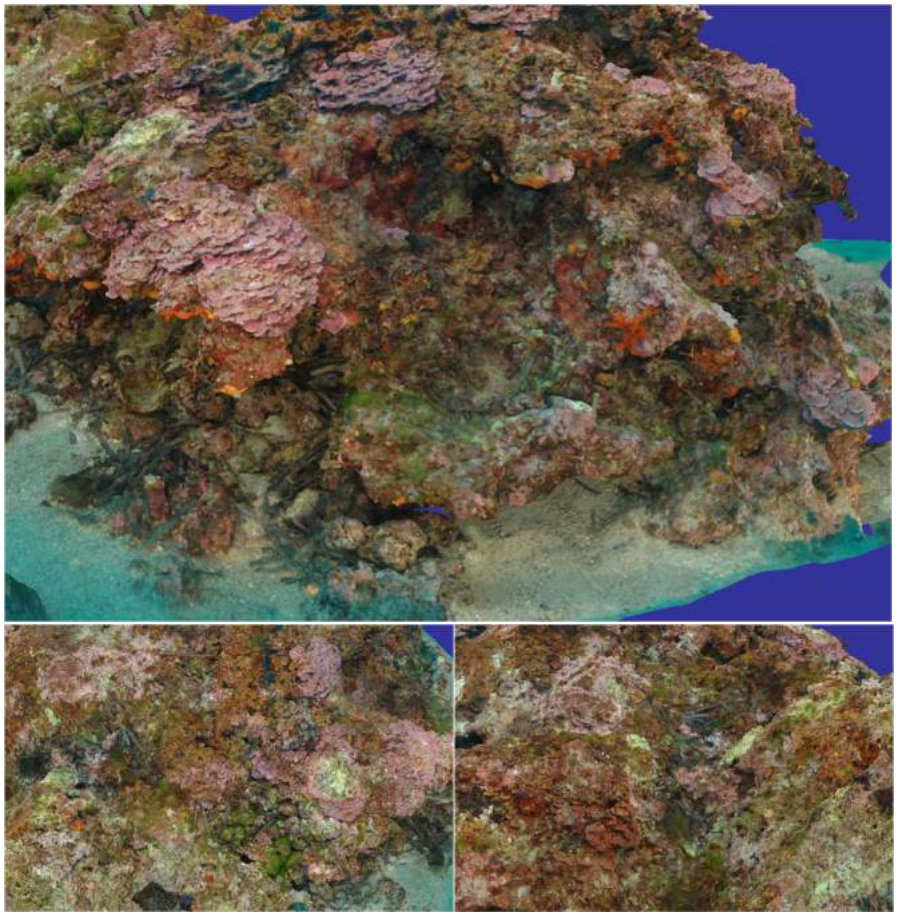


Figure 230 : Vues détaillées du site Rade de Bormes reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

La photogrammétrie a été réalisée sur ce site sur la petite avancée du massif prinicpal au-dessus du petit massif avec le piquet.

Quadrats photographiques 2016

Sur la station à -37 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1919 points. Le groupe du vivant le plus représenté est celui des algues qui dominent fortement à -37 mètres (86,87%) avec les algues rouges érigées (11,67%), les algues rouges encroûtantes (64,77%), les algues brunes (4,17%) et les algues vertes (6,25%).

Les algues rouges encroûtantes sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum alternans (22,15%) et Lithophyllum sp. (9,33%) de type érigé (L. stictaeforme ; 4,53%) et de type encroûtant (L. incrustans ; 4,79%). Les peyssonneliacées sont aussi bien représentées (31,47%) par des espèces de type encroûtant (P. polymorpha, P. rosa-marina) et érigé. On trouve aussi des algues vertes (9,35%) formées par quelques Caulerpa cylindracea (0,16%) et par des algues vertes filamenteuses (6,04%). Les algues brunes sont formées par des espèces indéterminées (2,55%), Zanardinia typus (1,46%) et quelques algues filamenteuses (0,16%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -37 mètres les bryozoaires encroûtants couvrent 0,36% de la surface des quadrats photographiques tout comme les bryozoaires érigés qui sont formés par Myriapora truncata et Crisia sp. On trouve ensuite les éponges (0,26%), les astérides (0,05%), et les hydrozoaires (0,10%). Notons l'absence de gorgones sur ce site.

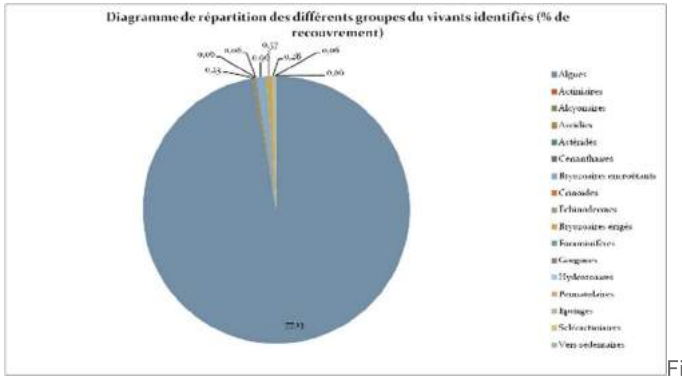


Figure 231 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à la Rade de Bormes (-37 mètres) (2016).

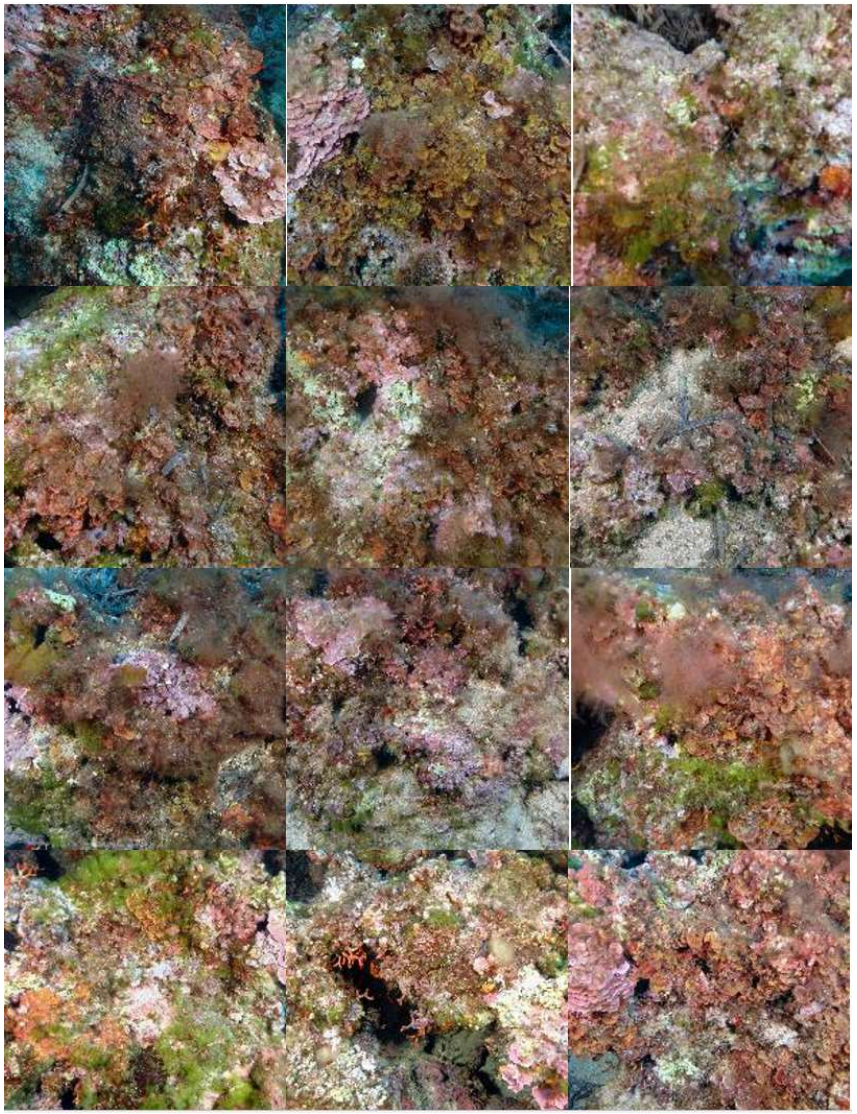


Figure 232 : Quadrats photographiques à la Rade de Bormes à - 37 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station à -37 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1830 points (90 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues.

Ce sont les algues qui dominent fortement à -37 mètres (77,13%) avec les algues rouges érigées (2,10%), les algues rouges encroûtantes (56,98%), les algues brunes (15,72%) et les algues vertes (2,33%).

Les algues rouges encroûtantes sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum sp. (17,54%) puisLithophyllumsp. (6,47%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (32,63%). On trouve aussi des algues vertes (9,35%) formées par Flabellia petiolata (2,56%), Halimeda tuna (1,50%) et par des algues vertes filamenteuses (4,75%). Les algues brunes tout comme les algues vertes sont principalement formées par des espèces filamenteuses.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -37 mètres les bryozoaires encroûtants couvrent 0,96% de la surface des quadrats photographiques. Les bryozoaires érigés (0,57%) sont formés parMyriapora truncata (0,34%), Reteporella sp. (0,11%), Hornera frondiculata (0,06%).

On trouve ensuite les éponges (0,28%), les ascidies (0,23%), les astéridés (0,06%), les cérianthaires (0,06%), les scléractiniaires (0,06%), et les vers sédentaires (0,06%).

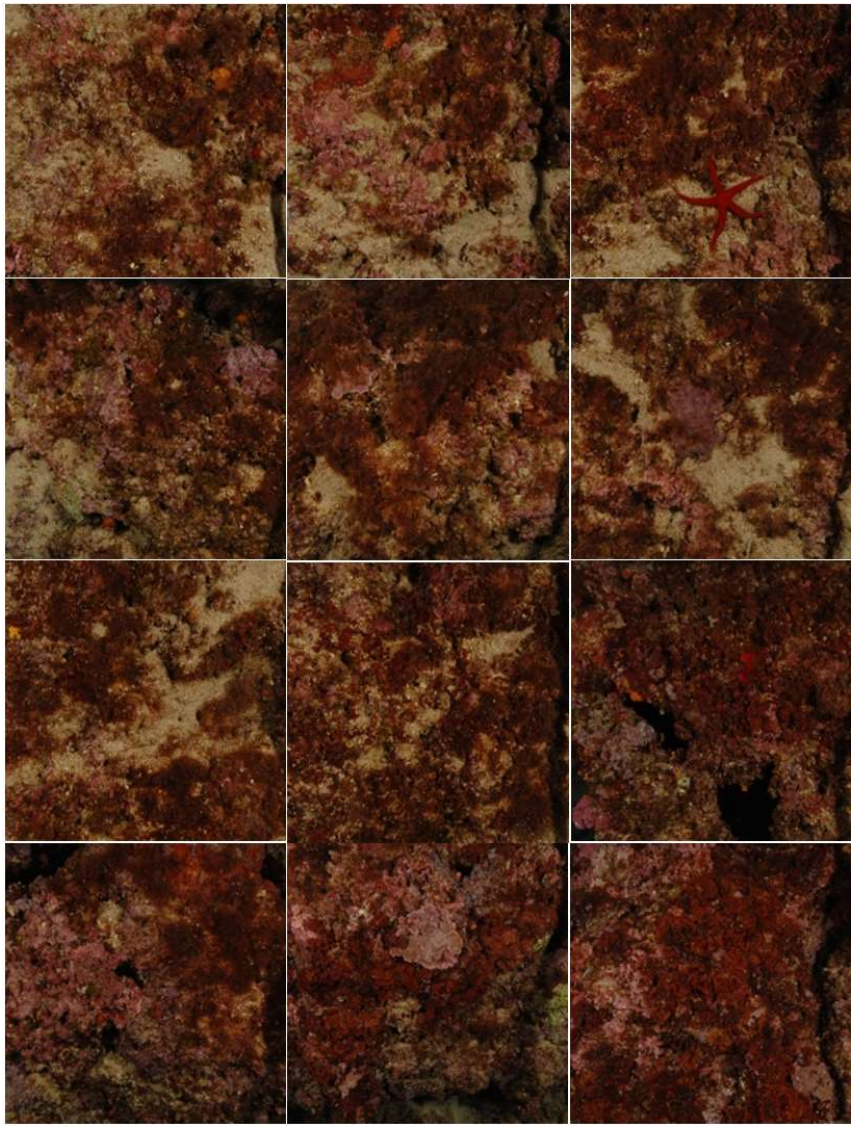


Figure 233 : Quadrats photographiques à la Rade de Bormes à - 37 m (2013).

Quadrats photographiques 2010

Sur la station à -37 mètres en 2010, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1599 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, puis les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -37 mètres (61,57%) avec les algues rouges encroûtantes (36,46%), les algues rouges érigées (19,38%) représentées par Womersleyella setacea, et les algues vertes (5,63%). Les algues rouges sont formées par Mesophyllum sp. (6,30%) et Lithophyllum sp. (6,82%), et Peyssonneliasp. (19,01%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -37 mètres les éponges (15,76%), représentées par Aplysina cavernicola (2,06%), Chondrosia reniformis (0,13%), Cliona viridis (2,19%), Cliona schmidti (1,81%), Crambe crambe (4,19%), Crella mollior (0,50%), Oscarella lobularis (0,19%), Phorbas tenacior (1,38%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires (0,75%), les ascidies (0,56%), les zoanthaires (0,44%), les échinodermes (0,13%), et les vers sédentaires (0,13%).

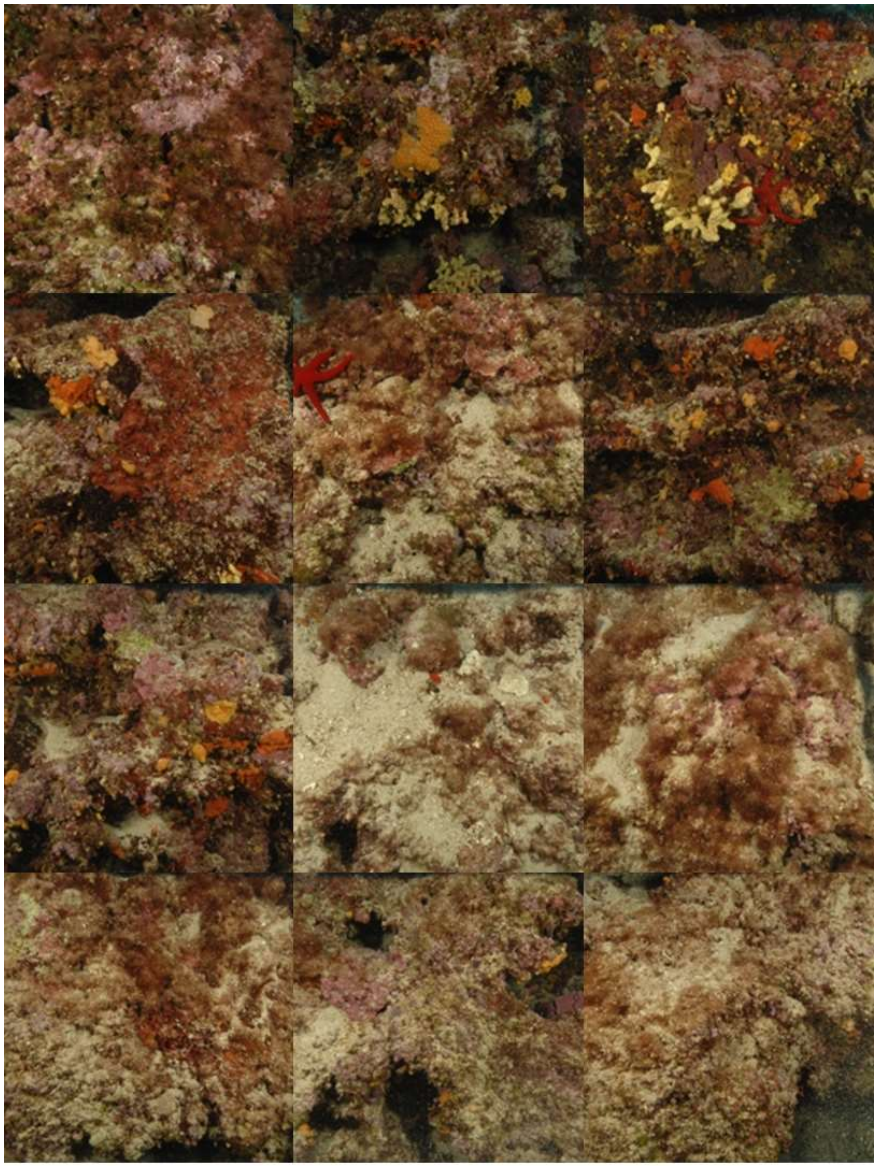


Figure 234 : Quadrats photographiques à la Rade de Bormes à - 37 m (2010).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

L'analyse des quadrats photographiques entre 2010, 2013 et 2016 montre que le site est largement dominé par les algues rouges encroûtantes qui forment la strate basse du coralligène. Elles sont représentées par les corallinacéesMesophyllum alternans, Lithophyllum sp. de type érigé et de type encroûtant) et les peyssonneliacées (espèces de type encroûtant et érigé). Les différences majeures entre les suivis concernent la présence en 2013 d'algues filamenteuses et en 2010 de l'abondance de l'espèce invasiveWomersleyella setacea.

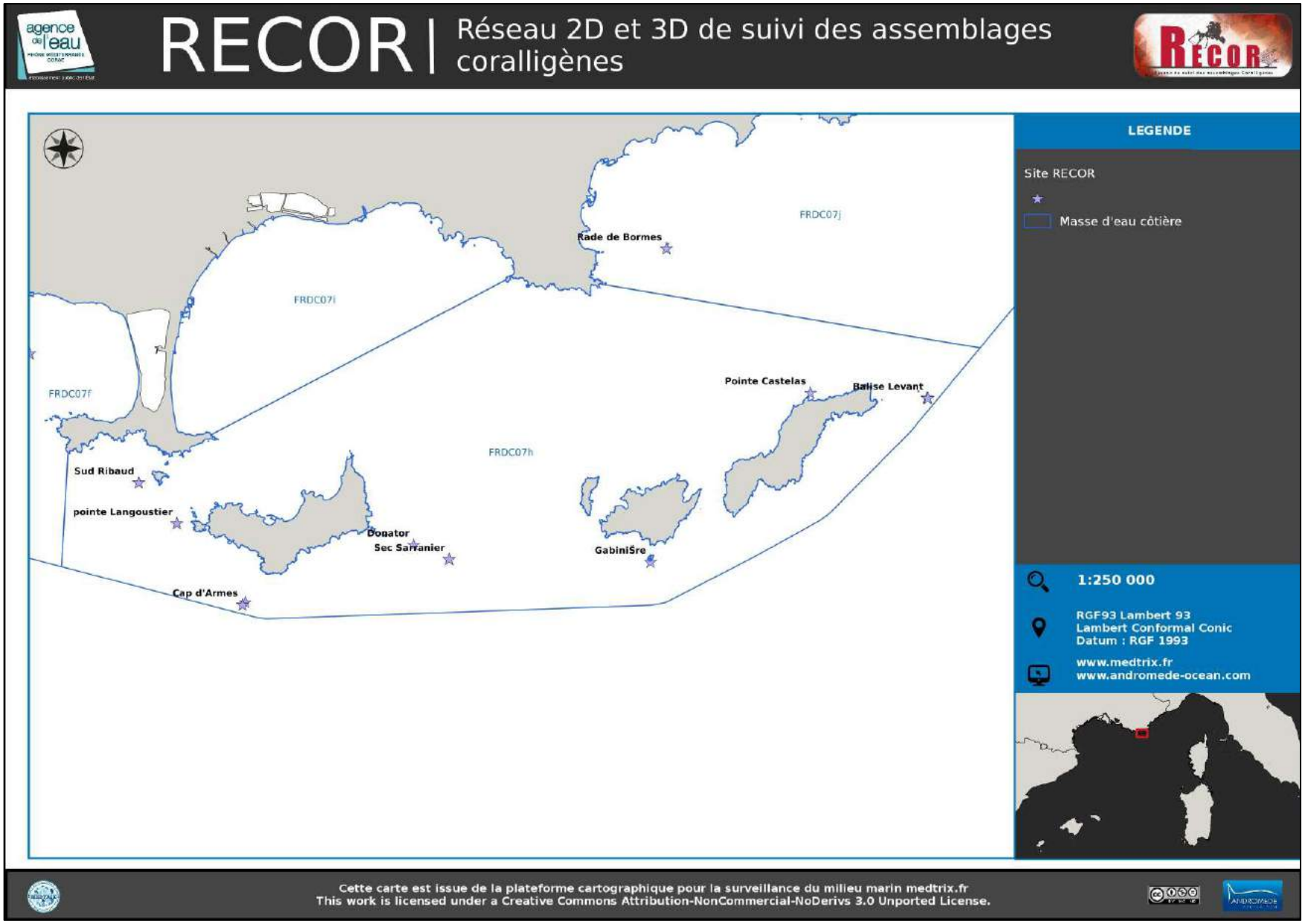
Les autres groupes du vivant sont beaucoup moins représentés (leur taux de recouvrement parmi la surface des quadrats photographiques est inférieur à 1%) : observations de quelques éponges encroûtantes, bryozoaires encroûtants ou érigés mais aucune strate moyenne ou haute n'a été identifiée sur le site.

IV.A. Masse d'eau FRDC07h

La masse d'eau FRDC07h comprend huit sites RECOR : Balise Levant échantillonné à -35m (2013, 2016) et -38m (2010), Pointe Castelas à -43m (2010) (Holonet al., 2010), Gabinière à -41m (2010) (Holonet al., 2010), Sec Sarranier à -41m (2010) et -47m (2013, 2016), Donator à -43m (2010) (Holonet al., 2010), Cap d'Armes à -45m (2013), -55m (2013) et -50m (2010), Pointe Langoustier à -33m (2010) et -37m (2013), et Sud Ribaud à -45m (2016, 2013 et 2010).

Nous présentons dans ce rapport les résultats des sites RECOR Balise Levant, Sec Sarranier, Cap d'Armes, Sud Ribaud.

.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
FRDC07j
FRDC07i
FRDC07f
FRDC07h
Rade de Bormes
Pointe Castelas
Balise Levant
Sud Ribaud
pointe Langoustier
Donator
Sec Sarranier
GabiniSre
Cap d'Armes
1:250 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Balise Levant (masse d'eau FRDC07h)

Le site RECOR Balise Levant, présent dans la masse d'eau FRDC07h, a été échantillonné en 2013 et en 2016 à –35 mètres et en 2010 à -38 mètres de profondeur. Les stations se localisent sur un massif de coralligène. Le substrat meuble autour est colonisé par *Caulerpa cylindracea*

Figure 235 : Balise Levant (2013). [1] Massif de coralligène ; [2] Caulerpa cylindracea sur le substrat meuble ; [3] Gorgones (Paramuricea clavata et Eunicella cavolinii) ; [4] Une grande axinelle (Axinella polypoides).

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont très forts variant de 70,47% (2013) à 86,41% en 2010 : c'est quasiment la valeur maximale relevée en PACA.

L'envasement est très faible sur ce site (8,85% en 2013, 8,36% en 2016, et 0,52% à -38 mètres en 2010). Les cavités sont moyennement présentes sur ce site (entre 7,4% et 7,86% à -35 mètres et 3,8% à -38 mètres). C'est un coralligène de typologie 2 à -35 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est au-dessus de la moyenne régionale de PACA avec 62,53% en 2013, 49,52% en 2016 et 48,04% en 2010.

Les taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) sont moyens sur les deux stations et les débris d'organismes sont moyens. Les taux de nécrose et de débris d'organismes augmentent entre les suivis.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est faible à -35 mètres (1,63% en 2013 et 4,18% en 2016) mais fort à -38 mètres en 2010 (23,15%). Il s'explique par la présence de l'algue invasive Womersleyella setacea (1,87%) et par la présence d'algues filamenteuses (21,1%, valeur quasiment la plus élevée relevée dans cette région) en 2010.

La biodiversité est forte sur le site d'après les indices de Simpson et de Shannon.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. Le CAI est élevé en 2013 (0,6 à -35m) et en 2010 (0,57 à -38m) comparé aux autres stations de PACA mais il diminue légèrement en 2016 (CAI = 0,53). Le CAI indiquait un état écologique bon du site sur les deux premières années de suivi, et moyen en 2016 mais proche de bon.

Figure 236 : A -35m (2013) les algues dominent largement le substrat avec Lithophyllum sp. (1), Mesophyllum sp. (2) et des algues brunes comme Cystoseira sp. (3).

Tableau 50: Pourcentages de recouvrement sur le site Balise Levant avec comparaison régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Balise Levant	Balise Levant	Balise Levant	
Profondeur (m)	38	35	35	
Année	2010	2013	2016	
% de vivant	86.41	70.47	80.99	12.23 — 88.8 — 54.85
% de non vivant	13.59	29.53	19.01	11.2 — 87.77 — 45.15
% d'envasement	0.52	8.85	8.39	0 — 62.63 — 27.39
% de débris	0.21	0.31	0.47	0 — 13.28 — 0.99
% de cavités	3.8	7.86	7.4	0 — 20.63 — 5.96
Taux de nécrose	1.41	1.2	2.08	0 — 2.76 — 0.39
Indicateur de perturbation (%)	23.15	1.63	4.18	0 — 49.79 — 6.72
CAI	0.57	0.6	0.53	0.17 — 0.8 — 0.46
% bioconstructeurs principaux	48.04	62.63	49.52	4.25 — 90.03 — 52.88

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Balise Levant	Balise Levant	Balise Levant	
Profondeur (m)	38	35	35	
Année	2010	2013	2016	
Simpson	0.88	0.88	0.9	0.56 — 0.94 — 0.83
Shannon	2.45	2.47	2.66	1.45 — 3.13 — 2.37
% de bryozoaires encroûtants	0.99	2.29	0.68	0 — 7.14 — 1.95
% de Mesophyllum sp.	6.93	24.39	10.93	0 — 65.57 — 22.41
% de Lithophyllum sp.	6.39	2.59	6.05	0 — 24.22 — 3.2
% de Peyssonnelia sp. érigées	13.74	14.41	12.35	0 — 48.94 — 7.12
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	15.91	15.45	16.14	0 — 65.71 — 14.27
% d'Axinella sp.	0	0	0.06	0 — 7.21 — 0.81
% d'éponges massives	0.3	0	0.32	0 — 32.8 — 4.42
% d'éponges encroûtantes	0.64	1.63	0.84	0 — 59.54 — 9.93

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Balise Levant	Balise Levant	Balise Levant	
Profondeur (m)	38	35	35	
Année	2010	2013	2016	
% d'échinodermes	0	0	0	0 — 0.17 — 3.49
% de gorgones	0.18	0.81	1.8	0 — 5.66 — 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0	0 — 0.61 — 31.5
% d'algues filamenteuses	21.1	1.18	3.85	0 — 5 — 34.52
% de Cliona sp.	0	0	0.05	0 — 0.61 — 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0 — 0.28 — 15.17
% de Womersleyella setacea	1.87	0	0	0 — 1.57 — 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0 — 0 — 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0	0.44	0.32	0 — 0.11 — 6.37
% de Filograna sp.	0	0.22	0.84	0 — 0.2 — 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

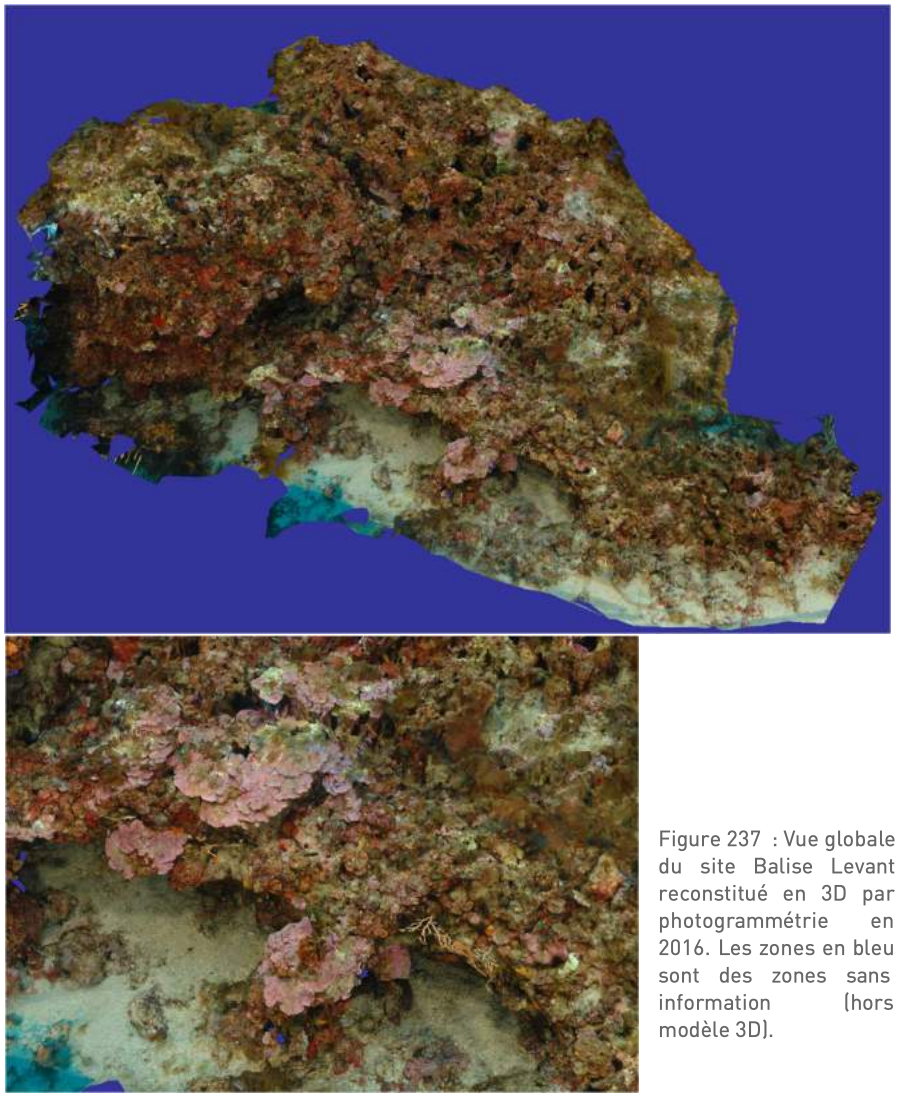
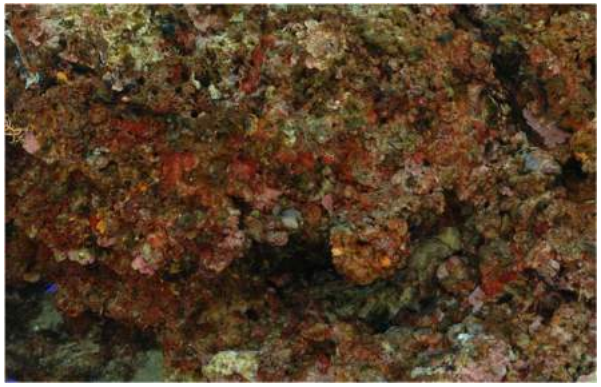
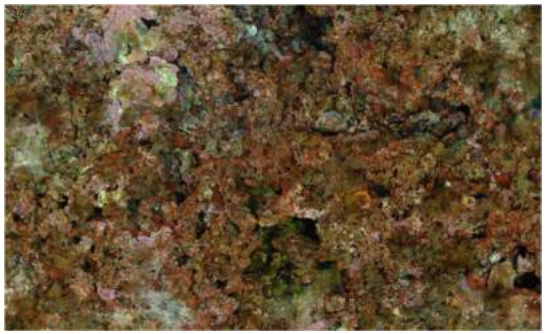


Figure 237 : Vue globale du site Balise Levant reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).





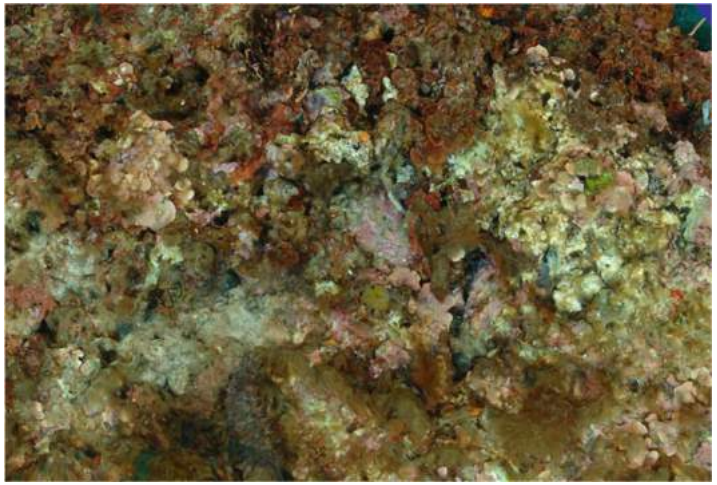


Figure 238 : Vues détaillées du site Balise Levant reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Quadrats photographiques 2016

Sur la station du site Balise Levant à -35 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues en grande majorité puis les gorgones.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent très largement à -35 mètres (75,57%) avec les algues vertes (2,66%), les algues brunes (29,53%), les algues rouges érigées (4,22%) et les algues rouges encroûtantes (39,17%). Ces dernières sont représentées par les corallinacées avec principalementMesophyllum sp. (8,54%) (M. alternans et M. expansum), Lithophyllum sp. (4,90%) de type érigé en majorité (L. stictaeforme) et quelques espèces de type encroûtant (L. incrustans). Les peyssonneliacées (23,07%) sont moitié de type encroûtant et moitié de type érigé. Les algues vertes sont assez diversifiées avec Flabellia petiolata, Halimeda tuna, Valonia macrophysa des espèces filamenteuses et non identifiées. Les algues brunes sont constituées par quelques espèces filamenteuses et Zanardinia typus.

La faune est moins importante que la flore à -35 mètres. Les gorgones (1,46%) représentées par les gorgones jaunes Eunicella cavolinii et gorgones rouges Paramuricea clavata sont les éléments les plus importants devant les bryozoaires encroûtants (0,68%), les bryozoaires érigés (0,36%), les éponges (0,16%) (espèces encroûtantes), les vers sédentaires (0,68%), et les zoanthaires (0,68%).

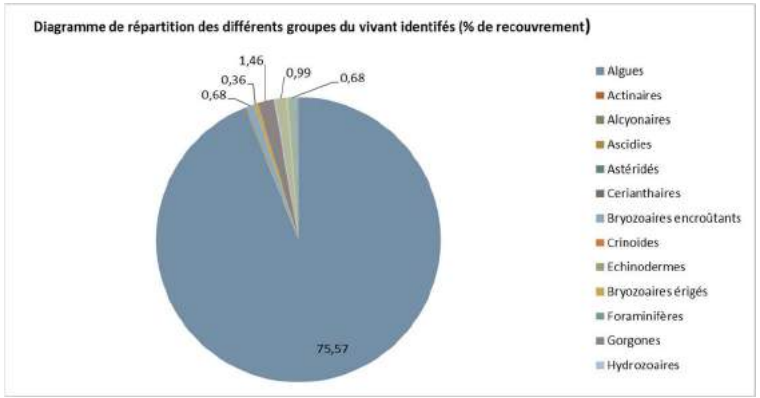


Figure 239 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à Balise Levant (-35 mètres) (2016).

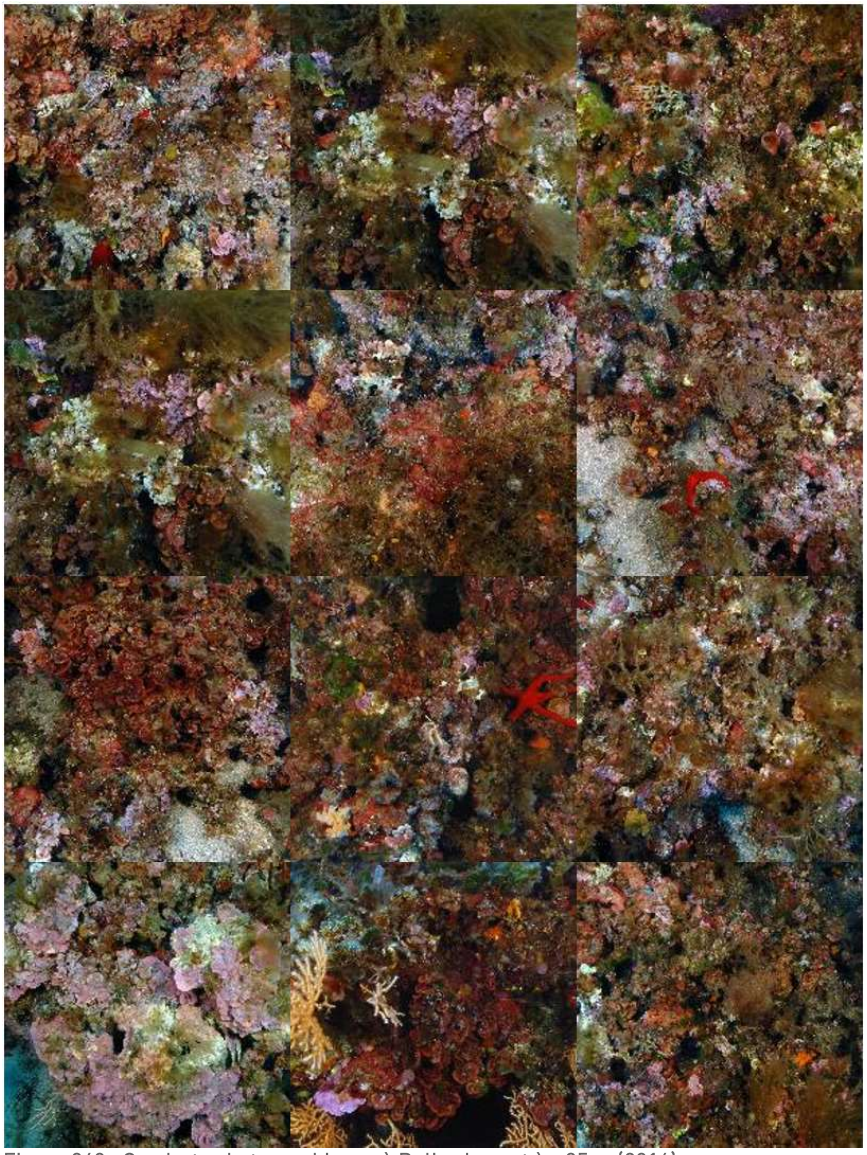


Figure 240 : Quadrats photographiques à Balise Levant à - 35 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station du site Balise Levant à -35 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1769 points (151 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues en grande majorité puis les bryozoaires encroûtants, érigés et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent très largement à -35 mètres (70,04%) avec les algues vertes (7,57%), les algues brunes (17,41%) et les algues rouges encroûtantes (44,21%). Ces dernières sont représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (18,65%), Lithophyllum sp. (1,98%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (22,84%). Notons l'abondance des algues vertes Flabellia petiolata (6,50%) à cette profondeur.

Les bryozoaires encroûtants (2,49%) sont les éléments les plus importants devant les bryozoaires érigés (1,30%) et les éponges (1,24%). Pentapora fascialis (0,96%) est l'espèce dominante des bryozoaires devant Myriapora truncata (0,17%), Adeonella calveti (0,06%) et Crisia sp. (0,06%). Les autres groupes identifiés sur les quadrats à -35 mètres sont les gorgones (0,62%) formées par Paramuricea clavata (0,06%), Eunicella cavolinii (0,17%) et Eunicella verrucosa (0,34%), les ascidies (0,17%), les astéridés (0,06%), les vers sédentaires (0,28%), et les zoanthaires (0,11%).

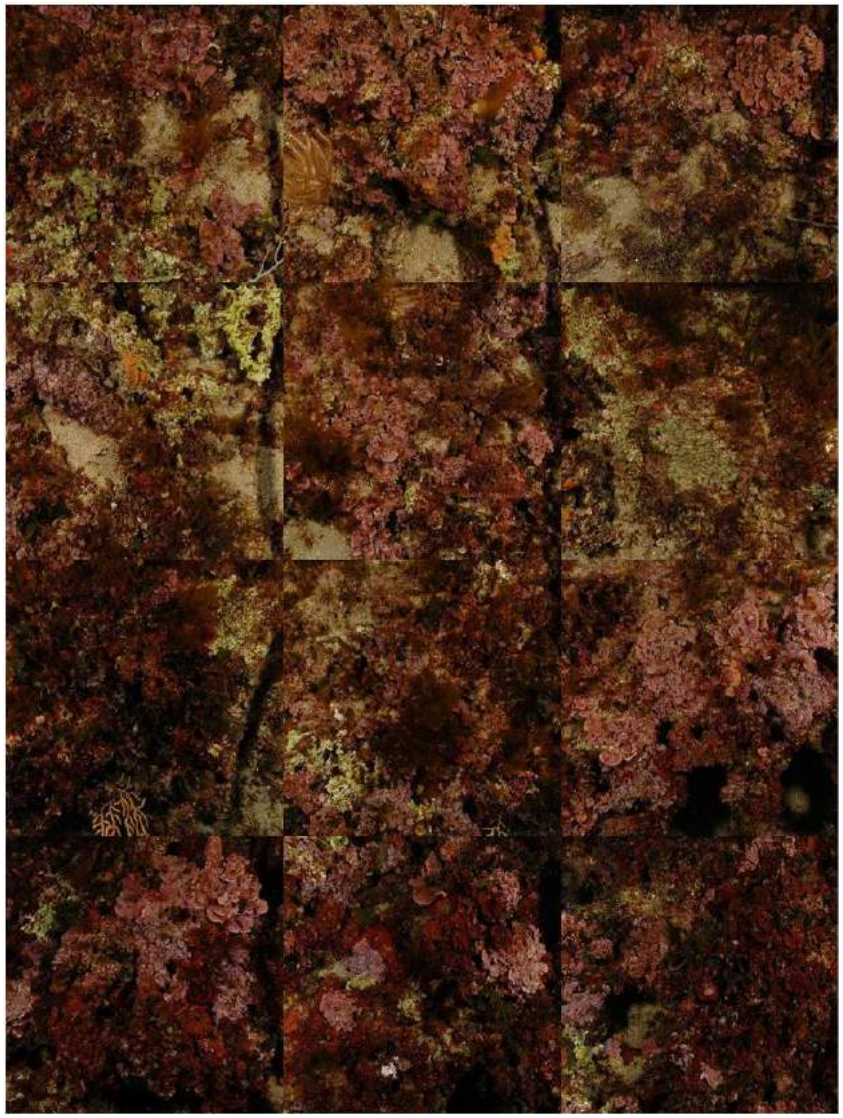


Figure 241 : Quadrats photographiques à Balise Levant à - 35 m (2013)

Quadrats photographiques 2010

Sur la station du site Balise Levant à -38 mètres (2010), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1629 points (301 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues en grande majorité puis les hydrozoaires, et les bryozoaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent très largement à -38 mètres (70,96% et rappelons qu'en 2013 à -35 mètres le pourcentage est similaire avec 70,04%). Les algues rouges encroûtantes sont représentées par Mesophyllum sp. (6,94%), Lithophyllum sp. (9,7%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (3,25%). Notons l'abondance des algues vertes Flabellia petiolata (3,87%) et Halimeda tuna (2,21%) à cette profondeur.

Les hydrozoaires (2,03%) sont les éléments les plus importants devant les bryozoaires (1,53%) formés de Pentapora fascialis (0,37%) et Adeonella calveti (0,12%).

Les autres groupes identifiés sur les quadrats à -38 mètres en 2010 sont les gorgones (0,93%) formées par Eunicella cavolinii, les actiniaires (0,55%), les éponges (0,37%), les vers sédentaires (0,31%), les ascidies (0,31%), les alcyonaires (0,12%), et les échinodermes (0,06%).

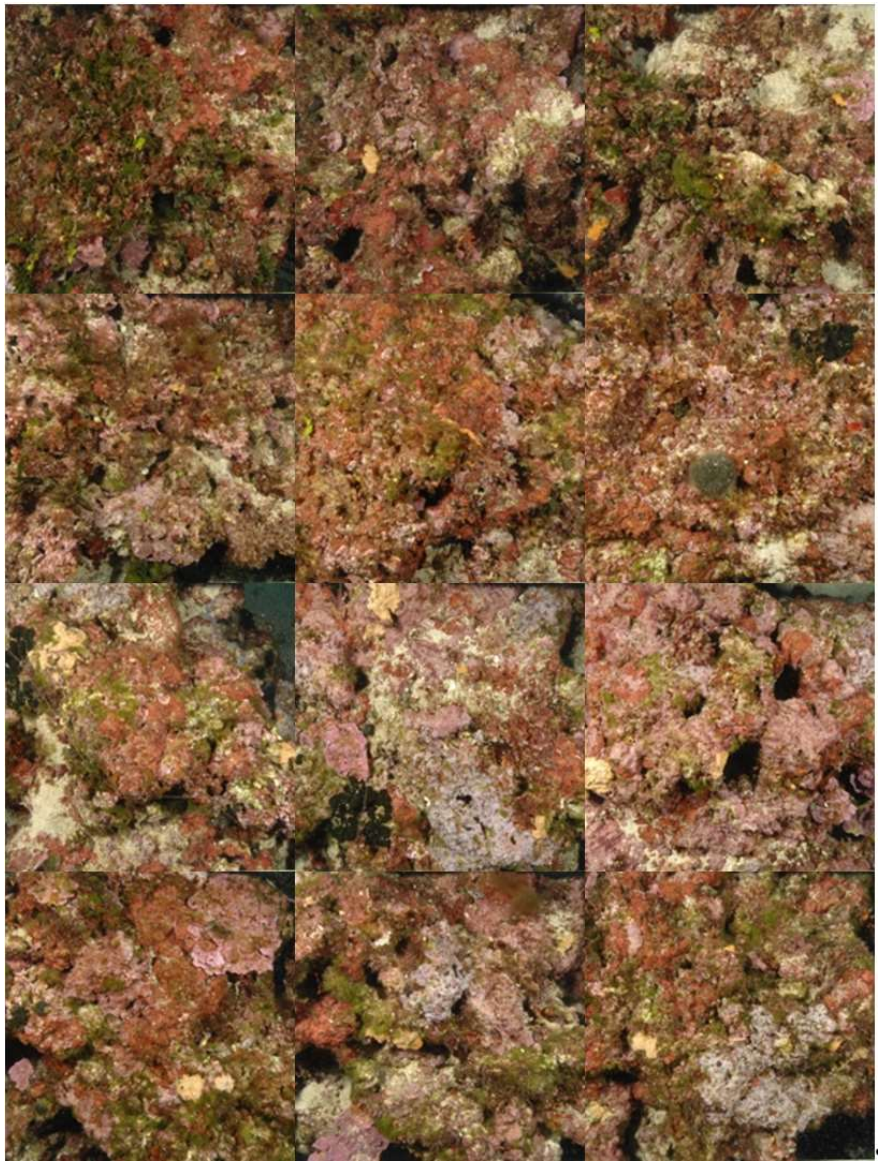


Figure 242 : Quadrats photographiques à Balise Levant à - 35 m (2010).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

Les algues dominent très largement le site à -35 et – 38 mètres avec surtout des algues rouges encroûtantes représentées par les peyssonneliacées (moitié de type encroûtant et moitié de type érigé) et les corallinacées avec *Mesophyllum alternans* et *M. expansum*, *Lithophyllum* sp. de type érigé en majorité (*L. stictaeforme*) et quelques espèces de type encroûtant (*L. incrustans*). Quelques gorgones constituent la strate haute du coralligène.

On ne note pas de différence majeure entre 2010 et 2016 sur ce site à part une diminution du pourcentage de recouvrement par les algues filamenteuses qui étaient abondantes en 2010 puis peu observées les années suivantes.

Démographie des espèces érigées 2016

Sur le site Balise Levant la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2013 et 2016 à la profondeur moyenne de – 34 mètres et en 2010 à la profondeur moyenne de -42 mètres.

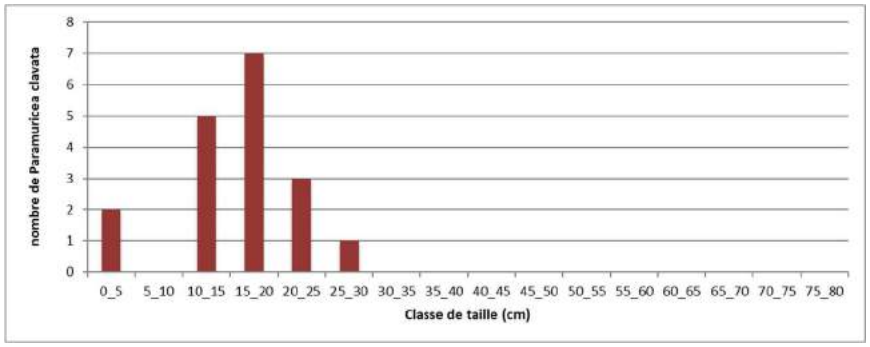
Figure 243 : [1] Quadrat de 2m² pour l'étude de la structure en taille ; [2] Gorgones à la balise Levant (2013).

A la Balise Levant, les espèces érigées ont été échantillonnées sur le massif à une profondeur moyenne de - 34 mètres en 2016. Des gorgones blanches *Eunicella singularis* (densité très faible de 0,4 ind./m²), des gorgones rouges *Paramuricea*

clavata (densité de 7,2 ind./m²) et des gorgones jaunesEunicella cavolinii (densité de 7,6 ind./m²) sont présentes sur le site.

Les colonies de gorgones rougesParamuricea clavata sont de petite taille, des juvéniles à des colonies de 30 cm. (nombre total d'individus = 18).

a)



b)

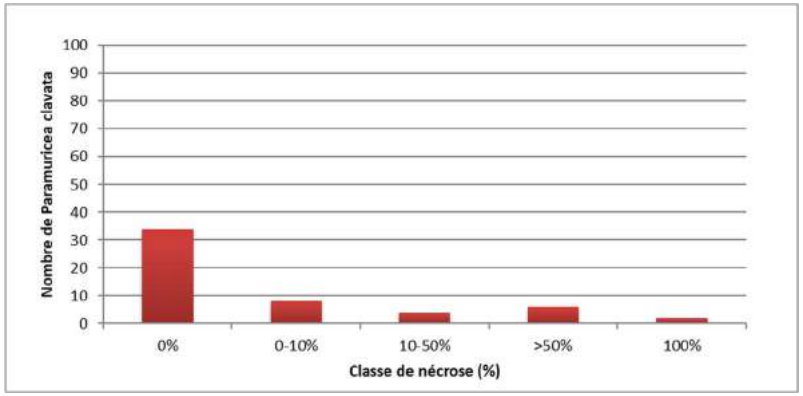
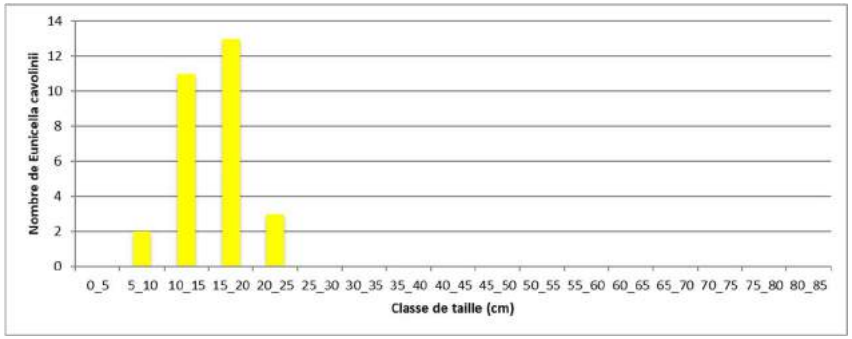


Figure 244 : Structure démographique des gorgones rouges (Paramuricea clavata) (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Balise Levant à -34 m (2016).

Les colonies de gorgones rougesParamuricea clavatasont en état moyen (nt = 54) : 63% des individus (n=34) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 15% (n=8) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 22% des gorgones (n=12) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Parmi les nécroses, 70% sont anciennes et leur répartition est surtout diffuse (72%).

a)



b)

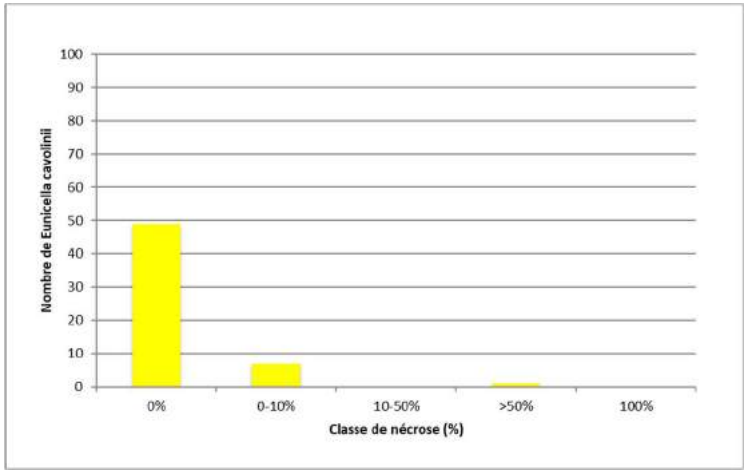


Figure 245 : Structure démographique des gorgones jaunes (Eunicella cavolinii) (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Balise Levant à -34 m (2016).

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont de petite et moyenne taille (nombre total d'individus = 29).

Elles sont en excellent état : 86% des individus (n=49) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 12% (n=7) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 2% des gorgones (n=1) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Parmi les nécroses, 63% sont récentes et 63% sont localisées.

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-34 m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants). En 2010 les espèces ont été étudiées à -42 mètres nous ne pouvons directement comparer les données mais elles apparaissent dans les tableaux de synthèse.

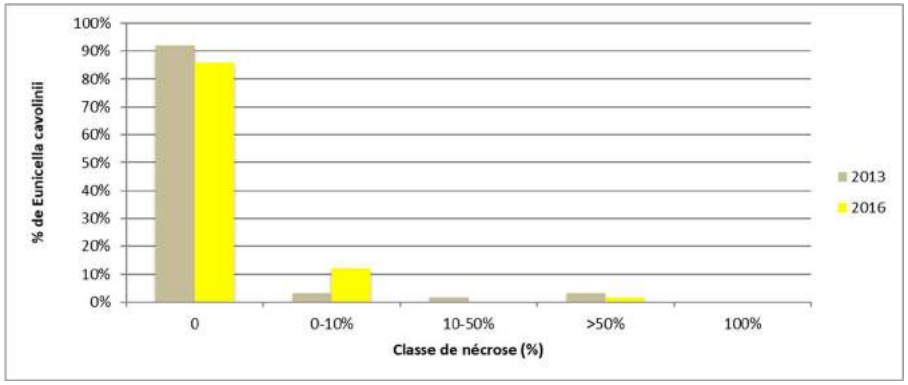


Figure 246 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Balise Levant à -34 mètres.

Entre 2013 et 2016 on note une relative stabilité de l'état des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* avec des pourcentages de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) qui diminue légèrement entre 2013 (4,69%) et 2016 (1,75%). En 2010 le pourcentage de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* présentant des nécroses non naturelles était de 8% à -42 mètres. Alors que les nécroses étaient majoritairement anciennes et localisées sur les suivis de 2010 et 2013, elles ont été qualifiées de plutôt récentes en 2016.

Concernant les gorgones rouges *Paramuricea clavata* la tendance inverse est observée avec une augmentation du nombre de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) entre 2013 (8,23%) et 2016 (22%). En 2016 le nombre d'individus échantillonnés (54) était inférieur à celui de 2013 (158) ou 2010 (71). La majorité des nécroses sur les trois suivis est ancienne (taux variant entre 87 et 94%).

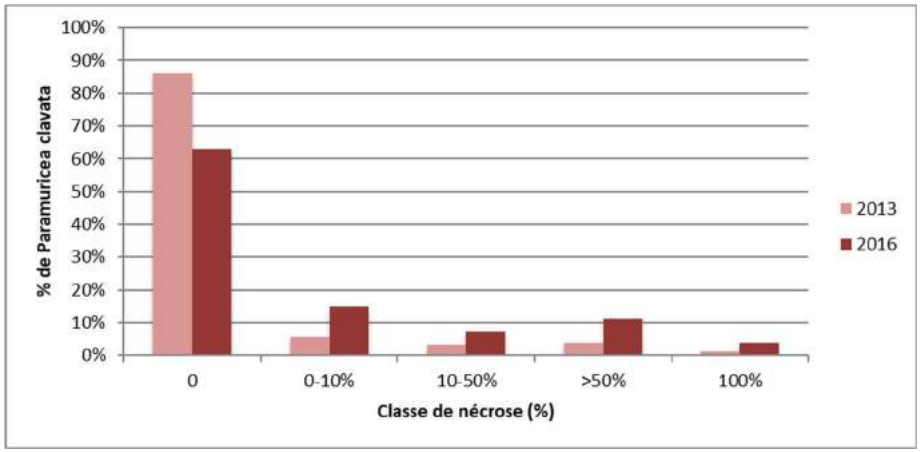
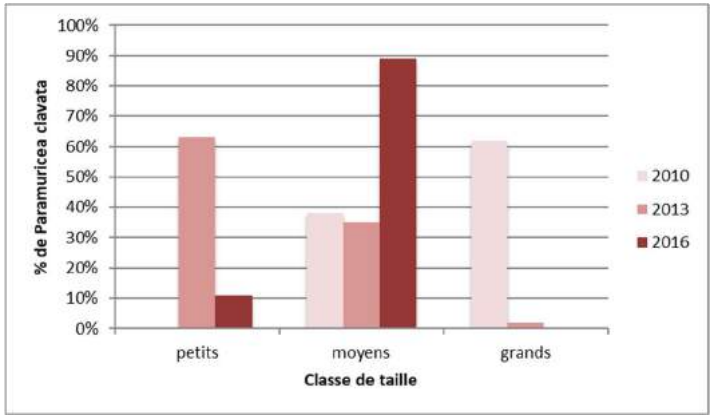


Figure 247 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Balise Levant à -34 mètres.

Tableau 51 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Balise Levant.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	
Profondeur	42	42	42	34	34	34	34	34	34	
Année	2010	2010	2010	2013	2013	2013	2016	2016	2016	
Espèce	Eunicella singularis	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella singularis	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Eunicella singularis	
% nécrose:0	89	30	65	86	100	92	62	86	100	0 100 73.45
% nécrose:1-10%	0	11	7	6	0	3	15	12	0	0 100 14.59
% nécrose:11-50%	11	7	4	3	0	2	7	0	0	0 35 5.01
% nécrose:51-99%	0	7	2	4	0	3	11	2	0	0 38 4.7
% nécrose:100%	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0 74 2.36
% nécroses anciennes	100	88	100	86	0	80	70	38	0	0 100 67.57
% nécroses récentes	0	13	0	14	0	20	30	63	0	0 100 18.01
% nécroses diffuses	100	43	29	30	0	40	72	38	0	0 100 34.89
% nécroses localisées	0	57	71	70	0	60	28	63	0	0 100 50.68

a)



b)

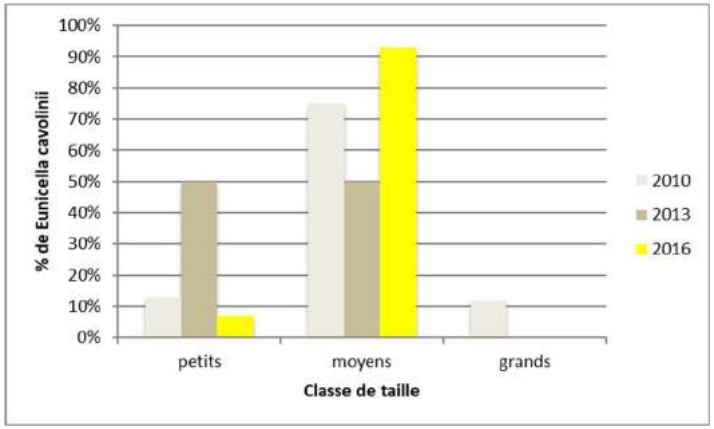


Figure 248 : Comparaison des données de structures en taille entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Balise Levant à -34 mètres en 2013 et 2016 et -42 m en 2010.

En 2016 la proportion de gorgones rouges Paramuricea clavata de taille moyenne (10-50 cm) augmente de 54% alors que celle des petits individus diminue de 52% par

rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 30 cm en 2016, 60 cm en 2013.

En 2016 la proportion de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* de taille moyenne (10-50 cm) augmente de 43% alors que celle des petits individus diminue de 43% par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 25 cm en 2016, 25 cm en 2013.

Tableau 52 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Balise Levant.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	
Profondeur	42	42	34	34	34	34	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb_moyen	8	12	14	17	27	16	0 — 13.05 — 40
% moyens	38	75	50	35	93	89	0 — 63.47 — 100
nb_grand	13	2	0	1	0	0	0 — 4.05 — 24
% grands	62	13	0	2	0	0	0 — 18.36 — 100
nb_petit	0	2	14	30	2	2	0 — 3.67 — 30
% petits	0	13	50	63	7	11	0 — 18.22 — 100
Nombre total	21	16	28	48	29	18	1 — 20.76 — 61
Taille max (cm)	80	55	25	60	25	30	5 — 61.81 — 130

Sec Sarranier (masse d'eau FRDC07h)

Le site RECOR Sec Sarranier, présent dans la masse d'eau FRDC07h, a été échantillonné sur deux stations situées à – 41 mètres (2010) et -47 mètres (2013, 2016).

Ce site dit « Sec du Sarranier » est localisé à 48 mètres de profondeur sur un fond de détritique côtier et remonte jusque -17 mètres. Au Nord-Est du sec est présent un plateau bien concrétionné d'une dizaine de m²; Le reste du site est formé par un coralligène de paroi, très riche et diversifié. Une légère sédimentation est observée sur le tombant.

Figure 249 : Sec du Sarranier (2010). [1] Coralligène en plateau au Nord-Est du sec avec les algues rouges corallines Mesophyllum sp. à -47 mètres; [2] Partie haute du sec (-20 mètres) colonisé par les gorgones rouges Paramuricea clavata et des algues brunes comme Dictyota sp., Dictyopteris polypodioides.

Le site abrite plusieurs espèces patrimoniales comme des mérous (*Epinephelus marginatus*), des araignées de mer (*Maja squinado*), des grandes axinelles (*Axinella polypoides*), des murènes (*Muraena helena*), du corail rouge (*Corallium rubrum*), des oursins diadèmes (*Centrostephanus longispinus*), et des gorgonocéphales (*Astrospartus mediterraneus*).

Concernant les éventuelles menaces on note la présence de *Caulerpa cylindracea* sur le fond de détritique côtier à -48 mètres et localement sur le substrat dur ainsi qu'un impact modéré des plongeurs (traces de gorgones mortes en bas du sec).

Figure 250 : Site du « Sec du Sarranier » (20/05/2010). [1] Araignée de mer, Maja squinado ; [2] Grande axinelle, Axinella polypoides ; [1] Muraena helena ; [2] Alicia mirabilis.

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce site à -41 mètres (2010) et -47 mètres (2013, 2016). En 2013 les quadrats photographiques ont été orientés sur les bourrelets de coralligène et en 2016 ils ont été réalisés au même endroit sur le site.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont très forts à 41 mètres (86,77%) et forts à -47 mètres (63,18% en 2013, 62,29% en 2016) comparés aux autres stations de PACA.

L'envasement est très faible sur les deux stations et augmente un peu avec la profondeur : 3,02% à -41 mètres et entre 9,9% et 10,4% à -47 mètres.

Les cavités sont présentes sur le site. On en rencontre plus à -47 mètres (13,13% en 2013, 7,86% en 2016) qu'à -41 mètres (4,69%). L'anfractuosité est moyenne à -41 mètres et forte à -47 mètres en comparaison avec les autres sites de PACA.

C'est un coralligène de typologie 2 à -41m et de typologie 3 à – 47m.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est faible à -41 mètres (38,54%) et très fort à -47 mètres (81,53% en 2013, 79,29% en 2016) comparativement à la moyenne régionale.

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés)était faible sur les stations en 2010 et 2013 alors qu'en 2016 ce taux est plus élevé (1,56%) et supérieur à la moyenne régionale (0,39%).

Les débris d'organismes, moyens sur le site en 2010 et 2013 (3,59% à -41m, 3,02% à -47m), ont fortement augmenté en 2016 (13,28%) : cette valeur de recouvrement correspond à la valeur maximale observée dans la région PACA. Ils sont liés à la présence de gorgones mortes a priori dû à un impact des plongeurs.

La biodiversité, évaluée comme très forte en 2010 à -41 mètres d'après les indices de Simpson (0,92) et de Shannon (3,06) est proche de la moyenne régionale à -47m sur les deux autres années de suivi.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est faible sur les deux stations (0,66% à -41m, 1,24% en 2013, et 4,35% en 2016 à -47m) : la valeur relevée en 2016 se rapproche de la moyenne régionale. L'indicateur est lié à la présence d'algues filamenteuses.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. La valeur du CAI est très forte sur les deux stations (0,73 à -41m, 0,72 en 2013 et 0,65 en 2016 à -47m)Ces valeurs indiquent un état écologique bon du site à toutes les profondeurs et sur tous les suivis.

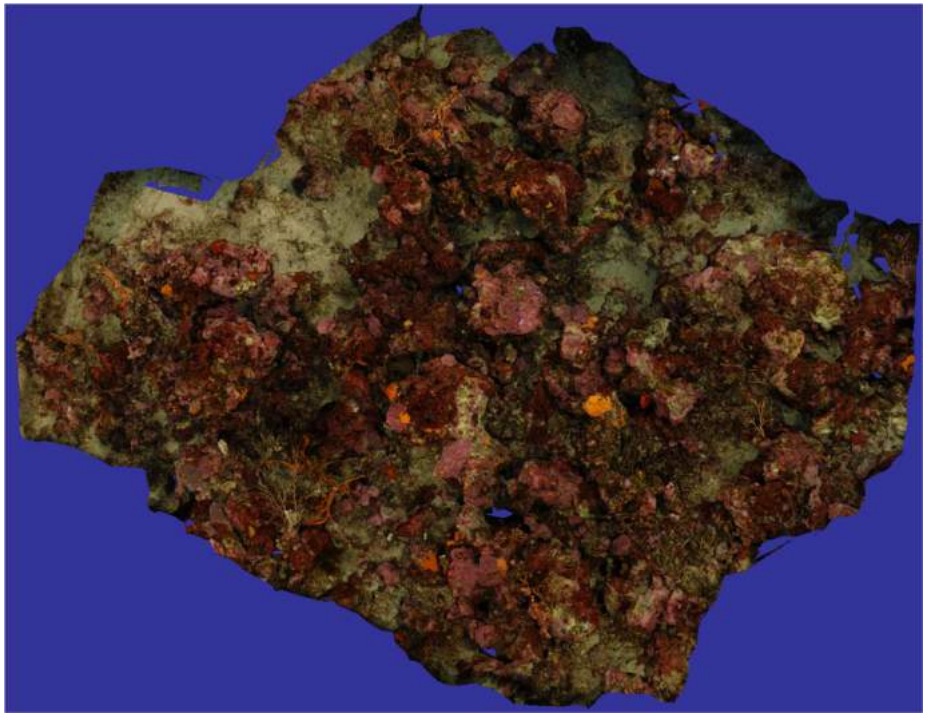
Tableau 53: Pourcentages de recouvrement sur le site Sec Sarranier avec comparaison régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	
Profondeur (m)	41	47	47	
Année	2010	2013	2016	
% de vivant	86.77	63.18	62.29	12.23 — 88.8 — 54.85
% de non vivant	13.23	36.82	37.71	11.2 — 87.77 — 45.15
% d'envasement	3.02	9.9	10.47	0 — 62.63 — 27.39
% de débris	3.59	3.02	13.28	0 — 13.28 — 0.99
% de cavités	4.69	13.13	7.86	0 — 20.63 — 5.96
Taux de nécrose	0.31	0.26	1.56	0 — 2.76 — 0.39
Indicateur de perturbation (%)	0.66	1.24	4.35	0 — 49.79 — 6.72
CAI	0.73	0.72	0.66	0.17 — 0.8 — 0.46
% bioconstructeurs principaux	38.54	81.53	79.26	4.25 — 90.03 — 52.88

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	
Profondeur (m)	41	47	47	
Année	2010	2013	2016	
Simpson	0.92	0.83	0.85	0.56 — 0.94 — 0.83
Shannon	3.06	2.27	2.61	1.45 — 3.13 — 2.37
% de bryozoaires encroûtants	2.14	6.15	3.13	0 — 7.14 — 1.95
% de Mesophyllum sp.	10.5	31.9	29.68	0 — 65.57 — 22.41
% de Lithophyllum sp.	3.6	5.44	9.45	0 — 24.22 — 3.2
% de Peyssonnelia sp. érigées	14.41	14.01	11.04	0 — 48.94 — 7.12
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	2.34	19.29	22.74	0 — 65.71 — 14.27
% d'Axinella sp.	0.42	0	0.25	0 — 7.21 — 0.81
% d'éponges massives	5.22	0.66	1.67	0 — 32.8 — 4.42
% d'éponges encroûtantes	17.47	2.8	1.09	0 — 59.54 — 9.93

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	
Profondeur (m)	41	47	47	
Année	2010	2013	2016	
% d'échinodermes	0	0	0	0 — 0.17 — 3.49
% de gorgones	10.92	6.56	1.92	0 — 0 — 0 — 5.66 — 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0	0 — 0 — 0.61 — 31.5
% d'algues filamenteuses	0.36	1.24	4.35	0 — 0 — 0 — 5 — 34.52
% de Cliona sp.	0.12	0	0	0 — 0 — 0.61 — 5.96
% de Cystoseira sp.	0.54	0	0	0 — 0 — 0.28 — 15.17
% de Womersleyella setacea	0.18	0	0	0 — 0 — 1.57 — 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0 — 0 — 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0.12	0	0	0 — 0 — 0.11 — 6.37
% de Filograna sp.	0.18	0	0.5	0 — 0 — 0 — 0.2 — 2.36

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.



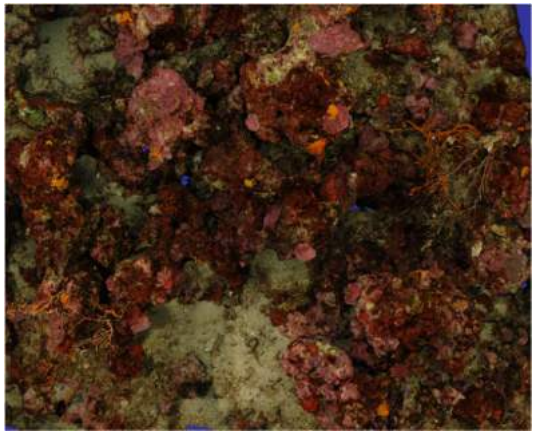
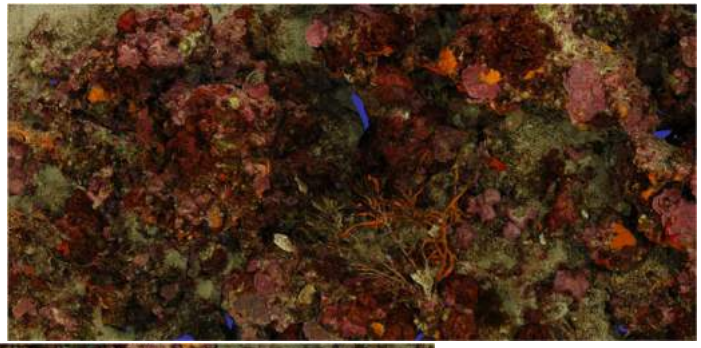


Figure 251 : Vue globale du site Sec Sarranier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).



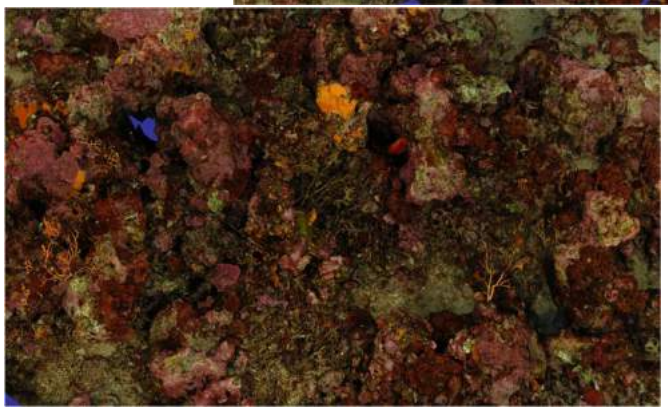
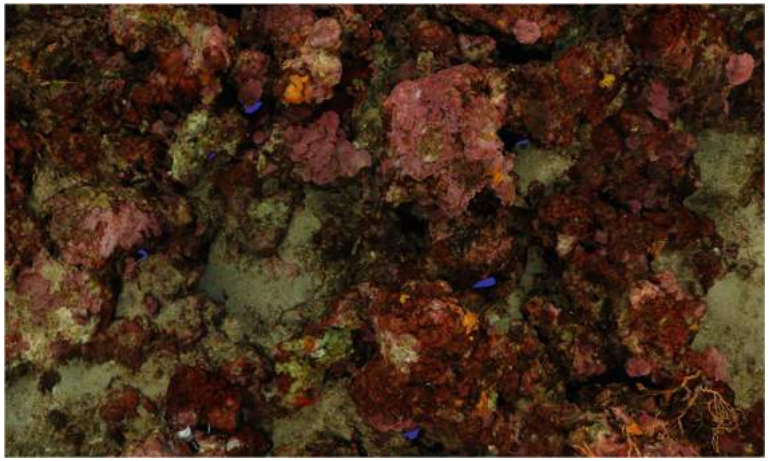


Figure 252 : Vues détaillées du site Sec Sarranier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).



Quadrats photographiques 2016

Sur la station à -47 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre les algues principalement, les bryozoaires encroûtants, les éponges, les bryozoaires érigés, et les gorgones.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -47 mètres (53,02%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (45,78%) qui constituent la strate basse du coralligène. Elles sont représentées parles corallinacées avec Mesophyllum sp. (18,49%) principalement de type encroûtant et Lithophyllum sp. (5,89%) présentant des espèces variées de type encroûtant en majorité (L. incrustans) mais aussi érigé. Les peyssonneliacées avecPeyssonnelia sp. (21,04%) sont bien représentées à -47 mètres parun tiers d'espèces de type érigé et les deux tiers d'espèces de type encroutant.

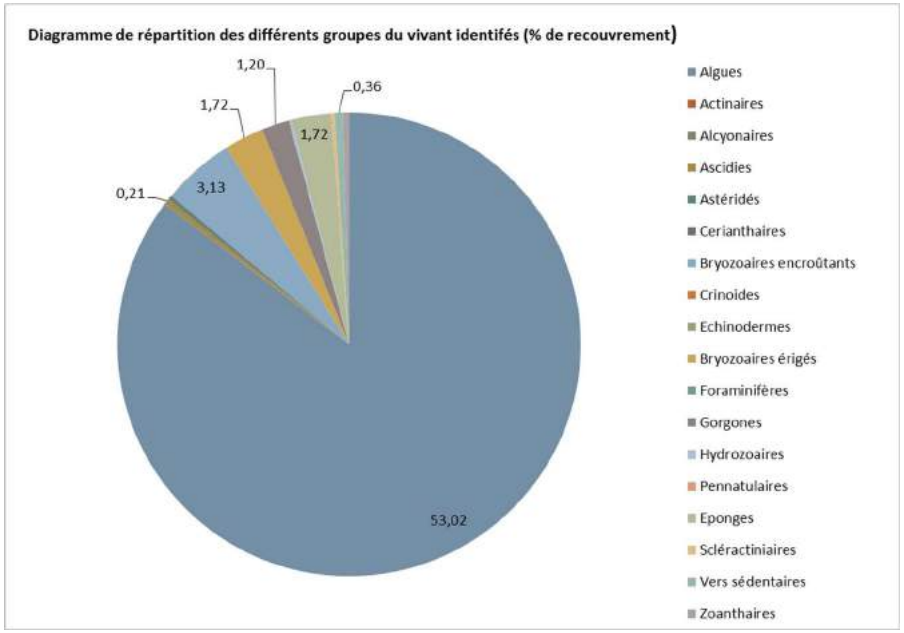
On trouve aussi des algues vertes (1,51%) formées par des algues vertes filamenteuses (1,41%), Palmophyllum crassum, Flabellia petiolata, et des algues brunes (4,74%) avec des espèces filamenteuses (1,25%)Zanardinia typus (1,72%), Dictyota dichotoma (0,94%) et des espèces non identifiées (0,83%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -47 mètres les bryozoaires encroûtants (3,13%) avec notammentSchizomavella mamillata (1,15%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les gorgones (1,20%). Les gorgones forment la strate haute du coralligène et sont constituées à cette profondeur par des gorgones jaunes Eunicella cavolinii (1,09%) et quelques rares gorgones rougesParamuricea clavata(0,05%).

Les éponges (1,72%) sont formées par des éponges massives et encroûtantes (forme dominante). Elles sont représentées parAgelas oroides (0,05%), Axinella polypoides (0,16%), Hemimycale columella (0,16%), Phorbas tenacior (0,10%), Raspaciona aculeata(0,1%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (0,42%) et des éponges massives non identifiées (0,68%).

Les bryozoaires érigés (1,72%) constituent la strate moyenne du coralligène et sont formés par Adeonella calveti (0,89%), Myriapora truncata. (0,31%), Reteporella sp. (0,31%), Turbicellepora avicularis(0,05%).

On trouve ensuite les vers sédentaires (0,36%) avec Filograna sp., les scléractiniaires (0,16%), les astéridés (0,16%), les zoanthaires (0,26%) avec Parazoanthus axinellae, les scléractiniaires (0,16%) avecLeptopsammia pruvoti, les



hydrozoaires (0,1%). Les ascidies (0,21%) sont formées parHalocynthia papillosa et Rhopalaea neapolitana.

Figure 253 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à Sec Sarranier (-47 mètres) (2016).

Figure 254 : Quadrats photographiques à Sec Sarranier à - 47 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station à -47 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1757 points (163 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre les algues principalement, les bryozoaires encroûtants, les gorgones, les éponges, les bryozoaires érigés, et les ascidies.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -47 mètres (51,45%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (48,89%). Elles sont représentées par les corallinacées avec *Mesophyllum* sp. (22,03%) puis *Lithophyllum* sp. (3,76%) et par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia* sp. (22,99%). On trouve aussi des algues vertes (1,88%) formées par des algues vertes filamenteuses, *Palmophyllum crassum*, *Flabellia petiolata*, et quelques algues brunes (0,68%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -47 mètres les bryozoaires encroûtants (6,72%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les gorgones (4,55%) constituées à cette profondeur par *Eunicella cavolinii* (4,10%) et quelques *Paramuricea clavata* (0,46%).

Les éponges (2,39%) sont représentées par *Hemimycale columella* (0,40%), *Phorbas tenacior* (0,34%), *Reniera fulva* (0,06%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (1,48%).

Les bryozoaires érigés (1,59%) sont constitués par *Adeonella calveti* (0,40%), *Crisia* sp. (0,06%), *Myriapora truncata* (0,28%), *Pentapora fascialis* (0,34%), *Reteporella* sp. (0,23%), *Turbicellepora avicularis* (0,11%).

Les ascidies (1,48%) sont formées par *Didemnum* sp. (0,23%), *Distaplia rosea* (0,17%), *Halocynthia papillosa* (0,11%), *Rhopalaea neapolitana* (0,63%).

On trouve ensuite les vers sédentaires (0,17%), les crinoïdes (0,17%), les astéridés (0,17%), les zoanthaires (0,11%), et les scléractiniaires (0,06%).

Figure 255 : Quadrats photographiques à Sec Sarranier à - 47 m (2013)

Quadrats photographiques 2010

Sur la station à -41 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1575 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre les algues principalement, les éponges, les bryozoaires, les gorgones, les zoanthaires, les alcyonaires, les ascidies et les scléractiniaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -41 mètres (40,61%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (28,07%). Elles sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum sp. (9,11%) puis Lithophyllum sp. (3,1%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (14,5%). On trouve aussi des algues rouges érigées (8,95%) dont Womersleyella setacea (0,15%), des algues vertes (0,83%) et des algues brunes (2,76%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -41 mètres les éponges (19,79%), constituées par Agelas oroides, Aplysilla sulfurea, Aplysina cavernicola, Axinella damicornis, Cliona celata, Crambe tailliezi, Dysidea avara, Hexadella racovitzai, Oscarella sp., Myxilla incrustans, et par des espèces encroûtantes non identifiées, sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires (11,08%). Ils sont principalement présents sous leur forme érigée avec Adeonella calveti, Myriapora truncata, Pentapora fascialis, Reteporella sp., Turbicellepora avicularis.

Les gorgones (9,47%) sont constituées à cette profondeur par des gorgones jaunes Eunicella cavolinii (4%) et des gorgones rouges Paramuricea clavata (5,47%).

Les zoanthaires (3,38%) sont représentés par Parazoanthus axinellae. Les alcyonaires (3,90%) sont bien représentés par Alcyonium coralloides, tout comme les ascidies (3,59%) avec Distaplia rosea, Halocynthia papillosa, Pycnoclavella sp. et les scléractiniaires (1,40%) avec Leptopsammia pruvoti.

On trouve ensuite les vers sédentaires (0,47%), les actiniaires (0,15%) et les hydrozoaires (0,10%).

Figure 256 : Quadrats photographiques à Sec Sarranier à - 41 m (2010).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

Entre 2013 et 2016, l'analyse des quadrats à -47 mètres ne montre pas de différence majeure sur ce site que ce soit en termes de stratification du coralligène, d'espèces dominantes, d'envasement ou de pourcentages de recouvrement par les différents taxons. Notons une légère augmentation du pourcentage de recouvrement par les algues filamenteuses brunes et l'augmentation nette du nombre de débris d'organismes et des taux de nécroses des espèces érigées. L'état écologique du site reste cependant en bon état depuis 2010.

A -41 et -47 mètres, les stations sont dominées par les algues rouges encroûtantes qui constituent la strate basse du coralligène. Elles sont représentées par les corallinacées avec Mesophyllum sp. principalement de type encroûtant et Lithophyllum sp. présentant des espèces variées de type encroûtant en majorité mais aussi érigé. Les peyssonneliacées sont bien représentées sur le site, par une majorité d'espèces de type érigé à -41 mètres et de type encroutant à -47 mètres. Les bryozoaires érigés constituent la strate moyenne du coralligène et les gorgones forment la strate haute du coralligène avec, à -47 mètres, des gorgones jaunes Eunicella cavoliniialors qu'à -41 mètres on trouve une majorité de gorgones rouges Paramuricea clavata

Démographie des espèces érigées 2016

Sur le site du Sec du Sarranier la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2010 à la profondeur moyenne de – 32 mètres et la distribution des taux de nécrose à -36 mètres. En 2016, l'étude de la démographie des espèces érigées a été réalisée à -43 mètres.

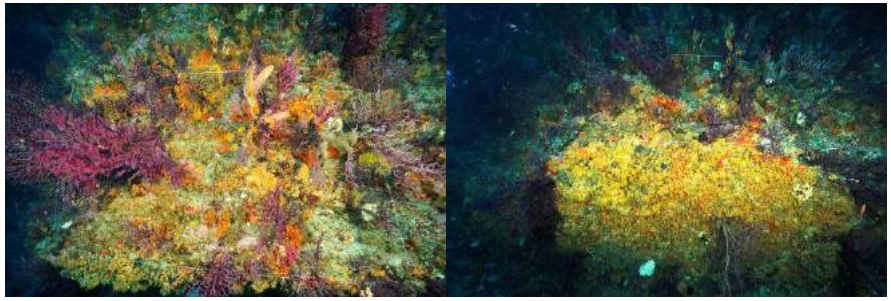


Figure 257 : Sec Sarranier et quadrat permanent pour l'étude des gorgones.

Sur le site du Sec du Sarranier, les espèces érigées ont été échantillonnées sur le massif à une profondeur moyenne de - 43 mètres en 2016. Des gorgones rouges Paramuricea clavata (densité de 10,7 ind./m²) et des gorgones jaunesEunicella cavolinii (densité de 3,6 ind./m²) sont présentes sur le site. Les colonies de gorgones rouges Paramuricea clavata sont de petite et moyenne taille, des juvéniles à des colonies de 60 cm. (nombre total d'individus = 34).

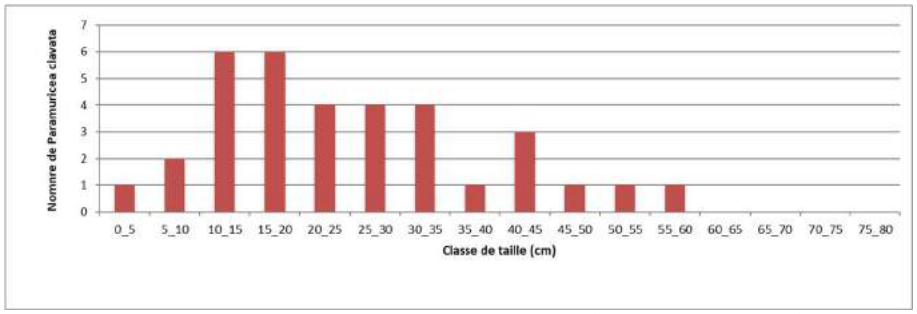


Figure 258 : Structure démographique des gorgones rouges (Paramuricea clavata) sur le site Sec Sarranier à -43 m (2016).

Les colonies de gorgones rouges Paramuricea clavata sont en état moyen (nt = 80) : 56% des individus (n=45) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 16% (n=13) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 27% des gorgones (n=22) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%.

Parmi les nécroses, 83% sont anciennes et leur répartition est diffuse (50%) et localisée (50%).

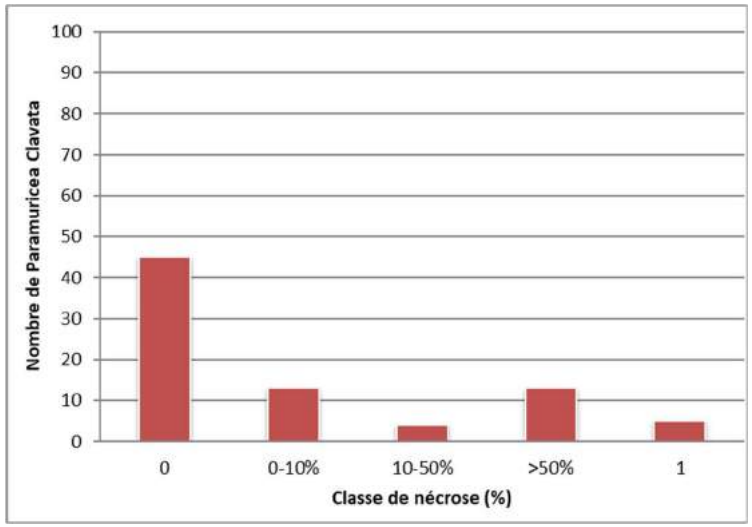
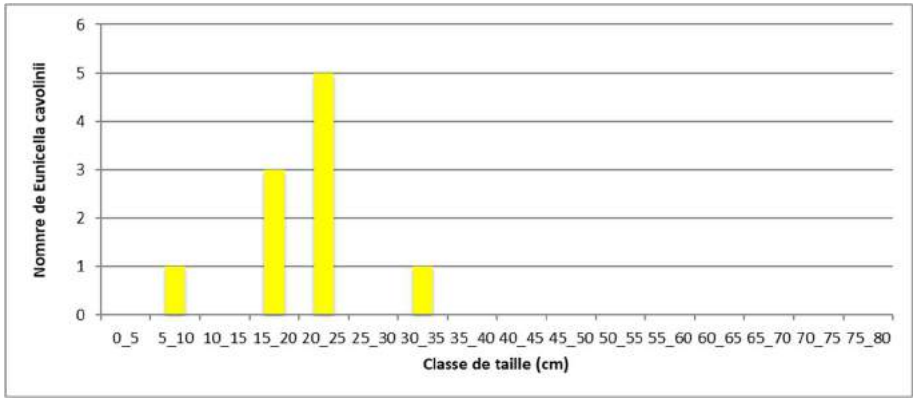


Figure 259 : Distributions des taux de nécrose des gorgones rouges (Paramuricea clavata) sur le site Sec Sarranier à -43 m (2016).

Les colonies de gorgones jaunesEunicella cavoliniisont de petite et moyenne taille (nombre total d'individus = 10). Elles sont en bon état (nt=27) : 67% des individus (n=18) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 15% (n=4) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 19% des gorgones (n=5) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Parmi les nécroses, 89% sont anciennes et 100% sont localisées.

a)



b)

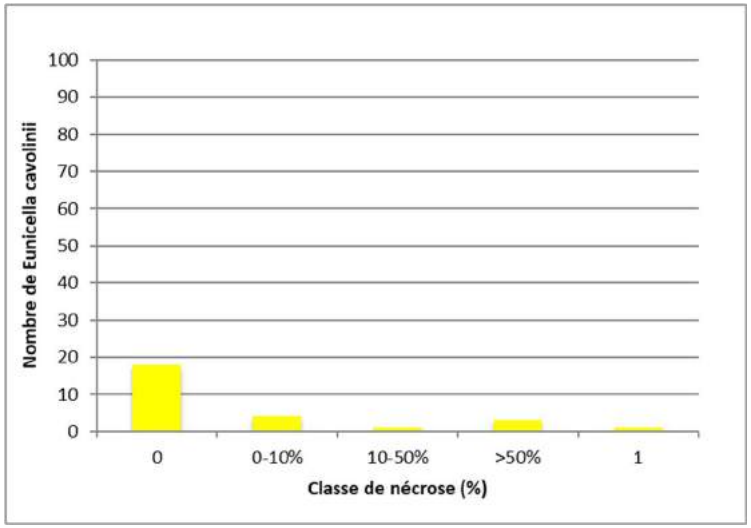


Figure 260 : Structure démographique des gorgones jaunes (Eunicella cavolinii) (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Sec Sarranier à -43 m (2016).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées n'ont pas été étudiées en 2010 à la même profondeur qu'en 2016, nous ne pouvons donc comparer les données mais elles apparaissent dans les tableaux de synthèse.

Tableau 54 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Sec Sarranier.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Sec sarranier	Sec sarranier	Sec sarranier	Sec sarranier	
Profondeur	32	32	43	43	
Année	2010	2010	2016	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	0	0	67	56	0 100 73.45
% nécrose:1-10%	100	96	15	15	0 100 14.59
% nécrose:11-50%	0	3	4	5	0 35 5.01
% nécrose:51-99%	0	1	11	16	0 38 4.7
% nécrose:100%	0	0	4	6	0 74 2.36
% nécroses anciennes	0	9	89	83	0 100 67.57
% nécroses récentes	100	91	11	17	0 100 18.01
% nécroses diffuses	80	92	0	50	0 100 34.89
% nécroses localisées	20	8	100	50	0 100 50.68

Tableau 55 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Sec Sarranier.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Sec sarranier	Sec sarranier	Sec sarranier	
Profondeur	32	43	43	
Année	2010	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb_moyen	10	9	29	0 — 13.05 — 40
% moyens	50	90	85	0 — 63.47 — 100
nb_grand	3	0	2	0 — 4.05 — 24
% grands	15	0	6	0 — 18.36 — 100
nb_petit	7	1	3	0 — 3.67 — 30
% petits	35	10	9	0 — 18.22 — 100
Nombre total	20	10	34	1 — 20.76 — 61
Taille max (cm)	60	35	60	5 — 61.81 — 130

Cap d'Armes (masse d'eau FRDC07h)

Le site RECOR Cap d'Armes, situé dans la masse d'eau FRDC07h au Sud-Ouest de l'île de Porquerolles, a été échantillonné sur un grand massif de coralligène à trois profondeurs en 2010, 2013, 2016. Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce site à -45 mètres (au sommet du massif) et -55 mètres (à l'extrémité d'une avancée du massif) en 2013, à -55 mètres en 2016 et à -50 mètres en 2010.

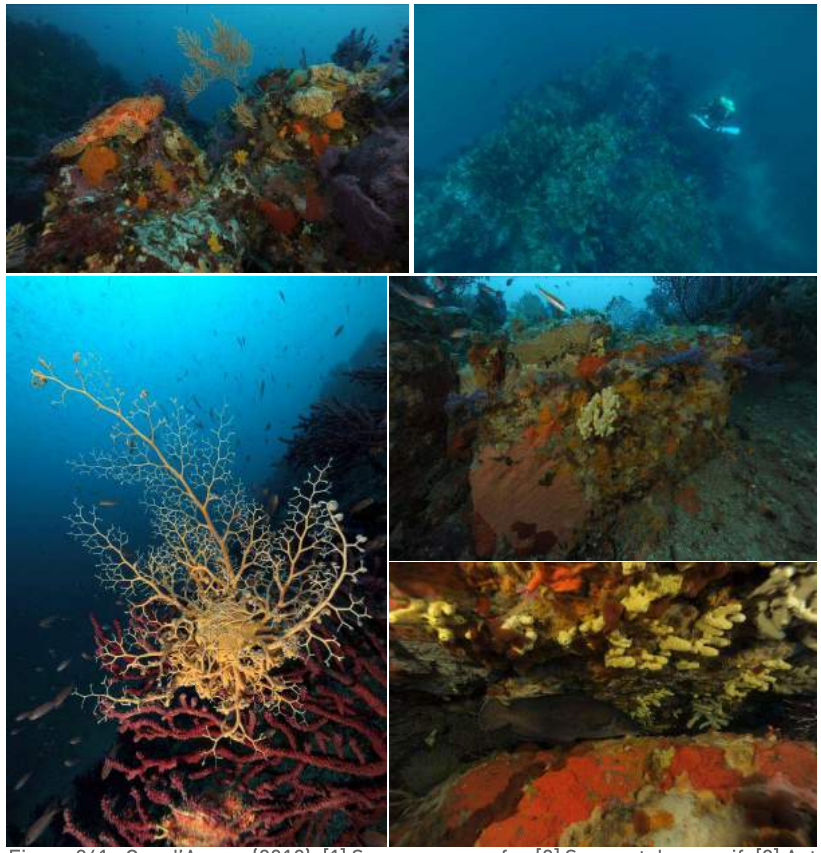


Figure 261 : Cap d'Armes (2010). [1] Scorpaena scrofa ; [2] Sommet du massif. [3] Astrospartus mediterraneus ; [4] Eponges cavernicoles Aplysina cavernicola ; [5] Mostelle de roche (Phycis phycis).

Ce site est très riche et abrite des espèces patrimoniales : gorgonocéphales (Astrospartus mediterraneus), mostelles (Phycis phycis), et chapons (Scorpaena scrofa).

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont très forts sur ce site. Sur la première station (-45 mètres) le pourcentage du vivant est très fort (74,43%) tout comme sur la station 2 (-50 mètres ; 79,9%). Sur la station 3 (-55 mètres) il est un peu moins fort que sur les deux précédentes (60,16% en 2013, 71,51% en 2016) mais reste largement au-dessus de la moyenne régionale.

L'envasement est faible sur les trois stations (15,53% à -45m, 4,17% à -50m et entre 8,49% et 9,79% à -55m) comparé aux autres stations de la région. L'anfractuosité est globalement moyenne sur les deux premières stations : 3,96% à -45m, 6,15% à -50m et plus élevée sur la 3ème station avec 14,79% à -55m en 2013 et 6,93% en 2016.C'est un coralligène de typologie 3 à -45, -50 et -55m.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est plutôt faible à -45m et augmente ensuite avec la profondeur (32,33% à -45m, 54,76% à -50m et entre 49% et 78% à -55m) comparativement à la moyenne régionale.En 2016, la valeur était plus importante qu'à -55m en 2013. Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est faible sur la station à -45m (0,26%) et la station à -55m (0,16% en 2013 et 0,36% en 2016) tandis qu'il est moyen sur la station à -50m (1,25%) comparativement à la moyenne régionale de nécroses.Les débris d'organismes sont faibles à -45m et moyens à -50 et-55m.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa racemosa, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est globalement faible sur les trois stations (<1%).

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. La valeur du CAI est forte (0,56 à -45m, 0,59 en 2013 à -55m et 0,63 en 2016) à très forte à -50m (0,71) comparativement à la moyenne régionale.Il indique un état écologique bon du site.

Tableau 56: Pourcentages de recouvrement sur le site Cap d'Armes avec comparaison régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Cap d'Armes	Cap d'Armes	Cap d'Armes	Cap d'Armes	
Profondeur (m)	50	45	55	55	
Année	2010	2013	2013	2016	
% de vivant	79.9	74.43	60.16	71.51	12.23 / 54.85 / 88.8
% de non vivant	20.1	25.57	39.84	28.49	11.2 / 45.15 / 87.77
% d'envasement	4.17	15.83	8.49	9.79	0 / 27.39 / 62.63
% de débris	1.77	0.16	1.3	2.4	0 / 0.99 / 13.28
% de cavités	6.15	3.96	14.79	6.93	0 / 5.96 / 20.63
Taux de nécrose	1.25	0.26	0.16	0.36	0 / 0.39 / 2.76
Indicateur de perturbation (%)	0.98	1.05	0.09	0.36	0 / 6.72 / 49.79
CAI	0.71	0.56	0.59	0.63	0.17 / 0.46 / 0.8
% bioconstructeurs principaux	54.76	32.33	49	77.86	4.25 / 52.88 / 90.03

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Cap d'Armes	Cap d'Armes	Cap d'Armes	Cap d'Armes	
Profondeur (m)	50	45	55	55	
Année	2010	2013	2013	2016	
Simpson	0.87	0.9	0.91	0.78	0.56 / 0.83 / 0.94
Shannon	2.71	2.86	2.84	2.07	1.45 / 2.37 / 3.13
% de bryozoaires encroûtants	1.46	5.47	2.29	1.15	0 / 1.95 / 7.14
% de Mesophyllum sp.	11.34	15.33	12.29	10.71	0 / 22.41 / 65.57
% de Lithophyllum sp.	3.06	1.33	1.39	2.4	0 / 3.2 / 24.22
% de Peyssonnelia sp. érigées	31.1	1.05	18.53	35.11	0 / 7.12 / 48.94
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	2.22	5.18	9.87	26.88	0 / 14.27 / 65.71
% d'Axinella sp.	0.13	0.63	0	0.07	0 / 0.81 / 7.21
% d'éponges massives	0.33	1.54	0.52	1.46	0 / 4.42 / 32.8
% d'éponges encroûtantes	9	33.03	12.55	6.26	0 / 9.93 / 59.54

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Cap d'Armes	Cap d'Armes	Cap d'Armes	Cap d'Armes	
Profondeur (m)	50	45	55	55	
Année	2010	2013	2013	2016	
% d'échinodermes	0	0.14	0.17	0	0 – 0.17 – 3.49
% de gorgones	6.96	10.07	13.51	3.06	0 – 5.66 – 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0	0	0 – 0.61 – 31.5
% d'algues filamenteuses	0.98	1.05	0.09	0.36	0 – 5 – 34.52
% de Cliona sp.	0	0.07	0	0	0 – 0.61 – 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0.14	0	0	0 – 0.28 – 15.17
% de Womersleyella setacea	0	0	0	0	0 – 1.57 – 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0 – 0 – 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0	0 – 0.11 – 6.37
% de Filograna sp.	0	0	0.09	0	0 – 0.2 – 2.36

Quadrats photographiques 2016

Sur la station à -55 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1915 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les ascidies, les gorgones, les bryozoaires érigés et encroûtants.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -55 mètres (55,98%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (53,99%), représentées par les corallinacées avec Mesophyllum alternans. (7,68%) et quelques Lithophyllum sp. (1,72%) de type encroûtant et érigé. Les peyssonneliacées (44,44%) sont de loin les algues rouges dominantes et qui forment la strate basse du coralligène avec des espèces de type encroûtant (P. polymorpha, P. rosa-marina) et érigé. Flabellia petiolata (0,52%) et Palmophyllum crassum (0,57%) sont des espèces rencontrées parmi les algues vertes.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les éponges (5,54%) sont bien diversifiées avec Agelas oroides (0,63%), Chondrosia reniformis (0,1%), Crambe tailliezi (0,26%), Crella pulvinar (0,16%), Hexadella racovitzai (1,72%), Pleraplysilla spinifera (0,10%), et des éponges encroûtantes non identifiées (1,93%) et des éponges massives (0,37%).

Les ascidies (5,38%) sont très développées avec une dominance des Aplidium sp. On trouve ensuite des gorgones jaunes Eunicella cavolinii (2,19%), des bryozoaires érigés (1,10%) avec Adeonella calveti (0,21%), Myriapora truncata (0,68%), Reteporella sp. (0,16%), et des bryozoaires encroûtants (1,15%). Les groupes plus minoritaires sont les hydrozoaires (0,16%), et les vers sédentaires (0,10%).

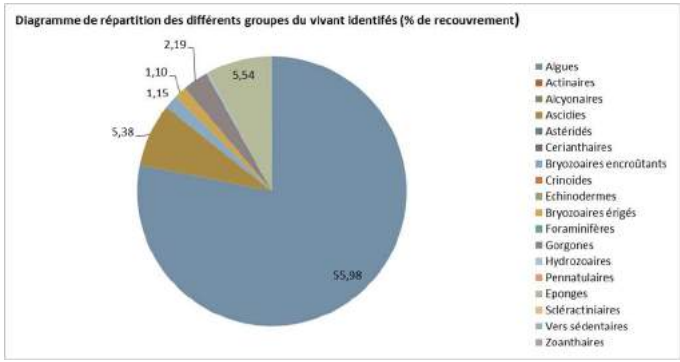


Figure 262 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à Cap d'Armes (-55 mètres) (2016).

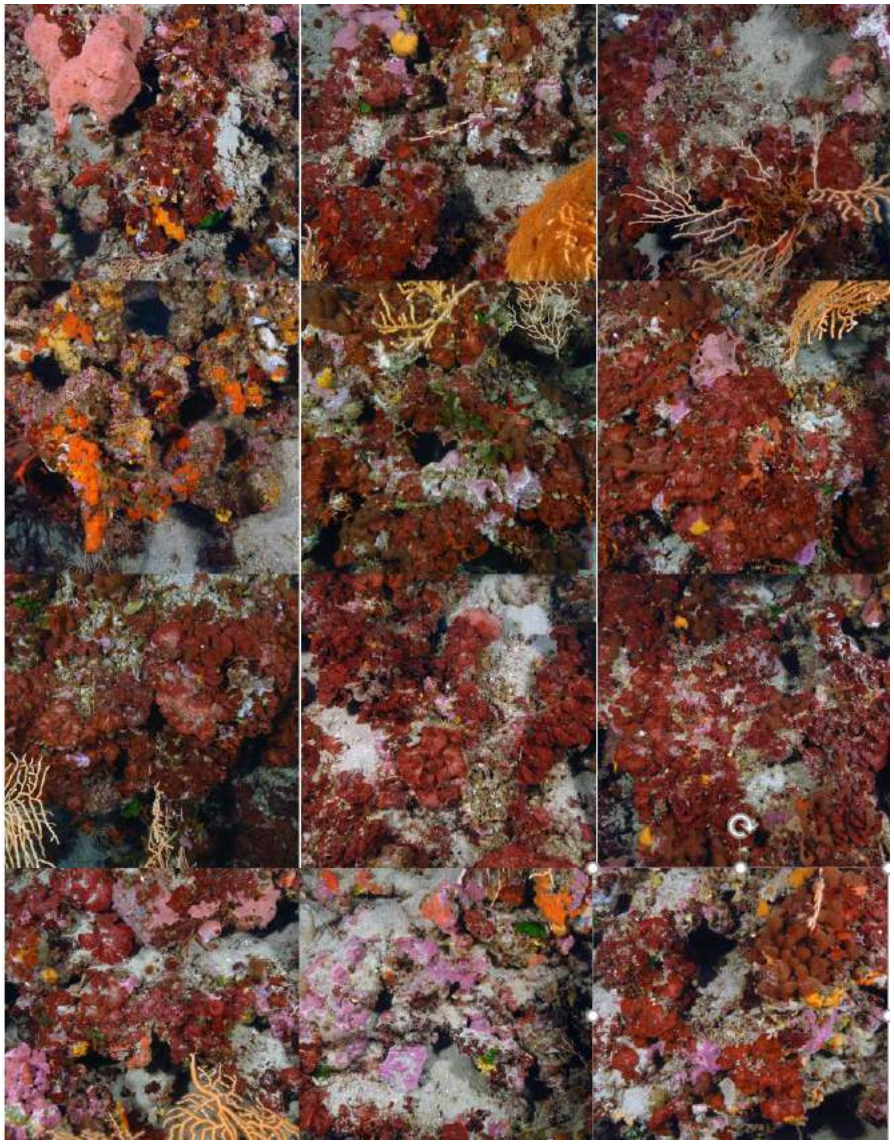


Figure 263 : Quadrats photographiques à Cap d'Armes à -55 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la première station (-45 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1828 points (92 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues et les éponges principalement, puis les gorgones, les ascidies, les bryozoaires encroûtants et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont les éponges (27,08%) et les algues (26,64%) qui dominent à -45 mètres. Les algues sont constituées par des algues rouges érigées (1,37%), des algues brunes (4,65%), des algues vertes (2,68%) et des algues rouges encroûtantes (17,94%). Celles-ci sont représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (11,98%) puisLithophyllumsp. (1,04%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonneliasp. (4,92%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres les éponges (27,08%), représentées par Aplysina cavernicola (0,05%), Axinella damicornis (0,11%), Axinella vaceleti (0,11%), Axinella verrucosa (0,27%), Chondrosia reniformis(0,22%), Clathrina sp. (0,11%), Cliona viridis (0,05%), Crambe tailliezi (0,05%), Crambe crambe (0,05%), Hemimycale columella (0,27%), Hexadella racovitzai (1,7%), Phorbas tenacior (0,44%), Spirastrella cunctatrix (4,16%), des éponges encroûtantes non identifiées (18,87%), des éponges massives non identifiées (0,22%), sont les éléments les plus importants de la faune.

Les gorgones (7,88%) sont fortement représentées à cette profondeur par les espèces Eunicella cavolinii (3,67%) et Paramuricea clavata(3,99%).

On trouve ensuite les ascidies (7,44%) formées par Ascidia virginea (1,42%), Didemnum sp. (0,6%), Distaplia rosea (2,3%), Halocynthia papillosa (0,16%), Rhopalaea neapolitana (0,77%), Pycnoclavella sp. (2,02%), puis les bryozoaires encroûtants (5,74%), et les bryozoaires érigés (2,19%). Ils sont constitués par Crisia sp. (0,38%), Myriapora truncata (0,44%), Pentapora fascialis (1,15%).

On rencontre ensuite les zoanthaires (0,6%), les échinodermes (0,11%), les vers sédentaires (0,11%), les alcyonaires (0,05%), et les pennatulaires (0,05%).

Figure 264 : Figure 265 : Quadrats photographiques à Cap d'Armes à -45 m (2013).

Sur la seconde station à -55 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1705 points (215 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, les gorgones, les éponges, les ascidies, les bryozoaires érigés, les bryozoaires encroûtants, et les zoanthaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -55 mètres (31,14%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (28,5%), représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (8,33%), quelques rares Lithophyllum sp. (0,94%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (19,24%). Flabellia petiolata (1,23%) est l'espèce dominante parmi les algues vertes. On note la présence plus ponctuelle d'Halimeda tuna (0,06%) et Palmophyllum crassum (0,59%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les gorgones (9,15%) sont fortement représentées par Paramuricea clavata (6,74%) et Eunicella cavolinii (2,40%). Les éponges (8,86%) sont bien diversifiées avec Aplysina cavernicola (0,18%), Chondrosia reniformis (0,12%), Crambe tailliezi (0,82%), Hexadella racovitzai (2,17%), Pleraplysilla spinifera (0,23%), Spirastrella cunctatrix (0,65%), et des éponges encroûtantes non identifiées (4,52%) et des éponges massives (0,18%).

On trouve ensuite les ascidies (8,80%) formées par Ciona edwardsi (0,06%), Didemnum sp. (0,82%), Distaplia rosea (5,69%), Halocynthia papillosa (0,06%), Pycnoclavella sp. (0,06%), Rhopalaea neapolitana (2,11%).

On trouve ensuite des bryozoaires érigés (4,46%) avec Adeonella calveti (1,11%), Hornera frondiculata (0,18%), Myriapora truncata (1,41%), Pentapora fascialis (0,70%), Reteporella sp. (0,35%), Turbicellepora avicularis (0,23%), et des bryozoaires encroûtants (2,58%). Les zoanthaires (1,94%) sont formés par l'espèce Parazoanthus axinellae

Les groupes plus minoritaires sont les échinodermes (0,12%), les actiniaires (0,06%), les alcyonaires (0,06%), et les vers sédentaires (0,06%).

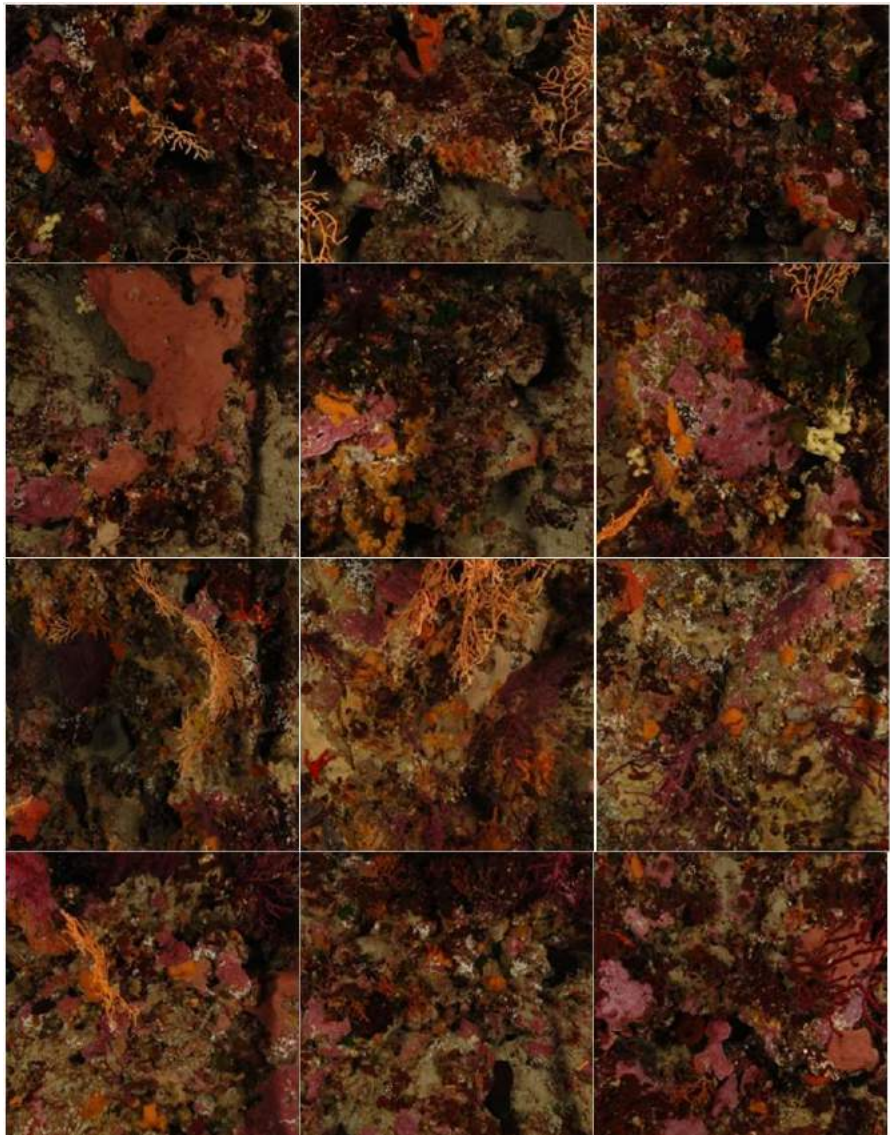


Figure 266 : Quadrats photographiques à Cap d'Armes à -55 m (2013).

Quadrats photographiques 2010

Sur la station du site Cap d'Armes de 2010 à -50 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1629 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, les gorgones, les bryozoaires, les éponges, les ascidies, les hydrozoaires et les vers sédentaires.

Figure 267 : Illustrations du site du Cap d'Armes à -50 mètres (22/05/2010).

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -50 mètres (19,58%). Les algues rouges encroûtantes sont dominantes et sont représentées parLithophyllum sp. (7,55%), Mesophyllum sp. (0,68%), etPeyssonneliasp. (4,49%). On trouve ensuite quelques algues vertes avecCodium bursa (0,18%), Codium coralloides (0,12%), Flabellia petiolata (0,74%), Caulerpa cylindracea (0,12%), et des algues brunes Cystoseira sp. (0,89%).

Les gorgones (12,22%), constituées par Eunicella cavolinii (4,30%), Eunicella verrucosa (0,68%), Leptogorgia sarmentosa (1,78%) et Paramuricea clavata (5,46%), sont les éléments majoritaires de la faune devant les bryozoaires (7,55%) formés notamment par Adeonella calveti (1,29%), Myriapora truncata (0,68%), Smittina cervicornis (0,31%), Turbicellepora avicularis(0,43%), et Pentapora fascialis (1,78%).

On trouve des ascidies (5,40%) avec Pycnoclavella nana (2,21%), Halocynthia papillosa (0,18%), Distaplia rosea (2,21%), Polycitor sp. (0,37%), et des éponges (7,37%). Elles sont formées parAxinella damicornis (0,12%), Chondrosia reniformis (0,12%), Crambe crambe (0,12%), Crambe tailliezi (2,33%), Dysidea avara (0,55%), Hexadella racovitzai (2,64%), Phorbas tenacior (0,31%), Suberites domuncula (0,06%). Les hydrozoaires couvrent à -50 mètres 3,74% de la surface des quadrats

photographiques. Les autres groupes identifiés sont les vers sédentaires (1,66%), les échinodermes (0,80%) et les zoanthaires (0,80%).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

Les algues dominent le site à -50 et -55 mètres alors que moins profond, à -45m, elles couvrent une surface équivalente à celles des éponges. A -55m et -50m, les algues rouges sont représentées par les corallinacées avec *Mesophyllum alternans* et quelques *Lithophyllum* sp. de type encroûtant et érigé. Les peyssonneliacées sont de loin les algues rouges dominantes et qui forment la strate basse du coralligène avec des espèces de type encroûtant (*P. polymorpha, P. rosa-marina*) et érigé. A -50m les peyssonneliacées sont majoritairement des espèces de type érigé.

Les éponges sont bien diversifiées et présentes à toutes les profondeurs avec une majorité d'espèces encroûtantes. A 45m elles représentent une surface importante de recouvrement et à -55m on note l'apparition d'espèces assimilées aux roches profondes comme *Crambe tailliezi* ou *Hexadella racovitzai*.

La strate moyenne est formée par les bryozoaires érigés.

La strate haute est constituée par les gorgones dont l'espèce dominante varie avec la profondeur : à -45m et -50m on trouve autant de gorgones rouges *Paramuricea clavata* que de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ; à -55m ce sont les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* qui dominaient les quadrats en 2016 mais en 2013 c'était les gorgones rouges *Paramuricea clavata*. En 2016 nous avons observé un développement important des ascidies *Aplidium* sp.

Démographie des espèces érigées 2016

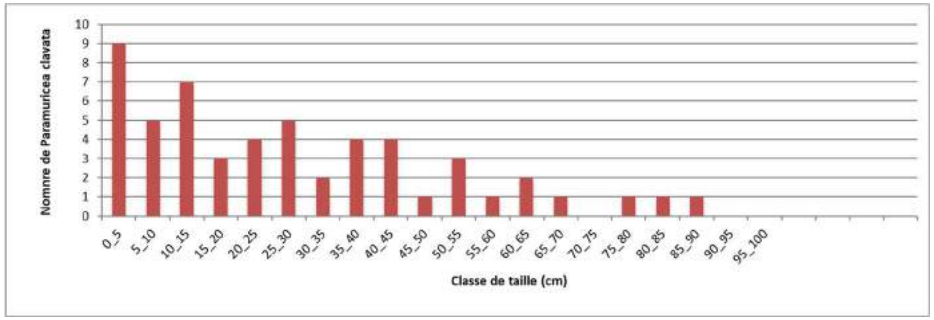
Au Cap d'Armes, les espèces érigées ont été échantillonnées à – 47 mètres en 2013 et 2016.

En 2016, des gorgones rouges *Paramuricea clavata* (densité de 16,7 ind./m²) et des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (densité 2,7 ind./m²) sont présentes sur le site.

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont majoritairement de toute taille, de juvéniles à de grands individus de 90 cm (nombre total d'individus = 54).

Elles sont globalement en excellent état (nt = 125): 85% des individus (n=106) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 8% (n=10) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 7% des gorgones (n=9) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont plutôt anciennes (58%) et leur répartition est diffuse (53%) et localisée (47%).

a)



b)

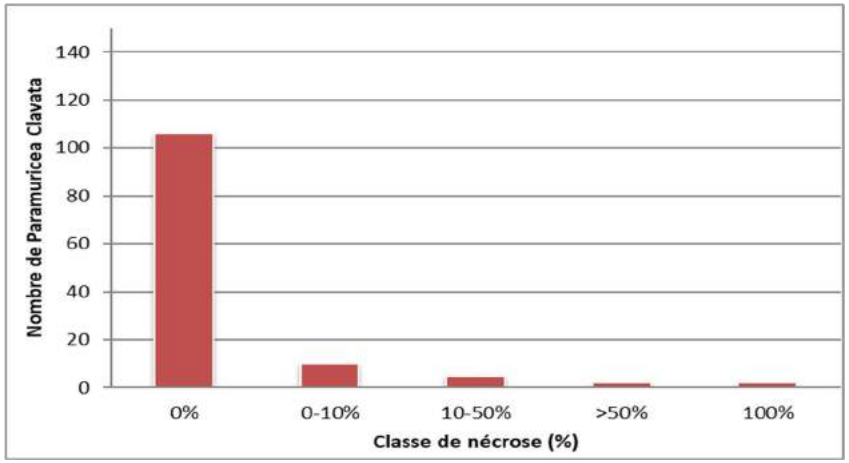
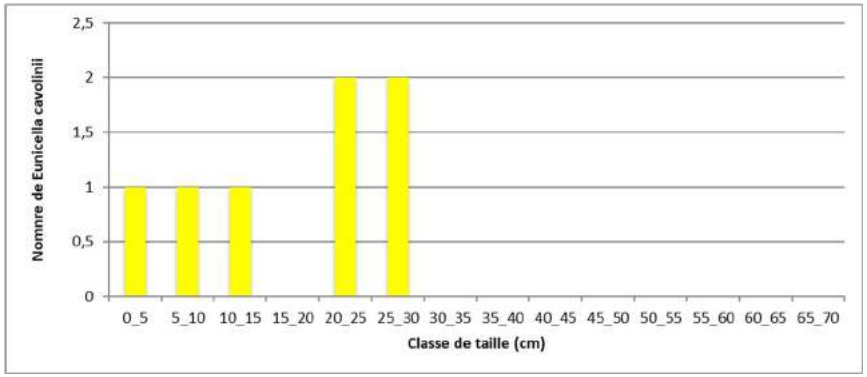


Figure 268 : Structure démographique des gorgones rouges Paramuricea clavata (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Cap d'Armes à - 47 m (2016).

Concernant les gorgones jaunes Eunicella cavolinii, elles sont de taille petite et moyenne (jusqu'à 30 cm) (nombre total d'individus = 7).

Les colonies sont en bon état moyen (nt=20) : 70% (n=14) sont indemnes de toute marque de nécroses, 15% (n=3) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 15% des gorgones (n=3) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Les nécroses sont anciennes (100%) et leur répartition est majoritairement localisée (83%).

a)



b)

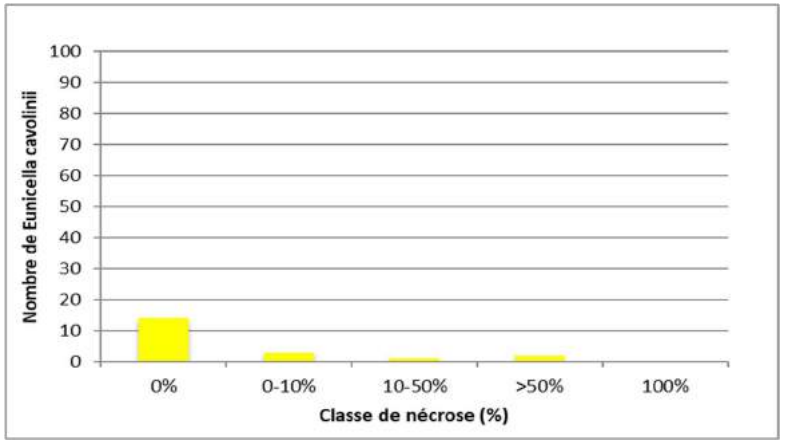


Figure 269 : Structure démographique des gorgones jaunes Eunicella cavolinii (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Cap d'Armes à - 47 m (2016).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-47 m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants). En 2010 les espèces ont été étudiées à -41 mètres nous ne pouvons directement comparer les données mais elles apparaissent dans les tableaux de synthèse.

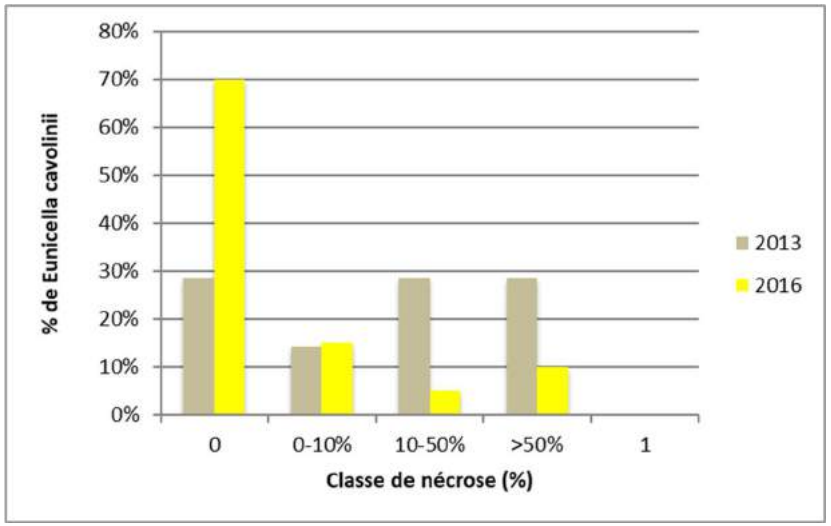


Figure 270 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Cap d'Armes à - 47 m.

Entre 2013 et 2016 on note une amélioration de l'état des gorgones jaunesEunicella cavolinii avec des pourcentages de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) qui diminue significativement entre 2016 (15%) et 2016 (57,2%). En 2010 à -41 mètres aucune gorgone jauneEunicella cavoliniine présentait des nécroses.

Concernant les gorgones rougesParamuricea clavataon note une stabilité de l'état des gorgones avec une très légère diminution du pourcentage de gorgones nécrosées entre 2016 (7%) et 2013 (9%). En 2016 le nombre d'individus échantillonnés (54) était inférieur à celui de 2013 (158) ou 2010 (71). La majorité des nécroses sur les trois suivis est ancienne (taux variant entre 87 et 94%).

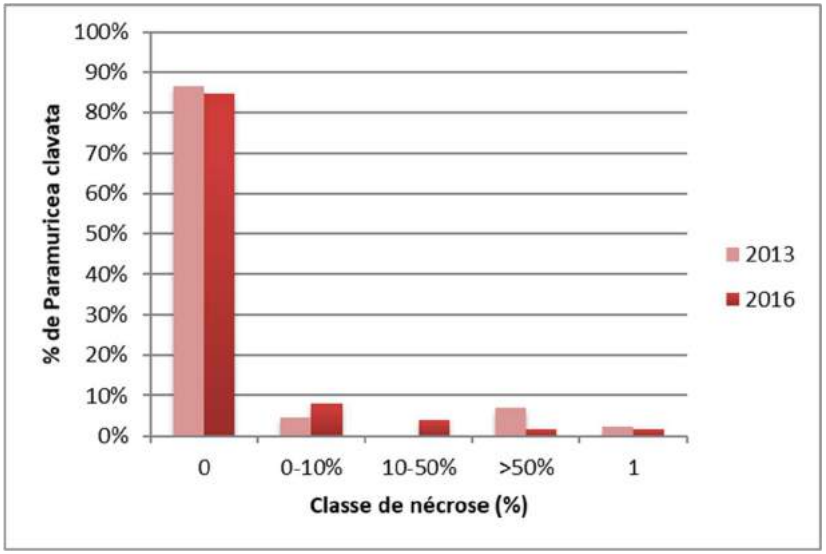
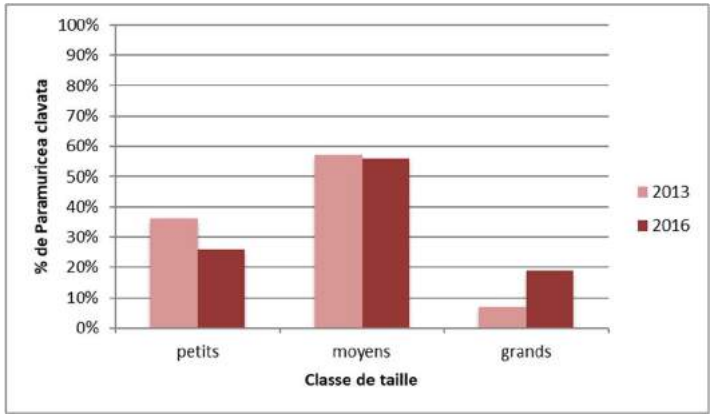


Figure 271 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Cap d'Armes à - 47 m.

Tableau 57 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Cap d'Armes.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	
Profondeur	41	41	47	47	47	47	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	59	100	86	29	85	70	0 – 73.45 – 100
% nécrose:1-10%	34	0	5	14	8	15	0 – 14.59 – 100
% nécrose:11-50%	4	0	0	29	4	5	0 – 5.01 – 35
% nécrose:51-99%	3	0	7	29	2	10	0 – 4.7 – 38
% nécrose:100%	0	0	2	0	2	0	0 – 2.36 – 74
% nécroses anciennes	32	0	100	100	58	100	0 – 67.57 – 100
% nécroses récentes	68	0	0	0	42	0	0 – 18.01 – 100
% nécroses diffuses	63	0	60	40	53	17	0 – 34.89 – 100
% nécroses localisées	37	0	40	60	47	83	0 – 50.68 – 100

a)



b)

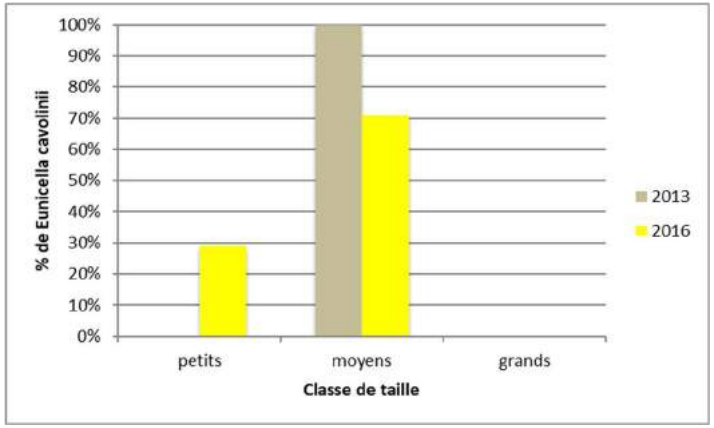


Figure 272 : Comparaison des données de structures en taille entre 2013 et 2016 pour a) les gorgones rouges Paramuricea clavata et b) les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Cap d'Armes à -47 mètres en 2013 et 2016.

En 2016 la proportion de gorgones rouges Paramuricea clavata de taille moyenne (10-50 cm) est similaire, celle des grands individus augmente de 12% et celle des petits diminue de 10% par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 90 cm en 2016, 70 cm en 2013.

En 2016 la proportion de gorgones jaunes Eunicella cavolinii de taille moyenne (10-50 cm) diminue de 29% alors que celle des petits individus augmente de 29% par rapport à 2013. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 30 cm en 2016, 45 cm en 2013.

Tableau 58 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Cap d'Armes.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	
Profondeur	41	47	47	47	47	
Année	2010	2013	2013	2016	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb_moyen	14	25	7	5	30	0 — 40 — 13.05
% moyens	47	57	100	71	56	0 — 100 — 63.47
nb_grand	16	3	0	0	10	0 — 24 — 4.05
% grands	53	7	0	0	19	0 — 100 — 18.36
nb_petit	0	16	0	2	14	0 — 30 — 3.67
% petits	0	36	0	29	26	0 — 100 — 18.22
Nombre total	30	44	7	7	54	1 — 61 — 20.76
Taille max (cm)	80	70	45	30	90	5 — 130 — 61.81

Sud Ribaud (masse d'eau FRDC07h)

Le site RECOR Sud Ribaud, présent dans la masse d'eau FRDC07h, a été échantillonné sur une station située à – 45 mètres en 2010, 2013, 2016. Même si elles sont à la même profondeur, les stations de 2010 et 2013 n'ont pas été réalisées exactement au même endroit sur le massif (2010 est l'année de mise en place du réseau RECOR). Un piquet permanent a été placé en 2013 (figure ci-dessous) afin d'effectuer les prochains suivis à la même localisation sur le massif. La station 2016 a été faite en partant du piquet.

Figure 273 : Site de Sud Ribaud (2013).

Figure 274 : Site de Sud Ribaud (2010). [1] Alicia mirabilis ; [2] Diazona violacea ; [3] Axinelle colonisée par Parazoanthus axinellae ; [4] Pentapora fascialis ; [5] Dysidea avara ; [6] Axinella sp.

Le massif s'étend entre 43 et 48 mètres de profondeur dans la passe entre le Sud de la presqu'île de Giens et Porquerolles, à l'Ouest de l'île du grand Ribaud. Ce site abrite l'espèce patrimoniale Centrostephanus longispinus: une dizaine de ces oursins a été rencontrée lors de la plongée en 2013. Autres espèces patrimoniales rencontrées : les grandes axinelles (Axinella polypoides) et les Alicia (Alicia mirabilis). Ce site est fortement envasé. Des filets de pêche ont été observés sur le massif et très peu de poissons ont été vus.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont faibles à 45 mètres (34,51% en 2010, 38,07% en 2013, 45,36% en 2016) comparés aux autres stations de PACA.

L'envasement est très fort (52,36% en 2010, 48,7% en 2013, 50,47% en 2016) : il correspond au double de la valeur moyenne relevée en région PACA.

Les cavités sont très peu présentes sur le site. L'anfractuosité est nulle en 2010 et faible en 2013 (6,15%) et 2016 (4,01%) en comparaison avec les autres sites de PACA. C'est un coralligène de typologie 1 à -45 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est faible à -45 mètres (16,77% en 2010, 24,76% en 2013, 32,38% en 2016) comparativement à la moyenne régionale.

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est très faible (0% en 2010 et 0,21% en 2013) mais augmente en 2016 (0,57%). Le pourcentage de débris, élevé en 2010, est faibles lors des prochains suivis.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est très faible en 2010 (0%) et 2013 (0,14%) par contre il est au-dessus de la moyenne régionale en 2016 (8,73%) et lié à la présence d'algues filamenteuses sur la station.

La biodiversité, évaluée grâce aux indices de Simpson et Shannon, est forte sur le site. Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de

recouvrement par les bryozoaires.La valeur du CAI est très faible (0,23 en 2010, 0,25 en 2013 et 0,27 en 2016).Ces valeurs, proches de la valeur minimale relevée dans la région, indiquent un état écologique médiocre du site.

Tableau 59: Pourcentages de recouvrement sur le site Sud Ribaud avec comparaison régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Sud Ribaud	Sud Ribaud	Sud Ribaud	
Profondeur (m)	45	45	45	
Année	2010	2013	2016	
% de vivant	34.51	38.07	45.36	12.23 — 54.85 — 88.8
% de non vivant	65.49	61.93	54.64	11.2 — 45.15 — 87.77
% d'envasement	52.36	48.7	50.47	0 — 27.39 — 62.63
% de débris	3.22	0.16	0.1	0 — 0.99 — 13.28
% de cavités	0	6.15	4.01	0 — 5.96 — 20.63
Taux de nécrose	0	0.21	0.57	0 — 0.39 — 2.76
Indicateur de perturbation (%)	0	0.14	8.73	0 — 6.72 — 49.79
CAI	0.23	0.25	0.27	0.17 — 0.46 — 0.8

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Sud Ribaud	Sud Ribaud	Sud Ribaud	
Profondeur (m)	45	45	45	
Année	2010	2013	2016	
% bioconstucteurs principaux	16.77	24.76	32.38	4.25 — 52.88 — 90.03
Simpson	0.93	0.76	0.91	0.56 — 0.83 — 0.94
Shannon	3.07	2.16	2.6	1.45 — 2.37 — 3.13
% de bryozoaires encroûtants	0	0.57	0.94	0 — 1.95 — 7.14
% de Mesophyllum sp.	8.23	13.68	6.43	0 — 22.41 — 65.57
% de Lithophyllum sp.	0.62	0.27	0.46	0 — 3.2 — 24.22
% de Peyssonnelia sp. érigées	2.95	4.79	9.07	0 — 7.12 — 48.94
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	1.09	3.69	13.78	0 — 14.27 — 65.71
% d'Axinella sp.	4.97	1.23	2.07	0 — 0.81 — 7.21
% d'éponges massives	9.16	3.69	3.33	0 — 4.42 — 32.8

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Nom site	Sud Ribaud	Sud Ribaud	Sud Ribaud	
Profondeur (m)	45	45	45	
Année	2010	2013	2016	
% d'éponges encroûtantes	7.75	7.8	13.32	0 — 9.93 — 59.54
% d'échinodermes	0.62	1.77	0.11	0 — 0.17 — 3.49
% de gorgones	0.15	0	0	0 — 5.66 — 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0	0 — 0.61 — 31.5
% d'algues filamenteuses	0	0.14	8.73	0 — 5 — 34.52
% de Cliona sp.	2.02	0.41	0.8	0 — 0.61 — 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0 — 0.28 — 15.17
% de Womersleyella setacea	0	0	0	0 — 1.57 — 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0 — 0 — 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0 — 0.11 — 6.37
% de Filograna sp.	1.4	0	0.57	0 — 0.2 — 2.36

Quadrats photographiques 2016

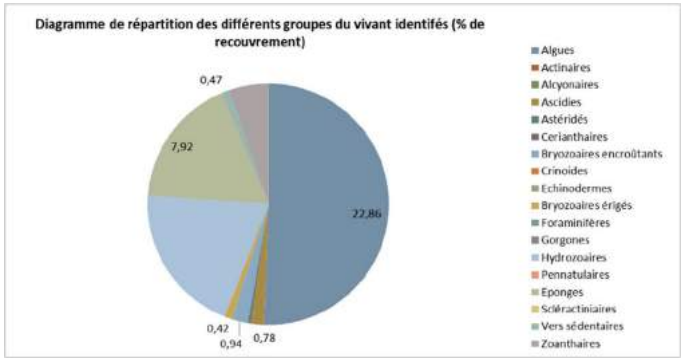
Sur la station à -45 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre les algues, les hydrozoaires, les éponges, et les zoanthaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -45 mètres (22,86%). On trouve des algues brunes (7,40%) composées de moitié par des algues filamenteuses, quelques algues vertes (1,25%) comme Flabellia petiolata, Palmophyllum crassum, Valonia macrophysaet des algues rouges encroûtantes (14%). Elles sont représentées par les corallinacées avecMesophyllum alternans (2,97%) puisLithophyllumsp. (0,21%) de type encroûtant. Les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (10,36%) sont de type encroûtant et forment la strate basse.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres les hydrozoaires (9,17%) sont le groupe dominant et constituent la trate moyenne du coralligène. Les éponges (7,92%) sont formées par des espèces encroûtantes en majorité et représentées parAxinella damicornis(0,78%), Axinella verrucosa (0,16%), Dysidea avara (0,21%), Dictyonella sp. (0,36), Cliona sp. (0,36%), Dictyonellasp. (0,17%), Spirastrella cunctatrix(3,07%), Sarcotragus sp. (0,83%), par des espèces encroûtantes non identifiées (1,25%) et des espèces massives non identifiées (0,57%). Les zoanthaires (2,4%) sont constitués parParazoanthus axinellae.

Les autres groupes du vivant sont peu représentés : ascidies (0,78%), bryozoaires érigés (0,42%), les échinodermes (0,05%), les bryozoaires encroûtants (0,94%), les vers sédentaires (0,47%), et les astéridés (0,16%).

Figure 275 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % au Sud Ribaud (-45 mètres) (2016).



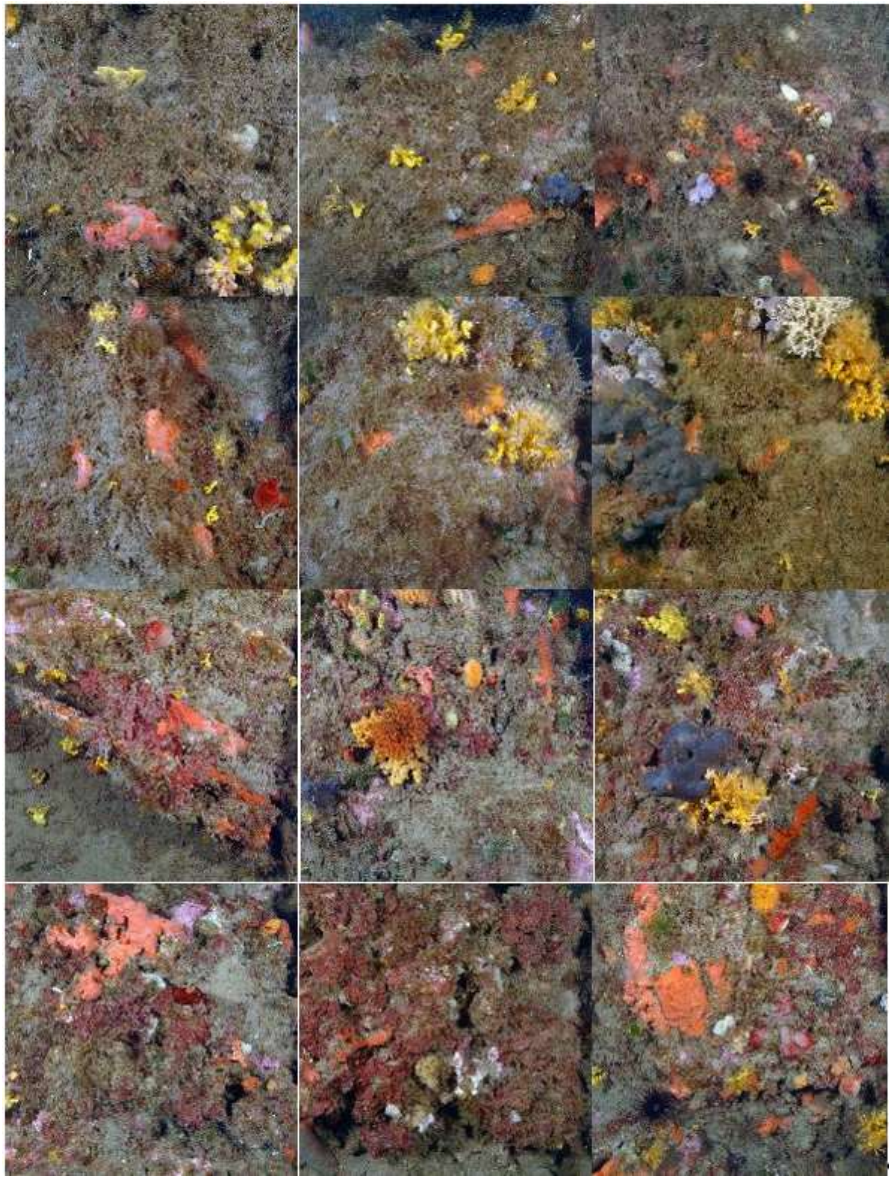


Figure 276 : Quadrats photographiques à Sud Ribaud à - 45 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station à -45 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1794 points (126 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre les algues principalement, les éponges, les zoanthaires et les ascidies.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -45 mètres (29,15%) avec les algues brunes (19,18%) essentiellement et les algues rouges encroûtantes (9,14%). Elles sont représentées par les corallinacées avec*Mesophyllum* sp. (5,57%) puis *Lithophyllum* sp. (0,11%) et par les peyssonneliacées avec*Peyssonnelia* sp. (3,46%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres les éponges (4,85%) sont représentées par*Axinella damicornis* (0,39%), *Axinella polypoides* (0,11%), *Cacospongia scalaris* (0,89%), *Cliona viridis* (0,17%), *Dictyonella* sp. (0,17%), *Spirastrella cunctatrix* (1,28%), par des espèces encroûtantes non identifiées (0,89%) et des espèces massives non identifiées (1%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les zoanthaires (3,12%) constitués par *Parazoanthus axinellae* Les ascidies (1%) sont surtout formées par*Ascidia virginea* (0,06%) et *Halocynthia papillosa* (0,84%). On trouve ensuite les bryozoaires érigés (0,89%), les échinodermes (0,72%), les bryozoaires encroûtants (0,61%), les vers sédentaires (0,17%), les hydrozoaires (0,06%), et les astéridés (0,06%).

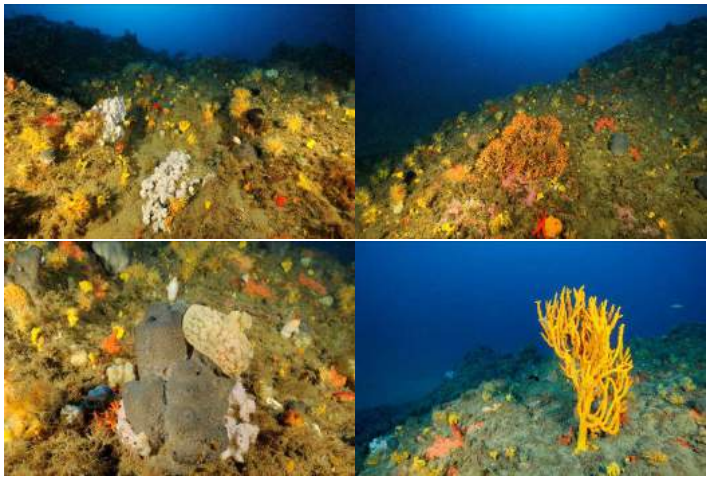


Figure 277 : Site de Sud Ribaud (2013). [1] Eponges diversifiées ; [2] *Pentapora fascialis* ; [3] *Alicia mirabilis*; [4] *Axinella polypoides*.

Figure 278 : Quadrats photographiques à Sud Ribaud à - 45 m (2013)

Quadrats photographiques 2010

Sur la station à -45 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1720 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre les algues principalement, les éponges, les zoanthaires, les bryozoaires et les ascidies tout comme l'année 2013.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -45 mètres (19,14%) avec les algues brunes (6,27%) essentiellement et les algues rouges encroûtantes (4,44%). Elles sont représentées par les corallinacées avec *Mesophyllum* sp. (2,84%) puis *Lithophyllum* sp. (0,21%) et par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia* sp. (1,39%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres les éponges (6,53%) sont représentées par *Agelas oroides*, *Axinella damicornis*, *Axinella polypoides*, *Cliona schmidti*, *Cliona viridis*, *Crambe crambe*, *Dysidea avara*, *Ircinia spinulosa*, *Spirastrella cunctatrix*, *Phorbas tenacior*, par des espèces encroûtantes et massives non identifiées, sont les éléments les plus importants de la faune devant les zoanthaires (3,96%) constitués par *Parazoanthus axinellae*. Les bryozoaires (1,82%), présents sous leur forme érigée, sont constitués par *Adeonella calveti*, *Myriapora truncata*, *Smittina cervicornis* Les ascidies (1,01%) sont surtout formées par *Ascidia virginea* (0,06%) et *Halocynthia papillosa* (0,84%). On trouve ensuite les hydrozoaires (0,85%), les vers sédentaires (0,48%), les échinodermes (0,21%), les actiniaires (0,05%), les gorgones (0,05%) et les scléractiniaires (0,05%).

Figure 279 : Quadrats photographiques à Sud Ribaud à - 45 m (2010).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

L'analyse des quadrats photographiques en 2010, 2013 et 2016 montre que le site présente un envasement très fort.

Les algues sont le groupe du vivant dominant sur le site en termes de recouvrement. Les algues rouges encroûtantes forment la strate basse du coralligène et sont les plus développées avec *Mesophyllum* sp. de type encroûtant et les *Peyssonnelia* sp. de type érigé et encroutant. Les algues brunes sont bien représentées avec, en 2016, présence d'espèces filamenteuses non observées lors des précédents suivis d'où un indicateur de perturbation fort cette année-là.

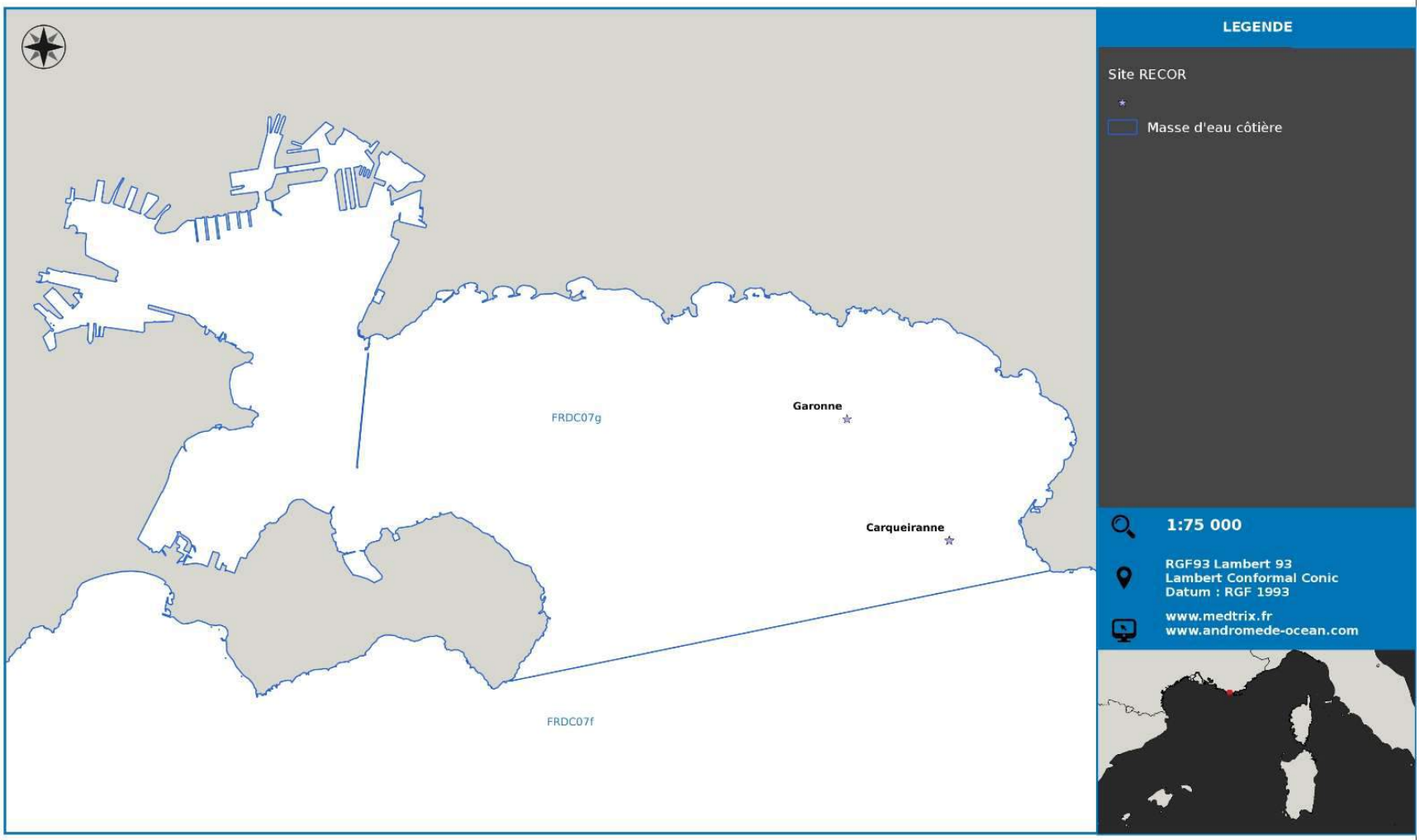
Les éponges constituent un des groupes faunistiques les plus représentsé sur le site. On trouve des éponges massives et encroûtantes (ces dernières sont les formes dominantes en 2013 et 2016 alors qu'en 2010 de nombreuses cliones étaient présentes d'où un taux de recouvrement plus élevé par les éponges massives). Les hydrozoaires constituent la strate moyenne du coralligène en 2016 tandis que les deux années précédentes ce sont plutôt les ascidies. On note la présence de zoanthaires sur le site constitués par les anémones *Parazoanthus axinellae*.

Aucune strate haute n'est observée (absence de gorgones).

IV.A. Masse d'eau FRDC07g

La masse d'eau FRDC07h comprend deux sites RECOR : Garonne échantillonné à -37m en 2017 dans le cadre du suivi de la STEP d'Amphora (ANDROMEDE, 2017. Etude de la qualité du milieu marin au droit du rejet de la station d'épuration Amphora. Année 2017. Tranche Conditionnelle 4 : Suivi d'espèces particulières : Coralligène – Rapport final – TPM) et Carqueiranne échantillonné en 2013 et 2016 à -37m dans le cadre de RECOR et en 2017 dans le cadre du suivi de la STEP d'Amphora (ANDROMEDE, 2017). Nous présentons dans ce rapport les résultats du suivi RECOR du site de Carqueiranne de 2016.

RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes



Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Carqueiranne (masse d'eau FRDC07g)

Le site RECOR Carqueiranne, situé dans la masse d'eau FRDC07g, a été échantillonné à -37 mètres sur un massif de coralligène. Notons la présence de corail rouge (Corallium rubrum) sur le massif. Le substrat meuble entourant le massif est colonisé par l'espèce invasive Caulerpa cylindracea Nous avons également rencontré des pressions anthropiques avec présence de cordes et câbles abandonnés.

Figure 280 : Carqueiranne (2013). [1,2] Corail rouge, Corallium rubrum ; [3] Cordes abandonnées ; [4] Caulerpa cylindracea.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les pourcentages de vivant sont moyens (59,64% en 2013 ; 61,3% en 2016) comparés aux autres stations de PACA.

L'envasement est moyen, avec des valeurs un peu en dessous de la moyenne régionale (22,03% en 2013, 26,04% en 2016).

L'anfractuosité est au-dessus de la moyenne régionale (8,91% en 2013 ; 10,05% en 2016). C'est un coralligène de typologie 3 à -37m.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est moyen (50,31% en 2013 ; 41,38% en 2016) comparés aux autres stations de PACA.

Le taux de nécroses est fort et augmente entre 2013 (1,09%) et 2016 (2,4%).

Les débris d'organismes sont faibles (0,26% en 2013, 0,42% en 2016).

Pour la région, la biodiversité est assez élevée selon les indices de Simpson (0,85) et Shannon (2,49) et dans la moyenne régionale.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est moyen en 2013 (8,12%) mais fort en 2016 (31,52%) et lié à la présence de d'algues filamenteuses.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires.La valeur du CAI indique un état écologique moyen à -37 mètres. Il diminue entre 2013 (0,49) et 2016 (0,41).

Figure 281 : Carqueiranne (2013). [1] Les algues dominent largement à -37 mètres le massif de coralligène avec notamment les algues rouges encroûtantes ; [2] Des éponges Crambe crambe ; [3] Les bryozoaires érigés Pentapora fascialis.

Tableau 60: Pourcentages de recouvrement sur le site Carqueiranne avec comparaison régionale.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07g	FRDC07g	
Nom site	Carqueiranne	Carqueiranne	
Profondeur (m)	37	37	
Année	2013	2016	
% de vivant	59.64	61.3	12.23 — 88.8 — 54.87
% de non vivant	40.36	38.7	11.2 — 87.77 — 45.13
% d'envasement	22.03	26.04	0 — 62.63 — 27.43
% de débris	0.26	0.42	0 — 13.28 — 0.98
% de cavités	8.91	10.05	0 — 20.63 — 5.98
Taux de nécrose	1.09	2.4	0 — 2.76 — 0.39
Indicateur de perturbation (%)	8.12	31.52	0 — 49.79 — 6.68
CAI	0.48	0.41	0.17 — 0.8 — 0.46
% bioconstucteurs principaux	50.31	41.38	4.25 — 90.03 — 52.7

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07g	FRDC07g	
Nom site	Carqueiranne	Carqueiranne	
Profondeur (m)	37	37	
Année	2013	2016	
Simpson	0.85	0.86	0.56 — 0.94 — 0.83
Shannon	2.46	2.49	1.45 — 3.13 — 2.37
% de bryozoaires encroûtants	1.15	0.94	0 — 7.14 — 1.95
% de Mesophyllum sp.	20.7	19.8	0 — 65.57 — 22.33
% de Lithophyllum sp.	2.27	1.44	0 — 24.22 — 3.18
% de Peyssonnelia sp. érigées	13.89	8.41	0 — 48.94 — 7.08
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	9.43	7.73	0 — 65.71 — 14.24
% d'Axinella sp.	0	0	0 — 7.21 — 0.81
% d'éponges massives	1.22	0.85	0 — 32.8 — 4.55
% d'éponges encroûtantes	1.75	0.68	0 — 59.54 — 10.06

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07g	FRDC07g	
Nom site	Carqueiranne	Carqueiranne	
Profondeur (m)	37	37	
Année	2013	2016	
% d'échinodermes	0	0.08	0 – 0.17 – 3.49
% de gorgones	0.52	0	0 – 5.73 – 37.55
% de Corallium rubrum	0	0	0 – 0.62 – 31.5
% d'algues filamenteuses	8.12	31.01	0 – 4.97 – 34.52
% de Cliona sp.	0.26	0.08	0 – 0.6 – 5.96
% de Cystoseira sp.	0	0	0 – 0.28 – 15.17
% de Womersleyella setacea	0	0	0 – 1.56 – 47.74
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0 – 0 – 0.08
% de Caulerpa cylindracea	0	0.51	0 – 0.11 – 6.37
% de Filograna sp.	0.17	1.02	0 – 0.2 – 2.36

Quadrats photographiques 2016

Sur la station à -37 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1919 points.

Parmi le vivant ce sont les algues qui dominent largement à -37 mètres (56,75%) avec les algues brunes (24,8%) et quelques algues vertes (2,29%) surtout filamenteuses. Les algues rouges (24,44%) sont représentées surtout par des espèces encroûtante de corallinacées (Mesophyllum sp. (12,14%) dont M. alternans (10,7%) et Lithophyllum sp. (0,78%)). Les peyssonneliacées (9,9%) sont bien développées et de type encroûtant (P. polymorpha) et érigé.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -37 mètres peu d'espèces sont observées : quelques bryozoaires érigés (0,52%), encroûtants (0,94%) et des éponges massives et encroûtantes.

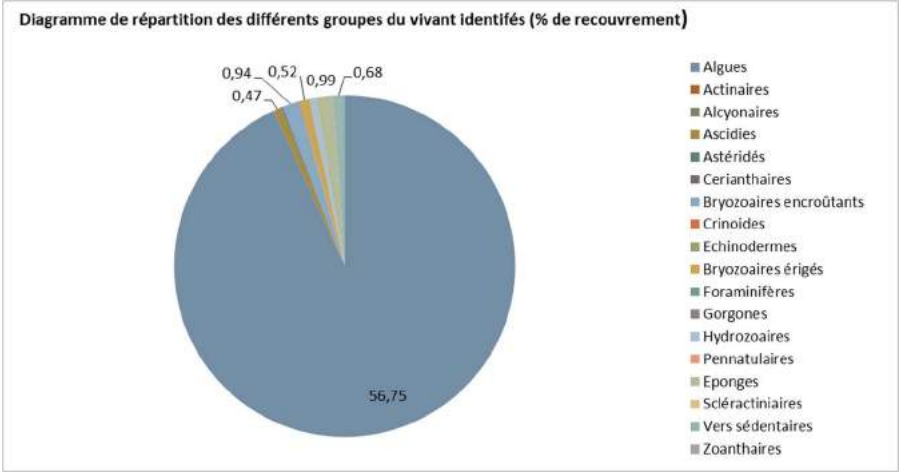


Figure 282 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à Balise Levant (-35 mètres) (2016).

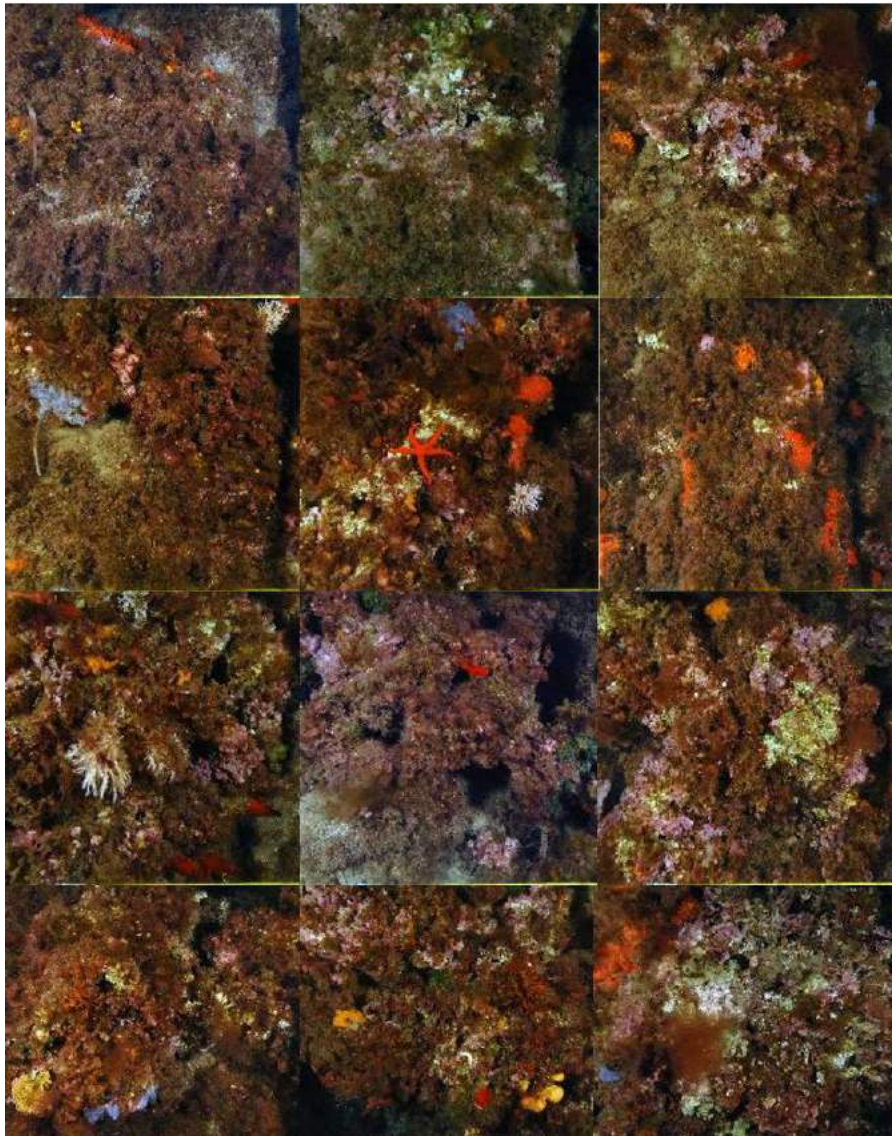


Figure 283 : Quadrats photographiques à Carqueiranne à – 37 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station à -37 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1747 points (173 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues, les bryozoaires érigés, les éponges, et les bryozoaires encroûtants.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -37 mètres (58,73%) avec les algues brunes (19,92%), les algues vertes (6,64%), et les algues rouges encroûtantes (30,68%). Celles-ci sont représentées par les corallinacées avec principalementMesophyllum sp. (13,57%) puisLithophyllumsp. (1,49%) et par les peyssonneliacées avecPeyssonneliasp. (15,63%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -37 mètres les bryozoaires érigés (2,18%), constitués parCellaria sp. (0,17%), Crisia sp. (0,46%), Pentapora fascialis (0,74%), Valkyria tuberose (0,06%) sont les éléments dominants devant les éponges (2,12%). Elles sont représentées surtout parChondrosia reniformis (0,06%), Cliona viridis (0,17%), Crambe crambe (0,06%), Dictyonella sp. (0,06%), des éponges encroûtantes non identifiées (0,06%), des éponges massives non identifiées (0,17%),Phorbas tenacior (0,57%), Ircinia oros (0,06%), Spirastrella cunctatrix (0,92%).

On rencontre ensuite les bryozoaires encroûtants (1,26%), les gorgones (0,34%), les vers sédentaires (0,29%), les ascidies (0,17%) et les zoanthaires (0,06%).

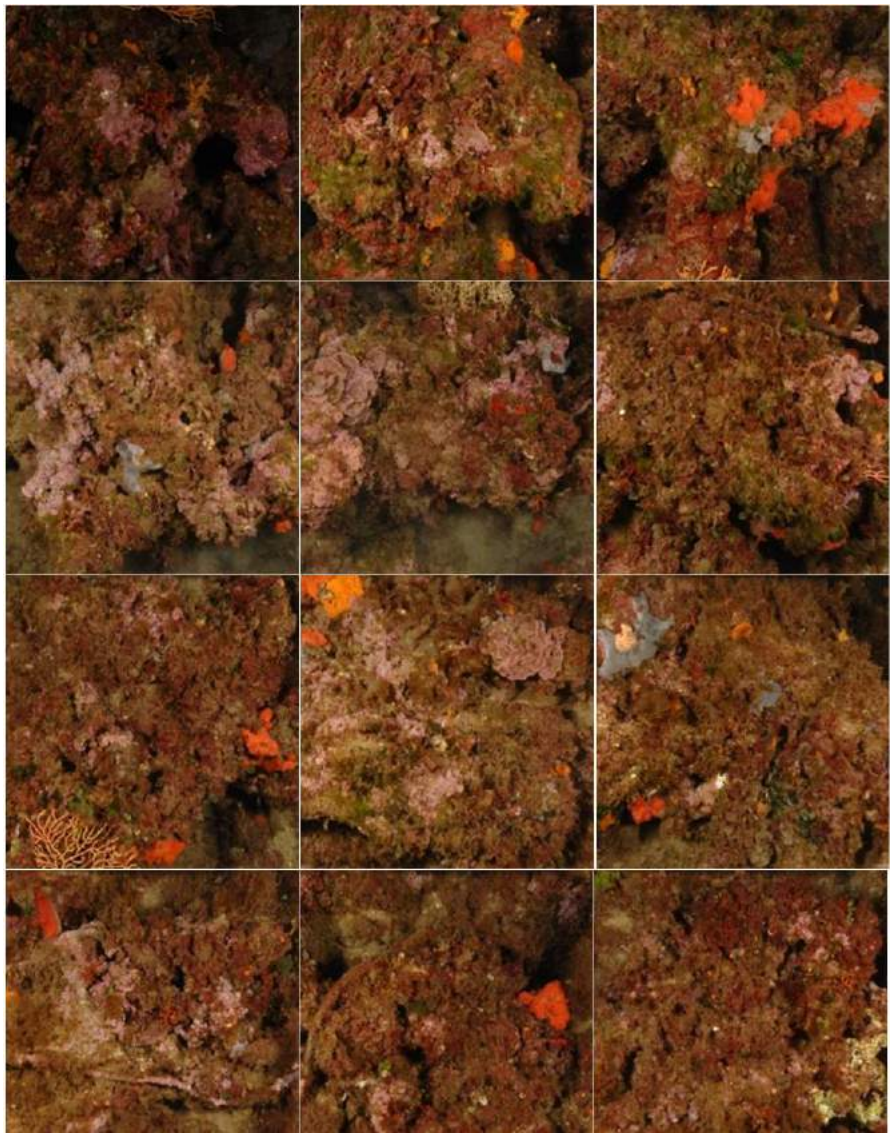


Figure 284 : Quadrats photographiques à Carqueiranne à – 37 m(2013)

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

Le site de Carqueiranne est un massif coralligènenvasé. Cet envasement implique des recouvrements par le vivant plus faibles que la moyenne régionale et, par conséquent, ceux des bioconstructeurs et des bryozoaires sont également inférieurs à la moyenne régionale. Le CAI, calculé à partir de ces paramètres, traduit donc une qualité écologique moyenne. Les autres indices se trouvent autour de la moyenne régionale. La station Carqueiranne montre la présence de nécroses (parmi les plus fortes valeurs régionales).

Le site est dominé par les algues dont les corallines et les peyssonneliacées forment la strate basse. On note undéveloppement d'algues filamenteuses important en 2016.

Démographie des espèces érigées 2016

A Carqueiranne, les espèces érigées ont été échantillonnées sur le massif à une profondeur moyenne de - 37 mètres en 2013 et 2016.

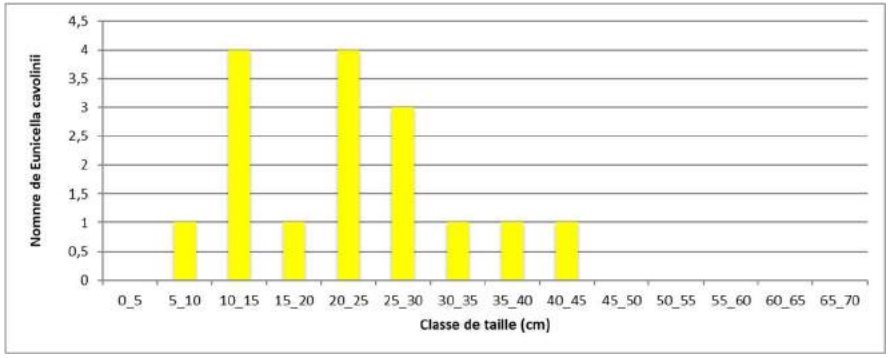
Des gorgones jaunes Eunicella cavolinii (densité de 4,3 ind./m²) sont présentes sur le site.

Les colonies de gorgones jaunes Eunicella cavolinii sont de petite et moyenne taille (nombre total d'individus = 16).

Figure 285 : Gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le massif de Carqueiranne (2013).

Elles sont en état moyen (n=32) : 38% des individus (n=12) sont indemnes de toutes marques de nécrose, 38% (n=13) ont des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 26% des gorgones (n=8) présentent des taux de nécroses supérieurs à 10%. Parmi les nécroses, 90% sont anciennes et 79% sont localisées.

a)



b)

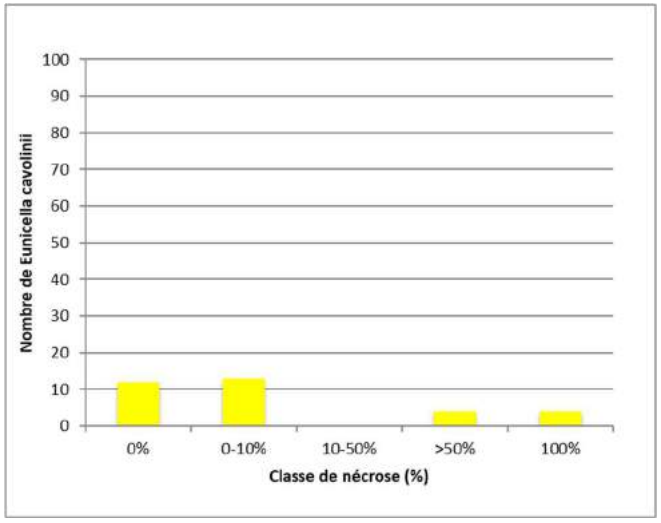


Figure 286 : Structure démographique des gorgones jaunes (Eunicella cavolinii) (a) et distributions des taux de nécrose (b) sur le site Carqueiranne à -37 m (2016).

Comparaison de la démographie des espèces érigées avec les suivis antérieurs

Les espèces érigées ont été étudiées en 2013 à la même profondeur qu'en 2016 (-37 m), nous pouvons donc comparer les données (figures et tableaux suivants).

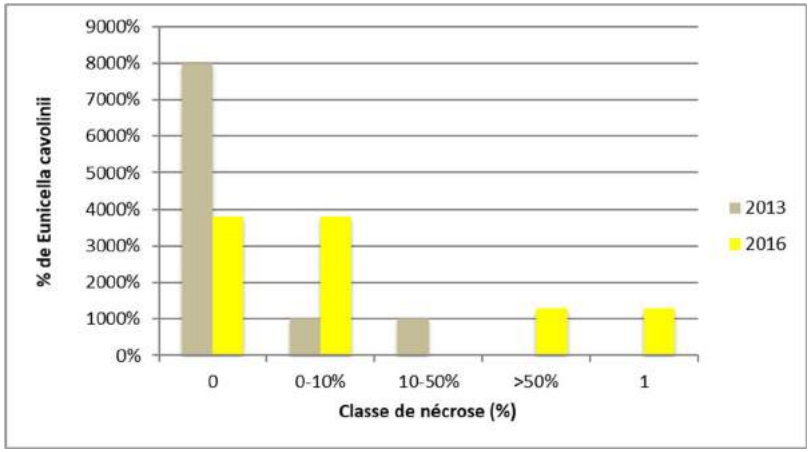


Figure 287 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2016 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Carqueiranne à -37 mètres.

Entre 2013 et 2016 on note une forte dégradation de l'état des gorgones jaunes Eunicella cavolinii avec des pourcentages de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) qui augmente entre 2013 (10%) et 2016 (26%). Le pourcentage de gorgones indemnes de toutes marques de nécrose (0%) chute de 42%. Alors que les nécroses étaient autant diffuses que localisées sur le suivi de 2013, elles ont été qualifiées de localisées en 2016.

Ceci est cohérent avec l'analyse des 30 quadrats photographiques qui montre que la station Carqueiranne à -37m présente plus de nécroses en 2016 que l'année précédente.

Tableau 61 : Comparaison de la distribution des taux de nécroses des gorgones sur le site Carqueiranne.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Échelle de comparaison Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Légende
Masse d'eau	FRDC07g	FRDC07g	
Site	Carqueirane	Carqueirane	
Profondeur	37	37	
Année	2013	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	80	37.5	0 100 73.02
% nécrose:1-10%	10	37.5	0 100 14.63
% nécrose:11-50%	10	0	0 39.4 5.09
% nécrose:51-99%	0	12.5	0 37.5 4.8
% nécrose:100%	0	12.5	0 74.2 2.47
% nécroses anciennes	100	90	0 100 66.6
% nécroses récentes	0	10	0 100 18.64
% nécroses diffuses	50	21.1	0 100 35.24
% nécroses localisées	50	78.9	0 100 50

En 2016 la proportion de gorgones jaunes Eunicella cavoliniide taille moyenne (10-50 cm) est similaire à celle de 2013.

La taille maximale relevée pour cette espèce est de 45 cm en 2016 et en 2013.

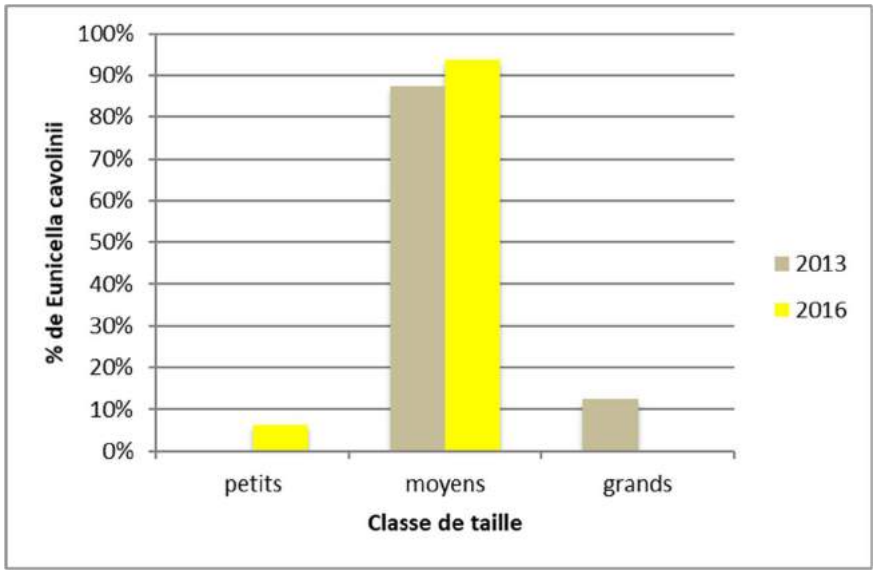


Figure 288 : Comparaison des données de structures en taille entre 2013 et 2016 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Carqueiranne à -37 mètres.

Tableau 62 : Comparaison de la structure en taille des gorgones sur le site Carqueiranne.

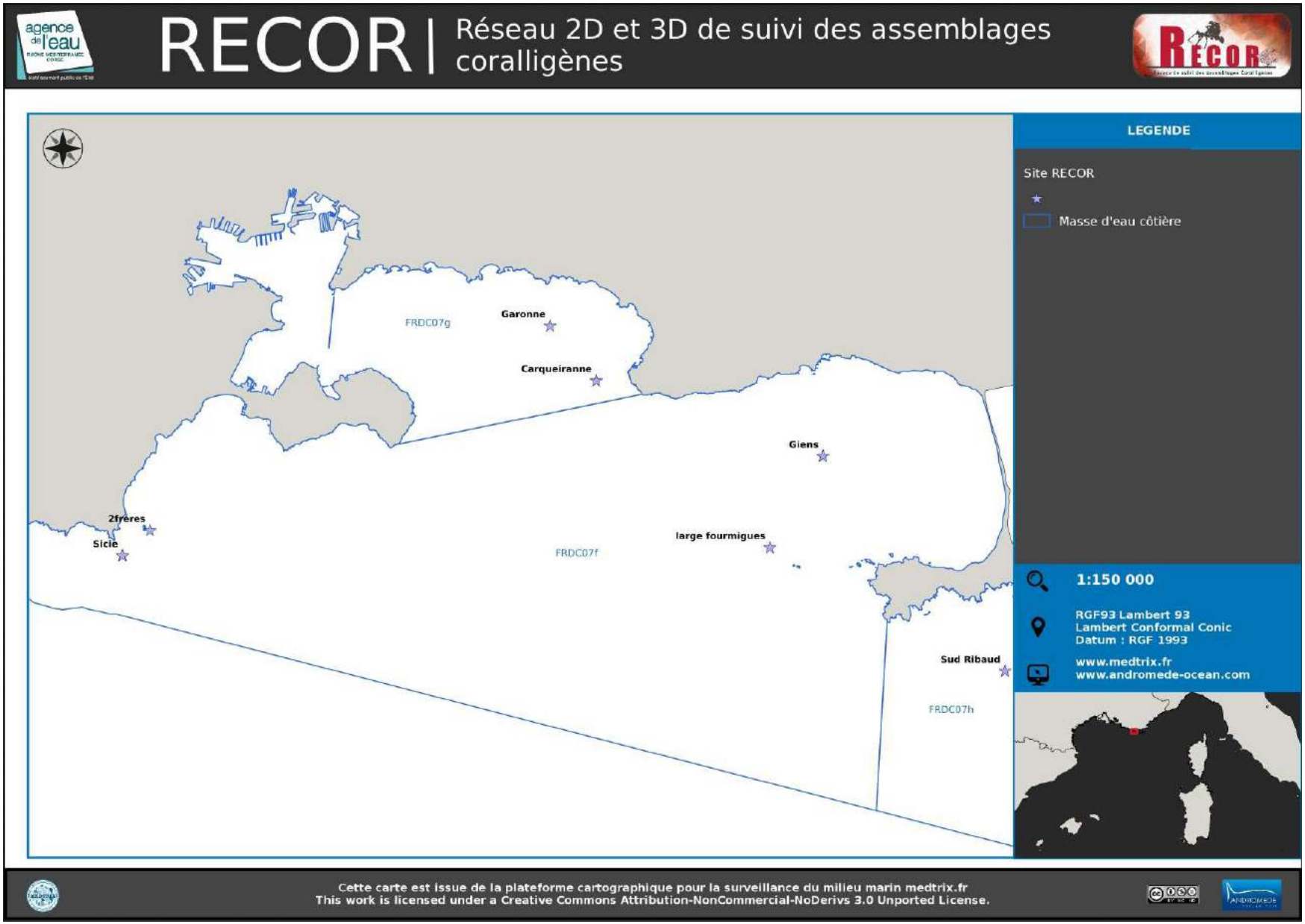
Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Échelle de comparaison Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Légende
Masse d'eau	FRDC07g	FRDC07g	
Site	Carqueirane	Carqueirane	
Profondeur	37	37	
Année	2013	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb_moyen	7	15	0 — 13.2 — 40
% moyens	87.5	93.75	0 — 64.73 — 100
nb_grand	1	0	0 — 4.12 — 24
% grands	12.5	0	0 — 16.54 — 100
nb_petit	0	1	0 — 3.82 — 30
% petits	0	6.25	0 — 18.73 — 100
Nombre total	8	16	1 — 21.13 — 61
Taille max (cm)	45	45	5 — 60.67 — 125

IV.A. Masse d'eau FRDC07f

La masse d'eau FRDC07f comprend quatre sites RECOR : Large Fourmigues à -35m (2010) (Holonet al., 2010), Giens à -33m (2013) et -35m (2010, 2013 et 2016), Sicié à -42m (2013, 2015) (Andromède, 2016) et2frères échantillonné à -37m en 2017 dans le cadre du suivi de la STEP d'Amphora (ANDROMEDE, 2017. Etude de la qualité du milieu marin au droit du rejet de la station d'épuration Amphora. Année 2017. Tranche Conditionnelle 4 : Suivi d'espèces particulières : Coralligène – Rapport final – TPM

Nous présentons dans ce rapport les résultats du site RECOR Giens.

.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
FRDC07g
Garonne
Carqueiranne
Giens
2frères
Sicié
FRDC07f
large fourmigues
Sud Ribaud
FRDC07h
1:150 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Giens (masse d'eau FRDC07f)

Le site RECOR Giens, présent dans la masse d'eau FRDC07f, a été échantillonné à -33m (2013) et -35m (2010, 2013 et 2016) sur un massif de coralligène. Les espèces érigées (gorgones) sont quasiment absentes sur ce site, leur démographie et l'étude de leur structure en taille ne sont donc pas présentées. Le massif s'étend entre 33 et 37 mètres de fond.

Figure 289 : Site de Giens (2013). [1,2] Les éponges sont bien représentées sur ce site entre 30 et 35 mètres, notamment l'espèce Dysidea avara ; [3] Macrodéchet ; [4] Une grande nacre, Pinna nobilis, sur le substrat meuble à côté du massif.

Figure 290 : Cystoseires profondes (Cystoseira sp.) sur le site de Giens à -35m (2010).

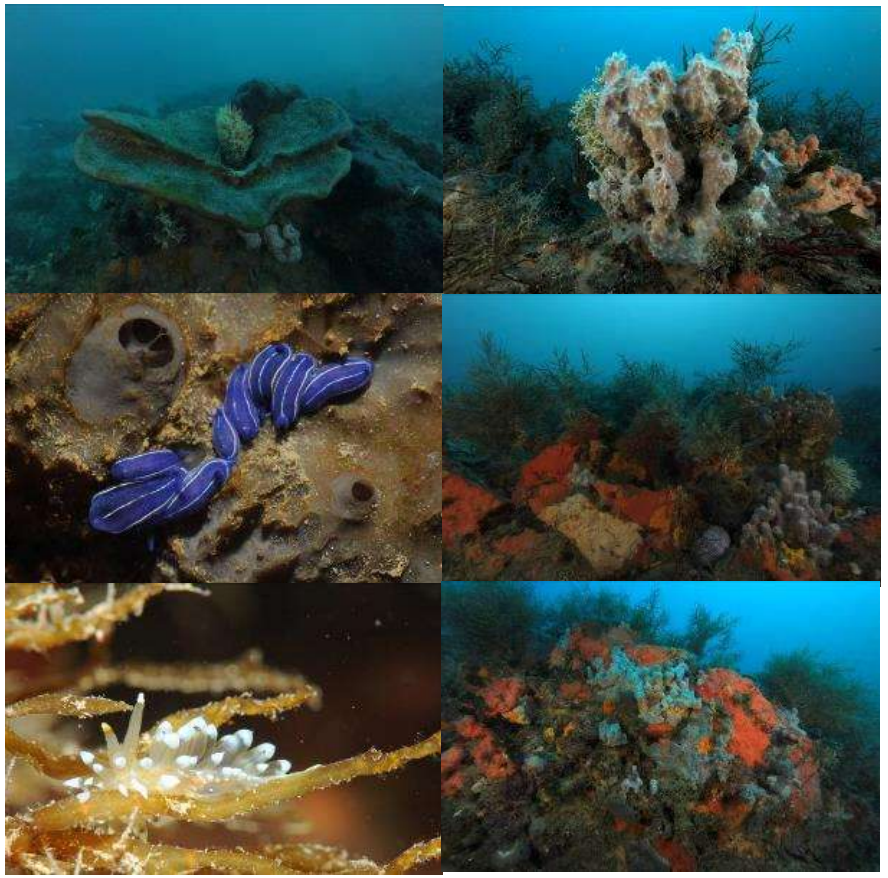


Figure 291 : Giens (2010). [1-4] Le massif de Giens est dominé par les éponges comme Spongia lamella, Dysidea avara, Scalarispongia scalaris (accompagnée des limaces Hypselodoris orsinii), Crambe crambe (-35 mètres, 22/05/2010) ; [5] Antiopelle (Janolus cristatus) ; [6] Les éponges Phorbas tenacior, Crambe crambe, Dysidea avara, Chondrosia reniformis, Oscarella lobularis, les bryozoaires Adeonella calveti et les cystoseires.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que lespourcentages de vivant sont moyens à part en 2013 à -35 mètres : ils sont en effet proches de la moyenne régionale à -33m en 2013 (56,61%) et -35m

en 2016 (58,7%) par contre en 2013 à -35m ils étaient faibles (41,25%). Ceci s'explique par un envasement fort en 2013 à -35m contrairement aux autres suivis où l'envasement est moyen en comparaison avec les autres sites de PACA : 26,44% en 2010, 26,51% en 2013 à -33m, 30,94% en 2016 à -35m.

L'anfractuosité est proche de la moyenne régionale. C'est un coralligène de typologie 1 à -33 et -35m.

Le taux de nécroses (relevées pour les algues rouges encroûtantes, les gorgones et les bryozoaires érigés) est globalement faible entre 2010 et 2013 (entre 0 et 0,31% selon les stations) mais il augmente en 2016 (0,73%) tout comme les débris d'organismes.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Codium bursa, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est relativement faible entre 2010 et 2013 : 0,92% à -33m, 1,91% à -35m en 2010 et 0,63 à -35m en 2013. Par contre il augmente fortement en 2016 à -35m (7,19%). En 2010 il s'explique par la présence de Womersleyella setacea et Caulerpa cylindracea non relevés les années suivantes alors qu'en 2016 il est lié à la présence d'algues filamenteuses.

La biodiversité élevée, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, et bien supérieure à la moyenne régionale.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. Le CAI est faible sur toutes les stations comparé aux autres sites de PACA, variant entre 0,34 et 0,39 Il indique un état écologique moyen du site.

Tableau 63: Pourcentages de recouvrement sur le site Giens avec comparaison régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	
Nom site	Giens	Giens	Giens	Giens	
Profondeur (m)	35	33	35	35	
Année	2010	2013	2013	2016	
% de vivant	48.42	56.61	41.25	58.7	12.23 — 54.87 — 88.8
% de non vivant	51.58	43.39	58.75	41.3	11.2 — 45.13 — 87.77
% d'envasement	26.44	26.51	46.09	30.94	0 — 27.43 — 62.63
% de débris	2.5	0.1	0	0.16	0 — 0.98 — 13.28
% de cavités	0	9.22	4.69	9.64	0 — 5.98 — 20.63
Taux de nécrose	0	0.1	0.31	0.73	0 — 0.39 — 2.76
Indicateur de perturbation (%)	1.91	0.92	0.63	7.19	0 — 6.68 — 49.79
CAI	0.34	0.39	0.37	0.38	0.17 — 0.46 — 0.8
% bioconstucteurs principaux	19.44	25.21	61.74	43.48	4.25 — 52.7 — 90.03

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	
Nom site	Giens	Giens	Giens	Giens	
Profondeur (m)	35	33	35	35	
Année	2010	2013	2013	2016	
Simpson	0.93	0.89	0.83	0.88	0.56 – 0.94 (0.83)
Shannon	3.1	2.81	2.54	2.6	1.45 – 3.13 (2.37)
% de bryozoaires encroûtants	1.25	1.41	1.41	0.57	0 – 7.14 (1.95)
% de Mesophyllum sp.	9.78	13.62	40.66	25.73	0 – 65.57 (22.33)
% de Lithophyllum sp.	3.48	5.61	5.3	3.64	0 – 24.22 (3.18)
% de Peyssonnelia sp. érigées	1.46	0.74	1.77	4.26	0 – 48.94 (7.08)
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	0.79	1.1	8.59	8.07	0 – 65.71 (14.24)
% d'Axinella sp.	0.56	0	0	0	0 – 7.21 (0.81)
% d'éponges massives	10.56	4.14	5.93	2.57	0 – 32.8 (4.55)
% d'éponges encroûtantes	10	21.53	11.62	11.45	0 – 59.54 (10.06)

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	
Nom site	Giens	Giens	Giens	Giens	
Profondeur (m)	35	33	35	35	
Année	2010	2013	2013	2016	
% d'échinodermes	0	0.18	0.13	0	0 – 3.49 (0.17)
% de gorgones	0	0.09	0	0	0 – 37.55 (5.73)
% de Corallium rubrum	0	0	0	0	0 – 31.5 (0.62)
% d'algues filamenteuses	0	0.74	0.63	7.19	0 – 34.52 (4.97)
% de Cliona sp.	4.27	1.47	2.53	0.09	0 – 5.96 (0.6)
% de Cystoseira sp.	15.17	9.66	1.52	0	0 – 15.17 (0.28)
% de Womersleyella setacea	1.01	0.18	0	0	0 – 47.74 (1.56)
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0 – 0.08 (0)
% de Caulerpa cylindracea	0.9	0	0	0	0 – 6.37 (0.11)
% de Filograna sp.	2.36	0.74	0.13	0.09	0 – 2.36 (0.2)

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms.

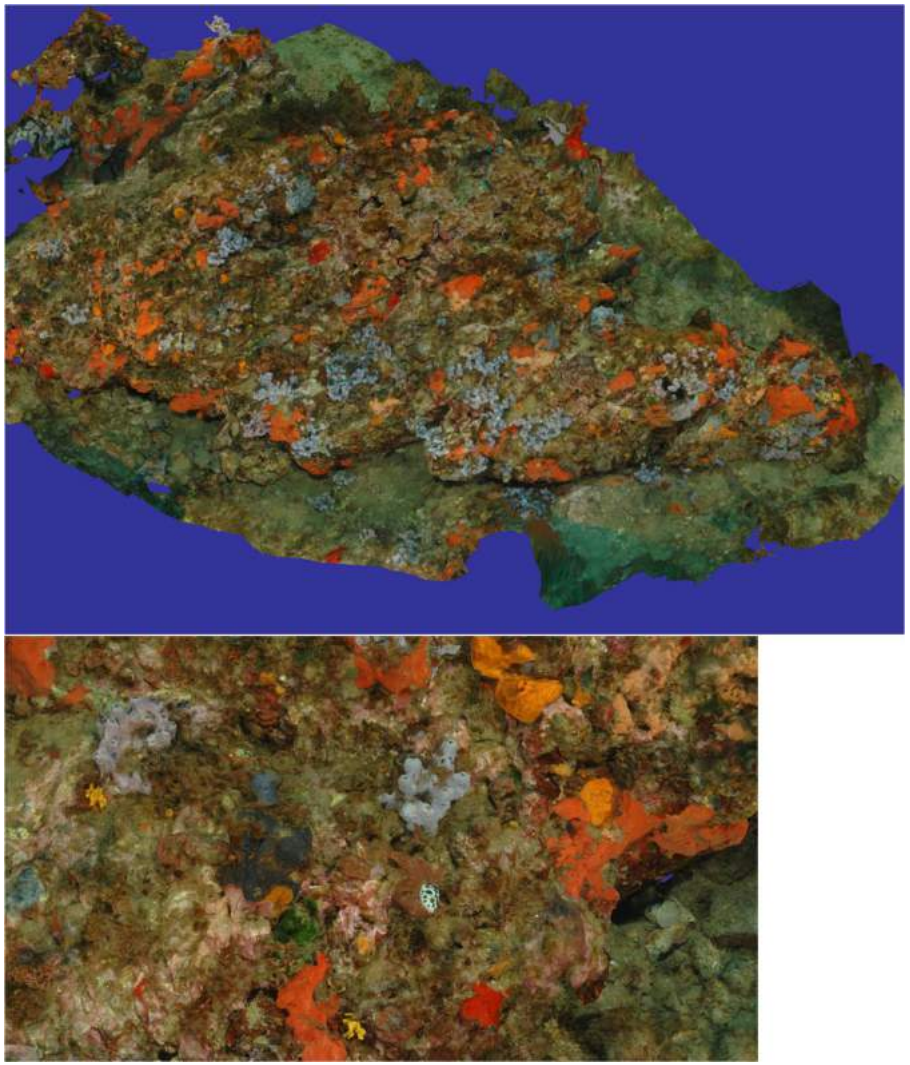


Figure 292 : Vues globale et détaillées du site Giens reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

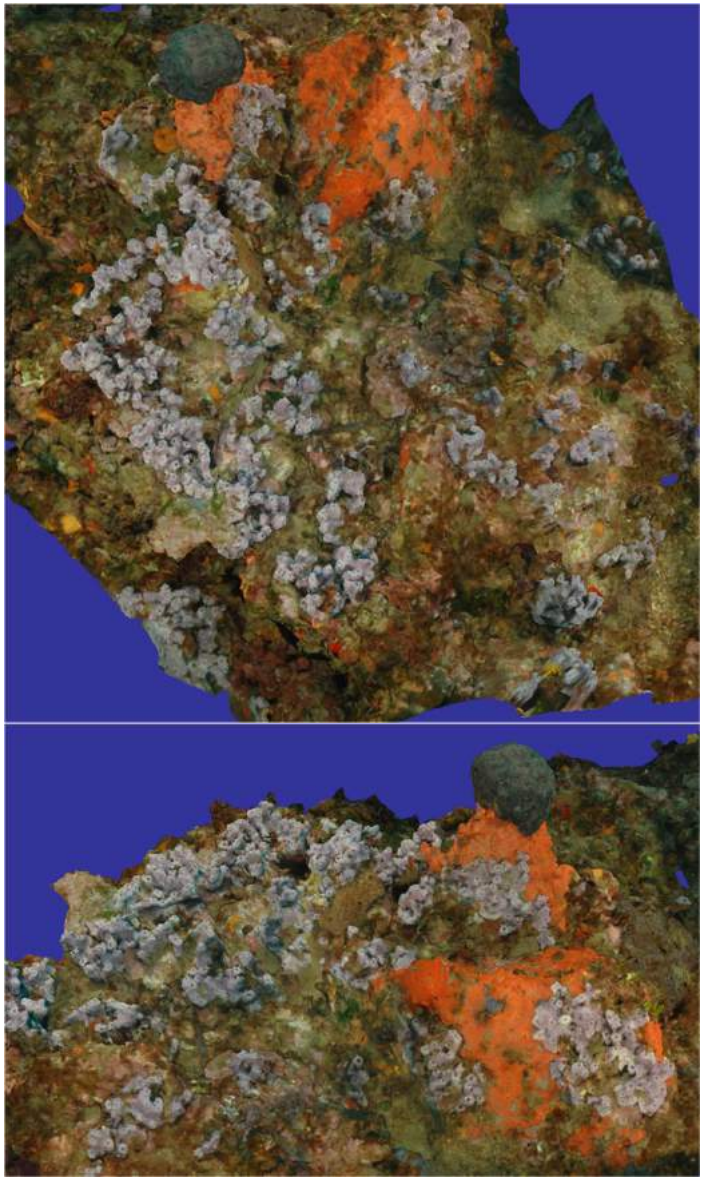


Figure 293 : Vues détaillées du site Giens reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Quadrats photographiques 2016

Sur la station à -35 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -35 mètres (48,85%)Les corallinacées encroûtantes Mesophyllum sp. (15,10%) (avec M. alternans) et Lithophyllum sp. (2,14%) sont dominantes et constituent la strate basse du coralligène. Les peyssonneliacées (7,24%) sont de type érigé et encroûtant (Peyssonnelia polymorpha). Parmi les algues vertes (2,66%) sont observées Flabellia petiolata (1,77%), Halimeda tuna (0,31%), Palmophyllum crassum (0,57%). Les algues brunes (17,19%) sont bien plus développées que les années précédentes avec des algues filamenteuses (3,75%) entres autres.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -35 mètres les éponges (8,28%) sont, et de loin, les éléments les plus importants de la faune et sont formées en majorité par desespèces encroûtantes. On observe par Phorbas tenacior (0,83%), Crambe tailliezi (0,21%), Cliona viridis (1,13%), Dysidea avara (0,57%), Dysidea fragilis (0,16%), Dictyonella sp. (0,63%), Spirastrella cunctatrix (3,44%), Spongia lamella (0,57%). Les éponges constituent la strate moyenne.

Les autres groupes sont peu représentés : bryozoaires érigés (0,47%), bryozoaires encroûtants (0,57%), hydrozoaires (0,05%), vers sédentaires (0,10%) et les zoanthaires (0,05%).

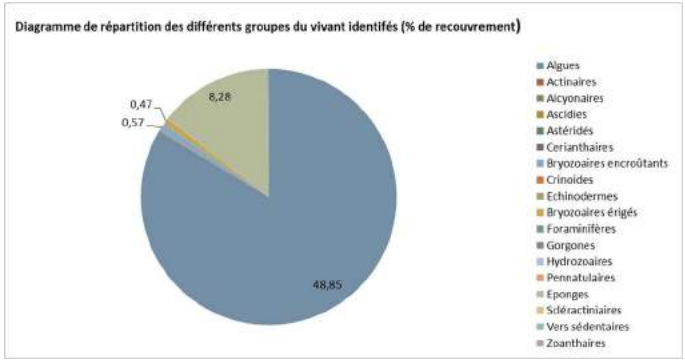


Figure 294 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à Giens (-35 mètres) (2016).

Figure 295 : Quadrats photographiques à Giens à - 35 m (2016).

Quadrats photographiques 2013

Sur la station 1 du site Giens à 33 mètres (haut du massif), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1794 points.

Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les bryozoaires érigés, et les bryozoaires encroûtants.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -33 mètres (38,52%) avec les algues rouges encroûtantes (12,76%), les algues brunes (23,02%), et les algues vertes (1,28%). Les algues rouges encroûtantes sont représentées par les corallinacées avec principalementMesophyllum sp. (8,25%),Lithophyllumsp. (3,4%) et par les peyssonneliacées avecPeyssonnelia sp. (1,11%). Concernant les algues brunes on note la forte présence d'algues brunesCystoseira sp. (5,85%). Les algues vertes rencontrées sontFlabellia petiolata (0,67%), Palmophyllum crassum (0,45%) et des algues vertes filamenteuses (0,11%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -33 mètres les éponges (16,5%) sont les éléments dominants. Elles sont formées par Cacospongia scalaris (2,12%), Chondrosia reniformis(0,17%), Cliona viridis (0,89%), Dysidea avara (4,18%), Phorbas tenacior (1,9%), Spirastrella cunctatrix (4,29%), Pleraplysilla spinifera(0,06%), Oscarella sp. (0,22%), et des éponges encroûtantes non identifiées (2,23%).

Les bryozoaires érigés (2,06%) sont constitués parAdeonella calveti (0,22%), Cellaria sp. (0,28%), Crisia sp. (0,17%), Hornera frondiculata (0,11%), Myriapora truncata (0,06%), Pentapora fascialis (0,95%), Reteporella sp. (0,06%) et sont suivis par les bryozoaires encroûtants (1,51%). On trouve ensuite les ascidies (0,56%), les vers sédentaires (0,5%), les zoanthaires (0,50%) formés parParazoanthus axinellae, les gorgones (0,06%), les hydrozoaires (0,11%), et les échinodermes (0,11%).

Figure 296 : Quadrats photographiques à Giens à - 33 m (2013)

Sur la station 2 du site Giens à-35 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1774 points (146 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, les éponges, les bryozoaires encroûtants puis érigés.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -35 mètres (32,47%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (25,14%) représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (18,15%), Lithophyllum sp. (2,37%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (4,62%). On trouve des algues vertes (1,86%) telles que Flabellia petiolata (1,01%), Halimeda tuna (0,23%), Palmophyllum crassum (0,51%), et les algues brunes (4,62%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -35 mètres les éponges (8,96%), formées par Agelas oroides (0,23%), Phorbas tenacior(1,92%), Chondrosia reniformis(0,06%), Cliona viridis(1,13%), Dysidea avara (0,85%), Ircinia variabilis (0,23%), Spirastrella cunctatrix (3,16%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires encroûtants (1,52%) et érigés (1,35%).

Les autres groupes sont peu représentés : les crinoïdes (0,06%), les hydrozoaires (0,06%), les échinodermes (0,06%), les vers sédentaires (0,06%) et les zoanthaires.

Figure 297 : Giens (2013). [1] Cystoseires profondes ; [2] L'éponge Petrosia ficiformis ; [3,4] Nombreuses éponges comme Spirastrella cunctatrix, Dysidea avara, Hemimycale columella.

Figure 298 : Quadrats photographiques à Giens à - 35m (2013)

Quadrats photographiques 2010

Sur la station du site Giens de 2010 à -35 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1884 points.

Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues, les éponges, les hydrozoaires, les bryozoaires et les vers sédentaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -35 mètres (22,13%). Les algues rouges encroûtantes (8,44%) sont représentées par les corallinacées (8,37%) formées essentiellement parLithophyllum sp. On trouve les algues vertes dressées Flabellia petiolata (3,76%). Les cystoseires profondes (Cystoseira sp.) sont fortement présentes sur ce site.

Les éponges couvrent à -35 mètres 17,09% de la surface des quadrats photographiques. Elles sont formées parAgelas oroides (0,28%), Phorbas tenacior (4,68%), Axinella damicornis (0,35%), Chondrosia reniformis(0,57%), Cliona viridis (2,70%), Crambe crambe (0,78%), Dysidea avara (0,64%), Petrosia ficiformis(0,11%), Ircinia spinolusa (0,92%), Ircinia variabilis (0,28%), Spongia agaracina (1,77%), Spirastrella cunctatrix (3,33%).

Les hydrozoaires (5,89%) sont des éléments plus importants à cette profondeur que les bryozoaires (2,91%) représentés par exemple parAdeonella calveti (0,35%), Myriapora truncata (0,43%).

Les vers sédentaires (1,86%) sont formés parFilograna sp., espèce abondante sur ce site. Les autres groupes identifiés sur les quadrats à -35 mètres en 2010 sont les ascidies (0,28%), et les zoanthaires (0,14%).

Figure 299 : Quadrats photographiques à Giens à - 35 m (2010).

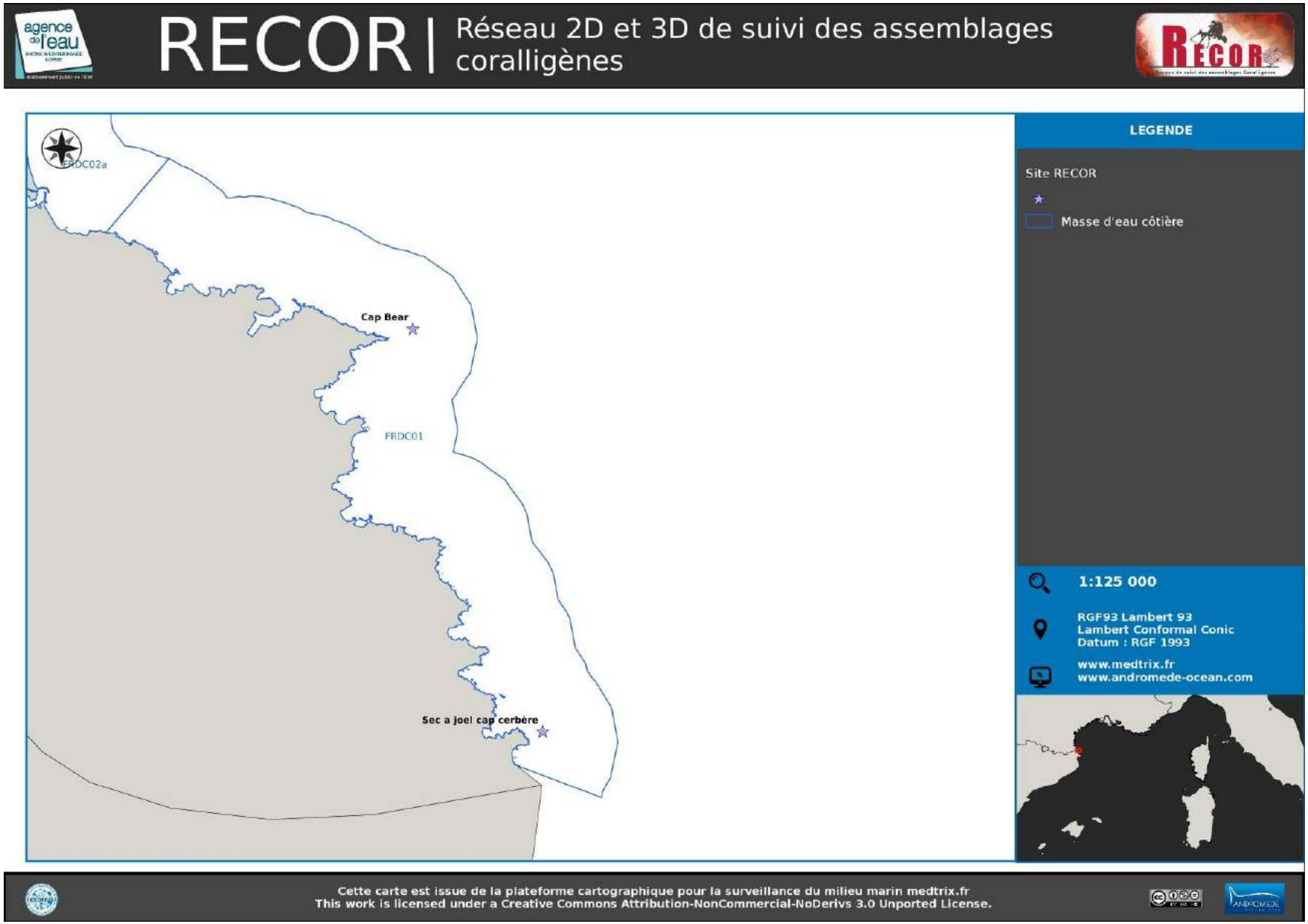
Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

L'analyse des quadrats photographiques du site RECOR Giens montre que le massif de coralligène est dominé par les algues avec notamment les corallinacées de type encroûtant (M. alternans) qui forment la strate basse. Les éponges sont le groupe faunistique dominant et sont constituées d'espèces encroûtantes en majorité et d'espèces massives. Les autres groupes faunistiques sont peu représentés. Le CAI est faible sur toutes les années et traduit une qualité écologique moyenne. Malgré des recouvrements par les bioconstructeurs principaux proches de la moyenne régionale (liés aux corallinacées et peyssonneliacées surtout) le CAI est faible car l'envasement est moyen voir fort (en 2013) et les bryozoaires sont quasiment absents du site.
Entre les différents suivis, les différences notables ne concernent pas la stratification du coralligène mais plutôt des espèces dominantes avec, en 2016, un développement important des algues brunes filamenteuses et moins de cliones (Cliona sp.).

IV.A. Masse d'eau FRDC01

La masse d'eau FRDC071 comprend deux sites RECOR :Sec à Joel- Cap Cerbère à -35m (2012 et 2016) etCap Bear à -43m (2012, 2016).

.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
FRDC02a
Cap Bear
FRDC01
Sec a joel cap cerbère
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
1:125 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Sec à Joel – Cap Cerbère (masse d'eau FRDC01)

Le site RECOR Sec à Joel – Cap Cerbère, présent dans la masse d'eau FRDC01, a été échantillonné sur deux stations situées à - 35 m de profondeur en 2012 et 2016. Les stations, orientées Nord, ont été réalisées sur un plateau coralligène – Association à Lithophyllum sp. et Mesophyllum sp. Des langoustes (Palinurus elephas) sont présentes.

L'analyse comparative des quadrats photographiques montre que les pourcentages de vivant sont forts (entre 40,09% et 43,79%) comparés aux autres stations de Languedoc-Roussillon (LR) sauf sur une station en 2016 où on note une diminution (34,53%) qui est corrélée à un envasement plus fort sur cette station que les autres.

L'envasement sur les stations de 2012 varie entre 41,64% et 39,1%, valeur légèrement en dessus de la valeur minimale régionale traduisant un envasement peu élevé en 2012.

En 2016 l'envasement est plus fort sur les deux stations échantillonnées et au-dessus de la moyenne régionale (entre 51,46% et 58,85%). Comparé aux autres stations de la région il est moyen-fort.

L'anfractuosité est forte sur les deux stations comparée aux autres stations de la région. Les cavités sont majoritairement décimétriques (50%), puis centimétriques (40%) et quelques rares sont métriques (10%). C'est un coralligène de typologie 4 à -35m.

Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est très fort sur les deux stations en 2012 et 2016 (entre 64,67% et 73,34%) comparativement à la moyenne régionale.

La forte présence de nécroses est à noter sur le site.

Alors que les débris d'organismes étaient très faibles sur les deux stations en 2012, ceux-ci ont augmenté en 2016 avec la valeur maximale relevée dans la région.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Codium bursa, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation, faible à moyen en 2012 par rapport à toutes les stations de LR, est très fort en 2016 et lié au développement des algues filamenteuses.

La biodiversité très élevée, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, et bien supérieure à la moyenne régionale.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires.

Le CAI est moyen sur toutes les stations comparé aux autres sites de la région, variant entre 0,35 et 0,44. Il indique un état écologique moyen du site.

Figure 300 : Site Sec à Joel (©Laurent Ballesta, novembre 2017).

Figure 302 : Site Sec à Joel (©Laurent Ballesta, novembre 2017).

Figure 303 : Site Sec à Joel (©Laurent Ballesta, novembre 2017).

Tableau 64: Pourcentages de recouvrement sur le site Sec à Joel avec comparaison régionale.

Région	LR	LR	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC01	FRDC01	FRDC01	FRDC01	
Nom site	Sec a joel cap cerbŠre	Sec a joel cap cerbŠre	Sec a joel cap cerbère	Sec a joel cap cerbère	
Profondeur (m)	35	35	35	35	
Année	2012	2012	2016	2016	
% de vivant	40.09	43.79	34.53	42.4	21.51 — 36.91 — 44.84
% de non vivant	59.91	56.21	65.47	57.6	55.16 — 63.09 — 78.49
% d'envasement	41.64	39.1	58.85	51.46	37.07 — 50.36 — 76.46
% de débris	0.05	0.05	0.68	0.21	0 — 0.22 — 0.68
% de cavités	11.44	10.76	5.05	5.89	1.3 — 7.18 — 11.98
Taux de nécrose	0.11	0.37	0.16	0.26	0 — 0.13 — 0.37
Indicateur de perturbation (%)	0.13	0.73	2.56	2.95	0 — 0.9 — 2.95
CAI	0.44	0.41	0.35	0.38	0.15 — 0.32 — 0.44
% bioconstucteurs principaux	64.67	71.78	71.04	73.34	4.88 — 53.46 — 88.86

Région	LR	LR	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC01	FRDC01	FRDC01	FRDC01	
Nom site	Sec a joel cap cerbère	Sec a joel cap cerbère	Sec a joel cap cerbère	Sec a joel cap cerbère	
Profondeur (m)	35	35	35	35	
Année	2012	2012	2016	2016	
Simpson	0.9	0.84	0.87	0.83	0.36 — 0.79 — 0.91
Shannon	2.66	2.57	2.54	2.35	1.01 — 2.32 — 2.85
% de bryozoaires encroûtants	5.83	1.65	1.93	2.19	0 — 1.38 — 5.83
% de Mesophyllum sp.	18.67	41.12	30.32	34.77	0 — 30.22 — 79.94
% de Lithophyllum sp.	4.67	7.54	5.73	7.49	0 — 4.78 — 17.78
% de Peyssonnelia sp. érigées	1.47	9.12	6.64	4.05	0 — 1.97 — 9.12
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	15.2	2.8	11.31	17.81	0 — 7.42 — 29.29
% d'Axinella sp.	0.4	0	0	0.25	0 — 0.19 — 0.78
% d'éponges massives	2	0	0.75	1.6	0 — 2.45 — 7.26
% d'éponges encroûtantes	7.33	2.55	2.87	2.33	2.33 — 6.31 — 11.72

Région	LR	LR	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC01	FRDC01	FRDC01	FRDC01	
Nom site	Sec a joel cap cerbère	Sec a joel cap cerbère	Sec a joel cap cerbère	Sec a joel cap cerbère	
Profondeur (m)	35	35	35	35	
Année	2012	2012	2016	2016	
% d'échinodermes	0	0.24	0	0.37	0 / 0.27 / 1.21
% de gorgones	1.73	1.95	0.9	0.61	0 / 6.73 / 44.2
% de Corallium rubrum	1.73	0.24	0.3	0	0 / 0.18 / 1.73
% d'algues filamenteuses	0.13	0.73	2.56	2.95	0 / 0.82 / 2.95
% de Cliona sp.	0	6.33	9.5	2.83	0 / 5.19 / 14.91
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0	0 / 0 / 0
% de Womersleyella setacea	0	0	0	0	0 / 0.07 / 0.6
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0 / 0 / 0
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0	0 / 0.01 / 0.15
% de Filograna sp.	0	0	0.75	0.49	0 / 0.5 / 2.1

Quadrats photographiques 2016

Sur la première station (« s2 »), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Parmi le vivant ce sont les algues qui dominent à -35 mètres (19,79%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (18,7%) qui forment la strate basse. Elles sont représentées par les corallinacées de type encroûtant Mesophyllum sp. (10,47%) (M. alternans), Lithophyllum sp. (1,98%) (L. incrustans). Les peyssonneliacées (6,20%) sont représentées par des espèces de type encroutant (P. rosa-marina) mais aussi de type érigé.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -35 mètres les bryozoaires érigés (4,84%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les éponges (4,53%). Les bryozoaires érigés sont diversifiés et constituent la strate moyenne (Adeonella calveti, Myriapora truncata, Pentapora fascialis, Reteporella sp.). Les éponges, massives et encroûtantes, sont nombreuses avec des espèces encroûtantes non identifiées (0,54%) et massives non identifiées (0,26%), Spirastrella cunctatrix (0,1%), Hexadella racovitzai (0,21%), Cliona sp. (3,28%).

Les autres groupes faunistiques présents sur cette station s2 sont les bryozoaires encroûtants (1,93%), les gorgones (0,31%) avec les gorgones blanches Eunicella singularis et le corail rouge Corallium rubrum, les hydrozoaires (0,74%), les scléractiniaires (0,57%) avec Leptopsammia pruvoti, les vers sédentaires (0,29%) et les ascidies (0,26%) avec Halocynthia papillosa, les zoanthaires (1,56%) avec Parazoanthus axinellae.

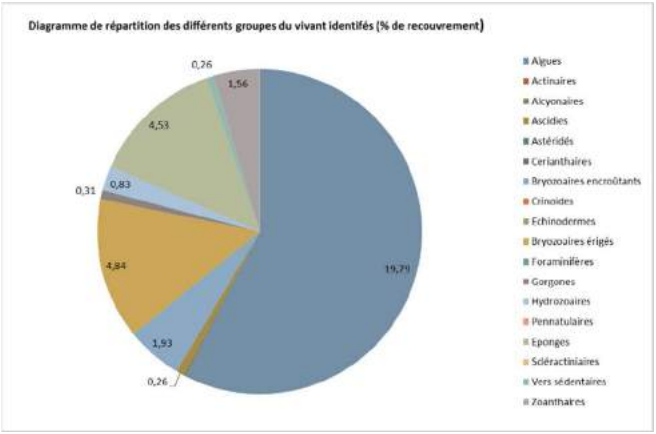


Figure 304 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à Sec à Joel (-35 mètres) (2016).

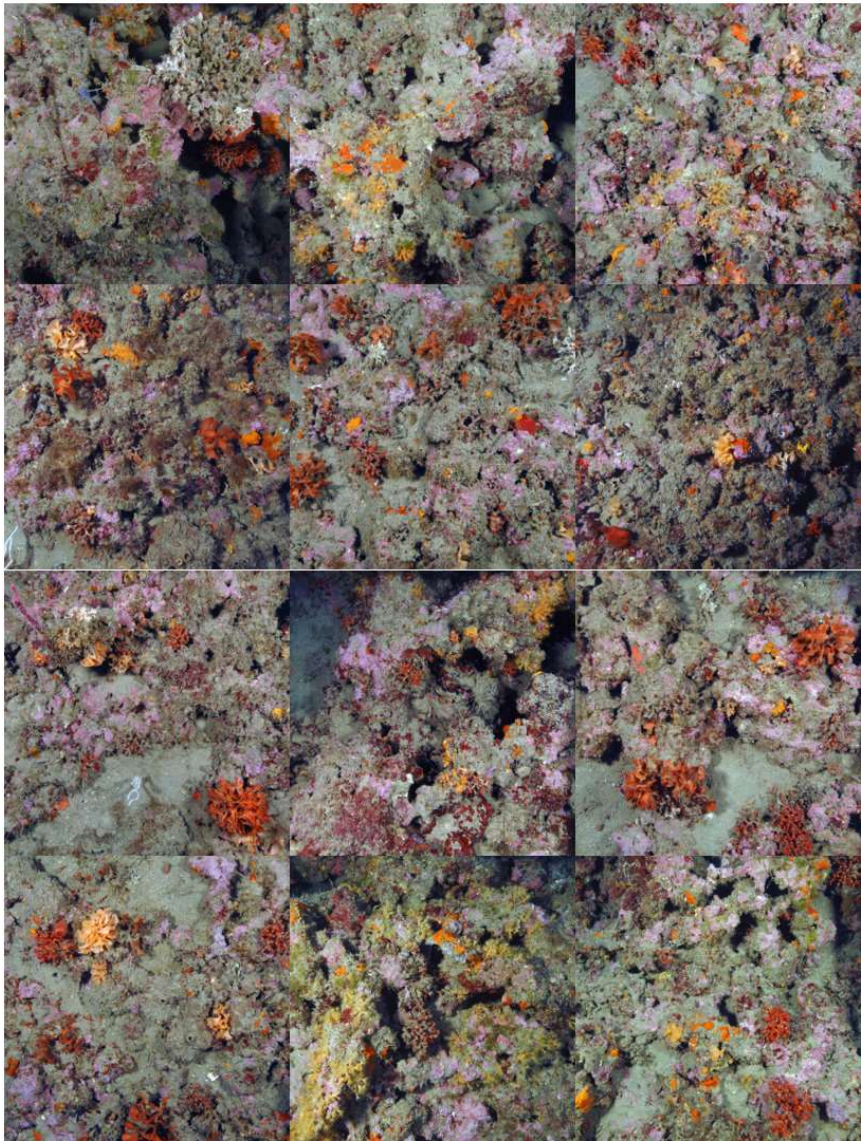


Figure 305 : Quadrats photographiques à Sec à Joel à -35 m (s2) (2016).

Sur la seconde station (« s3 »), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1919 points. Parmi le vivant ce sont les algues qui dominent largement à -35 mètres (28,73%) avec essentiellement lesalgues rouges encroûtantes (27,2%) qui forment la strate basse. Elles sont représentées par lescorallinacées de type encroûtant Mesophyllum sp. (14,75%) (M. alternans), Lithophyllum sp. (3,07%) (L. incrustans). Les peyssonneliacées (8,27%) sont représentées par des espèces de type encroutant (P. rosa-marina et P. polymorpha) mais aussi de type érigé.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -35 mètres les zoanthaires (3,96%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les éponges (2,87%) formées parCliona viridis (1,21%), Phorbas tenacior(0,36%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (0,73%).Les bryozoaires érigés (2,34%). forment la strate moyenne avec Myriapora truncata (1,3%), Crisia sp. (0,1%), Reteporella sp. (0,31%), Pentapora fascialis (0,31%), et Turbicellepora avicularis (0,05%).

On trouve ensuite des bryozoaires encroûtants (2,19%)des gorgones (0,26%) avec les gorgones Eunicellasingularis, des hydrozoaires (1,09%), des alcyonaires (0,05%) avec Alcyonium coralloides, des vers sédentaires (0,42%), des ascidies (0,1%).

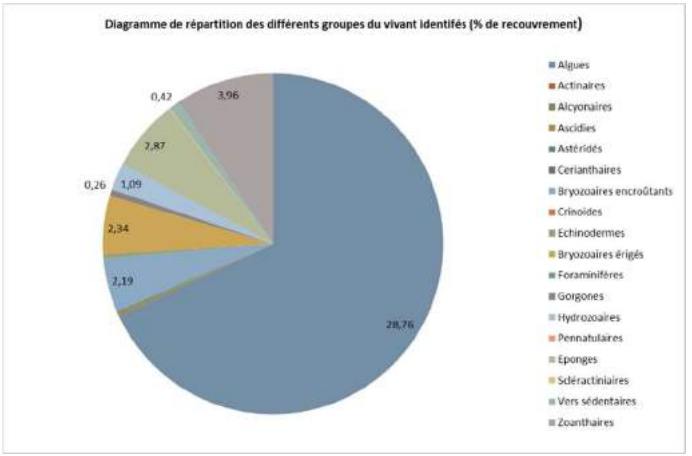


Figure 306 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à Sec à Joel (-35 mètres) (2016).

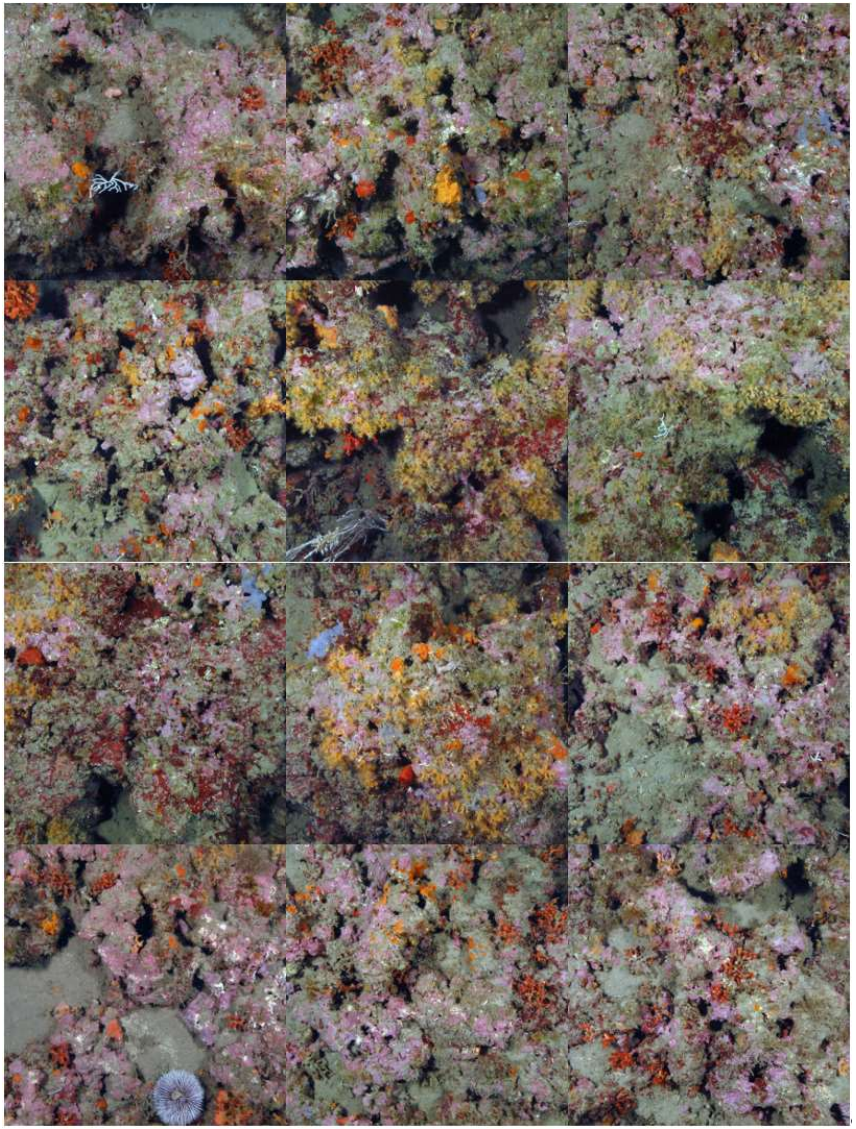


Figure 307 : Quadrats photographiques à Sec à Joel à -35 m (s2) (2016).

Quadrats photographiques 2012

Sur la première station (« s2 »), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1745 points (175 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues, les bryozoaires encroûtants, les zoanthaires, les éponges, et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -35 mètres (19,43%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (19,26%). Elles sont représentées par les corallinacées avec principalement *Mesophyllum* sp. (8,02%), *Lithophyllum* sp. (2,01%) et par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia* sp. (7,16%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -35 mètres les bryozoaires encroûtants (6,25%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les zoanthaires (4,47%) représentés par *Parazoanthus axinellae* et les éponges (4,01%). Les éponges observées sont principalement des espèces encroûtantes non identifiées (3,04%) ainsi que *Phorbas tenacior* (0,57%), *Axinella damicornis* (0,17%), *Hemimycale columella* (0,06%), *Petrosia ficiformis* (0,06%), *Pleraplysilla spinifera* (0,06%).

Les bryozoaires érigés (2,52%) sont représentés par *Myriapora truncata* (1,72%), *Crisia* sp. (0,57%), *Smittina cervicornis* (0,06%) et *Chartella tenella* (0,06%).

Les autres groupes faunistiques présents sur cette station s2 sont les gorgones (0,74%) avec le corail rouge *Corallium rubrum*, les hydrozoaires (0,74%), les scléractiniaires (0,57%) avec *Leptopsammia pruvoti*, les vers sédentaires (0,29%) et les ascidies (0,17%) avec *Pycnoclavella* sp. et *Halocynthia papillosa*.

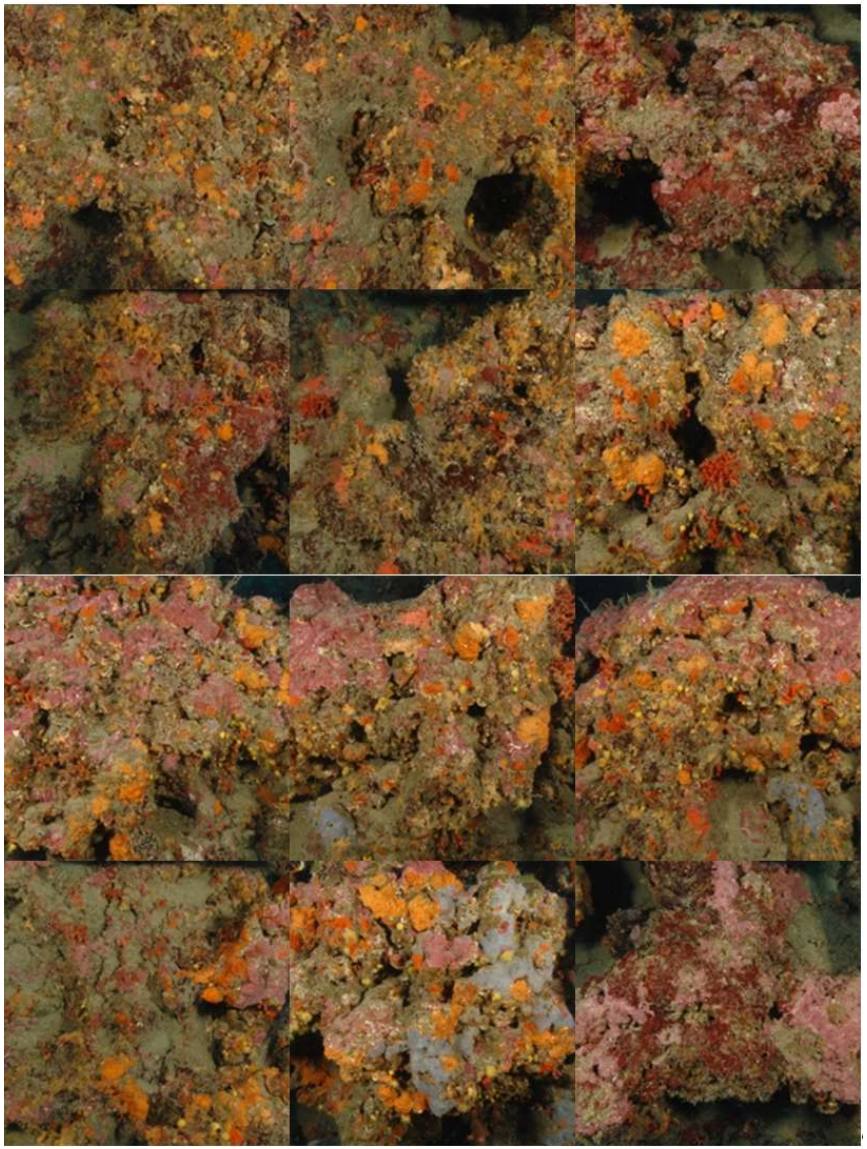


Figure 308 : Quadrats photographiques à Sec à Joel à -35 m (s2) (2012)

Sur la seconde station (« s3 »), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1775 points (145 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues, les éponges, les bryozoaires érigés, les bryozoaires encroûtants, et les zoanthaires.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -35 mètres (30,93%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (30,03%). Elles sont représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (19,04%), Lithophyllum sp. (3,49%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (7,04%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -35 mètres les éponges (4,11%), formées par Cliona viridis (2,82%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (1,18%) sont les éléments les plus importants de la faune devant les bryozoaires érigés (2,65%). Ces derniers sont formés par Myriapora truncata (1,41%), Cellaria sp. (0,11%), Crisia sp. (0,51%) ; Smittina cervicornis (0,17%) et Turbicellepora avicularis (0,11%).

On trouve ensuite des bryozoaires encroûtants (1,75%), des zoanthaires (1,63%) représentés par Parazoanthus axinellae, des gorgones (0,9%) avec le corail rouge Corallium rubrum et les gorgones Eunicella singularis et Paramuricea clavata, des hydrozoaires (0,68%), des alcyonaires (0,34%) avec Alcyonium coralloides, des vers sédentaires (0,34%), des ascidies (0,17%), des astéridés (0,17%), des crinoïdes (0,11%), des échinodermes (0,11%), et des scléractiniaires (0,06%).

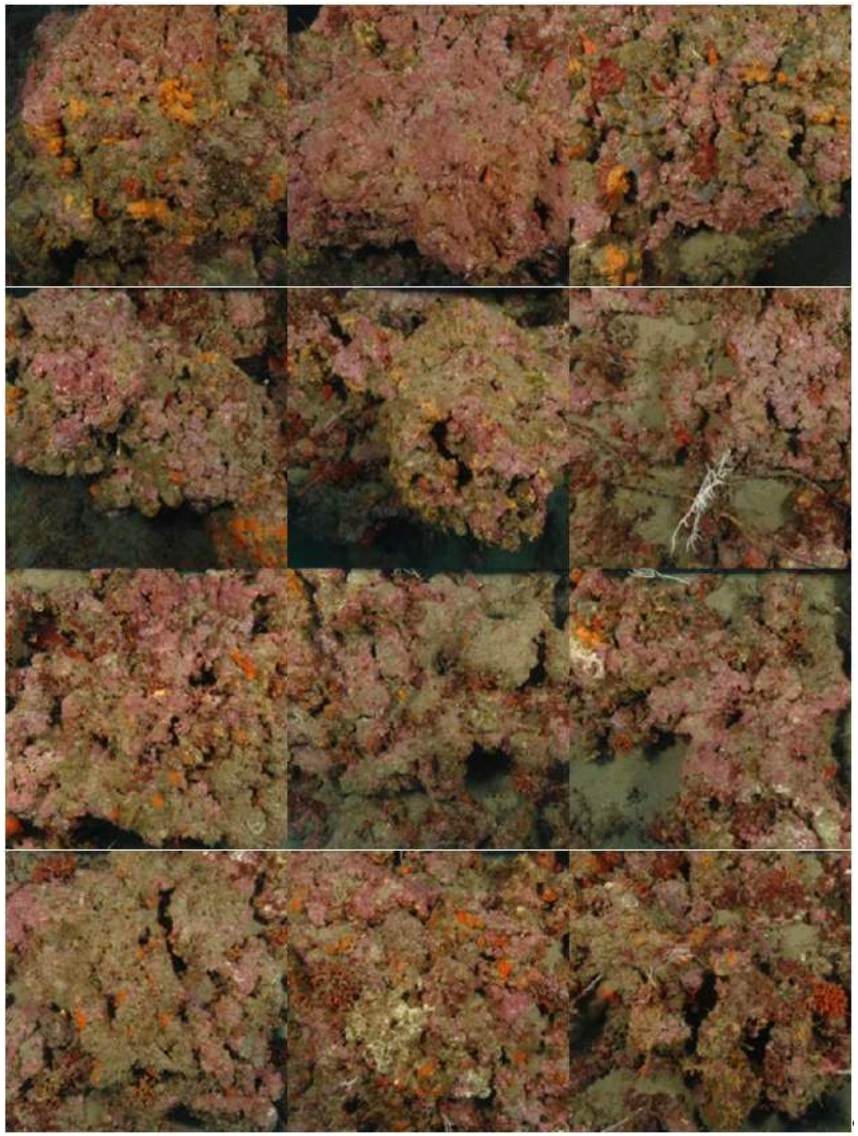


Figure 309 : Quadrats photographiques à Sec à Joel à -35 m (s2) (2012).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

Sur les deux stations échantillonnées à -35m sur le site RECOR, le coralligène présente une forte biodiversité. Les algues rouges encroûtantes forment la strate basse avec en majorité des corallinacées de type encroûtant Mesophyllum sp. (M. alternans) mais aussi quelques Lithophyllum sp. (L. incrustans) et des peyssonneliacées représentées par des espèces de type encroutant et de type érigé. Les éponges, massives et surtout encroûtantes, sont nombreuses sur toutes les stations avec une présence importante de cliones, espèces indifférentes à la sédimentation et à la matière organique (l'envasement a augmenté entre 2012 et 2016). Les bryozoaires érigés sont diversifiés et constituent la strate moyenne.

Le CAI est assez moyen sur le site grâce à un envasement plutôt faible à moyen pour la région, combiné à des taux de recouvrement très forts par les bioconstructeurs principaux et les bryozoaires. L'état écologique de ces stations est moyen.

Entre les suivis on ne note pas de différence majeure à part en 2016 la présence de quelques algues filamenteuses et de Filograna sp., et des débris plus importants.

Cap Bear (masse d'eau FRDC01)

Le site RECOR Cap Bear, présent dans la masse d'eau FRDC01 comme le Sec à Joel – Cap Cerbère, a été échantillonné à - 43 m de profondeur. La station, orientée Nord-Ouest, se localise sur un plateau rocheux sur lequel quasiment aucune bioconstruction coralligène n'est présente. Des langoustes (Palinurus elephas) sont observées.

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce site en 2012 et 2016 à 43 mètres. Sur cette station les pourcentages de vivant sont faibles (27,16% en 2012 et 21,51% en 2016) : 21,51% est la valeur minimale relevée en Occitanie. Ces faibles pourcentages de vivant sont liés à un envasement très fort (64,46% en 2012, 76,46% en 2016)) : la valeur de 2016 correspond aussi à la valeur maximale régionale.

L'anfractuosité est très faible (2,92% en 2012, 1,3% en 2016)) comparée aux autres stations de la région. C'est un coralligène de typologie 3 à -43m. Le pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est très faible (4,88% en 2012, 10,9% en 2016). L'absence de nécroses est à noter. Les débris d'organismes, absents en 2012, ont augmenté en 2016 (0,68%) : c'est la valeur la plus élevée relevée dans la région.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est nul les deux années de suivi (0%).

La biodiversité très élevée, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est supérieure à la moyenne régionale.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. Le CAI a diminué entre 2012 (0,23) et 2016 (0,15) traduisant un état médiocre. Cette diminution est liée à celle du recouvrement par les bryozoaires et à une nette augmentation de l'envasement.

Tableau 65: Pourcentages de recouvrement sur le site Cap Bear avec comparaison régionale.

Région	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC01	FRDC01	
Nom site	Cap Bear	Cap Bear	
Profondeur (m)	43	43	
Année	2012	2016	
% de vivant	27.16	21.51	21.51 — 36.91 — 44.84
% de non vivant	72.84	78.49	55.16 — 63.09 — 78.49
% d'envasement	64.46	76.46	37.07 — 50.36 — 76.46
% de débris	0	0.68	0 — 0.22 — 0.68
% de cavités	2.92	1.3	1.3 — 7.18 — 11.98
Taux de nécrose	0	0	0 — 0.13 — 0.37
Indicateur de perturbation (%)	0	0	0 — 0.9 — 2.95
CAI	0.23	0.15	0.15 — 0.32 — 0.44
% bioconstucteurs principaux	4.88	10.9	4.88 — 53.46 — 88.86

Région	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC01	FRDC01	
Nom site	Cap Bear	Cap Bear	
Profondeur (m)	43	43	
Année	2012	2016	
Simpson	0.91	0.8	0.36 – 0.91 – 0.79
Shannon	2.78	2.29	1.01 – 2.85 – 2.32
% de bryozoaires encroûtants	1.06	0	0 – 5.83 – 1.38
% de Mesophyllum sp.	0.39	0	0 – 79.94 – 30.22
% de Lithophyllum sp.	0	0	0 – 17.78 – 4.78
% de Peyssonnelia sp. érigées	0	0	0 – 9.12 – 1.97
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	0	0.24	0 – 29.29 – 7.42
% d'Axinella sp.	0.78	0.48	0 – 0.78 – 0.19
% d'éponges massives	2.34	7.26	0 – 7.26 – 2.45

Région	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC01	FRDC01	
Nom site	Cap Bear	Cap Bear	
Profondeur (m)	43	43	
Année	2012	2016	
% d'éponges encroûtantes	11.72	10.41	2.33 – 11.72 – 6.31
% d'échinodermes	0	1.21	0 – 1.21 – 0.27
% de gorgones	16.6	44.2	0 – 44.2 – 6.73
% de Corallium rubrum	0	0	0 – 1.73 – 0.18
% d'algues filamenteuses	0	0	0 – 2.95 – 0.82
% de Cliona sp.	1.56	0	0 – 14.91 – 5.19
% de Cystoseira sp.	0	0	0 – 0 – 0
% de Womersleyella setacea	0	0	0 – 0.6 – 0.07
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0 – 0 – 0
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0 – 0.15 – 0.01
% de Filograna sp.	0.39	1.69	0 – 2.1 – 0.5

Quadrats photographiques 2016

Sur la station du site Cap Bear à -43 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les gorgones, les bryozoaires érigés, les éponges.

Parmi le vivant c'est donc la faune qui domine à -43 mètresLes gorgones (9,53%) sont les éléments de la faune dominants et constituent la strate haute du site. L'espèce la plus représentée est lagorgone blanche Eunicella singularis (8,75%). Quelques gorgones rouges Paramuricea clavata ; 0,47%) et gorgones Leptogorgia sarmentosa (0,31%) sont ponctuellement rencontrées.

Les bryozoaires érigés (4,53%) sont fortement représentés dans la strate moyenne. On observe les espèces suivantes : Cellaria sp. (0,26%), Myriapora truncata (0,1%) (espèe indifférentes à la sédimentation et à l'apport de matière organique), Pentapora fascialis (2,19%), Reteporella sp. (0,42%) (espèce opportuniste), Turbicelleporaavicularis (0,1%),

Les éponges (3,8%) sont formées par des espèces massives et encroûtantes ; ce taxon est très diversifié avecAgelas oroides (0,05%), Spirastrella cunctatrix(0,21%), Terpios gelatinosa(0,1%), Axinella verrucosa(0,05%), Axinella vaceleti (0,05%).

Les algues ne représentent que 0,16% de la surface des quadrats. Les autres groupes identifiés sur les quadrats sont les ascidies (0,26%), les alcyonaires (1,51%) (espèce opportuniste), les vers sédentaires (0,42%), les hydrozoaires (0,73%), les échinodermes (0,26%).

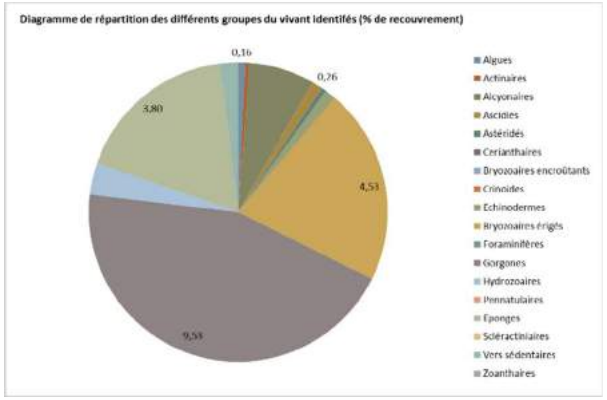


Figure 310 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à Cap Bear (-43 mètres) (2016).

Figure 311 : Quadrats photographiques à Cap Bear à -43 m (2016).

Quadrats photographiques 2012

Sur la station du site Cap Bear à -43 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1782 points (138 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les bryozoaires érigés, les gorgones, les éponges, les zoanthaires, les alcyonaires, les hydrozoaires et les bryozoaires encroûtants.

Les algues ne représentent que 0,11% de la surface des quadrats (deux points seulement sont identifiés commeMesophyllum sp.).

Parmi le vivant c'est donc la faune qui domine à -43 mètres. Les bryozoaires érigés (6,96%) sont les éléments les plus importants avecCellaria sp. (5,27%), Crisia sp. (0,84%), Pentapora fascialis (0,17%), Smittina cervicornis (0,11%), Turbicellepora avicularis (0,34%), devant les gorgones (4,77%) représentées par Eunicella singularis (3,09%), Paramuricea clavata (0,84%), Leptogorgia sarmentosa (0,67%), Eunicella verrucosa(0,17%).

On rencontre sur cette station des éponges (4,55%) diversifiées Dysidea fragilis (0,51%), Cliona viridis (0,45%), Hemimycale columella (0,17%), Raspaciona aculeata (0,11%), Agelas oroides (0,11%), Axinella damicornis (0,11%), Acanthella acuta (0,06%), Aplysina cavernicola (0,06%), Axinella polypoides (0,06%), Axinella vaceleti (0,06%),...

Les zoanthaires (4,49%) sont constitués par les anémones encroûtantes Parazoanthus axinellae Les alcyonaires (2,30%) sont essentiellement représentés par Alcyonium acaule (1,80%) même si Alcyonium coralloidesa été observé (0,51%). Les hydrozoaires (1,85%) sont plus nombreux que les bryozoaires encroûtants (1,12%).

Les autres groupes identifiés sur les quadrats sont les ascidies (0,64%), les vers sédentaires (0,28%), les scléractiniaires (0,17%), les pennatulaires (0,06%).

Figure 312 : Quadrats photographiques à Cap Bear à -43 m (2012).

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

Sur les deux stations échantillonnées à -43m sur le site RECOR, le coralligène présente une très forte biodiversité avec une faune diversifiée : éponges encroûtantes et érigées, bryozoaires érigés (qui forment la strate moyenne), gorgones (strate haute), alcyonaires. Par contre les algues ne sont quasiment pas présentes et aucune bioconstruction n'a été observée.

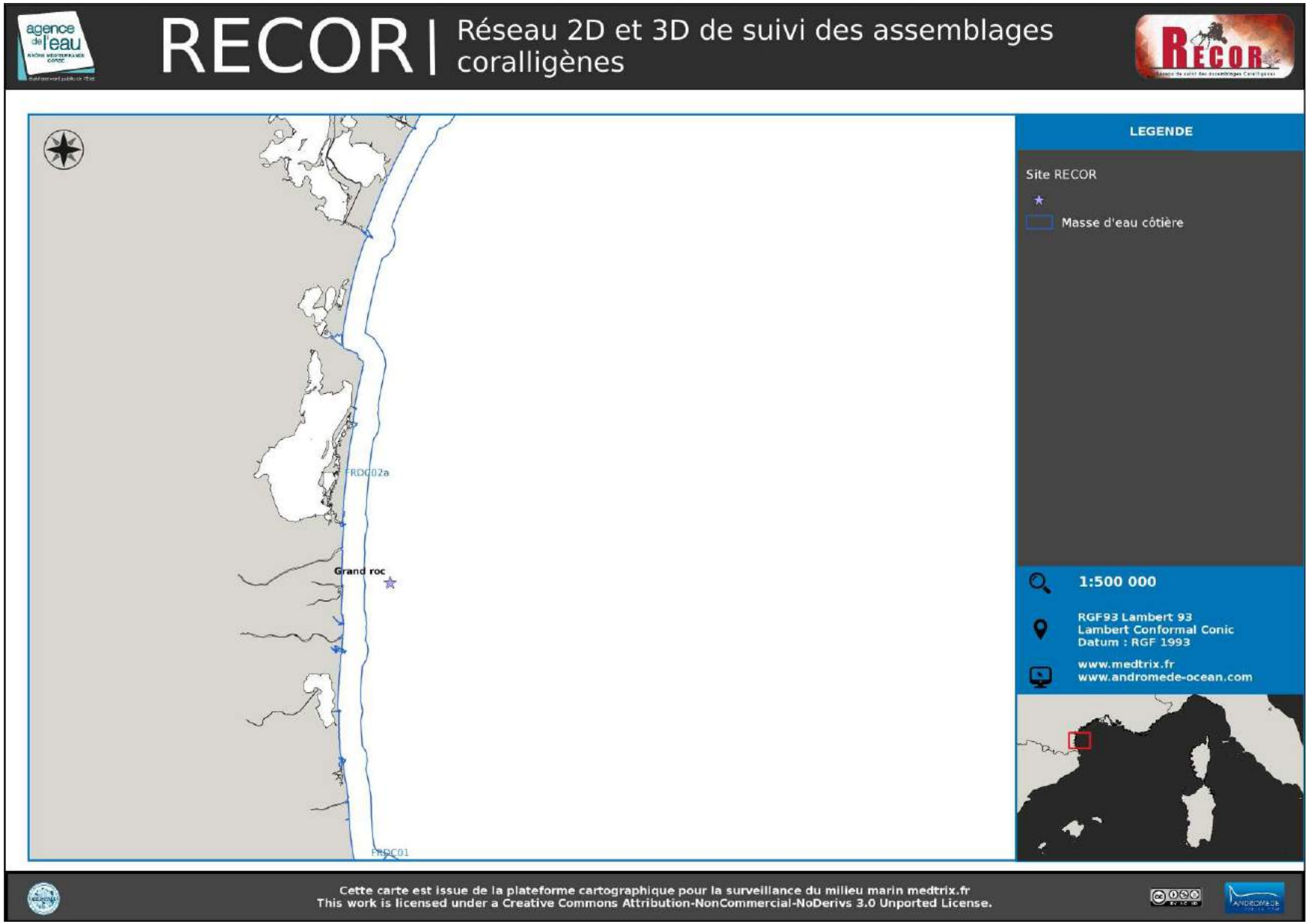
Le CAI est faible sur le site et a diminué entre les deux suivis du fait d'un envasement très élevé et à l'absence de bryozoaires. L'état écologique de ces stations est moyen.

En 2016, le site héberge plus deFilograna sp., d'éponges massives, de gorgones et on note une augmentation nette des pourcentages de recouvrement par les débris d'organismes et par l'envasement. Les zoanthairesParazoanthus axinellaeétaient très présents en 2012 contrairement à 2016.

IV.A. Masse d'eau FRDC02a

La masse d'eau FRDC02a comprend un site RECOR,Grand Roc échantillonné à -32m (2012 et 2016).

.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
FRDC02a
Grand roc
FRDC01
1:500 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Grand Roc (masse d'eau FRDC02a)

Le site RECOR Grand Roc, présent dans la masse d'eau FRDC02a a été échantillonné à - 32 mètres de profondeur. La station, orientée Nord, se localise sur un plateau coralligène – Association àLithophyllum sp.et Mesophyllum sp.

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce site en 2012 et 2016 à -32 mètres. Sur cette stationles pourcentages de vivant sont faibles (27,7% en 2012, 35,21% en 2016) comparés aux autres stations de la régionL'envasement est moyen et constant entre les suivis (49,21% en 2012, 49,79% en 2016).

L'anfractuosité est forte (8,58% en 2012, 11,98% en 2016) comparée aux autres stations de la région (11,98% est la valeur des cavités la plus élevée dans la région). C'est un coralligène de typologie 3 à -32m.

Le pourcentage de recouvrement par lesbioconstructeurs principaux est élevé (47,23% en 2012 et 62,87% en 2016) comparé aux autres stations de la région.

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Codium bursa, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. L'indicateur de perturbation est moyen (0,96% en 2012, 0,89% en 2016) et lié surtout à la présence d'algues filamenteuses et aussi de Caulerpa cylindracea en 2016.

La biodiversité très élevée, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, et bien supérieure à la moyenne régionale.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. Le CAI augmente entre 2012 (025) et 2016 (0,29) et indique un état écologique médiocre du site.

Tableau 66: Pourcentages de recouvrement sur le site Grand Roc avec comparaison régionale.

Région	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC02a	FRDC02a	
Nom site	Grand roc	Grand roc	
Profondeur (m)	32	32	
Année	2012	2016	
% de vivant	27.7	35.21	21.51 — 44.84 (36.91)
% de non vivant	72.3	64.79	55.16 — 78.49 (63.09)
% d'envasement	49.21	49.79	37.07 — 76.46 (50.36)
% de débris	0.48	0.05	0 — 0.68 (0.22)
% de cavités	8.58	11.98	1.3 — 11.98 (7.18)
Taux de nécrose	0	0.1	0 — 0.37 (0.13)
Indicateur de perturbation (%)	0.96	0.89	0 — 2.95 (0.9)
CAI	0.25	0.29	0.15 — 0.44 (0.32)
% bioconstucteurs principaux	47.23	62.87	4.88 — 88.86 (53.46)

Région	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC02a	FRDC02a	
Nom site	Grand roc	Grand roc	
Profondeur (m)	32	32	
Année	2012	2016	
Simpson	0.91	0.81	0.36 – 0.91 – 0.79
Shannon	2.85	2.16	1.01 – 2.85 – 2.32
% de bryozoaires encroûtants	0.26	0.57	0 – 5.83 – 1.38
% de Mesophyllum sp.	14.15	27.22	0 – 79.94 – 30.22
% de Lithophyllum sp.	17.78	3.11	0 – 17.78 – 4.78
% de Peyssonnelia sp. érigées	1.34	0.15	0 – 9.12 – 1.97
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	3.63	29.29	0 – 29.29 – 7.42
% d'Axinella sp.	0	0.15	0 – 0.78 – 0.19
% d'éponges massives	2.49	1.63	0 – 7.26 – 2.45
% d'éponges encroûtantes	7.65	11.39	2.33 – 11.72 – 6.31

Région	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC02a	FRDC02a	
Nom site	Grand roc	Grand roc	
Profondeur (m)	32	32	
Année	2012	2016	
% d'échinodermes	0	0.44	0 – 1.21 – 0.27
% de gorgones	1.91	1.63	0 – 44.2 – 6.73
% de Corallium rubrum	0	0	0 – 1.73 – 0.18
% d'algues filamenteuses	0.96	0.74	0 – 2.95 – 0.82
% de Cliona sp.	14.91	13.76	0 – 14.91 – 5.19
% de Cystoseira sp.	0	0	0 – 0 – 0
% de Womersleyella setacea	0	0	0 – 0.6 – 0.07
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0 – 0 – 0
% de Caulerpa cylindracea	0	0.15	0 – 0.15 – 0.01
% de Filograna sp.	2.1	1.04	0 – 2.1 – 0.5

Quadrats photographiques 2016

Sur la station du site Grand Roc à -32 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1920 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -32 mètres (22,5%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (21,25%), quelques algues rouges érigées (0,26%) et algues brunes (0,31%).La strate basse du coralligène est constituée par les peyssonneliacées en très grande majorité de type encroûtant (P. rosa-marina ; 8,54%) et quelques peyssonneliacées de type érigé (P. polymorpha ; 1,77%). Les corallinacées sont aussi bien représentées avec Mesophyllum sp. de type encroûtant (M. alternans ; 9,58%) et Lithophyllum sp. de type encroûtant (L. incrustans ; 1,09%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -32 mètres les éponges (9,43%) sont formées par des espèces encroûtantes en majorité (Cliona sp. (4,84%) (espèce dominante),Dysidea avara (0,94%) (deux espèces indifférentes à la matière organique ou la sédimentation), Crambe crambe (0,36%) (espèce tolérante), Ircinia oros (0,16%), Spirastrella cunctatrix(0,26%), et par des espèces encroûtantes non identifiées (2,45%).

Les autres groupes contribuent à la biodiversité élevée du site : les ascidies (0,16%), les gorgones (0,57%) qui forment la strate moyenne, les bryozoaires érigés (0,42%) qui forment la strate moyenne avec les hydrozoaires (0,78%), les bryozoaires encroûtants (0,57%), les zoanthaires (0,05%), les vers sédentaires (0,36%).

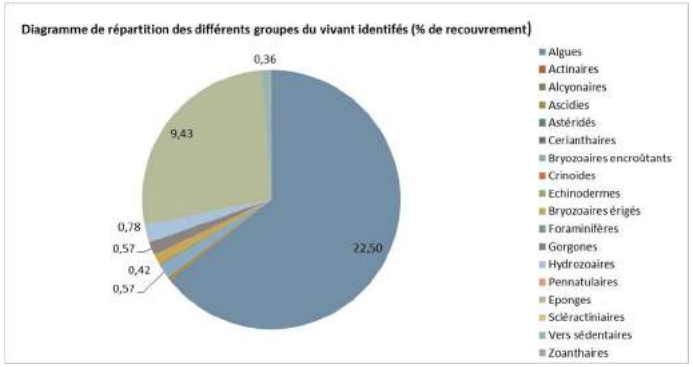


Figure 313 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à Grand Roc (-32 mètres) (2016).

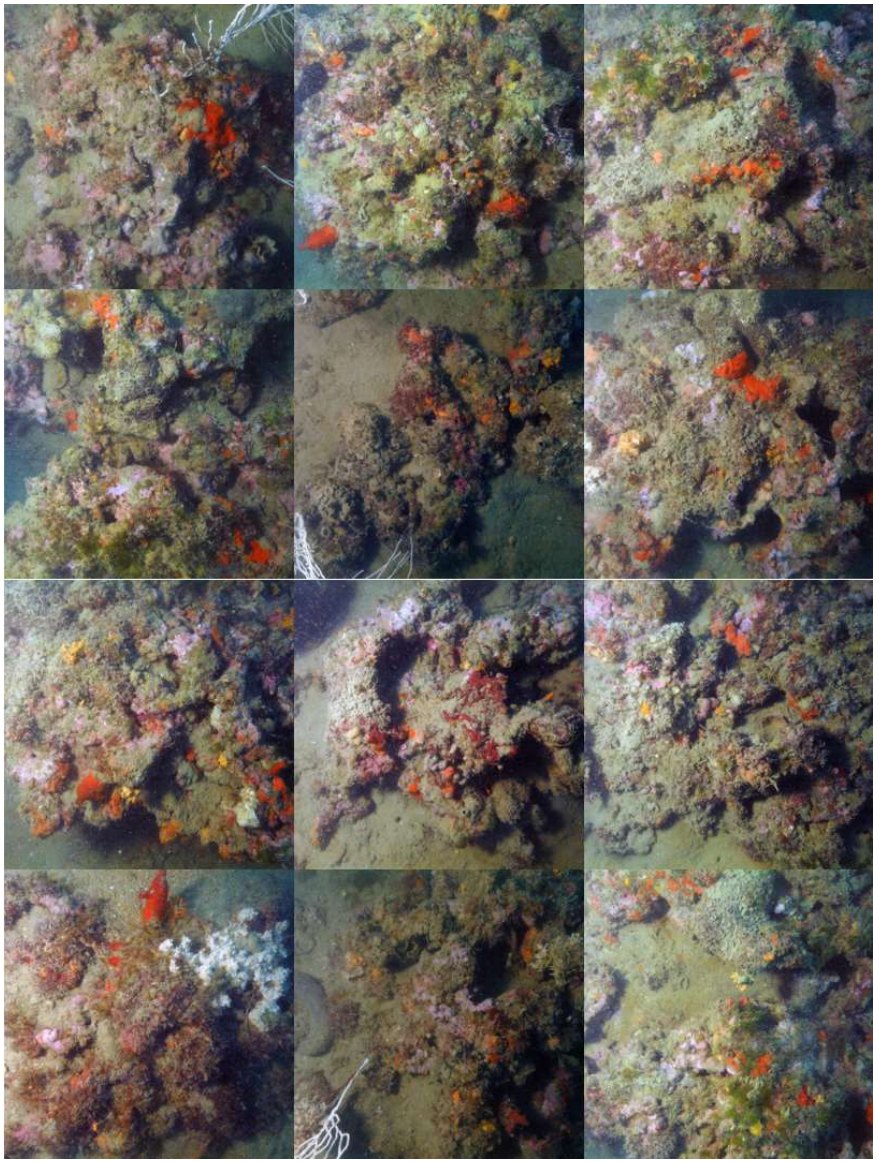


Figure 314 : Quadrats photographiques à Grand Roc à -32m (2016).

Quadrats photographiques 2012

Sur la station du site Grand Roc à -32 mètres, les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1640 points (280 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont les algues et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -32 mètres (17,32%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (14,76%) et les algues rouges érigées (2,26%). Les algues rouges encroûtantes sont représentées par les corallinacées avec principalement *Mesophyllum* sp. (4,51%), *Lithophyllum* sp. (5,67%) et par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia* sp. (4,45%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -32 mètres les éponges (7,99%), formées par *Cliona viridis* (4,7%) et par des espèces encroûtantes non identifiées (2,38%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les vers sédentaires (1,1%).

Les autres groupes sont diversifiés mais peu représentés : les ascidies (0,851%), les gorgones (0,61%), les bryozoaires érigés (0,55%), les hydrozoaires (0,49%), les bryozoaires encroûtants (0,3%), les alcyonaires (0,18%), les pennatulaires (0,18%), les zoanthaires (0,06%), les actiniaires (0,06%), les cérianthaires (0,06%), les crinoïdes (0,06%).

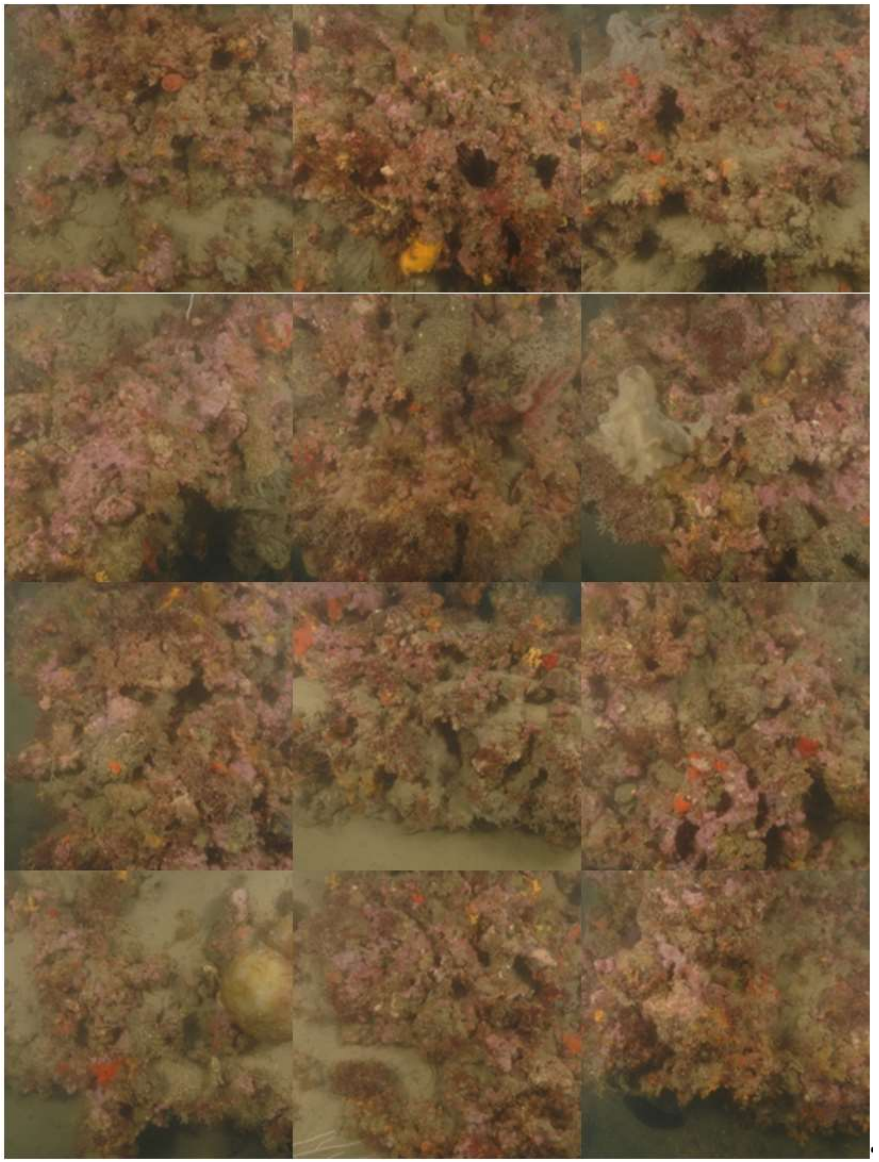


Figure 315 : Quadrats photographiques à Grand Roc à -32m (2012)

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

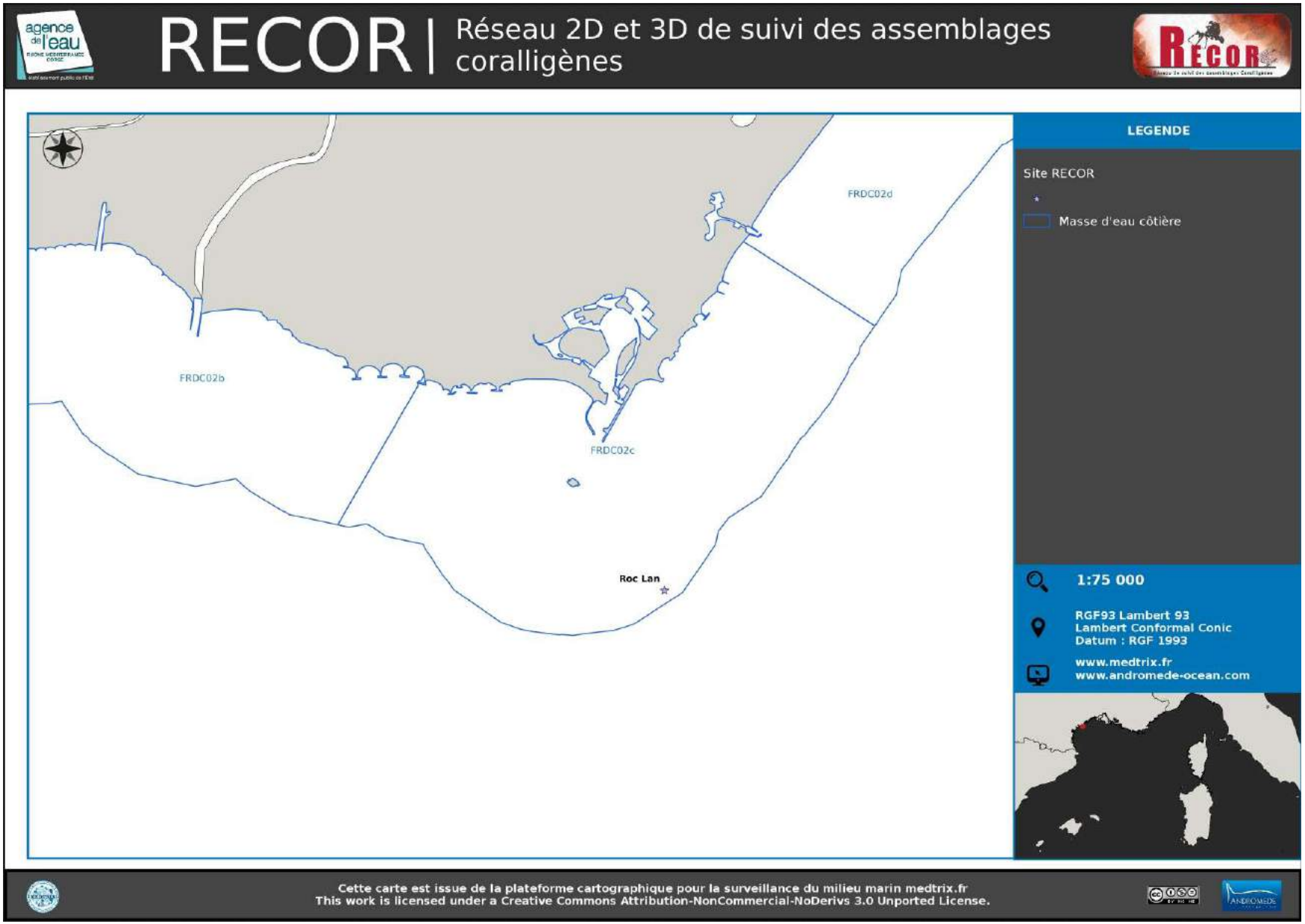
Sur les deux stations échantillonnées à -32m sur le site RECOR, le coralligène présente une forte biodiversité et des bioconstructions développées (coralligène de typologie 4 à cette profondeur). Les algues rouges encroûtantes forment la strate basse du coralligène avec en majorité les peyssonneliacées de type encroûtant (P. rosa-marina) et Mesophyllum sp. de type encroûtant (M. alternans).

Les éponges, massives et surtout encroûtantes, sont nombreuses sur toutes les stations avec une présence importante de cliones (c'est sur cette station de la région qu'ont été observés les plus forts taux de recouvrement par Cliona sp.), espèce dominante et indifférente à la matière organique ou la sédimentation. Les bryozoaires érigés constituent avec les hydrozoaires la strate moyenne. Les gorgones blanches (Eunicella singularis) forment la strate haute.

Le CAI, même s'il indique un état écologique moyen du site en 2012 et en 2016, augmente entre les deux suivis grâce à des taux de recouvrement par les bryozoaires et par les bioconstructeurs principaux (notamment les Peyssonnelia sp.) plus élevés.

IV.A. Masse d'eau FRDC02c

La masse d'eau FRDC02c comprend un site RECOR Roc Lan échantillonné à -20 et -22m (2012 et 2016).


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
FRDC02d
FRDC02b
FRDC02c
Roc Lan
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
1:75 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Roc Lan (masse d'eau FRDC02c)

Le site RECOR Roc Lan, présent dans la masse d'eau FRDC02c, a été échantillonné en 2012 et 2016 sur deux stations situées à - 22 mètres et -20 mètres de profondeur. Les stations se localisent sur un massif de coralligène – Association à Lithophyllum sp. et Mesophyllum sp.

Alors que sur les deux stations lespourcentages de vivant étaient forts en 2012 (respectivement 40,24% et 44,6%) comparés aux autres stations de Languedoc-Roussillon, ils diminuent en 2016 d'environ 10% sur la station à -20m(35,05%) mais restent identiques à -22m (44,84%). A -20m ceci est corrélé à une augmentation de l'envasement entre 2012 (s1 : 37,07% ; s2 :40,56%) et 2016 (s1 : 54,64% ; s2 : 49,94%). L'envasement est donc supérieur à la moyenne régionale en 2016.

L'anfractuosité est forte sur la station 1 (9,87% en 2012 ; 10,31% en 2016)et moyenne sur la station 2 (5,16% en 2012 ; 4,5% en 2016). Les cavités sont majoritairement centimétriques (50%), puis décimétriques (45%) et quelques rares sont métriques (5%). C'est un coralligène de typologie 4 à -20 et -22 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par lesbioconstructeurs principaux est moyen à fort en 2012 sur les deux stations (56,11% sur s1 et 41,48% sur s2) comparativement à la moyenne régionale. En 2016 ce pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux est très fort (88,86% sur s1 et 88 ,79% sur s2 ; valeur la plus élevée observée en Occitanie).

Le taux de nécroses est faible comparativement à la moyenne régionale de nécroses à -20m par contre il est élevé à -22m (0,27% en 2012 et 0,31% en 2016). Les débris d'organismes sont très faibles sauf sur la station 2 en 2012 (0,53%).

Un indice de perturbation a été calculé à partir de la somme des pourcentages de recouvrement de Caulerpa cylindracea, Caulerpa taxifolia, Asparagopsis sp., Womersleyella setacea, Codium bursa, et des algues filamenteuses vertes, rouges et brunes. En 2012, l'indicateur de perturbation est très fort sur les deux stations (1,45% sur s1 et 1,91% sur s2) par rapport à toutes les stations de la région et il était lié à la présence d'algues filamenteuses.Ces espèces ne sont pas observées en 2016, l'indicateur est alors nul.

La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon,était très élevée en 2012 mais a nettement diminué en 2016 (pourcentages de vivant diminuent et envasement augmente). Les valeurs en 2016 des indices de Simpson (0,36) et Shannon (1,01) sont faibles en comparaison avec les autres sites de la région.

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) permet d'évaluer l'état écologique d'une station. Il intègre le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices, et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires.

Le CAI indique un état écologique moyen du site à -22m en 2016 (CAI=0,39) et moyen à -20m en 2016 (CAI= 0,32).

Tableau 67: Pourcentages de recouvrement sur le site Roc Lan avec comparaison régionale.

Région	LR	LR	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC02c	FRDC02c	FRDC02c	FRDC02c	
Nom site	Roc Lan	Roc Lan	Roc Lan	Roc Lan	
Profondeur (m)	20	22	20	22	
Année	2012	2012	2016	2016	
% de vivant	40.24	44.6	35.05	44.84	21.51 / 36.91 / 44.84
% de non vivant	59.76	55.4	64.95	55.15	55.15 / 63.09 / 78.49
% d'envasement	37.07	40.56	54.64	49.94	37.07 / 50.36 / 76.46
% de débris	0.05	0.53	0	0.05	0 / 0.22 / 0.68
% de cavités	9.84	5.16	10.31	4.5	1.3 / 7.18 / 11.98
Taux de nécrose	0	0.27	0.05	0.31	0 / 0.13 / 0.37
Indicateur de perturbation (%)	1.45	1.91	0	0	0 / 0.9 / 2.95
CAI	0.35	0.32	0.32	0.39	0.32 / 0.53 / 0.92
% bioconstructeurs principaux	56.11	41.48	88.86	88.73	4.88 / 53.46 / 88.86

Région	LR	LR	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC02c	FRDC02c	FRDC02c	FRDC02c	
Nom site	Roc Lan	Roc Lan	Roc Lan	Roc Lan	
Profondeur (m)	20	22	20	22	
Année	2012	2012	2016	2016	
Simpson	0.88	0.91	0.36	0.38	0.36 / 0.79 / 0.91
Shannon	2.67	2.79	1.01	1.05	1.01 / 2.32 / 2.85
% de bryozoaires encroûtants	1.32	0.9	0.83	1.45	0 / 1.43 / 5.83
% de Mesophyllum sp.	33.77	26.22	79.94	78.28	0 / 30.09 / 79.94
% de Lithophyllum sp.	6.7	6.08	0.3	1.5	0 / 4.88 / 17.78
% de Peyssonnelia sp. érigées	0.39	0.12	0.45	0.7	0 / 1.98 / 9.12
% de Peyssonnelia sp. encroûtantes	6.96	1.07	3.86	2.55	0 / 7.32 / 29.29
% d'Axinella sp.	0.39	0	0	0	0 / 0.19 / 0.78
% d'éponges massives	6.04	0.95	2.67	0.46	0 / 2.28 / 7.26
% d'éponges encroûtantes	10.64	3.46	3.12	0.81	0.81 / 6.13 / 11.72

Région	LR	LR	LR	LR	Échelle de comparaison Région LR Légende
Masse d'eau	FRDC02c	FRDC02c	FRDC02c	FRDC02c	
Nom site	Roc Lan	Roc Lan	Roc Lan	Roc Lan	
Profondeur (m)	20	22	20	22	
Année	2012	2012	2016	2016	
% d'échinodermes	0	0.12	0	0.23	0 – 0.29 – 1.21
% de gorgones	1.44	16.55	0	2.18	0 – 6.9 – 44.2
% de Corallium rubrum	0	0	0	0	0 – 0.18 – 1.73
% d'algues filamenteuses	1.18	1.31	0	0	0 – 0.82 – 2.95
% de Cliona sp.	3.29	11.44	0	5.34	0 – 5.6 – 14.91
% de Cystoseira sp.	0	0	0	0	0 – 0 – 0
% de Womersleyella setacea	0.26	0.6	0	0	0 – 0.07 – 0.6
% de Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0 – 0 – 0
% de Caulerpa cylindracea	0	0	0	0	0 – 0.01 – 0.15
% de Filograna sp.	0	0	0	0	0 – 0.5 – 2.1

Quadrats photographiques 2016

Sur la première station (« s1 » à -20 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1920 points.

Le groupe du vivant le plus représenté est celui des algues (29,95%) avec uniquement les algues rouges encroûtantes qui forment la strate basse du coralligène. Elles sont dominées par les corallinacées encroûtantes Mesophyllum alternans (28,02%). Les peyssonneliacées (1,51%) sont donc très peu représentées et l'espèce dominante estP. rosa-marina.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -20 mètres les éponges (2,03%) sont représentées parAplysina cavernicola (0,63%), espèce sensible dont la présence montre la bonne qualité écologique du site et qui forme la strate moyenne, Agelas oroides (0,05%), Chondrosia reniformis (0,26%), Dictyonella sp. (0,05%), Dendroxea lenis (0,05%), des espèces encroûtantes non identifiées (0,73%), et des espèces massives non identifiées (0,26%).

Les autres éléments les plus importants de la faune sont les zoanthaires (0,83%) représentés par Parazoanthus axinellae. On rencontre ensuite les bryozoaires encroûtants (0,83%), les vers sédentaires (0,57%), les bryozoaires érigés (0,42%) avec Adeonella calveti (0,05%) et Myriapora truncata (0,36%), les ascidies (0,26%).

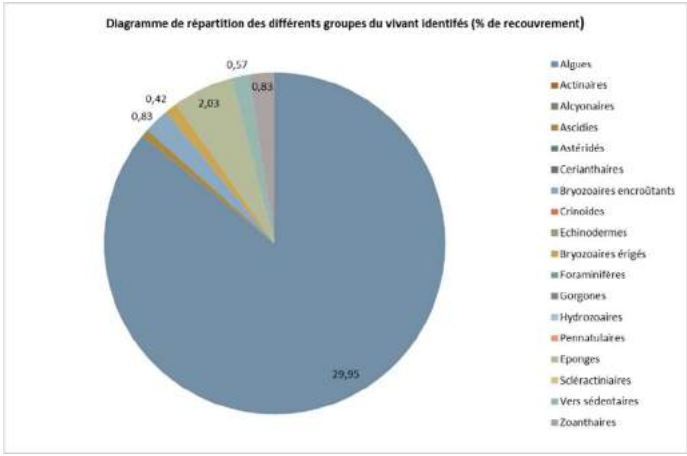


Figure 316 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à Roc Lan (-22 mètres) (2016).

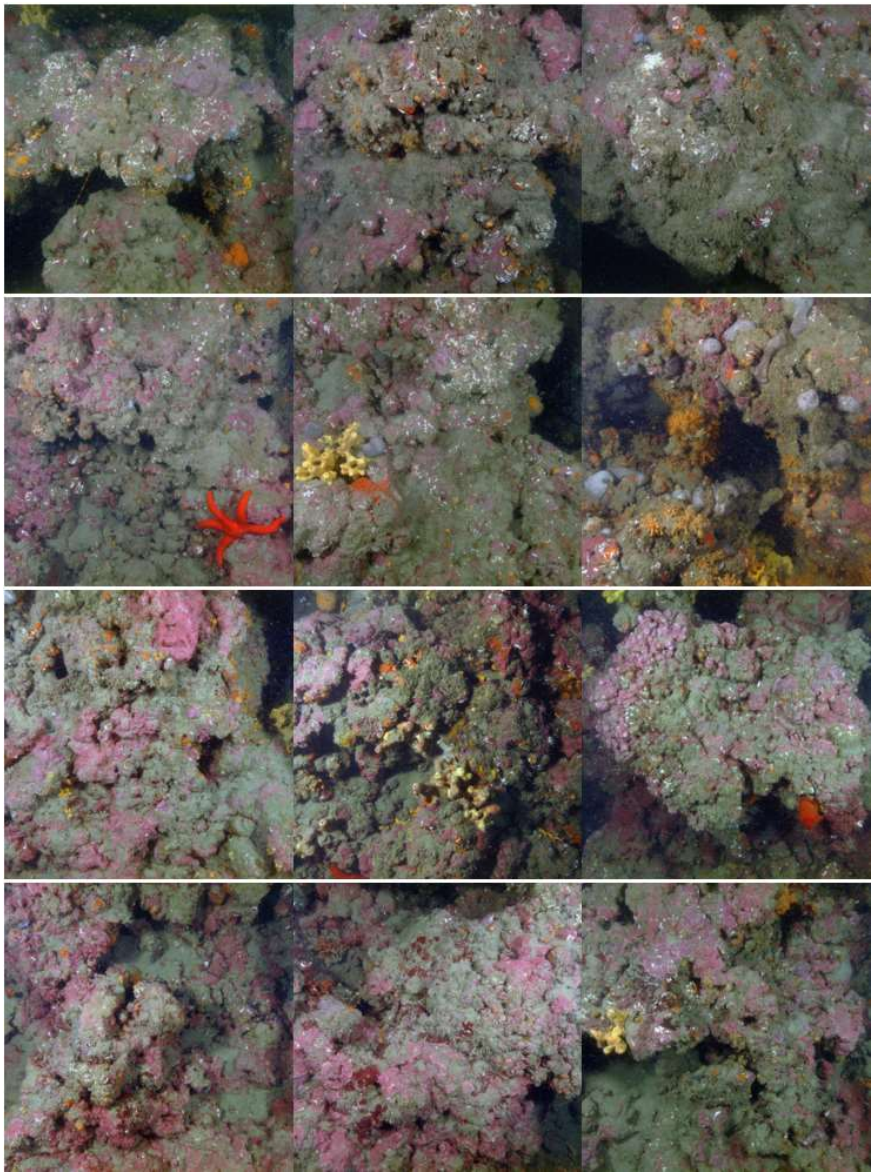


Figure 317 : Quadrats photographiques à Roc Lan à -20 m (s1) (2016)

Sur la seconde station (« s2 » à -22 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur1918 points. Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues, les éponges, les bryozoaires encroûtants et érigés, les gorgones.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -22 mètres (37,43%) avec les algues rouges encroûtantes qui forment la strate basse du coralligène. Elles sont représentées par les corallinacées encroûtantes avec principalement Mesophyllum alternans (35,14%) et quelques Lithophyllum sp. (0,68%). Les peyssonneliacées (1,41%) sont formées par des espèces encroûtantes avec Peyssonnelia rosa-marina

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -22 mètres les éponges (2,97%) sont les éléments les plus importants. Elles sont peu diversifiées avec une domination par Cliona sp. (2,40%), espèce dominante et indifférente à la matière organique ou la sédimentation,Aplysina cavernicola(0,16%) et des espèces encroûtantes non identifiées (0,36%).

On trouve ensuite des bryozoaires encroûtants (1,46%), desbryozoaires érigés (1,15%) qui constituent la strate moyenne avec Cellaria sp. (0,1%) et Myriapora truncata (0,94%), desgorgones avec Eunicella singularis (0,99%) qui constituent la strate haute, les vers sédentaires (0,16%), des alcyonaires (0,10%), des hydrozoaires (0,05%), et des échinodermes (0,1%).

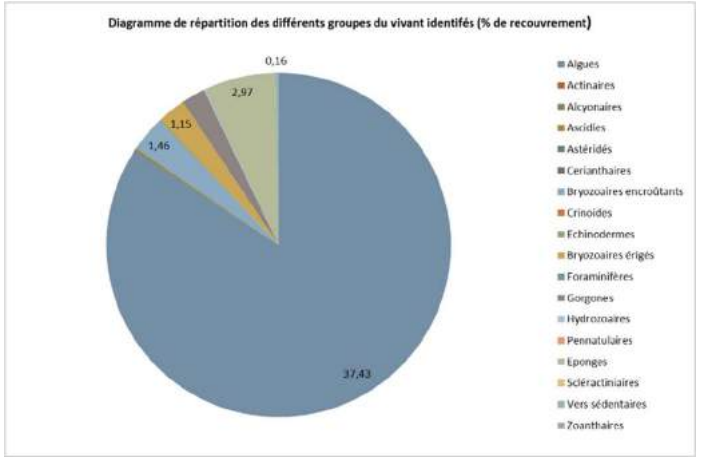


Figure 318 : Diagramme de distribution des différents groupes identifiés sur les quadrats photographiques en % à Roc Lan (-22 mètres) (2016).

Figure 319 : Quadrats photographiques à Roc Lan à -22 m (s2) (2016).

Quadrats photographiques 2012

Sur la première station (« s1 » à -20 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1658 points (262 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues et les éponges principalement, puis les zoanthaires, les bryozoaires encroûtants, les vers sédentaires, les ascidies.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent à -20 mètres (24,97%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (24,13%). Elles sont représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (15,5%) puis Lithophyllum sp. (3,08%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (5,31%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -20 mètres les éponges (9,17%), représentées par Aplysina cavernicola (1,09%), Axinella damicornis (0,18%), Chondrosia reniformis (2,29%), Cliona viridis (0,48%), Dysidea fragilis (0,06%), Phorbas tenacior (1,02%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les zoanthaires (4,52%) représentés par Parazoanthus axinellae.

On rencontre ensuite les bryozoaires encroûtants (1,51%), les vers sédentaires (1,45%), les bryozoaires érigés (0,66%) avec Crisia sp. (0,54%) et Myriapora truncata (0,12%), les gorgones (0,66%) avec Eunicella verrucosa, les hydrozoaires (0,18%), les astéridés (0,18%), les alcyonaires (0,12%), les ascidies (0,12%), les actiniaires (0,06%).

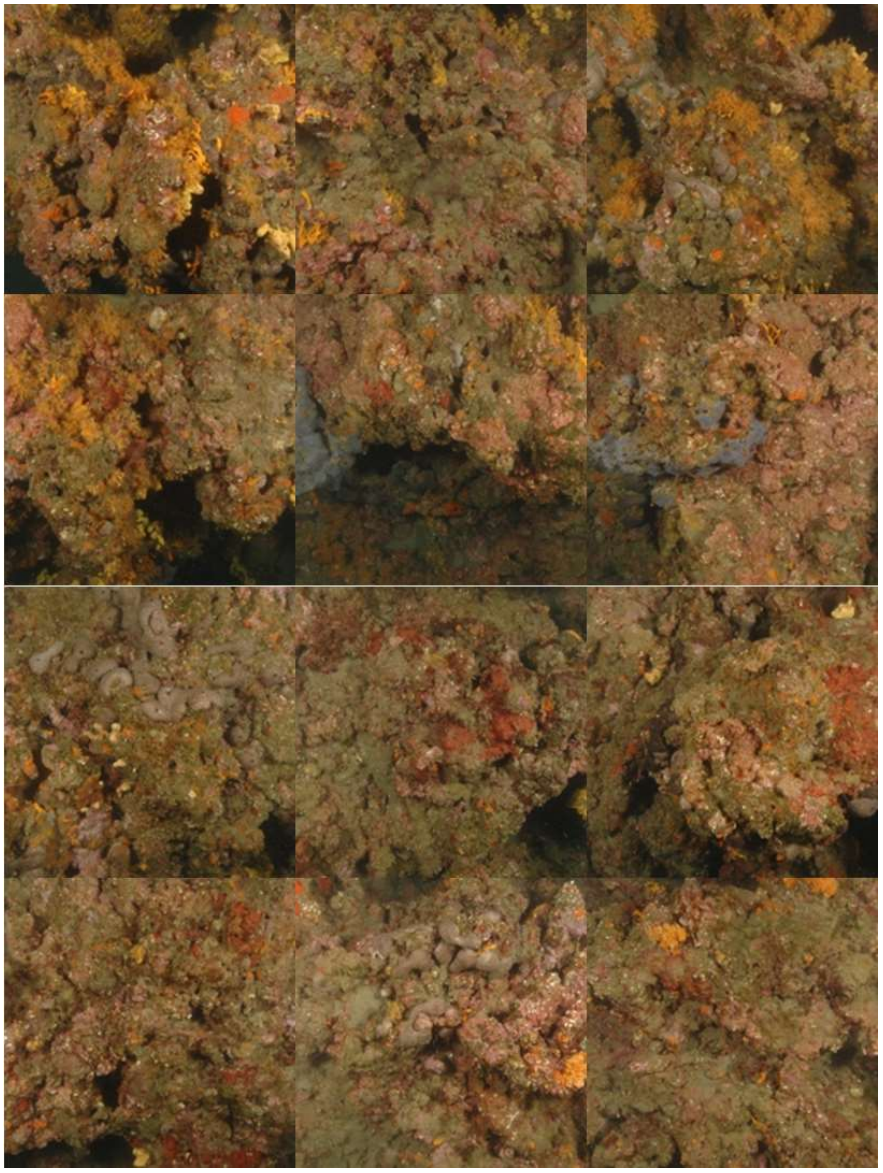


Figure 320 : Quadrats photographiques à Roc Lan à -20 m (s1) (2012)

Sur la seconde station (« s2 » à -22 mètres), les pourcentages de recouvrement des espèces sont calculés sur 1717 points (203 points ont été disposés sur le quadrat ou une ombre portée). Les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement est supérieur à 1%) sont dans l'ordre : les algues, les gorgones, les éponges, les vers sédentaires, et les bryozoaires érigés.

Parmi le vivant ce sont donc les algues qui dominent largement à -22 mètres (25,14%) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (18,9%), les algues brunes (4,02%), et les algues rouges érigées (1,79%). Les algues rouges encroûtantes sont représentées par les corallinacées avec principalement Mesophyllum sp. (12,72%) puis Lithophyllum sp. (2,95%) et par les peyssonneliacées avec Peyssonnelia sp. (3,12%).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -22 mètres les gorgones (8,03%), constituées par Eunicella singularis, sont les éléments les plus importants devant les éponges (7,69%). Elles sont formées par Chondrosia reniformis (0,23%), Cliona viridis (5,36%), Dysidea avara (0,29%), Dysidea fragilis (0,06%), Haliclona sp. (0,12%), Phorbas tenacior (0,29%).

On trouve ensuite des vers sédentaires (1,1%), des bryozoaires érigés (1,04%) avec Cellaria sp. (0,12%), Crisia sp. (0,52%), Myriapora truncata (0,23%), des bryozoaires encroûtants (0,98%), des ascidies (0,58%), des hydrozoaires (0,58%), et des échinodermes (0,06%).

Figure 321 : Quadrats photographiques à Roc Lan à -22 m (s2) (2012)

Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques entre les différents suivis

Sur les deux stations à -20 et -22m, les algues rouges encroûtantes forment la strate basse du coralligène avec les corallinacées encroûtantes Mesophyllum alternans. Les peyssonneliacées sont peu représentées et diversifiées (espèce dominante : P. rosa-marina).

A -20 mètres les éponges présentent des taux de recouvrement moyens par rapport à la région, plus élevés qu'à -22m, avec une majorité d'espèces encroûtantes et la présence d'éponges cavernicoles Aplysina cavernicola, espèce sensible à la qualité du milieu et qui forme la strate moyenne. A -22m les éponges sont toujours principalement de type encroûtantpeu diversifiées, avec une domination par l'espèce Cliona sp., espèce dominante et indifférente à la matière organique ou la sédimentation. A cette profondeur la strate moyenne est constituée par les bryozoaires érigés Myriapora truncata.

La strate haute du coralligène est peu présente à -20m tandis qu'à -22m les gorgones blanches Eunicella singularissont développées.

Les deux stations échantillonnées en 2016 présentent un envasement plus fort qu'en 2012, des pourcentages du vivant un peu moins élevés, et une plus faible biodiversité avec une domination du site par les corallinacées encroûtantes Mesophyllum alternans et une faible diversification d'espèces d'éponges (groupe dominé à -20m par Aplysina cavernicolaet à -22m par les cliones).

V. Synthèse RECOR

Nous présentons ci-après des cartes de synthèse du suivi RECOR 2016 pour chaque région (Occitanie et PACA-Est) :

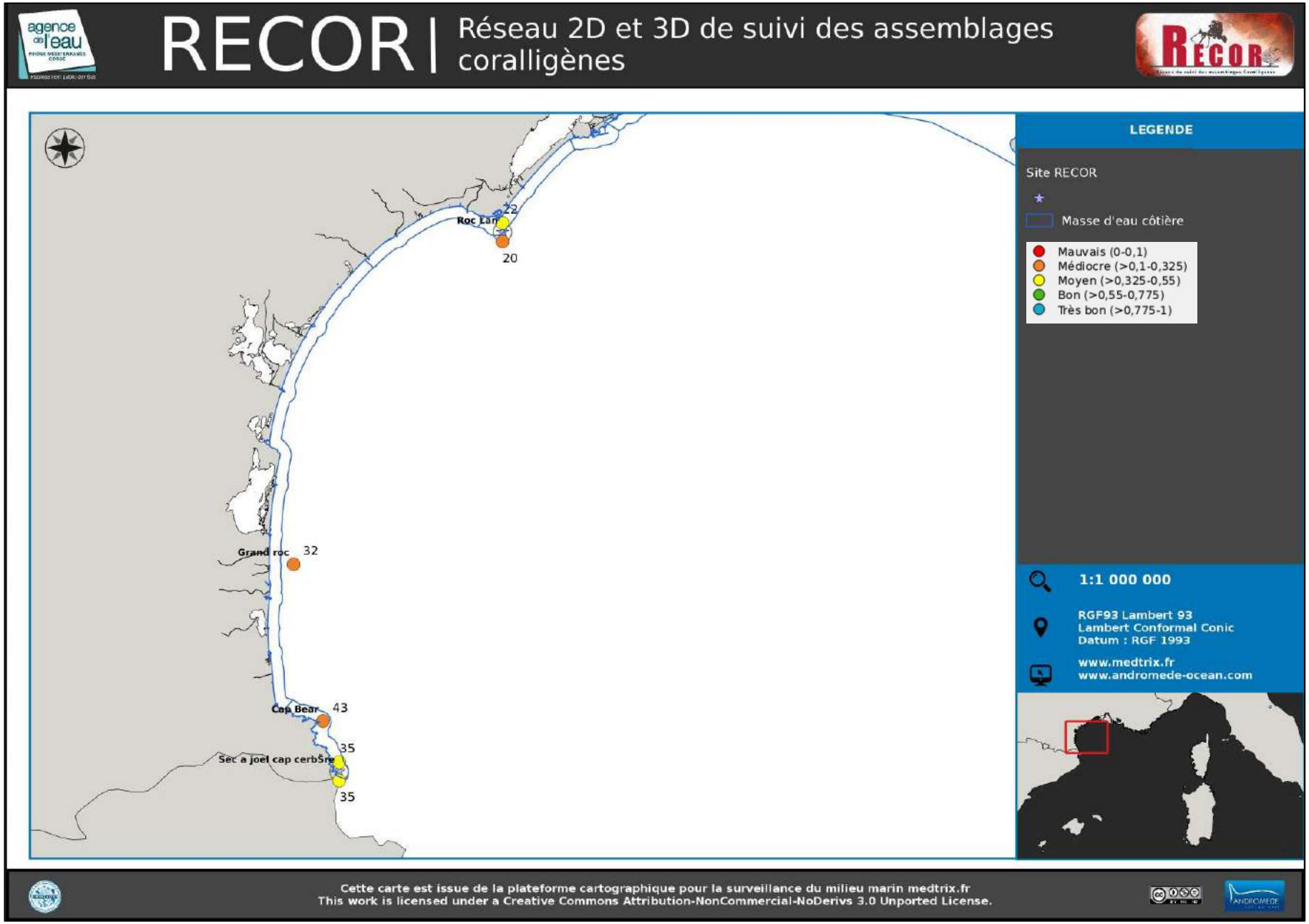
- la valeur du CAI (Coralligenous Assemblage Index) (Deter et al., 2012a)* ;

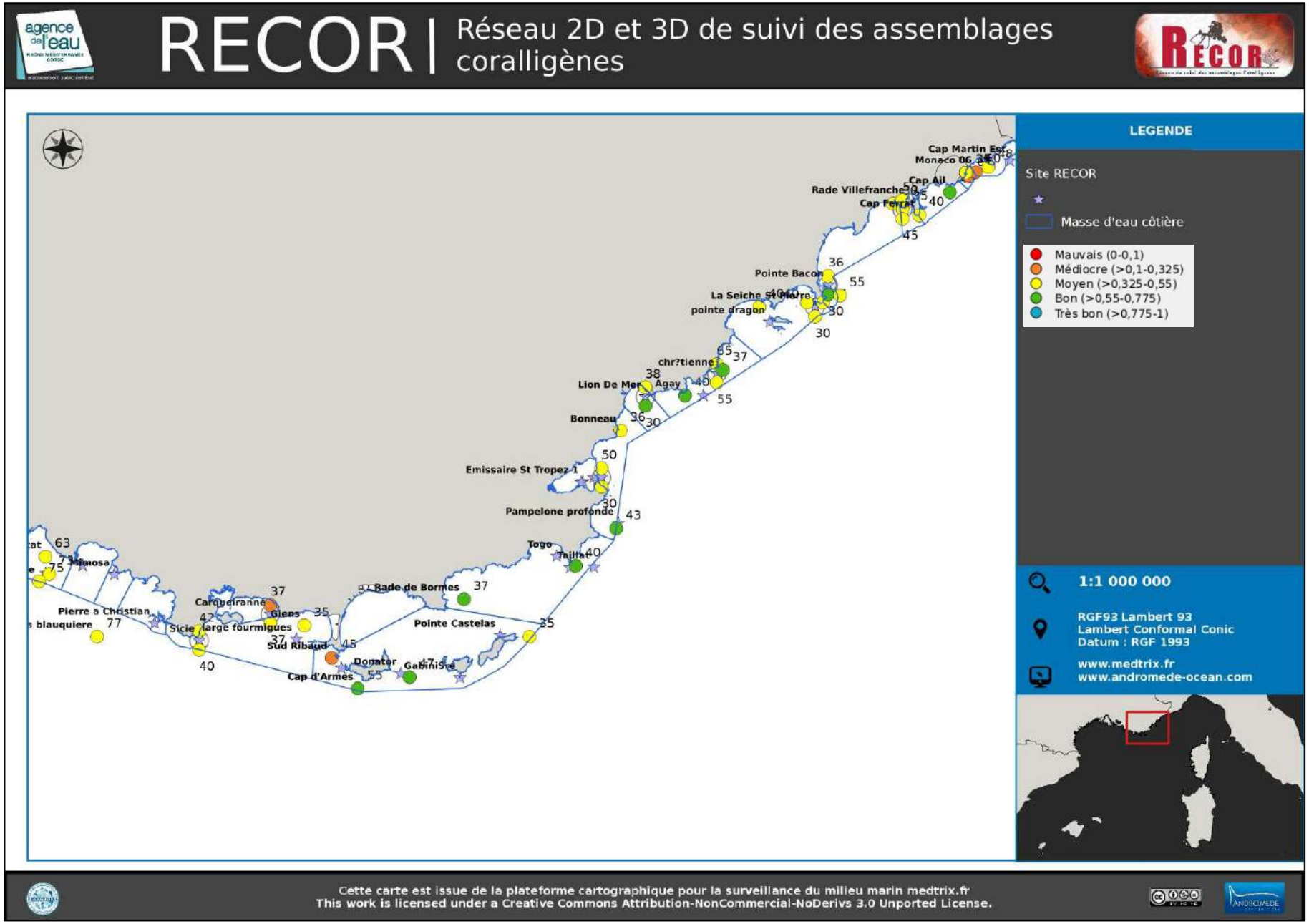
- le pourcentage d'envasement ;

- le pourcentage de bioconstructeurs principaux (algues rouges encroûtantes, bryozoaires encroûtants, scléractiniaires, Leptopsammia pruvoti, Miniacina miniacea, Myriapora truncata, Pentapora fascialis) ;

- l'indice de perturbation (somme des pourcentages de recouvrement de Womersleyella setacea, Caulerpa taxifolia, Caulerpa cylindracea, Asparagopsis sp. et des algues filamenteuses brunes, vertes et rouges).

* Les trois variables retenues pour le calcul du CAI sont : le pourcentage de recouvrement par la vase, le pourcentage de recouvrement par des espèces bio-constructrices et le pourcentage de recouvrement par les bryozoaires. Plus le ratio de qualité écologique (EQR) combinant ces trois variables par rapport à leurs références respectives (EQR') d'un site est proche de 1 et plus l'état écologique est jugé excellent. L'EQR' est le ratio de la valeur observée et de la valeur de référence.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
Mauvais (0-0,1)
Médiocre (>0,1-0,325)
Moyen (>0,325-0,55)
Bon (>0,55-0,775)
Très bon (>0,775-1)
Roc Lan
22
20
Grand roc
32
Cap Bear
43
Sec a joel cap cerbère
35
35
1:1 000 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
Mauvais (0-0,1)
Médiocre (>0,1-0,325)
Moyen (>0,325-0,55)
Bon (>0,55-0,775)
Très bon (>0,775-1)
1:1 000 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cap Martin Est
Monaco 06
Cap Ail
Rade Villefranche
Cap Ferrat
Pointe Bacon
La Seiche
pointe dragon
chr?tienne
Lion De Mer
Agay
Bonneau
Emissaire St Tropez 1
Pampelone profonde
Togo
Taillat
Rade de Bormes
Carqueiranne
Glens
Pierre a Christian
Sicie large fourmigues
Sud Ribaud
Pointe Castelas
Donator
Gabinière
Cap d'Armes
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes

LEGENDE

Site RECOR

Masse d'eau côtière

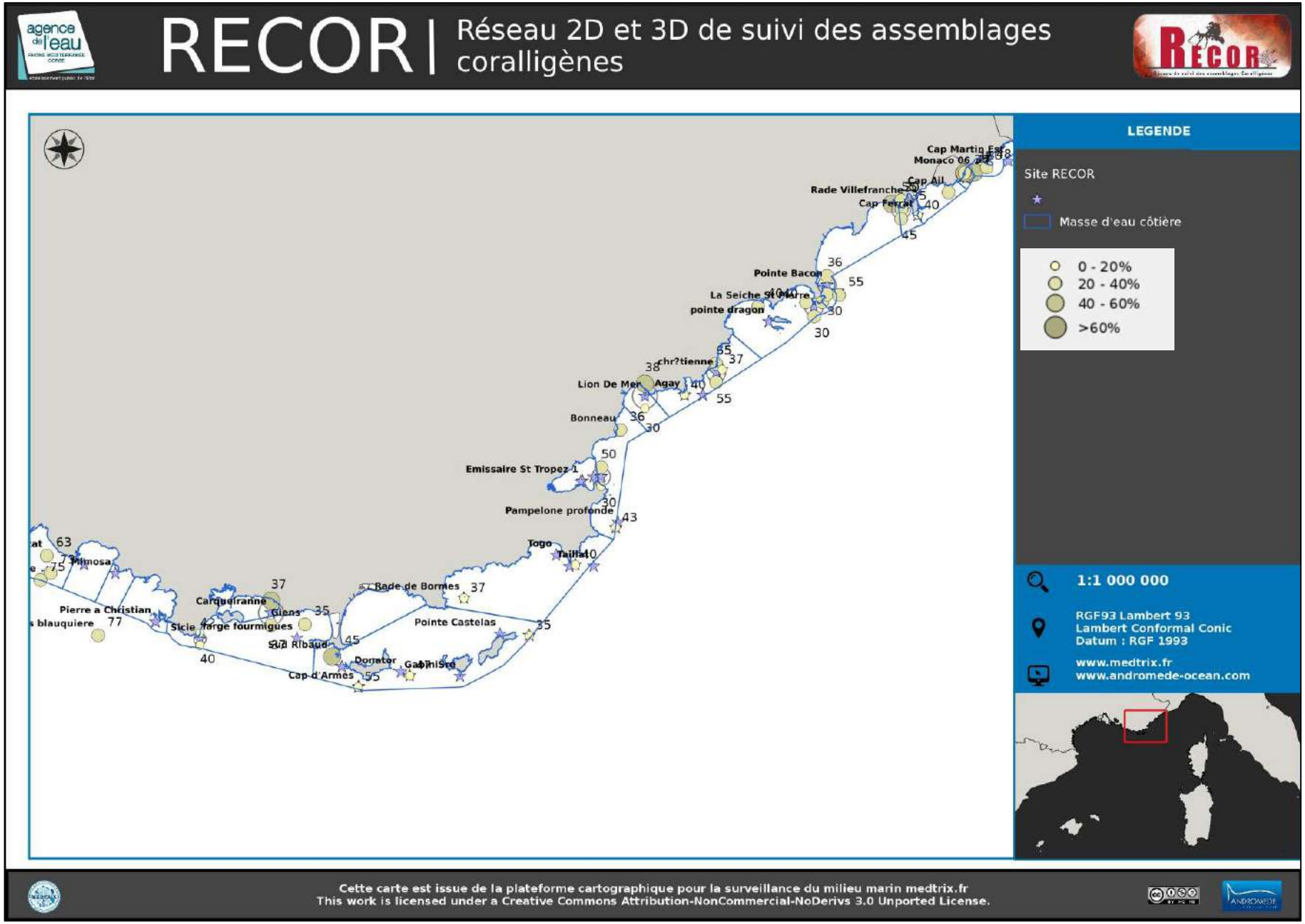
0 - 20%
20 - 40%
40 - 60%
>60%

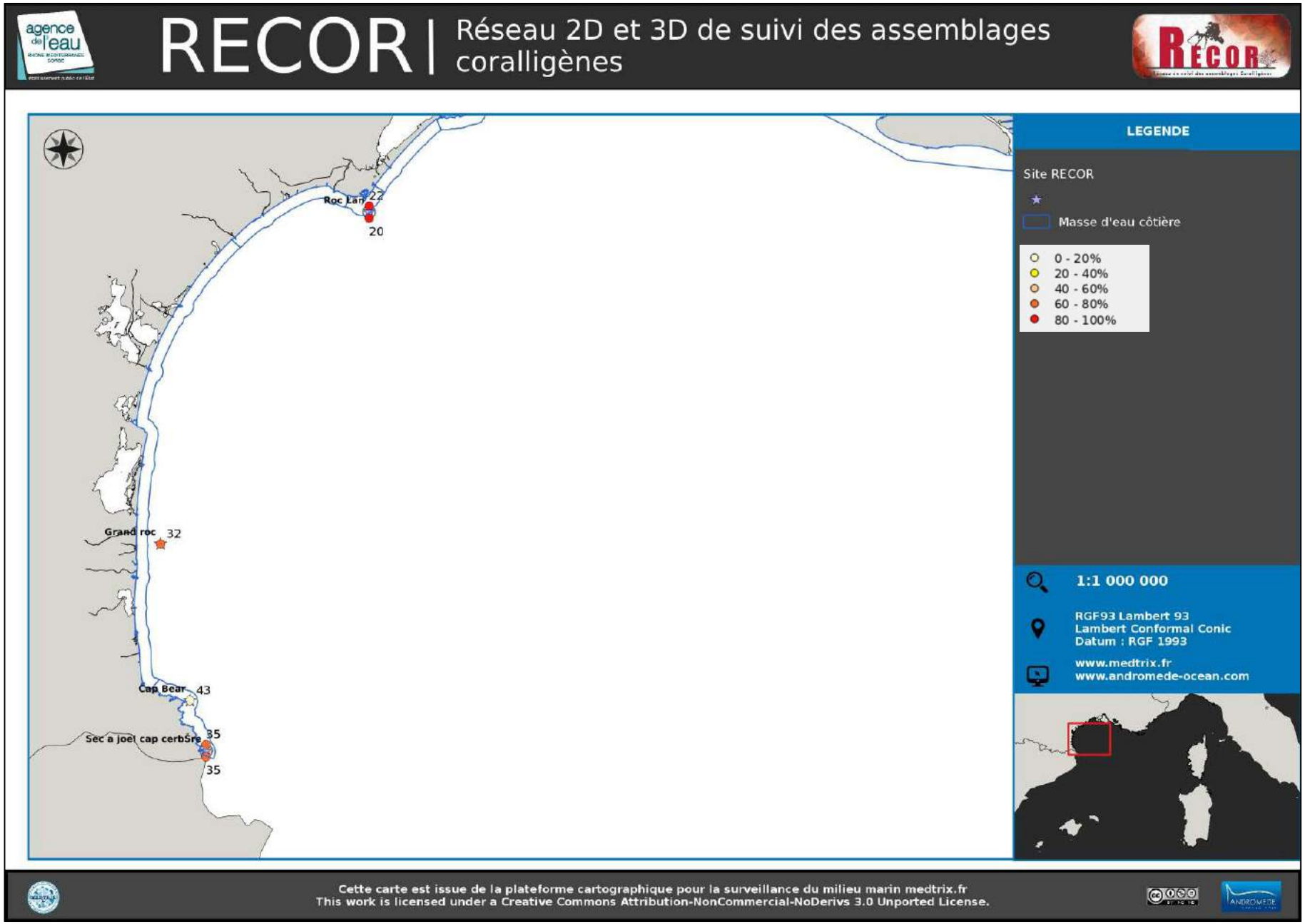
1:1 000 000

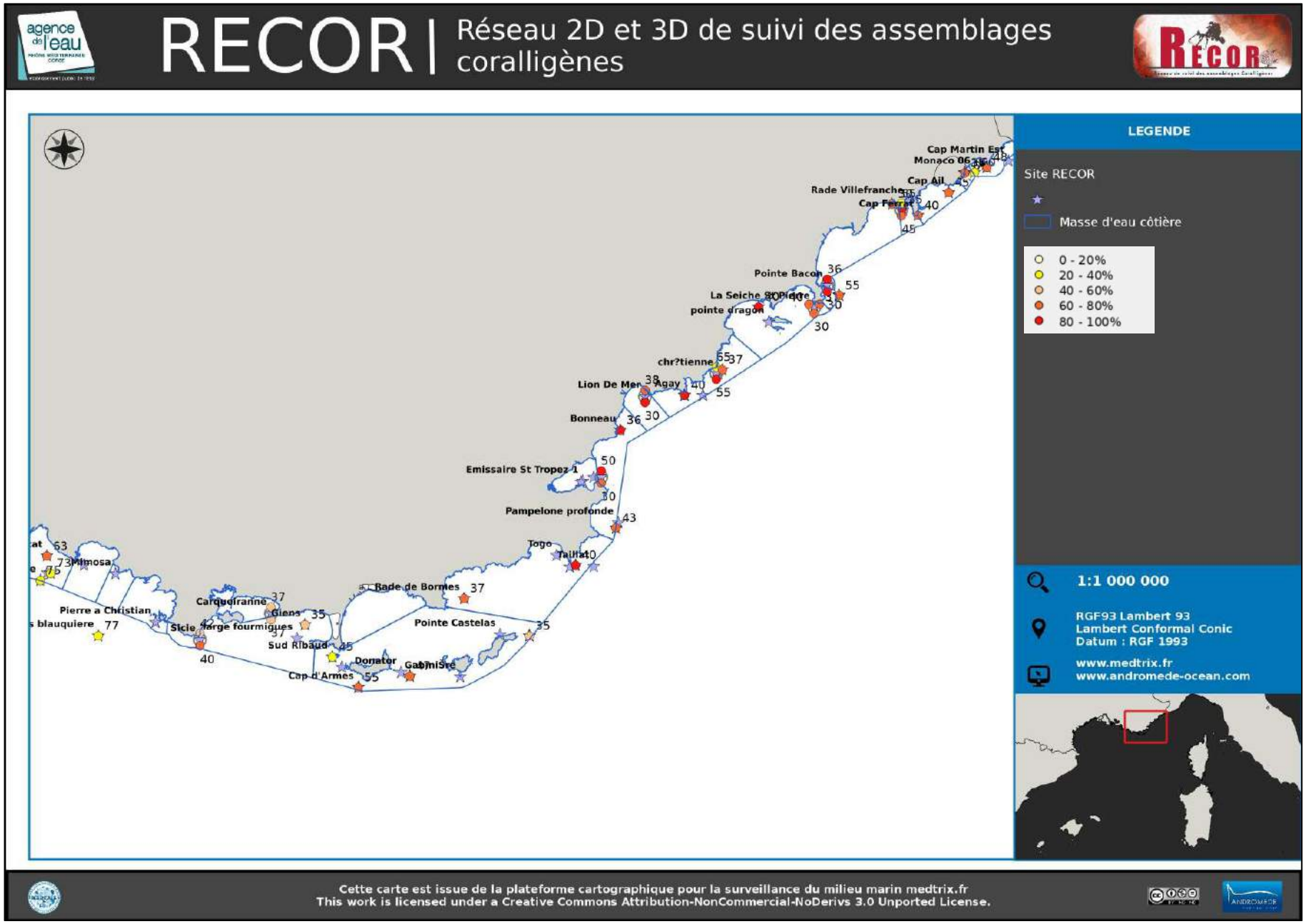
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

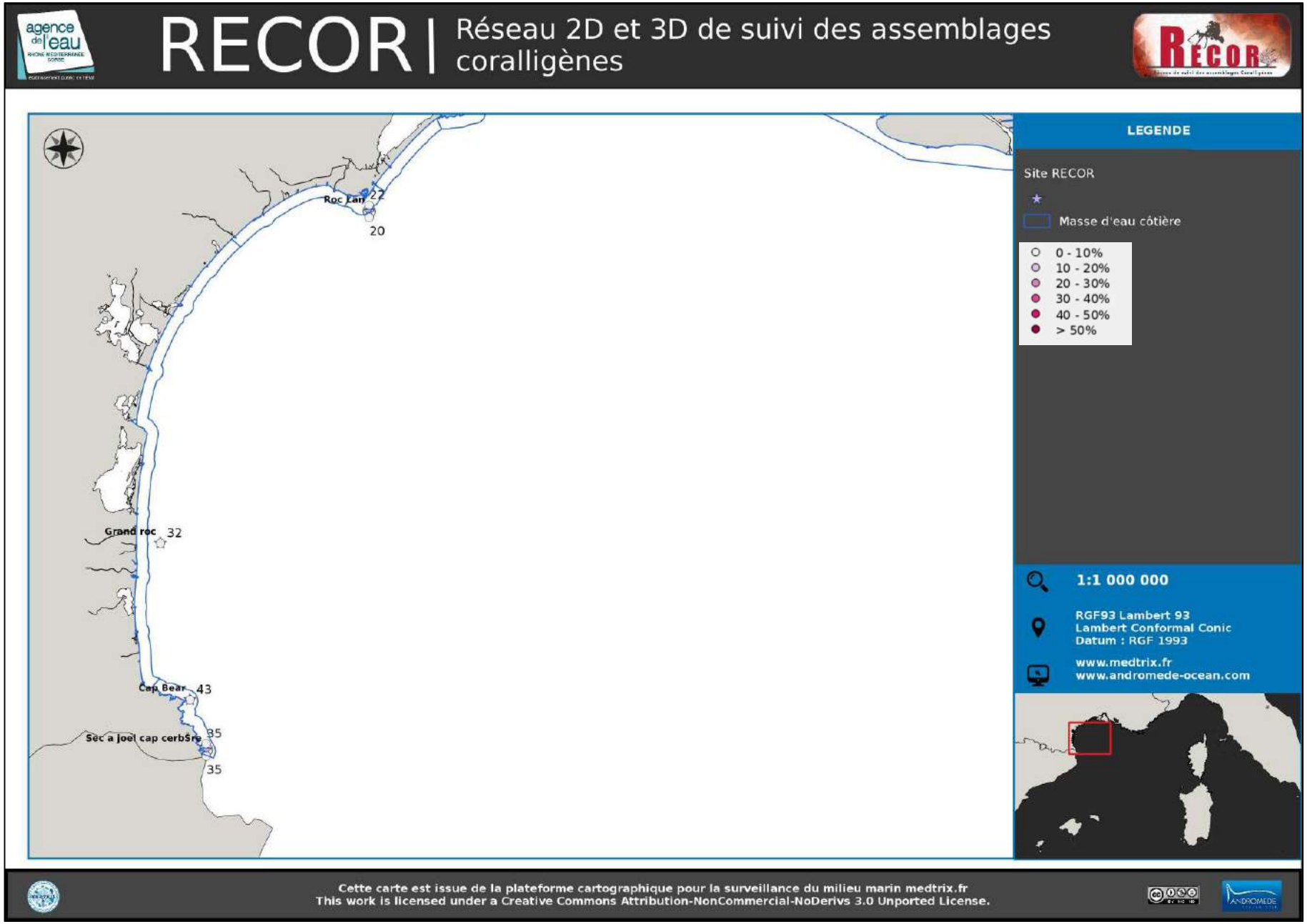
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com

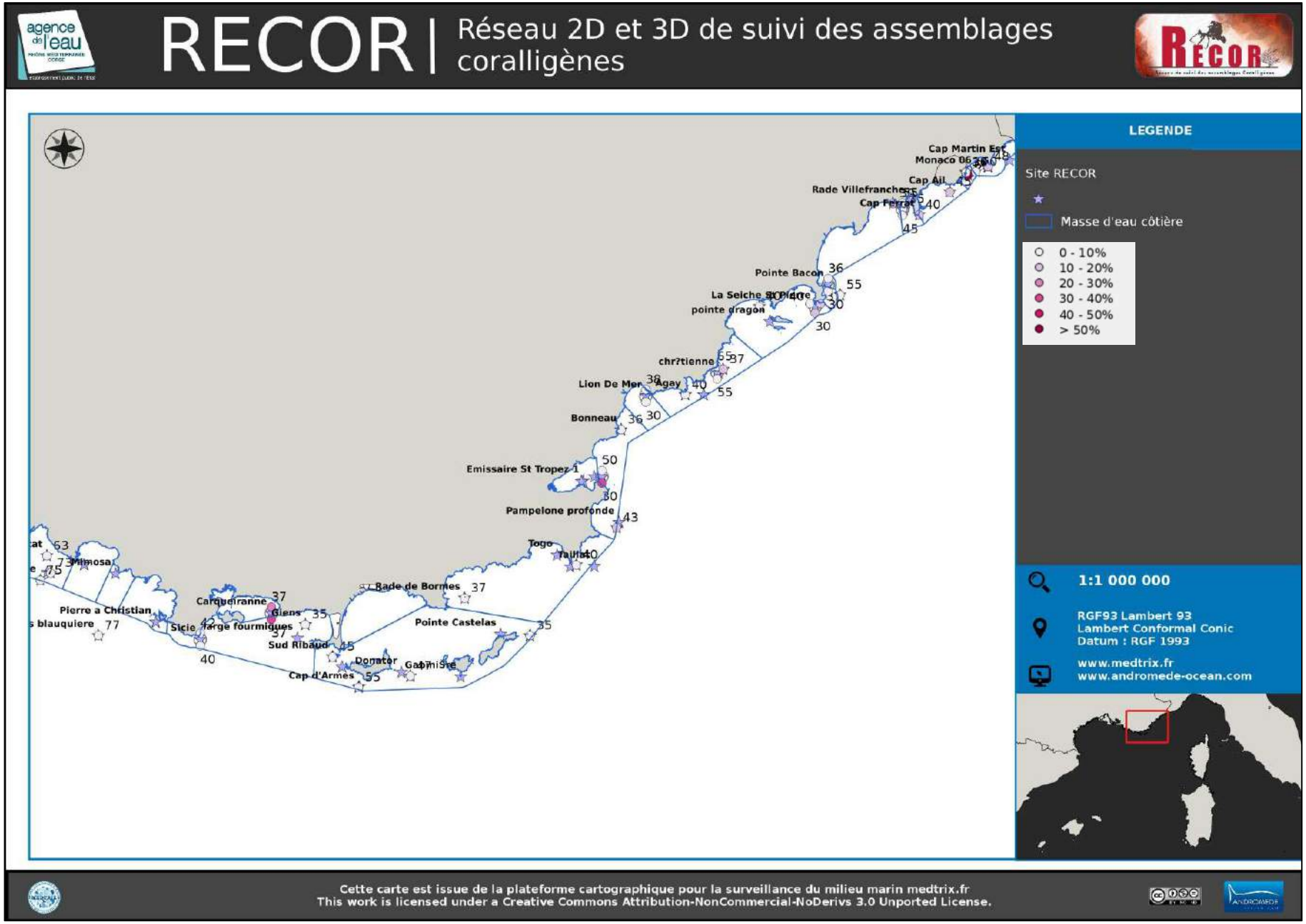
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
0 - 20%
20 - 40%
40 - 60%
>60%
1:1 000 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cap Martin Est
Monaco 06
Cap Ail
Rade Villefranche
Cap Ferrat
Pointe Bacon
La Seiche St Pierre
pointe dragon
chr?tienne
Lion De Mer
Agay
Bonneau
Emissaire St Tropez 1
Pampelone profonde
Togo
Tailla
Mimosa
Pierre a Christian
Carqueiranne
Giens
Sicie
Barge fourmigues
Sud Ribaud
Donator
Cap d'Armes
Rade de Bormes
Pointe Castelas
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
Roc Lan 22
20
Grand roc 32
Cap Bear 43
Sec a joel cap cerbère 35
35
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
0 - 20%
20 - 40%
40 - 60%
60 - 80%
80 - 100%
1:1 000 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
0 - 20%
20 - 40%
40 - 60%
60 - 80%
80 - 100%
1:1 000 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cap Martin Est
Monaco 06
Cap Ail
Rade Villefranche
Cap Ferrat
Pointe Bacon
La Seiche
pointe dragon
chr?tienne
Lion De Mer
Agay
Bonneau
Emissaire St Tropez 1
Pampelone profonde
Togo
Mimosa
Carqueiranne
Giens
Pierre a Christian
Sicie large fourmigues
Sud Ribaud
Donator
Cap d'Armes
Rade de Bormes
Pointe Castelas
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
Roc Lan
22
20
Grand roc
32
Cap Bear
43
Sec a joel cap cerbère
35
35
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
0 - 10%
10 - 20%
20 - 30%
30 - 40%
40 - 50%
> 50%
1:1 000 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
Site RECOR
Masse d'eau côtière
0 - 10%
10 - 20%
20 - 30%
30 - 40%
40 - 50%
> 50%
1:1 000 000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Cap Martin Est
Monaco 06
Cap Ail
Rade Villefranche
Cap Ferrat
Pointe Bacon
La Seiche
pointe dragon
chr?tienne
Lion De Mer
Agay
Bonneau
Emissaire St Tropez 1
Pampelone profonde
Togo
Rade de Bormes
Carqueiranne
Giens
Pierre a Christian
Sicie
Sud Ribaud
Pointe Castelas
Donator
Cap d'Armes
Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medtrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

Contact

7, place Cassan - Quai des pêcheurs
34 280 Carnon - France
Tél. : 04.67.66.32.48 - contact@andromede-ocean.com

www.andromede-ocean.com