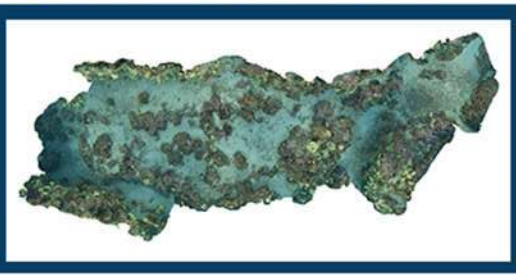
RECOR: Réseau de suivi des assemblages coralligènes

- Analyse des données 2019 -



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 & DETER Julie

florian.holon@andromede-ocean.com
julie.deter@andromede-ocean.com

Coordination Agence de l'Eau RMC :
BOISSERY Pierre

Participants aux missions de terrain :
BARBOTIN Guillaume, CHARBONNIER Justine, FAUCHET Jérémy, HOLON Florian, MAURON Stephen, PAVY Thomas, PERSONNIC Sébastien, RAUBY Thibault, SANTO Mélanie.

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

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2019. Evaluation de l'état écologique du coralligène et pose de thermomètres (Lot2) – Est de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Analyse des données 2019. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau. 386p.

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 4
III.C. Caractérisation des assemblages coralligènes 4
III.D. Typologies des récifs coralligènes 8
III.E. Photogrammétrie 8

IV. RESULTATS 9

IV.A. Site « CAP MARTIN OUEST » 10
IV.A. Site « CAP MARTIN EST » 18
IV.B. Site « CAP D'AIL » 27
IV.C. Site « CAP FERRAT » 35
IV.D. Site « RADE DE VILLEFRANCHE » 45
IV.E. Sites « TOMBANT DES AMERICAINS » 51
IV.F. Site « PORT DE NICE » 69
IV.G. Site « POINTE BACON » 76
IV.H. Site « RAVENTURIER » 87
IV.I. Site « SEICHE ST PIERRE » 102
IV.J. Site « RADE DE CANNES » 113
IV.A. Site « POINTE DRAGON » 123
IV.B. Site « LARGE CAP ROUX » 131
IV.C. Site « ESTEREL » 140
IV.A. Site « CHRETIENNE » 151
IV.B. Site « BANC DE VIEILLES » 163
IV.C. Site « AGAY » 175
IV.D. Site « LION DE MER » 189
IV.E. Site « BALISE RABIOU » 201
IV.F. Site « BONNEAU » 212
IV.A. Site « PAMPELONNE PROFONDE » 222
IV.B. Site « EPAVE » 230
IV.C. Site « EMISSAIRE ST-TROPEZ 1 » 240
IV.D. Site « EMISSAIRE ST-TROPEZ 2 » 248
IV.A. Site « ST-TROPEZ » 257
IV.B. Site « TAILLAT » 265
IV.A. Site « LES ANCRES » 273
IV.B. Site « CAP LARDIER » 285
IV.C. Site « RADE DE BORMES » 294
IV.D. Site « BALISE LEVANT » 301
IV.E. Site « GABINIERE » 313
IV.F. Site « SEC SARRANIER » 321
IV.G. Site « CAP D'ARMES » 334
IV.A. Site « POINTE LANGOUSTIER » 346
IV.A. Site « POINTE CASTELAS » 357
IV.B. Site « SUD RIBAUD » 363

V. DIFFICULTES RENCONTREES ET SOLUTIONS PROPOSEES 369

VI. SYNTHESE RECOR 369

VII. ANNEXE : FICHIERS DE BANCARISATION 384

VIII. BIBLIOGRAPHIE 385

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 grandissent lentement (1 à 4 mm / an) mais présentent 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 and 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 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 (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 de surveillance 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 Occitanie. 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 qui correspondent 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

Le présent marché a pour objectif « L'évaluation de l'état écologique du Coralligène de la façade méditerranéenne et pose de thermomètres à proximité des points d'évaluation de l'état écologique du Coralligène ». Il est procédé par campagne régionale avec en 2019 l'acquisition des données et leur interprétation pour les eaux côtières de la partie Est de la région Provence Alpes Côte d'Azur.

L'ensemble des sites est présenté sur la carte page suivante.

Figure 1 : Catamaran Zembra utilisé en mission en juin 2019.

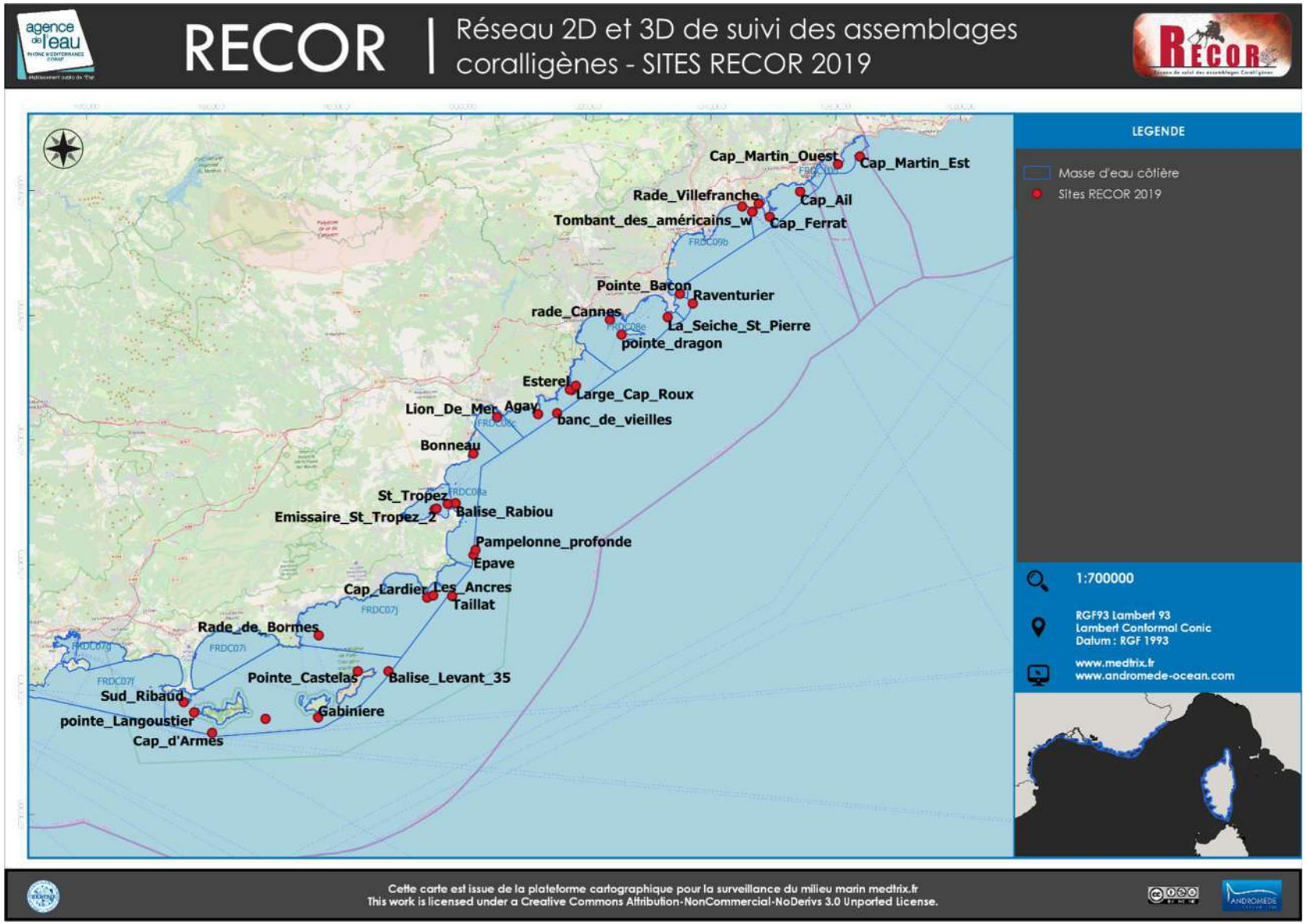


Figure 2 : Localisation des sites RECOR étudiés en 2019.

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 selon Deter et al. (2012a, 2012b) et 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.

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.

Sur chaque station, les thermomètres (HOBO water temp pro ; programmation une mesure / 30 minutes) posés lors du précédent suivi ont été relevés et les données seront analysées dans le cadre du réseau CALOR. De nouveaux capteurs ont été posés cette année afin de relever la température *in situ*.

III.C.1. 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 :

- 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 du coralligène et les limites d'extension bathymétrique des gorgonaires et autres espèces remarquables ;
- Les impacts anthropiques ;
- L'inclinaison, la température, la visibilité ;
- Les espèces particulières observées.

III.C.2. Quadrats photographiques

A chaque station d'échantillonnage, **30 photographies de quadrats de 2500 cm²** sont réalisées à l'aide d'un appareil Nikon D810 (capteur 24x36 mm, résolution 36,3 millions pixels) sur une même profondeur, le long d'un transect de 20 m (Deter et al., 2012b). Lors de l'analyse des photos, le logiciel CPCe répartit 64 points aléatoirement sur chaque quadrat (Figure ci-contre). L'identification de la nature des espèces ou substrat sur lesquels sont disposés ces points permet de calculer des **pourcentages de recouvrement ou proportions relatives** (Deter et al., 2012a, 2012b).

Une 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 » est **librement téléchargeable** sur www.medtrix.fr dans le projet dédié au réseau RECOR. Toutes les analyses de RECOR sont réalisées à l'aide de cette nouvelle version de CPCe.

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, 144, 100, 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).

Figure 3: Quadrat photographique en cours d'analyse sous CPCe.

Au total, une **centaine de variables quantitatives** sont extraites de ces résultats issus des 1920 points analysés par station (30 quadrats x 64 points) :

- Les **pourcentages de recouvrement total par le non vivant** (cavités, substrats (vase, sable, roche), débris biologiques, macrodéchets) **et par le vivant**. La somme de ces deux pourcentages de recouvrement fait 100 %.

- Les **proportions relatives de différents taxons / catégories d'intérêt** parmi le vivant.

Parmi les organismes vivants, seuls les organismes sessiles et peu mobiles (oursins) sont identifiés. Les points positionnés aléatoirement sur une ombre, la règle ou le quadrat sont supprimés des analyses.

Différents **niveaux de taxons** sont identifiés : les actiniaires, les alcyonaires, les ascidies, les astérides, les algues brunes, les algues vertes, les algues rouges, les cérianthaires, les échinodermes, les bryozoaires érigés, les bryozoaires encroûtants, les grands foraminifères, les gorgonaires, les hydraires, les scléractiniaires, les vers sédentaires, les zoanthaires. **Nous présentons la proportion relative de chacun de ces taxons parmi les organismes vivants.**

Pour chaque taxon une identification peut être réalisée au niveau du genre et/ou de l'espèce. Au total **plus de 220 espèces peuvent être identifiées** telles que :

- Les algues bioconstructrices *Mesophyllum sp*., *Lithophyllum sp*. et *Peyssonnelia sp*.
- Des espèces protégées et d'intérêt commercial comme le corail rouge *Corallium rubrum*
- Des algues au potentiel envahissant comme *Caulerpa taxifolia* et *C. cylindracea*
- Des espèces sensibles à la pression « plongée sous-marine » (Sala et al., 1996) comme l'ascidie *Halocynthia papillosa*
- Des vers *Filograna sp* /*Salmacina sp* sensibles à la dégradation du milieu (Ballesteros, comm. pers.).

Parmi le vivant, des proportions classées par **catégories d'intérêt** peuvent être extraites :

- **Bioconstructeurs principaux** (les algues *Mesophyllum sp*., *Lithophyllum sp*. et *Peyssonnelia sp*., les algues rouges encroutantes non identifiées, les coraux jaunes solitaires *Leptopsammia pruvoti*, les scleractiniaires *Hoplangia durotrix, Caryophyllia inornata* et *Caryophyllia smithii*, les foraminifères *Miniacina miniacea*) ;
- **Eponges *Cliona* sp** (bio-erosion)
- **Bryozoaires totaux** (encroûtants et érigés)
- **Espèces dressées selon les taxons (**fragilité due au port érigé) **:** les **gorgones** (comme *Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolinii, Eunicella singularis*, le corail rouge *Corallium rubrum*), les espèces de **bryozoaires** érigés, les **éponges** dressées *Axinella sp.*

Nous présentons également des **indicateurs** de l'état du coralligène :

- **Indices de Simpson et de Shannon** (sur toutes les espèces du vivant en excluant les espèces indéterminées)
- **Indicateur de nécroses d'organismes vivants** (proportion d'organismes nécrosés)
- **Indicateur de macrodéchets** (pourcentage de recouvrement par les déchets comme macrodéchets, engins de pêche etc.)
- **Indicateur de perturbation** (somme des abondances relatives de *Womersleyella setacea*, *Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa cylindracea, Asparagopsis sp*., et des algues filamenteuses brunes, vertes et rouges, *Codium bursa, Filograna / Salmacina sp*.)
- **Indicateur multimétrique CAI**

Le CAI (Coralligenous Assemblages Index) (Deter et al., 2012a) est utilisé pour chaque station. 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.

Le CAI, dont la valeur est comprise entre 0 et 1, permet de classer chaque station dans une des cinq (5) classes de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE ; 2000/60/CE) : mauvais, médiocre, moyen, bon, excellent.

Statut écologique (DCE)	EQR
Excellent	>0,775-1
Bon	>0,55-0,775
Moyen	>0,325-0,55
Médiocre	>0,1-0,325
Mauvais	0-0,1

Pour chaque station RECOR, toutes ces données sont synthétisées à travers :

- Les **30 quadrats photographiques ;**
- Un tableau détaillant une **quarantaine 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 4).
- **Un diagramme de répartition des différents taxons parmi les organismes vivants** (abondance relative).

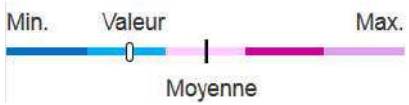


Figure 4 : Légende du curseur imagé associé à chaque paramètre détaillé. Comparaison aux valeurs minimale, moyenne et maximale calculées sur l'ensemble des stations d'une région. Chaque couleur correspond à un cinquième de l'étendue des valeurs observées pour le paramètre concerné.

III.C.3. Démographie des espèces érigées (gorgones)

Les gorgones sont longévives et 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. La **taille** des colonies est évaluée à profondeur fixe à partir d'un **quadrat de 2 m²** (8 quadrats de 50 x 50 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. Nous pouvons ensuite catégoriser les gorgones en fonction de leur taille : petite (<10 cm), moyenne (10-50 cm) et grande (>50 cm).

Le **taux de nécrose** des espèces érigées (mortalité de tout ou une partie de la colonie) est estimé à partir de **30 quadrats aléatoires de 50 x 50 cm** (à une même profondeur) selon les classes suivantes :

- 1 : 0% de surface nécrosée, colonie indemne de toute marque ;
- 2 : < à 10 % de surface nécrosée ;
- 3 : 10 à 25 % de surface nécrosée ;
- 4 : 25 à 50 % de surface nécrosée ;
- 5 : 50 à 75 % de surface nécrosée ;
- 6 : 75 à 100 % de surface nécrosée ;
- 7 : 100 % de surface nécrosée, colonie entièrement morte.

Figure 5 : Plongeur comptant le nombre de gorgones et mesurant les colonies.

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) (Figure 6).

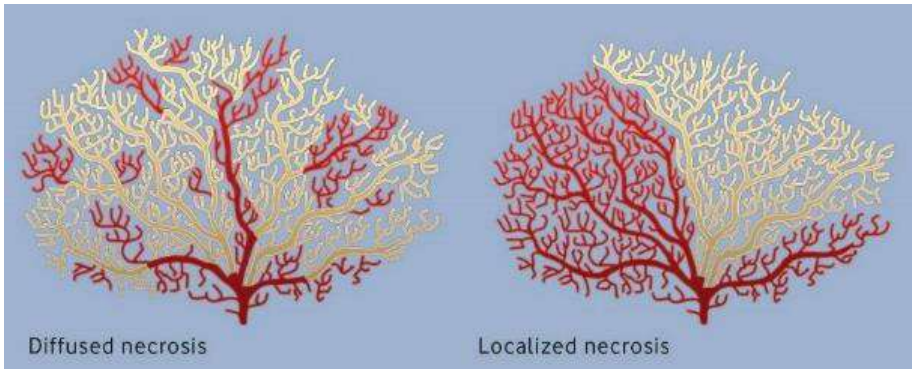


Figure 6 : Représentations des gorgones selon les types de nécrose.

III.D. Typologies des récifs coralligènes

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

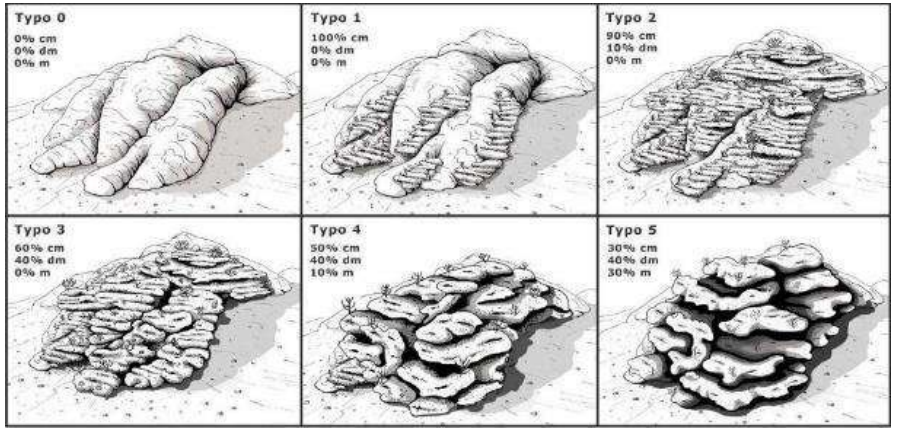


Figure 7 : Typologie des assemblages coralligènes.

III.E. Photogrammétrie

La photogrammétrie, anciennement définie comme la « science ou art d'obtenir des mesures fiables par des moyens photographiques » (American Society of Photogrammetry, 1965), permet aujourd'hui de **reconstituer un objet en trois dimensions** (3D) **à partir de photographies deux dimensions** (2D) prises sous différents angles (Fonstad et al., 2013; Remondino and El-Hakim, 2006; Rodrigues et al., 2004). L'évolution récente de cette technique, appelée « structure-from-motion » (Westoby et al., 2012), permet de s'affranchir de l'information de position et d'orientation des prises de vue. L'utilisateur n'a alors « plus qu'à » photographier l'objet sous tous ses angles et charger les photographies dans un logiciel dédié, ce qui simplifie l'acquisition dans un contexte sous-marin où les conditions rendent déjà compliquées de simples prises de vue (Bowens, 2009).

La reproduction fine en 3 dimensions (3D) de paysages sous-marins est ainsi possible. Le développement de la photogrammétrie appliquée au suivi d'écosystèmes benthiques permettra d'améliorer la qualité et la quantité de données collectées *in situ*, et d'ouvrir la voie au développement de nouveaux indicateurs écologiques. La collaboration entre Andromède Océanologie et l'Université de Montpellier(UMR MARBEC) a été récemment renforcée par la création d'un laboratoire commun (« LabCom » ;

https://labcomintosea.edu.umontpellier.fr/), qui a pour principal objectif le développement de méthodes d'identification et de caractérisation automatisée et à très fine échelle par photogrammétrie 3D des biocénoses benthiques. Par ailleurs, une thèse CIFRE a débuté en juillet 2017 avec pour objectif de développer la méthode d'acquisition et la production d'indicateurs écologiques innovants, avec une valorisation des résultats par la publication d'articles scientifiques dans des revues internationales.

Bien que cette méthode ait connu un important développement récent pour des études terrestres, cette approche est **encore peu répandue pour l'étude du milieu marin** (Lavy et al., 2015). Les premières études de ce type ont utilisé la photogrammétrie pour la mesure de paramètres tels que la taille, la surface, le volume ou la croissance d'espèces benthiques, notamment de coraux (Bythell et al., 2001; Chong and Stratford, 2002; Courtney et al., 2007; Holmes, 2008; Holmes et al., 2008; Naumann et al., 2009; Veal et al., 2010).

Un projet de développement d'un protocole précis, optimisé et répétable d'acquisition photographique selon les différentes configurations possibles, et définition et développement d'indicateurs écologiques sur la base des modèles 3D reconstruits est en cours.

Les acquisitions photographiques pour le développement du projet ont eu lieu tous les ans lors des campagnes de terrain des réseaux TEMPO / RECOR et ce depuis 2016 en PACA. Nous présentons dans ce rapport les données de photogrammétrie disponibles acquises en 2016 et 2019 sur les sites RECOR afin d'illustrer ces sites. Pour une meilleure reproductibilité des modèles, nous avons positionné quatre balises blanches sur chaque site en 2019 afin de retrouver la zone lors du prochain suivi. Le suivi par photogrammétrie ne fait pas parti du marché de surveillance correspondant à ce présent rapport, les données sont néanmoins fournies ici à titre d'illustration des sites suivis.

IV. Résultats

Les résultats de 2019 sont comparés aux précédents résultats. Les analyses effectuées lors des campagnes de 2013[1] et 2016[2] sont consultables dans les précédents rapports d'étude.

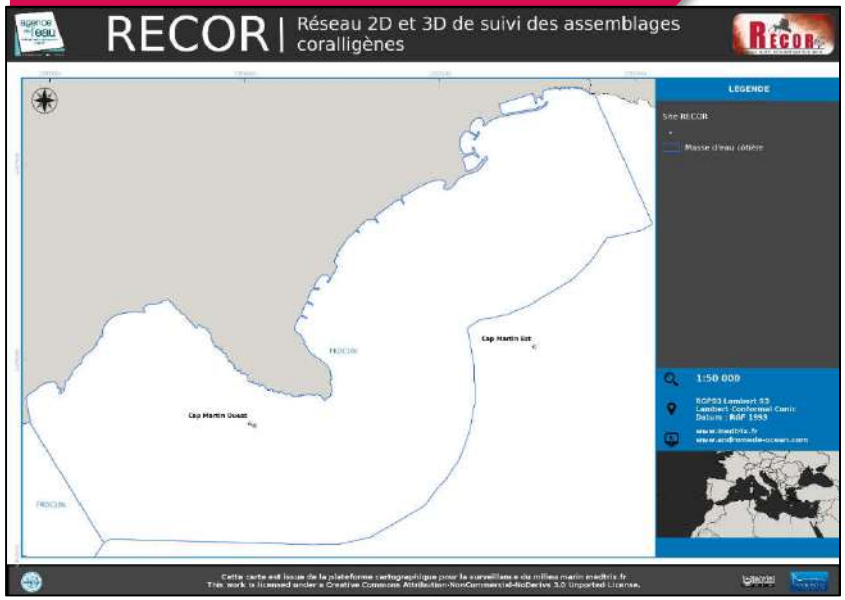
Figure 8 : RECOR - Site aux anthias en région PACA Ouest, 2016 (© Laurent Ballesta).

[1] ANDROMEDE OCEANOLOGIE. 2014. « Mise en place et développement du RECOR, un réseau de surveillance des peuplements du coralligène en mer Méditerranée. Analyses des données 2013 ». Contrat Andromède océanologie / Agence de l'eau (2011-2014). 496 p.

[2] 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. 318 pages.

MASSE D'EAU FRDC10C :

MONTE CARLO – FRONTIERE ITALIENNE



La masse d'eau FRDC10C comprend deux sites RECOR :

- Cap Martin Ouest
- Cap Martin Est

IV.A. Site « CAP MARTIN OUEST »

IV.A.1. Présentation du site

Le zone Cap Martin Ouest 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 : un en 2010, un en 2013 et un à partir du suivi de 2016, tous situés à – 48 mètres. Nous comparons ces trois stations entre 2010 et 2016 même si elles ne sont pas situées exactement sur le même massif. Par contre le site échantillonné en 2019 est le même que celui de 2016.

Caractéristiques du site		
Nom du site	CAP MARTIN OUEST	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 44,762 N	Longitude : 007 28,532 E
Date d'échantillonnage	11/06/2019	
Profondeur des stations (m)	48m	
Remarques sur les stations	Gros massif de coralligène, beaucoup d'éponges et gorgones au SW du site	
Capteur(s) de température		
Date de pose	11/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20586614	
Profondeur du capteur (m)	48m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	
Description de la zone	voir descriptif station	

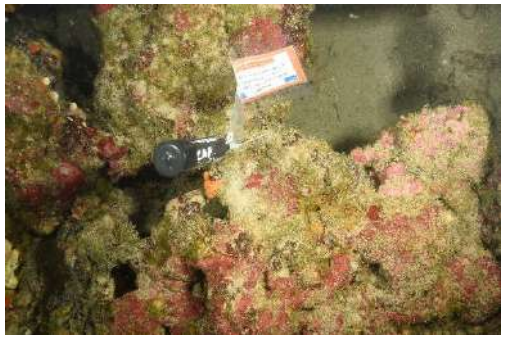


Figure 9 : Capteur de température posé en 2019.

IV.A.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	gros massif sortant d'un fond assez envasé de détritique côtier					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 48m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	30	60	10			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 48m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
Strate haute	*Paramuricea clavata, E. cavolinii (peu nombreuses), E. verrucosa*		70			
Strate moyenne	*Eponges massives Aplysia carvenicola*		15			
Strate basse	*Mesophyllum sp. et Peysonnelia sp.*		3			
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant						
Extensions bathymétriques (m)	**Minimum**	**Maximum**		**Minimum**	**Maximum**	
Coralligène	45	48	***Halimeda tuna***	na		
Paramuricea clavata	46	48	***Flabellia petiolata***	na		
Eunicella cavolinii	46	48	**Algues filamenteuses**	na		
Autres gorgones E.verrucosa	46	48	**Peyssonnelia**	45	48	
Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :	na					
Température de l'eau (°C)	16					
Inclinaison	0°					
Visibilité (m)	10m					
Profondeur thermocline	30m					
Espèces particulières	au sud ouest du site, peuplement de Cystoseira sp.					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	**Non réalisée**					

IV.A.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**48 mètres**, les quadrats sont couverts à **36,5 % par des organismes vivants** (valeur inférieure à la moyenne régionale) et à **55 % par de la vase** (site très envasé comparé aux sites de la région).

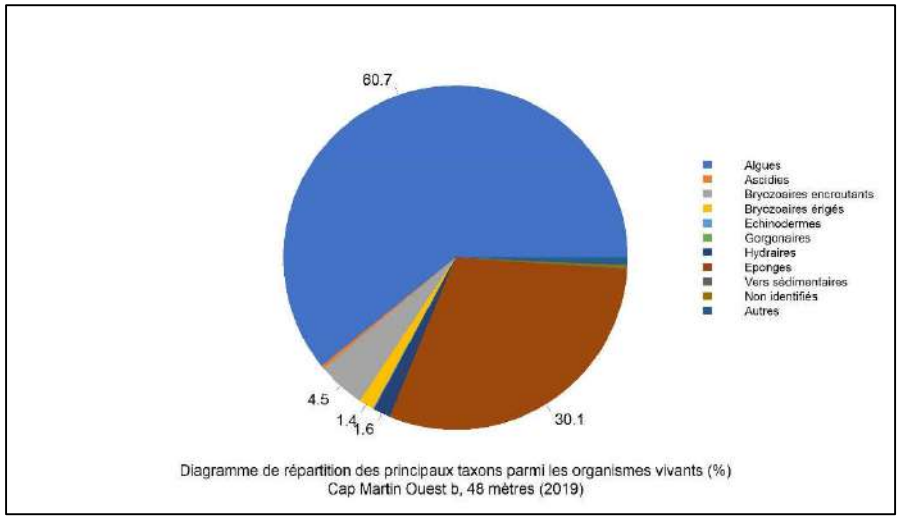


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Cap Martin Ouest b, 48 mètres (2019)

Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues et les éponges principalement, puis les bryozoaires.

Parmi le vivant ce sont donc **les algues qui dominent à -48 mètres** (60 % des organismes vivants) avec les algues rouges (54 %). Elles sont représentées par les ***Peyssonnelia* sp. de type encroûtant** (*P. polymorpha*) et les corallinales encroûtantes *Mesophyllum alternans* (+ rares *Lithophyllum sp*.)

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre que les **éponges** (30 % des organismes vivants) sont représentées surtout par des éponges massives (24 %) avec ***Aplysina cavernicola,*** et quelques éponges encroûtantes non identifiées. Ce sont les éléments les plus importants de la faune devant les **bryozoaires** (5,9 % du vivant) qui sont surtout de type encroûtant (*Schizomavella mamillata* et espèces non identifiées).

IV.A.3.a. Photographies

Figure 10 : Site Cap Martin Ouest – Quadrats photographiques à - 48m (2019).

IV.A.3.a. Analyse comparative des quadrats

Tableau 1: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	
Site	Cap Martin Ouest	Cap Martin Ouest b	Cap Martin Ouest b	Cap Martin Ouest b	
Profondeur	48	48	48	48	
Année	2010	2013	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	33.8	37.53	49.64	38.45	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	66.2	62.47	50.36	61.55	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	64.36	57.33	37.71	54.62	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	0.37	0.05	0	0.79	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	4.16	11.61	4.07	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	1.47	0.05	0	0	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.23	0.31	0.43	0.3	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	2.58	5.52	2.24	2.17	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	13.19	13.52	35.36	20.97	1.05 – 65.31 – 32.1

Année	2010	2013	2016	2019	
Indice de Simpson	0.88	0.89	0.69	0.8	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.71	2.78	1.71	2.18	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0.29	0.31	0.43	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	17.79	12.1	10.6	6.23	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	15.61	11.1	10.6	6.23	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	51.54	50	73.75	60.72	0 – 98.77 – 66.31
% Algues brunes	17.42	6.77	0.1	6.67	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	0.54	10.66	10.6	0	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	33.58	32.55	51.05	54.06	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	25.23	24.93	13.64	13.45	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	0	0.43	0.63	0.87	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	0.35	0.14	0.21	0.14	0 – 48.94 – 6.61

Année	2010	2013	2016	2019	
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	5.63	4.76	53.36	37.39	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	12.89	20.89	13.96	30.14	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	8.53	11.24	9.02	24.2	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	4.35	9.65	4.93	5.94	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	1.45	1.87	0.31	0.14	0 – 9.61 – 0.66
% Cliona spp.	1.09	0.14	0	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	0.44	0.72	0.1	0	0 – 37.82 – 5.36
% Gorgones rouges	8.35	0.43	0	0	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	1.09	0.29	0	0	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	4.9	4.9	4.09	4.49	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	2.72	9.8	0.42	1.45	0 – 18.26 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et largement en dessous de la moyenne régionale,** hormis en 2016 où il augmente d'environ 15 % grâce à un envasement plus faible.

L'envasement est fort et plus élevé que la moyenne régionale sur tous les suivis, en 2016 il est inférieur aux autres années.

Peu de macrodéchets, nécroses ou débris biologiques sont identifiés (valeurs inférieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est supérieur à la moyenne régionale mais baisse à chaque suivi (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est médiocre, sauf en 2016 où le site est qualifié d'état moyen.**

A -48 mètres les massifs de coralligène échantillonnés selon le protocole RECOR sont dominés par les algues et les éponges. Les massifs étudiés abritent des espèces faunistiques et floristiques légèrement différentes entre les années.

Les massifs inventoriés en 2010 et 2013 avaient une strate basse dominée par des *Mesophyllum sp*. de type encroûtant et une strate moyenne formée par les éponges massives.

Le site suivi en 2016 et 2019 présente une strate basse formée par les *Peyssonnelia sp* (de type encroûtant) et une strate moyenne constituée par les éponges cavernicoles (*Aplysina cavernicola*). La stratification et le cortège d'espèces semblent stables entre 2016 et 2019.

Entre les 4 années, on constate que le massif en 2016 était beaucoup moins envasé que lors des autres suivis (38 % contre environ 55 % les autres années) et par conséquent le pourcentage du vivant était plus élevé. Ceci a permis d'identifier plus de bioconstructeurs principaux avec les *Peyssonnelia sp.* encroutantes et donc d'avoir un CAI plus élevé indiquant un état moyen du site alors qu'il est qualifié de médiocre les autres années.

IV.A.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Cap Martin Ouest, la démographie des espèces érigées n'a pas été faite en 2019 pour raisons techniques, mais a été étudiée à la profondeur moyenne de – 47 mètres en 2016. Un complément sera réalisé en 2020 afin de répondre aux objectifs du présent marché de surveillance.

IV.A.4.a. . Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges sont en excellent état : 91,4% des individus (n=96) sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage supérieur à la moyenne régionale), 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%).

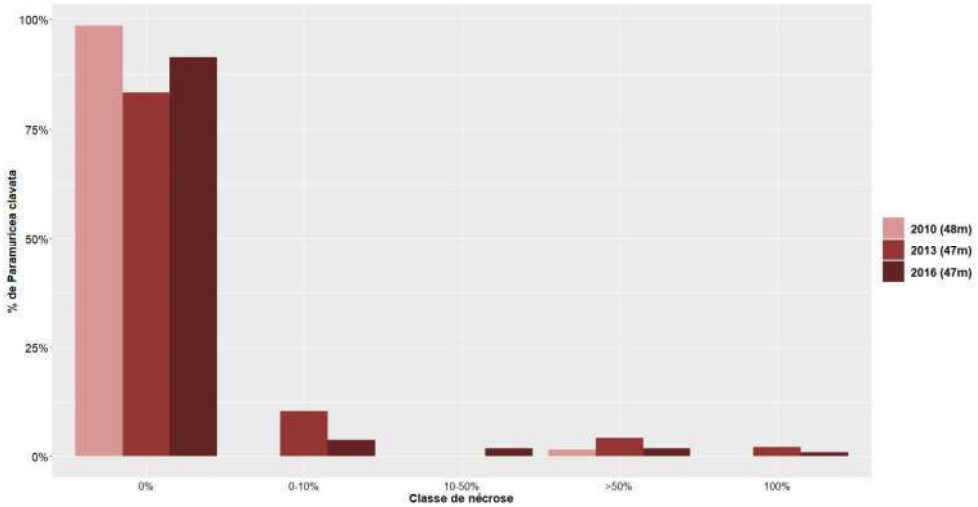


Figure 11 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Cap Martin Ouest à -47 mètres.*

Tableau 2 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	
Site	Cap martin ouest	Cap martin ouest	Cap martin ouest	
Profondeur	48	47	47	
Année	2010	2013	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose 0	98.48	83.33	91.43	0 100 70.75
% nécrose:1-10	0	10.42	3.81	0 100 12.84
% nécrose:11-50	0	0	1.9	0 100 7.93
% nécrose:51-99	1.52	4.17	1.9	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	2.08	0.95	0 100 2.87
% nécroses anciennes	100	87.5	88.89	0 100 68.94
% nécroses récentes	0	12.5	11.11	0 100 15.33
% nécroses diffuses	100	50	37.5	0 100 34.77
% nécroses localisées	0	50	62.5	0 100 49.51
Nombre total	66	48	105	1 213 50.67

IV.A.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea 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 >50 cm (n=24), 45 % ont une taille moyenne entre 10 et 50 cm (n=22) et 6 % ont une taille centimétrique (n=3).

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 (<10 cm) 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.

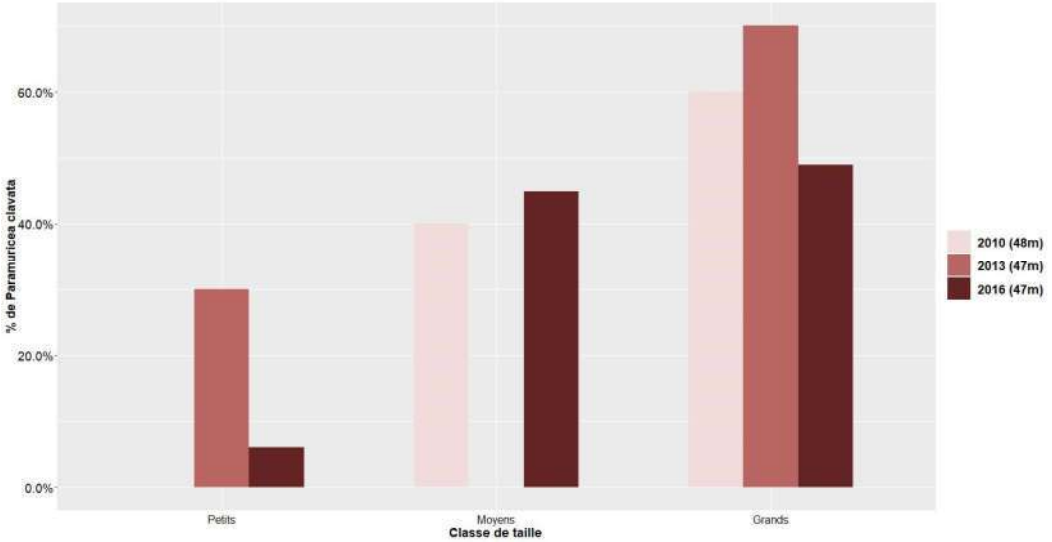


Figure 12 : Comparaison des données de structures en taille entre 2010 et 2016 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Cap Martin Ouest à -47 mètres.*

Tableau 3 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	
Site	Cap martin ouest	Cap martin ouest	Cap martin ouest	
Profondeur	48	47	47	
Année	2010	2013	2016	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	0	3	3	0 — 30 — 2.98
% petits	0	30	6.12	0 — 100 — 14.7
nb moyens	2	0	22	0 — 40 — 11.93
% moyens	40	0	44.9	0 — 100 — 68.08
nb grands	3	7	24	0 — 24 — 3.57
% grands	60	70	48.98	0 — 100 — 17.22
Nombre total	5	10	49	1 — 61 — 18.48
Taille max (cm)	85	105	105	5 — 130 — 60.32

IV.A.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

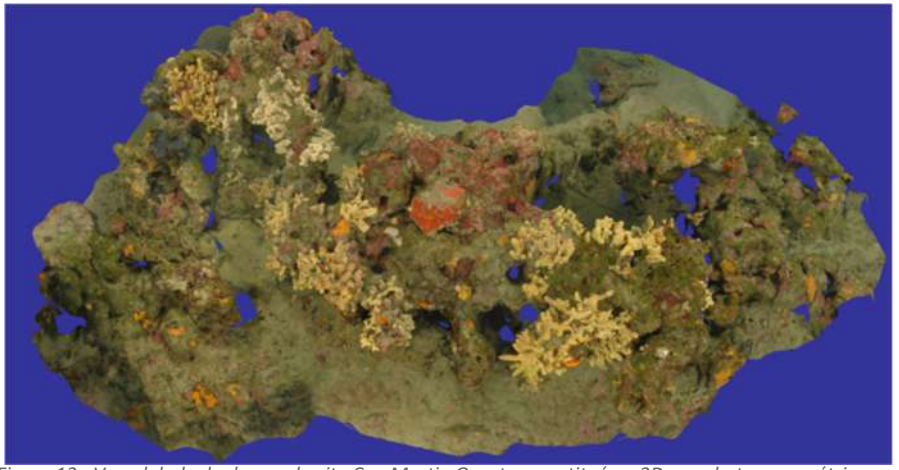


Figure 13 : Vue globale de dessus du site Cap Martin Ouest reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

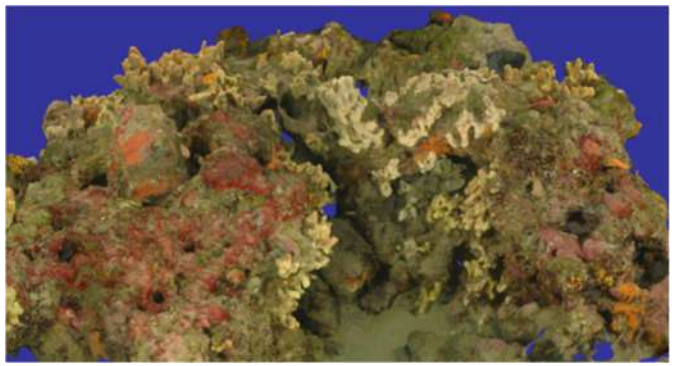


Figure 14 : Vues détaillées du site Cap Martin Ouest reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

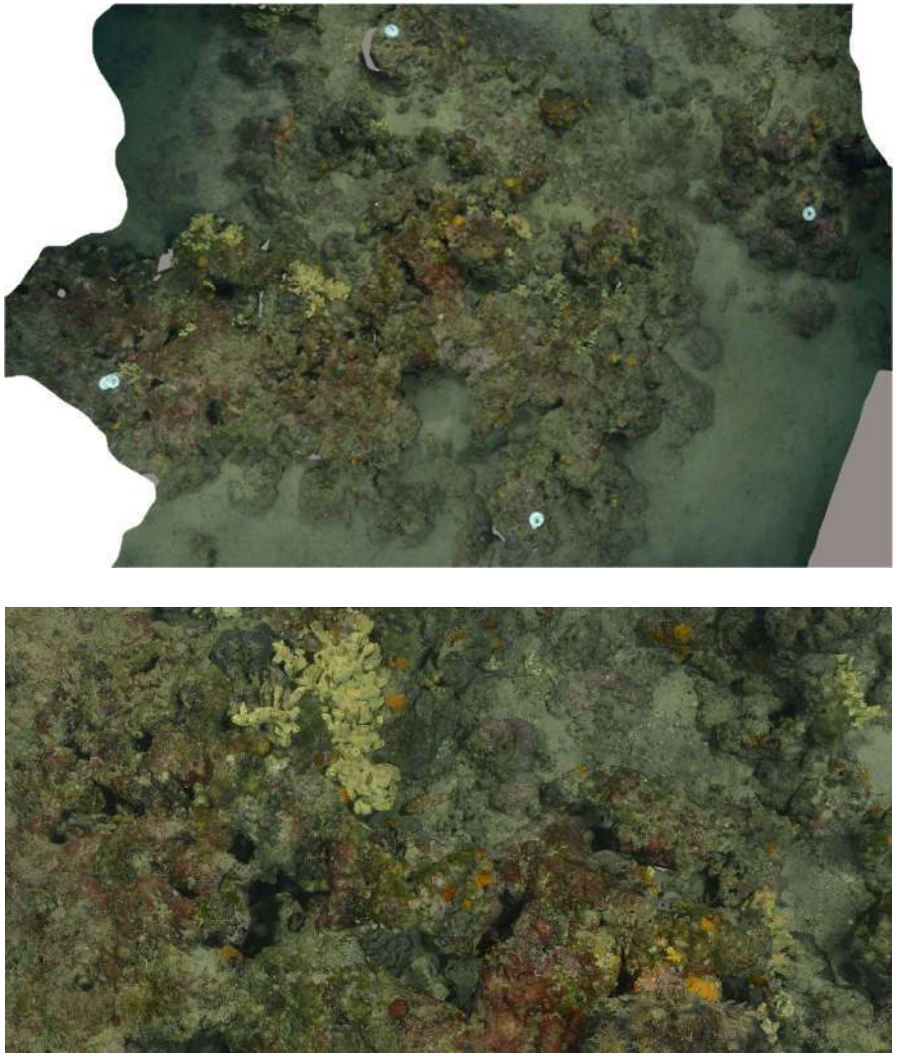
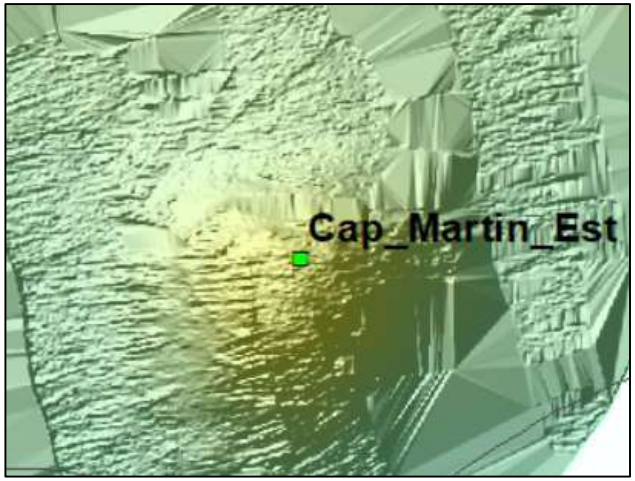


Figure 15 : Vue globale de dessus du site Cap Martin Ouest reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019 puis zooms.

IV.A. Site « CAP MARTIN EST »

IV.A.1. Présentation du site



Le site Cap Martin Est correspond à un massif de coralligène situé à -60 mètres présentant très peu de relief.

Figure 16 : Localisation du site Cap Martin Est sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site		
Nom du site	CAP MARTIN EST	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 45,309 N	Longitude : 007 31,201 E
Date d'échantillonnage	11/06/2019	
Profondeur des stations (m)	57	
Remarques sur les stations	Site très envasé avec peu de surplombs. Quadrat permanent pour l'étude des gorgones placé au sommet du massif à -57m, à coté du point GPS	
Capteur(s) de température		
Date de pose	11/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20586623	
Profondeur du capteur (m)	48 m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	

IV.A.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☐ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 57			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☑ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 57			Profondeur (m) : 0		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Paramuricea clavata*	80				
Strate moyenne	*Aplysina cavernicola*					
Strate basse	*Mesophyllum sp.*					
Orientation						
Géographique						
Par rapport au courant						
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène			*Halimeda tuna*			
Paramuricea clavata			*Flabellia petiolata*			
Eunicella cavolinii			Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia			
Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)						
Inclinaison	0° à 38m					
Visibilité (m)	m					
Profondeur thermocline	0m					
Espèces particulières	Crevettes cavernicoles					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	11/06/2019					
	Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	57					
	30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)					
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	57					

IV.A.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**57 mètres**, les quadrats sont couverts à **43 % par des organismes vivants** (valeur inférieure à la moyenne régionale) et à **54 % par de la vase** (site très envasé comparé aux sites de la région).

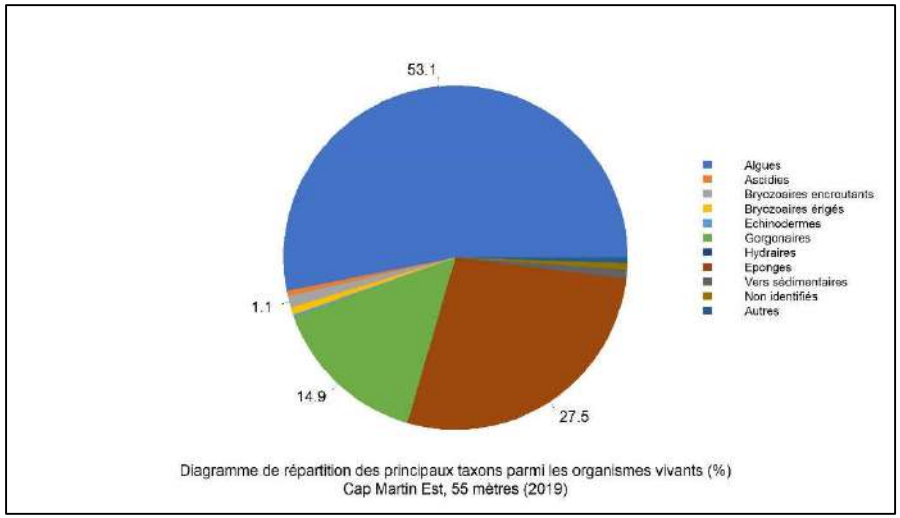


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Cap Martin Est, 55 mètres (2019)

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont les **algues qui dominent à -57 mètres** (53 % des organismes vivants) avec les algues rouges encroûtantes. Elles sont représentées par les corallinacées encroûtantes avec principalement ***Mesophyllum alternans*** (37,5 % du vivant) et des *Peyssonnelia* sp. de type encroutant.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre que les **éponges** couvrent 27,5 % des organismes vivants et sont représentées surtout par les éponges massives ***Aplysina cavernicola*** et des éponges encroûtantes non identifiées.

Les **gorgones rouges *Paramuricea clavata* constituent la strate haute du site** et sont très présentes (15 % des organismes vivants).

Les **bryozoaires** représentent 2 % du vivant et sont plutôt de type encroûtant (1,1 %).

IV.A.3.a. Photographies

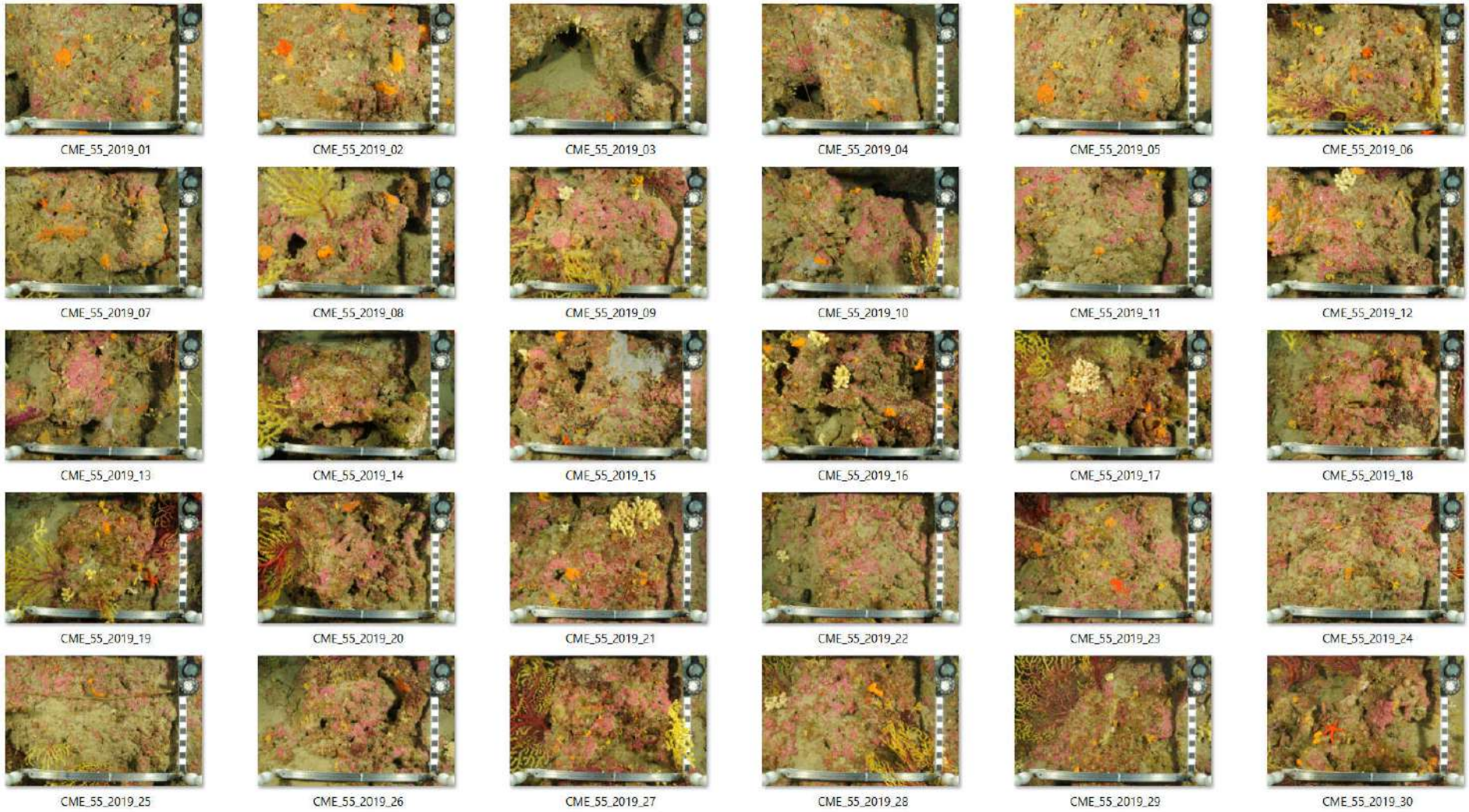


Figure 17 : Site Cap Martin Est – Quadrats photographiques à - 57m (2019).

IV.A.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 4: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC10c	FRDC10c	
Site	Cap Martin Est	Cap Martin Est	
Profondeur	55	55	
Année	2010	2019	
% recouvrement par le vivant	15.81	42.63	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	84.19	57.37	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	68.03	54.23	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	6.5	0.59	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	2.08	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0.12	0.27	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.15	0.27	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.55	0.8	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	3.45	20.86	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.89	0.81	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.77	2.24	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0.75	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	1.45	0.87	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0	0.87	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	25.09	53.06	0 – 98.77 – 66.31
% Algues brunes	4.36	0.37	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	0	0.62	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	20.73	52.06	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	13.45	37.45	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	0.36	0	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	2.18	0	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0	9.61	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	14.91	27.47	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	7.64	10.61	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	7.27	16.85	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	4.73	1.87	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	1.45	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	37.82	14.86	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	16.36	14.86	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	21.09	0	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	4.36	1.12	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	5.45	0.75	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2010 et 2019 montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants a augmenté** : alors qu'en 2010 16 % des quadrats étaient recouvert par du vivant (valeur minimale régionale), en 2019 le vivant correspond à 43 % du recouvrement des quadrats. Ceci s'explique par **une diminution de l'envasement** (qui reste largement supérieur à la moyenne régionale sur les deux années) **et des débris biologiques.**

Quelques macrodéchets (valeur proche de la moyenne régionale) sont identifiés.

L'indicateur de perturbation est inférieur à la moyenne régionale. En 2010 il était lié à la présence de *Filograna sp.*

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est médiocre.** Cependant, le site en 2019 présente **un meilleur CAI** car les bioconstructeurs principaux sont six fois plus représentés (*Mesophyllum sp.* et *Peyssonnelia sp.* encroûtantes).

A -55 mètres le massif de coralligène échantillonné selon le protocole RECOR montre des proportions relatives des taxons différentes entre les suivis. Ainsi même si les espèces faunistiques et floristiques ainsi que la stratification du coralligène sont proches entre les deux suivis, les abondances relatives des trois groupes dominants sont différentes. Ceci s'explique par un pourcentage du vivant très différent entre les suivis qui est lié à une diminution de l'envasement et des débris biologiques en 2019.

Ainsi, les algues rouges *Mesophyllum alternans* forment la strate basse, les éponges cavernicoles *Aplysina cavernicola* constituent la strate moyenne et les gorgones la strate haute. En 2019 les algues constituaient le premier groupe dominant, suivi des éponges puis des gorgones rouges. En 2010 les trois groupes du vivant majoritaires sont identiques. Par contre les gorgones dominent le site avec des gorgones rouges et des gorgones jaunes (non observées en 2019), puis ce sont les algues et les éponges.

La biodiversité selon les indices de Simpson et Shannon est moins élevée en 2019, par exemple notons que les bryozoaires et les axinelles sont observés en plus faible proportion parmi les organismes vivants.

IV.A.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Cap Martin Est, la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2010 et 2019 vers -55/57 mètres.

Figure 18 : Paramuricea clavata*, 2019.*

IV.A.4.a. . Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges sont en excellent état : tous les individus sont indemnes de toutes marques de nécrose en 2010 comme en 2019 (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). Les nécroses sont majoritairement anciennes et diffuses.

Tableau 5 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10c	FRDC10c	
Site	Cap martin est	Cap martin est	
Profondeur	55	57	
Année	2010	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	96.49	100	0 100 70.75
% nécrose:1-10	3.51	0	0 100 12.84
% nécrose:11-50	0	0	0 100 7.93
% nécrose:51-99	0	0	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	100	0	0 100 68.94
% nécroses récentes	0	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	100	0	0 100 34.77
% nécroses localisées	0	0	0 100 49.51
Nombre total	57	76	1 213 50.67

IV.A.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence de colonies de taille moyenne et grande, jusqu'à un mètre de haut (nombre total d'individus = 17).

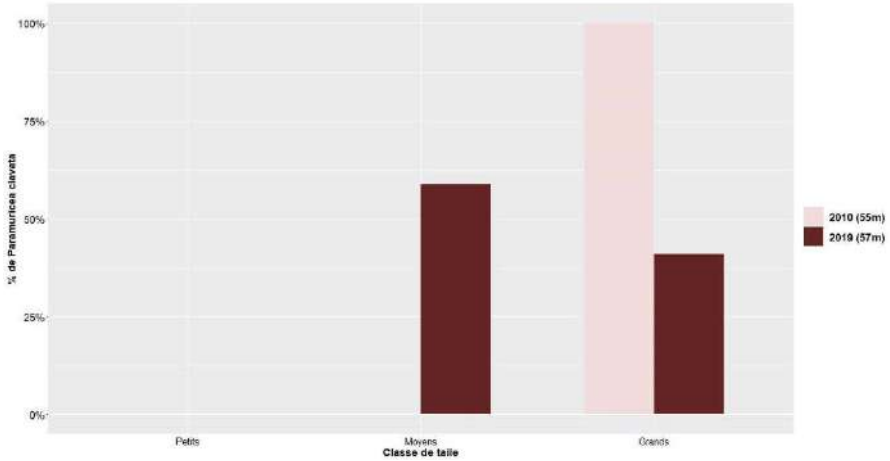


Figure 19 : Structure démographique des gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Cap Martin Est.*

En 2019 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* de taille moyenne (10-50 cm) est bien représentée contrairement à 2010 (mais nombre moins important d'individus échantillonnés). La taille maximale relevée pour cette espèce est de 105 cm en 2019, 85 cm en 2010. En 2010 nous avons observé de nombreux individus de taille moyenne et grande mais pas de petits individus.

Tableau 6 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10c	FRDC10c	
Site	Cap martin est	Cap martin est	
Profondeur	55	57	
Année	2010	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	0	0	0 — 30 — 2.98
% petits	0	0	0 — 100 — 14.7
nb moyens	0	10	0 — 40 — 11.93
% moyens	0	58.82	0 — 100 — 68.08
nb grands	5	7	0 — 24 — 3.57
% grands	100	41.18	0 — 100 — 17.22
Nombre total	5	17	1 — 61 — 18.48
Taille max (cm)	85	105	5 — 130 — 60.32

IV.A.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

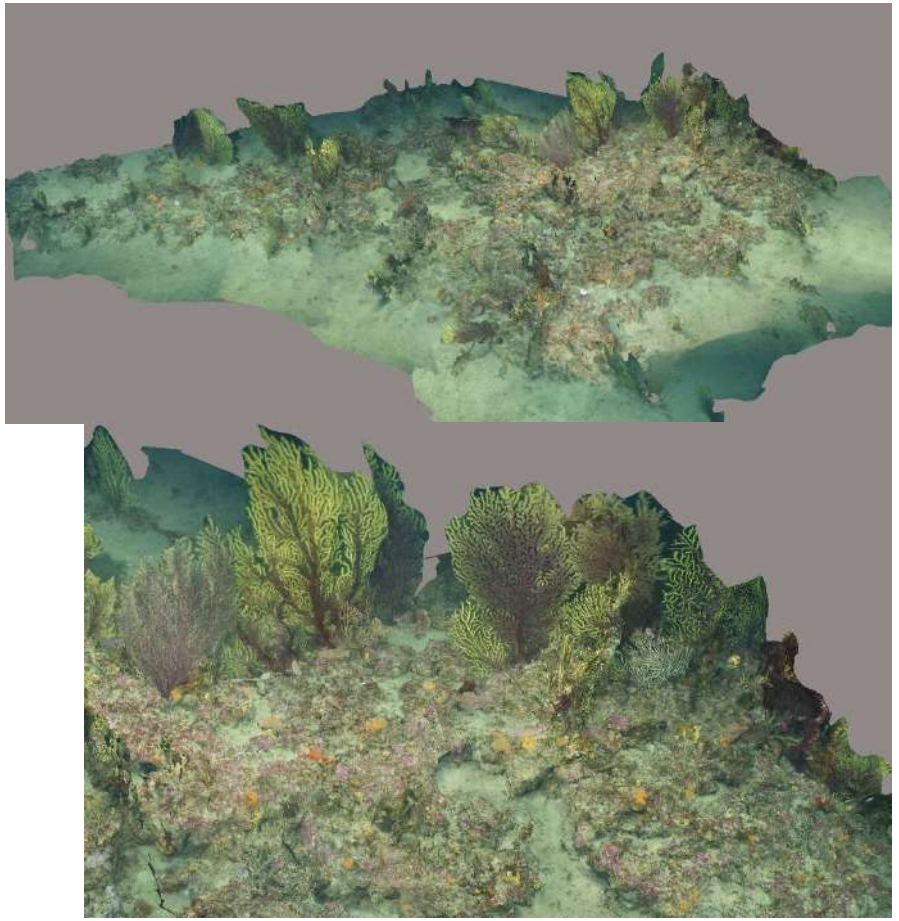


Figure 20 : Vues globale et détaillée du site Cap Martin Est reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

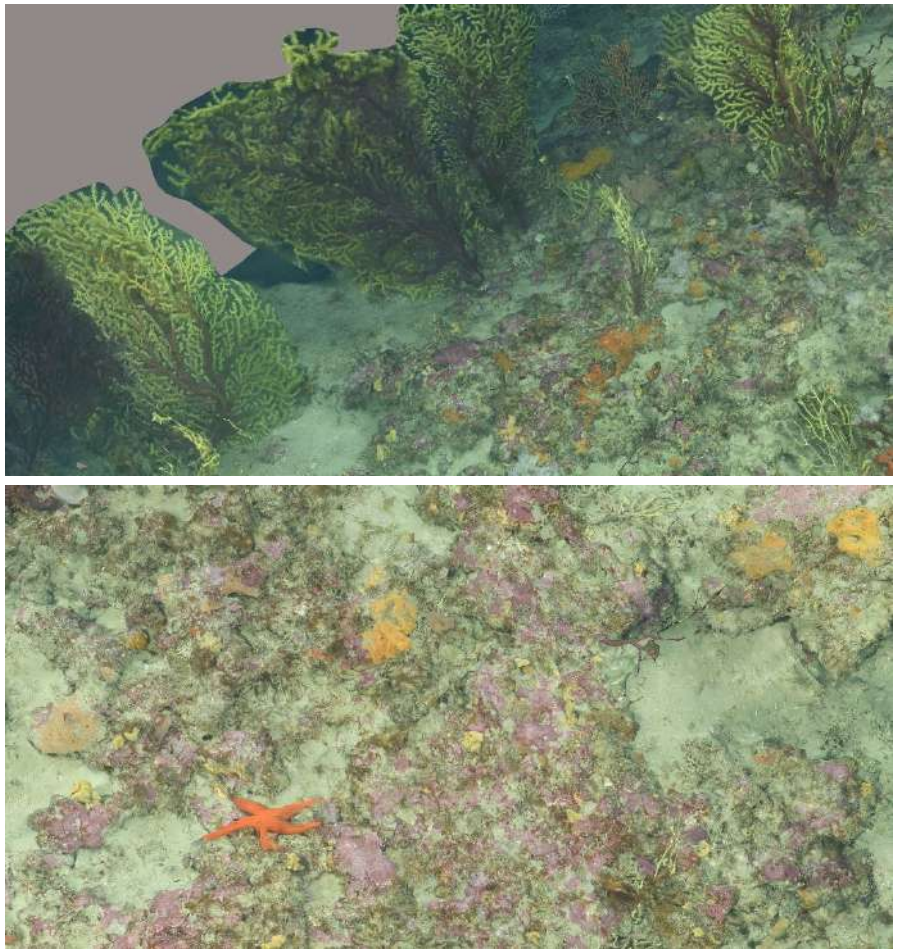


Figure 21 : Vues détaillées du site Cap Martin Est reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

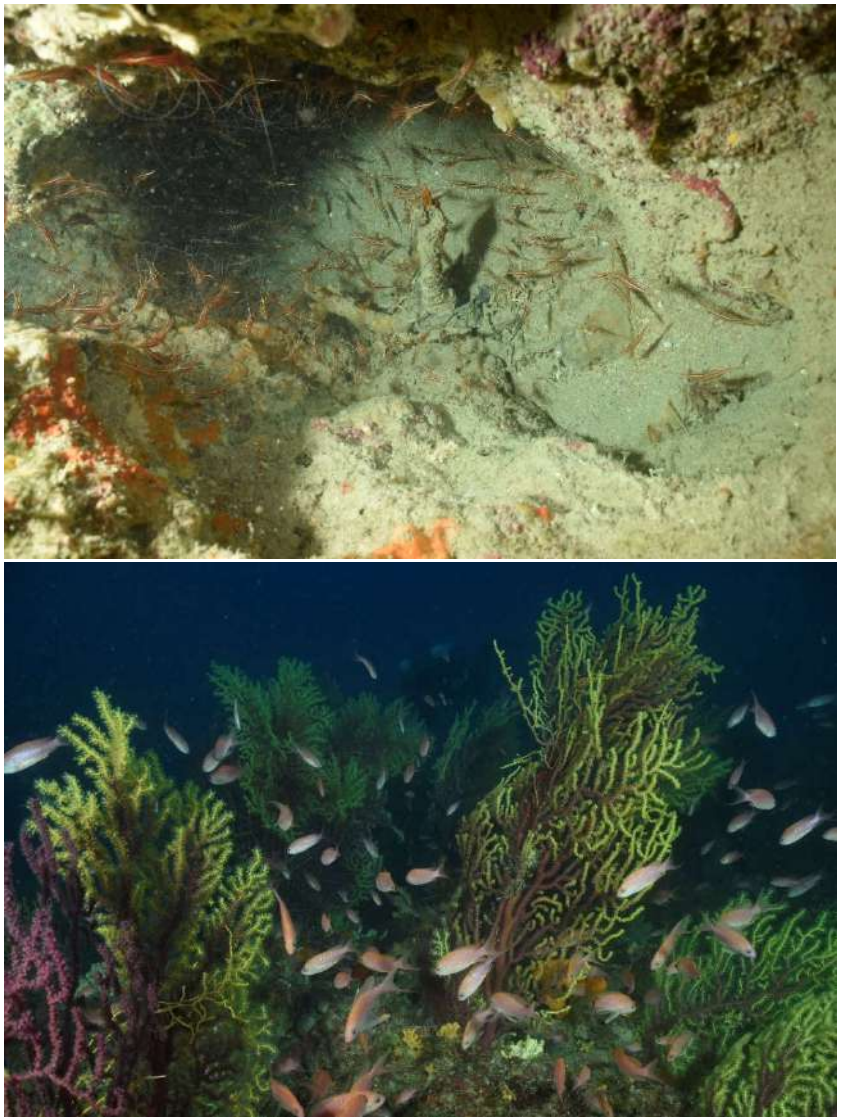
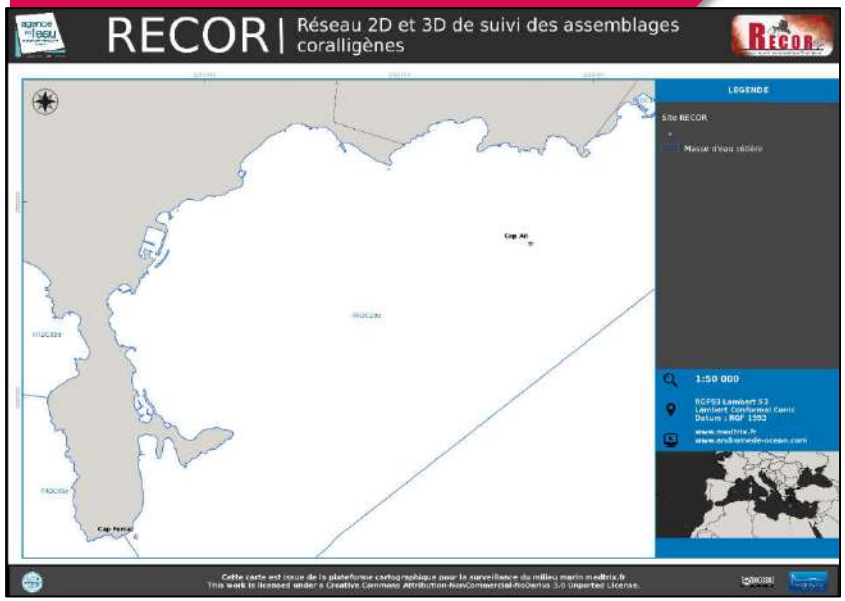


Figure 22 : Cap Martin Est (2019). Crevettes cavernicoles et gorgones rouges Paramuricea clavata**.**

MASSE D'EAU FRDC10A :

CAP FERRAT – CAP D'AIL



La masse d'eau FRDC10A comprend deux sites RECOR :

- Cap d'Ail
- Cap Ferrat

IV.B. Site « CAP D'AIL »

IV.B.1. Présentation du site

Le site RECOR Cap d'Ail, présent dans la masse d'eau FRDC10a, est échantillonné depuis 2013 sur une station située à - 45 mètres sur un massif de coralligène avec peu de relief et présentant uniquement des strates basse et moyenne. Le site est formé par trois massifs de coralligène.

Figure 23 : Réalisation des quadrats photo sur le site Cap d'Ail (2016).

Figure 24 : 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.

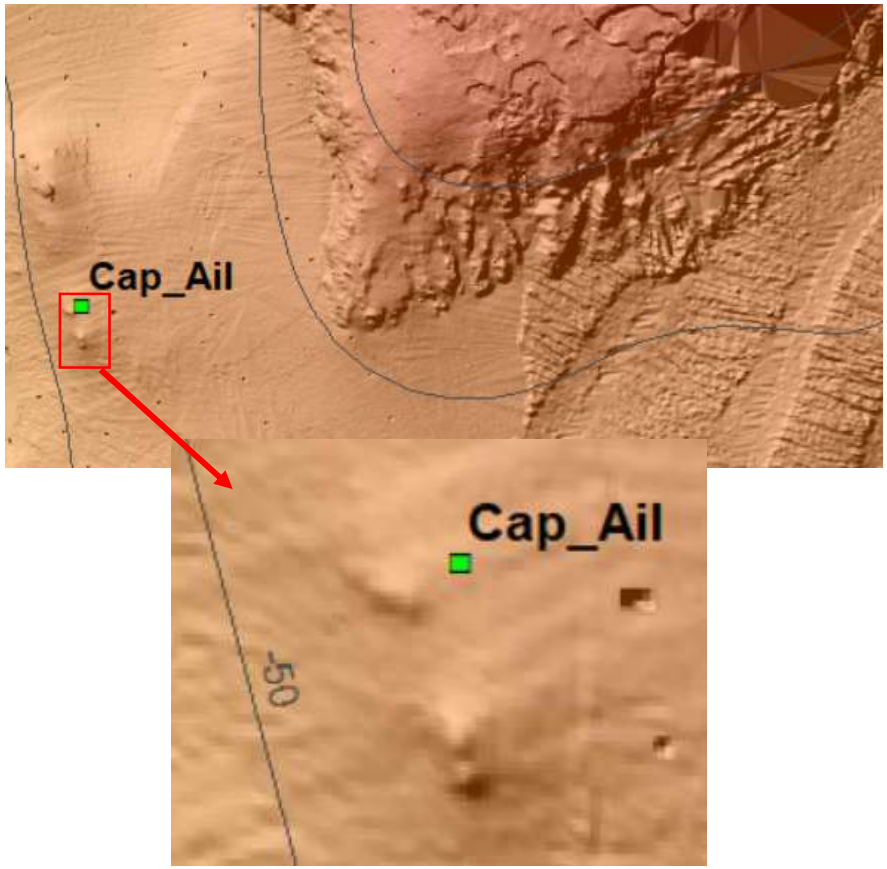


Figure 25 : Localisation du site Cap d'Ail sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site		
Nom du site	CAP D AIL	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 42,523 N	Longitude : 007 23,838 E
Piquet:	45m trouvé le 11/06/2019	
Capteur(s) de température	CapDAil45m	20586633
Profondeur du piquet (m)	45m	
Date d'échantillonnage	11/06/2019	
Profondeur des stations (m)	45m	
Remarques sur les stations	Trois massifs de coralligène dans la zone, massif de coralligène inventorié présent au sud est du point GPS. Pas de gorgones pour ce site	
Capteur(s) de température		
Date de pose	11/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20586633	
Profondeur du capteur (m)	45m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	

Figure 26 : Capteur de température posé en 2019.

IV.B.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	pas d'espèces erigées, envasement modéré					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 45m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	20	60	20			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 45m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (m) :	Nature :		Hauteur (m) :
Strate haute	NA		30			
Strate moyenne	Ascidies Halocynthia papillosa		10			
Strate basse	Corallines + Peyssonnelia sp.		5			
Orientation						
Géographique	360°					
Par rapport au courant						

Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	45	46	*Halimeda tuna*	na	
Paramuricea clavata	na		*Flabellia petiolata*	45	45
Eunicella cavolinii	na		Algues filamenteuses	na	
Autres gorgones : ...	na		Peyssonnelia	45	46

Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...
Remarques :					

Température de l'eau (°C)	16
Inclinaison	0°
Visibilité (m)	15m
Profondeur thermocline	30m
Espèces particulières	oursins diadème, oursins crayons

Démographie des espèces érigées	
Date d'échantillonnage	Pas d'espèces érigées

IV.B.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**45 mètres**, les quadrats sont couverts à **54 % par des organismes vivants** (valeur moyenne régionale) et à **39 % par de la vase** (valeur supérieure à la moyenne régionale).

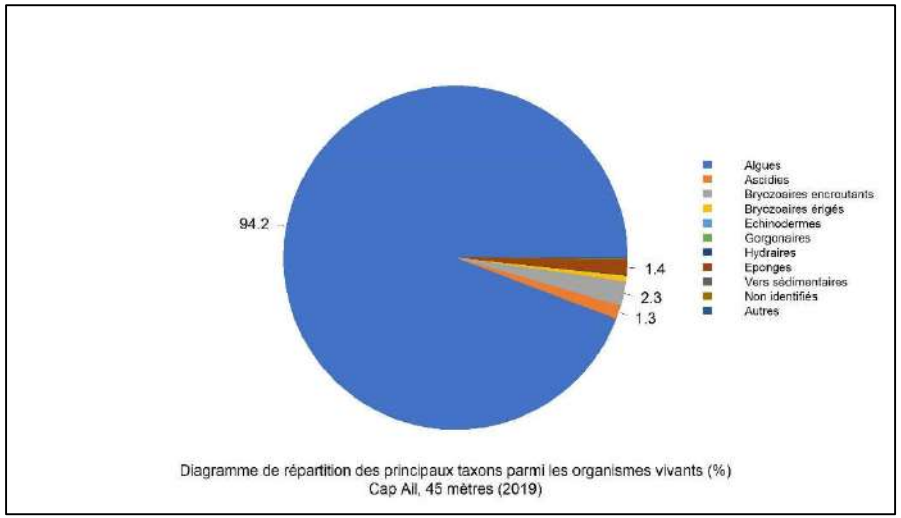


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Cap Ail, 45 mètres (2019)

Dans les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont les **algues** qui dominent largement à -45 mètres (94 % des organismes vivants) avec principalement les algues rouges encroûtantes. Elles se répartissent entre les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia* sp. de type érigé et encroûtant (majoritaire), et les corallinacées avec *Mesophyllum alternans* (quelques *Lithophyllum sp*. peu nombreux).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres les **bryozoaires** sont les éléments les plus importants de la faune (deux tiers des espèces sont de type encroutant) devant les **éponges** (1,5 % du vivant) représentées par des espèces encroûtantes et massives comme *Chondrosia reniformis*, *Phorbas tenacior*.

On trouve sur le site les **ascidies** (1,3 %) composées par *Halocynthia papillosa*. L'étude de Luna-Pérez et al. (2010) a montré que sur les sites où la pression de plongée est importante l'abondance de cette espèce est très basse.

IV.B.3.a. Photographies

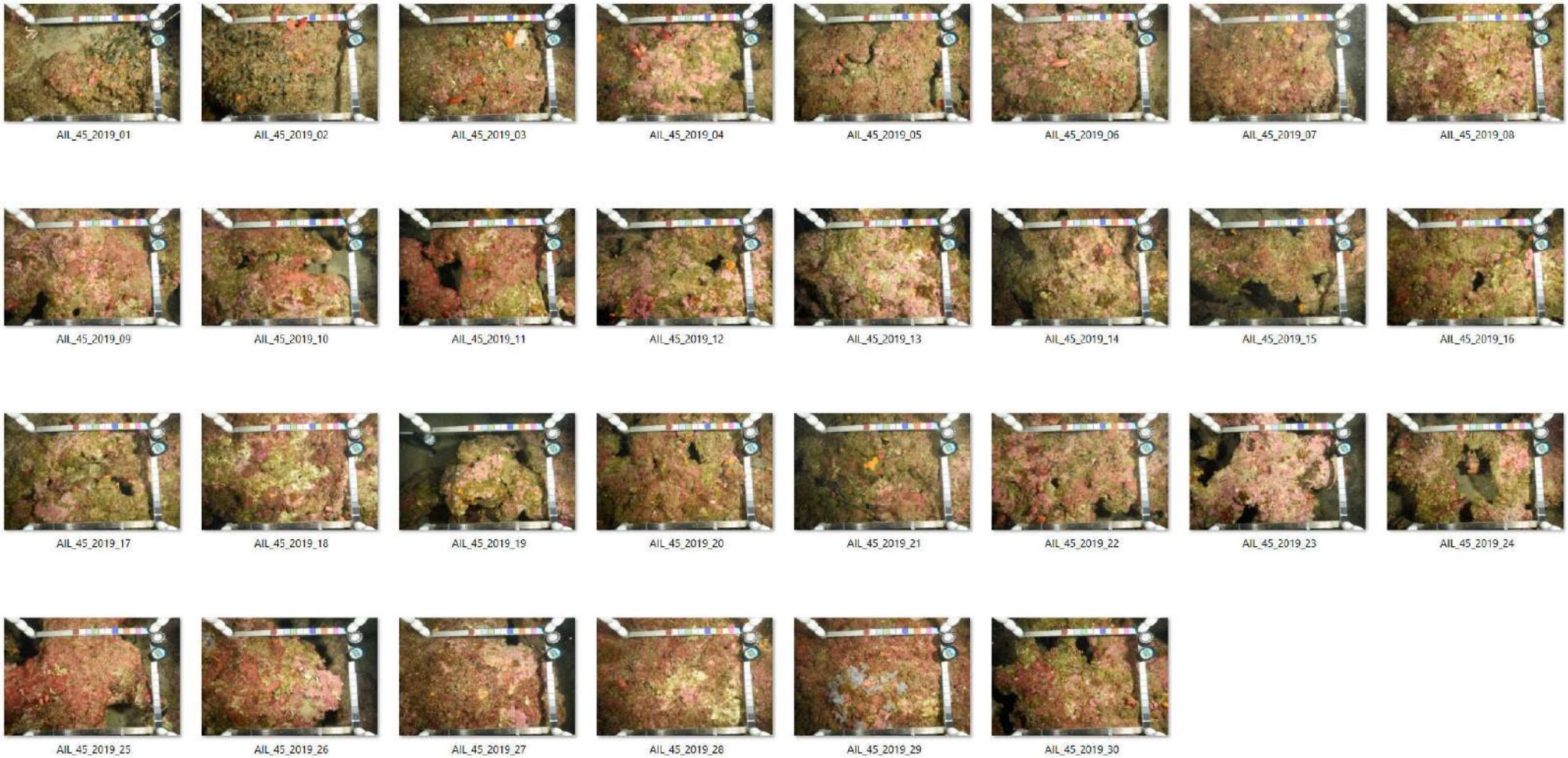


Figure 27 : Site Cap d'Ail – Quadrats photographiques 2019.

IV.B.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 7: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	
Site	Cap Ail	Cap Ail	Cap Ail	
Profondeur	45	45	45	
Année	2013	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	50.13	65.83	54.35	14.32 – 57.91 – 89.8
% recouvrement par le non vivant	49.87	34.17	45.65	10.2 – 42.09 – 85.68
% recouvrement par la vase	35.27	25.73	39.21	0 – 30.3 – 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	1.18	0.63	3.51	0 – 1.77 – 14.77
% recouvrement par les cavités	12.06	6.51	1.73	0 – 5.76 – 22.21
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0	0 – 0.11 – 2.34
CAI	0.48	0.55	0.47	0.08 – 0.45 – 0.82
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.82	2.92	1.52	0 – 2.97 – 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	37.43	49.16	46.44	1.05 – 32.1 – 65.31
Indice de Simpson	0.78	0.83	0.75	0.4 – 0.81 – 0.95
Indice de Shannon	2.01	2.15	1.81	1.1 – 2.28 – 3.2
% Nécroses parmi le vivant	1.29	1.9	3.66	0 – 1.23 – 76.9
Indicateur de perturbation	12.03	11.87	7.13	0 – 6.39 – 53.13
% Algues filamenteuses	11.49	11.47	7.13	0 – 5.17 – 52.53
% Algues total	88.18	91.69	94.22	0 – 66.31 – 98.77
% Algues brunes	9.88	10.13	9.54	0 – 8.64 – 71.56
% Algues vertes	11.06	10.76	1.64	0 – 4.47 – 34.04
% Algues rouges	67.24	70.81	83.04	0 – 52.99 – 97.26
% Mesophyllum spp.	31.68	23.97	29.87	0 – 23.54 – 68.56
% Lithophyllum spp.	4.3	6.65	2.02	0 – 3.12 – 24.22
% Peyssonnelia sp. Erigées	4.69	14.95	11.75	0 – 6.61 – 48.94
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	16.11	25.08	37.76	0 – 16.02 – 65.71
% Eponges	2.04	1.02	1.45	0 – 15.34 – 91.06
% Eponges massives	0	0.87	0.39	0 – 4.18 – 32.68
% Eponges encroutantes	2.04	0.95	1.06	0 – 11.36 – 66.07
% Axinella sp.	0	0.16	0	0 – 0.86 – 9.61
% Cliona spp.	1.18	0	0	0 – 0.44 – 5.96
% Gorgones	0	0	0	0 – 5.38 – 37.82
% Gorgones rouges	0	0	0	0 – 3.02 – 33.68
% Gorgones jaunes	0	0	0	0 – 1.92 – 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0 – 0.46 – 31.5
% Bryozoaires encroutants	6.77	4.19	2.31	0 – 3.12 – 17.98
% Bryozoaires érigés	0.86	0.24	0.48	0 – 2.22 – 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que **les pourcentages de vivant sont moyens** comparés aux autres stations de PACA, plus importants en 2016 car l'envasement était plus faible cette année. L'envasement est supérieur à la moyenne régionale en 2019.

Même si aucun macrodéchet n'a été identifié dans les analyses des quadrats, des outils de pêche ont été relevés lors du suivi 2019.

On observe en 2019 une **augmentation des nécroses** (des algues *Mesophyllum sp.*) **et des débris biologiques** (valeurs supérieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est supérieur à la moyenne régionale mais baisse à chaque suivi (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyen entre 2013 et 2019,** sauf en 2016 où le site est en bon état grâce à un envasement plus faible.

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 mais un changement de strate basse entre 2013 et les suivis postérieurs liés à la nécrose des algues *Mesophyllum sp.*** En effet, les suivis de 2016 et 2019 montrent la dominance des *Peyssonnelia sp* (de type encroûtant et érigé) pour la strate basse du coralligène alors qu'en 2013 les algues rouges *Mesophyllum sp*. de type encroûtant étaient majoritaires parmi les algues rouges. Cependant, plusieurs zones de *Mesophyllum sp*. nécrosé (blanches) ont été observées en 2016 et semblent s'étendre en 2019 (augmentation de la proportion relative des nécroses entre 2016 et 2019 + surface qui augmente visible à la photogrammétrie).

La strate moyenne est constituée par les bryozoaires et ascidies. Notons qu'en 2013 de nombreuses cliones étaient observées mais que sur les suivis postérieurs cette espèce n'a pas été observée. Le coralligène ne présente pas de strate haute.

IV.B.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Cap d'Ail la démographie des espèces érigées n'est pas étudiée car absence de gorgones.

IV.B.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2016, le modèle avait été effectué autour du piquet et en 2019, l'ensemble du massif a été modélisé.

Figure 28 : Vue globale de dessus du site Cap d'Ail reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

Figure 29 : Vue globale de dessus du site Cap d'Ail reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le carré rouge indique la localisation du modèle réalisé en 2016.

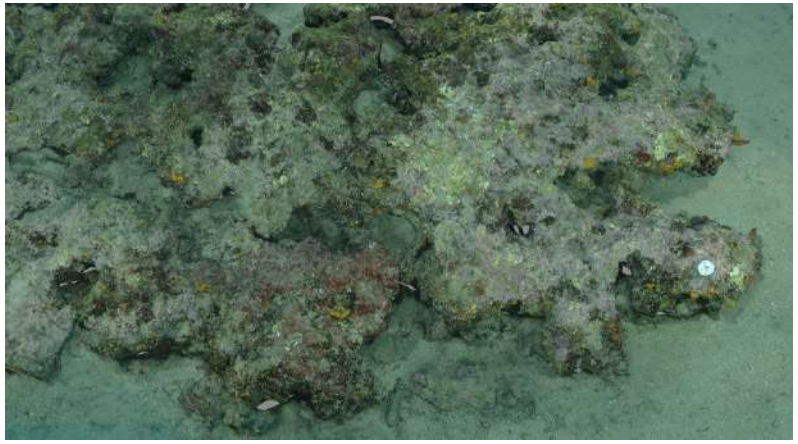


Figure 30 : Site Cap d'Ail reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

En comparant les deux photogrammétries nous constatons une extension de la zone présentant du *Mesophyllum sp.* nécrosé (carrés bleus, images ci-dessous)

Figure 31 : Site Cap d'Ail reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016 (en haut) et 2019 (en bas). La zone présentant du Mesophyllum sp. nécrosé (blanc) s'est étendue entre les deux suivis (carrés bleus).

IV.C. Site « CAP FERRAT »

IV.C.1.Présentation du site

Le site RECOR Cap Ferrat, au Sud Est du Cap Ferrat, est échantillonné à - 40 mètres depuis 2013. La station 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 uniquement en 2016 (proportion relative faible).

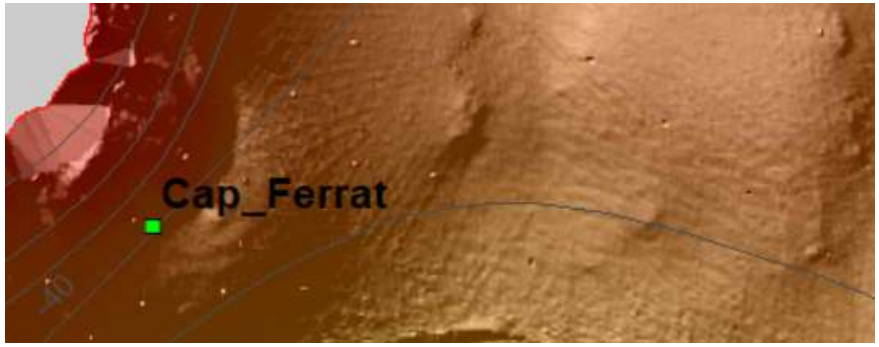


Figure 32 : Localisation du site Cap Ferrat sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site		
Nom du site	CAP FERRAT	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 40,493 N	Longitude : 007 20,054 E
Piquet:	Déplacé à 42m, sur le pilier de l'émissaire le 11/06/19	
Capteur(s) de température	CapFerrat_42m	20586647
Profondeur du piquet (m)	42m	
Date d'échantillonnage	11/06/2019	
Profondeur des stations (m)	38m	
Remarques sur les stations		
Capteur(s) de température		
Date de pose	11/06/2019	
Heure de lancement	20H00	
N° capteur	20586647	
Profondeur du capteur (m)	42m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	

Figure 33 : Cap Ferrat (2016). Tombant abritant des gorgones jaunes Eunicella cavolinii *et du corail rouge (*Corallium rubrum*).*

IV.C.2.Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☑ Paroi	☐ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 38m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	60	30	10			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 38m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Eunicella cavolinii*	40				
Strate moyenne	*bryozoaires*	30				
Strate basse	*Mesophyllum sp. + Peyssonnelia sp.*	5				
Orientation						
Géographique	N					
Par rapport au courant	E - OUEST					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	28	40	*Halimeda tuna*	na		
Paramuricea clavata	34	40	*Flabellia petiolata*	na		
Eunicella cavolinii	28	40	Algues filamenteuses	na		
Autres gorgones : ...	na		Peyssonnelia	28	40	
Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☑ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :	balise 19 non remplacée, balise 8 non trouvée					
Température de l'eau (°C)	18					
Inclinaison	70°					
Visibilité (m)	20m					
Profondeur thermocline	36m					
Espèces particulières						
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	11/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	38					
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)						

IV.C.3.Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**40 mètres**, les quadrats sont couverts à **55 % par des organismes vivants** (proche de la valeur moyenne régionale) et à **33 % par de la vase** (proche de la valeur moyenne régionale).

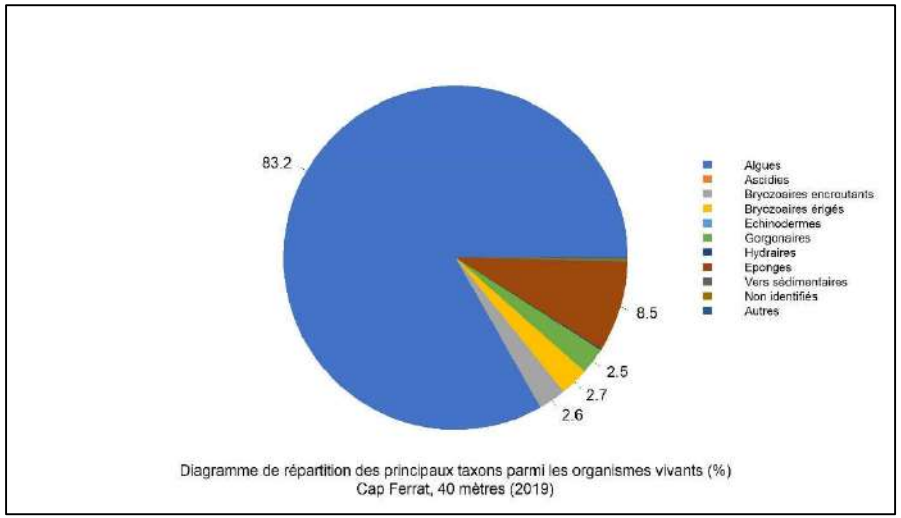


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Cap Ferrat, 40 mètres (2019)

Dans les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont les **algues** qui dominent à -40 mètres (83 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges (71 %) représentées par les **peyssonneliacées qui forment la strate basse** (63 % des organismes vivants ; *Peyssonnelia sp*. encroûtantes majoritaires) et par quelques *Mesophyllum alternans*.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les **éponges** sont les éléments les plus importants de la faune (8,5 % du vivant ; peu d'espèces, dominance de *Spirastrella cuntratrix* et des espèces encroûtantes non identifiées).

On trouve ensuite les **bryozoaires (5,4 %) dont la moitié sont des bryozoaires érigés qui constituent la strate moyenne** (espèces variées avec *Crisia sp., Adeonella calveti, Pentapora fascialis, Reteporella sp., Turbicellepora avicularis*).

Les **gorgones (2,5 %) constituées par *Eunicella cavolinii* forment la strate haute.**

IV.C.3.a. Photographies

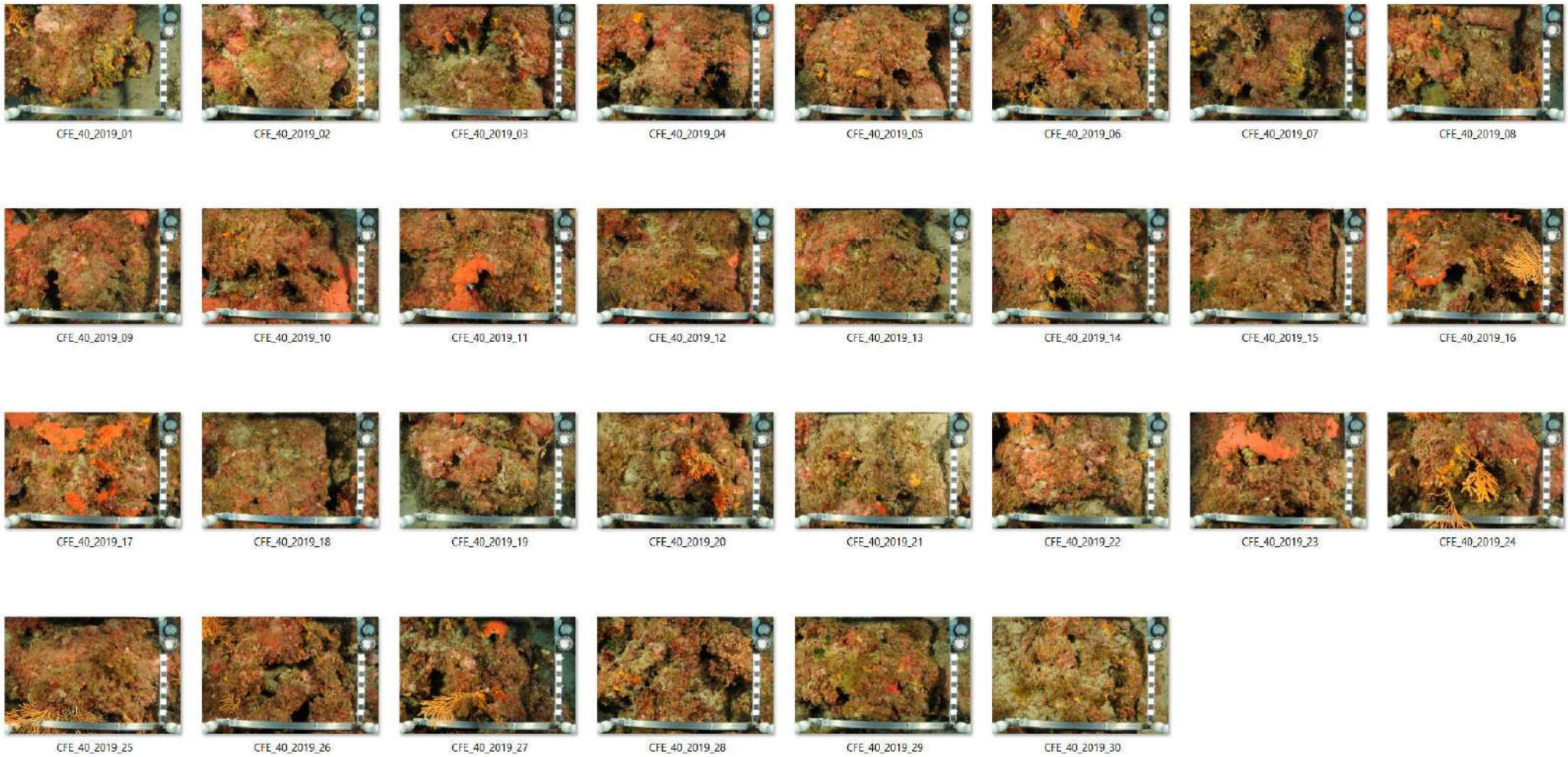
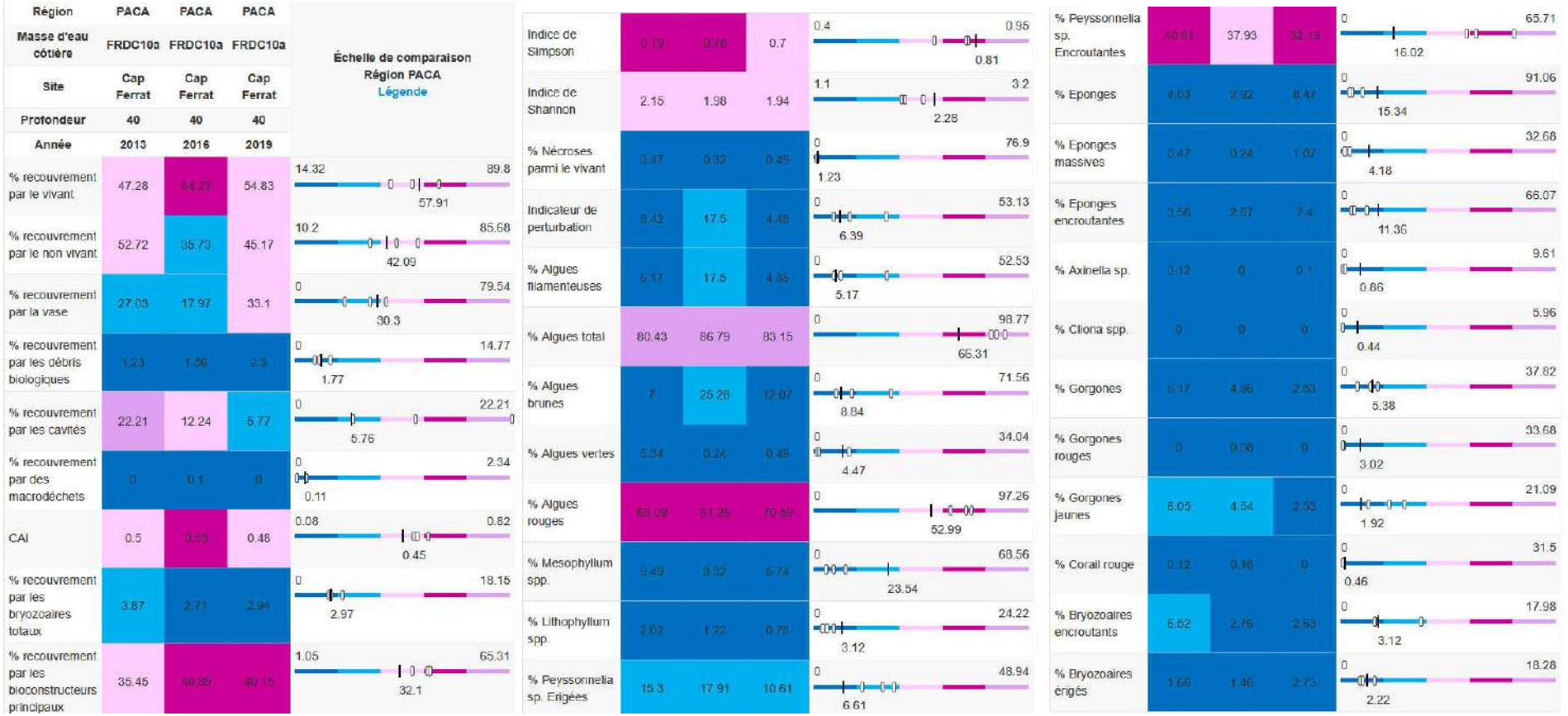


Figure 34 : Site Cap Ferrat – Quadrats photographiques à – 40m (2019).

IV.C.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 8: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que les **pourcentages de vivant sont moyens**, plus forts en 2016 car l'envasement avait diminué cette année-là.

L'envasement est proche de la moyenne régionale, il a augmenté en 2019.

L'anfractuosité diminue au cours des suivis : très forte en 2013 (elle correspond à la valeur régionale la plus forte des cavités) elle diminue en 2016 et 2019 (valeur moyenne comparée aux autres stations de la région).

La proportion de nécroses est stable et inférieure à la moyenne régionale. **Le recouvrement par les débris d'organismes est moyen et augmente dans le temps.**

La **biodiversité** évaluée selon les indices de Simpson et Shannon diminue légèrement au cours du temps, elle est inférieure à la moyenne régionale.

L'indicateur de perturbation, moyen en 2013 et 2019, avait augmenté en 2016 (présence d'algues filamenteuses).

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyenne** comparé aux autres stations.

A -40 mètres le massif de coralligène échantillonné selon le protocole RECOR est largement dominé par les algues. Les autres groupes du vivant se répartissent entre les éponges, les bryozoaires et les gorgones.

Entre les suivis on observe des espèces faunistiques et floristiques similaires et une même stratification du coralligène. La strate basse est formée par une majorité d'algues rouges *Peyssonnelia sp.* (espèces encroûtantes dominantes) et quelques *Mesophyllum sp*. de type encroûtant.

La strate moyenne est constituée par les bryozoaires érigés et la strate haute par les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.

IV.C.4.Démographie des espèces érigées

Sur l'ensemble du site Cap Ferrat les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont majoritairement rencontrées entre -28 et -40 mètres, et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* plus en profondeur.

La démographie des espèces érigées a été étudiée à la profondeur moyenne de – 38 mètres en 2019, 2016 et 2013. Notons qu'en 2010, lors de la mise en place du réseau RECOR, l'étude de la démographie des espèces érigées avait été étudiée à -65 mètres.

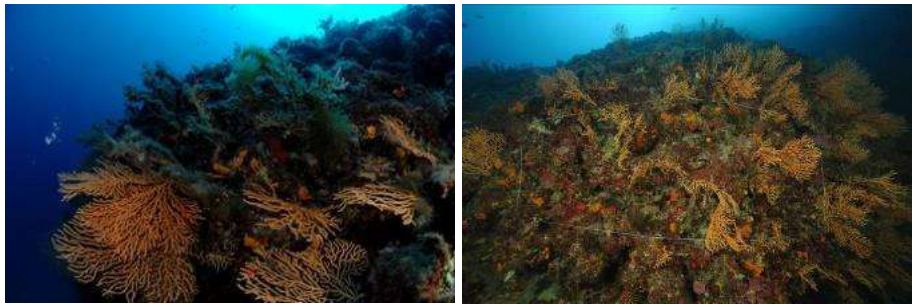


Figure 35 : Etude de la structure en taille des gorgones jaunes à -38 mètres au Cap Ferrat (2016).

IV.C.4.a. . Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont globalement en état moyen en 2016 et 2019 avec moins de 50 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage bien inférieur à la moyenne régionale) et près de 25 % d'individus morts. Les nécroses sont anciennes.

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). En 2019 l'état des gorgones semble stable. Toutes les nécroses observées sont anciennes, majoritairement diffuses en 2016 et localisées en 2013 et 2019. Très peu de gorgones rouges *Paramuricea clavata* ont été vues lors de ces suivis mais elles sont en bon état.

En 2010, l'étude de la démographie des espèces érigées avait été étudiée à -65 mètres, et quasiment aucune gorgone jaune *Eunicella cavolinii* ne présentait de nécrose.

Tableau 9 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

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	65	38	38	38	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	100	73.62	36.45	49.31	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	0	15.95	7.48	8.33	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	0	4.91	14.95	6.94	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	0	4.91	16.82	11.81	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	0	0.61	24.3	23.61	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	0	53.49	98.53	100	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	0	46.51	1.47	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	0	37.21	78.57	5.13	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	0	62.79	21.43	94.87	0 — 49.51 — 100
Nombre total	6	168	107	144	1 — 50.67 — 213

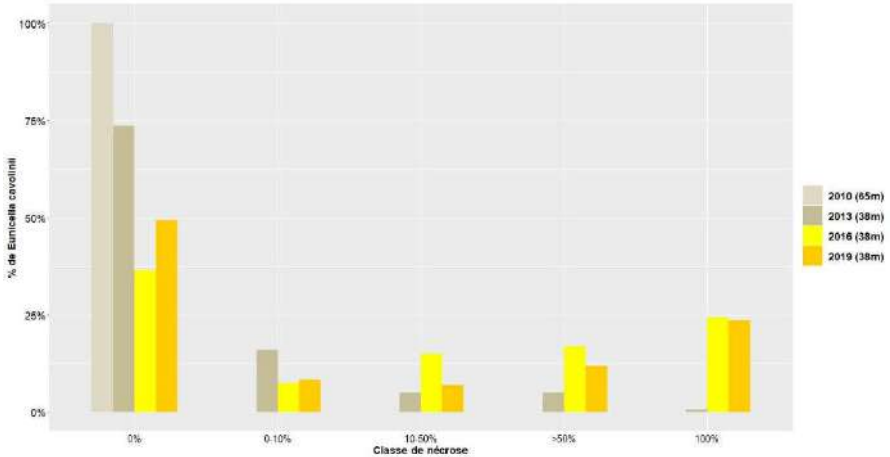


Figure 36 : Distributions des taux de nécrose des gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site de Cap Ferrat.*

En 2010, l'étude de la démographie des espèces érigées avait été étudiée à -65 mètres, et quasiment aucune gorgone rouge *Paramuricea clavata* ne présentait de nécrose.

Sur les autres années, les gorgones rouges *Paramuricea clavata* n'étaient quasiment pas présentes à la profondeur de -38 mètres.

Tableau 10 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

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	65	38	38	38	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	85.71	0	50	50	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	4.76	100	50	0	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	4.76	0	0	0	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	4.76	0	0	50	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	0	0	0	0	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	50	100	100	100	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	50	0	0	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	91.67	100	0	100	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	8.33	0	100	0	0 — 49.51 — 100
Nombre total	84	1	2	2	1 — 50.67 — 213

IV.C.4.b. Structure en taille

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 en 2016 et de 40 cm lors des autres suivis.

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. En 2019 les chiffres relevés sont similaires à ceux de 2016 montrant une stabilisation de la taille des populations. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 60 cm en 2016 et 40 cm en 2013 et 2019.

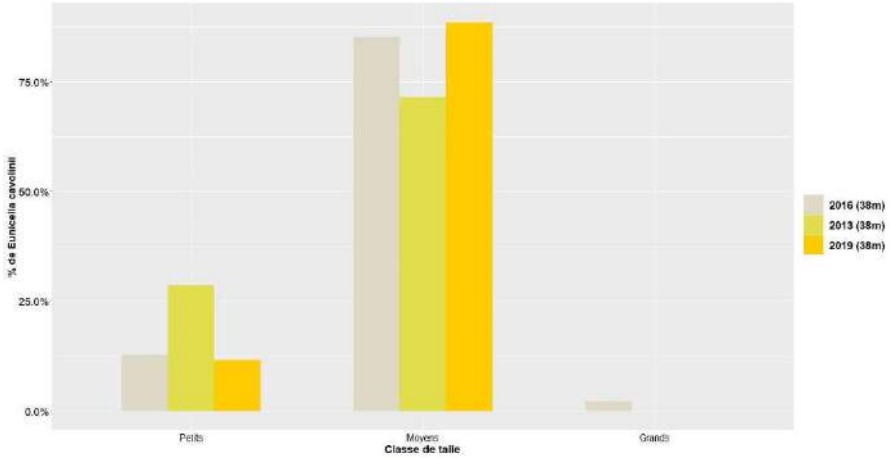


Figure 37 : Distributions des classes de taille des gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site de Cap Ferrat.*

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

Tableau 11 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	
Site	Cap ferrat	Cap ferrat	Cap ferrat	
Profondeur	38	38	38	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb petits	6	6	3	0 — 30 — 2.98
% petits	28.57	12.77	11.54	0 — 100 — 14.7
nb moyens	15	40	23	0 — 40 — 11.93
% moyens	71.43	85.11	88.46	0 — 100 — 68.08
nb grands	0	1	0	0 — 24 — 3.57
% grands	0	2.13	0	0 — 100 — 17.22
Nombre total	21	47	26	1 — 61 — 18.48
Taille max (cm)	40	60	40	5 — 130 — 60.32

IV.C.5.Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

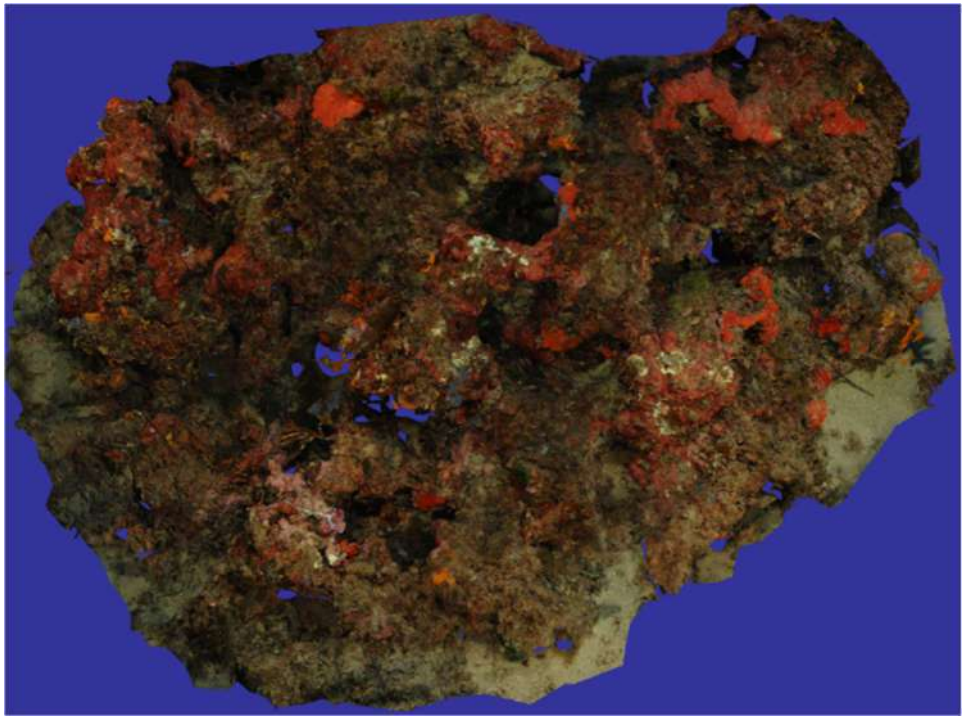


Figure 39 : Vue globale de dessus du site Cap Ferrat reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

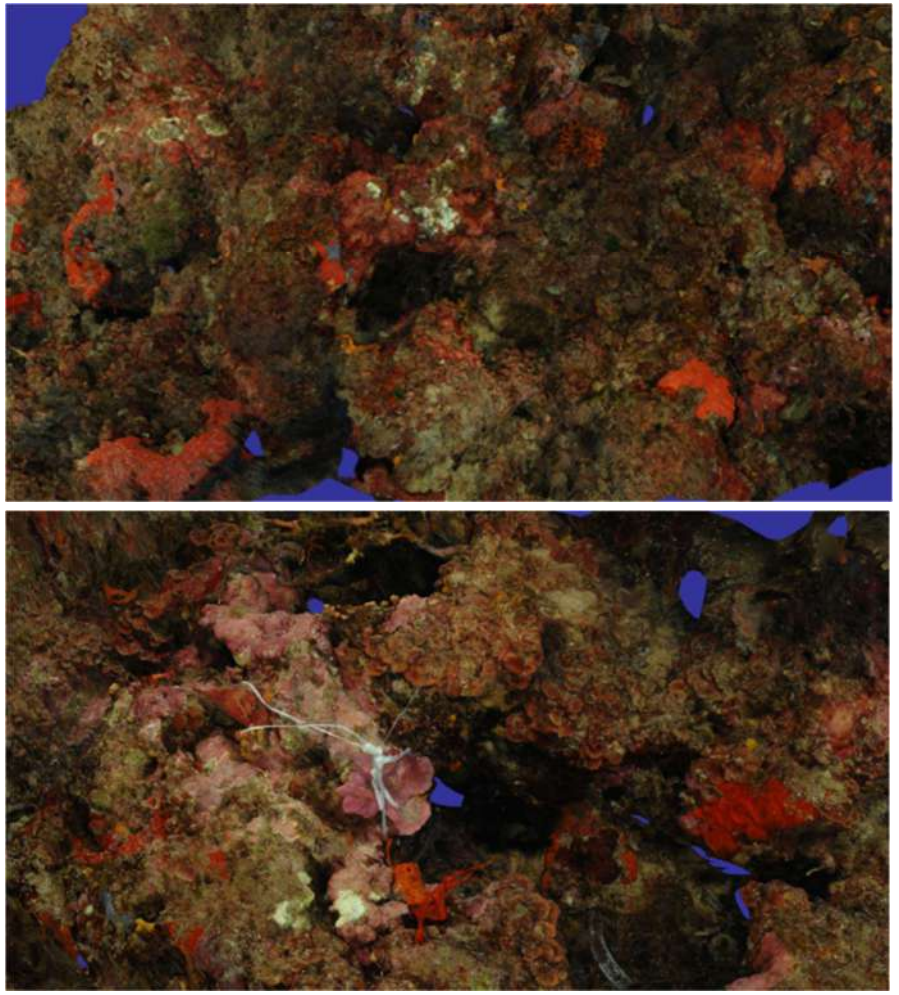
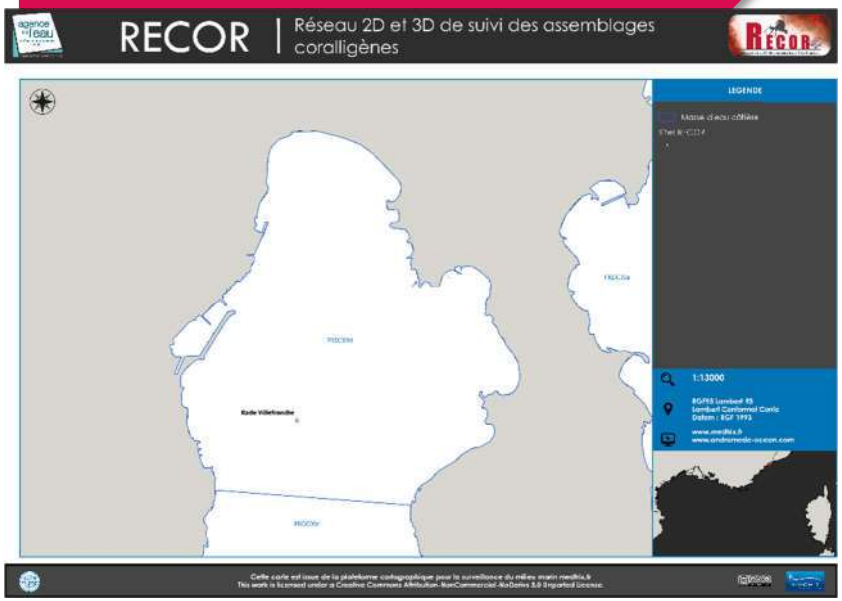


Figure 40 : Site Cap Ferrat reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

MASSE D'EAU FRDC09D:

RADE DE VILLEFRANCHE



La masse d'eau FRDC09D comprend un site RECOR : Rade de Villefranche

IV.D. Site « RADE DE VILLEFRANCHE »

IV.D.1. Présentation du site

Le site RECOR Rade de Villefranche, présent dans la masse d'eau FRDC09d, est échantillonné depuis 2016 sur une station située à 42 mètres de profondeur. Cette zone assez turbide est impactée par les ancrages et beaucoup de macrodéchets observés sur un fond de détritique envasé.

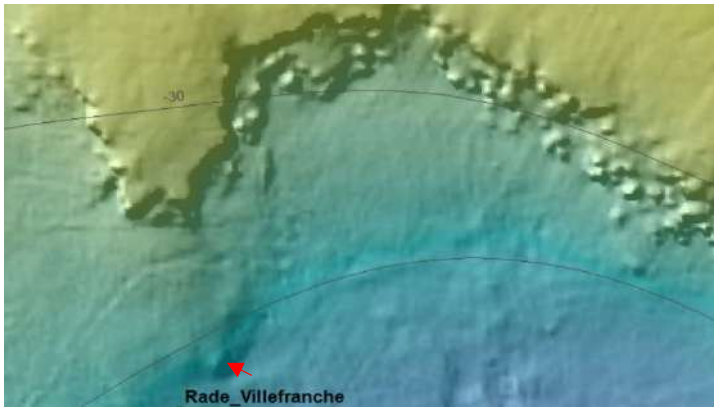


Figure 41 : Localisation du site Rade de Villefranche sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site		
Nom du site	RADE VILLEFRANCHE	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 41,68N	Longitude : 007 18,83 E
Date d'échantillonnage	10/06/2019	
Profondeur des stations (m)	42	
Remarques sur les stations	Deux capteurs posés mais une seule station échantillonnée sur le massif de coralligène, sans grand relief, situé au NE du point GPS. Fond du site très envasé, nombreux macrodéchets (pneu notamment). Pas de gorgones	
Capteur(s) de température		
Date de pose	10/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20586614	20330362
Profondeur du capteur (m)	36m	42m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	
Description de la zone	Pas de photoquadrats car pas de coralligène	

IV.D.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 42m			Profondeur (m) :		
	0					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	70	30	0			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☑ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 42			Profondeur (m) :		
	Nature :		Hauteur (m) :	Nature :		Hauteur (m) :
Strate haute	*Rares gorgones Eunicella verrucosa + Leptogorgia sarmentosa*		20			
Strate moyenne	*Bryozoaires érigés*		10			
Strate basse	*Mesophyllum sp. et Peyssonnelia sp.*		2			
Orientation						
Géographique	N					
Par rapport au courant	pas de courant					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	42	42	*Halimeda tuna*	NA		
Paramuricea clavata	NA		*Flabellia petiolata*	NA		
Eunicella cavolinii	NA		Algues filamenteuses	NA		
Autres gorgones : leptogorgia et verrucosa	42	42	Peyssonnelia	NA		
Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☑ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☑ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :	Site impacté par les ancrages, turbide.					
Température de l'eau (°C)	18					
Inclinaison	0%					
Visibilité (m)	15m					
Profondeur thermocline						
Espèces particulières	grande penatule rouge dans la vase					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	**Pas de gorgones**					

IV.D.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**42 mètres**, les quadrats sont couverts à **16 % par des organismes vivants** (valeur proche de la valeur minimale régionale) et à **80 % par de la vase** (valeur maximale régionale).

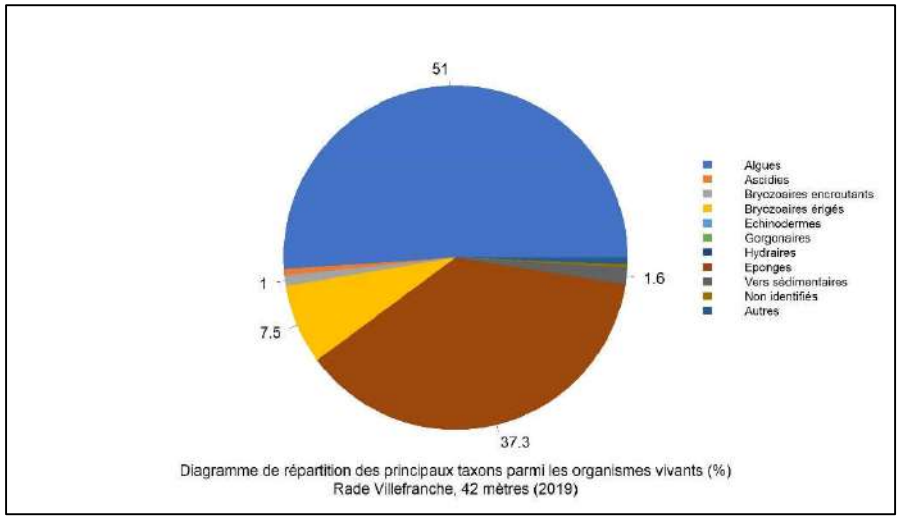


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Rade Villefranche, 42 mètres (2019)

Dans les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont les **algues** qui dominent de moitié les organismes vivants à -42 mètres (51 %) avec des algues rouges encroûtantes (31 %) et des algues brunes (16 % dont la moitié d'algues filamenteuses). Elles se répartissent entre les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia* sp. de type encroûtant et les corallinales *Mesophyllum alternans* qui forment la strate basse.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -42 mètres les **éponges** sont les éléments les plus importants de la faune (37 %, dominance par *Phorbas tenacior* et *Spirastrella cunctatrix*, et des éponges encroûtantes non identifiées) devant les **bryozoaires** (8,5 % du vivant) représentées par des espèces érigées qui constituent la strate moyenne (*Crisia sp., Reteporella sp.*).

Les **vers sédentaires** représentent 1,6 % du vivant.

Même si aucune gorgone n'a été observée dans les quadrats, quelques rares gorgones *Eunicella verrucosa* et *Leptogorgia sarmentosa* ont été vues mais on ne peut pas parler de strate haute.

IV.D.3.a. Photographies

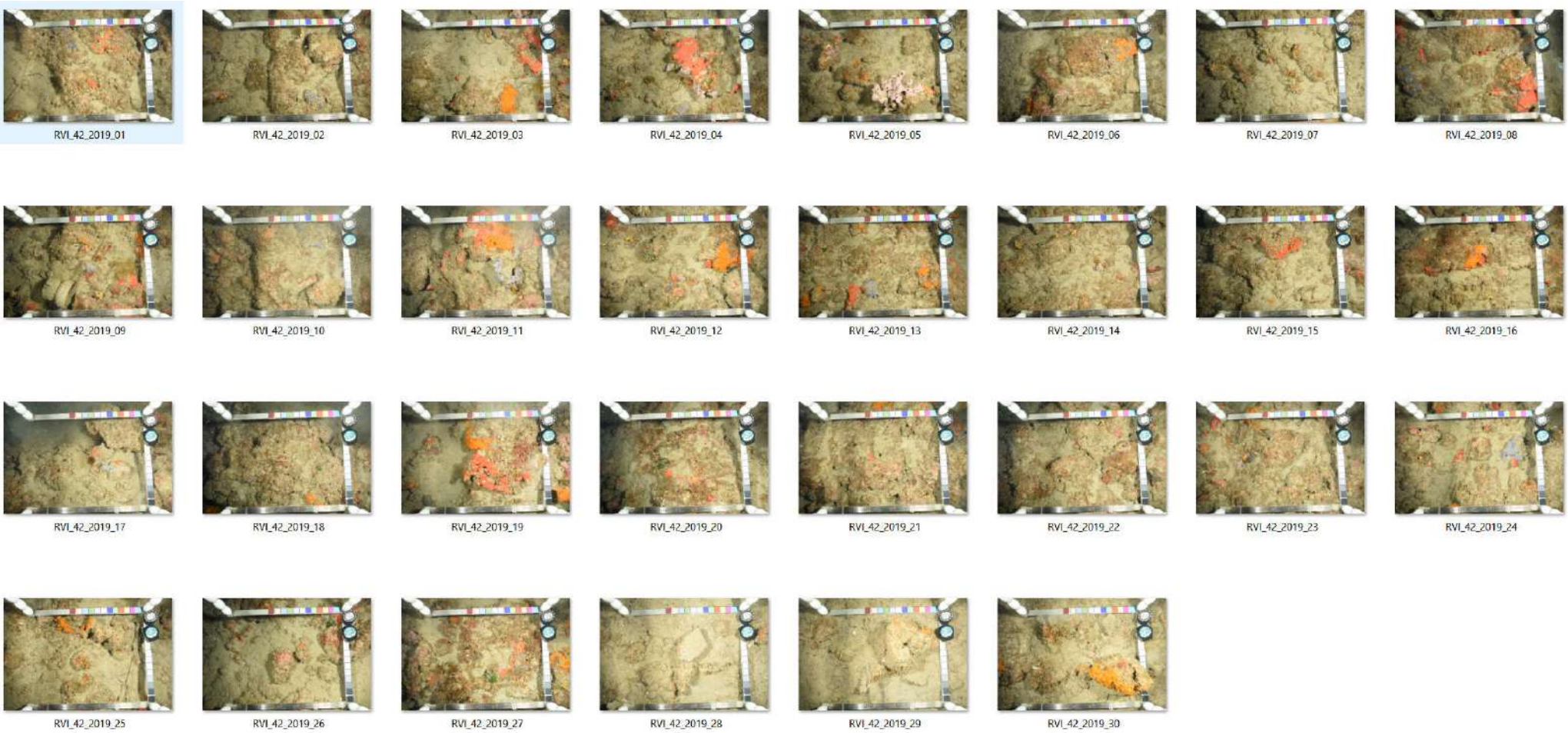


Figure 42 : Site Rade de Villefranche – Quadrats photographiques 2019.

IV.D.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 12: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC09d	FRDC09d	FRDC09d	
Site	Rade Villefranche	Rade Villefranche	Rade Villefranche	
Profondeur	36	42	42	
Année	2010	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	47.01	43.23	16.08	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	52.99	56.77	83.92	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	52.99	50.63	79.54	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	0	0.69	2.77	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	4.95	0.57	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0.26	0.68	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.25	0.2	0.12	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	0.74	0.42	1.36	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	14.63	4.74	5.27	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.84	0.7	0.9	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.17	1.95	2.6	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0.24	0.65	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	31.45	53.13	7.47	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	9.75	52.53	7.14	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	62.74	70.64	50.97	0 – 98.77 – 66.31
% Algues brunes	10.53	58.8	15.91	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	1.26	0.36	2.92	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	50.94	11.69	32.14	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	2.99	4.46	18.18	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	0.16	0	0.32	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	12.58	2.17	0.97	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	13.52	3.15	12.01	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	7.55	16.39	37.34	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	1.73	3.13	4.55	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	5.82	13.25	32.79	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.15	0	0.65	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0.15	0.24	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	0	0	0	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	0	0	0	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	0	0	0	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	1.42	0.84	0.97	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	0.16	0.12	7.47	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue au cours des suivis et est proche de valeur minimale régionale en 2019.**

L'envasement est très fort (valeur maximale régionale en 2019) et augmente au cours des suivis.

Les pourcentages de recouvrement par les **macrodéchets et les débris biologiques ainsi que la proportion de nécroses augmentent au cours des suivis. L'indicateur de perturbation, très fort en 2010 et 2016** (lié à la présence des algues filamenteuses), **diminue nettement en 2019.**

La valeur du CAI indique **une détérioration de l'état écologique du site qui est médiocre.**

La strate basse est formée par les corallines *Mesophyllum sp.* (leur proportion relative augmente au cours du temps) et les *Peyssonnelia sp.,* la strate moyenne par les éponges (leur proportion relative augmente au cours du temps). L'augmentation de la proportion relative des taxons au cours des suivis s'explique par la diminution du pourcentage de couverture par les organismes vivants à cause d'un envasement qui augmente. Quelques gorgones (*Eunicella verrucosa et Leptogorgia sarmentosa)* sont ponctuellement rencontrées.

IV.D.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Rade de Villefranche la démographie des espèces érigées n'est pas étudiée car quasi-absence de gorgones (trop faible abondance).

IV.D.1. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».En 2019, le modèle a été effectué sur l'ensemble du massif.

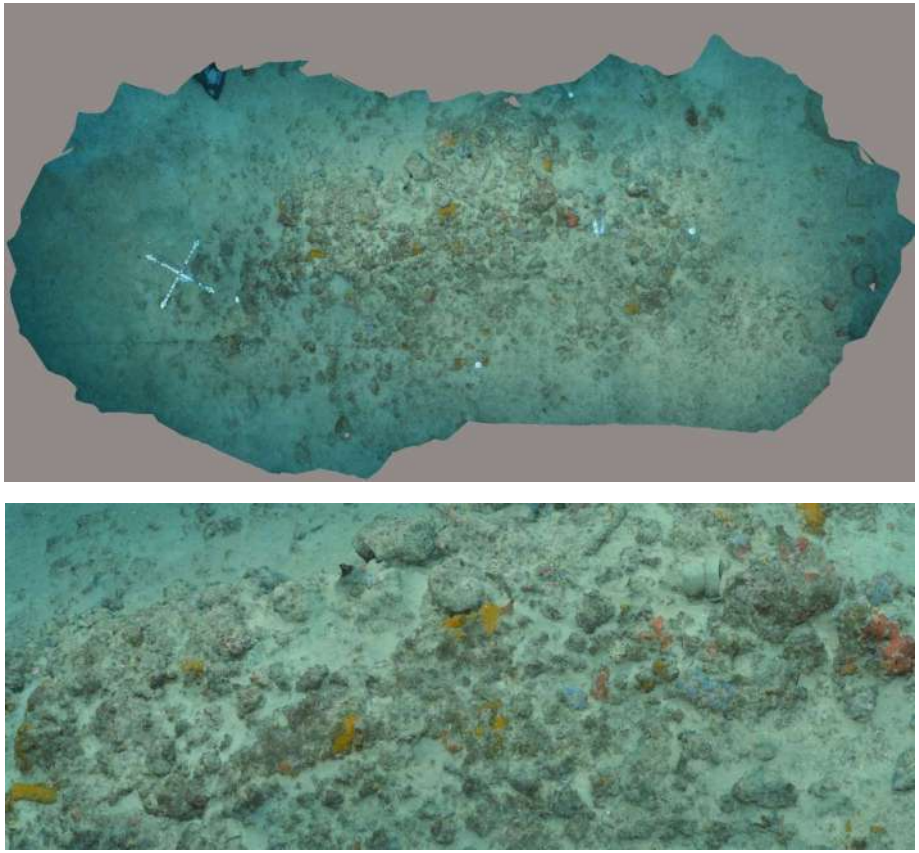
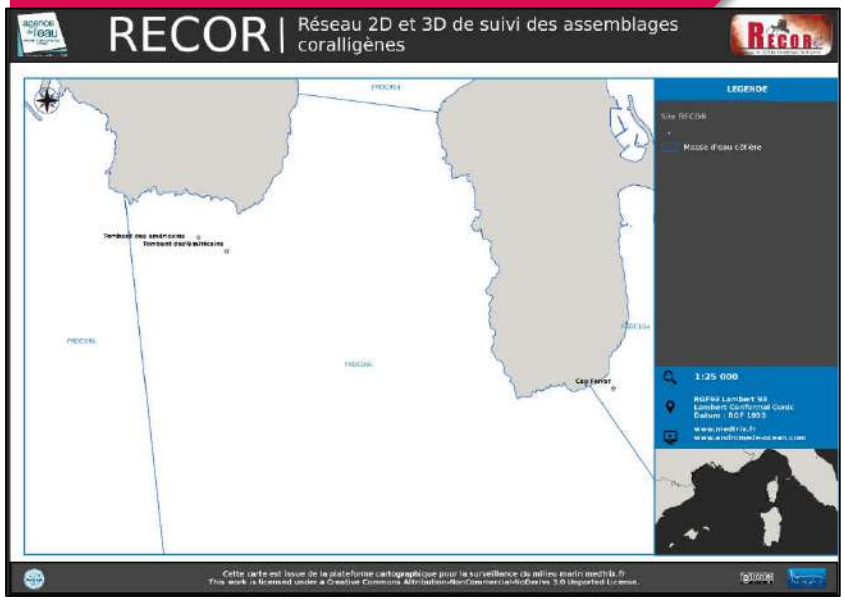


Figure 43 : Site Rade de Villefranche reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

MASSE D'EAU FRDC09C :

PORT DE COMMERCE DE NICE – CAP FERRAT



La masse d'eau FRDC09C comprend deux sites RECOR :

- Tombant des Américains Nord
- Tombant des Américains Ouest

Une seule fiche regroupe ces deux sites échantillonnés sur le tombant.

IV.E. Sites « TOMBANT DES AMERICAINS »

IV.E.1.Présentation des sites

Les sites RECOR échantillonnés en 2019 sur le Tombant des Américains se localisent à -35 mètres au Nord du tombant sur un massif (site Tombant des Américains Nord), et à -45 mètres et -55 mètres à l'Ouest du tombant (site Tombant des Américains Ouest). Ces stations ont fait l'objet d'un suivi en 2013, 2016 et 2019.

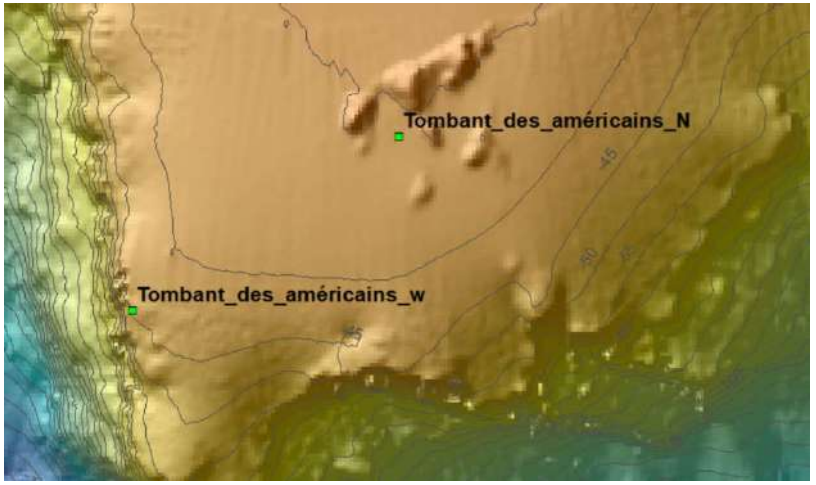


Figure 44 : Localisation des sites Tombant des Américains Nord et Ouest sur les données bathymétriques.

Le site 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 n'a pas fait l'objet d'un suivi les années suivantes.

*Figure 45 : Corail noir (*Antipathes subpinnata*) (2019).*

Caractéristiques du site		
Nom du site	TOMBANT DES AMERICAINS Ouest	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 40,998 N	Longitude : 007 18,006 E
Stations	TombantDesAmericains Ouest_45m	TombantDesAmericains Ouest_55m
Profondeur du piquet (m)	62	45
Date d'échantillonnage	10/06/2019	
Profondeur des stations (m)	55m	45m
Remarques sur les stations	en contrebas du piquet vers la gauche	en revenant vers le piquet
Capteur(s) de température		
Date de pose	10/06/2019	10/06/2019
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	NA	20447016
Profondeur du capteur (m)	62m	45m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30m in	1 mesure toutes les 30m in
Description de la zone	voir descriptif station	voir descriptif station

Figure 46 : Fiche des stations localisées à l'Ouest du tombant.

Caractéristiques du site		
Nom du site	TOMBANT DES AMERICAINS Nord	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 41,020	Longitude : 7 18,058 E
Profondeur du piquet (m)	piquet absent	
Date d'échantillonnage	10/06/2019	
Profondeur des stations (m)	35	
Remarques sur les stations	Site localisé entre les 2 massifs, capteur sur petite voute	
Capteur(s) de température		
Date de pose	10/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20586636	
Profondeur du capteur (m)	35m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	voir descriptif station	

Figure 47 : Fiche des stations localisées au Nord du tombant.

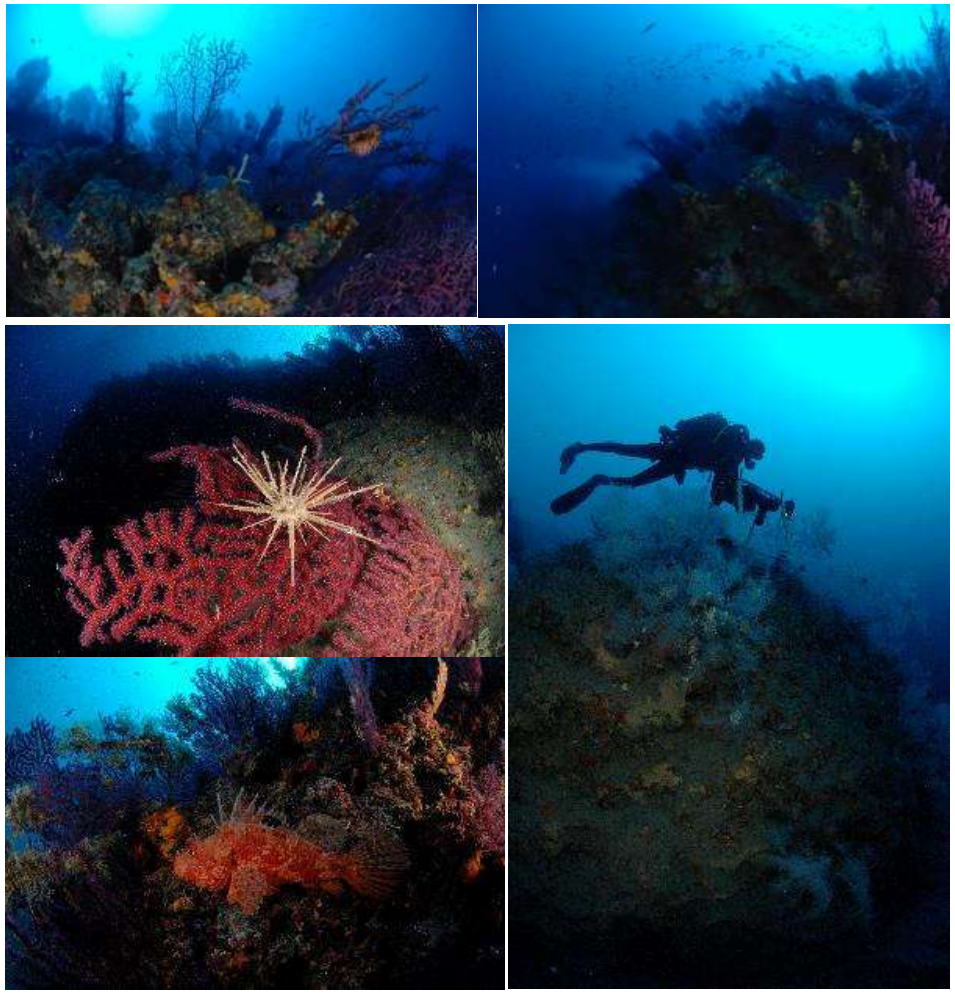


*Figure 48 : Site Tombant des américains (2016). Le site abrite de nombreuses espèces patrimoniales comme les rascasses (*Scorpaena scrofa*), le corail noir (*Antipathes *subpinnata), les oursins lance (*Cidaris cidaris*), les gorgones rouges (*Paramuricea clavata*).*

IV.E.2.Description générale des sites

Description générale : TOMBANT DES AMERICAINS Nord						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 35			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	60	40	0			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 35			Profondeur (m) : 0		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Paramuricea clavata et E. cavolinii*	50				
Strate moyenne	*Bryozoaires*	20				
Strate basse	*Coralines*	5				
Orientation						
Géographique	Tour du massif					
Par rapport au courant	Est vers ouest					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	33	35	*Halimeda tuna*			
Paramuricea clavata	32	35	*Flabellia petiolata*			
Eunicella cavolinii	33	35	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia			
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mou	☐ Structures artificielles	☑ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	20					
Inclinaison	20%					
Visibilité (m)	15m					
Profondeur thermocline	40m					
Espèces particulières						
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	10/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☑ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	35		35			
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	35					

Description générale : TOMBANT DES AMERICAINS Ouest						
Type physionomique	☐ Paroi	☐ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 55m			Profondeur (m) 45m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	30	40	30	50	40	10
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 55m			Profondeur (m) : 45m		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Paramuricea clavata*	120		*Paramuricea clavata* et *E. cavolinii*	60	
Strate moyenne	*Axinella polypoides* et bryozoaires	30		*Bryozoaires*	30	
Strate basse	*Algues corallines encroutantes*	10		*Algues corallines encroutantes*	10	
Orientation						
Géographique	NORD					
Par rapport au courant	De l'est vers l'ouest					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	35	70+	***Halimeda tuna***			
Paramuricea clavata	35	55+	***Flabellia petiolata***			
Eunicella cavolinii	35	55+	Algues filamenteuses	35	40	
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia	35	55+	
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☑ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	16					
Inclinaison	0° à 40m					
Visibilité (m)	15 m					
Profondeur thermocline	40					
Espèces particulières	Corail noir					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	10/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☑ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	50		50			
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	50					

IV.E.3.Quadrats photographiques –2019

Figure 49 : Plongeur en train de réaliser un quadrat photographique sur le tombant des américains (2016).

IV.E.3.a. Station à -35 m (Tombant des Américains Nord)

Sur la station à -**35 mètres** (massif de coralligène au Nord du tombant), les quadrats sont couverts à **61 % par des organismes vivants** et à **29 % par de la vase**, pourcentages proches de la moyenne régionale. Dans les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : les algues principalement, les gorgones, les bryozoaires et les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent largement à -35 mètres (81,5 %) avec essentiellement les **algues rouges encroûtantes qui constituent la strate basse du coralligène** (67 % du viant). Elles sont représentées en premier par les *Peyssonnelia sp*. de type érigé et encroûtant, et par les corallinales *Mesophyllum sp*. de type encroûtant et quelques *Lithophyllum* sp. de type encroûtant. Les algues brunes représentent 12 % des organismes vivants (*Cystoseira sp.* et *Zanardinia typus* dominantes) et les algues vertes 2 % (formées par *Palmophyllum crassum, Flabellia petiolata*, *Halimeda tuna, Codium bursa*).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -35 mètres les **gorgones forment la strate haute** et représentent 8,9 % du vivant (gorgones rouges *Paramuricea clavata* dominantes, gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* minoritaires).

Les **bryozoaires** représentent 6,6 % des organismes vivant dont les 2/3 sont des **bryozoaires érigés variés qui forment la strate moyenne** (*Reteporella sp*., *Myriapora truncata*, *Adeonella calveti, Crisia sp., Pentapora fascialis*).Les **éponges** représentent 2,2 % du vivant avec principalement des espèces encroûtantes (*Agelas oroides*, *Dysidea avara*, *Pleraplysilla spinifera*).

IV.E.3.a. Station à -45 m (Tombant des Américains Ouest)

Sur la station à -**45 mètres** (Ouest du tombant), les quadrats sont couverts à **45 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et à **49 % par de la vase** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). Dans les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : les algues, les gorgones et les éponges, les bryozoaires, les ascidies.

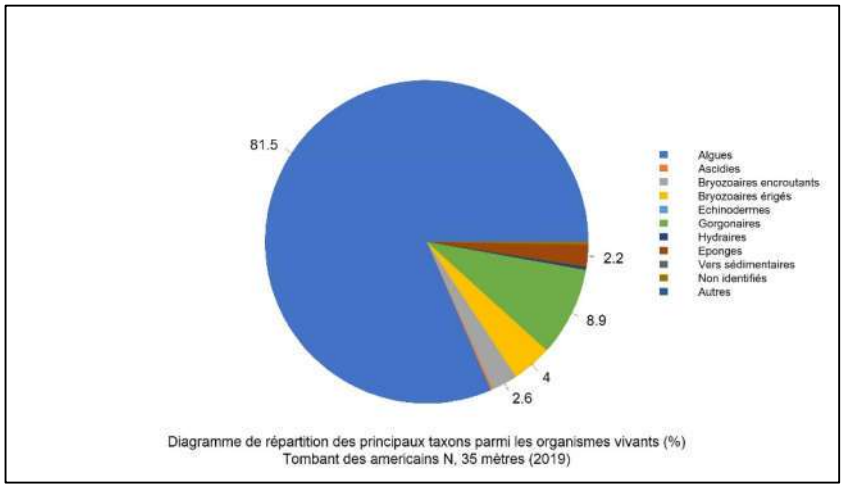


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Tombant des americains N, 35 mètres (2019)

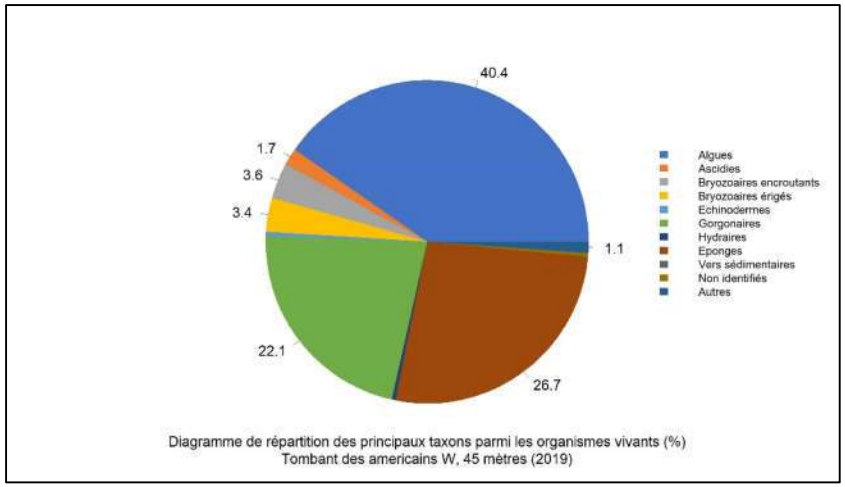


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Tombant des americains W, 45 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont les **algues** qui dominent à -45 mètres (40 % du vivant) avec uniquement des **algues rouges encroûtantes qui constituent la strate basse du coralligène** ; elles sont représentées par les corallinales *Mesophyllum alternans* (25 % des organismes vivants) et par les peyssonneliacées de type encroûtant (*P. rosa marina*).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres les **gorgones forment la strate haute** et représentent 22 % des organismes vivants (gorgones rouges *Paramuricea clavata* très majoritaires, quelques gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*). Les **éponges** (27 %) sont formées par des éponges non identifiées encroûtantes en majorité et les espèces *Aplysina cavernicola, Axinella damicornis*, *Crambe crambe, Crambe tailliezi, Pleraplysilla spinifera, Phorbas tenacior, Reniera fulva*.

Les **bryozoaires** constituent 7 % du vivant, moitié encroûtants et moitié érigés (*Adeonella calveti, Pentapora fascialis, Reteporella sp., Turbicellepora avicularis*, *Myriapora truncata*). **Les bryozoaires érigés forment la strate moyenne.** On trouve les ascidies (1,7 %) représentées par *Rhopalaea neapolitana*.

IV.E.3.b. Station à -55 m (Tombant des Américains Ouest)

Sur la station à -**55 mètres** (Ouest du tombant), les quadrats sont couverts à **48 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et à **46 % par de la vase** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). Dans les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : les éponges, les gorgones, les algues, les bryozoaires.

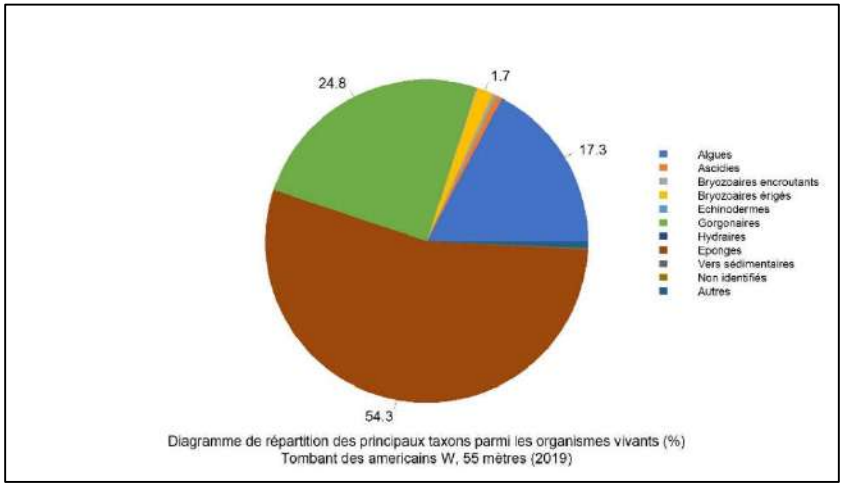


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Tombant des americains W, 55 mètres (2019)

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les **éponges** (54 % des organismes vivants) sont variées, avec des espèces massives (17 % du vivant) et des espèces encroutantes (37 %) : les **éponges cavernicoles *Aplysina cavernicola* (strate moyenne)** et *Crambe tailliezi* dominent, mais sont aussi observées *Axinella damicornis*, *Dictyonella sp., Spirastrella cunctatrix, Pleraplysilla spinifera*.

Les **gorgones constituent la strate haute** et représentent 25 % des organismes vivants (gorgones rouges *Paramuricea clavata* dominantes, corail rouge *Corallium rubrum* bien représenté, et gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* minoritaires). Les algues (17 %) sont exclusivement constituées par les **algues rouges de type encroûtant** représentées par *Mesophyllum alternans* (7,5 % des organismes vivants) et par les peyssonneliacées encroutantes *Peyssonnelia rosa-marina*. Les bryozoaires représentent 2 % du vivant (1/3 d'encroûtants et 2/3 d'érigés qui forment la strate moyenne avec les éponges : *Adeonella calveti, Pentapora fascialis, Turbicellepora avicularis*).

IV.E.3.c. Photographies

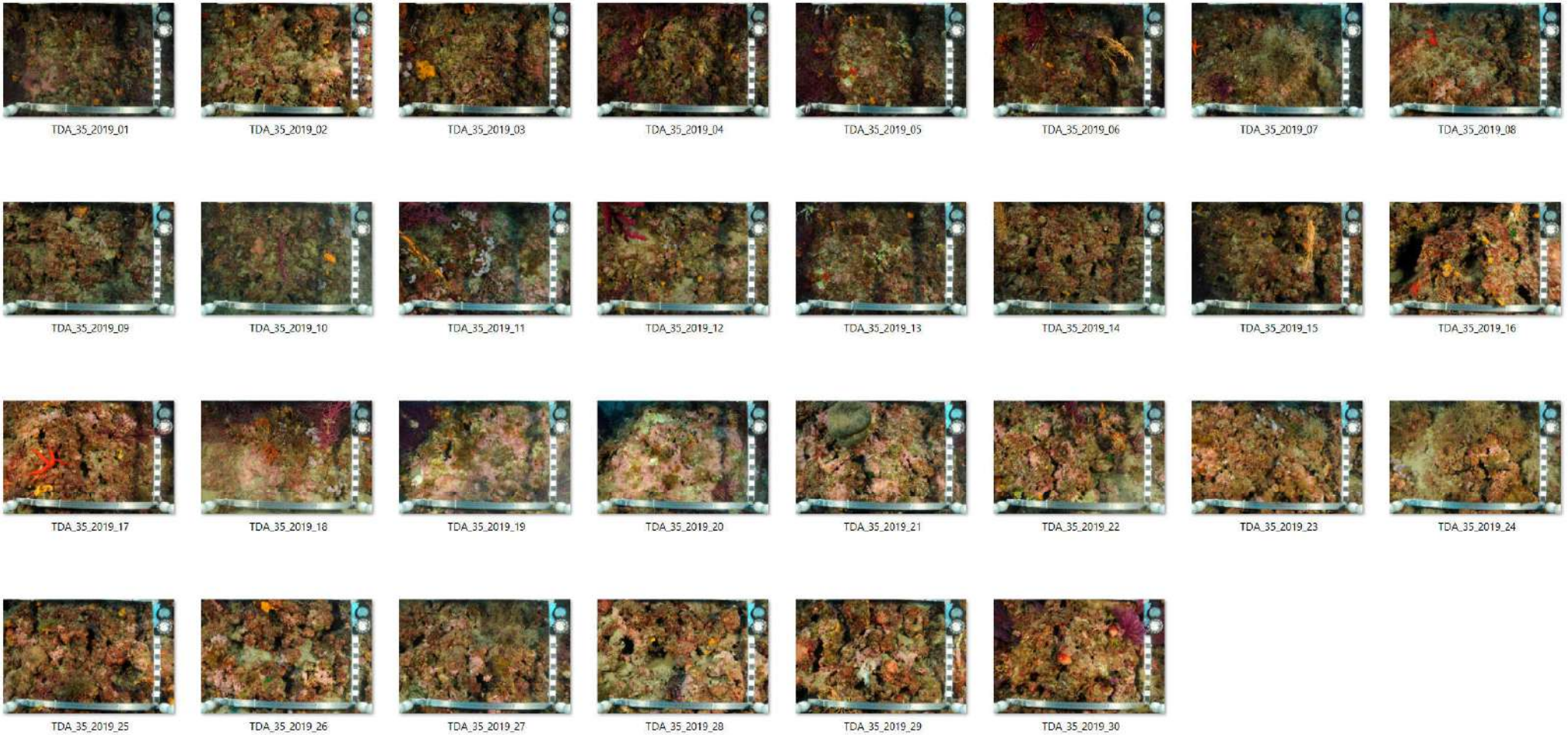


Figure 50 : Site Tombant des Américains Nord, -35 mètres – Quadrats photographiques 2019.

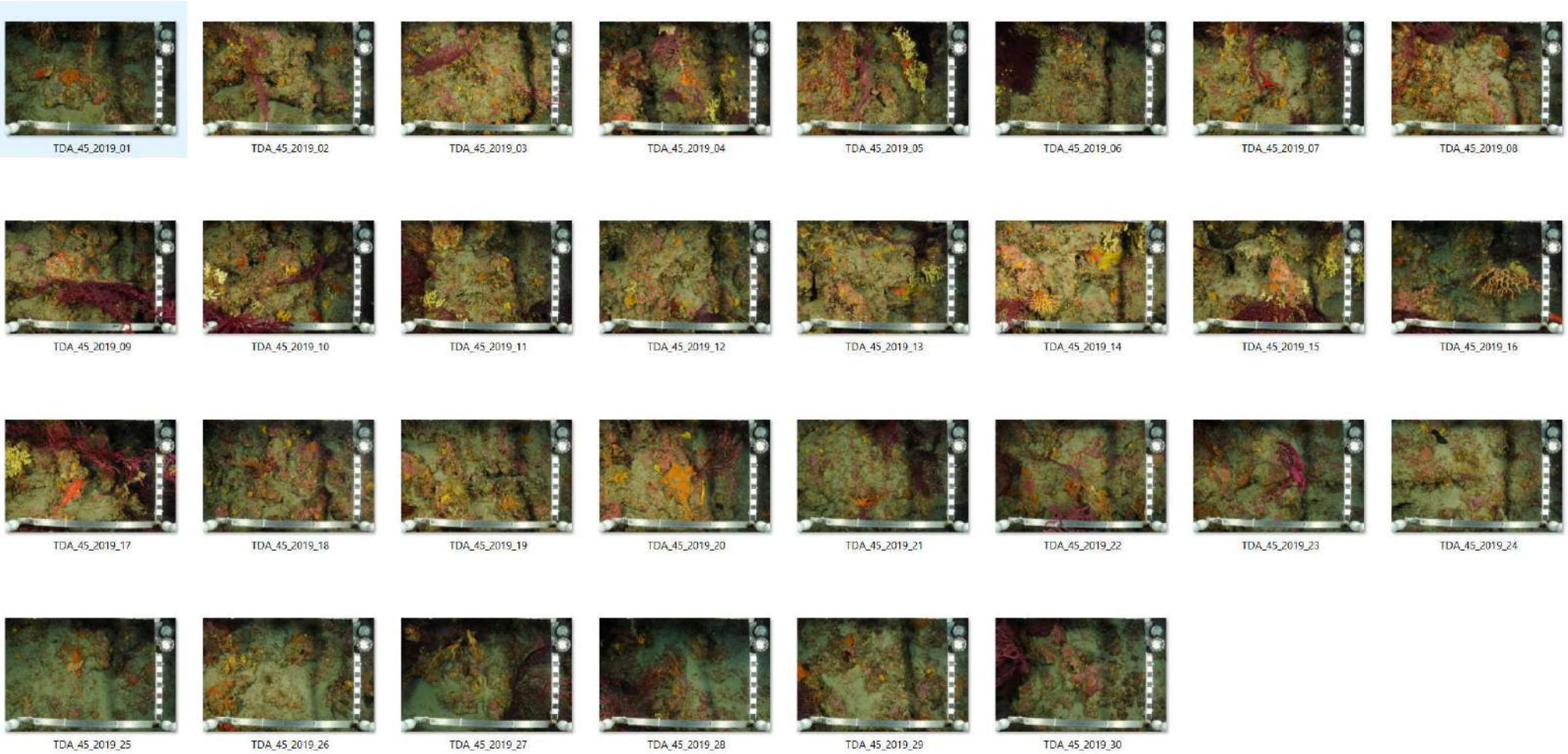


Figure 51 : Site Tombant des Américains Ouest, -45 mètres – Quadrats photographiques 2019.

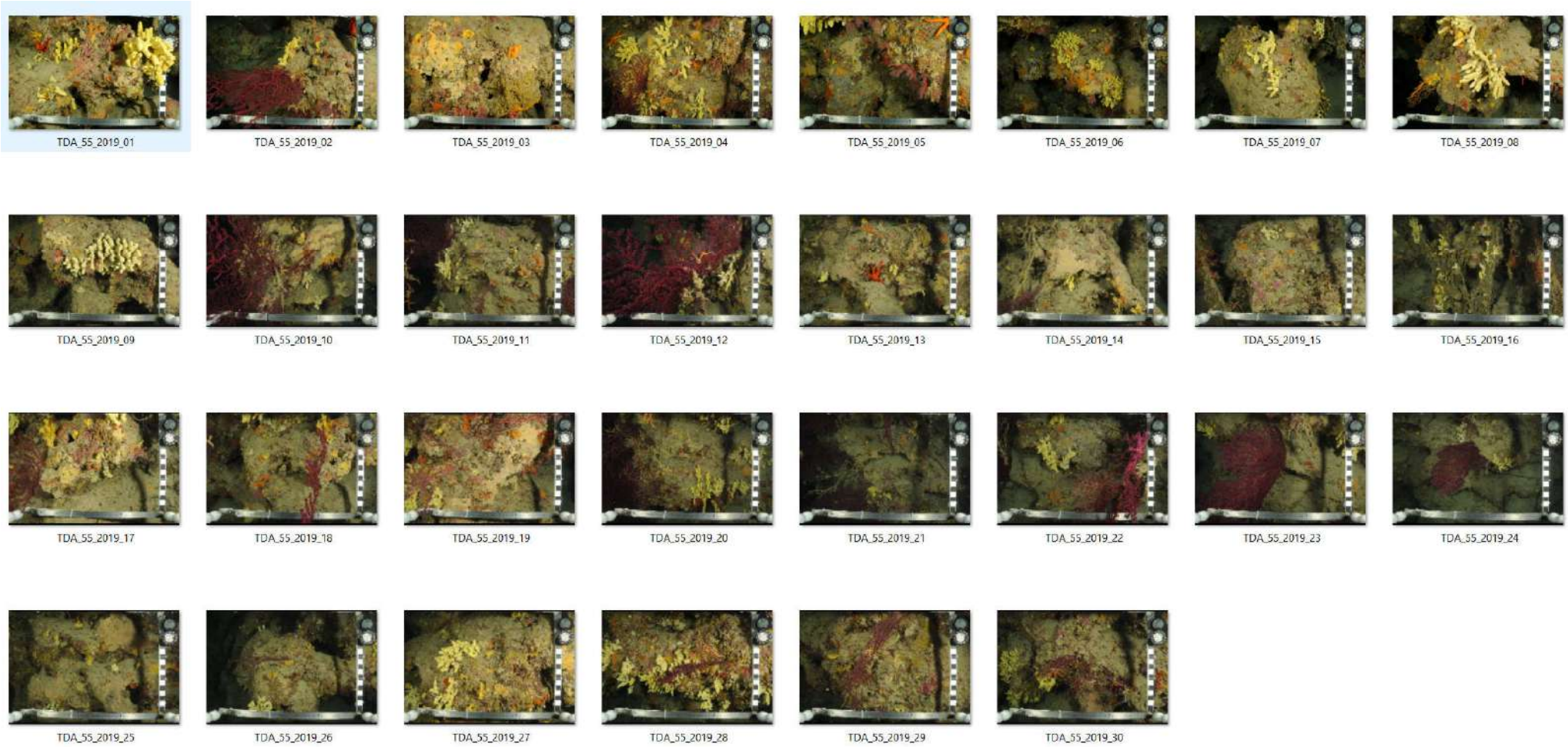


Figure 52 : Site Tombant des Américains Ouest, -55 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.E.3.d. Analyse comparative des quadrats

Tableau 13: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage). NORD DU TOMBANT DES AMERICAINS

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des americains N	Tombant des americains N	Tombant des americains N	
Profondeur	35	35	35	
Année	2013	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	57.35	58.13	60.62	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	42.65	41.88	39.38	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	34.38	23.39	28.91	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	0.05	1.3	3.7	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	7.95	17.14	7.56	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0.05	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.63	0.53	0.53	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	4.66	1.57	4.02	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	44.67	49.27	42.86	1.05 – 65.31 – 32.1

Indice de Simpson	0.83	0.76	0.85	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.32	1.86	2.41	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	1.89	0.27	2.09	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	3.43	0.45	2.27	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	1.43	0.45	1.92	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	80.02	88.89	81.52	0 – 98.77 – 66.31
% Algues brunes	4.88	4.57	12.12	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	3.25	1.08	2.18	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	71.89	83.24	67.22	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	20.27	16.4	22.76	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	2.68	1.7	2.96	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	22.66	26.48	14.21	0 – 48.94 – 6.61

% Peyssonnelia sp. Encroutantes	25.62	35.13	26.07	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	2.96	3.05	2.18	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	0.57	0.81	0.87	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	2.39	2.24	1.31	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0	0	0.09	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0.19	0	0.09	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	6.31	3.76	8.89	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	5.45	3.23	8.28	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	0.86	0.36	0.52	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0.18	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	5.07	1.52	2.62	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	3.06	1.08	4.01	0 – 18.28 – 2.22

Tableau 14: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage). OUEST DU TOMBANT DES AMERICAINS

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des americains W	Tombant des americains W	Tombant des americains W	Tombant des americains W	Tombant des americains W	Tombant des americains W	
Profondeur	45	55	45	55	45	55	
Année	2013	2013	2016	2016	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	50.03	41.28	53.44	58.07	44.62	47.96	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	49.97	58.72	46.56	41.93	55.38	52.04	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	44.04	58.51	33.33	33.02	46.89	45.57	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	0.65	0.06	1.46	0.65	3.44	1.06	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	5.02	4.21	10.47	8.8	5.01	4.4	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0.11	0.37	0.21	0	0	1.01	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.44	0.27	0.46	0.34	0.33	0.24	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	4.32	3.95	1.41	2.19	5.12	1.91	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	34.54	8.85	21.88	14.17	20.29	8.74	1.05 – 65.31 – 32.1

Indice de Simpson	0.77	0.9	0.72	0.88	0.84	0.88	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.09	2.74	1.73	2.45	2.24	2.43	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0.26	0.39	0	0	0.11	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	5.18	0	1.56	0	0	0	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	5.18	0	1.56	0	0	0	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	69.15	15.37	78.65	19.82	40.41	17.35	0 – 98.77 – 66.31
% Algues brunes	0.22	0.26	2.05	0	0.12	0.11	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	5.07	0	0.1	0	0	0	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	63.86	15.12	76.51	19.82	40.29	17.24	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	41.86	10.08	39.86	9.78	24.61	7.51	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	1.62	0.13	1.56	0	0.12	0.11	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	1.29	0	1.56	0	0	0	0 – 48.94 – 6.61

% Peyssonnelia sp. Encroutantes	18.99	4.65	33.43	9.42	15.56	9.61	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	6.47	46.12	5.75	54.26	26.66	54.25	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	1.73	16.93	1.36	14.35	8.2	17.02	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	4.75	29.2	4.39	39.91	18.46	37.24	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	1.19	1.94	1.07	1.17	3.74	1.99	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0.11	0	0	0	0	0.11	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	9.92	18.73	10.53	16.86	22.07	24.75	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	8.52	17.44	10.04	13.9	20.99	19.56	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	1.4	0.26	0.29	1.08	1.09	0.66	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0.78	0.1	1.79	0	4.42	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	4.42	4.65	1.85	3.05	3.62	0.44	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	4.21	4.91	0.78	0.72	3.38	1.66	0 – 18.28 – 2.22

NORD DU TOMBANT DES AMERICAINS

Sur le site RECOR Nord du tombant des Américains, l'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et dans la moyenne régionale.**

L'envasement avait diminué en 2016 mais il augmente de 5 % en 2019, ayant alors une valeur comparable à la moyenne régionale

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent en 2019** (valeurs supérieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est faible, même si il augmente en 2019 à cause de la présence d'algues filamenteuses, reste largement en-dessous de la moyenne régionale**.**

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyen.**

A -35 mètres, la stratification du coralligène et la répartition des espèces sur le massif est identique au cours des suivis : la strate basse est constituée par des algues rouges majoritairement de type encroûtant (*Peyssonnelia sp*., *Mesophyllum sp*.), la strate moyenne par des bryozoaires érigés et la strate haute par les gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

OUEST DU TOMBANT DES AMERICAINS

Sur le site RECOR Ouest du tombant des Américains, l'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est inférieur à la moyenne régionale sur tous les suivis, et qu'il diminue en 2019 sur les deux stations.**

L'envasement avait diminué en 2016 par rapport à 2010 sur les deux stations, mais il **augmente d'environ 15 % en 2019,** ayant alors une valeur supérieure à la moyenne régionale.

La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et Shannon, est plus forte sur la station à -55 mètres qu'à -45 mètres.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **macrodéchets** augmentent en 2019 sur la station à -55 mètres.

Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmente en 2019 sur les deux stations présentant alors des valeurs supérieures aux moyennes régionales.**

L'indicateur de perturbation est faible sur le site 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 (lié à la présence d'algues filamenteuses).

La valeur du CAI indique une détérioration de l'état écologique au cours du temps sur les deux stations, ayant une valeur toujours plus importante (meilleur état) à -45 mètres que sur la station plus profonde à -55 mètres. L'état écologique est globalement médiocre à -55 mètres et moyen à -45 mètres.

Sur la station à -45 mètres (Ouest du tombant) la stratification du coralligène et la répartition des espèces sur le massif est identique au cours des suivis ce sont toujours les algues rouges qui dominent avec *Peyssonnelia sp*. de type encroûtant et *Mesophyllum sp.* La strate moyenne est toujours formée par quelques bryozoaires érigés et la strate haute par les gorgones rouges *Paramuricea clavata*. Par contre on voit les proportions relatives des taxons évoluent avec le temps : les gorgones et les éponges voient leur proportions augmenter tandis que celles des algues rouges diminuent en 2019.

Sur la station à -55 mètres (Ouest du tombant) les éponges dominent le paysage et sont représentées aux deux tiers par des espèces massives avec une importante proportion d'éponges cavernicoles qui forment la strate moyenne (avec les bryozoaires érigés). Les algues restent toujours présentes (algues rouges calcaires de type encroûtant) mais sont beaucoup moins représentées que sur les autres stations. La strate haute est toujours constituée par les gorgones rouges *Paramuricea clavata.*

IV.E.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site tombant des Américains la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2016 et 2019 à la profondeur moyenne de – 50 mètres à l'Ouest du tombant et à -35 mètres sur le massif au Nord.

Figure 53 : Gorgones rouges [1] Tombant des Américains (2019). ; [2] Tombant des Américains (2016).

IV.E.4.a. Nécroses des peuplements

A -35 m au Nord le tombant des Américains, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont peu présentes contrairement aux gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en **état moyen sur tous les suivis** avec environ 50% des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage bien inférieur à la moyenne régionale). Au cours du temps on note que le pourcentage d'individus présentant des taux de nécroses supérieurs à 10% augmente. Les nécroses sont toutes anciennes, majoritairement diffuses en 2013 et 2016, plus localisées en 2019.

Pour l'étude des nécroses, peu d'individus de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ont été dénombrés au cours des suivis, mais tous les individus étaient en très bon état.

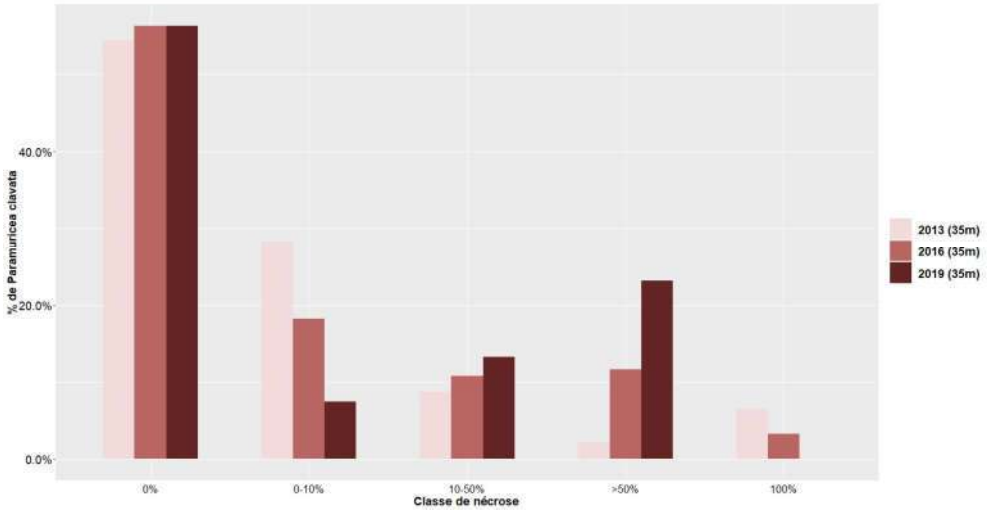


Figure 54 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Tombant des américains Nord.*

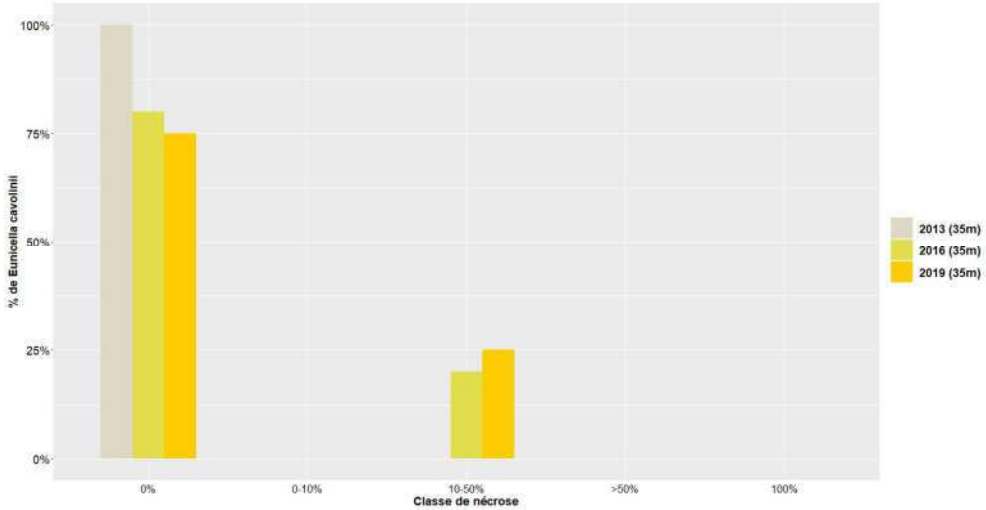


Figure 55 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Tombant des américains Nord.*

Tableau 15 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale -Nord du tombant

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des americains n	Tombant des americains n	Tombant des americains n	
Profondeur	35	35	35	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	54.35	56.2	56.2	0 100 70.75
% nécrose:1-10	28.26	18.18	7.44	0 100 12.84
% nécrose:11-50	8.7	10.74	13.22	0 100 7.93
% nécrose:51-99	2.17	11.57	23.14	0 82.35 5.62
% nécrose:100	6.52	3.31	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	80.95	100	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	19.05	0	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	77.78	75.51	15.09	0 100 34.77
% nécroses localisées	22.22	24.49	84.91	0 100 49.51
Nombre total	46	121	121	1 213 50.67

Tableau 16 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale -Nord du tombant.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des americains n	Tombant des americains n	Tombant des americains n	
Profondeur	35	35	35	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	100	80	75	0 100 70.75
% nécrose:1-10	0	0	0	0 100 12.84
% nécrose:11-50	0	20	25	0 100 7.93
% nécrose:51-99	0	0	0	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	0	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	0	100	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	0	0	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	0	0	50	0 100 34.77
% nécroses localisées	0	100	50	0 100 49.51
Nombre total	3	5	8	1 213 50.67

A -50/60 m sur le tombant des Américains à l'Ouest, les colonies de gorgones rouges sont en **état moyen sur tous les suivis** avec environ 70 % des individus indemnes de toutes

marques de nécrose (pourcentage correspondant à la moyenne régionale). Les nécroses sont exclusivement anciennes, moitié localisées et diffuses

Tableau 17 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale -Ouest du tombant.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des americains w	Tombant des americains w	Tombant des americains w	
Profondeur	60	50	50	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	70.92	69.15	72.92	0 100 70.75
% nécrose:1-10	17.02	17.02	8.33	0 100 12.84
% nécrose:11-50	5.67	9.57	12.5	0 100 7.93
% nécrose:51-99	4.96	4.26	6.25	0 82.35 5.62
% nécrose:100	1.42	0	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	82.93	100	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	17.07	0	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	53.85	48.28	65.38	0 100 34.77
% nécroses localisées	46.15	51.72	34.62	0 100 49.51
Nombre total	141	94	96	1 213 50.67

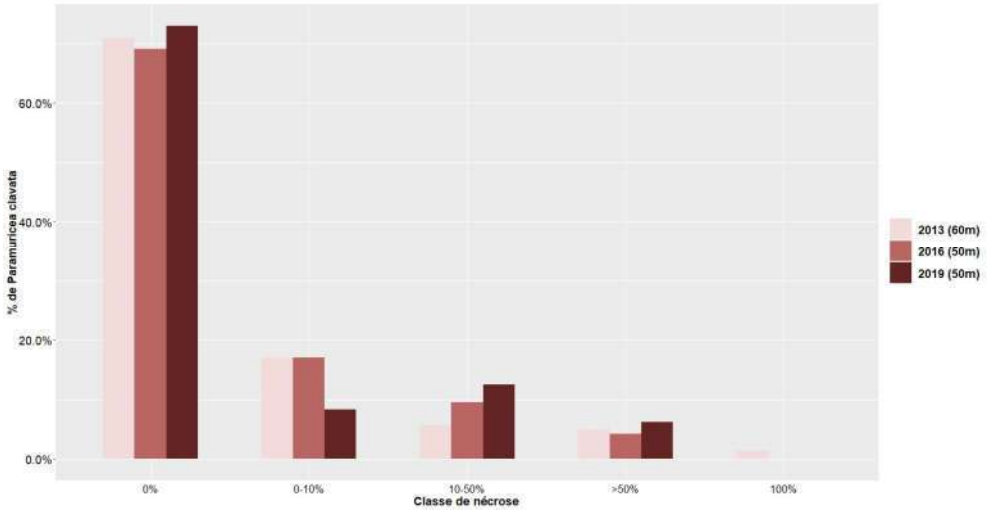


Figure 56 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Tombant des américains Ouest.*

IV.E.4.b. Structure en taille

A -35m au Nord le tombant des Américains, l'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence d'individus principalement de taille moyenne (10 et -50 cm). La taille maximale relevée est de 70 cm en 2016, 85 cm en 2019.

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) en 2016 et 2019.

A -50/60 m sur le tombant des Américains à l'Ouest, l'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* au cours des suivis montre la présence d'individus de toute taille, majoritairement de taille moyenne et de grande taille. Des individus de grande taille 120 cm sont recensés.

Lors des mesures des classes de taille, seuls trois individus de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ont été recensé à -35 mètres de taille moyenne (25 cm) en 2019.

Tableau 18 : Structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale - Nord du tombant.

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	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	4	0	0 — 30 — 2.98
% petits	8.16	0	0 — 100 — 14.7
nb moyens	36	5	0 — 40 — 11.93
% moyens	73.47	50	0 — 100 — 68.08
nb grands	9	5	0 — 24 — 3.57
% grands	18.37	50	0 — 100 — 17.22
Nombre total	49	10	1 — 61 — 18.48
Taille max (cm)	70	65	5 — 130 — 60.32

Tableau 19 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale - Ouest du tombant.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des americains w	Tombant des americains w	Tombant des americains w	
Profondeur	60	50	50	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	0	2	0	0 — 30 — 2.98
% petits	0	5.71	0	0 — 100 — 14.7
nb moyens	14	19	10	0 — 40 — 11.93
% moyens	48.28	54.29	47.62	0 — 100 — 68.08
nb grands	15	14	11	0 — 24 — 3.57
% grands	51.72	40	52.38	0 — 100 — 17.22
Nombre total	29	35	21	1 — 61 — 18.48
Taille max (cm)	125	120	125	5 — 130 — 60.32

IV.E.5.Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

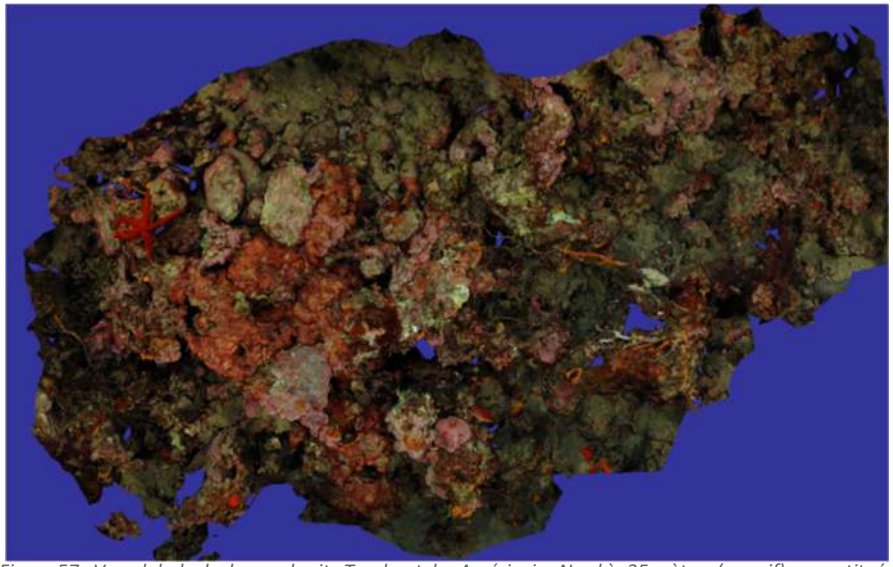


Figure 57 : Vue globale de dessus du site Tombant des Américains Nord à -35 mètres (massif) reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

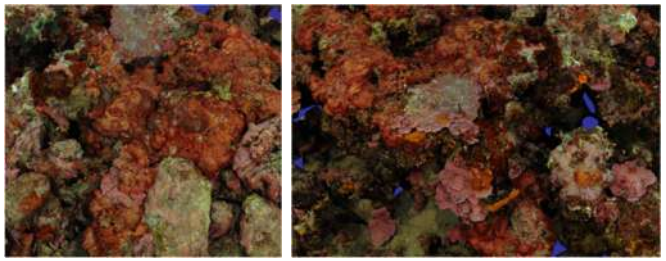


Figure 58 : Vues détaillées du site Tombant des Américains Nord à -35 mètres en 3D

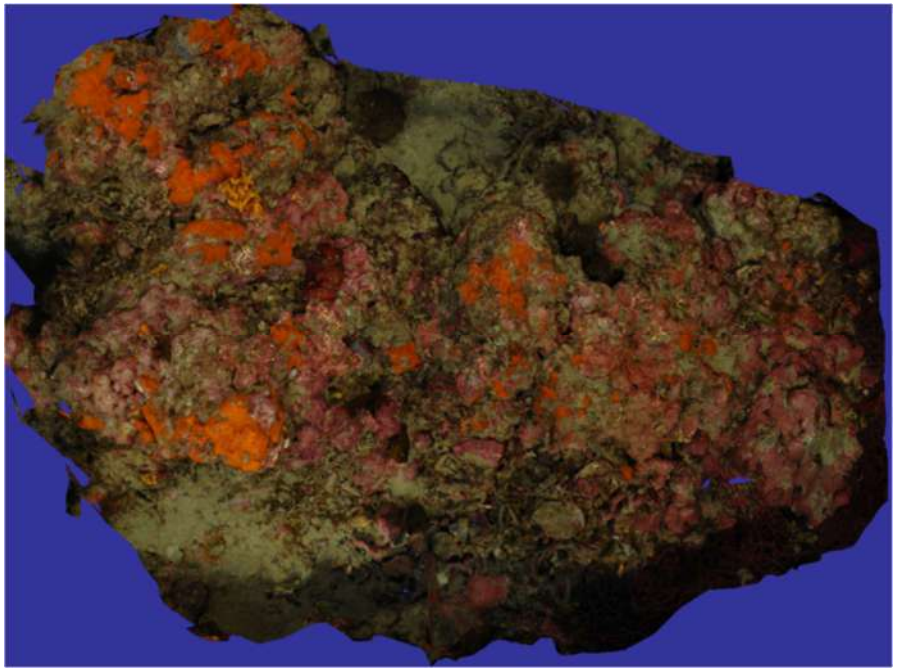
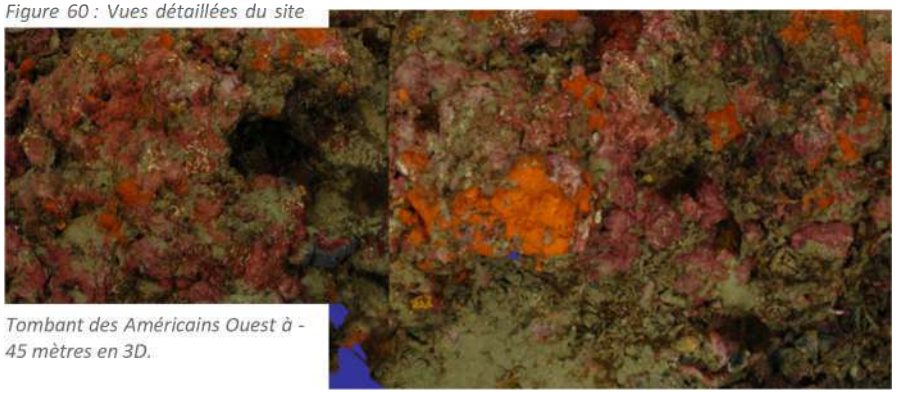
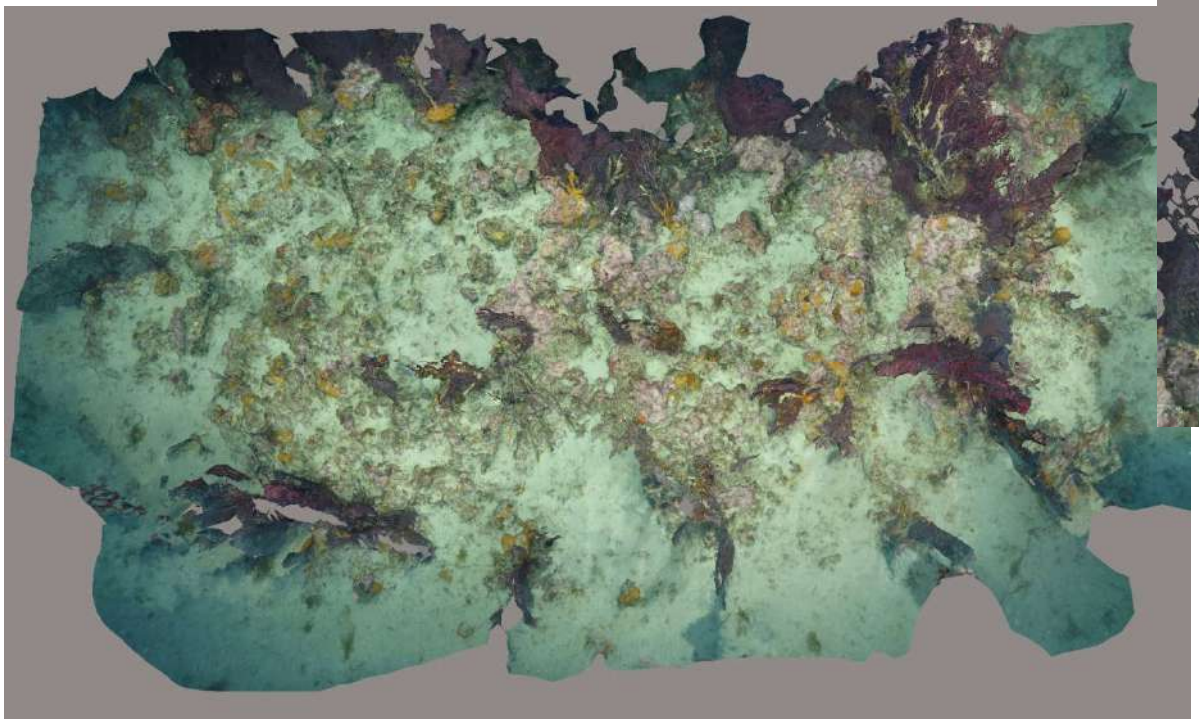


Figure 59 : Vue globale de dessus du site Tombant des Américains Ouest à -45 mètres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

Figure 60 : Vues détaillées du site Tombant des Américains Ouest à -45 mètres en 3D.



Les figures précédentes illustrent la photogrammétrie réalisée en 2016 : sur le site Tombant des Américains Nord à -35 mètres sur le massif et sur le site Tombant des Américains Ouest à -45 mètres. En 2019 nous avons fait des acquisitions sur le site Tombant des Américains Ouest à -45 mètres au niveau du piquet portant le capteur de température. On observe de grandes gorgones rouges, des gorgonocéphales et des grandes axinelles.



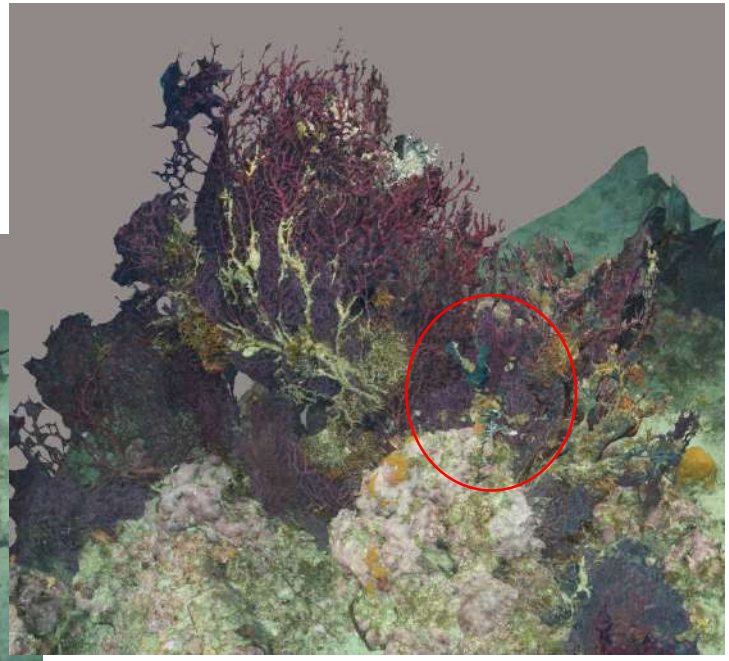
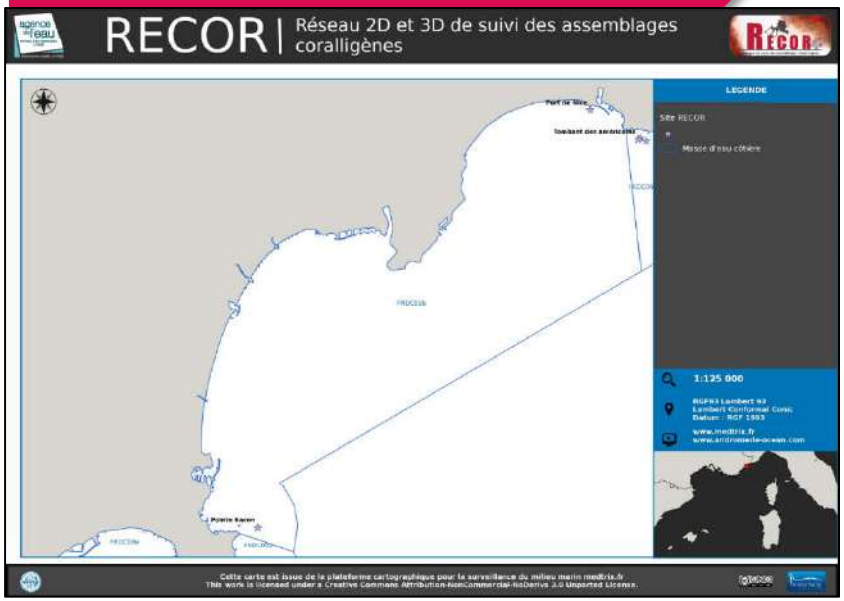


Figure 61 : Vue globale de dessus du site Tombant des Américains à -45 mètres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le piquet portant le capteur est visible et indiqué par un cercle rouge.

MASSE D'EAU FRDC09B :

PORT D'ANTIBES – PORT DE COMMERCE DE NICE



La masse d'eau FRDC09B comprend deux sites RECOR :

- Port de Nice
- Pointe Bacon

IV.F.Site « PORT DE NICE »

IV.F.1.Présentation du site

Le site RECOR Port de Nice, présent dans la masse d'eau FRDC09b, est échantillonné depuis 2013 sur une station située à -30 mètres sur un tombant de coralligène très envasé. Les espèces encroûtantes dominent et forment un coralligène peu stratifié. On note la présence de plusieurs engins de pêche abandonnés sur ce site.

Figure 62 : Capteur de température posé en 2019.

Figure 63 : Port de Nice (2016). [1,2] Algues rouges encroûtantes et éponges Crambe crambe ; [3] Algues vertes dressées Halimeda tuna et plusieurs Cerianthus sp.

Caractéristiques du site		
Nom du site	PORT DE NICE	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 41,505 N	Longitude : 006 16,848 E
Capteur(s) de température	PortDeNice_30m	20330587
Profondeur du piquet (m)	30m	
Date d'échantillonnage	10/06/2019	
Profondeur des stations (m)	30m	
Remarques sur les stations	Pain de sucre dans la pente de vase, recouvert de coralligène. Forme le début du tombant qui part vers la droite	
Capteur(s) de température		
Date de pose	10/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20330587	
Profondeur du capteur (m)	30m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	

IV.F.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☑ Paroi	☐ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	Coralligène avec bcp d'algues brunes					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 30m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	50	40	10			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 30m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Pas de strate haute même si quelques gorgones: E. Cavolinii x2 + E. singularis x1 + Leptogorgia sarmentosa x1*	20				
Strate moyenne	*Algues brunes*	10				
Strate basse	*Corallines + Peyssonnelia sp.*	2				
Orientation						
Géographique						
Par rapport au courant						

Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	20	40	*Halimeda tuna*	NA	
Paramuricea clavata	NA		*Flabellia petiolata*	NA	
Eunicella cavolinii	25	35	Algues filamenteuses	NA	
Leptogorgia	40	25			
singularis	un seul individus observé à 29m				
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia	NA	

Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...
Remarques :					

Température de l'eau (°C)	20
Inclinaison	90%
Visibilité (m)	10m
Profondeur thermocline	40
Espèces particulières	

Démographie des espèces érigées	
Date d'échantillonnage	Pas de gorgones

IV.F.3. Quadrats photographiques –2019

Figure 64 : 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.

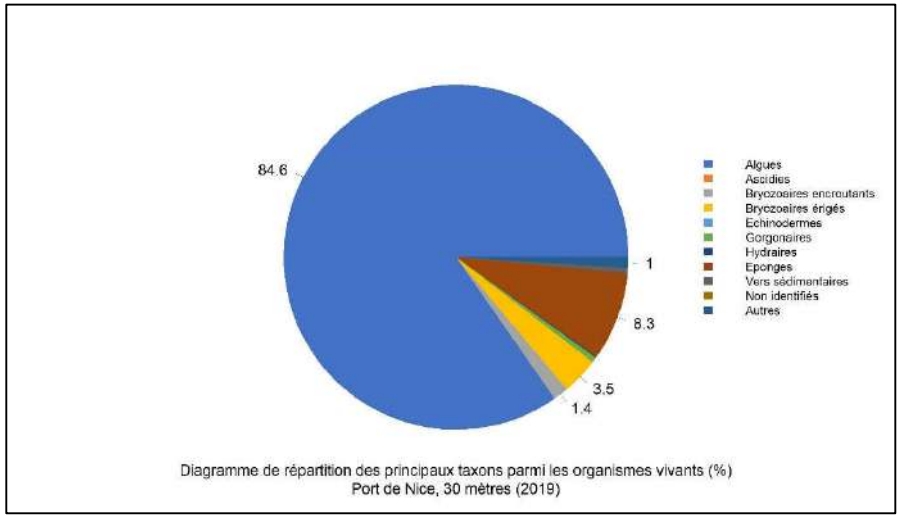


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Port de Nice, 30 mètres (2019)

Sur la station à -**30 mètres**, les quadrats sont couverts à **39 % par des organismes vivants** (pourcentage largement inférieur à la moyenne régionale) et à **58 % par de la vase** (pourcentage largement supérieur à la moyenne régionale).

Les **algues** représentent 85 % des organismes vivants. Elles sont constituées par des **algues rouges encroûtantes qui forment la strate moyenne** (62 %, moitié de corallinales *Mesophyllum sp*. et moitié de *Peyssonnelia sp*. encroutantes) et des **algues brunes qui constituent la strate moyenne** (22 %, majorité de *Dictyota dichotoma*).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les **éponges** représentent 8 % du vivant (espèces massives et encroûtantes non identifiées).

Les **bryozoaires** (4,9 %) sont majoritairement de type érigé (3,5 %) et sont constitués surtout par *Crisia* sp., *Myriapora truncata*.

IV.F.3.a. Photographies

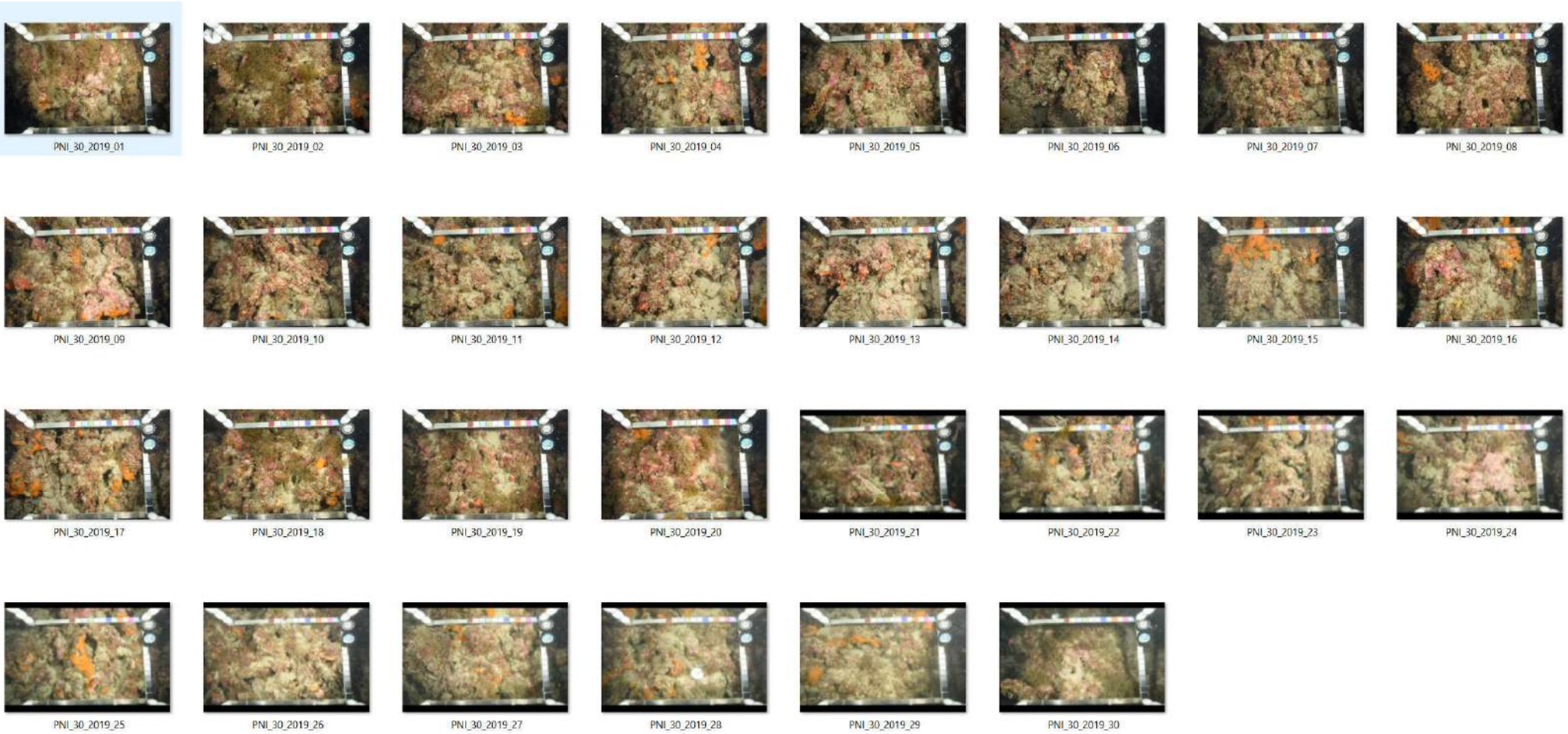


Figure 65 : Site Port de Nice – Quadrats photographiques 2019.

IV.F.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 20: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	
Site	Port de Nice	Port de Nice	Port de Nice	
Profondeur	30	30	30	
Année	2013	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	47.04	40.63	38.61	14.32 – 57.91 – 89.8
% recouvrement par le non vivant	52.96	59.38	61.39	10.2 – 42.09 – 85.68
% recouvrement par la vase	46.93	48.59	57.97	0 – 30.3 – 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.05	0.05	6.47	0 – 1.77 – 14.77
% recouvrement par les cavités	5.87	10.68	2.78	0 – 5.76 – 22.21
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0.1	0 – 0.11 – 2.34
CAI	0.37	0.41	0.29	0.08 – 0.45 – 0.82
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.66	5.05	1.89	0 – 2.97 – 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	25.54	28.59	23.35	1.05 – 32.1 – 65.31
Indice de Simpson	0.82	0.82	0.83	0.4 – 0.81 – 0.95
Indice de Shannon	2.14	2.04	2.22	1.1 – 2.28 – 3.2
% Nécroses parmi le vivant	0.35	0.19	0.54	0 – 1.23 – 76.9
Indicateur de perturbation	3.65	15.26	5.43	0 – 6.39 – 53.13
% Algues filamenteuses	3.3	15.26	5.03	0 – 5.17 – 52.53
% Algues total	77.86	74.23	84.65	0 – 66.31 – 98.77
% Algues brunes	28.74	1.03	22.15	0 – 8.84 – 71.56
% Algues vertes	0.82	0.26	0.68	0 – 4.47 – 34.04
% Algues rouges	48.29	72.95	61.82	0 – 52.99 – 97.26
% Mesophyllum spp.	27.8	30.51	27.85	0 – 23.54 – 68.56
% Lithophyllum spp.	0.12	7.69	0.68	0 – 3.12 – 24.22
% Peyssonnelia sp. Ergées	11.9	0.38	7.66	0 – 6.61 – 48.94
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	8.01	19.36	21.33	0 – 16.02 – 65.71
% Eponges	10.37	6.67	8.29	0 – 15.34 – 91.06
% Eponges massives	0.82	0.9	4.89	0 – 4.18 – 32.68
% Eponges encroutantes	9.54	5.77	3.4	0 – 11.36 – 66.07
% Axinella sp.	0	0	0.14	0 – 0.86 – 9.61
% Cliona spp.	0.12	0	0	0 – 0.44 – 5.96
% Gorgones	0	0	0.54	0 – 5.38 – 37.82
% Gorgones rouges	0	0	0	0 – 3.02 – 33.68
% Gorgones jaunes	0	0	0.27	0 – 1.92 – 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0 – 0.46 – 31.5
% Bryozoaires encroutants	5.06	11.41	1.36	0 – 3.12 – 17.98
% Bryozoaires érigés	2.71	1.03	3.53	0 – 2.22 – 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue au cours du temps et est largement en dessous de la moyenne régionale.** Cette diminution s'explique par une augmentation de l'envasement au cours du temps. **L'envasement est fort comparé à la moyenne régionale.**

Les **nécroses** des organismes vivants et les pourcentages de recouvrement par les **débris biologiques et les macrodéchets augmentent légèrement en 2019** (valeurs inférieures aux moyennes régionales).

En 2013 et 2019, l'indicateur de perturbation est faible alors qu'en 2016 il était moyen lié aux algues filamenteuses.

La valeur du CAI indique une détérioration de l'état écologique en 2019 qui est médiocre et lié à une diminution du recouvrement par les bryozoaires totaux, par les bioconstructeurs principaux et à une augmentation de l'envasement. La valeur du CAI indiquait un état écologique moyen du site en 2013 et 2016**.**

Les **algues** sont les organismes du vivant les plus représentées sur ce site. Les **algues rouges** sont dominantes et constituent la strate basse avec *Mesophyllum sp*. et *Peyssonnelia sp*. dont les proportions relatives sont proches au cours du temps . Par contre celle les *Peyssonnelia sp.* érigées observées en 2013 ont laissé la place aux espèces encroûtantes. Les **algues brunes et les bryozoaires érigés** constituent la strate moyenne du site.

Les principales différences concernent l'année 2016 par rapport aux deux autres suivis avec une absence d'observations d'algues brunes, plus d'algues filamenteuses, une disparition des *Peyssonnelia sp*. érigées au profit des *Peyssonnelia sp* encroutantes, et une proportion relative des bryozoaires encroûtants qui était supérieure en 2016.

IV.F.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Port de Nice la démographie des espèces érigées n'est pas étudiée en raison de l'absence de gorgones.

IV.F.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2016 la photogrammétrie avait été testée sur une petite zone autour du piquet sur lequel le capteur de température est accroché. En 2019 elle a été faite sur l'ensemble de la paroi, de -30 mètres à -40 mètres de fond.

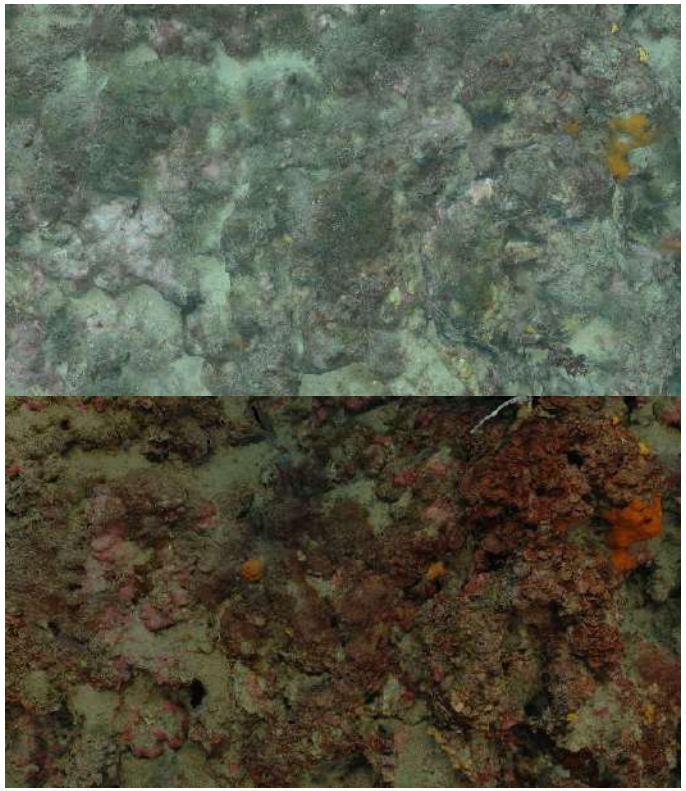


Figure 66 : Comparaison du site modélisé en 3D en 2016 (en bas) et 2019 (en haut).

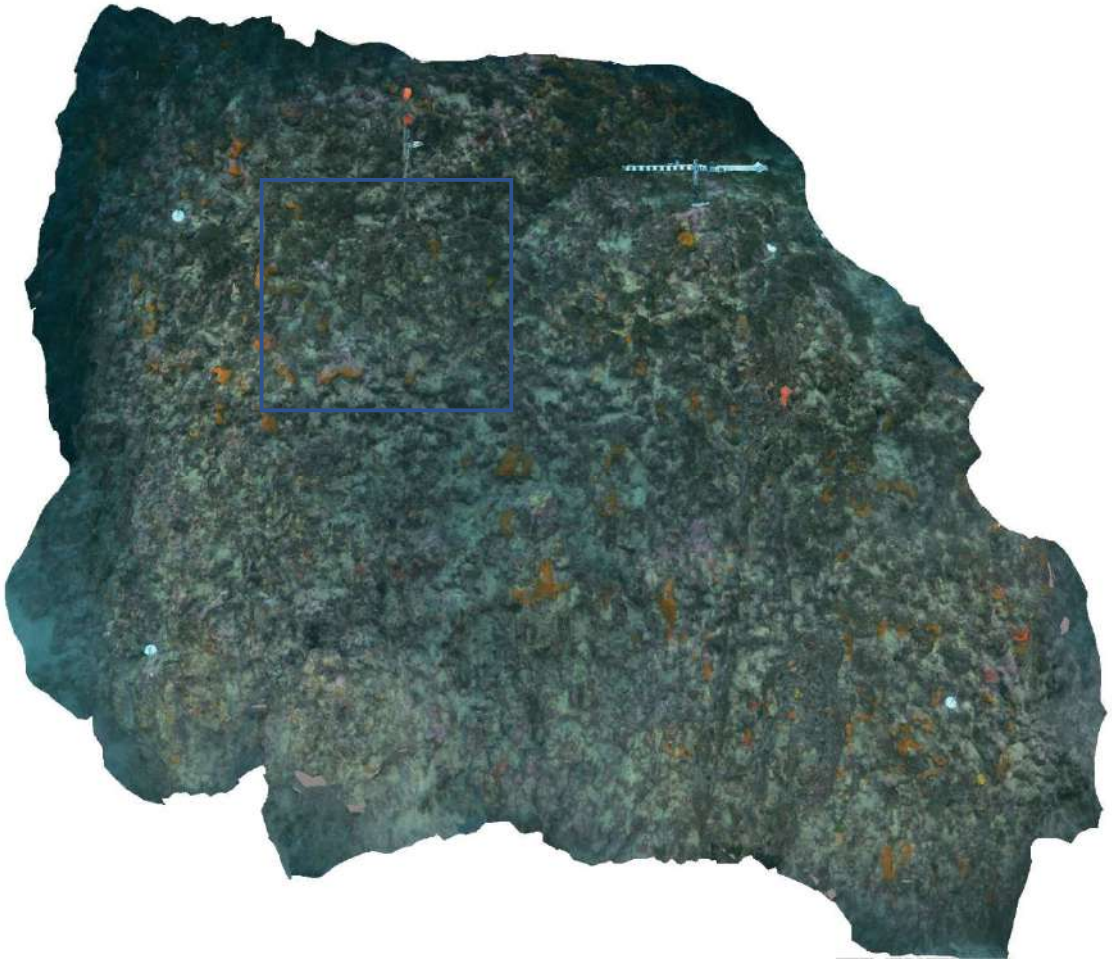


Figure 67 : Vue globale de dessus du site Port de Nice reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le carré bleu indique la zone modélisée en 2016. A droite les images montrent une comparaison entre 2016 (en haut) et 2019 (en bas). Le cercle rouge indique le capteur de température.

IV.G. Site « POINTE BACON »

IV.G.1. Présentation du site

Le site RECOR Pointe Bacon, présent dans la masse d'eau FRDC09b, est échantillonné sur deux stations depuis 2013 situées à – 30 mètres et -36 mètres. En 2010 la station à -36 mètres a aussi été échantillonnée. 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. Les capteurs sont accrochés aux piquets à -30 et -37 mètres, selon un axe horizontal.

Figure 68 : Capteur de température posé en 2019 à -35 m.

Caractéristiques du site		
Nom du site	POINTE BACON	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 34,264 N	Longitude : 007 08,882 E
Profondeur du piquet (m)	35m trouvé le 13/06/19	
Date d'échantillonnage	13/06/2019	
Profondeur des stations (m)	30m	36m
Remarques sur les stations	piquets 30m et 36m alignés sur un axe	
Capteur(s) de température		
Date de pose	13/06/2019	
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	20330386	20586620
Profondeur du capteur (m)	30m	35m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	1 mesure toutes les 30 min
Description de la zone	Série de quadrats vers l'Ouest en retournant vers le piquet après la station à	Série de quadrats vers l'Est jusqu'au cirque

Figure 69 : Pointe Bacon (2016). [1,2] 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 70 : 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.*

IV.G.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 30m			Profondeur (m) : 36m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	60	35	5	40	40	20
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 30m			Profondeur (m) : 36m		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*E.cavolinii*	20		*E.cavolinii*	20	
Strate moyenne	*Algues brunes*	10		*na*		
Strate basse	*Corallines + Parazoanthus axinella*	4		*Corallines*	4	
Orientation						
Géographique	NW					
Par rapport au courant	NS					

Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	30	37	*Halimeda tuna*	na	
Paramuricea clavata	na		*Flabellia petiolata*	na	
Eunicella cavolinii	30	33	Algues filamenteuses	30	33
Autres gorgones : ...	na		Peyssonnelia		

Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☑ Macrodéchets	☐ Autres: ...
Remarques :					

Température de l'eau (°C)	16
Inclinaison	80° à 37m , 20° à 30m
Visibilité (m)	8m
Profondeur thermocline	20m
Espèces particulières	murène, gorgonocéphale

Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	13/06/2019				
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)	
Profondeur (m)	34				
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)					
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)	
Profondeur moyenne (m)	34				

IV.G.3. Quadrats photographiques –2019

Les quadrats photographiques ont été réalisés sur ce site à -30 mètres et -36 mètres (2013, 2016, 2019) 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 2010 faits à -36 mètres ne sont donc pas comparables aux années suivantes.

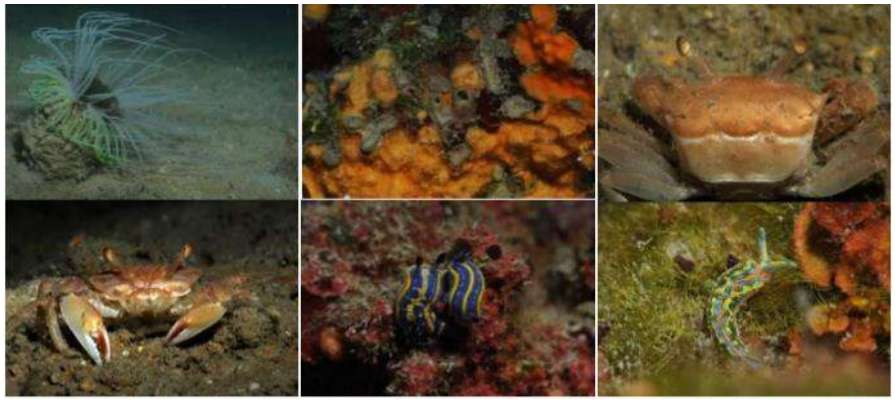


Figure 71 : Pointe Bacon (2010). [1] Un cérianthe Cerianthus membranaceus *; [2] La clione (*Cliona *sp) perfore le substrat ; on observe la compétition entre la clione et un bryozoaire encroûtant (orange); [3,4] Le crabe* Goneplax rhomboides*; [5] La limace* Hypselodoris tricolor*; [6] Une thuridille splendide (*Thuridilla splendida*).*

Figure 72 : Pointe Bacon (2013). [1,2] Des corbs Sciaena umbra *; [3] Un mérou brun* Epinephelus marginatus

IV.G.3.a. Station à -30 mètres

Sur la station à -**30 mètres**, les quadrats sont couverts à **63 % par des organismes vivants** (pourcentage légèrement supérieur à la moyenne régionale) et à **31 % par de la vase** (pourcentage égal à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont algues principalement, les zoanthaires puis les éponges et les bryozoaires.

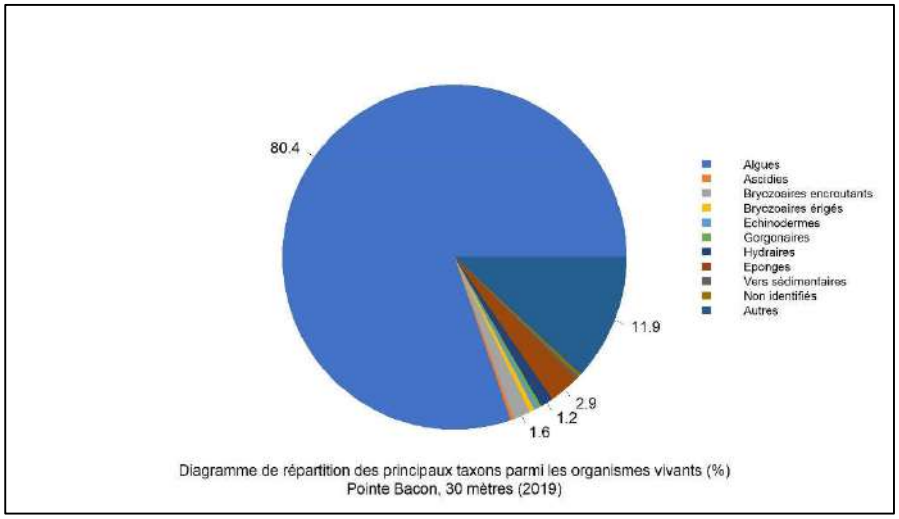


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Pointe Bacon, 30 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -30 mètres (80 % des organismes vivants) avec essentiellement les **algues rouges encroutantes qui forment la strate basse du coralligène avec les zoanthaires** (60 %). Elles sont représentées par les *Peyssonnelia sp*. surtout encroûtantes (*P. polymorpha* et *P. rosa-marina* en même proportion) et par les corallinales encroûtantes *Mesophyllum alternans*. Les algues brunes (20 % du vivant) sont essentiellement filamenteuses + présence de ***Dictyota dichotama*** **qui constituent la strate moyenne.**

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques parmi les organismes vivants montre qu'à -30 mètres les **zoanthaires** (12 %) sont fortement représentés par l'espèce ***Parazoanthus axinellae*** **qui forment la strate basse du coralligène avec les algues rouges**. Les **éponges** (3 %) sont surtout encroûtantes et constituées par *Axinella damicornis, Dictyonella* sp., *Phorbas tenacior*, des espèces non identifiées (1,25%). Les **bryozoaires** (2 %) sont principalement encroûtants.

IV.G.3.b. Station à -36 mètres

Sur la station à -36 mètres, les quadrats sont couverts à **46 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et à **46 % par de la vase** (pourcentage largement supérieure à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont algues, les éponges, les zoanthaires, les bryozoaires.

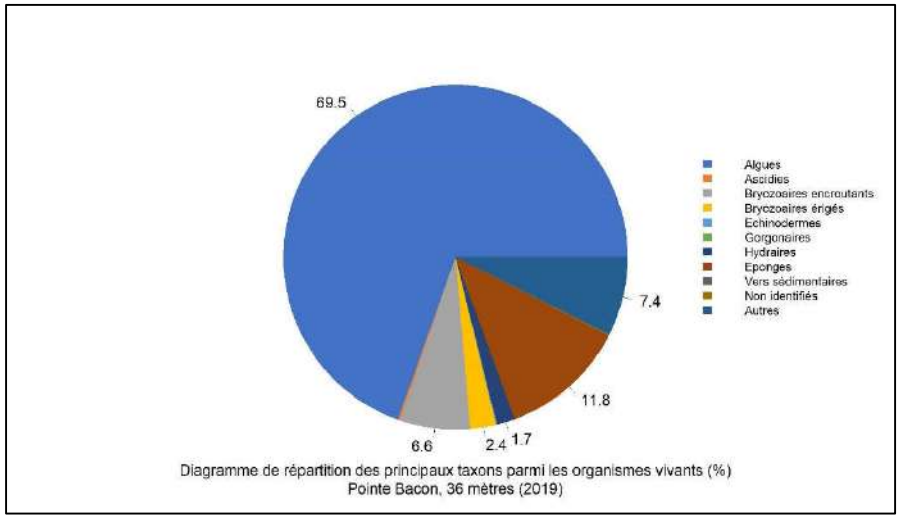


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Pointe Bacon, 36 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -36 mètres (70 % des organismes vivants) avec essentiellement les **algues rouges encroutantes qui forment la strate basse du coralligène avec les zoanthaires**. Elles sont représentées moitié par les corallinales *Mesophyllum alternans* (et *Lithophyllum incrustan)* et moitié par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia sp*. de type encroûtant.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -36 mètres parmi le vivant les **éponges** (12 %, surtout encroutantes avec *Dictyonella* sp., *Oscarella sp., Phorbas tenacior, Sarcotragus sp., Reniera fulva, Axinella damicornis*, *Cliona sp. Antho inconstans,* des espèces encroûtantes et massives non identifiées) sont le premier groupe faunistique devant les **zoanthaires** (7 %) représentés par l'espèce ***Parazoanthus axinellae*** **qui forme la strate basse du coralligène avec les algues rouges encroûtantes**.

Les **bryozoaires** (9 %) comprennent deux tiers d'espèces encroûtantes.

IV.G.3.c. Photographies

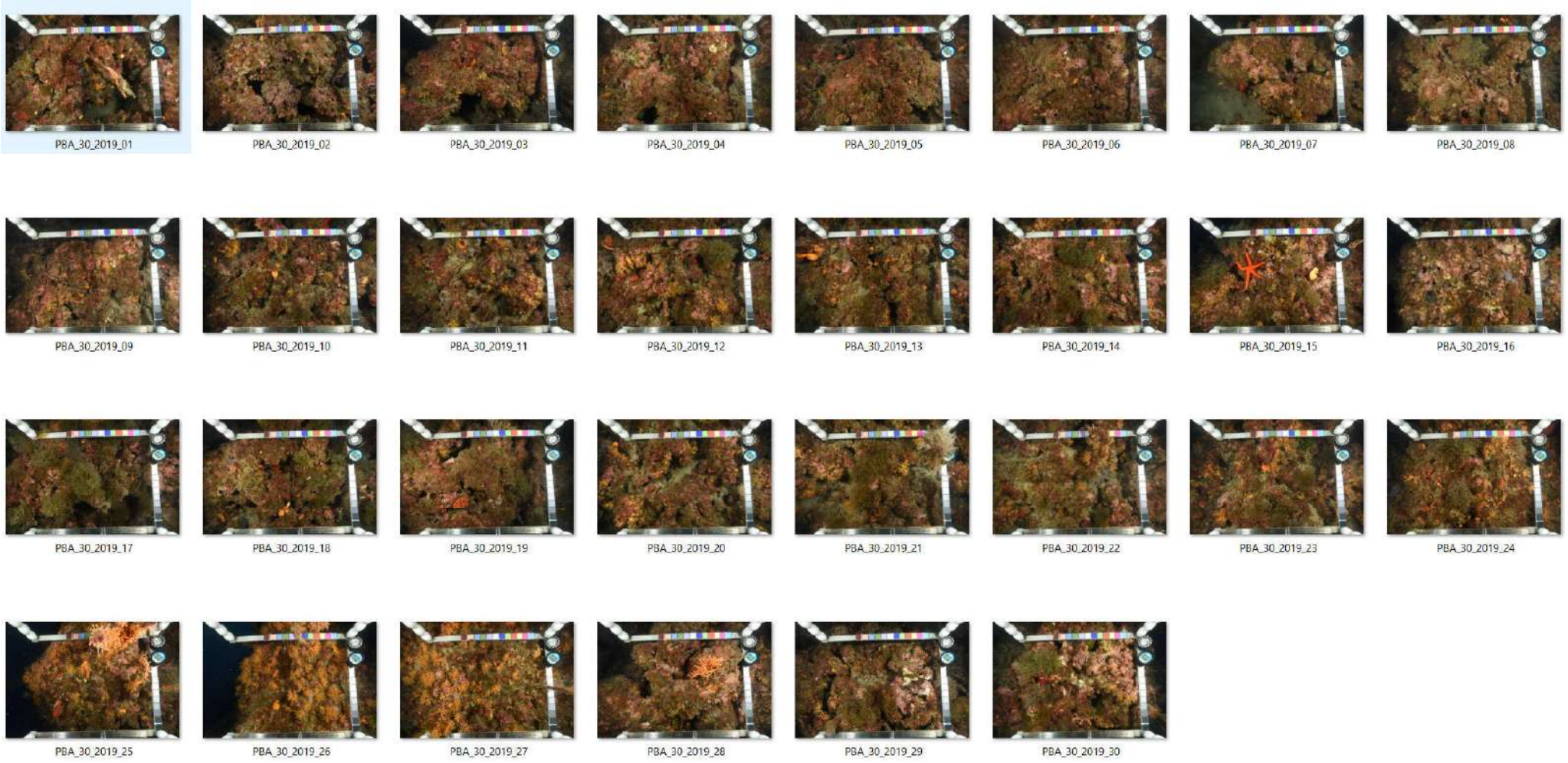


Figure 73 : Site Pointe Bacon – Quadrats photographiques à – 30m (2019).

Figure 74 : Site Pointe Bacon – Quadrats photographiques à – 36m (2019).

IV.G.3.d. Analyse comparative des quadrats

Tableau 21: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	
Site	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	Pointe Bacon	
Profondeur	36	30	36	30	36	30	36	
Année	2010	2013	2013	2016	2016	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	32.89	54.24	40.53	52.43	57.6	69.01	46.23	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	67.11	45.76	59.47	47.57	42.4	30.99	53.77	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	64	41.15	54.93	27.08	33.65	30.66	45.92	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	3.28	0.05	3.43	0.25	0.26	0.47	1.16	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	4.54	3.94	8.59	7.24	5.16	4	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0	0	0	0	0.26	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.27	0.52	0.45	0.59	0.59	0.45	0.42	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.75	6.83	8.36	2.4	4.01	1.32	4.16	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	16.05	38.24	28.98	51.72	46.88	37.78	32.02	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.88	0.81	0.83	0.75	0.8	0.84	0.81	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.53	2	2.12	1.85	2.09	2.25	2.27	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0	0	0.58	0.45	1.25	0.8	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	0	4.69	0.8	6.76	3.53	5.6	3.53	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0	4.69	0.8	6.76	3.44	5.6	3.53	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	36.99	64.96	52.06	89.82	77.12	80.35	69.48	0 – 98.77 – 66.31
% Algues brunes	0	1.76	0.13	9.92	1.81	20.32	6.15	0 – 71.56 – 8.84

% Algues vertes	0	4.49	0.8	0.75	1.45	0.25	0	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	36.99	58.11	51.13	79.15	73.87	59.78	63.33	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	20.43	15.14	25.43	21.27	27.58	24	32.69	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	0.22	1.95	0.53	3.67	4.61	0.75	0.34	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	4.3	8.59	3.2	11.51	8.14	7.19	1.59	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	10.54	32.42	21.97	42.62	33.09	25.67	26.65	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	10.97	2.25	7.06	2.59	6.15	2.93	11.85	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	3.44	0.2	0.67	0.58	0.99	0.59	2.51	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	7.53	2.05	6.39	2	5.15	2.34	9.34	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	1.51	0.2	0.13	0.17	0.18	0.17	1.14	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0	0.29	0.13	0	0.18	0.08	0.23	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	3.01	0.29	1.86	0	0.27	0.33	0	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	1.08	0.29	0.67	0	0	0	0	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	1.94	0	1.2	0	0.27	0.33	0	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0	0	0	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	10.11	11.72	17.98	3.59	6.87	1.59	6.61	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	1.29	0.88	2.66	0.25	0.09	0.5	2.39	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est toujours supérieur à -30 mètres (supérieur à la moyenne régionale) par rapport à la station à -36 mètres (inférieur à la moyenne régionale).**

L'envasement est toujours supérieur à -36 mètres (supérieur à la moyenne régionale) **par rapport à la station à -30 mètres** (proche de la moyenne régionale). En 2016 l'envasement avait diminué notamment en profondeur, mais il a augmenté sur le suivi de 2019 sur les deux stations.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent en 2019** (valeurs inférieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est stable et inférieur à la moyenne régionale, toujours supérieur à -30 mètres par rapport à -36 mètres (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI est toujours plus élevée à -30 qu'à -36 mètres. **Ces valeurs indiquent un état écologique globalement moyen du site** sauf en 2010 (état médiocre à cause d'un faible pourcentage de bryozoaires encroûtants et de bioconstructeurs principaux) et en 2016 à -30 mètres (état bon).

Sur les deux stations à -30 et -36 mètres, le massif de coralligène est largement dominé par les algues rouges encroûtantes, puis les zoanthaires, les éponges et les bryozoaires (encroûtants) dont les proportions relatives varient selon les années.

Entre les suivis on observe des espèces faunistiques et floristiques similaires et une même stratification du coralligène aux deux profondeurs. **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*.** La strate haute est peu représentée : présence de quelques gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et hydrozoaires.

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 augmentation avec la profondeur de la proportion relative par les éponges encroûtantes et aussi massives. Entre les suivis on constate une relative stabilité des proportions relatives des différents taxons sauf celle des algues brunes qui augmente, celles des bryozoaires encroutants et des gorgones jaunes qui diminuent au cours du temps.

IV.G.1. Démographie des espèces érigées

Sur le site de la Pointe Bacon la démographie des espèces érigées a été étudiée à -34 / 35 mètres depuis 2010 à côté du piquet.

IV.G.1.a. . Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en très mauvais état en 2019 et 2016 : près de 85 % des individus sont morts en 2019 (la moyenne régionale est de 3 %) et aucun individu n'est indemne de marque de nécroses. Entre 2010 et 2019 on n'observe une détérioration de l'état des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*, surtout marquée entre les suivis de 2013 et 2016. Les nécroses observées sont anciennes et diffuses.

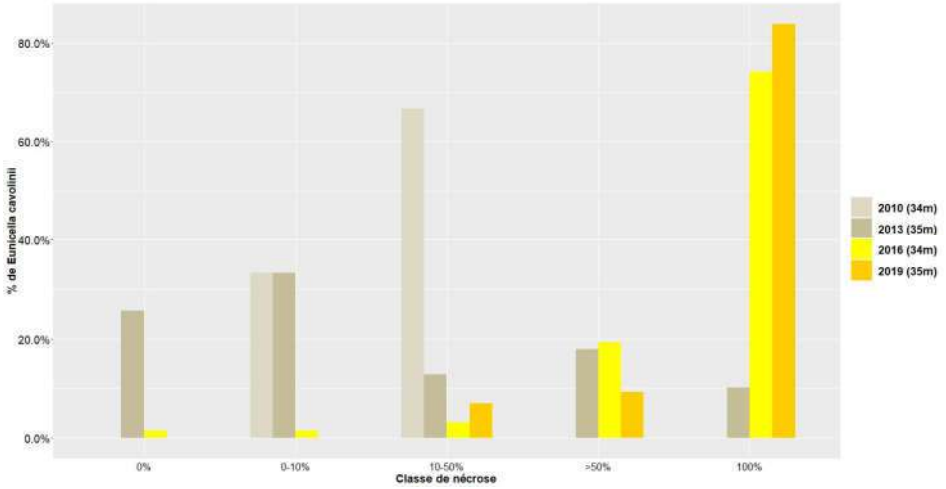


Figure 75 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Pointe Bacon.*

Tableau 22 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	
Site	Pointe bacon	Pointe bacon	Pointe bacon	Pointe bacon	
Profondeur	34	35	34	35	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	0	25.64	1.61	0	0 — 100 — 70.75
% nécrose:1-10	33.33	33.33	1.61	0	0 — 100 — 12.84
% nécrose:11-50	66.67	12.82	3.23	6.98	0 — 100 — 7.93
% nécrose:51-99	0	17.95	19.35	9.3	0 — 82.35 — 5.62
% nécrose:100	0	10.26	74.19	83.72	0 — 100 — 2.87
% nécroses anciennes	93.94	76.36	98.36	95.35	0 — 100 — 68.94
% nécroses récentes	6.06	24.14	1.64	4.65	0 — 100 — 15.38
% nécroses diffuses	72.73	68	100	100	0 — 100 — 34.77
% nécroses localisées	27.27	32	0	0	0 — 100 — 49.51
Nombre total	33	78	62	43	1 — 213 — 50.67

IV.G.1.b. Structure en taille

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont de petite taille en 2019. Peu d'individus vivants ont été recensés (Nt = 4). En 2013 et 2016 les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* de taille moyenne (10-50 cm) représentent plus de 70 % des individus. Par contre, les petits individus (<10 cm) sont dominants en 2010 (76 %) et 2019 (100 %). La taille maximale relevée pour cette espèce est de 25 cm en 2010 et 2013, 20 cm en 2016 et 10 cm en 2019.

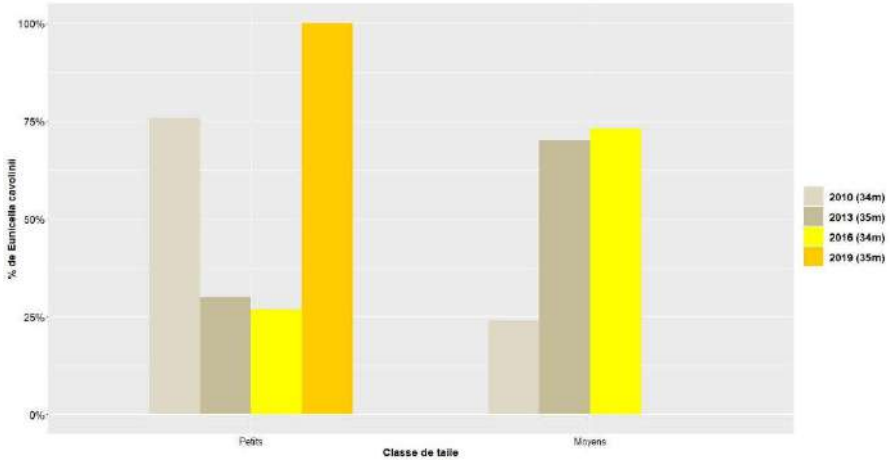


Figure 76 : Comparaison des données de taille entre 2010 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Pointe Bacon.*

IV.G.2. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2016, le bas du tombant a été modélisé au niveau du piquet sur lequel le capteur de température est accroché à -36 m. En 2019, l'ensemble du site a été modélisé, de -29 mètres à -37 mètres de fond.

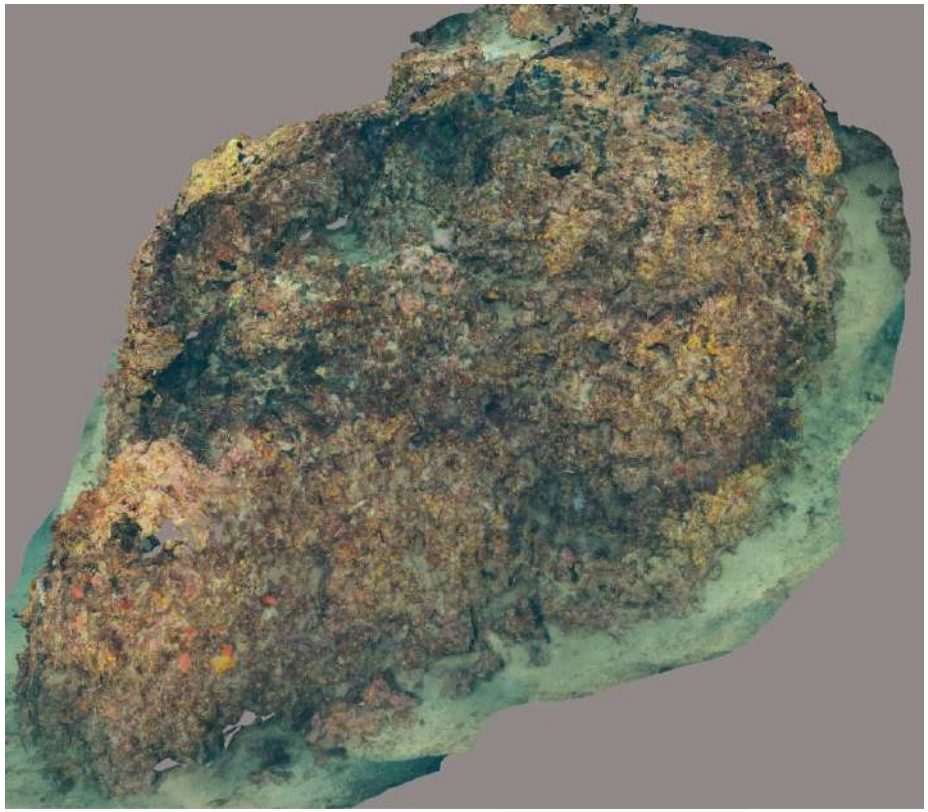


Figure 77 : Site Pointe Bacon reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Face Est du massif.

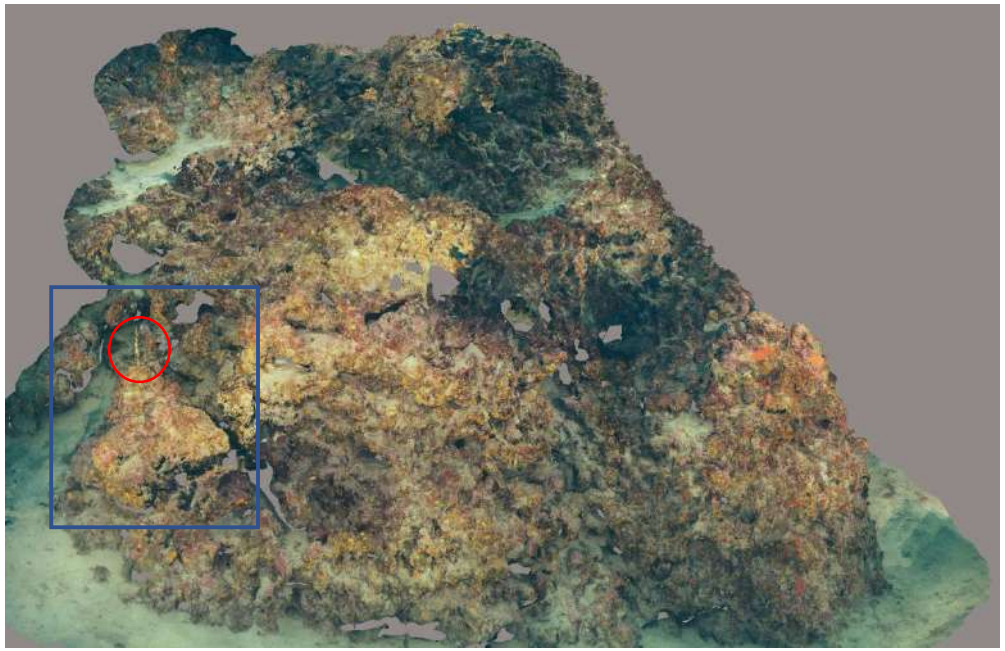


Figure 78 : Site Pointe Bacon reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Face Nord. Le capteur de température à -36 mètres est indiqué par un cercle rouge. La zone en bleu indique la localisation du modèle réalisé en 2016.

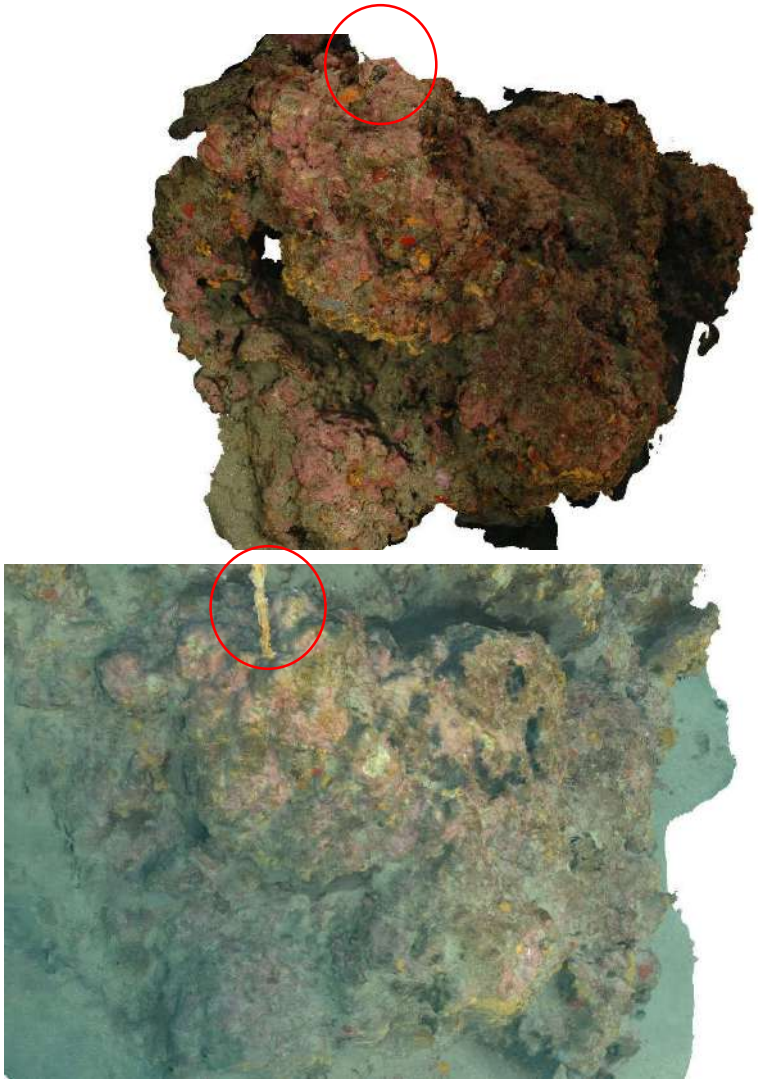
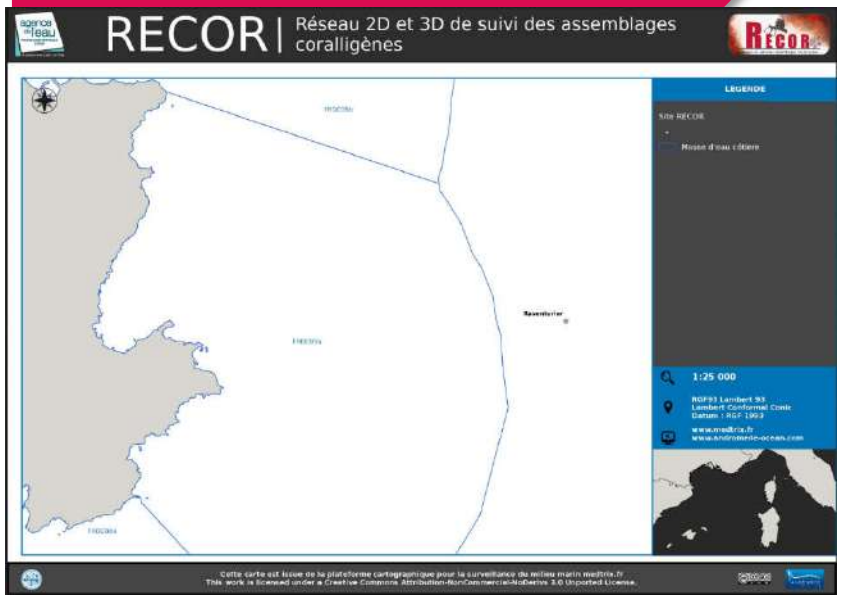


Figure 79 : Comparaison du site Pointe Bacon reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016 (en haut) et en 2019 (en bas). Le piquet à -36 mètres est indiqué par un cercle rouge.

MASSE D'EAU FRDC09A :

CAP ANTIBES – SUD PORT D'ANTIBES



La masse d'eau FRDC09A comprend un site RECOR :

Raventurier

IV.H. Site « RAVENTURIER »

IV.H.1. Présentation du site

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, 2016, 2019, à -44 mètres et -65 mètres (2010 et 2019) 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 80 : [1] Antipathes subpinata *(2010) ; [2]* Aplysina cavernicola *et P.* clavata *à -55m (2016).*

Caractéristiques du site			
Nom du site	Raventurier		
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 33,366 N	Longitude : 07 10,353 E	
Piquet:			
Capteur(s) de température	Raventurier_45m	20350679	
Profondeur du piquet (m)	45m		
Capteur(s) de température	Raventurier_55m	20330364	
Profondeur du piquet (m)	55m		
Capteur(s) de température	Raventurier_65m	20586624	
Profondeur du piquet (m)	65m		
Date d'échantillonnage	13/06/2019		
Profondeur des stations (m)	65	55	45m
Remarques sur les stations	Droit en dessous du site 55m, petite avancée de coralligène, capteur à la cassure à 65m vers le large.	au point GPS, dans le tombant. Capteur de température fixé à un grapin trouvé au fond. Renfoncement avec une petite grotte au fond, capteur et gorgones sur la gauche.	en remontant vers l'ouest, le capteur est au sommet du seul massif remontant à 45m

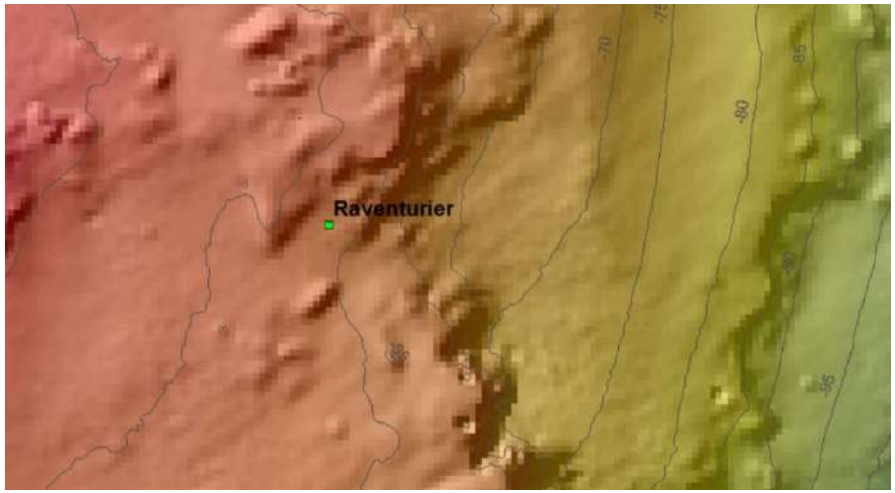


Figure 81 : Localisation du site Raventurier sur les données bathymétriques.

Figure 82 : [1,2] Raventurier, -55 mètres (2016) ; [3] Dendrophyllia cornigera *(2013).*

-44 mètres

-55 mètres

-65 mètres

Figure 83 : Capteurs de température posés en 2019.

IV.H.2. Description générale du site

Description générale									
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...						
Structures particulières									
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions									
Station (s)	**Profondeur (m) : 65**			**Profondeur (m) : 55**			**Profondeur (m) : 45**		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...								
	cm	dm	m	cm	dm	m	cm	dm	m
	40	**50**	**10**	**40**	**50**	**10**	**40**	**50**	**10**
Typologie / profondeur (m)	☐ 1	☐ 2	☐ 3 ☑ 4	☐ 5	☐ 1	☐ 2	☐ 3 ☑ 4	☐ 5	☐ 1	☐ 2	☐ 3 ☑ 4	☐ 5
Stratification									
	Profondeur (m) : 65			**Profondeur (m) : 55**			**Profondeur (m) : 45**		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
Strate haute	*Paramuricea clavata + Eunicella cavolinii*		80	*Paramuricea clavata*		70	*Paramuricea clavata*		50
Strate moyenne	*Axinella damicornis*		10	*Eunicella cavolinii*		40	*Halimeda tuna + Peyssonnelia sp.+ Aplysia cavernicol*		15
Strate basse	*corallines + Peyssonnelia sp. (peu abondantes) + éponges encroutantes*		5	*corallines + Peyssonnelia sp. + éponges encroutantes*		5	*Corallines*		3
Orientation									
Géographique	Ouest								
Par rapport au courant	parallèle au courant dominant (site à 55m bien abrité)								
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum				
Coralligène	45	65	***Halimeda tuna***	45	50				
Paramuricea clavata	45	65	***Flabellia petiolata***	45	50				
Eunicella cavolinii	50	65	**Algues filamenteuses**	NA					
Autres gorgones :...			**Autres :...**						
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...				
Remarques :	Présence de plusieurs grapins de filet ou palangres								
Température de l'eau (°C)	17								
Inclinaison	verticale								
Visibilité (m)	25								
Profondeur thermocline									
Espèces particulières	oursin mélon à 65m, gorgonocephale								

IV.H.3. Quadrats photographiques –2019

IV.H.3.a. Station à -44 mètres

Sur la station à -**44 mètres**, les quadrats sont couverts à **76 % par des organismes vivants** (pourcentage largement supérieur à la moyenne régionale) et à **15 % par de la vase** (pourcentage largement inférieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les gorgones, les éponges, les bryozoaires, et les hydrozoaires.

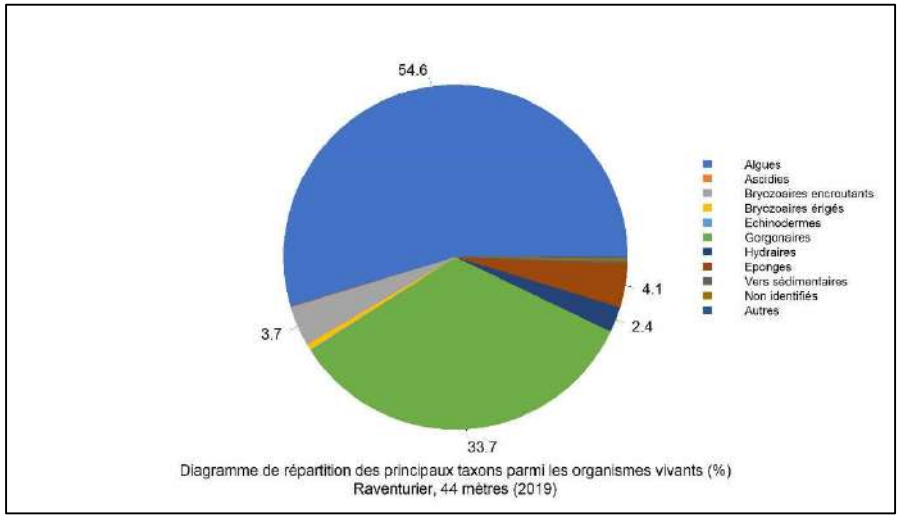


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Raventurier, 44 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont les **algues** qui dominent à -44 mètres (55 % des organismes vivants) avec des algues vertes (7,5 %, *Flabellia petiolata),* et des **algues rouges encroûtantes (43 %) qui forment la strate basse**. Parmi elles la moitié sont des *Mesophyllum alternans* et l'autre des *Peyssonnelia sp.* encroutantes.

Cette station se caractérise par la présence de gorgones (33 %), représentées par les **gorgones rouges *Paramuricea clavata* qui constituent la strate haute du coralligène**. Les éponges (4 %) sont formées par des espèces encroutantes et massives, dominées par ***Aplysina cavernicola* qui constituent la strate moyenne**.

Les bryozoaires (4,2 %) sont dominés par des espèces encroutantes.

IV.H.3.a. Station à -55 mètres

Sur la station à -**55 mètres**, les quadrats sont couverts à **59 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la moyenne régionale) et à **14 % par de la vase** (pourcentage largement inférieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les gorgones, et les bryozoaires.

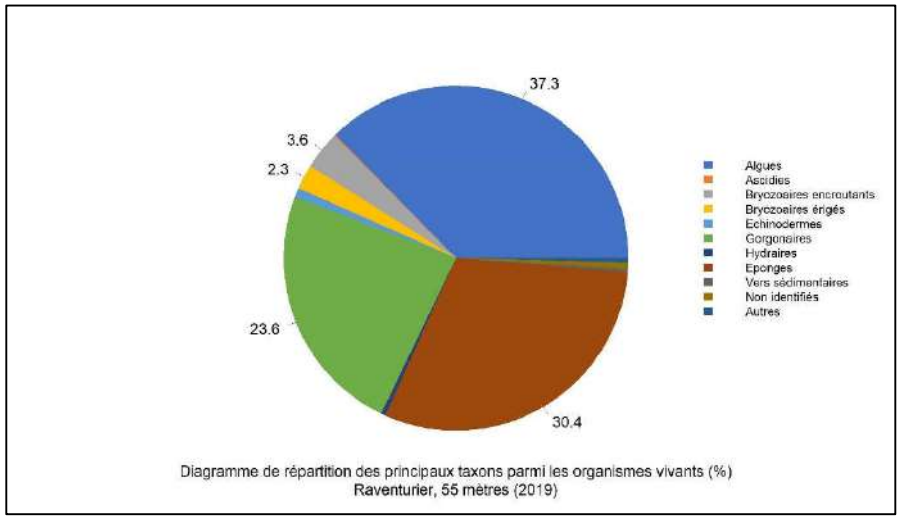


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Raventurier, 55 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -55 mètres (36 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges (33 %). Elles sont représentées par les **corallinales encroûtantes *Mesophyllum alternans*** puis quelques *Lithophyllum sp*. (encroutant) et par **les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia sp*. de type encroûtant**.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les éponges (30 %) sont principalement des **espèces encroûtantes** ; Elles sont dominées par *Crambe tailliezi*. Viennent ensuite les gorgones (23 %) formées par **les gorgones rouges *Paramuricea clavata* qui forment la strate haute et quelques gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* qui forment la strate moyenne.**

Les bryozoaires (5,7 %) sont principalement encroûtants (2,2 %). Les bryozoaires érigés sont constitués par *Schizomavella mamillata, Myriapora truncata*, *Crisia sp., Adeonella calveti.*

IV.H.3.a. Station à -65 mètres

Sur la station à -**65 mètres**, les quadrats sont couverts à **50,5 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et à **23 % par de la vase** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges, les gorgones, les algues, les bryozoaires.

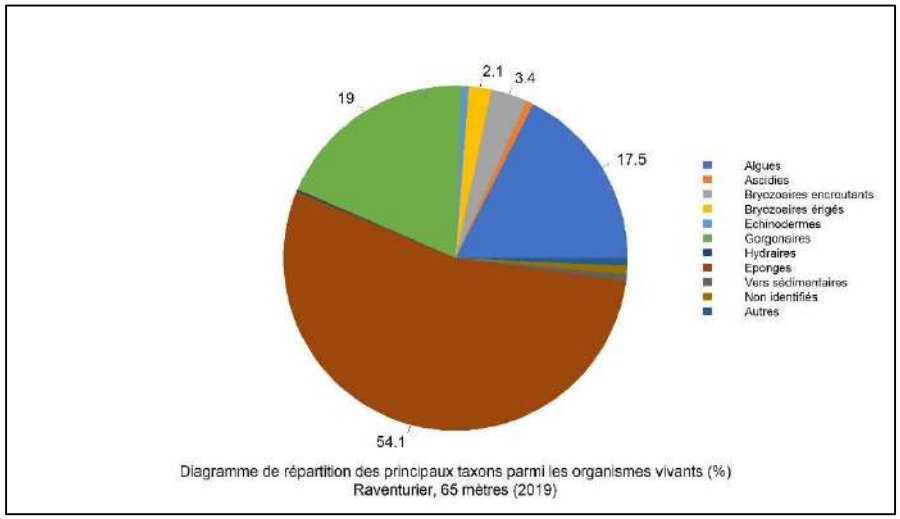


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Raventurier, 65 mètres (2019)

A cette profondeur les **éponges** sont les éléments les plus importants puisqu'elles représentent 54 % du vivant avec principalement des **espèces encroûtantes variées**. Une espèce, caractéristique de l'habitat de la roche du large, est largement dominante : *Crambe tailliezi*. On distingue aussi ***Axinella damicornis*** **qui constituent la strate moyenne**, *Dysidea sp., Spirastrella cunctatrix, Hexadella racovitzai, Crella pulvinar.*

Les **gorgones forment la strate haute** (19 % des organismes vivants : gorgones rouges *Paramuricea clavata* majoritaire, présence aussi de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*).

Les **algues** représentent 17,5 % du vivant avec ***Mesophyllum sp.*** **et** ***Peyssonnelia sp.*** **encroutantes qui constituent la strate basse**.

Les **bryozoaires** (5,5 %) sont encroutants et érigés.

IV.H.3.b. Photographies

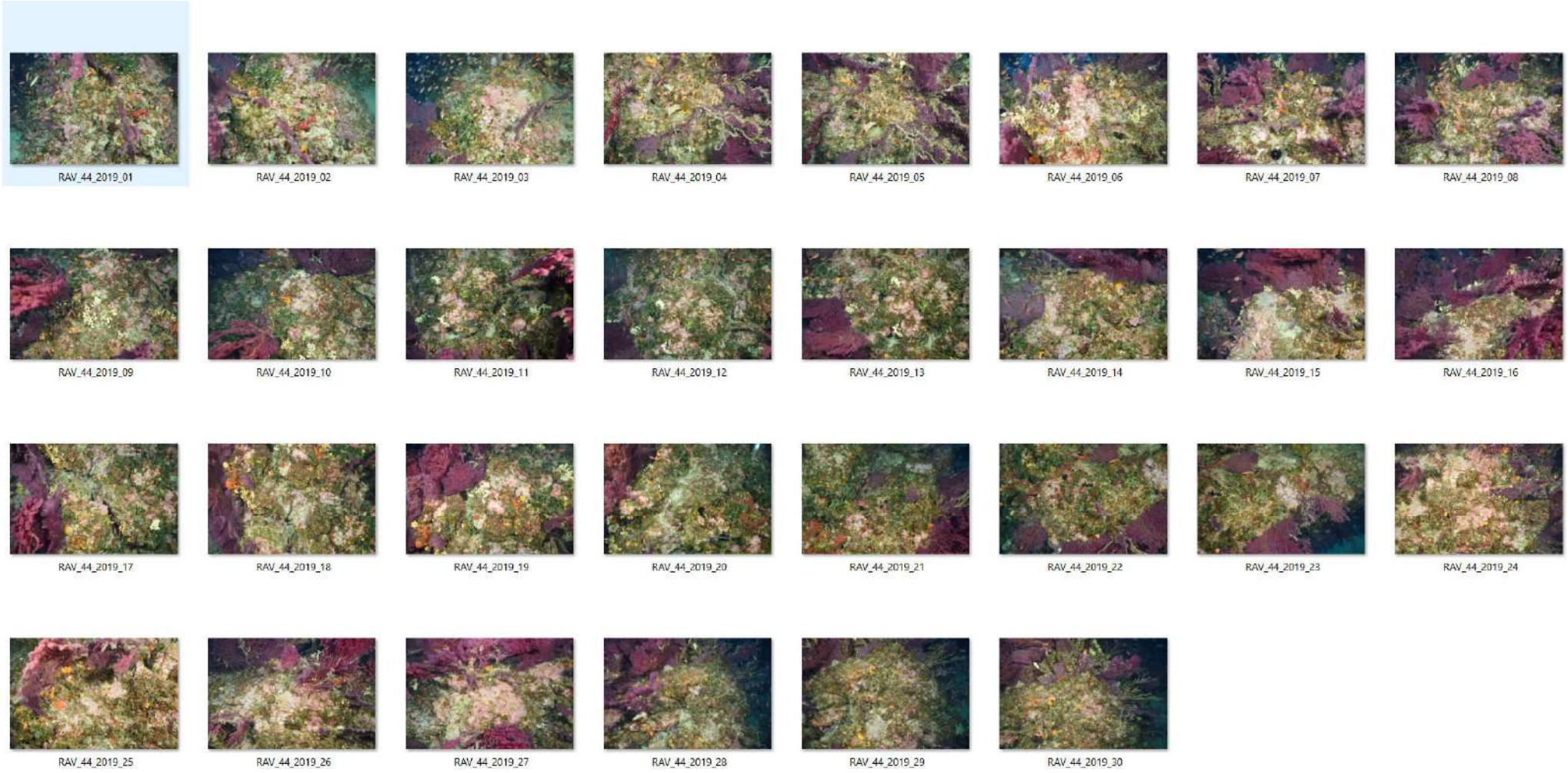


Figure 84 : Site Raventurier à -44 mètres – Quadrats photographiques 2019.

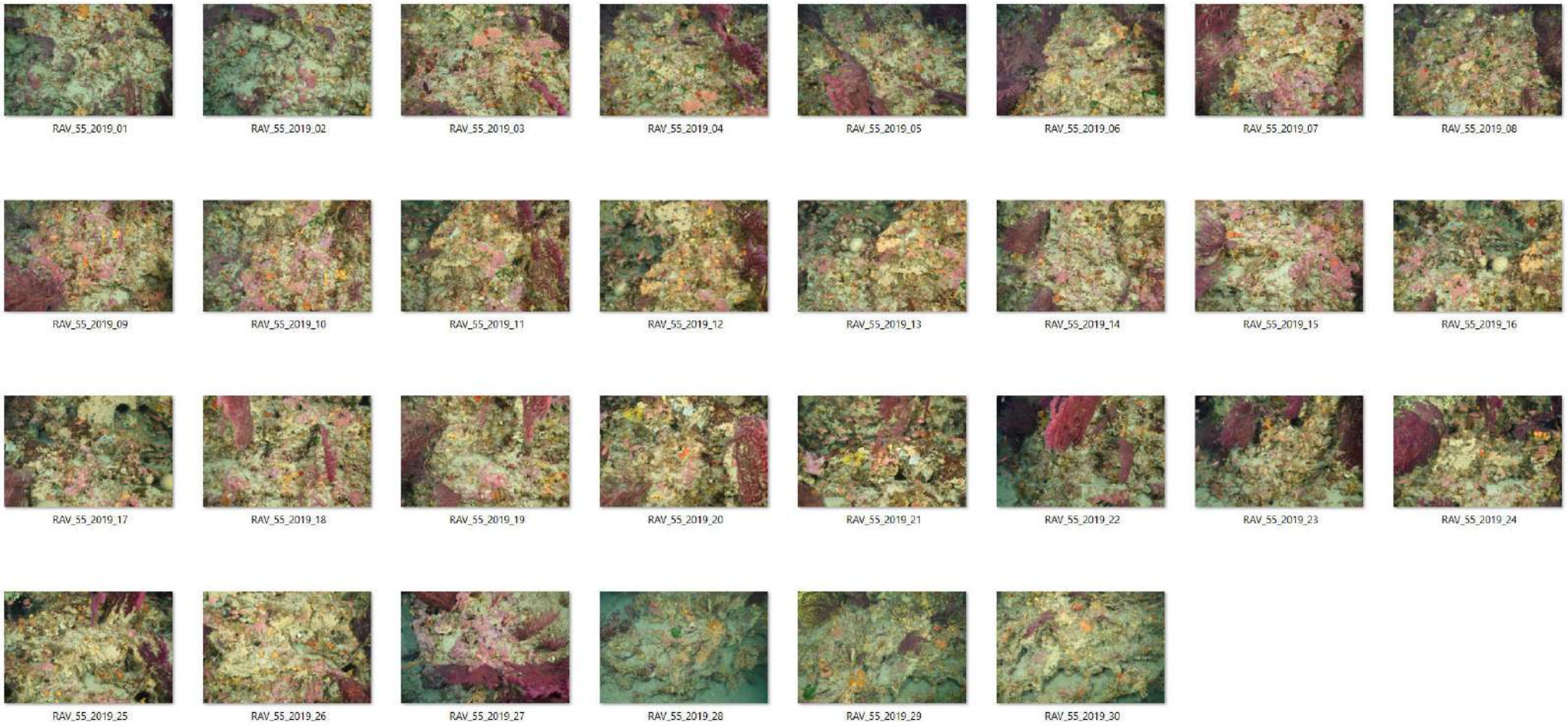


Figure 85 : Site Raventurier à -55 mètres – Quadrats photographiques 2019.

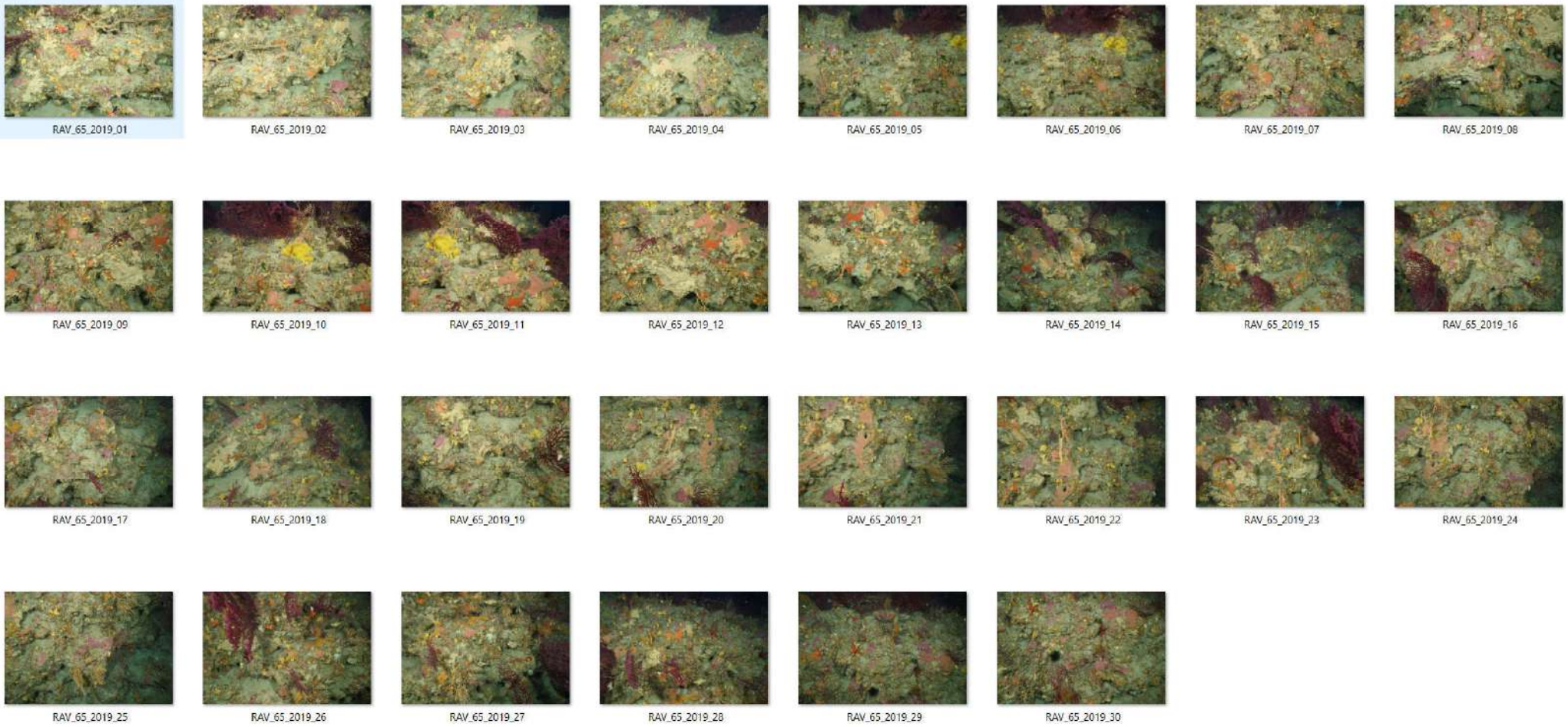


Figure 86 : Site Raventurier à -65 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.H.3.c. Analyse comparative des quadrats

Tableau 23: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur	44	55	65	55	55	44	55	65	
Année	2010	2010	2010	2013	2016	2019	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	51.76	57.2	57.18	57.01	50.05	76.27	58.96	50.45	14.32 – 89.6 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	48.24	42.8	42.82	42.99	49.95	23.73	41.04	49.55	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	20.63	36.66	42.32	30.57	25.68	15.34	13.9	23.25	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	3.46	0.61	0.5	0.97	1.3	2.6	3.45	5.25	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	0	0	5.67	6.51	2.44	1.57	2.68	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0.06	0	0	0.17	0	0.11	0	0	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.43	0.39	0.32	0.5	0.48	0.53	0.47	0.36	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.08	4.51	5.42	6.81	2.97	3.29	3.5	2.78	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	20.82	19.11	5.73	28.36	33.96	36.41	22.69	10.87	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.86	0.87	0.9	0.87	0.78	0.8	0.87	0.88	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.49	2.5	2.71	2.54	2.09	2.01	2.47	2.56	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0	0	0	0.21	3.41	0.8	0.83	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	1.58	1.43	0.44	2.19	1.35	1.46	0.09	0.21	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	1.34	1.43	0	2.19	1.25	1.39	0.09	0	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	51.64	34.84	0.88	45.47	66.81	54.56	37.32	17.48	0 – 98.77 – 66.31

% Algues brunes	7.05	2.39	0	2.79	1.46	2.78	0.71	0.1	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	5.35	5.73	0	1.39	0.83	7.65	0.44	0.1	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	39.25	26.73	0.88	41.29	64.52	44.12	36.17	17.27	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	25.52	21.24	0.77	26.57	39.54	20.04	16.22	10.72	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	0.24	0	0	0.5	1.14	1.46	0.89	0.21	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	1.46	0.95	0	0.6	1.66	0.14	1.06	0	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	7.17	3.46	0	12.54	19.98	20.32	15.43	5.52	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	7.05	23.63	50.99	25.47	13.01	4.11	30.41	54.11	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	5.22	4.65	15.2	1.89	1.66	1.81	2.04	5.31	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	1.82	18.97	35.79	23.58	11.34	2.3	28.37	48.8	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.49	0.48	1.21	0.2	0.42	0.07	0.71	3.43	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0.73	0	0.22	0.1	0	0	0	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	21.39	10.14	3.63	12.94	12.07	33.68	23.58	19.04	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	17.5	9.9	3.52	12.84	11.24	33.68	21.54	16.34	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	3.77	0.24	0.11	0.1	0.83	0	2.04	2.71	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0	0	0	0	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	4.74	6.56	9.03	8.46	4.58	3.69	3.63	3.43	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	1.22	1.31	0.44	3.48	1.35	0.63	2.3	2.08	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et proche de la moyenne régionale,** hormis en 2019 sur la station à -44 mètres où il augmente d'environ 25 % par rapport au suivi de 2010.

Pour une station donnée, on constate que l'envasement diminue au cours des suivis et présente une valeur inférieure à la moyenne régionale (exception pour les stations -55 et -65 mètres en 2010, valeurs supérieures à la moyenne régionale).

Pour une station donnée, les débris biologiques augmentent au cours du temps et en 2019 les valeurs relevées sont supérieures à la moyenne régionale.

De même des **nécroses** parmi les organismes vivants sont identifiées à partir de 2019.

L'indicateur de perturbation est faible sur toutes les années (lié à la présence des algues filamenteuses, peu nombreuses)**.**

La biodiversité évaluée avec les indices de Simpson et de Shannon est globalement forte sur le site.

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique des trois stations à -44, -55 et -65 mètres, qualifié de moyen.**

A -44 mètres, la stratification du coralligène et le cortège d'espèces sont très proches entre 2010 et 2019. 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*). Les principales différences concernent une augmentation de la proportion relative des *Peyssonnelia sp*. encroutantes en 2019, et donc un pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux plus élevé.

A -55 mètres, 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 entre les suivis. La station 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 gorgone jaunes, et une strate haute formée par les gorgones principalement les gorgones rouges (*Paramuricea clavata*).

A -65 mètres, on observe entre 2010 et 2019 des différences au niveau de la strate moyenne et du cortège d'espèces d'éponges lié à la localisation des quadrats (certains sous les surplombs en 2010). Sur les deux années les éponges encroutantes sont les éléments les plus importants avec une dominance de l'espèce *Crambe tailliezi*. Par contre les axinelles constituent la strate moyenne en 2019 alors qu'en 2019 celle-ci était formée par des hydrozoaires et les éponges *Aplysina cavernicola* (éléments peu observés en 2019). Autre différence majeure : la quasi-absence des algues en 2010, alors qu'en 2019 elles représentent le troisième groupe dominant parmi le vivant. *Mesophyllum sp.* et *Peyssonnelia sp*. encroutantes constituent la strate basse en 2019. Sur les deux années, les gorgones forment la strate haute (dominance des gorgones rouges). 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.

IV.H.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site du Raventurier la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2013, 2016 et 2019 à la profondeur moyenne de – 56 mètres et en 2010 à -40 mètres.

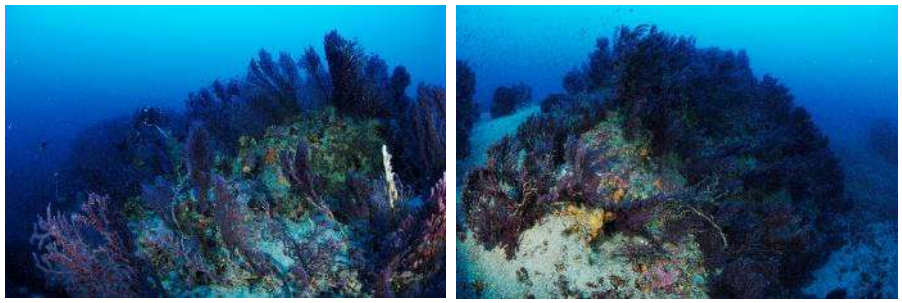


Figure 87 : Gorgones rouges Paramuricea clavata *(2019, Raventurier).*

Figure 88 : Gorgones rouges Paramuricea clavata *à -56 mètres au Raventurier (2016).*

IV.H.4.a. Nécroses des peuplements

En 2019, aucune gorgone jaune *Eunicella cavolinii* n'a été observée dans les quadrats pour l'étude des nécroses. Les autres années (2010 à 2016), nous avons étudié entre 7 et 18 individus, tous en état moyen à bon à -56 mètres : entre 70 % (pourcentage correspondant à la moyenne régionale) et 90 % des individus étaient indemnes de toutes marques de nécrose. Les nécroses observées étaient anciennes et localisées.

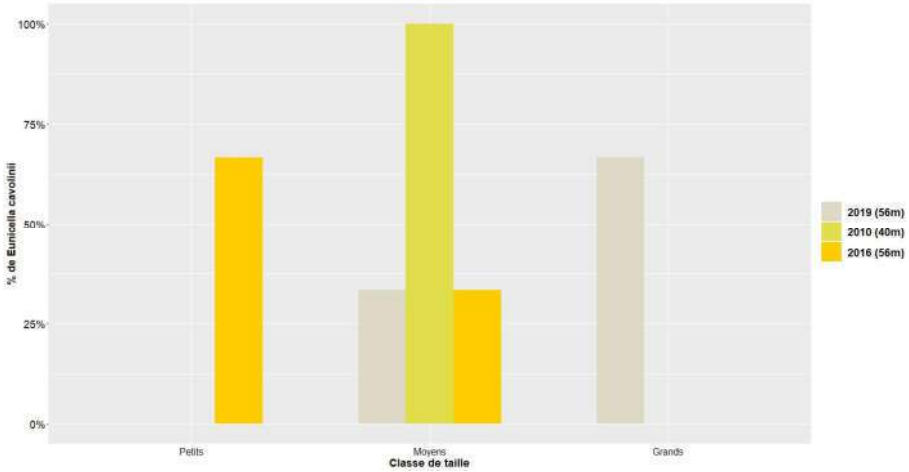


Figure 89 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2016 pour les gorgones jaunes ***Eunicella cavolinii*** *sur le site Raventurier.*

Tableau 24 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur	44	56	56	
Année	2010	2013	2016	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	75	88.89	70	0 100 70.75
% nécrose:1-10	8.33	11.11	0	0 100 12.84
% nécrose:11-50	16.67	0	0	0 100 7.93
% nécrose:51-99	0	0	10	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	0	20	0 100 2.87
% nécroses anciennes	100	50	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	0	50	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	33.33	0	0	0 100 34.77
% nécroses localisées	66.67	100	100	0 100 49.51
Nombre total	12	18	10	1 213 50.67

Tableau 25 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur	44	56	56	56	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	44.59	89.41	96.23	82.61	0 100 70.75
% nécrose:1-10	31.08	5.88	0.94	0	0 100 12.84
% nécrose:11-50	17.57	1.76	2.83	7.25	0 100 7.93
% nécrose:51-99	6.76	1.76	0	8.7	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	1.18	0	1.45	0 100 2.87
% nécroses anciennes	80.49	55.56	50	41.67	0 100 68.94
% nécroses récentes	19.51	44.44	50	58.33	0 100 15.33
% nécroses diffuses	87.8	37.5	0	16.67	0 100 34.77
% nécroses localisées	12.2	62.5	100	83.33	0 100 49.51
Nombre total	74	170	106	69	1 213 50.67

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en très bon état à -56 mètres depuis 2013 : entre 83 et 97 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose

(pourcentage supérieur à la moyenne régionale), et moins de 2 % sont mortes. Les nécroses sont pour moitié anciennes et pour moitié récentes, plutôt localisées.

Entre 2013 et 2019, les gorgones ont été étudiées à la même profondeur et la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* nécrosées est similaire. Elles sont, pour toutes les années, moitié récentes et moitié anciennes. En 2010 à -40m les gorgones rouges *Paramuricea clavata* présentaient plus de nécroses mais naturelles (<10%) et elles étaient surtout anciennes et diffuses.

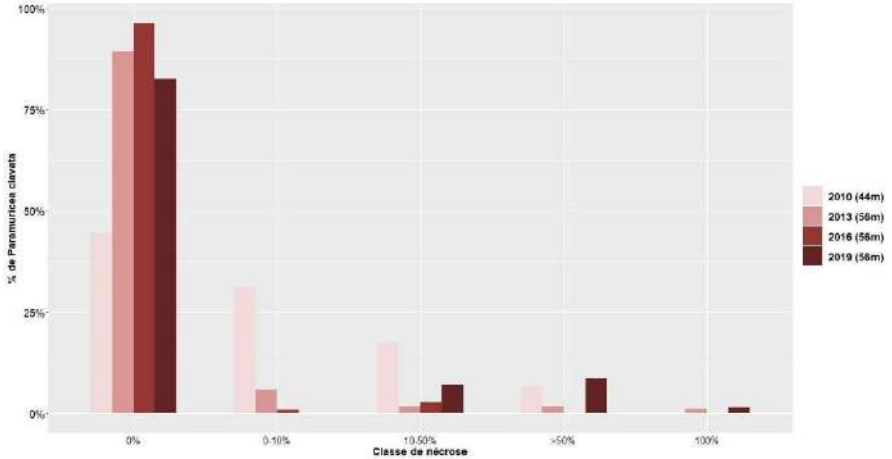


Figure 90 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Raventurier.*

IV.H.4.b. Structure en taille

Le quadrat permanent n'a pas été retrouvé en 2019 car le piquet avait été arraché. Un nouveau a été balisé en 2019. Le pourcentage d'individus de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* de taille moyenne est constant entre 2016 et 2019 (suivis réalisés à la même profondeur de -56 mètres mais quadrat différent) par contre il y a plus de grands individus en 2019 alors qu'en 2016 on observait une majorité de petites gorgones jaunes.

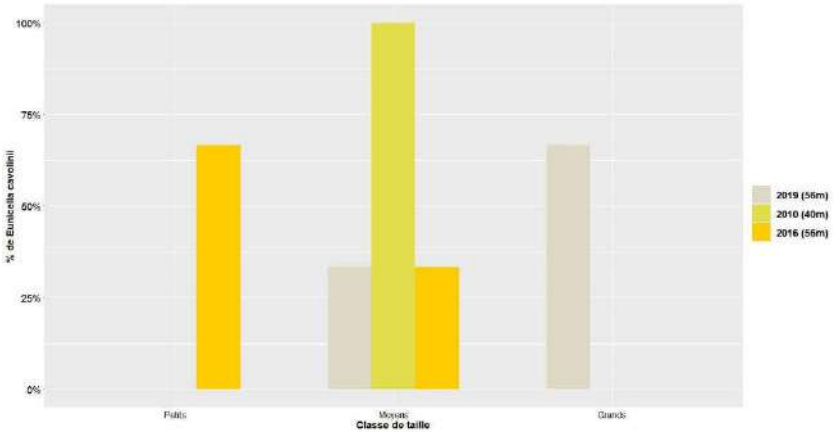


Figure 91 : Comparaison des données de structure en taille entre 2010 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Raventurier.*

L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles (<5 cm) jusqu'à 75 cm.

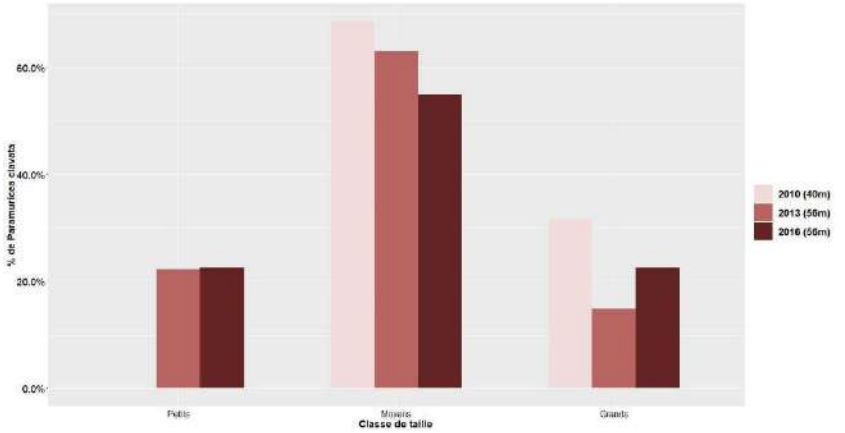


Figure 92 : Comparaison des données de structure en taille entre 2010 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Raventurier.*

Pas d'individus relevés dans le quadrat en 2019. En 2016 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* de taille moyenne (10-50 cm) diminue légèrement tandis que celles des grands individus (>50 cm) augmente du même ordre (8 %) par rapport à 2013.

Tableau 26 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur	40	56	56	
Année	2010	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb petits	0	2	0	0 — 30 — 2.82
% petits	0	66.67	0	0 — 100 — 14.75
nb moyens	9	1	3	0 — 40 — 11.69
% moyens	100	33.33	33.33	0 — 100 — 67.34
nb grands	0	0	6	0 — 24 — 3.59
% grands	0	0	66.67	0 — 100 — 17.91
nombre total	9	3	9	1 — 61 — 18.1
taille max (cm)	40	20	90	5 — 130 — 61.03

IV.H.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2016 la photogrammétrie a été réalisée au-dessus du piquet. Pour des raisons techniques elle n'a pas été faite en 2019.

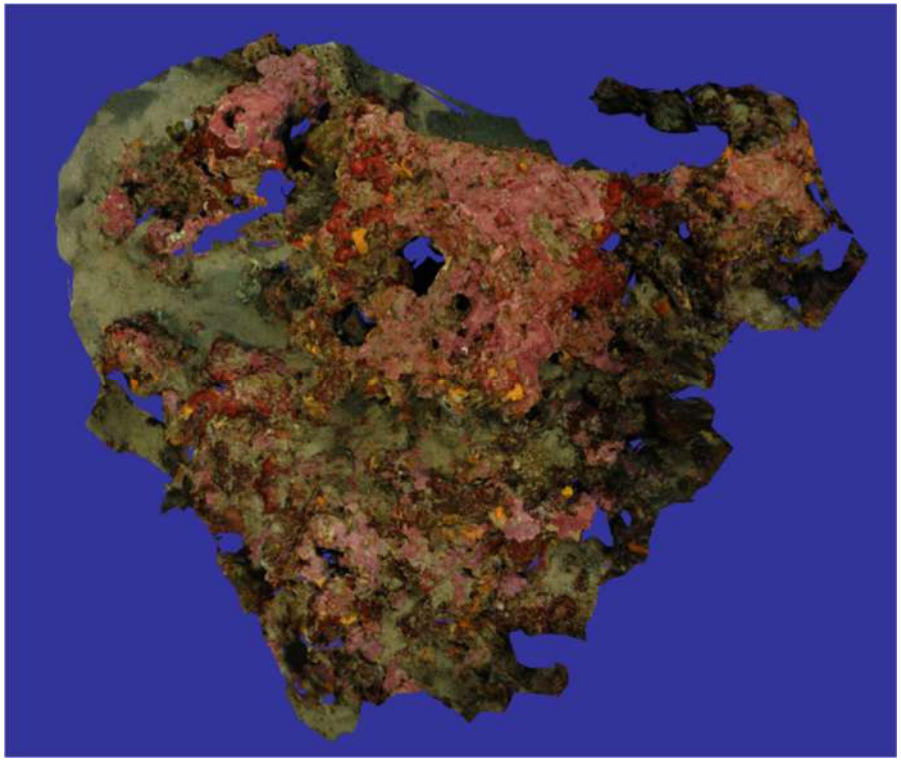


Figure 93 : Vue globale de dessus du site Raventurier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

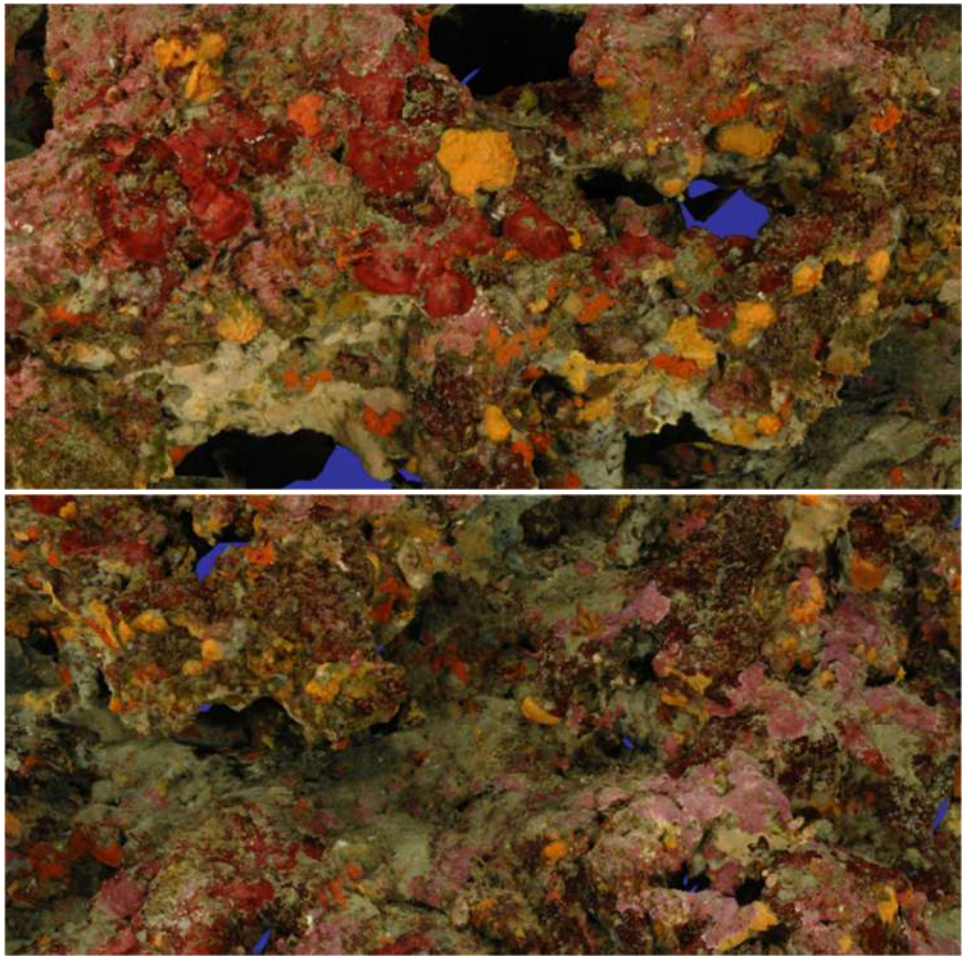
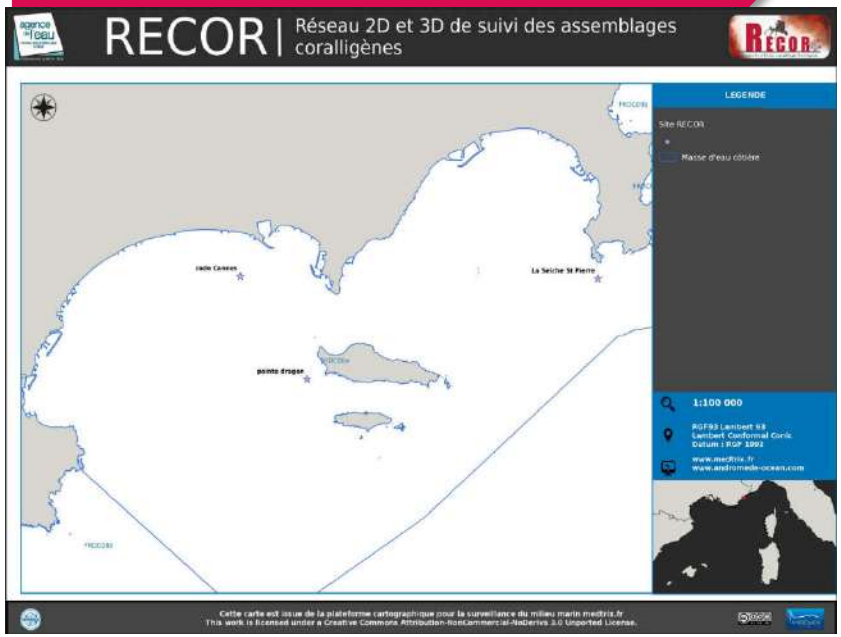


Figure 94 : Vues détaillées du site Raventurier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

MASSE D'EAU FRDC08E:

POINTE DE LA GALERE - CAP ANTIBES



La masse d'eau FRDC08E comprend trois sites RECOR :

- La Seiche St Pierre
- Rade Cannes
- Pointe Dragon

IV.I. Site « SEICHE ST PIERRE »

IV.I.1. Présentation du site

Le site RECOR de la Seiche St Pierre est échantillonné sur trois stations situées à -30, -37 et -40 mètres. Ce massif est formé par deux imposantes parois.

Figure 95 : Capteur de température posé en 2019 ici à -40 mètres.

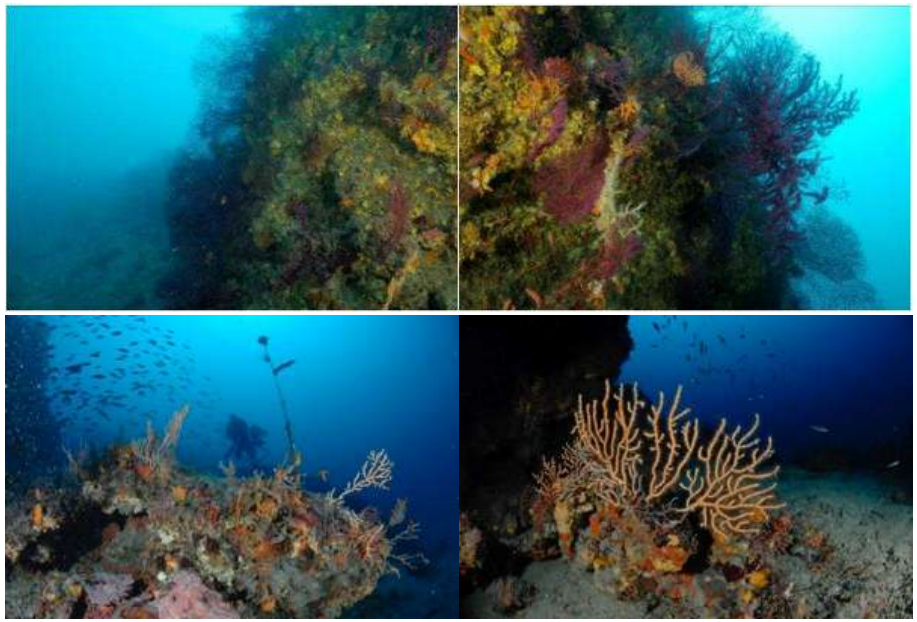


Figure 96 : [1,2] Site de la Seiche St Pierre (2010) ; [3,4) Site de la Seiche St Pierre (2016). [1] Piquet permanent ; [2] Présence de gorgones jaunes Eunicella cavolinii.

Caractéristiques du site				
Nom du site	LA SEICHE ST PIERRE			
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 32,301 N	Longitude : 007 01,698 E		
Date d'échantillonnage	11/06/2019			
Capteur(s) de température				
Date de pose	11/06/2019		11/06/2019	11/06/2019
Heure de lancement	20h00		20h00	20h00
N° capteur	20586623		20586633	20330367
Profondeur du capteur (m)	30m		37m	40m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min		1 mesure toutes les 30min	30min
Description de la zone	Série à -30 mètres sur le haut du massif.		Quadrats à gauche du massif sur lequel étaient réalisés les quadrats - 40m. Tour de ca massif à -37 mètres.	Piquet positionné à -40 mètres et quadrats vers la gauche sur le tombant.

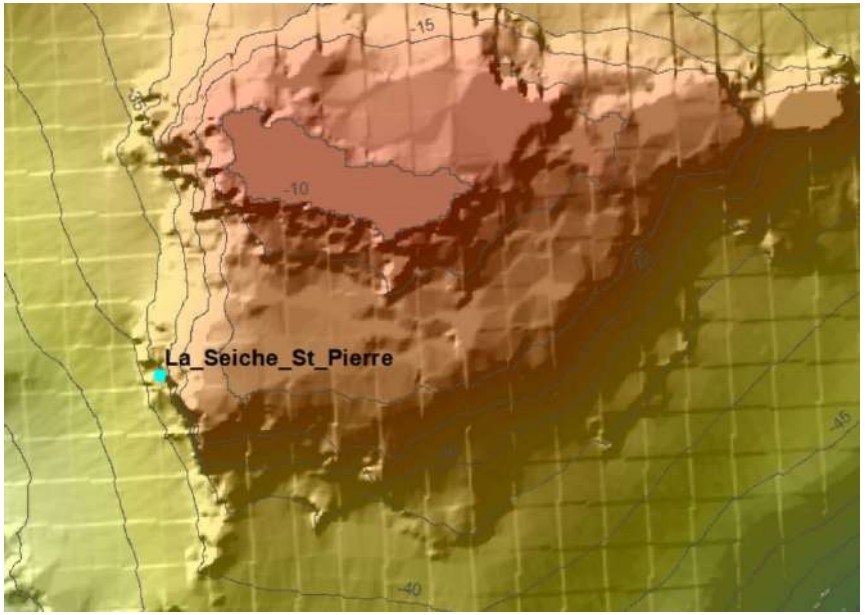


Figure 97 : Localisation du site Seiche St Pierre sur les données bathymétriques.

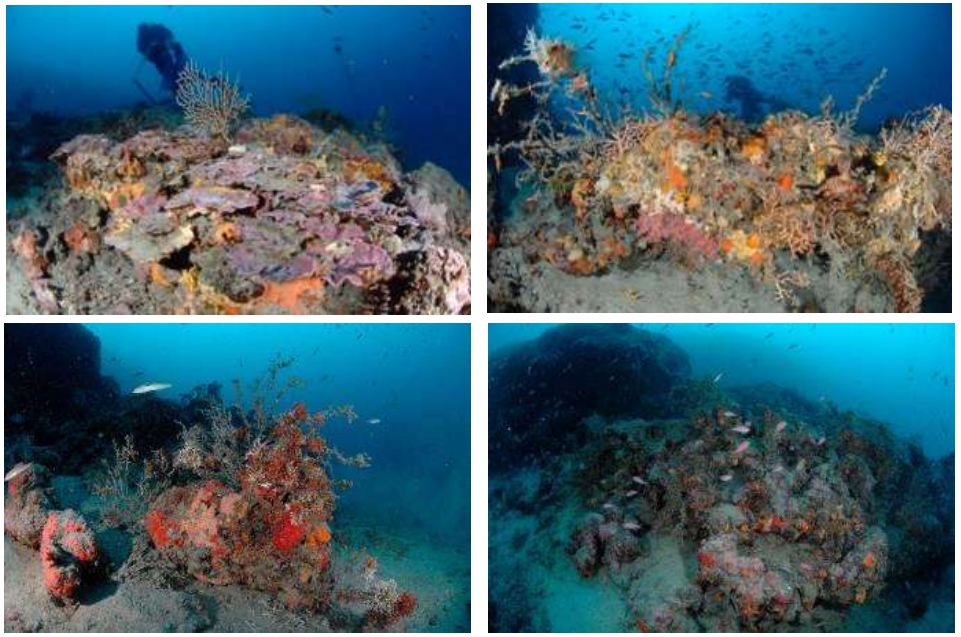


Figure 98 : Site de la Seiche St Pierre (2016); [1-4] Présence de corallinacées, de gorgones jaunes et de corail rouge. On peut observer aussi les engins de pêche et les individus nécrosés de gorgones jaunes.

IV.I.2. Description générale du site

Description générale									
Type physionomique	☑ Paroi	☐ Massif	☐ Autres : …						
Structures particulières									
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions									
Station(s)	Profondeur (m) : 40			Profondeur (m) : 37			Profondeur (m) : 30		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du…								
	cm	dm	m	cm	dm	m	cm	dm	m
	30	40	30	40	40	20	50	50	0
Typologie / profondeur (m)	☐1 ☐2 ☐3 ☑4 ☐5			☐1 ☐2 ☑3 ☐4 ☐5			☐1 ☐2 ☑3 ☐4 ☐5		
Stratification									
	Profondeur (m) : 40			Profondeur (m) : 37			Profondeur (m) : 30		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
Strate haute	*Paramuricea clavata, Eunicella cavolinii*		50 cm	*Paramuricea clavata, Eunicella cavolinii*		40 cm	*Eunicella cavolinii*		20 cm
Strate moyenne	*bryozoaires*		5cm	*bryozoaires*		5cm	*bryozoaires*		5 cm
Strate basse	*corallines*		2cm	*corallines*		2 cm	*corallines*		2 cm
Orientation									
Géographique	Nord est								
Par rapport au courant									

Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	38	42	*Halimeda tuna*			
Paramuricea clavata	38	42	*Flabellia petiolata*			
Eunicella cavolinii	38	42	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : …			Peyssonnelia			
Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☑ Autres: …	☐ Structures artificielles
Remarques :						

Température de l'eau (°C)	20
Inclinaison	20 degres
Visibilité (m)	15 m
Profondeur thermocline	40 m
Espèces particulières	

Démographie des espèces érigé	Quadrats permanent gorgones sur paroi à gauche du piquet et données de nécroses à droite du piquet sur le massif situé à droite du point GPS.			
Date d'échantillonnage	11/06/2019			
	Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)			
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur (m)	35		35	
	30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)			
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur moyenne (m)	35		35	

IV.I.3. Quadrats photographiques –2019

En raison d'un problème technique, les quadrats photographiques n'ont pu être acquis sur les deux stations situées à -30 et -37 mètres, les analyses ont donc uniquement porté sur la station à -40 mètres. Un complément en 2020 sera réalisé afin de suivre les 2 profondeurs manquantes.

Sur la station à -**40 mètres**, les quadrats sont couverts à **55 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la moyenne régionale) et à **36 % par de la vase** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale).

Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les gorgones, les éponges et les bryozoaires.

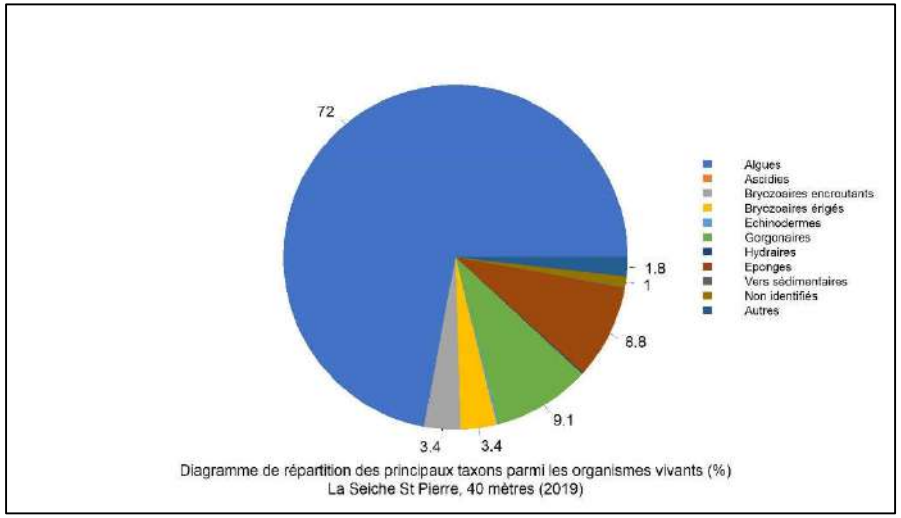


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
La Seiche St Pierre, 40 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc **les algues rouges qui dominent à -40 mètres** (72 % des organismes vivants). Elles sont représentées par *Mesophyllum alternans* (20 % du vivant) et par les peyssonneliacées majoritairement de type encroûtant (*P. rosa-marina et P. polymorpha* ; 44 %). **Ces algues rouges encroûtantes constituent la strate basse.**

A -40 mètres les éponges (8,8 %) sont surtout de type encroûtant.

Les **gorgones** (9 %) **constituent la strate haute** et sont formées par les gorgones rouges *Paramuricea clavata* et les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*. Présence de corail rouge *Corallium rubrum.*

Les **bryozoaires** sont moitié encroûtants moitié érigés (**strate moyenne**) avec *Adeonella calveti*, *Crisia sp.*, *Myriapora truncata*, *Reteporella sp.*, *Turbicellepora avicularis*.

IV.I.3.a. Photographies

Figure 99 : Site Seiche St Pierre à -40 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.I.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 27: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08e	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	La Seiche St Pierre	
Profondeur	40	30	40	30	37	40	40	
Année	2010	2013	2013	2016	2016	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	66.41	71.81	53.24	65.31	64.95	53.54	55.15	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	33.59	28.19	46.76	34.69	35.05	46.46	44.85	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	26.41	16.03	35.01	23.13	27.29	34.22	36.35	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	0.83	0	0.06	0.83	0.1	0.78	0.65	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	6.35	12.16	10.64	10.68	7.34	10.1	7.42	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0	0	0	0	0.11	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.59	0.64	0.51	0.63	0.52	0.52	0.49	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	5.63	4.47	3.93	2.14	2.29	5.1	3.79	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	46.25	55.23	42.66	45.21	46.25	43.66	41.56	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.86	0.81	0.8	0.83	0.81	0.8	0.79	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.4	2.06	2.11	2.16	2.1	2.26	2.04	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	1.18	0	0.42	0.88	0.72	0.29	0.58	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	12.39	5.09	1.77	14.75	19.81	1.45	0.38	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	3.69	4.71	1.77	14.59	19.81	1.46	0.38	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	76	86.48	79.6	90.35	89.25	79.04	72	0 – 98.77 – 66.31

% Algues brunes	0	12.83	3.54	15.23	17.8	1.36	0.29	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	3.69	1.67	1.77	0.88	2.57	0.19	0.29	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	72.31	71.68	74.3	74.24	68.69	69.46	71.41	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	23.06	21.49	30.7	15.31	14.43	19.16	20.24	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	3.22	3.34	5.62	4.39	7.62	4.86	1.28	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	15.37	13.82	8.01	15.07	10.75	6.81	8.4	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	20.31	33.18	29.76	31.26	34.56	37.55	43.91	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	6.12	1.44	8.43	1.26	3.09	11.56	8.84	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	2.51	0.08	0.94	0.18	0.64	1.95	2.06	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	3.61	1.37	7.49	1.12	1.44	10.02	6.78	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.31	0	0.62	0	0.32	1.26	1.18	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0.08	0.15	0.62	0	0	0.1	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	7.76	4.86	3.43	3.43	0.16	5.74	9.14	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	0.39	0	0.52	0.46	0.08	3.11	3.34	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	7.14	4.56	2.98	2.79	0	1.56	4.72	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0.24	0.3	0.52	0.16	0.08	1.07	0.58	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	2.82	4.86	5.1	2.79	3.37	7.1	3.44	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	5.65	1.37	2.29	0.46	0.16	2.43	3.44	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs **à -40 mètres** montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et proches de la moyenne régionale.**

L'envasement est moyen et stable sur tous les suivis depuis 2013 à -40 mètres.

Les **nécroses** des organismes vivants et les pourcentages de recouvrement par les **débris biologiques et les macrodéchets** sont stables et faibles comparées aux autres stations de la région **à -40 mètres**.

L'indicateur de perturbation est faible et stable à -40 mètres.

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyen à -40 mètres depuis 2013,** sauf en 2010 où le site était qualifié en bon état (envasement plus faible).

Sur la station à -30 mètres, 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, 2016 et 2019, le site héberge plus d'éponges que sur les stations moins profondes en particulier d'éponges de type encroûtant. 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 et qui constituent la strate basse. 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* (minoritaires).

IV.I.4. Démographie des espèces érigées

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 40/42 mètres de profondeur, tandis que les rouges deviennent plus dominantes dans la partie supérieure.

Figure 100 : La Seiche St Pierre (2016). [1] Gorgones jaunes Eunicella cavolinii *; [2] Gorgones nécrosées.*

Les espèces érigées sont étudiées depuis 2013 à la même profondeur (-35m). En 2010, la structure en taille a été aussi étudiée à -35 mètres tandis que l'étude des nécroses a été réalisée à -40 m.

IV.I.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en très bon état entre 2010 et 2016 avec entre 70 % et 90 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). En 2019 on observe une augmentation du nombre de gorgones présentant des taux de nécroses non naturels c'est-à-dire supérieurs à 10%. Sur tous les suivis les nécroses sont anciennes, moitié diffuses et moitié localisées.

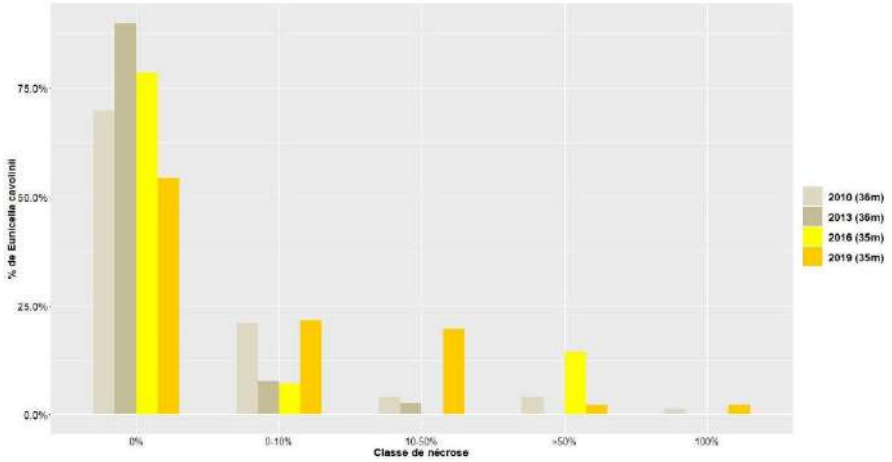


Figure 101 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Seiche St Pierre.*

Tableau 28 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Seiche st pierre	Seiche st pierre	Seiche st pierre	Seiche st pierre	
Profondeur	36	36	35	35	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	69.74	89.74	78.57	54.35	0 100 70.75
% nécrose:1-10	21.05	7.69	7.14	21.74	0 100 12.84
% nécrose:11-50	3.95	2.56	0	19.57	0 100 7.93
% nécrose:51-99	3.95	0	14.29	2.17	0 82.35 5.62
% nécrose:100	1.32	0	0	2.17	0 100 2.87
% nécroses anciennes	100	100	100	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	0	0	0	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	31.82	0	66.67	45	0 100 34.77
% nécroses localisées	68.18	100	33.33	55	0 100 49.51
Nombre total	76	39	14	46	1 213 50.67

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont état moyen : au cours des suivis le pourcentage d'individus indemnes de toutes marques de nécrose diminue tandis que celui des gorgones présentant des taux de nécroses supérieurs à 10% augmente. Les nécroses sont exclusivement anciennes et plutôt diffuses.

Les taux d'individus ne présentant aucune nécrose est en dessous de la moyenne régionale pour les deux espèces en 2019.

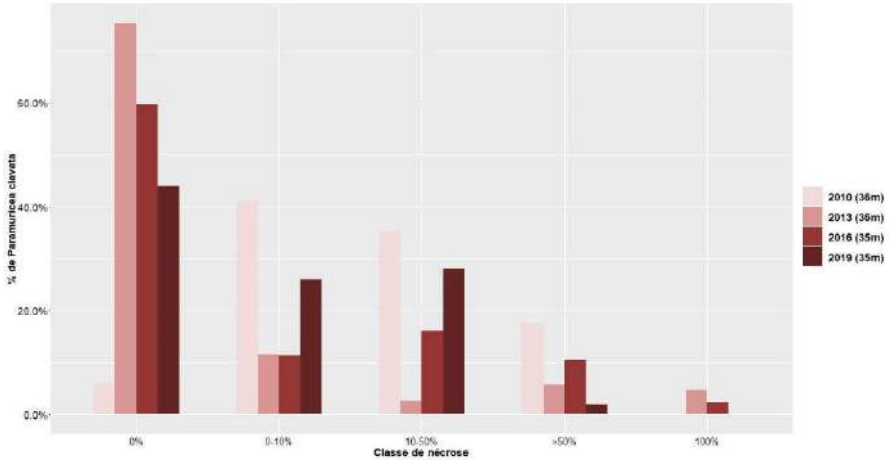


Figure 102 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Seiche St Pierre.*

Tableau 29 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Seiche st pierre	Seiche st pierre	Seiche st pierre	Seiche st pierre	
Profondeur	36	36	35	35	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	5.88	75.26	59.68	44	0 100 70.75
% nécrose:1-10	41.18	11.58	11.29	26	0 100 12.84
% nécrose:11-50	35.29	2.63	16.13	28	0 100 7.93
% nécrose:51-99	17.65	5.79	10.48	2	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	4.74	2.42	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	100	93.62	100	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	0	6.38	0	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	87.5	42.11	51.06	85.71	0 100 34.77
% nécroses localisées	12.5	57.89	48.94	14.29	0 100 49.51
Nombre total	17	190	124	50	1 213 50.67

IV.I.4.b. Structure en taille

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. Au cours des suivis, la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* de taille moyenne (10-50 cm) augmente tandis que celles des petits individus (<10cm) diminue, celle des individus de grande taille reste stable (environ 20 %). La taille maximale relevée pour cette espèce est de 95 cm en 2016.

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre la présence de colonies de petite et moyenne taille, jusqu'à 30 cm. On note au cours des suivis une diminution des pourcentages d'individus de petite taille et une augmentation de ceux de taille moyenne.

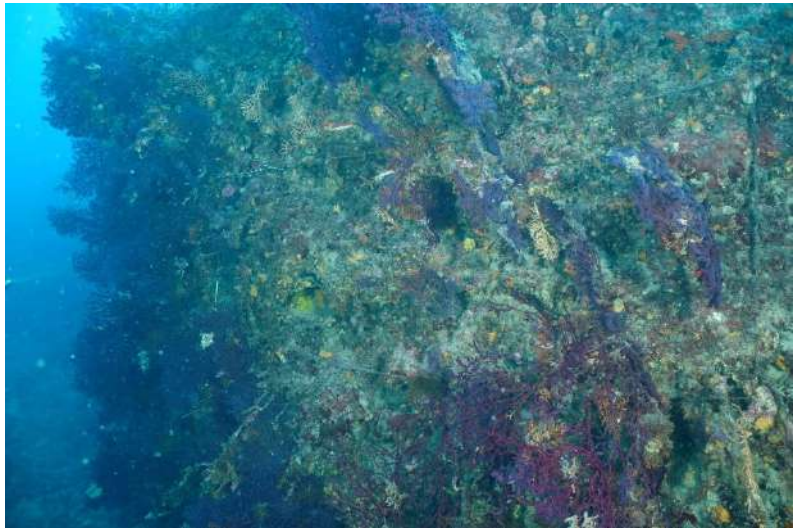


Figure 103 : Quadrat permanent de 2m² servant à l'étude de la structure en taille, Seiche St Pierre (2019).

Tableau 30 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Seiche st pierre	Seiche st pierre	Seiche st pierre	Seiche st pierre	Seiche st pierre	Seiche st pierre	
Profondeur	36	36	35	35	35	35	
Année	2013	2013	2016	2016	2019	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
nb petits	14	3	1	7	3	0	0 30 2.99
% petits	31.82	50	20	18.92	11.11	0	0 100 15.19
nb moyens	23	3	4	22	20	5	0 40 11.86
% moyens	52.27	50	80	59.46	74.07	100	0 100 67.69
nb grands	7	0	0	8	4	0	0 24 3.55
% grands	15.91	0	0	21.62	14.81	0	0 100 17.13
Nombre total	44	6	5	37	27	5	1 61 18.4
Taille max (cm)	95	25	30	95	65	30	5 130 60.03

IV.I.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019 la photogrammétrie permet de modéliser trois massifs, celui au centre intégrant le piquet à -40 mètres (cercle rouge) et dont la partie a été modélisée en 2016 (rectangle bleu) et celui de droite abritant la zone d'étude des nécroses des gorgones.

Figure 104 : Vue globale de dessus du site Seiche St Pierre reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le carré bleu indique la zone modélisée en 2016. Le cercle rouge indique le capteur de température situé sur le massif du centre.

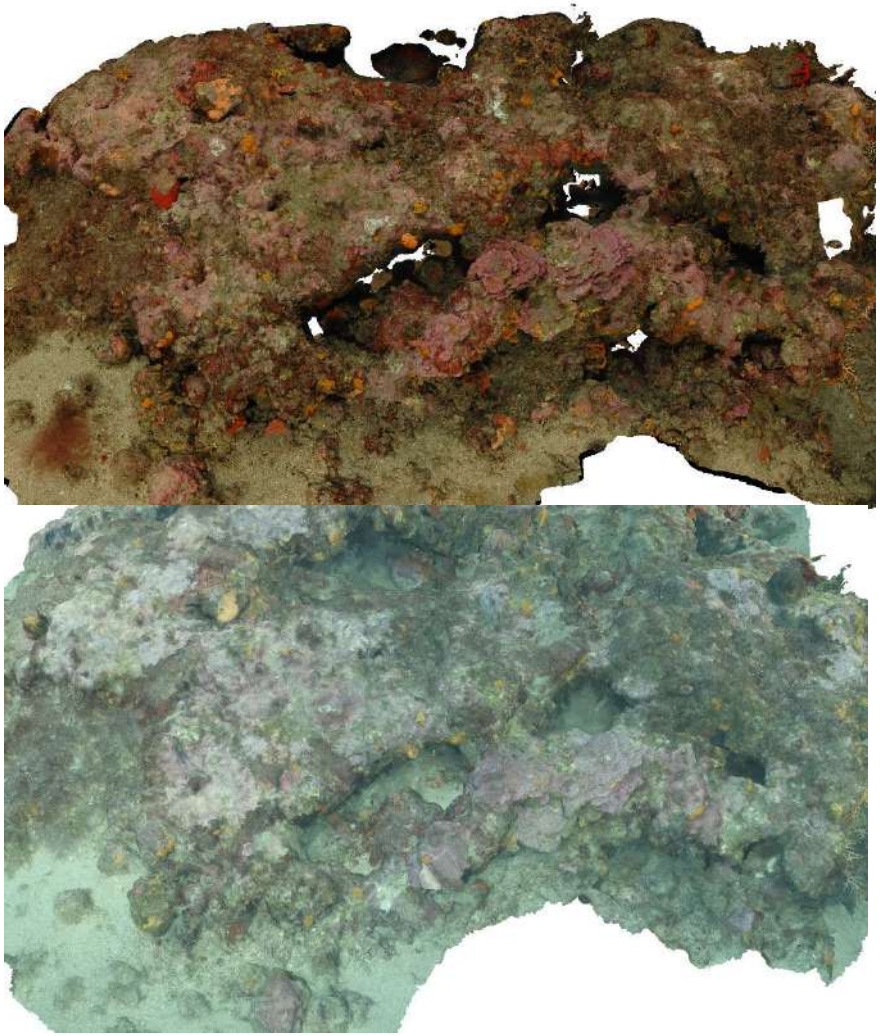


Figure 105 : Vues du site Seiche St Pierre reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016 (en haut) et comparaison avec la même zone en 2019 (en bas).

IV.J. Site « RADE DE CANNES »

IV.J.1. Présentation du site

Le site RECOR Rade de Cannes, présent dans la masse d'eau FRDC08e, est échantillonné sur deux stations. La première se trouve à -33 mètres dans la faille. La seconde station à -40 mètres est localisée sur l'avancée de coralligène au pied du massif et les photos quadrats sont faits autour du piquet.

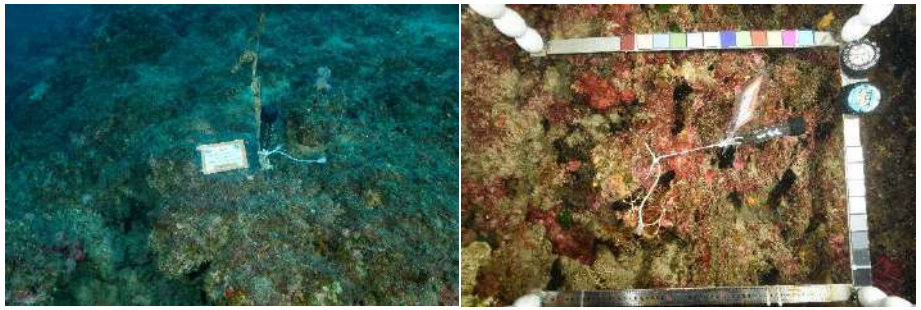


Figure 106 : Capteurs de température posés en 2019 à -40 m (à gauche) et -33 m (à droite).

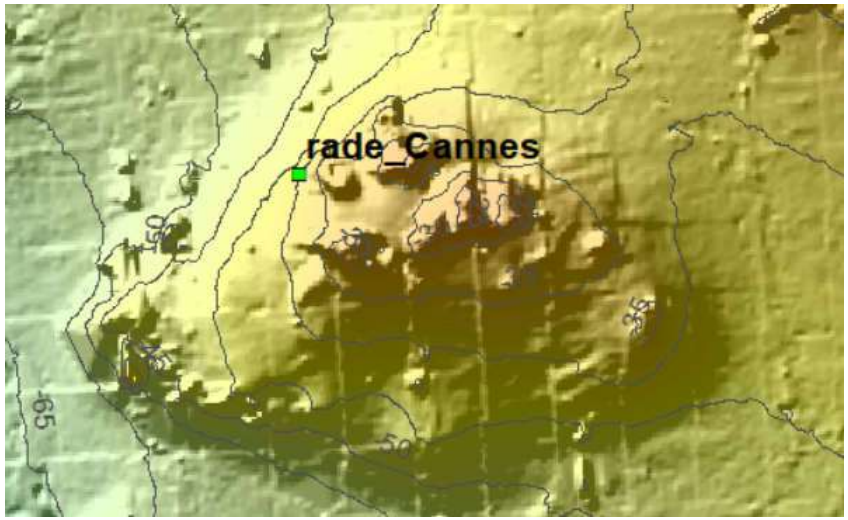


Figure 107 : Localisation du site Rade de Cannes sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site		
Nom du site	RADE CANNES	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 32,334 N	Longitude : 007 00,421 E
Piquet:	Piquet situé à -40m trouvé le 09/06/19 mais retrouvé arraché et posé dans le sable. Le capteur de température était cassé et décroché.	
Date d'échantillonnage	09/06/2019	
Profondeur des stations (m)	30	40
Remarques sur les stations	Photoquadrats réalisés dans la faille, capteur de température situé dans l'axe au dessus du piquet 40m dans une petite infractuosité.	Station localisée sur l'avancée de coralligène au pied du massif; photoquadrats faits autour du piquet et en allant vers la gauche, Photogrammétrie en contre bas à gauche et étude des gorgones au dessus à gauche
Capteur(s) de température		
Date de pose	09/06/2019	
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	20586610	20330405
Profondeur du capteur (m)	33m	40m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	voir descriptif station	

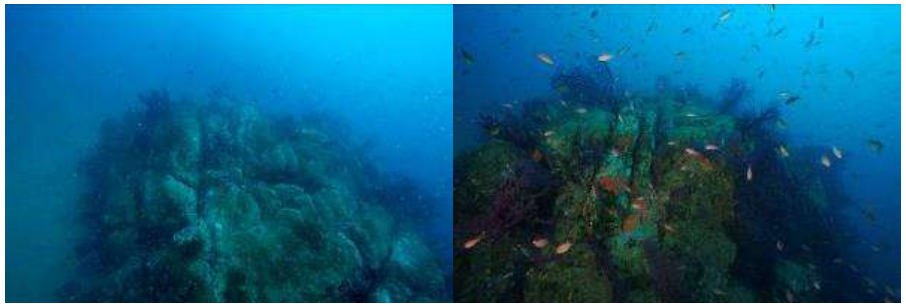


Figure 108 : Rade de Cannes (2013).

Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	massif de coralligène en bordure d'un pluton granitique					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 30			Profondeur (m) : 40		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	55	40	5	5	40	55
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 30			Profondeur (m) : 40		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Paramuricea clavata et E. cavolinii*	40		*P.clavata + E.cavolinii (mortalité 80%)*	20	
Strate moyenne	*Algues brunes*	10		*na*		
Strate basse	*Peyssonnelia sp. + corallines*	5		*Peyssonnelia sp. + corallines*	3	
Orientation						
Géographique	E					
Par rapport au courant						

Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	30	43	*Halimeda tuna*	na	
Paramuricea clavata	30	43	*Flabellia petiolata*	30	35
Eunicella cavolinii	35	43	Algues filamenteuses	na	
Autres gorgones : ...	na		Peyssonnelia	30	43

Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...
Remarques :					

Température de l'eau (°C)	16
Inclinaison	45°
Visibilité (m)	15m
Profondeur thermocline	15m
Espèces particulières	

Démographie des espèces érigées				
Date d'échantillonnage	09/06/2019			
	Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)			
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur (m)	34			
	30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)			
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☑ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur moyenne (m)	34			

IV.J.2. Quadrats photographiques –2019

IV.J.2.a. Station à -33 mètres

Sur la station à -**33 mètres**, les quadrats sont couverts à **62 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la moyenne régionale) et à **33 % par de la vase** (pourcentage proche de la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les bryozoaires, les gorgones.

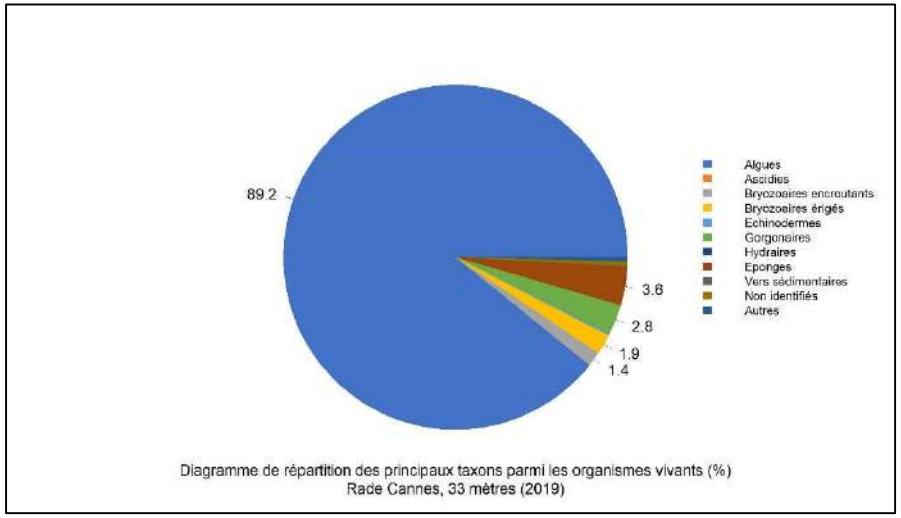


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Rade Cannes, 33 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -33 mètres (89 % des organismes vivants) avec **les algues rouges encroûtantes (77 %) qui constituent la strate basse** : *Peyssonnelia sp*. encroutantes (43 %), *Mesophyllum sp*. (19 %) et*Peyssonnelia sp*. érigées (12 %). **Les algues brunes (6,7 %) forment la strate moyenne.**

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -33 mètres les **éponges** (3,6 % du vivant) sont peu diversifiées et sont les éléments les plus importants de la faune devant les **bryozoaires** (3,3 %) moitié encroutants et érigés (*Crisia sp., Myriapora truncata, Pentapora fascialis, Turbicellepora avicularis)*.

Les **gorgones constituent la strate haute du coralligène** (2,8 %). Alors que les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* étaient dominantes en 2010, ce sont les gorgones rouges *Paramuricea clavata* qui sont majoritaires en 2019.

IV.J.2.b. Station à -40 mètres

Sur la station à -**40 mètres**, les quadrats sont couverts à **45 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et à **44 % par de la vase** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues puis les éponges.

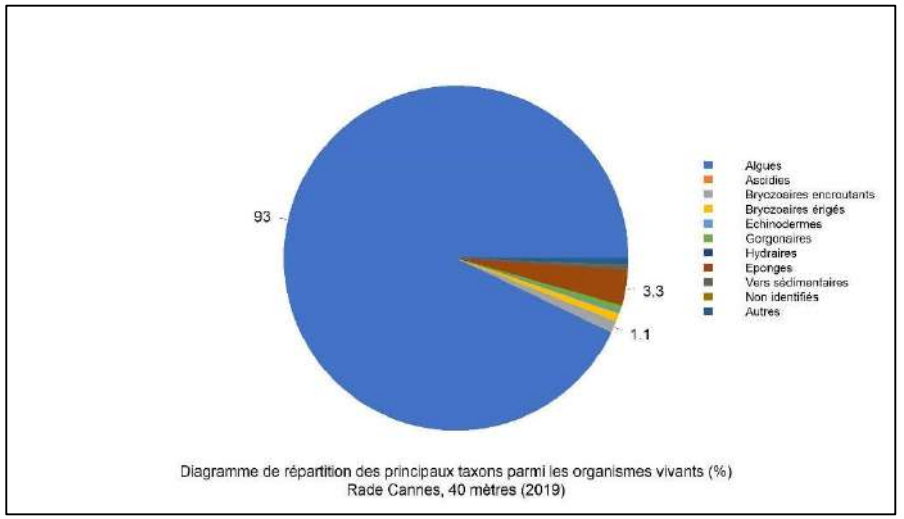


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Rade Cannes, 40 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent très largement à -40 mètres (93 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges (89 %). **Elles forment la strate basse** et sont représentées par **les peyssonneliacées encroûtantes (36 %)** (*P. rosa-marina, P. polymorpha*), les **corallinales encroûtantes** *Mesophyllum alternans* (37 %) et les **peyssonneliacées érigées (8 %).**

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à la profondeur de -40 mètres **les éponges (3,2 %), principalement de type encroûtant,** sont les éléments les plus importants de la faune. Elles sont constituées par *Cliona viridis*, *Axinella polypoides*, *Spirastrella cunctatrix* et des espèces non identifiées.

On trouve ensuite les **bryozoaires** (1,9%) et les **gorgones qui constituent la strate haute** (0,6 %) représentées principalement par les gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

IV.J.2.c. Photographies

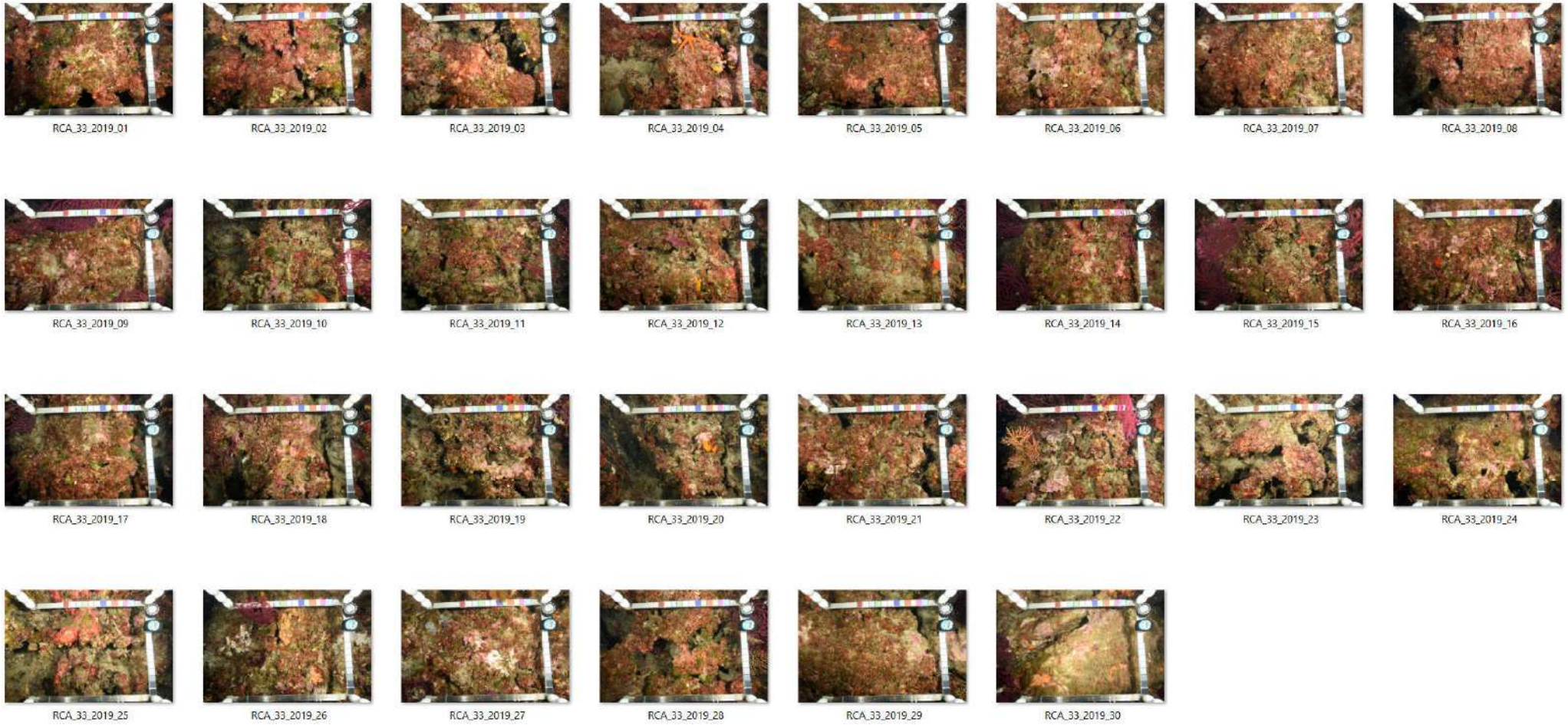


Figure 109 : Rade de Cannes à -33 mètres – Quadrats photographiques 2019.

Figure 110 : Rade de Cannes à -40 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.J.2.d. Analyse comparative des quadrats

Tableau 31: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Rade Cannes	Rade Cannes	Rade Cannes	Rade Cannes	Rade Cannes	
Profondeur	33	40	40	33	40	
Année	2010	2013	2016	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	71	50.36	49.27	62.16	45.1	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	29	49.64	50.73	37.84	54.9	10.2 – 65.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	28.41	37.3	38.7	33.4	43.99	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	0	0.06	0.78	0.53	3.96	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	10.51	10	3.54	4.95	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0	0.05	0.05	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.49	0.46	0.44	0.51	0.4	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.43	3.95	1.51	2.06	0.64	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	37.4	34.07	40.26	49.13	37.88	1.05 – 65.31 – 32.1

Indice de Simpson	0.88	0.85	0.8	0.76	0.72	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.7	2.41	2.11	2.07	1.71	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0.56	0.95	1.55	5.61	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	6.08	1.56	2.01	4.33	0.82	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	6.08	0.56	2.01	4.33	0.7	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	85.33	75.83	83.83	89.22	92.99	0 – 98.77 – 66.31
% Algues brunes	9.77	10.71	2.54	6.02	3.04	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	8.13	2.07	0.53	3.49	0.7	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	47.43	62.35	80.76	79.12	89.25	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	29.12	28.37	30.97	19.02	36.92	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	5.45	2.56	4.12	2.04	0.56	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	4.42	13.91	20.72	11.66	8.64	0 – 48.94 – 6.61

% Peyssonnelia sp. Encroutantes	7.51	16.09	22.3	19.38	35.86	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	7.51	9.62	10.04	3.57	3.27	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	5.45	1.21	1.69	1.42	0.56	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	2.16	8.61	8.35	2.65	2.69	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.31	0.11	0.11	0.08	0.23	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0.61	0.99	1.27	0	0.23	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	4.79	3.64	0.85	2.8	0.56	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	1.66	2.21	0.85	2.72	0.23	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	2.88	1.43	0	0.08	0.23	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	4.01	4.66	2.01	1.44	1.05	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	0.92	2.98	1.06	1.07	0.82	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est plus important à -33 mètres qu'à -40 mètres** (en dessous de la moyenne régionale)**. Il tend à diminuer pour une même station au cours du temps.**

L'envasement suit la tendance inverse : il est plus élevé à -40 mètres (au-dessus de la moyenne régionale) **qu'à -33 mètres** (proche de la moyenne régionale) **et tend à augmenter pour une même station au cours du temps.**

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent légèrement au cours du temps. A -40 mètres en 2019** les valeurs sont largement supérieures aux moyennes régionales.

L'indicateur de perturbation est plus élevé à -33 mètres qu'à -40 mètres et lié à la présence des algues filamenteuses (valeur proche de la moyenne régionale à -33 mètres).

La valeur du CAI un état écologique moyen sur toutes les années. Cependant, on observe une valeur plus élevée à -33 mètres qu'à -40 mètres, et au cours du temps la valeur du CAI diminue.

Sur la station à -40 mètres, la stratification du coralligène évolue au cours du temps. Le coralligène a une strate basse formée par les *Peyssonnelia sp.* (augmentation au cours du temps des *Peyssonnelia sp.* encroutantes), *Mesophyllum sp*. (légère augmentation au cours du temps) et quelques *Lithophyllum sp.* dont l'abondance relative diminue au cours du temps. La strate moyenne était formée par les bryozoaires érigés en 2013 / 2016 mais en 2019 ils sont quasiment absents. La strate haute est constituée par les gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

Sur la station à -33 mètres, la stratification du coralligène évolue au cours du temps. Le coralligène a une strate basse formée par les *Peyssonnelia sp.* (forte augmentation au cours du temps des *Peyssonnelia sp.* encroutantes) et *Mesophyllum sp*. (légère diminution au cours du temps). La strate moyenne était formée par les hydrozoaires en 2019 mais en 2019 ils sont quasiment absents et ce sont les algues brunes qui constituent la strate moyenne. La strate haute est constituée par les gorgones**.** Alors que les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* étaient dominantes en 2010, ce sont les gorgones rouges *Paramuricea clavata* qui sont majoritaires en 2019.

IV.J.3. Démographie des espèces érigées

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, et à -34 m en 2019

Figure 111 : Rade de Cannes (2013). Les gorgones rouges Paramuricea clavata *sont dominantes sur le site.*

IV.J.3.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en état moyen à -39 mètres et -34 mètres en 2016 et 2019 en comparaison aux données régionales : près de 20 % des individus présentent des nécroses dont le taux est supérieur à 10 %. Les nécroses sont localisées ou diffuses (50 %) et majoritairement récentes en 2019. En 2016 la proportion de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* nécrosées non naturelles (>10 % de nécroses) augmente par rapport à 2013. En 2019, cela reste assez stable même si on relève une majorité de nécroses récentes.

En 2016, les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* étaient en état moyen à -39 mètres avec seulement 53,85 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose et la mortalité de 5 individus (6,41 %). Les nécroses étaient majoritairement anciennes (97 %) et diffuses (68 %). En 2019, l'étude des nécroses a été réalisée à -34 mètres et tous les individus étaient en excellent état.

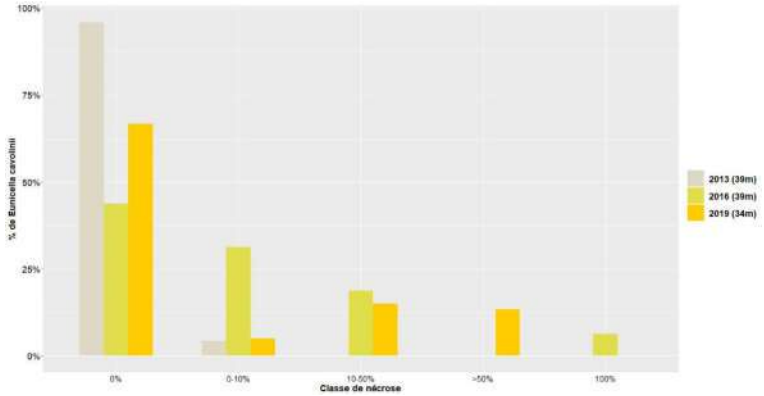


Figure 112 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Rade de Cannes.*

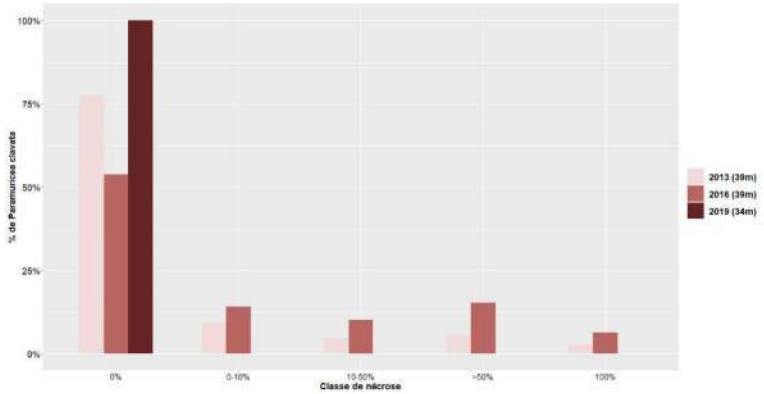


Figure 113 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Rade de Cannes.*

Tableau 32 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Legende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Rade cannes	Rade cannes	Rade cannes	
Profondeur	39	39	34	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	95.74	43.75	66.67	0 100 70.75
% nécrose:1-10	4.26	31.25	5	0 100 12.84
% nécrose:11-50	0	18.75	15	0 100 7.93
% nécrose:51-99	0	0	13.33	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	6.25	0	0 100 2.67
% nécroses anciennes	50	55.56	15	0 100 68.94
% nécroses récentes	50	44.44	85	0 100 15.33
% nécroses diffuses	0	50	50	0 100 34.77
% nécroses localisées	100	50	50	0 100 49.51
Nombre total	47	16	60	1 213 50.67

Tableau 33 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Echelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Rade cannes	Rade cannes	Rade cannes	
Profondeur	39	39	34	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	77.57	53.85	100	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	9.35	14.1	0	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	4.67	10.26	0	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	5.61	15.38	0	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	2.8	6.41	0	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	66.67	97.22	0	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	33.33	2.78	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	38.1	67.74	0	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	61.9	32.26	0	0 — 49.51 — 100
Nombre total	107	78	4	1 — 50.67 — 213

IV.J.3.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille à -39 mètres des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre la présence de colonies de petite taille, de juvéniles jusqu'à 20 cm avec, entre 2016 et 2013, une augmentation du pourcentage d'individus de petite taille et une diminution (15%) de ceux de taille moyenne. En 2019 à -34 mètres, la taille maximale relevée pour cette espèce est de 80 cm et on observe 75 % des individus de taille moyenne, les autres de grande taille.

A -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. Aucun individu de gorgones rouge n'a été relevé en 2019 dans le quadrat permanent.

Tableau 34 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Rade cannes	Rade cannes	Rade cannes	
Profondeur	39	39	34	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb petits	5	7	0	0 — 2.99 — 30
% petits	62.5	77.78	0	0 — 15.19 — 100
nb moyens	3	2	6	0 — 11.86 — 40
% moyens	37.5	22.22	75	0 — 67.69 — 100
nb grands	0	0	2	0 — 3.55 — 24
% grands	0	0	25	0 — 17.13 — 100
Nombre total	8	9	8	1 — 18.4 — 61
Taille max (cm)	15	20	80	5 — 60.03 — 130

IV.J.1. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

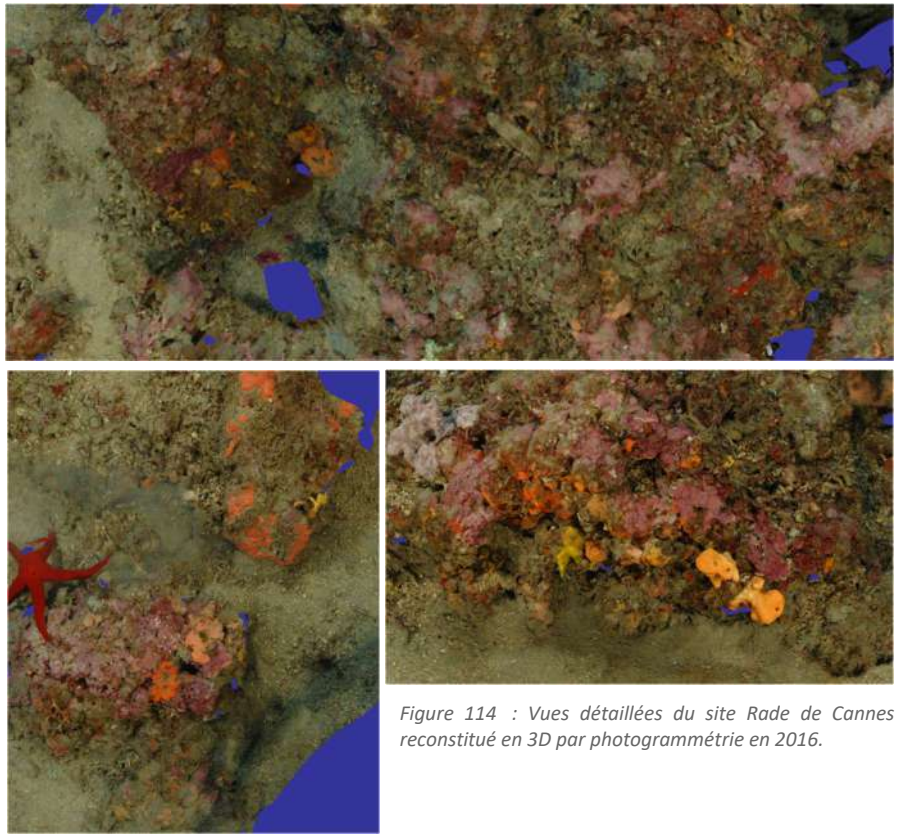


Figure 114 : Vues détaillées du site Rade de Cannes reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

En 2019 la photogrammétrie a été réalisée à gauche du piquet situé à -40 mètres, entre -40 et -43 mètres. La balise en bas à droite à -43 mètres se situe au niveau de corallines nécrosées.

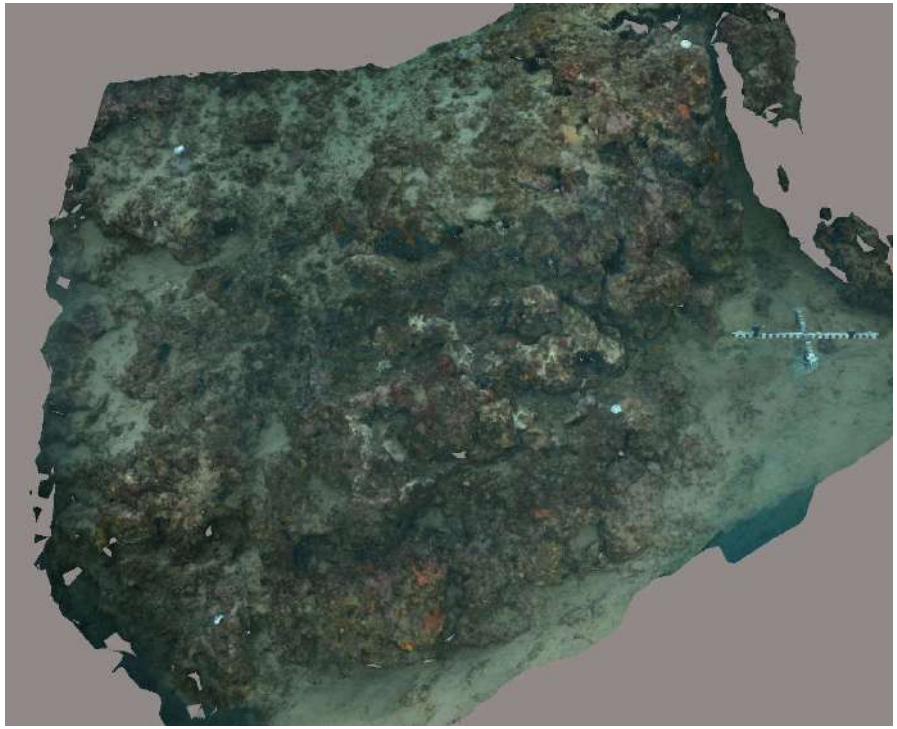


Figure 115 : Vue globale du site Rade de Cannes reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

Figure 116 : Zone de Mesophyllum sp. nécrosé à -43 mètres (2019).

IV.A. Site « POINTE DRAGON »

IV.A.1. Présentation du site

Le site RECOR Pointe Dragon, présent dans la masse d'eau FRDC08e, est échantillonné sur deux stations à -63 et -70 mètres le long d'un tombant.

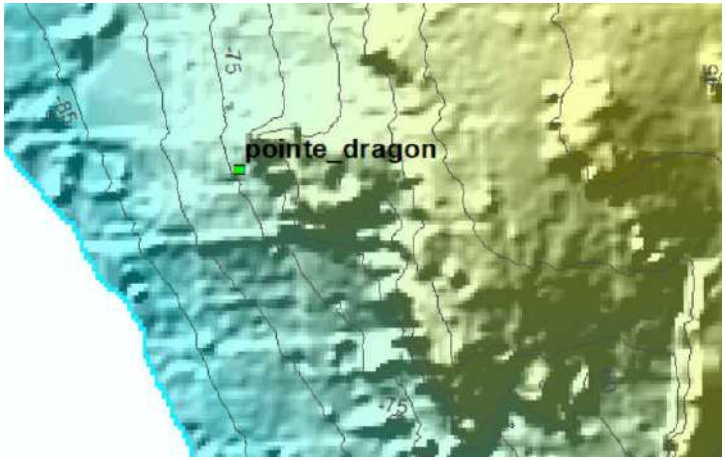


Figure 117 : Localisation du site Pointe Dragon sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site		
Nom du site	POINTE DRAGON	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 30,099 N	Longitude : 007
Piquet:	70m trouvé le 09/06/19	
Date d'échantillonnage	09/06/2019	
Profondeur des stations (m)	70m	63m
Remarques sur les stations	a droite du gros filet et du piquet, coté Est, face au tombant	A gauche du tombant, proche de la zone d'étude des gorgones
Capteur(s) de température		
Date de pose	09/06/2019	09/06/2019
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	20447015	20586640
Profondeur du capteur (m)	63m	70m
Paramétrage	1 mesure toutes les heures	1 mesure toutes les heures
Description de la zone	voir descriptif station + site envasé entre 65 et 75m	voir descriptif station

Figure 118 : Capteur de température posé en 2019 à -70 m.

En 2019, nous n'avons pas retrouvé le site de 2010 (année de mise en place du réseau RECOR et absence de piquet pour matérialiser le site) mais avons conservé les mêmes profondeurs d'échantillonnage le long du tombant.

Un très gros filet maillant sur une cinquantaine de mètres était présent au Sud-Est de la paroi. Le site est très envasé entre 65 et 75 mètres de fond.

IV.A.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☑ Paroi	☐ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	Gros tombant de 6m à 15m, site en zig zag					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 70m			Profondeur (m) : 63m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	20	70	10	50	40	10
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 70m			Profondeur (m) : 63m		
	Nature :	Hauteur (m) :		Nature :	Hauteur (m) :	
Strate haute	P.clavata, E.cavolinii (peu présentes)			P.clavata, E.cavolinii (espèces dominantes. E.verrucosa ponctuelle	30	
Strate moyenne	Axinelles	5		Axinelles + bryozoaires	10	
Strate basse	Corallines	2,5		Corallines	2	
Orientation						
Géographique	Est					
Par rapport au courant	sud					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	61	66	*Halimeda tuna*	61	65	
Paramuricea clavata	68	65	*Flabellia petiolata*			
Eunicella cavolinii	61	65	Algues filamenteuses			
Eunicella verrucosa	61	65	gorgone rouge			
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :	très gros filet maillant sur 50m, paroi SE					
Température de l'eau (°C)	15					
Inclinaison	100°					
Visibilité (m)	20m					
Profondeur thermocline	21m					
Espèces particulières	corail rouge, anthias					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	09/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	Non réalisé pour raisons techniques					
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	63					

IV.A.3. Quadrats photographiques –2019

IV.A.3.a. Station à -63 mètres

Sur la station à -**63 mètres**, les quadrats sont couverts à **23 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur minimale régionale) et à **74 % par de la vase** (pourcentage proche de la valeur maximale régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les gorgones.

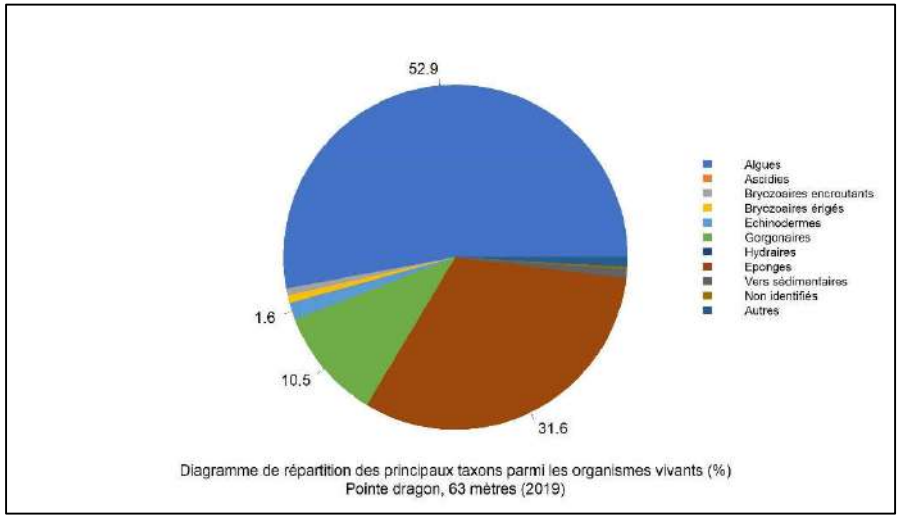


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Pointe dragon, 63 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -63 mètres (52,9 % des organismes vivants) avec **les algues rouges encroûtantes** *Mesophyllum sp*. (44,5 %) qui **constituent la strate basse**. Présence de quelques *Peyssonnelia sp*. encroutantes.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -63 mètres les **éponges** (31,6 % du vivant) sont encroutantes (17,6 %) et érigées (14 %). **Les axinelles** (*Axinella damicornis, A. vaceleti, A. verrucosa)* **sont bien représentées et forment la strate moyenne**. On trouve aussi *Dictyonella sp., Haliclona poecillastroides, Spirastrella cunctatrix*.

Les **gorgones constituent la strate haute du coralligène** (10,5 %) avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

IV.A.3.b. Station à -70 mètres

Sur la station à -**70 mètres**, les quadrats sont couverts à **17,5 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur minimale régionale) et à **79 % par de la vase** (pourcentage correspondant à valeur maximale régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges, les algues, les gorgones.

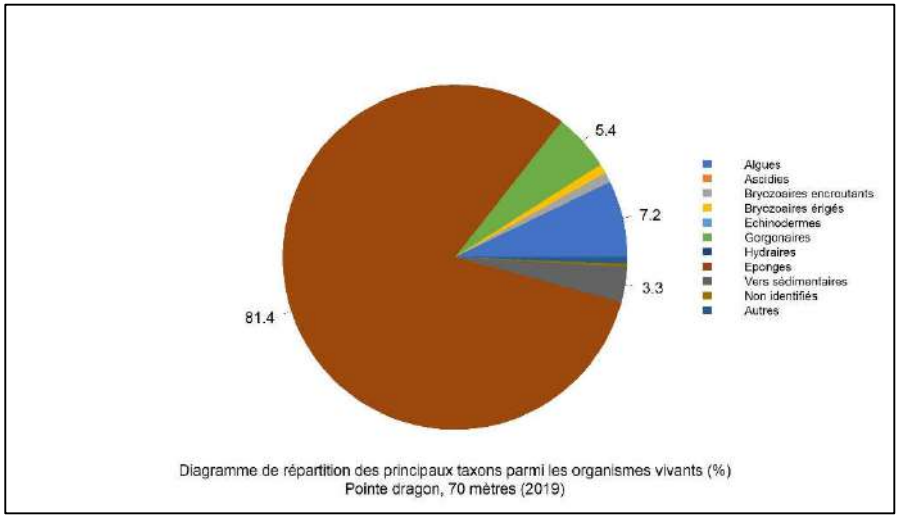


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Pointe dragon, 70 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **éponges** qui dominent à -70 mètres (81,4 % des organismes vivants). Elles sont diversifiées et principalement encroutantes (66 %). **Les axinelles** (*Axinella damicornis, A. verrucosa, A. dissimilaris, A. verrucosa)* **sont bien représentées et forment la strate moyenne**. On trouve aussi *Crambe tailliezi, Dictyonella sp., Crella pulvinar, Dendroxea lenis, Dysidea fragilis, Spirastrella cunctatrix*.

Les algues (7,2 % du vivant) sont constituées par des algues rouges avec ***Mesophyllum sp.*** (3,3 %) qui **constituent la strate basse** et *Peyssonnelia sp*. encroutantes (1,8 %).

Les **gorgones constituent la strate haute du coralligène** (5,4 %) avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (dominantes), les gorgones rouges *Paramuricea clavata*, et le corail rouge (*Corallium rubrum*).

IV.A.3.c. Photographies

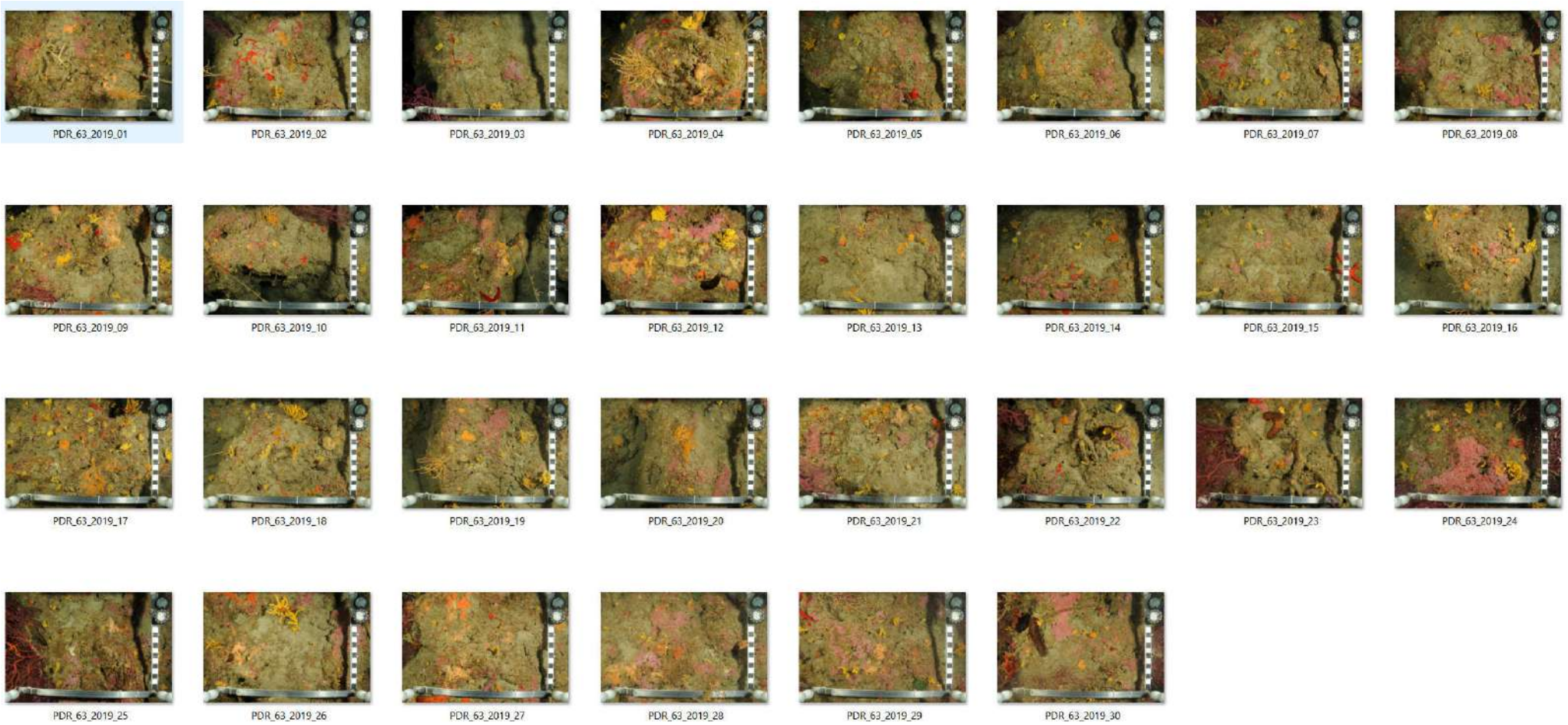


Figure 119 : Pointe Dragon à -63 mètres – Quadrats photographiques 2019.

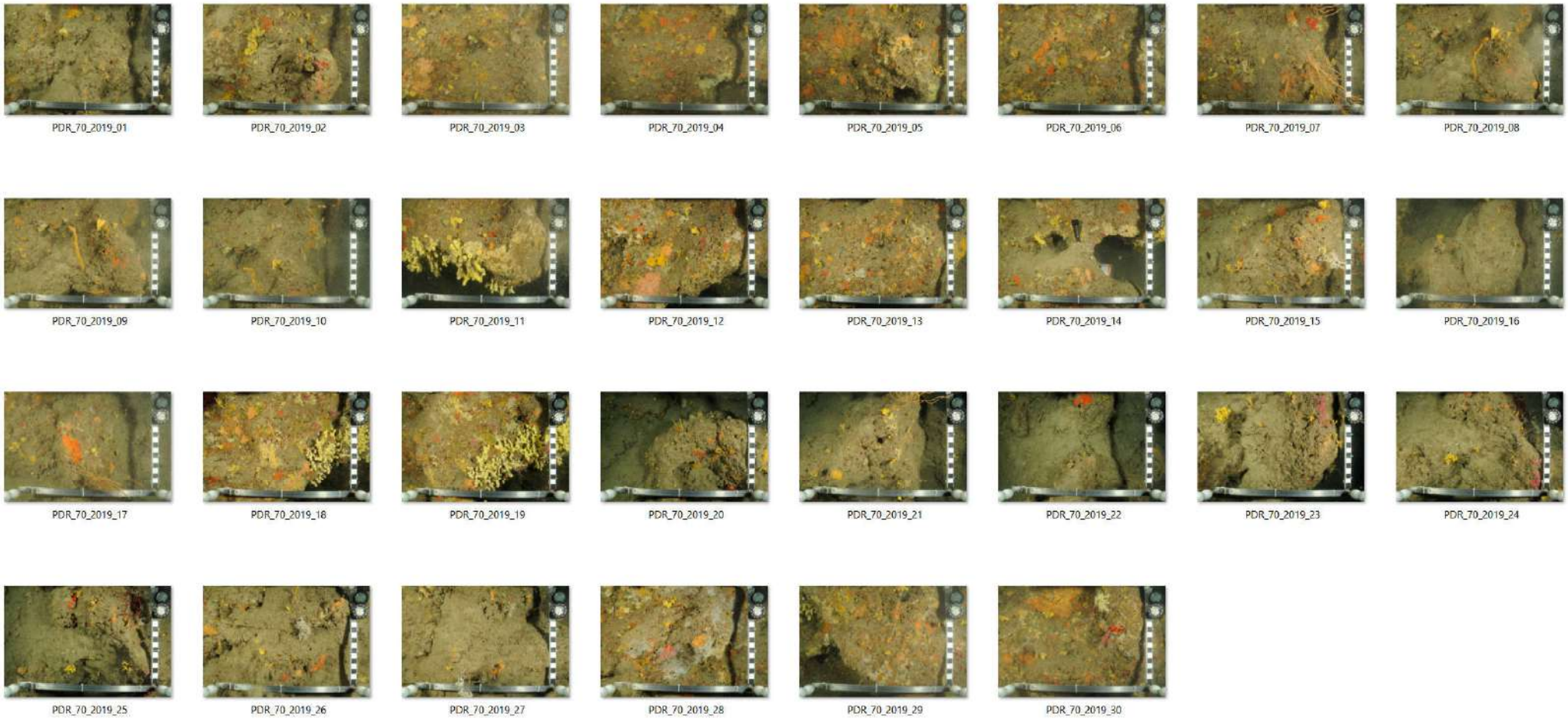


Figure 120 : Pointe Dragon à -70 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.A.3.d. Analyse comparative des quadrats

Tableau 35: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Pointe dragon	Pointe dragon	Pointe dragon	Pointe dragon	
Profondeur	63	70	63	70	
Année	2010	2010	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	28.27	48.8	23.04	17.46	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	71.73	51.2	76.96	82.52	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	71.07	51.13	73.75	79.27	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	0.26	0.06	1.27	0.26	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	0	0.69	1.73	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0.11	0	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.13	0.22	0.15	0.08	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.45	2.27	0.32	0.31	0 – 16.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	1.91	2.46	11.51	1.06	1.05 – 65.31 – 32.1

Indice de Simpson	0.95	0.92	0.76	0.7	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	3.2	3	2.07	2.07	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0	0.23	0	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	0.93	0.93	0.46	0.6	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0	0	0	0	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	6.88	1.09	52.86	7.21	0 – 98.77 – 66.31
% Algues brunes	4.19	0.8	0	1.8	0 – 71.56 – 6.84
% Algues vertes	0.7	0.27	0.46	0	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	2.09	0.53	52.4	5.41	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	1.86	0	44.62	3.3	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	0	0	0.92	0	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	0	0	0	0	0 – 48.94 – 6.61

% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0	0.27	5.03	1.8	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	43.02	54.45	31.58	81.38	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	16.51	13.41	13.96	15.32	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	26.51	41.04	17.62	65.07	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	7.31	2.79	9.61	0.61	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0.7	0.65	0	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	15.61	6.9	10.53	5.41	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	5.58	1.86	6.41	0.6	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	7.44	5.18	4.12	1.5	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	2.79	1.86	0	3.3	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	3.48	4.12	0.69	0.9	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	1.63	0.93	0.69	0.9	0 – 18.28 – 2.22

En 2019, nous n'avons pas retrouvé exactement les stations de 2010 (année de mise en place du réseau RECOR et absence de piquet pour matérialiser le site) par contre nous avons conservé les mêmes profondeurs d'échantillonnage.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est très faible et largement en dessous de la moyenne régionale,** exception sur la station à -70 mètres en 2010 où il est proche de la moyenne régionale grâce à un envasement plus faible.

L'envasement est très fort et largement plus élevé que la moyenne régionale sur tous les suivis.

Les **nécroses** des organismes vivants et les pourcentages de recouvrement par les **débris biologiques ou les macrodéchets sont très faibles voir nuls** (valeurs inférieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est très faible, inférieur à la moyenne régionale.

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est médiocre à -63 mètres.** Par contre à -70 mètres la station est qualifiée d'état mauvais en 2019 car absence de bioconstructeurs principaux.

Sur la station à -63 mètres, le coralligène a une strate basse formée par les *Mesophyllum sp*. La strate moyenne est formée par les axinelles et les bryozoaires érigés. La strate haute est constituée par les gorgones rouges *Paramuricea clavata* et les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii.* Entre 2010 et 2019 la stratification du coralligène est identique par contre les abondances relatives de chaque taxon sont très différentes (les éponges dominent largement en 2010 et les algues sont très peu observées alors que c'est le contraire en 2019.

Sur la station à -70 mètres, la stratification du coralligène est proche de celle à -63 mètres. Entre les deux années de suivi, le pourcentage de recouvrement par le vivant diminue de moitié car l'envasement augmente de 30%.

IV.A.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Pointe Dragon la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2010 et en 2019 à la profondeur moyenne de – 63 mètres. En 2010 seule l'étude de la structure en taille a été faite, et en 2019 pour raisons techniques nous avons uniquement étudié les nécroses des peuplements.

IV.A.4.a. Nécroses des peuplements

Lors de l'étude des nécroses en 2019 à -63 mètres, nous constatons la présence de colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (nt= 15) mais ce sont les gorgones rouges *Paramuricea clavata* qui dominent (nt= 78)

Les colonies des deux espèces sont en excellent état comparées à la moyenne régionale, avec près de 90 % des individus indemnes de toute marque de nécrose. Les nécroses observées sont toutes anciennes et majoritairement localisées.

IV.A.4.a. Structure en taille

L'étude de la structure en taille à -63 mètres réalisée en 2010 montre la présence de colonies de petite et moyenne taille pour les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (nt= 2).

Les gorgones rouges *Paramuricea clavata* (nt = 19) sont principalement de taille moyenne avec présence de grands individus atteignant 80 cm.

Tableau 36 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes et gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Pointe dragon	Pointe dragon	Pointe dragon	
Profondeur	63	63	63	
Année	2019	2019	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella verrucosa	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	93.33	100	88.46	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	0	0	2.56	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	6.67	0	5.13	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	0	0	1.28	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	0	0	2.56	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	100	0	100	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	0	0	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	0	0	12.5	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	100	0	87.5	0 — 49.51 — 100
Nombre total	15	1	78	1 — 50.67 — 213

Tableau 37 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes et gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

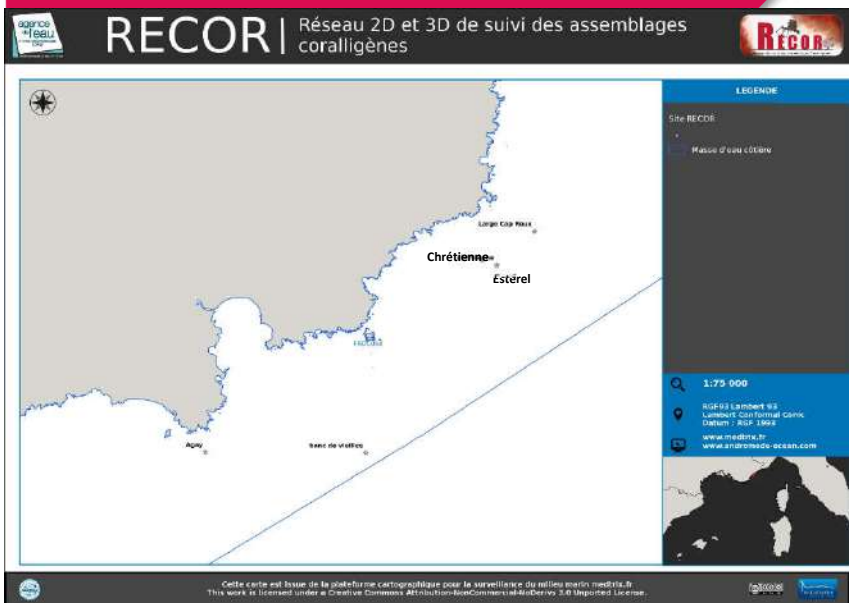
Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	
Site	Pointe dragon	Pointe dragon	
Profondeur	63	63	
Année	2010	2010	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb petits	1	1	0 — 2.82 — 30
% petits	50	5.26	0 — 14.75 — 100
nb moyens	1	11	0 — 11.69 — 40
% moyens	50	57.89	0 — 67.34 — 100
nb grands	0	7	0 — 3.59 — 24
% grands	0	36.84	0 — 17.91 — 100
nombre total	2	19	1 — 18.1 — 61
taille max (cm)	20	80	5 — 61.03 — 130

IV.A.5. Photographies du site

Aucune modélisation en 3D n'a été réalisé sur ce site par photogrammétrie.

MASSE D'EAU FRDC08D:

SAINT RAPHAEL - POINTE DE LA GALERE



- Large Cap Roux
- Estérel
- Chrétienne
- Banc de Vieilles
- Agay

IV.B. Site « LARGE CAP ROUX »

IV.B.1. Présentation du site

Le site RECOR Large Cap Roux, présent dans la masse d'eau FRDC08d, est échantillonné à –37 mètres depuis 2010. Le massif de coralligène se situe dans une zone de réserve de pêche et s'étend entre 31 et 38 mètres de fond.

Caractéristiques du site		
Nom du site	LARGE CAP ROUX	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 26,712 N	Longitude : 006 55,938 E
Piquet:	non trouvé le 08/06/19	
Profondeur du piquet (m)	35m	
Date d'échantillonnage	08/06/2019	
Profondeur des stations (m)	37m	
Remarques sur les stations	petit massif au centre entre les deux gros massifs orienté N S	
Capteur(s) de température		
Date de pose	08/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20330372	
Profondeur du capteur (m)	35m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	

Le point GPS tombe au centre du massif à -31 mètres. Le capteur de température a été posé à -35 mètres au Nord du massif.

Figure 121 : Capteur de température posé en 2019 à -35 mètres.

IV.B.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	coralligène peu développé, couverture de corallines sur la roche					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 37m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	100	0	0			
Typologie / profondeur (m)	☑ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 37m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :	Hauteur (m) :		Nature :	Hauteur (m) :	
Strate haute	*P.clavata*	50				
Strate moyenne	*Halimeda tuna*	10				
Strate basse	*Corallines*	2				
Orientation						
Géographique	massif dans l'axe NS					
Par rapport au courant	dans le sens du courant NS					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	31	37	*Halimeda tuna*	na		
Paramuricea clavata	31	37	*Flabellia petiolata*	na		
Eunicella cavolinii	na		Algues filamenteuses	na		
Autres gorgones : ...	na		Peyssonnelia	na		
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	16					
Inclinaison	90°					
Visibilité (m)	30m					
Profondeur thermocline	15m					
Espèces particulières	Nombreux mérous					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	08/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	35					
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☑ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	35					

IV.B.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**37 mètres**, les quadrats sont couverts à **47 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et à **33 % par de la vase** (pourcentage proche de la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, puis les gorgones, les bryozoaires et les éponges.

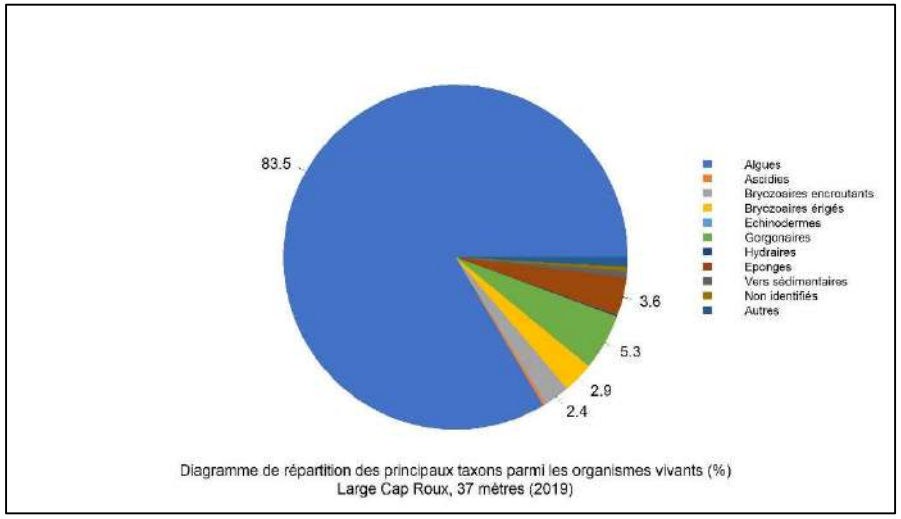


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Large Cap Roux, 37 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc **les algues qui dominent largement à -37 mètres** (83,5 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges (74 %). Elles sont représentées par les corallinales ***Mesophyllum alternans*** **qui forment la strate basse** (33,6 %), *Lithophyllum* sp. (3,7 %), et *Peyssonnelia* sp. de type encroûtant (*P. polymorpha et P. rosa-marina*) et érigé.

On trouve aussi des **algues vertes (2,7 %) qui constituent la strate moyenne** (*Flabellia petiolata, Halimeda tuna*).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -37 mètres **les gorgones (5,3 %) forment la strate haute** avec une dominance par les gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

Les bryozoaires sont composés à moitié d'espèces de type encroûtant (2,4 %) et à moitié d'espèces de type érigé (*Adeonella calveti, Crisia sp., Pentapora fascialis, Reteorella sp.).*

IV.B.3.a. Photographies

Figure 122 : Site Large Cap Roux à -37 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.B.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 38: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Large Cap Roux	Large Cap Roux	Large Cap Roux	Large Cap Roux	
Profondeur	37	37	37	37	
Année	2010	2013	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	65.75	76.41	70.99	47.04	14.32 — 57.91 — 89.8
% recouvrement par le non vivant	34.25	23.59	29.01	52.96	10.2 — 42.09 — 65.68
% recouvrement par la vase	27.49	14.07	19.74	32.86	0 — 30.3 — 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.66	0.76	0.52	6.98	0 — 1.77 — 14.77
% recouvrement par les cavités	0	7.85	5.89	6.03	0 — 5.76 — 22.21
% recouvrement par des macrodéchets	0.52	0	0	0	0 — 0.11 — 2.34
CAI	0.46	0.66	0.58	0.45	0.08 — 0.45 — 0.82
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.28	5.03	2.46	2.49	0 — 2.97 — 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	30.77	52.36	52.29	36.19	1.05 — 32.1 — 65.31

Indice de Simpson	0.88	0.82	0.81	0.9	0.4 — 0.81 — 0.95
Indice de Shannon	2.43	2.06	2.04	2.22	1.1 — 2.28 — 3.2
% Nécroses parmi le vivant	0	0.71	1.61	1.01	0 — 1.23 — 76.9
Indicateur de perturbation	16.87	19.69	18.78	1.67	0 — 6.39 — 53.13
% Algues filamenteuses	16.77	19.69	18.78	1.01	0 — 5.17 — 52.53
% Algues total	72.85	90.79	94.64	83.46	0 — 66.31 — 98.77
% Algues brunes	9.63	3.25	1.1	6.52	0 — 8.84 — 71.56
% Algues vertes	21.36	25.5	22.23	2.7	0 — 4.47 — 34.04
% Algues rouges	41.82	62.04	71.31	74.24	0 — 52.99 — 97.26
% Mesophyllum spp.	25.45	22.38	27.68	33.63	0 — 23.54 — 68.56
% Lithophyllum spp.	11.88	7.58	11.81	3.71	0 — 3.12 — 24.22
% Peyssonnelia sp. Erigées	0.5	2.41	4.4	10.24	0 — 6.61 — 48.94

% Peyssonnelia sp. Encroutantes	3.99	29.6	26.05	25.67	0 — 16.02 — 65.71
% Eponges	5.99	1.84	0.66	3.6	0 — 15.34 — 91.06
% Eponges massives	4.79	0.14	0.22	1.01	0 — 4.18 — 32.68
% Eponges encroutantes	1.2	1.7	0.44	2.59	0 — 11.36 — 66.07
% Axinella sp.	0.3	0	0.07	0	0 — 0.86 — 9.61
% Cliona spp.	0	0.14	0	0	0 — 0.44 — 5.96
% Gorgones	12.18	0.21	0.51	5.29	0 — 5.38 — 37.82
% Gorgones rouges	12.18	0	0.07	4.5	0 — 3.02 — 33.68
% Gorgones jaunes	0	0.21	0.44	0.79	0 — 1.92 — 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0	0 — 0.46 — 31.5
% Bryozoaires encroutants	4.39	5.81	2.79	2.36	0 — 3.12 — 17.98
% Bryozoaires érigés	0.6	0.78	0.66	2.02	0 — 2.22 — 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants était stable et forts entre 2010 et 2016,** par contre en 2019 il diminue en passe en-dessous de la moyenne régionale à cause d'une augmentation de l'envasement.

L'envasement était faible sur le site entre 2010 et 2016, en 2019 il est supérieur à la moyenne régionale.

Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmente fortement en 2019** (valeurs supérieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est au-dessus de la moyenne régionale entre 2010 et 2016 (lié à la présence des algues filamenteuses)**.** Par contre **en 2019 il est très faible.**

La valeur du CAI indique **une légère détérioration de l'état écologique en 2019** qui est moyen (comme en 2010) alors qu'en 2013 et 2016 il était bon**.** Il s'explique par un envasement plus fort.

A -37m, les algues rouges encroûtantes dominent largement le site et forment la strate basse du coralligène. On trouve des corallinales *Mesophyllum sp*. de type encroûtant, *Lithophyllum sp.* (de type érigé et encroûtant dont l'abondance relative diminue en 2019), et aussi des *Peyssonnelia sp.* de type encroûtant (fortement représentées depuis 2013). En 2010 et 2019, on observe une strate haute formée par les gorgones rouges *Paramuricea clavata* mais sur les deux autres années il n'y a que peu de gorgones. Rappelons qu'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. Par contre en 2019 le piquet n'a pas été vu. On relève en 2019 une proportion relative des algues vertes filamenteuses beaucoup plus faible, ainsi que celles des algues *Lithophyllum sp.*

IV.B.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Large Cap Roux la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2010, 2016 et 2019.

IV.B.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état moyen : en 2019 moins de 70 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage inférieur à la moyenne régionale). En 2016 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea 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 et 2019 sont majoritairement anciennes et diffuses, elles étaient plutôt récentes en 2010 (63 %) et aussi diffuses (75 %).

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en état moyen entre 2010 et 2019 avec 66 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage inférieur à la moyenne régionale). On note une stabilité de leur état au cours du temps.

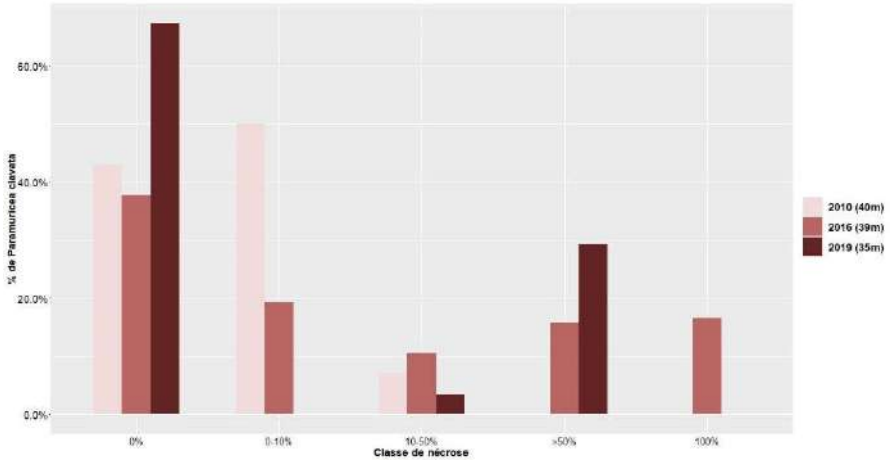


Figure 123 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Large cap Roux.*

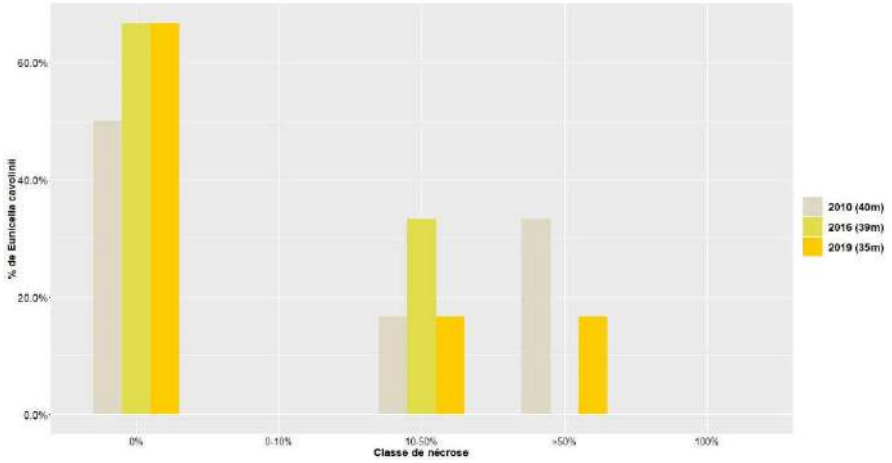


Figure 124 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Large cap Roux.*

Tableau 39 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Large cap roux	Large cap roux	Large cap roux	
Profondeur	40	39	35	
Année	2010	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	50	66.67	66.67	0 — 100 — 70.75
% nécrose:1-10	0	0	0	0 — 100 — 12.84
% nécrose:11-50	16.67	33.33	16.67	0 — 100 — 7.93
% nécrose:51-99	33.33	0	16.67	0 — 82.35 — 5.62
% nécrose:100	0	0	0	0 — 100 — 2.87
% nécroses anciennes	100	100	0	0 — 100 — 68.94
% nécroses récentes	0	0	100	0 — 100 — 15.33
% nécroses diffuses	0	100	0	0 — 100 — 34.77
% nécroses localisées	100	0	100	0 — 100 — 49.51
Nombre total	6	3	6	1 — 213 — 50.67

Tableau 40 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Large cap roux	Large cap roux	Large cap roux	
Profondeur	40	39	35	
Année	2010	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	42.86	37.72	57.24	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	50	19.3	0	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	7.14	10.53	3.45	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	0	15.79	29.31	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	0	16.67	0	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	37.5	98.59	72.22	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	62.5	1.41	27.78	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	75	59.62	77.78	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	25	40.38	22.22	0 — 49.51 — 100
Nombre total	14	114	58	1 — 50.67 — 213

IV.B.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* en 2010 et 2016 montrait la présence de colonies de taille moyenne et grande 70 cm à 85 cm. En 2019 nous n'avons pas retrouvé le quadrat permanent et avons étudié la structure en taille à -35 mètres. Seuls des individus de gorgones jaunes *Eunicella cavolonii* de taille moyenne et grande ont été vus en 2019. Aucun individu n'a été vu dans le quadrat de 2 m² pour l'étude de la structure en taille lors des précédents suivis pour cette espèce.

Tableau 41 : Données de structure en taille pour les gorgones comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Large cap roux	Large cap roux	Large cap roux	
Profondeur	35	39	35	
Année	2010	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
nb petits	0	1	0	0 — 2.82 — 30
% petits	0	2.17	0	0 — 14.75 — 100
nb moyens	5	33	7	0 — 11.69 — 40
% moyens	62.5	71.74	87.5	0 — 67.34 — 100
nb grands	3	12	1	0 — 3.59 — 24
% grands	37.5	26.09	12.5	0 — 17.91 — 100
nombre total	8	46	8	1 — 18.1 — 61
taille max (cm)	85	70	55	5 — 61.03 — 130

IV.B.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019, la photogrammétrie a été faite à l'Ouest du massif à -37 mètres à proximité du point GPS.

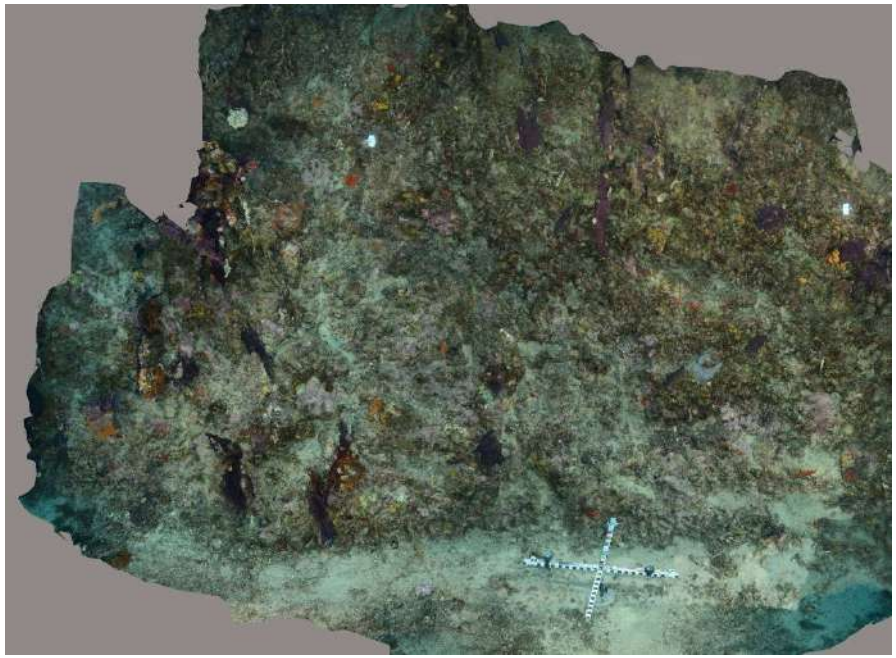


Figure 125 : Vue globale de dessus du site Large Cap Roux reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

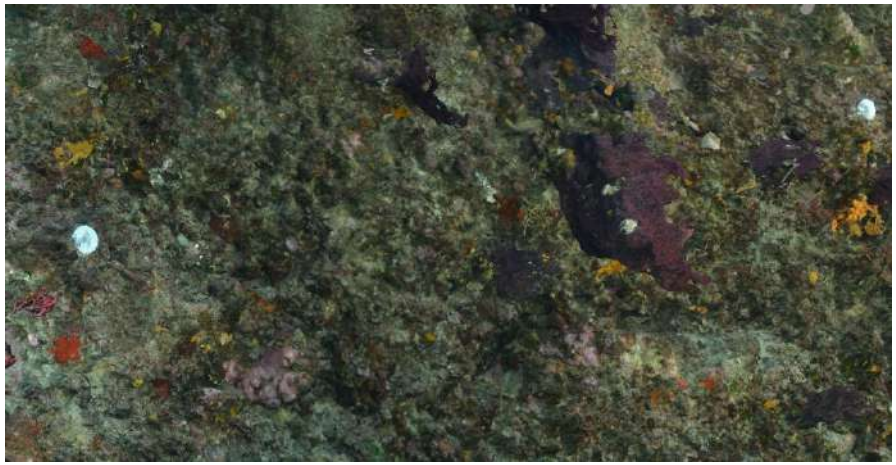


Figure 126 : Vue détaillée du site Large Cap Roux reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. On voit ici les deux balises matérialisant le haut du quadrat.

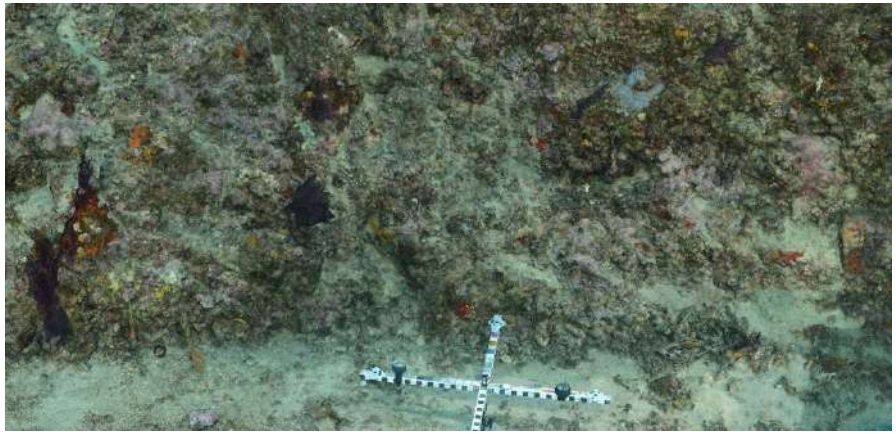


Figure 127 : Vue détaillée du site Large Cap Roux reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. On voit ici le bas du massif avec la mire.

IV.C. Site « ESTEREL »

IV.C.1.Présentation du site

Le site RECOR Estérel, présent dans la masse d'eau FRDC08d, est échantillonné depuis 2013 à – 55 mètres et -65 mètres. Les stations se localisent sur un massif de coralligène très alvéolaire.

Figure 128 : Le site de l'Estérel (2013).

Figure 129 : Estérel (2013). [1] Algues rouges encroûtantes ; [2] Gorgones jaunes Eunicella cavolinii *; [3] Des éponges cavernicoles (*Aplysina cavernicola*).*

Figure 130 : Localisation du site Estérel sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site		
Nom du site	ESTEREL	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 26,424 N	Longitude : 006 55,234 E
Date d'échantillonnage	08/06/2019	
Profondeur des stations (m)	55m	65m
Remarques sur les stations	Plateau rocheux et hauteur à coté du point GPS. Grande paroi allongée avec balcon rocheux + grotte traversante. Station en remontant du piquet vers la gauche	dans l'axe de la station – 55m, sous le plateau rocheux.
Capteur(s) de température		
Date de pose	08/06/2019	08/06/2019
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	20586637	20586607
Profondeur du capteur (m)	54m	67m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30m in	1 mesure toutes les 30m in
Description de la zone		

IV.C.2.Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☑ Paroi	☐ Massif	☑ Autres : ...			
Structures particulières	banc rocheux et grotte traversante					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 55m			Profondeur (m) : 65m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	30	30	10	10	50	40
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 55m			Profondeur (m) : 65m		
	Nature :		Hauteur (m) :	Nature :		Hauteur (m) :
Strate haute	Gorgones		40	Gorgones		30
Strate moyenne	Aplysina cavernicola		10	Aplysina cavernicola		10
Strate basse	algues rouges encroutantes (Mesophyllum sp. dominante)		2,5	algues rouges encroutantes		5
Orientation						
Géographique	SE					
Par rapport au courant	E					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	51	70	*Halimeda tuna*	na		
Paramuricea clavata	51	63	*Flabellia petiolata*	na		
Eunicella cavolinii	51	67	Algues filamenteuses	na		
Autres gorgones : E.verrucosa	54	70	Peyssonnelia	na		
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☑ Autres: ...	
Remarques :	2 filets maillants + 2 poches de plastiques (type housse)					
Température de l'eau (°C)	16					
Inclinaison	90°					
Visibilité (m)	30m					
Profondeur thermocline	20m					
Espèces particulières	anthias, crevette cavernicole, poissons de roche					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	08/06/2019					
	Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	58					
	30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)					
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	58					

IV.C.3.Quadrats photographiques –2019

IV.C.3.a. Station à -55 mètres

Sur la station à -**55 mètres (sur le haut du massif)**, les quadrats sont couverts à **54 % par des organismes vivants** (pourcentage légèrement inférieur à la moyenne régionale) et à **31 % par de la vase** (pourcentage proche de la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les bryozoaires puis les gorgones.

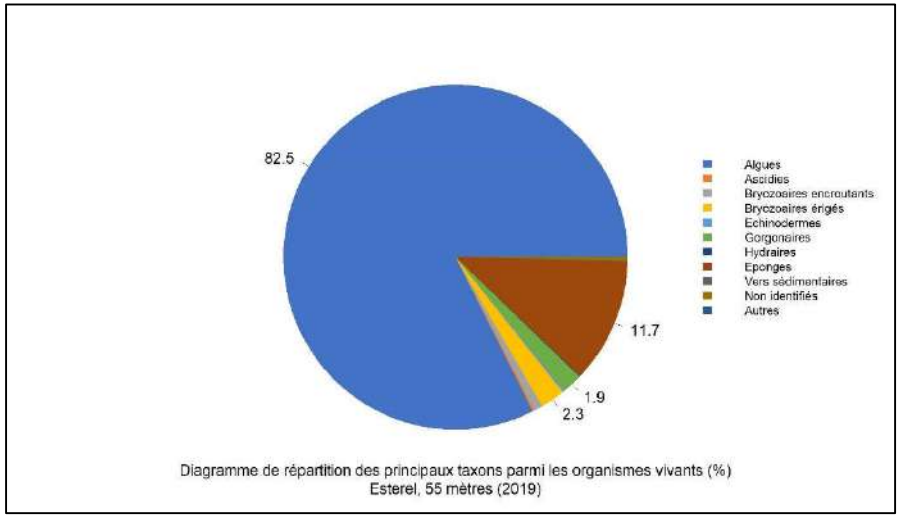


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Esterel, 55 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent très largement à -55 mètres (82,5 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes. Quelques algues filamenteuses sont présentes (2,7 % du vivant). Les **algues rouges encroûtantes constituent la strate basse** : ***Mesophyllum alternans* est l'espèce dominante** (51%), suivie des peyssonneliacées de type encroûtant (25 %) et érigées (1,5 %), et *Lithophyllum sp*. (1,8 %).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les **éponges** (12 %) sont autant des espèces encroûtantes que des espèces massives. Elles sont formées *par* ***Aplysina cavernicola* (les éponges cavernicoles constituent alors la strate moyenne**), *Axinella damicornis*, *Axinella verrucosa*, 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* forment la strate haute** (1,9 %).

IV.C.3.b. Station à -65 mètres

Sur la station à -**65 mètres** (sur la paroi du massif), les quadrats sont couverts à **47 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et à **47 % par de la vase** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges, les algues, les bryozoaires et les gorgones.

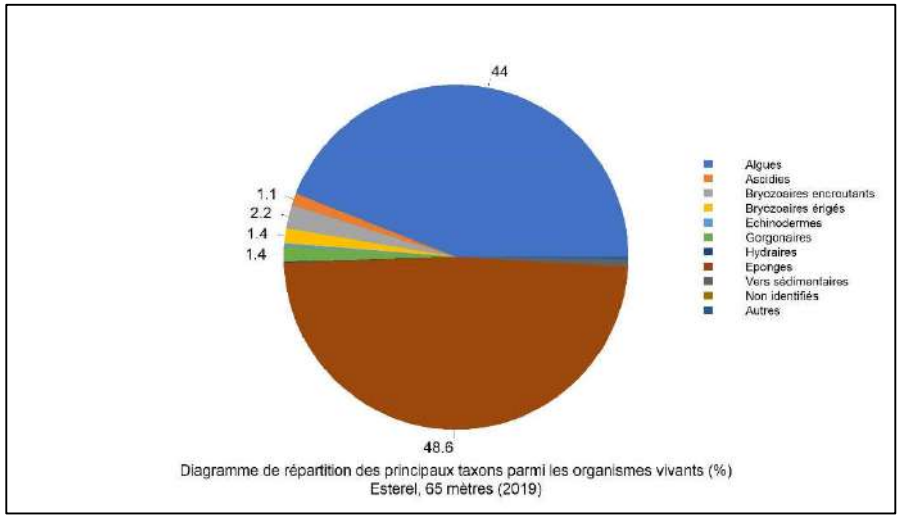


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Esterel, 65 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **éponges** qui dominent à -65 mètres (48,6 % des organismes vivants) avec 2/3 d'espèces encroûtantes et 1/3 des espèces massives. **Les éponges cavernicoles *Aplysina cavernicola* forment la strate moyenne et sont dominantes**, et on observe aussi des axinelles, *Crambe tailliezi, Crella pulvinar, Dictyonella sp., Pleraplysilla spinifera, Spirastrella cunctatrix.*

On trouve ensuite les **algues** (44 %) avec essentiellement les algues rouges représentées pour moitié par ***Mesophyllum alternans*** **qui forment la strate basse avec** ***Peyssonnelia sp.*** **de type encroûtant**.

Les **bryozoaires** sont le troisième groupe dominant : bryozoaires encroûtants (2,2 %) et bryozoaires érigés (1,4 %) constitués par *Crisia sp., Myriapora truncata et Turbicellepora avicularis.*

La strate haute est formée par les gorgones jaunes ***Eunicella cavolinii***.

Présence de corail rouge (1,3 % des organismes vivants).

IV.C.3.c. Photographies

Figure 131 : Estérel à -55 mètres – Quadrats photographiques 2019.

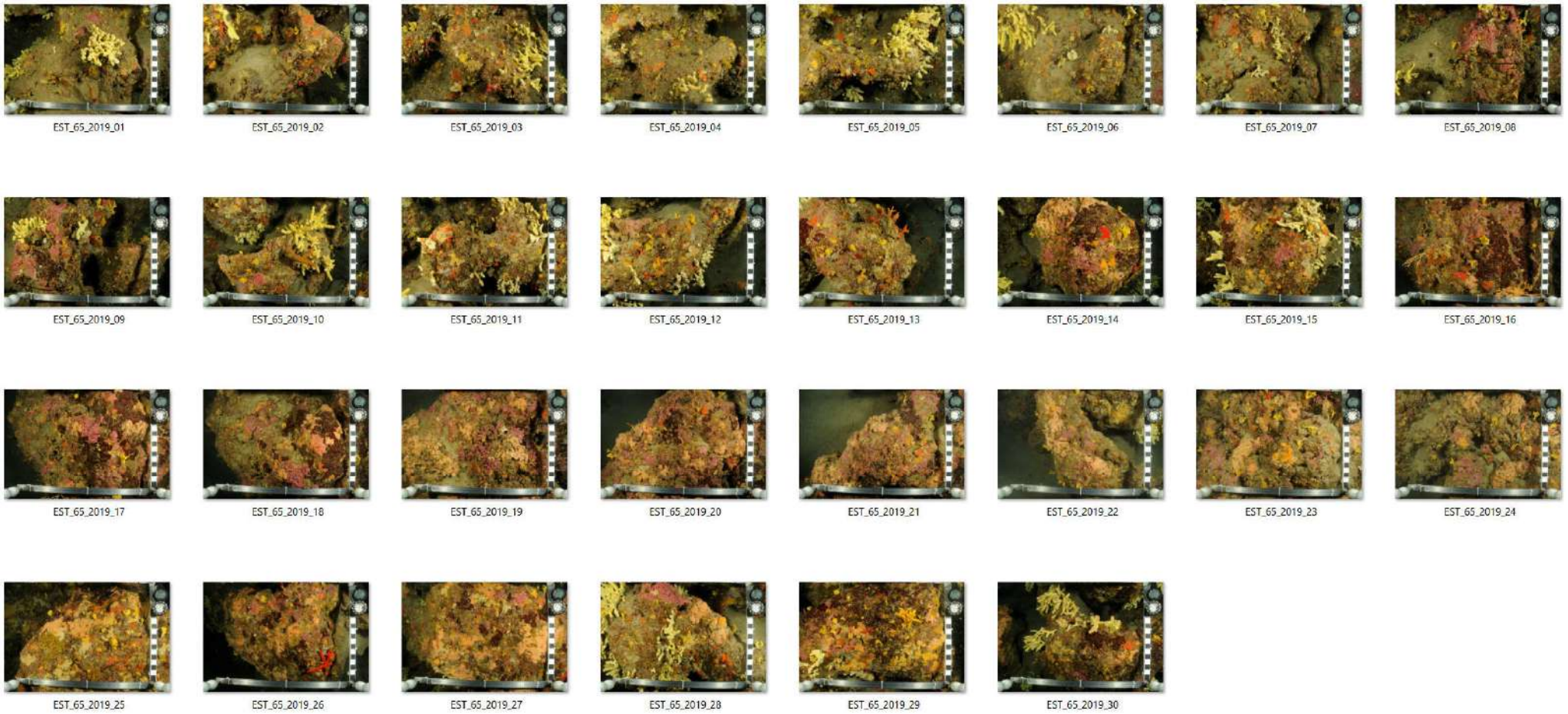


Figure 132 : Estérel à -65 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.C.3.d. Analyse comparative des quadrats

Tableau 42: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Esterel	Esterel	Esterel	Esterel	Esterel	Esterel	
Profondeur	55	65	55	65	55	65	
Année	2013	2013	2016	2016	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	64.17	45.24	52.66	53.96	53.81	47.02	14.32 / 57.91 / 89.8
% recouvrement par le non vivant	35.83	54.76	47.34	46.04	46.19	52.98	10.2 / 42.09 / 85.68
% recouvrement par la vase	26.17	42.21	32.71	31.67	30.61	47.23	0 / 30.3 / 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.22	0.06	1.15	0.16	3.2	0.84	0 / 1.77 / 14.77
% recouvrement par les cavités	8.5	8.75	8.49	10.16	4	4.14	0 / 5.76 / 22.21
% recouvrement par des macrodéchets	0	0.44	0	2.34	0	0.21	0 / 0.11 / 2.34
CAI	0.53	0.4	0.48	0.37	0.49	0.32	0.08 / 0.45 / 0.82
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.91	3.63	1.93	3.02	1.65	1.67	0 / 2.97 / 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	30.11	27.68	44.61	16.41	43.95	21.65	1.05 / 32.1 / 65.31
Indice de Simpson	0.79	0.81	0.67	0.86	0.67	0.83	0.4 / 0.81 / 0.95
Indice de Shannon	1.94	2.09	1.63	2.85	1.7	2.2	1.1 / 2.28 / 3.2
% Nécroses parmi le vivant	0.43	0.24	0.79	0.29	0.58	0.46	0 / 1.23 / 76.9
Indicateur de perturbation	6.67	2.43	3.76	0.58	2.48	0	0 / 6.39 / 53.13
% Algues filamenteuses	6.67	2.43	3.76	0.58	2.48	0	0 / 5.17 / 52.53
% Algues total	84.5	61.19	84.27	28.19	82.46	44	0 / 66.31 / 98.77

% Algues brunes	1.73	5.47	0.49	0.58	2.58	0.46	0 / 8.84 / 71.56
% Algues vertes	8.63	0.97	3.46	0	0	0	0 / 4.47 / 34.04
% Algues rouges	77.14	54.74	80.32	27.61	79.78	43.54	0 / 52.99 / 97.26
% Mesophyllum spp.	43.81	27.86	48.58	16.99	51.14	22.51	0 / 23.54 / 68.56
% Lithophyllum spp.	3.86	0.97	2.27	0	1.78	0.23	0 / 3.12 / 24.22
% Peyssonnelia sp. Erigées	22.86	0	0.69	0	1.49	0	0 / 6.61 / 48.94
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	8.04	25.91	27.4	10.53	25.07	20.8	0 / 16.02 / 65.71
% Eponges	10.04	27.86	10.39	51.99	11.88	48.57	0 / 15.34 / 91.06
% Eponges massives	1.35	4.34	5.14	26.64	4.16	15.54	0 / 4.18 / 32.68
% Eponges encroutantes	8.68	23.72	5.24	34.65	7.53	33.03	0 / 11.36 / 66.07
% Axinella sp.	0.78	1.7	1.78	3.38	1.49	3.09	0 / 0.86 / 9.61
% Cliona spp.	5.8	0.24	0	0	0.89	0	0 / 0.44 / 5.96
% Gorgones	1.3	0.36	0.3	1.25	1.68	1.37	0 / 5.38 / 37.82
% Gorgones rouges	0.02	0	0	0	0	0	0 / 3.02 / 33.68
% Gorgones jaunes	0.78	0.24	0.3	0.15	1.68	0.11	0 / 1.92 / 21.09
% Corail rouge	0	0.12	0	1.06	0	1.26	0 / 0.46 / 31.5
% Bryozoaires encroutants	0.87	5.35	3.07	2.8	0.79	2.17	0 / 3.12 / 17.98
% Bryozoaires érigés	1.65	2.68	0.59	2.8	2.28	1.37	0 / 2.22 / 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et en dessous de la moyenne régionale,** hormis en 2013 à -55 mètres où il augmente d'environ 10 % grâce à un envasement plus faible.

L'envasement est globalement proche de la moyenne régionale, sauf à -65 mètres en 2013 et 2019 où la valeur est plus élevée.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques sont faibles** (valeurs supérieures aux moyennes régionales) sauf à -55 mètres en 2019 (3,2 % de débris biologiques, valeur supérieure à la moyenne régionale).

L'indicateur de perturbation est toujours plus élevé à -55 qu'à -65 mètres mais reste inférieur à la moyenne régionale : il baisse à chaque suivi (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI est plus élevée à -55 qu'à -65 mètres. Il indique un état écologique moyen sur le site avec une diminution entre les 2013 et 2019 de la valeur du CAI aux deux profondeurs.

A -**55 mètres**, l'analyse des quadrats montre que **la stratification du coralligène reste identique au cours du temps**. Le massif de coralligène est constitué par une strate basse formée par les algues rouges encroûtantes avec *Mesophyllum alternans* comme espèce dominante. On trouve aussi des *Peyssonnelia sp*. exclusivement de type encroûtant (*P. polymorpha et P. rosa-marina*) depuis 2016 alors qu'en 2013 les espèces érigées étaient dominantes. Les éponges sont constituées par des espèces encroûtantes (dominantes) et des espèces massives. Les éponges cavernicoles, *Aplysina cavernicola*, constituent la strate moyenne tandis que les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* forment la strate haute. Entre les 2013 et 2016 on observe une augmentation de l'envasement à -55m qui est stable entre 2016 et 2019. Au cours des suivis la proportion relative des algues filamenteuses diminue (et donc diminution de l'indicateur de perturbation). En 2013 de nombreuses cliones étaient présentes sur cette station, non observées les années suivantes.

A -**65 mètres**, l'analyse des quadrats montre que **la stratification du coralligène reste identique au cours du temps.** Ce sont les éponges qui dominent avec des espèces encroûtantes (proportion relative plus forte) et des espèces massives. En 2016 et 2019, les éponges cavernicoles *Aplysina cavernicola* sont prépondérantes et forment la strate moyenne tandis qu'en 2013 ce sont les cliones qui étaient dominantes parmi les quadrats photographiques. La strate basse est formée par les algues rouges encroûtantes, groupe moins diversifié et dominant qu'à -55 mètres. Présence de quelques gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sur la strate haute. Des branches de corail rouge, *Corallium rubrum*, sont présentes à cette profondeur.

IV.C.4.Démographie des espèces érigées

Sur le site Estérel la démographie des espèces érigées a été étudiée à la profondeur moyenne de – 58 mètres depuis 2013.

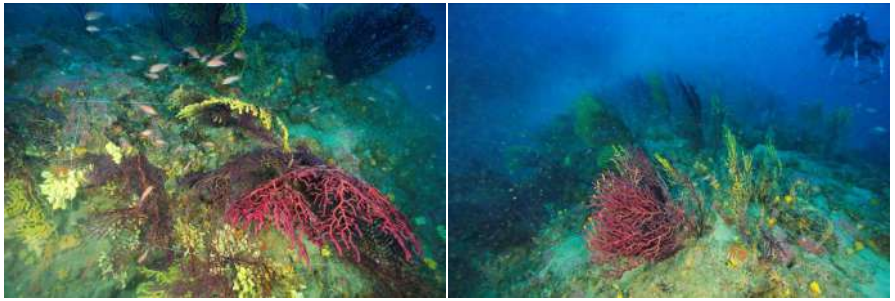


Figure 133 : Site de l'Estérel - Gorgones rouges, Paramuricea clavata *(2013).*

IV.C.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en excellent état depuis 2013 avec 90 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage largement supérieur à la moyenne régionale). Les nécroses naturelles observées sont exclusivement anciennes, et localisées ou plutôt diffuses selon les années.

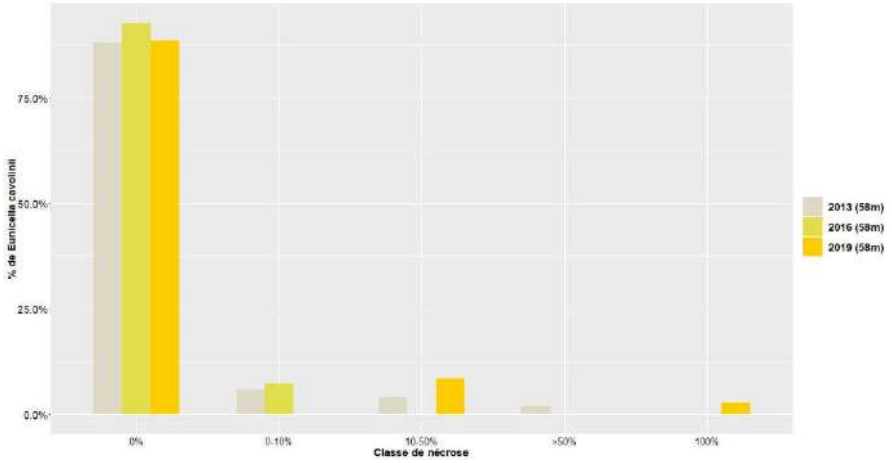


Figure 134 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Estérel.*

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont aussi en excellent état depuis 2013 comparées à la moyenne régionale : environ 80 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose. On note la mortalité de 2 individus lors du suivi de 2016 uniquement. Les nécroses sont anciennes et majoritairement localisées.

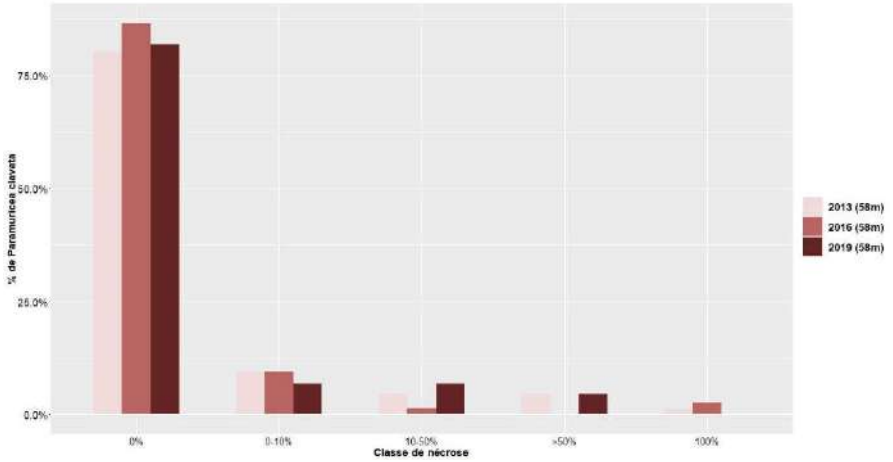


Figure 135 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Estérel.*

On observe une stabilité des peuplements des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et des gorgones rouges *Paramuricea clavata* depuis le suivi de 2013 à -58 mètres.

Tableau 43 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Esterel	Esterel	Esterel	
Profondeur	58	58	58	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	88.24	92.59	88.57	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	0.88	7.41	0	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	3.92	0	8.57	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	1.96	0	0	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	0	0	2.86	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	100	100	100	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	0	0	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	33.33	0	50	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	66.67	100	50	0 — 49.51 — 100
Nombre total	51	27	35	1 — 50.67 — 213

Tableau 44 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Esterel	Esterel	Esterel	
Profondeur	58	58	58	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	80.23	86.49	81.82	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	9.3	9.46	6.82	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	4.65	1.35	6.82	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	4.65	0	4.55	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	1.16	2.7	0	0 — 2.67 — 100
% nécroses anciennes	76.47	90	100	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	23.53	10	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	37.5	25	37.5	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	62.5	75	62.5	0 — 49.51 — 100
Nombre total	86	74	44	1 — 50.67 — 213

IV.C.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre la présence de colonies de petite taille, jusqu'à 20 ou 30 cm (nombre total d'individus variant entre 2 et 8) : la densité de gorgones jaunes diminue au cours des suivis.

Tableau 45 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Esterel	Esterel	Esterel	
Profondeur	58	58	58	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb petits	3	1	0	0 — 30 — 2.82
% petits	37.5	20	0	0 — 100 — 14.75
nb moyens	5	4	2	0 — 40 — 11.69
% moyens	62.5	80	100	0 — 100 — 67.34
nb grands	0	0	0	0 — 24 — 3.59
% grands	0	0	0	0 — 100 — 17.91
nombre total	8	5	2	1 — 61 — 18.1
taille max (cm)	20	20	30	5 — 130 — 61.03

L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence de colonies principalement de taille moyenne à de très grandes colonies, jusqu'à 110 cm (nombre total d'individus échantillonnés stable au cours des suivis).

Tableau 46 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Esterel	Esterel	Esterel	
Profondeur	58	58	58	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	2	0	1	0 — 30 — 2.82
% petits	12.5	0	5.88	0 — 100 — 14.75
nb moyens	7	9	9	0 — 40 — 11.69
% moyens	43.75	56.25	52.94	0 — 100 — 67.34
nb grands	7	7	7	0 — 24 — 3.59
% grands	43.75	43.75	41.18	0 — 100 — 17.91
nombre total	16	16	17	1 — 61 — 18.1
taille max (cm)	105	110	110	5 — 130 — 61.03

IV.C.5.Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

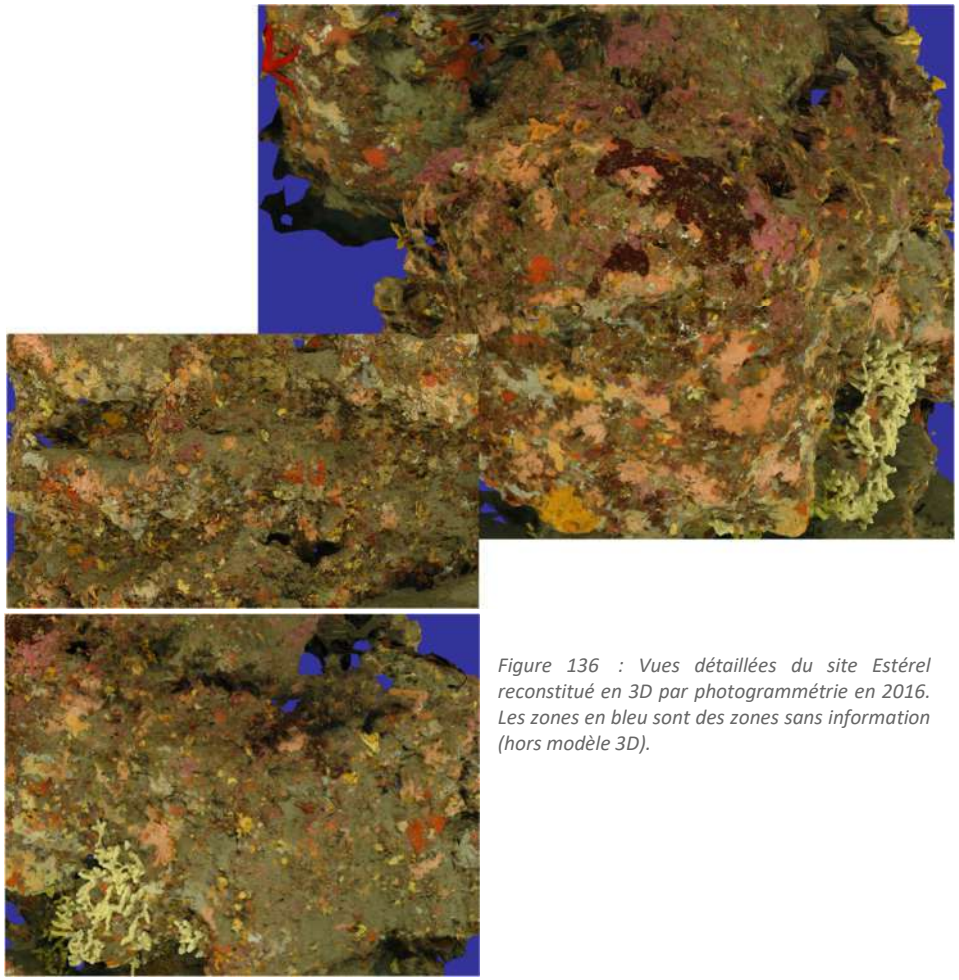


Figure 136 : Vues détaillées du site Estérel reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

IV.A. Site « CHRETIENNE »

IV.A.1. Présentation du site

Le site RECOR Chrétienne est échantillonné à – 50, - 60, et - 70 mètres. Le site se trouve le long d'une paroi de coralligène hébergeant de nombreuses grottes de grande taille.

Caractéristiques du site			
Nom du site	CHRETIENNE		
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 26,379 N	Longitude : 006 55468,E	
Date d'échantillonnage	15/06/2019		
Profondeur des stations (m)	70m	60m	50m
Remarques sur les stations	Echantillonnage sur la partie gauche de l'avancée de Coralligène, Nord en haut	Retour vers la droite à la suite de l'échantillonnage à -70m en dépassant la zone de canyon	Echantillonnage sur le dessus des petits massifs dans le detritique côtier en dépassant la zone du capteur
Capteur(s) de température			
Date de pose	15/06/2019		
Heure de lancement	20h00		
N° capteur	20586604	20447012	20586642
Profondeur du capteur (m)	69	60	53
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	1 mesure toutes les 30min	1 mesure toutes les 30min
	Au dessus de l'avancée sur petit massif coralligène côté Nord vers le detritique	Entre l'avancée et la zone de canyon, le capteur est	En bas de l'avancée de coralligène, dans le detritique côtier sur une ...re au plus bas à 1m du

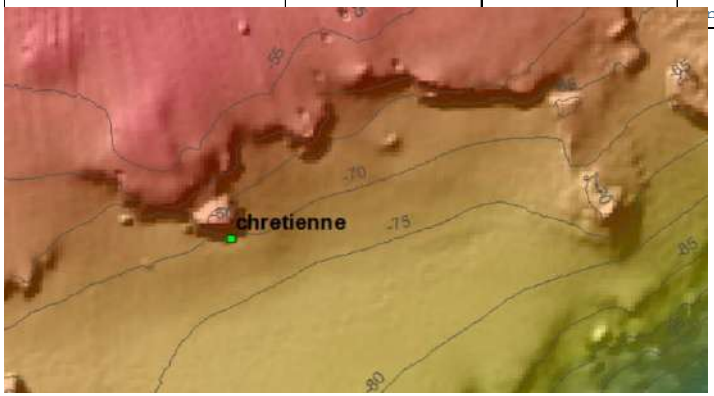


Figure 137 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

IV.A.2. Description générale du site

Description générale									
Type physionomique	☑ Paroi	☐ Massif	☐ Autres : …						
Structures particulières	présence de nombreuses grottes de taille métrique								
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions									
Station (s)	Profondeur (m) : 60m			Profondeur (m) : 50m			Profondeur (m) : 70m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du…			Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du…			Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du…		
	cm	dm	m	cm	dm	m	cm	dm	m
	30	30	40	60	30	10	30	30	40
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☑ 5			☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☑ 5		
Stratification									
	Profondeur (m) : 60m			Profondeur (m) : 50m			Profondeur (m) : 70m		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
Strate haute	*Paramuricea clavata*		70	*Gorgones jaunes dominantes (+ un individu d'Apolypoides)*		50	*Na*		na
Strate moyenne	*Eponge cavernicole (Aplysina cavernicola)*		10	*Axinelles (Axinella damicornis)*		8	*Eponge cavernicole (Aplysina cavernicola)*		15
Strate basse	*eponges + corallines*		4	*Mesophyllum sp. + Peyssonnelia sp.*		5	*corallines et éponges encroutantes*		2
Orientation									
Géographique	SW								
Par rapport au courant	na								
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum				
Coralligène	50	70	*Halimeda tuna*	na					
Paramuricea clavata	50	65	*Flabellia petiolata*	50	50				
Eunicella cavolinii	50	60	Algues filamenteuses	na					
Autres gorgones : …	na		*Peyssonnelia*						
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: …				
Remarques :									
Température de l'eau (°C)	17								
Inclinaison	90°%								
Visibilité (m)	25m								
Profondeur thermocline	0m								
Espèces particulières	*Lapanella fasciata*								
Démographie des espèces érigées									
Date d'échantillonnage	15/06/2019								
	Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)								
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)					
Profondeur (m)	61								
	30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)								
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)					
Profondeur moyenne (m)	61								

Figure 138 : Engins de pêche abandonné sur le site Chrétienne (2019).

IV.A.3. Quadrats photographiques –2019

IV.A.3.a. Station à -50 mètres

Sur la station à -**50 mètres**, les quadrats sont couverts à **65 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale) et à **20 % par de la vase** (pourcentage inférieur de la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les gorgones et les éponges.

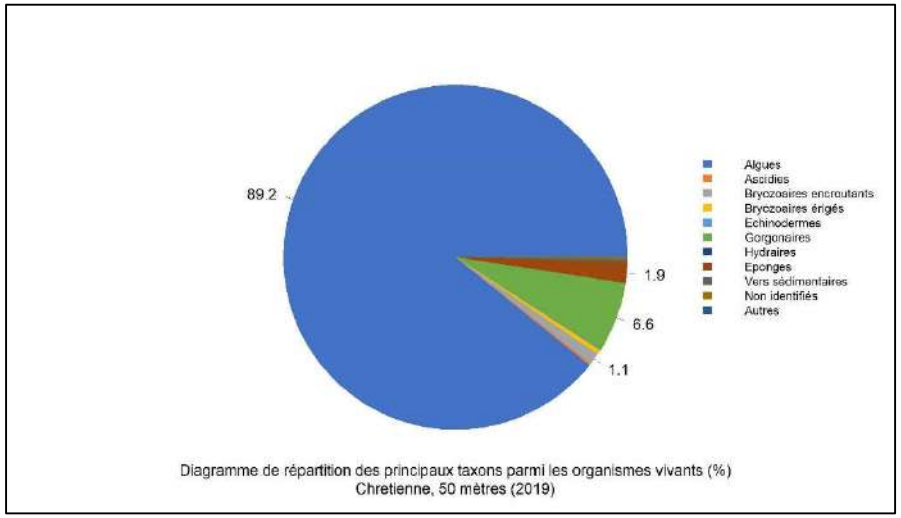


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Chretienne, 50 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent très largement à -50 mètres (89,2 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes. Quelques algues filamenteuses sont présentes (2,5 % du vivant). Les **algues rouges encroûtantes constituent la strate basse** : ***Mesophyllum alternans*** (31,5%), ***Peyssonnelia sp***. (2/3 d'espèces de type encroûtant et 1/3 d'érigées. Présence de ***Lithophyllum sp.***

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -50 mètres **les gorgones forment la strate haute** (6,6 %, gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* dominantes). Les **éponges** (1,9 %, peu diversifiées) sont peu présentes à cette profondeur par rapport aux autres stations. Les **axinelles (*A. damicornis*) constituent la strate moyenne**.

IV.A.3.a. Station à -60 mètres

Sur la station à -**60 mètres**, les quadrats sont couverts à **65 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale) et à **25 % par de la vase** (pourcentage inférieur de la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges, les algues, et les bryozoaires.

Parmi le vivant ce sont donc les **éponges** qui dominent très largement à -60 mètres (73,2 % des organismes vivants) avec des espèces encroutantes et érigées. Les **éponges cavernicoles (*Aplysina cavernicola*) constituent la strate moyenne**.

Les **algues rouges encroûtantes constituent la strate basse** : ***Mesophyllum alternans*** et ***Peyssonnelia sp***. (espèces de type encroûtant). Les **bryozoaires** sont le troisième groupe dominant avec des bryozoaires encroûtants en majorité (3,4 %).

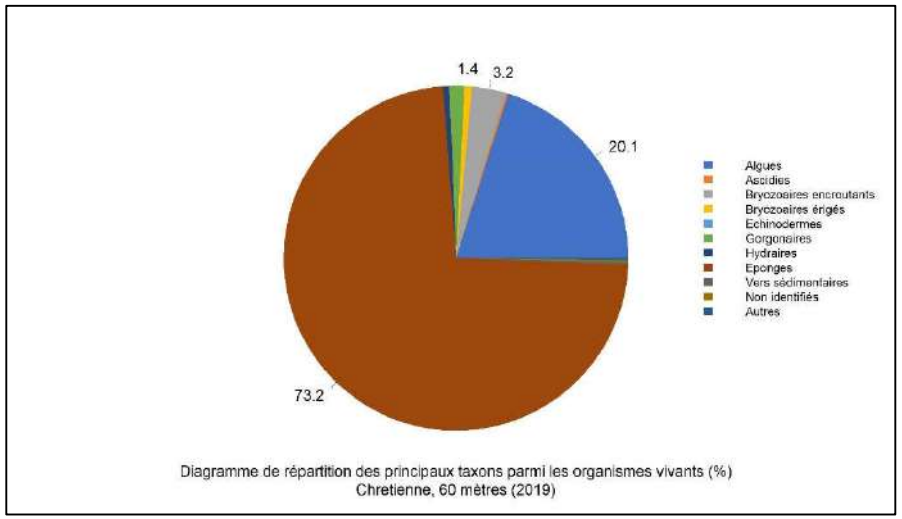


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Chretienne, 60 mètres (2019)

IV.A.3.a. Station à -70 mètres

Sur la station à -**70 mètres**, les quadrats sont couverts à **58 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la moyenne régionale) et à **37 % par de la vase** (pourcentage supérieur de la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges puis les algues.

Parmi le vivant ce sont donc les **éponges** qui dominent très largement à -70 mètres (91,1 % des organismes vivants) avec des **espèces majoritairement encroutantes formant la strate basse** (très diversifié à cette profondeur : *Axinella sp.*, ***Crambe tailliezi*** **(espèce dominante)**, *Dendroxea lenis, Dictyonella sp., Dysidea fragilis, Haliclona sp., Myxilla incrustans, Oscarella sp, Pleraplysilla spinifera, Spirastrella cunctatrix.* Les **éponges cavernicoles (*Aplysina cavernicola*) constituent la strate moyenne**

Les **algues rouges encroûtantes (5,7 %) constituent avec les éponges la strate basse** : *Mesophyllum alternans* et *Peyssonnelia sp*. (espèces de type encroûtant).

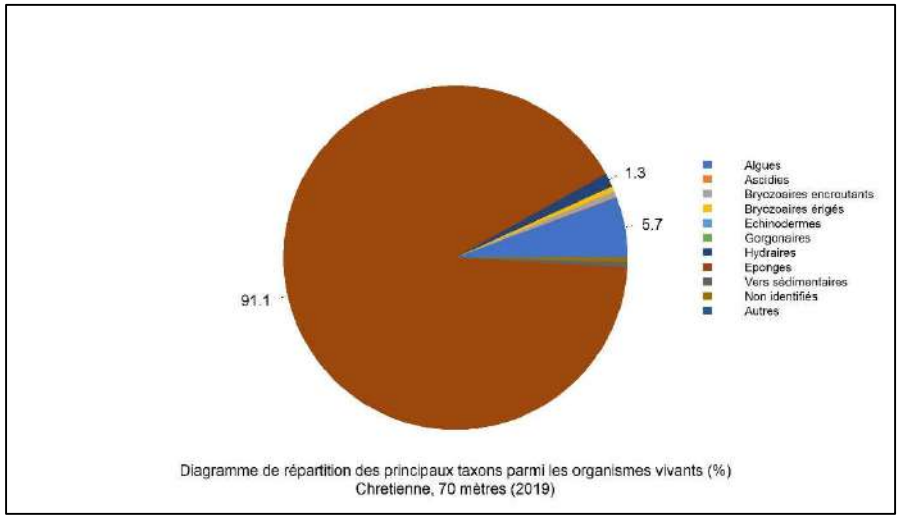


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Chretienne, 70 mètres (2019)

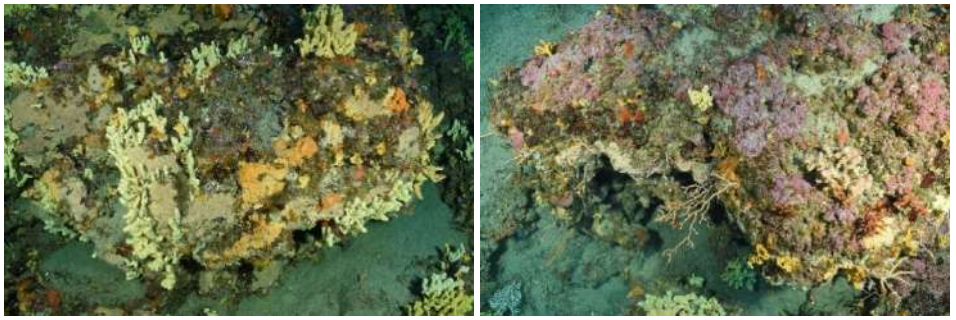


Figure 139 : Illustrations de la Chrétienne (2019).

IV.A.3.b. Photographies

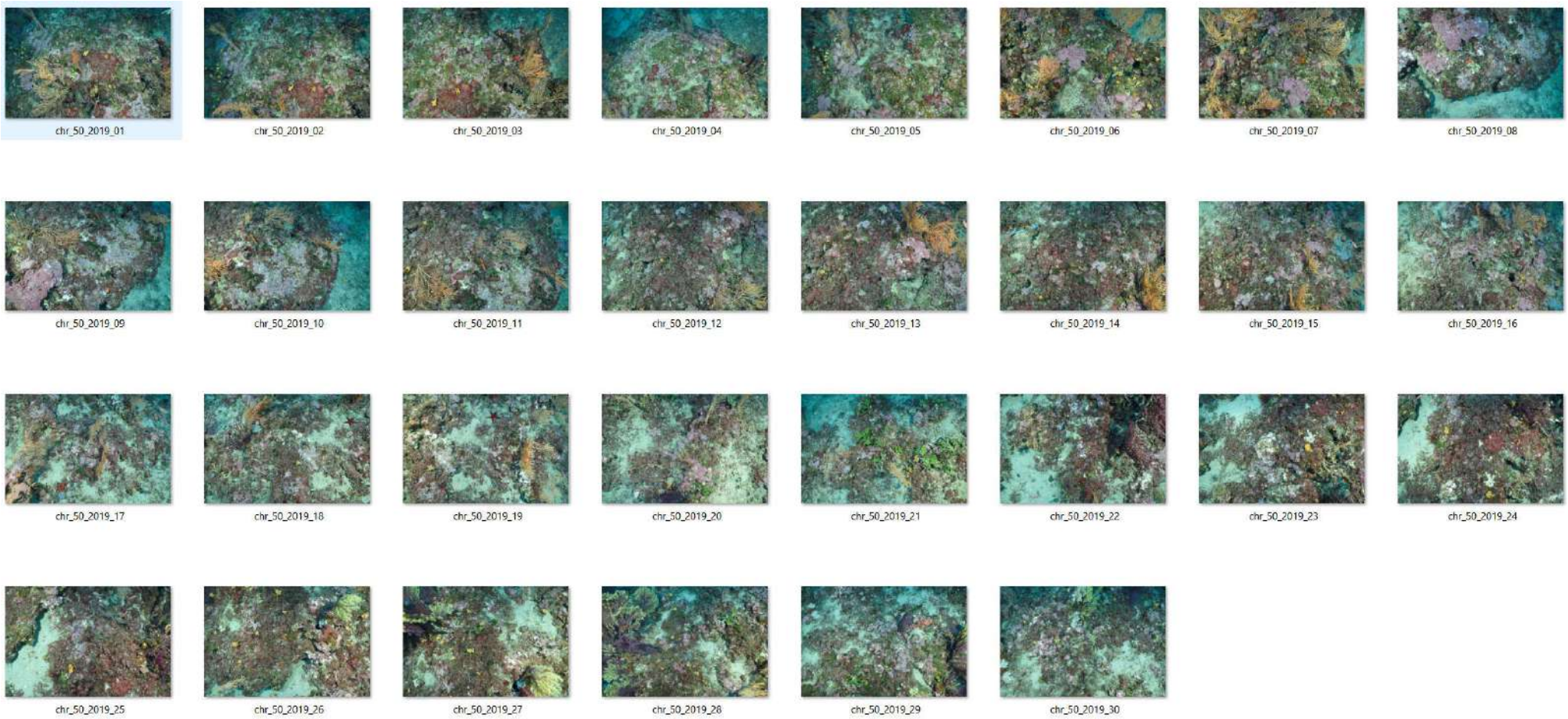


Figure 140 : Site Chrétienne à -50 mètres – Quadrats photographiques 2019.

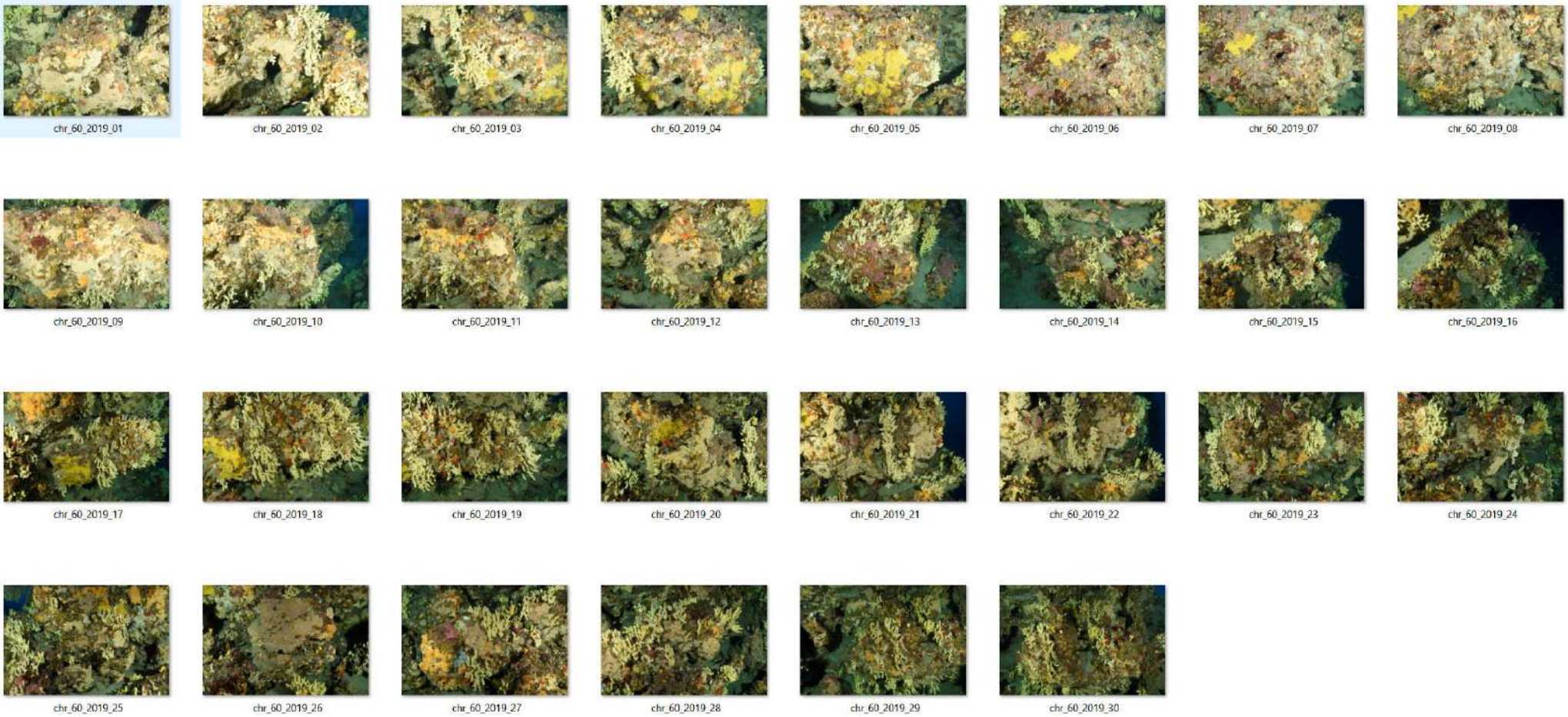


Figure 141 : Site Chrétienne à -60 mètres – Quadrats photographiques 2019.

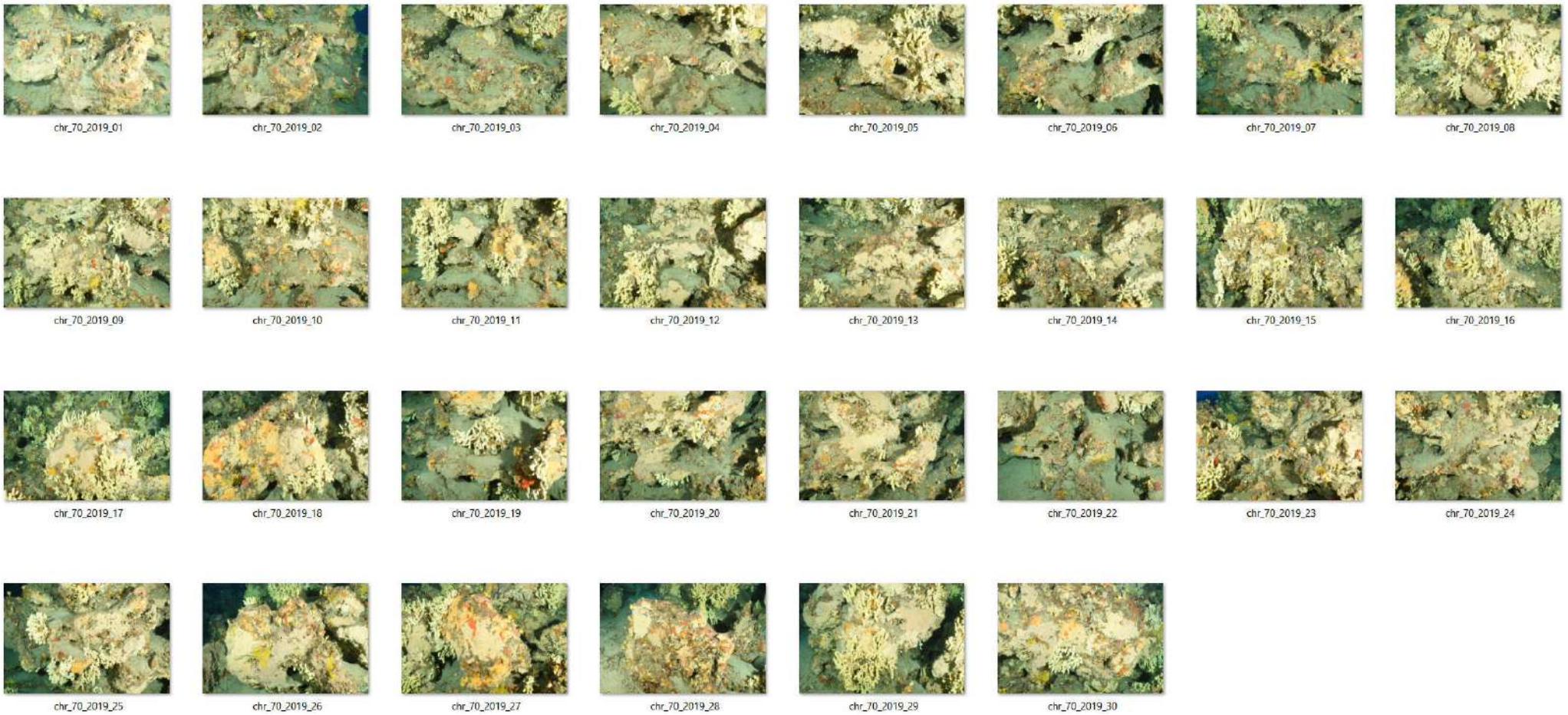


Figure 142 : Site Chrétienne à -70 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.A.3.c. Analyse comparative des quadrats

Tableau 47: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Chretienne	Chretienne	Chretienne	Chretienne	Chretienne	Chretienne	
Profondeur	50	60	70	50	60	70	
Année	2010	2010	2010	2019	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	55.97	58.56	61.66	64.25	60.09	58.16	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	44.03	41.44	38.15	35.75	34.95	41.84	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	22.33	38.35	37.04	20.15	25.36	37.11	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	9.62	2.42	0.35	8.51	0.79	0.78	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	0	0	2.51	4.46	2.73	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0.37	0.54	0	0	0	0	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.46	0.3	0.28	0.66	0.37	0.24	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.12	2.35	2.64	0.99	2.53	0.58	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	35.45	10.81	3.27	54.12	15.34	3.67	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.82	0.85	0.72	0.79	0.84	0.71	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.27	2.59	1.78	1.98	2.22	1.93	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0	0	5.04	1.22	0.99	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	3.67	1.95	0.22	2.84	0.08	0	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	3.22	1.93	0	2.52	0.08	0	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	27.67	16	1.8	89.2	20.1	5.63	0 – 98.77 – 66.31

% Algues brunes	9.22	2.52	0.56	0.97	0.08	0	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	5.67	1.26	0.22	4.63	0	0	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	62.78	14.22	1.01	83.59	20.02	5.69	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	27.78	11.01	0.45	31.52	7.21	2.53	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	0.67	0.57	0	4.55	0	0	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	28.89	0	0.34	15.11	0	0	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	4.22	2.41	0.22	29.49	11.93	2.89	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	5.44	54.82	81.01	1.99	73.18	91.06	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	1.22	32.68	27.64	0.61	25.69	25.42	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	4.22	22.13	53.37	1.14	47.45	65.61	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	1.22	1.63	1.91	0.61	1.86	2.96	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	2.11	0.34	0.22	0.08	0	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	8.78	12.16	0.67	6.58	1.38	0	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	2.67	6.54	0	1.54	0	0	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	6.11	2.75	0.34	5.04	0.08	0	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	2.64	0.34	0	1.1	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	0.56	3.44	4.16	1.14	3.16	0.45	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	1.44	0.67	0.11	0.41	0.73	0.54	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est moyen, légèrement supérieur en 2019 qu'en 2010.**

L'envasement diminue avec la profondeur, assez stable dans le temps.

Des **nécroses** des organismes vivants apparaissent en 2019.

Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques est stable, très fort à -50 mètres** (valeurs largement supérieures à la moyenne régionale) **et faible aux deux autres profondeurs.**

L'indicateur de perturbation est stable, moyen à -50 mètres (lié à la présence des algues filamenteuses) **et faible aux deux autres profondeurs.**

La valeur du CAI diminue avec la profondeur et s'améliore dans le temps (bioconstructeurs principaux plus représentés). En 2019 elle indique un état écologique bon, moyen et médiocre à -50, -60 et -70 mètres. En 2010, les stations à -60 et -70 mètres sont en état médiocre, celle à -50 mètres en état moyen.

A -50 mètres, la stratification du coralligène reste identique au cours des suivis, par contre la proportion relative des espèces et taxons change. Les algues rouges encroûtantes constituent la strate basse : *Mesophyllum alternans*, *Peyssonnelia sp*. (espèces de type encroûtant dominantes en 2019 alors que c'étaient les espèces érigées en 2010). L'abondance relative de *Lithophyllum sp*. augmente en 2019. Les gorgones jaunes forment la strate haute et les axinelles (*A. damicornis*) constituent la strate moyenne.

A -60 mètres, la stratification du coralligène reste identique au cours des suivis, par contre la proportion relative des espèces et taxons change. Les algues rouges encroûtantes constituent la strate basse : *Mesophyllum alternans*, *Peyssonnelia sp*. (espèces de type encroûtant). Les gorgones forment la strate haute (moins observées en 2019 qu'en 2010) et les éponges cavernicoles (*Aplysina cavernicola*) constituent la strate moyenne.

A -**70 mètres**, **la stratification du coralligène et le cortège d'espèces restent identiques au cours des suivis.** Les éponges encroutantes forment la strate basse avec les algues rouges encroûtantes. Les éponges sont très diversifiées à cette profondeur : *Crambe tailliezi* est l'espèce dominante suivie par les éponges cavernicoles (*Aplysina cavernicola*) qui constituent la strate moyenne. Pas de strate haute. La différence majeure entre 2010 et 2019 sur cette station est la diminution de la proportion relative des bryozoaires encroutants.

IV.A.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Chrétienne la démographie des espèces érigées a été étudiée à -61m.

IV.A.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état moyen en 2010 et 2019 : environ 70 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage égal à la moyenne régionale). Quelques individus morts ont été recensés en 2019. Toutes les nécroses sont anciennes, moitié localisées moitié diffuses.

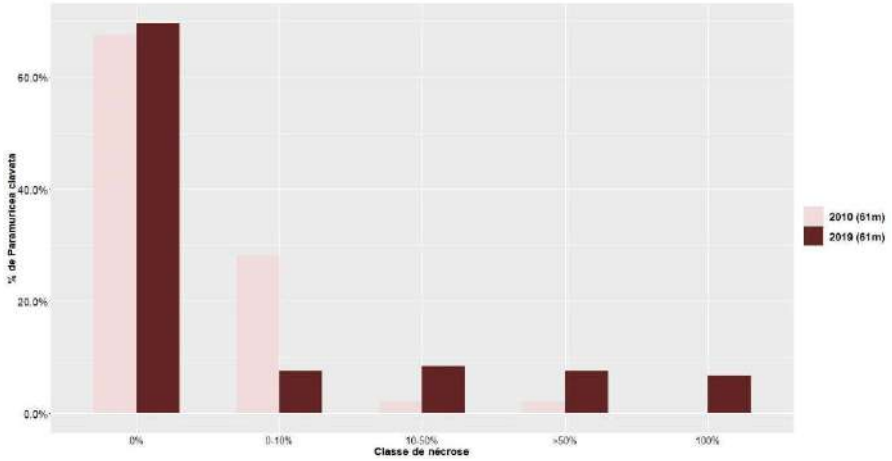


Figure 143 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Chrétienne.*

Tableau 48 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Chretienne	Chretienne	
Profondeur	61	61	
Année	2010	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	67.39	59.49	0 100 70.75
% nécrose:1-10	28.26	7.63	0 100 12.84
% nécrose:11-50	2.17	8.47	0 100 7.93
% nécrose:51-99	2.17	7.63	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	6.78	0 100 2.87
% nécroses anciennes	100	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	0	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	53.33	41.67	0 100 34.77
% nécroses localisées	46.67	58.33	0 100 49.51
Nombre total	46	118	1 213 50.67

IV.A.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* en 2010 et 2019 montre la présence de colonies de toute taille avec une majorité d'individus de taille moyenne, jusqu'à 100 cm. La densité relevée au sein des 30 quadrats tout comme la structure en taille des peuplements est stable entre 2010 et 2019 sur ce site profond.

Figure 144 : Mesure des gorgones rouges Paramuricea clavata *(Chrétienne, 2019).*

Figure 145 : Gorgones rouges Paramuricea clavata *(Chrétienne, 2019).*

Tableau 49 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Chretienne	Chretienne	
Profondeur	61	61	
Année	2010	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	4	5	0 — 2.82 — 30
% petits	13.79	19.23	0 — 14.75 — 100
nb moyens	16	12	0 — 11.69 — 40
% moyens	55.17	46.15	0 — 67.34 — 100
nb grands	9	9	0 — 3.59 — 24
% grands	31.03	34.62	0 — 17.91 — 100
nombre total	29	26	1 — 18.1 — 61
taille max (cm)	100	95	5 — 61.03 — 130

IV.A.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019, la photogrammétrie a été faite au Nord du massif à -60 mètres à proximité de la zone d'étude des gorgones.

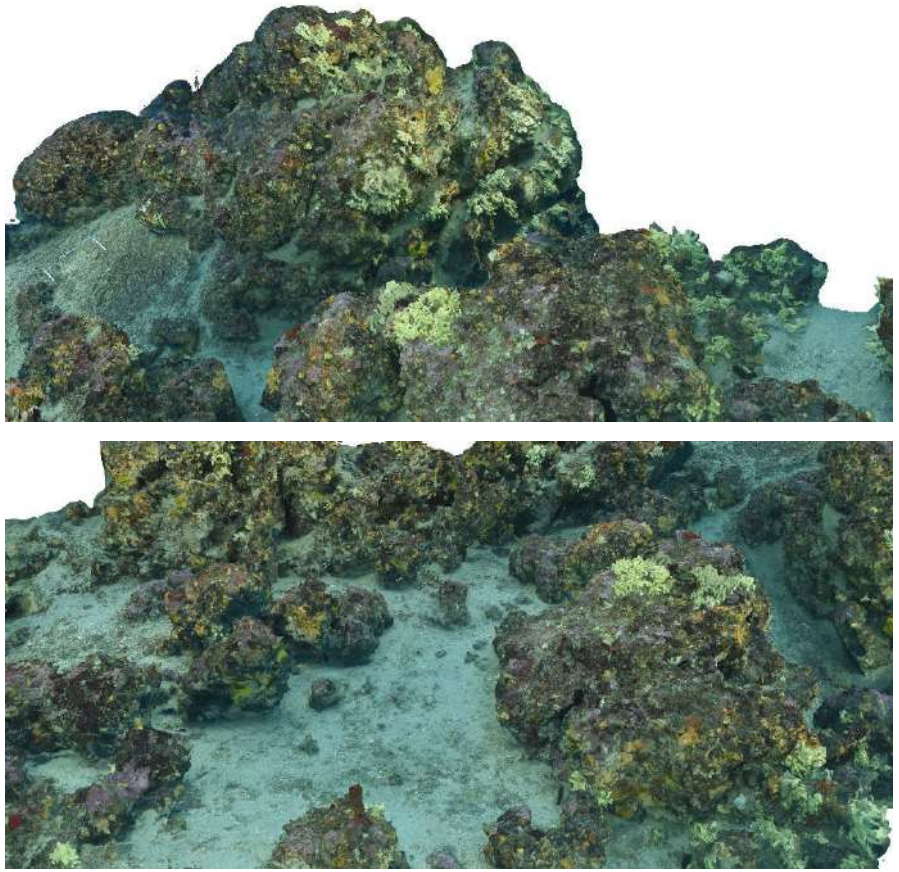


Figure 146 : Vue détaillée du site Chrétienne reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

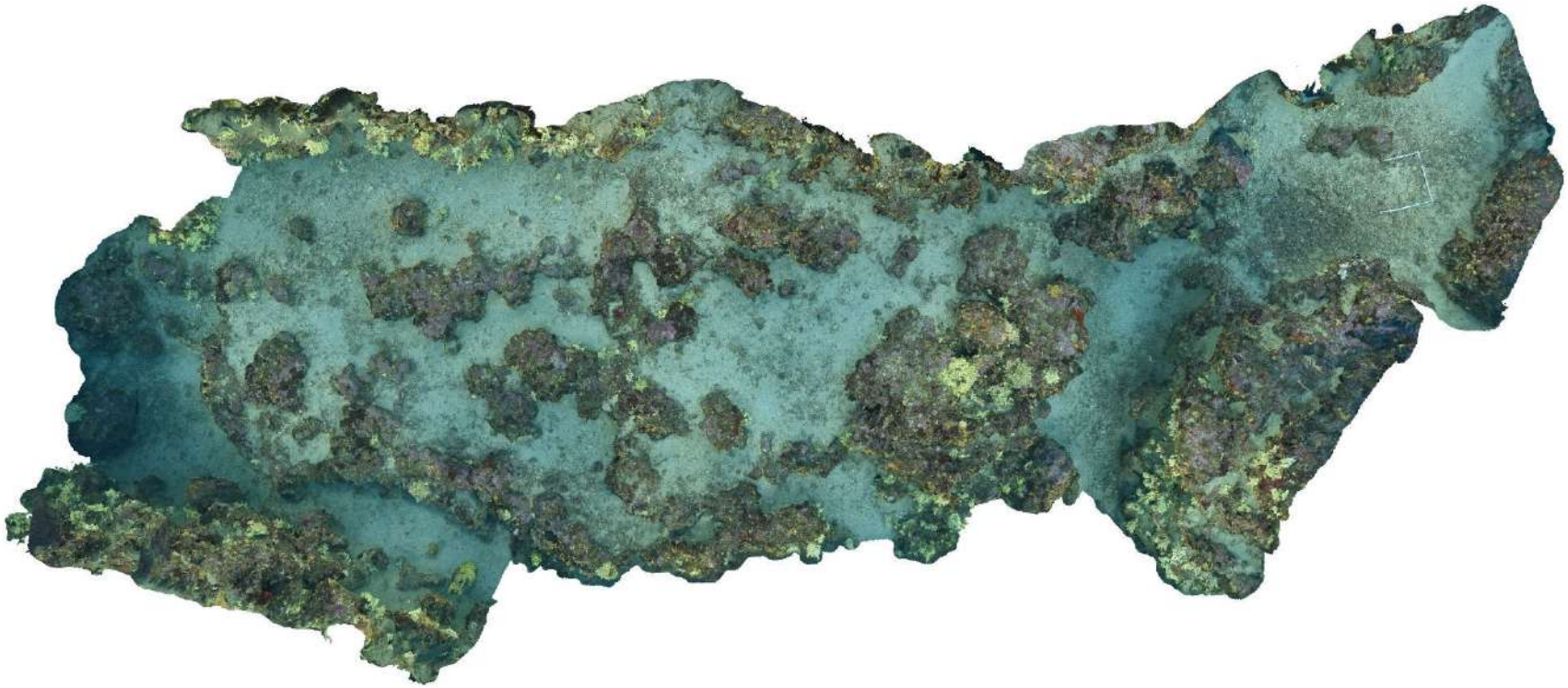


Figure 147 : Vue globale de dessus du site Chrétienne reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

IV.B. Site « BANC DE VIEILLES »

IV.B.1. Présentation du site

Le site RECOR Banc de Vieilles est échantillonné à – 50, - 60, et - 70 mètres en 2010 et 2019. Le site est une remontée de coralligène sur un fond de détritique côtier, le bas de la paroi est à -70 mètres et remonte à -46 mètres.

Caractéristiques du site			
Nom du site	BANC DE VIELLES		
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 24,443 N	Longitude : 006 53,593 E	
Date d'échantillonnage	08/06/2019		
Profondeur des stations (m)	50m	60m	70m
Remarques sur les stations			
Capteur(s) de température			
Date de pose	08/06/2019	08/06/2019	08/06/2019
Heure de lancement	20h00	20h00	20h00
N° capteur	20330680	20330409	20447017
Profondeur du capteur (m)	50m	55m	67m
Paramétrage	1 mesure toutes les heures	1 mesure toutes les heures	1 mesure toutes les heures
Description de la zone	Remontée de coralligène sur détritique cotier. Pas envasé et bien colonisé. Le bas est à -70m, haut du tombant sur 46m.		

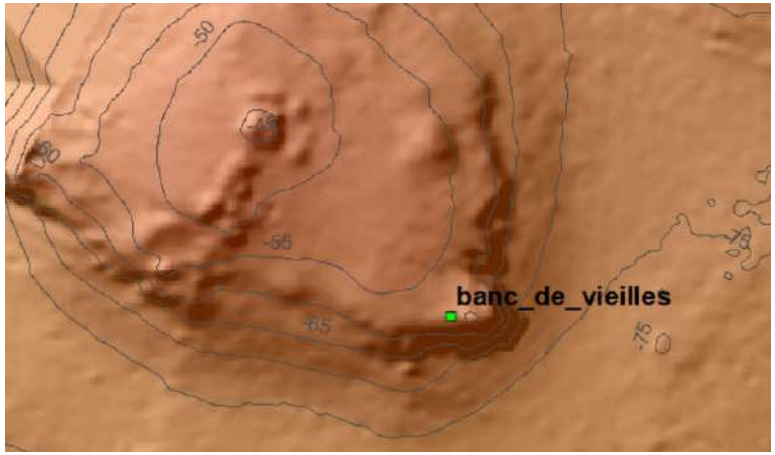


Figure 148 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

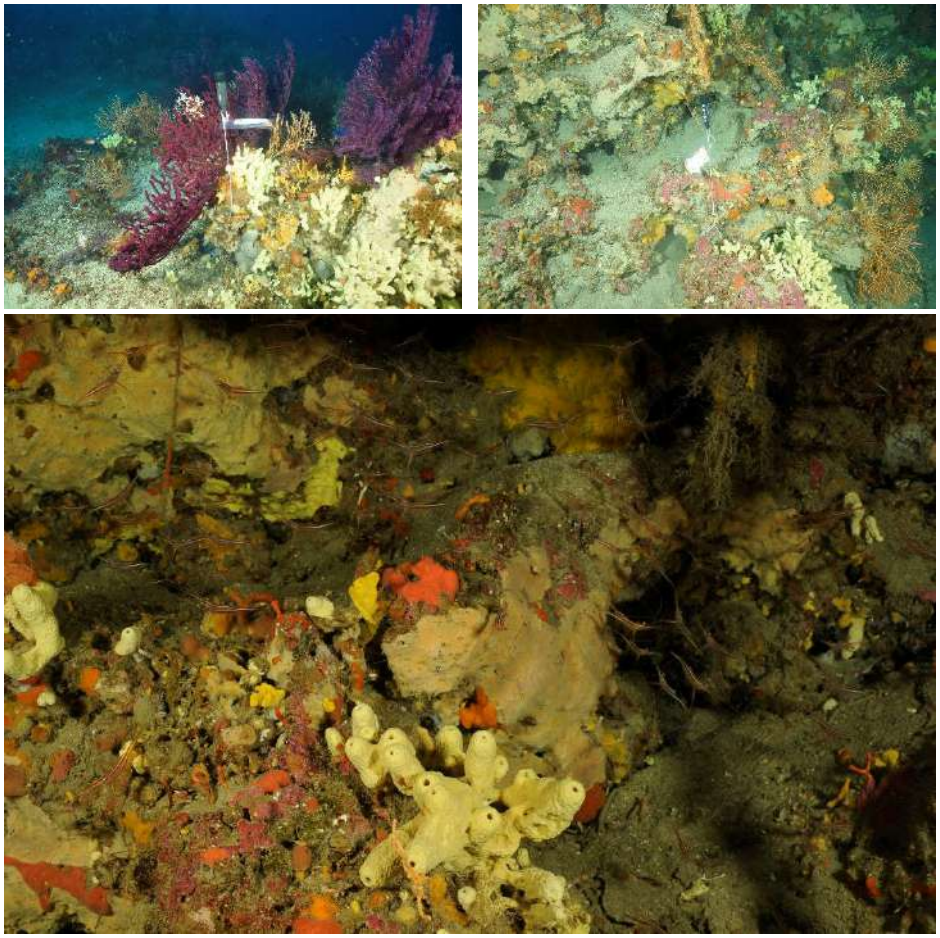


Figure 149 : (1-2] Capteurs de température posés à -50 et – 70 mètres en 2019 sur le site Banc de Vieilles. [3] Crevettes cavernicoles (2019).

IV.B.2. Description générale du site

Description générale												
Type physionomique	☑ Paroi	☐ Massif	☑ Autres : ...									
Structures particulières												
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions												
Station(s)	Profondeur (m) : 50m			Profondeur (m) : 60m			Profondeur (m) : 67m					
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du..			Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du..			Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du..					
	cm	dm	m	cm	dm	m	cm	dm	m			
	60	40	0	30	50	20	30	50	20			
Typologie / profondeur (m)	☐1 ☐2 ☑3 ☐4 ☐5			☐1 ☐2 ☐3 ☑4 ☐5			☐1 ☐2 ☐3 ☑4 ☐5					
Stratification												
	Profondeur (m) : 50m			Profondeur (m) : 60m			Profondeur (m) : 0			0		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :				
Strate haute	*Paramuricea clavata et Eunicella cavolinii*	40		*Paramuricea clavata et Eunicella cavolinii*	30		*Paramuricea clavata et Eunicella cavolinii*	30				
Strate moyenne	*Aplysina cavernicola*	5		*Aplysina cavernicola, axinelles et bryozoaires érigés*	10		*Aplysina cavernicola*	10				
Strate basse	*Mesophyllum sp. et Peyssonnelia sp. majoritaires, quelques Lithophyllum sp.*	4,5		*Mesophyllum sp. et Peyssonnelia sp*	10		*Corallines encroutantes*	5				
Orientation												
Géographique	100°E											
Par rapport au courant	330°W											
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum							
Coralligène	54	68	*Halimeda tuna*	na								
Paramuricea clavata	54	68	*Flabellia petiolata*	na								
Eunicella cavolinii	54	68	Algues filamenteuses	na								
Autres gorgones : ...	na		Peyssonnelia	na								
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...							
Remarques :	2 filets palangre											
Température de l'eau (°C)	13											
Inclinaison	90°											
Visibilité (m)	20m											
Profondeur thermocline	0m											
Espèces particulières	crevettes cavernicoles											
Démographie des espèces érigées												
Date d'échantillonnage	08/06/2019											
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)												
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)								
Profondeur (m)	65											
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)												
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)								
Profondeur moyenne (m)	65											

IV.B.3. Quadrats photographiques –2019

IV.B.3.a. Station à -50 mètres

Sur la station à -**50 mètres**, les quadrats sont couverts à **78 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur maximale régionale) et à **12,5 % par de la vase** (pourcentage proche de la valeur minimale régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les gorgones puis les bryozoaires.

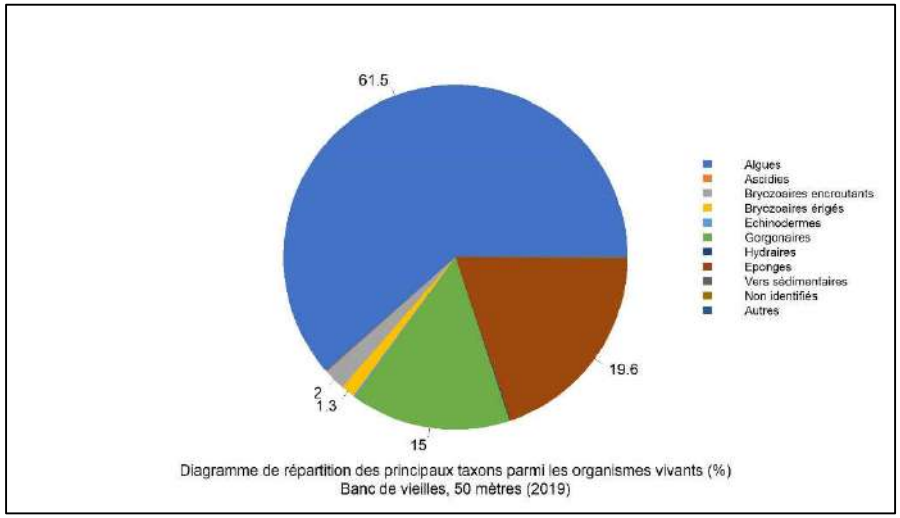


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Banc de vieilles, 50 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -50 mètres (61,5 % des organismes vivants). Les **algues rouges encroûtantes constituent la strate basse** avec autant d'algues ***Mesophyllum alternans*** que de ***Peyssonnelia sp***. type encroûtant (environ 28 %) et présence de quelques ***Lithophyllum sp.***

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -50 mètres **les gorgones forment la strate haute** (15 %, gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* dominantes et gorgones rouges *Paramuricea clavata*).

Les **éponges** (19,6 %) sont dominées par des **espèces massives avec surtout *Aplysina cavernicola* qui constitue la strate moyenne**. Les axinelles sont peu présentes à cette profondeur.

Les bryozoaires (3,3 %) sont encroûtants et érigés : *Hornera fondiculata, Myriapora truncata, Reteporella sp., Turbicellepora avicularis.*

IV.B.3.b. Station à -60 mètres

Sur la station à -**60 mètres**, les quadrats sont couverts à **60 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur moyenne régionale) et à **22 % par de la vase** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les gorgones puis les bryozoaires.

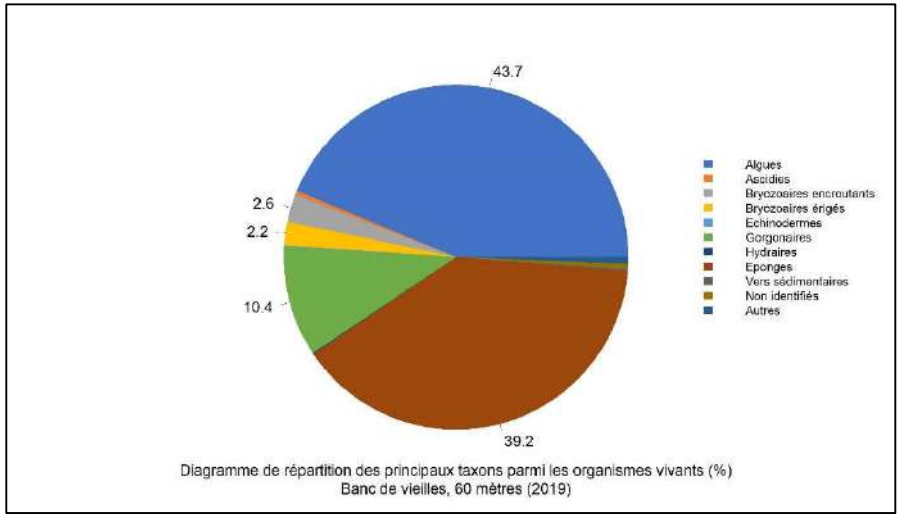


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Banc de vieilles, 60 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -60 mètres (44 % des organismes vivants). Les **algues rouges encroûtantes constituent la strate basse** avec quasiment autant d'algues ***Mesophyllum alternans*** que de ***Peyssonnelia sp***. type encroûtant (environ 20 %)**.**

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -60 mètres **les gorgones forment la strate haute** (10 %, gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* dominantes et gorgones rouges *Paramuricea clavata*).

Les **éponges** (39 %) sont constituées par moitié d'espèces encroutantes diversifiées et moitié d'**espèces massives. Dominance de l'espèce *Aplysina cavernicola* qui constitue la strate moyenne avec les axinelles** et **les bryozoaires érigés** (2 %, *Crisia sp., Myriapora truncata, Reteporella sp., Turbicellepora avicularis).*

IV.B.3.c. Station à -70 mètres

Sur la station à -**70 mètres**, les quadrats sont couverts à **43 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale) et à **38 % par de la vase** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges, les algues, les gorgones puis les bryozoaires.

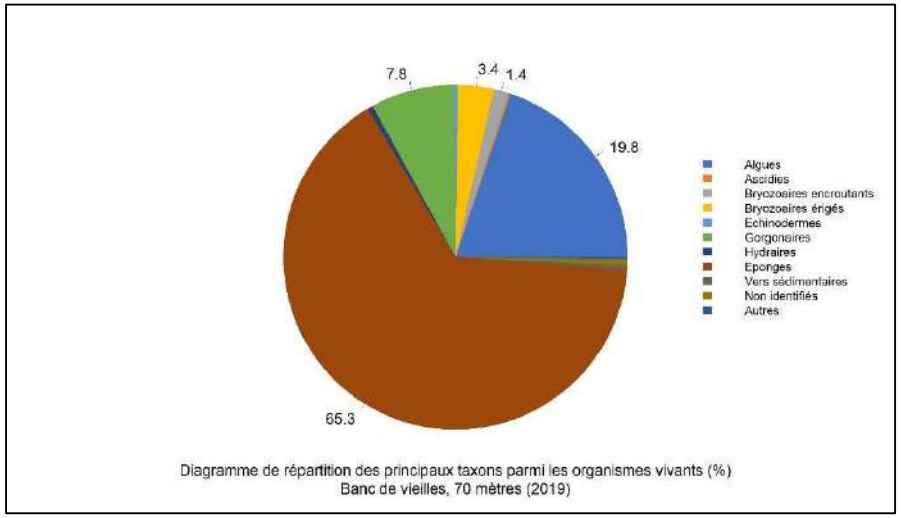


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Banc de vieilles, 70 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **éponges** qui dominent à -70 mètres (65 % des organismes vivants) avec des **espèces majoritairement encroutantes**. Ce groupe est très diversifié à cette profondeur : *Axinella sp.,* ***Crambe tailliezi*** **(espèce dominante**), *Crella pulvinar*, *Dendroxea lenis, Dictyonella sp., Haliclona sp., Reniera fulva, Pleraplysilla spinifera, Spirastrella cunctatrix).* Les **éponges cavernicoles (*Aplysina cavernicola*) constituent la strate moyenne.**

Les **algues rouges encroûtantes (19 %) constituent la strate basse avec principalement *Mesophyllum alternans***.

Les gorgones forment la strate haute (7,8 %, gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* dominantes et gorgones rouges *Paramuricea clavata*).

IV.B.3.d. Photographies

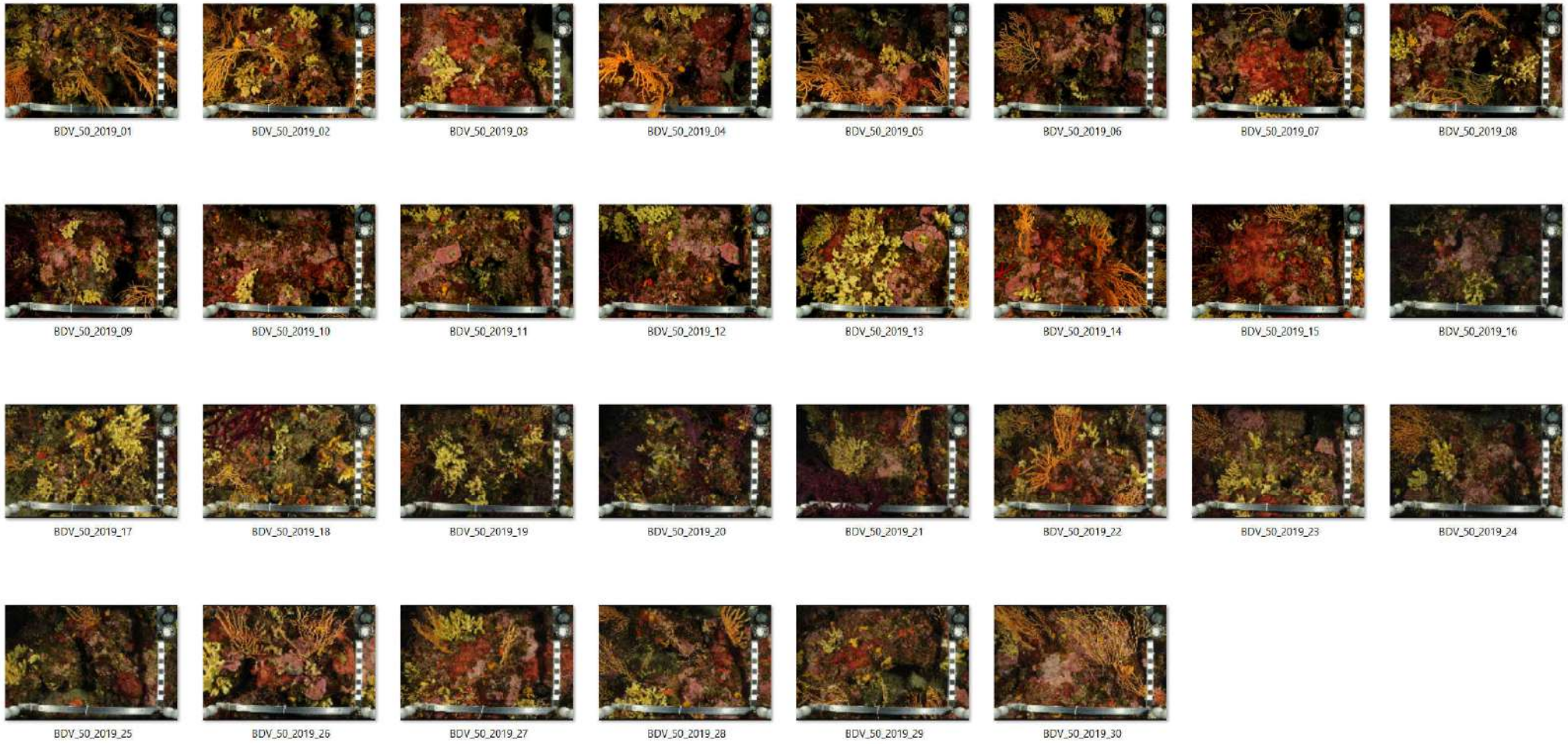


Figure 150 : Site Banc de Vieilles à -50 mètres – Quadrats photographiques 2019.

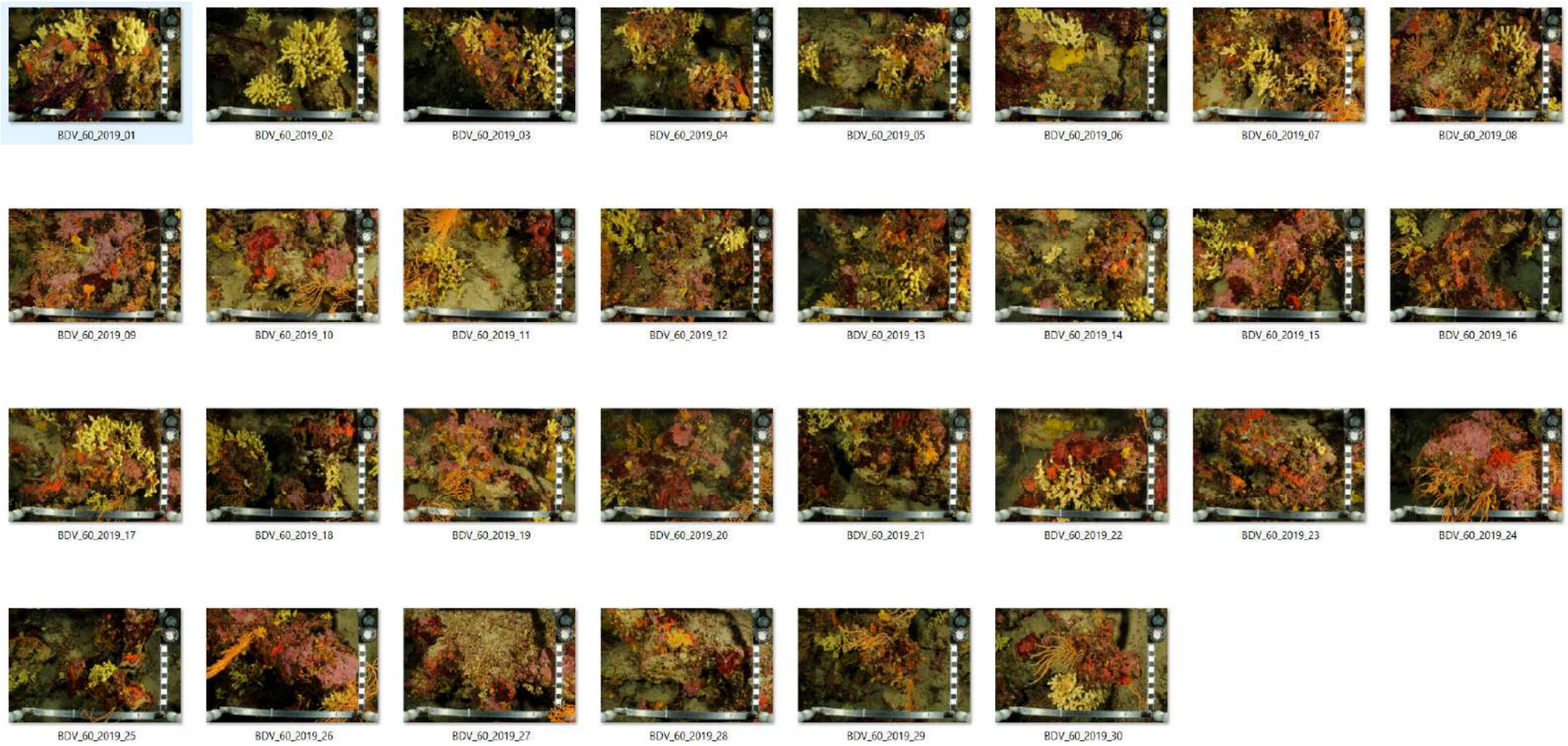


Figure 151 : Site Banc de Vieilles à -60 mètres – Quadrats photographiques 2019.

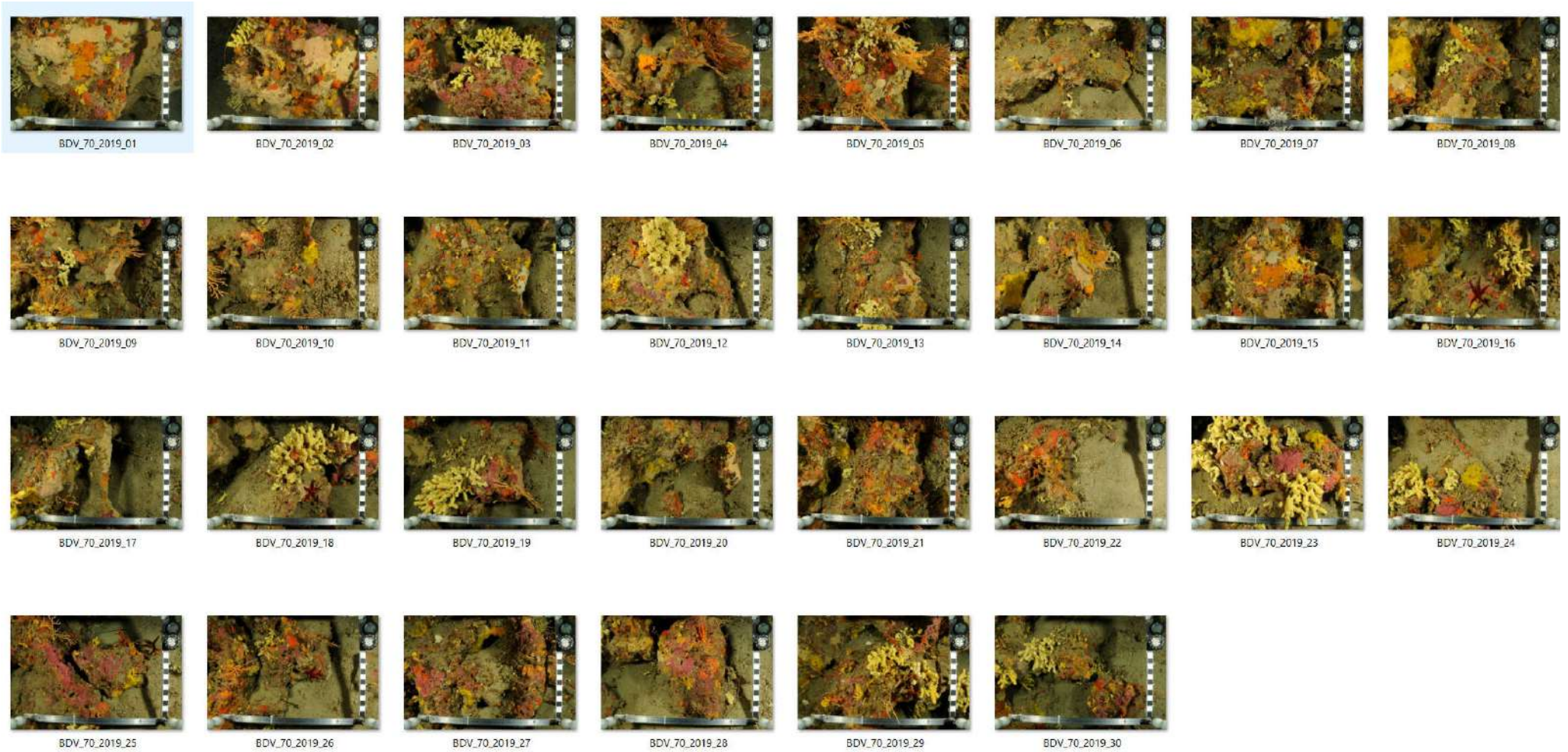


Figure 152 : Site Banc de Vieilles à -70 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.B.3.e. Analyse comparative des quadrats

Tableau 50: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Banc de vieilles	Banc de vieilles	Banc de vieilles	Banc de vieilles	Banc de vieilles	Banc de vieilles	
Profondeur	50	60	70	50	60	70	
Année	2010	2010	2010	2019	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	70.03	71.02	55.09	77.87	60.02	42.77	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	29.97	28.98	44.91	22.13	39.98	57.23	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	27.39	23.57	35.18	12.67	21.78	37.67	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	0.99	0.58	0.78	1.13	3.15	2.92	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	0	0	6.93	5.96	3.99	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0.46	0.25	0.59	0.32	0.05	0.11	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.52	0.42	0.38	0.58	0.46	0.29	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	5.74	6.16	6.92	2.58	2.88	2.02	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	34.72	9.55	7.57	47.96	28.14	9.09	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.85	0.85	0.86	0.81	0.86	0.86	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.31	2.45	2.55	2.09	2.59	2.34	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0	0	0.57	0.27	0.37	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	1.41	0	0.24	1.02	0.27	0.12	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0.26	0	0	1.02	0.27	0	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	44.11	9.66	9.32	51.52	43.71	19.75	0 – 98.77 – 66.31

% Algues brunes	0.85	0.09	0.12	1.66	0.48	0.75	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	1.69	0	0.24	1.63	0	0	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	41.38	5.56	2.96	54.83	43.26	19.01	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	29.03	4.96	2.61	27.52	23.89	16.65	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	4.62	0	0.24	2.21	0.54	0	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	0.09	0	0	0.07	0.09	0	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	7.63	0.62	0.12	28.69	18.64	1.86	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	19.79	36.64	36.75	19.59	39.19	65.58	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	16.12	18.76	23.69	14.83	17.47	23.11	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	3.68	17.88	33.18	4.76	21.72	42.24	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.85	2.12	1.18	0.21	1.09	1.49	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0	0.88	0.47	0	0	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	20.45	34.51	11.02	15.03	10.41	7.83	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	8.77	29.38	0.47	9.66	2.61	0	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	11.5	4.69	7.7	9.24	7.33	7.45	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0.35	2.73	0	0.27	0.37	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	6.97	7.43	10.19	2	2.63	1.37	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	1.20	1.24	2.57	1.31	2.17	0.15	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue avec la profondeur et au cours du temps** (supérieurs à la moyenne régionale à -50 et -60 mètres mais en deçà à -70 mètres).

L'envasement est stable à -60 (en-dessous de la moyenne régionale) et -70 mètres (au-dessus de la moyenne régionale), mais augmente en 2019 à -50 mètres (mais en-dessous de la moyenne régionale).

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent en 2019 sur toutes les stations** (valeurs supérieures aux moyennes régionales pour les débris biologiques).

L'indicateur de perturbation est inférieur à la moyenne régionale et stable (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

A -50 mètres, la stratification du coralligène et le cortège d'espèces restent proches au cours des suivis, la proportion relative peut légèrement varier. Ainsi, les algues rouges encroûtantes constituent la strate basse avec *Mesophyllum alternans*, *Peyssonnelia sp*. de type encroûtant (proportion relative plus importante en 2019 qu'en 2010) et *Lithophyllum sp*.. Les gorgones jaunes (dominantes) et rouges forment la strate haute. La strate moyenne est constituée par les éponges massives *Aplysina cavernicola*.

Entre les suivis de 2010 et 2019 on observe une diminution du pourcentage de recouvrement vase, une augmentation du pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux (plus d'algues rouges *Peyssonnelia sp*. encroûtantes) et, même si une diminution du pourcentage de recouvrement par les bryozoaires encroutants est relevée, la valeur du CAI augmente passant la station en état bon.

A -60 mètres, la stratification du coralligène et le cortège d'espèces restent proches au cours des suivis. Ainsi, les algues rouges encroûtantes constituent la strate basse avec *Mesophyllum alternans*, *Peyssonnelia sp*. de type encroûtant (proportion relative de ces espèces beaucoup plus importante en 2019 qu'en 2010). Les gorgones jaunes et rouges forment la strate haute (gorgones rouges dominantes en 2010 alors que ce sont les gorgones jaunes en 2019). La strate moyenne est constituée par les éponges massives *Aplysina cavernicola,* les axinelles et des bryozoaires érigés.

Entre les suivis de 2010 et 2019 on observe une stabilité du pourcentage de recouvrement vase mais une augmentation de ceux des cavités et des débris biologiques. Les grandes différences entre les deux suivis concernent l'augmentation du pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux (beaucoup plus d'algues rouges *Peyssonnelia sp*. encroûtantes et *Mesophyllum alternans*, entrainant une valeur du CAI plus élevée) et la différence d'espèce de gorgones dominant la strate haute.

A -70 mètres, la stratification du coralligène et le cortège d'espèces restent proches au cours des suivis, la proportion relative des taxons varie. Les éponges sont le groupe du vivant le plus représenté, très diversifié avec une majorité d'espèces encroutantes (*Crambe tailliezi* dominante). Les algues rouges encroûtantes constituent la strate basse avec *Mesophyllum alternans*, mais leur proportion relative est beaucoup plus importante en 2019 qu'en 2010. Les gorgones jaunes (dominantes) et rouges forment la strate haute. La strate moyenne est constituée par les éponges massives *Aplysina cavernicola*.

IV.B.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Banc de Vieilles la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2010 et 2019 à -65 mètres.

IV.B.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en très bon état en 2010 et 2019 : entre 75 et 80 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). Toutes les nécroses sont anciennes, majoritairement localisées.

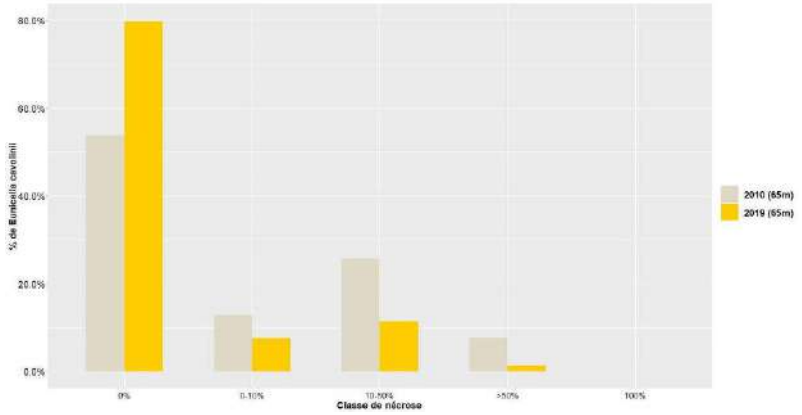


Figure 153 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Banc de Vieilles.*

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en très bon état en 2010 et 2019 : entre 82 et 1000 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). Les nécroses observées en 2010 étaient anciennes et localisées.

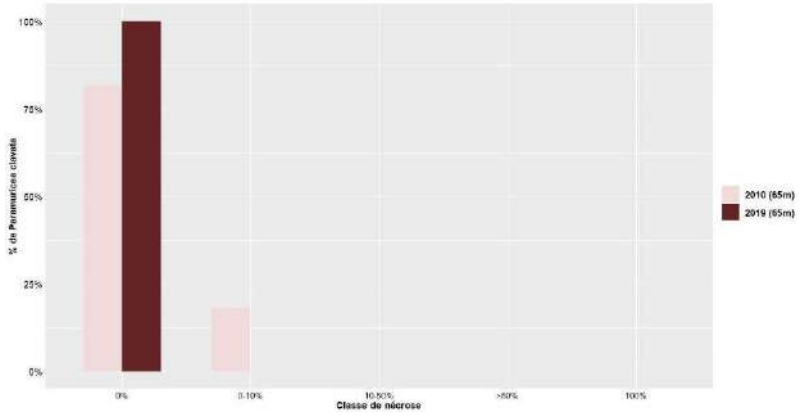


Figure 154 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Banc de Vieilles.*

Tableau 51 : Données de nécrose pour les gorgones comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Banc des vieilles	Banc des vieilles	Banc des vieilles	Banc des vieilles	
Profondeur	65	65	65	65	
Année	2010	2010	2019	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	53.85	36.36	70.75	100	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	12.82	27.27	7.59	0	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	25.64	27.27	11.39	0	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	7.69	9.09	1.27	0	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	0	0	0	0	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	72.22	100	100	0	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	27.78	0	0	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	53.33	33.33	0	0	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	46.67	66.67	100	0	0 — 49.51 — 100
Nombre total	39	11	79	3	1 — 50.67 — 213

IV.B.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille a été réalisée à -65 mètres en 2010 pour les gorgones rouges et jaunes, et en 2019 pour les gorgones rouges. 2010 étant l'année de mise en place du réseau RECOR, aucun quadrat permanent n'avait été matérialisé. En 2019, tout comme en 2010, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* étaient principalement de taille moyenne avec une taille maximale de 40 cm en 2019, 60 cm en 2010.

Tableau 52 : Données de structure en taille pour les gorgones comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Banc des vieilles	Banc des vieilles	Banc des vieilles	
Profondeur	65	65	65	
Année	2010	2010	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
nb petits	1	5	0	0 — 30 (2.82)
% petits	8.33	83.33	0	0 — 100 (14.75)
nb moyens	10	0	20	0 — 40 (11.69)
% moyens	83.33	0	100	0 — 100 (67.34)
nb grands	1	1	0	0 — 24 (3.59)
% grands	8.33	16.67	0	0 — 100 (17.91)
nombre total	12	6	20	1 — 61 (18.1)
taille max (cm)	60	130	40	5 — 130 (61.03)

IV.B.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019, la photogrammétrie a été faite à -54 mètres à droite du point GPS quand on est face à la paroi.

Figure 155 : Vue globale de dessus du site Banc de Vieilles reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

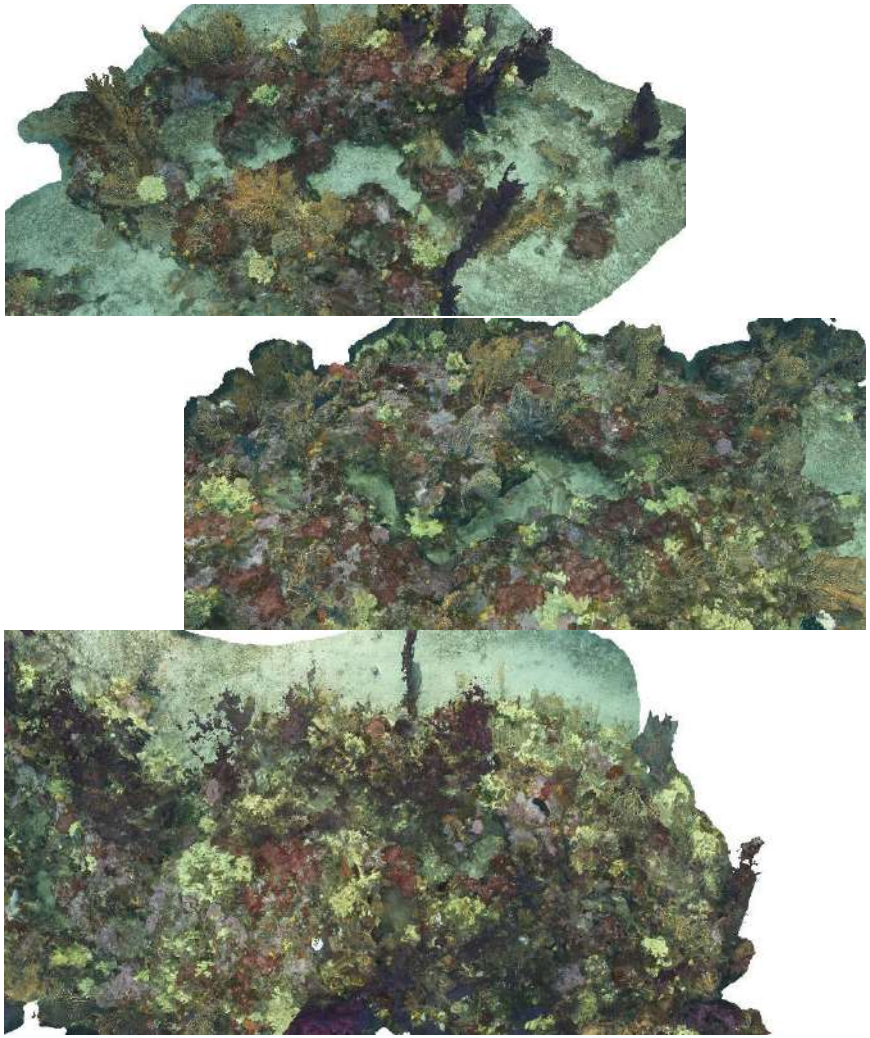


Figure 156 : Vues détaillées du site Banc de Vieilles reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019

IV.C. Site « AGAY »

IV.C.1.Présentation du site

Le site RECOR a été échantillonné sur deux stations localisées à -30 et -40 mètres en 2010. 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 station à -30 mètres se trouve sur le tombant Sud et la seconde en bas du même tombant à -40 mètres à côté du piquet.

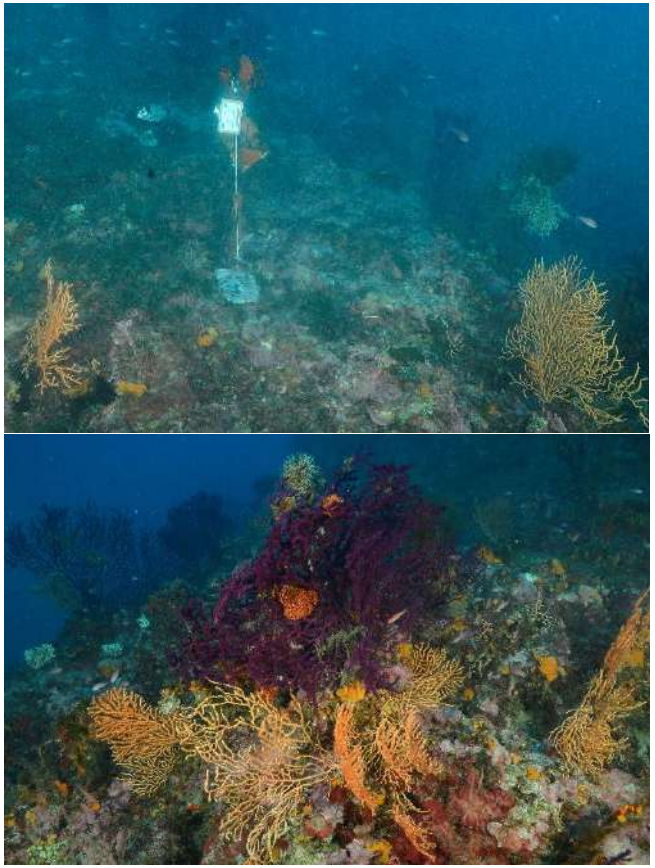


Figure 157 : Agay (2019. [1] Capteur de température posé en 2019. ; [2] Gorgones.

Caractéristiques du site		
Nom du site	AGAY	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 24,451 N	Longitude : 006 51,323 E
Piquet:	40.5m trouvé le 08/06/19	
Date d'échantillonnage	08/06/2019	
Profondeur des stations (m)	30m	40m
Remarques sur les stations	Pas de massif coralligène et situé au dessus de limite inf de posidonie	Massif de coralligène avec beaucoup d'algues brunes, peu ou pas de gorgones
Capteur(s) de température		
Date de pose	08/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20586652	20330376
Profondeur du capteur (m)	30	40
Paramétrage	1 mesure toutes les 30m in	
Description de la zone	voir descriptif station	

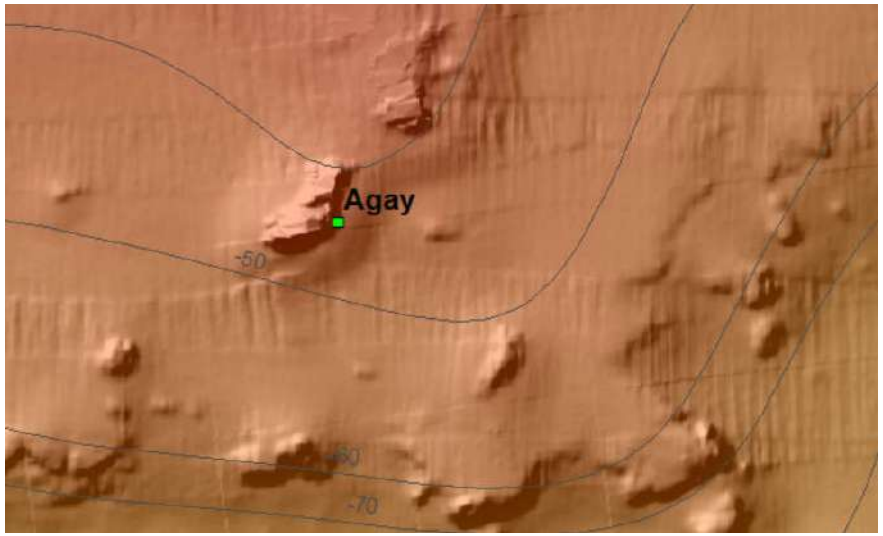


Figure 158 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

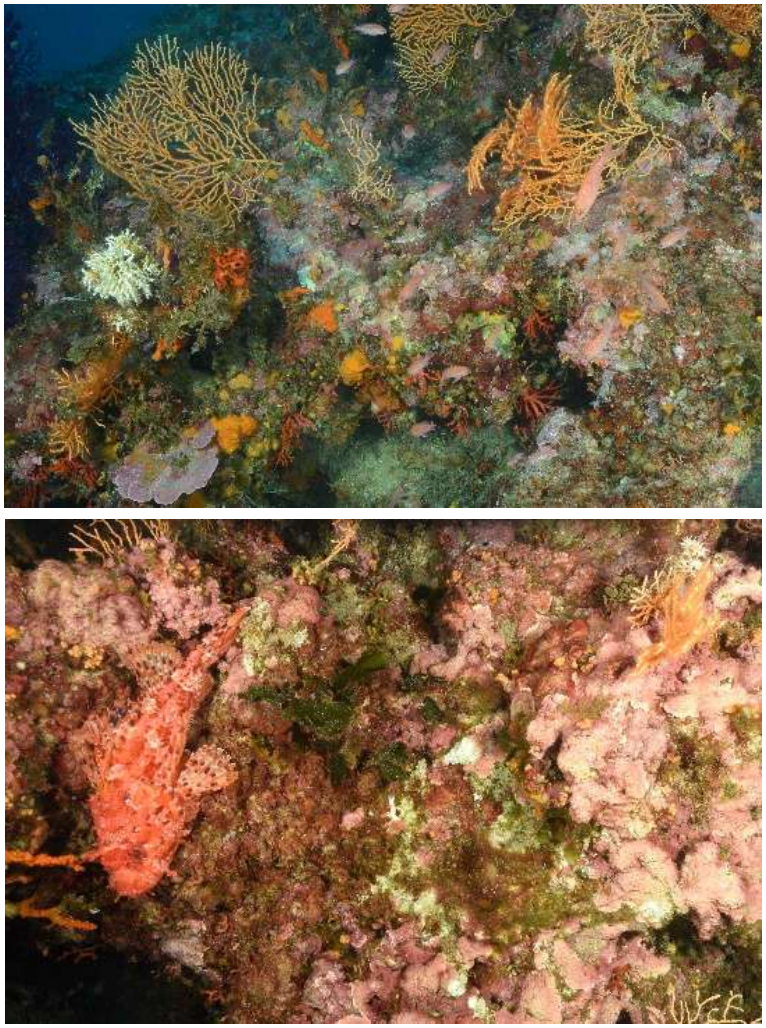


Figure 159 : Agay (2019).

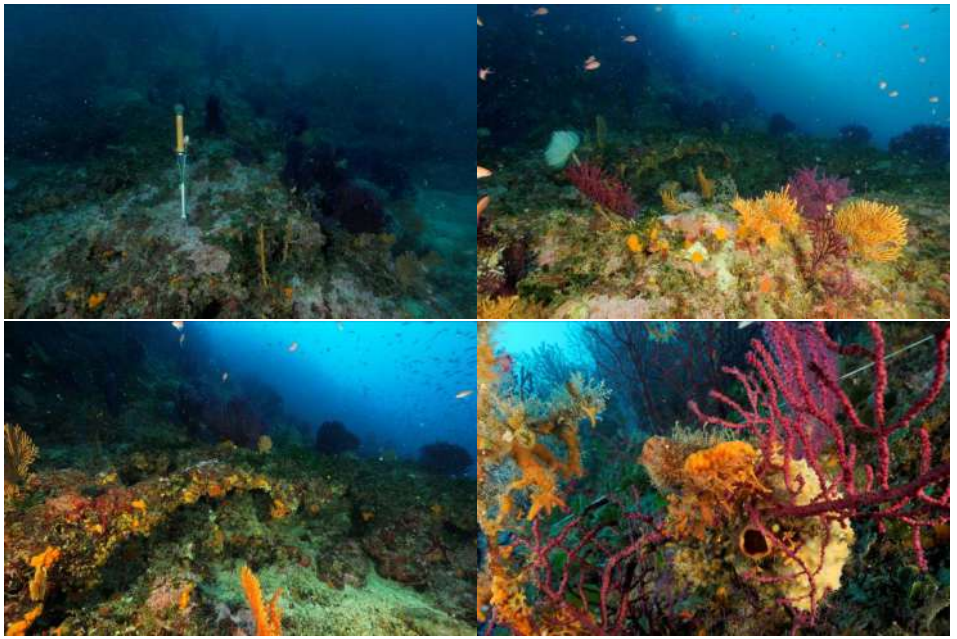


*Figure 160 : Le site Agay (2013). [1] Piquet du site RECOR positionné en 2013 ; [2] Bas du tombant à -40 mètres ; [3] Petite voûte de coralligène recouverte d'algues vertes dressées sur le dessus (*Flabellia petiolata*), d'éponges en dessous, et d'algues rouges encroûtantes ; [4] Un violet,* Microcosmus sabatieri.

Description générale						
Type physionomique	Massif					
Structures particulières	Coralligène avec bcp d'algues brunes (dominance)					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 30m			Profondeur (m) : 40m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du…					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	55	40	5	60	30	10
Typologie / profondeur (m)	typo 5			typo 5		

Stratification				
	Profondeur (m) : 30m		Profondeur (m) : 40m	
	Nature :	Hauteur (cm) :	Nature :	Hauteur (cm) :
Strate haute	*P.clavata + E.cavolinii*	60	*P.clavata + E.cavolinii*	50
Strate moyenne	*Bryozoaires érigés + algues brunes*	15	*Bryozoaires érigés + algues brunes*	10
Strate basse	*Peyssonnelia sp. + corallines*	3	*Peyssonnelia sp + Flabellia petiolata + corallines*	3

Orientation						
Géographique	S					
Par rapport au courant						
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	na		***Halimeda tuna***	na		
Paramuricea clavata	20	40	***Flabellia petiolata***	30	40	
Eunicella cavolinii	25	40	**Algues filamenteuses**	na		
Autres espece cystoceira sp	31	18	**Peyssonnelia**	25	40	
Impacts anthropiques						
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	15					
Inclinaison	45°					
Visibilité (m)	20m					
Profondeur thermocline	15m					
Espèces particulières	belle population d'algues brunes au sommet de la roche					

Démographie des espèces érigées				
Date d'échantillonnage	08/06/2019			
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)				
Espèces échantillonnées	PC EC			
Profondeur (m)	30			
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)				
Espèces échantillonnées	PC EC			
Profondeur moyenne (m)	30			

IV.C.3.Quadrats photographiques –2019

IV.C.3.a. Station à -30 mètres

Sur la station à -**30 mètres**, les quadrats sont couverts à **68,5 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale) et à **19 % par de la vase** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre les algues, les gorgones, les bryozoaires, les éponges.

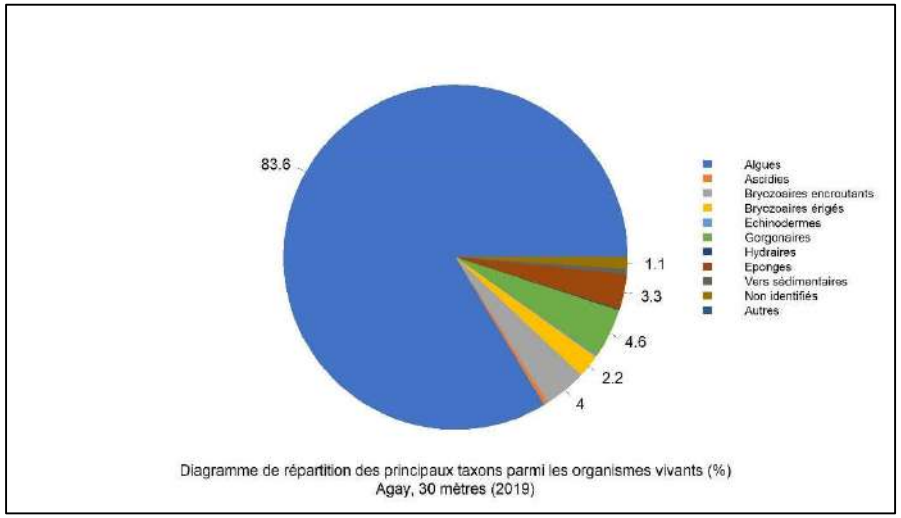


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Agay, 30 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent largement à -30 mètres (83,6 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (73%) mais aussi des algues brunes majoritairement filamenteuses. **Les algues rouges forment la strate basse** et sont constituées par une majorité de *Peyssonnelia sp.* encroutantes puis les corallinales *Mesophyllum sp.* et quelques *Lithophyllum sp*.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les **gorgones** (4,6 %) **forment la strate haute** avec les espèces *Paramuricea clavata* (dominante) et *Eunicella cavolinii*.

Les **éponges** observées (3,3 % du vivant) sont principalement des espèces encroûtantes, majoritairement non identifiées.

Les **bryozoaires érigés** (2,2 %) **constituent la strate moyenne (avec les algues brunes)** et sont représentés par *Myriapora truncata, Reteporella sp*. et *Adeonella calveti*

IV.C.3.b. Station à -40 mètres

Sur la station à -**40 mètres**, les quadrats sont couverts à 75**,5 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale) et à **16,5 % par de la vase** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre les algues, les bryozoaires, les gorgones, les éponges.

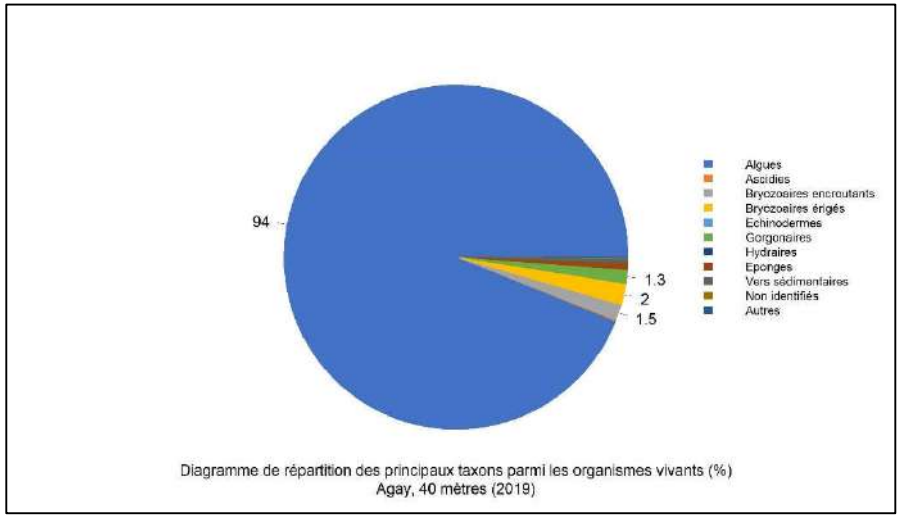


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Agay, 40 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent largement à –40 mètres (94 % des organismes vivants). Les algues rouges (85 %) sont représentées par les peyssonneliacées avec ***Peyssonnelia sp*. de type érigé et encroûtant (dominant) en association avec *Flabellia petiolata* qui constitue la strate basse du coralligène**. On trouve aussi des *Mesophyllum alternans* et *Lithophyllum sp.*

On note également la présence **d'algues brunes** (6,3 %, algues filamenteuses, *Zanardina typus*, espèces non identifiées) **qui forment la strate moyenne avec les bryozoaires érigés** (2 %) : *Myriapora truncata, Reteporella sp., Crisa sp*., et *Adeonella calveti*

L’analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu’à - 40 mètres les **gorgones** (1,3 %) **constituent la strate haute** et sont formées par quelques gorgones rouges *Paramuricea clavata*, gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et le corail rouge *Corallium rubrum*.

Les **éponges** sont peu nombreuses (0,5 %).

IV.C.3.c. Photographies

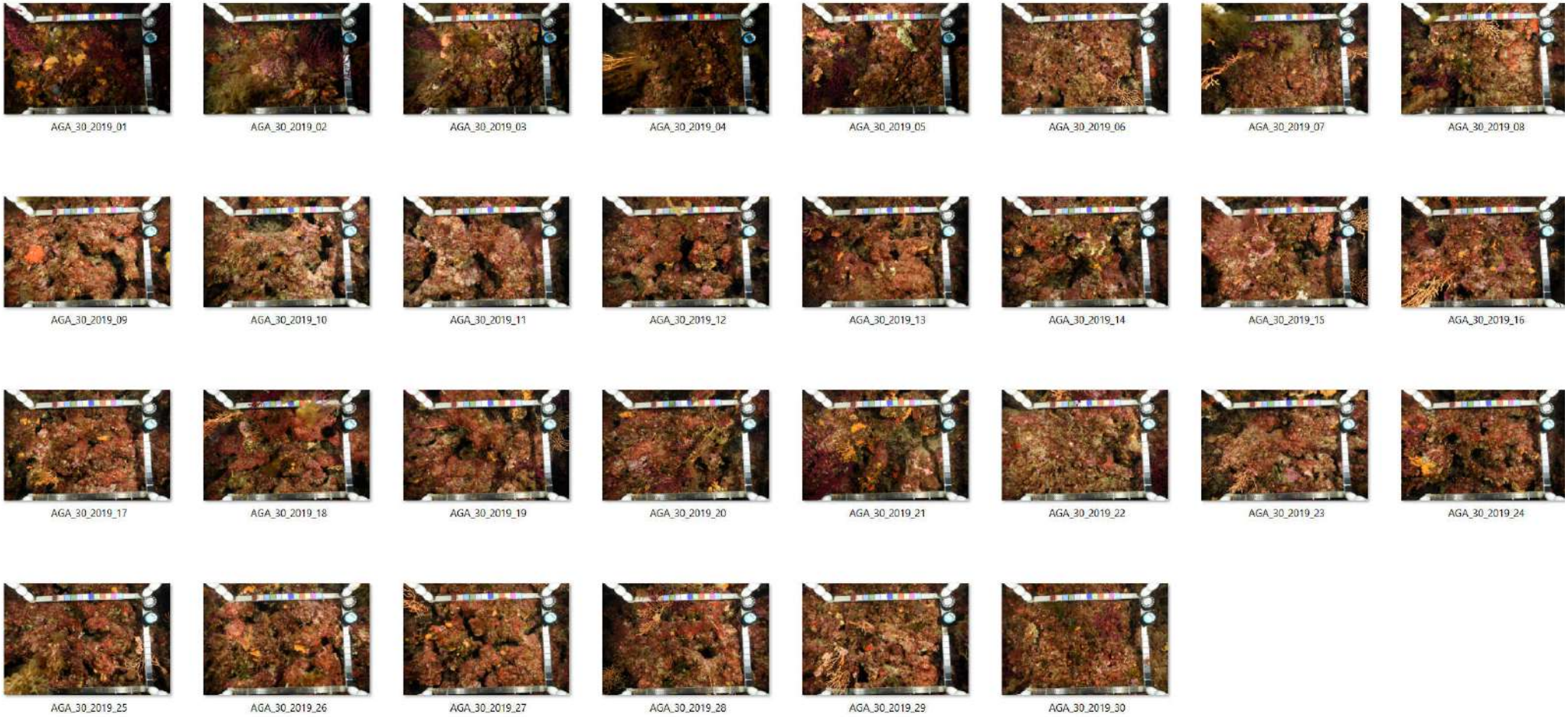


Figure 161 : Site Agay à -30 mètres – Quadrats photographiques 2019.

Figure 162 : Site Agay à -40 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.C.3.d. Analyse comparative des quadrats

Tableau 53: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Agay	Agay	Agay	Agay	Agay	Agay	Agay	
Profondeur	30	40	30	40	40	30	40	
Année	2010	2010	2013	2013	2016	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	58.68	59.12	68.31	71.35	69.32	68.52	75.47	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	41.32	40.88	30.69	28.65	30.78	31.48	24.53	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	40.83	38.81	21.46	20.37	19.32	18.59	16.57	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	0	2.06	0	1.42	1.3	0.91	2.14	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	0	9.06	6.46	7.26	10.78	4.7	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0.49	0	0	0	0	0	0	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.4	0.51	0.68	0.59	0.59	0.61	0.65	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	5.74	5.26	8.55	4.68	2.03	4.22	2.62	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	18.7	41.28	32.9	47.39	56.15	51.97	64.4	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.9	0.84	0.84	0.86	0.81	0.7	0.74	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.51	2.17	2.46	2.42	2.15	2.02	1.83	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0	0.57	0.31	0.53	1.09	1.7	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	17.66	1.58	0.82	4.81	4.97	6.7	2.34	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0	0.56	0.08	4.05	4.97	6.54	1.91	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	56.56	73.76	48.04	74.96	89.16	83.64	93.98	0 – 98.77 – 66.31

% Algues brunes	11.69	1.8	1.47	0.15	7.15	8.8	6.37	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	5.01	9.12	5.39	12.98	2.78	2.02	2.9	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	39.86	62.84	41.18	61.83	79.23	72.82	84.7	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	9.31	18.81	4.25	26.64	25.13	10.05	35.06	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	5.97	1.24	1.72	2.29	5.27	2.65	2.2	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	6.44	14.3	7.43	13.13	20.09	5.61	9.56	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0.84	27.48	26.31	18.17	27.46	52.57	35.98	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	7.52	0.56	6.13	1.22	2.03	3.35	0.57	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	0.36	0.11	0.82	0.15	0.45	0.23	0.07	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	7.16	0.45	5.31	1.07	1.58	3.12	0.5	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.36	0.11	0.08	0	0.15	0	0.07	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0.12	0	0.65	0.31	0	0	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	19.57	10.59	28.76	11.91	5.19	4.6	1.27	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	16.35	3.49	25.98	5.34	1.35	3.12	0.21	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	3.22	7.09	2.78	6.49	3.16	1.48	0.99	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0	0.08	0.68	0	0.07	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	8.95	7.09	5.72	4.58	2.03	3.97	1.49	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	0.84	1.8	6.62	1.98	0.9	2.18	1.98	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre qu'à -30 et -40 mètres les **pourcentages de vivant sont forts** comparés aux autres stations de la région.

L'envasement est faible sur le site par rapport aux autres stations de la région (valeur stable, variant autour de 20 % sauf en 2010 où l'envasement était plus fort).

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques sont globalement moyens mais augmentent en 2019** surtout à -40 mètres.

L'indicateur de perturbation est proche de la valeur moyenne régionale et lié à la présence des algues filamenteuses)**.** Notons qu'en 2010 à -30 mètres l'indicateur de perturbation était beaucoup plus fort (17,7%) que sur les stations car l'espèce invasive *Womersleyella setacea* était largement présente, espèce non observée aux autres suivis.

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est bon,** avec une tendance à l'amélioration en 2019 à -40 mètres.

A – 40 mètres, la stratification du coralligène et le cortège d'espèces est stable. Les algues rouges dominent largement le vivant avec *Peyssonnelia sp*. de type érigé et encroûtant (dominant) et qui, en association avec *Flabellia petiolata*, constituent la strate basse du coralligène. Les algues rouges *Mesophyllum sp*. sont également présentes. En 2019 on observe plus d'algues rouges et notamment les *Mesophyllum sp*. Moins d'algues vertes sont observées depuis 2016. Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (dominantes) et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* constituent la strate haute du coralligène. La strate moyenne est formée par les bryozoaires érigés et les algues brunes.

A – 30 mètres, la stratification du coralligène et le cortège d'espèces est stable. Ce sont aussi les algues qui dominent avec les peyssonneliacées qui constituent la strate basse (+ *Mesophyllum sp*.). La strate moyenne est formée par les bryozoaires érigés et algues brunes, et la strate haute est constituée par les gorgones rouges *Paramuricea clavata* (dominantes) et les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*. A cette profondeur les éponges et les gorgones ont une proportion relative plus importante qu'à -40 mètres.

IV.C.4.Démographie des espèces érigées

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.

IV.C.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en excellent état au cours des suivis : entre 80 et 100 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose, et la plupart des individus nécrosés présentent des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%. Les nécroses sont anciennes en 2010 et 2013, puis majoritairement récentes en 2016. Elles sont généralement localisées.

Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montrent un état stable entre 2010 et 2019, avec une tendance à l'amélioration puisqu'en 2019 aucune n'individu échantillonné ne présentait de nécroses.

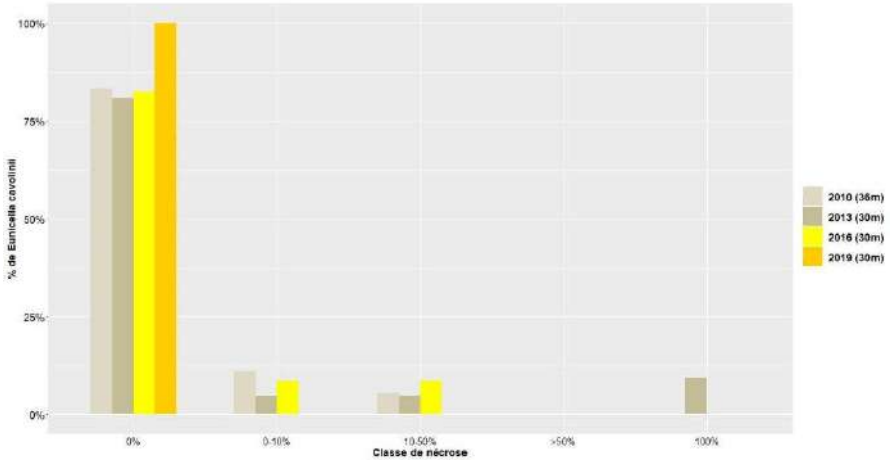


Figure 163 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Agay.*

Tableau 54 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Agay	Agay	Agay	Agay	
Profondeur	36	30	30	30	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	83.33	80.95	82.61	100	0 – 100 – 70.75
% nécrose:1-10	11.11	4.76	8.7	0	0 – 100 – 12.84
% nécrose:11-50	5.56	4.76	8.7	0	0 – 100 – 7.93
% nécrose:51-99	0	0	0	0	0 – 82.35 – 5.62
% nécrose:100	0	9.52	0	0	0 – 100 – 2.87
% nécroses anciennes	100	100	25	0	0 – 100 – 68.94
% nécroses récentes	0	0	75	0	0 – 100 – 15.33
% nécroses diffuses	0	50	25	0	0 – 100 – 34.77
% nécroses localisées	100	50	75	0	0 – 100 – 49.51
Nombre total	18	21	23	55	1 – 213 – 50.67

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en mauvais état à –30 mètres. En 2016 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea 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 2019 nous constatons une amélioration de l'état des gorgones avec 60 % des individus sains (pourcentage inférieur à la moyenne régionale mais plus élevé qu'en 2016), même si 10 % des individus étaient morts. Les nécroses observées en 2019 étaient anciennes et diffuses.

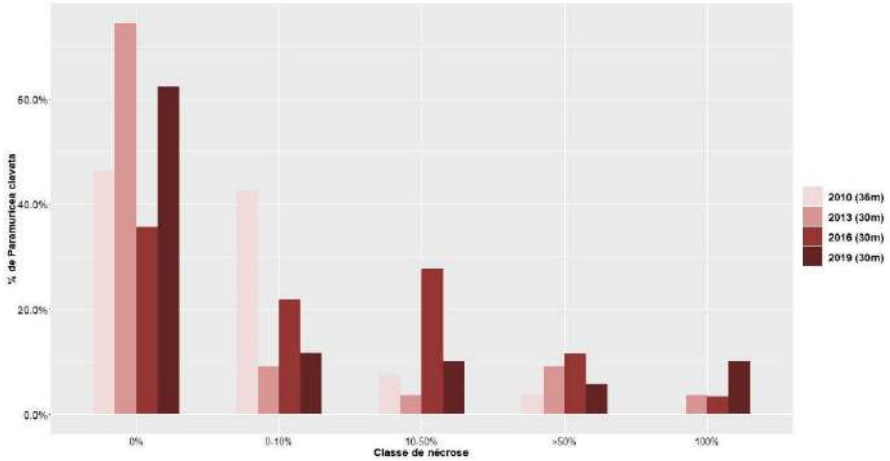


Figure 164 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Agay.*

Tableau 55 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Agay	Agay	Agay	Agay	
Profondeur	35	30	30	30	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	46.3	74.31	35.63	62.32	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	42.59	9.17	21.84	11.59	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	7.41	3.67	27.59	10.14	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	3.7	9.17	11.49	5.8	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	0	3.67	3.45	10.14	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	62.97	96.43	19.64	100	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	37.93	3.57	80.36	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	68.97	37.5	94.34	63.16	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	31.03	62.5	5.66	36.84	0 — 49.51 — 100
Nombre total	54	109	87	69	1 — 50.67 — 213

IV.C.4.b. Structure en taille

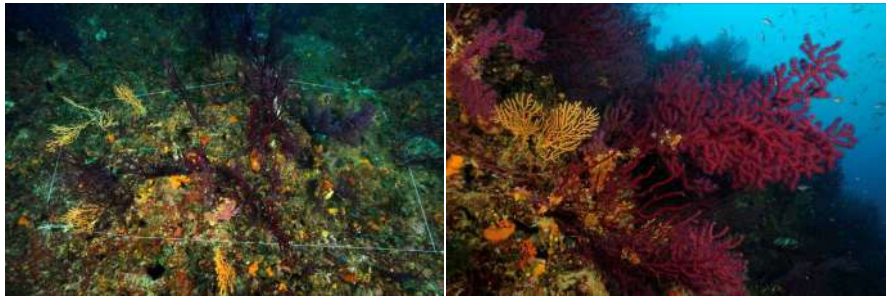


Figure 165 : Site d'Agay (2013). [1] Quadrat de 2m² permettant d'étudier la structure en taille ; [2] Gorgones jaunes Eunicella cavolinii *et gorgones rouges* Paramuricea clavata *bien développées.*

Concernant les gorgones jaunes *Eunicella 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 en 2016. Même si les individus de taille moyenne sont majoritaires on observe 40 % d'individus de petite taille en 2019. 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.

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 en 2016. Les individus de taille moyenne sont majoritaires toutes les années, mais en 2016, la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* de grande taille (>50 cm) a augmenté tandis que celles des petits individus (<10 cm) a diminué. En 2019, les individus de grande taille sont moins présents qu'en 2016 et celle des individus de taille moyenne augmente.

Tableau 56 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Agay	Agay	Agay	Agay	
Profondeur	37	30	30	30	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb petits	0	2	1	4	0 30 2.82
% petits	0	25	6.25	40	0 100 14.75
nb moyens	6	6	13	6	0 40 11.69
% moyens	100	75	81.25	60	0 100 67.34
nb grands	0	0	2	0	0 24 3.59
% grands	0	0	12.5	0	0 100 17.91
nombre total	6	8	16	10	1 61 18.1
taille max (cm)	25	45	70	30	5 130 61.03

Tableau 57 : Données de structure en taille pour les gorgones roues comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Agay	Agay	Agay	Agay	
Profondeur	37	30	30	30	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	0	5	0	0	0 30 2.82
% petits	0	20.83	0	0	0 100 14.75
nb moyens	11	15	18	18	0 40 11.69
% moyens	64.71	62.5	58.06	78.26	0 100 67.34
nb grands	6	4	13	5	0 24 3.59
% grands	35.29	16.67	41.94	21.74	0 100 17.91
nombre total	17	24	31	23	1 61 18.1
taille max (cm)	85	80	105	70	5 130 61.03

IV.C.5.Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

Figure 166 : Vue globale du site Agay reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

En 2019, la photogrammétrie a été réalisée au niveau du piquet portant le capteur de température à -40 mètres (indiqué par un cercle rouge sur la figure suivante).

Figure 167 : Vues globale et détaillée du site Agay reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le cercle rouge indique le piquet portant le capteur de température.

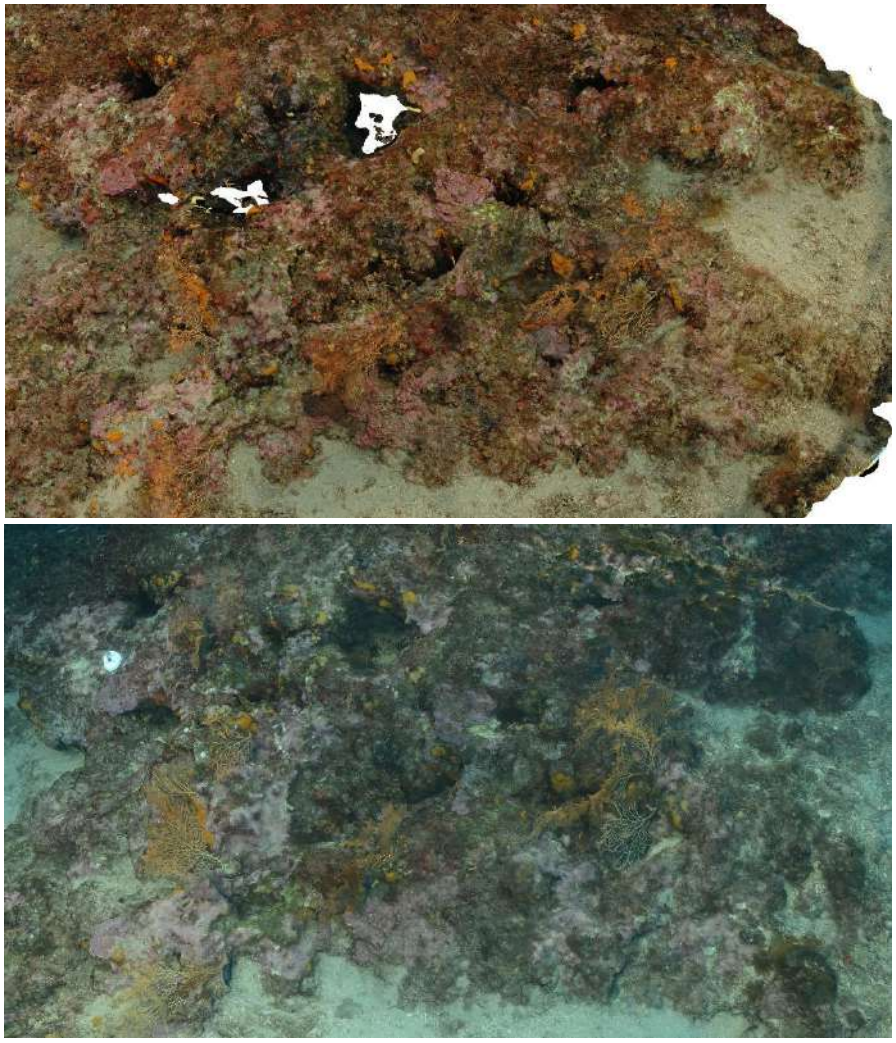


Figure 168 : Comparaison de vues 3D du site entre 2016 (en haut) et 2019 (en bas).

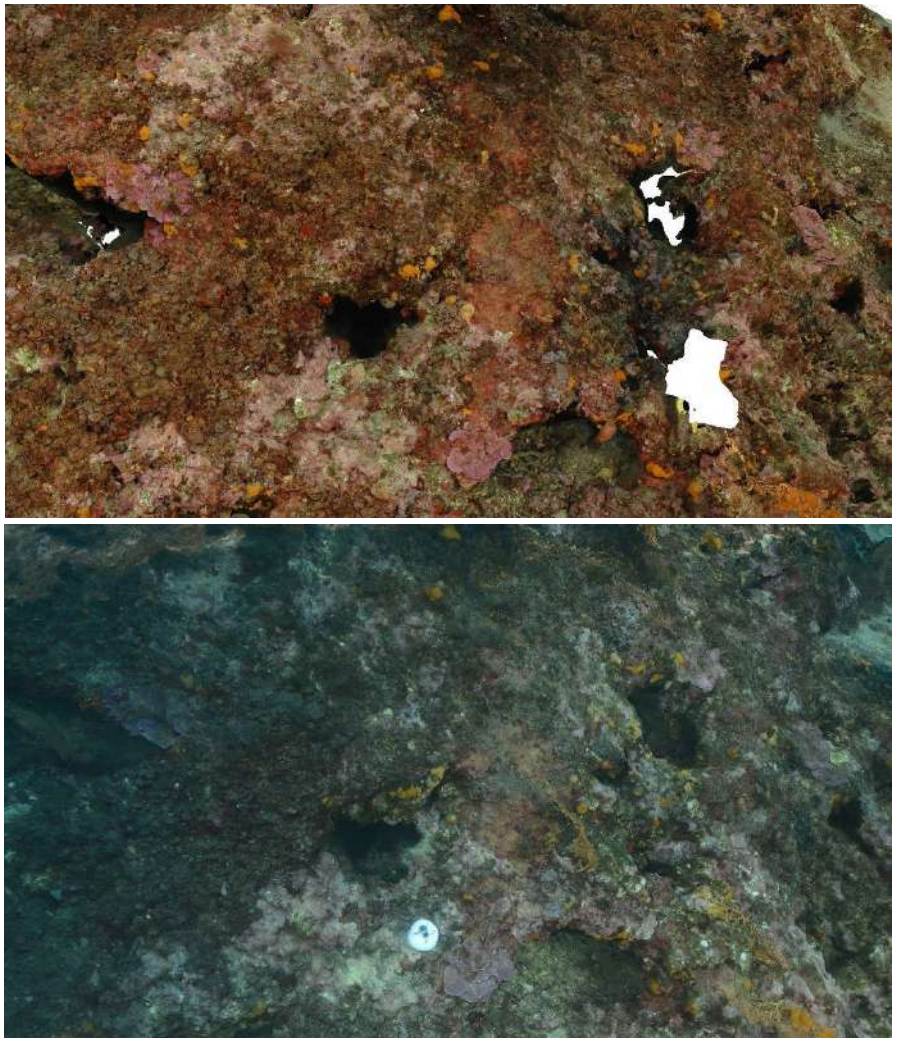
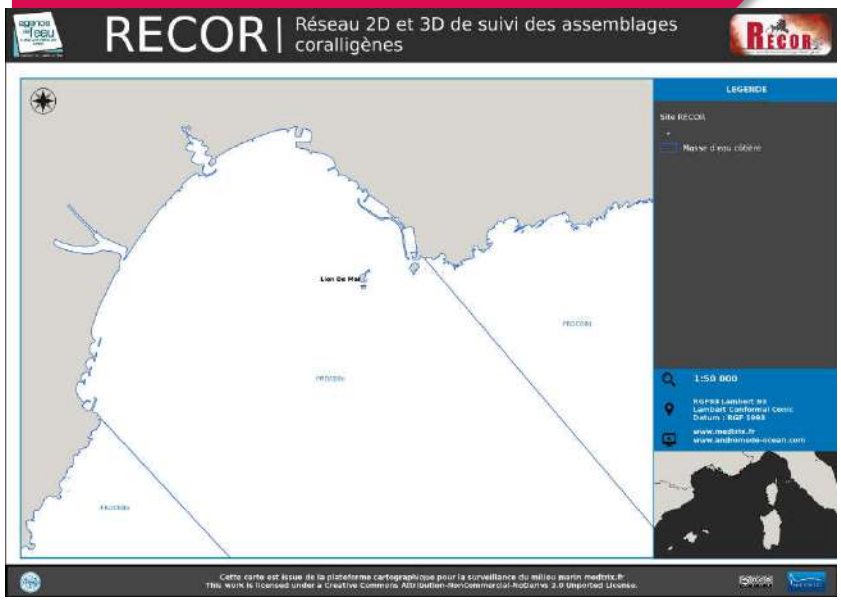


Figure 169 : Comparaison de vues 3D du site entre 2016 (en haut) et 2019 (en bas).

MASSE D'EAU FRDC08C :

FREJUS - SAINT RAPHAEL – OUEST SAINTE-MAXIME



La masse d'eau FRDC08c comprend un site RECOR : Lion de mer

IV.D. Site « LION DE MER »

IV.D.1. Présentation du site

Le coralligène du site RECOR Lion de mer, présent dans la masse d'eau FRDC08c, s'étend entre 20 et 43 mètres. Le site est échantillonné à -38 mètres en bas du tombant sur un petit massif de coralligène, et à -30 mètres sur la paroi de ce même massif en se dirigeant vers la gauche en direction de la zone à corail rouge (*Corallium rubrum*).

Caractéristiques du site		
Nom du site	Lion De Mer	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 24,353 N	Longitude : 006 46,457 E
Piquet:	38m trouvé le 07/06/19	
Date d'échantillonnage	07/06/2019	
Profondeur des stations (m)	30m	38m
Remarques sur les stations	capteur de temperature dans une petite cavité, au dessus et dans l'axe du piquet. Photoquadrats à la gauche du capteur de température.	piquet en bas du tombant, sur une patate de coralligène
Capteur(s) de température		
Date de pose	07/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20586611	20447011
Profondeur du capteur (m)	30m	38m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	1 mesure toutes les 30min
Description de la zone	Serie à -30m vers la gauche en direction de la zone à corail sur tombant.	Piquet à 38m en bas du tombant du petit massif à l'Est de la zone corail. Capteur de t°. Gorgones faites au dessus du massif, peu denses. Serie de quadrats sur paroi -38m vers la droite, N en haut.

Entre 6 et 10 mètres de profondeur, une présence très abondante d'algues filamenteuses est observée en 2019.

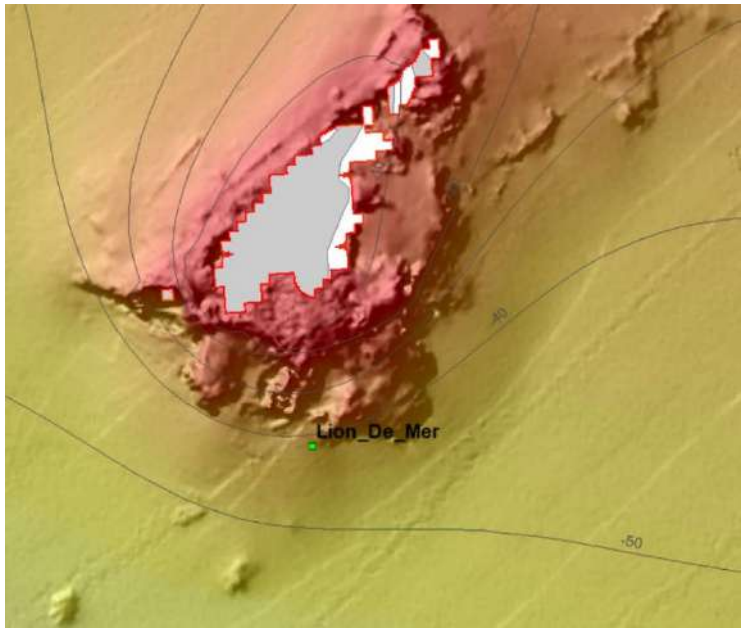


Figure 170 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

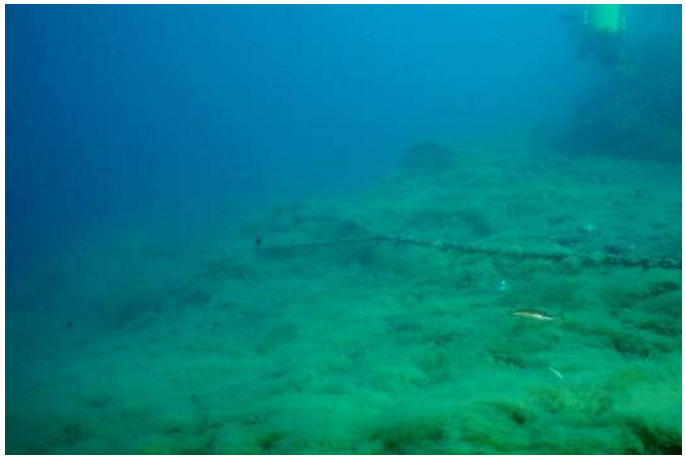


Figure 171 : Algues filamenteuses entre 6 et 10 mètres (2019).

Figure 172 : Capteurs de température posé en 2019 à -30 mètres (à gauche) et – 38 mètres (à droite).

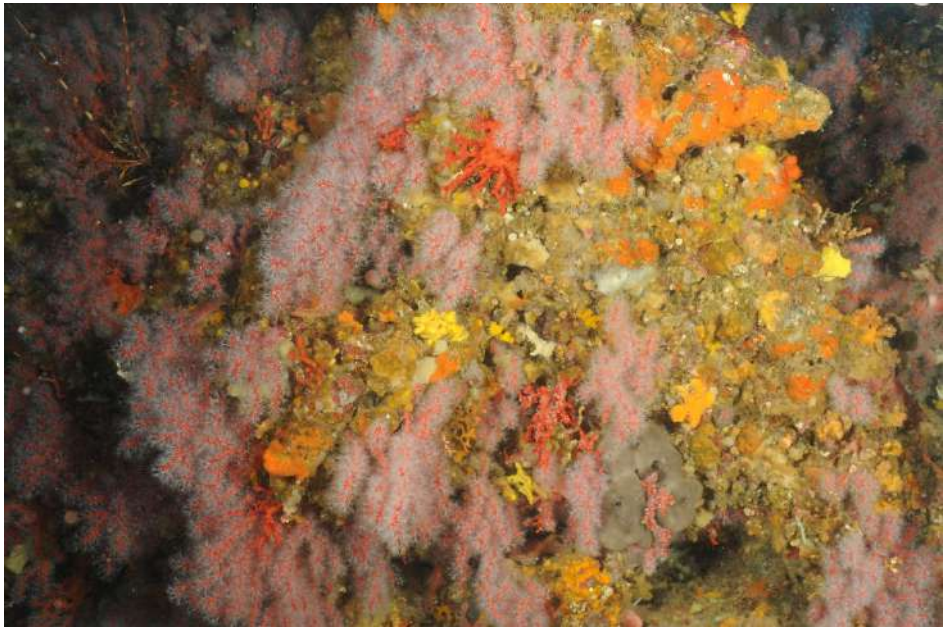


Figure 173 : Voute à corail rouge (Lion de mer, 2019).

IV.D.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☑ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 30m			Profondeur (m) : 38m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	40	50	10	50	50	0
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 30m			Profondeur (m) : 38m		
	Nature :	Hauteur (m) :		Nature :	Hauteur (m) :	
Strate haute	*E. cavolinii*	40		*E. cavolinii*	40	
Strate moyenne	*A.damicornis + algues brunes*	15		*A.damicornis*	15	
Strate basse	*Corallines + Peyssonnelia sp.*	5		*Corallines + Peyssonnelia sp.*	5	
Orientation						
Géographique	Sud					
Par rapport au courant	parallèle au courant					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	20	40	***Halimeda tuna***	na		
Paramuricea clavata	na		***Flabellia petiolata***	na		
Eunicella cavolinii	25	35	Algues filamenteuses	6	15	
Autres gorgones : ...	na		Peyssonnelia	25	40	
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :	presence très abondante d'algues filamenteuses entre 6 à 10m					
Température de l'eau (°C)	15					
Inclinaison	45°					
Visibilité (m)	15m					
Profondeur thermocline	25m					
Espèces particulières	corail rouge, langoustes					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	07/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	31m (à droite des capteurs)					
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	37					

IV.D.3. Quadrats photographiques –2019

IV.D.3.a. Station à -30 mètres

Sur la station à -30 mètres, les quadrats sont couverts à **45 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et à **35,5 % par de la vase** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les bryozoaires, les gorgones.

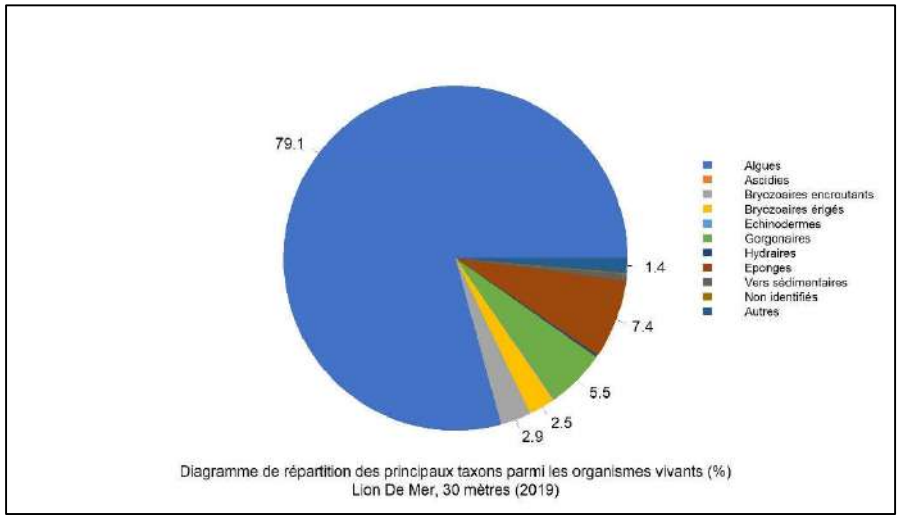


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Lion De Mer, 30 mètres (2019)

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'**à -30 mètres les algues dominent largement le site** (79 % des organismes vivants). Elles sont constituées majoritairement par les algues rouges (67%) représentées par *Lithophyllum* sp. de type encroûtant et *Mesophyllum alternans*. **Les peyssonneliacées sont majoritaires et forment une strate basse dense avec des espèces de type encroûtant**. Les algues brunes (10,5 %) sont en majorité des algues filamenteuses et sont bien représentées cette année.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montrent qu'à -30 mètres, les **éponges** (7,4 %) sont les éléments les plus importants de la faune avec des **espèces d'éponges encroûtantes (majoritaires) et érigées.**

Après les éponges les groupes faunistiques dominants à -30 m sont les bryozoaires (moitié encroûtants et moitié érigés) et les gorgones (5,5 %) constituées de **corail rouge, *Corallium rubrum* et de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* qui constituent la strate haute**.

*Figure 174 : Algues vertes à -30 mètres sur le Lion de Mer (*Codium bursa, Halimeda tuna, Flabellia *petiolata).*

IV.D.3.b. Station à -38 mètres

Sur la station à -**38 mètres**, les quadrats sont couverts à **50 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et à **40 % par de la vase** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, les bryozoaires, les éponges, les hydrozoaires et les zoanthaires.

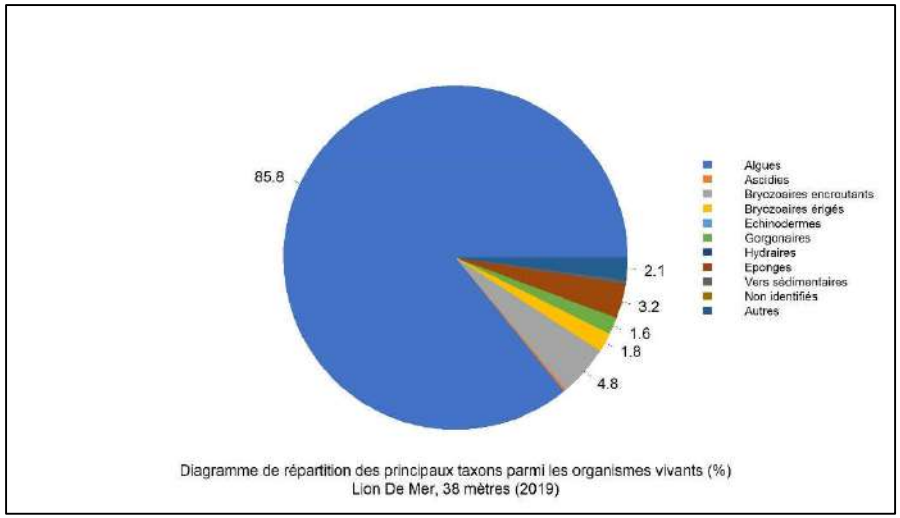


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Lion De Mer, 38 mètres (2019)

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -38 mètres les **algues** dominent le site (85,8 % des organismes vivants). Elles sont constituées par les algues rouges encroûtantes (82%) représentées par *Mesophyllum sp*. et *Lithophyllum sp*. **La strate basse du coralligène reste cependant dominée par les peyssonneliacées de type encroûtant avec *Peyssonnelia polymorpha* et *P. rosa-marina*.**

Les **bryozoaires** sont principalement de type encroutant (4,8 %). Les **éponges** (3,2 %) sont principalement formées par des espèces encroûtantes mais **ce sont les axinelles qui constituent la strate moyenne** en 2019 alors que ce sont les hydrozoaires les précédents suivis (taxon non observé en 2019).

On trouve ensuite les zoanthaires (1,8 %) et les gorgones (0,94%) avec des **gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* qui forment la strate haute.**

IV.D.3.c. Photographies

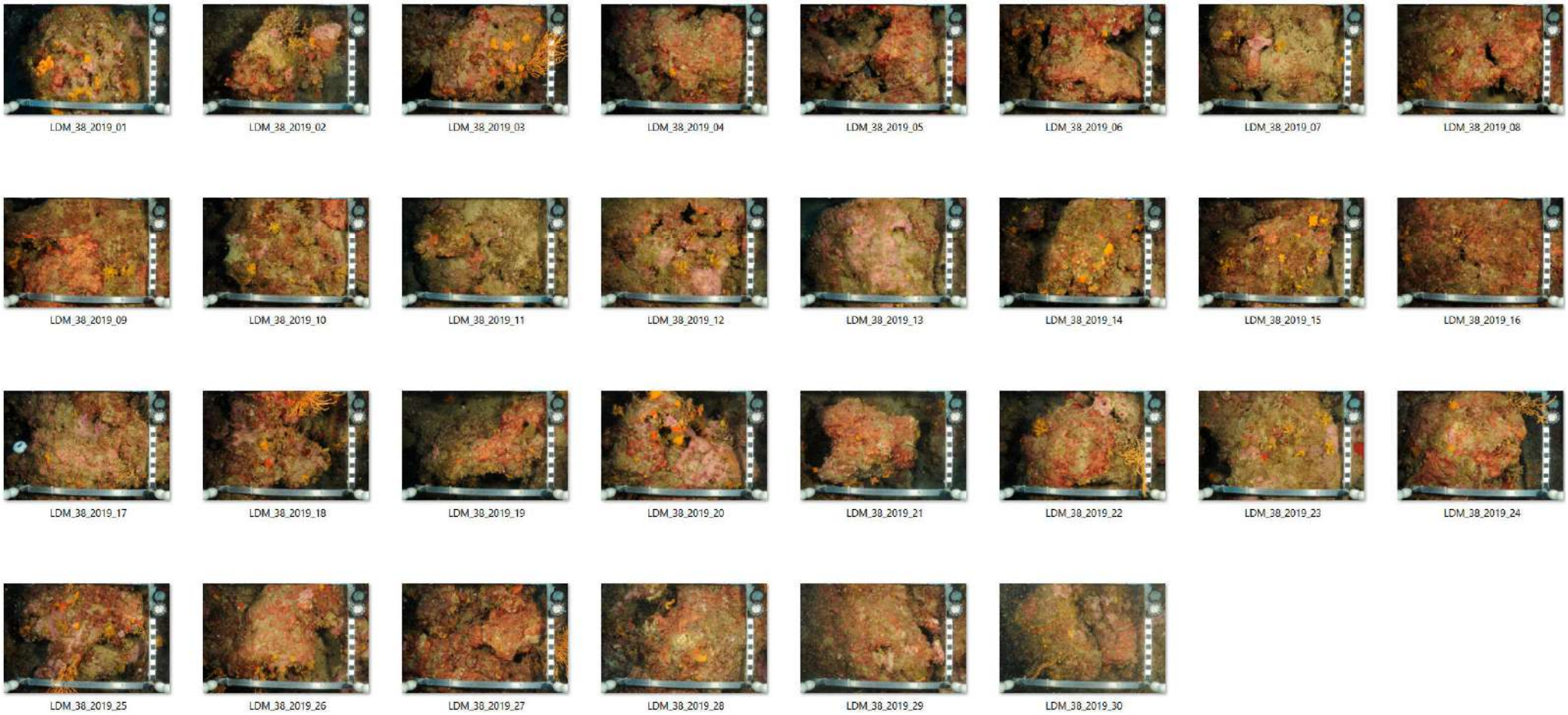


Figure 175 : Site Lion de mer à -38 mètres – Quadrats photographiques 2019.

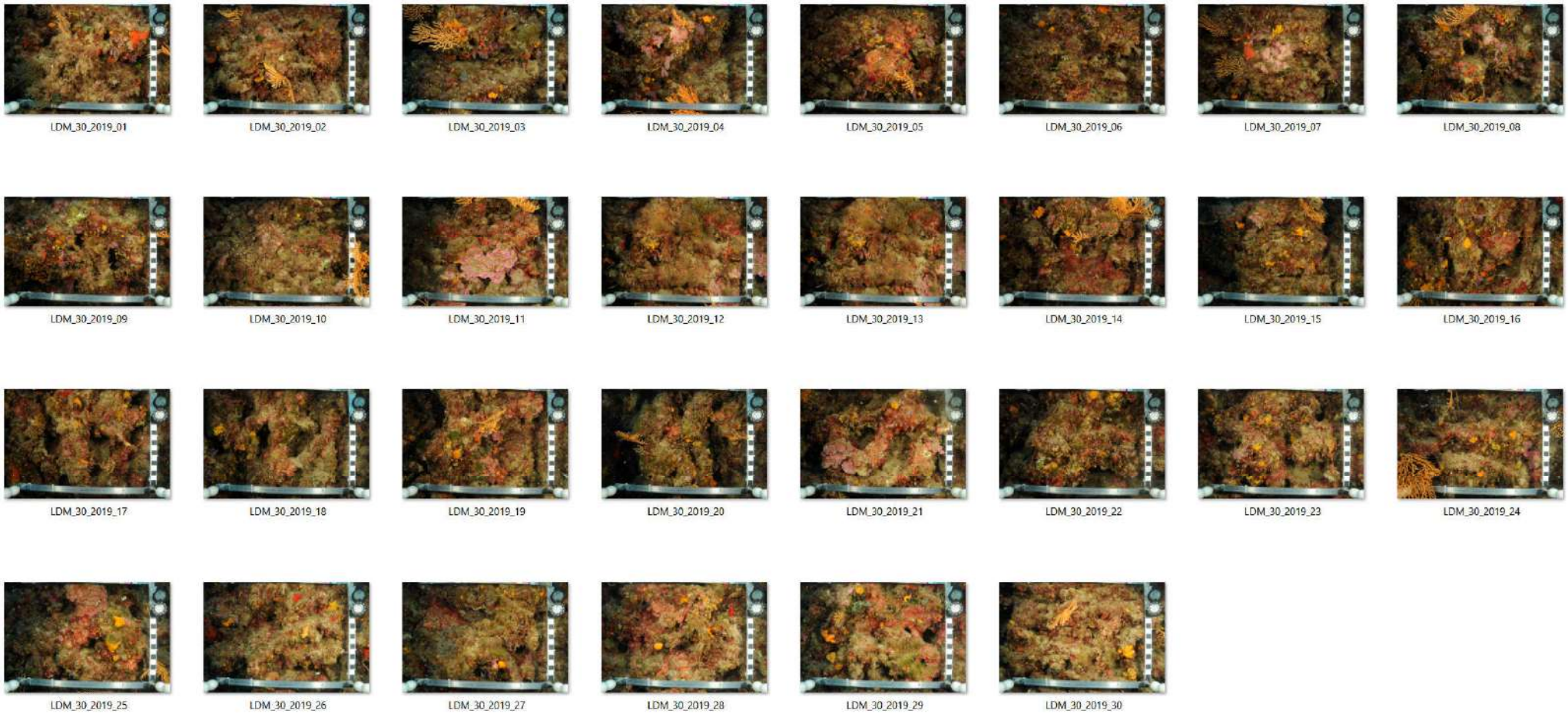


Figure 176 : Site Lion de mer à -30 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.D.3.d. Analyse comparative des quadrats

Tableau 58: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	
Site	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	Lion De Mer	
Profondeur	38	38	38	38	
Année	2010	2013	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	47.73	43.77	44.43	50.21	14.32 – 59.02 – 92.34
% recouvrement par le non vivant	52.27	56.23	55.57	49.79	7.66 – 40.98 – 85.68
% recouvrement par la vase	45.01	47.78	44.22	39.79	0 – 29.28 – 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	6.23	0.11	1.2	1.21	0 – 1.54 – 14.77
% recouvrement par les cavités	0	7.49	6.2	6.68	0 – 6.18 – 24.58
% recouvrement par des macrodéchets	0.52	0.03	0.1	0.11	0 – 0.09 – 2.34
CAI	0.3	0.46	0.42	0.49	0.08 – 0.46 – 0.87
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.92	4.55	3.09	3.92	0 – 2.96 – 29.26
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	16.99	38.84	34.84	48.57	0.36 – 31.54 – 70.66
Indice de Simpson	0.69	0.69	0.77	0.67	0.35 – 0.61 – 0.95
Indice de Shannon	2.68	1.63	2.1	1.7	0.99 – 2.26 – 3.2
% Nécroses parmi le vivant	0	0.24	0.59	0.73	0 – 1.14 – 76.9
Indicateur de perturbation	8.57	9.61	3.05	3.67	0 – 5.42 – 61.46
% Algues filamenteuses	5.45	0.12	2.11	3.39	0 – 4.62 – 61.46
% Algues total	41.3	83.62	78.16	85.85	0 – 65.29 – 98.77

% Algues brunes	4.76	4.77	1.29	3.56	0 – 6.94 – 71.56
% Algues vertes	5.57	0.12	1.17	0.1	0 – 6.42 – 49.5
% Algues rouges	30.98	78.73	72.68	82.18	0 – 51.93 – 97.26
% Mesophyllum spp.	23.37	23.35	20.05	19.39	0 – 21.46 – 79.94
% Lithophyllum spp.	1.63	0.73	7.5	2.62	0 – 2.84 – 25.98
% Peyssonnelia sp. Erigées	2.04	5.01	2.23	7.02	0 – 9.64 – 62.45
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	3.94	49.39	42.32	53.14	0 – 14.17 – 65.71
% Eponges	8.15	2.44	8.56	3.25	0 – 15.55 – 91.06
% Eponges massives	1.36	0.24	2.23	0.63	0 – 4.08 – 33.31
% Eponges encroutantes	6.79	2.2	6.33	2.62	0 – 11.59 – 66.07
% Axinella sp.	0.95	0.24	0.7	0.52	0 – 0.82 – 9.61
% Cliona spp.	3.8	0	0	0	0 – 0.55 – 14.91
% Gorgones	24.05	0.73	2.11	1.57	0 – 4.79 – 44.31
% Gorgones rouges	8.02	0	0	0	0 – 2.51 – 38.35
% Gorgones jaunes	13.32	0.24	1.64	1.47	0 – 1.57 – 21.09
% Corail rouge	2.72	0.49	0.47	0	0 – 0.4 – 31.5
% Bryozoaires encroutants	0.41	8.68	4.81	4.82	0 – 2.58 – 17.98
% Bryozoaires érigés	2.99	1.71	1.99	1.78	0 – 2.65 – 32.7

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est moins élevé à -38 mètres qu'à -30 mètres.** Il est assez stable et en dessous de la moyenne régionale à -38 mètres, par contre il diminue à -30 mètres en 2019 à cause d'une augmentation de l'envasement.

L'envasement augmente avec la profondeur : il est fort sur les stations à -38 mètres et en-dessous de la moyenne régionale à -30 mètres sauf en 2019 où il est supérieur.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent en 2019** (valeurs supérieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est faible sur toutes les stations de 2013 et 2016 par rapport à toutes les stations de PACA, mais **sa valeur est plus élevée sur les deux stations de 2010 et de 2019 (lié à la présence d'algues filamenteuses).**

La valeur du CAI indique un **état moyen du site en 2019**. On note **une stabilité de l'état écologique à -38 mètres** (état moyen, exception en 2010 où il est médiocre). **A -30 mètres le site est déclassé en état moyen en 2019** car augmentation du recouvrement par la vase et les algues filamenteuses et diminutions de ceux des bioconstructeurs principaux (notamment les *Lithophyllum sp.*) et des bryozoaires encroutants.

A – 38 m, le site Lion mer présente un coralligène avec trois strates distinctes : une strate basse constituée par les algues rouges encroutantes dominées par les peyssonneliacées de type encroûtant avec *Peyssonnelia polymorpha et P. rosa-marina* ; une strate moyenne formée par les hydrozoaires/bryozoaires érigés jusqu'en 2016 et par les axinelles en 2019, et une strate haute par les gorgones jaunes *Eunicella 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 la proportion relative des peyssonneliacées est deux fois plus importante qu'en 2013 et se stabilise en 2019. Les algues *Mesophyllum sp*. sont moins représentées à -30 mètres qu'à -38 mètres mais on observe au contraire un peu plus de *Lithophyllum sp.* (dont la proportion relative diminue cependant entre 2016 et 2019). Les strates haute et moyenne du coralligène à -30 mètres sont identiques à celles de -38m.

IV.D.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Lion de Mer la démographie des espèces érigées a été étudiée à la profondeur moyenne de -37 mètres en 2016 et 2019 pour l'étude des nécroses, et à -31 mètres en 2019, sur le haut du massif à droite du capteur près de la faille pour la structure en taille.

IV.D.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en bon état au cours des suivis : plus de 70 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage supérieur à la moyenne régionale), quasiment aucun individu mort n'est observé. En 2016, les nécroses observées étaient anciennes (91%) et localisées (91%) tandis qu'en 2019 elles sont récentes, moitié récentes et moitié localisées.

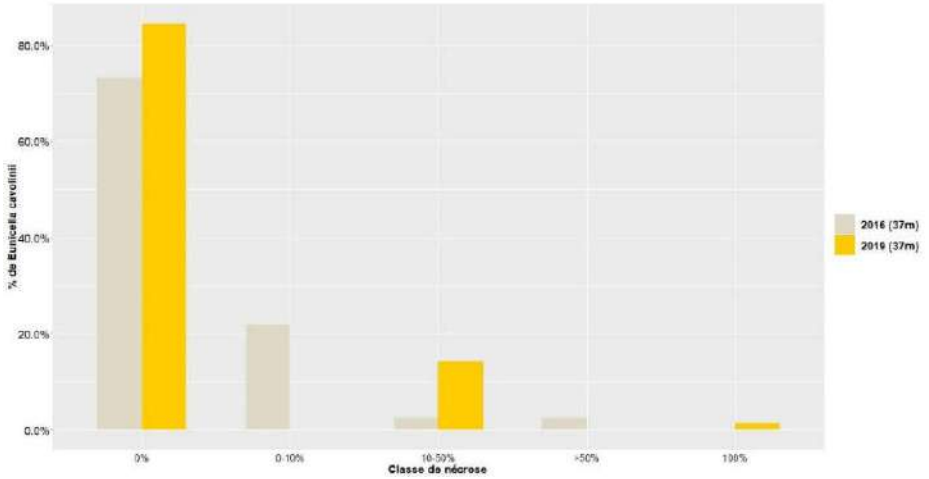


Figure 177 : Comparaison des données de nécroses entre 2016 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Lion de mer*

Tableau 59 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08c	FRDC08c	
Site	Lion de mer	Lion de mer	
Profondeur	37	37	
Année	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	73.17	84.42	0 100 70.75
% nécrose:1-10	21.95	0	0 100 12.84
% nécrose:11-50	2.44	14.29	0 100 7.93
% nécrose:51-99	2.44	0	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	1.3	0 100 2.87
% nécroses anciennes	90.91	33.33	0 100 68.94
% nécroses récentes	9.09	66.67	0 100 15.33
% nécroses diffuses	9.09	41.67	0 100 34.77
% nécroses localisées	90.91	58.33	0 100 49.51
Nombre total	82	77	1 213 50.67

IV.D.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* à -37 mètres en 2016 et à -31 mètres en 2019 montre la présence de colonies de taille moyenne. A -31 mètres en 2019 quatre individus de gorgones rouges ont été comptabilisés, moitié de taille moyenne et de grande taille.

Tableau 60 : Données de structure en taille pour les gorgones comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	
Site	Lion de mer	Lion de mer	Lion de mer	
Profondeur	37	31	31	
Année	2016	2019	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb petits	0	0	0	0 30 2.82
% petits	0	0	0	0 100 14.75
nb moyens	34	14	2	0 40 11.69
% moyens	97.14	100	50	0 100 67.34
nb grands	1	0	2	0 24 3.59
% grands	2.86	0	50	0 100 17.91
nombre total	35	14	4	1 61 18.1
taille max (cm)	60	40	105	5 130 61.03

IV.D.1. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

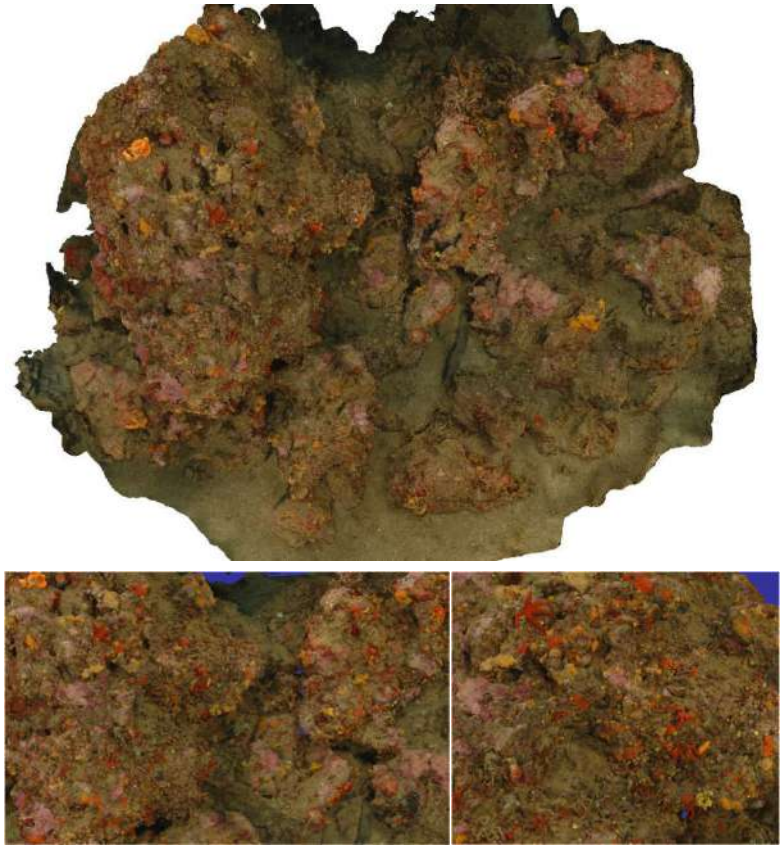


Figure 178 : Vues globale et détaillées du site Lion de mer reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

En 2019, la photogrammétrie a été faite entre -34 et -38 mètres au niveau du piquet indiqué par un cercle rouge sur la figure suivante

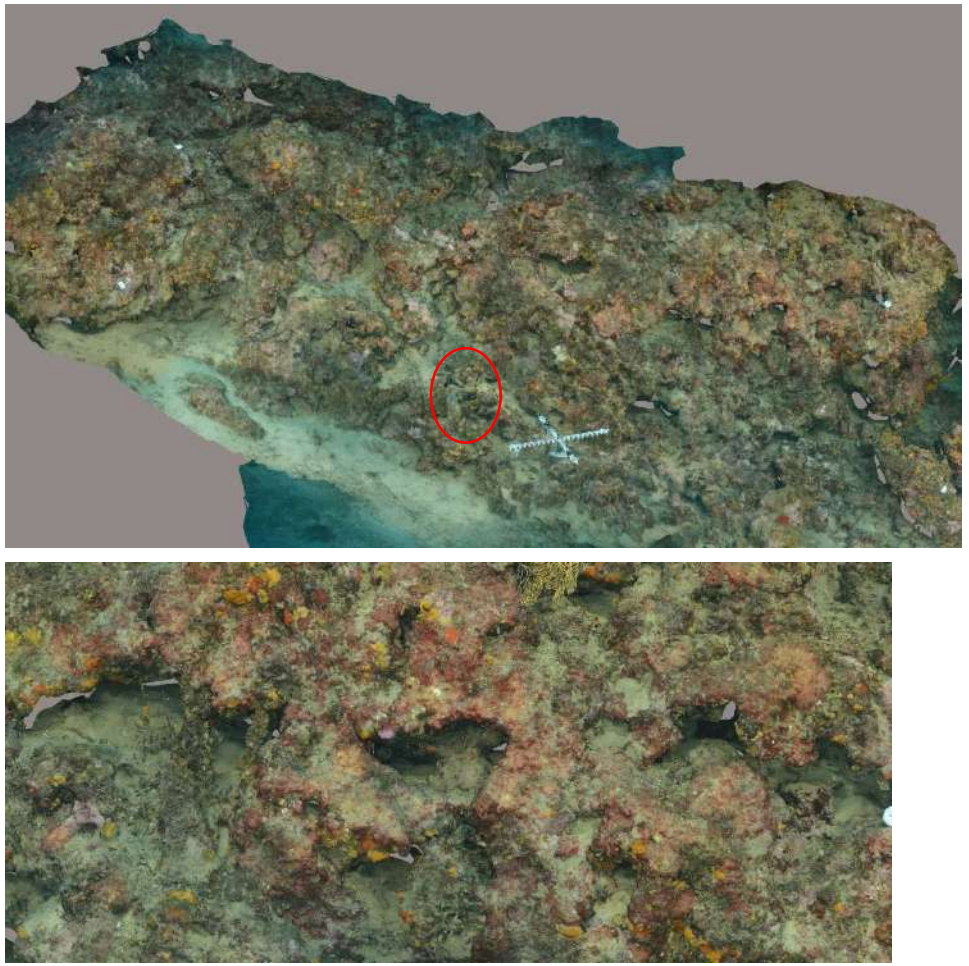


Figure 179 : Vue globale de dessus du site Lion de mer reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le cercle rouge indique le piquet à -38 mètres portant le capteur de température.

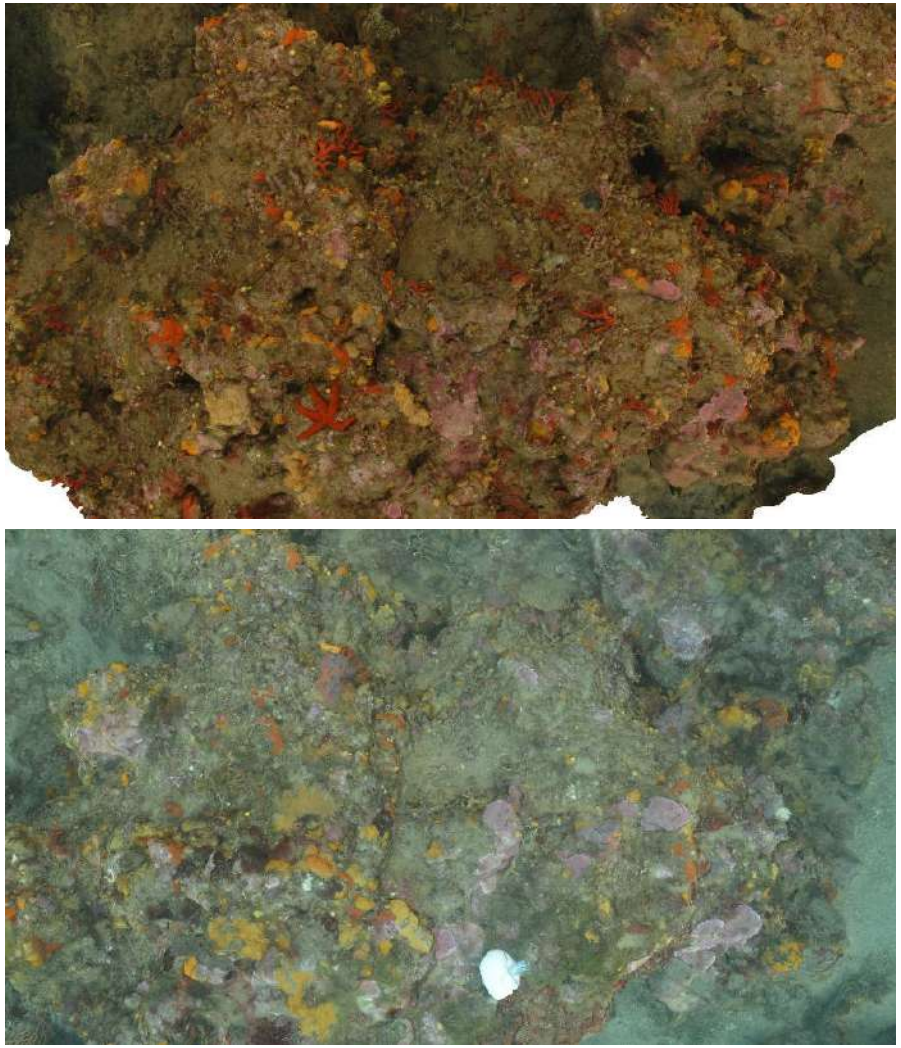
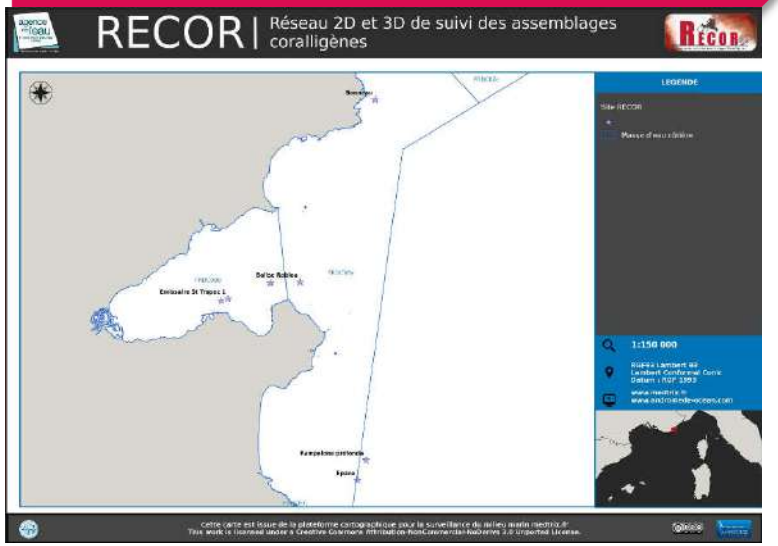


Figure 180 : Comparaison de la photogrammétrie du site Lion de mer entre 2016 (en haut) et 2019 (en bas).

MASSE D'EAU FRDC08A :

CAP CAMARAT – OUEST FREJUS



La masse d'eau FRDC08c comprend quatre sites RECOR :

- Balise Rabiou
- Bonneau
- Pampelonne profonde
- Epave

IV.E. Site « BALISE RABIOU »

IV.E.1.Présentation du site

Le site Balise Rabiou est un gros massif de coralligène avec un piquet au sommet du massif. Il est échantillonné à trois profondeurs. Des algues filamenteuses ont été observées sur le haut du massif entre 18 et 28 mètres de profondeur en 2019.

Figure 181 : Capteurs de température posés en 2019 ici à -30 (à gauche) et -50 m (à droite).

Caractéristiques du site			
Nom du site	BALISE RABIOU		
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 17,136 N	Longitude : 006 41,070 E	
Date d'échantillonnage	06/06/2019		
Remarques sur les stations	gros massif de coralligène, piquet au sommet du massif, quadrat permanent des gorgones en contre bas du piquet et photo-quadrat et photogrammetrie dans le tombant au dessous.		
Capteur(s) de température			
Date de pose	06/06/2019		
Heure de lancement	20h00		
N° capteur	20586630	20586612	20586625
Profondeur du capteur (m)	50m	40m	30m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	1 mesure toutes les 30 min	1 mesure toutes les 30 min
Description de la zone	Piquet sur le plateau de coralligène. Serie de quadrat en contrebas vers la droite à -50m sur tombant.	Serie à -40 et -30m vers le haut, orientation plus horizontale. Quadrat permanent gorgone en dessous du piquet	

IV.E.2.Description générale du site

Description générale												
Type physionomique	☑ Paroi	☐ Massif	☐ Autres :...									
Structures particulières												
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions												
Station(s)	Profondeur (m) : 50			Profondeur (m) : 40m			Profondeur (m) : 30					
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du…											
	cm	dm	m	cm	dm	m	cm	dm	m			
	20	50	30	20	60	20	30	40	30			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☑ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☑ 5					
Stratification												
	Profondeur (m) : #REF!			Profondeur (m) : 40m			Profondeur (m) : 30					
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :			
Strate haute	*Paramuricea clavata*		60	*Paramuricea clavata*		60			40			
Strate moyenne	*Axinella damicornis + A. polypoides*		15	*Axinelles*		15	*Axinelles*		15			
Strate basse	*Mesophyllum sp.*		2	*Mesophyllum sp.*		2	*Peyssonnelia sp + Flabellia petiolata+ corallines*		7			
Orientation												
Géographique	Est											
Par rapport au courant												
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum							
Coralligène	25	55	*Halimeda tuna*	na	na							
Paramuricea clavata	20	50	*Flabellia petiolata*	25	32							
Eunicella cavolinii	20	32	Algues filamenteuses	18	28							
Autres gorgones : …	na	na	Peyssonnelia	18	45							
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☑ Autres: …							
Remarques :	12m : mouillage plongée. Algues filamenteuses sur le haut du massif											
Température de l'eau (°C)	16											
Inclinaison	90°											
Visibilité (m)	15m											
Profondeur thermocline	0m											
Espèces particulières	mérous bruns											
Démographie des espèces érigées												
Date d'échantillonnage	06/06/2019											
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)												
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)								
Profondeur (m)	46											
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)												
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)								
Profondeur moyenne (m)	46											

IV.E.3.Quadrats photographiques –2019

IV.E.3.a. Station à -30 mètres

Sur la station à -**30 mètres**, les quadrats sont couverts à **80 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur maximale régionale) et à **14 % par de la vase** (pourcentage largement inférieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues puis les éponges et bryozoaires encroûtants.

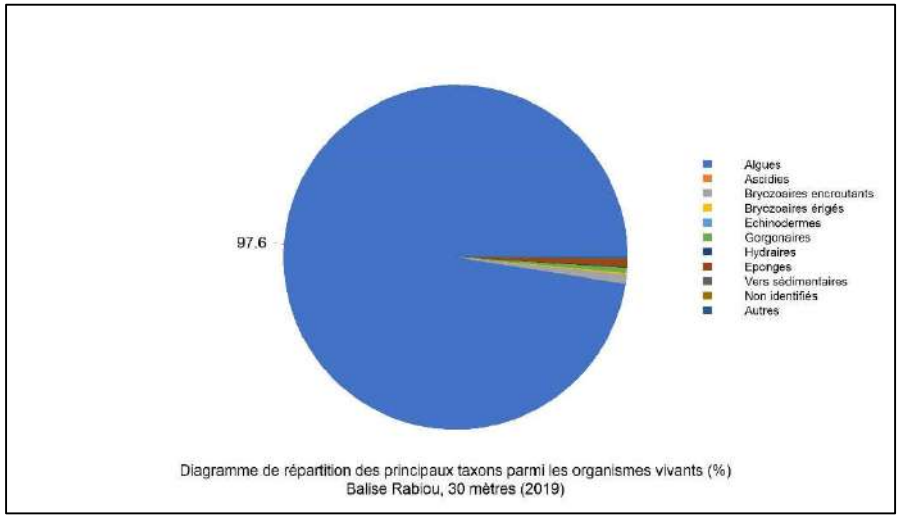


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Balise Rabiou, 30 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent l'ensemble du site à -30 mètres (97,6 % des organismes vivants) avec les algues rouges (81,5%), les algues vertes (2,5 %) et les algues brunes (13,5 %) formées essentiellement par des algues brunes filamenteuses.

Les algues rouges sont représentées par *Mesophyllum sp.* de type encroûtant, et *Lithophyllum sp*. formé par des espèces de type encroûtant (*L. incrustans*) et érigé (*L. stictaeforme*) par les peyssonneliacées avec des espèces de type encroûtant (majoritaires) et érigé. **Les algues rouges encroutantes forment la strate basse du coralligène en association avec *Flabellia petiolata*. Quelques axinelles constituent la strate moyenne.**

Figure 182 : Algues filamenteuses présentes entre 18 et 28 mètres de fond (Balise Rabiou, 2019).

IV.E.3.b. Station à -40 mètres

Sur la station à -**40 mètres**, les quadrats sont couverts à **54 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur moyenne régionale) et à **31 % par de la vase** (pourcentage proche de la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues puis les éponges et les gorgones.

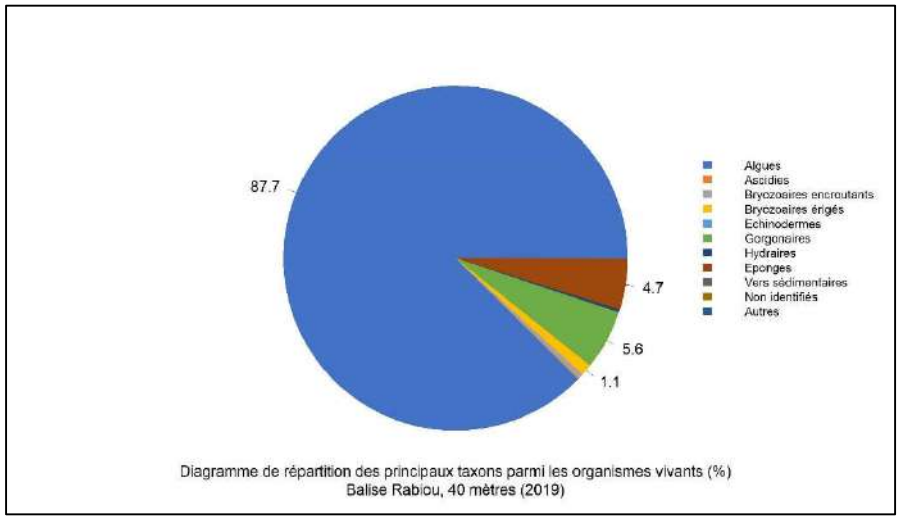


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Balise Rabiou, 40 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent largement à -40 mètres (87,7 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (80 %) représentées une majorité de **corallinales *Mesophyllum sp*. qui forment la strate basse.** Présence également de *Lithophyllum sp* et de *Peyssonnelia sp*. majoritairement encroûtantes.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les **éponges** (4,7 %) sont principalement encroutantes peu diversifiées comme *Dictyonella sp*., *Spirastrella cunctatrix*. **Quelques axinelles (*A. verrucosa* et *A. damicornis*) constituent la strate moyenne.**

Les gorgones rouges *Paramuricea clavata* forment la strate haute du site (5,6 % du vivant).

IV.E.3.a. Station à -50 mètres

Sur la station à -**50 mètres**, les quadrats sont couverts à **29 % par des organismes vivants** (pourcentage largement inférieur à la valeur moyenne régionale) et à **54 % par de la vase** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges, les algues, et les scléractiniaires.

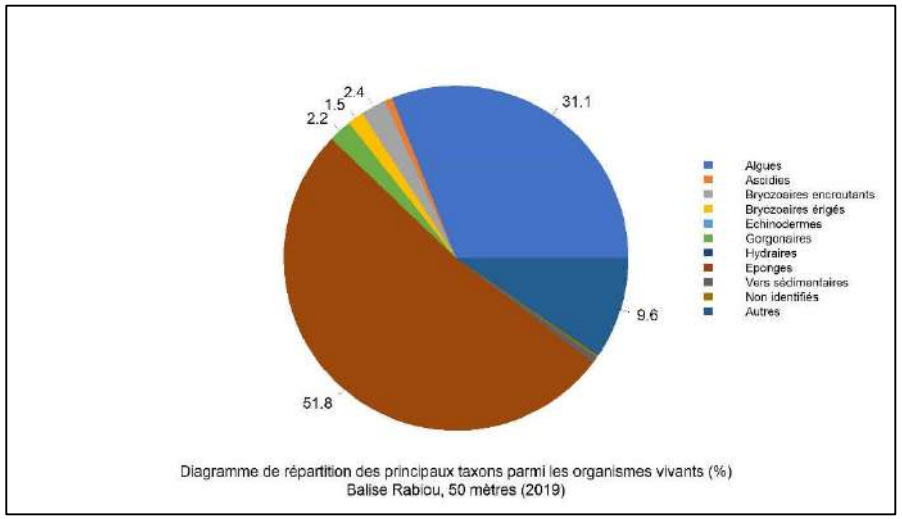


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Balise Rabiou, 50 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont les **éponges** (51,8 % des organismes vivants) qui dominent ; elles sont majoritairement constituées par des espèces encroûtantes diversifiées (*Crambe tailliezi, Dendroxea lenis, Dictyonella sp., Agelas oroides, Petrosia ficiformis, Spirastrella cunctatrix, Reniera fulva*) et quelques massives. **Les axinelles (3 %) constituent la strate moyenne du site** (*A. damicornis* majoritaire).

Les algues (31 %) sont exclusivement des algues rouges représentées par *Mesophyllum alternans* (majoritaires). et *Peyssonnelia sp*. de type encroûtant. **La strate basse est formée par les algues rouges *Mesophyllum alternans*.**

Les scléractiniaires représentent plus de 9 % du vivant avec les coraux jaunes *Leptopsammia pruvoti*. Les gorgones représentent 2,2 % des organismes vivants avec principalement du corail rouge *Corallium rubrum* (1,5 %) et des **gorgones rouges *Paramuricea clavata* qui constituent la strate haute**.

IV.E.3.b. Photographies

Figure 183 : Site Balise Rabiou à -30 mètres – Quadrats photographiques 2019.

Figure 184 : Site Balise Rabiou à -40 mètres – Quadrats photographiques 2019.

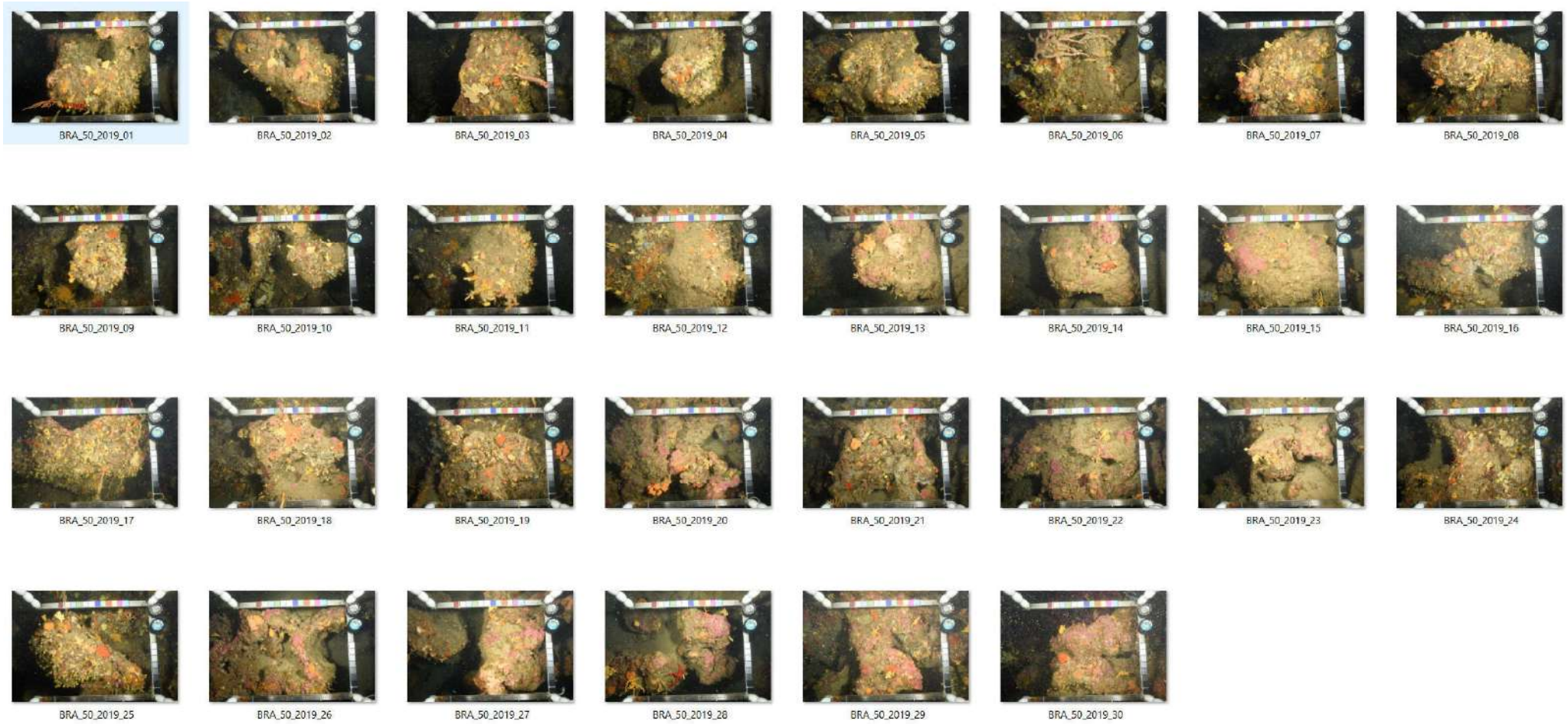


Figure 185 : Site Balise Rabiou à -50 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.E.3.c. Analyse comparative des quadrats

Tableau 61: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	Balise Rabiou	
Profondeur	52	30	40	50	30	50	30	40	50	
Année	2010	2013	2013	2013	2016	2016	2019	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	45.03	33.78	38.22	33.55	76.04	53.85	79.66	53.82	28.72	10.16 – 89.8 – 57.51
% recouvrement par le non vivant	54.97	26.21	41.75	66.13	23.96	46.15	20.34	46.18	71.28	10.2 – 89.84 – 42.49
% recouvrement par la vase	34.97	13.97	32.25	54.89	12.66	36.72	18.41	30.68	34.93	2.19 – 79.54 – 30.44
% recouvrement par les débris biologiques	0.31	0	0.33	0	0.15	0.15	0.43	1.9	0.27	0 – 14.77 – 1.83
% recouvrement par les cavités	0	12.13	5.09	11.12	11.04	9.11	5.51	6.8	36.4	0 – 22.21 – 5.67
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0	0	0	0.11	0	0.35	0.11	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.29	0.61	0.52	0.25	0.54	0.47	0.6	0.47	0.24	0.08 – 0.83 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	2.9	1.28	1.36	1.56	0.26	1.46	0.79	0.84	1.11	0 – 18.15 – 2.89
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	16.49	57.76	52.44	13.9	47.19	44.74	57.52	43.28	12.31	0.57 – 65.31 – 32.16
Indice de Simpson	0.89	0.81	0.86	0.87	0.71	0.89	0.81	0.84	0.76	0.01 – 0.94 – 0.81
Indice de Shannon	2.66	2.13	2.51	2.42	1.61	2.6	1.99	2.24	2.2	0.05 – 3.08 – 2.27
% Nécroses parmi le vivant	0	4	0.47	0.33	2.6	2.32	1.99	2.15	0.37	0 – 97.91 – 1.72
Indicateur de perturbation	0	16.44	1.49	15.44	34.59	0.48	13.96	7.25	0.18	0 – 89.23 – 6.77
% Algues filamenteuses	0	16.44	1.49	15.44	34.52	0	13.96	7.25	0.18	0 – 88.72 – 5.59
% Algues total	18.79	95.7	90.4	49.75	98.77	79.5	97.61	87.66	31.05	0 – 99.33 – 67.23
% Algues brunes	0	4.68	1.68	18.06	2.88	0	13.5	7.35	0.18	0 – 89.74 – 9.52
% Algues vertes	0.41	14.25	0.84	0	34.04	0	2.59	0.1	0	0 – 34.04 – 4.33

% Algues vertes	0.41	14.25	0.84	0	34.04	0	2.59	0.1	0	0 – 34.04 – 4.33
% Algues rouges	18.38	76.77	87.88	31.69	61.85	79.5	81.52	80.22	30.87	0 – 99.25 – 53.38
% Mesophyllum spp.	0	26.24	62.72	28.24	14.52	65.57	17.69	59.84	24.03	0 – 68.56 – 23.06
% Lithophyllum spp.	17.28	5.51	2.14	0	14.25	5.32	5.98	2.74	0.18	0 – 24.22 – 3.03
% Peyssonnelia sp. Erigées	0	11.92	5.31	0	9.18	0	14.1	4.11	0	0 – 48.94 – 6.44
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0.41	28.73	17.15	3.45	21.51	7.16	33.11	12.83	6.65	0 – 65.71 – 16.44
% Eponges	26.2	0.53	4.29	24.3	0.55	6.29	0.66	4.7	51.76	0 – 91.06 – 15.15
% Eponges massives	10.7	0	0.75	8.05	0.21	1.84	0.2	0.78	10.35	0 – 32.68 – 4.08
% Eponges encroutantes	15.5	0.53	3.54	16.26	0.34	4.45	0.47	3.92	41.4	0 – 66.07 – 11.06
% Axinella sp.	4.39	0	0.28	5.09	0.07	1.45	0.2	0.49	2.96	0 – 9.61 – 0.85
% Cliona spp.	0.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0 – 5.96 – 0.43
% Gorgones	7	0.6	1.58	13.79	0.07	6.77	0.47	5.58	2.22	0 – 37.82 – 5.31
% Gorgones rouges	2.74	0.08	0.65	11.33	0	6.48	0	5.58	0.37	0 – 33.68 – 2.92
% Gorgones jaunes	0.27	0.38	0.65	0	0.07	0	0.47	0	0.37	0 – 21.09 – 1.87
% Corail rouge	3.98	0.15	0.28	2.46	0	0.29	0	0	1.48	0 – 31.5 – 0.45
% Bryozoaires encroutants	4.94	1.73	1.68	3.61	0.14	1.55	0.93	0.49	2.4	0 – 17.98 – 3.04
% Bryozoaires érigés	1.51	0	0.65	0.99	0.21	1.16	0.07	1.08	1.48	0 – 18.28 – 2.17

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue avec la profondeur :** ils sont **forts à -30m**, **moyens à -40m** et **faibles à -50m.** Ce paramètre est assez stable au cours du temps. (exception en 2016 à -50 mètres où le pourcentage était moyen car envasement plus faible).

L'envasement augmente avec la profondeur : il est fort à -50 mètres, moyen à -40 mètres et faible à -30 mètres. Ce paramètre est assez stable au cours du temps.

Les **nécroses** des organismes vivants sont globalement supérieures à la moyenne régionale et assez stables. Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques et les macrodéchets est faible.**

L'indicateur de perturbation est très fort à -30 mètres et lié à la présence des algues filamenteuses) **notamment en 2016.**

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est médiocre à – 50 mètres** (exception en 2016 état moyen car envasement moins élevé), **moyen à -40 mètres** et **bon à -30 mètres** (baisse de la valeur du CAI en 2016 à cause des algues filamenteuses qui entrainent une diminution du pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux),

L'analyse des quadrats photographiques à -30 mètres montre que la stratification du coralligène et le cortège d'espèces sont stables au cours des suivis. Les algues dominent l'ensemble du site (plus de 95 % des organismes vivants) avec surtout des algues rouges encroûtantes qui forment la strate basse : *Mesophyllum sp*. et *Lithophyllum sp*. encroûtants et peyssonneliacées avec des espèces de type encroûtant (majoritaire) et érigé. En 2016 la proportion d'algues vertes filamenteuses était très forte par rapport aux autres années. A cette profondeur quelques rares gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) et gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) constituent la strate haute et des axinelles forment la strate moyenne mais le coralligène est très peu diversifié : les indices de Shannon indiquent d'ailleurs une biodiversité en-dessous de la moyenne régionale.

A **-40 mètres, la stratification du coralligène et le cortège d'espèces sont stables au cours des suivis.** La station est dominée par les algues rouges encroûtantes *Mesophyllum sp.* (c'est une des stations de PACA qui présente la plus forte abondance de ces algues). On trouve toujours des *Peyssonnelia sp.* principalement de type encroûtant et des *Lithophyllum sp*. Les éponges encroûtantes sont plus développées qu'à -30 mètres mais restent avec une proportion parmi le vivant assez faible. Les quelques axinelles forment la strate moyenne et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* forment la strate haute du site.

A **-50 mètres, la stratification du coralligène est stable par contre la proportion des taxons évolue**. Alors qu'en 2013 et 2016 les algues dominent la station, en 2010 et 2019 ce sont les éponges (diversifiées - principalement encroutantes) qui sont majoritaires. Les axinelles constituent la strate moyenne du site. 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.

IV.E.4.Démographie des espèces érigées

Sur le site de la balise Rabiou, les espèces érigées sont échantillonnées depuis 2013 à la profondeur moyenne de -46 m.

IV.E.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état moyen en 2016 avec 60 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et 10 % de mortalité. En 2016 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* nécrosées non naturelles (>10 % de nécroses) double par rapport à 2013, par contre **en 2019 les populations sont en excellent état avec seulement 10 % des individus** qui présentent des nécroses non naturelles (>10 %). Quel que soit les années, les nécroses sont anciennes et leur répartition est surtout diffuse.

Figure 186 : Balise Rabiou (2013). Les gorgones rouges sont fortement développées.

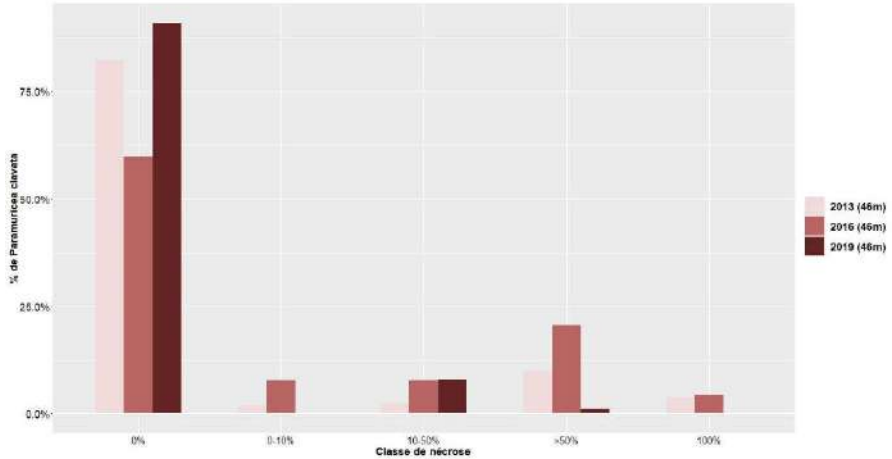


Figure 187 : Comparaison des données de nécroses entre 2016 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Lion de mer*

Tableau 62 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Balise rabiou	Balise rabiou	Balise rabiou	
Profondeur	46	46	46	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	82.16	59.83	90.8	0 100 70.75
% nécrose:1-10	1.88	7.69	0	0 100 12.84
% nécrose:11-50	2.35	7.69	8.05	0 100 7.93
% nécrose:51-99	9.86	20.51	1.15	0 82.35 5.62
% nécrose:100	3.76	4.27	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	97.37	93.62	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	2.63	6.38	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	12.5	88.1	100	0 100 34.77
% nécroses localisées	87.5	11.9	0	0 100 49.51
Nombre total	213	117	87	1 213 50.67

IV.E.4.b. Structure en taille

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 130 cm en 2019.

Tableau 63 : Données de structure en taille pour les gorgones comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Balise rabiou	Balise rabiou	Balise rabiou	
Profondeur	46	46	46	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	18	0	0	0 — 30 — 2.82
% petits	30	0	0	0 — 100 — 14.75
nb moyens	33	31	0	0 — 40 — 11.69
% moyens	55	75.61	0	0 — 100 — 67.34
nb grands	9	10	5	0 — 24 — 3.59
% grands	15	24.39	100	0 — 100 — 17.91
nombre total	60	41	5	1 — 61 — 18.1
taille max (cm)	115	105	130	5 — 130 — 61.03

IV.E.5.Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ». En 2019, la photogrammétrie a été faite dans le tombant en dessous du piquet.

Figure 188 : Vue globale de dessus du site Balise Rabiou reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

IV.F.Site « BONNEAU »

IV.F.1.Présentation du site

Le site RECOR Bonneau, présent dans la masse d'eau FRDC08a, est échantillonné depuis 2013 sur une station située à - 36 mètres. Le site est formé par deux massifs de coralligène sur fond de détritique envasé.

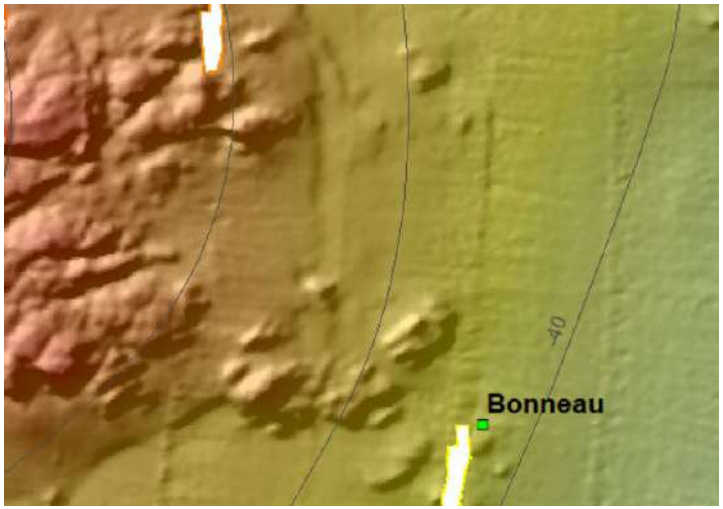


Figure 189 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

Figure 190 : Bonneau (2013).

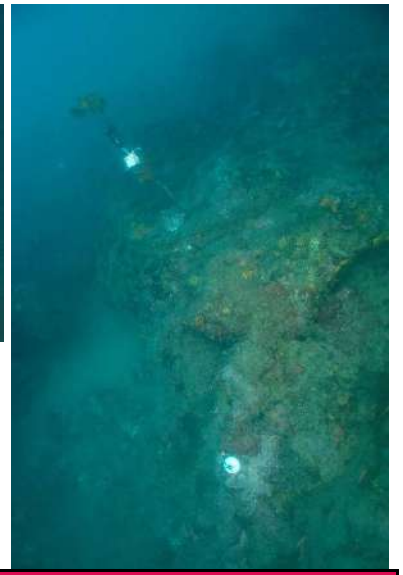


Figure 191 : Capteur de température posé en 2019 à -36 mètres.

Caractéristiques du site		
Nom du site	BONNEAU	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 21,329 N	Longitude : 006 43,437 E
Profondeur du piquet (m)	37 m	
Date d'échantillonnage	07/06/2019	
Profondeur des stations (m)	36m	
Remarques sur les stations	site très envasé	
Capteur(s) de température		
Date de pose	07/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20586627	
Profondeur du capteur (m)	37m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	2 massifs coralligène à -37m sur détritique envasé. Piquet au centre du massif. Coralligène assez envasé. Quadrat gorgones à proximité	

IV.F.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	Ensemble de roches éparses dans vase					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 36m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	60	40	0			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 36m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
Strate haute	*Gorgones jaunes*					
Strate moyenne	*Axinelles*		5			
Strate basse	*Mesophyllum sp. Peyssonnelia sp.*		1			
Orientation						
Géographique	120° S					
Par rapport au courant	Ouest					

Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	na		*Halimeda tuna*	na	
Paramuricea clavata	33	38	*Flabellia petiolata*	na	
Eunicella cavolinii	na		Algues filamenteuses	na	
Autres gorgones : blanche	33	34	Cystoseira	33	38

Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☑ Autres: ...
Remarques :	3 filets droits + 1 palangre				

Température de l'eau (°C)	16
Inclinaison	30°
Visibilité (m)	1.5m
Profondeur thermocline	21-25m thermocline diffuse
Espèces particulières	

Démographie des espèces érigées				
Date d'échantillonnage	07/06/2019			
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur (m)	35,5			
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur moyenne (m)	35,5			

IV.F.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**36 mètres**, les quadrats sont couverts à **35 % par des organismes vivants** (pourcentage très inférieur à la valeur moyenne régionale) et à **57 % par de la vase** (pourcentage très supérieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : les algues principalement, puis les zoanthaires, les éponges, et les bryozoaires.

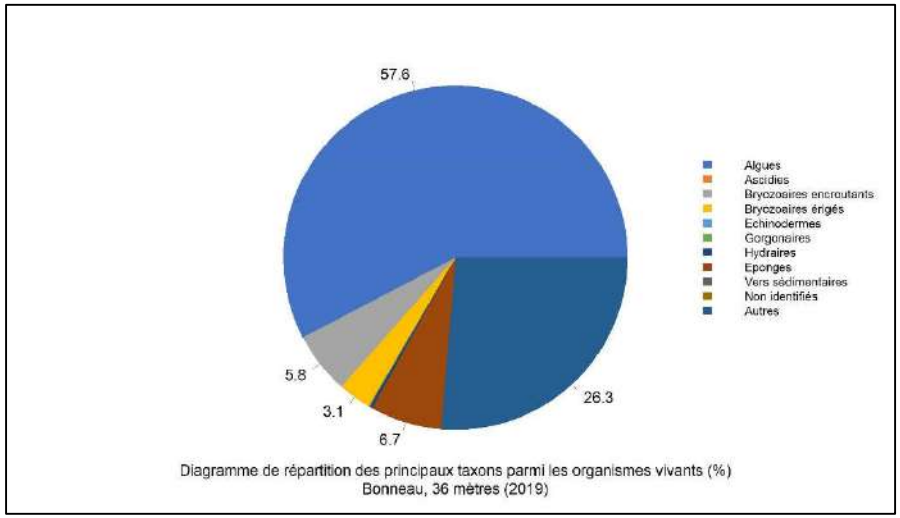


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Bonneau, 36 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -36 mètres (57,6 % des organismes vivants) avec principalement les algues rouges : *Mesophyllum sp.* sont dominantes et forment la strate basse avec les *Peyssonnelia sp*. surtout encroutantes, puis *Lithophyllum sp.*

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -36 mètres les **zoanthaires** (26,3 %) représentés par *Parazoanthus axinellae* (2,86%), sont les éléments les plus importants de la faune devant les **éponges** (6,7 %).

Elles sont constituées surtout par des espèces encroûtantes et quelques massives. Les axinelles (*Axinella damicornis*) constituent la strate moyenne, *Cliona sp*, *Spirastrella cunctatrix*.

On rencontre ensuite les bryozoaires encroutants et érigés avec principalement *Myriapora truncata*.

On trouve ensuite de rares **gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (0,15%) qui forment la strate haute.**

IV.F.3.a. Photographies

Figure 192 : Site Bonneau à -36 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.F.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 64: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Bonneau	Bonneau	Bonneau	
Profondeur	36	36	36	
Année	2013	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	48.54	57.08	35.45	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	51.46	42.92	64.55	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	43	36.93	56.16	0 – 79.64 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	1.66	1.09	0.11	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	5.48	4.17	7.72	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0.11	0	0.28	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.39	0.5	0.32	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	4.45	2.71	0.17	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	22.39	47.4	22.7	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.85	0.81	0.79	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.22	2.11	2	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0.24	1	0.75	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	0.71	2.55	1.49	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0.71	2.55	1.49	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	70.47	82.66	57.61	0 – 96.77 – 66.31
% Algues brunes	31.29	0.09	1.79	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	0.71	3.38	0	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	38.47	79.2	55.82	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	21.29	27.65	34.63	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	4.35	6.93	4.78	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	4.24	15.24	2.99	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	8.24	28.65	14.33	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	7.06	4.84	6.72	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	0.35	1.46	2.09	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	6.71	3.38	4.63	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.24	1	0.75	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	4.82	1	0.3	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	1.29	1.46	0.15	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	0	0	0	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	1.29	1.46	0.15	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	3.88	1.73	5.82	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	5.29	3.01	3.13	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue en 2019 et est en dessous de la moyenne régionale.**

L'envasement quant à lui augmente en 2019 et est fort, largement supérieur à la valeur moyenne régionale.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques sont faibles** (valeurs supérieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est inférieur à la moyenne régionale (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI indique **une détérioration de l'état écologique qui est médiocre en 2019.** Ceci s'explique par une augmentation de l'envasement et une diminution du recouvrement par les bioconstructeurs principaux.

A -**36 mètres**, l'analyse des quadrats photographiques montre que parmi le vivant ce sont les algues qui dominent. On trouve des corallinales représentées par *Mesophyllum alternans* (majoritaire), *Lithophyllum sp.* (espèces érigées (*L. stictaeforme*) et encroûtantes (*L. incrustans*)), ainsi que des peyssonneliacées qui constituent la strate basse du coralligène avec des espèces encroûtantes (majoritaires) et érigées.

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 axinelles (et bryozoaires érigés) forment la strate moyenne et les gorgones la strate haute du coralligène.

IV.F.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Bonneau, les espèces érigées sont échantillonnées depuis 2013 à la profondeur moyenne de -35 m.

Figure 195 : Bonneau (2019).

IV.F.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en excellent état en 2013 et 2019 avec plus de 90 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage proche de la valeur maximale régionale). En 2016 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) avait augmenté par rapport à 2013. Les nécroses en 2016 étaient anciennes et leur répartition était localisée.

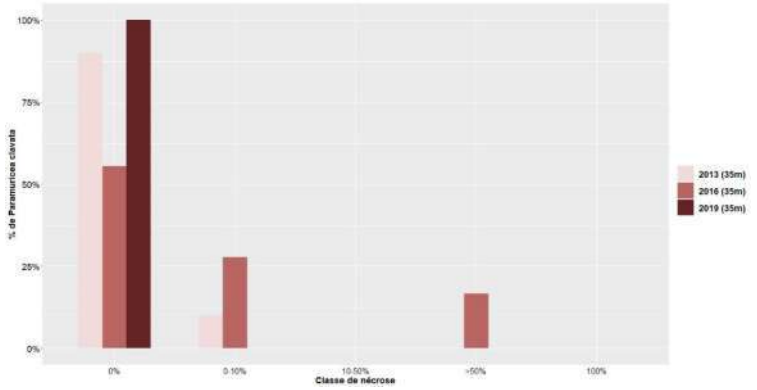


Figure 193 : Comparaison des données de nécroses entre 2016 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Bonneau.*

Tableau 65 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Bonneau	Bonneau	Bonneau	
Profondeur	35	35	35	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	90	55.56	100	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	10	27.78	0	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	0	0	0	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	0	16.67	0	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	0	0	0	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	0	100	0	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	100	0	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	100	0	0	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	0	100	0	0 — 49.51 — 100
Nombre total	10	18	5	1 — 50.67 — 213

*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 jaunes *Eunicella cavolinii* sont en état moyen (n= 52) en 2013 et 2019 avec environ 70 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage proche de la moyenne régionale). En 2016 la proportion de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) avait augmenté fortement par rapport à 2013, passant de 10% à 40% en trois ans. Depuis 2016, les nécroses observées sont anciennes et leur répartition est localisée.

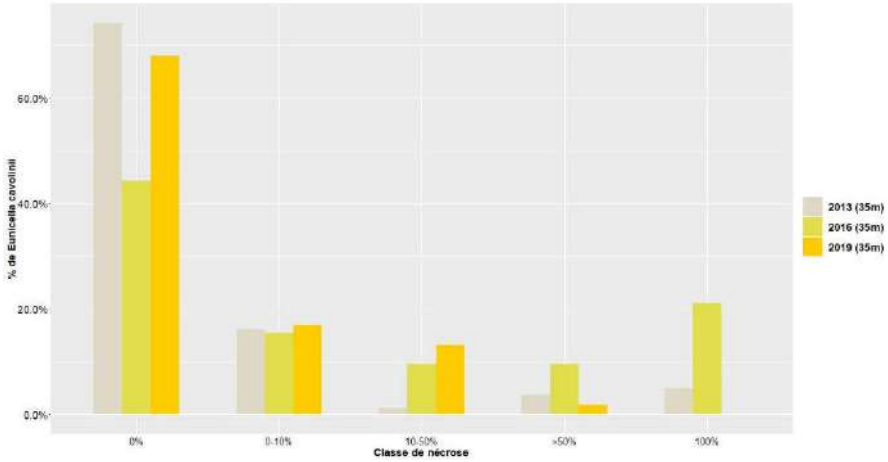


Figure 194 : Comparaison des données de nécroses entre 2016 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Bonneau.*

Tableau 66 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Bonneau	Bonneau	Bonneau	
Profondeur	35	35	35	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	74.07	44.23	67.92	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	16.05	15.38	16.98	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	1.23	9.62	13.21	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	3.7	9.62	1.89	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	4.94	21.15	0	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	52.38	100	100	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	47.62	0	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	23.53	0	23.53	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	76.47	100	76.47	0 — 49.51 — 100
Nombre total	81	52	53	1 — 50.67 — 213

Pour les deux espèces de gorgones échantillonnées, on observe en 2019 une amélioration de l'état des peuplements par rapport à 2016 avec des valeurs proches de celles relevées en 2013.

IV.F.4.b. Structure en taille

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont de taille moyenne et grande avec une taille maximale relevée dans le quadrat de 2 m² de 70 cm.

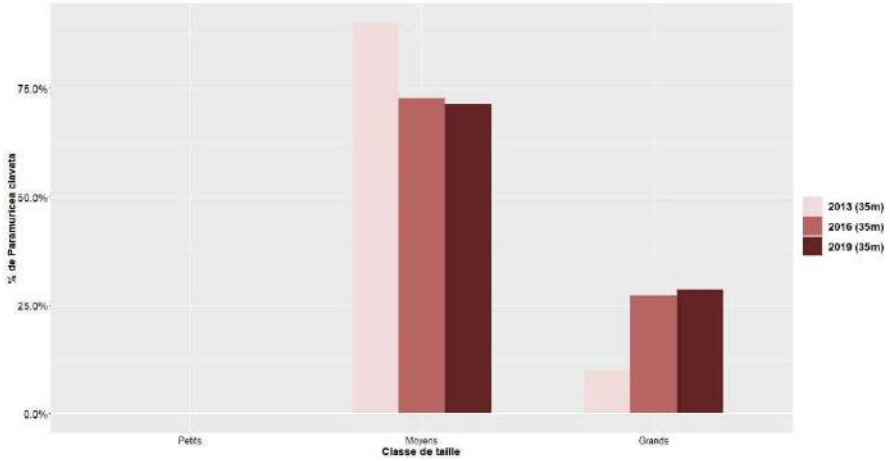


Figure 195 : Comparaison des données de taille entre 2013 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Bonneau.*

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont de taille petite et surtout de taille moyenne avec une taille maximale relevée dans le quadrat de 2 m² de 40 cm en 2016 et 25 en 2019.

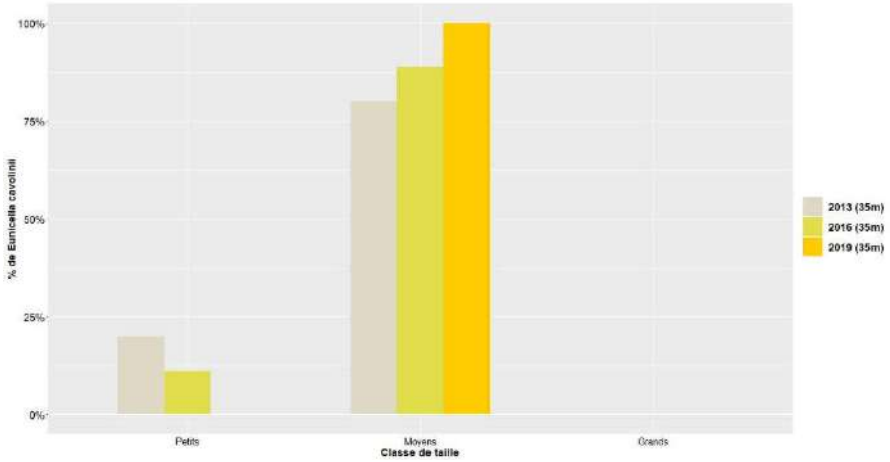


Figure 196 : Comparaison des données de taille entre 2013 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Bonneau.*

IV.F.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2016 et en 2019, la photogrammétrie a été faite sur le massif avec le piquet indiqué par un cercle rouge.

Figure 197 : Vue globale du site Bonneau reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

Figure 198 : Comparaison de vues 3D du site entre 2016 (en haut) et 2019 (en bas).

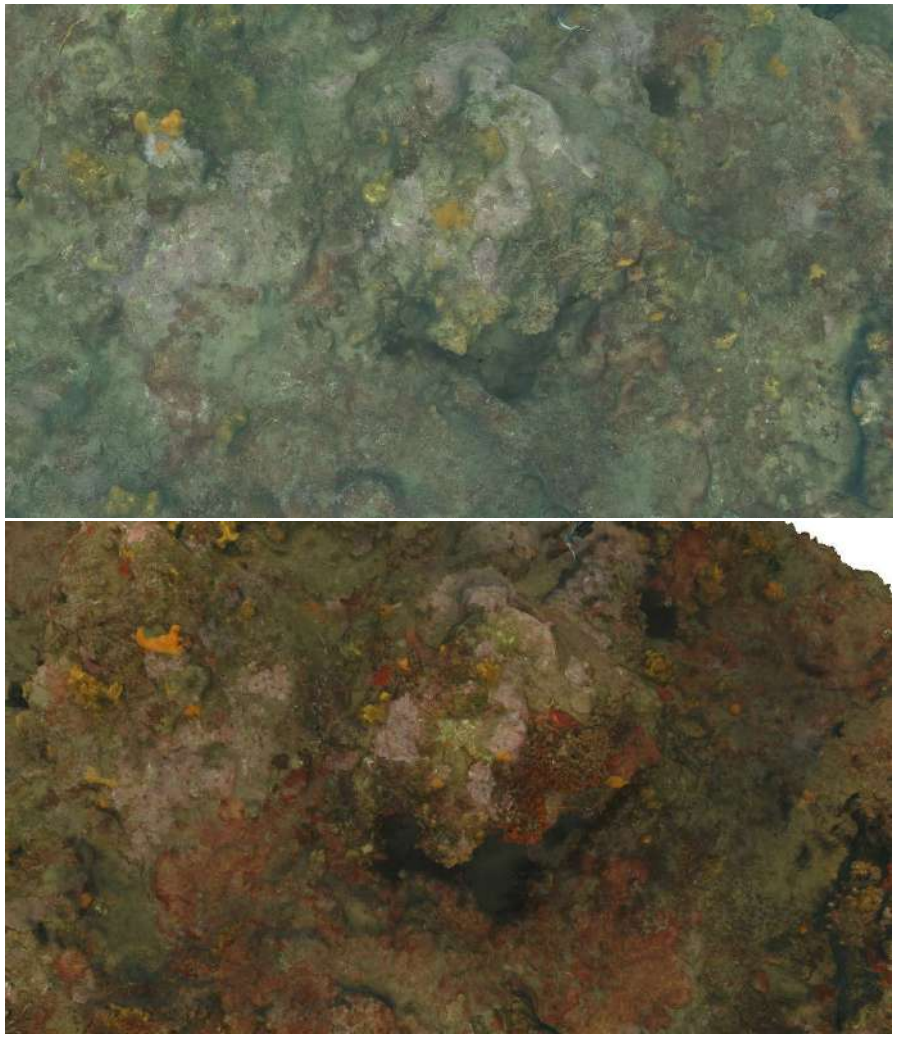


Figure 199 : Comparaison de vues 3D du site entre 2016 (en haut) et 2019 (en bas).

IV.A. Site « PAMPELONNE PROFONDE »

IV.A.1. Présentation du site

Le site RECOR Pampelonne profonde, présent dans la masse d'eau FRDC08a, a été échantillonné en 2010 lors de la mise en place du réseau RECOR sur deux stations à -62 et -70 mètres. C'est un ensemble de petits massifs entrecoupés par des langues de sable.

Sur la station la plus profonde, nous n'avons observé que peu d'espèces vivantes avec principalement des éponges mais aucune algue calcaire. C'est pourquoi en 2019 nous n'avons conservé que la station à -62 mètres de ce massif.

Figure 200 : Chapon (Pampelonne profonde, 2019).

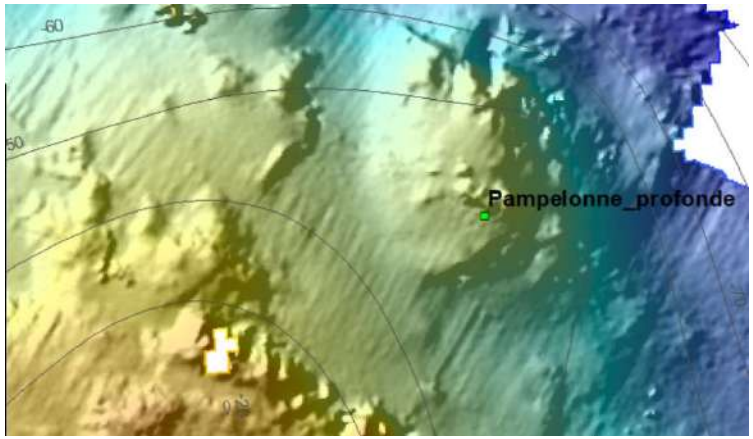


Figure 201 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

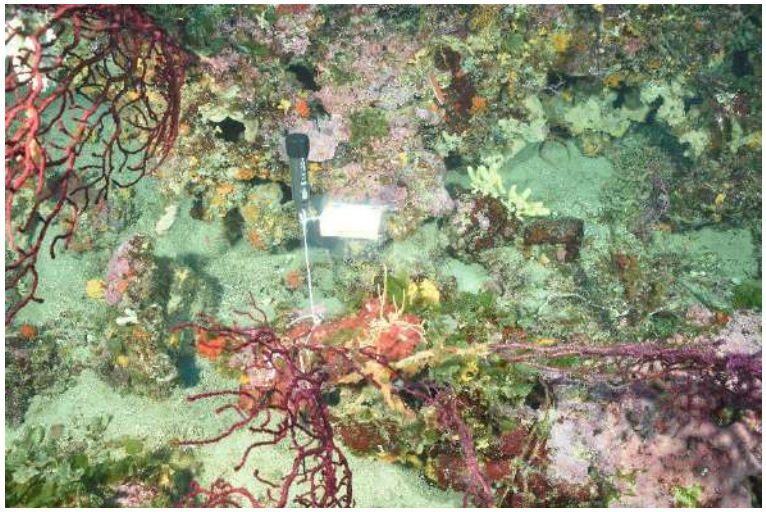


Figure 202 : Capteur de température posé en 2019 à -62 mètres.

Caractéristiques du site			
Nom du site	Pampelonne_profonde		
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 13,036 N	Longitude : 006 43,153 E	
Date d'échantillonnage	06/06/2019		
Profondeur des stations (m)	46m	51m	62m
Remarques sur les stations	Petits massifs entrecoupés par des langues de sable, beaucoup de gorgones rouges, moins de gorgones jaunes, et beaucoup d'éponges		
Capteur(s) de température			
Date de pose	06/06/2019	06/06/2019	
Heure de lancement	20h00	20h00	
N° capteur	20586626	20586631	
Profondeur du capteur (m)	62m	70m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	Coralligène sur pente vaseuse. Fond très vaseux en profondeur, moins sur les surplombs.		

IV.A.2. Description générale du site

Description générale									
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : …						
Structures particulières									
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions									
Station(s)	Profondeur (m) : 46m			Profondeur (m) : 51m			Profondeur (m) : 62m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du…								
	cm	dm	m	cm	dm	m	cm	dm	m
	70	20	0	50	30	20	60	30	10
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification									
	Profondeur (m) : 46m			Profondeur (m) : 51m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
Strate haute	*Paramuricea clavata*		na	*Paramuricea clavata et E. cavolinii*		na	*E. cavolinii*		na
Strate moyenne	*algues encroutantes*		na	*algues encroutantes*		na	*Aplysina cavernicola, Axinelles*		na
Strate basse	*Corallines*		na	*Corallines*		na	*Mesophyllum sp., Peyssonelia sp., Flabellia petiolata*		na
Orientation									
Géographique	NE								
Par rapport au courant	ouest								

Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	46	57	*Halimeda tuna*	46	57
Paramuricea clavata	46	51	*Flabellia petiolata*	na	na
Eunicella cavolinii	51	57	Algues filamenteuses	na	na
Autres gorgones : …			Peyssonnelia	na	na

Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☑ Autres: …
Remarques :	2 cages à poissons et 1 palangre				

Température de l'eau (°C)	17
Inclinaison	0° à 38m
Visibilité (m)	m
Profondeur thermocline	0m
Espèces particulières	chapon, flabelline

Démographie des espèces érigées				
Date d'échantillonnage	06/06/2019			
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur (m)	47			
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur moyenne (m)	47			

IV.A.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**62 mètres**, les quadrats sont couverts à **51,5 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale) et à **22 % par de la vase** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, puis les éponges, les gorgones et les bryozoaires.

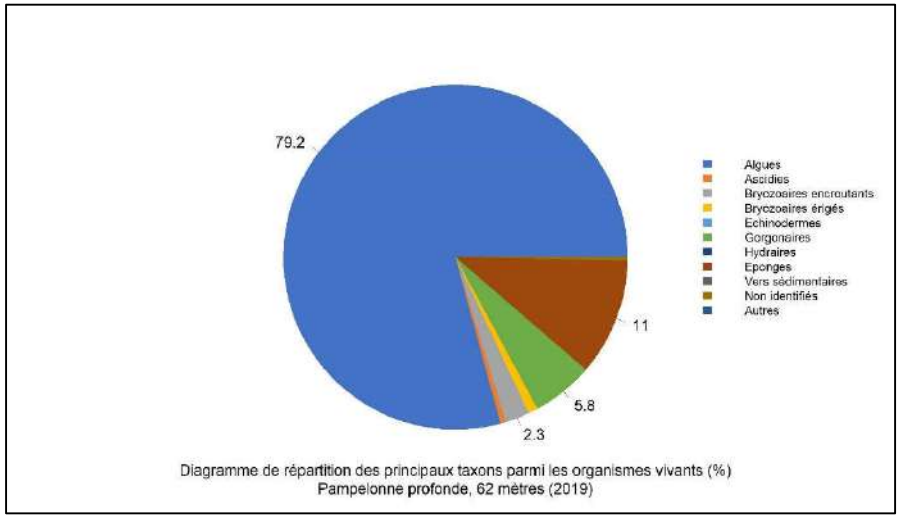


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Pampelonne profonde, 62 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -62 mètres (79 % des organismes vivants) avec principalement les algues rouges (66 %), puis des algues vertes (7 %, *Flabellia petiolata*) et des algues brunes filamenteuses (6 %).

Les algues rouges sont constituées par *Mesophyllum alternans* (majoritaire), puis *Peyssonnelia sp*. encroutantes (*P. rosa-marina et P. polymorpha*), et quelques *Lithophyllum sp.* avec des espèces érigées (*L. stictaeforme*) et encroûtantes (*L. incrustans*).

Les peyssonneliacées et les corallines constituent la strate basse du coralligène en association avec *Flabellia petiolata*.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -62 mètres les **éponges** (11 % du vivant) sont les éléments les plus importants de la faune. Elles sont constituées surtout par des espèces encroûtantes (*Phorbas tenacior, Crambe tailliezi, Spirastrella cunctatrix*) et massives : *Axinella damicornis* et *Aplysina cavernicola* forment la strate moyenne.

Les **gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* forment la strate haute.**

Les **bryozoaires** sont majoritairement encroutants.

IV.A.3.a. Photographies

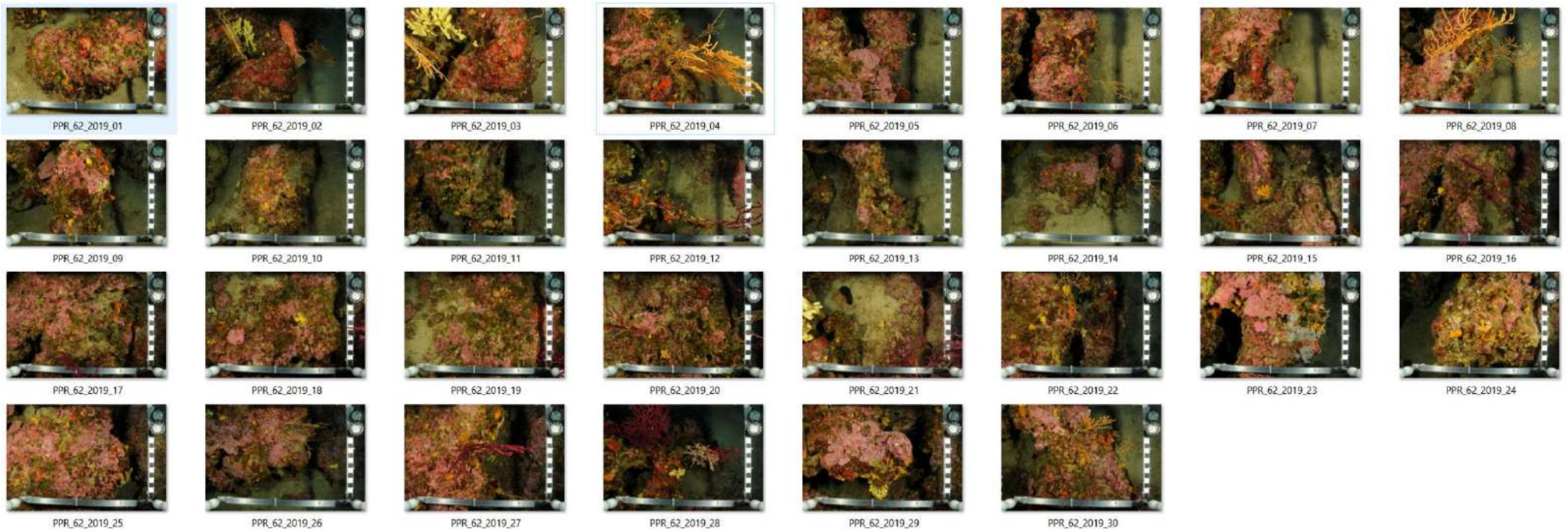


Figure 203 : Site Pampelonne profonde à -62 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.A.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 67: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable à -62 mètres et légèrement en-dessous de la moyenne régionale**. A -70 mètres, en 2010, le pourcentage de recouvrement par le vivant était très bas correspondant à la valeur minimale régionale.

L'envasement est faible à -62 mètres, légèrement en-dessous de la moyenne régionale, par contre à -70 mètres en 2010, le pourcentage de recouvrement par la vase était très fort, très proche de la valeur maximale régionale.

Les **nécroses** des organismes vivants **augmentent en 2019** (valeurs supérieures aux moyennes régionales). Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques est stable à -62 mètres,** légèrement au-dessus de la moyenne régionale. **L'indicateur de perturbation est proche à la moyenne régionale et augmente en 2019** (lié à la présence des algues brunes filamenteuses)**.**

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyen à -62 mètres,** et mauvais à -70 mètres en 2010**.**

A – 62 mètres, les algues dominent les organismes vivants avec principalement les algues rouges *Mesophyllum alternans* (majoritaire) et *Peyssonnelia sp*. encroutantes qui constituent la strate basse du coralligène en association avec *Flabellia petiolata*. **Les éponges** sont un taxon diversifié, constitué d'espèces encroûtantes et massives : *Axinella damicornis* et *Aplysina cavernicola* forment la strate moyenne. Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* forment la strate haute.

La station échantillonnée à – 62 mètres en 2010 avait une stratification similaire mais la proportion relative des taxons était différente. En effet, la station était dominée par les éponges (massives et encroutantes) avec les axinelles qui constituaient la strate moyenne. Le second taxon était celui des gorgones, avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* qui formaient la strate haute. Les algues, dont la proportion relative était d'environ 10 %, étaient toujours dominées par les algues rouges encroutantes qui constituaient la strate basse. La différence majeure était la présence d'hydraires (12 % des organismes vivants) en 2010, non observés en 2019.

2010 étant l'année de mise en place du réseau RECOR, aucun piquet ne matérialisait le site. Même si nous avons conservé le même point GPS et la même profondeur d'échantillonnage, les quadrats photographiques n'ont pas été réalisés au même endroit, ce qui peut expliquer ces différences.

IV.A.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Pampelonne profonde, les espèces érigées ont été échantillonnées en 2019 à la profondeur moyenne de -47 m. Aucune donnée antérieure n'existe sur ce site.

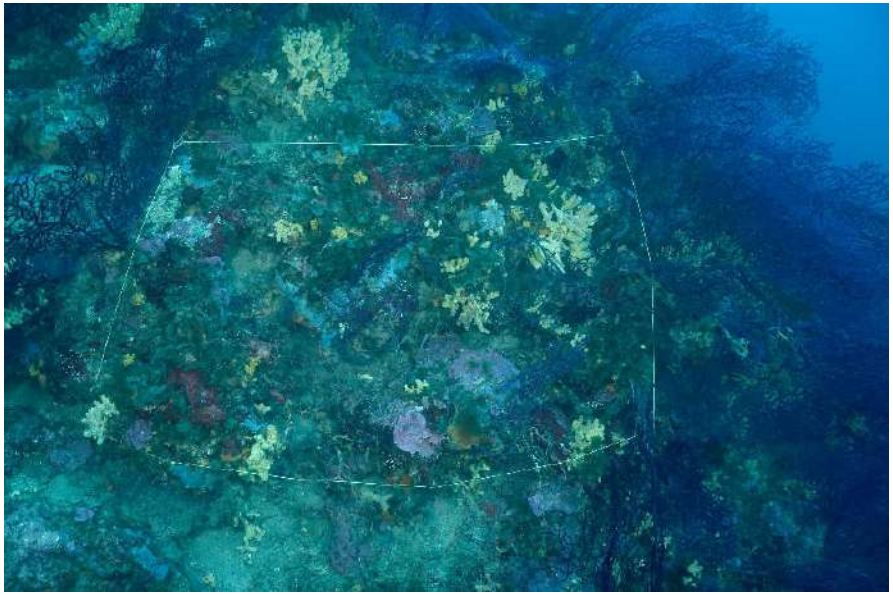


Figure 224 : Quadrat de 2 m² pour l'étude des gorgones (2019).

IV.A.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en **bon état en 2019** avec 73 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage proche de la moyenne régionale) et 15 % de gorgones rouges nécrosées non naturelles (>10% de nécroses). Les nécroses étaient anciennes et leur répartition était surtout diffuses. *Les colonies de gorgones jaunes Eunicella cavolinii sont en excellent état en 2019 avec uniquement des individus sains.*

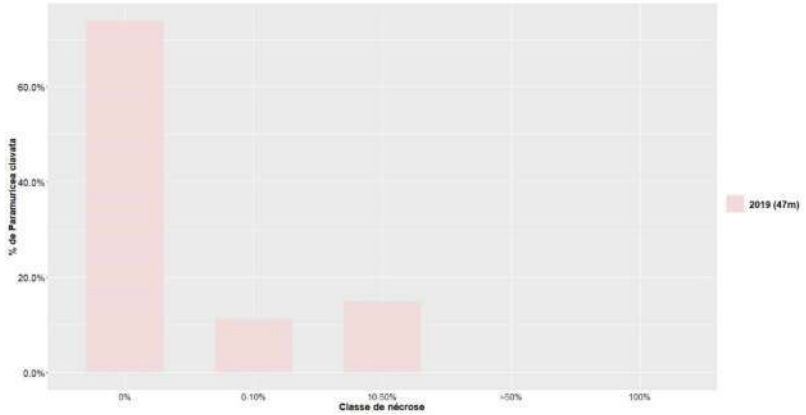


Figure 204 : Données de nécroses en 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Pampelonne profonde.*

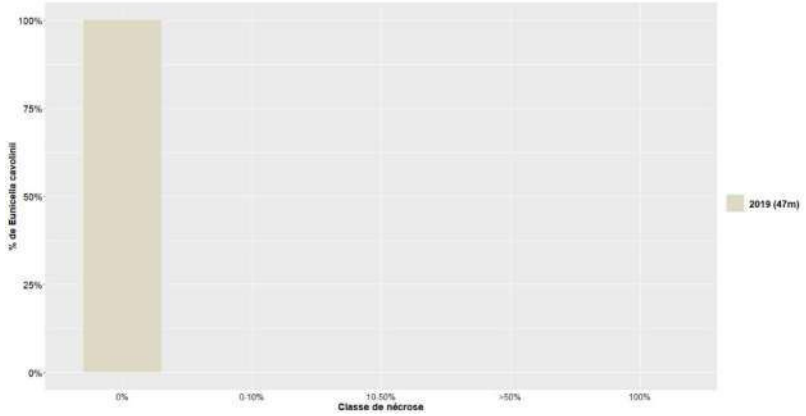


Figure 238 : Données de nécroses en 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Pampelonne profonde.*

Tableau 68 : Données de nécrose pour les gorgones comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Pampelonne profonde	Pampelonne profonde	
Profondeur	47	47	
Année	2019	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	100	73.75	0 100 70.75
% nécrose:1-10	0	11.25	0 100 12.84
% nécrose:11-50	0	15	0 100 7.93
% nécrose:51-99	0	0	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	0	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	0	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	0	66.67	0 100 34.77
% nécroses localisées	0	33.33	0 100 49.51
Nombre total	3	80	1 213 50.67

IV.A.4.b. Structure en taille

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont de taille moyenne et grande avec une taille maximale relevée dans le quadrat de 2 m² de 90 cm.

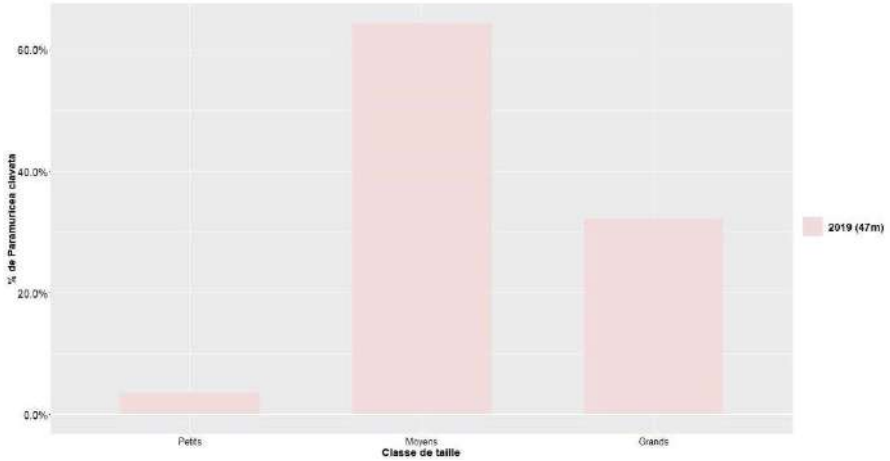


Figure 205 : Données de taille pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Pampelonne profonde.*

IV.A.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019, la photogrammétrie a été réalisée autour du piquet portant le capteur de température (indiqué par un cercle rouge).

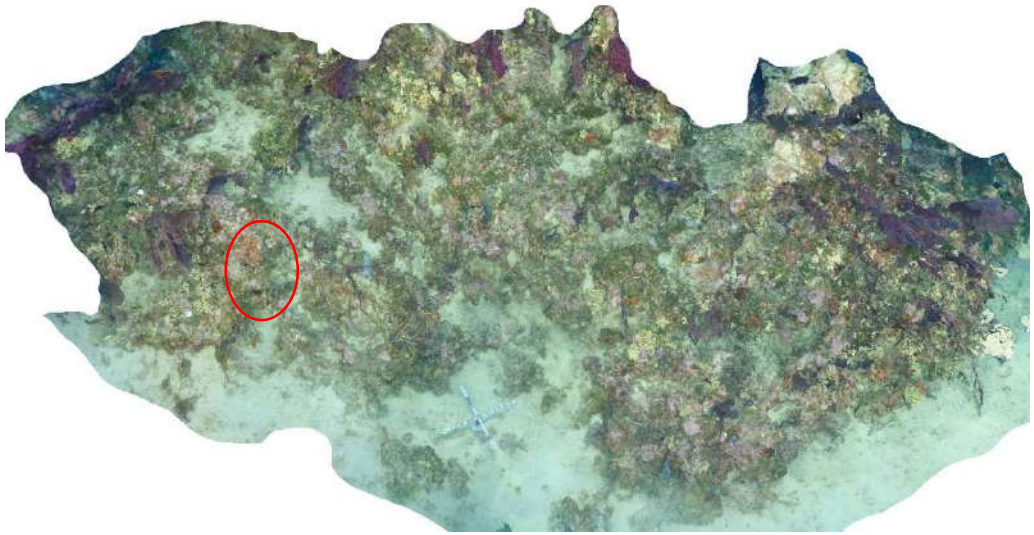


Figure 206 : Vue globale du site Pampelonne profonde reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le piquet est indiqué par un cercle rouge.

Figure 243 : Vue détaillée du piquet du site Pampelonne profonde.

IV.B. Site « EPAVE »

IV.B.1. Présentation du site

Le site RECOR Epave, au large de l'anse de Pampelonne et présent dans la masse d'eau FRDC08a, est échantillonné depuis 2013 à - 43 mètres. La station se localise sur un vaste massif de coralligène – Association à *Flabellia petiolata* et *Peyssonnelia sp*.

Sur les données acoustiques, le massif ressemblait à une épave d'où le nom de ce site RECOR

Figure 207 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

Figure 208 : Capteur de température posé en 2019 à -36 mètres.

*Figure 209 : 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.*

Caractéristiques du site		
Nom du site	Epave	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 12,572 N	Longitude : 006 42,878 E
Profondeur du piquet (m)	41 m	
Date d'échantillonnage	05/06/2019	
Profondeur des stations (m)	43 m	
Remarques sur les stations		
Capteur(s) de température		
Date de pose	05/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20586635	
Profondeur du capteur (m)	41m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	Piquet à -41m, série de quadrats vers la gauche du massif, orienté N en haut. L'épave en roche est en direction du NE à 50m. Gorgones juste au dessus du piquet.	

IV.B.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☑ Autres : …			
Structures particulières	Agglomérat rocheux					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 43 m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du…					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	50	40	10			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 43 m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Paramuricea clavata et E. cavolinii (majoritaire)*	20				
Strate moyenne	*Bryozoaires*	5				
Strate basse	*Peyssonnelia sp. et Flabellia petiolata*	2				
Orientation						
Géographique	Sud vers Nord					
Par rapport au courant	NE (environ 0,10 m/s)					

Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	39	43	*Halimeda tuna*	na	na
Paramuricea clavata	39	43	*Flabellia petiolata*	na	na
Eunicella cavolinii	39	43	Algues filamenteuses	na	na
Autres gorgones : …	na	na	Peyssonnelia	na	na

Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: …
Remarques :	na				

Température de l'eau (°C)	16
Inclinaison	45°
Visibilité (m)	20m
Profondeur thermocline	27m
Espèces particulières	flabellines

Démographie des espèces érigées				
Date d'échantillonnage	05/06/2019			
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur (m)	41			
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur moyenne (m)	41			

IV.B.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station du site Epave à -**43 mètres**, les quadrats sont couverts à **57 % par des organismes vivants** (pourcentage égal à la valeur moyenne régionale) et à **27 % par de la vase** (pourcentage légèrement inférieur à la valeur moyenne régionale). Dans les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les gorgones et les bryozoaires.

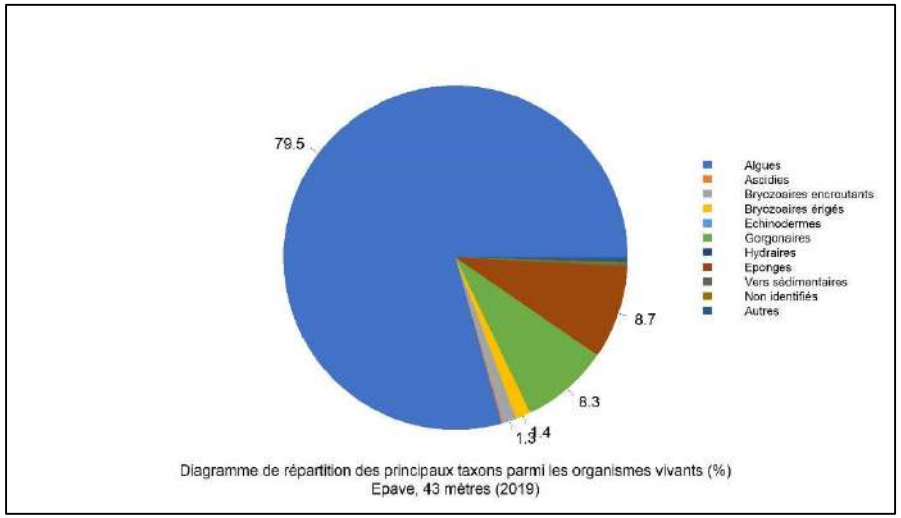


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Epave, 43 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent largement à -43 mètres (79,5 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (62 %), mais aussi les algues brunes (8 %) dont des espèces filamenteuses, et vertes (9 %, dominées par *Flabellia petiolata*). Les algues rouges encroûtantes sont représentées par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia sp*. principalement de type encroûtant (2/3) et de type érigé (1/3), par les corallinales avec *Mesophyllum alternans,* et quelques *Lithophyllum sp*. **Les Peyssonneliacées 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** (8,7 % du vivant) sont formées par des espèces massives et encroûtantes (majoritaires) : *Chondrosia reniformis, Axinella sp.*, *Dysidea fragilis*, *Crambe crambe*, *Crambe tailliezi*, *Phorbas tenacior*, *Spirastrella cunctatrix*, et des espèces non identifiées. On observe ensuite les **gorgones** (8,3 %) **qui forment la strate haute** avec majoritairement des **gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.**

Les bryozoaires (2,6 %) sont moitié de type encroûtants avec *Schizomavella mamillata* et moitié **érigés (ils constituent la strate moyenne** avec notamment *Myriapora truncata*, *Crisa sp., Reteporella sp., Adeonella calveti*).

IV.B.3.a. Photographies

Figure 210 : Site Bonneau à -36 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.B.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 69: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Epave	Epave	Epave	
Profondeur	43	43	43	
Année	2013	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	87.7	89.89	57.44	14.32 — 57.91 — 89.8
% recouvrement par le non vivant	32.3	37.14	42.56	10.2 — 42.09 — 65.68
% recouvrement par la vase	19.42	19.32	27.29	0 — 30.3 — 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.68	2.14	3.19	0 — 1.77 — 14.77
% recouvrement par les cavités	10.05	11.72	5.93	0 — 5.76 — 22.21
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0	0 — 0.11 — 2.34
CAI	0.54	0.56	0.46	0.08 — 0.45 — 0.82
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.9	2.29	1.51	0 — 2.97 — 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	38.62	47.66	36.63	1.05 — 32.1 — 65.31

Indice de Simpson	0.87	0.83	0.85	0.4 — 0.81 — 0.95
Indice de Shannon	2.43	2.24	2.37	1.1 — 2.28 — 3.2
% Nécroses parmi le vivant	1.67	3.89	1.66	0 — 1.23 — 76.9
Indicateur de perturbation	5.59	11.35	7.21	0 — 6.39 — 53.13
% Algues filamenteuses	5.59	11.35	7.21	0 — 5.17 — 52.53
% Algues total	89.57	89.89	79.45	0 — 66.31 — 98.77
% Algues brunes	2.25	0.55	7.99	0 — 8.84 — 71.56
% Algues vertes	33.36	16.82	9.35	0 — 4.47 — 34.04
% Algues rouges	53.96	72.49	62.12	0 — 52.99 — 97.26
% Mesophyllum spp.	16.76	17.32	14.31	0 — 23.54 — 68.56
% Lithophyllum spp.	3.59	9.2	2.73	0 — 3.12 — 24.22
% Peyssonnelia sp. Erigées	13.18	11.52	13.73	0 — 6.61 — 48.94

% Peyssonnelia sp. Encroutantes	19.43	31.81	30.57	0 — 16.02 — 65.71
% Eponges	2.42	3.31	8.67	0 — 15.34 — 91.06
% Eponges massives	0.58	1.08	1.95	0 — 4.18 — 32.68
% Eponges encroutantes	1.83	2.24	6.72	0 — 11.36 — 66.07
% Axinella sp.	0.25	0.17	0.39	0 — 0.86 — 9.61
% Cliona spp.	0.33	0	0	0 — 0.44 — 5.96
% Gorgones	0.92	2.32	8.28	0 — 5.38 — 37.82
% Gorgones rouges	0	0.41	0.19	0 — 3.02 — 33.68
% Gorgones jaunes	0.92	1.91	7.79	0 — 1.92 — 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0 — 0.46 — 31.5
% Bryozoaires encroutants	2.5	2.82	1.27	0 — 3.12 — 17.98
% Bryozoaires érigés	3.25	0.83	1.36	0 — 2.22 — 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue en 2019, il est moyen. Ceci s'explique par une augmentation de l'envasement en 2019.** Alors qu'il était faible lors des précédents suivis par rapport aux données régionales, il augmente mais reste en-dessous de la moyenne de PACA.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques sont supérieurs aux moyennes régionales**.

L'indicateur de perturbation est assez stable, dans la moyenne régionale (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyen,** avec une tendance à une diminution du CAI en 2019 à cause d'une augmentation de l'envasement.

A -43 mètres, l'analyse des quadrats photographiques réalisés depuis 2013 montre peu de différence en termes de cortège d'espèces et de stratification du coralligène. **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 la strate haute** (majorité de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii).*

Entre les suivis 2013-2019, la proportion des gorgones et des éponges augmentent. Les principales différences concernent l'année 2019 avec une augmentation du recouvrement par la vase induisant une diminution du vivant.

IV.B.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Epave, les espèces érigées sont échantillonnées depuis 2013 à la profondeur moyenne de -41 m.

IV.B.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en **état moyen** avec environ 70 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage proche de la valeur moyenne régionale). Les nécroses sont anciennes et leur répartition est moitié diffuse moitié localisée. L'état des peuplements est stable depuis 2013.

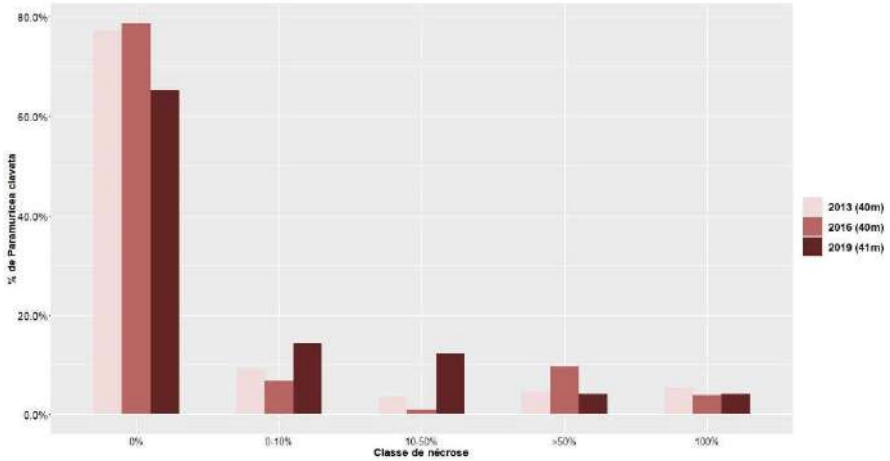


Figure 211 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Epave.*

Tableau 70 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Epave	Epave	Epave	
Profondeur	40	40	41	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	77.27	78.64	65.31	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	9.09	6.8	14.29	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	3.64	0.97	12.24	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	4.55	9.71	4.08	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	5.45	3.88	4.08	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	72	90.91	100	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	28	9.09	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	42.11	50	50	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	57.89	50	50	0 — 49.51 — 100
Nombre total	110	103	49	1 — 50.67 — 213

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en **excellent état** sur tous les suivis avec 85-90 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). Aucun individu mort n'a été observé.

Les nécroses observées sont anciennes et leur répartition est plutôt localisée.

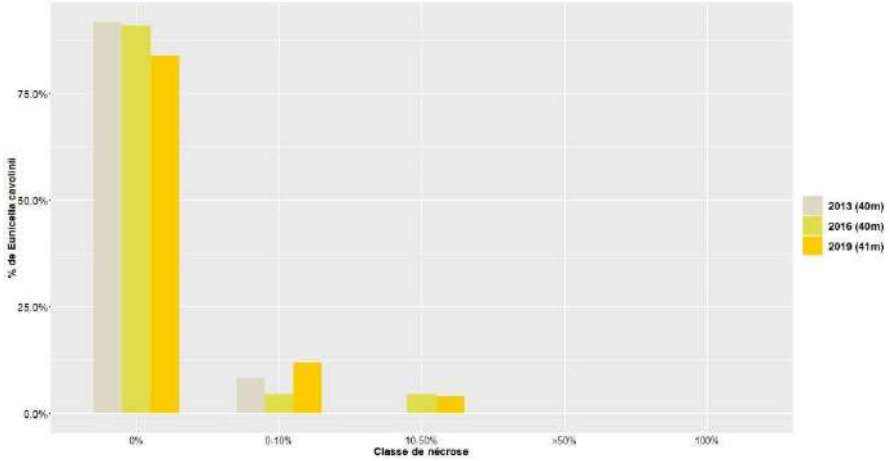


Figure 212 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Epave.*

Tableau 71 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Epave	Epave	Epave	
Profondeur	40	40	41	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	91.67	90.91	84	0 100 70.75
% nécrose:1-10	8.33	4.55	12	0 100 12.84
% nécrose:11-50	0	4.55	4	0 100 7.93
% nécrose:51-99	0	0	0	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	0	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	50	100	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	50	0	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	50	50	25	0 100 34.77
% nécroses localisées	50	50	75	0 100 49.51
Nombre total	24	22	25	1 213 50.67

Pour les deux espèces de gorgones échantillonnées, on observe une stabilité de l'état des peuplements.

IV.B.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille est réalisée à chaque suivi à la profondeur de 40-41 mètres. Par contre la localisation du quadrat a évolué entre 2016 et 2019.

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont de toute taille avec une majorité d'individus de taille moyenne. La taille maximale relevée dans le quadrat de 2 m² est de 100 cm en 2013.

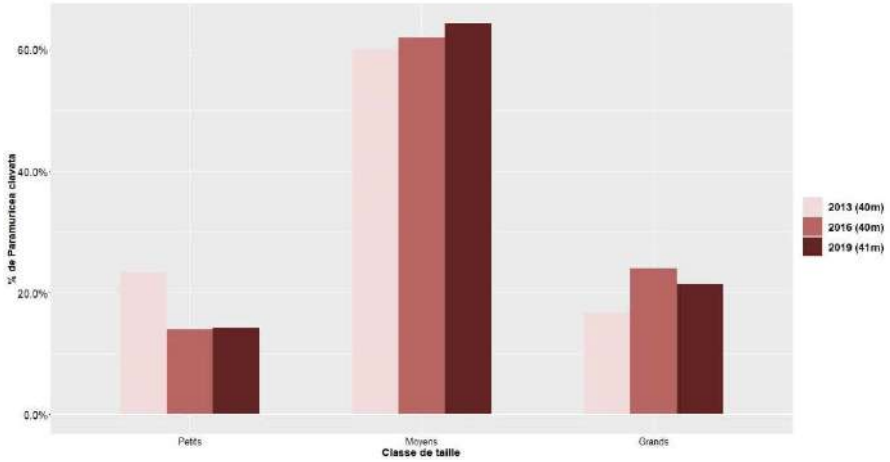


Figure 213 : Comparaison des données de taille entre 2013 et 2019 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Epave.*

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont de taille moyenne depuis 2016. En 2013 les gorgones jaunes étaient moitié de taille moyenne et moitié de petite taille.

La taille maximale relevée dans le quadrat de 2 m² est de 35 cm à tous les suivis.

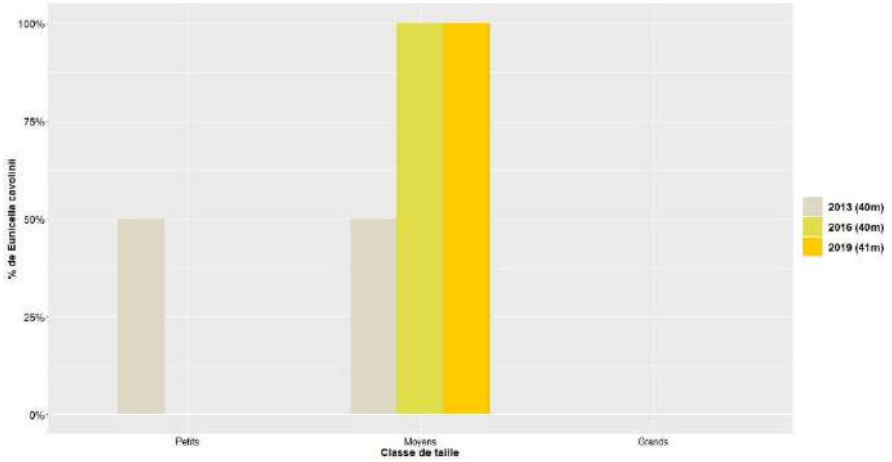


Figure 215 : Comparaison des données de taille entre 2013 et 2019 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Epave.*

IV.B.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019, la photogrammétrie a été faite sur le massif entre 41 et 43 mètres. En 2016, une petite partie du massif a été réalisée à -43 mètres dans la partie Sud-Est.

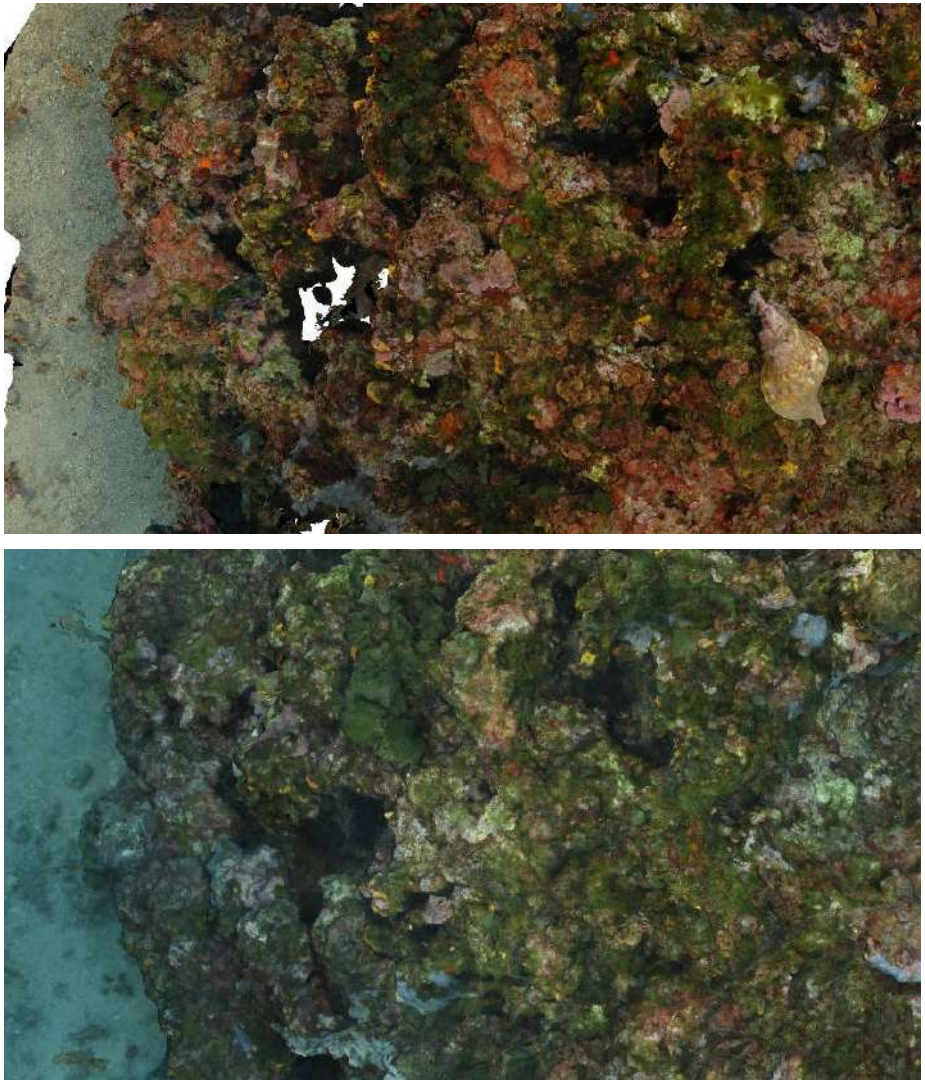


Figure 214 : Comparaison du site Epave reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016 (en haut) et en 2019 (en bas).

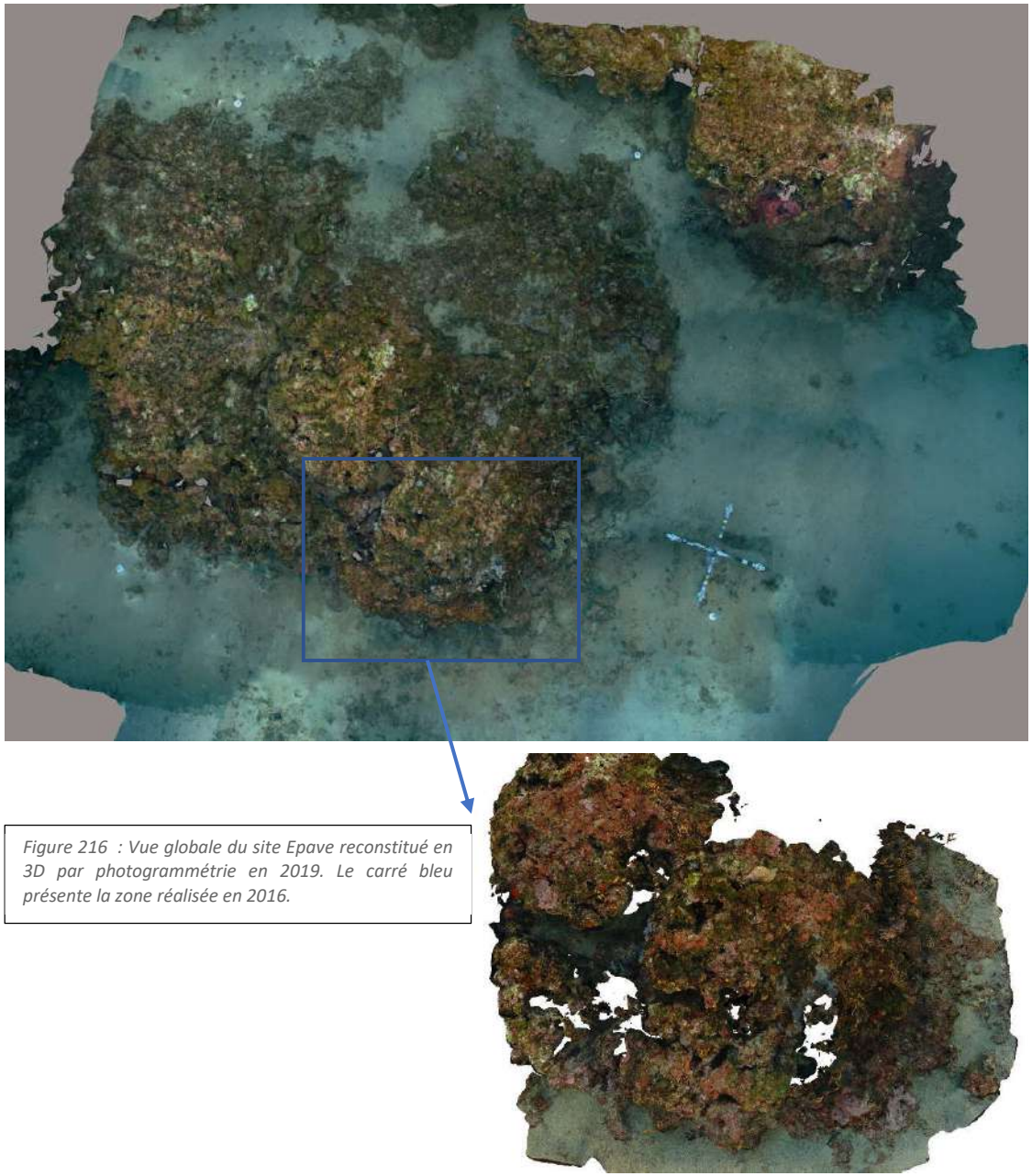
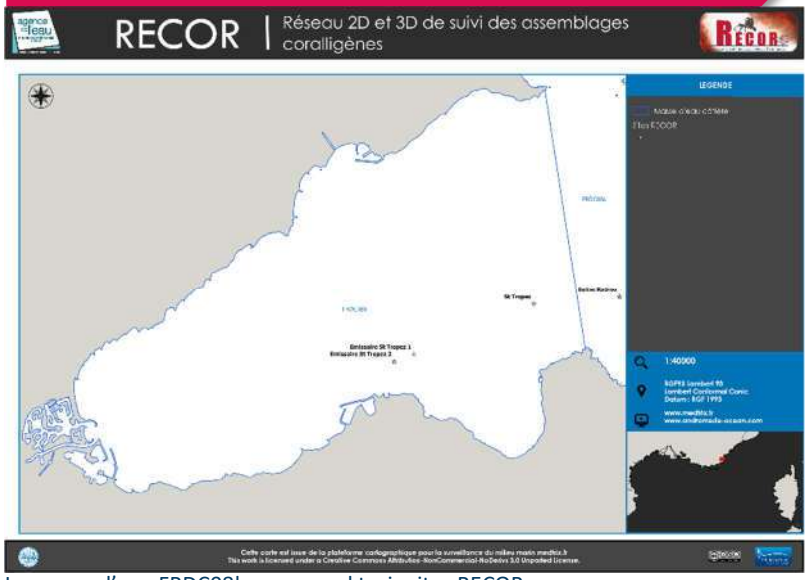


Figure 216 : Vue globale du site Epave reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le carré bleu présente la zone réalisée en 2016.

MASSE D'EAU FRDC08B :

OUEST FREJUS – SAINT RAPHAEL



La masse d'eau FRDC08b comprend trois sites RECOR :

- Emissaire Saint Tropez 1
- Emissaire Saint Tropez 2
- Saint-Tropez

IV.C. Site « EMISSAIRE ST-TROPEZ 1 »

IV.C.1.Présentation du site

Le site RECOR Emissaire St Tropez 1, présent dans la masse d'eau FRDC08b, est un massif localisé dans le golfe de St Tropez, très envasé. Il est échantillonné sur une station située à - 22 mètres.

Figure 217 : Capteur de température posé en 2019 ici à - 22 mètres.

Caractéristiques du site		
Nom du site	EMISSAIRE_StTROPEZ_1	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 16,702 N	Longitude : 006 38,566 E
Date d'échantillonnage	06/06/2019	
Profondeur des stations (m)	22m	
Remarques sur les stations	Pointe Ouest, 10m à l'Est du point GPS ; quadrats photos à partir du piquet, en partant vers le quadrat permanent et en longeant le bourrelet de coralligène. Coralligène très envasé,	
Capteur(s) de température		
Date de pose	06/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20330398	
Profondeur du capteur (m)	22m	
Paramétrage	1 mesure toutes les heures	

IV.C.2.Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	Nombreux massifs >10m					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 22m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	100	0	0			
Typologie / profondeur (m)	☑ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 22m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*cavolinii*	70				
Strate moyenne	*Algues brunes*	5				
Strate basse	*Mesophyllum sp.*					
Orientation						
Géographique	SE 130°					
Par rapport au courant	SW					

Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	na		***Halimeda tuna***	22	24
Paramuricea clavata	na		***Flabellia petiolata***	na	
Eunicella cavolinii	na		**Algues filamenteuses**	21	24
Autres gorgones : ...	na		**Peyssonnelia**	na	

Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...
Remarques :	site très envasé pas de visibilité				

Température de l'eau (°C)	19
Inclinaison	45°
Visibilité (m)	6m
Profondeur thermocline	0m
Espèces particulières	flabellines blanches, Trypterigon jaune

Démographie des espèces érigées				
Date d'échantillonnage	06/06/2019			
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur (m)	22m			
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur moyenne (m)	22			

IV.C.3.Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**22 mètres**, les quadrats sont couverts à **33 % par des organismes vivants** (pourcentage largement inférieur à la valeur moyenne régionale) et à **51,5 % par de la vase** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale).

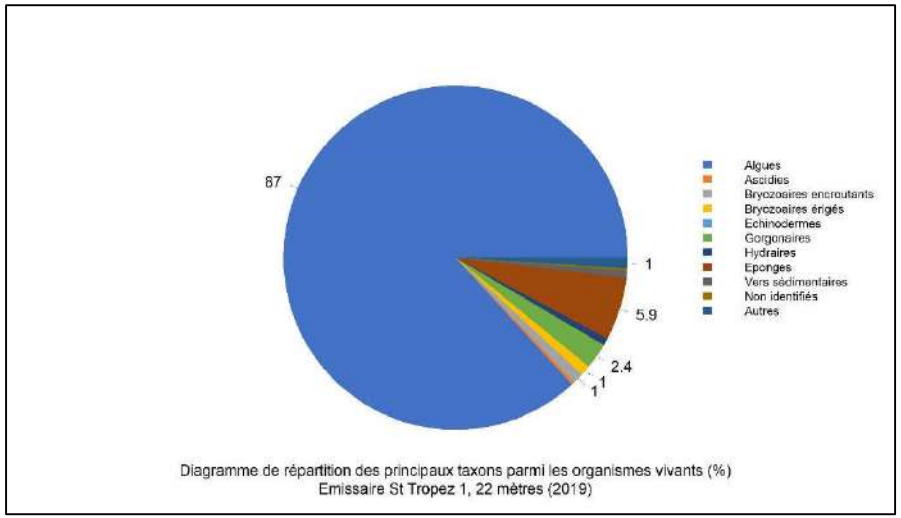


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Emissaire St Tropez 1, 22 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont les **algues** qui dominent largement à -22 mètres (87 % des organismes vivants). Les algues brunes représentent 45 % du vivant : un tiers sont des algues filamenteuses et les deux tiers représentés par *Dictyota sp*. Les algues rouges encroûtantes (33 % des organismes vivants) sont formées par les corallines ***Mesophyllum sp*. qui constituent la strate basse** (majoritaires), quelques *Lithophyllum* sp. Les peyssonneliacées sont formées par des espèces érigées et encroutantes.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -22 mètres les **éponges massives et encroutantes** (5,9 % des organismes vivants, constituées par *Acanthella acuta*, *Axinella sp., Cliona viridis*, *Spirastrella cunctatrix)* sont les éléments les plus importants de la faune devant les **gorgones** (2,4 %, avec *Eunicella cavolinii*) **qui forment la strate haute avec quelques grandes axinelles (*Axinella polypoides*).**

Les **bryozoaires** (1,95 %) sont moitié érigés et moitié encroûtants.

Figure 218 : Emissaire St Tropez 1 (2013). Ce site est un massif localisé dans le golfe de St Tropez à -22 mètres.

IV.C.3.a. Photographies

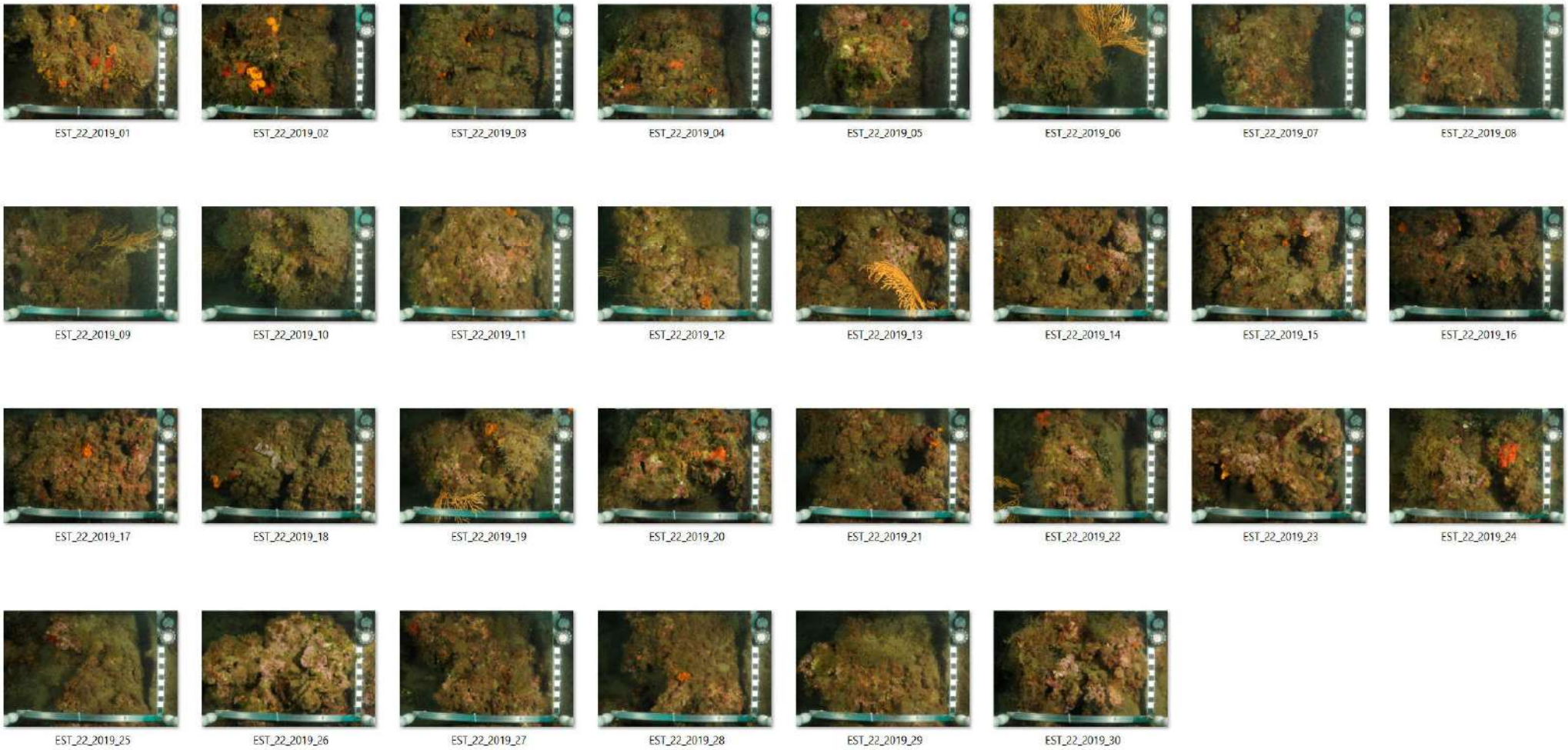


Figure 219 : Site Emissaire St Tropez 1 à -22 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.C.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 72: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08b	FRDC08b	
Site	Emissaire St Tropez 1	Emissaire St Tropez 1	
Profondeur	22	22	
Année	2013	2019	
% recouvrement par le vivant	56.06	32.66	14.32 – 57.91 – 89.8
% recouvrement par le non vivant	43.94	67.34	10.2 – 42.09 – 85.68
% recouvrement par la vase	36.7	51.51	0 – 30.3 – 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0	0.69	0 – 1.77 – 14.77
% recouvrement par les cavités	6.39	14.07	0 – 5.76 – 22.21
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0 – 0.11 – 2.34
CAI	0.41	0.23	0.08 – 0.45 – 0.82
% recouvrement par les bryozoaires totaux	2.62	0.64	0 – 2.97 – 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	29.28	11.26	1.05 – 32.1 – 65.31
Indice de Simpson	0.82	0.85	0.4 – 0.81 – 0.95
Indice de Shannon	2.26	2.37	1.1 – 2.28 – 3.2
% Nécroses parmi le vivant	2.5	1.79	0 – 1.23 – 76.9
Indicateur de perturbation	4.13	14.63	0 – 6.39 – 53.13
% Algues filamenteuses	3.69	14.15	0 – 5.17 – 52.53
% Algues total	86.32	86.99	0 – 66.31 – 98.77
% Algues brunes	33.12	44.88	0 – 8.84 – 71.56
% Algues vertes	2.28	8.62	0 – 4.47 – 34.04
% Algues rouges	50.92	33.5	0 – 52.99 – 97.26
% Mesophyllum spp.	24.86	19.19	0 – 23.54 – 68.56
% Lithophyllum spp.	1.52	1.3	0 – 3.12 – 24.22
% Peyssonnelia sp. Erigées	11.83	6.99	0 – 6.61 – 48.94
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	11.07	5.69	0 – 16.02 – 65.71
% Eponges	3.91	5.85	0 – 15.34 – 91.06
% Eponges massives	1.41	3.41	0 – 4.18 – 32.68
% Eponges encroutantes	2.5	2.44	0 – 11.36 – 66.07
% Axinella sp.	0.54	0.49	0 – 0.86 – 9.61
% Cliona spp.	0.87	0.33	0 – 0.44 – 5.96
% Gorgones	1.09	2.44	0 – 5.38 – 37.82
% Gorgones rouges	0.11	0	0 – 3.02 – 33.68
% Gorgones jaunes	0.98	2.44	0 – 1.92 – 21.09
% Corail rouge	0	0	0 – 0.46 – 31.5
% Bryozoaires encroutants	1.63	0.98	0 – 3.12 – 17.98
% Bryozoaires érigés	3.04	0.98	0 – 2.22 – 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue fortement en 2019, il est largement en dessous de la moyenne régionale**.

L'envasement augmente fortement en 2019, il est largement supérieur à la valeur moyenne régionale.

Les **nécroses** des organismes vivants sont moyennes (valeurs supérieures aux moyennes régionales). Le recouvrement par les débris biologiques augmente en 2019.

L'indicateur de perturbation est supérieur à la moyenne régionale et a fortement augmenté en 2019 (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI indique **une forte détérioration de l'état écologique qui est médiocre** (forte augmentation de l'envasement, importante diminution des pourcentages de recouvrement par les bioconstructeurs principaux et bryozoaires totaux)**.**

Le site est difficilement comparable entre 2013 et 2019 car le recouvrement par le vivant diminue de moitié à cause d'une forte augmentation de l'envasement et présence de nombreuses algues filamenteuses. Ce sont les algues qui dominent le site. Les algues rouges *Mesophyllum sp*. constituent la strate basse (majoritaires) avec des peyssonneliacées formées par des espèces érigées et encroutantes. Les algues brunes constituent la strate moyenne et les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* forment la strate haute avec quelques grandes axinelles (*Axinella polypoides*).

IV.C.4.Démographie des espèces érigées

Au site Emissaire St Tropez 1, les espèces érigées ont été échantillonnées à la profondeur moyenne de – 20 m en 2013. **En 2019 presque toutes les gorgones étaient nécrosées, aucun quadrat n'a donc été réalisé.**

IV.C.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en très **mauvais état** : en 2019, tous les individus observés étaient nécrosés. En 2013, seuls 5,9% des individus (n=1) étaient indemnes de toutes marques de nécrose, plus de 94 % avaient des taux de nécroses supérieurs à 50 %. Les nécroses étaient anciennes (100%) et localisées. L'état des peuplements s'est fortement dégradé entre 2013 et 2019.

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavoliniii* étaient également en **état médiocre** en 2013 : 20% des individus (n=2) étaient indemnes de toutes marques de nécrose, 20% (n=2) avaient des nécroses « naturelles » c'est-à-dire dont le taux est inférieur à 10%, et 60% étaient nécrosés (n=6). Les nécroses étaient anciennes et principalement localisées. **En 2019 presque toutes les gorgones étaient nécrosées, aucun quadrat n'a donc été réalisé.**

Tableau 73 : Données de nécroses pour les gorgones comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08b	FRDC08b	
Site	Emissaire st tropez 1	Emissaire st tropez 1	
Profondeur	20	20	
Année	2013	2013	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	20	5.88	0 — 100 — 70.75
% nécrose:1-10	20	0	0 — 100 — 12.84
% nécrose:11-50	10	11.76	0 — 100 — 7.93
% nécrose:51-99	50	82.35	0 — 82.35 — 5.62
% nécrose:100	0	0	0 — 100 — 2.87
% nécroses anciennes	100	100	0 — 100 — 68.94
% nécroses récentes	0	0	0 — 100 — 15.33
% nécroses diffuses	0	6.25	0 — 100 — 34.77
% nécroses localisées	100	93.75	0 — 100 — 49.51
Nombre total	10	17	1 — 213 — 50.67

IV.C.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille a été étudiée en 2013 : celle des gorgones jaunes n'a pas été réalisée car aucune gorgone jaune n'a été observée dans le quadrat de 2m². L'étude de la structure en taille des gorgones rouges montre la présence de colonies de toute taille, avec une taille maximale relevée de 55 cm (nombre total d'individus = 9).

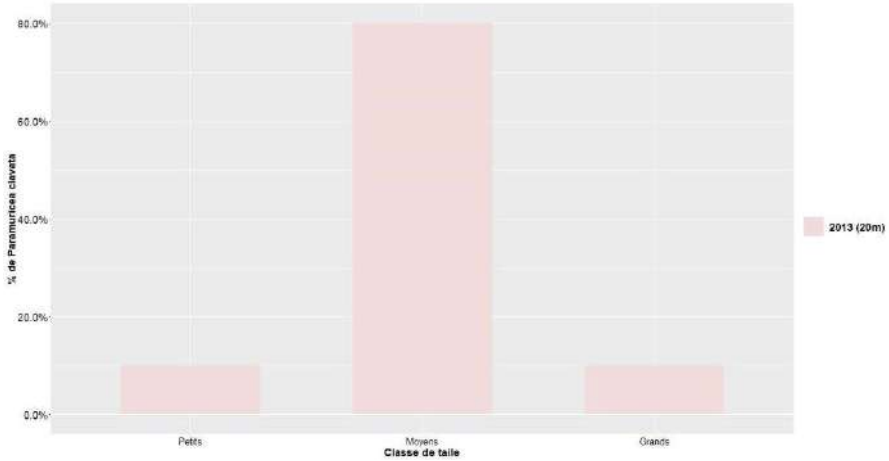


Figure 220 : Données de taille de 2013 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Emissaire St Tropez 1.*

IV.C.5.Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019, la photogrammétrie a été faite à l'Est du piquet à -22 mètres, le piquet est indiqué par un cercle rouge.

Figure 221 : Vue globale du site Emissaire St Tropez 1 reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le cercle rouge indique le piquet.

Figure 222 : Bourrelet de coralligène à l'Est du site Emissaire St Tropez 1 reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

IV.D. Site « EMISSAIRE ST-TROPEZ 2 »

IV.D.1. Présentation du site

Le site RECOR Emissaire St Tropez 2, présent dans la masse d'eau FRDC08b, est un massif localisé dans le golfe de St Tropez, à l'Ouest du site RECOR Emissaire St Tropez 1. Il est échantillonné sur une station située à - 28 mètres sur le côté Sud du massif vers le large.

Caractéristiques du site		
Nom du site	EMISSAIRE ST TROPEZ 2	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 59,258 N	Longitude : 006 17,517 E
Profondeur du piquet (m)	28m	
Date d'échantillonnage	06/06/2019	
Profondeur des stations (m)	28m	m
Remarques sur les stations	Rocher au nord env.320°NW du point GPS	
Capteur(s) de température		
Date de pose	06/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20586651	
Profondeur du capteur (m)	28m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30m in	
Description de la zone	série de quadrat sur le tombant Sud en haut côté large, à proximité en partant de la pointe à Gauche.	

Figure 223 : Capteur de température posé en 2019 ici à -22 mètres.

Figure 224 : Emissaire St Tropez 2 (2013). Ce site est un massif localisé dans le golfe de St Tropez à -28 mètres.

IV.D.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 28m			Profondeur (m) : m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	90	10	0			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☑ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 28m			Profondeur (m) : m		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Paramuricea clavata*	10				
Strate moyenne	*Eponges encroutantes*	5				
Strate basse	*Mesophyllum sp.*	2,5				
Orientation						
Géographique	NW					
Par rapport au courant	SW					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	na		***Halimeda tuna***	21	28	
Paramuricea clavata	22	28	***Flabellia petiolata***	na		
Eunicella cavolinii	na		**Algues filamenteuses**	20	28	
Autres gorgones : ...	na		**Peyssonnelia**	na		
Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :	site très envasé peu de visibilité					
Température de l'eau (°C)	17					
Inclinaison	45°					
Visibilité (m)	3m					
Profondeur thermocline	0m					
Espèces particulières						
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	06/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	25					
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	25					

IV.D.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**28 mètres**, les quadrats sont couverts à **35 % par des organismes vivants** (pourcentage largement inférieur à la valeur moyenne régionale) et à **60 % par de la vase** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés les algues, les éponges, les gorgones, les bryozoaires.

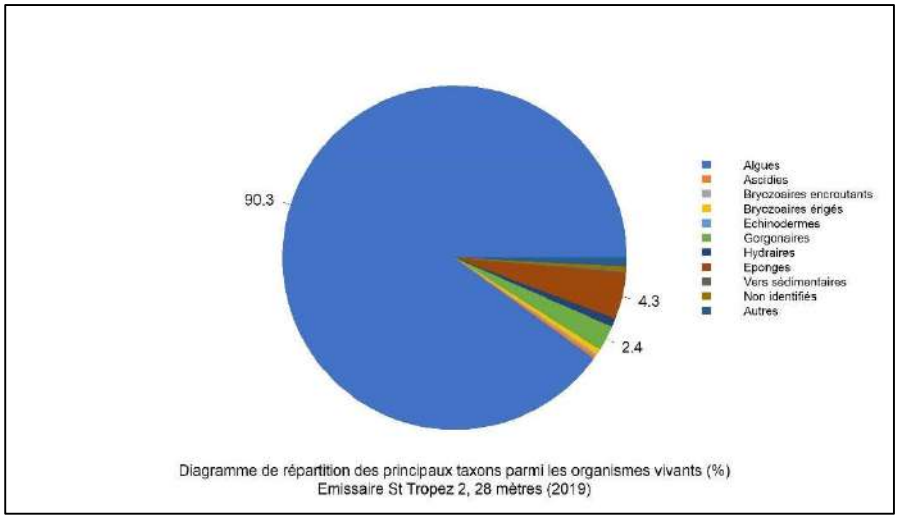


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Emissaire St Tropez 2, 28 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -28 mètres (90,3 % des organismes vivants) avec les algues brunes (50 % du vivant, majoritairement *Zanardina typus*) et les algues rouges encroûtantes (38 %). Les algues rouges encroûtantes sont principalement représentées par les corallinales ***Mesophyllum sp*. qui forment la strate basse**, quelques *Lithophyllum* sp. érigés et encroutants. Les peyssonneliacées sont moitié érigées et moitié encroutantes.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -28 mètres les **éponges forment la strate moyenne** (4,3 % du vivant) et sont les éléments les plus importants de la faune. Elles sont constituées par *Acanthella acuta*, *Axinella damicornis*, *Dysidea avara*, *Spirastrella cunctatrix*.

Les **gorgones forment la strate haute** (3,47%) et sont représentées par les espèces *Paramuricea clavata* (majoritaire) et *Eunicella cavolinii*.

Le cortège d'espèces est similaire à celui relevé sur le site Emissaire St Tropez 1 à -22 mètres.

IV.D.3.a. Photographies

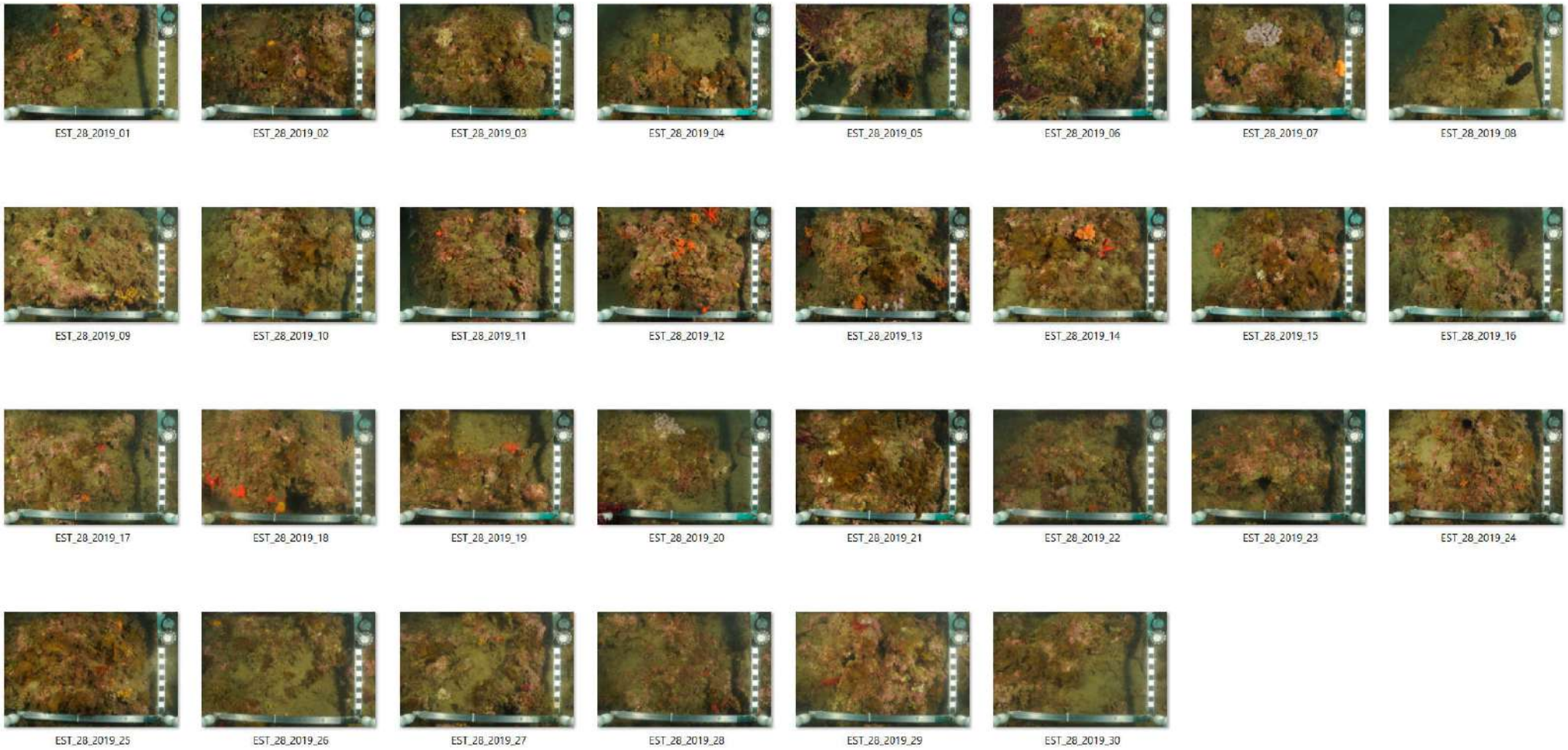


Figure 225 : Site Emissaire St Tropez 2 à -28 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.D.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 74: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08b	FRDC08b	
Site	Emissaire St Tropez 2	Emissaire St Tropez 2	
Profondeur	28	28	
Année	2013	2019	
% recouvrement par le vivant	52.09	34.98	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	47.91	65.02	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	39.59	59.86	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	0.78	0.48	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	7.42	4.04	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.45	0.21	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	4.55	0.21	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	31.52	12.34	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.8	0.79	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.48	2.06	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	1.84	1.22	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	6.77	3.95	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	5.51	3.8	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	74.4	90.27	0 – 98.77 – 66.31
% Algues brunes	16.76	50.3	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	2.3	2.13	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	55.34	37.84	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	42.82	24.16	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	2.53	1.98	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	5.05	7.9	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	3.33	3.65	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	6.77	4.26	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	1.26	1.67	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	5.51	2.58	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.11	0.61	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	1.49	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	6.66	2.43	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	6.66	2.13	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	0	0.3	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	4.13	0.15	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	4.59	0.46	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue en 2019 et est largement en dessous de la moyenne régionale.**

L'envasement augmente en 2019, il est fort comparé aux autres stations de la région.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques sont stables**.

L'indicateur de perturbation est proche de la moyenne régionale mais baisse en 2019 (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI indique **une forte détérioration de l'état écologique qui est médiocre** (forte augmentation de l'envasement, importante diminution des pourcentages de recouvrement par les bioconstructeurs principaux et bryozoaires totaux)**.**

Le site est difficilement comparable entre 2013 et 2019 car le recouvrement par le vivant diminue de près de la moitié à cause d'une forte augmentation de l'envasement (+20 %). Ce sont les algues qui dominent le site. Les algues rouges *Mesophyllum sp*. constituent la strate basse (majoritaires) avec quelques peyssonneliacées. Les éponges constituent la strate moyenne et sont les éléments les plus importants de la faune. Les gorgones (*Paramuricea clavata* majoritaires*)* forment la strate haute.

IV.D.4. Démographie des espèces érigées

Au site Emissaire St Tropez 2, les espèces érigées ont été échantillonnées à la profondeur moyenne de – 25 m en 2019 au Nord du piquet, côté terre.

IV.D.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en mauvais état : seuls 51 % des individus étaient indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage largement inférieur à la moyenne régionale), près de 30 % avaient des taux de nécroses non naturels compris entre 11 et 50 %. Les nécroses étaient anciennes (100%) et principalement diffuses.

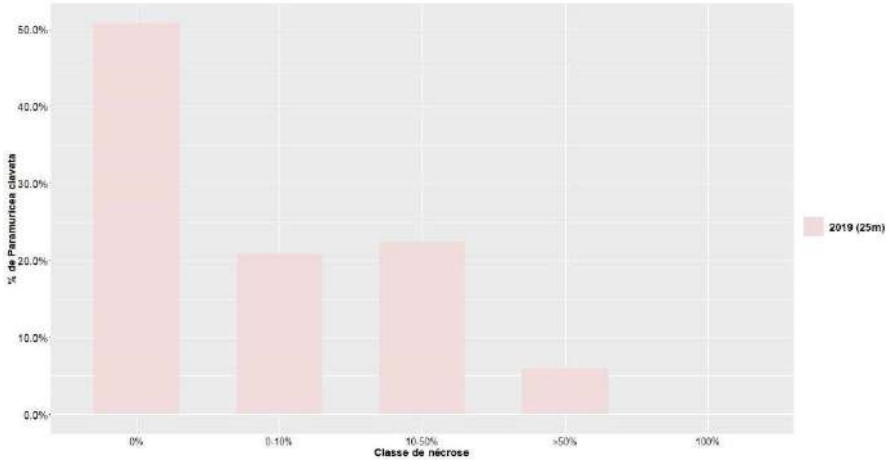


Figure 226 : Données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Emissaire St Tropez 2.*

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavoliniii* étaient en état médiocre en 2019 : tous les individus avaient des nécroses « non-naturelles ». Les nécroses étaient anciennes et localisées.

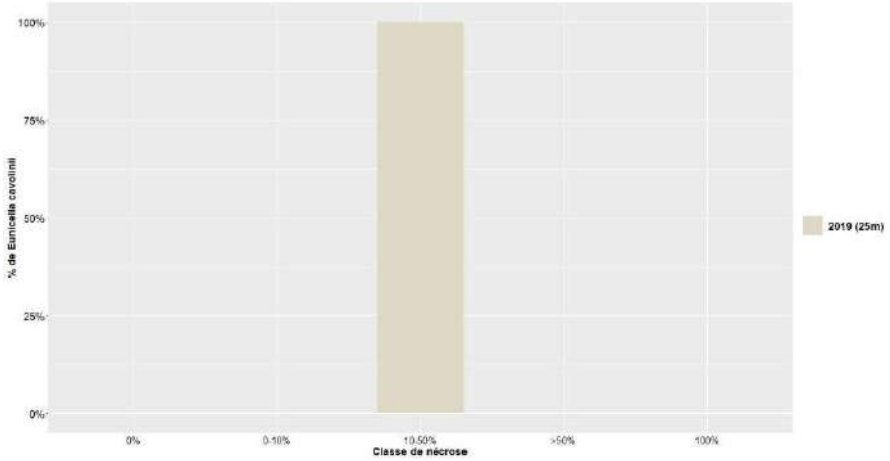


Figure 227 : Données de nécroses pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Emissaire St Tropez 2.*

Tableau 75 : Données de nécroses pour les gorgones comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08b	FRDC08b	
Site	Emissaire st tropez 2	Emissaire st tropez 2	
Profondeur	25	25	
Année	2019	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	0	50.75	0 — 100 — 70.75
% nécrose:1-10	0	20.9	0 — 100 — 12.84
% nécrose:11-50	100	22.39	0 — 100 — 7.93
% nécrose:51-99	0	3.97	0 — 82.35 — 5.62
% nécrose:100	0	0	0 — 100 — 2.87
% nécroses anciennes	100	100	0 — 100 — 68.94
% nécroses récentes	0	0	0 — 100 — 15.33
% nécroses diffuses	0	72.73	0 — 100 — 34.77
% nécroses localisées	100	27.27	0 — 100 — 49.51
Nombre total	1	67	1 — 213 — 50.67

IV.D.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille a été étudiée en 2019. Les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont de toute taille moyenne (65 %) et grande (35 %), avec une taille maximale relevée de 75 cm (nombre total d'individus = 20).

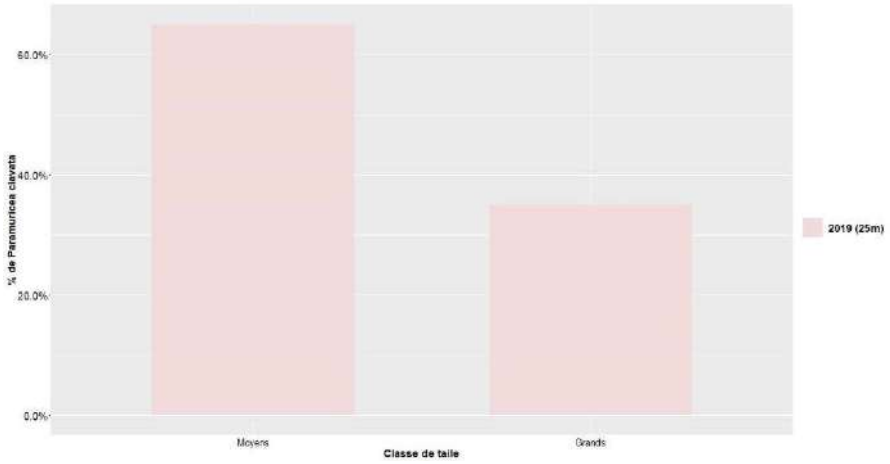


Figure 228 : Données de taille pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Emissaire St Tropez 2.*

Tableau 76 : Données de taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08b	
Site	Emissaire st tropez 2	
Profondeur	25	
Année	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	
nb petits	0	0 — 30 — 2.8
% petits	0	0 — 100 — 14.69
nb moyens	13	0 — 40 — 11.65
% moyens	65	0 — 100 — 67.68
nb grands	7	0 — 24 — 3.54
% grands	35	0 — 100 — 17.63
Nombre total	20	1 — 61 — 18.03
Taille max (cm)	75	5 — 130 — 60.71

IV.D.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ». En 2019, la photogrammétrie a été faite au Sud du piquet (vers le large) à -28 mètres.

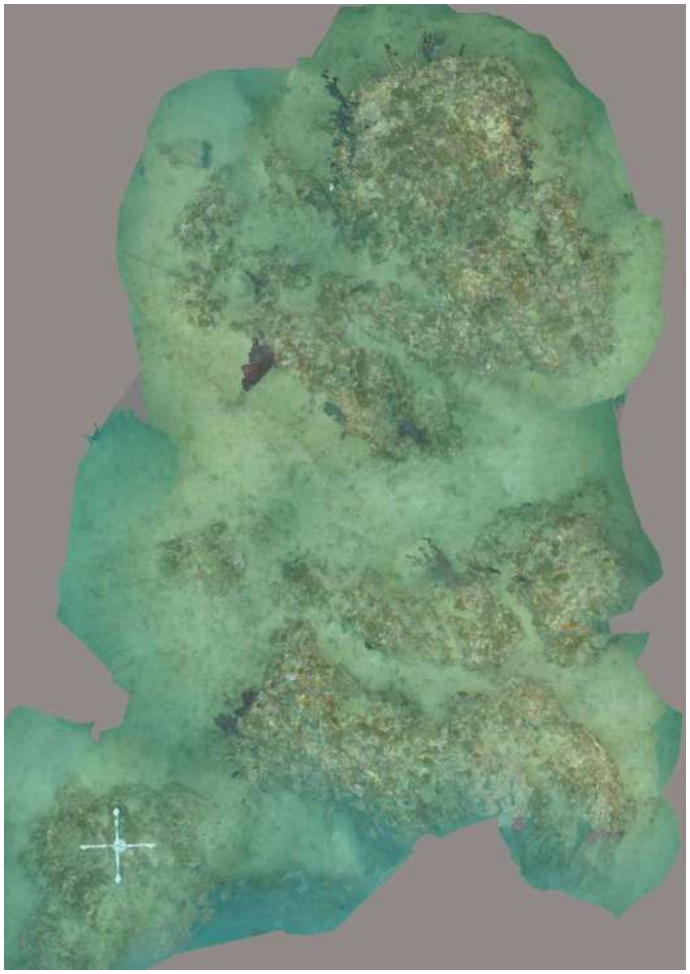


Figure 229 : Vue globale du site Emissaire St Tropez 2 reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

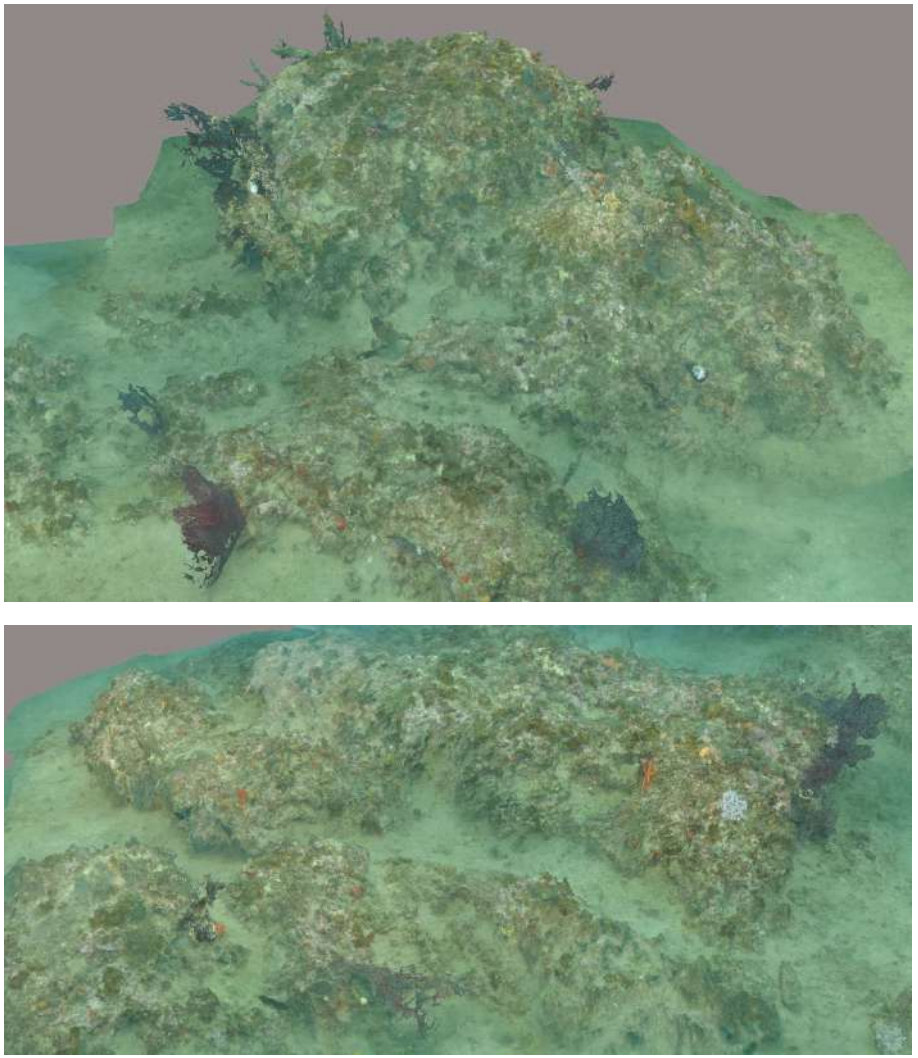
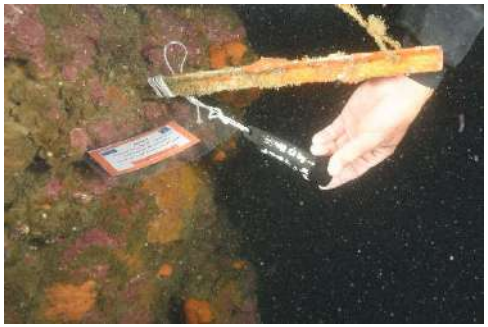


Figure 230 : Vue globale du site Emissaire St Tropez 2 reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

IV.A. Site « ST-TROPEZ »

IV.A.1. Présentation du site

Le site RECOR St Tropez, présent dans la masse d'eau FRDC08b, est échantillonné sur une station située à – 40 mètres sur un massif de coralligène.



Le piquet permanent est situé au sommet d'un petit surplomb de coralligène couvert de gorgones rouges.

Figure 231 : Capteur de température posé en 2019 ici à -22 mètres.

Caractéristiques du site		
Nom du site	ST-TROPEZ	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 17,108 N	Longitude : 006 40,124 E
Piquet:	Piquet à -40m trouvé le 06/06/19 mais sans capteur	
Profondeur du piquet (m)	40m	
Date d'échantillonnage	06/06/2019	
Profondeur des stations (m)	40m	
Remarques sur les stations	Piquet à 40m coté NW du site, au sommet d'un petit surplomb couvert de gorgones rouges. Photo quadrats réalisés en partant du piquet sur le dessus du massif. Quadrat permanent sur la crete à coté du piquet. Piquet de la photogrammétrie en contre bas au S-SE	
Capteur(s) de température		
Date de pose	06/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20447014	
Profondeur du capteur (m)	40m	
Paramétrage	30mn	
Description de la zone	Coralligène très envasé, beaucoup de gorgones de très grande taille, très nécrosées.	

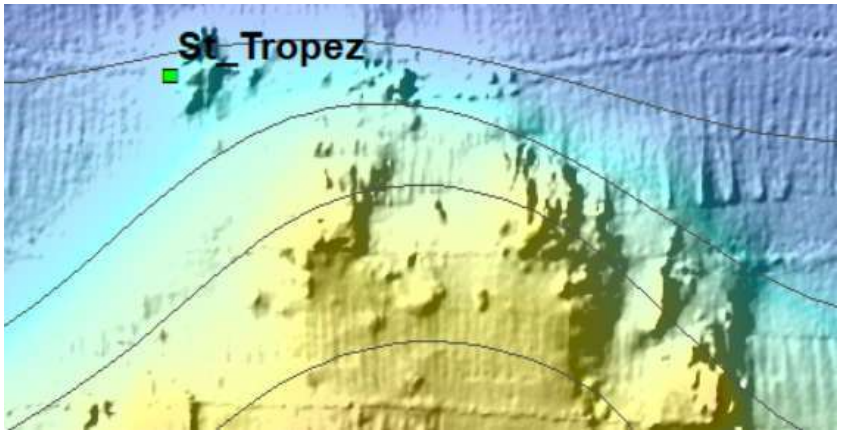


Figure 232 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

Sur ce site trois anémones buissonnantes *Savalia savaglia* dont une de très grande taille (1,2 mètres d'envergure) sont présentes.

Figure 233 : Saint Tropez. [1] L'anémone buissonnante Savalia savaglia *de près d'1,20 mètre d'envergure (2013) ; [2,3] Deux anémones buissonnantes (2019).*

IV.A.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structurs particulièrs	Piquet de la photogrammétrie en contre bas au S-SE					
Porosité, anfractuosités et complexité dS concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 40m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	40	60	0			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 40m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Gorgones nécrosées (Paramuricea clavata)*	60				
Strate moyenne	*Axinelles*	10				
Strate basse	*Mesophyllum alternans*	2				
Orientation						
Géographique	SW					
Par rapport au courant						
Extensions bathymétriqus (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	40	48	*Halimeda tuna*			
Paramuricea clavata	40	48	*Flabellia petiolata*			
Eunicella cavolinii			Algues filamenteuses			
Autres gorgones :...			Peyssonnelia			
Impacts anthropiqus	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarqus :						
Température de l'eau (°C)	15					
Inclinaison	0°					
Visibilité (m)	<10m					
Profondeur thermocline	0m					
Espèces particulières	Trois *Savalia savaglia*					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	06/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité dS peuplements)						
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	40					
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose dS peuplements)						
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	40					

IV.A.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**40 mètres**, les quadrats sont couverts à **18,5 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur minimale régionale) et à **77 % par de la vase** (pourcentage proche de la valeur maximale régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les bryozoaires, les zoanthaires, et les gorgones.

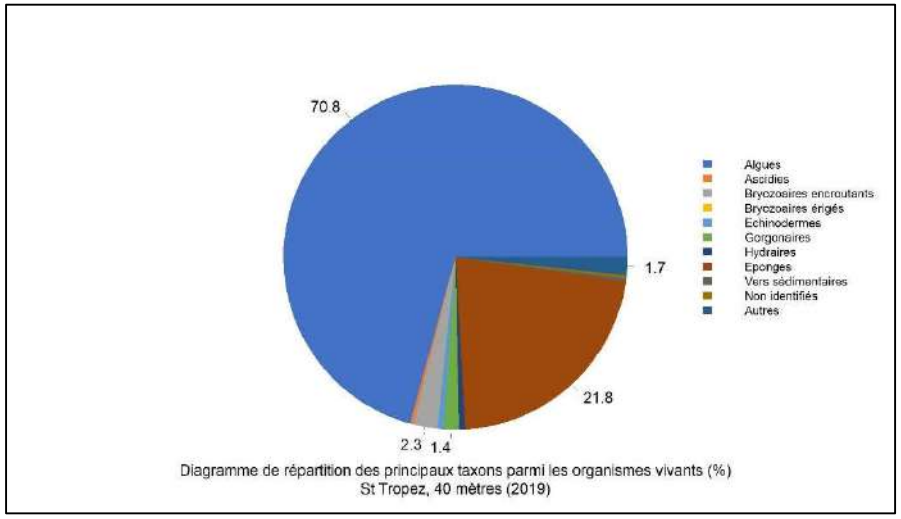


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
St Tropez, 40 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont les **algues** qui sont majoritaires à -40 mètres (71 % des organismes vivants) formées presque exclusivement par des algues rouges (70 %) ***Mesophyllum alternans*** **qui forment la strate basse du coralligène.**

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les **éponges** (22 % du vivant) sont surtout encroutantes. Elles sont représentées par une majorité de ***Dysidea sp.***, mais également *Chondrosia reniformis, Dictyonella* sp., *Spirastrella cunctatrix*. Les axinelles ***Axinella damicornis*** **forment la strate moyenne**.

Les **bryozoaires** observés (2,3 %) sont exclusivement encroûtants.

Les **zoanthaires**, avec l'espèce *Parazoanthus axinellae*, représentent 1,4 % des organismes vivants.

Les **gorgones** (1,4 % des organismes vivants) **constituaient la strate haute du site** (gorgones rouges *Paramuricea clavata*) mais toutes celles identifiées dans les quadrats photographiques étaient totalement nécrosées en 2019.

IV.A.3.a. Photographies

Figure 234 : St Tropez 2 à -40 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.A.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 77: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08b	FRDC08b	
Site	St Tropez	St Tropez	
Profondeur	40	40	
Année	2013	2019	
% recouvrement par le vivant	30.44	18.49	14.32 – 57.91 – 89.8
% recouvrement par le non vivant	69.56	81.51	10.2 – 42.09 – 85.68
% recouvrement par la vase	65.75	77.32	0 – 30.3 – 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0	0.1	0 – 1.77 – 14.77
% recouvrement par les cavités	3.64	4.03	0 – 5.76 – 22.21
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0 – 0.11 – 2.34
CAI	0.29	0.15	0.08 – 0.45 – 0.82
% recouvrement par les bryozoaires totaux	6.32	0.42	0 – 2.97 – 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	11.19	13.41	1.05 – 32.1 – 65.31
Indice de Simpson	0.85	0.51	0.4 – 0.81 – 0.95
Indice de Shannon	2.35	1.41	1.1 – 2.28 – 3.2
% Nécroses parmi le vivant	0.18	1.7	0 – 1.23 – 76.9
Indicateur de perturbation	0.18	0	0 – 6.39 – 53.13
% Algues filamenteuses	0.18	0	0 – 5.17 – 52.53
% Algues total	29.96	70.82	0 – 66.31 – 98.77
% Algues brunes	0.18	0.57	0 – 8.84 – 71.56
% Algues vertes	0.18	0	0 – 4.47 – 34.04
% Algues rouges	29.6	70.25	0 – 52.99 – 97.26
% Mesophyllum spp.	28.49	68.56	0 – 23.54 – 68.56
% Lithophyllum spp.	0.37	0.28	0 – 3.12 – 24.22
% Peyssonnelia sp. Erigées	0	0	0 – 6.61 – 48.94
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0.55	1.13	0 – 16.02 – 65.71
% Eponges	27.02	21.81	0 – 15.34 – 91.06
% Eponges massives	7.72	3.12	0 – 4.18 – 32.68
% Eponges encroutantes	19.3	18.7	0 – 11.36 – 66.07
% Axinella sp.	2.21	0.85	0 – 0.86 – 9.61
% Cliona spp.	0	0	0 – 0.44 – 5.96
% Gorgones	4.04	1.42	0 – 5.38 – 37.82
% Gorgones rouges	4.04	0	0 – 3.02 – 33.68
% Gorgones jaunes	0	0	0 – 1.92 – 21.09
% Corail rouge	0	0.28	0 – 0.46 – 31.5
% Bryozoaires encroutants	6.99	2.27	0 – 3.12 – 17.98
% Bryozoaires érigés	13.79	0	0 – 2.22 – 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue en 2019 et est largement en dessous de la moyenne régionale.**

L'envasement est stable, très fort (proche de la valeur maximale régionale).

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent en 2019**. **L'indicateur de perturbation est faible.**

La valeur du CAI diminue en 2019 mais indique **toujours un état écologique médiocre,** lié à une très forte diminution du recouvrement par les bryozoaires érigés.

Entre 2013 et 2019 la stratification du coralligène et les cortèges d'espèces sont très proches. Cependant on note des différences importantes sur le site avec une forte diminution (voir disparition) des espèces érigées de bryozoaires et de gorgones. En effet, en 2013, on observait dans les quadrats photographiques une majorité de bryozoaires érigés (espèces variées) alors qu'en 2019 ils étaient absents (seules des espèces de bryozoaires encroutants ont été identifiés). De même, toutes les gorgones observées dans les quadrats photographiques en 2019 et qui constituaient la strate haute du coralligène (gorgones rouges *Paramuricea clavata*) étaient nécrosées. Ainsi entre les deux suivis **on note une disparition progressive des espèces érigées : les bryozoaires érigés, gorgones, axinelles.**

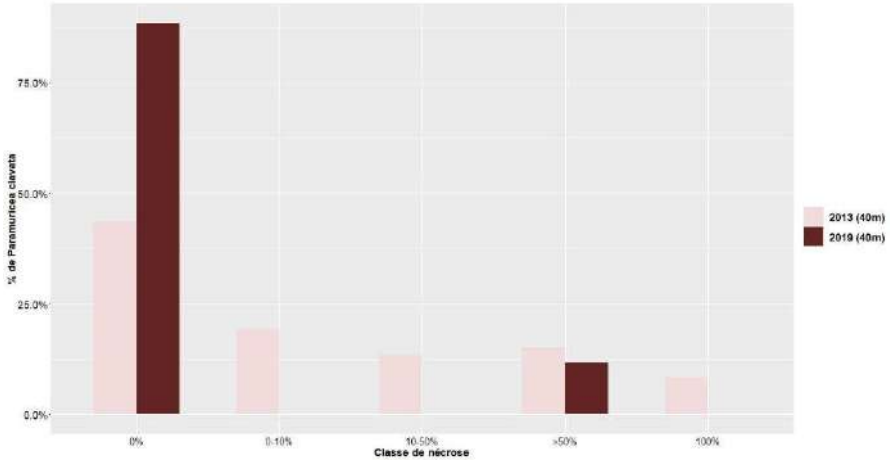


Figure 235 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site St Tropez.*

IV.A.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site de St Tropez la démographie des espèces érigées est étudiée à la profondeur moyenne de – 40 mètres.

IV.A.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état bon en 2019 : 88 % des individus étaient indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage largement supérieur à la moyenne régionale), près de 12 % avaient des taux de nécroses non naturels compris entre 50 et 100 %. Les nécroses étaient anciennes et localisées.

Entre 2013 et 2019 on observe **une amélioration de l'état des peuplements de gorgones rouges** lors de l'étude des nécroses.

Figure 236 : Saint Tropez (2013). [1] Quadrat de 2 m² pour l'étude de la structure en taille ; [2] Individus de Paramuricea clavata *nécrosés.*

Tableau 78 : Données de nécroses pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08b	FRDC08b	
Site	St tropez	St tropez	
Profondeur	40	40	
Année	2013	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	43.7	88.33	0 — 100 — 70.75
% nécrose:1-10	19.33	0	0 — 100 — 12.84
% nécrose:11-50	13.45	0	0 — 100 — 7.93
% nécrose:51-99	15.13	11.67	0 — 82.35 — 5.62
% nécrose:100	8.4	0	0 — 100 — 2.87
% nécroses anciennes	83.58	100	0 — 100 — 68.94
% nécroses récentes	16.42	0	0 — 100 — 15.33
% nécroses diffuses	35.09	0	0 — 100 — 34.77
% nécroses localisées	64.91	100	0 — 100 — 49.51
Nombre total	119	60	1 — 213 — 50.67

IV.A.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille montre que les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont majoritairement de taille moyenne et grande, avec une taille maximale relevée de 110 cm en 2013.

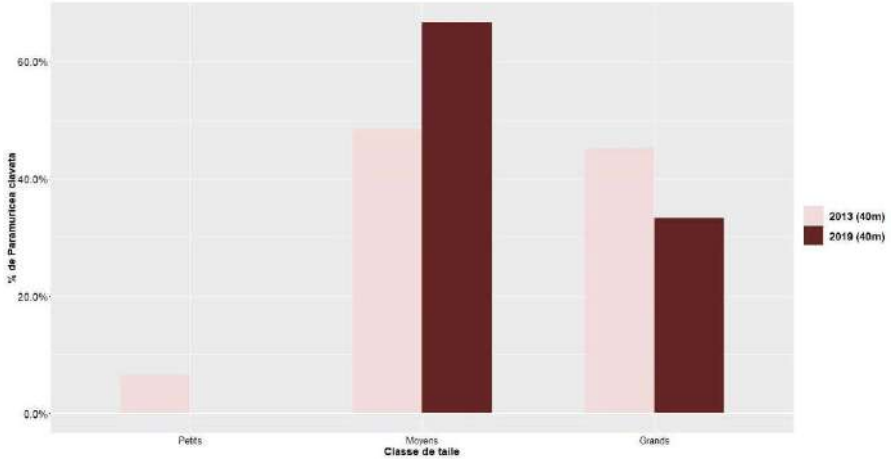


Figure 237 : Comparaison des données de taille pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site St Tropez.*

Tableau 79 : Données de taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

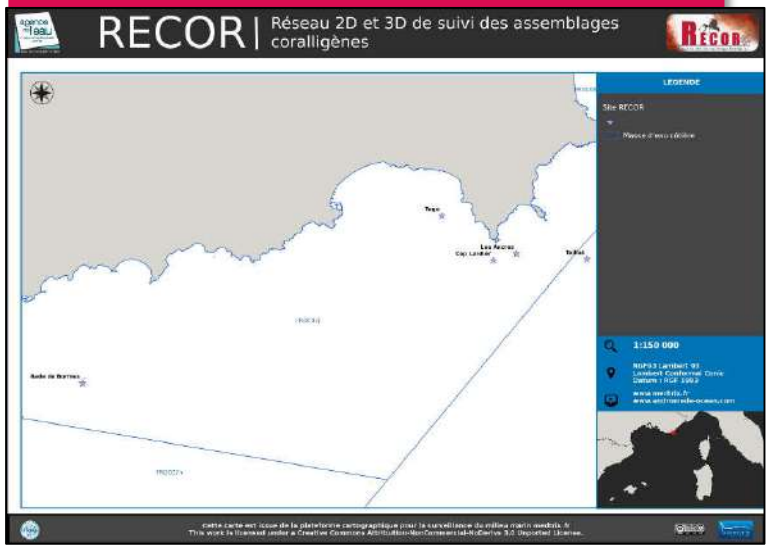
Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08b	FRDC08b	
Site	St tropez	St tropez	
Profondeur	40	40	
Année	2013	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	2	0	0 — 30 — 2.81
% petits	6.5	0	0 — 100 — 14.72
nb moyens	15	4	0 — 40 — 11.65
% moyens	48.4	66.67	0 — 100 — 67.54
nb grands	14	2	0 — 24 — 3.59
% grands	45.1	33.33	0 — 100 — 17.73
Nombre total	31	6	1 — 61 — 18.09
Taille max (cm)	110	80	5 — 130 — 60.89

IV.A.5. Photographies du site

Le site n'est pas modélisé en 3D par photogrammétrie.

MASSE D'EAU FRDC07J :

CAP BENAT - CAP CAMARAT



La masse d'eau FRDC07j comprend cinq sites RECOR :

- Taillat
- Les Ancres
- Cap Lardier
- Rade de Bormes

IV.B. Site « TAILLAT »

IV.B.1. Présentation du site

Le site Taillat correspond à un large massif bien arrondi dont le haut se trouve à -64 mètres et le bas à -72 mètres.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Taillat	
Coordonnées (L93)	43 09,090	6 40,190
Date d'échantillonnage	18/06/2019	
Profondeur des stations (m)	65m	
Capteur(s) de température		
Date de pose	18/06/2019	
Heure de lancement	8pm	
N° capteur	20586638	
Profondeur du capteur (m)	65m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	
Description de la zone	Large massif de coralligène bien arrondi avec sommet a 64m.	

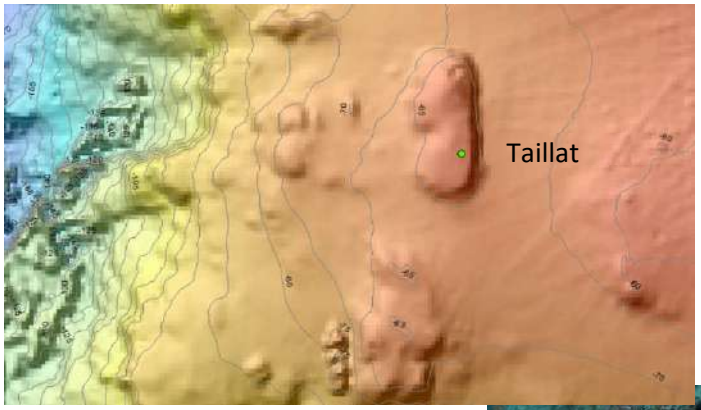


Figure 238 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

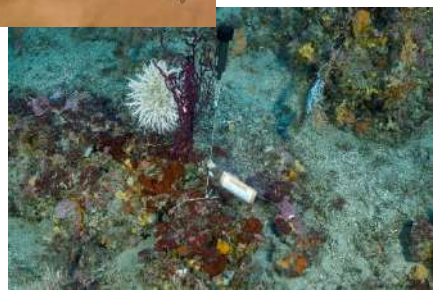


Figure 239 : Capteur de température posé en 2019 à -65m.

IV.B.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☑ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 65m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	50	40	10			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 65m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
Strate haute	*Paramucea clavata et Eunicella Cavolinii*		60cm			
Strate moyenne	*Bryozoaires*		10cm			
Strate basse	*Peysonnelia et corallines*		5cm			
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Ouest - Fort courant					

Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	60	72	***Halimeda tuna***		
Paramuricea clavata	60	72	***Flabellia petiolata***		
Eunicella cavolinii	60	72	**Algues filamenteuses**		
Autres gorgones : ...			**Autres : ...**		

Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...
Remarques :					

Température de l'eau (°C)	13°C
Inclinaison	70°
Visibilité (m)	25m
Profondeur thermocline	
Espèces particulières	

Démographie des espèces érigées				
Date d'échantillonnage 18/06/2019				
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur (m)	65			
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☑ P. macrospina (PM)
Profondeur moyenne (m)	65			

IV.B.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**65 mètres**, les quadrats sont couverts à **62 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur moyenne régionale) et à **21 % par de la vase** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges, les algues, les gorgones et les bryozoaires.

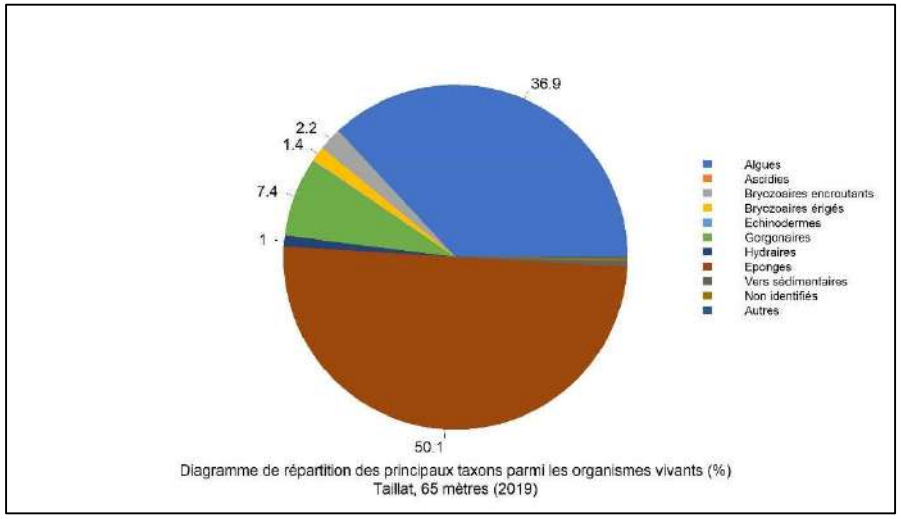


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Taillat, 65 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **éponges** qui dominent l'ensemble du site à -65 mètres (50,1 % des organismes vivant) avec des espèces encroûtantes (majoritaires) et massives très diversifiées. **Les axinelles constituent la strate moyenne avec les bryozoaires érigés** (*A. damicornis* majoritaire). On trouve comme autres espèces d'éponges *Crambe tailliezi, Haliclona sp., Hexadella racovitzai* (trois espèces s'apparentant à l'habitat de la roche du large), *Dysidea fragilis, Dictyonella sp.*

Les **algues** sont représentées par des algues rouges (37 % du vivant), avec ***Mesophyllum sp*. et *Peyssonnelia sp*. de type encroutant qui constituent la strate basse.**

Les **gorgones (7,4 %) forment la strate haute du site** avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

IV.B.3.a. Photographies

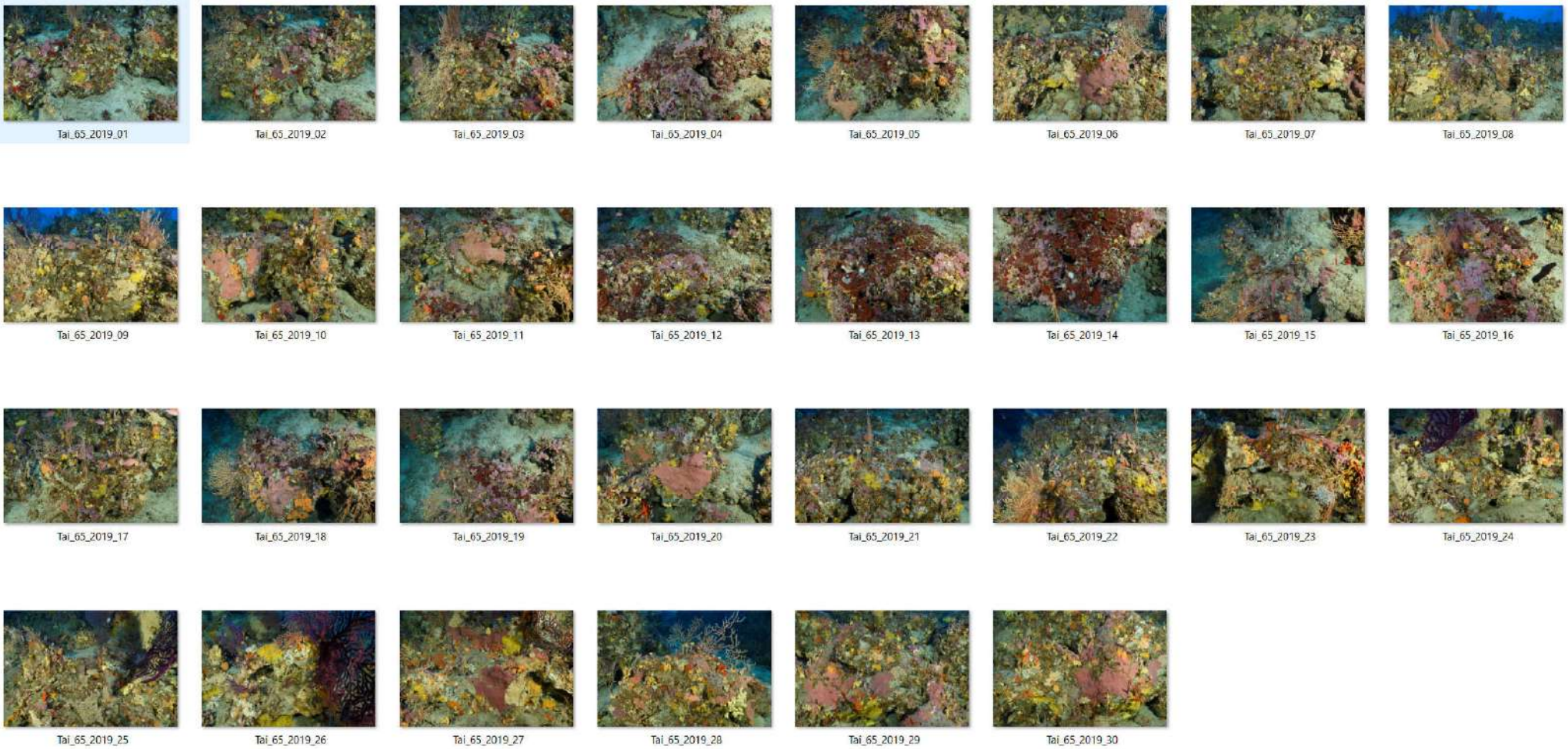


Figure 240 : Site Taillat à -65 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.B.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 80: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Taillat	Taillat	
Profondeur	65	65	
Année	2010	2019	
% recouvrement par le vivant	49.72	62.65	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	50.28	37.35	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	48.37	21.36	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	1.54	4.94	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	4.42	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.24	0.43	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	2.04	2.26	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	5.06	24.63	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.94	0.89	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	3.01	2.59	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	4.03	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	0.12	0.17	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0	0	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	7.07	36.94	0 – 98.77 – 66.31
% Algues brunes	0	0	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	0	0	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	7.07	36.94	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	2.73	17.97	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	0	0.5	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	0	3.02	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	1.12	13.43	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	51.12	50.13	0 – 91.06 – 15.34
% Eponges massives	17.49	13.01	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	33.62	37.11	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	2.36	2.6	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	14.27	7.39	0 – 37.82 – 5.38
% Gorgones rouges	8.19	2.27	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	5.21	5.04	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0.74	0.08	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	2.85	2.18	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	1.24	1.43	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente en 2019, il est proche de la moyenne régionale.**

L'envasement diminue de moitié en 2019, et plus faible que la moyenne régionale.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent fortement en 2019** (valeurs supérieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est faible, proche de la valeur minimale régionale.

La valeur du CAI indique **une amélioration de l'état écologique qui est moyen** (diminution de l'envasement, augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux.

A -65 mètres, la stratification du coralligène et le cortège d'espèces restent identiques au cours du temps. Par contre la proportion relative des algues (algues rouges notamment) augmente fortement en 2019 grâce à une diminution de l'envasement. Les éponges dominent la station avec des espèces encroûtantes (majoritaires) et massives, très diversifiées. Les axinelles constituent la strate moyenne avec les bryozoaires érigés. Les algues rouges *Mesophyllum sp*. et *Peyssonnelia sp*. de type encroutant constituent la strate basse. Les gorgones forment la strate haute du site avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

IV.B.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Taillat, les espèces érigées ont été échantillonnées en 2010 à -74 mètres pour l'étude des nécroses et -62 mètres pour la structure en taille. En 2019 l'étude globale des gorgones a été réalisée à la profondeur moyenne de -65 mètres. Les données de 2010 sont ici présentées dans les tableaux récapitulatifs mais ne sont pas comparées à celles de 2019.

Figure 241 : Les colonies de gorgones jaunes, rouges sur le site Taillat (2019).

IV.B.4.a. Nécroses des peuplements

En 2019 à -65 mètres, les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en **bon état** avec 77 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage supérieur à la moyenne régionale) et 10% d'individus présentant des marques de nécroses non naturelles (>10 %). Des gorgones *Paramuricea macrospina* en **excellent état** ont été vues sur ce site (tous les individus sont sains ou avec moins de 10 % de nécroses).

Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en **état moyen** avec 68 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et près de 30% d'individus présentant des marques de nécroses non naturelles (>10 %).

En 2010, les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* et de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* étaient en excellent état à -74 m.

Tableau 81 : Données de nécrose pour les gorgones comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Taillat	Taillat	Taillat	Taillat	Taillat	
Profondeur	74	74	65	65	65	
Année	2010	2010	2019	2019	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea macrospina	
% nécrose:0	100	95.74	68.29	76.92	50	0 — 100 — 70.75
% nécrose:1-10	0	4.26	4.88	12.82	50	0 — 100 — 12.84
% nécrose:11-50	0	0	24.39	8.97	0	0 — 100 — 7.93
% nécrose:51-99	0	0	2.44	0	0	0 — 82.35 — 5.62
% nécrose:100	0	0	0	1.28	0	0 — 100 — 2.87
% nécroses anciennes	0	100	84.62	100	100	0 — 100 — 68.94
% nécroses récentes	0	0	15.38	0	0	0 — 100 — 15.33
% nécroses diffuses	0	100	61.54	16.67	100	0 — 100 — 34.77
% nécroses localisées	0	0	38.46	83.33	0	0 — 100 — 49.51
Nombre total	45	47	41	78	2	1 — 213 — 50.67

IV.B.4.b. Structure en taille

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* et de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en majorité de taille moyenne à tous les suivis. En 2019 de grandes colonies de gorgones rouges sont observées, avec une taille maximale relevée dans le quadrat de 2m² de 70 cm en 2019.

Tableau 82 : Données de structure en taille pour les gorgones comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Taillat	Taillat	Taillat	Taillat	
Profondeur	62	62	65	65	
Année	2010	2010	2019	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
nb petits	0	1	2	0	0 — 30 — 2.81
% petits	0	12.5	11.7	0	0 — 100 — 14.69
nb moyens	9	7	11	6	0 — 40 — 11.63
% moyens	100	87.5	64.7	100	0 — 100 — 67.46
nb grands	0	0	4	0	0 — 24 — 3.57
% grands	0	0	23.5	0	0 — 100 — 17.85
Nombre total	9	8	23	6	1 — 61 — 18.04
Taille max (cm)	30	45	70	50	5 — 130 — 60.97

IV.B.5. Photographies du site

Le site n'est pas modélisé en 3D par photogrammétrie.

Figure 242 : Taillat, 2019.

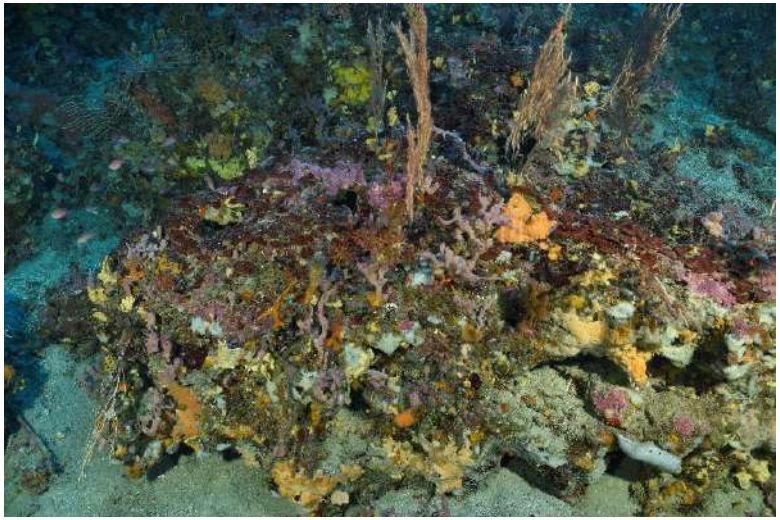


Figure 243 : Taillat, 2019.

IV.A. Site « LES ANCRES »

IV.A.1. Présentation du site

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 -40 mètres qui a fait l'objet d'une première station. Une seconde station (-30m) est présente sur le même massif en remontant vers la roche Quairolle.

Figure 244 : Capteur de température posé en 2019 à -65m.

Nom du site	Les Ancres	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 09,229 N	Longitude : 006 37,914 E
Date d'échantillonnage	05/06/2019	
Profondeur des stations (m)	40m	30m
Remarques sur les stations	Massif au Sud du gros massif	100m vers le Nord Est
Capteur(s) de température		
Date de pose	05/06/2019	05/06/2019
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	20330677	20447010
Profondeur du capteur (m)	38m	30m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	2 massifs un gros et un petit vers le large. Piquet à -38m sur le sommet du petit massif.Serie de quadrat à -38m sur la partie large du gros massif sur le bourelet de coralligène. N en haut.	Serie de quadrats à -30m en remontant vers la roche quairolle. Site peu envasé, belles concretions mais localisées. Gorgones tout autour du petit massif. PG sur le bourrelet coté gauche.

Figure 245 : Les Ancres (2013). Massif situé à -40 mètres de fond recouvert par des gorgones rouges dans la partie haute.

Figure 246 : Les Ancres (2016).

IV.A.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☑ Autres : ...			
Structures particulières	Double massif à étages 39m 36m 33m					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 40m			Profondeur (m) : 30m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	60	40	0	80	20	0
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☑ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 40m			Profondeur (m) : 30m		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Gorgones*	20		*Gorgones*	10	
Strate moyenne	*Bryozoaires érigés*	3		*Bryozoaires érigés + algues brunes*	5	
Strate basse	*Peyssonnelia sp.*	3		*algues rouges encroûtantes*	1	
Orientation						
Géographique	NW 320°					
Par rapport au courant	SW 250°					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	36	38	*Halimeda tuna*	34	40	
Paramuricea clavata	30	40	*Flabellia petiolata*	Na	na	
Eunicella cavolinii	na	na	Algues filamenteuses	35	40	
Autres gorgones : ...	na	na	Peyssonnelia	na	na	
Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☑ Autres: ...	
Remarques :	proche site de plongée					
Température de l'eau (°C)	15					
Inclinaison	45°					
Visibilité (m)	30m					
Profondeur thermocline	22m					
Espèces particulières	rascasses, chapon,					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	05/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	38					
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	38					

IV.A.3. Quadrats photographiques –2019

IV.A.3.a. Station à -40m

Sur la station à -**40 mètres**, les quadrats sont couverts à **70 % par des organismes vivants** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale) et à **17,5 % par de la vase** (pourcentage largement inférieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, puis les éponges, les gorgones et les bryozoaires

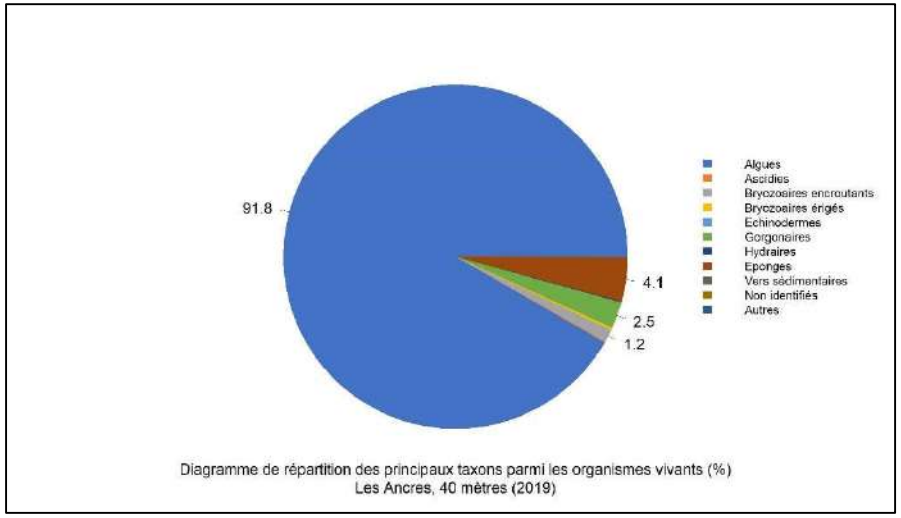


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Les Ancres, 40 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent très largement à -40 mètres (92 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges (71 % du vivant) représentées par *Mesophyllum alternans* et *Lithophyllum sp*. de type encroûtant (*L. incrustans*) et érigé (*L. stictaeforme*). Les **peyssonneliacées 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 brunes (13 %) formées par des algues filamenteuses.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les **éponges** (4,1 %) sont peu diversifiées et majoritairement formées par des espèces encroûtantes. On rencontre entres autres *Agelas oroides*, *Axinella damicornis, Dictyonella sp., Spirastrella cunctatrix* (majoritaire) et par des espèces encroûtantes non identifiées.

Les **gorgones** (2,5 %) **forment la strate haute avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*** (majoritaires).

Les **bryozoaires érigés observés dans les quadrats constituent la strate moyenne.**

IV.A.3.a. Station à -30m

Sur la station à -3**0 mètres**, les quadrats sont couverts à **70 % par des organismes vivants** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale) et à **21 % par de la vase** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, puis les éponges, les bryozoaires et les gorgones.

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent très largement à -30 mètres (88,7 % des organismes vivants) avec les algues brunes (espèces filamenteuses en majorité mais aussi *Zanardinia typus, Dictyota sp., Cystoseira sp*.) et les **algues rouges encroûtantes qui forment la strate basse**. Elles sont représentées par *Mesophyllum sp.* et *Lithophyllum sp*. en proportions presque équivalentes, et par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia sp.* surtout encroutantes.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les **éponges** (6,4 % du vivant) sont encroûtantes et représentées entres autres par *Crambe tailliezi, Crella pulvinar, Phorbas tenacior, Spirastrella cunctatrix* (majoritaire) et par des espèces encroûtantes non identifiées.

Les **bryozoaires érigés** (1,7 %) **constituent la strate moyenne** avec *Crisia sp. Myriapora truncata, Reteporella sp.*

Les **gorgones forment la strate haute** avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et rouges *Paramuricea clavata*.

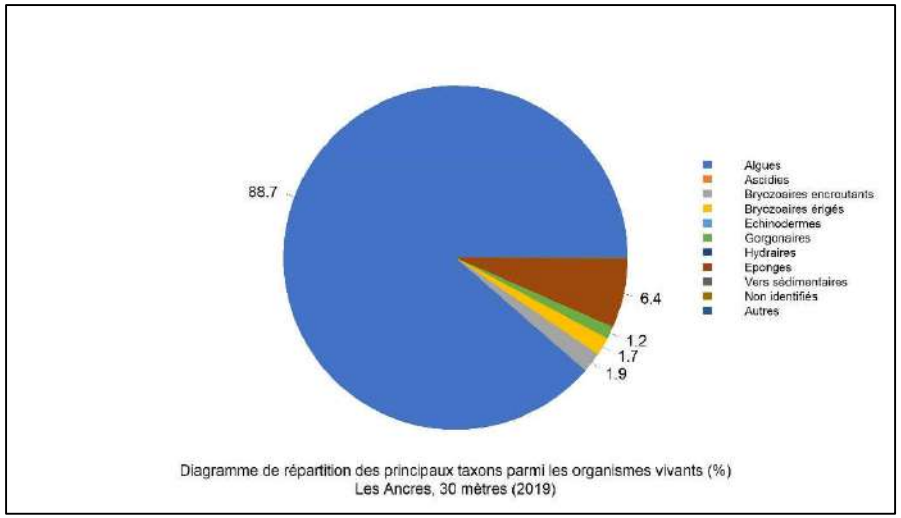


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Les Ancres, 30 mètres (2019)

IV.A.3.b. Photographies

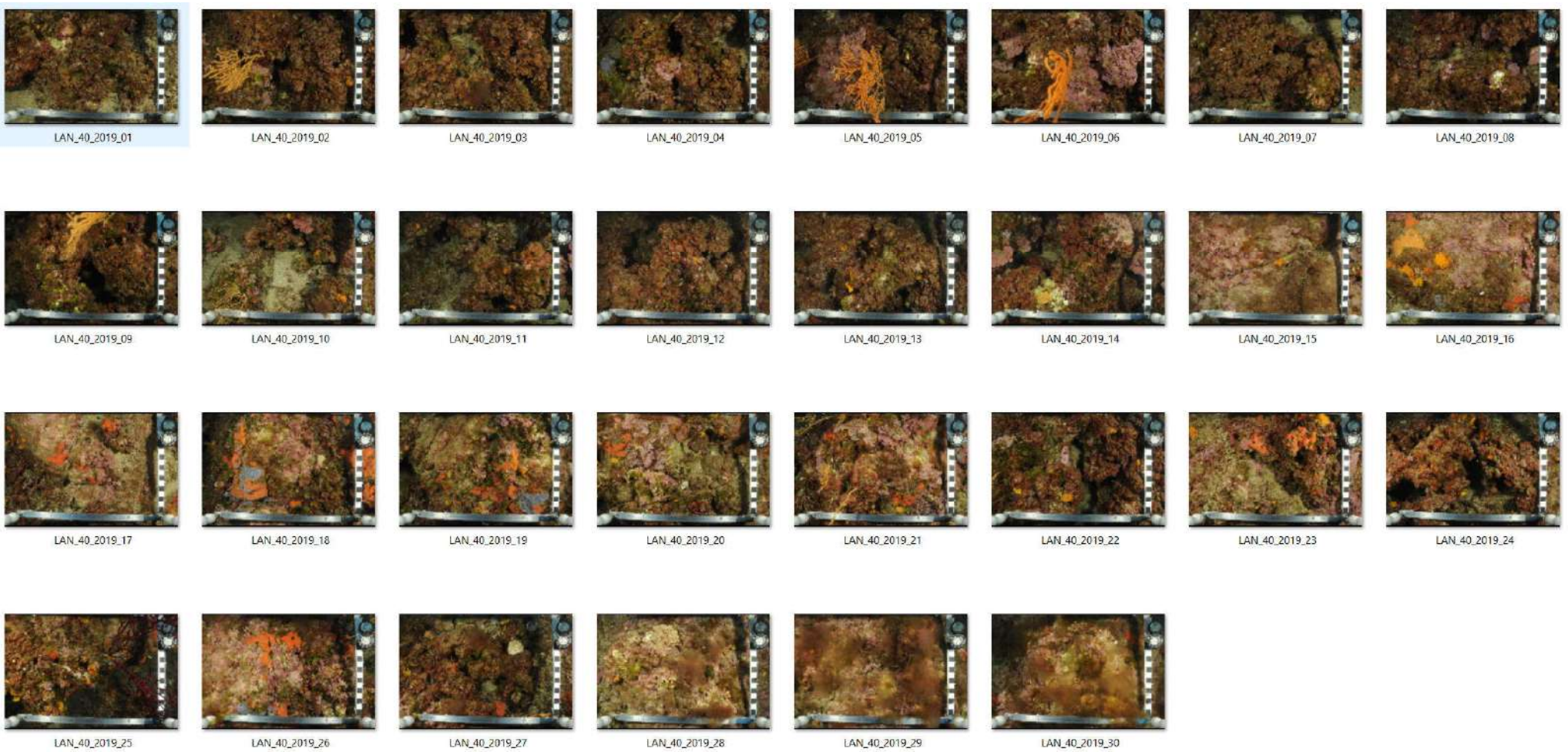


Figure 247 : Site Les Ancres à -40 mètres – Quadrats photographiques 2019.

Figure 248 : Site Les Ancres à -30 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.A.3.c. Analyse comparative des quadrats

Tableau 83: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Les Ancres	Les Ancres	Les Ancres	Les Ancres	Les Ancres	Les Ancres	
Profondeur	40	30	40	40	30	40	
Année	2010	2013	2013	2016	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	88.8	78.58	74.75	73.65	76.51	75.36	14.32 / 57.91 / 89.8
% recouvrement par le non vivant	11.2	21.42	25.25	26.35	29.69	29.64	10.2 / 42.09 / 85.68
% recouvrement par la vase	2.19	9.29	10.05	11.2	20.76	17.6	0 / 30.3 / 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.47	0.57	0.55	0.96	1.34	2.43	0 / 1.77 / 14.77
% recouvrement par les cavités	5.21	8.12	11.09	12.08	6.7	5.18	0 / 5.76 / 22.21
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0	0	0	0	0 / 0.11 / 2.34
CAI	0.51	0.7	0.68	0.65	0.46	0.59	0.08 / 0.45 / 0.82
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.82	4.65	3.39	1.61	2.61	0.97	0 / 2.97 / 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	28.96	61.43	57.65	63.18	29.52	53.08	1.05 / 32.1 / 65.31
Indice de Simpson	0.74	0.79	0.79	0.71	0.9	0.83	0.4 / 0.81 / 0.95
Indice de Shannon	2.16	2.31	2.19	1.75	2.74	2.22	1.1 / 2.28 / 3.2
% Nécroses parmi le vivant	1.82	2.04	0.73	0.64	1.83	1.61	0 / 1.23 / 76.9
Indicateur de perturbation	49.91	8.77	12.06	9.48	18.41	11.44	0 / 6.39 / 53.13
% Algues filamenteuses	2.05	8.57	11.99	9.48	18.41	11.36	0 / 5.17 / 52.53
% Algues total	87.39	90.07	91.45	94.27	88.65	91.79	0 / 66.31 / 98.77

% Algues brunes	2.46	3.74	7.89	0.85	37.78	12.97	0 / 8.84 / 71.56
% Algues vertes	5.34	11.9	8.7	9.69	3.1	3.07	0 / 4.47 / 34.04
% Algues rouges	79.59	74.44	74.85	83.73	47.78	75.75	0 / 52.99 / 97.26
% Mesophyllum spp.	20.12	8.84	14.25	9.69	6.59	19.19	0 / 23.54 / 68.56
% Lithophyllum spp.	1	10.67	4.46	7.64	6.9	5.37	0 / 3.12 / 24.22
% Peyssonnelia sp. Erigées	8.04	40.99	41.3	48.94	5.63	21.49	0 / 6.61 / 48.94
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0.12	12.85	13.67	16.83	18.25	27.17	0 / 16.02 / 65.71
% Eponges	6.69	2.24	2.78	2.26	6.43	4.14	0 / 15.34 / 91.06
% Eponges massives	3.11	0	0.73	0.57	0.4	0.54	0 / 4.18 / 32.68
% Eponges encroutantes	3.58	2.24	2.05	1.7	6.03	3.61	0 / 11.36 / 66.07
% Axinella sp.	1.99	0	0.22	0.14	0.08	0.23	0 / 0.86 / 9.61
% Cliona spp.	1.06	0.2	0.29	0.07	0	0	0 / 0.44 / 5.96
% Gorgones	1.82	0.41	0.8	0.71	1.19	2.46	0 / 5.38 / 37.82
% Gorgones rouges	0.29	0.2	0.22	0	0.48	0.84	0 / 3.02 / 33.68
% Gorgones jaunes	1.52	0.2	0.58	0.64	0.71	1.61	0 / 1.92 / 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0.07	0	0	0 / 0.46 / 31.5
% Bryozoaires encroutants	0.53	2.86	2.63	1.84	1.9	1.23	0 / 3.12 / 17.98
% Bryozoaires érigés	1.52	3.06	1.9	0.35	1.67	0.15	0 / 2.22 / 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et largement au-dessus de la moyenne régionale.**

L'envasement est faible mais augmente légèrement au cours des suivis.

Les **nécroses** des organismes vivants sont stables et dans la moyenne régionale. Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmente en 2019** (valeurs proches des moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est supérieur à la moyenne régionale et augmente en 2019. La présence d'algues filamenteuses explique ces valeurs de l'indicateur de perturbation. En 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).

La valeur du CAI indique **une détérioration de l'état écologique qui est moyen à cause** d'une augmentation de l'envasement et une diminution du recouvrement par les bryozoaires totaux et des bioconstructeurs principaux.

Le site est largement dominé par les algues rouges encroutantes qui forment la strate basse parmi lesquelles les peyssonneliacées (dominantes à -30 mètres). 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. Par contre, en 2019, la proportion relative des *Peyssonnelia sp*. érigées diminue sur les deux stations et celles des *Peyssonnelia sp*. encroutantes augmente.

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 (avec les algues brunes en 2019) ainsi que des bryozoaires encroûtants. 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 aux suivis postérieurs. 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*. En 2019, les algues brunes filamenteuses se sont développées sur les deux stations, notamment à -30 mètres.

IV.A.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site des Ancres la démographie des espèces érigées a été étudiée depuis 2013 à la profondeur moyenne de –38 / 40 mètres et en 2010 à la profondeur moyenne de -37 mètres

Figure 249 : Gorgones observées sur le site des Ancres (2019).

IV.A.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges sont en **état moyen** avec environ 65 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (exception en 2013 avec des colonies en meilleur état et 80 % des individus sains), ce taux étant inférieur à la moyenne régionale. Au cours du temps on note une augmentation du nombre de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) : 2013 (11 %), 2016 (20 %), 2019 (28 %). La majorité des nécroses est ancienne, principalement localisée.

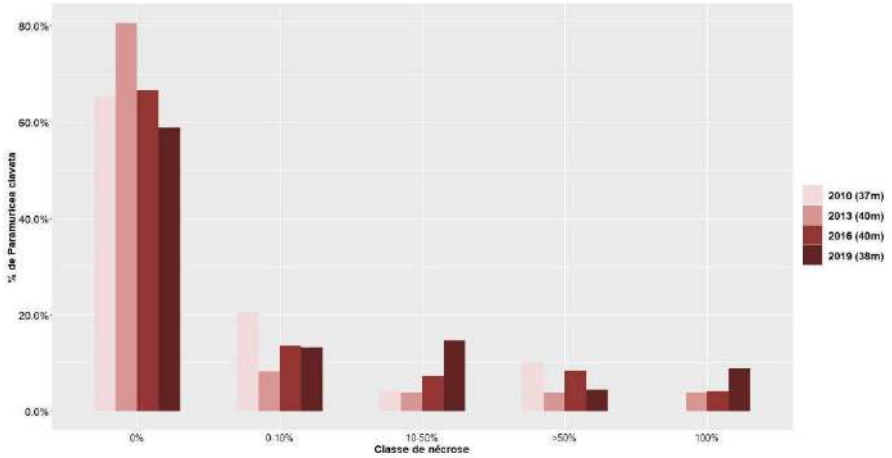


Figure 250 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site les Ancres.*

Tableau 84 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Les ancres	Les ancres	Les ancres	Les ancres	
Profondeur	37	40	40	38	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	65.31	80.5	66.67	58.82	0 100 70.75
% nécrose:1-10	20.41	8.18	13.54	13.24	0 100 12.84
% nécrose:11-50	4.08	3.77	7.29	14.71	0 100 7.93
% nécrose:51-99	10.2	3.77	8.33	4.41	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	3.77	4.17	8.82	0 100 2.67
% nécroses anciennes	94.12	87.1	93.75	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	5.88	12.9	6.25	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	47.06	20	42.86	27.27	0 100 34.77
% nécroses localisées	52.94	80	57.14	72.73	0 100 49.51
Nombre total	49	159	96	68	1 213 50.67

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) proches, et traduisant un bon état. Par contre en 2019 **la moitié des individus présentaient des nécroses non naturelles** (11-50 % de nécroses).

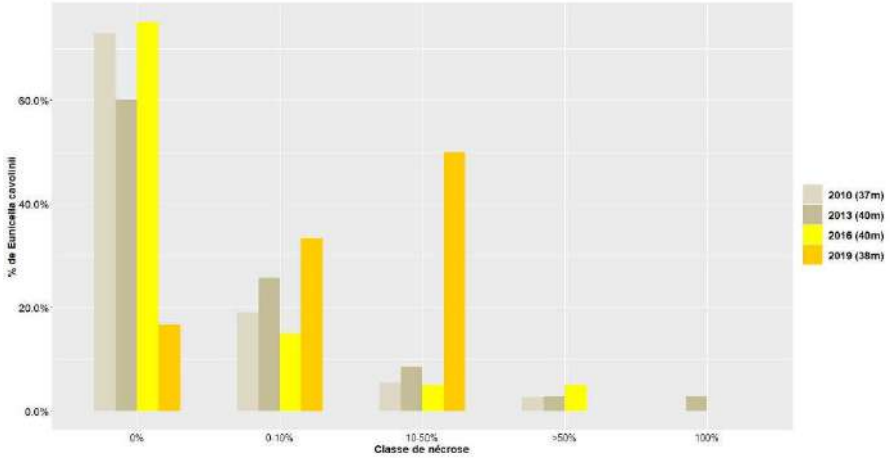


Figure 251 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site les Ancres.*

Tableau 85 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Les ancres	Les ancres	Les ancres	Les ancres	
Profondeur	37	40	40	38	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	72.97	60	75	16.67	0 100 70.75
% nécrose:1-10	18.92	25.71	15	33.33	0 100 12.84
% nécrose:11-50	5.41	8.57	5	50	0 100 7.93
% nécrose:51-99	2.7	2.86	5	0	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	2.86	0	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	100	100	100	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	0	0	0	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	40	7.69	60	20	0 100 34.77
% nécroses localisées	60	92.31	40	80	0 100 49.51
Nombre total	37	35	20	6	1 213 50.67

IV.A.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles (<5 cm) jusqu'à 95 cm. Depuis 2013 la proportion d'individus de taille moyenne diminue et celle de grands augmente.

Tableau 86 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Les ancres	Les ancres	Les ancres	Les ancres	
Profondeur	37	40	40	38	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	0	14	2	3	0 — 30 — 2.81
% petits	0	22.95	5.41	9.09	0 — 100 — 14.69
nb moyens	2	36	16	26	0 — 40 — 11.63
% moyens	33.33	59.02	43.24	78.79	0 — 100 — 67.46
nb grands	4	11	19	4	0 — 24 — 3.57
% grands	66.67	18.03	51.35	12.12	0 — 100 — 17.85
Nombre total	6	61	37	33	1 — 61 — 18.04
Taille max (cm)	60	85	85	95	5 — 130 — 60.97

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolonii* montre la présence de colonies de taille moyenne en grande majorité (85 – 100 %) jusqu'à 60 cm.

Tableau 87 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Les ancres	Les ancres	Les ancres	Les ancres	
Profondeur	37	40	40	38	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb petits	1	1	0	0	0 — 30 — 2.81
% petits	9.09	16.67	0	0	0 — 100 — 14.69
nb moyens	10	5	6	4	0 — 40 — 11.63
% moyens	90.91	83.33	85.71	100	0 — 100 — 67.46
nb grands	0	0	1	0	0 — 24 — 3.57
% grands	0	0	14.29	0	0 — 100 — 17.85
Nombre total	11	6	7	4	1 — 61 — 18.04
Taille max (cm)	50	45	60	40	5 — 130 — 60.97

IV.A.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ». En 2019, la photogrammétrie a été réalisée entre 39 et 41 mètres de fond, sur la partie large du gros massif au niveau du bourrelet de coralligène.

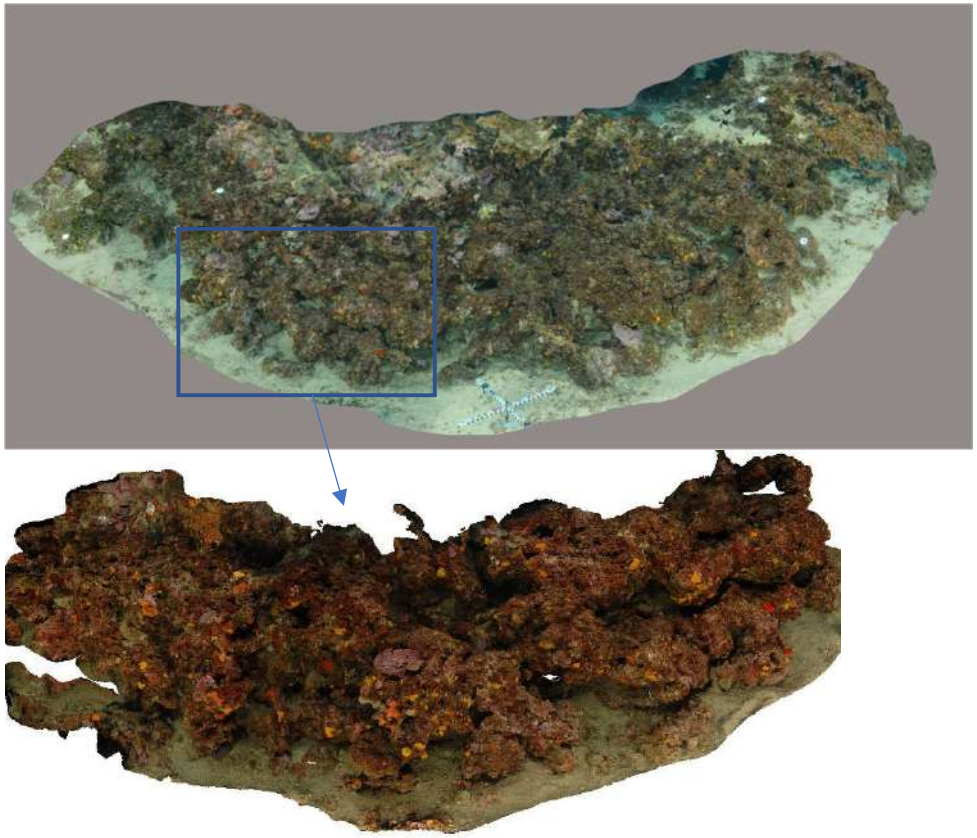


Figure 252 : Vue globale du site Les Ancres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le rectangle bleu présente le modèle effectué en 2016.

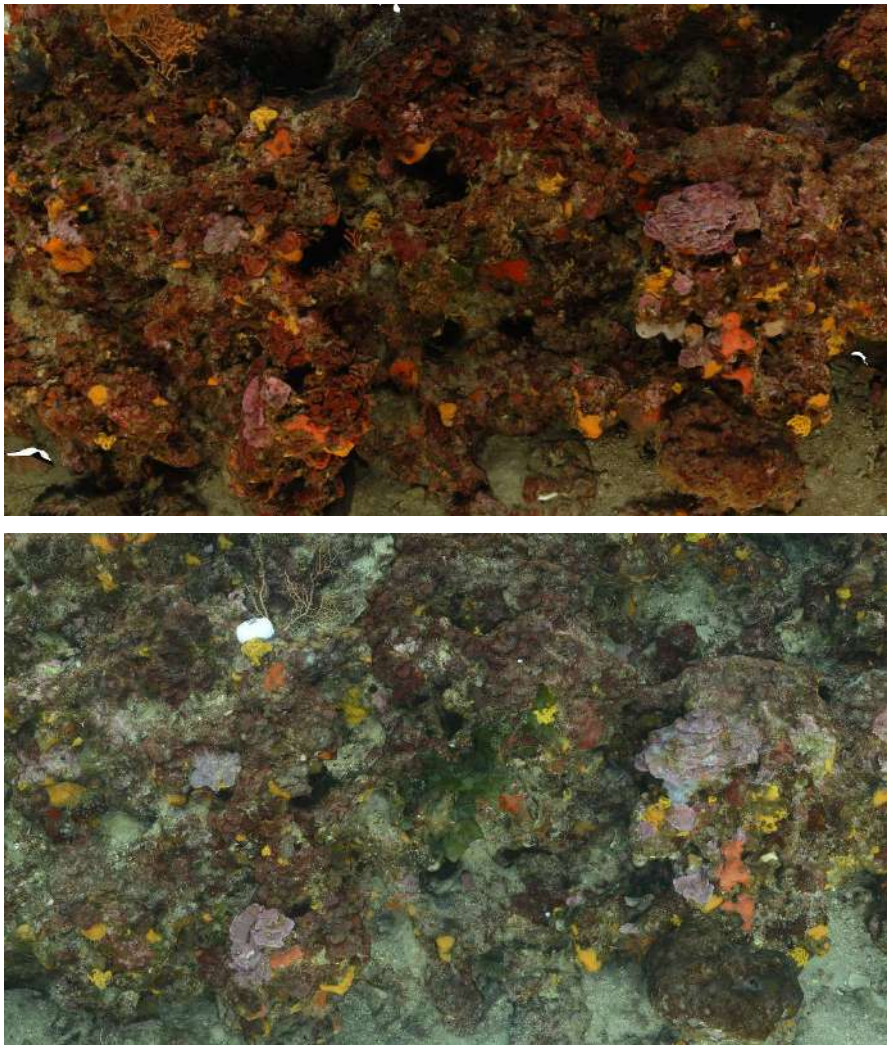


Figure 253 : Comparaison du site Les Ancres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016 (en haut) et 2019 (en bas).

IV.B. Site « CAP LARDIER »

IV.B.1. Présentation du site

Le site RECOR Cap Lardier, présent dans la masse d'eau FRDC07j, est échantillonné depuis 2012 sur une station orientée Sud. En 2019 la station est située sur un massif de coralligène, au sommet du tombant et en contre-bas du site à gorgones. Le tombant est couvert de gorgones jaunes et rouges qui s'étend sur plusieurs kilomètres, et sur lequel des formations en piliers sont localement rencontrées.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Cap Lardier	
Coordonnées (WGS84)	Latitude : 43 09,073 N	Longitude : 006 37,186 E
Date d'échantillonnage	05/06/2019	
Profondeur des stations (m)	70m	
Remarques sur les stations	Massif de coralligène au sommet d'un tombant et en contre bas du site à gorgones	
Capteur(s) de température		
Date de pose	05/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	10710291 (ou 20586634?)	
Profondeur du capteur (m)	70m	
Paramétrage	1 mesure toutes les heures	

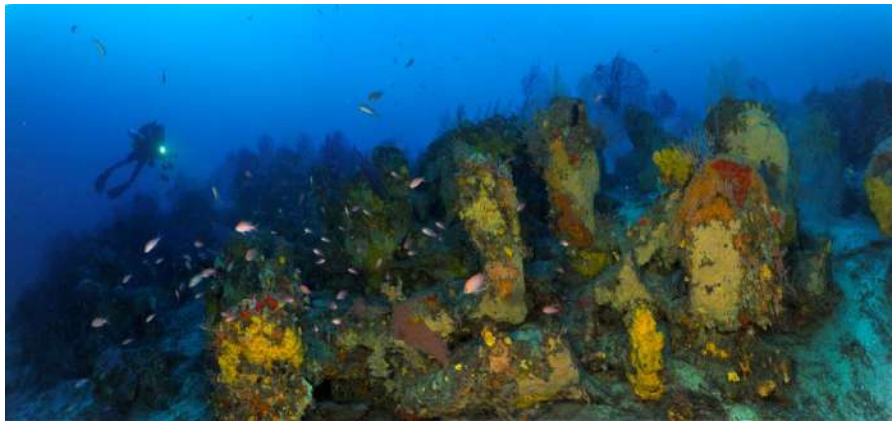


Figure 254 : Piliers rocheux couverts d'éponges encroûtantes et de gorgones jaunes sur le tombant du site Cap Lardier (2012).

Figure 255 : Cap Lardier (2012). [1] Tombant profond ; [2,3] Succession de massifs coralligène recouverts de gorgones rouges de grande taille précédents le tombant.

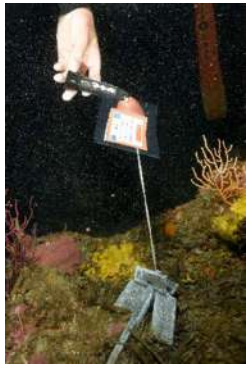


Figure 256 : Capteur de température posé en 2019 à -70 m.

IV.B.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	Massif très ancien, coralligène en pinnacle					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 70m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	20	50	30			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☑ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 70m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Paramuricea clavata* et *Eunicella cavolinii*	60				
Strate moyenne	*Axinelles (A. damicornis)*	10				
Strate basse	*Mesophyllum* sp. + éponges encroutantes	3				
Orientation						
Géographique	NW					
Par rapport au courant	parralèle au courant dominant					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	60	+++	*Halimeda tuna*	na	na	
Paramuricea clavata	60	+++	*Flabellia petiolata*	na	na	
Eunicella cavolinii	60	+++	Algues filamenteuses	na	na	
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia	60	75	
Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	14					
Inclinaison	0°					
Visibilité (m)	20m					
Profondeur thermocline	12m					
Espèces particulières	corail rouge					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	05/06/2019					
	Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	60m					
	30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)					
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☑ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	60					

IV.B.3. Quadrats photographiques –2019

Figure 257 : Cap Lardier (2012). [1] Axinella polypoides, Hexadella racovitzai, Haliclona sp. ; [2] Haliclona poecillastroides ; [3] Hexadella pruvoti ; *[4] Eponges diversifiées.*

Sur la station à -**70 mètres**, les quadrats sont couverts à **48 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale) et à **32 % par de la vase** (pourcentage proche de la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges et algues, puis les gorgones.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -70 mètres les **éponges** (43 % des organismes vivants) sont le groupe dominant avec les algues (39 %). Les éponges sont représentées par des **espèces encroutantes diverisifiées (majoritaires) qui forment la strate basse du site,** telles que *Agelas oroides*, *Axinella damicornis*, *Axinella verrucosa*, ***Crambe tailliezi*** et ***Hexadella racovitzai*** **(majoritaires**), *Dictyonella sp*., *Haliclona sp.*, *Hexadella pruvoti*, *Spirastrella cunctatrix, Pleraplysilla spinifera* et par des espèces encroûtantes non identifiées. **Les axinelles forment la strate moyenne du site.**

Les **algues** à -70 mètres (39 %) sont constituées par les algues rouges encroûtantes avec ***Mesophyllum sp*. qui constituent la strate basse** avec les éponges puis quelques *Peyssonnelia sp*. encroûtantes.

Les **gorgones** (13 %) **forment la strate haute** et sont représentées par *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata.*

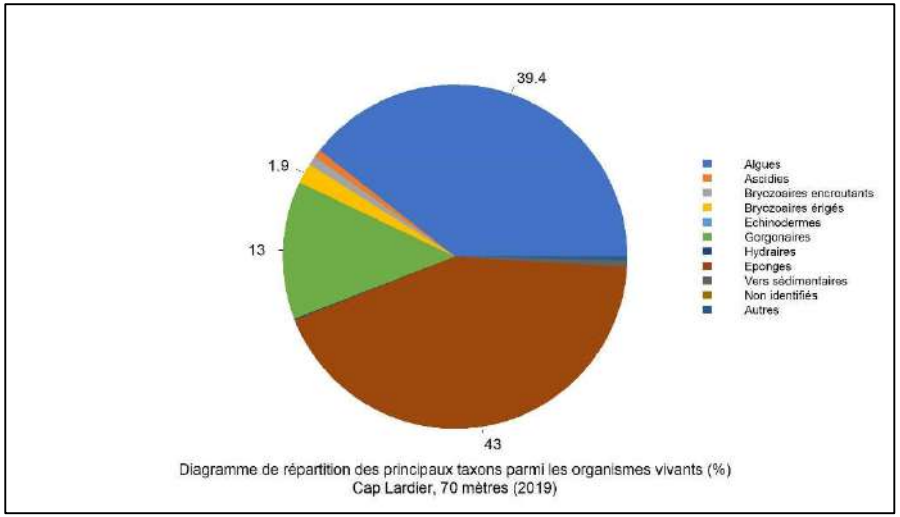


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Cap Lardier, 70 mètres (2019)

IV.B.3.a. Photographies

Figure 258 : Site Cap Lardier à -70 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.B.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 88: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Cap Lardier	Cap Lardier	
Profondeur	70	70	
Année	2012	2019	
% recouvrement par le vivant	57.21	47.68	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	42.79	52.32	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	32.62	31.98	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	1.77	8.38	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	4.67	6.57	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0.06	0.05	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.3	0.35	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	0	1.33	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	8.39	18.9	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.9	0.83	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.7	2.3	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0.21	1.79	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	0	0.9	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0	0.34	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	14.67	39.42	0 – 98.77 – 66.37
% Algues brunes	0	0.67	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	0	0	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	0	38.75	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	10.43	33.82	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	0.52	0.34	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	0.1	0	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	1.24	4.59	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	52.89	43	0 – 91.06 – 15.55
% Eponges massives	10.85	6.72	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	42.05	36.28	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	1.65	2.13	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	23.14	12.99	0 – 37.82 – 5.47
% Gorgones rouges	9.4	10.97	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	13.33	1.68	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0.31	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	0	0.9	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	0	1.9	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue 2019 et est moyen.**

L'envasement est stable, dans la moyenne régionale.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent en 2019** (valeurs supérieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est faible.

La valeur du CAI indique **une amélioration de l'état écologique qui est moyen** (augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux, notamment *Mesophyllum sp*.).

Sur la station à -**70 mètres**, **la stratification et le cortège d'espèces restent identiques au cours du temps**. Les éponges représentent environ la moitié des organismes vivants, avec des espèces encroutantes (*Crambe tailliezi* et *Hexadella racovitzai* majoritaires) qui forment la strate basse, et des espèces massives dont les axinelles qui forment la strate moyenne du site. Les algues rouges *Mesophyllum sp*. constituent la strate basse avec les éponges encroutantes, et les gorgones forment la strate haute avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata.*

IV.B.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Cap Lardier la démographie des espèces érigées a été étudiée depuis 2012 à la profondeur moyenne de –60 mètres sur un massif de coralligène.

IV.B.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en excellent état au cours du temps avec 85 % (2012) à 100 % (2019) des individus indemnes de toutes marques de nécrose, ce taux étant largement supérieur à la moyenne régionale. Les nécroses étaient anciennes et localisées en 2012.

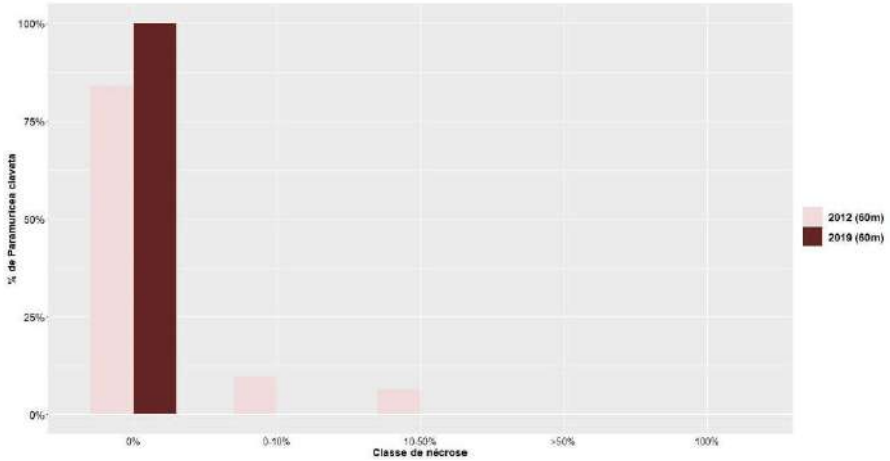


Figure 259 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Cap Lardier.*

Tableau 89 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Cap lardier	Cap lardier	
Profondeur	60	60	
Année	2012	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	84.04	100	0 100 70.75
% nécrose:1-10	9.57	0	0 100 12.84
% nécrose:11-50	6.38	0	0 100 7.93
% nécrose:51-99	0	0	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	93.33	0	0 100 68.94
% nécroses récentes	6.67	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	0	0	0 100 34.77
% nécroses localisées	100	0	0 100 49.51
Nombre total	94	34	1 213 50.67

Les colonies de gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) sont en bon état et leur état est stable au cours du temps : plus de 75 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage supérieur à la moyenne régionale) et aucun individu mort n'a été observé en 2012 ou 2019.

Les nécroses sont anciennes (50 à 75 %), localisées en 2012 et moitié diffuses en 2019.

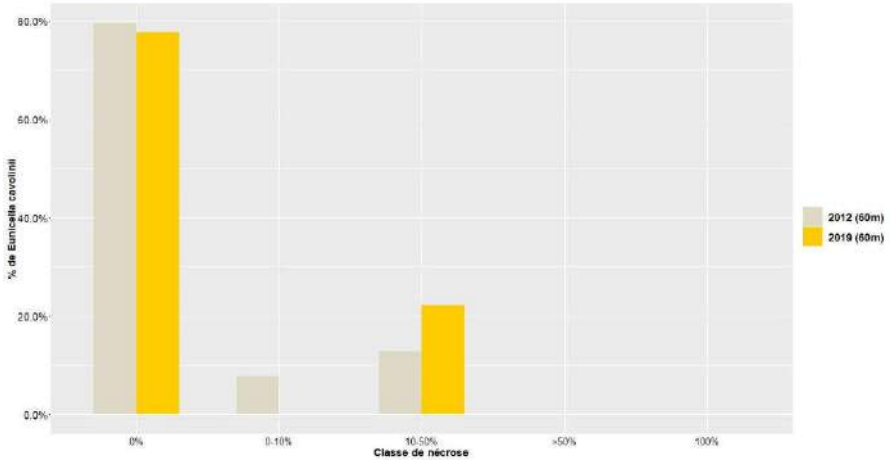


Figure 260 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Cap Lardier.*

Tableau 90 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Cap lardier	Cap lardier	
Profondeur	60	60	
Année	2012	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	79.49	77.78	0 100 70.75
% nécrose:1-10	7.69	0	0 100 12.84
% nécrose:11-50	12.82	22.22	0 100 7.93
% nécrose:51-99	0	0	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	75	50	0 100 68.94
% nécroses récentes	25	50	0 100 15.33
% nécroses diffuses	0	50	0 100 34.77
% nécroses localisées	100	50	0 100 49.51
Nombre total	39	9	1 213 50.67

IV.B.4.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille des gorgones rouges et jaunes en 2012 montrait la présence de colonies de toute taille, jusqu'à 80 cm (*P. clavata*) et 70 cm (*E. cavolinii*). En 2019 peu d'individus ont été inventoriés à -60m, uniquement des gorgones jaunes de grande taille.

Tableau 91 : Données de structure en taille pour les gorgones comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Cap lardier	Cap lardier	Cap lardier	
Profondeur	60	60	60	
Année	2012	2012	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
nb petits	7	14	0	0 30 2.81
% petits	41.18	34.15	0	0 100 14.69
nb moyens	9	20	0	0 40 11.63
% moyens	52.94	48.78	0	0 100 67.46
nb grands	1	7	4	0 24 3.57
% grands	5.88	17.07	100	0 100 17.85
Nombre total	17	41	4	1 61 18.04
Taille max (cm)	70	80	85	5 130 60.97

IV.B.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019, la photogrammétrie a été réalisée entre 67 et 69 mètres de fond au niveau d'un bourrelet de coralligène. A côté du piquet portant le capteur de température.

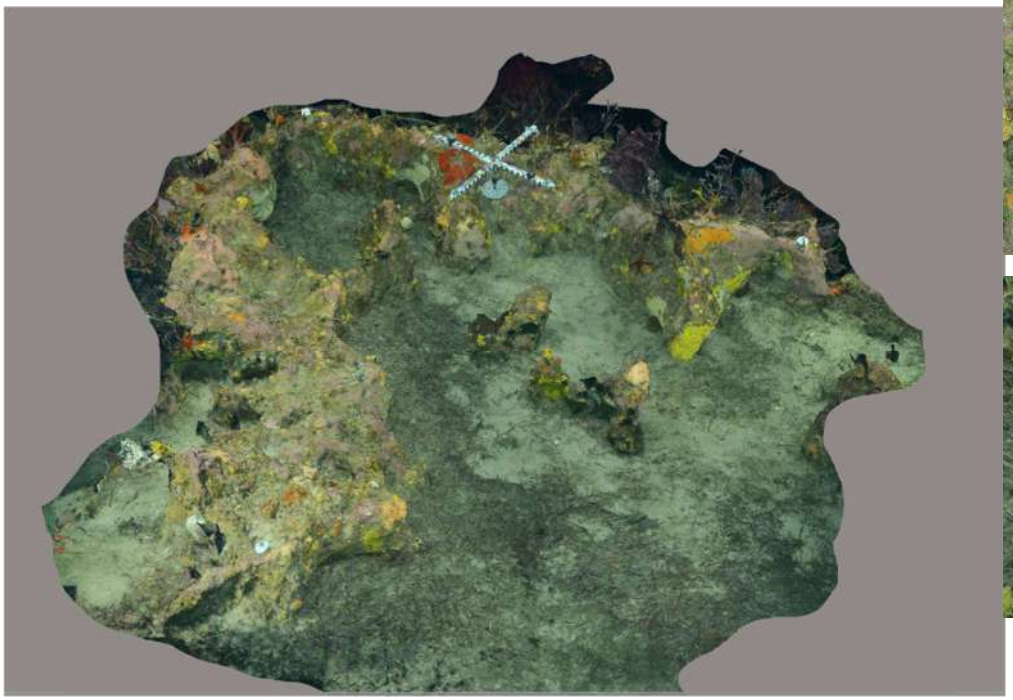


Figure 261 : Vue globale du site Cap Lardier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

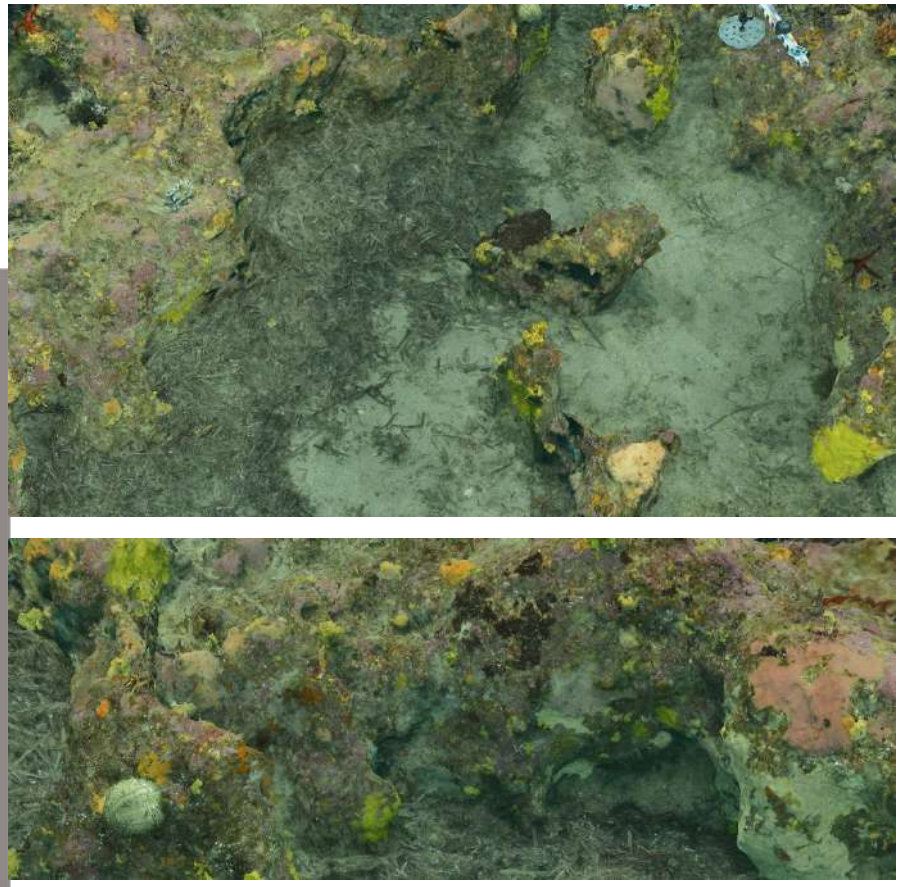


Figure 262 : Vues détaillées du site Cap Lardier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

IV.C. Site « RADE DE BORMES »

IV.C.1.Présentation du site

Le site RECOR Rade de Bormes, présent dans la masse d'eau FRDC07j est échantillonné depuis 2010 sur une station 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. Des petits blocs de coralligène sont rencontrés en remontant dans l'herbier à posidonie, colonisés par des algues vertes dressées (*Flabellia petiolata* en particulier) et présentant des bioconstructions développées.

Figure 263 : Capteur de température posé en 2019 à -70m.

Nom du site	Rade de Bormes	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 06,243 N	Longitude : 006 24,199 E
Date d'échantillonnage	04/06/2019	
Profondeur des stations (m)	39m	37m
Remarques sur les stations	Petit massif de coralligène un peu en dessous du site	Massif de coralligène, site en bordure de massif sur gros bourelet de coralligène, grosse cavité en laminoire sur la droite
Capteur(s) de température		
Date de pose	04/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20447020	
Profondeur du capteur (m)	39m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	
Description de la zone	Piquet sur petit massif à proximité de la paroi vers -36m. Série de quadrats vers la gauche sur le bas du massif rocheux. Peu de relief.	

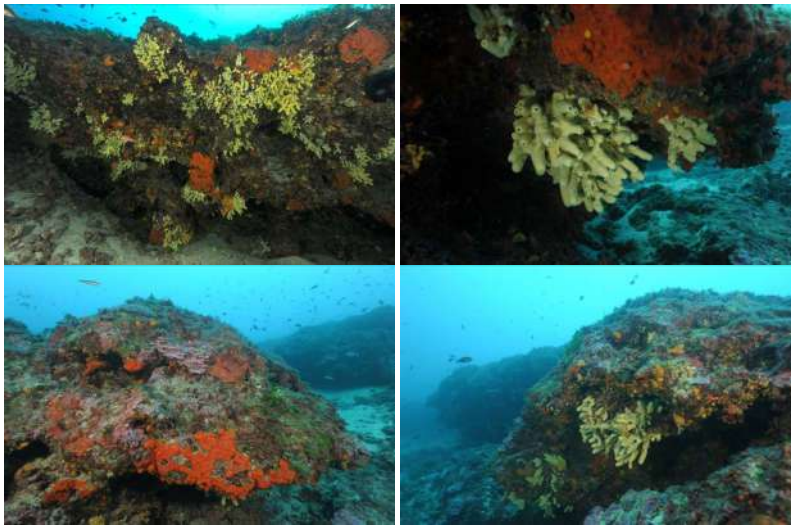


Figure 264 : Les surplombs abritent une forte densité d'éponges cavernicoles Aplysina cavernicola *(2010).*

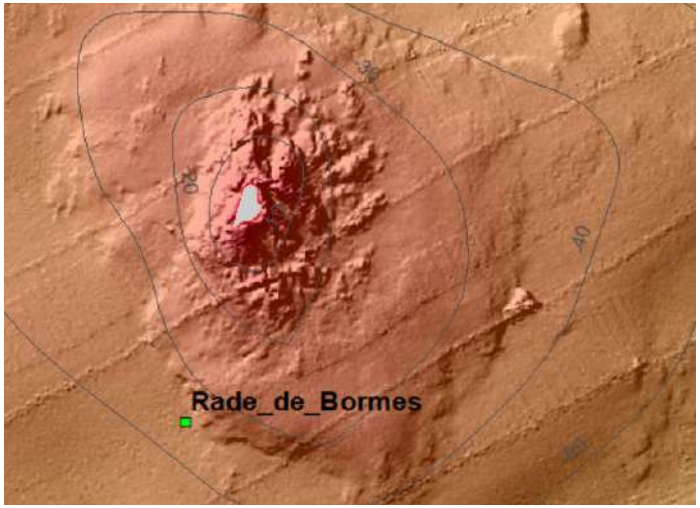


Figure 265 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

IV.C.2.Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	Présence importante d'algues filamenteuses.					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	**Profondeur (m) : 37m**			**Profondeur (m) :**		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	60	**30**	**10**			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 37m			**Profondeur (m) :**		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*NA*	20				
Strate moyenne	*NA*	3				
Strate basse	*Algues rouges encroutantes (Belles formations de Mesophyllum sp., Peyssonnelia sp.)*	1				
Orientation						
Géographique						
Par rapport au courant						
Extensions bathymétriques (m)	**Minimum**	**Maximum**		**Minimum**	**Maximum**	
Coralligène	29	37	***Halimeda tuna***			
Paramuricea clavata			***Flabellia petiolata***			
Eunicella cavolinii			**Algues filamenteuses**	10	39	
Autres gorgones : ...			**Peyssonnelia**			
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	16					
Inclinaison	45°					
Visibilité (m)	20m					
Profondeur thermocline	6m					
Espèces particulières	2 Merous bruns					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	**PAS DE GORGONES**					

IV.C.3.Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**37 mètres**, les quadrats sont couverts à **74 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale) et à **25 % par de la vase** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale).

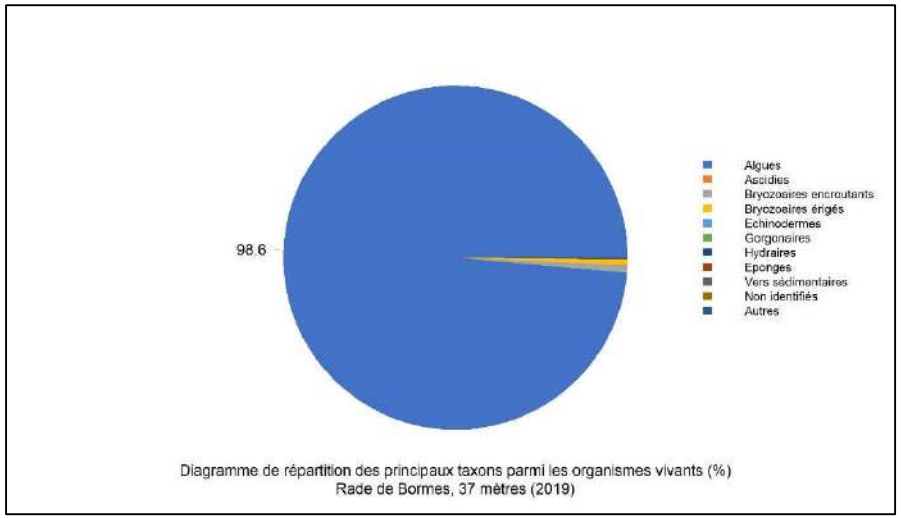


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Rade de Bormes, 37 mètres (2019)

Le groupe du vivant le plus représenté est celui des **algues** qui dominent fortement à -37 mètres (98,6 % des organismes vivants) avec les algues rouges (dominantes), les algues brunes et les algues vertes.

Les algues rouges encroûtantes sont représentées par ***Mesophyllum alternans*** et ***Lithophyllum sp.*** **de type érigé** (*L. stictaeforme* **et de type encroûtant** (*L. incrustans*). Les peyssonneliacées sont aussi bien représentées majoritairement **par des espèces de type encroûtant** (P. *polymorpha, P. rosa-marina*) **et érigé**.

Les algues vertes sont très peu observées en 2019, par contre la proportion d'algues brunes parmi le vivant augmente à 25 %. Les algues brunes sont formées par une très grande majorité d'algues filamenteuses.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -37 mètres les bryozoaires encroûtants et les bryozoaires érigés sont les groupes du vivant les plus représentés.

IV.C.3.a. Photographies

Figure 266 : Site Rade de Bormes à -37 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.C.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 92: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Rade de Bormes	Rade de Bormes	Rade de Bormes	Rade de Bormes	
Profondeur	37	37	37	37	
Année	2010	2013	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	89.22	79.41	87.97	74.6	10.16 / 57.51 / 89.8
% recouvrement par le non vivant	10.78	20.59	12.03	25.4	10.2 / 42.49 / 89.84
% recouvrement par la vase	19.24	5.39	4.84	13.97	2.19 / 30.44 / 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.05	0.11	1.41	3.86	0 / 1.83 / 14.77
% recouvrement par les cavités	11.06	6.98	4.05	1.22	0 / 5.67 / 22.21
% recouvrement par des macrodéchets	0	0.06	0.03	0	0 / 0.11 / 2.34
CAI	0.49	0.65	0.67	0.53	0.08 / 0.45 / 0.83
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.1	1.53	0.73	0.9	0 / 2.89 / 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	38.07	58.31	65.31	42.8	0.57 / 32.16 / 65.31
Indice de Simpson	0.84	0.71	0.72	0.78	0.01 / 0.81 / 0.94
Indice de Shannon	2.22	1.62	1.54	1.73	0.05 / 2.27 / 3.08
% Nécroses parmi le vivant	1.82	1.14	0.82	2.27	0 / 1.72 / 97.91
Indicateur de perturbation	35.68	22.79	7.32	22.7	0 / 6.77 / 89.23
% Algues filamenteuses	7.42	22.79	7.28	22.62	0 / 5.59 / 88.72
% Algues total	89.55	97.07	98.7	98.58	0 / 67.23 / 99.33

% Algues brunes	0.15	19.79	4.74	25.89	0 / 9.52 / 89.74
% Algues vertes	8.18	2.93	7.1	0.43	0 / 4.33 / 34.04
% Algues rouges	81.21	74.86	86.86	72.27	0 / 53.38 / 99.25
% Mesophyllum spp.	9.17	22.07	25.16	13.33	0 / 23.06 / 68.56
% Lithophyllum spp.	9.92	8.14	10.6	6.03	0 / 3.03 / 24.22
% Peyssonnelia sp. Erigées	11.67	20.14	20.6	11.42	0 / 6.44 / 48.94
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	15.98	20.93	15.16	23.76	0 / 16.44 / 65.71
% Eponges	6.89	0.36	0.3	0.07	0 / 15.15 / 91.06
% Eponges massives	1.44	0.14	0	0.07	0 / 4.08 / 32.68
% Eponges encroutantes	2.95	0.21	0.3	0	0 / 11.06 / 66.07
% Axinella sp.	0	0.07	0	0	0 / 0.85 / 9.61
% Cliona spp.	0	0	0	0	0 / 0.43 / 5.96
% Gorgones	0	0	0	0	0 / 5.31 / 37.82
% Gorgones rouges	0	0	0	0	0 / 2.92 / 33.68
% Gorgones jaunes	0	0	0	0	0 / 1.87 / 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0	0 / 0.45 / 31.5
% Bryozoaires encroutants	1.36	1.21	0.41	0.71	0 / 3.04 / 17.98
% Bryozoaires érigés	0.23	0.71	0.41	0.5	0 / 2.17 / 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est relativement stable et largement au-dessus de la moyenne régionale.**

L'envasement est faible par rapport aux autres stations de la région PACA.

Les proportions de **nécroses** des organismes vivants sont supérieures à la moyenne régionale.

Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmente en 2019** (valeur supérieure à la moyenne régionale).

L'indicateur de perturbation est très fort, largement supérieur à la moyenne régionale (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI indique **une détérioration de l'état écologique qui est moyen** (augmentation de l'envasement et diminution du pourcentage par les bioconstructeurs principaux).

L'analyse des quadrats photographiques depuis 2010 montre que le site est largement dominé par les algues rouges encroûtantes qui forment la strate basse du coralligène. Elles sont représentées par les corallinacées (*Mesophyllum 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 d'algues filamenteuses sur les suivis de 2013 et 2019 (algues brunes majoritairement), et la présence abondance en 2010 de l'espèce envahissante *Womersleyella 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.C.1.Démographie des espèces érigées

Sur le site Rade de Bormes la démographie des espèces érigées n'est pas étudiée

IV.C.2.Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ». En 2016, la photogrammétrie a été réalisée sur la petite avancée du massif principal au-dessus du petit massif avec le piquet.En comparant les deux photogrammétries on constate que les zones de *Mesophyllum sp.* nécrosé (zones blanches) se sont étendues entre 2016 et 2019 (carrés jaunes, figures ci-dessous).

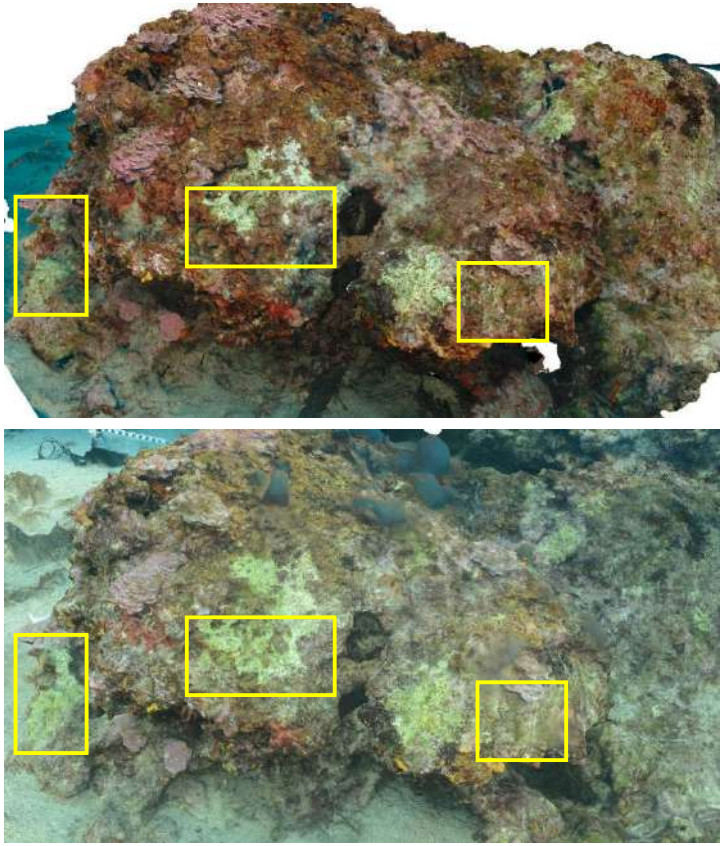


Figure 267 : Vue détaillée du site Rade de Bormes reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019

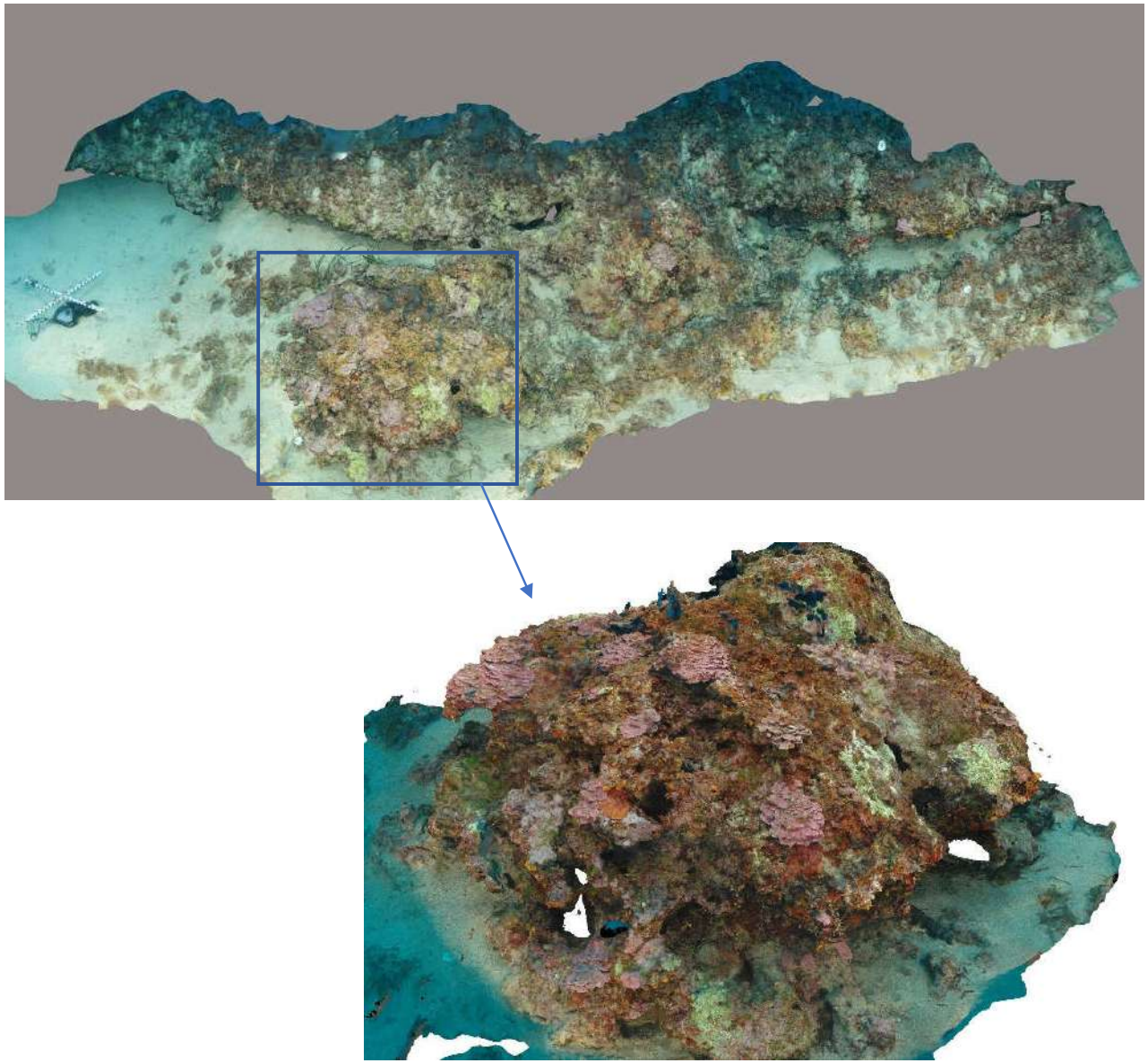
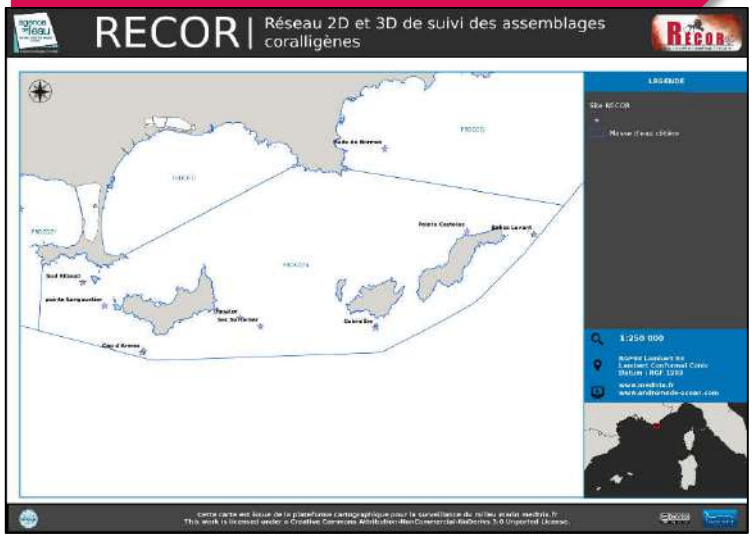


Figure 268 : Vue globale du site Rade de Bormes reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le carré bleu présente la modélisation de 2016.

.

MASSE D'EAU FRDC07H :

ILES D'HYERES



La masse d'eau FRDC07h comprend huit sites RECOR :

- Balise Levant
- Gabinière
- Sec Sarranier
- Cap d'Armes
- Pointe Langoustier
- Sud Ribaud
- Pointe Castelas
- Donator (2010) (Holon et al., 2010)

IV.D. Site « BALISE LEVANT »

IV.D.1. Présentation du site

Le site RECOR Balise Levant, présent dans la masse d'eau FRDC07h, est échantillonné depuis 2010 à –35 mètres et à -38 mètres. Les stations se localisent sur un massif de coralligène

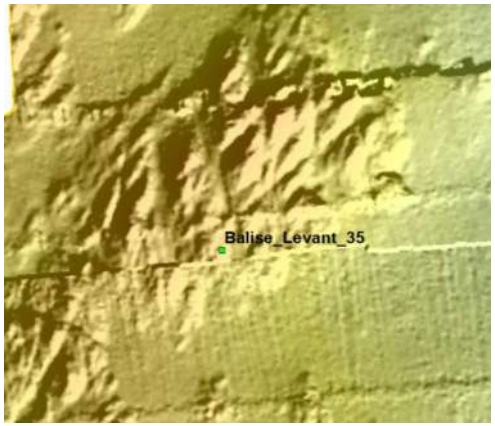


Figure 269 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Balise_Levant	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 02,883	Longitude : 006 32,238
Profondeur du piquet (m)	35m	
Date d'échantillonnage	04/06/2019	
Stations	Balise_Levant_35m	Balise_Levant_38m
Profondeur des stations (m)	35m	38m
Remarques sur les stations	gros bourrelet de coralligène	vers la droite bcp coralligène, capteur de température dans une petite cavité
Capteur(s) de température		
Date de pose	04/06/2019	
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	10528423	20586616
Profondeur du capteur (m)	35m	38m
Paramétrage	1 mesure toutes les heures	1 mesure toutes les heures
Description de la zone	Piquet tenu par une ficelle avec capteur de T° à -35m dans coralligène. Quadrat en partant de la pointe vers la gauche en dépassant le piquet. Gorgones à gauche du piquet. Pano permanent à droite du piquet en partie le tombant à gauche du piquet.	

Figure 270 : Capteurs de température posés en 2019 à -38 m (en haut) et -35 m (en bas).

Figure 271 : 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*).*

Figure 272 : A -35m (2013) les algues dominent largement le substrat avec Lithophyllum sp. *(1),* Mesophyllum sp. *(2) et des algues brunes comme* Cystoseira sp. *(3).*

IV.D.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	Coralligène avec bcp d'algues brunes (dominance)					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 35m			Profondeur (m) : 38m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	90	10	0	90	10	0
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☑ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☑ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 35m			Profondeur (m) : 38m		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
Strate haute	*Paramuricea clavata, E. cavolinii, A polypoides*		35	*E singularis, Cystoseira sp., O volubidis et Axinella polypoides*		15
Strate moyenne	*Cystoseira sp.*		20	*Flabellia petiolata*		7
Strate basse	*Peyssonnelia sp., corallines*		5	*Peyssonnelia sp., corallines*		3
Orientation						
Géographique						
Par rapport au courant	Pas de courant					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	35	38				
Paramuricea clavata	35	35	***Flabellia petiolata***	35	38	
Eunicella cavolinii	35	35	**Algues filamenteuses**	30	35	
Autres gorgones : E singularis	37	38	**Peyssonnelia**	35	38	
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☑ Autres: ...	
Remarques :	Morceaux de filet en épave et présence importante d'algues filamenteuses					
Température de l'eau (°C)	16					
Inclinaison	45° à 38m					
Visibilité (m)	30m					
Profondeur thermocline	0m					
Espèces particulières	3 mérous bruns (1 gros male et 2 femelles)					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	04/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	35					
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☑ Eunicella singularis (ES)	☐ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	35					

IV.D.3. Quadrats photographiques –2019

IV.D.3.a. Station à -35 mètres

Sur la station à -**35 mètres**, les quadrats sont couverts à **87 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur maximale régionale) et à **5,5 % par de la vase** (pourcentage proche de la valeur minimale régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues en grande majorité puis les gorgones.

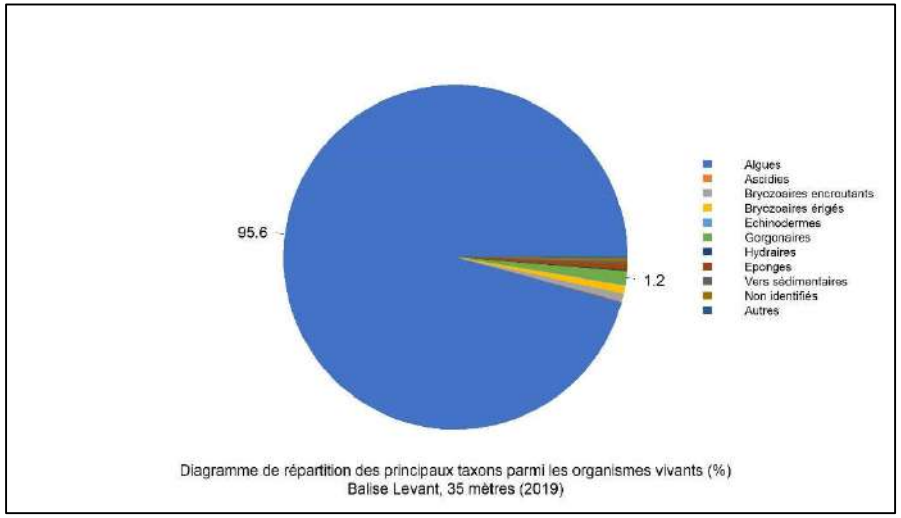


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Balise Levant, 35 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent très largement à -35 mètres (95,6 % des organismes vivants) avec quelques algues vertes mais surtout des algues brunes et des **algues rouges encroutantes qui forment la strate basse** (39 %). Ces dernières sont représentées par les corallinales *Mesophyllum sp*. (*M. alternans* et *M. expansum*), *Lithophyllum sp*. de type érigé en majorité (*L. stictaeforme*) et quelques espèces de type encroûtant (*L. incrustans*). Les peyssonneliacées sont moitié de type encroûtant et moitié de type érigé. Les algues vertes (2,2 %) identifiées sont *Flabellia petiolata* et *Caulerpa cylindracea*. Les algues brunes sont diversifiées (55 %) : ***Cystoseira sp.*** **forment la strate moyenne***, Dictyopteris sp., Dictyota sp., Zanardina typus, Phyllariopsis sp*. et surtout des espèces filamenteuses en 2019.

La faune est moins importante que la flore à -35 mètres. Les **gorgones** (1,2 %) sont représentées par les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et gorgones rouges *Paramuricea clavata.* **Les gorgones constituent la strate haute avec les grandes axinelles.**

IV.D.3.a. Station à -38 mètres

Sur la station à -**38 mètres**, les quadrats sont couverts à **77,4 % par des organismes vivants** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale) et à **9 % par de la vase** (pourcentage proche de la valeur minimale régionale). Le groupe du vivant le plus représenté est celui des algues.

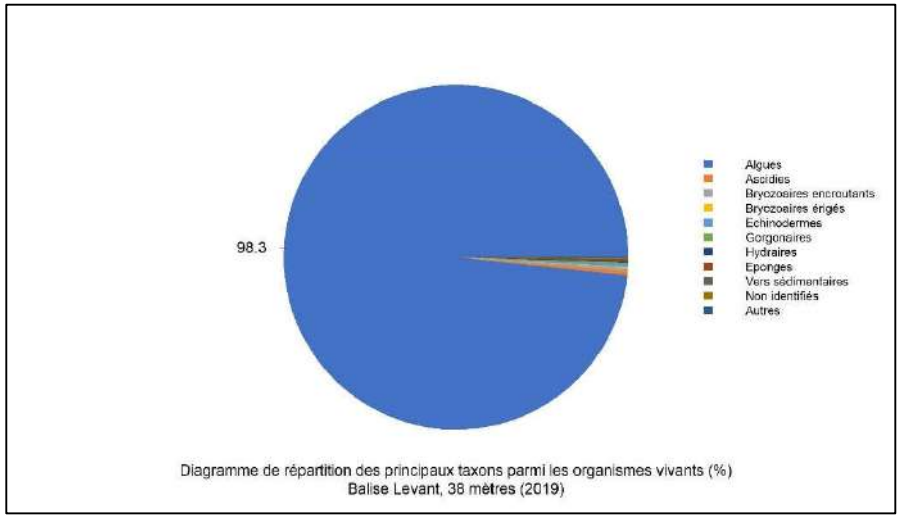


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Balise Levant, 38 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent très largement à -38 mètres (98,3 % des organismes vivants). **Les algues rouges encroûtantes forment la strate basse** et représentent la moitié des organismes vivants avec *Mesophyllum* sp., *Lithophyllum* sp. et par les peyssonneliacées (majoritaires) avec 2/3 d'espèces de type encroûtant. Les **algues vertes *Flabellia petiolata* sont fortement représentées et constituent la strate moyenne.** Les algues brunes comprennent des espèces filamenteuses en 2019.

IV.D.3.b. Photographies

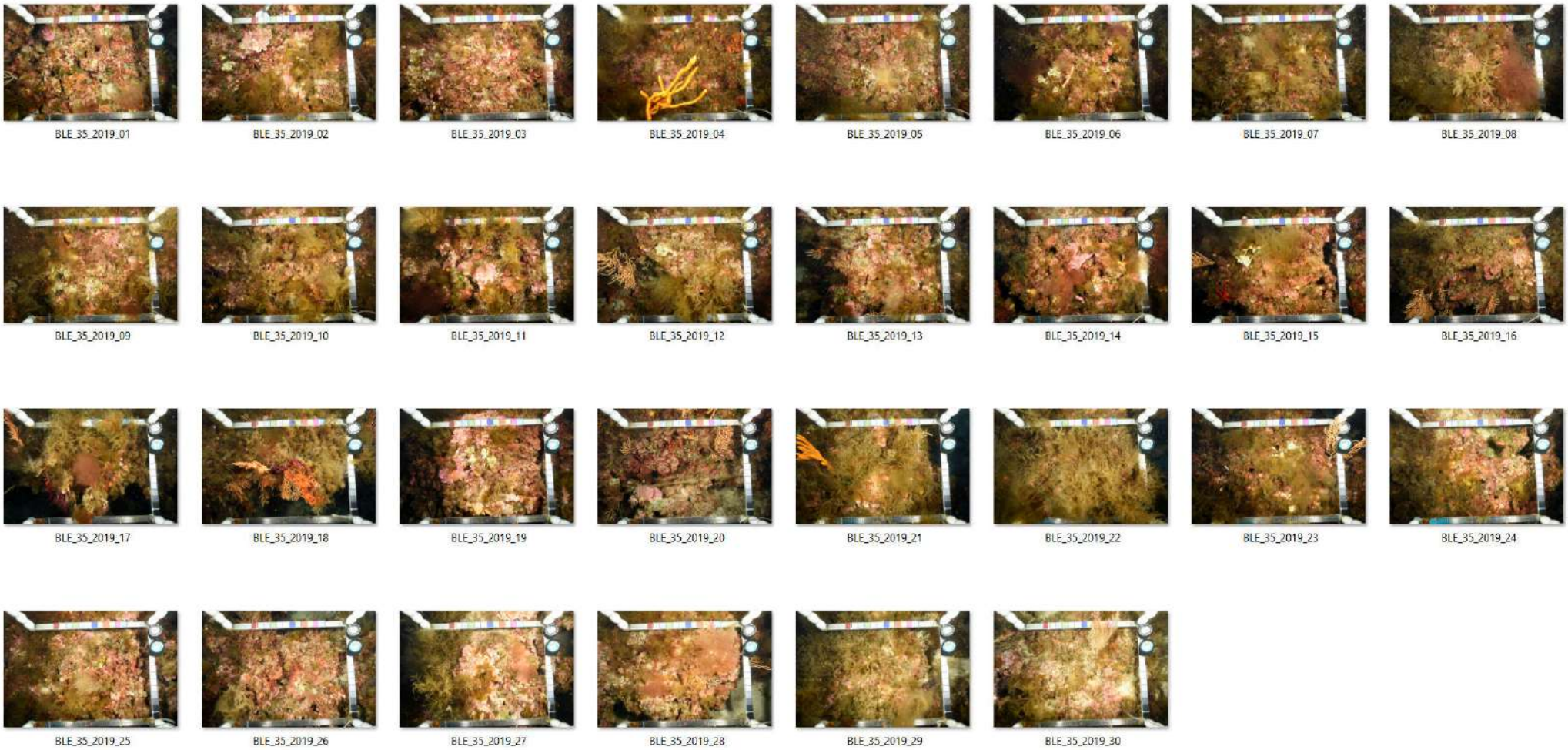


Figure 273 : Site Balise Levant à -35 mètres – Quadrats photographiques 2019.

Figure 274 : Site Balise Levant à -38 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.D.3.c. Analyse comparative des quadrats

Tableau 93: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Balise Levant	Balise Levant	Balise Levant	Balise Levant	Balise Levant	
Profondeur	38	35	35	35	38	
Année	2010	2013	2016	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	82.1	76.48	80.99	86.64	77.41	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	17.9	23.52	19.01	13.36	22.59	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	12.16	9.61	8.39	5.56	9.25	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	4.44	0.34	0.47	1.92	2.7	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	8.54	7.4	1.66	2.44	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0	0	0.11	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.43	0.61	0.53	0.49	0.5	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.54	3.79	1.04	1.28	0.32	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	21.48	37.82	48.1	30.2	37.49	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.64	0.88	0.89	0.89	0.87	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	1.62	2.36	2.64	2.58	2.3	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	1.7	2.57	1.05	0.62	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	0.06	1.65	9.02	16.9	17.33	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0	1.18	3.86	15.73	16.16	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	86.92	91.57	93.31	95.62	98.29	0 – 98.77 – 66.37

% Algues brunes	66.47	22.76	36.46	54.6	36.16	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	0	9.9	3.28	2.22	7.6	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	20.45	58.91	53.57	38.8	54.52	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	8.5	24.39	10.93	9.99	9.25	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	11.95	2.59	6.05	2.34	2.47	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	3.98	14.41	12.35	8.57	12.6	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0	15.45	16.14	12.52	23.29	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	0.45	1.63	1.22	0.62	0.21	0 – 91.06 – 15.55
% Eponges massives	0.45	0	0.32	0.43	0	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	0	1.63	0.9	0.19	0.21	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.45	0	0.06	0.43	0	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0	0	0.06	0	0.07	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	1.13	0.81	1.8	1.23	0.14	0 – 37.82 – 5.47
% Gorgones rouges	0	0.07	0.71	0.12	0	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	1.13	0.22	1.09	0.99	0	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	1.28	3.25	0.84	0.68	0.34	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	0.6	1.7	0.45	0.8	0.07	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et très fort.**

L'envasement est stable et très faible sur ce site.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques** ont des valeurs proches des moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation augmente en 2019 sur les deux stations, il est supérieur à la moyenne régionale (lié à la présence des algues filamenteuses brunes)**.**

La valeur du CAI indiquait un état écologique bon du site les deux premières années de suivi et le déclasse en état moyen en 2016. **En 2019 le CAI indique toujours un état moyen mais sa valeur a diminué car il y a moins de bioconstructeurs principaux en raison du développement des algues filamenteuses.**

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 corallinales *Mesophyllum sp.*, les *Lithophyllum sp*. de type érigé en majorité (*L. stictaeforme*) et quelques espèces de type encroûtant (*L. incrustans*). La strate moyenne est formée par les cystoseires à -35 mètres et par les algues vertes *Flabellia petiolata* (en association avec les *Peyssonnelia sp*.) à -38 mètres. Quelques gorgones constituent la strate haute du coralligène avec les grandes axinelles.

IV.D.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Balise Levant la démographie des espèces érigées a été étudiée depuis 2013 à la profondeur moyenne de – 34 mètres et en 2010 à une profondeur légèrement supérieure (38-42 mètres).

Figure 275 : [1] Quadrat de 2m² pour l'étude de la structure en taille ; [2] Gorgones à la balise Levant (2013).

IV.D.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état médiocre en 2019 avec 100 % des individus présentant des marques de nécroses non naturelles (11 – 50 %). Depuis 2010, on observe u**ne augmentation du nombre de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) au cours du temps**. La majorité des nécroses est ancienne (taux variant entre 85 et 100 %).

Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* présentent un état bon et stable entre 2010 et 2016. Par contre en 2019 elles sont en état moyen avec 75 % d'individus indemnes de marques de nécroses (pourcentage légèrement inférieur à la moyenne régionale) alors qu'il état compris entre 82 et 92 % les précédents suivis. De plus en 2019 près de 20 % sont nécrosés à plus de 50 %. Alors que les nécroses étaient majoritairement anciennes sur les suivis de 2010 et 2013, elles ont été qualifiées de plutôt récentes en 2016 puis d'anciennes en 2019. Elles sont aux deux tiers localisées.

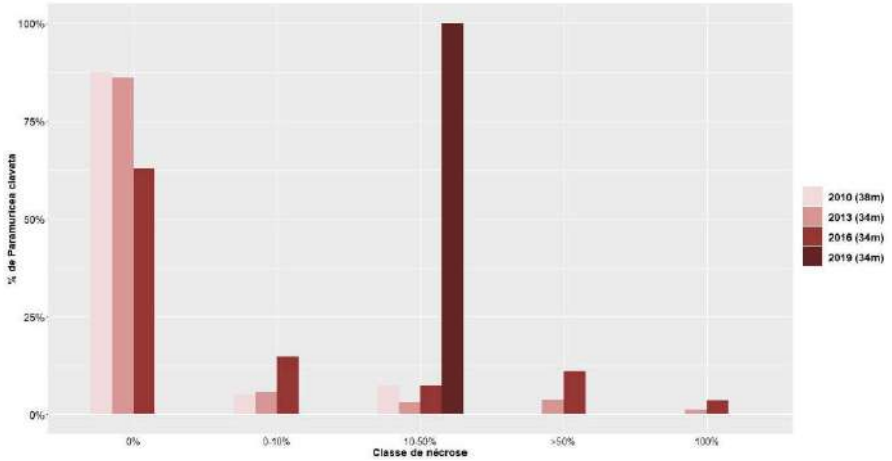


Figure 276 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Balise Levant.*

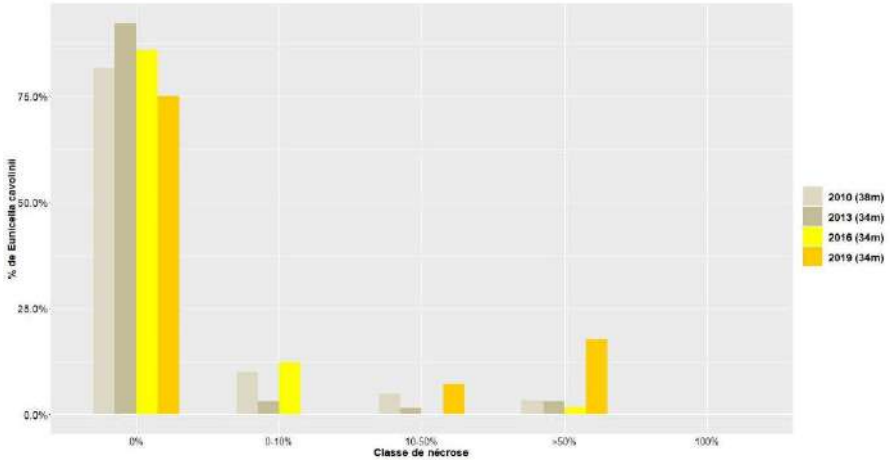


Figure 277 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Balise Levant.*

Tableau 94 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	
Profondeur	38	34	34	34	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	87.5	86.08	62.96	0	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	5	5.7	14.81	0	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	7.5	3.16	7.41	100	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	0	3.8	11.11	0	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	0	1.27	3.7	0	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	85.71	86.36	70	100	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	14.29	13.64	30	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	40	30	72.22	0	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	60	70	27.78	100	0 — 49.51 — 100
Nombre total	40	158	54	2	1 — 50.67 — 213

Tableau 95 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	
Profondeur	38	34	34	34	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	81.67	92.19	85.96	75	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	10	3.13	12.28	0	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	5	1.56	0	7.14	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	3.33	3.13	1.75	17.86	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	0	0	0	0	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	100	80	37.5	100	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	0	20	62.5	0	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	36.36	40	37.5	12.5	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	63.64	60	62.5	87.5	0 — 49.51 — 100
Nombre total	60	64	57	28	1 — 50.67 — 213

IV.D.4.b. Structure en taille

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont de petite taille, des juvéniles à des colonies de 30 cm. Aucun individu de gorgones rouges n'a été observé en 2019 dans le quadrat.

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont de petite et moyenne taille (majoritaire).

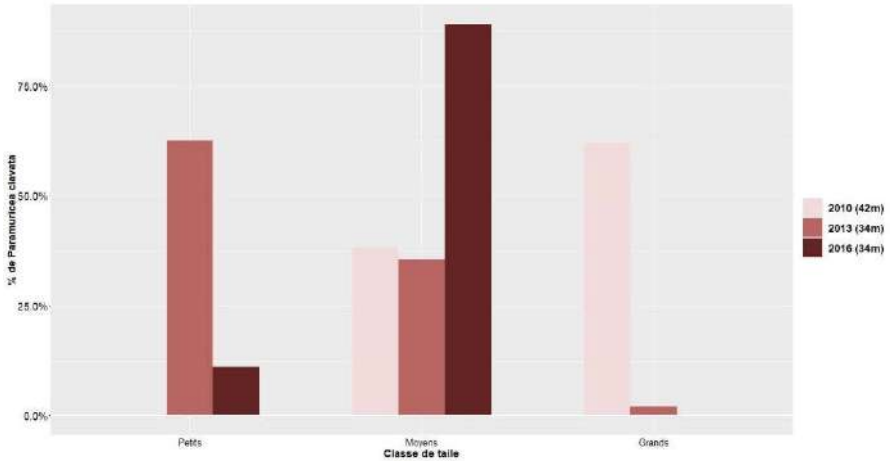


Figure 278 : Comparaison des données de structure en taille pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Balise Levant.*

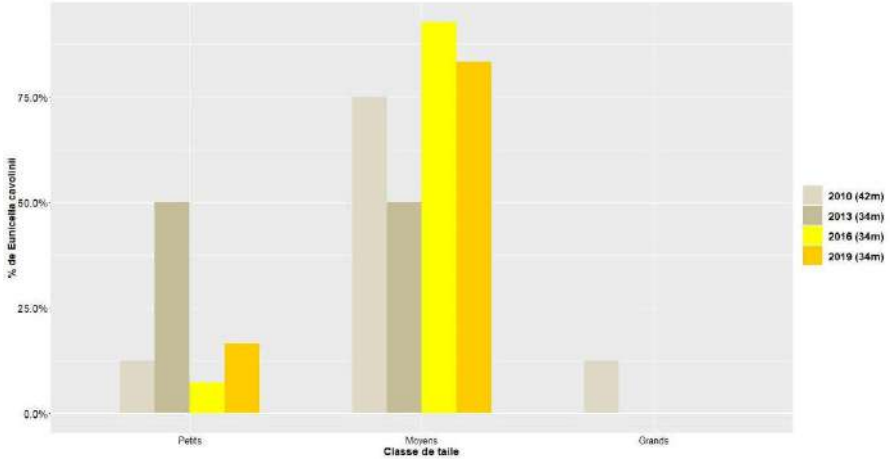


Figure 279 : Comparaison des données de structure en taille pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Balise Levant.*

Tableau 96 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Balise levant	Balise levant	Balise levant	Balise levant	
Profondeur	42	34	34	34	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb petits	2	14	3	2	0 — 30 — 2.81
% petits	12.5	50	7.32	16.7	0 — 100 — 14.7
nb moyens	12	14	38	10	0 — 40 — 11.62
% moyens	75	50	92.68	83.3	0 — 100 — 67.55
nb grands	2	0	0	0	0 — 24 — 3.55
% grands	12.5	0	0	0	0 — 100 — 17.76
Nombre total	16	28	41	12	1 — 61 — 18.01
Taille max (cm)	55	25	30	30	5 — 130 — 60.82

IV.D.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019, la photogrammétrie a été réalisée de part et d'autre du piquet indiqué par un cercle rouge sur la figure ci-dessous.

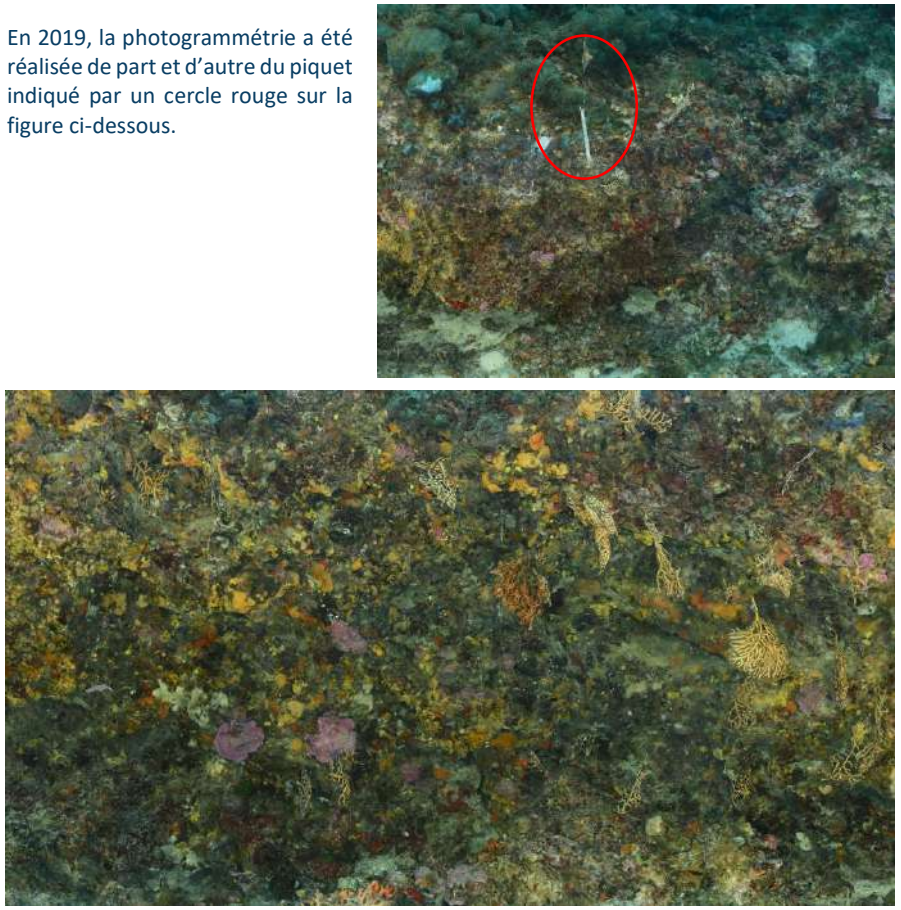


Figure 280 : Vue globale du site Balise Levant reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le cercle rouge indique le piquet portant le capteur de température à -35m.

Figure 281 : Vue globale du site Balise Levant reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le cercle rouge indique le piquet portant le capteur de température.

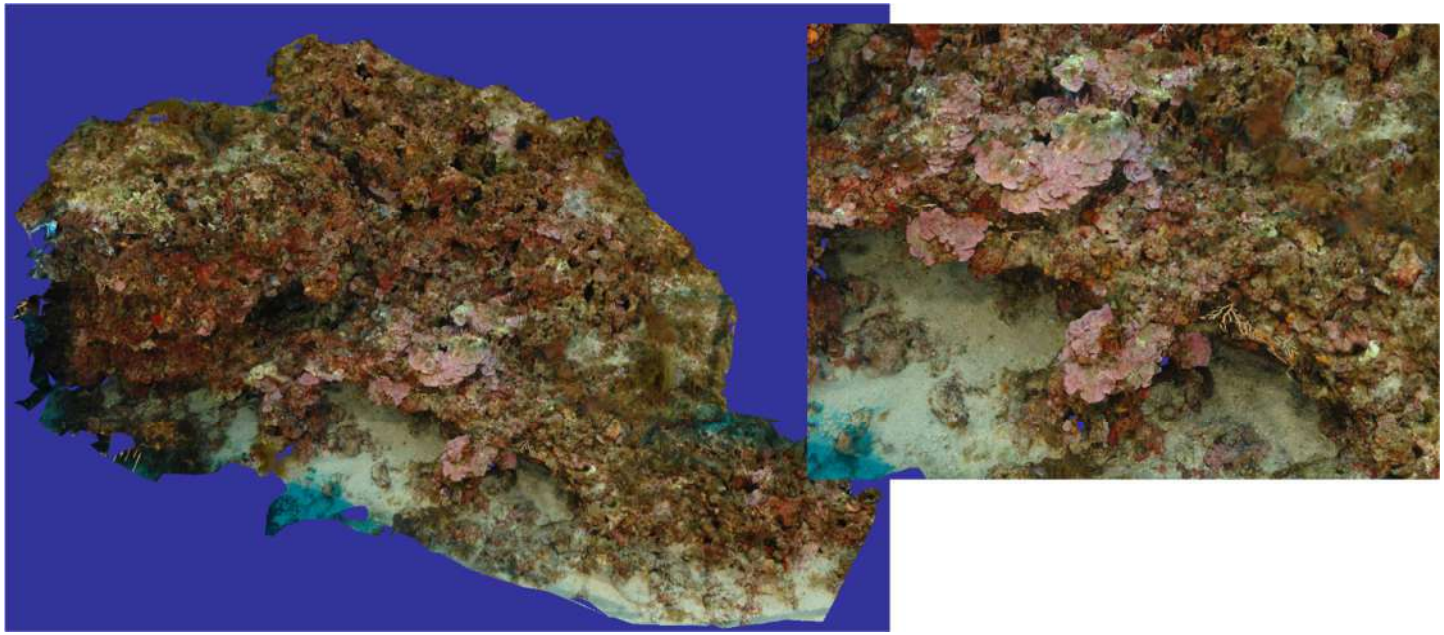


Figure 282 : Vue globale du site Balise Levant reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016.

IV.E. Site « GABINIERE »

IV.E.1. Présentation du site

Le site Gabinière, présent dans la masse d'eau FRDC07h et dans le Parc national de Port-Cros, est échantillonné depuis 2010 à –41 mètres sur un coralligène de paroi.

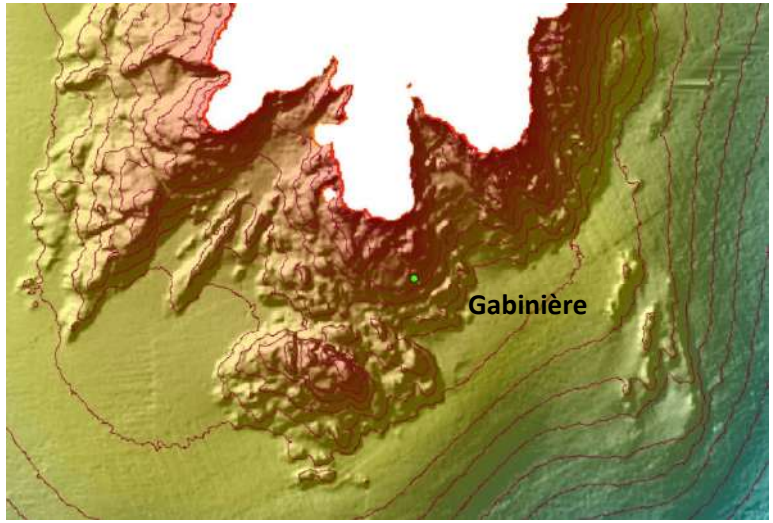


Figure 283 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

Figure 284 : Gabinière (2010).

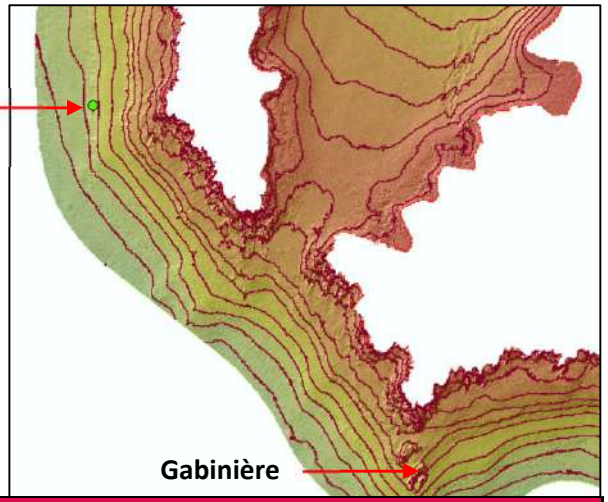


Figure 285 : Le site de la Gabinière étant très plongé, nous avons positionné le capteur à -45 mètres dans le détritique côtier à l'Ouest de l'ile de Bagaud.

Caractéristiques du site	
Nom du site	Gabiniere
Coordonnées (L93)	42 59,197 / 6 23,71
Profondeur du piquet (m)	Pas de piquet posé
Date d'échantillonnage	19/06/2019
Profondeur des stations (m)	39-41m
Remarques sur les stations	Station photogrammétrie située sur le petit récif bas, à une dizaine de mètres à l'écart du tombant dans la partie Sud Est. Quadrats au pied du tombant
Capteur(s) de température	
Date de pose	20/06/2019
Heure de lancement	8PM
N° capteur	10710144
Profondeur du capteur (m)	45m
Paramétrage	30 min
Description de la zone	Capteur largué à l'écart du site dans le détritique avec une petite ancre aux coordonnées suivantes : 43 00,524 / 6 21,300

IV.E.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☑ Paroi	☐ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	Morphologie rocheuse avec coralligène					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 39-41m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	90	10	0			
Typologie / profondeur (m)	☑ 1 ☑ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 39-41m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
Strate haute	Gorgones		50cm			
Strate moyenne	Bryozoaires érigés		20cm			
Strate basse	Mesophyllum sp. et Peysonnelia sp.		5cm			
Orientation						
Géographique	Face Sud / Sud-Est					
Par rapport au courant	Parallèle					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	25	40	Halimeda tuna			
Paramuricea clavata	25	40	Flabellia petiolata			
Eunicella cavolinii	30	40	Algues filamenteuses			
Eunicella Singularis	30	40	Autres : ...			
Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :	Aucun impact visible, Parc national de Port Cros					
Température de l'eau (°C)	16°C					
Inclinaison	80°					
Visibilité (m)	20m					
Profondeur thermocline						
Espèces particulières	Bancs de Mérous et Dentis					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	19/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)			27m			
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☑ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	27m					

IV.E.3.Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**41 mètres**, les quadrats sont couverts à **76 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale) et à **11,5 % par de la vase vivants** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale).

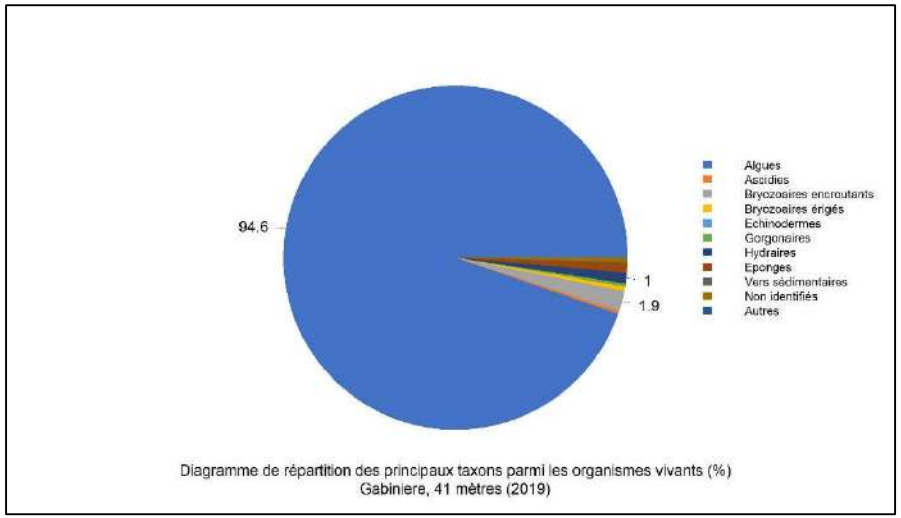


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Gabinière, 41 mètres (2019)

Le groupe du vivant le plus représenté est celui des **algues** (94,5 % des organismes vivants) avec des algues rouges (66 %) dont la majorité sont des algues rouges filamenteuses (49 % du vivant)**. La strate basse est constituée par les algues rouges** *Mesophyllum sp.* et *Peyssonnelia sp*. (encroûtantes). On trouve aussi des algues vertes (17,5 %, représentées par *Flabellia petiolata*) et des algues brunes (11 %, moitié d'algues filamenteuses).

Parmi le vivant les **bryozoaires** (2,3 %) sont les éléments dominants de la faune (principalement encroûtants ; les **bryozoaires érigés constituent la strate moyenne du coralligène**) devant les hydraires et les éponges (abondance relative inférieure à 1 %). **Les gorgones constituent la strate haute.**

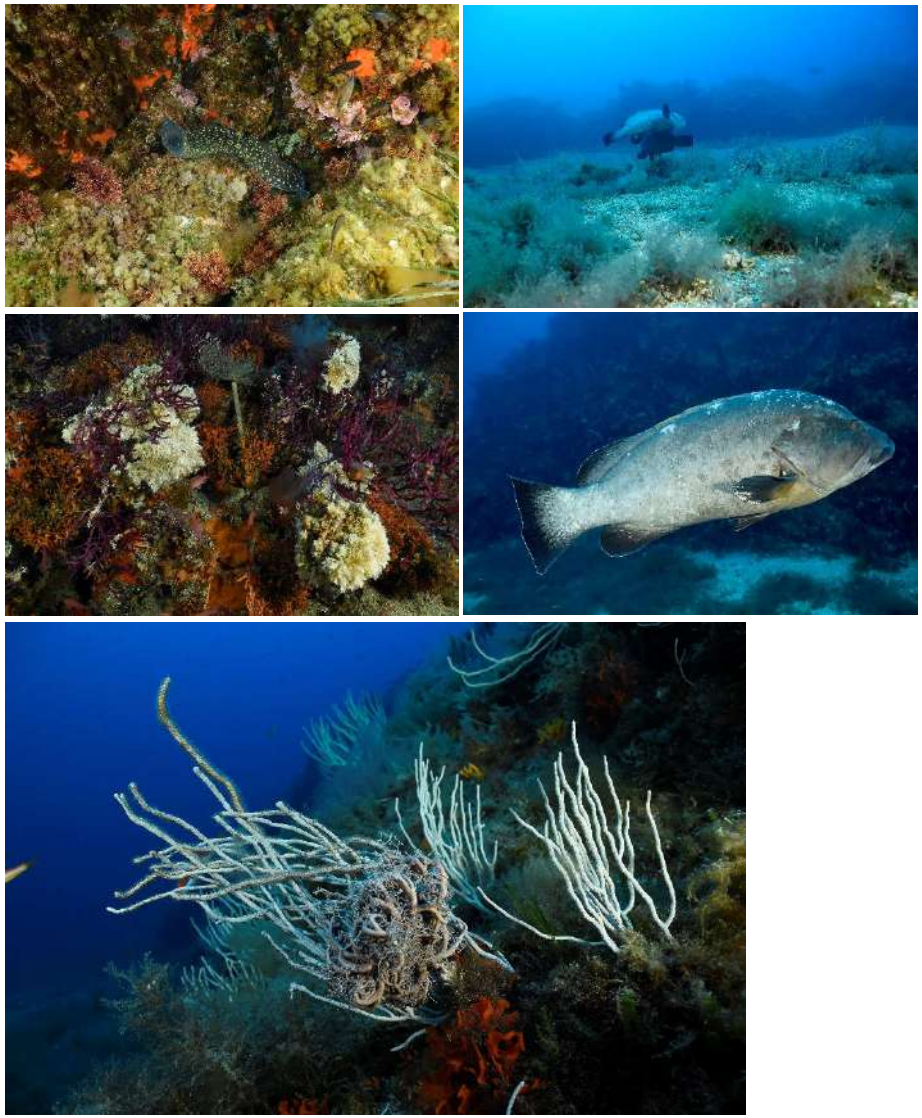


Figure 286 : Gabinière (2019) : Mérous, gorgonocéphale, gorgones, murène, bryozoaires.

IV.E.3.a. Photographies

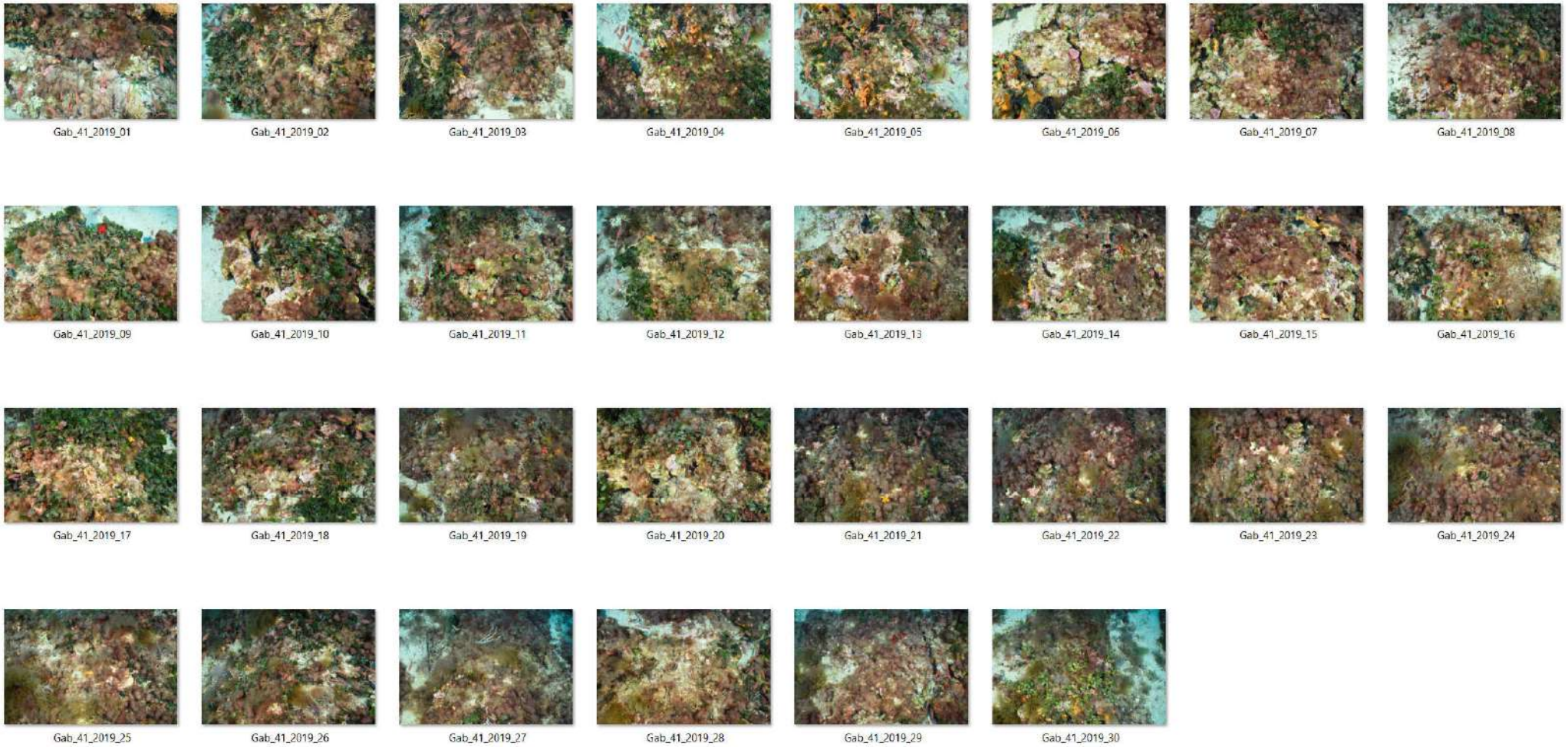


Figure 287 : Site Gabinière à -41 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.E.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 97: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Gabiniere	Gabiniere	
Profondeur	41	41	
Année	2010	2019	
% recouvrement par le vivant	81.72	76.02	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	18.28	23.98	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	17.34	11.6	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	0.67	4.96	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	1.78	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.43	0.41	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	4.57	1.78	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	12.97	16.82	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.8	0.77	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.36	2.08	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	1.79	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	7.24	49.83	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0	49.83	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	65.71	94.57	0 – 98.77 – 66.37
% Algues brunes	47.2	11.07	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	5.35	17.46	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	13.16	66.05	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	10.2	9.35	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	0.58	0.41	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	0.16	1.72	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0.08	7.35	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	2.06	0.89	0 – 91.06 – 15.55
% Eponges massives	1.56	0.27	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	0.49	0.62	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.58	0.07	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	6.25	0.34	0 – 37.82 – 5.47
% Gorgones rouges	3.78	0.14	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	1.81	0.21	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	0.74	1.92	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	4.85	0.41	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et largement supérieur à la moyenne régionale**.

L'envasement est faible et il a diminué entre 2010 et 2019.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent nettement en 2019** (valeurs supérieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est très fort et augmente en 2019 (lié à la présence des algues filamenteuses brunes et rouges)**.**

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyen.**

A -41 mètres, **la stratification et le cortège d'espèces restent identiques entre 2010 et 2019, par contre la proportion relative des taxons évolue notamment à cause du fort développement par les algues filamenteuses** (algues brunes mais surtout algues rouges qui représentent la moitié des organismes vivants en 2019). La strate basse est constituée par les algues rouges *Mesophyllum sp.* (majoritaires) et *Peyssonnelia sp*. (encroûtantes). Les bryozoaires érigés constituent la strate moyenne du coralligène et les gorgones la strate haute.

IV.E.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Gabinière la démographie des espèces érigées a été étudiée depuis 2010 à la profondeur moyenne de – 27 mètres.

Figure 288 : Gabinière (2019).

IV.E.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont globalement en bon état puisqu'on observe en 2019 uniquement des individus présentant des marques de nécroses naturelles (<10 %). Cependant, le taux d'individus présentant des nécroses, même naturelles, a fortement augmenté depuis 2010. Alors qu'en 2010 les nécroses étaient toutes anciennes, elles sont aux deux tiers récentes en 2019. La majorité des nécroses est localisée.

Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* présentent un très bon état et stable entre 2010 et 2019 avec 93 à 100 % d'individus indemnes de marques de nécroses (pourcentage supérieur à la moyenne régionale).

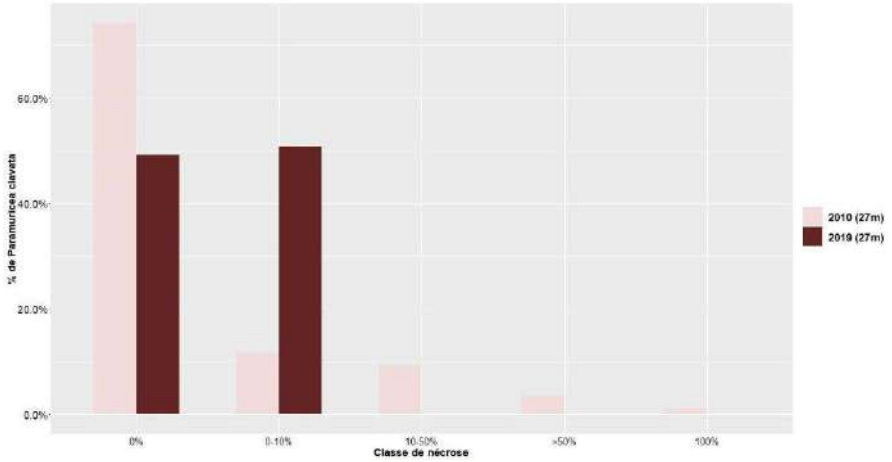


Figure 289 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Gabinière.*

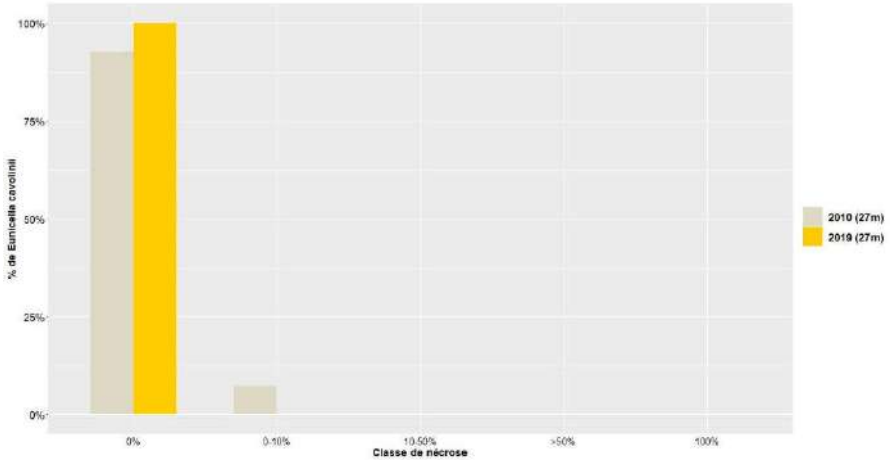


Figure 290 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Gabinière.*

Tableau 98 : Données de nécrose pour les gorgones comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Gabiniere	Gabiniere	Gabiniere	Gabiniere	
Profondeur	27	27	27	27	
Année	2010	2010	2019	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	92.73	74.12	100	49.23	0 100 70.75
% nécrose:1-10	7.27	11.76	0	50.77	0 100 12.84
% nécrose:11-50	0	9.41	0	0	0 100 7.93
% nécrose:51-99	0	3.53	0	0	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	1.18	0	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	50	100	0	36.36	0 100 68.94
% nécroses récentes	50	0	0	63.64	0 100 15.33
% nécroses diffuses	0	0.00	0	0	0 100 34.77
% nécroses localisées	100	90.91	0	100	0 100 49.51
Nombre total	55	85	14	65	1 213 50.67

IV.E.4.b. Structure en taille

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont de toutes tailles jusqu'à 60 cm. Le nombre d'individus de grande petite et grande taille a augmenté entre 2010 et 2019, celui de taille moyenne a légèrement diminué (13 %).

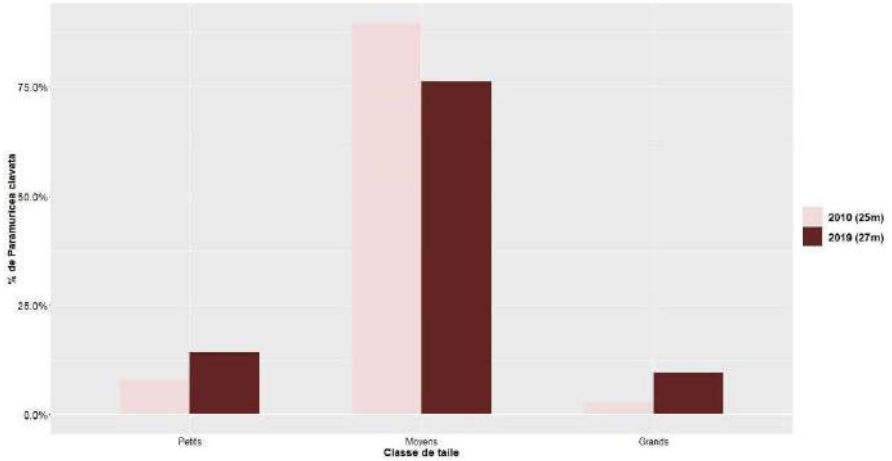


Figure 291 : Comparaison des données de structure en taille pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Gabinière.*

IV.E.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019, la photogrammétrie a été réalisée sur le petit récif du bas, à une dizaine de mètres à l'écart du tombant dans la partie Sud Est.

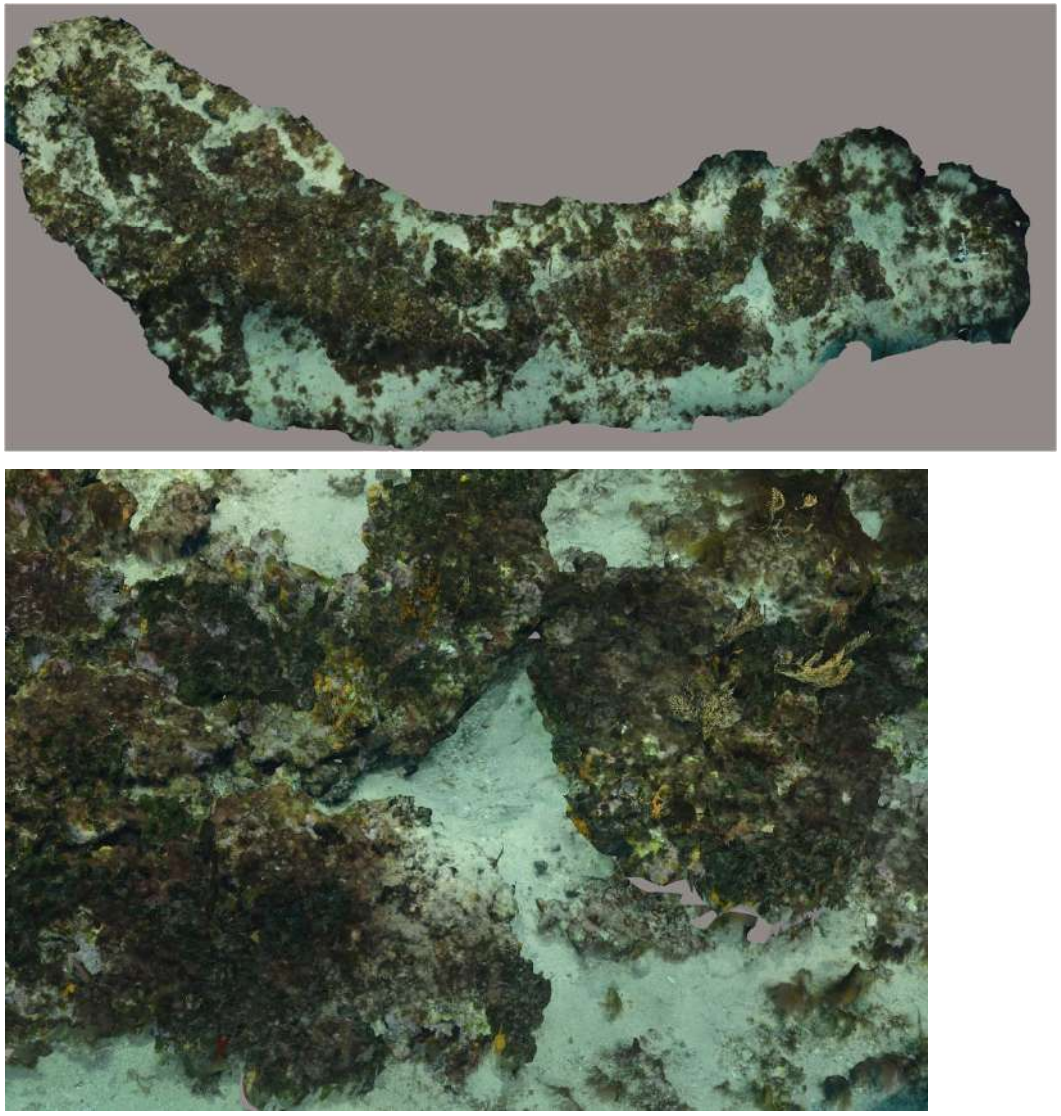


Figure 292 : Vues globale et détaillée du site Gabinière reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

IV.F.Site « SEC SARRANIER »

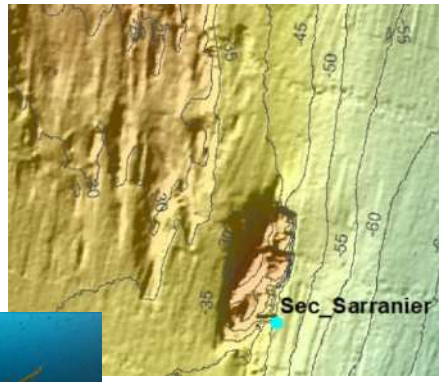
IV.F.1. Présentation du site

Le site Sec Sarranier est échantillonné sur deux stations situées à – 41 et -47 mètres. Ce site est localisé à -48 mètres 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.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Sec_Sarranier	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 59,258 N	Longitude : 006 17,517 E
Profondeur du piquet (m)	46,4m	
Date d'échantillonnage	04/06/2019	
Profondeur des stations (m)	41 m	47 m
Remarques sur les stations	Dans l'axe du piquet de 47m	Piquet à -46,4m N en haut.
Capteur(s) de température		
Date de pose	04/06/2019	04/06/2019
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	20330378	20586615
Profondeur du capteur (m)	41m	47m
Paramétrage	30min	30min
Description de la zone	Serie de quadrat autour du piquet sur l'avancée. Pano permanent autour du piquet. Gorgones au dessus du piquet.	Au pied du tombant à droite de l'avancée, au dessus de la voute

Figure 293 : Capteur de température posé en 2019.

Figure 294 : Localisation du site sur les données bathymétriques.



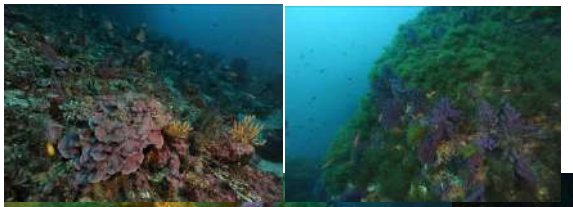


Figure 295 : Site du « Sec du Sarranier » (20/05/2010). [1] Araignée de mer, Maja squinado *; [2] Grande axinelle,* Axinella polypoides *; [1]* Muraena helena *; [2]* Alicia mirabilis.

Figure 296 : 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.

IV.F.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☑ Paroi	☐ Massif	☑ Autres : ...			
Structures particulières	Contre tombant, renforcement surplomb					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 41 m			Profondeur (m) : 47 m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	50	40	10	60	40	0
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 41 m			Profondeur (m) : 47 m		
	Nature :	Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
Strate haute	*Axinella polypoides, P.clavata, E.cavolinii*	13,5		*Axinella polypoides, P.clavata, E.cavolinii*	13,5	
Strate moyenne	*bryozoaires et eponges*	7,5		*bryozoaires et eponges*	7,5	
Strate basse	*Algues rouges encroutantes*	2,3		*Algues rouges encroutantes*	2,3	
Orientation						
Géographique	Sud, direction tombant Ouest					
Par rapport au courant	est					

Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	38	46	***Halimeda tuna***	25	45
Paramuricea clavata	33	46	***Flabellia petiolata***	33	42
Eunicella cavolinii	33	47	**Algues filamenteuses**	?	46
Autres gorgones : ...	Nature :		**Peyssonnelia**	na	

Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☑ Macrodéchets	☐ Autres: ...
Remarques :					

Température de l'eau (°C)	14
Inclinaison	80°
Visibilité (m)	20m
Profondeur thermocline	20m
Espèces particulières	

Démographie des espèces érigées				
Date d'échantillonnage	04/06/2019			
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur (m)	43		27	
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)				
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)
Profondeur moyenne (m)	43			

IV.F.3. Quadrats photographiques –2019

IV.F.3.a. Station à -41 mètres

Sur la station à **-41 mètres**, les quadrats sont couverts à **76 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale) et à **9 % par de la vase** (pourcentage proche de la valeur minimale régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, les éponges, les zoanthaires, les gorgones, les bryozoaires.

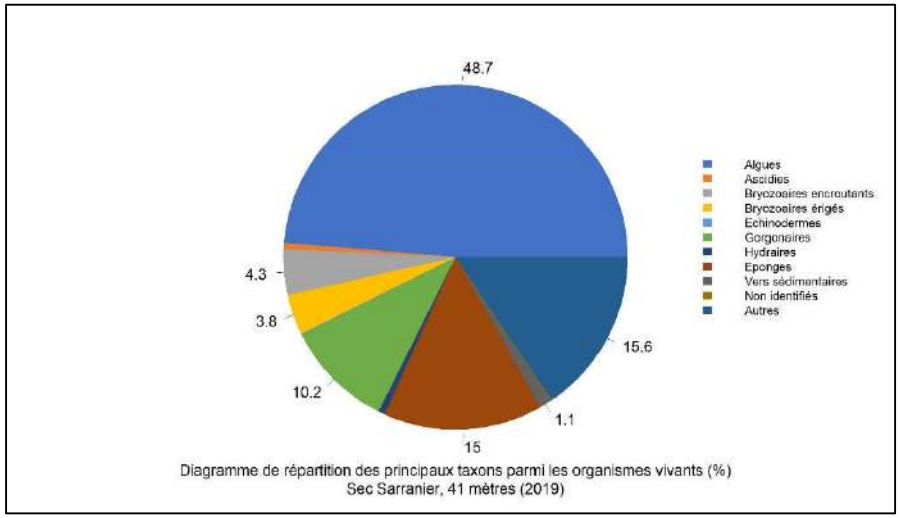


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Sec Sarranier, 41 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent (48,7 % des organismes vivants) avec essentiellement les **algues rouges encroutantes qui constituent la strate** basse (33 %). Elles sont représentées par les corallinales *Mesophyllum alternans* et *Lithophyllum stictaeforme.* Les peyssonneliacées (majoritaires) sont surtout des **espèces encroutantes**. Les algues brunes (16 % du vivant) sont constituées d'un tiers d'espèces filamenteuses.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -41 mètres les **éponges** sont le groupe du vivant dominant (15 %) avec principalement des espèces encroutantes diversifiées : *Spirastrella cunctatrix* majoritaire puis *Crambe tailliezi, Crella pulvinar, Dendroxea lenis, Hexadella racovitzai, Hemimycale columella,* Les éponges massives sont des axinelles et *Aplysina cavernicola.*

Les **zoanthaires** (14,9%) sont représentés par *Parazoanthus axinellae*.

Les **gorgonaires** (10,2 %) **forment la strate haute du coralligène** avec les gorgones rouges *Paramuricea clavata* (majoritaires) et les gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) Quelques grandes axinelles s'ajoutent à cette strate haute ponctuellement.

Les **bryozoaires** (8,2 % dont moitié d'encroûtants et moitié d'érigés) forment la strate moyenne avec *Adeonella calveti, Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*, *Reteporella* sp., *Turbicellepora avicularis*.

IV.F.3.b. Station à -47 mètres

Sur la station à -47 mètres, les quadrats sont couverts à 64 % par des organismes vivants et à 10 % par de la vase. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, les gorgones, les bryozoaires, les éponges.

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent (85 % des organismes vivants) avec essentiellement les **algues rouges encroutantes qui constituent la strate** basse (70 %). Elles sont représentées par les corallinales *Mesophyllum alternans* et des Lithopyllum sp. **(espèces variées de type encroûtant** (*L. incrustans*) et érigé *Lithophyllum stictaeforme).* Les peyssonneliacées de type **encroutant sont 7 fois plus représentées que les espèces érigées.** Les algues brunes représentent 11 % du vivant.

Les gorgones (6,5 %) forment la strate haute du coralligène et sont constituées à cette profondeur par des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et quelques rares gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

Les **bryozoaires** (4,8 %) sont dominés par les espèces encroutantes avec notamment *Schizomavella mamillata* ; les **bryozoaires érigés (1,7 %) constituent la strate moyenne du coralligène** et sont formés par *Myriapora truncata*., *Pentapora fascialis*, *Reteporella sp*.

Les éponges (1,9%) sont formées par des éponges massives et encroûtantes (type dominant, peu diversifiées).

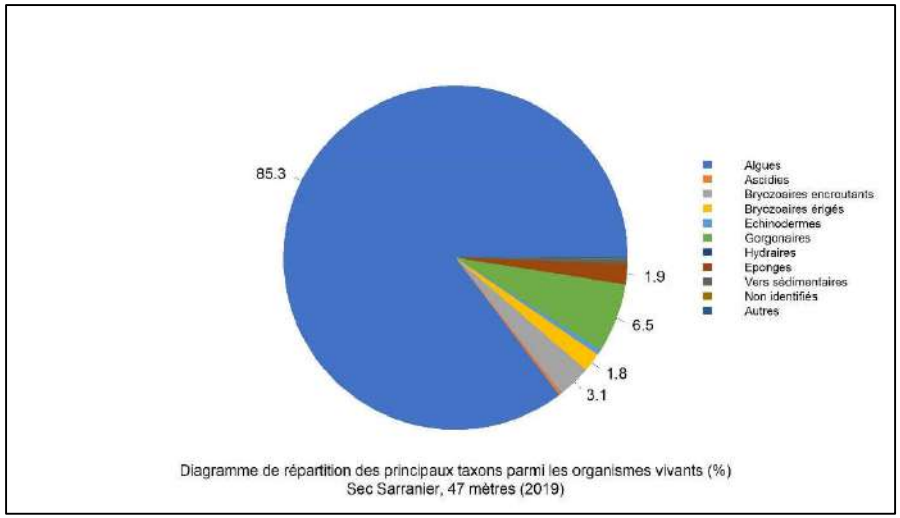


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Sec Sarranier, 47 mètres (2019)

IV.F.3.c. Photographies

Figure 297 : Site Sec Sarranier à – 41mètres – Quadrats photographiques 2019.

Figure 298 : Sec Sarranier à – 47 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.F.3.d. Analyse comparative des quadrats

Tableau 99: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	
Profondeur	41	47	47	41	47	
Année	2010	2013	2016	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	87	68.04	62.29	76.22	64	14.32 – 89.8 (57.91)
% recouvrement par le non vivant	13	30.96	37.71	23.78	36	10.2 – 85.68 (42.09)
% recouvrement par la vase	3.03	10.81	10.47	6.76	10.15	0 – 79.54 (30.3)
% recouvrement par les débris biologiques	3.6	3.3	13.28	6.32	14.77	0 – 14.77 (1.77)
% recouvrement par les cavités	4.7	14.34	7.86	6	4.48	0 – 22.21 (5.76)
% recouvrement par des macrodéchets	0.1	0	0	0	0.05	0 – 2.34 (0.11)
CAI	0.7	0.74	0.84	0.56	0.6	0.08 – 0.82 (0.45)
% recouvrement par les bryozoaires totaux	11.12	8.31	4.84	6.22	3.09	0 – 18.15 (2.97)
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	33.52	56.29	48.38	27.78	47.57	1.05 – 65.31 (32.1)
Indice de Simpson	0.92	0.93	0.85	0.92	0.91	0.4 – 0.95 (0.81)
Indice de Shannon	3.05	2.26	2.5	2.95	2.24	1.1 – 3.2 (2.28)
% Nécroses parmi le vivant	0.36	0.41	2.51	0.8	2.67	0 – 76.9 (1.23)
Indicateur de perturbation	0.84	1.24	4.85	5.11	3.67	0 – 53.13 (6.39)
% Algues filamenteuses	0.36	1.24	4.35	4.04	3.42	0 – 52.53 (5.17)
% Algues total	38.06	74.88	85.12	48.72	85.33	0 – 98.77 (66.37)

% Algues brunes	3.18	0.98	7.61	15.82	11.5	0 – 71.56 (8.84)
% Algues vertes	0.96	2.72	2.42	0.21	0.83	0 – 34.04 (4.47)
% Algues rouges	33.91	70.92	70.68	32.7	73	0 – 97.26 (52.99)
% Mesophyllum spp.	10.3	31.9	29.68	7.3	26.75	0 – 68.56 (23.54)
% Lithophyllum spp.	3.5	5.44	9.45	2.48	5.58	0 – 24.22 (3.12)
% Peyssonnelia sp. Erigées	14.41	14.01	11.04	5.32	4.75	0 – 48.94 (6.61)
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	2.34	19.29	22.74	15.74	33.08	0 – 65.71 (16.02)
% Eponges	22.81	3.46	2.76	14.96	1.92	0 – 91.06 (15.55)
% Eponges massives	4.92	0.16	1.51	2.13	0	0 – 32.68 (4.18)
% Eponges encroutantes	17.89	3.3	1.25	12.84	1.92	0 – 66.07 (11.36)
% Axinella sp.	0.42	0	0.25	1.13	0	0 – 9.61 (0.86)
% Cliona spp.	0.12	0	0	0	0	0 – 5.96 (0.44)
% Gorgones	10.92	8.6	1.92	10.21	6.5	0 – 37.82 (5.47)
% Gorgones rouges	7.5	0.66	0.08	8.3	0.92	0 – 33.68 (3.02)
% Gorgones jaunes	3.42	5.94	1.76	1.91	5.58	0 – 21.09 (1.92)
% Corail rouge	0	0	0	0	0	0 – 31.5 (0.46)
% Bryozoaires encroutants	2.46	9.73	5.02	4.33	3.08	0 – 17.98 (3.12)
% Bryozoaires érigés	10.32	2.31	2.76	3.83	1.75	0 – 18.28 (2.22)

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et en dessous de la moyenne régionale** (surtout à -41 mètres).

L'envasement est stable, et faible par rapport à la moyenne régionale sur tous les suivis.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent depuis 2016 sur la station à –47 mètres** (valeurs supérieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est supérieur à la moyenne régionale depuis 2016 et stable (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est bon**, mais sa valeur diminue à chaque station au cours du temps (baisse du recouvrement par les bryozoaires érigés).

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 corallinales *Mesophyllum* sp. principalement de type encroûtant et *Lithophyllum sp*. présentant des espèces variées de type encroûtant et érigé. Les peyssonneliacées sont bien représentées sur le site, par une majorité d'espèces type encroutant surtout à -47 mètres. Leur proportion relative augmente sur les deux stations au cours du temps. 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 cavolinii* alors qu'à -41 mètres on trouve une majorité de gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

L'analyse des quadrats à -47 mètres entre 2013 et 2019 ne montre pas de différence majeure sur la station que ce soit en termes de stratification du coralligène, d'espèces dominantes, ou d'envasement. Notons entre 2013 et 2016 une légère augmentation du pourcentage de recouvrement par les algues filamenteuses et une augmentation nette du nombre de débris d'organismes et des taux de nécroses des espèces érigées En 2019 les valeurs sont stables et similaires à 2016. Les pourcentages de recouvrement par les bryozoaires et les bioconstructeurs principaux ont tendance à diminuer au cours des suivis impliquant un CAI qui diminue aussi mais l'état écologique de la station reste bon à -47 mètres.

L'analyse des quadrats à -41 mètres entre 2010 et 2019 ne montre pas de différence majeure sur la station que ce soit en termes de stratification du coralligène, d'espèces dominantes, ou d'envasement. Par contre on observe une augmentation du recouvrement par des algues filamenteuses, les nécroses et les débris d'organismes en 2019. De plus, la proportion relative de certaines espèces érigées diminue : celle des bryozoaires érigés, celle des *Peyssonnelia sp*. de type érigé (pour les *Peyssonnelia sp*. de type encroutantes on observe l'inverse).

IV.F.4. Démographie des espèces érigées

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. A partir de 2016, l'étude de la démographie des espèces érigées a été réalisée à -43 mètres.

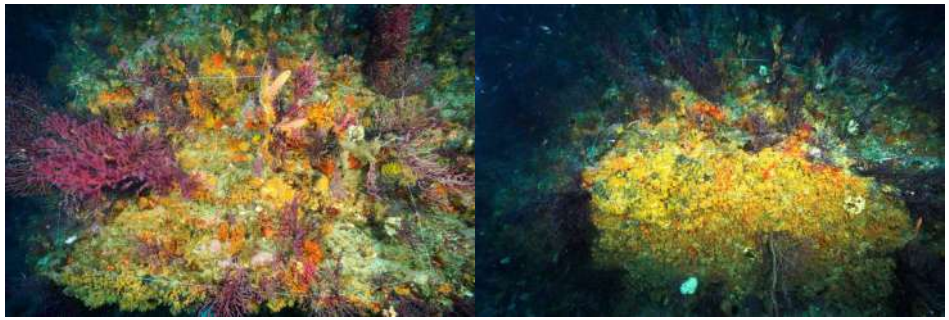


Figure 299 : Sec Sarranier et quadrat permanent pour l'étude des gorgones.

IV.F.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état mauvais en 2019 avec seulement 38 % des individus sains (pourcentage largement inférieure à la moyenne régionale) et 35 % présentant des marques de nécroses non naturelles (11 – 50 %). Depuis 2010, on observe **une diminution du nombre de gorgones nécrosées naturelles (<10% de nécroses) au cours du temps au profit de gorgones nécrosées à plus de 10 %**. En 2010 les nécroses étaient récentes et diffuses, depuis 2016 elles sont anciennes et majoritairement localisées. Rappelons que la profondeur d'échantillonnage entre 2010 et les suivis postérieurs était différente.

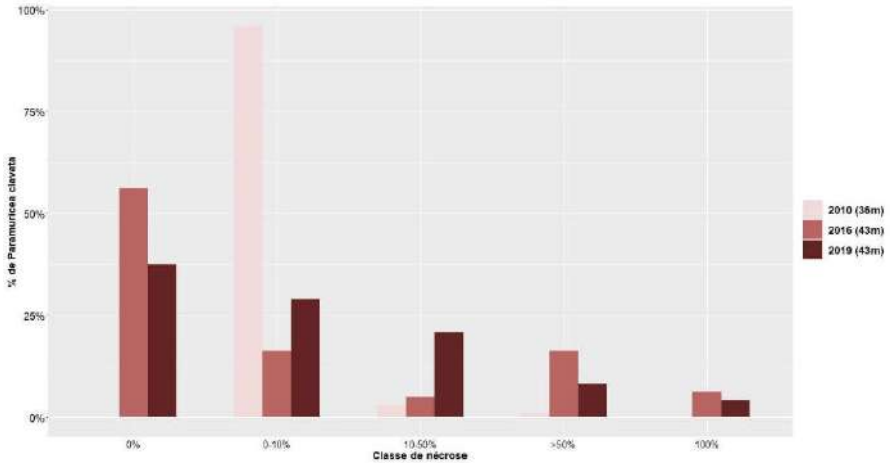


Figure 300 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Sec Sarranier.*

Tableau 100 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Sec sarranier	Sec sarranier	Sec sarranier	
Profondeur	36	43	43	
Année	2010	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	0	56.25	37.5	0 — 100, 70.75
% nécrose:1-10	95.83	16.25	29.17	0 — 100, 12.84
% nécrose:11-50	3.13	5	20.83	0 — 100, 7.93
% nécrose:51-99	1.04	16.25	8.33	0 — 82.35, 5.62
% nécrose:100	0	6.25	4.17	0 — 100, 2.87
% nécroses anciennes	9.38	82.86	100	0 — 100, 68.94
% nécroses récentes	90.63	17.14	0	0 — 100, 15.33
% nécroses diffuses	91.67	50	26.67	0 — 100, 34.77
% nécroses localisées	8.33	50	73.33	0 — 100, 49.51
Nombre total	96	80	24	1 — 213, 50.67

Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* présentent un état moyen et stable depuis 2016 avec environ 70 % d'individus indemnes de marques de nécroses (pourcentage légèrement inférieur à la moyenne régionale). En 2010, à une profondeur moins importante, les colonies présentaient uniquement des nécroses naturelles (< 10 %), alors qu'aux suivis à -43 mètres environ 18 % des individus sont nécrosés à plus de 10 %. Alors que les nécroses étaient majoritairement récentes et diffuses sur le suivi de 2010, elles ont été qualifiées d'anciennes à partir de 2016 et localisées.

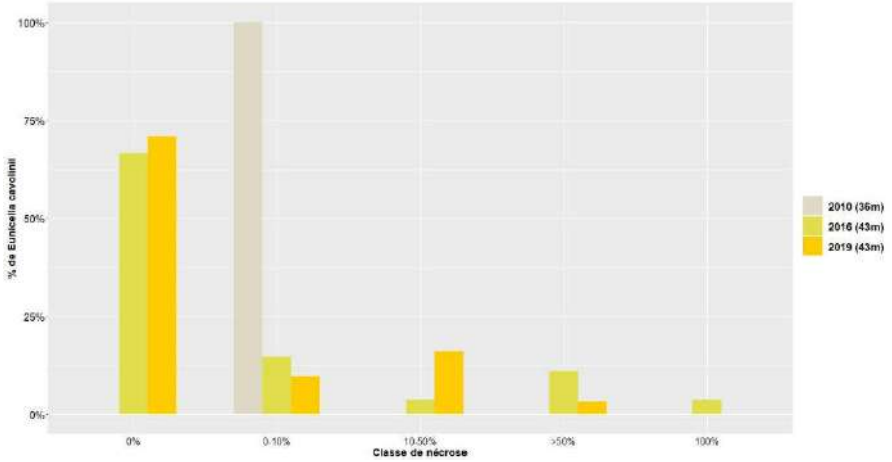


Figure 301 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Sec Sarranier.*

Tableau 101 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Sec sarranier	Sec sarranier	Sec sarranier	
Profondeur	36	43	43	
Année	2010	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	0	66.67	70.97	0 100 70.75
% nécrose:1-10	100	14.81	9.68	0 100 12.84
% nécrose:11-50	0	3.7	16.13	0 100 7.93
% nécrose:51-99	0	11.11	3.23	0 82.35 5.62
% nécrose:100	0	3.7	0	0 100 2.87
% nécroses anciennes	0	88.89	100	0 100 68.94
% nécroses récentes	100	11.11	0	0 100 15.33
% nécroses diffuses	80	0	12.5	0 100 34.77
% nécroses localisées	20	100	87.5	0 100 49.51
Nombre total	5	27	31	1 213 50.67

IV.F.4.b. Structure en taille

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont de toute taille, des juvéniles à des colonies de 70 cm. Entre 70 % et 85 % des individus à -43 mètres sont de taille moyenne (10 – 50 cm).

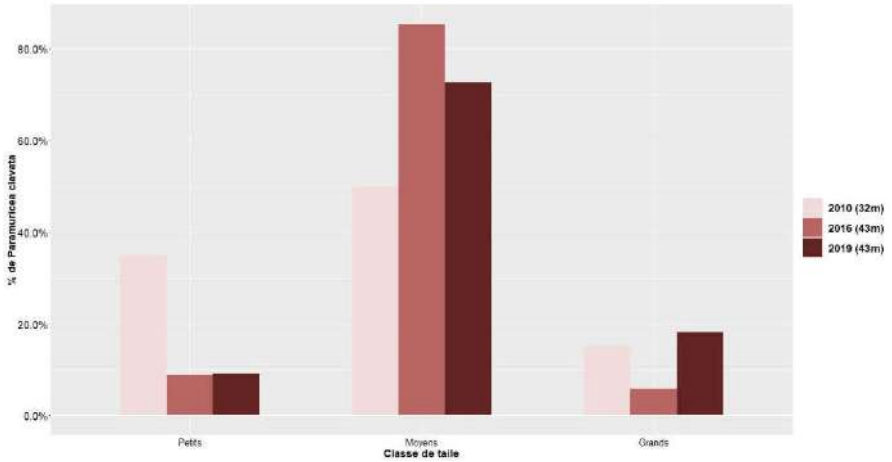


Figure 302 : Comparaison des données de structure en taille pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Sec Sarranier.*

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont de petite et moyenne taille (majoritaire).

Tableau 102 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

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	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	7	3	1	0 — 30 — 2.81
% petits	35	8.82	9.09	0 — 100 — 14.7
nb moyens	10	29	8	0 — 40 — 11.62
% moyens	50	85.29	72.73	0 — 100 — 67.55
nb grands	3	2	2	0 — 24 — 3.55
% grands	15	5.88	18.18	0 — 100 — 17.76
Nombre total	20	34	11	1 — 61 — 18.01
Taille max (cm)	60	60	70	5 — 130 — 60.82

Tableau 103 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Sec sarranier	Sec sarranier	
Profondeur	43	43	
Année	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb petits	1	0	0 — 30 — 2.81
% petits	10	0	0 — 100 — 14.7
nb moyens	9	6	0 — 40 — 11.62
% moyens	90	100	0 — 100 — 67.55
nb grands	0	0	0 — 24 — 3.55
% grands	0	0	0 — 100 — 17.76
Nombre total	10	6	1 — 61 — 18.01
Taille max (cm)	35	45	5 — 130 — 60.82

IV.F.5. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019, la photogrammétrie a été réalisée autour du piquet indiqué par un cercle rouge.

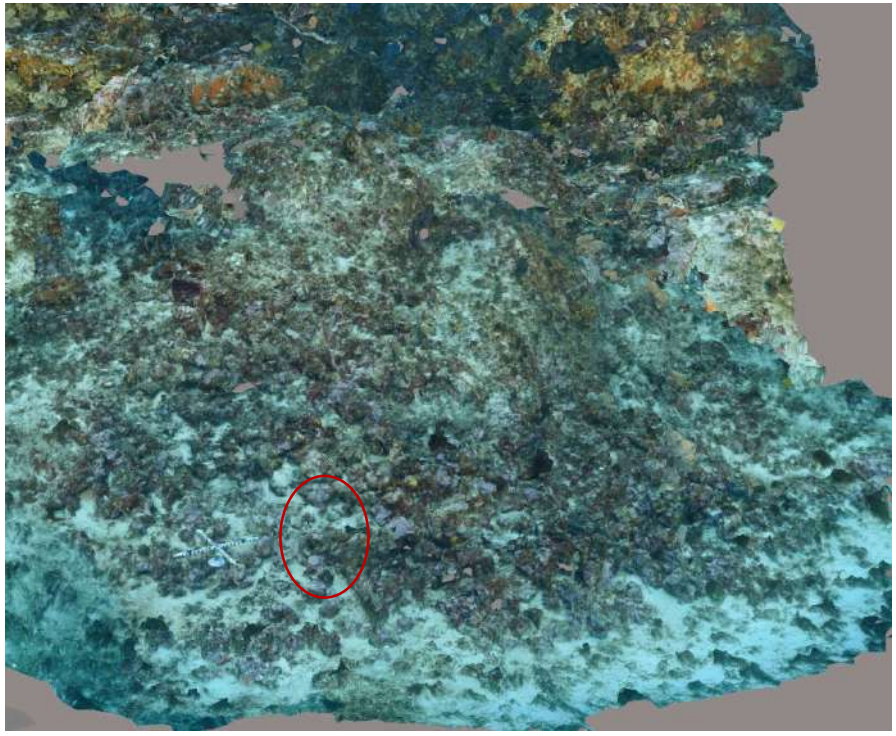


Figure 303 : Vue globale du site Sec Sarranier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le cercle rouge indique le piquet portant le capteur de température à - 47 mètres.

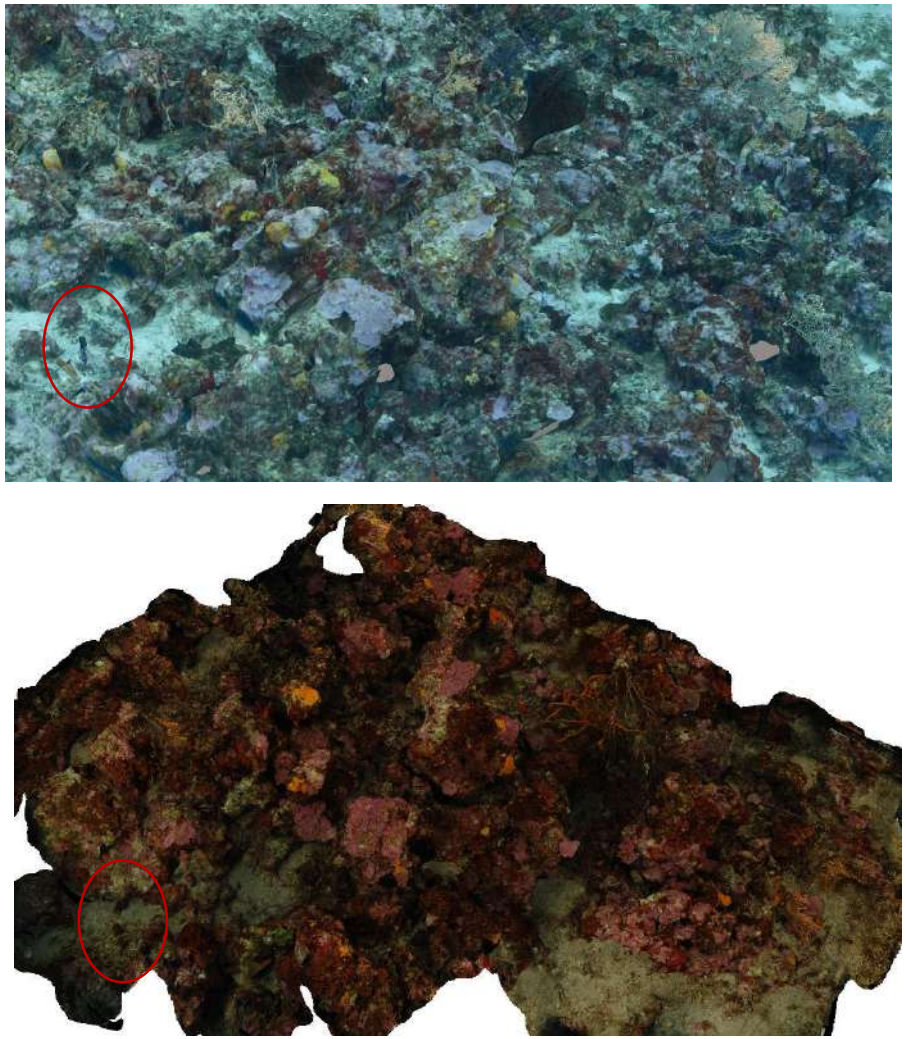


Figure 304 : Vue détaillé du site Sec Sarranier et du capteur de température en 2019 (en haut) et 2016 (en bas).

IV.G. Site « CAP D'ARMES »

IV.G.1. Présentation du site

Le site RECOR Cap d'Armes, situé dans la masse d'eau FRDC07h au Sud-Ouest de l'île de Porquerolles, est échantillonné sur un grand massif de coralligène à trois profondeurs depuis 2010.

Caractéristiques du site			
Nom du site	Cap d'Armes		
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 58,286 N	Longitude : 006 11,163 E	
Piquet:	55m non trouvé le 03/06/19		
Date d'échantillonnage	03/06/2019		
Profondeur des stations (m)	55m	50m	45m
Remarques sur les stations	Au pied du massif, coralligène de paroi peu développé	Coralligène de paroi dans la partie supèrieure de la station à -55m, en bordure de la langue de sable. Coralligène avec bioconstuctions plus épaisses.	A droite de la créte à 45m des suivis gorgones, capteur à 47m dans une faille
Capteur(s) de température			
Date de pose	03/06/2019		
Heure de lancement	20h00		
N° capteur	20330673	20586621	20330410
Profondeur du capteur (m)	55m	47m	39.9m
Paramétrage	30 min		
Description de la zone	voir descriptif station	voir descriptif station	voir descriptif station

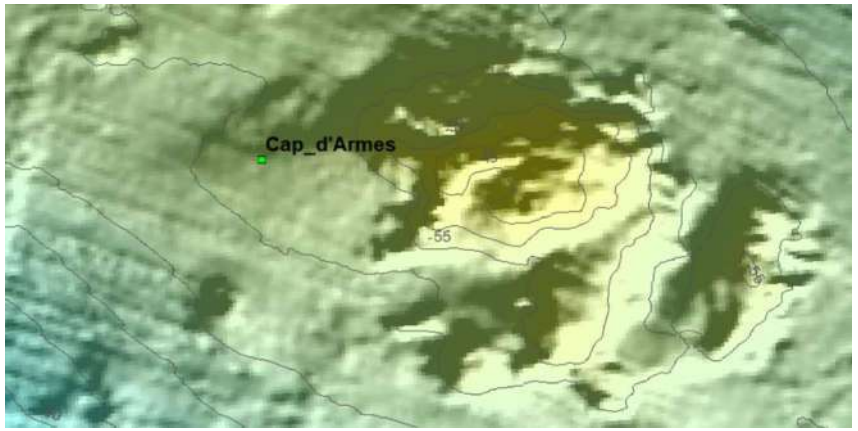


Figure 305 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

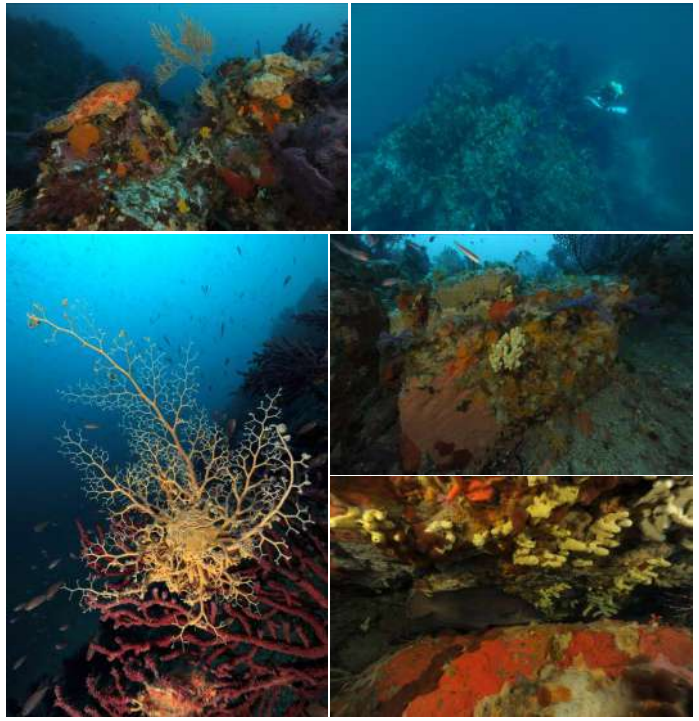


Figure 306 : Cap d'Armes (2010). [1] Scorpaena scrofa *; [2] Sommet du massif. [3]* Astrospartus mediterraneus *; [4] Eponges cavernicoles* Aplysina cavernicola *; [5] Mostelle de roche (*Phycis phycis*).*

IV.G.2. Description générale du site

Description générale									
Type physionomique	☑ Paroi	☐ Massif	☐ Autres : ...						
Structures particulières	Coralligène peu développé de manière générale sur le site, riche et dense en Paramuricea clavata et Eunicella cavolinii, fort recouvrement en								
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions									
Station (s)	Profondeur (m) : 55m			Profondeur (m) : 50m			Profondeur (m) : 45		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...								
	cm	dm	m	cm	dm	m	cm	dm	m
	50	40	10	90	10	0	100	0	0
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☑ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5			☑ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification									
	Profondeur (m) : 55m			Profondeur (m) : 50m			Profondeur (m) : 45		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
Strate haute	*Paramuricea clavata et Eunicella cavolinii*		40	*Paramuricea clavata et Eunicella cavolinii*		40	*Paramuricea clavata et E. cavolinii*		30
Strate moyenne	*Bryozoaires érigés*		10	*Bryozoaires érigés*		20	*algues brunes*		10
Strate basse	*Peyssonnelia sp., Mesophyllum sp. et Lithophyllum sp.*		3	*Peyssonnelia sp., Mesophyllum sp*		7	*Mesophyllum sp*		3
Orientation									
Géographique	Sud Sud-Ouest								
Par rapport au courant	Ouest – Fort courant								
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum				
Coralligène	50	58	*Halimeda tuna*						
Paramuricea clavata	40	58	*Flabellia petiolata*						
Eunicella cavolinii	40	58	Algues filamenteuses						
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia	47	58				
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☑ Macrodéchets	☐ Autres: ...				
Remarques :	Nombreux outils de pêches fantomes et actifs (palangres, turlutes, rapala), mouillages complets (ancre, chaine, bout).								
Température de l'eau (°C)	13								
Inclinaison	80°								
Visibilité (m)	30m								
Profondeur thermocline	16m								
Espèces particulières	Banc de Denti, mérou de 50cm et Saint Pierre								
Démographie des espèces érigées									
Date d'échantillonnage	03/06/2019								
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)									
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)					
Profondeur (m)	27		27						
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)									
Espèces échantillonnées	☐ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)					
Profondeur moyenne (m)	40								

IV.G.3. Quadrats photographiques –2019

IV.G.3.a. Station à -55 mètres

Sur la station à -**55 mètres**, les quadrats sont couverts à **57,5 % par des organismes vivants** (pourcentage égal à la valeur moyenne régionale) et à **18 % par de la vase** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale).

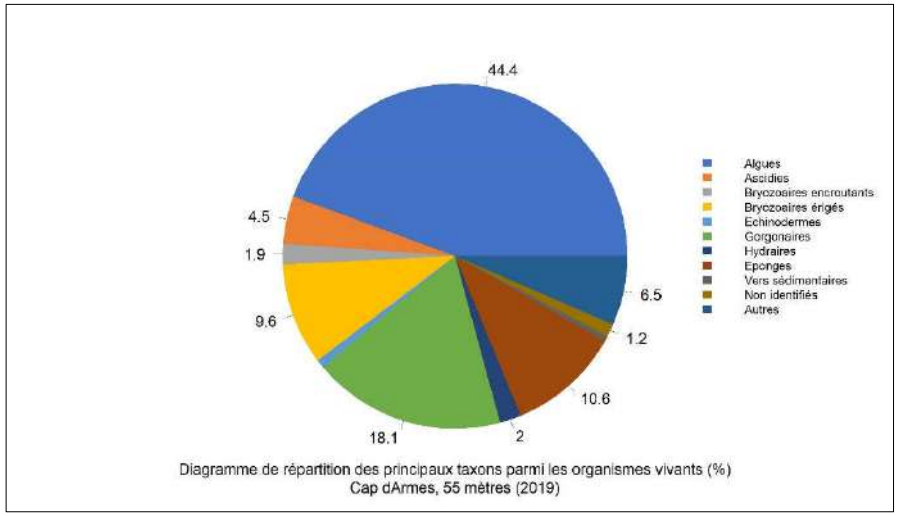


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Cap dArmes, 55 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont les algues qui dominent largement à -55 mètres (44 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges encroûtantes (39 %), représentées par **les corallinales *Mesophyllum alternans* et quelques *Lithophyllum sp*. Les peyssonneliacées sont les algues rouges dominantes et qui forment la strate basse du coralligène avec des espèces de type encroûtant (*P. polymorpha, P. rosa-marina*)**.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les **gorgones** (18 %, 2/3 *Eunicella cavolinii*, 1/3 *Paramuricea clavata*) **constituent la strate haute du coralligène** et sont plus représentées parmi le vivant que les **éponges** (11 % du vivant ; diversifiées et représentées surtout par des espèces encroûtantes) ou les **bryozoaires qui constituent la strate moyenne** (9,6 %, représentés par les espèces érigées *Adeonella calveti, Myriapora truncata, Pentapora fascialis, Turpicellpora avicularis).*

Les **ascidies** (4,5 %) sont très développées avec une dominance des *Aplidium sp et Pycnoclavella sp.*

IV.G.3.b. Station à -50 mètres

Sur la station à **-50 mètres**, les quadrats sont couverts à **67 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale) et à **15 % par de la vase** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale).

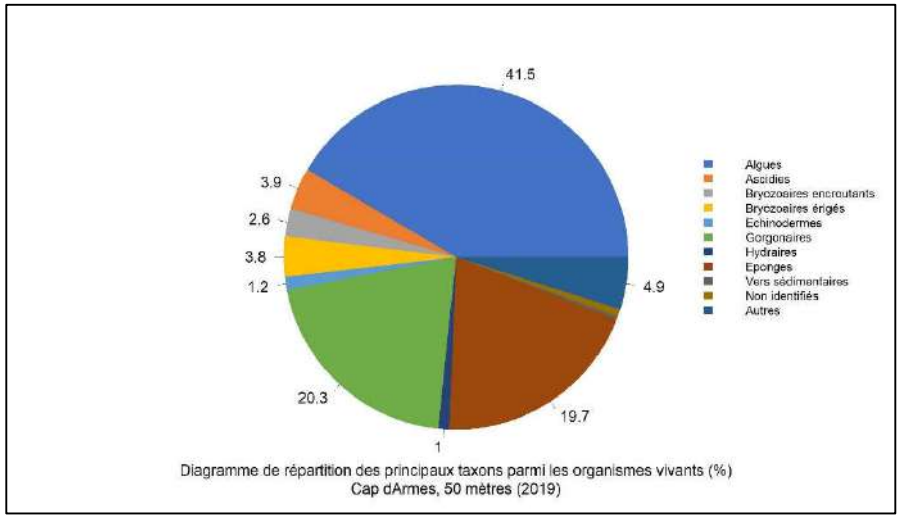


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Cap dArmes, 50 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont les **algues** qui dominent à -50 mètres (41,5 % des organismes vivants). Les algues rouges encroûtantes sont dominantes et sont représentées par **les corallinales *Mesophyllum alternans*. Les peyssonneliacées sont les algues rouges dominantes et qui forment la strate basse du coralligène (dominance des espèces de type encroûtant (*P. polymorpha, P. rosa-marina*))**.

Les **gorgones** (20,3 % des organismes du vivant) sont constituées par *Eunicella cavolinii* et *Paramuricea clavata* : **elles forment la strate haute du coralligène.**

Les éponges (19,7 %) ont une abondance relative similaire aux gorgones**.** Elles sont exclusivement (17,8 %) formées par des espèces encroutantes et très diversifiées (*Crambe tailliezi* et *Spirastrella cunctatrix* majoritaires, et présence de *Agelas oroides, Chondrosia reniformis*, *Crella pulvinar, Dysidea sp., Hexadella racovitzai, ..).*

Ce sont les éléments majoritaires de la faune devant les **ascidies** (3,9 %, dominance des *Aplidium sp et Pycnoclavella sp.*) et les **bryozoaires érigés constituent la strate moyenne** (3,8 % formés notamment par *Adeonella calveti*, *Myriapora truncata*, *Turbicellepora avicularis, Hornera frondiculata* et *Pentapora fascialis)*.

IV.G.3.a. Station à -45 mètres

Sur la station à -**45 mètres**, les quadrats sont couverts à **86 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur maximale régionale) et à **8 % par de la vase** (pourcentage proche de valeur minimale régionale).

Parmi le vivant ce sont les **algues** (41,9 % des organismes vivants) qui dominent à -45 mètres devant les éponges (22,3 %) et les gorgones (23,5 %).

Les algues sont constituées par des algues rouges (17,6 %, dominance par ***Mesophyllum alternans* qui forment la strate basse du coralligène**) et des algues brunes (23,6 % avec ***Dictyota fasciola* qui constituent la strate moyenne**).

Les **éponges** sont exclusivement encroutantes ; on rencontre en majorité *Spirastrella cunctatrix* puis en plus faible proportion les espèces *Antho inconstans, Chondrosia reniformis*, *Crambe tailliezi*, *Hemimycale columella*.

Les **gorgones constituent la strate haute** et sont fortement représentées à cette profondeur par les espèces *Eunicella cavolinii* et *Paramuricea clavata*.

On trouve ensuite les **ascidies** (dominance des *Aplidium sp et Pycnoclavella sp)* puis les **bryozoaires** (2,2 % surtout encroutants).

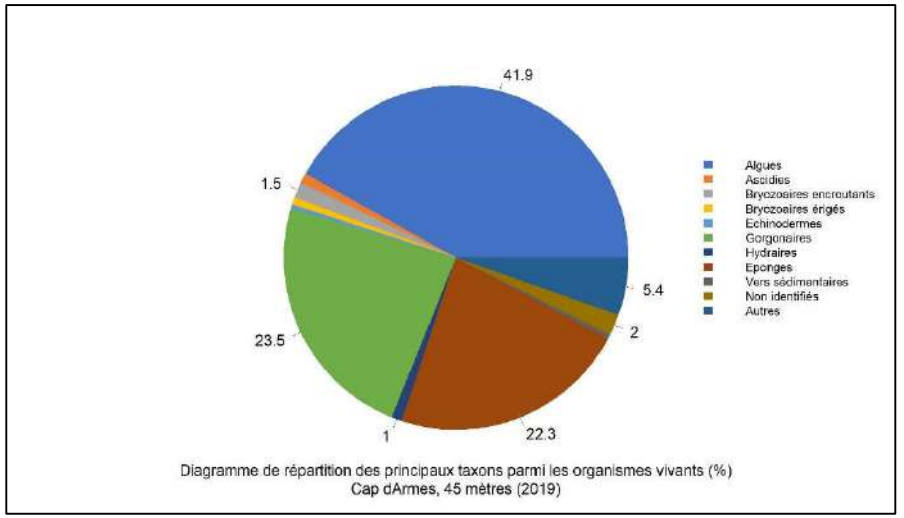


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Cap dArmes, 45 mètres (2019)

IV.G.3.b. Photographies

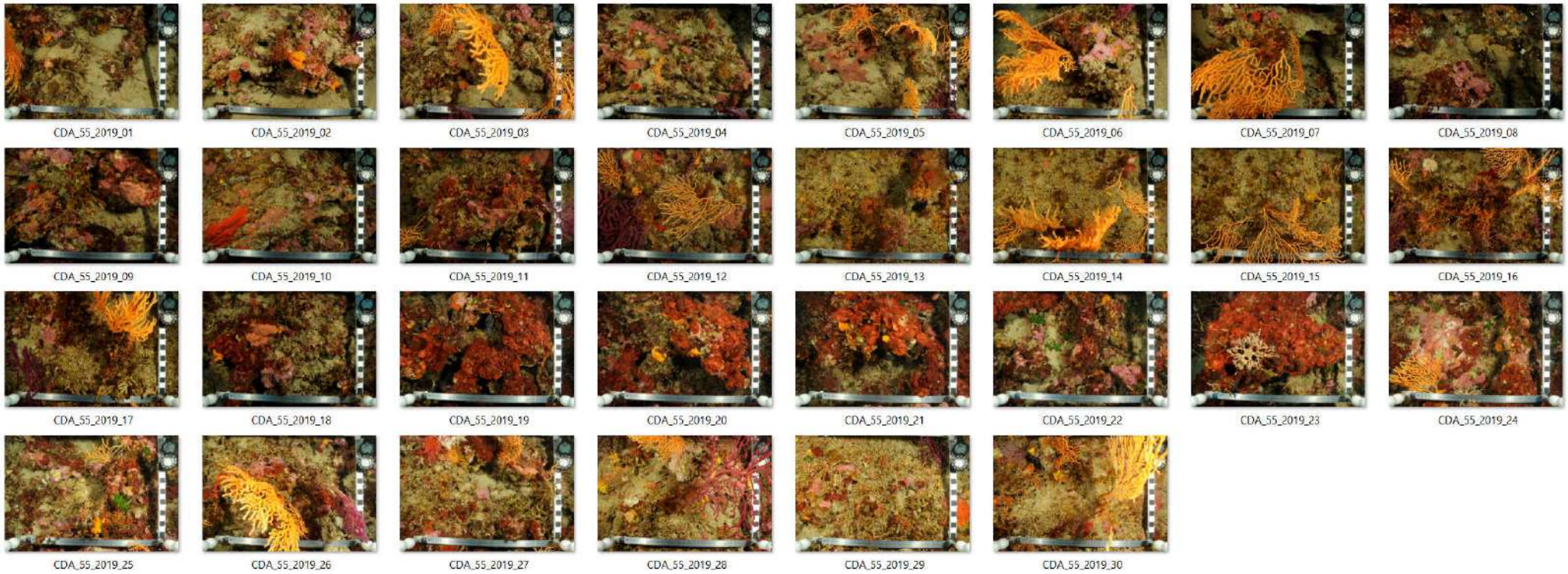


Figure 307 : Site Cap d'Armes à – 55 mètres – Quadrats photographiques 2019.

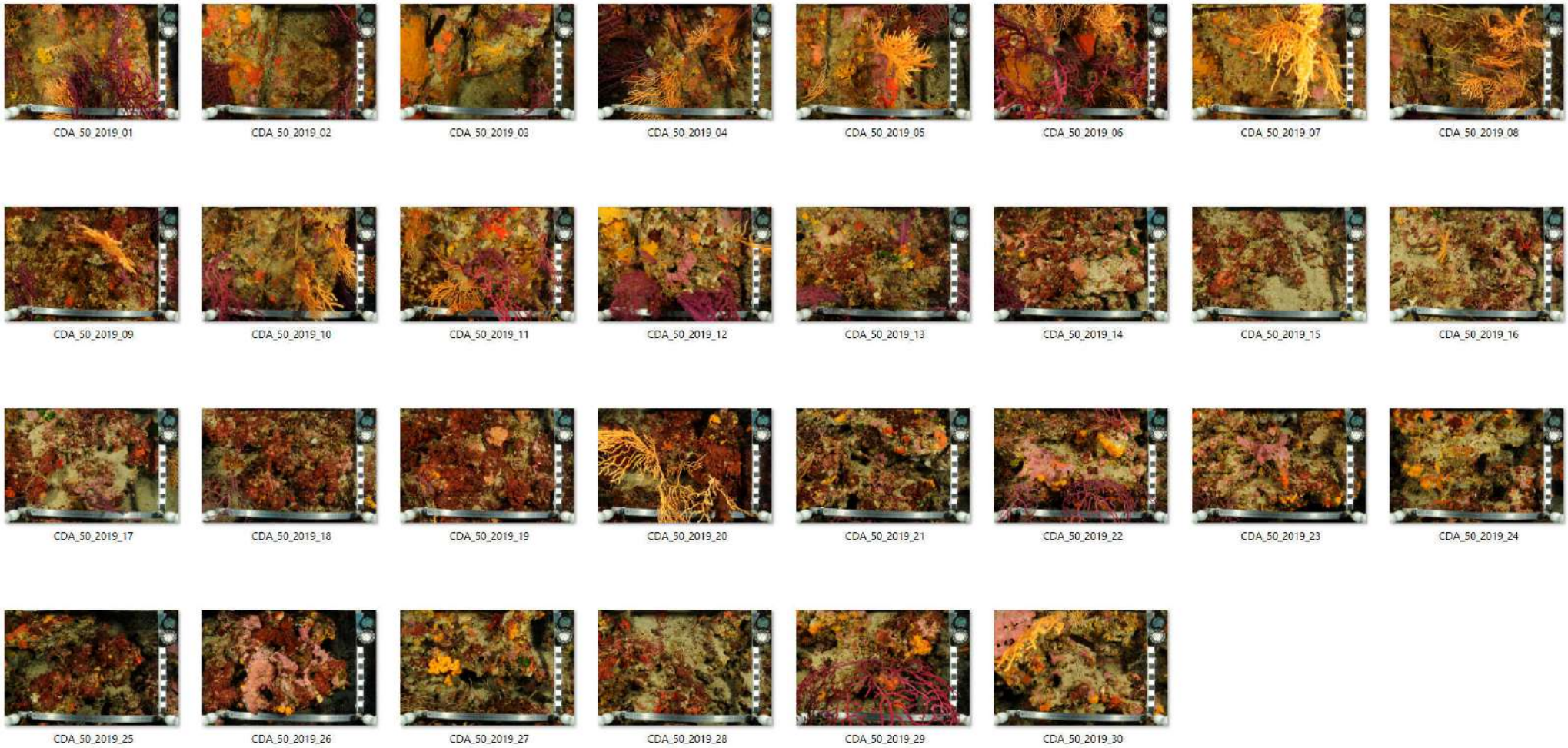


Figure 308 : Site Cap d'Armes à – 50 mètres – Quadrats photographiques 2019.

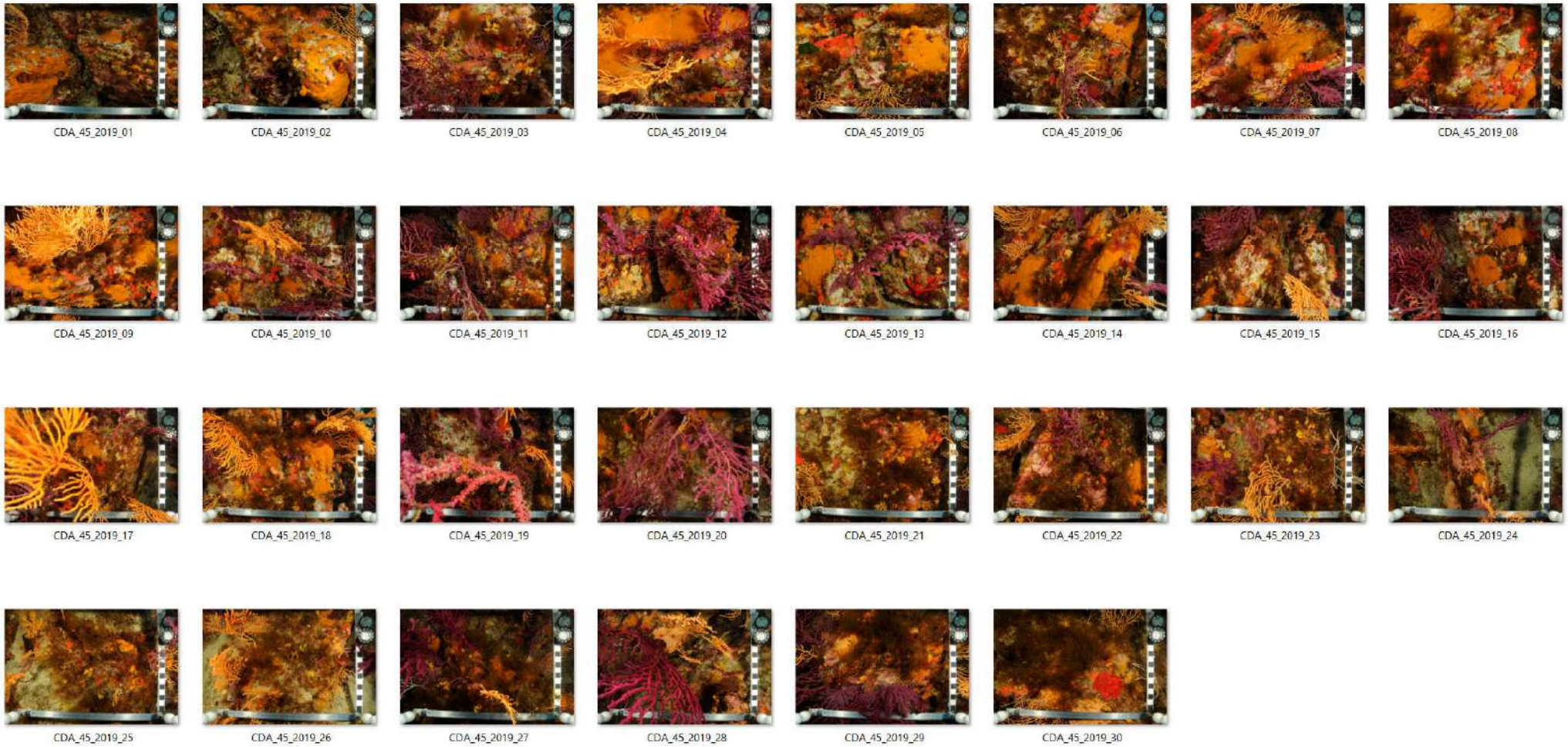


Figure 309 : Site Cap d'Armes à – 45 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.G.3.c. Analyse comparative des quadrats

Tableau 104: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Cap dArmes	Cap dArmes	Cap dArmes	Cap dArmes	Cap dArmes	Cap dArmes	Cap dArmes	
Profondeur	50	45	55	55	45	50	55	
Année	2010	2013	2013	2016	2019	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	63.64	78.17	67.74	71.51	85.73	66.83	57.45	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	36.96	21.83	32.26	28.49	14.27	33.17	42.55	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	27.34	16.63	9.06	9.79	7.9	18.77	17.83	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	9.2	0.16	1.47	2.4	2.39	6.56	14.35	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	4.19	15.65	6.93	2.18	4.32	2.7	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0	0.26	0	0.85	0.11	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.48	0.59	0.6	0.63	0.42	0.5	0.53	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	7.44	7.93	7.04	2.24	1.95	4.27	6.62	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	20.08	25.27	33.2	55.68	14.69	27.68	25.77	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.92	0.9	0.91	0.78	0.89	0.9	0.89	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.89	2.85	2.81	2.07	2.67	2.88	2.83	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0.35	0.26	0.51	1.98	1.36	0.58	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	2.3	1.85	0.17	0.35	1.11	0.24	0.29	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0	1.05	0.09	0.36	0.67	0.08	0.1	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	40.79	34.08	45.97	59.08	41.89	41.5	44.38	0 – 98.77 – 66.37

% Algues brunes	26.87	5.85	0.35	0.15	23.7	2.31	2.31	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	0	3.43	2.94	1.82	0.56	0.96	0.48	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	13.92	24.7	42.68	85.11	17.64	36.23	41.59	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	0	15.33	12.29	10.71	9.96	9.98	11.34	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	13.92	1.33	1.39	2.4	0.12	0.16	0.98	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	15.55	1.05	18.53	33.11	0.56	4.29	1.73	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0	5.18	9.87	26.88	3.65	21.47	24.98	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	7.08	34.64	13.07	7.72	22.26	19.71	10.57	0 – 91.06 – 15.55
% Eponges massives	0.59	1.19	1.04	1.75	0.74	1.84	1.34	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	7.01	32.89	12.03	5.97	21.53	17.68	9.22	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.19	0.63	0	0.07	0.43	0.24	0.19	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0.1	0.07	0	0	0	0	0	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	15.93	10.08	13.51	3.06	23.61	20.27	18.06	0 – 37.82 – 5.47
% Gorgones rouges	9.68	5.11	9.96	0	15.28	11.81	4.32	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	5.95	4.69	3.55	3.06	8.04	8.46	13.64	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0	0	0	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	0.38	7.35	3.81	1.6	1.49	2.55	1.92	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	11.42	2.8	6.58	1.53	0.68	3.83	9.61	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est très fort et stable sur chaque station,** il diminue avec la profondeur mais reste largement au-dessus de la moyenne régionale.

L'envasement est faible comparé aux autres stations de la région.

La biodiversité est très forte d'après les indices de Simpson et de Shannon.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent en 2019,** notamment à -55 mètres où la valeur du recouvrement par les débris biologiques correspond à la valeur maximale régionale. **L'indicateur de perturbation est faible.**

La valeur du CAI diminue au cours des suivis mais indique toujours **une stabilité de l'état écologique qui est moyen à -45 et -50 mètres**, par contre il se détériore à -55 mètres en passant **de bon état à état moyen en 2019** (augmentation de l'envasement, diminution des *Peyssonnelia sp.* érigées).

Les **algues** dominent le site à toutes les profondeurs (en moyenne 40 % du vivant, exception en 2016 à -55 mètres où 78 % du vivant étaient des algues). 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 (proportion relative diminue au cours du temps).

Les éponges sont bien diversifiées et présentes à toutes les profondeurs avec une majorité d'espèces encroûtantes. A -45 mètres elles représentent une surface importante de recouvrement et à -55 mètres 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. En 2016 nous avons observé un développement important des ascidies *Aplidium sp*.

IV.G.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Cap d'Armes, la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2010 à la profondeur moyenne de – 41 mètres et les années suivantes elle a été réalisée à -47 mètres.

IV.G.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en bon état entre 2013 et 2016 avec 85 % des individus sains (pourcentage largement supérieur à la moyenne régionale). **En 2019 l'état des gorgones rouges s'est fortement dégradé** : près de 90 % des individus présentent des nécroses non naturelles (11 – 50 %). En 2013 à -47 mètres les nécroses étaient anciennes, depuis 2016 elles sont moitié récentes / anciennes et moitié diffuses / localisées. Rappelons que la profondeur d'échantillonnage entre 2010 et les suivis postérieurs était différente.

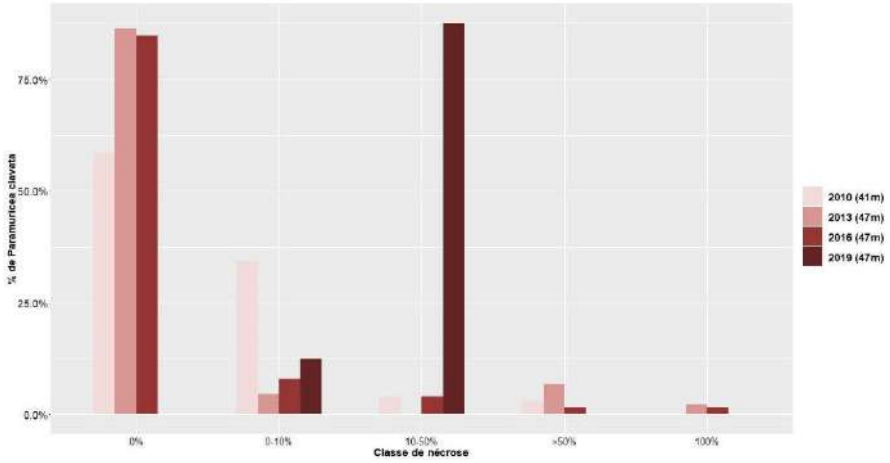


Figure 310 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Cap d'Armes.*

Tableau 105 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	
Profondeur	41	47	47	47	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	58.59	86.36	84.8	0	0 — 100 — 70.75
% nécrose:1-10	34.34	4.55	8	12.5	0 — 100 — 12.84
% nécrose:11-50	4.04	0	4	87.5	0 — 100 — 7.93
% nécrose:51-99	3.03	6.82	1.6	0	0 — 82.35 — 5.62
% nécrose:100	0	2.27	1.6	0	0 — 100 — 2.87
% nécroses anciennes	31.71	100	57.89	45.83	0 — 100 — 68.94
% nécroses récentes	68.29	0	42.11	54.17	0 — 100 — 15.33
% nécroses diffuses	63.41	60	52.94	33.33	0 — 100 — 34.77
% nécroses localisées	36.59	40	47.06	66.67	0 — 100 — 49.51
Nombre total	99	44	125	24	1 — 213 — 50.67

Entre 2013 et 2016 on notait une amélioration de l'état des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* avec des pourcentages de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) qui diminuaient significativement entre 2013 (57%) et 2016 (15%). En 2010 à -41 mètres aucune gorgone jaune *Eunicella cavolinii* ne présentait des nécroses. **En 2019 l'état des gorgones jaunes s'est dégradé** : environ 40 % des individus présentent des nécroses non naturelles (11 – 50 %). Les nécroses sont qualifiées d'anciennes et localisées.

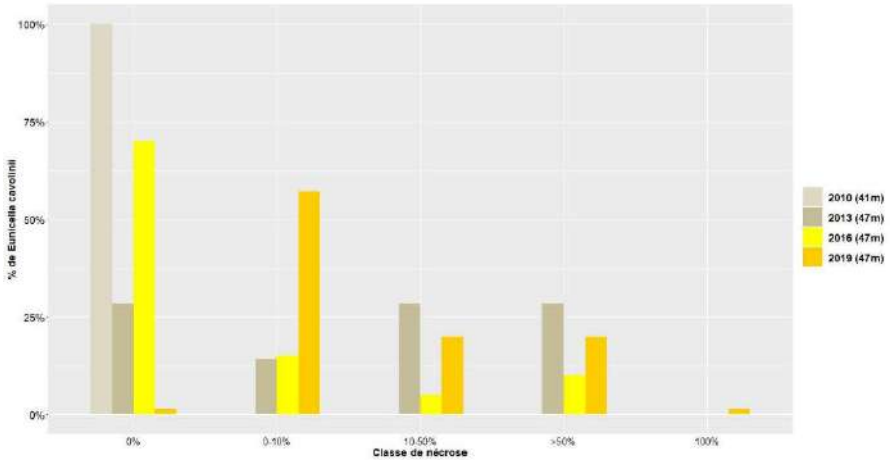


Figure 311 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Cap d'Armes.*

Tableau 106 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	
Profondeur	41	47	47	47	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	100	28.57	70	1.43	0 — 100 — 70.75
% nécrose:1-10	0	14.29	15	57.14	0 — 100 — 12.84
% nécrose:11-50	0	28.57	5	20	0 — 100 — 7.93
% nécrose:51-99	0	28.57	10	20	0 — 82.35 — 5.62
% nécrose:100	0	0	0	1.43	0 — 100 — 2.87
% nécroses anciennes	0	100	100	77.94	0 — 100 — 68.94
% nécroses récentes	0	0	0	22.06	0 — 100 — 15.33
% nécroses diffuses	0	40	16.67	5.8	0 — 100 — 34.77
% nécroses localisées	0	60	83.33	94.2	0 — 100 — 49.51
Nombre total	9	7	20	70	1 — 213 — 50.67

IV.G.4.b. Structure en taille

Entre 2013 et 2016 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* de taille moyenne (10-50 cm) est similaire, par contre en 2019 on en observe plus car moins de petits individus. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 90 cm en 2016.

Tableau 107 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	
Profondeur	41	47	47	47	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	0	16	14	0	0 — 30 — 2.81
% petits	0	36.36	25.93	0	0 — 100 — 14.7
nb moyens	14	25	30	25	0 — 40 — 11.62
% moyens	46.67	56.82	55.56	89.29	0 — 100 — 67.55
nb grands	16	3	10	3	0 — 24 — 3.55
% grands	53.33	6.82	18.52	10.71	0 — 100 — 17.76
Nombre total	30	44	54	28	1 — 61 — 18.01
Taille max (cm)	80	70	90	70	5 — 130 — 60.82

Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont majoritairement de taille moyenne à tous les suivis.

Tableau 108 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Cap d armes	Cap d armes	Cap d armes	
Profondeur	47	47	47	
Année	2013	2016	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb petits	0	2	2	0 — 30 — 2.61
% petits	0	28.57	12.5	0 — 100 — 14.7
nb moyens	7	5	14	0 — 40 — 11.62
% moyens	100	71.43	87.5	0 — 100 — 67.55
nb grands	0	0	0	0 — 24 — 3.55
% grands	0	0	0	0 — 100 — 17.76
Nombre total	7	7	16	1 — 61 — 18.01
Taille max (cm)	45	30	35	5 — 130 — 60.82

IV.G.5. Photographies du site

Ce site n'a pas été modélisé en 3D par photogrammétrie.

IV.A. Site « POINTE LANGOUSTIER »

IV.A.1. Présentation du site

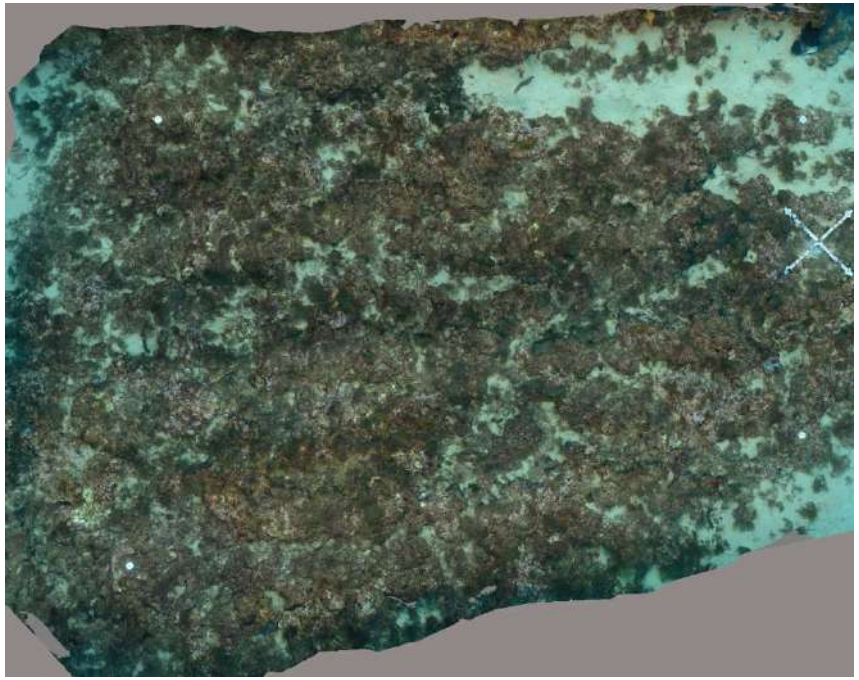
Le site RECOR Pointe Langoustier, présent dans la masse d'eau FRDC07h, est échantillonné depuis 2010 sur deux stations situées à – 33 mètres et à -37 mètres. En 2019 nous n'avons pas retrouvé le piquet positionné en 2013 à -35 mètres.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Pointe Langoustier	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 00,062 N	Longitude : 006 09,147 E
Piquet:	Piquet à -35m non retrouvé le 03/06/19	
Date d'échantillonnage	03/06/2019	
Profondeur des stations (m)	33m	37m
Remarques sur les stations	Pas de massif coralligène et situé au dessus de limite inf de posidonie	Massif de coralligène avec beaucoup d'algues brunes, peu ou pas de gorgones
Capteur(s) de température		
Date de pose	03/06/2019	03/06/2019
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	20330388	20586646
Profondeur du capteur (m)	33m	37m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	1 mesure toutes les 30 min

Figure 312 : Pointe Langoustier et capteur de température posé en 2019.

IV.A.1. Photographies du site

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. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».



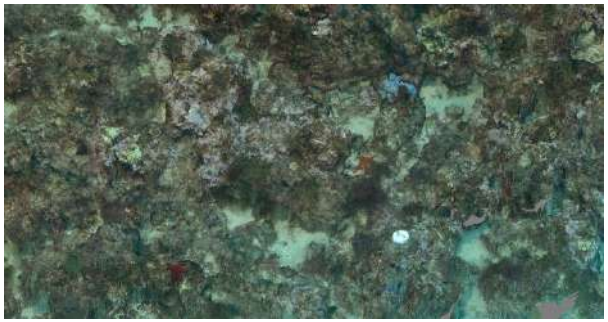


Figure 313 : Vues globale et détaillée du site Pointe Langoustier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

IV.A.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	Coralligène avec bcp d'algues brunes (dominance)					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 33m			Profondeur (m) : 37m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	90	10	0	60	40	0
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☑ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5			☐ 1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 33m			Profondeur (m) : 37m		
	Nature :	Hauteur (m) :		Nature :	Hauteur (m) :	
Strate haute	*Gorgones*	60		*Gorgones*	40	
Strate moyenne	*Algues brunes*	10		*Algues brunes (algues rouges érigées)*	15	
Strate basse	*Mesophyllum sp.*	1		*Peyssonnelia sp. et Mesophyllum sp.*	3	
Orientation						
Géographique	Sud					
Par rapport au courant	Pas de courant					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	30	38	*Halimeda tuna*	35	38	
Paramuricea clavata	30	37	*Flabellia petiolata*	35	38	
Eunicella cavolinii	35	37	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia			
Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☑ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :	Toilette					
Température de l'eau (°C)	16					
Inclinaison	0° à 38m					
Visibilité (m)	25m					
Profondeur thermocline	0m					
Espèces particulières	3 œufs de roussette frais (élevés en pleine eau)					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	03/06/2019					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	27		27			
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	☑ Eunicella cavolinii (EC)	☐ Eunicella singularis (ES)	☑ Paramuricea clavata (PC)	☐ P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	27					

IV.A.3. Quadrats photographiques –2019

IV.A.3.a. Station à -33 mètres

Sur la station à **-33 mètres**, les quadrats sont couverts à **90 % par des organismes vivants** (pourcentage correspondant à la valeur maximale régionale) et à **7 % par de la vase** (pourcentage proche de la valeur minimale régionale). Le groupe du vivant le plus représenté est celui des **algues** (93,8 % des organismes vivants) :

- des **algues brunes qui forment la strate moyenne du coralligène** (72 %) : elles sont constituées de moitié par des algues filamenteuses et l'autre moitié par un assemblage d'espèces dont *Zanardinia typus* et *Dictyota dichotoma* dominantes.

- des **algues rouges**, 19 % : la moitié sont des espèces érigées (algues filamenteuses + *Chrysymenia ventricosa*) et l'autre moitié est formée par des algues rouges encroutantes *Mesophyllum sp.* (dominance de *M. alternans).* **Les corallines *Mesophyllum sp*. forment la strate basse du coralligène.**

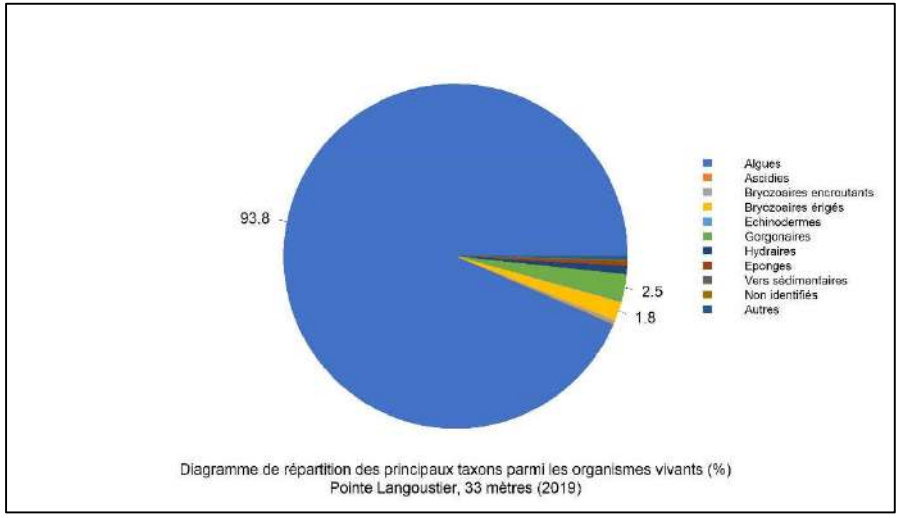


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Pointe Langoustier, 33 mètres (2019)

Parmi le vivant les **gorgones** (2,5 %) **constituent la strate haute du coralligène** et sont les éléments dominants de la faune (*Eunicella singularis* majoritaire, quelques *Paramuricea clavata*). Les **bryozoaires** (2,1 %) sont surtout érigés (1,8 %) et dominés par *Pentapora fascialis.*

IV.A.3.a. Station à -37 mètres

Sur la station à -**37 mètres**, les quadrats sont couverts à **81 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur maximale régionale) et à **9 % par de la vase** (pourcentage proche de la valeur minimale régionale)**.** Le groupe du vivant le plus représenté est celui des **algues** (97 % des organismes vivants) avec :

- des **algues rouges**, 55 % : la moitié sont des algues filamenteuses et l'autre moitié est formée par des algues rouges encroutantes *Mesophyllum sp.* (dominance de *M. alternans)* et *Peyssonnelia sp.* **Les peyssoneliacées encroutantes et les corallines *Mesophyllum sp*. forment la strate basse du coralligène.**

- des **algues brunes qui forment la strate moyenne du coralligène** (42 %) : elles sont constituées de moitié par des algues filamenteuses et l'autre moitié par un assemblage d'espèces diversifiées comme *Zanardinia typus, Dictyota fasciola, D. implexa, D. dichotoma*.

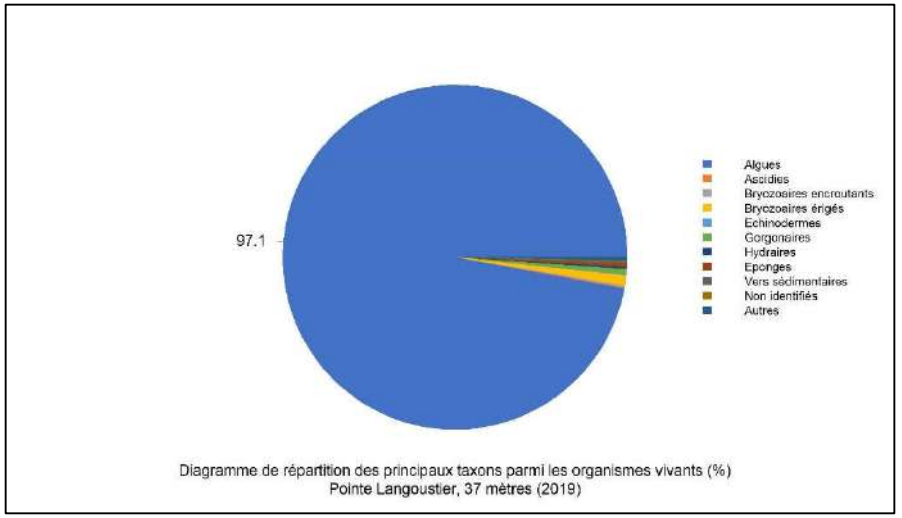


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Pointe Langoustier, 37 mètres (2019)

Parmi le vivant les **bryozoaires** (1,1 %) sont les éléments dominants de la faune (principalement érigés). **Les gorgones (*Eunicella cavolonii et E. singularis*) constituent la strate haute.**

IV.A.3.b. Photographies

Figure 314 : Site Pointe Langoustier à -33 mètres – Quadrats photographiques 2019.

Figure 315 : Site Pointe Langoustier à -37 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.A.3.c. Analyse comparative des quadrats

Tableau 109: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Pointe Langoustier	Pointe Langoustier	Pointe Langoustier	Pointe Langoustier	
Profondeur	33	37	33	37	
Année	2010	2013	2019	2019	
% recouvrement par le vivant	65.27	77.52	89.6	61.37	14.32 / 57.91 / 89.8
% recouvrement par le non vivant	14.73	22.48	10.2	38.63	10.2 / 42.09 / 65.68
% recouvrement par la vase	0.51	11.1	0.99	9.42	0 / 30.3 / 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.1	0.29	0.91	2.39	0 / 1.77 / 14.77
% recouvrement par les cavités	4.8	9.84	1.6	1.28	0 / 5.76 / 22.21
% recouvrement par des macrodéchets	0.16	0	0	0	0 / 0.11 / 2.34
CAI	0.51	0.56	0.39	0.45	0.08 / 0.45 / 0.82
% recouvrement par les bryozoaires totaux	2.92	5.03	1.87	0.9	0 / 2.97 / 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	28.93	33.56	8.81	26.24	1.05 / 32.1 / 65.31
Indice de Simpson	0.86	0.77	0.82	0.89	0.4 / 0.81 / 0.95
Indice de Shannon	2.64	2.07	2.23	2.5	1.1 / 2.28 / 3.2
% Nécroses parmi le vivant	1.04	0.96	0.59	1.64	0 / 1.23 / 76.9
Indicateur de perturbation	36.93	0.89	36.53	29.69	0 / 6.39 / 53.13
% Algues filamenteuses	2.63	0.61	20.65	29.56	0 / 5.17 / 52.53
% Algues total	89.53	90.92	90.75	97.12	0 / 66.37 / 98.77

% Algues brunes	15.98	43.96	71.56	41.79	0 / 6.84 / 71.56
% Algues vertes	0.63	0.52	2.97	0.26	0 / 4.47 / 34.04
% Algues rouges	64.91	40.44	19.21	55.07	0 / 52.99 / 97.26
% Mesophyllum spp.	22.66	28.41	7.32	19.42	0 / 23.54 / 68.56
% Lithophyllum spp.	0.73	1.62	0.06	1.11	0 / 3.12 / 24.22
% Peyssonnelia sp. Erigées	6.87	4.72	0	2.34	0 / 6.61 / 48.94
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0.43	3.17	0.54	7.68	0 / 16.02 / 65.71
% Eponges	3.12	1.18	0.36	0.26	0 / 15.55 / 91.06
% Eponges massives	0.58	0.72	0	0.07	0 / 4.18 / 32.68
% Eponges encroutantes	2.59	0.96	0.36	0.2	0 / 11.36 / 66.07
% Axinella sp.	0.12	0.07	0	0	0 / 0.86 / 9.61
% Cliona spp.	0.12	0.52	0	0	0 / 0.44 / 5.96
% Gorgones	1.35	0.96	2.5	0.52	0 / 5.47 / 37.82
% Gorgones rouges	0.37	0.44	0.36	0	0 / 3.02 / 33.68
% Gorgones jaunes	0.43	0.52	0	0.39	0 / 1.92 / 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0	0 / 0.46 / 31.5
% Bryozoaires encroutants	1.1	2.73	0.3	0.2	0 / 3.12 / 17.98
% Bryozoaires érigés	2.53	3.76	1.76	0.92	0 / 2.22 / 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et proches de la valeur maximale régionale**.

L'envasement est faible et stable.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent en 2019 à -37 mètres** (valeurs supérieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation est très fort en 2019 (valeurs supérieures à la moyenne régionale) et lié à la présence des algues filamenteuses**.** En 2010 il était aussi fort, lié aux espèces *Womersleyella setacea* et *Caulerpa cylindracea*.

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyen**, sauf en 2013 où le site est qualifié d'état bon mais proche de moyen. En 2019, les valeurs du CAI sont plus basses qu'aux suivis précédents car les recouvrements par les bryozoaires totaux et les bioconstructeurs principaux ont diminué.

Les algues sont le groupe du vivant le plus présent sur le site avec surtout des algues brunes qui constituent sur les deux stations à -33 et – 37 mètres la strate moyenne du coralligène (elles dominent très largement à -33 mètres). En 2019, les algues brunes sont formées de moitié par des espèces filamenteuses, et de moitié par *Dictyota sp.* et *Zanardinia typus* (algues brunes plus diversifiées à -37 mètres qu'à -33 mètres). Les algues rouges sont plus représentées à -37 mètres où elles ont une abondance relative supérieure aux algues brunes alors que le ratio inverse est observé à -33 mètres. Sur les deux stations les algues rouges sont très présentes, et la moitié environ sont des algues rouges encroûtantes : les corallines *Mesophyllum sp*. forment la strate basse du coralligène à -33 mètres ; . les peyssoneliacées encroutantes et les corallines *Mesophyllum sp.* forment la strate basse du coralligène à -37 mètres. La strate haute est formée par les gorgones. Les autres taxons sont peu représentés parmi les organismes vivants.

La différence majeure entre 2010 et 2019 sur la station à -33 mètres est le développement des algues brunes, constituées de moitié par des algues filamenteuses, et une diminution de la proportion relatives des algues rouges *Mesophyllum sp.*

La différence majeure entre 2013 et 2019 sur la station à -37 mètres est la forte diminution du recouvrement par les bryozoaires, et le développement des algues rouges filamenteuses.

IV.A.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Pointe Langoustier la démographie des espèces érigées a été étudiée depuis 2010 à la profondeur moyenne de – 27 mètres.

Figure 316 : Pointe Langoustier – quadrat permanent (2019).

IV.A.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en bon état puisqu'on observe en 2010 et en 2019 environ 90 % des individus qui présentent uniquement des marques de nécroses naturelles (<10 %). Alors qu'en 2010 les nécroses étaient principalement récentes, elles sont anciennes en 2019. La majorité des nécroses est localisée.

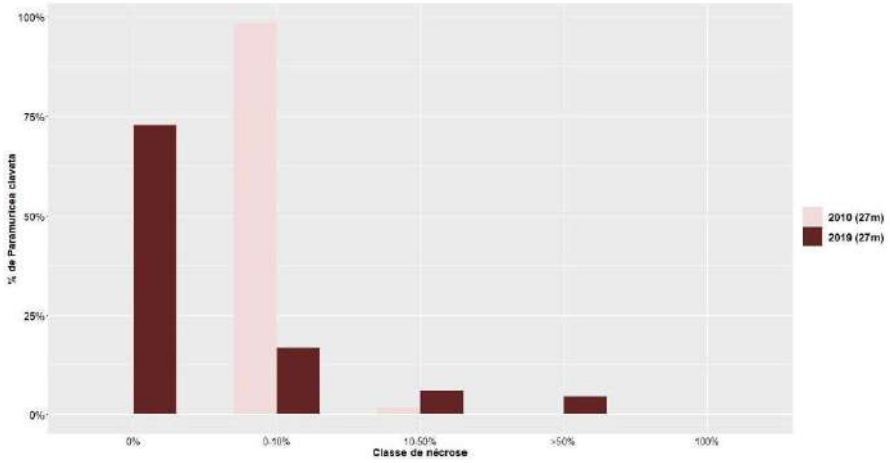


Figure 317 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Pointe Langoustier.*

Tableau 110 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Pointe langoustier	Pointe langoustier	
Profondeur	27	27	
Année	2010	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	0	72.73	0 — 70.75 — 100
% nécrose:1-10	98.32	16.67	0 — 12.84 — 100
% nécrose:11-50	1.68	6.06	0 — 7.93 — 100
% nécrose:51-99	0	4.55	0 — 5.62 — 82.35
% nécrose:100	0	0	0 — 2.87 — 100
% nécroses anciennes	1.68	88.89	0 — 68.94 — 100
% nécroses récentes	98.32	11.11	0 — 15.33 — 100
% nécroses diffuses	0	33.33	0 — 34.77 — 100
% nécroses localisées	100	66.67	0 — 49.51 — 100
Nombre total	119	66	1 — 50.67 — 213

Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* présentent un très bon état : en 2010, 100 % des individus présentaient des nécroses naturelles, récentes et localisée. En 2019 79 % des individus sont indemnes de marques de nécroses (pourcentage supérieur à la moyenne régionale) mais 15 % présentent des nécroses non naturelles (10-50 %) qualifiées d'anciennes, moitié diffuses et moitié récentes. **L'état des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* est bon en comparaison avec les données régionales mais le nombre d'individus présentant des nécroses non naturelles a augmenté entre 2010 et 2019.**

Les gorgones blanches *Eunicella singularis* n'ont été étudiées qu'en 2010 et étaient en excellent état.

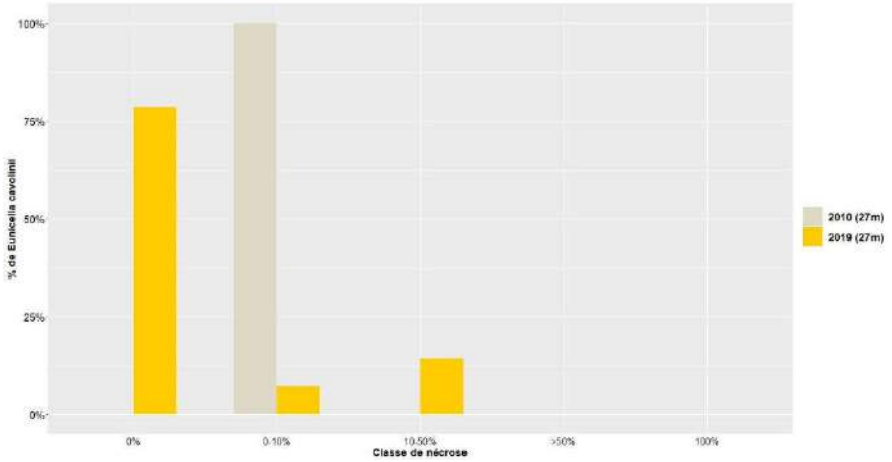


Figure 318 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Pointe Langoustier.*

Tableau 111 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes et blanches comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Pointe langoustier	Pointe langoustier	Pointe langoustier	
Profondeur	27	27	27	
Année	2010	2010	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella singularis	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	0	0	78.57	0 — 100 — 70.75
% nécrose:1-10	100	100	7.14	0 — 100 — 12.84
% nécrose:11-50	0	0	14.29	0 — 100 — 7.93
% nécrose:51-99	0	0	0	0 — 82.35 — 5.62
% nécrose:100	0	0	0	0 — 100 — 2.87
% nécroses anciennes	0	0	100	0 — 100 — 68.94
% nécroses récentes	100	100	0	0 — 100 — 15.33
% nécroses diffuses	0	0	55.56	0 — 100 — 34.77
% nécroses localisées	100	100	44.44	0 — 100 — 49.51
Nombre total	60	13	42	1 — 213 — 50.67

IV.A.4.b. Structure en taille

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont de taille moyenne et grande. Le nombre d'individus de grande petite a diminué entre 2010 et 2019 tandis que celui de taille moyenne a augmenté. Cependant le nombre d'individus était quatre fois plus importants dans les comptages en 2019 qu'en 2010. La taille maximale relevée est de 70 cm (2019).

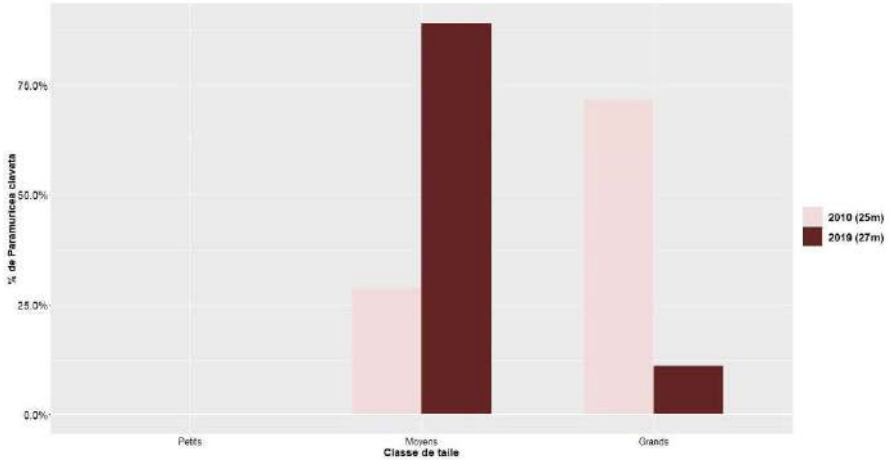


Figure 319 : Comparaison des données de structure en taille pour les gorgones rouges Paramuricea clavata *sur le site Pointe Langoustier.*

Tableau 112 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Pointe langoustier	Pointe langoustier	
Profondeur	25	27	
Année	2010	2019	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	0	0	0 — 30 — 2.81
% petits	0	0	0 — 100 — 14.72
nb moyens	2	24	0 — 40 — 11.65
% moyens	28.57	88.89	0 — 100 — 67.54
nb grands	5	3	0 — 24 — 3.59
% grands	71.43	11.11	0 — 100 — 17.73
Nombre total	7	27	1 — 61 — 18.09
Taille max (cm)	60	70	5 — 130 — 60.89

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont de taille moyenne (90 % des individus environ) et cette structure en taille est stable entre 2010 et 2019 (nombre d'individus comptabilisés similaire). La taille maximale relevée est de 50 cm (2010).

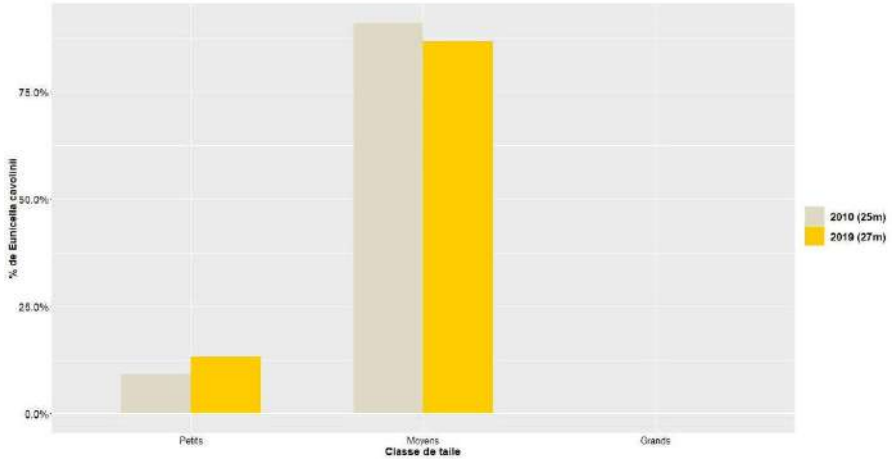


Figure 320 : Comparaison des données de structure en taille pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii *sur le site Pointe Langoustier.*

Tableau 113 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Pointe langoustier	Pointe langoustier	
Profondeur	25	27	
Année	2010	2019	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavoniii	
nb petits	1	2	0 — 30 — 2.8
% petits	9.09	13.3	0 — 100 — 14.69
nb moyens	10	13	0 — 40 — 11.62
% moyens	90.91	86.7	0 — 100 — 67.64
nb grands	0	0	0 — 24 — 3.53
% grands	0	0	0 — 100 — 17.67
Nombre total	11	15	1 — 61 — 17.99
Taille max (cm)	50	40	5 — 130 — 60.71

IV.A. Site « POINTE CASTELAS »

IV.A.1. Présentation du site

Le site Pointe Castelas, présent dans la masse d'eau FRDC07h et dans le Parc national de Port-Cros, est échantillonné depuis 2010 à –43 mètres. Le site se présente sous forme d'un tombant de coralligène jusqu'à -40 mètres qui se poursuit par un massif dans le détritique côtier jusqu'à -50 mètres.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Pointe_Castelas	
Coordonnées (L93)	Latitude : 43 03,001 N	Longitude : 006 28,628 E
Date d'échantillonnage	04/06/2019	
Profondeur des stations (m)	43m	
Remarques sur les stations	Par rapport au pts GPS, orientation Ouest, langue rocheuse qui filait vers le Nord.	
Capteur(s) de température		
Date de pose	04/06/2019	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20586622	
Profondeur du capteur (m)	43,6m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	Tombant de coralligène jusqu'à 40m et se poursuit par un massif jusqu'à 50m dans detritique cotier.	

Figure 321 : Présence de deux élingues en acier qui rejoignent le massif (2019).

Figure 322 : Capteur de température positionné à -43,6 m en 2019 à droite des élingues (face au massif).

Figure 323 : Pointe Castelas (2019). Gorgones rouges, Langouste, Congre.

IV.A.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières	Langue rocheuse					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	**Profondeur (m) : 43m**			**Profondeur (m) : 0**		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	30	**40**	**30**			
Typologie / profondeur (m)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☑ 5			☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 43m			**Profondeur (m) : 0**		
	Nature :		Hauteur (m) :	Nature :		Hauteur (m) :
Strate haute	*Paramuricea clavata et Eunicella cavolinii*		15			
Strate moyenne	*Algues vertes (Flabellia petiolata)*		7,7			
Strate basse	*Peyssonelia sp. et Mesophyllum sp.*		3,3			
Orientation						
Géographique						
Par rapport au courant						
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	44	51	***Halimeda tuna***	41	51	
Paramuricea clavata	41	51	***Flabellia petiolata***	41	51	
Eunicella cavolinii	41	51	**Algues filamenteuses**	na		
Autres gorgones :...	na		**Peyssonnelia**	na		
Impacts anthropiques	☑ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☑ Autres: ...	
Remarques :	elingue en acier					
Température de l'eau (°C)	14					
Inclinaison	10°					
Visibilité (m)	15m					
Profondeur thermocline	0m					
Espèces particulières	bcp de langoustes, des congres					
Démographie des espèces érigées	Pas de gorgones échantillonnées en 2010 et 2019.					

IV.A.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**43 mètres,** les quadrats sont couverts à **67,5 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale) et à **13 % par de la vase** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale).

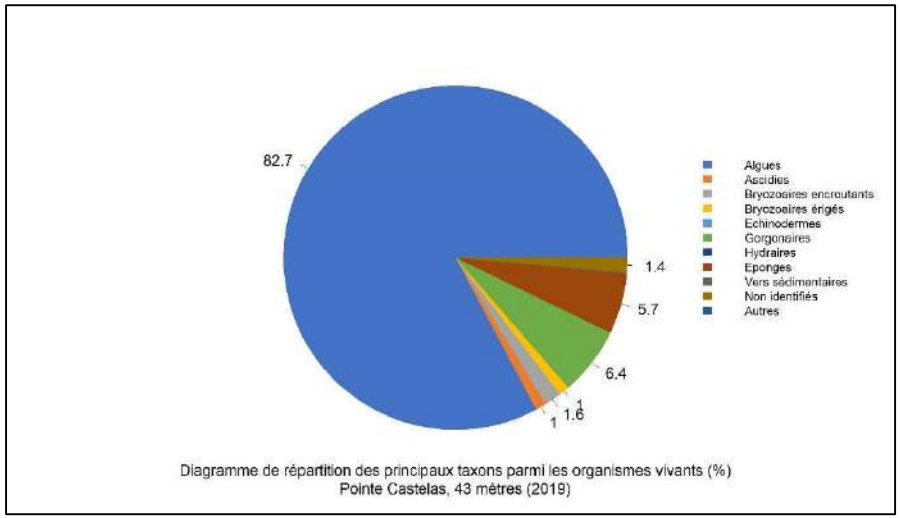


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Pointe Castelas, 43 mètres (2019)

Le groupe du vivant le plus représenté est celui des **algues** (82,7 % des organismes vivants) avec :

- des algues rouges encroûtantes (55 %) : environ 1/3 d'entres elles sont constituées par *Mesophyllum alternans,* 2/3 par des Peyssonneliacées représentées par des espèces encroutantes (dominantes) et érigées. ***Mesophyllum sp.*** **et *Peyssonnelia sp.* forment la strate basse du coralligène.**

- des algues vertes (19 %) constituées par ***Flabellia petiolata*****, qui forment la strate moyenne** (en association avec les *Peyssonnelia sp.*)

- des algues brunes (8 %) formées par des algues filamenteuses.

Parmi le vivant les **gorgones** (6,4 %, gorgones rouges *Paramuricea clavata* et gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*) forment la strate haute sont les éléments dominants de la faune devant les **éponges** peu diversifiées (5,7 %, espèces encroûtantes en majorité, dont *Hexadella racovitzai, Cliona viridis, Spirastrella cunctatrix*).

Les **bryozoaires** (2,6 %) sont encroûtants et érigés.

IV.A.3.a. Photographies

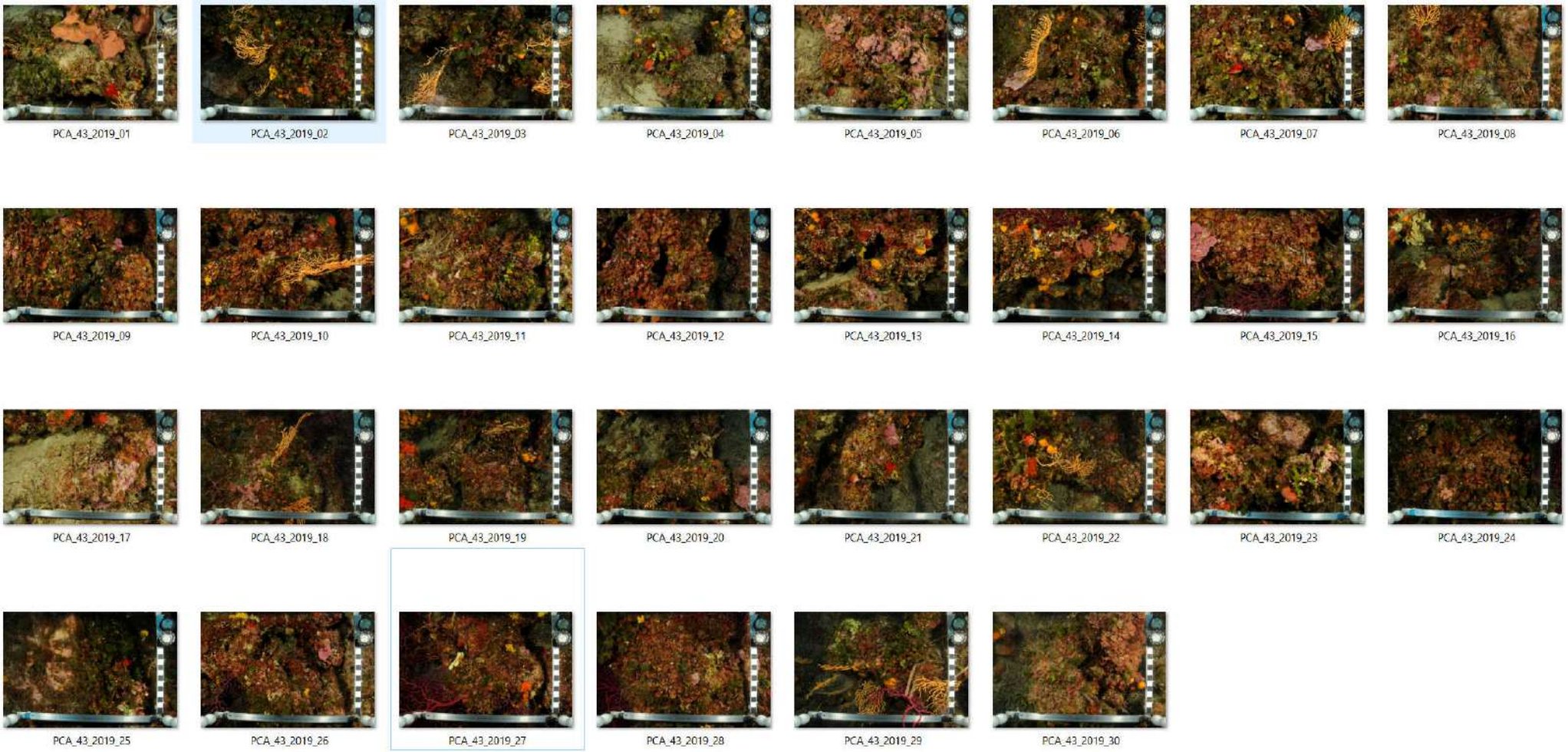


Figure 324 : Site Pointe Castelas à -43 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.A.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 114: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Pointe Castelas	Pointe Castelas	
Profondeur	43	43	
Année	2010	2019	
% recouvrement par le vivant	77.79	97.39	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	22.21	32.61	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	19.64	13.27	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	2.04	11.23	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	3.97	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.38	0.51	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	2.97	1.76	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	10.66	37.89	1.05 – 65.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.77	0.85	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	2.1	2.36	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	1.18	0 – 76.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	0	8.92	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0	8.92	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	66.36	82.74	0 – 98.77 – 66.37

% Algues brunes	61.44	8.82	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	0	19.19	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	7.94	55.13	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	3.39	10.69	0 – 68.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	4.15	1.65	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	2.8	16.33	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0	25.25	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	6.53	5.72	0 – 91.06 – 15.55
% Eponges massives	1.53	1.18	0 – 32.68 – 4.18
% Eponges encroutantes	5	4.35	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	0.51	0.08	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	0.17	1.01	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	8.05	5.4	0 – 37.82 – 5.47
% Gorgones rouges	1.44	3.79	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	6.53	2.61	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	3.56	1.6	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	0.25	1.01	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est assez stable et au-dessus de la moyenne régionale**.

L'envasement est faible et diminue entre 2010 et 2019.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques augmentent en 2019** (valeurs supérieures aux moyennes régionales).

L'indicateur de perturbation augmente largement en 2019 et est supérieur à la moyenne régionale (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyen,** mais sa valeur augmente en CAI (diminution du recouvrement par la vase, augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux).

Les algues dominent très largement le site à -43 mètres : en 2010 ce sont les algues brunes qui dominent les organismes vivants mais en 2019 avec ce sont les algues rouges encroûtantes : *Mesophyllum sp.* et *Peyssonnelia sp.* (encroutantes et érigées) forment la strate basse du coralligène. La strate moyenne est constituée par des algues vertes *Flabellia petiolata* et quelques bryozoaires érigés. Les gorgones rouges et jaunes constituent la strate haute du coralligène. Entre 2010 et 2019 la proportion relative des algues vertes et brunes augmentent tandis que celles des algues brunes diminue.

IV.A.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Pointe Castelas la démographie des espèces érigées n'est pas étudiée.

IV.A.5. Photographies du site

Le site n'a pas été modélisée en 3D par photogrammétrie.

IV.B. Site « SUD RIBAUD »

IV.B.1. Présentation du site

Le site RECOR Sud Ribaud, présent dans la masse d'eau FRDC07h, est échantillonné sur une station située à – 45 mètres depuis 2010. 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. 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.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Sud Ribaud	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43°00,982	06°07,974
Profondeur du piquet (m)	47	
Date d'échantillonnage	03/06/2019	
Profondeur des stations (m)	45	
Capteur(s) de température		
Date de pose	03/06/2019	
Heure de lancement	20:00	
N° capteur	20586608	
Profondeur du capteur (m)	47	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Pointe Ouest du site	

Figure 325 : Capteur de température positionné à - en 2019

Figure 326 : Sud Ribaud (2019).

IV.B.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	☐ Paroi	☑ Massif	☐ Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station (s)	Profondeur (m) : 45			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	90	10	0			
Typologie / profondeur (m)		☑ 2 ☐ 3 ☐ 4			☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
Stratification						
	Profondeur (m) : 45			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
Strate haute	*Absente*		35			
Strate moyenne	*hydrozoaires*		10			
Strate basse	*Algues rouges encroutantes*		3			
Orientation						
Géographique	Est (Départ pointe Ouest – direction Est)					
Par rapport au courant	Sud					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	43	47	*Halimeda tuna*	43	–	
Paramuricea clavata	47	–	*Flabellia petiolata*	–		
Eunicella cavolinii	–	–	Algues filamenteuses	–	–	
Autres gorgones : ...	–	–	Autres : ...	–	–	
Impacts anthropiques	☐ Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	☐ Structures artificielles	☐ Macrodéchets	☐ Autres: ...	
Remarques :	RAS					
Température de l'eau (°C)	14					
Inclinaison	45°					
Visibilité (m)	5m					
Profondeur thermocline	NA					
Espèces particulières						
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	Pas de gorgones échantillonnées					

IV.B.3. Quadrats photographiques –2019

Sur la station à -**45 mètres**, les quadrats sont couverts à **36 % par des organismes vivants** (pourcentage largement inférieur à la valeur moyenne régionale) et à **60 % par de la vase** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre les algues, les éponges, les hydraires.

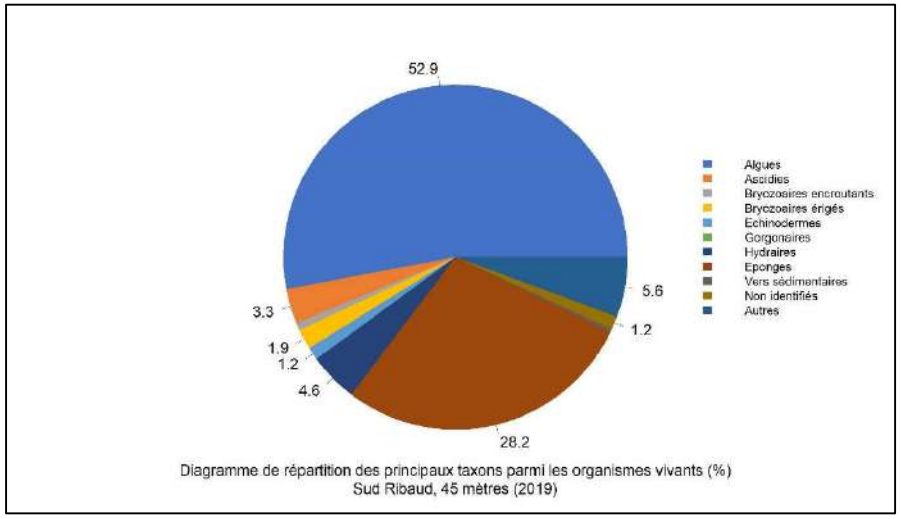


Diagramme de répartition des principaux taxons parmi les organismes vivants (%)
Sud Ribaud, 45 mètres (2019)

Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -45 mètres (52,9 % des organismes vivants). On trouve des algues vertes (8 % avec *Flabellia petiolata*), des algues brunes (25 %, surtout des espèces non identifiées) et des algues rouges encroûtantes (20 %). Elles sont représentées par quelques *Lithophyllum* sp. de type encroûtant, des algues *Mesophyllum alternans* et des ***Peyssonnelia sp.*** **(dominantes) de type encroûtant et érigé qui forment la strate basse**.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres **les éponges (28 %) sont le groupe dominant** (espèces encroûtantes majoritaire). Elles sont très diversifiées : *Cacospongia scalaris*, *Spirastrella cunctatrix* et *Dysidea sp.* (trois espèces dominantes), *Axinella damicornis*, *Axinella verrucosa*, *Dysidea avara* (0,21%), *Dictyonella sp*. (0,36), *Cliona sp.*, *Dictyonella sp*., *Sarcotragus sp*. et des espèces massives non identifiées (0,57%).

Les hydrozoaires (4,6 %) constituent la strate moyenne du coralligène.

Les bryozoaires (2,7 %) sont surtout érigés.

IV.B.3.a. Photographies

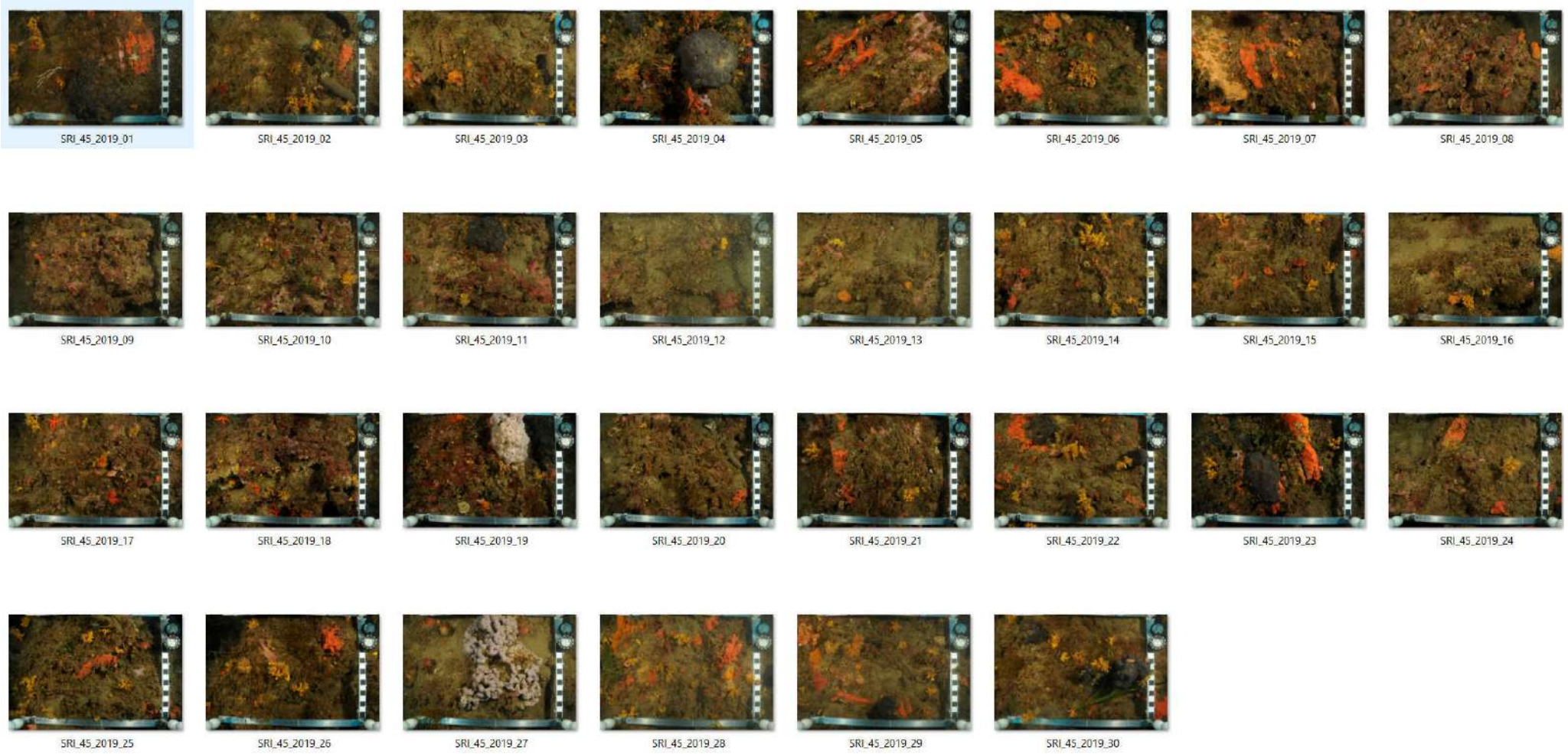


Figure 327 : Site Sud Ribaud à -45 mètres – Quadrats photographiques 2019.

IV.B.3.b. Analyse comparative des quadrats

Tableau 115: Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Sud Ribaud	Sud Ribaud	Sud Ribaud	Sud Ribaud	
Profondeur	45	45	45	45	
Année	2010	2013	2016	2019	
% recouvrement par le vivant	38.2	40.76	45.36	36.22	14.32 – 89.8 – 57.91
% recouvrement par le non vivant	61.8	59.24	54.64	63.78	10.2 – 85.68 – 42.09
% recouvrement par la vase	57.96	52.12	50.47	59.86	0 – 79.54 – 30.3
% recouvrement par les débris biologiques	3.56	6.17	0.1	0.65	0 – 14.77 – 1.77
% recouvrement par les cavités	0	6.56	4.01	2.74	0 – 22.21 – 5.76
% recouvrement par des macrodéchets	0	0	0	0.06	0 – 2.34 – 0.11
CAI	0.21	0.24	0.26	0.19	0.08 – 0.82 – 0.45
% recouvrement par les bryozoaires totaux	2.02	1.45	1.35	0.57	0 – 18.15 – 2.97
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	6.41	10.09	14.69	7.48	1.05 – 55.31 – 32.1
Indice de Simpson	0.93	0.75	0.91	0.94	0.4 – 0.95 – 0.81
Indice de Shannon	3.05	2.14	2.78	3.12	1.1 – 3.2 – 2.28
% Nécroses parmi le vivant	0	0.55	1.26	0.3	0 – 75.9 – 1.23
Indicateur de perturbation	1.4	0.14	9.3	2.82	0 – 53.13 – 6.39
% Algues filamenteuses	0	0.14	8.73	2.53	0 – 52.53 – 5.17
% Algues total	55.59	71.53	50.4	52.9	0 – 96.77 – 66.37

% Algues brunes	18.17	47.06	16.3	24.81	0 – 71.56 – 8.84
% Algues vertes	22.98	1.37	2.76	7.88	0 – 34.04 – 4.47
% Algues rouges	14.44	23.12	31.34	20.21	0 – 97.26 – 52.99
% Mesophyllum spp.	8.23	13.58	6.43	6.98	0 – 58.56 – 23.54
% Lithophyllum spp.	0.02	0.27	0.46	0.3	0 – 24.22 – 3.12
% Peyssonnelia sp. Erigées	2.05	4.79	9.07	7.88	0 – 48.94 – 6.61
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	1.09	3.69	13.78	4.16	0 – 65.71 – 16.02
% Eponges	18.94	11.9	17.45	28.23	0 – 91.06 – 15.55
% Eponges massives	13.04	6.02	6.17	13.37	0 – 32.68 – 4.16
% Eponges encroutantes	5.9	5.68	12.28	14.86	0 – 66.07 – 11.36
% Axinella sp.	4.97	1.23	2.07	4.16	0 – 9.61 – 0.86
% Cliona spp.	2.02	0.41	0.6	0.3	0 – 5.96 – 0.44
% Gorgones	0.16	0	0	0	0 – 37.82 – 5.47
% Gorgones rouges	0	0	0	0	0 – 33.68 – 3.02
% Gorgones jaunes	0	0	0	0	0 – 21.09 – 1.92
% Corail rouge	0	0	0	0	0 – 31.5 – 0.46
% Bryozoaires encroutants	0	1.5	2.07	0.74	0 – 17.98 – 3.12
% Bryozoaires érigés	5.26	2.05	0.92	1.53	0 – 18.28 – 2.22

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2019 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est assez stable et largement en dessous de la moyenne régionale.**

L'envasement est fort et stable.

Les **nécroses** des organismes vivants et le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques sont faibles et stables.**

L'indicateur de perturbation, élevé en 2016, diminue en 2019 (lié à la présence des algues filamenteuses)**.**

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est médiocre.**

L'analyse des quadrats photographiques au cours des suivis montre que le site présente un envasement très fort.

Les algues sont le groupe du vivant dominant sur le site en termes d'abondance relative. 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 peu observées lors des autres suivis d'où un indicateur de perturbation fort cette année-là.

Les éponges constituent un des groupes faunistiques les plus représentés sur le site. On trouve des éponges massives et encroûtantes diversifiées (ces dernières sont les formes dominantes depuis 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 depuis 2016 tandis que les deux années précédentes ce sont plutôt les ascidies.

Aucune strate haute n'est observée (absence de gorgones).

IV.B.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site Sud Ribaud la démographie des espèces érigées n'est pas étudiée.

IV.B.5. Photographies du site

Le site n'a pas été modélisée en 3D par photogrammétrie.

V. Difficultés rencontrées et solutions proposées

- **Pointe Dragon:** démographie des espèces érigées non réalisée pour raisons techniques.

- **Tombant des Américains Ouest:** deux stations mais capteur posé sur une seule station à -45m (pas de capteur à -55m) car il a été perdu lors de la plongée.

- **Rade de Villefranche:** Sur les deux stations potentiellement prévues, une seule station réalisée à -42m car absence de coralligène à -36m. Par contre deux capteurs posés à ces deux profondeurs.

- **Cap Martin Ouest**: démographie des espèces érigées non réalisée pour raisons techniques

- **Banc de Vieilles:** Profondeurs des stations précisées en fonction du coralligène lors de ce suivi à 54 / 60 / 67 au lieu de 50 / 60 / 70 (échantillonnage en 2010)

- **Pampelonne profonde:** Profondeurs des stations précisées lors de ce suivi en fonction du coralligène à 46 / 51 / 56 au lieu de 62 / 70 (échantillonnage en 2010). Etude des espèces érigées faite en 2019 (non réalisée en 2010)

- **Rade de Bormes**: Ajout d'une seconde station à 39m en plus de celles à 37m

- **Pointe Langoustier:** piquet non retrouvé, pose d'un nouveau piquet, profondeurs des stations conservées (33 et 37m).

- **La Seiche St Pierre :** les quadrats photographiques des stations situées à -30 et -37 mètres ne sont pas exploitables car problème technique avec l'appareil photo.

Un retour sur site d'ici 2020 permettra de compléter les données des sites Cap Martin Ouest, Pointe Dragon et La Seiche St Pierre.

VI. Synthèse RECOR

Nous présentons ci-après des **tableaux et des cartes de synthèse du suivi RECOR 2019 en région PACA-Est** en montrant divers indices basés sur l'analyse des quadrats photographiques :

- la valeur du **CAI** (Coralligenous Assemblage Index, Deter et al., 2012a) basé sur le recouvrement par la vase (envasement), les bryozoaires et les bioconstructeurs ;

- le pourcentage d'envasement (recouvrement par la vase) ;

- le pourcentage de recouvrement par les **bioconstructeurs principaux**[3] ;

- **l'indice de perturbation**[4].

Toutes les **cartes, tableaux comparatifs, données sur la démographie des gorgones** présentés dans ce présent rapport sont disponibles sur la plateforme cartographique MEDTRIX (https://plateforme.medtrix.fr/) dans le projet **RECOR**. L'accès est gratuit après inscription.

Les **modèles 3D** des sites sont disponibles sur MEDTRIX dans le projet **MODEL**.

Les **données température** des sites sont disponibles sur MEDTRIX dans le projet **CALOR**.

[3] les algues *Mesophyllum sp*., *Lithophyllum sp*. et *Peyssonnelia sp*., les algues rouges encroutantes non identifiées, les coraux jaunes solitaires *Leptopsammia pruvoti*, les scleractiniaires *Hoplangia durotrix* et *Leptopsammia pruvoti*, les madrépores *Caryophyllia inornata* et *Caryophyllia smithii*, les foraminifères *Miniacina miniacea*

[4] somme des proportions relatives de *Womersleyella setacea*, *Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa cylindracea, Asparagopsis sp*., et des algues filamenteuses brunes, vertes et rouges, *Codium bursa, Filograna sp*. et/ou *Salmacina sp*

Les **valeurs par station des différents indices sont reportées dans le tableau suivant pour l'année 2019**. Les couleurs indiquent l'état écologique du site selon la valeur du CAI :

Figure 328 : Etat écologique selon la valeur du CAI.

Près de **60** % des stations échantillonnées (n = 34) présentent un état écologique **moyen** en 2019 d'après la valeur du CAI ;

25 % ont un état écologique **médiocre** (n = 15)

Huit stations sont en **bon** état écologique : cinq sont peu profondes (30-40 mètres), deux sont situées au large du massif de l'Estérel et deux dans la Parc national de Port-Cros.

Une station présente un état écologique **mauvais** (Pointe Dragon, -70 mètres lié à un recouvrement par la vase de près de 80 % + quasi-absence de bioconstructeurs principaux et bryozoaires).

Tableau 116 : Indices basés sur l'analyse des quadrats photographiques – Région PACA Est, Année 2019.

Station	CAI	Indicateur de perturbation	Bioconstructeurs	Envasement
Agay_30	0,61	6,7	75,9	18,9
Agay_40	0,65	2,3	85,3	16,6
Balise_Levant_35	0,49	16,9	34,9	5,6
Balise_Levant_38	0,50	17,3	48,4	9,2
Balise_Rabiou_30	0,59	14,0	72,2	14,4
Balise_Rabiou_40	0,47	7,2	80,4	30,7
Balise_Rabiou_50	0,24	0,2	42,9	54,0
Banc_de_vieilles_50	0,58	1,5	61,6	12,7
Banc_de_vieilles_60	0,46	0,3	46,9	21,8
Banc_de_vieilles_70	0,29	0,1	21,2	37,7
Bonneau_36	0,32	1,5	64,0	56,5
Cap_Ail_45	0,47	7,1	85,5	39,2
Cap_dArmes_45	0,42	1,1	17,1	7,9
Cap_dArmes_50	0,50	0,2	41,4	14,8
Cap_dArmes_55	0,53	0,3	44,9	17,8
Cap_Ferrat_40	0,48	4,5	73,2	33,1
Cap_Lardier_70	0,35	0,9	39,6	32,0
Cap_Martin_Est_55	0,27	0,9	48,9	54,2
Cap_Martin_Ouest_b_48	0,30	6,2	57,5	54,6
Chretienne_50	0,56	2,8	84,2	20,1
Chretienne_60	0,37	0,1	23,6	25,4
Chretienne_70	0,24	0,0	6,3	37,1
Emissaire_St_Tropez_1_22	0,23	14,6	34,5	51,5
Emissaire_St_Tropez_2_28	0,21	4,0	38,1	59,9
Epave_43	0,46	7,2	63,8	27,3
Esterel_55	0,49	2,5	81,7	30,6
Esterel_65	0,32	0,0	46,1	47,2
Sec_Sarranier_41	0,57	5,11	36,45	8,76
Sec_Sarranier_47	0,61	3,67	74,33	10,19

Station	CAI	Indicateur de perturbation	Bioconstructeurs	Envasement
Gabiniere_41	0,41	49,8	22,1	11,6
La_Seiche_St_Pierre_40	0,49	0,4	75,3	36,3
Large_Cap_Roux_37	0,45	1,6	76,9	32,9
Les_Ancres_30	0,46	18,4	42,0	20,8
Les_Ancres_40	0,56	11,4	75,4	17,6
Lion_De_Mer_30	0,42	8,0	70,2	35,5
Lion_De_Mer_38	0,49	3,7	88,4	39,8
Pampelonne_profonde_62	0,47	6,0	68,1	22,1
Pointe_Bacon_30	0,45	5,6	59,9	30,7
Pointe_Bacon_36	0,42	3,5	69,2	45,9
Pointe_Castelas_43	0,51	8,9	56,2	13,3
Pointe_dragon_63	0,15	0,5	51,7	73,7
Pointe_dragon_70	0,08	0,6	6,0	79,3
Pointe_Langoustier_33	0,39	38,1	9,8	6,9
Pointe_Langoustier_37	0,45	29,7	32,2	9,4
Port_de_Nice_30	0,29	5,4	60,5	58,0
Rade_Cannes_33	0,51	4,3	79,0	33,4
Rade_Cannes_40	0,40	0,8	84,0	44,0
Rade_de_Bormes_37	0,52	22,7	57,4	14,0
Rade_Villefranche_42	0,12	7,5	32,8	79,5
Raventurier_44	0,53	1,5	47,7	15,3
Raventurier_55	0,47	0,1	38,5	13,9
Raventurier_65	0,36	0,2	21,5	23,3
St_Tropez_40	0,15	0,0	72,5	77,3
Sud_Ribaud_45	0,19	2,8	20,7	59,8
Taillat_65	0,43	0,2	39,6	21,4
Tombant_des_americains_N_35	0,53	2,3	70,7	28,9
Tombant_des_americains_W_45	0,33	0,0	45,5	49,0
Tombant_des_americains_W_55	0,24	0,0	18,2	45,6

Les tableaux suivants présentent une synthèse de l'évolution de l'état écologique des sites.

L'évolution de l'état des sites peut être synthétisée par secteur :

- Un **état écologique médiocre des sites localisés à l'Est, entre la Rade de Cannes et Menton**, **avec une tendance à se détériorer en 2019** (sauf autour du Cap d'Antibes et du Cap Ferrat). Par rapport au précédent suivi, on observe surtout une augmentation de l'envasement, des débris biologiques et des nécroses des organismes sur ces sites.

- Un **état écologique médiocre des sites localisés dans le secteur du golfe de St Tropez avec une forte détérioration de l'état écologique.** Par rapport au précédent suivi, on observe surtout une forte augmentation de l'envasement, des débris biologiques et des algues filamenteuses sur ces sites.

- Un **état écologique moyen et généralement stable des sites localisés dans les secteurs du Cap d'Antibes, du Cap Ferrat, des Trois Caps et dans le Parc national de Port-Cros.** Par contre dans le secteur du Parc national de Port-Cros on observe, par rapport au précédent suivi, un développement des algues filamenteuses.

- Un **état écologique moyen avec tendance à se détériorer** dans le secteur de St-Raphaël. Par rapport au précédent suivi, on observe une augmentation de l'envasement et des algues filamenteuses.

- Un **état écologique médiocre sur les stations profondes (environ -70m) et moyen/bon sur les autres stations localisées au large du massif de l'Estérel** (Agay – Théoule sur mer) avec tendance à une amélioration sur certains sites.

Deux tableaux présentent ensuite une synthèse de l'évolution de l'état des gorgones. L'étude de la démographie des gorgones (toutes espèces confondues) a été réalisée sur 30 sites en 2019.

Concernant les gorgones rouges (*Paramuricea clavata*), l'état des peuplements (comparaison régionale) est très variable ; 26 % sont en très bon état, 22 % en bon état, 30 % en état moyen, 4 % en état médiocre et 19 % en état mauvais.

Concernant les gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*), l'état des peuplements (comparaison régionale) est très variable ; 29 % sont en très bon état, 17 % en bon état, 33 % en état moyen, 4 % en état médiocre et 17 % en état mauvais.

Suite aux tableaux nous présentons les **cartes 2019** de la valeur du **CAI**, du pourcentage d'envasement, du pourcentage de recouvrement par les **bioconstructeurs principaux** et **l'indice de perturbation**. Les chiffres indiqués sur les cartes correspondent à la profondeur des stations.

Tableau 117 : Evolution de l'état écologique des sites par rapport aux suivis antérieurs – Région PACA Est, Année 2019.

SITE	Site - Etat écologique du coralligène basé sur le CAI et Evolution par rapport aux suivis antérieurs	Masse d'eau - Etat écologique en 2019 basé sur le CAI et évolution
Cap Martin Ouest	**Etat médiocre** - stabilité	FRDC10c - Etat médiocre (stable)
Cap Martin Est	**Etat médiocre** mais amélioration car diminution pourcentage d'envasement et de débris biologiques	
Cap d'Ail	**Etat moyen** - stable mais augmentation des nécroses des Mesophyllum sp. et des débris biologiques (liés à la pêche ? Présence d'engins en 2019)	FRDC10a - Etat moyen (stable)
Cap Ferrat	Etat moyen - stable mais augmentation des débris biologiques	
Rade de Villefranche	**Etat médiocre** - détérioration de l'état écologique: diminution des pourcentages du vivant, augmentation de l'envasement, des macrodéchets, des nécroses et débris biologiques.	FRDC09d - Etat médiocre (détérioration)
Tombant des Américains Nord	**Etat moyen** - stable mais augmentation des débris biologiques et des nécroses en 2019	FRDC10c - Etat médiocre (tendance à la détérioration)
Tombant des Américains Ouest	**Etat médiocre / moyen** - détérioration de l'état écologique: diminution des pourcentages du vivant, augmentation de l'envasement, des débris biologiques, macrodéchets et des nécroses en 2019	
Port de Nice	**Etat médiocre** - détérioration de l'état écologique: diminution des pourcentages du vivant dont ceux des bryozoaires totaux et des bioconstructeurs principaux , augmentation de l'envasement	FRDC09b (Est) - Etat médiocre (détérioration)
Pointe Bacon	**Etat moyen** - stable mais légère augmentation de l'envasement, des débris biologiques et des nécroses en 2019	FRDC09b (Ouest) - Etat moyen (stable)
Raventurier	**Etat moyen** - stable. A noter apparition de débris biologiques et de nécroses en 2019	FRDC09a - Etat moyen (stable)
Seiche St Pierre	**Etat moyen** - stable.	FRDC08e - Etat moyen / médiocre (stable)
Rade de Cannes	**Etat moyen** - stable. Cependant on note une diminution de la valeur du CAI au cours du temps lié à un envasement qui augmente et à une diminution du recouvrement par les bryozoaires. En 2019 on observe une forte augmentation des débris biologiques et des nécroses + une évolution des espèces formants les strates moyenne et haute.	
Pointe Dragon	**Etat médiocre** - Stabilité de l'état écologique à -63 mètres, légère détérioration à -70m (diminution des pourcentages du vivant dont ceux des bryozoaires totaux et des bioconstructeurs principaux , augmentation de l'envasement)	
Large Cap Roux	**Etat moyen** - légère tendance à se détériorer car forte augmentation du recouvrement par la vase et les débris biologiques. Par contre diminution du recouvrement par les algues filamenteuses	FRDC08b - Etat moyen (tendance à la détérioration)
Estérel	**Etat moyen** - Valeur du CAI qui diminue au cours du temps car moins de bioconstructeurs principaux et envasement qui augmente localement.	
Chrétienne	**Etat médiocre à bon** selon les stations - tendance à une amélioration de l'état des stations (augmentation des bioconstructeurs principaux).	FRDC08b - Etat moyen (tendance à une amélioration)
Banc des Vieilles	**Etat médiocre à bon** selon les stations - tendance à une amélioration de l'état des stations (augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux mais diminution de celui des bryozoaires encroutants).	
Agay	**Etat bon** - tendance à une amélioration de l'état de la station à -40 mètres (augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux et diminution de l'envasement).	FRDC08b - Etat bon (tendance à une amélioration)
Lion de mer	**Etat moyen** - tendance à se détériorer car augmentation du recouvrement de l'envasement et les algues filamenteuses notamment entrainant moins de recouvrement par les bryozoaires et bioconstructeurs principaux.	FRDC08c - Etat moyen (tendance à la détérioration)

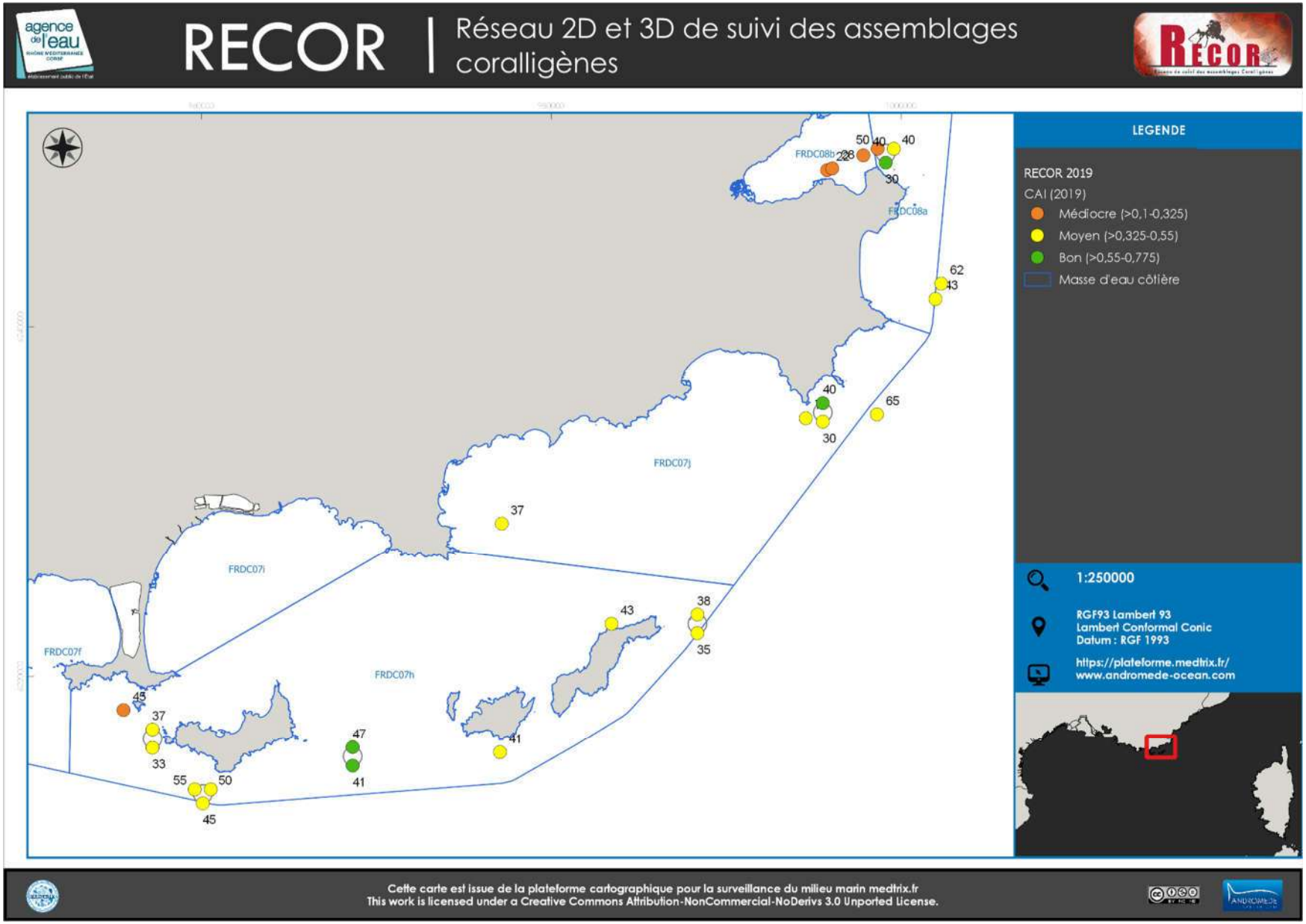
Tableau 118 : Evolution de l'état écologique des sites par rapport aux suivis antérieurs – Région PACA Est, Année 2019.

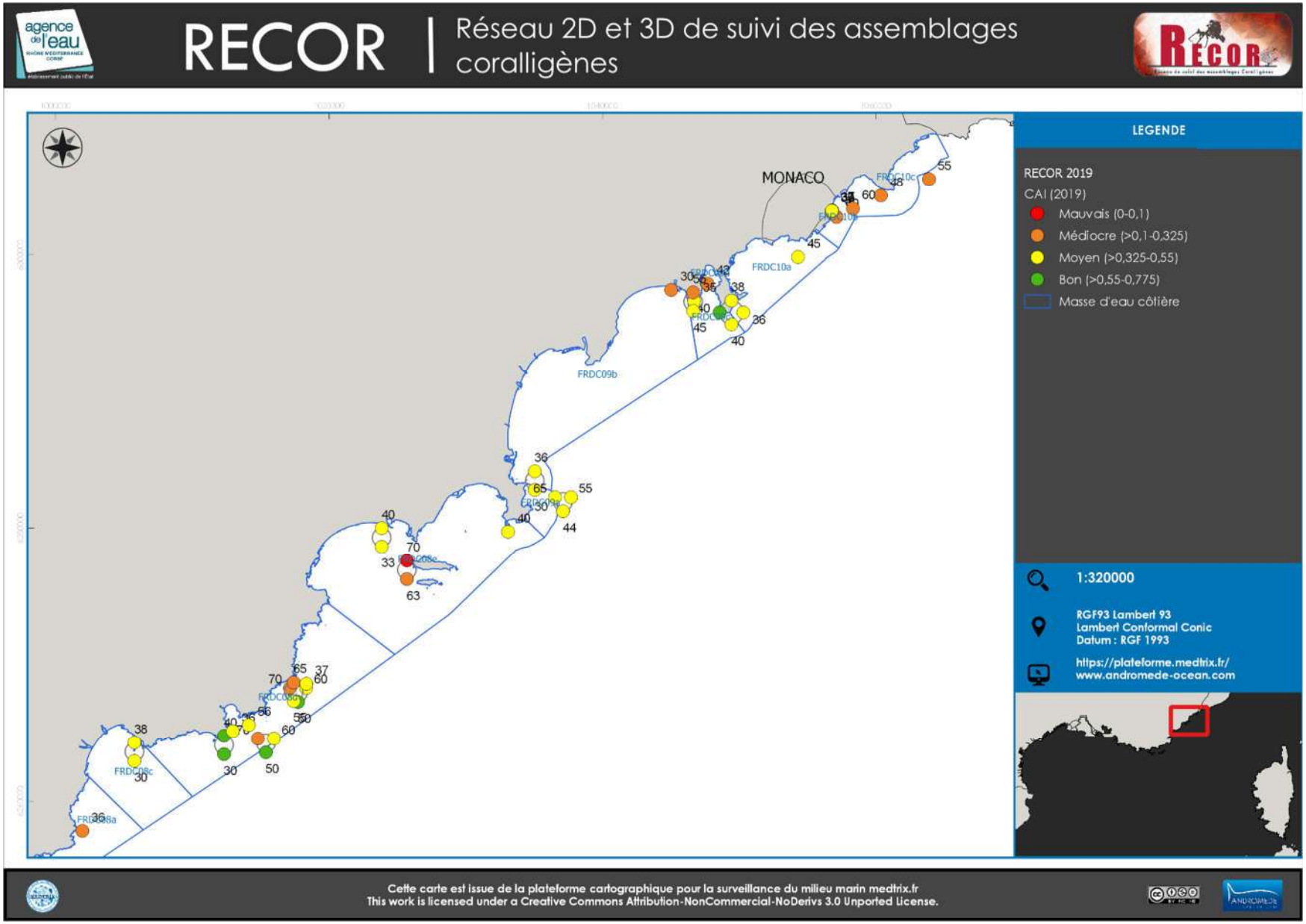
SITE	Site - Etat écologique du coralligène basé sur le CAI et Evolution par rapport aux suivis antérieurs	Masse d'eau - Etat écologique en 2019 basé sur le CAI et évolution
Balise Rabiou	**Etat médiocre à bon** selon les stations - stabilité de l'état des trois stations	FRDC8a - Etat médiocre à bon (stable)
Bonneau	**Etat médiocre** - détérioration de l'état écologique (diminution des pourcentages de recouvrement des bioconstructeurs principaux, augmentation de l'envasement)	FRDC08a - Etat médiocre (détérioration)
Pampelonne profonde	**Etat moyen** - stable. A noter augmentation des nécroses en 2019	
Epave	**Etat moyen** - légère tendance à se détériorer (augmentation du recouvrement par la vase et les débis biologiques)	FRDC08a - Etat moyen (stable)
Emissaire St Tropez 1	**Etat médiocre** - forte détérioration de l'état écologique : forte augmentation du recouvrement par la vase, importante diminution des pourcentages de recouvrement par les bioconstructeurs principaux et bryozoaires totaux, augmentation du recouvrement par les débris biologiques et algues filamenteuses.	
Emissaire St Tropez 2	**Etat médiocre** - forte détérioration de l'état écologique : forte augmentation du recouvrement par la vase, importante diminution des pourcentages de recouvrement par les bioconstructeurs principaux et bryozoaires totaux, augmentation du recouvrement par les débris biologiques et les algues filamenteuses.	
St Tropez	**Etat médiocre** - détérioration de l'état écologique sur la station (disparition progressive des espèces érigées: les bryozoaires érigés, gorgones, axinelles)	FRDC08b - Etat médiocre (détérioration)
Taillat	**Etat moyen** - amélioration de l'état écologique (diminution du recouvrement par la vase, augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux).	
Les Ancres	**Etat moyen** - tendance à se détériorer car augmentation du recouvrement par la vase et les algues filamenteuses entrainant moins de recouvrement par les bryozoaires et bioconstructeurs principaux.	
Cap Lardier	**Etat moyen** - amélioration de l'état écologique (augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux notamment *Mesophyllum sp* .). Par contre augmentation du recouvrement par les débris biologiques.	
Rade de Bormes	**Etat moyen** - tendance à se détériorer car augmentation du recouvrement par la vase et les algues filamenteuses entrainant une diminution du recouvrement par les bioconstucteurs principaux. Augmentation du recouvrement par les débris biologiques et nécroses.	
Balise Levant	**Etat moyen** - stable mais diminution du recouvrement par les bioconstructeurs principaux lié au développement des algues filamenteuses.	
Gabinière	**Etat moyen** - stable mais développement des algues filamenteuses, augmentation des nécroses et débris d'organismes.	FRDC07j - Etat moyen (evolution variable selon les sites)
Sec Sarranier	**Etat bon** - stable mais présence de débris biologiques et nécroses.	FRDC07h - Etat bon (stable)
Cap d'Armes	**Etat moyen** - légère détérioration - augmentation du recouvrement par les algues filamenteuses, des nécroses et débris d'organismes.	
Pointe Langoustier	**Etat moyen** - légère détérioration - augmentation du recouvrement par les algues filamenteuses, des nécroses et débris d'organismes.	
Pointe Castelas	**Etat moyen** - stable mais augmentation du recouvrement par les algues filamenteuses, les débris biologiques et nécroses.	FRDC07h - Etat moyen (tendance à la détérioration)
Sud Ribaud	**Etat médiocre** - stable	FRDC07h - Etat médiocre (stable)

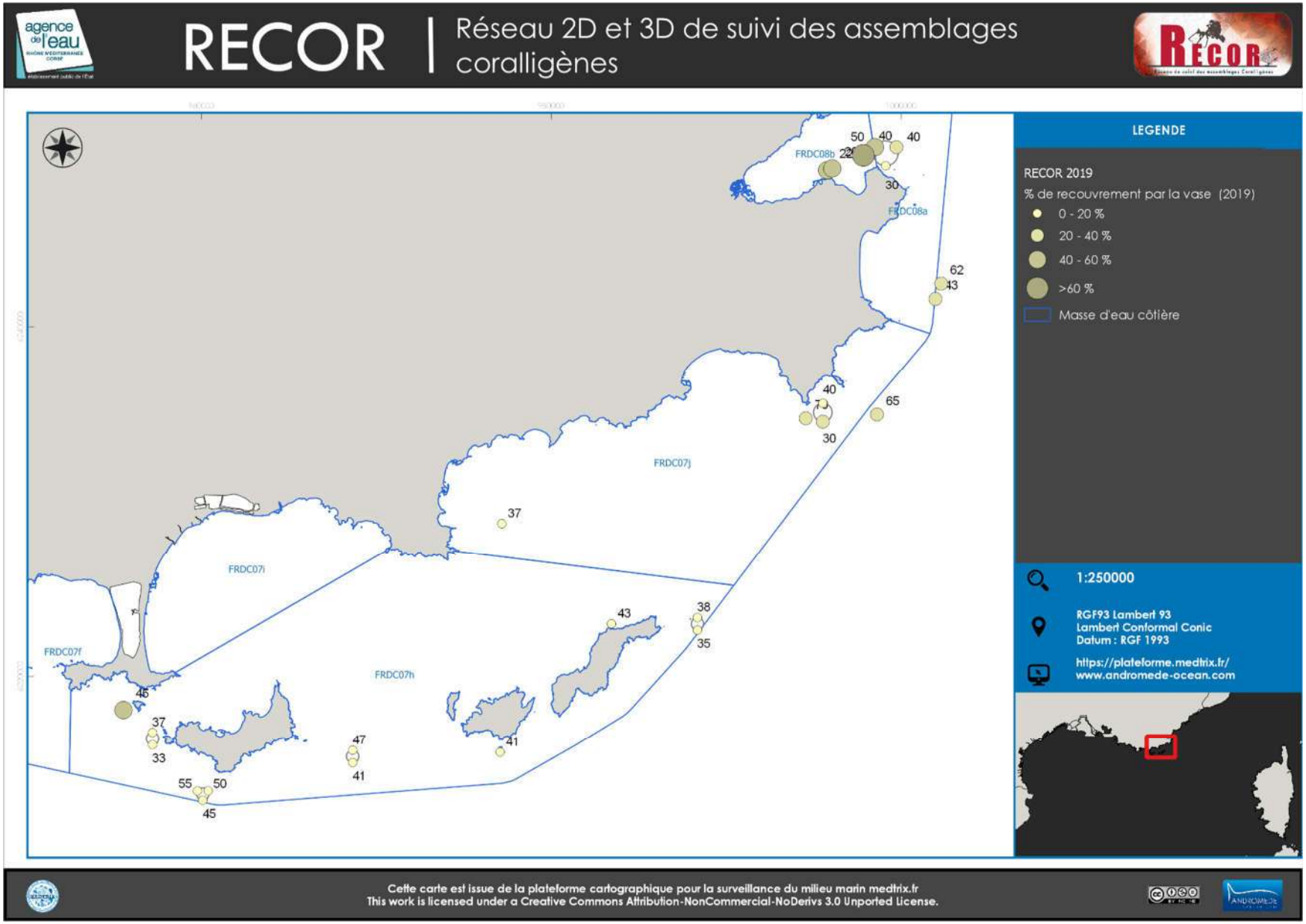
Tableau 119 : Evolution de l'état écologique des gorgones par rapport aux suivis antérieurs – Région PACA Est, Année 2019.

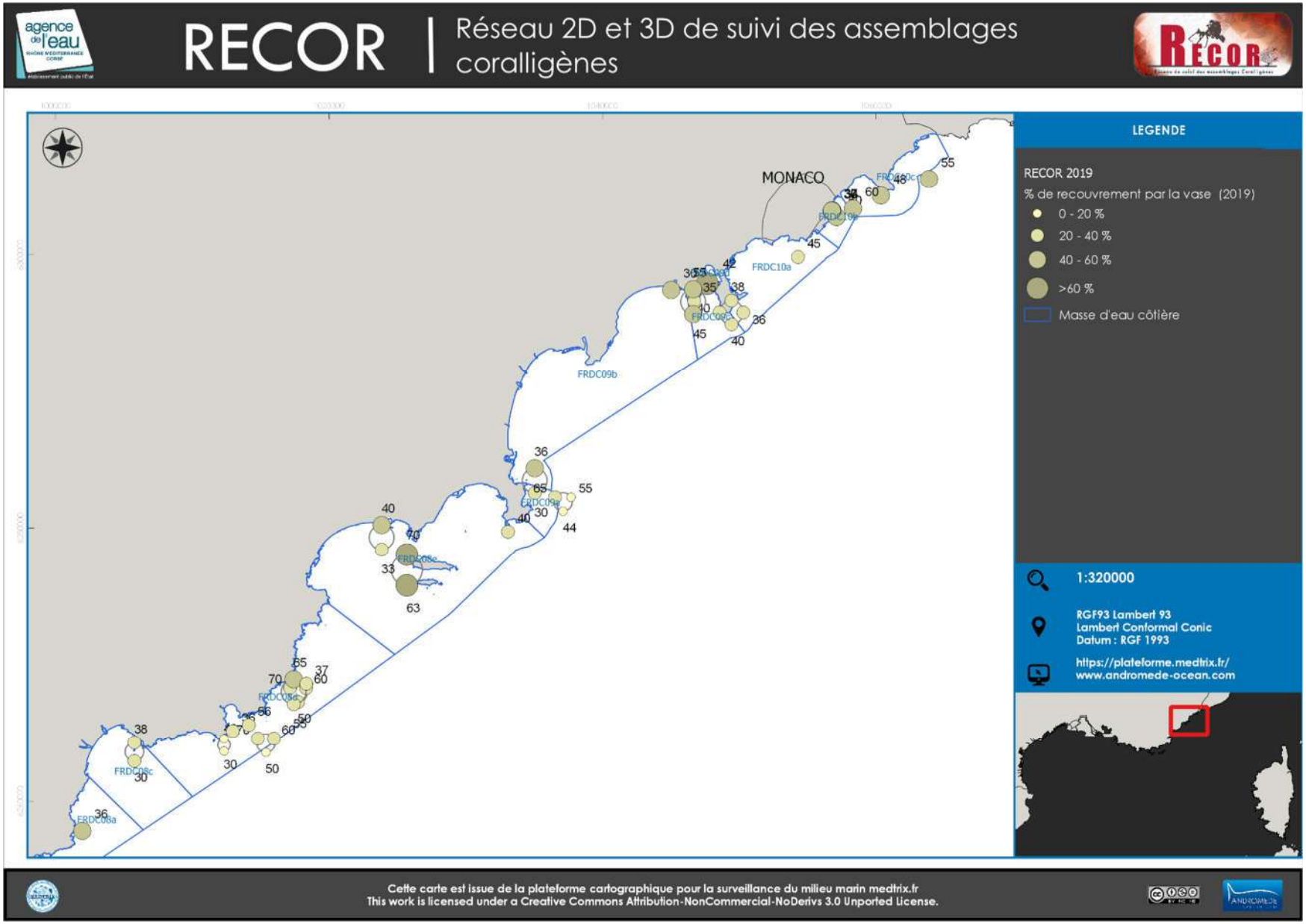
SITE	Etat et Evolution des gorgones rouges en 2019	Etat et Evolution des gorgones jaunes en 2019
Cap Martin Ouest	Non réalisé en 2019	
Cap Martin Est	Très bon état - stable - recrutement ?	
Cap d'Ail		
Cap Ferrat		Etat moyen mais stable
Rade de Villefranche		
Tombant des Américains Nord	Etat moyen - stable	
Tombant des Américains Ouest	Etat moyen - stable	
Port de Nice		
Pointe Bacon		Etat mauvais - détérioration
Raventurier	Etat bon - stable	Etat moyen - stable
Seiche St Pierre	Etat moyen - détérioration	Etat moyen - détérioration
Rade de Cannes	Très bon état - amélioration	Etat moyen - détérioration
Pointe Dragon	Très bon état	Très bon état
Large Cap Roux	Etat moyen - stable	Etat moyen - stable
Estérel	Très bon état - stable	Très bon état - stable
Chrétienne	Etat moyen - stable	
Banc des Vieilles	Très bon état - stable	Très bon état - stable
Agay	Etat mauvais - amélioration	Très bon état - amélioration
Lion de mer		Etat bon - stable

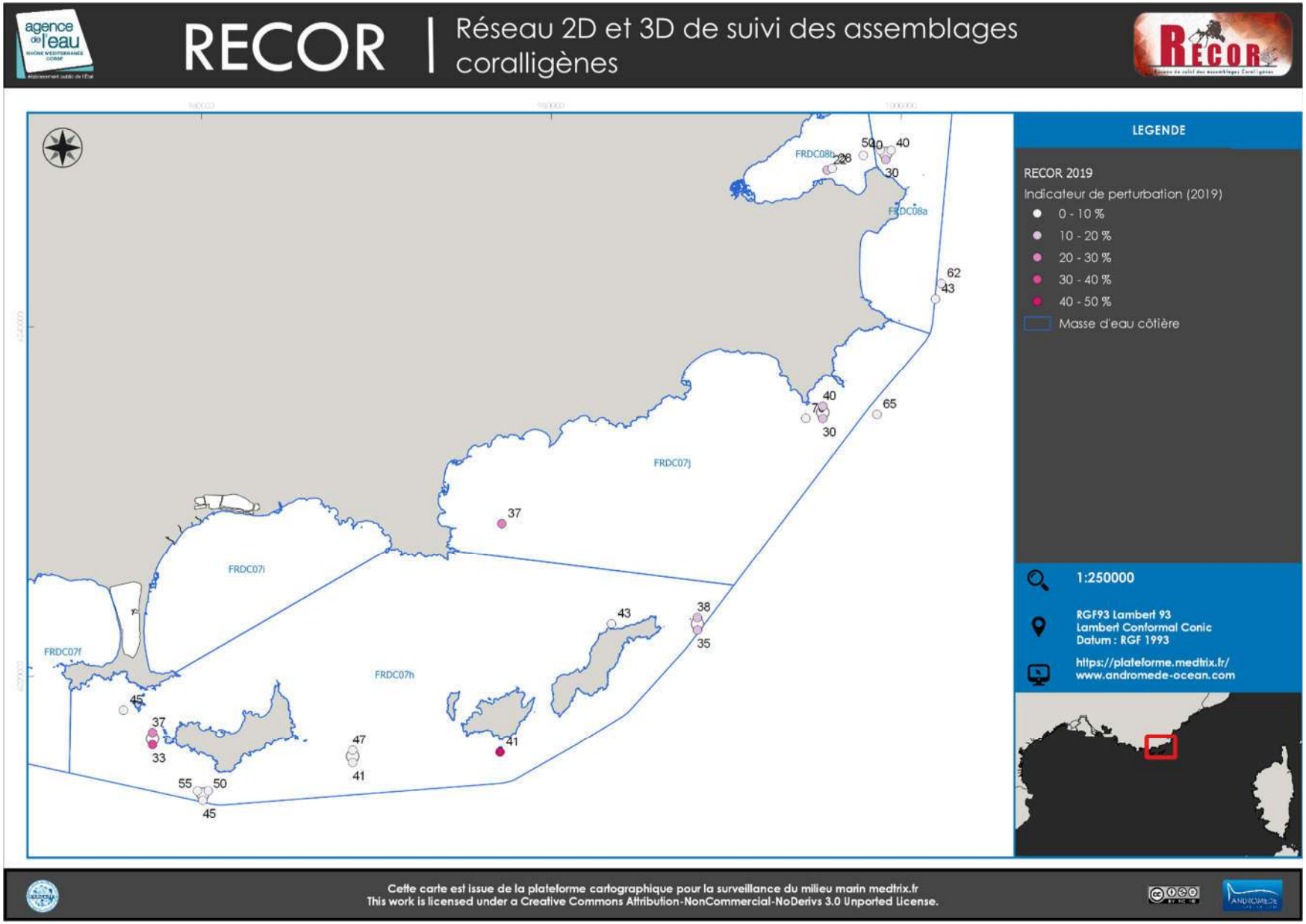
SITE	Etat et Evolution des gorgones rouges en 2019	Etat et Evolution des gorgones jaunes en 2019
Balise Rabiou	Très bon état - amélioration	
Bonneau	Etat moyen - amélioration	Etat moyen - amélioration
Pampelonne profonde	Etat bon	Très bon état
Epave	Etat moyen - stable	Très bon état
Emissaire St Tropez 1	Etat mauvais - détérioration	Etat mauvais - détérioration
Emissaire St Tropez 2	Etat mauvais	Etat médiocre
St Tropez	Etat bon - amélioration	
Taillat	Etat bon	Etat moyen
Les Ancres	Etat moyen - détérioration	Etat mauvais - détérioration
Cap Lardier	Très bon état - stable	Etat bon - stable
Rade de Bormes		
Balise Levant	Etat médiocre - détérioration	Etat bon - stable
Gabinière	Etat bon - détérioration	Très bon état - stable
Sec Sarranier	Etat mauvais - détérioration	Etat moyen - stable
Cap d'Armes	Etat mauvais - détérioration	Etat mauvais - détérioration
Pointe Langoustier	Etat bon - stable	Etat bon - stable
Pointe Castelas		
Sud Ribaud		


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
RECOR 2019
CAI (2019)
Médiocre (>0,1-0,325)
Moyen (>0,325-0,55)
Bon (>0,55-0,775)
Masse d'eau côtière
1:250000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
https://plateforme.medtrix.fr/
www.andromede-ocean.com
FRDC08b
FRDC08a
FRDC07j
FRDC07i
FRDC07f
FRDC07h
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.

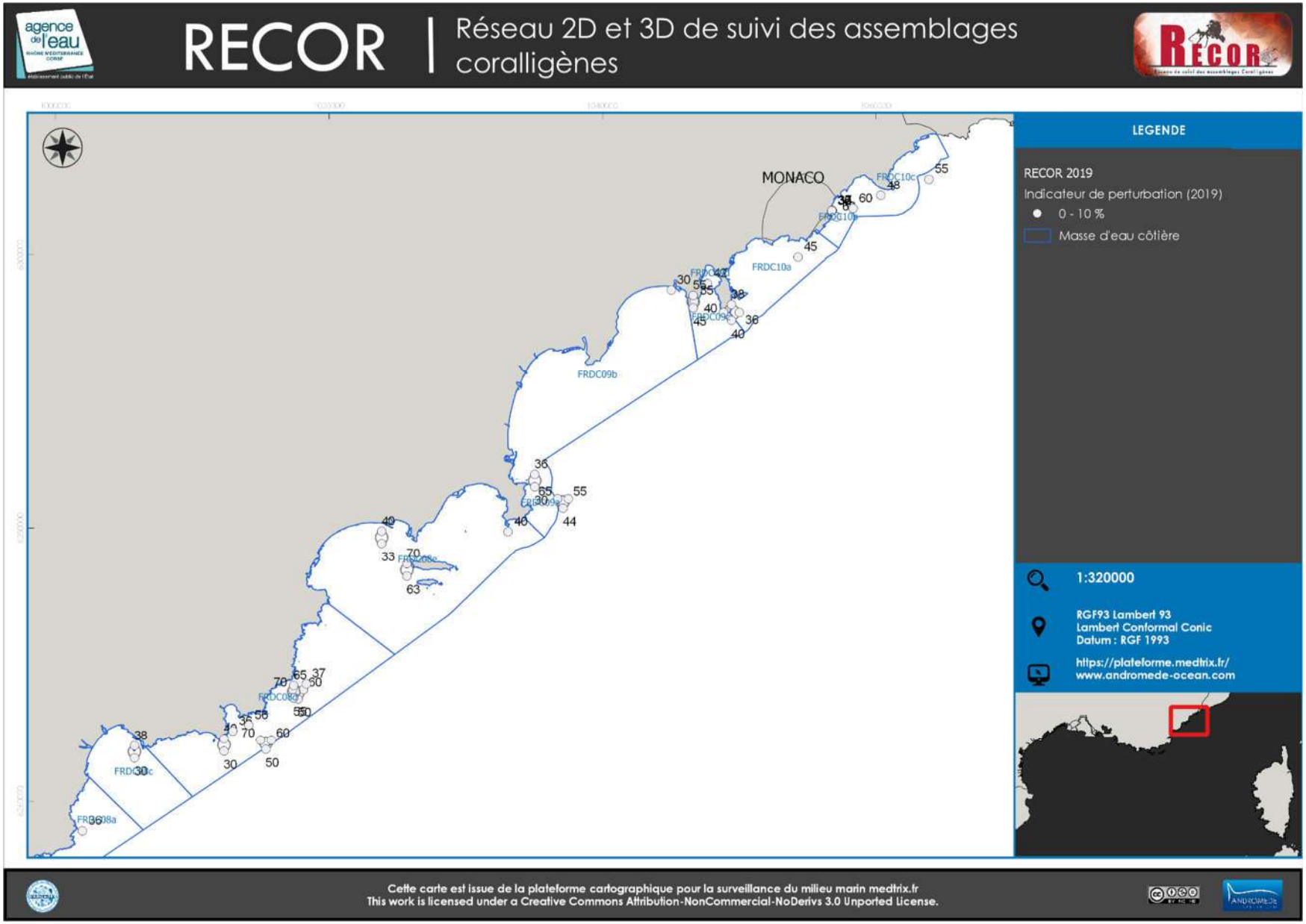

RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
MONACO
FRDC10a
FRDC10c
FRDC09b
FRDC08c
FRDC08a
LEGENDE
RECOR 2019
CAI (2019)
Mauvais (0-0,1)
Médiocre (>0,1-0,325)
Moyen (>0,325-0,55)
Bon (>0,55-0,775)
Masse d'eau côtière
1:320000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
https://plateforme.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.

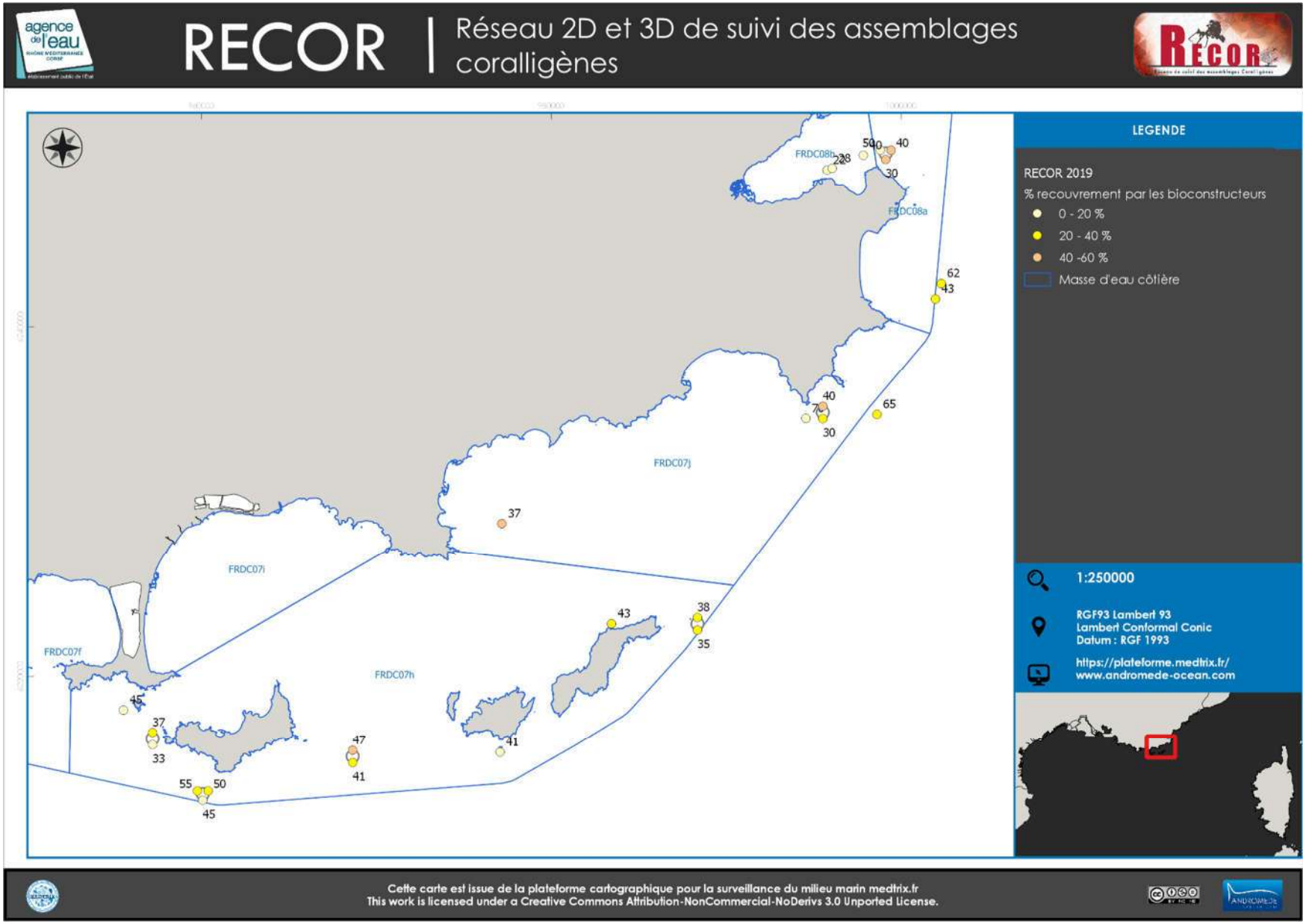

RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
LEGENDE
RECOR 2019
% de recouvrement par la vase (2019)
0 - 20 %
20 - 40 %
40 - 60 %
>60 %
Masse d'eau côtière
1:250000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
https://plateforme.medtrix.fr/
www.andromede-ocean.com
FRDC08b
FRDC08a
FRDC07j
FRDC07i
FRDC07f
FRDC07h
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.

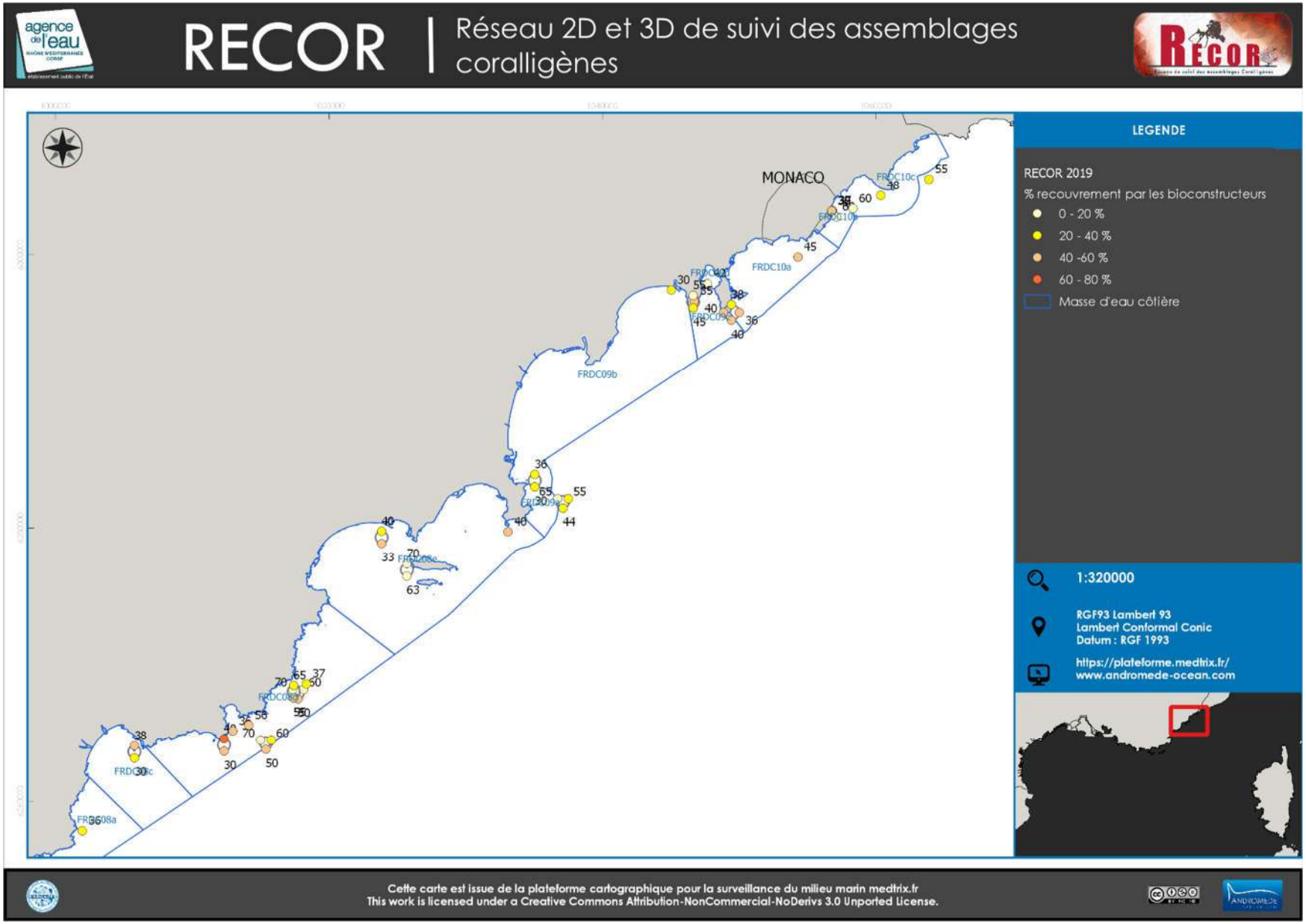

RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
MONACO
FRDC10a
FRDC09b
FRDC08c
FRDC08a
LEGENDE
RECOR 2019
% de recouvrement par la vase (2019)
0 - 20 %
20 - 40 %
40 - 60 %
>60 %
Masse d'eau côtière
1:320000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
https://plateforme.medtrix.fr/
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
RECOR 2019
Indicateur de perturbation (2019)
0 - 10 %
10 - 20 %
20 - 30 %
30 - 40 %
40 - 50 %
Masse d'eau côtière
1:250000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
https://plateforme.medtrix.fr/
www.andromede-ocean.com
FRDC08b
FRDC08a
FRDC07j
FRDC07i
FRDC07f
FRDC07h
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.

c


RECOR | Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes
MONACO
FRDC10c
FRDC10a
FRDC09b
FRDC08c
FRDC08a
LEGENDE
RECOR 2019
Indicateur de perturbation (2019)
0 - 10 %
Masse d'eau côtière
1:320000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
https://plateforme.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
RECOR 2019
% recouvrement par les bioconstructeurs
0 - 20 %
20 - 40 %
40 -60 %
Masse d'eau côtière
1:250000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
https://plateforme.medtrix.fr/
www.andromede-ocean.com
FRDC08b
FRDC08a
FRDC07j
FRDC07i
FRDC07f
FRDC07h
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
MONACO
FRDC10a
FRDC10c
FRDC09b
FRDC08c
FRDC08a
LEGENDE
RECOR 2019
% recouvrement par les bioconstructeurs
0 - 20 %
20 - 40 %
40 -60 %
60 - 80 %
Masse d'eau côtière
1:320000
RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
https://plateforme.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.

VII. Annexe : Fichiers de bancarisation

Trois fichiers Excel de bancarisation des données sont fournis avec le rapport annuel 2019 : un pour les données de classes de taille des gorgones, un pour les données de nécrose des gorgones et un pour les analyses issues des analyses des quadrats photographiques.

Lot2_Gorgones_necroses_2019.xlsx

site	Nom du site
annee	Année de suivi
wgs84_coord_x	Longitude (WGS84, Degrés décimaux)
wgs84_coord_y	Latitude (WGS84, Degrés décimaux)
region	Région
EU_CD	Code Masse d'eau
profondeur	Profondeur (m)
Espece	Espèce de gorgone
code_sp	Code Espèce
classe	Classe de nécrose
Date_necrose	Date de nécrose (récente « R » / ancienne « O »)
Distribution	Distribution de la nécrose (diffuse (D »/localisée « L »)

Lot2_Gorgones_classes_de_taille_2019.xls

site	Nom du site
annee	Année de suivi
wgs84_coord_x	Longitude (WGS84, Degrés décimaux)
wgs84_coord_y	Latitude (WGS84, Degrés décimaux)
region	Région
EU_CD	Code Masse d'eau
profondeur	Profondeur (m)
espece	Espèce de gorgone
code_sp	Code Espèce
hauteur	Code hauteur
hauteur_cm	Hauteur (cm)

Lot2_Quadrats photographiques_2019.xlsx

WGS84_coord_x	Longitude
WGS84_coord_y	Latitude
Region	Region
Water_body	Masse d eau
Year	Annee
Date	Date
Site	Site
Station	Station
Depth	Profondeur
Liv_pc	% recouvrement par le vivant
No_liv_pc	% recouvrement par le non vivant
Sludge_pc	% recouvrement par la vase
Rubble_pc	% recouvrement par les débris biologiques
Cavity_pc	% recouvrement par les cavités / anfractuosités
Total_Bryozoan_pc	% recouvrement par les bryozoaires totaux
Majbui_pc	% recouvrement par les bioconstructeurs principaux
Macrodechets_pc	% recouvrement par des macro déchets
CAI	Coralligenous Assemblages Index
Shannon	Indice de Shannon
Simpson	Indice de Simpson
IND_CLIO_relAb	% Cliona spp. parmi le vivant
IND_NEC_relAb	% Nécrose parmi le vivant
IND_Disturb_relab	% d'espèces invasives parmi le vivant (Indicateur de perturbation)
IND_Majbui_relAb	% Bionstructeurs principaux parmi le vivant
IND_Sponges_relAb	% Eponges parmi le vivant
IND_Gorgonian_relAb	% Gorgones parmi le vivant
IND_Algae_relAb	% Algues parmi le vivant
Fil_relAb	% Algues filamenteuses parmi le vivant
MESP_relAb	% Mesophyllum spp. parmi le vivant
LISP_relAb	% Lithophyllum spp. parmi le vivant
PESP_relAb	% Peyssonnelia sp. Erigées parmi le vivant
PCSP_relAb	% Peyssonnelia sp. Encroutantes parmi le vivant
Mas_relAb	% Eponges massives parmi le vivant
Ens_relAb	% Eponges encroutantes parmi le vivant
AXSP_relAb	% Axinella sp. parmi le vivant
Clavata_relAb	% Gorgones rouges parmi le vivant
Cavolini_relAb	% Gorgones jaunes parmi le vivant
CORU_relAb	% Corail rouge parmi le vivant
Encrusting_bryozoan_relAb	% Bryozoaires encroutants parmi le vivant
Erected_bryozoan_relAb	% Bryozoaires érigés parmi le vivant
Ascidian_relAb	% Ascidies parmi le vivant
Echino_relAb	% Echinodermes parmi le vivant
Hydrozoa_relAb	% Hydraires parmi le vivant
Sedworms_relAb	% Vers sédentaires parmi le vivant
Zoanth_relAb	% Zoanthaires parmi le vivant
Scleractinia_relAb	% Scleractiniaires parmi le vivant
Alcyonaria_relAb	% Alcyonaires parmi le vivant
Other_relAb	% Autres vivants parmi le vivant
Contact	Contact pour accéder à la donnée
Auteur	Auteur de la donnée

VIII. Bibliographie

ANDROMEDE OCEANOLOGIE. 2014. « Mise en place et développement du RECOR, un réseau de surveillance des peuplements du coralligène en mer Méditerranée. Analyses des données 2013 ». Contrat Andromède océanologie / Agence de l'eau (2011-2014). 496 p.

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. 318 pages.

Balata, D., Piazzi, L., Cecchi, E., Cinelli, F., 2005. Variability of Mediterranean coralligenous assemblages subject to local variation in sediment deposition. Marine Environmental Research 60, 403–421. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2004.12.005

Ballesteros, E., 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 44, 123–195.

Ballesteros, E., 2003. The coralligenous in the Mediterranean Sea: Definition of the coralligenous assemblage in the Mediterranean, its main builders, its richness and key role in benthic ecology as well as its threats. Project for the preparation of a Strategic Action Plan for the Conservation of the Biodiversity in the Mediterranean Region (SAP BIO). In RAC/SPA—Regional Activity Centre for Specially Protected Areas.

Bianchi, C.N., 2001. La biocostruzione negli ecosistemi marini e la biologia marina italiana. Biologia Marina Mediterranea 8, 112–130.

Bianchi, N., Morri, C., 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. Marine Pollution Bulletin 40, 367–376. https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00027-8

Boudouresque, C.F., 2004. Biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities. Scientific Reports of Port-Cros National Park. 20, 97–146.

Cebrian, E., Linares, C., Marschal, C., Garrabou, J., 2012. Exploring the effects of invasive algae on the persistence of gorgonian populations. Biological Invasions 14, 2647–2656. https://doi.org/10.1007/s10530-012-0261-6

Cerrano C, Bavestrello G., Bianchi C.N., Calcinai B., Cattaneo-Vietti R., Morri C., S.M., 2001. The role of sponge bioerosion in mediterranean coralligenous accretion. Mediterranean Ecosystems: Structures and Processes 235–240.

Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Lasram, F.B.R., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi, C.N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., Estrada, M., Froglia, C., Galil, B.S., Gasol, J.M., Gertwage, R., Gil, J., Guilhaumon, F., Kesner-Reyes, K., Kitsos, M.S., Koukouras, A., Lampadariou, N., Laxamana, E., de la Cuadra, C.M.L.F., Lotze, H.K., Martin, D., Mouillot, D., Oro, D., Raicevich, S., Rius-Barile, J., Saiz-Salinas, J.I., Vicente, C.S., Somot, S., Templado, J., Turon, X., Vafidis, D., Villanueva, R., Voultsiadou, E., 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats. PLoS ONE 5. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011842

Deter, J., Descamp, P., Ballesta, L., Boissery, P., Holon, F., 2012a. A preliminary study toward an index based on coralligenous assemblages for the ecological status assessment of Mediterranean French coastal waters. Ecological Indicators. 20, 345–352.

Deter, J., Descamp, P., Boissery, P., Ballesta, L., Holon, F., 2012b. A rapid photographic method detects depth gradient in coralligenous assemblages. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 418–419, 75–82. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2012.03.006

Garrabou, J., Ballesteros, E., 2000. Growth of Mesophyllum alternans and Lithophyllum frondosum (Corallinales, Rhodophyta) in the northwestern Mediterranean. European Journal of Phycology 35, 1–10. https://doi.org/10.1080/09670260010001735571

Giakoumi, S., Sini, M., Gerovasileiou, V., Mazor, T., Beher, J., Possingham, H.P., Abdulla, A., Çinar, M.E., Dendrinos, P., Gucu, A.C., Karamanlidis, A. a., Rodic, P., Panayotidis, P., Taskin, E., Jaklin, A., Voultsiadou, E., Webster, C., Zenetos, A., Katsanevakis, S., 2013. Ecoregion-Based Conservation Planning in the Mediterranean: Dealing with Large-Scale Heterogeneity. PLoS ONE 8. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076449

Gili, J., Coma, R., 1998. Benthic suspension feeders in marine\rfood webs. Trends Ecol Evol 13:297–337\r\r 13\r, 297–337\r.

Holon, F., Deter, J., 2016. Les récifs coralligènes, un habitat sous-marin riche en biodiversité mais vulnérable. SFE, Regards sur la Biodiversité.

Holon, F., Mouquet, N., Boissery, P., Bouchoucha, M., Delaruelle, G., Tribot, A.-S., Deter, J., 2015. Fine-Scale Cartography of Human Impacts along French Mediterranean Coasts: A Relevant Map for the Management of Marine Ecosystems. PLoS ONE 10, 20p.

Hong, J.-S., 1980. Etude faunistique d'un fond de concrétionnement de type coralligène soumis à un gradient de pollutrion en Méditerranée nord-occidentale (Golfe de Fos). Thèse de Doctorat, Université Aix-Marseille II 1–268.

Laborel, J., 1961. Le concrétionnement algal "coralligène" et son importance géomorphologique en Méditerranée. Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume. 23, 37–60.

Laubier, L., 1966. Le coralligène des Albères: monographie biocénotique. Annales de l'Institut Océanographique de Monaco. 43: 139-316.

Martin, C.S., Giannoulaki, M., De Leo, F., Scardi, M., Salomidi, M., Knitweiss, L., Pace, M.L., Garofalo, G., Gristina, M., Ballesteros, E., Bavestrello, G., Belluscio, a., Cebrian, E., Gerakaris, V., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Schembri, P.J., Terribile, K., Rizzo, L., Ben Souissi, J., Bonacorsi, M., Guarnieri, G., Krzelj, M., Macic, V., Punzo, E., Valavanis, V., Fraschetti, S., 2014. Coralligenous and maërl habitats: predictive modelling to identify their spatial distributions across the Mediterranean Sea. Scientific Reports 4, 1–8. https://doi.org/10.1038/srep05073

Piazzi, L., Gennaro, P., Balata, D., 2012. Threats to macroalgal coralligenous assemblages in the Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin 64, 2623–2629. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.07.027

Ros, J., Romero, J., Ballesteros, E., Gili, J., 1985. The circalittoral hard bottom communities: the coralligenous. Margalef edits. Western Mediterranean. Pergamon Press, Oxford 263–273.

Sala, E., Garrabou, J., Zabala, M., 1996. Effects of diver frequentation on Mediterranean sublittoral populations of the bryozoan Pentapora fascialis. Marine Biology 126, 451–459.

Sartoretto S., F.P., 1997. Quantification of bioerosion by Sphaerechinus granularis on Coralligène concretions of the western mediterranean. Journal of Marine Biological Association UK 77, 565–568.

Sartoretto, S., Verlaque, M., Laborel, J., 1996. Age of settlement and accumulation rate of submarine "coralligène" (−10 to −60 m) of the northwestern Mediterranean Sea; relation to Holocene rise in sea level. Marine Geology 130, 317–331. https://doi.org/10.1016/0025-3227(95)00175-1

Teixidó, N., Casas, E., Cebrián, E., Linares, C., Garrabou, J., 2013. Impacts on Coralligenous Outcrop Biodiversity of a Dramatic Coastal Storm. PLoS ONE 8. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053742

Teixidó, N., Garrabou, J., Harmelin, J.G., 2011. Low dynamics, high longevity and persistence of sessile structural species dwelling on mediterranean coralligenous outcrops. PLoS ONE 6. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023744

Tribot, A.-S., Mouquet, N., Villéger, S., Raymond, M., Hoff, F., oissery, P., Holon, F., Deter, J., 2016. Taxonomic and functionnal diversity increase the aesthetic value of coralligenous reefs. Nature Publishing Group 1–12. https://doi.org/10.1038/srep34229

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