

Evaluation de l'état écologique du coralligène et pose de thermomètres (Lot2) - Analyse des données 2018 -



7 place Cassan - Quai des pêcheurs
34280 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 :

CHARBONNIER Justine, DETER Julie, HOLON Florian, MOLLON Nicolas, RAUBY Tybo.

Traitement des données et rédaction :

DELARUELLE Gwenaëlle, DETER Julie, HOLON Florian



Ce document doit être cité sous la forme suivante :

ANDROMEDE Océanologie, 2018. Evaluation de l'état écologique du coralligène et pose de thermomètres (Lot2) – Analyse des données 2018. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau.

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.....	6
III.C. Caractérisation des assemblages coralligènes	6
III.D. Typologies des récifs coralligènes.....	10
IV. RESULTATS	10
IV.A. Site « SEC à JOEL – CAP CERBERE ».....	11
IV.B. Site « CAP BEAR »	20
IV.C. Site « GRAND ROC »	21
IV.D. Site « Roc Lan »	28
IV.E. Site « Coulombray ».....	36
IV.F. Site « Centrale »	43
IV.G. Site « Grand Four à Chaux ».....	51
IV.H. Site « Tiboulén »	62
IV.I. Site « Planier ».....	69
IV.J. Site « Congloué »	77
IV.K. Site « Devenson ».....	87
IV.L. Site « Beachrock Ciotat »	95
IV.M. Site « Cassidaigne ».....	102
IV.N. Site « Est Cassidaigne »	109
IV.O. Site « large SW Cassidaigne ».....	116
IV.P. Site « Rosier ».....	123
IV.Q. Site « Mimosa ».....	132
IV.R. Site « Pierre à Christian »	139
IV.S. Site « Banc des Blauquieres »	148

IV.T. Site « Sicié ».....	156
IV.U. Site « 2frères »	165
IV.V. Site « Giens »	172
IV.W. Site « Garonne »	178
IV.X. Site « Carqueiranne».....	184

V. DIFFICULTES RENCONTREES ET SOLUTIONS PROPOSEES	191
--	------------

VI. SYNTHESE RECOR	191
---------------------------------	------------

VII. BIBLIOGRAPHIE	200
---------------------------------	------------



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; Piazza 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

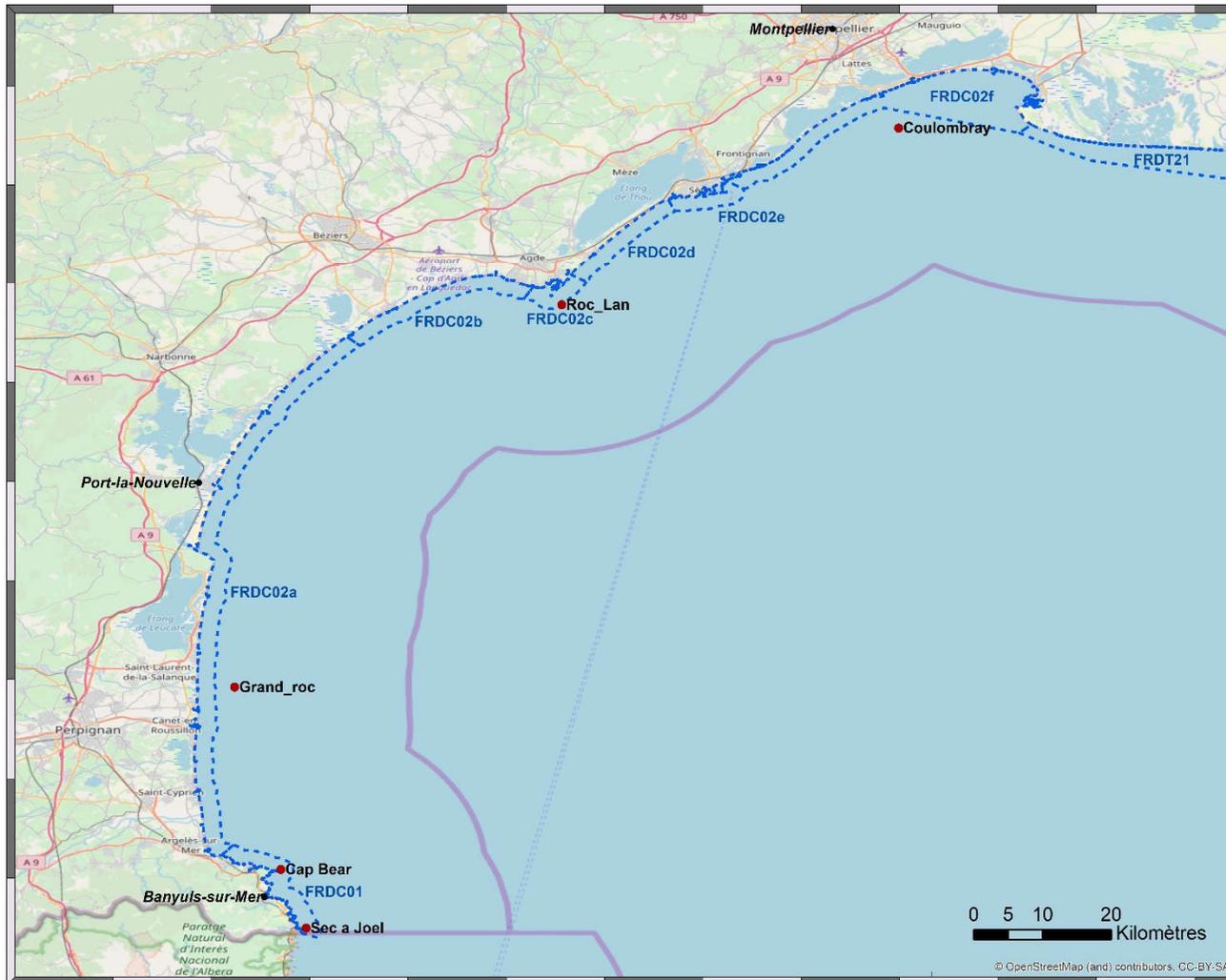
III.A. Localisation des sites

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 2018 l'acquisition des données et leur interprétation pour les eaux côtières de la région Occitanie et la partie Ouest 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 2018.



Légende

- Sites RECOR 2018
- ▭ Masse d'eau côtière



Cette carte fait partie du réseau RECOR.
 Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin:
www.medtrix.fr

Système de coordonnées:
 GCS_WGS_1984

Novembre 2018

0 5 10 20
 Kilomètres

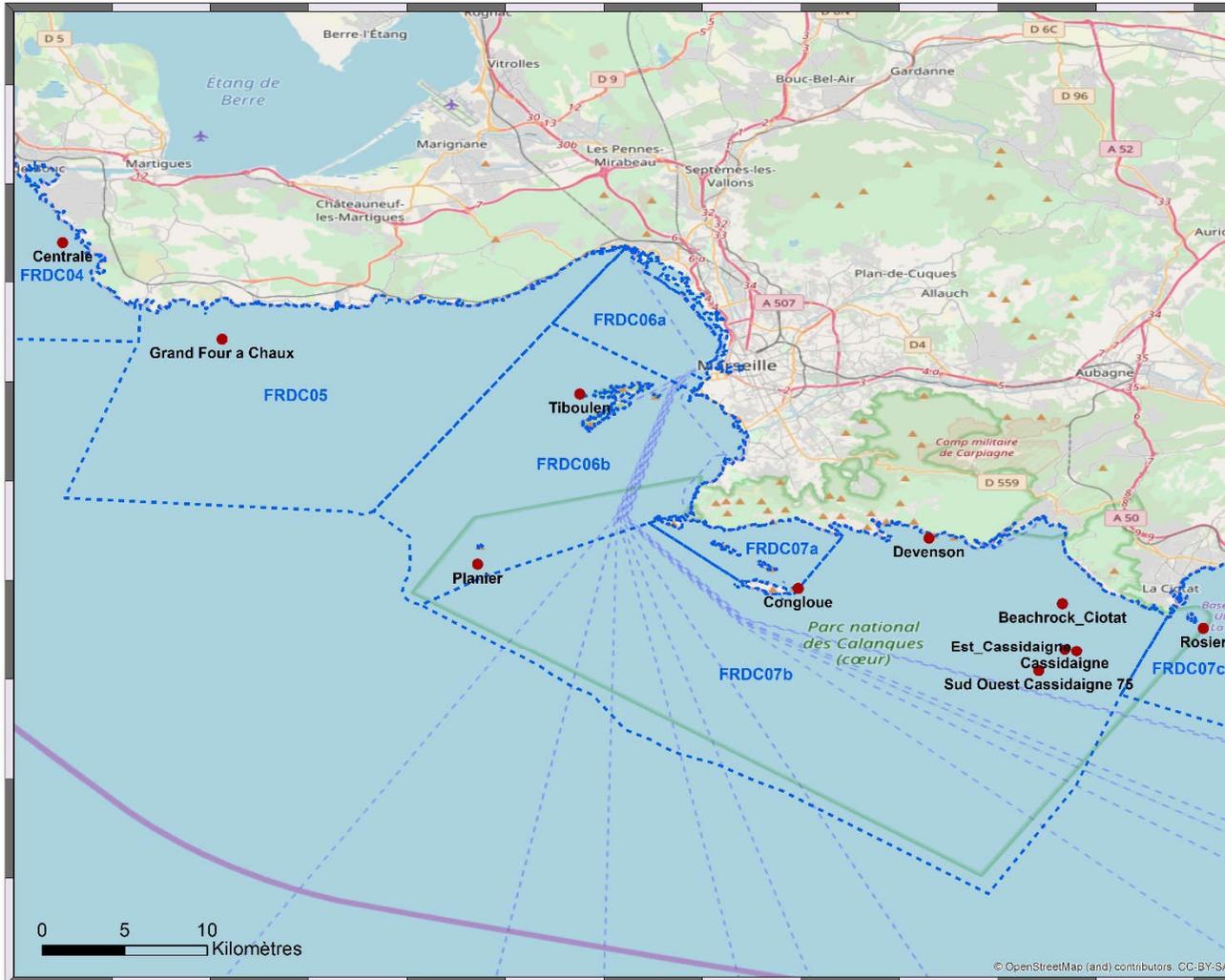
© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA





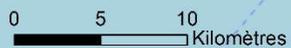
Sites RECOR 2018

Provence - Alpes - Côte d'Azur : De Martigues à La Ciotat



Légende

- Sites RECOR 2018
- ▭ Masse d'eau côtière



Cette carte fait partie du réseau RECOR.
 Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin:
www.medtrix.fr

Système de coordonnées:
 GCS_WGS_1984

Novembre 2018



Sites RECOP 2018

Provence - Alpes - Côte d'Azur : De La Ciotat à la Presqu'île de Giens



Légende

- Sites RECOP 2018
- ▭ Masse d'eau côtière



Cette carte fait partie du réseau RECOP.
Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin:
www.medtrix.fr

Système de coordonnées:
GCS_WGS_1984

Novembre 2018



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 (www.medtrix.fr).

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

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

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

Sur chaque station, de nouveaux thermomètres (HOBO water temp pro ; programmation une mesure / 30 secondes) ont été posés avec une étiquette « étude scientifique en cours » afin de relever la température *in situ*.

III.C.1. Description générale

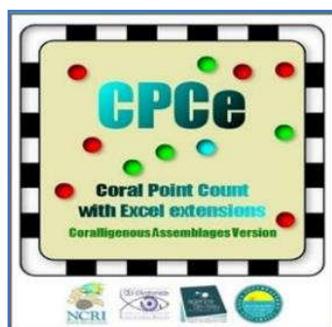
Sur chaque localité, les coordonnées GPS sont relevées à partir du bateau. Elles correspondent à la localisation d'un piquet inox de 50 cm fixé dans le coralligène. Ce piquet RECOR, marqué d'une étiquette, indique également le début du transect pour les quadrats photographiques.

Le plongeur note :

-  Le type physiologique (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 50 x 50 cm sont réalisées à l'aide d'un appareil Nikon D810 (capteur 24x36 mm, résolution 36,3 millions de 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 les **pourcentages de recouvrement par différents substrats et taxons** (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.



Figure 3: Quadrat photographique en cours d'analyse

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** (anfractuosités, roche à nue, débris biologiques, sable, vase, débris non biologiques) **et par le vivant** basés sur le nombre total de points analysés (vivant + non vivant).
- Les **proportions relatives de recouvrement des différents taxons** (vivants) basées sur le nombre total de points du vivant.

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).

Parmi les organismes vivants, seuls les organismes sessiles et peu mobiles (oursins) sont identifiés. Différents niveaux de taxons sont identifiés : les actiniaires, les alcyonaires, les ascidies, les astérides, les algues brunes, les algues vertes, les algues rouges, les crinoïdes, les échinodermes, les bryozoaires érigés, les bryozoaires encroûtants, les grands foraminifères, les gorgonaires, les hydraires, les scléractiniaires, les vers sédentaires, les zoanthaires mais aussi au niveau du genre et/ou de l'espèce pour *Mesophyllum sp.*, *Lithophyllum sp.* et *Peyssonnelia sp.* (bio-construction), le corail rouge *Corallium rubrum* (protection et intérêt commercial), les axinelles *Axinella sp.* (protection d'*Axinella polypoides* et fragilité due au port érigé), les algues *Caulerpa taxifolia* et *C. cylindracea* (potentiel invasif),

les éponges *Cliona sp* et l'oursin *Echinus melo* (bio-érosion), l'ascidie *Halocynthia papillosa* (sensible à la pression « plongée sous-marine », (Sala et al., 1996)), les algues filamenteuses, les vers *Filograna sp* / *Salmacina sp* (sensible à la dégradation du milieu, Ballesteros, comm. pers.).

Ensuite certaines **proportions relatives de recouvrement** de différents taxons peuvent être additionnées et regroupées par catégories d'intérêt : **principales espèces bioconstructrices** (les algues *Mesophyllum sp.*, *Lithophyllum sp.* et *Peyssonnelia sp.*, les algues rouges encroûtantes 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*), les bryozoaires encroûtants, les bryozoaires érigés *Pentapora fascialis* et *Myriapora truncata*, **les espèces bioérodeuses** (les clones *Cliona sp.*, l'oursin melon *Echinus melo*, l'oursin violet *Sphaerechinus granularis*), **les espèces dressées** (les gorgones comme *Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolinii*, *Eunicella singularis*, le corail rouge *Corallium rubrum*, les grandes espèces de bryozoaires et les éponges *Axinella sp.*), **les espèces d'algues envahissantes** (*Caulerpa sp.*, *Womersleyella setacea*), **les espèces d'intérêt patrimonial** (*Spongia officinalis*, *Axinella polypoides*, *Savalia savaglia*, *Astroides calycularis*, *Paracentrotus lividus*, *Centrostephanus longispinus*, *Ophidiaster ophidianus*, etc.), **un indicateur de perturbation** = somme proportions relatives de *womersleyella setacea*, *Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa*, *Asparagopsis sp.*, et des algues filamenteuses brunes, vertes et rouges, *Codium bursa*, *Filograna sp.* et/ou *Salmacina sp.*

Les **indices de Simpson et Shannon** sont calculés sur la base des pourcentages de recouvrements totaux.

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

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

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

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

% 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 (Figure 4).

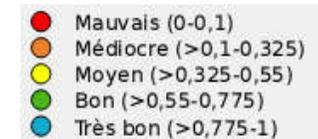


Figure 4 : Classes de qualité écologique selon les valeurs de CAI

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

- ☞ des exemples de **quadrats photographiques** ;
- ☞ un tableau détaillant une **trentaine de variables** issues de l'analyse de ces quadrats. Pour chaque paramètre détaillé un curseur imagé replace la valeur observée dans le contexte régional (valeurs minimale, maximale et moyenne observées sur tous les sites échantillonnés ; Figure 5).
- ☞ un **diagramme de répartition des différents groupes du vivant** identifiés. Il s'agit de pourcentages de recouvrement calculés à partir des 1920 points placés aléatoirement sous CPCe 4.1 sur les photographies auxquels sont enlevés les points disposés sur le quadrat (baguette ou cadre) ou l'ombre porté par un objet.

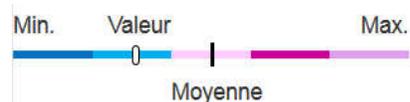


Figure 5 : Légende du curseur imagé associé à chaque paramètre détaillé. Comparaison aux valeurs minimale, moyenne et maximale calculées sur l'ensemble des stations de la région Corse : les sites échantillonnés en 2011 et 2014. Chaque couleur correspond à un cinquième de l'étendue des valeurs observées 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).



Figure 6 : Plongeur comptant le nombre de gorgones et mesurant les colonies.

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.

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 7).

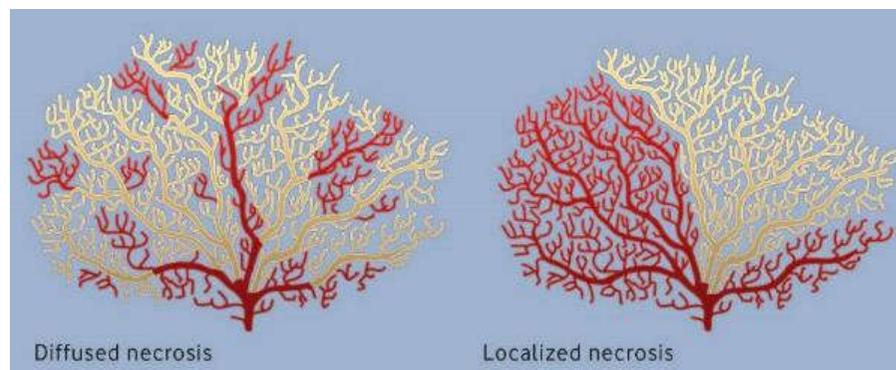


Figure 7 : Représentations des gorgones selon les types de nécrose.



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.

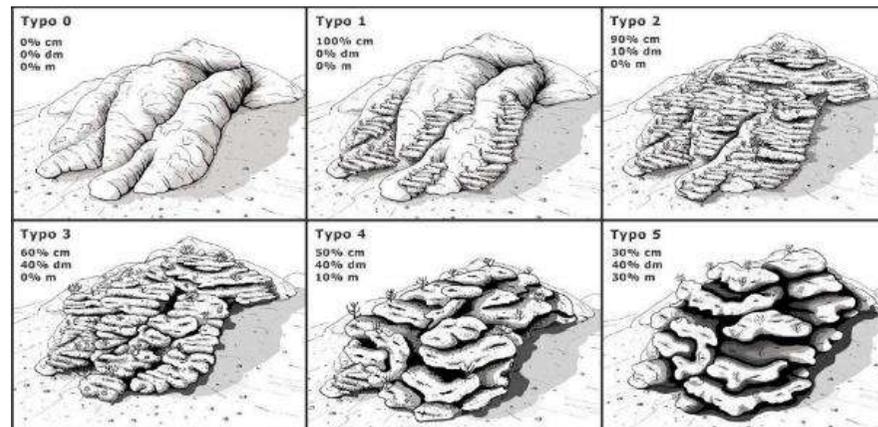


Figure 8 : Typologie des assemblages coralligènes.

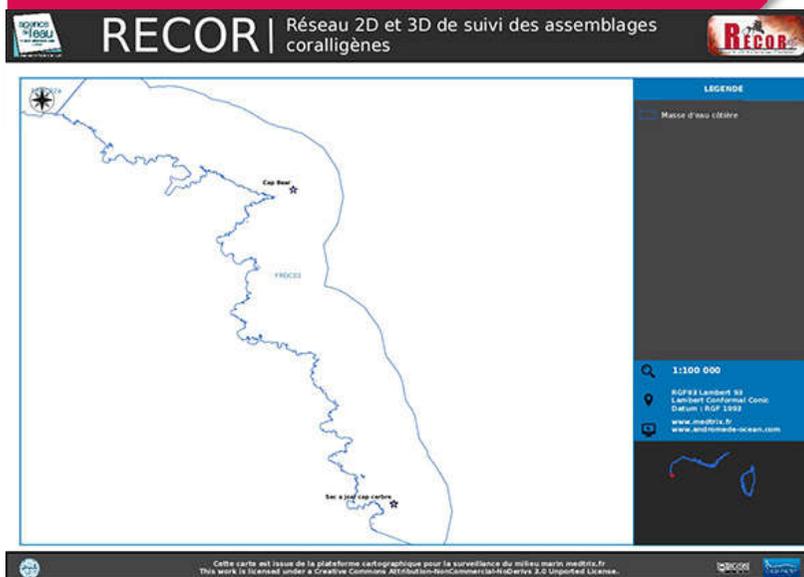
IV. Résultats

Les résultats de 2018 sont parfois comparés aux précédents résultats. Les analyses effectuées lors des campagnes de 2012¹ et 2016² sont consultables dans les précédents rapports d'étude.

¹ ANDROMEDE OCEANOLOGIE. 2014. « Mise en place et développement du RECOR, un réseau de surveillance des peuplements du coralligène en mer Méditerranée. Analyse des données 2012». Contrat Andromède océanologie / Agence de l'eau (2011-2014). 220p.

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 FRDC01 : FRONTIERE ESPAGNOLE – RACOU PLAGE



La masse d'eau FRDC01 comprend deux sites RECOR :

-  Sec à Joel – Cap Cerbère
-  Cap Béar

IV.A. Site « SEC à JOEL – CAP CERBERE »

IV.A.1. Présentation du site

Le site Sec à Joel, situé dans la masse d'eau FRDC01, a été échantillonné à -35 m en 2012, 2016 et 2018, une série (N°2) au Nord du piquet et une série (N°3) autour du piquet Sud. Les stations sont localisées dans une zone de successions de tombants à l'intérieur d'un canyon de sable.

De nombreux sars (*Diplodus spp*) sont aperçus au fond et un poisson lune est observé en surface.

Des engins de pêche et des macrodéchets sont observés.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Sec a Joel	
Coordonnées (L93)	Latitude	Longitude
Piquet:	42 26 490	3 10 869
Capteur(s) de température	42 26 490	3 10 869
Profondeur du piquet (m)	33	
Date d'échantillonnage	30/05/2018	
Profondeur des stations (m)	34	32
Remarques sur les stations	Première station au Sud du canyon de sable (orienté Est - Ouest) autour du piquet et sur le petit massif en contre bas.	Deuxième station au Nord du canyon sur le haut du tombant et sur le plat en se dirigeant vers Ouest après être venu de la station Sud



Figure 9 : Gorgone rouge sur le site Sec à Joel à -35 m en présence d'une forte turbidité.

Capteur(s) de température		
Date de pose	30/05/2018	30/05/2018
Heure de lancement	20h00	La pose n'a pas été faite les 2 stations étant à la même profondeur sur une localisation très proche
N° capteur	10710128	
Profondeur du capteur (m)	33	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Ancien capteur retrouvé sur le piquet. Pose du nouveau sur le même piquet	un seul capteur a été posé les deux stations étant à la même profondeur

IV.A.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi		<input checked="" type="checkbox"/> Massif		<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Structures particulières	Canyon entre les deux stations. La station Nord débute en haut d'un tombant de 3 m de haut. Succession de massif dans le Canyon.					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 34			Profondeur (m) : 32		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	40	50	10	40	50	10
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5			<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5		
Stratification						
Strate haute Strate moyenne Strate basse	Profondeur (m) : 34			Profondeur (m) : 32		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Hauteur (cm) :	
	<i>Paramuricea clavata</i>		40		<i>Paramuricea clavata</i>	
	<i>Bryozoaires et Eunicella singularis</i>		20		<i>Bryozoaires et Eunicella singularis</i>	
	<i>Corallines et peysonelliacées</i>		10		<i>Corallines et peysonelliacées</i>	
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)						
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	31	35	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>	31	33	<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>			Algues filamenteuses			
Autres gorgones : <i>Eunicella singularis</i>	31	35	Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche		<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input checked="" type="checkbox"/> Macro-déchets	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	18					
Inclinaison	40%					
Visibilité (m)	2m					
Profondeur thermocline	10m					
Espèces particulières	Mola mola en surface, nombreux sars au fond					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	30/05/2018					
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	<input type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)		<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella singularis</i> (ES)		<input checked="" type="checkbox"/> <i>Paramuricea clavata</i> (PC) <input type="checkbox"/> <i>P. macrospina</i> (PM)	
Profondeur (m)	33m		33m			
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	<input type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)		<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella singularis</i> (ES)		<input checked="" type="checkbox"/> <i>Paramuricea clavata</i> (PC) <input type="checkbox"/> <i>P. macrospina</i> (PM)	
Profondeur moyenne (m)			33		33	



IV.A.4. Quadrats photographiques –2018

IV.A.4.a. Station à -34 m (N°3)

Les quadrats sont couverts à 52,6 % par des organismes vivants et à 39,69 % par de la vase.

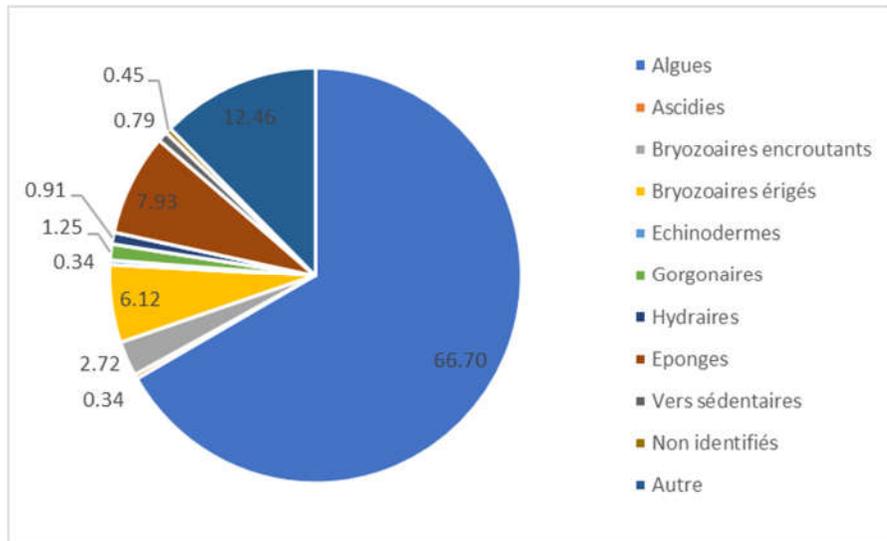


Figure 10 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Sec à Joel (3) à -35 m.

Sur les quadrats effectués à -35 m, les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement des quadrats est supérieur à 1 %) sont dans l'ordre : les algues, les zoanthaires et les éponges. Les algues représentent 66 % de la couverture par les organismes vivants principalement à travers des espèces d'algues rouges encrustantes de type *Mesophyllum* sp (32 %) ou *Peyssonnelia* sp (21 %). Les zoanthaires représentent 11,78 % de la couverture par les organismes vivants avec *Parazoanthus axinellae*. Les bryozoaires participent à 8,83 % (principalement *Myriapora truncata*) de la couverture par les organismes vivants et les éponges 7,93 % avec principalement *Cliona viridis*.

IV.A.4.b. Station à -32 m (N°2)

Les quadrats sont couverts à 45,83 % par des organismes vivants et à 45,26 % par de la vase.

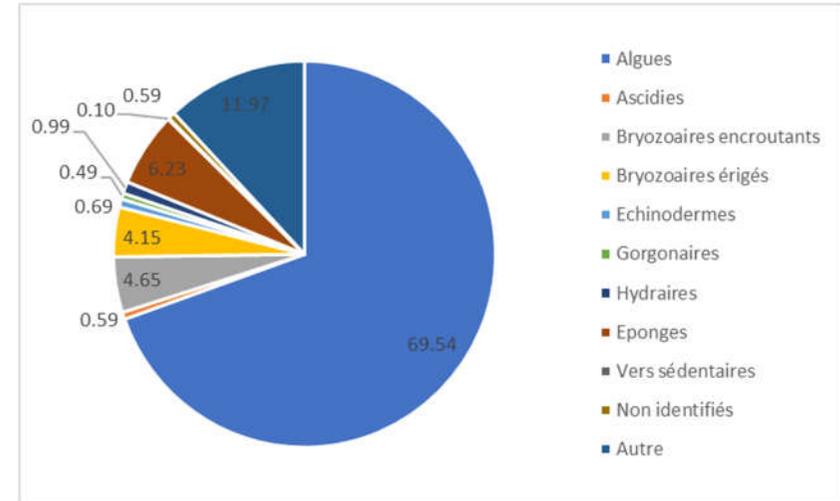


Figure 11 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Sec à Joel (2) à -35 m.

Sur les quadrats effectués à -35 m, les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement des quadrats est supérieur à 1 %) sont dans l'ordre : les algues, les zoanthaires, les éponges puis les bryozoaires. Les algues représentent 69 % de la couverture par les organismes vivants principalement à travers des espèces d'algues rouges encrustantes de type *Mesophyllum* sp. Les zoanthaires représentent 11,28 % de la couverture par les organismes vivants avec *Parazoanthus axinellae*. Les bryozoaires participent à 8,80 % (principalement *Myriapora truncata*) de la couverture par les organismes vivants et les éponges 6,23 % avec principalement *Cliona viridis*.

IV.A.4.c. Photographies

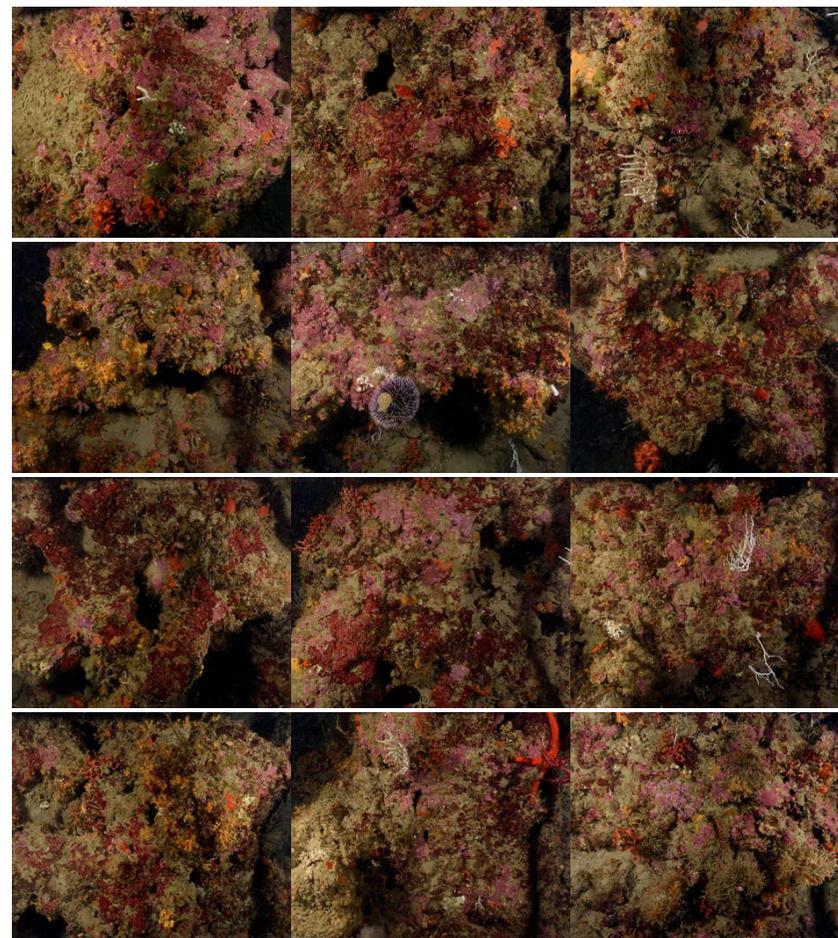


Figure 12 : Site Sec à Joel (série 3) – Quadrats photographiques à -35 m (2018).



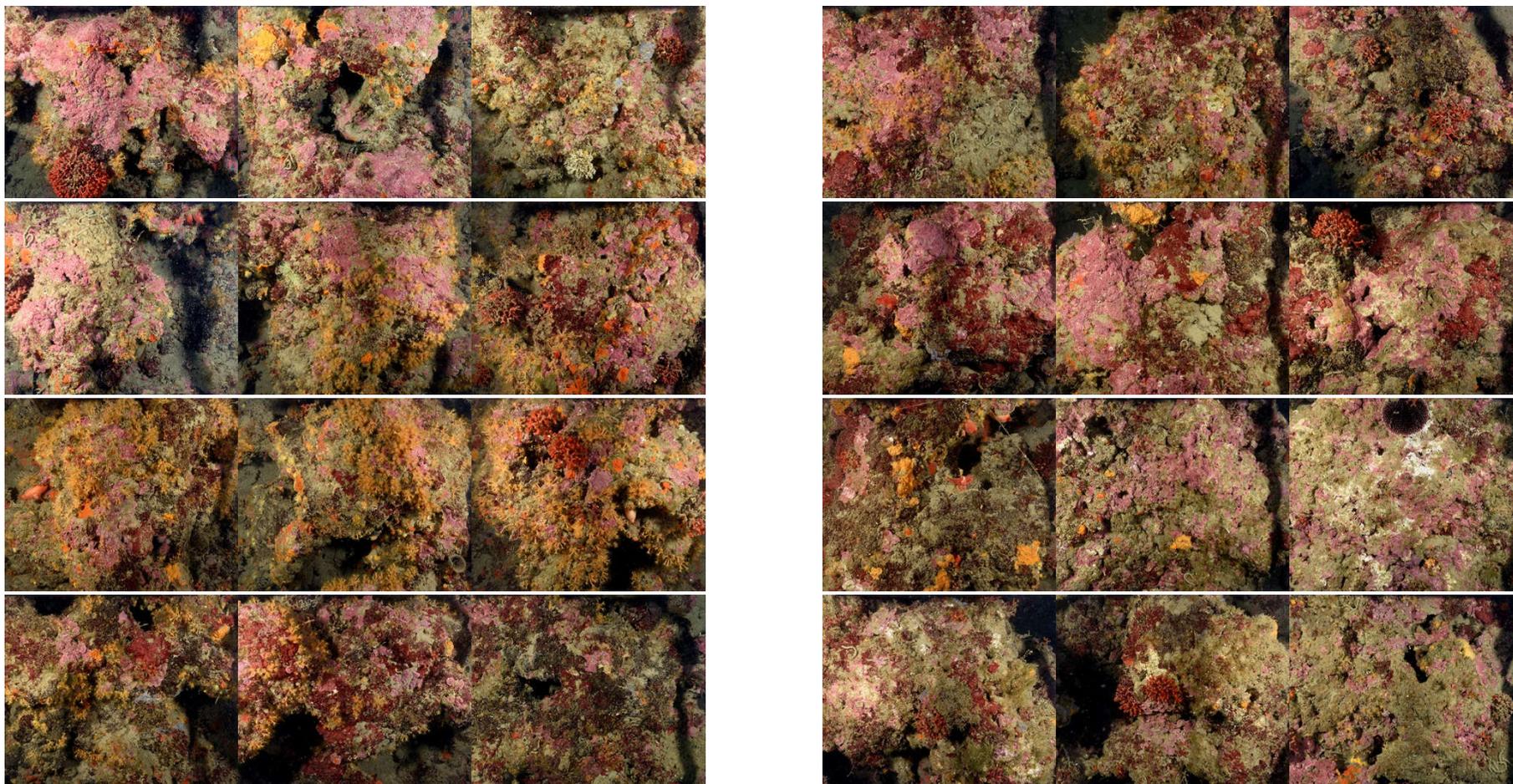
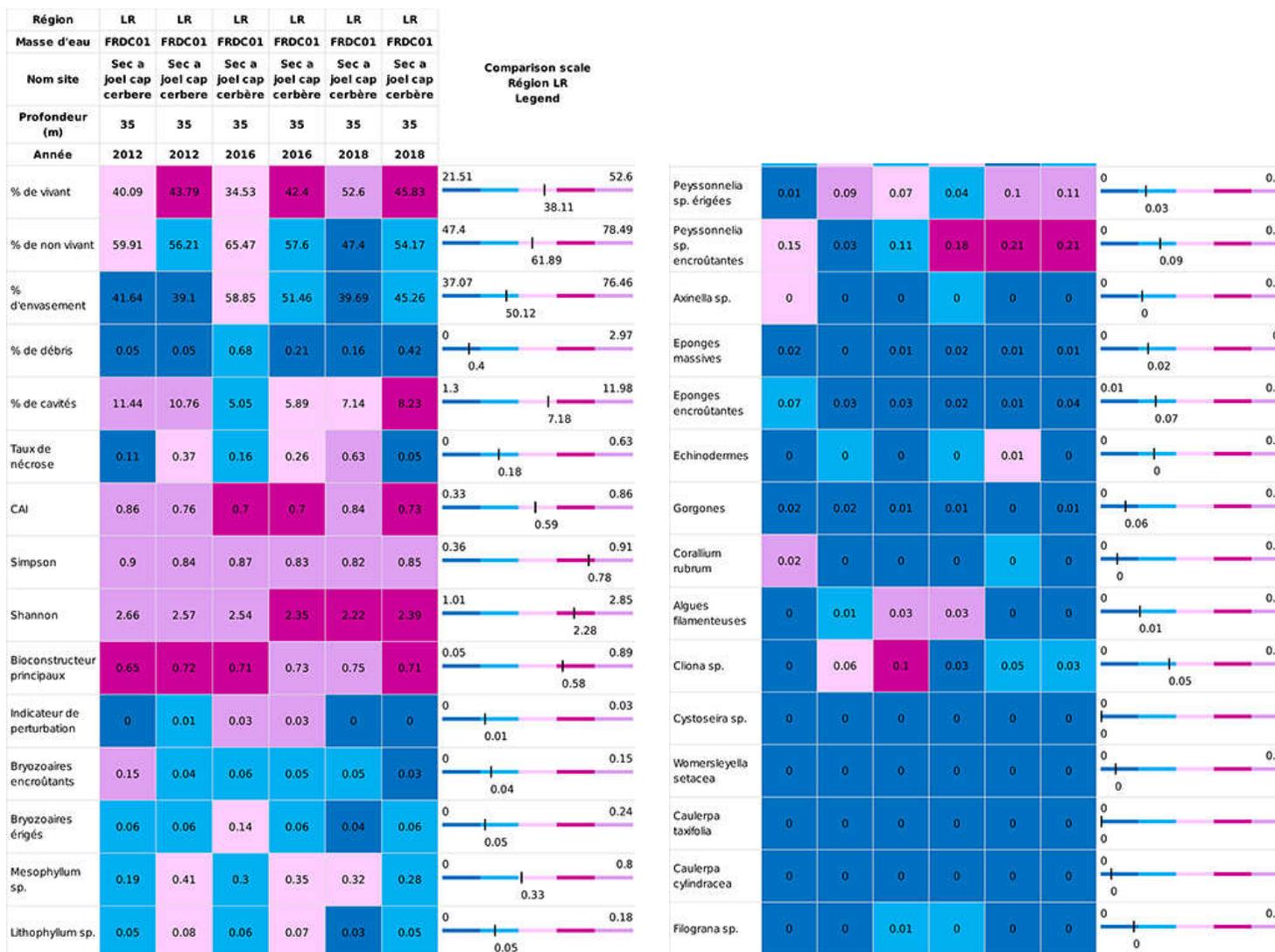


Figure 13 : Site Sec à Joel (série 2) – Quadrats photographiques à -35 m (2018).

IV.A.4.d. Analyse comparative des quadrats

Tableau 1: Pourcentages de recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2012, 2016 et 2018)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012, 2016 et 2018 montre que les **pourcentages de couverture par les organismes vivants sont élevés** comparés aux autres stations de la région Occitanie (ex LR = Languedoc-Roussillon) et qu'ils sont généralement plus importants sur la série située au Sud plutôt qu'au Nord du canyon. Auparavant, c'était le contraire et les valeurs étaient plus proches de la moyenne régionale.

L'envasement est faible comparé aux autres stations de la région et, en 2018, on note un envasement qui diminue pour revenir aux valeurs observées en 2012.

L'indicateur de perturbation est nul (baisse par rapport à 2016).

Les valeurs du CAI indiquent un **état écologique bon à très bon**. Les bioconstructeurs principaux présentent un fort recouvrement qui reste stable.

IV.A.4.e. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La stratification et l'anfractuosité n'ont pas varié sur entre 2012 et 2018 : strate basse formée par les algues, moyenne par les bryozoaires et les gorgones blanches et strate haute formée par les gorgones rouges.

Le cortège d'espèces dominantes en termes de recouvrement et la proportion relative des différents taxons identifiés sont assez similaires.

L'état écologique est bon à très bon et semble stable, des colonies de corail rouges sont toujours présentes sur le site.

IV.A.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones blanches *Eunicella singularis* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* ont été échantillonnées en 2012 à -43 m et en 2018 à -35 m.

IV.A.5.a. Nécroses des peuplements

L'état de santé des colonies de gorgones se dégrade avec 20 % de colonies mortes (totalement nécrosées) chez les gorgones blanches et presque 25 % de colonies nécrosées entre 25 et 50 % chez les gorgones rouges. Toutefois les gorgones

blanches sont pour moitié sans nécrose, un taux nettement amélioré par rapport à 2012 (Figure et tableau suivants).

Les nécroses sont anciennes et localisées.

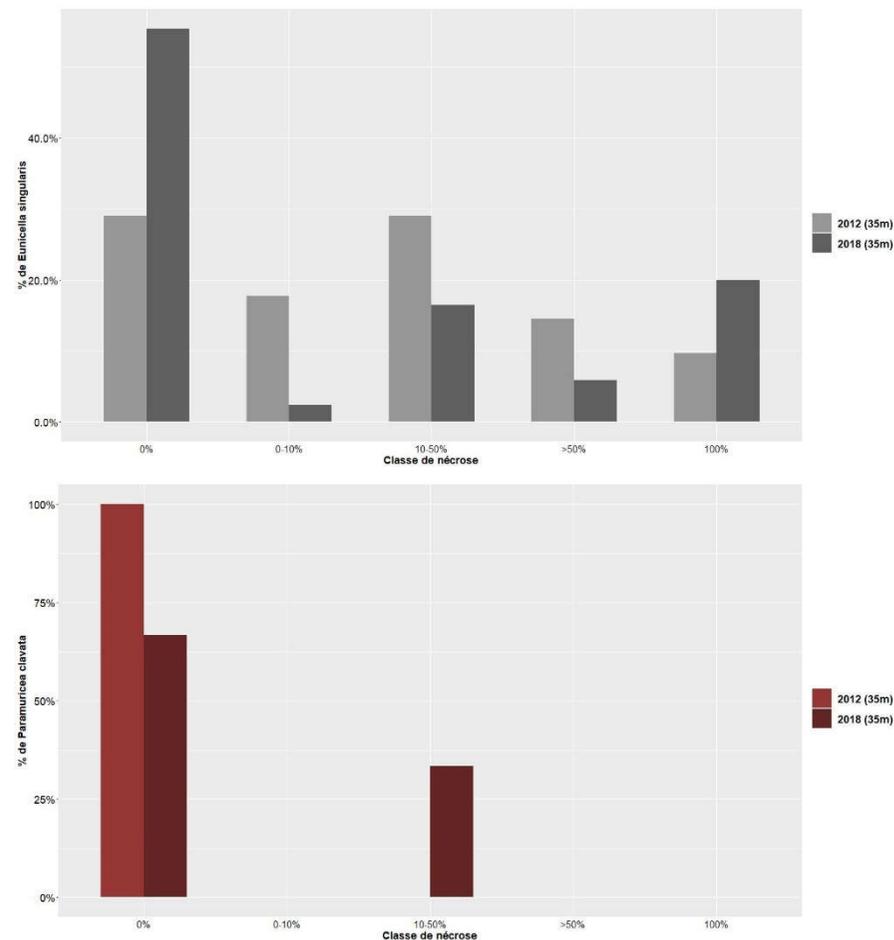


Figure 14 : Site Sec à Joel. Nécroses des peuplements de gorgones rouges *P. clavata* et blanches *E. singularis*

Tableau 2 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones à l'échelle régionale.

Région	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Comparison scale Région Occitanie Legend
Masse d'eau	FRDC01	FRDC01	FRDC01	FRDC01	
Site	Cap bear	Cap bear	Sec a joel cap cerbere	Sec a joel cap cerbere	
Profondeur	43	43	35	35	
Année	2012	2012	2018	2018	
Espèce	Eunicella singularis	Paramuricea clavata	Eunicella singularis	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	0	0	55.29	66.67	
% nécrose:1-10%	82.35	66.67	2.35	0	0 22.92 95.24
% nécrose:11-50%	5.88	33.33	16.47	33.33	0 13.83 33.33
% nécrose:51-99%	7.84	0	5.88	0	0 3.37 14.52
% nécrose:100%	3.92	0	20	0	0 3.67 20
% nécroses anciennes	55.56	100	100	100	0 57.8 100
% nécroses récentes	44.44	0	0	0	0 11.43 44.44
% nécroses diffuses	0	0	0	0	0 3.68 27.27
% nécroses localisées	100	100	100	100	0 65.55 100

IV.A.5.b. Structure en taille

Peu de petites colonies sont présentes en 2018 quelle que soit l'espèce de gorgone et aucune grande colonie (taille maximale = 30 cm pour gorgones blanches et 45 cm pour les gorgones rouges). Les colonies de gorgones blanches de 2012 ont grandi et sont pas ou peu nécrosées mais le recrutement semble faible (Tableau 3).

Tableau 3 : Comparaison des données de structure en taille pour les gorgones.

Région	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Comparison scale Région Occitanie Legend
Masse d'eau	FRDC01	FRDC01	FRDC01	
Site	Cap bear	Sec a joel cap cerbere	Sec a joel cap cerbere	
Profondeur	43	35	35	
Année	2012	2018	2018	
Espèce	Eunicella singularis	Eunicella singularis	Paramuricea clavata	
nb moyens	15	27	4	
% moyens	22.06	84.38	100	22.06 81.21 100
nb grand	0	0	0	0 0.11 1
% grands	0	0	0	0 1.23 11.11
nb petits	53	5	0	0 8.33 53
% petits	77.94	15.63	0	0 17.56 77.94
Nombre total	68	32	4	1 28.78 68
Taille max (cm)	15	30	45	15 40 55

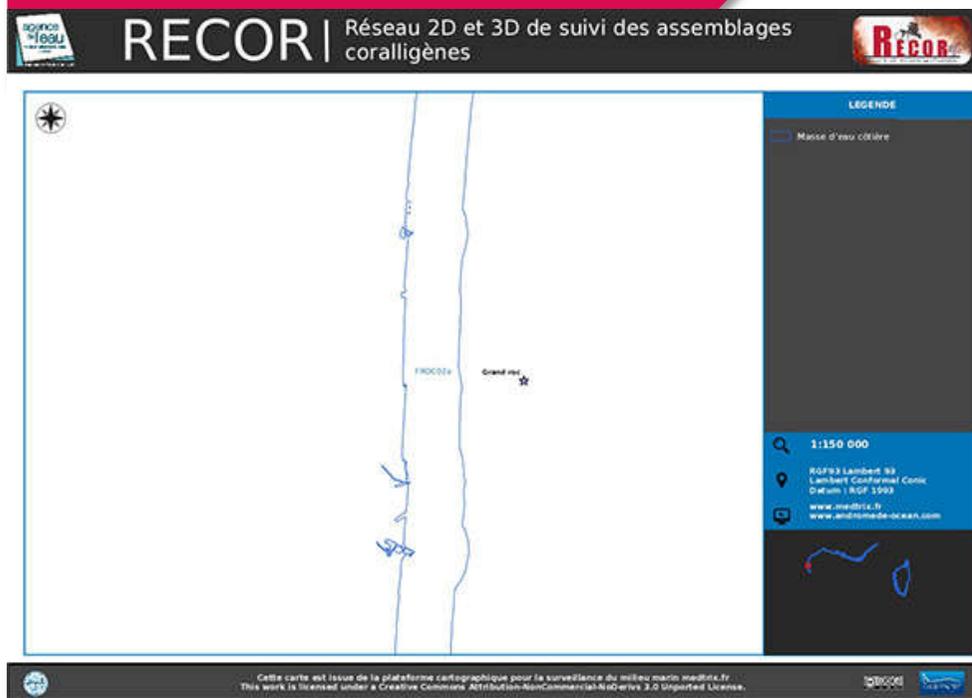
IV.B. Site « CAP BEAR »

En raison d'un très fort courant et d'une très faible visibilité, le site n'a pas pu être échantillonné lors de la mission de terrain de mai 2018 (voir rapport d'exécution). Les mois suivants n'ont pas permis de croiser bonnes conditions météorologiques et disponibilités des équipes.

Afin de conserver un échantillonnage en fin de printemps et garantir des données comparables, ce site sera échantillonné en mai 2019.

MASSE D'EAU FRDC02a :

RACOU PLAGE – EMBOUCHURE DE L'AUDE



La masse d'eau FRDC02a comprend un site RECOR :

 Grand Roc

IV.C. Site « GRAND ROC »

IV.C.1. Présentation du site

Le site Grand Roc, situé dans la masse d'eau FRDC02a, a été échantillonné à – 60 m en 2011, 2014 et 2017. La station se situe sur des petits massifs successifs d'un mètre de hauteur. Des gorgones blanches *Eunicella singularis* sont présentes.

Des engins de pêche, des macrodéchets et une grande structure métallique sont présents sur le site.

Le capteur de température n'a pas pu être posé en raison d'une très faible visibilité. Il sera posé d'ici l'été 2019.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Grand roc	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	42 45 215	3 05 258
Capteur(s) de température	Absence en raison d'une très faible visibilité	
Profondeur du piquet (m)	30	
Date d'échantillonnage	31/05/2018	
Profondeur des stations (m)	30	
Remarques sur les stations	Succession de massifs à coralligène	
Capteur(s) de température		
Date de pose	Pas de capteur	
Heure de lancement		
N° capteur		
Profondeur du capteur (m)		
Paramétrage		
Description de la zone		



IV.C.2. Description générale du site

Description générale						
Type physionomique	<input type="checkbox"/> Paroi	<input checked="" type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières	petits massifs en plateau de 1m de haut max					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 30			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	60	40				
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5			<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5		
Stratification						
Strate haute Strate moyenne Strate basse	Profondeur (m) : 30			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :	
	<i>Eunicella singularis</i>		40			
	<i>Bryozoaires et éponges encrustantes</i>		10			
	<i>ACE</i>		5			
Orientation						
Géographique	Faible relief					
Par rapport au courant	Nord					
Extensions bathymétriques (m)						
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	29	31	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>			<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>			Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...	29	31	Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :	Structure métallique 4m de long					
Température de l'eau (°C)	18					
Inclinaison	Plat					
Visibilité (m)	1m					
Profondeur thermocline	10					
Espèces particulières						

IV.C.3. Quadrats photographiques – 2018

IV.C.3.b. Photographies

IV.C.3.a. Station à -32 m

Sur les quadrats effectués à -32 m, les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement des quadrats est supérieur à 1 %) sont dans l'ordre : les algues, les éponges, les bryozoaires, les gorgonaires et les vers sédentaires.

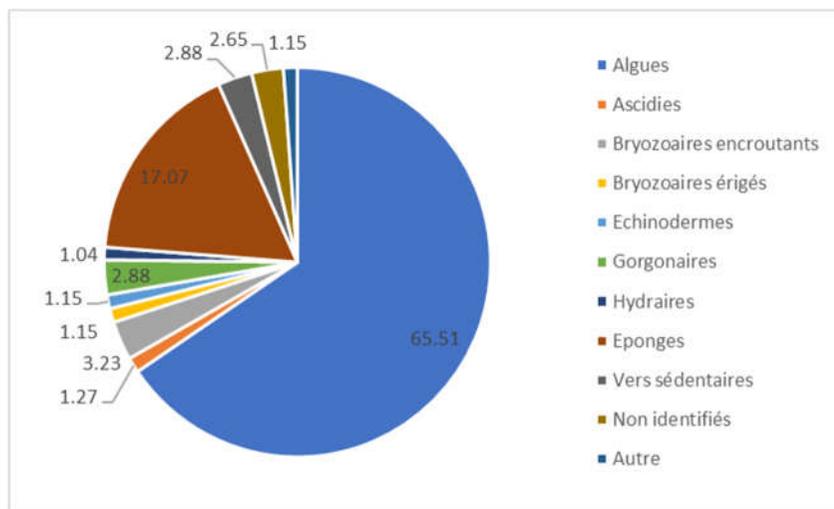


Figure 15 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Grand Roc à -32 m.

Les quadrats sont couverts à 45,16 % par des organismes vivants et à 44,95 % par de la vase. Les algues représentent 66 % de la couverture par les organismes vivants principalement à travers des espèces d'algues rouges encroûtantes de type *Mesophyllum* sp (24 %) ou *Peyssonnelia rosa-marina* (20 %). Les éponges représentent 10 % de la couverture par les organismes vivants avec principalement des éponges encroûtantes et *Parazoanthus axinellae*. Les bryozoaires participent à 4 % (principalement des bryozoaires encroûtants et des petits bryozoaires érigés non identifiés) de la couverture par les organismes vivants et les gorgones, 3 %.



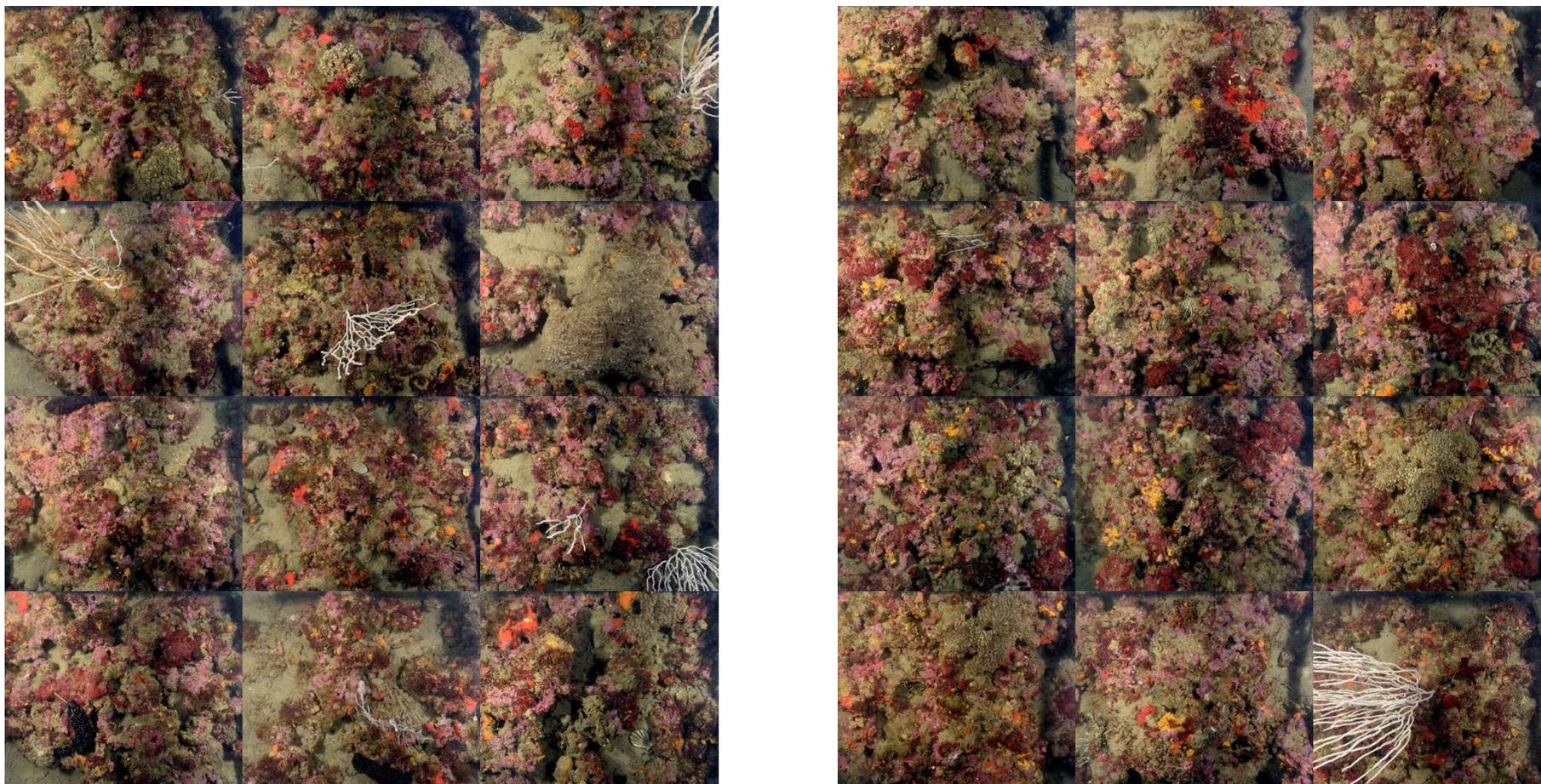
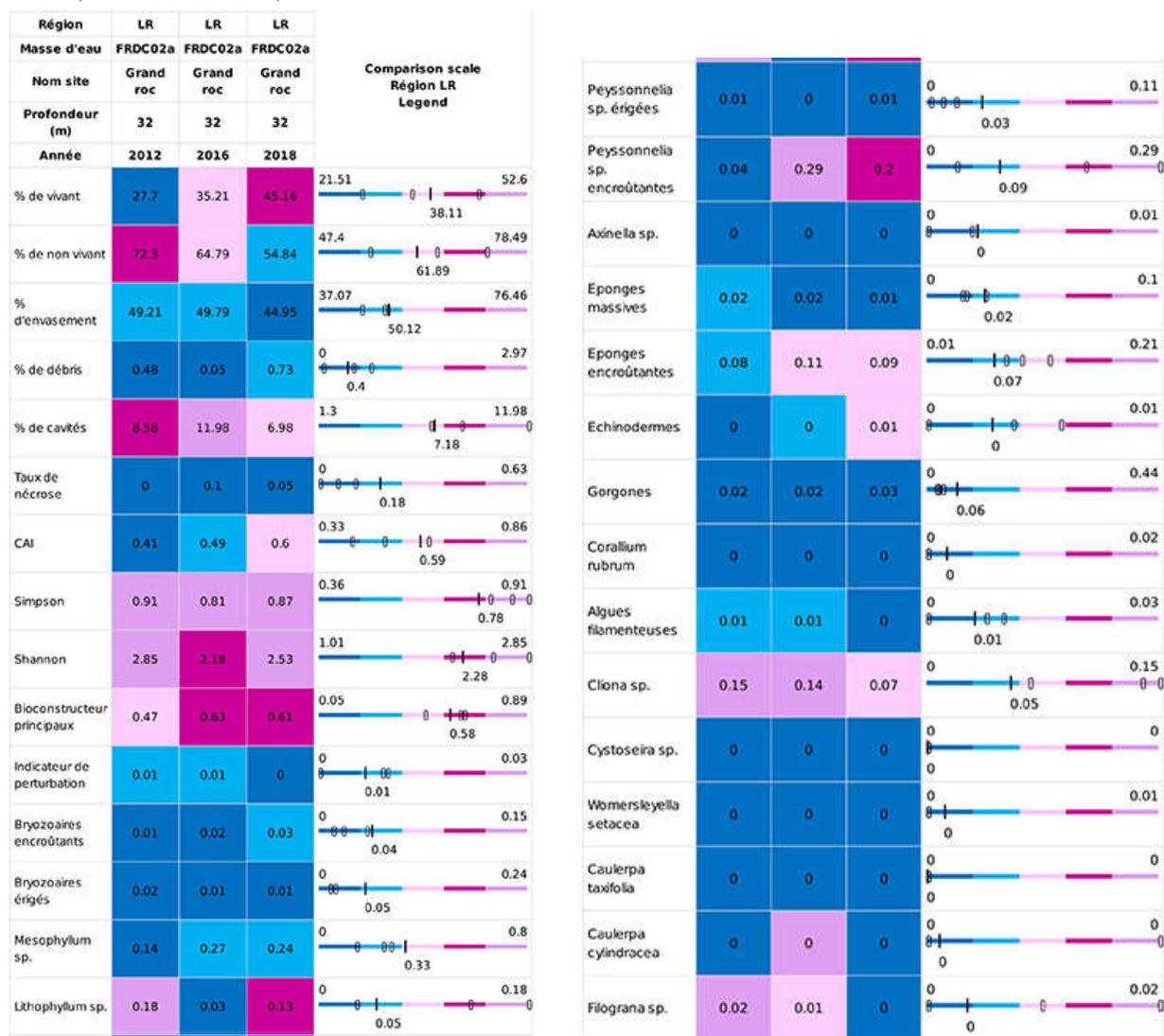


Figure 17 : Site Grand Roc – Quadrats photographiques à -32 m (2018).

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

Tableau 4: Pourcentages de recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2016)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012, 2016 et 2018 montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est en augmentation et dépasse en 2018** la valeur moyenne régionale.

L'envasement est stable et légèrement plus bas que la moyenne régionale.

L'indicateur de perturbation est nul en 2018 ; il a baissé par rapport à 2016 et 2012 (présence d'algues filamenteuses à ces dates).

La valeur du CAI indique **une amélioration de l'état écologique qui devient bon en 2018** alors qu'il était moyen auparavant.

IV.C.3.d. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La principale différence concernant la répartition des grands groupes du vivant sur les six années de suivi est une augmentation de la part des algues et notamment des algues rouges encroûtantes en parallèle d'une diminution de la part des éponges et de l'envasement. Les débris ont fortement augmenté.

Concernant la stratification, la strate haute a augmenté pour atteindre 40 cm avec les gorgones alors qu'elle était de 20 cm en 2012. La strate moyenne (10 cm) est formée de bryozoaires et d'éponges encroûtantes et la basse (5 cm) par des algues corallines encroûtantes.

IV.C.4. Démographie des espèces érigées

Les gorgones blanches *Eunicella singularis* ont été échantillonnées à -31 m en 2012 et 2018.

IV.C.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones blanches *Eunicella singularis* sont en bon état avec plus de 80 % des colonies présentant peu ou pas de nécrose mais la proportion des colonies nécrosées a augmenté depuis 2012 et 5 % sont totalement nécrosées. (Figure et tableau suivants). Ces nécroses sont plutôt anciennes et localisées.

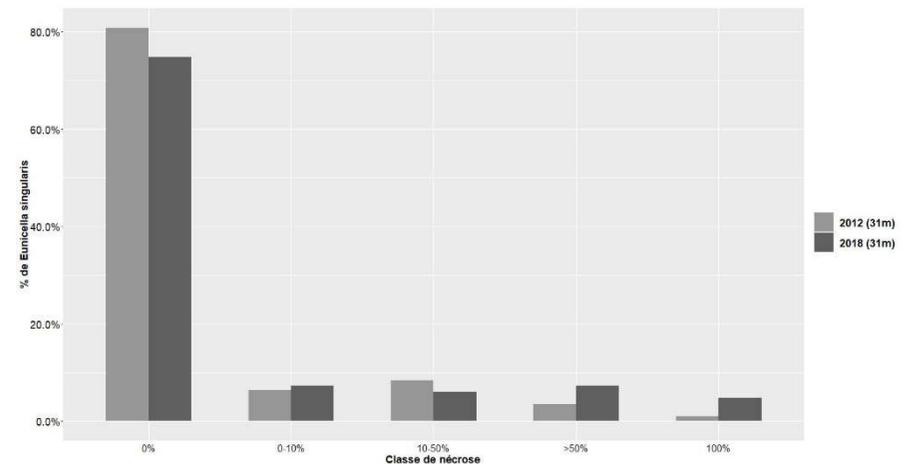


Figure 18 : Site Grand Roc. Nécroses des peuplements de gorgones blanches *E. singularis*

Tableau 5 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones *E. cavolinii* à l'échelle régionale.

Région	Occitanie	Occitanie	Comparaison scale Région Occitanie Legend
Masse d'eau	FRDC02a	FRDC02a	
Site	Grand roc	Grand roc	
Profondeur	31	31	
Année	2012	2018	
Espèce	Eunicella singularis	Eunicella singularis	
% nécrose:0	80.69	74.7	
% nécrose:1-10%	6.44	7.23	0 95.24 22.92
% nécrose:11-50%	8.42	6.02	0 33.33 13.83
% nécrose:51-99%	3.47	7.23	0 14.52 3.37
% nécrose:100%	0.99	4.82	0 20 3.67
% nécroses anciennes	58.97	61.9	0 100 57.8
% nécroses récentes	41.03	38.1	0 44.44 11.43
% nécroses diffuses	20.51	0	0 27.27 3.68
% nécroses localisées	79.49	100	0 100 65.55

IV.C.4.b. Structure en taille

Les colonies de gorgones blanches de 2012 ont grandi et sont désormais de taille moyenne toutefois le recrutement semble peu efficace car aucune petite colonie n'a été observée. La taille maximale relevée est de 40 cm en 2018 (Tableau 3).

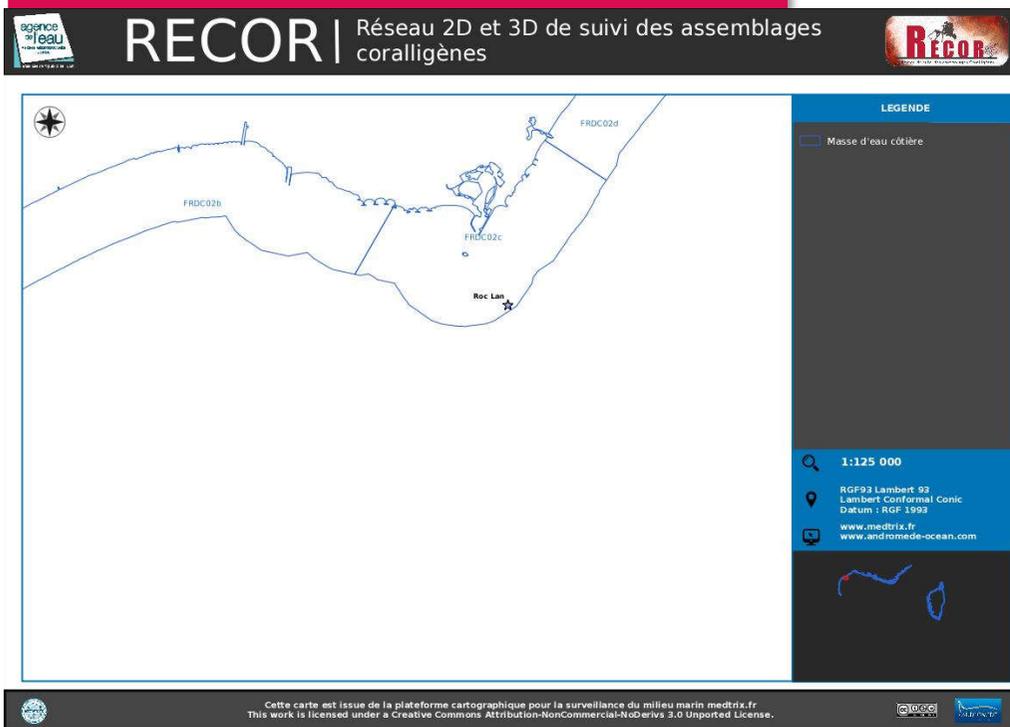
Tableau 6 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii*.

Région	Occitanie	Occitanie	Comparaison scale Région Occitanie Legend
Masse d'eau	FRDC02a	FRDC02a	
Site	Grand roc	Grand roc	
Profondeur	31	31	
Année	2012	2018	
Espèce	Eunicella singularis	Eunicella singularis	
nb moyens	52	23	
% moyens	80	100	22.06 100 81.21
nb grand	0	0	0 1 0.11
% grands	0	0	0 11.11 1.23
nb petits	13	0	0 53 8.33
% petits	20	0	0 77.94 17.56
Nombre total	65	23	1 68 28.78
Taille max (cm)	50	45	15 55 40



MASSE D'EAU FRDC02c :

CAP D'AGDE



La masse d'eau FRDC02c comprend un site RECORA :

 Roc Lan



IV.D. Site « Roc Lan »

IV.D.1. Présentation du site

Le site Roc Lan, situé dans la masse d'eau FRDC02c, a été échantillonné à - 20 m et - 22 m en 2012, 2016 et 2018. La station à -20 m est le massif où se situe le piquet. La station à -22 m concerne des roches situées en périphérie du massif. Des gorgones blanches *Eunicella singularis* sont présentes.

Des engins de pêche abandonnés sont observés sur le site.

Un capteur de température a été posé près du piquet.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Roc Lan	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 15 071	3 30 940
Capteur(s) de température	44 15 071	4 30 940
Profondeur du piquet (m)	19.4	
Date d'échantillonnage	31/05/2018	
Profondeur des stations (m)	19,5	21
Remarques sur les stations	Petit massif sur lequel est posé le piquet	roches en périphérie du massif
Capteur(s) de température		
Date de pose	31/05/2018	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	10950623	
Profondeur du capteur (m)	20m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Sur le piquet de suivi coralligène	

IV.D.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi	<input checked="" type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières	Plateau en périphérie					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 19,5			Profondeur (m) : 21		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	90	10		90	10	
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
	<input type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 19,5			Profondeur (m) : 21		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Hauteur (cm) :	
	<i>Eponges du genre Chondrosia et Aplysina</i>		10		<i>Eunicella singularis</i>	
	Strate moyenne		5		Strate basse	
<i>Ascidies</i>		3		<i>Ascidies</i>		
Strate basse		3		<i>ACE</i>		
<i>ACE</i>		3		<i>ACE</i>		
3		3		3		
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	19	22	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>			<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>	20	22	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	15					
Inclinaison	20					
Visibilité (m)	1					
Profondeur thermocline	5					
Espèces particulières						



IV.D.3. Quadrats photographiques – 2018

IV.D.3.a. Station à -20 m

Les quadrats sont couverts à 35 % par des organismes vivants et à 56 % par de la vase.

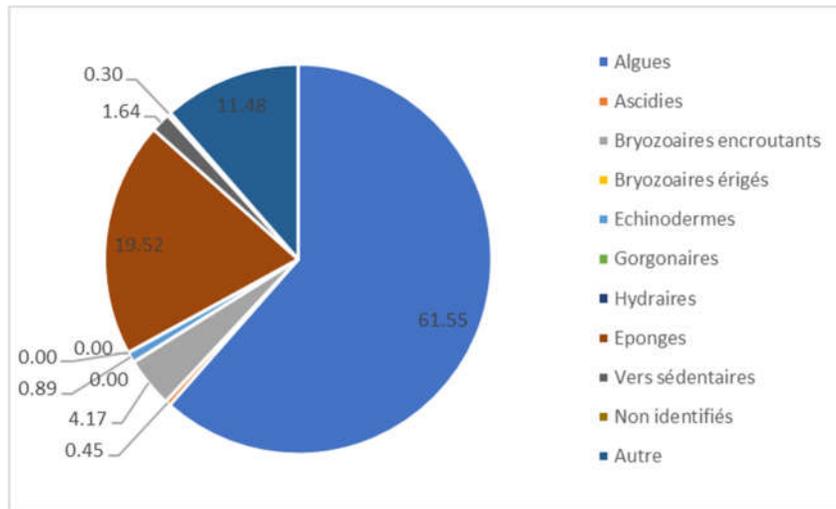


Figure 20 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Roc Lan à -20 m.

Sur les quadrats effectués à -20 m, les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement des quadrats est supérieur à 1 %) sont dans l'ordre : les algues, les éponges, les zoanthaires, les bryozoaires et les vers sédentaires. Les algues représentent 62 % de la couverture par les organismes vivants principalement à travers des espèces d'algues rouges encroûtantes de type *Mesophyllum alternans*. Les éponges représentent 20 % de la couverture par les organismes vivants avec pour moitié des espèces encroûtantes et massives comme *Aplysina cavernicola* et *Chondrosia reniformis* et des espèces non identifiées. Les bryozoaires participent à 4 % (uniquement des bryozoaires encroûtants) de la couverture par les organismes vivants, zoanthaires, 11 % (*Parazoanthus axinellae* et *Epizoanthus arenaceus*) et les vers sédentaires 2 %.

IV.D.3.b. Station à -22 m

Les quadrats sont couverts à 35 % par des organismes vivants et à 53 % par de la vase.

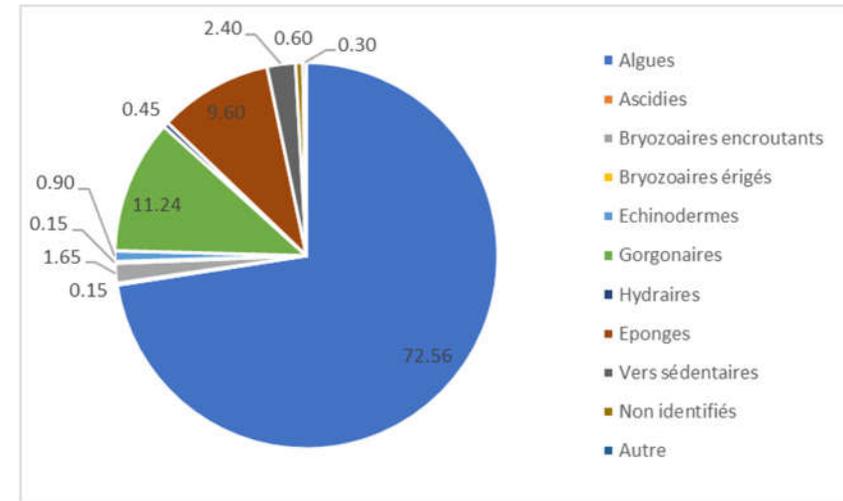


Figure 19 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Roc Lan à -22 m.

Sur les quadrats effectués à -22 m, les groupes du vivant les plus représentés (dont le pourcentage de recouvrement des quadrats est supérieur à 1 %) sont dans l'ordre : les algues, les gorgones, les éponges, les vers sédentaires et les bryozoaires. Les algues représentent 73 % de la couverture par les organismes vivants principalement à travers des espèces d'algues rouges encroûtantes de type *Mesophyllum alternans* mais aussi des *Peyssonnelia sp* de type érigé. Les gorgones (blanches = *Eunicella singularis*) représentent 11 % de la couverture par les organismes vivants. Les éponges représentent 10 % de la couverture par les organismes vivants avec *Cliona viridis* principalement. Les bryozoaires participent à 2 % (quasiment uniquement des bryozoaires encroûtants) de la couverture par les organismes vivants et les vers sédentaires 2 %.

IV.D.3.c. Photographies

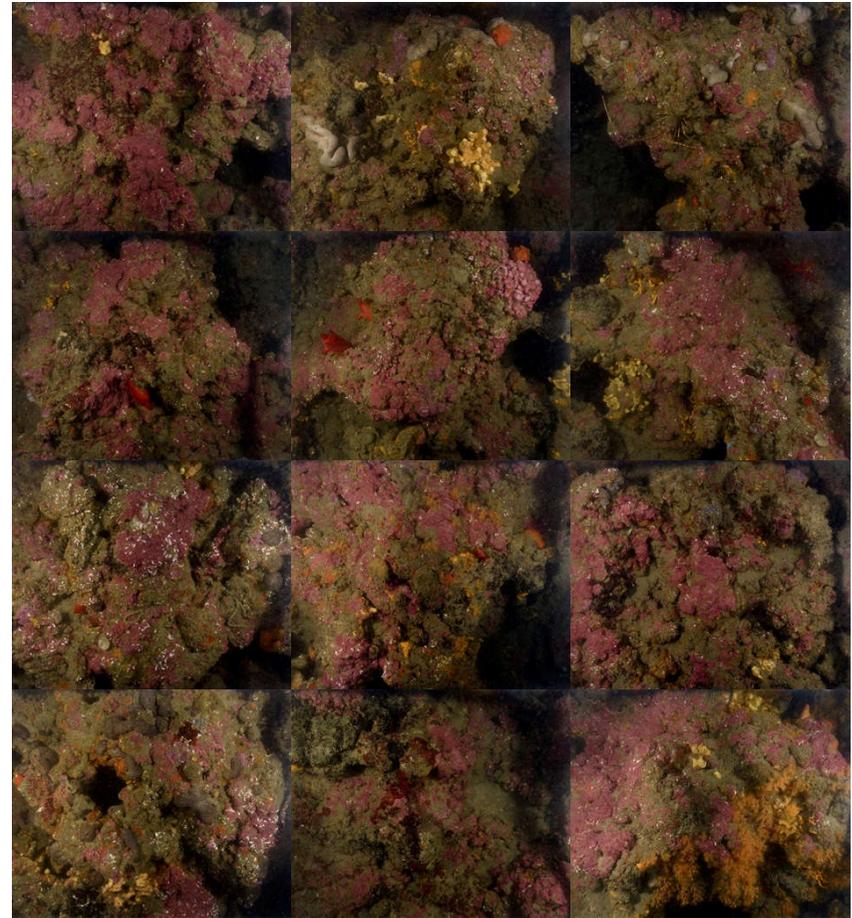
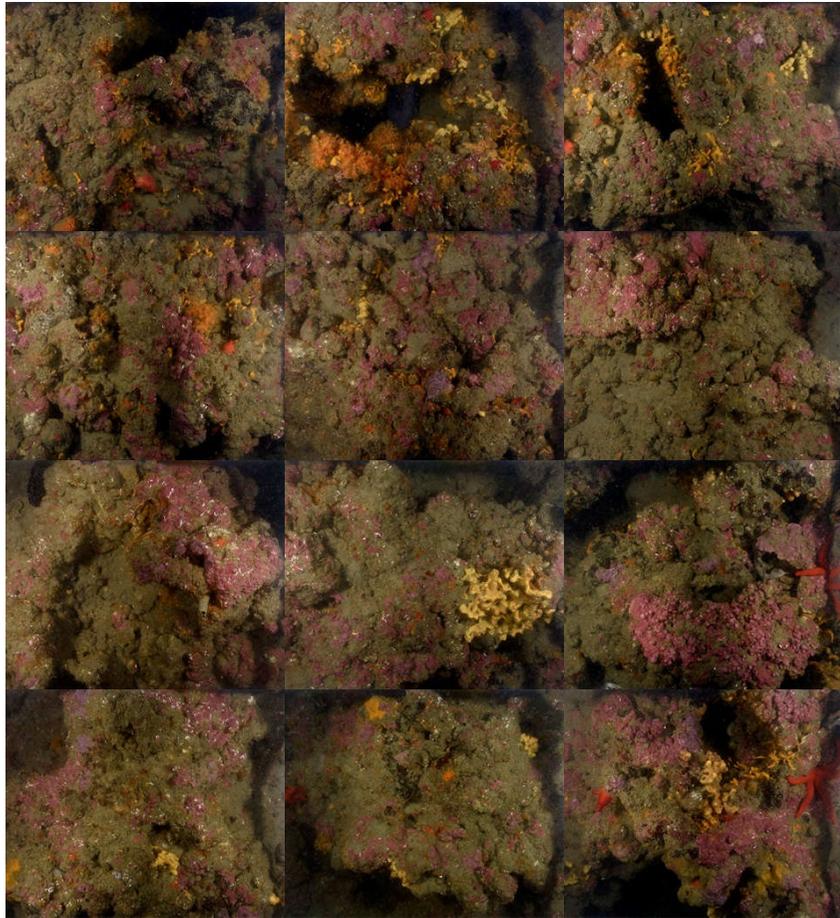


Figure 21 : Site Roc Lan – Quadrats photographiques à -20 m (2018).



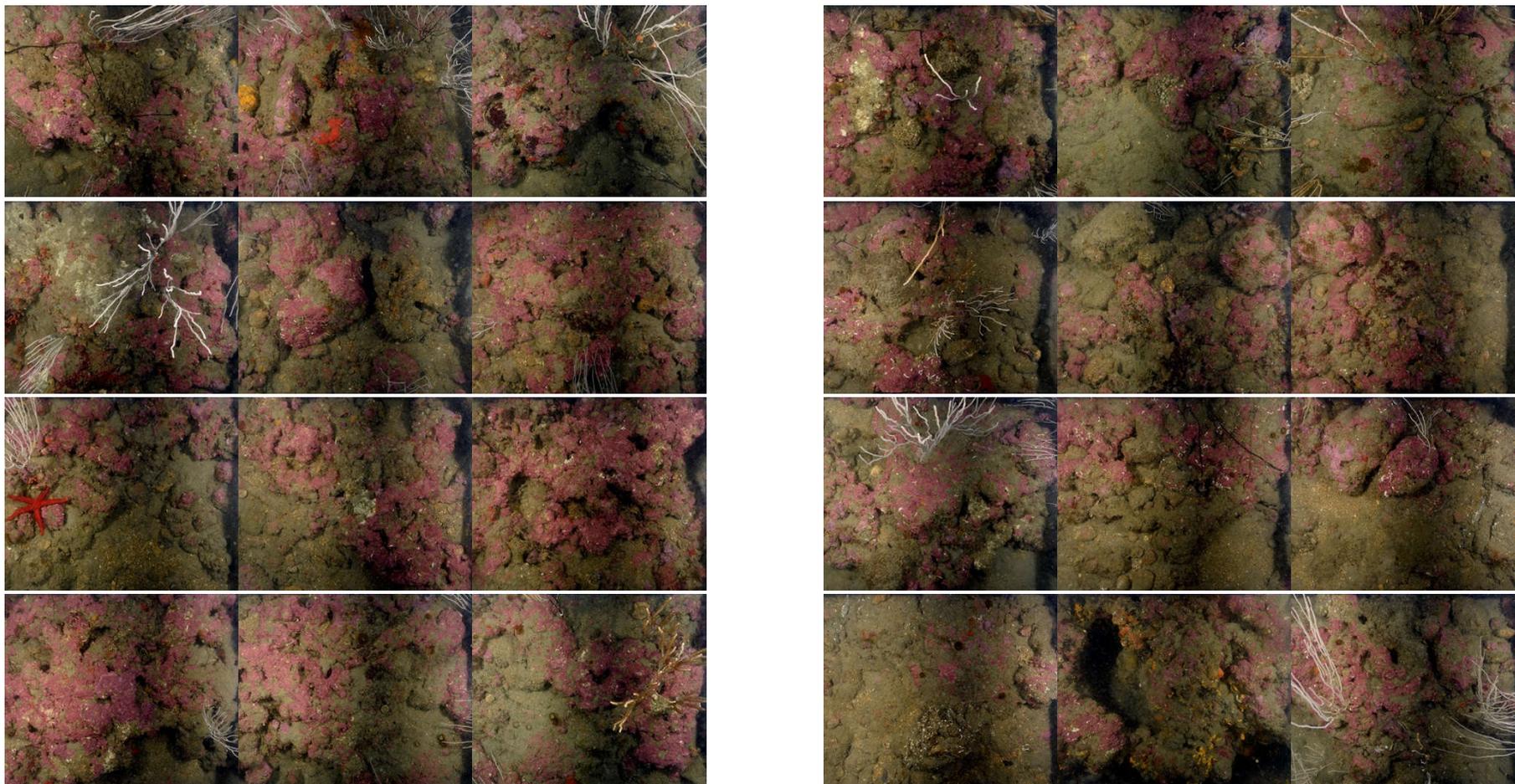


Figure 22 : Site Roc Lan – Quadrats photographiques à -22 m (2018).

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

Tableau 7: Pourcentages de recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2016)

Région	LR	LR	LR	LR	LR	LR	Comparison scale Région LR Legend
Masse d'eau	FRDC02c	FRDC02c	FRDC02c	FRDC02c	FRDC02c	FRDC02c	
Nom site	Roc Lan						
Profondeur (m)	20	22	20	22	20	22	
Année	2012	2012	2016	2016	2018	2018	
% de vivant	40.24	44.6	35.05	44.84	34.79	34.74	21.51 52.6 38.11
% de non vivant	59.76	55.4	64.95	55.16	65.21	65.26	47.4 78.49 61.89
% d'envasement	37.07	40.56	54.64	49.95	55.47	53.02	37.07 76.46 50.12
% de débris	0.05	0.53	0	0.05	0.1	0.47	0 2.97 0.4
% de cavités	9.84	5.16	10.31	4.53	9.48	4.64	1.3 11.98 7.18
Taux de nécrose	0	0.27	0.05	0.31	0.16	0.47	0 0.63 0.18
CAI	0.6	0.55	0.55	0.7	0.49	0.49	0.33 0.86 0.59
Simpson	0.88	0.91	0.36	0.38	0.68	0.57	0.36 0.91 0.78
Shannon	2.67	2.79	1.01	1.05	1.83	1.52	1.01 2.85 2.28
Bioconstructeur principaux	0.56	0.41	0.89	0.89	0.66	0.74	0.05 0.89 0.58
Indicateur de perturbation	0.01	0.02	0	0	0	0	0 0.03 0.01
Bryozoaires encroûtants	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02	0 0.15 0.04
Bryozoaires érigés	0.01	0.02	0.01	0.03	0	0	0 0.24 0.05
Mesophyllum sp.	0.34	0.26	0.8	0.78	0.55	0.64	0 0.8 0.33
Lithophyllum sp.	0.07	0.06	0	0.02	0.02	0.06	0 0.18 0.05

Peyssonnelia sp. érigées	0	0	0	0.01	0	0	0 0.11 0.03
Peyssonnelia sp. encroûtantes	0.07	0.01	0.04	0.03	0.03	0.02	0 0.29 0.09
Axinella sp.	0	0	0	0	0	0	0 0.01 0
Eponges massives	0.06	0.01	0.03	0	0.1	0.01	0 0.1 0.02
Eponges encroûtantes	0.11	0.03	0.03	0.01	0.1	0.02	0.01 0.21 0.07
Echinodermes	0	0	0	0	0	0	0 0.01 0
Gorgones	0.01	0.17	0	0.02	0	0.11	0 0.44 0.06
Corallium rubrum	0	0	0	0	0	0	0 0.02 0
Algues filamenteuses	0.01	0.01	0	0	0	0	0 0.03 0.01
Cliona sp.	0.03	0.11	0	0.05	0	0.06	0 0.15 0.05
Cystoseira sp.	0	0	0	0	0	0	0 0 0
Womersleyella setacea	0	0.01	0	0	0	0	0 0.01 0
Caulerpa taxifolia	0	0	0	0	0	0	0 0 0
Caulerpa cylindracea	0	0	0	0	0	0	0 0 0
Filigrana sp.	0	0	0	0	0	0	0 0.02 0



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012, 2016 et 2018 montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est en diminution et en-dessous de la moyenne régionale en 2018**.

L'envasement est en augmentation et **dépasse légèrement la moyenne régionale**. Le taux de nécrose est également en augmentation.

L'**indicateur de perturbation est nul en 2018** ; il a baissé par rapport à 2012 (présence d'algues filamenteuses à cette date).

La valeur du CAI indique un **état écologique moyen, en dégradation**. Les espèces constructrices sont en diminution bien que toujours au-dessus de la moyenne régionale.

IV.D.3.e. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La principale différence concernant la répartition des grands groupes du vivant sur les six années de suivi est une augmentation de la part des algues et notamment des algues rouges encroûtantes en parallèle d'une diminution de la part des éponges et de l'envasement. Les débris ont fortement augmenté.

Concernant la stratification, la strate haute a augmenté pour atteindre 40 cm avec les gorgones alors qu'elle était de 20 cm en 2012. La strate moyenne (10 cm) est formée de bryozoaires et d'éponges encroûtantes épaisses et la basse (5 cm) par des algues corallines encroûtantes.

IV.D.4. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones blanches *Eunicella singularis* ont été échantillonnées à -31 m en 2012, 2016 et 2018.

IV.D.4.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones blanches sont en mauvais état, en effet, presque la moitié d'entre elles présentent des nécroses supérieures à la normale (10 % max) et 8 % sont totalement nécrosées (figure et tableau suivants).

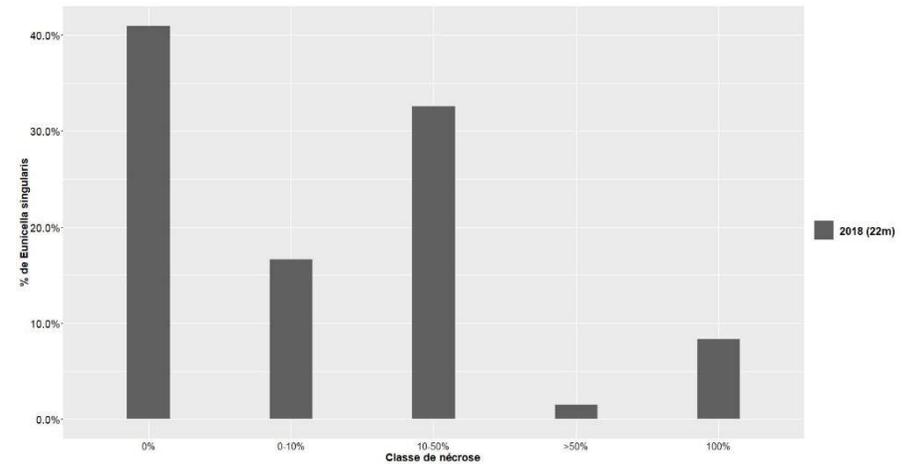
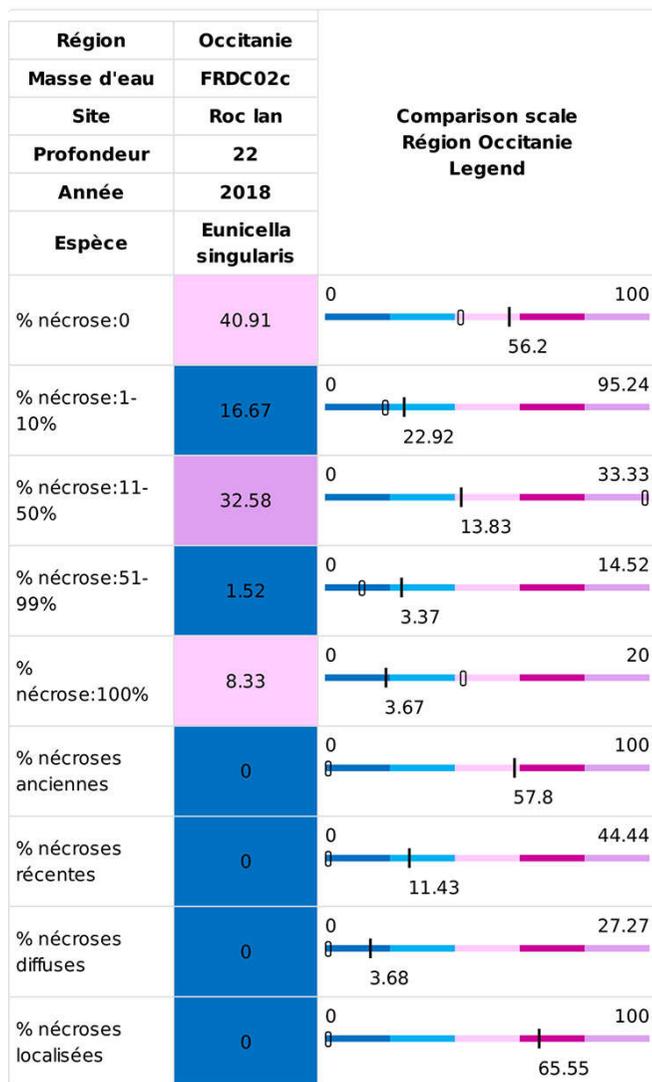


Figure 23 : Site Agriates. Nécroses des peuplements de gorgones blanches *Eunicella singularis*.

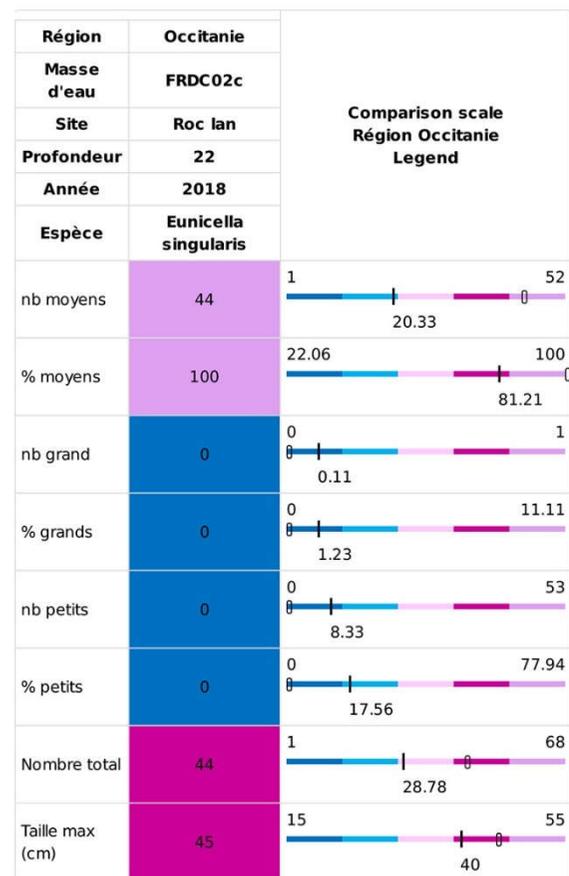
Tableau 8 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones blanches *E. singularis* à l'échelle régionale.



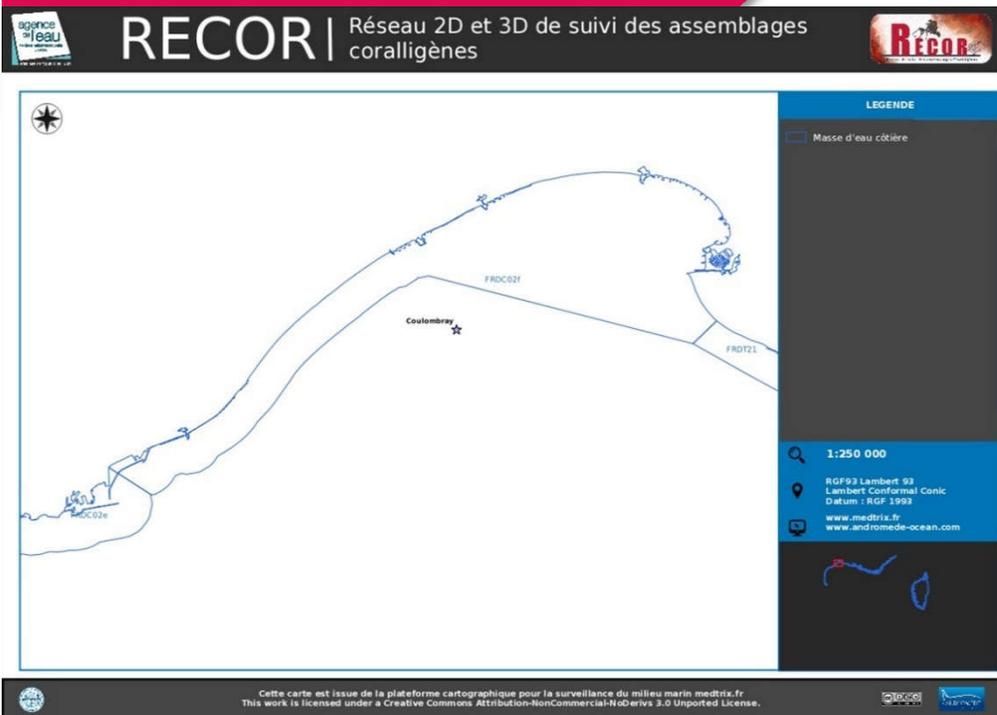
IV.D.4.b. Structure en taille

Toutes les colonies de gorgones blanches sont de taille moyenne. La hauteur maximale est de 45 cm (Tableau 3). L'absence de petites colonies est le signe d'un manque de recrutement.

Tableau 9 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. singularis*.



MASSE D'EAU FRDC02f :
FRONTIGNAN – POINTE DE
L'ESPIQUETTE



La masse d'eau FRDC02f comprend un site RECOR :

 Coulombray



IV.E. Site « Coulombray »

IV.E.1. Présentation du site

Le site Coulombray est un massif de coralligène de typologie 1 situé dans la masse d'eau FRDC02f. Il a été échantillonné à - 25 m en 2012 et 2018. Des gorgones blanches *Eunicella singularis* sont présentes.

Des engins de pêche, des traces de mouillage, des macrodéchets et structures artificielles sont présents sur le site.

Un capteur de température a été posé près du piquet.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Coulombray	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 28,903	3 57,413
Capteur(s) de température	44 28,903	4 57,413
Profondeur du piquet (m)	19m	
Date d'échantillonnage	09/07/2018	
Profondeur des stations (m)	20m	
Remarques sur les stations	à proximité d'une chaîne traversant la zone d'étude appartenant à un ancien chalut	
Capteur(s) de température		
Date de pose	09/07/2018	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	10768005	
Profondeur du capteur (m)	19m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone		

IV.E.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi	<input checked="" type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 20m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	100					
Typologie / profondeur (m)	<input checked="" type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
Stratification						
	Profondeur (m) : 20m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
	Strate haute		Eunicella singularis	25		
	Strate moyenne		Clones	10		
Strate basse		ACE et éponges	3			
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	19	20	Halimeda tuna			
Paramuricea clavata			Flabellia petiolata			
Eunicella cavolinii			Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...	19	20	Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input checked="" type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input checked="" type="checkbox"/> Structures artificielles	<input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	18					
Inclinaison	20					
Visibilité (m)	2					
Profondeur thermocline	10					
Espèces particulières						



IV.E.3. Quadrats photographiques – 2018

IV.E.3.a. Station à -20 m

Sur les quadrats effectués à -20 m, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : les algues (46 %), les éponges (33 %), les bryozoaires (8 %, principalement encroûtants), les vers sédentaires (4 %), les zoanthaires (3 % = *Parazoanthus axinellae*), les hydraires (1 %) et les échinodermes (1 % = holothuries).

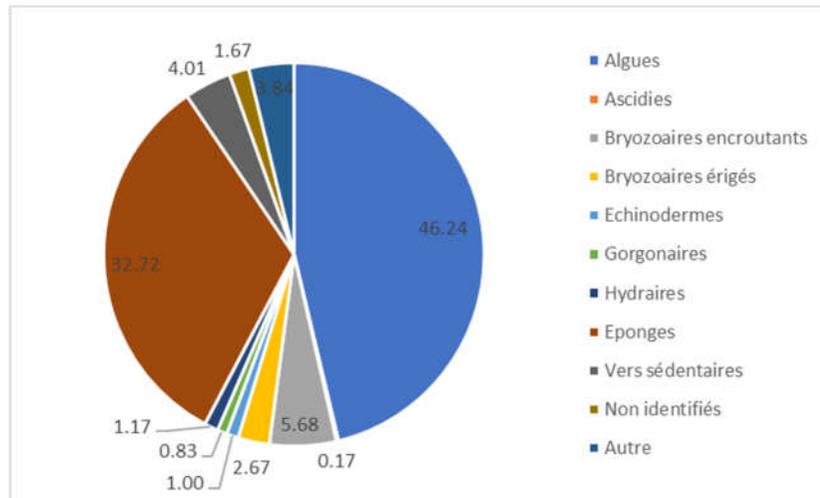


Figure 24 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Coulombray à -20 m.

Les quadrats sont couverts à 31 % par des organismes vivants et à 59 % par du sédiment. Les algues sont principalement représentées par des algues rouges érigées non identifiées et des *Peyssonnelia* sp. et des algues rouges encroûtantes de type *Mesophyllum* sp. *Cliona viridis*, *Spirastrella cunctatrix* et des éponges encroûtantes non identifiées sont les principales espèces d'éponge présentes mais dix autres espèces ont été identifiées.



Figure 25 : Massif du Coulombray (photo L. Ballesta/Andromède océanologie)

IV.E.4. Photographies

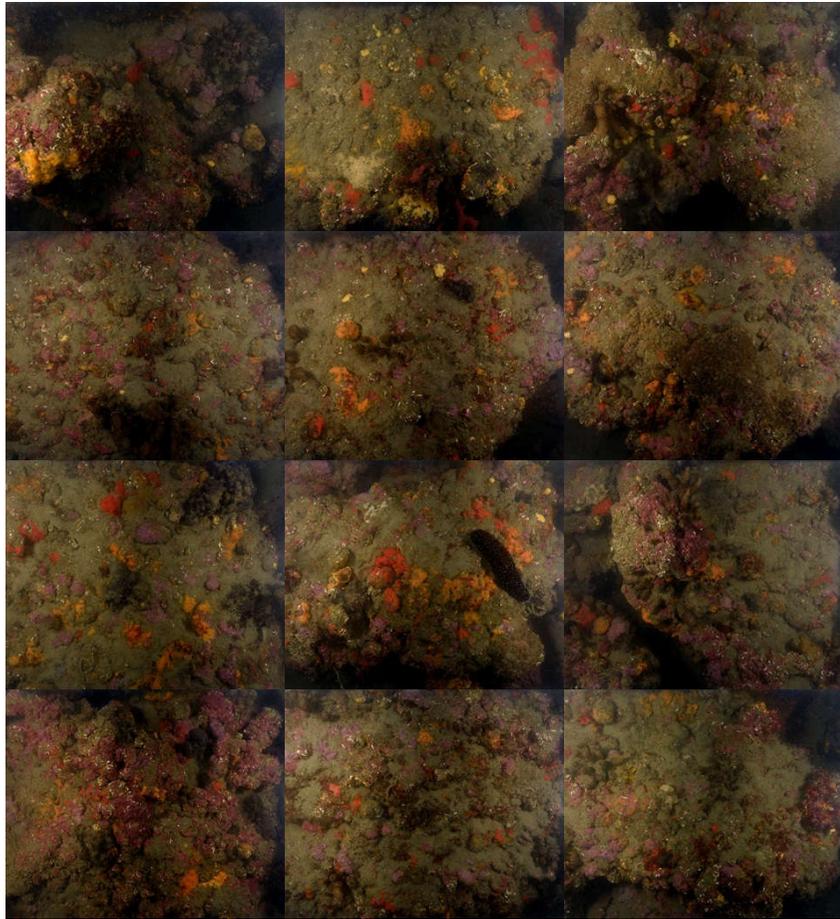


Figure 26 : Site Coulombray – Quadrats photographiques à -20 m (2018).



IV.E.4.a. Analyse comparative des quadrats

Tableau 10: Pourcentages de recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2012)

Région	LR	LR	Comparison scale Région LR Legend
Masse d'eau	FRDC02f	FRDC02f	
Nom site	Coulombray	Coulombray	
Profondeur (m)	25	25	
Année	2012	2018	
% de vivant	42.74	31.15	
% de non vivant	57.26	68.85	
% d'envasement	41.51	59.22	
% de débris	0	2.97	
% de cavités	5.56	6.61	
Taux de nécrose	0	0.47	
CAI	0.38	0.46	
Simpson	0.85	0.86	
Shannon	2.47	2.54	
Bioconstructeur principaux	0.13	0.51	
Indicateur de perturbation	0	0	
Bryozoaires encroûtants	0.01	0.06	
Bryozoaires érigés	0	0.03	
Mesophyllum sp.	0.06	0.32	
Lithophyllum sp.	0.03	0	

Peyssonnelia sp. érigées	0.01	0.01	
Peyssonnelia sp. encroûtantes	0	0.11	
Axinella sp.	0	0	
Eponges massives	0.01	0.03	
Eponges encroûtantes	0.05	0.21	
Echinodermes	0.01	0.01	
Gorgones	0	0.01	
Corallium rubrum	0	0	
Algues filamenteuses	0	0	
Cilona sp.	0.04	0.08	
Cystoseira sp.	0	0	
Womersleyella setacea	0	0	
Caulerpa taxifolia	0	0	
Caulerpa cylindracea	0	0	
Filograna sp.	0	0	

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012 et 2018 montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est en diminution et en-dessous de la moyenne régionale en 2018.**

L'envasement est en augmentation et dépasse la moyenne régionale. Les taux de débris et de nécrose sont également en augmentation.

L'indicateur de perturbation est nul en 2012 et 2018.

Les espèces constructrices sont en augmentation (*Mesophyllum* sp et *Peyssonelia* sp) ainsi que les bryozoaires encroûtants. La valeur du CAI est en légère augmentation mais reste en dessous de la moyenne régionale, il indique un état écologique moyen, en amélioration.

IV.E.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a peu changé entre 2012 et 2018. Toutefois, à l'intérieur des grands groupes, des changements se sont produits comme *Mesophyllum* sp et *Peyssonelia* sp encroûtantes qui ont augmenté. Les débris et les clones sont également plus présents.

La stratification n'a pas changé : une strate haute (vingtaine de centimètres) formée par des gorgones blanches, une strate moyenne constituée d'éponges clones et une strate basse constituée d'algues corallines encroûtantes (*Mesophyllum* sp) et d'éponges encroûtantes.

IV.E.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones blanches *Eunicella singularis* ont été échantillonnées à -19 m en 2018.

IV.E.5.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones blanches sont en excellent état : plus de 85 % des individus sont indemnes de toute marque de nécrose (Figure et tableaux suivants).

Les nécroses observées en 2018 sont toutes anciennes et localisées.

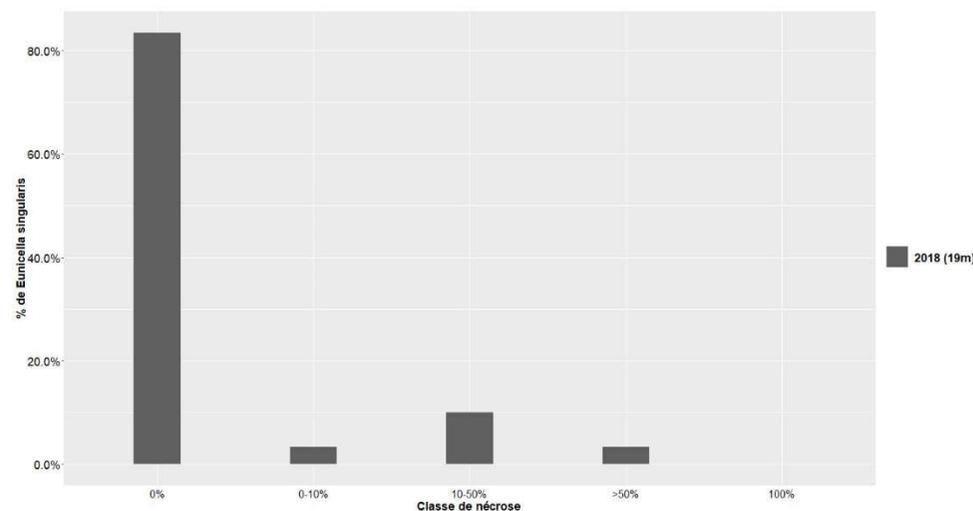
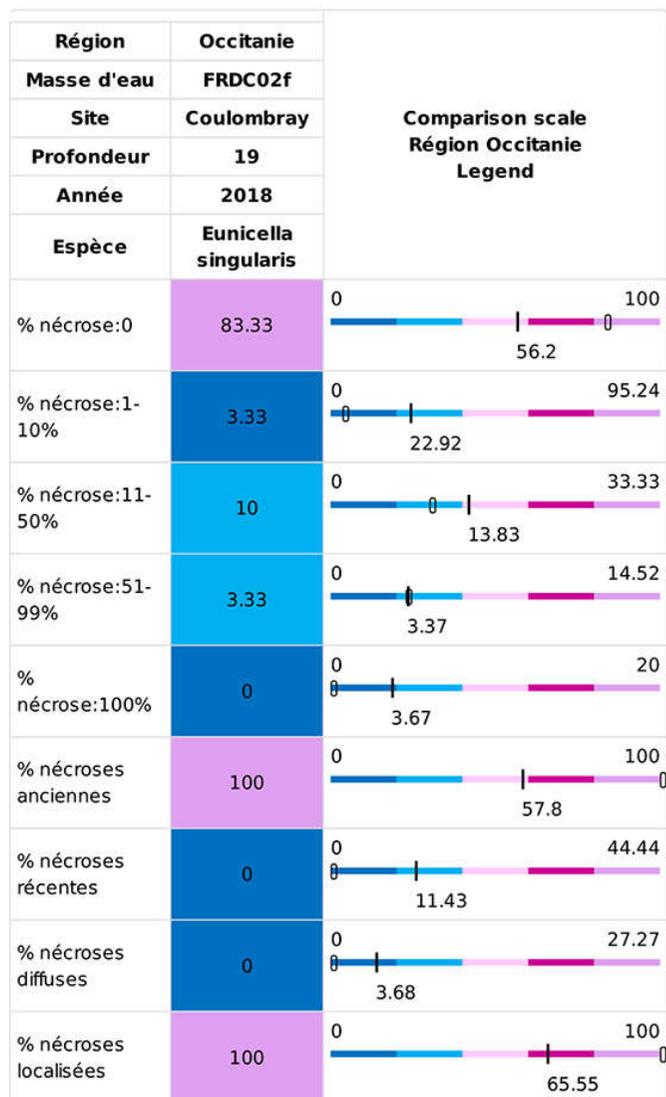


Figure 27 : Site Coulombray. Nécroses des peuplements de gorgones blanches *E. singularis*

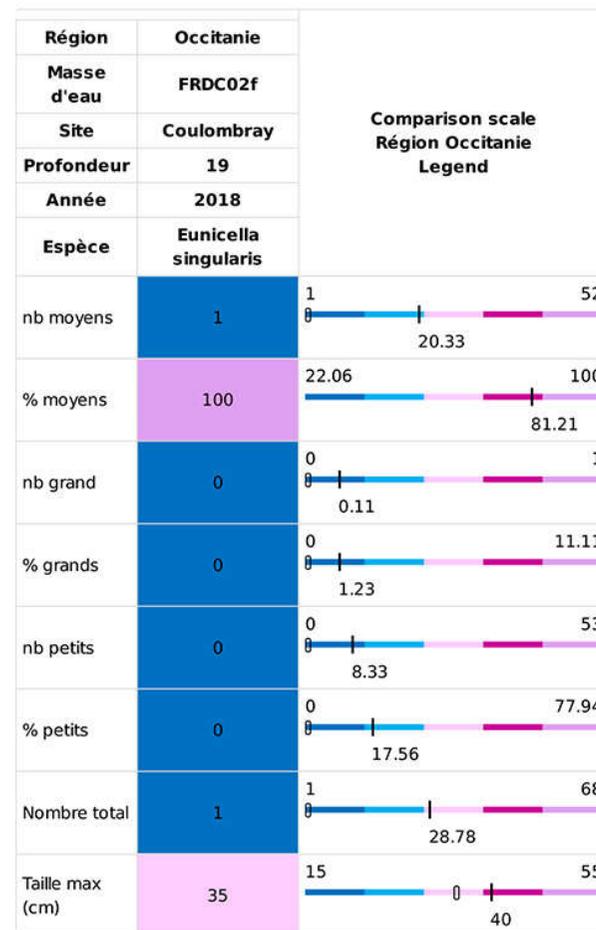
Tableau 11 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones à l'échelle régionale.



IV.E.5.b. Structure en taille

L'unique colonie de gorgone blanche présente dans le quadrat était de taille moyenne : 35 cm (Tableau 3).

Tableau 12 : Comparaison des données de structure en taille pour E. singularis



IV.F.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	Massif					
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 20m			Profondeur (m) : 17		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	40	50	10	50	50	0
Typologie / profondeur (m)						
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 20m			Profondeur (m) : 17		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :	
	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i> , <i>Chrysomenia ventricosa</i>		10		<i>Sphaerococcus coronopifolius</i> , <i>Chrysomenia ventricosa</i>	
	<i>Peyssonnelia sp.</i>		5		<i>Peyssonnelia sp.</i> , <i>Halimeda tuna</i>	
	ACE		2		ACE	
Strate moyenne						
Strate basse						
Orientation						
Géographique	Sur le haut du massif, pas d'orientation spécifique					
Par rapport au courant	Pas de courant, visibilité 4m					
Extensions bathymétriques (m)						
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	16	20	<i>Halimeda tuna</i>	16	20	
<i>Paramuricea clavata</i>	pas présente		<i>Flabellia petiolata</i>	pas présente		
<i>Eunicella cavolinii</i>	16	18	Algues filamenteuses	pas présente		
Autres gorgones : singularis	16	18	Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input checked="" type="checkbox"/> Macro-déchets <input type="checkbox"/> Autres: ...					
Remarques :	Observation d'un filet abandonné en travers de la zone de quadrats.					
Température de l'eau (°C)	18					
Inclinaison	variable					
Visibilité (m)	4m					
Profondeur thermocline	6m					
Espèces particulières						

IV.F.3. Quadrats photographiques – 2018

IV.F.3.a. Station à -17 m

Les quadrats sont couverts à 57 % par des organismes vivants et à 30 % par du sédiment.

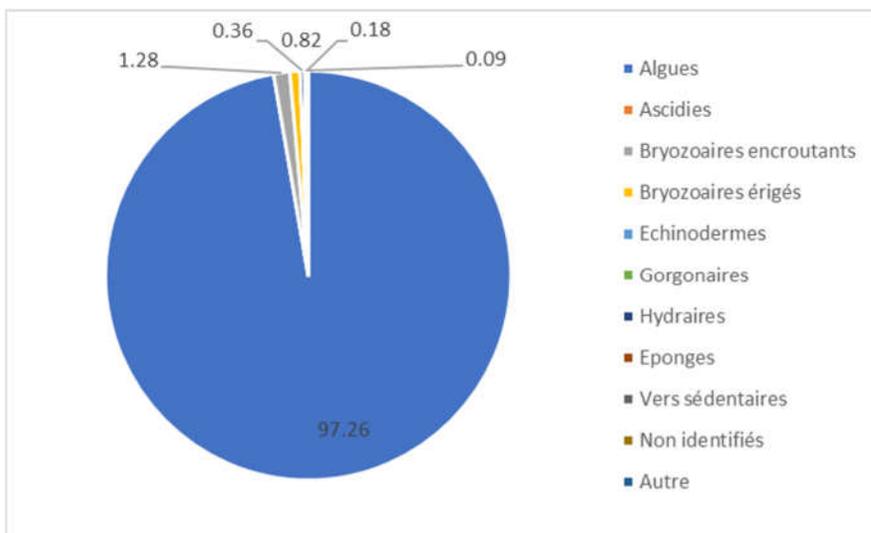


Figure 28 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Centrale à -17 m.

Sur les quadrats effectués à -17 m, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : les algues (97 % de la couverture par les organismes vivants) et les bryozoaires (1 %, principalement encroûtants).

Les algues sont principalement représentées par des algues rouges constructrices (*Peyssonnelia rosa-marina*, *Peyssonnelia* sp. et *Mesophyllum alternans*) et des algues rouges érigées.

IV.F.4. Photographies



Figure 29 : Filet abandonné ; quadrats photographiques en cours d'acquisition par un plongeur ; étoile de mer sur algues rouges encroûtantes (*Peyssonnelia rosa-marina*) ; Gorgones blanches et jaunes. Station Centrale à -17 m.



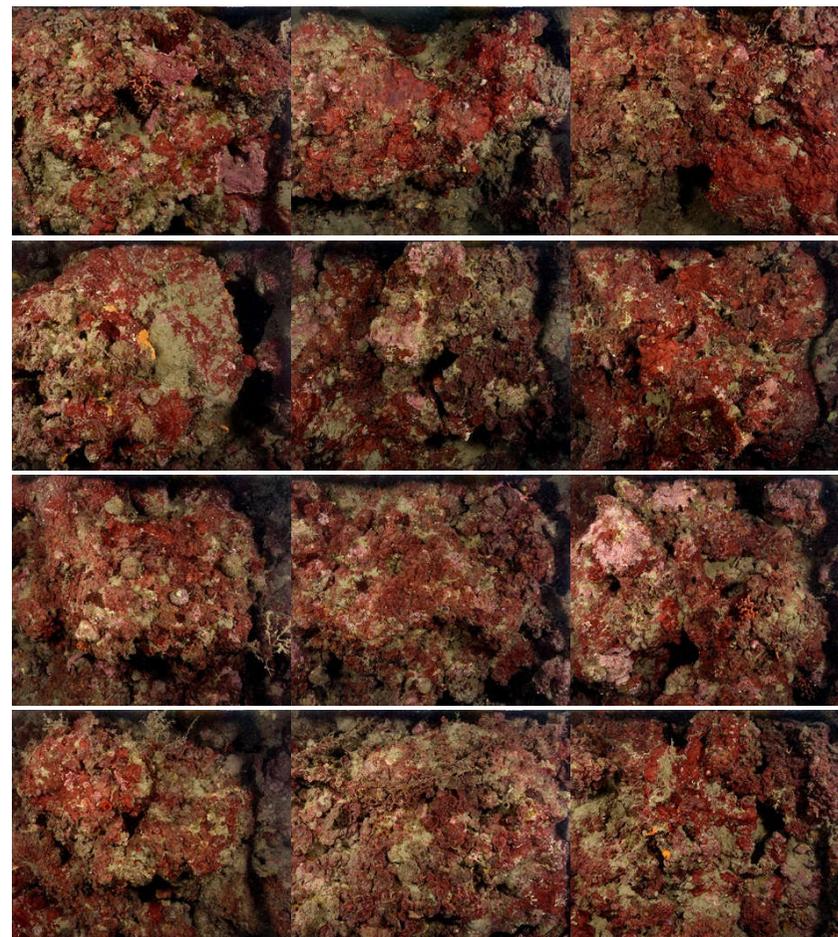
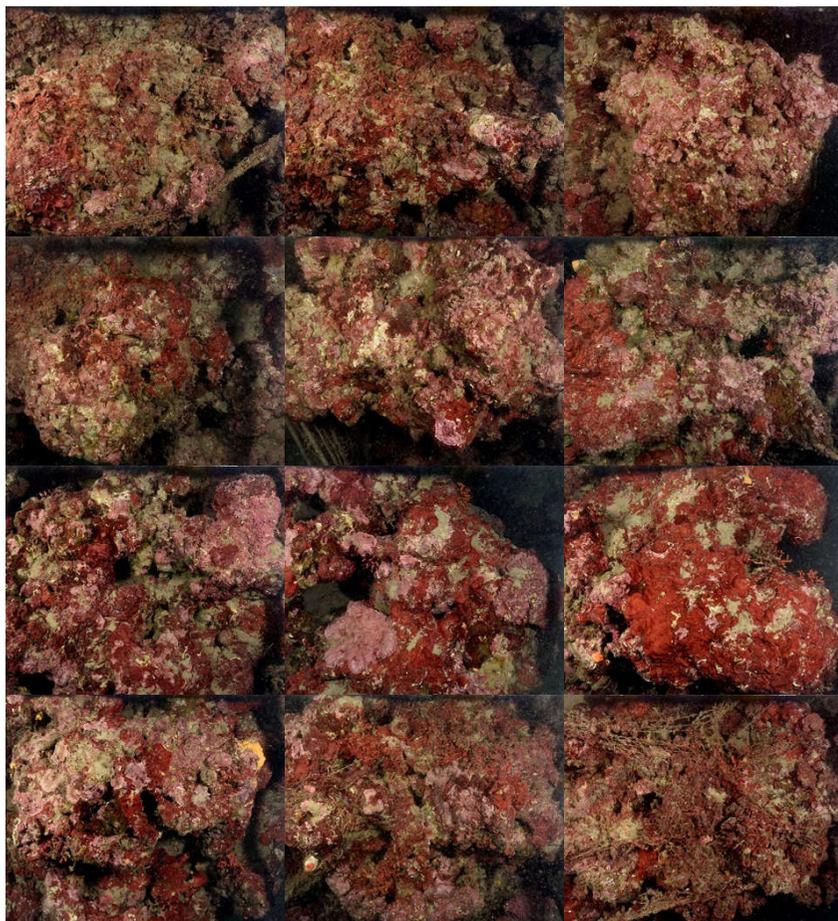


Figure 30 : Site Centrale – Quadrats photographiques à -17 m (2018).

IV.F.4.a. Analyse comparative des quadrats

Région	PACA	PACA	PACA	Comparaison scale Région PACA Legend
Masse d'eau	FRDC04	FRDC04	FRDC04	
Nom site	centrale	centrale	centrale	
Profondeur (m)	17	17	17	
Année	2012	2015	2018	
% de vivant	50.21	61.88	57.08	12.23 0 0 89.48 54.96
% de non vivant	49.79	38.13	42.92	10.52 0 0 87.77 45.04
% d'envasement	31.67	32.03	30.26	0 0 0 62.63 27.48
% de débris	0.11	0.05	0.1	0 0 0 13.28 1.25
% de cavités	4.62	5.42	11.25	0 0 0 20.63 5.91
Taux de nécrose	0.11	0	0.57	0 0 0 2.81 0.44
CAI	0.47	0.5	0.54	0.17 0 0 0.8 0.46
Simpson	0.56	0.7	0.65	0.52 0 0 0.94 0.82
Shannon	1.53	1.52	1.28	1.28 0 0 3.13 2.34
Bioconstructeur principaux	0.76	0.81	0.99	0 0 0 0.99 0.53
Indicateur de perturbation	0.07	0.02	0	0 0 0 0.81 0.08
Bryozoaires encroûtants	0.01	0.01	0.01	0 0 0 0.75 0.05
Bryozoaires érigés	0.04	0.01	0.01	0 0 0 0.18 0.02
Mesophyllum sp.	0.05	0.05	0.14	0 0 0 0.68 0.24
Lithophyllum sp.	0.02	0.01	0.02	0 0 0 0.24 0.04

Tableau 13 : recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2012)

Peyssonnelia sp. érigées	0	0.44	0.31	0 0 0 0.49 0.07
Peyssonnelia sp. encroûtantes	0.66	0.3	0.49	0 0 0 0.66 0.14
Axinella sp.	0	0	0	0 0 0 0.12 0.01
Eponges massives	0	0	0	0 0 0 0.37 0.04
Eponges encroûtantes	0.01	0.01	0	0 0 0 0.6 0.1
Echinodermes	0	0	0	0 0 0 0.04 0
Gorgones	0	0	0	0 0 0 0.38 0.05
Corallium rubrum	0	0	0	0 0 0 0.31 0.01
Algues filamenteuses	0.04	0.02	0	0 0 0 0.53 0.05
Cliona sp.	0	0.01	0	0 0 0 0.06 0.01
Cystoseira sp.	0	0	0	0 0 0 0.15 0
Womersleyella setacea	0.03	0	0	0 0 0 0.48 0.01
Caulerpa taxifolia	0	0	0	0 0 0 0 0
Caulerpa cylindracea	0	0	0	0 0 0 0.06 0
Filograna sp.	0	0	0	0 0 0 0.02 0



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012 et 2018 montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et autour de la moyenne régionale**.

L'**envasement est stable légèrement au-dessus de la moyenne régionale**. Les taux de débris sont stables alors que les nécroses sont en légère augmentation [0,11 en 2012 et 0,57 % en 2018].

L'**indicateur de perturbation est stable et quasi nul quel que soit les années**. Les algues filamenteuses ont disparu en 2018 après une diminution entre 2012 et 2015.

Les **espèces constructrices sont en augmentation** via une augmentation de la couverture par les *Mesophyllum* sp et une légère augmentation des *Peyssonnelia* sp.. **La valeur du CAI est stable** ou en très légère augmentation et indique **un état écologique moyen**. Le CAI est légèrement au-dessus de la moyenne régionale.

IV.F.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a peu changé entre 2012 et 2018. Le site et son cortège d'espèces semblent stables.

La stratification n'a pas changé : une strate haute (10 à 20 cm) formée par des gorgones ou des algues érigées (*Sphaerococcus coronopifolius*, *Chrysomenia ventricosa*), une strate moyenne (5 cm) constituée de *Peyssonnelia* sp et une strate basse (2 cm) constituée d'algues corallines encroûtantes (*Mesophyllum* sp).

IV.F.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones blanches *Eunicella singularis* et jaunes *Eunicella cavolinii* ont été échantillonnées à -17 m en 2012, 2015 et 2018. La densité est de 3 colonies par m² [2,5 gorgones blanches /m² et 0,5 gorgones jaunes /m²].

IV.F.5.a. Nécroses des peuplements

En 2018, les colonies de gorgones jaunes sont en bon état (83 % de colonies sans nécrose) même si des nécroses anciennes diffuses sont désormais visibles (17 % de

colonies nécrosées entre 11 et 50 %). Les gorgones blanches sont en excellent état (Figure et tableaux suivants).

Les nécroses observées en 2018 étaient toutes anciennes et localisées.

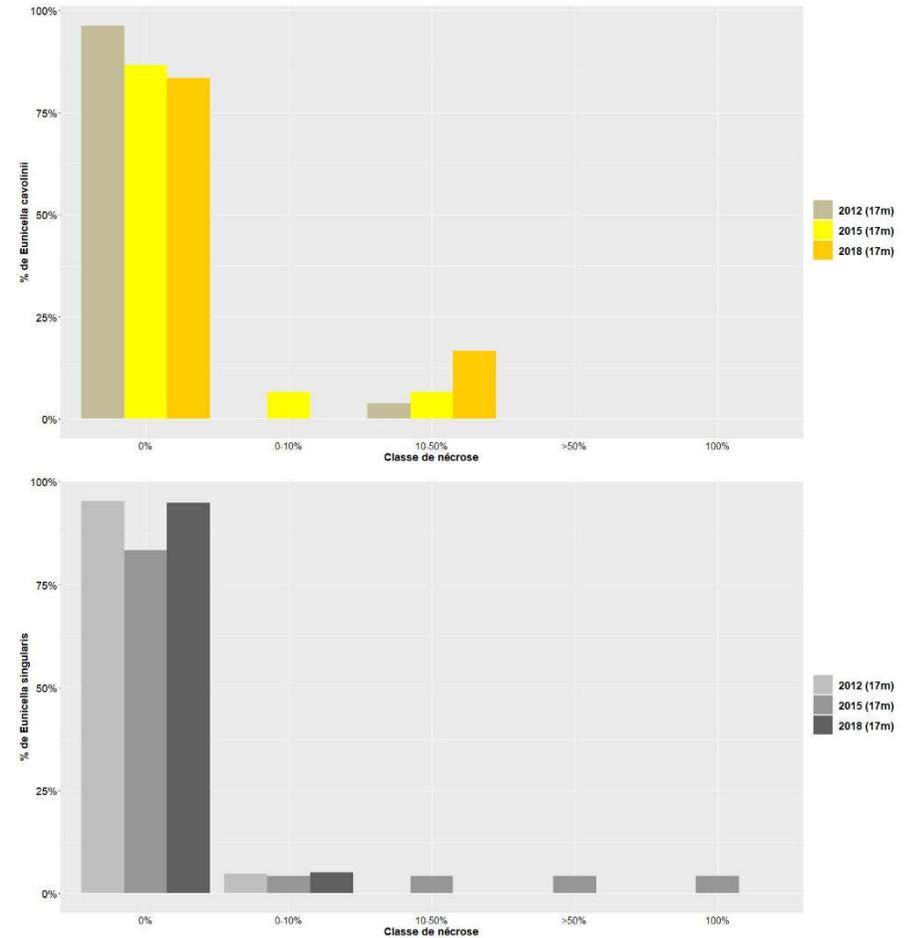


Figure 31 : Site centrale Nécroses des peuplements de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et gorgones blanches *E. singularis*

Tableau 14 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones *E. cavolinii* et *E. singularis* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC04	FRDC04	FRDC04	
Site	Centrale	Centrale	Centrale	
Profondeur	17	17	17	
Année	2012	2015	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	96.15	86.67	83.33	
% nécrose:1-10%	0	6.67	0	
% nécrose:11-50%	3.85	6.67	16.67	
% nécrose:51-99%	0	0	0	
% nécrose:100%	0	0	0	
% nécroses anciennes	100	100	100	
% nécroses récentes	0	0	0	
% nécroses diffuses	0	0	100	
% nécroses localisées	100	100	0	

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC04	FRDC04	FRDC04	
Site	Centrale	Centrale	Centrale	
Profondeur	17	17	17	
Année	2012	2015	2018	
Espèce	Eunicella singularis	Eunicella singularis	Eunicella singularis	
% nécrose:0	95.24	83.33	94.87	
% nécrose:1-10%	4.76	4.17	5.13	
% nécrose:11-50%	0	4.17	0	
% nécrose:51-99%	0	4.17	0	
% nécrose:100%	0	4.17	0	
% nécroses anciennes	100	100	100	
% nécroses récentes	0	0	0	
% nécroses diffuses	0	33.33	50	
% nécroses localisées	100	66.67	50	



IV.F.5.b. Structure en taille

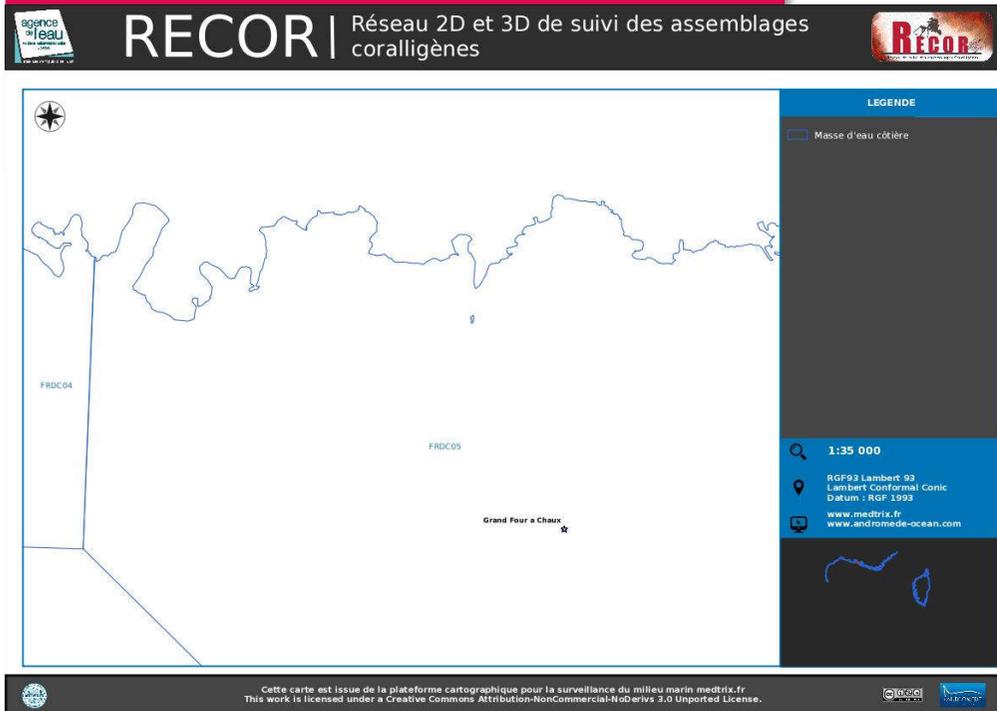
Quelle que soit l'espèce, il n'y a plus aucune petite colonie en 2018 et la taille des plus grandes colonies est stable pour les gorgones blanches mais a baissé pour les jaunes (mortalité suite aux nécroses ?). Ceci indique un problème de recrutement. Les plus grandes colonies mesurent 25 cm pour les gorgones jaunes et 50 cm pour les gorgones blanches. (Tableau 3).

Tableau 15 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii* et *E. singularis*.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC04	FRDC04	FRDC04	
Site	Centrale	Centrale	Centrale	
Profondeur	17	17	17	
Année	2012	2015	2018	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	
nb moyens	10	8	4	
% moyens	55.56	88.89	100	
nb grand	0	0	0	
% grands	0	0	0	
nb petits	8	1	0	
% petits	44.44	11.11	0	
Nombre total	18	9	4	
Taille max (cm)	45	40	25	

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC04	FRDC04	FRDC04	
Site	Centrale	Centrale	Centrale	
Profondeur	17	17	17	
Année	2012	2015	2018	
Espèce	<i>Eunicella singularis</i>	<i>Eunicella singularis</i>	<i>Eunicella singularis</i>	
nb moyens	10	7	2	
% moyens	83.33	100	100	
nb grand	0	0	0	
% grands	0	0	0	
nb petits	2	0	0	
% petits	16.67	0	0	
Nombre total	12	7	2	
Taille max (cm)	50	45	50	

MASSE D'EAU FRDC05 : CÔTE BLEUE



La masse d'eau FRDC05 comprend un site RECOR :

 Grand Four à Chaux

IV.G. Site « Grand Four à Chaux »

IV.G.1. Présentation du site

Le site RECOR Grand Four à Chaux est situé au sein du parc marin de la côte bleue. Il a été échantillonné à trois profondeurs en 2012 (-40, -43 et -45 m) et 2018 et une profondeur en 2015 (-40 m). La station à -40 m se situe sur le tombant de coralligène à l'Ouest du site, tombant assez envasé. Celle à -43 m se trouve sur la face Est du site sur un large tombant à gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) de belle taille (50 cm à 1 m) mais souvent nécrosées. La troisième série de quadrats photographiques est réalisée dans la partie Sud du site, la plus profonde, où le tombant descend progressivement. Cette partie était auparavant recouverte par un ancien chalut qui n'a pas été observé en 2018. On trouve ensuite trois massifs. A noter la présence d'une grotte en bas du tombant au Sud Est.

Des engins de pêche et des macrodéchets sont observés.

Un capteur de température a été posé sur chaque station.

Caractéristiques du site			
Nom du site	Grand four à chaux		
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :	
Piquet:	43 18 625	05 05 362	
Capteur(s) de température	43 18 625	05 05 362	
Profondeur du piquet (m)	40m		
Date d'échantillonnage	06/06/2018		
Profondeur des stations (m)	40	43	45
Remarques sur les stations	Station à proximité N du piquet de suivi sur un massif en longueur	Situé sur un massif à proximité (25m) Ouest du massif principal. Plus au Sud de la Station 40m	Station au sud sur des massifs isolés



Capteur(s) de température			
Date de pose	06/06/2018	06/06/2018	06/06/2018
Heure de lancement	20h00	20h00	20h00
N° capteur	20330404	20330676	20330400
Profondeur du capteur (m)	40m	45m	48m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Sur le piquet de suivi en bordure sur le haut du tombant à proximité de la zone de PG	En partant du piquet se diriger vers le Sud, à 50m sur la droite petit massif avec le capteur fixé sur le coralligène	Dans le prolongement du massif principal vers le Sud, petits massifs en contrebas. Le capteur est situé à proximité du détritique, fixé dans le coralligène.



Figure 32 : Gorgones jaunes et gorgonocéphale sur Grand Four à Chaux en 2018 ; Balise de marquage utilisée pour la photogrammétrie

IV.G.2. Description générale du site

Description générale									
Type physiologique	Massif								
Structures particulières									
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions									
Station(s)	Profondeur (m) : 40			Profondeur (m) : 43			Profondeur (m) : 45		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...								
	cm	dm	m	cm	dm	m	cm	dm	m
	90	10		90	10		70	30	
Typologie / profondeur (m)	2			2			3		
Stratification									
Strate	Profondeur (m) : 40			Profondeur (m) : 43			Profondeur (m) : 45		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
	<i>Eunicella cavolinii</i>		30-40	Bryozoaires et Axinella sp		10	<i>Paramuricea clavata, Eunicella cavolinii</i>		30cm
Strate moyenne		<i>Flabellia petiolata, bryozoaires, éponges, Filograna</i>	10	<i>Womersleyella setacea</i>		5	<i>Bryozoaires et axinella sp</i>		10cm
Strate basse		ACE	3	ACE		3	ACE		3
Orientation									
Géographique	Massif orienté Nord/Sud								
Par rapport au courant	Est								
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum				
Coralligène	43	47	<i>Halimeda tuna</i>						
<i>Paramuricea clavata</i>	43	47	<i>Flabellia petiolata</i>						
<i>Eunicella cavolinii</i>	43	47	Algues filamenteuses						
Autres gorgones : ...			Autres : ...						
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input checked="" type="checkbox"/> Macro-déchets <input type="checkbox"/> Autres : ...								
Remarques :	Le chalut n'a pas été observé								
Température de l'eau [°C]	18								
Inclinaison	45								
Visibilité (m)	8								
Profondeur thermocline	10								
Espèces particulières									



IV.G.3. Quadrats photographiques – 2018

IV.G.3.a. Station à -40 m

Les quadrats sont couverts à 51 % par des organismes vivants (dans la moyenne) et à 40 % par du sédiment (valeur supérieure à la moyenne régionale).

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (86 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans* mais aussi des Peyssonneliacées, des algues rouges filamenteuses et *Flabellia petiolata*), **éponges** (4 %, principalement *Axinella damicornis* et *Cliona viridis*), Gorgones (4 % = *Eunicella cavolinii*), **hydraires** (3 %), **bryozoaires** (3 % pour moitié encroûtants (*Schizomavella mamillata*) et moitié érigés non identifiés, *Crisia* sp et *Myriapora truncata*).

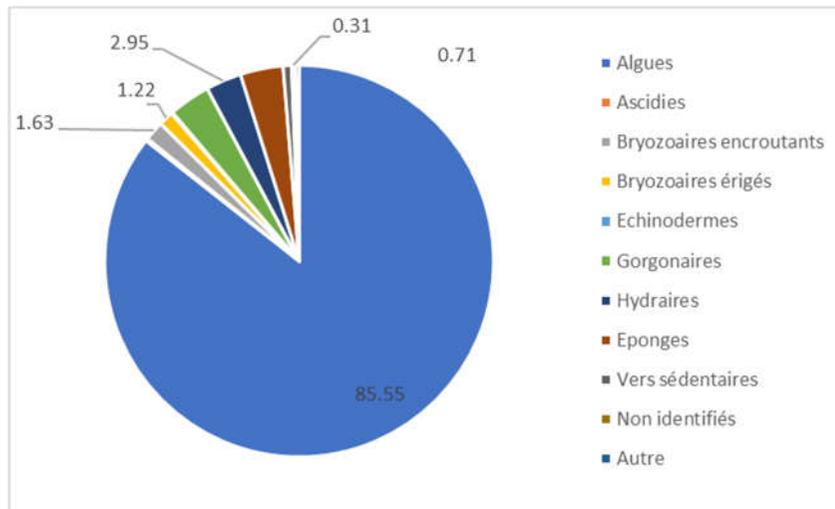


Figure 33 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Grand Four à Chaux à -40 m.

IV.G.3.b. Station à -43 m

Les quadrats sont couverts à 41 % par des organismes vivants (valeur inférieure à la moyenne) et à 52 % par du sédiment (valeur supérieure à la moyenne régionale).

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : les **algues** (85 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans* mais aussi des Peyssonneliacées), **éponges** (6 %, principalement *Spirastrella cunctatrix*, *Axinella damicornis*, *Crella pulvinar* et *Phorbas teniacior*), **bryozoaires** (4 % pour moitié encroûtants (*Schizomavella mamillata*) et moitié érigés *Crisia* sp et *Myriapora truncata*) et **hydraires non identifiés** (3 %).

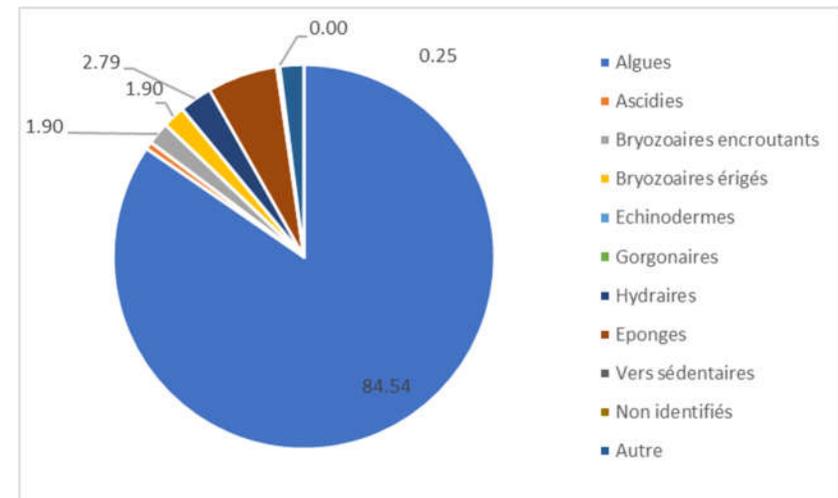


Figure 34 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Grand Four à Chaux à -43 m.

IV.G.3.c. Station à -45 m

Les quadrats sont couverts à 38 % par des organismes vivants (valeur inférieure à la moyenne) et à 53 % par du sédiment (valeur supérieure à la moyenne régionale).

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (74 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans* et des algues rouges filamenteuses), **bryozoaires** (3 % pour moitié encroûtants [*Schizomavella mamillata*] et moitié érigés non identifiés, *Adeonella calveti*, *Myriapora truncata*, *Crisia* sp et *Turbicellepora avicularis*), hydraires non identifiés (3 %) et les **éponges** (3 %, principalement des éponges encroûtantes non identifiées).

IV.G.4. Photographies

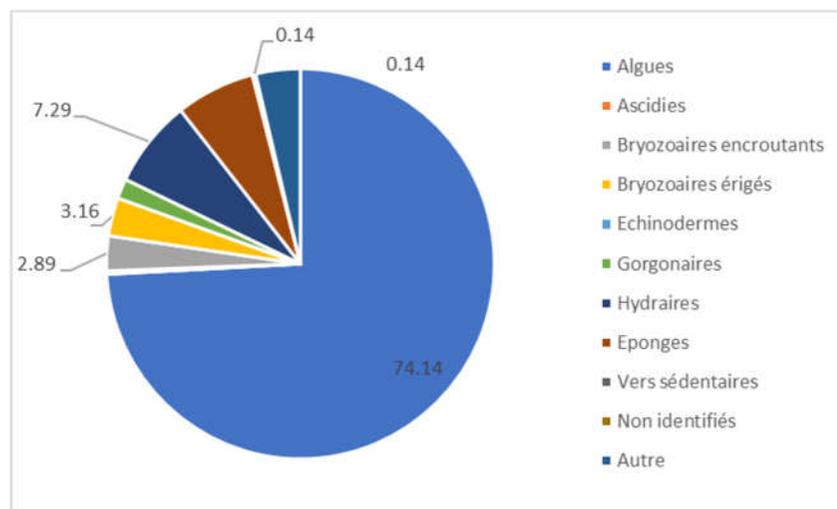


Figure 35 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Grand Four à Chaux à -45 m.



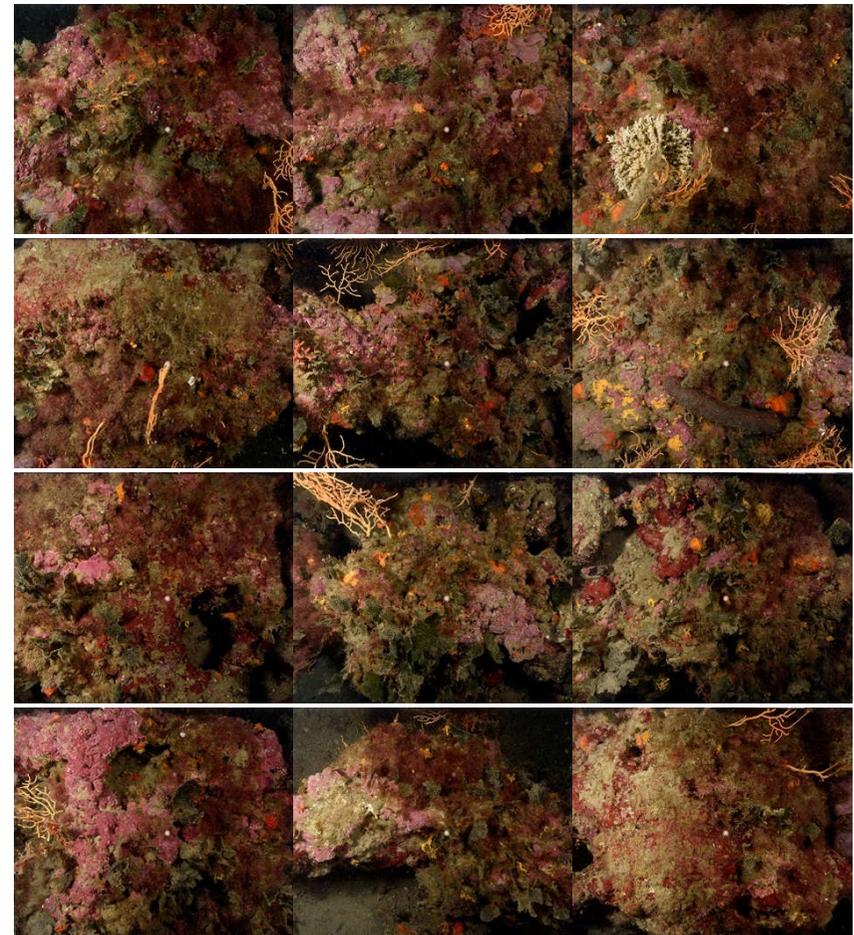
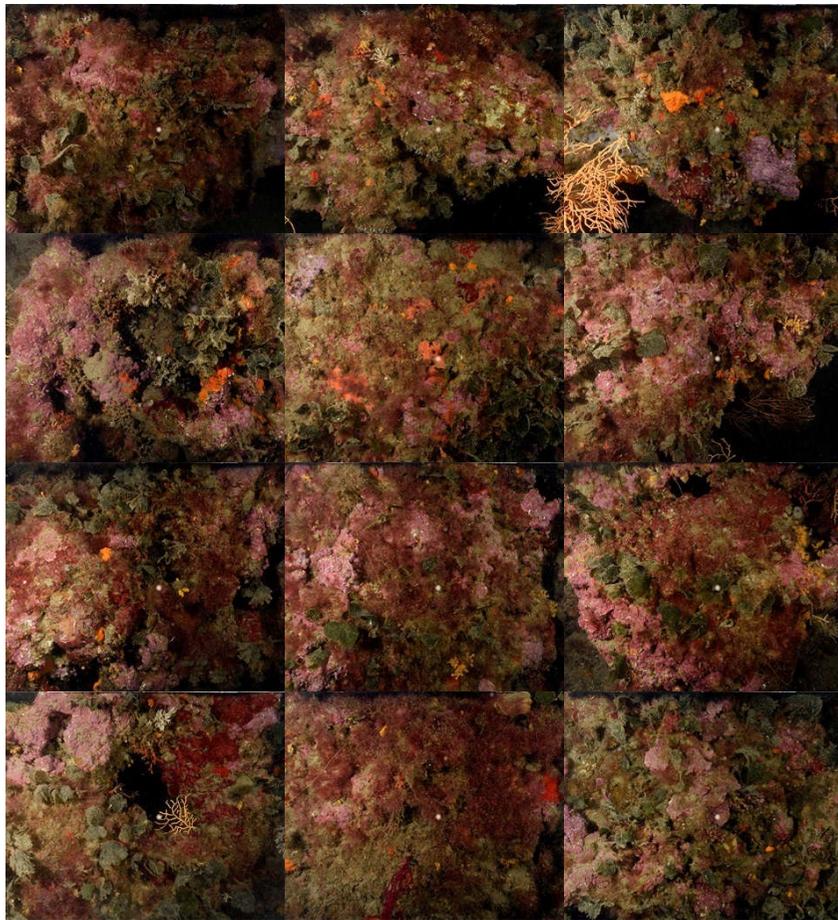


Figure 36 : Site Grand Four à Chaux – Quadrats photographiques à -40 m (2018).

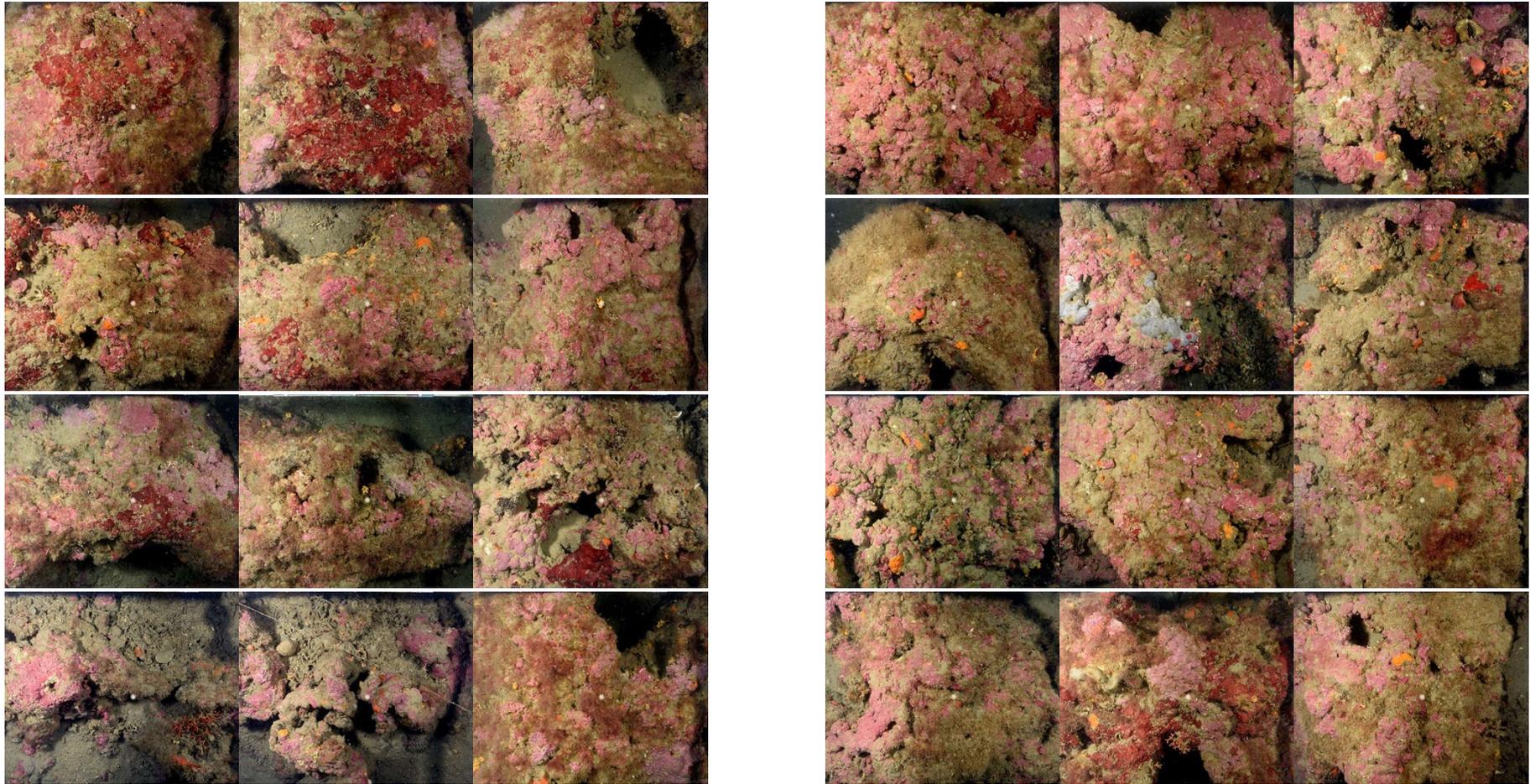


Figure 37 : Site Grand Four à Chaux – Quadrats photographiques à -43 m (2018).



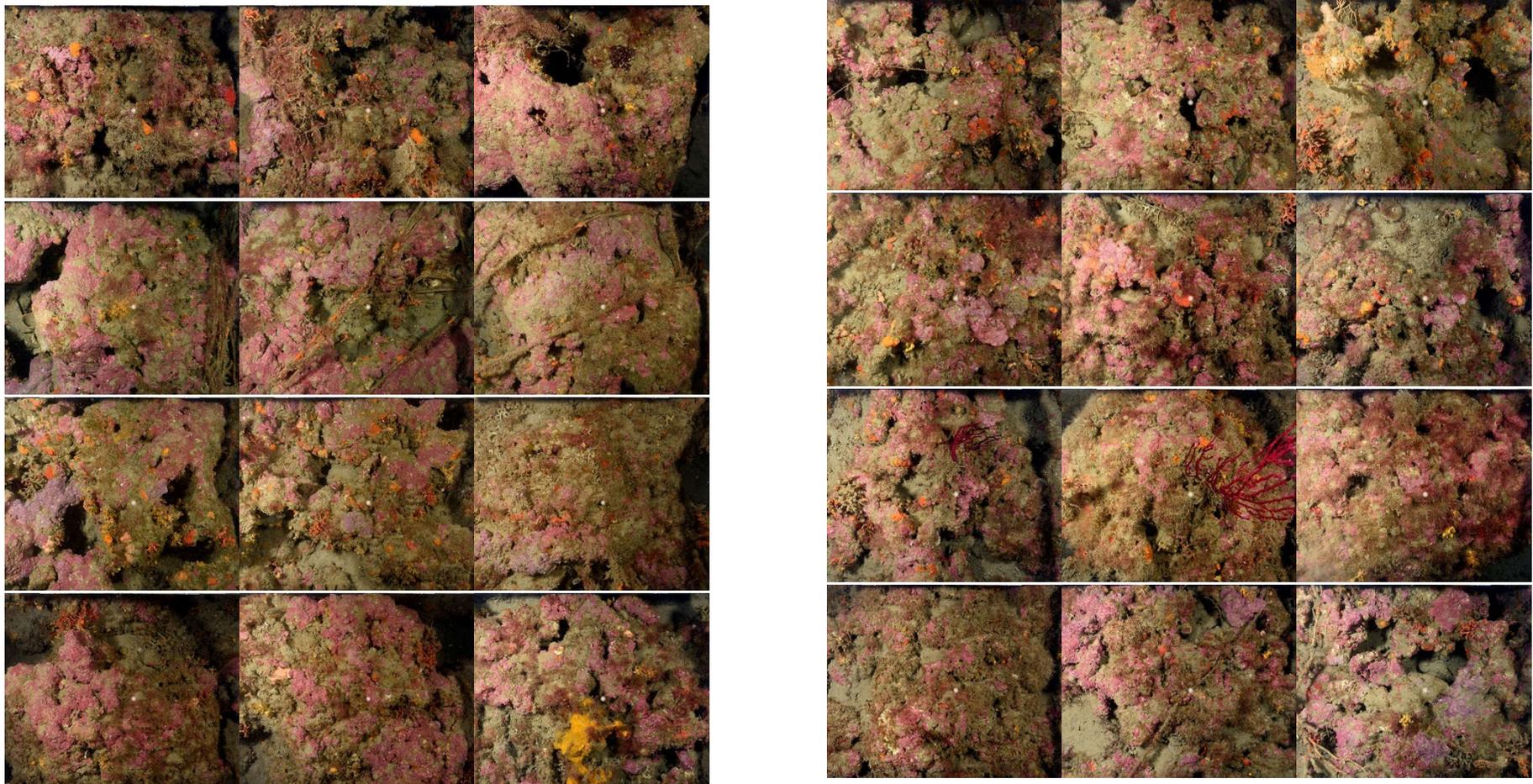
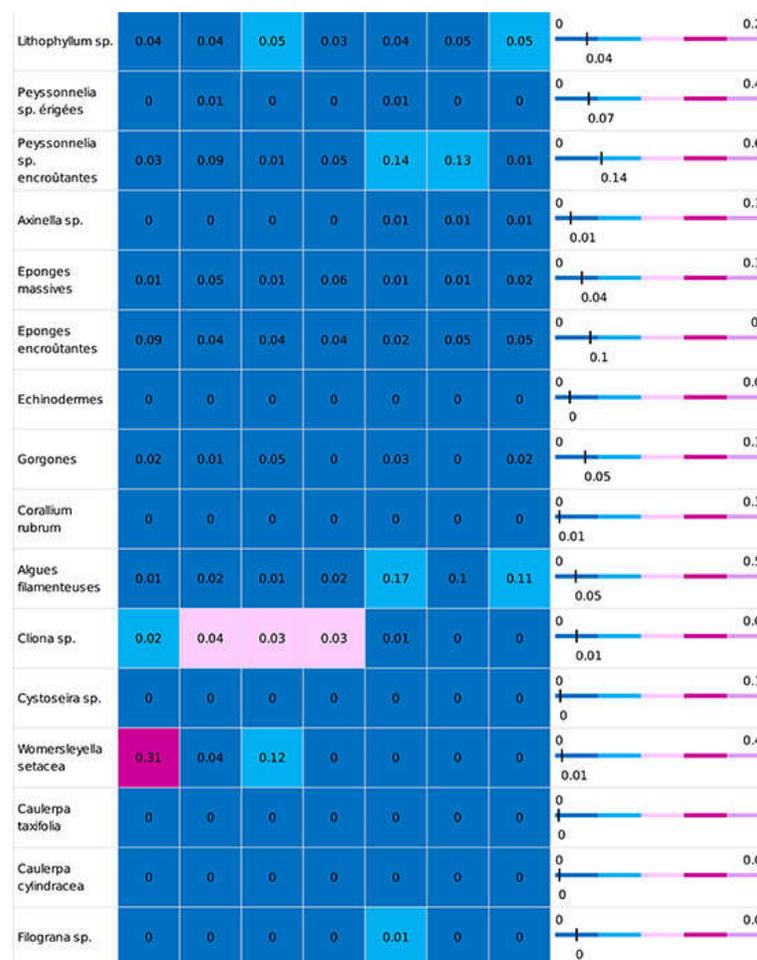
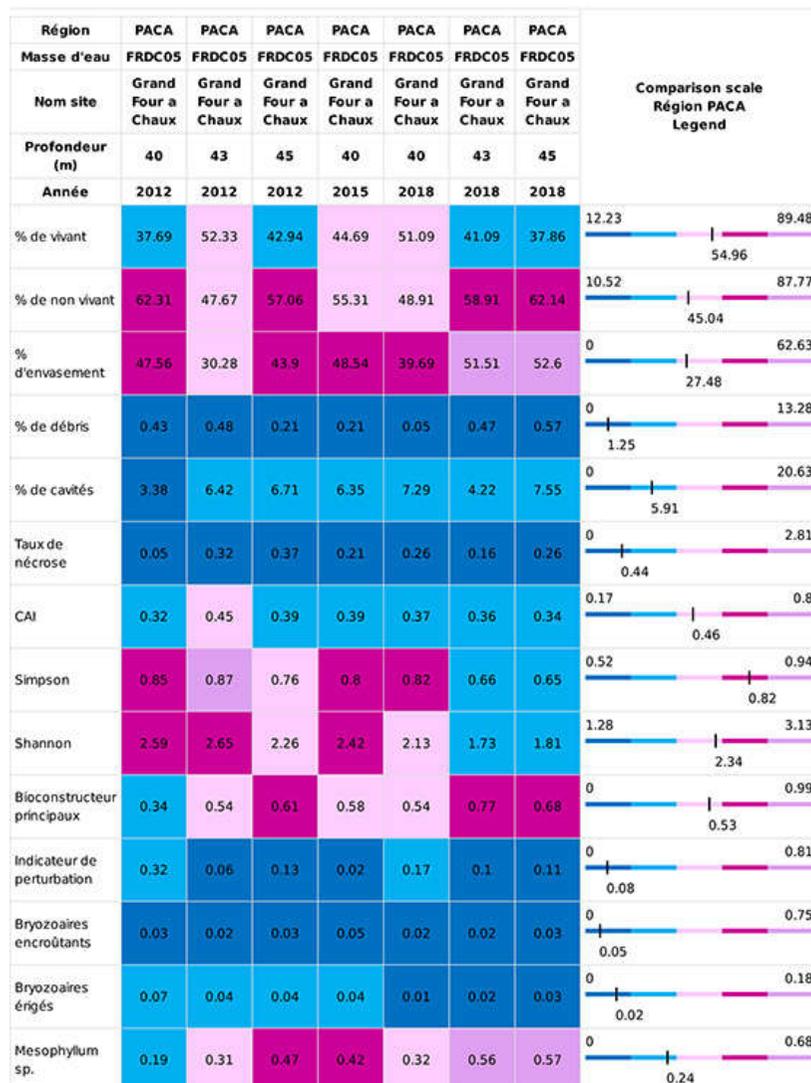


Figure 38 : Site Grand Four à Chaux – Quadrats photographiques à -45 m (2018).

IV.G.5.a. Analyse comparative des quadrats

Tableau 16 : recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012, 2015 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente à -40 et diminue en-dessous. L'envasement montre une dynamique inverse comme les débris et les nécroses.

L'indicateur de perturbation est en augmentation en profondeur. Les algues filamenteuses sont particulièrement présentes à -40 m.

Les espèces constructrices sont en augmentation via une augmentation de la couverture par les *Mesophyllum* sp (et une légère augmentation des *Peyssonnelia* sp. à -40 m). La valeur du CAI est stable et indique un état écologique moyen. Le CAI est en-dessous de la moyenne régionale.

IV.G.5.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a peu changé entre 2012 et 2018.

La stratification est assez similaire entre les stations et les années même si les surfaces couvertes par les algues diminuent avec la profondeur au profit des éponges. La strate haute (40 cm) est formée de gorgones à -40 et -45 m tandis qu'elle est formée d'éponges et de bryozoaires (10 cm de haut) à -43 m. la strate moyenne varie avec la station : 10 cm à -40 et -45 m (algues, bryozoaires et/ou éponges) alors que la strate basse (5 cm) est composée d'algues corallines encroûtantes partout.

IV.G.6. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et/ou rouges *Paramuricea clavata* ont été échantillonnées à -17 m en 2012, -40 m en 2015 et -43 m en 2018. Les espèces et les profondeurs changeant entre les années, les résultats sont difficilement comparables.

IV.G.6.a. Nécroses des peuplements

Entre 2012 et 2018, les populations de gorgones ont perdu la moitié de leurs effectifs sans nécrose. En 2018, ces nécroses sont anciennes et localisées sur les gorgones rouges alors qu'elles sont récentes et diffuses sur les gorgones jaunes. (Figure et tableaux suivants).

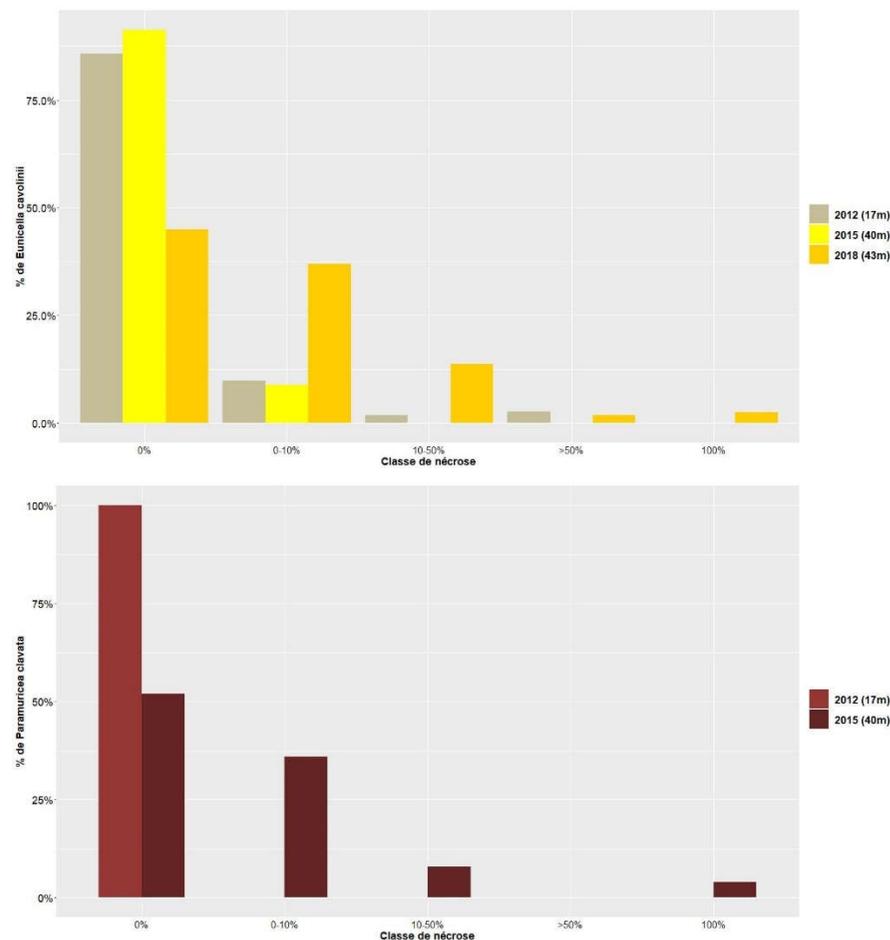


Figure 39 : Site Grand Four à Chaux. Nécroses des peuplements de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et gorgones rouges *P. clavata*

Tableau 17 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones *E. cavolinii* et *P. clavata* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend				
Masse d'eau	FRDC05	FRDC05	FRDC05	FRDC05	FRDC05	
Site	Grand four a chaud					
Profondeur	17	17	40	40	43	
Année	2012	2012	2015	2015	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	85.71	100	91.18	52	45	73.75
% nécrose:1-10%	9.82	0	8.82	36	36.88	13.78
% nécrose:11-50%	1.79	0	0	8	13.75	5.53
% nécrose:51-99%	2.68	0	0	0	1.88	4.56
% nécrose:100%	0	0	0	4	2.5	2.39
% nécroses anciennes	50	0	100	100	21.59	68.9
% nécroses récentes	50	0	0	0	78.41	16.29
% nécroses diffuses	31.25	0	0	0	82.35	35.8
% nécroses localisées	68.75	0	100	100	17.65	49.39

IV.G.6.b. Structure en taille

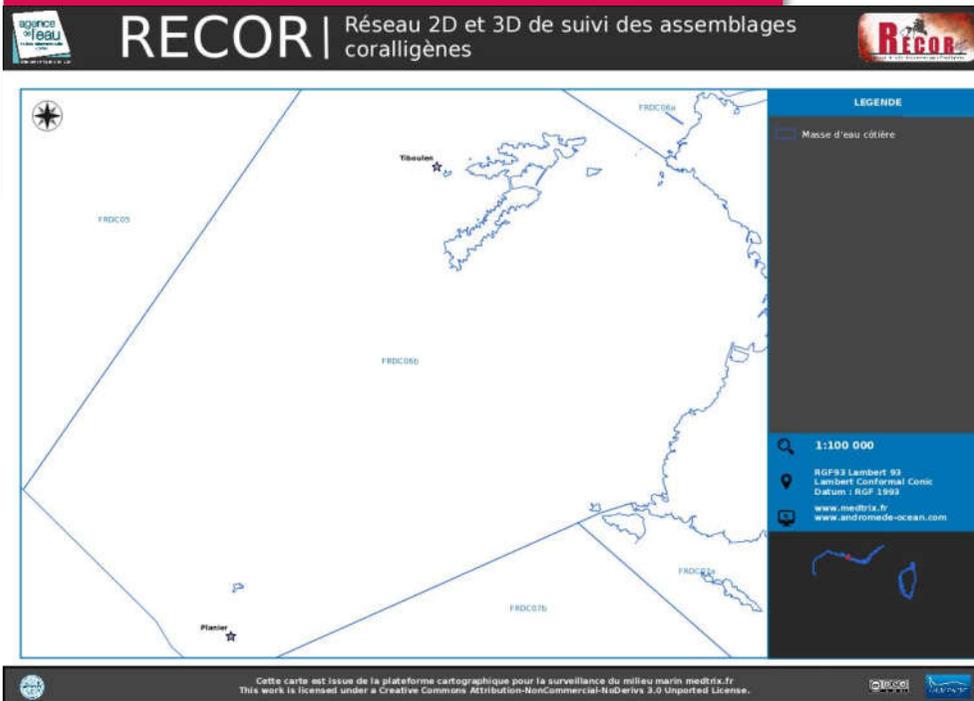
Malgré les nécroses importantes, en 2018 des colonies de moyenne taille (50 cm) et de petite taille sont présentes (Tableau 3).

Tableau 18 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii* et *P. clavata*

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend			
Masse d'eau	FRDC05	FRDC05	FRDC05	FRDC05	
Site	Grand four a chaud				
Profondeur	17	17	40	43	
Année	2012	2012	2015	2018	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
nb moyens	2	30	23	34	12.49
% moyens	66.67	66.67	82.14	89.47	67.32
nb grand	0	0	3	0	3.8
% grands	0	0	10.71	0	16.01
nb petits	1	15	2	4	3.54
% petits	33.33	33.33	7.14	10.53	16.67
Nombre total	3	45	28	38	19.83
Taille max (cm)	45	40	90	50	59.05

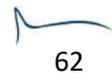


MASSE D'EAU FRDC06b :
 POINTE D'ENDOUME - CAP
 CROISSETTE et ILES DU FRIOUL



La masse d'eau FRDC06b comprend deux sites RECOR :

- Tiboulen
- Planier



IV.H. Site « Tiboulen »

IV.H.1. Présentation du site

Le site RECOR Tiboulen a été échantillonné à -40 m en 2012, 2015 et 2018. Ce site est situé dans l'aire maritime adjacente du Parc Marin des Calanques. La station, orientée Sud, se localise sur un tombant de coralligène qui est couvert de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le haut. Le tombant s'étend entre 35 et 45 m.

Des engins de pêche et des macrodéchets sont observés.

Un capteur de température a été posé sur chaque station.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Tiboulen	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 16 847	05 17 059
Capteur(s) de température	43 16 847	05 17 059
Profondeur du piquet (m)	40	
Date d'échantillonnage	07/06/2018	
Profondeur des stations (m)	42m	
Remarques sur les stations	Photo quadras positionnés sur la droite du piquet, face au tombant en passant par la zone de PG	
Capteur(s) de température		
Date de pose	07/06/2018	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20330667	
Profondeur du capteur (m)	42m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Le capteur est sur le piquet, positionné en bas du tombant sur un petit massif de 1 m ²	

IV.H.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi	<input checked="" type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 42m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	50	40	10			
Typologie / profondeur (m)						
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 42m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Hauteur (cm) :	
	<i>Eunicella cavolinii, Paramuricea clavata</i>		40 - 60			
Strate moyenne	<i>Filigrana, Corallium rubrum, bryozoaires, Axinella sp</i>		10			
Strate basse	<i>Eponges encroutantes, corallines</i>		5			
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	absence					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	35	42	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>	30	40	<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>	30	40	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	14					
Inclinaison	90					
Visibilité (m)	15					
Profondeur thermocline	20 et 6 m					
Espèces particulières						



IV.H.3. Quadrats photographiques –2018

IV.H.3.a.Station à -40 m

Les quadrats sont couverts à 51 % par des organismes vivants (dans la moyenne) et à 33 % par du sédiment (valeur supérieure à la moyenne régionale).

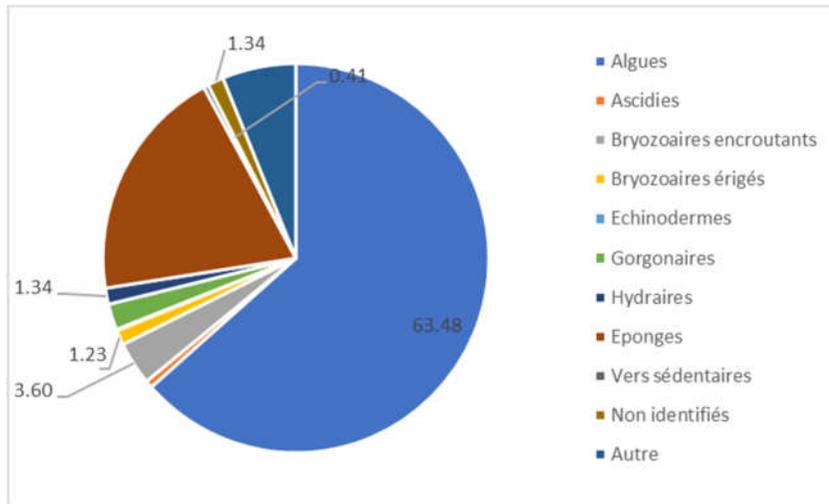


Figure 40 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Tiboulen à -40 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (64 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans* mais aussi des Peyssonneliacées, des algues rouges filamenteuses), **éponges** (20 %, principalement des éponges encroûtantes non identifiées), des **bryozoaires** (5 % principalement des espèces encroûtantes et quelques *Myriapora truncata*, *Crisia* sp et *Myriapora truncata*), **zoanthaires** (4 % : *Parazoanthus axinellae*), **gorgonaires** (2 % : *Eunicella cavolini* et *Corallium rubrum*), **scleractiniaires** (2 % : *Leptopsammia pruvoti*), **hydriaires** non identifiés (1 %).

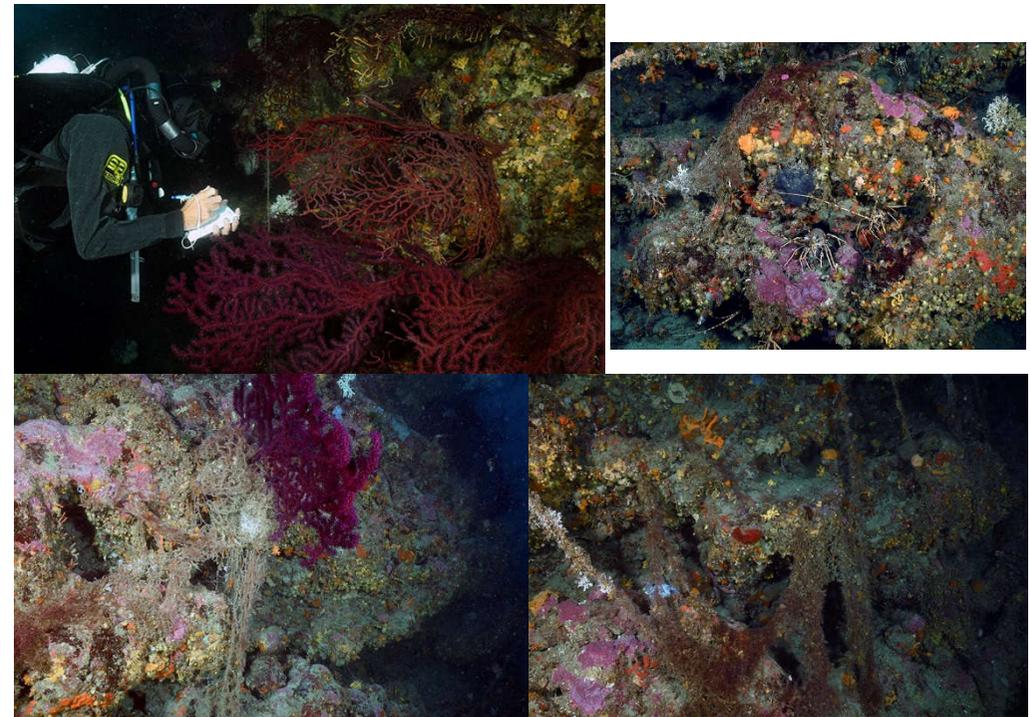


Figure 41 : Plongeur observant les nécroses de gorgones rouges ; Langoustes au sein du massif ; lignes et filets de pêche abandonnés. Station Tiboulen à -40 m.

IV.H.4. Photographies



Figure 42 : Site RECOR Tiboulen – Quadrats photographiques à -40 m (2018).



IV.H.5.a. Analyse comparative des quadrats

Région	PACA	PACA	PACA	Comparaison scale Région PACA Legend
Masse d'eau	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	
Nom site	Tiboulen	Tiboulen	Tiboulen	
Profondeur (m)	40	40	40	
Année	2012	2015	2018	
% de vivant	40.53	56.41	50.57	12.23 0 0 89.48 54.96
% de non vivant	59.47	43.59	49.43	10.52 0 0 87.77 45.04
% d'envasement	34.15	33.23	32.97	0 0 62.63 27.48
% de débris	0.59	0.31	2.03	0 0 13.28 1.25
% de cavités	3.72	7.71	7.97	0 0 20.63 5.91
Taux de nécrose	0.11	0.21	0.16	0 0 2.81 0.44
CAI	0.39	0.48	0.41	0.17 0 0 0.8 0.46
Simpson	0.9	0.89	0.88	0.52 0 0 0.94 0.82
Shannon	2.72	2.7	2.72	1.28 0 0 3.13 2.34
Bioconstructeur principaux	0.41	0.53	0	0 0 0.99 0.53
Indicateur de perturbation	0.03	0.16	0.53	0 0 0.81 0.08
Bryozoaires encroûtants	0.02	0.05	0.47	0 0 0.75 0.05
Bryozoaires érigés	0.07	0.04	0.1	0 0 0.18 0.02
Mesophyllum sp.	0.18	0.19	0.22	0 0 0.68 0.24
Lithophyllum sp.	0	0.04	0.01	0 0 0.24 0.04

Tableau 19 : recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)

Peyssonnelia sp. érigées	0	0	0.23	0 0 0.49 0.07
Peyssonnelia sp. encroûtantes	0.15	0.2	0	0 0 0.66 0.14
Axinella sp.	0.02	0	0.04	0 0 0.12 0.01
Eponges massives	0.06	0.03	0.16	0 0 0.37 0.04
Eponges encroûtantes	0.25	0.13	0.11	0 0 0.6 0.1
Echinodermes	0	0	0.04	0 0 0.04 0
Gorgones	0.02	0.02	0.02	0 0 0.38 0.05
Corallium rubrum	0	0.01	0	0 0 0.31 0.01
Algues filamenteuses	0.02	0.16	0	0 0 0.53 0.05
Cliona sp.	0	0	0.01	0 0 0.06 0.01
Cystoseira sp.	0	0	0	0 0 0.15 0
Womersleyella setacea	0	0	0	0 0 0.48 0.01
Caulerpa taxifolia	0	0	0	0 0 0 0
Caulerpa cylindracea	0	0	0	0 0 0.06 0
Filograna sp.	0	0	0.02	0 0 0.02 0

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012, 2015 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants tend à augmenter ainsi que les débris animaux alors que l'envasement reste stable.

L'indicateur de perturbation est en augmentation, malgré la diminution des algues filamenteuses, à cause de l'apparition de vers de type *Salmacina* sp et/ou *Filograna* sp.

La valeur du CAI est stable et indique un état écologique moyen. Le CAI est en-dessous de la moyenne régionale.

IV.H.5.b.Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant n'a pas changé entre 2015 et 2018.

La stratification est également similaire avec des gorgones en strate haute (40 à 60 cm), des éponges et bryozoaires en strate moyenne (10 cm) et des algues rouges encroûtantes en strate basse (5 cm).

IV.H.6. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et rouges *Paramuricea clavata* ont été échantillonnées à -36 m en 2012, 2015 et 2018.

IV.H.6.a.Nécroses des peuplements

Les gorgones jaunes sont en excellent état sans aucune nécrose. Les gorgones rouges quant à elles sont de plus en plus nécrosées : presque un tiers des colonies sont nécrosées à plus de 10 %. Ces nécroses sont anciennes et principalement diffuses. (Figure et tableaux suivants).

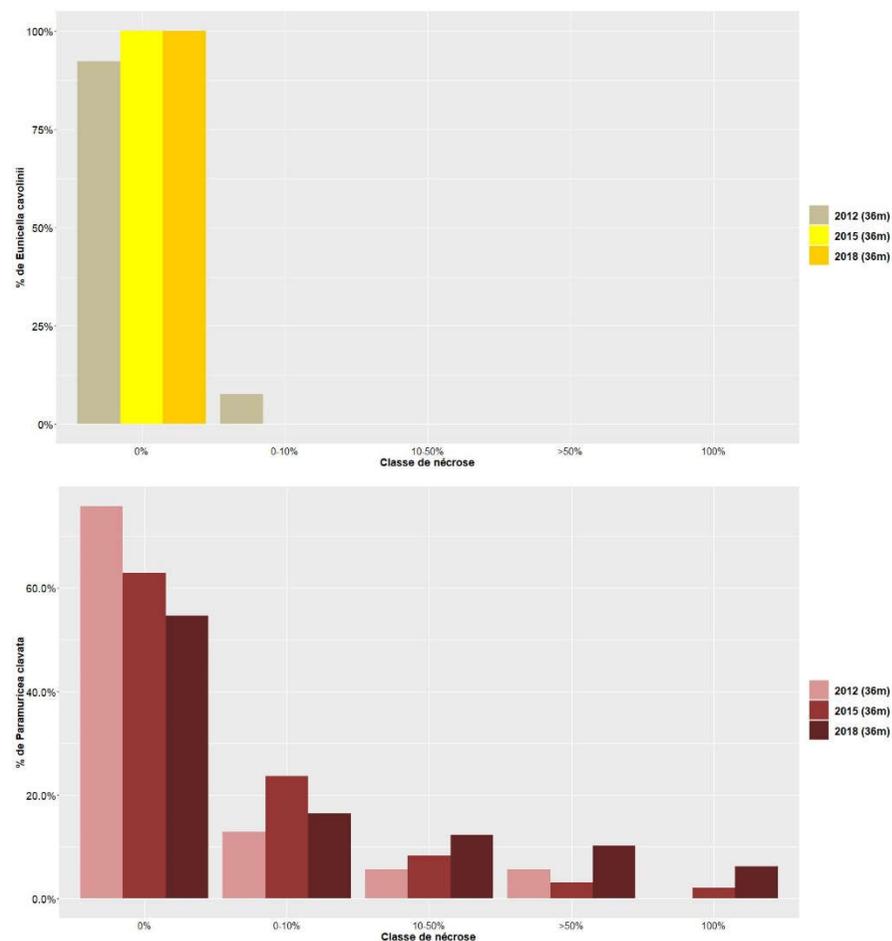


Figure 43 : Site Tiboulen. Nécroses des peuplements de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et gorgones rouges *P. clavata*

Tableau 20 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones *E. cavolinii* et *P. clavata* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend					
Masse d'eau	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	
Site	Tiboulen	Tiboulen	Tiboulen	Tiboulen	Tiboulen	Tiboulen	
Profondeur	36	36	36	36	36	36	
Année	2012	2012	2015	2015	2018	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb moyens	3	15	18	5	3	1	
% moyens	75	65.22	51.43	100	100	11.11	0 67.32 100
nb grand	0	5	14	0	0	7	0 3.8 24
% grands	0	21.74	40	0	0	77.78	0 16.01 100
nb petits	1	3	3	0	0	1	0 3.54 30
% petits	25	13.04	8.57	0	0	11.11	0 16.67 100
Nombre total	4	23	35	5	3	9	1 19.83 61
Taille max (cm)	35	80	85	35	25	100	5 59.05 125

IV.H.6.b. Structure en taille

Les gorgones jaunes sont toutes de taille moyenne avec une hauteur maximale de 25 cm en 2018 ; le recrutement semble donc absent sur cette station. Les gorgones rouges présentent des colonies de toutes les tailles mais les grandes colonies (hauteur maximale de 100 cm) sont prépondérantes (78 % de la population) (Tableau 3).

Tableau 21 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii* et *P. clavata*

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend					
Masse d'eau	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	
Site	Tiboulen	Tiboulen	Tiboulen	Tiboulen	Tiboulen	Tiboulen	
Profondeur	36	36	36	36	36	36	
Année	2012	2012	2015	2015	2018	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb moyens	3	15	18	5	3	1	
% moyens	75	65.22	51.43	100	100	11.11	0 67.32 100
nb grand	0	5	14	0	0	7	0 3.8 24
% grands	0	21.74	40	0	0	77.78	0 16.01 100
nb petits	1	3	3	0	0	1	0 3.54 30
% petits	25	13.04	8.57	0	0	11.11	0 16.67 100
Nombre total	4	23	35	5	3	9	1 19.83 61
Taille max (cm)	35	80	85	35	25	100	5 59.05 125

IV.I. Site « Planier »

IV.I.1. Présentation du site

Le site RECOR Planier a été échantillonné à -40 (dessus du massif) et à -45 m en 2012, 2015 et 2018. Ce site se situe au sein du cœur marin du Parc National des Calanques au sud de la zone de non prélèvement.

Les stations se localisent sur le tombant orienté Nord du gros massif. Les barbiers (*Anthias anthias*) sont très nombreux parmi les gorgones. De nombreuses lignes de pêche présentes sur ce site impactent les gorgones, qui sont alors arrachées.

Un capteur de température a été posé sur chaque station.

IV.I.2. Description générale du site

Figure 44 : *Codium bursa* au milieu du coralligène ; barbiers au-dessus du massif de coralligène ; grandes colonies de gorgones rouges.



Caractéristiques du site		
Nom du site	Planier	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 11.329	5 13.715
Capteur(s) de température	44 11.329	6 13.715
Profondeur du piquet (m)	51.6m	
Date d'échantillonnage	08/06/2018	
Profondeur des stations (m)	47m	42m
Remarques sur les stations	Première station entre les piquets de photogrammetrie	,seconde sur le dessus du massif, gorgones à 46m à droite du piquet
Capteur(s) de température		
Date de pose	08/06/2018	08/06/2018
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	20330392	20330380
Profondeur du capteur (m)	51.6m	42m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Au pied de l'avancement	sur le dessus du massif à coté du piquet de photogrammetrie n°4



Description générale						
Type physionomique	<input type="checkbox"/> Paroi		<input checked="" type="checkbox"/> Massif		<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 47m			Profondeur (m) : 42m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	20	60	20	80	20	0
Typologie / profondeur (m)						
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 47m			Profondeur (m) : 42m		
	Nature :		Hauteur [cm] :		Hauteur [cm] :	
	<i>Paramuricea clavata</i>		80		<i>Codium bursa, hydraires, E.cavolinii</i>	
Strate moyenne	<i>Axinella sp et E.cavolinii</i>		30		<i>Petites Axinella sp, Mesophyllum sp</i>	
Strate basse	<i>ACE et codium encroûtant</i>		5		<i>ACE, Peyssonnelia sp</i>	
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	NE					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	40	52	<i>Halimeda tuna</i>	40	43	
<i>Paramuricea clavata</i>	41	52	<i>Flabellia petiolata</i>	NA		
<i>Eunicella cavolinii</i>	40	47	Algues filamenteuses	NA		
Autres gorgones : ...			Autres : algues brunes	42	40	
Impacts anthropiques						
Remarques :						
Température de l'eau [°C]	15					
Inclinaison	40					
Visibilité (m)	20					
Profondeur thermocline	10					
Espèces particulières						

IV.1.3. Quadrats photographiques –2018

IV.1.3.a. Station à -45 m

Les quadrats sont couverts à 90 % par des organismes vivants (valeur maximale de la région) et à 7 % par du sédiment (valeur inférieure à la moyenne régionale).

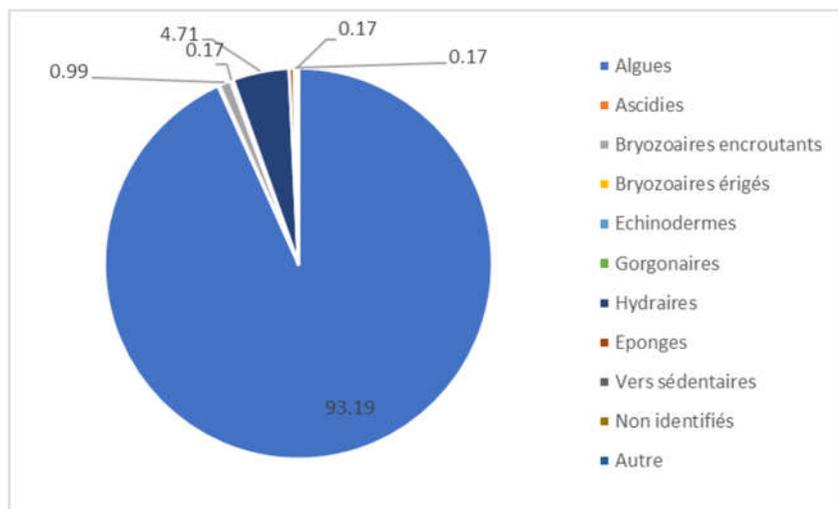


Figure 46 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Planier à -45 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (93 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans*, *Peyssonnelia rosa-marina* et *Peyssonnelia polymorpha*, des algues filamenteuses rouges, *Codium bursa* et *C. effusum*), **hydraires** non identifiés (5 %) et les **bryozoaires** (1 % principalement des espèces encroûtantes).

IV.1.3.b. Station à -50 m

Les quadrats sont couverts à 80 % par des organismes vivants (valeur supérieure à la moyenne de la région) et à 13 % par du sédiment (valeur inférieure à la moyenne régionale).

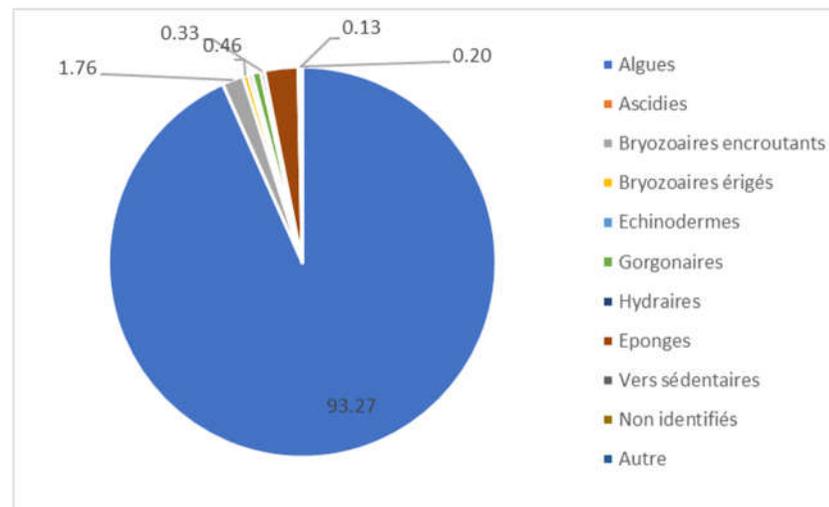


Figure 45 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Planier à -50 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : les **algues** (93 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans*, *Peyssonnelia rosa-marina* et *Peyssonnelia polymorpha*, des algues filamenteuses rouges, *C. effusum*), **les éponges** (3 % : *Aplysina cavernicola*, *Phorbis tenacior* et *Spirastrella cunctatrix*) et **les bryozoaires** (1 % principalement des espèces encroûtantes mais aussi quelques *Myriapora truncata*).

IV.1.4. Photographies



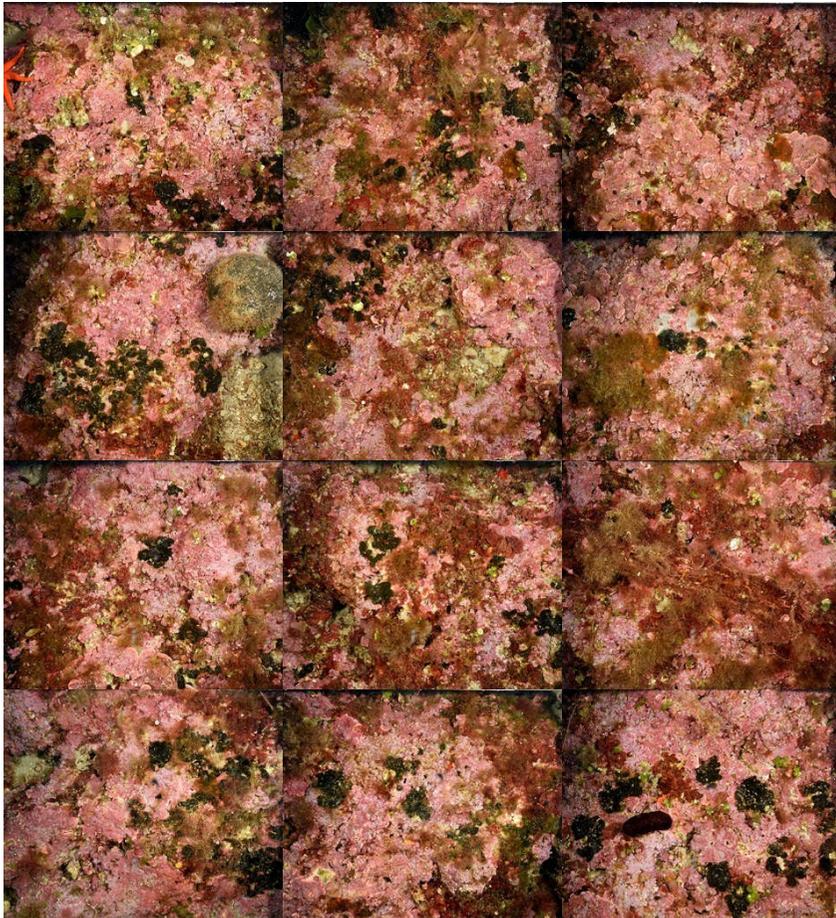


Figure 47 : Site Planier – Quadrats photographiques à -45 m (2018).



Figure 48 : Site Planier – Quadrats photographiques à -50 m (2018).



IV.1.5.a. Analyse comparative des quadrats

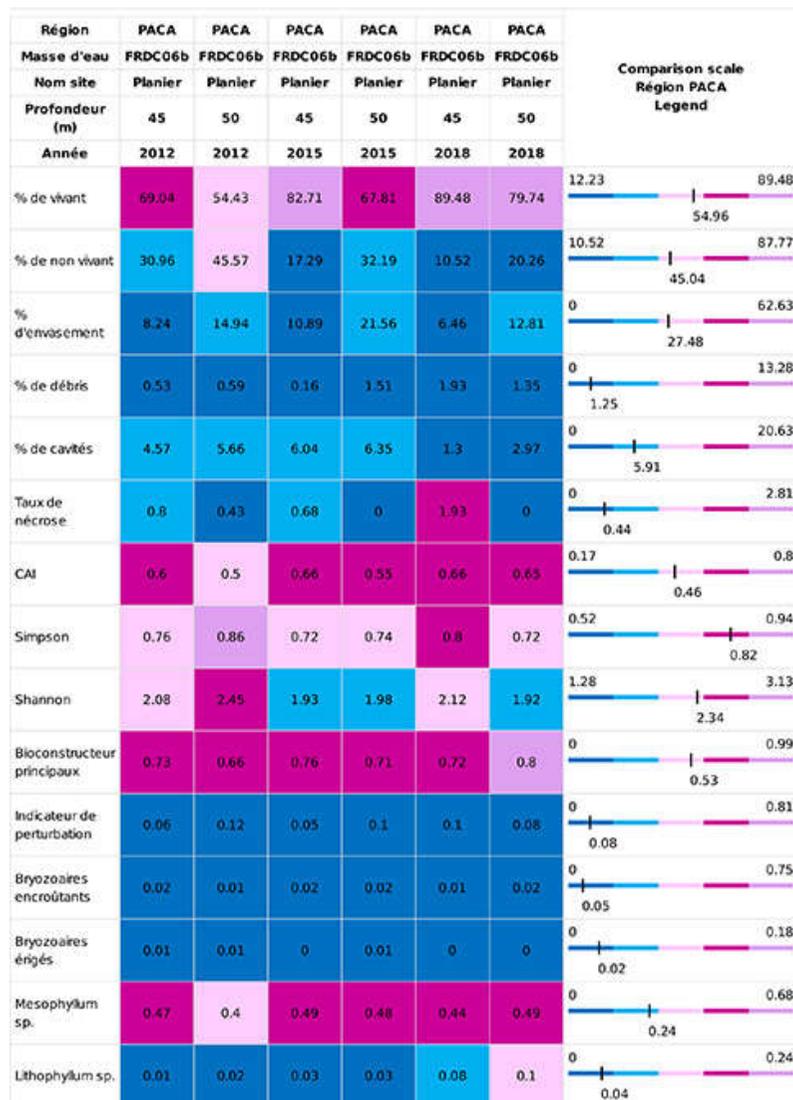
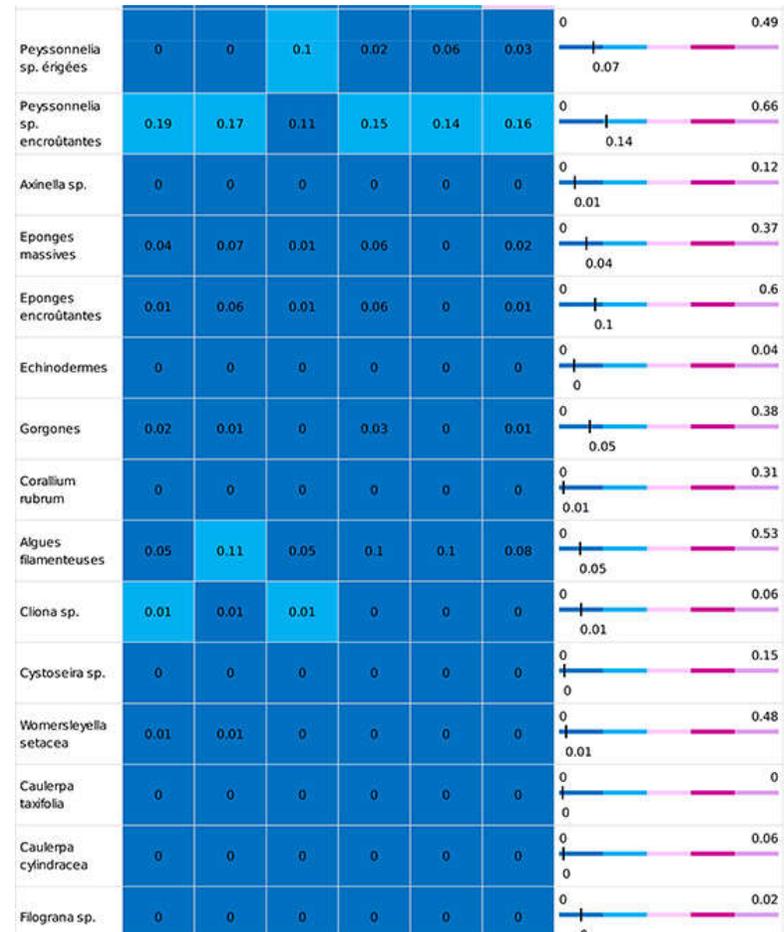


Tableau 22 : recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012, 2015 et 2018 sur les deux stations montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente ainsi que les débris animaux alors que l'envasement diminue.

L'indicateur de perturbation est stable (présence importante d'algues filamenteuses) sur les deux stations. A noter, un **taux de nécrose qui a augmenté à -45 m (2 % en 2018)**

La valeur du CAI est stable et indique un site en état écologique bon. Le CAI est au-dessus de la moyenne régionale.

IV.1.5.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant n'a pas changé entre 2012 et 2018.

La stratification est similaire entre les stations et les années : on trouve des gorgones rouges (80 cm) en strate haute, des gorgones jaunes et grandes éponges axinelles (30 cm) au milieu et en dessous des algues encroustantes (coralline et *Peyssonnelia sp.*).

IV.1.6. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et rouges *Paramuricea clavata* ont été échantillonnées entre -46 et -48 m en 2012, 2015 et 2018.

IV.1.6.a. Nécroses des peuplements

Les gorgones jaunes sont en très bon état avec colonies toutes nécrosées à moins de 10 %. A noter tout de même, une proportion de colonies indemne de toute nécrose qui diminue depuis 2012 avec des nécroses plutôt récentes et diffuses.

Les gorgones rouges ont presque retrouvé leur taux de nécrose de 2012 après le pic de 2015 ; désormais 83 % des colonies sont nécrosées à moins de 10 % (taux considéré comme naturel) et 5 % restent totalement nécrosées. Ces nécroses sont principalement anciennes et localisées (Figure et tableaux suivants).

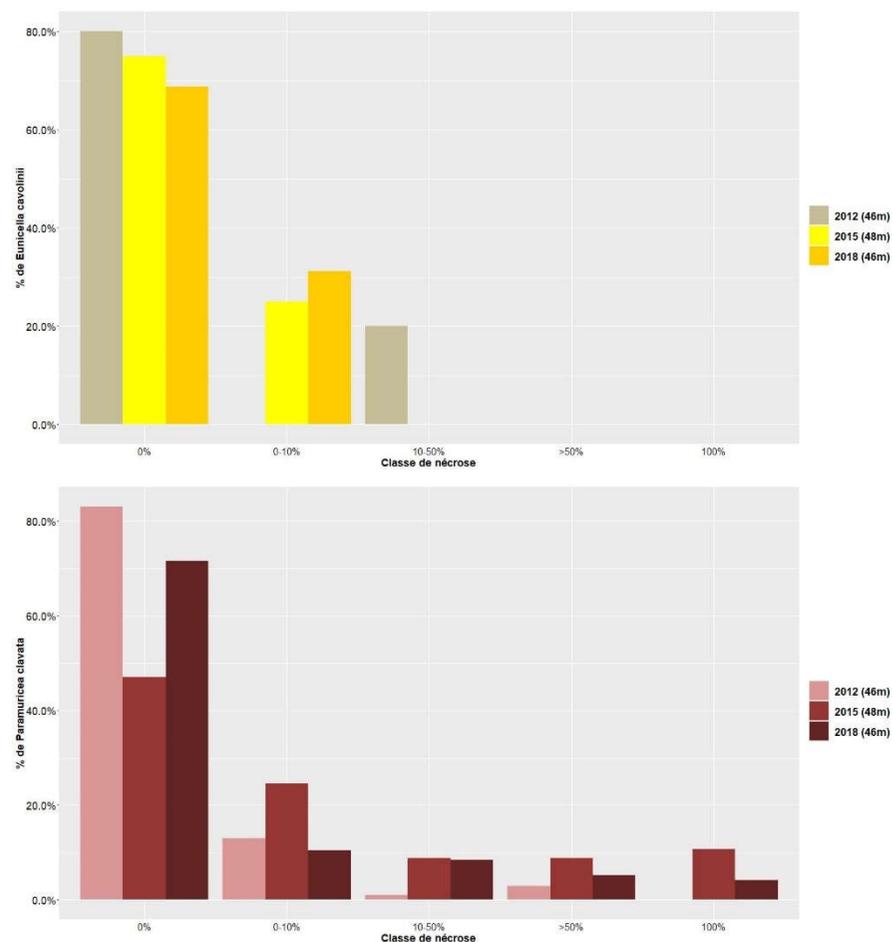


Figure 49 : Site Planier. Nécroses des peuplements de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et gorgones rouges *P. clavata*

Tableau 23 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones *E. cavolinii* et *P. clavata* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend					
Masse d'eau	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	
Site	Planier	Planier	Planier	Planier	Planier	Planier	
Profondeur	46	46	48	48	46	46	
Année	2012	2012	2015	2015	2018	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	80	83	75	47.06	66.75	71.58	73.75
% nécrose:1-10%	0	13	25	24.51	31.25	10.53	13.78
% nécrose:11-50%	20	1	0	8.82	0	8.42	66.67
% nécrose:51-99%	0	3	0	8.82	0	5.26	5.53
% nécrose:100%	0	0	0	10.78	0	4.21	4.56
% nécroses anciennes	100	52.94	100	77.78	40	60.87	74.19
% nécroses récentes	0	47.06	0	22.22	60	39.13	2.39
% nécroses diffuses	0	17.65	0	53.49	80	39.13	68.9
% nécroses localisées	100	82.35	100	46.51	20	60.87	16.29
							35.8
							49.39

IV.1.6.b. Structure en taille

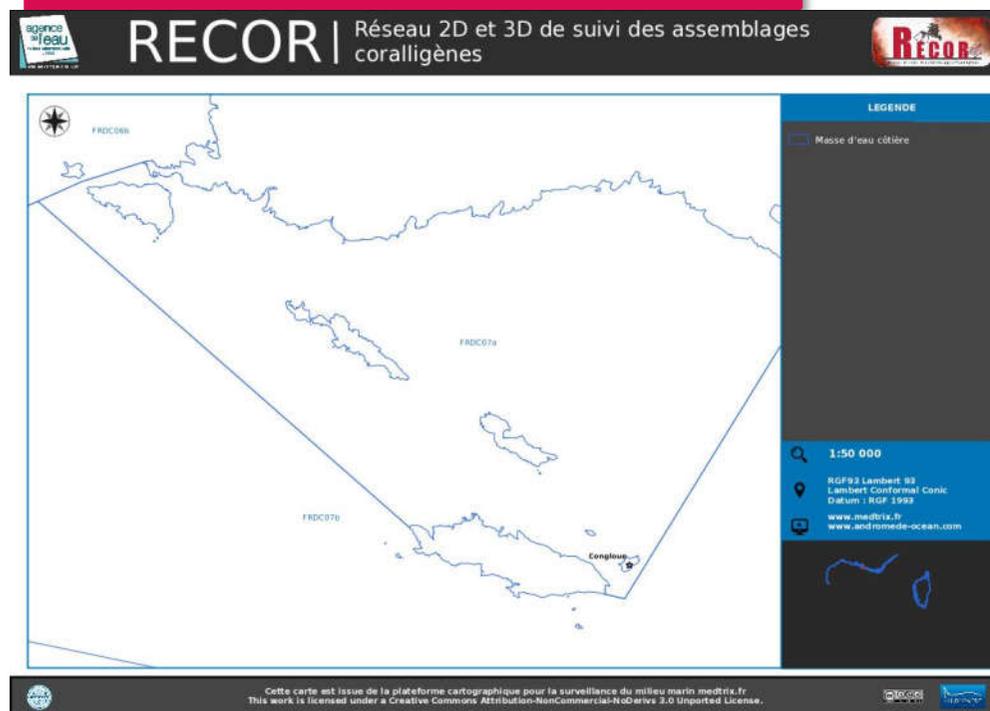
En 2018, seules les gorgones rouges ont été étudiées pour leur structure de taille. Toutes les classes de taille sont représentées avec une prépondérance de grandes colonies (53 %) de plus en plus forte depuis 2012 même si la taille maximale tend à diminuer (90 cm en 2018 contre 115 cm en 2012) indiquant une mortalité des grands individus ces dernières années (concordant avec les taux de nécrose) (Tableau 3).

Tableau 24 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii* et *P. clavata*

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend			
Masse d'eau	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	
Site	Planier	Planier	Planier	Planier	
Profondeur	46	46	48	46	
Année	2012	2012	2015	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb moyens	1	20	13	6	12.49
% moyens	50	54.05	33.33	40	67.32
nb grand	0	14	19	8	3.8
% grands	0	37.84	48.72	53.33	16.01
nb petits	1	3	7	1	3.54
% petits	50	8.11	17.95	6.67	16.67
Nombre total	2	37	39	15	19.83
Taille max (cm)	20	115	100	90	59.05

MASSE D'EAU FRDC07a :

ILES DE MARSEILLE HORS FRIOUL



La masse d'eau FRDC06b comprend un site RECOR :

— Congloué

IV.J. Site « Congloué »

IV.J.1. Présentation du site

Le site RECOR Congloué a été échantillonné à -40, -50 et -60 m en 2012, 2015 et 2018. Le site est situé au sein du cœur marin du Parc National des Calanques, au Sud de l'îlot du grand Congloué lui-même situé à l'est de Riou. Le tombant de coralligène (typologie 3), de belle architecture, débute en surface et s'étend jusqu'à -67 mètres environ. Ce site est fréquenté par les plongeurs et les pêcheurs (outils de pêche abandonnés).

Des engins de pêche et des macrodéchets sont observés.

Beaucoup de poissons (espèces et abondance) sont observés sur ce site : nombreuses murènes (*Muraena helena*), saupes (*Sarpa salpa*) sur le haut, bogues (*Boops boops*), sparillaons (*Diplodus annularis*), girelles (*Coris julis*), sars à museau pointu (*Diplodus puntazzo*), sars à tête noire (*Diplodus vulgaris*)...Ce site abrite aussi des langoustes (*Palinurus elephas*).

Un capteur de température a été posé sur chaque station.

Caractéristiques du site			
Nom du site	Congloué		
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :	
Piquet:	43 10.545	5 24.198	
Capteur(s) de température	44 10.545	6 24.198	
Profondeur du piquet (m)	61		
Date d'échantillonnage	08/06/2018		
Profondeur des stations (m)	60	50	40
Remarques sur les stations	photo autour du piquet, dans zone de photogramétrie	photo vers la gauche du capteur.le long du « parapet »	En contrebas d'une plaque en métal

Capteur(s) de température			
Date de pose	08/06/2018	08/06/2018	08/06/2018
Heure de lancement	20h00	20h00	20h00
N° capteur	20330368	20330385	20330373
Profondeur du capteur (m)	61m	51m	40m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone		capteur droit dans l'axe de la remontée depuis le piquet, sur la droite d'une petite arche de coralligène au pied d'une gorgone	En contrebas d'une plaque en métal dans une petite cavité

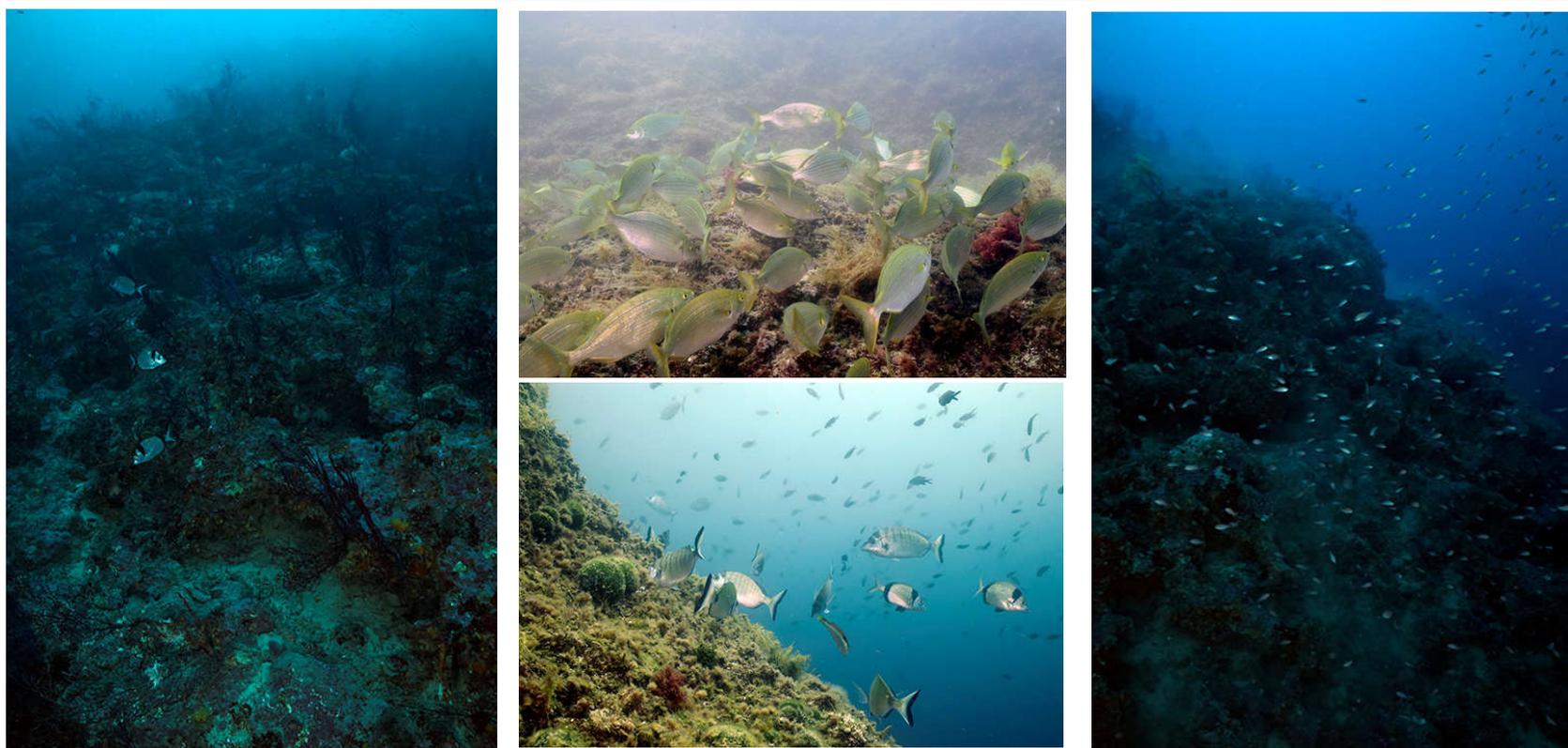


Figure 50 : Ichtyofaune au Congloué en 2018 avec Sars à tête noire et gorgones ; banc de saupes ; sars à tête noire et sars à museau pointu ; banc de barbiers.

IV.J.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input checked="" type="checkbox"/> Paroi <input type="checkbox"/> Massif <input type="checkbox"/> Autres : ...					
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 60		Profondeur (m) : 50			Profondeur (m) : 40
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	70	30				
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5		<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5			<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 60		Profondeur (m) : 50			Profondeur (m) : 0
	Nature :		Nature :			Nature :
	Hauteur (cm) :		Hauteur (cm) :			Hauteur (cm) :
	<i>Paramuricea clavata</i>		<i>Paramuricea clavata</i>			<i>Paramuricea clavata</i>
Strate moyenne	<i>Bryozoaires</i>		<i>Axinella sp, Salmacine</i>			<i>Flabellia petiolata, Halimeda tuna</i>
Strate basse	<i>ACE et éponges encroûtantes</i>		<i>ACE et éponges encroûtantes</i>			<i>ACE</i>
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)						
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	40	67	<i>Halimeda tuna</i>	20	45	
<i>Paramuricea clavata</i>	40	67	<i>Flabellia petiolata</i>	25	45	
<i>Eunicella cavolinii</i>	40	67	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input checked="" type="checkbox"/> Macro-déchets <input type="checkbox"/> Autres : ...					
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	18					
Inclinaison	45					
Visibilité (m)	15					
Profondeur thermocline	10					
Espèces particulières						



IV.J.3. Quadrats photographiques –2018

IV.J.3.a. Station à -40 m

Les quadrats sont couverts à 80 % par des organismes vivants (valeur élevée pour la région) et à 10 % par du sédiment (valeur faible pour la région).

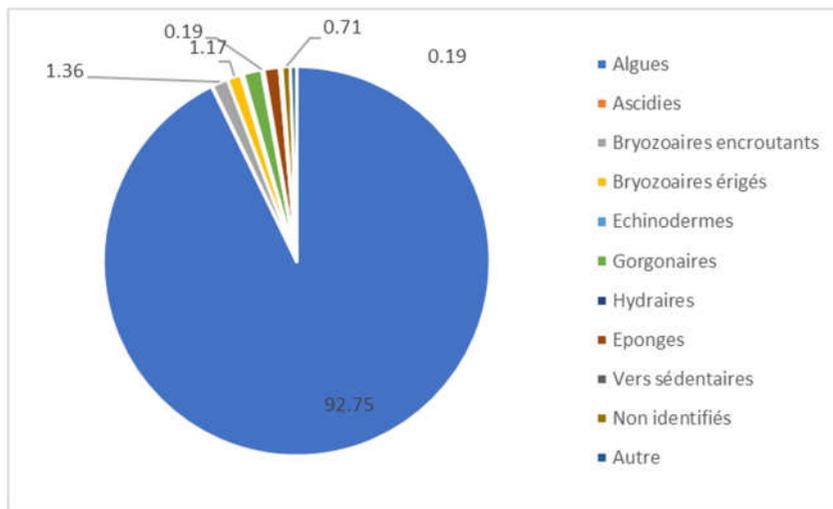


Figure 51 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Congloué à -40 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (93 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans*, *Lithophyllum stictaeforme*, *Lithophyllum incrustans*, *Lithophyllum cabiochae* mais aussi des Peyssonneliacées, les algues vertes *Flabellia petiolata* et *Halimeda tuna* et des algues rouges filamenteuses), des **bryozoaires** (3 % pour moitié des espèces encroûtantes et l'autre moitié des espèces érigées comme *Pentapora fascialis*, *Hornera frondiculata* et *Cellaria sp.*), des **gorgonaires** (2 % : *Paramuricea clavata*), éponges (1 % notamment *Hexadella racovitza*).

IV.J.3.b. Station à -50 m

Les quadrats sont couverts à 59 % par des organismes vivants (dans la moyenne) et à 18 % par du sédiment (valeur inférieure à la moyenne régionale).

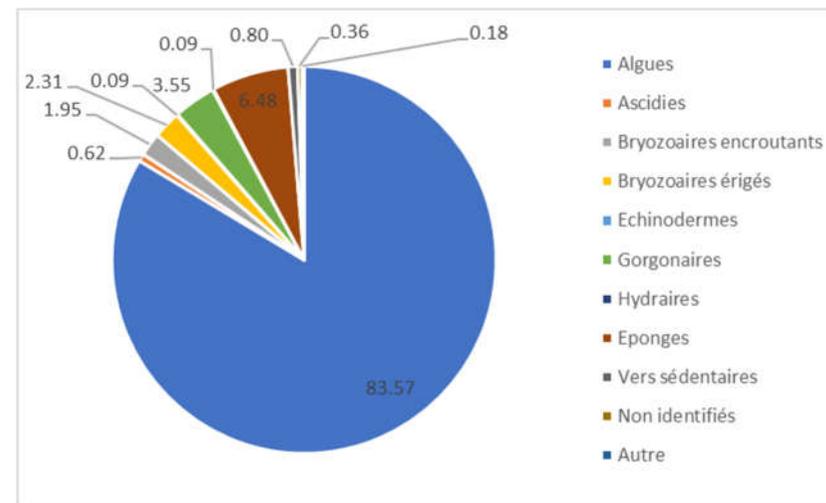


Figure 52 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Congloué à -50 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (84 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans*, *Lithophyllum incrustans*, *Lithophyllum stictaeforme*, *Lithophyllum cabiochae* mais aussi des Peyssonneliacées et des algues vertes *palmophyllum crassum* et des algues rouges et brunes filamenteuses), **des éponges** (7 % : éponges encroûtantes non identifiées, *Hexadella racovitza* et *Axinella damicornis* principalement), **des bryozoaires** (4 % principalement des espèces érigées comme *Turbicellepora avicularis* et *Myriapora truncata* et *Pentapora fascialis*.), **des gorgonaires** (4 % : *Paramuricea clavata* et *Corallium rubrum*), éponges (1 % notamment *Hexadella racovitza*).

IV.J.3.c. Station à -60 m

Les quadrats sont couverts à 50 % par des organismes vivants et à 26 % par du sédiment (valeurs dans la moyenne régionale).

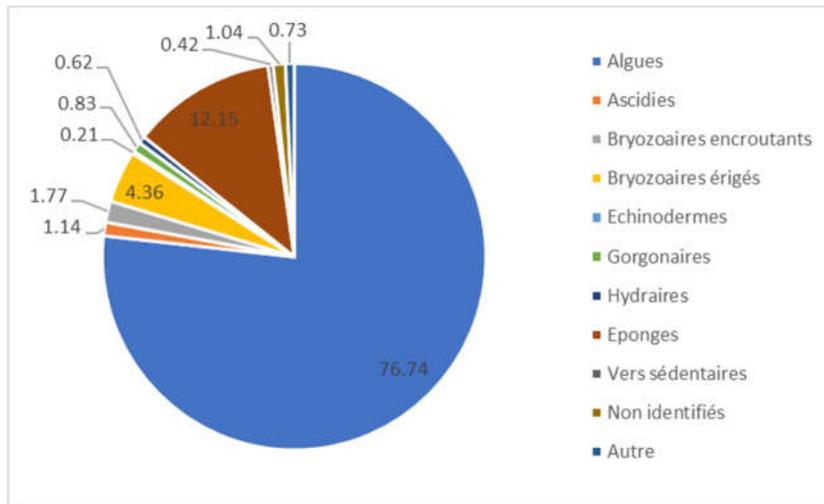
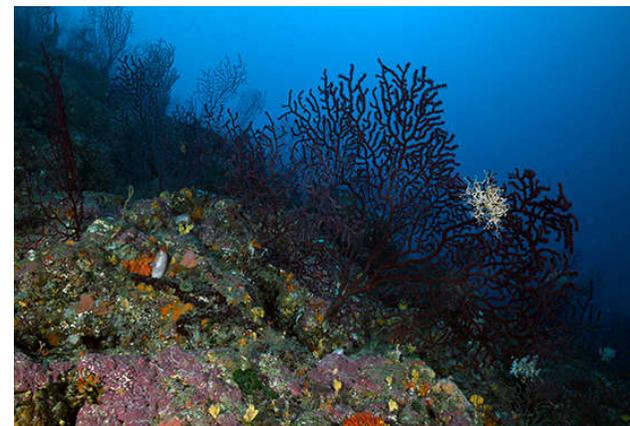


Figure 53 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Congloué à -50 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (77 %, principalement des algues rouges encrustantes *Mesophyllum alternans* mais aussi des Peyssonneliacées, *Lithophyllum incrustans* et *Lithophyllum cabiochae*, des algues rouges et brunes filamenteuses et l'algue verte *Palmophyllum crassum*), **éponges** (12 %, principalement des éponges non identifiées et *Spirastrella cunctatrix*), des **bryozoaires** (6 % principalement des espèces érigées comme *Myriapora truncata* et *Crisia* sp) et des **ascidies** (1 %).



Figure 54 : Congloué en 2012 et colonie de gorgone rouge « décorée » d'une colonie de vers *Salmacina* sp ou *Filograna* sp en 2018.



IV.J.4. Photographies





Figure 55 : Site RECOR Congloué – Quadrats photographiques à -40 m (2018).

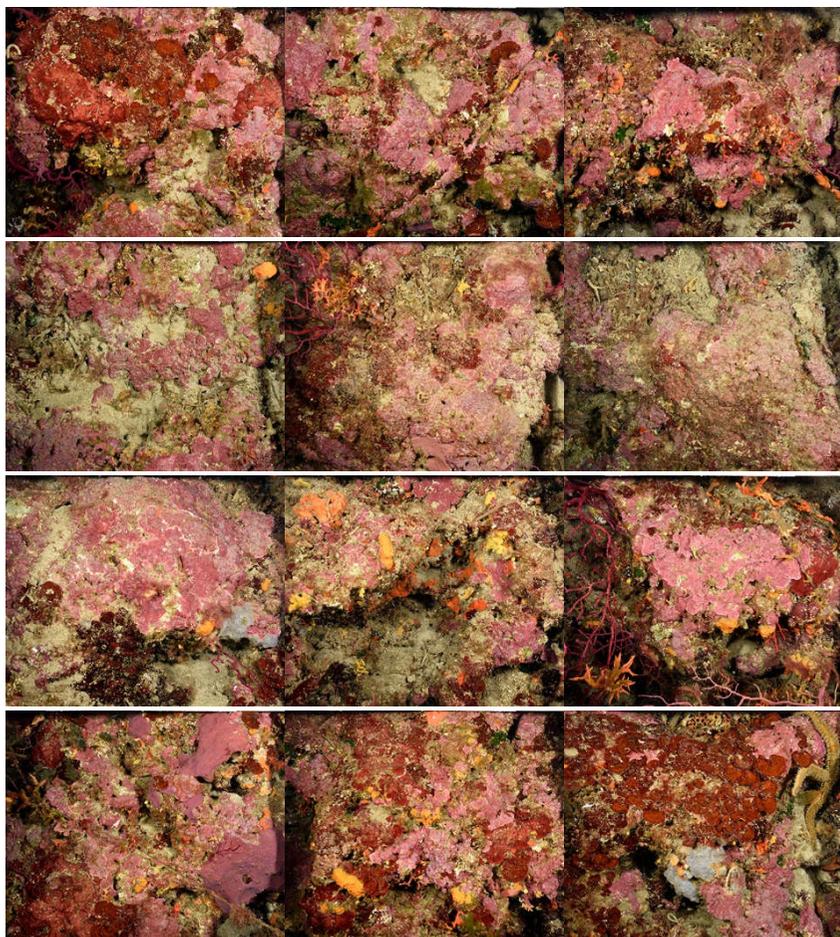


Figure 56 : Site RECOR Congloué - Quadrats photographiques à -50 m (2018).



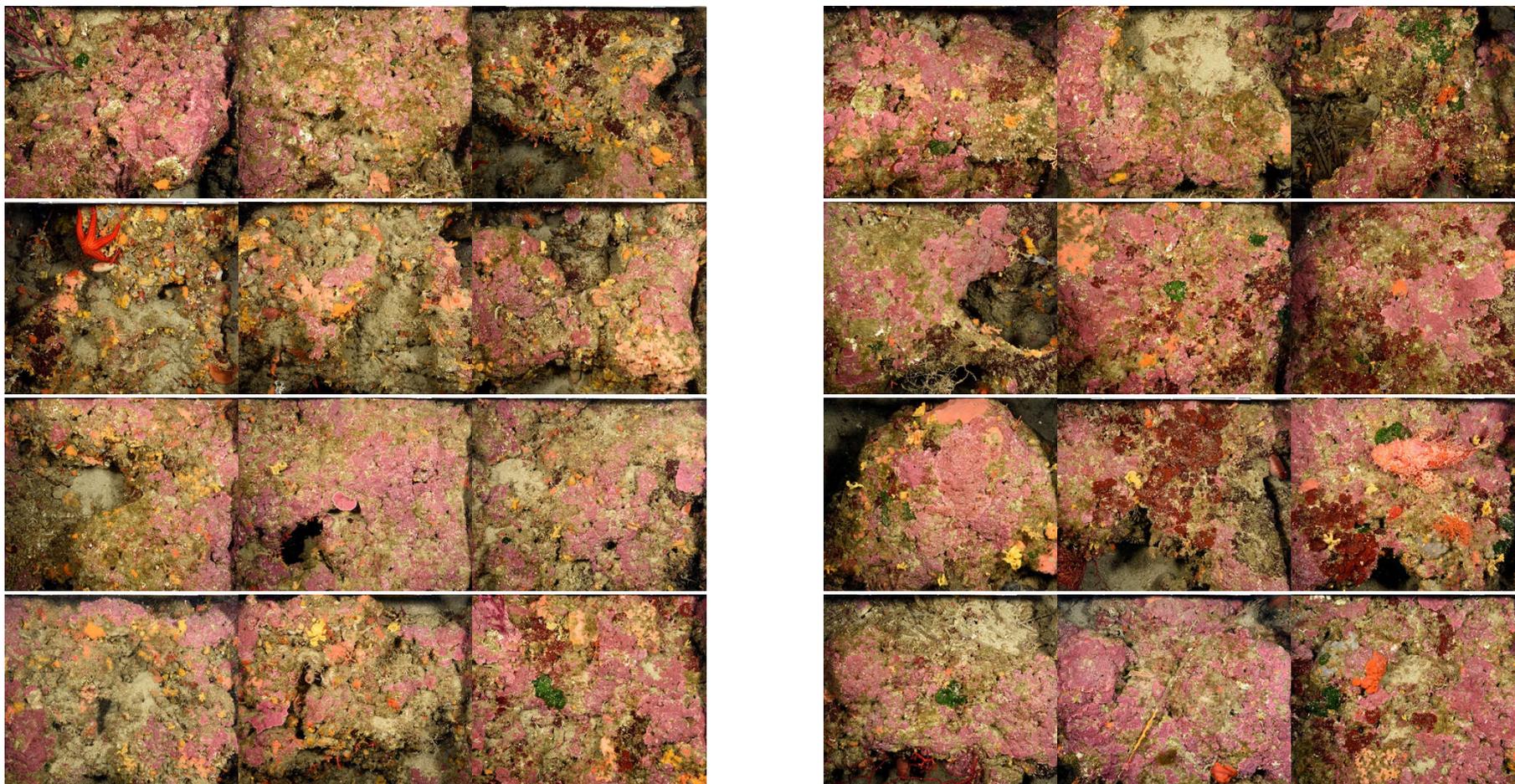


Figure 57 : Site RECOR Congloué - Quadrats photographiques à -60 m (2018).

IV.J.5.a. Analyse comparative des quadrats

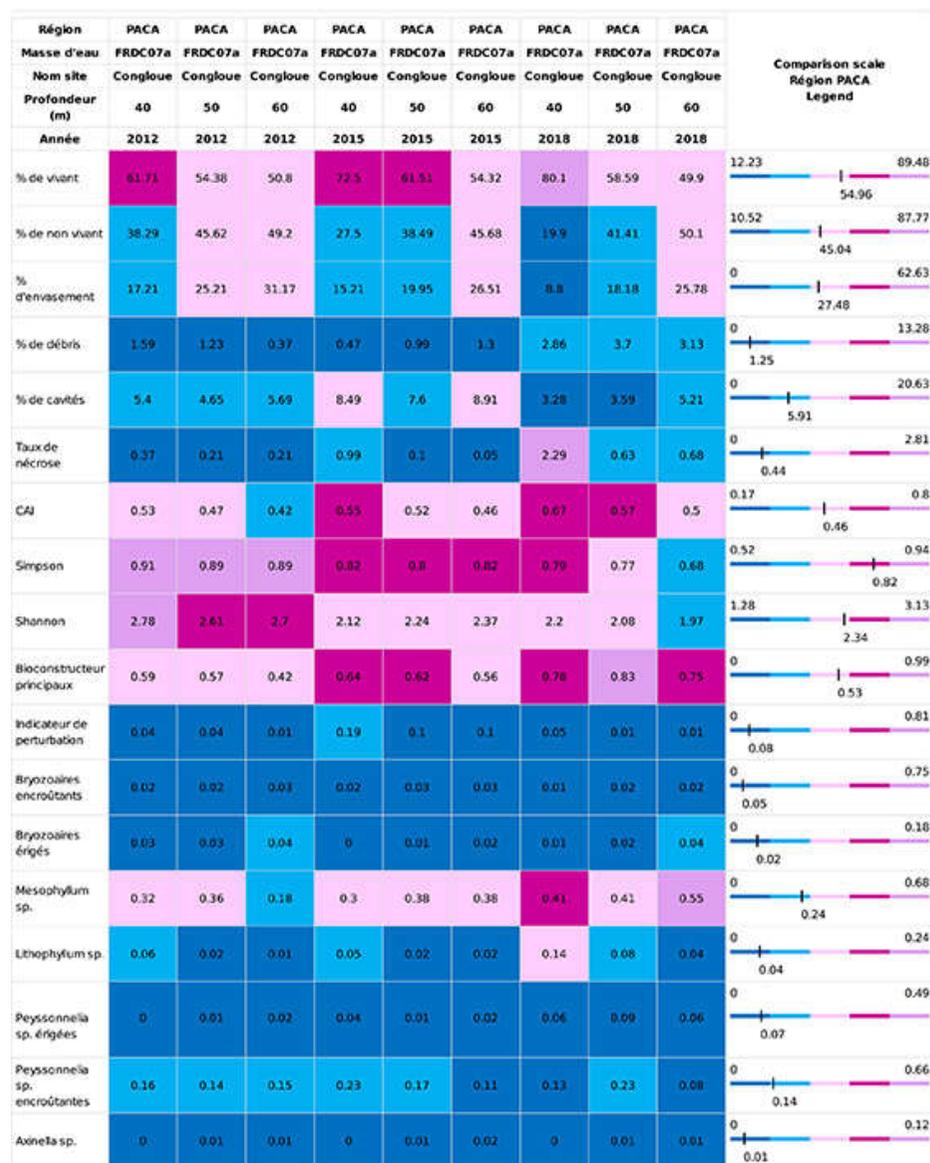
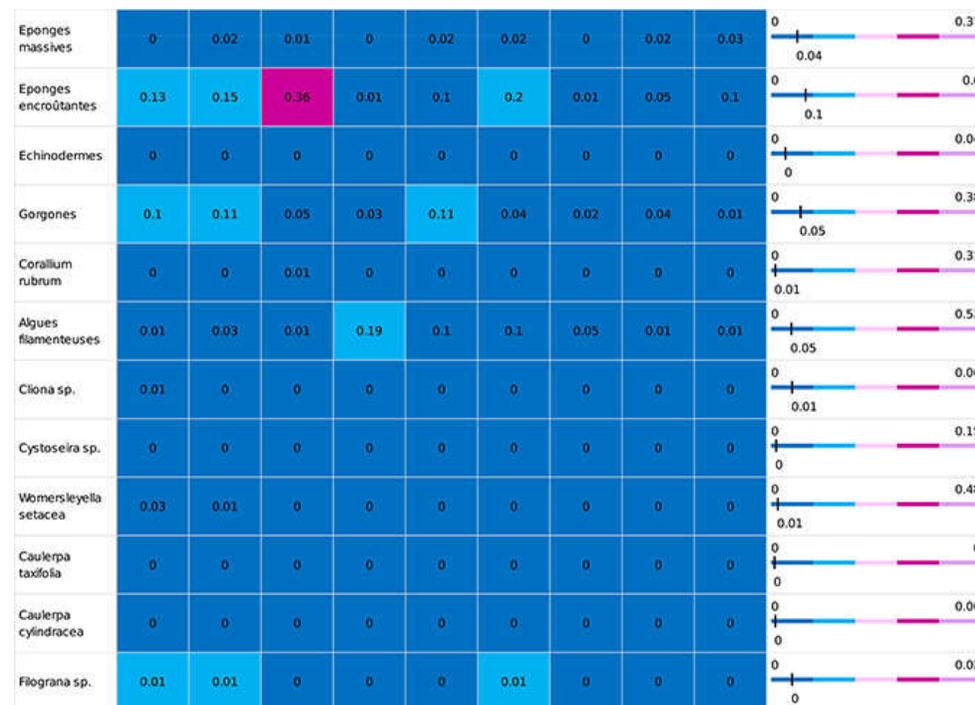


Tableau 25 : recouvrement sur le site Congloué en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012, 2015 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants tend à augmenter ainsi que les débris animaux alors que l'envasement montre la tendance inverse. C'est en 2018 que les taux de nécroses sont les plus forts peu importe la profondeur. Avec la profondeur la couverture par les algues diminue pour laisser place aux éponges et bryozoaires.

L'indicateur de perturbation est assez stable.

La valeur du CAI a augmenté et indique **un état écologique moyen à bon**. Le CAI est au-dessus de la moyenne régionale.

IV.J.5.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant n'a pas changé entre 2015 et 2018.

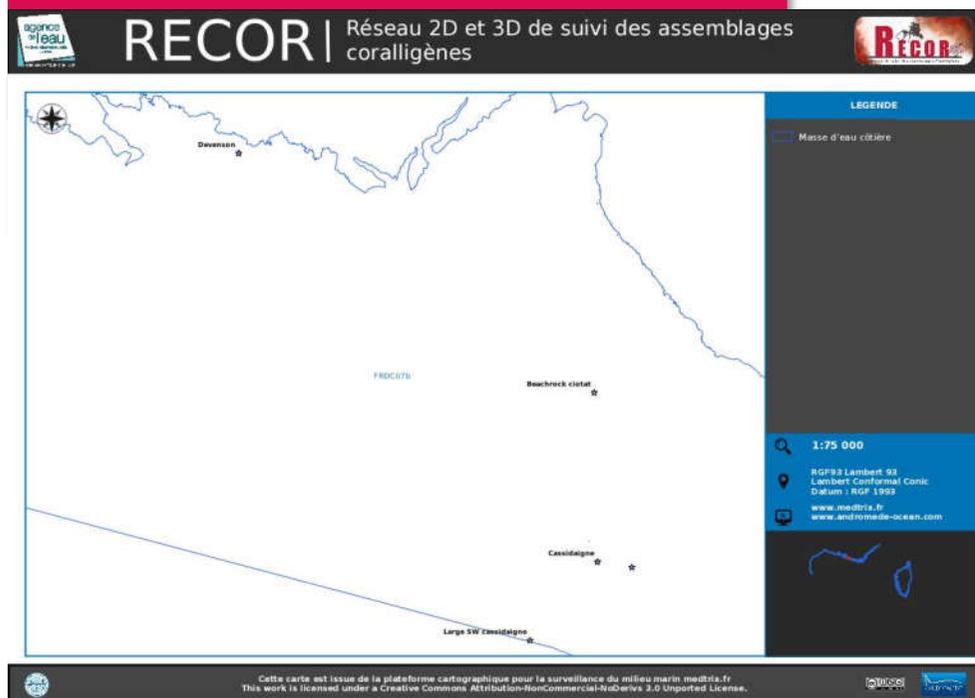
La stratification est également similaire selon les années avec des gorgones en strate haute (70 à 80 cm), des éponges et bryozoaires ou des lagues selon la profondeur en strate moyenne (10 à 20 cm) et des algues rouges encroutantes ou des éponges selon la profondeur en strate basse (5 cm).

IV.J.6. Démographie des espèces érigées

En 2018, la plongée a dû être interrompue pour le plongeur en charge de la démographie des gorgones en raison d'une prise d'eau dans la combinaison étanche. Le retour sur site prévu à la fin de l'été dans le rapport d'exécution n'a pas pu être fait par manque de disponibilité concomitante du matériel et/ou des équipes.

Ces paramètres seront relevés au printemps ou été 2019.

MASSE D'EAU FRDC07b : CAP CROISSETTE – BEC DE L'AIGLE



La masse d'eau FRDC06b se situe au cœur du parc marin des Calanques et comprend cinq sites RECOR :

-  Devenson
-  Beachrock Ciotat
-  Cassidaigne

-  Est Cassidaigne
-  Large SW Cassidaigne

IV.K. Site « Devenson »

IV.K.1. Présentation du site

Le site RECOR Devenson se situe dans le cœur marin du Parc National des Calanques, dans les calanques de Cassis, au large de l'aiguille du Devenson. Ce tombant de typologie 3 qui s'étend de -23 à -47 m a été échantillonné à -47 m en 2012, 2015 et 2018.

Des engins de pêche sont observés. Un capteur de température a été posé à -47 m mais aussi à -27 et -16 m.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Devenson	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 12.174	5 28.474
Capteur(s) de température	44 12.174	6 28.474
Profondeur du piquet (m)	47	
Date d'échantillonnage	09/06/2018	



Figure 58 : filet posé sur le tombant du Devenson.

Capteur(s) de température			
Date de pose	09/06/2018	09/06/2018	09/06/2018
Heure de lancement	20h00	20h00	20h00
N° capteur	10331181	20330384	20330402
Profondeur du capteur (m)	47	27m	16.9
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Idem année précédente, capteur au pied du massif sur une petite avancée	Idem année dernière, au dessus, un peu sur la gauche, au niveau de la marche.	Idem année dernière, piquet dans la faille de la seconde remontée (point le plus haut)



Figure 59 : Tombant coralligène du Devenson en 2018 avec les algues rouges *Peyssonnelia squamaria*, *Peyssonnelia rosa-marina* et des algues vertes *Flabellia petiolata* et *Halimeda tuna*.

IV.K.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input checked="" type="checkbox"/> Paroi	<input type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 47			Profondeur (m) :		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	70	30				
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Stratification						
	Profondeur (m) : 47			Profondeur (m) : 27		
	<u>Nature :</u>		<u>Hauteur (cm) :</u>	<u>Nature :</u>		<u>Hauteur (cm) :</u>
	Strate haute		Axinelles	15		
	Strate moyenne		Codium sp	10		
Strate basse		ACE	5			
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	47	23	Halimeda tuna			
Paramuricea clavata			Flabellia petiolata			
Eunicella cavolinii			Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	19					
Inclinaison	45					
Visibilité (m)	15					
Profondeur thermocline	10					
Espèces particulières						



IV.K.3. Quadrats photographiques –2018

IV.K.3.a. Station à -47 m

Les quadrats sont couverts à 66 % par des organismes vivants (supérieure à la moyenne) et à 33 % par du sédiment (valeur inférieure à la moyenne régionale).

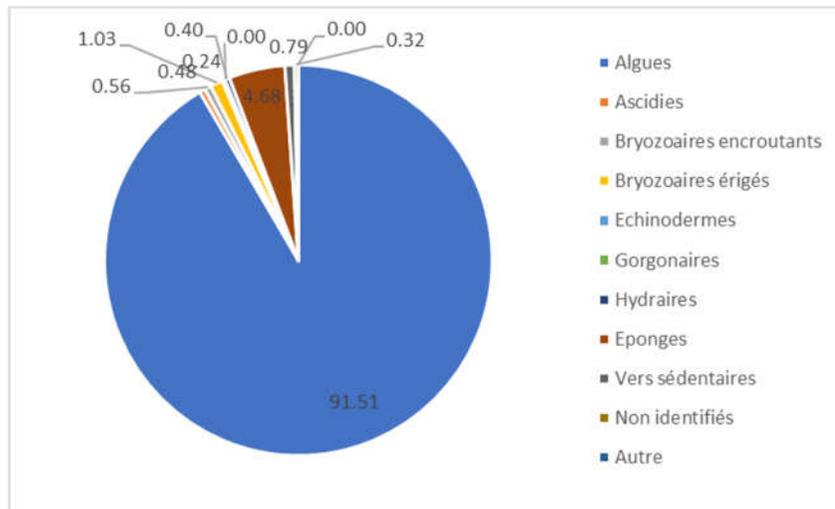


Figure 60 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Devenson à -47 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (92 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans* mais aussi *Peyssonmelia ros-marina*, *Peyssonnelia polymorpha*, *Lithophyllum incrustans* et *Lithophyllum stictaeforme*, des algues brunes *Spatoglossum solieri*, des algues rouges et brunes filamenteuses), **éponges** (5 %, principalement des éponges encroûtantes non identifiées), des **bryozoaires** (2 % principalement *Crisia* sp).



Figure 61 : *Lithophyllum stictaeforme* en bonne santé et nécrosé entouré d'algues filamenteuses, de *Flabellia petiolata* et de gorgones jaunes. Station Tiboulen à -40 m.

IV.K.4. Photographies

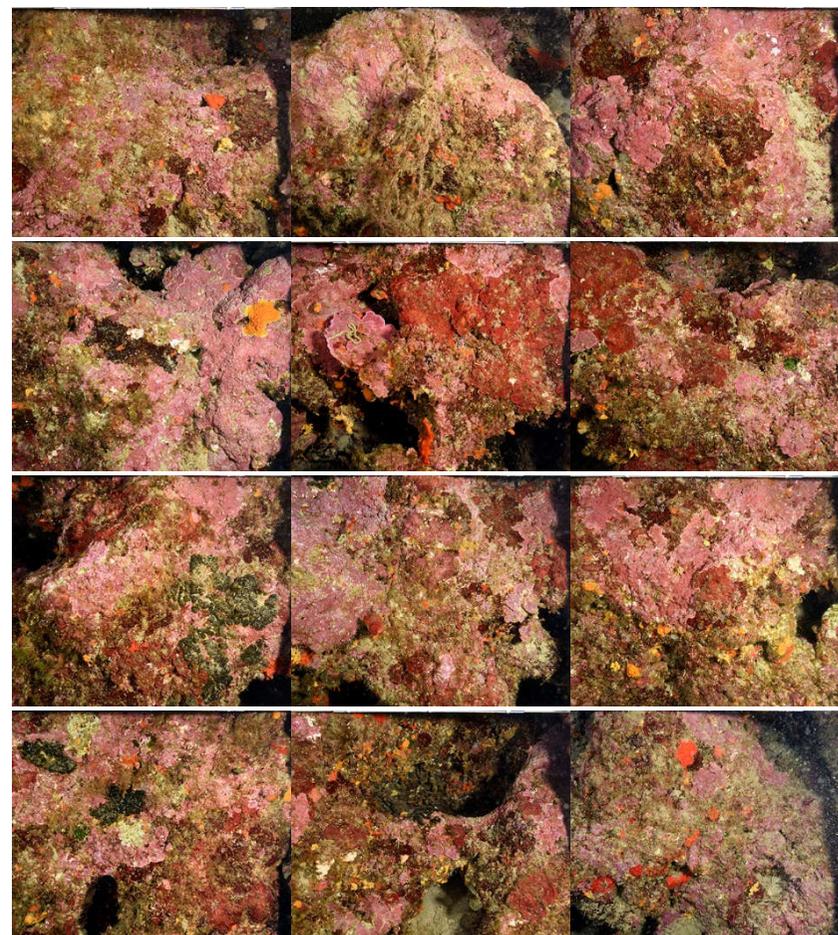
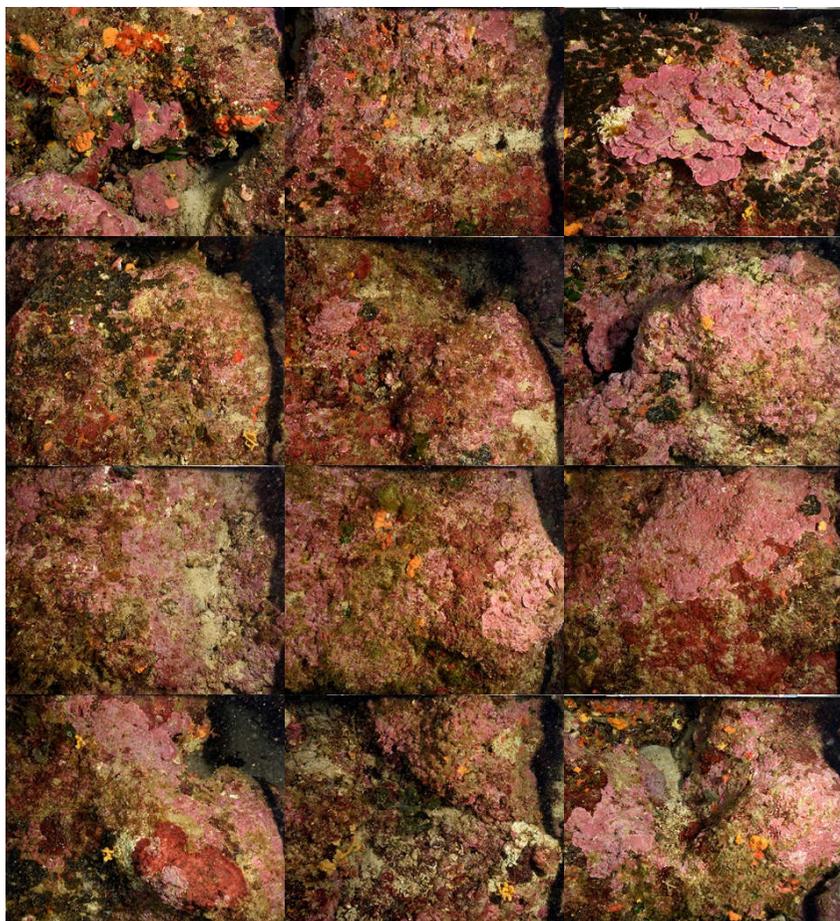


Figure 62 : Site RECOR Devenson – Quadrats photographiques à -47 m (2018).



IV.K.5.a. Analyse comparative des quadrats

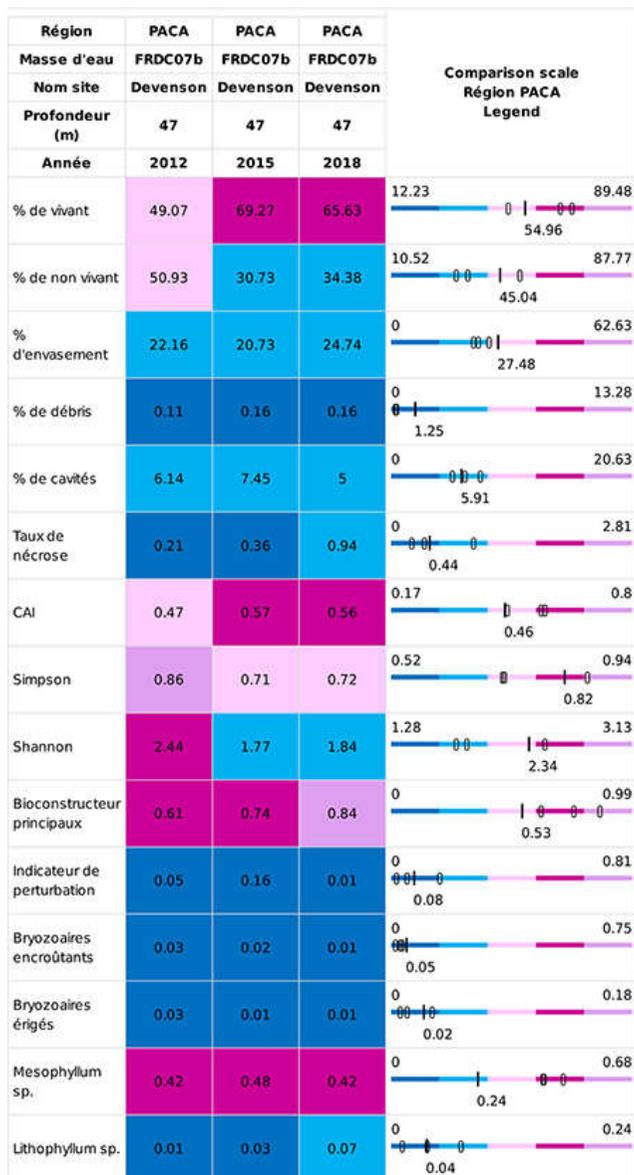
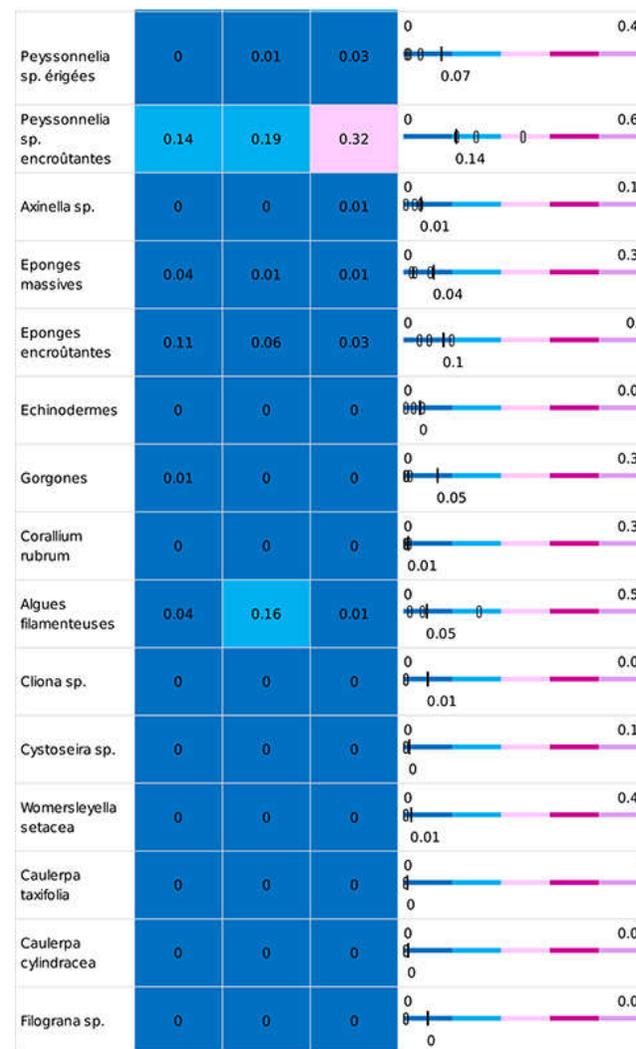


Tableau 26 : recouvrement sur le site Devenson en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012, 2015 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants tend à augmenter ainsi que les débris animaux et l'envasement. Le taux de nécrose a également augmenté entre 2012 et 2018 (0,21 à 0,94) pour désormais dépasser la moyenne régionale.

L'indicateur de perturbation est en diminution après le pic de 2015 pour revenir à une valeur plus faible qu'en 2012.

La valeur du CAI est en augmentation et indique un état écologique bon en 2018. Le CAI est au-dessus de la moyenne régionale.

IV.K.5.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a peu changé entre 2012 et 2018. La couverture par les éponges a baissé au profit des bryozoaires.

La stratification est assez similaire avec des éponges Axinelles en strate haute (15 cm), des algues *Codium bursa* en strate moyenne (10 cm) et des algues rouges encrustantes en strate basse (5 cm).

IV.K.6. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ont été échantillonnées à -30 m en 2012 et -33 m en 2018. Les gorgones rouges ont été échantillonnées à -36 m en 2015 et -33 m en 2018.

IV.K.6.a. Nécrose des peuplements

Les gorgones jaunes sont en excellent état avec 88 % des colonies sans aucune nécrose et 4 % des colonies nécrosées à plus de 10 %. Les gorgones rouges sont plus nécrosées en 2018 qu'en 2015 avec un tiers des gorgones rouges étant nécrosées à plus de 10 %. Ces nécroses sont majoritairement anciennes et diffuses. [Figure et tableaux suivants].

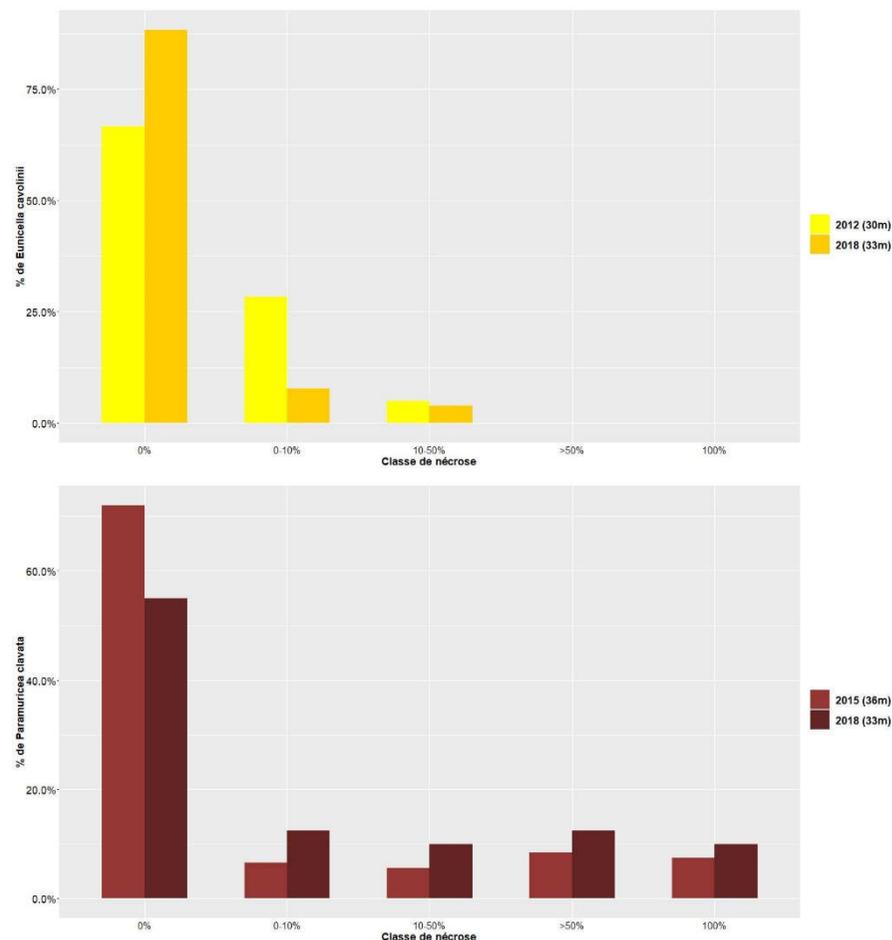


Figure 63 : Site Devenson. Nécroses des peuplements de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et gorgones rouges *P. clavata*

Tableau 27 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones *E. cavolinii* et *P. clavata* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend			
Masse d'eau	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	
Site	Devenson	Devenson	Devenson	Devenson	
Profondeur	30	36	33	33	
Année	2012	2015	2018	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	66.67	71.96	88.24	55	73.75
% nécrose:1-10%	28.33	6.54	7.84	12.5	13.78
% nécrose:11-50%	5	5.61	3.92	10	5.53
% nécrose:51-99%	0	8.41	0	12.5	4.56
% nécrose:100%	0	7.48	0	10	2.39
% nécroses anciennes	55	96.67	100	85.71	68.9
% nécroses récentes	45	3.33	0	14.29	16.29
% nécroses diffuses	35	40.91	66.67	57.14	35.8
% nécroses localisées	65	59.09	33.33	42.86	49.39

IV.K.6.b. Structure en taille

Les gorgones jaunes sont toutes de taille moyenne avec une hauteur maximale de 25 cm en 2018 ; le recrutement semble donc absent sur cette station. Les gorgones rouges présentent des colonies de toutes les tailles mais les grandes colonies (hauteur maximale de 100 cm) sont prépondérantes (78 % de la population) (Tableau 3).

Tableau 28 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii* et *P. clavata*

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend			
Masse d'eau	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	
Site	Devenson	Devenson	Devenson	Devenson	
Profondeur	30	36	33	33	
Année	2012	2015	2018	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
nb moyens	13	22	8	1	12.49
% moyens	76.47	51.16	29.63	100	67.32
nb grand	0	12	17	0	3.8
% grands	0	27.91	62.96	0	16.01
nb petits	4	9	2	0	3.54
% petits	23.53	20.93	7.41	0	16.67
Nombre total	17	43	27	1	19.83
Taille max (cm)	45	110	105	20	59.05

IV.L. Site « Beachrock Ciotat »

IV.L.1. Présentation du site

Le site RECOR Beachrock Ciotat est un massif de coralligène (-63 à -67 m) situé au sein du cœur marin du Parc National des Calanques, au large du Cap Soubeyran. Il a été échantillonné à -63 m à l'Est de la pointe de la bordure Sud du massif en 2016 et 2018.

Des restes d'engins de pêches sont observés.

Un capteur de température a été posé à -65 m.

Caractéristiques du site	
Nom du site	Beachrock_Ciotat
Coordonnées (L93)	Latitude : Longitude :
Piquet:	43 10,05 5 32,84
Capteur(s) de température	43 10,05 5 32,84
Profondeur du piquet (m)	64,9m
Date d'échantillonnage	10/06/2018
Profondeur des stations (m)	63m
Remarques sur les stations	Station réalisée entre les piquets de PG. Le site est à l'Est de la pointe du massif en bordure Sud. Le quadrat permanent 2m ² est à l'Ouest du site de PG et du capteur.
Capteur(s) de température	
Date de pose	10/06/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	20330390
Profondeur du capteur (m)	64.9m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Sur le piquet de PG

IV.L.2. Description générale du site

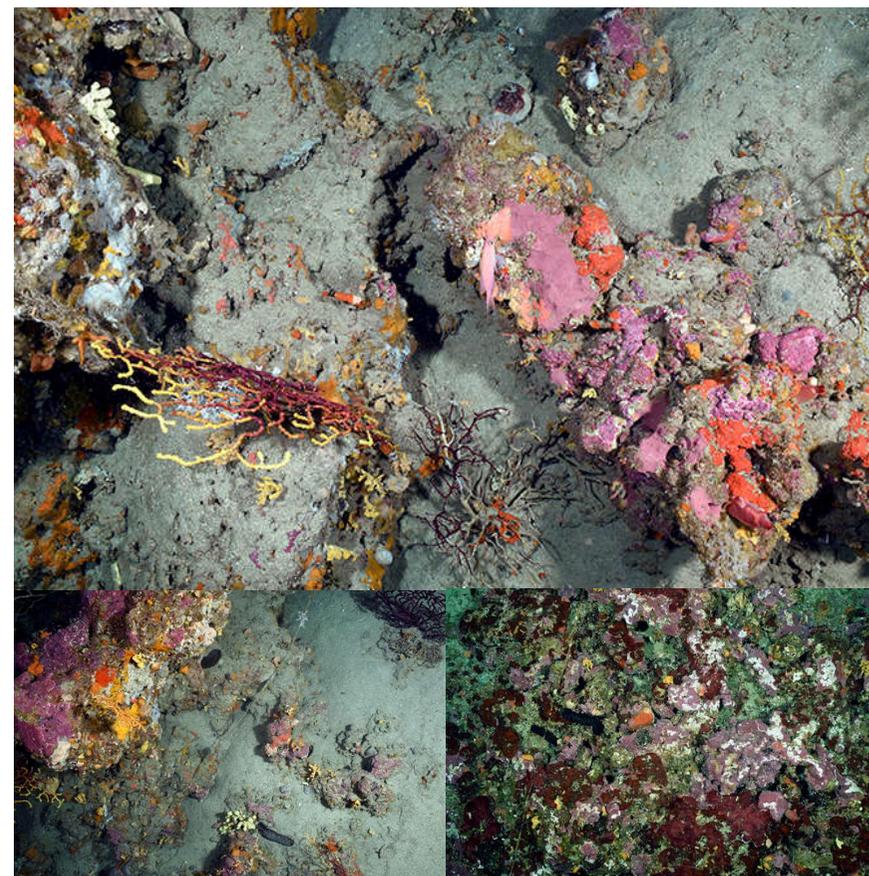


Figure 64 : Site Beachrock Ciotat à - 63 m. Massifs de coralligènes couverts d'algues corallines, d'éponges et de gorgones ; restes d'engins de pêche ; nécroses sur algues corallines.



Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi		<input checked="" type="checkbox"/> Massif		<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 63m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	50	40	10			
Typologie / profondeur (m)						
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 63m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :	
	<i>Paramuricea clavata</i>		80			
	<i>Axinella damicornis, Aplysina cavernicola, Eunicella cavolinii</i>		30			
Strate moyenne	<i>ACE</i>		10			
Strate basse						
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	63	70	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>	63	70	<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>	63	70	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques						
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	14					
Inclinaison	30					
Visibilité (m)	20					
Profondeur thermocline	10					
Espèces particulières						

IV.L.3. Quadrats photographiques –2018

IV.L.3.a. Station à -63 m

Les quadrats sont couverts à 75 % par des organismes vivants (valeur élevée pour la région) et à 13 % par du sédiment (valeur assez faible pour la région).

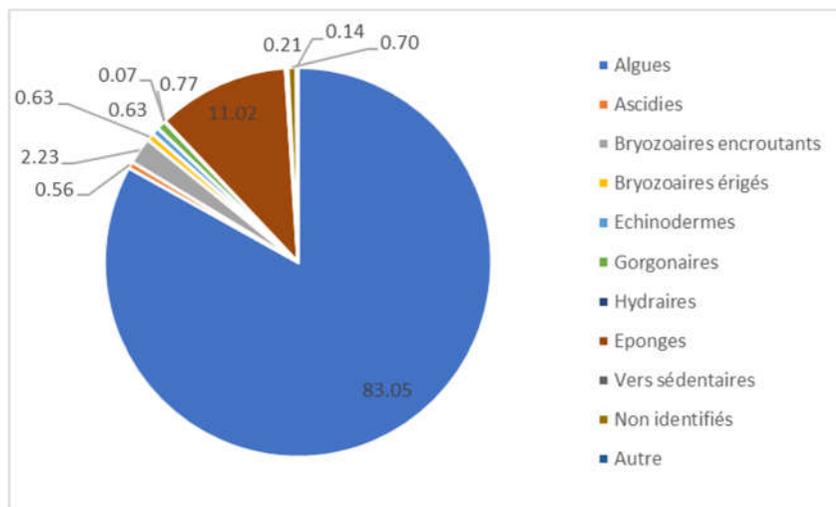


Figure 65 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Beachrock Ciotat à -63 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (83 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans*, *Peyssonnelia polymorpha*, *Peyssonnelia rosa-marina* et des algues filamenteuses rouges), **les éponges** (11 %, une grande diversité d'espèces parmi lesquelles principalement *Spirastrella cunctatrix* mais aussi *Agelas oroides*, *Aplysina cavernicola*, *Axinella damicornis*, *Crambe tailliezi*, *Crella pulvinar* *Haliclona poecillastroides*, *Dictyonella sp*, *Phorbis tenacior*) et les **bryozoaires** (3 % principalement des espèces encroûtantes).

IV.L.4. Photographies



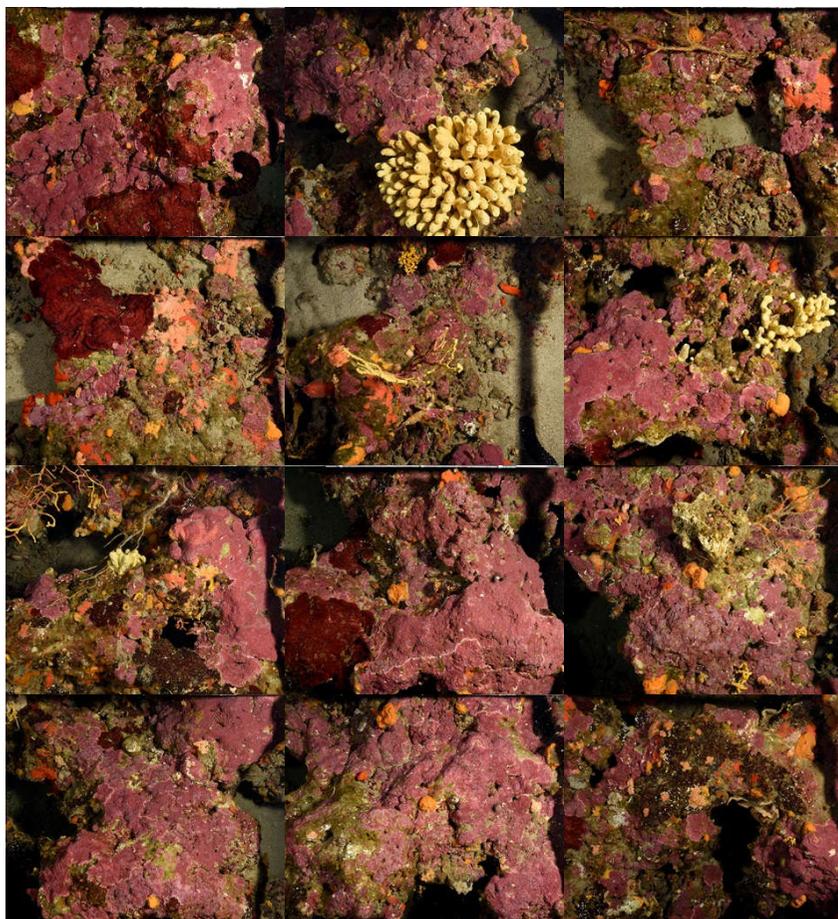


Figure 66 : Site Beachrock Ciotat- Quadrats photographiques à -63 m (2018).

IV.L.5.a. Analyse comparative des quadrats

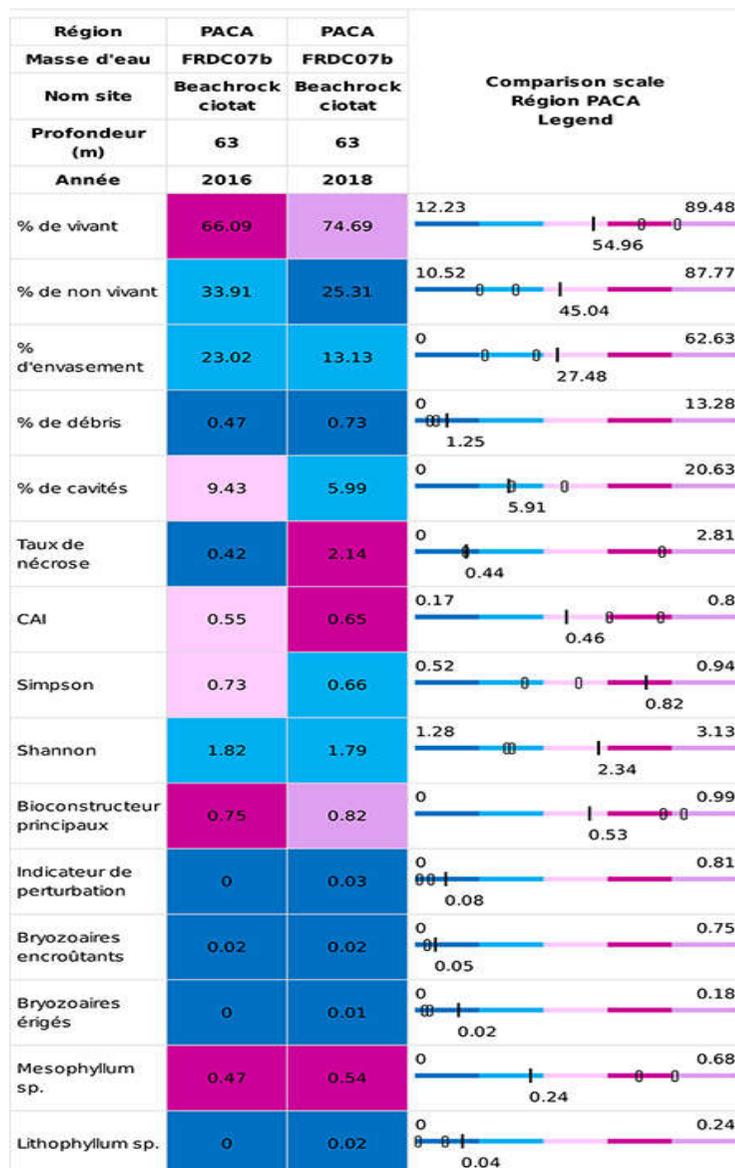
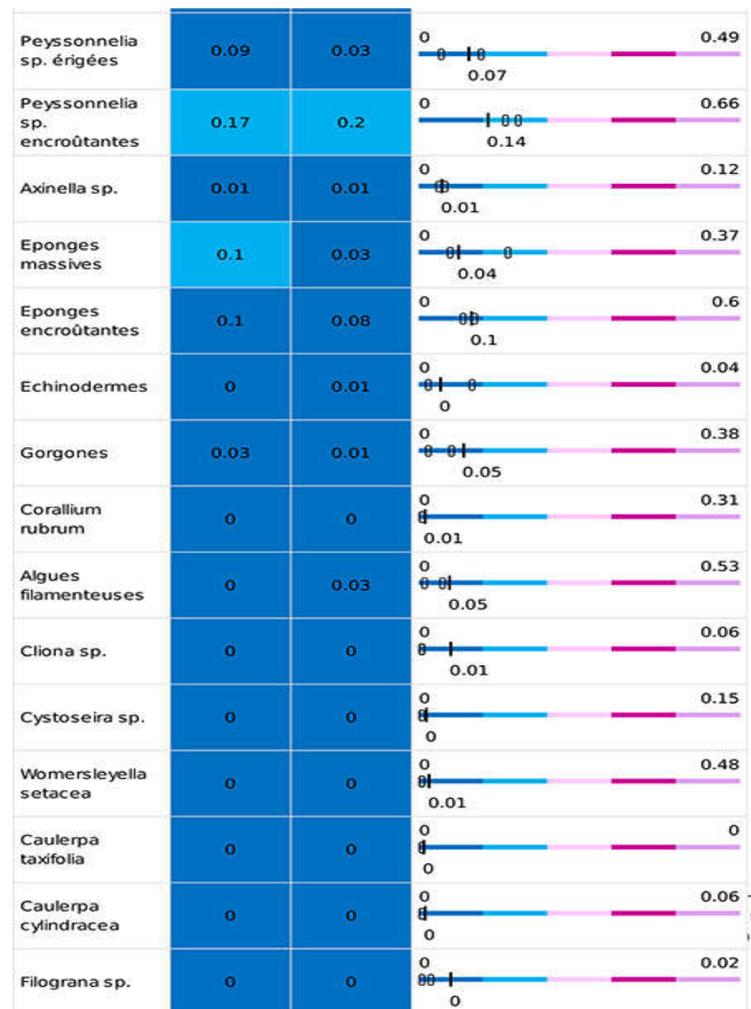


Tableau 29 : recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2016 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente ainsi que les débris animaux alors que l'envasement diminue.

L'indicateur de perturbation est stable (présence importante d'algues filamenteuses) sur les deux stations. A noter, un **taux de nécrose qui a augmenté à -45 m** (2 % en 2018 = valeur élevée pour la région)

La valeur du CAI a augmenté et indique un site en état écologique bon. Le CAI est au-dessus de la moyenne régionale.

IV.L.5.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant n'a pas changé entre 2016 et 2018.

La stratification est similaire entre les stations et les années : on trouve des gorgones rouges (80 cm) en strate haute, des gorgones jaunes et grandes éponges *Axinella damicornis* et/ou *Aplysina cavernicola*, des gorgones *Eunicella cavolinii* (30 cm) au milieu et en dessous (10 cm) des algues.

IV.L.6. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et rouges *Paramuricea clavata* ont été échantillonnées entre à -64 m en 2018.

IV.L.6.a. Nécrose des peuplements

Les gorgones jaunes sont en bon état mais 18 % des colonies sont nécrosées entre 11 et 50 % (nécroses anciennes et principalement localisées). Les gorgones rouges sont en excellent état avec peu de nécroses. Ces nécroses sont principalement anciennes et diffuses ou localisées (Figure et tableaux suivants).

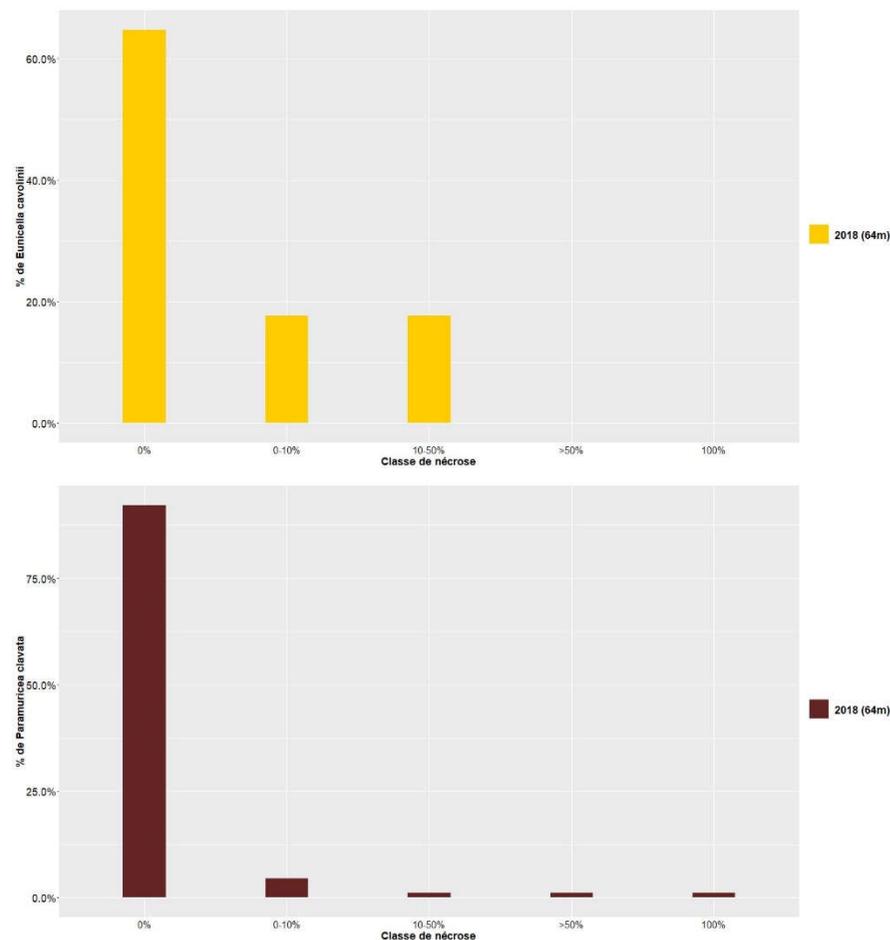


Figure 67 : Site Beachrock Ciotat. Nécroses des peuplements de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et gorgones rouges *P. clavata*

Tableau 30 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones *E. cavolinii* et *P. clavata* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparaison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07b	FRDC07b	
Site	Beachrock ciotat	Beachrock ciotat	
Profondeur	64	64	
Année	2018	2018	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	
% nécrose:0	64.71	92.05	0 100 73.75
% nécrose:1-10%	17.65	4.55	0 100 13.78
% nécrose:11-50%	17.65	1.14	0 66.67 5.53
% nécrose:51-99%	0	1.14	0 37.5 4.56
% nécrose:100%	0	1.14	0 74.19 2.39
% nécroses anciennes	100	87.5	0 100 68.9
% nécroses récentes	0	12.5	0 100 16.29
% nécroses diffuses	33.33	57.14	0 100 35.8
% nécroses localisées	66.67	42.86	0 100 49.39

IV.L.6.b. Structure en taille

Aucune petite colonie pour les gorgones rouges ou jaunes sont observées dans le quadrat. Les gorgones rouges sont présentes sous forme de moyennes et grandes colonies (hauteur maximale = 120 cm). Une colonie de gorgone jaune est observée avec une hauteur de 65 cm. (Tableau 3).

Tableau 31 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii* et *P. clavata*

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparaison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07b	FRDC07b	
Site	Beachrock ciotat	Beachrock ciotat	
Profondeur	64	64	
Année	2018	2018	
Espèce	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	
nb moyens	6	0	0 40 12.49
% moyens	42.86	0	0 100 67.32
nb grand	8	1	0 24 3.8
% grands	57.14	100	0 100 16.01
nb petits	0	0	0 30 3.54
% petits	0	0	0 100 16.67
Nombre total	14	1	1 61 19.83
Taille max (cm)	120	65	5 125 59.05

IV.M. Site « Cassidaigne »

IV.M.1. Présentation du site

Le site RECOR Cassidaigne est un massif de coralligène (-36 à -47 m) de typologie 3 situé au sein du cœur marin du Parc National des Calanques, au Sud Est du phare de Cassidaigne. Il a été échantillonné à -47 m en bordure de massif en 2012, 2015 et 2018.

De nombreux restes d'engins de pêches sont observés.

Un capteur de température a été posé à -46 m.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Cassidaigne	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 08.547	5 32.913
Capteur(s) de température	43 08.547	5 32.913
Profondeur du piquet (m)	47m	
Date d'échantillonnage	11/06/2018	
Profondeur des stations (m)	47m	
Remarques sur les stations	Site au Sud de la cassidaigne. Piquet sur une avancée coralligène ne bordure du massif	
Capteur(s) de température		
Date de pose	11/06/2018	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	10339640	
Profondeur du capteur (m)	46.4m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Sur le piquet de suivi Recor	

IV.M.2. Description générale du site



Figure 68 : Site Cassidaigne à -47 m. Massif de coralligène couvert de diverses espèces de Peyssonnelia et de Flabellia petiolata. Divers engins de pêche sont visibles, ainsi qu'un poisson lune.

Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi	<input checked="" type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 47m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	80	20				
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 47m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :	
	<i>Grandes axinelles, E.cavolinii</i>		30			
	Strate moyenne		<i>F.petiolata, Peyssonnelia sp</i>		5	
Strate basse		ACE		3		
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	36	47 (bas du site)	<i>Halimeda tuna</i>	47	40	
<i>Paramuricea clavata</i>	36	45	<i>Flabellia petiolata</i>	47	40	
<i>Eunicella cavolinii</i>	37	45	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques	outils de pêche					
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	15°					
Inclinaison	40					
Visibilité (m)	20					
Profondeur thermocline	15m					
Espèces particulières	un poisson Lune observé					



IV.M.3. Quadrats photographiques –2018

IV.M.3.a. Station à -47 m

Les quadrats sont couverts à 81 % par des organismes vivants (valeur très élevée pour la région) et à 8 % par du sédiment (valeur très faible pour la région).

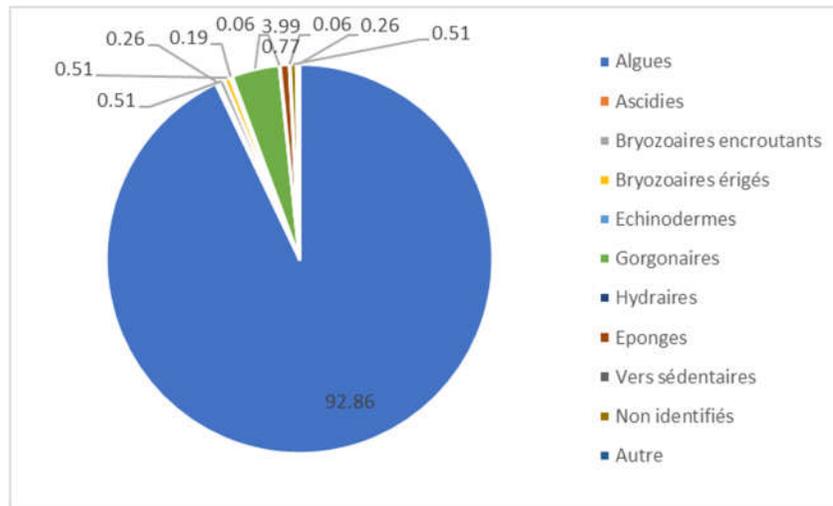


Figure 70 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Cassidaigne à -47 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (93 %, principalement des algues rouges *Peyssonelia squamaria*, *Peyssonelia polymorpha*, *Peyssonelia rosa-marina*, *Mesophyllum alternans*, puis des algues vertes *Flabellia petiolata* et enfin des algues brunes) et les gorgonaires (4 % = *Eunicella cavolinii*).

IV.M.4. Photographies

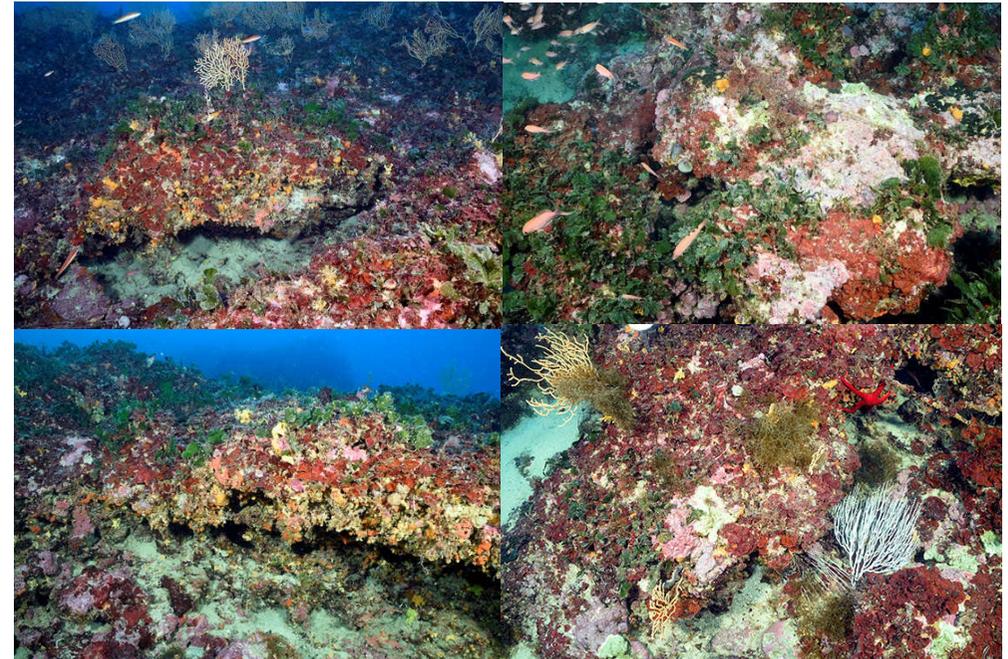


Figure 69 : Diverses vues du massif coralligène de la Station Cassidaigne à -47 m. Gorgones jaunes, *Peyssonelia* spp, *Flabellia petiolata*, algues brunes sont visibles.

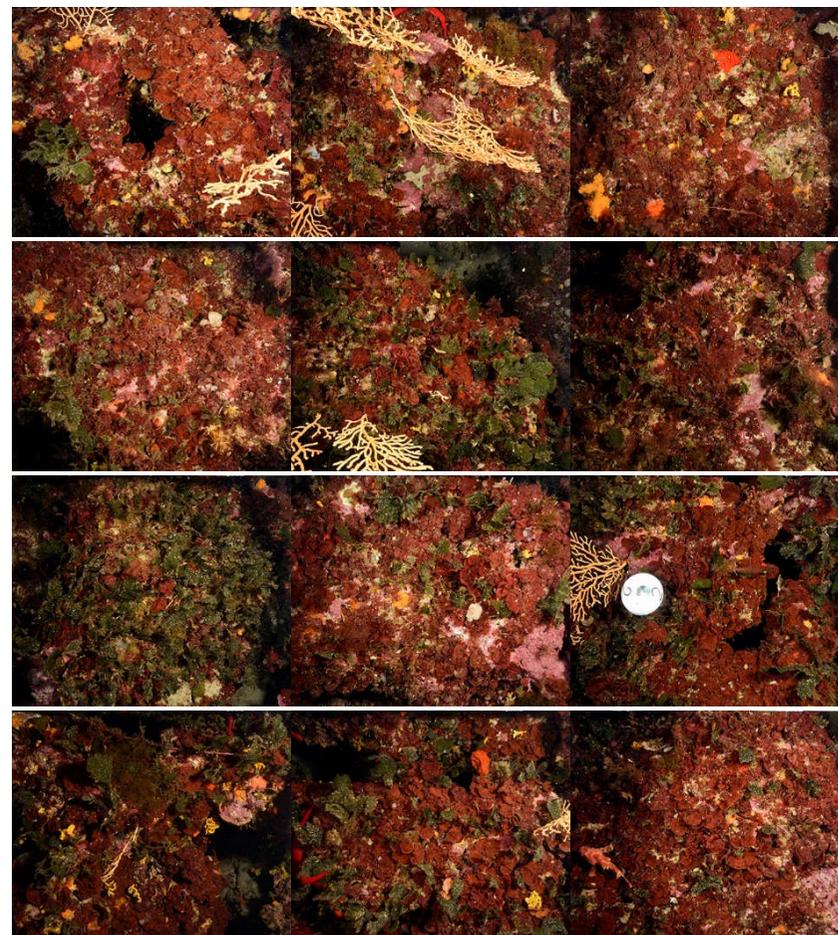
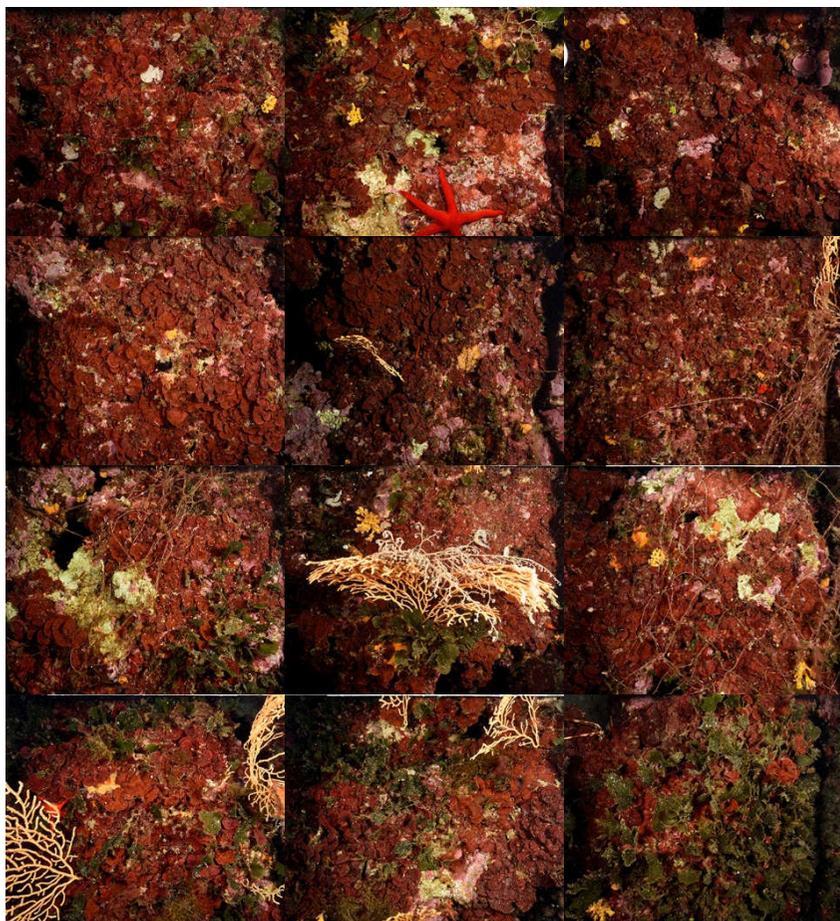


Figure 71 : Site Cassidaigne– Quadrats photographiques à -47 m (2018).



IV.M.4.a. Analyse comparative des quadrats

Région	PACA	PACA	PACA	Comparaison scale Région PACA Legend
Masse d'eau	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	
Nom site	Cassidaigne	Cassidaigne	Cassidaigne	
Profondeur (m)	47	47	47	
Année	2012	2015	2018	
% de vivant	62.26	82.19	80.94	
% de non vivant	37.74	17.81	19.06	
% d'envasement	6.58	9.22	8.02	
% de débris	0.16	0.1	0.42	
% de cavités	5.19	7.86	9.32	
Taux de nécrose	0.27	0.36	1.15	
CAI	0.54	0.53	0.61	
Simpson	0.78	0.85	0.72	
Shannon	2.21	2.21	1.76	
Bioconstructeur principaux	0.61	0.49	0.7	
Indicateur de perturbation	0.01	0.14	0	
Bryozoaires encroûtants	0.02	0.01	0.01	
Bryozoaires érigés	0.01	0	0.01	
Mesophyllum sp.	0.09	0.08	0.07	
Lithophyllum sp.	0.01	0.01	0.02	

Tableau 32 : recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)

Peyssonnelia sp. érigées	0.05	0.14	0.47	
Peyssonnelia sp. encroûtantes	0.43	0.25	0.13	
Axinella sp.	0	0	0	
Eponges massives	0.01	0	0	
Eponges encroûtantes	0.04	0.01	0.01	
Echinodemes	0	0	0	
Gorgones	0.03	0.03	0.04	
Corallium rubrum	0	0	0	
Algues filamenteuses	0.01	0.14	0	
Cliona sp.	0	0	0	
Cystoseira sp.	0	0	0	
Womersleyella setacea	0	0	0	
Caulerpa taxifolia	0	0	0	
Caulerpa cylindracea	0	0	0	
Filograna sp.	0	0	0	

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente ainsi que l'envasement, les débris animaux et le taux de nécrose.

L'indicateur de perturbation est nul ainsi que les algues filamenteuses (qui étaient très abondantes en 2015). La valeur du CAI a augmenté et indique un site en état écologique bon. Le CAI est au-dessus de la moyenne régionale.

IV.M.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant n'a pas changé entre 2012 et 2018.

La stratification est similaire entre les stations et les années : on trouve des gorgones et de grandes axinelles (30 cm) en strate haute, les algues vertes *Flabellia petiolata* (5 cm) au milieu et en dessous (3 cm) des algues.

IV.M.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ont été échantillonnées à -46 m en 2012, 2015 et 2018.

IV.M.5.a. Nécroses des peuplements

Les gorgones rouges sont en très bon état mais 9 % des colonies sont nécrosées à plus de 10 % avec 4 % des colonies totalement mortes. Ces nécroses sont anciennes et surtout localisées (Figure et tableaux suivants).

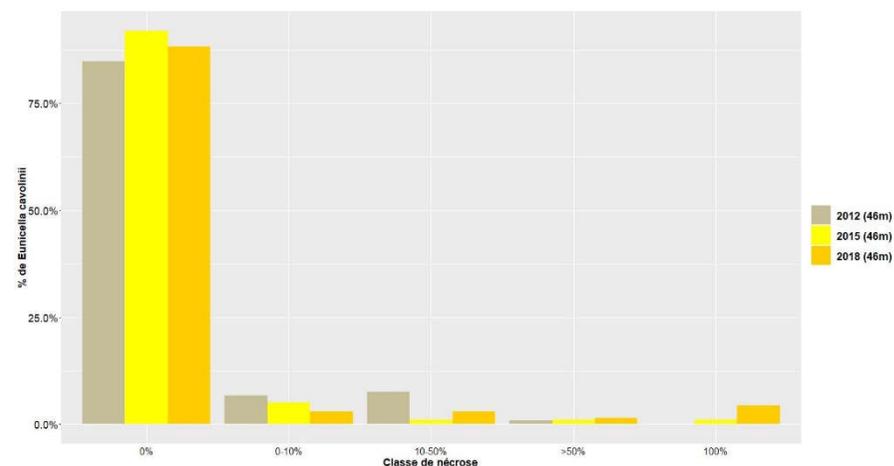


Figure 72 : Site Cassidaigne à -46 m. Nécroses des peuplements de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.



Tableau 33 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones *E. cavolinii* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	
Site	Cassidaigne	Cassidaigne	Cassidaigne	
Profondeur	46	46	46	
Année	2012	2015	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	84.76	91.84	88.24	
% nécrose:1-10%	6.67	5.1	2.94	
% nécrose:11-50%	7.62	1.02	2.94	
% nécrose:51-99%	0.95	1.02	1.47	
% nécrose:100%	0	1.02	4.41	
% nécroses anciennes	93.75	87.5	100	
% nécroses récentes	6.25	12.5	0	
% nécroses diffuses	0	28.57	20	
% nécroses localisées	100	71.43	80	

IV.M.5.b. Structure en taille

Toutes les classes de taille sont représentées sauf les grandes dans des proportions équivalentes à celles de 2012. La hauteur maximale mesurée pour les gorgones jaunes est 50 cm soit 10 cm de plus qu'en 2012 (Tableau 3).

Tableau 34 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii*

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07b	FRDC07b	
Site	Cassidaigne	Cassidaigne	
Profondeur	46	46	
Année	2012	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb moyens	29	7	
% moyens	67.44	70	
nb grand	0	0	
% grands	0	0	
nb petits	14	3	
% petits	32.56	30	
Nombre total	43	10	
Taille max (cm)	40	50	

IV.N. Site « Est Cassidaigne »

IV.N.1. Présentation du site

Le site RECOR Est Cassidaigne est un massif de coralligène (-73 à -78 m) de typologie 3 situé au sein du cœur marin du Parc National des Calanques, à l'Est de la balise de Cassidaigne et du site Cassidaigne. Ce site a été échantillonné à -75 m sur le haut du massif en 2016 et 2018.

De nombreux restes d'engins de pêches sont observés.

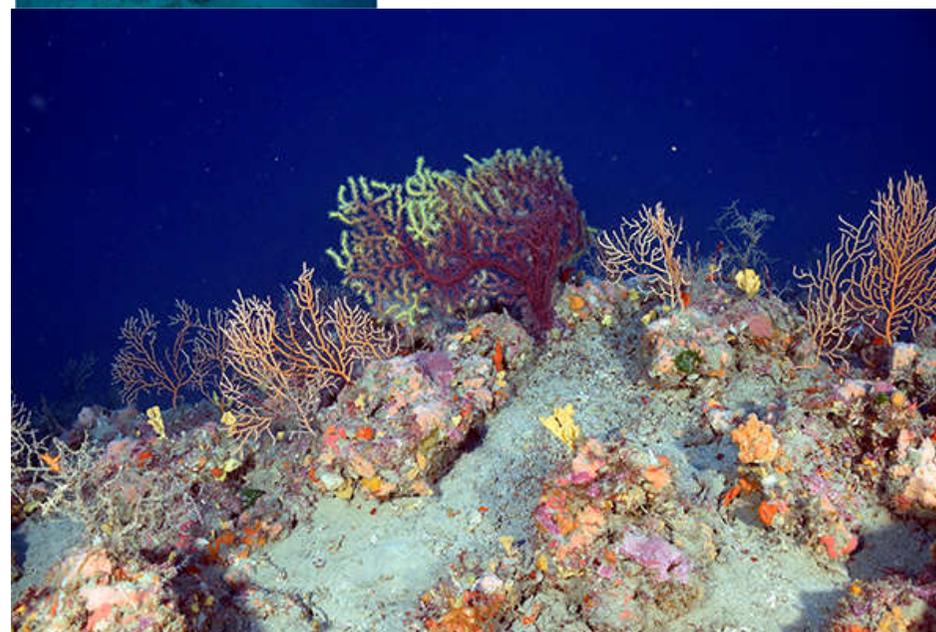
Un capteur de température a été posé à -75 m.

Caractéristiques du site	
Nom du site	Est Cassidaigne
Coordonnées (L93)	Latitude : Longitude :
Piquet:	43.14165758 5.555061182
Capteur(s) de température	43.14165758 5.555061182
Profondeur du piquet (m)	75
Date d'échantillonnage	12/06/2018
Profondeur des stations (m)	75
Remarques sur les stations	Piquet sur le haut du massif, quadrat autour du piquet jusqu'au quadrat permanent gorgones
Capteur(s) de température	
Date de pose	12/06/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	20330666
Profondeur du capteur (m)	75
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Fixé par 2 piquets avec bouées blanches

IV.N.2. Description générale du site



Figure 73 : Site Est Cassidaigne à -75 m. Massif de coralligène couvert d'algues rouges encroustantes, d'éponges Axinelles et de gorgones jaunes et rouges



Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi		<input checked="" type="checkbox"/> Massif		<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 75			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	70	20	10			
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5			<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5		
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 75			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :	
	<i>Eunicella Cavolinii, Paramuricea clavata</i>		50			
	Strate moyenne		10			
<i>Codium sp, Corallium rubrum, salmacines</i>						
Strate basse		5				
<i>Eponge encrustantes et ACE</i>						
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)						
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	73	78	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>	73	78	<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>	73	78	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche		<input type="checkbox"/> Traces de mouillage		<input type="checkbox"/> Structures artificielles	
Remarques :	<input type="checkbox"/> Macrodéchets		<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Température de l'eau [°C]	19					
Inclinaison	30					
Visibilité (m)	15					
Profondeur thermocline	20					
Espèces particulières						

IV.N.3. Quadrats photographiques –2018

IV.N.3.a.Station à -75 m

Les quadrats sont couverts à 44 % par des organismes vivants (valeur un peu en-dessous de la moyenne régionale) et à 37 % par du sédiment (valeur un peu au-dessus de la moyenne régionale).

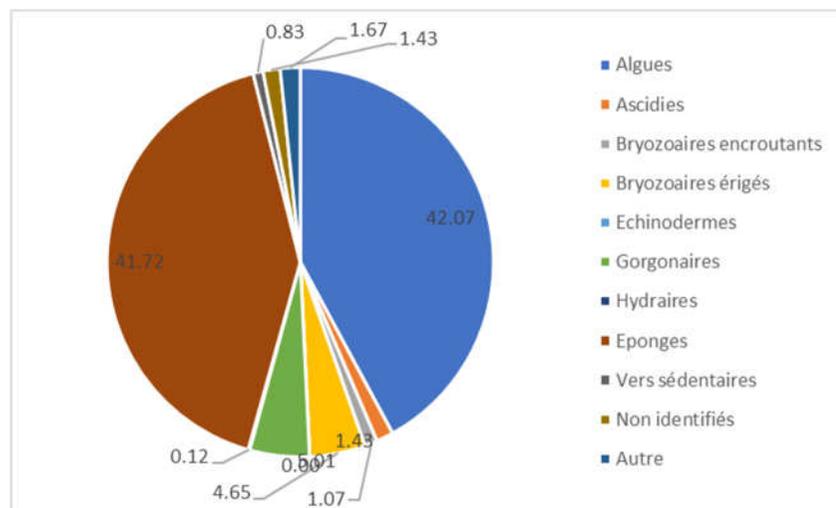


Figure 74 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Est Cassidaigne à -75 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (42 %, principalement des algues rouges *Mesophyllum alternans*, *Peyssonnelia squamaria*, *Peyssonnelia polymorpha*, *Peyssonnelia rosa-marina*, *Lithophyllum in crustans* et *L. cabiochae* puis des algues *Palmophyllum crassum*), **les éponges** (42 % = principalement *Spirastrella cunctatrix*, éponges encrustantes non identifiées, *Hexadella racovitzai*, *Axinella damicornis*...), les bryozoaires (6 %, principalement des petites espèces érigées non identifiées et *Crisia* sp), **gorgonaires** (5% = *Eunicella cavolinii* principalement et *Paramuricea clavata*), ascidies (1 %, principalement *Clavelina lepadiformis*).

IV.N.4. Photographies

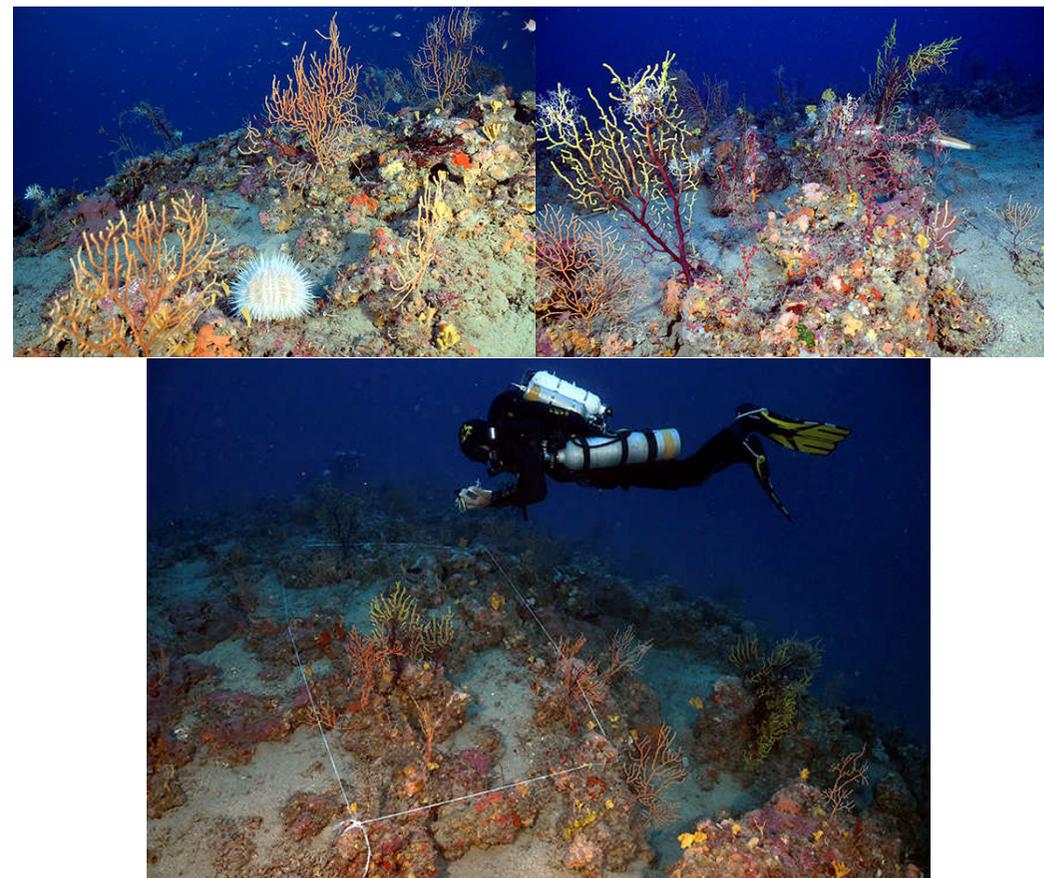


Figure 75 : Diverses vues du massif coralligène de la Station Est Cassidaigne à -75 m. Gorgones jaunes, et rouges, éponges et algues rouges couvrent principalement le massif ; plongeur en train de mesurer les gorgones dans un quadrat.

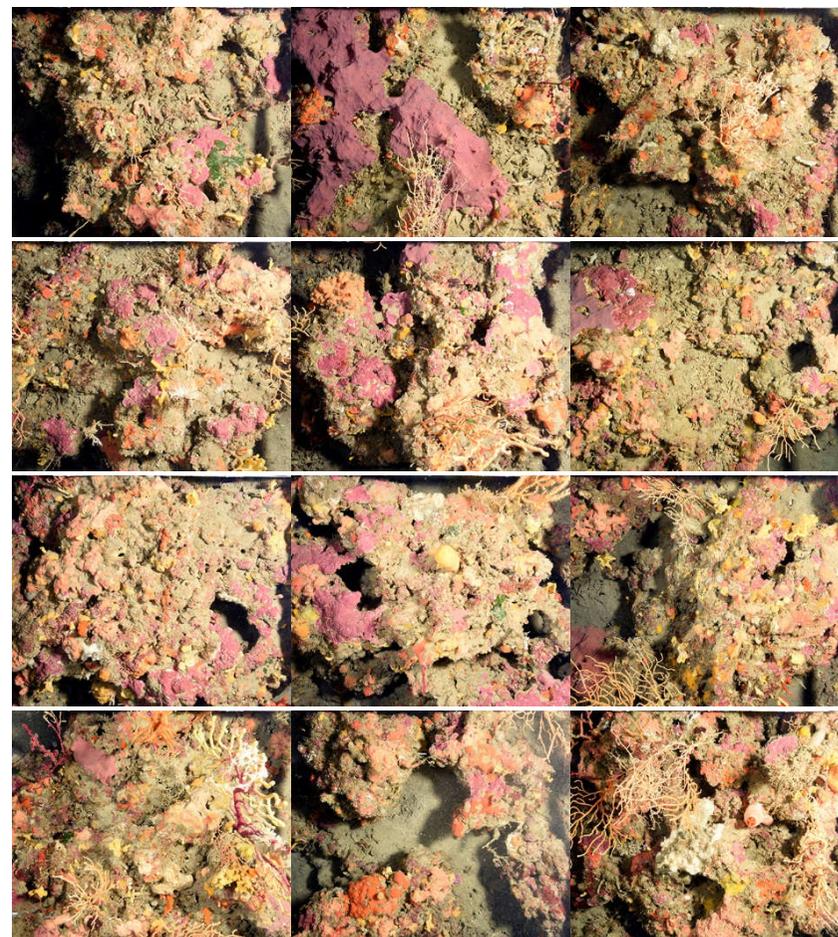
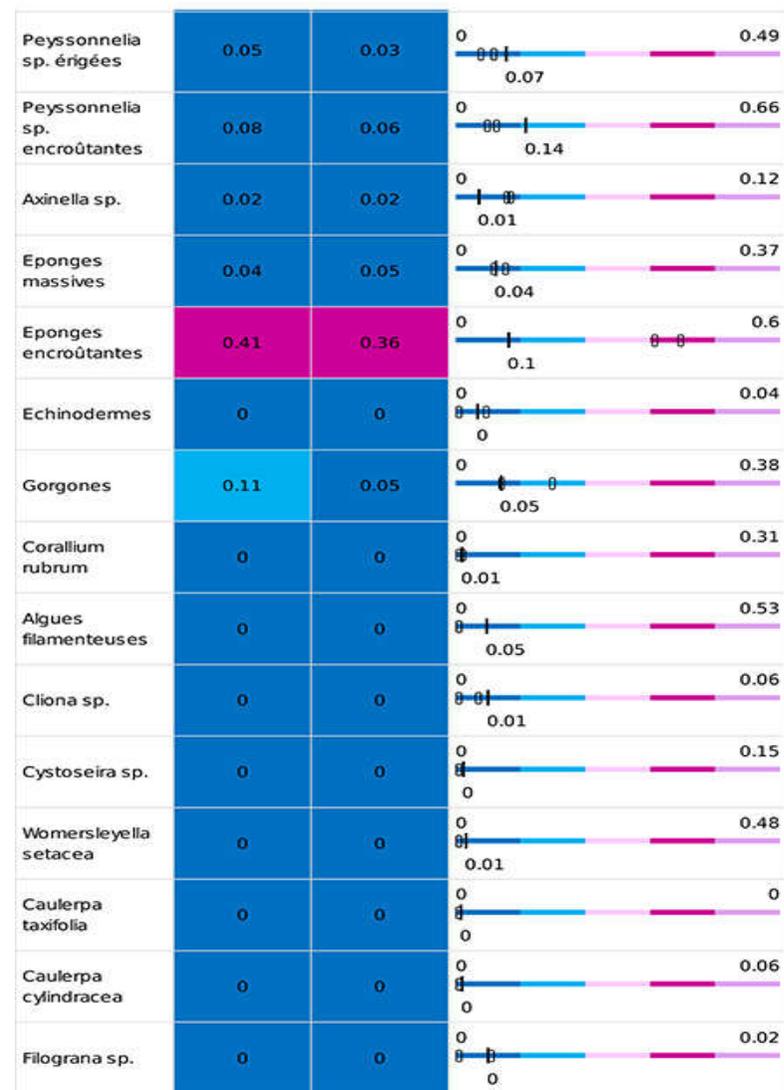
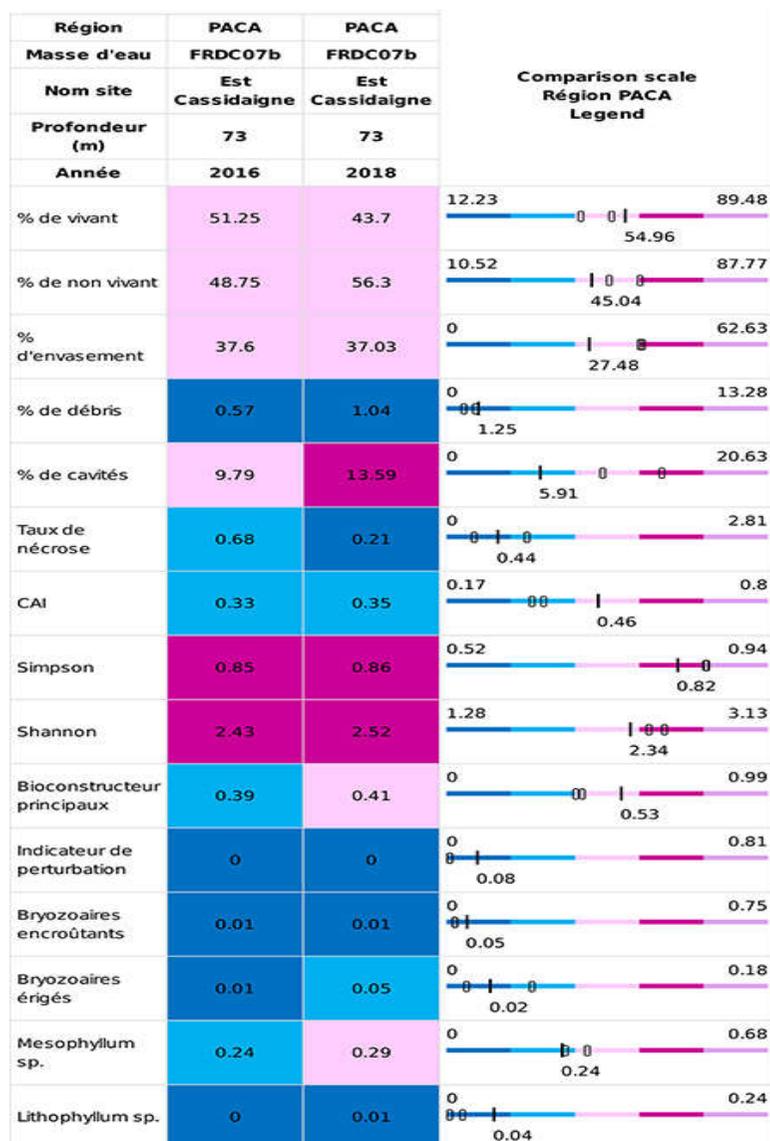


Figure 76 : Site Est Cassidaigne- Quadrats photographiques à -75 m (2018).

IV.N.4.a. Analyse comparative des quadrats

Tableau 35 : recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants (inférieur à la moyenne régionale) diminue ainsi que le taux de nécrose alors que les débris animaux (valeur inférieure à la moyenne) augmentent et l'envasement (supérieur à la moyenne régionale) reste stable.

La part des bioconstructeurs est stable. L'indicateur de perturbation est nul. La valeur du CAI est stable et indique un site en état écologique moyen. Le CAI est en-dessous de la moyenne régionale.

IV.N.4.b.Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a peu changé entre 2012 et 2018, seules les éponges sont un peu moins présentes.

La stratification est similaire entre les stations et les années : on trouve des gorgones (50 cm) en strate haute, des algues *Codium* (10 cm) au milieu et en dessous (5 cm) des algues rouges encrustantes.

IV.N.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* ont été échantillonnées à -73 m en 2018.

IV.N.5.a.Nécroses des peuplements

Les gorgones rouges sont en excellent bon état : aucune des colonies n'est nécrosée à plus de 10 %. Les gorgones jaunes sont en état moyen avec 22 % des colonies nécrosées à plus de 10 % et 12 % de colonies entièrement nécrosées. Ces nécroses sont majoritairement anciennes et localisées (Figure et tableaux suivants).

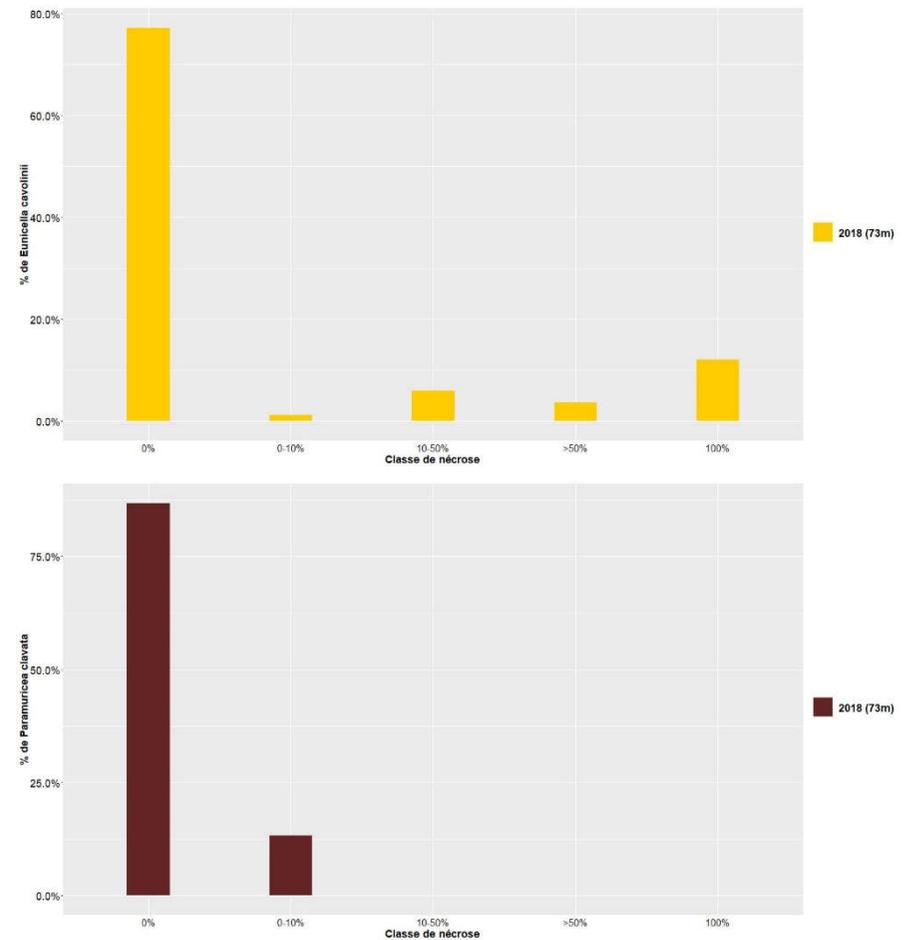


Figure 77 : Site Est Cassidaigne à -73 m. Nécroses des peuplements de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et de gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

Tableau 36 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones *E. cavolinii* et *P. clavata* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparaison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07b	FRDC07b	
Site	Est cassidaigne	Est cassidaigne	
Profondeur	73	73	
Année	2018	2018	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	
% nécrose:0	77.11	86.67	0 100 73.75
% nécrose:1-10%	1.2	13.33	0 100 13.78
% nécrose:11-50%	6.02	0	0 66.67 5.53
% nécrose:51-99%	3.61	0	0 37.5 4.56
% nécrose:100%	12.05	0	0 74.19 2.39
% nécroses anciennes	94.74	100	0 100 68.9
% nécroses récentes	5.26	0	0 100 16.29
% nécroses diffuses	22.22	0	0 100 35.8
% nécroses localisées	77.78	100	0 100 49.39

IV.N.5.b. Structure en taille

Trois gorgones rouges ont été mesurées dans le quadrat : 2/3 étaient moyennes et 1/3 était grande (55 cm). Les gorgones jaunes sont essentiellement moyennes (45 cm maximum) avec 25 % de colonies de petite taille. (Tableau 3).

Tableau 37 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii* et *P. clavata*

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparaison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07b	FRDC07b	
Site	Est cassidaigne	Est cassidaigne	
Profondeur	73	73	
Année	2018	2018	
Espèce	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	
nb moyens	2	25	0 40 12.49
% moyens	66.67	75.76	0 100 67.32
nb grand	1	0	0 24 3.8
% grands	33.33	0	0 100 16.01
nb petits	0	8	0 30 3.54
% petits	0	24.24	0 100 16.67
Nombre total	3	33	1 61 19.83
Taille max (cm)	55	45	0 125 59.05

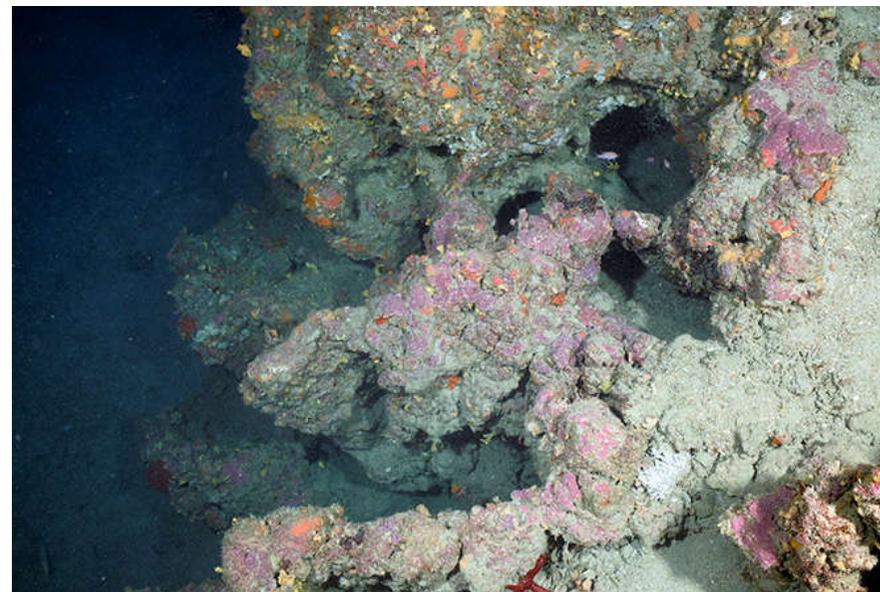
IV.0. Site « large SW Cassidaigne »

IV.0.1. Présentation du site

Le site RECOR Large SW Cassidaigne est un massif de coralligène de quatre mètres de hauteur [-72 à -76 m) de typologie 5 situé au sein du cœur marin du Parc National des Calanques. Il est localisé au Sud-Ouest, au de la balise de Cassidaigne. La station échantillonnée concerne un petit massif à l'Ouest d'un massif plus imposant. 2016 et 2018.

Un seul macrodéchet (bouteille) est observé. Un capteur de température a été posé à -75 m.

IV.0.2. Description générale du site



Caractéristiques du site	
Nom du site	SW Cassidaigne
Coordonnées (L93)	Latitude : Longitude :
Piquet:	43 07.855 5 32.065
Capteur(s) de température	43 07.855 5 32.065
Profondeur du piquet (m)	75
Date d'échantillonnage	09/08/2018
Profondeur des stations (m)	75
Remarques sur les stations	A coté d'un imposant massif de coralligène type 5. Petite jonction (site des gorgones) vers un plus petit Massif à l'ouest. Photogrammètrie englobe tout ce petit massif. PhotoQ dans la PG. Nouveau point GPS entre le petit massif et la jonction aux gorgones.
Capteur(s) de température	
Date de pose	09/08/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	10331167
Profondeur du capteur (m)	75
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Au nord du massif, à coté du repère de télémétrie n°1

Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi	<input checked="" type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 75			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	35	60	5			
Typologie / profondeur (m)						
Stratification						
	Profondeur (m) : 75			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
	Strate haute		<i>Paramuricea clavata, Eunicella cavolinii</i>	50		
	Strate moyenne		<i>hydraires, Axinella sp</i>	15		
Strate basse		<i>ACE, éponges encroutantes</i>	5			
Orientation						
Géographique						
Par rapport au courant						
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	72	76	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>	72	76	<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>	72	76	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques						
Remarques : Un seule macrodéchet, bouteille						
Température de l'eau (°C)	14° au fond					
Inclinaison	40					
Visibilité (m)	30m					
Profondeur thermocline	15m puis 6m					
Espèces particulières						



IV.0.3. Quadrats photographiques –2018

IV.0.3.a. Station à -75 m

Les quadrats sont couverts à 43 % par des organismes vivants (valeur un peu en-dessous de la moyenne régionale) et à 32 % par du sédiment (valeur un peu au-dessus de la moyenne régionale).

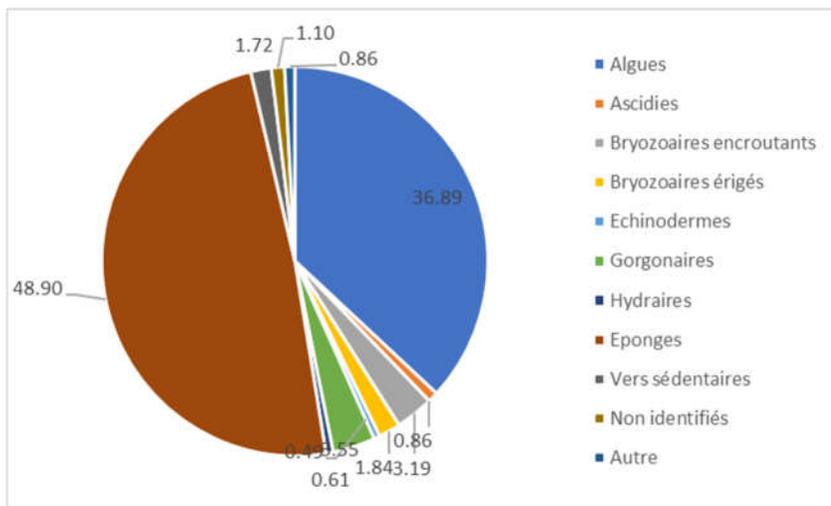


Figure 80 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station large SW Cassidaigne à -75 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les éponges** (49 % = principalement des *éponges encrustantes non identifiées*, *Spirastrella cunctatrix*, *Hexadella racovitzai*, *Dendroxea lenis*, *Axinella damicornis*...), **les algues** (37 %, principalement des algues rouges *Mesophyllum alternans*, *Peyssonnelia rosa-marina*, *Lithophyllum in crustans P. polymorpha*...), les **bryozoaires** (5 %, principalement des espèces encrustantes identifiées et *Crisia sp*), **gorgonaires** (4% = *Paramuricea clavata* et *Eunicella cavolini*).

IV.0.4. Photographies



Figure 79 : Plongeur équipé du matériel de quadrat photographique entre deux massifs de coralligène. Site Large SW Cassidaigne à -75 m.

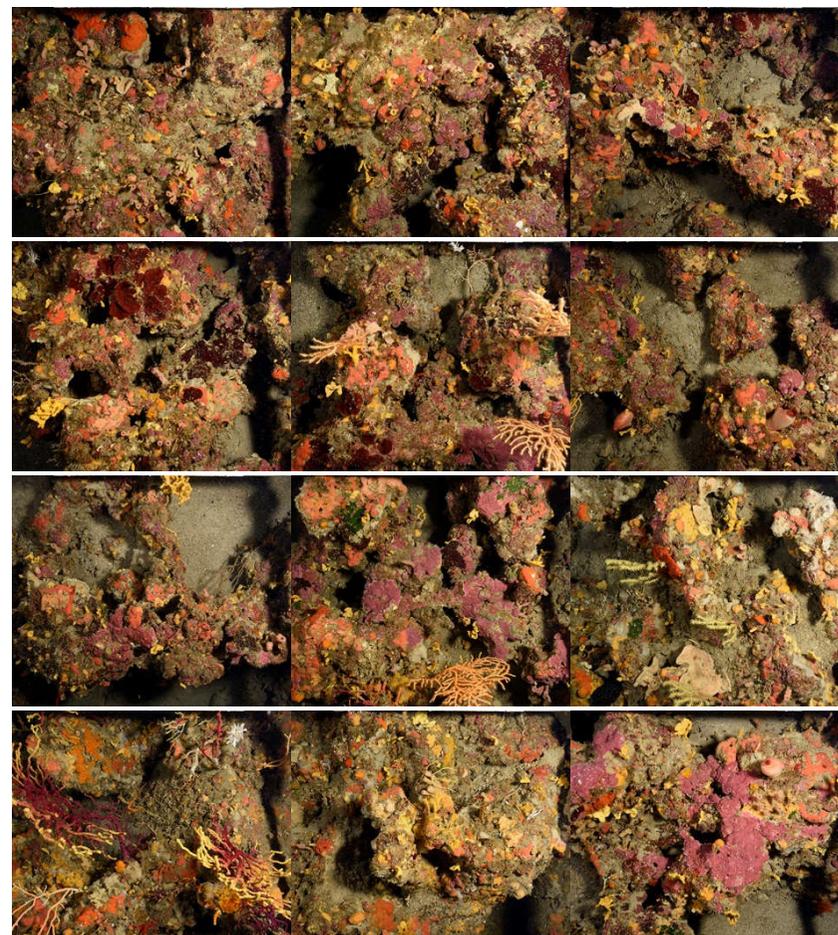
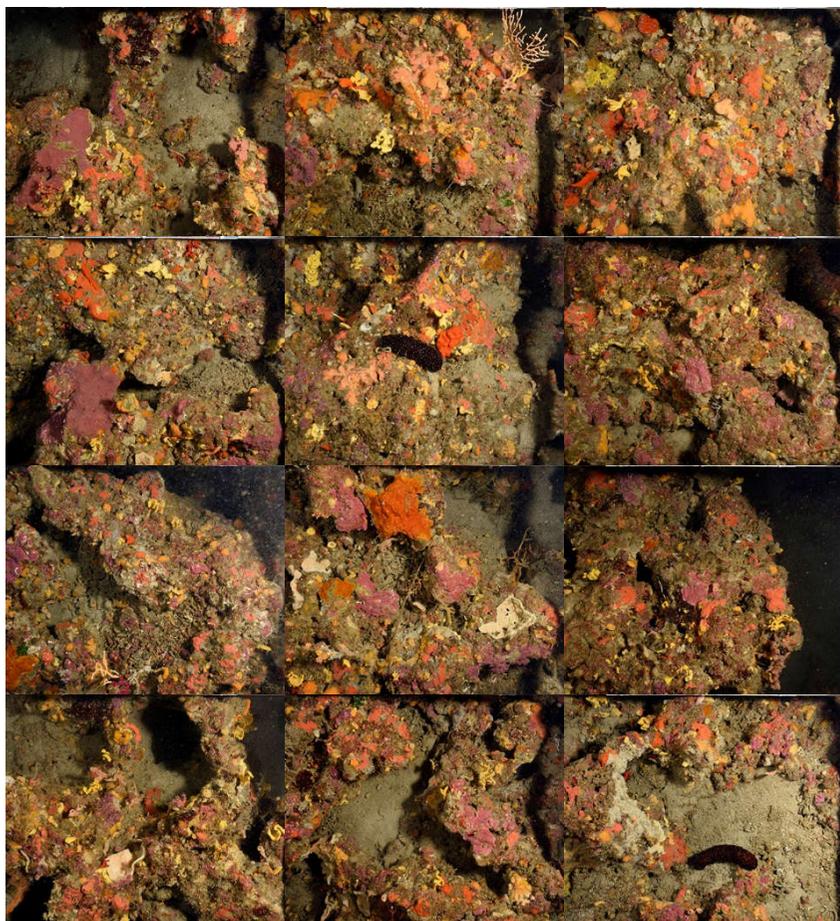


Figure 81 : Site Large SW Cassidaigne- Quadrats photographiques à -75 m (2018).



IV.0.4.a. Analyse comparative des quadrats

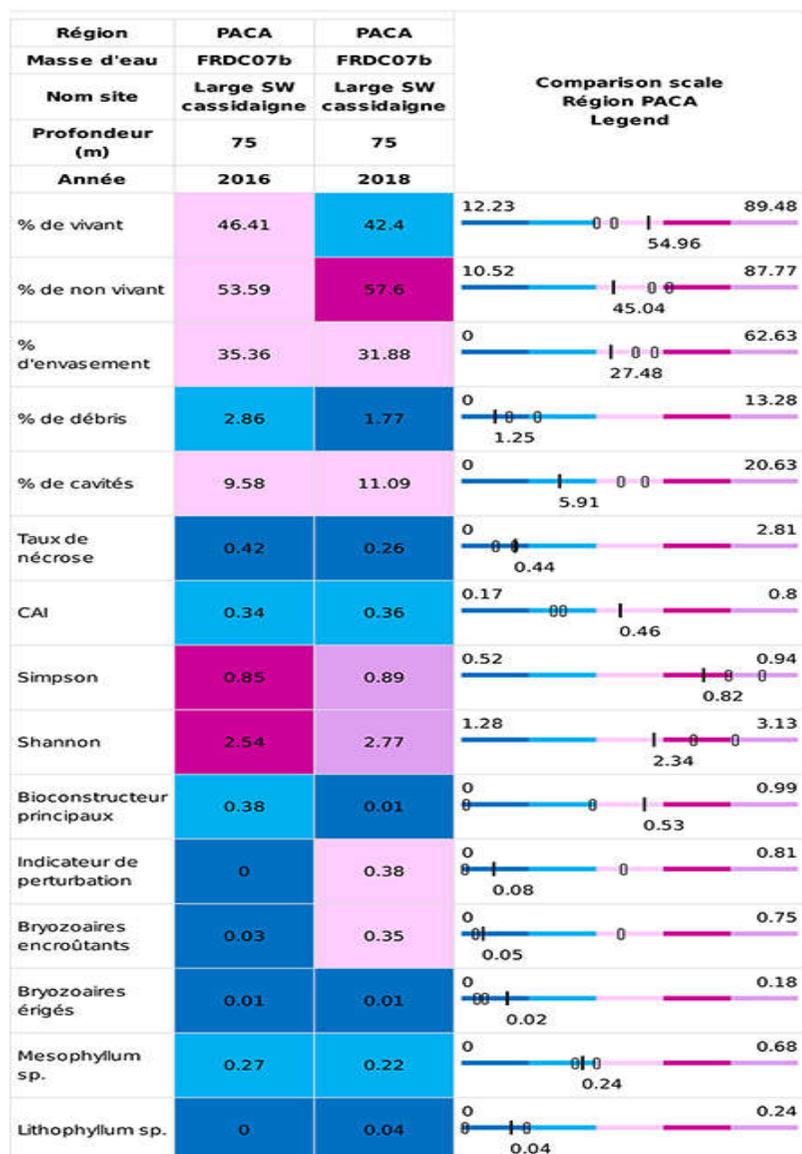
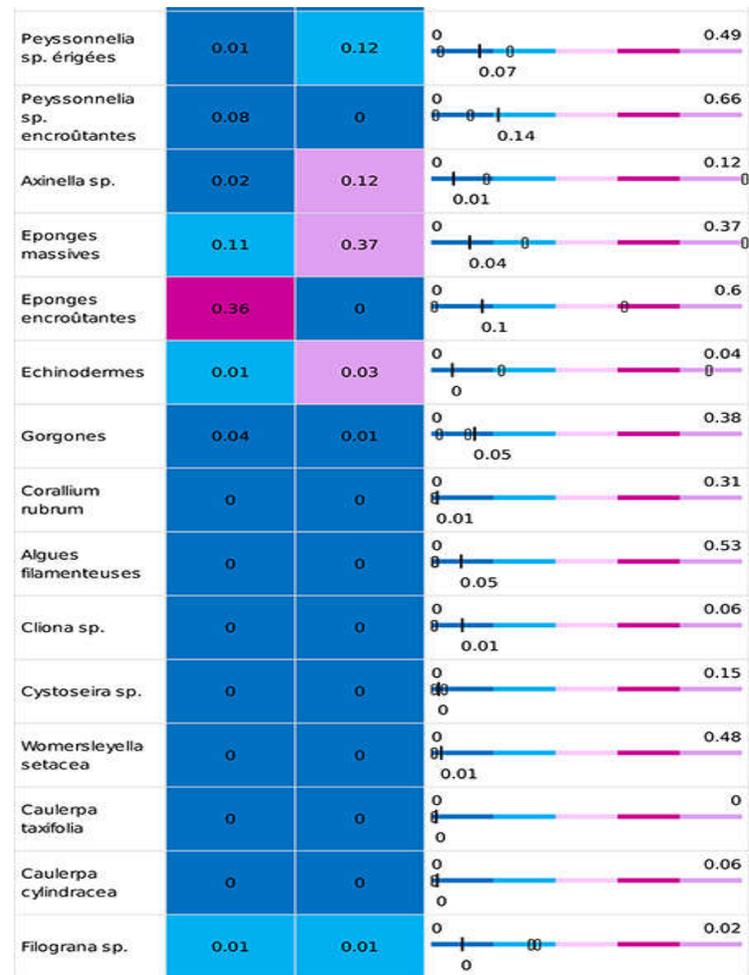


Tableau 38 : recouvrement sur le site en 2018 avec comparaison régionale (données 2016)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2016 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants (inférieur à la moyenne régionale) diminue ainsi que les débris, le taux de nécrose et l'envasement tandis que l'anfractuosité augmente de 1 % et le sable est plus présent/visible.

La part des bioconstructeurs a diminué (-0,37). L'indice de perturbation a augmenté (+0,38). La valeur du CAI (0,36) est stable et indique un site en état écologique moyen. Le CAI est en-dessous de la moyenne régionale.

IV.0.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a peu changé entre 2016 et 2018.

La stratification est similaire entre les années : on trouve des gorgones (50 cm) en strate haute, des axinelles et hydraires (15 cm) au milieu et en dessous (5 cm) des algues rouges encroutantes.

IV.0.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* ont été échantillonnées à -73 m en 2018.

IV.0.5.a. Nécroses des peuplements

Les gorgones rouges sont en état moyen : 70 % des colonies présentent des nécroses naturelles et 20 % sont totalement mortes. Ces nécroses sont majoritairement localisées et 30 % sont récentes. Les gorgones jaunes sont en très bon état avec 93 % des colonies avec des taux de nécrose normaux et aucune colonie nécrosée à 100 %. Ces nécroses sont toutes anciennes et pour moitié diffuse et l'autre moitié localisées (Figure et tableaux suivants).

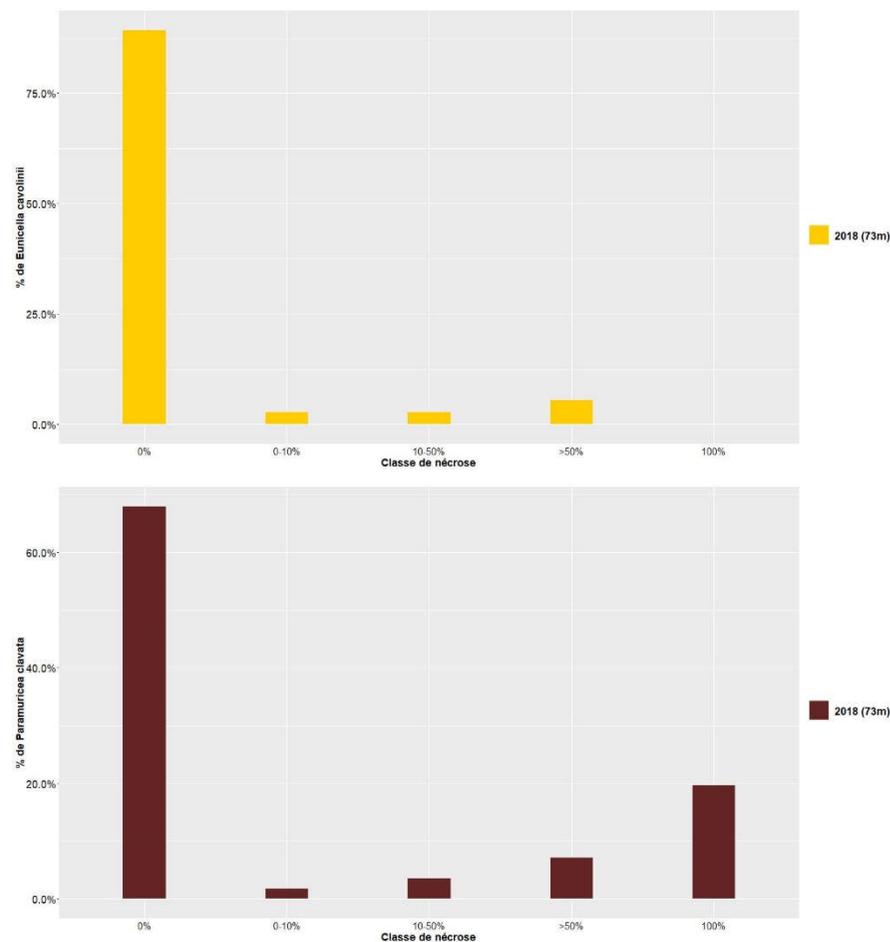


Figure 82 : Site Large SW Cassidaigne à -73 m. Nécroses des peuplements de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et de gorgones rouges *Paramuricea clavata*.



Tableau 39 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones *E. cavolinii* et *P. clavata* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparaison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07b	FRDC07b	
Site	Large sw cassidaigne	Large sw cassidaigne	
Profondeur	73	73	
Année	2018	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	89.19	67.86	
% nécrose:1-10%	2.7	1.79	
% nécrose:11-50%	2.7	3.57	
% nécrose:51-99%	5.41	7.14	
% nécrose:100%	0	19.64	
% nécroses anciennes	100	71.43	
% nécroses récentes	0	28.57	
% nécroses diffuses	50	14.29	
% nécroses localisées	50	85.71	

IV.0.5.b. Structure en taille

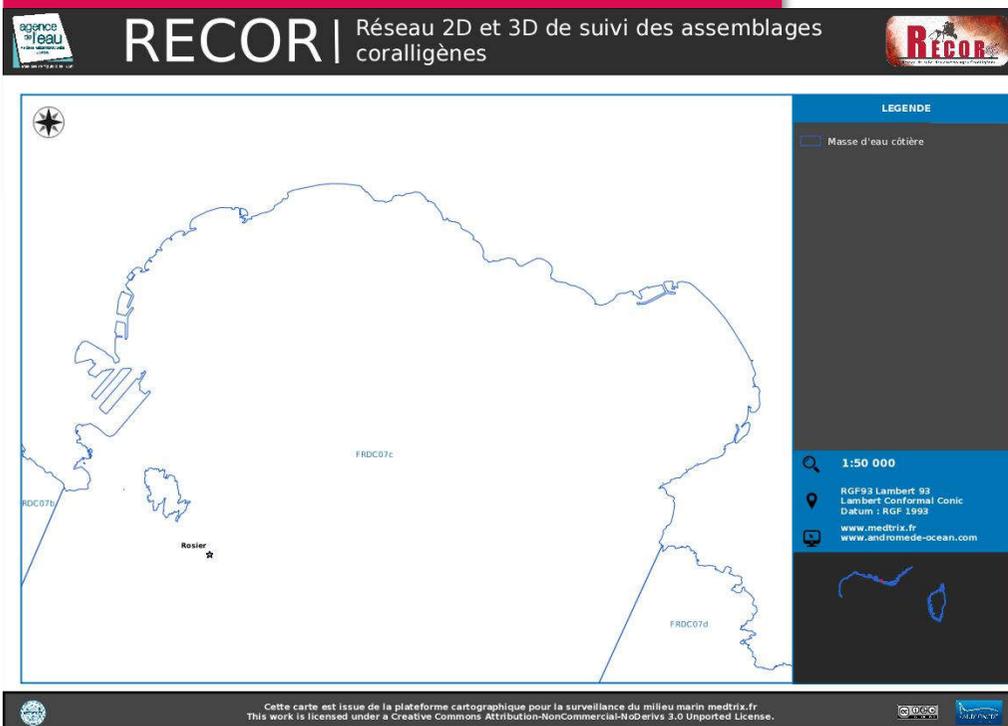
Quatre gorgones jaunes ont été mesurées dans le quadrat : elles étaient toutes de taille moyenne (35 cm maximum). Les gorgones rouges sont présentes sous toutes les tailles avec une hauteur maximale de 80 cm. (Tableau 3).

Tableau 40 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii* et *P. clavata*

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparaison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07b	FRDC07b	
Site	Large sw cassidaigne	Large sw cassidaigne	
Profondeur	73	73	
Année	2018	2018	
Espèce	Paramuricea clavata	Eunicella cavolinii	
nb moyens	6	4	
% moyens	54.55	100	
nb grand	3	0	
% grands	27.27	0	
nb petits	2	0	
% petits	18.18	0	
Nombre total	11	4	
Taille max (cm)	80	35	

MASSE D'EAU FRDC07c :

BEC DE L'AIGLE – POINTE DE LA FAUCONNIERE



La masse d'eau FRDC07c se situe au cœur du parc marin des Calanques et comprend un site RECOR :

 Rosier

IV.P. Site « Rosier »

IV.P.1. Présentation du site

Le site RECOR Rosier se situe dans le cœur marin du Parc National des Calanques, dans la baie de La Ciotat, au Sud Est de l'île verte. Ce massif de typologie 3 s'étend de -35 à -54 m. Il a été échantillonné à -45 et -55m en 2012, 2015 et 2018.

Ce site est très fréquenté par les plongeurs. Un capteur de température a été posé à -45 et -54 m.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Rosiers (vrai nom Levant)	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 09.252	5 37.442
Capteur(s) de température	43 09.252	5 37.442
Profondeur du piquet (m)	54m	
Date d'échantillonnage	13/06/2018	
Profondeur des stations (m)	54m	45m
Remarques sur les stations	PhotoQ dans la zone de photoG, autour du piquet	PhotoQ sur la marche entre la tache de sable et le tombant, en allant vers la gauche, proche du quadra permanent

Capteur(s) de température		
Date de pose	13/06/2018	13/06/2018
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	20330665	20330363
Profondeur du capteur (m)	54m	45m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	piquet avec capteur sur une petite avancée de coralligène. Au pied, dans le sable, un gros pneu.	caché dans le coralligène, au bout sur la droite (Est) de la tache de sable

IV.P.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi	<input checked="" type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 54m			Profondeur (m) : 45m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	70	25	5	60	30	10
Typologie / profondeur (m)						
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 54m			Profondeur (m) : 45m		
	<u>Nature :</u>		<u>Hauteur (cm) :</u>	<u>Nature :</u>		<u>Hauteur (cm) :</u>
	<i>E.cavolinii,</i>		40	<i>E.cavolinii,</i>		30
	<i>Corail rouge, Bryozoaires, Axinella sp</i>		10	<i>algues brunes, F.petiolata, Axinella sp</i>		7
Strate moyenne			3			3
Strate basse	<i>ACE,</i>			<i>ACE, peyssonnelia, Codium encroûtant</i>		
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	35	54 (bas du site)	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>			<i>Flabellia petiolata</i>	5	45m	
<i>Eunicella cavolinii</i>	35	54 (bas du site)	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques						
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	15°					
Inclinaison	45					
Visibilité (m)	20m					
Profondeur thermocline	15m					
Espèces particulières						

IV.P.3. Quadrats photographiques –2018

IV.P.3.a. Station à -45 m

Les quadrats sont couverts à 66 % par des organismes vivants (valeur assez élevée pour la région) et à 14 % par du sédiment (valeur inférieure à la moyenne régionale).

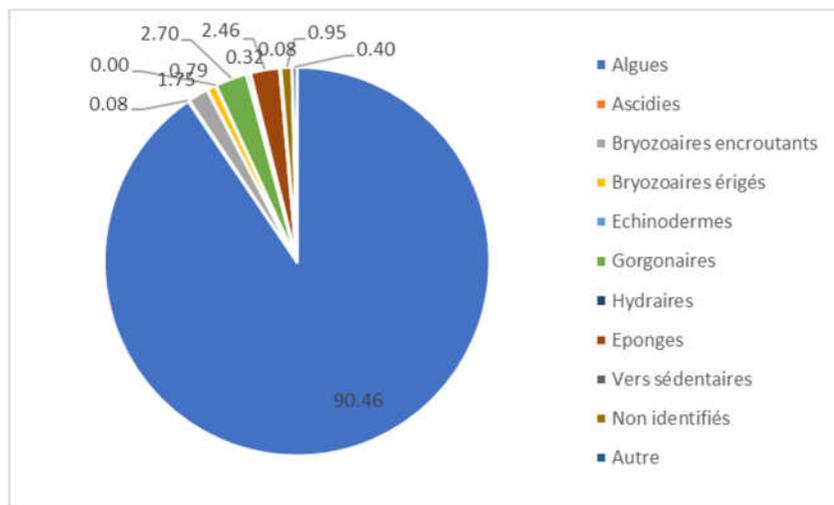
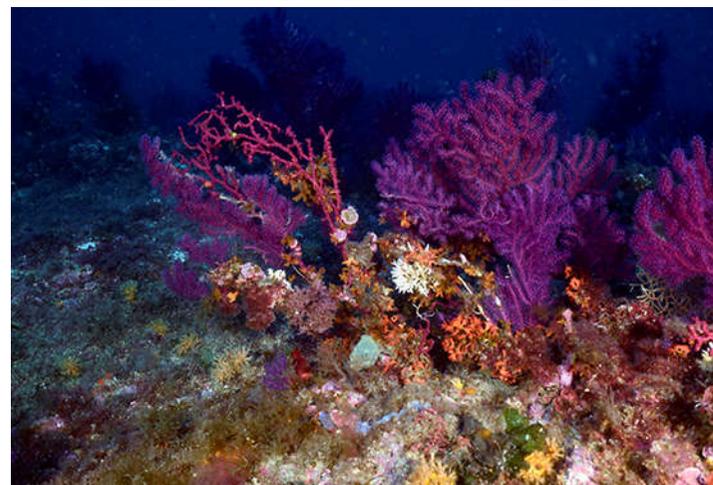


Figure 83 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Rosier à -45 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (91 %, principalement des algues rouges encrustantes *Mesophyllum alternans* mais aussi *Peyssonmelia rosa-marina*, *Peyssonnelia squamaria*, *P. polymorpha*, *P. rosa-marina*, *Lithophyllum stictaeforme*, *L. incrustans*, des algues vertes *Codium effusum* et *Flabellia petiolata*), **les gorgonaires** (3 %, principalement *Eunicella cavolinii* et quelques *Paramuricea clavata*), **éponges** (3 %, principalement *Phorbastenacior*), des **bryozoaires** (2 % principalement des formes encrustantes).



Figure 84 : Sars à tête noire *Diplodus vulgaris*, girelles (*Coris julis*) et rougets de roche (*Mullus surmuletus*). Station Rosier à -45 m.



IV.P.3.b. Station à -55 m

Les quadrats sont couverts à 41 % par des organismes vivants (valeur assez faible pour la région) et à 23 % par du sédiment (valeur inférieure à la moyenne régionale).

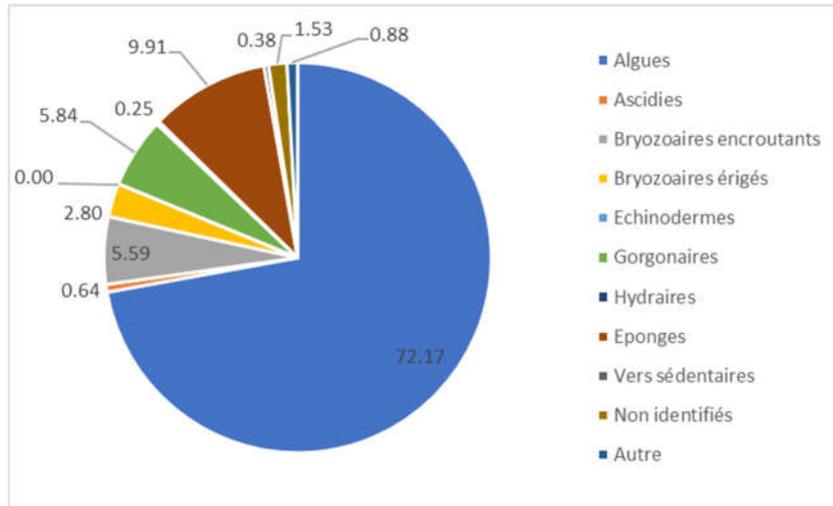


Figure 85 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Rosier à -55 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (72 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans* mais aussi *Peyssonnelia squamaria*, *Peyssonnelia rosa-marina*, *P. polymorpha*, *P. rosa-marina*, *L. incrustans*, des algues vertes *Flabellia petiolata*), **les éponges** (10 %, principalement des éponges encroûtantes non identifiées mais aussi *Phorbastenia tenacior* et *Spirastrella cunctatrix*), **les bryozoaires** (9 % principalement des formes encroûtantes et quelques *Adeonella calveti* et *Cellaria sp.*), **les gorgonaires** (6 %, principalement *Eunicella cavolinii* et quelques *Paramuricea clavata*),.



Figure 86 : Quadrat d'étude des gorgones contenant plusieurs colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ; gorgone rouge *Paramuricea clavata* avec nécroses anciennes colonisées. Site Rosier à -55 m.

IV.P.4. Photographies

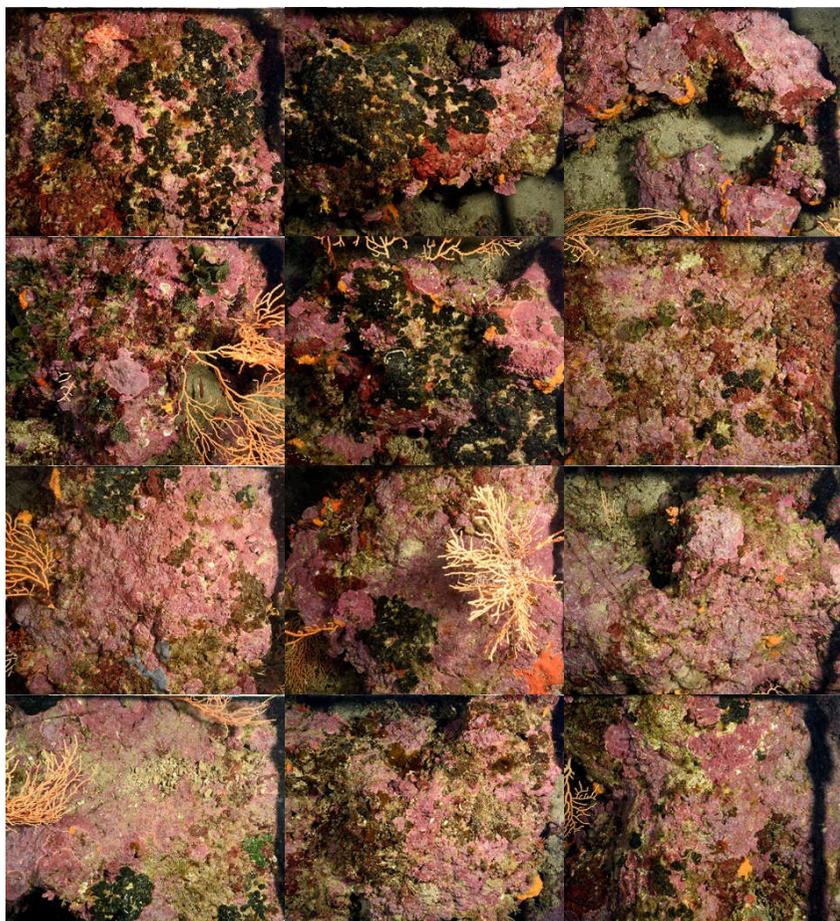


Figure 87 : Site RECOR Rosier- Quadrats photographiques à -45 m (2018).



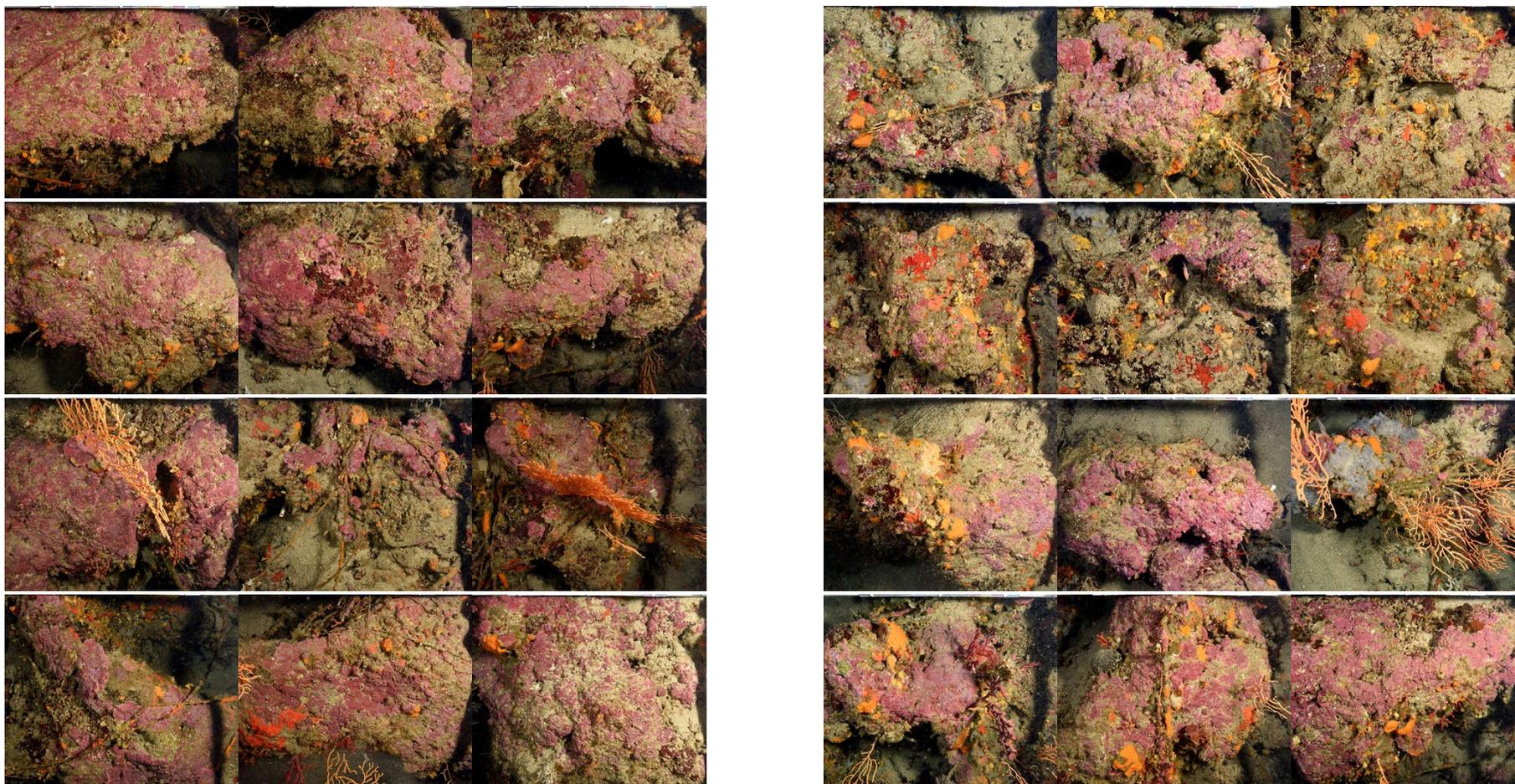


Figure 88 : Site RECOR Rosier- Quadrats photographiques à -55 m (2018).

IV.P.4.a. Analyse comparative des quadrats

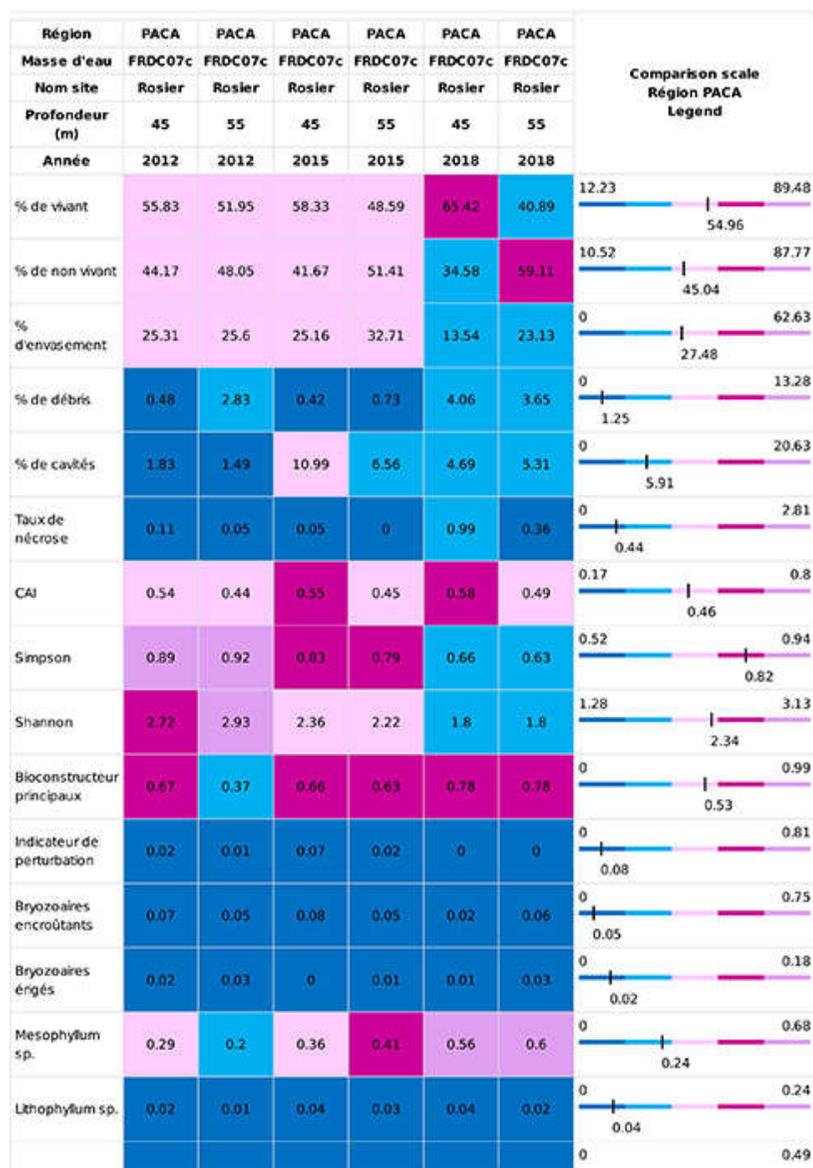
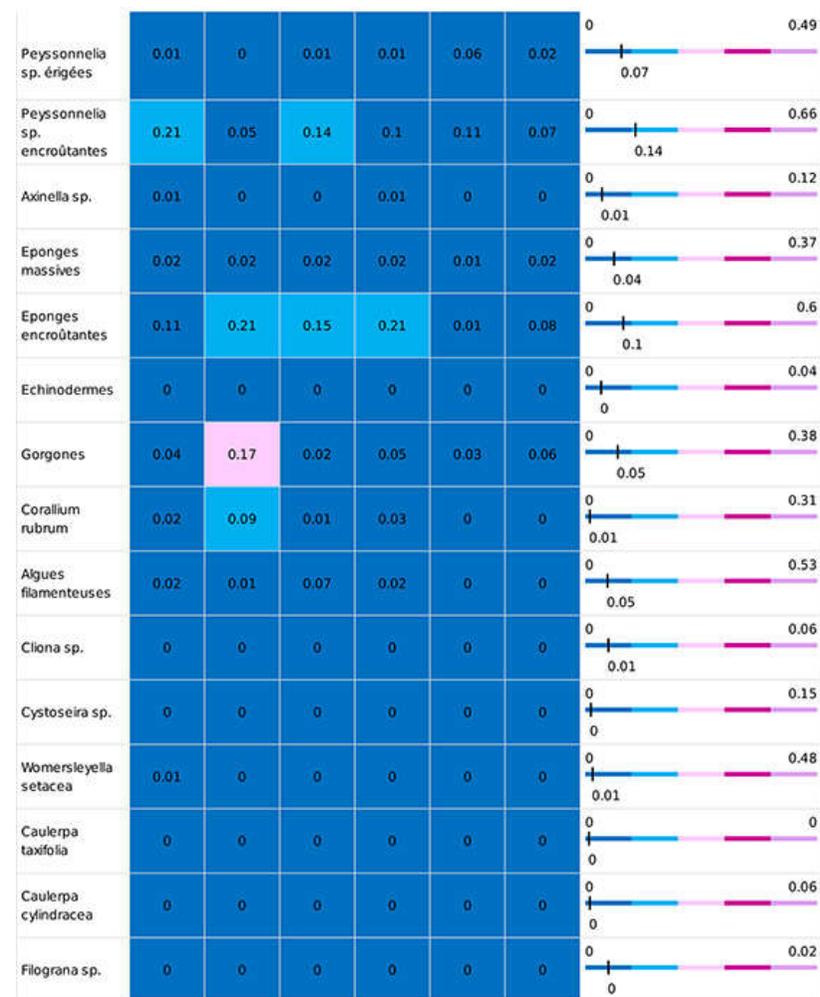


Tableau 41 : recouvrement sur le site Rosier en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012, 2015 et 2018 montre des **évolutions inverses à -45 et - 55 m**. A - 45 m, le pourcentage de couverture par les organismes vivants tend à augmenter (10 % en plus) ainsi que les débris animaux alors que l'envasement diminue. A - 55 m, le pourcentage de couverture par les organismes vivants tend à diminuer (10 % en moins) alors que les débris animaux augmentent alors même que l'envasement est stable.

Sur les deux stations, le taux de nécrose a augmenté entre 2012 et 2018 mais reste en dessous de la moyenne régionale, à des valeurs très faibles. **L'indicateur de perturbation est nul** (légère en diminution).

La valeur du CAI est stable et indique **un état écologique moyen à -45 m à bon à -55 m en 2018**. Le CAI est légèrement au-dessus de la moyenne régionale.

IV.P.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a peu changé entre 2012 et 2018. On note toutefois moins de gorgones à -55 m en 2018 qu'en 2012 et moins d'éponges sur les deux stations au profit des algues rouges constructrices. Aucune colonie de corail rouge n'a été comptée sur les quadrats en 2018 alors qu'elles ont été vues par les plongeurs notamment à -45 m. Les indices de diversité (Shannon et Simpson) sont en baisse sur les deux stations.

La stratification est assez similaire avec des gorgones jaunes en strate haute (30 à 40 cm), des éponges Axinelles (7 à 10 cm) au milieu et des algues rouges encrustantes en strate basse (3 cm).

IV.P.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ont été échantillonnées à -45 m en 2012, 2015 et 2018.

IV.P.5.a. Nécroses des peuplements

Les gorgones jaunes sont en état moyen avec 75 % des colonies sans aucune nécrose et 4 % des colonies nécrosées totalement. Cet état s'améliore par rapport à 2015 même si l'excellent état de 2012 n'a pas encore été retrouvé (plus de 90 % de

colonies nécrosées à moins de 10 %). Près de 89 % des nécroses sont anciennes mais 11 % sont récentes, la plupart étant localisées. (Figure et tableaux suivants).

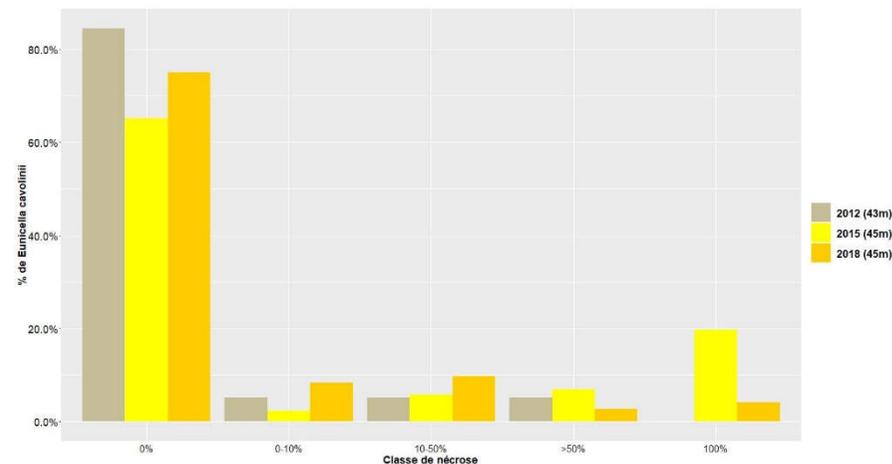
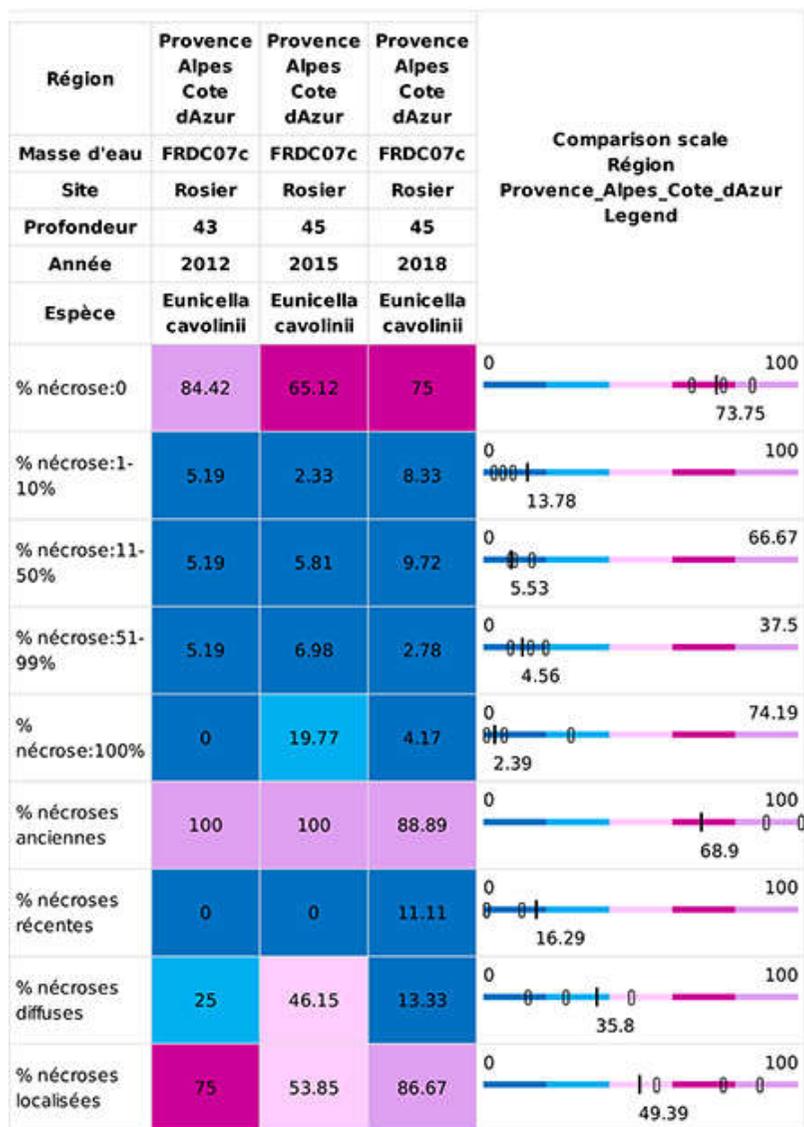


Figure 89 : Site Rosier. Nécroses des peuplements de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*

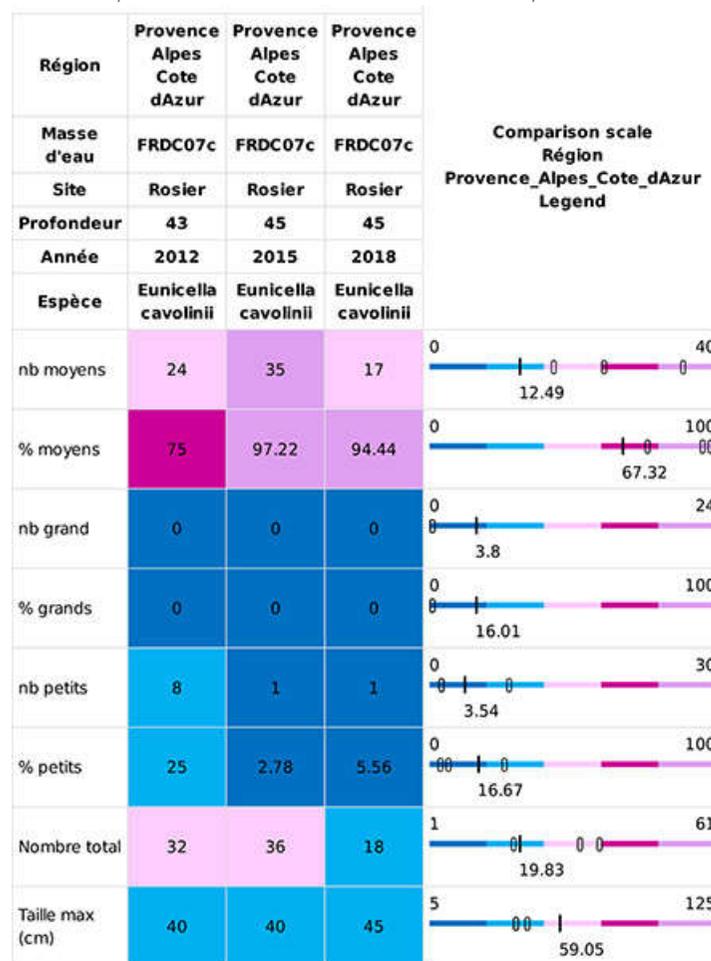
Tableau 42 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones *E. cavolinii* à l'échelle régionale.



IV.P.5.b. Structure en taille

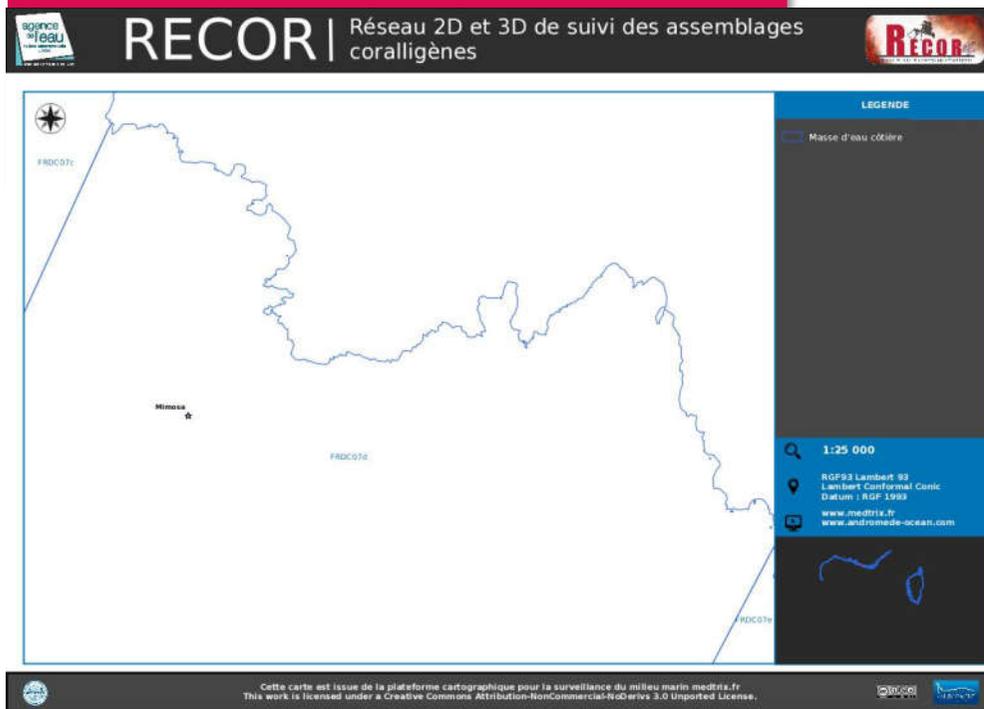
Les gorgones jaunes sont majoritairement de taille moyenne hauteur maximale =45 cm) et la part des petites colonies (6 % en 2018) a bien diminué par rapport à 2012 (25 %). A noter le nombre de colonies dans le quadrats qui a été divisé par deux entre 2015 et 2018 (Tableau 3).

Tableau 43 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii* et *P. clavata*



MASSE D'EAU FRDC07d :

POINTE DE LA FAUCONNIERE – Ilot
PIERRE PLANE



La masse d'eau FRDC07d comprend un site RECOR :

 Mimosa

IV.Q. Site « Mimosa »

IV.Q.1. Présentation du site

Le site RECOR Mimosa se situe au large du domaine de Port d'Allon – Le Deffend. Ce massif de typologie 4 s'étend sur 2 à 3 m de hauteur entre de -59 et -62 m. Il a été échantillonné à -60 m en 2012, 2015 et 2018.

De nombreux poissons sont observés ainsi que des engins de pêche. Un capteur de température a été posé à -60 m.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Mimosas	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 08.449	5 41.307
Capteur(s) de température	44 08.449	6 41.307
Profondeur du piquet (m)	60m	
Date d'échantillonnage	12/06/2108	
Profondeur des stations (m)	60m	
Remarques sur les stations	Piquet au centre d'un massif de coralligène de type 4-5 avec un relief d'environ 2m	
Capteur(s) de température		
Date de pose	12/06/2018	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20330401	
Profondeur du capteur (m)	60m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Capteur sur le piquet	

IV.Q.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi	<input checked="" type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 60m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	40	40	20			
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input checked="" type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 60m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Hauteur (cm) :	
	<i>Paramuricea clavata, Eunicella cavolinii</i>		40			
	Strate moyenne		10			
Strate basse		5				
		<i>Axinella sp</i>				
		ACE				
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	59	62	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>	59	62	<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>	59	62	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)						
Inclinaison						
Visibilité (m)						
Profondeur thermocline						
Espèces particulières						



IV.Q.3. Quadrats photographiques –2018

IV.Q.3.a. Station à -60 m

Les quadrats sont couverts à 40 % par des organismes vivants (valeur assez faible pour la région) et à 46 % par du sédiment (valeur supérieure à la moyenne régionale).

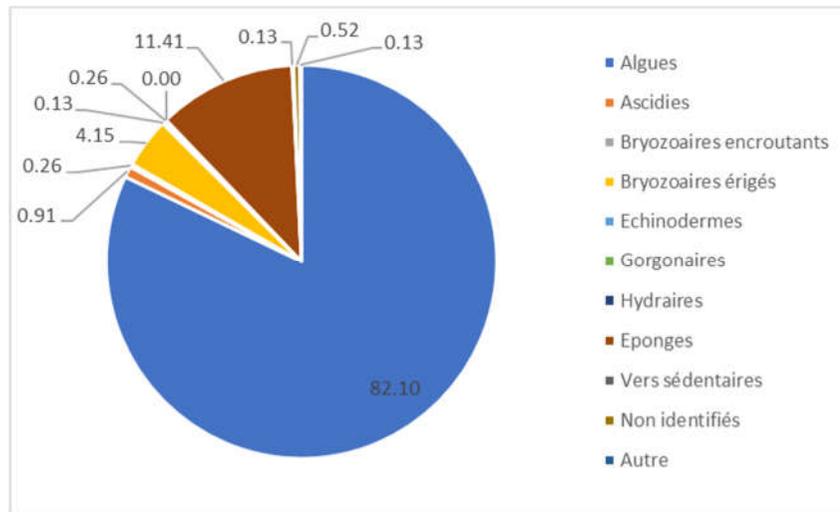


Figure 90 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Mimosa à -60 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (82 %, principalement des algues rouges encrustantes *Mesophyllum alternans* puis *L. incrustans*, *Peyssonmelia rosa-marina*), **éponges** (11 %, principalement des formes encrustantes non identifiées et *Hexadella racovitza*) et des **bryozoaires** (4 %, principalement *Crisia* sp).

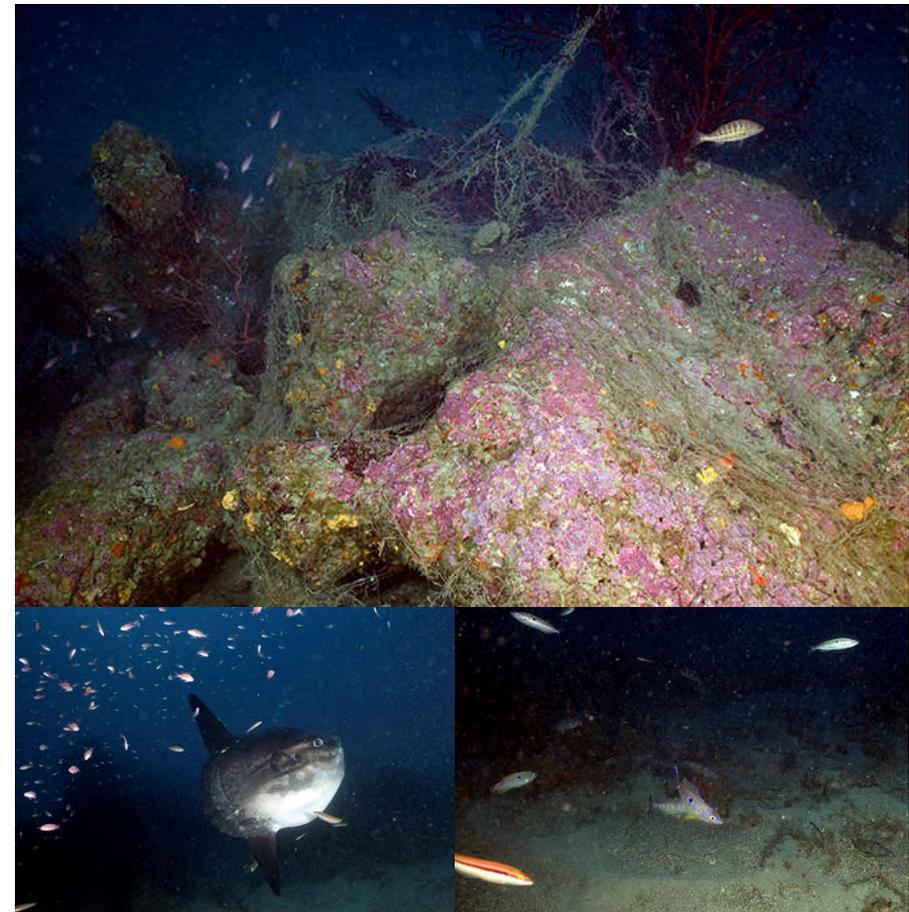


Figure 91 : Filet perdu sur le massif et ses gorgones ; Poisson lune (*Mola mola*) suivi de barbières (*Anthias anthias*); girelles (*Coris julis*). Station Mimosa à -60 m.

IV.Q.4. Photographies



Figure 92 : Site RECOR Mimosa- Quadrats photographiques à -60 m (2018).



IV.Q.4.a. Analyse comparative des quadrats

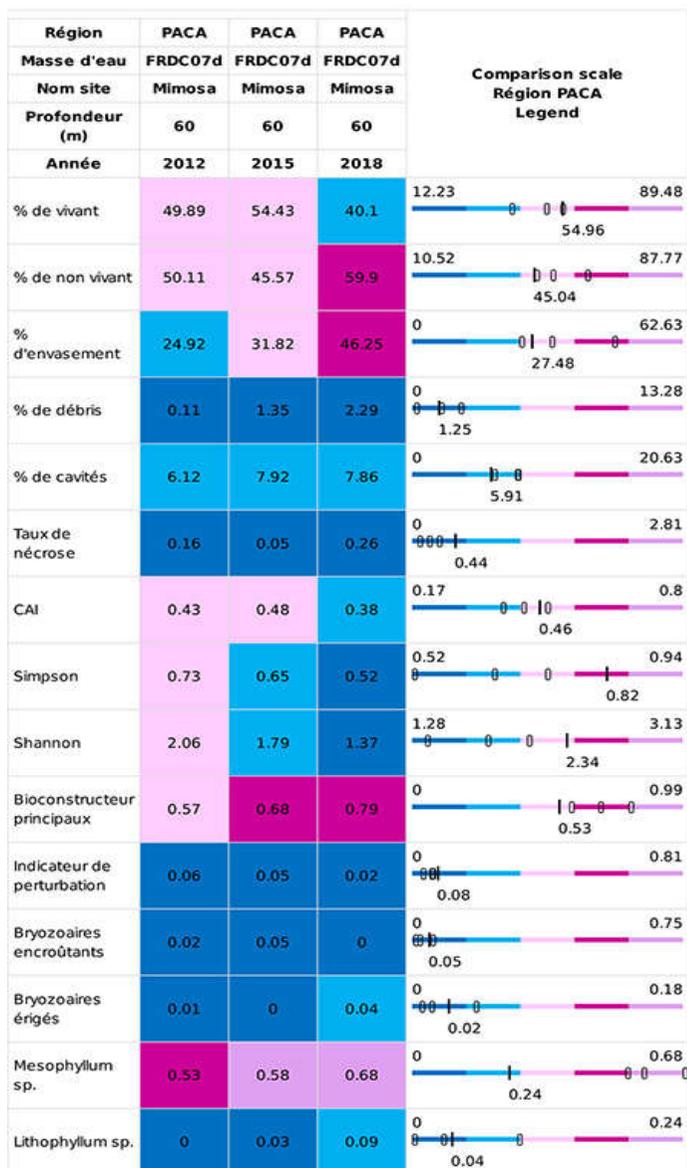


Tableau 44 : recouvrement sur le site Mimosa en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012, 2015 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue (-9 %) alors que les débris animaux, l'envasement et le taux de nécrose augmentent.

L'indicateur de perturbation est très faible (légère en diminution).

La valeur du CAI est en baisse et indique un état écologique moyen. Le CAI est en-dessous de la moyenne régionale.

IV.Q.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a peu changé entre 2012 et 2018. Les bioconstructeurs ont augmenté alors que la couverture par les éponges a été divisée par deux. Aucune colonie de corail rouge n'a été comptée sur les quadrats en 2018 alors qu'elles ont été vues par les plongeurs. Les indices de diversité (Shannon et Simpson) sont en baisse.

Comme sur la plupart des sites, les gorgones forment la strate haute (40 cm), les éponges Axinelles (10 cm) la moyenne tandis que des algues rouges encroûtantes forment la strate basse (5 cm).

IV.Q.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones rouges *Paramuricea clavata* ont été échantillonnées à -60 m en 2012, 2015 et 2018.

IV.Q.5.a. Nécroses des peuplements

Les gorgones rouges sont en bon état avec 80 % des colonies sans aucune nécrose et aucune colonie nécrosée totalement : la tendance d'amélioration continue. Ces nécroses sont toutes anciennes et se partagent en nécroses diffuses et localisées (Figure et tableaux suivants).

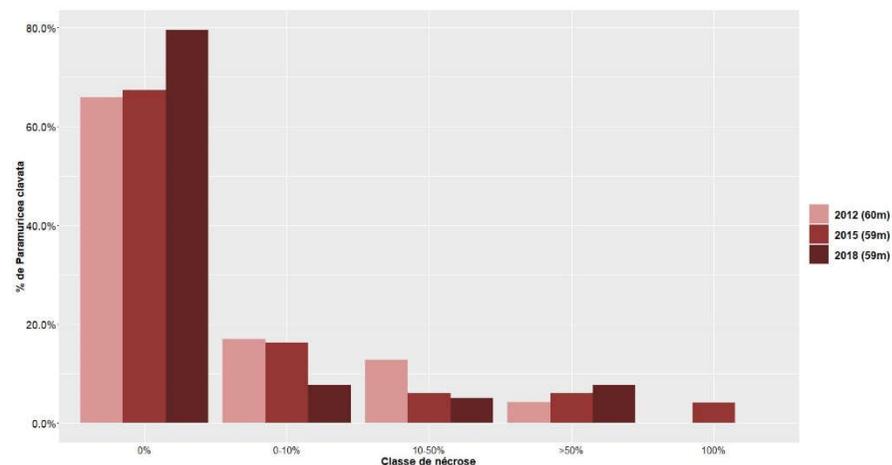


Figure 93 : Site Rosier. Nécroses des peuplements de gorgones rouges *Paramuricea clavata*



Tableau 45 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones rouges *P. clavata* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparaison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07d	FRDC07d	FRDC07d	
Site	Mimosa	Mimosa	Mimosa	
Profondeur	60	59	59	
Année	2012	2015	2018	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	65.96	67.35	79.49	
% nécrose:1-10%	17.02	16.33	7.69	
% nécrose:11-50%	12.77	6.12	5.13	
% nécrose:51-99%	4.26	6.12	7.69	
% nécrose:100%	0	4.08	0	
% nécroses anciennes	87.5	25	100	
% nécroses récentes	12.5	75	0	
% nécroses diffuses	53.13	67.86	43.75	
% nécroses localisées	46.88	32.14	56.25	

IV.Q.5.b. Structure en taille

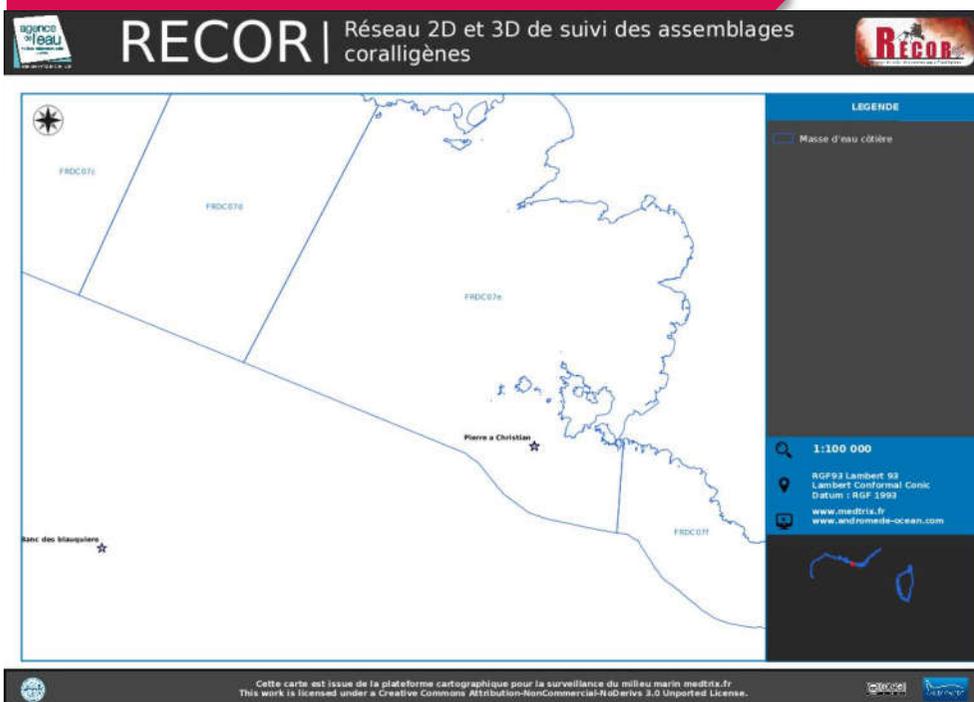
Les gorgones rouges grandissent bien (hauteur maximale = 105 cm), la part des grandes colonies augmente (59 % en 2018 contre 41 % en 2012) mais celle des moyennes (-10 %) et des petites (0 en 2018) diminue, ce qui indique un problème de recrutement. A noter également, le nombre de colonies dans le quadrats qui a nettement diminué entre 2012 et 2018 (Tableau 3).

Tableau 46 : Comparaison des données de structure en taille pour *P. clavata*

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparaison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07d	FRDC07d	FRDC07d	
Site	Mimosa	Mimosa	Mimosa	
Profondeur	60	59	59	
Année	2012	2015	2018	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb moyens	23	18	7	
% moyens	54.76	48.65	41.18	
nb grand	17	17	10	
% grands	40.48	45.95	58.82	
nb petits	2	2	0	
% petits	4.76	5.41	0	
Nombre total	42	37	17	
Taille max (cm)	110	110	105	

MASSE D'EAU FRDC07e :

ILOT PIERREPLANE – POINTE DU
GAOU



La masse d'eau FRDC07e comprend un site RECOR :

— Pierre à Christian

Et un site se trouve au large :

— Banc des Blauquiere

IV.R. Site « Pierre à Christian »

IV.R.1. Présentation du site

Le site RECOR Pierre à Christian se situe au Sud-Ouest au large de la pointe Coucoussa de l'île des Embiez. Plusieurs massifs de typologie 3 s'étendent entre -36 et -47 m. Les stations se situent sur deux massifs différents (-43 et -47 m) échantillonnés en 2012, 2015 et 2018 (la station -43 m n'a pas été échantillonnée en 2015).

Il s'agit d'un site fréquenté par les plongeurs. De nombreux poissons sont observés. Un capteur de température a été posé à -47 m et un autre à -42 m.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Pierre à Christian	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 04.095	5 46.222
Capteur(s) de température	44 04.095	6 46.222
Profondeur du piquet (m)	47	
Date d'échantillonnage	14/06/2018	
Profondeur des stations (m)	47	42
Remarques sur les stations	Premier site sur l'avancée de coralligène avec le piquet. PG en remontant en gardant le massif main gauche	En remontant vers la faille aux gorgones

Capteur(s) de température		
Date de pose	14/06/2018	14/06/2018
Heure de lancement		
N° capteur		
Profondeur du capteur (m)	47	42
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	piquet sur une avancée de coralligène au sud du massif	second capteur, en remontant coté est du massif, après la faille aux gorgones rouges. Juste en contre bas du quadrat permanent gorgones

IV.R.2. Description générale du site

IV.R.3. Quadrats photographiques –2018

IV.R.3.a. Station à -43 m

Les quadrats sont couverts à 71 % par des organismes vivants (valeur assez élevée pour la région) et à 17 % par du sédiment (valeur inférieure à la moyenne régionale).

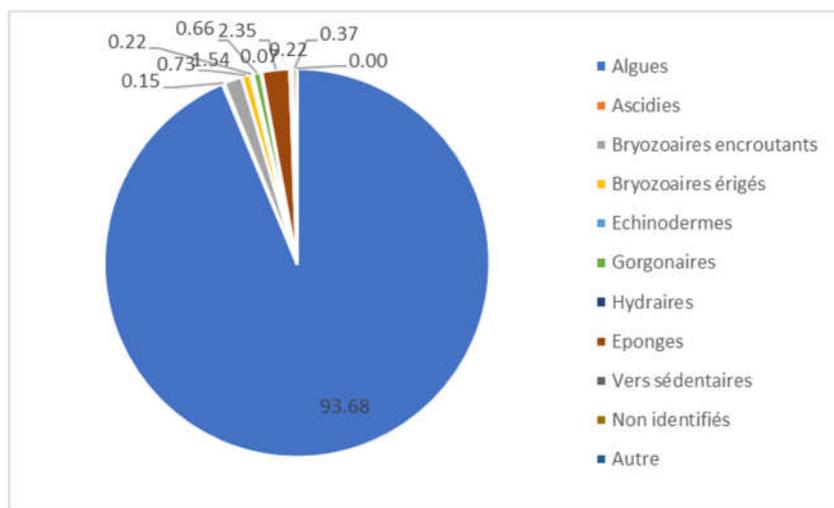


Figure 94 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Pierre à Christian à -43 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (82 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans* puis *L. incrustans*, *Peyssonmelia rosa-marina*), **éponges** (11 %, principalement des formes encroûtantes non identifiées et *Hexadella racovitza*) et des **bryozoaires** (4 %, principalement *Crisia* sp).

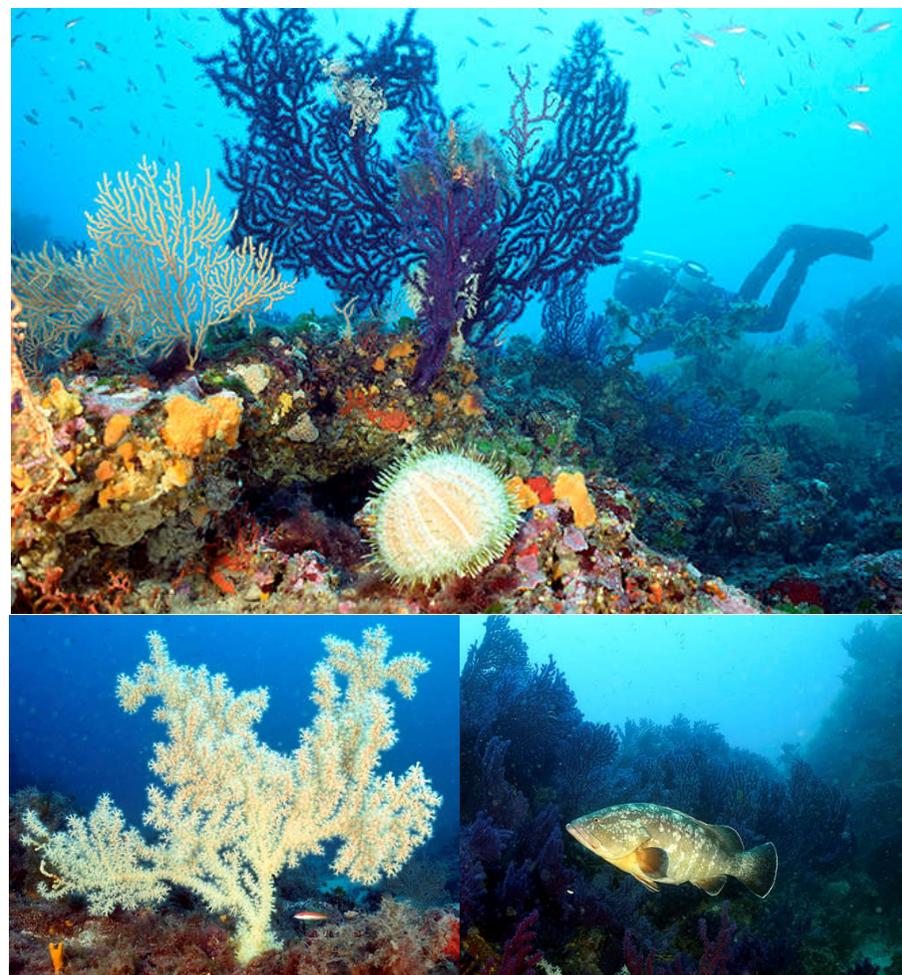


Figure 95 : Oursin melon (*Echinus melo*) devant gorgone rouge *Paramuricea clavata* et gorgone jaune *Eunicella cavolini* ; gorgone verruqueuse *Eunicella verrucosa* ; mérou brun (*Epinephelus marginatus*) devant des gorgones rouges. Site Pierre à Christian à -40 m.



IV.R.3.b. Station à -47 m

Les quadrats sont couverts à 71 % par des organismes vivants (valeur assez élevée pour la région) et à 18 % par du sédiment (valeur inférieure à la moyenne régionale).

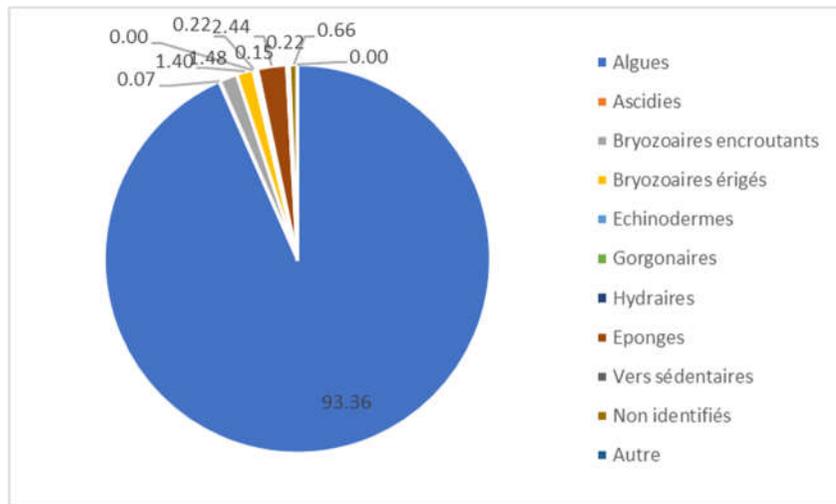


Figure 96 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Pierre à Christian à -47 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (93 %, principalement des algues vertes *Flabellia petiolata* puis des algues rouges *Peyssonnelia squamaria*, *Mesophyllum alternans*, *P. polymorpha* puis *P. rosa-marina alternans* puis *Peyssonnelia rosa-marina*, *L. incrustans*, *L. stictaeforme*), des **bryozoaires** (3 %, principalement *Crisia* sp et *Schizomavella mamillata*), des **éponges** (2 %, principalement des formes encrustantes non identifiées, *Axinella damicornis* et *Spirastrella cunctatrix*) et.



Figure 97 : Quadrats d'étude des espèces érigées contenant des colonies de gorgones jaunes et gorgones rouges ; En bas à gauche : Colonie de gorgone rouge présentant une nécrose locale récente ; En bas à droite : colonie de gorgone rouge présentant des nécroses diffuses anciennes. Site Pierre à Christian à -40 m.

IV.R.4. Photographies

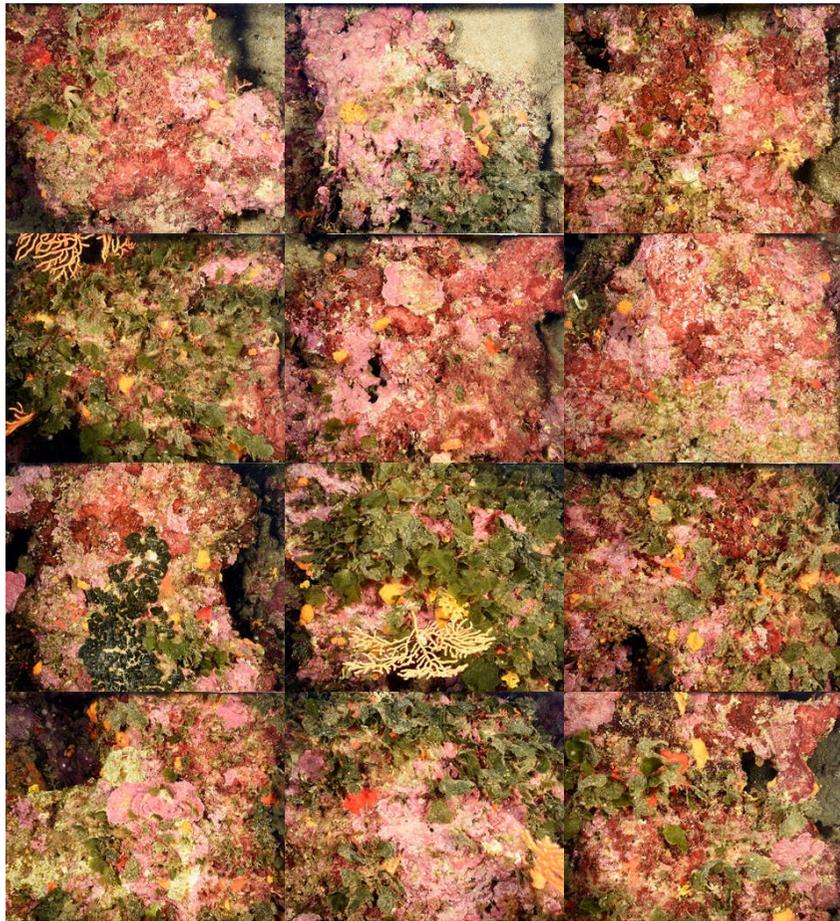


Figure 98 : Site RECOR Pierre à Christian- Quadrats photographiques à -43 m (2018).



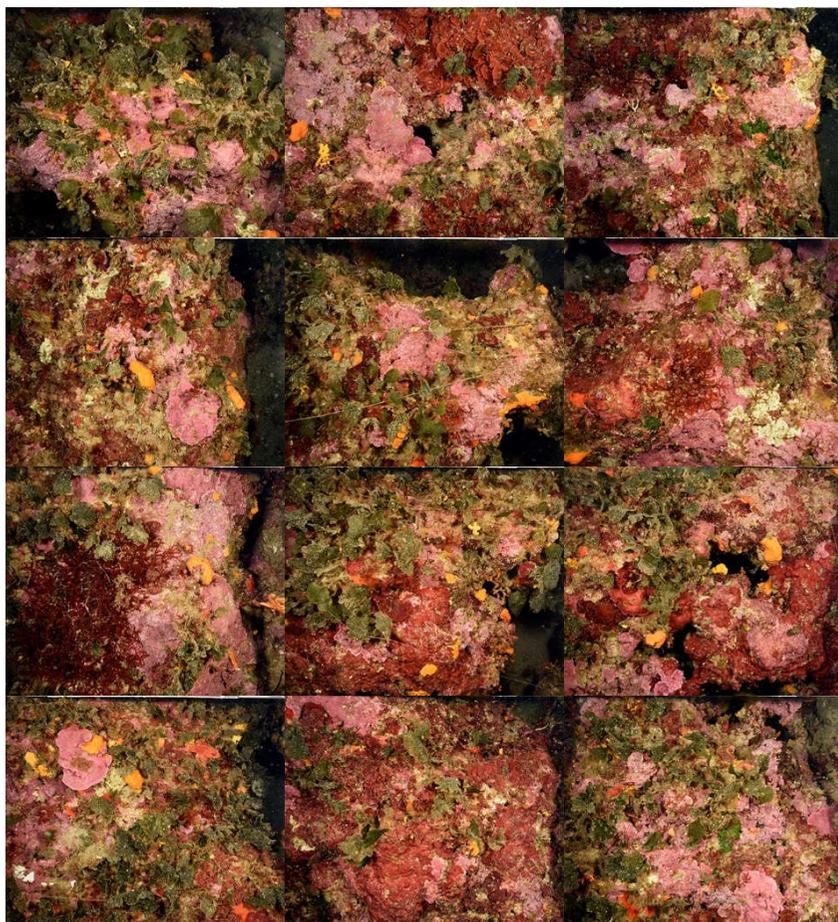


Figure 99 : Site RECOR Pierre à Christian- Quadrats photographiques à -47 m (2018).

IV.R.4.a. Analyse comparative des quadrats

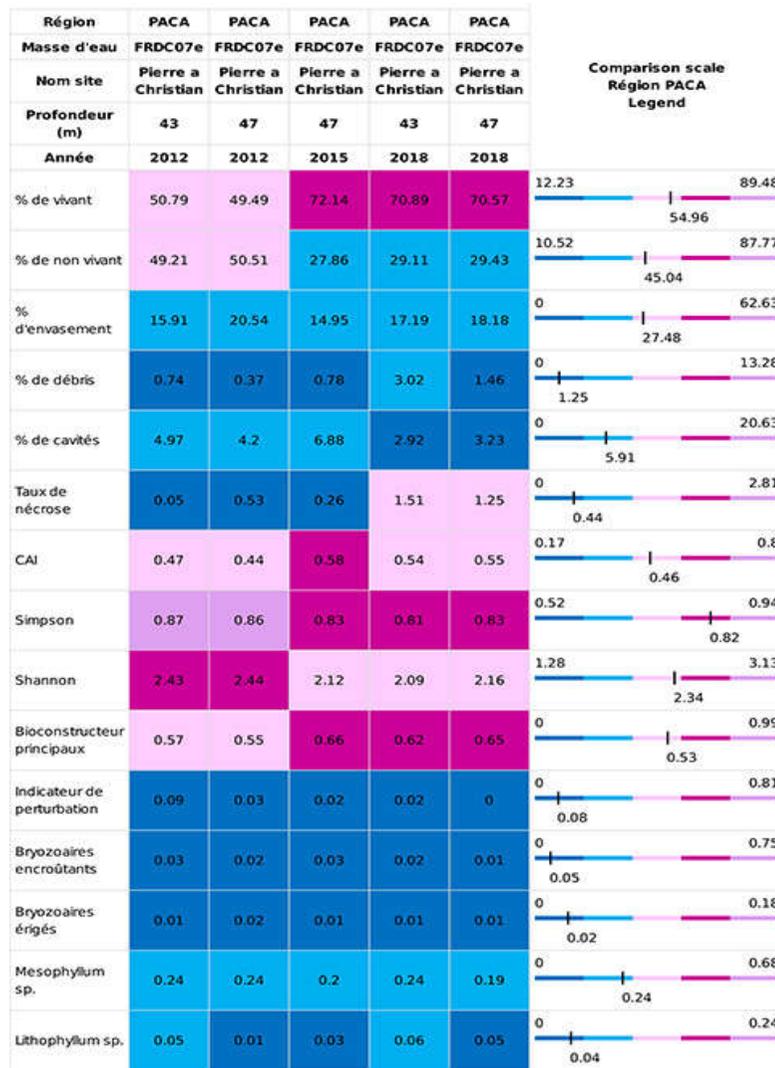
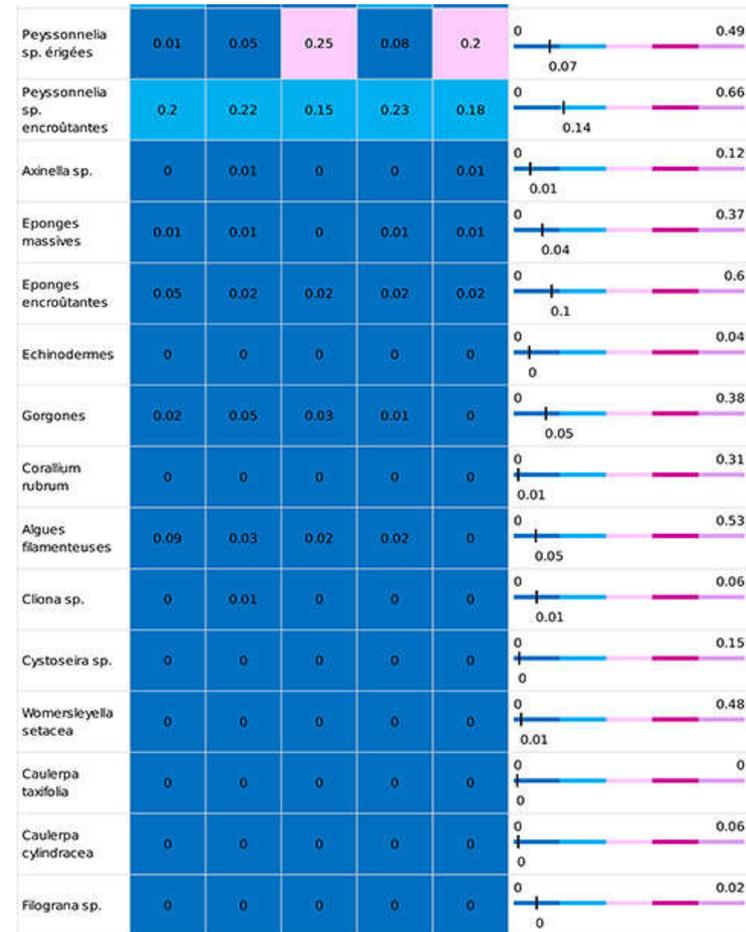


Tableau 47 : recouvrement sur le site Pierre à Christian en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2012, 2015 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente fortement (+20 %) ainsi que les débris animaux, l'envasement et le taux de nécrose.

L'indicateur de perturbation est nul (légère en diminution).

La valeur du CAI est en légère augmentation et indique un état écologique moyen presque bon. Le CAI est dans la moyenne régionale.

IV.R.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a peu changé entre 2012 et 2018. Aucune colonie de corail rouge n'a été comptée sur les quadrats en 2018 alors qu'elles ont été vues par les plongeurs. Les indices de diversité (Shannon et Simpson) sont globalement stables.

Comme sur la plupart des sites, les gorgones forment certes la strate haute (30-35 cm) mais il n'y a quasiment pas de strate moyenne puisque l'on trouve ensuite les algues vertes *Flabellia petiolata* (5 cm) puis les algues rouges encroûtantes (3 cm).

IV.R.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones rouges *Paramuricea clavata* et les gorgones jaunes *Eunicella clavata* ont été échantillonnées à -40 m en 2012, 2015 et 2018.

IV.R.5.a. Nécroses des peuplements

Les gorgones rouges sont en bon état depuis 2012 avec 85 % des colonies présentant un taux de nécrose naturel (<10 %) et aucune colonie nécrosée totalement : la tendance d'amélioration continue. Ces nécroses sont toutes anciennes et se partagent en nécroses diffuses et localisées. Les gorgones jaunes sont en excellent état avec 96 % des colonies présentant un taux de nécrose naturel, ces nécroses anciennes sont principalement diffuses (Figure et tableaux suivants).

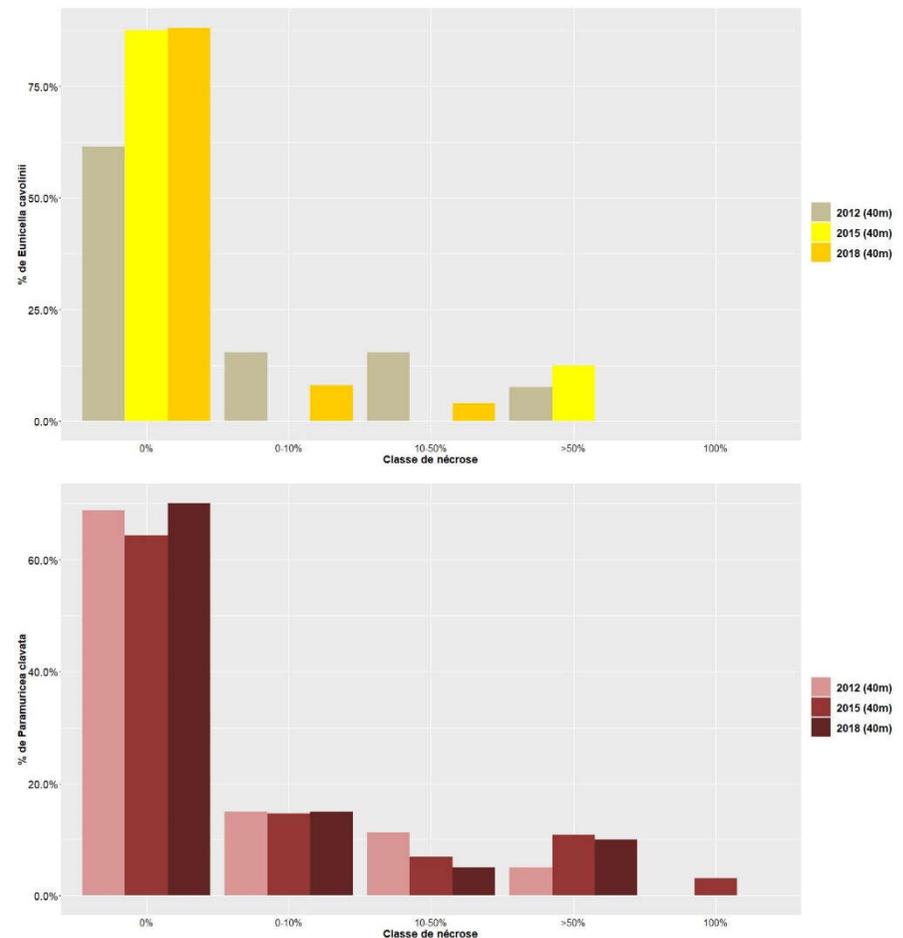


Figure 100 : Site Rosier. Nécroses des peuplements de gorgones rouges *Paramuricea clavata* et gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.

Tableau 48 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones rouges *P. clavata* et gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote d'Azur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_d'Azur Legend					
Masse d'eau	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	
Site	Planier	Planier	Planier	Planier	Planier	Planier	
Profondeur	46	46	48	48	46	46	
Année	2012	2012	2015	2015	2018	2018	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	
% nécrose:0	80	83	75	47.06	66.75	71.58	0 100 73.75
% nécrose:1-10%	0	13	25	24.51	31.25	10.53	0 100 13.78
% nécrose:11-50%	20	1	0	8.82	0	8.42	0 100 66.67 5.53
% nécrose:51-99%	0	3	0	8.82	0	5.26	0 100 37.5 4.56
% nécrose:100%	0	0	0	10.78	0	4.21	0 100 74.19 2.39
% nécroses anciennes	100	52.94	100	77.78	40	60.87	0 100 68.9
% nécroses récentes	0	47.06	0	22.22	60	39.13	0 100 16.29
% nécroses diffuses	0	17.65	0	53.49	80	39.13	0 100 35.8
% nécroses localisées	100	82.35	100	46.51	20	60.87	0 100 49.39

IV.R.5.b. Structure en taille

Les gorgones rouges grandissent bien (hauteur maximale = 95 cm), la part des grandes colonies augmente (57 % en 2018 contre 42 % en 2012) mais celle des moyennes (-10 %) et des petites (0 en 2018) diminue, ce qui indique un problème de recrutement. A noter également, le nombre de colonies dans le quadrats qui a nettement diminué entre 2012 (28) et 2018 (7 colonies, Tableau 3). Les gorgones jaunes sont toutes de taille moyenne sans changement depuis 2012 (taille maximale = 40 cm).

Tableau 49 : Comparaison des données de structure en taille pour *P. clavata* et *E. cavolinii*

Région	Provence Alpes Cote d'Azur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_d'Azur Legend					
Masse d'eau	FRDC07e	FRDC07e	FRDC07e	FRDC07e	FRDC07e	FRDC07e	
Site	Pierre a christian						
Profondeur	40	40	40	40	40	40	
Année	2012	2012	2015	2015	2018	2018	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	
nb moyens	9	14	32	5	3	4	0 40 12.49
% moyens	100	50	52.46	100	42.86	100	0 100 67.32
nb grand	0	12	19	0	4	0	0 24 3.8
% grands	0	42.86	31.15	0	57.14	0	0 100 16.01
nb petits	0	2	10	0	0	0	0 30 3.54
% petits	0	7.14	16.39	0	0	0	0 100 16.67
Nombre total	9	28	61	5	7	4	1 61 19.83
Taille max (cm)	45	90	95	30	95	40	5 125 59.05



IV.S. Site « Banc des Blauquieres »

IV.S.1. Présentation du site

Le site RECOR Banc des Blauquiere se situe au Sud-Ouest très au large de la pointe Coucoussa de l'île des Embiez. C'est un site hors masse d'eau quasiment au droit de la limite FRDC07d et FRDC07e au large. Plusieurs massifs de typologie 3 s'étendent entre -74 et -79 m. La station échantillonnée à -77 m en 2016 et 2018 est localisée sur un petit massif en bordure Sud-est d'un plus grand. Les quadrats ont été réalisés sur la face sans corail noir.

Des engins de pêche sont observés. De nombreux rougets de roche au repos sont observés entre les massifs. Un capteur de température a été posé à -79 m.

Caractéristiques du site	
Nom du site	Banc_des_blaquieres
Coordonnées (L93)	Latitude : Longitude :
Piquet:	43 02,890 5 39,170
Capteur(s) de température	43 02,890 5 39,170
Profondeur du piquet (m)	79m
Date d'échantillonnage	11/06/2018
Profondeur des stations (m)	77m
Remarques sur les stations	A l'opposé de la zone de corail noir, sur un petit massif en bordure d'un plus grand au NW
Capteur(s) de température	
Date de pose	11/06/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	20330670
Profondeur du capteur (m)	78.9m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	



Figure 101 : un massif du banc des Blauquiere à -77 m avec une face couverte de corail noir *Antipathes subpinnata* et une autre couverte de gorgones. On voit le sable entre les massifs.

IV.S.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi	<input checked="" type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 77m			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	70	30				
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 77m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :	
	<i>Paramuricea clavata</i>		80			
	Strate moyenne		<i>Eunicella cavolinii et Aplysina cavernicola</i>		20	
Strate basse		<i>éponge encroûtante / Algues calcaires</i>		10		
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	74	79	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>	65	79	<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>	65	79	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...	65	79	Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	18					
Inclinaison	20					
Visibilité (m)	20					
Profondeur thermocline	20					
Espèces particulières	<i>Antipathes subpinnata</i>					



IV.S.3. Quadrats photographiques –2018

IV.S.3.a. Station à -77 m

Les quadrats sont couverts à 44 % par des organismes vivants (valeur un peu en-dessous de la moyenne régionale) et à 22 % par du sédiment (valeur un peu inférieure à la moyenne régionale).

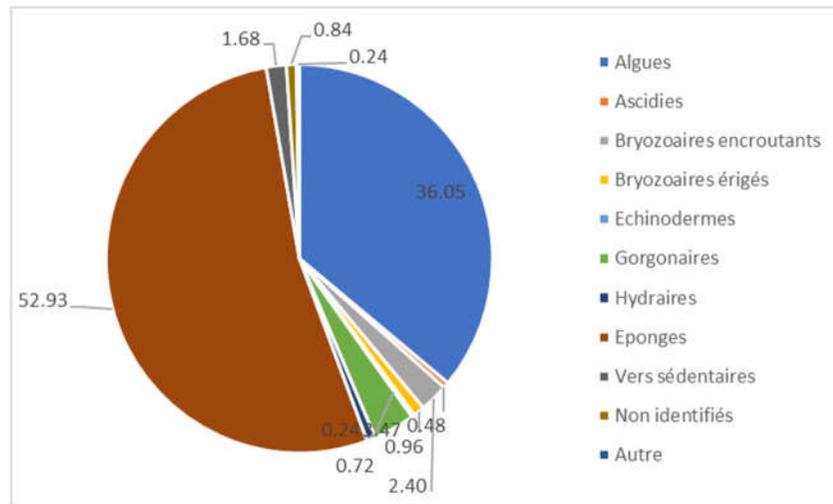


Figure 102 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Banc des Blauquiere à -77 m.

Sur les quadrats, les groupes d'organismes vivants les plus représentés sont dans l'ordre : **les éponges** (53 %, principalement *Hexadella racovitzai*, *Crambe tailliezi*, *Pleraplysilla spinifera*, *Spirastrella cunctatrix*, des éponges encrustantes non identifiées, *Aplysina cavernicola*...), **les algues** (36 %, principalement des algues rouges encrustantes *Mesophyllum alternans* puis *Peyssonmelia rosa-marina*, *P. polymorpha*...), **les gorgonaires** (4 %, *Eunicella cavolinii* et *Paramuricea clavata*) et les **bryozoaires** (3 %, principalement des formes encrustantes).



Figure 103 : Site Banc des Blauquiere à -77 m. Plongeur équipé du matériel d'acquisition des quadrats photographiques au-dessus d'un massif de coralligène face « gorgones ». On devine le corail noir qui dépasse de l'arête de l'autre face du massif.

IV.S.4. Photographies

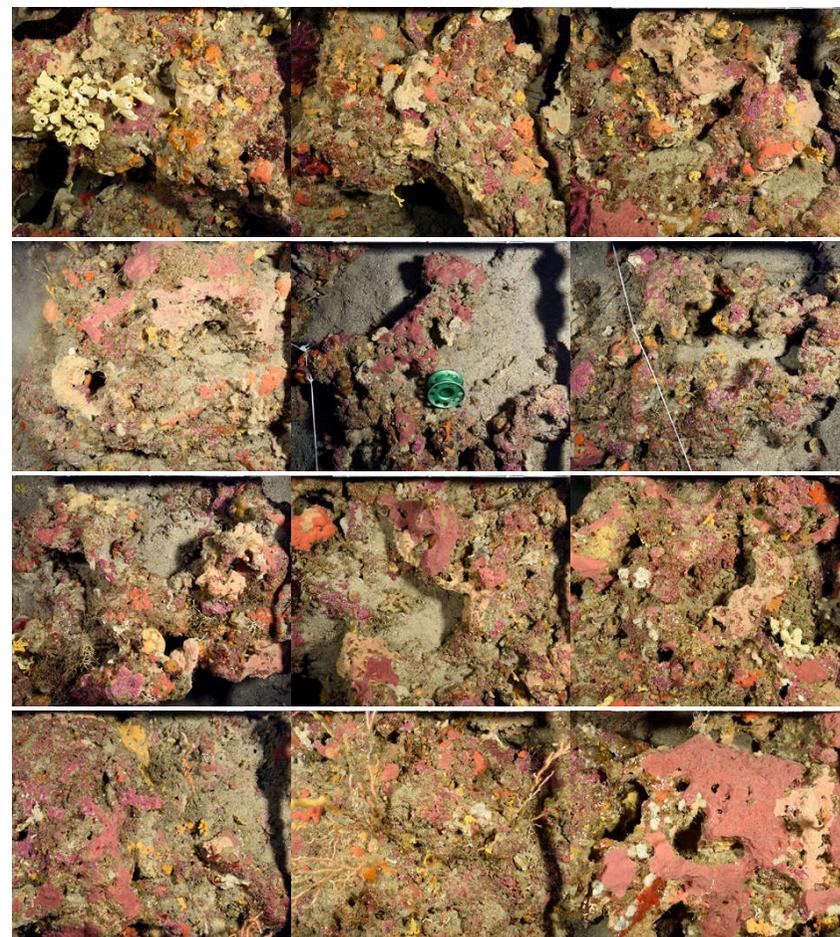
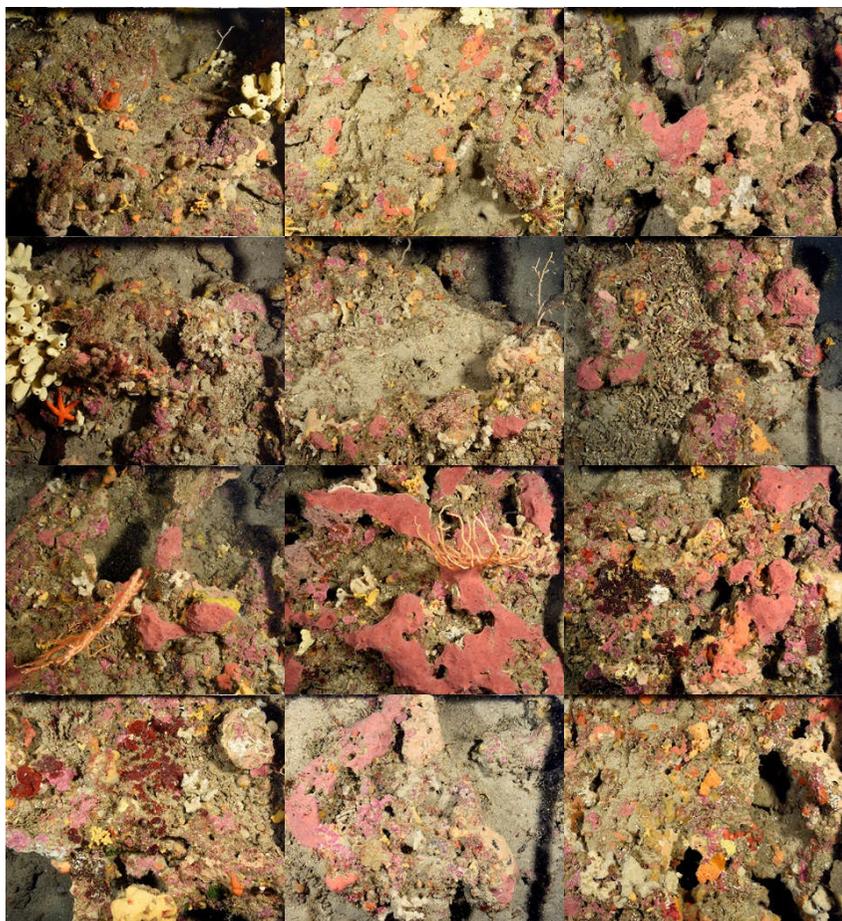


Figure 104 : Site RECOR Banc des Blauquiere- Quadrats photographiques à -77 m (2018).



IV.S.4.a. Analyse comparative des quadrats

Région	PACA	PACA	Comparison scale Région PACA Legend
Masse d'eau	NC	NC	
Nom site	Banc des blauquiere	Banc des blauquiere	
Profondeur (m)	77	77	
Année	2016	2018	
% de vivant	46.41	43.49	12.23 00 89.48 54.96
% de non vivant	53.59	56.51	10.52 00 87.77 45.04
% d'envasement	31.09	21.67	0 0 62.63 27.48
% de débris	1.09	6.41	0 0 13.28 1.25
% de cavités	8.96	7.76	0 0 20.63 5.91
Taux de nécrose	0.26	0.57	0 0 2.81 0.44
CAI	0.37	0.37	0.17 0 0.8 0.46
Simpson	0.88	0.89	0.52 0 0.94 0.82
Shannon	2.59	2.7	1.28 0 3.13 2.34
Bioconstructeur principaux	0.3	0.36	0 0 0.99 0.53
Indicateur de perturbation	0	0	0 0 0.81 0.08
Bryozoaires encroûtants	0.06	0.02	0 0 0.75 0.05
Bryozoaires érigés	0.01	0.01	0 0 0.18 0.02
Mesophyllum sp.	0.21	0.26	0 0 0.68 0.24
Lithophyllum sp.	0	0.01	0 0 0.24 0.04

Tableau 50: recouvrement sur le site Banc des *Blauquiere* en 2018 avec comparaison régionale (données 2012 et 2015)

<i>Peyssonnelia</i> sp. érigées	0	0	0 0 0.49 0.07
<i>Peyssonnelia</i> sp. encroûtantes	0.02	0.06	0 0 0.66 0.14
<i>Axinella</i> sp.	0.02	0.01	0 0 0.12 0.01
Eponges massives	0.09	0.1	0 0 0.37 0.04
Eponges encroûtantes	0.4	0.43	0 0 0.6 0.1
Echinodermes	0.01	0	0 0 0.04 0
Gorgones	0.03	0.03	0 0 0.38 0.05
<i>Corallium rubrum</i>	0	0	0 0 0.31 0.01
Algues filamenteuses	0	0	0 0 0.53 0.05
<i>Cliona</i> sp.	0.01	0	0 0 0.06 0.01
<i>Cystoseira</i> sp.	0	0	0 0 0.15 0
<i>Womersleyella setacea</i>	0	0	0 0 0.48 0.01
<i>Caulerpa taxifolia</i>	0	0	0 0 0 0
<i>Caulerpa cylindracea</i>	0	0	0 0 0.06 0
<i>Filograna</i> sp.	0.01	0	0 0 0.02 0

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2016 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants est quasiment stable alors que l'envasement diminue (-10 %) et que les débris augmentent (+5 %) augmente ainsi que le taux de nécrose (+0,3 %).

L'indicateur de perturbation est nul et stable.

La valeur du CAI est identique et indique un état écologique moyen. Le CAI est assez faible pour la région.

IV.S.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant n'a pas changé entre 2016 et 2018. Les indices de diversité (Shannon et Simpson) sont stables.

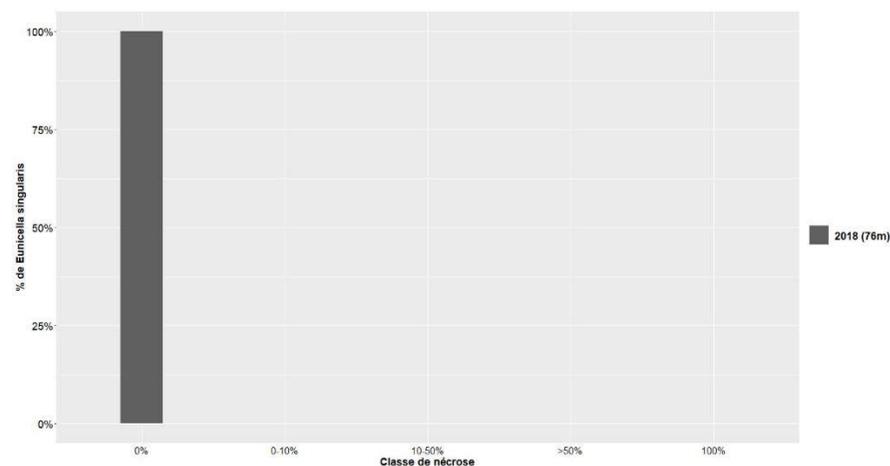
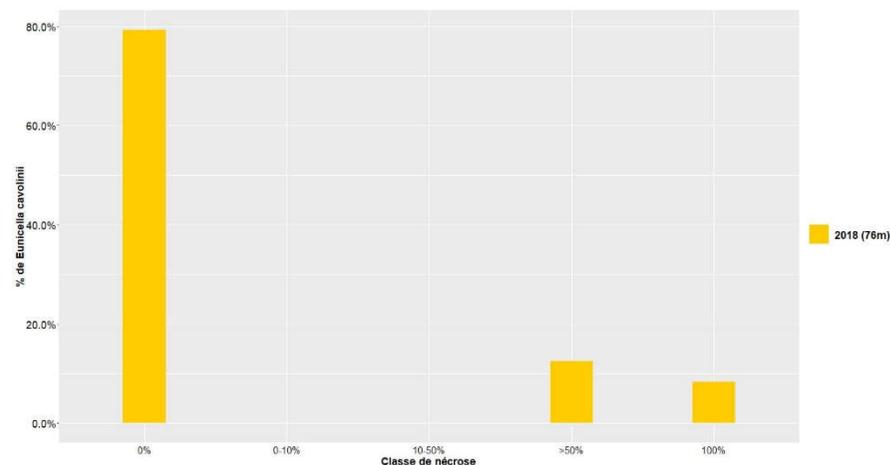
Comme sur la plupart des sites, les gorgones forment la strate haute (80 cm) et les éponges la strate moyenne (20 cm) avec ici *Aplysina cavernicola* puis les algues rouges encrustantes (10 cm).

IV.S.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones rouges *Paramuricea clavata*, les gorgones jaunes *Eunicella clavata*, les gorgones blanches *Eunicella singularis* et les gorgones verruqueuses *Paramuricea verrucosa* ont été échantillonnées à -76 m en 2018.

IV.S.5.a. Nécroses des peuplements

Les gorgones rouges et verruqueuses sont en excellent état, sans aucune nécrose. Les gorgones jaunes sont en bon état avec 83 % des colonies présentant des taux de nécrose naturels. La plus grande proportion de colonies nécrosées (taux > 10 %) est trouvée chez les gorgones jaunes (20 %) avec 8 % des colonies entièrement mortes. Toutes ces nécroses sont anciennes et localisées (Figure et tableaux suivants).



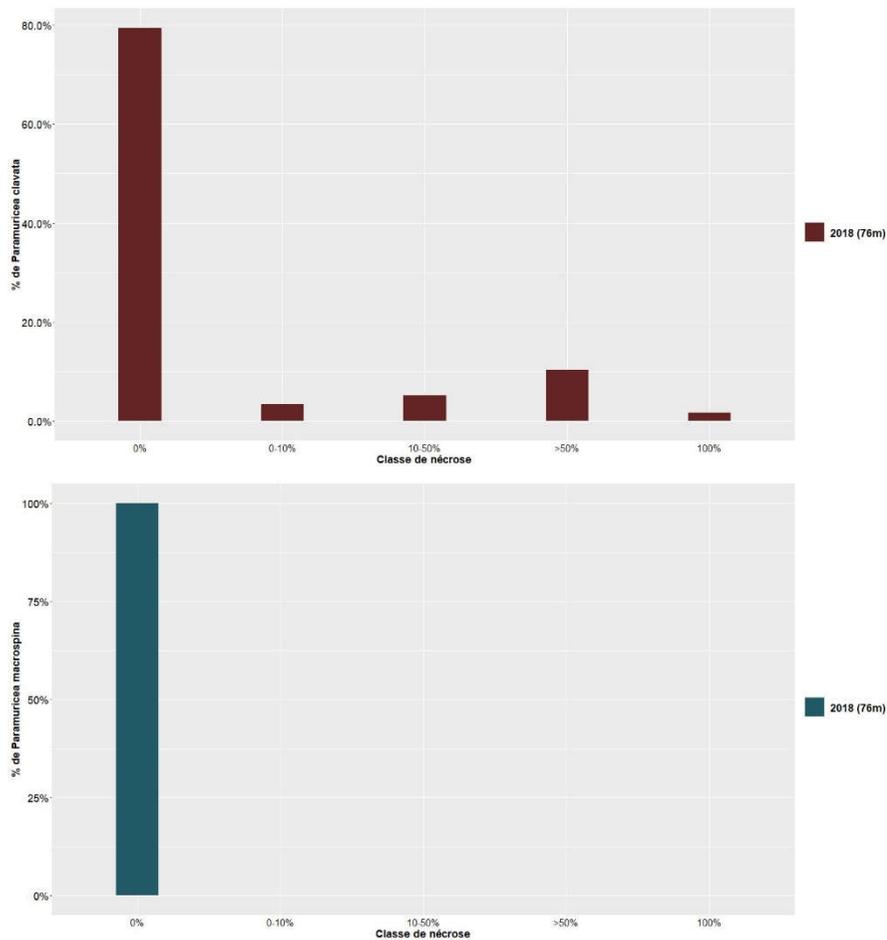


Figure 105 : Site Banc des Baluquiere. Nécroses des peuplements de gorgones rouges *Paramuricea clavata*, gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*, gorgones blanches *Eunicella singularis* et gorgones verruqueuses *Paramuricea verruquosa*.

Tableau 51 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones rouges *P. clavata*, gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*, blanches *Eunicella singularis* et verruqueuses *Paramuricea macrospina* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote d'Azur	Provence Alpes Cote d'Azur	Provence Alpes Cote d'Azur	Provence Alpes Cote d'Azur	Comparaison scale Région Provence_Alpes_Cote_d'Azur Legend
Masse d'eau	NC	NC	NC	NC	
Site	Banc des blauquiere	Banc des blauquiere	Banc des blauquiere	Banc des blauquiere	
Profondeur	76	76	76	76	
Année	2018	2018	2018	2018	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella singularis</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Paramuricea macrospina</i>	
% nécrose:0	79.17	100	79.31	100	0 100 73.75
% nécrose:1-10%	0	0	3.45	0	0 100 13.78
% nécrose:11-50%	0	0	5.17	0	0 100 66.67 5.53
% nécrose:51-99%	12.5	0	10.34	0	0 100 37.5 4.56
% nécrose:100%	8.33	0	1.72	0	0 100 74.19 2.39
% nécroses anciennes	100	0	100	0	0 100 68.9
% nécroses récentes	0	0	0	0	0 100 16.29
% nécroses diffuses	0	0	9.09	0	0 100 35.8
% nécroses localisées	100	0	90.91	0	0 100 49.39

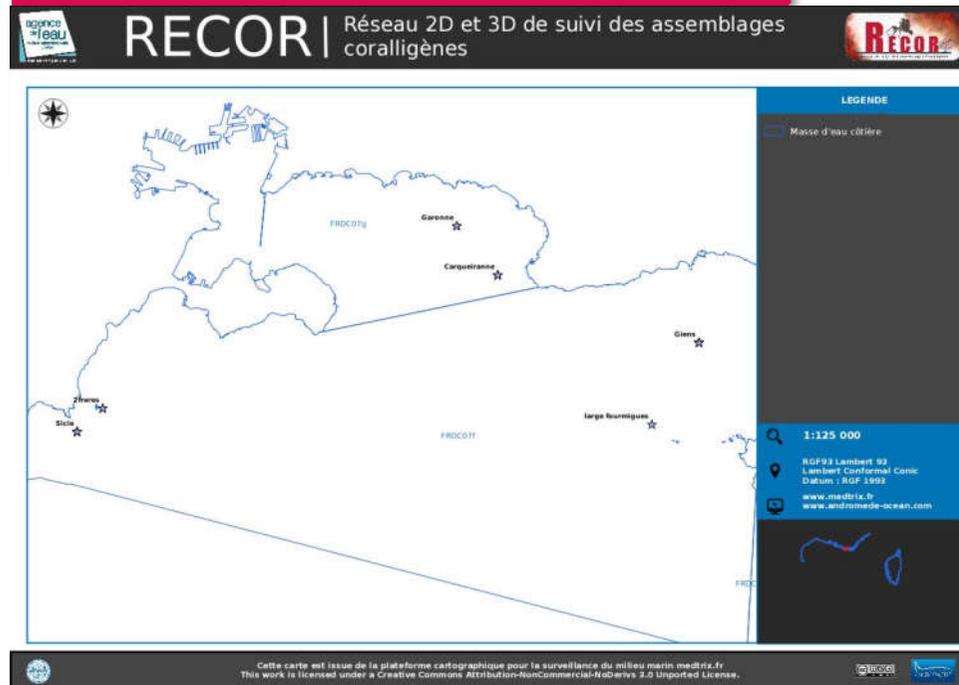
IV.S.5.b. Structure en taille

Une colonie de gorgone verruqueuse (35 cm) et deux colonies de gorgones verruqueuses (hauteur maximale = 15 cm) ont été mesurées. Les gorgones rouges (17 colonies) étaient toutes moyennes sauf une considérée comme grande (55 cm).

Tableau 52 : Comparaison des données de structure en taille pour *P. clavata*, *E. singularis* et *E. macrospina*

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	NC	NC	NC	
Site	Banc des blauquiere	Banc des blauquiere	Banc des blauquiere	
Profondeur	76	76	76	
Année	2018	2018	2018	
Espèce	Paramuricea macrospina	Paramuricea clavata	Eunicella singularis	
nb moyens	1	16	1	
% moyens	100	94.12	50	0 67.32 100
nb grand	0	1	0	0 3.8 24
% grands	0	5.88	0	0 16.01 100
nb petits	0	0	1	0 3.54 30
% petits	0	0	50	0 16.67 100
Nombre total	1	17	2	1 19.83 61
Taille max (cm)	35	55	15	5 59.05 125

MASSE D'EAU FRDC07f :
 POINTE DU GAOU – POINTE
 ESCAMPOBARIOU



La masse d'eau FRDC07f comprend quatre sites RECOR :

-  Sicié
-  2frères



-  Large Fourmiguès
-  Giens

IV.T. Site « Sicié »

IV.T.1. Présentation du site

Le site RECOR Sicié se situe face à la station d'épuration et à l'Est du rocher des Deux Frères. C'est un coralligène de paroi de typologie 2, échantillonné en 2013, 2015, 2017 et 2018 à -42 m en bas du tombant et en 2017 et 2018 à -40 m. Le coralligène s'étend de -35 à -43 m.

De très nombreux poissons sont observés mais aussi des engins de pêche, des macrodéchets et des structures artificielles (une ancre). Un capteur de température a été posé à -45 et à -40 m.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Sicié	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 02.539	005 51.691
Capteur(s) de température	43 02.539	005 51.691
Profondeur du piquet (m)	pas de piquet	
Date d'échantillonnage	14/06/2018	
Profondeur des stations (m)	42m	38m
Remarques sur les stations	Photoquadra faits au pied de l'avancée Est, sur le bourrelet de coralligène.	Photoquadra au dessus des précédents sur le sommet du coralligène.

Capteur(s) de température		
Date de pose	14/06/2018	14/06/2018
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	20106012	10331173
Profondeur du capteur (m)	45m	40m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	capteur au sable sur un lest en béton. À 45m dans l'axe de la « baie » entre les deux avancées rocheuses.	capteur fixé à un coin du quadrat permanent des gorgones, dans la paroi au dessus du site à photo quadrat 42m

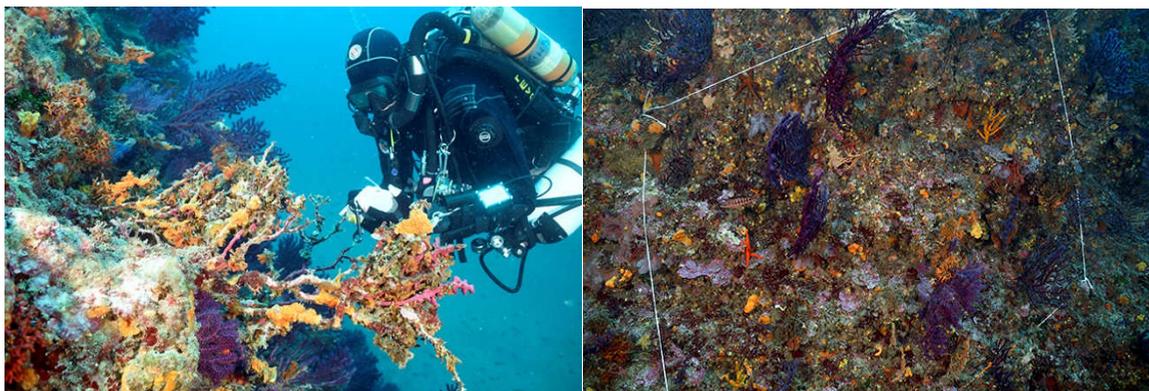
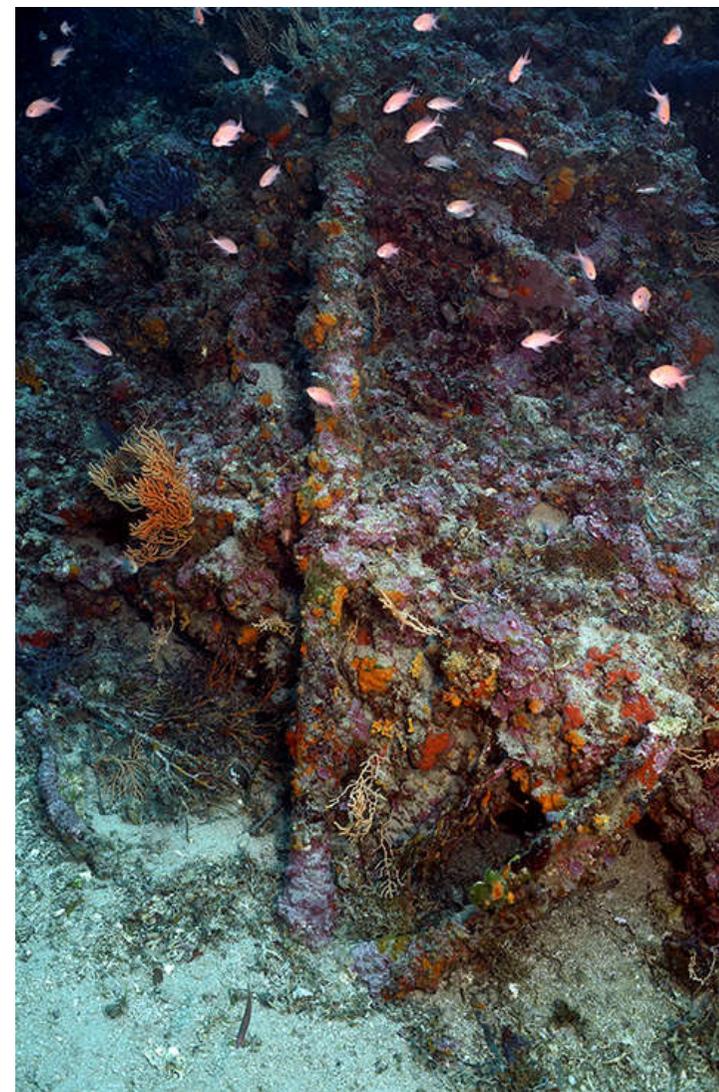


Figure 106 : Plongeur devant une colonie de gorgones totalement nécrosée (nécrose ancienne) ; quadrat d'étude des gorgones sur le site Sicié ; ancienne ancre.

IV.T.2. Description générale du site



Description générale						
Type physiologique	<input checked="" type="checkbox"/> Paroi	<input type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 42m			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)	2			2		
Stratification						
	Profondeur (m) : 42m			Profondeur (m) : 38m		
	Nature :		Hauteur (cm) :	Nature :		Hauteur (cm) :
	<i>E.cavolinii, Axinella sp</i>		35	<i>E.cavolinii, P.clavata, Axinella sp</i>		35
	<i>Bryozoaires, F.petiolata</i>		10	<i>Bryozoaires, F.petiolata</i>		10
Strate basse	<i>ACE, peyssonnelia sp</i>		5	<i>ACE, peyssonnelia</i>		5
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	35	43	<i>Halimeda tuna</i>	35	43	
<i>Paramuricea clavata</i>	35	40	<i>Flabellia petiolata</i>	35	43	
<i>Eunicella cavolinii</i>	43	35	Algues filamenteuses	NA		
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input checked="" type="checkbox"/> Structures artificielles	<input checked="" type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :	Ancre à l'Ouest					

IV.T.3. Quadrats photographiques –2018

IV.T.3.a. Station à -40 m

Les quadrats sont couverts à 62 % par des organismes vivants (valeur assez élevée pour la région) et à 12 % par du sédiment (valeur très faible pour la région).

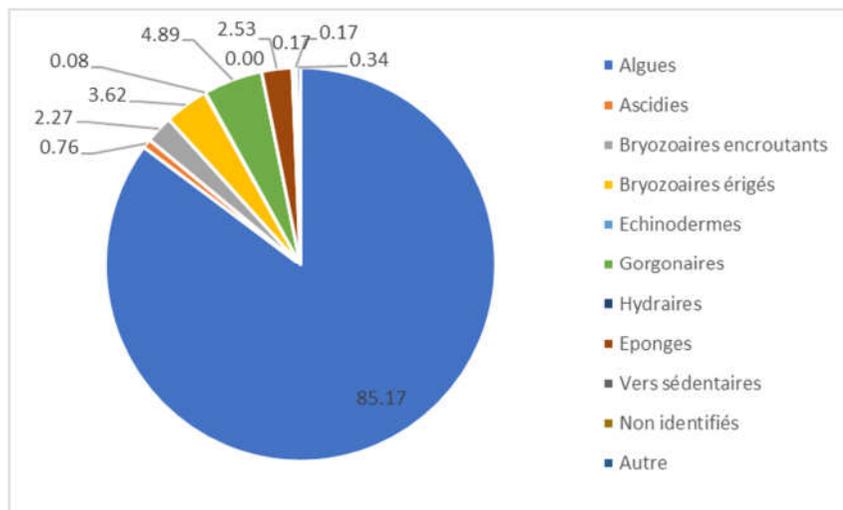


Figure 107 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Sicié à -40 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (85 %, principalement des algues rouges encrustantes *Mesophyllum alternans* puis *P. squamaria*, *Mesophyllum expansum*, *Peyssonnelia rosa-marina*, *P. polymorpha* mais aussi des algues brunes comme *Zanardinia typus*), **les bryozoaires** (6 %, principalement des formes érigées comme *Pentapora fascialis* et *Hornera frondiculata*), des **gorgonaires** (5 %, *Paramuricea clavata* et *Eunicella cavolini*) et des **éponges** (3 %, principalement des formes encrustantes non identifiées et *Dictyonella sp.*).

IV.T.3.b. Station à -42 m

Les quadrats sont couverts à 50 % par des organismes vivants (valeur dans la moyenne régionale) et à 11 % par du sédiment (valeur très faible pour la région).

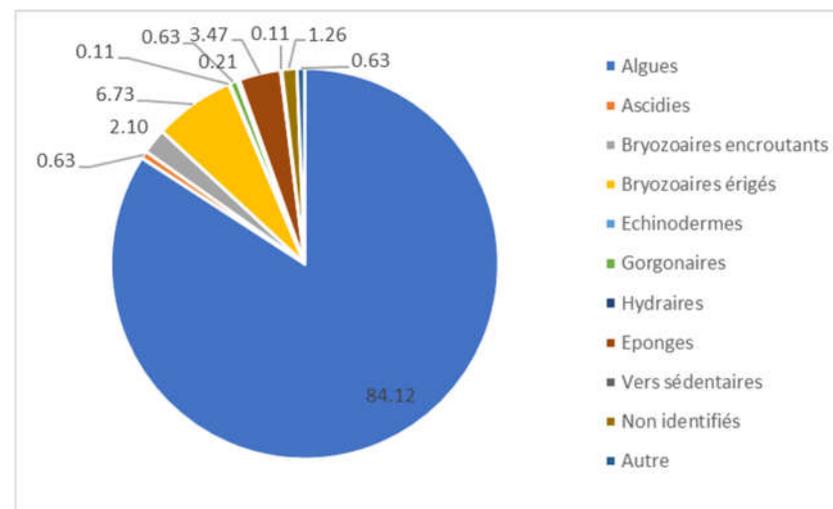


Figure 108 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Sicié à -42 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (84 %, %, principalement des algues rouges encrustantes *Mesophyllum alternans* puis *P. squamaria*, *Mesophyllum expansum*, *P. polymorpha*, *Peyssonnelia rosa-marina*, *Lithophyllum stictaeforme*, mais aussi des algues brunes comme *Zanardinia typus*), des **éponges** (4 %, principalement des formes encrustantes non identifiées, *Spirastrella cunctatrix* et *Axinella polypoides*) et.

IV.T.4. Photographies

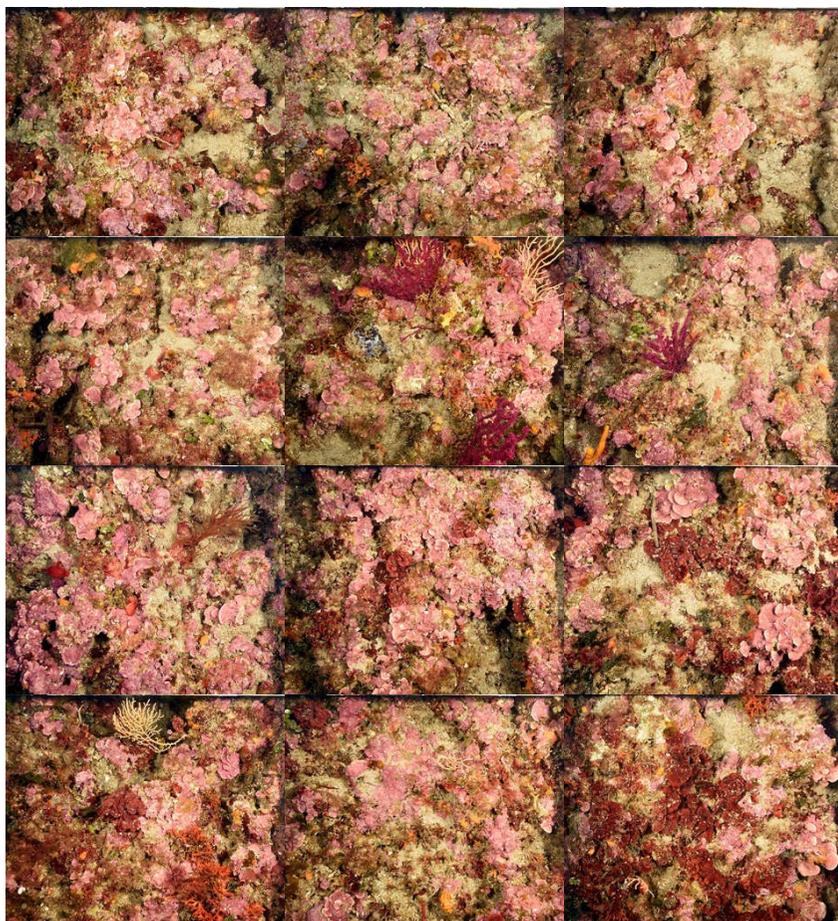


Figure 109 : Site RECOR Sicié- Quadrats photographiques à -40 m (2018).



Figure 110 : Site RECOR Sicié- Quadrats photographiques à -42 m (2018).



IV.T.4.a. Analyse comparative des quadrats

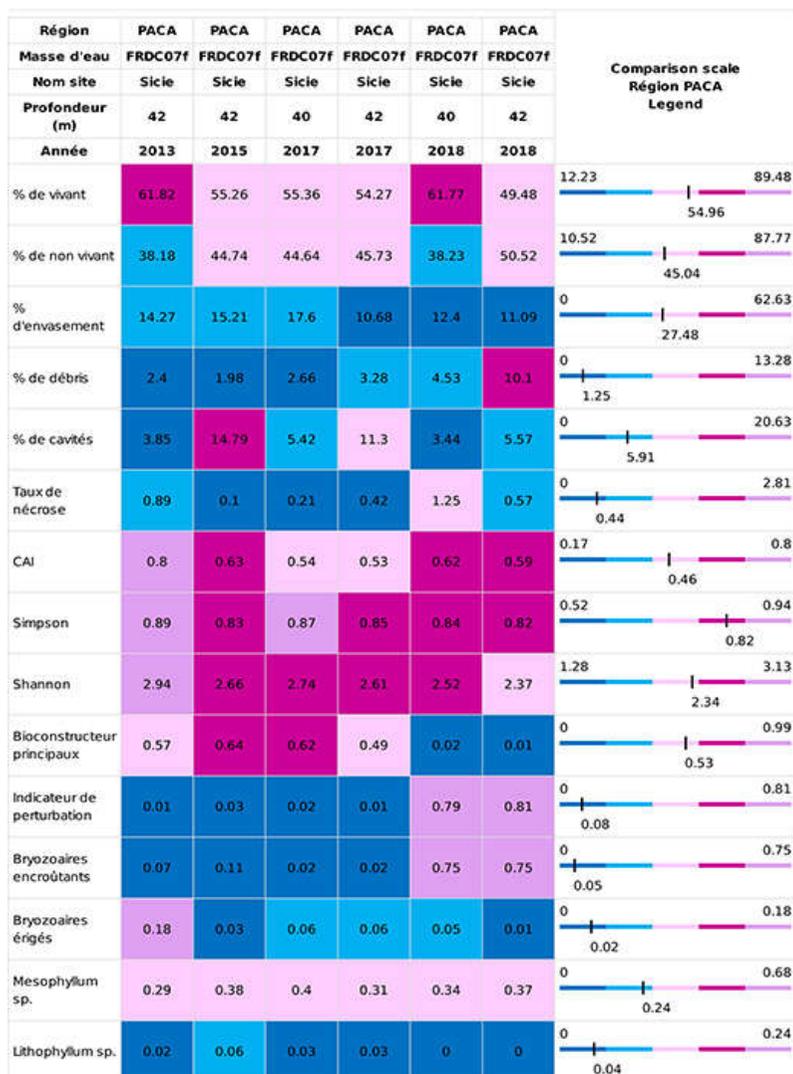
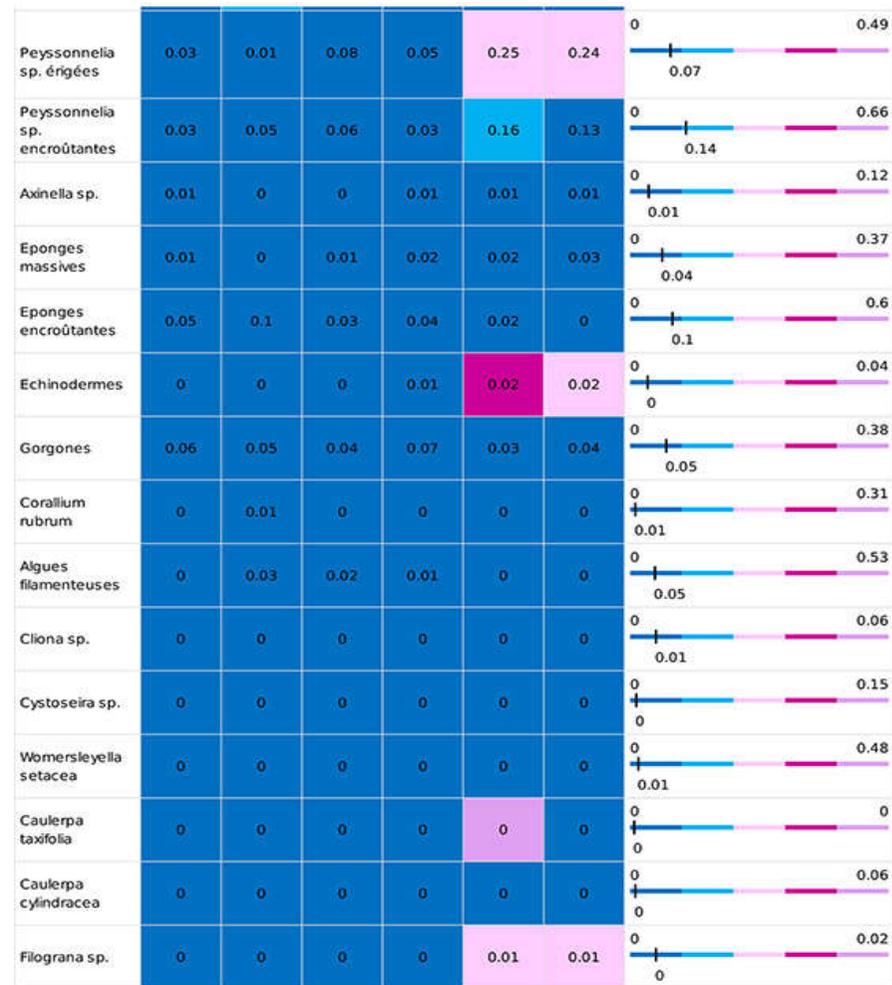


Tableau 53 : recouvrement sur le site Sicie en 2018 avec comparaison régionale (données 2013, 2015 et 2017)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2013, 2015, 2017 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente à -40 m (+6 %) ainsi que le taux de nécrose tandis qu'il diminue à -42 m (-12 %) ainsi que le taux de nécrose. L'envasement diminue sur les deux stations contrairement aux débris animaux notamment à -42 m (+8 %).

L'indicateur de perturbation est très élevé avec la valeur maximale régionale observée à -42 m à cause de la présence d'algues filamenteuses et de *Filograna sp./Salmacina sp.*

La valeur du CAI assez élevée pour la région (0,59 à -42 m) est en augmentation sans pour autant atteindre encore la valeur de 2012 à -42 m (0,8 = valeur maximale régionale).

IV.T.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a été assez modifiée entre 2012 et 2018. Les algues corallines ainsi que les bryozoaires érigés ont nettement diminué au profit des bryozoaires encrustants et des Peyssonneliacées. Les vers *Salmacina sp./Filograna sp.* ont augmenté. Les indices de diversité (Shannon et Simpson) ont légèrement diminué.

Comme sur la plupart des sites, les gorgones (avec de grandes axinelles) forment la strate haute 35 cm) les bryozoaires la strate moyenne (10 cm) puis les algues rouges encrustantes (5 cm) dans la strate basse.

IV.T.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones rouges *Paramuricea clavata* et les gorgones jaunes *Eunicella clavata* ont été échantillonnées à -37m en 2013 et 2018 et à -40 m en 2015.

IV.T.5.a. Nécroses des peuplements

Les gorgones rouges sont en état bon à moyen avec 26 % des colonies qui présentent des taux de nécrose supérieur à la normale dont 3 % de colonies mortes. Ces nécroses sont toutes anciennes et se partagent équitablement entre localisation diffuse et regroupée. Les gorgones jaunes sont désormais en excellent état avec

aucune colonie nécrosée mais leur nombre a nettement diminué (5 en 2018 contre 14 en 2012) (Figure et tableaux suivants).

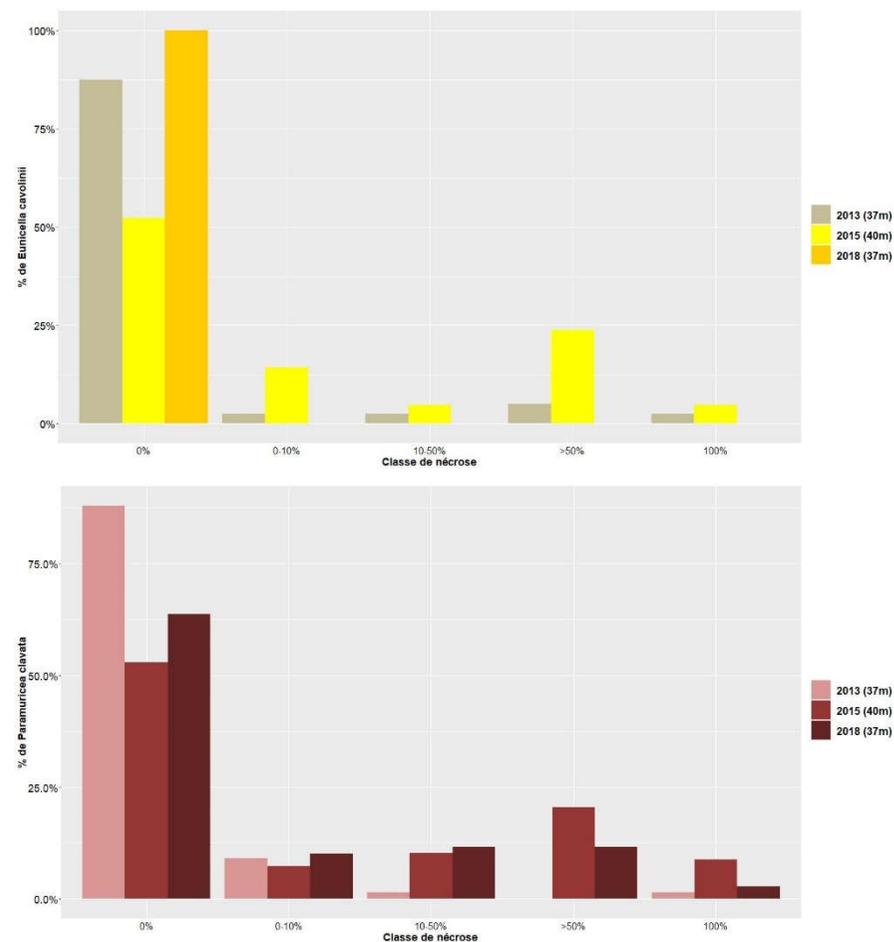


Figure 111 : Site Sicié. Nécroses des peuplements de gorgones rouges *Paramuricea clavata* et gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.



Tableau 54 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones rouges *P. clavata* et gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote d'Azur	Comparaison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend					
Masse d'eau	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	
Site	Sicile	Sicile	Sicile	Sicile	Sicile	Sicile	
Profondeur	37	37	40	40	37	37	
Année	2013	2013	2015	2015	2018	2018	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	
% nécrose:0	87.5	87.88	52.38	52.94	100	63.77	0 — 100 73.75
% nécrose:1-10%	2.5	9.09	14.29	7.35	0	10.14	0 — 100 13.78
% nécrose:11-50%	2.5	1.52	4.76	10.29	0	11.59	0 — 100 66.67 5.53
% nécrose:51-99%	5	0	23.81	20.59	0	11.59	0 — 100 37.5 4.56
% nécrose:100%	2.5	1.52	4.76	8.82	0	2.9	0 — 100 74.19 2.39
% nécroses anciennes	100	37.5	90	90.63	0	100	0 — 100 68.9
% nécroses récentes	0	62.5	10	9.38	0	0	0 — 100 16.29
% nécroses diffusées	0	64.29	44.44	48.08	0	52.17	0 — 100 35.8
% nécroses localisées	100	35.71	55.56	51.92	0	47.83	0 — 100 49.39

IV.T.5.b. Structure en taille

Les gorgones rouges grandissent bien (hauteur maximale = 65 cm), la part des grandes colonies augmente (27 % en 2018 contre 11 % en 2012) mais celle des moyennes (-20%) et des petites (-18 %) diminue, ce qui indique un **problème de recrutement**. Les gorgones jaunes sont toutes de taille moyenne (taille maximale = 40 cm) ; les colonies de petite et moyenne taille ont toutes disparu. Les gorgones jaunes connaissent donc une absence de recrutement en plus d'une mortalité forte des moyennes et grandes colonies (Tableau 3).

Tableau 55 : Comparaison des données de structure en taille pour *P. clavata* et *E. cavolinii*

Région	Provence Alpes Cote d'Azur	Comparaison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend					
Masse d'eau	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	
Site	Sicile	Sicile	Sicile	Sicile	Sicile	Sicile	
Profondeur	37	37	40	40	37	37	
Année	2013	2013	2015	2015	2018	2018	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Paramuricea clavata</i>	
nb moyens	11	11	26	8	5	9	0 — 40 12.49
% moyens	78.57	57.89	47.27	72.73	100	60	0 — 100 67.32
nb grand	0	2	7	0	0	4	0 — 24 3.8
% grands	0	10.53	12.73	0	0	26.67	0 — 100 16.01
nb petits	3	6	22	3	0	2	0 — 30 3.54
% petits	21.43	31.58	40	27.27	0	13.33	0 — 100 16.67
Nombre total	14	19	55	11	5	15	1 — 61 19.83
Taille max (cm)	30	60	75	30	40	65	5 — 125 59.05

IV.U. Site « 2frères »

IV.U.1. Présentation du site

Le site RECOR 2frères se trouve à l'Est des deux îlots appelés les Deux frères situés au Nord Est du Cap Sicié. Sous l'eau, le site se présente comme un couloir de sable entre deux barres rocheuses avec le quadrat permanent de suivi des gorgones situé au Nord de ce couloir. Les quadrats photographiques sont réalisés sur un bourrelet de coralligène de typologie 2, paroi de 4 m de hauteur, sur la droite du couloir une dizaine de mètre avant les gorgones.

Ce site est suivi à -35 m depuis 2017. C'est un site de plongée fréquenté avec des engins de pêche abandonnés, des macrodéchets et des structures artificielles (anciens corps morts) visibles sur le fond.

Un capteur de température a été posé à -38 m.



Figure 112 : corps mort colonisé et corps mort encore nu ainsi que divers engins de pêche localisés sur le site 2frères à -35 m.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Les deux frères	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43.048	5.87
Capteur(s) de température	43.048	5.87
Profondeur du piquet (m)	38,4m	
Date d'échantillonnage	14/06/2018	
Profondeur des stations (m)	38m	
Remarques sur les stations	Couloir de sable entre deux barres rocheuses. Au nord du couloir à gauche, quadrat permanent gorgones. Tout au bout ancien corps mort en Béton. Quadrats photos sur un bourrelet de coralligène sur la droite du couloir une dizaine de mètre avant les gorgones.	
Capteur(s) de température		
Date de pose	14/06/2018	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	10768006	
Profondeur du capteur (m)	38.4m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Dans l'axe du couloir de sable, un peu plus profond, second corps mort, le capteur de température est fixé dessus.	

IV.U.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input checked="" type="checkbox"/> Paroi	<input type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières	Bourrelet de coralligène					
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
	80	20				
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 38m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :	
	<i>Paramuricea clavata</i>		80cm			
	Strate moyenne		Strate basse			
<i>Eunicella cavolinii</i>		30cm				
<i>Algues calcaires</i>		5cm				
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Est					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	35	39	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>	35	39	<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>	30	39	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...	38	38	Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input checked="" type="checkbox"/> Structures artificielles <input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Autres : ...					
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	18					
Inclinaison	45					
Visibilité (m)	15					
Profondeur thermocline	20					
Espèces particulières	<i>Leptogorgia sarmentosa</i>					

IV.U.3. Quadrats photographiques –2018

IV.U.3.a. Station à -35 m

Les quadrats sont couverts à 70 % par des organismes vivants (valeur assez élevée pour la région) et à 16 % par du sédiment (valeur assez faible pour la région).

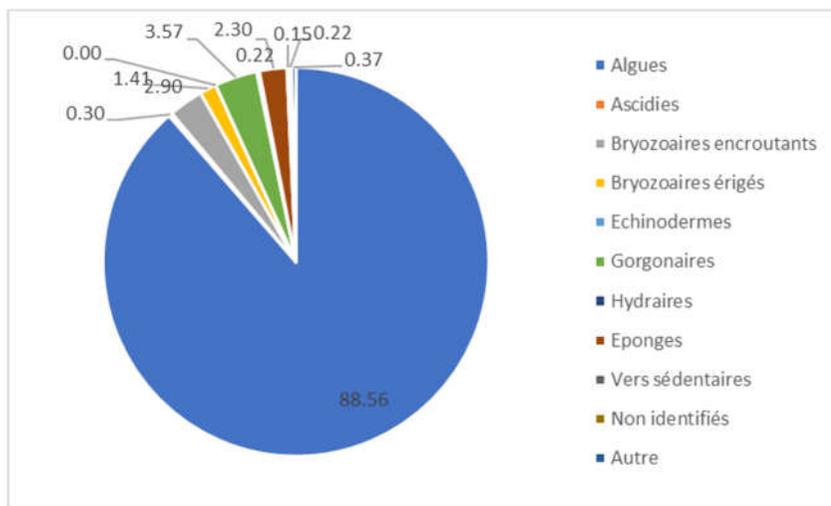


Figure 113 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station 2frères à -35 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (89 %, principalement des algues rouges encrustantes *Mesophyllum alternans* puis *P. squamaria*, *P. polymorpha*, *P. rosa-marina* et *Lithophyllum incrustans* ...mais aussi des algues brunes notamment filamenteuses et des algues vertes notamment *Flabellia petiolata*), **les bryozoaires** (6 %, principalement des formes érigées comme *Pentapora fascialis* et *Hornera frondiculata*), **des bryozoaires** (4%, principalement des formes encrustantes mais aussi *Pentapora fascialis* et *Myriapora truncata* entre autres espèces érigées), des **gorgonaires** (4 %, *Eunicella cavolinii* et *Paramuricea clavata*) et des **éponges** (2 %, principalement *Spirastrella cunctatrix*).

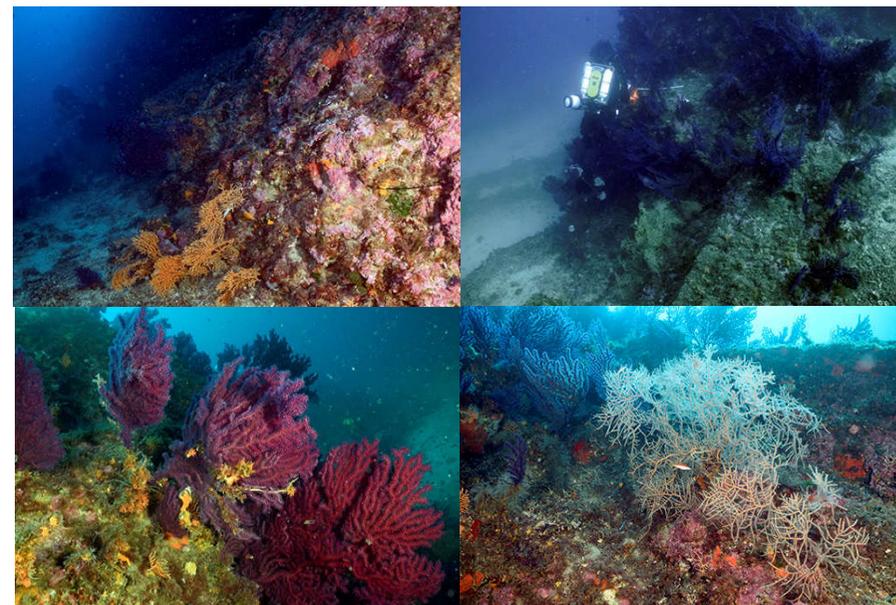


Figure 114 : bas de la paroi de coralligène du site des 2frères à -39 m ; plongeur mesurant des gorgones rouges ; gorgones rouges ; corail noir.

IV.U.4. Photographies

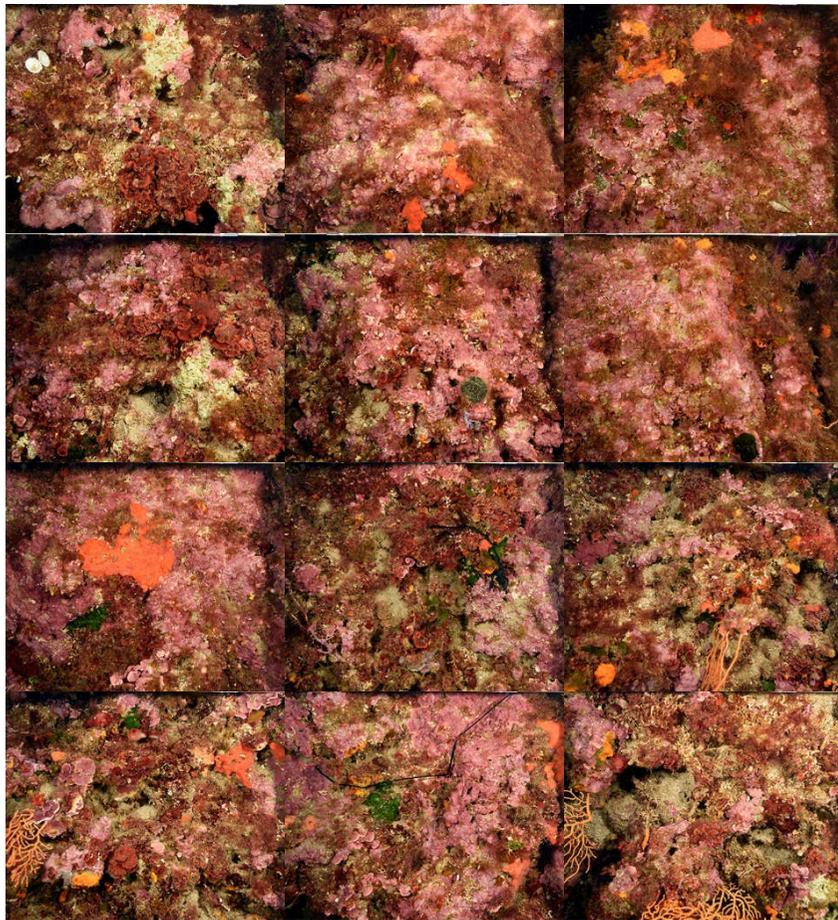


Figure 115 : Site RECOR 2frères- Quadrats photographiques à -35 m (2018).

IV.U.4.a. Analyse comparative des quadrats

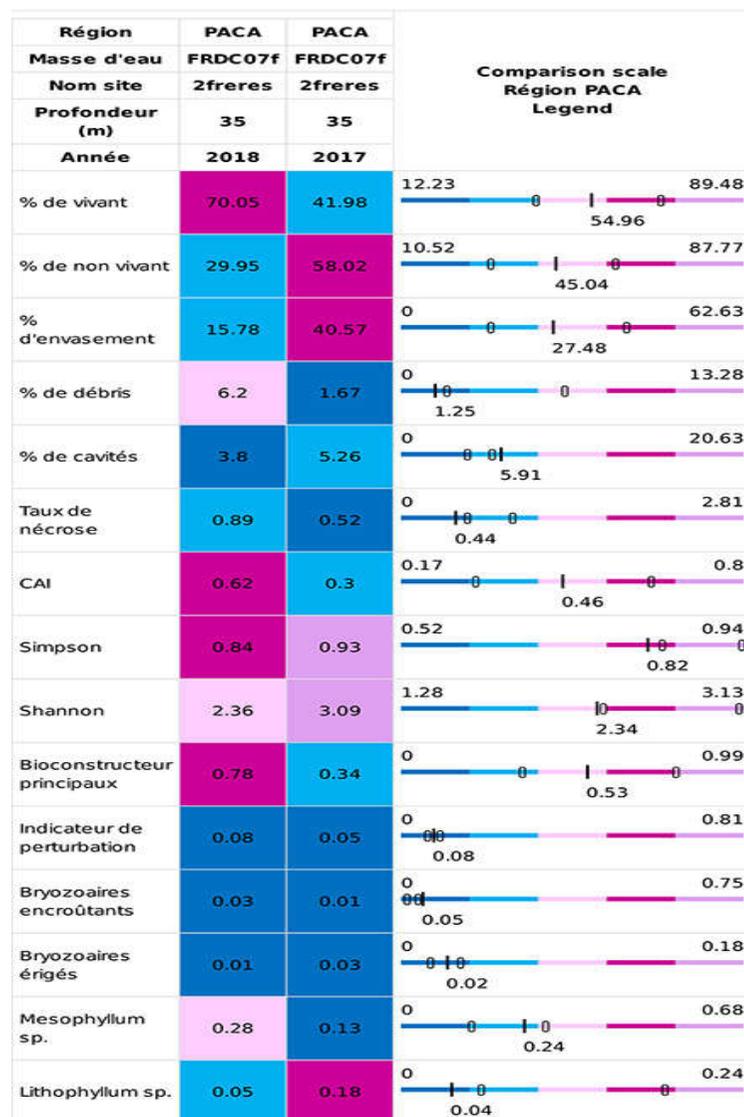
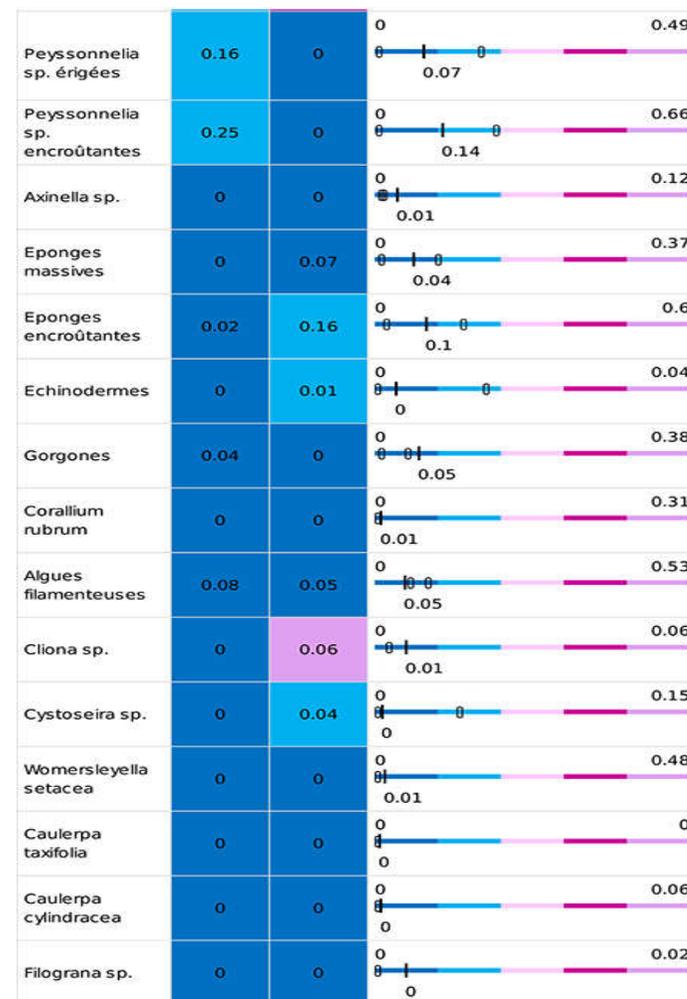


Tableau 56 : recouvrement sur le site 2frères en 2018 avec comparaison régionale (données 2017)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2017 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente fortement (+28 %) ainsi que le pourcentage de débris (+ 4 %) alors que le taux de nécrose et l'envasement diminuent. L'envasement diminue sur les deux stations contrairement aux débris animaux notamment à -42 m (+8 %).

L'indicateur de perturbation est très faible autour de la valeur moyenne régionale.

La valeur du CAI est assez élevée pour la région (0,62), il est en nette augmentation et indique un site en bon état écologique.

IV.U.4.b.Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a changé entre 2017 et 2018 avec une augmentation des bioconstructeurs principaux et notamment des algues rouges constructrices. Les éponges ont diminué. Les indices de diversité (Shannon et Simpson) ont diminué.

Les gorgones occupent la strate haute (80 cm avec les gorgones rouges) et moyenne (30 cm avec les gorgones jaunes) du site. Les algues rouges encrustantes occupent la strate basse (3 cm).

IV.U.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones rouges *Paramuricea clavata* et les gorgones jaunes *Eunicella clavata* ont été échantillonnées à -34m en 2018 uniquement.

Une colonie de gorgone orange *Leptogorgia sarmentosa* a été observée.

IV.U.5.a.Nécroses des peuplements

Les gorgones rouges sont en très bon état avec 86 % des colonies qui présentent des taux de nécrose dans la normale et aucune colonie morte. Ces nécroses sont principalement anciennes (pour 84 % d'entre elles) et se partagent presque équitablement entre localisation diffuse (42 %) et regroupée (59 %). Les gorgones jaunes sont aussi en très bon état avec 84 % des colonies qui présentent des taux de nécrose dans la normale et aucune colonie morte. Ces nécroses sont principalement

anciennes (pour 89 % d'entre elles) et se partagent presque équitablement entre localisation diffuse (56 %) et regroupée (44 %). (Figure et tableaux suivants).

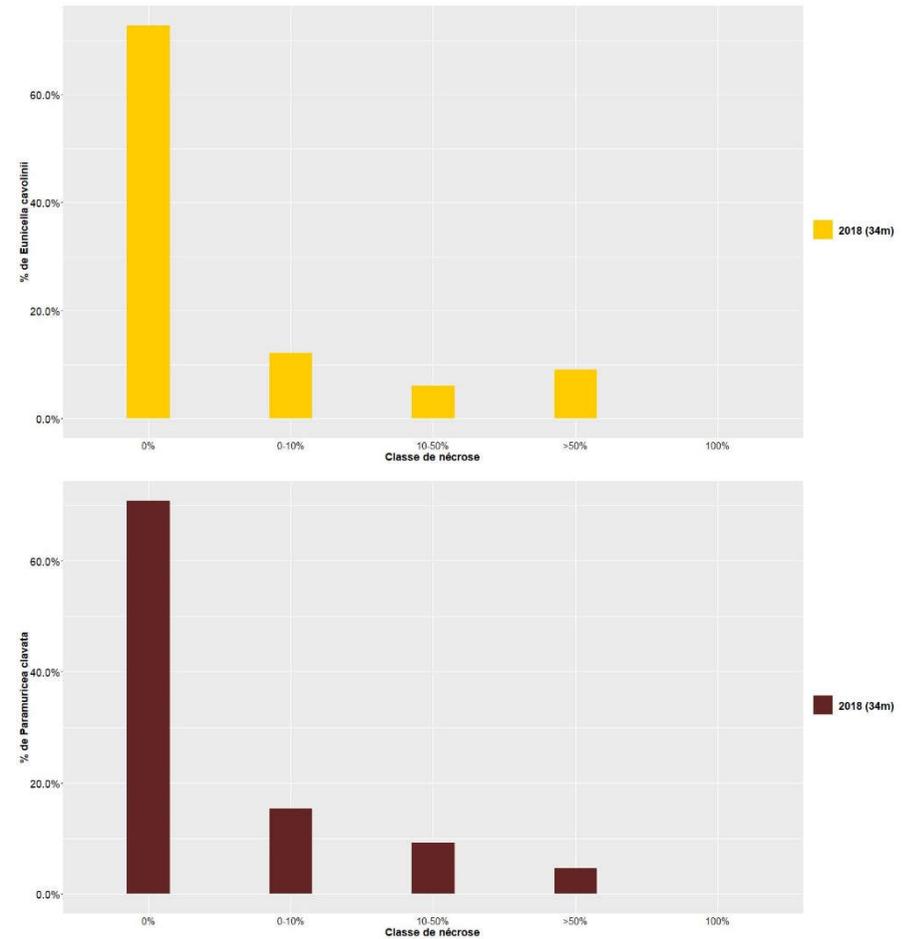


Figure 116 : Site 2frères Nécroses des peuplements de gorgones rouges *Paramuricea clavata* et gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.

Tableau 57 : Comparaison des données de nécrose pour les gorgones rouges *P. clavata* et gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07f	FRDC07f	
Site	2freres	2freres	
Profondeur	34	34	
Année	2018	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	72.73	70.77	73.75
% nécrose:1-10%	12.12	15.38	13.78
% nécrose:11-50%	6.06	9.23	5.53
% nécrose:51-99%	9.09	4.62	4.56
% nécrose:100%	0	0	2.39
% nécroses anciennes	88.89	84.21	68.9
% nécroses récentes	11.11	15.79	16.29
% nécroses diffuses	55.56	42.11	35.8
% nécroses localisées	44.44	57.89	49.39

IV.U.5.b.Structure en taille

Toutes les classes de taille sont représentées chez les colonies de gorgones rouges, indiquant une population en bon état (hauteur maximale = 70 cm). Les gorgones jaunes sont toutes de taille moyenne (taille maximale = 45 cm) (Tableau 3).

Tableau 58 : Comparaison des données de structure en taille pour *P. clavata* et *E. cavolinii*

Région	Provence Alpes Cote dAzur	Provence Alpes Cote dAzur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_dAzur Legend
Masse d'eau	FRDC07f	FRDC07f	
Site	2freres	2freres	
Profondeur	34	34	
Année	2018	2018	
Espèce	Eunicella cavolinii	Paramuricea clavata	
nb moyens	6	10	12.49
% moyens	100	55.56	67.32
nb grand	0	6	3.8
% grands	0	33.33	16.01
nb petits	0	2	3.54
% petits	0	11.11	16.67
Nombre total	6	18	19.83
Taille max (cm)	45	70	59.05



IV.V. Site « Giens »

IV.V.1. Présentation du site

Le site RECOR Giens se trouve dans le Golfe de Giens. Il s'agit d'un massif rocheux surmonté d'un bourrelet de coralligène de typologie 2 entre -35 et -36 m. Le site a été échantillonné à -35 m en 2010, 2013, 2016 et 2018.

Les espèces érigées sont absentes, leur démographie n'a donc pas été étudiée. Des cystoseires sont présentes.

Des engins de pêche abandonnés sont observés (un filet).

Un capteur de température a été posé à -36 m.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Giens	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 03.893	6 04.618
Capteur(s) de température	44 03.893	7 04.618
Profondeur du piquet (m)	36m	
Date d'échantillonnage	15/06/2018	
Profondeur des stations (m)	36m	
Remarques sur les stations	Piquet planté au sommet d'un bourrelet de coralligène, photo quadrat a gauche du piquet, puis autour du piquet et sur la	
Capteur(s) de température		
Date de pose	15/06/2018	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20330674	
Profondeur du capteur (m)	36m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Sur le piquet	



Figure 117 : Ancien capteur de température colonisé par des vers *Filigrana sp./Salmacina sp.* sur un rocher surmonté d'un bourrelet de coralligène - Site Giens à -36 m en 2018

IV.V.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	massif rocheux avec un bourrelet de coralligène.					
Structures particulières						
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
	80	20	0			
Typologie / profondeur (m)	Type 2 / 36m					
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 36m			Profondeur (m) : 0		
	<u>Nature :</u>		<u>Hauteur [cm] :</u>	<u>Nature :</u>		<u>Hauteur [cm] :</u>
	<i>Cystoseira sp et éponges massives</i>		30			
	<i>Bryozoaires, peyssonnelia sp</i>		10			
Strate moyenne			2			
Strate basse	<i>ACE, éponges encroûtantes</i>					
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Absence					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	35	36	<i>Halimeda tuna</i>	35	36	
<i>Paramuricea clavata</i>	NA		<i>Flabellia petiolata</i>	35	36	
<i>Eunicella cavolinii</i>	35	36	Algues filamenteuses	Nature :		
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques	filet					
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	15°					
Inclinaison	20					
Visibilité (m)	15m					
Profondeur thermocline	10m					
Espèces particulières						



IV.V.3. Quadrats photographiques –2018

IV.V.3.a. Station à -36 m

Les quadrats sont couverts à 46 % par des organismes vivants (valeur inférieure à la moyenne régionale) et à 40 % par du sédiment (valeur très forte pour la région).

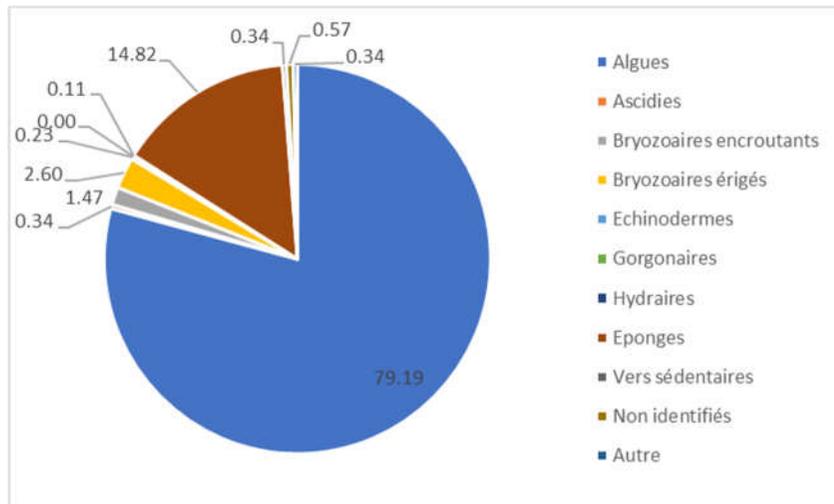


Figure 118 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Giens à -36 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (80 %, principalement des algues rouges encrustantes *Mesophyllum alternans* puis *P. squamaria*, *P. polymorpha*, *P. rosa-marina* et *Lithophyllum incrustans* ...mais aussi des algues brunes notamment *Zanardinia typus* et des algues vertes notamment *Flabellia petiolata*), **les éponges** (15 %, principalement *Dysidea avara* puis des éponges non identifiées, *Spirastrella cunctatrix*, *Phorbis tenacior*, *Reniera fulva*...), **les bryozoaires** (4 %, principalement des formes érigées comme *Crisia sp* et *Myriapora truncata*).



Figure 119 : Rocher couvert d'un bourrelet de coralligène – Site Giens à -36 m en 2013.

IV.V.4. Photographies



Figure 120 : Site RECOR Giens- Quadrats photographiques à -36 m (2018).



IV.V.4.a. Analyse comparative des quadrats

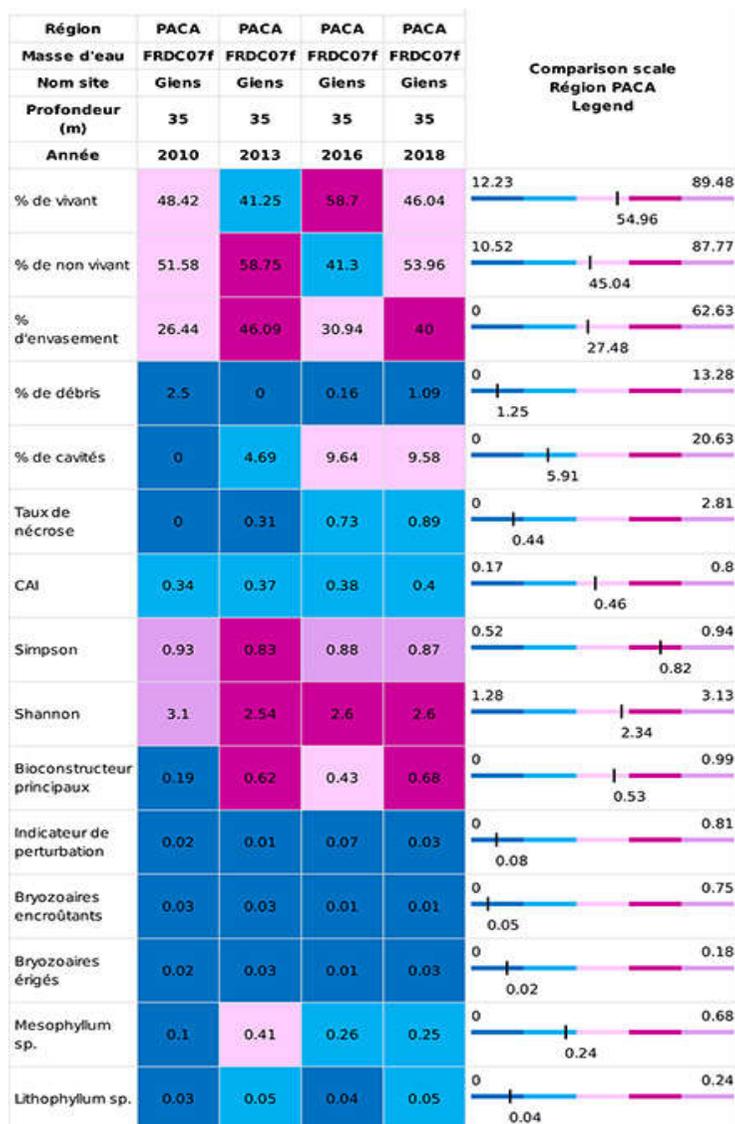
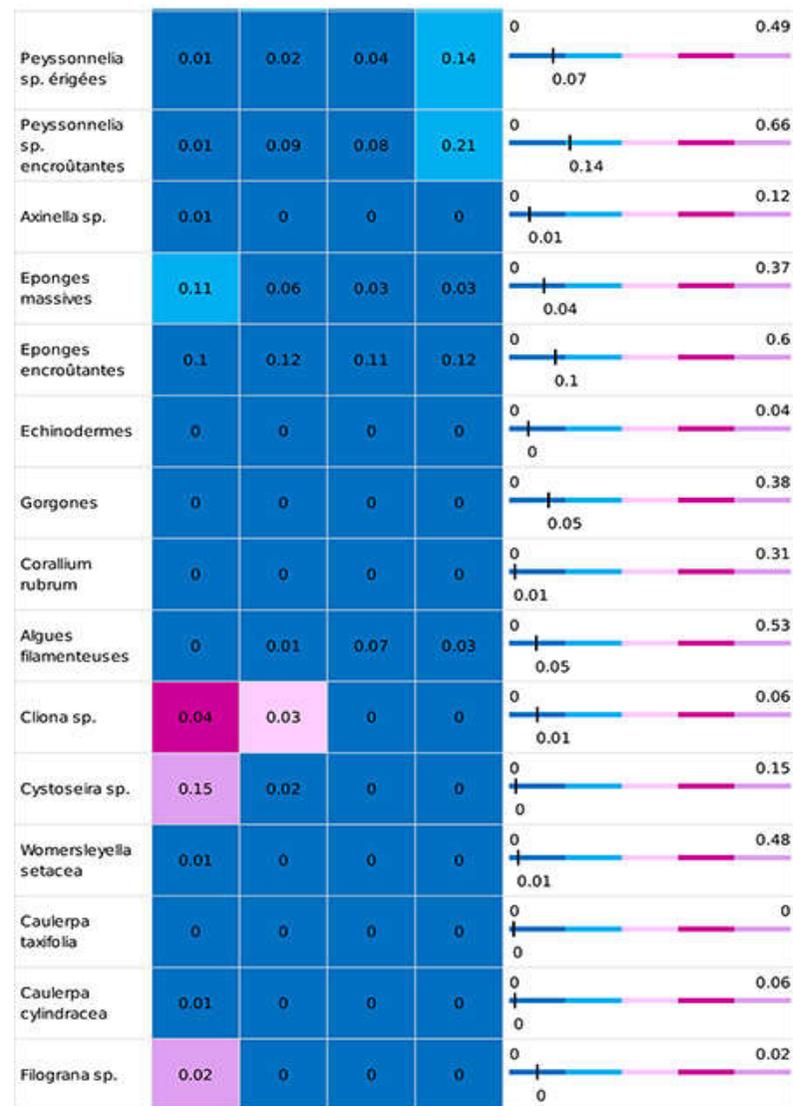


Tableau 59 : recouvrement sur le site Giens en 2018 avec comparaison régionale (données 2010, 2013, 2016)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2010 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants est revenu au niveau de 2010 (dans la moyenne régionale) après une baisse et une augmentation. Le pourcentage de débris a légèrement diminué (-1,4 %) alors que l'envasement (+13 %), le taux de nécrose (+ 1 %) et l'anfractuosité (+10 %) ont augmenté.

L'indicateur de perturbation est très faible et en-dessous de la valeur moyenne régionale.

La valeur du CAI est assez faible pour la région (0,62) et légèrement en-dessous de la moyenne régionale ; il indique un site en ** tat écologique moyen**. Le CAI est en légère augmentation régulière depuis 2010.

IV.V.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a changé entre 2010 et 2018 avec une augmentation des bioconstructeurs principaux et notamment des algues rouges constructrices au détriment des éponges. Les indices de diversité (Shannon et Simpson) ont diminué.

Contrairement à la plupart des sites, sur le site de Giens, les cystoseires et les éponges massives occupent la strate haute (30 cm), les Peyssonneliacées et les bryozoaires la strate moyenne (10 cm) et les algues rouges encroutantes occupent la strate basse (2 cm).

IV.V.5. Démographie des espèces érigées

Aucune gorgone présente sur le site



MASSE D'EAU FRDC07g :

CAP CEPET – CAP DE
CARQUEIRANNE

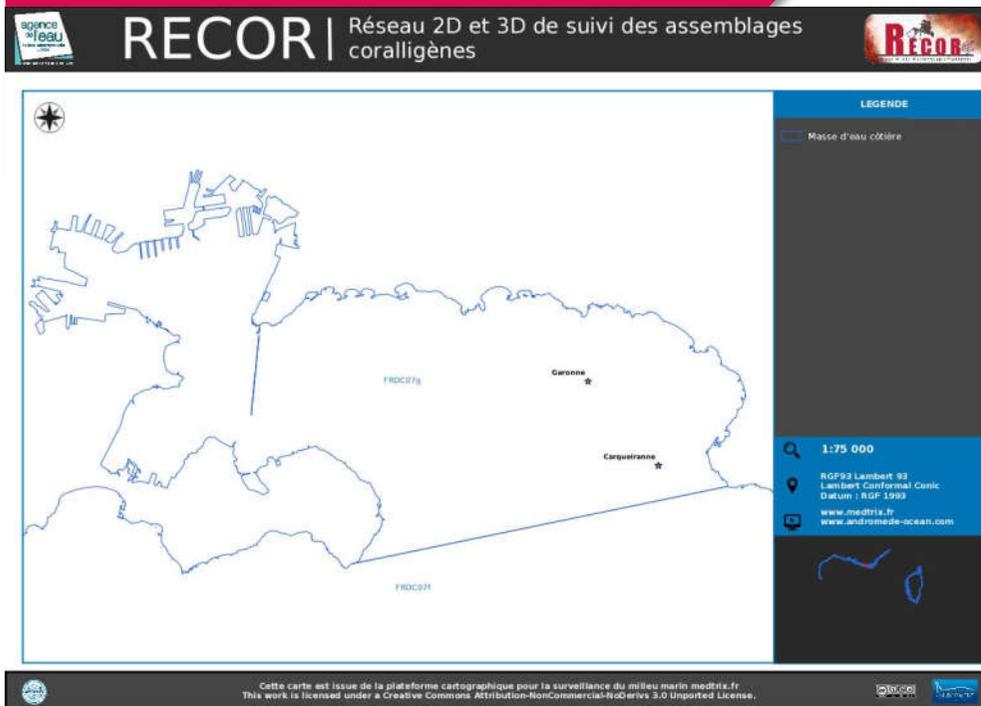
IV.W. Site « Garonne »

IV.W.1. Présentation du site

Le site RECOR Garonne se situe dans la baie de la Garonne (Est de la rade de Toulon). C'est un coralligène de plateau de typologie 1 constitué d'une succession de petits massifs aplatis (1 m de hauteur) parsemés dans le sable. Ce site a été échantillonné en 2017 et 2018 à -36 m. Une seule colonie de gorgone est observée sur le site : une gorgone orange *Leptogorgia sarmentosa*. Une tâche de *Caulerpa cylindracea* observée sur le site dans le sable.

Des engins de pêche sont observés. Un capteur de température a été posé à -36 m.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Garonne	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43.094	5.993
Capteur(s) de température	43.094	5.993
Profondeur du piquet (m)	36	
Date d'échantillonnage	06/07/2018	
Profondeur des stations (m)	36	
Remarques sur les stations	Barrière de coralligène en plateau. Très peu de relief. Quadrat à partir du piquet en gardant le relief main gauche	
Capteur(s) de température		
Date de pose	06/07/2018	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20330396	
Profondeur du capteur (m)	36	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Capteur sur une ancre à proximité du piquet sous un relief du plateau de coralligène	



La masse d'eau FRDC07f comprend quatre sites RECOR :

-  Garonne
-  Carqueiranne

IV.W.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi	<input type="checkbox"/> Massif	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...			
Structures particulières	Plateau de coralligène					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 36			Profondeur (m) : 0		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	100					
Typologie / profondeur (m)	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5			<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5		
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 36			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Hauteur (cm) :	
	<i>Cystoseira sp</i>		30			
	Strate moyenne		20			
<i>Axinella sp, salmacines</i>						
Strate basse		10				
<i>ACE et éponges</i>						
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	absence					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	36	36	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>			<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>			Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Macro-déchets <input type="checkbox"/> Autres : ...					
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	20					
Inclinaison	10					
Visibilité (m)	15					
Profondeur thermocline	10					
Espèces particulières						



IV.W.3. Quadrats photographiques –2018

IV.W.3.a. Station à -36 m

Les quadrats sont couverts à 43 % par des organismes vivants (valeur faible élevée pour la région) et à 43 % par du sédiment (valeur assez élevée pour la région).

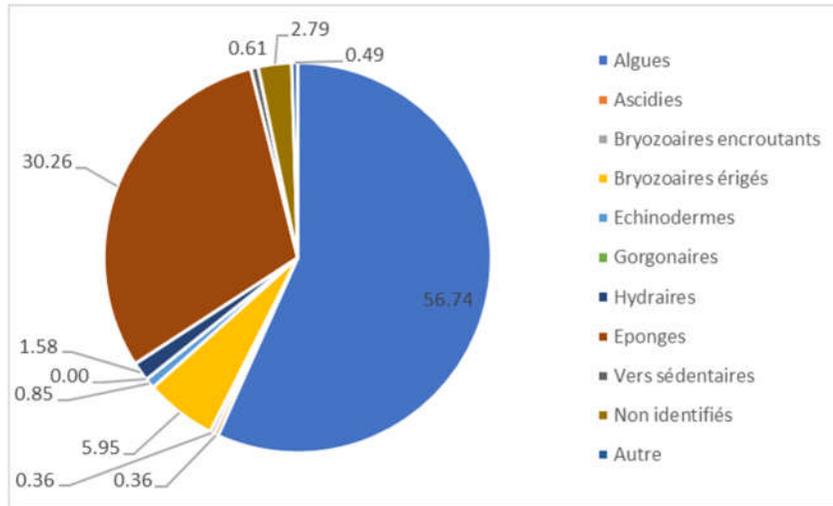


Figure 121 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Garonne à -36 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (57 %, principalement des algues rouges encrustantes *Lithophyllum stictaeforme*, puis *Mesophyllum alternans*, *Peyssonmelia rosa-marina*, et *Lithophyllum incrustans* mais aussi des algues vertes *Flabellia petiolata* et quelques *Halimeda tuna* puis des algues brunes comme des cystoseires et des algues brunes filamenteuses), des **éponges** (30 %, principalement *Spirastrella cunctatrix*, *Cliona viridis*, *Cacospongia scalaris*, *Dysidea avara*, *Phorbas tenacior*...), et **les bryozoaires** (7 %, principalement *Crisia* sp).

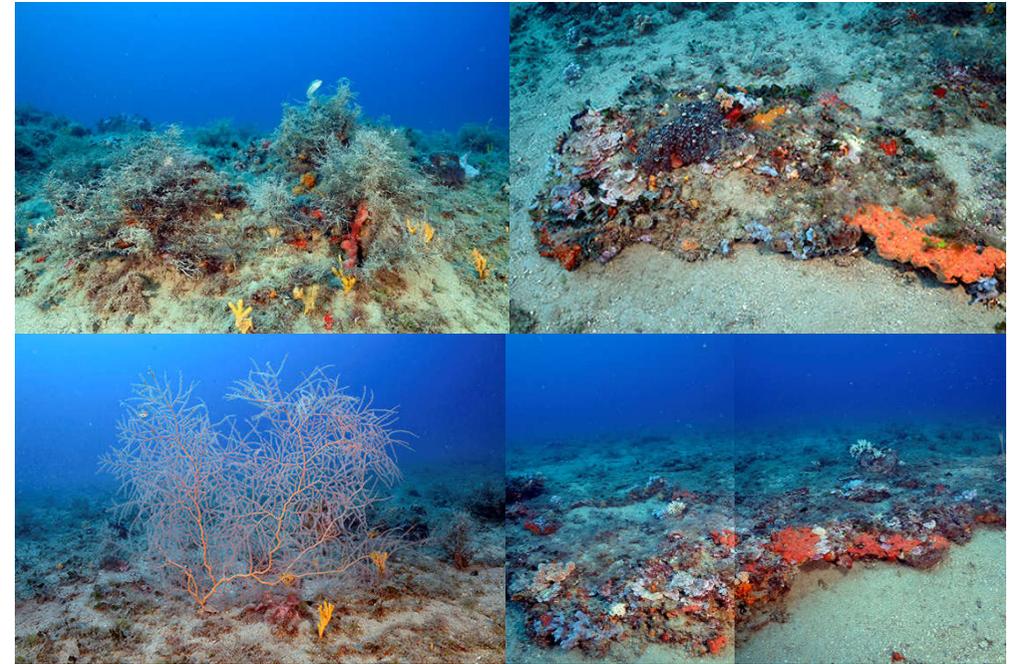


Figure 122 : Cystoseires et axinelles ; petit massif surmonté de diverses éponges dont une clione ; gorgone orange ; bord du plateau de coralligène. Site Garonne en 2018.

IV.W.4. Photographies

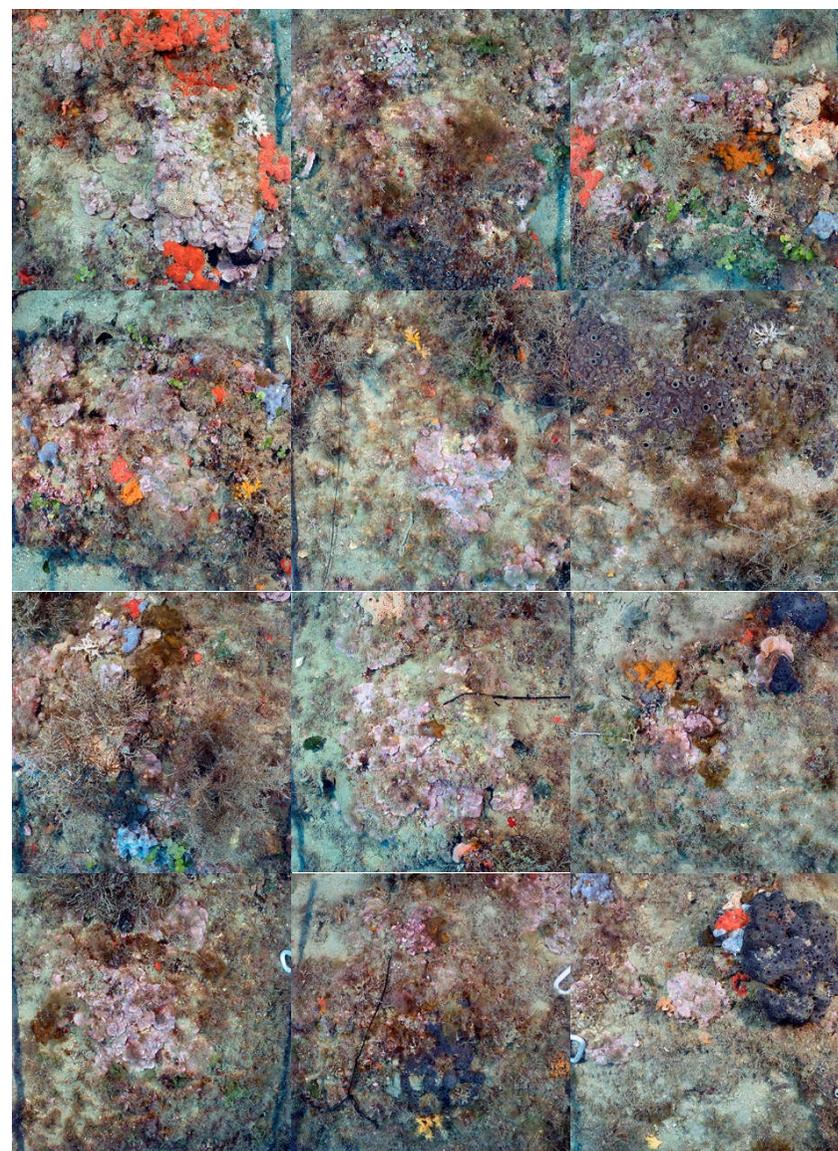


Figure 123 : Site RECOR Garonne - Quadrats photographiques à -36 m (2018).



IV.W.4.a. Analyse comparative des quadrats

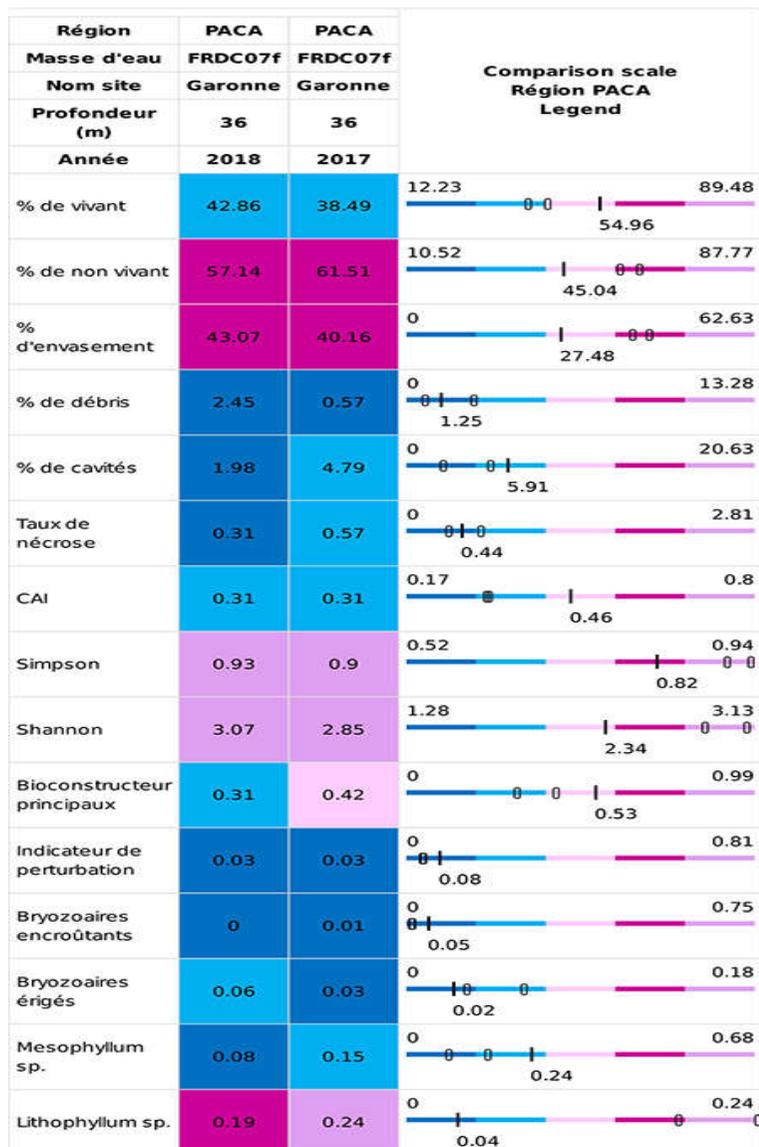
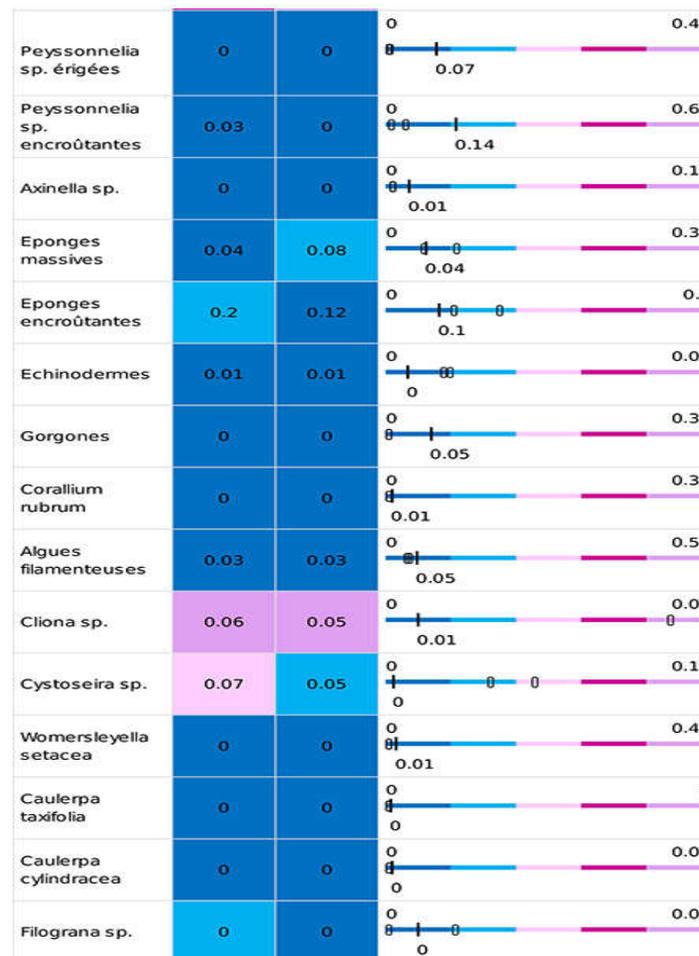


Tableau 60 : recouvrement sur le site Garonne en 2018 avec comparaison régionale (données 2017)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2017 et 2018 montre une baisse 4 % du pourcentage de couverture par les organismes vivants au profit de l'envasement (+3 %) et des débris (+2 %).

L'indicateur de perturbation est très élevé avec la valeur maximale régionale observée à -42 m à cause de la présence d'algues filamenteuses et de *Filograna sp/Salmacina sp.*

La valeur du CAI est assez faible pour la région (0,31) et n'a pas changé : l'état écologique est moyen.

IV.W.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant a peu changé entre 2017 et 2018. Les algues corallines ainsi que les bryozoaires ont augmenté au détriment des éponges. Les indices de diversité (Shannon et Simpson) sont assez stables.

Contrairement à la plupart des sites, les cystoseires (et non des gorgones) forment la strate haute (30 cm), les axinelles, la strate moyenne (20 cm) puis les algues rouges encroutantes et les éponges encroutantes (10 cm), la strate basse.

IV.W.5. Démographie des espèces érigées

En l'absence de gorgones, cette partie n'est pas traitée



IV.X. Site « Carqueiranne »

IV.X.1. Présentation du site

Le site RECOR Carqueiranne se trouve à la sortie de la baie de Garonne quasiment au cap Carqueiranne. Il s'agit d'un rocher couvert de bourrelets coralligènes, soit un massif de typologie 1 et d'une hauteur de 3m qui s'étend entre - 35 et - 38 m. Des gorgones sont présentes sur tout le massif. Une petite voûte couverte dans sa partie concave de corail rouge *Corallium rubrum* est observée.

Ce site a été suivi à -37 m en 2013, 2016 et 2017. De nombreux macrodéchets sont présents : cordes et câbles abandonnés.

Un capteur de température a été posé à -36 m.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Carqueiranne	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 04.901	6 00.432
Capteur(s) de température	43 04.901	6 00.432
Profondeur du piquet (m)	36m	
Date d'échantillonnage	15/06/2018	
Profondeur des stations (m)	36m	
Remarques sur les stations	Photo quadrat et photogrametrie sur le petit bourrelet de coralligène en dessous et à droite du piquet. Gorgones sur l'ensemble du massif. Quadrat permanent sur la roche inclinée dans le renforcement du massif.	
Capteur(s) de température		
Date de pose	15/06/2018	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20330399	
Profondeur du capteur (m)	36m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Capteur planté dans la partie sud du massif au point culminant	



Figure 124 : Site Carqueiranne à -36 m en 2018. Macrodéchets de type cordes et pieux ; macrodéchets de type conduite ; rocher couvert de bourrelets coralligènes et de divers cordages abandonnés.

IV.X.2. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi		<input checked="" type="checkbox"/> Massif		<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Structures particulières	Massif rocheux avec bourrelet de coralligène					
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
	100	0	0			
Typologie / profondeur (m)	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5			<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5		
Stratification						
	Profondeur (m) : 36m			Profondeur (m) : 0		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :	
Strate haute	Axinelle		10			
Strate moyenne	Peysonnelia sp, Halimeda tuna, Flabellia petiolata		5			
Strate basse	ACE, éponges encroutantes		3			
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Ouest					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	35	38	Halimeda tuna	35	38	
Paramuricea clavata	NA		Flabellia petiolata	35	38	
Eunicella cavolinii	35	38	Algues filamenteuses	NA		
Autres gorgones : ...			Autres : ...			
Impacts anthropiques						
Remarques :						
Température de l'eau (°C)	15°					
Inclinaison	20					
Visibilité (m)	15m					
Profondeur thermocline	10m					
Espèces particulières	Voute à corail rouge					



IV.X.3. Quadrats photographiques –2018

IV.X.3.a. Station à -37 m

Les quadrats sont couverts à 55 % par des organismes vivants (valeur dans la moyenne régionale) et à 35 % par du sédiment (valeur un peu supérieure à la moyenne régionale).

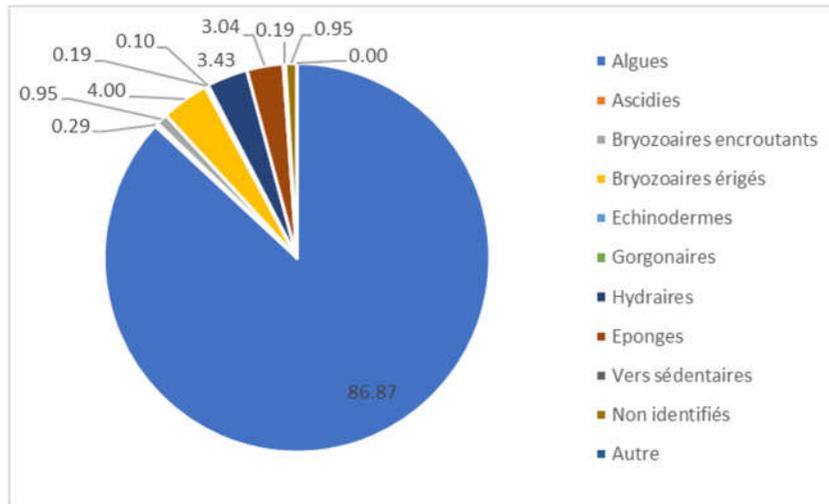


Figure 125 : Diagramme de répartition des différents taxons dans le recouvrement par les organismes vivants. Station Carqueiranne à -37 m.

Sur les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : **les algues** (87 %, principalement des algues rouges encroûtantes *Mesophyllum alternans* puis *P. squamaria*, *P. polymorpha*, *P. rosa-marina* et *Lithophyllum stictaeforme* et *L. incrustans* ...mais aussi des algues brunes notamment filamenteuses et des algues vertes notamment *Flabellia petiolata*), **les bryozoaires** (6 %, principalement des formes érigées comme *Pentapora fascialis* et *Hornera frondiculata*), **des bryozoaires** (5%, principalement des petits bryozoaires érigés non identifiés), des **hydraires** (3 %) et des **éponges** (3 %, principalement non identifiées et *Spirastrella cunctatrix*).

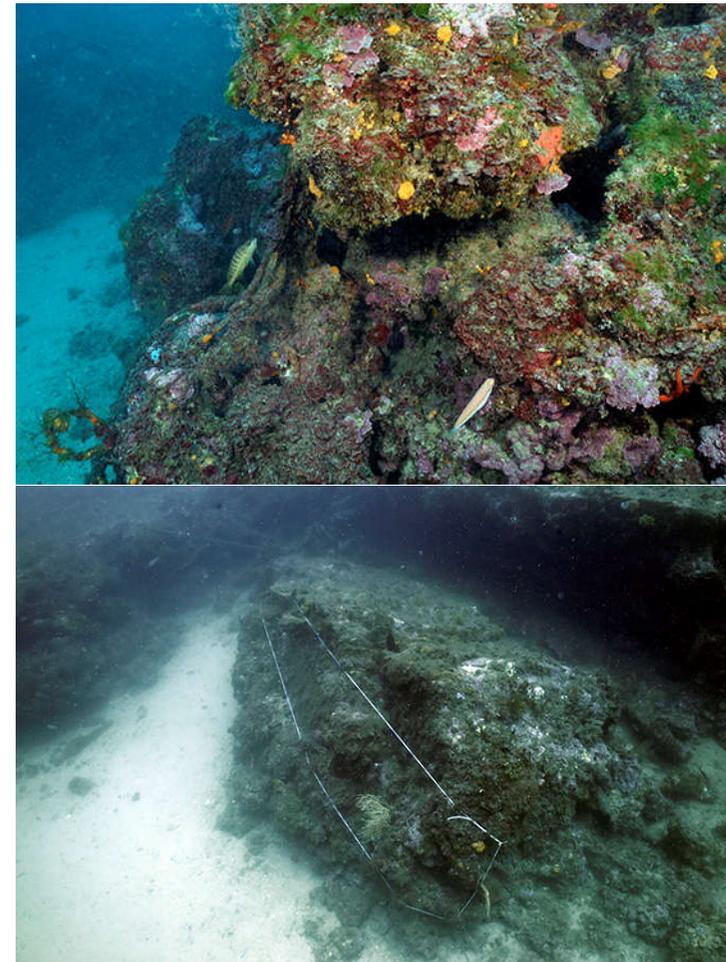


Figure 126 : Bord du massif de coralligène de Carqueiranne couvert d'algues rouges, vertes, d'éponges et de bryozoaires encroûtants ; délimitation du quadrat permanent.

IV.X.4. Photographies

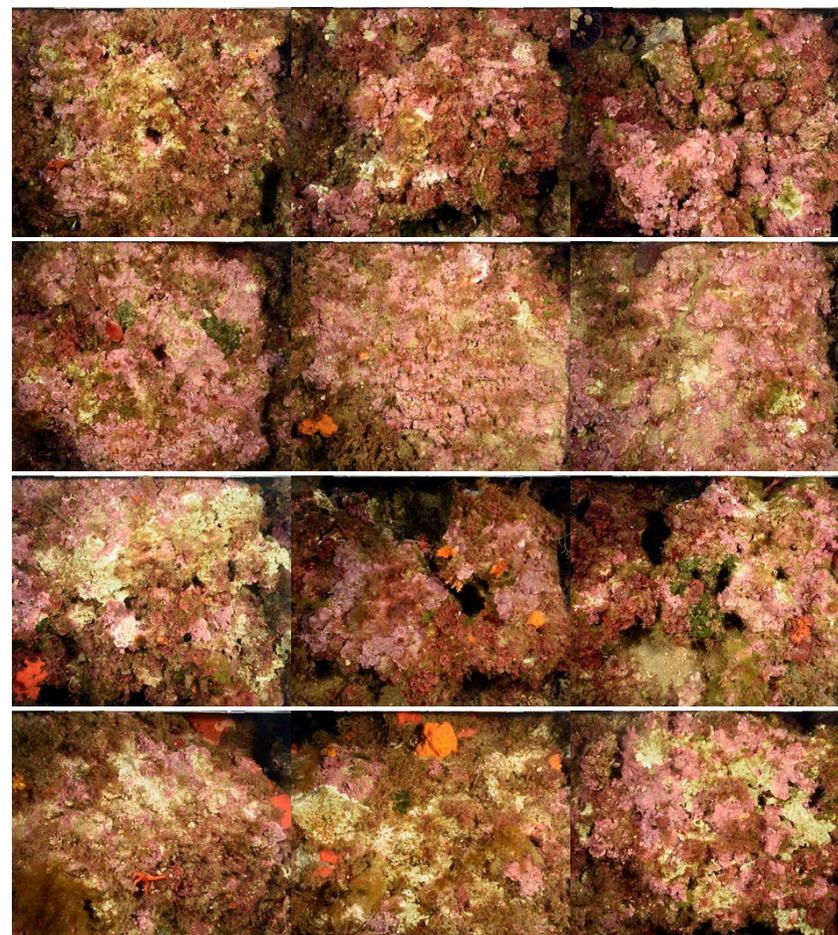
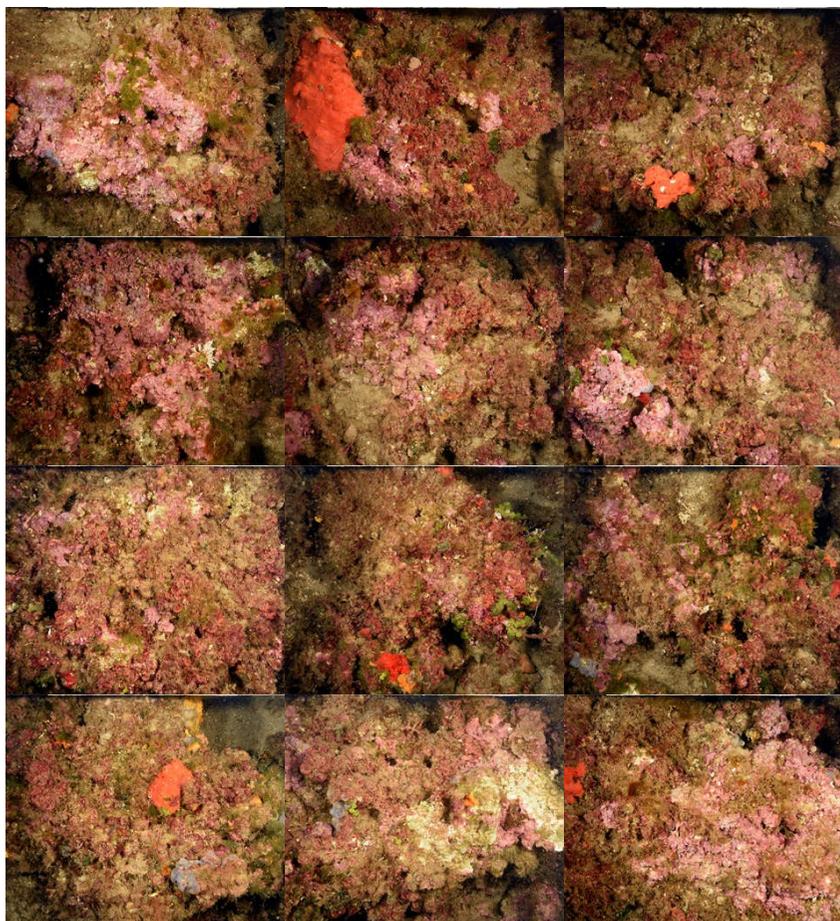
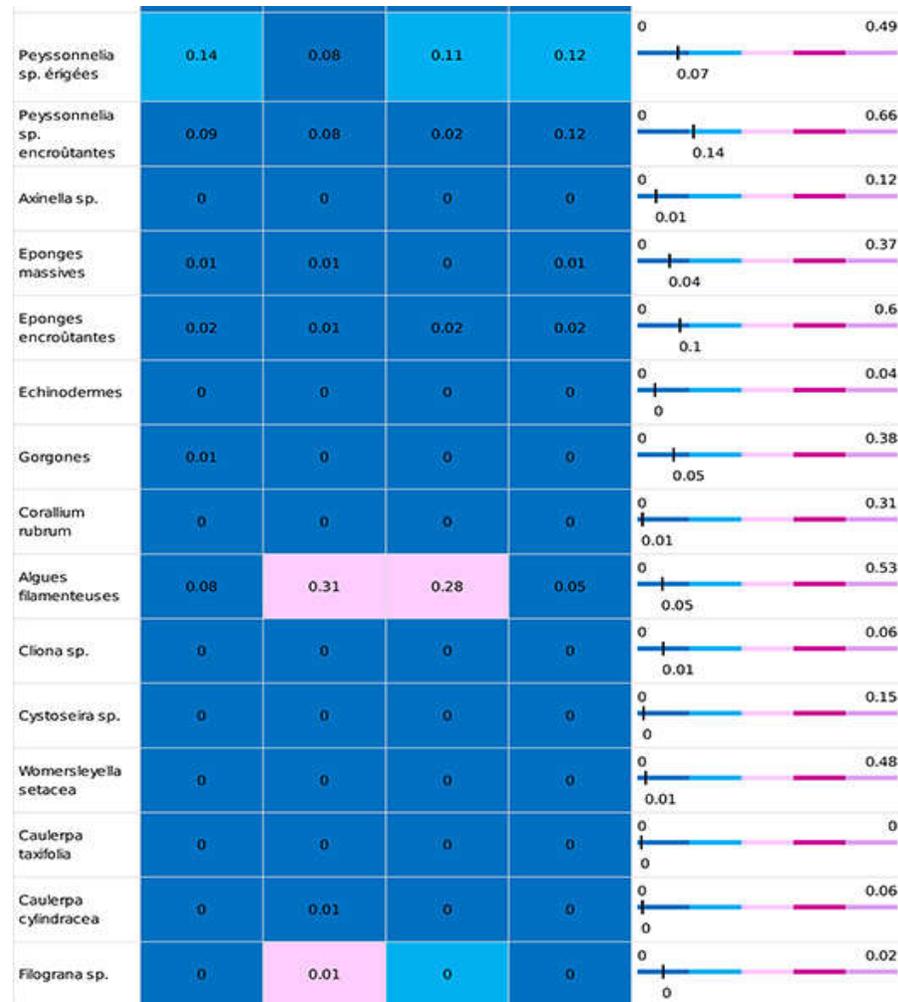
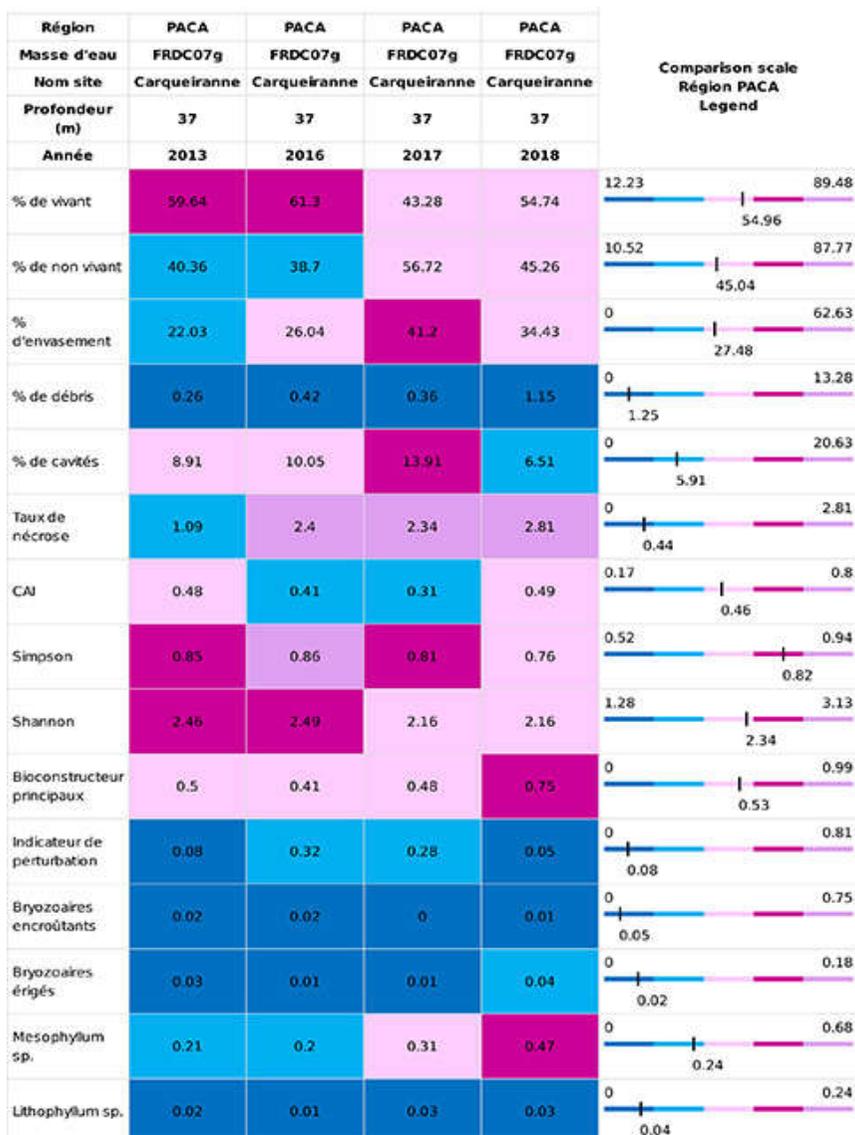


Figure 127 : Site RECOR Carqueiranne- Quadrats photographiques à -37 m (2018).



IV.X.4.a. Analyse comparative des quadrats

Tableau 61 : recouvrement sur le site 2frères en 2018 avec comparaison régionale (données 2013, 2016 et 2017)



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2013 et 2018 montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants est presque revenu à sa valeur de 2013 après des fluctuations. Les débris (+0,8 %), le taux de nécrose (+1,7 %) et l'envasement (+12 %) ont augmenté tandis que les cavités ont diminué (-2 %).

L'indicateur de perturbation est très faible et en-dessous de la valeur moyenne régionale.

La valeur du CAI (0,49) est dans la moyenne régionale. Le CAI est stable et indique un état écologique moyen.

IV.X.4.b. Synthèse de l'analyse des quadrats photographiques

La répartition des grands groupes du vivant est similaire en 2013 et 2018.

D'un point de vue stratification, les gorgones jaunes occupent la strate haute (35 cm), les axinelles la strate moyenne (10 cm) et les algues rouges encrustantes la strate la plus basse (3 cm).

IV.X.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ont été échantillonnées à -37 m en 2013, 2016 et 2018. Toutes les colonies présentes sur le site en 2018 ont été comptées et mesurées (N = 9).

IV.X.5.a. Nécroses des peuplements

Les gorgones jaunes sont en état moyen avec 68 % des colonies qui présentent des taux de nécrose dans la normale et 2 % de colonie morte. La proportion de colonies en bonne santé a un peu augmenté depuis 2016 par la disparition (=débris) des colonies mortes. Toutefois, le très bon taux de 90 % de colonies en bonne santé de 2013 n'est pas encore atteint. Ces nécroses sont toutes anciennes et sont plutôt localisées (pour 79 %). (Figure et tableaux suivants).

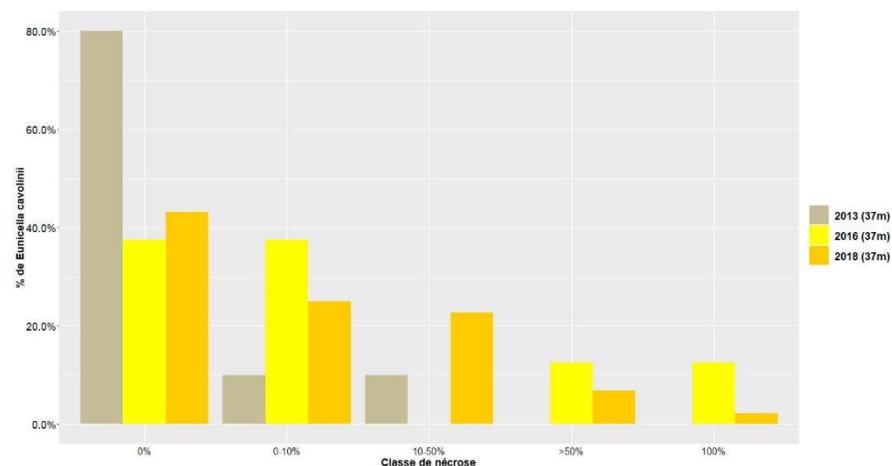


Figure 128 : Site Carqueiranne - Nécroses des peuplements de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.



Tableau 62 : Comparaison des données de nécrose pour gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* à l'échelle régionale.

Région	Provence Alpes Cote d'Azur	Provence Alpes Cote d'Azur	Provence Alpes Cote d'Azur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_d'Azur Legend
Masse d'eau	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	
Site	Carqueiranne	Carqueiranne	Carqueiranne	
Profondeur	37	37	37	
Année	2013	2016	2018	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	
% nécrose:0	80	37.5	43.18	0 100 73.75
% nécrose:1-10%	10	37.5	25	0 100 13.78
% nécrose:11-50%	10	0	22.73	0 66.67 5.53
% nécrose:51-99%	0	12.5	6.82	0 37.5 4.56
% nécrose:100%	0	12.5	2.27	0 74.19 2.39
% nécroses anciennes	100	90	100	0 100 68.9
% nécroses récentes	0	10	0	0 100 16.29
% nécroses diffuses	50	21.05	20.83	0 100 35.8
% nécroses localisées	50	78.95	79.17	0 100 49.39

IV.X.5.b. Structure en taille

Toutes les colonies de gorgones jaunes sont de taille moyenne (hauteur maximale = 35 cm) (Tableau 3).

Tableau 63 : Comparaison des données de structure en taille pour *E. cavolinii*

Région	Provence Alpes Cote d'Azur	Provence Alpes Cote d'Azur	Provence Alpes Cote d'Azur	Comparison scale Région Provence_Alpes_Cote_d'Azur Legend
Masse d'eau	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	
Site	Carqueiranne	Carqueiranne	Carqueiranne	
Profondeur	37	37	37	
Année	2013	2016	2018	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	
nb moyens	7	15	9	0 40 12.49
% moyens	87.5	93.75	100	0 100 67.32
nb grand	0	0	0	0 24 3.8
% grands	0	0	0	0 100 16.01
nb petits	1	1	0	0 30 3.54
% petits	12.5	6.25	0	0 100 16.67
Nombre total	8	16	9	1 61 19.83
Taille max (cm)	45	45	35	5 125 59.05

V. Difficultés rencontrées et solutions proposées

Quelques tâches n'ont pu être effectués au niveau de trois sites :

- Les paramètres relatifs aux espèces érigées n'ont pas pu être relevés sur le site Congloué (interruption de la plongée pour raisons techniques).
- Le site Cap Bear (région Occitanie) n'a pu être inventorié pour raisons météorologiques.
- Le capteur de température n'a pas été posé sur le site Grand Roc (région Occitanie) à cause d'une faible visibilité.

Nous proposons de retourner sur ces sites en mai/juin 2020 afin d'avoir une saison identique aux précédents suivis et de comparer les données.

VI. Synthèse RECOR

Nous présentons ci-après des cartes de synthèse du suivi RECOR 2018 pour chaque région (Occitanie et PACA-Est) en montrant divers indices basés sur l'analyse des quadrats photographiques et présentés en III.C.2 :

- la valeur du CAI (Coralligenous Assemblage Index, Deter et al., 2012a) basé sur le recouvrement par le sédiment (envasement) les bryozoaires et les bioconstructeurs ;
- le pourcentage d'envasement (recouvrement par le sédiment) ;
- la proportion relative de bioconstructeurs principaux³ (proportions calculées sur la base des organismes vivants uniquement) ;
- l'indice de perturbation⁴.

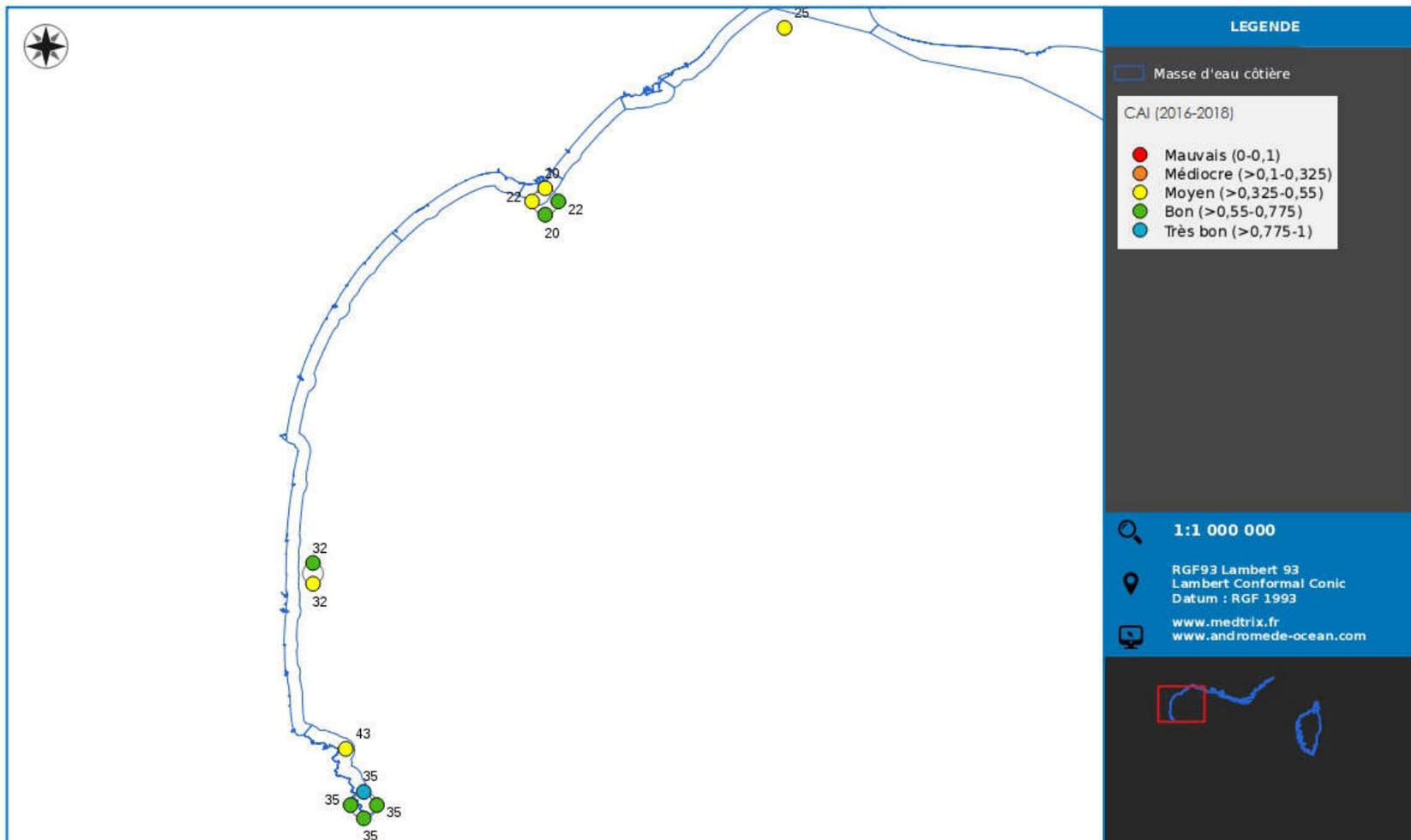
Les chiffres indiqués sur les cartes correspondent à la profondeur des stations. Les valeurs par station des différents indices sont reportés dans le tableau suivant.

Toutes les cartes et tableaux comparatifs présentés dans ce présent rapport sont disponibles sur la plateforme cartographique MEDTRIX (www.medtrix.fr) dans le projet RECOR. L'accès est gratuit après inscription gratuite.

³ les algues *Mesophyllum sp.*, *Lithophyllum sp.* et *Peyssonnelia sp.*, les algues rouges encrustantes non identifiées, les coraux jaunes solitaires *Leptopsammia pruvoti*, les scleractiniaires *Hoplorgia durotrix* et *Leptopsammia pruvoti*, les madrépores *Caryophyllia inornata* et *Caryophyllia smithii*, les foraminifères *Miniacina miniacina*

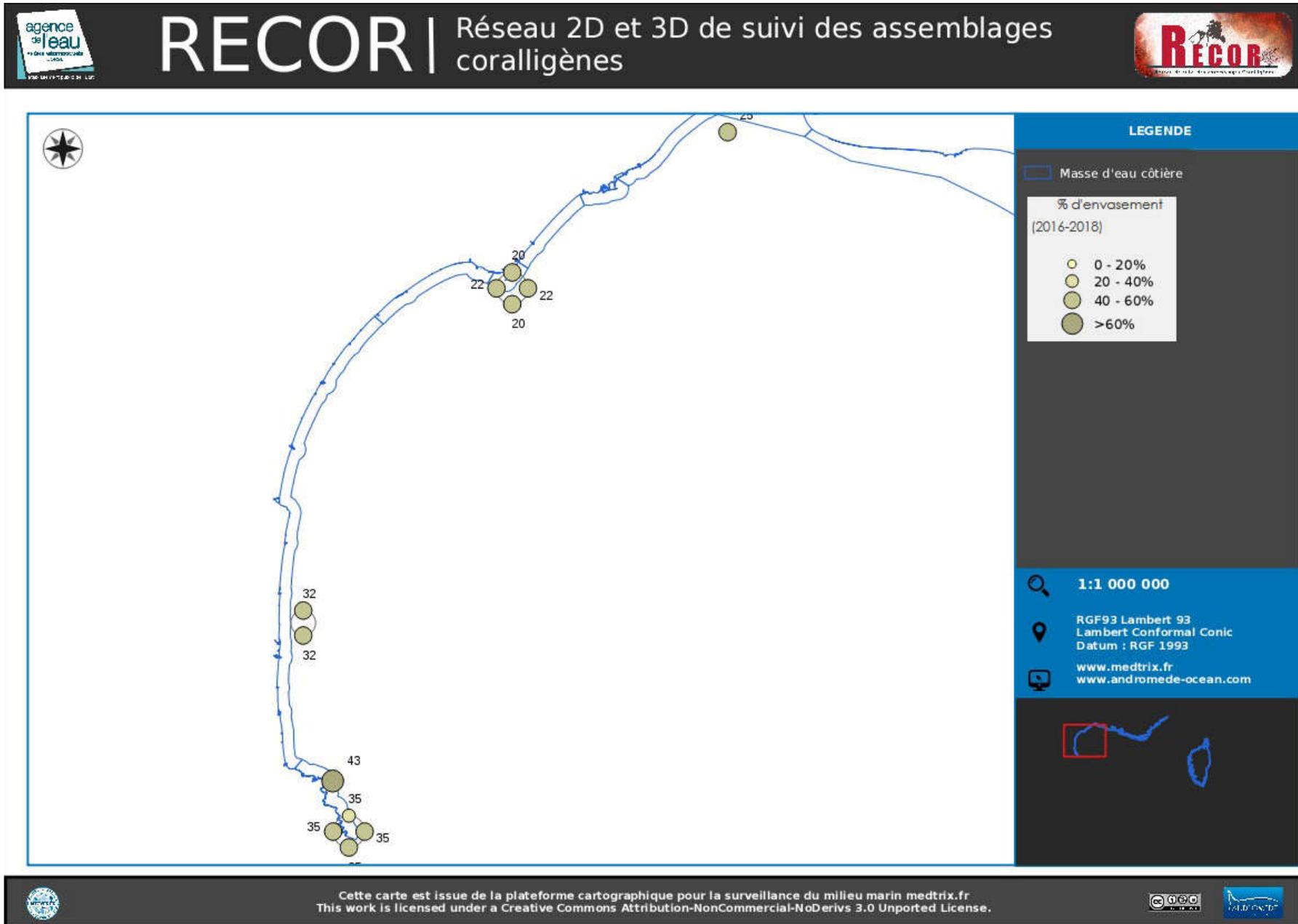
⁴ somme des proportions relatives de *womersleyella setacea*, *Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa*, *Asparagopsis sp.*, et des algues filamenteuses brunes, vertes et rouges, *Codium bursa*, *Filograna sp.* et/ou *Salmacina sp.*

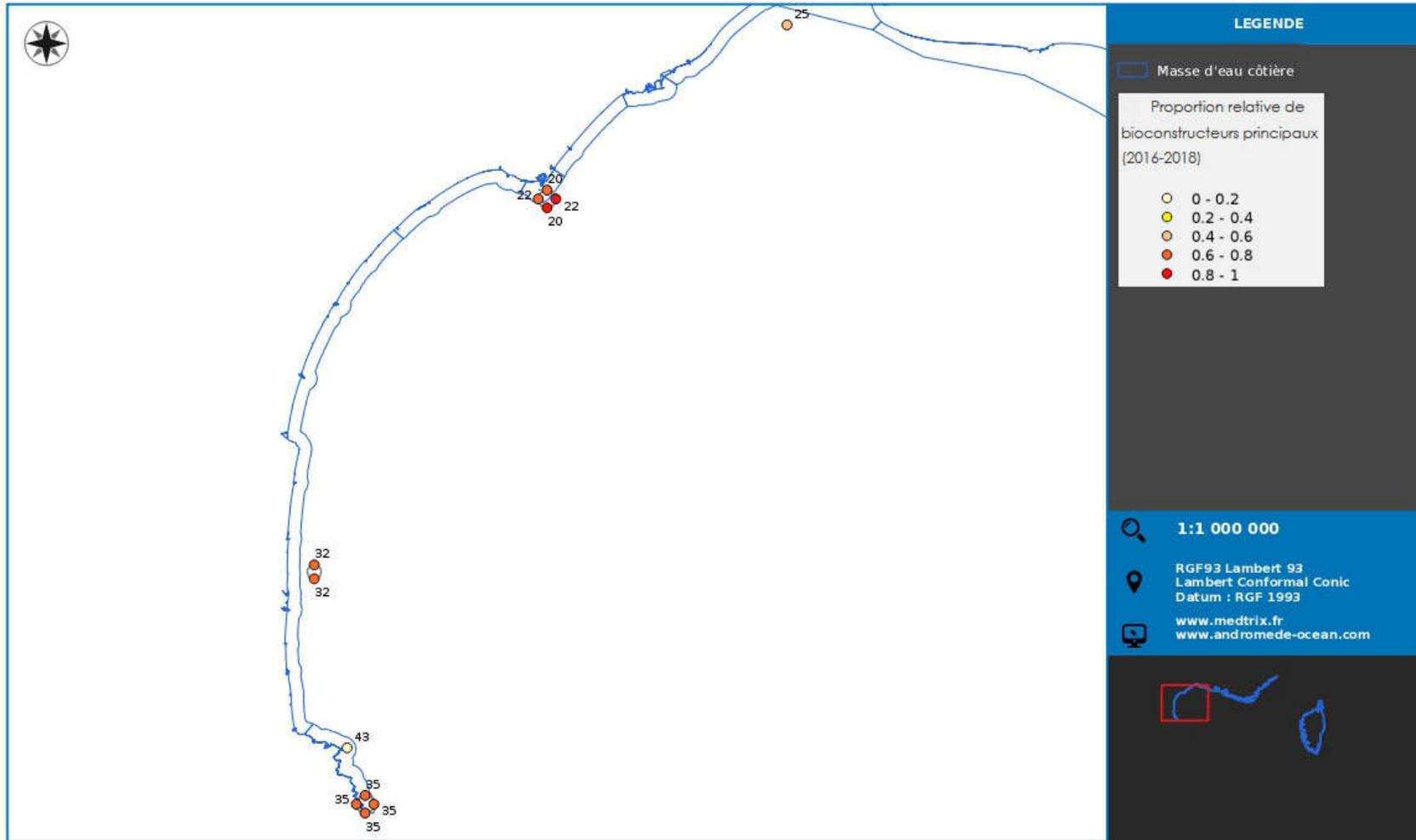
Station	Pfdeur	CAI	Envasement	Bio-constructeurs	Indice de perturbation
Sec_a_joel_cap_cerbère_35_2	35	0,84	39,69	0,75	0,00
Sec_a_joel_cap_cerbère_35_3	35	0,73	45,26	0,71	0,00
Grand_roc_32	32	0,60	44,95	0,61	0,00
Roc_Lan_1	20	0,49	55,47	0,66	0,00
Roc_Lan_2	22	0,49	53,02	0,74	0,00
Coulombray_25	25	0,46	59,22	0,51	0,00
Centrale_17	17	0,54	30,26	0,99	0,00
Grand_Four_a_Chaux_40	40	0,37	39,69	0,54	0,17
Grand_Four_a_Chaux_43	43	0,36	51,51	0,77	0,10
Grand_Four_a_Chaux_45	45	0,34	52,60	0,68	0,11
Planier_45	45	0,66	6,46	0,72	0,10
Planier_50	50	0,65	12,81	0,80	0,08
Tiboulen_40	40	0,41	32,97	0,00	0,53
Congloue_40	40	0,67	8,80	0,78	0,05
Congloue_50	50	0,57	18,18	0,83	0,01
Congloue_60	60	0,50	25,78	0,75	0,01
Beachrock_ciotat_63	63	0,65	13,13	0,82	0,03
Cassidaigne_47	47	0,61	8,02	0,70	0,00
Devenson_47	47	0,56	24,74	0,84	0,01
Est_cassidaigne_73	73	0,35	37,03	0,41	0,00
Large_SW_cassidaigne_75	75	0,36	31,88	0,01	0,38
Rosier_45	45	0,58	13,54	0,78	0,00
Rosier_55	55	0,49	23,13	0,78	0,00
Mimosa_60	60	0,38	46,25	0,79	0,02
Pierre_a_Christian_43	43	0,54	17,19	0,62	0,02
Pierre_a_Christian_47	47	0,55	18,18	0,65	0,00
2freres_35	35	0,62	15,78	0,78	0,08
Garonne_36	36	0,31	43,07	0,31	0,03
Giens_35	35	0,40	40,00	0,68	0,03
Sicie_40	40	0,62	12,40	0,02	0,79
Sicie_42	42	0,59	11,09	0,01	0,81
Carqueiranne_37	37	0,49	34,43	0,75	0,05
Banc_des_blauquiere_77	77	0,37	21,67	0,36	0,00

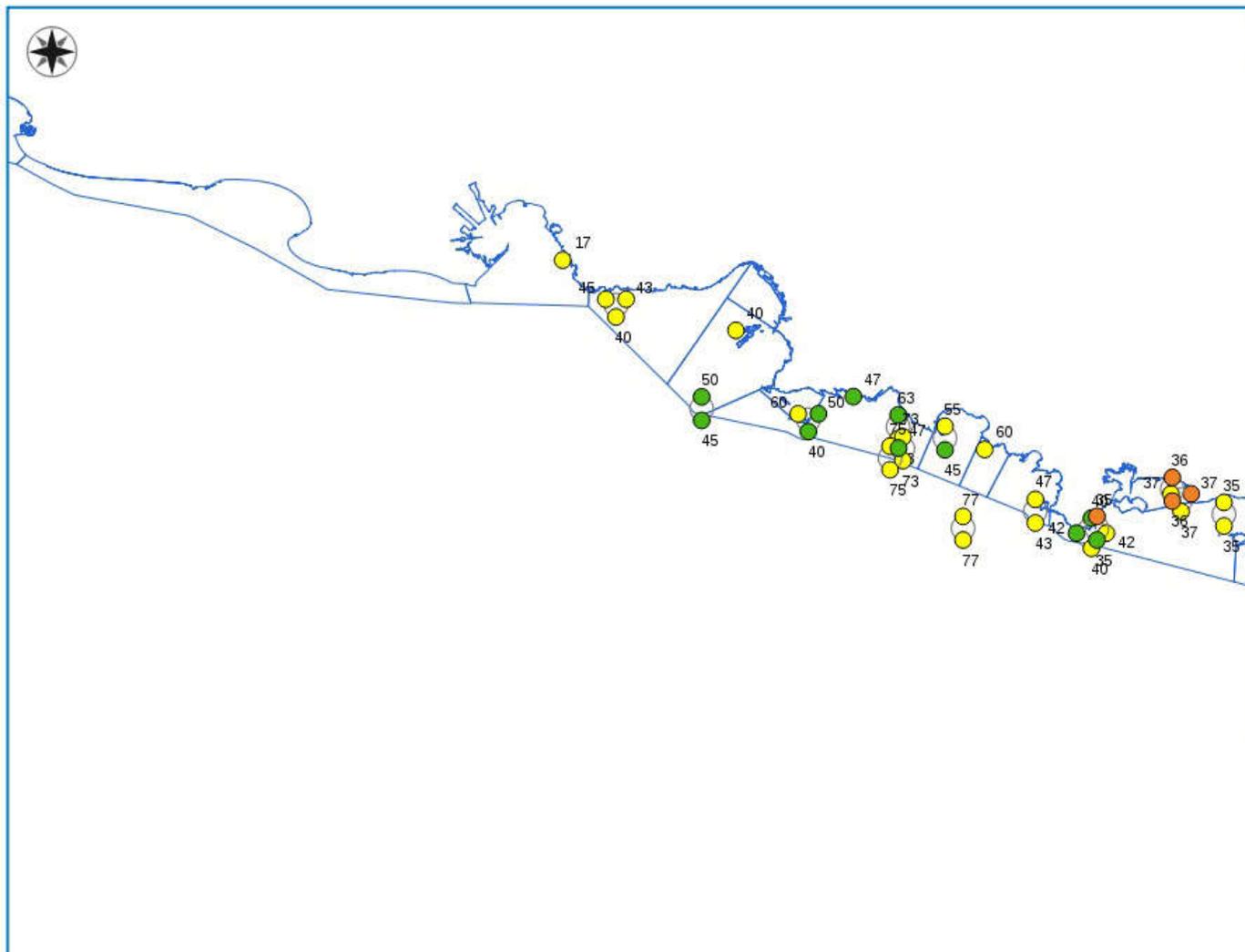
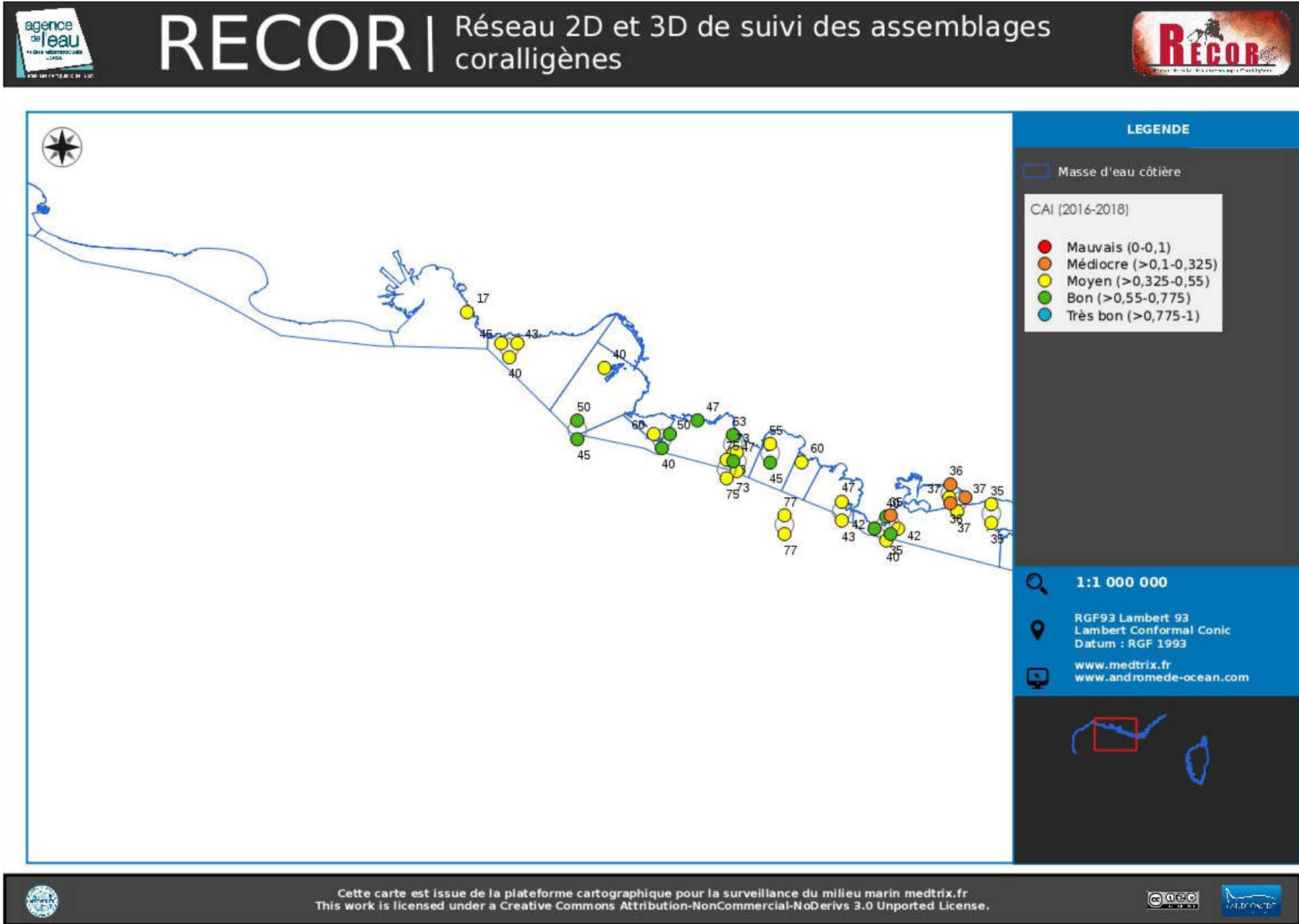


Cette carte est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin medrix.fr
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.









LEGENDE

— Masse d'eau côtière

CAI (2016-2018)

- Mauvais (0-0,1)
- Médiocre (>0,1-0,325)
- Moyen (>0,325-0,55)
- Bon (>0,55-0,775)
- Très bon (>0,775-1)

1:1 000 000

RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

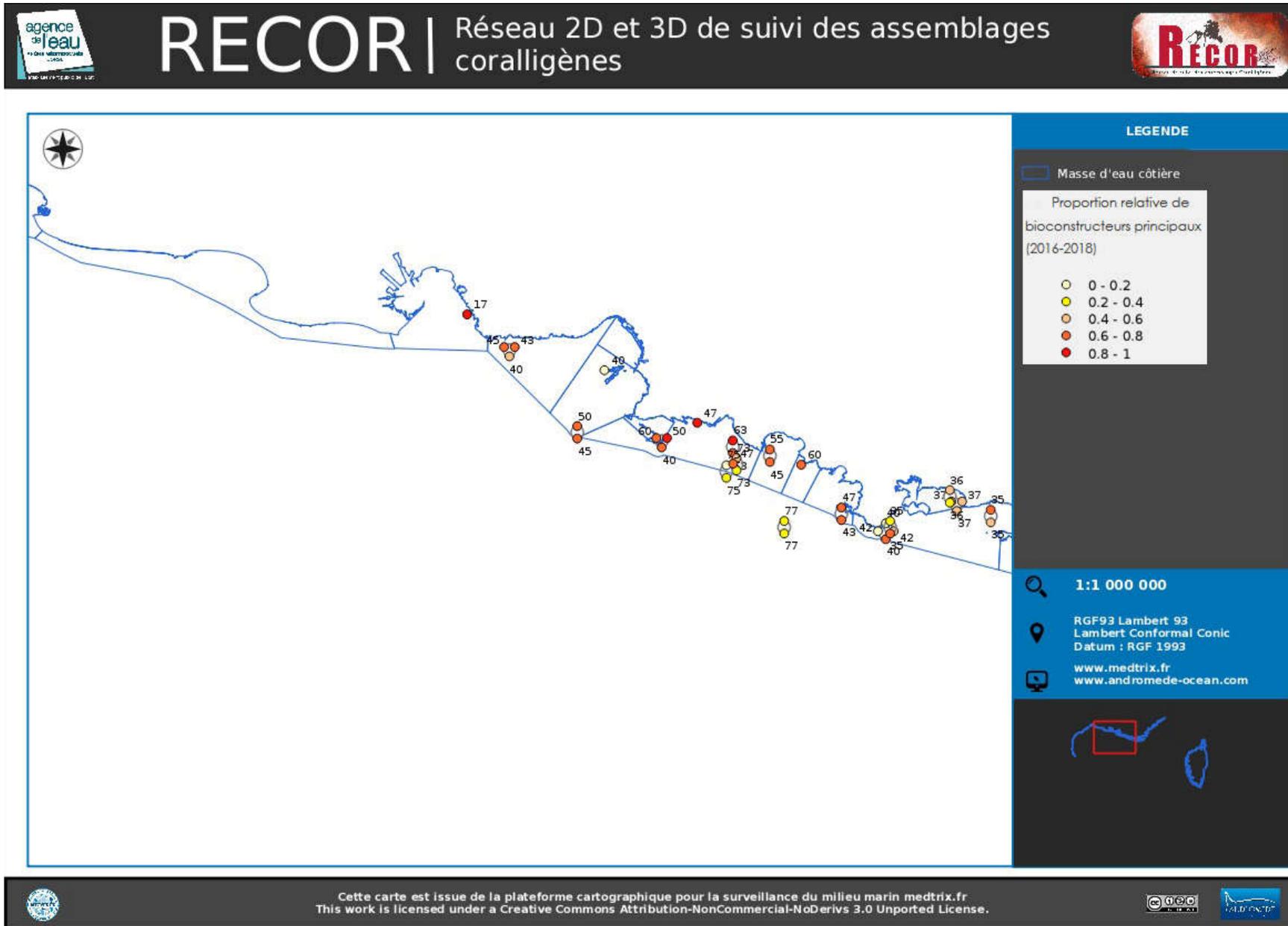
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com



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.







LEGENDE

- Masse d'eau côtière
- Proportion relative de bioconstructeurs principaux (2016-2018)
- 0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1

1:1 000 000

RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com



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



VII. Bibliographie

- Balata, D., Piazzì, 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 biostruttura 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](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., Froglià, 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., Dendrinou, 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 food webs. *Trends Ecol Evol* 13:297–337. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(98\)06537-1](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(98)06537-1)
- 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., Bouchouca, 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 pollution 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>

Piazzì, 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](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., Boissery, P., Holon, F., Deter, J., 2016. Taxonomic and functional 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

