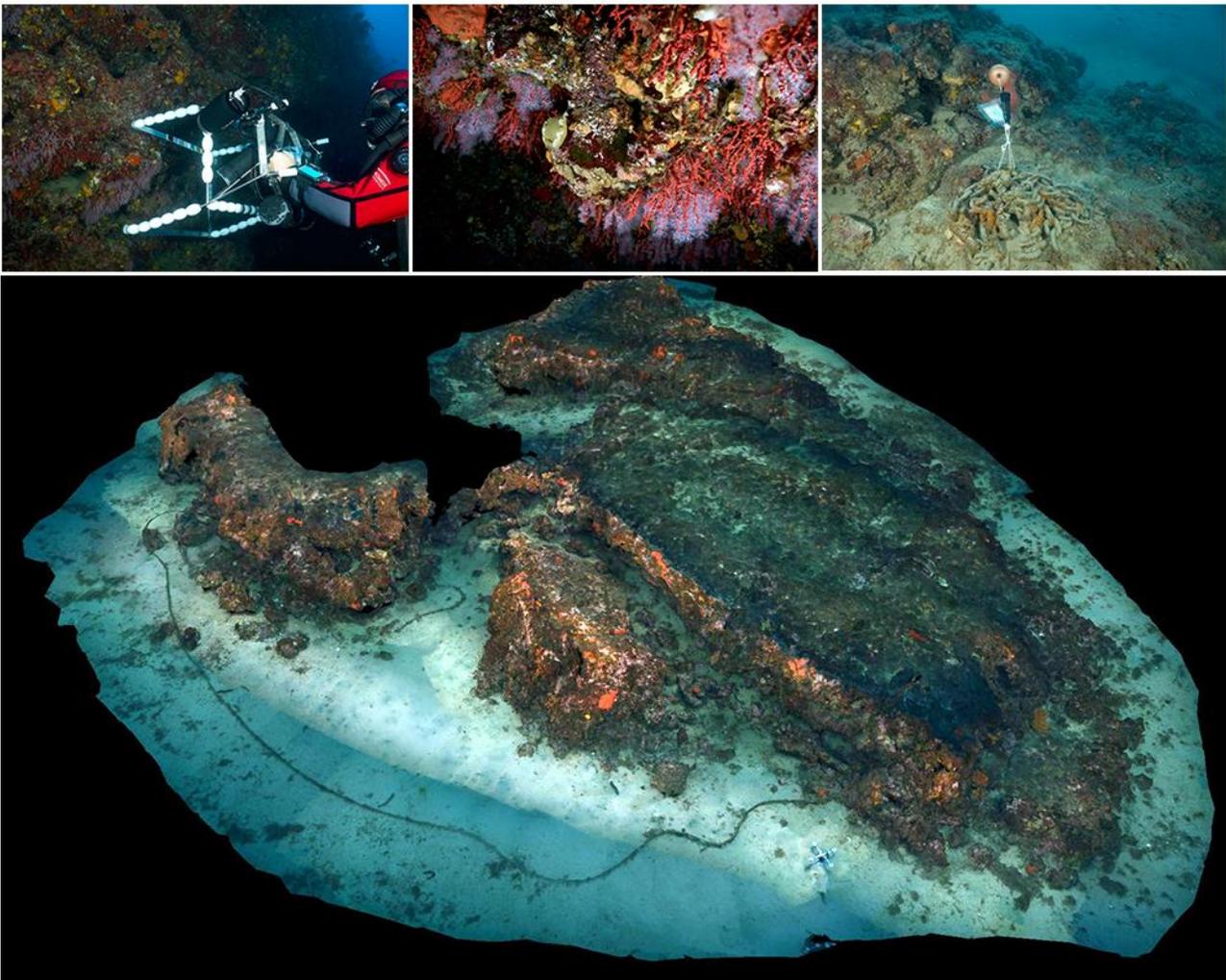


SURVEILLANCE DES EAUX COTIÈRES DES BASSINS RHÔNE MÉDITERRANÉE ET CORSE -
LOT 2 : Analyse des données de surveillance des peuplements de coralligène
et pose de thermomètres, Année 2022



Novembre 2022



ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

7, place Cassan - Carnon-Plage
34 130 Mauguio - France
Tél. : 04.67.66.32.48
contact@andromede-ocean.com

Coordination Andromède :

HOLON Florian



florian.holon@andromede-ocean.com

Coordination Agence de l'Eau RMC :

BOISSERY Pierre



Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

Participants aux missions de terrain :

AGEL Noémie, BLANDIN Agathe, BOCKEL Thomas, DELARUELLE Gwénaëlle, DETER Julie, GUILBERT Antonin, HOLON Florian, MARRE Guilhem, PAVY Thomas, PERSONNIC Sébastien, RAUBY Thibault, RAUBY Justine, SIMONNET Isabelle.

Traitement des données :

DELARUELLE Gwénaëlle, DETER Julie, MARRE Guilhem.

Rédaction :

DELARUELLE Gwénaëlle.



Corail rouge (Corallium rubrum) à Lion de Mer (2022)

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

ANDROMEDE, 2022. Surveillance biologique dans la région Est de la Provence-Alpes-Côte d'Azur – Analyse des données 2022 – Réseau RECOR de suivi des récifs coralligènes. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau. 321 pages.

Sommaire

RESEAU DE SURVEILLANCE RECOR	1	VI.J. Site « ESTEREL »	118
I. CONTEXTE.....	1	VI.K. Site « LION DE MER »	131
II. OBJECTIFS DE RECOR.....	2	VI.L. Site « BALISE RABIOU »	143
III. EVALUATION DE L'ETAT ECOLOGIQUE DES RECIFS CORALLIGENES	2	VI.M. Site « BONNEAU »	155
III.A. Choix et comparaison des méthodes.....	2	VI.N. Site « EPAVE »	167
III.B. Méthodes et paramètres d'analyse sur les stations RECOR	1	VI.O. Site « SAINT-TROPEZ »	180
III.C. Présentation des résultats.....	5	VI.P. Site « LES ANCRAS »	191
III.D. Photogrammétrie.....	6	VI.Q. Site « CAP LARDIER ».....	205
IV. LOCALISATION DES SITES	7	VI.R. Site « RADE DE BORMES ».....	218
V. POSE DE THERMOMETRES : RESEAU CALOR	9	VI.S. Site « BALISE LEVANT »	229
V.A. Contexte	9	VI.T. Site « SEC SARRANIER ».....	243
V.B. Matériel utilisé	9	VI.A. Site « CAP D'ARMES »	256
VI. RESULTATS.....	9	VI.B. Site « SUD RIBAUD »	267
VI.A. Site « CAP MARTIN OUEST b ».....	11	VI.C. Site « GIENS ».....	276
VI.B. Site « CAP FERRAT »	23	VI.D. Site « CARQUEIRANNE »	284
VI.C. Site « VILLEFRANCHE EST ».....	34	VII. SYNTHESE	292
VI.D. Site « TOMBANT DES AMERICAINS NORD »	43	VII.A. Synthèse RECOR – année 2022.....	292
VI.E. Site « TOMBANT DES AMERICAINS OUEST »	53	VII.B. Pose de thermomètres	306
VI.F. Site « PORT DE NICE »	67	VIII. DIFFUSION DES DONNEES A TRAVERS LA PLATEFORME MEDTRIX	309
VI.G. Site « RAVENTURIER ».....	77	IX. ANNEXE : FICHIERS DE BANCARISATION.....	310
VI.H. Site « SECHE SAINT-PIERRE ».....	91	X. BIBLIOGRAPHIE	312
VI.I. Site « LARGE CAP ROUX ».....	106		

Réseau de surveillance RECOR

I. Contexte

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

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

Les concrétions coralligènes ont un taux de croissance lent (1 à 4 mm / an) mais une grande longévité (estimation de l'âge moyen entre 25–200 ans) (Garrahou 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., Calcinaï B., Cattaneo-Vietti R., Morri C., 2001; Sartoretto S., 1997).

Selon des estimations prudentes, plus de 1800 espèces sont associées aux communautés à coralligène (15-20 % des espèces de la Méditerranée), parmi lesquelles figurent plusieurs espèces protégées et commerciales (Ballesteros, 2006; Bianchi and Morri, 2000; Coll et al., 2010). Toutefois la diversité en espèces (diversité taxonomique) n'est pas la seule à être particulièrement élevée dans ces récifs. En effet, les diversités fonctionnelle et phylogénétique, deux autres types de diversités biologiques y sont également fortes (Holon et Deter, 2016). Sur un site donné, les diversités fonctionnelle et phylogénétique augmentent à mesure que l'on se rapproche de la surface. Toutefois, plus les sites sont profonds et plus les communautés (assemblages d'espèces) sont différentes entre elles, notamment entre -50 et -70 m où les différences sont les plus fortes (Doxa et al., 2016). Aussi connues pour leur grande valeur esthétique, les structures à coralligène constituent

des zones privilégiées pour le tourisme sous-marin et la plongée loisir. Les préférences humaines pour certains sites sont principalement expliquées par la présence d'organismes de type arbustif, aux couleurs vives et présentant des contrastes intenses (Tribot et al., 2016). En France, ces sites sont particulièrement présents aux alentours de Marseille, Hyères et au Nord de la Corse (Tribot et al., 2016).

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

Les perturbations d'origine anthropique directe ou indirecte auxquelles les récifs coralligènes sont soumis comprennent principalement les dommages mécaniques causés par des pratiques de pêche destructrices, la pollution, la sédimentation, la fréquentation par les plongeurs, les invasions biologiques, les foyers de mortalité de masse liée à des anomalies de température, et les effets synergiques de ces facteurs de stress (Balata et al., 2005; Ballesteros, 2003; Cebrian et al., 2012; Piazzini 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 (ex-Languedoc-Roussillon, LR). Initié en 2010, les objectifs de ce réseau sont de recueillir des données descriptives de l'état et du fonctionnement des assemblages coralligènes et de suivre leurs changements dans le temps et dans l'espace.

Des protocoles différents sont appliqués sur les récifs coralligènes, à partir desquels différents indicateurs sont calculés pour évaluer l'état général des récifs. Le protocole est réalisé en **plongée sous-marine**.

Le schéma ci-dessous synthétise les données relevées sur les récifs dans le cadre de RECOR.

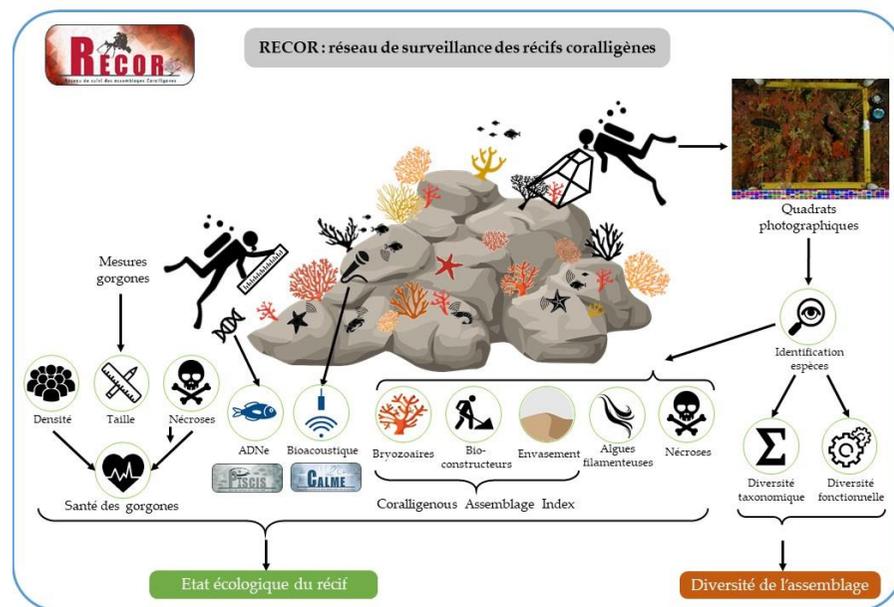


Figure 1 : Présentation générale des protocoles appliqués dans le cadre de RECOR.

Toutes ces données descriptives et leurs évolutions dans le temps (période de trois ans) et l'espace (minimum d'un site par masse d'eau) complètent l'estimation de la qualité écologique des masses d'eau côtières demandée par la DCE et aident à évaluer l'efficacité des mesures correctives mises en place afin d'atteindre ou maintenir le bon état visé par cette directive.

Les données issues de RECOR contribuent également à l'évaluation DCSMM. L'évaluation de l'atteinte du bon état écologique pour la composante « Habitats benthiques » repose sur deux critères : le critère D6C4 qui évalue "l'étendue de la perte du type d'habitat résultant de pressions anthropiques", et le critère D6C5 qui renseigne "l'étendue des effets néfastes liés aux pressions anthropiques sur l'état du type d'habitat, notamment l'altération de sa structure biotique et abiotique et de ses fonctions" par sous-régions marines et par grands types d'habitat.

Toutes les mesures ensuite analysées à la lumière des autres suivis (comparaison spatio-temporelle) et de la littérature disponible. La méthodologie suivie est affinée et améliorée au cours des suivis successifs en fonction de l'expérience acquise par les équipes de terrain et des avancées de la législation et de la recherche.

III. Evaluation de l'état écologique des récifs coralligènes

III.A. 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.B. Méthodes et paramètres d'analyse sur les stations RECOR

La caractérisation des assemblages coralligènes est présentée par site sur la plateforme de la surveillance des eaux côtières et des écosystèmes de Méditerranée, [MEDTRIX](#).

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

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

III.B.1. Description générale

Sur site (localité géographique), les coordonnées GPS sont relevées à partir du bateau. Le plongeur note les informations suivantes :

- ☞ 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.

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 "guyère" avec présence de quelques cavités métriques.

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

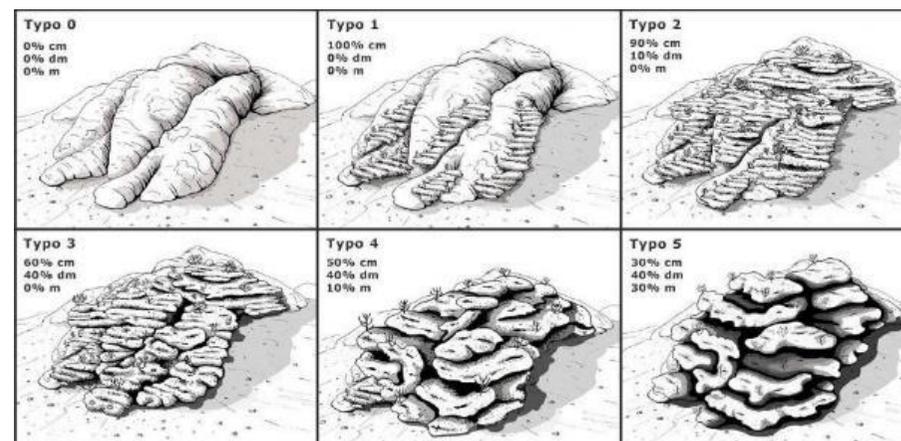


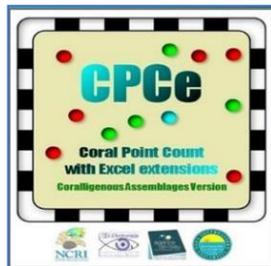
Figure 2 : Typologie des assemblages coralligènes.



III.B.2. Quadrats photographiques

III.B.2.a. Protocole

A chaque station d'échantillonnage (un site peut comprendre entre une et quatre stations), **30 photographies de quadrats de 2500 cm²** (50 x 50 cm) sont réalisées à l'aide d'un appareil Nikon D810 (capteur 24x36 mm, résolution 36,3 millions pixels) sur une même profondeur, le long d'un **transect de 20 m** (Deter et al., 2012b). Lors de l'analyse des photos, le logiciel CPCe répartit **64 points aléatoirement** sur chaque quadrat. L'identification de la nature des espèces ou substrat sur lesquels sont disposés ces points permet de calculer des **pourcentages de recouvrement ou des proportions relatives** (Deter et al., 2012a, 2012b).



Une version **CPCe 4.1 « coralligenous assemblage version »** a été spécialement conçue dans le cadre de RECOR pour la surveillance du coralligène. Développée courant 2011 en partenariat avec le National Coral Reef Institute (USA), CPCe 4.1 « coralligenous assemblage version » est **librement téléchargeable** sur www.medtrix.fr dans le projet dédié au réseau RECOR. Toutes les analyses de RECOR sont réalisées à l'aide de cette version de CPCe.



Figure 3: Le quadrat photographique est non destructif, rapide et simple, et permet des analyses objectives.

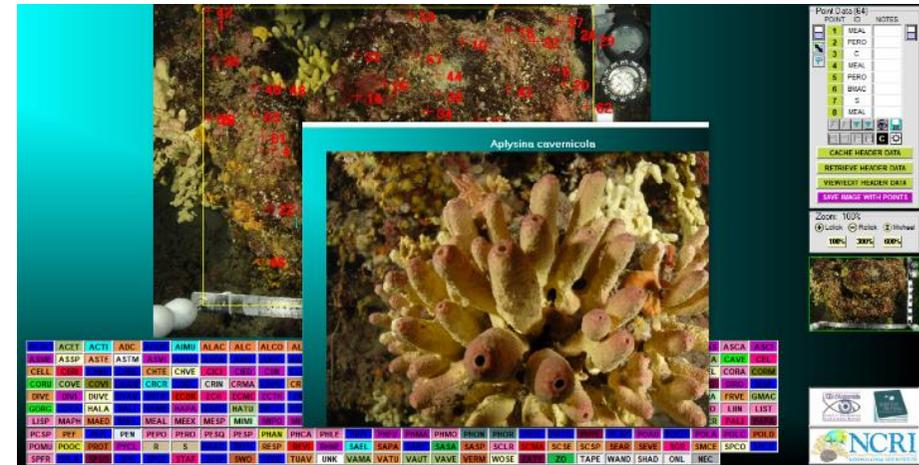


Figure 4: Quadrat photographique en cours d'analyse : 64 points sont répartis aléatoirement sur chaque quadrat avec le logiciel CPCe.

Publication(s) scientifique(s) associée(s) :

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>

III.B.2.b. Variables calculées et indicateurs développés pour évaluer l'état écologique des espèces sessiles des récifs coralligènes

Variables quantitatives calculées pour chaque station RECOR

L'analyse des résultats des 1920 points analysés par station par Julie Deter (30 quadrats photographiques x 64 points) permet d'extraire une **centaine de variables quantitatives** :

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

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

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

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

Pour chaque taxon une identification peut être réalisée au niveau du genre et/ou de l'espèce. Au total **182 espèces et 32 genres peuvent être identifiés** tels que :

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

- Des vers *Filograna sp / Salmacina sp* sensibles à la dégradation du milieu (Ballesteros, comm. pers.).

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

- **Bioconstructeurs principaux** (les algues *Mesophyllum sp.*, *Lithophyllum sp.* et *Peyssonnelia sp.*, les algues rouges encroûtantes non identifiées, les coraux jaunes solitaires *Leptopsammia pruvoti*, les scléactiniaires *Hoplangia durotrix*, *Caryophyllia inornata* et *Caryophyllia smithii*, les foraminifères *Miniacina miniacea*) ;

- **Eponges *Cliona sp*** (bio-érosion)

- **Bryozoaires totaux** (encroûtants et érigés)

- **Espèces dressées selon les taxons** (fragilité due au port érigé) : les **gorgones** (comme *Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolinii*, *Eunicella singularis*, le corail rouge *Corallium rubrum*), les espèces de **bryozoaires** érigés, les **éponges** dressées *Axinella sp.*

Indicateurs développés pour évaluer l'état écologique des stations de coralligène

Différents indicateurs de l'état des espèces sessiles du coralligène sont disponibles pour l'ensemble des stations RECOR, toutes années confondues, dans ce rapport :

- **Indices de Simpson et de Shannon** (sur toutes les espèces du vivant en excluant les espèces indéterminées).

- **Indicateur de macrodéchets** (pourcentage de recouvrement par les déchets comme macrodéchets, engins de pêche etc.)

- **Indicateur de perturbation** (somme des abondances relatives de *Womersleyella setacea*, *Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa cylindracea*, *Asparagopsis sp.*, et des algues filamenteuses brunes, vertes et rouges, *Codium bursa*, *Filograna / Salmacina sp.*)

- **Indicateur multimétrique CAI (Coralligenous Assemblages Index)** (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 (pourcentage de



recouvrement par les bryozoaires, par les espèces bioconstructrices et par la vase). Il est calculé selon la formule suivante :

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

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

% correspond au pourcentage de recouvrement obtenu sur la station pour les bryozoaires (bryo), les espèces bio-constructrices (build) et la vase (sludge). Ref correspond à la valeur de référence soit la valeur maximale (pour les bryozoaires, bryo et les espèces bio-constructrices, build) ou minimale (pour la vase, sludge) observée dans les données RECOR de pourcentages de recouvrement pour la région. Ces valeurs de référence définies pour chaque région sont calculées à chaque nouvelle campagne régionale - elles évoluent donc dans le temps.

En 2022, les valeurs de référence pour la région Sud sont les suivantes :

ref_{bryo} : 18,15

ref_{sludge} : 2,19

ref_{build} : 79,58

Le CAI, dont la valeur est comprise entre 0 et 1, permet de classer chaque station dans une des cinq classes de qualité : mauvais, médiocre, moyen, bon, excellent.

Publication(s) scientifique(s) associée(s) :

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, 75-82.

¹ Andromède Océanologie, 2020. Atlas de synthèse – Année 2020. Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée. Edition Andromède Océanologie & Agence de l'eau RMC. 120 p

Par ailleurs, trois autres indicateurs ont été développés en 2020 pour évaluer l'état du coralligène dans le cadre de l'[atlas cartographique](#)¹ : l'Indicateur multimétrique CAI², l'Indicateur de dynamique du coralligène, et l'Indicateur de bloom algues filamenteuses. Ils seront calculés dans la prochaine mise à jour de l'atlas, en 2023.

III.B.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 pîge graduée. Nous pouvons ensuite catégoriser les gorgones en fonction de leur taille : petite (<10 cm), moyenne (10-50 cm) et grande (>50 cm).

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

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

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) (

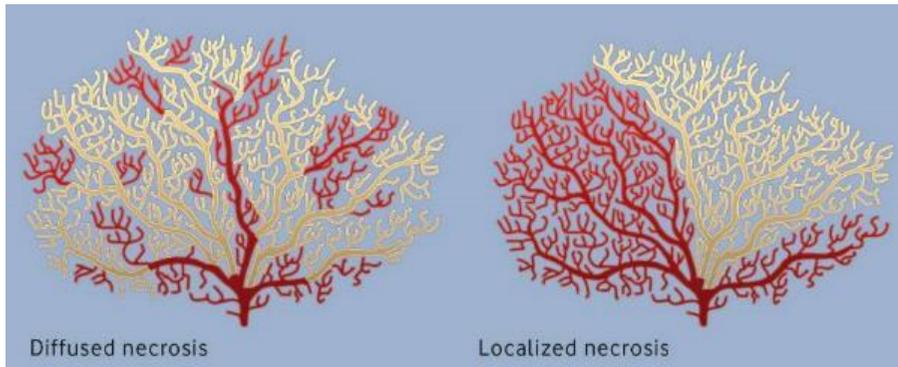


Figure 5).

Figure 5 : Représentations des gorgones selon les types de nécrose.



Figure 6 : Des gorgones rouges (Paramuricea clavata) et des gorgones jaunes (Eunicella cavolinii) sur un site RECOR.

III.C.Présentation des résultats

Ce présent rapport détaille une fiche par masse d'eau comprenant la description du (des) station(s) RECOR échantillonnée(s) en 2022. Ces fiches intègrent les éléments suivants :

- ☞ La photographie haute définition (HD) du paysage général du site ;
- ☞ Les photographies haute définition **du capteur de température** ;
- ☞ Les photographie **d'espèces** particulières observées, de **pressions** ou tout autre élément remarquable ;
- ☞ Les photographies haute définition des **quadrats photographiques** ;
- ☞ Une carte présentant la localisation du site dans la masse d'eau côtière
- ☞ **Un diagramme de répartition des différents taxons parmi les organismes vivants** (abondance relative).
- ☞ Un tableau détaillant une **quarantaine de variables** issues de l'analyse de ces quadrats. Pour chaque paramètre détaillé un curseur imagé replace la valeur observée dans le contexte régional (valeurs minimale, maximale et moyenne observées sur toutes les stations échantillonnées) (figure ci-dessous). A noter que lorsqu'il y a plus de trois stations qui sont comparées alors le curseur blanc (valeur de la station) n'est plus affichée.
- ☞ Des **graphiques de la structure démographique et des taux de nécroses** des gorgones ainsi qu'un tableau de comparaison des données avec les suivis précédents.

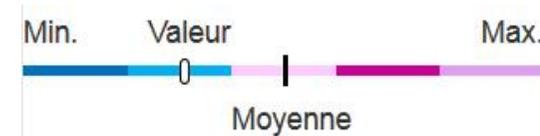


Figure 7 : Légende du curseur imagé associé à chaque paramètre détaillé. Comparaison aux valeurs minimale, moyenne et maximale calculées sur l'ensemble des stations d'une région. Chaque couleur correspond à un cinquième de l'étendue des valeurs observées pour le paramètre concerné.



III.D. Photogrammétrie

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



A défaut du **positionnement GPS** des images sous l'eau comme c'est le cas en surface, l'orientation dans l'espace (horizontalité et direction du Nord géographique) ainsi que l'échelle du modèle doivent être contraintes par l'utilisation d'une **mire photogrammétrique** (voir figure ci-contre).

Celle-ci est disposée en début d'acquisition par le plongeur, correctement orientée dans l'espace, et les **cibles codées à ses quatre extrémités cardinales** sont reconnues par le logiciel de

traitement et permettent l'orientation et la mise à l'échelle du modèle. La mire pour le coralligène mesure 50 cm de long.

La reproduction fine en 3 dimensions (3D) de paysages sous-marins est ainsi possible. Le développement de la photogrammétrie appliquée au suivi d'écosystèmes benthiques permettra d'améliorer la qualité et la quantité de données collectées *in situ*, et d'ouvrir la voie au développement de nouveaux indicateurs écologiques. La collaboration entre Andromède Océanologie et l'Université de Montpellier (UMR MARBEC) a été récemment renforcée par la création d'un laboratoire commun (« LabCom » ; <https://labcomintosea.edu.umontpellier.fr/>), qui a pour principal objectif le développement de méthodes d'identification et de caractérisation automatisée et à très fine échelle par photogrammétrie 3D des biocénoses benthiques. Par ailleurs, une thèse CIFRE (2017-2020) a récemment été soutenue (Marre, 2020) autour du développement de la méthode d'acquisition et la production d'indicateurs écologiques innovants, avec une valorisation des résultats par la publication d'articles scientifiques dans des revues internationales.

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

Travaillant depuis 2016 sur l'utilisation de la photogrammétrie pour l'étude et le suivi d'habitats marins, Andromède Océanologie a acquis plus de 500 modèles dans des contextes différents (profondeurs, habitat, structures artificielles...) dont **124 récifs coralligènes** dans le cadre du réseau **RECOR** et **120 limites inférieures** d'herbier de posidonie dans le cadre du réseau **TEMPO**. Une thèse CIFRE (Guilhem Marre, 2017-2020) a notamment permis de valoriser les recherches menées sur la photogrammétrie et l'analyse d'images RECOR à travers les publications suivantes :

- **Monitoring Marine Habitats with Photogrammetry : A cost Effective, accurate, precise and high resolution reconstruction method** (2019), *Frontiers in marine science*. Cette publication a permis de définir un cadre méthodologique pour l'acquisition des images afin d'assurer la précision des modèles 3D qui en découlent ;
- **Fine-scale automatic mapping of living *Posidonia oceanica* seagrass beds with underwater photogrammetry** (2020), *Marine Ecology Progress Series*. Cette publication montre une méthode de cartographie automatique de la limite inférieure des herbiers de posidonie à partir des reconstructions 3D ;
- **Deep convolutional neural networks to monitor coralligenous reefs : Operationalizing biodiversity and ecological assessment** (2020), *Ecological Informatics*. Cette publication cherche à automatiser le processus d'identification d'espèces du coralligène sur les quadrats photographiques RECOR, avec un algorithme d'intelligence artificielle entraîné sur la base de données RECOR depuis 2010 ;
- **Développement de la photogrammétrie et d'analyses d'images pour l'étude et le suivi d'habitats marins** (2020), Thèse de doctorat de Guilhem Marre, Université de Montpellier.

Ces travaux de recherche ont pu aboutir grâce à l'**importante quantité de données** collectées dans le cadre des réseaux de surveillance RECOR et TEMPO. La continuité de ce travail de recherche nécessite d'acquérir plus de données, notamment sur les récifs coralligènes sur lesquels plusieurs axes de recherches sont encore en cours. Par ailleurs, l'acquisition photogrammétrique permet de **figer l'état d'un habitat dans le temps** et joue donc également le rôle de bancarisation du patrimoine écologique des stations suivies.

Les acquisitions photographiques pour le développement du projet ont eu lieu tous les ans lors des campagnes de terrain du réseau RECOR et ce depuis 2016 en PACA. Nous présentons dans ce rapport les données de photogrammétrie disponibles acquises en 2019 et 2022 sur les sites RECOR afin d'illustrer ces sites. Le suivi par photogrammétrie ne fait pas parti du lot 2 du marché de surveillance correspondant à ce présent rapport, les données sont néanmoins fournies ici à titre d'illustration des sites suivis.

IV. 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 2022, l'acquisition des données et leur interprétation pour les eaux côtières de la région PACA Est.**

Sur toute la façade méditerranéenne française, RECOR comprend actuellement **125 sites qui correspondent à 211 stations** (une station = une profondeur) réparties entre **17 et 120 mètres** de profondeur (chiffre d'Août 2022). Ce réseau s'étend également dans les eaux périphériques comme en Sardaigne (Italie) ou à Monaco, comprenant un total de 154 sites correspondant à 240 stations différentes.

Le choix de ces points respecte une couverture géographique homogène entre points le long du littoral et une répartition équitable, à la fois dans des zones sensibles, des zones intermédiaires et des zones de référence, selon une influence anthropique variable. Ce point est particulièrement important. Il ne s'agit pas dans ce réseau de suivre l'impact d'une activité précise car c'est le rôle des suivis spécifiques ou des études d'impacts. Le choix des sites permet d'évaluer un état général à l'échelle d'une masse d'eau, le référentiel DCE d'évaluation de l'état écologique et de l'état chimique.

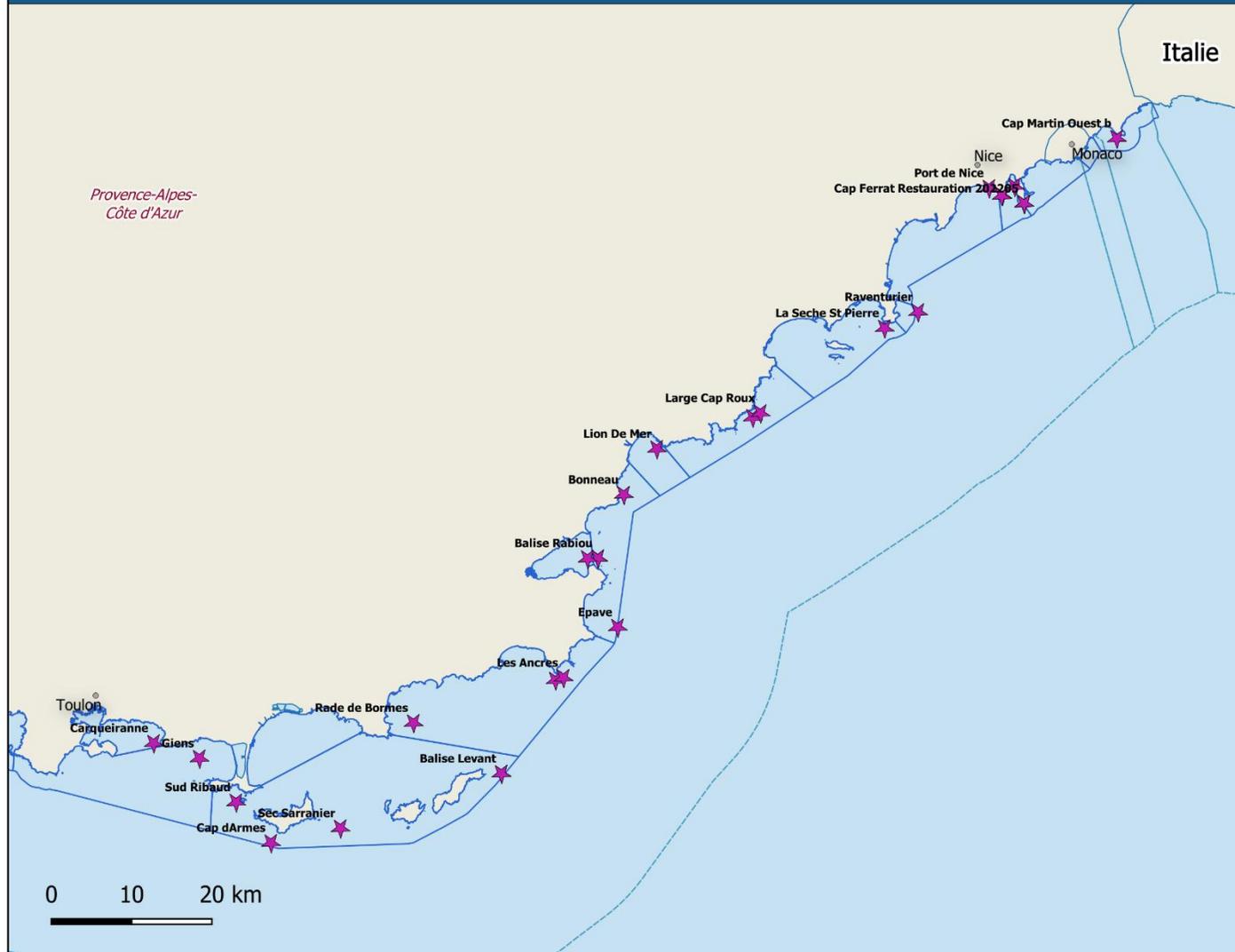
La campagne de surveillance des récifs coralligènes en région Sud partie Est a été menée sur 66 stations RECOR qui se répartissent en 40 stations secondaires (non suivies dans le cadre de ce marché) et 26 stations prioritaires. Pour le présent marché, **24 sites prioritaires correspondant à ces 26 stations** ont été échantillonnés en 2022 selon le protocole RECOR, ils sont localisés sur la carte suivante.





Réseaux de surveillance

Suivi des assemblages coralligènes en Méditerranée française



LEGENDE

Données 2022

Sites 2022



Masses d'eau côtières



1:915653

EPSG : 3857 - WGS84
Spherical Mercator
Datum : World Geodetic System 1984

<https://plateforme.medtrix.fr>
www.andromede-ocean.com



Le projet RECOR est mené par Andromède Océanologie en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. L'ensemble de ces données est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin (plateforme.medtrix.fr). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.



V. Pose de thermomètres : Réseau CALOR

V.A. Contexte

Depuis 2013, Andromède Océanologie, avec le soutien de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, équipe les sites de surveillance du coralligène (réseau RECOR) et des herbiers à Posidonie (réseau TEMPO) avec des capteurs de température HOBO Water Temp Pro v2. **248 capteurs** (143 capteurs RECOR et 97 capteurs TEMPO) sont en cours d'acquisition de données entre 3 et 115 mètres de fond en Méditerranée française. Ces capteurs permettent de réaliser **une mesure toutes les 30 minutes** pendant 5 ans. Leur répartition ainsi que la fréquence élevée des mesures nous permettront de produire des cartographies de température de fond et de corrélérer nos observations biologiques sur les sites TEMPO et RECOR aux variations de ce paramètre abiotique.

Ces données de température sont essentielles pour comprendre, au regard du changement climatique, les données de diversité, de répartition et d'état de santé des herbiers de Posidonie et des assemblages coralligènes observées. En effet, s'il existe plusieurs modèles prédictifs de circulation régionale (NEMOMED8 (Sevault et al., 2009), MARS3D (Lazure et al. 2008)) et des capteurs de température embarqués sur des flotteurs mobiles (www.argo.ucsd.edu), les capteurs permanents mesurant la température de fond sont encore rares (www.tmednet.org) et aucun réseau de mesure dense n'existait sur le littoral méditerranéen français avant la mise en place de [CALOR](#).

V.B. Matériel utilisé



Les capteurs de température utilisés correspondent au modèle HOBO Water TEMP Pro v2 (figure ci-contre). Ces enregistreurs de température, étanches jusqu'à 120 mètres et immergeables, ont été paramétrés pour permettre de prendre une mesure toutes les 30 minutes.

Figure 8 : Capteur de température HOBO Water TEMP Pro v2.

Ces enregistreurs ont une résolution de 12-bit (42000 mesures), disposent d'une sonde de précision de $\pm 0,2$ °C sur une large échelle de mesure (-20 °C à +50°C dans l'eau) et une mémoire non volatile (conserve les données en cas de pile usée). Ce matériel permet ainsi de garantir la collecte des données dans les meilleures conditions, notamment de précision de fiabilité et de durée de vie.

Chaque capteur porte une étiquette de référence incitant tout éventuel plongeur à ne pas le relever. Un étiquetage spécifique a été effectué sur ces capteurs de température : l'étiquette plastifiée mentionne le réseau de surveillance, un numéro de téléphone et un mail de contact, et une mention « Merci de ne pas toucher au capteur ».



Figure 9 : Etiquette mise en place sur les capteurs de température posés en 2022.

VI. Résultats

Dans le cadre du marché de la surveillance, la campagne RECOR de l'année 2022 a été menée en région PACA Est sur **24 sites prioritaires correspondant à 26 stations**. Ce présent rapport détaille une fiche par masse d'eau comprenant la description de la (des) station(s) RECOR échantillonnée(s) en 2010, 2013, 2016, 2019 et actualisée(s) par les données 2022. Les résultats des campagnes précédentes sont consultables dans les rapports dédiés, téléchargeables sur la plateforme MEDTRIX (https://medtrix.fr/portfolio_page/recor/).

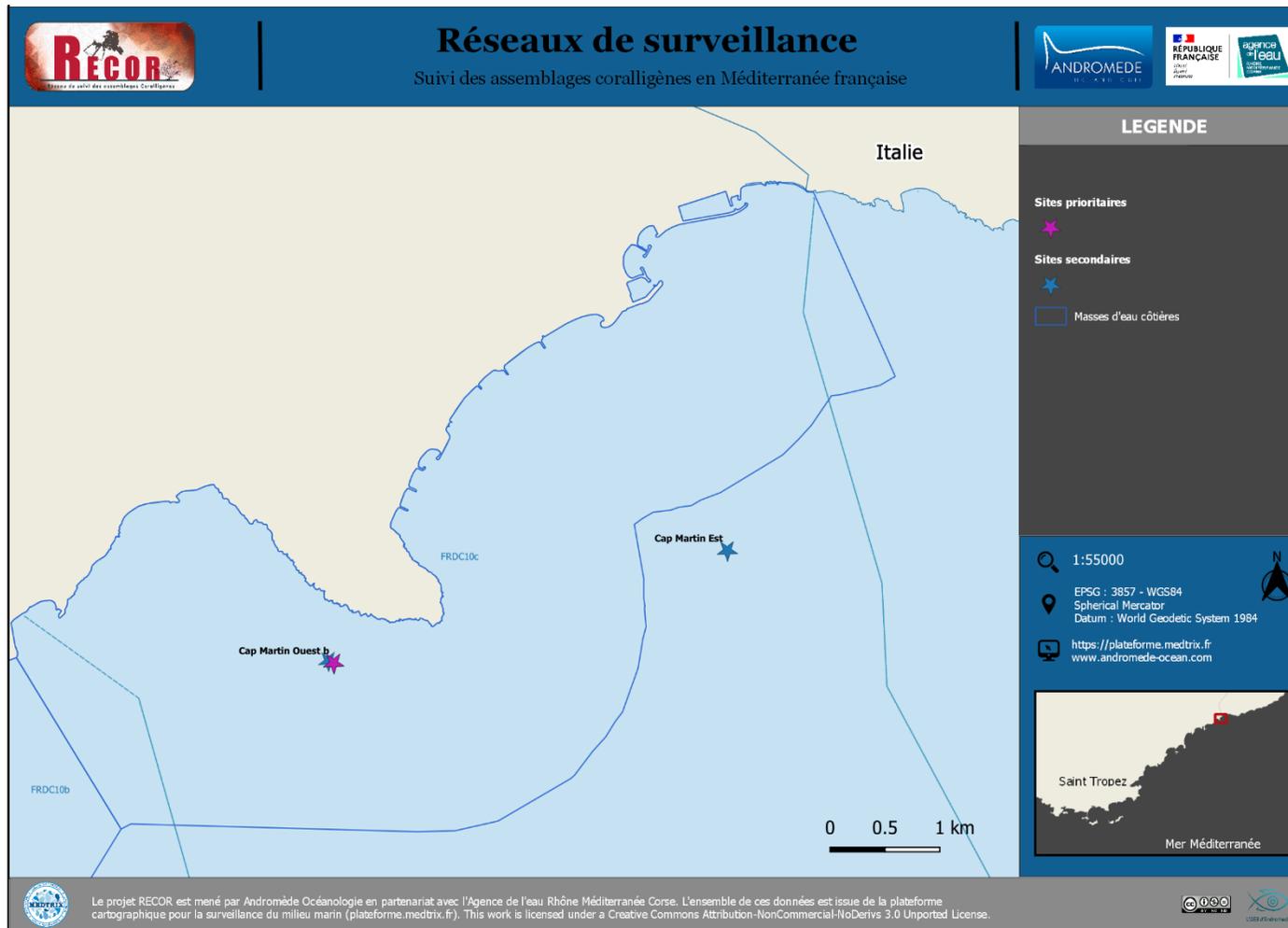
Le format des fichiers de bancarisation, rendus à part de ce rapport, est présenté en annexe.



MASSE D'EAU FRDC10C :

MONTE CARLO – FRONTIERE
ITALIENNE

La masse d'eau FRDC10c comprend trois sites RECOR : Cap Martin Ouest b (site prioritaire), Cap Martin Ouest et Cap Martin Est (deux sites secondaires non suivis en 2022).



VI.A. Site « CAP MARTIN OUEST b »

VI.A.1.Présentation du site

La zone à l'Ouest du Cap Martin est caractérisée par une **succession d'affleurements coralligènes d'environ un mètre de haut, bien concrétionnés mais cependant très envasés**. Trois massifs différents ont été échantillonnés : un en 2010, un autre en 2013 (appelés Cap Martin Ouest) et un à partir du suivi de 2016 (appelé Cap Martin Ouest b), tous situés à **- 48 mètres**. Le site échantillonné en 2022 est le même que celui de 2019 et de 2016.

Caractéristiques du site		
Nom du site	CAP MARTIN OUEST B	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet	43 44,762 N	007 28,532 E
Date d'échantillonnage	28/05/2022	
Station	Cap_Martin_Ouest_48	
Profondeur des stations (m)	48m	
Remarques sur les stations	Gros massif de coralligène, beaucoup d'éponges et gorgones au SW du site, Envasé ce jour-là avec grosse activité de nids de picarels.	
Capteur(s) de température		
Date de pose	28/05/2022	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	21156015	
Profondeur du capteur (m)	48m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	
Description de la zone	Capteur avec flotteur sur roche	



Figure 10 : Capteur de température (à gauche : ancien capteur entouré d'un cercle rouge et à droite : nouveau capteur posé en 2022).



Figure 11 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); [2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

VI.A.2. Photographies du site

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site une **murène** (*Muraena helena*), des **picarels** (*Spicara sp.*), un **gorgonocéphale** (*Astrospartus mediterraneus*) sur une **gorgone blanche** (*Eunicella singularis*). Au sud-ouest du site, peuplement de *Cystoseira sp.*



Figure 12 : [1-5] Nombreux picarels (*Spicara sp.*) ; [2] Murène (*Muraena helena*) en pleine eau parmi les picarels ; [3] Gorgonocéphale (*Astrospartus mediterraneus*) sur une gorgone blanche (*Eunicella singularis*).

Dans le détritique côtier tout autour des massifs coralligènes, les plongeurs ont noté une **forte activité des frayères, en forme de cirques, des picarels**. Ces poissons à hermaphrodisme protogyne se reproduisent à partir de deux ans pour les femelles et trois ans pour les mâles. Lors de la reproduction (février à mai), un grand nombre d'individus se rassemblent sur le sable souvent en bordure d'herbiers. Les mâles en livrée nuptiale creusent, en tournant et à l'aide de leur caudale, des nids en forme de cuvette. Les mâles attirent ensuite une des femelles nageant au-dessus de leur nid et l'incitent à pondre au centre de celui-ci. Une femelle produit, selon sa taille, entre 2 000 et 12 000 ovules (3 à 5 cohortes de 336 œufs pondus tous les 2 à 4 jours). Après avoir fécondé les œufs, le mâle restera sur le nid pour les ventiler et les protéger (Didierlaurent & Lamare, 2021; Karlou-

Riga et al., 2020; Wacquant & Lamare, 2021). Après la reproduction, les individus se dispersent en pleine eau et/ou dans les herbiers (ou autres habitats) pour y vivre en petits bancs. Ils sont planctonophages mais se nourrissent aussi de petits animaux benthiques (crustacés, mollusques) et de végétaux (Didierlaurent & Lamare, 2021; Wacquant & Lamare, 2021). Les *Spicara sp.* sont pêchés mais ont une faible valeur commerciale contrairement aux prédateurs (saint-pierre, baudroies, raies...) que leur concentration semble attirer.



Figure 13 : Dans le détritique côtier tout autour des massifs coralligènes, les plongeurs ont noté une forte activité des frayères, en forme de cirques, des picarels.



Figure 14 : Forte activité des frayères, en forme de cirques, des picarels.

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

Les modèles ont été réalisés en 2019 et 2022 sur le même site à -48 m. **L'emprise de 2019 était dix fois moins importante (23 m²) que celle de 2022 (275 m²).** Le cercle rouge indique la localisation du capteur de température.

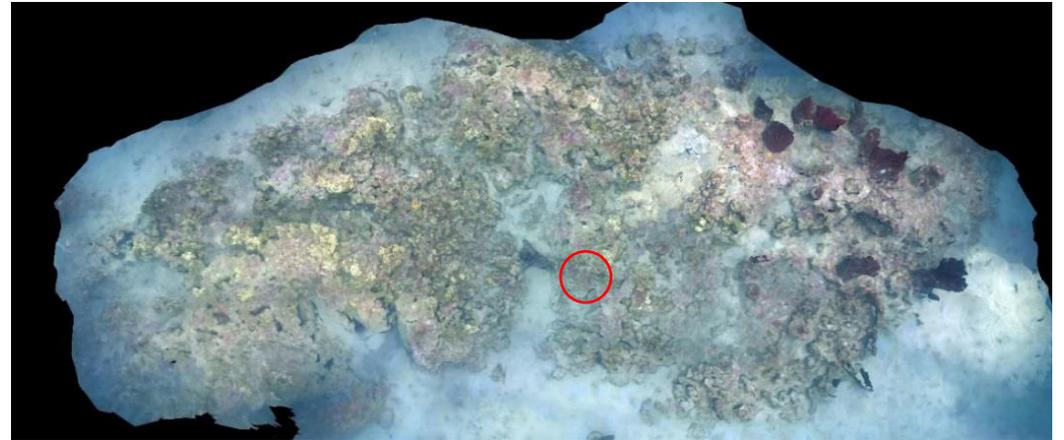


Figure 15 : Vues globales de dessus du site Cap Martin Ouest b reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022. Le cercle rouge indique la localisation du capteur de température.

Entre les deux derniers suivis, on constate en comparant les deux modèles photogrammétriques **un envasement plus prononcé en 2022** et la présence d'une **grande gorgone rouge (*Paramuricea clavata*) arrachée** à proximité du capteur de température.



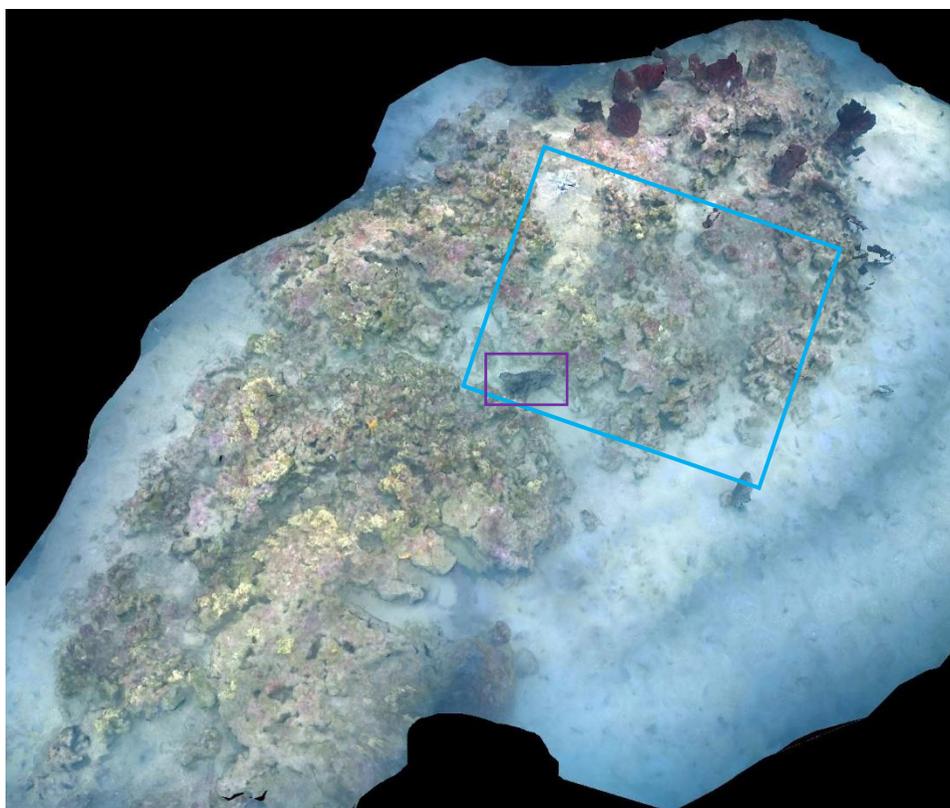


Figure 16 : Vue du site Cap Martin Ouest b reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022. Le rectangle bleu indique l'emprise du modèle 2019 sur l'orthophotographie 2022. L'emprise de 2019 était dix fois plus importante (23 m²) que celle de 2022 (275 m²). Présence d'une grande gorgone rouge arrachée (rectangle violet)

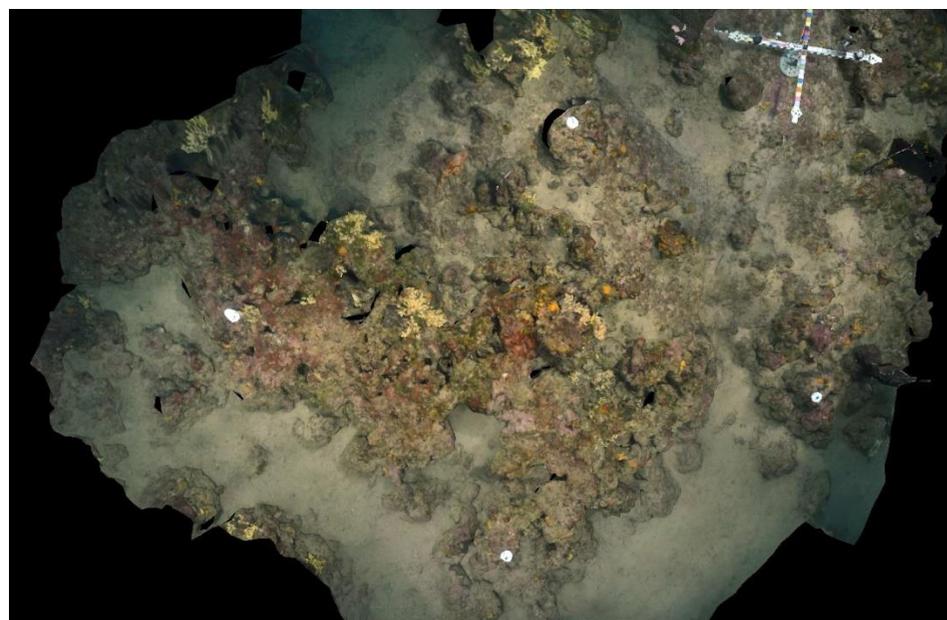


Figure 17 : Vue du site Cap Martin Ouest b reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.



Figure 18 : Site Cap Martin Ouest b. En comparant les deux modèles photogramétriques (à gauche en 2022, à droite en 2019) un ensablement plus prononcé en 2022 et la présence d'une grande gorgone rouge arrachée (rectangle violet) à proximité du capteur de température (cercle rouge).

VI.A.1. Description générale du site

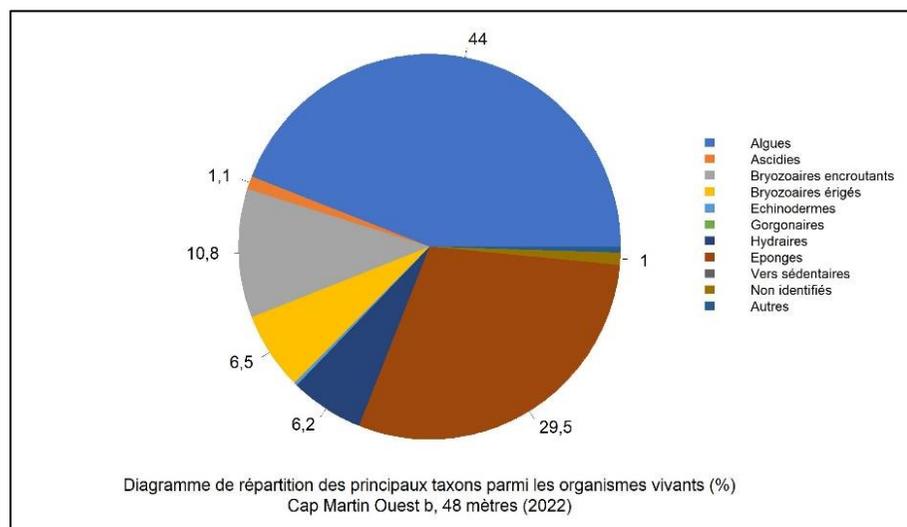
Description générale					
Type physiologique	Massif				
Structures particulières	gros massif sortant d'un fond assez envasé de détritique côtier				
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 48m				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm	dm	m		
	30	60	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				
Stratification					
	Profondeur (m) : 48m				
	Nature :		Hauteur (cm) :		
Strate haute	Paramuricea clavata, E. cavolinii (peu nombreuses), E. verrucosa (nombreuses)		70		
Strate moyenne	Axinella sp., Aplysina cavernicola		15		
Strate basse	Mesophyllum sp. et Peyssonnelia sp.		3		
Orientation					
Géographique	360°				
Par rapport au courant					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	45	48	Halimeda tuna	na	
Paramuricea clavata	46	48	Flabellia petiolata	na	
Eunicella cavolinii	46	48	Algues filamenteuses	na	
Autres gorgones E. verrucosa	46	48	Peyssonnelia	45	48
Impacts anthropiques	<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 :	Fils de pêche				
Température de l'eau (°C)	14				
Inclinaison	0°				
Visibilité (m)	10m				
Profondeur thermocline	30m				
Espèces particulières	Murène (<i>Muraena helena</i>), picarels (<i>Spicara sp.</i>), gorgonocéphale (<i>Astrospartus mediterraneus</i>). Au sud-ouest du site, peuplement de <i>Cystoseira sp.</i>				
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	08/05/2020				
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC) <input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES) <input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC) <input checked="" type="checkbox"/> P. macrospina (PM)				
Profondeur (m)	47				
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC) <input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES) <input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC) <input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)				
Profondeur moyenne (m)	46				



VI.A.2. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.A.2.a. Cap Martin ouest b, -48 m (2022)

Sur la station à **-48 mètres**, les quadrats sont couverts à **32,8 % par des organismes vivants** (valeur inférieure à la moyenne régionale) et à **61,5 % par du sédiment** (site très envasé comparé aux sites de la région).



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

Parmi le vivant ce sont donc **les algues qui dominent à -48 mètres** (44 % des organismes vivants) avec des algues vertes (15,7 % - algues filamenteuses exclusivement) et des algues rouges (28,2 % - 7,2 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées). Elles sont représentées par les ***Peyssonnelia sp. de type encroûtant***, les corallinales encroûtantes ***Mesophyllum alternans*** (+ rares *Lithophyllum sp.*) et des espèces encroûtantes non identifiées.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre que les **éponges** (29,5 % des organismes vivants) sont représentées par des éponges massives (10,2 %) avec ***Aplysina***

cavernicola, ***Axinella damicornis***, ***Cacospongia mollior*** et des éponges encroûtantes (19,3 %).

Ce sont les éléments les plus importants de la faune devant les **bryozoaires encroûtants** (10,8 % du vivant - ***Schizomavella mamillata*** et espèces non identifiées) puis les **bryozoaires érigés** (6,5 % - ***Crisia sp.***, ***Reteporella sp.***, ***Myriapora truncata***).

VI.A.3. Photographies des quadrats

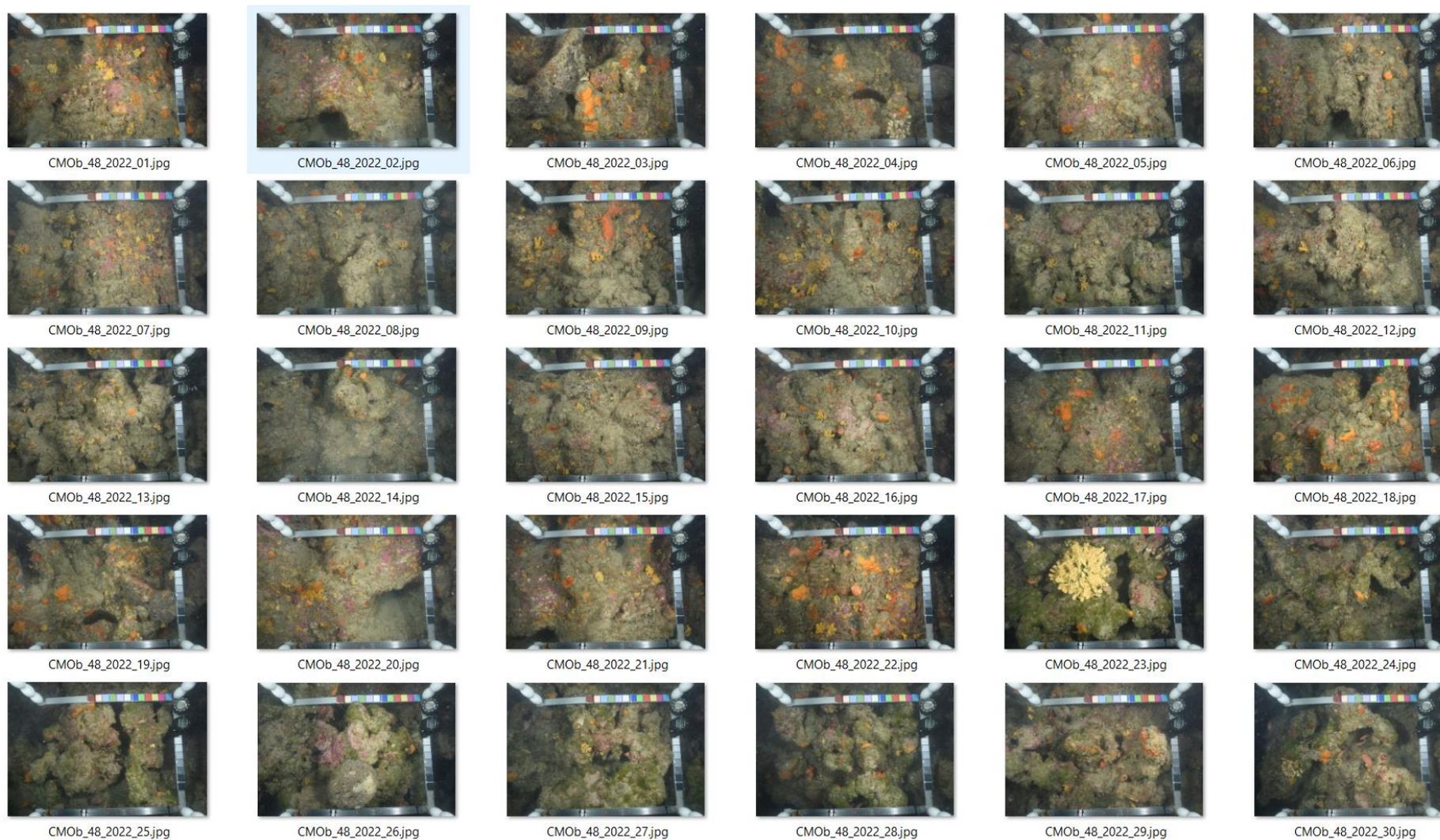
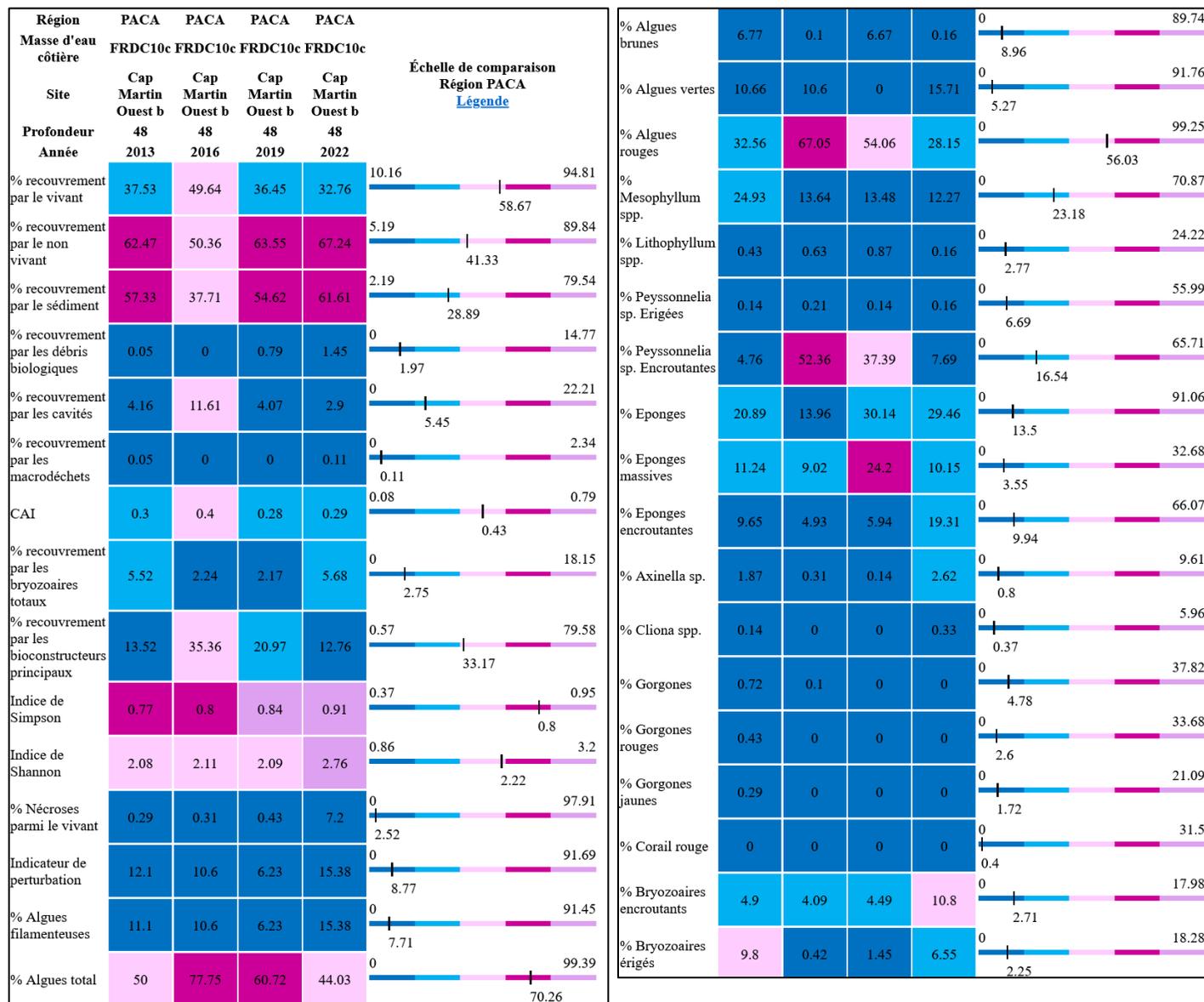


Figure 19 : Site Cap Martin Ouest b – Quadrats photographiques à -48 m (2022).



VI.A.4. Analyse comparative des quadrats

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



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est globalement stable** (même si on note une légère tendance à la diminution au cours des suivis), **et largement en dessous de la moyenne régionale**, hormis en 2016 où il augmente d'environ 15 % grâce à un pourcentage de sédimentation plus faible.

Le pourcentage de sédimentation est fort et plus élevé que la moyenne régionale sur tous les suivis. En 2016 il était inférieur aux autres années.

Peu de macrodéchets ou débris biologiques sont identifiés (valeurs inférieures aux moyennes régionales) mais on observe quand même plus de débris en 2022 que lors des suivis antérieurs.

La biodiversité, évaluée grâce aux indices de Simpson et de Shannon, est forte.

Le **pourcentage de nécroses parmi le vivant augmente fortement en 2022** (+7 %) et sa valeur est supérieure à la moyenne régionale. Ce sont des algues rouges nécrosées qui sont relevées.

L'indicateur de perturbation est supérieur à la moyenne régionale. Il baisse entre 2013 et 2019, mais il augmente au suivi de 2022 (lié à la présence des algues filamenteuses).

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

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

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

Le site suivi depuis 2016 présente une **strate basse formée par les *Peyssonnelia sp.*** (de type encroûtant) et une **strate moyenne constituée par les éponges cavernicoles (*Aplysina cavernicola*)**. La stratification semble stable entre 2016 et 2022 par contre en 2022 on note un cortège d'espèces légèrement différent. Ainsi, le **pourcentage de recouvrement par les bryozoaires totaux est plus élevé** (deux fois plus de bryozoaires encroûtants et quatre fois

plus de bryozoaires érigés par rapport à 2019). Le pourcentage de recouvrement par les *Peyssonnelia sp.* encroûtantes diminue tandis que celui par les axinelles augmente.

On constate que le massif en 2016 était beaucoup moins envasé que lors des autres suivis (38 % contre environ 55-60 % les autres années) et par conséquent le pourcentage du vivant était plus élevé. Ceci a permis d'identifier plus de bioconstructeurs principaux avec les *Peyssonnelia sp.* encroûtantes et donc d'avoir un CAI plus élevé indiquant un état moyen du site alors qu'il est qualifié de médiocre les autres années.

VI.A.5. Démographie des espèces érigées

Sur le site Cap Martin Ouest b, la démographie des espèces érigées est étudiée depuis 2010 sur différents massifs mais depuis 2019, l'étude de la structure en taille des gorgones rouges est effectuée à l'Ouest du même site, à **-47 mètres**.

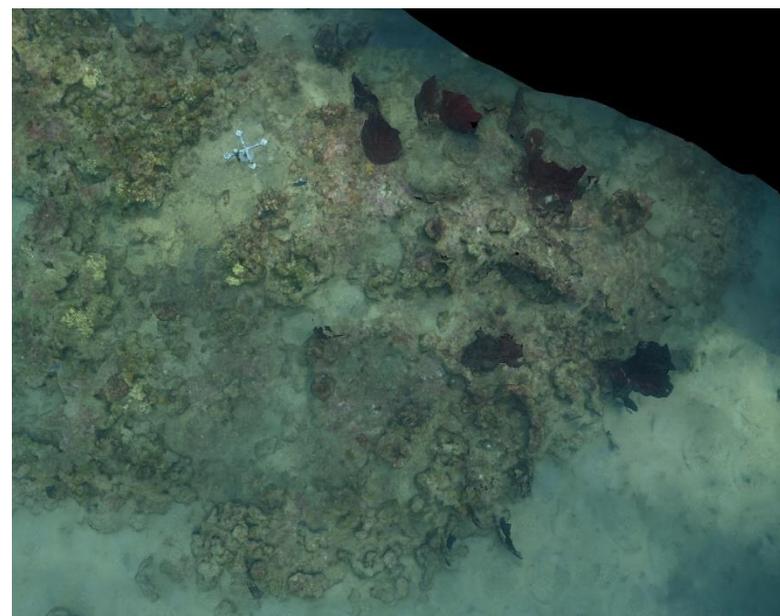


Figure 20 : Localisation des gorgones rouges étudiées pour la structure en taille sur le site Cap Martin Ouest b reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022.



VI.A.5.a. . Nécroses des peuplements

En 2022, les **55 colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en très bon état** : près de 85 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage supérieur à la moyenne régionale), les autres présentent des taux de nécroses supérieurs à 10 % dont 3,5 % d'individus morts. Les nécroses étaient anciennes (100 %) et localisées (100 %). A noter, en dehors de la zone échantillonnée, la présence d'une gorgone rouge arrachée.

La comparaison avec les suivis antérieurs montre une **relative stabilité de l'état des peuplements depuis 2010** dans la zone.

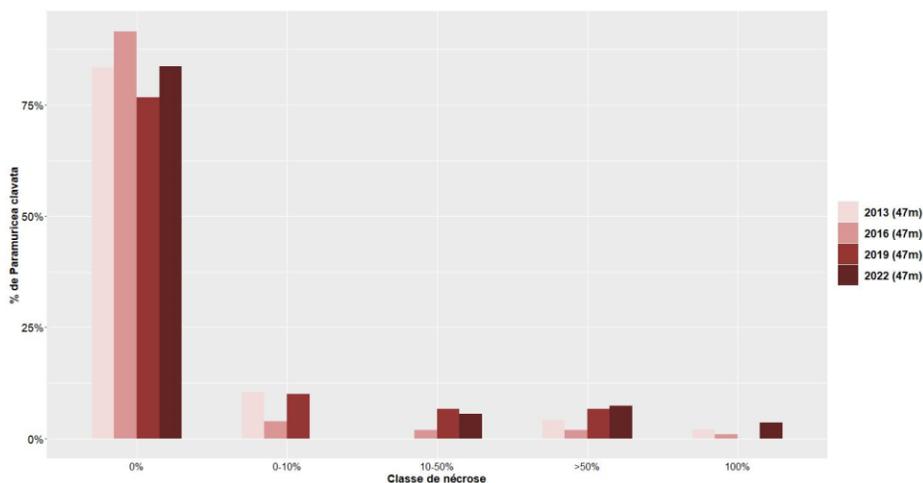


Figure 21 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site Cap Martin Ouest à -47 mètres.

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

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	
Site	Cap Martin Ouest	Cap Martin Ouest b				
Profondeur	48	47	47	47	47	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata					
% nécrose:0	98.48	83.33	91.43	76.67	83.64	70.4
% nécrose:1-10	0	10.42	3.81	10	0	12.65
% nécrose:11-50	0	0	1.9	6.67	5.45	8.91
% nécrose:51-99	1.52	4.17	1.9	6.67	7.27	82.35
% nécrose:100	0	2.08	0.95	0	3.64	5.29
% nécroses anciennes	100	87.5	88.89	100	100	2.75
% nécroses récentes	0	12.5	11.11	0	0	70.38
% nécroses diffuses	100	50	37.5	14.29	100	14.21
% nécroses localisées	0	50	62.5	85.71	0	31.61
Nombre total	66	48	105	30	55	50.78
						48.44

VI.A.5.a. Structure en taille

Depuis 2019, l'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* est effectuée à l'Ouest du même site. En 2022, on note la présence de colonies de taille moyenne à près d'un mètre de haut (nombre total d'individus = 6). Ainsi, deux individus ont une grande taille >50 cm et quatre ont une taille moyenne (entre 10 et 50 cm). Par rapport au suivi antérieur de 2019 réalisé au même endroit, on constate moins de colonies de grande taille et plus de colonies de taille moyenne, avec un nombre d'individus assez stable (8 individus étudiés en 2019 et 6 en 2022).

En 2016, la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* de petite taille (<10 cm) était bien représentée contrairement aux autres suivis. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 120 en 2019, 105 cm en 2016 et 2013, 85 cm en 2010. Le **recrutement dans le secteur semble assez faible** avec peu d'individus de petite taille mesurés en 12 années.

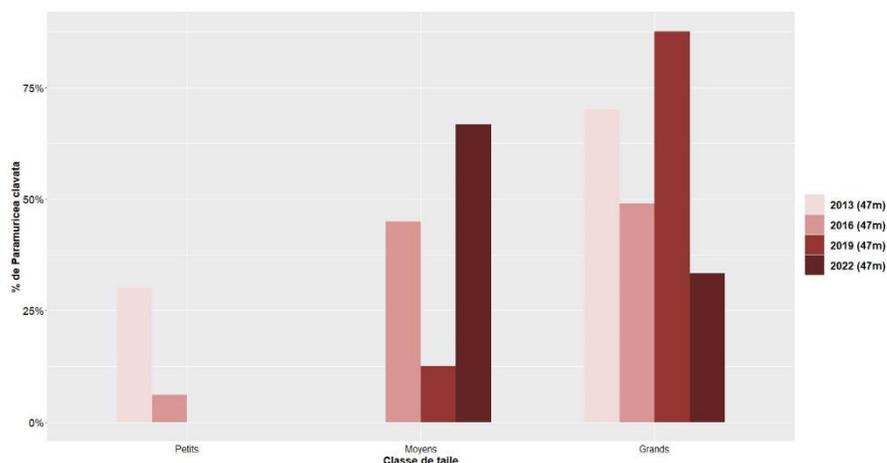


Figure 22 : Comparaison des données de structures en taille pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site Cap Martin Ouest à -47 mètres.

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

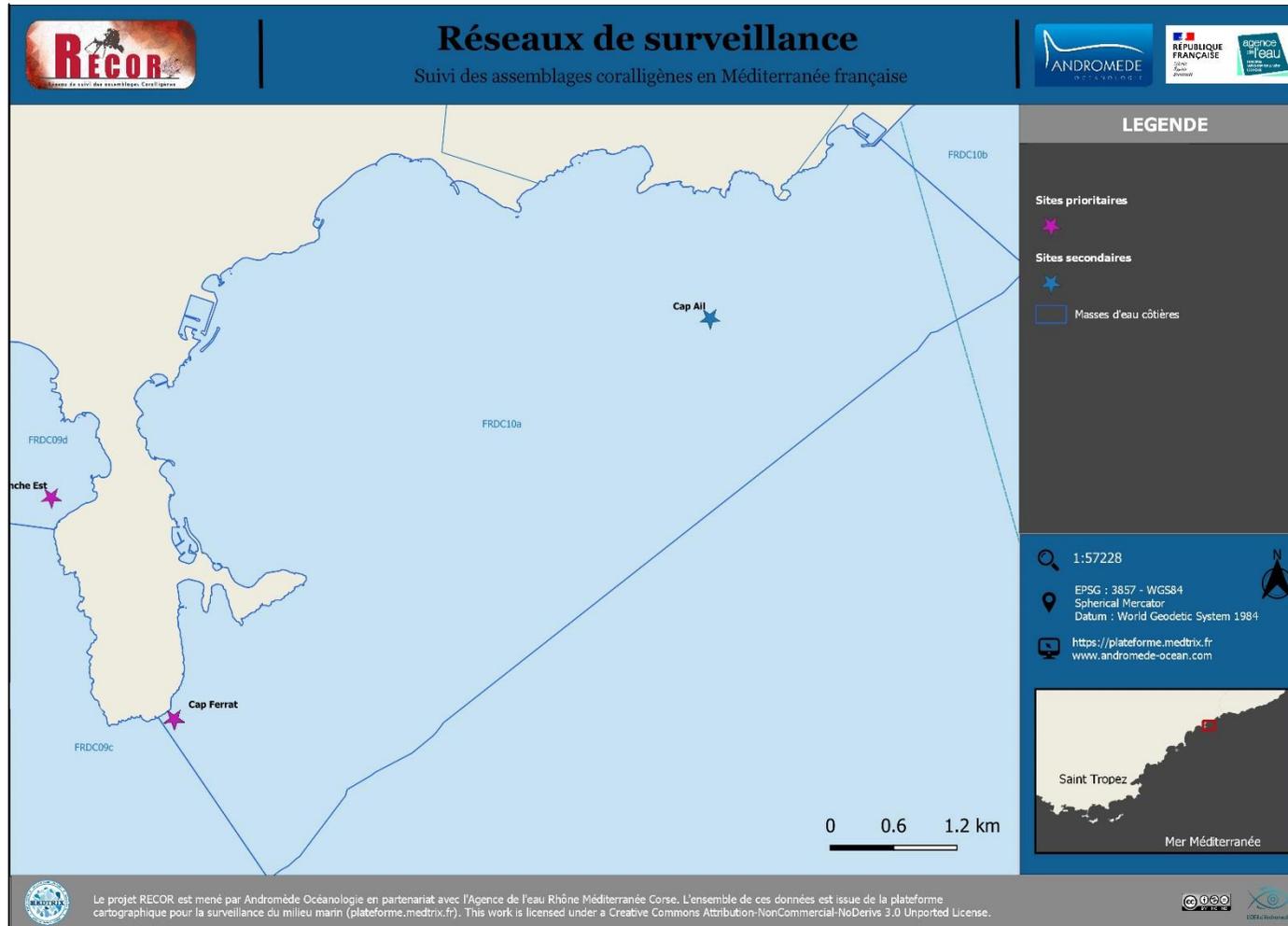
Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	FRDC10c	
Site	Cap Martin Ouest	Cap Martin Ouest b				
Profondeur	48	47	47	47	47	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata					
nb petits	0	3	3	0	0	0 2.37 30
% petits	0	30	6.12	0	0	0 12.42 100
nb moyens	2	0	22	1	4	0 11.18 49
% moyens	40	0	44.9	12.5	66.67	0 69.61 100
nb grands	3	7	24	7	2	0 3.26 24
% grands	60	70	48.98	87.5	33.33	0 17.96 100
Nombre total	5	10	49	8	6	1 16.81 65
Taille max (cm)	85	105	105	120	90	5 60.54 200



MASSE D'EAU FRDC10A :

CAP FERRAT – CAP D'AIL

La masse d'eau FRDC10a comprend deux sites RECOR : Cap Ferrat (site prioritaire) et Cap d'Ail (site secondaire non suivi en 2022).



VI.B. Site « CAP FERRAT »

VI.B.1. Présentation du site

Le site RECOR Cap Ferrat, au Sud Est du Cap Ferrat, est échantillonné à - 40 mètres depuis 2013. La station se localise sur un **tombant de coralligène**. Notons la proximité de l'émissaire en mer de Cap Ferrat.

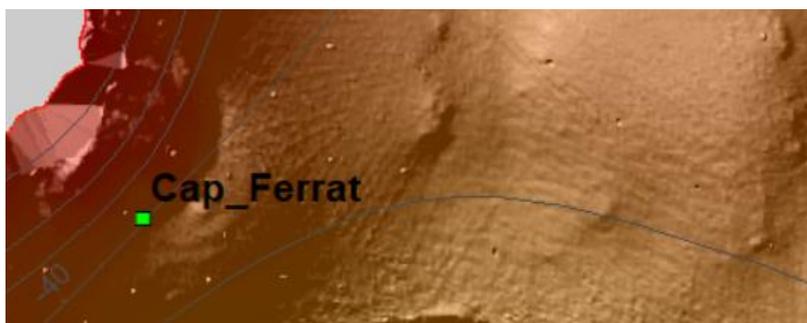


Figure 23 : Localisation du site Cap Ferrat sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Cap Ferrat	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 40,493 N	007 20,054 E
Profondeur du piquet (m)	38m	
Date d'échantillonnage	27/05/2022	
Stations	Cap Ferrat 42	
Profondeur des stations (m)	42m	
Remarques sur les stations	tombant à droite et massif à gauche	
Capteur(s) de température		
Date de pose	27/05/2022	
Heure de lancement	20H00	
N° capteur	21156020	21155652
Profondeur du capteur (m)	42m	35m
Paramétrage	1 mesure toutes les heures	
Description de la zone	Sur 42m, sur le pilier de l'émissaire	Pose nouveau capteur juste à droite de l'émissaire (4/5m) sur 35m.



Figure 24 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); ([2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).



En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site du **corail rouge** (*Corallium rubrum*), des **grandes axinelles** (*Axinella polypoides*), des **gorgones pourpres** (*Paramuricea clavata*) très belles et des **gorgones jaunes** (*Eunicella cavolinii*).

VI.B.2. Photographies du site



Figure 25 : Capteur de température (à gauche : ancien capteur entouré d'un cercle rouge et à droite : nouveau capteur posé en 2022).



Figure 26 : Cap Ferrat (2016). Tombant abritant des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et du corail rouge (*Corallium rubrum*).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ». Le modèle a été réalisé en 2016.

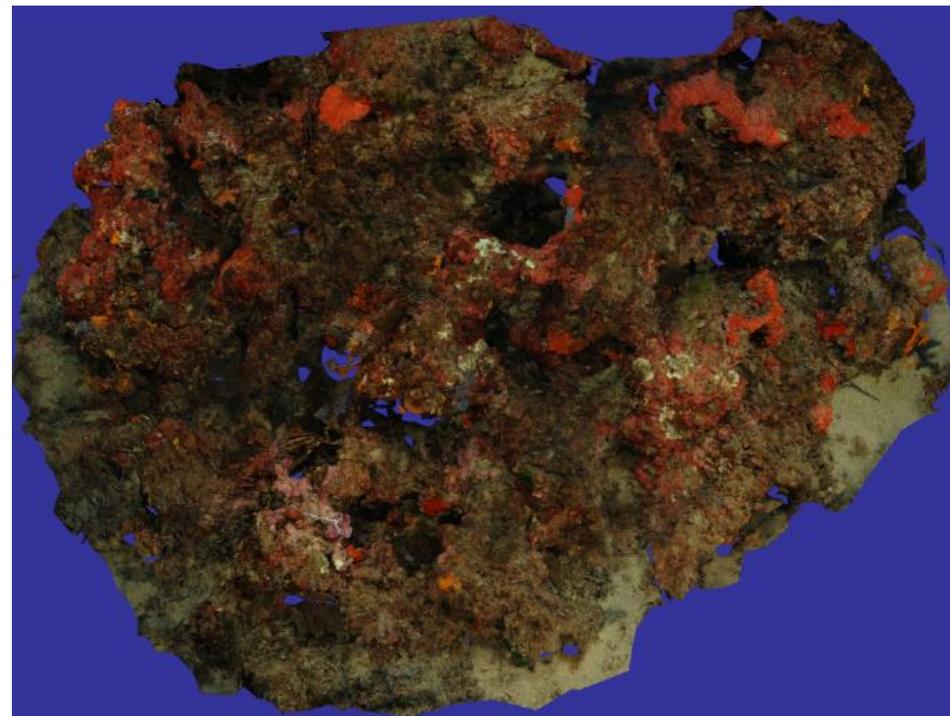


Figure 27 : Vue globale de dessus du site Cap Ferrat reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016. Les zones en bleu sont des zones sans information (hors modèle 3D).

VI.B.3. Description générale du site

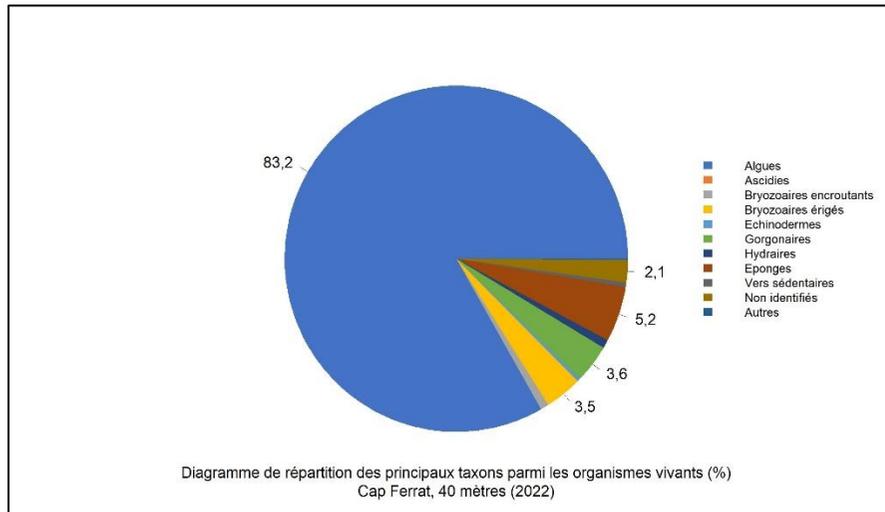
Description générale					
Type physiologique	Paroi				
Structures particulières	tombant à droite et massif à gauche				
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 38m				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm	dm	m		
	60	30	10		
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5				
Stratification					
	Profondeur (m) : 42m				
	Nature :			Hauteur (cm) :	
Strate haute	<i>Eunicella cavolinii</i> et <i>Axinella polypoides</i>			30	
Strate moyenne	bryozoaires érigés			30	
Strate basse	<i>Mesophyllum</i> sp. + <i>Peyssonnelia</i> sp.			5	
Orientation					
Géographique	N				
Par rapport au courant	E - OUEST				
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	28	40	<i>Halimeda tuna</i>		
<i>Paramuricea clavata</i>	34	40	<i>Flabellia petiolata</i>		
<i>Eunicella cavolinii</i>	28	40	Algues filamenteuses	36	38
Autres gorgones : ...			<i>Peyssonnelia</i>	28	40
Impacts anthropiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage		<input checked="" type="checkbox"/> Structures artificielles		<input type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Autres: ...
Remarques :	émisnaire				
Température de l'eau (°C)	18				
Inclinaison	70°				
Visibilité (m)	15m				
Profondeur thermocline	25m et 7m				
Espèces particulières	corail rouge (<i>Corallium rubrum</i>), axinelles grandes (<i>Axinella polypoides</i>), Gorgones pourpres (<i>Paramuricea clavata</i>), quelques tâches de nécrose sur les corallines.				
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	27/05/2022				
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC) <input type="checkbox"/> <i>Eunicella singularis</i> (ES)		<input type="checkbox"/> <i>Paramuricea clavata</i> (PC) <input type="checkbox"/> <i>P. macrospina</i> (PM)		
Profondeur (m)	38				
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC) <input 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)	38				



VI.B.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.B.4.a. Cap Ferrat, -40 m (2022)

Sur la station à **-40 mètres**, les quadrats sont couverts à **45,2 % par des organismes vivants** (valeur inférieure à la moyenne régionale) et à **41,4 % par du sédiment**.



Le groupe du vivant le plus représenté est celui des **algues qui dominent à -40 mètres** (83,2 % des organismes vivants) avec des algues brunes (31,4 % - algues filamenteuses, *Dictyota dichotoma*, *Zanardinia typus*) et des algues rouges (50,5 % - 4,5 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées). Elles sont représentées par les **peyssonneliacées qui forment la strate basse** (18,6 % de *Peyssonnelia sp.* encroûtantes, 5,7 % de *Peyssonnelia sp.* érigées) et par *Mesophyllum alternans* (12,8 %).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les **éponges** sont les éléments les plus importants de la faune (5,2 % du vivant ; peu d'espèces, dominance de *Spirastrella cunctatrix* et des espèces encroûtantes non identifiées).

On trouve ensuite les **bryozoaires érigés (3,5 %) qui constituent la strate moyenne** (espèces variées avec *Crisia sp.*, *Adeonella calveti*, *Smittina cervicornis*, *Reteporella sp.*, *Turbicellepora avicularis*).

Les **gorgones (3,6 %) constituées par *Eunicella cavolinii* forment la strate haute**.

VI.B.5. Photographies des quadrats



Figure 28 : Site Cap Ferrat – Quadrats photographiques à -40 m (2022).

VI.B.6. Analyse comparative des quadrats

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

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende	
Masse d'eau côtière	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a		
Site	Cap Ferrat	Cap Ferrat	Cap Ferrat	Cap Ferrat		
Profondeur	40	40	40	40		
Année	2013	2016	2019	2022		
% recouvrement par le vivant	47.28	64.27	54.83	45.21	10.16	94.81
% recouvrement par le non vivant	52.72	35.73	45.17	54.79	5.19	89.84
% recouvrement par le sédiment	27.03	17.97	33.1	41.42	2.19	79.54
% recouvrement par les débris biologiques	1.23	1.56	2.3	3.91	0	14.77
% recouvrement par les cavités	22.21	12.24	5.77	4.46	0	22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0	0.1	0	0.12	0	2.34
CAI	0.47	0.5	0.45	0.32	0.08	0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.87	2.71	2.94	1.93	0	18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	35.45	40.89	40.15	20.95	0.57	79.58
Indice de Simpson	0.85	0.86	0.8	0.89	0.37	0.95
Indice de Shannon	2.34	2.4	2.03	2.61	0.86	3.2
% Nécroscs parmi le vivant	0.47	0.32	0.49	4.53	0	97.91
Indicateur de perturbation	8.42	17.5	4.48	23.57	0	91.69
% Algues filamenteuses	6.17	17.5	4.38	23.57	0	91.45
% Algues total	80.43	86.79	83.15	83.22	0	99.39
% Algues brunes	7	25.28	12.07	31.42	0	89.74
% Algues vertes	5.34	0.24	0.49	1.33	0	91.76
% Algues rouges	68.09	61.26	70.59	50.47	0	99.25
% Mesophyllum spp.	9.49	3.32	5.74	12.78	0	70.87
% Lithophyllum spp.	2.02	1.22	0.78	0.53	0	24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	15.3	17.91	10.61	5.73	0	55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	40.81	37.93	52.19	18.64	0	65.71
% Eponges	4.03	2.92	8.47	5.19	0	91.06
% Eponges massives	0.47	0.24	1.07	1.2	0	32.68
% Eponges encroutantes	3.56	2.67	7.4	3.99	0	66.07
% Axinella sp.	0.12	0	0.1	0.67	0	9.61
% Cliona spp.	0	0	0	0.13	0	5.96
% Gorgones	6.17	4.86	2.53	3.6	0	37.82
% Gorgones rouges	0	0.08	0	0	0	33.68
% Gorgones jaunes	6.05	4.54	2.53	3.46	0	21.09
% Corail rouge	0.12	0.16	0	0.13	0	31.5
% Bryozoaires encroutants	6.52	2.76	2.63	0.8	0	17.98
% Bryozoaires érigés	1.66	1.46	2.73	3.46	0	18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs montre que les **pourcentages de vivant sont moyens**, plus forts en 2016 qu'aux autres suivis, car le pourcentage de sédimentation avait diminué cette année-là.

Le pourcentage de sédimentation est fort et plus élevé que la moyenne régionale sur tous les suivis (hormis en 2016). En 2022 il a augmenté (+9 % par rapport à 2019).

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

Peu de macrodéchets sont identifiés (valeurs inférieures aux moyennes régionales). Par contre **le pourcentage de débris biologiques augmente au cours des suivis** avec une valeur supérieure à la moyenne régionale depuis 2019.

La proportion de nécroses parmi le vivant était stable et inférieure à la moyenne régionale jusqu'en 2019. Il **augmente fortement en 2022** (+4 %) et sa valeur est supérieure à la moyenne régionale. Ce sont des algues rouges nécrosées qui sont relevées.

La **biodiversité** évaluée selon les indices de Simpson et Shannon est **plutôt stable** et est supérieure à la moyenne régionale.

L'indicateur de perturbation, moyen en 2013 et 2019, avait augmenté en 2016 et de nouveau en 2022 (présence d'algues filamenteuses).

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyen entre 2013 et 2019 mais qui diminue en 2022**. Cet état médiocre en 2022 est lié à une augmentation du pourcentage de sédimentation et à une baisse des pourcentages de recouvrement par les bioconstructeurs principaux et par les bryozoaires totaux.

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

Entre les suivis on observe des espèces faunistiques et floristiques similaires et une même stratification du coralligène. La strate **basse est formée par une majorité d'algues rouges *Peyssonnelia sp.*** (espèces encroûtantes dominantes) et quelques *Mesophyllum sp.* de type encroûtant. **La strate moyenne est constituée par les bryozoaires érigés et la strate haute par les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.** La proportion de bryozoaires érigés augmente au cours des suivis tandis que celle des bryozoaires encroûtants diminue.

VI.B.7. Démographie des espèces érigées

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

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



Figure 29 : Etude de la structure en taille des gorgones jaunes à -38 mètres au Cap Ferrat (2016).

VI.B.7.a. . Nécroses des peuplements

En 2013, les gorgones jaunes sont en bon état mais en 2016, la proportion de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* nécrosées non naturelles (>10 % de nécroses) augmente par rapport à 2013 (près de 2,5 fois plus en 2016). Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont globalement en état médiocre en 2016 et 2019 avec moins de 50 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage bien inférieur à la moyenne régionale) et près de 25 % d'individus morts. Les nécroses sont anciennes.

En 2022, à -38 m, l'état des gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) semble s'améliorer avec plus de 85 % des individus qui ne sont pas nécrosés. Cependant, **le nombre de gorgones échantillonnées en 2022 est deux à trois fois moins important que lors des suivis antérieurs.**



Sur tous les suivis, les nécroses observées sont majoritairement anciennes (surtout en 2016 et 2019), plutôt diffuses en 2016 et localisées aux autres suivis. En 2022, les nécroses sont anciennes (75 %) et moitié localisées/moitié diffuse.

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

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

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	
Site	Cap Ferrat					
Profondeur	65	38	38	38	38	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>					
% nécrose:0	100	73.62	36.45	49.31	81.4	70.4
% nécrose:1-10	0	15.95	7.48	8.33	6.98	12.65
% nécrose:11-50	0	4.91	14.95	6.94	0	8.91
% nécrose:51-99	0	4.91	16.82	11.81	2.33	5.29
% nécrose:100	0	0.61	24.3	23.61	9.3	2.75
% nécroses anciennes	0	53.49	98.53	100	75	70.38
% nécroses récentes	0	46.51	1.47	0	25	14.21
% nécroses diffuses	0	37.21	78.57	5.13	50	31.61
% nécroses localisées	0	62.79	21.43	94.87	50	50.78
Nombre total	6	163	107	144	43	48.44

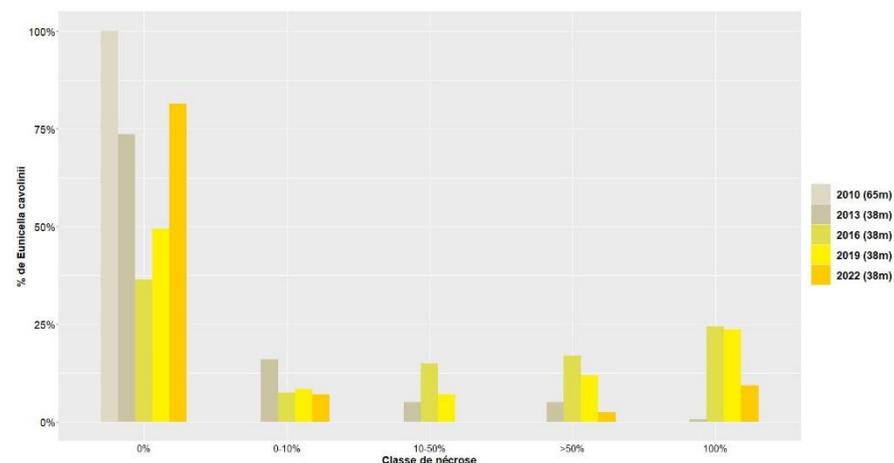


Figure 30 : Distributions des taux de nécrose des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sur le site de Cap Ferrat.

Très peu de gorgones rouges *Paramuricea clavata* ont été vues lors des suivis antérieurs mais en 2022 la nécrose des peuplements a été étudiée sur 23 colonies. **Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en excellent état.**

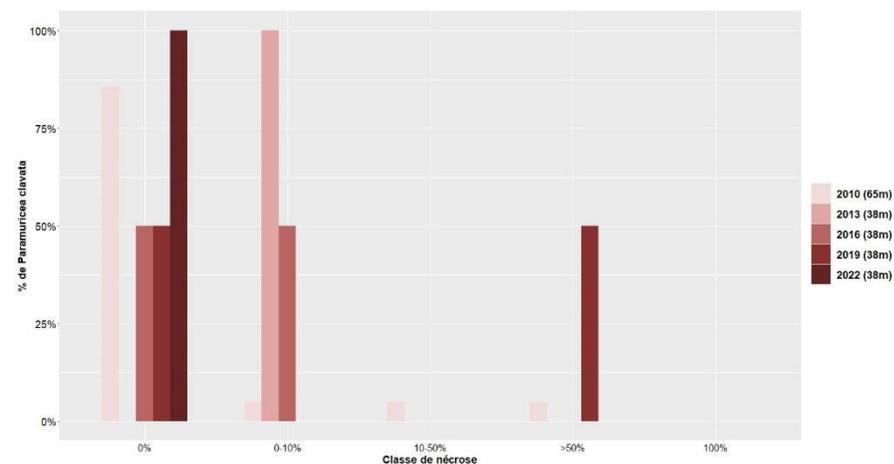


Figure 31 : Distributions des taux de nécrose des gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site de Cap Ferrat.

Tableau 6 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	
Site	Cap Ferrat					
Profondeur	65	38	38	38	38	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata					
% nécrose:0	85.71	0	50	50	100	70.4
% nécrose:1-10	4.76	100	50	0	0	12.65
% nécrose:11-50	4.76	0	0	0	0	8.91
% nécrose:51-99	4.76	0	0	50	0	5.29
% nécrose:100	0	0	0	0	0	2.75
% nécroses anciennes	50	100	100	100	0	70.38
% nécroses récentes	50	0	0	0	0	14.21
% nécroses diffuses	91.67	100	0	100	0	31.61
% nécroses localisées	8.33	0	100	0	0	50.78
Nombre total	84	1	2	2	23	48.44

VI.B.7.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre la présence de juvéniles, de colonies de moyenne taille, et un grand individu avec une taille maximale relevée de 60 cm en 2016 et de 30 à 40 cm lors des autres suivis.

En 2016, la proportion de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* de taille moyenne (10-50 cm) augmente de 25 % tandis que celles des petits individus (<10 cm) diminue de 15 % par rapport à 2013. En 2019 et 2022 les chiffres relevés sont similaires à ceux de 2016 montrant une stabilisation de la taille des populations. La taille maximale relevée pour cette espèce est de 60 cm en 2016, 40 cm en 2013 et 2019, 30 cm en 2022.

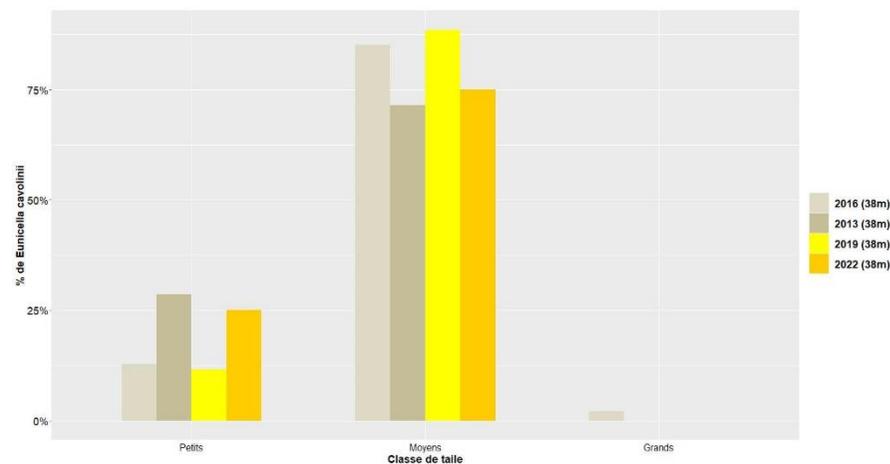


Figure 32 : Distributions des classes de taille des gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site de Cap Ferrat.

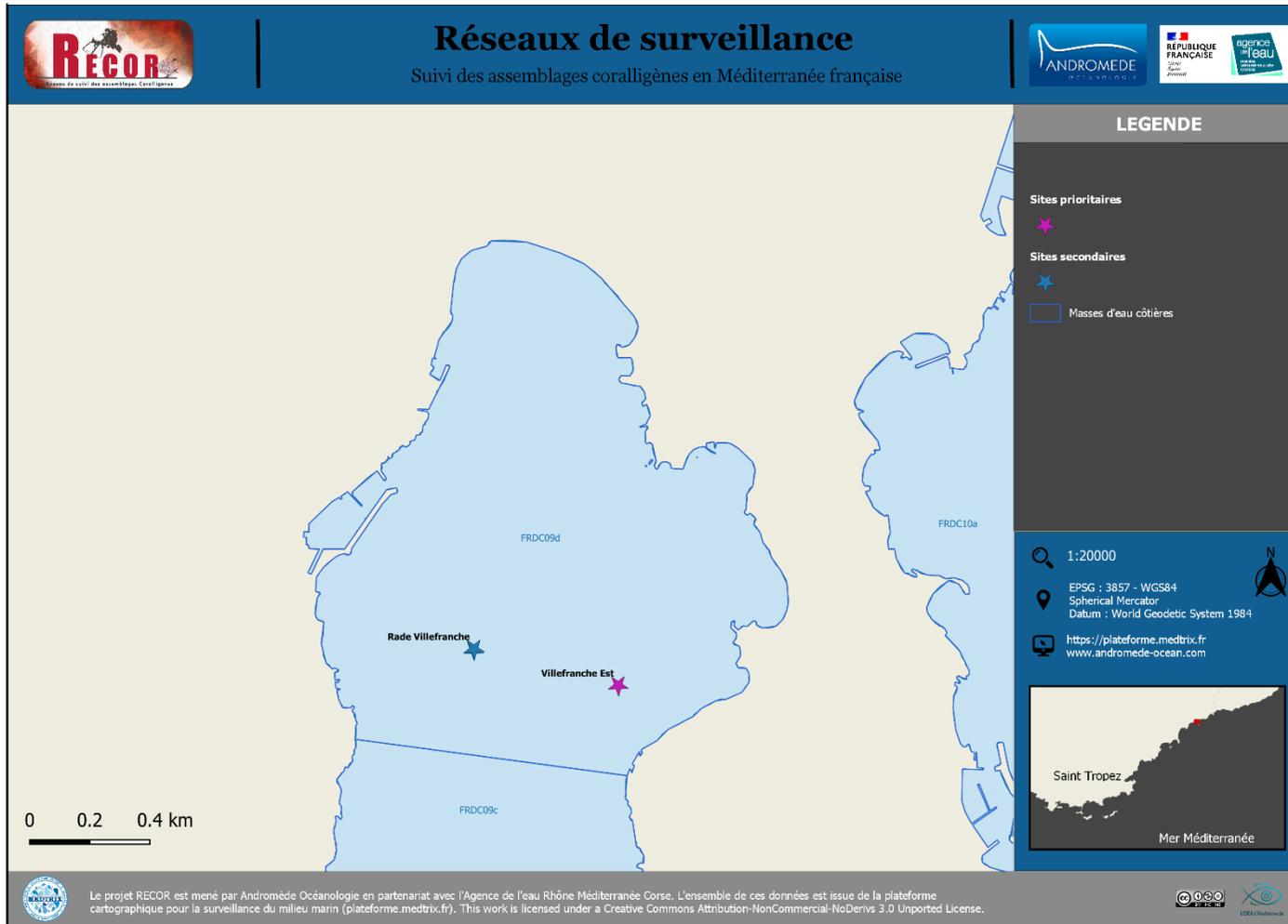


Tableau 7 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	FRDC10a	
Site	Cap Ferrat	Cap Ferrat	Cap Ferrat	Cap Ferrat	
Profondeur	38	38	38	38	
Année	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
nb petits	6	6	3	2	0 2.37 30
% petits	28.57	12.77	11.54	25	0 12.42 100
nb moyens	15	40	23	6	0 11.18 49
% moyens	71.43	85.11	88.46	75	0 69.61 100
nb grands	0	1	0	0	0 3.26 24
% grands	0	2.13	0	0	0 17.96 100
Nombre total	21	47	26	8	1 16.81 65
Taille max (cm)	40	60	40	30	5 60.54 200

MASSE D'EAU FRDC09D : CAP FERRAT – CAP D'AIL

La masse d'eau FRDC09c comprend deux sites RECOR : Villefranche Est (nouveau site défini en 2022) et Rade Villefranche (site secondaire non suivi en 2022).



VI.C. Site « VILLEFRANCHE EST »

VI.C.1. Présentation du site

Le site Villefranche Est a été mis en place en 2022 et échantillonné à - 35 mètres. Ce massif présent à l'Est de la Rade s'étend entre -31 et -3 m. Trois impacts anthropiques sont visibles : au pied du massif se trouve un ancien corps-mort (pneu avec corde coupée), à proximité duquel est abandonnée une chaîne en tas sur laquelle le capteur de température est fixé, et enfin deux gros filets en épave recouvrent une partie du massif.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Villefranche Est	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet	43°41.615	7°19.187
Profondeur du piquet (m)	35m	
Date d'échantillonnage	27/05/2022	
Station	Villefranche Est 35	
Profondeur des stations (m)	35m	
Remarques sur les stations	Gros massif de coralligène. Au pied du massif, pneu avec une corde (ancien corps mort).	
Capteur(s) de température		
Date de pose	27/05/2022	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	21155676	
Profondeur du capteur (m)	35m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	Nouveau site balisé en 2022. Accroché à une grosse chaîne en tas à 36m	



Figure 33 : Capteur de température posé en 2022 à une grosse chaîne.

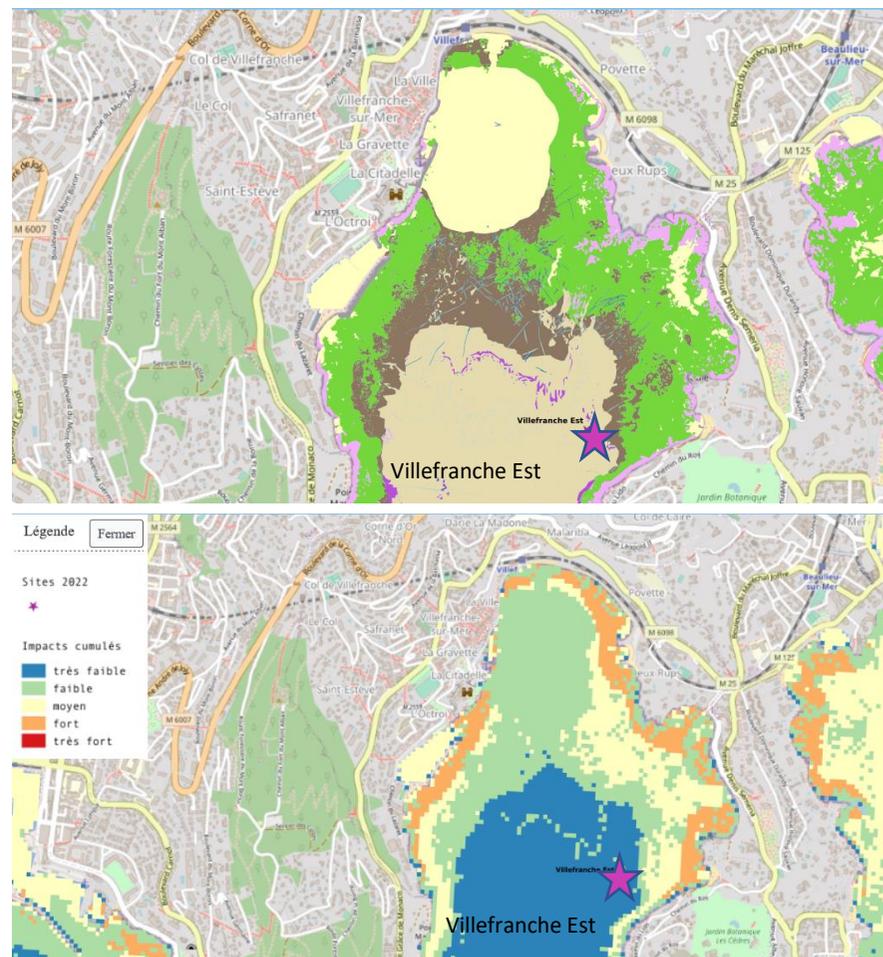


Figure 34 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); [2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

VI.C.2. Photographies du site

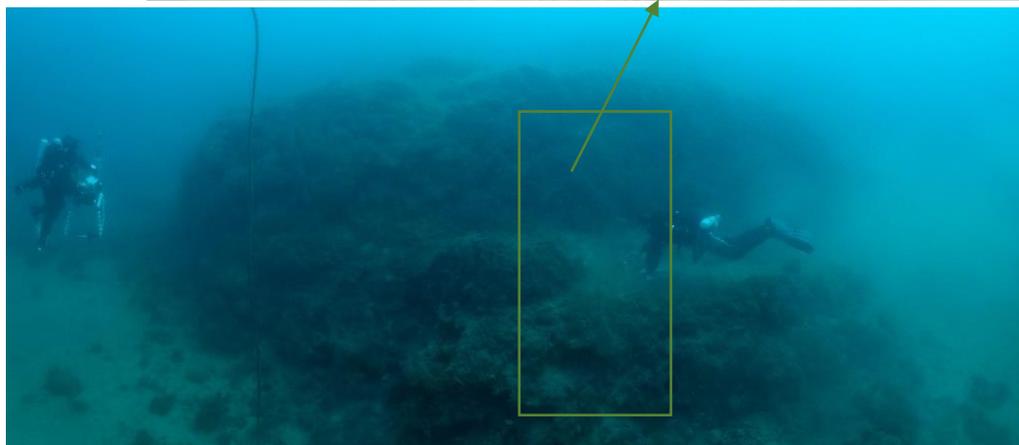
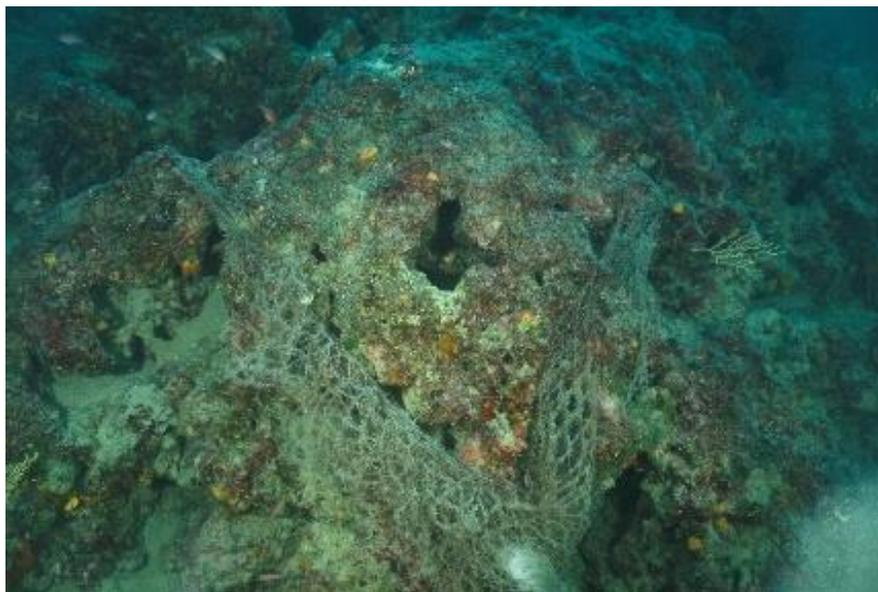


Figure 35 : Villefranche Est (2022). Deux filets en épave sur le massif.

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

Le modèle, réalisé en 2022, couvre une surface de **206 m²**.



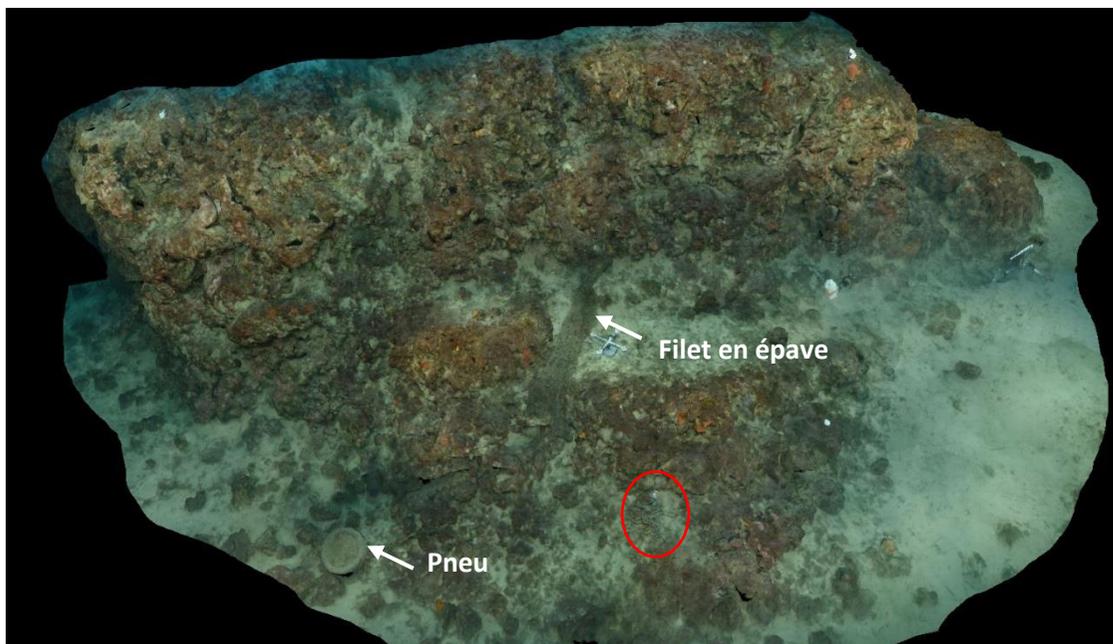


Figure 36 : Vue globale de face du site Villefranche Est reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022 et zooms sur le filet en épave situé au centre du massif. Le cercle rouge indique la localisation du capteur de température accroché à la chaîne en tas à -36 m.

VI.C.3. Description générale du site

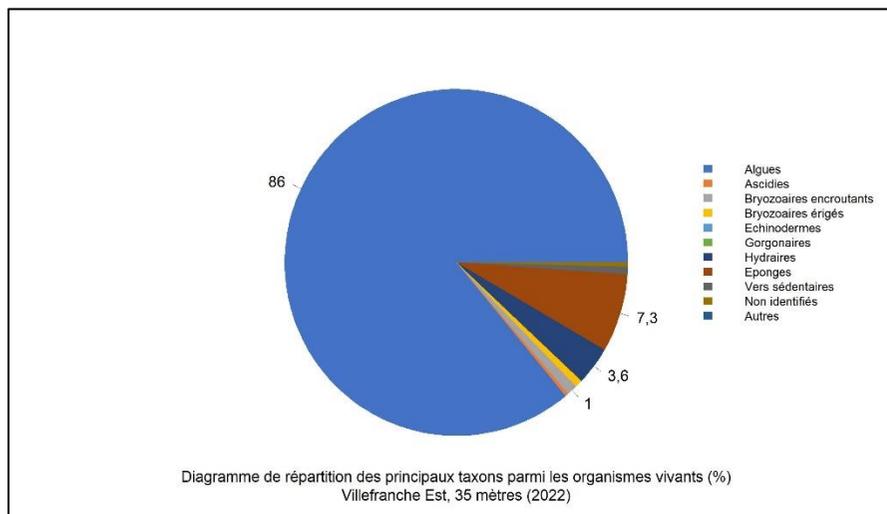
Description générale					
Type physiologique	Massif				
Structures particulières					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 35m				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm	dm	m		
	40	60	0		
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5				
Stratification					
	Profondeur (m) : 35m				
	Nature :		Hauteur (cm) :		
	Strate haute	<i>Eunicella cavolinii</i>		25	
	Strate moyenne	Algues brunes et hydriaires		15	
Strate basse	<i>Mesophyllum sp.</i> <i>Peyssonnelia sp.</i>		5		
Orientation					
Géographique	120° S				
Par rapport au courant	Ouest				
Extensions bathymétriques (m)					
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	30	38	<i>Halimeda tuna</i>		
<i>Paramuricea clavata</i>			<i>Flabellia petiolata</i>		30
<i>Eunicella cavolinii</i>	33	38	Algues filamenteuses	30	35
Autres gorgones :			<i>Cystoseira</i>		
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 :	2 gros filets en travers du site en épave				
Température de l'eau (°C)	16				
Inclinaison					
Visibilité (m)	15				
Profondeur thermocline	15				
Espèces particulières					
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	27/05/2022				
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC) <input type="checkbox"/> <i>Eunicella singularis</i> (ES) <input type="checkbox"/> <i>Paramuricea clavata</i> (PC) <input type="checkbox"/> <i>P. macrospina</i> (PM)				
Profondeur (m)					
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC) <input type="checkbox"/> <i>Eunicella singularis</i> (ES) <input type="checkbox"/> <i>Paramuricea clavata</i> (PC) <input type="checkbox"/> <i>P. macrospina</i> (PM)				
Profondeur moyenne (m)					



VI.C.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.C.4.a. Villefranche Est, -35 m (2022)

Sur la station à **-35 mètres**, les quadrats sont couverts à **52,7 % par des organismes vivants** (valeur inférieure à la moyenne régionale) et à **36,5 % par du sédiment** (valeur supérieure à la moyenne régionale).



Le groupe du vivant le plus représenté est celui des **algues qui dominent à -35 mètres** (86 % des organismes vivants) avec des algues brunes (1,7 % - algues filamenteuses, *Dictyota dichotoma*), des algues vertes (5,8 % - algues filamenteuses, *Flabellia petiolata*) et des **algues rouges** (78,5 % - 5,3 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées). Elles sont représentées par des algues filamenteuses, des algues rouges non identifiées, et surtout par des **peyssonneliacées qui forment la strate basse** (36,9 % de *Peyssonnelia sp.* encroûtantes, 17,7 % de *Peyssonnelia sp.* érigées) avec *Mesophyllum alternans* (4,4 %).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -35 mètres les **éponges** sont les éléments les plus importants de la faune (7,3 % du vivant) avec surtout des espèces encroûtantes et notamment des **clones** (*Cliona sp.*), et *Spirastrella cunctatrix*.

On trouve ensuite les **hydriaires (3,6 %)** qui constituent la strate moyenne.

La strate haute est quasiment absente. Seules cinq **gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*** ont été observées (mais non échantillonnées dans les quadrats photographiques).

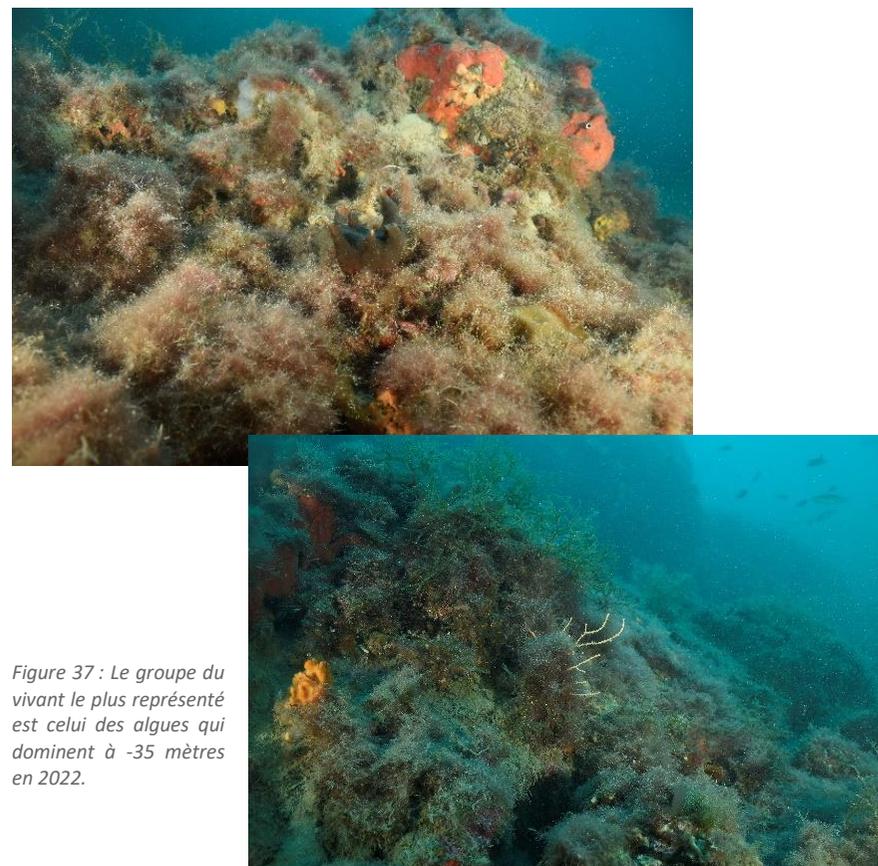


Figure 37 : Le groupe du vivant le plus représenté est celui des algues qui dominent à -35 mètres en 2022.

VI.C.5. Photographies des quadrats

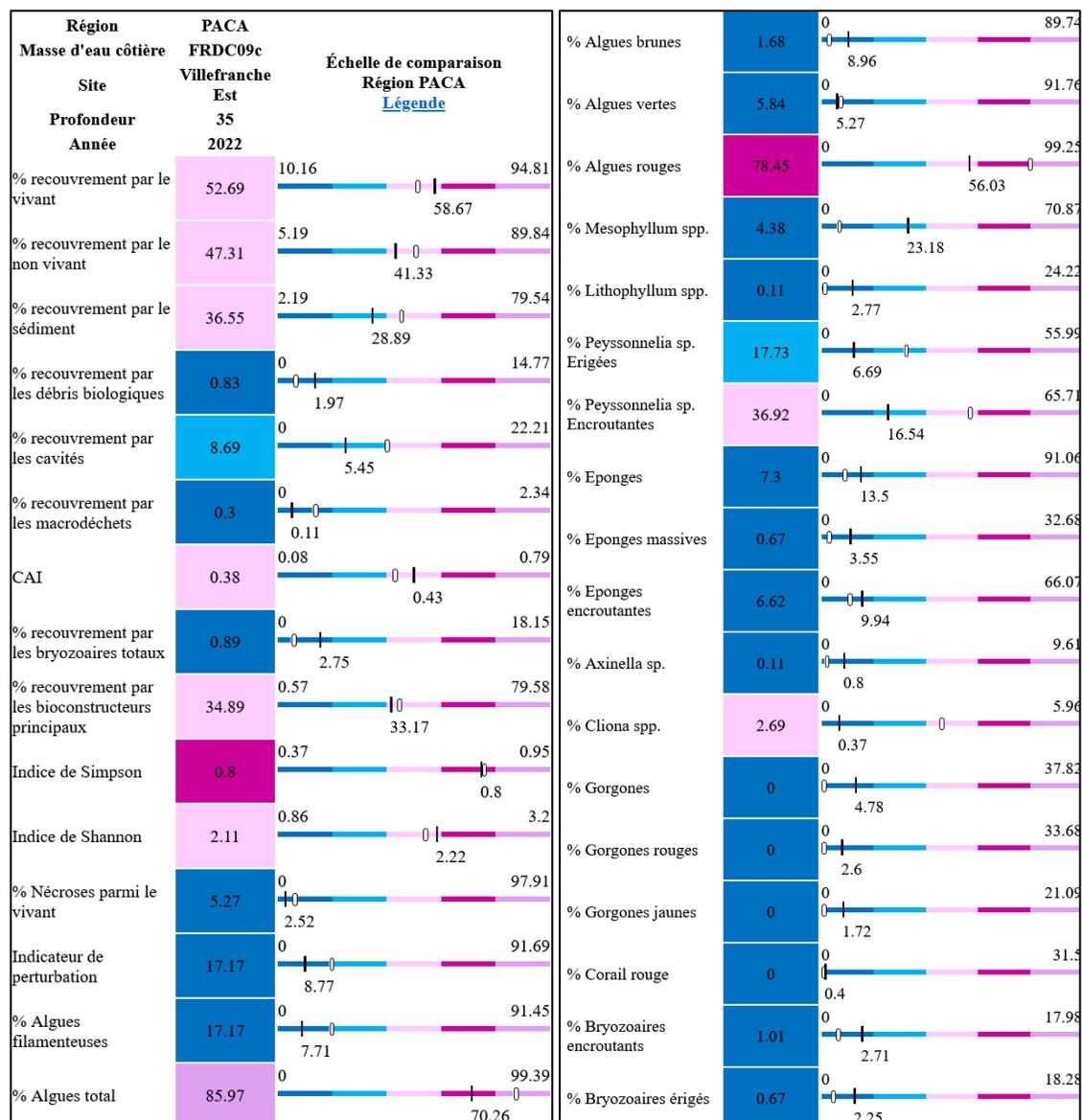


Figure 38 : Site Villefranche Est – Quadrats photographiques à -35 m (2022).



VI.C.6. Analyse comparative des quadrats

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



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) montre que les **pourcentages de vivant sont moyens**.

Le **pourcentage de sédimentation est fort et plus élevé que la moyenne régionale**.

L'**anfractuosité est forte**.

Des **macrodéchets** sont identifiés (valeur supérieure à la moyenne régionale) ainsi que des **débris biologiques**.

La **proportion de nécroses parmi le vivant est supérieure à la moyenne régionale**. Ce sont des algues rouges nécrosées qui sont relevées.

La **biodiversité évaluée selon les indices de Simpson et Shannon est moyenne**.

L'**indicateur de perturbation est supérieur à la moyenne régionale** (présence d'algues filamenteuses).

La **valeur du CAI** indique un **état écologique moyen** : les pourcentages de sédimentation et de recouvrement par les bioconstructeurs principaux sont moyens, celui par les bryozoaires totaux est faible.

A **-35 mètres** le massif de coralligène échantillonné selon le protocole RECOR est largement **dominé par les algues**. Les autres groupes du vivant se répartissent entre les éponges et les hydraires.

La strate basse est formée par une majorité d'algues rouges *Peyssonnelia sp.* (espèces encroûtantes dominantes) et quelques *Mesophyllum sp.* de type encroûtant. La strate moyenne est constituée par les hydraires et la strate haute (peu représentée) par les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.

VI.C.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site Villefranche Est, les **cinq gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*** observées sur l'ensemble du massif ont été mesurées. Aucune nécrose n'a été relevée. Tous les individus étaient de taille moyenne, avec une taille maximale mesurée de 26 cm.

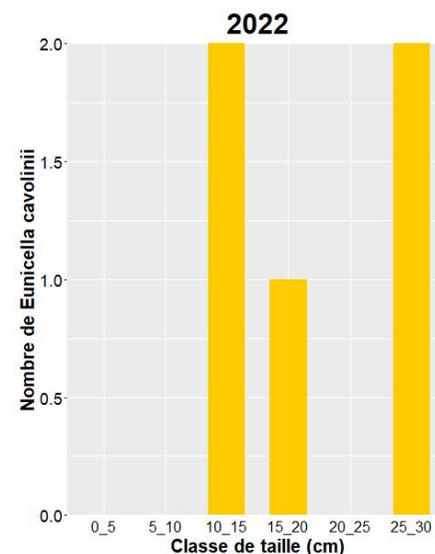


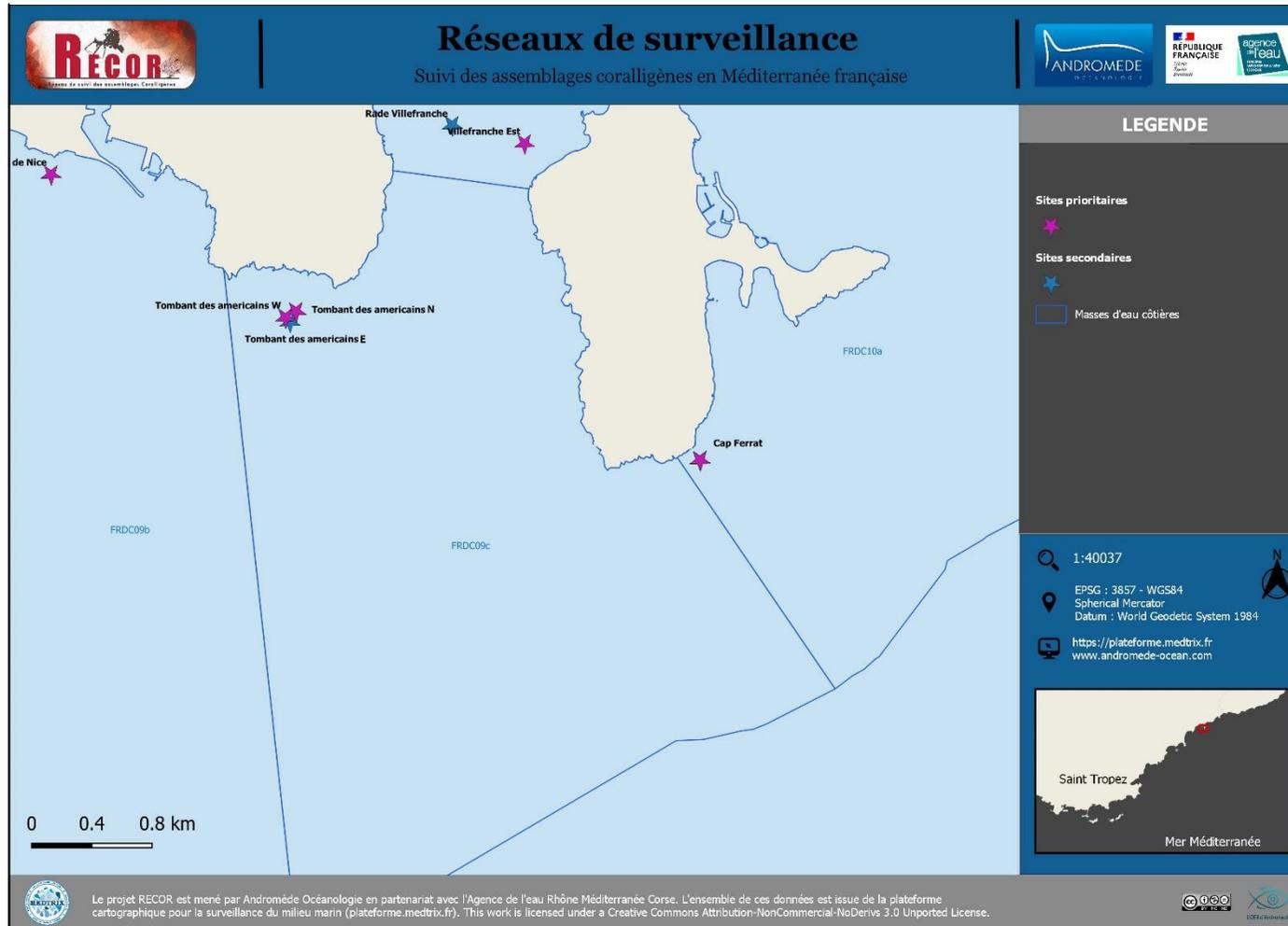
Figure 39 : Distributions des classes de taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sur le site Villefranche Est.



MASSE D'EAU FRDC09C :

PORT DE COMMERCE DE NICE – CAP FERRAT

La masse d'eau FRDC09c comprend trois sites RECOR : Tombant des Américains Ouest, Tombant des Américains Nord (deux sites prioritaires) et Tombant des Américains Est (site secondaire non suivi en 2022).



VI.D. Site « TOMBANT DES AMERICAINS NORD »

VI.D.1. Présentation du site

Les sites RECOR échantillonnés en 2022 sur le Tombant des Américains se localisent à **-35 mètres au Nord du tombant sur un massif** (site Tombant des Américains Nord), et à **-45 mètres et -55 mètres à l'Ouest du tombant** (site Tombant des Américains Ouest). Ces stations ont fait l'objet d'un suivi en 2013, 2016, 2019 et 2022 sauf la station à -55 m du site Tombant des Américains Ouest non suivie en 2022 (station secondaire).

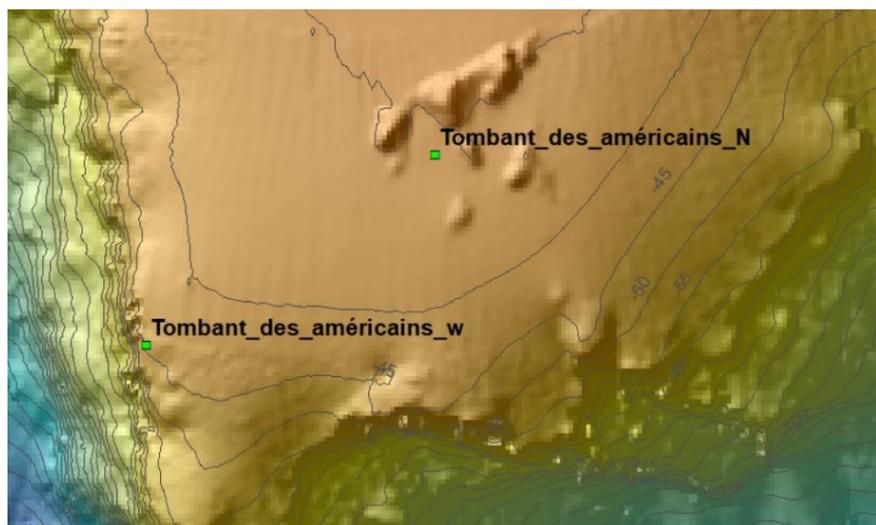


Figure 40 : Localisation des sites Tombant des Américains Nord et Ouest sur les données bathymétriques.



Le site Tombant des Américains avait aussi été échantillonné sur deux stations en 2010 situées à -62 mètres et -84 mètres de profondeur dans la partie Est du tombant mais celle-ci n'a pas fait l'objet d'un suivi les années suivantes.

Figure 41 : Corail noir (Antipathes subpinnata) (2019).



Figure 42 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); [2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

Le point GPS du site Tombant des Américains Nord se trouve dans le détritique côtier à -35 m. Trois massifs couverts de gorgones se situent au Nord du point GPS selon le schéma ci-dessous. C'est sur le massif le plus à l'Est des trois massifs qu'ont été réalisés une photogrammétrie, les quadrats photographiques et la pose du capteur de température.

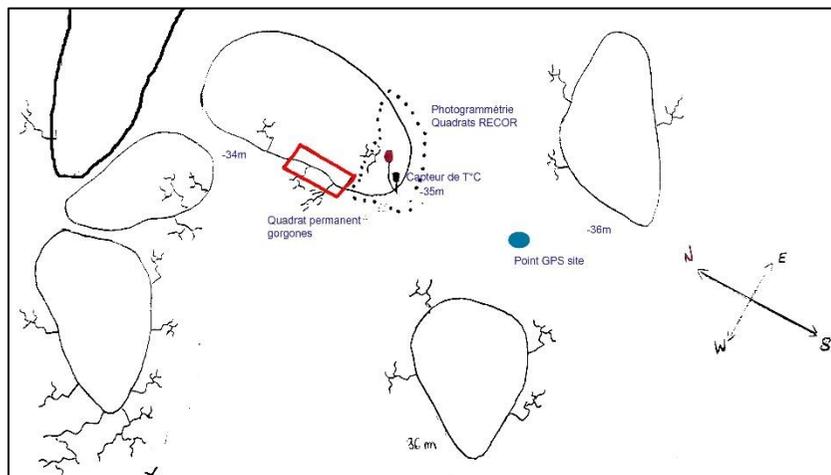


Figure 43 : Localisation des différents protocoles scientifiques sur le site Tombant des Américains Nord

Caractéristiques du site		
Nom du site	Tombant des américains N	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet	43 41,020 N	7 18,058 E
Profondeur du piquet (m)	35	
Date d'échantillonnage	26/05/2022	
Station	Tombant des américains N 35	
Profondeur des stations (m)	35	
Remarques sur les stations	Site localisé entre les 2 massifs	
Capteur(s) de température		
Date de pose	26/05/2022	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20997453	
Profondeur du capteur (m)	35m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	Pas trouvé. Pose d'un nouveau capteur.	

VI.D.1. Photographies du site



Figure 44 : Pose d'un nouveau capteur en 2022 à -35 m sur le site Tombant des Américains Nord.

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site tombant des américains Nord une **murène** (*Muraena helena*) et des **oursins diadémés** (*Centrostephanus longispinus*). De nombreux **engins de pêche** abandonnés sont présents sur le site.

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée à l'extrémité du massif le plus à l'Est à -35 m, sur une surface de 209 m².

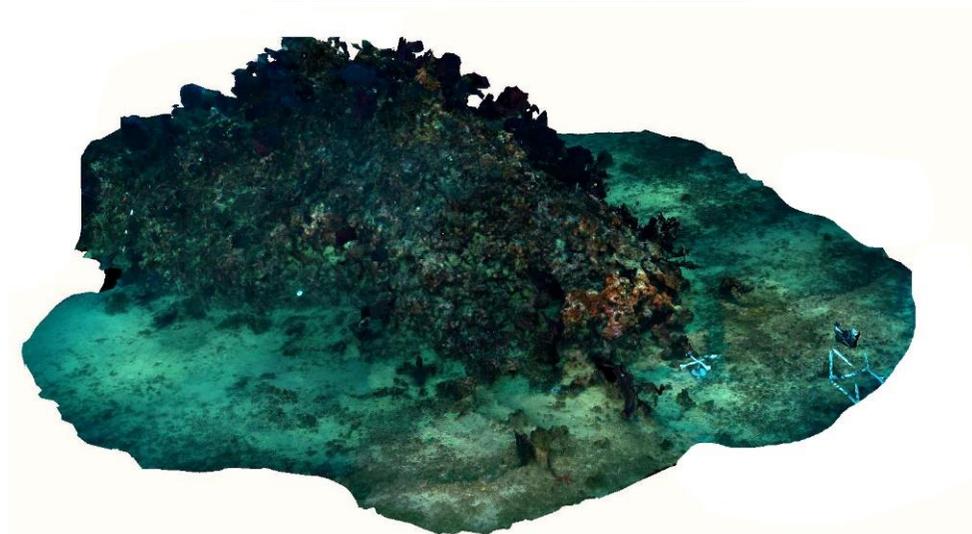
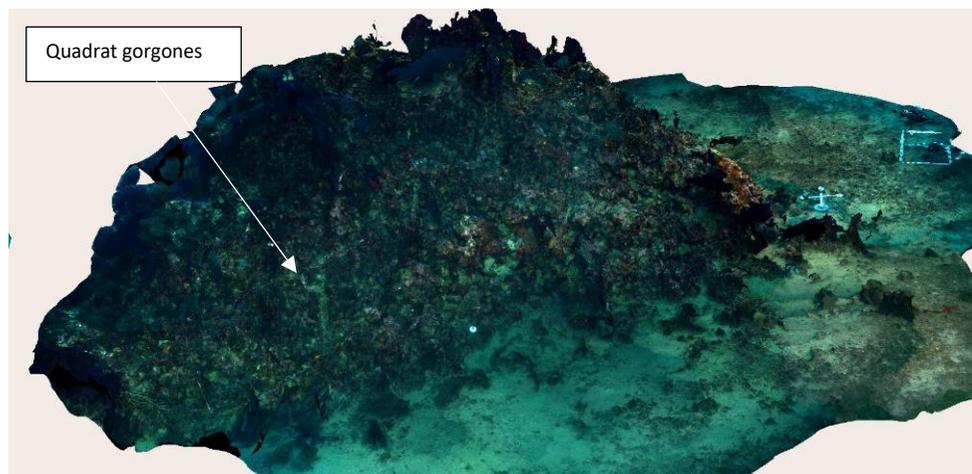


Figure 45 : Vue globale du site Tombant des Américains reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022.



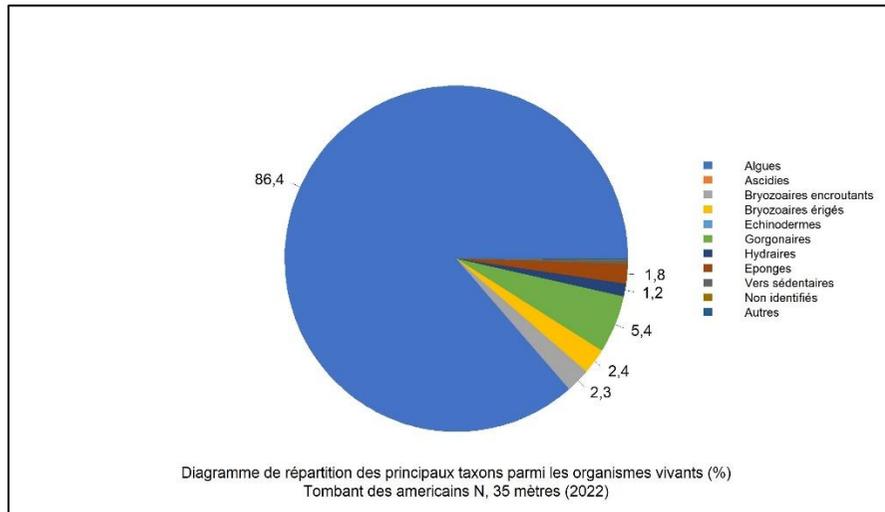
VI.D.2. Description générale du site

Description générale : TOMBANT DES AMERICAINS Nord					
Type physiologique	Massif				
Structures particulières					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 35				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm	dm	m		
	60	40	0		
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5				
Stratification					
	Profondeur (m) : 35				
	Nature :			Hauteur (cm) :	
Strate haute	Paramuricea clavata			100	
Strate moyenne	Bryozoaires			20	
Strate basse	Mesophyllum sp., Peyssonnelia sp.			5	
Orientation					
Géographique	Tour du massif				
Par rapport au courant	Est vers ouest				
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	33	35	Halimeda tuna		
Paramuricea clavata	32	35	Flabellia petiolata		
Eunicella cavolinii	33	35	Algues filamenteuses		
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia		
Impacts anthropiques	<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 :	filet, ligne de pêche				
Température de l'eau (°C)	20				
Inclinaison	20%				
Visibilité (m)	15m				
Profondeur thermocline	10m				
Espèces particulières	Murène (<i>Muraena helena</i>), oursins diadèmes (<i>Centrostephanus longispinus</i>)				

VI.D.3. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.D.3.a. Tombant des Américains Nord, -35 m (2022)

Sur la station à **-35 mètres**, les quadrats sont couverts à **75,1 % par des organismes vivants** (valeur supérieure à la moyenne régionale) et à **13,2 % par du sédiment**.



Le groupe du vivant le plus représenté est celui des **algues qui dominent à -35 mètres** (86,4 % des organismes vivants) avec des algues brunes (2,1 % - algues filamenteuses, *Zanardinia typus*), des algues vertes (1,3 % - algues filamenteuses et *Flabellia petiolata*) et des algues rouges (83,01 % - 7,1 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées). Elles sont représentées par les **peyssonneliacées qui forment la strate basse** (44,01 % de *Peyssonnelia sp.* encroûtantes, 7,8 % de *Peyssonnelia sp.* érigées), par *Mesophyllum alternans* (18,7 %) et *Lithophyllum sp.* (1,7 % - *Lithophyllum incrustans*, *Lithophyllum stictaeforme*).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -35 mètres les **gorgones** sont les éléments les plus importants de la faune avec des gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) qui forment la strate haute.

On trouve ensuite des **bryozoaires érigés (2,4 %)** qui constituent la **strate moyenne** (espèces variées avec *Crisia sp.*, *Adeonella calveti*, *Myriapora truncata*, *Smittina cervicornis*, *Reteporella sp.*, *Turbicellepora avicularis*) et des **bryozoaires encroûtants (2,3 %)**.

Les **éponges** représentent 1,8 % du vivant ; dominance des espèces encroûtantes.



Figure 46 : Exemple d'un quadrat photographique sur le site Tombant des Américains Nord (2022) sur lequel on voit la stratification du coralligène : les peyssonneliacées qui forment la strate basse, les bryozoaires érigés qui constituent la strate moyenne et les gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) qui forment la strate haute.



VI.D.4. Photographies des quadrats

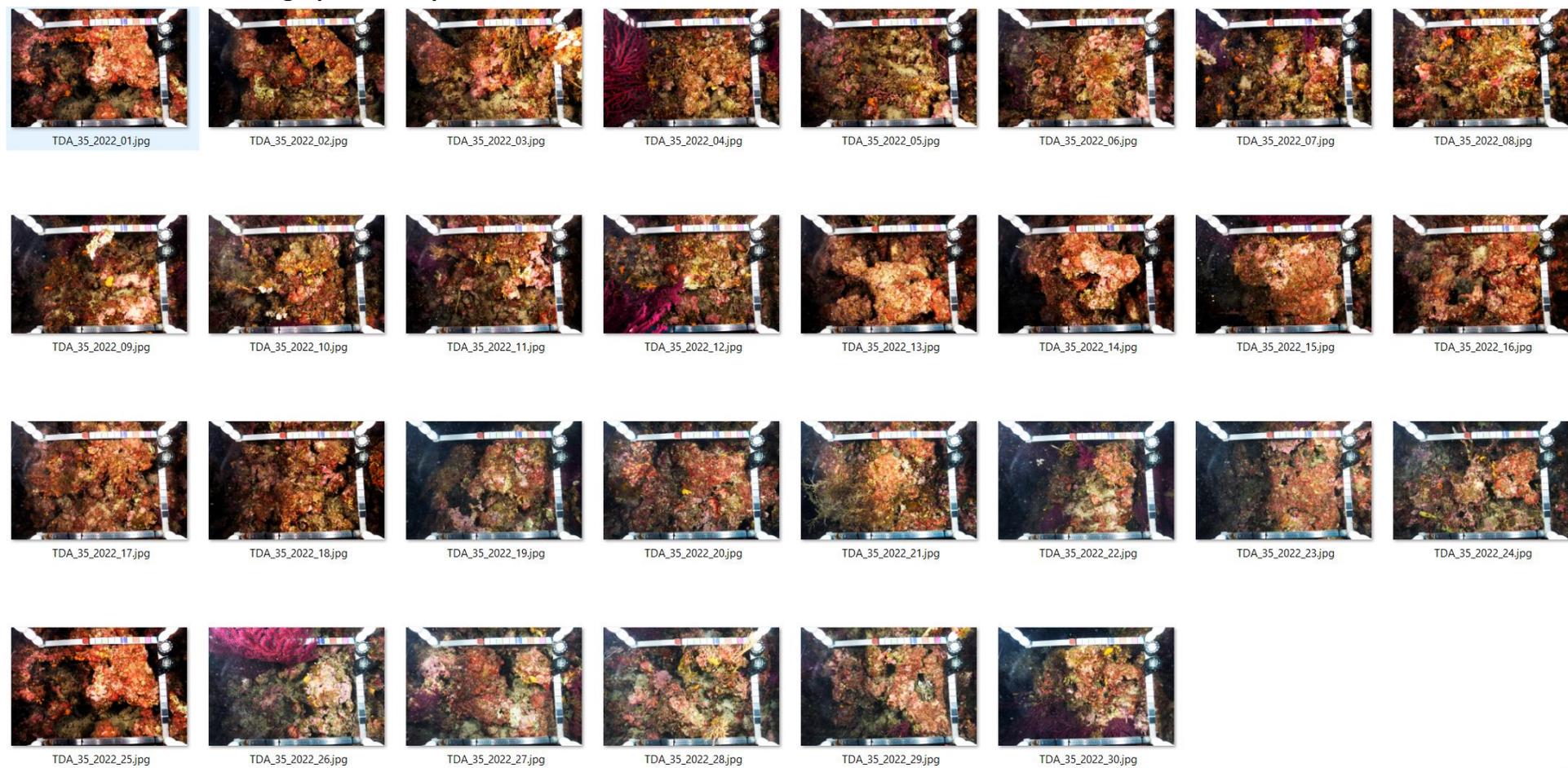


Figure 47 : Site Tombant des américains Nord – Quadrats photographiques à -35 m (2022).

VI.D.5. Analyse comparative des quadrats

Tableau 9 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	
Profondeur Année	35 2013	35 2016	35 2019	35 2022	
% recouvrement par le vivant	57.35	58.13	60.62	75.14	10.16 94.81
% recouvrement par le non vivant	42.65	41.88	39.38	24.86	5.19 89.84
% recouvrement par le sédiment	34.38	23.39	28.91	13.22	2.19 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.05	1.2	2.7	1.24	0 14.77
% recouvrement par les cavités	7.95	17.14	7.56	5.85	0 22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0.05	0	0 2.34
CAI	0.5	0.49	0.5	0.63	0.08 0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	4.66	1.51	4.02	3.54	0 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	44.63	49.22	42.86	63.44	0.57 79.58
Indice de Simpson	0.84	0.63	0.8	0.75	0.37 0.95
Indice de Shannon	2.22	1.77	2.08	2	0.86 3.2
% Nécroses parmi le vivant	1.53	0.27	2.09	7.11	0 97.91
Indicateur de perturbation	1.43	0.45	2.27	2.69	0 91.69
% Algues filamenteuses	1.43	0.45	1.92	2.47	0 91.45
% Algues total	80.02	88.89	81.52	86.38	0 99.39
% Algues brunes	4.88	4.57	12.12	2.1	0 89.74
% Algues vertes	3.25	1.08	2.18	1.27	0 91.76
% Algues rouges	71.89	83.24	67.22	83.01	0 99.25
% Mesophyllum spp.	20.27	16.4	22.76	18.71	0 70.87
% Lithophyllum spp.	2.68	1.7	2.96	1.72	0 24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	22.66	29.48	14.21	7.78	0 55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	25.62	35.13	26.07	44.01	0 65.71
% Eponges	2.96	3.05	2.18	1.8	0 91.06
% Eponges massives	0.57	0.81	0.87	0.45	0 32.68
% Eponges encroutantes	2.39	2.24	1.31	1.35	0 66.07
% Axinella sp.	0	0	0.09	0.07	0 9.61
% Cliona spp.	0.19	0	0.09	0	0 5.96
% Gorgones	6.31	3.76	8.89	5.39	0 37.82
% Gorgones rouges	5.45	3.23	8.28	5.24	0 33.68
% Gorgones jaunes	0.86	0.36	0.52	0.15	0 21.09
% Corail rouge	0	0.18	0	0	0 31.5
% Bryozoaires encroutants	5.07	1.52	2.62	2.32	0 17.98
% Bryozoaires érigés	3.06	1.08	4.01	2.4	0 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants était stable jusqu'en 2019 et dans la moyenne régionale. **En 2022, le pourcentage de couverture par les organismes vivants est fort.**

Le pourcentage de sédimentation diminue au cours du temps, il est faible en 2022 (-15 % par rapport à 2019).

Peu de macrodéchets sont identifiés sur les quadrats (valeurs inférieures aux moyennes régionales). Par contre **le pourcentage de débris biologiques est moyen.**

La proportion de nécroses parmi le vivant était stable et inférieure à la moyenne régionale jusqu'en 2019. Il **augmente fortement en 2022** (+5 %) et sa valeur est supérieure à la moyenne régionale. Ce sont des algues rouges nécrosées qui sont relevées.

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

La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et Shannon, **est moyenne.**

La **valeur du CAI** indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyenne entre 2013 et 2019 mais qui augmente en 2022.** Ce **bon état écologique en 2022** est lié à une diminution du pourcentage de sédimentation et à une augmentation des pourcentages de recouvrement par les bioconstructeurs principaux.

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

VI.D.6. Démographie des espèces érigées

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

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en **état moyen sur tous les suivis jusqu'en 2019** avec environ 50 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage bien inférieur à la moyenne régionale). Au cours des suivis entre 2013 et 2019 on notait que le pourcentage d'individus présentant des taux de nécroses supérieurs à 10 % augmentait.

En 2022, les 90 colonies échantillonnées sont en bon état avec 90 % des individus indemnes de nécroses (ou présentant des nécroses naturelles < 10 %). Les nécroses étaient toutes anciennes jusqu'en 2019, majoritairement diffuses en 2013 et 2016, plus localisées en 2019. **En 2022, les nécroses sont surtout récentes (67 %) et localisées.**

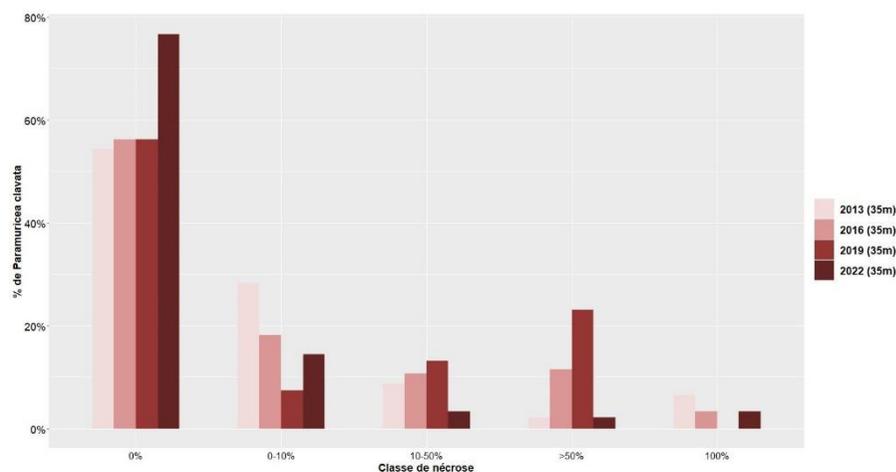
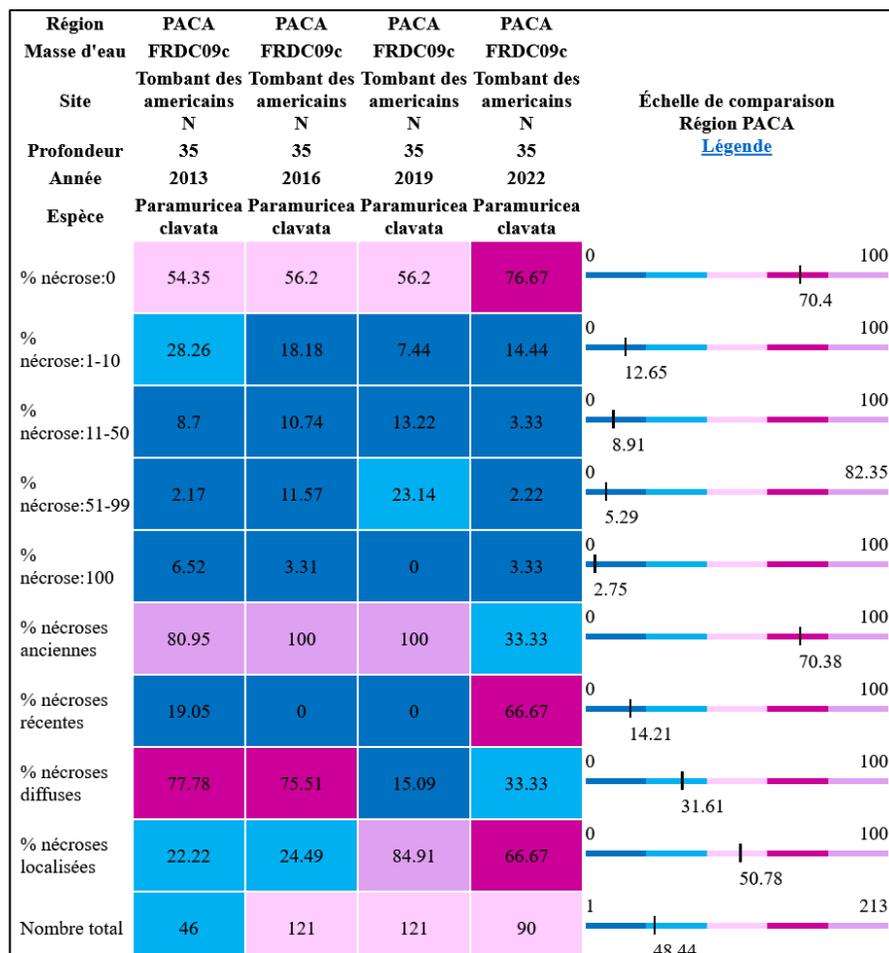


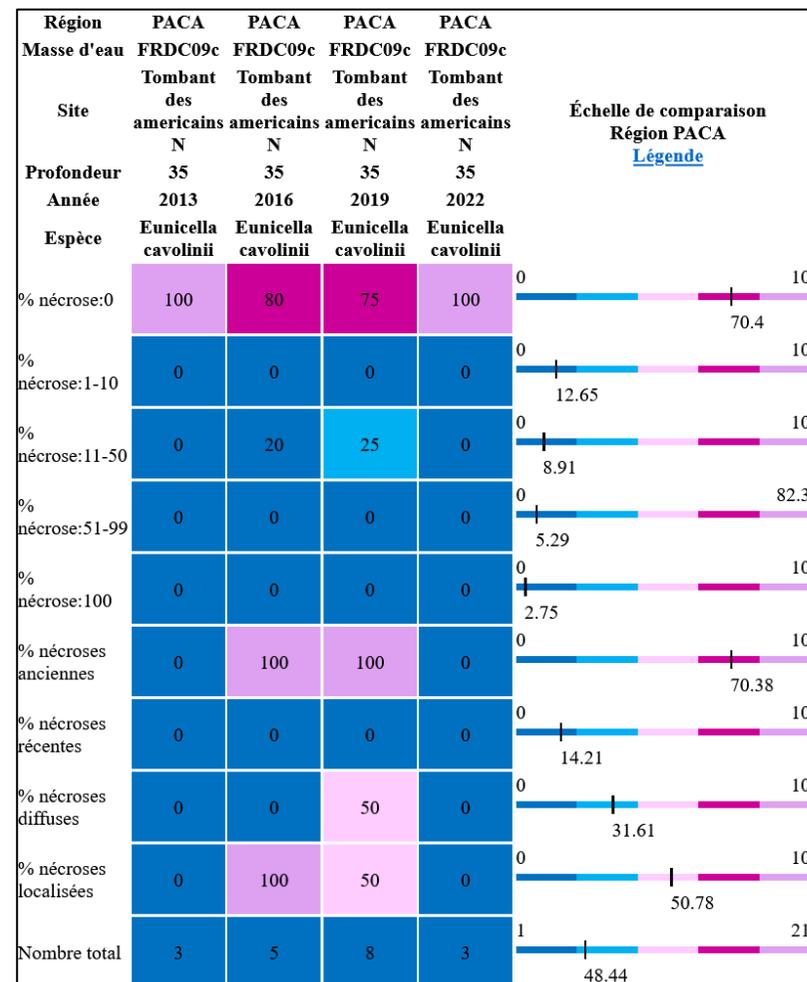
Figure 48 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site Tombant des Américains Nord.

Tableau 10 : Données de nécrose pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* comparées à l'échelle régionale -Nord du tombant



Pour l'étude des nécroses, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en très bon état, mais peu d'individus ont été dénombrés au cours des différents suivis (entre 3 et 8).

Tableau 11 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale -Nord du tombant.



VI.D.6.a. Structure en taille

Le quadrat permanent matérialisé en 2022 sur le site Tombant des Américains Nord est visible sur les photographiques ci-dessous.

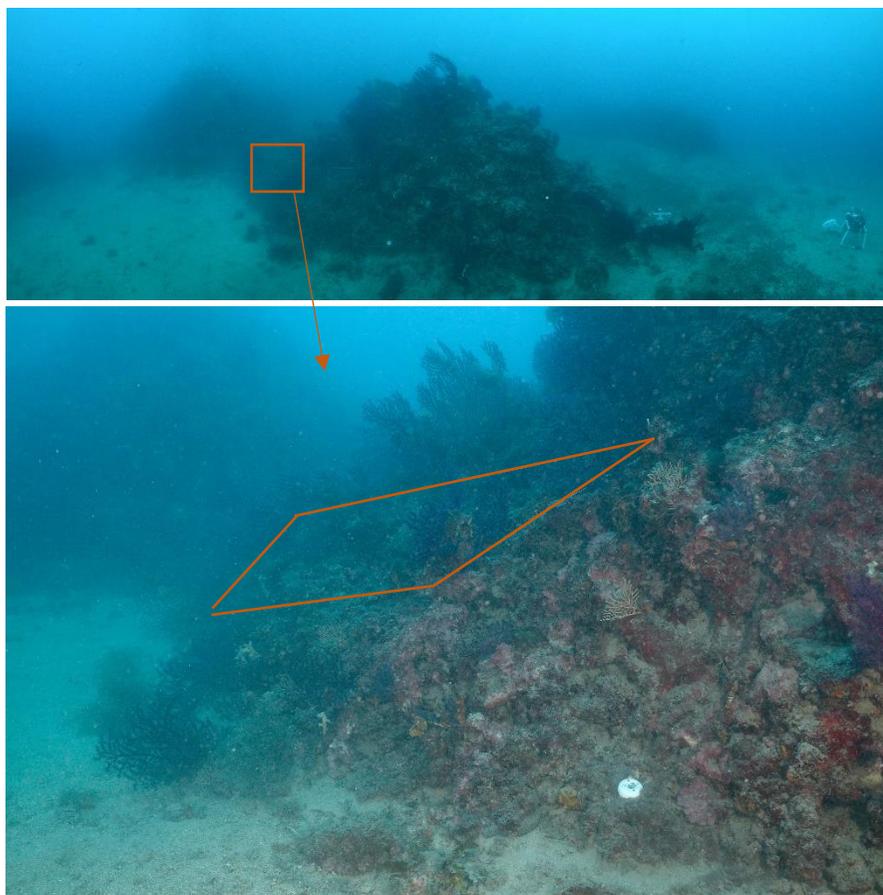


Figure 49 : Quadrat permanent pour l'étude de la structure en taille sur le site Tombant des Américains Nord.

A -35 m au Nord le tombant des Américains, l'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* dans le quadrat permanent montre la **présence d'individus de taille moyenne (10 et -50 cm) et de grande taille (>50 cm)**. La taille maximale relevée est de 70 cm en 2016, 85 cm en 2019 et 80 cm en 2022. La structure en taille est stable entre 2019 et 2022. Lors des mesures des classes de taille, une seule gorgone jaune *Eunicella cavolinii* a été recensée à cette profondeur, et de petite taille (10-15 cm) (en 2019).

Tableau 12 : Structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale - Nord du tombant.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	
Profondeur	N	N	N	
Année	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	4	0	0	0 2.37 30
% petits	8.16	0	0	0 12.42 100
nb moyens	36	5	6	0 11.18 49
% moyens	73.47	50	60	0 69.61 100
nb grands	9	5	4	0 3.26 24
% grands	18.37	50	40	0 17.96 100
Nombre total	49	10	10	1 16.81 65
Taille max (cm)	70	85	80	5 60.54 200

VI.E. Site « TOMBANT DES AMERICAINS OUEST »

VI.E.1. Présentation du site

Les sites RECOR échantillonnés en 2022 sur le Tombant des Américains se localisent à **-35 mètres au Nord du tombant sur un massif** (site Tombant des Américains Nord), et à **-45 mètres et -55 mètres à l'Ouest du tombant** (site Tombant des Américains Ouest). Ces stations ont fait l'objet d'un suivi en 2013, 2016, 2019 et 2022 sauf la station à -55 m du site Tombant des Américains Ouest non suivie en 2022 (station secondaire).

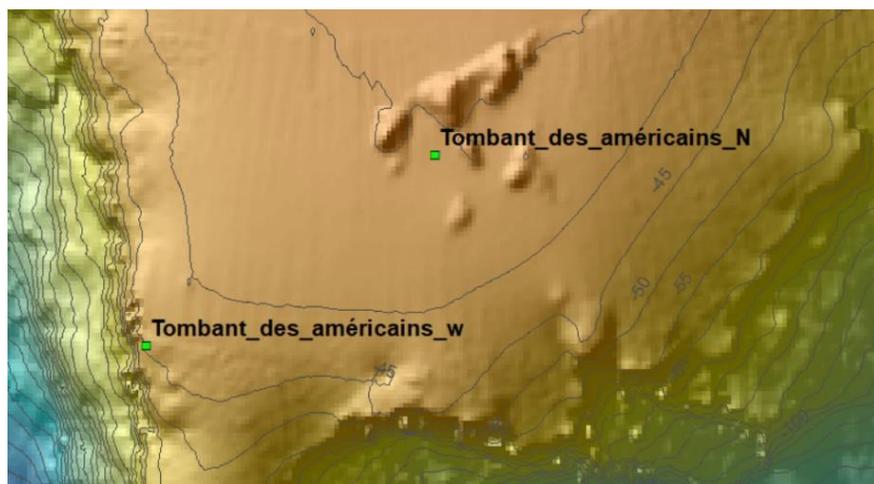


Figure 50 : Localisation des sites Tombant des Américains Nord et Ouest sur les données bathymétriques.



Figure 51 : Ancien capteur (à gauche) et nouveau capteur (à droite) posé en 2022 à -45m sur le site Tombant des Américains Ouest.



Figure 52 : Pose d'un nouveau capteur en 2022 à -62m sur le site Tombant des Américains Ouest.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Tombant des américains W	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet	43 40,998 N	007 18,006 E
Profondeur du piquet (m)	62	45
Date d'échantillonnage	26/05/2022	
Stations	Tombant_des_americains_W_55	Tombant_des_americains_W_45
Profondeur des stations (m)	55m	45m
Remarques sur les stations	En contrebas du piquet vers la gauche et un peu à droite.	Quadrats à gauche du capteur et quelques uns dans la PG
Capteur(s) de température		
Date de pose	26/05/2022	26/05/2022
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	21155650	21156014
Profondeur du capteur (m)	62m	45m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	1 mesure toutes les 30min
Description de la zone	Pas retrouvé. Nouveau posé. Alignement de l'autre. Sur petit plateau en pente douce à 62m.	Sur haut du massif à 45m sur piquet avec flotteur.
	station secondaire	

En 2022, les plongeurs ont observé sur le site tombant des américains Ouest des **forêts de corail noir** (*Antipathella subpinnata*) (observées depuis 2006 par Andromède), des **oursins melon** (*Echinus melo*), une **gorgone orange** *Leptogorgia sarmentosa* et des **picarels** (*Spicara smaris*). La zone de corail est distante du site d'une 50ene de mètre vers -65m plus vers le Sud Est

De **nombreux macrodéchets et engins de pêche** sont présents.

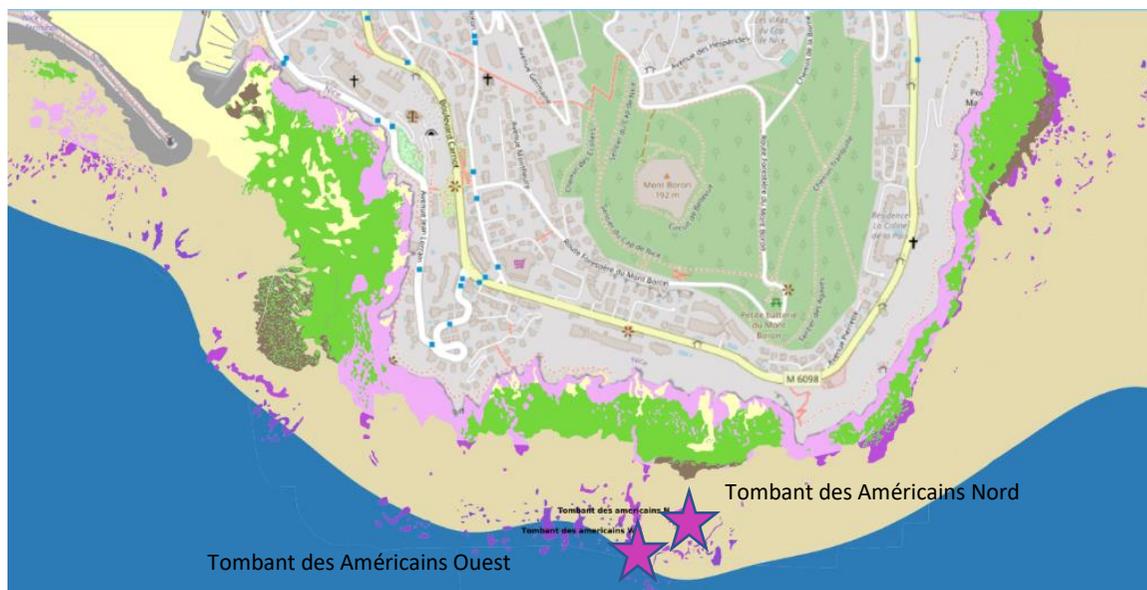


Figure 53 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); [2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

VI.E.2. Photographies du site

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée à -45 m, sur une surface de 190 m². En 2019, les acquisitions sur le site Tombant des Américains Ouest ont été effectuées à -45 mètres au niveau du piquet portant le capteur de température, sur une surface trois fois plus petite qu'en 2022.

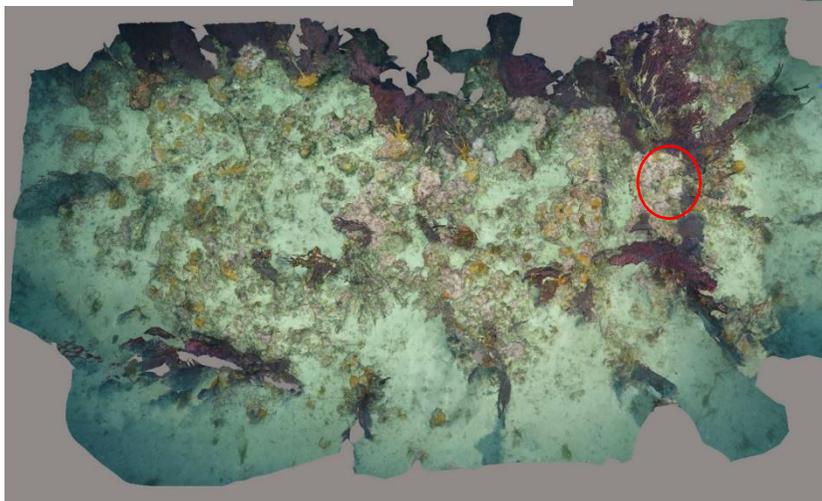
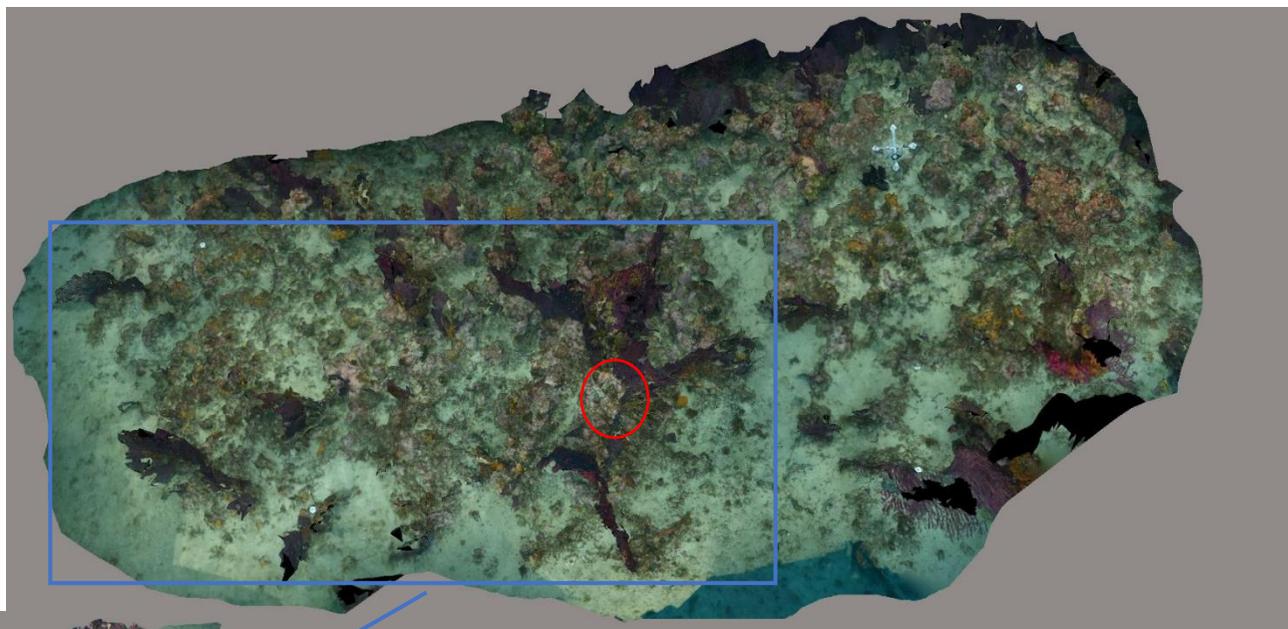


Figure 54 : Vue globale de dessus du site Tombant des Américains à -45 mètres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019 (en bas à gauche) et en 2022 (en haut à droite). Le piquet portant le capteur est visible et indiqué par un cercle rouge sur chacune des orthophotographies. L'emprise du modèle 2019 est indiqué par un rectangle bleu sur l'orthophotographie de 2022.

La comparaison entre les deux modèles laisse apparaître (figures page suivante) :

- Des nécroses de gorgones rouges (*Paramuricea clavata*). Certains individus en bon état en 2019 sont nécrosés en 2022.
- Plus de débris biologiques
- Le développement d'algues brunes
- Plus de nécroses d'algues rouges encrustantes.



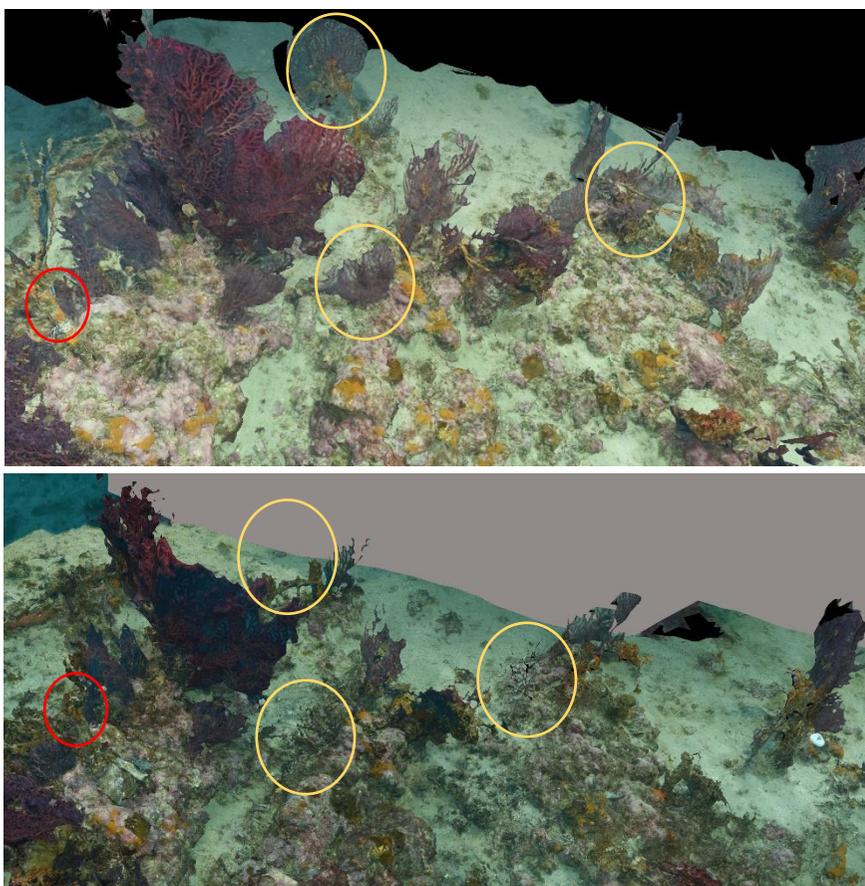


Figure 55 : Vues zoomées du site Tombant des Américains Ouest à -45 mètres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019 (en haut) et en 2022 (en bas). Le piquet portant le capteur est visible et indiqué par un cercle rouge sur chacune des orthophotographies. Les cercles jaunes ciblent les gorgones vivantes en 2019 et qui sont nécrosées en 2022.



Figure 56 : Vues zoomées du site Tombant des Américains Ouest à -45 mètres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019 (en haut) et en 2022 (en bas). Entre les deux suivis on constate plus de débris biologiques (en vert), le développement d'algues brunes (en gris), plus de nécroses d'algues rouges encroûtantes (en orange).

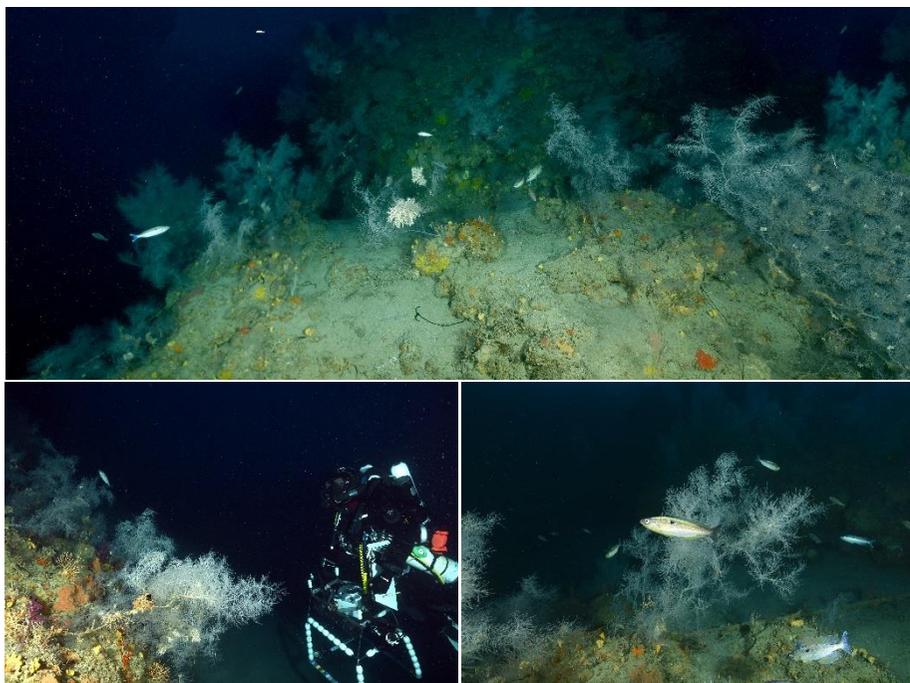


Figure 57 : Site Tombant des Américains Ouest (2022). Corail noir (*Antipathella subpinnata*) et picarels (*Spicara smaris*). La zone de corail est distante du site d'une 50ene de mètre vers -65m plus vers le Sud Est.



Figure 58 : Site Tombant des Américains Ouest (2022). Corail noir (*Antipathella subpinnata*), gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) et une gorgone *Leptogorgia sarmentosa*.

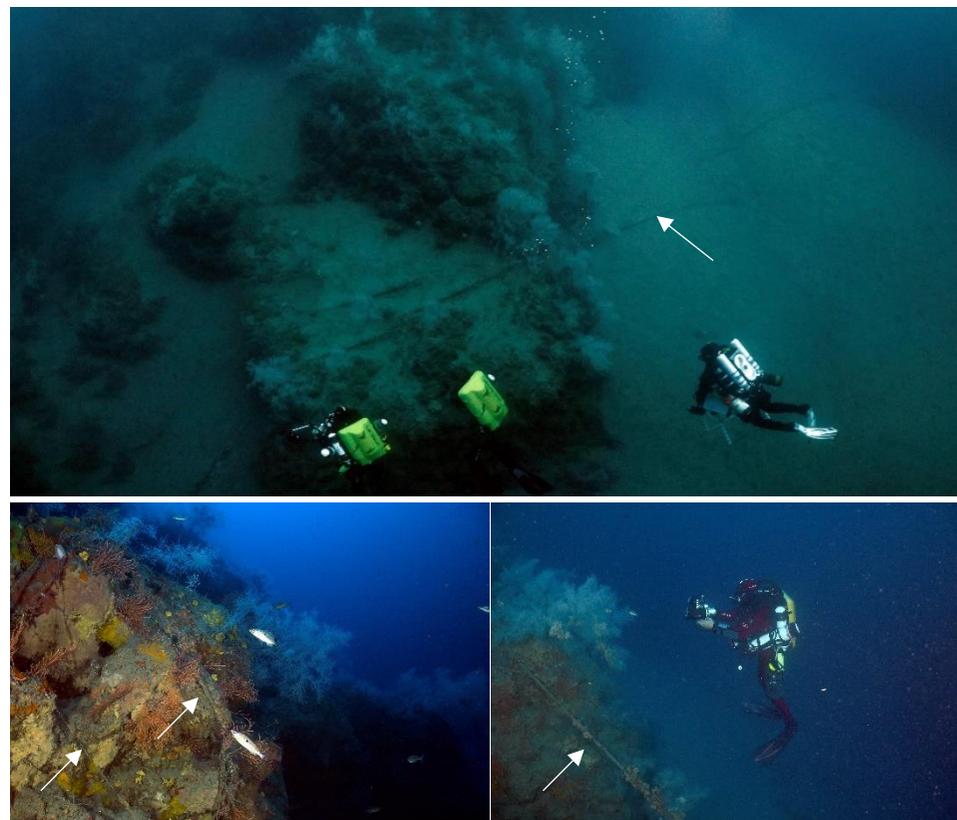


Figure 59 : Site Tombant des Américains Ouest (2022). Nombreux engins de pêche abandonnés (flèches blanches).



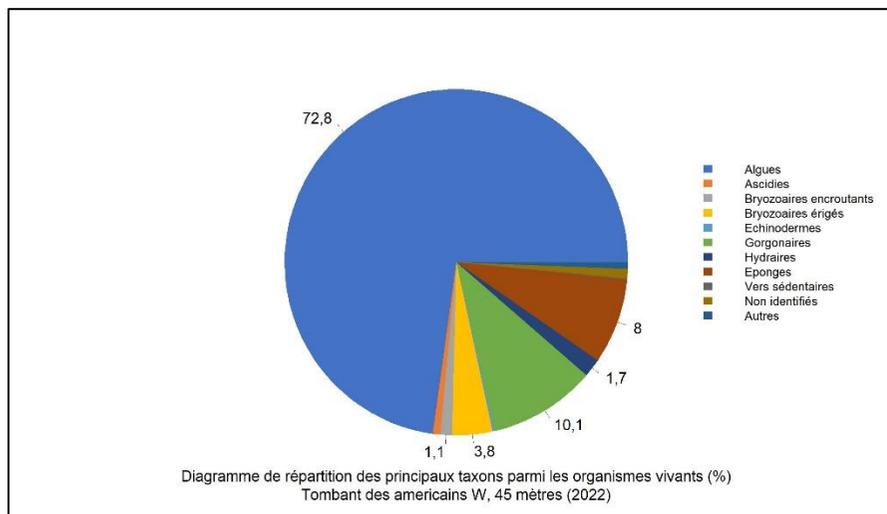
VI.E.3. Description générale du site

Description générale : TOMBANT DES AMERICAINS Ouest										
Type physiologique	Paroi et massif									
Structures particulières										
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions										
Station(s)	Profondeur (m) : 55m			Profondeur (m) : 45m						
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...									
	cm	dm	m	cm	dm	m				
	30	40	30	50	40	10				
Typologie / profondeur (m)	<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 checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Stratification										
Strate haute	Profondeur (m) : 55m			Profondeur (m) : 45m						
	Nature :			Nature :						
	Paramuricea clavata			Paramuricea clavata et E. cavolinii						
	Hauteur (cm) : 120			Hauteur (cm) : 60						
Strate moyenne	Axinella polypoides et bryozoaires			Bryozoaires						
Strate basse	Algues corallines encroutantes			Algues corallines encroutantes						
Orientation										
Géographique	NORD									
Par rapport au courant	De l'est vers l'ouest									
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum					
Coralligène	35	70+	Halimeda tuna							
Paramuricea clavata	35	55+	Flabellia petiolata							
Eunicella cavolinii	35	55+	Algues filamenteuses							
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia	35	55+					
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 :	pneu, vaisselles en haut du tombant sur le massif, fil de pêche, filet									
Température de l'eau (°C)	13									
Inclinaison	0° à 40m									
Visibilité (m)	20m									
Profondeur thermocline	21m									
Espèces particulières	Corail noir (<i>Antipathella subpinnata</i>), oursins melon (<i>Echinus melo</i>), picarels (<i>Spicara smaris</i>), gorgone <i>Leptogorgia sarmentosa</i> .									
Démographie des espèces érigées										
Date d'échantillonnage	26/05/2022									
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)										
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)	<input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)	<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)						
Profondeur (m)	50									
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)										
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)	<input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)	<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)						
Profondeur moyenne (m)	50									

VI.E.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.E.4.a. Tombant des Américains Ouest, -45 m (2022)

Sur la station à **-45 mètres** (Ouest du tombant), les quadrats sont couverts à **47,9 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale) et à **23,6 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale). Dans les quadrats, les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : les algues, les gorgones et les éponges, les bryozoaires, les ascidies.



Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -45 mètres (72,8 % du vivant) avec des algues brunes (3,1 % - algues filamenteuses, *Zanardinia typus*, *Spatoglossum solieri*, *Dictyota dichotoma*), des algues vertes (4,5 % - algues filamenteuses) et principalement des algues rouges (65,2 % - 3,5 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées). Les **algues rouges encroûtantes** constituent la **strate basse du coralligène** ; elles sont représentées par les corallinales *Mesophyllum alternans* (25,3 % des organismes vivants), par les peyssonnelliacées de type encroûtant (28,1 %) et quelques *Lithophyllum stictaeforme* (2,8 %).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres les **gorgones forment la strate haute** et représentent 10,1 % des organismes vivants (gorgones rouges *Paramuricea clavata* très majoritaires, quelques gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*).

Les **éponges** (8,0 %) sont formées par des éponges non identifiées encroûtantes en majorité et les espèces *Axinella polypoides*, *Axinella damicornis*, *Crambe tailliezi*, *Dysidea fragilis*, *Hexadella racovitzai*, *Reniera fulva*, *Spirastrella cunctatrix*.

Les **bryozoaires** constituent 5 % du vivant, encroûtants et surtout érigés (*Adeonella calveti*, *Crisia sp.*, *Hornera frondiculata*, *Pentapora fascialis*, *Reteporella sp.*, *Turbicellepora avicularis*, *Myriapora truncata*). Les **bryozoaires érigés forment la strate moyenne avec les axinelles**.

On trouve les **ascidies** (1 %) représentées par *Rhopalaea neapolitana*.



Figure 60 : Plongeur en train de réaliser des quadrats photographiques sur le site tombant des Américains Ouest (2022).

VI.E.5. Photographies des quadrats



Figure 61 : Site Tombant des Américains Ouest – Quadrats photographiques à -45 m (2022).

VI.E.6. Analyse comparative des quadrats

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

Région	PACA		PACA		Échelle de comparaison Région PACA Légende
	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Masse d'eau côtière	Tombant des américains W	Tombant des américains W	Tombant des américains W	Tombant des américains W	
Site	2013	2016	2019	2022	
Profondeur Année	45	45	45	45	
% recouvrement par le vivant	50.03	53.44	44.62	47.99	10.16 94.81 58.67
% recouvrement par le non vivant	49.97	46.56	55.38	52.01	5.19 89.84 41.33
% recouvrement par le sédiment	44.04	33.33	48.98	23.64	2.19 79.54 28.89
% recouvrement par les débris biologiques	0.65	1.46	3.44	4.66	0 14.77 1.97
% recouvrement par les cavités	5.02	10.47	2.21	2.77	0 22.21 5.45
% recouvrement par les macrodéchets	0.11	0.21	0	0.05	0 2.34 0.11
CAI	0.41	0.43	0.32	0.43	0.08 0.79 0.43
% recouvrement par les bryozoaires totaux	4.32	1.41	3.12	2.39	0 18.15 2.75
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	34.54	41.98	20.29	30.86	0.57 79.58 33.17
Indice de Simpson	0.72	0.71	0.87	0.84	0.37 0.95 0.8
Indice de Shannon	1.78	1.95	2.61	2.48	0.86 3.2 2.22
% Nécroses parmi le vivant	0	0.39	0	3.5	0 97.91 2.52
Indicateur de perturbation	5.18	1.56	0	8.47	0 91.69 8.77
% Algues filamenteuses	5.18	1.56	0	8.47	0 91.45 7.71
% Algues total	69.15	78.65	40.41	72.77	0 99.39 70.26
% Algues brunes	0.22	2.05	0.12	3.05	0 89.74 8.96
% Algues vertes	5.07	0.1	0	4.52	0 91.76 5.27
% Algues rouges	63.86	76.51	40.29	65.2	0 99.25 56.03
% Mesophyllum spp.	41.86	39.86	24.61	25.31	0 70.87 23.18
% Lithophyllum spp.	1.62	1.56	0.12	2.82	0 24.22 2.77
% Peyssonnelia sp. Érigées	1.29	1.56	0	1.92	0 55.99 6.69
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	18.99	33.43	15.56	28.14	0 65.71 16.54
% Eponges	6.47	5.75	26.66	8.02	0 91.06 13.5
% Eponges massives	1.73	1.36	8.2	1.92	0 32.68 3.55
% Eponges encroutantes	4.75	4.39	18.46	6.1	0 66.07 9.94
% Axinella sp.	1.19	1.07	3.74	1.47	0 9.61 0.8
% Cliona spp.	0.11	0	0	0	0 5.96 0.37
% Gorgones	9.92	10.53	22.07	10.06	0 37.82 4.78
% Gorgones rouges	8.52	10.04	20.99	9.83	0 33.68 2.6
% Gorgones jaunes	1.4	0.29	1.09	0.23	0 21.09 1.72
% Corail rouge	0	0.1	0	0	0 31.5 0.4
% Bryozoaires encroutants	4.42	1.85	3.62	1.13	0 17.98 2.71
% Bryozoaires érigés	4.21	0.78	3.38	3.84	0 18.28 2.25

Sur le site RECOR Ouest du tombant des Américains, l'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) à **-45 m** entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est inférieur à la moyenne régionale sur tous les suivis, et qu'il est globalement stable.**

Le pourcentage de sédimentation, très fort en 2019, a diminué en 2022 (-25 % par rapport à 2019).

Peu de macrodéchets sont identifiés (valeurs inférieures aux moyennes régionales). Par contre le **pourcentage de débris biologiques augmente au cours des suivis** avec une valeur supérieure à la moyenne régionale depuis 2019.

La proportion de nécroses parmi le vivant était stable et inférieure à la moyenne régionale jusqu'en 2019. Elle **augmente en 2022** (+3,5 %) et sa valeur est supérieure à la moyenne régionale. Ce sont des algues rouges nécrosées qui sont relevées.

La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et Shannon, est supérieure à la moyenne régionale.

L'indicateur de perturbation était faible jusqu'en 2019 mais en 2022 il est moyen par rapport à toutes les stations de PACA (lié à la présence d'algues filamenteuses).

La valeur du CAI indiquait une détérioration de l'état écologique en 2019 en lien avec la forte sédimentation. **En 2022, la valeur du CAI indique un état écologique moyen.**

Sur la station à -45 mètres (Ouest du tombant) la stratification du coralligène et la répartition des espèces sur le massif est identique au cours des suivis. Ce sont toujours les algues rouges qui dominent avec *Peyssonnelia sp.* de type encroûtant et *Mesophyllum sp.* La strate moyenne est toujours formée par des bryozoaires érigés (+ des axinelles) et la strate haute par les gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

La plus faible sédimentation en 2022 laisse apparaître quelques nouvelles espèces par rapport aux suivis précédents comme *Lithophyllum sp.*, plus d'éponges encroûtantes et d'algues brunes.

VI.E.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site tombant des Américains Ouest, la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2016, 2019 et 2022 à la profondeur moyenne de **-50 m** et en 2013 à -60m.

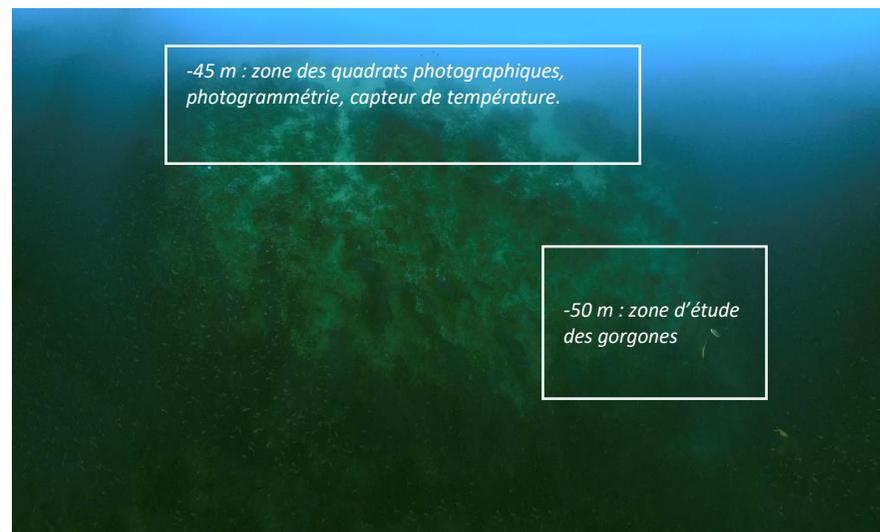


Figure 62 : Site Tombant des Américains Ouest (2022). Vue de face montrant le haut de la paroi à -45 au niveau de laquelle ont été réalisés les quadrats photographiques, la photogrammétrie et la pose du capteur de température. L'étude des gorgones est réalisée en contre bas, à -50 m.

VI.E.7.a. Nécroses des peuplements

A -50 et -60 m sur le tombant des Américains à l'Ouest, les colonies de gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) sont en état moyen sur tous les suivis avec environ 70 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage correspondant à la moyenne régionale). En 2022, on observe plus d'individus présentant des nécroses naturelles (<10 %). Les nécroses sont exclusivement **anciennes**, moitié localisées et diffusées jusqu'en 2019, et majoritairement **localisées en 2022.**

Tableau 14 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale -Ouest du tombant.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	FRDC09c	
Site	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	Tombant des américains	
Profondeur	W	W	W	W	
Année	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	70.92	69.15	72.92	72.55	0 ----- 100 70.4
% nécrose:1-10	17.02	17.02	8.33	21.57	0 ----- 100 12.65
% nécrose:11-50	5.67	9.57	12.5	5.88	0 ----- 100 8.91
% nécrose:51-99	4.96	4.26	6.25	0	0 ----- 100 5.29
% nécrose:100	1.42	0	0	0	0 ----- 100 2.75
% nécroses anciennes	82.93	100	100	92.86	0 ----- 100 70.38
% nécroses récentes	17.07	0	0	7.14	0 ----- 100 14.21
% nécroses diffuses	53.85	48.28	65.38	14.29	0 ----- 100 31.61
% nécroses localisées	46.15	51.72	34.62	85.71	0 ----- 100 50.78
Nombre total	141	94	96	51	1 ----- 213 48.44

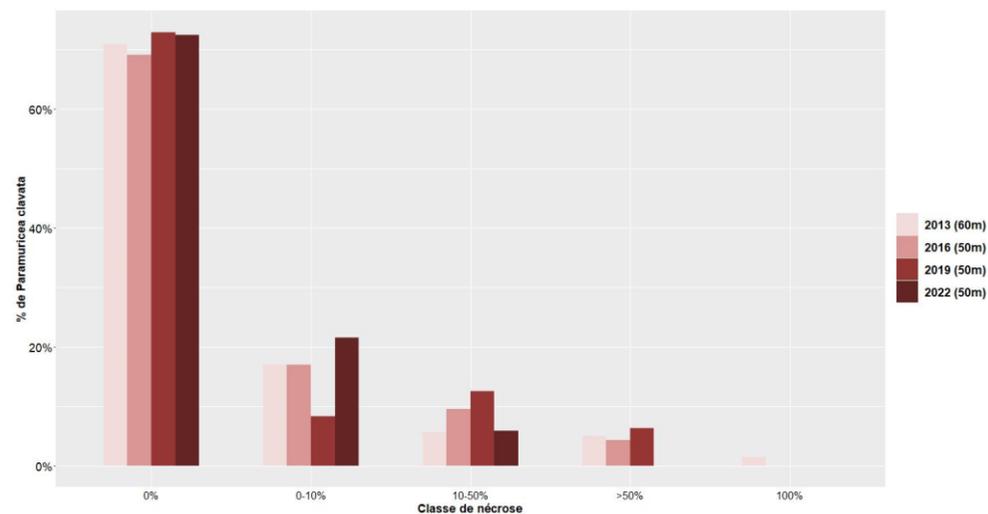
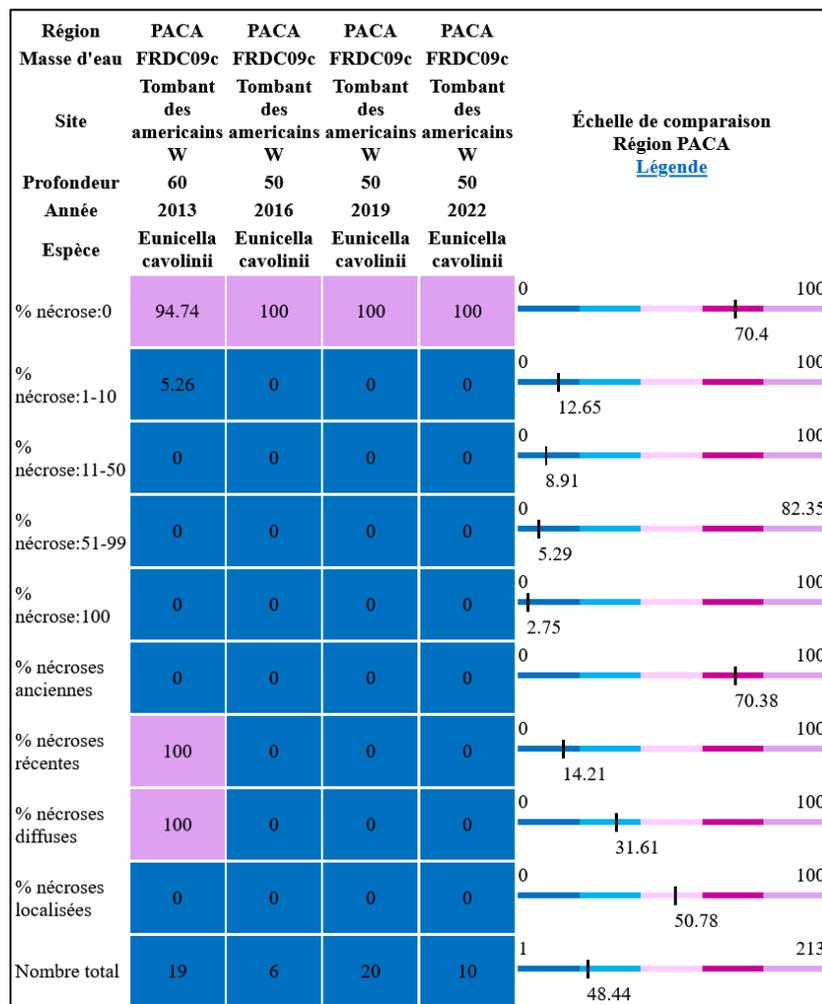


Figure 63 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Tombant des Américains Ouest.

A -50 et -60 m, les gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) sont en excellent état sur tous les suivis, mais moins nombreuses que les gorgones rouges (cinq fois moins d'individus étudiés en 2022).



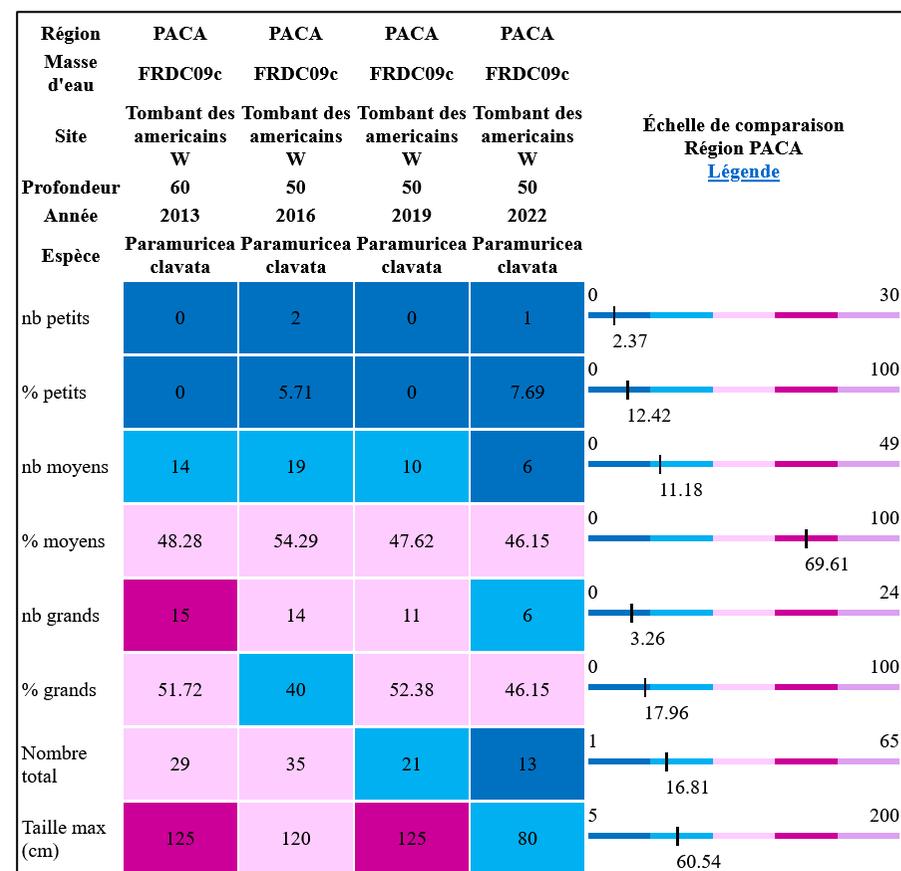
Tableau 15 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale -Ouest du tombant.



VI.E.7.b. Structure en taille

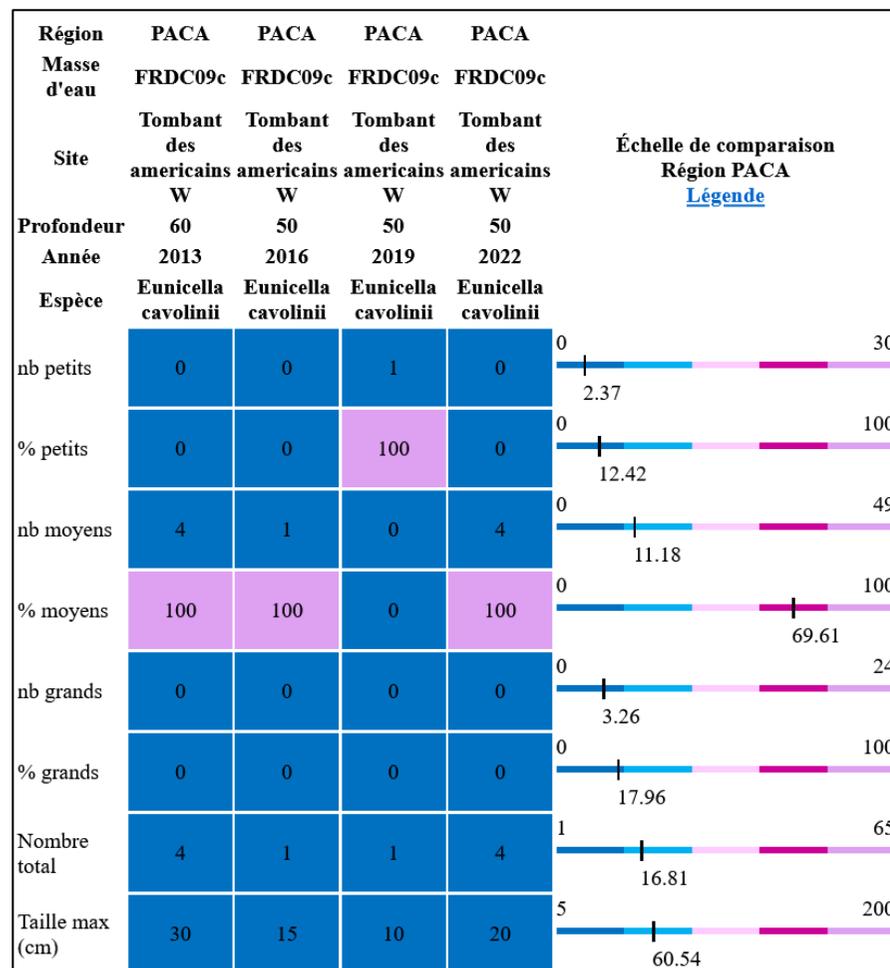
A -50 et -60 m sur le tombant des Américains à l'Ouest, l'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* au cours des suivis montre la présence d'individus de taille moyenne (10-50 cm) et de grande taille (>50 cm). Par rapport aux suivis antérieurs, le pourcentage d'individus de grande taille diminue en 2022, tout comme la taille maximale.

Tableau 16 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale - Ouest du tombant.



A -50 et -60 m sur le tombant des Américains à l'Ouest, l'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre la présence d'individus de taille moyenne (10-50 cm) mais le nombre d'individus échantillonnés est faible (<5).

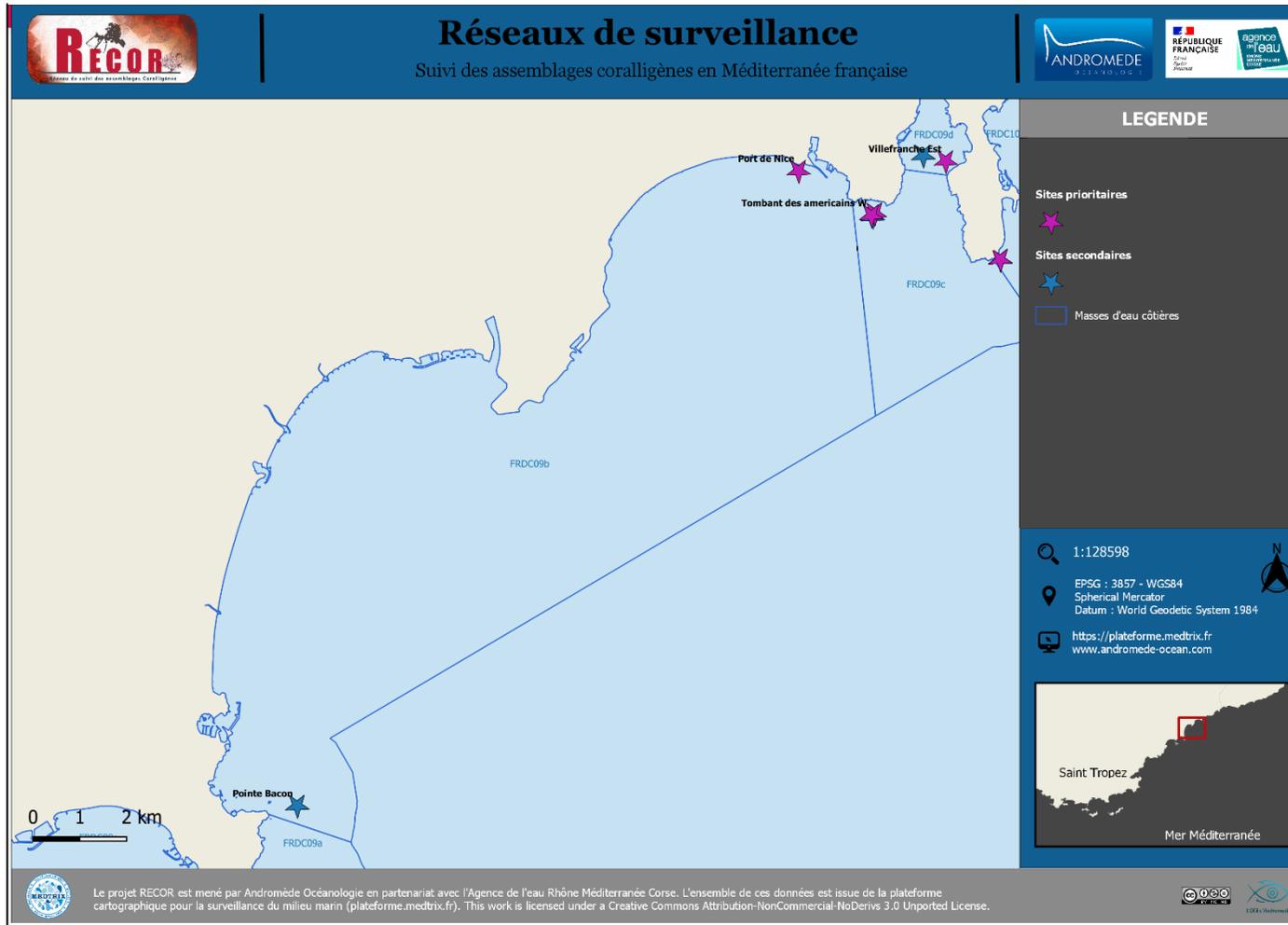
Tableau 17 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale - Ouest du tombant.



MASSE D'EAU FRDC09B :

PORT D'ANTIBES – PORT DE
COMMERCE DE NICE

La masse d'eau FRDC09b comprend deux sites RECOR : Port de Nice (site prioritaire) et Pointe Bacon (site secondaire non suivi en 2022).



VI.F.Site « PORT DE NICE »

VI.F.1. Présentation du site

Le site Port de Nice, présent dans la masse d'eau FRDC09b, est échantillonné depuis 2013 sur une station située à **-30 mètres sur un tombant de coralligène** envasé. Les espèces encroûtantes dominent et forment un coralligène peu stratifié. Le haut du massif coralligène se situe à -24 m, le bas à -40 m. Les quadrats photographiques sont réalisés à -30 m le long de la paroi, juste en dessous du capteur de température, et la photogrammétrie englobe une partie de la station à -30 m et s'étend jusqu'au pied de la paroi à -40 m.

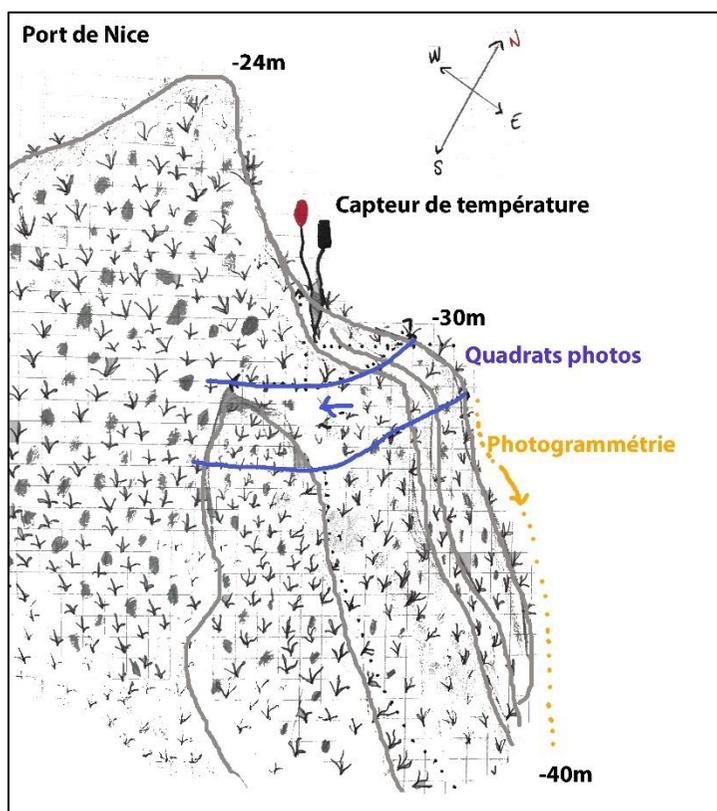


Figure 64 : Localisation des différents protocoles scientifiques sur le site Port de Nice.

Caractéristiques du site	
Nom du site	Port De Nice
Coordonnées (L93)	Latitude : Longitude :
Piquet:	43 41,505 N 006 16,848 E
Profondeur du piquet (m)	30m
Date d'échantillonnage	26/05/2022
Station	Port De Nice 30
Profondeur des stations (m)	30m
Remarques sur les stations	Pain de sucre dans la pente de vase, recouvert de coralligène. Forme le début du tombant qui part vers la droite
Capteur(s) de température	
Date de pose	26/05/2022
Heure de lancement	20h00
N° capteur	21156030
Profondeur du capteur (m)	30m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min
Description de la zone	En plein milieu du pain de sucre, capteur avec flotteur.

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site **plusieurs engins de pêche abandonnés** dont un **gros filet en épave**, une **murène** (*Muraena helena*), et une **gorgone orange** (*Leptogorgia sarmentosa*) sur le détritique envasé.

VI.F.2. Photographies du site



Figure 65 : Pose d'un nouveau capteur en 2022 à -30 m sur le site Port de Nice.



Figure 66 : Port de Nice (2022).



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

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2016 la photogrammétrie avait été testée sur une petite zone autour du piquet sur lequel le capteur de température est accroché. **En 2019, elle a été faite sur l'ensemble de la paroi, de -30 mètres à -40 mètres de fond, sur une surface de 62 m².** En 2022, les acquisitions ont été faites sur une surface de 221 m² mais le modèle n'a pas pu être généré pour raisons techniques.

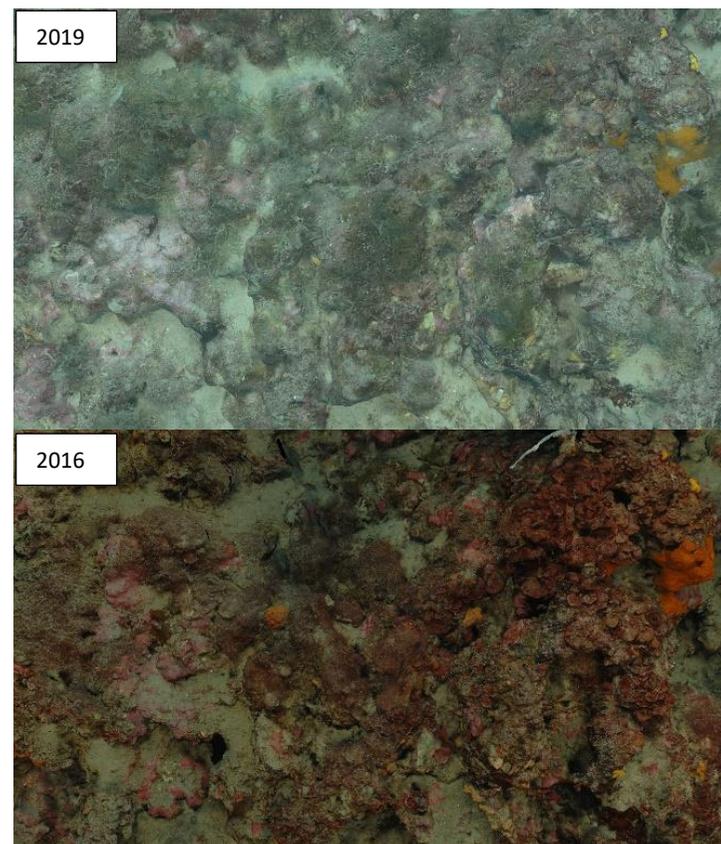


Figure 68 : Comparaison du site modélisé en 3D en 2019 (en haut) et en 2016 (en bas).

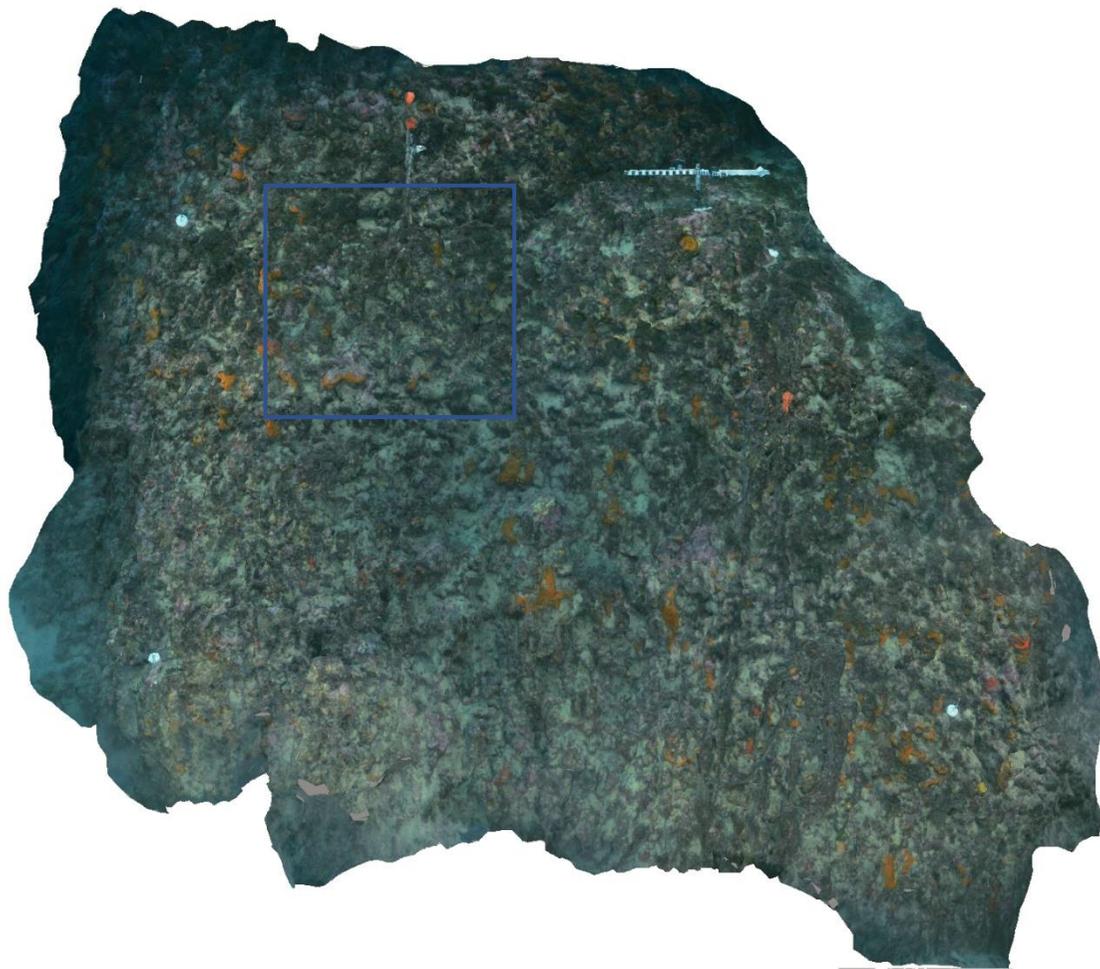


Figure 69 : Vue globale de dessus du site Port de Nice reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019. Le carré bleu indique la zone modélisée en 2016. A droite les images montrent une comparaison entre 2016 (en haut) et 2019 (en bas). Le cercle rouge indique la localisation du capteur de température.



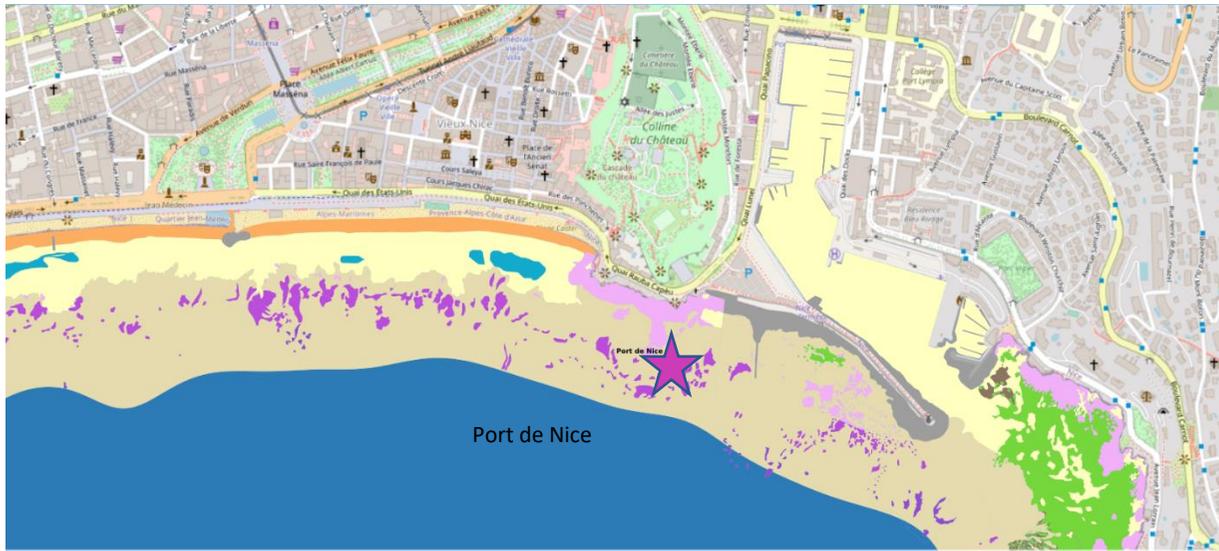


Figure 70 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); ([2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

VI.F.3. Description générale du site

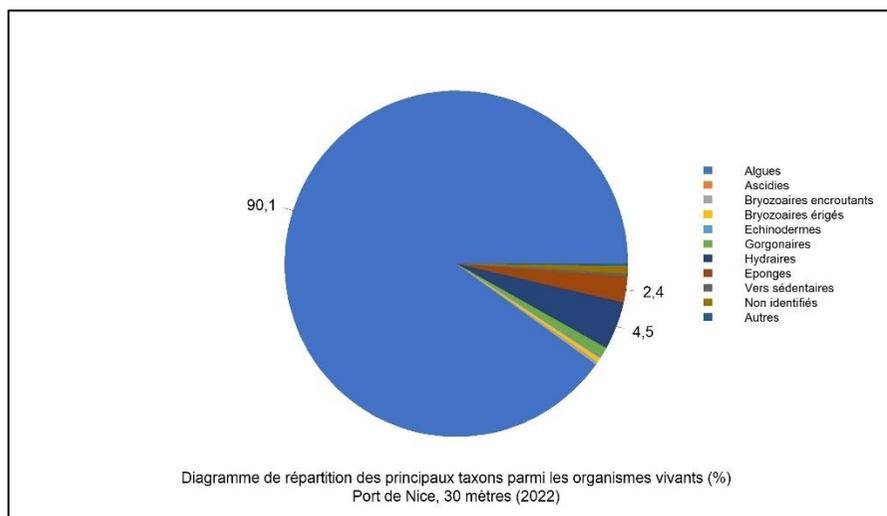
Description générale					
Type physiologique	<input checked="" type="checkbox"/> Paroi	<input type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...		
Structures particulières	Coralligène avec bcp d'algues brunes. Très envasé.				
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 30m				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm	dm	m		
	50	40	10		
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input checked="" type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Stratification					
	Profondeur (m) : 30m				
	Nature :			Hauteur (cm) :	
Strate haute	Pas de strate haute même si quelques rares gorgones			20	
Strate moyenne	Algues brunes			10	
Strate basse	Mesophyllum sp., Peyssonnelia sp.			2	
Orientation					
Géographique					
Par rapport au courant					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	24	40	<i>Halimeda tuna</i>		
<i>Paramuricea clavata</i>			<i>Flabellia petiolata</i>		
<i>Eunicella cavolinii</i>	25	35	Algues filamenteuses		
<i>Leptogorgia singularis</i>	25	40			
Autres gorgones : ...			<i>Peyssonnelia</i>		
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 :	Gros filet en épave.				
Température de l'eau (°C)	20				
Inclinaison	90%				
Visibilité (m)	>38m =2m et <38 =7m				
Profondeur thermocline	15m				
Espèces particulières	murène (<i>Muraena helena</i>), gorgone orange (<i>Leptogorgia sarmentosa</i>) sur détritique envasé				
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	Pas d'étude réalisée				



VI.F.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.F.4.a. Port de Nice, -30 m (2022)

Sur la station à **-30 mètres**, les quadrats sont couverts à **67,7% par des organismes vivants** (valeur supérieure à la moyenne régionale) et à **16,3 % par du sédiment**.



Les **algues** représentent 90,1 % des organismes vivants. Elles sont constituées par des **algues rouges** (75,5 % - 10,3 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées) et des **algues brunes qui constituent la strate moyenne** (14,4 %, majorité de *Dictyota dichotoma*). Parmi les algues rouges, on trouve beaucoup d'algues filamenteuses (peu observées aux suivis précédents), et des **algues rouges encroûtantes** qui **forment la strate moyenne** avec des corallinales *Mesophyllum sp.* et des *Peyssonnelia sp.* encroûtantes.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -30 mètres les **hydriaires** représentent 4,5 % du vivant. On trouve ensuite les **éponges** (2,4 % du vivant) (espèces massives et encroûtantes non identifiées).

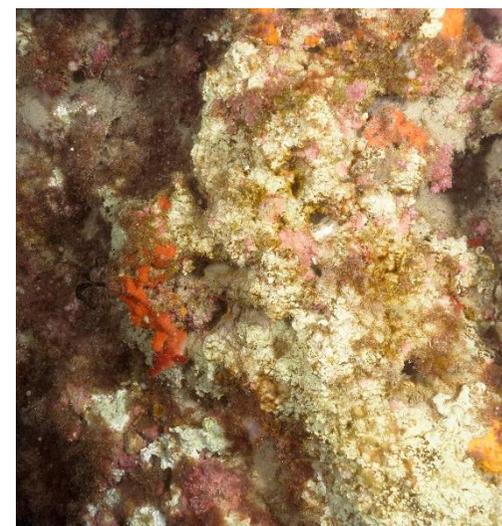


Figure 71 : Zooms sur deux quadrats photographiques sur le site Port de Nice (2022) où on voit les nécroses des algues rouges encroûtantes.

VI.F.5. Photographies des quadrats

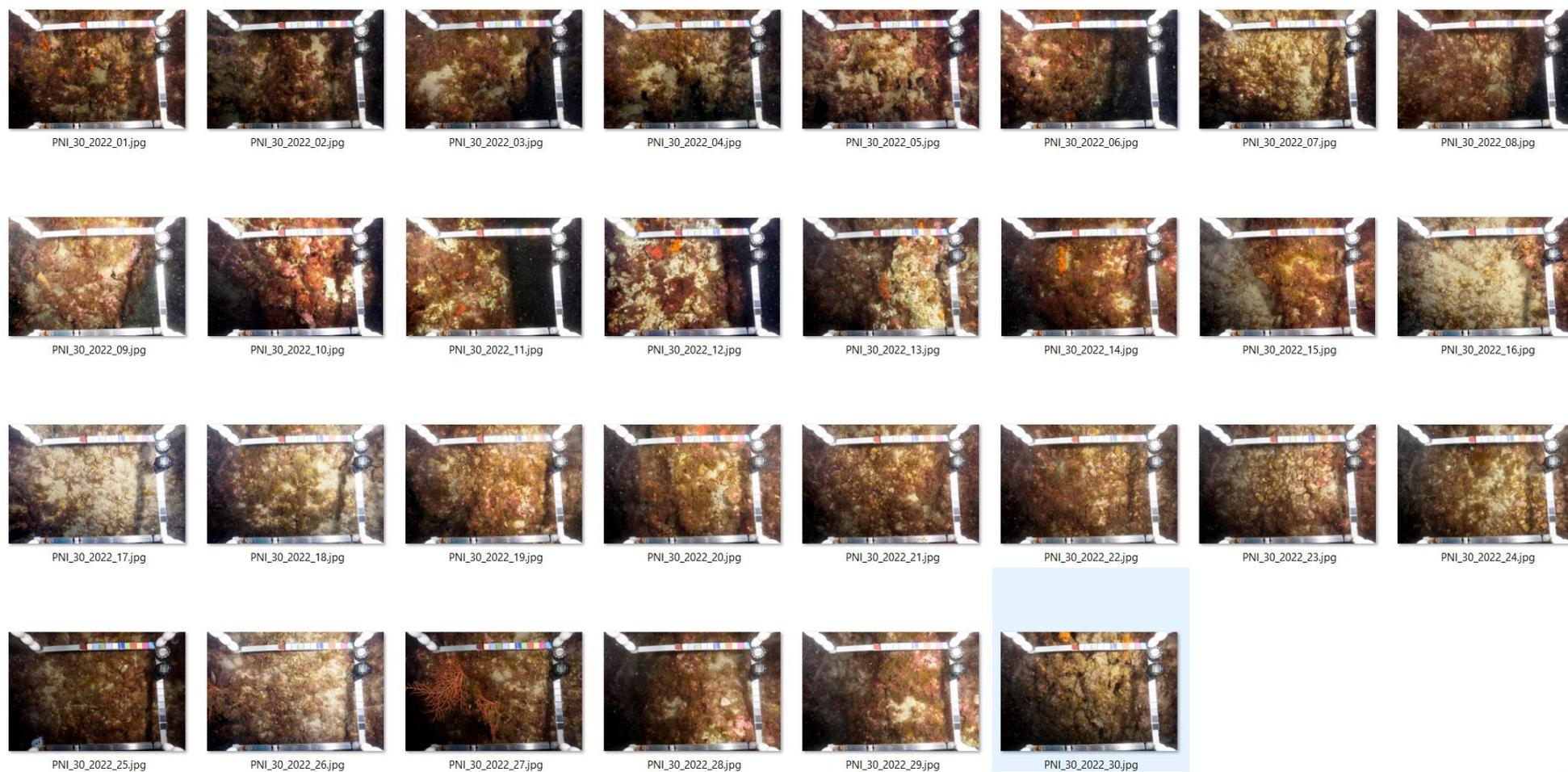


Figure 72 : Site Port de Nice – Quadrats photographiques à -30 m (2022).

822



VI.F.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 18 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	FRDC09b	
Site	Port de Nice	Port de Nice	Port de Nice	Port de Nice	
Profondeur Année	30 2013	30 2016	30 2019	30 2022	
% recouvrement par le vivant	47.04	40.63	38.61	67.68	10.16 58.67 94.81
% recouvrement par le non vivant	52.96	59.38	61.39	32.32	5.19 41.33 89.84
% recouvrement par le sédiment	46.93	48.59	57.97	16.35	2.19 28.89 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.06	0.05	0.47	1.58	0 1.97 14.77
% recouvrement par les cavités	5.87	10.68	2.78	0.44	0 5.45 22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0.1	0	0 0.11 2.34
CAI	0.35	0.39	0.28	0.36	0.08 0.43 0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.66	5.05	1.89	0.44	0 2.75 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	25.54	28.59	23.35	16.16	0.57 33.17 79.58
Indice de Simpson	0.86	0.78	0.78	0.7	0.37 0.8 0.95
Indice de Shannon	2.54	2.07	2.2	1.81	0.86 2.22 3.2
% Nécroses parmi le vivant	0.35	0.13	0.54	10.63	0 2.52 97.91
Indicateur de perturbation	3.53	15.26	5.43	56.25	0 8.77 91.69
% Algues filamenteuses	3.3	15.26	5.03	56.25	0 7.71 91.45
% Algues total	77.86	74.23	84.65	90.11	0 70.26 99.39
% Algues brunes	28.74	1.03	22.15	14.37	0 8.96 89.74
% Algues vertes	0.82	0.26	0.68	0.28	0 5.27 91.76
% Algues rouges	48.29	72.95	61.82	75.47	0 56.03 99.25
% Mesophyllum spp.	27.8	30.51	27.85	5.41	0 23.18 70.87
% Lithophyllum spp.	0.12	7.69	0.68	0.19	0 2.77 24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	11.9	0.38	7.88	1.68	0 6.69 55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	8.01	19.36	21.33	3.82	0 16.54 65.71
% Eponges	10.37	6.67	8.29	2.43	0 13.5 91.06
% Eponges massives	0.82	0.9	4.89	0.28	0 3.55 32.68
% Eponges encroutantes	9.54	5.77	3.4	2.15	0 9.94 66.07
% Axinella sp.	0	0	0.14	0	0 0.8 9.61
% Cliona spp.	0.12	0	0	0	0 0.37 5.96
% Gorgones	0	0	0.54	0.93	0 4.78 37.82
% Gorgones rouges	0	0	0	0	0 2.6 33.68
% Gorgones jaunes	0	0	0.27	0.93	0 1.72 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0	0 0.4 31.5
% Bryozoaires encroutants	5.06	11.41	1.36	0.28	0 2.71 17.98
% Bryozoaires érigés	2.71	1.03	3.53	0.37	0 2.25 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminuait au cours du temps jusqu'en 2019 (valeur largement en dessous de la moyenne régionale.)**. Cette diminution s'expliquait par une augmentation de la sédimentation au cours du temps. **En 2022, le pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente et est supérieur à la moyenne régionale.** Cette augmentation est liée à une diminution de la sédimentation : 58 % en 2019, 16 % en 2022.

Le pourcentage de recouvrement par les **déchets biologiques augmente au cours des suivis** (valeurs inférieures à la moyenne régionale). **Peu de macrodéchets** sont identifiés sur les quadrats (valeurs inférieures aux moyennes régionales).

La proportion de nécroses parmi le vivant était stable et inférieure à la moyenne régionale jusqu'en 2019. Il **augmente fortement en 2022 (+10 %)** et sa valeur est supérieure à la moyenne régionale. Ce sont des algues rouges nécrosées qui sont relevées.

En 2013 et 2019, l'indicateur de perturbation est faible, en 2016 il était moyen et **en 2022 il est très fort et lié aux algues rouges filamenteuses.**

La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et Shannon, **est faible.**

La valeur du CAI indiquait une détérioration de l'état écologique en 2019 qui était médiocre et lié à une diminution du recouvrement par les bryozoaires totaux, par les bioconstructeurs principaux et à une augmentation de la sédimentation. **En 2022, la valeur du CAI indique un état écologique moyen du site**, comme en 2013 et 2016. Cette amélioration par rapport à 2019 s'explique par une diminution de la sédimentation, mais les pourcentages de recouvrement par les bryozoaires totaux et les bioconstructeurs principaux diminuent en 2022.

En 2022, la baisse de la sédimentation sur le site permet d'observer plus de couverture par les organismes vivants. On note plusieurs évolutions dans le cortège d'espèces par rapport aux suivis antérieurs :

- le développement des algues rouges filamenteuses (+ 50 % par rapport à 2019)
- le développement des hydriaires (groupe non observé précédemment)
- la diminution de la proportion relative en *Peyssonnelia sp.* encroûtantes (-18 % par rapport à 2019) et en *Lithophyllum sp.* encroûtants.

- la diminution de la proportion de bryozoaires encroûtants et des bryozoaires érigés.

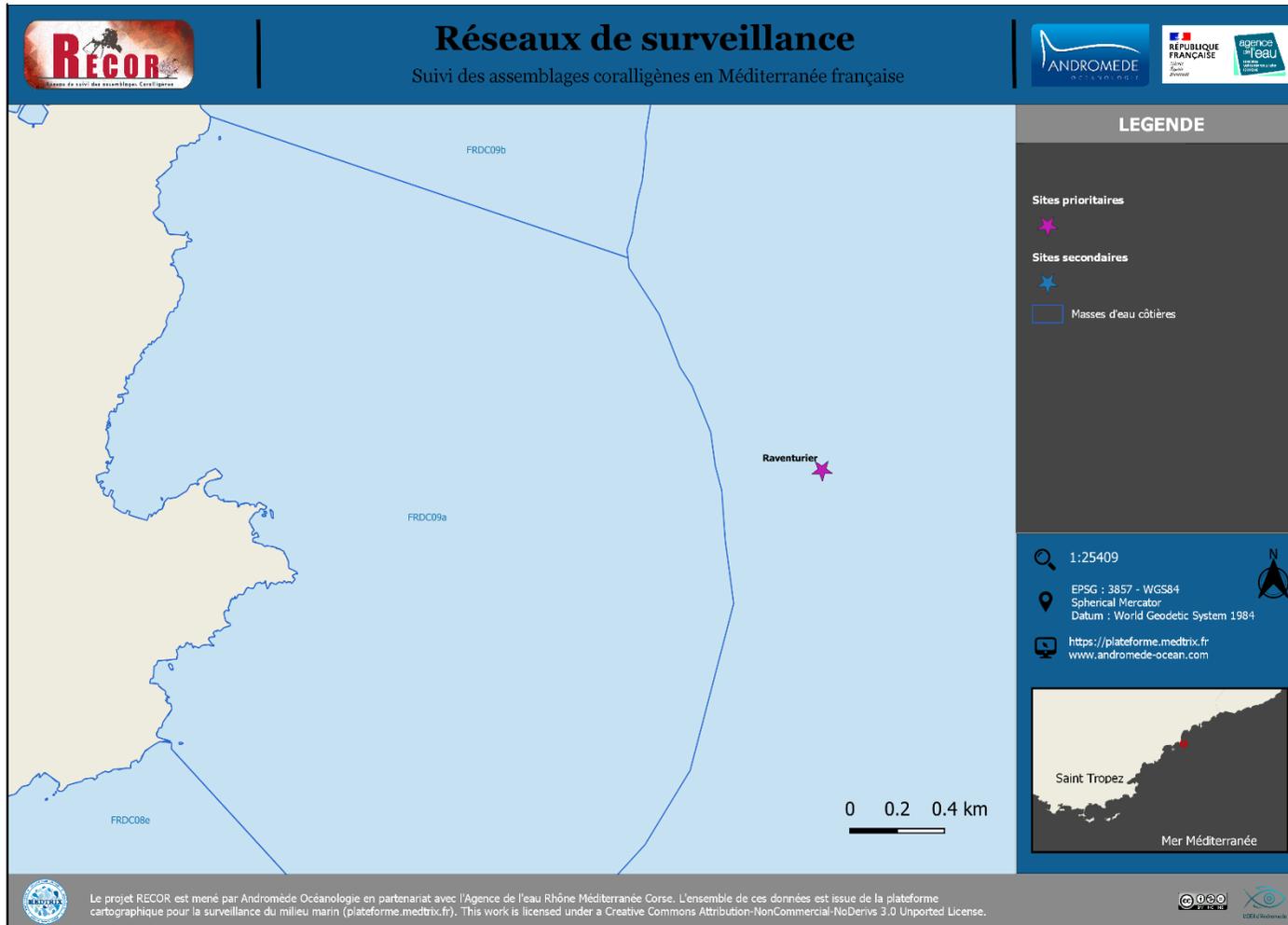
Cette diminution des algues rouges encroûtantes pourrait s'expliquer par l'augmentation du pourcentage de nécroses d'algues rouges encroûtantes (+10 %).

En termes de stratification du coralligène, les **algues rouges sont toujours dominantes** et les algues rouges encroûtantes constituent la strate basse avec *Mesophyllum sp.* et *Peyssonnelia sp.* Les **algues brunes** constituent toujours la strate moyenne du coralligène, par contre les bryozoaires érigés, qui étaient aussi représentatifs de la strate moyenne jusqu'en 2019, sont absents en 2022.



MASSE D'EAU FRDC09A : CAP ANTIBES – SUD PORT D'ANTIBES

La masse d'eau FRDC09a comprend un site RECOR situé à l'extérieur de la masse d'eau : Raventurier.



VI.G. Site « RAVENTURIER »

VI.G.1. Présentation du site

A l'Est du Cap d'Antibes, dans la masse d'eau FRDC09a, s'étend un vaste plateau avec présence de nombreuses gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et rouges *Paramuricea clavata*. Le sec du Raventurier est formé d'affleurements rocheux isolés. Le site RECOR a été échantillonné sur une station à **-55 mètres** en 2010, 2013, 2016, 2019, à **-44 mètres** (2010, 2019, **2022**) et **-65 mètres** (2010 et 2019). Les acquisitions se sont déroulées le long d'un tombant profond, qui est en fait une cassure du plateau précédent, entre -40 et -85 mètres.

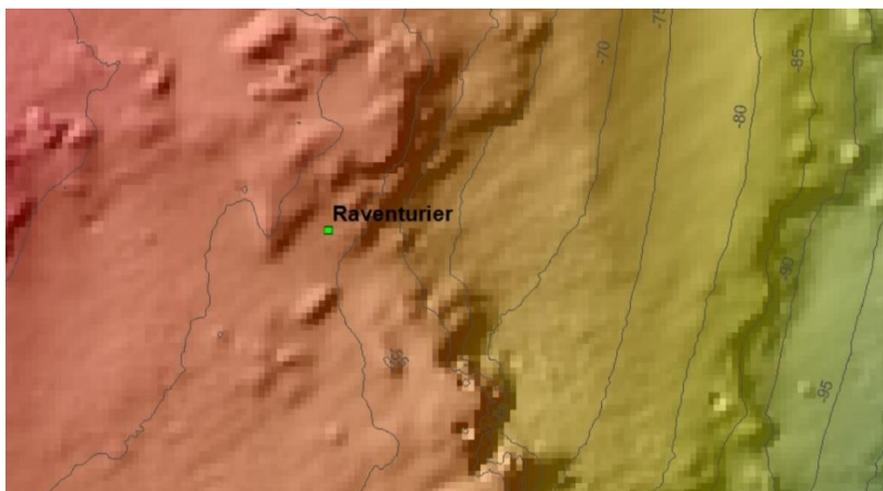


Figure 73 : Localisation du site Raventurier sur les données bathymétriques

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site des **mérus** (*Epinephelus marginatus*), **langoustes** (*Palinurus elephas*), **oursins melon** (*Echinus melo*), gorgones diverses (*Eunicella verrucosa*, *Eunicella cavolinii*, *Paramuricea clavata*) et de nombreux **engins de pêche** abandonnés : grappins de filet ou palangres, nombreuses lignes de pêche. Ce coralligène de paroi est caractérisé, en profondeur, par la présence du **madréporaire** *Dendrophyllia cornigera*.

Caractéristiques du site			
Nom du site	Raventurier		
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :	
Piquet	43 33,366 N	07 10,353 E	
Profondeur du piquet (m)	47		
Date d'échantillonnage	25/05/2022		
Stations	Raventurier_65	Raventurier_55	Raventurier_44
Profondeur des stations (m)	65	55	45
Remarques sur les stations	Droit en dessous du site 55m, petite avancée de coralligène.	au point GPS, dans le tombant. Renforcement avec une petite grotte au fond, capteur et gorgones sur la gauche.	Décalé sur le site de PG
Capteur(s) de température			
Date de pose	25/05/2022		
Heure de lancement	20h00	20h00	20h00
N° capteur	21155661	21156029	21155649
Profondeur du capteur (m)	65m	55m	45m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	capteur avec flotteur à la cassure à 65m vers le large	Capteur de température avec flotteur, fixé à un grapin trouvé au fond.	Pas retrouvé. Pose nouveau capteur avec flotteur, dans zone de quadrats photos sur massif à droite de la langue de sable.

VI.G.2. Photographies du site

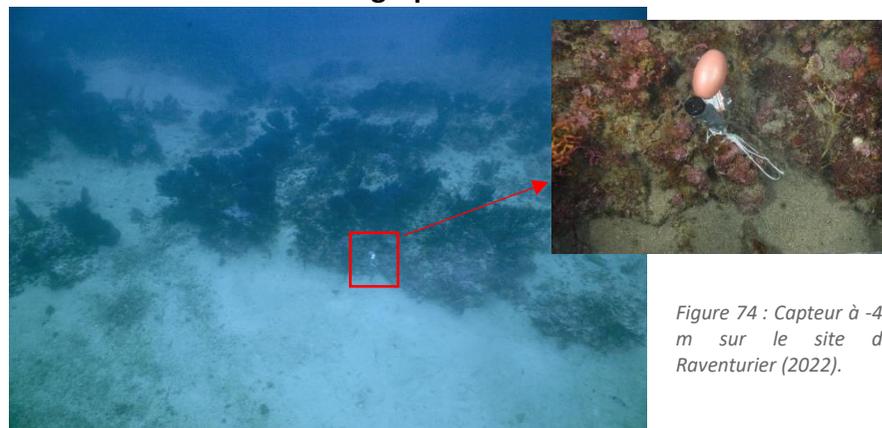


Figure 74 : Capteur à -45 m sur le site du Raventurier (2022).



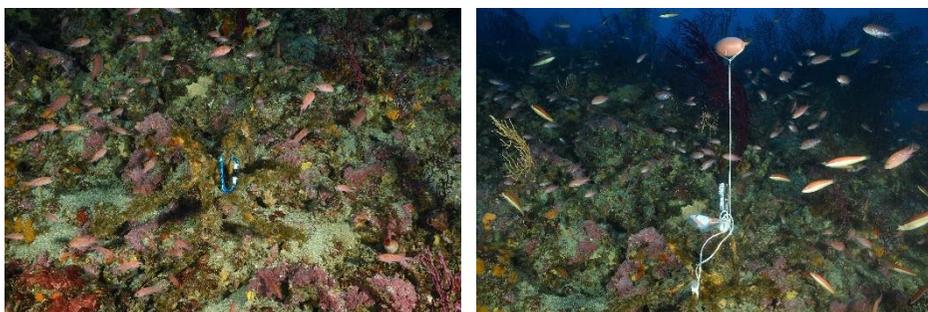


Figure 75 : Ancien capteur à -55 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site du Raventurier (2022).



Figure 77 : Ancien capteur à -65 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site du Raventurier (2022).

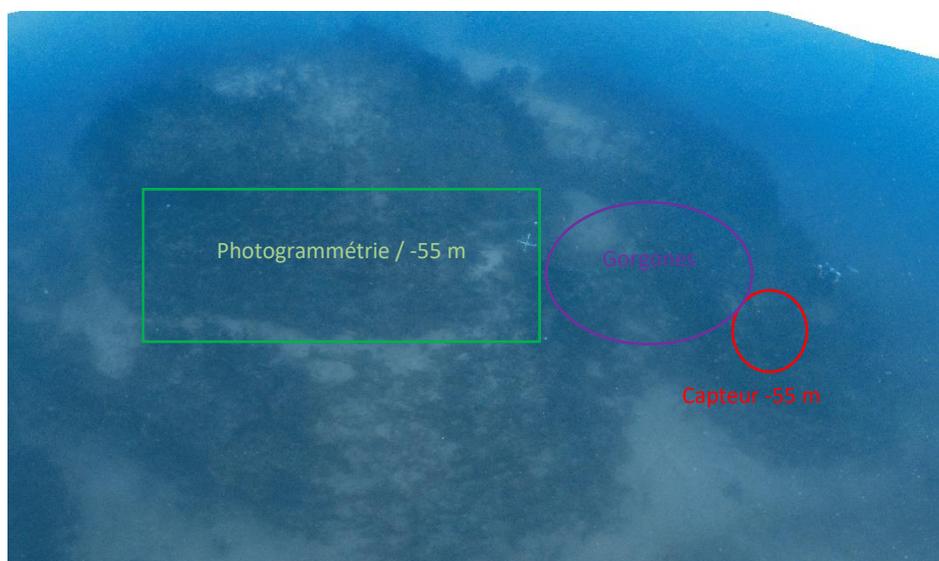


Figure 76 : Localisation des différents protocoles scientifiques à -55 m sur le site du Raventurier (2022).

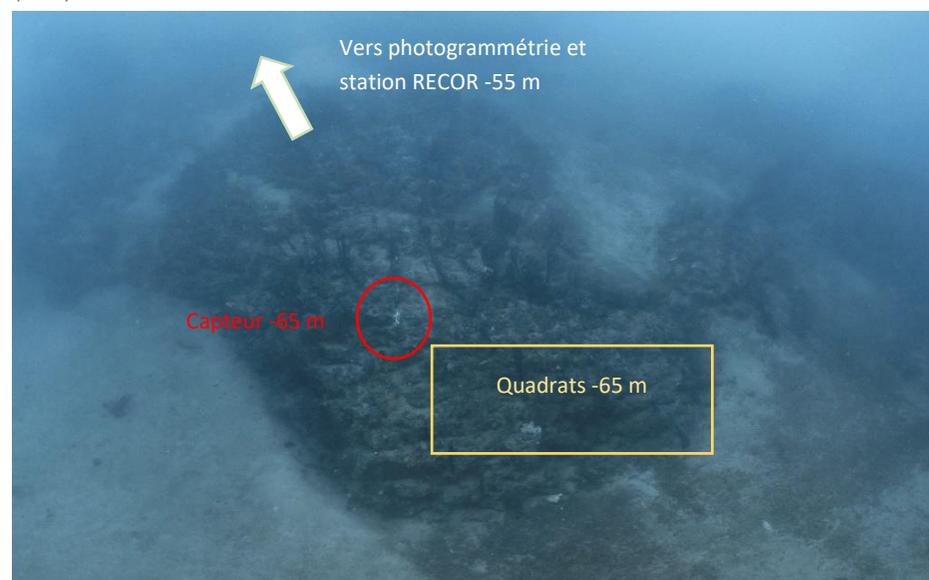


Figure 78 : Localisation des différents protocoles scientifiques à -65 m sur le site du Raventurier (2022).

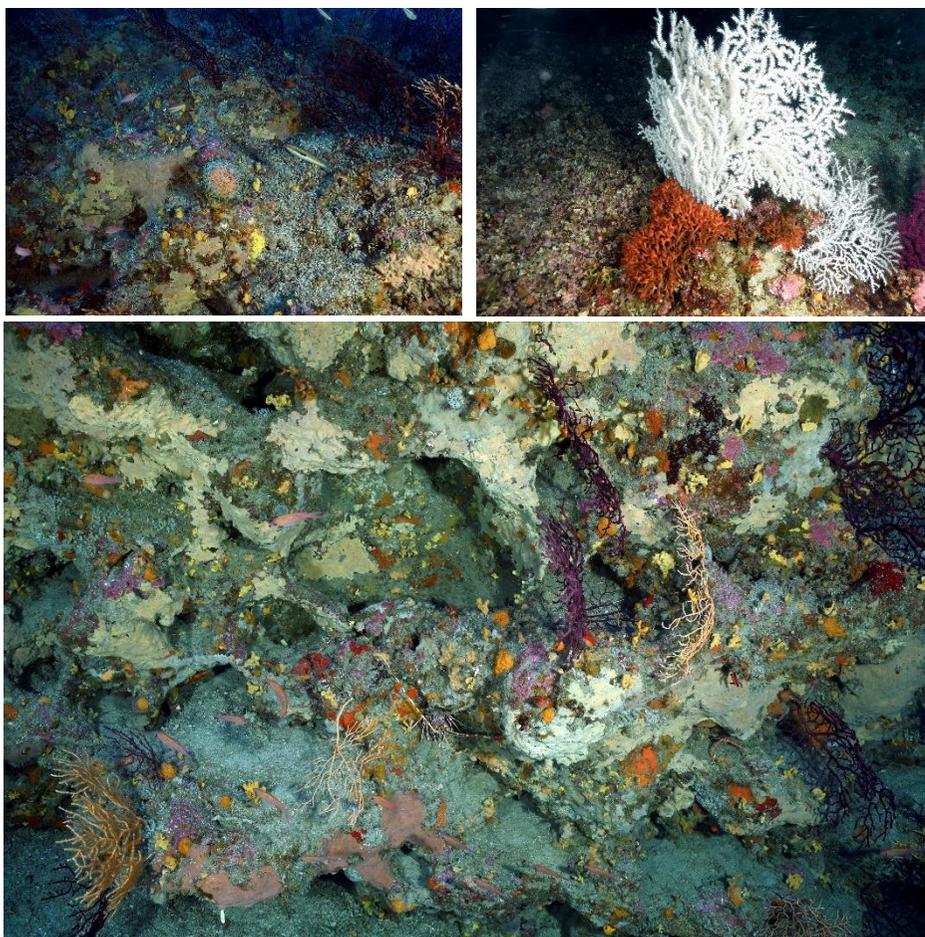


Figure 79 : Le Raventurier (2022). [1] Oursin melon (*Echinus melo*) ; [2] Gorgone blanche *Eunicella verrucosa* et bryozoaires érigés *Pentapora fascialis* ; [3] Langoustes (*Palinurus elephas*).



Figure 80 : [1,2] Raventurier, -55 mètres (2016) ; [3] *Dendrophyllia cornigera* (2013).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée à -55 m le long du tombant dans une zone balisée par 4 bouées blanches (figure ci-dessous), sur une surface de 135 m².

Des lignes de pêche abandonnées sont visibles sur ce modèle, ainsi que des gorgones nécrosées parfois totalement mortes.



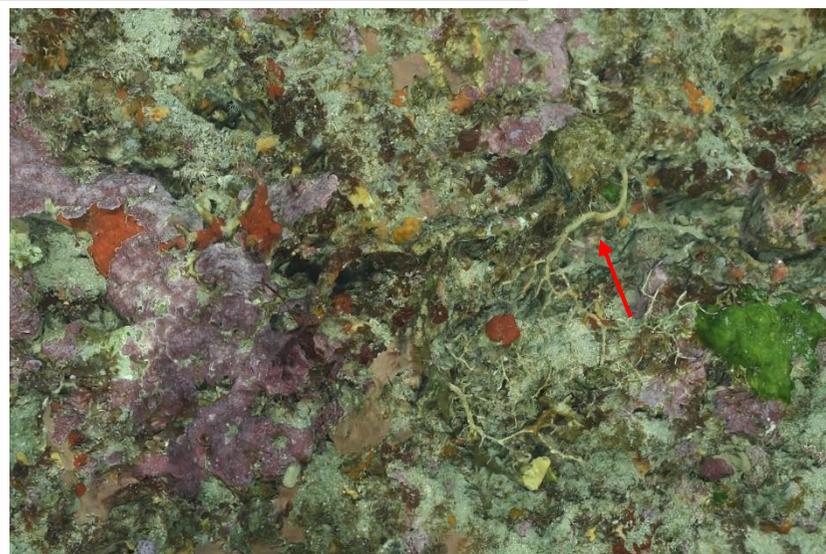
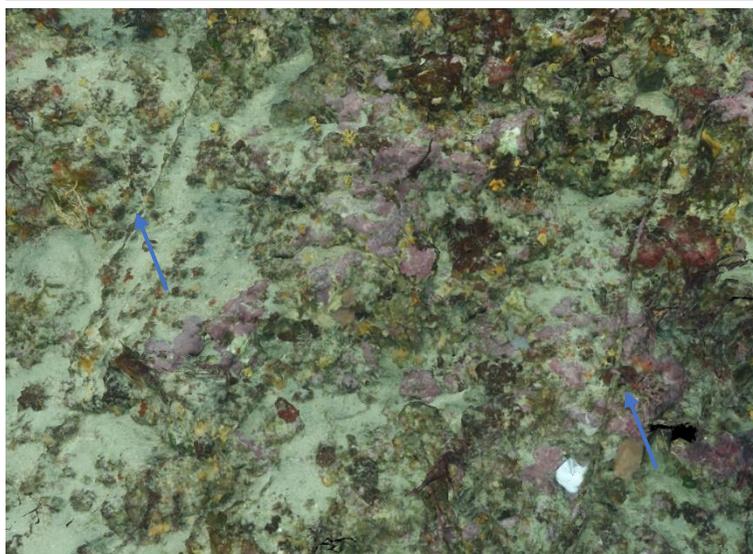
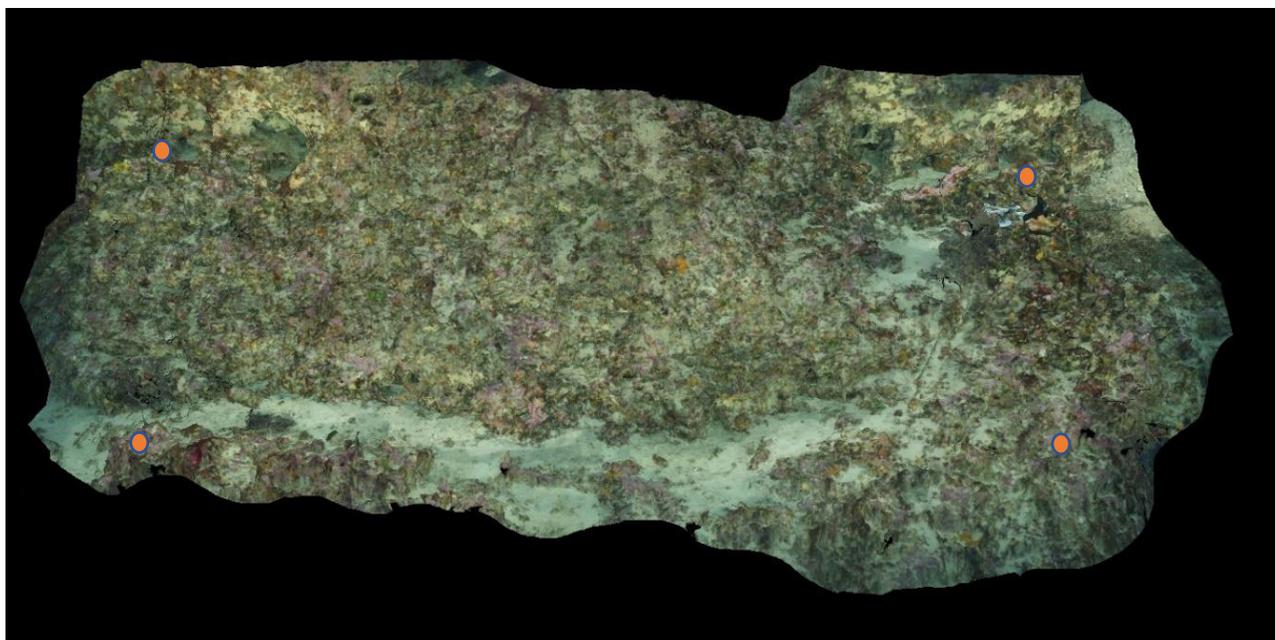


Figure 81 : [1] Vue globale du site Raventurier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022, la zone est balisée par 4 bouées blanches indiquées sur la figure par des ronds oranges ; [2] Nombreuses lignes de pêche sur ce site (indiquées par les flèches bleues) ; [3] Gorgones nécrosées à -55 m (indiquées par une flèche rouge).

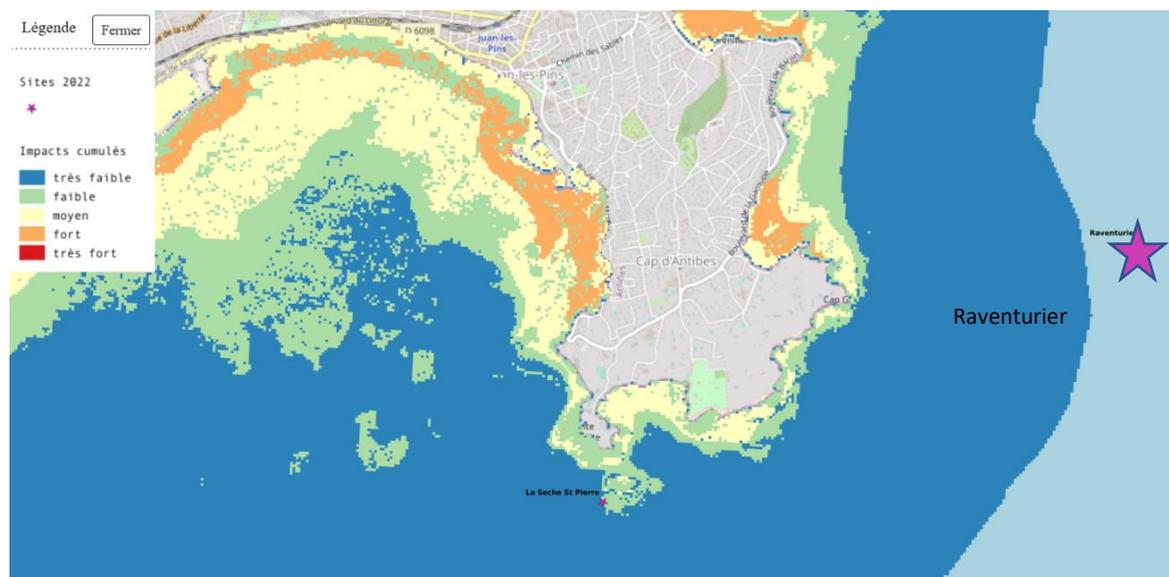
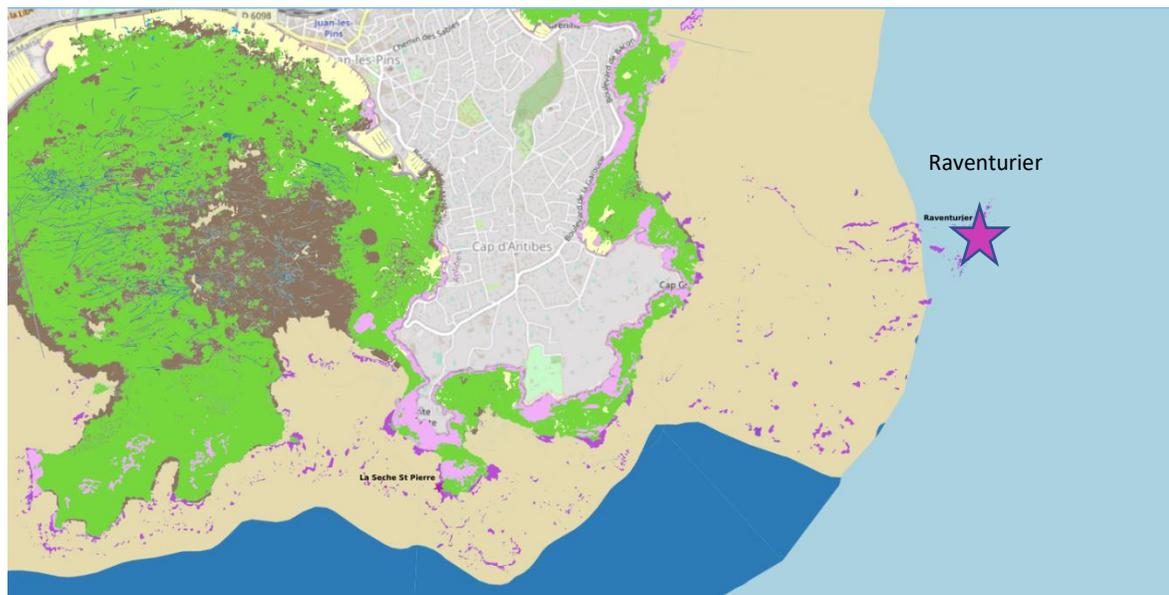


Figure 82 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); ([2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).



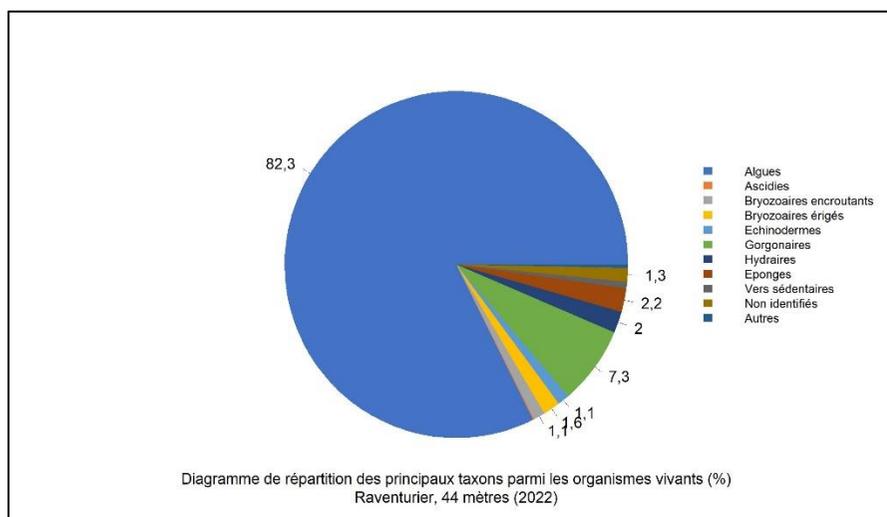
VI.G.3. Description générale du site

Description générale										
Type physiologique	Paroi, massif									
Structures particulières										
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions										
Station(s)	Profondeur (m) : 65			Profondeur (m) : 55			Profondeur (m) : 45			
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...									
	cm	dm	m	cm	dm	m	cm	dm	m	
	40	50	10	40	50	10	40	50	10	
Typologie / profondeur (m)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Stratification										
Strate haute	Profondeur (m) : 65			Profondeur (m) : 55			Profondeur (m) : 45			
	Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :	
	Paramuricea clavata + Eunicella cavolinii		80		Paramuricea clavata		70		Paramuricea clavata	
	Strate moyenne		10		Eunicella cavolinii		40		Aplysia cavernicola (+ Flabellia petiolata)	
Strate basse		5		Mesophyllum sp. et Peyssonnelia sp.		5		Mesophyllum sp.		
Orientation										
Géographique	Ouest									
Par rapport au courant	parallèle au courant dominant (site à 55m bien abrité)									
Extensions bathymétriques (m)										
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum					
Coralligène	45	65	Halimeda tuna	45	50					
Paramuricea clavata	45	65	Flabellia petiolata	45	50					
Eunicella cavolinii	45	65	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 :	Présence de plusieurs grappins de filet ou palangres, nombreuses lignes de pêche									
Température de l'eau (°C)	16									
Inclinaison	verticale									
Visibilité (m)	30m									
Profondeur thermocline	16m									
Espèces particulières	mérours (<i>Epinephelus marginatus</i>), langoustes (<i>Palinurus elephas</i>), oursins melon (<i>Echinus melo</i>), gorgone blanche (<i>Eunicella verrucosa</i>)									
Démographie des espèces érigées										
Date de l'échantillonnage	25/05/2022									
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)										
Espèces échantillonnées	<input type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (FC) <input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES) <input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC) <input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)									
Profondeur (m)	56									
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)										
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC) <input checked="" type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES) <input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC) <input checked="" type="checkbox"/> P. macrospina (PM)									
Profondeur moyenne (m)	56									

VI.G.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.G.4.a. Raventurier, -44 m (2022)

Sur la station à **-44 mètres**, les quadrats sont couverts à **82,0 % par des organismes vivants** (valeur largement supérieure à la moyenne régionale) et à **8,8 % par du sédiment**. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les gorgones, les éponges, les bryozoaires, et les hydraires.



Le groupe du vivant le plus représenté est celui des **algues qui dominent à -44 mètres** (82,3 % des organismes vivants) avec des algues brunes (8,1 % - *Dictyopteris polypodioides*, algues filamenteuses, *Zanardinia typus*), des algues vertes (10,9 % - algues filamenteuses et *Flabellia petiolata*) et des algues rouges (63,4 % - 5,2 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées). Elles sont représentées par les **peyssonneliacées qui forment la strate basse** (28,5 % de *Peyssonnelia sp.* encroûtantes, 2,3 % de *Peyssonnelia sp.* érigées) **avec *Mesophyllum alternans* (23,0 %) et *Lithophyllum sp.* (1,9 % - *Lithophyllum incrustans*, *Lithophyllum stictaeforme*, *Lithophyllum cabiochae*).**

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -44 mètres les **gorgones** sont les éléments les plus importants de la faune avec des gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) et des gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*).

Les éponges (2,2 %) sont formées par des espèces encroûtantes et massives, dominées par ***Aplysina cavernicola* qui constitue la strate moyenne.**

Les **bryozoaires encroûtants** (1,1 %) et **érigés** (1,6 % - *Crisia sp.*, *Adeonella calveti*, *Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*, *Reteporella sp.*) sont bien représentés, ainsi que les **hydraires** (2 %).



VI.G.5. Photographies des quadrats

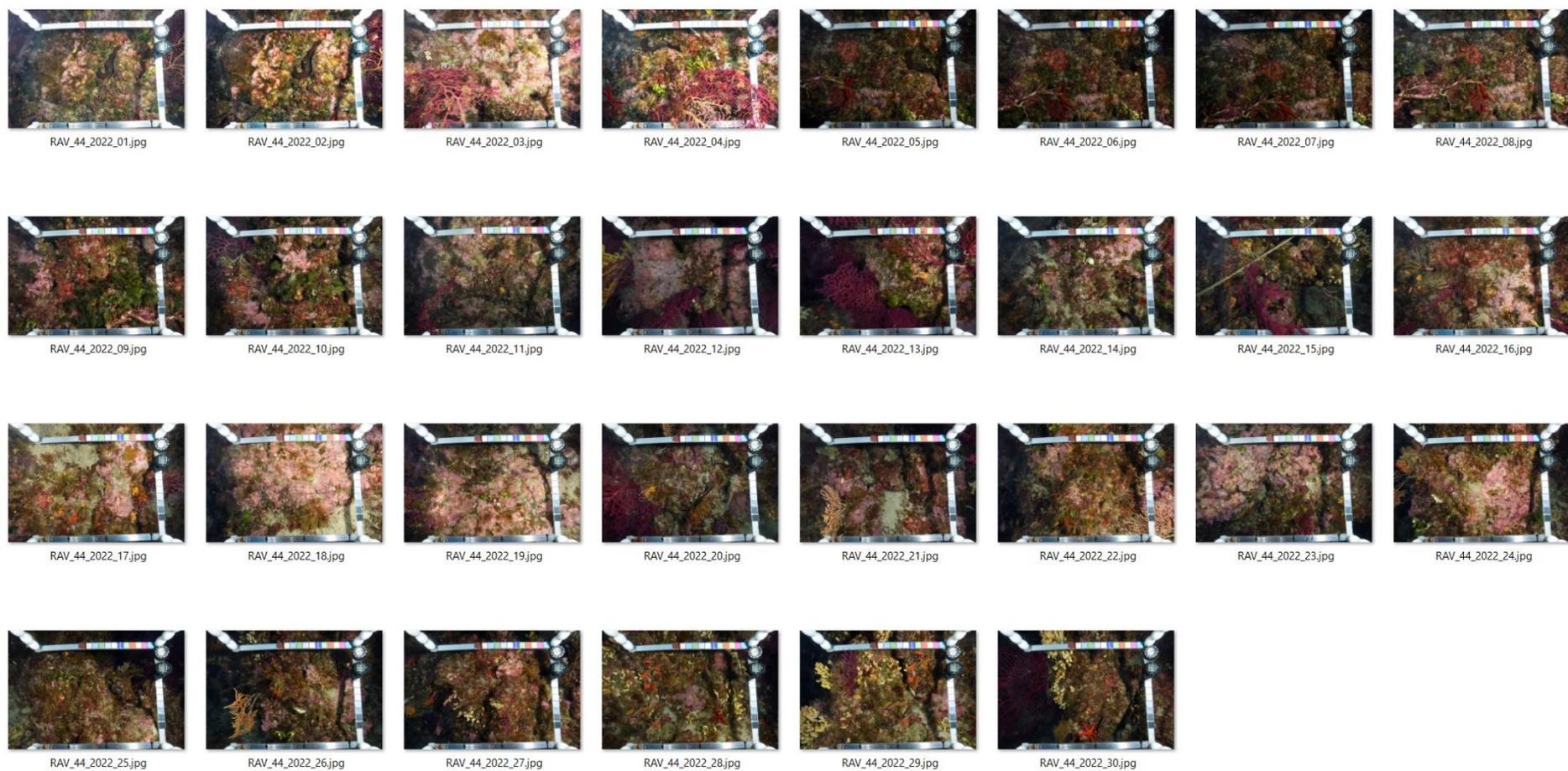


Figure 83 : Site Raventurier – Quadrats photographiques à -44 m (2022).

VI.G.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 19 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur Année	44 2010	44 2019	44 2022	
% recouvrement par le vivant	51.76	76.27	82.02	10.16 / 94.81 / 58.67
% recouvrement par le non vivant	48.24	23.73	17.98	5.19 / 89.84 / 41.33
% recouvrement par le sédiment	20.63	15.34	8.79	2.19 / 79.54 / 28.89
% recouvrement par les débris biologiques	3.46	2.6	1.27	0 / 14.77 / 1.97
% recouvrement par les cavités	0	2.44	1.5	0 / 22.21 / 5.45
% recouvrement par les macrodéchets	0.06	0.11	0.06	0 / 2.34 / 0.11
CAI	0.41	0.5	0.57	0.08 / 0.79 / 0.43
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.08	3.29	2.14	0 / 18.15 / 2.75
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	20.82	36.41	52.72	0.57 / 79.58 / 33.17
Indice de Simpson	0.83	0.84	0.84	0.37 / 0.95 / 0.8
Indice de Shannon	2.36	2.4	2.45	0.86 / 3.2 / 2.22
% Nécroses parmi le vivant	0	3.41	5.29	0 / 97.91 / 2.52
Indicateur de perturbation	1.58	1.46	3.31	0 / 91.69 / 8.77
% Algues filamenteuses	1.34	1.39	2.96	0 / 91.45 / 7.71
% Algues total	51.64	54.56	82.31	0 / 99.39 / 70.26
% Algues brunes	7.05	2.78	8.03	0 / 89.74 / 8.96
% Algues vertes	5.35	7.65	10.85	0 / 91.76 / 5.27
% Algues rouges	39.25	44.12	63.42	0 / 99.25 / 56.03
% Mesophyllum spp.	25.52	20.04	23.04	0 / 70.87 / 23.18
% Lithophyllum spp.	0.24	1.46	1.9	0 / 24.22 / 2.77
% Peyssonnelia sp. Érigées	1.46	0.14	2.96	0 / 55.99 / 6.69
% Peyssonnelia sp. Encroutants	7.17	20.32	28.47	0 / 65.71 / 16.54
% Eponges	7.05	4.11	2.18	0 / 91.06 / 13.5
% Eponges massives	5.22	1.81	0.92	0 / 32.68 / 3.55
% Eponges encroutantes	1.82	2.3	1.27	0 / 66.07 / 9.94
% Axinella sp.	0.49	0.07	0.14	0 / 9.61 / 0.8
% Cliona spp.	0.73	0	0.07	0 / 5.96 / 0.37
% Gorgones	21.39	33.68	7.33	0 / 37.82 / 4.78
% Gorgones rouges	17.5	33.68	6.84	0 / 33.68 / 2.6
% Gorgones jaunes	3.77	0	0.42	0 / 21.09 / 1.72
% Corail rouge	0	0	0	0 / 31.5 / 0.4
% Bryozoaires encroutants	4.74	3.69	1.06	0 / 17.98 / 2.71
% Bryozoaires érigés	1.22	0.63	1.55	0 / 18.28 / 2.25

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs sur la station à -44m montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente au cours du temps en lien avec la diminution de la sédimentation. **En 2022, le pourcentage de couverture par les organismes vivants est fort et le pourcentage de sédimentation est faible.**

Peu de macrodéchets sont identifiés sur les quadrats (valeurs inférieures aux moyennes régionales) et **le pourcentage de débris biologiques, moyen**, diminue au cours du temps.

La proportion de nécroses parmi le vivant augmente depuis 2019, et est supérieur à la moyenne régionale. Ce sont des algues rouges nécrosées qui sont relevées.

L'indicateur de perturbation est faible, même s'il augmente en 2022 à cause de la présence d'algues filamenteuses.

La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et Shannon, **est forte**.

La **valeur du CAI** indique **une amélioration de l'état écologique** : qualifié de moyen en 2010 et 2019, il est bon en 2022. Ce **bon état écologique en 2022** est lié à une diminution du pourcentage de sédimentation et à une augmentation des pourcentages de recouvrement par les bioconstructeurs principaux.

A -44 mètres, la stratification du coralligène et le cortège d'espèces sont très proches entre 2010 et 2022. Les algues rouges *Mesophyllum sp.* (de type encroûtant) forment la strate basse du coralligène avec *Peyssonnelia sp.*, encroûtantes, les éponges cavernicoles *Aplysina cavernicola* constituent la strate moyenne et la strate haute est formée par les gorgones rouges (*Paramuricea clavata*).

Les principales différences concernent une augmentation de la proportion relative des *Peyssonnelia sp.* encroûtantes au cours du temps, et donc un pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux plus élevé.

VI.G.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site du Raventurier la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2013, 2016, 2019 et 2022 à la profondeur moyenne de – 56 mètres et en 2010 à -40 mètres.

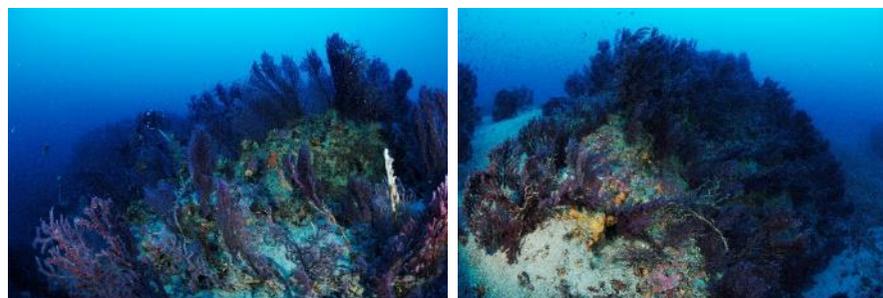


Figure 84 : Gorgones rouges *Paramuricea clavata* (2019, Raventurier).

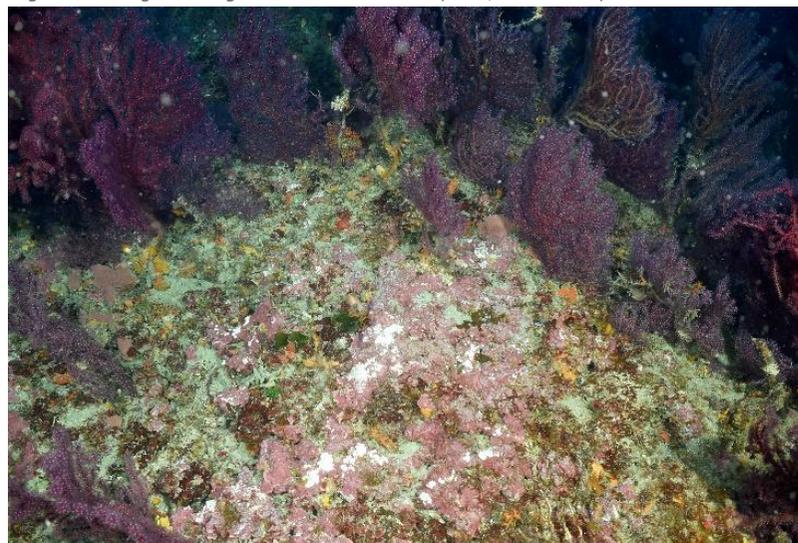


Figure 85 : Gorgones rouges *Paramuricea clavata* à -56 mètres au Raventurier (2016).

VI.G.7.a. Nécroses des peuplements

Entre 2010 et 2022, nous avons étudié entre 10 et 18 individus de gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*). Tous sont en état moyen à bon à -56 mètres : entre 70 % (pourcentage correspondant à la moyenne régionale) et 90 % des individus étaient indemnes de toutes marques de nécrose. On observe **une légère détérioration des peuplements en 2022 avec plus d'individus nécrosés (10-50 %) ou présentant des nécroses naturelles (<10 %)** que lors des suivis antérieurs.

Les nécroses observées étaient **anciennes et localisées**.

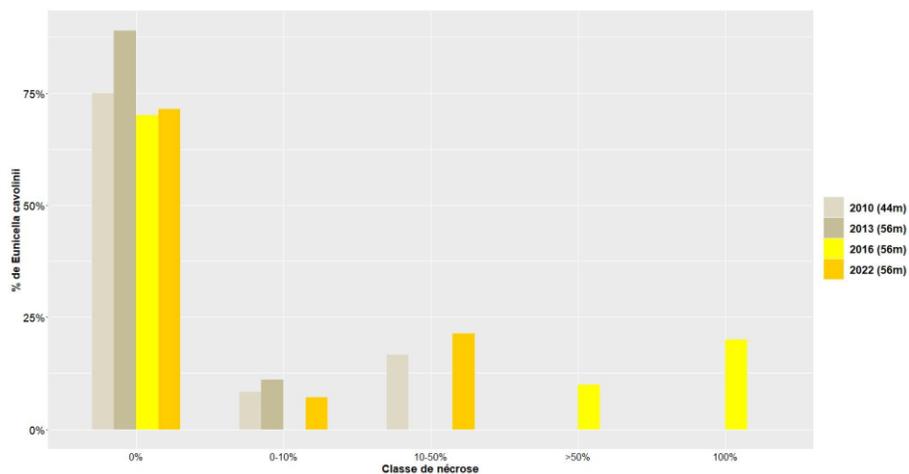


Figure 86 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Raventurier.

Tableau 20 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur	44	56	56	56	
Année	2010	2013	2016	2022	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	75	88.89	70	71.43	70.4
% nécrose:1-10	8.33	11.11	0	7.14	12.65
% nécrose:11-50	16.67	0	0	21.43	8.91
% nécrose:51-99	0	0	10	0	5.29
% nécrose:100	0	0	20	0	2.75
% nécroses anciennes	100	50	100	100	70.38
% nécroses récentes	0	50	0	0	14.21
% nécroses diffuses	33.33	0	0	0	31.61
% nécroses localisées	66.67	100	100	100	50.78
Nombre total	12	18	10	14	48.44



Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en **bon état à -56 mètres depuis 2013** : entre 77 et 97 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentages supérieurs à la moyenne régionale), et moins de 2 % sont mortes. Les nécroses sont pour moitié anciennes et pour moitié récentes, sauf **en 2022 où elles sont toutes anciennes, et plutôt localisées**.

Cependant, on note **une très légère détérioration des peuplements en 2022 avec plus d'individus nécrosés (10-50 %) ou présentant des nécroses naturelles (<10 %)** que lors des suivis antérieurs.

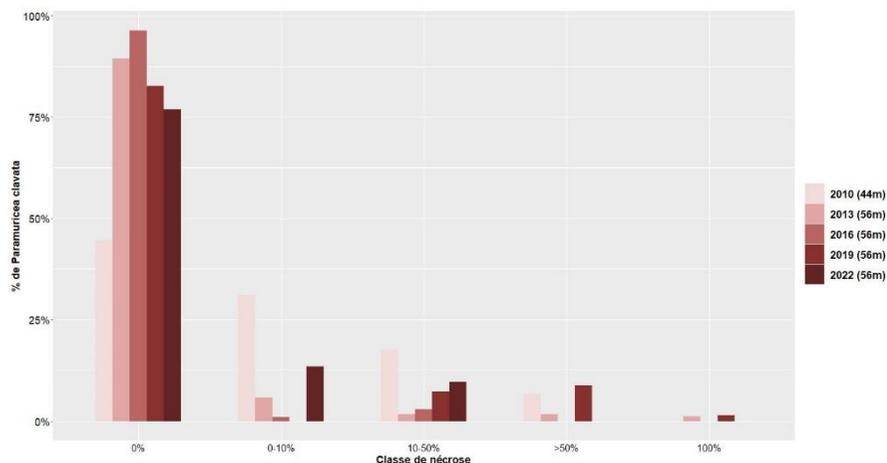


Figure 87 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site Raventurier.

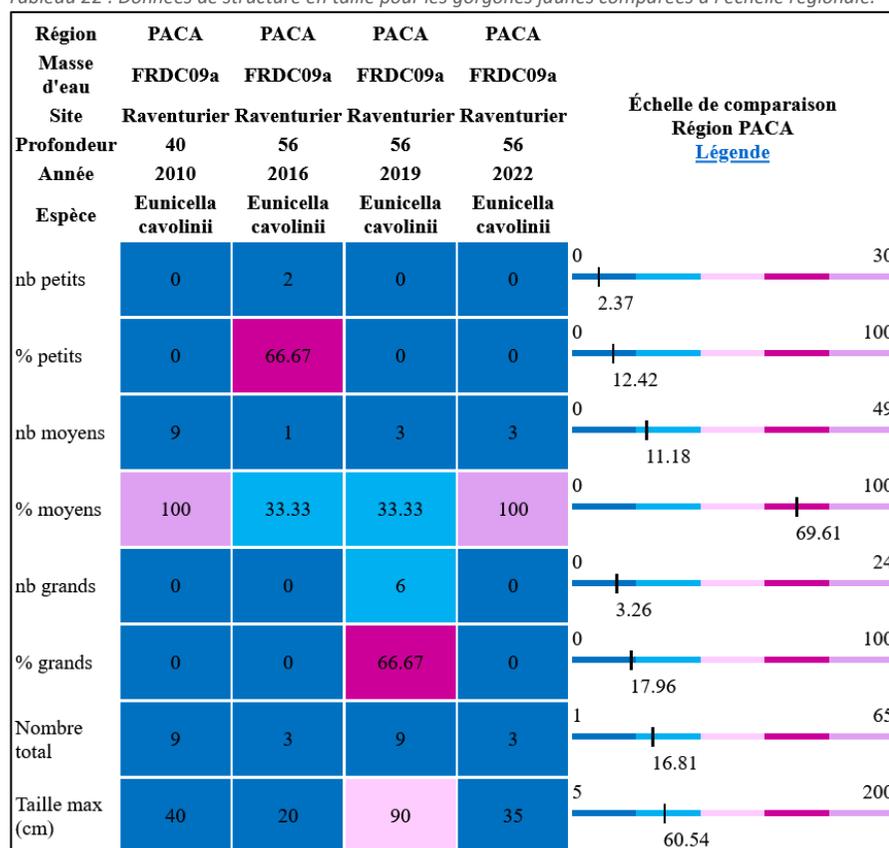
Tableau 21 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	FRDC09a	
Site	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	Raventurier	
Profondeur	44	56	56	56	56	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata					
% nécrose:0	44.59	89.41	96.23	82.61	76.92	70.4
% nécrose:1-10	31.08	5.88	0.94	0	13.46	12.65
% nécrose:11-50	17.57	1.76	2.83	7.25	9.62	8.91
% nécrose:51-99	6.76	1.76	0	8.7	0	5.29
% nécrose:100	0	1.18	0	1.45	0	2.75
% nécroses anciennes	80.49	55.56	50	41.67	100	70.38
% nécroses récentes	19.51	44.44	50	58.33	0	14.21
% nécroses diffuses	87.8	37.5	0	16.67	25	31.61
% nécroses localisées	12.2	62.5	100	83.33	75	50.78
Nombre total	74	170	106	69	52	48.44

VI.G.7.b. Structure en taille

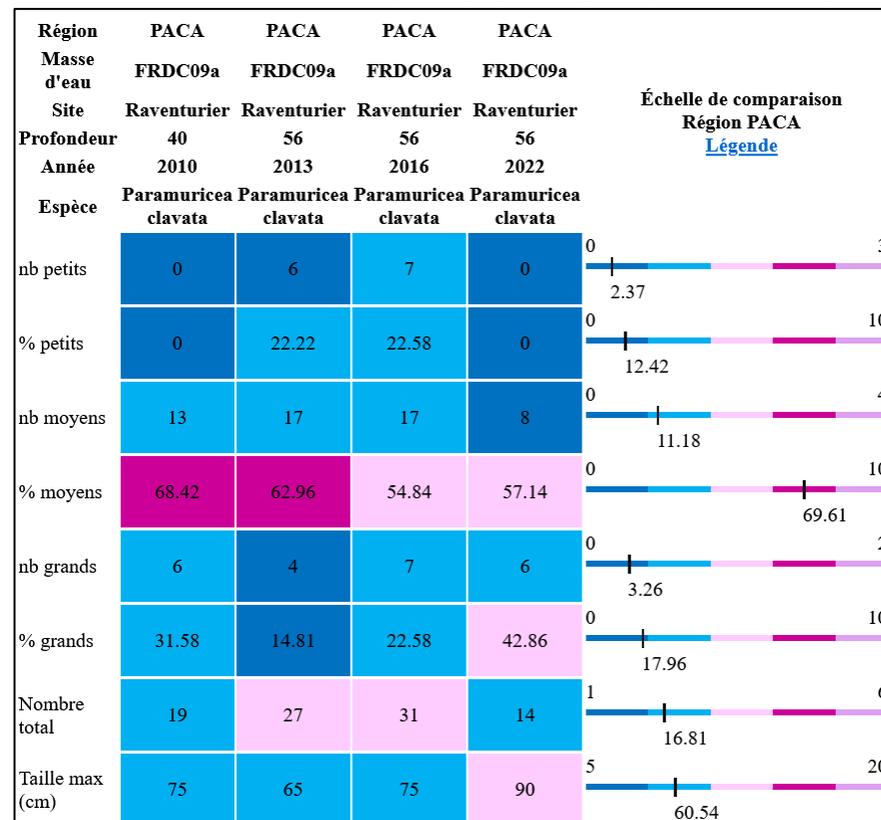
Peu de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ont fait l'objet d'une étude de la structure en taille. Des individus de taille moyenne (10-50 cm) sont toujours recensés (100 % en 2022). Il y avait plus de grands individus en 2019 alors qu'en 2016 on observait une majorité de petites gorgones jaunes.

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



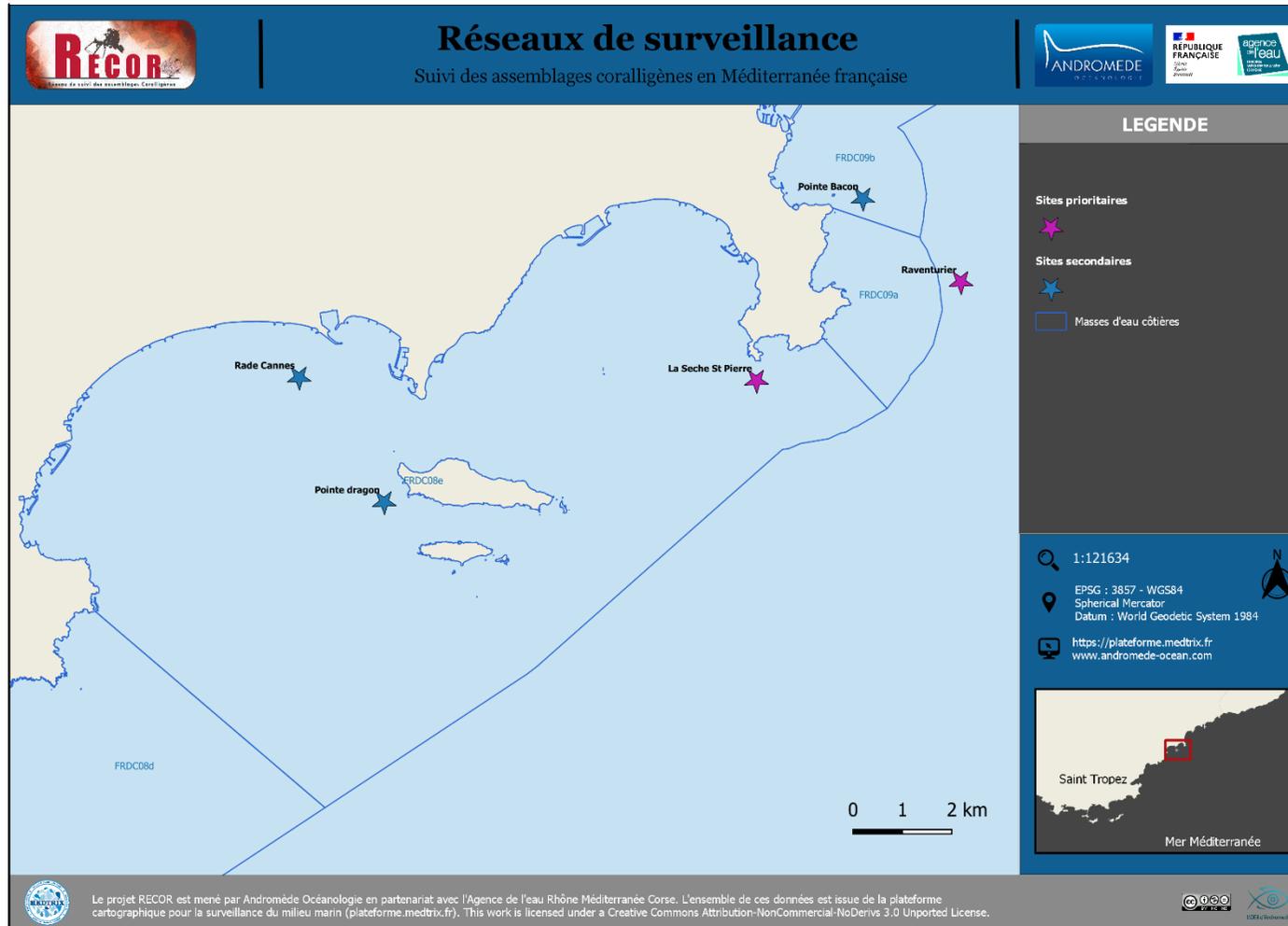
L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence de colonies de toute taille en 2013 et 2016, avec des juvéniles (<5 cm) jusqu'à 75 cm. En 2022, les colonies ont grandi, avec plus d'individus de grande taille et l'absence de petits individus.

Tableau 23 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



MASSE D'EAU FRDC08E: POINTE DE LA GALERE - CAP ANTIBES

La masse d'eau FRDC08E comprend trois sites RECOR : La Sèche St Pierre (site prioritaire), Rade Cannes et Pointe Dragon (sites secondaires non suivis en 2022).



VI.H. Site « SECHE SAINT-PIERRE »

VI.H.1. Présentation du site

Le site de la Sèche St Pierre correspond à un massif formé par deux imposantes parois, situé entre 25 et 42 mètres de profondeur.

Il est échantillonné depuis 2010 sur une station située à **-40 mètres** (bas des parois et sur petit massif entre les deux parois). Deux stations situées à **-30 et -37 mètres ont été suivies en 2013 et 2016.**

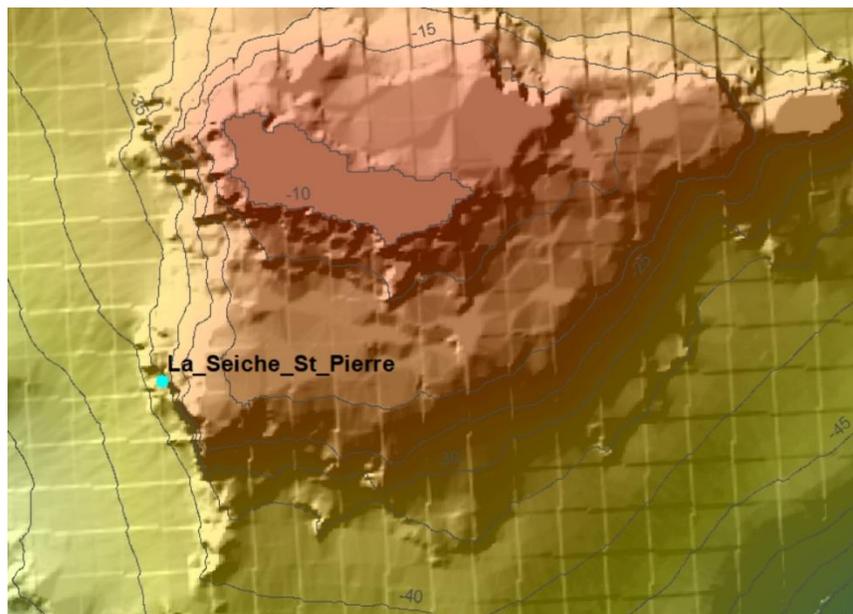


Figure 88 : Localisation du site Sèche St Pierre sur les données bathymétriques.

En 2022, les plongeurs ont observé de nombreuses **lignes de pêche concrétionnées.**

Caractéristiques du site			Station secondaire
Nom du site	La Seche St Pierre		
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :	
Piquet	43 32,301 N	007 07,285 E	
Profondeur du piquet (m)	30m	37m	40m
Date d'échantillonnage	25/05/2022		
Stations	La Seche St Pierre 30	La Seche St Pierre 37	La Seche St Pierre 40
Profondeur des stations (m)	30m	37m	40m
Remarques sur les stations	Série à -30 mètres sur le haut du massif.	Quadrats à gauche du massif sur lequel étaient réalisés les quadrats -40m. Tour de ce massif à -37 mètres.	quadrats vers la gauche sur le tombant
Capteur(s) de température			
Date de pose	25/05/2022		
Heure de lancement	20h00	20h00	20h00
N° capteur	21152488	21155660	21156024
Profondeur du capteur (m)	31m	37m	40m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	1 mesure toutes les 30min	1 mesure toutes les 30min
Description de la zone	Pas de capteur. Pose d'un nouveau capteur. En face du capteur 40 m, à 31m sous un balcon/surplomb. Capteur avec flotteur.	Pas de capteur. Pose d'un nouveau capteur. En partant du capteur à 40m, celui à 37 est sur la gauche au début du tombant. Capteur avec flotteur	Piquet positionné à -40 mètres. Capteur positionné au milieu de la PG sur un massif .Avec flotteur sur piquet.

VI.H.2. Photographies du site

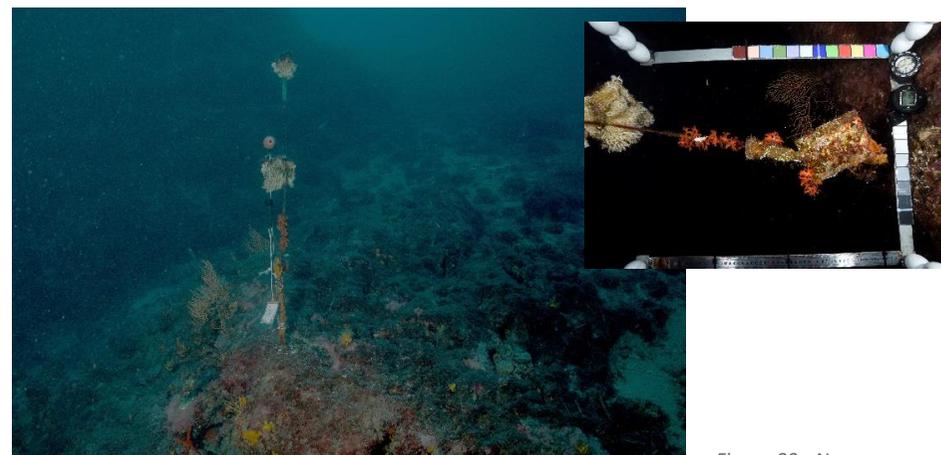


Figure 89 : Nouveau capteur à -40m à gauche) et ancien capteur (à droite) sur le site du Sèche St Pierre (2022).

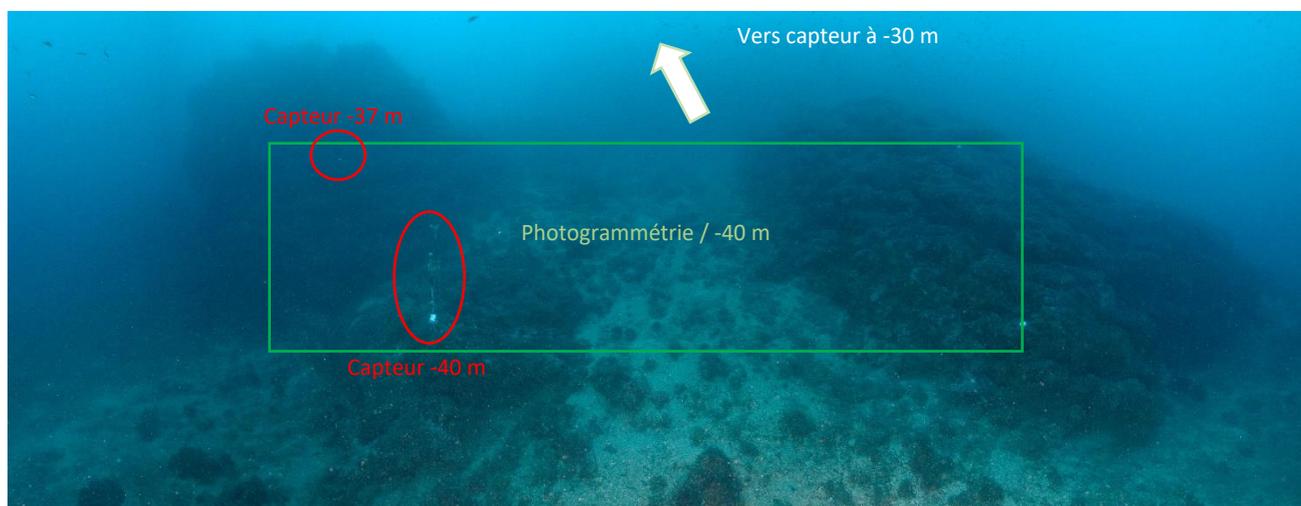


Figure 90 : Localisation des différents protocoles scientifiques à -40 m sur le site de la Sèche St Pierre (2022).



Figure 91 : Localisation du capteur de température à -30 m sur le site de la Sèche St Pierre (2022) et photographie du capteur.

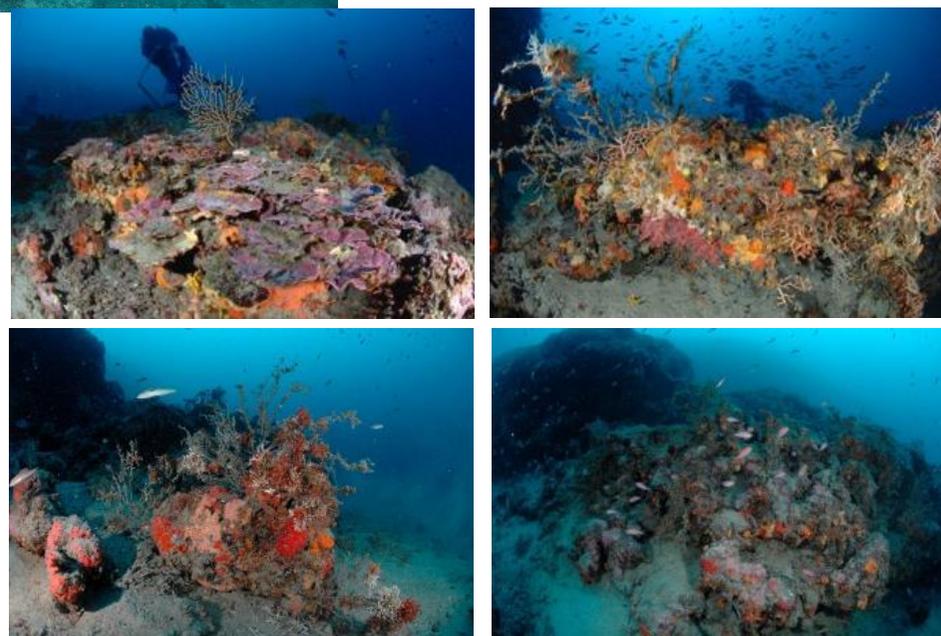


Figure 92 : Site de la Seiche St Pierre (2016). [1-4] Présence de corallinacées, de gorgones jaunes et de corail rouge. On peut observer aussi les engins de pêche et les individus nécrosés de gorgones jaunes.

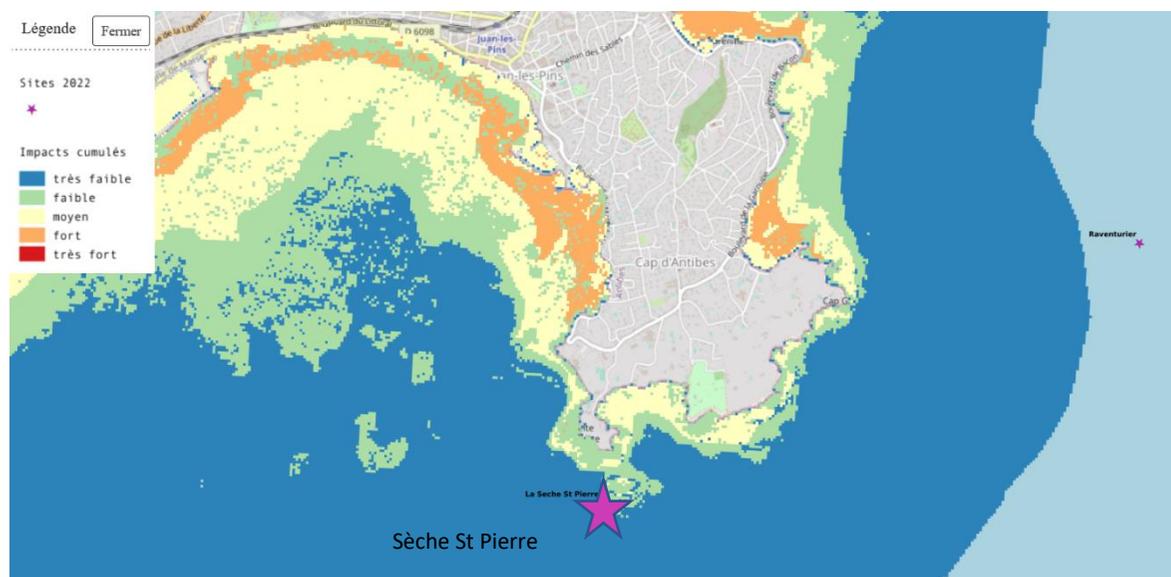
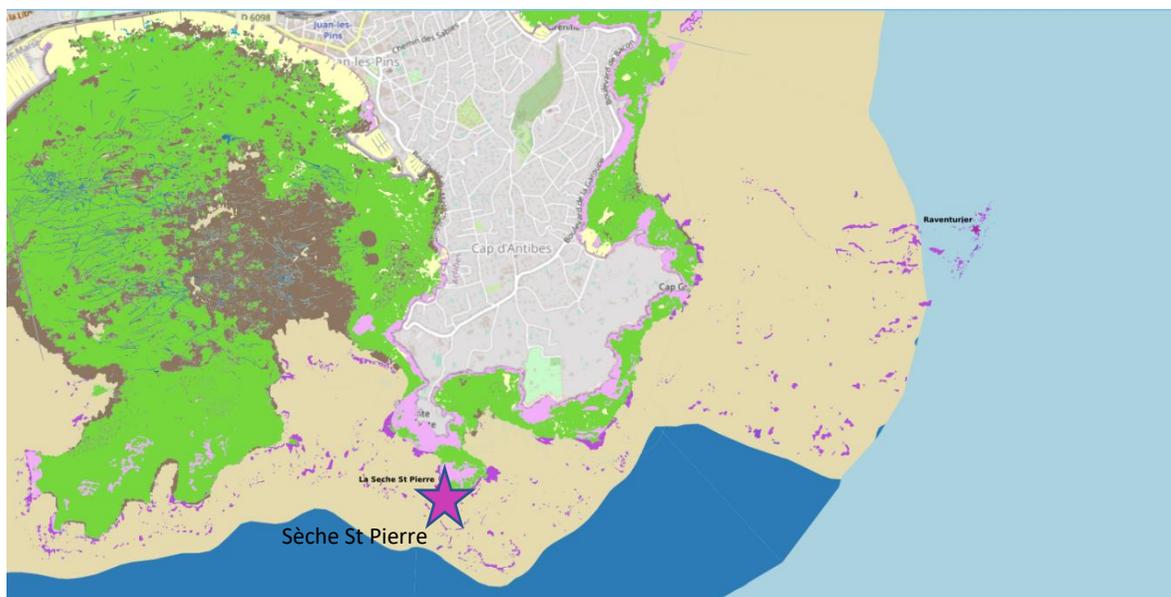


Figure 93 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); [2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).



La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2019 et en 2022, la photogrammétrie a été réalisée à -40 m dans la partie inférieure des deux parois et intégrant le massif portant le capteur à -40 m, dans une zone balisée par 4 bouées blanches, sur une surface de 202 m². En 2019, la zone modélisée en 3D était la même, avec une surface légèrement inférieure (162 m²). Une petite zone du massif portant le capteur de température à -40 m a été modélisée en 2016 (rectangle bleu).

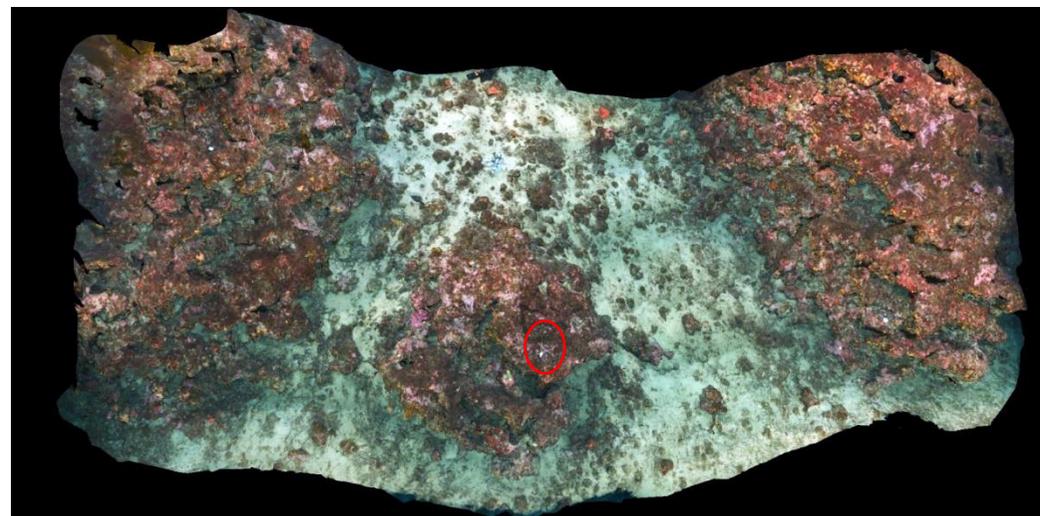
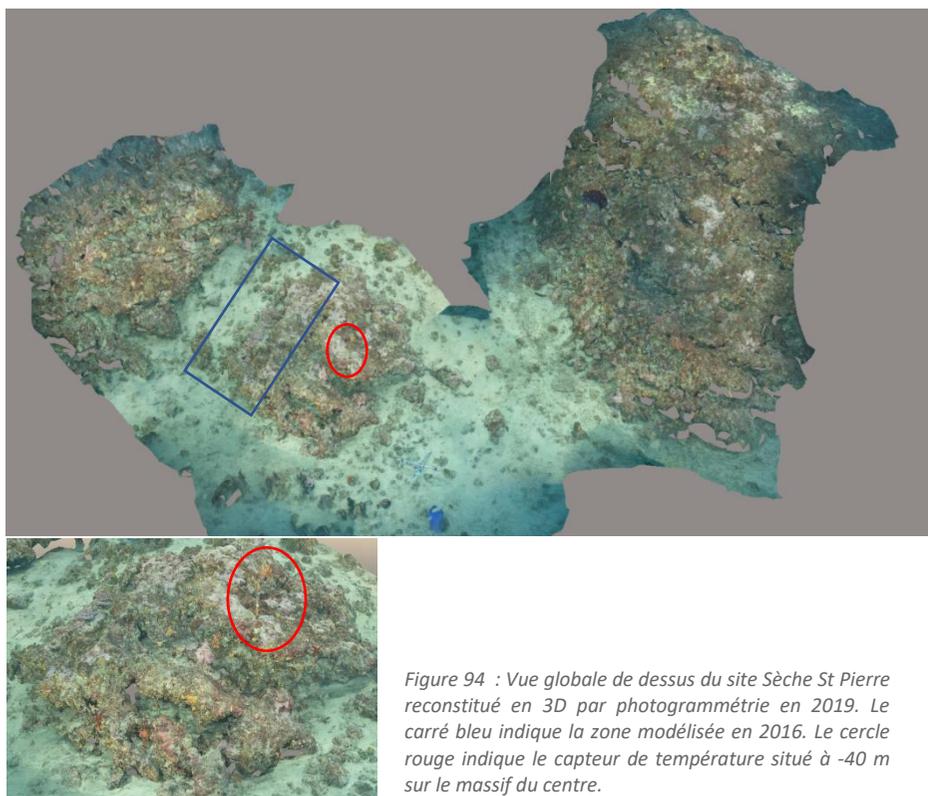


Figure 95 : Vue globale de dessus du site Sèche St Pierre reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022. Le cercle rouge indique le capteur de température situé à -40 m sur le massif du centre.

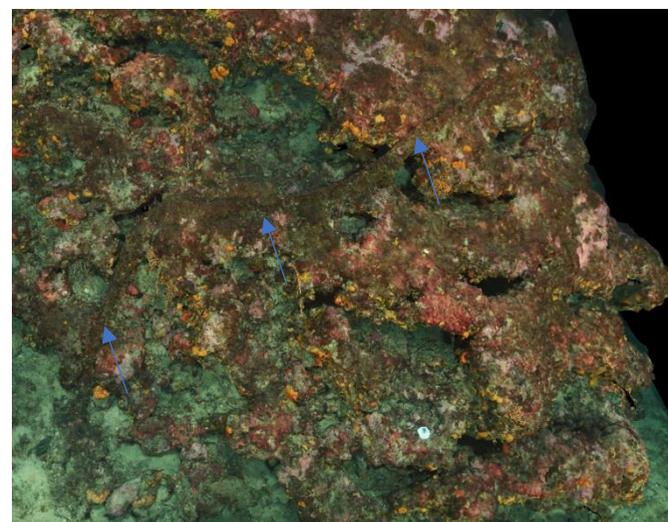


Figure 96 : Zoom sur un vieux filet de pêche n travers de la paroi sur le Site Sèche St Pierre reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022.

La comparaison des modèles entre 2022 et les suivis antérieurs montre le **développement de zones de nécroses des algues rouges et d'algues rouges *Womersleyella setacea*** (figures suivantes).



Figure 97 : Vues du site Sèche St Pierre reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2016 (en haut) et comparaison avec la même zone en 2019 (au milieu) et en 2022 (en bas).

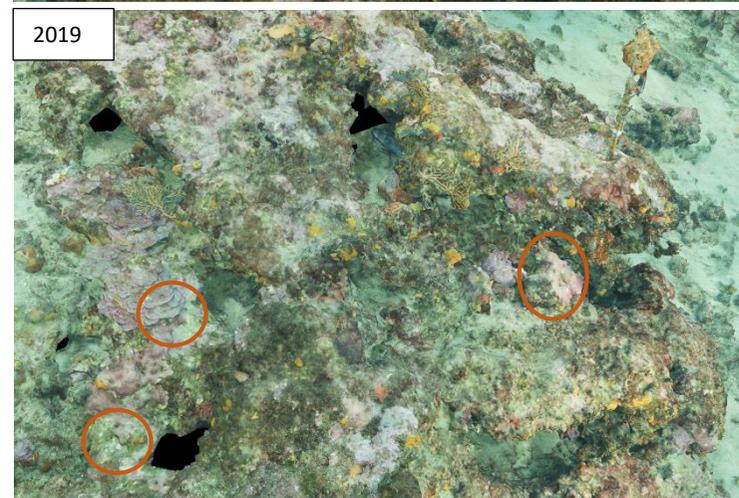
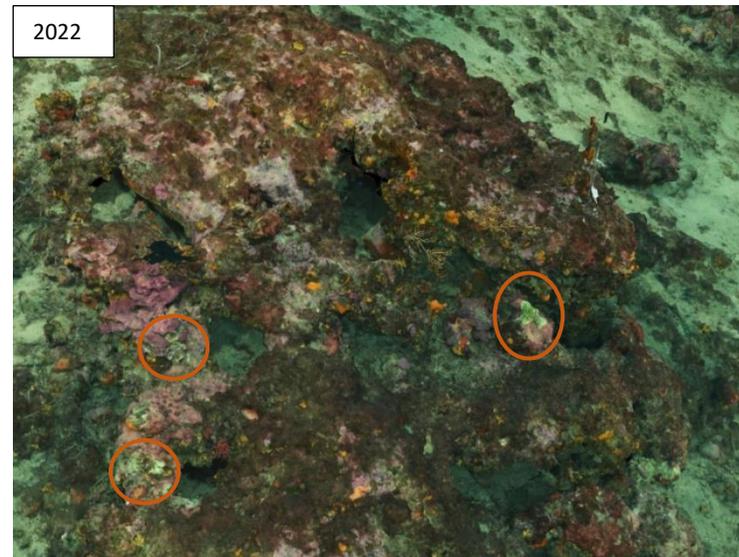


Figure 98 : Zoom du massif à -40 m du site Sèche St Pierre reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022 (en haut) et comparaison avec la même zone en 2019 (en bas). Développement de zones de nécroses des algues rouges (cercles orange) et d'algues rouges Womersleyella setacea.



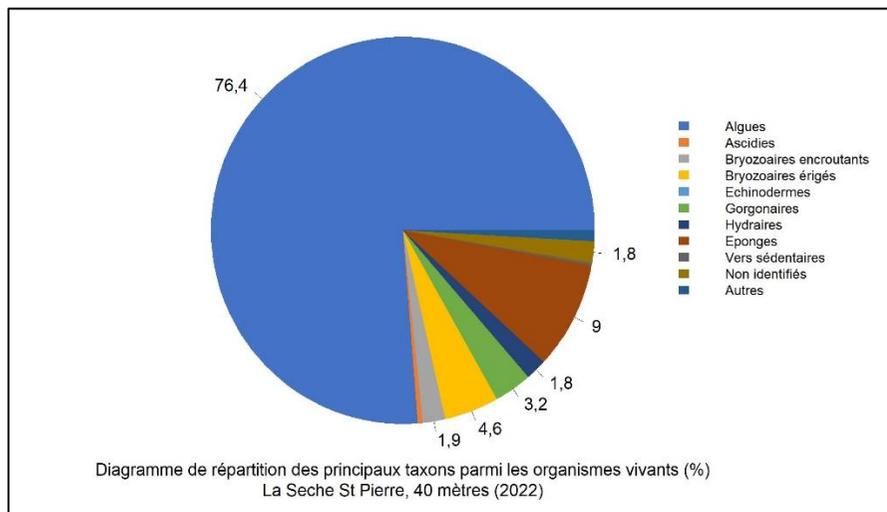
VI.H.3. Description générale du site

Description générale									
Type physiologique	Paroi								
Structures particulières									
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions									
Station(s)	Profondeur (m) : 40m			Profondeur (m) : 37m			Profondeur (m) : 30m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...								
	cm	dm	m	cm	dm	m	cm	dm	m
	30	40	30	40	40	20	50	50	0
Typologie / profondeur (m)	<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 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		
Stratification									
Strate haute	Profondeur (m) : 40			Profondeur (m) : 37			Profondeur (m) : 30		
	Nature : <i>Paramuricea clavata</i> , <i>Eunicella cavolinii</i> (majoritaires)			Nature : <i>Womersleyella setacea</i> +++			Nature : <i>Eunicella cavolinii</i>		
	Hauteur (cm) : 50 cm			Hauteur (cm) : 40 cm			Hauteur (cm) : 20 cm		
	Strate moyenne bryozoaires érigés, petites axinelles, beaucoup de <i>Womersleyella setacea</i>			Strate basse <i>Mesophyllum sp.</i> , <i>Peyssonnelia sp.</i>			Strate moyenne bryozoaires érigés, petites axinelles, beaucoup de <i>Womersleyella setacea</i>		
Hauteur (cm) : 5 cm			Hauteur (cm) : 2 cm			Hauteur (cm) : 5 cm			
Hauteur (cm) : 2 cm			Hauteur (cm) : 2 cm			Hauteur (cm) : 2 cm			
Orientation									
Géographique	Nord est								
Par rapport au courant									
Extensions bathymétriques (m)									
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum				
Coralligène	25	42	<i>Halimeda tuna</i>						
<i>Paramuricea clavata</i>	30	42	<i>Flabellia petiolata</i>						
<i>Eunicella cavolinii</i>	30	42	Algues filamenteuses	40	42				
Autres gorgones : ...			<i>Peyssonnelia</i>	30	42				
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 checked="" type="checkbox"/> Autres: ...								
Remarques :	Lignes de pêche concrétionnées.								
Température de l'eau (°C)	20								
Inclinaison	20 degrés								
Visibilité (m)	15 m								
Profondeur thermocline	15m								
Espèces particulières									
Démographie des espèces érigées	Quadrat permanent gorgones sur paroi à gauche du piquet et données de nécroses à droite du piquet sur le massif situé à droite du point GPS.								
Date de l'échantillonnage	25/05/2022								
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)									
Espèces échantillonnées	<input type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC) <input 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)	37			35					
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)									
Espèces échantillonnées	<input type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC) <input 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)	37			35					

VI.H.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.H.4.a. La Sèche St Pierre, -40 m (2022)

Sur la station à **-40 mètres**, les quadrats sont couverts à **64,9 % par des organismes vivants** (valeur supérieure à la moyenne régionale) et à **25,6 % par du sédiment**. Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, les bryozoaires et les gorgones.



Parmi le vivant ce sont donc **les algues rouges qui dominent à -40 mètres** (75,2 % des organismes vivants - 3 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées). Elles sont représentées par des algues rouges encroûtantes dont des *Mesophyllum sp.* (16,7 % du vivant), des *Lithophyllum sp.* (*Lithophyllum cabiocitiae* majoritaire) et des peyssonneliacées (majoritairement de type encroûtant - 20,1 %). **Ces algues rouges encroûtantes constituent la strate basse du coralligène.**

On trouve ensuite des algues rouges érigées en 2022 avec un **fort développement des algues rouges filamenteuses (24 %)**, non observées aux suivis précédents.

A -40 mètres les **éponges (8,9 %)** sont surtout de **type encroûtant**. On trouve aussi des **axinelles** et des éponges *Aplysina cavernicola* qui constituent en partie la strate moyenne du coralligène avec les **bryozoaires érigés** (4,6 % - *Adeonella calveti*, *Crisia sp.*, *Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*, *Reteporella sp.*, *Turbicellepora avicularis*).

Les **gorgones (3,2 %)** constituent la **strate haute** avec les gorgones rouges *Paramuricea clavata* et les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (majoritaires). Présence de corail rouge *Corallium rubrum*.

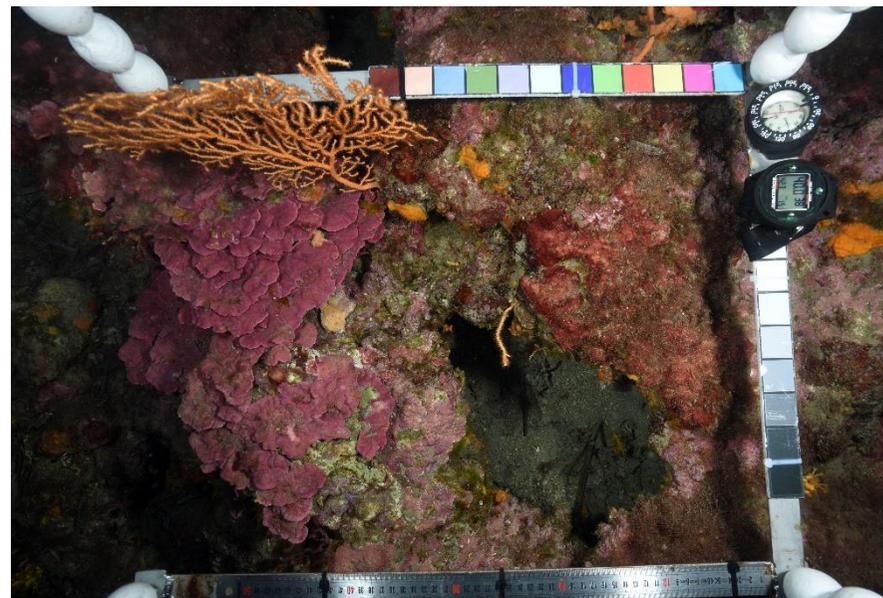


Figure 99 : Exemple d'un quadrat photographique à la Sèche St Pierre (2022) illustrant la strate haute formée par les gorgones jaunes et la strate basse par les algues rouges encroûtantes.



VI.H.5. Photographies des quadrats

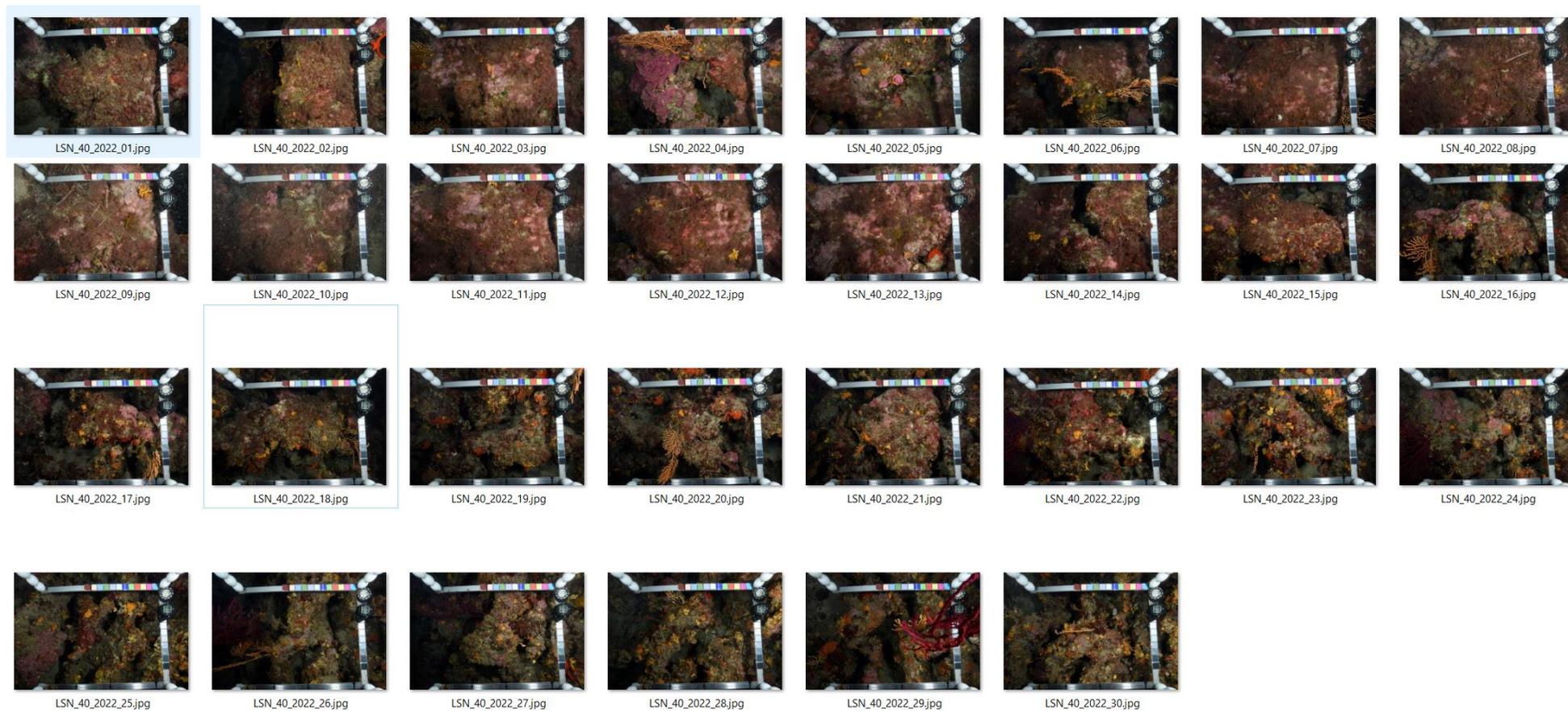


Figure 100 : Site La Sèche St Pierre – Quadrats photographiques à -40 m (2022).

VI.H.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 24 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	La Seche St Pierre					
Profondeur	40	40	40	40	40	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
% recouvrement par le vivant	66.41	53.24	53.54	55.15	64.93	10.16 94.81 58.67
% recouvrement par le non vivant	33.59	46.76	46.46	44.85	35.07	5.19 89.84 41.33
% recouvrement par le sédiment	26.41	35.01	34.22	36.35	25.49	2.19 79.54 28.89
% recouvrement par les débris biologiques	0.63	0.06	0.78	0.65	1.52	0 14.77 1.97
% recouvrement par les cavités	6.35	10.64	10.1	7.42	5.83	0 22.21 5.45
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0	0.11	0	0 2.34 0.11
CAI	0.55	0.47	0.49	0.46	0.48	0.08 0.79 0.43
% recouvrement par les bryozoaires totaux	5.63	3.93	5.1	3.79	4.19	0 18.15 2.75
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	46.25	42.66	40.99	41.55	34.62	0.57 79.58 33.17
Indice de Simpson	0.85	0.81	0.88	0.87	0.86	0.37 0.95 0.8
Indice de Shannon	2.36	1.92	2.53	2.47	2.46	0.86 3.2 2.22
% Nécroses parmi le vivant	1.18	0.42	0.29	0.59	3.03	0 97.91 2.52
Indicateur de perturbation	12.39	1.77	1.46	0.39	24.51	0 91.69 8.77
% Algues filamenteuses	3.69	1.77	1.46	0.39	24.41	0 91.45 7.71
% Algues total	76	79.6	70.04	72	76.37	0 89.74 8.96
% Algues brunes	0	3.54	1.36	0.29	0.49	0 91.76 5.27
% Algues vertes	3.69	1.77	0.19	0.29	0.68	0 99.25 56.03
% Algues rouges	72.31	74.3	68.48	71.41	75.2	0 70.87 23.18
% Mesophyllum spp.	23.06	30.7	19.16	20.24	16.7	0 24.22 2.77
% Lithophyllum spp.	3.22	5.62	4.86	1.28	2.34	0 55.99 6.69
% Peyssonnelia sp. Érigées	15.37	8.01	6.61	5.4	7.52	0 65.71 16.54
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	20.31	29.76	37.55	43.91	20.12	0 91.06 13.5
% Eponges	6.12	8.43	11.96	8.84	8.98	0 32.68 3.55
% Eponges massives	2.51	0.94	1.95	2.06	1.95	0 66.07 9.94
% Eponges encroutantes	3.61	7.49	10.02	6.78	7.03	0 9.61 0.8
% Axinella sp.	0.31	0.52	1.26	1.18	1.07	0 5.96 0.37
% Cliona spp.	0.08	0.62	0.1	0	0.39	0 37.82 4.78
% Gorgones	7.76	3.43	5.74	9.14	3.22	0 33.68 2.6
% Gorgones rouges	0.39	0.52	3.11	3.34	0.88	0 21.09 1.72
% Gorgones jaunes	7.14	2.39	1.56	4.72	2.05	0 31.5 0.4
% Corail rouge	0.24	0.52	1.07	0.98	0.29	0 17.98 2.71
% Bryozoaires encroutants	2.82	5.1	7.1	3.44	1.86	0 18.28 2.25
% Bryozoaires érigés	5.65	2.29	2.43	3.44	4.59	0 18.28 2.25



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs sur la station à -40m montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente en 2022 en lien avec la diminution de la sédimentation. **En 2022, le pourcentage de couverture par les organismes vivants est supérieur à la moyenne régionale et le pourcentage de sédimentation est moyen.**

Peu de macrodéchets sont identifiés sur les quadrats mais **le pourcentage de débris biologiques augmente en 2022.**

La proportion de nécroses parmi le vivant augmente en 2022, et est supérieur à la moyenne régionale. Ce sont des algues rouges nécrosées qui sont relevées.

L'indicateur de perturbation est fort, à cause de la présence d'algues rouges filamenteuses.

La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et Shannon, **est forte.**

La valeur du CAI indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyen à -40 mètres depuis 2013**, sauf en 2010 où le site était qualifié en bon état (% de recouvrement par les bryozoaires totaux et les bioconstructeurs principaux plus élevés).

A -40 mètres, la **stratification du coralligène et le cortège d'espèces est stable** au cours des suivis. Les **algues restent le groupe du vivant largement dominant** avec les *Peyssonnelia sp.* principalement de type encroûtant, les *Mesophyllum sp.* et quelques *Lithophyllum sp.* **Ces algues rouges encroûtantes constituent la strate basse du coralligène.** Les **bryozoaires érigés constituent la strate moyenne** (avec quelques axinelles) et la **strate haute est formée par les gorgones rouges *Paramuricea clavata* et les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*** (majoritaires). La différence majeure entre 2022 et les suivis antérieurs est le développement d'algues rouges filamenteuses type *Womersleyella setacea*.

VI.H.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site de la Sèche St Pierre, les gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) et les gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) sont présentes sur l'ensemble du massif de coralligène. Les gorgones jaunes sont majoritairement dans la partie inférieure du massif, entre 38 et 40/42 mètres de profondeur, tandis que les gorgones rouges deviennent plus dominantes dans la partie supérieure du massif.

Les espèces érigées sont étudiées depuis 2013 à la même profondeur (-35 m). En 2010, la structure en taille a été aussi étudiée à -35 mètres tandis que l'étude des nécroses a été réalisée entre -36 et -40 m. Le quadrat permanent se situe en 2022 sur paroi à gauche du piquet à -40 m et l'étude des nécroses est réalisée à droite du piquet, sur le massif situé à droite du point GPS.



Figure 101 : La Sèche St Pierre (2016). [1] Gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ; [2] Gorgones nécrosées.

VI.H.7.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de **gorgones jaunes** *Eunicella cavolinii* sont en très bon état entre 2010 et 2022 avec entre 70 % et 95 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage supérieur à la moyenne régionale). Même si la profondeur reste la même on note une variabilité importante du nombre d'individus échantillonnés entre les suivis (le protocole reste cependant identique avec 30 quadrats aléatoires).

A noter cependant en 2019 une augmentation du nombre de gorgones présentant des taux de nécroses non naturels c'est-à-dire supérieurs à 10 %.

Sur tous les suivis les nécroses sont **anciennes**, et en 2022 elles sont toutes **localisées**.

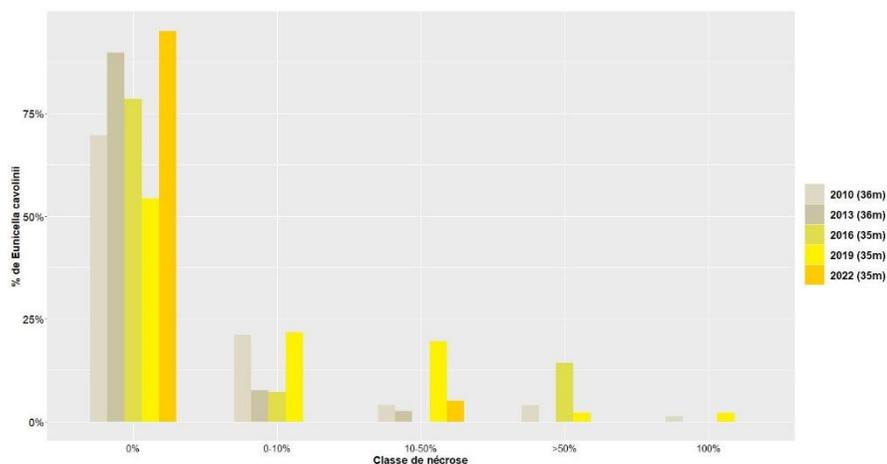


Figure 102 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Sèche St Pierre.

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

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	La Seche St Pierre					
Profondeur	36	36	35	35	35	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	Eunicella cavolinii	
% nécrose:0	69.74	89.74	78.57	54.35	95	70.4
% nécrose:1-10	21.05	7.69	7.14	21.74	0	12.65
% nécrose:11-50	3.95	2.56	0	19.57	5	8.91
% nécrose:51-99	3.95	0	14.29	2.17	0	5.29
% nécrose:100	1.32	0	0	2.17	0	2.75
% nécroses anciennes	100	100	100	100	100	70.38
% nécroses récentes	0	0	0	0	0	14.21
% nécroses diffuses	31.82	0	66.67	45	0	31.61
% nécroses localisées	68.18	100	33.33	55	100	50.78
Nombre total	76	39	14	46	20	48.44



Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* étaient en état moyen jusqu'en 2019 : au cours des suivis, le pourcentage d'individus indemnes de toutes marques de nécrose diminuait tandis que celui des gorgones présentant des taux de nécroses supérieurs à 10 % augmentait. Les taux d'individus ne présentant aucune nécrose était d'ailleurs en dessous de la moyenne régionale en 2019. Les nécroses étaient exclusivement anciennes et plutôt diffuses.

En 2022, les 95 colonies échantillonnées sont toutes parfaitement saines. On observe donc une nette **amélioration de l'état des gorgones rouges *Paramuricea clavata*** en 2022.

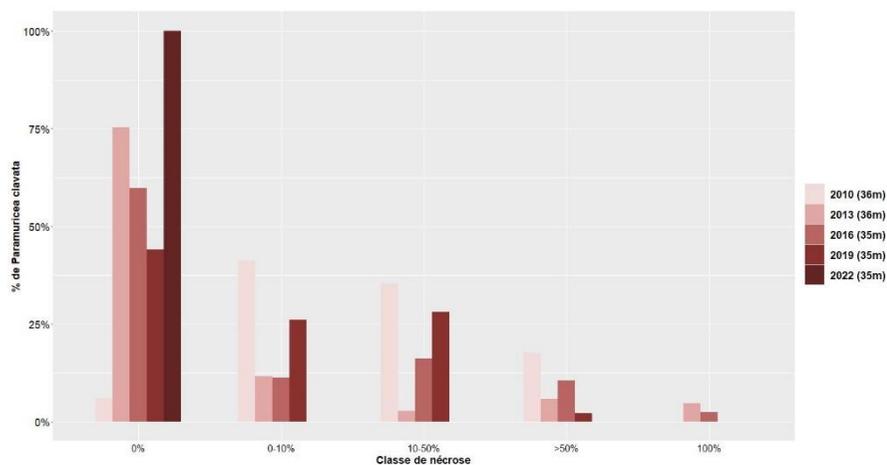


Figure 103 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site Sèche St Pierre.

Tableau 26 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	La Seche St Pierre					
Profondeur	36	36	35	35	35	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata					
% nécrose:0	5.88	75.26	59.68	44	100	70.4
% nécrose:1-10	41.18	11.58	11.29	26	0	12.65
% nécrose:11-50	35.29	2.63	16.13	28	0	8.91
% nécrose:51-99	17.65	5.79	10.48	2	0	82.35
% nécrose:100	0	4.74	2.42	0	0	2.75
% nécroses anciennes	100	93.62	100	100	0	70.38
% nécroses récentes	0	6.38	0	0	0	14.21
% nécroses diffuses	87.5	42.11	51.06	85.71	0	31.61
% nécroses localisées	12.5	57.89	48.94	14.29	0	50.78
Nombre total	17	190	124	50	95	48.44

VI.H.7.a. Structure en taille

L'étude de la structure en taille à -35 mètres des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles <5 cm à 110 cm de hauteur en 2022. Entre 2013 et 2019, la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* de taille moyenne (10-50 cm) a augmenté tandis que celles des petits individus (<10 cm) a diminué et que celle des individus de grande taille est resté stable (environ 20 %). En 2022, on observe un peu plus de petits individus mais le nombre de gorgones mesurées est faible (n=6).

L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* est réalisée sur moins de dix individus à chaque suivi. Aucun individu n'a été observé en 2022. Entre 2010 et 2019, on observait des colonies de petite et moyenne taille, jusqu'à 30 cm et, au cours des suivis, on notait une diminution des pourcentages d'individus de petite taille et une augmentation de ceux de taille moyenne.



Figure 104 : Quadrat permanent de 2m² servant à l'étude de la structure en taille, Sèche St Pierre (2019).

Tableau 27 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	La Seche St Pierre	La Seche St Pierre	La Seche St Pierre	La Seche St Pierre	
Profondeur	35	36	35	35	
Année	2010	2013	2016	2019	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	
nb petits	1	3	1	0	0 30 2.37
% petits	7.14	50	20	0	0 100 12.42
nb moyens	13	3	4	5	0 49 11.18
% moyens	92.86	50	80	100	0 100 69.61
nb grands	0	0	0	0	0 24 3.26
% grands	0	0	0	0	0 100 17.96
Nombre total	14	6	5	5	1 65 16.81
Taille max (cm)	40	25	30	30	5 200 60.54



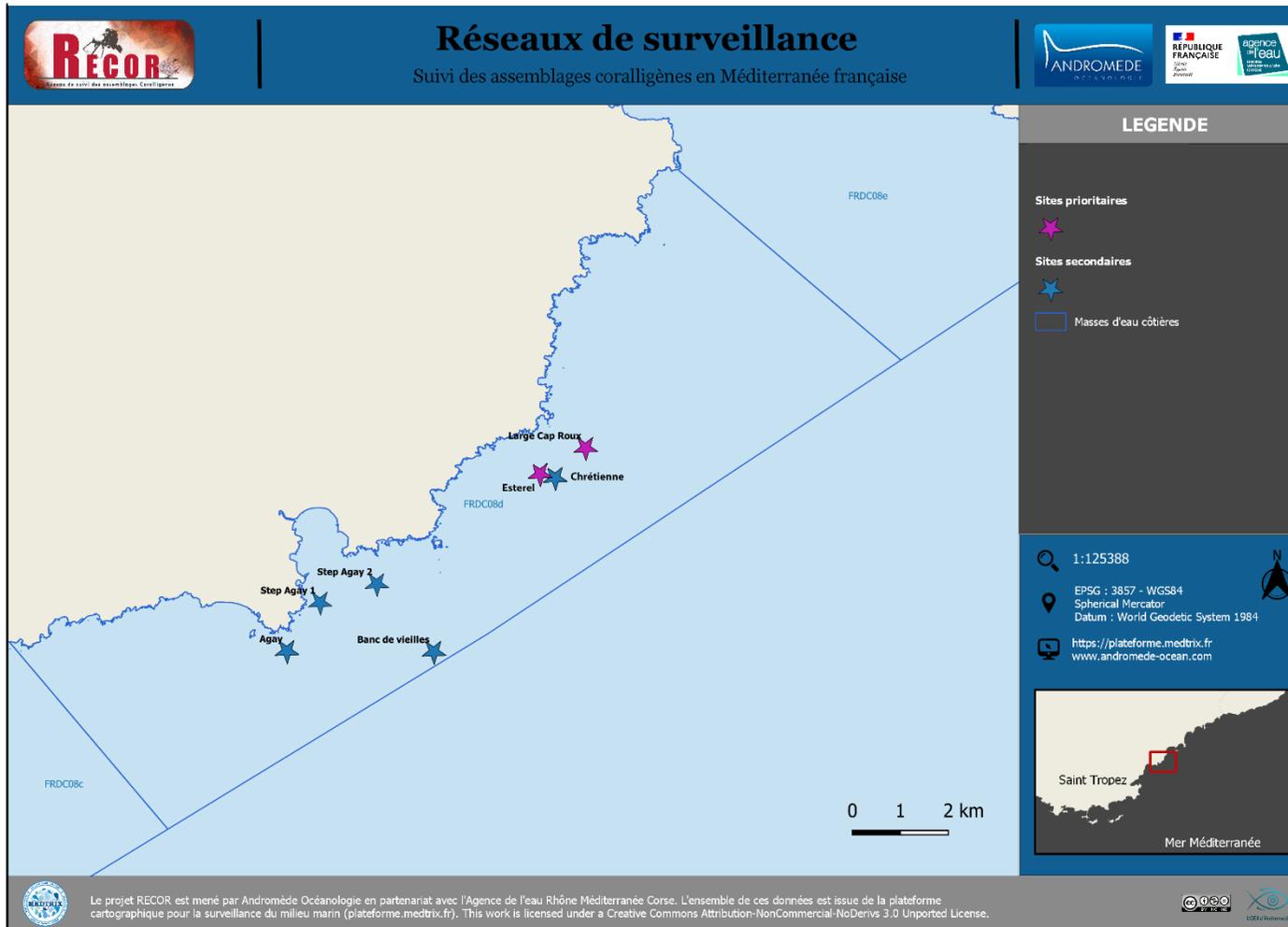
Tableau 28 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	FRDC08e	
Site	La Seche St Pierre					
Profondeur	35	36	35	35	35	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata					
nb petits	0	14	7	3	1	0 30 2.37
% petits	0	31.82	18.92	11.11	16.67	0 100 12.42
nb moyens	5	23	22	20	4	0 49 11.18
% moyens	62.5	52.27	59.46	74.07	66.67	0 100 69.61
nb grands	3	7	8	4	1	0 24 3.26
% grands	37.5	15.91	21.62	14.81	16.67	0 100 17.96
Nombre total	8	44	37	27	6	1 65 16.81
Taille max (cm)	65	85	95	85	110	5 200 60.54

MASSE D'EAU FRDC08D:

SAINT RAPHAEL - POINTE DE LA GALERE

La masse d'eau FRDC08d comprend sept sites RECOR. Deux sites sont prioritaires et ont été échantillonnés en 2022 : Large Cap Roux et Estérel. Les autres sont des sites secondaires (Chrétienne, STEP Agay1, STEP Agay2, Banc de vieilles, Agay) non suivis en 2022.



VI.I. Site « LARGE CAP ROUX »

VI.I.1. Présentation du site

Le site Large Cap Roux, présent dans la masse d'eau FRDC08d, est échantillonné à – 37 mètres depuis 2010. Le massif, présentant des cavités de taille centimétrique et un coralligène peu développé, se situe dans une **zone de réserve de pêche** et s'étend entre 31 et 38 mètres de fond. Malgré cette protection, des **engins de pêche abandonnés** (et **macrodéchets**) ont été relevés en 2022.

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

Caractéristiques du site	
Nom du site	Large_Cap_Roux
Coordonnées (L93)	Latitude : Longitude :
Piquet:	43 26,712 N 006 55,938 E
Profondeur du piquet (m)	35m
Date d'échantillonnage	23/05/2022
Station	Large_Cap_Roux_37
Profondeur des stations (m)	37m
Remarques sur les stations	petit massif au centre entre les deux gros massifs orientés NS.
Capteur(s) de température	
Date de pose	23/05/2022
Heure de lancement	20h00
N° capteur	21155663
Profondeur du capteur (m)	35m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min
Description de la zone	sur la partie nord du petit massif. Juste à coté du quadrat permanent gorgones

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site de nombreux **méroux bruns** (*Epinephelus marginatus*), une **araignée de mer** (*Maja squinado*), un banc de **dentis** (*Dentex dentex*), des gros **chapon** (*Scorpaena scrofa*), des **picarels** (*Spicara smaris*), une **langouste** (*Palinurus elephas*), des **sargasses** (*Sargassum sp.*) sur le haut du massif et une **anémone buissonnante** (*Savalia savaglia*). Au pied du massif dans le détritique ils ont vu des **caulerpes** (*Caulerpa cylindracea*) et une grande nacre (*Pinna nobilis*) morte.

VI.I.2. Photographies du site



Figure 105 : Ancien capteur à -35m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Large Cap Roux (2022).



Figure 106 : Site Large Cap Roux (2022). [1] mérou brun (*Epinephelus marginatus*) ; [2] Araignée de mer (*Maja squinado*) ; [3] Sargasses (*Sargassum sp.*) ; [4] Caulerpes (*Caulerpa cylindracea*) et une grande nacre (*Pinna nobilis*) morte sur le détritique au pied du massif.



Figure 107 : Site Large Cap Roux (2022). [1,2] Anémone buissonnante (*Savalia savaglia*) ; [3] Mérou brun (*Epinephelus marginatus*) ; [4] Chapon (*Scorpaena scrofa*) ; [5] Langouste (*Palinurus elephas*), [6] Banc de barbiers (*Anthias anthias*).



Figure 108 : Localisation des différents protocoles scientifiques à -37 m sur le site Large Cap Roux (2022).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée à -38 m au Nord-Ouest du massif, sur une surface de 250 m². La partie à l'Ouest du massif de cette même zone (50 m²) a été modélisée en 2019.

Le macrodéchets (tube concrétionné – non observé en 2019) et la grande anémone buissonnante (*Savalia savaglia*) se trouvent au centre du modèle 3D.



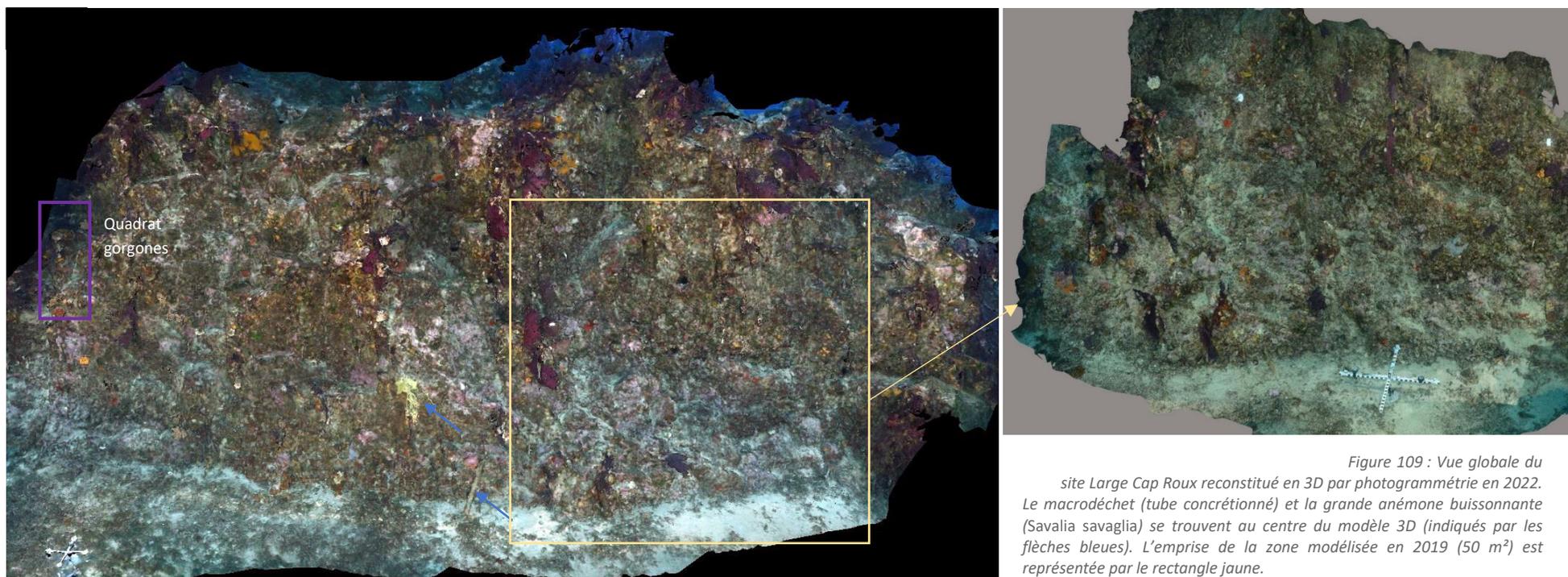


Figure 109 : Vue globale du site Large Cap Roux reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022. Le macrodéchet (tube concrétionné) et la grande anémone buissonnante (*Savalia savaglia*) se trouvent au centre du modèle 3D (indiqués par les flèches bleues). L'emprise de la zone modélisée en 2019 (50 m²) est représentée par le rectangle jaune.



Figure 110 : Comparaison entre 2022 (à gauche) et 2019 (à droite). En 2022, on constate le développement de quelques zones de nécroses (cercles orange) et une baisse de sédimentation.

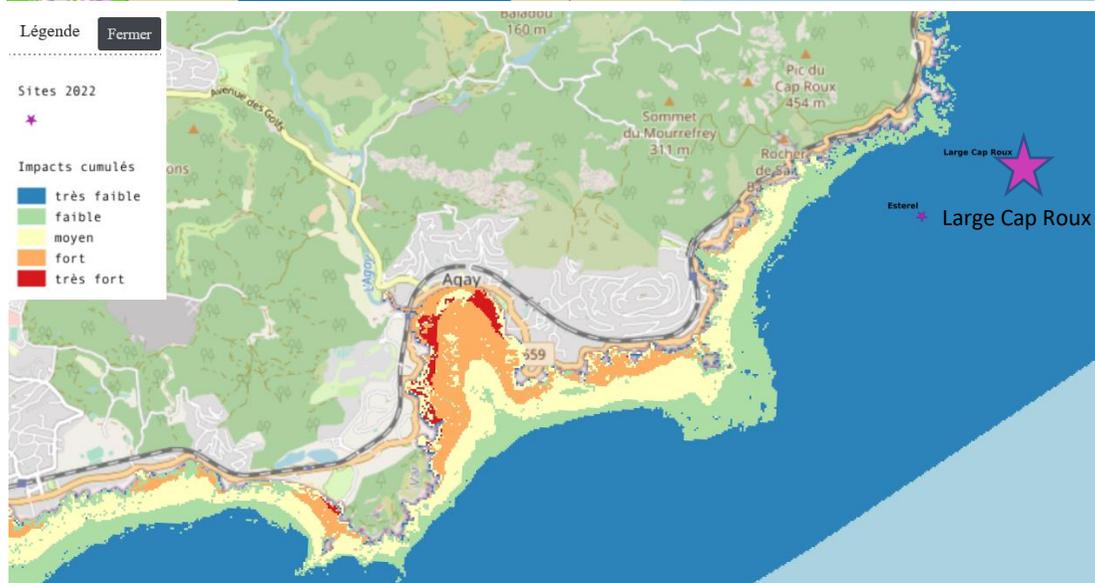
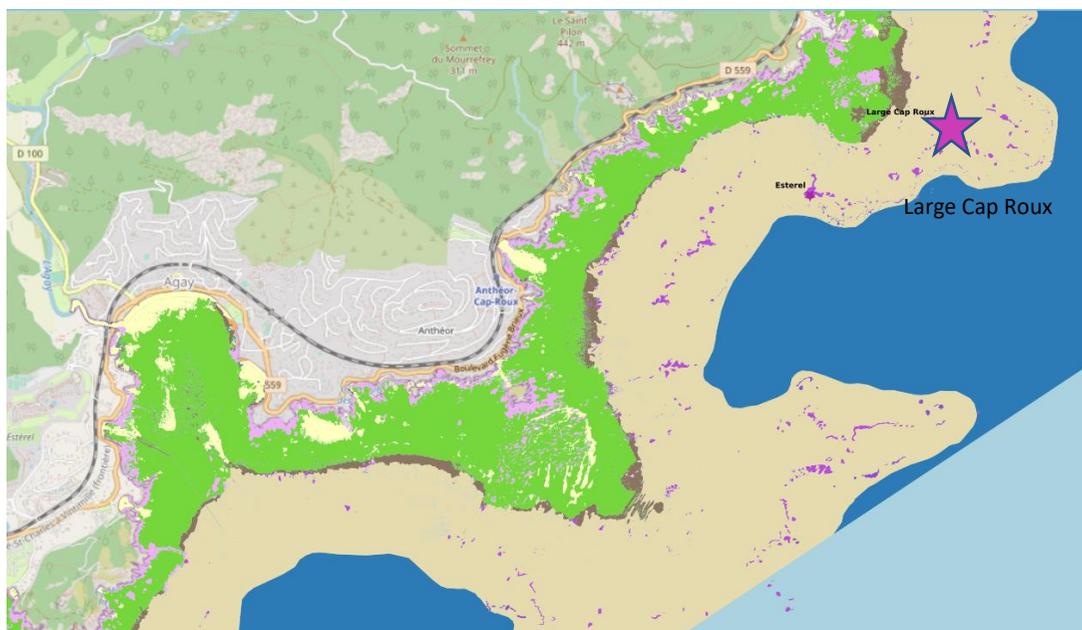


Figure 111 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); ([2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).



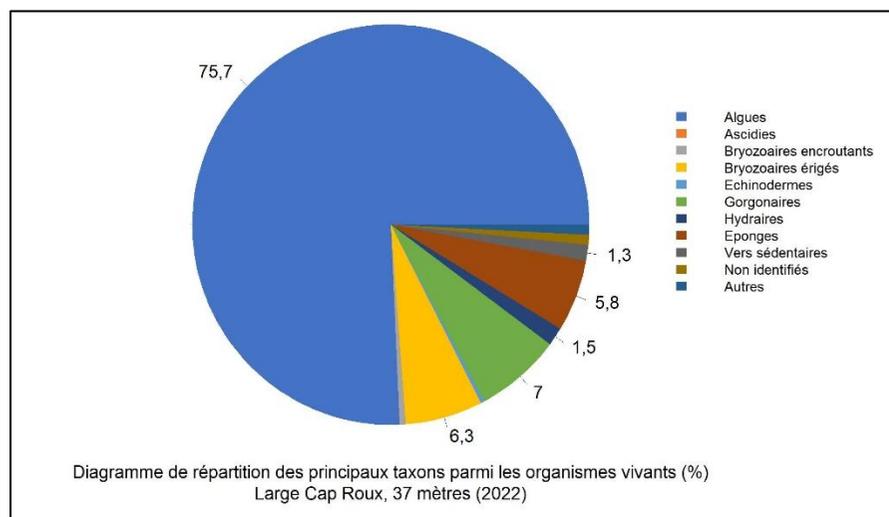
VI.1.3. Description générale du site

Type physiologique	Massif				
Structures particulières	coralligène peu développé, couverture de corallines sur la roche				
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 37m				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	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
Stratification					
	Profondeur (m) : 37m				
	Nature :			Hauteur (cm) :	
Strate haute	Paramuricea clavata			50	
Strate moyenne	Flabellia petiolata et bryozoaires érigés			10	
Strate basse	Corallines			2	
Orientation					
Géographique	massif dans l'axe NS				
Par rapport au courant	dans le sens du courant NS				
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	31	37	Halimeda tuna		
Paramuricea clavata	31	37	Flabellia petiolata		
Eunicella cavolinii			Algues filamenteuses		
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia		
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 :	tube				
Température de l'eau (°C)	16				
Inclinaison	90°				
Visibilité (m)	30m				
Profondeur thermocline	15m				
Espèces particulières	Nombreux mérous bruns (<i>Epinephelus marginatus</i>), araignée de mer (<i>Maja squinado</i>), banc de dentis (<i>Dentex dentex</i>), gros chapon (<i>Scorpaena scrofa</i>), picarels (<i>Spicara smaris</i>), Anémone buissonnante (<i>Savalia savaglia</i>), langouste (<i>Palinurus elephas</i>), caulerpes (<i>Caulerpa cylindracea</i>). Une grande nacre (<i>Pinna nobilis</i>) morte				
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	23/05/2022				
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)	<input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)	<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)	
Profondeur (m)	35				
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)	<input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)	<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)	
Profondeur moyenne (m)	35				

VI.1.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.1.4.a. Large Cap Roux, -37 m (2022)

Sur la station à **-37 mètres**, les quadrats sont couverts à **66,8 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale) et à **20,7 % par du sédiment** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, puis les gorgones, les bryozoaires, les éponges, les bryozoaires et hydraires.



Parmi le vivant ce sont donc **les algues qui dominent largement à -37 mètres** (75,6 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges (62,8 % - 5,9 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées). Elles sont représentées par les corallinales **Mesophyllum alternans qui forment la strate basse** (20,9 %), *Lithophyllum* sp. (1,5 %), et *Peyssonnelia* sp. de type encroûtant 13,9 % - (*P. polymorpha* et *P. rosa-marina*) et érigé (14,5 %). On trouve aussi des **algues vertes (7,7 %) qui constituent la strate moyenne (*Flabellia petiolata*) avec les bryozoaires érigés.**

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -37 mètres **les gorgones (7,0 %) forment la strate haute** avec une dominance par les gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

Les **bryozoaires** sont composés d'espèces de type encroûtant (0,5 %) et surtout d'espèces de type érigé (*Adeonella calveti*, *Crisia* sp. - majoritaires, *Pentapora fascialis*, *Reteporella* sp.).

On trouve ensuite des **hydraires** (1,5 %).

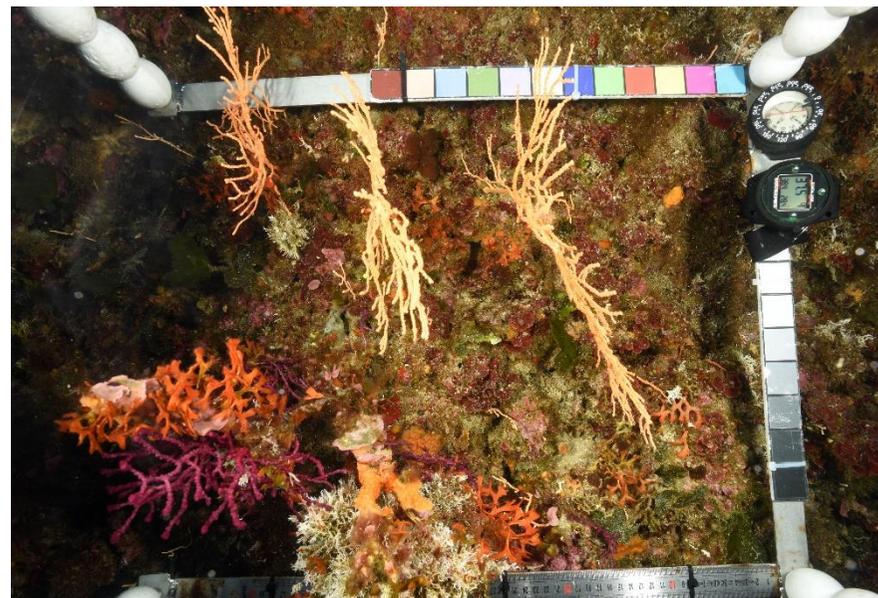


Figure 112 : Exemple de quadrat photographique sur le site Large Cap Roux illustrant les différentes strates du coralligène.



VI.1.5. Photographies des quadrats

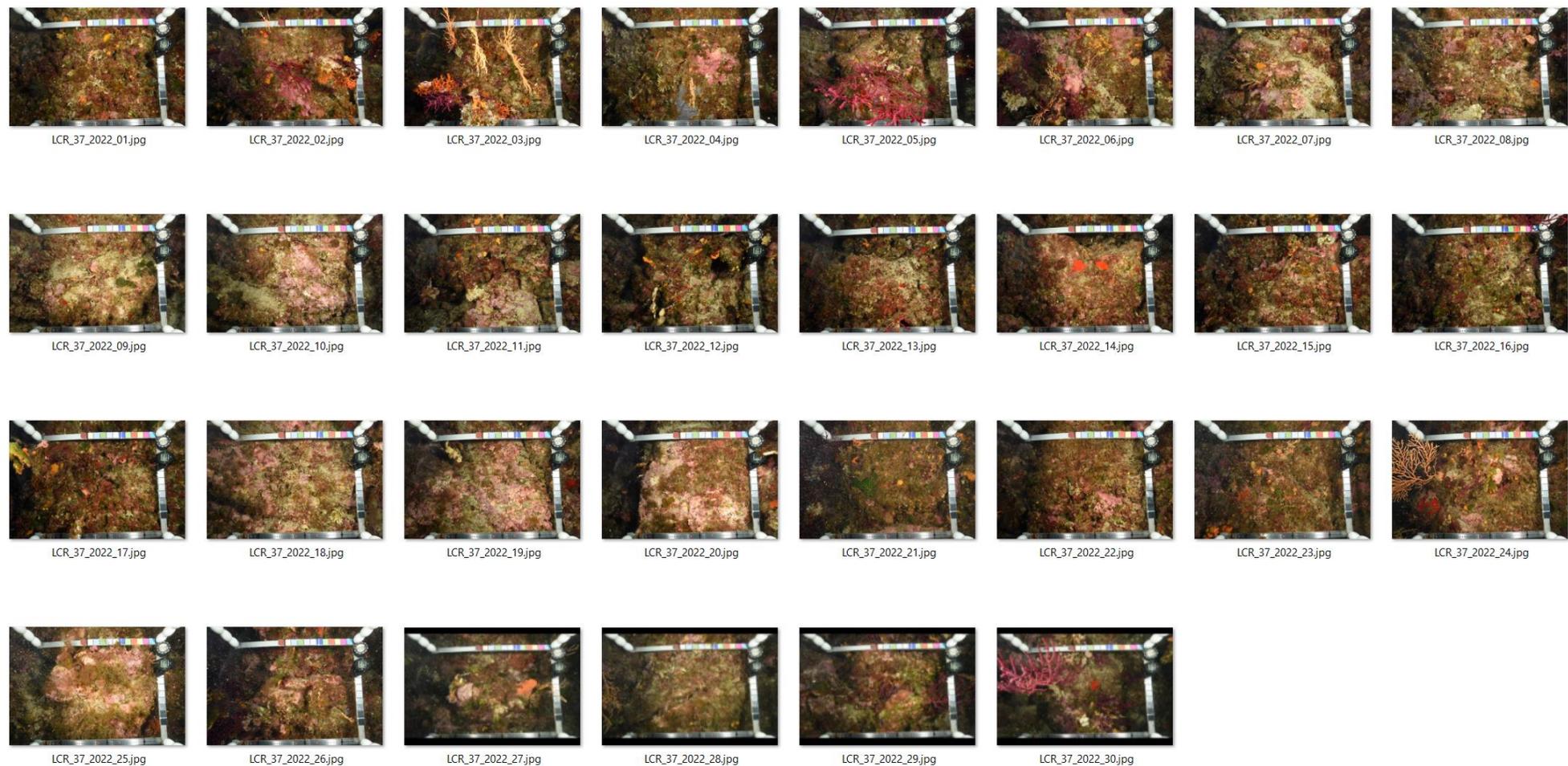
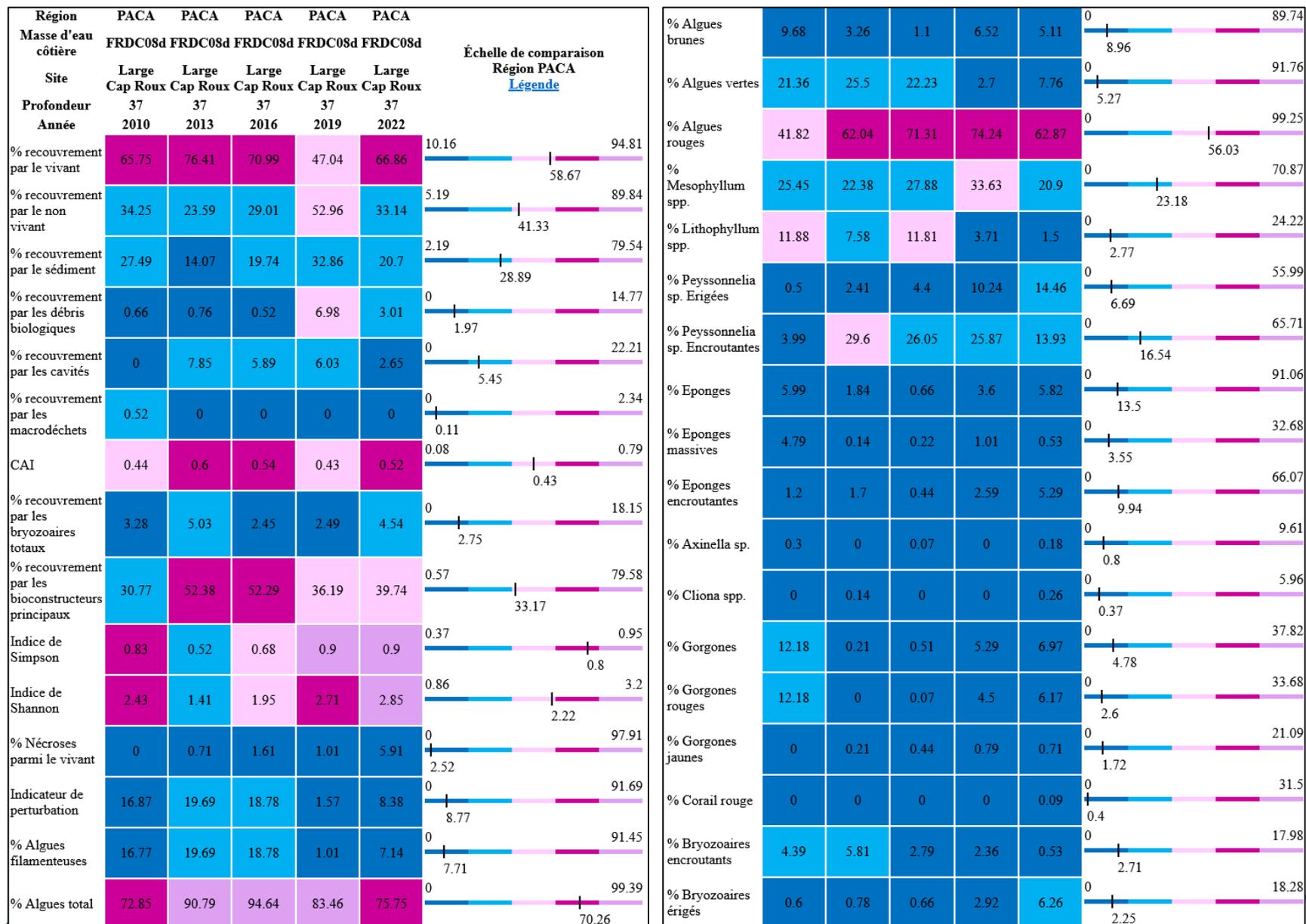


Figure 113 : Site Large Cap Roux– Quadrats photographiques à -37 m (2022).

VI.1.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 29 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs sur la station à -37m montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants sont stables au cours du temps à part en 2019 où ils avaient fortement diminué en lien avec l'augmentation de la sédimentation. **En 2022, le pourcentage de couverture par les organismes vivants est fort et le pourcentage de sédimentation est moyen à faible.**

Peu de macrodéchets sont identifiés sur les quadrats (valeurs inférieures aux moyennes régionales) et **le pourcentage de débris biologiques est supérieur à la moyenne régionale.**

La proportion de nécroses parmi le vivant augmente en 2022, et est supérieure à la moyenne régionale. Ce sont des algues rouges nécrosées qui sont relevées.

L'indicateur de perturbation est moyen, et augmente en 2022 à cause de la présence d'algues filamenteuses.

La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et Shannon, **est forte.**

La **valeur du CAI** indiquait **une légère détérioration de l'état écologique en 2019** qui est moyen (comme en 2010) alors qu'en 2013 et 2016 il était bon. **En 2022, la valeur du CAI** indique **une amélioration de l'état écologique** en lien avec une diminution du pourcentage de sédimentation et à une augmentation des pourcentages de recouvrement par les bioconstructeurs principaux et bryozoaires totaux

A -37m, les **algues rouges encroûtantes dominent largement le site et forment la strate basse du coralligène**. On trouve des corallinales *Mesophyllum sp.* de type encroûtant, *Lithophyllum sp.* (de type érigé et encroûtant dont l'abondance relative diminue à partir de 2019), et aussi des *Peyssonnelia sp.* de type encroûtant (fortement représentées depuis 2013). En 2010, 2019 et 2022 on observe une **strate haute formée par les gorgones rouges *Paramuricea clavata* et une strate moyenne formée par les bryozoaires érigés** mais sur les deux autres années de suivi il n'y a que peu de gorgones. Rappelons qu'en 2013 et 2016, le piquet de positionnement du site a été retrouvé et donc les quadrats ont été réalisés au même endroit sur le massif. Par contre en 2019 le piquet n'a pas été vu.

Les différences majeures entre 2019 et 2022 sont i) une augmentation des nécroses des algues rouges encroûtantes et ii) le développement des espèces érigés (hydriaires, bryozoaires érigés, *Peyssonnelia sp.* érigés) qui peut être liée à la baisse de la sédimentation.

VI.1.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site Large Cap Roux la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2010, 2016 (-40 m) et en 2019 et 2022 à -35 m.



Figure 114 : Etude des nécroses des gorgones par un plongeur – Large Cap Roux (2022)

VI.1.7.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de **gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état moyen** : en 2019 et 2022, 70-75 % sont indemnes de toutes marque de nécroses. En 2016, la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* nécrosées non naturelles (>10 % de nécroses) était nettement plus importante par rapport à 2010 avec près de 35 % de gorgones rouges nécrosées. Globalement, **l'état des gorgones s'est dégradé entre 2010 et 2016, puis semble assez stable depuis 2019**. Alors que toutes les nécroses observées en 2016, 2019 et 2022 sont majoritairement anciennes et diffuses, elles étaient plutôt récentes en 2010 (63 %) et aussi diffuses (75 %).

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* étaient en état moyen entre 2010 et 2019 avec 50 à 66 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose. On note **une**

amélioration de l'état des gorgones jaunes en 2022 avec quasiment tous les individus échantillonnés (n=32) présentant pas de nécroses ou des nécroses naturelles (<10 %).

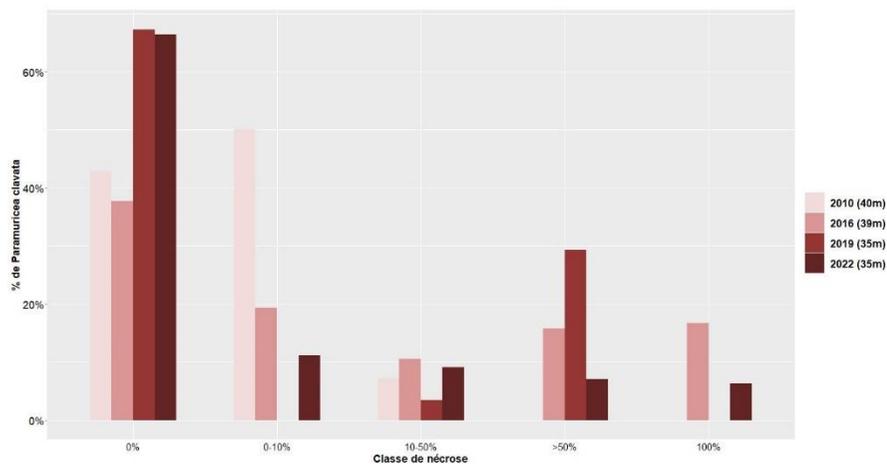


Figure 115 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Large Cap Roux.

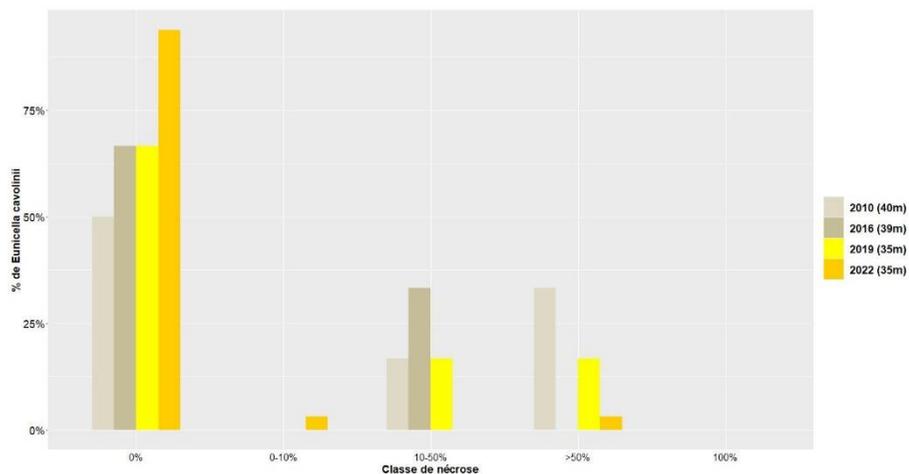
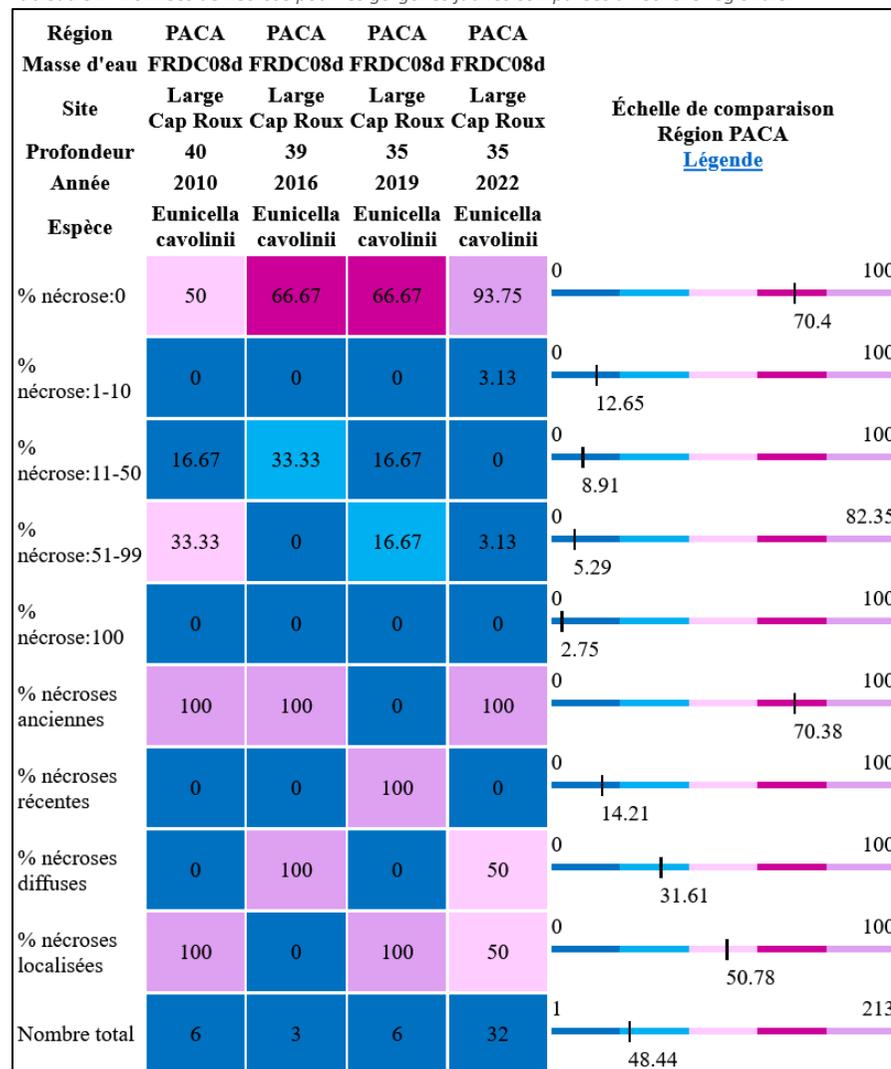


Figure 116 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Large Cap Roux.

Tableau 30 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Large Cap Roux	Large Cap Roux	Large Cap Roux	Large Cap Roux	
Profondeur	40	39	35	35	
Année	2010	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	42.86	37.72	67.24	66.43	70.4
% nécrose:1-10	50	19.3	0	11.19	12.65
% nécrose:11-50	7.14	10.53	3.45	9.09	8.91
% nécrose:51-99	0	15.79	29.31	6.99	5.29
% nécrose:100	0	16.67	0	6.29	2.75
% nécroses anciennes	37.5	98.59	72.22	100	70.38
% nécroses récentes	62.5	1.41	27.78	0	14.21
% nécroses diffuses	75	59.62	77.78	53.85	31.61
% nécroses localisées	25	40.38	22.22	46.15	50.78
Nombre total	14	114	58	143	48.44

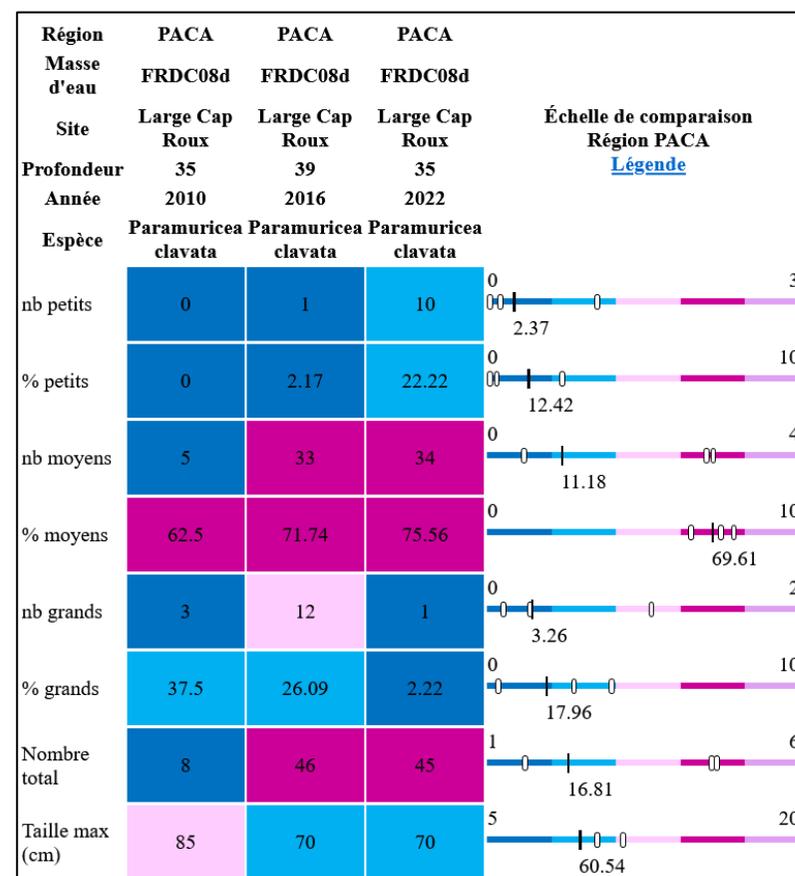
Tableau 31 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.



VI.1.7.b. Structure en taille

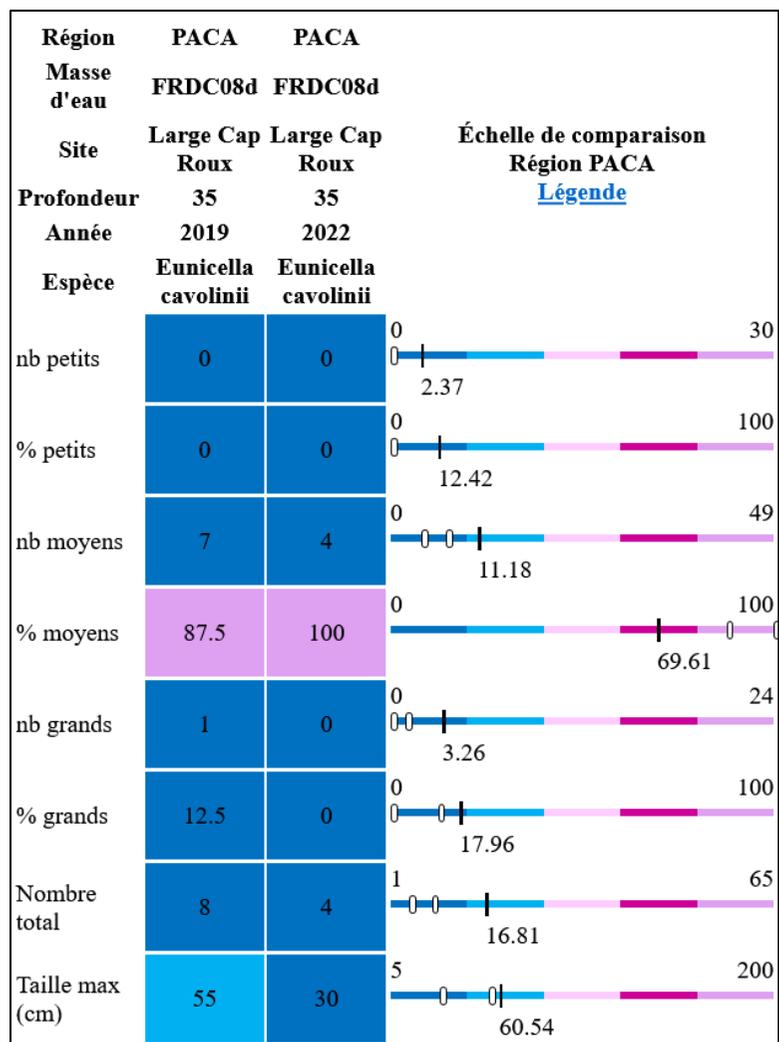
L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* en 2010 et 2016 montrait la présence de colonies de taille moyenne (10-50 cm) et grande (>50 cm) (taille max : 70 cm à 85 cm) alors qu'en 2022, la majorité des colonies sont de taille moyenne et 22 % sont de petite taille. En 2019 nous n'avions pas retrouvé le quadrat permanent et avons étudié la structure en taille à -35 mètres mais aucune gorgone rouge n'avait été étudiée.

Tableau 32 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



En 2019 et 2022, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont principalement de taille moyenne (10-50 cm).

Tableau 33 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.



VI.J. Site « ESTEREL »

VI.J.1. Présentation du site

Le site RECOR Estérel, présent dans la masse d'eau FRDC08d, est échantillonné depuis 2013 à – 55 mètres et -65 mètres (station secondaire non suivie en 2022). Les stations se localisent sur un massif de coralligène très alvéolaire présentant des grottes. Le coralligène se trouve entre -51 et -70 m environ.

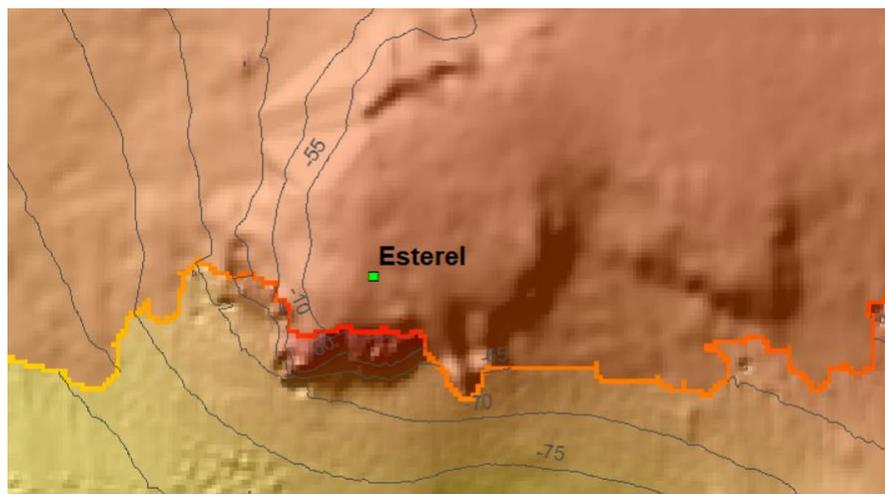


Figure 117 : Localisation du site Estérel sur les données bathymétriques.

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site des **langoustes** (*Palinurus elephas*), beaucoup d'**éponges jaunes cavernicoles** (*Aplysina cavernicola*), et une forte abondance de **corail rouge** (*Corallium rubrum*).

Des **engins de pêche** (deux filets maillants) et **macrodéchets** (pochettes en plastique) ont été relevés.

Caractéristiques du site		
Nom du site	ESTEREL	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet	43 26,424 N	006 55,234 E
Profondeur du piquet (m)	55m	
Date d'échantillonnage	24/05/2022	
Station	Estereel_55	Estereel_65
Profondeur des stations (m)	55m	65m - station secondaire
Remarques sur les stations	Plateau rocheux à côté du point GPS. Grande paroi allongée avec balcon rocheux + grotte traversante. Station en remontant du piquet vers la gauche. Quadrats gorgones à 57 m.	Dans l'axe de la station -55 m, sous le plateau rocheux.
Capteur(s) de température		
Date de pose	24/05/2022	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	21156034	21155648
Profondeur du capteur (m)	54m	67m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Changement de place du nouveau capteur. Placé près de la zone de PG. Capteur avec flotteur à 54 m de prof et 20 m de distance de l'ancien piquet (quadrat gorgone). Attaché à la roche	Capteur non retrouvé mais nouveau capteur posé dans la partie gauche du tombant (des quadrats photos) à -65 m. Capteur avec flotteur à -67 m, attaché à la roche à droite du filet.



Figure 118 : Localisation des différents protocoles scientifiques à -55 m sur le site Estérel (2022).

VI.J.2. Photographies du site



Figure 119 : Ancien capteur à -55 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Estérel (2022).



Figure 120 : Nouveau capteur à -65 m sur le site Estérel (2022).



Figure 121 : Estérel (2013). [1] Algues rouges encroûtantes ; [2] Gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* ; [3] Des éponges cavernicoles (*Aplysina cavernicola*).



Figure 122 : Le site de l'Estérel (2013).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée à -55 m, sur une surface de 100 m². La zone intègre la localisation du capteur de température et est identifiable par quatre balises.



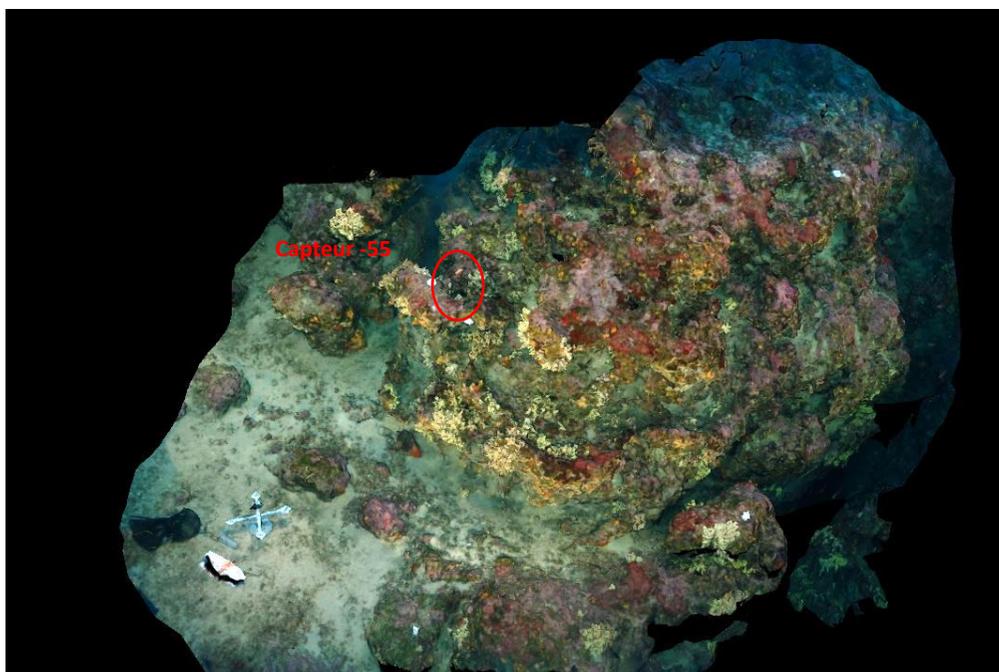


Figure 123 : Vues globales du site Estérel reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022. Le cercle rouge indique la position du capteur de température.



Figure 124 : Vues zoomées du site Estérel reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022. [1] Haut du massif à -55 m) ; [2] Bas du massif hébergeant les éponges cavernicoles jaunes.

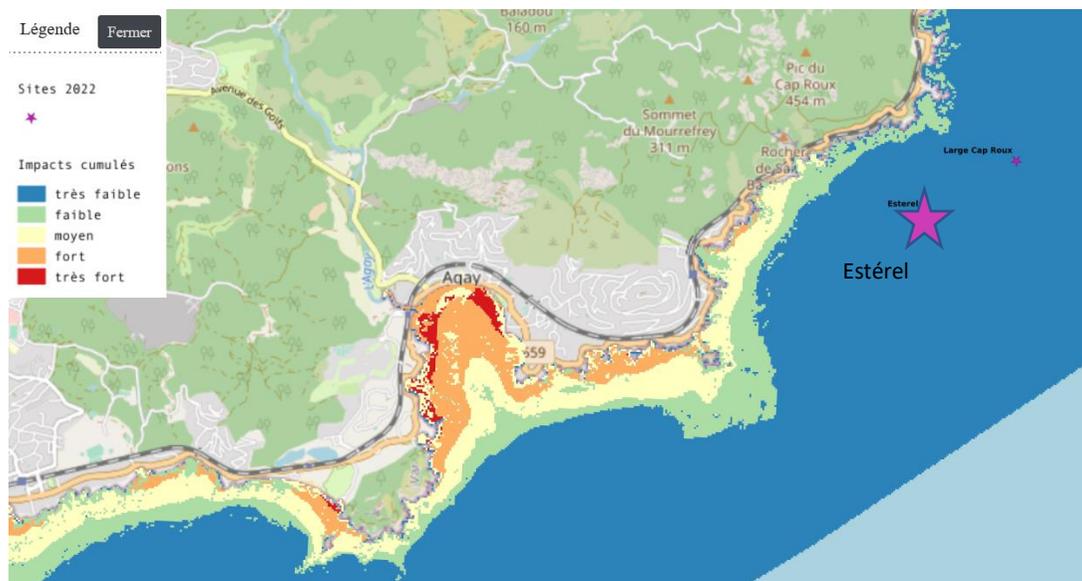
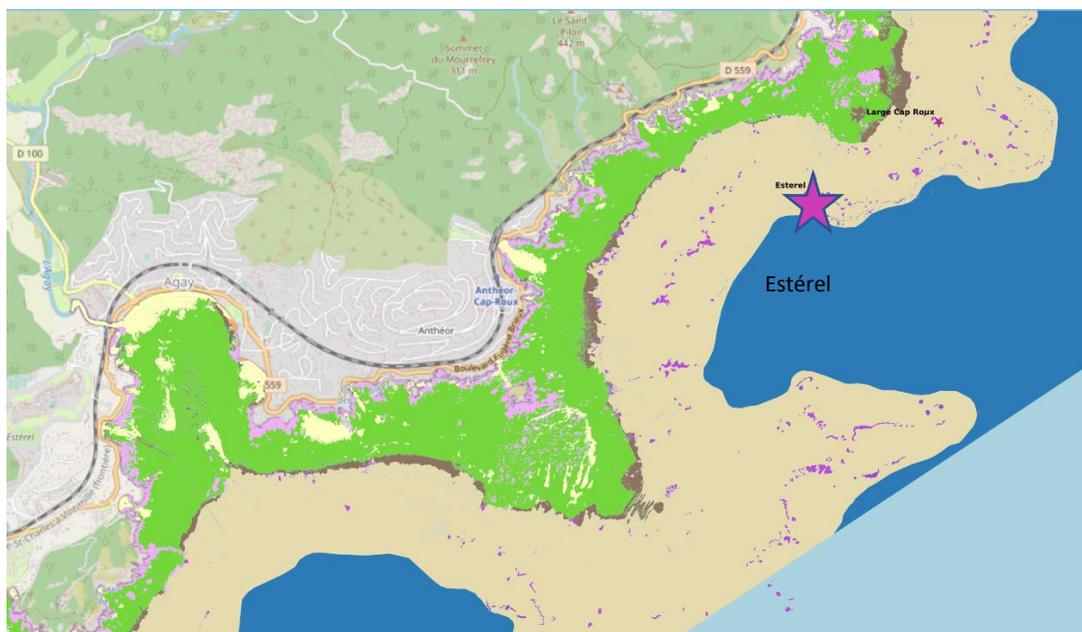


Figure 125 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); ([2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).



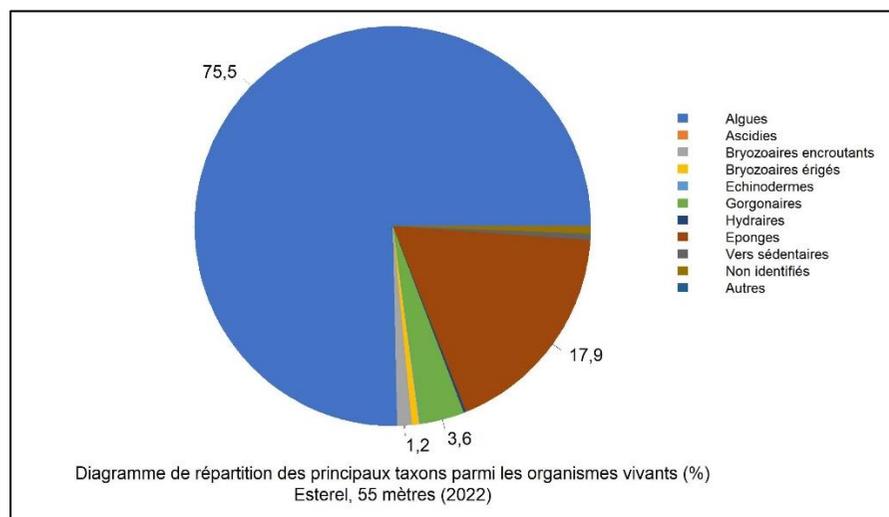
VI.J.3. Description générale du site

Description générale							
Type physiologique	Paroi et autres						
Structures particulières	banc rocheux et grotte						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions							
Station(s)	Profondeur (m) : 55m			Profondeur (m) : 65m - station secondaire			
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...						
	cm	dm	m	cm	dm	m	
	30	30	10	10	50	40	
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 checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5			
Stratification							
Strate haute	Profondeur (m) : 55m			Profondeur (m) : 65m - station secondaire			
	Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :	
	<i>Eunicella cavolinii</i>		60		<i>Aplysina cavernicola</i> en très grand nombre		25
	Strate moyenne		10		<i>Corallium rubrum</i>		10
Strate basse		<i>Mesophyllum sp., Peyssonnelia sp.</i>		2,5		Eponges encrustantes	5
Orientation							
Géographique	SE						
Par rapport au courant	E						
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum		
Coralligène	51	70	<i>Halimeda tuna</i>				
<i>Paramuricea clavata</i>	51	63	<i>Flabellia petiolata</i>				
<i>Eunicella cavolinii</i>	51	67	Algues filamenteuses				
Autres gorgones : <i>E. verrucosa</i>	54	70	<i>Peyssonnelia</i>				
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 checked="" type="checkbox"/> Autres: ...		
Remarques :	2 filets maillants + 2 poches de plastiques (type housse)						
Température de l'eau (°C)	14						
Inclinaison	90°						
Visibilité (m)	20m						
Profondeur thermocline	8m						
Espèces particulières	Langoustes (<i>Palinurus elephas</i>), énormément d'éponges jaunes cavernicoles (<i>Aplysina cavernicola</i>), corail rouge (<i>Corallium rubrum</i>)						
Démographie des espèces érigées							
Date d'échantillonnage	24/05/2022						
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)							
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input 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)	57						
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)							
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input 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)	57						

VI.J.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.J.4.a. Estérel, -55 m (2022)

Sur la station à -55 mètres (sur le haut du massif), les quadrats sont couverts à **53,9 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la moyenne régionale) et à **23,3 % par du sédiment** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les éponges, gorgones et les bryozoaires.



Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent très largement à -55 mètres (75,5 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges (74,5% - 4,7 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées). Les **algues rouges encroûtantes constituent la strate basse** : *Mesophyllum alternans* est l'espèce dominante (36,9 %), suivie des peyssoneliacées de type encroûtant (25,1 %) et érigées (4,7 %), et *Lithophyllum sp.* (1,4 %).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -55 mètres les **éponges** (17,9 %) sont autant des espèces encroûtantes que des espèces massives. Elles sont formées par *Aplysina cavernicola* et *Axinella damicornis* (ces deux espèces d'éponges constituent la strate moyenne) et par des espèces encroûtantes non identifiées.

Les éponges sont les éléments les plus importants de la faune devant les **gorgones (3,8 %)** avec les **gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*** qui forment la strate haute. On trouve ensuite des **bryozoaires encroûtants** et quelques **bryozoaires érigés**.

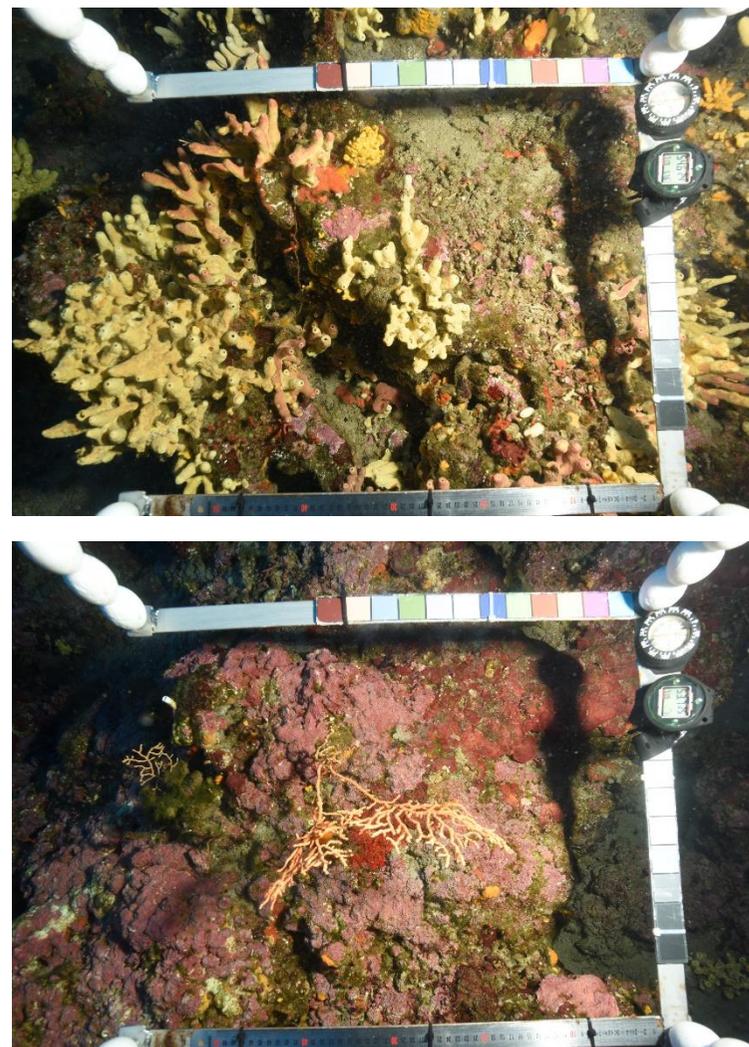


Figure 126 : Exemples de quadrats photographiques sur le site Estérel à -55m illustrant les différentes strates du coralligène.



VI.J.5. Photographies des quadrats

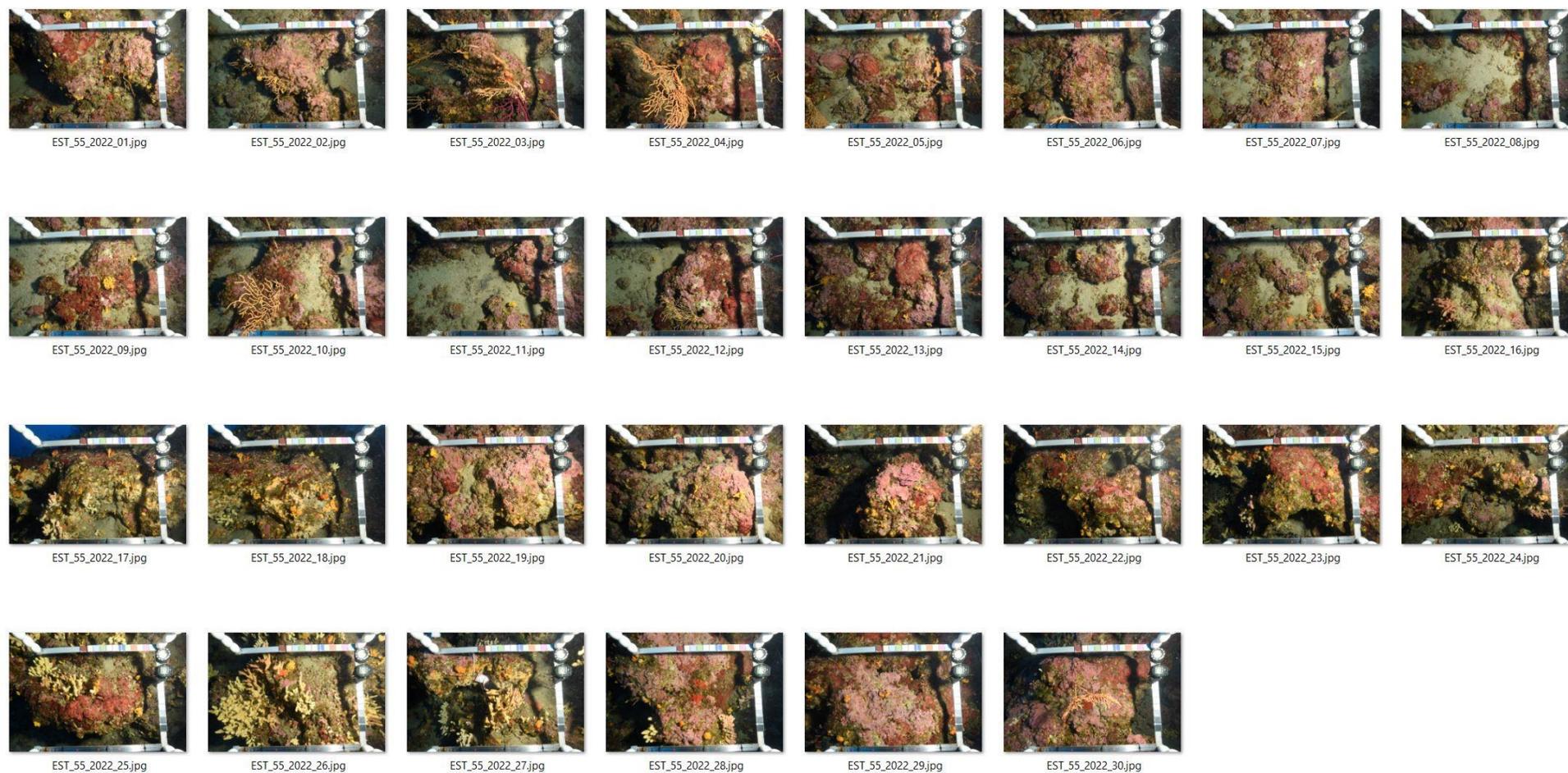


Figure 127 : Site Estérel– Quadrats photographiques à -55 m (2022).

VI.J.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 34 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Esterel	Esterel	Esterel	Esterel	
Profondeur Année	55 2013	55 2016	55 2019	55 2022	
% recouvrement par le vivant	64.17	52.66	53.81	53.88	10.16 94.81 58.67
% recouvrement par le non vivant	35.83	47.34	46.19	46.12	5.19 89.84 41.33
% recouvrement par le sédiment	26.17	32.71	30.61	23.34	2.19 79.54 28.89
% recouvrement par les débris biologiques	0.22	1.15	3.2	1.12	0 14.77 1.97
% recouvrement par les cavités	8.5	8.49	4	3.97	0 22.21 5.45
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0	0	0 2.34 0.11
CAI	0.49	0.45	0.45	0.45	0.08 0.79 0.43
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.61	1.93	1.65	0.93	0 18.15 2.75
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	50.11	44.01	43.95	40.1	0.57 79.58 33.17
Indice de Simpson	0.75	0.9	0.87	0.78	0.37 0.95 0.8
Indice de Shannon	2.12	2.74	2.5	2.04	0.86 3.2 2.22
% Nécroses parmi le vivant	0.43	0.79	0.59	4.72	0 97.91 2.52
Indicateur de perturbation	6.67	3.76	2.48	0.81	0 91.69 8.77
% Algues filamenteuses	6.67	3.76	2.48	0.81	0 91.45 7.71
% Algues total	84.5	84.27	82.46	75.46	0 99.39 70.26
% Algues brunes	1.73	0.49	2.68	0.35	0 89.74 8.96
% Algues vertes	5.63	3.46	0	0.46	0 91.76 5.27
% Algues rouges	77.14	80.32	79.78	74.65	0 99.25 56.03
% Mesophyllum spp.	43.81	49.55	51.14	36.87	0 70.87 23.18
% Lithophyllum spp.	2.86	2.27	1.78	1.38	0 24.22 2.77
% Peyssonnelia sp. Érigées	22.86	0.69	1.49	4.72	0 55.99 6.69
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	6.84	27.4	25.07	25.12	0 65.71 16.54
% Eponges	10.04	10.39	11.69	17.86	0 91.06 13.5
% Eponges massives	1.39	5.14	4.16	8.99	0 32.68 3.55
% Eponges encroutantes	8.66	5.24	7.53	8.87	0 66.07 9.94
% Axinella sp.	0.78	1.78	1.49	2.19	0 9.61 0.8
% Cliona spp.	5.8	0	0.89	0	0 5.96 0.37
% Gorgones	1.3	0.3	1.88	3.57	0 37.82 4.78
% Gorgones rouges	0.52	0	0	0.81	0 33.68 2.6
% Gorgones jaunes	0.78	0.3	1.88	2.76	0 21.09 1.72
% Corail rouge	0	0	0	0	0 31.5 0.4
% Bryozoaires encroutants	0.87	3.07	0.79	1.15	0 17.98 2.71
% Bryozoaires érigés	1.65	0.59	2.28	0.58	0 18.28 2.25



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs sur la station à -55m montre que **le pourcentage de couverture par les organismes vivants sont très stables** au cours du temps et proches de la moyenne régionale.

Le pourcentage de sédimentation est moyen à faible. En 2022, il a diminué par rapport à 2019 (-8 %).

Aucun macrodéchets n'est identifié sur les quadrats et **le pourcentage de débris biologiques est inférieur à la moyenne régionale.**

La proportion de nécroses parmi le vivant augmente en 2022, et est supérieure à la moyenne régionale. Ce sont des algues rouges nécrosées qui sont relevées.

L'indicateur de perturbation est faible, et diminue en 2022 (moins d'algues filamenteuses).

La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et Shannon, **est moyenne.**

La **valeur du CAI** indiquait **une stabilité de l'état écologique depuis 2016** qui est moyen.

A **-55 mètres**, l'analyse des quadrats montre que **la stratification du coralligène reste identique au cours du temps.**

Le massif de coralligène est constitué par une **strate basse formée par les algues rouges encroûtantes** avec *Mesophyllum alternans* comme espèce dominante. On trouve aussi des *Peyssonnelia sp.* principalement de type encroûtant (*P. polymorpha* et *P. rosa-marina*) depuis 2016 alors qu'en 2013 les espèces érigées étaient dominantes. Les éponges sont constituées par des espèces encroûtantes (dominantes) et des espèces massives. Les **éponges cavernicoles, *Aplysina cavernicola*, constituent la strate moyenne avec les petites axinelles**, tandis que les *gorgones jaunes Eunicella cavolinii* forment la strate haute.

Entre les 2013 et 2016 on observe une augmentation de la sédimentation à -55 m (+6 %) qui diminue depuis 2016. Au cours des suivis la **proportion relative des algues filamenteuses diminue**. En 2013, de nombreuses clones étaient présentes sur cette station, non observées les années suivantes.

VI.J.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site Estérel la démographie des espèces érigées est étudiée à la profondeur moyenne de **- 58 mètres** depuis 2013.



Figure 128 : Site de l'Estérel - Gorgones rouges, *Paramuricea clavata* (2013).

VI.J.7.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de **gorgones rouges *Paramuricea clavata*** sont en **très bon état depuis 2013** comparées à la moyenne régionale : plus de 90 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose ou présentent des nécroses naturelles (< 10 %). On note une diminution du nombre d'individus échantillonnés parmi les 30 quadrats à chaque suivi.

Les colonies de **gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*** sont en **excellent état depuis 2013** avec 90 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose. Les nécroses naturelles observées sont exclusivement anciennes, localisées ou diffuses selon les années.

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

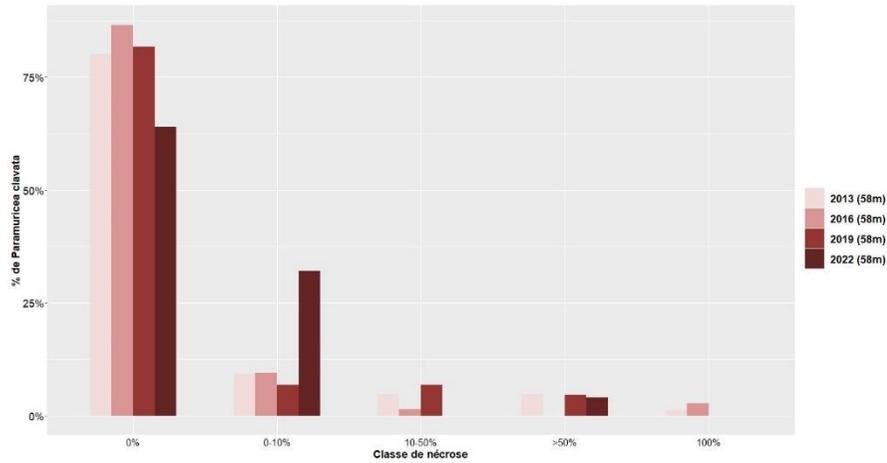


Figure 129 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2022 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Estérel.

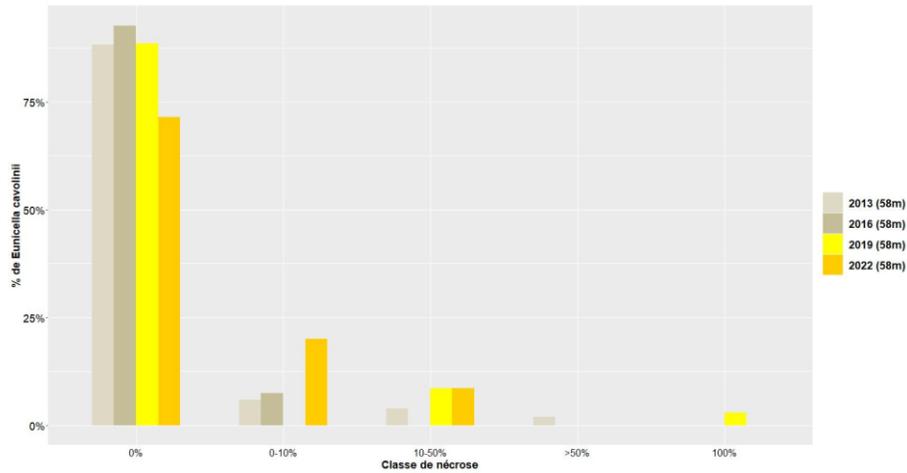


Figure 130 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2022 pour les gorgones jaunes Eunicella cavolinii sur le site Estérel.

Tableau 35 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	FRDC08d	
Site	Esterel	Esterel	Esterel	Esterel	
Profondeur	58	58	58	58	
Année	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	80.23	86.49	81.82	64	70.4
% nécrose:1-10	9.3	9.46	6.82	32	12.65
% nécrose:11-50	4.65	1.35	6.82	0	8.91
% nécrose:51-99	4.65	0	4.55	4	5.29
% nécrose:100	1.16	2.7	0	0	2.75
% nécroses anciennes	76.47	90	100	100	70.38
% nécroses récentes	23.53	10	0	0	14.21
% nécroses diffuses	37.5	25	37.5	22.22	31.61
% nécroses localisées	62.5	75	62.5	77.78	50.78
Nombre total	86	74	44	25	48.44

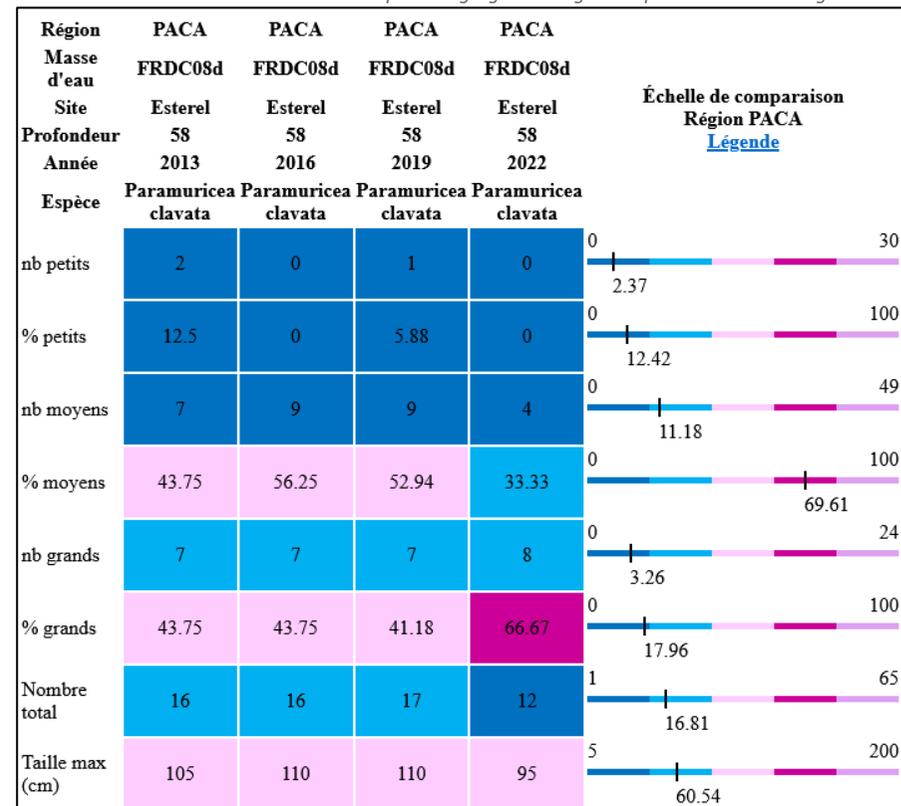
Tableau 36 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.



VI.J.7.b. Structure en taille

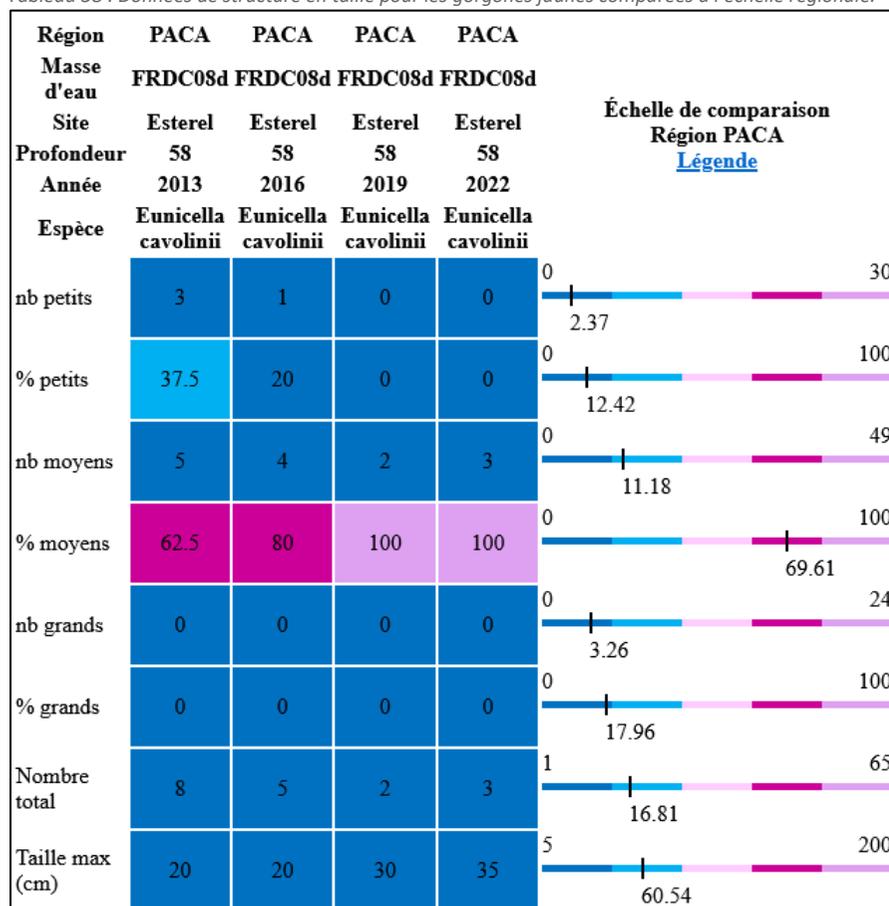
L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence de colonies **principalement de taille moyenne** (10-50 cm) à **de très grandes colonies** (>50 cm) jusqu'à 110 cm (nombre total d'individus échantillonnés relativement stable au cours des suivis, légère diminution en 2022).

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



L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre la présence de colonies de petite taille (<5 cm) uniquement en 2013 et 2016 puis des colonies exclusivement de taille moyenne (10-50 cm) depuis 2016, jusqu'à 35 cm en 2022 (nombre total d'individus variant entre 2 et 8) : la densité de gorgones jaunes diminue au cours des suivis.

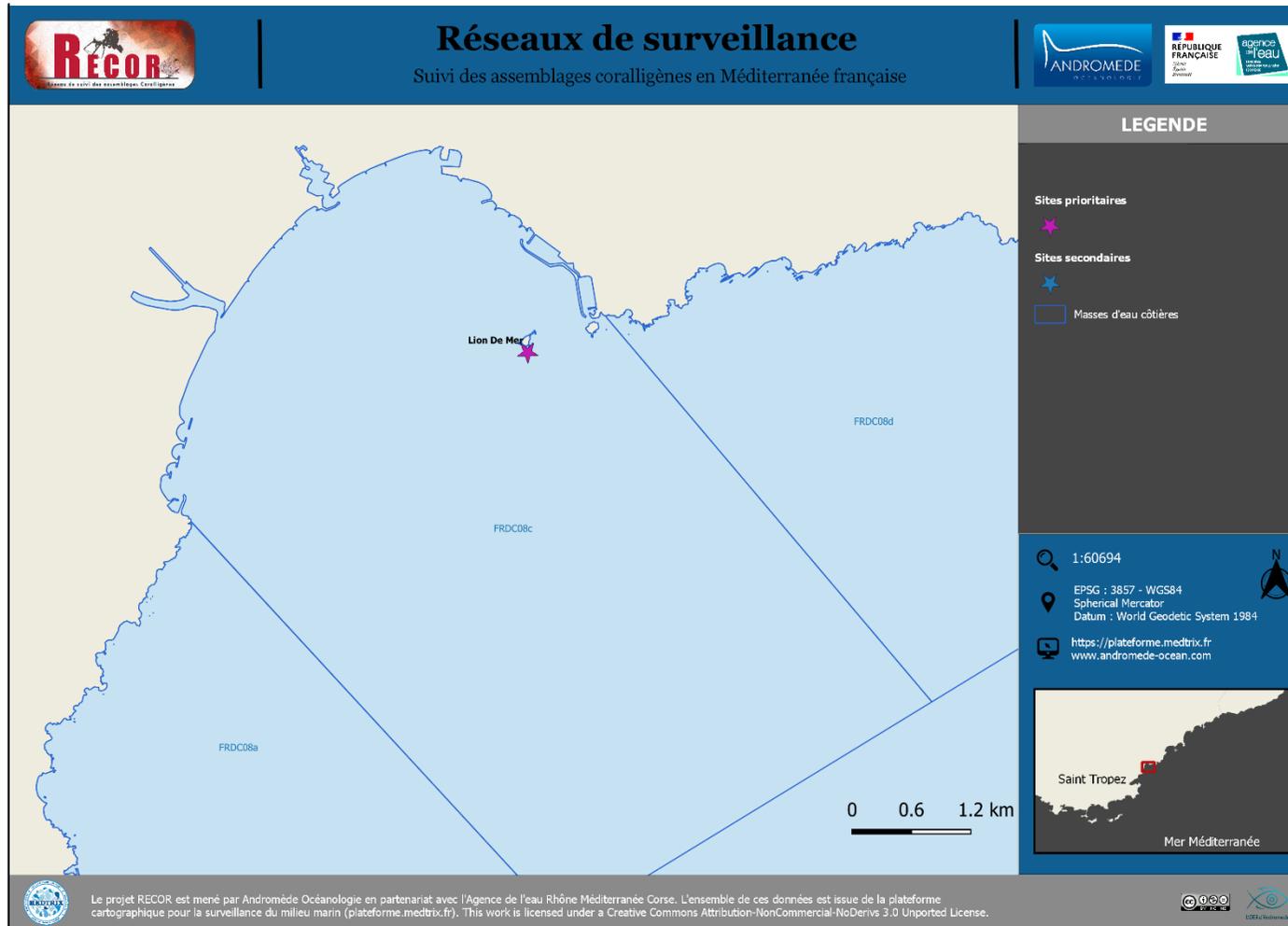
Tableau 38 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.



MASSE D'EAU FRDC08C:

FREJUS - SAINT RAPHAEL – OUEST SAINTE-MAXIME

La masse d'eau FRDC08c comprend un site RECOR : Lion de Mer.



VI.K. Site « LION DE MER »

VI.K.1. Présentation du site

Le coralligène du site RECOR Lion de mer, présent dans la masse d'eau FRDC08c, s'étend entre 20 et 43 mètres. Le site est échantillonné à **-38 mètres** en bas du tombant à proximité du capteur de température, et à **-30 mètres** (station secondaire, non suivie en 2022) sur la paroi de ce même massif en se dirigeant vers la gauche en direction de la zone à corail rouge (*Corallium rubrum*).

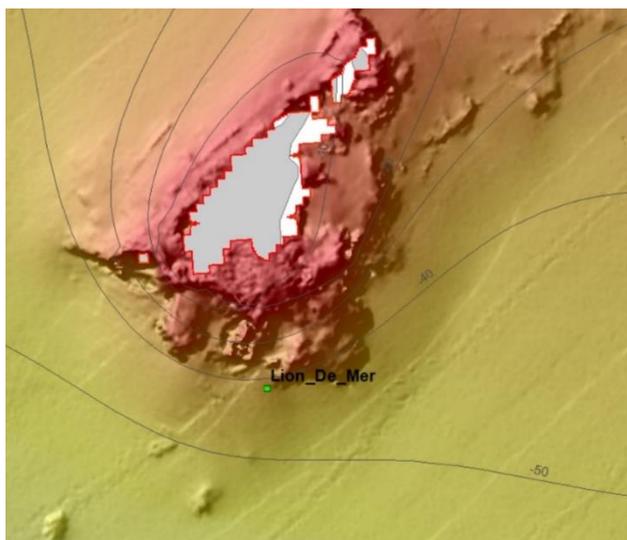


Figure 131 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site les espèces suivantes : **corail rouge** (*Corallium rubrum*) – très forte abondance, **dorid dalmatien** (*Peltodoris atromaculata*), **dorid géante** (*Felimare picta*), **anémones encroûtantes jaunes** (*Parazoanthus axinella*), **murène** (*Muraena helena*).

Ils ont aussi vu beaucoup de **gorgones jaunes cassées** (*Eunicella cavolinii*). Des **engins de pêche** abandonnés (nombreuses lignes de pêche) ont été relevés.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Lion De Mer	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 24,353 N	006 46,457 E
Profondeur du piquet (m)	38m	
Date d'échantillonnage	23/05/2022	
Stations	Lion de mer 30	Lion de mer 38
Profondeur des stations (m)	30m	38m
Remarques sur les stations	Série de quadrats à -30m vers la gauche du capteur en direction de la zone à corail sur tombant.	Gorgones faites au dessus du massif, peu denses. Serie de quadrats sur paroi -38m de part et d'autre du capteur.
Capteur(s) de température		
Date de pose	23/05/2022	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	21011575	21155679
Profondeur du capteur (m)	30m	36m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	1 mesure toutes les 30min
Description de la zone	Ancien capteur non trouvé. Nouveau capteur de température positionné dans une petite cavité, au-dessus et dans l'axe du piquet.	Piquet à 36m en bas du tombant du petit massif à l'Est de la zone corail, sur une patate de coralligène.
	Station secondaire	

VI.K.2. Photographies du site



Figure 132 : Ancien capteur à -38 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Lion de Mer (2022).





Figure 133 : [1] Nouveau capteur de température sur le site Lion de Mer (2022) à -30 m ; [2] Algues filamenteuses entre 6 et 10 mètres observées en 2019 mais non présentes en 2022.

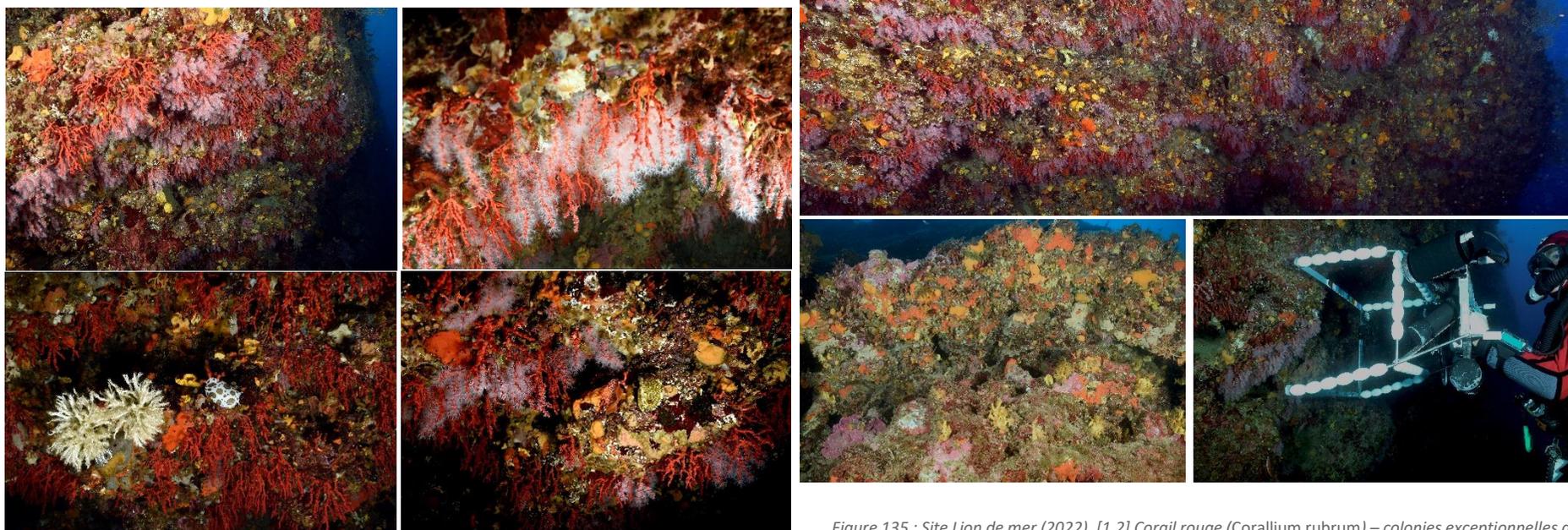


Figure 134 : Site Lion de mer (2022). [1,2] corail rouge (*Corallium rubrum*) – colonies exceptionnelles de part leur densité et leur état général ; [3] *Doris dalmatien* (*Peltodoris atromaculata*) ; [4] *Doris géante* (*Felimare picta*),

Figure 135 : Site Lion de mer (2022). [1,2] Corail rouge (*Corallium rubrum*) – colonies exceptionnelles de part leur densité et leur état général ; [3] Les concrétions coralligènes ; [4] Plongeur en train de réaliser des acquisitions avec le quadrat photographique.

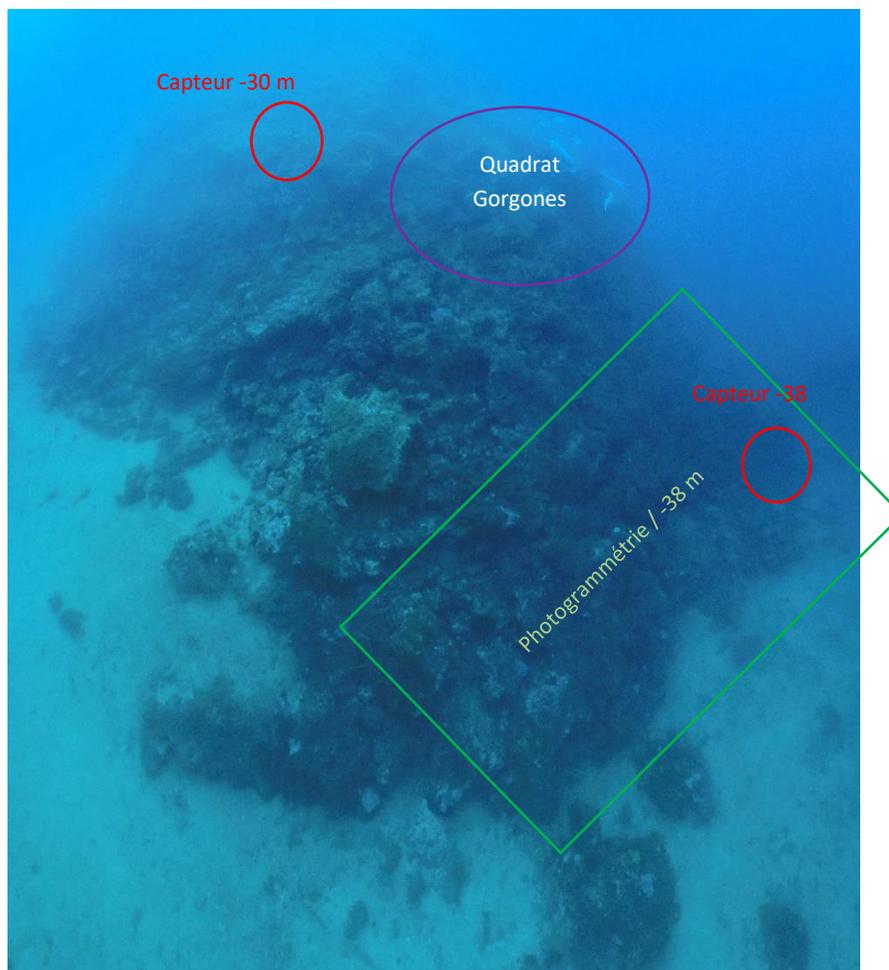


Figure 136 : Localisation des différents protocoles scientifiques à -38 m sur le site Lion de Mer (2022).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée sur le massif, sur une surface de 412 m². Une partie a été modélisée en 2019.



Figure 137 : Vue globale du site Lion de Mer reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022. La localisation du capteur de température -38m est indiquée par un cercle rouge sur l'orthophotographie.



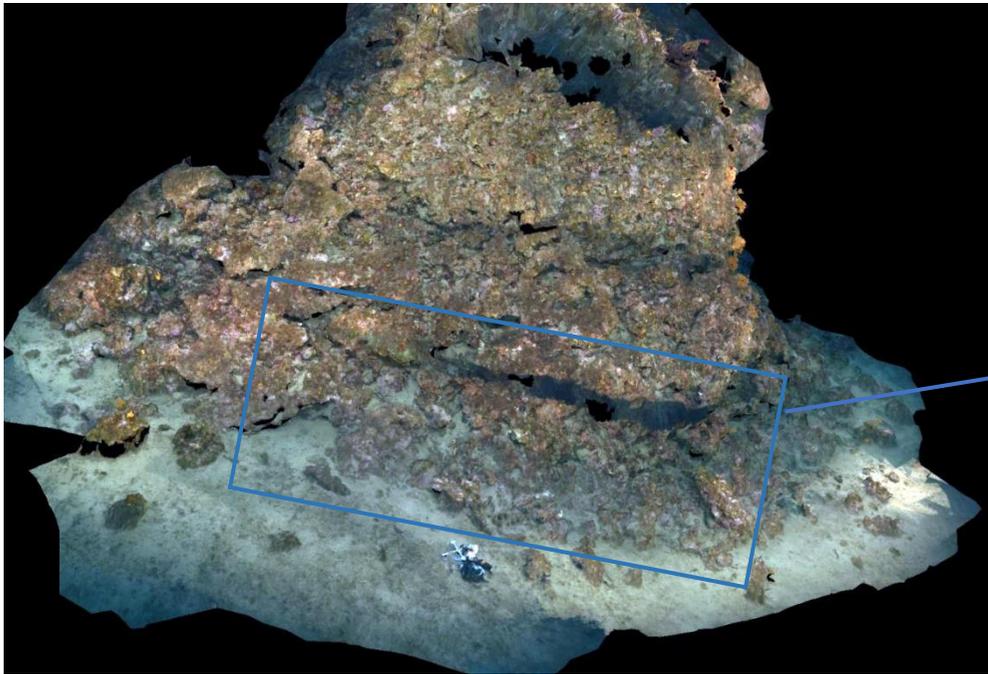


Figure 138 : Vue globale du site Lion de mer reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022. (en haut à gauche) et en 2019 (en haut à droite). L'emprise de la zone modélisée en 2019 est représentée par le rectangle bleu.

La comparaison des deux modèles ne montre **pas de différences majeures** à part une sédimentation un peu moins importante en 2022 et le développement d'algues filamenteuses.

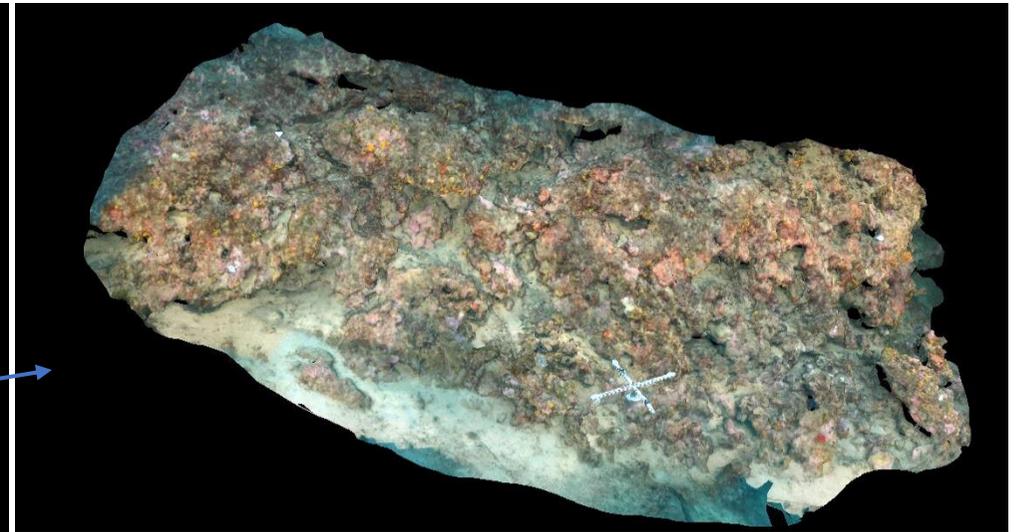


Figure 139 : Vue globale du site Lion de mer reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

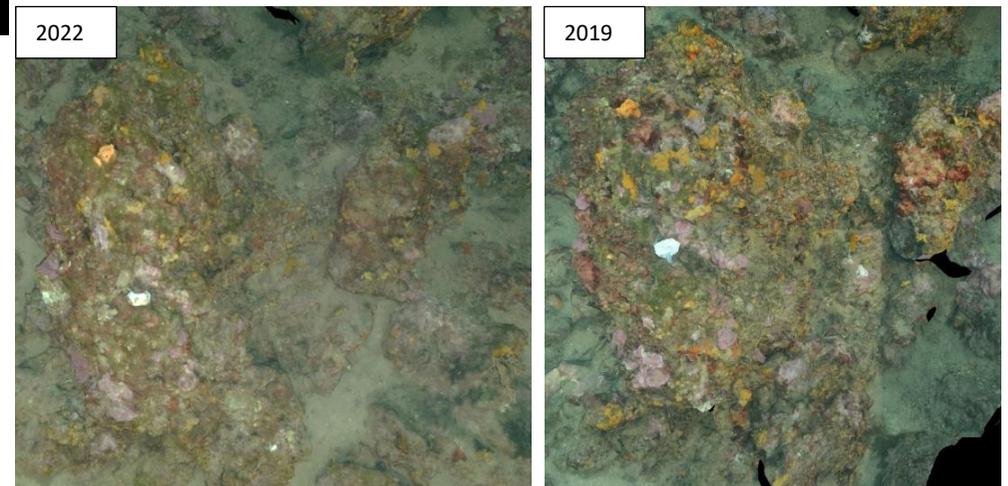


Figure 140 : Comparaison entre 2022 (à gauche) et 2019 (à droite) au niveau d'une roche coralligène. En 2022, on constate le développement d'algues filamenteuses.



Figure 141 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); ([2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).



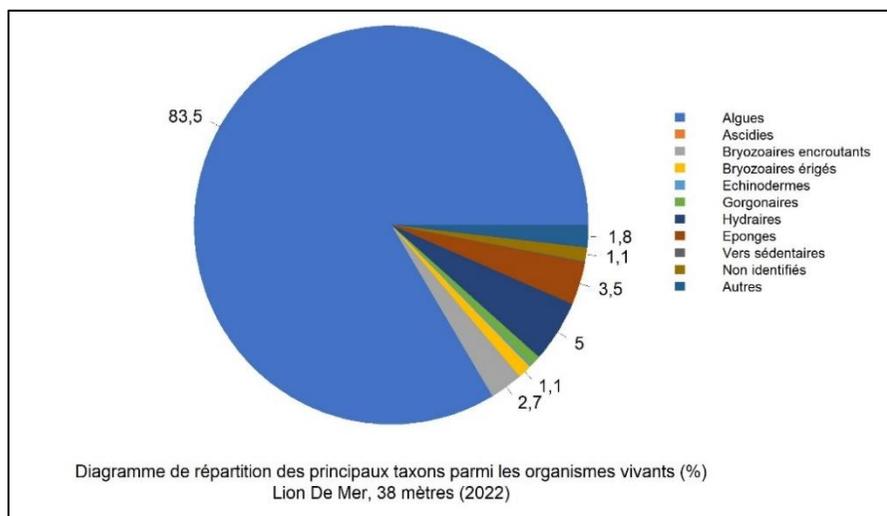
VI.K.3. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	Paroi et massif.					
Structures particulières						
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 30m			Profondeur (m) : 38m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	40	50	10	50	50	0
Typologie / profondeur (m)	<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 checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5		
Stratification						
Strate haute	Profondeur (m) : 30m			Profondeur (m) : 38m		
	Nature :			Hauteur (cm) :		
				40		
				Eunicella cavolinii		
Strate moyenne	Bryozoaires érigés			15		
				Axinella damicornis, Corallium rubrum, hydraires		
Strate basse	Peyssonnelia sp., Mesophyllum sp.			5		
				Peyssonnelia sp.		
Orientation						
Géographique	Sud					
Par rapport au courant	parallèle au courant					
Extensions bathymétriques (m)						
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	30	40	Halimeda tuna			
Paramuricea clavata			Flabellia petiolata			
Eunicella cavolinii	25	35	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia	25	40	
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 :	De nombreuses lignes de pêche					
Température de l'eau (°C)	15					
Inclinaison	45°					
Visibilité (m)	20m					
Profondeur thermocline	7m					
Espèces particulières	Corail rouge (<i>Corallium rubrum</i>), doris dalmatien (<i>Peltodoris atromaculata</i>), énormément de gorgones cassées, Doris géante (<i>Felimare picta</i>), anémones jaunes (<i>Parazoanthus axinellae</i>), murène (<i>Muraena helena</i>)					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	23/05/2022					
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)		<input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)		<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)
Profondeur (m)	31m					
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)		<input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)		<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)
Profondeur moyenne (m)	31m					

VI.K.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.K.4.a. Lion de Mer, -38 m (2022)

Sur la station à **-38 mètres**, les quadrats sont couverts à **64,2 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la moyenne régionale) et à **22,8 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, les hydraires, les bryozoaires, les éponges, et les zoanthaires.



L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -38 mètres les **algues dominent largement le site** (83,5 % des organismes vivants) avec essentiellement les **algues rouges** (78,4 % - 2,8 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées et des algues rouges filamenteuses) et quelques **algues vertes** (4,6 % - algues filamenteuses).

Les algues rouges encroûtantes sont représentées par *Mesophyllum sp.* et *Lithophyllum sp.* **La strate basse du coralligène reste cependant dominée par les peyssonneliacées**, de type encroûtant (27,2 %) et érigé (16 %).

Les **hydraires** (5 %) constituent, avec les petites axinelles et le corail rouge, la strate moyenne du coralligène. Taxon non observé en 2019, il était en revanche présent sur le site lors des suivis antérieurs. On trouve ensuite les **bryozoaires**, de type encroûtant (2,7 %) et érigé (1,1 %).

Les **éponges** (3,5 %) sont principalement formées par des espèces encroûtantes et des petites axinelles (*Axinella damicornis*).

On trouve ensuite les zoanthaires (1,8 % - *Parazoanthus axinellae*) et les gorgones (0,88 %) avec des **gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* qui forment la strate haute et du corail rouge (*Corallium rubrum*)**.

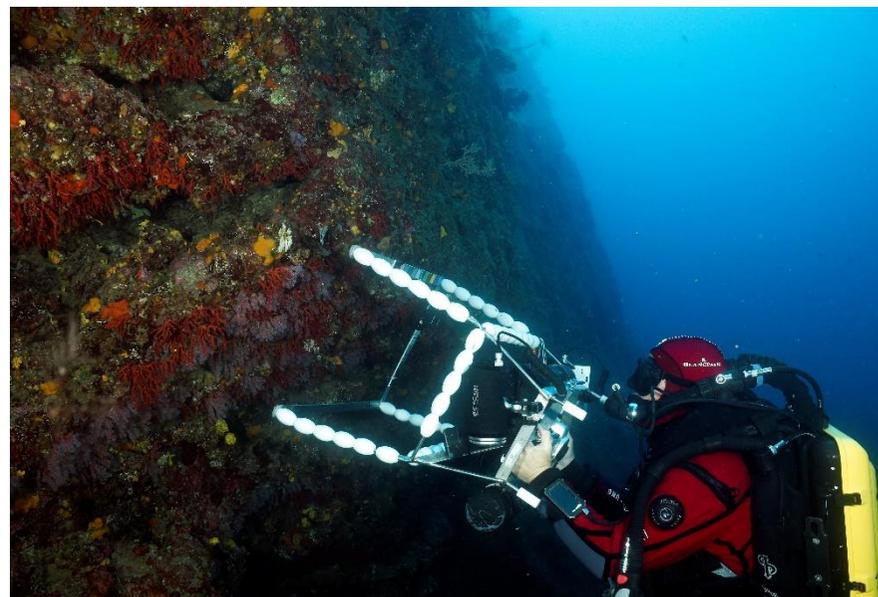


Figure 142 : Plongeur en train de réaliser des acquisitions avec le quadrat photographique sur le site Lion de Mer (2022).



VI.K.5. Photographies des quadrats

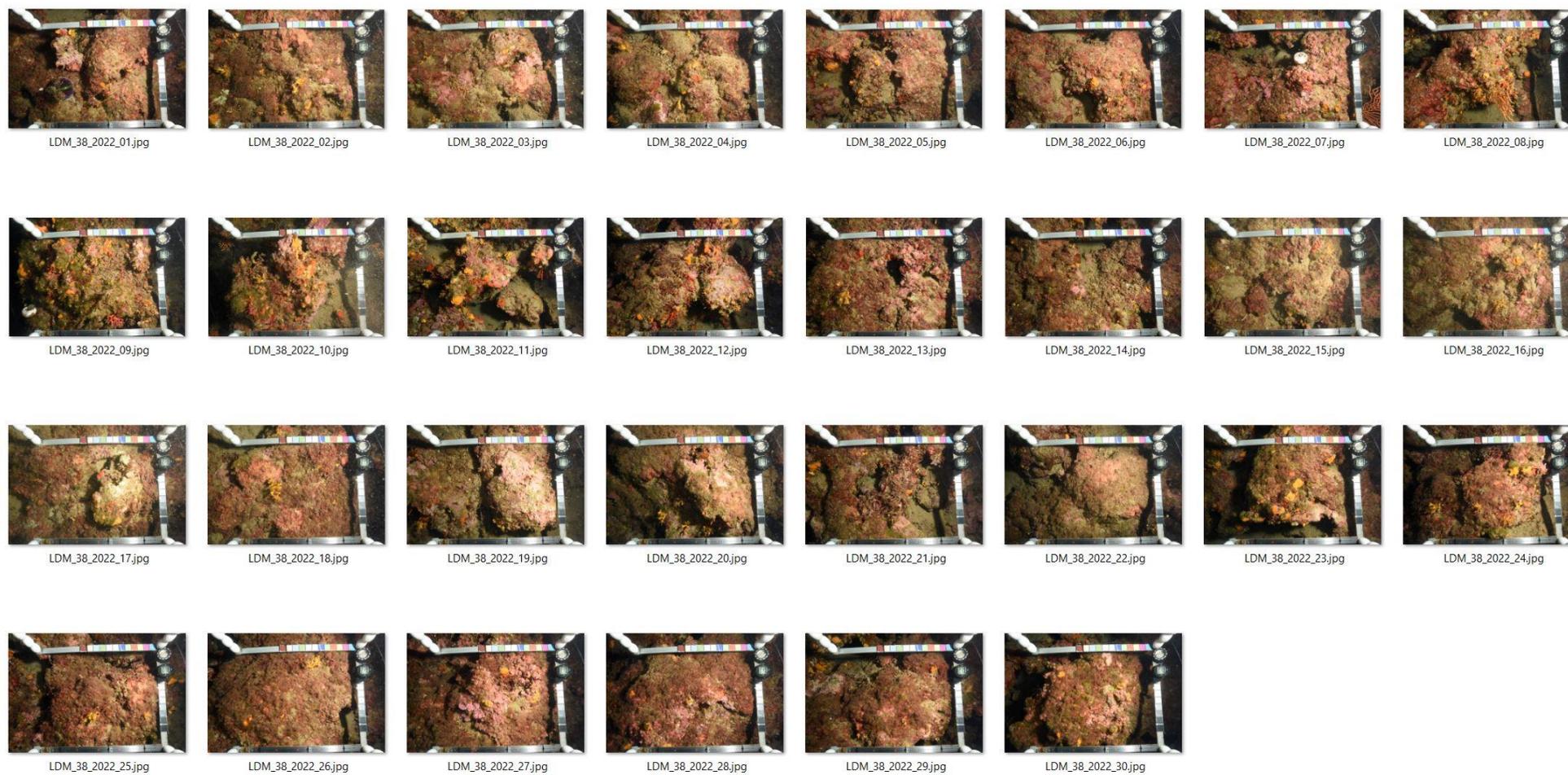


Figure 143 : Site Lion de Mer– Quadrats photographiques à -38 m (2022).

VI.K.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 39 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA					Échelle de comparaison Région PACA Légende
	Masse d'eau côtière					
	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	FRDC08c	
Site	Lion De Mer					
Profondeur	38	38	38	38	38	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
% recouvrement par le vivant	47.73	43.77	44.43	50.21	64.19	10.16 94.81 58.67
% recouvrement par le non vivant	52.27	56.23	55.57	49.79	35.81	5.19 89.84 41.33
% recouvrement par le sédiment	45.01	47.78	44.22	39.79	22.82	2.19 79.54 28.89
% recouvrement par les débris biologiques	6.23	0.11	1.2	1.21	1.07	0 14.77 1.97
% recouvrement par les cavités	0	7.49	6.2	6.68	4.78	0 22.21 5.45
% recouvrement par les macrodéchets	0.52	0.05	0.1	0.11	0.06	0 2.34 0.11
CAI	0.29	0.42	0.39	0.45	0.49	0.08 0.79 0.43
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.62	4.55	3.02	3.32	2.47	0 18.15 2.75
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	16.99	38.84	34.84	44.37	42.21	0.57 79.58 33.17
Indice de Simpson	0.88	0.84	0.77	0.87	0.85	0.37 0.95 0.8
Indice de Shannon	2.46	2.37	2.1	2.61	2.24	0.86 3.2 2.22
% Nécroses parmi le vivant	0	0.24	0.59	0.73	2.8	0 97.91 2.52
Indicateur de perturbation	5.57	0.61	3.05	3.67	20.14	0 91.69 8.77
% Algues filamenteuses	5.43	0.12	2.11	3.35	20.14	0 91.45 7.71
% Algues total	41.3	83.62	75.15	85.85	83.54	0 99.39 70.26
% Algues brunes	4.76	4.77	1.29	3.56	0.53	0 89.74 8.96
% Algues vertes	5.57	0.12	1.17	0.1	4.64	0 91.76 5.27
% Algues rouges	30.98	78.73	72.68	82.18	78.37	0 99.25 56.03
% Mesophyllum spp.	23.37	23.35	20.05	19.39	14.01	0 70.87 23.18
% Lithophyllum spp.	1.63	0.73	7.5	2.62	0.7	0 24.22 2.77
% Peyssonnelia sp. Érigées	2.04	5.01	2.23	7.02	16.02	0 55.99 6.69
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	3.94	49.39	42.32	53.14	27.15	0 65.71 16.54
% Eponges	8.15	2.44	8.56	3.25	3.5	0 91.06 13.5
% Eponges massives	1.36	0.24	2.23	0.63	0.7	0 32.68 3.55
% Eponges encroutantes	6.79	2.2	6.33	2.62	2.8	0 66.07 9.94
% Axinella sp.	0.95	0.24	0.7	0.52	0.35	0 9.61 0.8
% Cliona spp.	3.8	0	0	0	0	0 5.96 0.37
% Gorgones	24.05	0.73	2.11	1.57	0.88	0 37.82 4.78
% Gorgones rouges	8.02	0	0	0	0	0 33.68 2.6
% Gorgones jaunes	13.32	0.24	1.64	1.47	0.35	0 21.09 1.72
% Corail rouge	2.72	0.49	0.47	0	0.53	0 31.5 0.4
% Bryozoaires encroutants	0.41	8.68	4.81	4.82	2.71	0 17.98 2.71
% Bryozoaires érigés	2.99	1.71	1.99	1.78	1.14	0 18.28 2.25

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs sur la station à -38m montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants augmente depuis 2016 en lien avec la baisse de la sédimentation. **En 2022, le pourcentage de couverture par les organismes vivants est fort et le pourcentage de sédimentation est moyen à faible.**

Peu de macrodéchets sont identifiés sur les quadrats (valeurs inférieures aux moyennes régionales) et **le pourcentage de débris biologiques est inférieur à la moyenne régionale.**

La proportion de nécroses parmi le vivant augmente en 2022 (+ 2 %), et est supérieure à la moyenne régionale. Ce sont des algues rouges nécrosées qui sont relevées.

L'indicateur de perturbation est fort, et augmente nettement en 2022 à cause de la présence d'algues rouges et vertes filamenteuses.

La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et Shannon, **est moyenne.**

La **valeur du CAI** indique une **légère amélioration de l'état écologique depuis 2016**, qui est moyen. Cette amélioration de l'état écologique est liée à la diminution du pourcentage de sédimentation et à une augmentation des pourcentages de recouvrement par les bioconstructeurs principaux et bryozoaires totaux (en 2019 – stables en 2022).

A – 38 m, le site Lion mer présente un coralligène avec trois strates distinctes : une **strate basse constituée par les algues rouges encroûtantes** dominées par les peyssonneliacées de type encroûtant ; une **strate moyenne formée par les hydraires/bryozoaires** érigés jusqu'en 2016 et en 2022 et par les axinelles en 2019, et une strate haute par les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*. Les éponges sont présentes à cette profondeur avec principalement des espèces encroûtantes.

En 2022, on note l'observation de plus d'espèces érigées (hydraires et peyssonneliacées) qu'en 2019 ainsi que le développement d'algues rouges et vertes filamenteuses.

VI.K.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site Lion de Mer la démographie des espèces érigées est étudiée à la profondeur moyenne de -37 mètres depuis 2016 pour l'étude des nécroses, et à **-31 mètres** depuis 2019, sur le haut du massif à droite du capteur près de la faille pour la structure en taille.

VI.K.7.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en bon état au cours des suivis, et cet état est stable : plus de 70 % des individus sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage supérieur à la moyenne régionale), quasiment aucun individu mort n'est observé. En 2016 et 2022, les nécroses observées étaient anciennes et localisées tandis qu'en 2019 elles sont récentes, moitié diffuses et moitié localisées.

Notons que sur la partie supérieure du massif, les plongeurs ont vu beaucoup de **gorgones jaunes cassées (*Eunicella cavolinii*)**.

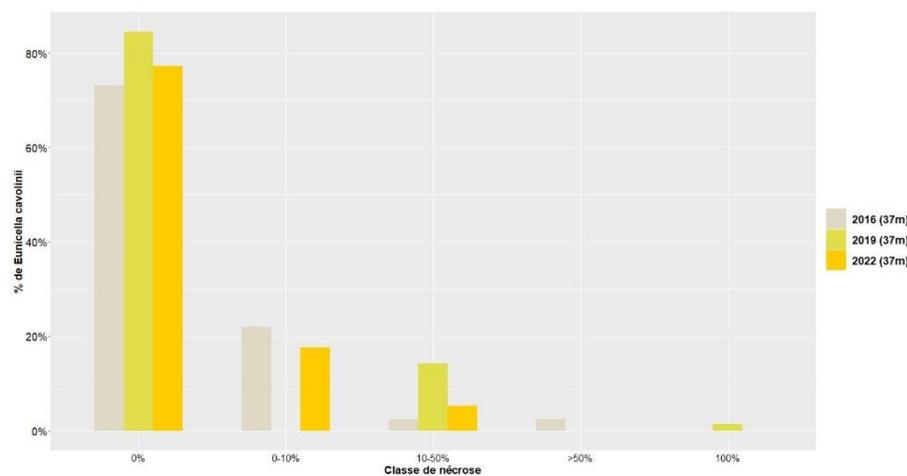
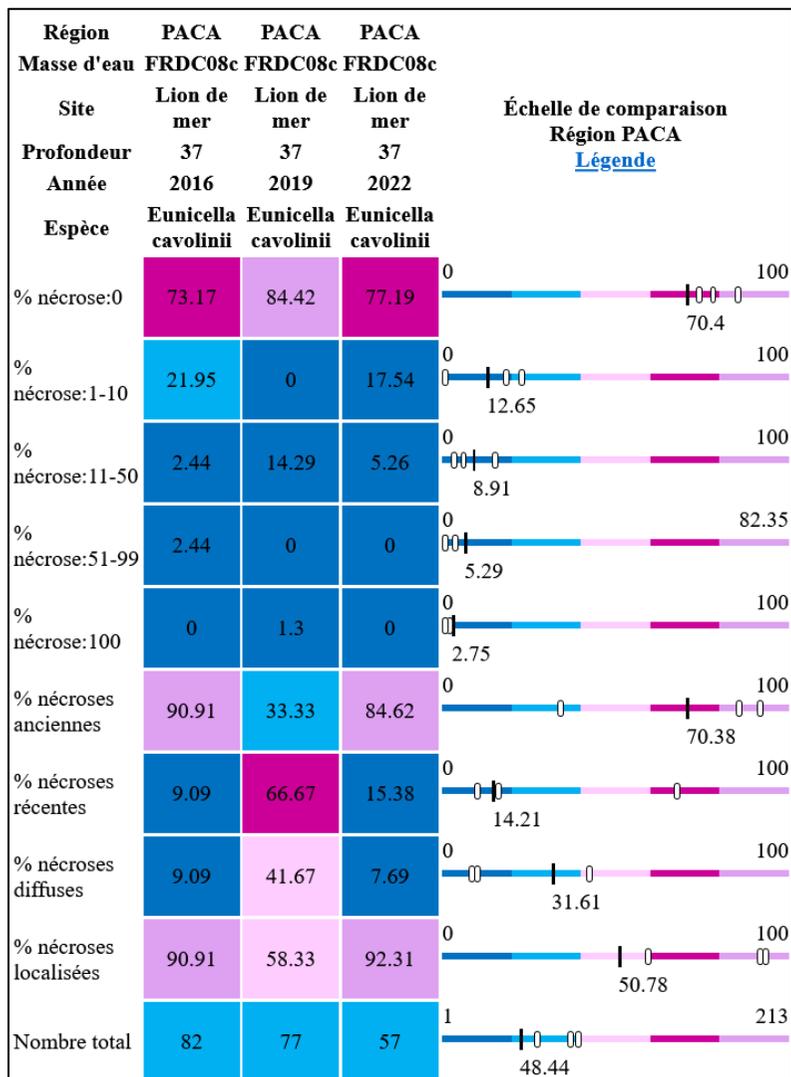


Figure 144 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sur le site Lion de Mer.

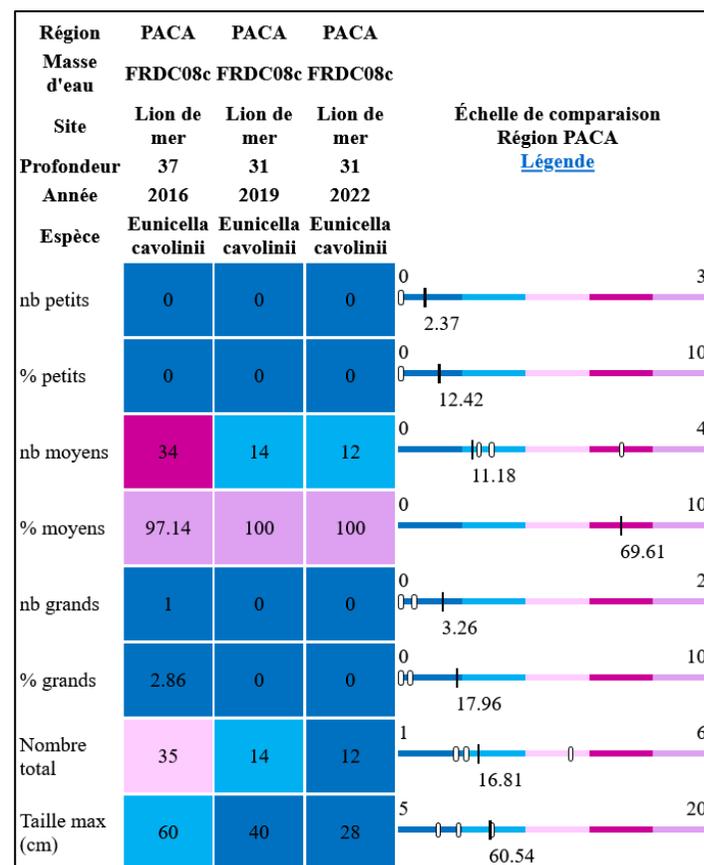
Tableau 40 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



VI.K.7.b. Structure en taille

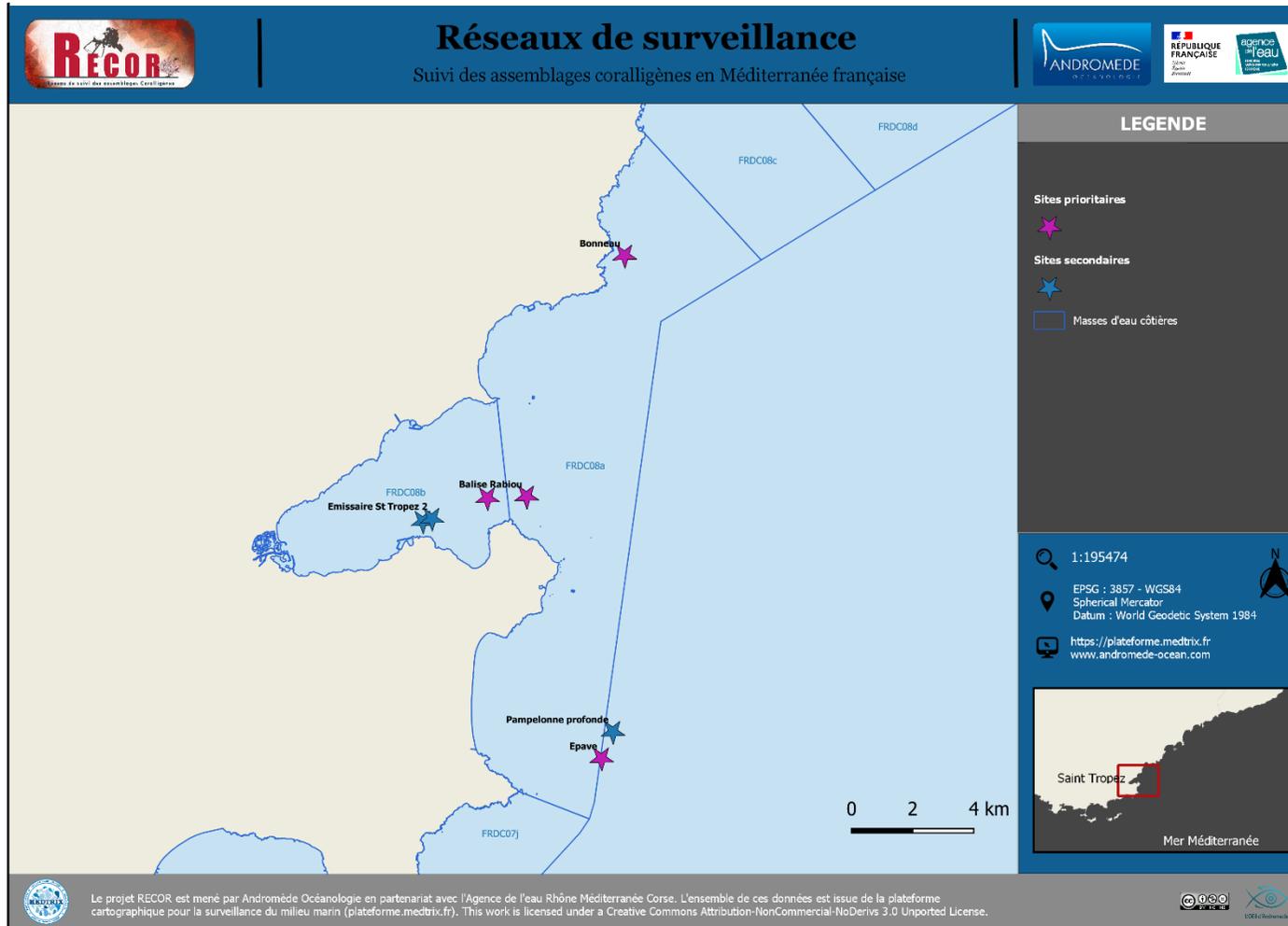
L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* à -37 mètres en 2016 et à -31 mètres depuis 2019 montre la présence de colonies de **taille moyenne** (10-50 cm). A -31 mètres en 2019 quatre individus de gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) ont été comptabilisés, moitié de taille moyenne et de grande taille (>50 cm).

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



MASSE D'EAU FRDC08A: CAP CAMARAT – OUEST FREJUS

La masse d'eau FRDC08c comprend quatre sites RECOR : Balise Rabiou, Bonneau, Epave (trois sites prioritaires) et Pampelonne profonde (site secondaire non suivi en 2022).



VI.L.Site « BALISE RABIOU »

VI.L.1. Présentation du site

Le site Balise Rabiou est un **gros massif de coralligène** avec un piquet au sommet du massif. Le site est échantillonné depuis 2010. Selon les années, différentes stations sont suivies à **-30, -40 et -50 m**. Les stations analysées en **2022** sont celles à **-40 et -50 m**.

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site des **mérous bruns** (*Epinephelus marginatus*), du **corail rouge** (*Corallium rubrum*), et des **algues filamenteuses** sur le haut du massif mais peu abondantes contrairement à 2019 où elles étaient fortement représentées entre 18 et 28 m de fond.

Ils ont observé des bouts de **vieux filet en épave**, et beaucoup de **filets de pêche**.

Caractéristiques du site		Station secondaire	
Nom du site	Balise_Rabiou		
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :	
Piquet	43 17,136	06 41,070	
Profondeur piquet (m)	40		
Date d'échantillonnage	21/05/2022		
Stations	Balise_rabiou_50	Balise_Rabiou_40	Balise_Rabiou_30
Profondeur Piquet	50	40	30
Remarques sur les stations	gros massif de coralligène, piquet au sommet du massif, quadrat permanent des gorgones en contre bas du piquet et photo-quadrat et photogrammetrie dans le tombant en-dessous.		
Capteur(s) de température			
Date de pose	21/05/2022		
Heure de lancement	20h00		
N° capteur	21155677	21156036	21155666
Profondeur du capteur (m)	47m	40m	30m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	1 mesure toutes les 30 min	1 mesure toutes les 30 min
Description de la zone	Piquet sur le plateau de coralligène. Serie de quadrat en contrebas vers la droite à -50 m sur tombant. Quadrat permanent gorgones en dessous du piquet	Serie à -40 et -30m vers le haut, orientation plus horizontale. Capteur à -30 m non retrouvé car il a été arraché et retrouvé en 2020	

VI.L.2. Photographies du site



Figure 145 : Ancien capteur à -40 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Balise Rabiou (2022).



Figure 146 : Ancien capteur à -50 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Balise Rabiou (2022).



Figure 147 : Nouveau capteur à -30 m sur le site Balise Rabiou (2022).





Figure 148 : Algues filamenteuses présentes entre -18 et -28 m (Balise Rabiou, 2019).



Figure 149 : Vue panoramique du haut du site vers -30 m (Balise Rabiou, 2022). Corde de pêche abandonnée visible dans la partie droite de la photo.

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée à -50 m, sur une surface de 240 m², dans le tombant en dessous du piquet. Une partie (la moitié environ) a été modélisée en 2019.

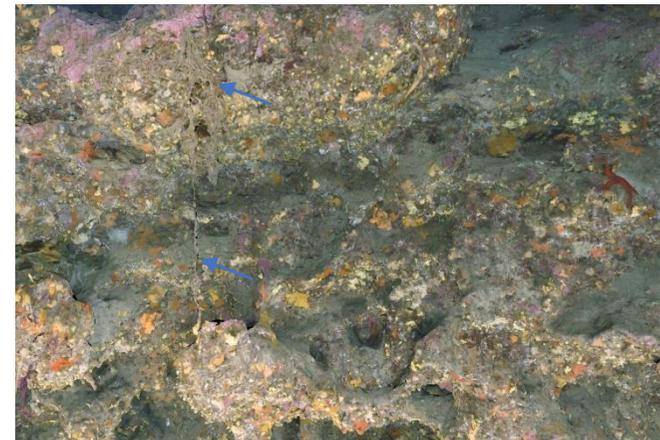
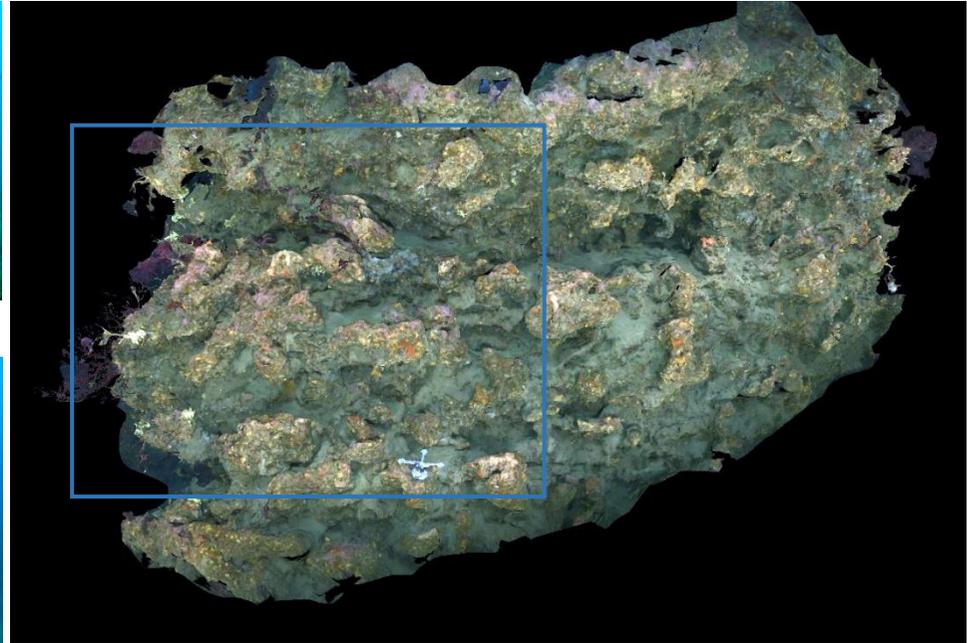


Figure 150 : [1] Vue globale du site Balise Rabiou reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022 à -50 m. L'emprise de la zone modélisée en 2019 est représentée par le rectangle bleu ; [2] Vue zoomée sur un filet de pêche en épave (flèche bleue).

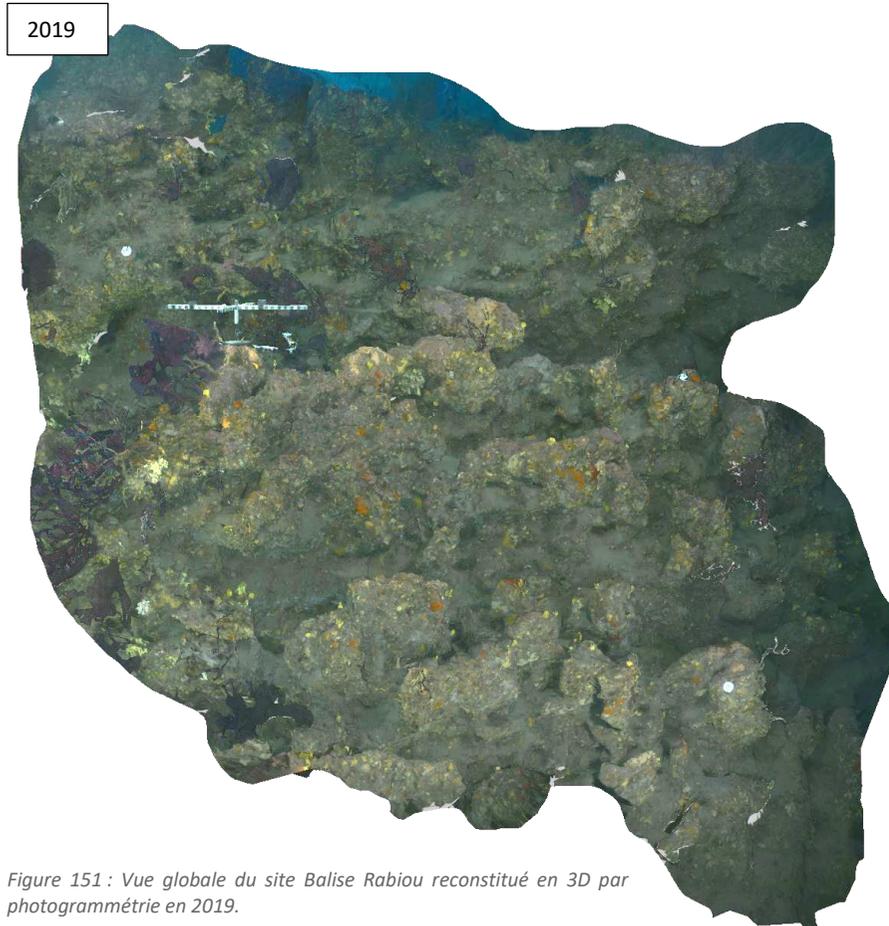


Figure 151 : Vue globale du site Balise Rabiou reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

La comparaison des deux modèles ne montre **pas de différences majeures** entre 2019 et 2022 (exemples figure suivante).

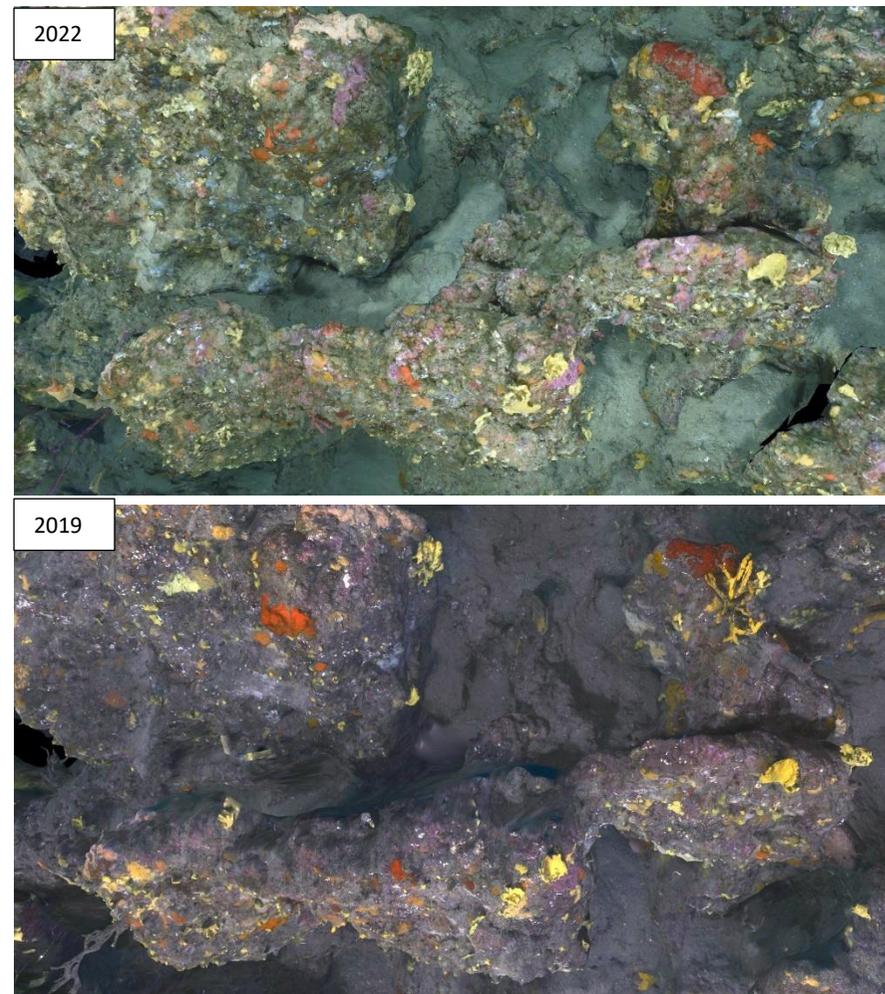


Figure 152 : Comparaison entre 2022 (en haut) et 2019 (en bas) sur le site Balise Rabiou. Les axinelles, les branches de corail rouge, les éponges et les algues rouges encroûtantes sont semblables entre les deux suivis.



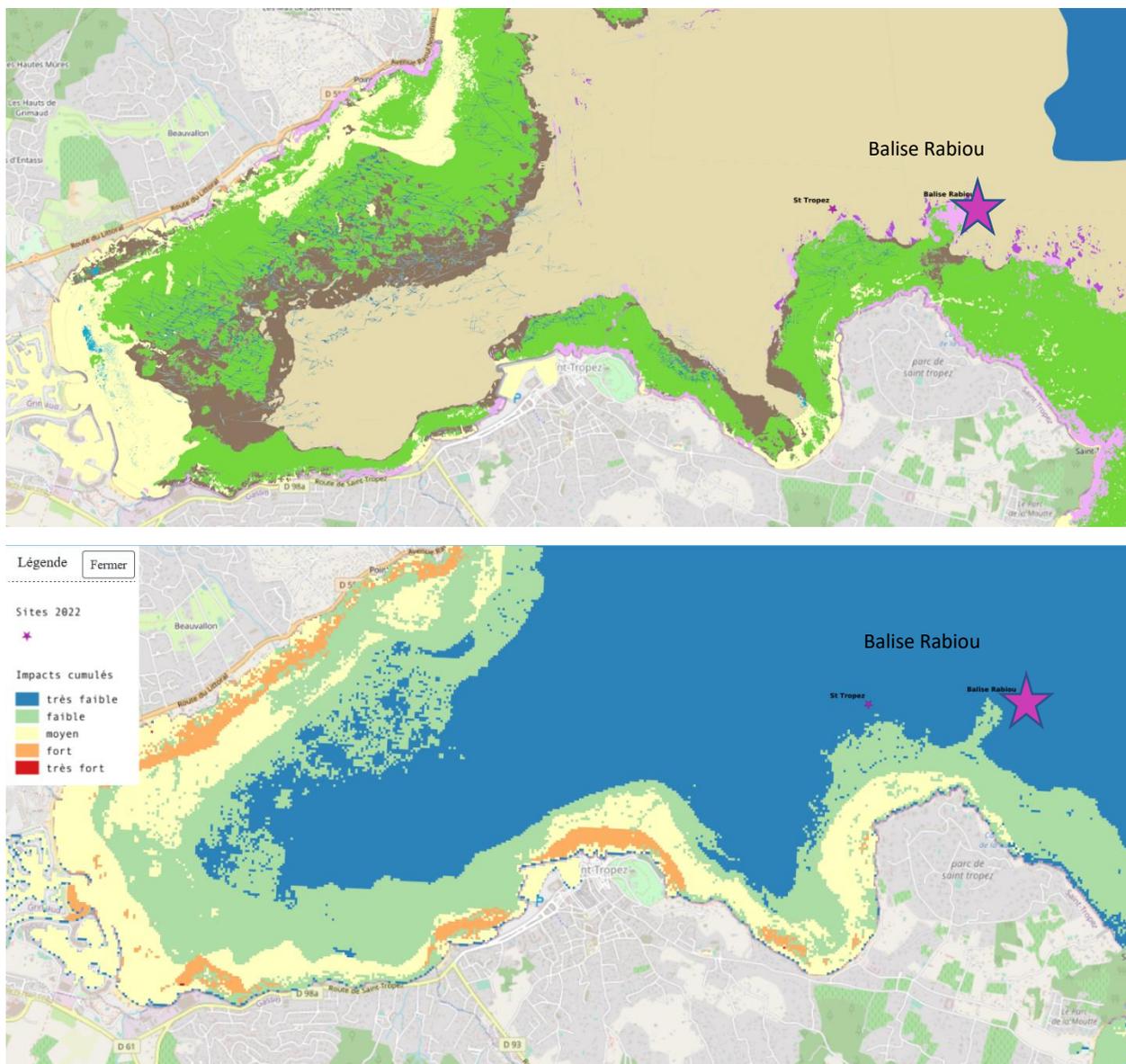


Figure 153 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); [2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

VI.L.3. Description générale du site

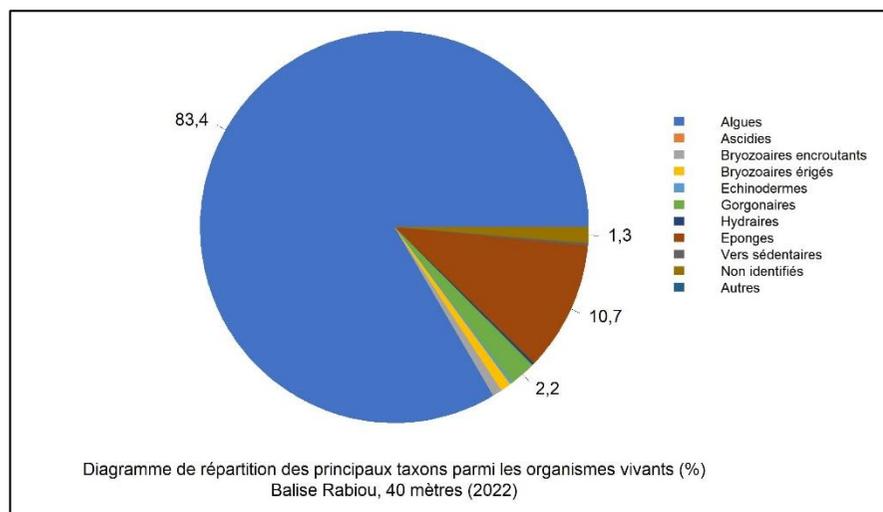
Description générale										
Type physiologique	Paroi									
Structures particulières										
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions										
Station(s)	Profondeur (m) : 50			Profondeur (m) : 40m			Profondeur (m) : 30			
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...									
	cm	dm	m	cm	dm	m	cm	dm	m	
Typologie / profondeur (m)	20	50	30	20	60	20	30	40	30	
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 5
Stratification										
Strate haute Strate moyenne Strate basse	Profondeur (m) : 50			Profondeur (m) : 40m			Profondeur (m) : 30			
	Nature :			Nature :			Nature :			
	Hauteur (cm) :			Hauteur (cm) :			Hauteur (cm) :			
	<i>Paramuricea clavata</i>			<i>Paramuricea clavata</i>						
<i>Axinella damicornis</i>			<i>Axinella sp.</i>							
<i>Mesophyllum sp.</i>			<i>Mesophyllum sp.</i>							
Orientation										
Géographique	Est									
Par rapport au courant										
Extensions bathymétriques (m)										
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum					
Coralligène	25	55	<i>Halimeda tuna</i>	na	na					
<i>Paramuricea clavata</i>	20	50	<i>Flabellia petiolata</i>	25	32					
<i>Eunicella cavolinii</i>	20	32	Algues filamenteuses	9	28					
Autres gorgones : ...	na	na	<i>Peyssonnelia</i>	18	45					
Impacts anthropiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input checked="" type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Macrodéchets <input checked="" type="checkbox"/> Autres: ...									
Remarques :	12m : mouillage plongée. Bout de vieux filet en épave, beaucoup de fils de pêche.									
Température de l'eau (°C)	16									
Inclinaison	90°									
Visibilité (m)	15m									
Profondeur thermocline	17	seconde thermocline à 7m								
Espèces particulières	mérours bruns (<i>Epinephelus marginatus</i>), corail rouge (<i>Corallium rubrum</i>), Algues filamenteuses sur le haut du massif peu abondantes.									
Démographie des espèces érigées										
Date d'échantillonnage	21/05/2022									
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)										
Espèces échantillonnées	<input type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input 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)	46									
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)										
Espèces échantillonnées	<input type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input 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)	46									



VI.L.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.L.4.a. Balise Rabiou, -40 m (2022)

Sur la station à **-40 mètres**, les quadrats sont couverts à **66,8 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale) et à **23,1 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues puis les éponges et les gorgones.



Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent largement à -40 mètres (83,4 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges (78,3 % - 4,5 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées) représentées par une majorité de **corallinales *Mesophyllum sp.* (47,3 %) qui forment la strate basse**. Présence également de *Lithophyllum sp.* (*Lithophyllum stictaeforme* majoritaire – valeur supérieure à la moyenne régionale) et de *Peyssonnelia sp.* (2/3 encroûtantes, 1/3 érigées). En 2022, on observe le développement **d'algues vertes filamenteuses** (4,9 %) non observées lors des suivis précédents.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les **éponges** (10,7 %) sont principalement encroûtantes et peu diversifiées : *Crambe tailliezi* et

Spirastrella cunctatrix (majoritaires), *Haliclona mediterranea*, *Reniera fulva*, espèces non identifiées. **Quelques axinelles (*A. verrucosa* et *A. damicornis*) constituent la strate moyenne.**

Les gorgones rouges *Paramuricea clavata* forment la strate haute du site (2,1 % du vivant). Présence de **corail rouge (*Corallium rubrum*)**.

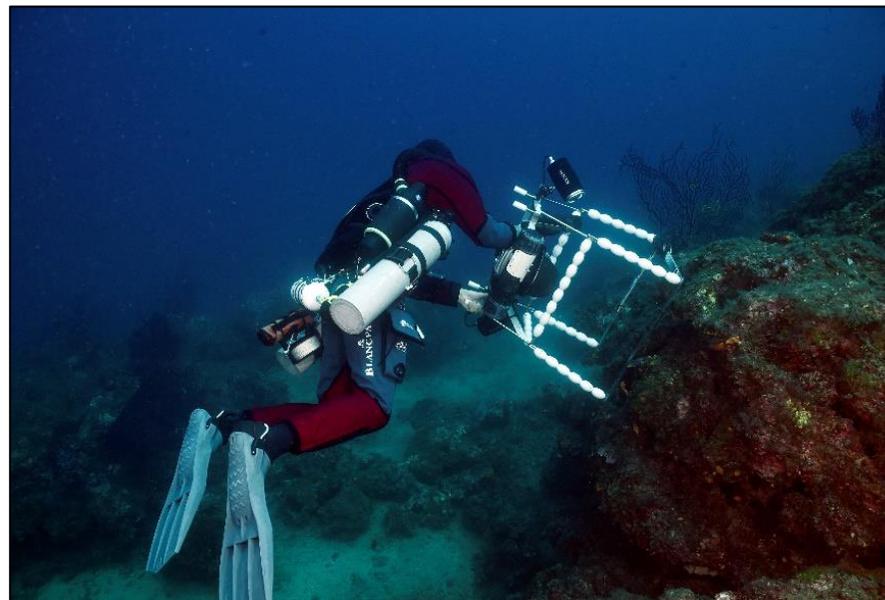
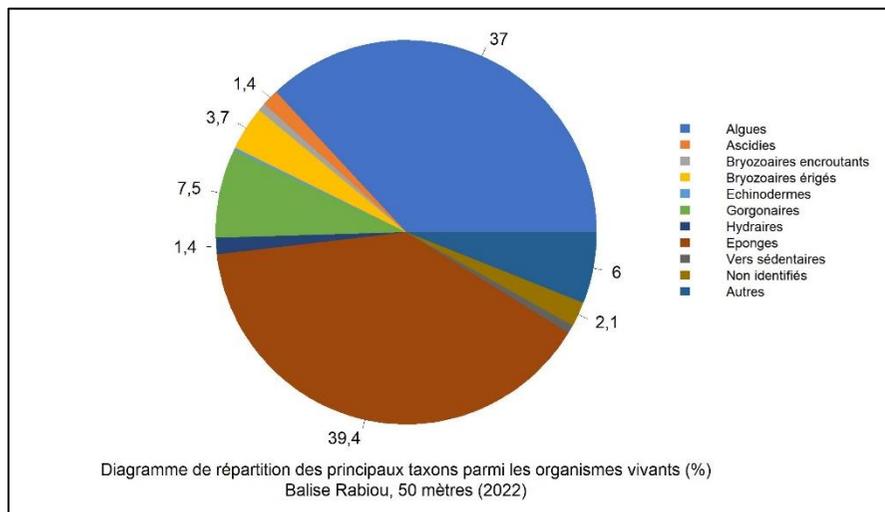


Figure 154 : Plongeur en train de réaliser des acquisitions avec le quadrat photographique sur le site Balise Rabiou (2022).

VI.L.4.a. Balise Rabiou, -50 m (2022)

Sur la station à **-50 mètres**, les quadrats sont couverts à **31,5 % par des organismes vivants** (pourcentage largement inférieur à la valeur moyenne régionale) et à **61,1 % par de la sédimentation** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges, les algues, les gorgones, et les scléractiniaires.



Parmi le vivant ce sont les **éponges** (39,4 % des organismes vivants) qui dominent ; elles sont majoritairement (30,5 %) constituées par des **espèces encroûtantes diversifiées** : *Antho inconstans*, *Crambe tailliezi*, *Crella pulvinar*, *Dendroxea lenis*, *Reniera fulva* et des espèces non identifiées. Parmi les éponges massives, **les axinelles (4,5 %) constituent la strate moyenne du site** (*A. damicornis* majoritaire).

Les algues (37 %) sont exclusivement des algues rouges (1,4 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées) représentées par *Mesophyllum alternans* (29,6 % - majoritaire) et *Peyssonnelia* sp. de type encroûtant. **La strate basse est formée par les algues rouges *Mesophyllum alternans*.**

Les gorgones représentent 7,5 % des organismes vivants avec du **corail rouge** *Corallium rubrum* (0,9 %) et des **gorgones rouges** *Paramuricea clavata* qui **constituent la strate haute.**

Les **scléractiniaires** représentent plus de 6 % du vivant avec les coraux jaunes *Leptopsammia pruvoti*.

On observe également des **bryozoaires érigés** (3,7 % - *Crisia* sp., *Reteporella* sp., *Turbicellepora avicularis*) ainsi que des **ascidies** (1,4 % - *Rhopalaea neapolitana*) peu observés lors des précédents suivis.



Figure 155 : Vue panoramique du site à -50 m (Balise Rabiou, 2022).



VI.L.5. Photographies des quadrats



Figure 156 : Site Balise Rabiou– Quadrats photographiques à -40 m (2022).



Figure 157 : Site Balise Rabiou– Quadrats photographiques à -50 m (2022).



VI.L.6. Analyse comparative des quadrats

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

Région	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende							
Masse d'eau côtière	FRDC08a								
Site	Balise Rabiou								
Profondeur Année	52 2010	40 2013	50 2013	50 2016	40 2019	50 2019	40 2022	50 2022	
% recouvrement par le vivant	45.03	58.25	33.85	53.85	53.82	28.72	66.8	31.51	10.16 94.81
% recouvrement par le non vivant	54.97	41.75	66.15	46.15	46.18	71.28	33.2	68.49	5.19 89.84
% recouvrement par le sédiment	54.66	32.25	54.59	36.72	30.68	54.03	23.11	61.15	2.19 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.31	0.33	0	0.16	1.9	0.27	0.55	0.33	0 14.77
% recouvrement par les cavités	0	8.09	11.12	9.11	8.8	16.4	5.18	6.79	0 22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0	0.1	0.05	0.11	0.11	0	0 2.34
CAI	0.28	0.48	0.24	0.43	0.43	0.23	0.5	0.21	0.08 0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	2.9	1.36	1.56	1.46	0.84	1.11	1.16	1.38	0 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	16.49	52.44	13.9	44.74	43.28	12.31	52.73	13.58	0.57 79.58
Indice de Simpson	0.9	0.66	0.69	0.91	0.82	0.82	0.73	0.85	0.37 0.95
Indice de Shannon	2.51	1.38	1.49	2.79	2.14	2.04	1.93	2.47	0.86 3.2
% Nécroses parmi le vivant	0	0.47	0.33	2.32	2.15	0.37	4.54	1.4	0 97.91
Indicateur de perturbation	0	1.49	15.44	0.48	7.25	0.18	5.04	0	0 91.69
% Algues filamenteuses	0	1.49	15.44	0	7.25	0.18	4.95	0	0 91.45
% Algues total	18.79	90.4	49.75	79.5	87.66	31.05	83.4	36.95	0 99.39
% Algues brunes	0	1.68	18.06	0	7.35	0.18	0.17	0	0 89.74
% Algues vertes	0.41	0.84	0	0	0.1	0	4.95	0	0 91.76
% Algues rouges	18.38	87.88	31.69	79.5	80.22	30.87	78.28	36.95	0 99.25
% Mesophyllum spp.	0	62.72	28.24	65.57	59.84	24.03	47.32	29.6	0 70.87
% Lithophyllum spp.	17.28	2.14	0	5.32	2.74	0.18	3.06	0	0 24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	0	5.31	0	0	4.11	0	7.02	0	0 55.99
% Peyssonnelia sp. Encroustantes	0.41	17.15	3.45	7.16	12.83	6.65	14.95	5.6	0 65.71
% Eponges	26.2	4.29	24.3	6.29	4.7	51.76	10.73	39.4	0 91.06
% Eponges massives	10.7	0.75	8.05	1.84	0.78	10.35	1.4	8.93	0 32.68
% Eponges encroustantes	15.5	3.54	16.26	4.45	3.92	41.4	9.33	30.47	0 66.07
% Axinella sp.	4.39	0.28	5.09	1.45	0.49	2.96	0.74	4.55	0 9.61
% Cliona spp.	0.27	0	0	0	0	0	0	0	0 5.96
% Gorgones	7	1.58	13.79	6.77	5.58	2.22	2.23	7.53	0 37.82
% Gorgones rouges	2.74	0.65	11.33	6.48	5.58	0.37	2.06	5.6	0 33.68
% Gorgones jaunes	0.27	0.65	0	0	0	0.37	0	0	0 21.09
% Corail rouge	3.98	0.28	2.46	0.29	0	1.48	0.17	0.88	0 31.5
% Bryozoaires encroustants	4.94	1.68	3.61	1.55	0.49	2.4	0.83	0.7	0 17.98
% Bryozoaires érigés	1.51	0.65	0.99	1.16	1.08	1.48	0.91	3.68	0 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants diminue avec la profondeur** : ils sont **moyens à -40 m** et **faibles à -50 m**. Ce paramètre est assez stable au cours du temps (exception en 2016 à -50 mètres où le pourcentage était moyen car pourcentage de sédimentation plus faible).

Le pourcentage de sédimentation augmente avec la profondeur : il est fort à -50 mètres et moyen à -40 mètres. Ce paramètre est assez stable au cours du temps.

Les **nécroses des organismes vivants à -40 m augmentent au cours des suivis** et notamment en 2022 (+2,5 %). A -50m, les nécroses sont toujours inférieures à la moyenne régionale.

Les pourcentages de recouvrement par les **débris biologiques et les macrodéchets sont faibles**.

La **valeur du CAI** indique **une stabilité de l'état écologique qui est médiocre à - 50 mètres** (exception en 2016 état moyen car % de sédimentation moins élevé) et **moyen à -40 mètres**.

A -40 mètres, la stratification du coralligène et le cortège d'espèces sont stables au cours des suivis. La station est dominée par les algues rouges encroûtantes *Mesophyllum sp.*. On trouve des *Peyssonnelia sp.* principalement de type encroûtant et des *Lithophyllum sp.* Les éponges encroûtantes sont présentes mais restent avec une proportion parmi le vivant assez faible. Les quelques axinelles forment la strate moyenne et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* forment la strate haute du site.

A -50 mètres, la stratification du coralligène est stable par contre la proportion des taxons évolue. Alors qu'en 2013 et 2016 les algues dominent la station, en 2010, 2019 et 2022 ce sont les éponges (diversifiées - principalement encroûtantes) qui sont majoritaires. Les axinelles constituent la strate moyenne du site. La strate basse est formée par les algues rouges *Mesophyllum alternans*. Les gorgones rouges *Paramuricea clavata* constituent la strate haute et du corail rouge *Corallium rubrum* est présent sur le site. En 2022, on observe également des bryozoaires érigés et des ascidies peu observés lors des précédents suivis.

VI.L.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site Balise Rabiou, les espèces érigées sont échantillonnées depuis 2013 à la profondeur moyenne de **-46 m**.

VI.L.7.a. Nécroses des peuplements

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en **mauvais état en 2016 et en 2022** avec moins de 70 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles. En 2016 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* nécrosées non naturelles (>10 % de nécroses) double par rapport à 2013, en 2019 les populations sont en excellent état avec seulement 10 % des individus qui présentent des nécroses non naturelles (>10 %) et en 2022 de nouveau on observe près de 30 % d'individus nécrosés.

Quel que soit le suivi, les nécroses sont **anciennes** et leur répartition est surtout **diffuse**.

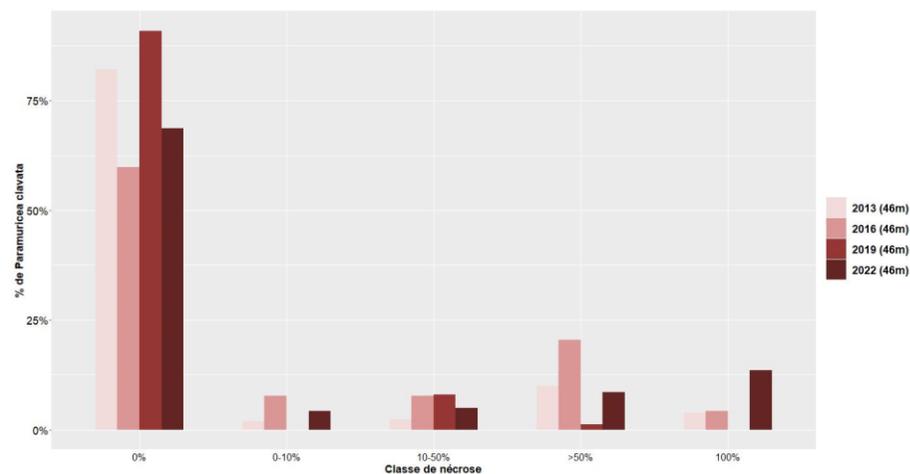
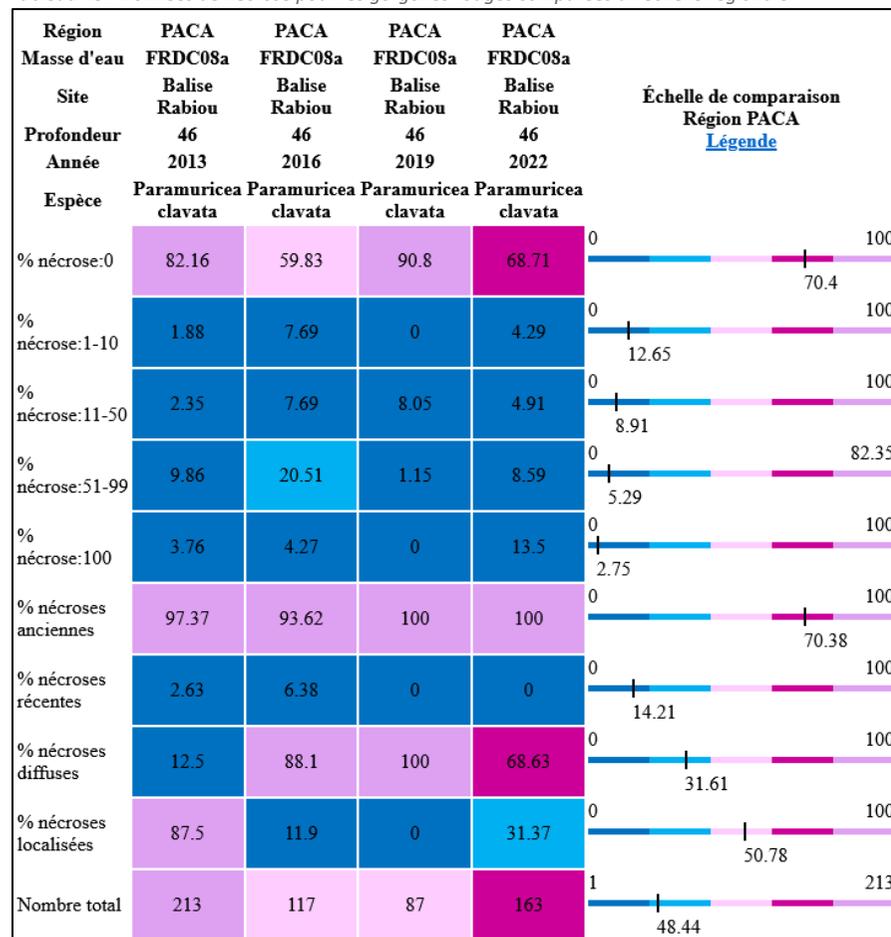


Figure 158 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site Balise Rabiou.



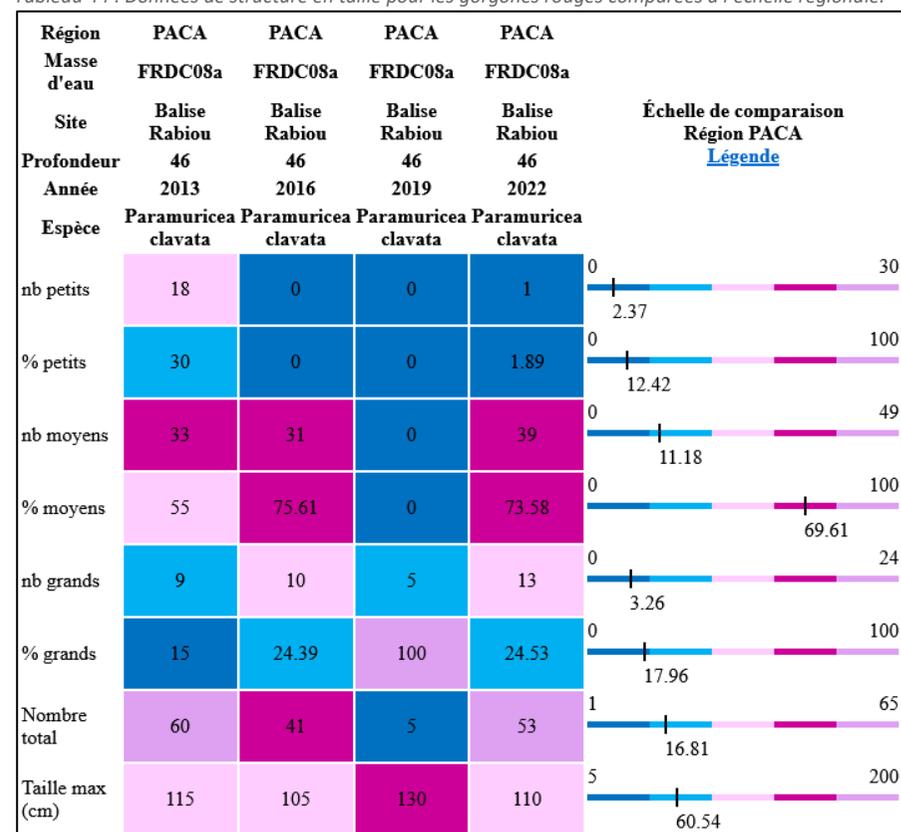
Tableau 43 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



VI.L.7.b. Structure en taille

Sur tous les suivis, entre 40 et 60 individus ont été mesurés (exception en 2019, seulement 5). Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont **majoritairement de taille moyenne** (10-50 cm ; 55 à 75 % des colonies) et les autres sont de **grande taille** (>50 cm). **Aucun individu de petite taille** (<10 cm) n'est mesuré. La taille maximale relevée varie entre 105 et 130 cm.

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



VI.M. Site « BONNEAU »

VI.M.1. Présentation du site

Le site Bonneau, présent dans la masse d'eau FRDC08a, est échantillonné depuis 2013 sur une station située à - **36 mètres**. Le site est formé par deux principaux massifs de coralligène sur fond de détritique envasé avec des plus petites roches éparses.

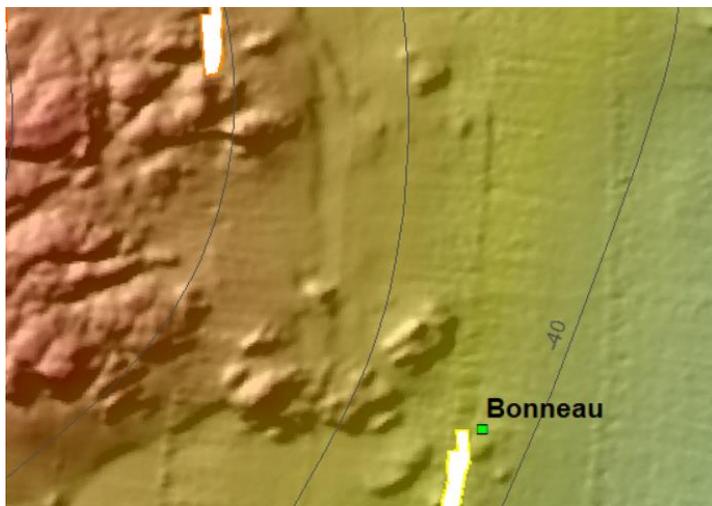


Figure 159 : Localisation du site sur les données bathymétriques.



Figure 160 : Bonneau (2013).

Caractéristiques du site		
Nom du site	Bonneau	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet	43 21,329 N	006 43,437 E
Profondeur du piquet (m)	36 m	
Date d'échantillonnage	22/05/2022	
Station	Bonneau 36	
Profondeur des stations (m)	36m	
Remarques sur les stations	Site très envasé	
Capteur(s) de température		
Date de pose	22/05/2022	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	20987449	
Profondeur du capteur (m)	37m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	2 massifs coralligènes à -37m sur détritique envasé. Piquet au centre du massif. Coralligène assez envasé.	

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site des **engins de pêche** (lignes de pêche, palangres), et un **gorgonocéphale** (*Astrospartus mediterraneus*).

VI.M.2. Photographies du site



Figure 161 : Ancien capteur à -36 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Bonneau (2022).



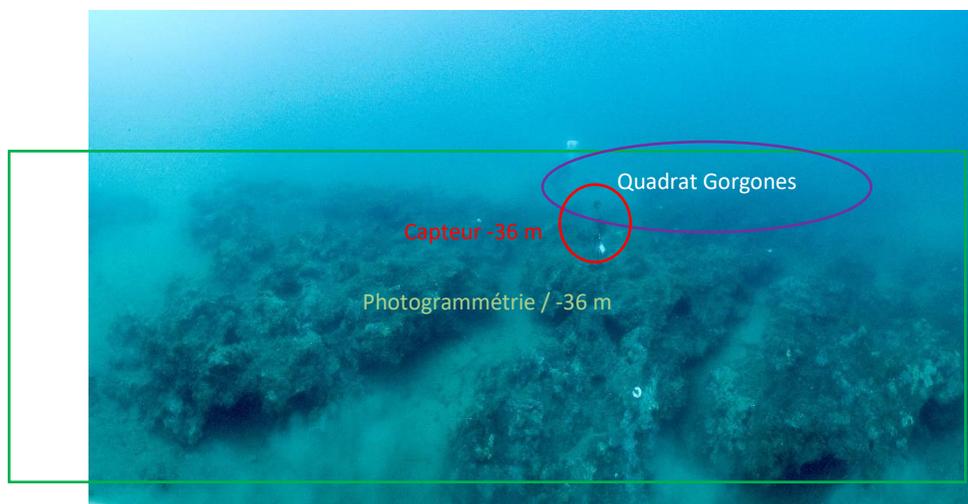


Figure 162 : Vue panoramique du site vers -36 m (Bonneau, 2022) et localisation des protocoles scientifiques.

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée à -36 m, sur une surface de 325 m². Une partie (190 m²) autour du piquet a été modélisée en 2019 et le petit massif portant le capteur a également été modélisé en 2016.

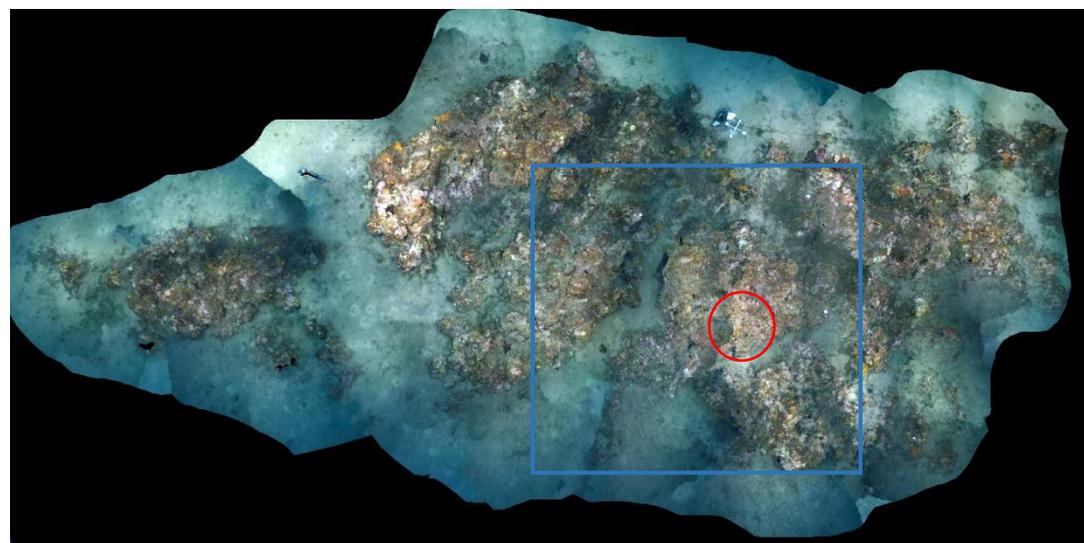


Figure 163 : [1] Vue globale du site Bonneau reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022 à -36m. L'emprise de la zone modélisée en 2019 est représentée par le rectangle bleu. Le cercle rouge indique la localisation du capteur de température ; [2] Vue zoomée sur un filet de pêche en épave (flèche bleue).

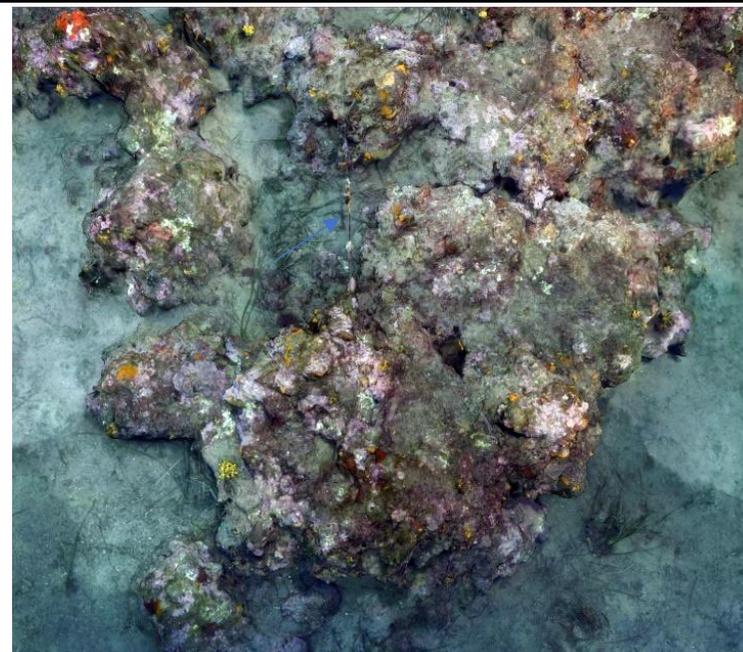




Figure 164 : Vue globale du site Bonneau reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019.

La comparaison des modèles ne montre **pas de différences majeures** entre 2016 et 2022 (exemples figure suivante) à part l'apparition en 2022 de nécroses des algues rouges et un pourcentage de sédimentation variable selon les années.

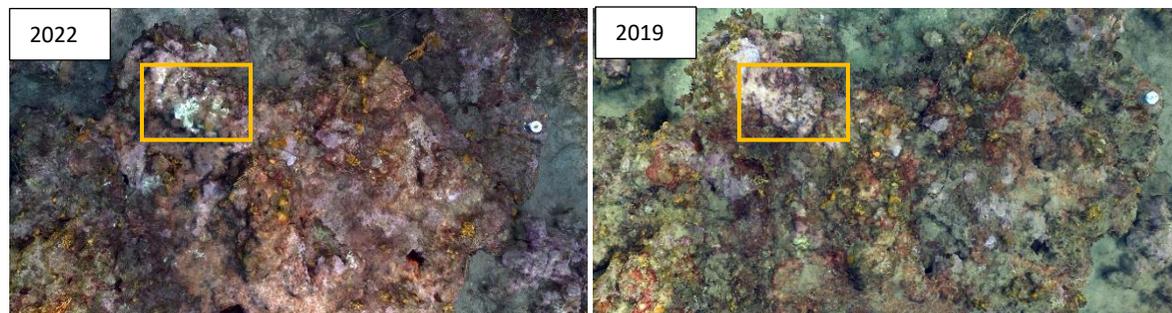


Figure 165 : Comparaison entre 2022 (à gauche) et 2019 (à droite) sur le site Bonneau. Le rectangle orange illustre des nécroses d'algues rouges encroûtantes observées en 2022.

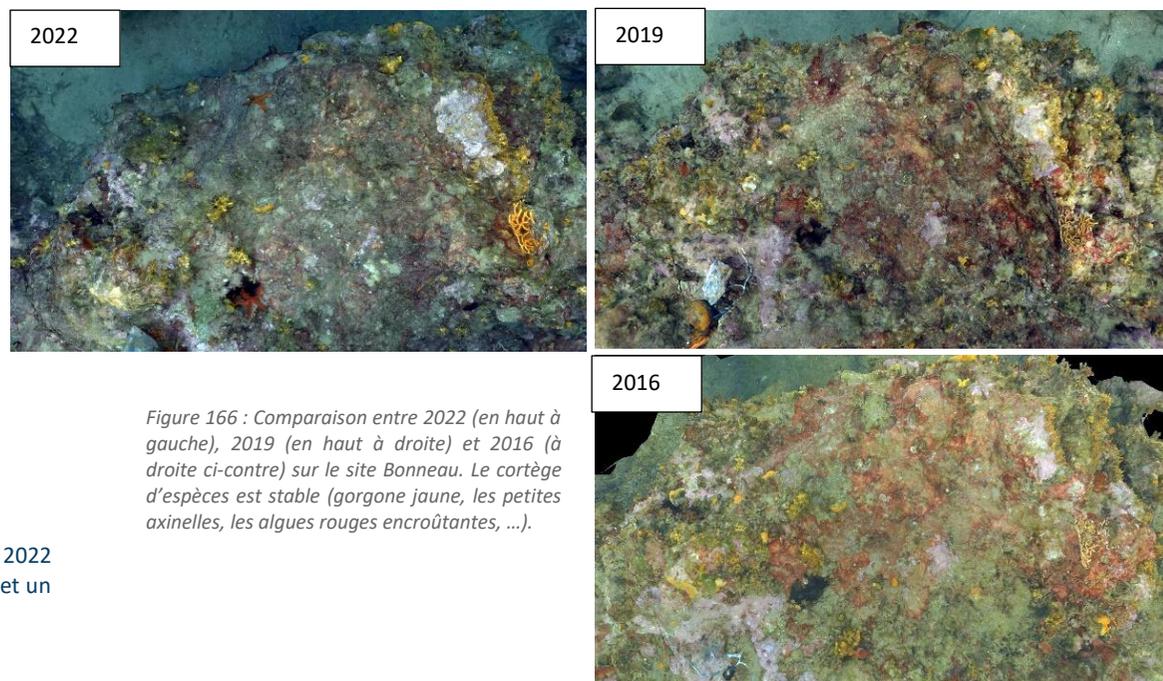


Figure 166 : Comparaison entre 2022 (en haut à gauche), 2019 (en haut à droite) et 2016 (à droite ci-contre) sur le site Bonneau. Le cortège d'espèces est stable (gorgone jaune, les petites axinelles, les algues rouges encroûtantes, ...).



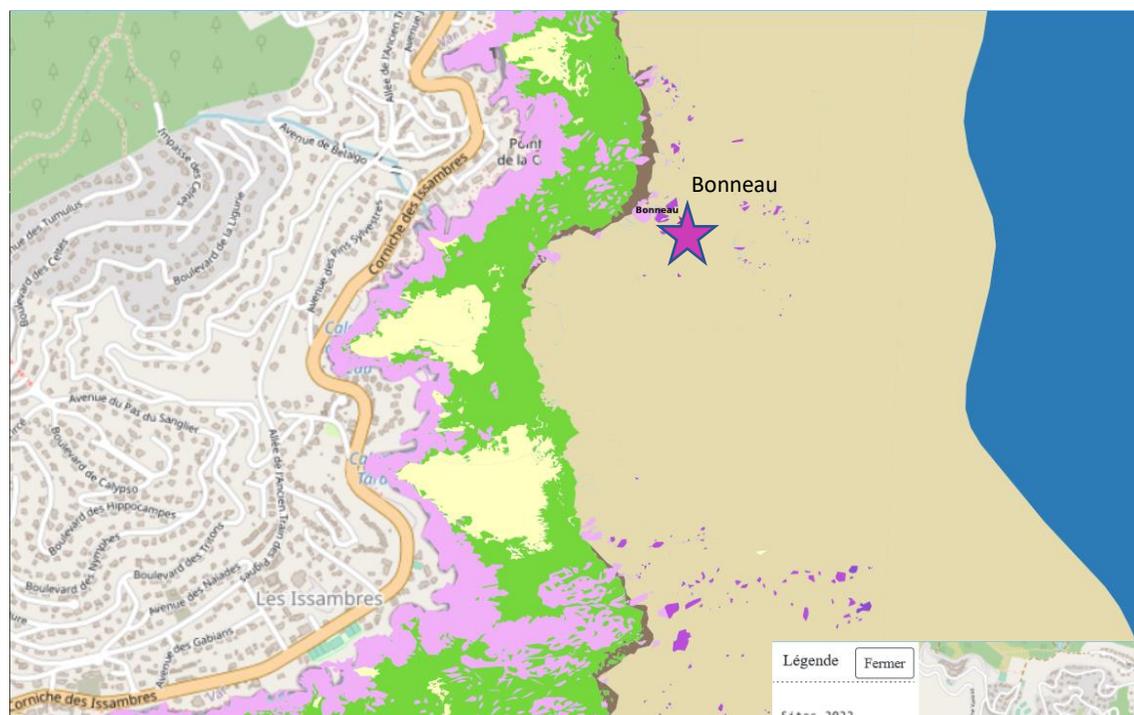


Figure 167 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); ([2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

VI.M.3. Description générale du site

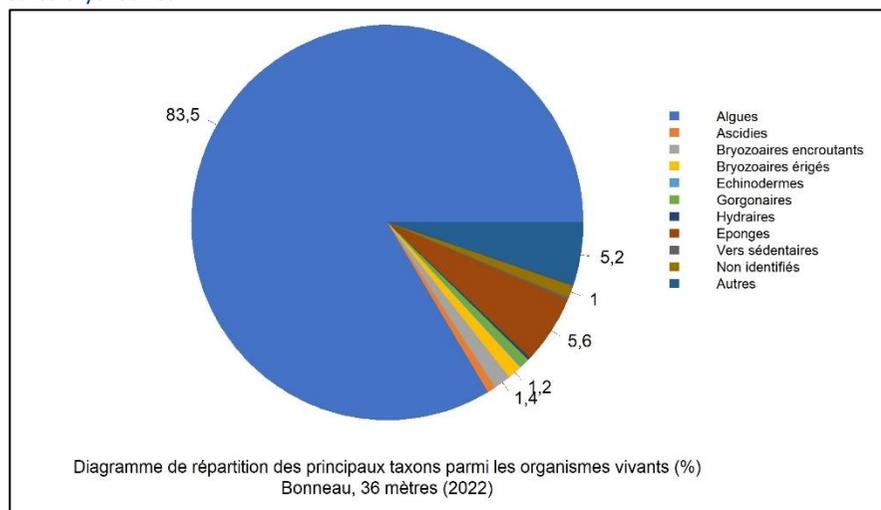
Description générale					
Type physiologique	Massif				
Structures particulières	Ensemble de roches éparses dans la vase				
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 36m				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm	dm	m		
	60	40	0		
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5				
Stratification					
	Profondeur (m) : 36m				
	Nature :			Hauteur (cm) :	
Strate haute	<i>Eunicella cavolinii</i>			30	
Strate moyenne	<i>Axinella sp. et Parazoanthus axinellae</i>			5	
Strate basse	<i>Mesophyllum sp. (majoritaire), Peyssonnelia sp.</i>			1	
Orientation					
Géographique	120° S				
Par rapport au courant	Ouest				
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	na		<i>Halimeda tuna</i>	na	
<i>Paramuricea clavata</i>	33	38	<i>Flabellia petiolata</i>	na	
<i>Eunicella cavolinii</i>	33	38	Algues filamenteuses	na	
Autres gorgones : blanche	33	34	<i>Cystoseira</i>	33	38
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 checked="" type="checkbox"/> Autres: ...				
Remarques :	1 très grande ligne de pêche, 1 palangre				
Température de l'eau (°C)	16				
Inclinaison	30°				
Visibilité (m)	10m				
Profondeur thermocline	6m				
Espèces particulières	Gorgonocéphale (<i>Astrospartus mediterraneus</i>)				
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	22/05/2022				
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC) <input 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)	35,5				
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC) <input 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)	36				



VI.M.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.M.4.a. Bonneau, -36 m (2022)

Sur la station à **-36 mètres**, les quadrats sont couverts à **46,5 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale) et à **47 % par de la sédimentation** (pourcentage très supérieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont dans l'ordre : les algues principalement, puis les zoanthaires, les éponges, et les bryozoaires.



Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -36 mètres (83,5 % des organismes vivants) avec principalement les algues rouges (77,2 % - 6,1 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées) représentées par une majorité de **Mesophyllum sp.** puis de **Peyssonnelia sp.** (2/3 encroûtantes, 1/3 érigées) qui forment la strate basse du coralligène. Présence sur ce site de **Lithophyllum sp.** (3,8 % - valeur supérieure à la moyenne régionale ; *Lithophyllum stictaeforme*, *Lithophyllum incrustans*). On trouve aussi des algues vertes (4,3 % - algues filamenteuses et *Flabellia petiolata*).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -36 mètres les **zoanthaires** (5,1 %) représentés par les anémones encroûtantes jaunes (*Parazoanthus*

axinellae), et les **éponges** (5,6 %) sont les éléments les plus importants de la faune. Les éponges sont constituées surtout par des espèces encroûtantes et quelques massives (*Axinella damicornis*, *Cliona sp.*, *Spirastrella cunctatrix*, espèces non identifiées). Les **axinelles** constituent la strate moyenne avec les anémones encroûtantes jaunes.

On rencontre ensuite les bryozoaires encroûtants et érigés avec principalement *Myriapora truncata* et *Crisia sp.*

On trouve ensuite de rares gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (0,8 %) qui forment la strate haute.

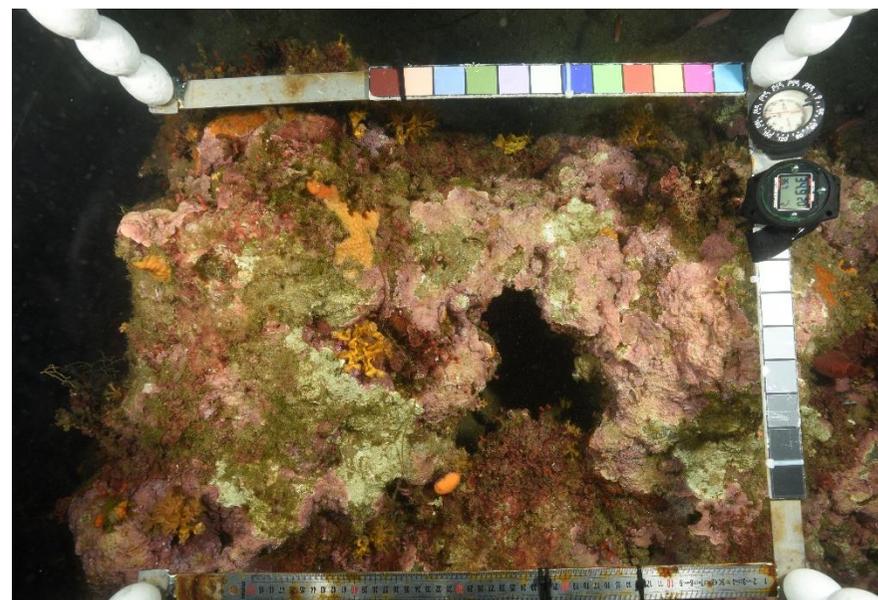


Figure 168 : Exemple d'un quadrat photographique sur le site Bonneau (2022) où l'on voit les algues *Mesophyllum sp.* (dont une partie nécrosées – en blanc) en strate basse et les axinelles en strate moyenne.

VI.M.5. Photographies des quadrats



Figure 169 : Site Bonneau– Quadrats photographiques à -36 m (2022).



VI.M.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 45 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Bonneau	Bonneau	Bonneau	Bonneau	
Profondeur Année	36 2013	36 2016	36 2019	36 2022	
% recouvrement par le vivant	48.54	57.08	35.45	46.5	10.16 58.67 94.81
% recouvrement par le non vivant	51.46	42.92	64.55	53.5	5.19 41.33 89.84
% recouvrement par le sédiment	43	36.93	56.46	46.98	2.19 28.89 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	1.66	1.09	0.11	3.13	0 1.97 14.77
% recouvrement par les cavités	5.48	4.17	7.72	3.23	0 5.45 22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0.11	0	0.26	0	0 0.11 2.34
CAI	0.37	0.46	0.3	0.36	0.08 0.43 0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	4.45	2.71	3.17	1.19	0 2.75 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	22.39	47.4	22.7	36.8	0.57 33.17 79.58
Indice de Simpson	0.79	0.81	0.91	0.81	0.37 0.8 0.95
Indice de Shannon	1.85	2.18	2.75	2.23	0.86 2.22 3.2
% Nécroses parmi le vivant	0.24	1	0.75	6.14	0 2.52 97.91
Indicateur de perturbation	0.71	2.55	1.49	1.74	0 8.77 91.69
% Algues filamenteuses	0.71	2.55	1.49	1.74	0 7.71 91.45
% Algues total	70.47	82.66	57.61	83.55	0 70.26 99.39
% Algues brunes	31.29	0.09	1.79	2.09	0 8.96 89.74
% Algues vertes	0.71	3.38	0	4.29	0 5.27 91.76
% Algues rouges	38.47	79.2	55.82	77.17	0 56.03 99.25
Mesophyllum spp.	21.29	27.65	34.63	31.98	0 23.18 70.87
% Lithophyllum spp.	4.35	6.93	4.78	3.82	0 2.77 24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	4.24	15.24	2.09	8.69	0 6.69 55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	8.24	28.65	14.33	25.38	0 16.54 65.71
% Eponges	7.06	4.84	6.72	5.56	0 13.5 91.06
% Eponges massives	0.35	1.46	2.09	2.2	0 3.55 32.68
% Eponges encroutantes	6.71	3.38	4.63	3.36	0 9.94 66.07
% Axinella sp.	0.24	1	0.75	1.62	0 0.8 9.61
% Cliona spp.	4.82	1	0.3	1.62	0 0.37 5.96
% Gorgones	1.29	1.46	0.15	0.81	0 4.78 37.82
% Gorgones rouges	0	0	0	0	0 2.6 33.68
% Gorgones jaunes	1.29	1.46	0.15	0.81	0 1.72 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0	0 0.4 31.5
% Bryozoaires encroutants	3.88	1.73	5.82	1.39	0 2.71 17.98
% Bryozoaires érigés	5.29	3.01	3.13	1.16	0 2.25 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants, qui avait diminué en 2019 en raison de l'augmentation de la sédimentation, augmente en 2022 pour retrouver des valeurs similaires aux suivis antérieurs. **En 2022, le pourcentage de couverture par les organismes vivants reste en -dessous de la moyenne régionale.**

Le pourcentage de sédimentation est fort, largement supérieur à la valeur moyenne régionale sur tous les suivis.

Le pourcentage de **nécroses** des organismes vivants augmente considérablement en 2022 (+6 %) et est **fort** en comparaison à la moyenne régionale. Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques sont moyens et augmente en 2022.**

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

La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est **moyenne**.

La valeur du CAI indiquait **une détérioration de l'état écologique en 2019**, qui **s'améliore en 2022** tout en restant en **état médiocre**. Ceci s'explique par une baisse de la sédimentation et une augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux.

A **-36 mètres**, l'analyse des quadrats photographiques montre que parmi le vivant ce sont les **algues qui dominent**. On trouve des corallinales représentées par *Mesophyllum alternans* (majoritaire), *Lithophyllum sp.* (espèces érigées (*L. stictaeforme*) et encroûtantes (*L. incrustans*)), ainsi que des peyssonneliacées qui constituent la strate basse du coralligène avec des espèces encroûtantes (majoritaires) et érigées.

La biodiversité sur ce site est moyenne : le coralligène abrite des zoanthaires et des éponges constituées surtout par des espèces encroûtantes et quelques massives. A noter que les clones étaient fortement développées en 2013 et sont moins observées lors des suivis postérieurs, mais toujours présentes. Les axinelles (et les anémones encroûtantes jaunes qu'elles abritent) forment la strate moyenne et les gorgones jaunes (rares) la strate haute du coralligène. On ne note pas de différence majeure entre 2022 et les suivis antérieurs que ce soit au niveau de la stratification du coralligène ou du cortège d'espèces ; par contre les nécroses des algues rouges sont plus importantes.

VI.M.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site Bonneau, les espèces érigées sont échantillonnées depuis 2013 à la profondeur moyenne de **-35 m**.

VI.M.7.a. Nécroses des peuplements

Les **41 colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en bon état en 2022** avec 85 % indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles (<10 %). **Leur état semble s'améliorer au cours du temps depuis 2016** où elles étaient en mauvais état (seulement 45 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage inférieur à la moyenne régionale)). En 2016 la proportion de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* nécrosées non naturelles (>10 % de nécroses) avait augmenté fortement par rapport à 2013, passant de 10 % à 40 % en trois ans. Depuis 2016, les nécroses observées sont **anciennes** et leur répartition est majoritairement **localisée**.

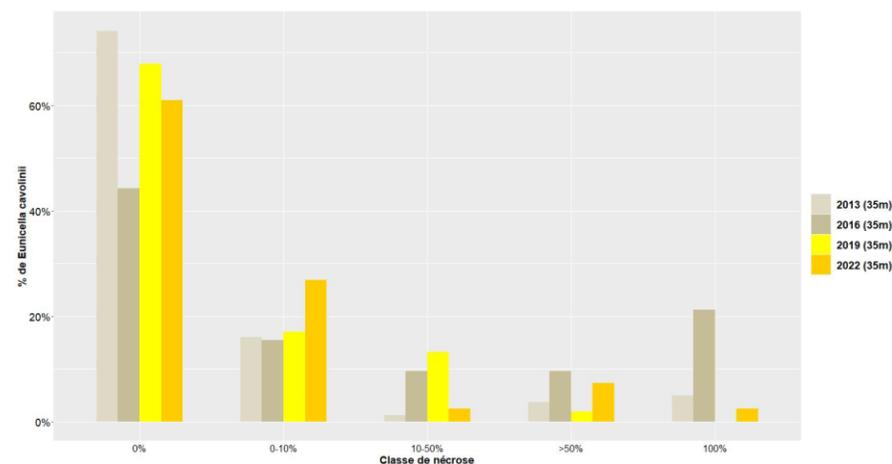


Figure 170 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2022 pour les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sur le site Bonneau.



Tableau 46 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Bonneau	Bonneau	Bonneau	Bonneau	
Profondeur	35	35	35	35	
Année	2013	2016	2019	2022	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	
% nécrose:0	74.07	44.23	67.92	60.98	70.4
% nécrose:1-10	16.05	15.38	16.98	26.83	12.65
% nécrose:11-50	1.23	9.62	13.21	2.44	8.91
% nécrose:51-99	3.7	9.62	1.89	7.32	5.29
% nécrose:100	4.94	21.15	0	2.44	2.75
% nécroses anciennes	52.38	100	100	100	70.38
% nécroses récentes	47.62	0	0	0	14.21
% nécroses diffuses	23.53	0	23.53	18.75	31.61
% nécroses localisées	76.47	100	76.47	81.25	50.78
Nombre total	81	52	53	41	48.44

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en excellent état en 2013 et 2019 avec plus de 90 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage proche de la valeur maximale régionale).



Figure 195 : Gorgones sur le site Bonneau (2019).

En 2016 la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) avait augmenté par rapport à 2013. Les nécroses en 2016 étaient anciennes et leur répartition était localisée. Aucun individu n'a été échantillonné en 2022.

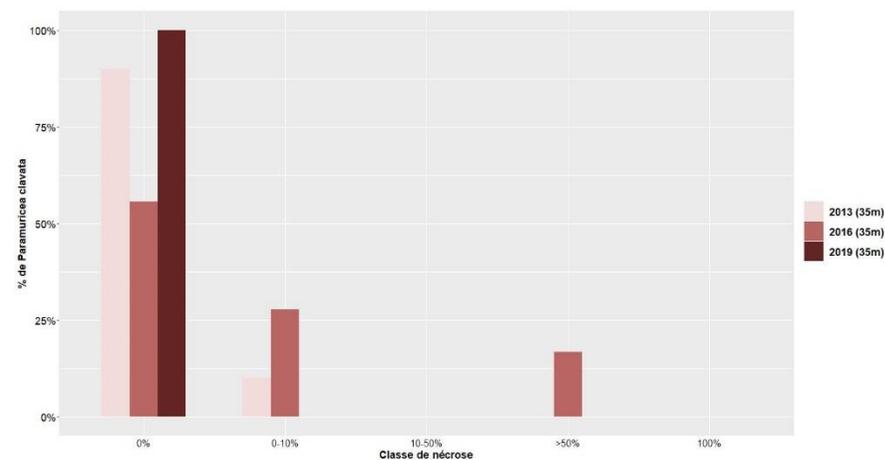
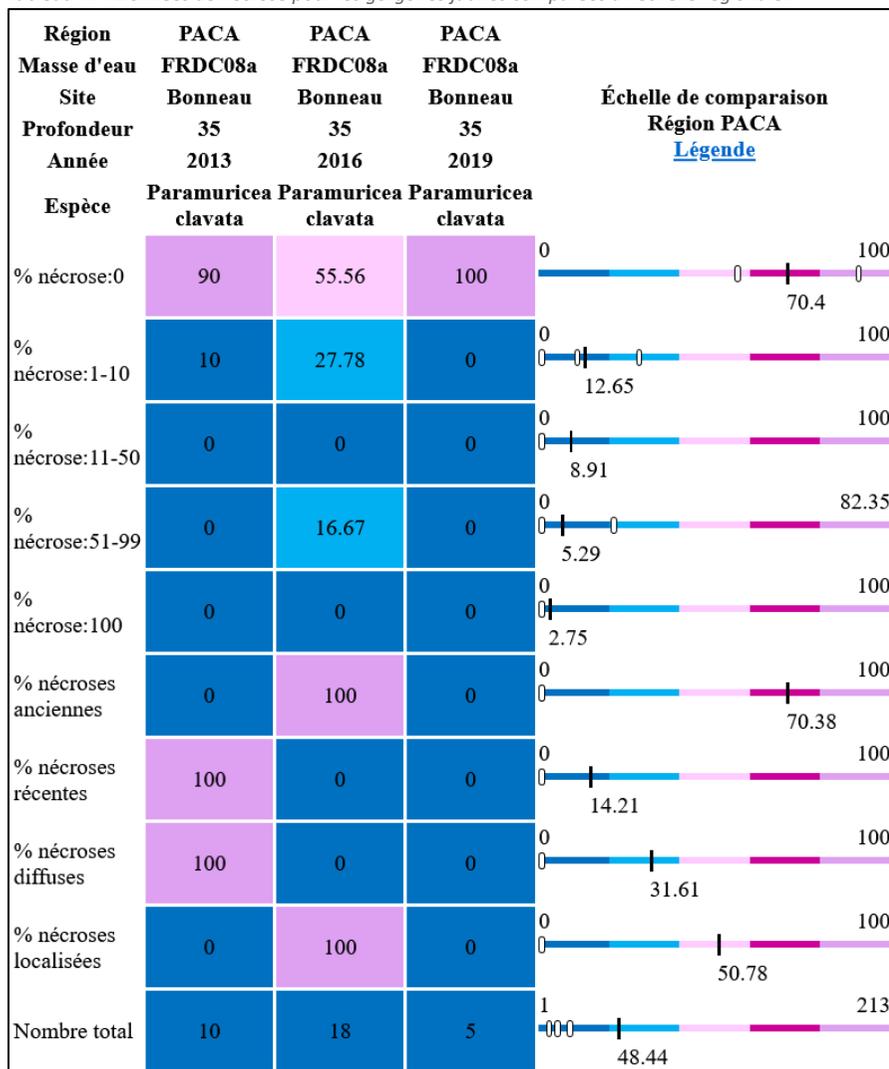


Figure 171 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2019 pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site Bonneau.

Pour les deux espèces de gorgones échantillonnées (*Paramuricea clavata* et *Eunicella cavolinii*), on observe en 2019 puis en 2022 (pour les gorgones jaunes) une amélioration de l'état des peuplements par rapport à 2016 avec des valeurs proches de celles relevées en 2013.

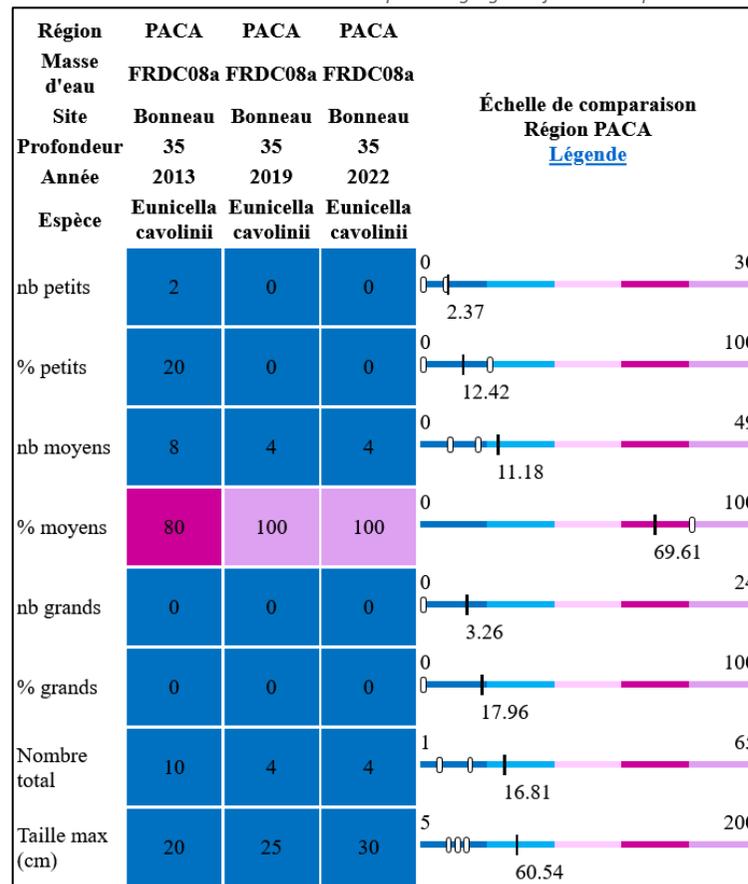
Tableau 47 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.



VI.M.7.b. Structure en taille

Sur tous les suivis, entre 4 et 10 individus d'*Eunicella cavolinii* ont été mesurés. Les colonies de gorgones jaunes sont majoritairement de taille moyenne (10-50 cm ; 80 à 100 % des colonies). Seule l'année 2013 a permis d'observer de petits individus (<10 cm). La taille maximale relevée varie entre 20 et 30 cm.

Tableau 48 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.



Sur tous les suivis, entre 4 et 11 individus de *Paramuricea clavata* ont été mesurés. Les colonies de **gorgones rouges étaient majoritairement de taille moyenne jusqu'en 2019** (10-50 cm ; 70 à 90 % des colonies). En 2022, **la proportion de colonies de grande taille (>50 cm) est majoritaire (75 %)**. Les colonies semblent grandir au cours des suivis depuis 2013. La taille maximale relevée varie entre 60 et 70 cm.

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

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Bonneau	Bonneau	Bonneau	Bonneau	
Profondeur	35	35	35	35	
Année	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
nb petits	0	0	0	0	0 2.37 30
% petits	0	0	0	0	0 12.42 100
nb moyens	9	8	5	1	0 11.18 49
% moyens	90	72.73	71.43	25	0 69.61 100
nb grands	1	3	2	3	0 3.26 24
% grands	10	27.27	28.57	75	0 17.96 100
Nombre total	10	11	7	4	1 16.81 65
Taille max (cm)	60	70	65	70	5 60.54 200

VI.N. Site « EPAVE »

VI.N.1. Présentation du site

Le site RECOR Epave, au large de l'anse de Pampelonne et présent dans la masse d'eau FRDC08a, est échantillonné depuis 2013 à - **43 mètres**. La station se localise sur un vaste massif de coralligène – Association à *Flabellia petiolata* et *Peyssonnelia sp.* Sur les données acoustiques (figure ci-dessous), le massif ressemblait à une épave d'où le nom du site.

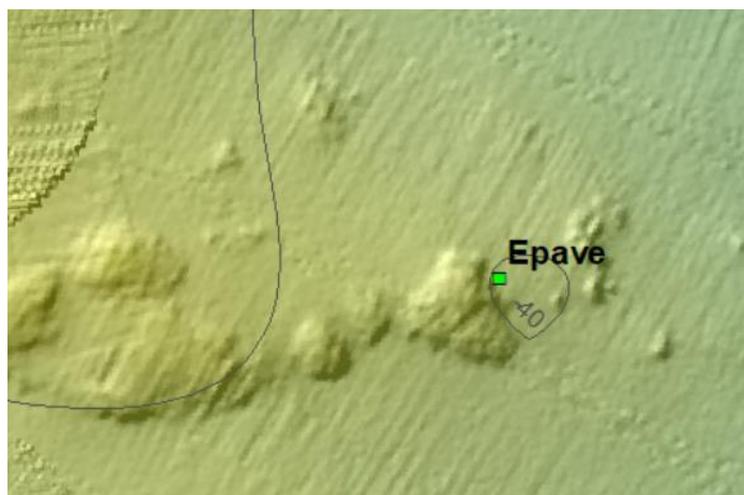


Figure 172 : Localisation du site Epave sur les données bathymétriques.



En 2022, les plongeurs n'ont pas observé sur ce site **d'engin de pêche**.

Présence d'un **chapon** (*Scorpaena scrofa* – figure ci-contre).

Caractéristiques du site		
Nom du site	Epave	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet	43 12,572 N	006 42,878 E
Profondeur du piquet (m)	41 m	
Date d'échantillonnage	21/05/2022	
Station	Epave_43	
Profondeur des stations (m)	41 m	
Remarques sur les stations	Série de quadrats vers la gauche du massif, orientés Nord en haut. L'épave en roche est en direction du NE à 50m. Gorgones juste au-dessus du piquet. Quadrat permanent à 40m.	
Capteur(s) de température		
Date de pose	21/05/2022	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	10768003	
Profondeur du capteur (m)	41m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	Capteur à 41m avec flotteur.	

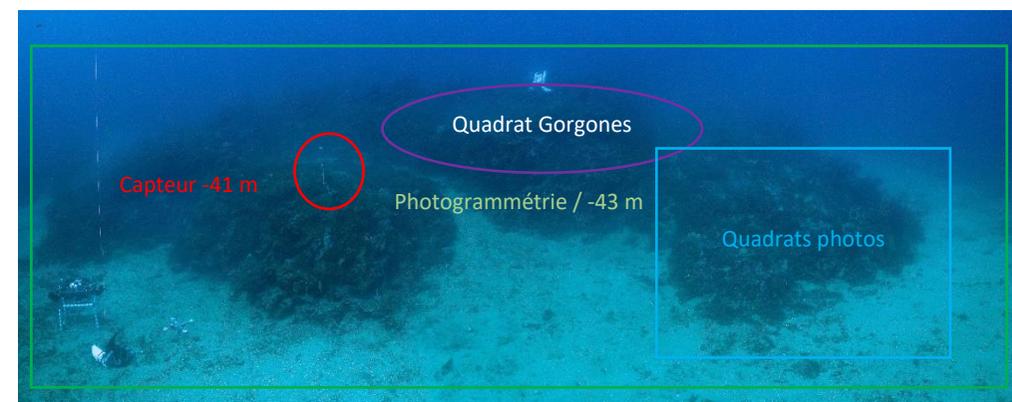


Figure 173 : Vue panoramique du site vers -43 m (Epave, 2022) et localisation des protocoles scientifiques.



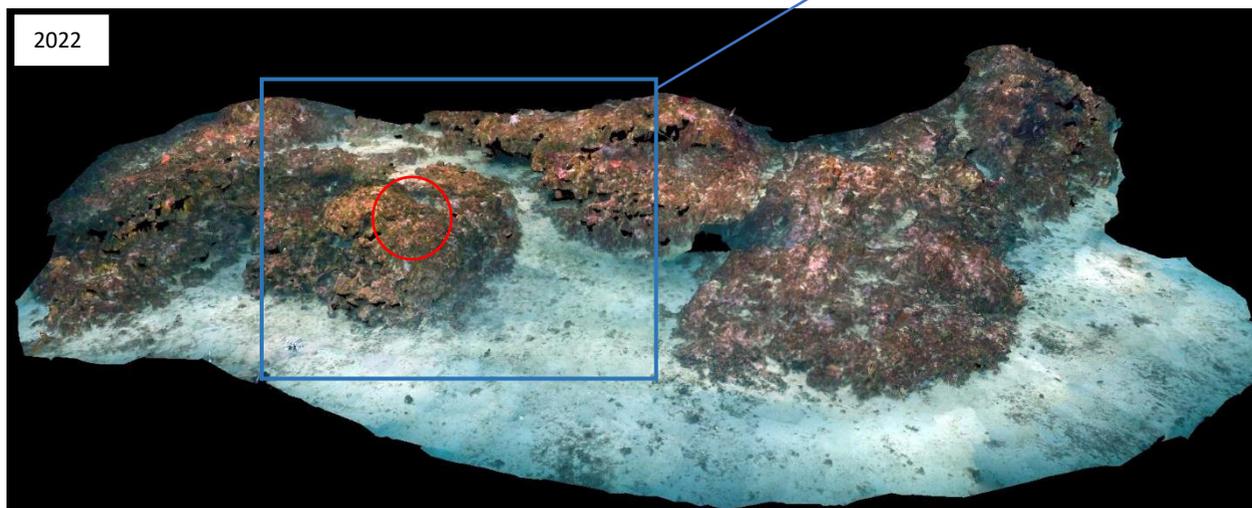
VI.N.2. Photographies du site



Figure 174 : Ancien capteur à -41 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Epave (2022).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée à -43m, sur une surface de 520 m². Une partie (87 m²) autour du piquet portant le capteur de température a été modélisée en 2019 ainsi qu'une petite zone en 2016.



2016



Figure 175 : En haut, vue globale du site Epave reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2019 et zoom sur le modèle de 2016 (carré vert).

Figure 176 : A gauche, vue globale du site Epave reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022 à -43 m. L'emprise de la zone modélisée en 2019 est représentée par le rectangle bleu. Le cercle rouge indique la localisation du capteur de température.



Figure 177 : Vues zoomées du site Epave reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022 illustrant (de haut en bas) une grande axinelle (*Axinella* polypoides), des encorbellements à *Lithophyllum* sp., un chapon (*Scorpaena scrofa*).

La comparaison des modèles ne montre **pas de différences majeures entre 2019 et 2022** hormis un développement en 2022 de nécroses des algues rouges et éponges (exemples sur la figure suivante – rectangles oranges) :

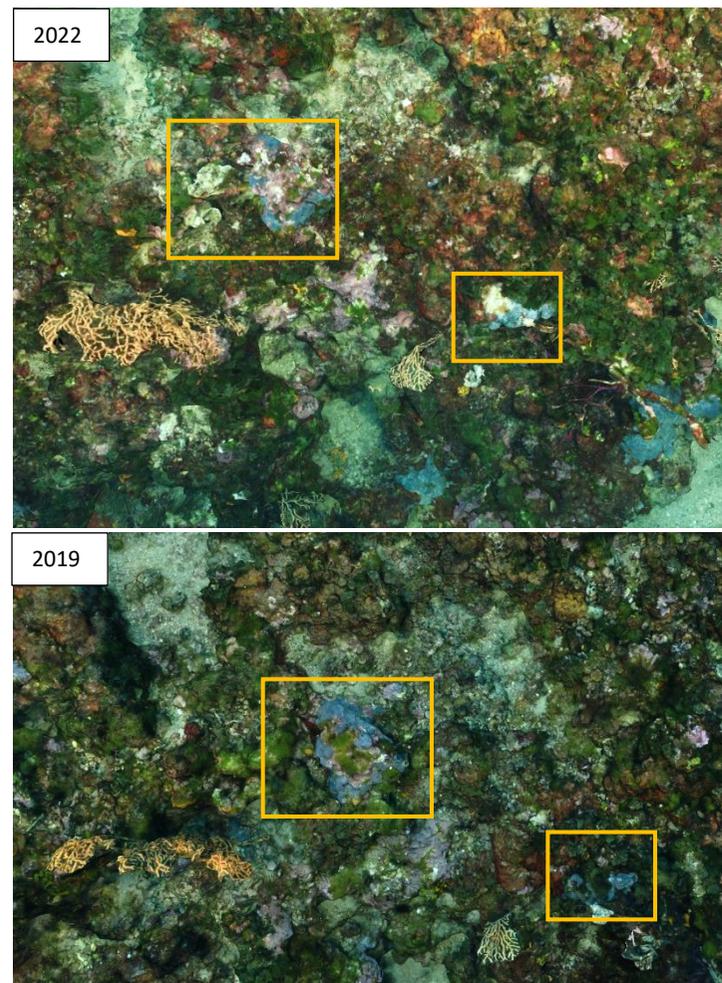


Figure 178 : Comparaison entre 2022 (en haut) et 2019 (en bas) sur le site Epave. Les rectangles orange illustrent des nécroses d'algues rouges encroûtantes et d'éponges (*Phorbac tenacior*) observées en 2022.



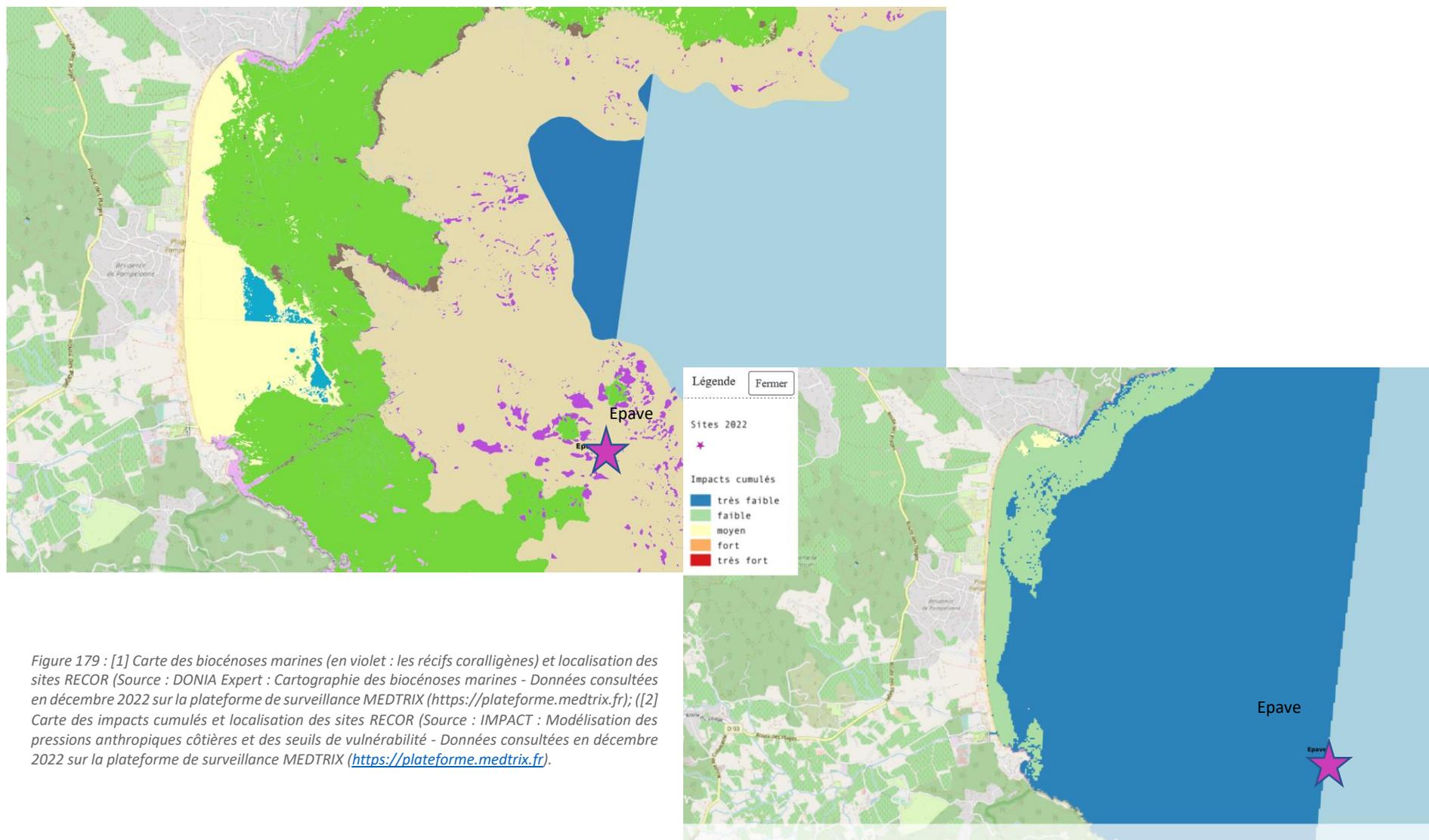


Figure 179 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); [2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

VI.N.3. Description générale du site

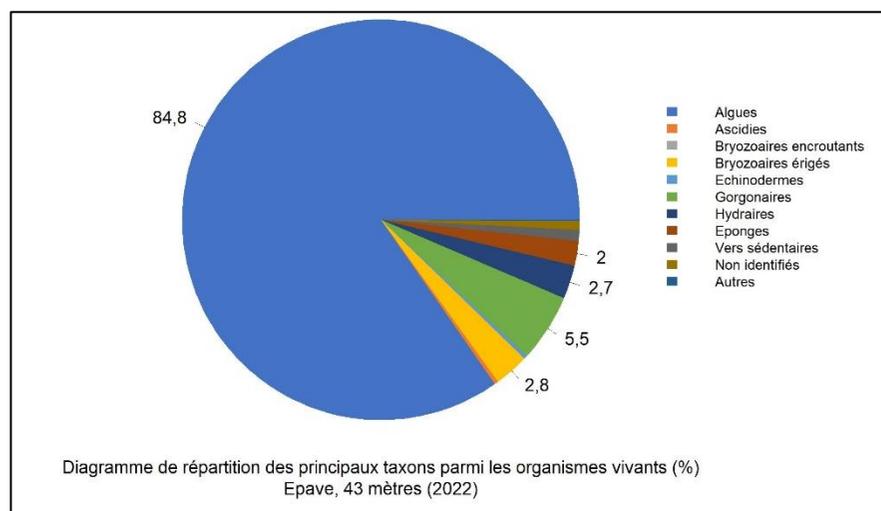
Description générale					
Type physionomique	Massif et autre				
Structures particulières	Agglomérat rocheux				
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 41 m				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm	dm	m		
	50	40	10		
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5				
Stratification					
	Profondeur (m) : 41 m				
	Nature :		Hauteur (cm) :		
Strate haute	Paramuricea clavata et E. cavolinii - quelques grandes axinelles (<i>Axinella polypoides</i>)		40		
Strate moyenne	Bryozoaires érigés, <i>Flabellia petiolata</i> , <i>Axinella sp.</i>		5		
Strate basse	<i>Peyssonnelia sp.</i> et <i>Peyssonnela sp.</i>		2		
Orientation					
Géographique	Sud vers Nord				
Par rapport au courant	NE (environ 0,10 m/s)				
Extensions bathymétriques (m)					
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	39	43	<i>Halimeda tuna</i>		
<i>Paramuricea clavata</i>	39	43	<i>Flabellia petiolata</i>		
<i>Eunicella cavolinii</i>	39	43	Algues filamenteuses		
Autres gorgones : ...			<i>Peyssonnelia sp.</i>		
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)	16				
Inclinaison	45°				
Visibilité (m)	20m				
Profondeur thermocline	0				
Espèces particulières	Chapon (<i>Scorpaena scrofa</i>)				
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	21/05/2022				
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input 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)	40				
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input 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)	40				



VI.N.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.N.4.a. Epave, -43 m (2022)

Sur la station à **-43 mètres**, les quadrats sont couverts à **68,7 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale) et à **20,9 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, les gorgones, les bryozoaires, les hydraires, et les éponges.



Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent largement à -43 mètres (84,8 % des organismes vivants) avec **essentiellement les algues rouges** (66,5 % - 4 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées), mais aussi les algues vertes (15,2 %, dominées par *Flabellia petiolata*) puis quelques algues brunes (3,0 % - algues filamenteuses, *Dictyopteris polypodioides*, *Zanardinia typus*).

Les algues rouges encroûtantes sont représentées par les peyssonneliacées avec *Peyssonnelia sp.* principalement de type érigé (2/3) et de type encroûtant (1/3) et, par les corallinales avec *Mesophyllum alternans* (17,6 %) et quelques *Lithophyllum sp.* (1,4 % -

Lithophyllum cabiochae, *L. incrustans*). Les Peyssonneliacées forment, en association avec *Flabellia petiolata*, la strate basse du coralligène.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -43 mètres les **gorgones** (5,5 %) **constituent la strate haute** avec des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et des gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

Les **bryozoaires érigés** (2,8 %) **constituent eux la strate moyenne** avec notamment *Adeonella calveti*, *Cellaria sp.*, *Pentapora fascialis*, *Reteporella sp.*

On trouve ensuite des **éponges** (2 % du vivant), formées par des espèces massives et encroûtantes (majoritaires) : *Axinella polypoides*, *Cliona sp.*, *Phorbas tenacior*, et des espèces non identifiées.

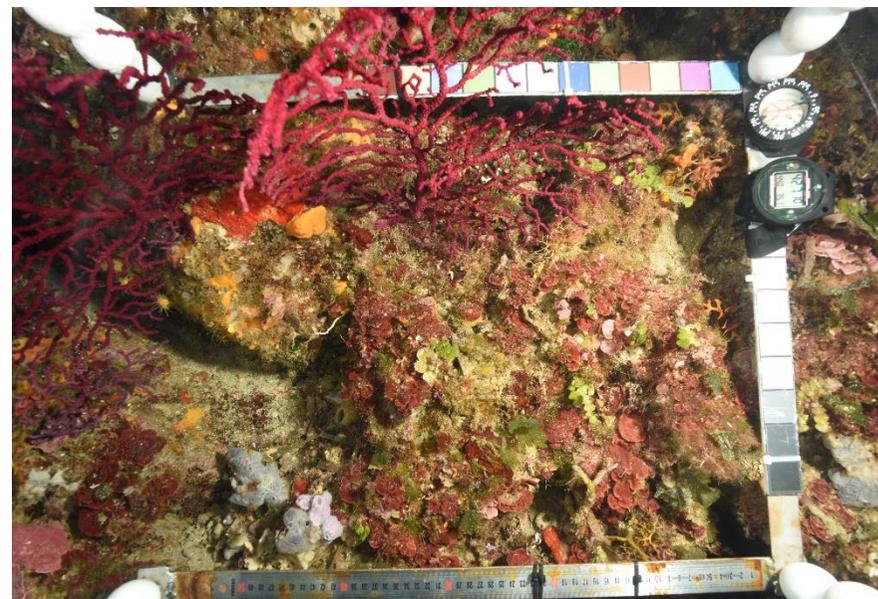


Figure 180 : Exemple d'un quadrat photographique sur le site Epave (2022) où l'on voit les Peyssonneliacées qui forment, en association avec *Flabellia petiolata*, la strate basse du coralligène, et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* qui constituent ici la strate haute.

VI.N.5. Photographies des quadrats

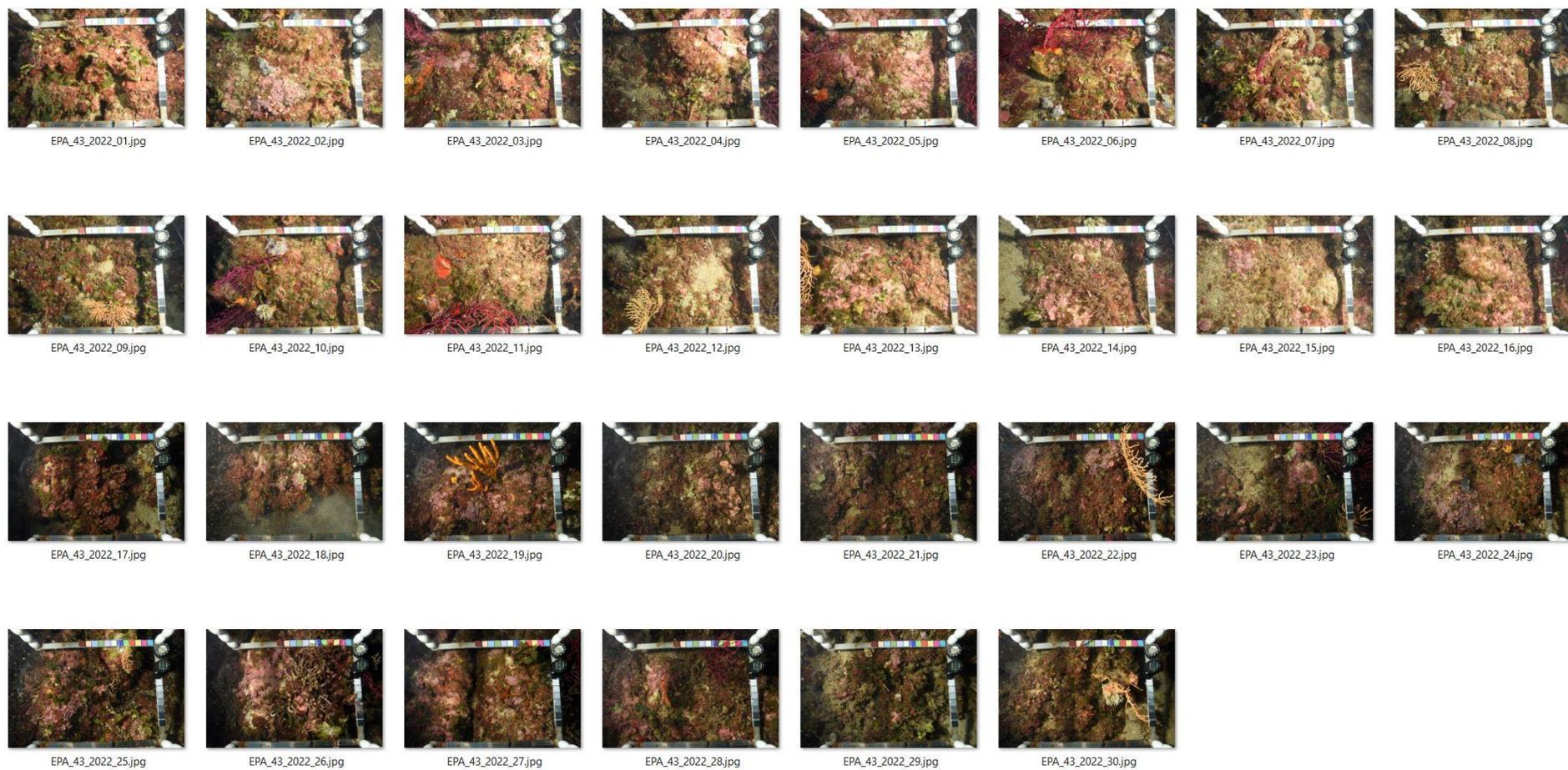


Figure 181 : Site Epave—Quadrats photographiques à -43 m (2022).



VI.N.6. Analyse comparative des quadrats

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

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison	
Masse d'eau côtière	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	Région PACA	
Site	Epave	Epave	Epave	Epave	Légende	
Profondeur	43	43	43	43		
Année	2013	2016	2019	2022		
% recouvrement par le vivant	67.7	62.86	57.44	68.73	10.16	94.81
% recouvrement par le non vivant	32.3	37.14	42.56	31.27	5.19	89.84
% recouvrement par le sédiment	19.42	19.32	27.29	20.87	2.19	79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.68	2.14	3.19	2.2	0	14.77
% recouvrement par les cavités	10.05	11.72	5.93	4.1	0	22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0	0	0	2.34
CAI	0.51	0.52	0.43	0.49	0.08	0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.9	2.29	1.51	1.9	0	18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	38.62	47.66	36.63	43.64	0.57	79.58
Indice de Simpson	0.81	0.76	0.8	0.87	0.37	0.95
Indice de Shannon	2.15	1.98	2.01	2.52	0.86	3.2
% Nécroses parmi le vivant	1.67	3.89	1.66	4.15	0	97.91
Indicateur de perturbation	6.59	11.35	7.21	4.5	0	91.69
% Algues filamenteuses	6.59	11.35	7.21	3.89	0	91.45
% Algues total	89.57	89.89	79.45	84.78	0	99.39
% Algues brunes	2.25	0.58	7.98	3.03	0	89.74
% Algues vertes	33.36	16.82	9.35	15.22	0	91.76
% Algues rouges	53.96	72.49	62.12	66.52	0	99.25
% Mesophyllum spp.	16.76	17.32	14.31	17.65	0	70.87
% Lithophyllum spp.	3.59	9.2	2.73	1.38	0	24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	13.18	11.52	13.73	25.35	0	55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	19.43	31.81	30.57	13.84	0	65.71
% Eponges	2.42	3.31	8.67	1.99	0	91.06
% Eponges massives	0.58	1.08	1.95	0.61	0	32.68
% Eponges encroutantes	1.83	2.24	6.72	1.38	0	66.07
% Axinella sp.	0.25	0.17	0.39	0.52	0	9.61
% Cliona spp.	0.33	0	0	0.26	0	5.96
% Gorgones	0.92	2.32	8.28	5.54	0	37.82
% Gorgones rouges	0	0.41	0.19	3.2	0	33.68
% Gorgones jaunes	0.92	1.91	7.79	2.34	0	21.09
% Corail rouge	0	0	0	0	0	31.5
% Bryozoaires encroutants	2.5	2.82	1.27	0	0	17.98
% Bryozoaires érigés	3.25	0.83	1.36	2.77	0	18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants, qui avait légèrement diminué en 2019 en raison de l'augmentation de la sédimentation, augmente en 2022 pour retrouver des valeurs similaires aux suivis antérieurs. **En 2022, le pourcentage de couverture par les organismes vivants est au-dessus de la moyenne régionale.**

Le pourcentage de sédimentation est faible (-8 % par rapport à la valeur moyenne régionale).

Le pourcentage de **nécroses** des organismes vivants augmente en 2022 (+2,5 %) par rapport au dernier suivi, il est **moyen** en comparaison aux autres stations de la région.

Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques est moyen et l'indicateur de perturbation est inférieur à la moyenne régionale** (lié à la présence des algues filamenteuses).

La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est supérieure à la **moyenne régionale et augmente par rapport aux suivis précédents.**

La valeur du CAI indiquait **une détérioration de l'état écologique en 2019**, qui **s'améliore en 2022** tout en restant en **état moyen**. Ceci s'explique par une baisse de la sédimentation et une augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux.

A -43 mètres, l'analyse des quadrats photographiques réalisés depuis 2013 montre peu de différence en termes de cortège d'espèces et de stratification du coralligène : **Les algues rouges *Peyssonnelia sp.* forment, en association avec *Flabellia petiolata*, la strate basse du coralligène ; les bryozoaires érigés constituent la strate moyenne et les gorgones la strate haute.**

Les principales différences concernent l'année 2019 avec une augmentation du recouvrement par la sédimentation induisant une diminution du vivant. En 2022, des différences sont relevées avec le suivi antérieur ; elles concernent une plus forte abondance des espèces érigées : plus de *Peyssonnelia sp.* de type érigé, plus de bryozoaires érigés et développement d'hydrides. La présence de ces espèces entraîne une biodiversité plus élevée.

VI.N.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site Epave, les espèces érigées sont échantillonnées depuis 2013 à la profondeur moyenne de **-41 m**.

VI.N.7.a. Nécroses des peuplements

En 2022, sur les 57 gorgones rouges *Paramuricea clavata* étudiées, 42 % sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage en diminution depuis 2013) et 32 % présentent des nécroses naturelles (<10 % - pourcentage en augmentation depuis 2013).

Ainsi, on remarque que les **gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état moyen** avec environ 70 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles, et que **leur état se dégrade légèrement depuis 2016**. Les nécroses sont **anciennes** et leur répartition est majoritairement localisée.

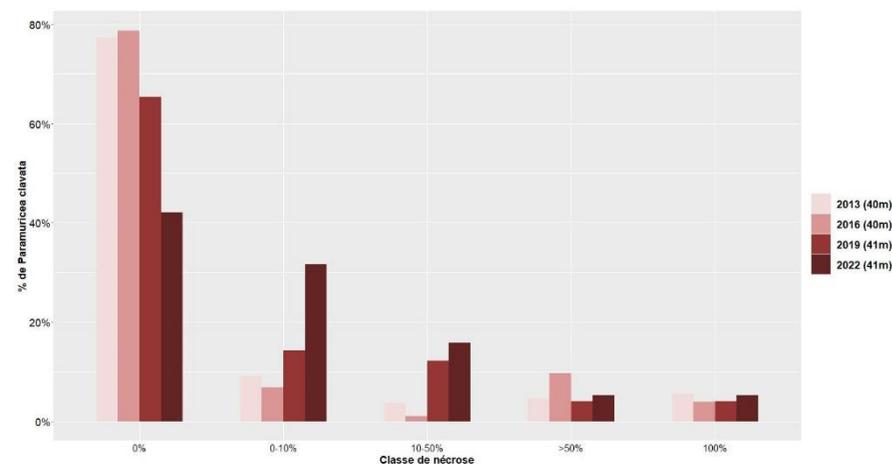


Figure 182 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2022 pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site Epave.



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

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Epave	Epave	Epave	Epave	
Profondeur	40	40	41	41	
Année	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	77.27	78.64	65.31	42.11	70.4
% nécrose:1-10	9.09	6.8	14.29	31.58	12.65
% nécrose:11-50	3.64	0.97	12.24	15.79	8.91
% nécrose:51-99	4.55	9.71	4.08	5.26	5.29
% nécrose:100	5.45	3.88	4.08	5.26	2.75
% nécroses anciennes	72	90.91	100	100	70.38
% nécroses récentes	28	9.09	0	0	14.21
% nécroses diffuses	42.11	50	50	27.27	31.61
% nécroses localisées	57.89	50	50	72.73	50.78
Nombre total	110	103	49	57	48.44

En 2022, sur les 33 gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* étudiées, 76 % sont indemnes de toutes marques de nécrose (pourcentage en diminution depuis 2013) et 21 % présentent des nécroses naturelles (<10 % - pourcentage en augmentation depuis 2016).

L'état des colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* se dégrade légèrement depuis 2016 : en excellent état sur tous les suivis avec 85-90 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose jusqu'en 2019, on note que le pourcentage de nécroses « naturelles » ou considérées comme naturelles augmente depuis.

Les nécroses observées sont **anciennes** et leur répartition est plutôt localisée.

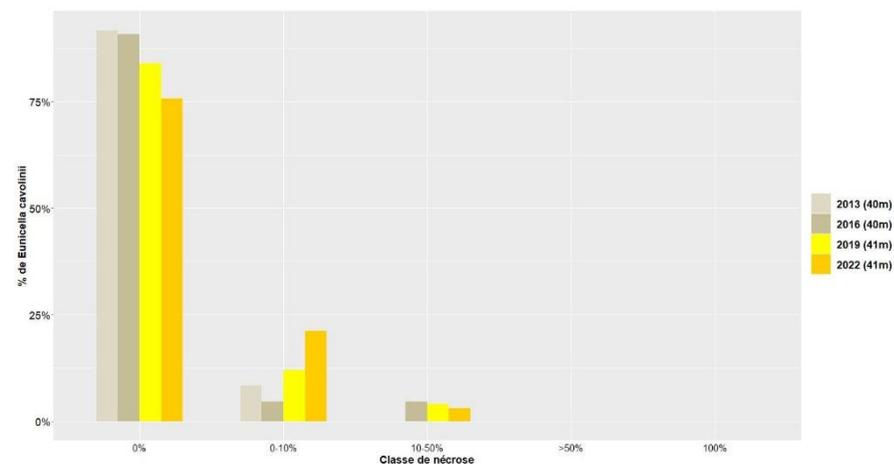


Figure 183 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2022 pour les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sur le site Epave.

Tableau 52 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	FRDC08a	
Site	Epave	Epave	Epave	Epave	
Profondeur	40	40	41	41	
Année	2013	2016	2019	2022	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	
% nécrose:0	91.67	90.91	84	75.76	70.4
% nécrose:1-10	8.33	4.55	12	21.21	12.65
% nécrose:11-50	0	4.55	4	3.03	8.91
% nécrose:51-99	0	0	0	0	5.29
% nécrose:100	0	0	0	0	2.75
% nécroses anciennes	50	100	100	100	70.38
% nécroses récentes	50	0	0	0	14.21
% nécroses diffuses	50	50	25	0	31.61
% nécroses localisées	50	50	75	100	50.78
Nombre total	24	22	25	33	48.44

VI.N.7.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille est réalisée à chaque suivi à la profondeur de 40-41 mètres. Par contre la localisation du quadrat a évolué entre 2016 et 2019, mais est identique entre 2019 et 2022.

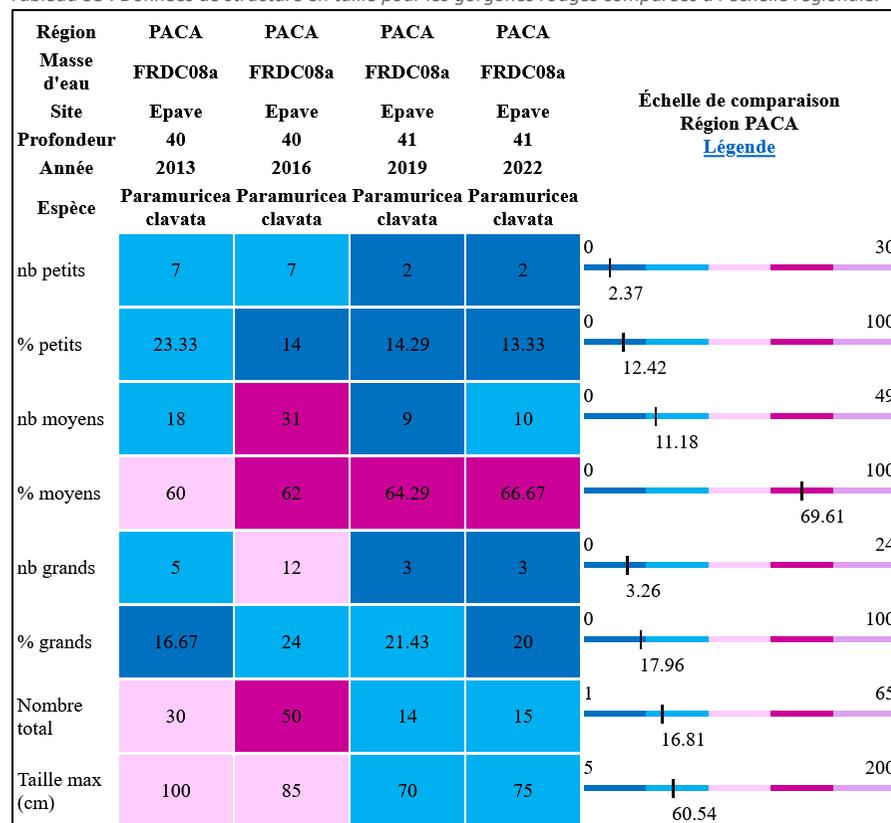
Les colonies de **gorgones rouges** *Paramuricea clavata* sont de toute taille avec une majorité d'individus de **taille moyenne** (10-50 cm ; 60 à 66 % des colonies). La taille maximale relevée dans le quadrat de 2 m² varie entre 100 cm (en 2013) et 70 cm (en 2019).



Figure 184 : Plongeur mesurant les gorgones sur le site Epave (2022).

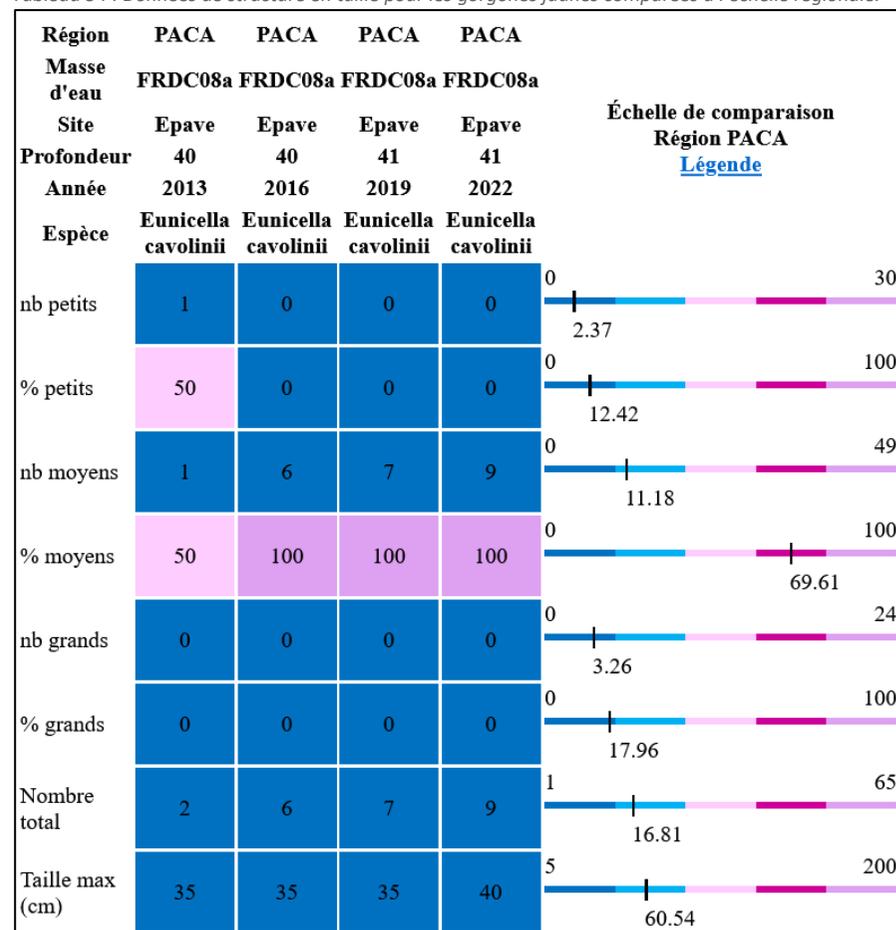


Tableau 53 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



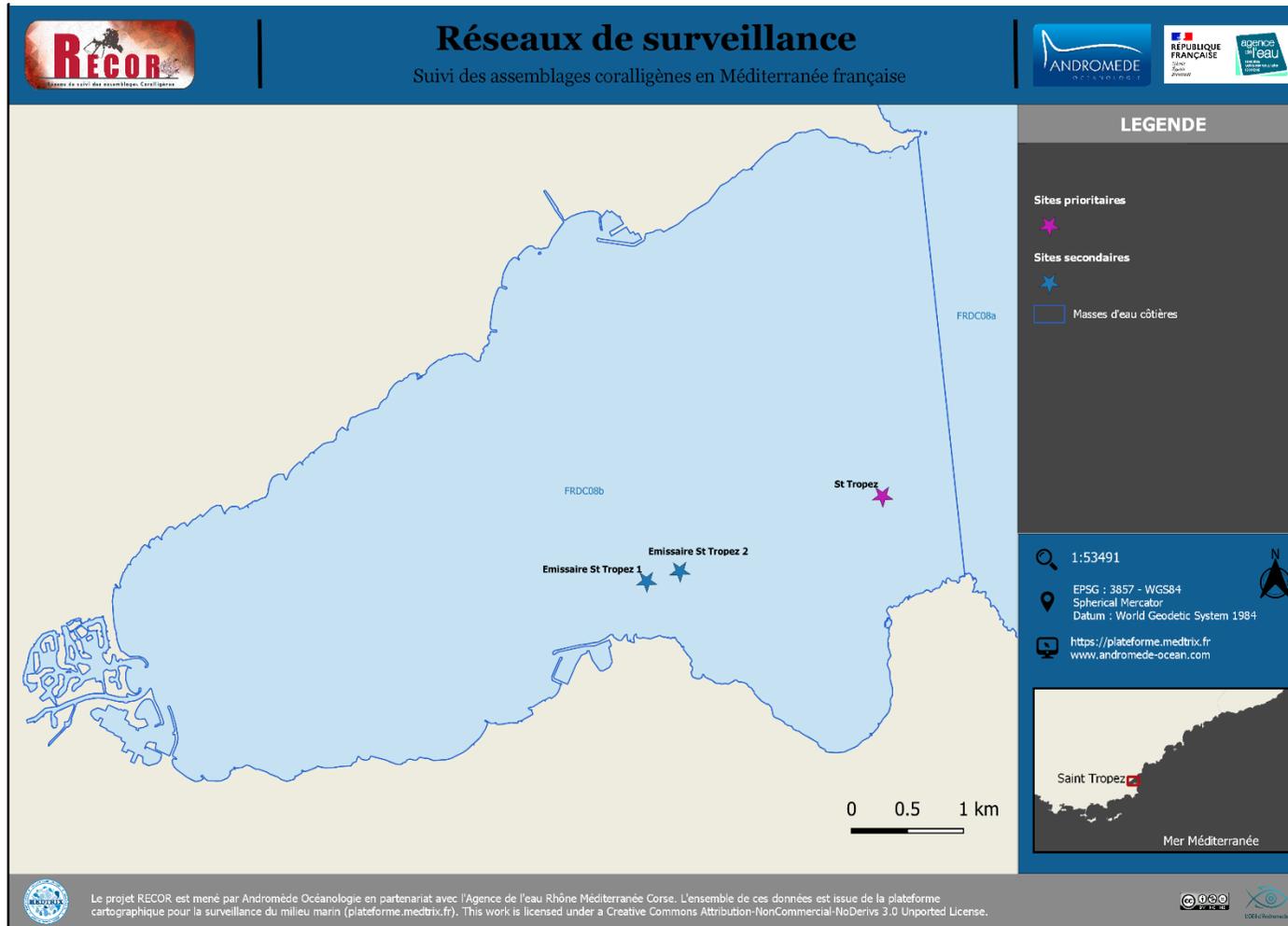
Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont de **taille moyenne** (10-50 cm) depuis 2016. En 2013 les gorgones jaunes étaient moitié de taille moyenne et moitié de petite taille. La taille maximale relevée dans le quadrat de 2 m² est de 40 cm (en 2022).

Tableau 54 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.



MASSE D'EAU FRDC08B: OUEST FREJUS – SAINT RAPHAEL

La masse d'eau FRDC08b comprend trois sites RECOR : St Tropez (site prioritaire), Emissaire St Tropez 1 et Emissaire St Tropez 2 (sites secondaires non suivis en 2022).



VI.O. Site « SAINT-TROPEZ »

VI.O.1. Présentation du site

Le site St Tropez, présent dans la masse d'eau FRDC08b, est échantillonné sur une station située à **-40 mètres** sur un massif de coralligène. Le piquet permanent est situé au sommet d'un petit surplomb de coralligène couvert de gorgones rouges.

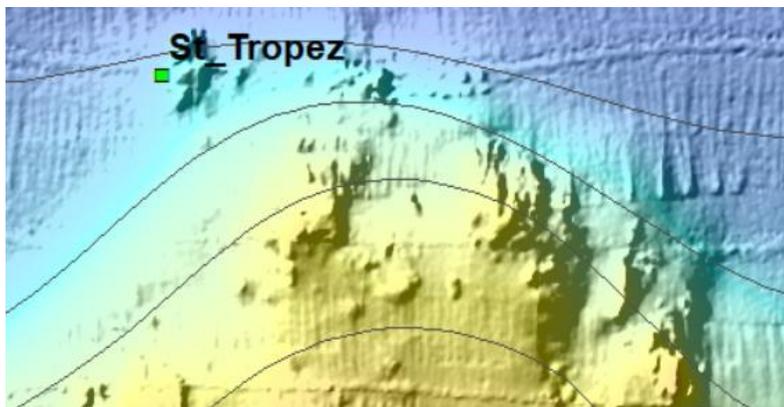


Figure 185 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site	
Nom du site	ST TROPEZ
Coordonnées (L93)	Latitude : Longitude :
Piquet:	43 17,108 N 006 40,124 E
Profondeur du piquet (m)	40m
Date d'échantillonnage	22/05/2022
Station	St_Tropez_40
Profondeur des stations (m)	40m
Remarques sur les stations	Piquet à 40m côté NW du site, au sommet d'un petit surplomb couvert de gorgones rouges. Photo quadrats réalisés en partant du piquet sur le dessus du massif. Quadrat permanent sur la crête à côté du piquet. Piquet de la photogrammétrie en contre bas au S-SE
Capteur(s) de température	
Date de pose	22/05/2022
Heure de lancement	20h00
N° capteur	21155659
Profondeur du capteur (m)	40,3m
Paramétrage	30min
Description de la zone	Coralligène très envasé, beaucoup de gorgones de très grande taille, très nécrosées.

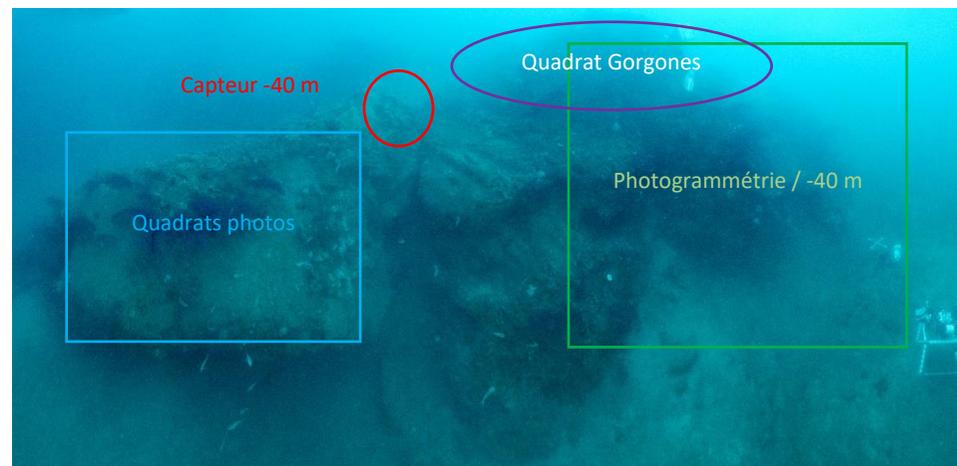


Figure 186 : Vue panoramique du site vers -40 m (St-Tropez, 2022) et localisation des protocoles scientifiques.

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site des **dentis** (*Dentex dentex*), **mérus** (*Epinephelus marginatus*), **mostelles** (*Phycis phycis*), nombreuses flabellines, barbiers (*Anthias anthias*), serrans-chèvrete (*Serranus cabrilla*), salmacines nombreuses, anémones encroutantes jaunes (*Parazoanthus axinellae*), ainsi que **trois anémones buissonnantes** *Savalia savaglia* (deux colonies vivantes et une colonie morte).

Ils ont observé des **engins de pêche** (lignes de pêche nombreuses) et des **macrodéchets** (canettes/bouteilles).

VI.O.1. Photographies du site

Sur ce site, **trois anémones buissonnantes** *Savalia savaglia* dont une de très grande taille (1,2 mètres d'envergure) étaient présentes jusqu'au suivi 2019. En 2022, deux colonies sont toujours observées, par contre **la troisième était morte car arrachée par une corde de pêche**.

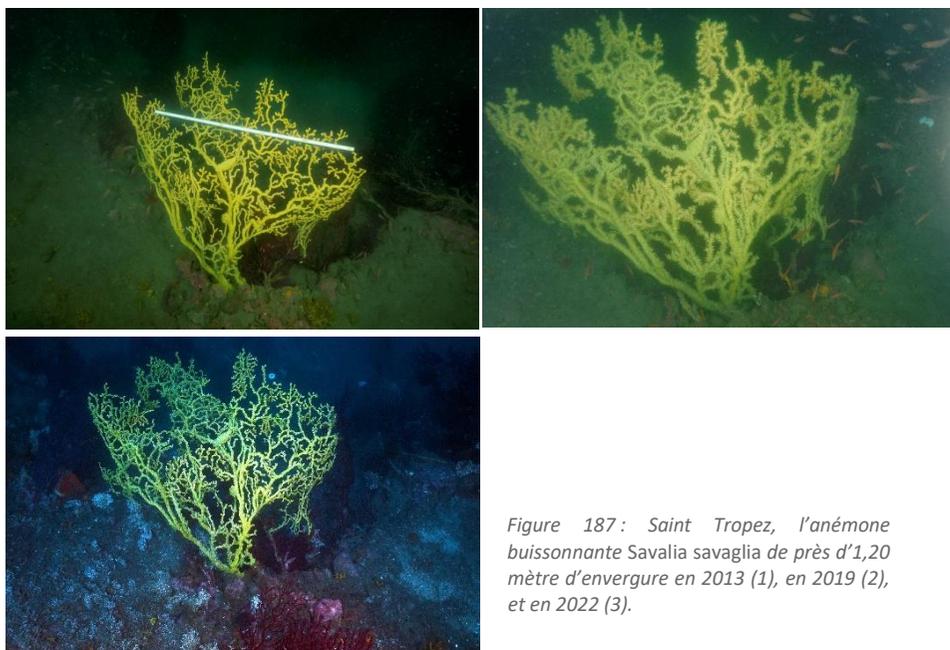


Figure 187 : Saint Tropez, l'anémone buissonnante Savalia savaglia de près d'1,20 mètre d'envergure en 2013 (1), en 2019 (2), et en 2022 (3).



Figure 188 : Saint Tropez, seconde anémone buissonnante Savalia savaglia en 2019 (1) et en 2022 (2) qui était morte car arrachée par une corde de pêche.



Figure 189 : Saint Tropez. 3^{ème} anémone buissonnante Savalia savaglia en 2022.

Le capteur de température, situé à -40,3 m a été retrouvé et remplacé en 2022 :

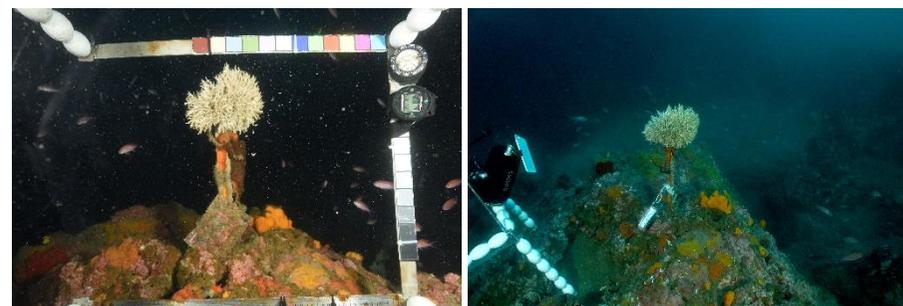


Figure 190 : Ancien capteur à -40m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site St-Tropez (2022).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».



En 2022, la photogrammétrie a été réalisée à -40 mètres, sur une surface de 110 m², en contre-bas du massif portant le piquet, au Sud / Sud-Est.

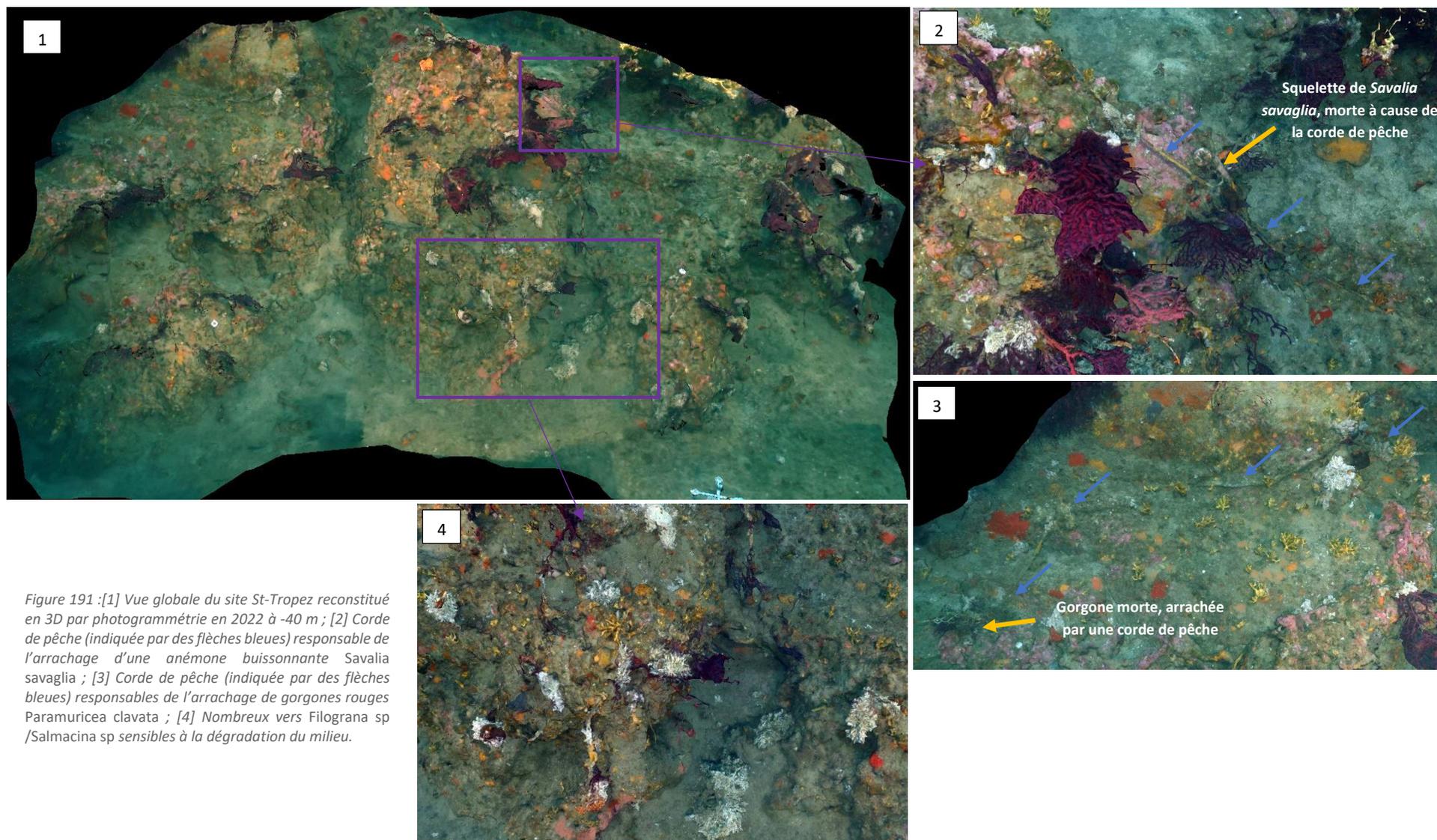


Figure 191 : [1] Vue globale du site St-Tropez reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022 à -40 m ; [2] Corde de pêche (indiquée par des flèches bleues) responsable de l'arrachage d'une anémone buissonnante Savalia savaglia ; [3] Corde de pêche (indiquée par des flèches bleues) responsables de l'arrachage de gorgones rouges Paramuricea clavata ; [4] Nombreux vers Filigrana sp / Salmacina sp sensibles à la dégradation du milieu.

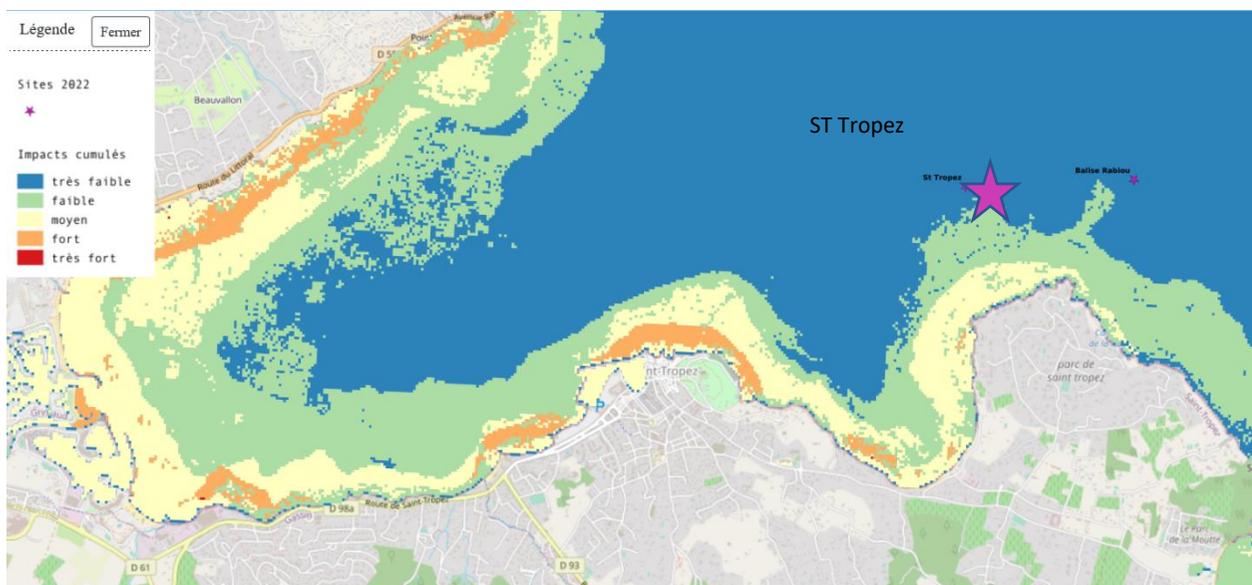
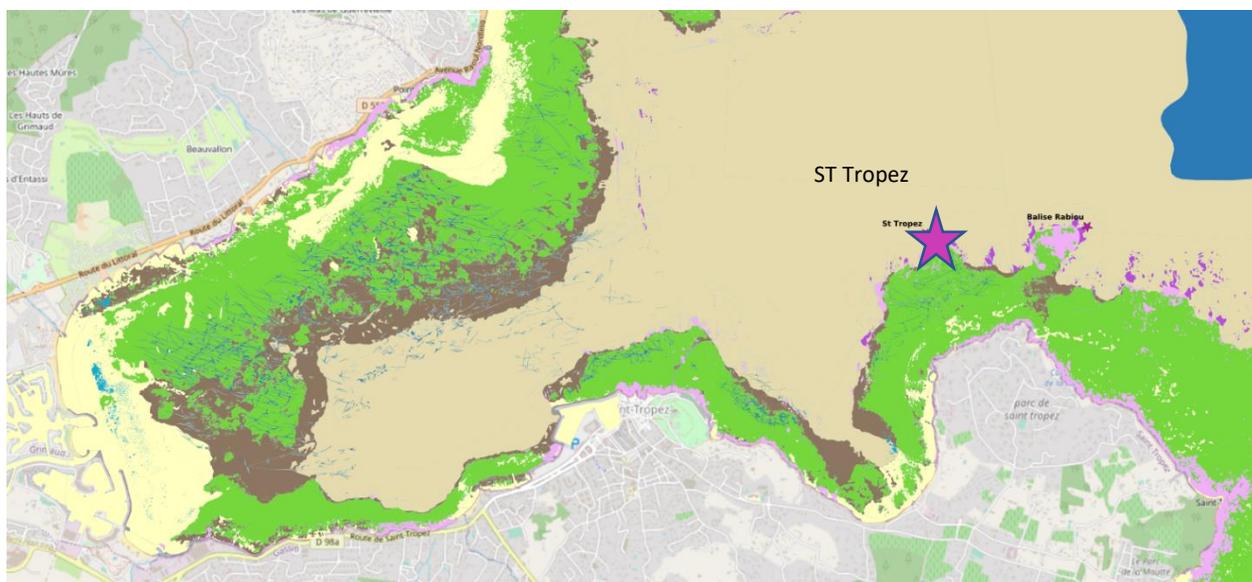


Figure 192 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); [2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).



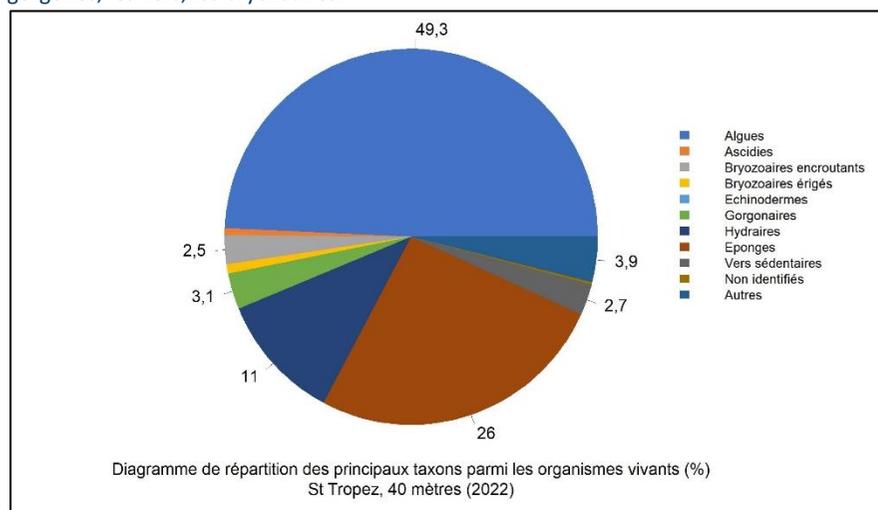
VI.O.2. Description générale du site

Description générale					
Type physiologique	Massif				
Structures particuliers	Piquet de la photogrammétrie en contre bas au S-SE				
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 40m				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm	dm	m		
	40	60	0		
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Stratification					
	Profondeur (m) : 40m				
	Nature :			Hauteur (cm) :	
Strate haute	Gorgones rouges <i>Paramuricea clavata</i> (nécrosées)			60	
Strate moyenne	<i>Axinella</i> sp.			10	
Strate basse	<i>Mesophyllum alternans</i>			2	
Orientation					
Géographique	SW				
Par rapport au courant					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	38	43	<i>Halimeda tuna</i>		
<i>Paramuricea clavata</i>	38	43	<i>Flabellia petiolata</i>		
<i>Eunicella cavolinii</i>			Algues filamenteuses		
Autres gorgones : ...	<i>Savaglia savaglia</i>	41m	<i>Peyssonnelia</i> sp.		
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 :	lignes de pêche nombreuses, 2/3 canettes/bouteilles				
Température de l'eau (°C)	15				
Inclinaison	0°				
Visibilité (m)	15m				
Profondeur thermocline	17m				
Espèces particulières	Denti (<i>Dentex dentex</i>), mérou (<i>Epinephelus marginatus</i>), mostelle (<i>Phycis phycis</i>), flabellines nombreuses, anthias (<i>Anthias anthias</i>), séran chèvre (<i>Serranus cabrilla</i>), salmacines nombreuses, anémone encroûtante jaune (<i>Parazoanthus axinellae</i>), trois anémones buissonnantes <i>Savalia savaglia</i> (deux colonies vivantes et une colonie morte).				
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	22/05/2022				
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input 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)	40				
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input 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)	40 - 41m				

VI.O.3. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.O.3.a. St-Tropez, -40 m (2022)

Sur la station à **-40 mètres**, les quadrats sont couverts à **34,1 % par des organismes vivants** (pourcentage largement inférieur à la valeur moyenne régionale (-25 %)) et à **61,5 % par de la sédimentation** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale (+35 %)). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues puis les éponges, les hydraires, les gorgones, les vers, les bryozoaires.



Parmi le vivant ce sont les **algues** qui sont majoritaires à -40 mètres (49,3 % des organismes vivants) formées presque exclusivement par des algues rouges (48,2 % - 1,7 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées) avec ***Mesophyllum alternans* (44,3 %)** qui forme la **strate basse du coralligène**.

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les **éponges** (26 % du vivant) sont surtout encroûtantes. Elles sont représentées par une majorité de ***Dysidea sp.***, mais également ***Chondrosia reniformis***, ***Dictyonella sp.***, ***Spirastrella cunctatrix***. Les axinelles ***Axinella damicornis*** forment la **strate moyenne**.

Les **hydraires**, peu observés lors des précédents suivis, représentent 11 % des organismes vivants en 2022.

Les **gorgones** (3,1 % des organismes vivants) **constituent la strate haute du site** (gorgones rouges ***Paramuricea clavata***). Elles sont très nécrosées sur le site.

Les **bryozoaires** recensés sont majoritairement encroûtants (2,5 %), mais des espèces érigées se développent en 2022 (0,8 % - ***Crisia sp.***, ***Reteporella sp.***, ***Pentapora fascialis***).

Les **vers sédentaires** (2,7 % - ***Filigrana sp.*** ou ***Salmacina sp.***) se développent en 2022.



Figure 193 : Plongeur en train de réaliser des acquisitions avec le quadrat photographique sur le site St-Tropez (2022). On voit sur cet exemple la stratification du coralligène avec les algues rouges ***Mesophyllum sp.*** en strate basse, les petites axinelles en strate moyenne, et les gorgones rouges ***Paramuricea clavata*** en strate haute.



VI.O.4. Photographies des quadrats

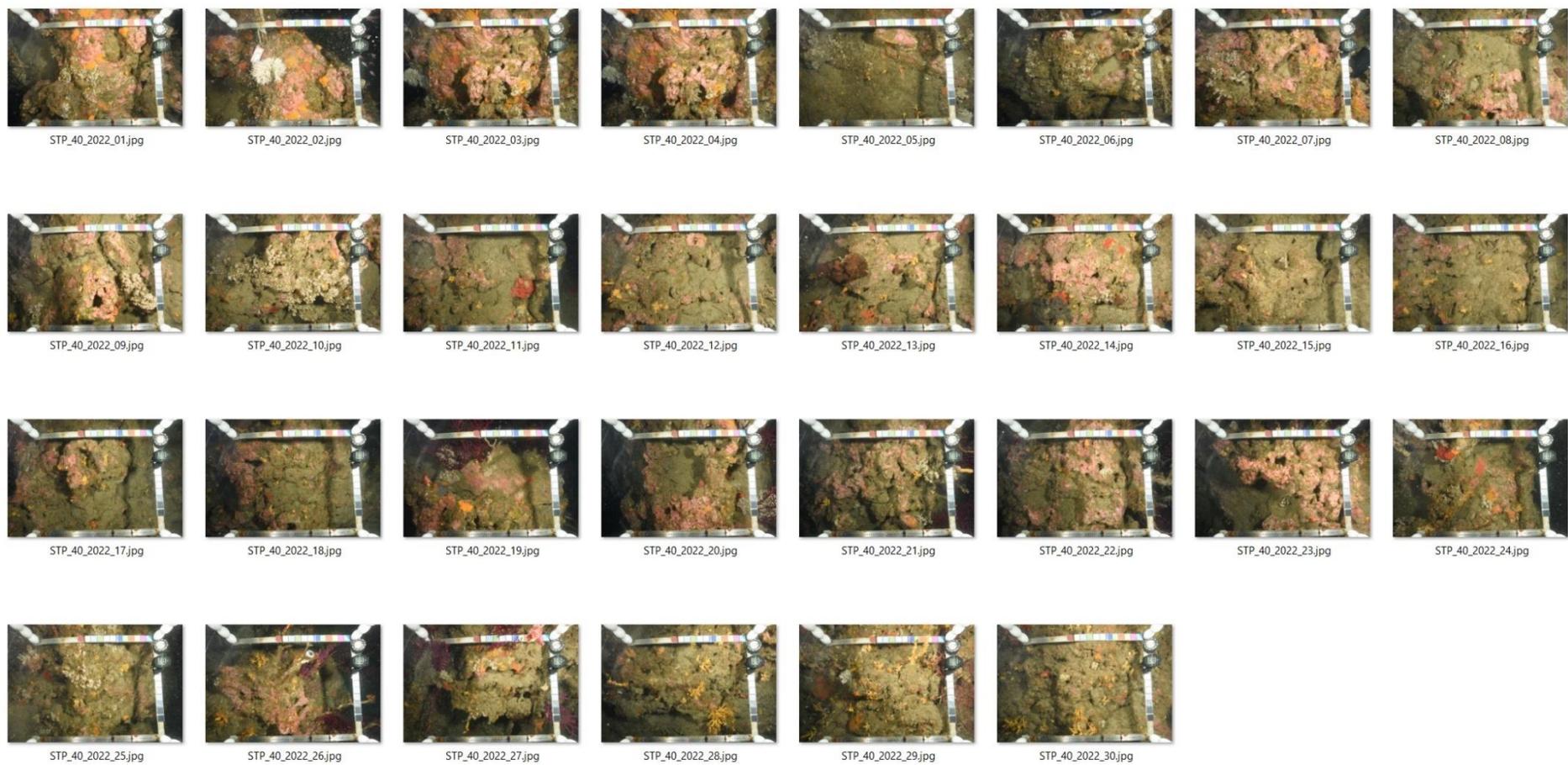


Figure 194 : Site St Tropez - Quadrats photographiques à -40 m (2022).

VI.0.5. Analyse comparative des quadrats

Tableau 55 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison	
Masse d'eau côtière	FRDC08b	FRDC08b	FRDC08b	Région PACA	
Site	St Tropez	St Tropez	St Tropez	Légende	
Profondeur	40	40	40		
Année	2013	2019	2022		
% recouvrement par le vivant	30.44	18.49	34.08	10.16	94.81
% recouvrement par le non vivant	69.56	81.51	65.92	5.19	89.84
% recouvrement par le sédiment	65.75	77.32	61.49	2.19	79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0	0.1	0.53	0	14.77
% recouvrement par les cavités	3.64	4.03	2.35	0	22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0.16	0	2.34
CAI	0.28	0.14	0.22	0.08	0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	6.32	0.42	1.12	0	18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	11.19	13.41	17.23	0.57	79.58
Indice de Simpson	0.78	0.75	0.77	0.37	0.95
Indice de Shannon	1.98	1.84	2.15	0.86	3.2
% Nécroses parmi le vivant	0.18	1.7	1.72	0	97.91
Indicateur de perturbation	0.18	0	2.97	0	91.69
% Algues filamenteuses	0.18	0	0.63	0	91.45
% Algues total	29.96	70.82	49.3	0	99.39
% Algues total	29.96	70.82	49.3	0	70.26
% Algues brunes	0.18	0.57	1.1	0	89.74
% Algues vertes	0.18	0	0	0	91.76
% Algues rouges	29.6	70.25	48.2	0	99.25
% Mesophyllum spp.	28.49	68.56	44.29	0	70.87
% Lithophyllum spp.	0.37	0.28	0	0	24.22
% Peyssonnelia sp. Erigées	0	0	0.16	0	55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0.55	1.13	1.41	0	65.71
% Eponges	27.02	21.81	25.98	0	91.06
% Eponges massives	7.72	3.12	4.23	0	32.68
% Eponges encroutantes	19.3	18.7	21.75	0	66.07
% Axinella sp.	2.21	0.85	1.72	0	9.61
% Cliona spp.	0	0	0	0	5.96
% Gorgones	4.04	1.42	3.13	0	37.82
% Gorgones rouges	4.04	0	3.13	0	33.68
% Gorgones jaunes	0	0	0	0	21.09
% Corail rouge	0	0.28	0	0	31.5
% Bryozoaires encroutants	6.99	2.27	2.5	0	17.98
% Bryozoaires érigés	13.79	0	0.78	0	18.28



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le pourcentage de couverture par les organismes vivants, qui avait diminué en 2019 en raison de l'augmentation de la sédimentation, augmente en 2022 pour retrouver une valeur similaire à 2013. **En 2022, le pourcentage de couverture par les organismes vivants reste en-dessous de la moyenne régionale.**

Le pourcentage de sédimentation est fort (+35 % par rapport à la valeur moyenne régionale).

Le pourcentage de **nécroses** des organismes vivants est stable en 2022 par rapport au dernier suivi, il est **faible** en comparaison à la moyenne régionale.

Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques sont faibles et l'indicateur de perturbation est inférieur à la moyenne régionale** (lié à la présence des algues filamenteuses).

On note **plus de macrodéchets** en 2022, qui sont des **engins de pêche**.

La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est inférieure à la **moyenne régionale et augmente légèrement par rapport à 2019**.

La **valeur du CAI** indiquait **une très forte détérioration de l'état écologique en 2019**, qui s'améliore en 2022 tout en restant en **état médiocre**.

Entre 2013 et 2022 la **stratification du coralligène et les cortèges d'espèces sont très proches** : les algues rouges *Mesophyllum sp.* constituent la strate basse, les petites axinelles la strate moyenne, et les gorgones rouges *Paramuricea clavata* la strate haute du coralligène.

Cependant on note des différences importantes sur le site avec **une forte diminution (voir disparition) des espèces érigées de bryozoaires et de gorgones en 2019**. En effet, en 2013, on observait dans les quadrats photographiques une majorité de bryozoaires érigés (espèces variées) alors qu'en 2019 ils étaient absents (seules des espèces de bryozoaires encroûtants ont été identifiées). De même, toutes les gorgones observées dans les quadrats photographiques en 2019 et qui constituaient la strate haute du coralligène (gorgones rouges *Paramuricea clavata*) étaient nécrosées. En 2022, **on note un développement des espèces érigées (bryozoaires érigés, gorgones rouges, petites axinelles) et l'apparition d'hydrides et de vers sédentaires**. Pour ces derniers, la cause probable de leur développement est une eutrophisation du milieu (niveaux de nutriments accrus).

VI.O.6. Démographie des espèces érigées

Sur le site St Tropez, les espèces érigées sont échantillonnées depuis 2013 à la profondeur moyenne de **-40 m**.

VI.O.6.a. Nécroses des peuplements

En 2022, l'analyse des 70 colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre qu'elles sont en **mauvais état** avec 60 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles. **En 2022, la proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* nécrosées non naturelles (>10 % de nécroses) est quatre fois plus élevée par rapport à 2019**. Quel que soit le suivi, les nécroses sont **anciennes** et leur répartition est surtout **localisée**.

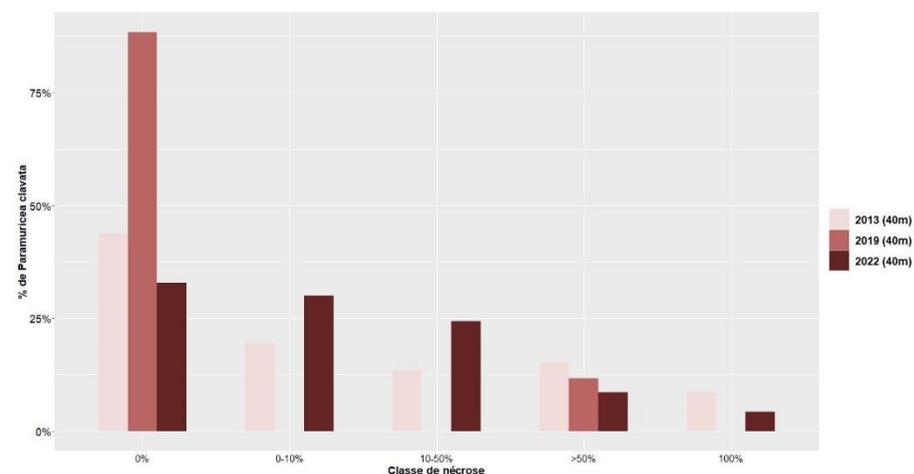
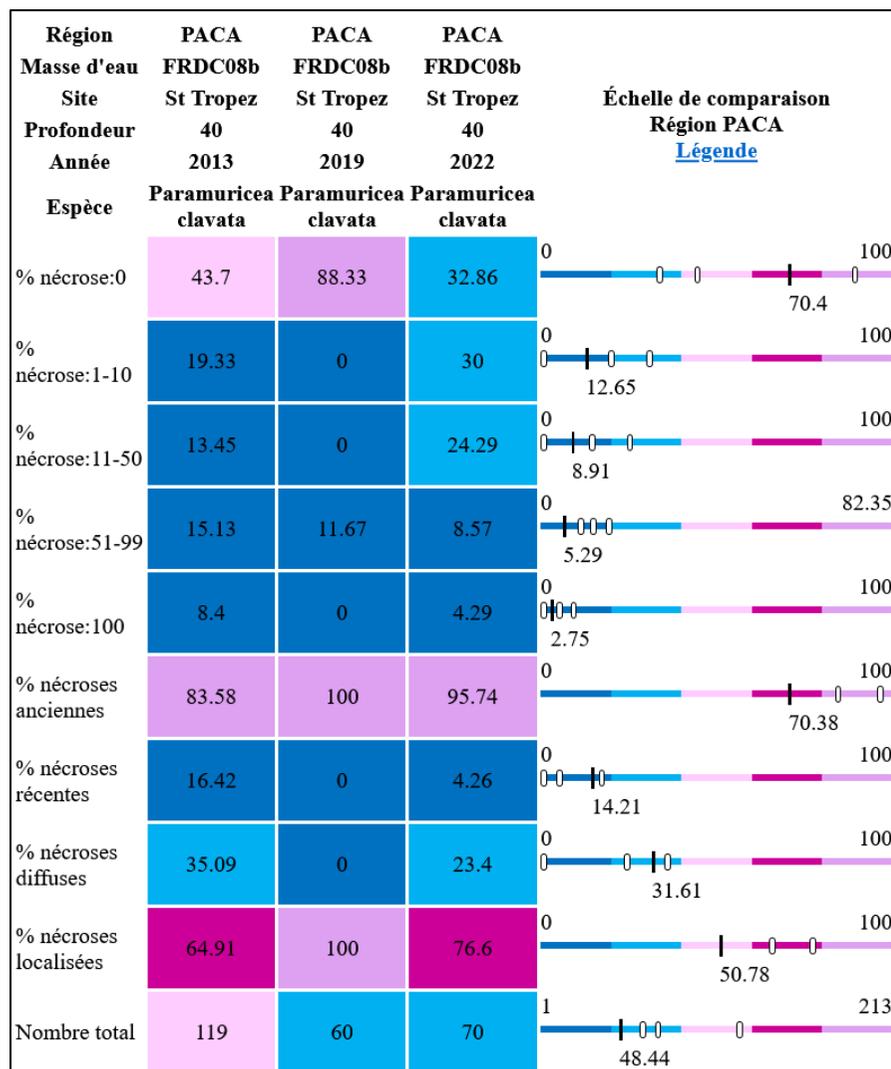


Figure 195 : Comparaison des données de nécroses entre 2013 et 2022 pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site St-Tropez.

Alors qu'entre 2013 et 2019 on observait **une amélioration de l'état des peuplements de gorgones rouges** lors de l'étude des nécroses, on note **entre 2019 et 2022 une dégradation de ces peuplements**.

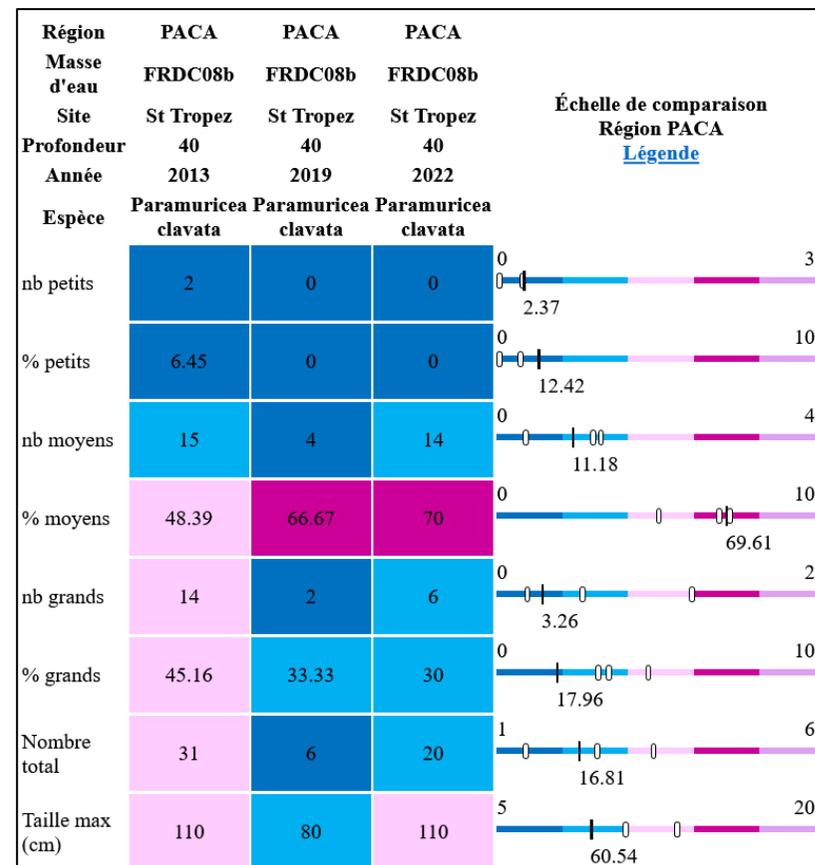
Tableau 56 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



VI.O.6.b. Structure en taille

L'étude de la structure en taille montre que les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont de **taille moyenne** (10-50 cm) et **grande** (>50 cm), avec une taille maximale relevée de **110 cm**.

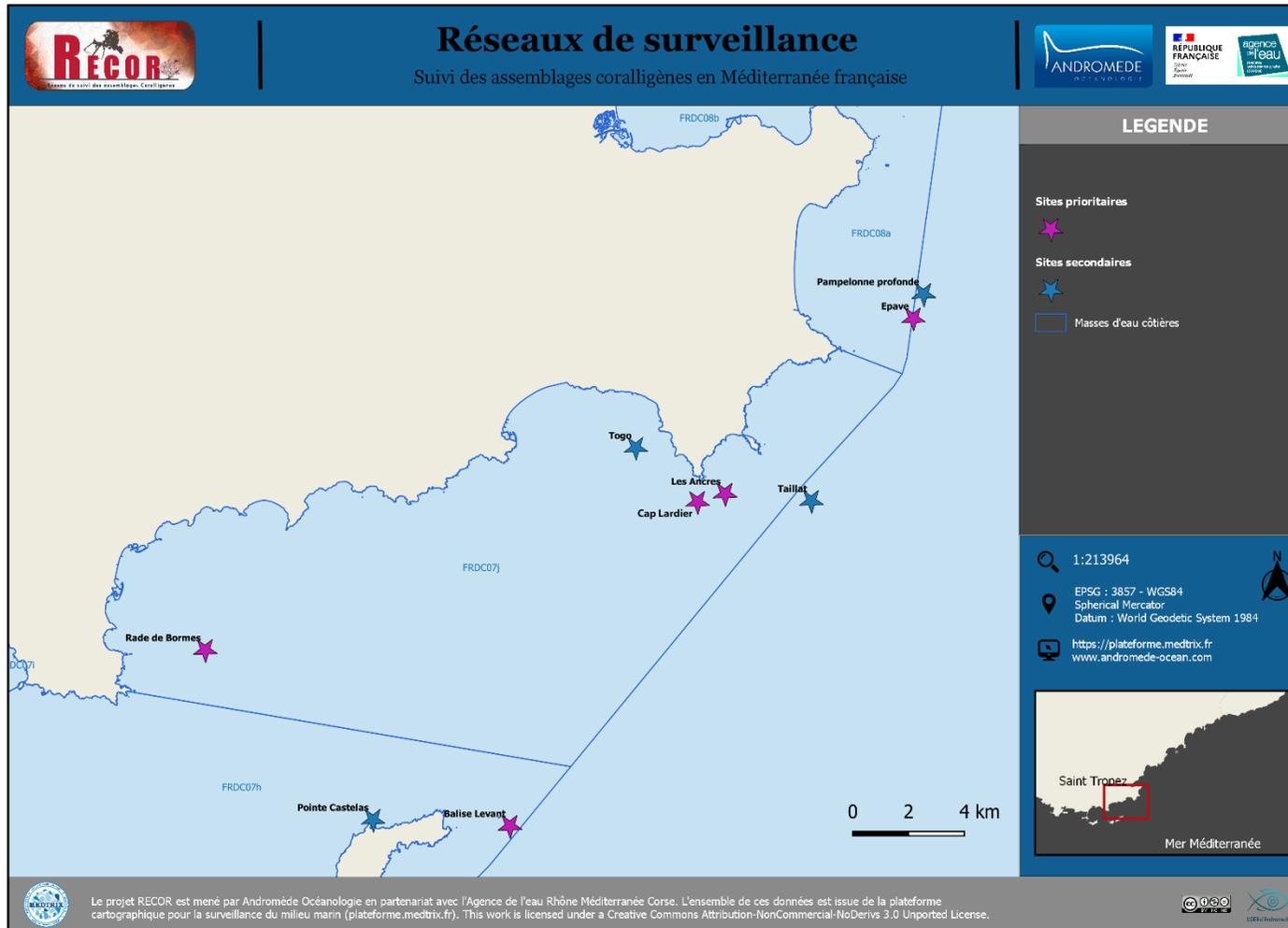
Tableau 57 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



MASSE D'EAU FRDC07J :

CAP BENAT - CAP CAMARAT

La masse d'eau FRDC07j comprend cinq sites RECOR : Les Ancres, Cap Lardier, Rade de Bormes, Togo et Taillat (deux sites secondaires non suivis en 2022).



VI.P. Site « LES ANCRES »

VI.P.1. Présentation du site

Le site RECOR les Ancre, présent dans la masse d'eau FRDC07j, est constitué de deux stations à **-30 mètres (station secondaire en 2022)** et **-40 mètres (station prioritaire)**. Le site est formé par deux massifs de coralligène, un petit vers le large et un plus gros.

Ce dernier présente un **bourrelet de coralligène à -40 mètres** qui a fait l'objet d'une première station. Une seconde station secondaire (-30 m) est présente sur le même massif en remontant vers la roche Quairolle, à 100 m au Nord-Est.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Les Ancre	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet	43 09,229 N	006 37,914 E
Profondeur du piquet (m)	30m	
Date d'échantillonnage	20/05/2022	
Stations	Les_Ancre_40	Les_Ancre_30
Profondeur des stations (m)	40m	30m
Remarques sur les stations	Massif au Sud du gros massif. Série de quadrats à -38m sur la partie large du gros massif sur le bourrelet de coralligène. PG sur le bourrelet côté gauche. Gorgones tout autour du petit massif N en haut.	100m vers le Nord-est. Série de quadrats à -30m en remontant vers la roche quairolle. Site peu envasé, belles concrétions mais localisées.
Capteur(s) de température		
Date de pose	20/05/2022	20/05/2022
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	21155673	21155653
Profondeur du capteur (m)	38m	30m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 min	
Description de la zone	2 massifs un gros et un petit vers le large. Piquet à 38m sur le sommet du petit massif.	
	station secondaire	

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site des **petites rascasses** (*Scorpaena notata*), **chapons** (*Scorpaena scrofa*), nombreux **mérous bruns** (*Epinephelus marginatus*), **grosse langouste** (*Palinurus elephas*), **mostelle** (*Phycis phycis*). Ils ont observé des **engins de pêche** (lignes de pêche).

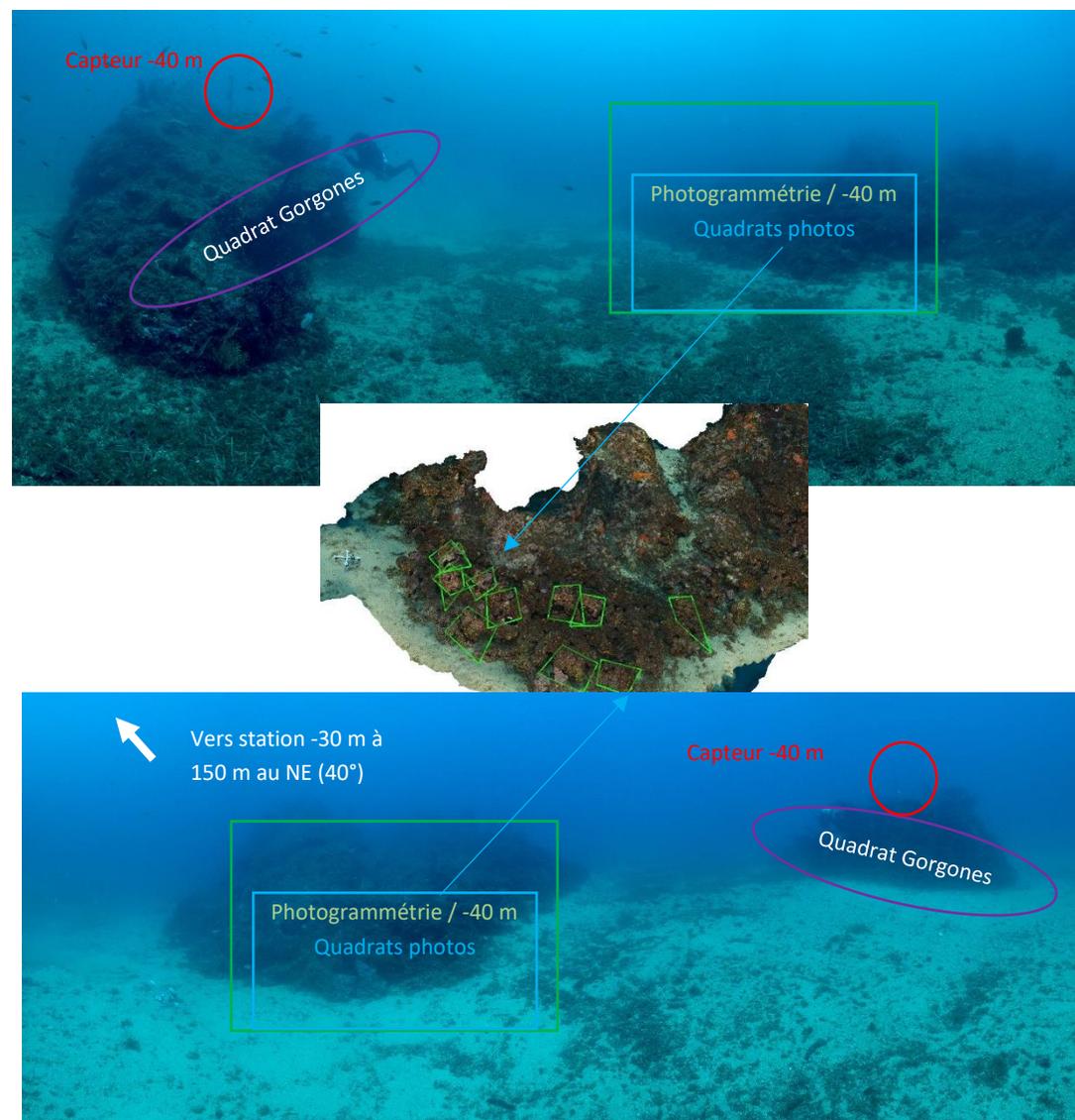


Figure 196 : Vues panoramiques du site vers -40 m (Les Ancre, 2022) et localisation des protocoles scientifiques.



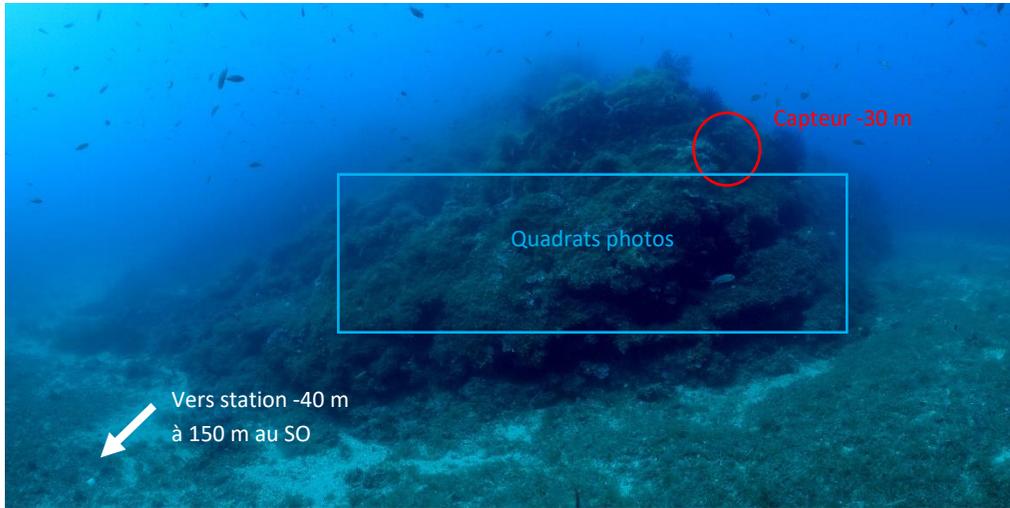


Figure 197 : Vue panoramique du site vers -30 m (Les Ancres, 2022) et localisation des protocoles scientifiques.

VI.P.2. Photographies du site

Les capteurs de température, situés à -30 m et -38 m, ont été retrouvés et remplacés en 2022 :

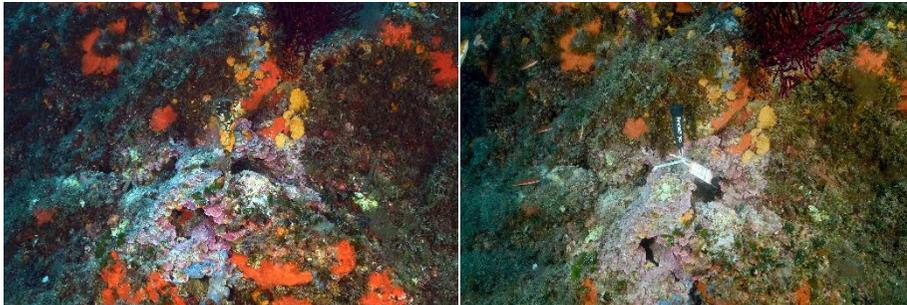


Figure 198 : Ancien capteur à -30 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Les Ancres (2022).



Figure 199 : Ancien capteur à -38 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Les Ancres (2022)



Figure 200 : Les Ancres (2013). Massif situé à -40 mètres de fond recouvert par des gorgones rouges dans la partie haute.



Figure 201 : Les Ancre (2016).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée sur une surface de 970 m² sur la partie large du gros massif au niveau du bourrelet de coralligène. La photogrammétrie avait été réalisée entre 39 et 41 mètres de fond au même endroit mais sur des surfaces inférieures en 2019 (300 m²) et en 2016 (140 m²).

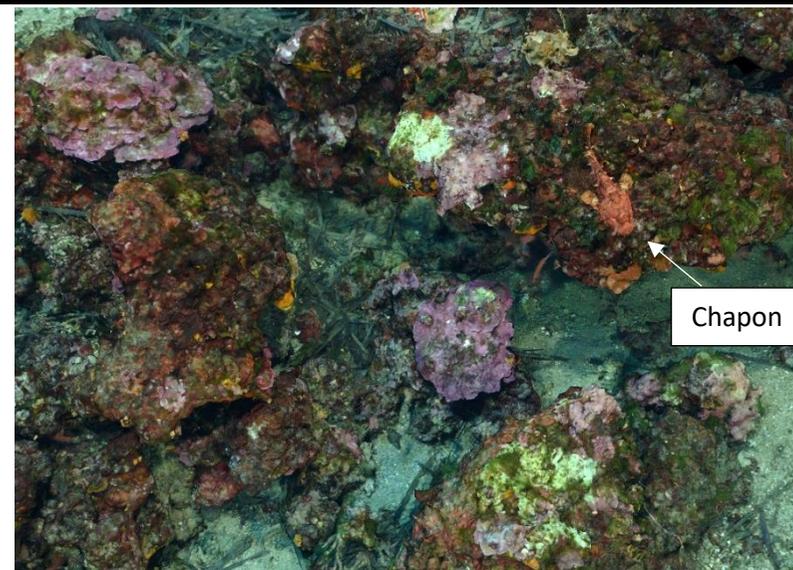
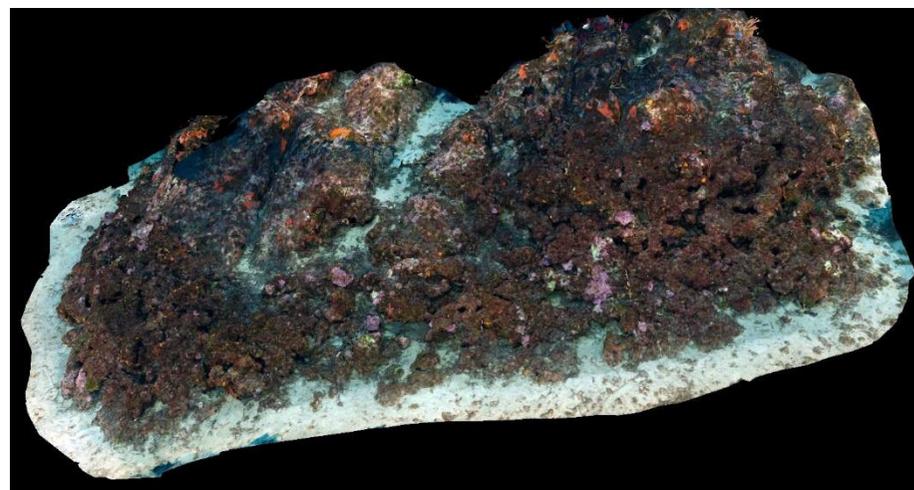


Figure 202 : Vues globale et zoomée du site Les Ancre reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022. Sur la vue zoomée on observe des nécroses d'algues rouges encroûtantes (zones blanches) et un chapon (*Scorpaena scrofa*).



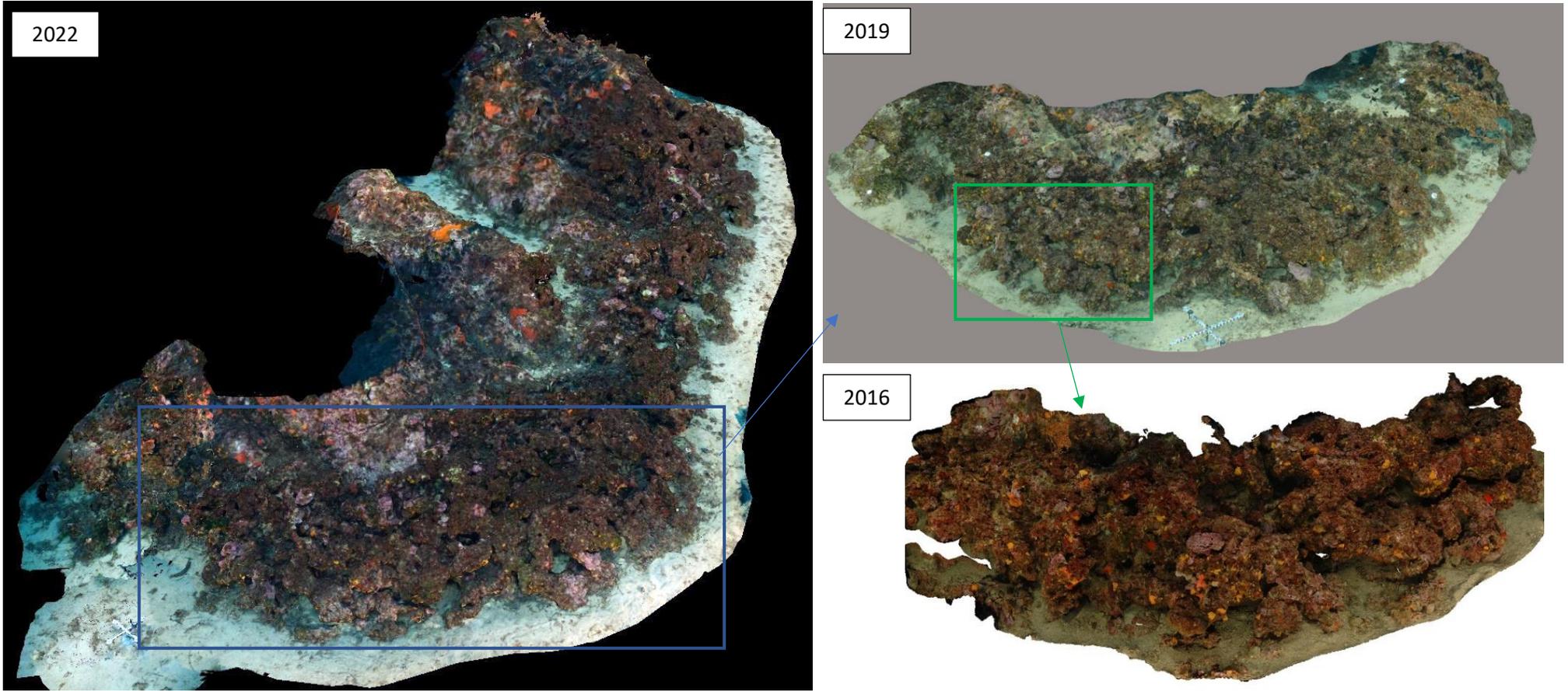


Figure 203 : Vue globale du site Les Ancres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022, 2019 et 2016. Le rectangle vert présente l'emprise du modèle effectué en 2016, le rectangle bleu celui de 2019.

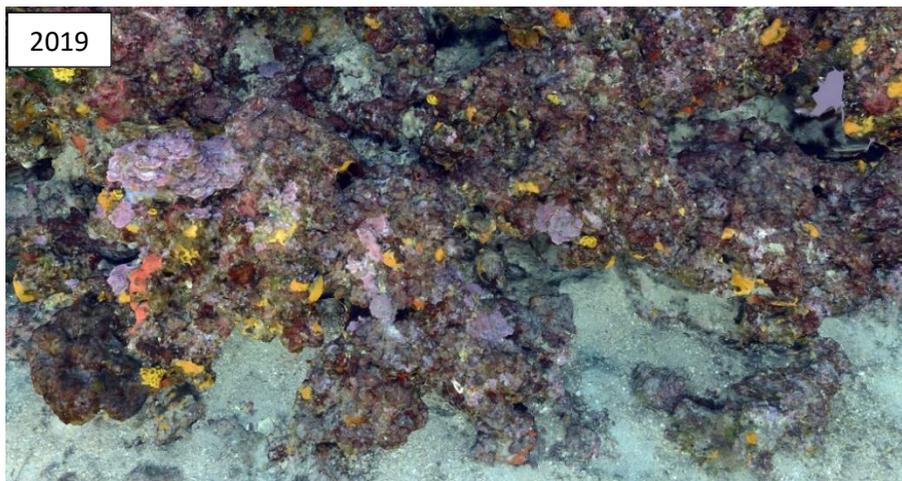
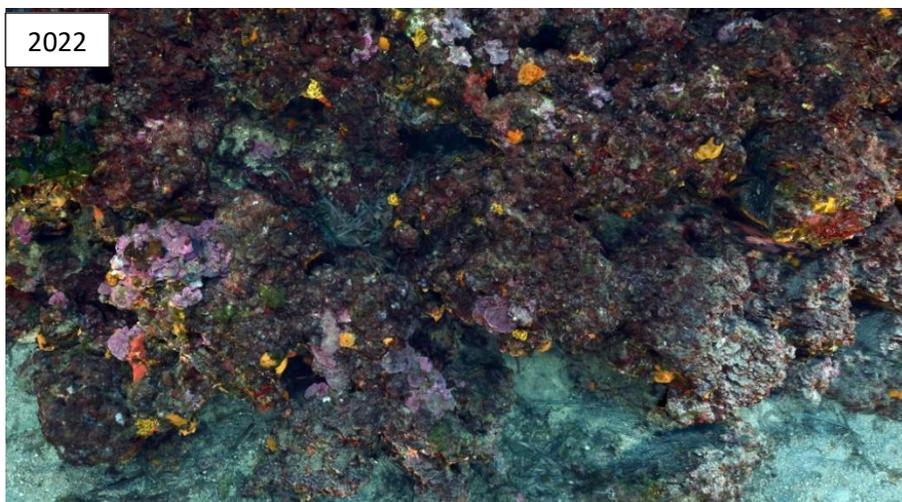


Figure 204 : Vues zoomées du site Les Ancres reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022, 2019 et 2016.

La comparaison des modèles photogrammétriques ne montre pas de différences majeures entre les suivis au niveau du bourrelet coralligène du gros massif à -40 m.





Figure 205 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); ([2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

VI.P.3. Description générale du site

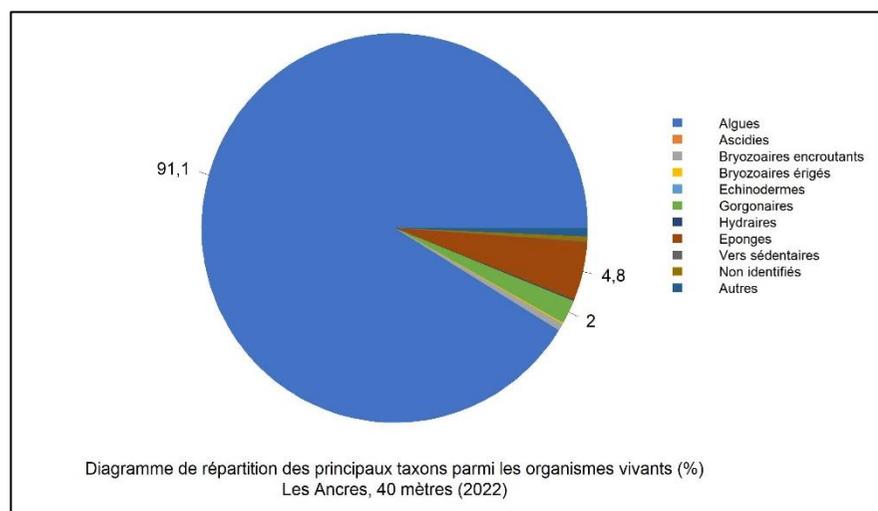
Description générale										
Type physiologique	Massif									
Structures particulières	Double massif à étages 39m 36m 33m									
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions										
Station(s)	Profondeur (m) : 40m			Profondeur (m) : 30m						
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...									
	cm	dm	m	cm	dm	m				
	60	40	0	80	20	0				
Typologie / profondeur (m)	<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	Profondeur (m) : 40m			Profondeur (m) : 30m						
	Nature :			Hauteur (cm) :						
	Strate haute			Strate haute						
	Strate moyenne			Strate moyenne						
Strate basse			Strate basse							
	<i>Eunicella cavolinii</i>			60						
	Bryozoaires érigés			3						
	<i>Peyssonnelia sp. (majoritaires), Mesophyllum sp.</i>			3						
Orientation										
Géographique	NW 320°									
Par rapport au courant	SW 250°									
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum					
Coralligène	37	40	<i>Halimeda tuna</i>	34	40					
<i>Paramuricea clavata</i>	30	40	<i>Flabellia petiolata</i>							
<i>Eunicella cavolinii</i>	30	40	Algues filamenteuses	38	40					
Autres gorgones : ...			<i>Peyssonnelia</i>							
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 checked="" type="checkbox"/> Autres: ...					
Remarques :	proche site de plongée, ligne de pêche									
Température de l'eau (°C)	15									
Inclinaison	45°									
Visibilité (m)	30m									
Profondeur thermocline	0m									
Espèces particulières	Petites rascasses (<i>Scorpaena notata</i>), chapons (<i>Scorpaena scrofa</i>), nombreux mérours bruns (<i>Epinephelus marginatus</i>), grosse langouste (<i>Palinurus elephas</i>), mostelle (<i>Phycis phycis</i>), algues bulles vertes (<i>Valonia ventricosa</i>).									
Démographie des espèces érigées										
Date d'échantillonnage	20/05/2022									
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)										
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input 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)	38									
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)										
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input 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)	38									



VI.P.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.P.4.a. Les Ancres, -40 m (2022)

Sur la station à **-40 mètres**, les quadrats sont couverts à **76,7 % par des organismes vivants** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale (+20 %)) et à **14,9 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale (-15 %)). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, puis les éponges et les gorgones.



Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent très largement à -40 mètres (91 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges (80,7 % du vivant - 2,7 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées) représentées par *Mesophyllum sp.* (16,2 %) (*M. alternans* et *M. expansum*) et *Lithophyllum sp.* (4,1 %) de type encroûtant (*L. incrustans*) et érigé (*L. stictaeforme*). Les **peysonneliacées** constituent la **strate basse du coralligène** et sont très fortement représentées sur la station avec des espèces de type encroûtant (9 %) (*P. polymorpha* et *P. rosa-marina*) et érigé (37 % - majoritaires).

On trouve aussi des **algues brunes** (3,4 % - algues filamenteuses, *Zanardinia typus*) et des **algues vertes** (6,9 % - algues filamenteuses, *Flabellia petiolata*).

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -40 mètres les **éponges** (4,8 %) sont peu diversifiées et majoritairement formées par des espèces encroûtantes. On rencontre entre autres *Axinella damicornis*, *Dictyonella sp.*, *Hemimycale columella*, *Spirastrella cunctatrix* (majoritaire) et par des espèces encroûtantes non identifiées.

Les **gorgones** (2 %) forment la **strate haute** avec les **gorgones jaunes** *Eunicella cavolinii* (majoritaires).

Les **bryozoaires érigés** observés dans les quadrats constituent la **strate moyenne**.

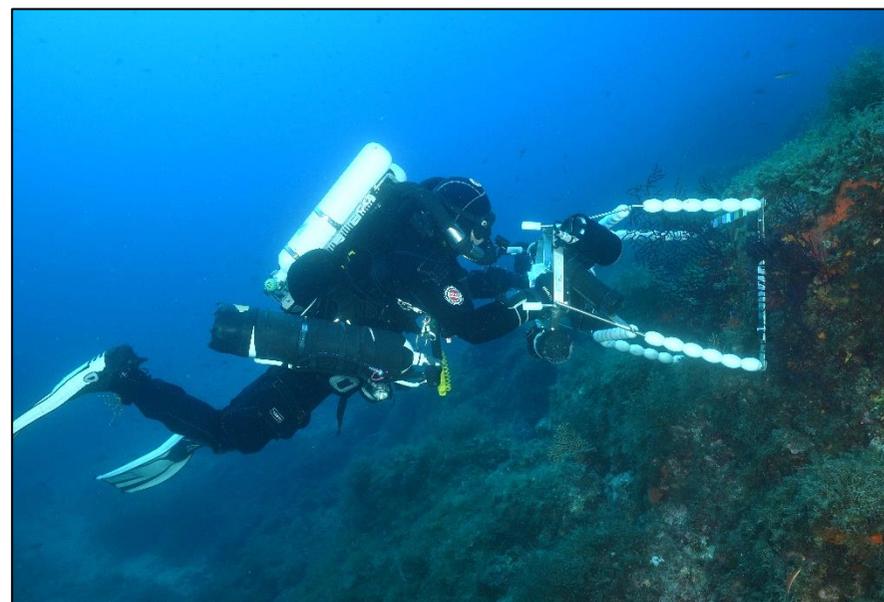


Figure 206 : Plongeur en train de réaliser des acquisitions avec le quadrat photographique sur le site Les Ancres (2022).

VI.P.5. Photographies des quadrats

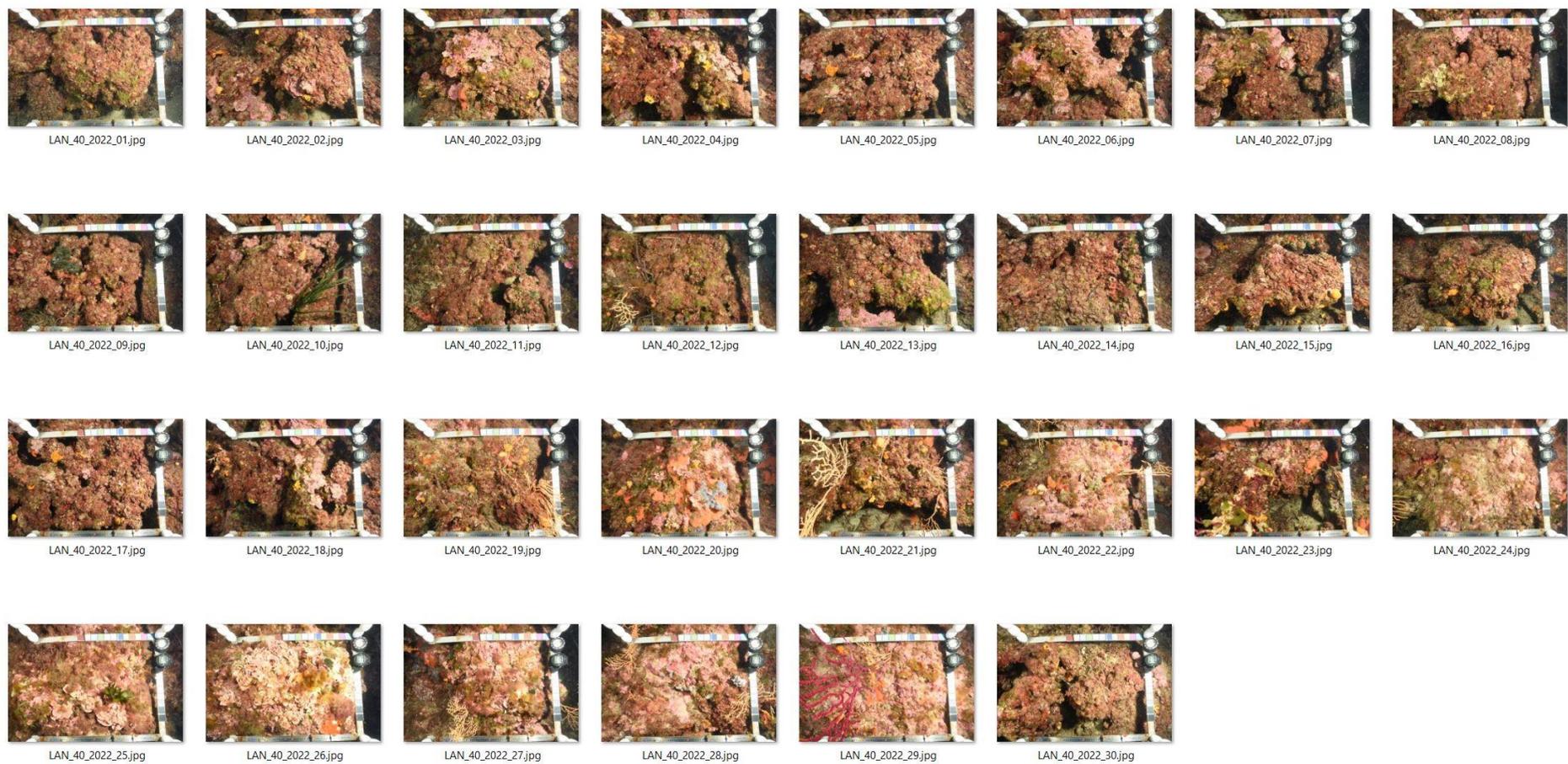


Figure 207 : Site Les Ancres - Quadrats photographiques à -40 m (2022).



VI.P.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 58 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Les Ancre	Les Ancre	Les Ancre	Les Ancre	Les Ancre	
Profondeur Année	40 2010	40 2013	40 2016	40 2019	40 2022	
% recouvrement par le vivant	88.8	74.75	73.65	70.36	76.68	10.16 94.81
% recouvrement par le non vivant	11.2	25.25	26.35	29.64	23.32	5.19 89.84
% recouvrement par le sédiment	2.19	10.05	11.2	17.6	14.97	2.19 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.47	0.55	0.36	2.43	2.19	0 14.77
% recouvrement par les cavités	5.21	11.09	12.08	5.18	3.92	0 22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0	0	0	0 2.34
CAI	0.49	0.61	0.6	0.52	0.53	0.08 0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.82	3.39	1.61	0.97	0.56	0 18.15
% recouvrement par les biocconstructeurs principaux	28.96	57.65	63.18	53.08	54.43	0.57 79.58
Indice de Simpson	0.63	0.64	0.89	0.89	0.82	0.37 0.95
Indice de Shannon	1.14	1.27	2.69	2.8	2.32	0.86 3.2
% Nécroses parmi le vivant	1.82	0.73	0.64	1.61	2.7	0 97.91
Indicateur de perturbation	49.91	12.06	9.48	11.44	14.77	0 91.69
% Algues filamenteuses	2.05	11.99	9.48	11.36	14.62	0 91.45
% Algues total	87.39	91.45	94.27	91.79	91.08	0 99.39
% Algues brunes	2.46	7.89	0.85	12.97	3.44	0 89.74
% Algues vertes	5.34	8.7	9.69	3.07	6.87	0 91.76
% Algues rouges	79.59	74.85	83.73	75.75	80.77	0 99.25
% Mesophyllum spp.	20.12	14.25	9.69	19.19	16.23	0 70.87
% Lithophyllum spp.	1	4.46	7.64	5.37	4.17	0 24.22
% Peyssonnelia sp. Erigées	8.04	41.3	48.94	21.49	37.43	0 55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0.12	13.67	16.83	27.17	9.43	0 65.71
% Eponges	6.69	2.78	2.26	4.14	4.75	0 91.06
% Eponges massives	3.11	0.73	0.57	0.54	0.8	0 32.68
% Eponges encroutantes	3.58	2.05	1.7	3.61	3.95	0 66.07
% Axinella sp.	1.99	0.22	0.14	0.23	0.22	0 9.61
% Cliona spp.	1.06	0.29	0.07	0	0	0 5.96
% Gorgones	1.82	0.8	0.71	2.46	2.05	0 37.82
% Gorgones rouges	0.29	0.22	0	0.84	0.58	0 33.68
% Gorgones jaunes	1.52	0.58	0.64	1.61	1.46	0 21.09
% Corail rouge	0	0	0.07	0	0	0 31.5
% Bryozoaires encroutants	0.53	2.63	1.84	1.23	0.58	0 17.98
% Bryozoaires érigés	1.52	1.9	0.35	0.15	0.15	0 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) sur la station à -40 m entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est assez stable** et largement **au-dessus de la moyenne régionale**.

Le **pourcentage de sédimentation est faible** par rapport à la valeur moyenne régionale.

Le pourcentage de **nécroses** des organismes vivants augmente depuis 2019 et atteint en 2022 une valeur proche de la moyenne régionale.

Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques est moyen** et **l'indicateur de perturbation est supérieur à la moyenne régionale** (lié à la présence des algues filamenteuses). **Aucun macrodéchet n'est relevé**.

La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est **moyenne**.

La **valeur du CAI** indique une **stabilité de l'état écologique depuis 2019**, qualifié de **moyen**. On notait en 2019 une détérioration de l'état écologique par rapport aux suivis antérieurs à cause d'une augmentation de la sédimentation et une diminution du recouvrement par les bryozoaires totaux et les bioconstructeurs principaux.

Le site est largement dominé par les **algues rouges encroûtantes qui forment la strate basse parmi lesquelles les peyssonneliacées (dominantes)**. Elles sont très fortement représentées sur la station à -40m avec des espèces de type encroûtant (*P. polymorpha* et *P. rosa-marina*) mais principalement érigé sauf en 2019, où la proportion relative des *Peyssonnelia* sp. érigées diminue et celles des *Peyssonnelia* sp. encroûtantes augmente.

Les autres groupes du vivant sont peu représentés expliquant une biodiversité moyenne d'après les indices de Simpson et de Shannon. Quelques éponges, majoritairement formées par des espèces encroûtantes, sont présentes. On observe **des bryozoaires érigés qui constituent la strate moyenne** (avec les algues brunes en 2019) ainsi que des bryozoaires encroûtants. **Les gorgones forment la strate haute avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii***.

En 2010 le site est couvert par les espèces invasives *Womersleyella setacea* (site où elle a été la plus observée parmi l'ensemble des sites échantillonnés en région Sud). Cette espèce, annuelle, n'a pas été observée aux suivis postérieurs. En 2010 la stratification du coralligène était identique mais les recouvrements par les différents groupes du vivant étaient moins importants du fait de la dominance de *Womersleyella setacea*.

VI.P.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site des Ancres la démographie des espèces érigées a été étudiée depuis 2013 à la profondeur moyenne de **-38 / 40 mètres** et en 2010 à la profondeur moyenne de -37 mètres



Figure 208 : Gorgones observées sur le site des Ancres (2019).

VI.P.7.a. Nécroses des peuplements

En 2022, l'analyse des 153 colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre qu'elles sont en **état moyen** avec 70 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles.

Globalement, les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* étudiées sur ce site sont en état moyen depuis 2019 avec environ 55 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose. Sur les suivis antérieurs il était recensé plus de 80 % d'individus sains (absence de nécroses ou nécroses naturelles <10 %). Au cours du temps on note **une augmentation du nombre de gorgones nécrosées non naturelles** (>10% de nécroses).



La majorité des nécroses est **ancienne**, principalement **localisée**.

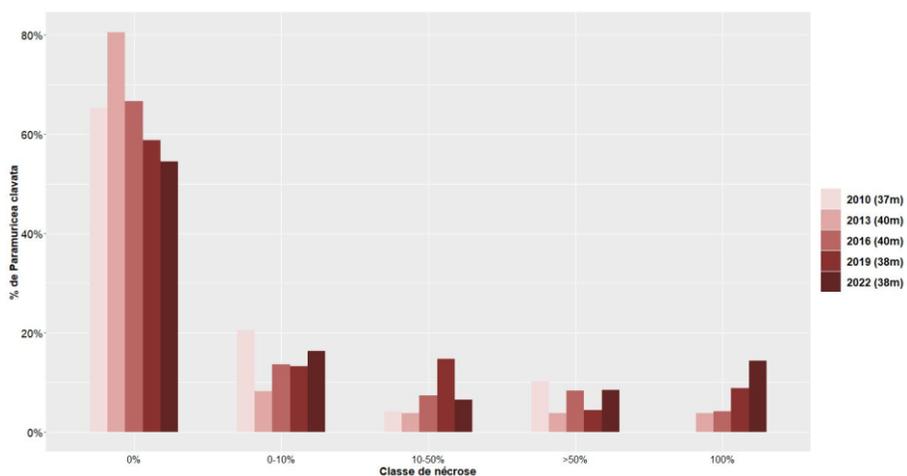


Figure 209 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Les Ancre.

Alors qu'entre 2010 et 2016 on observait **une stabilité de l'état des peuplements de gorgones rouges** lors de l'étude des nécroses, **on note depuis 2016 une dégradation de ces peuplements.**

Tableau 59 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Les Ancre					
Profondeur	37	40	40	38	38	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata					
% nécrose:0	65.31	80.5	66.67	58.82	54.55	0 70.4 100
% nécrose:1-10	20.41	8.18	13.54	13.24	16.23	0 12.65 100
% nécrose:11-50	4.08	3.77	7.29	14.71	6.49	0 8.91 100
% nécrose:51-99	10.2	3.77	8.33	4.41	8.44	0 5.29 82.35 100
% nécrose:100	0	3.77	4.17	8.82	14.29	0 2.75 100
% nécroses anciennes	94.12	87.1	93.75	100	98.57	0 70.38 100
% nécroses récentes	5.88	12.9	6.25	0	1.43	0 14.21 100
% nécroses diffuses	47.06	20	42.86	27.27	33.33	0 31.61 100
% nécroses localisées	52.94	80	57.14	72.73	66.67	0 50.78 100
Nombre total	49	159	96	68	154	1 48.44 213

Entre 2010 et 2016 on note une relative stabilité de l'état des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* avec des pourcentages de gorgones nécrosées non naturelles (>10% de nécroses) proches, et traduisant un bon état. Par contre en 2019 la moitié des individus présentaient des nécroses non naturelles (11-50 % de nécroses – seulement 6 individus).

En 2022, l'analyse des 18 colonies de gorgones jaunes montre qu'elles sont en état médiocre avec 60 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles.

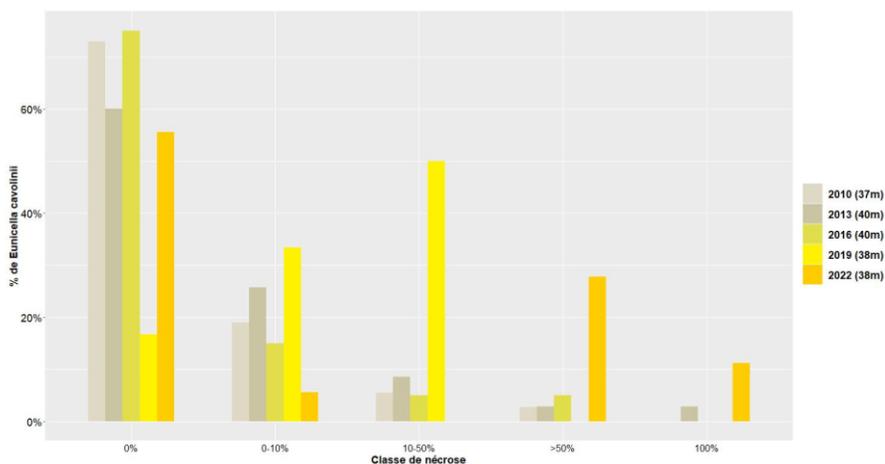


Figure 210 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sur le site les Ancres.

Tableau 60 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

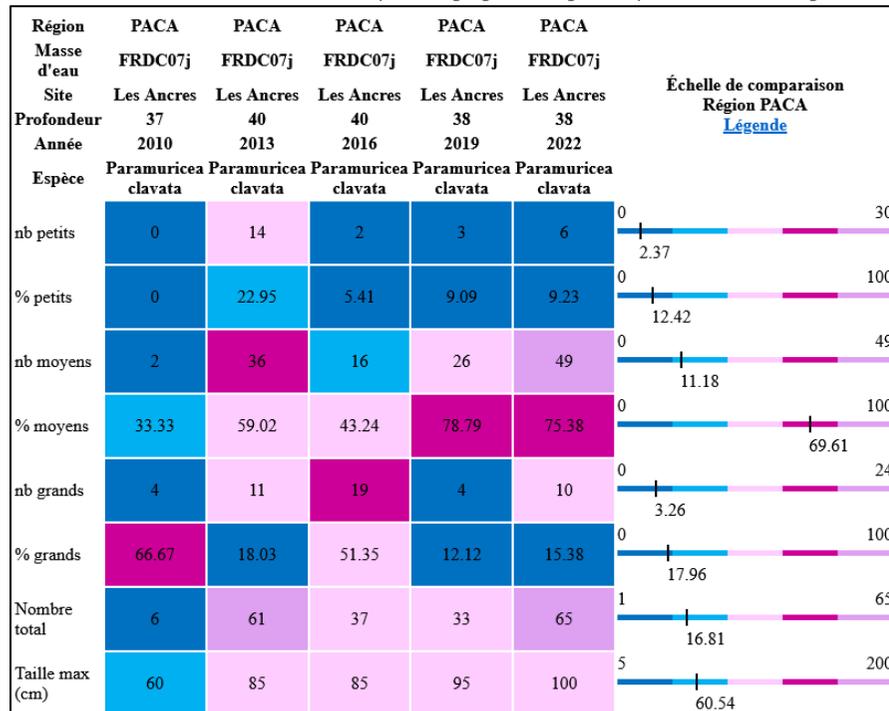
Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Les Ancres					
Profondeur	37	40	40	38	38	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>					
% nécrose:0	72.97	60	75	16.67	55.56	70.4
% nécrose:1-10	18.92	25.71	15	33.33	5.56	12.65
% nécrose:11-50	5.41	8.57	5	50	0	8.91
% nécrose:51-99	2.7	2.86	5	0	27.78	5.29
% nécrose:100	0	2.86	0	0	11.11	2.75
% nécroses anciennes	100	100	100	100	100	70.38
% nécroses récentes	0	0	0	0	0	14.21
% nécroses diffuses	40	7.69	60	20	0	31.61
% nécroses localisées	60	92.31	40	80	100	50.78
Nombre total	37	35	20	6	18	48.44



VI.P.7.b. Structure en taille

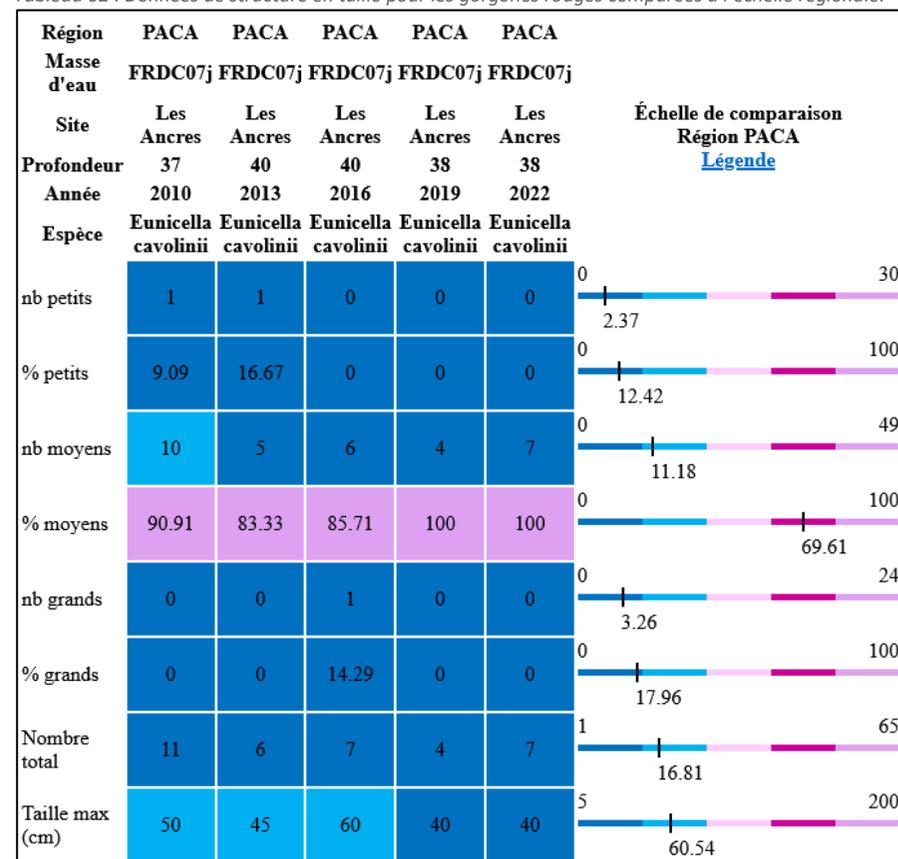
L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles (<5 cm) jusqu'à 100 cm.

Tableau 61 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre la présence de colonies de taille moyenne (10-50 cm) en grande majorité (85 – 100 %).

Tableau 62 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



VI.Q. Site « CAP LARDIER »

VI.Q.1. Présentation du site

Le site **Cap Lardier**, présent dans la masse d'eau FRDC07j, est échantillonné depuis 2012 sur une **station orientée Sud à -70 mètres**. Depuis 2019, la station est située sur un massif de coralligène, au sommet du tombant et en contre-bas du site à gorgones. Le tombant est couvert de gorgones jaunes et rouges et s'étend sur plusieurs kilomètres. Des **formations en piliers** y sont localement rencontrés.

Caractéristiques du site	
Nom du site	Cap Lardier
Coordonnées (WGS84)	Latitude : Longitude :
Piquets	43 09,073 N 006 37,186 E
Date d'échantillonnage	20/05/2022
Station	Cap Lardier 70
Profondeur des stations (m)	68m
Remarques sur les stations	Massif de coralligène au sommet d'un tombant et en contre bas du site à gorgones. Nouveau Quadrat permanent sur le haut du site droit au-dessus du capteur de température. A plat.
Capteur(s) de température	
Date de pose	20/05/2022
Heure de lancement	20h00
N° capteur	21156031
Profondeur du capteur (m)	67m
Paramétrage	1 mesure toutes les heures
Description de la zone	Sur la zone de PG sur une ancre. A gauche du massif sur la partie plane.

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site du **corail rouge** (*Corallium rubrum*) et des **langoustes** (*Palinurus elephas*). Ils ont vu des **engins de pêche** (lignes de pêche), ainsi que des **squelettes de gorgones arrachées** à proximité. Ces gorgones arrachées n'étaient pas présentes lors des suivis précédents, on peut supposer qu'ils sont la **conséquence de la nouvelle réglementation du mouillage** (Arrêté préfectoral 247/2020) qui interdit le mouillage des navires de plus de 24 m dans la zone ; le site RECOR Cap Lardier pourrait se situer dans une zone de reports des mouillages des grandes unités.

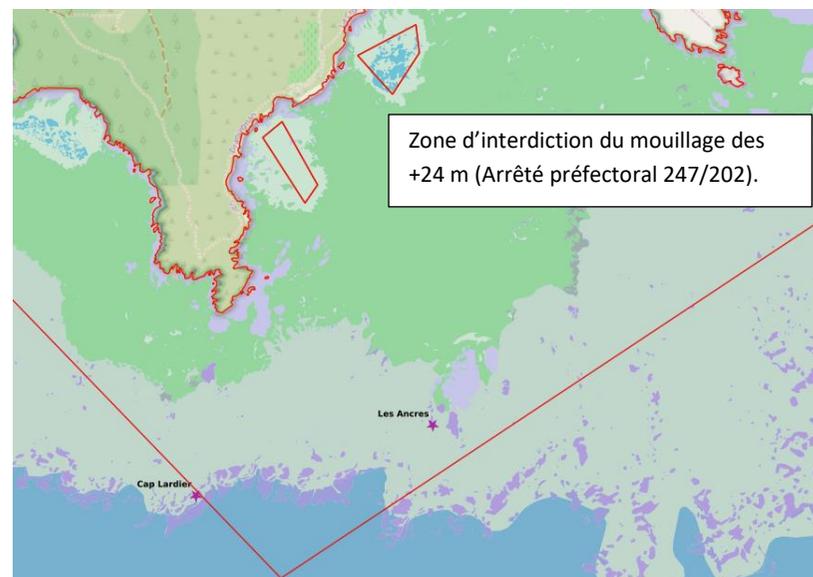


Figure 211 : Localisation du site RECOR Cap Lardier par rapport à la zone d'interdiction du mouillage des grandes unités indiquée en rouge (source : <https://plateforme.medtrix.fr/>).

VI.Q.2. Photographies du site

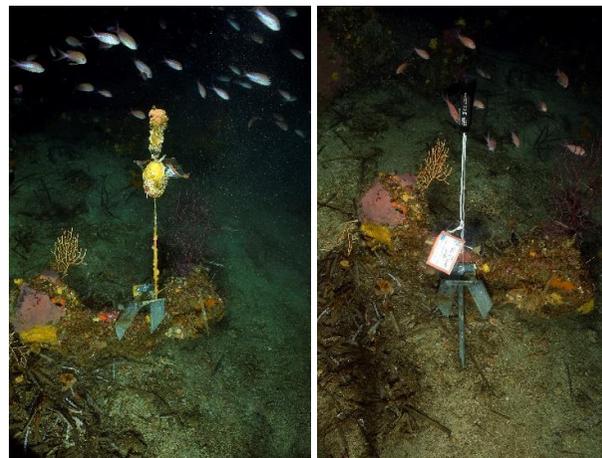


Figure 212 : Ancien capteur à -67 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Cap Lardier (2022).



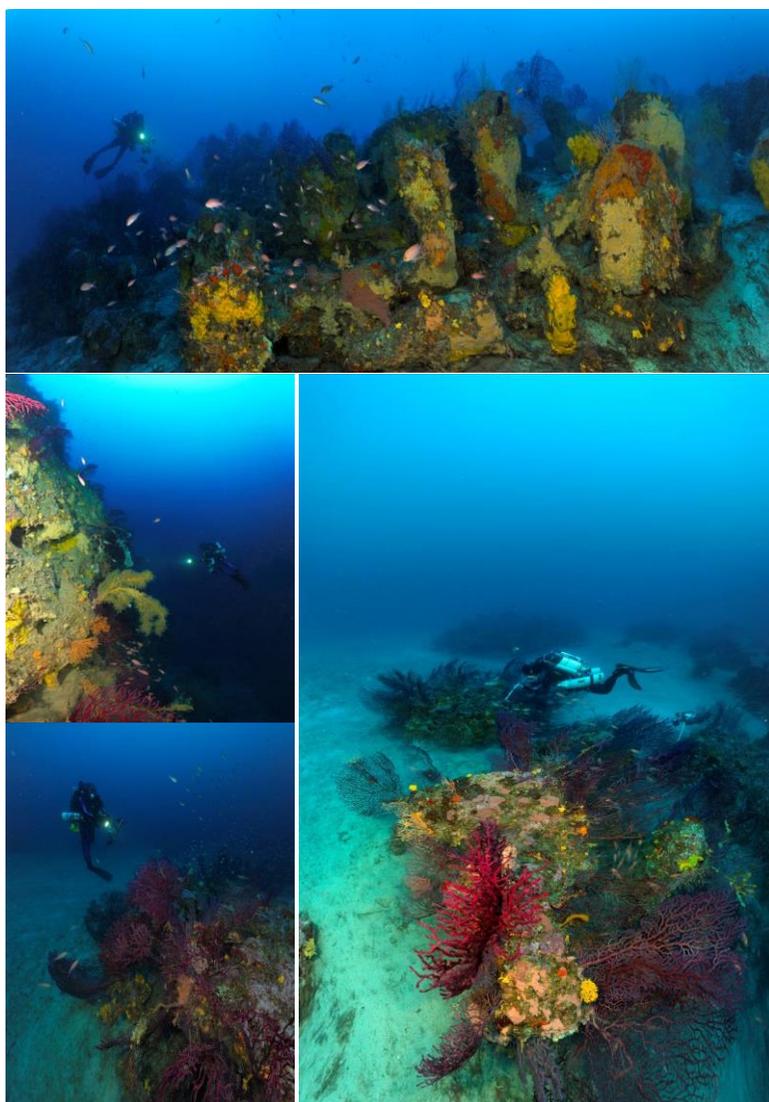


Figure 213 : Cap Lardier (2012). [1] Piliers rocheux couverts d'éponges encroûtantes et de gorgones jaunes sur le tombant du site Cap Lardier (2012) ; [2] Tombant profond ; [3,4] Succession de massifs coralligène recouverts de gorgones rouges de grande taille précédents le tombant



Figure 214 : Cap Lardier (2012). [1] *Axinella polyoides*, *Hexadella racovitzaei*, *Haliclona* sp. ; [2] *Haliclona poecillastroides* ; [3] *Hexadella pruvoti* ; [4] *Eponges diversifiées*.

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée sur une surface de 163 m² entre -67 et -69 m intégrant plusieurs petits massifs dont la petite ancre portant le capteur de température.

En 2019, la photogrammétrie a été effectuée au même endroit au niveau d'un bourrelet de coralligène, à côté de l'ancre portant le capteur de température, sur une surface trois fois moins importante.

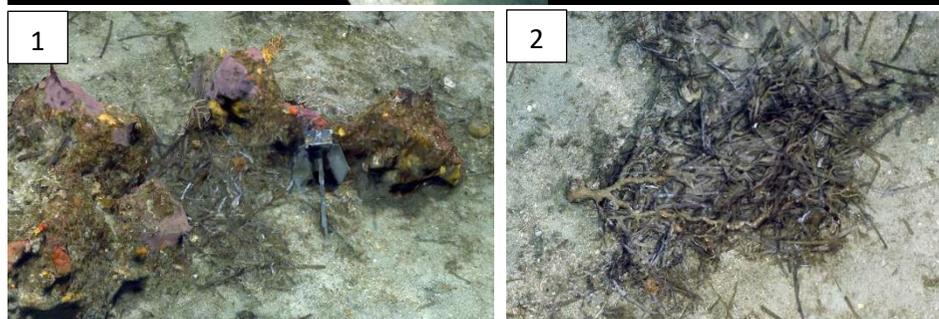
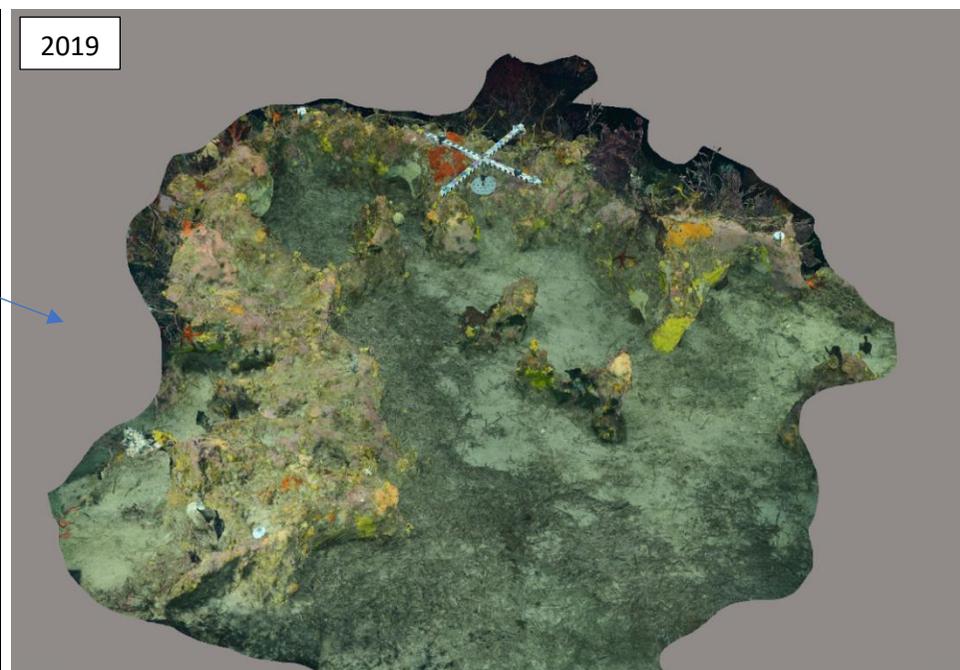
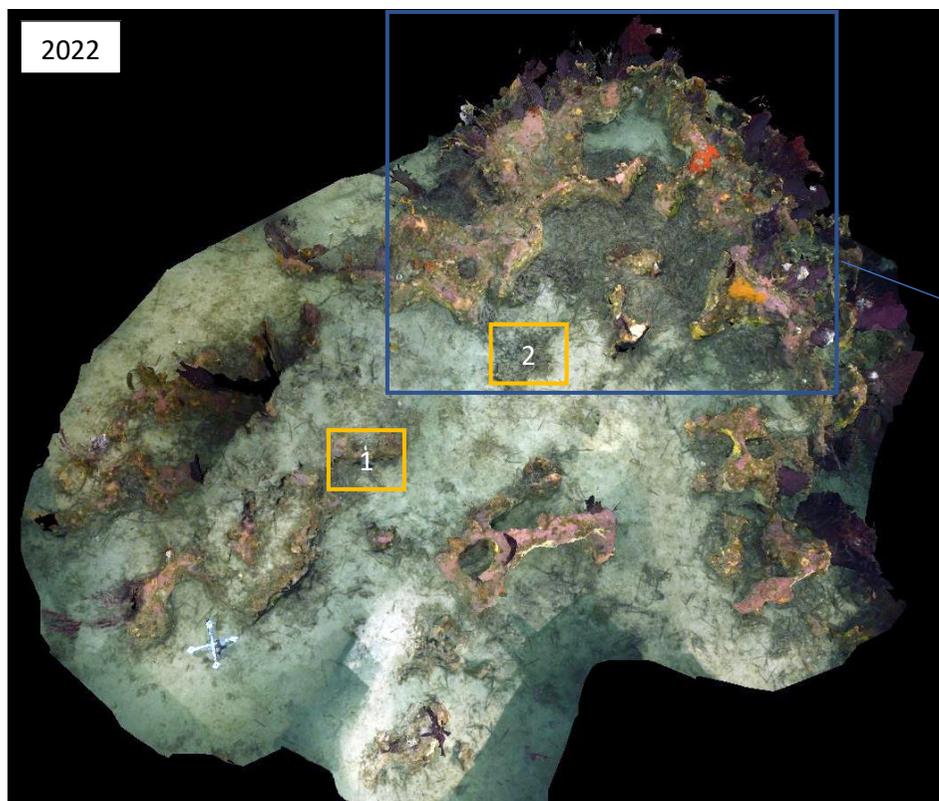


Figure 215 : Vue globale et zoomée du site Cap Lardier. [1] Ancre portant le capteur de température ; [2] Squelette de gorgone arrachée.

Figure 216 : Vue globale du site Cap Lardier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022 et 2019. Le rectangle bleu présente l'emprise du modèle effectué en 2019.

La comparaison des modèles photogrammétriques ne montre pas de différences majeures entre les suivis au niveau des espèces hormis le développement de vers *Filograna sp.* / *Salmacina sp.* sur les gorgones en 2022 (signe d'eutrophisation du milieu ?). Par contre on observe des **squelettes de gorgones arrachés, peut-être par le mouillage des grandes unités puisque ce site pourrait être une zone de reports de mouillages ?**



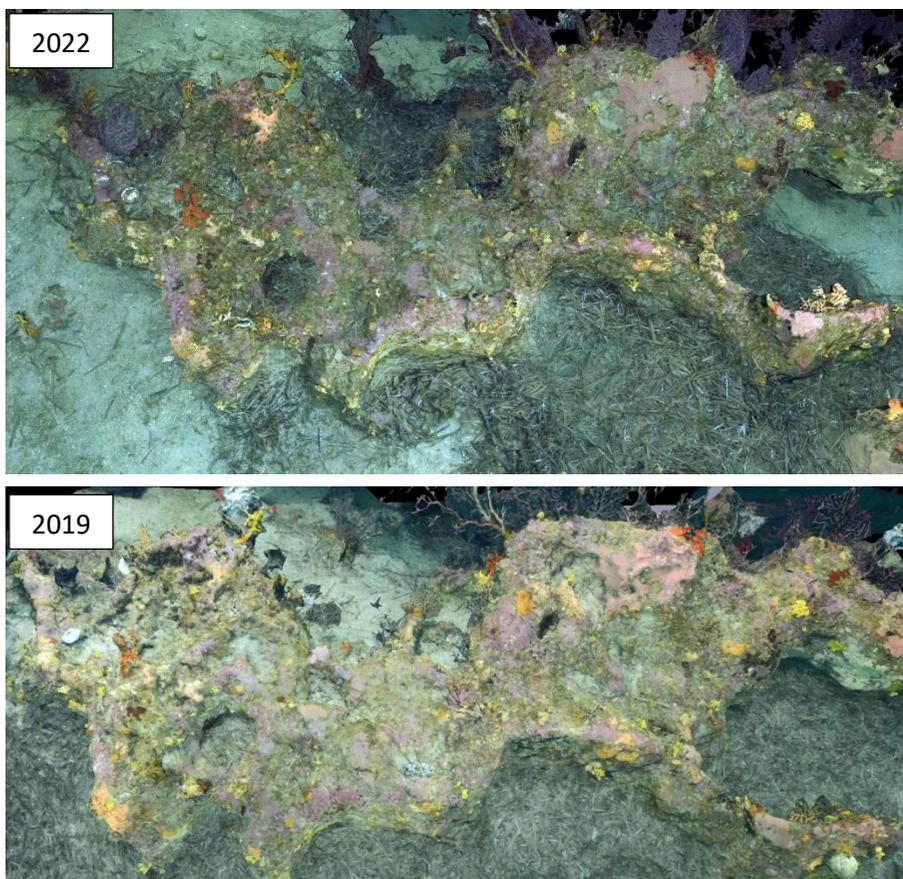


Figure 217 : Vue zoomée du site Cap Lardier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022 et 2019 sur laquelle nous n'observons pas de différence majeure.



Figure 218 : Vue zoomée du site Cap Lardier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022 et 2019. Développement de vers Filograna sp. / Salmacina sp. sur les gorgones en 2022

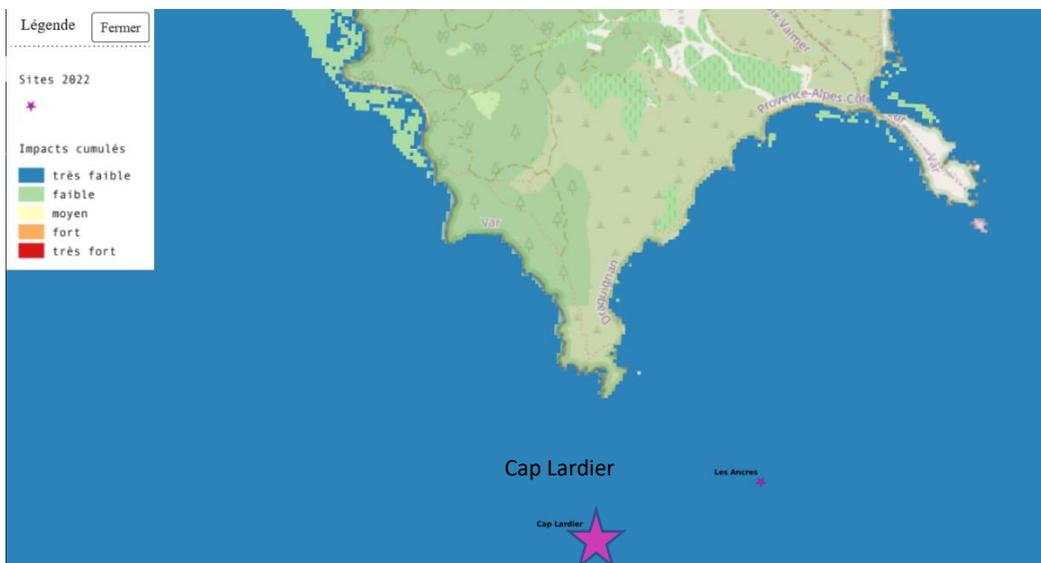


Figure 219 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); ([2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).



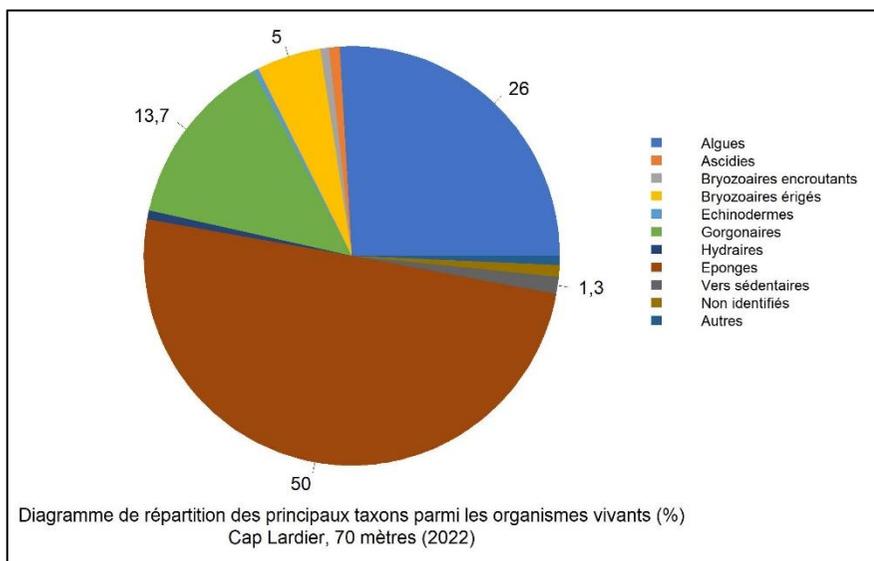
VI.Q.3. Description générale du site

Description générale					
Type physiologique	Massif				
Structures particulières	Massif très ancien, coralligène en pinnacle				
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 68m				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm	dm	m		
	20	50	30		
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5				
Stratification					
	Profondeur (m) : 68m				
	Nature :			Hauteur (cm) :	
Strate haute	Paramuricea clavata et Eunicella cavolinii			70	
Strate moyenne	Axinella sp. (A. damicornis)			10	
Strate basse	Mesophyllum sp. + éponges encrustantes			3	
Orientation					
Géographique	NW				
Par rapport au courant	parralèle au courant dominant				
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	60	+++	Halimeda tuna	na	na
Paramuricea clavata	60	+++	Flabellia petiolata	na	na
Eunicella cavolinii	60	+++	Algues filamenteuses	na	na
Autres gorgones : ...			Peyssonnelia	60	75
Impacts anthropiques	<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 :	(ligne de pêche)				
Température de l'eau (°C)	14				
Inclinaison	0°				
Visibilité (m)	20m				
Profondeur thermocline	0				
Espèces particulières	corail rouge (<i>Corallium rubrum</i>), langouste (<i>Palinurus elephas</i>)				
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	20/05/2022				
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)	<input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)	<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)	
Profondeur (m)	60				
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)					
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)	<input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)	<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)	
Profondeur moyenne (m)	60				

VI.Q.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.Q.4.a. Cap Lardier, -70 m (2022)

Sur la station à **-70 mètres**, les quadrats sont couverts à **55,3 % par des organismes vivants** (pourcentage proche de la valeur moyenne régionale (-3 %)) et à **16,7 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale (-11 %)). Les groupes du vivant les plus représentés sont les éponges principalement, puis les algues, les gorgones et les bryozoaires.



L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -70 mètres les **éponges** (50 % des organismes vivants) sont le groupe dominant suivi par les algues (26 %).

Les éponges sont représentées par des **espèces encroûtantes (largement majoritaires) diversifiées et qui forment la strate basse du site**, telles que *Aplysilla sulfurea*, *Axinella damicornis*, *Axinella verrucosa*, ***Crambe tailliezi*** et ***Hexadella racovitzai*** (majoritaires), *Dictyonella sp.*, *Haliclona sp.*, *Spirastrella cunctatrix*, *Pleraplysilla spinifera* et par des

espèces encroûtantes non identifiées. **Les petits axinelles forment la strate moyenne du site.**

Les **algues** à -70 mètres (26 %) sont constituées uniquement par des algues rouges (25,3 % du vivant – 4,2% d'algues rouges encroûtantes nécrosées) représentées par ***Mesophyllum alternans*** qui constitue la **strate basse** avec les éponges puis quelques *Peyssonnelia sp.* encroûtantes (*P. rosa marina*).

Les **gorgones** (13,7 %) **forment la strate haute** et sont représentées par les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata*.

Les **bryozoaires érigés** (5,1 %) observés dans les quadrats sont principalement les espèces *Turbicellepora avicularis* et *Crisia sp.*

Les **vers sédentaires** (1,3 % - *Filigrana sp.* ou *Salmacina sp.*) se développent en 2022.



VI.Q.5. Photographies des quadrats

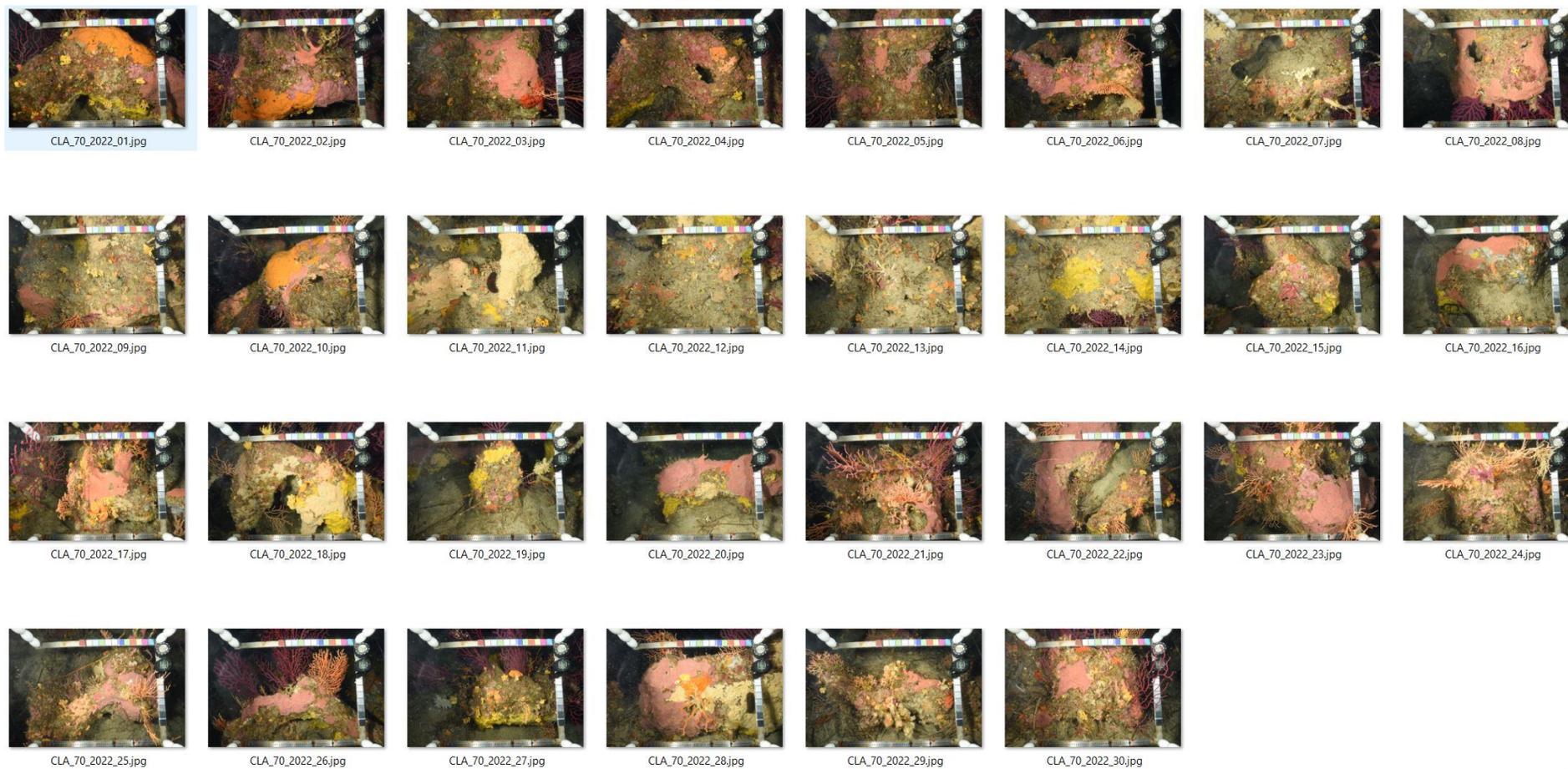


Figure 220 : Site Cap Lardier - Quadrats photographiques à -70 m (2022).

VI.Q.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 63 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende	
Masse d'eau côtière	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j		
Site	Cap Lardier	Cap Lardier	Cap Lardier		
Profondeur	70	70	70		
Année	2012	2019	2022		
% recouvrement par le vivant	57.21	47.62	55.34	10.16	94.81
% recouvrement par le non vivant	42.79	52.38	44.66	5.19	89.84
% recouvrement par le sédiment	32.62	32.03	16.69	2.19	79.54
% recouvrement par les débris biologiques	1.77	8.38	6.98	1.97	14.77
% recouvrement par les cavités	4.67	6.57	3.7	5.45	22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0.06	0.05	0.43	0.11	2.34
CAI	0.3	0.34	0.4	0.08	0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	2.01	1.33	3.17	2.75	18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	8.39	18.9	14.22	0.57	79.58
Indice de Simpson	0.83	0.86	0.9	0.37	0.95
Indice de Shannon	2.25	2.33	2.81	0.86	3.2
% Nécroses parmi le vivant	0.21	1.79	4.56	2.52	97.91
Indicateur de perturbation	0	0.9	1.26	8.77	91.69
% Algues filamenteuses	0	0.34	0.19	7.71	91.45
% Algues total	14.67	39.46	25.99		99.39
					70.26
% Algues brunes	1.45	0.67	0.48	8.96	89.74
% Algues vertes	0	0	0.19	5.27	91.76
% Algues rouges	13.22	38.79	25.32	56.03	99.25
% Mesophyllum spp.	10.43	33.86	18.14	23.18	70.87
% Lithophyllum spp.	0.52	0.34	0.1	2.77	24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	0.1	0	0	6.69	55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	1.24	4.6	2.52	16.54	65.71
% Eponges	52.89	43.05	49.95	13.5	91.06
% Eponges massives	10.85	6.73	6.01	3.55	32.68
% Eponges encroutantes	42.05	36.32	43.94	9.94	66.07
% Axinella sp.	1.65	2.13	1.75	0.8	9.61
% Cliona spp.	0	0	0.1	0.37	5.96
% Gorgones	23.14	13	13.68	4.78	37.82
% Gorgones rouges	9.4	10.99	8.73	2.6	33.68
% Gorgones jaunes	13.33	1.68	4.56	1.72	21.09
% Corail rouge	0.31	0	0.1	0.4	31.5
% Bryozoaires encroutants	1.03	0.9	0.68	2.71	17.98
% Bryozoaires érigés	2.48	1.91	5.04	2.25	18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) sur la station à -70m entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est stable et proche de la moyenne régionale.**

Le pourcentage de sédimentation diminue de moitié en 2022 et est qualifié de faible par rapport à la valeur moyenne régionale.

Le pourcentage de **nécroses** des organismes vivants augmente depuis 2019 et atteint en 2022 une valeur supérieure à la moyenne régionale.

Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques est fort.**

La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est **moyenne.**

La valeur du CAI indique **une amélioration de l'état écologique depuis 2012**, qualifié de **moyen depuis 2019.**

Sur la station à **-70 mètres**, **la stratification et le cortège d'espèces restent proches au cours du temps.** Les éponges représentent environ la moitié des organismes vivants, avec des espèces encoûtantes (*Crambe tailliezi* et *Hexadella racovitzai* majoritaires) qui forment la strate basse, et des espèces massives dont les axinelles qui forment la strate moyenne du site. Les algues rouges *Mesophyllum sp.* constituent la strate basse avec les éponges encoûtantes, et les gorgones forment la strate haute avec les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata*. On relève en 2022 le développement de **vers sédentaires** dont l'abondance relative double par rapport au dernier suivi et dont la cause probable de leur développement est une eutrophisation du milieu (apports en nutriments accrus).

VI.Q.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site Cap Lardier la démographie des espèces érigées est étudiée depuis 2012 à la profondeur moyenne de **-60 mètres** sur un massif de coralligène.



Figure 221 : Quadrat permanent balisé en 2022 sur le site Cap Lardier.

VI.Q.7.a. Nécroses des peuplements

En 2022, l'analyse des **55 colonies** de gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre qu'elles sont en **excellent état** avec plus de 90 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles. Cet **état est stable** depuis 2012.

En 2022, l'analyse des **94 colonies** de gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) montre qu'elles sont en **excellent état** avec plus de 90 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles. **Leur état semble stable, avec une tendance à s'améliorer en 2022** par rapport à 2019 (22 % d'individus présentant des nécroses >10 %) mais peu d'individus échantillonnés (n=9).

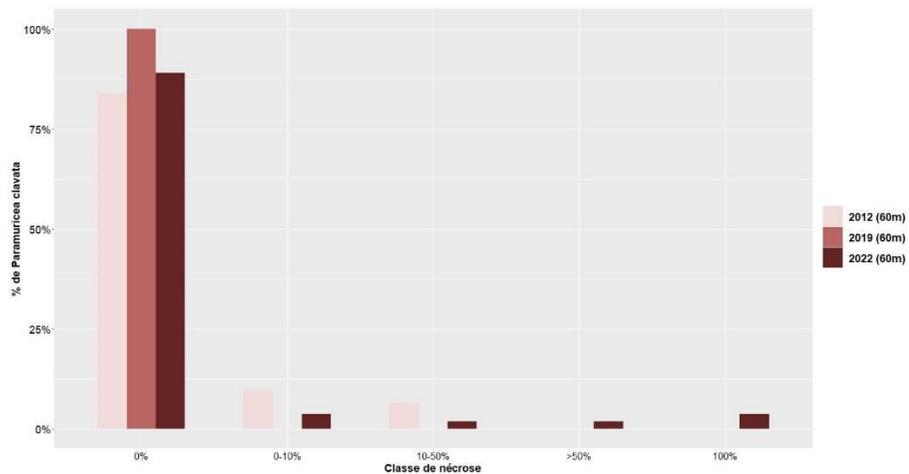


Figure 222 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site Cap Lardier.

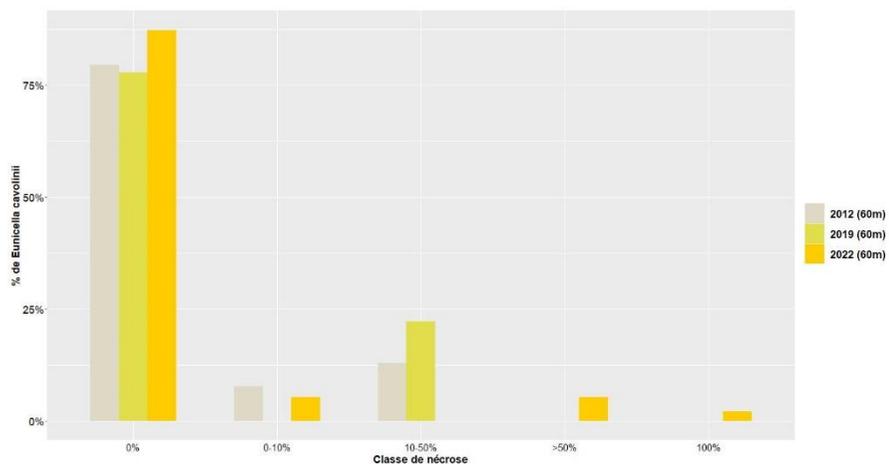


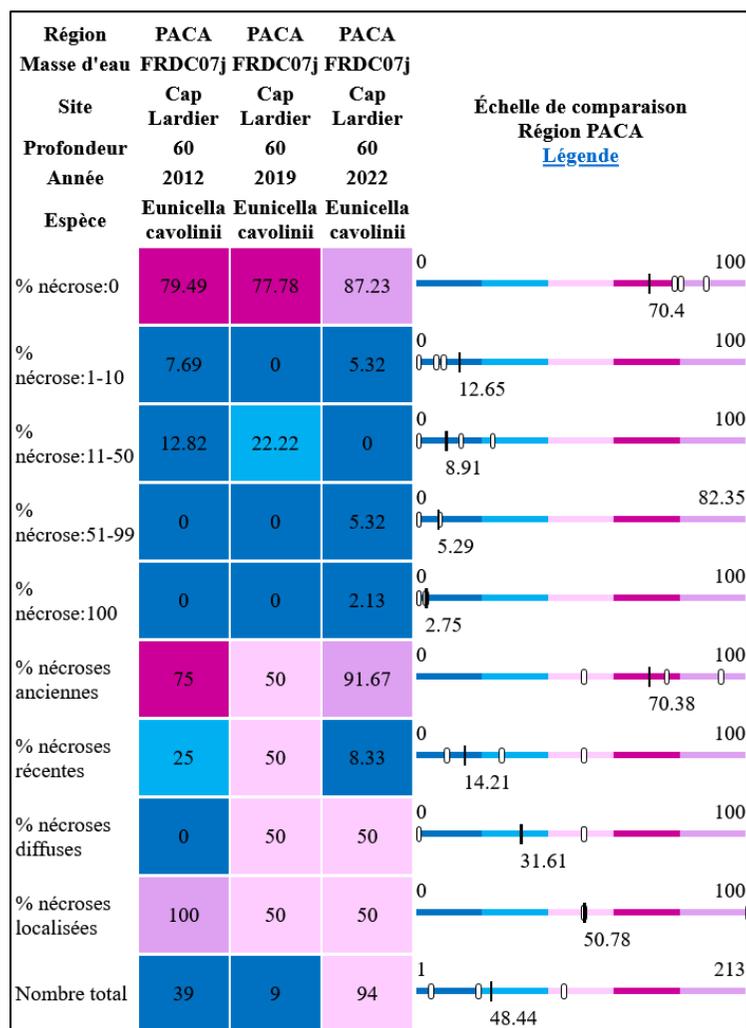
Figure 223 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sur le site Cap Lardier.

Tableau 64 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Cap Lardier	Cap Lardier	Cap Lardier	
Profondeur	60	60	60	
Année	2012	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	84.04	100	89.09	70.4
% nécrose:1-10	9.57	0	3.64	12.65
% nécrose:11-50	6.38	0	1.82	8.91
% nécrose:51-99	0	0	1.82	5.29
% nécrose:100	0	0	3.64	2.75
% nécroses anciennes	93.33	0	100	70.38
% nécroses récentes	6.67	0	0	14.21
% nécroses diffuses	0	0	50	31.61
% nécroses localisées	100	0	50	50.78
Nombre total	94	34	55	48.44



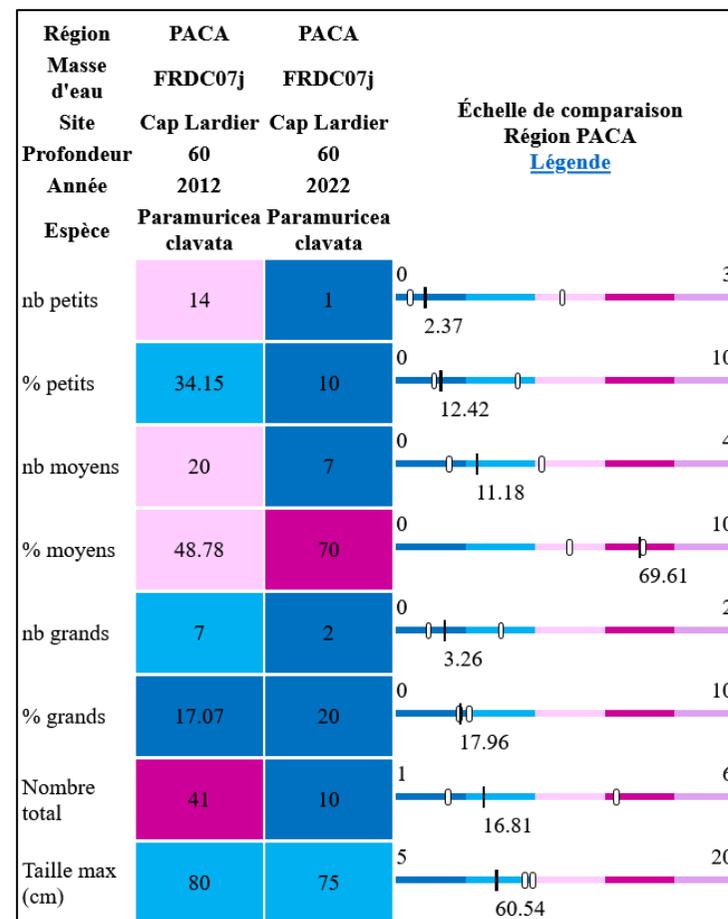
Tableau 65 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale



VI.Q.7.b. Structure en taille

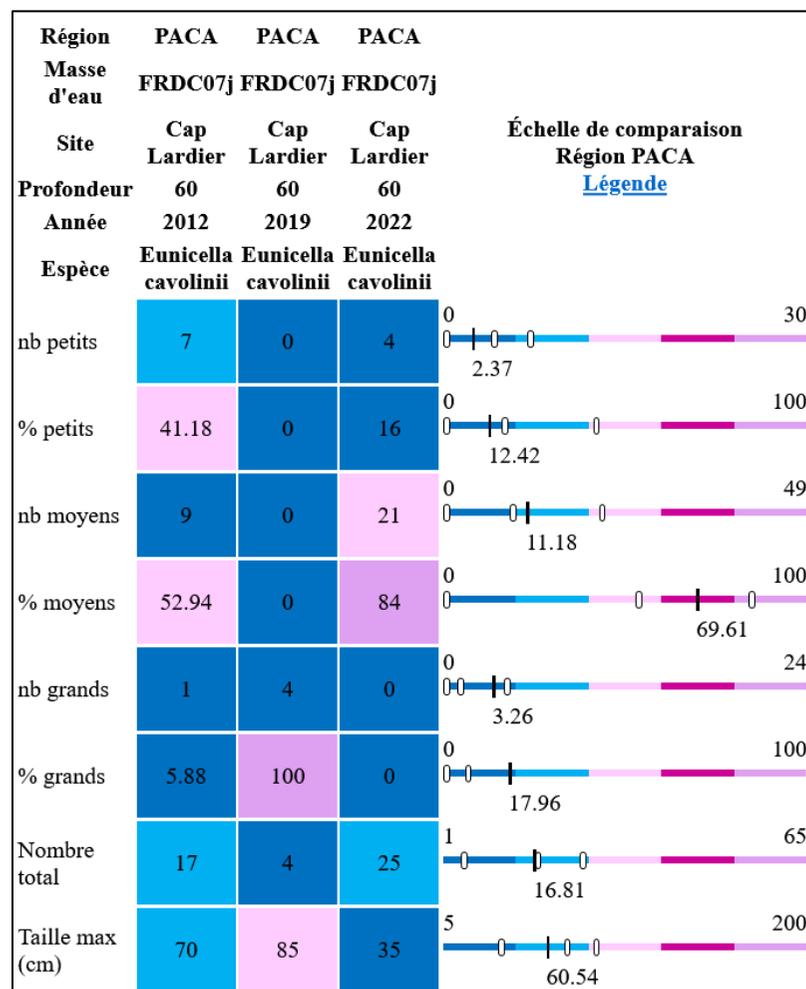
L'étude de la structure en taille des gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre la présence de colonies de toute taille, de juvéniles (<5 cm) jusqu'à 80 cm.

Tableau 66 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre la présence de colonies de **taille moyenne (1-50 cm) en majorité en 2012 (53 %) et 2022 (84 %)**. En 2019 peu d'individus ont été inventoriés à -60 m (n=4) et uniquement des gorgones jaunes de grande taille.

Tableau 67 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



VI.R. Site « RADE DE BORMES »

VI.R.1. Présentation du site

Le site Rade de Bormes, présent dans la masse d'eau FRDC07j est échantillonné depuis 2010 sur une station située à **-37 mètres**.

Le **tombant s'étend de -29 à -37 m** avec présence de posidonie *Posidonia oceanica* en plaquage sur le haut de la roche. Les concrétions coralligènes apparaissent vers -34 mètres. Des petits blocs de coralligène sont rencontrés en remontant dans l'herbier à posidonie, colonisés par des algues vertes dressées (*Flabellia petiolata* en particulier) et présentant des bioconstructions développées.

En 2022, les plongeurs ont observé des **engins de pêche**.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Rade De Bormes	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 06,243 N	006 24,199 E
Profondeur du piquet (m)	37	
Date d'échantillonnage	16/05/2022	
Stations	Rade_De_Bormes_37	
Profondeur des stations (m)	37m	
Remarques sur les stations	Massif de coralligène. Station en bordure de massif sur gros bourrelet de coralligène, grosse cavité en laminoire sur la droite	
Capteur(s) de température		
Date de pose	16/05/2022	
Heure de lancement	20h	
N° capteur	21155674	
Profondeur du capteur (m)	39m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	
Description de la zone	Piquet sur petit massif à proximité de la paroi vers -39m. Série de quadrats vers la gauche sur le bas du massif rocheux, depuis la roche isolée. Peu de relief.	

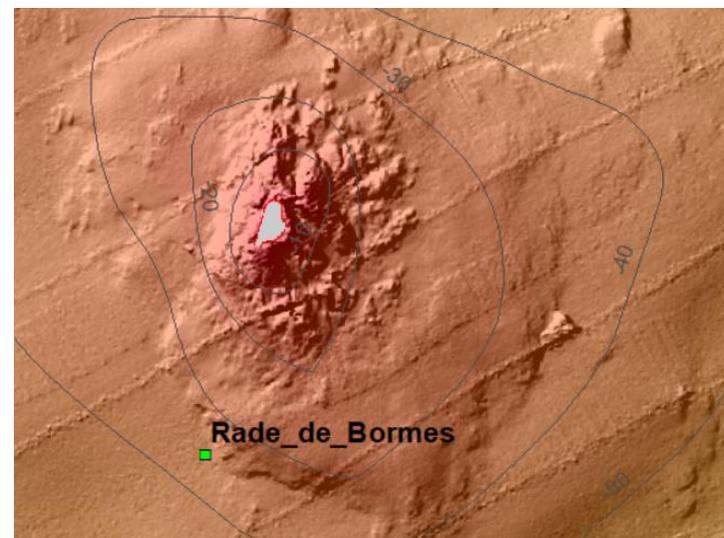


Figure 224 : Localisation du site sur les données bathymétriques

VI.R.2. Photographies du site



Figure 225 : Ancien capteur à -39 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Rade de Bormes (2022).

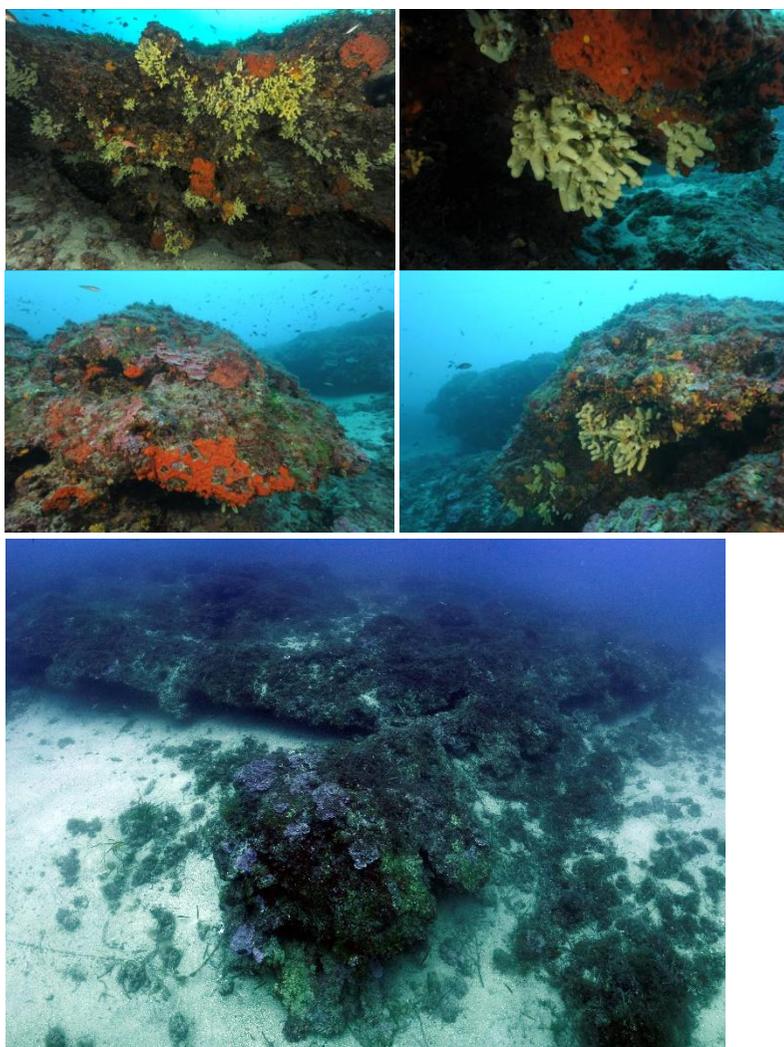


Figure 226 : Rade de Bormes. [1-4] Les surplombs abritent une forte densité d'éponges cavernicoles *Aplysina cavernicola* (2010) ; [5] Bourrelet de coralligène analysé par quadrats photographiques (2022).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée sur une surface de 188 m² sur la partie large du gros massif au niveau du bourrelet de coralligène. La photogrammétrie avait été réalisée entre 39 et 41 mètres de fond au même endroit mais sur des surfaces inférieures en 2019 (48 m²) et en 2016.

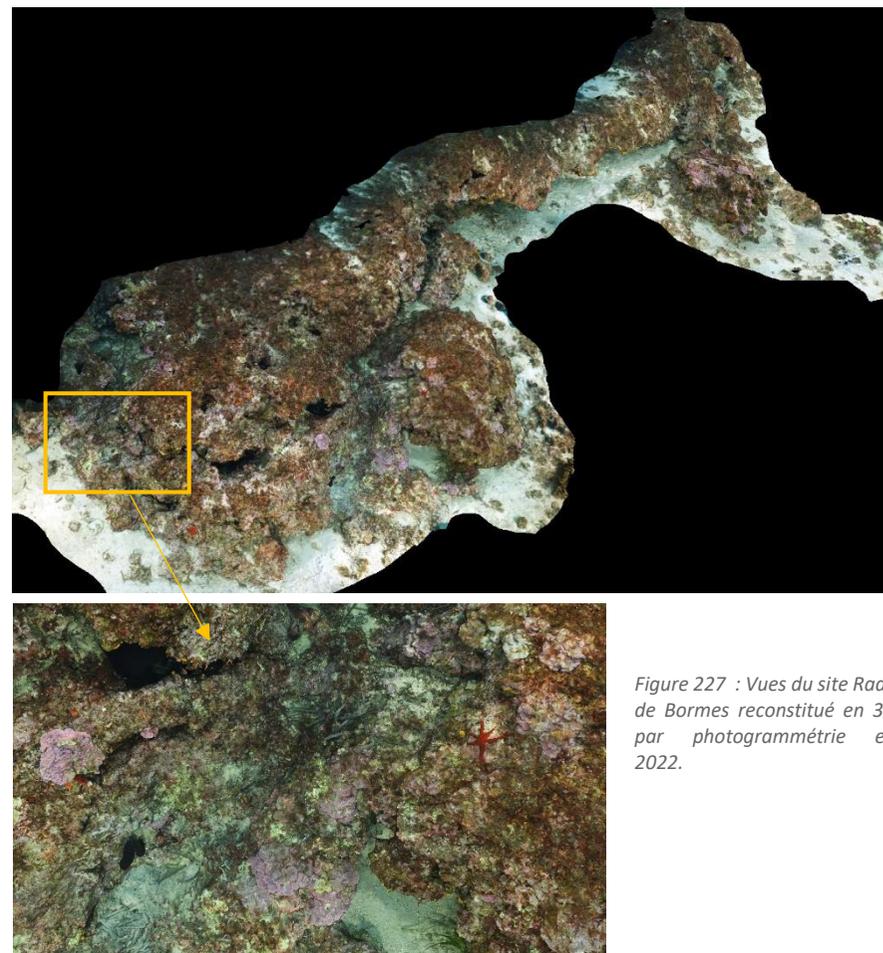


Figure 227 : Vues du site Rade de Bormes reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022.



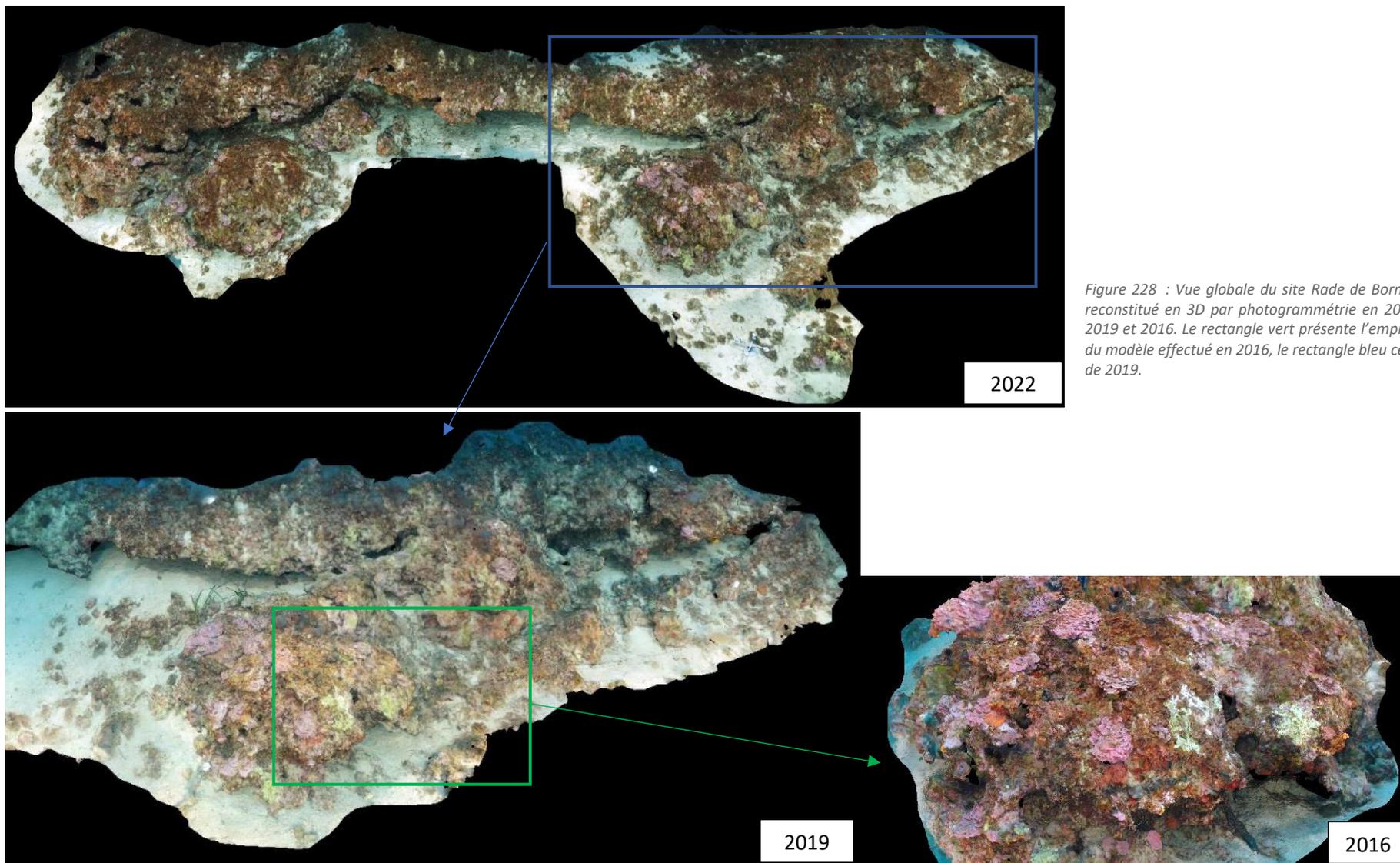


Figure 228 : Vue globale du site Rade de Bormes reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022, 2019 et 2016. Le rectangle vert présente l'emprise du modèle effectué en 2016, le rectangle bleu celui de 2019.

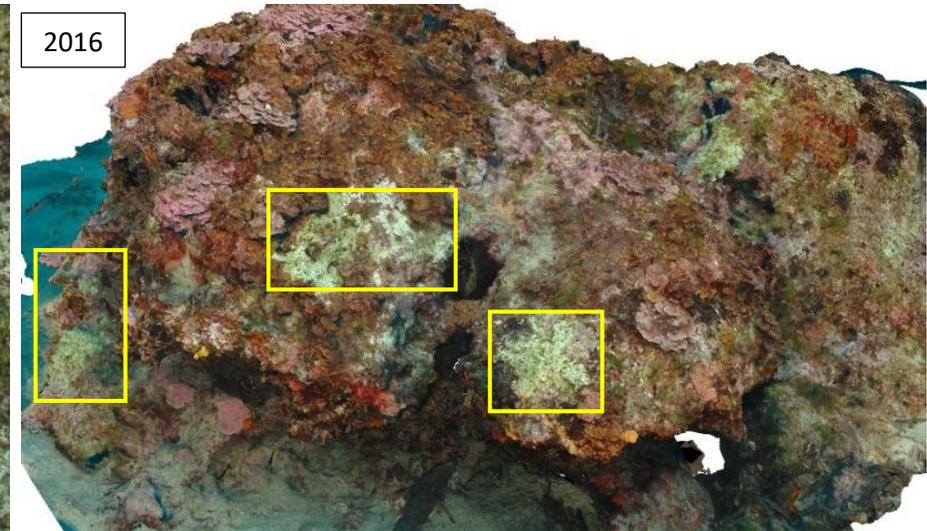
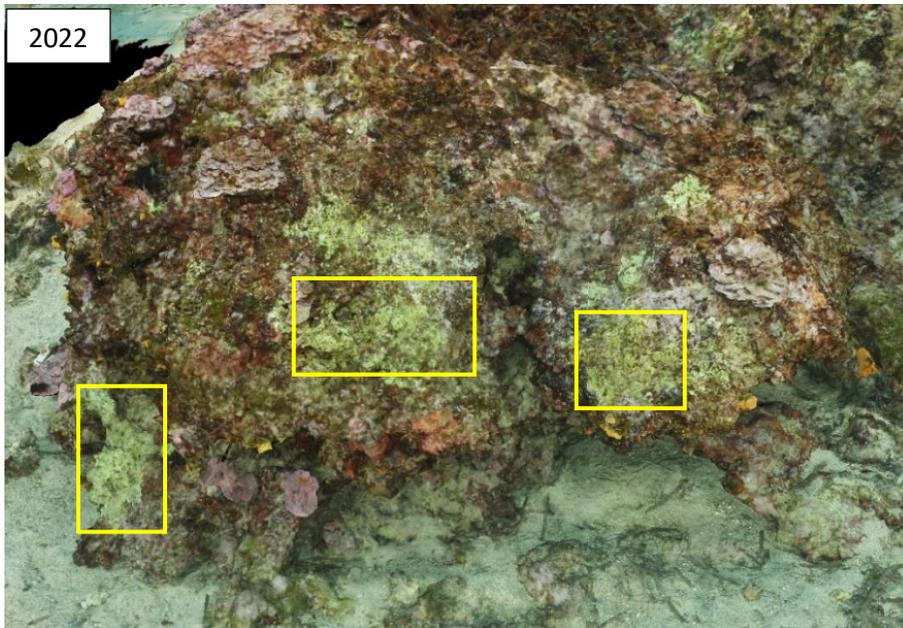


Figure 229 : Vues zoomées du site Rade de Bormes reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022, 2019 et 2016.

En comparant les photogrammétries au cours des suivis, on constate que **les zones de *Mesophyllum sp. nécrosé* (zones blanches) se sont étendues** entre 2016 et 2022 (carrés jaunes, figures ci-dessus).



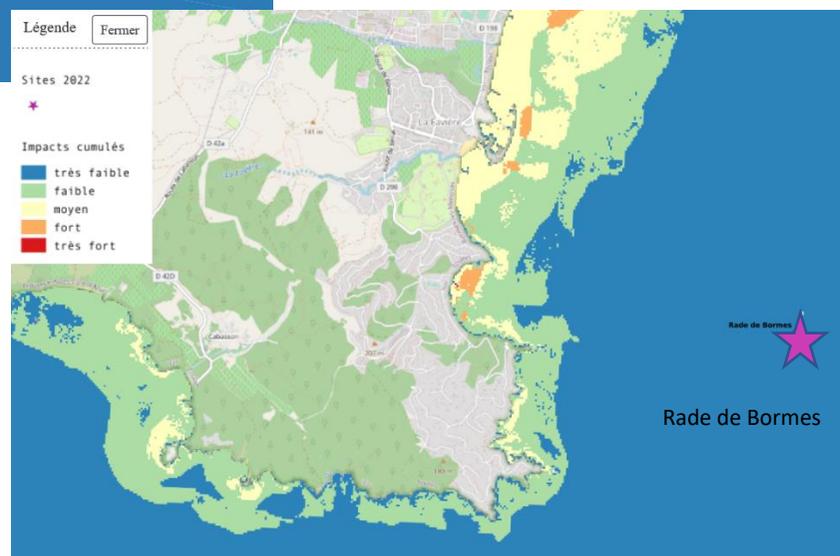
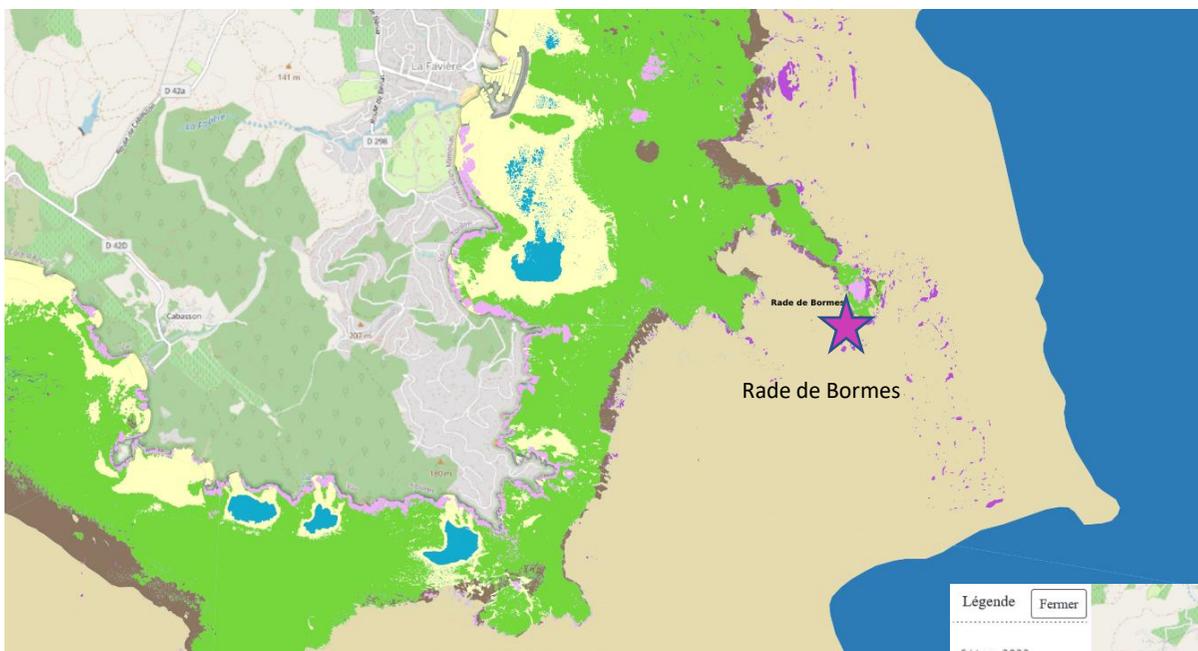


Figure 230 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); ([2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

VI.R.3. Description générale du site

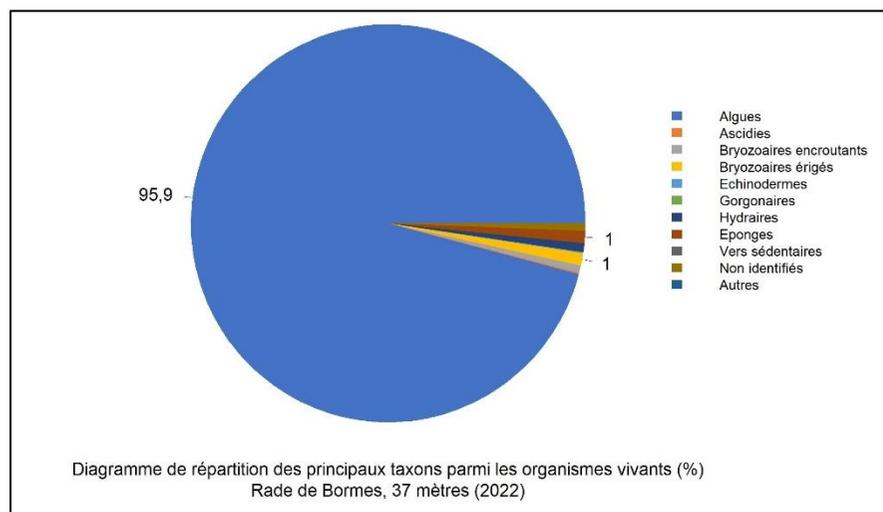
Description générale					
Type physiologique	<input type="checkbox"/> Paroi	<input checked="" type="checkbox"/> Massif	<input type="checkbox"/> Autres : ...		
Structures particulières	Pas d'algues filamenteuses				
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 37m				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm	dm	m		
	60	30	10		
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input checked="" type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Stratification					
	Profondeur (m) : 37m				
	Nature :		Hauteur (cm) :		
Strate haute	NA		20		
Strate moyenne	NA		3		
Strate basse	Algues rouges encroutantes (Belles formations de <i>Mesophyllum</i> sp., <i>Peyssonnelia</i> sp.)			1	
Orientation					
Géographique	Sud / Sud-est				
Par rapport au courant					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	29	37	<i>Halimeda tuna</i>		
<i>Paramuricea clavata</i>			<i>Flabellia petiolata</i>		
<i>Eunicella cavolinii</i>			Algues filamenteuses		
Autres gorgones : ...			<i>Peyssonnelia</i>		
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)	14				
Inclinaison	45°				
Visibilité (m)	15				
Profondeur thermocline	5				
Espèces particulières					
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	Pas d'étude réalisée.				



VI.R.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.R.4.a. Rade de Bormes, -37 m (2022)

Sur la station à -37 mètres, les quadrats sont couverts à **79,4 % par des organismes vivants** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale (+21 %)) et à **7,5 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale (-20 %)).



Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent très largement à -37 mètres (95,9 % des organismes vivants) avec essentiellement les algues rouges (89,6 % du vivant – 10,1 % d’algues rouges encroûtantes nécrosées).

Les algues rouges encroûtantes sont représentées par ***Mesophyllum alternans*** (20,7 %) et ***Lithophyllum sp.*** (6,2 %) de type érigé (*L. stictaeforme*) et de type encroûtant (*L. incrustans*). Les peyssonneliacées sont aussi bien représentées majoritairement **par des espèces de type encroûtant** (26,4 % - *P. polymorpha*, *P. rosa-marina*) **et érigé** (14,0 %).

Les algues vertes (3,2 % - algues filamenteuses) et les algues brunes (3,1 % - *Dictyota dichotoma* (majoritaires) et *Spatoglossum solieri*) sont peu présentes.

L’analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu’à -37 mètres les **bryozoaires encroûtants (0,6 %) et les bryozoaires érigés (1 % - *Crisia sp.*, *Myriapora truncata*)** sont les groupes du vivant les plus représentés.

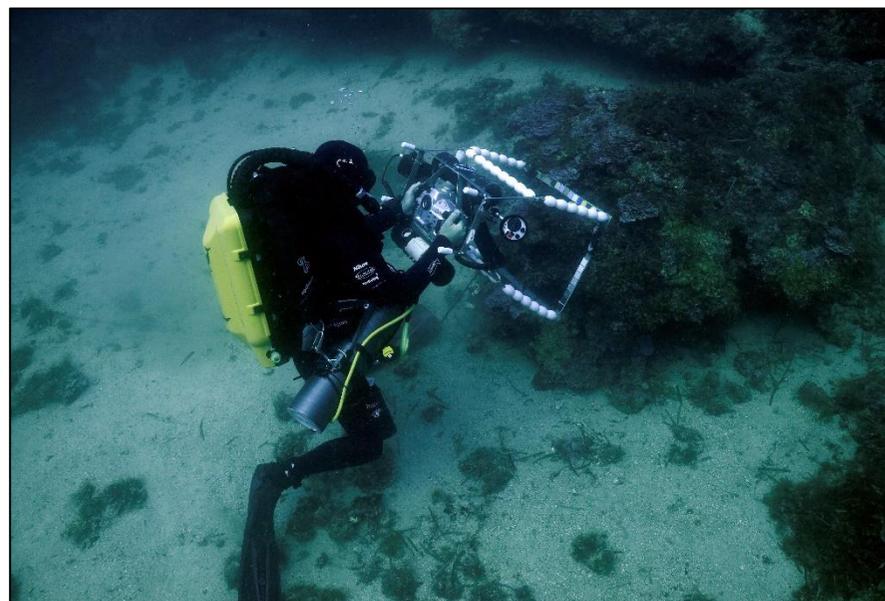


Figure 231 : Plongeur en train de réaliser des acquisitions avec le quadrat photographique sur le site Rade de Bormes (2022).

VI.R.5. Photographies des quadrats

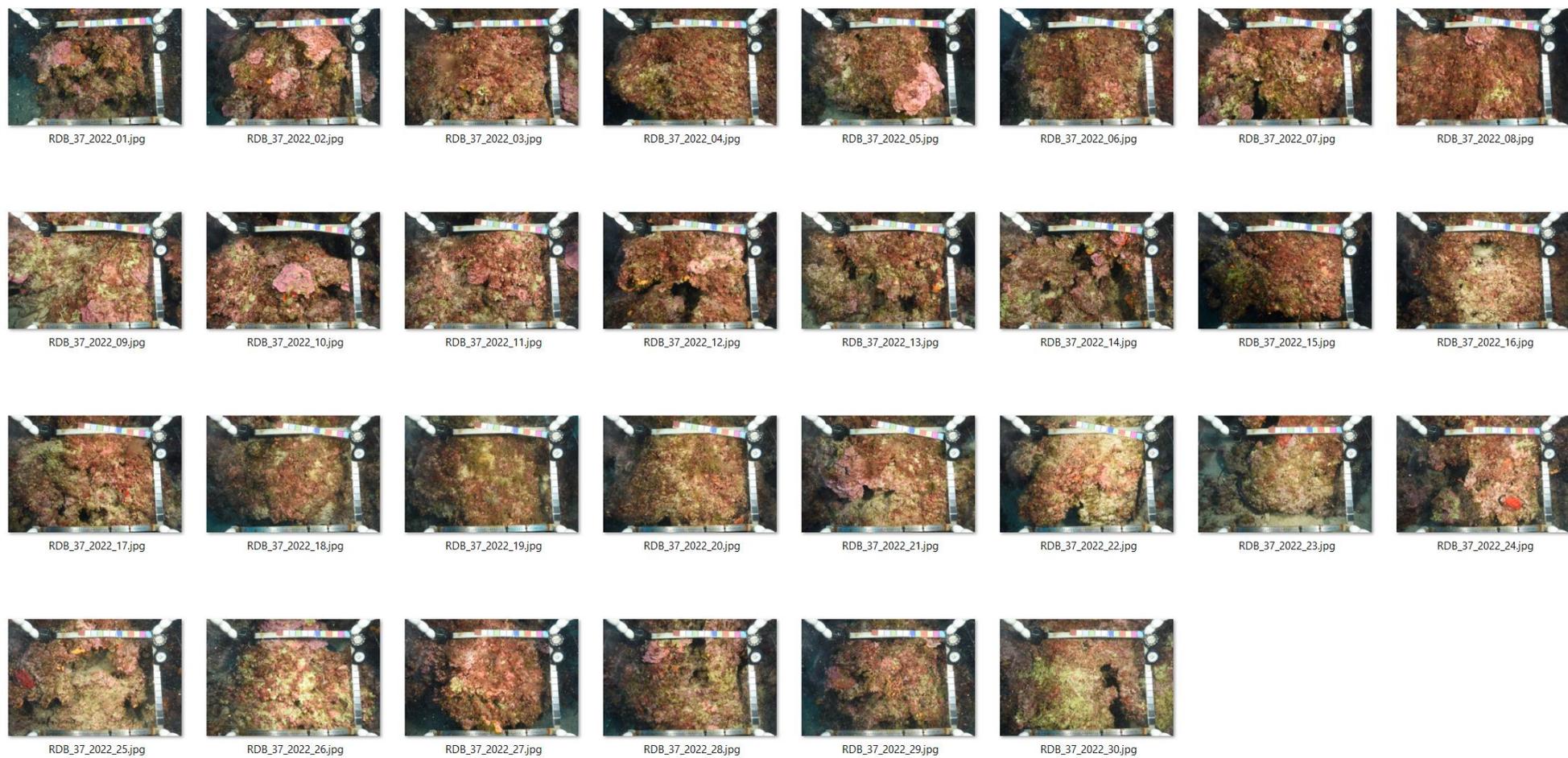


Figure 232 : Site Rade de Bormes - Quadrats photographiques à -37 m (2022).



VI.R.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 68 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	FRDC07j	
Site	Rade de Bormes					
Profondeur	37	37	37	37	37	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
% recouvrement par le vivant	69.22	79.41	87.97	74.6	79.37	10.16 94.81
% recouvrement par le non vivant	30.78	20.59	12.03	25.4	20.63	5.19 89.84
% recouvrement par le sédiment	19.24	5.39	4.84	13.97	7.52	2.19 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.05	0.11	1.41	3.86	1.94	0 14.77
% recouvrement par les cavités	11.06	6.98	4.06	1.22	2.65	0 22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0	0.06	0.05	0	0.17	0 2.34
CAI	0.45	0.59	0.61	0.49	0.61	0.08 0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.1	1.53	0.73	0.9	1.27	0 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	38.07	58.31	65.31	42.8	63.72	0.57 79.58
Indice de Simpson	0.86	0.75	0.69	0.87	0.84	0.37 0.95
Indice de Shannon	2.47	2.16	1.94	2.5	2.18	0.86 3.2
% Nécroses parmi le vivant	1.82	1.14	3.02	2.27	10.17	0 97.91
Indicateur de perturbation	35.68	22.79	7.52	22.7	10.45	0 91.69
% Algues filamenteuses	7.42	22.79	7.28	22.62	10.31	0 91.45
% Algues total	89.55	97.07	98.7	98.58	95.89	0 99.39
% Algues brunes	0.15	19.79	4.74	25.89	3.07	0 89.74
% Algues vertes	8.18	2.93	7.1	0.43	3.21	0 91.76
% Algues rouges	81.21	74.36	86.86	72.27	89.62	0 99.25
% Mesophyllum spp.	9.17	22.07	25.16	13.33	20.77	0 70.87
% Lithophyllum spp.	9.92	8.14	10.6	6.03	6.2	0 24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	11.67	20.14	20.6	11.42	14.01	0 55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	15.98	20.93	15.16	23.76	26.41	0 65.71
% Eponges	6.89	0.36	0.3	0.07	1.05	0 91.06
% Eponges massives	1.44	0.14	0	0.07	0	0 32.68
% Eponges encroutantes	2.95	0.21	0.3	0	1.05	0 66.07
% Axinella sp.	0	0.07	0	0	0	0 9.61
% Cliona spp.	0	0	0	0	0.07	0 5.96
% Gorgones	0	0	0	0	0	0 37.82
% Gorgones rouges	0	0	0	0	0	0 33.68
% Gorgones jaunes	0	0	0	0	0	0 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0	0	0 31.5
% Bryozoaires encroutants	1.36	1.21	0.41	0.71	0.63	0 17.98
% Bryozoaires érigés	0.23	0.71	0.41	0.5	0.98	0 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) sur la station à -37m entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est relativement stable et largement au-dessus de la moyenne régionale.**

Le pourcentage de sédimentation est faible par rapport à la valeur moyenne régionale.

Le pourcentage de **nécroses** des organismes vivants augmente nettement en 2022 et atteint une valeur largement supérieure à la moyenne régionale.

Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques est moyen et l'indicateur de perturbation est supérieur à la moyenne régionale sur tous les suivis** (lié à la présence des algues filamenteuses rouges et vertes en 2022, algues filamenteuses brunes en 2019).

La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est **forte**.

La valeur du CAI indiquait **une détérioration de l'état écologique en 2019, qualité alors de moyen** (augmentation de la sédimentation et diminution du pourcentage par les bioconstructeurs principaux par rapport aux précédents suivis). **En 2022, l'état écologique est bon** d'après le CAI (baisse de la sédimentation, et augmentation du pourcentage par les bioconstructeurs principaux et bryozoaires totaux, liés à la baisse aussi du pourcentage de recouvrement par les algues filamenteuses).

L'analyse des quadrats photographiques depuis 2010 montre que le site est **largement dominé par les algues rouges encroûtantes qui forment la strate basse du coralligène**. Elles sont représentées par les corallinacées (*Mesophyllum alternans*, *Lithophyllum sp.* de type érigé et de type encroûtant) et les peyssonneliacées (espèces de type encroûtant et érigé). Les différences majeures entre les suivis concernent la présence d'algues filamenteuses sur les suivis de 2013 et 2019 (algues brunes majoritairement), et la présence abondante en 2010 de l'espèce envahissante *Womersleyella setacea*.

Les autres groupes du vivant sont beaucoup moins représentés (leur taux de recouvrement parmi la surface des quadrats photographiques est inférieur à 1 %) : observations de quelques éponges encroûtantes, bryozoaires encroûtants ou érigés mais aucune strate moyenne ou haute n'a été identifiée sur le site.

VI.R.7. Démographie des espèces érigées

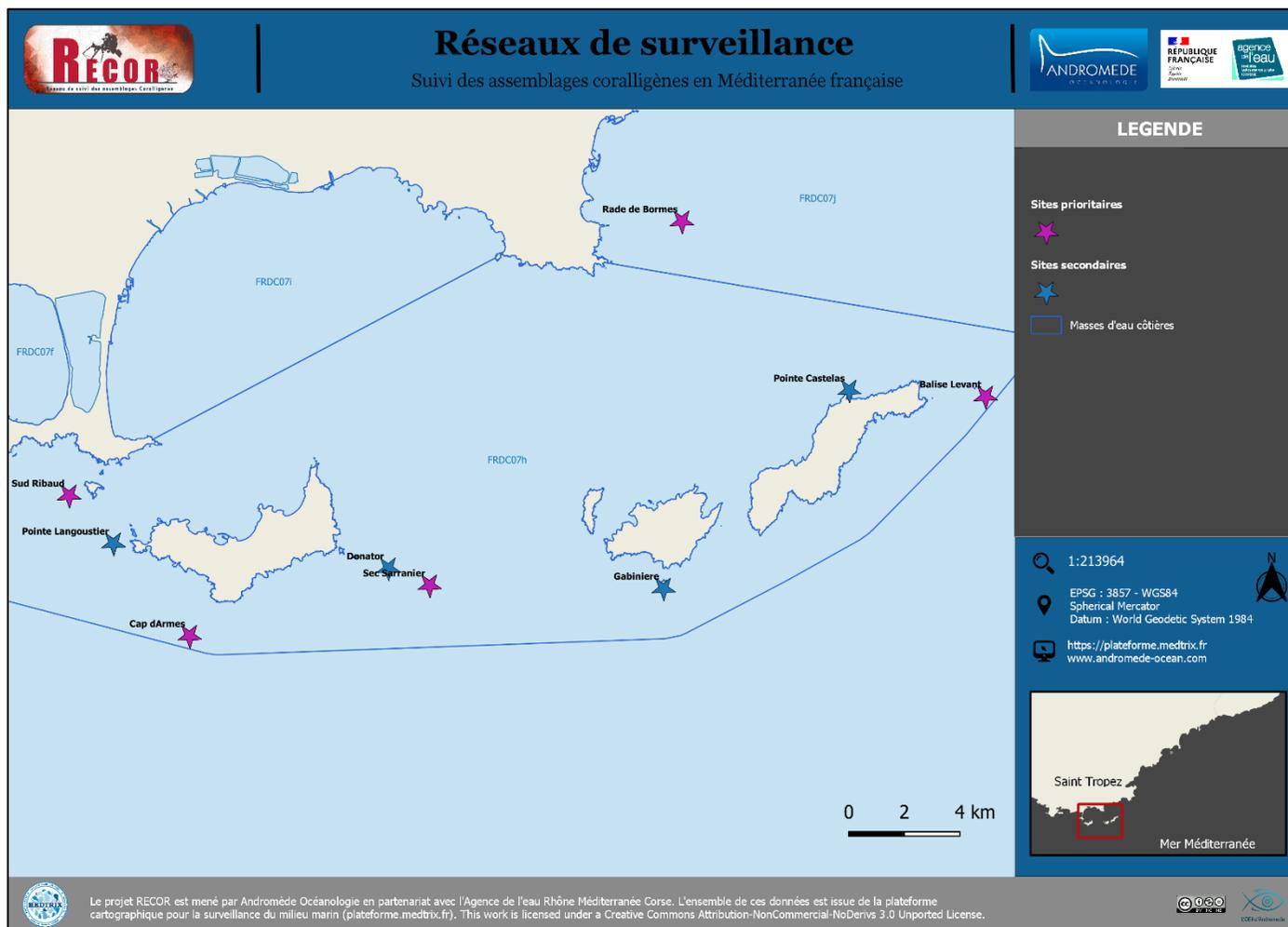
Sur le site Rade de Bormes la démographie des espèces érigées n'est pas étudiée.



MASSE D'EAU FRDC07H :

ILES D'HYERES

La masse d'eau FRDC07] comprend huit sites RECOR : Balise Levant, Sec Sarranier, Cap d'Armes, Sud Ribaud (4 sites prioritaires) et Gabinrière, Pointe Langoustier, Pointe Castelas, Donator (2010) (Holon et al., 2010) (sites secondaires non suivis en 2022).



VI.S.Site « BALISE LEVANT »

VI.S.1. Présentation du site



Le site RECOR Balise Levant, présent dans la masse d'eau FRDC07h, est échantillonné **-35 et -38 mètres**. Les stations se localisent sur un massif de coralligène.

Figure 233 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Balise_Levant	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet	43 02,883	006 32,238
Profondeur du piquet (m)	35m	
Date d'échantillonnage	18/05/2022	
Stations	Balise Levant 35m	Balise Levant 38m
Profondeur des stations (m)	35m	38m
Remarques sur les stations	Gros bourrelet de coralligène. Vers la droite beaucoup de coralligène. Quadrats réalisés en partant de la pointe vers la gauche en dépassant le piquet. Gorgones à gauche du piquet. Pano permanent à droite du piquet en partie sur le tombant à gauche du piquet.	

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site **trois murènes** (*Muraena helena*), des **engins de pêche** (morceaux de filet en épave) et des **algues filamenteuses**.

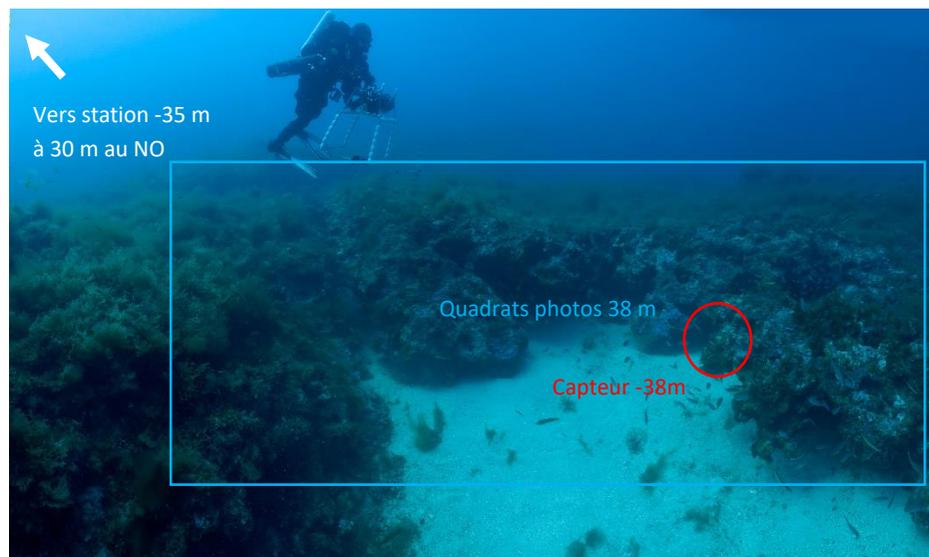
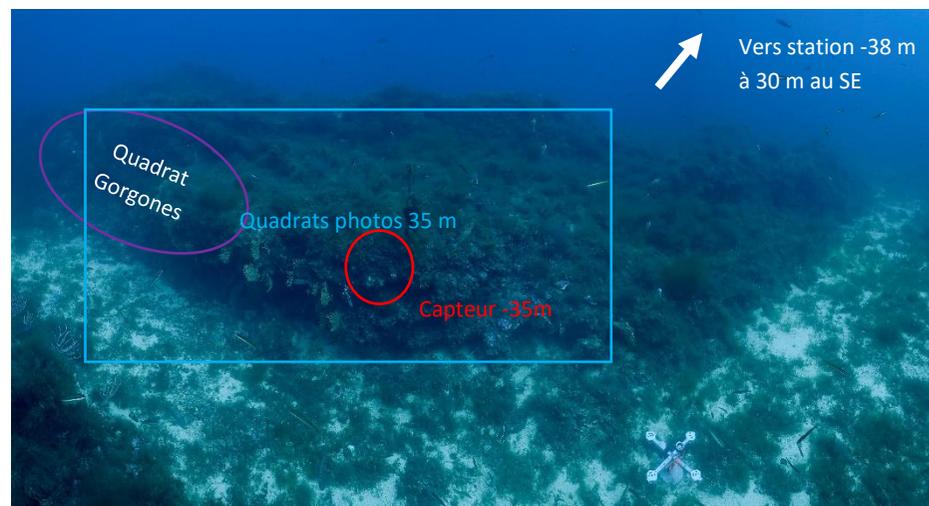


Figure 234 : Vue panoramique du site à -35 m (en haut) et -38 m (en bas) (Balise Levant, 2022) et localisation des protocoles scientifiques.



VI.S.2. Photographies du site

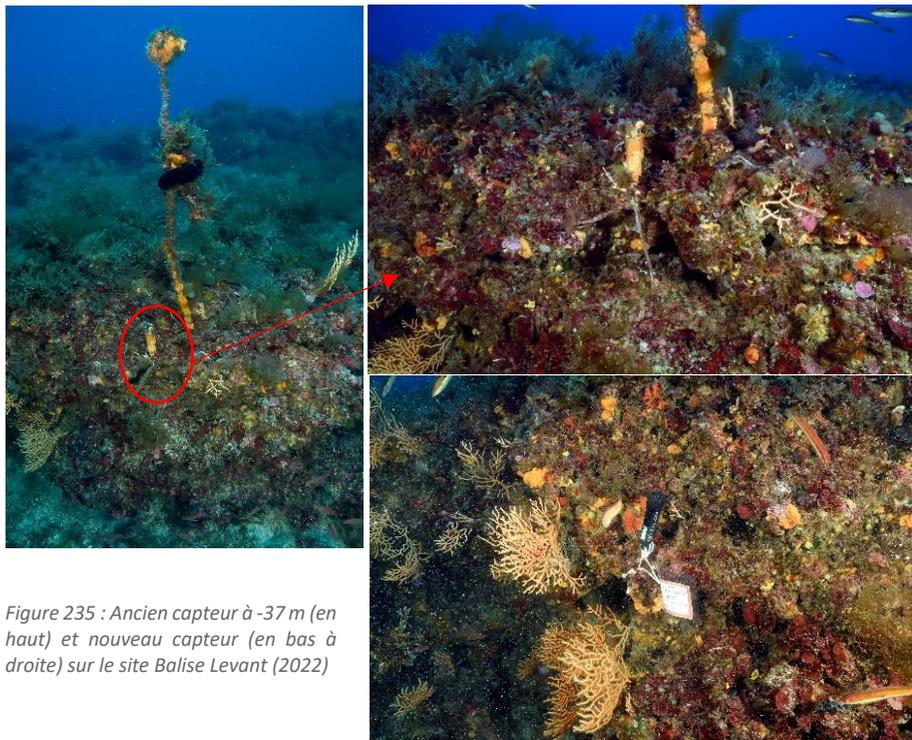


Figure 235 : Ancien capteur à -37 m (en haut) et nouveau capteur (en bas à droite) sur le site Balise Levant (2022)



Figure 236 : A -35 m (2013) les algues dominent largement le substrat avec *Lithophyllum* sp. (1), *Mesophyllum* sp. (2) et des algues brunes comme *Cystoseira* sp. (3).

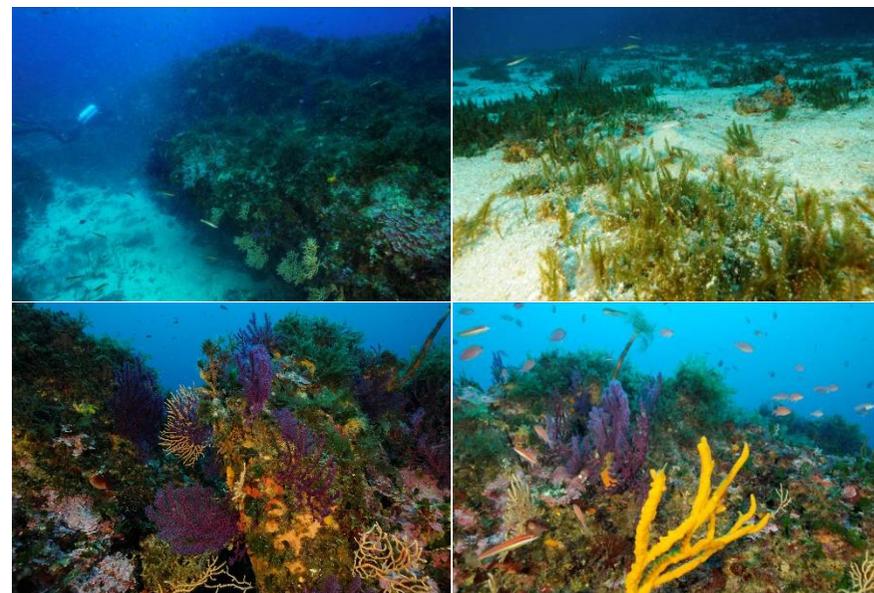


Figure 237 : Balise Levant (2013). [1] Massif de coralligène ; [2] *Caulerpa cylindracea* sur le substrat meuble ; [3] *Gorgones* (*Paramuricea clavata* et *Eunicella cavolinii*) ; [4] Une grande axinelle (*Axinella polypoides*).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée sur une surface de 90 m² de part et d'autre du piquet. La photogrammétrie avait été réalisée au même endroit en 2019 (100 m²) et en 2016 sur une petite zone.



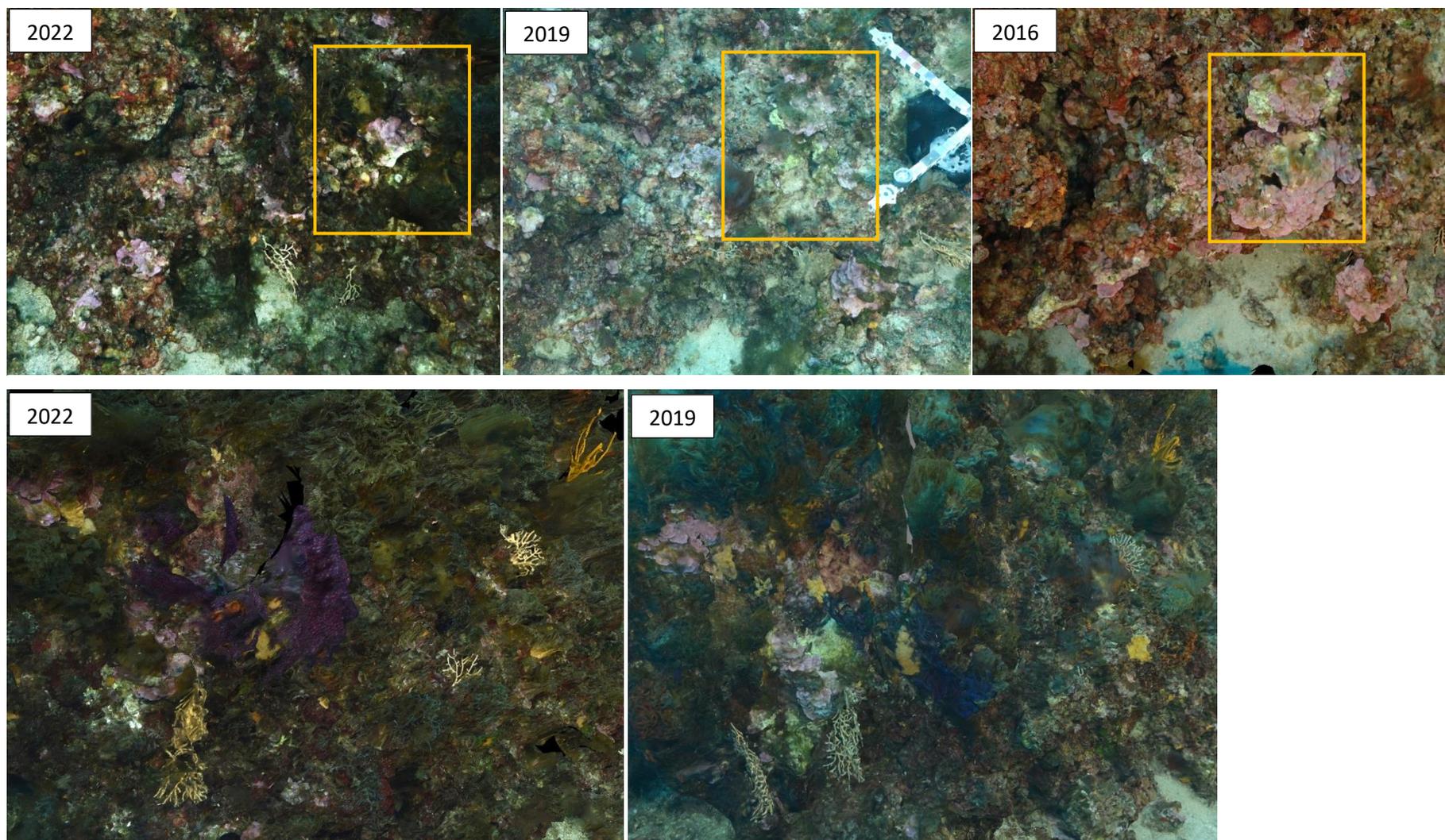


Figure 239 : Vues zoomées du site Balise Levant reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022, 2019 et 2016. Beaucoup d'algues brunes présentes en 2022 et recouvrant le substrat. Par rapport à 2016 on observe plus de nécroses des algues rouges encroûtantes (rectangle orange) sur la petite zone comparable. Les grandes espèces érigées de gorgones et axinelles sont stables entre 2019 et 2022.

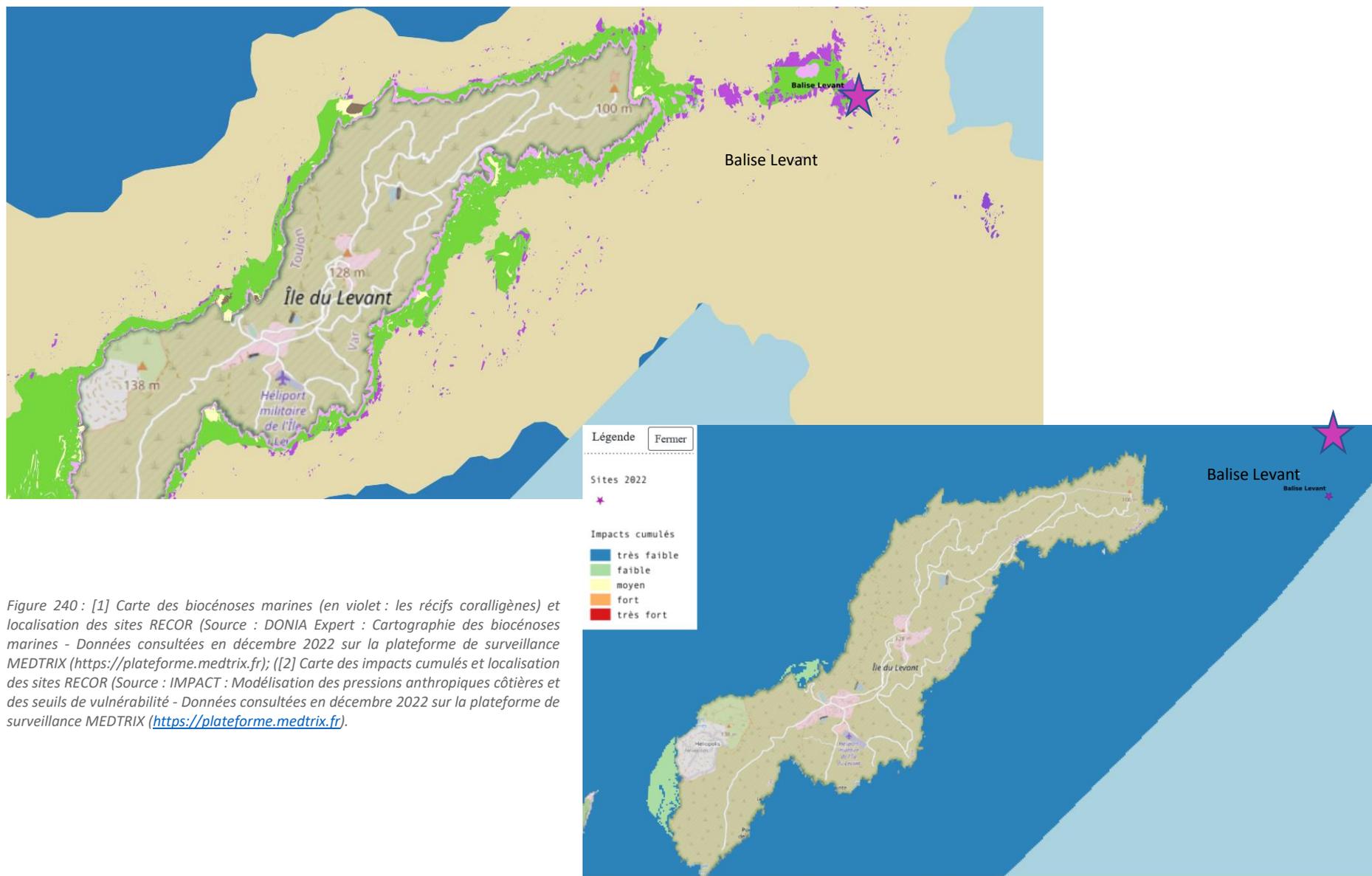


Figure 240 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); ([2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).



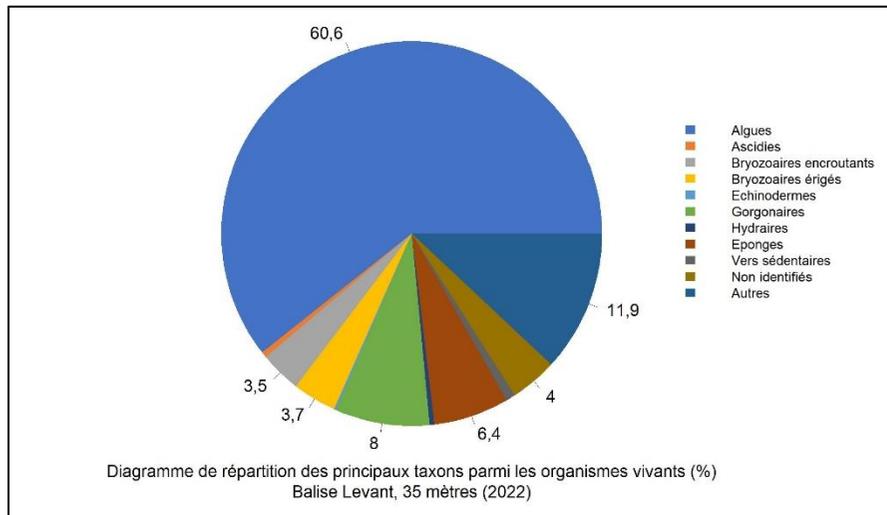
VI.S.3. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	Massif					
Structures particulières	Coralligène avec beaucoup d'algues brunes (dominance) et filamenteuses.					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 35m			Profondeur (m) : 38m		
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	90	10	0	90	10	0
Typologie / profondeur (m)	<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	Profondeur (m) : 35m			Profondeur (m) : 38m		
	Nature :		Hauteur (cm) :		Hauteur (cm) :	
	Paramuricea clavata, Eunicella cavolinii		35		Algues brunes	
	Strate moyenne		20		Flabellia petiolata	
Strate basse		5		Peyssonnelia sp., corallines		
Peyssonnelia sp., corallines		5		Peyssonnelia sp., corallines		
Orientation						
Géographique						
Par rapport au courant	Pas de courant					
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	35	38				
Paramuricea clavata	35	35	Flabellia petiolata	35	38	
Eunicella cavolinii	35	38	Algues filamenteuses	30	38	
Autres gorgones : E. singularis	35	38	Peyssonnelia	35	38	
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 checked="" type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques :	Morceaux de filet en épave et présence d'algues filamenteuses					
Température de l'eau (°C)	14					
Inclinaison	45° à 38m					
Visibilité (m)	30m					
Profondeur thermocline	10m					
Espèces particulières	3 murènes (<i>Muraena helena</i>)					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	18/05/2022					
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)	<input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)	<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)		
Profondeur (m)	35					
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)	<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)		
Profondeur moyenne (m)	35					

VI.S.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.S.4.a. Balise Levant, -35 m (2022)

Sur la station à **-35 mètres**, les quadrats sont couverts à **75,0 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale (+17 %)) et à **19,5 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale (-10 %)). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, les zoanthaires, les gorgones, les éponges, les bryozoaires.

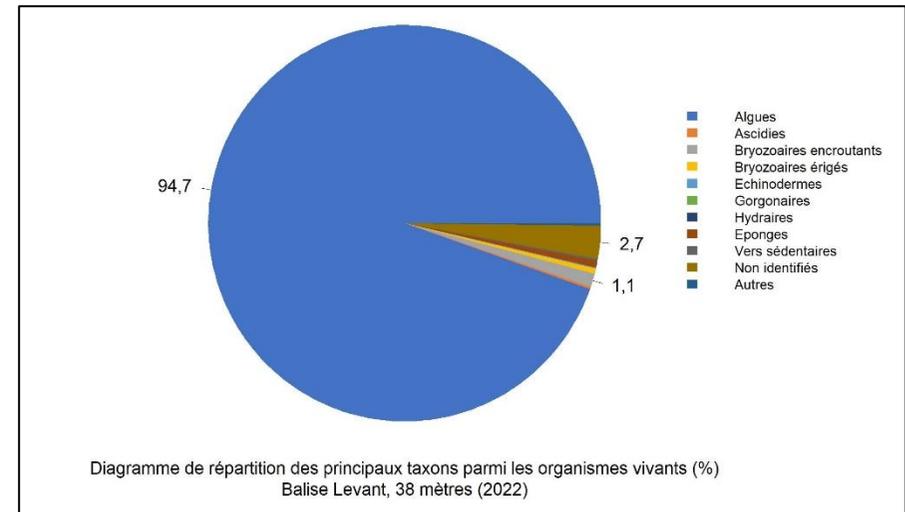


Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -35 mètres (60,6 % des organismes vivants) avec quelques **algues vertes** (4 % - *Flabellia petiolata*, *Caulerpa taxifolia*), **algues brunes diversifiées** (21,9 % - *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris polypodioides*, algues filamenteuses, *Cystoseira sp.*) et des **algues rouges** (34,7 %) dont les **algues rouges encroûtantes qui forment la strate basse du coralligène**. Ces dernières sont représentées par les corallinales *Mesophyllum sp.* (6,2 % - *M. alternans* et *M. expansum*), *Lithophyllum sp.* (2,1 % - *L. stictaeforme*, *L. incrustans*, *L. cabiochae*). Les peyssonneliacées sont moitié de type encroûtant (10,9 %) et moitié de type érigé (9,6 %).

La faune est moins importante que la flore à -35 mètres. Les **zoanthaires** sont représentés par *Parazoanthus axinellae*. Les **gorgones** (8 %) sont représentées par les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (majoritaires) et les gorgones rouges *Paramuricea clavata*. **Les gorgones constituent la strate haute**. Les **éponges** (6,4 %) sont majoritairement de type encroûtant (*Crella pulvinar*, *Spirastrella cunctatrix*, éponges non identifiées). Les **bryozoaires** sont moitié de type encroûtant (3,5 %) et de type érigé (3,7 % - *Crisia sp.*, *Pentapora fascialis*), **ces derniers formant la strate moyenne avec les cystoseires**.

VI.S.4.a. Balise Levant, -38 m (2022)

Sur la station à **-38 mètres**, les quadrats sont couverts à **74,1 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale (+16 %)) et à **11 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale (-18 %)).



Les **algues** qui dominent très largement à -38 mètres (94,7% des organismes vivants). **Les algues rouges encroûtantes forment la strate basse** et représentent la moitié des organismes vivants avec *Mesophyllum sp.* (12,8 %), *Lithophyllum sp.* (3,3 %) et avec les peyssonneliacées (majoritaires) aux ¾ représentées par des espèces de type encroûtant. Les **algues vertes** (18,7 %) sont fortement représentées par *Flabellia petiolata* qui **constitue la strate moyenne**. Les **algues brunes** représentent 14,7 % du vivant avec *Dictyopteris polypodioides*, *Dictyota dichotoma*, *Zanardinia typus*, *Phyllariopsis sp.*, et des espèces filamenteuses.



VI.S.5. Photographies des quadrats

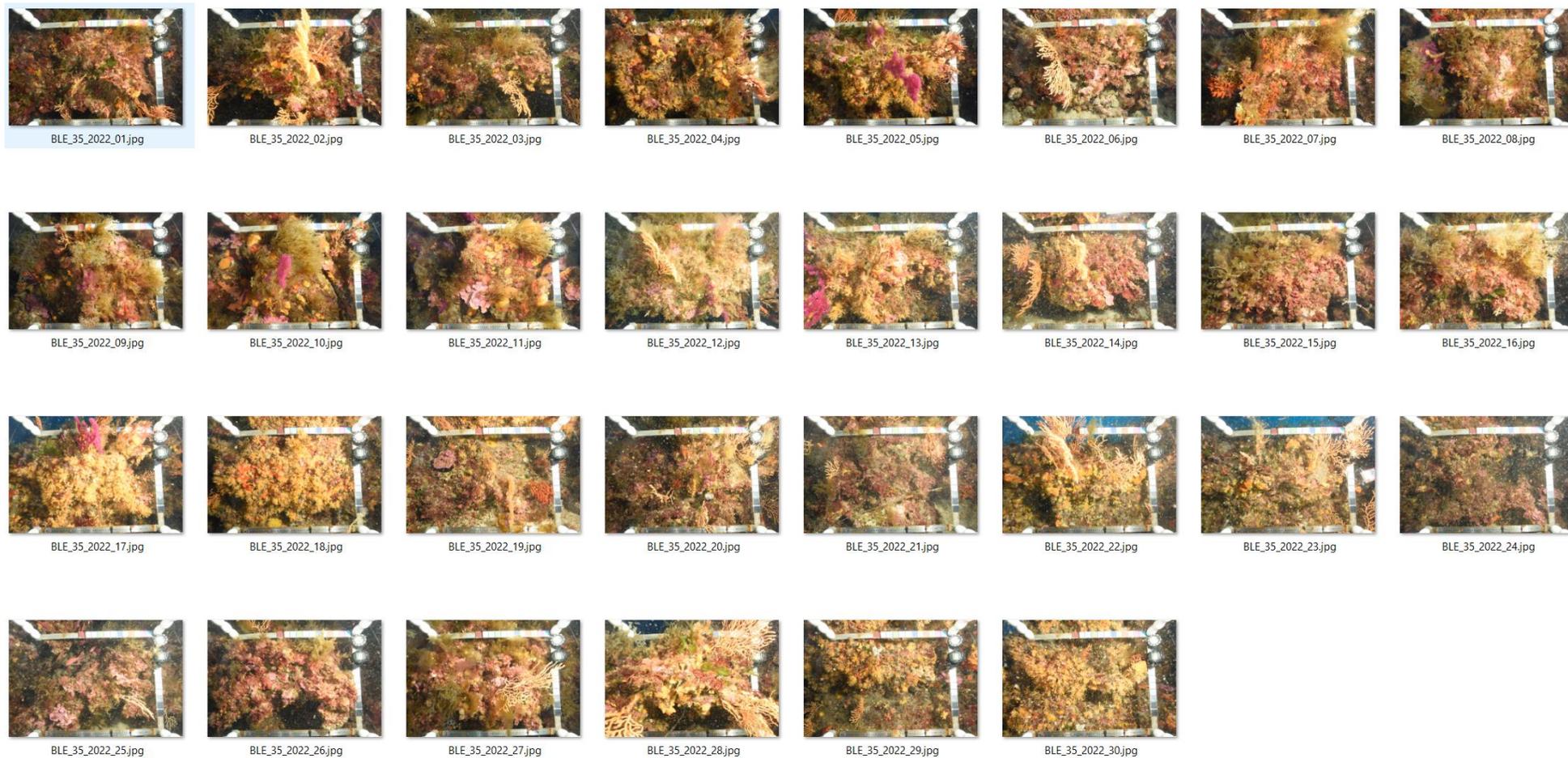


Figure 241 : Site Balise Levant - Quadrats photographiques à -35 m (2022).



Figure 242 : Site Balise Levant - Quadrats photographiques à -38 m (2022).



VI.S.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 69 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende							
Masse d'eau côtière	FRDC07h	FRDC07h							
Site	Balise Levant	Balise Levant							
Profondeur	38	35	35	35	38	35	38	38	38
Année	2010	2013	2016	2019	2019	2022	2022	2022	2022
% recouvrement par le vivant	82.1	76.48	80.99	86.64	77.41	75.01	74.12	10.16	94.81
% recouvrement par le non vivant	17.9	23.52	19.01	13.36	22.59	24.99	25.88	5.19	89.84
% recouvrement par le sédiment	12.16	9.61	8.39	5.56	9.23	19.53	11.04	2.19	79.54
% recouvrement par les débris biologiques	4.44	0.34	0.47	1.92	2.7	0.23	0.11	0	14.77
% recouvrement par les cavités	0	8.54	7.4	1.66	2.44	2.81	4.74	0	22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0	0	0.11	0.06	0	0	2.34
CAI	0.42	0.58	0.5	0.47	0.47	0.49	0.51	0.08	0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	1.54	3.79	1.04	1.28	0.32	5.4	1.12	0	18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	21.48	47.82	40.1	30.2	37.49	27.8	45.62	0.57	79.58
Indice de Simpson	0.88	0.94	0.65	0.82	0.77	0.94	0.87	0.37	0.95
Indice de Shannon	2.56	3.15	1.81	2.23	2.07	3.15	2.4	0.86	3.2
% Nécroses parmi le vivant	0	1.7	2.57	1.05	0.62	0.53	5.19	0	97.91
Indicateur de perturbation	0.08	1.85	5.02	16.9	17.33	5.85	7.07	0	91.69
% Algues filamenteuses	0	1.18	3.86	15.73	16.16	4.28	7.07	0	91.45
% Algues total	86.92	91.57	93.31	95.62	98.29	60.62	94.73	0	99.39
% Algues brunes	66.47	22.76	36.46	54.6	36.16	21.91	14.67	0	89.74
% Algues vertes	0	9.9	3.28	2.22	7.6	3.98	18.66	0	91.76
% Algues rouges	20.45	58.91	53.57	38.8	54.52	34.73	61.4	0	99.25
% Mesophyllum spp.	8.5	24.39	10.93	9.99	9.25	6.23	12.79	0	70.87
% Lithophyllum spp.	11.95	2.59	6.05	2.34	2.47	2.1	3.31	0	24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	3.98	14.41	12.35	8.57	12.6	9.6	6.77	0	55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0	15.45	16.14	12.52	23.29	10.95	24.68	0	65.71
% Eponges	0.45	1.63	1.22	0.62	0.21	6.38	0.53	0	91.06
% Eponges massives	0.45	0	0.32	0.43	0	1.2	0	0	32.68
% Eponges encroutantes	0	1.63	0.9	0.19	0.21	5.18	0.53	0	66.07
% Axinella sp.	0.45	0	0.06	0.43	0	0.3	0	0	9.61
% Cliona spp.	0	0	0.06	0	0.07	0	0	0	5.96
% Gorgones	1.13	0.81	1.8	1.23	0.14	7.95	0	0	37.82
% Gorgones rouges	0	0.07	0.71	0.12	0	1.95	0	0	33.68
% Gorgones jaunes	1.13	0.22	1.09	0.99	0	6	0	0	21.09
% Corail rouge	0	0	0	0	0	0	0	0	31.5
% Bryozoaires encroutants	1.28	3.25	0.84	0.68	0.34	3.53	1.13	0	17.98
% Bryozoaires érigés	0.6	1.7	0.45	0.8	0.07	3.68	0.38	0	18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) sur la station à **-35 m** entre 2022 et les suivis antérieurs (2013, 2016, 2019) montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est assez stable** et largement **au-dessous de la moyenne régionale**. Le **pourcentage de sédimentation est faible** par rapport à la valeur moyenne régionale jusqu'en 2019 (autour de 10 %) mais il augmente en 2022. Le pourcentage de **nécroses des organismes vivants diminue au cours des suivis depuis 2013** et est inférieur à la valeur moyenne régionale. **L'indicateur de perturbation est moyen en 2022** (lié à la présence des algues filamenteuses), et diminue par rapport à 2019. **Aucun macrodéchet n'est relevé**. La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est **très forte** et augmente en 2022 grâce à la diminution des algues filamenteuses (par rapport à 2019). La **valeur du CAI** indique **une stabilité de l'état écologique depuis 2016**, qualifié de **moyen**.

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) sur la station à **-38 m** entre 2022 et les suivis antérieurs (2010, 2019) montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est assez stable** et largement **au-dessous de la moyenne régionale**. Le **pourcentage de sédimentation est faible** par rapport à la valeur moyenne régionale à tous les suivis (autour de 10 %). Le pourcentage de **nécroses des organismes vivants augmente en 2022** (+5 %) et est supérieur à la valeur moyenne régionale. Le pourcentage de recouvrement par les **débris biologiques diminue au cours du temps**. **L'indicateur de perturbation est moyen en 2022** (lié à la présence des algues filamenteuses), et diminue par rapport à 2019. **Aucun macrodéchet n'est relevé**. La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est **forte** et augmente en 2022 grâce à la diminution des algues filamenteuses (par rapport à 2019). La **valeur du CAI** indique **une amélioration de l'état écologique depuis 2010**, qualifié de **moyen**, grâce à augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux.

Sur les deux stations à -35 et -38 m, les algues dominent très largement avec surtout des **algues rouges encroûtantes qui forment la strate basse du coralligène**. Elles sont représentées par les peyssonneliacées (majoritairement de type encroûtant) et les corallinales *Mesophyllum sp.*, les *Lithophyllum sp.* de type érigé en majorité (*L. stictaeforme*) et quelques espèces de type encroûtant (*L. incrustans*). **La strate moyenne est formée par les cystoseires à -35 mètres et par les algues vertes *Flabellia petiolata*** (en association avec les *Peyssonnelia sp.*) à -38 mètres. **Quelques gorgones constituent la strate haute du coralligène à -35 m (absente à -38 m)**. Globalement, on note en 2022 à -35 m des abondances relatives plus importantes pour les espèces faunistiques avec le développement de zoanthaires. **Le cortège d'espèces ainsi que la stratification de la station sont similaires à -35 m et à -38 m**.

VI.S.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site Balise Levant la démographie des espèces érigées a été étudiée depuis 2013 à la profondeur moyenne de **- 34 mètres** et en 2010 à une profondeur légèrement supérieure (**38-42 mètres**).



Figure 243 : [1] Quadrat de 2m² pour l'étude de la structure en taille ; [2] Gorgones à la balise Levant (2013).

VI.S.7.a. Nécroses des peuplements

En 2022, l'analyse des 60 colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre qu'elles sont en **état moyen** avec seulement 53 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles. **28 % des individus sont morts**.

Depuis 2010, on observe **une augmentation du nombre de gorgones nécrosées non naturelles (>10 % de nécroses) au cours du temps**. La majorité des nécroses est **ancienne** (taux variant entre 85 et 100 %) et **localisée** (taux variant entre 53 et 100 %) à part en 2016 où elle était plutôt diffuse.



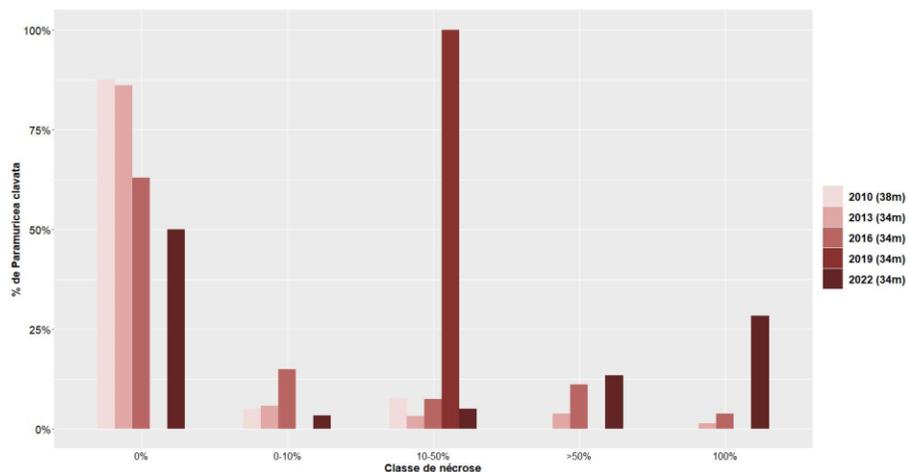


Figure 244 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Balise Levant.

Tableau 70 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Balise Levant					
Profondeur	38	34	34	34	34	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata					
% nécrose:0	87.5	86.08	62.96	0	50	70.4
% nécrose:1-10	5	5.7	14.81	0	3.33	12.65
% nécrose:11-50	7.5	3.16	7.41	100	5	8.91
% nécrose:51-99	0	3.8	11.11	0	13.33	82.35
% nécrose:100	0	1.27	3.7	0	28.33	2.75
% nécroses anciennes	85.71	86.36	70	100	90	70.38
% nécroses récentes	14.29	13.64	30	0	10	14.21
% nécroses diffuses	40	30	72.22	0	46.15	31.61
% nécroses localisées	60	70	27.78	100	53.85	50.78
Nombre total	40	158	54	2	60	48.44

En 2022, l'analyse des 79 colonies de gorgones jaunes montre qu'elles sont en **état bon** avec plus de 85 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles, mais **7,5 % des individus sont quand même morts**.

Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* présentent un état bon et stable entre 2010 et 2016. Par contre depuis 2019 leur état se dégrade : 75 % d'individus indemnes de marques de nécroses en 2019 et 80 % en 2022, alors qu'il était compris entre 82 et 92 % les précédents suivis. De plus, près de 20 % sont nécrosés à plus de 50 % en 2019, et 12 % en 2022. Alors que les nécroses étaient majoritairement anciennes sur les suivis de 2010 et 2013, elles ont été qualifiées de plutôt récentes en 2016 puis d'anciennes depuis 2019. Elles sont aux deux tiers localisées.

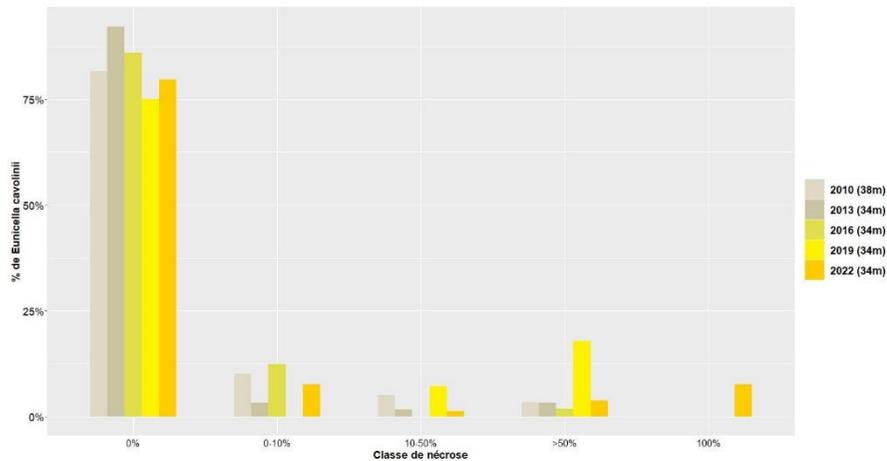


Figure 245 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sur le site Balise Levant.

Tableau 71 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

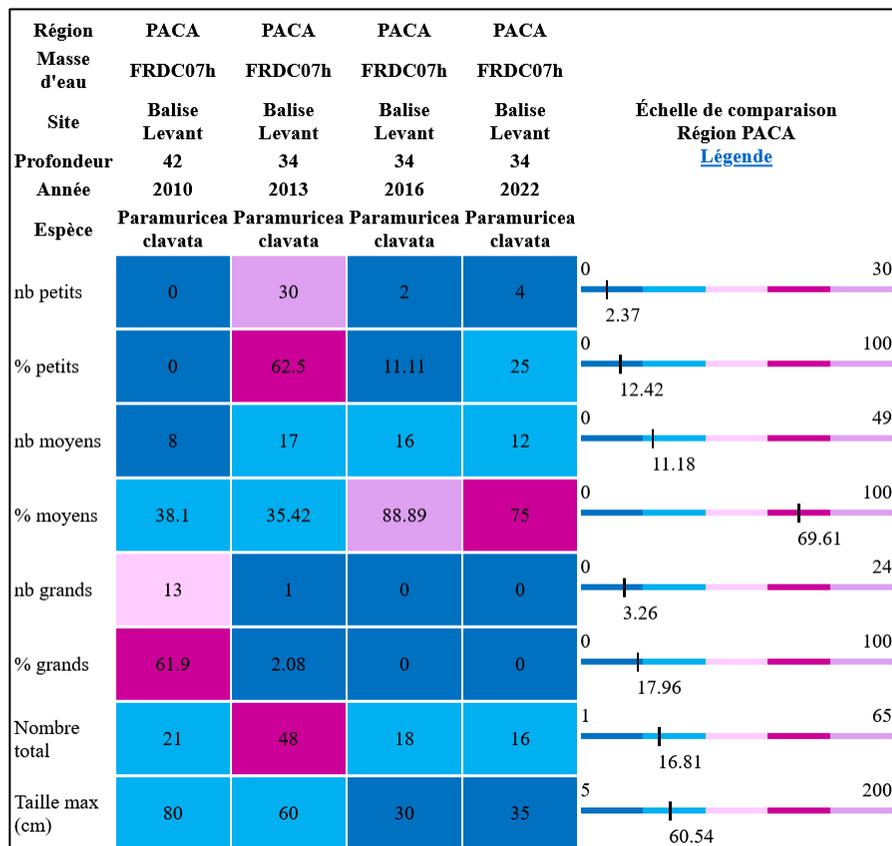
Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Balise Levant					
Profondeur	38	34	34	34	34	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>					
% nécrose:0	81.67	92.19	85.96	75	79.75	70.4
% nécrose:1-10	10	3.13	12.28	0	7.59	12.65
% nécrose:11-50	5	1.56	0	7.14	1.27	8.91
% nécrose:51-99	3.33	3.13	1.75	17.86	3.8	5.29
% nécrose:100	0	0	0	0	7.59	2.75
% nécroses anciennes	100	80	37.5	100	100	70.38
% nécroses récentes	0	20	62.5	0	0	14.21
% nécroses diffuses	36.36	40	37.5	12.5	40	31.61
% nécroses localisées	63.64	60	62.5	87.5	60	50.78
Nombre total	60	64	57	28	79	48.44



VI.S.7.b. Structure en taille

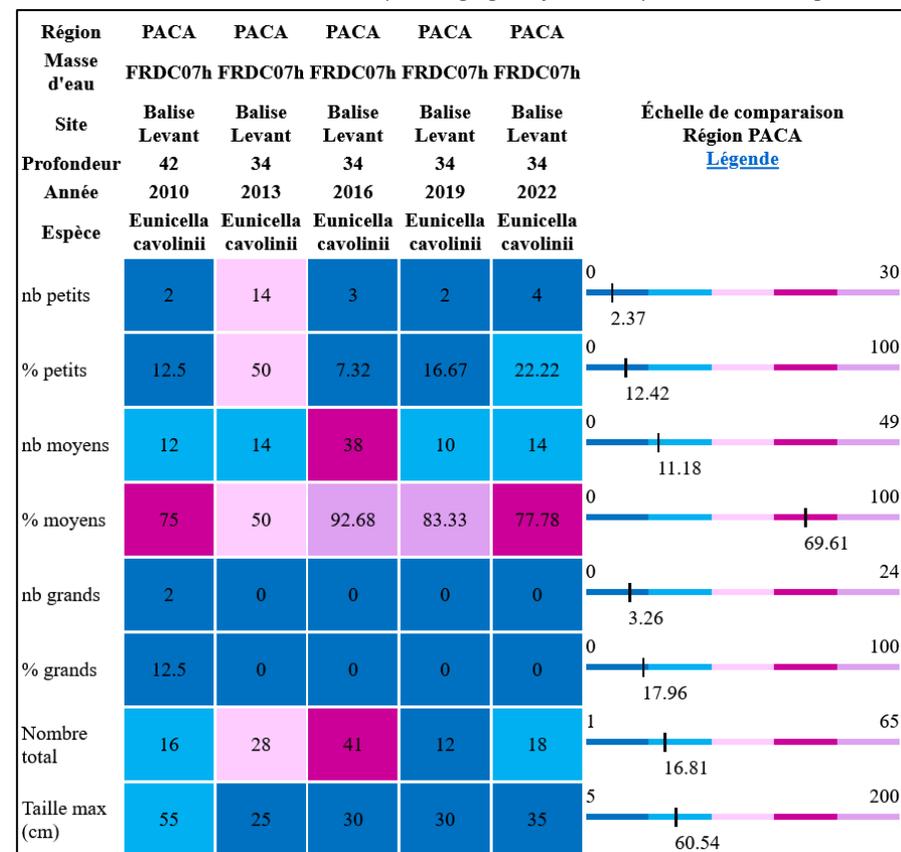
A -34 m, les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont de **petite (<10 cm) et moyenne (10-50 cm) taille**, des juvéniles à des colonies de 60 cm (en 2013). En 2010, l'étude de la taille a été réalisée plus profondément, à -42 m, et les individus étaient plus grands (taille max = 80 cm – 62 % d'individus de taille >50 cm).

Tableau 72 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



L'étude de la structure en taille des colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre qu'elles sont de **petite (<10 cm) et moyenne (10-50 cm) taille (majoritaire)**, des juvéniles à des colonies de 35 cm (en 2022). En 2010, l'étude de la taille a été réalisée plus profondément, à -42 m, et les individus étaient de toute taille (taille max = 55 cm – 12,5 % d'individus de taille >50 cm).

Tableau 73 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.



VI.T. Site « SEC SARRANIER »

VI.T.1. Présentation du site



Le site Sec Sarranier est échantillonné sur deux stations situées à **-41 mètres (secondaire)** et **-47 mètres (prioritaire)**.

Ce site est localisé à -48 mètres sur un fond de détritique côtier et remonte jusque -17 mètres. Au Nord-Est du sec est présent un plateau bien concrétionné d'une dizaine de m² ; Le reste du site est formé par un coralligène de paroi.

Figure 246 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Sec_Sarranier	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 59,258 N	006 17,517 E
Profondeur du piquet (m)	47m	
Date d'échantillonnage	17/05/2022	
Stations	Sec_Sarranier_41	Sec_Sarranier_47
Profondeur des stations (m)	39 m	47 m
Remarques sur les stations	Piquet bien colonisé. Serie de quadrat autour du piquet sur l'avancée. Gorgones au dessus du piquet.	Piquet à -47,4m N en haut. PG à droite du piquet sur les zones de paroi
Capteur(s) de température		
Date de pose	17/05/2022	17/05/2022
Heure de lancement	20h00	20h00
N° capteur	21156023	20330676
Profondeur du capteur (m)	39 m	47m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30min	1 mesure toutes les 30min
Description de la zone	Capteur dans la voûte.	Au pied du tombant à droite de l'avancée, au dessus de la voûte
	Station secondaire	

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site des **mérus bruns** (*Epinephelus marginatus*), des **engins de pêche, macrodéchets et gorgones rouges** (*Paramuricea clavata*) arrachées.

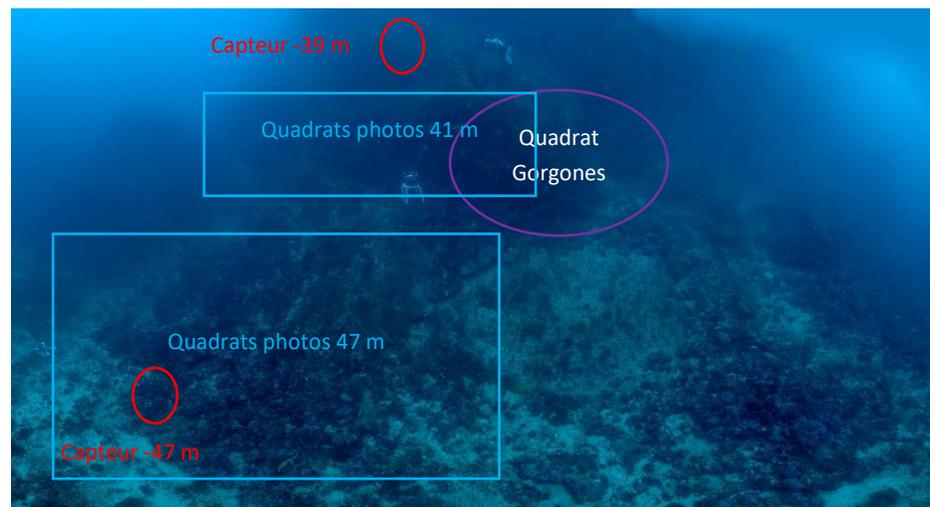


Figure 247 : Vue panoramique du site (Sec Sarranier, 2022) et localisation des protocoles scientifiques.

VI.T.1. Photographies du site



Figure 248 : Ancien capteur à -39 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Sec Sarranier (2022).



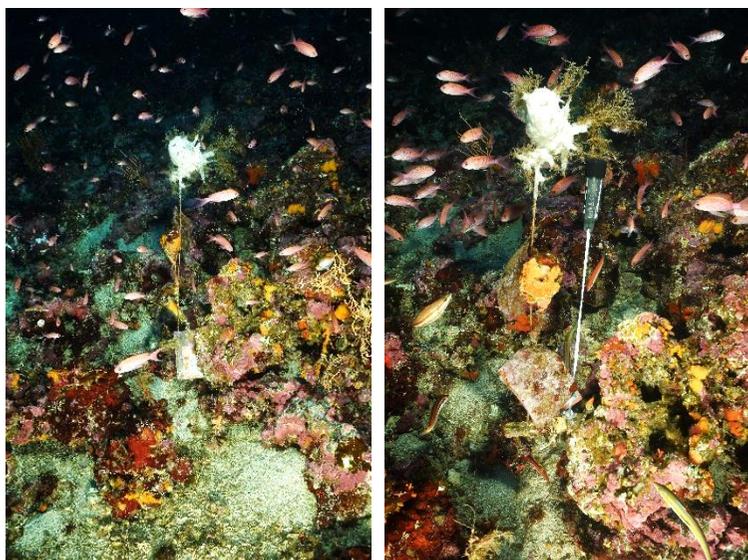


Figure 249 : Ancien capteur à -47 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Sec Sarranier (2022).



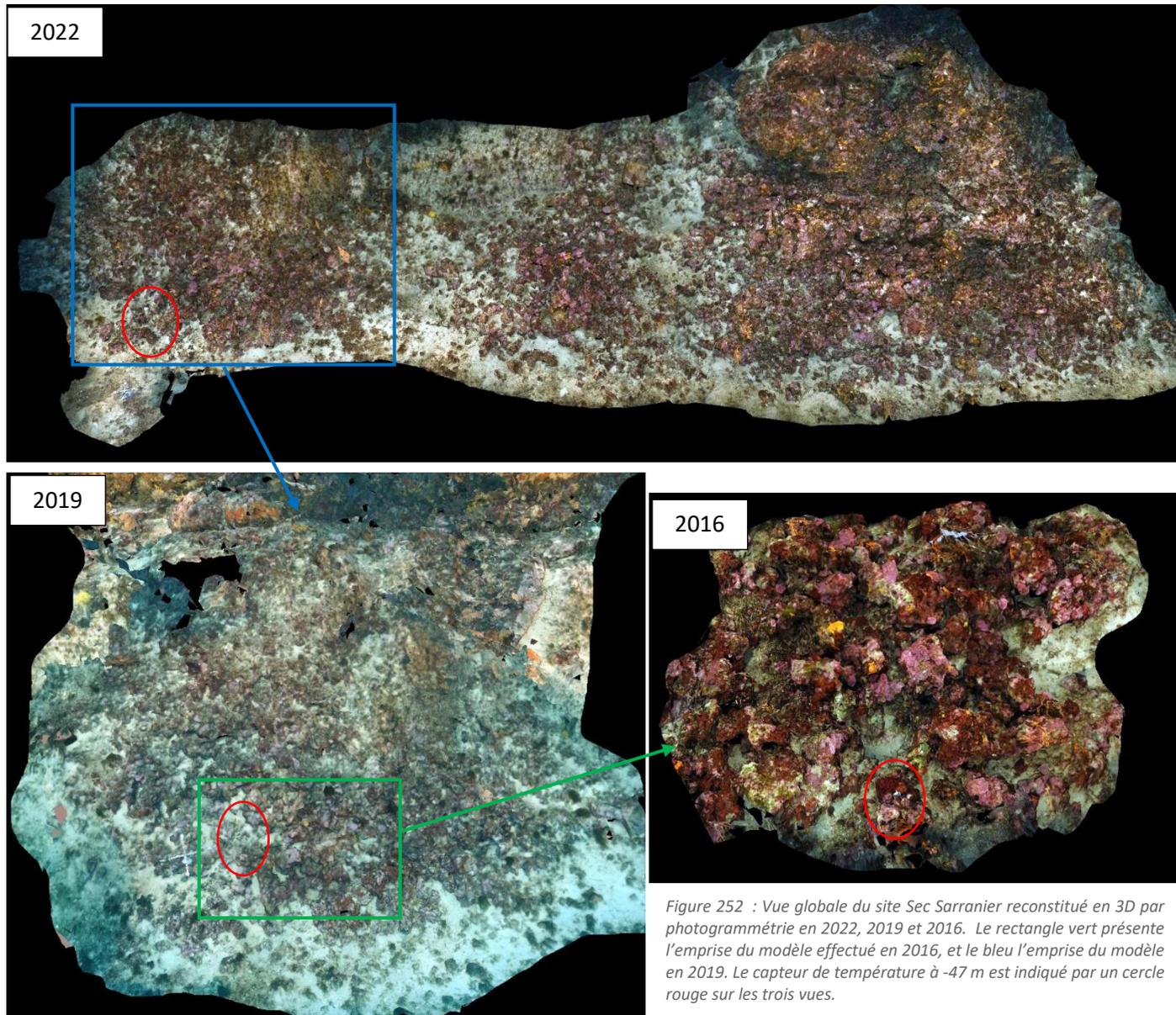
Figure 250 : Site du « Sec du Sarranier » (2010). [1] Muraena helena ; [2] Alicia mirabilis.



Figure 251 : Site du « Sec du Sarranier » (2010). [1] Araignée de mer, Maja squinado ; [2] Grande axinelle, Axinella polypoides ; [3] Coralligène en plateau au Nord-Est du sec avec les algues rouges corallines Mesophyllum sp. à -47 mètres ; [4] Partie haute du sec (-20 mètres) colonisée par les gorgones rouges Paramuricea clavata et des algues brunes.

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée sur une surface de 440 m² à gauche du capteur de température, à -47 m. La photogrammétrie avait été réalisée autour du piquet portant le capteur en 2019 (148 m²) et en 2016 sur une toute petite zone.



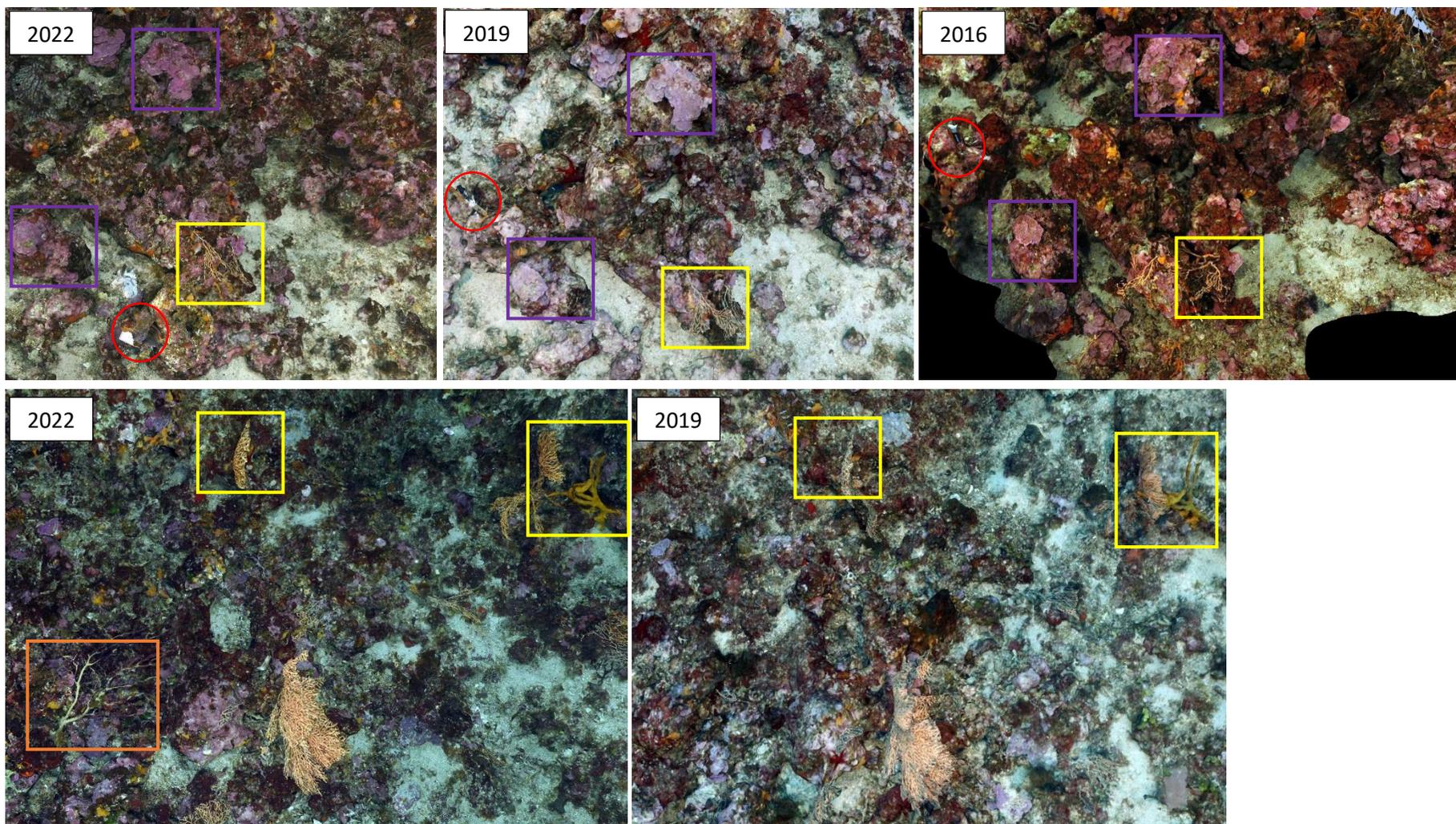


Figure 253 : Vues zoomées du site Sec Sarranier reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2022, 2019 et 2016. La comparaison ne montre pas de différences majeures ; on retrouve les encorbellements à corallinacées (carrés violet) et les gorgones jaunes et grandes axinelles (carrés jaunes). Par contre le bloc portant le piquet avec le capteur de température a été déplacé entre 2019 et 2022 (cercle rouge) et on observe un individu de gorgone arraché en 2022 (carré orange).



Figure 254 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); [2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).



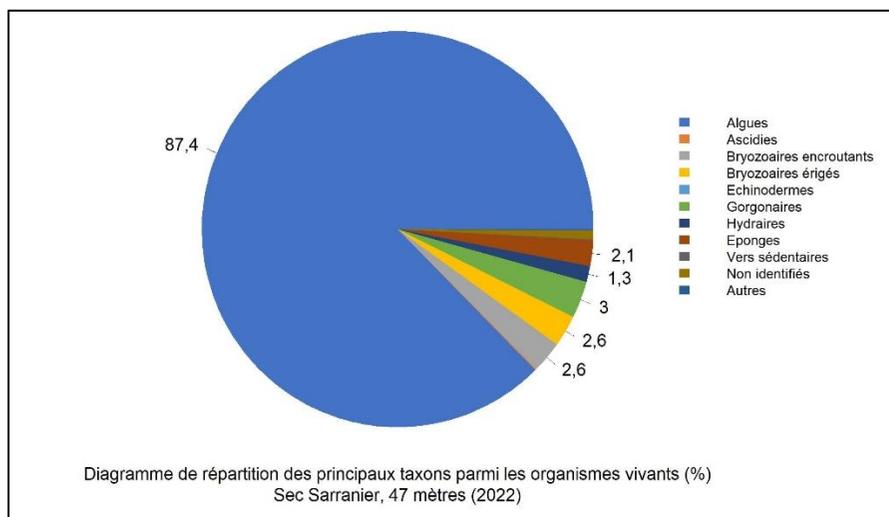
VI.T.2. Description générale du site

Description générale										
Type physiologique	Paroi et autre.									
Structures particulières	Contre tombant, renforcement surplomb									
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions										
Station(s)	Profondeur (m) : 39 m			Profondeur (m) : 47 m						
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...									
	cm	dm	m	cm	dm	m				
	50	40	10	60	40	0				
Typologie / profondeur (m)	<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 checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Stratification										
	Profondeur (m) : 39 m			Profondeur (m) : 47 m						
	Nature :		Hauteur (cm) :		Nature :	Hauteur (cm) :				
	Strate haute		Strate moyenne		Strate basse					
	Axinella polypoides, Paramuricea clavata, Eunicella cavolinii		13,5		Axinella polypoides (rare), Paramuricea clavata, Eunicella cavolinii		13,5			
	bryozoaires et éponges		7,5		bryozoaires érigés, et ascidies Halocynthia papillosa		7,5			
	Algues rouges encrustantes		2,3		Algues rouges encrustantes		2,3			
Orientation										
Géographique	Sud, direction tombant Ouest									
Par rapport au courant	est									
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum					
Coralligène	42	47	Halimeda tuna							
Paramuricea clavata	35	47	Flabellia petiolata	33	42					
Eunicella cavolinii	35	47	Algues filamenteuses							
Autres	Axinella sp. 40-47m		Peyssonnela sp.	30	47					
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 :	Gorgones rouges arrachées									
Température de l'eau (°C)	13									
Inclinaison	80°									
Visibilité (m)	20m									
Profondeur thermocline	1m									
Espèces particulières	Mérrou brun (Epinephelus marginatus)									
Démographie des espèces érigées										
Date d'échantillonnage	17/05/2022									
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)										
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)	<input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)	<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)						
Profondeur (m)	40m									
30 quadrat de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)										
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> Eunicella cavolinii (EC)	<input type="checkbox"/> Eunicella singularis (ES)	<input checked="" type="checkbox"/> Paramuricea clavata (PC)	<input type="checkbox"/> P. macrospina (PM)						
Profondeur moyenne (m)	40m									

VI.T.3. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.T.3.a. Sec Sarranier, -47 m (2022)

Sur la station à **-47 mètres**, les quadrats sont couverts à **76,5 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale (+18 %)) et à **5,2 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale (-23 %)). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, les bryozoaires, les gorgones, les éponges.



Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent (87,4 % des organismes vivants) avec essentiellement les **algues rouges** (78,3 %), puis des **algues brunes** qui représentent 7,2 % du vivant et les **algues vertes** (1,9 %).

Les algues rouges encroûtantes constituent la strate basse (73,9 %- 6,1 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées). Elles sont représentées par les corallinales *Mesophyllum alternans* (25,6 %) et des *Lithophyllum sp.* (3,9 % - **espèces variées de type encroûtant** (*L. incrustans*))

et érigé *Lithophyllum stictaeforme* (majoritaire)). Les peyssonneliacées de type **encroûtant** (28,4 %) sont 4 fois plus représentées que les espèces érigées (8,5 %).

Les **bryozoaires** sont constitués par les espèces **encroûtantes** (2,6 % - *Schizomavella mamillata*, espèces non identifiées) et **érigées** (2,6 %) qui constituent la **strate moyenne du coralligène** avec *Myriapora truncata.*, *Pentapora fascialis*, *Reteporella sp.* En 2022, notons la présence d'**ascidies** *Halocynthia papillosa* dans la strate moyenne.

Les gorgones forment la strate haute du coralligène et sont constituées à cette profondeur par des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* (2,1 %) et quelques rares gorgones rouges *Paramuricea clavata* (0,9 %).

Les éponges (2,1 %) sont formées par des éponges massives et encroûtantes (type dominant, peu diversifiées).

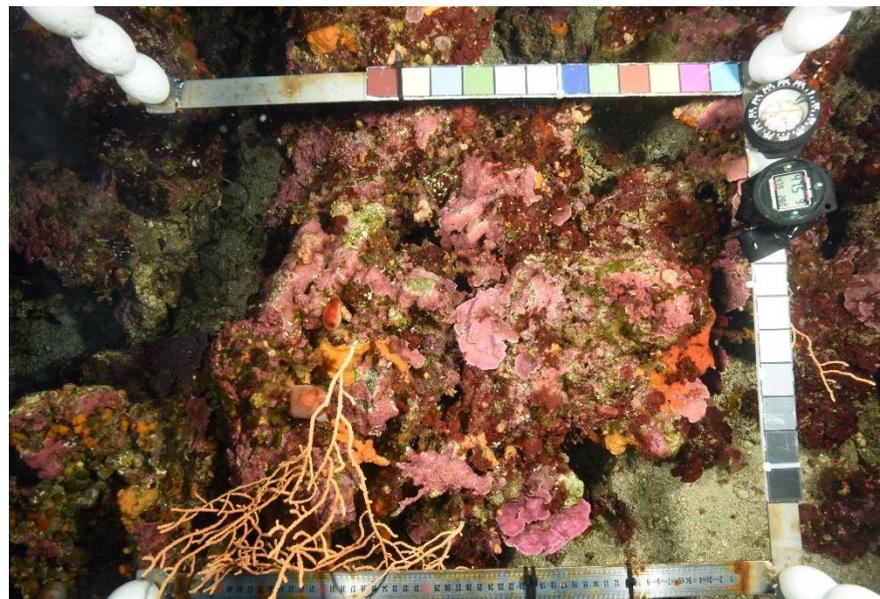


Figure 255 : Sec Sarranier à -47 m (2022) – exemple de quadrat photographique montrant la stratification du coralligène.



VI.T.4. Photographies des quadrats

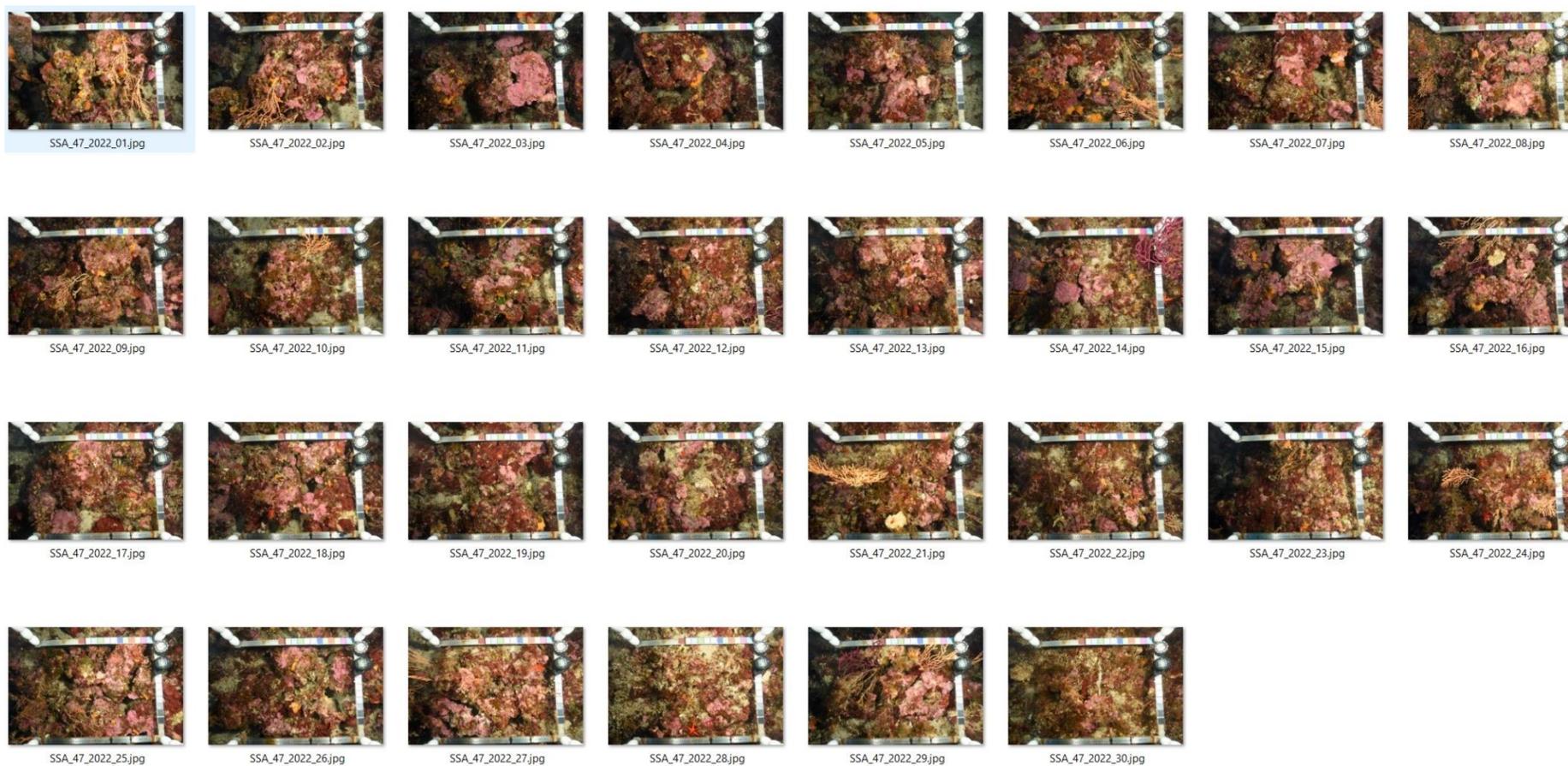


Figure 256 : Site Sec Sarranier - Quadrats photographiques à -47 m (2022).

VI.T.5. Analyse comparative des quadrats

Tableau 74 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA				Échelle de comparaison Région PACA Légende
	Masse d'eau côtière FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	
Profondeur	47	47	47	47	
Année	2013	2016	2019	2022	
% recouvrement par le vivant	69.04	62.29	64	76.56	10.16 89.84 58.67 94.81
% recouvrement par le non vivant	30.96	37.71	36	23.44	5.19 89.84 41.33
% recouvrement par le sédiment	10.81	10.47	10.19	5.22	2.19 79.54 28.89
% recouvrement par les débris biologiques	3.3	13.28	14.77	7.29	0 14.77 1.97
% recouvrement par les cavités	14.34	7.86	4.48	5.44	0 22.21 5.45
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0.05	0.11	0 2.34 0.11
CAI	0.69	0.6	0.56	0.65	0.08 0.79 0.43
% recouvrement par les bryozoaires totaux	8.31	4.84	3.09	3.98	0 18.15 2.75
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	56.29	49.38	47.57	60.07	0.57 79.58 33.17
Indice de Simpson	0.86	0.77	0.64	0.83	0.37 0.95 0.8
Indice de Shannon	2.35	2.17	1.66	2.39	0.86 3.2 2.22
% Nécroses parmi le vivant	0.41	2.51	2.67	6.3	0 97.91 2.52
Indicateur de perturbation	1.24	4.85	3.67	2.05	0 91.69 8.77
% Algues filamenteuses	1.24	4.35	3.42	1.98	0 91.45 7.71
% Algues total	74.53	85.12	85.33	87.4	0 99.39 70.26
% Algues brunes	0.99	7.61	11.5	7.18	0 89.74 8.96
% Algues vertes	2.72	2.42	0.83	1.9	0 91.76 5.27
% Algues rouges	70.82	75.08	73	78.32	0 99.25 56.03
% Mesophyllum spp.	31.9	29.68	26.75	25.64	0 70.87 23.18
% Lithophyllum spp.	5.44	9.45	5.58	3.96	0 24.22 2.77
% Peyssonnelia sp. Érigées	14.01	11.04	4.75	8.57	0 55.99 6.69
% Peyssonnelia sp. Encroustantes	19.29	22.74	33.08	28.42	0 65.71 16.54
% Eponges	3.46	2.76	1.92	2.05	0 91.06 13.5
% Eponges massives	0.16	1.51	0	0.37	0 32.68 3.55
% Eponges encroustantes	3.3	1.25	1.92	1.68	0 66.07 9.94
% Axinella sp.	0	0.25	0	0	0 9.61 0.8
% Cliona spp.	0	0	0	0	0 5.96 0.37
% Gorgones	6.6	1.92	6.5	3	0 37.82 4.78
% Gorgones rouges	0.66	0.08	0.92	0.88	0 33.68 2.6
% Gorgones jaunes	5.94	1.76	5.58	2.12	0 21.09 1.72
% Corail rouge	0	0	0	0	0 31.5 0.4
% Bryozoaires encroustants	9.73	5.02	3.08	2.64	0 17.98 2.71
% Bryozoaires érigés	2.31	2.76	1.75	2.56	0 18.28 2.25



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) sur la station à **-47 m** entre 2022 et les suivis antérieurs (2013, 2016, 2019) montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est assez stable et au-dessus de la moyenne régionale.**

Le pourcentage de sédimentation est faible par rapport à la valeur moyenne régionale jusqu'en 2019 (autour de 10 %) mais il diminue de moitié en 2022.

Le pourcentage de **nécroses des organismes vivants augmente au cours des suivis depuis 2013** et notamment en 2022 où il est supérieur à la moyenne régionale.

L'indicateur de perturbation est faible (lié à la présence des algues filamenteuses).

Le pourcentage de **débris** biologiques est élevé depuis 2016. C'est sur cette station qu'a été relevé le plus de débris biologiques en région PACA (en 2019).

La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est **moyenne** et augmente en 2022 par rapport à 2019.

La **valeur du CAI** indique **une stabilité de l'état écologique qui est bon**, et sa valeur qui avait diminué entre 2010 et 2019 (baisse du recouvrement par les bryozoaires érigés) augmente en 2022 (diminution du pourcentage de sédimentation et augmentation des recouvrements par les bryozoaires érigés et les bioconstructeurs principaux).

A -47 mètres, la station est dominée par les **algues rouges encroûtantes qui constituent la strate basse du coralligène**. Elles sont représentées par les corallinales *Mesophyllum* sp. principalement de type encroûtant et *Lithophyllum* sp. présentant des espèces variées de type encroûtant et érigé. Les peyssonneliacées sont bien représentées sur le site, par une majorité d'espèces de type encroûtant. Leur proportion relative augmente au cours du temps et se stabilise au dernier suivi. **Les bryozoaires érigés constituent la strate moyenne du coralligène et les gorgones forment la strate haute du coralligène avec, à -47 mètres, des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.**

L'analyse des quadrats à -47 mètres entre 2013 et 2022 ne montre pas de différence majeure sur la station que ce soit en termes de stratification du coralligène, d'espèces dominantes, ou de sédimentation. Notons entre 2013 et 2016 une légère augmentation du pourcentage de recouvrement par les algues filamenteuses et une augmentation nette du nombre de débris d'organismes et des taux de nécroses des espèces érigées. En 2019 les valeurs sont stables et similaires à 2016 mais en 2022 le pourcentage de nécroses augmente.

VI.T.6. Démographie des espèces érigées

Sur le site du Sec du Sarranier la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2010 à la profondeur moyenne de – 32 mètres et la distribution des taux de nécrose à -36 mètres. En 2016 et 2019, l'étude de la démographie des espèces érigées a été réalisée à -43 mètres, et en **2022 à -40 mètres.**

VI.T.6.a. Nécroses des peuplements

En 2022, l'analyse des 107 colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre qu'elles sont en **état moyen** avec 67 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles. **2,8 % des individus sont morts.**

A -43 m, les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état mauvais en 2019 avec seulement 38 % des individus sains (pourcentage largement inférieur à la moyenne régionale) et 35 % présentant des marques de nécroses non naturelles (11 – 50 %).

Depuis 2010, on observe **une diminution du nombre de gorgones nécrosées naturelles (<10 % de nécroses) au cours du temps au profit de gorgones nécrosées à plus de 10 %.**

En 2010 les nécroses étaient récentes et diffuses, depuis 2016 elles sont anciennes. Rappelons que la profondeur d'échantillonnage entre 2010, 2016-2019, puis 2022 est différente.

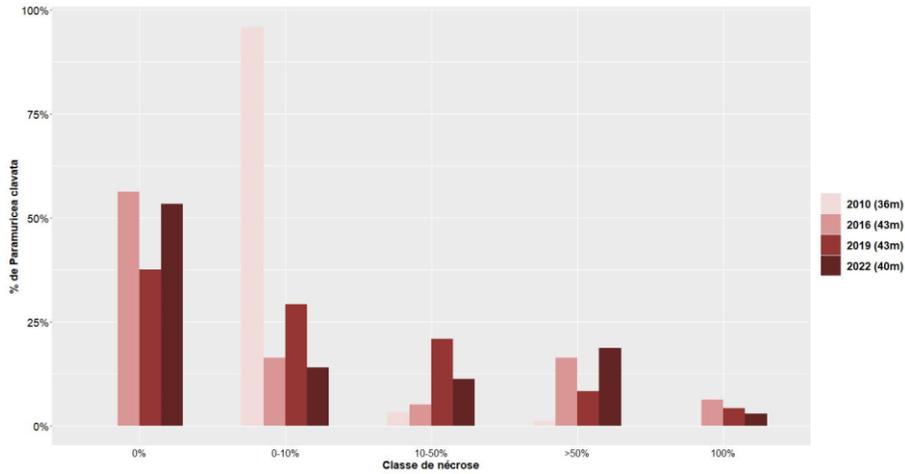


Figure 257 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones rouges Paramuricea clavata sur le site Sec Sarranier.

Tableau 75 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	
Profondeur	36	43	43	40	
Année	2010	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	Paramuricea clavata	
% nécrose:0	0	56.25	37.5	53.27	70.4
% nécrose:1-10	95.83	16.25	29.17	14.02	12.65
% nécrose:11-50	3.13	5	20.83	11.21	8.91
% nécrose:51-99	1.04	16.25	8.33	18.69	82.35
% nécrose:100	0	6.25	4.17	2.8	2.75
% nécroses anciennes	9.38	82.86	100	100	70.38
% nécroses récentes	90.63	17.14	0	0	14.21
% nécroses diffuses	91.67	50	26.67	68.09	31.61
% nécroses localisées	8.33	50	73.33	31.91	50.78
Nombre total	96	80	24	107	48.44



En 2022 à -40 m, l'analyse des 24 colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre qu'elles sont en **état excellent** avec 100 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles.

Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* présentent un état moyen et stable en 2016 et 2019 à -43 m avec environ 70 % d'individus indemnes de marques de nécroses (pourcentage légèrement inférieur à la moyenne régionale).

En 2010, à une profondeur moins importante, les colonies présentaient uniquement des nécroses naturelles (< 10 %), alors qu'aux suivis à -43 mètres environ 18 % des individus sont nécrosés à plus de 10 %.

Alors que les nécroses étaient majoritairement récentes et diffuses sur le suivi de 2010, elles ont été qualifiées d'**anciennes** à partir de 2016 et **localisées**.

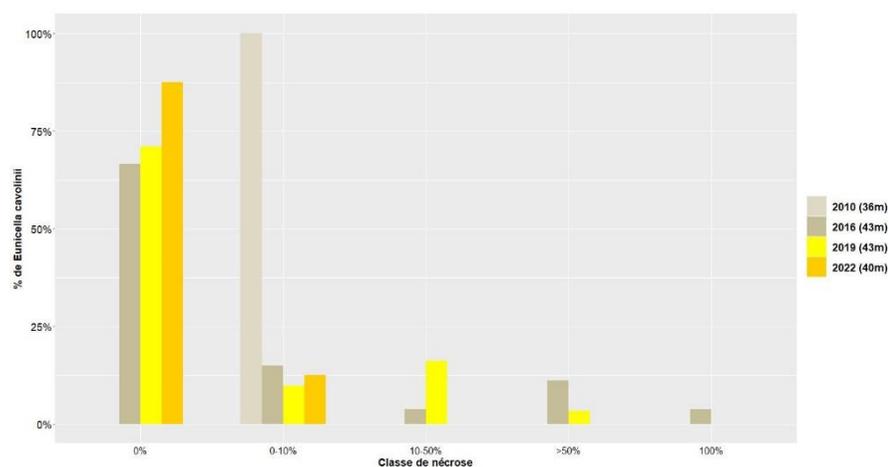


Figure 258 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sur le site Sec Sarranier.

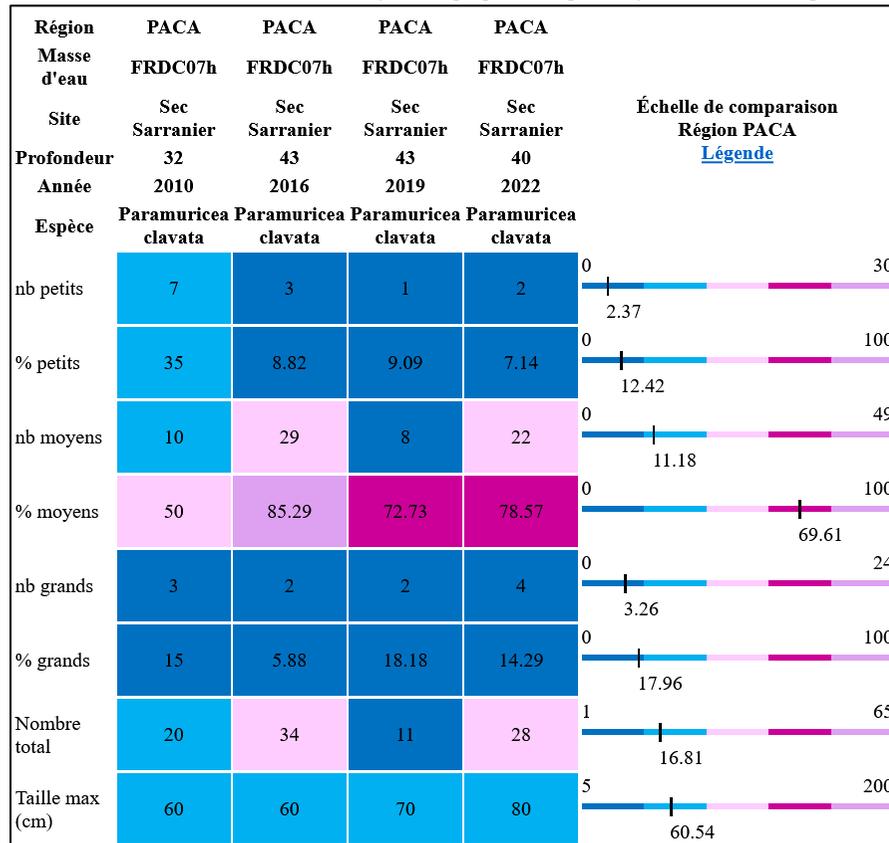
Tableau 76 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	Sec Sarranier	
Profondeur	36	43	43	40	
Année	2010	2016	2019	2022	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	
% nécrose:0	0	66.67	70.97	87.5	70.4
% nécrose:1-10	100	14.81	9.68	12.5	12.65
% nécrose:11-50	0	3.7	16.13	0	8.91
% nécrose:51-99	0	11.11	3.23	0	5.29
% nécrose:100	0	3.7	0	0	2.75
% nécroses anciennes	0	88.89	100	100	70.38
% nécroses récentes	100	11.11	0	0	14.21
% nécroses diffuses	80	0	12.5	0	31.61
% nécroses localisées	20	100	87.5	100	50.78
Nombre total	5	27	31	24	48.44

VI.T.6.b. Structure en taille

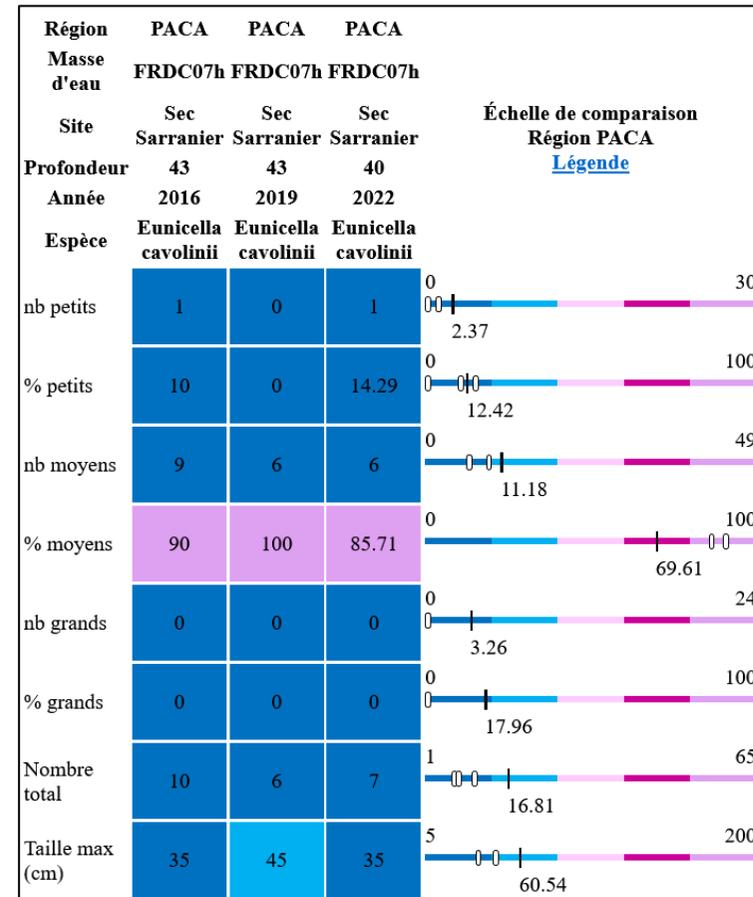
Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont de **toute taille**, des juvéniles à des colonies de 80 cm. Entre 70 % et 85 % des individus à -43 mètres sont de taille moyenne (10 – 50 cm), et ce sont 79 % d’individus de taille moyenne à -40m en 2022.

Tableau 77 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l’échelle régionale.



Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont de **petite** (<10 cm) et **majoritairement de moyenne taille** (10-50 cm – entre 85 et 100 %).

Tableau 78 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l’échelle régionale.



VI.A. Site « CAP D'ARMES »

VI.A.1.Présentation du site

Le site Cap d'Armes, situé dans la masse d'eau FRDC07h au Sud-Ouest de l'île de Porquerolles, est échantillonné sur un grand massif de coralligène à trois profondeurs : -45 m (station prioritaire à droite de la crête), -50 et -55 m (stations secondaires).

Caractéristiques du site		Station 60 faite en plus sur le petit massif décroché		
Nom du site	Cap_dArmes			
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :		
Piquet:	42 58,236 N	06 11,163 E		
Profondeur du piquet (m)	45m			
Date d'échantillonnage	18/05/2022			
Stations	Cap dArmes 55	Cap dArmes 50	Cap dArmes 45	Cap dArmes 60
Profondeur des stations (m)	55-57m	47-50m	45m	60m
Remarques sur les stations	Au pied du massif, coralligène de paroi peu développé. Gorgones sur la paroi.	Coralligène de paroi dans la partie supérieure de la station à -55m, en bordure de la langue de sable. Coralligène avec bioconstructions plus épaisses. PG entre 55 et 53m (qui n'a pas fonctionné en 2022)	A droite de la crête à 45m, suivis gorgones	Station supplémentaire sur massif coralligène au pied du massif, mais décroché du massif principal (visible à la bathy).
Capteur(s) de température				
Date de pose	18/05/2022			
Heure de lancement	20h00			
N° capteur	21155607	21156018	10331171	
Profondeur du capteur (m)	55m	47m	39.9m	60m
Paramétrage	30 min			
Description de la zone	à gauche de la zone PG (qui n'a pas fonctionné en 2022), bien visible.	Capteur dans la faille à 47m	Lien du capteur découpé, il n'a pas été retrouvé.	pas de pose de capteur.

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site des **gorgonocéphales** (*Astrospartus mediterraneus*), des **oursins diadème** (*Centrostephanus longispinus*) et des **gorgones** (*Eunicella cavolinii* et *Paramuricea clavata*), ainsi que des **engins de pêche** (nombreux outils de pêches fantômes et actifs (palangres, turlutes, rapalas).

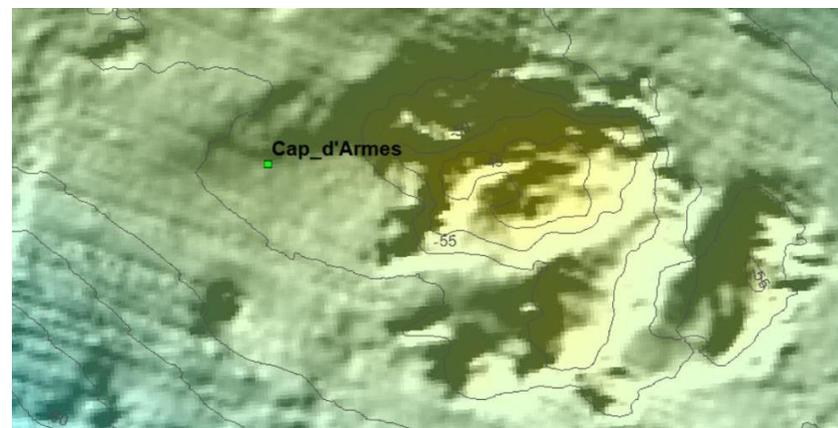


Figure 259 : Localisation du site sur les données bathymétriques.

VI.A.2. Photographies du site

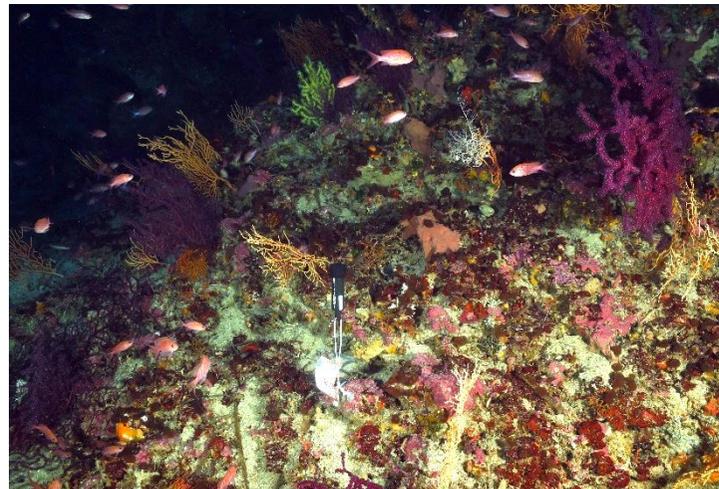


Figure 260 : Nouveau capteur à -55 m sur le site Cap d'Armes (2022).



Figure 261 : Cap d'Armes (2010). [1] *Scorpaena scrofa*; [2] Sommet du massif. [3] *Astrospartus mediterraneus*; [4] *Eponges cavernicoles* *Aplysina cavernicola*; [5] *Mostelle de roche* (*Phycis phycis*).

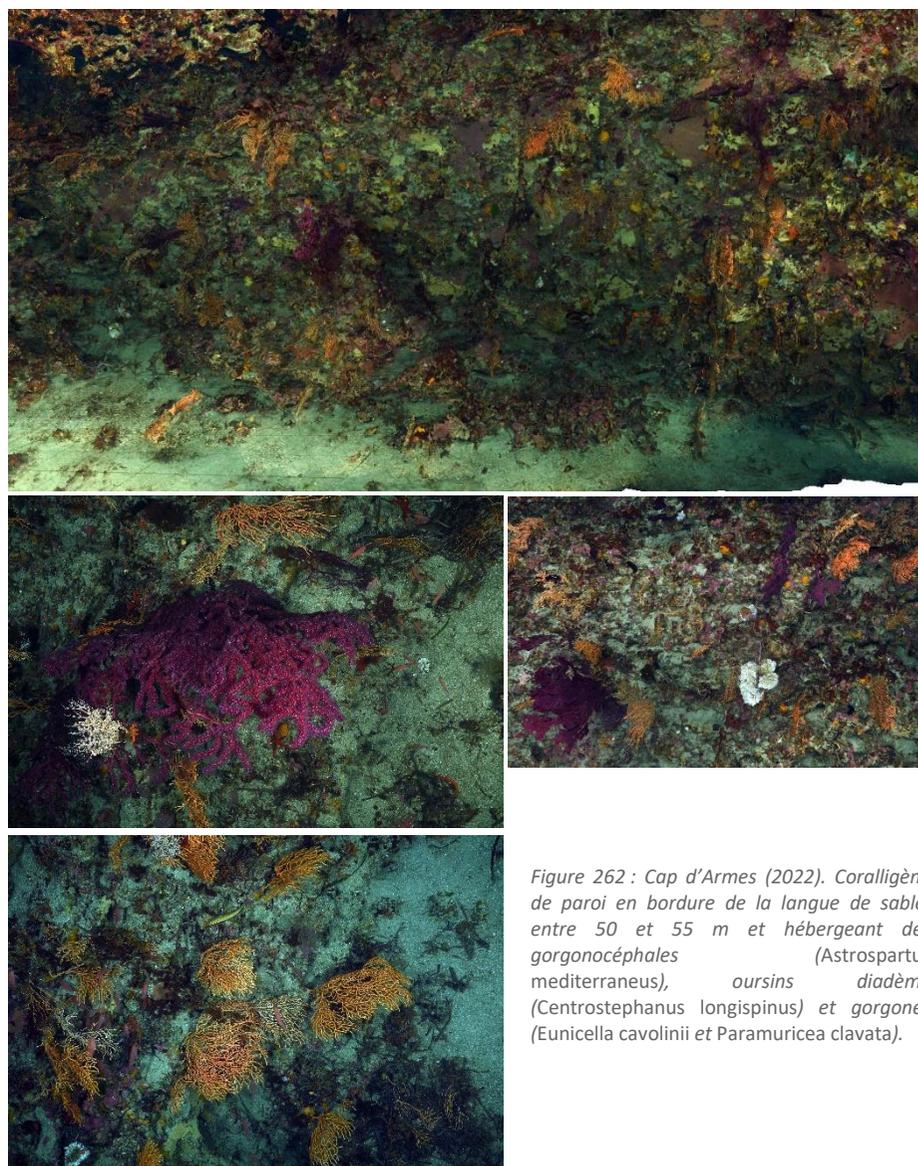


Figure 262 : Cap d'Armes (2022). Coralligène de paroi en bordure de la langue de sable, entre 50 et 55 m et hébergeant des gorgonocéphales (*Astrospartus mediterraneus*), oursins diadème (*Centrostephanus longispinus*) et gorgones (*Eunicella cavolinii* et *Paramuricea clavata*).





Figure 263 : [1] Carte des biocénoses marines (en violet : les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); [2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

VI.A.3. Description générale du site

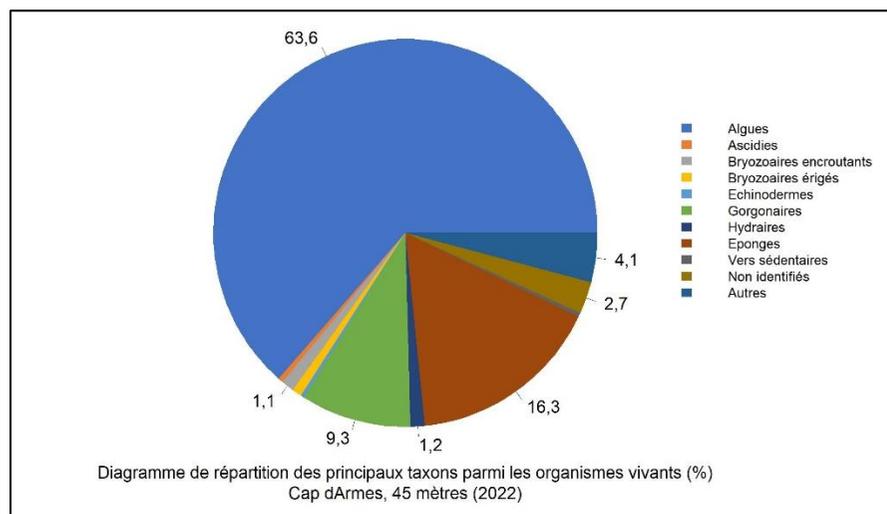
Type physiologique	Paroi					
Structures particulières	Coralligène peu développé en général sur le site, riche et dense en <i>Paramuricea clavata</i> et <i>Eunicella cavolinii</i> , fort recouvrement en <i>Peyssonnelia sp.</i>					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 55-57m		Profondeur (m) : 47-50m		Profondeur (m) : 40	
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	cm	dm	m	cm	dm	m
	50	40	10	90	10	0
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input checked="" type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
Stratification						
	Profondeur (m) : 55		Profondeur (m) : 50		Profondeur (m) : 45m	
	Nature :		Nature :		Nature :	
Strate haute	<i>Paramuricea clavata</i> et <i>Eunicella cavolinii</i>		<i>Paramuricea clavata</i> et <i>Eunicella cavolinii</i>		<i>Paramuricea clavata</i> et <i>Eunicella cavolinii</i>	
Strate moyenne	Bryozoaires érigés		Bryozoaires érigés		algues brunes érigées (<i>Dictyopteris polydoides</i>)	
Strate basse	<i>Peyssonnelia sp.</i> , <i>Mesophyllum sp.</i> et <i>Lithophyllum sp.</i>		<i>Peyssonnelia sp.</i> , <i>Mesophyllum sp.</i>		<i>Mesophyllum sp.</i>	
	Hauteur (cm) :		Hauteur (cm) :		Hauteur (cm) :	
	60		60		40	
	10		20		10	
	3		7		3	
Orientation						
Géographique	Sud Sud-Ouest					
Par rapport au courant	Ouest					
Extensions bathymétriques (m)						
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum	
Coralligène	50	57	<i>Halimeda tuna</i>			
<i>Paramuricea clavata</i>	45	57	<i>Flabellia petiolata</i>			
<i>Eunicella cavolinii</i>	45	57	Algues filamenteuses			
Autres gorgones : ...			<i>Peyssonnelia</i>	47	57	
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 :	Nombreux outils de pêches fantômes et actifs (palangres, turlutes, rapalas).					
Température de l'eau (°C)	13					
Inclinaison	80°					
Visibilité (m)	20m					
Profondeur thermocline	7m					
Espèces particulières	Gorgonocéphales (<i>Astrospartus mediterraneus</i>), oursins diadème (<i>Centrostephanus longispinus</i>)					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	18/05/2022					
Quadrat de 2m² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input 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)	45					
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	<input checked="" 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)	45					



VI.A.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.A.4.a. Cap d'Armes, -45 m (2022)

Sur la station à -47 mètres, les quadrats sont couverts à **83,6 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale (+25 %)) et à **8,6 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale (-20 %)).



Parmi le vivant ce sont les algues (63,5 % des organismes vivants) qui dominent à -45 mètres devant les éponges (16,3 %), les gorgones (9,3 %), et les ascidies (4,1 %).

Les algues sont constituées par des **algues rouges** (38,6 %) avec des algues rouges encroûtantes (27,8 % - 1,4 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées) qui forment la strate basse du coralligène. Elles sont dominées par **Mesophyllum alternans** (5,4 %), et des **peyssonneliacées encroûtantes** (5,8 %) et majoritairement érigées (14 %).

Les algues brunes représentent 23,9 % du vivant, avec **Dictyopteris polypodioides** qui constituent la strate moyenne.

Les **éponges** sont exclusivement encroûtantes ; on rencontre en majorité *Spirastrella cunctatrix* et des espèces non identifiées, puis en plus faible proportion les espèces *Aplysina cavernicola*, *Axinella damicornis*, *Crella pulvinar*, *Hexadella racovitzai*, *Crambe tailliezi*, *Hemimycale columella*.

Les **gorgones** constituent la strate haute et sont fortement représentées à cette profondeur par les espèces *Eunicella cavolinii* et *Paramuricea clavata* (majoritaires).

On trouve ensuite les **ascidies** (dominance des *Aplidium sp* et *Pycnoclavella sp*) puis les **bryozoaires** (surtout encroûtants).

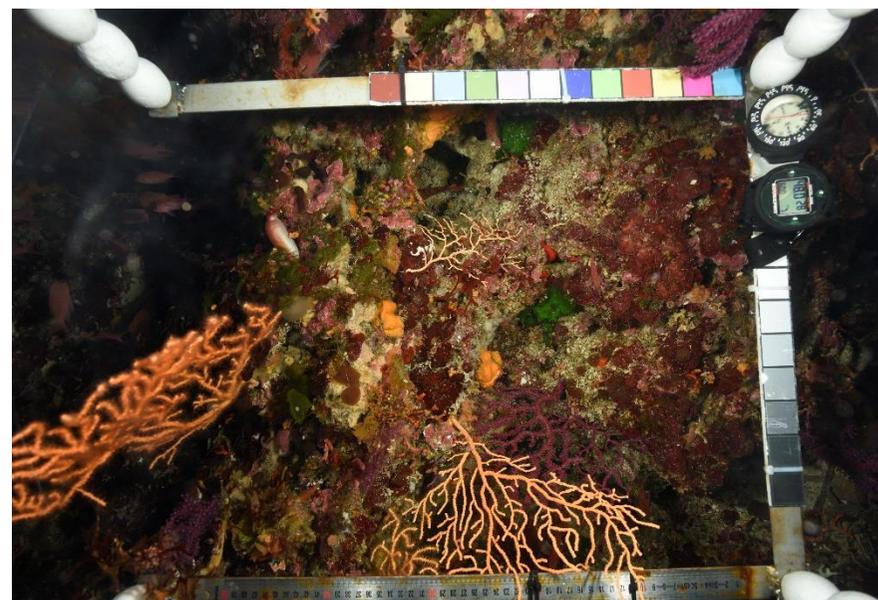


Figure 264 : Cap d'Armes (2022) – exemple de quadrat photographique montrant la stratification du coralligène.

VI.A.5. Photographies des quadrats

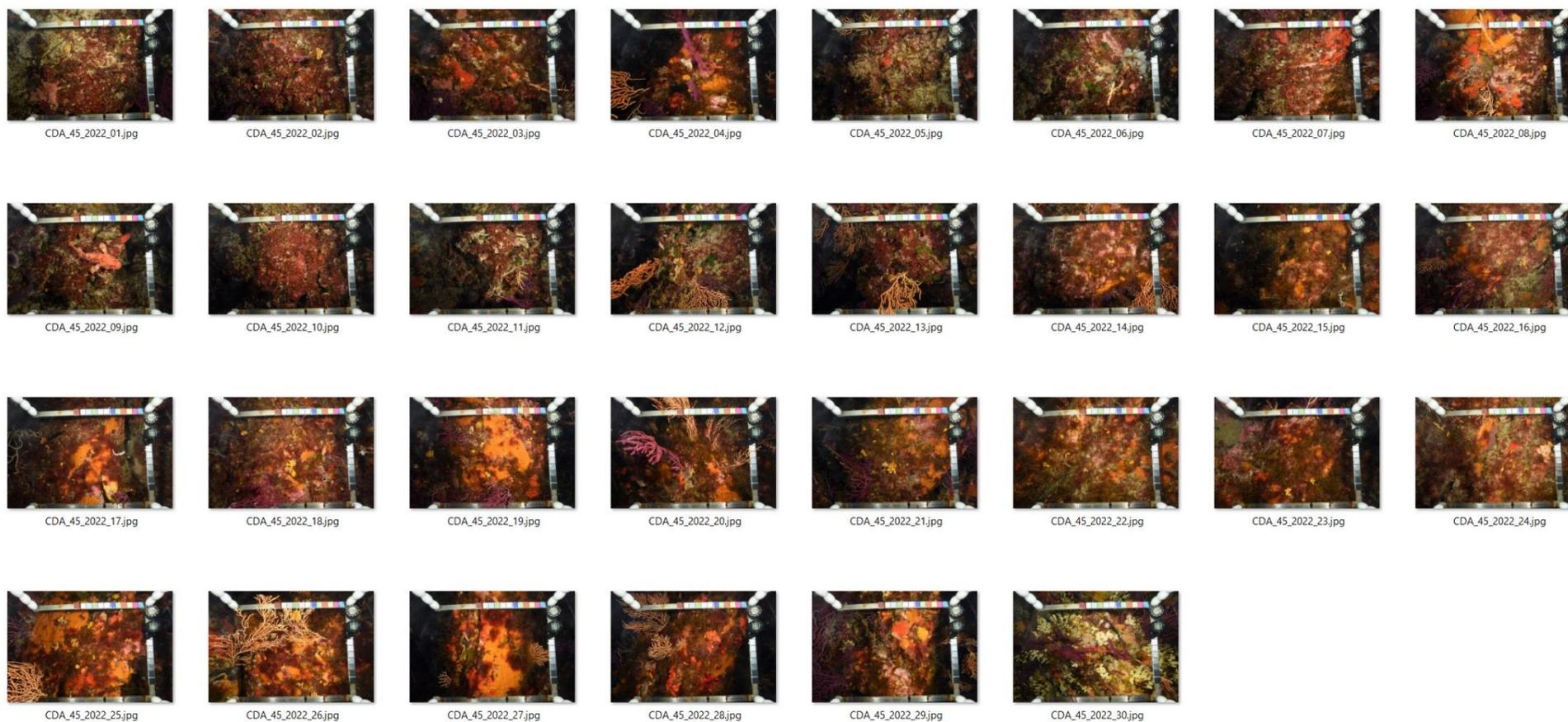


Figure 265 : Site Sec Sarranier - Quadrats photographiques à -47 m (2022).



VI.A.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 79 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA			Échelle de comparaison Région PACA Légende
	Masse d'eau côtière FRDC07h	PACA FRDC07h	PACA FRDC07h	
Site	Cap d'Armes	Cap d'Armes	Cap d'Armes	
Profondeur	45	45	45	
Année	2013	2019	2022	
% recouvrement par le vivant	78.17	85.73	83.64	10.16 58.67 94.81
% recouvrement par le non vivant	21.83	14.27	16.36	5.19 41.33 89.84
% recouvrement par le sédiment	16.63	7.9	8.58	2.19 28.89 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.16	2.39	2.3	0 1.97 14.77
% recouvrement par les cavités	4.16	2.18	2.76	0 5.45 22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0	0 0.11 2.34
CAI	0.54	0.41	0.44	0.08 0.43 0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	7.93	1.86	1.56	0 2.75 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	25.27	14.69	24.48	0.57 33.17 79.58
Indice de Simpson	0.72	0.73	0.9	0.37 0.8 0.95
Indice de Shannon	1.79	1.86	2.76	0.86 2.22 3.2
% Nécroscs parmi le vivant	0.35	1.98	1.45	0 2.52 97.91
Indicateur de perturbation	1.05	1.11	6.82	0 8.77 91.69
% Algues filamenteuses	1.05	0.87	6.61	0 7.71 91.45
% Algues total	34.08	41.89	63.64	0 70.26 99.39
% Algues brunes	5.95	23.7	23.9	0 8.96 89.74
% Algues vertes	3.43	0.56	1.1	0 5.27 91.76
% Algues rouges	24.7	17.64	38.64	0 56.03 99.25
% Mesophyllum spp.	15.33	9.96	5.44	0 23.18 70.87
% Lithophyllum spp.	1.33	0.12	0.28	0 2.77 24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	1.05	0.56	14.05	0 6.69 55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	5.18	3.65	5.79	0 16.54 65.71
% Eponges	34.64	22.28	16.25	0 13.5 91.06
% Eponges massives	1.75	0.74	2	0 3.55 32.68
% Eponges encroutantes	32.89	21.53	14.26	0 9.94 66.07
% Axinella spp.	0.63	0.43	0.62	0 0.8 9.61
% Cliona spp.	0.07	0	0	0 0.37 5.96
% Gorgones	10.08	23.51	9.3	0 4.78 37.82
% Gorgones rouges	5.11	15.28	6.75	0 2.6 33.68
% Gorgones jaunes	4.69	8.04	2.55	0 1.72 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0 0.4 31.5
% Bryozoaires encroutants	7.35	1.49	1.1	0 2.71 17.98
% Bryozoaires érigés	2.8	0.68	0.76	0 2.25 18.28

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) sur la station à -45 m entre 2022 et les suivis antérieurs (2013, 2019) montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est assez stable et élevé pour la région.**

Le pourcentage de sédimentation est faible par rapport à la valeur moyenne régionale.

Le pourcentage de **nécroses des organismes vivants augmente en 2019 puis se stabilise**, tout en restant inférieur à la moyenne régionale.

L'indicateur de perturbation est moyen en 2022 ; Il augmente par rapport aux précédents suivis (lié à la présence des algues filamenteuses).

Le pourcentage de **débris biologiques** est moyen depuis 2019.

La **biodiversité**, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est **forte** et augmente en 2022 par rapport à 2019 et 2013 où elle était inférieure à la moyenne régionale.

La **valeur du CAI** indique **une stabilité de l'état écologique qui est moyen**, et sa valeur qui avait diminué entre 2013 et 2019 (baisse du recouvrement par les bryozoaires érigés et bioconstructeurs principaux) augmente en 2022 (augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux).

Les algues dominent le site à toutes les profondeurs (en moyenne 40 % du vivant, exception en 2016 à -55 mètres où 78 % du vivant étaient des algues). A -55 m et -50 m, les algues rouges sont représentées par les corallinacées avec *Mesophyllum alternans* et quelques *Lithophyllum sp.* de type encroûtant et érigé. Les peyssoneliacées sont de loin les algues rouges dominantes et qui forment la strate basse du coralligène avec des espèces de type encroûtant (*P. polymorpha*, *P. rosa-marina*) et érigé (proportion relative diminue au cours du temps).

Les éponges sont bien diversifiées et présentes à toutes les profondeurs avec une majorité d'espèces encroûtantes. A -45 mètres elles représentent une surface importante de recouvrement et à -55 mètres on note l'apparition d'espèces assimilées aux roches profondes comme *Crambe tailliezi* ou *Hexadella racovitzae*. La strate moyenne est formée par les bryozoaires érigés à -50 et -55m, et par les algues brunes érigées à -45 m. La strate haute est constituée par les gorgones dont l'espèce dominante varie avec la profondeur. En 2016 et 2022 nous avons observé un développement important des ascidies *Aplidium sp.*

VI.A.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site Cap d'Armes, la démographie des espèces érigées a été étudiée en 2010 à la profondeur moyenne de -41 mètres et les années suivantes elle a été réalisée à -47 mètres.

VI.A.7.a. Nécroses des peuplements

En 2022, l'analyse des 69 colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* montre qu'elles sont en **état bon** avec 80 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles. **2,9 % des individus sont morts.**

Les colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en bon état entre 2013 et 2016 avec 85 % des individus sains (pourcentage largement supérieur à la moyenne régionale). **En 2019 l'état des gorgones rouges s'était fortement dégradé** : près de 90 % des individus présentent des nécroses non naturelles (11 – 50 %). En 2013 à -47 mètres les nécroses étaient anciennes, depuis 2016 elles sont moitié récentes / anciennes et moitié diffuses / localisées. Rappelons que la profondeur d'échantillonnage entre 2010 et les suivis postérieurs était différente.

Après s'être dégradé entre 2016 et 2019, l'état des gorgones rouges *Paramuricea clavata* s'est amélioré en 2022.

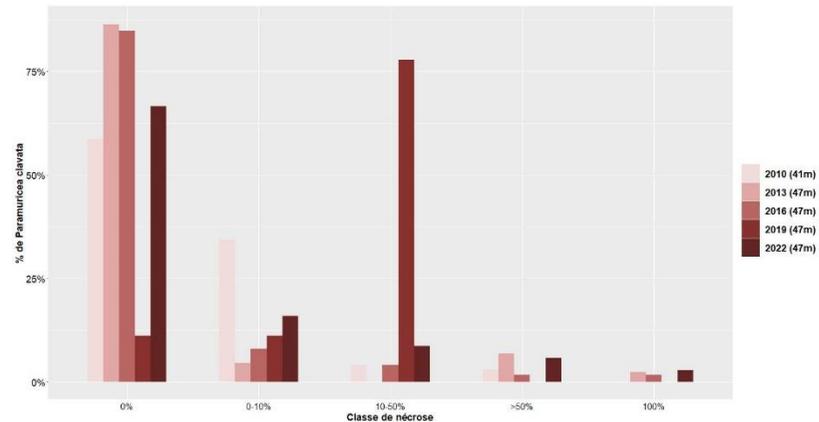


Figure 266 : Comparaison des données de nécroses entre 2010 et 2022 pour les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sur le site Cap d'Armes.



Tableau 80 : Données de nécrose pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Cap d'Armes					
Profondeur	41	47	47	47	47	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
Espèce	Paramuricea clavata					
% nécrose:0	58.59	86.36	84.8	11.11	66.67	70.4
% nécrose:1-10	34.34	4.55	8	11.11	15.94	12.65
% nécrose:11-50	4.04	0	4	77.78	8.7	8.91
% nécrose:51-99	3.03	6.82	1.6	0	5.8	5.29
% nécrose:100	0	2.27	1.6	0	2.9	2.75
% nécroses anciennes	31.71	100	57.89	45.83	100	70.38
% nécroses récentes	68.29	0	42.11	54.17	0	14.21
% nécroses diffuses	63.41	60	52.94	33.33	39.13	31.61
% nécroses localisées	36.59	40	47.06	66.67	60.87	50.78
Nombre total	99	44	125	27	69	48.44

En 2022 à -47 m, l'analyse des 80 colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre qu'elles sont en **état excellent** avec 95 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles.

Entre 2013 et 2016 on notait une amélioration de l'état des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* avec des pourcentages de gorgones nécrosées non naturelles (>10 % de nécroses) qui diminuaient entre 2013 (57 %) et 2016 (15 %). En 2010 à -41 mètres aucune gorgone jaune *Eunicella cavolinii* ne présentait des nécroses. **En 2019 l'état des gorgones jaunes s'est dégradé** : environ 40 % des individus présentent des nécroses non naturelles (11 – 50 %). Les nécroses étaient alors qualifiées d'anciennes et récentes, toutes localisées.

Après s'être dégradé entre 2016 et 2019, l'état des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* s'est amélioré en 2022.

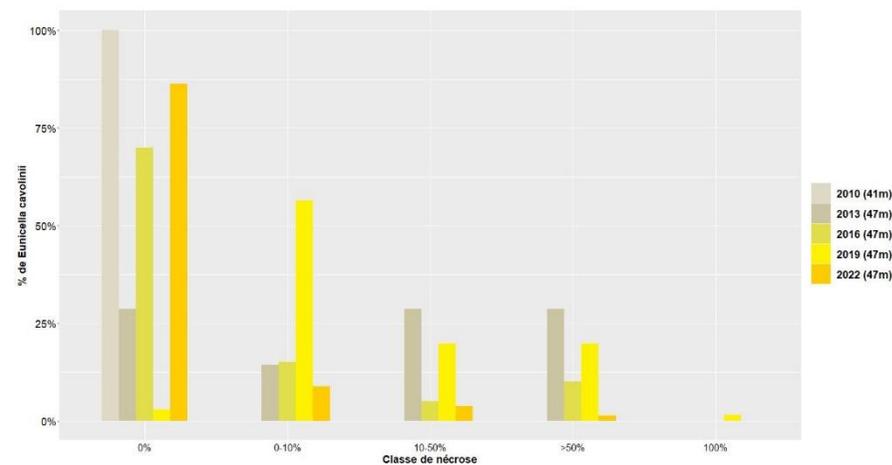
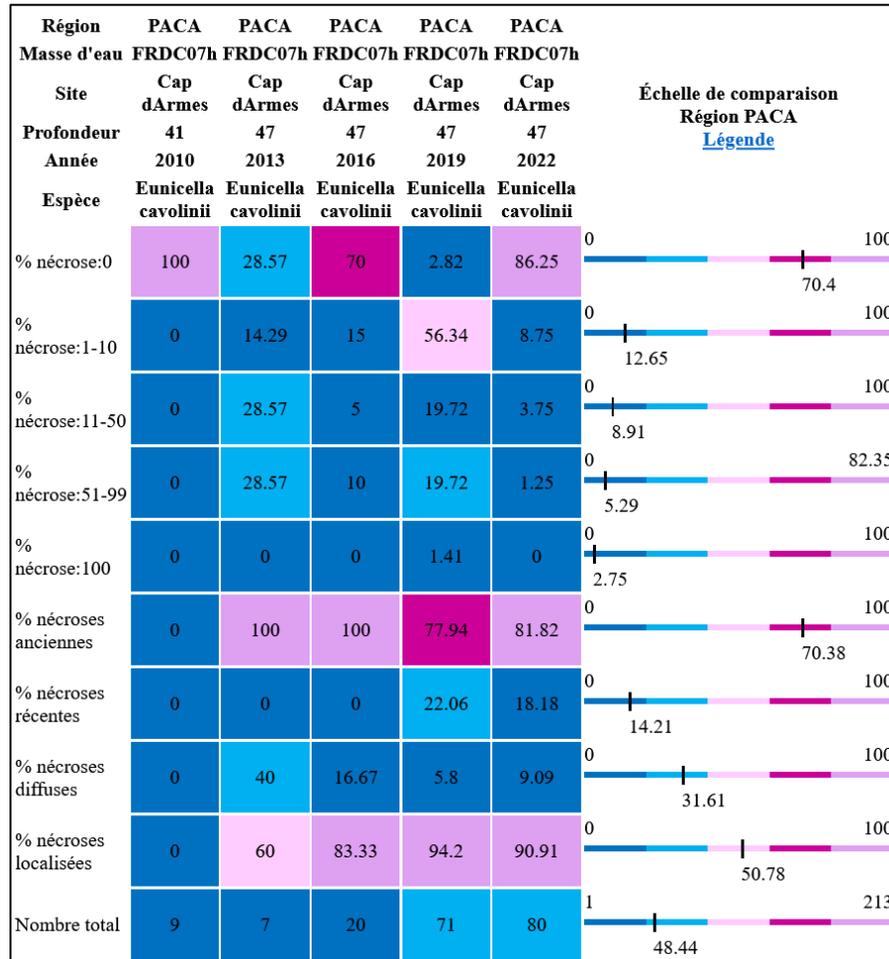


Figure 267 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sur le site Cap d'Armes.

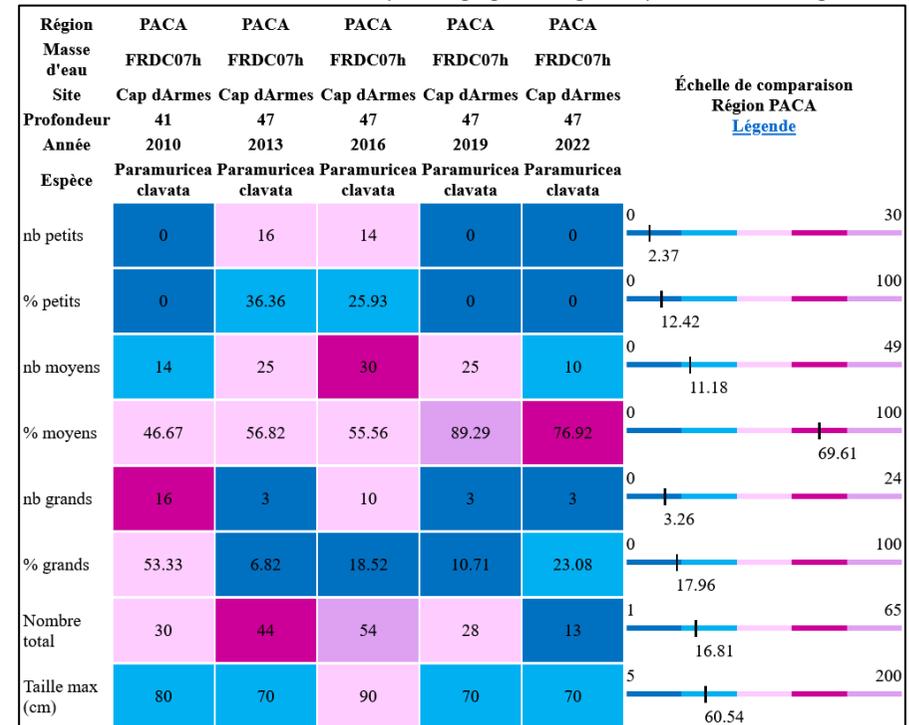
Tableau 81 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale



VI.A.7.b. Structure en taille

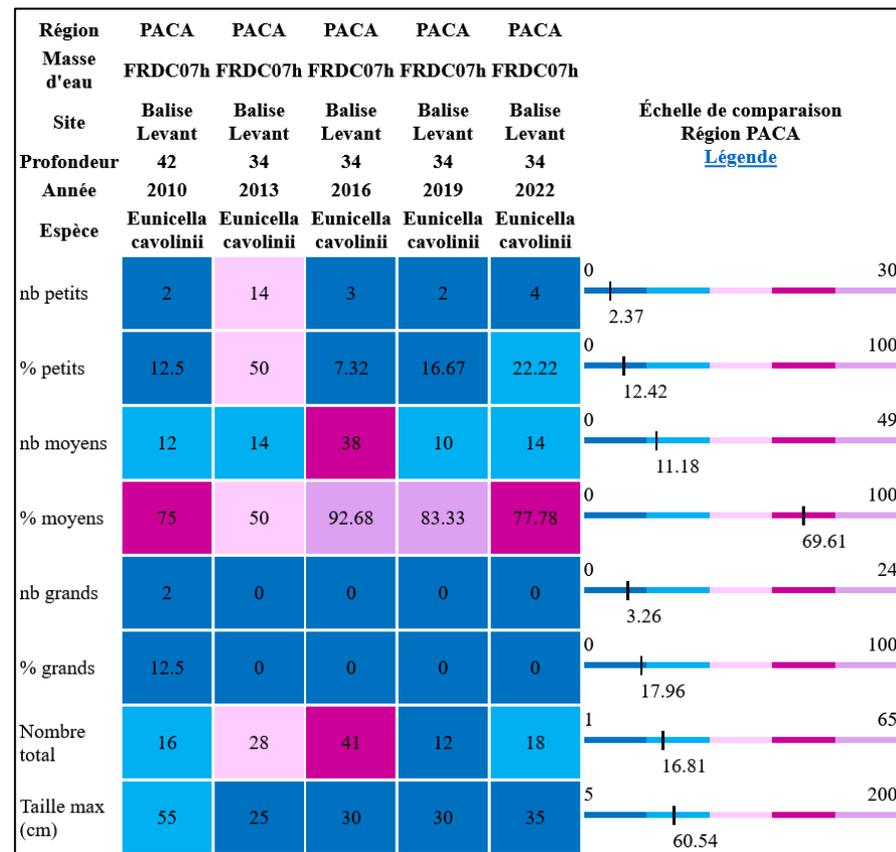
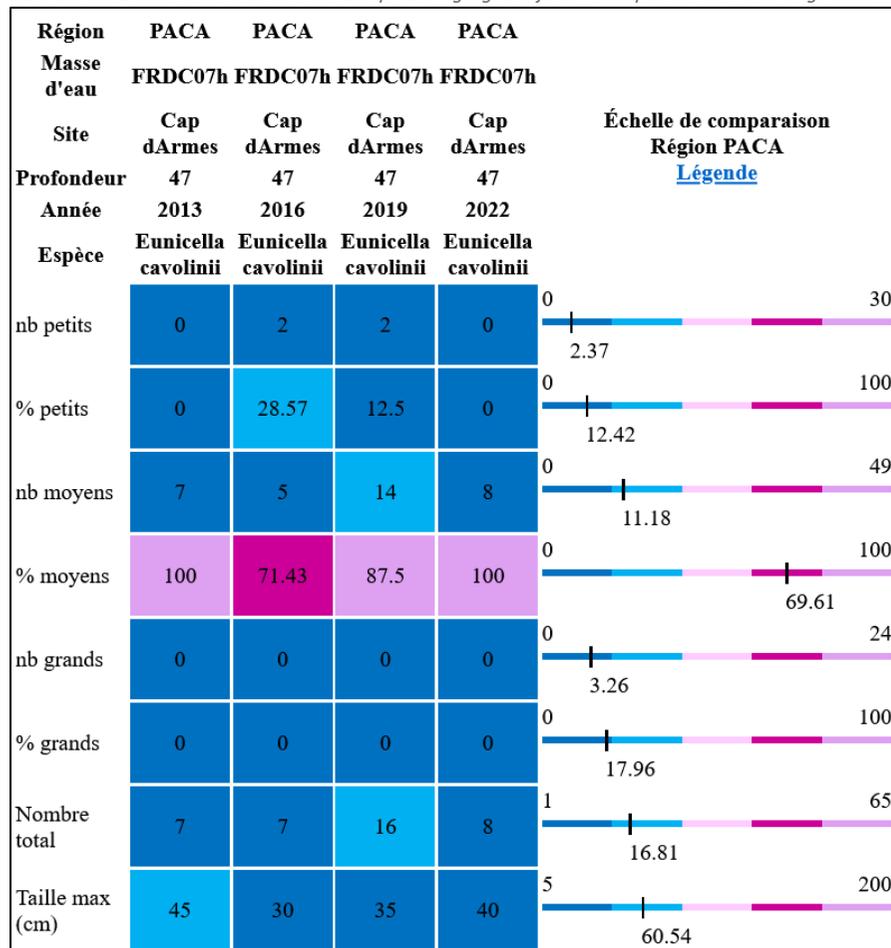
A -47 m, on observe entre 2013 et 2016 une proportion de gorgones rouges *Paramuricea clavata* de taille moyenne (10-50 cm) similaire. En 2019 on observe plus de colonies de taille moyenne (+35 %) et plus de petits individus, montrant que les colonies grandissent. En 2022, les colonies continuent de grandir avec une augmentation des colonies de grande taille (>50 cm) et une diminution des colonies de taille moyenne. Aucun petit individu n'est observé en 2019 et 2022. **Ces données montrent que depuis 2016 les colonies grandissent mais il ne semble pas y avoir de recrutement.**

Tableau 82 : Données de structure en taille pour les gorgones rouges comparées à l'échelle régionale.



Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont **majoritairement de moyenne taille** (10-50 cm – entre 72 et 100 %) à tous les suivis, avec une taille maximale de 45 cm relevée en 2013.

Tableau 83 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.



VI.B. Site « SUD RIBAUD »

VI.B.1. Présentation du site

Le site Sud Ribaud, présent dans la masse d'eau FRDC07h, est échantillonné sur une station située à **-45 mètres depuis 2010**. Même si elles sont à la même profondeur, les stations de 2010 et 2013 n'ont pas été réalisées exactement au même endroit sur le massif.

Le massif s'étend entre 43 et 48 mètres de profondeur dans la passe entre le Sud de la presqu'île de Giens et Porquerolles, à l'Ouest de l'île du grand Ribaud.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Sud Ribaud	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43°00,982	06°07,974
Profondeur du piquet (m)	45	
Date d'échantillonnage	17/05/2022	
Station	Sud Ribaud 45	
Profondeur des stations (m)	45	
Remarques sur les stations	Pas de gorgones. Beaucoup de sédiments. Quelques quadrats photos en dehors de la zone PG.	
Capteur(s) de température		
Date de pose	17/05/2022	
Heure de lancement	20:00	
N° capteur	21155670	
Profondeur du capteur (m)	45	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Pointe Ouest du site	



Figure 268 : Sud Ribaud (2019).

VI.B.2. Photographies du site



Figure 269 : Ancien capteur à -45 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Sud Ribaud (2022).

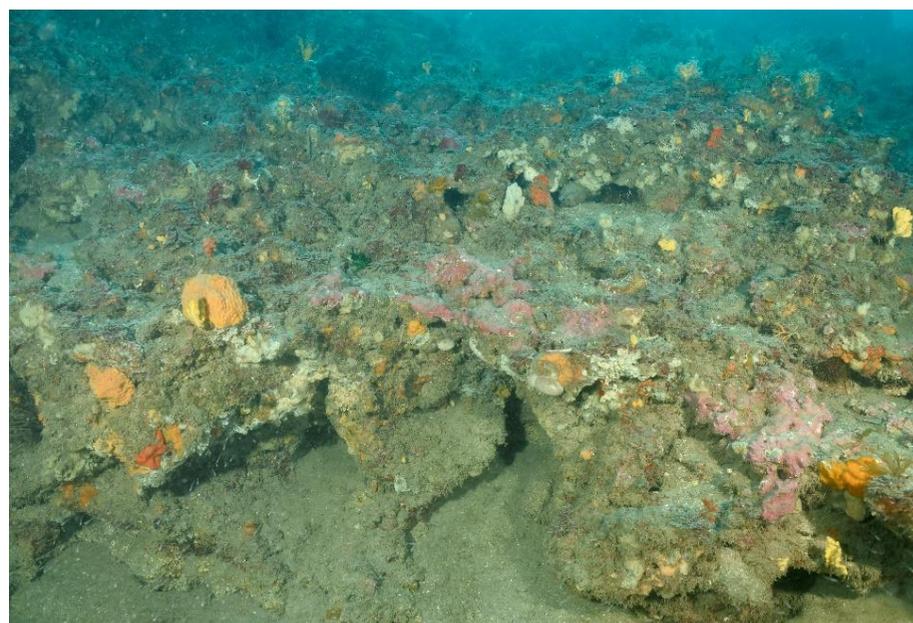


Figure 270 : Sud Ribaud (2019).





Figure 271: [1] Carte des biocénoses marines (en violet: les récifs coralligènes) et localisation des sites RECOR (Source : DONIA Expert : Cartographie des biocénoses marines - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)); [2] Carte des impacts cumulés et localisation des sites RECOR (Source : IMPACT : Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité - Données consultées en décembre 2022 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>)).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée sur une surface de 330 m² dans la zone englobant le capteur de température, entre -44 et -46 m.

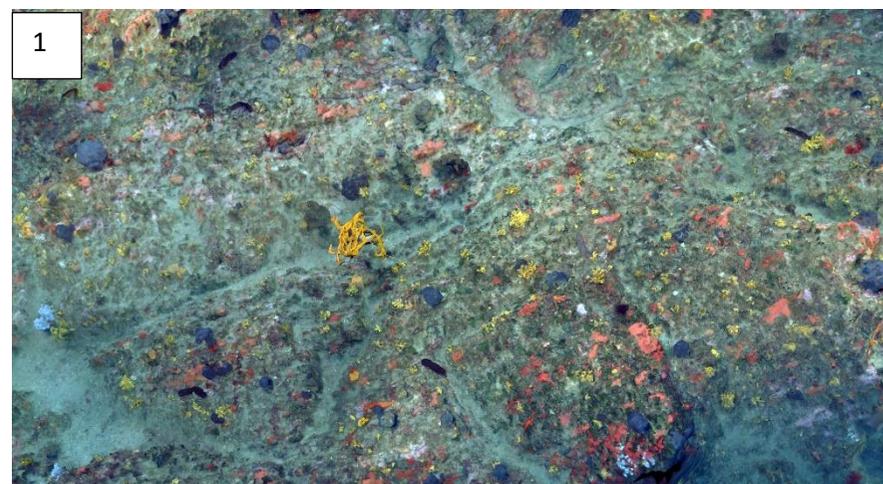
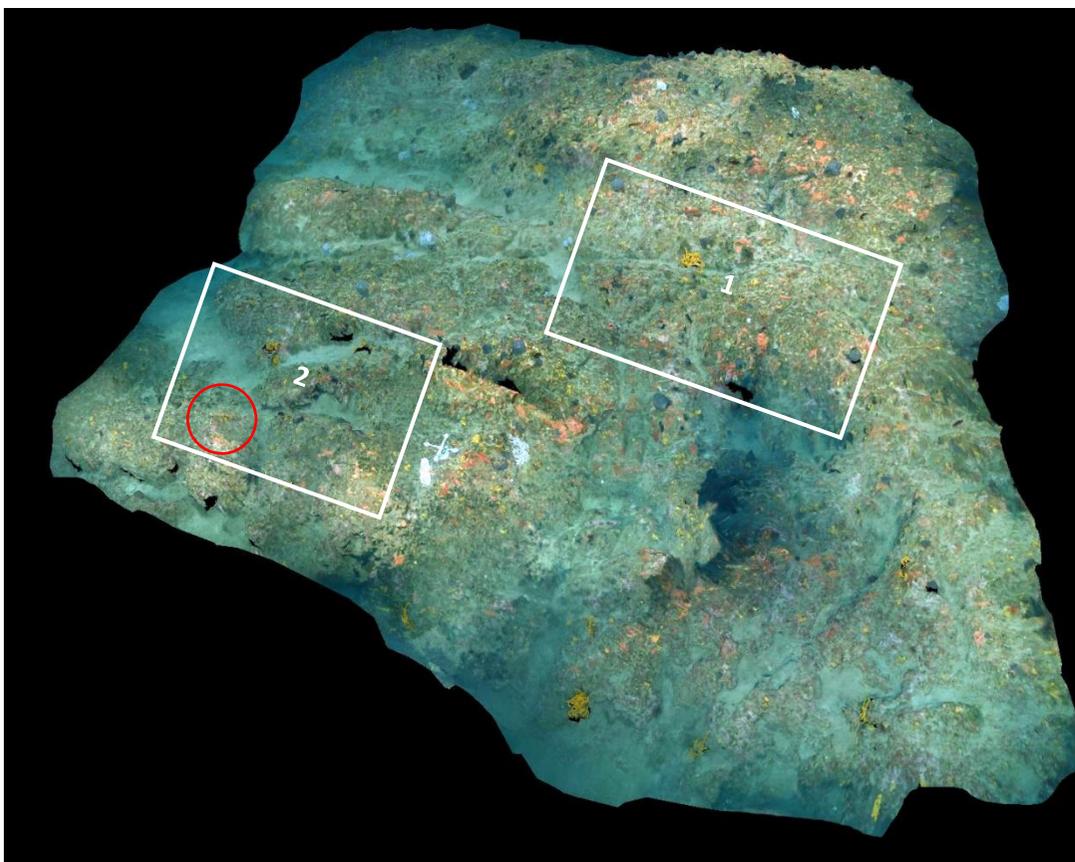


Figure 272 : Site Sud Ribaud modélisé en 2022 par photogrammétrie. Le cercle rouge indique la localisation du capteur de température. On observe la présence de grandes axinelles (*Axinella polypoides*) et d'éponges massives.



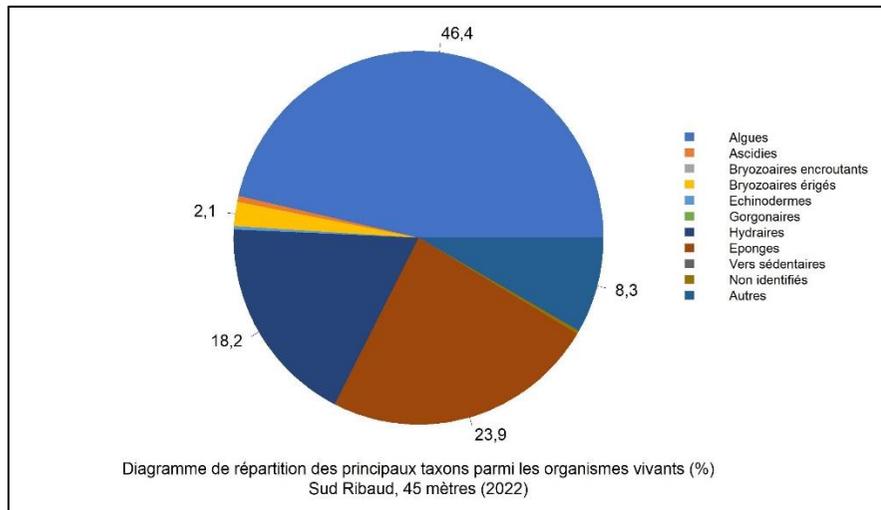
VI.B.3. Description générale du site

Description générale					
Type physiologique	Massif				
Structures particulières					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 45				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm	dm	m		
	90	10	0		
Typologie / profondeur (m)	<input type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	4	<input type="checkbox"/> 5
Stratification					
	Profondeur (m) : 45				
	Nature :			Hauteur (cm) :	
Strate haute	<i>Axinella polypoides (rare)</i>			60	
Strate moyenne	<i>petites axinelles, hydraires</i>			30	
Strate basse	<i>Peyssonnelia sp. et Mesophyllum sp.</i>			3	
Orientation					
Géographique	Est (Départ pointe Ouest - direction Est)				
Par rapport au courant	Sud				
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	43	47	<i>Halimeda tuna</i>		
<i>Paramuricea singularis</i>	42	47	<i>Flabellia petiolata</i>		
<i>Eunicella cavolinii</i>			Algues filamenteuses		
Autres gorgones : ...			Autres: <i>Cystoseires</i>	42	47
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 :	RAS				
Température de l'eau (°C)	14				
Inclinaison	45°				
Visibilité (m)	20m				
Profondeur thermocline	NA				
Espèces particulières	Nudibranches, petites axinelles				
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	Pas d'étude réalisée.				

VI.B.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.B.4.a. Sud Ribaud, -45 m (2022)

Sur la station à **-45 mètres**, les quadrats sont couverts à **35,5 % par des organismes vivants** (pourcentage largement inférieur à la valeur moyenne régionale (-25 %)) et à **60,2 % par de la sédimentation** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale (+32 %)). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues principalement, les éponges, les hydraires.



Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -45 mètres (46,4 % des organismes vivants). On trouve des algues vertes (7,7 % avec *Flabellia petiolata*), des algues brunes (2,5 %) et des algues rouges encroûtantes (34,5 % - 1,8 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées). Elles sont représentées par quelques *Lithophyllum* sp. de type encroûtant, des algues *Mesophyllum alternans* (13,2 %) et des ***Peyssonnelia* sp. (dominantes) de type encroûtant (8,4 %) et érigé (10,4 %) qui forment la strate basse.**

L'analyse de la répartition des grands groupes faunistiques montre qu'à -45 mètres **les éponges (23,9 %) sont le groupe dominant** (espèces encroûtantes et érigées). Elles sont très diversifiées : *Cacospongia scalaris*, *Spirastrella cunctatrix* (espèces dominantes), *Axinella*

damicornis, *Axinella verrucosa*, *Dictyonella* sp., *Cliona* sp., et des espèces massives non identifiées.

Les hydraires (18,2%) constituent la strate moyenne du coralligène avec les petites axinelles.

Les **bryozoaires (2,4 %)** sont érigés.

Parmi les autres groupes du vivant on trouve des **zoanthaires** (avec *Parazoanthus axinellae*).



Figure 273 : Sud Ribaud, -45 m (2022) – exemple de quadrat photographique.



VI.B.5. Photographies des quadrats

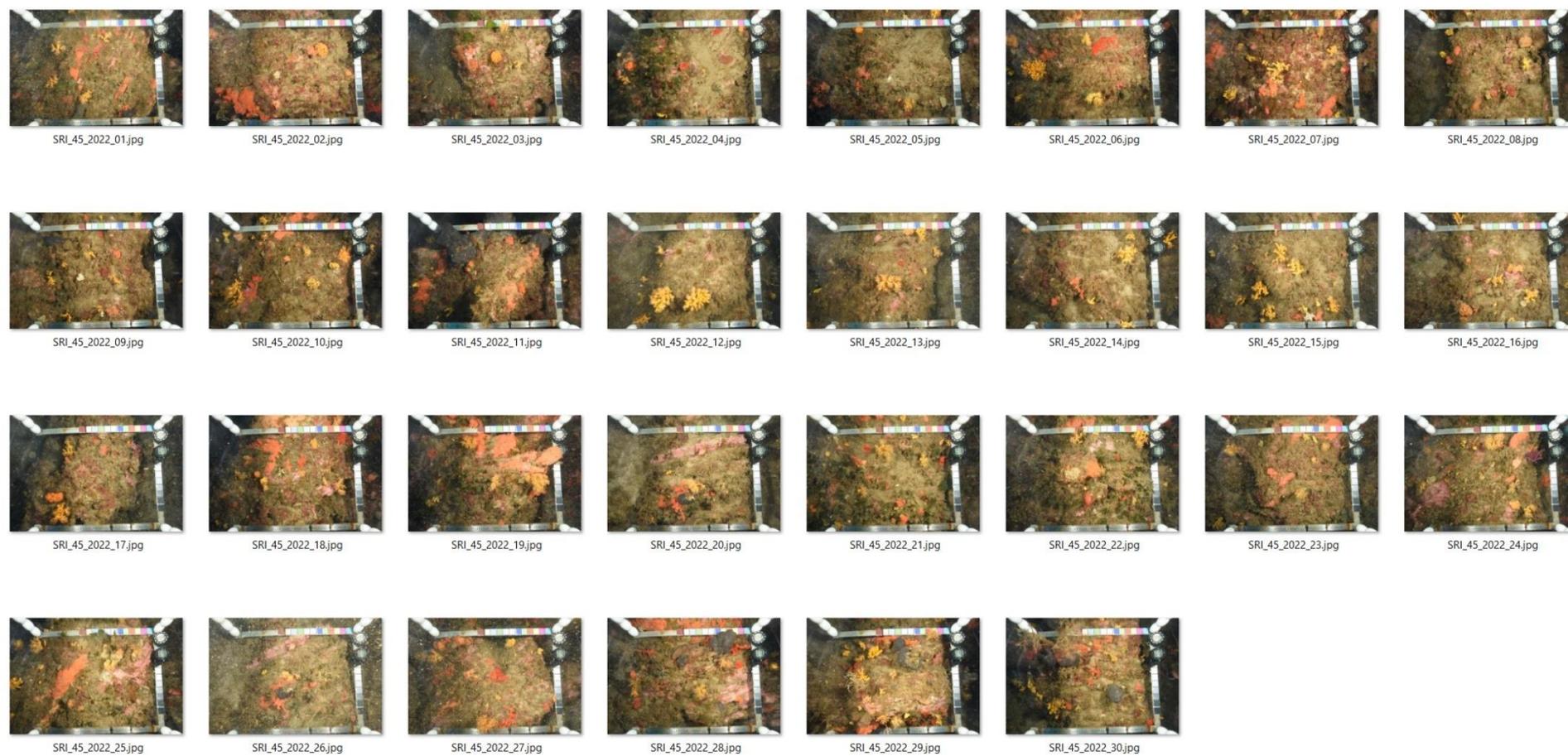


Figure 274 : Site Sud Ribaud - Quadrats photographiques à -45 m (2022).

VI.B.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 84 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA					Échelle de comparaison Région PACA Légende
	Masse d'eau côtière	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	FRDC07h	
Site	Sud Ribaud	Sud Ribaud	Sud Ribaud	Sud Ribaud	Sud Ribaud	
Profondeur	45	45	45	45	45	
Année	2010	2013	2016	2019	2022	
% recouvrement par le vivant	38.2	40.75	45.36	36.22	35.51	10.16 94.81 58.67
% recouvrement par le non vivant	61.8	59.25	54.64	63.78	64.49	5.19 89.84 41.33
% recouvrement par le sédiment	57.95	52.12	50.47	59.85	60.25	2.19 79.54 28.89
% recouvrement par les débris biologiques	3.56	0.17	0.1	0.65	0.98	0 14.77 1.97
% recouvrement par les cavités	0	6.58	4.01	2.74	1.14	0 22.21 5.45
% recouvrement par les macrodéchets	0	0	0	0.05	0	0 2.34 0.11
CAI	0.21	0.23	0.26	0.19	0.2	0.08 0.79 0.43
% recouvrement par les bryozoaires totaux	2.02	1.45	1.35	0.97	0.76	0 18.15 2.75
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	6.41	10.09	14.69	7.48	12.23	0.57 79.58 33.17
Indice de Simpson	0.85	0.85	0.74	0.68	0.91	0.37 0.95 0.8
Indice de Shannon	2.49	2.59	1.99	1.63	2.67	0.86 3.2 2.22
% Nécroses parmi le vivant	0	0.55	1.26	0.3	1.84	0 97.91 2.52
Indicateur de perturbation	1.4	0.14	9.3	2.82	0.46	0 91.69 8.77
% Algues filamenteuses	0	0.14	8.73	2.53	0.46	0 91.45 7.71
% Algues total	55.59	71.55	50.4	52.9	46.4	0 99.39 70.26
% Algues brunes	18.17	47.06	16.3	24.81	2.45	0 89.74 8.96
% Algues vertes	22.98	1.37	2.76	7.88	7.66	0 91.76 5.27
% Algues rouges	14.44	23.12	31.34	20.21	36.29	0 99.25 56.03
% Mesophyllum spp.	8.23	13.68	6.43	6.98	13.17	0 70.87 23.18
% Lithophyllum spp.	0.62	0.27	0.46	0.3	0	0 24.22 2.77
% Peyssonnelia sp. Érigées	2.95	4.79	9.07	7.88	10.41	0 55.99 6.69
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	1.09	3.69	13.78	4.16	8.42	0 65.71 16.54
% Eponges	18.94	11.9	17.45	28.23	23.89	0 91.06 13.5
% Eponges massives	13.04	6.02	5.17	13.37	10.57	0 32.68 3.55
% Eponges encroutantes	5.9	5.88	12.28	14.86	13.32	0 66.07 9.94
% Axinella sp.	4.97	1.23	2.07	4.16	6.13	0 9.61 0.8
% Cliona spp.	2.02	0.41	0.8	0.3	0	0 5.96 0.37
% Gorgones	0.16	0	0	0	0	0 37.82 4.78
% Gorgones rouges	0	0	0	0	0	0 33.68 2.6
% Gorgones jaunes	0	0	0	0	0	0 21.09 1.72
% Corail rouge	0	0	0	0	0	0 31.5 0.4
% Bryozoaires encroutants	0	1.5	2.07	0.74	0	0 17.98 2.71
% Bryozoaires érigés	5.28	2.05	0.92	1.93	2.14	0 18.28 2.25

L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) sur la station à **-47 m** entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est assez stable et faible en comparaison des autres stations de la région.**

Le pourcentage de sédimentation est fort par rapport à la valeur moyenne régionale (autour de 60 %) et stable.

L'indicateur de perturbation est faible en 2022, il a diminué par rapport à 2016 où il était moyen (lié à la présence des algues filamenteuses).

Le pourcentage de **débris biologiques** est faible, tout comme celui des macrodéchets.

La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est **forte** et augmente en 2022 par rapport à 2016 et 2019.

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

L'analyse des quadrats photographiques au cours des suivis montre que le site présente un pourcentage de sédimentation très fort. Les algues sont le groupe du vivant dominant sur le site en termes d'abondance relative. Les algues rouges encroûtantes forment la strate basse du coralligène et sont les plus développées avec *Mesophyllum sp.* de type encroûtant et les *Peyssonnelia sp.* de type érigé et encroûtant. Les algues brunes sont bien représentées avec, en 2016, présence d'espèces filamenteuses peu observées lors des autres suivis d'où un indicateur de perturbation fort cette année-là.

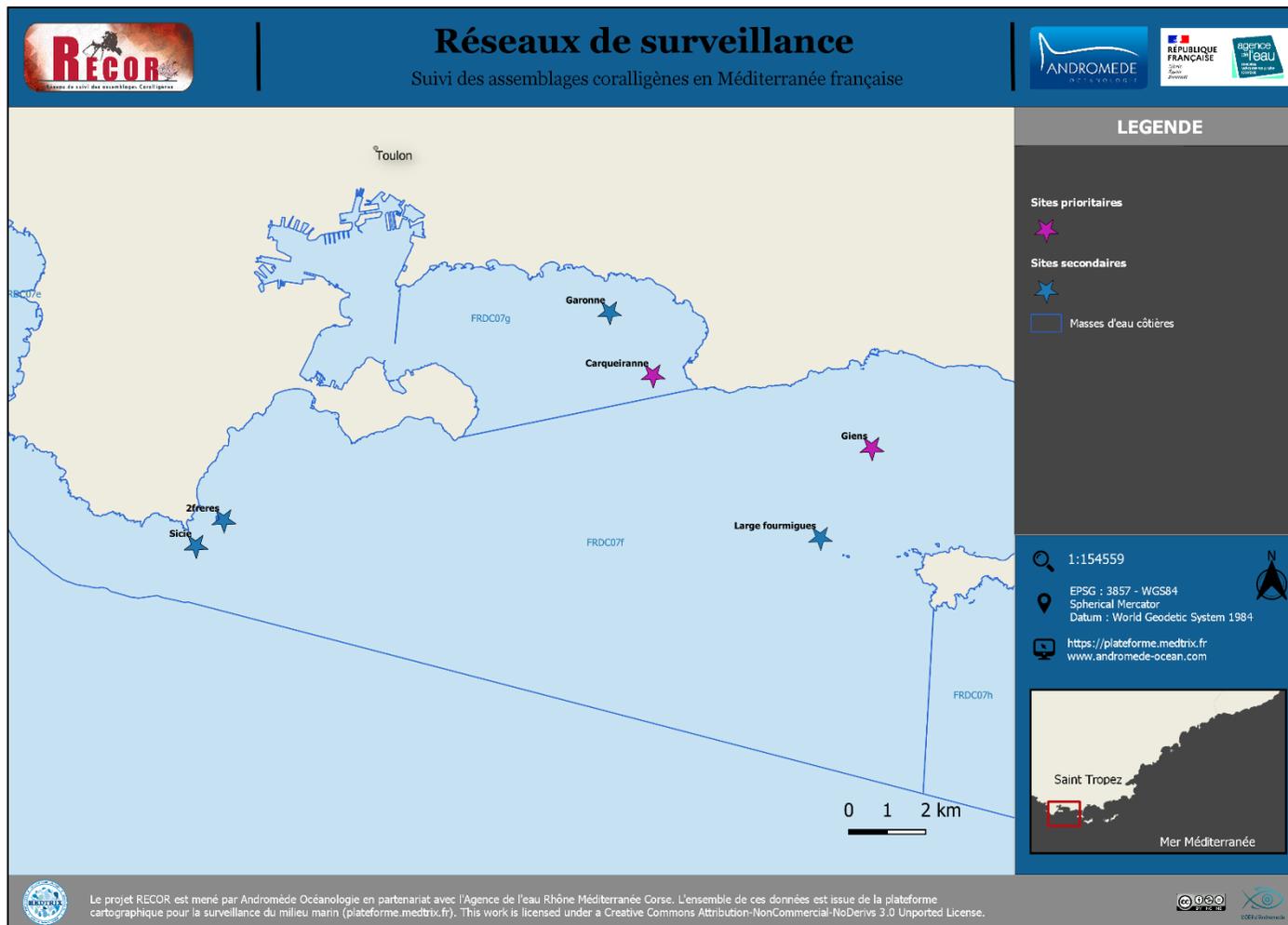
Les éponges constituent un des groupes faunistiques les plus représentés sur le site. On trouve des éponges massives et encroûtantes diversifiées (ces dernières sont les formes dominantes depuis 2016 alors qu'en 2010 de nombreuses clones étaient présentes d'où un taux de recouvrement plus élevé par les éponges massives). Les hydraires constituent la strate moyenne du coralligène depuis 2016 avec des petites axinelles, tandis que les deux années précédentes ce sont plutôt les ascidies. La strate haute est formée localement par des grandes axinelles (*Axinella polypoides*).

VI.B.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site Sud Ribaud la démographie des espèces érigées n'est pas étudiée.

MASSE D'EAU FRDC07F : POINTE DU GAOU – POINTE ESCAMPOBARIOU

La masse d'eau FRDC07f comprend quatre sites RECOR : Giens (site prioritaire) et Large_fourmrigues, 2frères, Sicié (sites secondaires non suivis en 2022).



VI.C. Site « GIENS »

VI.C.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 est échantillonné à -35 mètres depuis 2010. Les espèces érigées sont absentes, leur démographie n'est donc pas étudiée. Des cystoseires sont présentes.

Caractéristiques du site		
Nom du site	Giens	
Coordonnées (L93)	Latitude :	Longitude :
Piquet:	43 03.893	6 04.618
Profondeur du piquet (m)	35m (1 seul piquet)	
Date d'échantillonnage	19/05/2022	
Station	Giens_35	
Profondeur des stations (m)	36m	
Remarques sur les stations	Piquet planté au sommet d'un bourrelet de coralligène, photos quadrats tout autour du piquet, tout comme la photogrammétrie	
Capteur(s) de température		
Date de pose	19/05/2022	
Heure de lancement	20h00	
N° capteur	21152484	
Profondeur du capteur (m)	36m	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	Sur le piquet	

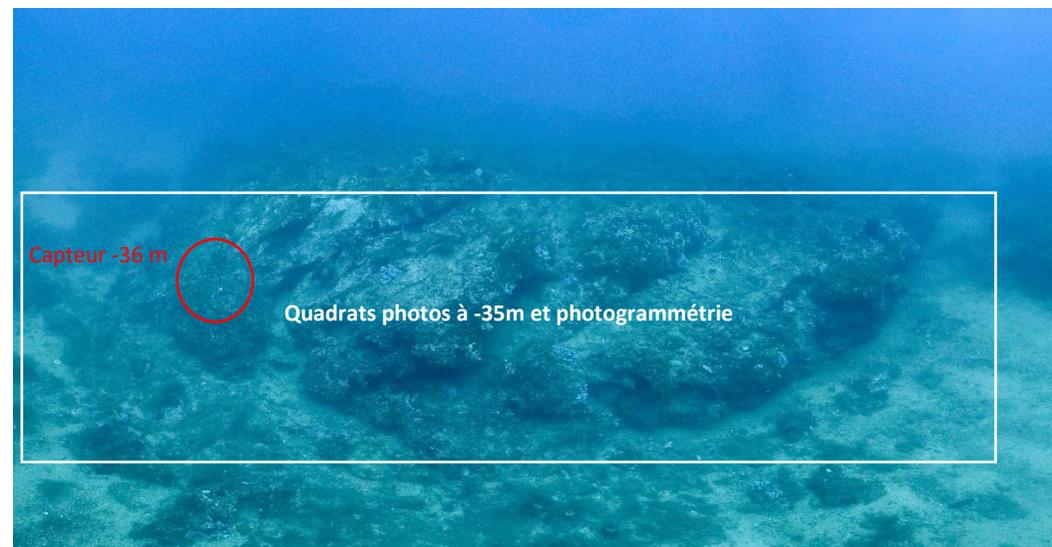
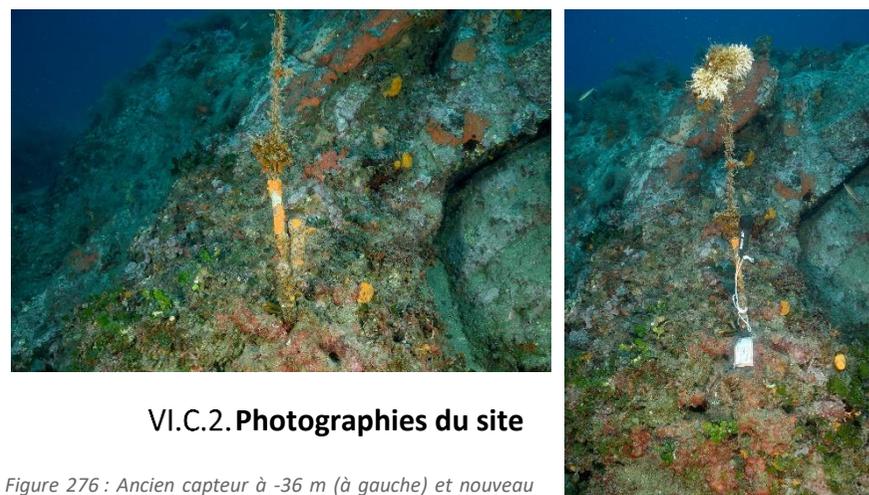


Figure 275 : Vue panoramique du site Giens (2022) et localisation des protocoles scientifiques.



VI.C.2. Photographies du site

Figure 276 : Ancien capteur à -36 m (à gauche) et nouveau capteur (à droite) sur le site Giens (2022).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée sur une surface de 155 m² de part et d'autre du piquet dans la zone du bourrelet de coralligène.

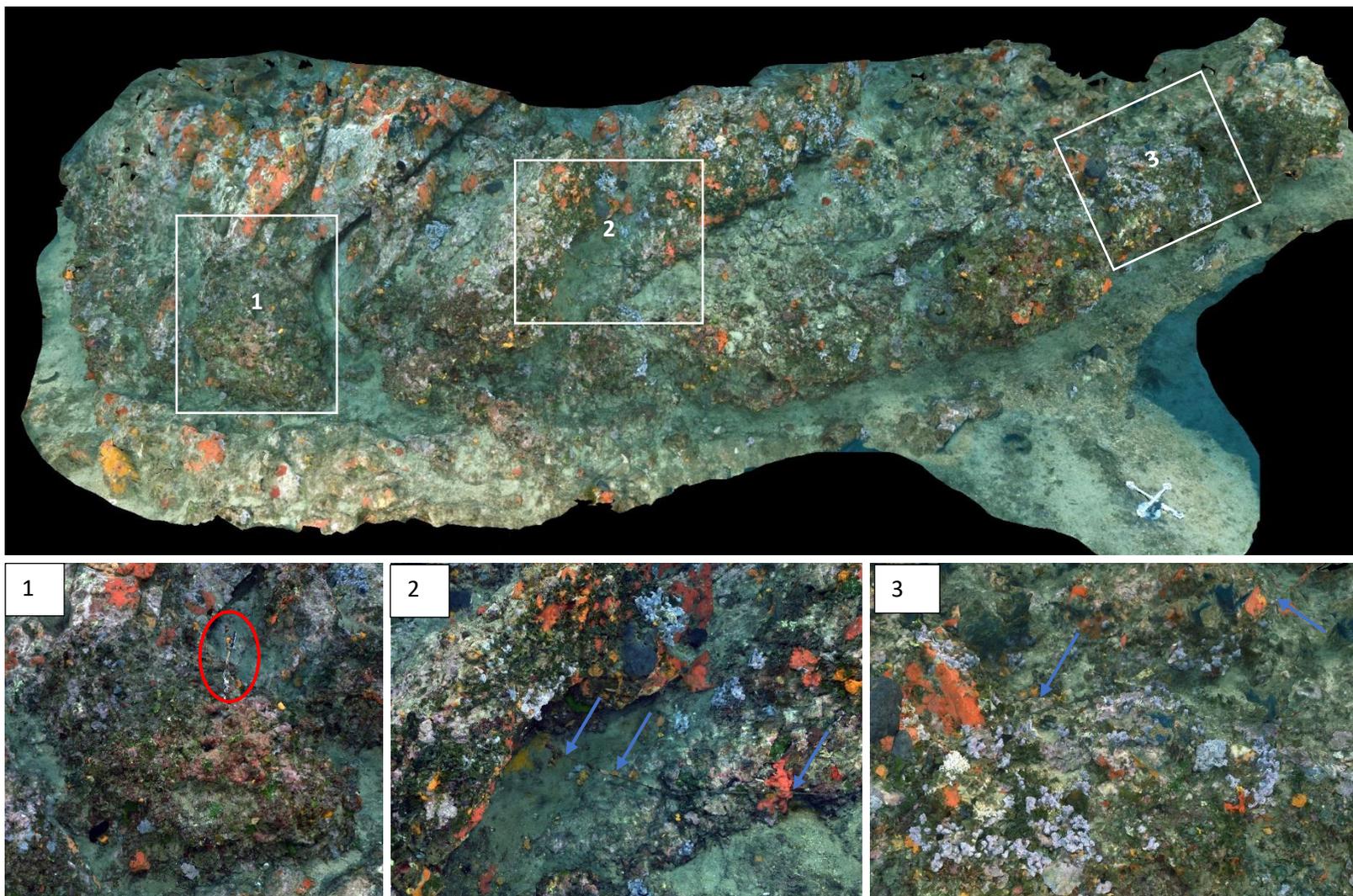


Figure 277 : Site Giens modélisé en 2022 par photogrammétrie. Le cercle rouge indique la localisation du capteur de température. On observe la présence d'engins de pêche perdus (cordes) indiquées en bleu.



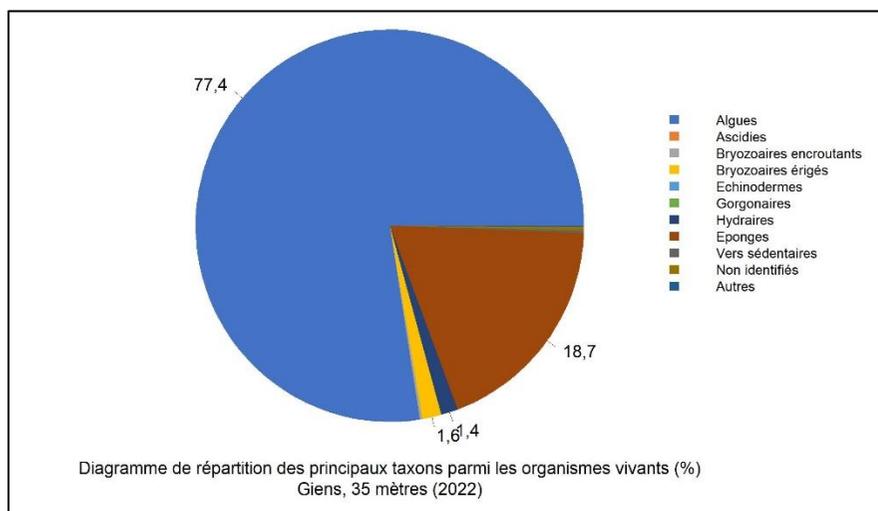
VI.C.3. Description générale du site

Description générale					
Type physiologique	Massif				
Structures particulières	massif rocheux avec un bourrelet de coralligène.				
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions					
Station(s)	Profondeur (m) : 36m				
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...				
	cm		dm		m
	80	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 20 <input type="checkbox"/> 5			0
Typologie / profondeur (m)					
Stratification					
	Profondeur (m) : 36m				
	Nature :			Hauteur (cm) :	
Strate haute	Cystoseira sp et éponges massives			30	
Strate moyenne	Dysidea avara, Flabellia petiolata			10	
Strate basse	Peyssonnelia sp., Mesophyllum sp.			2	
Orientation					
Géographique	Nord				
Par rapport au courant	Absence				
Extensions bathymétriques (m)	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Coralligène	35	36	Halimeda tuna	33	35
Paramuricea clavata			Flabellia petiolata	35	36
Eunicella cavolinii	33	34	Algues filamenteuses	35	36
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 :	Lignes de pêche				
Température de l'eau (°C)	15				
Inclinaison	20				
Visibilité (m)	20m				
Profondeur thermocline	5m				
Espèces particulières	Nombreux nudibranches sur une éponge.				
Démographie des espèces érigées					
Date d'échantillonnage	Pas d'étude réalisée.				

VI.C.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.C.4.a. Giens, -35 m (2022)

Sur la station à **-35 mètres**, les quadrats sont couverts à **50,3 % par des organismes vivants** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale (-8 %)) et à **44,7 % par de la sédimentation** (pourcentage largement supérieur à la valeur moyenne régionale (+16 %)). Les groupes du vivant les plus représentés sont les algues, puis les éponges.



Parmi le vivant ce sont donc les **algues** qui dominent à -35 mètres (77,4 % des organismes vivants) avec des **algues vertes** (10,3 % - *Flabellia petiolata*, *Palmophyllum crassum*), des **algues brunes** (10,6 % - *Zanardinia typus*, *Cystoseira sp.*) et des **algues rouges** (56,5 %) dont les **algues rouges encroûtantes qui forment la strate basse du coralligène**.

Ces dernières sont représentées par les corallinales *Mesophyllum sp.* (29 % - *M. alternans* et *M. expansum*), *Lithophyllum sp.* (2,1 %). Les peyssonneliacées sont moitié de type encroûtant (9,8 %) et moitié de type érigé (8,4 %).

Les **éponges** (18,7 %) sont majoritairement de type encroûtant (*Cliona sp.*, *Dictyonella sp.*, *Dysidea avara*, *Spirastrella cunctatrix* (majoritaire) éponges non identifiées). Les **éponges *Dysidea avara* forment la strate moyenne avec les algues vertes *Flabellia petiolata***.

Les **bryozoaires** sont principalement de type érigé (1,6 % - *Crisia sp.*, *Myriapora truncata*).

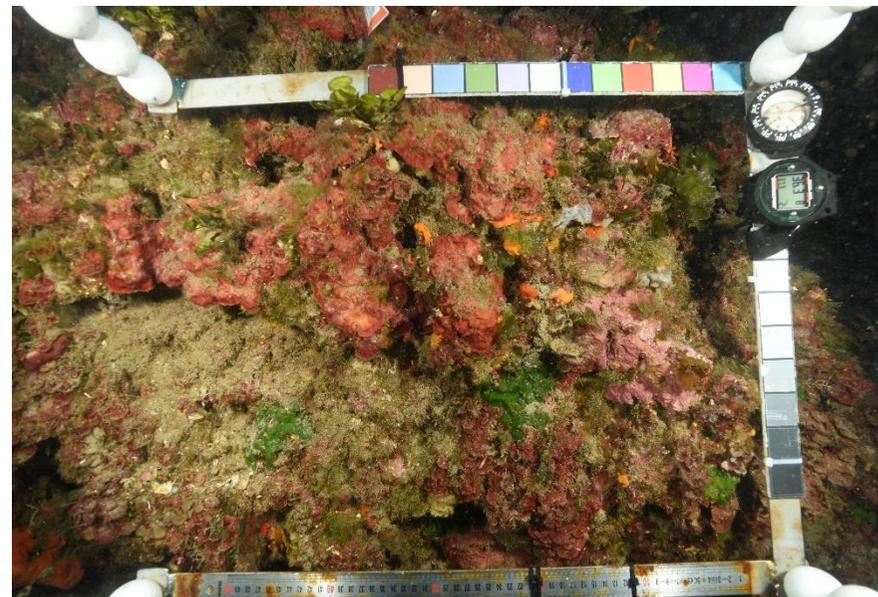


Figure 278 : Exemple de quadrat photographique sur le site Giens (2022).



VI.C.5. Photographies des quadrats



Figure 279 : Site Giens - Quadrats photographiques à -35 m (2022).

VI.C.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 85 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	
Site	Giens	Giens	Giens	Giens	Giens	
Profondeur	35	35	35	35	35	
Année	2010	2013	2016	2018	2022	
% recouvrement par le vivant	57.38	44.64	58.7	46.04	50.35	10.16 94.81
% recouvrement par le non vivant	42.62	55.36	41.3	53.96	49.65	5.19 89.84
% recouvrement par le sédiment	31.33	49.89	30.94	40	44.69	2.19 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	2.97	0	0.16	1.09	0.82	0 14.77
% recouvrement par les cavités	0	5.07	9.64	9.58	1.91	0 22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0.13	0	0	0	0.05	0 2.34
CAI	0.32	0.34	0.36	0.37	0.32	0.08 0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	2.39	2.87	1.04	1.88	0.93	0 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	11.15	27.56	25.52	31.2	28.47	0.57 79.58
Indice de Simpson	0.9	0.85	0.79	0.7	0.87	0.37 0.95
Indice de Shannon	2.72	2.2	2.19	1.87	2.6	0.86 3.2
% Nécroses parmi le vivant	0	0.76	1.24	1.92	4.54	0 97.91
Indicateur de perturbation	4.27	0.76	7.28	3.28	0.76	0 91.69
% Algues filamenteuses	0	0.63	7.19	3.17	0.76	0 91.45
% Algues total	55.39	72.73	83.23	79.19	77.41	0 99.39
% Algues brunes	27.64	10.35	29.28	2.6	10.59	0 89.74
% Algues vertes	8.43	4.17	4.53	10.07	10.27	0 91.76
% Algues rouges	19.33	58.21	49.42	66.52	56.54	0 99.25
% Mesophyllum spp.	9.78	40.66	25.73	25.23	28.97	0 70.87
% Lithophyllum spp.	3.48	5.3	3.64	5.43	2.05	0 24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	1.46	1.77	4.26	13.57	8.43	0 55.99
% Peyssonnelia sp. Encroutantes	0.79	8.59	8.07	20.7	9.84	0 65.71
% Eponges	24.94	20.08	14.11	14.82	18.7	0 91.06
% Eponges massives	6.85	1.77	1.24	2.15	1.19	0 32.68
% Eponges encroutantes	18.09	18.31	12.87	12.67	17.51	0 66.07
% Axinella sp.	0.56	0	0	0.23	0.22	0 9.61
% Cliona spp.	4.27	2.53	0.09	0.34	0.54	0 5.96
% Gorgones	0	0	0	0	0	0 37.82
% Gorgones rouges	0	0	0	0	0	0 33.68
% Gorgones jaunes	0	0	0	0	0	0 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0	0	0 31.5
% Bryozoaires encroutants	2.58	3.41	0.98	1.47	0.22	0 17.98
% Bryozoaires érigés	1.57	3.03	0.8	2.6	1.62	0 18.28



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) sur la station à -35m entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le **pourcentage de couverture par les organismes vivants est assez stable et faible en comparaison des autres stations de la région.**

Le pourcentage de sédimentation est fort par rapport à la valeur moyenne régionale (entre 30 et 50 % selon les suivis).

L'indicateur de perturbation est faible en 2022, il a diminué par rapport à 2016 où il était moyen (lié à la présence des algues filamenteuses).

Le pourcentage de **débris biologiques** est faible, tout comme celui des macrodéchets.

Le pourcentage de **nécroses** parmi le vivant **augmente au cours des suivis et est qualifié de moyen** en 2022.

La biodiversité, évaluée selon les indices de Simpson et de Shannon, est **forte** et augmente en 2022 par rapport à 2016 et 2019.

La valeur du CAI indique **une légère détérioration de l'état écologique en 2022** qui passe de la classe moyen à la classe médiocre (juste en limite de classe) : baisse du pourcentage de recouvrement par les bryozoaires érigés, augmentation du pourcentage de sédimentation.

La répartition des grands groupes du vivant a changé entre 2010 et les suivis postérieurs 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 en 2016 et 2018 (plus d'algues filamenteuses notamment couvrant les espèces) mais augmentent en 2022.

Le cortège d'espèces et la stratification du coralligène évoluent peu depuis 2013 ; les différences majeures concernent une baisse de l'abondance relative des clones. Contrairement à la plupart des sites, sur la station de Giens, **les cystoseires et les éponges massives occupent la strate haute** (30 cm), la **strate moyenne est variée** avec des algues vertes *Flabellia petiolata*, des bryozoaires érigés et des éponges *Dysidea avara* et les **algues rouges encroûtantes occupent la strate basse** (2 cm).

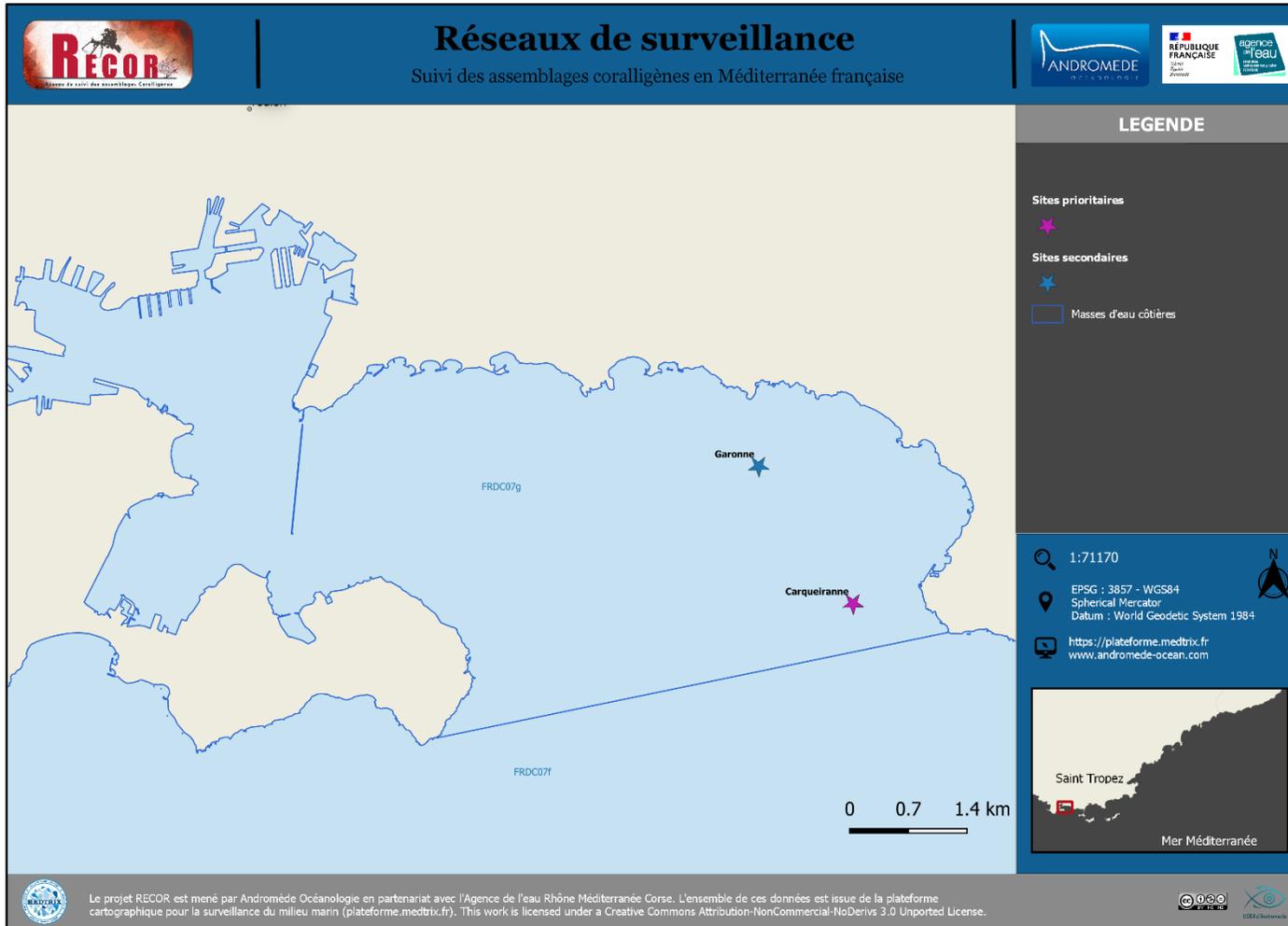
VI.C.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site de Giens, la démographie des espèces érigées n'est pas étudiée.

MASSE D'EAU FRDC07G :

CAP CEPET – CAP DE CARQUEIRANNE

La masse d'eau FRDC07g comprend deux sites RECOR : Carqueiranne (site prioritaire) et Garonne (site secondaire non suivi en 2022).



VI.D. Site « CARQUEIRANNE »

VI.D.1. Présentation du site

Le site 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 est suivi à **-37 mètres** depuis 2013 dans le cadre du réseau RECOR (2013, 2016, 2018, 2022) et du suivi des rejets de la STEP d'Amphora (2017, 2020).

Caractéristiques du site	
Nom du site	Carqueiranne
Coordonnées (L93)	Latitude : Longitude :
Piquet:	43 04.901 6 00.432
Profondeur du piquet (m)	37m
Date d'échantillonnage	19/05/2022
Station	Carqueiranne 37
Profondeur des stations (m)	37m
Remarques sur les stations	Photo quadrat sur le petit bourrelet de coralligène en-dessous et à droite du piquet. Gorgones (nécroses) sur l'ensemble du massif. Quadrat permanent gorgones sur la roche inclinée dans le renforcement du massif. Photogrammétrie sur l'ensemble du site
Capteur(s) de température	
Date de pose	19/05/2022
Heure de lancement	20h00
N° capteur	20330411
Profondeur du capteur (m)	35m
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur planté dans la partie sud du massif au point culminant

En 2022, les plongeurs ont observé sur ce site une voute à **corail rouge** (*Corallium rubrum*), **3 grosses langoustes** (*Palinurus elephas*), des **gros chapons** (*Scorpaena scrofa*), des **oursins diadèmes** (*Centrostephanus longispinus*) ainsi que des **macrodéchets** (pneu et une longue corde d'amarrage).

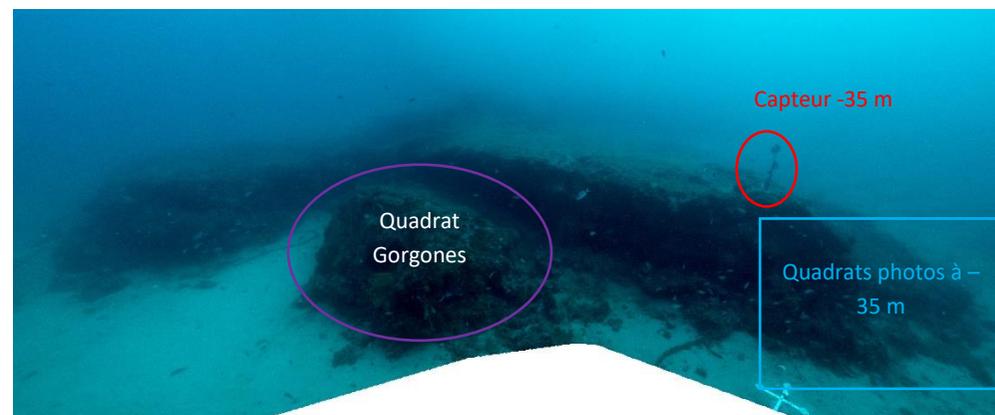


Figure 280 : Vue panoramique du site Giens (2022) et localisation des protocoles scientifiques.

VI.D.2. Photographies du site

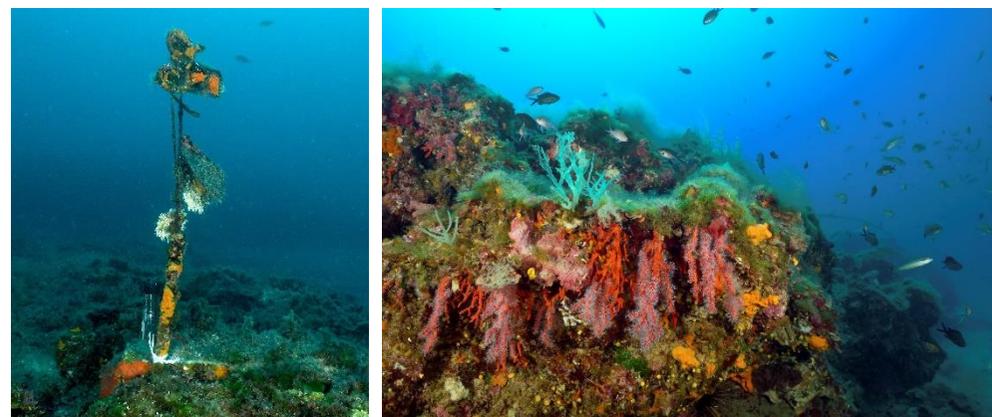


Figure 281 : [1] Nouveau capteur à -35 m sur le site Carqueiranne (2022) ; [2] Voûte à corail (*Corallium rubrum*).

La modélisation en 3D sur le site par photogrammétrie permet une vision globale du site tout comme une vision plus précise si nécessaire à l'aide de zooms. Les modèles 3D sont disponibles sur la plateforme Medtrix dans les projets « MODEL » et « RECOR ».

En 2022, la photogrammétrie a été réalisée sur une surface de 500 m² de part et d'autre du piquet dans la zone du bourrelet de coralligène.

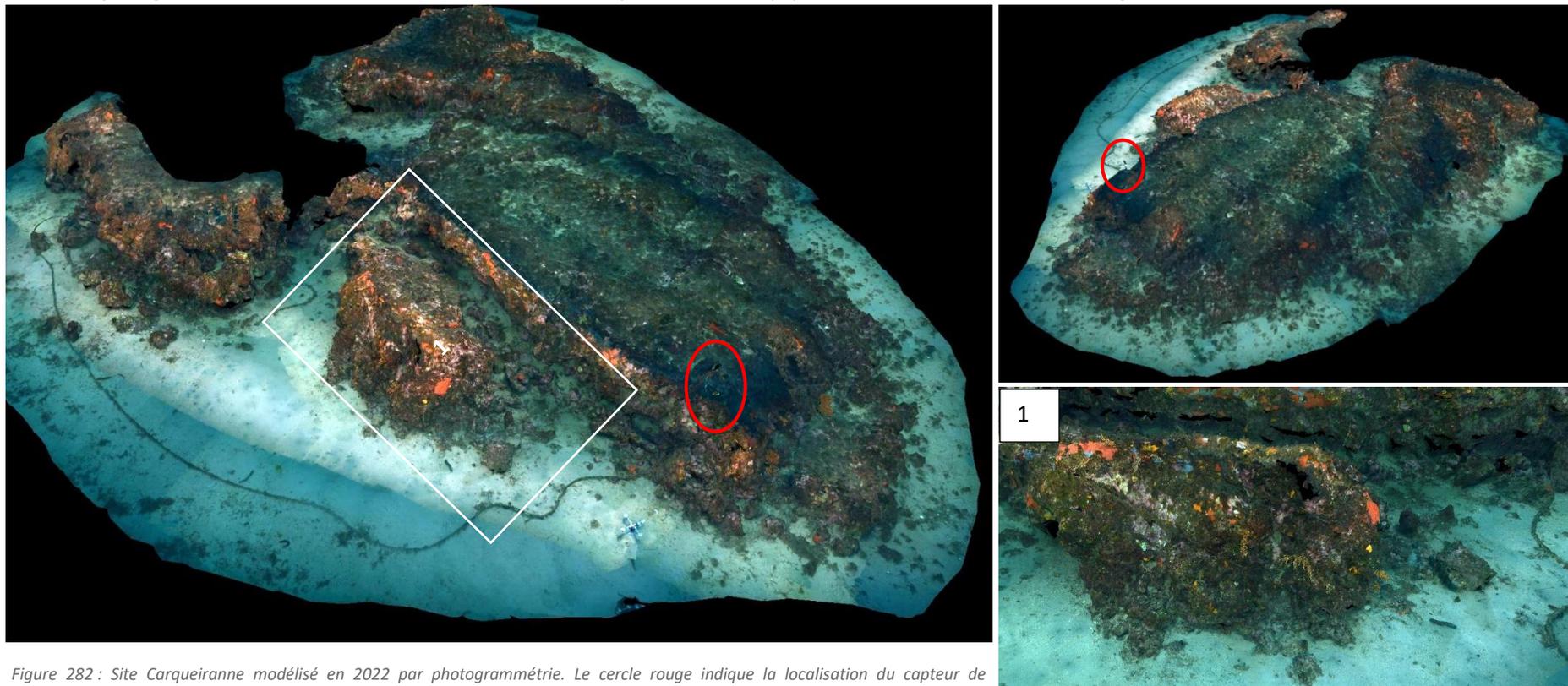


Figure 282 : Site Carqueiranne modélisé en 2022 par photogrammétrie. Le cercle rouge indique la localisation du capteur de température. On observe la présence d'une longue corde d'amarrage au pied du massif.



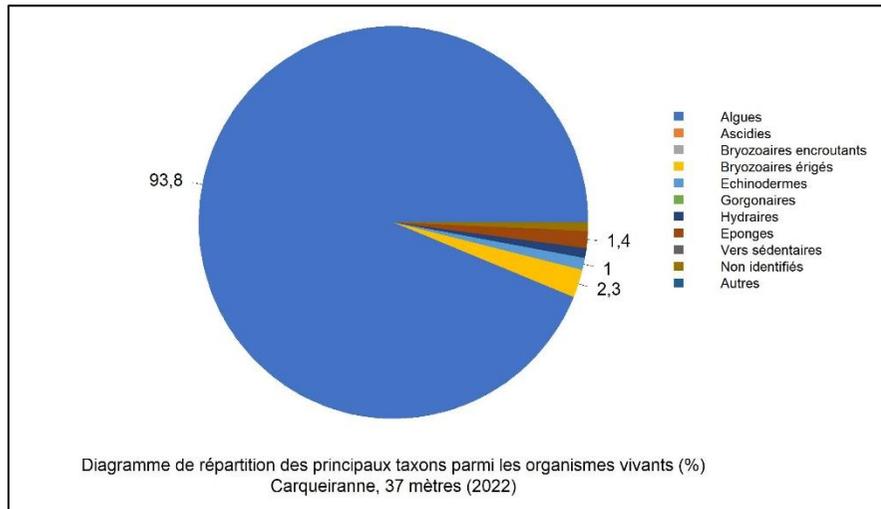
VI.D.3. Description générale du site

Description générale						
Type physiologique	Massif					
Structures particulières	Massif rocheux avec bourrelet de coralligène					
Porosité, anfractuosités et complexité des concrétions						
Station(s)	Profondeur (m) : 37m					
	Pourcentage de cavités de taille de l'ordre du...					
	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	
Stratification						
	Profondeur (m) : 37m					
	Nature :			Hauteur (cm) :		
Strate haute	<i>Eunicella cavolinii</i>					
Strate moyenne	petites axinelles, bryozoaires érigés, algues érigées			5		
Strate basse	<i>Mesophyllum sp.</i> , <i>Peyssonnelia sp</i>			3		
Orientation						
Géographique	Nord					
Par rapport au courant	Ouest					
Extensions bathymétriques (m)		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	
Coralligène	35	38	<i>Halimeda tuna</i>	35	38	
<i>Paramuricea clavata</i>			<i>Flabellia petiolata</i>	35	38	
<i>Eunicella cavolinii</i>	35	38	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 checked="" type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	Grosse amarre au fond. Un pneu.					
Température de l'eau (°C)	14					
Inclinaison	20					
Visibilité (m)	15m					
Profondeur thermocline	20m					
Espèces particulières	Voute à corail rouge (<i>Corallium rubrum</i>), 3 grosses langoustes (<i>Palinurus elephas</i>), Gros chapons (<i>Scorpaena scrofa</i>), oursins diadèmes (<i>Centrostephanus longispinus</i>)					
Démographie des espèces érigées						
Date d'échantillonnage	19/05/2022					
Quadrat de 2m ² (structure en taille et densité des peuplements)						
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input type="checkbox"/> <i>Eunicella singularis</i> (ES)	<input type="checkbox"/> <i>Paramuricea clavata</i> (PC)	<input type="checkbox"/> <i>P. macrospina</i> (PM)		
Profondeur (m)	36					
30 quadrats de 50x50 cm (Nécrose des peuplements)						
Espèces échantillonnées	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Eunicella cavolinii</i> (EC)	<input type="checkbox"/> <i>Eunicella singularis</i> (ES)	<input type="checkbox"/> <i>Paramuricea clavata</i> (PC)	<input type="checkbox"/> <i>P. macrospina</i> (PM)		
Profondeur moyenne (m)	36					

VI.D.4. Analyse des quadrats photographiques 2022

VI.D.4.a. Carqueiranne, -37 m (2022)

Sur la station à **-37 mètres**, les quadrats sont couverts à **68,8 % par des organismes vivants** (pourcentage supérieur à la valeur moyenne régionale (+10 %)) et à **19,5 % par de la sédimentation** (pourcentage inférieur à la valeur moyenne régionale (-10 %)).



Parmi le vivant, ce sont **les algues qui dominent largement à -37 m** (93,8 % des organismes vivants).

Les algues sont constituées par des **algues vertes** (6,8 % - *Palmophyllum crassum* et majorité de filamenteuses et de *Flabellia petiolata*), des **algues brunes** (20,5 % - *Dictyota dichotoma*, *Zanardinia typus*) et par des **algues rouges** : 67,0 % total, 42,2 % d'algues rouges encroûtantes et 4,8 % d'algues rouges encroûtantes nécrosées.

Les algues rouges sont représentées par des **algues rouges filamenteuses**, les **corallinacées de type encroûtant avec *Mesophyllum sp.*** (17,6 % - *M. alternans*) et quelques *Lithophyllum sp.*, et par les **peyssonneliacées de type encroûtant (10,6 %) et érigé (8,1 %)**.

Les **bryozoaires érigés** (*Crisia sp.*, *Hornera frondiculata*, *Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*) et les **éponges** sont les groupes faunistiques dominants. Les éponges sont formées par des **espèces massives et encroûtantes** (*Chondrosia reniformis*, *Phorbos tenacior*, *Spirastrella cunctatrix* (majoritaire)).

Observation en 2022 d'oursins diadèmes (*Centrostephanus longispinus*) qui représentent 1 % du vivant.

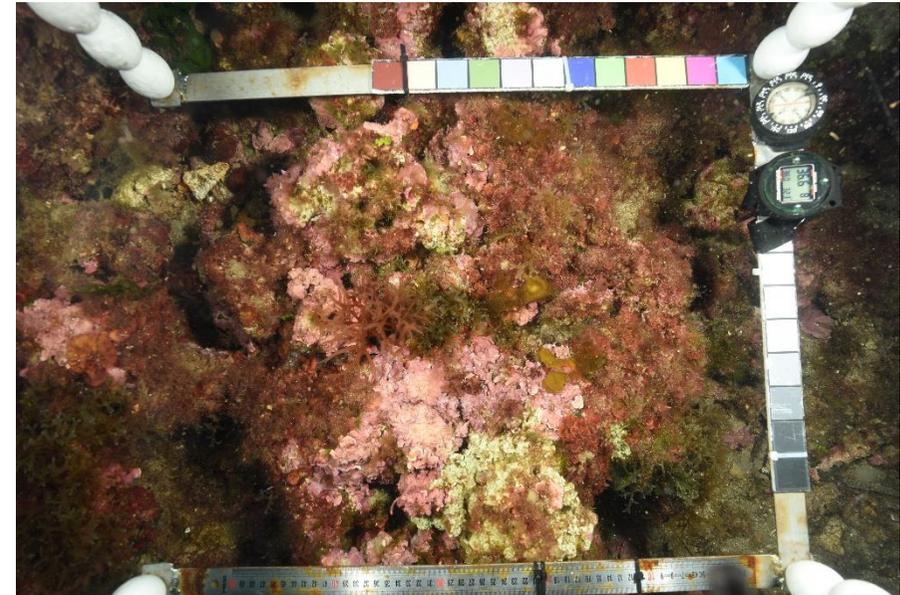


Figure 283 : Exemple de quadrat photographique sur le site Carqueiranne (2022).



VI.D.5. Photographies des quadrats



Figure 284 : Site Carquairanne - Quadrats photographiques à -37 m (2022).

VI.D.6. Analyse comparative des quadrats

Tableau 86 : Comparaison régionale de paramètres / indicateurs / taxons issus de l'analyse des quadrats RECOR sous CPCe. Les paramètres correspondant à des pourcentages de recouvrement sont notés dans l'intitulé des lignes, les autres paramètres sont des proportions relatives parmi les organismes vivants (en pourcentage).

Région Masse d'eau côtière	PACA		PACA		PACA		Échelle de comparaison Région PACA Légende
	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	
Site	Carqueiranne Carqueiranne Carqueiranne Carqueiranne Carqueiranne Carqueiranne						
Profondeur	37 37 37 37 37 37						
Année	2013	2016	2017	2018	2020	2022	
% recouvrement par le vivant	65.47	61.3	43.28	54.74	75.61	68.84	10.16 58.67 94.81
% recouvrement par le non vivant	34.53	38.7	56.72	45.26	24.39	31.16	5.19 41.33 89.84
% recouvrement par le sédiment	24.19	26.04	41.2	34.43	18.56	19.46	2.19 28.89 79.54
% recouvrement par les débris biologiques	0.29	0.42	0.36	1.15	0.05	2.8	0 1.97 14.77
% recouvrement par les cavités	9.78	10.05	13.91	6.51	5.14	3.48	0 5.45 22.21
% recouvrement par les macrodéchets	0.11	0.05	0	0	0	0.06	0 0.11 2.34
CAI	0.46	0.39	0.3	0.45	0.4	0.43	0.08 0.43 0.79
% recouvrement par les bryozoaires totaux	3.43	1.46	0.47	2.71	0.69	1.6	0 2.75 18.15
% recouvrement par les bioconstructeurs principaux	32.93	25.36	20.83	41.3	25.03	29.51	0.57 33.17 79.58
Indice de Simpson	0.82	0.79	0.85	0.79	0.87	0.88	0.37 0.8 0.95
Indice de Shannon	2.31	2.11	2.36	2.13	2.73	2.51	0.86 2.22 3.2
% Nécrose parmi le vivant	1.83	3.91	5.42	5.14	2.45	4.81	0 2.52 97.91
Indicateur de perturbation	8.3	32.54	28.88	4.95	47.83	26.37	0 8.77 91.69
% Algues filamenteuses	8.12	31.01	28.16	4.85	47.83	26.37	0 7.71 91.45
% Algues total	89.61	92.52	93.98	86.87	90.39	93.78	0 70.26 99.39
% Algues brunes	30.39	40.44	38.27	7.71	3.3	20.48	0 8.96 89.74
% Algues vertes	10.13	3.74	2.41	3.14	52.88	6.3	0 5.27 91.76
% Algues rouges	49.08	48.34	53.31	76.02	34.22	67	0 56.03 99.23
% Mesophyllum spp.	20.7	19.8	30.57	46.62	14.94	17.58	0 23.18 70.87
% Lithophyllum spp.	2.27	1.44	2.89	3.33	0.63	0.91	0 2.77 24.22
% Peyssonnelia sp. Érigées	13.89	8.41	11.19	11.61	9.19	8.13	0 6.69 55.95
% Peyssonnelia sp. Encroustantes	9.43	7.73	2.29	12.27	5.26	10.61	0 16.54 65.71
% Eponges	3.23	1.61	2.05	3.04	6.24	1.41	0 13.5 91.06
% Eponges massives	0.44	0.25	0.24	0.38	0.49	0.33	0 3.55 32.68
% Eponges encroustantes	2.79	1.36	1.81	2.66	5.75	1.08	0 9.94 66.07
% Axinella sp.	0	0	0.12	0	0	0.08	0 0.8 9.61
% Cliona spp.	0.26	0.08	0	0	0	0	0 0.37 5.96
% Gorgones	0.52	0	0	0.1	1.4	0	0 4.78 37.82
% Gorgones rouges	0	0	0	0	0	0	0 2.6 33.68
% Gorgones jaunes	0.52	0	0	0	0.49	0	0 1.72 21.09
% Corail rouge	0	0	0	0	0.91	0	0 0.4 31.5
% Bryozoaires encroustants	1.92	1.53	0.36	0.95	0.49	0	0 2.71 17.98
% Bryozoaires érigés	3.32	0.85	0.72	4	0.42	2.32	0 2.25 18.28



L'analyse comparative des 30 quadrats photographiques (tableaux ci-dessus) sur la station à -37 m entre 2022 et les suivis antérieurs montre que le pourcentage de couverture du vivant est variable selon les années : il avait diminué en 2017 (-15 %) par rapport aux suivis antérieurs puis avait ensuite augmenté en 2018 puis de nouveau en 2020. **En 2022 il semble stabilisé et sa valeur est forte en comparaison aux autres stations de la région.**

Cette augmentation du pourcentage du vivant est en lien avec la **diminution du pourcentage de sédimentation**. Depuis 2020, la sédimentation est en-dessous de la moyenne régionale comparé aux autres stations de PACA.

L'indicateur de perturbation est toujours supérieur à la moyenne régionale (à part en 2018). En 2020 il augmente de plus de 40 % par rapport à 2018 et en 2022 il diminue de 20 %. L'augmentation de cet indicateur en 2020 s'explique par la présence d'algues filamenteuses (algues vertes), alors qu'en 2022 il est lié à la présence d'algues rouges filamenteuses. Il est important de préciser que le premier suivi de ce site dans le cadre de la STEP a été réalisé en 2017 au mois de Mai, les suivis RECOR ont été effectués au mois de Juin et le suivi 2020 a été réalisé fin Juillet (décalage cette année à cause des conditions sanitaires en lien avec la pandémie du COVID-19). L'été étant une période plus propice à ces blooms, ce décalage temporel pourrait expliquer ce développement des algues filamenteuses plus important en 2020 qu'aux autres suivis (même si actuellement aucune corrélation directe n'est mise en évidence entre blooms algaux et pollution / température).

Le site Carqueiranne présente une **biodiversité moyenne à forte** avec, depuis 2020, des indices de Simpson et de Shannon au-dessus de la moyenne régionale PACA.

Le **pourcentage de nécroses parmi le vivant est, à part en 2013, toujours supérieur à la moyenne régionale.**

La **valeur du CAI en 2022** indique un **état écologique moyen du site à 37 m**. Par rapport aux suivis antérieurs, le CAI est en nette augmentation par rapport à 2017 (0,30). La diminution de la valeur du CAI en 2020 par rapport à 2018 s'explique par une baisse du recouvrement par les bioconstructeurs principaux visibles (-15 %) (surtout des algues rouges encroûtantes) et des bryozoaires totaux, lié au développement des algues vertes filamenteuses qui recouvrent le substrat. En 2022, il augmente par rapport au dernier suivi grâce à l'augmentation du recouvrement par les bioconstructeurs principaux et les bryozoaires totaux.

D'un point de vue stratification, les **gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) occupent la strate haute (30 cm) et les algues rouges encroûtantes la strate la plus basse (3 cm)**. En 2020 les espèces érigées de la strate moyenne (hydrozoaires, bryozoaires érigés, axinelles ...) sont rarement observées.

VI.D.7. Démographie des espèces érigées

Sur le site de Carqueiranne, les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont échantillonnées à -37 mètres depuis 2013.

VI.D.7.a. Nécroses des peuplements

En 2022 à -37m, l'analyse des 38 colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre qu'elles sont en **état moyen** avec environ 70 % des individus indemnes de toutes marques de nécrose ou présentant des nécroses naturelles. **5,3 % des individus sont morts.**

Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* étaient en très bon état en 2020 avec uniquement des colonies qui présentaient des taux de nécrose dans la normale (<10 % - 11 colonies seulement échantillonnées). Toutes les nécroses sont **anciennes**, et la majorité sont **localisées**.

La proportion de colonies en bonne santé augmentait depuis 2016 et on retrouvait en 2020 le très bon taux de colonies en bonne santé de 2013 ; **en 2022, leur état semble s'être dégradé.**

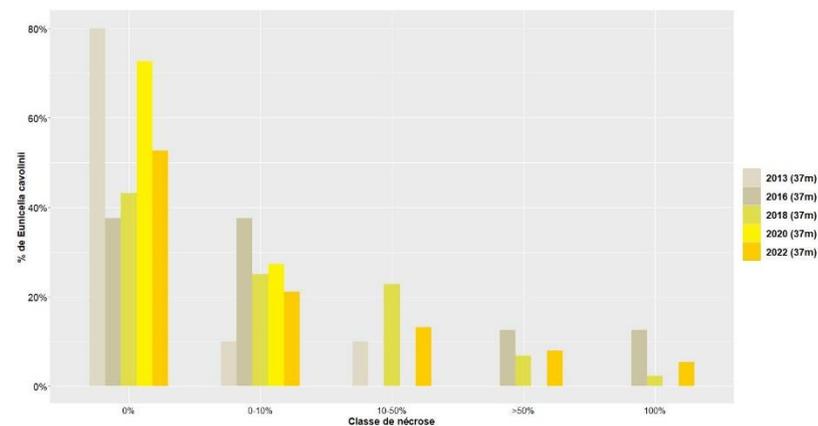


Figure 285 : Comparaison des données de nécroses pour les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*.

Tableau 87 : Données de nécrose pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	
Site	Carqueiranne					
Profondeur	37					
Année	2013	2016	2018	2020	2022	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>					
% nécrose:0	80	37.5	43.18	72.73	52.63	0 70.4 100
% nécrose:1-10	10	37.5	25	27.27	21.05	0 12.65 100
% nécrose:11-50	10	0	22.73	0	13.16	0 8.91 100
% nécrose:51-99	0	12.5	6.82	0	7.89	0 5.29 82.35
% nécrose:100	0	12.5	2.27	0	5.26	0 2.75 100
% nécroses anciennes	100	90	100	100	100	0 70.38 100
% nécroses récentes	0	10	0	0	0	0 14.21 100
% nécroses diffuses	50	21.05	20.83	0	18.75	0 31.61 100
% nécroses localisées	50	78.95	79.17	0	81.25	0 50.78 100
Nombre total	10	32	44	11	38	1 48.44 213

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

VI.D.7.b. Structure en taille

Les colonies de gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont exclusivement de **taille moyenne** depuis 2018 (10-50 cm –100 %), avec une taille maximale de 45 cm relevée en 2013.

Tableau 89 : Données de structure en taille pour les gorgones jaunes comparées à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	FRDC07g	
Site	Carqueiranne					
Profondeur	37					
Année	2013	2016	2018	2020	2022	
Espèce	<i>Eunicella cavolinii</i>					
nb petits	1	1	0	0	0	0 2.37 30
% petits	12.5	6.25	0	0	0	0 12.42 100
nb moyens	7	15	9	11	9	0 11.18 49
% moyens	87.5	93.75	100	100	100	0 69.61 100
nb grands	0	0	0	0	0	0 3.26 24
% grands	0	0	0	0	0	0 17.96 100
Nombre total	8	16	9	11	9	1 16.81 65
Taille max (cm)	45	45	35	30	35	5 60.54 200

VII. Synthèse

VII.A. Synthèse RECOR – année 2022

Nous présentons ci-après des **tableaux et des cartes de synthèse du suivi RECOR 2022 en région PACA Est** en montrant divers indices basés sur l'analyse des quadrats photographiques :

- la valeur du **CAI** (Coralligenous Assemblage Index, Deter et al., 2012a) basé sur le recouvrement par le sédiment, les bryozoaires totaux et les bioconstructeurs principaux. En **2022**, les valeurs de référence pour le calcul du CAI (Coralligenous Assemblage Index) pour la région Sud sont les suivantes : ref_{bryo} : 18,15 ; ref_{sludge} : 2,19 ; ref_{buil} : 79,58 ;

- le **pourcentage de sédimentation** ;

- le pourcentage de recouvrement par les **bioconstructeurs principaux**² ;

- **l'indice de perturbation**³ ;

- le **pourcentage de nécroses** parmi le vivant.

Toutes les **cartes, tableaux comparatifs, données sur la démographie des gorgones** présentés dans ce présent rapport sont disponibles sur la plateforme cartographique MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr/>) dans le projet **RECOR**. L'accès est gratuit après inscription.

Les **modèles 3D** des sites sont disponibles sur MEDTRIX dans le projet **MODEL** et dans le projet **RECOR**.

Les **données température** des sites sont disponibles sur MEDTRIX dans le projet **CALOR**.

² 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 miniae*

Les **valeurs par station des différents indices sont reportées dans le tableau suivant pour l'année 2022**. Les couleurs indiquent l'état écologique du site selon la valeur du CAI :

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

Figure 286 : Etat écologique selon la valeur du CAI.

Suite aux tableaux nous présentons les **cartes 2022** de la valeur du **CAI**, du pourcentage de sédimentation, du pourcentage de recouvrement par les **bioconstructeurs principaux**, de **l'indice de perturbation** et du **pourcentage de nécroses** parmi le vivant. Les chiffres indiqués sur les cartes correspondent à la profondeur des stations.

En plus des cartes sont présentés des tableaux reprenant, pour chaque indice, les valeurs calculées sur tous les suivis RECOR antérieurs. Une comparaison de l'évolution de chaque indice est réalisée pour le dernier suivi (**2019-2022**).

³ somme des proportions relatives de *Womersleyella setacea*, *Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa cylindracea*, *Asparagopsis sp.*, et des algues filamenteuses brunes, vertes et rouges, *Codium bursa*, *Filograna sp.* et/ou *Salmacina sp.*

Tableau 90 : Indices basés sur l'analyse des quadrats photographiques – Région PACA Est, Année 2022. Les couleurs indiquent l'état écologique du site selon la valeur du CAI (orange = médiocre ; jaune = moyen ; vert = bon ; bleu = excellent).

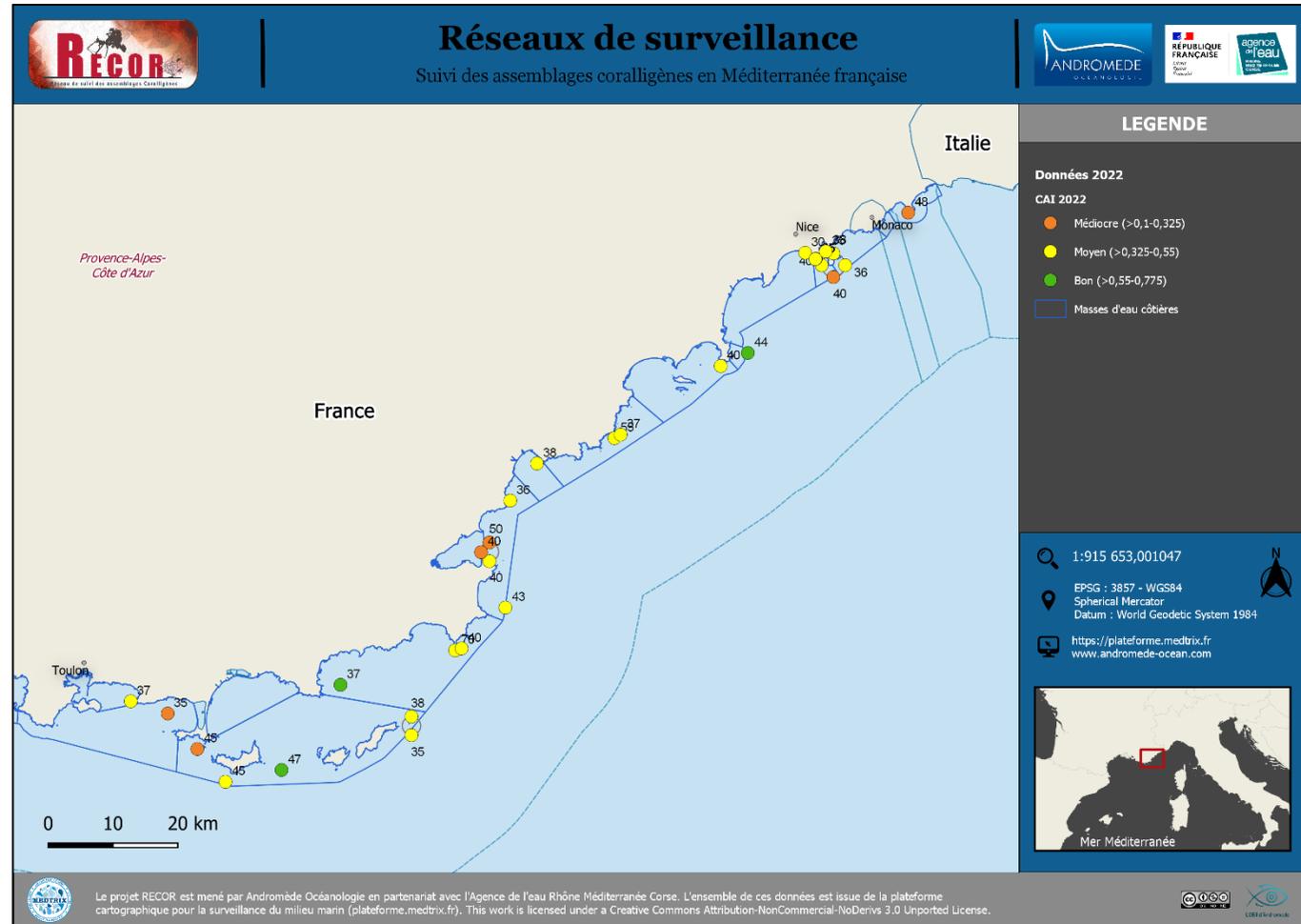
Station	Profondeur	CAI	% recouvrement par le sédiment	Indicateur de nécroses parmi le vivant	Indicateur de perturbation	% recouvrement par bioconstructeurs principaux
Balise_Levant_35	35	0,490	19,5	0,5	5,9	37,1
Balise_Levant_38	38	0,515	11,0	5,2	7,1	61,6
Balise_Rabiou_40	40	0,504	23,1	4,5	5,0	78,9
Balise_Rabiou_50	50	0,215	61,1	1,4	0,0	43,1
Bonneau_36	36	0,357	47,0	6,1	1,7	79,1
Cap_dArmes_45	45	0,443	8,6	1,4	6,8	29,3
Cap_Ferrat_40	40	0,323	41,4	4,5	23,6	46,3
Cap_Lardier_70	70	0,402	16,7	4,6	1,3	25,7
Cap_Martin_Ouest_b_48	48	0,289	61,6	7,2	15,4	39,0
Carqueiranne_37	37	0,427	19,5	4,8	26,4	42,9
Epave_43	43	0,487	20,9	4,2	4,5	63,5
Esterel_55	55	0,446	23,3	4,7	0,8	74,4
Giens_35	35	0,325	44,7	4,5	0,8	56,5
La_Seche_St_Pierre_40	40	0,476	25,5	3,0	24,5	53,3
Large_Cap_Roux_37	37	0,520	20,7	5,9	8,4	59,4
Les_Ancres_40	40	0,528	15,0	2,7	14,8	71,0
Lion_De_Mer_38	38	0,485	22,8	2,8	20,1	65,8
Port_de_Nice_30	30	0,361	16,4	10,6	56,3	23,9
Rade_de_Bormes_37	37	0,605	7,5	10,2	10,5	80,3
Raventurier_44	44	0,571	8,8	5,3	3,3	64,3
Sec_Sarranier_47	47	0,648	5,2	6,3	2,1	78,5
St_Tropez_40	40	0,224	61,5	1,7	3,0	50,5
Sud_Ribaud_45	45	0,201	60,3	1,8	0,5	34,5
Tombant_des_americains_N_35	35	0,627	13,2	7,1	2,7	84,4
Tombant_des_americains_W_45	45	0,433	23,6	3,5	8,5	64,3
Villefranche_Est_35	35	0,379	36,5	5,3	17,2	66,2



VII.A.1. Indice CAI

Le CAI (Coralligenous Assemblage Index) calculé sur chaque station échantillonnée en 2022 montre que :

- 15 % des stations échantillonnées (n = 4) présentent un **état écologique bon** d'après la valeur du CAI ;
- 62 % des stations échantillonnées (n = 16) présentent un **état écologique moyen** d'après la valeur du CAI ;
- 23 % des stations échantillonnées (n = 6) présentent un **état écologique médiocre** d'après la valeur du CAI.



La comparaison 2019-2022 (tableau ci-contre) pour les 25 stations montre :

- Une **stabilité de l'état écologique sur 68 % des stations échantillonnées** (n=17) avec une station en bon état écologique, 10 stations en état écologique moyen, trois stations en état écologique médiocre ;
- Une **amélioration de l'état écologique sur 24 % des stations échantillonnées** (n=6) avec trois stations qui passent d'un état écologique moyen en 2019 à un bon état et trois stations qui passent d'un état écologique médiocre au dernier suivi à un état moyen ;
- Une **détérioration de l'état écologique sur 8 % des stations échantillonnées** (n=2) avec deux stations qui passent d'un état écologique moyen en 2019 à un état écologique médiocre en 2022.

Tableau 91 : Comparaison de l'indice CAI pour chaque station échantillonnée en 2022 avec les suivis antérieurs. Les couleurs des colonnes CAI indiquent l'état écologique du site selon la valeur du CAI (orange = médiocre ; jaune = moyen ; vert = bon ; bleu = excellent).

Station	CAI					Evolution de l'état écologique 2019-2022
	2010	2013	2016	2019	2022	
Balise_Levant_35		0,578	0,499	0,472	0,490	Stabilité
Balise_Levant_38	0,418			0,472	0,515	Stabilité
Balise_Rabiou_40		0,475		0,433	0,504	Stabilité
Balise_Rabiou_50		0,242	0,430	0,229	0,215	Stabilité
Bonneau_36		0,370	0,463	0,302	0,357	Amélioration
Cap_dArmes_45		0,536		0,409	0,443	Stabilité
Cap_Ferrat_40		0,468	0,501	0,450	0,323	Détérioration
Cap_Lardier_70				0,335	0,402	Stabilité
Cap_Martin_Ouest_b_48		0,303	0,402	0,282	0,289	Stabilité
Carqueiranne_37		0,459	0,385	0,395	0,427	Stabilité
Epave_43		0,508	0,517	0,429	0,487	Stabilité
Esterel_55		0,491	0,449	0,451	0,446	Stabilité
Giens_35	0,325	0,339	0,361	0,370	0,325	Détérioration
La_Seche_St_Pierre_40	0,548	0,472	0,490	0,461	0,476	Stabilité
Large_Cap_Roux_37	0,436	0,605	0,537	0,426	0,520	Stabilité
Les_Ancre_40	0,488	0,610	0,597	0,521	0,528	Stabilité
Lion_De_Mer_38	0,288	0,424	0,392	0,452	0,485	Stabilité
Port_de_Nice_30		0,355	0,388	0,276	0,361	Amélioration
Rade_de_Bormes_37	0,455	0,595	0,611	0,489	0,605	Amélioration
Raventurier_44	0,414			0,501	0,571	Amélioration
Sec_Sarranier_47		0,692	0,601	0,562	0,648	Stabilité
St_Tropez_40		0,280		0,141	0,224	Stabilité
Sud_Ribaud_45	0,207	0,232	0,255	0,186	0,201	Stabilité
Tombant_des_americains_N_35		0,496	0,495	0,496	0,627	Amélioration
Tombant_des_americains_W_45		0,415	0,429	0,316	0,433	Amélioration
Villefranche_Est_35					0,379	NA



VII.A.2. Pourcentage de sédimentation

Le pourcentage de sédimentation calculé sur chaque station échantillonnée en 2022 montre que :

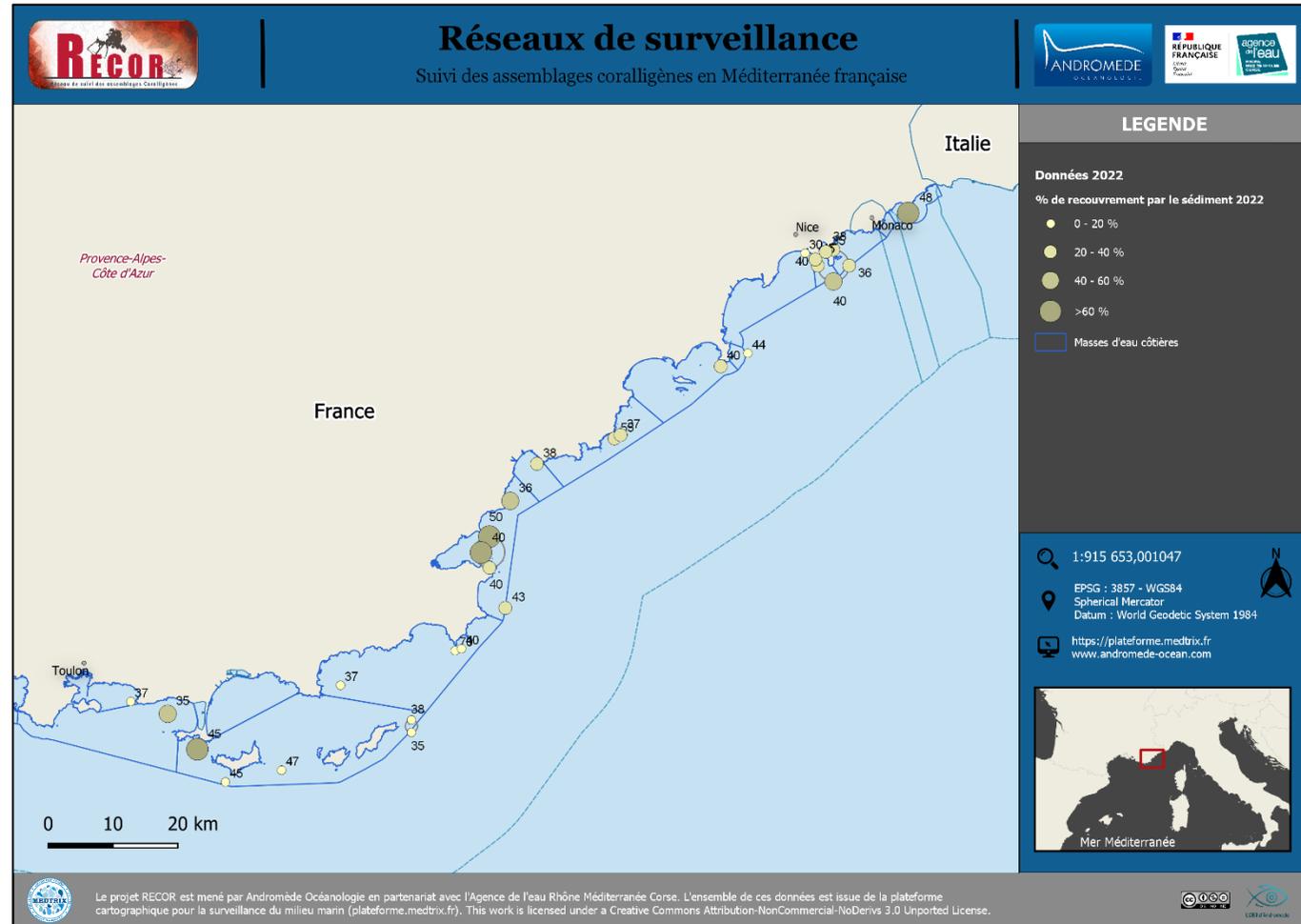
15,5 % des stations échantillonnées (n = 4) présentent plus de 60 % de sédimentation : Balise Rabiou et St Tropez (deux sites dans le golfe de St Tropez), Cap Martin Ouest, et Sud Ribaud ;

11,5 % des stations échantillonnées (n = 3) présentent entre 40 et 60 % de sédimentation ;

31 % des stations échantillonnées (n = 8) présentent entre 20 % et 40 % de sédimentation ;

23 % des stations échantillonnées (n = 6) présentent entre 10 et 20 % de sédimentation ;

19 % des stations échantillonnées (n = 5) présentent moins de 10 % de sédimentation ;



La comparaison 2019-2022 (tableau ci-dessous) pour les 25 stations montre :

- Une **forte détérioration** (en rouge) du pourcentage de sédimentation sur **4 % des stations** échantillonnées (n=1)
- Une **détérioration** (en orange) du pourcentage de sédimentation sur **12 % des stations** échantillonnées (n=3)
- Une relative **stabilité** (en jaune) du pourcentage de sédimentation sur **28 % des stations** échantillonnées (n=7) ;
- Une **amélioration** (en vert) du pourcentage de sédimentation sur **24 % des stations** échantillonnées (n=6) ;
- Une **forte amélioration** (en bleu) du pourcentage de sédimentation sur **32 % des stations** échantillonnées (n=8).

Les couleurs indiquent l'état du site selon l'évolution de la valeur de l'indice entre 2019 et 2022 :

Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon
>+10 %	+5/+10 %	+5%	-5/-10 %	<-10 %

Tableau 92 : Comparaison du pourcentage de sédimentation pour chaque station échantillonnée en 2022 avec les suivis antérieurs.

Station	% recouvrement par le sédiment					Evolution 2019-2022
	2010	2013	2016	2019	2022	
Balise_Levant_35		9,6	8,4	5,6	19,5	14,0
Balise_Levant_38	12,2			9,2	11,0	1,8
Balise_Rabiou_40		32,2		30,7	23,1	-7,6
Balise_Rabiou_50		54,6	36,7	54,0	61,1	7,1
Bonneau_36		43,0	36,9	56,5	47,0	-9,5
Cap_dArmes_45		16,6		7,9	8,6	0,7
Cap_Ferrat_40		27,0	18,0	33,1	41,4	8,3
Cap_Lardier_70				32,0	16,7	-15,3
Cap_Martin_Ouest_b_48		57,3	37,7	54,6	61,6	7,0
Carqueiranne_37		24,2	26,0	18,6	19,5	0,9
Epave_43		19,4	19,3	27,3	20,9	-6,4
Esterel_55		26,2	32,7	30,6	23,3	-7,3
Giens_35	31,3	49,9	30,9	40,0	44,7	4,7
La_Seche_St_Pierre_40	26,4	35,0	34,2	36,3	25,5	-10,9
Large_Cap_Roux_37	27,5	14,1	19,7	32,9	20,7	-12,2
Les_An cres_40	2,2	10,1	11,2	17,6	15,0	-2,6
Lion_De_Mer_38	45,0	47,8	44,2	39,8	22,8	-17,0
Port_de_Nice_30		46,9	48,6	58,0	16,4	-41,6
Rade_de_Bormes_37	19,2	5,4	4,8	14,0	7,5	-6,4
Raventurier_44	20,6			15,3	8,8	-6,6
Sec_Sarranier_47		10,8	10,5	10,2	5,2	-5,0
St_Tropez_40		65,8		77,3	61,5	-15,8
Sud_Ribaud_45	57,9	52,1	50,5	59,8	60,3	0,4
Tombant_des_americains_N_35		34,4	23,4	28,9	13,2	-15,7
Tombant_des_americains_W_45		44,0	33,3	49,0	23,6	-25,3
Villefranche_Est_35					36,5	NA

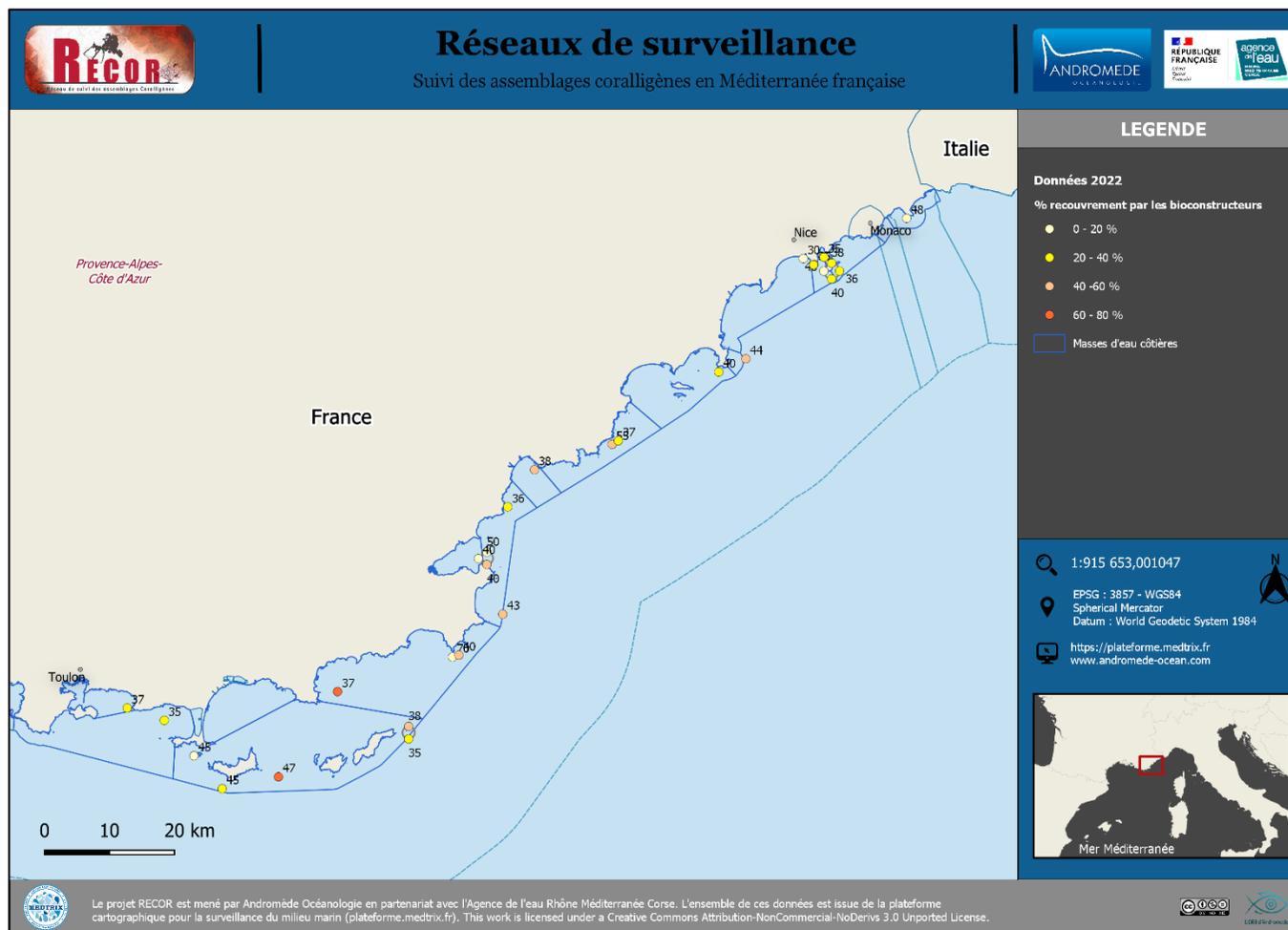


VII.A.3. Pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux

Le pourcentage de bioconstructeurs principaux calculé sur chaque station échantillonnée en 2022 montre que :

Toutes les stations présentent un pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux **supérieur à 20 %**

65 % des stations échantillonnées (n = 17) présentent **plus de 50 % de bioconstructeurs principaux**.



La comparaison 2019-2022 (tableau ci-dessous) pour les 25 stations montre :

- Une **forte détérioration** (en rouge) du pourcentage de bioconstructeurs principaux sur **36 % des stations** échantillonnées (n=9)
- Une **détérioration** (en orange) du pourcentage de bioconstructeurs principaux sur **4 % des stations** échantillonnées (n=1)
- Une relative **stabilité** (en jaune) du pourcentage de bioconstructeurs principaux sur **24 % des stations** échantillonnées (n=6) ;
- Une **amélioration** (en vert) du pourcentage de bioconstructeurs principaux sur **4 % des stations** échantillonnées (n=1) ;
- Une **forte amélioration** (en bleu) du pourcentage de bioconstructeurs principaux sur **32 % des stations** échantillonnées (n=8).

Les couleurs indiquent l'état du site selon l'évolution de la valeur de l'indice entre 2019 et 2022 :

Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon
<-10 %	-5/-10 %	+5%	+5/+10 %	>+10 %

Tableau 93 : Comparaison du pourcentage de recouvrement par les bioconstructeurs principaux pour chaque station échantillonnée en 2022 avec les suivis antérieurs.

Station	% recouvrement par bioconstructeurs principaux					Evolution 2019-2022
	2010	2013	2016	2019	2022	
Balise_Levant_35		62,5	49,5	34,9	37,1	2,2
Balise_Levant_38	26,2			48,4	61,6	13,1
Balise_Rabiou_40		90,0		80,4	78,9	-1,5
Balise_Rabiou_50		41,1	83,1	42,9	43,1	0,2
Bonneau_36		46,1	83,0	64,0	79,1	15,1
Cap_dArmes_45		32,3		17,1	29,3	12,1
Cap_Ferrat_40		75,0	63,6	73,2	46,3	-26,9
Cap_Lardier_70				39,7	25,7	-14,0
Cap_Martin_Ouest_b_48		36,0	71,2	57,5	39,0	-18,6
Carqueiranne_37		50,3	41,4	33,1	42,9	9,8
Epave_43		57,0	75,8	63,8	63,5	-0,3
Esterel_55		78,1	83,6	81,7	74,4	-7,2
Giens_35	19,4	61,7	43,5	67,8	56,5	-11,2
La_Seche_St_Pierre_40	69,6	80,1	76,6	75,3	53,3	-22,0
Large_Cap_Roux_37	46,8	68,6	73,7	76,9	59,4	-17,5
Les_Ancres_40	32,6	77,1	85,8	75,4	71,0	-4,5
Lion_De_Mer_38	35,6	88,8	78,4	88,4	65,8	-22,6
Port_de_Nice_30		54,3	70,4	60,5	23,9	-36,6
Rade_de_Bormes_37	55,0	73,4	74,2	57,4	80,3	22,9
Raventurier_44	40,2			47,7	64,3	16,5
Sec_Sarranier_47		81,5	79,3	74,3	78,5	4,1
St_Tropez_40		36,8		72,5	50,5	-22,0
Sud_Ribaud_45	16,8	24,8	32,4	20,7	34,5	13,8
Tombant_des_americains_N_35		77,8	84,7	70,7	84,4	13,7
Tombant_des_americains_W_45		69,0	78,6	45,5	64,3	18,8
Villefranche_Est_35					66,2	NA

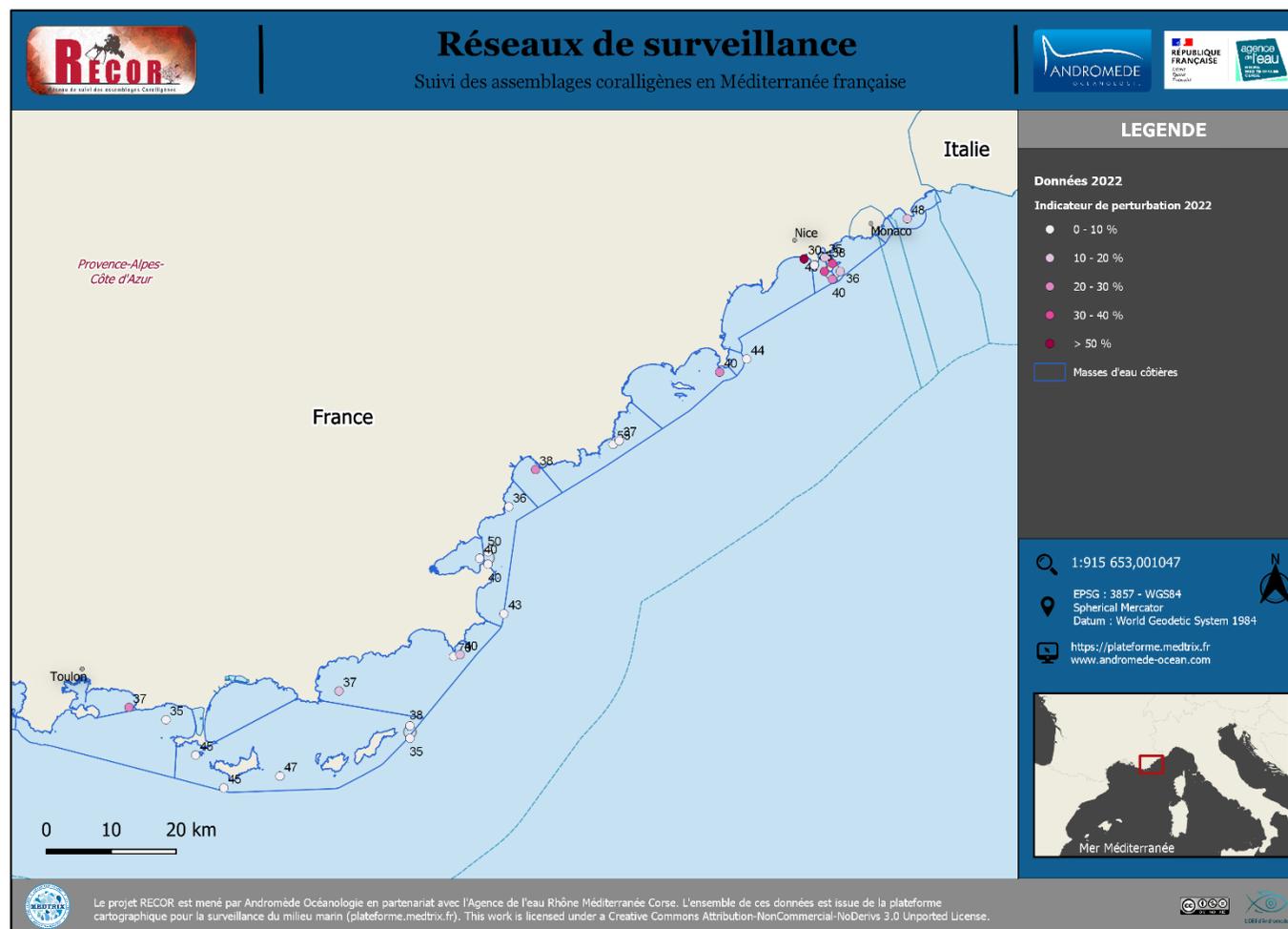
VII.A.4. Indice de perturbation

L'indice de perturbation calculé sur chaque station échantillonnée en 2022 montre que :

Toutes les stations présentent un **indice de perturbation inférieur à 50 %** à l'exception d'une station (Port_de_Nice_30) sur laquelle un fort pourcentage de recouvrement par les algues filamenteuses a été relevé en 2022 ;

65 % des stations échantillonnées (n = 17) présentent un **indice de perturbation inférieur à 10 %**.

31 % des stations échantillonnées (n = 8) présentent un **indicateur de perturbation supérieur compris entre 10 et 30 %**.



La comparaison 2019-2022 (tableau ci- dessous) pour les 25 stations montre :

- Une **forte détérioration** (en rouge) du pourcentage de bioconstructeurs principaux sur **16 % des stations** échantillonnées (n=4)
- Une **détérioration** (en orange) du pourcentage de bioconstructeurs principaux sur **16 % des stations** échantillonnées (n=4)
- Une relative **stabilité** (en jaune) du pourcentage de bioconstructeurs principaux sur **52 % des stations** échantillonnées (n=13) ;
- Une **forte amélioration** (en bleu) du pourcentage de bioconstructeurs principaux sur **16 % des stations** échantillonnées (n=4).

Les couleurs indiquent l'état du site selon l'évolution de la valeur de l'indice entre 2019 et 2022 :

Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon
>+10 %	+5/+10 %	+5%	-5/-10 %	<-10 %

Tableau 94 : Comparaison de l'indice de perturbation pour chaque station échantillonnée en 2022 avec les suivis antérieurs.

Station	Indicateur de perturbation					Evolution 2019-2022
	2010	2013	2016	2019	2022	
Balise_Levant_35		1,8	5,0	16,9	5,9	-11,1
Balise_Levant_38	0,1			17,3	7,1	-10,3
Balise_Rabiou_40		1,5		7,2	5,0	-2,2
Balise_Rabiou_50		15,4	0,5	0,2	0,0	-0,2
Bonneau_36		0,7	2,6	1,5	1,7	0,2
Cap_dArmes_45		1,0		1,1	6,8	5,7
Cap_Ferrat_40		8,4	17,5	4,5	23,6	19,1
Cap_Lardier_70				0,9	1,3	0,4
Cap_Martin_Ouest_b_48		12,1	10,6	6,2	15,4	9,2
Carqueiranne_37		8,3	32,5	47,8	26,4	-21,5
Epave_43		6,6	11,4	7,2	4,5	-2,7
Esterel_55		6,7	3,8	2,5	0,8	-1,7
Giens_35	4,3	0,8	7,3	3,3	0,8	-2,5
La_Sèche_St_Pierre_40	12,4	1,8	1,5	0,4	24,5	24,1
Large_Cap_Roux_37	16,9	19,7	18,8	1,6	8,4	6,8
Les_Ancres_40	49,9	12,1	9,5	11,4	14,8	3,3
Lion_De_Mer_38	5,6	0,6	3,0	3,7	20,1	16,5
Port_de_Nice_30		3,5	15,3	5,4	56,3	50,8
Rade_de_Bormes_37	35,7	22,8	7,5	22,7	10,5	-12,2
Raventurier_44	1,6			1,5	3,3	1,9
Sec_Sarranier_47		1,2	4,8	3,7	2,1	-1,6
St_Tropez_40		0,2		0,0	3,0	3,0
Sud_Ribaud_45	1,4	0,1	9,3	2,8	0,5	-2,4
Tombant_des_americains_N_35		1,4	0,4	2,3	2,7	0,4
Tombant_des_americains_W_45		5,2	1,6	0,0	8,5	8,5
Villefranche_Est_35					17,2	NA

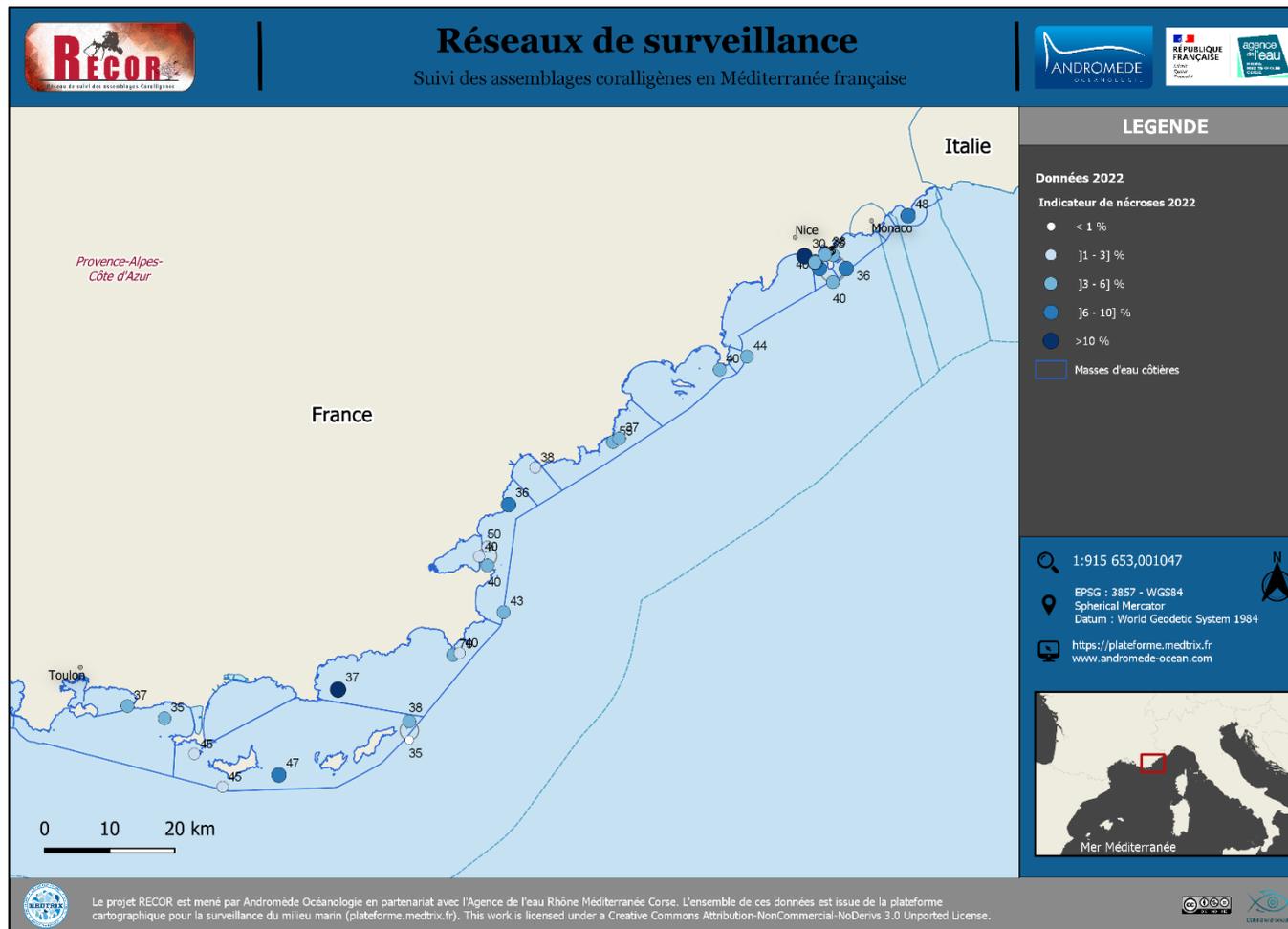


VII.A.5. Indicateur de nécroses parmi le vivant

Les analyses des quadrats photographiques en 2022 ont mis en évidence l'apparition et/ou le développement de nécroses des algues rouges encroûtantes sur plusieurs sites.

Andromède équipe les stations de surveillance RECOR avec des capteurs de température depuis 2013 (en partenariat avec l'AERMC). Ces capteurs réalisent une mesure toutes les 30 minutes, ils sont relevés et remplacés tous les trois ans.

Les analyses des anomalies positives de température permettront de voir s'il existe un lien entre ces anomalies de température et l'apparition des nécroses des algues rouges encroûtantes observées cette année. Ces anomalies de température pourraient aussi être à l'origine de l'augmentation du pourcentage de nécroses parmi les gorgones en 2022 par rapport au dernier suivi.



La comparaison 2019-2022 (tableau ci-dessous) pour les 25 stations montre :

- Une **augmentation au suivi 2022 du pourcentage de nécroses parmi le vivant sur 88 % des stations** échantillonnées (n=22) ;
- Une **diminution au suivi 2022 du pourcentage de nécroses parmi le vivant sur 8 % des stations** échantillonnées (n=2) : Balise Levant et Cap d'Armes, pour lesquelles la baisse est d'environ 0,5 % ;
- Une **stabilité au suivi 2022 du pourcentage de nécroses parmi le vivant sur 4 % des stations** échantillonnées (n=1) ; St-Tropez ;

Tableau 95 : Comparaison de du pourcentage de nécroses parmi le vivant pour chaque station échantillonnée en 2022 avec les suivis antérieurs.

Station	Indicateur de nécroses parmi le vivant					Evolution 2019-2022
	2010	2013	2016	2019	2022	
Balise_Levant_35		1,7	2,6	1,0	0,5	Diminution
Balise_Levant_38	0,0			0,6	5,2	Augmentation
Balise_Rabiou_40		0,5		2,2	4,5	Augmentation
Balise_Rabiou_50		0,3	2,3	0,4	1,4	Stabilité
Bonneau_36		0,2	1,0	0,7	6,1	Augmentation
Cap_dArmes_45		0,3		2,0	1,4	Diminution
Cap_Ferrat_40		0,5	0,3	0,5	4,5	Augmentation
Cap_Lardier_70				1,8	4,6	Augmentation
Cap_Martin_Ouest_b_48		0,3	0,3	0,4	7,2	Augmentation
Carqueiranne_37		1,8	3,9	2,5	4,8	Augmentation
Epave_43		1,7	3,9	1,7	4,2	Augmentation
Esterel_55		0,4	0,8	0,6	4,7	Augmentation
Giens_35	0,0	0,8	1,2	1,9	4,5	Augmentation
La_Sèche_St_Pierre_40	1,2	0,4	0,3	0,6	3,0	Augmentation
Large_Cap_Roux_37	0,0	0,7	1,6	1,0	5,9	Augmentation
Les_Ancre_40	1,8	0,7	0,6	1,6	2,7	Augmentation
Lion_De_Mer_38	0,0	0,2	0,6	0,7	2,8	Augmentation
Port_de_Nice_30		0,4	0,1	0,5	10,6	Augmentation
Rade_de_Bormes_37	1,8	1,1	3,0	2,3	10,2	Augmentation
Raventurier_44	0,0			3,4	5,3	Augmentation
Sec_Sarranier_47		0,4	2,5	2,7	6,3	Augmentation
St_Tropez_40		0,2		1,7	1,7	Stabilité
Sud_Ribaud_45	0,0	0,5	1,3	0,3	1,8	Augmentation
Tombant_des_americains_N_35		1,5	0,3	2,1	7,1	Augmentation
Tombant_des_americains_W_45		0,0	0,4	0,0	3,5	Augmentation
Villefranche_Est_35					5,3	NA

VII.A.1. Etat des gorgones

L'étude des nécroses des gorgones en 2022 met en évidence les résultats suivants :

- **Cap Martin Ouest** : Relative stabilité de l'état des peuplements de gorgones rouges *Paramuricea clavata* depuis 2010 mais observation d'une gorgone rouge arrachée sur le site en 2022. Le recrutement dans le secteur semble assez faible avec peu d'individus de petite taille.

- **Cap Ferrat** : L'état des gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) semble s'améliorer en 2022. L'étude de la structure en taille des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* montre la présence colonies de toutes tailles.

- **Villefranche Est** : Seules cinq gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont observées sur l'ensemble du massif et sont en excellent état.

- **Tombant des Américains Nord** : L'état des gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) semble s'améliorer en 2022 mais des nécroses récentes sont observées. Le recrutement semble peu efficace puisque aucun individu de petite taille n'est recensé depuis 2016.

- **Tombant des Américains Ouest** : Les gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) sont en état moyen sur le site, et plusieurs individus nécrosés ont été observés en comparant le modèle photogrammétrique de 2022 au suivi précédent. Les gorgones (*Eunicella cavolinii*) sont moins abondantes que les gorgones rouges, mais elles sont en excellent état et de taille moyenne. Le recrutement semble peu efficace pour les deux espèces.

- **Raventurier** : On observe une légère détérioration des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et des gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) en 2022 avec plus d'individus nécrosés (10-50 %) ou présentant des nécroses naturelles. De plus, plusieurs individus nécrosés ont été observés sur le modèle photogrammétrique de 2022. Le recrutement semble peu efficace pour les deux espèces (absence de petits individus en 2022).

- **La Sèche St Pierre** : Les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en très bon état tout comme les gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) : on observe donc une amélioration de l'état des peuplements, et un recrutement qui semble efficace.

- **Large Cap Roux** : L'état des gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) s'est dégradé entre 2010 et 2016, puis semble assez stable depuis 2019. On note une amélioration de l'état des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* en 2022. Le recrutement semble efficace.



- **Estérel** : Stabilité de l'état des peuplements des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et des gorgones rouges *Paramuricea clavata* depuis le suivi de 2013 à -58 mètres, qui sont en excellent état. Le recrutement semble efficace.

- **Lion de Mer** : Stabilité de l'état des peuplements des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii*, qui sont en bon état mais observation de nombreuses gorgones jaunes cassées dans la partie supérieure du massif. Le recrutement semble peu efficace.

- **Balise Rabiou** : L'état des colonies de gorgones rouges *Paramuricea clavata* s'est dégradé : elles sont en mauvais état et le recrutement semble peu efficace.

- **Bonneau** : Pour les deux espèces de gorgones échantillonnées (*Paramuricea clavata* et *Eunicella cavolinii*), on observe en 2019 puis en 2022 (pour les gorgones jaunes) une amélioration de l'état des peuplements par rapport à 2016. Par contre, le recrutement semble peu efficace.

- **Epave** : Les gorgones rouges *Paramuricea clavata* et les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* sont en état moyen et leur état se dégrade légèrement depuis 2016 avec une augmentation du pourcentage de nécroses « naturelles » ou considérées comme naturelles. Des colonies de toute taille sont observées pour les deux espèces à tous les suivis.

- **St-Tropez** : En 2022, nous observons une dégradation de l'état des gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) et l'absence de recrutement. De plus, des impacts de la pêche sont visibles au niveau des espèces érigées avec l'arrachage d'une anémone buissonnante (*Savalia savaglia*) et de gorgones rouges (*Paramuricea clavata*).

- **Les Ancres** : Les gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) sont en état moyen et les gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) en état médiocre. Pour les deux espèces, on observe une dégradation de leur état depuis 2016. Par contre le recrutement semble présent.

- **Cap Lardier** : Les gorgones rouges *Paramuricea clavata* et les gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) sont en excellent état, état qui est stable avec même une tendance à s'améliorer en 2022 par rapport à 2019. Le recrutement semble efficace.

- **Balise Levant** : Les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état moyen, et leur état se dégrade en 2022. Les gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) sont en bon état, mais leur état se dégrade également depuis 2019. Le recrutement semble efficace pour les deux espèces.

- **Sec Sarranier** : Les gorgones rouges *Paramuricea clavata* sont en état moyen, et leur état se dégrade au cours des suivis. En revanche, les gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) sont en excellent état. Le recrutement semble efficace pour les deux espèces.

- **Cap d'Armes** : Après s'être dégradé entre 2016 et 2019, l'état des gorgones rouges *Paramuricea clavata* et des gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* s'est amélioré en 2022 : leur état est bon (gorgones rouges) et excellent (gorgones jaunes). L'étude de la structure en taille montre que depuis 2016 les colonies grandissent mais le recrutement semble peu efficace.

- **Carqueiranne** : Les gorgones jaunes (*Eunicella cavolinii*) dont en état moyen, et leur état se dégrade en 2022.

VII.A.2. Autres pressions observées

Quasiment aucun site n'est préservé de la pêche puisque les observations réalisées en 2022 montrent la présence d'**engins de pêche perdus sur quasiment tous les sites** (hormis les sites Cap Ferrat, Carqueiranne, Epave, Sud Ribaud). Ces engins de pêche sont de **nature variée** : vieux filets en épave sur les sites, fils de pêche, lignes de pêche, filets actifs, palangres, (tableau ci-dessous) :

Site	Engins de pêche Observations 2022
Balise_Levant	morceaux de filet en épave
Balise_Rabiou	vieux filet en épave, et beaucoup de fils de pêche
Bonneau	lignes de pêche, palangres
Cap_dArmes	nombreux outils de pêches fantômes et actifs (palangres, turlutes, rapalas))
Cap_Ferrat	Pas observés
Cap_Lardier	lignes de pêche
Cap_Martin_Ouest	fils de pêche
Carqueiranne	Pas observés
Epave	Pas observés
Esterel	deux filets maillants
Giens	lignes de pêche
La_Seche_St_Pierre	nombreuses lignes de pêche concrétionnées
Large_Cap_Roux	Oui, non précisé
Les_Ancre	lignes de pêche
Lion_De_Mer	nombreuses lignes de pêche
Port_de_Nice	un gros filet en épave
Rade_de_Bormes	Oui, non précisé
Raventurier	grapins de filet ou palangres, nombreuses lignes de pêche
Sec_Sarranier	Oui, non précisé
St_Tropez	lignes de pêche nombreuses
Sud_Ribaud	Pas observés
Tombant_des_americains_N	nombreux engins de pêche variés
Tombant_des_americains_W	nombreux engins de pêche variés
Villefranche_Est	deux gros filets en épave

Même le site « Large Cap Roux », situé dans le cantonnement de pêche de St Raphaël où toute forme de pêche est interdite (professionnelle, plaisance, oursin, sous-marine, à la ligne..) héberge quelques fils de pêche perdus. Ces **engins de pêche peuvent impacter les espèces érigées** comme par exemple sur le site **St Tropez** où les cordes ont engendré l'arrachage d'une anémone buissonnante (*Savalia savaglia*) et de gorgones rouges (*Paramuricea clavata*), ou encore sur le site **Sec Sarranier** où des gorgones rouges (*Paramuricea clavata*) arrachées ont été observées.

Un autre impact relevé en 2022 est celui du **mouillage**. Sur le site **Cap Lardier** localisé à -68 m en limite de la zone d'interdiction du mouillage des navires de plus de 24 m (Arrêté préfectoral 247/2020 réglementant le mouillage et l'arrêt des navires de 24 mètres et plus au droit du littoral du département du Var, du Cap Bénat à la Pointe de la Bonne Terrasse) ont été observés en 2022 des squelettes de gorgones arrachées. Ces éléments n'étaient pas présents lors des suivis précédents (comparaison des modèles photogrammétriques). Nous pouvons supposer qu'ils sont la conséquence de la nouvelle réglementation du mouillage vu que le site Cap Lardier se trouve en limite de la zone d'interdiction, dans une potentielle zone de reports des mouillages des grandes unités. Sur le site **Carqueiranne**, une longue corde d'amarrage de plusieurs mètres de long est présente autour du massif en 2022.

Sur deux sites (Cap Lardier et St Tropez) localisés de part et d'autre des Trois Caps, on observe le développement entre 2019 et 2022 de **vers sédentaires** (*Filigrana sp. ou Salmacina sp.*) présents sur les gorgones rouges. Ces développements de serpulidés peuvent être un signe de dégradation de l'environnement puisqu'une des causes probables de leur développement est un apport en nutriments accru.

VII.B. Pose de thermomètres

44 capteurs ont été relevés sur les sites **RECOR** et 13 n'ont **pas été retrouvés** (stations prioritaires et secondaires confondues).

Le tableau suivant liste les capteurs de température **RECOR récupérés en 2022**. Ils sont localisés sur la figure suivante.

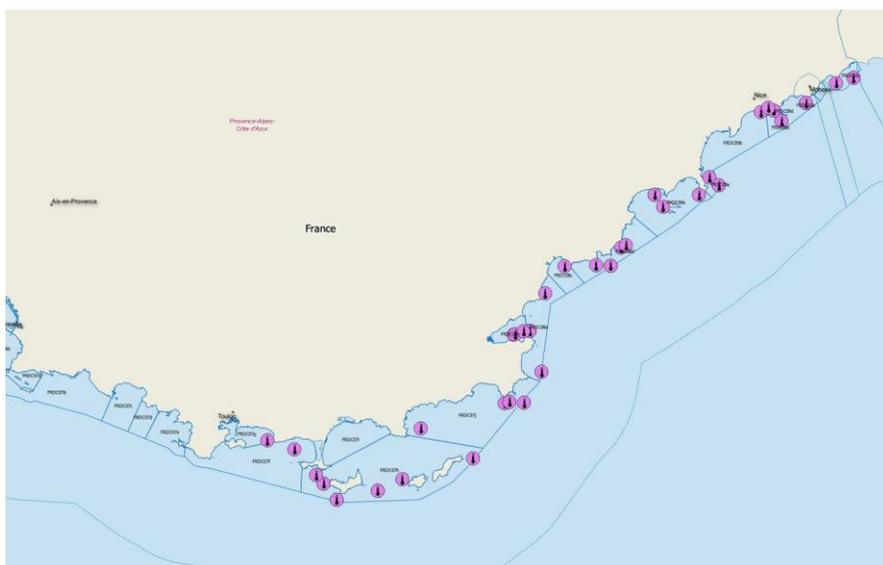


Figure 287 : Localisation des capteurs récupérés sur des stations de récifs coralligènes en 2022.

Tableau 96 : Liste des capteurs récupérés en 2022 sur des récifs coralligènes.

Site	Profondeur	Date de relève
Agay	40	23/05/2022
Balise_Levant	34	18/05/2022
Balise_Rabiou	40	21/05/2022
Balise_Rabiou	46	21/05/2022
Banc_de_vieilles	55	23/05/2022
Banc_de_vieilles	67	23/05/2022
Bonneau	35	22/05/2022
Cap_Ail	46	28/05/2022
Cap_Ail	45	28/05/2022
Cap_dArmes	47	18/05/2022
Cap_dArmes	55	18/05/2022
Cap_Ferrat	40	27/05/2022
Cap_Lardier	67	20/05/2022
Cap_Martin_Est	57	29/05/2022
Cap_Martin_Ouest_b	48	28/05/2022
Carqueiranne	35	19/05/2022
Emissaire_St_Tropez_1	21	22/05/2022
Emissaire_St_Tropez_2	27	22/05/2022
Epave	42	21/05/2022
Esterel	58	24/05/2022
Gabiniere	47	18/05/2022
Giens	35	19/05/2022
La_Seche_St_Pierre	40	25/05/2022
Large_Cap_Roux	35	23/05/2022
Les_Ancre	30	20/05/2022
Les_Ancre	38	20/05/2022
Lion_De_Mer	38	23/05/2022

Pointe_Bacon	30	25/05/2022
Pointe_dragon	70	02/06/2022
Pointe_Langoustier	33	17/05/2022
Pointe_Langoustier	37	17/05/2022
Port_de_Nice	30	26/05/2022
Rade_Cannes	33	24/05/2022
Rade_Cannes	40	24/05/2022
Rade_de_Bormes	37	16/05/2022
Rade_Villefranche	42	27/05/2022
Raventurier	65	25/05/2022
Raventurier	55	25/05/2022
Sec_Sarranier	39	17/05/2022
Sec_Sarranier	47	17/05/2022
St_Tropez	40	22/05/2022
Sud_Ribaud	45	17/05/2022
Taillat	65	20/05/2022
Tombant_des_americains_W	45	26/05/2022

58 stations ont pu être équipées de capteurs de température, et sur 8 stations secondaires aucun capteur de température n'a été repositionné.

Le tableau suivant liste les capteurs de température posés en 2022. Ils sont localisés sur la figure suivante.



Tableau 97 : Liste des capteurs posés sur des récifs coralligènes en 2022.

Site	Profondeur	Date de pose
Rade_de_Bormes	37	16/05/2022
Gabiniere	47	18/05/2022
Sec_Sarranier	39	17/05/2022
Sec_Sarranier	47	17/05/2022
Cap_dArmes	47	18/05/2022
Cap_dArmes	39,9	18/05/2022
Cap_dArmes	55	18/05/2022
Pointe_Langoustier	33	17/05/2022
Pointe_Langoustier	37	17/05/2022
Sud_Ribaud	45	17/05/2022
Balise_Levant	34	18/05/2022
Balise_Levant	38	18/05/2022
Carqueiranne	35	19/05/2022
Giens	35	19/05/2022
Cap_Lardier	67	20/05/2022
Les_Ancres	30	20/05/2022
Les_Ancres	38	20/05/2022
Taillat	65	20/05/2022
Epave	42	21/05/2022
Balise_Rabiou	30	21/05/2022
Balise_Rabiou	40	21/05/2022
Balise_Rabiou	46	21/05/2022
Emissaire_St_Tropez_1	22	22/05/2022
Emissaire_St_Tropez_2	28	22/05/2022
St_Tropez	40	22/05/2022
Bonneau	35	22/05/2022
Lion_De_Mer	31	23/05/2022
Lion_De_Mer	37	23/05/2022

Agay	30	23/05/2022
Agay	40	23/05/2022
Banc_de_vieilles	55	23/05/2022
Banc_de_vieilles	67	23/05/2022
Large_Cap_Roux	35	23/05/2022
Esterel	55	24/05/2022
Esterel	67	24/05/2022
Rade_Cannes	33	24/05/2022
Rade_Cannes	40	24/05/2022
Raventurier	65	25/05/2022
Raventurier	55	25/05/2022
Raventurier	45	25/05/2022
La_Seche_St_Pierre	40	25/05/2022
La_Seche_St_Pierre	37	25/05/2022
La_Seche_St_Pierre	31	25/05/2022
Pointe_Bacon	36	25/05/2022
Pointe_Bacon	30	25/05/2022
Tombant_des_americains_W	45	26/05/2022
Tombant_des_americains_W	62	26/05/2022
Tombant_des_americains_N	35	26/05/2022
Port_de_Nice	30	26/05/2022
Cap_Ferrat	42	27/05/2022
Cap_Ferrat	35	27/05/2022
Villefranche_Est	35	27/05/2022
Cap_Martin_Est	57	29/05/2022
Cap_Martin_Ouest_b	48	28/05/2022
Cap_Ail	45	28/05/2022
Pointe_dragon	63	02/06/2022
Pointe_dragon	70	02/06/2022
2freres	37	14/06/2022



Figure 288 : Localisation des capteurs posés sur des stations de récifs coralligènes en 2022.

VIII. Diffusion des données à travers la plateforme MEDTRIX

L'ensemble des résultats issus du [réseau RECOP](https://reseau-recop.fr/) sont consultables en ligne via la plateforme cartographique MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr/>).



Les projets cartographiques suivants ont été mis à jour :

- 
RECOP : Les couches suivantes ont été mises à jour : Sites RECOP, indicateur de nécrose, indicateur de perturbation, % de recouvrement par les bioconstructeurs principaux, % de recouvrement par le sédiment. Les fiches par station, les photos, les modèles 3D ont été ajoutés. L'outil de comparaison comprend les données des quadrats photographiques et celles des données gorgones 2022.

☞ **CALOR** : La position des capteurs de température a été intégrée dans le projet.



☞ **MODEL** : Les modèles photogrammétriques des sites de coralligène ont été ajoutés au projet.



☞ **FILAMED** : Les observations d'algues filamenteuses ont été intégrées dans ce projet.



☞ **MER-VEILLE** : l'observatoire des espèces et paysages a été mis à jour avec les nouvelles photos en haute définition des paysages sous-marins.



IX. Annexe : Fichiers de bancarisation

Trois fichiers Excel de bancarisation des données Coralligène sont fournis avec le rapport annuel 2022 : un pour les données de classes de taille des gorgones, un pour les données de nécrose des gorgones et un pour les analyses issues des analyses des quadrats photographiques.

☞ **Lot2_Gorgones_necroses_2022.xlsx**

site	Nom du site
annee	Année de suivi
wgs84_coord_x	Longitude (WGS84, Degrés décimaux)
wgs84_coord_y	Latitude (WGS84, Degrés décimaux)
region	Région
EU_CD	Code Masse d'eau
profondeur	Profondeur (m)
Espec	Espèce de gorgone
code_sp	Code Espèce

classe	Classe de nécrose
Date_necrose	Date de nécrose (récente/ancienne)
Distribution	Distribution de la nécrose (diffuse/localisée)

☞ **Lot2_Gorgones_classes_de_taille_2022.xls**

site	Nom du site
annee	Année de suivi
wgs84_coord_x	Longitude (WGS84, Degré minute décimale)
wgs84_coord_y	Latitude (WGS84, Degré minute décimale)
region	Région
profondeur	Profondeur (m)
espece	Espèce de gorgone
code_sp	Code Espèce
hauteur_cm	Hauteur (cm)
Largeur_cm	Largeur (cm)

☞ **Lot2_Quadrats photographiques_2022.xlsx**

WGS84_coord_x	Longitude (WGS84, Degré minute décimale)
WGS84_coord_y	Latitude (WGS84, Degré minute décimale)
Region	Region
Water_body	Masse d'eau
Year	Année de suivi
Date	Date de terrain
Site	Nom du Site
Station	Nom de la Station
Depth	Profondeur (mètres)
CAI	Coralligenous Assemblages Index
CAI2	Coralligenous Assemblages Index ² (voir Atlas)

Shannon	Indice de Shannon
Simpson	Indice de Simpson
IND_CLIO_relAb	% Cliona spp. parmi le vivant
IND_NEC_relAb	% Nécrose parmi le vivant
IND_Disturb_relAb	% d'espèces invasives parmi le vivant (Indicateur de perturbation)
IND_Majbui_relAb	% Bionstructeurs principaux parmi le vivant
IND_Sponges_relAb	% Eponges parmi le vivant
IND_Gorgonian_relAb	% Gorgones parmi le vivant
IND_BrownAlgae_relAb	% Algues brunes parmi le vivant
IND_GreenAlgae_relAb	% Algues vertes parmi le vivant
IND_RedAlgae_relAb	% Algues rouges parmi le vivant
IND_Algae_relAb	% Algues parmi le vivant
IND_NEC_ERM	% Nécrose Algues rouges encroûtantes
Liv_pc	% recouvrement par le vivant
No_liv_pc	% recouvrement par le non vivant
Sludge_pc	% de recouvrement par la vase
Rubble_pc	% recouvrement par les débris biologiques
Cavity_pc	% recouvrement par les cavités / anfractuosités
Total_Bryozoan_pc	% recouvrement par les bryozoaires totaux
Majbui_pc	% recouvrement par les bioconstructeurs principaux
Macrodechets_pc	% recouvrement par les macrodéchets
Fil_relAb	% Algues filamenteuses parmi le vivant
MESP_relAb	% Mesophyllum spp. parmi le vivant
LISP_relAb	% Lithophyllum spp. parmi le vivant
PESP_relAb	% Erected Peyssonnelia sp. parmi le vivant
PCSP_relAb	% Encrusting Peyssonnelia sp. parmi le vivant
Mas_relAb	% Eponges massives parmi le vivant
Ens_relAb	% Eponges encroûtantes parmi le vivant
AXSP_relAb	% Axinella sp. parmi le vivant
Clavata_relAb	% Gorgones rouges parmi le vivant
Cavolini_relAb	% Gorgones jaunes parmi le vivant
CORU_relAb	% Corail rouge parmi le vivant
Encrusting_bryozoan_relAb	% Bryozoaires encroûtants parmi le vivant
Erected_bryozoan_relAb	% Bryozoaires érigés parmi le vivant
Ascidian_relAb	% Ascidies parmi le vivant
Echino_relAb	% Echinodermes parmi le vivant

Hydrozoa_relAb	% Hydraires parmi le vivant
Sedworms_relAb	% Vers sédentaires parmi le vivant
Zoantharia_relAb	% Zoanthaires parmi le vivant
Scleractinia_relAb	% Scleractiniaires parmi le vivant
Alcyonaria_relAb	% Alcyonaires parmi le vivant
Other_relAb	% Autres vivants parmi le vivant
Auteur	Auteur de la table

Deux fichiers Excel de bancarisation des données Température sont fournis avec le rapport annuel 2022.

 [RECOR_capteurs_poses_2022.csv](#)

 [RECOR_capteurs_relevés_2022.csv](#)

Les métadonnées de ces fichiers sont indiqués dans ce tableau :

Reseau	Réseau de surveillance
Habitat	Habitat
Site	Nom du site
Station	Nom de la station
Profondeur	Profondeur
Annee	Année de suivi
Date_pose	Date de pose du capteur
Date_releve	Date de relève du capteur
ID	Identifiant du capteur
Region	Région
Longitude	Longitude (WGS84, Degré minute décimale)
Latitude	Latitude (WGS84, Degré minute décimale)



X. Bibliographie

American Society of Photogrammetry, 1965. Manual of Photogrammetry. Vols 1 & 11.

Andromède Océanologie, 2020. Atlas de synthèse – Année 2020. Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée. Edition Andromède Océanologie & Agence de l'eau RMC. 120 p.

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 biostruzione 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.

Bowens, A., 2009. Underwater Archeology. The NAS Guide to Principles and Practice, 2nd edn. Wiley-Blackwell Publishing Ltd, Hoboken, New Jersey, USA. p. 272.

Bythell, J., Pan, P., Lee, J., 2001. Three-dimensional morphometric measurements of reef corals using underwater photogrammetry techniques. *Coral Reefs* 20, 193–199. <https://doi.org/10.1007/s003380100157>

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.

Chong, a. K., Stratford, P., 2002. Underwater digital stereo-observation technique for red hydrocoral study. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 68, 745–751.

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., Gertwagen, 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., Voultziadou, E., 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats. *PLoS ONE* 5. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011842>

Courtney, L.A., Fisher, W.S., Raimondo, S., Oliver, L.M., Davis, W.P., 2007. Estimating 3-dimensional colony surface area of field corals. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 351, 234–242. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2007.06.021>

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>

Didierlaurent, S., & Lamare, V. (2021, April 20). *Spicara maena (Linnaeus, 1758)*. Doris. <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/707>

Fonstad, M.A., Dietrich, J.T., Courville, B.C., Jensen, J.L., Carbonneau, P.E., 2013. Topographic structure from motion: A new development in photogrammetric measurement. *Earth Surface Processes and Landforms* 38, 421–430. <https://doi.org/10.1002/esp.3366>

- 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., Voultziadou, 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/j.jembe.2008.07.045>
- Holmes, G., 2008. Estimating three-dimensional surface areas on coral reefs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 365, 67–73. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2008.07.045>
- Holmes, G., Ortiz, J., Kaniewska, P., Johnstone, R., 2008. Using three-dimensional surface area to compare the growth of two Pocilloporid coral species. *Marine Biology* 155, 421–427. <https://doi.org/10.1007/s00227-008-1040-x>
- Holon, F., Mouquet, N., Boissery, P., Bouchoucha, M., Delaruelle, G., Tribot, A.-S., Deter, J., 2015. Fine-Scale Cartography of Human Impacts along French Mediterranean Coasts: A Relevant Map for the Management of Marine Ecosystems. *PLoS ONE* 10, 20p.
- Hong, J.-S., 1980. Etude faunistique d'un fond de concrétionnement de type coralligène soumis à un gradient de pollution en Méditerranée nord-occidentale (Golfe de Fos). Thèse de Doctorat, Université Aix-Marseille II 1–268.
- Karlou-Riga, C., Petza, D., Charitonidou, K., Anastopoulos, P., Koulmpaloglou, D.-S., & Ganiyas, K. (2020). Ovarian dynamics in picarel (*Spicara smaris*, L., Sparidae) and implications for batch fecundity and spawning interval estimation. *Journal of Sea Research*, 160–161.
- 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.
- Lavy, A., Eyal, G., Neal, B., Keren, R., Loya, Y., Ilan, M., 2015. A quick, easy and non-intrusive method for underwater volume and surface area evaluation of benthic organisms by 3D computer modelling. *Methods in Ecology and Evolution* 6, 521–531. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12331>
- 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>
- Naumann, M.S., Niggel, W., Laforsch, C., Glaser, C., Wild, C., 2009. Coral surface area quantification-evaluation of established techniques by comparison with computer tomography. *Coral Reefs* 28, 109–117. <https://doi.org/10.1007/s00338-008-0459-3>
- Piazzini, 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>
- Remondino, F., El-Hakim, S., 2006. Image-Based 3D Modelling: a Review. *The Photogrammetric Record* 21, 269–291.
- Rodrigues, A.S.L., Akçakaya, H.R., Andelman, S.J., Bakarr, M.I., Boitani, L., Brooks, T.M., Chanson, J.S., Fishpool, L.D.C., Da Fonseca, G. a. B., Gaston, K.J., Hoffmann, M., Marquet, P. a., Pilgrim, J.D., Pressey, R.L., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S.N., Underhill, L.G., Waller, R.W., Watts, M.E.J., Yan, X., 2004. Global Gap Analysis: Priority Regions for Expanding the Global Protected-Area Network. *BioScience* 54, 1092. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[1092:GGAPRF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[1092:GGAPRF]2.0.CO;2)
- 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 *Sphaerichinus 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)

Sevault, F., Somot, S., Beuvier, J., 2009. A regional version of the NEMO ocean engine on the Mediterranean Sea: NEMOMED8 user’s guide. *Note de centre* 1–39.

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 fonctionnal diversity increase the aesthetic value of coralligenous reefs. *Nature Publishing Group* 1–12. <https://doi.org/10.1038/srep34229>

Veal, C.J., Holmes, G., Nunez, M., Hoegh-Guldberg, O., Osborn, J., 2010. A comparative study of methods for surface area and three-dimensional shape measurement of coral skeletons. *Limnology and Oceanography: Methods* 8, 241–253. <https://doi.org/10.4319/lom.2010.8.241>

Wacquant, C., & Lamare, V. (2021, April 20). *Spicara smaris (Linnaeus, 1758)*. Doris. <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/3117>

Westoby, M.J., Brasington, J., Glasser, N.F., Hambrey, M.J., Reynolds, J.M., 2012. “Structure-from-Motion” photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications. *Geomorphology* 179, 300–314. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.08.021>

7, place Cassan – Carnon Plage
34 130 Mauguio - France
Tél. : 04.67.66.32.48 - contact@andromede-ocean.com

www.andromede-ocean.com