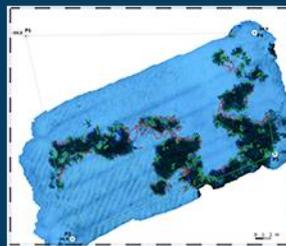


Evaluation de l'état écologique de l'herbier à Posidonie et pose de thermomètres (lot1) -Analyse des données 2020-



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

Coordination Andromède :

HOLON Florian & DELARUELLE Gwenaëlle



Contact mail :

florian.holon@andromede-ocean.com

gwenaelle.delaruelle@andromede-ocean.com

Coordination Agence de l'Eau RMC :

BOISSERY Pierre



Participants aux missions de terrain :

PAVY Thomas, MARRE Guilhem, DESCAMP Pierre, MAURON Stephen, HOLON Florian, GUILBERT Antonin, BOUBE Tatiana, DELARUELLE Gwenaëlle, GENTIL Yanick, DETER Julie, AGEL Noémie, GUILLOT Marie.

Traitement des données et rédaction :

DELARUELLE Gwenaëlle et FERY Célia.

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

ANDROMEDE, 2020. Surveillance biologique de la région Corse -Analyse des données 2020 – TEMPO, réseau de suivi des herbiers à Posidonie. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau, 210p.

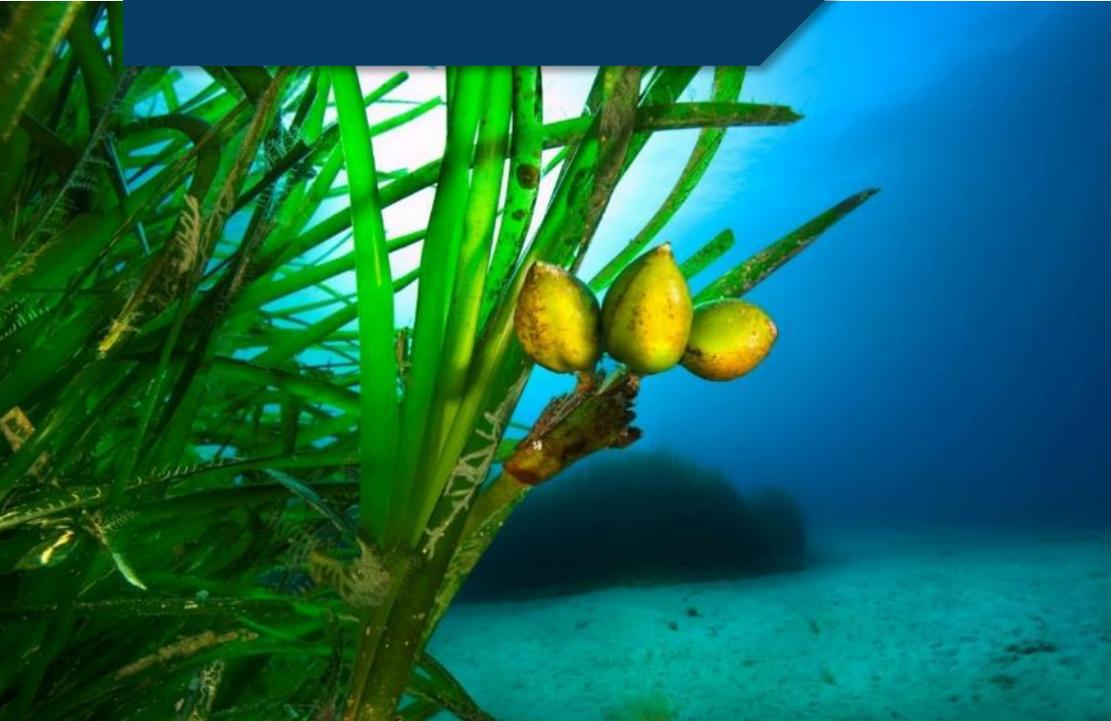


Sommaire

RESEAU DE SURVEILLANCE TEMPO.....	1
I. CONTEXTE.....	1
I.A. <i>Biologie de Posidonia oceanica (L) Delile.....</i>	1
I.B. <i>Rôles écologiques et économiques des herbiers à Posidonie.....</i>	2
I.C. <i>Conservation et déclin des herbiers : les pressions mises en jeu</i>	3
I.D. <i>La surveillance des herbiers à Posidonie.....</i>	4
II. OBJECTIFS DE TEMPO.....	5
III. METHODOLOGIE.....	6
III.A. <i>Localisation des sites</i>	6
III.B. <i>Choix des indicateurs.....</i>	9
III.C. <i>La télémétrie acoustique.....</i>	10
III.D. <i>Indice BiPo2 (profondeur intermédiaire et adapté à la limite inférieure).....</i>	12
III.E. <i>Indice PREI (profondeur intermédiaire).....</i>	13
III.F. <i>Indice EBQI (profondeur intermédiaire).....</i>	17
III.G. <i>Interprétation des EQR.....</i>	21
III.H. <i>Indice de dynamique évolutive</i>	23
III.I. <i>Relevés des perturbations observées sur les sites de terrain.....</i>	24
III.J. <i>Application de la photogrammétrie à la surveillance sous-marine..</i>	25
IV. RESULTATS	25
IV.A. <i>Masse d'eau FREC01ab</i>	26
IV.B. <i>Masse d'eau FREC01c</i>	59
IV.C. <i>Masse d'eau FREC01d</i>	67
IV.D. <i>Masse d'eau FREC01e</i>	74
IV.E. <i>Masse d'eau FREC02ab</i>	82
IV.F. <i>Masse d'eau FREC02c</i>	90
IV.G. <i>Masse d'eau FREC02d</i>	99
IV.H. <i>Masse d'eau FREC03ad</i>	116
IV.I. <i>Masse d'eau FREC03c</i>	132
IV.J. <i>Masse d'eau FREC03eg</i>	140
IV.K. <i>Masse d'eau FREC04b</i>	152
IV.L. <i>Masse d'eau FREC04ac</i>	167
V. SYNTHESE.....	190
V.A. <i>Difficultés rencontrées et points remarquables</i>	190
V.B. <i>Sites à la profondeur intermédiaire de -15m.....</i>	190

V.C. <i>Sites en limite inférieure.....</i>	198
VI. DIFFUSION DES DONNEES A TRAVERS LA PLATEFORME MEDTRIX.....	210
.....	210
ANNEXE : FICHIERS DE BANCARISATION.....
COMPLEMENTS AU LOT 1 DE L'ANNEE 2018





Soutenu par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, le réseau TEMPO a été créé en 2011 et s'étend sur l'ensemble de la façade méditerranéenne française bordée par les trois régions Corse, Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) et Occitanie. Les objectifs sont de recueillir des données descriptives sur la dynamique des herbiers à Posidonie et de surveiller à long terme leurs évolutions dans le temps et dans l'espace.

Réseau de surveillance TEMPO

I. Contexte

I.A. Biologie de *Posidonia oceanica* (L) Delile

La Posidonie *Posidonia oceanica* (L.) Delile est une phanérogame endémique de la mer Méditerranée qui peut constituer de véritables prairies sous-marines. Elle est présente sur toute la façade méditerranéenne, exceptée sur les côtes égyptiennes, palestiniennes, libyennes, israéliennes, et le nord de l'Adriatique (Boudouresque and Meinesz, 1982; Por, 1978; Zalokar, 1942). Cette plante angiosperme est constituée de faisceaux de feuilles (40 à 80 cm de long), de racines et de rhizomes, qui sont des tiges rampantes ou dressées, généralement enfouies dans le sédiment.



Figure 1 : [1] La fleur de *Posidonia oceanica* ; [2] Trois fruits dans l'herbier ; [3] Graine et fruits de posidonie en train de flotter.

On nomme « matte » l'ensemble constitué par les rhizomes, les écailles (gaines des feuilles caduques), les racines et par le sédiment qui remplit les interstices. Exceptées les feuilles, les parties mortes de la plante sont peu putrescibles, ce qui explique leur longue conservation (plusieurs siècles ou millénaires) à l'intérieur de la matte (Boudouresque et al., 2006). La matte sert d'ancrage à l'herbier mais joue également un rôle important dans la stabilisation des fonds. Les herbiers à *P. oceanica* sont présents entre 0 et 40 m de profondeur.



Figure 2 : *Aplysia punctata* sur feuille de posidonie



Ils occupent donc une surface totale restreinte (1 à 2 %) [Pasqualini, 1997; Rico-Raimondino and Pergent, 1995]. La zone totale connue des herbiers à *Posidonia oceanica* dans la mer Méditerranée a été estimée à 1 224 707 ha (12 247 km²), 510 715 ha dans la partie ouest du bassin et 713 992 ha dans la partie orientale [Telesca et al., 2015].

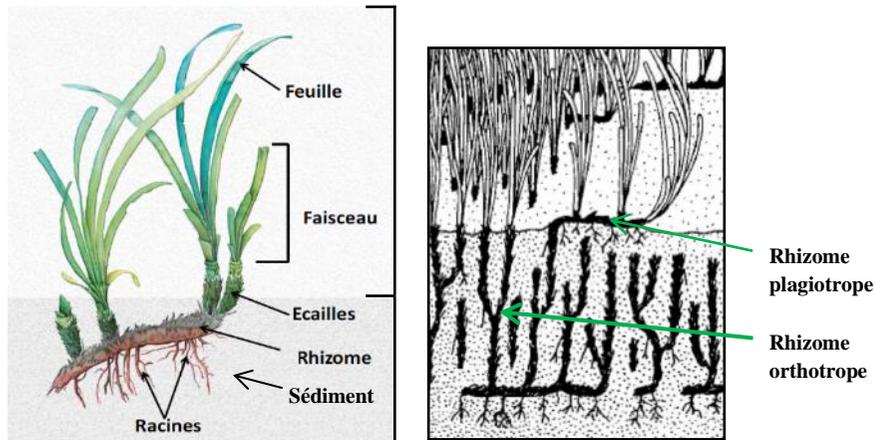


Figure 3 : Représentation schématique d'un herbier à *Posidonie* et sa matrice modifié d'après Abadie et al. (2016) ; (b) Différenciation des rhizomes plagiotropes et orthotropes, modifié d'après Boudouresque et Meinesz (1982).

Cette plante marine est sensible à la salinité et ne se développe que dans des milieux de salinité moyenne (Fernández-Torquemada and Sánchez-Lizaso, 2005, 2003; Sánchez-Lizaso et al., 2008). Son absence, dans certaines zones, peut être liée aux concentrations en CO₂ trop faibles pour la réalisation de la photosynthèse, nécessaire à son développement (Romero, 2004). La lumière est aussi un facteur très important qui limite sa répartition en profondeur (Elkalay et al., 2003). Les exigences écologiques importantes de *P. oceanica* en font une espèce sentinelle : tout changement de sa répartition spatiale (par exemple une réduction de la limite maximale de profondeur ou une perte de zones couvertes), traduit un changement de l'état de l'environnement (Orth et al., 2006).

I.B. Rôles écologiques et économiques des herbiers à Posidonie

Cette phanérogame constitue la **biocénose la plus complexe de Méditerranée** (Boudouresque and Meinesz, 1982; Molinier and Picard, 1952; Peres and Picard, 1964) et est à la base de la richesse des eaux littorales (Boudouresque and Meinesz, 1982; Cinelli et al., 1974; Molinier and Picard, 1952). Son **rôle écologique est majeur** : production primaire benthique, production d'oxygène [Bay, 1978; Bedhomme et al., 1983; Caye, 1980; Drew and Jupp, 1976], transparence des eaux par le piégeage des particules en suspension (Blanc and Jeudy De Grissac, 2011), base de nombreuses chaînes alimentaires (Velimirov, 1984), lieu de frayère, nurserie, abris vis-à-vis des prédateurs ou habitat permanent pour des milliers d'espèces animales et végétales (Boudouresque et al., 2006). Les herbiers à *Posidonie* régulent, directement ou non, la disponibilité des ressources pour d'autres espèces et sont, à ce titre, qualifiés d'ingénieurs écosystémiques (Lawton, 1994). De ces rôles écologiques découle une **quantité de services dont les hommes bénéficient** : protection du littoral, piégeage des sédiments, nourriture, etc. [Borum et al., 2004; Boudouresque et al., 2012; Campagne et al., 2015].



Figure 4 : Herbier à *Posidonia oceanica* (source: Andromède océanologie).

I.C. Conservation et déclin des herbiers : les pressions mises en jeu

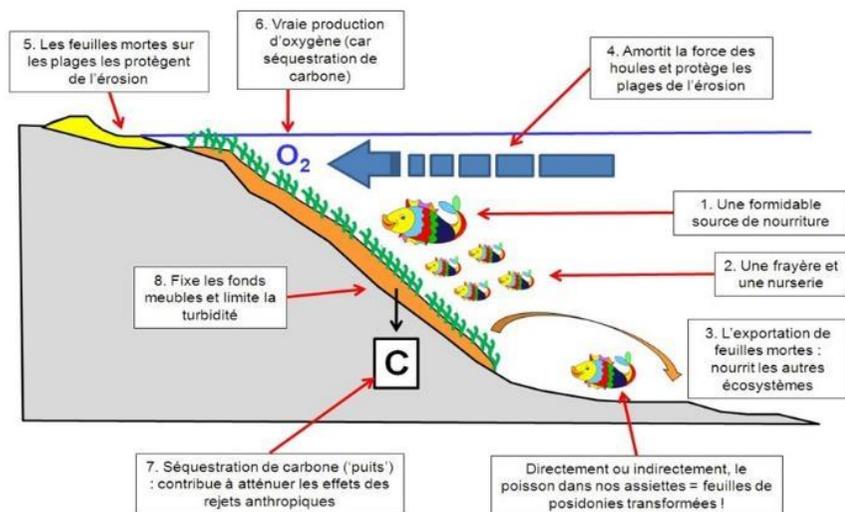


Figure 5: Rôles écologiques de l'herbier à *P. oceanica* dans le fonctionnement des systèmes littoraux en Méditerranée (GIS Posidonie, 2009 ; modifié d'après la figure originale de Charles F. Boudouresque).

Les préférences écologiques (eaux peu profondes et claires, courant faible) et les caractéristiques biologiques (croissance très lente de quelques centimètres par an) de *P. oceanica* rendent cette **espèce très vulnérable aux pressions anthropiques** (Boudouresque et al., 2012). C'est pourquoi *P. oceanica* et l'habitat qu'elle constitue sont protégés par la législation européenne (Directive Habitats, 92/93/CEE), par les conventions de Berne et Barcelone, par la législation nationale (Loi du 10 juillet 1976 et son décret d'application du 25 novembre 1977 [officialisée par l'arrêté interministériel du 19 juillet 1988 renseignant la liste des espèces végétales marines protégées]). De plus, *P. oceanica* est classée préoccupation mineure sur la Liste rouge de l'IUCN (Pergent et al., 2010).

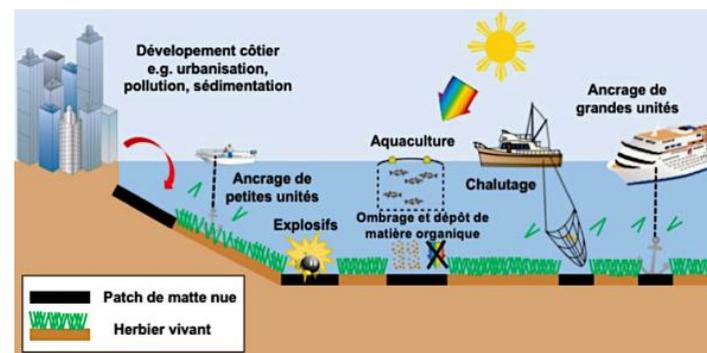
Par ailleurs, depuis Juin 2019, la préfecture maritime française renforce la réglementation sur la protection des habitats naturels sur l'ensemble des eaux territoriales de la façade méditerranéenne, au travers d'un **cadre réglementaire définissant les conditions du mouillage et l'arrêt des navires** ([arrêté-cadre du](#)

[préfet maritime n°123/2019](#)). Les arrêtés départementaux mis en place en 2020/2021 constituent des outils réglementaires de protection des herbiers face à la pression d'ancrage de la grande plaisance.

Comme de nombreux habitats constitués par des phanérogames marines (Selig et al., 2014; Short and Wyllie-Echeverria, 1996; Spalding et al., 2003; Waycott et al., 2009), les herbiers à *P. oceanica* ont connu un **déclin généralisé au cours des dernières décennies** (Boudouresque et al., 2009). Ce déclin est caractérisé par un recul des herbiers peu profonds et/ou par une remontée des limites plus profondes, et donc une perte de l'étendue spatiale. **Plusieurs activités humaines** sont sources de perturbations et responsables de la régression des herbiers. Certaines d'entre elles mènent à la création de patchs à moyen et long terme ; d'autres, entraînent une destruction mécanique de la strate foliaire créant immédiatement des intermattes de matte nue au sein des paysages sous-marins : le chalutage, les bombardements de la seconde guerre mondiale, l'ancrage (Abadie, 2016).

Le **développement côtier** est l'une des principales causes de la régression de la strate foliaire (Giakoumi et al., 2015). Il est source de pollution notamment par le déversement d'eaux usées qui entraînent une diminution de la croissance des rhizomes et un changement dans la structure foliaire. **L'expansion des zones urbaines littorales** peut également provoquer d'importantes modifications du paysage (Abadie, 2016). La construction de ports et le rechargement en sable des plages provoquent une atténuation de la lumière et une sédimentation de MES supérieure à la vitesse de croissance verticale de la plante. Les **effluents d'aquaculture** sont aussi responsables de disparitions de larges portions d'herbier en provoquant l'anoxie du sédiment par diminution de la pénétration de la lumière et le rejet de quantités de matière organique.

Figure 6: Impact des activités anthropiques générant des intermattes au sein des paysages sous-marins à *Posidonia oceanica* (Abadie, 2016).



I.D. La surveillance des herbiers à Posidonie

Plusieurs programmes de surveillance ont été développés ces dernières décennies dans de nombreux pays comme en Espagne, Italie, ou Grèce (Boudouresque and Pergent, 1992). Les réseaux de surveillance ont deux buts principaux : (1) évaluer l'état de santé des herbiers à *Posidonia oceanica* et (2) utiliser ces herbiers comme indicateur de la qualité de l'environnement (Pergent et al., 2015).

En France, le « Réseau de Surveillance Posidonies » (RSP) a été mis en place en 1984 en région PACA (C. F. Boudouresque et al., 2007) et, depuis 2008, **le réseau de suivi des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique (TEMPO)** (Holon et al., 2013). TEMPO a été créé de manière pérenne en 2011 et s'étend sur l'ensemble de la façade méditerranéenne française. Le réseau TEMPO cartographie les limites inférieures de 53 sites en Méditerranée française et évalue leur qualité écologique. Depuis 2014, TEMPO intègre 47 sites localisés à la profondeur intermédiaire (-15 m) sur lesquels plusieurs protocoles sont mis en place afin de calculer des indices de qualité écologique : EBQI (Ecosystem-Based Quality Index) (Personnic et al., 2014c), BiPo2 (Lopez y Royo et al., 2010), et PREI (Gobert et al., 2009a).

Au niveau législatif, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 est effective en droit français depuis le 4 Avril 2004. Elle définit, pour les états membres, un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen. Elle fixe des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces, eaux côtières et eaux souterraines) et demande que tous les milieux aquatiques soient dans un bon état écologique.

La DCE conforte les actions menées jusqu'ici par l'Agence de l'eau *via* le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) : gestion par bassin versant, gestion équilibrée de la gestion en eau et participation des acteurs. Néanmoins, elle va plus loin en introduisant trois innovations majeures :

-  la fixation d'objectifs environnementaux (bon état écologique des masses d'eau) ;
-  la prise en compte des conséquences environnementales des activités socio-économiques ;
-  la participation de tout public.

D'après la DCE une masse d'eau est en bon état lorsque l'état écologique et l'état chimique de celle-ci sont au moins bons.

L'état écologique d'une masse d'eau est évalué à travers la structure et le fonctionnement de ses écosystèmes aquatiques. On utilise pour cela des éléments de qualité biologiques (espèces végétales et animales) mais aussi des éléments hydromorphologiques et physico-chimiques (turbidité, température, oxygène, concentration en nutriment, salinité).

L'état de chacun de ces éléments de qualité biologiques est mesuré par un rapport de qualité écologique (Ecological Quality Ratio, EQR) : l'écart entre la valeur observée de l'indicateur suivi pour l'élément de qualité et la valeur de référence attendue en situation naturelle pas ou très peu influencée par les activités humaines. La valeur de cet état varie entre 0 (très mauvais) et 1 (très bon).

Plus précisément, la DCE impose pour évaluer l'état écologique des masses d'eau côtières le suivi de trois types d'éléments de qualité biologiques : le phytoplancton, les macrophytes (algues macroscopiques et angiospermes), et la faune benthique invertébrée. Pour chacun de ces éléments, la composition, l'abondance et la biomasse sont mesurées pour estimer la qualité écologique des eaux environnantes.

En Méditerranée, l'élément de qualité « angiospermes » développé dans le cadre de la DCE prend en compte les paramètres suivants :

-  La limite inférieure ;
-  L'état des plantes (densité des pieds, surface foliaire, épibiontes).

Pour cela, l'indice PREI (*Posidonia Oceanica* Rapid Easy Index, Gobert et al., 2009a) permet de surveiller l'état de santé de la posidonie *Posidonia oceanica* L. Delile. Il est basé sur cinq métriques mesurées *in situ* ou sur des prélèvements réalisés sur les sites du réseau TEMPO.

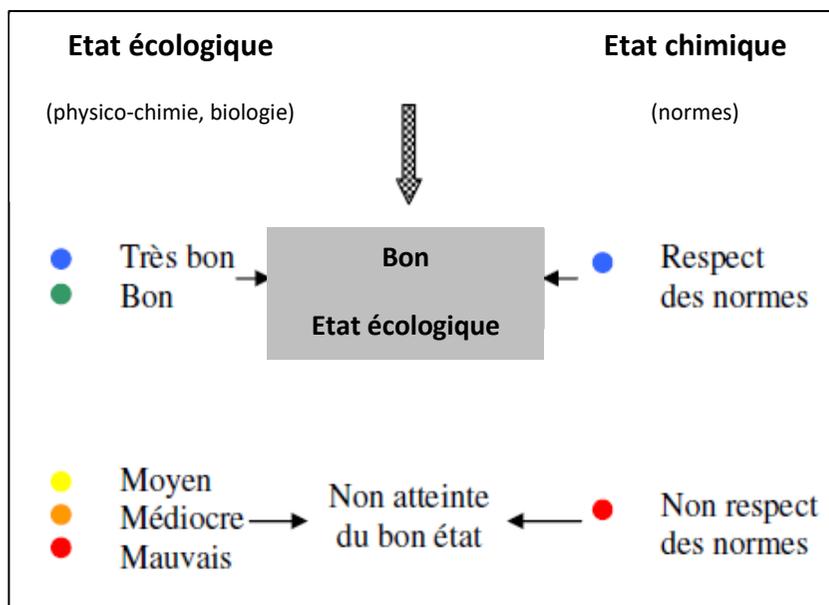


Figure 7: Définition et évaluation de l'état des masses d'eau (Source : Agence de l'eau, 2016).

II. Objectifs de TEMPO

Soutenu par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, **le réseau TEMPO a été créé en 2011** en Corse. Il s'étend sur l'ensemble de la façade méditerranéenne française bordée par les trois régions Corse, Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) et Occitanie.

TEMPO a pour missions de recueillir des données descriptives sur la dynamique des herbiers à Posidonie et de suivre leurs évolutions dans le temps et dans l'espace.

¹ ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2020. *Acquisitions photogrammétriques 2018 – 2019 et développements méthodologiques. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau. 136 p.*

La méthode initiale choisie pour la surveillance de l'herbier à posidonie en **limite inférieure** prend en compte trois types de mesures : une **description générale du site**, une **micro-cartographie de la limite inférieure de l'herbier à posidonie par télémétrie acoustique**, et des **mesures de vitalité** de l'herbier (densité, déchaussement). Depuis 2016, les sites TEMPO en limite inférieure font l'objet d'acquisitions photogrammétriques, en complément de la télémétrie acoustique. La comparaison des deux méthodes sur quatre années de suivi (Andromède, 2020¹), dont une année avec un retour sur les mêmes sites (2016-2019), montre que la télémétrie acoustique et la photogrammétrie sont deux méthodes qui permettent de cartographier les herbiers et de suivre l'évolution de la limite inférieure dans le temps.

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 TEMPO permettent également de renseigner des descripteurs qualitatifs définis dans le cadre de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM, 2008/56/CE) pour évaluer le bon état écologique des eaux marines. Ainsi pour la sous-région Méditerranée occidentale certains paramètres acquis *via* TEMPO s'intègrent au sous-programme thématique « Etat écologique des habitats subtidiaux côtiers de substrat meuble » du programme thématique de surveillance « Habitats benthiques et intégrité des fonds marins ».

Depuis 2014 un autre objectif a été ajouté au réseau TEMPO : caractériser les herbiers à *Posidonia oceanica* à la profondeur intermédiaire de - 15 m (profondeur représentative de l'herbier en Méditerranée (Gobert et al., 2009b)) selon les protocoles standardisés du PREI (Gobert et al., 2009a), du BiPo2 (Lopez y Royo et al., 2010) et de l'EBQI (Ecosystem-Based Quality Index) (Personnic et al., 2014a). Ces sites, localisés à -15 m, se situent dans l'alignement des sites TEMPO existants en limite inférieure de l'herbier.



III. Méthodologie

III.A. Localisation des sites

III.A.1. Suivis TEMPO antérieurs

Le réseau de surveillance TEMPO, mis en place en 2011, comprend actuellement **53 sites en limite inférieure et 47 sites à la profondeur intermédiaire**. Les sites TEMPO prioritaires sont suivis à la fin du printemps (mai-juin) tous les trois ans avec un décalage d'un an d'une région à une autre, les sites secondaires tous les six ans. Les missions de terrain sont réalisées afin d'avoir **au minimum un site par masse d'eau côtière**.

Toutes les mesures sont analysées à la lumière des autres suivis (comparaison spatio-temporelle) et de la littérature disponible. Le choix de ces points respecte à la fois une couverture géographique homogène entre points le long du littoral et une répartition équitable, à la fois dans des zones sensibles, des zones intermédiaires et des zones de référence, selon une influence anthropique variable. 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.

La première campagne de terrain a été menée en région Corse en **2011** sur 19 stations réparties entre 22 et 40 m de fond. En **2012**, ce réseau a été complété par 13 sites localisés en région Languedoc-Roussillon et à l'Ouest de la région Provence-Alpes-Côte-D'azur (PACA), répartis entre 5 et 33 m de profondeur. La mission TEMPO **2013** a permis de compléter le réseau en PACA par 21 stations situées entre 14 et 36 m de fond dans sa partie Est. En **2014** a été effectuée la seconde campagne en Corse sur 18 sites en limite inférieure et six sites localisés à -15 m (application du protocole du PREI). En **2015** la seconde campagne de terrain a été menée entre Cap Sicié (Toulon) et le Grand Travers (Carnon) sur 12 sites à la profondeur intermédiaire et 11 sites en limite inférieure. Les protocoles de l'EBQI et du BiPo2 ont été appliqués sur les 12 sites à la profondeur intermédiaire et celui du PREI sur six d'entre eux. En **2016**, deux campagnes de terrain ont été menées sur 22 sites à la profondeur intermédiaire et en limite inférieure : (1) entre Cap Sicié (Toulon) et Cap Martin (frontière italienne) ; et (2) entre le Grand Travers (Carnon) et Paulilles (Banyuls). En **2017** a eu lieu la troisième campagne en région Corse, sur 13 sites localisés à la profondeur intermédiaire et 18 sites en limite inférieure. Elle

a permis de compléter le réseau avec le suivi de 7 nouveaux sites en profondeur intermédiaire, cela permettant d'avoir une couverture homogène autour de la Corse. En **2018**, la campagne a été menée entre Banyuls et Cap Sicié (Toulon) sur 14 sites à la profondeur intermédiaire et 14 sites en limite inférieure. Enfin, la mission terrain de **2019** a été menée à l'Est de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (PACA) entre Cap Carqueiranne (Toulon) et Pointe Veille Est (Roquebrune-Cap-Martin) sur 20 sites localisés à -15 m et 19 sites en limite inférieure.

III.A.2. Suivi TEMPO 2020

En **2020**, la quatrième campagne effectuée en région Corse a concerné **13 sites localisés à la profondeur intermédiaire et 20 sites présents en limite inférieure**

Voici la liste des sites suivis à la profondeur intermédiaire : Agriates PI, Aléria PI, Baie Tamarone Large PI, Bruzzi PI, Capo Rosso PI, Cargese PI, Fautea PI, Focolara PI, Lupino PI, Murtoli PI, Plage Trottet PI, Punta Vaccaja PI et Rondinara PI ainsi qu'en limite inférieure : Agriates, Anse cola, Baie Tamarone Large, Capo Rosso, Côte Orientale, Fautea, Focolara, Giraglia, Golfe Santa Manza, Isolella, Lupino, Murtoli, Plage Trottet, Punta di Canella, Punta Mortella, Punta Vaccaja, Rondinara, Sanguinaire, Girolata et Stareso.

N'ayant pas eu cette année les autorisations nécessaires pour suivre les sites « Baie de Solana » et « Baie d'Elbo », situés au cœur de la réserve marine de Scandola, deux nouveaux sites, Girolata et Stareso, ont été ajoutés au réseau TEMPO. Ils se situent respectivement dans les mêmes masses d'eau « Pointe Senetosa - Pointe Palazzu » et « Pointe Palazzu - Sud Nonza » que les deux sites anciennement suivis. Cela permet, du fait de la grande taille de ces deux masses d'eau, de garder une couverture géographique homogène et d'évaluer avec plus de justesse son état écologique.

Tous les sites suivis (limite inférieure et profondeur intermédiaire) sont équipés d'un capteur de température (réseau CALOR). Onze d'entre eux (à la profondeur intermédiaire) font également l'objet d'une surveillance acoustique (réseau CALME opéré par la société Chorus). Ainsi, les données biologiques récoltées dans le cadre de TEMPO sur certains sites pourront être corrélées aux données acoustiques et de température de fond.

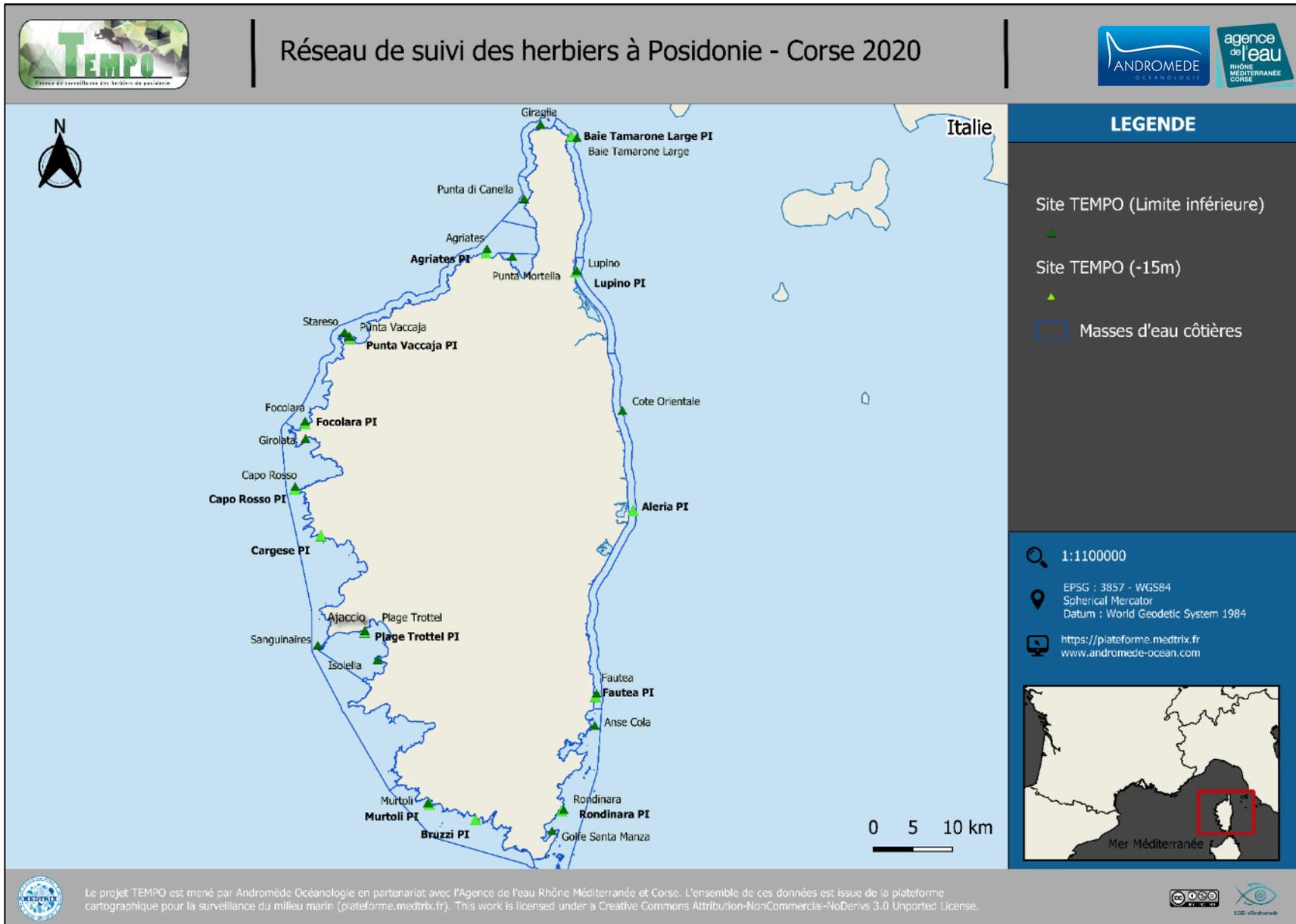
Il est important de préciser que lors de la dernière campagne de surveillance en région, effectuée en 2017, le protocole TEMPO n'a été appliqué dans son intégralité (cartographie par télémétrie acoustique, mesures de vitalité et relevé des pressions)

qu'à une partie des sites en limite inférieure : les **'sites dits prioritaires'**. Ces derniers se trouvaient dans une zone de pressions anthropiques jugées moyennes à fortes (réseau IMPACT) et/ou montraient une dynamique évolutive instable lors des suivis TEMPO antérieurs. Ces sites prioritaires sont les suivants : **Isolella, Capo Rosso, Focolara, Punta Vaccaja, Agriates, Murtoli, Plage Trottet**. Pour les 11 autres sites, qualifiés de **'secondaires'**, la cartographie par télémétrie acoustique n'a pas été réalisée. Ces derniers ont fait l'objet d'une acquisition par photogrammétrie (sites pilotes), permettant ainsi l'obtention d'un modèle 3D à l'instant t comparable dans le temps. Les sites secondaires sont les suivants : **Sanguinaires, Lupino, Punta Mortella, Punta di Canella, Giraglia, Baie Tamarone Large, Côte Orientale, Fautea, Anse Cola, Rondinara et Golfe Santa Manza**.

Les protocoles pour calculer l'EBQI et le BiPo2 ont été appliqués sur tous les sites à la profondeur intermédiaire et celui du PREI sur six d'entre eux (sites dits « DCE »).

Les cartes suivantes présentent la localisation des sites du réseau TEMPO échantillonnés en 2020 en limite inférieure et à -15 m.





III.B. Choix des indicateurs

Le suivi de l'état de santé des herbiers à *P. oceanica* se fait en plongée sous-marine. La plupart des paramètres sont relevés *in situ* et certaines mesures sont réalisées en laboratoire sur des faisceaux de Posidonie.

III.B.1. Limite inférieure de l'herbier

La méthode initiale choisie pour la surveillance de l'herbier à Posidonie en **limite inférieure** prend en compte trois types de mesures : une **description générale du site**, une **cartographie de la limite inférieure de l'herbier à Posidonie par télémétrie acoustique**, et des **mesures de vitalité** de l'herbier. Depuis 2016, les sites TEMPO en limite inférieure font l'objet d'acquisitions photogrammétriques, en complément de la télémétrie acoustique. Aucune de ces méthodes n'est destructive.

Sur chaque localité, les coordonnées GPS sont relevées à partir du bateau. Elles correspondent à la localisation des balises permanentes type « géomètre » ancrées dans le sol et marquant les angles du quadrat permanent de télémétrie. Le plongeur note alors la date d'acquisition des données, la température de l'eau, la visibilité, la nature du fond, et la profondeur. Il relève les pressions observées sur le site.

L'herbier est ensuite cartographié et son état de vitalité est estimé *via* la mesure de différents paramètres. Brièvement, la méthode appliquée en limite inférieure consiste en :

i) Une **micro cartographie** de la limite inférieure (limite d'extension la plus profonde) de l'herbier à Posidonie ;

ii) Des **mesures de vitalité** (état de santé) de l'herbier à Posidonie en limite inférieure :

-  Type et profondeur de la limite inférieure
-  Densité de faisceaux
-  Déchaussement des rhizomes

iii) Des **relevés des pressions** observées :

-  Perturbations physiques
-  Perturbations biologiques
-  Pollutions

• Mesures de vitalité : déchaussement

Les rhizomes de Posidonie sont caractérisés par une croissance horizontale (rhizomes plagiotropes) et/ou verticale (rhizomes orthotropes). La croissance verticale est à l'origine de l'édification des mattes et permet à la plante de lutter contre l'enfouissement, lié à la sédimentation.



Figure 8 : Faisceaux de posidonie avec (a) rhizomes non déchaussés ; (b) rhizomes déchaussés.

Le déchaussement des rhizomes traduit généralement l'existence d'un déficit sédimentaire de l'herbier. L'observation de ce paramètre permet donc d'apprécier rapidement et assez précisément l'hydrodynamisme d'une zone et les déplacements sédimentaires qui y ont lieu. En outre, un déchaussement important entraîne une fragilisation de l'herbier, ce qui accroît sa vulnérabilité vis à vis des actions de mouillage et de chalutage.

La mesure du déchaussement des rhizomes est réalisée selon les conventions définies (Boudouresque et al., 2006; Charles F Boudouresque et al., 2007) :

-  Pour les **rhizomes plagiotropes**, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la partie inférieure des rhizomes ;
-  Pour les **rhizomes orthotropes**, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la base des feuilles, distance à laquelle on soustrait 2 cm.

A chaque site, dix mesures (x3 réplicats) sont effectuées en limite inférieure. Une échelle d'évaluation du déchaussement (faible, moyen, important) est proposée (voir tableau ci-dessous).

Tableau 1: Echelle d'évaluation du déchaussement en fonction des valeurs moyennes mesurées le long du balisage (d'après le RSP Charbonnel et al., 2000 et Boudouresque et al., 1980).

Déchaussement (valeurs seuils)	Interprétation
Inférieur à 5 cm	Déchaussement faible
5-15 cm	Déchaussement moyen
Supérieur à 15 cm	Déchaussement fort



Pour la mesure de vitalité, la description des méthodes qui concernent le **type et profondeur de la limite inférieure** ainsi que la **densité de faisceaux** sont décrites dans le paragraphe III.E. **Indice PREI**

III.B.2. Profondeur intermédiaire

Trois indices sont appliqués à la profondeur intermédiaire : **PREI** (six sites par campagne), **BiPo2** et **EBQI** (tous les sites). Le calcul des deux premiers indicateurs intègre des données recueillies en limite inférieure de l'herbier c'est pourquoi chaque site à -15m est situé dans l'alignement du site en limite inférieure correspondant.

Selon le **protocole PREI** (Gobert et al., 2009a) deux secteurs caractéristiques de l'herbier sont suivis : la **limite inférieure (LI)** et la **profondeur intermédiaire à -15 m (PI)**. Cinq paramètres (III.E) sont mesurés pour chaque site. Afin d'évaluer l'état écologique des masses d'eau côtières, la DCE impose notamment le suivi des éléments de qualité biologiques « macrophytes » (algues macroscopiques et angiospermes) à travers l'indice PREI. **Des demandes de dérogation pour le prélèvement de faisceaux d'herbier à Posidonie auprès des DREAL afin de calculer la surface foliaire et la charge épiphytaire sont effectuées par Andromède.**

L'**indice BiPo2 (Biotic Index using *Posidonia oceanica*)** (Lopez y Royo et al., 2010) permet lui aussi de déterminer le statut écologique de chaque site d'après la classification de la DCE en prenant en compte quatre paramètres (III.D).

L'**indice EBQI (Ecosystem-Based Quality Index)** (Personnic et al., 2014a) permet d'évaluer de façon globale la qualité de l'herbier à Posidonie et de son écosystème. Il se base sur un modèle de fonctionnement de l'écosystème qui prend en compte ses différents compartiments ou boîtes (= « box ») : posidonie, algues, herbivores, matière organique, petite faune, petits et grands prédateurs, oiseaux marins, et les interactions entre ces compartiments (III.F).

III.C. La télémétrie acoustique

Basée sur un principe d'interférométrie acoustique 3D, la télémétrie acoustique permet le positionnement centimétrique d'objets situés à plusieurs dizaines de mètres d'une antenne immergée à chaque plongée. Le **positionnement acoustique** est une méthode alternative au balisage classique (Charbonnel et al., 2000) qui permet de multiplier facilement le nombre de points cartographiés (300 points

minimum au lieu d'une dizaine avec la méthode RSP), tout en évitant la pose de nombreuses balises pouvant endommager l'herbier ou être perdues (Descamp et al., 2011, 2005). De nombreuses limites inférieures d'herbiers ont d'ores et déjà été cartographiées selon cette méthode (Descamp et al., 2011, 2009; Deter et al., 2012, 2010). Des suivis temporels ont montré sa capacité à mettre en avant progressions ou régressions locales d'herbiers (Descamp et al., 2011; Deter et al., 2010).

Au sein du quadrat permanent, le plongeur réalise **un point tous les 30 à 50 cm pour cartographier très précisément la limite inférieure grâce à l'Aquamètre D100-NG dernière génération relié à une tablette étanche avec système Android**. Cette tablette permet de positionner les points et de les stocker en mémoire (la capacité mémoire du pointeur est supérieur à 1500 points). L'aquamètre est quant à lui constitué par un pointeur mobile et une canne standard qui confèrent à l'ensemble une longueur d'un mètre permettant un dégagement par rapport au fond, afin d'éviter les problèmes de réflexions et/ou masquages des ondes acoustiques. Grâce à ce nouveau système de télémétrie acoustique il est possible d'obtenir les coordonnées des points en repère normé et non plus en repère local. Les données recueillies sont récupérées du pointeur sur ordinateur. Les données Excel sont ensuite importées sous un Système d'Information Géographique (SIG) au format shapefile. Chaque type de point relevé (herbier en tache, faisceau isolé, piquet, balise existante, *Pinna nobilis*, ...) fait l'objet d'une couche shapefile spécifique. Le contour des herbiers en tache ou des limites d'herbiers est réalisé en joignant les points de proche en proche. Le logiciel de SIG permet ensuite de calculer des surfaces et donc de suivre l'évolution de l'herbier en position et en surface.

Figure 9: Exploitation des données de télémétrie acoustique sous le logiciel QGIS : délimitation de l'herbier cartographié en bleu et visualisation des piquets du quadrat en blanc.

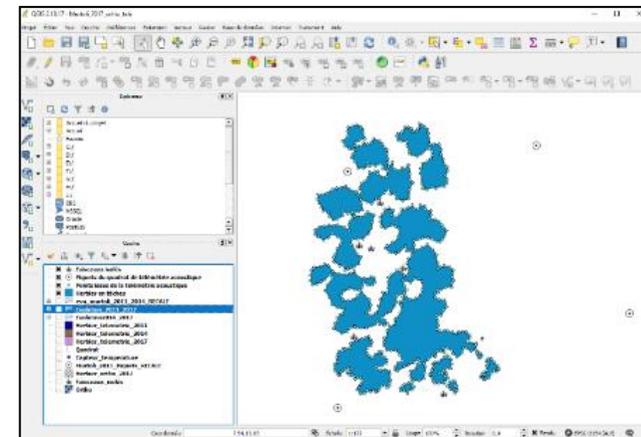




Figure 10: Plongeur cartographiant la limite inférieure de la Posidonie à l'aide du pointeur de l'aquamètre.



III.D. Indice BiPo2 (profondeur intermédiaire et adapté à la limite inférieure)

L'EQR (Ecological Quality Ratio) est calculé en faisant la moyenne de quatre EQR' (un EQR' par paramètre mesuré). Il permet de déterminer le statut écologique de chaque site d'après la classification de la DCE.

Tableau 2 : Paramètres et valeurs de référence utilisées pour l'indice BiPo2. Densités et longueurs de feuilles sont mesurées à - 15 m. D'après Lopez Y Royo et al. 2010.

Class	RC	High	Good	Moderate	Poor	Bad ⁽³⁾	
Lower Limit Depth	Values (m) EQR'	38 1	> 31 $((X - 31)/7) * 0.225 + 0.775$	31 - 25 $((X - 25)/6) * 0.225 + 0.55$	25 - 19 $((X - 19)/6) * 0.225 + 0.325$	< 19 $((X / 19) * 0.225) + 0.1$	n/a 0.05
Lower Limit Type	Values Supporting parameters ⁽¹⁾ EQR'	n/a 1	progressive & erosive limits >70% cover or >70% plagio 0.89	sharp limits <70% cover & <70% plagio 0.66	sparse limits <10% cover, %plagio n/a 0.44	Regressive limits recent dead matte 0.21	n/a 0.05
Shoot Density	Values (shoots/m ²) EQR'	500 1	> 330 $((X - 336)/200) * 0.225 + 0.775$	330 - 230 $((X - 236)/100) * 0.225 + 0.55$	230 - 172 $((X - 172)/57) * 0.225 + 0.325$	< 172 $((X / 172) * 0.225) + 0.1$	n/a 0.05
Shoot length ⁽²⁾	Values EQR'	650 1	> 612 $((X - 612)/143) * 0.225 + 0.775$	612 - 651 $((X - 651)/161) * 0.225 + 0.55$	651 - 481 $((X - 481)/170) * 0.225 + 0.325$	< 481 $((X / 170) * 0.225) + 0.1$	n/a 0.05

(RC: reference conditions)

((1) % cover and % plagiotropic rhizomes (plagio) are used to support characterisation of lower limit types)

((2) in cases of sampling constraints or historical data, boundary values determined for the late summer or spring, by normalising them against shoot length reference conditions. Reference conditions for shoot length are 890mm for spring (April-May), 996mm for early summer (June), and 1102mm for full summer (July)).

((3) Bad Status corresponds to a recorded recent die-off of the meadow (< 5 years)).

III.D.1. Profondeur intermédiaire

Le BiPo2 prend en compte :

- La **profondeur de limite inférieure** (en m) : une dizaine de mesures espacées de 1 à 5 m ;
- Le **type de limite inférieure** ;
- La **densité de faisceaux** (nombre de faisceaux/m²) à - 15 m : Au moins dix mesures espacées de 1 à 5 m dans un quadrat de 35 cm de côté minimum.
- La **longueur des feuilles** (en centimètres) à - 15 m : 20 mesures espacées de 1 à 5 m.

Tableau 3 : Type de limite inférieure et EQR associé pour le calcul du BIPO.

Type de limite	Description	EQR
Progressive (P)	Présence de rhizomes plagiotropes en avant de la limite	1,00
Franche - fort recouvrement (F+)	Limite franche avec un recouvrement > 25%	0,89
Franche - faible recouvrement (F-)	Limite franche avec un recouvrement < 25%	0,66
Clairesemée (C)	Recouvrement < 15% et densité < 100 faisceaux.m ⁻²	0,44
Régressive (R)	Présence de mattes mortes en avant de la limite	0,21

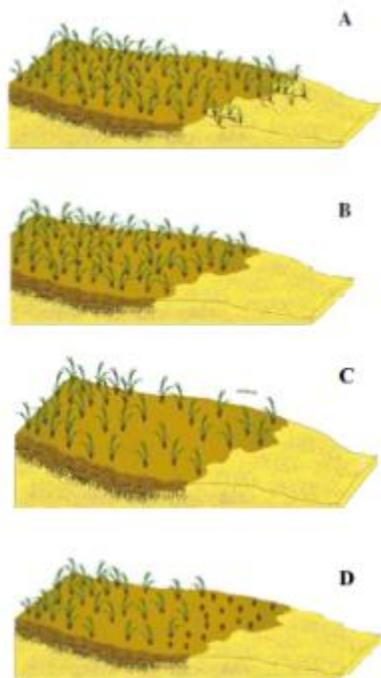
III.D.2. Limite inférieure

Nous calculons également un BiPo2 en limite inférieure ou « faux BiPo2 ». cela nous permet d'avoir une valeur représentative pour chaque site, comparable dans le temps. Nous mesurons bien la profondeur et le type de limite inférieure, en revanche la longueur des feuilles n'est pas prise en compte et la densité de faisceaux n'est pas mesuré à -15m mais en limite inférieure.

III.E. Indice PREI (profondeur intermédiaire)

III.E.1. Type et profondeur de la limite inférieure

La limite d'extension la plus profonde (limite inférieure) de l'herbier est relevée par les plongeurs à l'aide d'un profondimètre électronique. Le type de limite est répertorié selon la classification classique de Meinesz et Laurent (1978).



D'après Meinesz et Laurent (1978), une **limite progressive** est caractérisée par la présence de rhizomes plagiotropes disposés parallèlement dans le sens de la pente sans édification de matte (bon état de santé de l'herbier).

La **limite franche** est brusque, nette sans matte morte en aval de la limite (stabilité de l'écosystème).

La **limite clairsemée** est constituée par un semi-herbier, dont la densité est inférieure à 100 faisceaux. /m² et le recouvrement inférieur à 15%. Elle traduit en général un herbier en phase de démantèlement

La **limite régressive** présente une étendue de matte morte recouverte ou non par le sédiment en aval de la limite proprement dite. Quelques faisceaux de feuilles subsistent en aval de la limite actuelle (perturbation et régression de l'herbier).

Figure 11: Illustration des différentes typologies de limite inférieure d'herbier d'après Meinesz et Laurent (1978) (Limite progressive = A°, franche = B, clairsemée=C et régressive = D).

III.E.2. Densité des faisceaux de posidonie

La densité varie en fonction de la profondeur et des conditions du milieu (lumière, type de substrat où l'herbier est implanté). Du fait de l'intensité lumineuse élevée près de la surface, un herbier présente des valeurs de densité très élevées dans des secteurs superficiels, alors qu'elles sont beaucoup plus faibles en profondeur (limite inférieure) ou dans des zones présentant une turbidité élevée (Rico-Raimondino and Pergent, 1995).

Une grille de lecture simplifiée intégrant la profondeur a été proposée (Pergent-Martini and Pergent, 2010) et classe l'herbier en quatre catégories, selon les valeurs de densité mesurées en fonction de la profondeur : excellent état, bon état, état normal, état médiocre et mauvais état (tableau 4). Nous complétons également avec une autre grille d'interprétation (G. Pergent et al., 1995, tableau 5).

Dans le cadre du réseau TEMPO, la densité des faisceaux (nombre de faisceaux de feuilles vivantes par m²) est calculée dans **30 quadrats de 20 x 20 cm en limite inférieure** (Pergent-Martini et Pergent 1996, Charbonnel *et al.* 2000a, b). La densité de faisceaux est calculée dans **20 quadrats de 40 x 40 cm à la profondeur intermédiaire**. Ces quadrats sont jetés au hasard d'une hauteur de 1,5 m sans éviter les taches de sable. Ces quadrats sont jetés au hasard d'une hauteur de 1,5 m sans éviter les taches de sable.



Figure 12: Quadrat de comptage (40 x 40 cm) et plongeur en cours de comptage pour l'estimation de la densité de faisceaux de posidonie à -15 m.



Tableau 4 : Classification de l'état de l'herbier selon les densités (/ m²) de faisceaux observées et le niveau de profondeur (m) [Pergent-Martini and Pergent, 2010].

Profondeur (m)	Excellent	Bon	Normal	Médiocre	Mauvais
1	> 1133	1133	930	727	524
2	> 1067	1067	863	659	456
3	> 1005	1005	808	612	415
4	> 947	947	757	567	377
5	> 892	892	709	526	343
6	> 841	841	665	489	312
7	> 792	792	623	454	284
8	> 746	746	584	421	259
9	> 703	703	547	391	235
10	> 662	662	513	364	214
11	> 624	624	481	338	195
12	> 588	588	451	314	177
13	> 554	554	423	292	161
14	> 522	522	397	272	147
15	> 492	492	372	253	134
16	> 463	463	349	236	122
17	> 436	436	328	219	111
18	> 411	411	308	204	101
19	> 387	387	289	190	92
20	> 365	365	271	177	83
21	> 344	344	255	165	76
22	> 324	324	239	154	69
23	> 305	305	224	144	63
24	> 288	288	211	134	57
25	> 271	271	198	125	52
26	> 255	255	186	117	47
27	> 240	240	175	109	43
28	> 227	227	164	102	39
29	> 213	213	154	95	36
30	> 201	201	145	89	32
31	> 189	189	136	83	30
32	> 179	179	128	77	27
33	> 168	168	120	72	24
34	> 158	158	113	68	22
35	> 149	149	106	63	20
36	> 141	141	100	59	18
37	> 133	133	94	55	17
38	> 125	125	88	52	15
39	> 118	118	83	48	14
40	> 111	111	78	45	13

Tableau 5 : Classification de l'herbier en fonction de la profondeur (Prof. en m). DA = densité anormale, DSI = Densité sub-normale inférieure, DN = Densité normale et DSS = Densité sub-normale supérieure [d'après Pergent-Martini, 1994 et Pergent et al., 1995]

Prof	DA	DSI	DN	DSS	Prof	DA	DSI	DN	DSS
1	← 822	↔	934 ↔ 1158	→	21	← 48	↔	160 ↔ 384	→
2	← 646	↔	758 ↔ 982	→	22	← 37	↔	149 ↔ 373	→
3	← 543	↔	655 ↔ 879	→	23	← 25	↔	137 ↔ 361	→
4	← 470	↔	582 ↔ 806	→	24	← 14	↔	126 ↔ 350	→
5	← 413	↔	525 ↔ 749	→	25	← 4	↔	116 ↔ 340	→
6	← 367	↔	479 ↔ 703	→	26		↔	106 ↔ 330	→
7	← 327	↔	439 ↔ 663	→	27		↔	96 ↔ 320	→
8	← 294	↔	406 ↔ 630	→	28		↔	87 ↔ 311	→
9	← 264	↔	376 ↔ 600	→	29		↔	78 ↔ 302	→
10	← 237	↔	349 ↔ 573	→	30		↔	70 ↔ 294	→
11	← 213	↔	325 ↔ 549	→	31		↔	61 ↔ 285	→
12	← 191	↔	303 ↔ 527	→	32		↔	53 ↔ 277	→
13	← 170	↔	282 ↔ 506	→	33		↔	46 ↔ 270	→
14	← 151	↔	263 ↔ 487	→	34		↔	38 ↔ 262	→
15	← 134	↔	246 ↔ 470	→	35		↔	31 ↔ 255	→
16	← 117	↔	229 ↔ 453	→	36		↔	23 ↔ 247	→
17	← 102	↔	214 ↔ 438	→	37		↔	16 ↔ 240	→
18	← 88	↔	200 ↔ 424	→	38		↔	10 ↔ 234	→
19	← 74	↔	186 ↔ 410	→	39		↔	3 ↔ 227	→
20	← 61	↔	173 ↔ 397	→	40		↔	↔ 221	→

III.E.3. Surface foliaire

La surface foliaire (SF) est calculée sur 20 faisceaux orthotropes de posidonies prélevés à la profondeur intermédiaire.

Au laboratoire, les faisceaux sont détachés des rhizomes pour chacun des 20 faisceaux. Les feuilles sont dénombrées et classées en fonction de leur âge pour chaque faisceau :

- ↪ Feuille adulte dont la longueur est supérieure à 5 cm et qui présente une ligule (marque blanche en forme de demi-lune visible entre le limbe et la gaine) ;
- ↪ Feuille intermédiaire dont la longueur est supérieure à 5 cm ;
- ↪ Feuille juvénile dont la longueur est inférieure à 5 cm.

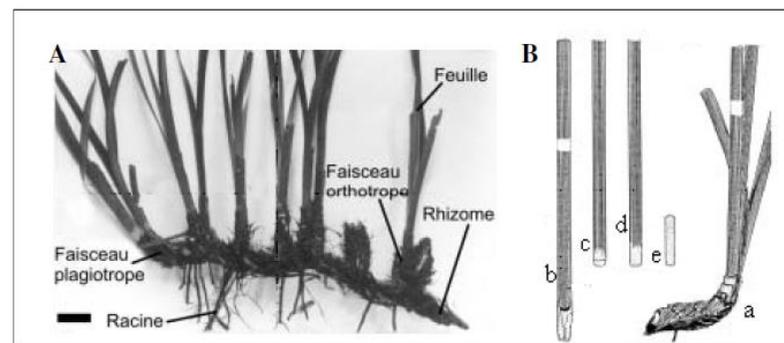


Figure 13: Illustration (A) de rhizomes et faisceaux de posidonie d'après Boudouresque et Meinesz (1982) et (B) de différents types de feuilles : (a) faisceau entier, (b) et (c) feuille adulte, (d) feuille intermédiaire et (e) feuille juvénile d'après Boudouresque (original).

Pour chacune d'elle on mesure ensuite au mm près la longueur totale (gaine incluse pour feuille adulte) et la largeur (mesurée à mi longueur). Sur la base de ces données biométriques, la surface foliaire de chaque faisceau, exprimée en cm².faisceau, est calculée à l'aide de la formule suivante (Pergent- Martini et al., 1994) :



SF= [somme des longueurs des feuilles intermédiaires × moyenne des largeurs des feuilles intermédiaires] + [somme des longueurs des feuilles × moyenne des largeurs des feuilles adultes]

III.E.4. Charge épiphytaire

La charge épiphytaire des feuilles est calculée sur les 20 faisceaux orthotropes de posidonies prélevés à la profondeur intermédiaire (Dauby and Poulicek, 1995) puis analysés en laboratoire.

Une fois les mesures biométriques effectuées pour déterminer la surface foliaire, chaque feuille est grattée sur les deux faces avec une lame de rasoir afin de retirer l'ensemble des épiphytes. Les feuilles et les épiphytes d'un même faisceau sont mis à sécher séparément à 70°C pendant 48h puis pesés au milligramme près.

Le ratio épiphytes/feuilles par faisceau est calculé de la manière suivante :

$E/L = \text{poids sec des épiphytes d'un faisceau} / \text{poids sec des feuilles du même faisceau}$

III.E.5. Qualité écologique

Le PREI (*Posidonia oceanica* Rapid Easy Index) (Gobert et al., 2009a), est le premier indicateur pour estimer la qualité des masses d'eau (à partir de mesures sur posidonies à - 15 m). Il est reconnu comme index de référence dans l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement paru au journal officiel du 24 février 2010. Le protocole PREI sur les sites à -15 m permet de calculer un indice de qualité écologique EQR (Ecological Quality Ratio) basé sur les cinq paramètres définis dans les paragraphes précédents ; il se calcule de la manière suivante : $EQR = (EQR' + 0.11) / (1 + 0.1)$

Avec $EQR' = (N \text{ densité} + N \text{ surface foliaire} + N (E/L) + N \text{ limite inférieure}) / 3.5$

$N \text{ densité} = \text{valeur mesurée} - \text{valeur de la classe rouge} / \text{valeur de référence} - \text{valeur de la classe rouge} ;$

$N \text{ surface foliaire} = \text{valeur mesurée} - \text{valeur de la classe rouge} / \text{valeur de référence} - \text{valeur de la classe rouge} ;$

$N (E/L) = [1 - (E/L)] * 0,5$

$N \text{ limite inférieure} = (\text{valeur mesurée} - \text{valeur de la classe rouge}) / (\text{valeur de référence} - \text{valeur de la classe rouge}) ;$

A cette valeur mesurée sous l'eau on ajoute 3 si la limite est progressive, on soustrait 3 si la limite est régressive, on garde la valeur de profondeur mesurée sous l'eau si la limite est stable.

Tableau 6 : Valeurs de référence des paramètres pour chaque région (Gobert et al., 2009a) et Valeurs de la classe rouge des paramètres pour chaque région (Gobert, 2013).

Région	Valeurs limites	Profondeur	Densité	Surface foliaire
PACA	Référence	34	675	465
	Classe Rouge	12	0	0
CORSE	Référence	41	483	546
	Classe Rouge	17	0	0

III.F. Indice EBQI (profondeur intermédiaire)

L'EBQI permet d'évaluer de façon globale la qualité, la 'naturalité' de l'herbier à Posidonie et de son écosystème. Il se base sur un modèle de fonctionnement de l'écosystème qui prend en compte ses différents compartiments (= « box ») : posidonie, algues, herbivores, matière organique, petite faune, petits et grands prédateurs, oiseaux marins, et les interactions entre ces compartiments (Personnic et al., 2014b).

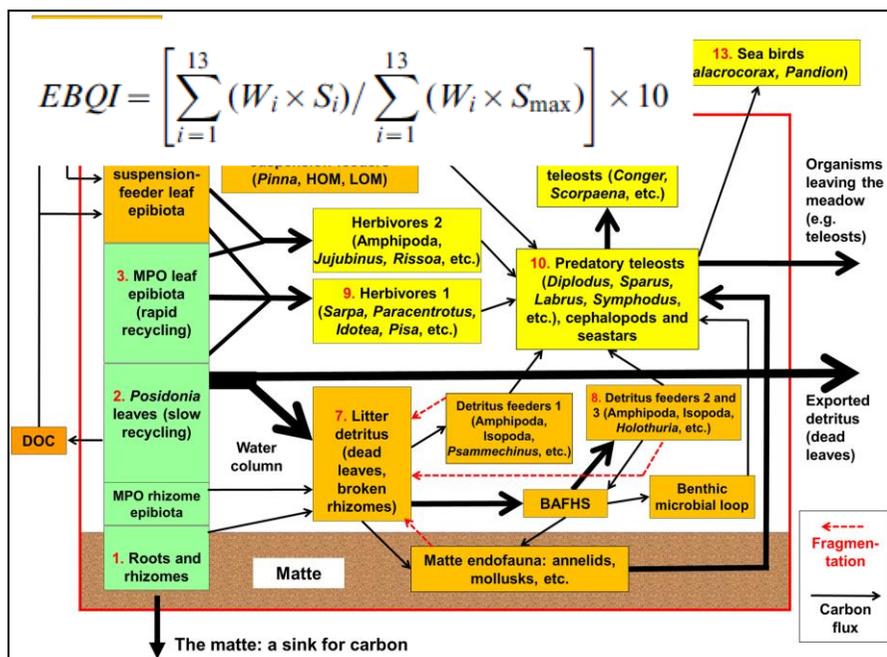


Figure 14: Modèle de fonctionnement de l'écosystème de l'herbier à *Posidonia oceanica* (Personnic et al., 2014b). Les producteurs primaires sont en vert. Les épibiontes benthiques suspensivores et filtreurs, les filtreurs benthiques, la litière détritique, les détritivores, la boucle microbienne benthique sont en orange. Les prédateurs (planctivores téléostéens, oiseaux, piscivores téléostéens, et prédateurs téléostéens) sont en jaune. La largeur des flèches représente approximativement l'importance du flux de carbone. L'écosystème propre à *P. oceanica* est inclus dans le rectangle rouge. MPO = organismes multicellulaires photosynthétiques, POM = matière organique particulaire de C.F. Boudouresque (non publié).

Cette approche nouvelle – évaluer le fonctionnement de l'ensemble d'un écosystème, au lieu de se baser sur une ou quelques espèces – semble logique mais sa mise en œuvre apparaissait jusqu'ici très complexe.

L'indice EBQI est basé sur 13 compartiments fonctionnels (box) pour lesquels différents paramètres sont mesurés. Cette mesure permet d'attribuer un statut à chaque boîte, statut noté entre 0 (mauvais) et 4 (très bon), puis de calculer l'EBQI.

L'EBQI se calcule de la manière suivante

$$EBQI = \left[\frac{\sum_{i=1}^{13} (W_i \times S_i)}{\sum_{i=1}^{13} (W_i \times S_{max})} \right] \times 10$$

Avec :

« Si » = statut de la boîte « i » (valeur comprise entre 0 et 4) ;

« Smax » = 4 ;

« Wi » = pondération de la boîte « i » (valeur entre 1 et 5) selon l'importance du paramètre (défini par les auteurs).

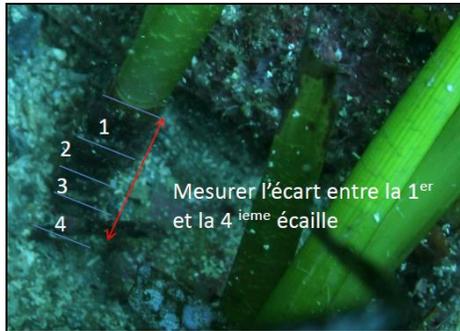
L'EBQI est noté entre 0 et 10 (10 représentant la meilleure note). La note de l'EBQI est accompagnée par un indice de confiance (IC) qui est proposé pour chaque boîte. Il est formé par 5 classes dont la note dépend de la qualité des données de terrain disponibles (anciennes / récentes, suivent / ne suivent pas les méthodes recommandées dans la publication, avis d'expert récent / ancien, etc.).

Nous décrivons ci-dessous la méthodologie pour relever les paramètres de chaque box.



III.F.1. Box 1 : Faisceaux et rhizomes de posidonie

Les rhizomes de posidonie sont caractérisés par une croissance horizontale (rhizomes plagiotropes) et/ou verticale (rhizomes orthotropes). La croissance verticale est à l'origine de l'édification des mattes qui permettent la séquestration de carbone (Boudouresque et al., 2012).



Un taux de croissance des rhizomes élevé, pouvant atteindre 7 cm par an, témoigne d'une accélération de croissance en réponse à un afflux trop important de sédiment (Boudouresque et al., 1984; Caye, 1980; Molinier and Picard, 1952). Cette surcharge de sédiment entraîne alors l'enfouissement des feuilles de posidonies, et potentiellement leur mort (Boudouresque et al., 1984). A

l'inverse, un faible taux de croissance des rhizomes suggère un déficit de sédiments, laissant les rhizomes non protégés et donc plus vulnérables (Boudouresque et al., 2012). La mesure du taux de croissance des rhizomes constitue donc un indicateur de l'apport sédimentaire que reçoit l'écosystème.

Les données sont relevées sous l'eau à l'aide d'une règle graduée en inox. L'écart entre les écailles 1 et 4 (correspondant aux 8 dernières bases de feuilles mortes) est mesuré 2 fois (de part et d'autre) sur 30 faisceaux (Figure ci-contre. Source : Personnic, 2014 (comm. Pers.)).

La moyenne des mesures obtenues et calculée et multipliée par 1,5 pour tenir compte de la faible croissance les deux années suivantes (Personnic et al., 2014a). Pour ce marché, le paramètre 'Faisceaux et rhizomes de posidonie' n'est pas mesuré. La Box 1 n'est donc pas intégrée au calcul de l'EBQI.

III.F.2. Box 2 : Feuilles de posidonie

Mesure de densité de faisceaux (Box 2a) :

La densité de faisceaux varie en fonction de la profondeur et des conditions du milieu (lumière, type de substrat où l'herbier est implanté). Du fait de l'intensité lumineuse

élevée près de la surface, un herbier présente des valeurs de densité très élevées dans des secteurs superficiels, alors qu'elles sont beaucoup plus faibles en profondeur ou dans des zones présentant une turbidité élevée (G. Pergent et al., 1995). La densité de faisceaux est aussi liée à la production primaire des feuilles de posidonie et nous donne une indication sur l'état de l'écosystème (Pergent-Martini et al., 1994).

La densité de faisceaux est estimée sous l'eau, à l'aide de quadrats de 40 x 40 cm (0,16 m²). Le comptage est répété 20 fois de manière aléatoire dans l'herbier (Pergent-Martini et al., 2005). La moyenne des mesures est ensuite établie et ramenée à une densité par m². Ces mesures sont aussi utilisées pour calculer les indices PREI et BiPo2.

Recouvrement (Box 2b) :

L'herbier à Posidonie n'est pas toujours continu et peut comporter des taches de sable, de matte morte ou encore de la roche. Cette discontinuité réduit la superficie de l'herbier et doit donc être prise en compte.

Pour mesurer le taux de recouvrement, 30 photos verticales sont prises sous l'eau, aléatoirement au-dessus de l'herbier, sans repère particulier (Orfanidis et al., 2011). Les photos sont ensuite analysées à l'aide du logiciel Photoshop (Figure ci-contre).

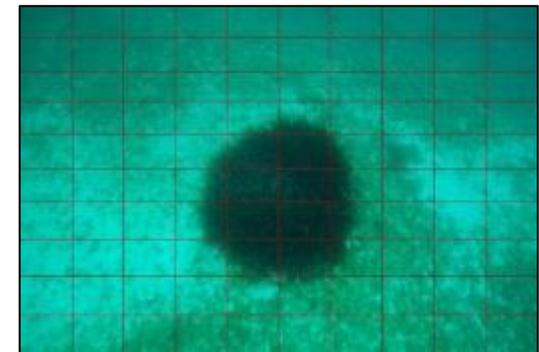


Figure 15 : Exemple de quadrillage apposé sur une photo pour calculer le recouvrement de l'herbier.

La moyenne des indices de densité (Box 2a) et de recouvrement (Box 2b) est calculée pour obtenir l'indice global du compartiment « Feuilles de posidonie » (Box 2).

III.F.3. Box 3 et 4 : Epibiontes des feuilles



Les feuilles de posidonie, notamment les plus vieilles, sont colonisées par des épibiontes. Il s'agit à la fois d'organismes animaux et végétaux (producteurs primaires) tels que des bryozoaires, crustacés ou diatomées. Ces organismes constituent une des sources d'énergie de l'écosystème. Les épibiontes présents à la surface des feuilles constituent une

source d'information sur la qualité de l'eau et plus particulièrement la concentration en nutriments (Mabrouk et al., 2013; Pergent-Martini et al., 2005).

La quantité d'épibiontes augmentant avec l'âge des feuilles (et donc avec une position plus externe de la feuille dans le faisceau), les deux plus vieilles feuilles de 30 faisceaux sont prélevées. Au laboratoire, chaque feuille est grattée sur les deux faces avec une lame de rasoir afin de retirer l'ensemble des épiphytes. La biomasse prélevée est mise à sécher à 70°C pendant 48h puis pesée au milligramme près.

III.F.4. Box 5 : Densité de *Pinna nobilis*

Les grandes nacres *Pinna nobilis* sont des bivalves endémiques de la mer Méditerranée. Ce mollusque filtre l'eau et se nourrit de plancton ou de particules mortes. Il héberge aussi de nombreux autres organismes épibiontes tels que des algues (*Acetabularia acetabulum*), des ascidies (*Halocynthia papillosa*), des huîtres plates (*Ostrea edulis*), et joue un rôle clé dans l'écosystème (Urrea et al., 2013). Les grandes nacres sont dénombrées le long de 20 transects de



10 m de long et 1 m de large. Ces données sont ensuite ramenées à un nombre d'individus pour 100 m².

III.F.5. Box 6 : HOM et LOM

Les organismes marins se nourrissant de particules en suspension, autres que les *Pinna nobilis*, sont classés en deux groupes :

— HOM : indicateurs haut niveau en matière organique (*Sabella spallanzanii*, *Phallusia mamillata*, *Phallusia fumigata*, Didemnidés).

— LOM : indicateurs faible niveau en matière organique (Bryozoaires, éponges, *Halocynthia papillosa*, *Antedon mediterranea*).



Ces organismes témoins du niveau de matière organique dans le système sont recensés directement sur le terrain. Les individus ou colonies supérieurs à 5 cm sont dénombrés dans 30 quadrats de 1 m². La moyenne des indices HOM et LOM est calculée et donne l'indice global de la Box 6.

III.F.6. Box 7 : Litière de posidonie

La litière est constituée essentiellement de l'accumulation de feuilles mortes de posidonie dégradées et des épibiontes qu'elles abritent, ainsi que de quelques rhizomes cassés. La masse de litière est estimée dans 5 quadrats de 0,1 m² localisés au hasard ; elle est aspirée à l'aide d'un aspirateur sous-marin. Au laboratoire, la litière est séchée à 50 ° C dans un four jusqu'à obtention d'un poids constant.

Pour ce marché, le paramètre 'Litière de posidonie n'est pas mesuré. La Box 7 n'est donc pas intégrée au calcul de l'EBQI.

III.F.7. Box 8 : Holothuries

Les holothuries filtrent le sédiment et se nourrissent des débris (matière organique) qu'ils y trouvent. Les différentes espèces d'holothuries (comme *H. polii* et *H. tubulosa*) ont été choisies pour représenter de manière plus générale le groupe d'organismes se nourrissant de débris.



Cet animal, facile à identifier, est recensé dans 30 quadrats de 1 m² placés aléatoirement dans l'herbier.

III.F.8. Box 9 : Herbivores

L'oursin *Paracentrotus lividus* et le poisson *Sarpa Salpa* sont deux herbivores importants dans l'herbier. Le premier est un herbivore benthique, pouvant brouter des algues comme des posidonies. Très vorace, il est parfois à l'origine de zones désertiques. Le second, la saupe, est l'herbivore emblématique de la Méditerranée, bien que seuls les adultes se nourrissent de végétaux (algues vertes, rouges ou posidonies).

Ces deux espèces sont considérées dans cette étude comme les représentants des macro-herbivores de l'écosystème.

 Oursins (Box 9a) :

Les individus de *Paracentrotus lividus* sont comptés dans 30 quadrats de 1 m². Seuls les individus ayant un test supérieur à 3 cm de diamètre sont pris en compte (car les plus petits individus sont difficilement repérables, cachés dans l'herbier). Ces mesures sont faites à 5 m de profondeur, au droit du site à -15 m.

 Saupes (Box 9b) :

L'impact de l'herbivore *Sarpa salpa* est quantifié via l'indice de broutage. Cet indice est calculé sur 30 faisceaux, pris aléatoirement dans l'herbier. Sur chaque faisceau, le plongeur estime le pourcentage de feuilles adultes et intermédiaires portant des cicatrices de broutage (Peirano et al., 2001).



La moyenne de l'indice de densité de *Paracentrotus lividus* (ind./m²) et de l'indice de broutage (% de feuilles) permet de calculer l'indice global du compartiment « Herbivores ».

III.F.9. Box 10, 11, 12 : Les Téléostéens et le SRDI

L'écosystème étudié prend aussi en compte les poissons vivants dans l'herbier. Les poissons herbivores (comme *Sarpa salpa*) sont exclus de ce compartiment car leur impact est déjà mesuré dans le compartiment « Herbivores » (Box 9).

Dans l'herbier évoluent des poissons aux régimes alimentaires et modes de vie différents. On distingue les **Téléostéens planctonivores** (Box 12), comme *Chromis chromis* ou *Spicara maena*, qui se nourrissent le jour en pleine eau et dorment la nuit dans l'herbier.

Ces poissons sont eux-mêmes la cible de **Téléostéens piscivores** (Box 11) présents dans l'herbier comme *Scorpaena scrofa* ou encore *Conger conger*. Ces poissons sont le plus souvent actifs de nuit.

La majorité des poissons rencontrés dans l'herbier a un régime alimentaire carnivore. Ils appartiennent au groupe des **Téléostéens prédateurs** (Box 10) et se nourrissent de mollusques, vers et invertébrés. C'est le cas par exemple de *Diplodus annularis*, *Coris julis*, de différentes espèces du genre *Symphodus*. On trouve dans ce compartiment des céphalopodes et des étoiles de mer comme *Echinaster sepositus*.

Ces différentes catégories de poissons sont à l'origine d'un déplacement du carbone organique des producteurs primaires vers des niveaux plus élevés dans la chaîne alimentaire.

Les comptages sont effectués de jour (photos ci-contre), entre 8h30 et 17h30. Le plongeur est muni d'une tablette référençant les différentes espèces. Il avance le long d'un transect de 50 m (défini à l'aide d'un décimètre déroulant) d'environ 5 m de large. Chaque poisson rencontré est identifié et calibré à l'aide d'une échelle simple : petit, moyen ou gros. 10 transects sont effectués sur chaque site, en essayant de couvrir la plus grande surface d'herbier possible.



Les poissons observés sont ensuite classés en trois catégories : carnivores, piscivores et planctonivores. La taille maximale de l'espèce est ensuite utilisée pour définir la taille de chaque classe : Gros = T_{max} ; Moyen = $2/3 T_{max}$; Petit = $1/3 T_{max}$.

Le poids de chaque classe est déduit de la relation taille-poids : $W = a \times L^b$ (avec W le poids, L la taille, a et b des coefficients propres à chaque espèce). Les coefficients pour chaque espèce ont été fournis par Personnic (2015 ; comm. Pers.).

Le poids et l'abondance de chaque espèce donne alors une masse (en poids humide) pour chaque catégorie (Téléostéens carnivores, piscivores et planctonivores). Ces données sont ensuite converties en masse de poisson sur 100 m².

III.F.10. Box 9 à 12 : SRDI

Le *Specific Relative Diversity Index* (SRDI) est obtenu en calculant le nombre moyen d'espèces rencontrées par transect pour chaque site.

Le choix a été fait, à partir de 2017, de ne plus suivre dans l'indice EBQI les box Poissons (10 à 12) et le SRDI, leur mauvaise calibration dans cet indice entraînant une dégradation des herbiers non en lien avec leur état. Le suivi des populations de poissons est réalisé séparément dans le cadre du réseau de surveillance PISCIS (<https://plateforme.medtrix.fr/>).

III.F.11. Box 13 : Oiseaux marins

La plupart des oiseaux de mer n'interagissent pas directement avec l'écosystème de *P. oceanica*, car ils se nourrissent d'espèces pélagiques du large, telles que *Larus spp.* et *Puffinus spp.* Les seules exceptions sont les Cormorans, *Phalacrocorax spp.* et le Balbuzard pêcheur, *Pandion haliaetus*. Les Cormorans peuvent plonger dans les herbiers, ils se nourrissent de téléostéens planctivores pélagiques (par exemple *Spicara smaris*, *Chromis chromis*), et téléostéens benthiques (par exemple *Diplodus spp.*, *Serranus scriba*). Le balbuzard pêcheur quant à lui est un rapace opportuniste.

Le compartiment des oiseaux de mer est estimé en fonction de la distance du site de nidification de *Phalacrocorax spp.* et *Pandion haliaetus*, respectivement, le plus proche du site d'étude.

Pour ce marché, le paramètre 'Oiseaux marins' n'est pas mesuré. La Box 13 n'est donc pas intégrée au calcul de l'EBQI.

REMARQUE

Les compartiments « Rhizomes » [Box 1], « Litière » [Box 7], « Oiseaux marins » [Box 13] et Poissons [box 9 à 12] n'ont pas été mesurés en 2020.

III.G. Interprétation des EQR

L'interprétation des valeurs des EQR issues des indices PREI ou BiPo2 est réalisée d'après la grille de diagnostic suivante.

Tableau 7 : Grille de diagnostic pour l'herbier à *P. oceanica* en fonction des valeurs de l'EQR (Ecological Quality Ratio) issues des indices PREI ou BiPo.

	Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon
EQR Posidonie	0 - 0,100	> 0,1 - 0,324	0,325 - 0,549	0,550 - 0,774	0,775 - 1

L'interprétation des valeurs de l'EBQI est réalisée d'après la grille de diagnostic suivante.

Tableau 8 : Grille de diagnostic pour l'herbier à *P. oceanica* en fonction des valeurs de l'EBQI.

	Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon
EBQI	0 - 3,5<	≥ 3,5 - 4,5<	≥ 4,5 - 6<	≥ 6 - 7,5<	≥ 7,5

Un premier tableau regroupe pour chaque site TEMPO localisé en limite inférieure (et pour chaque année suivie) : l'EQR du site, l'EQR Profondeur, l'EQR Densité, l'EQR Type de limite ainsi que les valeurs brutes de profondeur, de densité, de déchaussement et le type de limite.



Tableau 9: Tableau de synthèse disponible pour chaque site en limite inférieure.

REGION	Région
CODE_ME	Masse d'eau côtière
SITE	Nom du site
LONG_DMS	Longitude
LAT_DMS	Latitude
ANNEE	Année
Valeur_EQR_LI	EQR Site en limite inférieure
TYPE_LIM_LI	Type de limite inférieure (1-Régressive ; 2-Clairsemée ; 3-Franche à faible recouvrement ; 4-Franche à fort recouvrement & 5-Progressive)
EQR' TYP_LIM	EQR' Type de limite inférieure
PROF_LI	Profondeur de la limite inférieure (m)
EQR' PROF	EQR' Profondeur de la limite inférieure
DENSITE_LI	Densité de faisceaux en limite inférieure (faisceaux/m ²)
EQR' DENSITE	EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure
DECH_LI	Déchaussement de l'herbier en limite inférieure (cm)
Contact	Contact pour accéder à la donnée
Auteur	Auteur de la donnée

Un deuxième tableau regroupe pour chaque site TEMPO (et pour chaque année suivie) les données à la profondeur intermédiaire (PI) ainsi que les données en limite inférieure (LI) :

Tableau 10: Tableau de synthèse disponible pour chaque site à la profondeur intermédiaire.

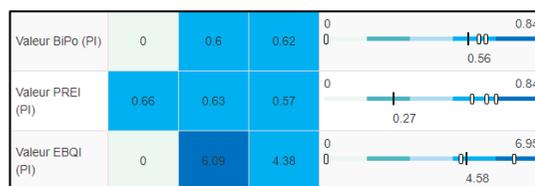
REGION	Région
CODE_ME	Masse d'eau côtière
SITE	Nom du site
LONG_DMS	Longitude
LAT_DMS	Latitude
ANNEE	Année
Valeur_EQR_LI	Valeur de l'EQR en limite inférieure
Valeur_BiPo2_PI	Valeur du BiPo2 (PI)
Valeur_PREI_PI	Valeur du PREI (PI)
Valeur_EBQI_PI	Valeur de l'EBQI (PI)
IC_EBQI	Indice de confiance de l'indicateur EBQI
PROF_PI	Profondeur intermédiaire du site (m)
PROF_LI	Profondeur de la limite inférieure (m)
DENSITE_PI	Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/ m ²)
DENSITE_LI	Densité de faisceaux en LI (faisceaux/ m ²)
TYPE_LIM_LI	Type de limite inférieure
DECH_LI	Déchaussement de l'herbier en LI (cm)
LONG_FEUILLES_PI	Longueur des feuilles à la PI (mm)
SURFACE_FO_PI	Surface foliaire à la PI (cm ² /faisceaux)
CHARGE_EPI	Charge épiphytaire à la PI
BOX_2b	Recouvrement à la PI (%)
BOX_3_4	Epibiontes à la PI (g_MS/f)
BOX_5	<i>Pinna nobilis</i> à la PI (ind/100 m ²)
BOX_6a	HOM à la PI (ind/m ²)
BOX_6b	LOM à la PI (ind/ m ²)
BOX_8	Holothuries à la PI (ind/10 m ²)
BOX_9a	Oursins à la PI (ind/ m ²)
BOX_9b	Broutage à la PI (%_feuilles)
BOX_10	Téléostéens prédateurs à la PI (kg WM/100 m ²)
BOX_11	Téléostéens piscivores à la PI (kg WM/100m m ²)
BOX_12	Téléostéens planctonivores à la PI (kg WM/100 m ²)
BOX_9_12	SRDI à la PI
BOX_13	Oiseaux à la PI
Contact	Contact pour accéder à la donnée
Auteur	Auteur de la donnée

Chacun de ces paramètres est associé à un curseur imagé remplaçant la valeur observée dans le contexte national (valeurs minimale, maximale et moyenne observées en Méditerranée sur tous les sites TEMPO échantillonnés entre 2011-2020 pour la limite inférieure & entre 2014-2020 pour la profondeur intermédiaire). A savoir qu'à partir de quatre valeurs, le curseur correspondant à la valeur (pour un paramètre souhaité) n'apparaît plus sur le tableau de comparaison.



Figure 16 : 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.

Remarque : Les valeurs minimales et moyenne du PREI, BiPo2 et de l'EBQI peuvent être sous-estimées. En effet le PREI ayant été mesuré en 2014 (en plus de 2017 et 2020) contrairement aux autres indicateurs et sur 6 sites seulement, des NA apparaissent dans le tableau de données ; or NA se change automatiquement en 0 dans le tableau de comparaison (voir tableau ci-joint).



III.H. Indice de dynamique évolutive

Pour chaque site en limite inférieure une carte de l'évolution globale de l'herbier sur la période de trois ans a été réalisée à partir des levés en télémétrie acoustique, parfois complétée par les données de photogrammétrie.

Un indicateur de dynamique évolutive de l'herbier en limite inférieure (IDE) a également été calculé, il prend en compte l'évolution de la densité de faisceaux (en %) et la dynamique microsurfacique de l'herbier (% de régression et/ou de progression) entre chaque suivi sur un même site. Il est calculé selon la formule suivante :

Indicateur de dynamique évolutive de l'herbier en limite inférieure = (EQR'dens + EQR'prog + EQR'rég) / 3

Avec :

EQR'dens = (100 - % baisse de densité) ou (% augmentation de densité / Ref dens*100) ;

EQR'prog = (% progression / Ref prog*100) ;

EQR'rég = (100 - % régression)

% correspond au pourcentage d'augmentation ou de baisse de la densité de faisceaux et au pourcentage de surface d'herbier en progression ou en régression (sur la base de la cartographie fine), obtenus sur le site entre deux suivis

Ref correspond à la valeur de référence soit la valeur maximale pour le pourcentage d'augmentation de densité de faisceaux (Ref dens) et pour le pourcentage de progression (Ref prog) observée dans les données TEMPO en limite inférieure, tous suivis confondus depuis 2011 (Ref dens = 70 % et Ref prog = 55 %).

Pour ne pas dévaluer les scores des limites inférieures en très faible progression et/ou stables, seules les valeurs d'augmentation de densité > à 15 % sont considérées pour les herbiers en progression de densité. En dessous de cette valeur, l'herbier est considéré comme stable et la formule liée à la baisse densité est appliquée (valeur de 0 dans ce cas). Autrement dit, une valeur de hausse de densité comprise entre 0 et 15 équivaut à une valeur de baisse de densité égale à 0. Pour cette étude, les herbiers des sites **Agriates, Giraglia, Golfe Santa Manza et Capo-Rosso** sont dans ce cas.

Cet indicateur a été élaboré dans le cadre de l'Atlas de synthèse 2020 sur la Surveillance biologique et la qualité des eaux de Méditerranée.² Ce travail avait pour objectifs de mieux appréhender l'ensemble des informations acquises à travers les différents réseaux de surveillance RECOR, TEMPO, SURFSTAT, CALME, PISCIS, IMPACT (<https://plateforme.medtrix.fr/>), de les regrouper et de les synthétiser afin d'établir un diagnostic plus complet de l'état de chaque masse d'eau côtière ; cela au travers d'un triplet de qualification « état écologique, état du fonctionnement écologique, niveau de pressions ».

² « Atlas de synthèse – Année 2020. Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée. Edition Andromède Océanologie & Agence de l'eau RMC. 120 p. »



Pour les sites où certaines données sont manquantes car non acquises (ex: sur les sites secondaires pour lesquels la télémétrie acoustique n'a pas été réalisée en 2017), l'état de la dynamique évolutive de l'herbier sur le site est évalué sur la base de notre expertise.

La grille de l'état écologique de l'herbier en fonction de la valeur de l'indicateur de dynamique évolutive de l'herbier en limite inférieure est indiquée ci-dessous :

Indicateur de dynamique évolutive de l'herbier en limite inférieure	Etat de l'herbier	Score
80-100	Très bon	5
61-80	Bon	4
41-60	Moyen	3
21-40	Médiocre	2
0-20	Mauvais	1

III.I. Relevés des perturbations observées sur les sites de terrain

Le choix des paramètres de perturbations relevés suit les préconisations du document de mise en cohérence des méthodes de suivis des herbiers à Posidonies des sites Natura 2000 en Occitanie (Blouet *et al.* 2011) et le guide méthodologique d'évaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins Natura 2000 (Lepareur, 2011). Ces informations sont obtenues sur la base d'analyse bibliographique, de photographies aériennes et des observations sur le terrain.

Les perturbations physiques

- **Artificialisation du milieu.** La présence ou absence de structures artificialisées (endiguements, enrochements, bétonnages, épis, canalisations, passages de câbles, installations portuaires, etc.) est notée sur la base d'analyses bibliographiques, de photographies aériennes et d'observations sur le terrain.

- **Action anthropique sur les mattes.** Observation et recensement des blocs de matre arrachés, des traces et sillons dus à l'action des chaluts et des ancres, des trous, etc. Il s'agit de déterminer leur nombre sur le site et le pourcentage de surface détruite.

Les perturbations biologiques

La présence des **caulerpes envahissantes** (*Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa cylindracea*), des **rhodobiontes**, de ***Womersleyella setacea*** mais également **d'algues filamenteuses** est notée ainsi qu'une estimation du pourcentage de recouvrement : très faible (<20%), faible (20-40%), moyen (40-60%), fort (60-80%) et très fort (>80%).

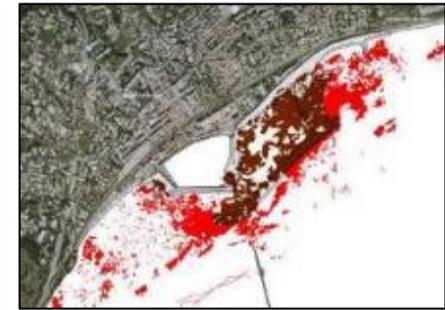
Les pollutions et nuisances

Les diverses sources de pollution observées (sur photographies aériennes et *in situ* par les plongeurs) à proximité des sites sont notées :

- **Sources potentielles de nuisance proches :** Les cours d'eau et leur exutoire, émissaires d'ouvrages épuratoires, ports, enrochements, rejets de dragages, etc. sont identifiés.
- Epaisseur, couleur, odeur de la **couche oxydée pour les sédiments vaseux.**
- **Macrodéchets**, filets et autres engins de pêche, mouillages perdus, corps morts sont évalués en volume et pour leur dangerosité.
- **Traces d'hydrocarbures** le cas échéant.



Régressions (en rouge) de l'herbier (en vert) au niveau du port Camille Rayon depuis 1924.



Régressions de l'herbier liées directement à l'aménagement sur l'herbier du port Camille Rayon en 1989 (en marron).

Figure 17: Perturbation sur un herbier à Posidonie - Exemple de l'agrandissement du port de Golfe Juan (région PACA) à l'origine d'une régression de l'herbier à Posidonie (Source : étude comparative de photographies aériennes de 1924 et 2011 (Andromède, 2011)).

III.J. Application de la photogrammétrie à la surveillance sous-marine

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

La reproduction fine en 3 dimensions (3D) de paysages sous-marins est ainsi possible. Le développement de la photogrammétrie appliquée au suivi d'écosystèmes benthiques permettra d'améliorer la qualité et la quantité de données collectées in situ, et d'ouvrir la voie au développement de nouveaux indicateurs écologiques. La collaboration entre Andromède Océanologie et l'Université de Montpellier (UMR MARBEC) a été récemment renforcée par la création d'un laboratoire commun (« [LabCom](#) »), 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. **Une thèse CIFRE (2017-2020) a également été consacrée au développement d'une méthode d'acquisition et à la production d'indicateurs écologiques innovants par Guilhem Marre (chercheur à Andromède Océanologie).**

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)

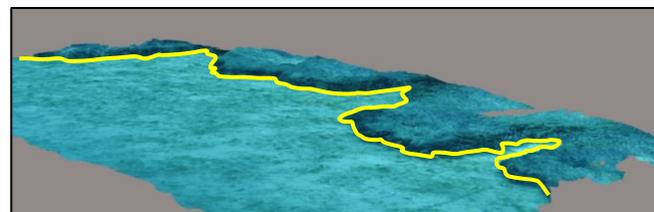


Figure 18: Limite inférieure de l'herbier sur le site Agay Ouest (TEMPO 2016)

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

Les acquisitions photographiques ont eu lieu tous les ans lors des campagnes de terrain des réseaux TEMPO / RECOR et ce depuis 2016 en PACA. Le suivi par photogrammétrie ne fait pas parti du marché de surveillance correspondant à ce présent rapport, néanmoins les données disponibles, acquises en 2017 et 2020 sur les sites TEMPO sont fournies ici à titre d'illustration des sites suivis. Elles ont parfois également été utilisées pour compléter la cartographie de l'herbier par télémétrie acoustique et calculer la dynamique évolutive, notamment pour les sites composés principalement de faisceaux isolés.

IV. Résultats

En 2020, la campagne TEMPO a été menée en région Corse sur 13 sites localisés à la profondeur intermédiaire et 20 sites en limite inférieure.

Ce présent rapport détaille une fiche par masse d'eau comprenant la description (1) du (des) site(s) TEMPO échantillonné(s) en limite inférieure en 2011, 2014, 2017 et actualisés par les données 2020 ; puis (2) du (des) site(s) TEMPO échantillonné(s) à la profondeur intermédiaire de - 15 m en 2014, 2017 et 2020 pour les sites PREI et 2017 et 2020 pour les sites évalués selon le BiPo2 et l'EBQI

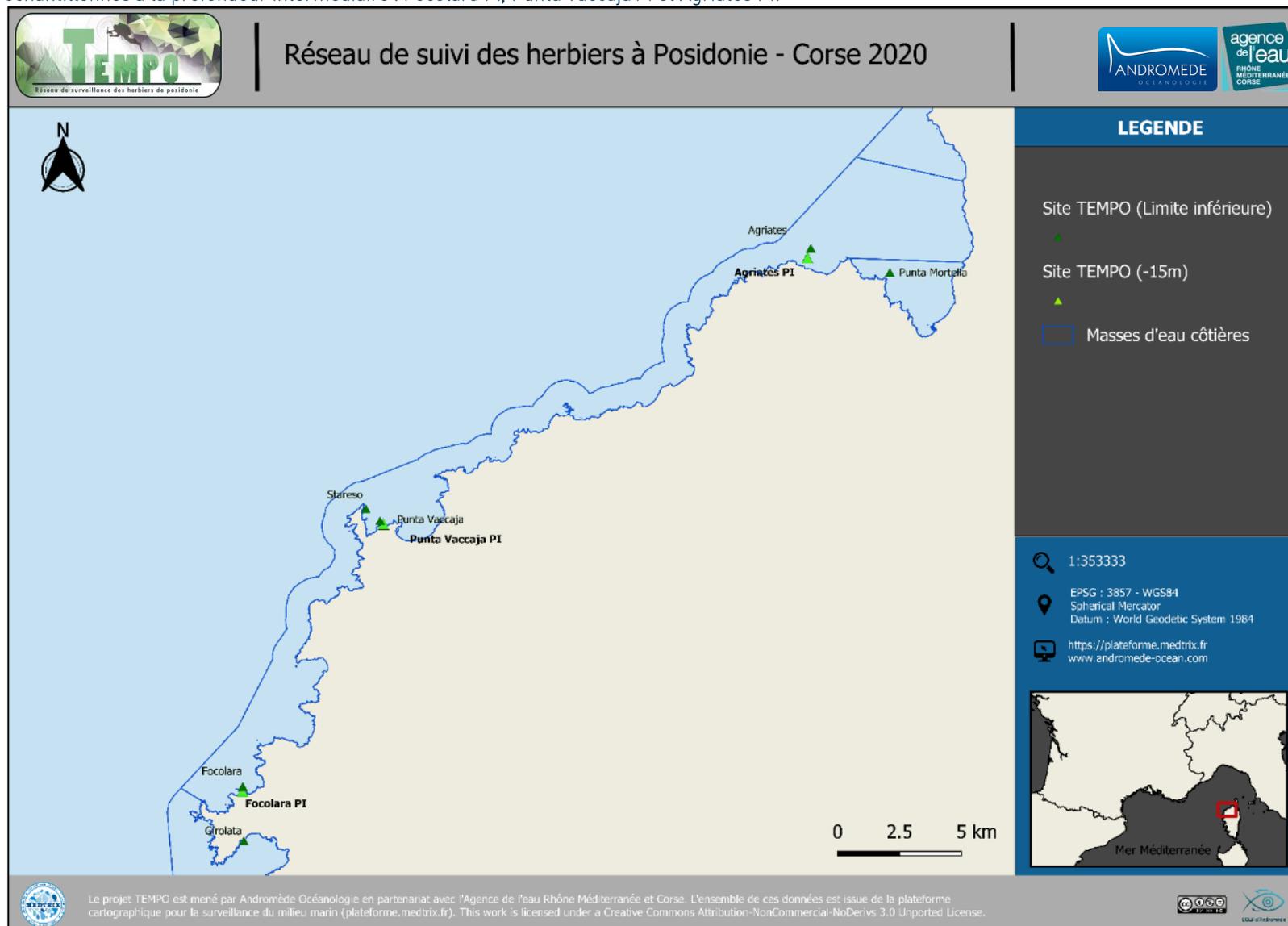
RESULTATS

Ce document présente les résultats de la campagne de terrain menée en 2020 et intègre les données de 2011, 2014 et 2017 pour les comparaisons entre sites en limite inférieure. Pour les stations à la profondeur intermédiaire sur lesquelles le PREI a été calculé (six stations) les données de 2014 et 2017 sont présentées. Pour les autres (BiPo2 et EBQI) les données de 2017 sont présentées.



IV.A. Masse d'eau FREC01ab

La masse d'eau FREC01ab comprend quatre sites TEMPO échantillonnés en limite inférieure : Focolara, Punta Vaccaja, Agriates, et Stareso et trois sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire : Focolara PI, Punta Vaccaja PI et Agriates PI.



IV.A.1. Focolara (masse d'eau FREC01ab) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

b.

Description générale					
Température de l'eau (°C)	NA				
Visibilité (m)	30				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Herbier sur détritique côtier entre des roches couvertes d'un peu de coralligène				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Aucune perturbation visible				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Une murène, des holothuries dans le sable				
Remarques générales	Beaucoup d'algues brunes comme il y a 3 ans, sur la roche				

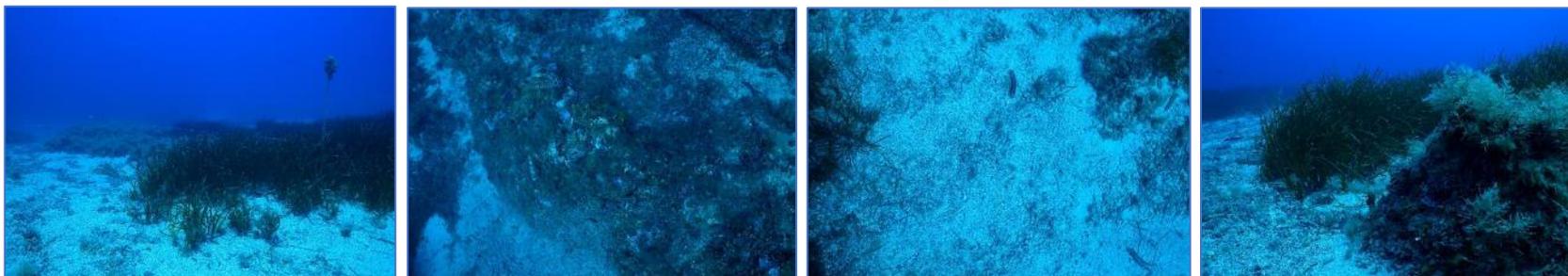


Figure 19 : Illustrations du site Focolara en limite inférieure de l'herbier (2020)

Au Nord de la réserve naturelle de Scandola, la baie de 'Focolara' se situe dans la masse d'eau 'Pointe Palazzu - Sud Nonza' (FREC01ab). Ce site a été mis en place lors de la mission de surveillance de 2014. L'herbier se développe sur du détritique côtier entre les roches couvertes de quelques concrétions coralligènes.



Les roches abritent toujours des Cystoseires, en revanche les algues rouges *Osmundaria volubilis* observées en 2017 ne sont plus présentes. Une murène ainsi que des holothuries ont été observées.

Figure 20 : Vue générale du site de Focolara (2014).

c. Capteur de Température

Capteur de température	
Latitude :	42 23,204
Longitude :	8 35,293
Date de pose	16/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710141
Profondeur du capteur (m)	36,20
N° de piquet du quadrat	A côté du nouveau piquet 2
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Sur une vis à sable, déportée, à proximité du piquet 4, borne N°2



Figure 21 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

d. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type franche en taches (à faible recouvrement) se situe à -36 m de profondeur.

On observe une diminution de la densité de faisceaux (93 faisceaux/m²) par rapport aux deux derniers suivis (168 et 160 faisceaux/m²). L'herbier est rétrogradé vers un état normal en 2020 (excellent en 2017) d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **normale** les trois années.

Le déchaussement de l'herbier est faible pour les trois années (<5 cm).

Tableau 11 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2014 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	
Nom du site	Focolara	Focolara	Focolara	
Année	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.64	0.64	0.61	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	3	3	3	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.66	0.66	0.66	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	36	36	36	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.94	0.94	0.94	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	168	160	93	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.32	0.31	0.22	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	1.9	1.5	-1.2	-2.8 - 7.1 1.11

L'EQR site diminue au cours du temps (0,640 (2014), 0,637 (2017) et 0,607 (2020)) mais reste au-dessus de la moyenne régionale Corse. On observe en 2020 une diminution du nombre de faisceaux mesurés qui entraîne une légère baisse de la valeur de l'EQR. Le site Focolara conserve tout de même, depuis 2014, un bon état écologique.

e. *Perturbations observées*

Les perturbations anthropiques sont assez réduites à proximité de ce site assez éloigné du littoral urbanisé (voir image aérienne ci-dessous) Aucune perturbation (biologique, physique ou pollution) n'a été recensée en 2020. L'algue *Caulerpa cylindracea* présente en 2017 n'est plus observée sur le site en 2020.

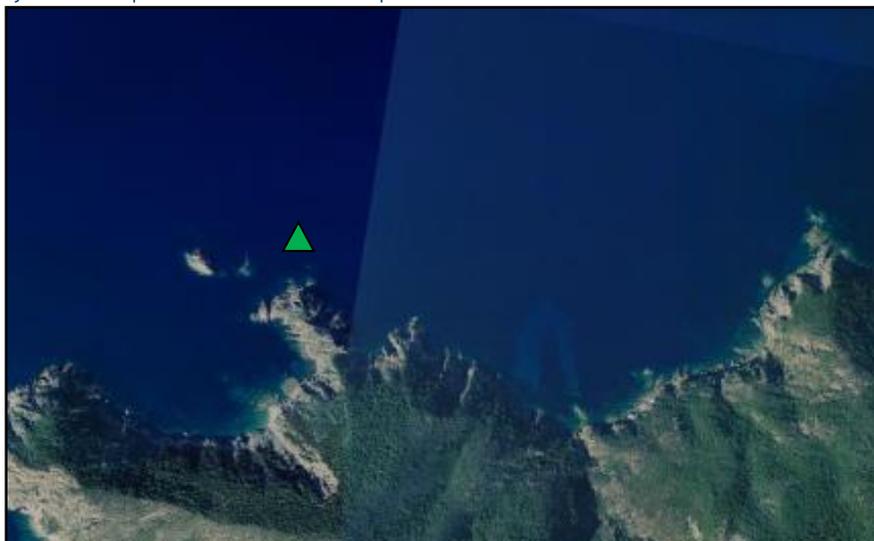


Figure 22: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Focolara (Source : Google Earth)

e. *Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique*

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans le sable et la roche entre 33,8 et 35,4 m de profondeur.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfacique de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance

positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 2,98 % de discordance positive, 1,46 % de discordance négative et 95,56 % de concordance. Même si l'on relève un pourcentage de discordance positive (progression) supérieur au pourcentage de discordance négative (régression), on observe une forte diminution du nombre de faisceaux par m² entre 2017 et 2020.

L'herbier, qualifié en bon état écologique sur la période 2014-2020 d'après l'indicateur de dynamique évolutive, est déclassé en moyen état écologique sur la période 2017-2020 lié à une baisse de près de 50 % de sa densité de faisceaux entre les deux suivis. En 2017 nous avons noté sur ce site un ensevelissement des rhizomes par le sable (courant ?) provoquant la mort de l'herbier à certains endroits. Ceci pourrait expliquer en partie la baisse de densité observée en 2020.

Tableau 12 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2014 à 2020).

Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Nom du site	Focolara	Focolara	Focolara	
Période d'évolution	2014-2017	2014-2020	2017-2020	
% Discordance positive	15.49	14.74	2.98	0 00 77.81 9.36
% Discordance négative	15.19	13.3	1.46	0 00 62.38 9.82
% Concordance	69.32	71.97	95.56	16.81 100 80.81
Surface comparée (m ²)	65.45	33.32	32.19	4.93 802.8 143.18



g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

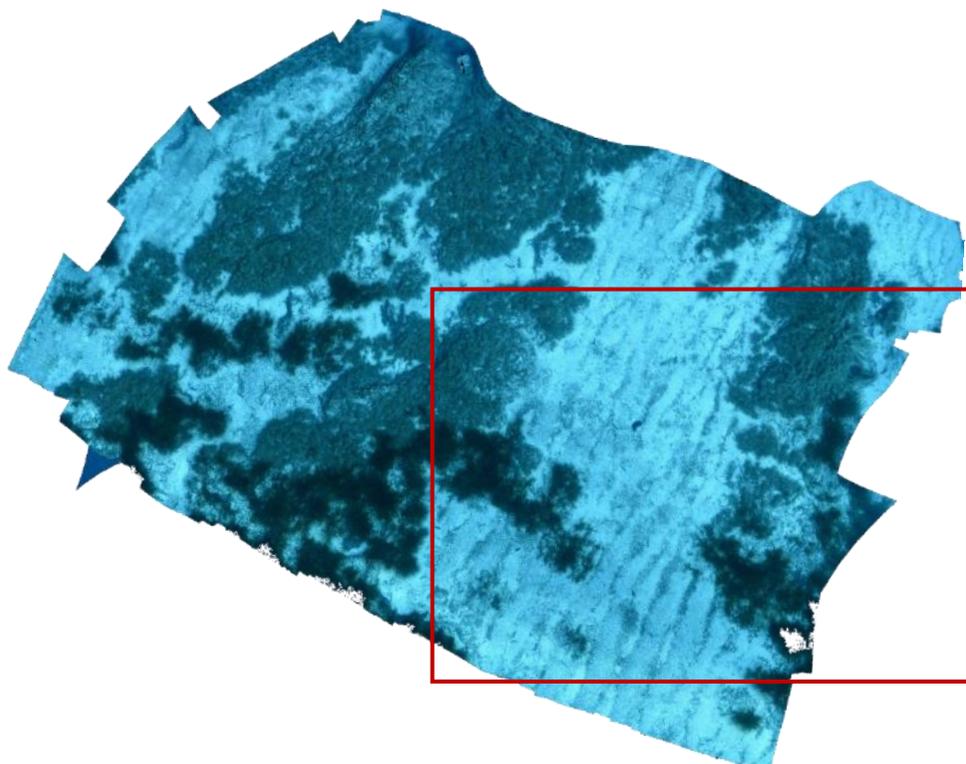


Figure 23 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017 (le rectangle rouge correspond à l'emprise comparable entre les deux orthophotographies).

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans le sable et la roche entre 34,5 et 36,5 m de profondeur.

Le modèle 3D du site Focolara en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1194 photographies prises sous l'eau.

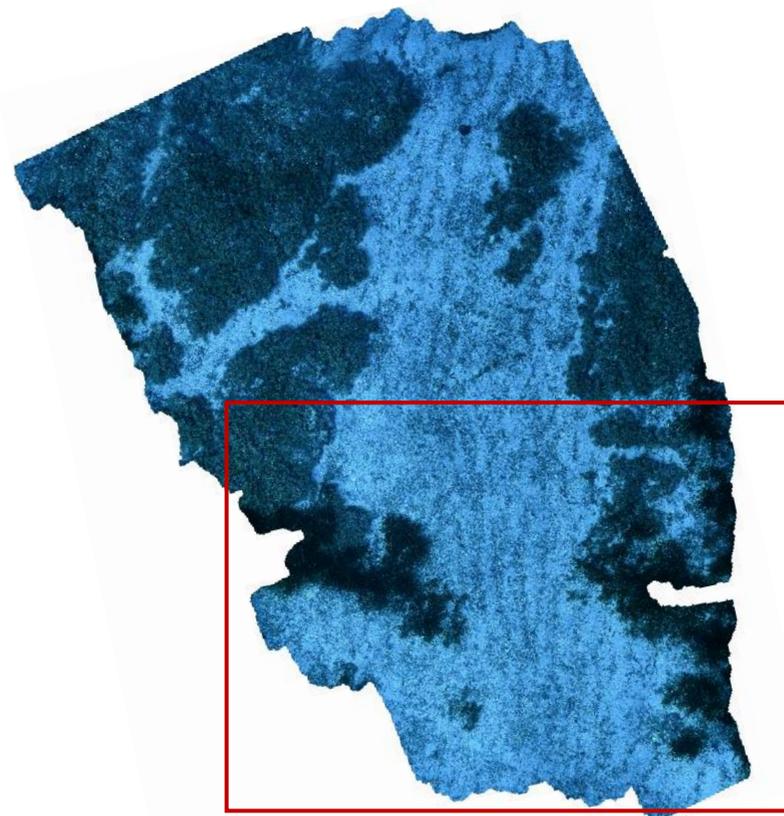
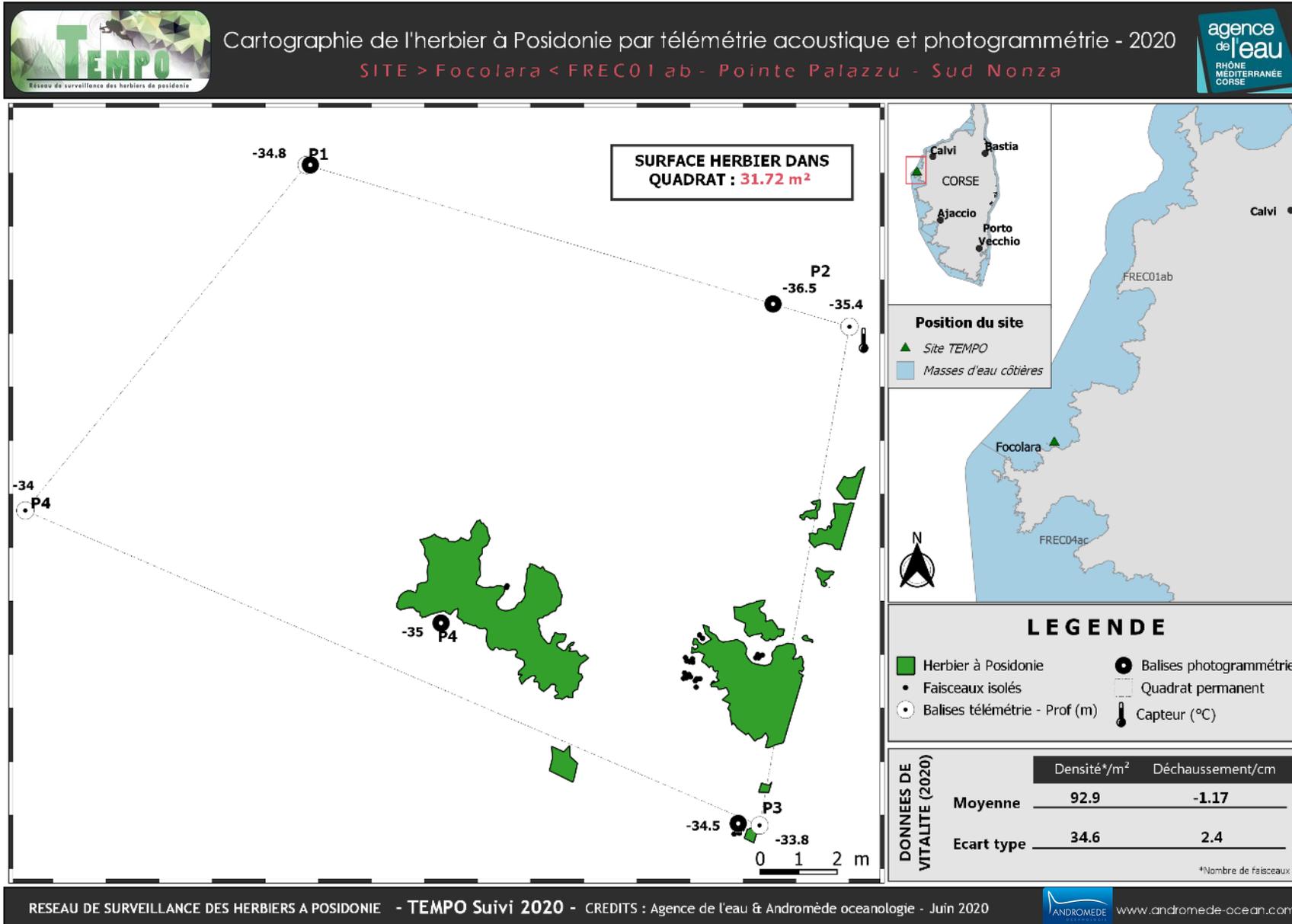


Figure 24 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020 (le rectangle rouge correspond à l'emprise comparable entre les deux orthophotographies).

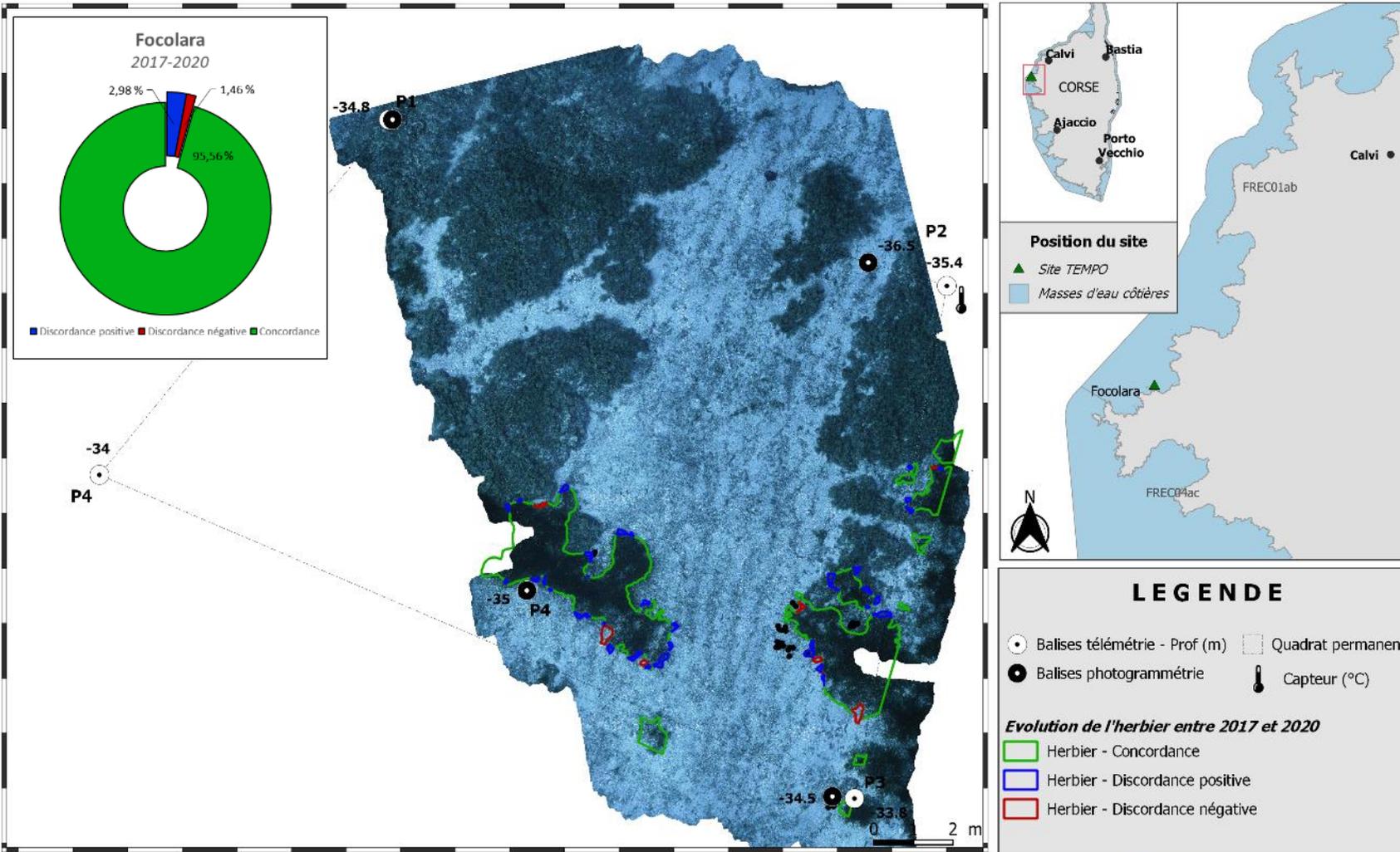
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive.





Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020

SITE > Focolara < FREC01ab - Pointe Palazzu - Sud Nonza



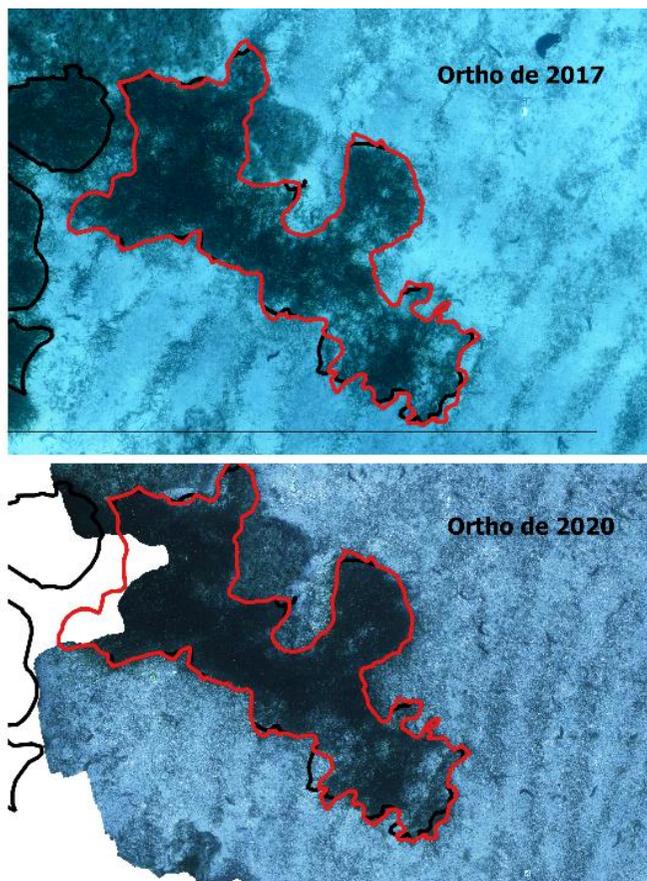


Figure 25 : Zoom sur une tache de l'herbier et comparaison entre les cartographies de 2017 et 2020.

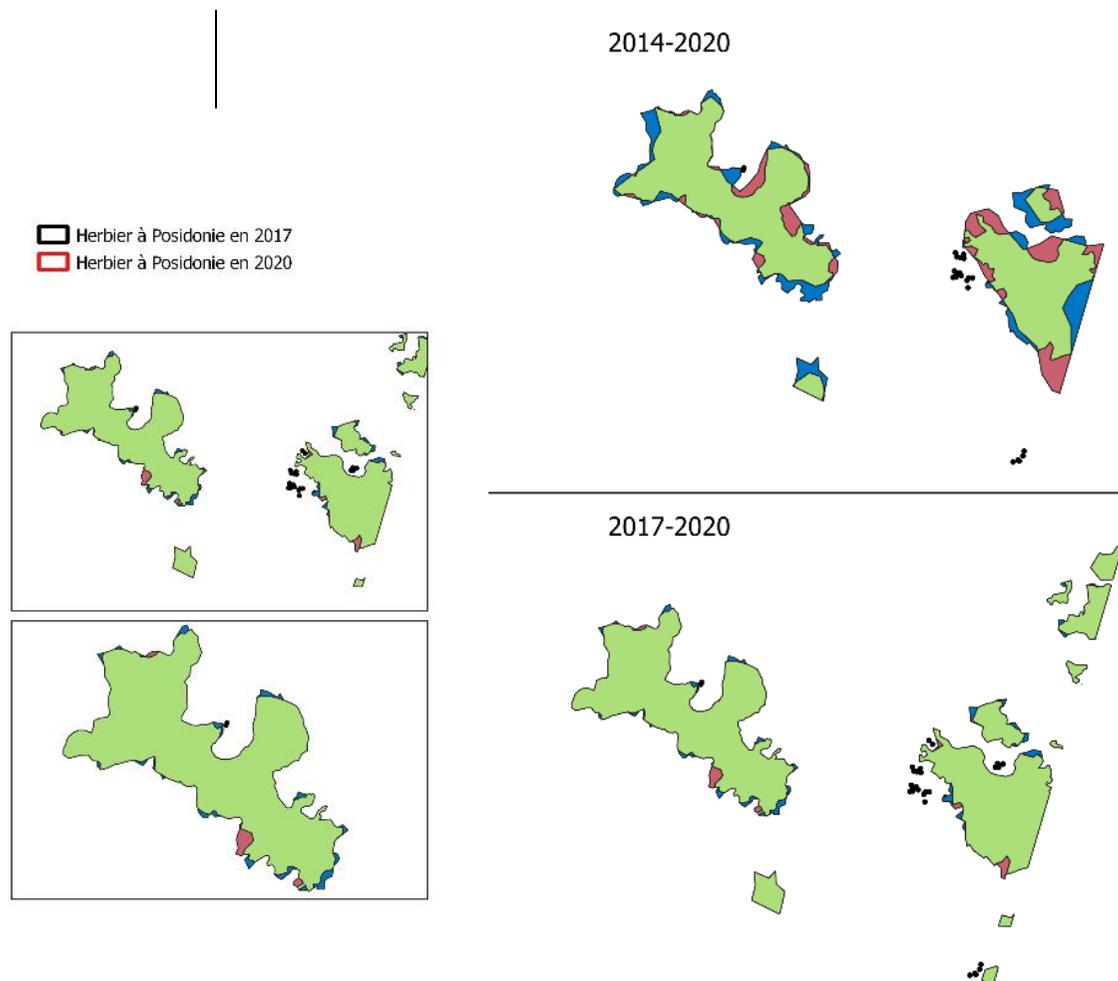


Figure 26 : Dynamique évolutive de l'herbier entre 2014 et 2020 & 2017 et 2020



IV.A.2. Focolara PI (masse d'eau FREC01ab) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale	
Température de l'eau (°C)	20
Visibilité (m)	20
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier <input type="checkbox"/> Sable fin <input type="checkbox"/> Matte morte <input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux <input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Herbier en pied de falaise avec sable grossier et galets au pied des faisceaux. Parsemé de crevasses bien creusées avec signes d'érosions mais aussi des rhizomes pagiotropes parfois. Algues rouges filamenteuses au pied de l'herbier, ainsi que des peyssonelia erigées et corallines.
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Crevasses
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Espèces particulières	2 corbs, saupes, oblades, dorades grises, picarels, mendoles, serrans cheverette et écriture, castagnoles, girelles, sars communs, une grosse vieille.
Remarques générales	Bel herbier bien recouvrant, densité variables, quelques crevasses érosives. Nombreux poissons.



Figure 27 : Illustrations de l'herbier à -15 m (2020).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 23.081
Longitude :	8 35.273
Date de pose	16/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710142
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Ancien capteur non retrouvé (ancre sous un rocher à -20 m en pied de tombant). Nouveau capteur posé sans bouée à -18 m sur une ancre sur la gauche quand on est face à la roche, sous une roche.



Figure 28 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Données historiques

La limite supérieure d'un herbier situé près de Girolata a été suivie par le GIS posidonie antenne Corse en 2008. Sur ce site, de nombreuses mottes mortes avaient été observées. La densité de faisceaux était bonne (660/m² à 9,1 m) et le déchaussement faible (1,9 cm) (Pergent et al., 2008).

d. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

La valeur du BiPo2, 0,702 (2017) et 0,739 (2020), est bien supérieure à la moyenne régionale Corse. Malgré une forte diminution de la densité de faisceaux en 2020, l'EQR augmente légèrement en 2020. En effet, le paramètre 'longueur des feuilles' présentant une valeur bien au-dessus de la moyenne régionale compense la baisse de densité et remonte ainsi la note de l'EQR. Le site conserve un **bon état écologique**.

La valeur de l'EBQI diminue considérablement en 2020 [5,500→3,438] entraînant ainsi un **déclassement du site de moyen état à mauvais état écologique**. Cela s'explique par une diminution de la note de la plupart des box dont les suivantes : feuilles de posidonie (densité/2a : 2→1) et herbivores (brouillage par les saupes/9b : 3→1), ayant un poids assez important dans le calcul de l'indicateur.

La box herbivores 9a (brouillage par les oursins) n'a pas été mesurée cette année, par conséquent la box 9b (brouillage par les saupes) seule est prise en compte pour définir l'indice global du compartiment Herbivores. De ce fait l'indice de confiance est plus faible en 2020. L'absence de considération de cette box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

Le PREI n'est pas calculé sur ce site.

Tableau 13 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC01ab	FREC01ab	
Nom du site	Focolara PI	Focolara PI	
Année	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0.64	0.61	0 0.37 0.75
Valeur BiPo (PI)	0.7	0.74	0 0.56 0.84
Valeur EBQI (PI)	5.5	3.44	0 4.46 6.95
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	47.62	41.67	0 37.5 94.05
Profondeur intermédiaire du site (m)	16	16	15 15.18 16
Profondeur de la limite inférieure (m)	36	36	24.8 34.85 40
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	307	198	0 298.82 478.13
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	160	93	0 95.76 418
Type de limite inférieure	3	3	1 2.71 5
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	1.5	-1.2	-1.8 1.15 5.9
Longueur des feuilles à la PI (mm)	616	920	0 465.38 970

Recouvrement (%) à la PI	96.7	99.08	0 65.51 100
Epibiontes (g_MS/f) à la PI	0.03	0.02	0 0.02 0.09
Pinna nobilis (ind/100m2) à la PI	1	0	0 0.31 2
HOM (ind/m2) à la PI	0.17	0.13	0 0.22 2.43
LOM (ind/m2) à la PI	1.17	0.37	0 1.88 13.93
Holothuries (ind/10m2) à la PI	0.33	0	0 0.7 4.33
Oursins (ind/m2) à la PI	0	0	0 0 0.1
Brouillage (%_feuilles) à la PI	10.96	3.5	0 14.95 52.08



IV.A.3. Punta Vaccaja (masse d'eau FREC01ab) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	25				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Sable blanc et quelques zones de matte morte				
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Caulerpa cylindracea</i>	<input type="checkbox"/> <i>Caulerpa taxifolia</i>	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> <i>Womersleyella setacea</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Très faible recouvrement (5%) dans le detritique pour <i>C. cylindracea</i> . Présence ponctuelle de <i>C. prolifera</i>				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Cymodocées en limite inférieure; araignée de mer				
Remarques générales	/				



Figure 29 : Illustrations du site Punta Vaccaja en limite inférieure de l'herbier (2020)

A proximité de la ville de Calvi, le site 'Punta Vaccaja' se situe dans la masse d'eau 'Pointe Palazzu - Sud Nonza' (FRECO1ab). L'herbier se développe sur du sable blanc fin. Il continue à bien recouvrir le substrat malgré quelques taches de matte morte.



Figure 30 : Limite inférieure l'herbier à Punta Vaccaja (2020).

On note la présence de Cymodocées (*Cymodocea sp*) et d'une araignée de mer.

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 34,244
Longitude :	8 44,489
Date de pose	18/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10528415
Profondeur du capteur (m)	33,40
N° de piquet du quadrat	1 ? (celui au nord ouest, en limite de herbier)
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Sur une vis à sable, au nord ouest d'un piquet, en limite d'herbier

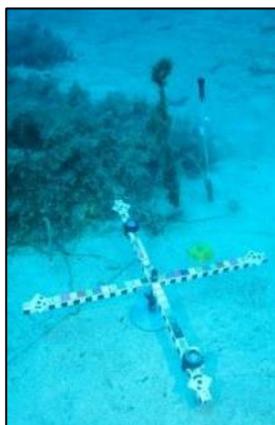


Figure 31 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type régressive avec taches (limite franche à fort recouvrement sur certaines zones de l'herbier), se situe à 34 m de profondeur. De la matte morte est localement observée.

On observe une diminution de la densité de faisceaux dans le temps : 262 faisceaux/m² en 2011, 213 faisceaux/m² en 2014, 205 faisceaux/m² en 2017 et 131

faisceaux/m² en 2020. De ce fait, l'herbier est considéré en bon état en 2020 (excellent état en 2011, 2014 et 2017) d'après la classification de Pergent et al., 2008 et Pergent-Martini et al., 2010. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent et al., (1995) la densité est normale les quatre années.

Le déchaussement de l'herbier est faible à moyen (0-15 cm). Il a tendance à diminuer dans le temps.

Tableau 14 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau cotière	FRECO1ab	FRECO1ab	FRECO1ab	FRECO1ab	
Nom du site	Punta Vaccaja	Punta Vaccaja	Punta Vaccaja	Punta Vaccaja	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.56	0.51	0.5	0.45	0 — 0.8 0.52
Type de limite inférieure	1	1	1	1	0 — 5 2.46
EQR' Type de limite inférieure	0.21	0.21	0.21	0.21	0 — 1 0.54
Profondeur de la limite inférieure	34	34	34	34	5 — 40 27.88
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.87	0.87	0.87	0.87	0.16 — 1 0.67
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	262	213	205	131	4 — 662 167.44
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.6	0.46	0.43	0.27	0.11 — 1.05 0.36
Déchaussement de l'herbier (cm)	7.1	5.1	3.8	3.3	-2.8 — 10.5 1.61



On observe une diminution de l'EQR site dans le temps : 0,560 en 2011, 0,513 en 2014, 0,503 en 2017 puis 0,450 en 2020 liée à une baisse de la densité de faisceaux. Cette diminution a entraîné entre 2011 et 2014 un déclassement du site Punta Vaccaja d'un bon état à un état écologique moyen. En 2017 puis 2020, le site conserve le même statut.

d. Perturbations observées

La zone longe la périphérie Nord-Ouest de Calvi (5477 habitants en 2006, +7,5 % depuis 1999. Source : www.annuaire-mairie.fr) et se trouve à 1,5 km à l'Ouest du littoral bordant directement le centre la ville (voir image aérienne ci-dessous). L'endroit est préservé des ancrages de bateau préférant mouiller dans l'anse se trouvant 1,5 km plus à l'Ouest.

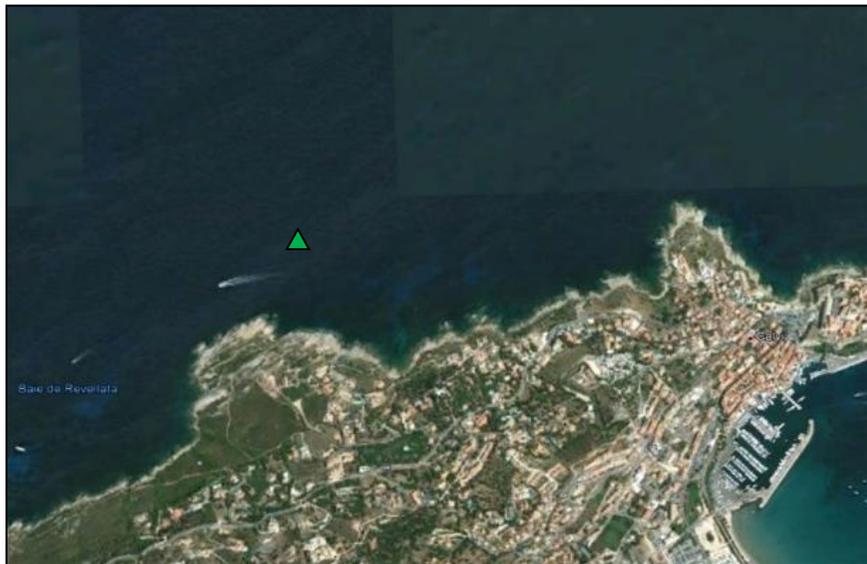


Figure 32 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Punta Vaccaja [Source : Google Earth]

3 ANDROMEDE, 2019. Méthodologie pour l'actualisation de la cartographie des biocénoses marines dans le Golfe de Calvi, Corse. Andromède Océanologie / STARESO / ULG / AERMC. 11p

L'algue *Caulerpa cylindracea* (très faible recouvrement) est présente sur le fond meuble. Un début de colonisation par les algues filamenteuses est observé.

e. Données historiques

La limite inférieure d'un herbier situé près du centre Stareso (4 km à l'Ouest de Calvi) a été suivie par le GIS posidonie antenne Corse en 2006. Sur ce site, la proximité d'un canyon sous-marin crée une zone d'upwelling permettant un bon développement de l'herbier à 39 m de profondeur. La limite inférieure en 2006 était clairsemée, franche à faible recouvrement voire régressive. Le déchaussement était moyen (4 cm) (Pergent *et al.*, 2008).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans le sable entre 31,2 et 33,8 m de profondeur.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfactive de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 0,32 % de discordance positive, 0,05 % de discordance négative et 99,63 % de concordance (tableau-ci-dessous). Même si l'herbier semble stable au niveau cartographique avec plus de 99 % de concordance entre les deux suivis, on observe une forte diminution du nombre de faisceaux par m² entre 2017 et 2020. L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **moyen état** écologique entre 2017 et 2020, qui s'est dégradé par rapport aux anciens suivis (**bon état** écologique entre 2011 et 2017). Une étude récente réalisée en 2018 dans la baie de Calvi (Andromède, 2019)³ a révélé la présence d'une très grande zone de matte morte, la baisse de densité de faisceaux mesurée en limite inférieure sur ce site TEMPO est donc à surveiller

Tableau 15 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Nom du site	Punta Vaccaja						
Période d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	
% Discordance positive	0.63	2.94	2.63	3.21	2.91	0.32	0 77.81 9.36
% Discordance négative	0.1	1.44	1.6	1.39	1.56	0.05	0 62.38 9.82
% Concordance	99.27	95.62	95.77	95.4	95.53	99.63	16.81 100 80.81
Surface comparée (m ²)	433.65	464.7	465.46	466	466.79	459.73	4.93 802.8 143.18

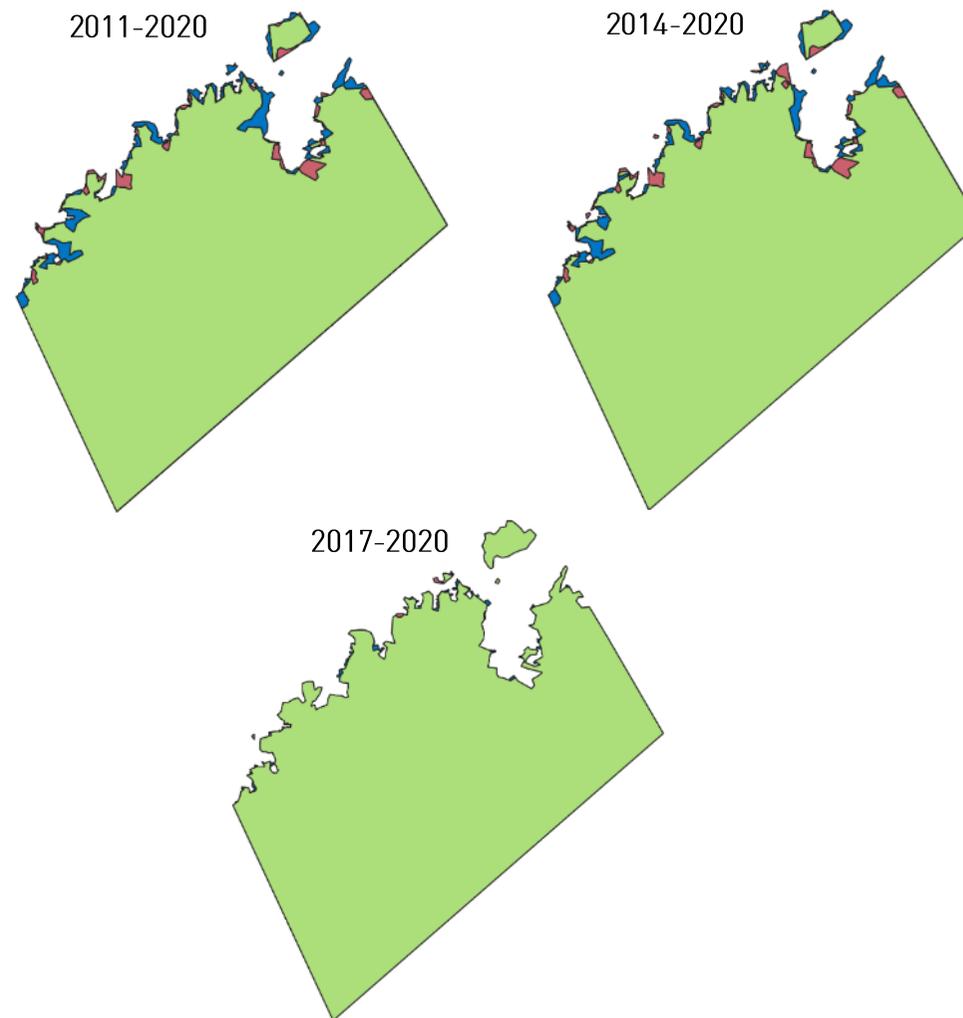


Figure 33 : Dynamique de l'herbier entre 2011 et 2020, 2014 et 2020 & 2017 et 2020.



g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

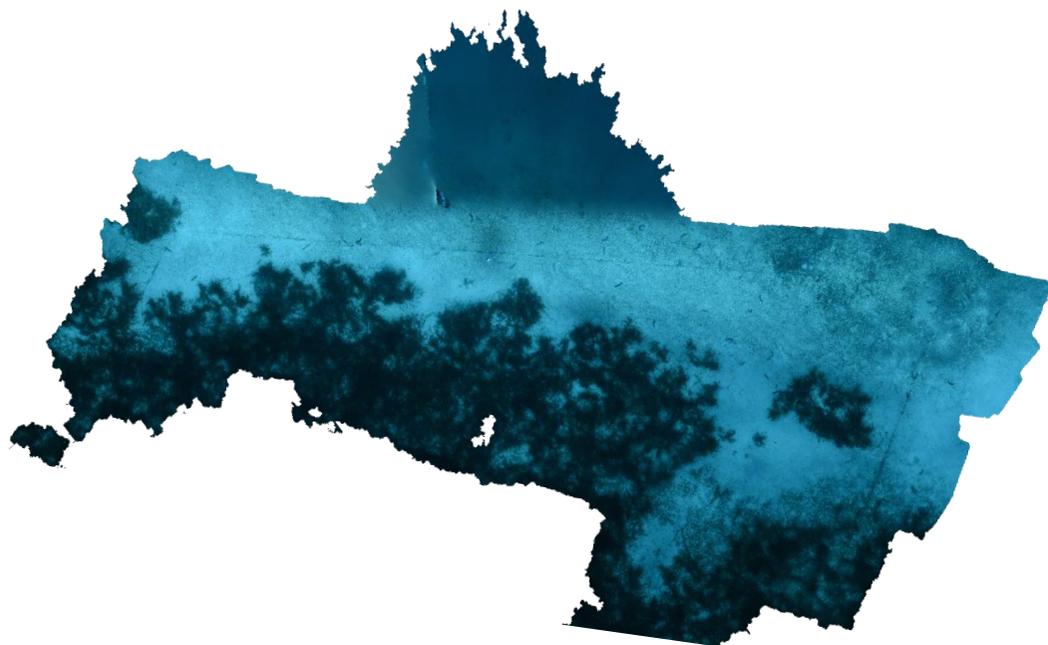


Figure 34 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017.

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique. Le modèle 3D du site Punta Vaccaja en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1720 photographies prises sous l'eau.

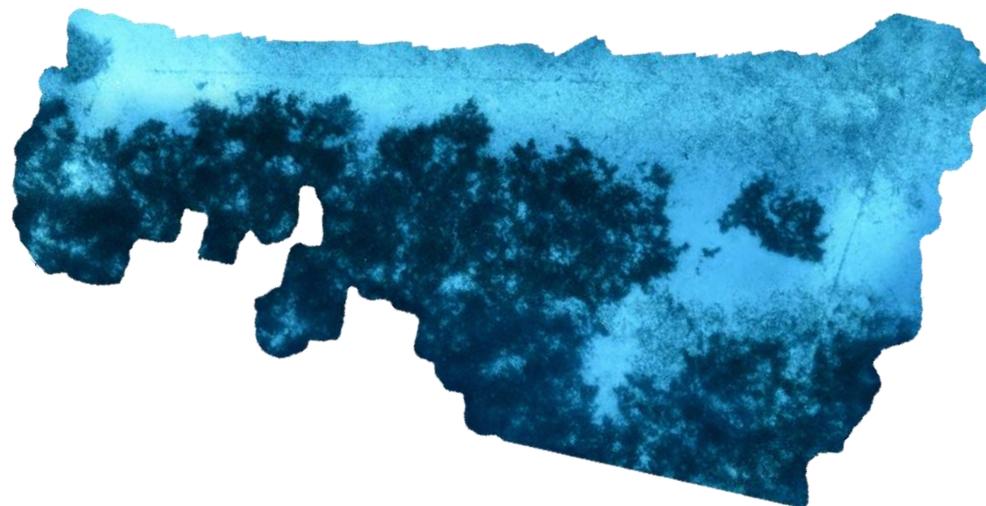
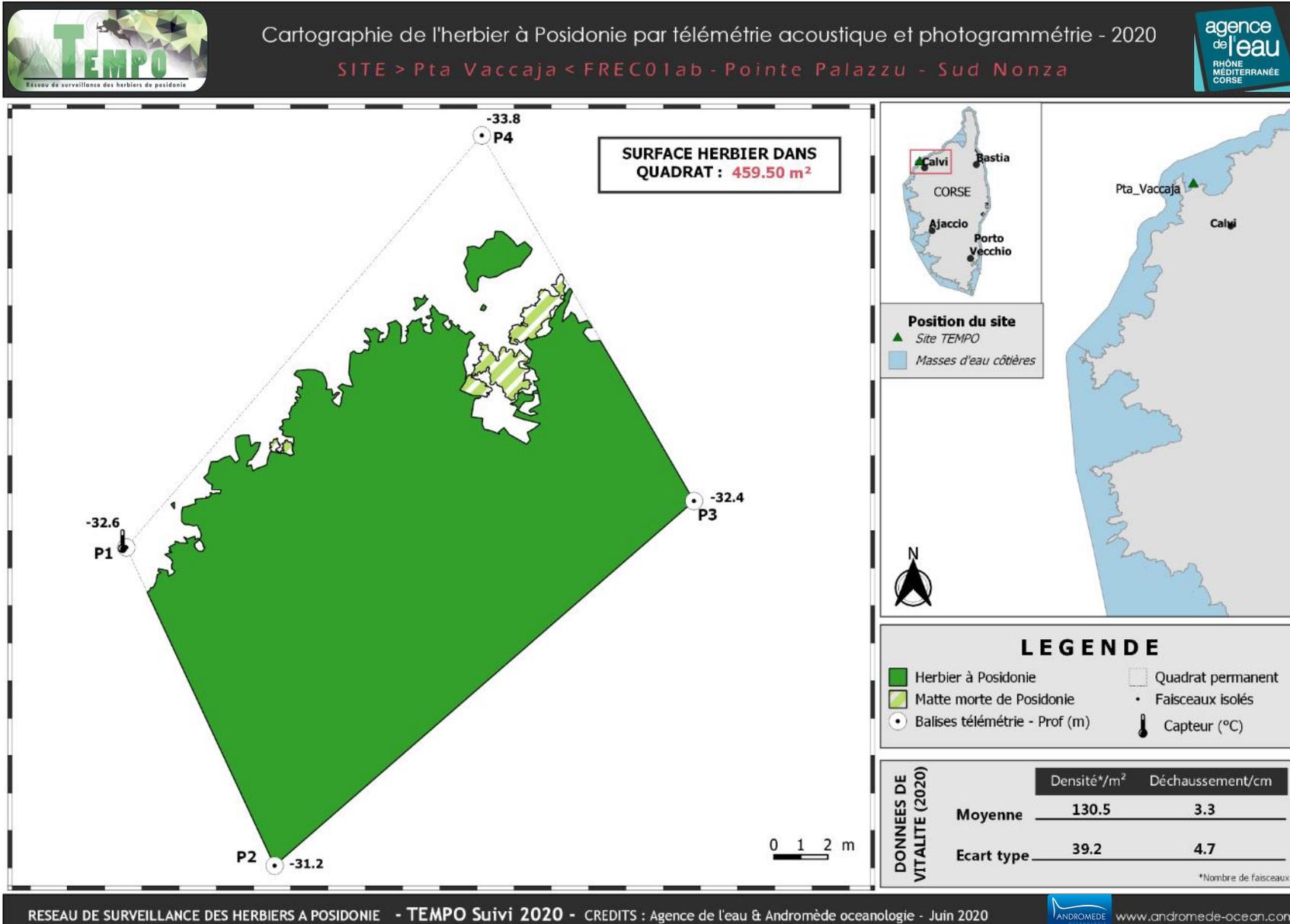


Figure 35 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

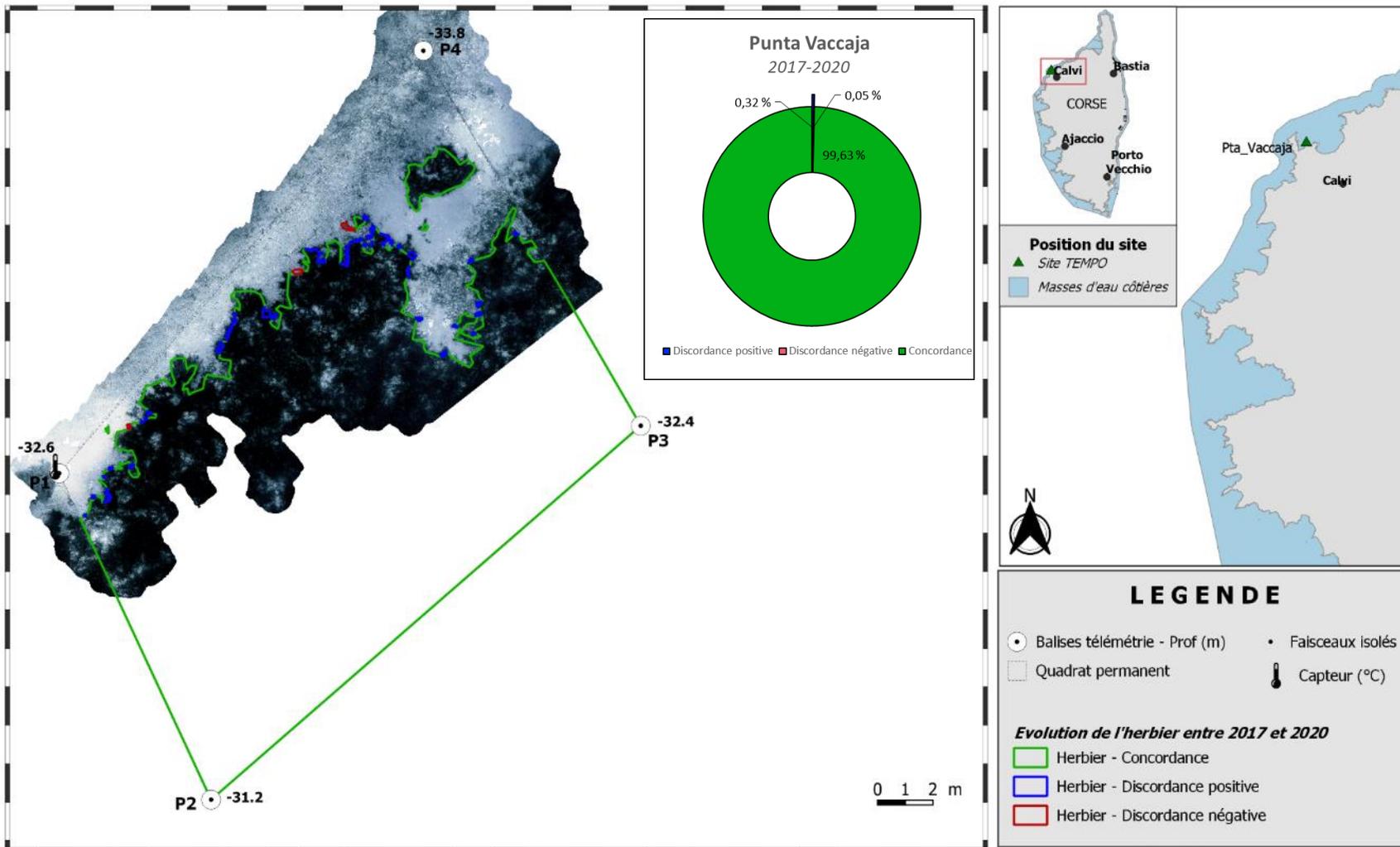
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive.





Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020

SITE > Pta Vaccaja < FRECOlab - Pointe Palazzu - Sud Nonza



IV.A.4. Punta Vaccaja (masse d'eau FREC01ab) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale	
Température de l'eau (°C)	21
Visibilité (m)	30
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier <input checked="" type="checkbox"/> Sable fin <input checked="" type="checkbox"/> Matte morte <input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Herbier à 15 m sur des gros blocs rocheux . Autre herbier à 18 m en contrebas qui forme 2 prairies séparées d'une grande langue de sable blanc.
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Très faible recouvrement (<20%)
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Quelques papiers et cartons au fond
Espèces particulières	Coralligène dans les failles, et nombreux poissons : une murène, vieilles, barbiers, dentis, castagnolles, sars, serrans écriture et chevrette, girelles, rougets
Remarques générales	Quadrats de densités faits entre 18 et 19 m de profondeur dans la prairie de gauche quand on regarde les blocs rocheux. En contrebas des roches.



Figure 36 : Illustrations de l'herbier à -15 m (2020).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 34.169
Longitude :	8 44.685
Date de pose	18/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710159
Profondeur du capteur (m)	-18
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Accroché à un piquet glissé dans une cavité d'une grosse faille allant du gros bloc rocheux jusqu'à l'herbier en contrebas. Langue de sable d'environ 2 m de large au pied du bloc rocheux puis reprise de l'herbier sur sable.



Figure 37 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Données historiques

La limite supérieure d'un herbier situé près de Calvi a été suivie par le GIS posidonie antenne Corse en 2006. Sur ce site, l'embouchure d'un petit fleuve côtier limite l'extension de l'herbier mais la densité de faisceaux était bonne (484/m² à 12,3 m) et le recouvrement très bon (100 %). Le déchaussement était fort (10,7 cm) (Pergent et al., 2008).

d. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. L'indice PREI a également été mesuré en 2014. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

Tableau 16 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	
Nom du site	Punta Vaccaja PI	Punta Vaccaja PI	Punta Vaccaja PI	
Année	2014	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0.51	0.5	0.45	0.37
Valeur BiPo (PI)	0	0.63	0.65	0.56
Valeur PREI (PI)	0.59	0.63	0.62	0.37
Valeur EBQI (PI)	0	5.72	4.94	4.46
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	0	38.1	41.67	37.5
Profondeur intermédiaire du site (m)	16	16	16	15.18
Profondeur de la limite inférieure (m)	34	34	34	34.85
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	211	328	228	298.82
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	213	205	131	95.76
Type de limite inférieure	1	1	1	2.71
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	5.1	3.8	3.3	1.15
Longueur des feuilles à la PI (mm)	0	445	950	465.38
Surface foliaire à la PI (cm ² /faisceaux)	216	185	284	114.21
Charge épiphytaire à la PI	0.08	0.08	0.11	0.03

Recouvrement (%) à la PI	0	89.04	47.85	65.51
Epibiontes (g_MS/ff) à la PI	0	0	0.06	0.09
Pinna nobilis (ind/100m2) à la PI	0	1	0	0.31
HOM (ind/m2) à la PI	0	0.17	0.03	0.22
LOM (ind/m2) à la PI	0	5.3	3.23	1.88
Holothuries (ind/10m2) à la PI	0	1	0	0.7
Oursins (ind/m2) à la PI	0	0	0	0
Broutage (%_feuilles) à la PI	0	21.65	32.14	14.95

La valeur du PREI, 0,586 (2014), 0,634 (2017) et 0,615 (2020) est bien supérieure à la moyenne régionale Corse. Elle oscille légèrement entre 2014 et 2020, le site conserve un bon état écologique. On note une diminution importante de la densité de faisceaux en 2020 mais une augmentation de la charge épiphytaire et de la surface foliaire.

La valeur du BiPo2, 0,630 (2017) et 0,648 (2020) est supérieure à la moyenne régionale. Elle augmente entre 2017 et 2020, le site conserve un bon état écologique. Le paramètre 'longueur des feuilles' présentant une valeur bien au-dessus de la moyenne régionale (valeur deux fois plus importante en 2020 qu'en 2017) compense la baisse de densité et remonte ainsi la note de l'EQR.

La valeur de l'EBQI, 6,719 (2017) et 4,938 (2020) est supérieure à la moyenne régionale. Elle diminue considérablement en 2020 entraînant ainsi un déclassement du site de bon état à moyen état écologique. Cela s'explique par une diminution de la note de plusieurs box dont la suivante : feuilles de posidonie (densité/2a : 2→1 + recouvrement/2b : 4→2) ayant un poids assez important dans le calcul de l'indicateur.

La box herbivores 9a (broutage par les oursins) n'a pas été mesurée cette année, par conséquent la box 9b (broutage par les saupes) seule est prise en compte pour définir l'indice global du compartiment Herbivores. L'indice de confiance est tout de même plus faible en 2017 malgré la présence de la box 9a puisqu'une autre box, « Epibiontes » ayant un poids plus important, n'avait pas été mesurée en 2017. L'absence de considération de ces box a une influence sur la note globale de l'EBQI.



IV.A.5. Agriates (masse d'eau FREC01ab) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	25				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques					
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Une grosse anémone de 25 cm de diamètre dans le sable, une gorgone blanche <i>Eunicella singularis</i> entre 2 taches, peu de poissons (canthares, girelles...)				
Remarques générales	/				



Figure 38 : Illustrations du site Agriates en limite inférieure de l'herbier (2020)

Le site 'Agriates' est situé au Nord de la Corse, au sein de la masse d'eau 'Pointe Palazzu - Sud Nonza' (FREC01ab). L'herbier se développe sur du sable fin à grossier.

Il est déchaussé mais non fragile. On observe des marques d'hydrodynamisme.



Les quatre grandes nacres (*Pinna nobilis*) vues en 2014 et 2017 n'ont pas été retrouvées en 2020. Une grosse anémone de 25 cm de diamètre ainsi qu'une gorgone blanche *Eunicella singularis* ont également été aperçues au sein du quadrat.

Figure 39 : Limite inférieure de l'herbier du site Agriates (2014)

b. Capteur de Température

Capteur de température	
Latitude :	42 44,603
Longitude :	9 11,100
Date de pose	20/06/2020
Heure de lancement	20h00
N° capteur	10331177
Profondeur du capteur (m)	37,00
N° de piquet du quadrat	1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Piquet 1, dans le sable à droite quand on est face à l'herbier



Figure 40 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type franche en taches (à faible recouvrement) avec des tendances régressives ponctuelles se situe à 37,5 m de profondeur.

La densité de faisceaux est relativement stable entre 2011 et 2017, l'herbier est toujours considéré en **excellent état** compte tenu de sa densité de faisceaux et de sa profondeur (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **normale** en 2017 (**sub-normale supérieure** en 2011, 2014 et 2020).

Le déchaussement de l'herbier est faible à moyen (0-15 cm) : il a tendance à s'accroître avec le temps.

Tableau 17 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	
Nom du site	Agriates	Agriates	Agriates	Agriates	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.8	0.75	0.72	0.74	0.33 - 0.8 (0.57)
Type de limite inférieure	3	3	3	3	1 - 5 (2.25)
EQR' Type de limite inférieure	0.66	0.66	0.66	0.66	0.21 - 1 (0.49)
Profondeur de la limite inférieure	36.5	37.5	37.5	37.5	24.8 - 40 (33.98)
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.95	0.98	0.98	0.98	0.54 - 1 (0.86)
Densité de faisceaux (faisceaux/m²)	347	263	233	251	4 - 418 (154.4)
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.78	0.6	0.53	0.58	0.11 - 0.84 (0.35)
Déchaussement de l'herbier (cm)	3.1	4.5	5.4	5.9	-2.8 - 7.1 (1.11)



L'EQR site [0,797 (2011), 0,747 (2014), 0,723 (2017) et 0,740 (2020)] **se situe au-dessus de la moyenne régionale Corse**. Les variations de l'EQR site sont liées à celle de la densité de faisceaux. Depuis 2014 le site Agriates est en **bon état écologique** (très bon état en 2011).

d. Perturbations observées

Aucune habitation n'est visible à proximité de cette station (voir image aérienne ci-dessous). En revanche, la limite inférieure de l'herbier est située en aval d'un cours d'eau temporaire, ce qui expose l'herbier à Posidonie à des perturbations provoquées par les mouillages forains de la baie de Saleccia. Aucune perturbation (biologique, physique ou pollution) n'a été recensée en 2020.



Figure 41 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Agriates (Source : Google Earth)

e. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans du substrat meuble entre 35,7 et 37,4 m de profondeur.

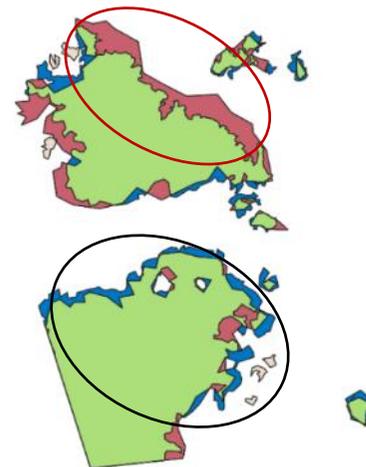
L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfactive de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 1,14 % de discordance positive, 2,25 % de discordance négative et 96,61 % de concordance (tableau ci-dessous). Entre 2011 et 2017, la tache d'herbier localisée au Sud du quadrat avait tendance à progresser et la tache au Nord à régresser (Figure 42). Entre 2017 et 2020, **l'herbier se stabilise, avec une forte concordance (plus de 95 %)**. L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** écologique depuis 2014 (**moyen état** entre 2011-2014).

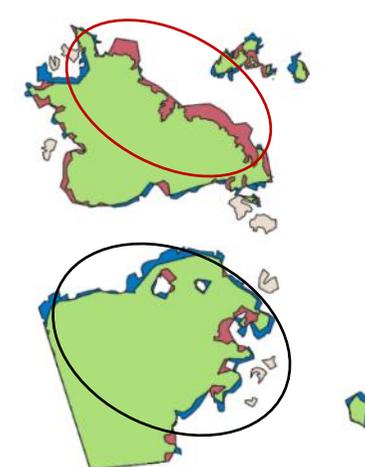
Tableau 18 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020)

Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Nom du site	Agriates	Agriates	Agriates	Agriates	Agriates	Agriates	
Période d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	
% Discordance positive	4.14	8.65	8.53	9.12	7.27	1.14	0 9.36 77.81
% Discordance négative	10.21	11.94	6.52	13.63	8.2	2.25	0 9.82 62.38
% Concordance	85.65	79.41	84.95	77.25	84.54	96.61	16.81 80.81 100
Surface comparée (m²)	167.69	177.19	164.57	178.09	164.71	159.33	4.93 802.8 143.18

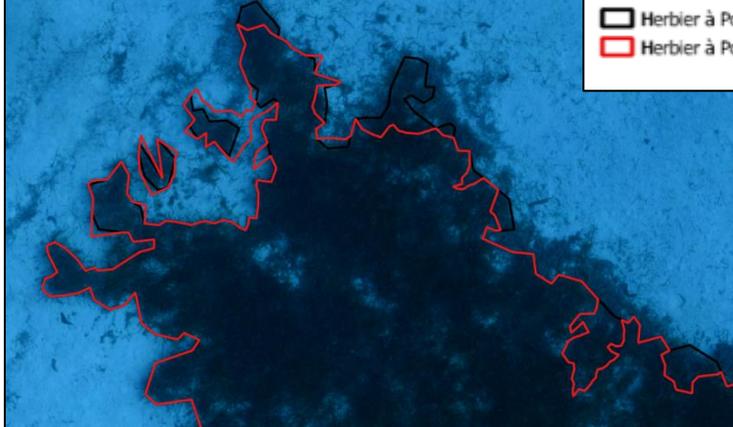
2011-2020



2014-2020

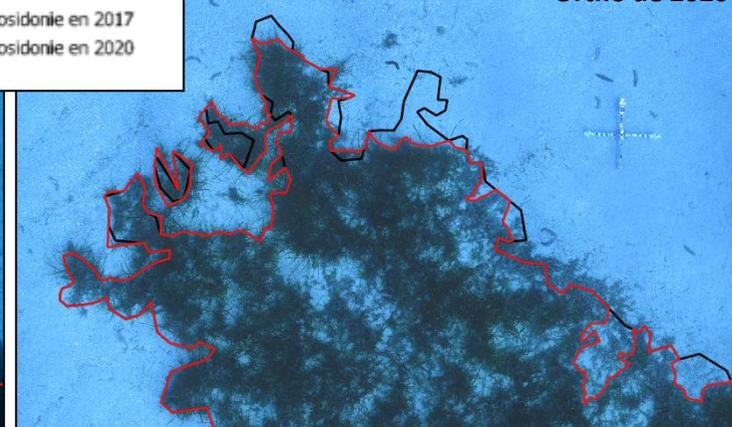


Ortho de 2017



Herbier à Posidonie en 2017
 Herbier à Posidonie en 2020

Ortho de 2020



2017-2020

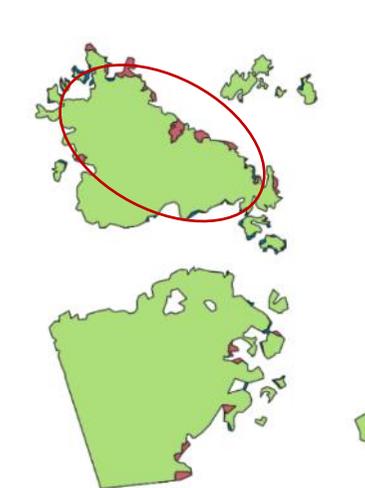


Figure 42 : (a) Zoom sur une tache de l'herbier et comparaison entre les cartographies de 2017 et 2020 (à gauche) ; (b) Dynamique évolutive de l'herbier entre 2011 et 2020, 2014 et 2020 & 2017 et 2020 (les ronds rouges illustrent les régressions et les ronds noirs les progressions - à droite).



f. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

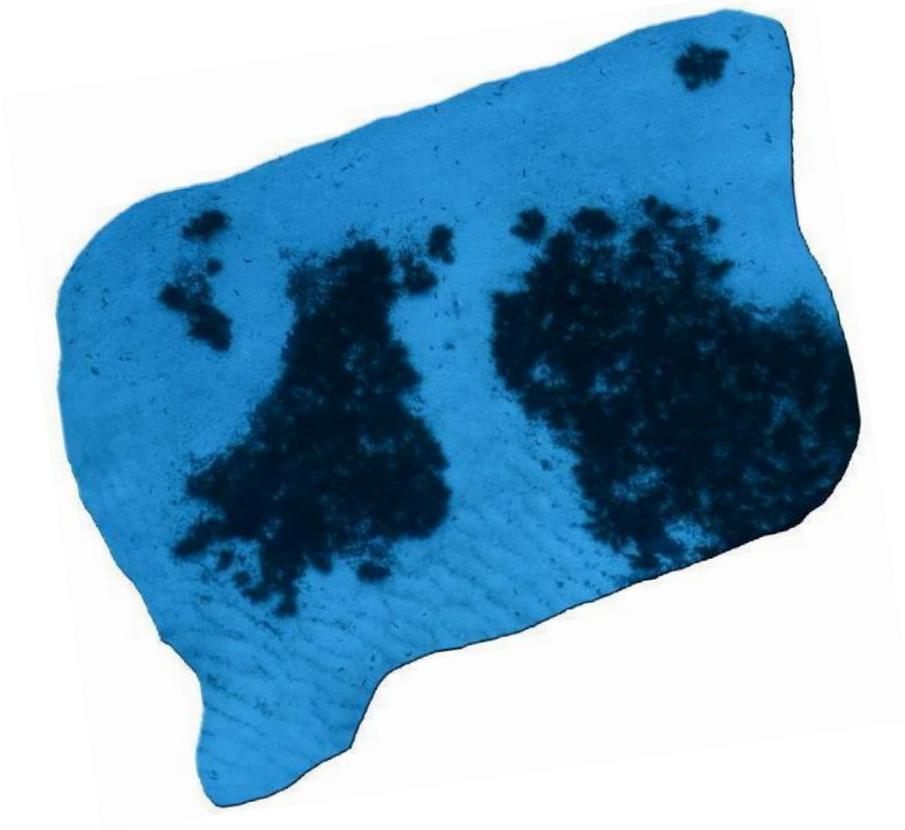


Figure 43 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017.

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique. Le modèle 3D du site Agriates en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1058 photographies prises sous l'eau.

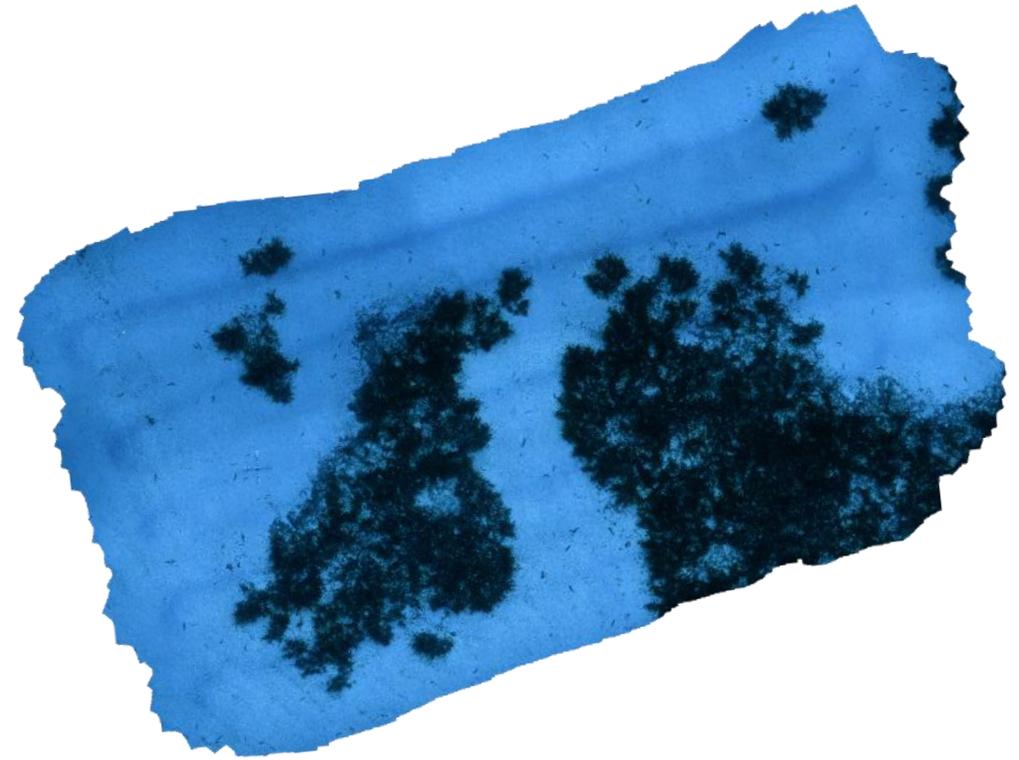
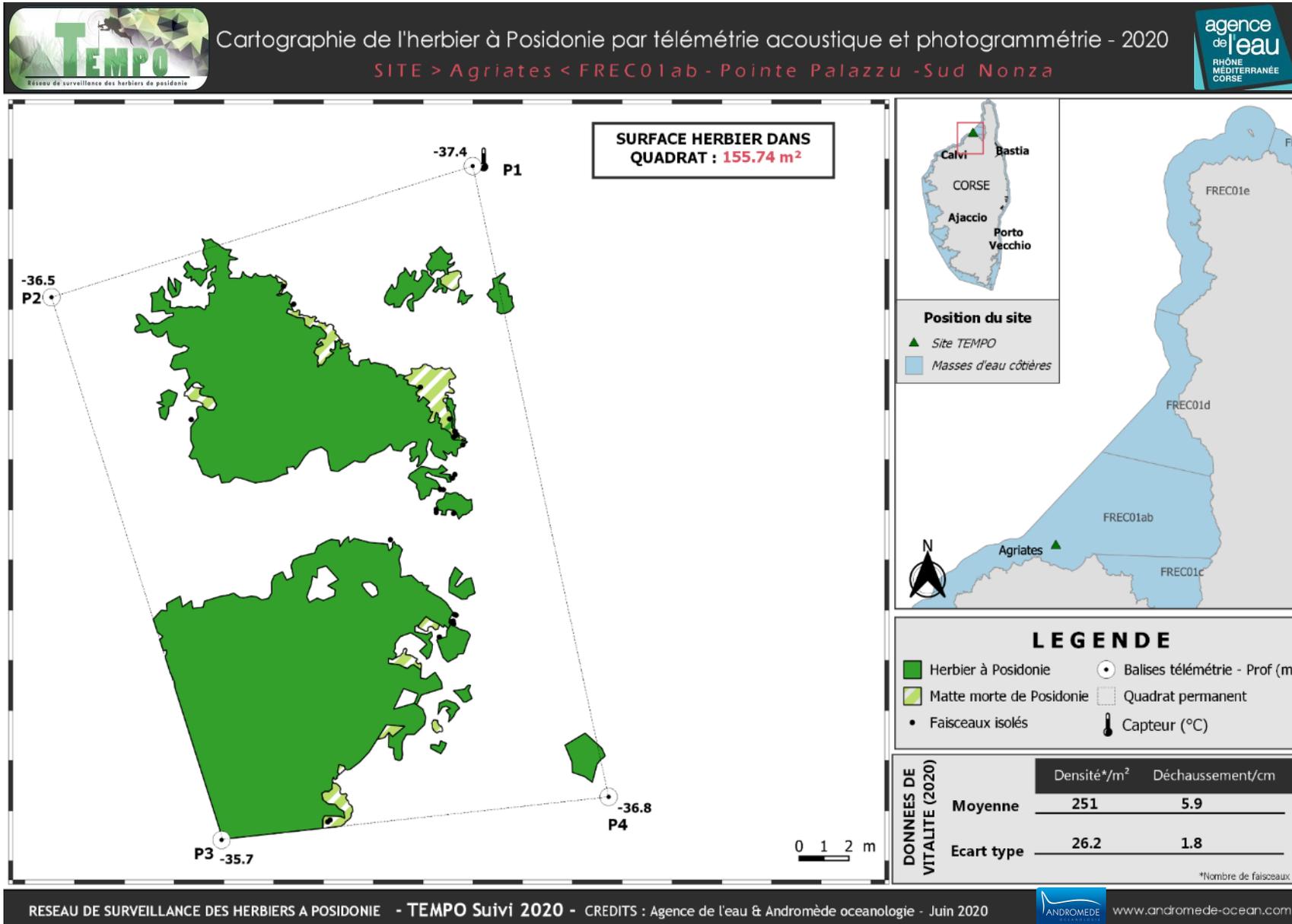


Figure 44 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

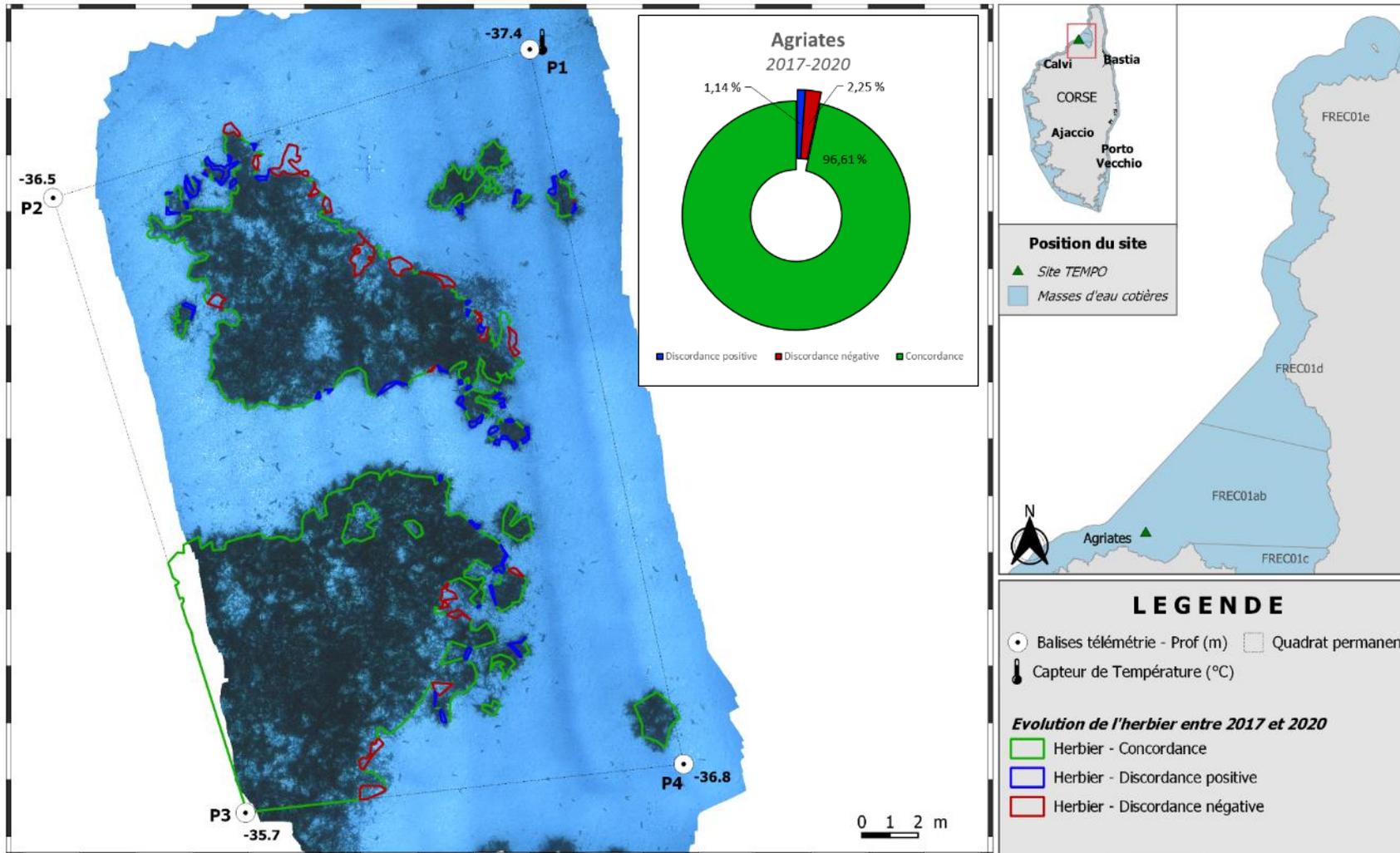
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive.





Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020

SITE > Agriates < FREC01ab - Pointe Palazzu - Sud Nonza



IV.A.6. Agriates PI (masse d'eau FREC01ab) – Profondeur intermédiaire

a. *Présentation du site*

Description générale	
Température de l'eau (°C)	18
Visibilité (m)	25
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier <input checked="" type="checkbox"/> Sable fin <input checked="" type="checkbox"/> Matte morte <input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Herbier sur chaos de blocs rocheux poreux (récifs calcaires ? Coralligène ?), quelques trouées où l'on voit le sable fin au fond et les roches à nue et des faisceaux plagiotropes, quelques petites zones de matte morte
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Espèces particulières	Très peu de poissons (girelles, castagnolles, un labre vert, un crenilabre à queue noire, sprailon, sar museau pointu, serran cheverette, crenilabre 5 taches, saupes), quelques espèces du coralligène (apogons, barbiers)
Remarques générales	Bel herbier à feuilles longues et fines



Figure 45 : Illustrations de l'herbier à -15 m (2020)..

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 44.276
Longitude :	9 10.862
Date de pose	20/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710179
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur avec flotteur accroché à un rocher qui dépasse largement des autres et de l'herbier (1,50 m)



Figure 46 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Données historiques

La limite supérieure d'un herbier situé au niveau des Agriates (15 km à l'Ouest du port de St Florent) a été suivie par le GIS Posidonie antenne Corse en 2006. Sur ce site, le piétinement et l'échouage fréquent de bateaux constituaient les perturbations les plus importantes pour l'herbier. Néanmoins, la densité de faisceaux était bonne (646/m² à 8,4 m) et le déchaussement moyen (5 cm) (Pergent *et al.*, 2008).

Un herbier a également été étudié pour son PREI en 2007 à Aregno ; il était classé en excellent état (PREI = 0,784) (Gobert *et al.*, 2009).

d. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

La valeur du BiPo2, 0,790 (2017) et 0,695 (2020), est bien supérieure à la moyenne régionale CORSE. Elle diminue entre 2017 et 2020 entraînant ainsi un déclassement du site de très bon état à bon état écologique. On observe une augmentation de la longueur des feuilles en 2020 mais une baisse de la densité qui fait diminuer la valeur du BiPo2.

La valeur de l'EBQI, 6,062 (2017) et 5,500 (2020) se situe au-dessus de la moyenne régionale. Elle diminue en 2020 entraînant ainsi un déclassement du site de bon état à moyen état écologique. Cela s'explique par une diminution de la note de plusieurs box dont la suivante : feuilles de posidonie (densité/2a : 3→2) ayant un poids assez important dans le calcul de l'indicateur.

La box herbivores 9a (broutage par les oursins) n'a pas été mesurée cette année, par conséquent la box 9b (broutage par les saupes) seule est prise en compte pour définir l'indice global du compartiment Herbivores. De ce fait l'indice de confiance est plus faible en 2020. L'absence de considération de cette box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

Le PREI n'est pas calculé sur ce site.

Tableau 19 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC01ab	FREC01ab	
Nom du site	Agriates PI	Agriates PI	
Année	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0.72	0.74	0 0.75 0.37
Valeur BiPo (PI)	0.79	0.7	0 0.84 0.56
Valeur EBQI (PI)	6.06	5.5	0 6.95 4.46
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	47.62	41.67	0 94.05 37.5
Profondeur intermédiaire du site (m)	15	15	0 16 15.18
Profondeur de la limite inférieure (m)	37.5	37.5	24.8 40 34.85
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m ²)	371	308	198 478.13 298.82
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m ²)	233	251	0 418 95.76
Type de limite inférieure	3	3	1 5 2.71
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	5.4	5.9	-1.8 5.9 1.15
Longueur des feuilles à la PI (mm)	467	560	0 970 465.38
Recouvrement (%) à la PI	89.04	95.93	0 100 65.51
Epibiontes (g_MS/f) à la PI	0.02	0.02	0 0.09 0.02
Pinna nobilis (ind/100m ²) à la PI	1	0	0 2 0.31
HOM (ind/m ²) à la PI	0.07	2.43	0 2.43 0.22
LOM (ind/m ²) à la PI	9.4	6.97	0 13.93 1.88
Holothuries (ind/10m ²) à la PI	0.33	0.33	0 4.33 0.7
Oursins (ind/m ²) à la PI	0	0	0 0.1 0
Broutage (%_feuilles) à la PI	8.25	17.06	0 52.08 14.95

IV.A.7. Stareso (masse d'eau FREC01ab) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	20				
Visibilité (m)	20				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Sable fin envasé, petit tombant de matte morte sur la limite (hauteur 15 cm)				
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Faible recouvrement (20-40%) mais présent partout				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input checked="" type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Plusieurs corps morts dont un gros près du piquet 1				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	/				
Remarques générales	Herbier très épiphyté, envasé avec potentiel début d'algues filamenteuses				



Figure 47 : Illustrations du site Stareso en limite inférieure de l'herbier (2020)

Le site 'Stareso' se situe en face de la Station de recherches sous-marine océanographiques de Calvi (STARESO) dans la masse d'eau 'Pointe Palazzu - Sud Nonza' (FREC01ab). L'herbier se développe sur du sable fin envasé. On note la présence d'un petit tombant de matre morte (de 15 cm de hauteur) sur la limite. Il s'agit d'un nouveau site, ajouté cette année au réseau TEMPO.



Figure 48 : Vue globale du site 'Stareso' (2020).

b. Capteur de Température

Capteur de température	
Latitude :	42 34,814
Longitude :	8 43,708
Date de pose	18/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710173
Profondeur du capteur (m)	36,50
N° de piquet du quadrat	1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Sur le piquet 1, à côté de l'énorme corps mort



Figure 49 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type clairsemée se situe à **36,5 m de profondeur**.

On observe une densité de 102 faisceaux/m². L'herbier est considéré en **bon état** compte tenu de sa densité de faisceaux et de sa profondeur (Pergent *et al.*, 2008 et

Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **normale**.

Le déchaussement de l'herbier est faible (<5 cm).

Tableau 20 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO en 2020.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE	
Masse d'eau cotière	FREC01ab	Légende	
Nom du site	Stareso		
Année	2020		
Valeur EQR LI	0.54	0.33	0.8
Type de limite inférieure	2	1	5
EQR' Type de limite inférieure	0.44	0.21	1
Profondeur de la limite inférieure	36.5	24.8	40
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.95	0.54	1
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	102	4	418
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.23	0.11	0.84
Déchaussement de l'herbier (cm)	0.7	-2.8	7.1

L'EQR site se situe en-dessous de la moyenne régionale Corse. Avec une valeur comprise entre « 0,325 et 0,549 », le site est en **moyen état écologique**.

d. Perturbations observées

L'algue *Caulerpa cylindracea* est présente (faible recouvrement) sur le site. L'herbier est très epiphyté et envasé, un début de colonisation par les algues filamenteuses est observé. Plusieurs corps morts sont présents.



Figure 50 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Stareso (Source : Google Earth)

e. Données historiques

La limite inférieure d'un herbier situé près du centre Stareso (4 km à l'Ouest de Calvi) a été suivie par le GIS posidonie antenne Corse en 2006. Sur ce site, la proximité d'un canyon sous-marin crée une zone d'upwelling permettant un bon développement de l'herbier à 39 m de profondeur. La limite inférieure en 2006 était clairsemée, franche à faible recouvrement voire régressive. Le déchaussement était moyen (4 cm) (Pergent *et al.*, 2008).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans du **substrat meuble** entre 34.4 et 36.4 m de profondeur.

S'agissant d'un nouveau site, la dynamique évolutive de l'herbier pourra être évaluée lors du prochain suivi.

g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique. Le modèle 3D du site Stareso en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1009 photographies prises sous l'eau.

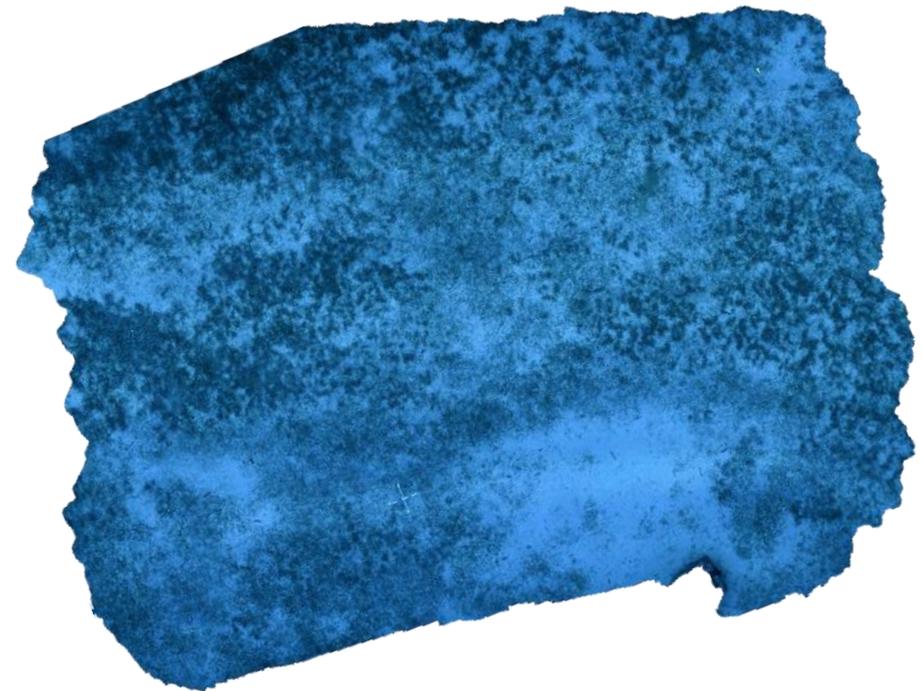
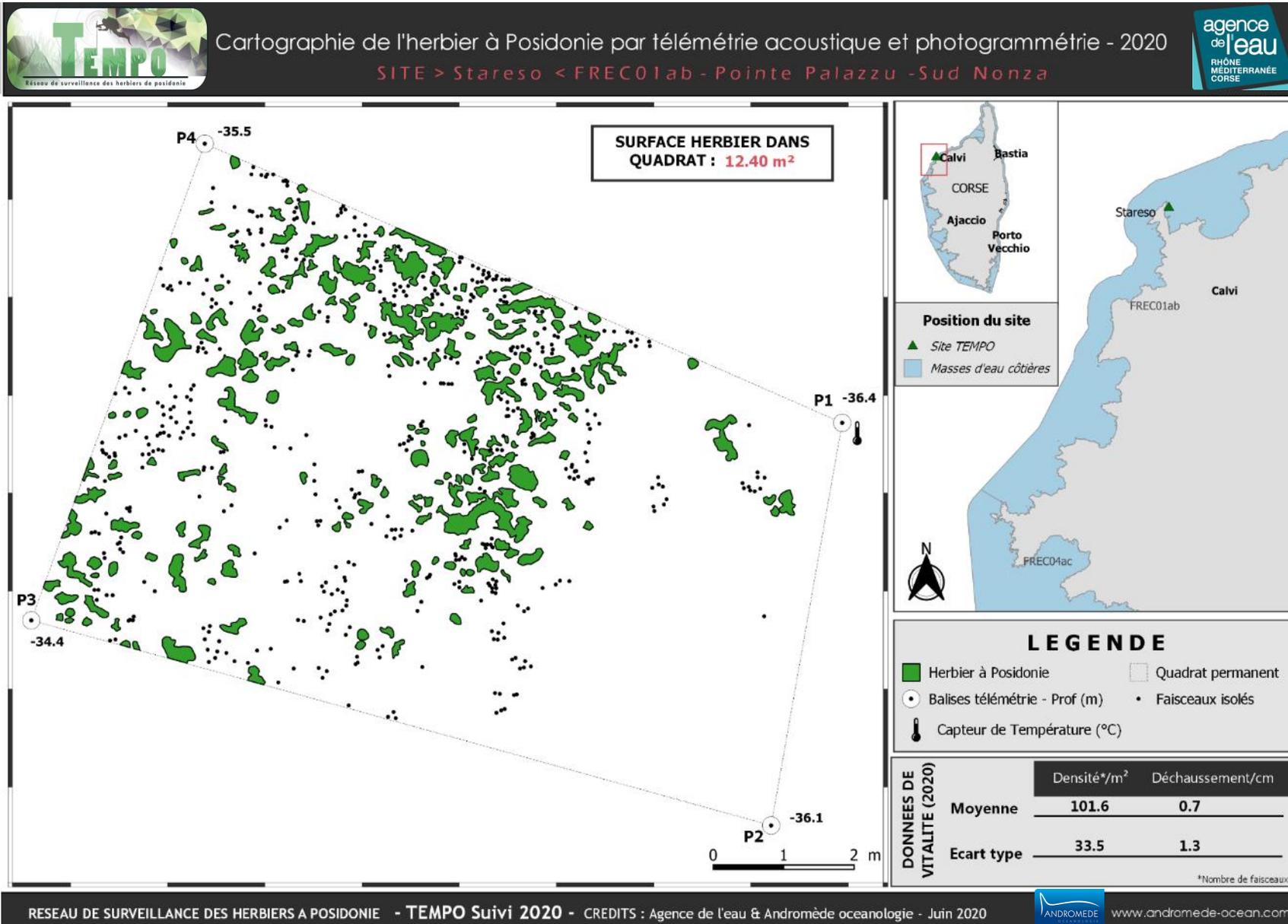


Figure 51 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

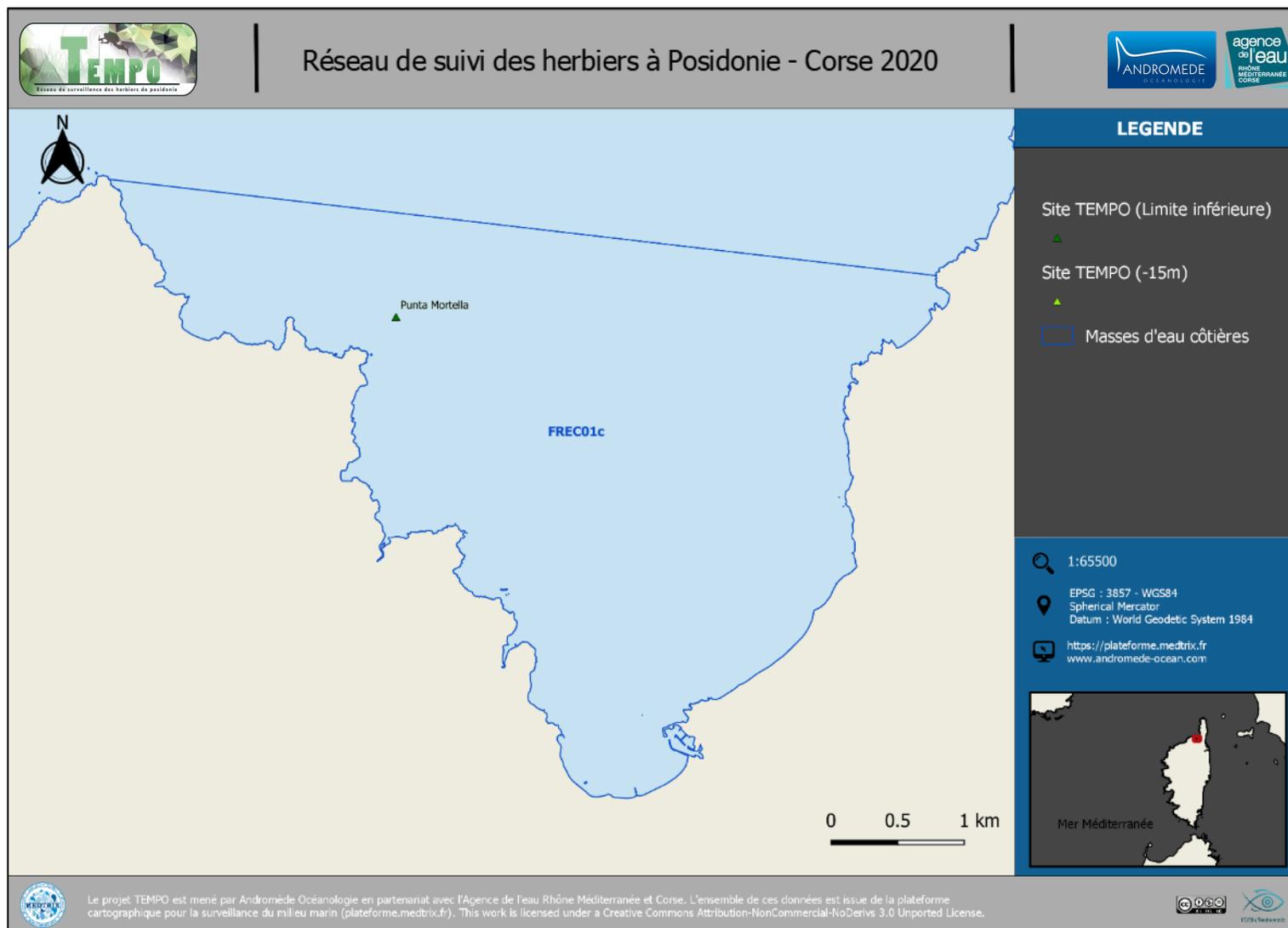
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie.





IV.B. Masse d'eau FREC01c

La masse d'eau FREC01c comprend un site TEMPO échantillonné en limite inférieure : Punta Mortella, situé à l'Ouest du golfe St Florent.



IV.B.1. Punta Mortella (masse d'eau FREC01C) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	15				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques					
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Caulerpa cylindracea</i>	<input type="checkbox"/> <i>Caulerpa taxifolia</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> <i>Womersleyella setacea</i>	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Très faible recouvrement (<20%) pour <i>C. cylindracea</i> ; faible recouvrement (30 à 40 %) pour les algues filamenteuses				
Perturbations physiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input checked="" type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Un fil de pêche				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Une nacre morte (30 cm) au milieu du balisage et une autre parmi les 2 du piquet 4 (50 cm)				
Remarques générales	Pas mal de <i>C. cylindracea</i> , un petit massif rocheux avec des gorgones, le tout couvert d'algues filamenteuses				



Figure 52 : Illustrations du site Punta Mortella en limite inférieure de l'herbier (2020)

A proximité de la ville de St Florent, le site 'Punta Mortella' se situe dans la masse d'eau 'Golfe de Saint-Florent' (FREC01c). L'herbier se développe sur du sable grossier. Il est assez clairsemé et de nombreux faisceaux épars sont observés.



Des grandes nacres (*Pinna nobilis*) avaient été observées en 2014 et 2017 au sein du quadrat. Deux d'entre elles ont été retrouvées mortes en 2020. Présence d'un petit massif rocheux avec des gorgones.

Figure 53 : Limite inférieure de l'herbier du site Punta Mortella (2011).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 43,289
Longitude :	9 15,657
Date de pose	20/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710130
Profondeur du capteur (m)	34,00
N° de piquet du quadrat	1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Au pied du petit massif avec les gorgones, sur une vis à sable

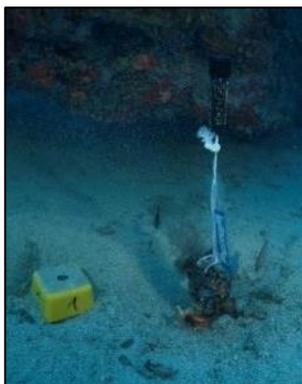


Figure 54 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type clairsemée naturelle et franche à fort recouvrement sur certaines zones de l'herbier, se situe à 35,6 m de profondeur. Les rhizomes sont fragiles, on peut supposer que ceci est lié à l'intensité du courant.

On observe à partir de 2014 une diminution de la densité de faisceaux dans le temps (91 faisceaux/m² en 2020). De ce fait, l'herbier est rétrogradé en état normal en 2020

(excellent en 2014, bon en 2017) compte tenu de sa densité de faisceaux et de sa profondeur (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale les quatre années.

Le déchaussement de l'herbier est faible (<5 cm).

Tableau 21 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC01c	FREC01c	FREC01c	FREC01c	
Nom du site	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Mortella	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.54	0.56	0.54	0.53	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	2	2	2	2	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.44	0.44	0.44	0.44	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	35.6	35.6	35.6	35.6	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.92	0.92	0.92	0.92	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	127	163	121	91	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.27	0.31	0.26	0.22	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	1.6	3.9	3.7	4.3	-2.8 - 7.1 1.11



L'EQR site, 0,543 (2011), 0,557 (2014), 0,540 (2017) et 0,527 (2020), se situe en-dessous de la moyenne régionale Corse. On observe entre 2014 et 2020 une diminution du nombre de faisceaux mesurés qui entraîne une petite baisse de la valeur de l'EQR. Malgré une légère augmentation du nombre de faisceaux en 2014 et un sur-classement du site en bon état, le site Punta Mortella retrouve un **état écologique moyen en 2017, le statut est conservé en 2020.**

d. Perturbations observées

La station se situe à 1 km au Nord Est de l'embouchure d'un cours d'eau temporaire qui draine un bassin versant couvert de maquis et l'étang de Loro. Aucune construction n'est comptée à proximité à l'exception de deux groupes de bâtiments visibles sur photos aériennes dans le domaine de Fonaverte et au-dessus de la Punta di Cepo. La zone peut être utilisée pour le mouillage forain mais elle se trouve surtout encadrée à 500 m au Nord et au Sud par des zones fortement utilisées pour le mouillage forain (Saleccia et anse de Fornali).

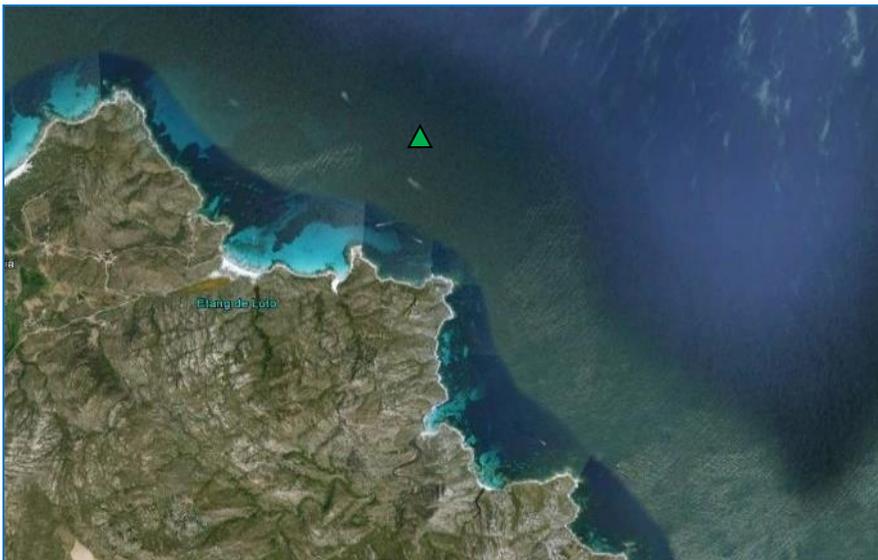


Figure 55 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Punta Mortella (Source : Google Earth)

Cette station se situe à 5 km au Nord de la Ville de St Florent (1614 habitants en 2006, + 9,5 % depuis 1999. Source : www.annuaire-mairie.fr) et de son port de 750

places. Des bateaux de croisière font régulièrement escale dans le Golfe de St Florent (Source : port de St Florent).

On note en 2020 la présence de l'algue *Caulerpa cylindracea* (très faible recouvrement) et d'algues filamenteuses sur les roches (faible recouvrement). Un fil de pêche ainsi que des traces de mouillage ont été observés sur le site.

e. Données historiques

La limite supérieure d'un herbier situé près de St Florent (sur la plate-forme récifale) a été suivie par le GIS Posidonie antenne Corse en 2006. Sur ce site, le piétinement et l'échouage fréquent de bateaux constituent les perturbations les plus importantes pour l'herbier. Néanmoins, la densité de faisceaux était bonne (710/m² à 4,9 m) et le déchaussement moyen (4 cm) (Pergent et al., 2008).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans la roche et le sable entre 30,6 et 35,8 m de profondeur.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfactive de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Ce site, qualifié de secondaire en 2017, n'avait pas été cartographié par télémétrie acoustique mais avait fait l'objet d'acquisitions photogrammétriques. Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 2,02 % de discordance positive, 2,46 % de discordance négative et 95,53 % de concordance (tableau ci-dessous). Le pourcentage de discordance négative (régression) s'équilibre avec le pourcentage de discordance positive (progression) entre chaque année de suivi. L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **moyen état** écologique depuis 2011, avec un pourcentage de baisse de densité de faisceaux (observation de rhizomes fragiles sur le site) qu'il convient de surveiller.

Tableau 22 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020). Aucune donnée de télémétrie acoustique acquise en 2017 sur ce site secondaire donc pas de comparaison cartographique avec les années antérieures possible.

Masse d'eau côtière	FREC01c	FREC01c	FREC01c	FREC01c	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Nom du site	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Mortella	
Période d'évolution	2011-2014	2011-2020	2014-2020	2017-2020	
% Discordance positive	6	9.46	5.95	2.02	0 9.36 77.81
% Discordance négative	5.77	19.02	17.18	2.46	0 9.82 62.38
% Concordance	88.23	71.52	76.86	95.53	16.81 80.81 100
Surface comparée (m ²)	245.73	288.2	281.81	173.43	4.93 143.18 802.8

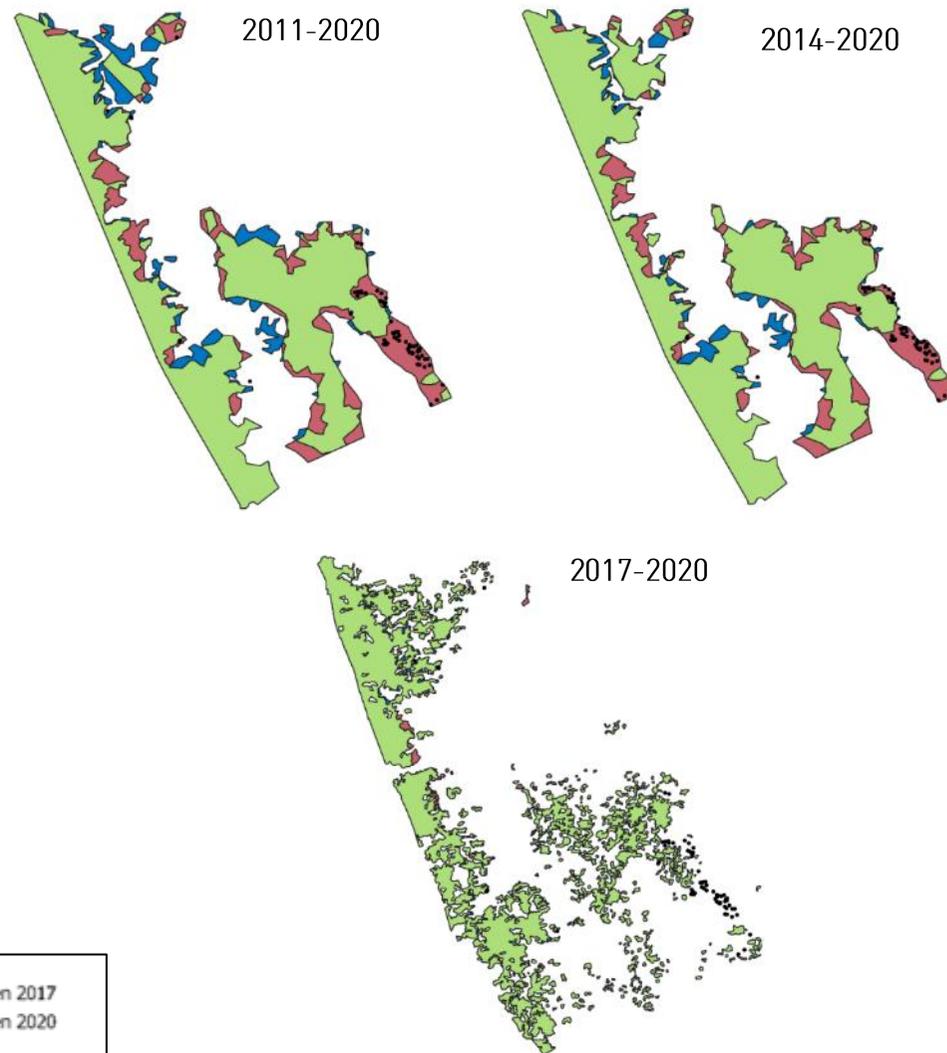


Figure 27 : (a) Zoom sur une tache de l'herbier et comparaison entre les cartographies de 2017 et 2020 (à gauche) ; (b) Dynamique évolutive de l'herbier entre 2011 et 2020, 2014 et 2020 & 2017 et 2020 (à droite).

g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

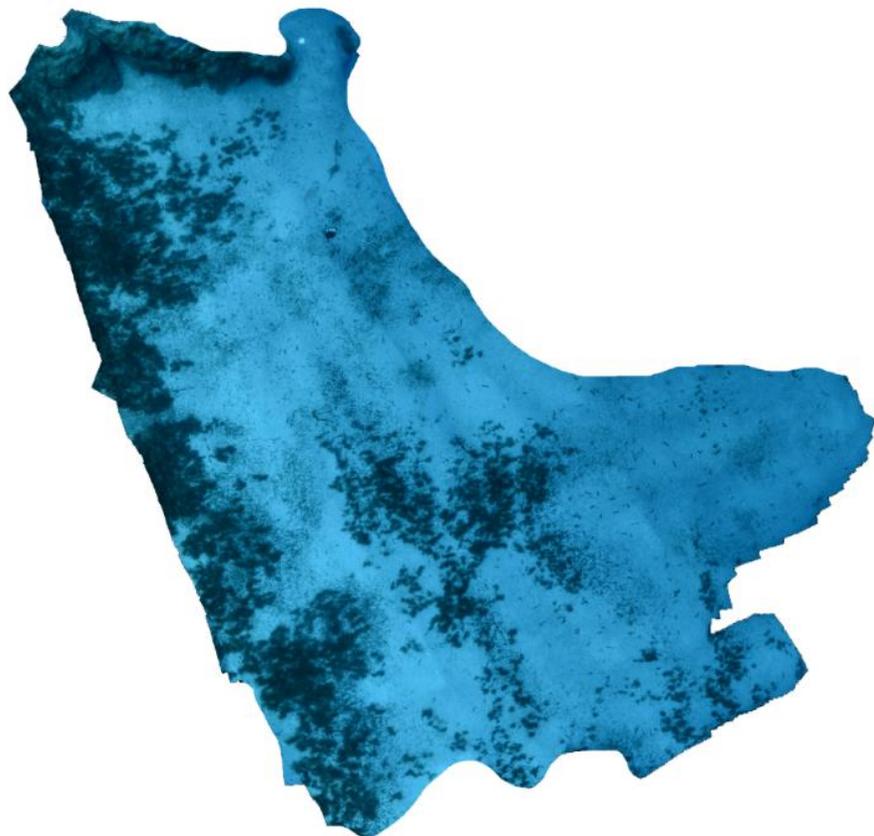


Figure 56 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017.

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique.

Le modèle 3D du site Punta Mortella en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1237 photographies prises sous l'eau.

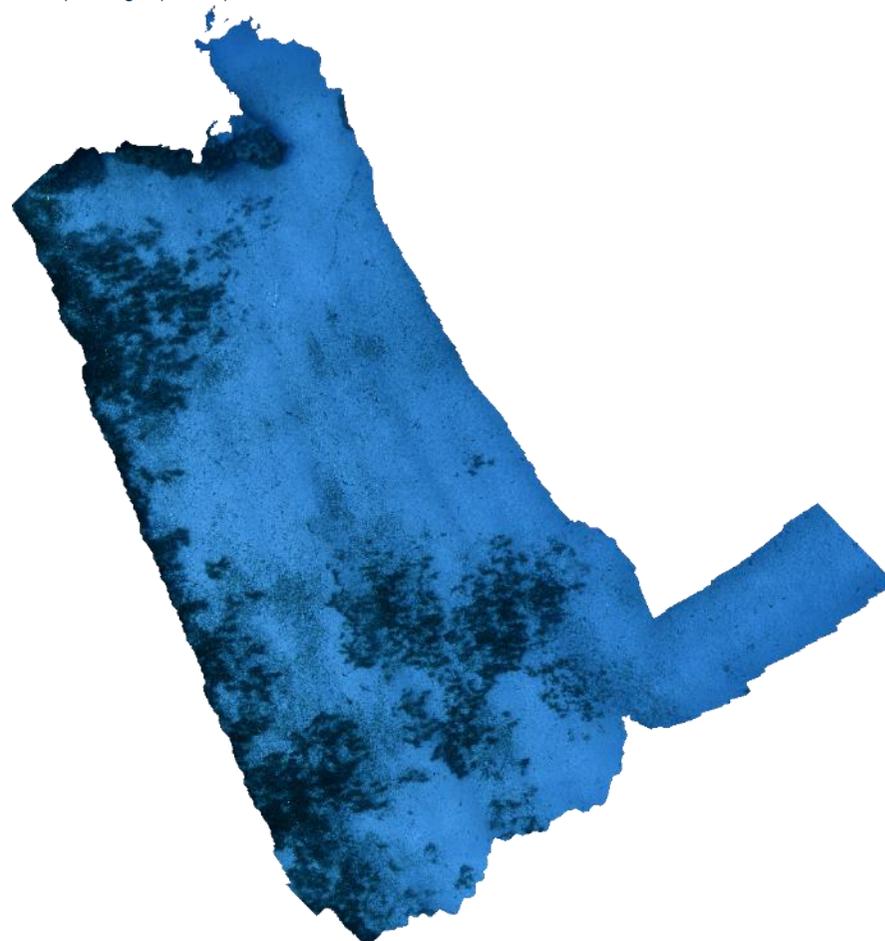
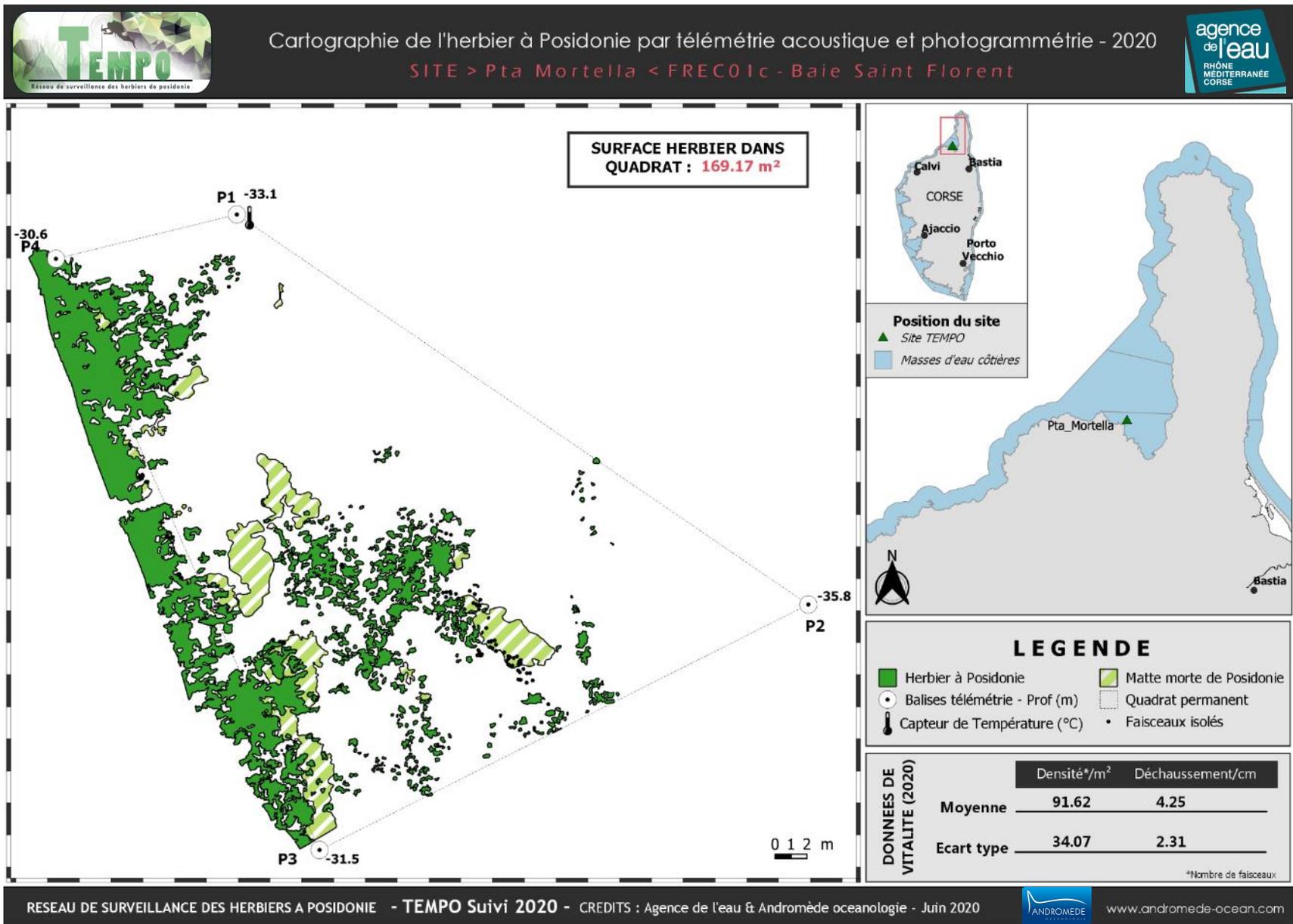


Figure 57 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

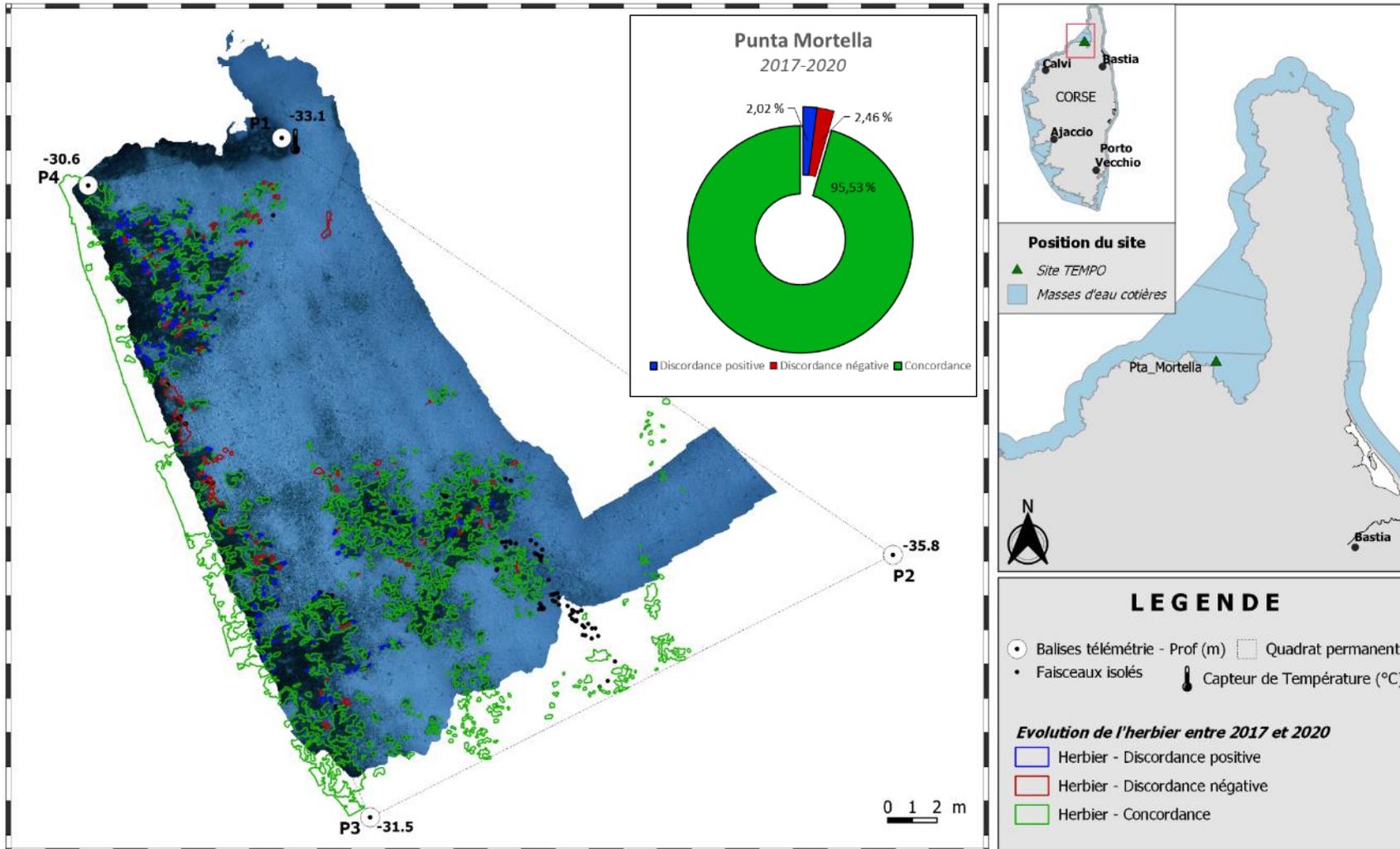
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive.





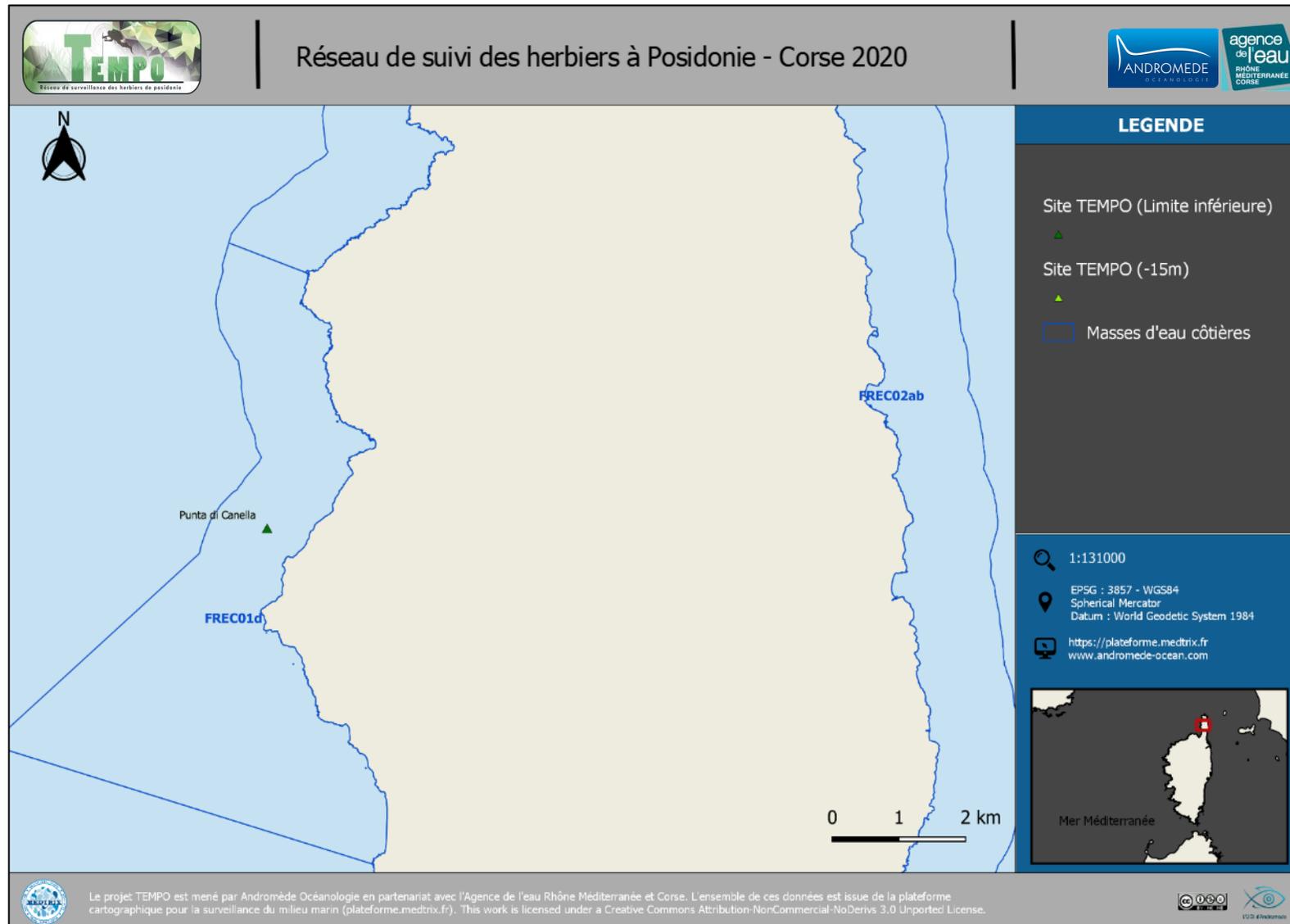
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020.

SITE > Pta Mortella < FRECO1c - Baie Saint Florent



IV.C. Masse d'eau FREC01d

La masse d'eau FREC01d comprend un site TEMPO échantillonné en limite inférieure : Punta di Canella.



IV.C.1. Punta di Canella (masse d'eau FREC01d) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	NA				
Visibilité (m)	10				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Sable grossier et substrat rocheux				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input checked="" type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input checked="" type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Très fort recouvrement(>80%) pour <i>W. setacea</i>				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Quelques <i>Eunicella singularis</i> , un peu de coralligène sur les roches à côté de l'herbier				
Remarques générales	/				



Figure 58 : Illustrations du site Punta di Canella en limite inférieure de l'herbier (2020).

A proximité du village de Canari, le site 'Punta di Canella' se situe dans la masse d'eau Canari (FREC01d). La limite inférieure de l'herbier est assez clairsemée, et de nombreux faisceaux épars sont observés. Il se développe sur du sable grossier et du substrat rocheux.



Quelques gorgones blanches *Eunicella singularis* et des assemblages coralligènes sont observés sur le substrat.

Figure 59 : Punta di Canella, 2014.

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 50,970
Longitude :	9 18,687
Date de pose	22/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710178
Profondeur du capteur (m)	-34,60
N° de piquet du quadrat	1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Accroché au piquet 1 qui est dans la roche en bordure de l'herbier

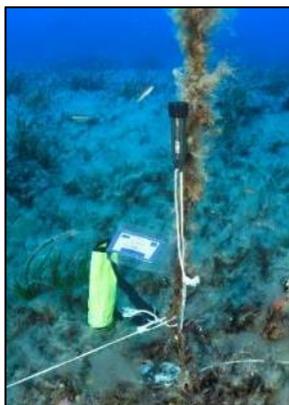


Figure 60 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type franche en taches (à faible recouvrement) avec quelques zones clairsemées dans l'herbier, se situe à 35,6 m de profondeur.

Pour des raisons techniques le site n'avait pas été échantillonné en 2017 mais en Juillet 2018.

On observe une diminution de la densité de faisceaux entre 2011 et 2018 suivie d'une augmentation entre 2018 (177 faisceaux / m²) et 2020 (286 faisceaux / m²). Malgré ces variations, l'herbier reste en **excellent état** compte tenu de sa densité de faisceaux et de sa profondeur (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale entre 2011 et 2018 et sub normale supérieure en 2020.

Le déchaussement de l'herbier est faible pour les quatre années de suivi (<5 cm).

Tableau 23 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC01d	FREC01d	FREC01d	FREC01d	
Nom du site	Punta di Canella	Punta di Canella	Punta di Canella	Punta di Canella	
Année	2011	2014	2018	2020	
Valeur EQR LI	0.7	0.69	0.64	0.75	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	3	3	3	3	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.66	0.66	0.66	0.66	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	35.6	35.6	35.6	35.6	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.92	0.92	0.92	0.92	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	230	223	177	286	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.52	0.5	0.34	0.66	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	-1.7	-0.2	-0.2	3.7	-2.8 - 7.1 1.11



L'EQR site (0,700 [2011], 0,693 [2014], 0,640 [2017] et 0,747 [2020]) se situe bien au-dessus de la moyenne régionale Corse. On observe entre 2011 et 2017 une diminution du nombre de faisceaux mesurés qui entraîne une petite baisse de la valeur de l'EQR. En 2020, il augmente à nouveau avec la densité de faisceaux. Le site Punta di Canella conserve, depuis 2011, un bon état écologique.

d. Perturbations observées

Cette station se situe en contrebas du village de Canari, le long d'un littoral assez sauvage et préservé (voir image aérienne ci-dessous). Une mine est à signaler à 5 km au Sud. L'algue *Womersleyella setacea* (très fort recouvrement) ainsi que des algues filamenteuses ont été observées.

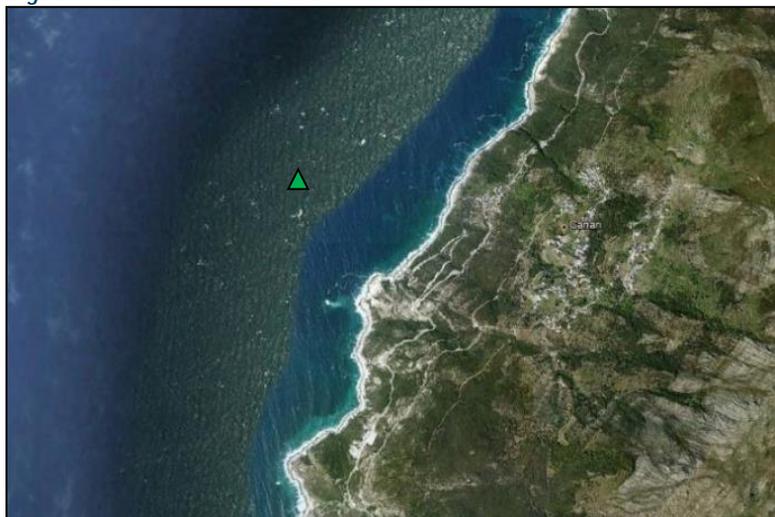


Figure 61 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Punta di Canella (Source : Google Earth)

e. Données historiques

La limite inférieure d'un herbier situé près de Canari été suivie par le GIS Posidonie antenne Corse en 2007 et 2008. Ce site appelé Canari, est soumis à des rejets solides en provenance d'une mine d'amiante, entraînant une remontée de la limite inférieure à 27,4 m de profondeur. La limite était franche à régressive avec un fort recouvrement. La densité de faisceaux était moyenne (128/m² à 4,9 m) et le déchaussement moyen (3,7 cm) (Pergent et al., 2008).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Quatre balises sont ancrées dans de la roche entre 33,7 et 35.1 m de profondeur. Les piquets n'ayant pas tous été retrouvés, le site a été re-balisé.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsursfacique de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Ce site, qualifié de secondaire en 2017, n'avait pas été cartographié par télémétrie acoustique mais avait fait l'objet d'acquisitions photogrammétriques. Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 0 % de discordance positive, 0,73 % de discordance négative et 99,27 % de concordance (tableau ci-dessous). L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en bon état écologique, à tendance stable depuis 2011 (très forte concordance (plus de 99 %) au cours des suivis).

Tableau 24 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020). Aucune donnée de télémétrie acoustique acquise en 2017 sur ce site secondaire donc pas de comparaison cartographique avec les années antérieures possible.

Masse d'eau côtière	FREC01d	FREC01d	Échelle de comparaison Méditerranée	
Nom du site	Punta di Canella	Punta di Canella	Légende	
Période d'évolution	2011-2014	2017-2020		
% Discordance positive	2.1	0	0	77.81
% Discordance négative	0.65	0.73	0	62.38
% Concordance	97.24	99.27	16.81	100
Surface comparée (m ²)	27.56	30.25	4.93	802.8
			0	143.18

g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

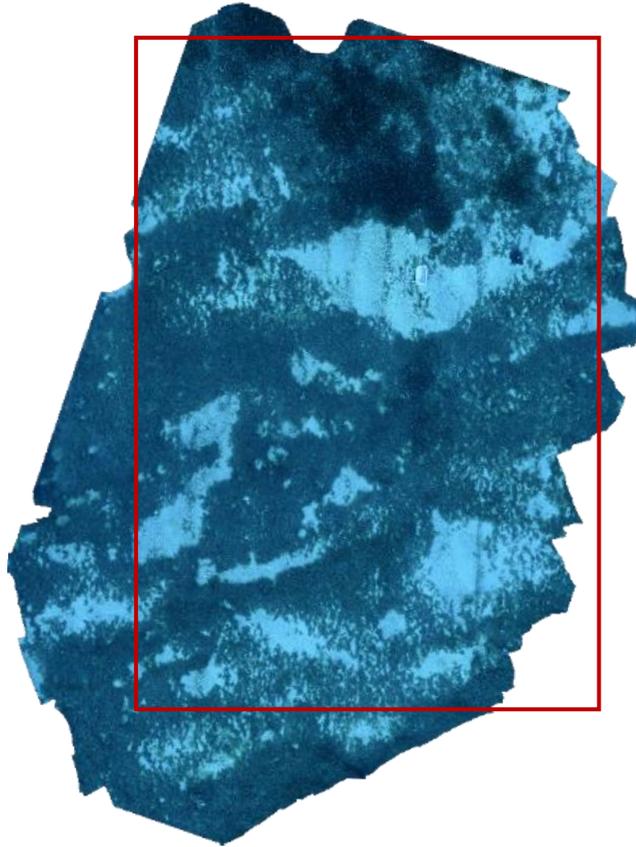


Figure 62 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017 (le rectangle rouge correspond à l'emprise comparable entre les deux orthophotographies).

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique.

Le modèle 3D du site Punta di Canella en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 814 photographies prises sous l'eau pour une durée de 11 minutes.

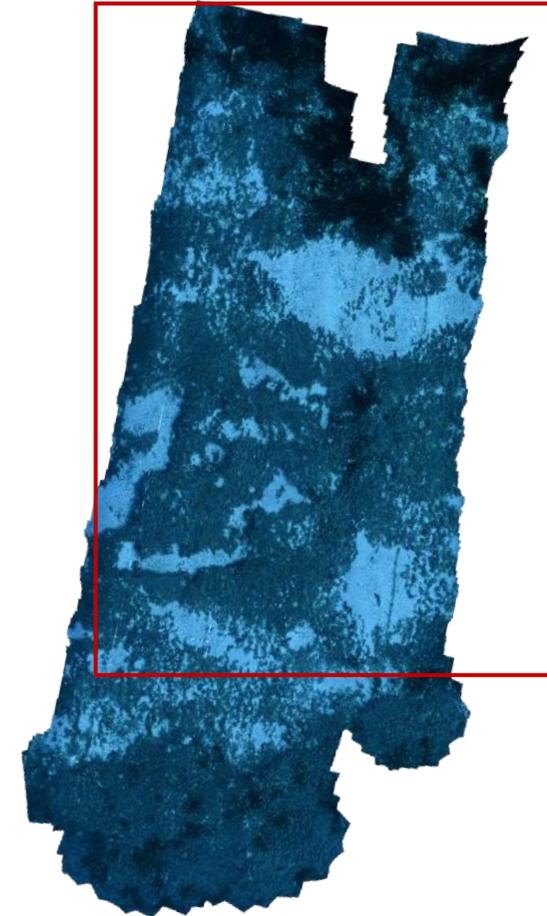
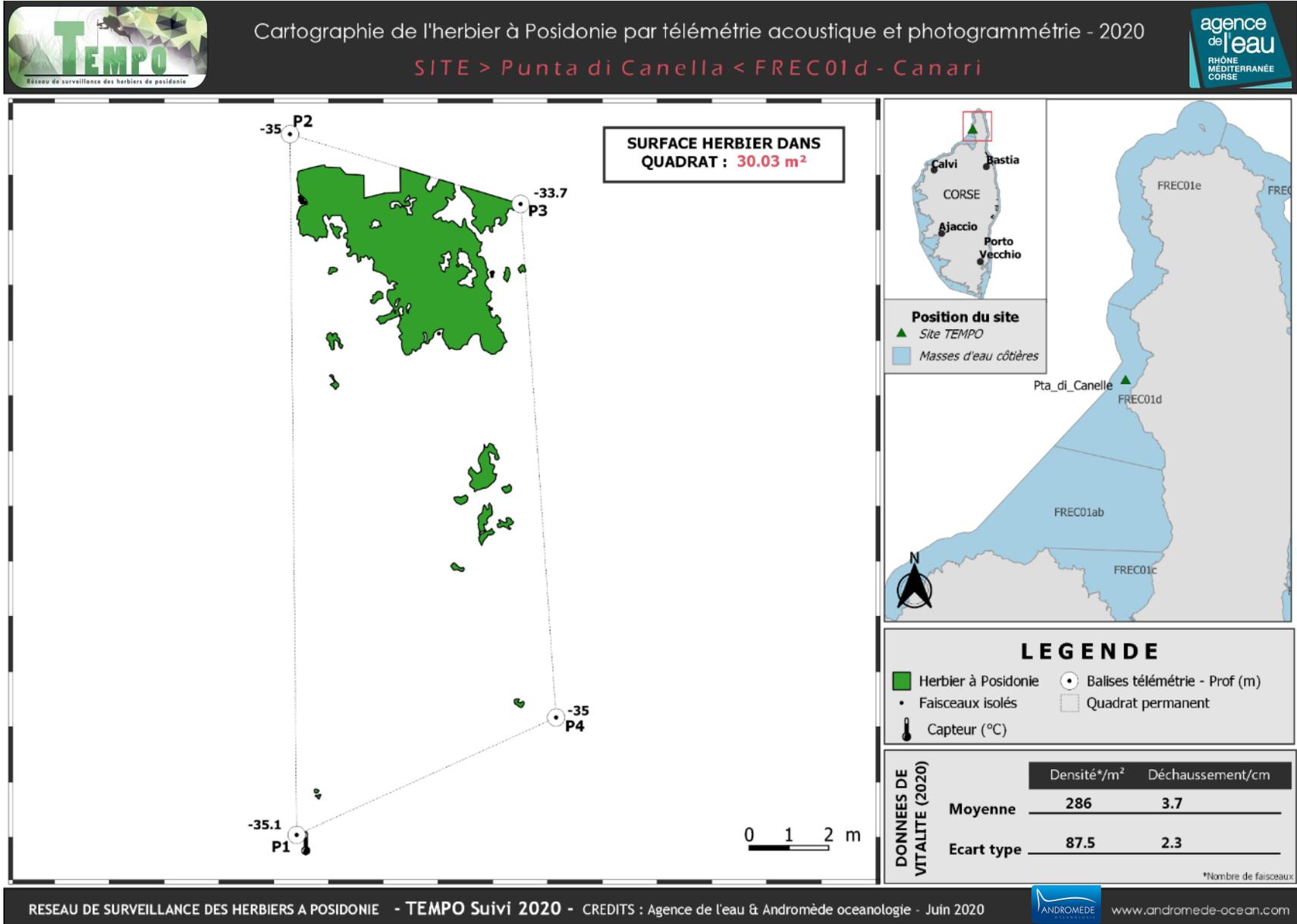


Figure 63 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020 (le rectangle rouge correspond à l'emprise comparable entre les deux orthophotographies).

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive





RESEAU DE SURVEILLANCE DES HERBIERS A POSIDONIE - TEMPO Suivi 2020 - CREDITS : Agence de l'eau & Andromède oceanologie - Juin 2020

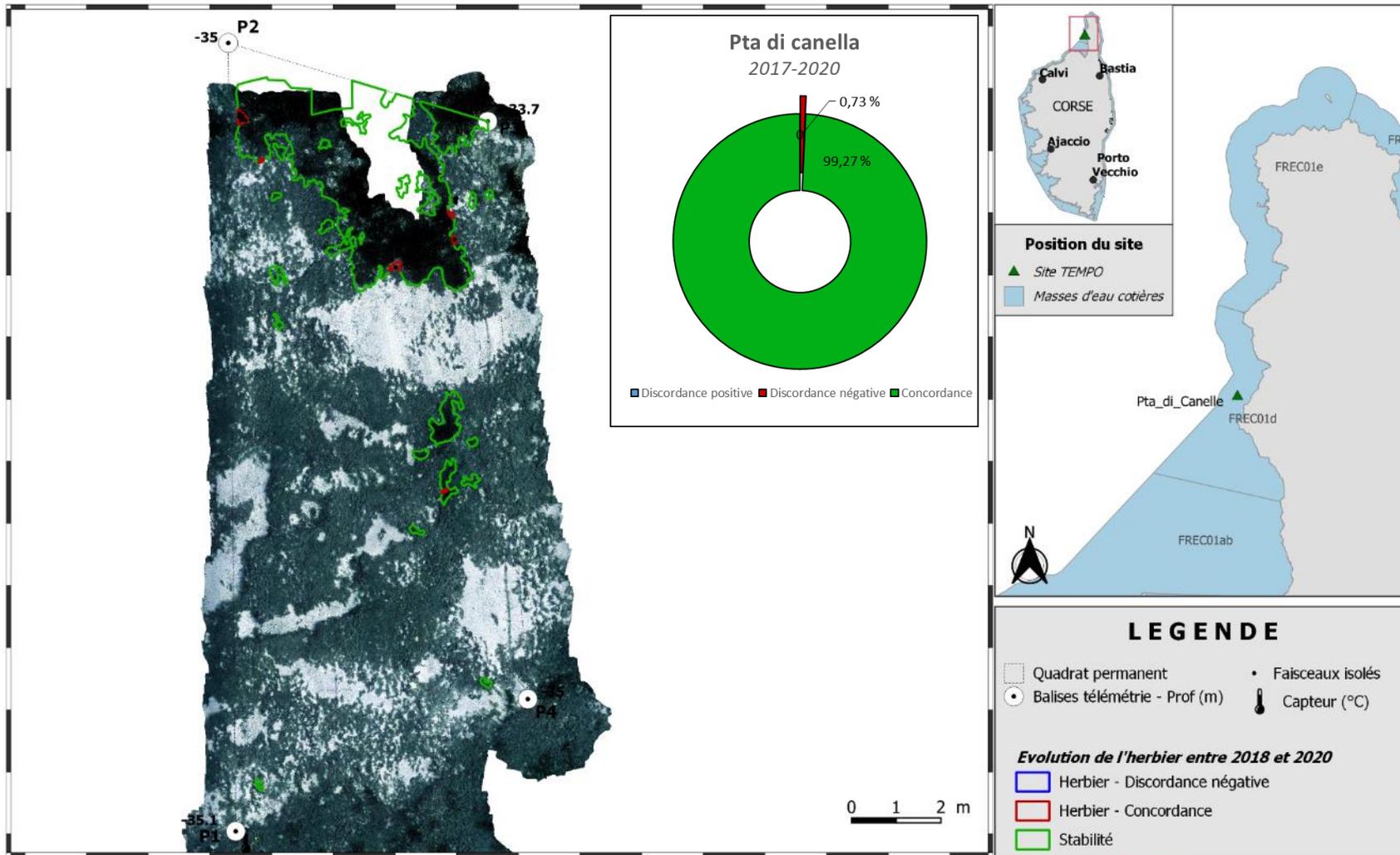


www.andromede-ocean.com



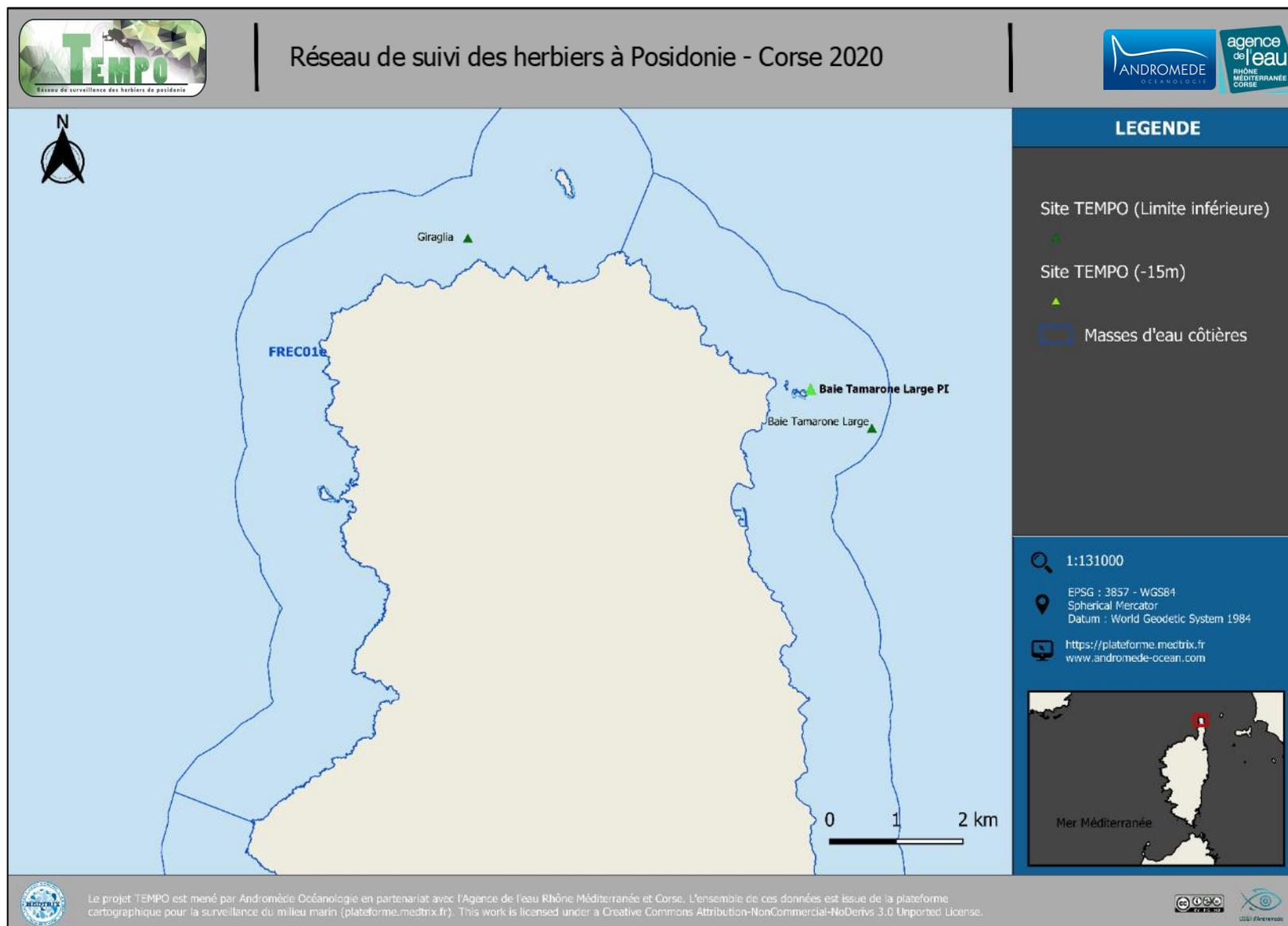
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2018 et 2020

SITE > Punta di Canella < FREC01d - Canari



IV.D. Masse d'eau FREC01e

La masse d'eau FREC01e comprend un site TEMPO échantillonné en limite inférieure : Giraglia.



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

IV.D.1. Giraglia (masse d'eau FREC01e) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	15				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Sable coquiller moyen				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input checked="" type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Un morceau de matte retourné				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Cymodocée en dessous de la limite inférieure (près des piquets 1 et 2 au nord)				
Remarques générales	Pas mal de courant, parties érodées ou ensablées selon les zones				



Figure 64 : Illustrations du site Giraglia en limite inférieure de l'herbier (2020)

A proximité de la ville de Centuri, le site 'Giraglia' se situe dans la masse d'eau 'Cap Ouest de la Corse' (FREC01e). L'herbier forme de grandes taches avec quelques faisceaux isolés. Il se développe sur du sable coquiller moyen. On note la présence de mattes mortes.



La grande nacre (*Pinna nobilis*) observée lors des suivis de 2014 et 2017 n'est plus visible. De la Cymodocée a été recensée en dessous de la limite inférieure

Figure 65 : Limite inférieure de l'herbier du site Giraglia (2014).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 00,843
Longitude :	9 22,823
Date de pose	23/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710156
Profondeur du capteur (m)	34,50
N° de piquet du quadrat	3
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Dans l'herbier, accroché sur une vis à sable séparée du piquet 3



Figure 66 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type **franche en taches (à faible recouvrement)** avec des **tendances régressives ponctuelles** se situe à **35,5 m de profondeur**. Le piquet 1 a été déplacé afin de réduire un petit peu la taille du site, par conséquent la limite d'extension la plus profonde a changé. (34,9m de 2011 à 2017).

On observe une augmentation de la densité de faisceaux dans le temps. L'herbier est en **excellent état** compte tenu de sa densité de faisceaux et de sa profondeur

(Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale pour les quatre années de suivi.

Le déchaussement de l'herbier est faible (<5cm). Il a tendance à augmenter dans le temps.

Tableau 25 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau cotière	FREC01e	FREC01e	FREC01e	FREC01e	
Nom du site	Giraglia	Giraglia	Giraglia	Giraglia	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.66	0.67	0.67	0.71	0.52
Type de limite inférieure	3	3	3	3	2.46
EQR' Type de limite inférieure	0.66	0.66	0.66	0.66	0.54
Profondeur de la limite inférieure	34.9	34.9	34.9	35.5	27.88
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.9	0.9	0.9	0.92	0.67
Densité de faisceaux (faisceaux/m²)	200	206	206	236	167.44
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.42	0.44	0.44	0.54	0.36
Déchaussement de l'herbier (cm)	1.1	2.5	2.5	3.4	1.61

L'EQR site (0,660 (2011), 0,667 (2014 et 2017) et 0,707 (2020)) se situe **bien au-dessus de la moyenne régionale Corse**. On observe une augmentation du nombre de faisceaux mesurés dans le temps et ainsi, de la valeur de l'EQR. Le site Giraglia conserve, depuis 2011, un **bon état écologique**.

d. Perturbations observées

La station suivie se situe à 400m au Nord-Ouest de Tollare et ses aménagements (quai, embarcadère, mise à l'eau, quelques habitations et bâtiments) et à 1km à l'Ouest du port de Barcaggio (voir image aérienne ci-dessous). Le reste du littoral est assez préservé de tout aménagement et reste couvert de maquis. Aucune perturbation (biologique, physique ou pollution) n'a été recensée en 2020, en revanche un morceau de matre retourné a été vu au sein du quadrat. Il y a pas mal de courant sur le site, avec des parties érodées ou ensablées selon les zones.

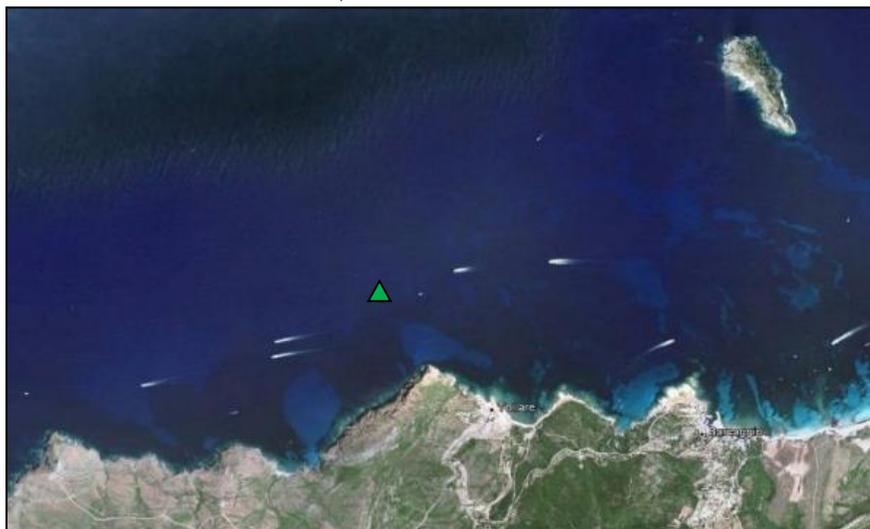


Figure 67 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Giraglia (Source : Google Earth)

e. Données historiques

La limite supérieure d'un herbier situé 2 km au Sud de Centuri été suivie par le GIS Posidonie antenne Corse en 2006. Pratiquement exempt de pressions anthropiques, ce site (Centuri) était considéré comme un site dit « de référence ». La densité de faisceaux était excellente (1048/m² à 8,8 m) et le déchaussement faible (2,4 cm) (Pergent *et al.*, 2008).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans le sable entre 34,4 et 35,3m de profondeur.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfacique de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Ce site, qualifié de secondaire en 2017, n'avait pas été cartographié par télémétrie acoustique mais avait fait l'objet d'acquisitions photogrammétriques. Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 2,49 % de discordance positive, 9,82 % de discordance négative et 87,69 % de concordance (ci-dessous). On relève un pourcentage de discordance négative (régression) supérieur au pourcentage de discordance positive (progression) lié à une zone de régression localisée (Figure 70). L'indicateur de dynamique évolutive montre un herbier en **bon état** écologique.

Tableau 26 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020). Aucune donnée de télémétrie acoustique acquise en 2017 sur ce site secondaire, pas de comparaison cartographique avec les années antérieures possible.

Masse d'eau côtière	FREC01e	FREC01e	FREC01e	FREC01e	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Nom du site	Giraglia	Giraglia	Giraglia	Giraglia	
Période d'évolution	2011-2014	2011-2020	2014-2020	2017-2020	
% Discordance positive	1.08	21.58	23.05	2.49	0 77.81 9.36
% Discordance négative	1.91	15.09	14.48	9.82	0 62.38 9.82
% Concordance	97.01	63.33	62.47	87.69	16.81 100 80.81
Surface comparée (m ²)	103.7	130.84	137.99	125.15	4.93 802.8 143.18



g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D



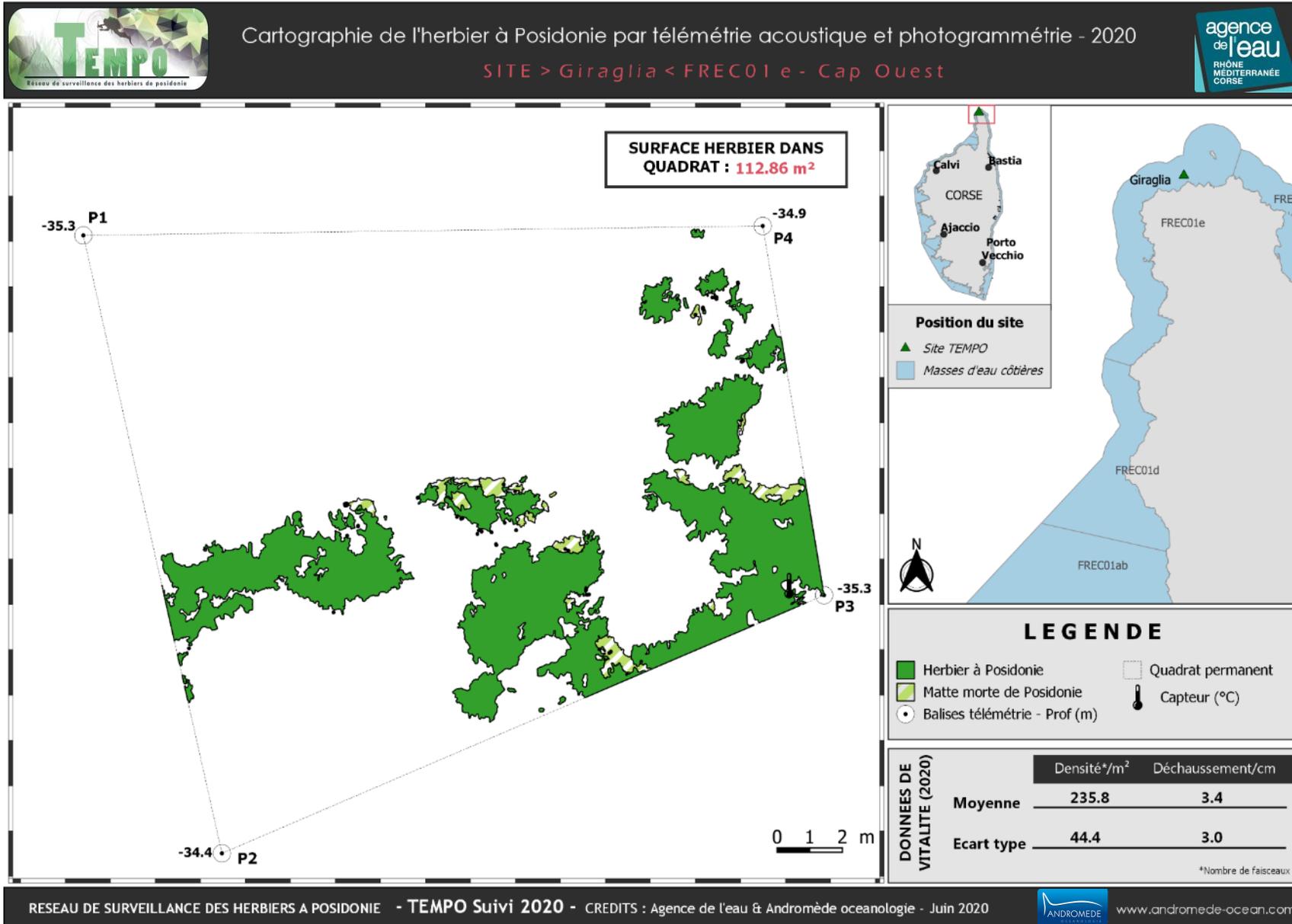
Figure 68 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017.

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique. Le modèle 3D du site Giraglia en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1598 photographies prises sous l'eau.



Figure 69 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

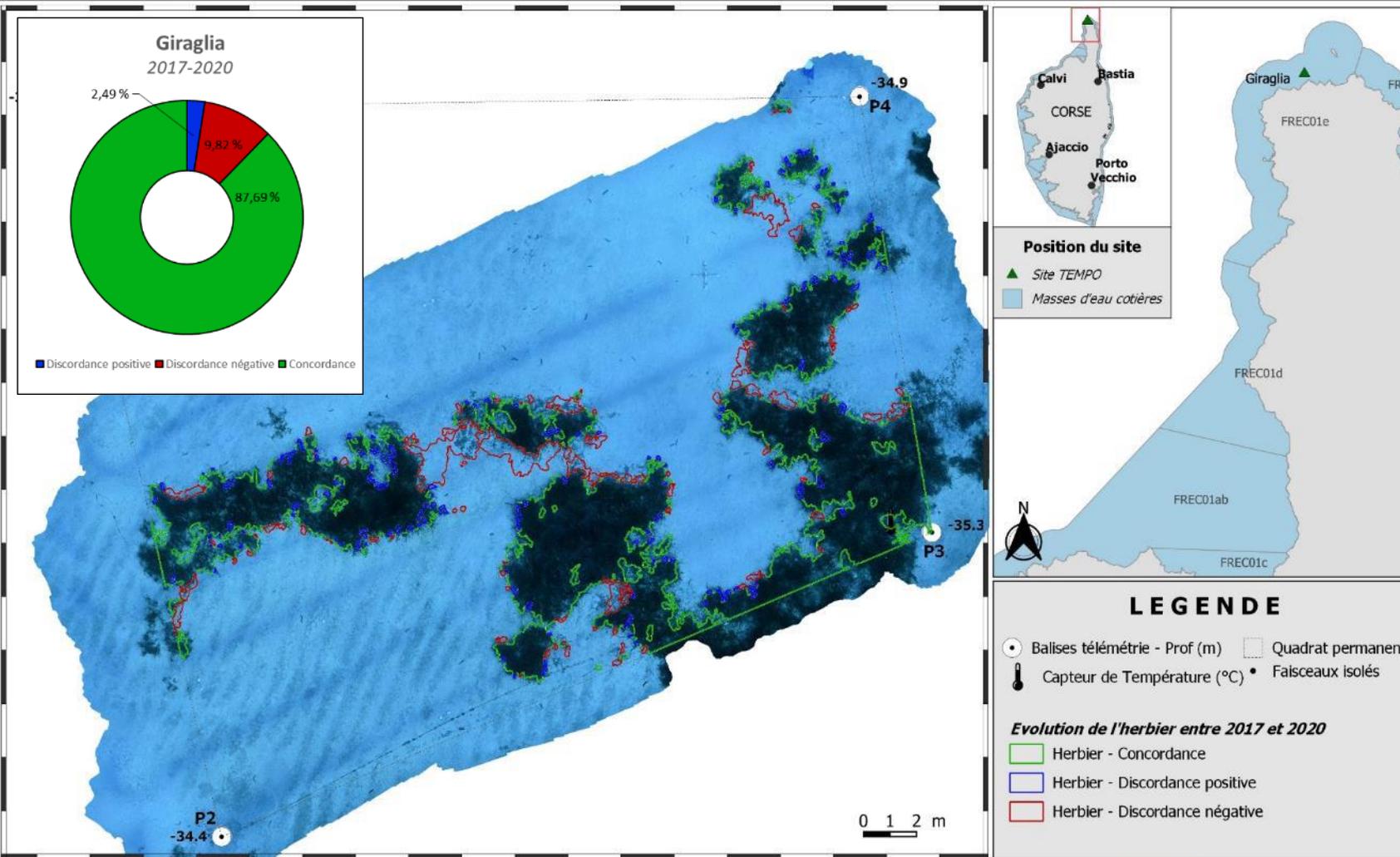
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive.



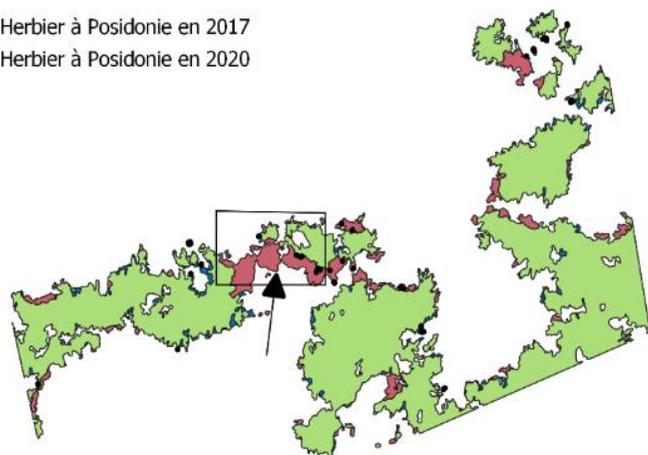


Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020

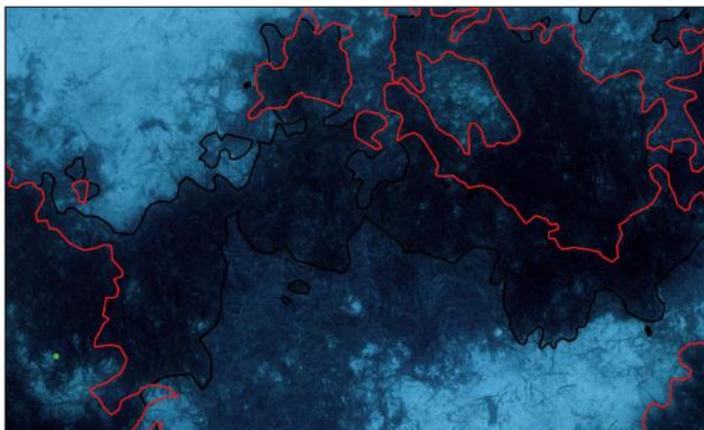
SITE > Giraglia < FREC01 e - Cap Ouest



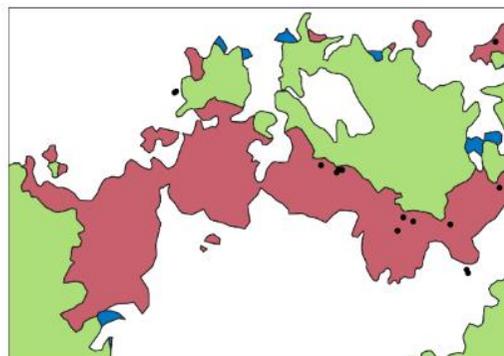
- Herbier à Posidonie en 2017
- Herbier à Posidonie en 2020



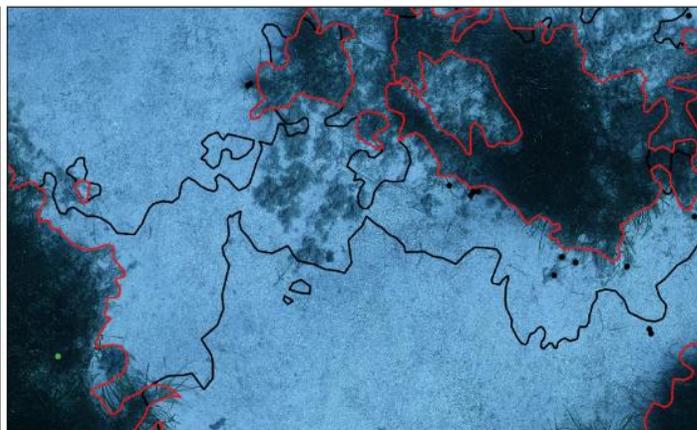
Herbier en 2017



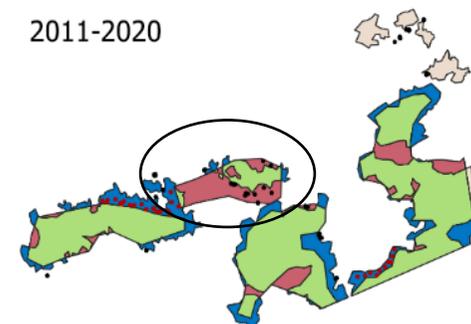
Evolution 2017-2020



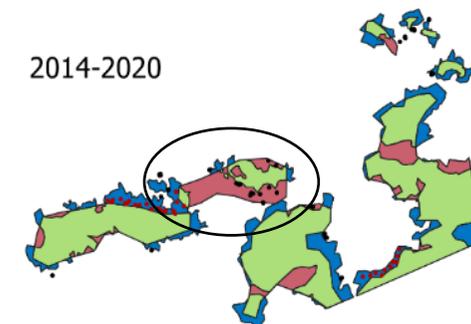
Herbier en 2020



2011-2020



2014-2020



2017-2020

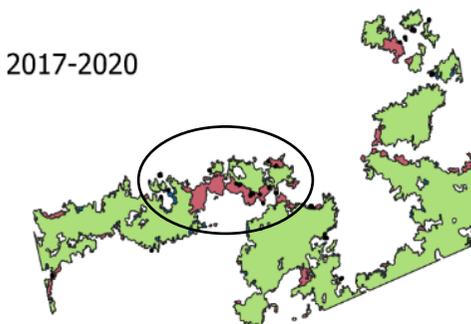
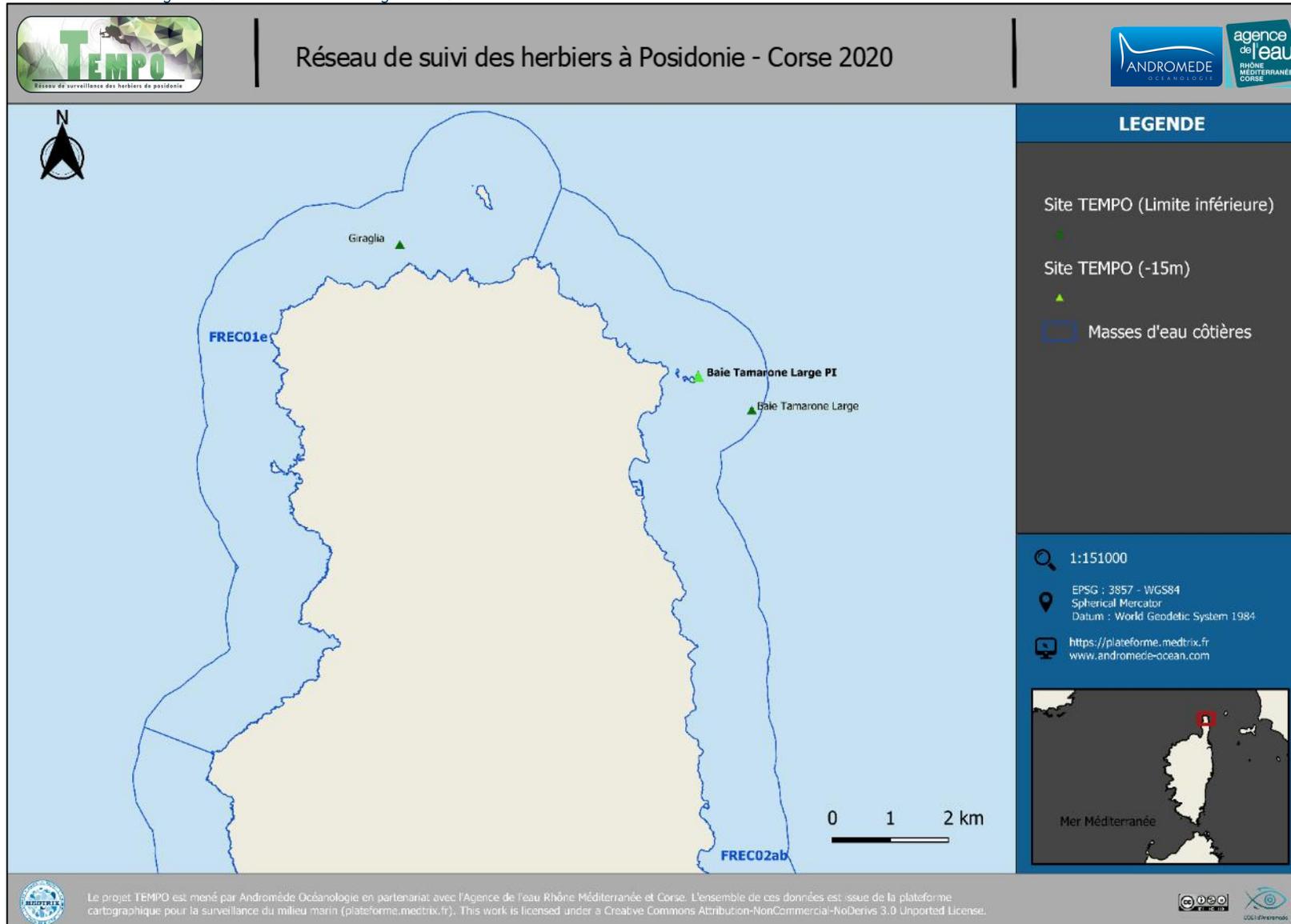


Figure 70 (a) : Zoom sur une tache de l'herbier et comparaison entre les cartographies de 2017 et 2020 (à gauche) ; et (b) : Dynamique de l'herbier entre 2011 et 2020, 2014 et 2020 & 2017 et 2020 (à droite).



IV.E. Masse d'eau FREC02ab

La masse d'eau FREC02ab comprend un site TEMPO échantillonné en limite inférieure : Baie Tamarone large et un site TEMPO échantillonné à la profondeur intermédiaire : Baie Tamarone large PI (anciennement « Rogliano »).



IV.E.1. Baie Tamarone large (masse d'eau FREC02ab) - Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale	
Température de l'eau (°C)	
Visibilité (m)	15
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier <input type="checkbox"/> Sable fin <input type="checkbox"/> Matte morte <input type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Sable grossier coquiller
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Recouvrement très faible (<20%)
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input checked="" type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Sorte de cables
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Espèces particulières	Un alcyonium acaule
Remarques générales	Site surement chaluté puisque tous les marquages disparaissent



Figure 71 : Illustrations du site Baie Tamarone large en limite inférieure de l'herbier (2020)

Au Nord Est de la ville de Macinaggio, le site 'Baie Tamarone large' se situe dans la masse d'eau 'Cap Est de la Corse' (FREC02ab).

Le quadrat mis en place en 2011 et 2014 n'a pas été retrouvé lors de la campagne de 2017, par conséquent un nouveau balisage avait été réalisé aux mêmes coordonnées géographiques. Lors de la campagne de 2020 l'ancien site de 2014 avec garcette a été retrouvé partiellement avec un piquet arraché près de la conduite. Ces disparitions sont sûrement liées à des arrachages successifs des balises du quadrat par les engins de pêche. Un nouveau balisage a donc été mis en place à côté de la conduite.



Figure 72 : Côte de Macinaggio vue de la surface de l'eau après la plongée – [2014]

L'herbier se présente sous forme de faisceaux isolés et se développe sur du sable grossier coquillier. L'algue rouge *Osmundaria volubilis* observée en 2014 n'est plus visible sur le site.

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 58,610
Longitude :	9 29,371
Date de pose	22/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10401296
Profondeur du capteur (m)	39,70
N° de piquet du quadrat	Entre 2 balises
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Ancien capteur non retrouvé. Nouveau capteur accroché à la conduite, flotte 30 cm au dessus.

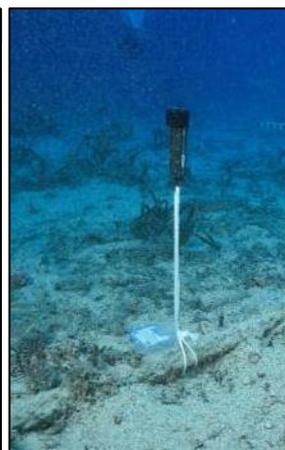


Figure 73 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

d. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type très clairsemée naturelle se situe à 40 m de profondeur. Des faisceaux isolés sont rencontrés jusqu'à 41 m de fond.

La densité de faisceaux varie beaucoup entre 2011 et 2020. L'herbier est en état normal en 2020 (médiocre en 2017, bon en 2014, normal en 2011) compte tenu de sa densité de faisceaux et de sa profondeur (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale pour les différentes années.

Le déchaussement de l'herbier est faible (<5 cm). Il a tendance à diminuer dans le temps, jusqu'à devenir nul à partir de 2017.

Tableau 27: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC02ab	FREC02ab	FREC02ab	FREC02ab	
Nom du site	Baie Tamarone Large	Baie Tamarone Large	Baie Tamarone Large	Baie Tamarone Large	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.54	0.55	0.52	0.55	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	2	2	2	2	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.44	0.44	0.44	0.44	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	40	40	40	40	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	1	1	1	1	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	53	88	25	75	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.17	0.22	0.13	0.2	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	-2	-1.8	0	0	-2.8 - 7.1 1.11

L'EQR site [0,537 (2011), 0,553 (2014), 0,523 (2017) et 0,547 (2020)] se situe en-dessous de la moyenne régionale Corse. Il est plutôt stable entre les différentes années de suivi, mais entraîne tout de même déclassement du site de bon état à moyen état écologique en 2017 (initialement en moyen état en 2011). Il conserve ce même statut en 2020.

e. Perturbations observées

La station étudiée se situe à 2 km au Nord Est du port de Macinaggio, plus grand port de plaisance du cap Corse, et au large de plusieurs anses très utilisées pour le mouillage forain. Le passage fréquent d'engins de pêche (chaluts) était noté par Pergent *et al.* (2008). Le littoral est bordé au-dessus des plages de champs cultivés puis de maquis sauvage (voir image aérienne ci-dessous).

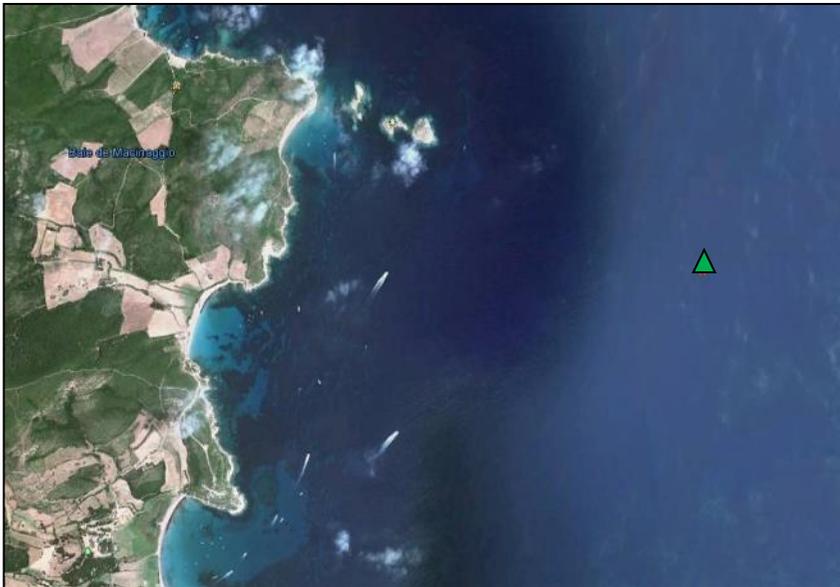


Figure 74 :: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Baie Tamarone large (Source : Google Earth)

L'algue *Caulerpa cylindracea* (très faible recouvrement) ainsi qu'une conduite sous-marine ont été observés. Cette caractéristique nous aidera à retrouver le site en cas d'arrachage du balisage pour le prochain suivi.

f. Données historiques

Une zone très proche (1 km) de notre zone d'étude été suivie par le GIS POSIDONIE ANTENNE Corse en 2004 ; la limite inférieure suivie était traversée par un câble sous-marin. Soumis à l'action d'engins de pêche (chaluts), la limite était érosive sur sa plus grande partie. Néanmoins, une partie de la limite était progressive avec présence de faisceaux plagiotropes. La densité de faisceaux était excellente (150/m² à 38 m) et le déchaussement moyen (5,5 cm). La taille moyenne de sédiment élevée était témoin d'un fort hydrodynamisme (Pergent *et al.*, 2008).

g. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de deux piquets permanents ancrés dans le sable à droite de la conduite à 40 et 40,4 m de profondeur.

Ce site, qualifié de secondaire en 2017, n'avait pas été cartographié par télémétrie acoustique mais avait fait l'objet d'un suivi par photogrammétrie. Le site de 2017 n'ayant pas été retrouvé, et celui de 2014 que partiellement, aucune comparaison avec 2020 n'est possible. La dynamique évolutive de l'herbier pourra être évaluée lors du prochain suivi.

h. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D



Figure 75 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017. Ce site n'a pas été retrouvé en 2020, par conséquent un nouveau balisage sur la zone a été réalisé ainsi qu'une nouvelle orthophotographie.

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique.

Le modèle 3D du site Baie Tamarone large en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 988 photographies prises sous l'eau.

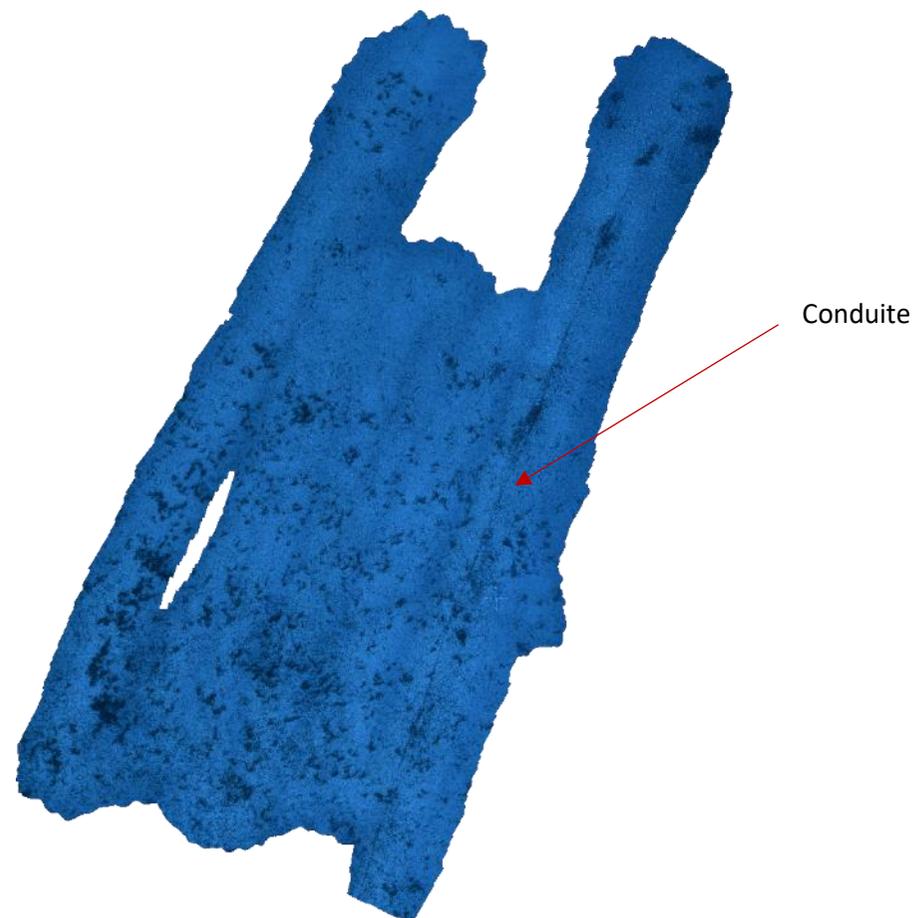


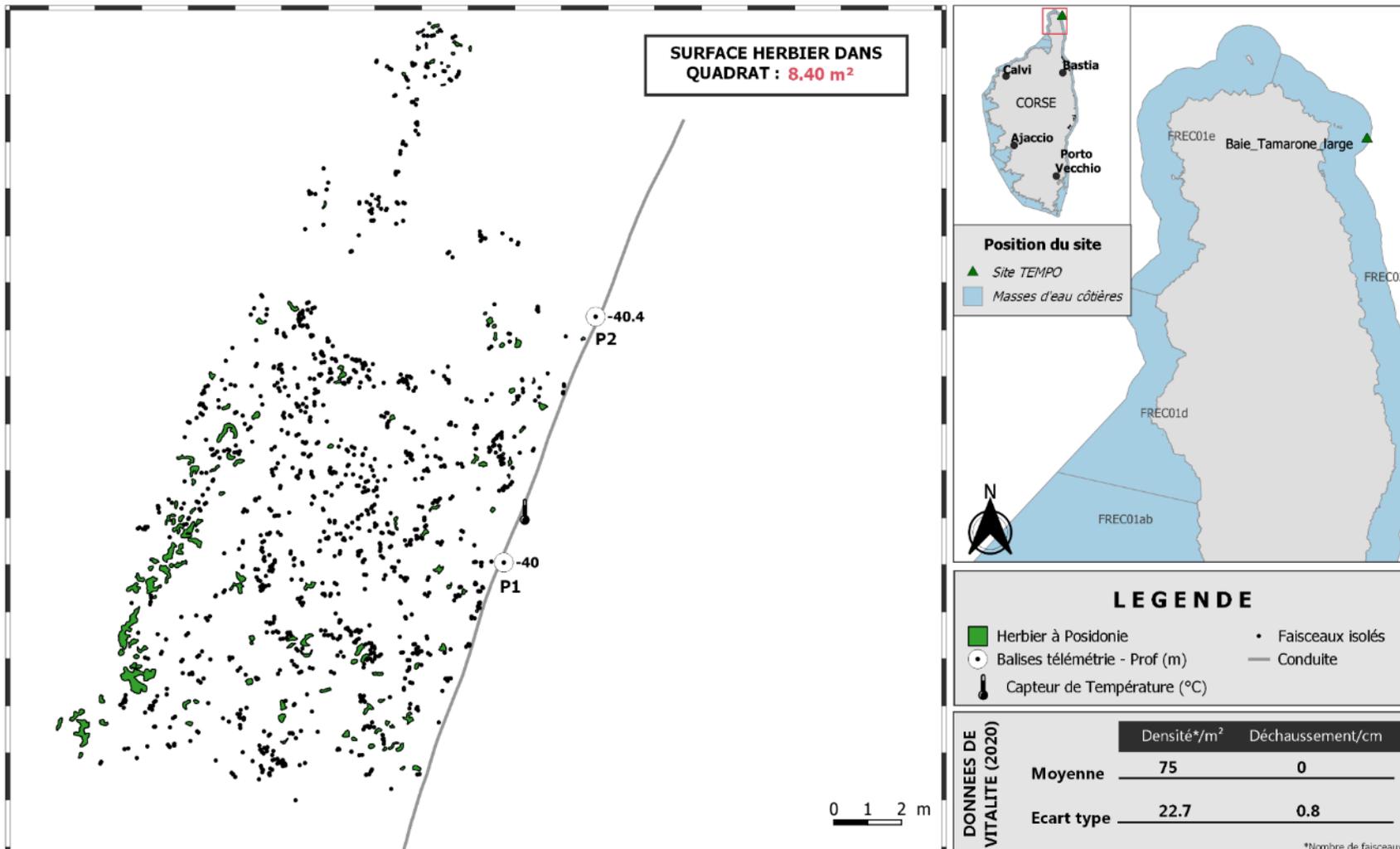
Figure 76 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020. Il s'agit du nouveau site balisé près de la conduite (flèche rouge). Cette caractéristique nous aidera à retrouver le site en cas d'arrachage du balisage pour le prochain suivi.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie.

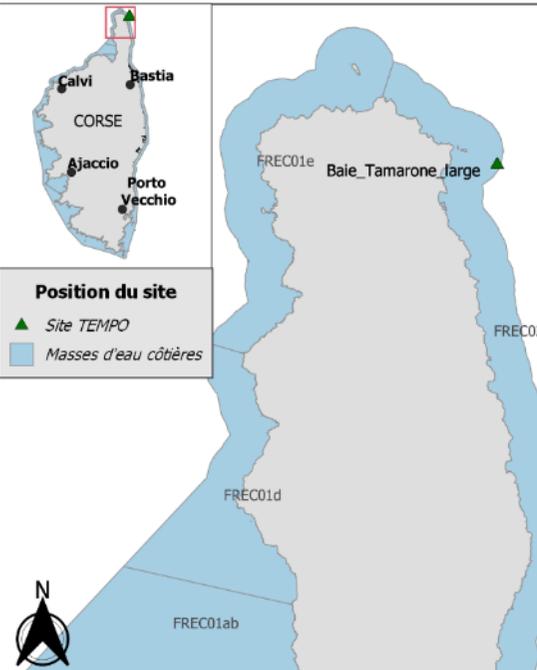


Cartographie de l'herbier à Posidonie par télémétrie acoustique et photogrammétrie - 2020

SITE > Baie Tamarone large < FREC02ab - Cap Est Corse



SURFACE HERBIER DANS QUADRAT : 8.40 m²



Position du site
 ▲ Site TEMPO
 ■ Masses d'eau côtières

LEGENDE

- Herbier à Posidonie
- Balises télémétrie - Prof (m)
- ⦿ Faisceaux isolés
- Conduite
- 🌡️ Capteur de Température (°C)

DONNEES DE VITALITE (2020)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm
	Moyenne	75
Ecart type	22.7	0.8

*Nombre de faisceaux



IV.E.2. Baie Tamarone Large PI (masse d'eau FREC02ab) – Profondeur intermédiaire

a. *Présentation du site*

Description générale				
Température de l'eau (°C)	20			
Visibilité (m)	20			
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres: ...
Remarques	Herbier sur sable grossier, quelques parties érodées avec matte morte ou tombant de matte			
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres: ...
Remarques	Au pied des faisceaux, algues filamenteuses rouges			
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input checked="" type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres: ...
Remarques	Des faisceaux arrachés, une amphore semi déterée en bordure de l'herbier			
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...
Remarques	/			
Espèces particulières	Girelles, mendoles, bogues, castagnolles, saupes, sparailons, crenilabres à queue noire, serrans chevrette et écriture, petit subet, sars à tête noire, sars museau pointu			
Remarques générales	Grande tache de sable entourée d'un herbier en croissance ou en érosion selon les parties			



Figure 77 : Illustrations de l'herbier à -15 m [2020].

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 59.088
Longitude :	9 28.377
Date de pose	23/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10767378
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Accroché à une vis à sable fixée dans la matre et le sable, en bordure de l'herbier (partie est de la tache de sable)



Figure 78 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Données historiques

Un herbier a été étudié pour son PREI en 2007 à Macinaggio et était classé en bon état (PREI = 0,650) (Gobert et al., 2009).

d. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. L'indice PREI a également été mesuré en 2014. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

La valeur du PREI, 0,684 (2014), 0,745 (2017) et 0,814 (2020) est bien supérieure à la moyenne régionale Corse. Elle augmente dans le temps entraînant ainsi en 2020 un sur-classement du site de bon état à très bon état écologique. On observe en 2020 une augmentation de la densité de faisceaux ainsi que de la surface foliaire.

La valeur du BiPo2, 0,717 (2017) et (0,713) 2020 est supérieure à la moyenne régionale. Elle est stable entre 2017 et 2020. On observe une augmentation de la densité de faisceaux ainsi que de la longueur des feuilles. Le site conserve un bon état écologique.

La valeur de l'EBQI, 5,588 (2017) et 6,312 (2020) est supérieure à la moyenne régionale. Elle augmente en 2020 entraînant ainsi un sur-classement du site de moyen état à bon état écologique. Cela s'explique par l'augmentation de la note de

la plupart des box dont les suivantes : HOM (3→4), Holothuries (1→4); et spécifiquement feuilles de posidonie (densité/2a : 2→3) ayant un poids assez important dans le calcul de l'indicateur.

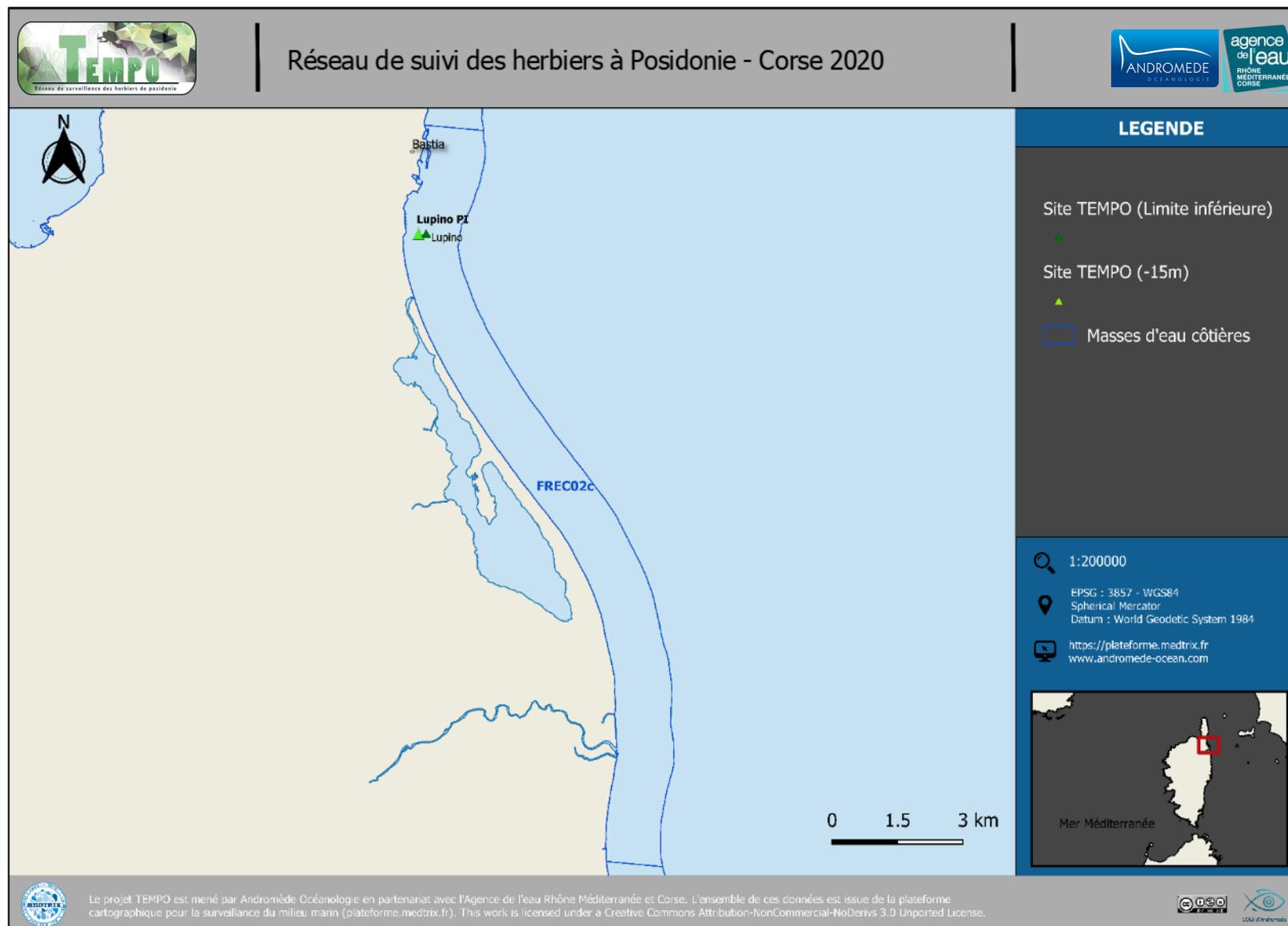
La box herbivores 9a (broutage par les oursins) n'a pas été mesurée cette année, par conséquent la box 9b (broutage par les saupes) seule est prise en compte pour définir l'indice global du compartiment Herbivores. L'indice de confiance est tout de même plus faible en 2017 malgré la présence de la box 9a puisqu'une autre box, « Epibiontes » ayant un poids plus important, n'avait pas été mesurée en 2017. L'absence de considération de ces box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

Tableau 28 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	CORSE	
Masse d'eau cotière	FREC02ab	FREC02ab	FREC02ab	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Nom du site	Baie Tamarone Large PI	Baie Tamarone Large PI	Baie Tamarone Large PI	
Année	2014	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0.55	0.52	0.55	0.75 0.37
Valeur BiPo (PI)	0	0.72	0.71	0.84 0.56
Valeur PREI (PI)	0.68	0.75	0.81	0.84 0.37
Valeur EBQI (PI)	0	5.58	6.31	6.95 4.46
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	0	40.48	41.67	94.05 37.5
Profondeur intermédiaire du site (m)	15	15	15	16 15.18
Profondeur de la limite inférieure (m)	40	40	40	40 34.85
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	240	330	371	198 298.82
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	88	25	75	418 95.76
Type de limite inférieure	2	2	2	1 2.71
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	-1.8	0	0	-1.8 1.15
Longueur des feuilles à la PI (mm)	0	432	690	0 465.26
Surface foliaire à la PI (cm²/faisceaux)	187	207	291	0 114.21
Charge épiphytaire à la PI	0.09	0.07	0.02	0 0.13 0.03
Recouvrement (%) à la PI	0	82.29	94.22	0 65.51
Epibiontes (g_MS/f) à la PI	0	0	0.03	0 0.09 0.02
Pinna nobilis (ind/100m2) à la PI	0	0.5	0	0 0.31
HOM (ind/m2) à la PI	0	0.83	0	0 2.43 0.22
LOM (ind/m2) à la PI	0	13.93	2.03	0 1.88
Holothuries (ind/10m2) à la PI	0	0	2	0 4.33 0.7
Oursins (ind/m2) à la PI	0	0	0	0 0.1
Broutage (%_feuilles) à la PI	0	5.56	15.59	0 52.08 14.95

IV.F. Masse d'eau FREC02c

La masse d'eau FREC02c comprend un site TEMPO échantillonné en limite inférieure : Lupino et un site TEMPO échantillonné à la profondeur intermédiaire : Lupino PI.



IV.F.1. Lupino (masse d'eau FREC02c) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale				
Température de l'eau (°C)	20			
Visibilité (m)	10			
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux
Remarques	Substrat vaseux avec nombreux holothuries			
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea
Remarques	/			
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché
Remarques	/			
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...
Remarques	/			
Espèces particulières	/			
Remarques générales	Herbier qui s'envase fortement induisant aussi un déchaussement plus faible. Densité qui diminue.			



Figure 79 : Illustrations du site Lupino en limite inférieure de l'herbier (2020)



A proximité de la ville de Bastia, le site 'Lupino' se situe dans la masse d'eau 'Littoral Bastiais' (FREC02c).

L'herbier se développe sur un milieu sablo-vaseux (avec du sable grossier), il présente un très faible recouvrement. L'herbier s'envase avec le temps. La grande nacre (*Pinna nobilis*) observée en 2017 a été retrouvée morte. De nombreuses holothuries sont présents sur le substrat.



Figure 80 : Vue générale du site de Lupino (2011).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 40,688
Longitude :	9 27,344
Date de pose	05/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	20828930
Profondeur du capteur (m)	27,50
N° de piquet du quadrat	3
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur sur piquet 3



Figure 81 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type régressive se situe à -28,5 m de profondeur.

La densité de faisceaux diminue au cours des suivis et chute considérablement entre 2017 et 2020 (4 faisceaux/m²). Cette diminution est en grande partie liée à un engorgement du site et donc un ensevelissement des rhizomes, ce qui provoque leur mort. L'état de l'herbier semble se dégrader avec le temps. Il est considéré en mauvais état en 2020, tout comme en 2017 (état normal en 2011, état médiocre en 2014) compte tenu de sa densité de faisceaux et de sa profondeur (Pergent *et al.*,

2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010) D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2017 est sub-normale inférieure.

Le déchaussement de l'herbier est faible (<5 cm), il diminue à cause de l'engorgement du site.

Tableau 29 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau côtière	FREC02c	FREC02c	FREC02c	FREC02c	
Nom du site	Lupino	Lupino	Lupino	Lupino	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.38	0.37	0.34	0.33	0.33 0.8 0.57
Type de limite inférieure	1	1	1	1	1 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	28.5	28.5	28.5	28.5	24.8 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.68	0.68	0.68	0.68	0.54 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	105	99	32	4	4 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.24	0.23	0.14	0.11	0.11 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	-1.2	1	0.4	0.2	-2.8 7.1 1.11

L'EQR site (0,377 [2011], 0,373 [2014], 0,343 [2017] et 0,333 [2020]) est bien en-dessous de la moyenne régionale Corse. Même si sa valeur diminue à chaque suivi, le site Lupino conserve, depuis 2011, un état écologique moyen.

d. Perturbations observées

L'herbier étudié se trouve le long du littoral très urbanisé de Bastia (43577 habitants en 2006, +15% depuis 1999. Source : www.annuaire-mairie.fr - voir image aérienne ci-dessous). La station se situe face à des brise-lames, à 1 km au Sud-Ouest de la route maritime des ferries Corse-continent et à 800 m au Sud du port de Bastia (2,53 millions de passagers/an, 515 anneaux (vieux port et port de plaisance de Toga).

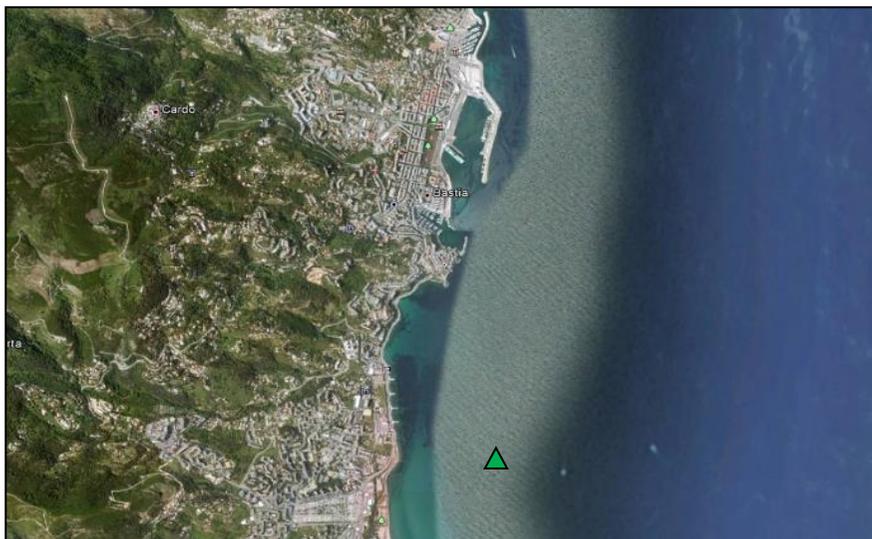


Figure 82 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Lupino (Source : Google Earth).

Les macrodéchets observés en 2014 n'ont pas été retrouvés en 2017 et 2020. Le site est très vaseux. Aucune perturbation (biologique, physique ou pollution) n'a été recensée en 2020.

e. Données historiques

La limite inférieure d'un herbier (station appelée Toga) situé entre sable et vase, à 3 km au Sud de la ville de Bastia, donc très proche du site étudié ici, a été suivie par le GIS Posidonie antenne Corse en 2004. Soumise à des rejets urbains, la limite était considérée comme franche avec quelques zones érosives (matte morte présente).

La densité de faisceaux était bonne (261/m² à 24,2 m) et le déchaussement moyen (3 cm) (Pergent *et al.*, 2008).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans la vase entre 27,2 et 28.5 m de profondeur.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfacique de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

D'une surface très importante en 2011 et 2014 (plus de 600 m²), le site a été réduit de moitié lors de son nouveau balisage en 2017 afin de faciliter les suivis. Cependant, en 2020, le site n'a pas été retrouvé car les balises ont été arrachées (engins de pêche ?).

Ce site, qualifié de secondaire en 2017, n'avait pas été cartographié par télémétrie acoustique mais avait fait l'objet d'acquisitions photogrammétriques. L'herbier présentant une majorité de faisceaux isolés, l'indicateur de dynamique évolutive n'est pas calculé. D'après la carte d'évolution 2017-2020 (page suivante), on observe la disparition de la moitié des taches et faisceaux présents initialement, cela traduisant une régression de l'herbier.

Masse d'eau côtière	FREC02c	Échelle de comparaison Méditerranée	
Nom du site	Lupino	Légende	
Période d'évolution	2011-2014		
% Discordance positive	1.3	0	77.81
% Discordance négative	3.63	0	62.38
% Concordance	95.07	16.81	100
Surface comparée (m ²)	288.81	4.93	802.8

Tableau 30 : Comparaison, pour la période d'évolution 2011-2014, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (aucune donnée de télémétrie acoustique acquise en 2017 sur ce site secondaire, pas de comparaison cartographique avec les années antérieures possible).

g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

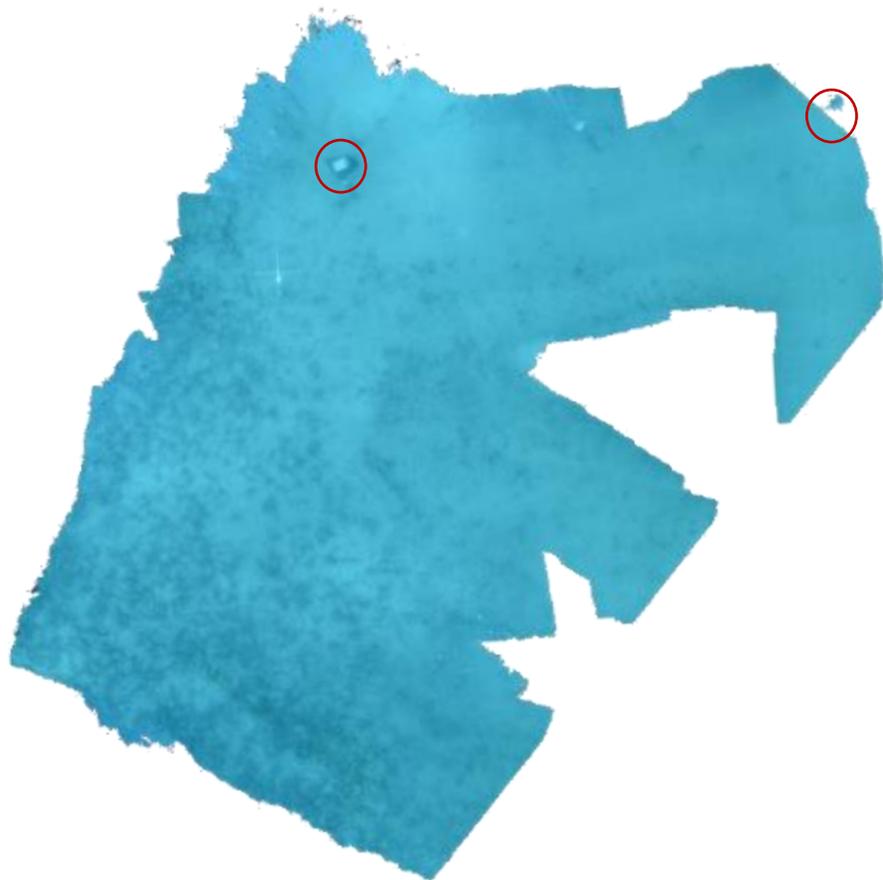


Figure 83 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017 (encadrement des deux balises du haut du quadrat permanent en rouge, pour une meilleure visualisation).

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique.

Le modèle 3D du site Lupino en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 922 photographies prises sous l'eau.

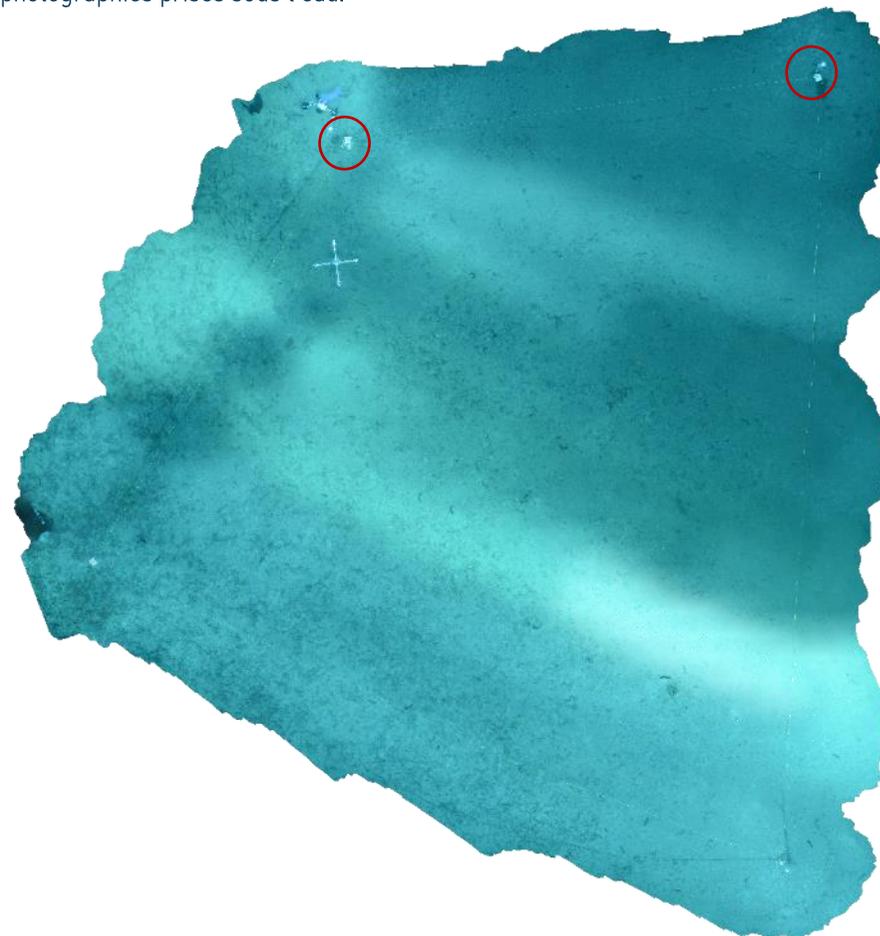


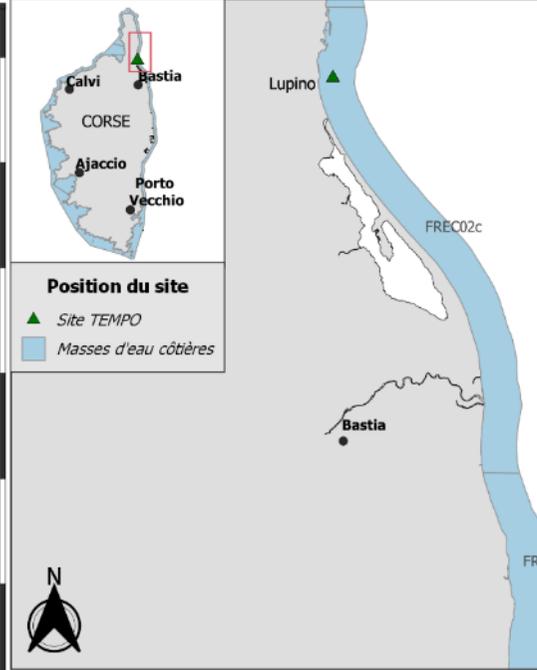
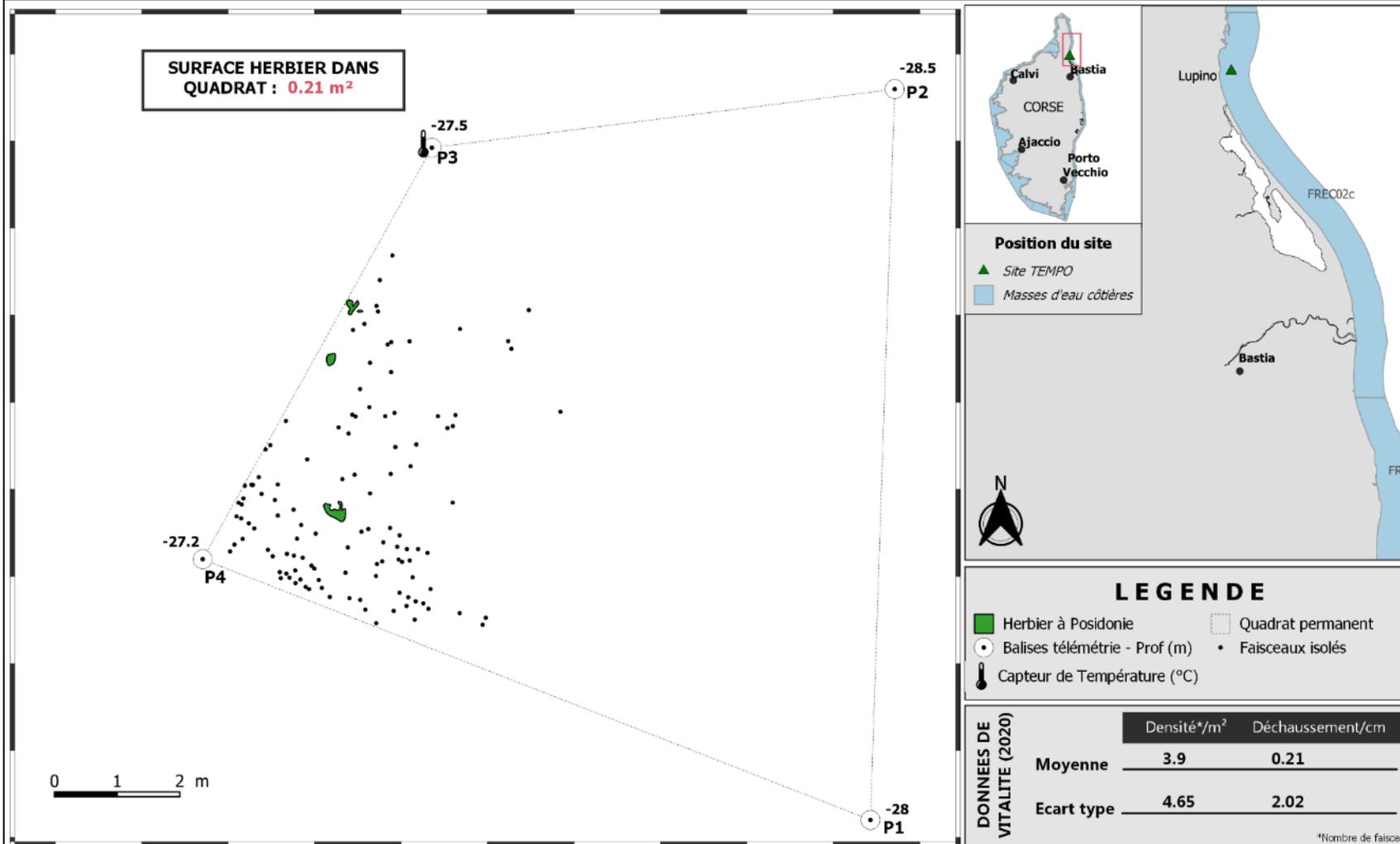
Figure 84 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020 (encadrement des deux balises du haut du quadrat permanent en rouge, pour une meilleure visualisation).

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive



Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique et photogrammétrie en 2020

SITE > Lupino < FREC02c - Littoral Bastiais



Position du site
 ▲ Site TEMPO
 ■ Masses d'eau côtières



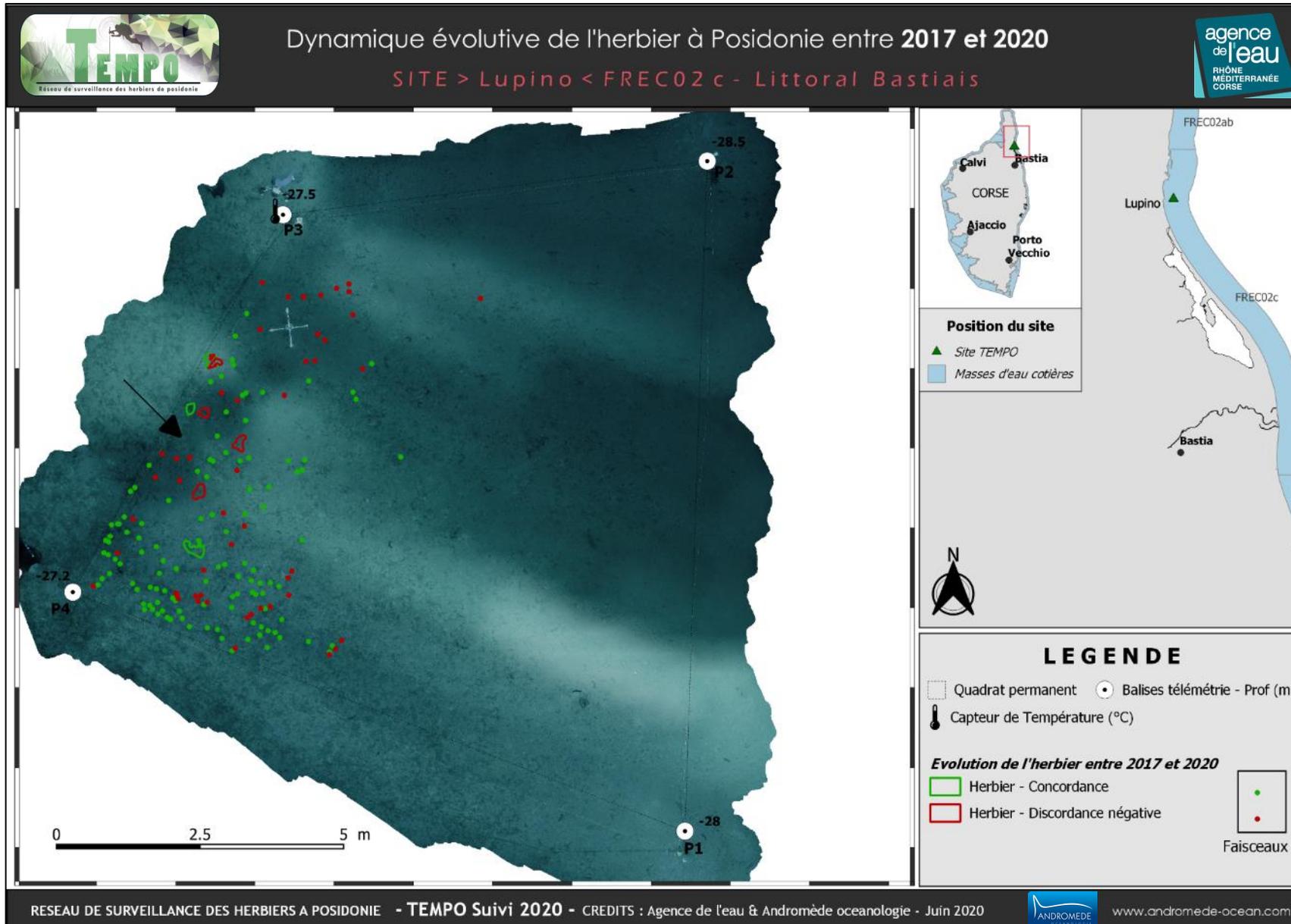
LEGENDE

- Herbier à Posidonie
- Quadrat permanent
- Balises télémétrie - Prof (m)
- Faisceaux isolés
- 🌡️ Capteur de Température (°C)

DONNÉES DE VITALITÉ (2020)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm
	Moyenne	3.9
Ecart type	4.65	2.02

*Nombre de faisceau





IV.F.2. Lupino PI (masse d'eau FREC02c) – Profondeur intermédiaire

a. *Présentation du site*

Description générale	
Température de l'eau (°C)	/
Visibilité (m)	7
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier <input type="checkbox"/> Sable fin <input checked="" type="checkbox"/> Matte morte <input type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Espèces particulières	Nombreuses Peyssoneliacées au pied des herbiers, bryozoaires en majorité encroutants, déchaussement important, une girelle, une oblade
Remarques générales	/



Figure 85 : Illustrations de l'herbier à -15 m (2020).



b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 40.709
Longitude :	9 27.154
Date de pose	05/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	20828945
Profondeur du capteur (m)	15,5
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur dans l'herbier de plaine avec bouée



Figure 86 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Données historiques

Un herbier au large de Biguglia, près de Bastia a été étudié en 2007 ; il était classé en bon état (PREI = 0,721) (Gobert et al., 2009).

d. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

La valeur du BiPo2, 0,515 (2017) et 0,541 est inférieure à la moyenne régionale Corse. On observe en 2020 une augmentation, du nombre de faisceaux mesurés et de la longueur des feuilles, qui élève légèrement la valeur de l'EQR. Le site conserve un état écologique moyen.

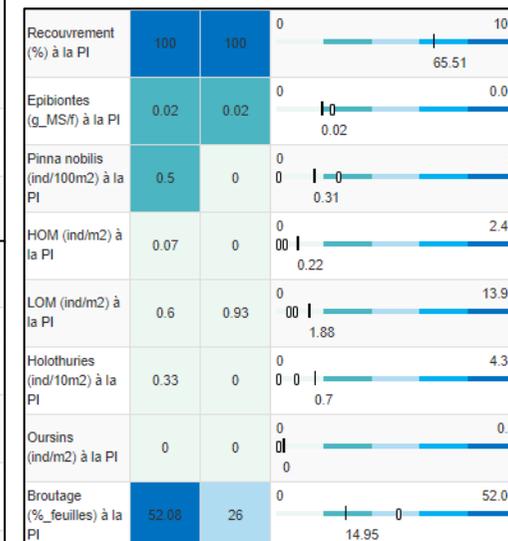
La valeur de l'EBQI, 6,188 (2017), 5,125 (2020) est supérieure à la moyenne régionale. Elle diminue entre 2017 et 2020 entraînant ainsi un déclassement du site de bon état à moyen état écologique. Cela peut s'expliquer par la diminution de la note des box : Holothuries (3→1) et surtout herbivores (broutage par les saupes/9b : 4→3) ayant un poids assez important dans le calcul de l'indicateur.

La box herbivores 9a (broutage par les oursins) n'a pas été mesurée en 2017 et 2020, par conséquent la box 9b (broutage par les saupes) seule a été prise en compte pour définir l'indice global du compartiment Herbivores. L'absence de considération de cette box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

Le PREI n'a pas été calculé sur ce site

Tableau 31 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC02c	FREC02c	
Nom du site	Lupino PI	Lupino PI	
Année	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0.34	0.33	0 0.37 0.75
Valeur BiPo (PI)	0.52	0.54	0 0.56 0.84
Valeur EBQI (PI)	6.18	5.13	0 4.46 6.95
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	41.67	41.67	0 37.5 94.05
Profondeur intermédiaire du site (m)	15.5	15.5	15 15.18 16
Profondeur de la limite inférieure (m)	28.5	28.5	24.8 34.85 40
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	245	282	198 298.82 478.13
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	32	4	0 95.76 418
Type de limite inférieure	1	1	0 2.71 5
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	0.4	0.2	-1.8 1.15 5.9
Longueur des feuilles à la PI (mm)	384	400	0 465.26 970



IV.G. Masse d'eau FREC02d

La masse d'eau FREC02d comprend deux sites TEMPO échantillonnés en limite inférieure : Côte orientale et Fautea ainsi que deux sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire : Aléria PI et Fautea PI



IV.G.1. Côte orientale (masse d'eau FREC02d) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	15				
Visibilité (m)	10				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Œufs de roussette morts sur un piquet + <i>Filograna sp.</i>				
Remarques générales	/				



Figure 87 : Illustrations du site Côte orientale en limite inférieure de l'herbier (2020)

A proximité de Campoloro (Cervione), le site 'Côte orientale' se situe dans la masse d'eau 'Plaine Orientale' (FREC02d). La zone échantillonnée en 2011 et 2014 n'a pas été entièrement retrouvée en 2017, seuls deux piquets ont été observés. Un site plus petit avait donc été balisé en 2017.



L'herbier se présente sous forme de taches et de faisceaux isolés. Il se développe sur du sable fin à grossier et présente un très faible recouvrement.

L'espèce *Filograna sp.* ainsi que plusieurs œufs de roussette morts ont été observés sur le quadrat.

Figure 88: Vue générale du site de la côte orientale (2011).

b. Capteur de Température

Capteur de température	
Latitude :	42 21,323
Longitude :	9 33,624
Date de pose	05/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	20828937
Profondeur du capteur (m)	34,90
N° de piquet du quadrat	2
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	



Figure 89 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionales

La limite inférieure de type très clairsemée naturelle se situe à 35,4 m de profondeur.

La densité de faisceaux varie beaucoup entre les différents suivis : 77 et 78 faisceaux/m² en 2011 et 2014 ; puis 27 faisceaux/m² en 2017 et enfin, 51 faisceaux/m² en 2020. L'état de l'herbier est jugé médiocre en 2020, tout comme en 2017 (état

normal en 2011 et 2014) compte tenu de sa densité de faisceaux et de sa profondeur (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010) D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale en 2020 (sub-normale inférieure en 2017 et normale en 2011 et 2014).

Le déchaussement de l'herbier est faible pour les quatre années de suivi (<5 cm).

Tableau 32: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC02d	FREC02d	FREC02d	FREC02d	
Nom du site	Cote Orientale	Cote Orientale	Cote Orientale	Cote Orientale	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.52	0.52	0.5	0.51	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	2	2	2	2	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.44	0.44	0.44	0.44	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	35.4	35.4	35.4	35.4	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.92	0.92	0.92	0.92	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	77	78	27	51	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.2	0.2	0.13	0.17	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	-2	-0.6	0	0.3	-2.8 - 7.1 1.11

L'EQR site (0,520 (2011 et 2014), 0,497 (2017) et 0,510 (2020)) est en-dessous de la moyenne régionale Corse. Il est relativement stable entre 2011 et 2020, le site Côte orientale conserve un état écologique moyen.



d. Perturbations observées

La limite inférieure suivie se situe à 2 km au Nord Est du port de Taverna et au large de la ville de Cervione (1605 habitants en 2006, +10,5% depuis 1999. Source : www.annuaire-mairie.fr) et ses hameaux. Le littoral est partagé entre tourisme (campings, activités balnéaires), habitations et agriculture. Une zone de lagunage est également observée à 200 m au Nord-Ouest du port (voir image aérienne ci-dessous).

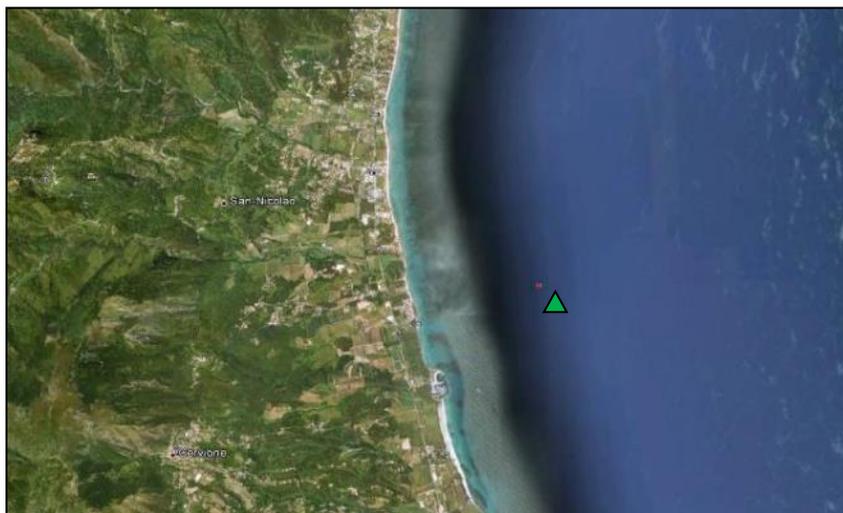


Figure 90 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Côte Orientale (Source : Google Earth)

Caulerpa cylindracea présente à 40% sur le substrat en 2014 n'a pas été observée en 2017 et 2020. Aucune perturbation (biologique, physique ou pollution) n'a été recensée en 2020

e. Données historiques

La limite supérieure d'un herbier situé à 400 m de la sortie du port de Campoloro a été suivie par le GIS Posidonie antenne Corse en 2004. Soumis à des aménagements littoraux (port, rejets de dragage), l'herbier se développait sur une matte surélevée par rapport au sédiment et présentait de nombreuses zones de matte morte. La

densité de faisceaux était bonne (602/m² à 7,8 m) et le déchaussement moyen (4,5 cm) (Pergent *et al.*, 2008).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans le sable entre 34,5 et 34,9 m de profondeur.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsursfacique de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Ce site, qualifié de secondaire en 2017, n'avait pas été cartographié par télémétrie acoustique mais avait fait l'objet d'acquisitions photogrammétriques. Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 2,89 % de discordance positive, 3,98 % de discordance négative et 93,13 % de concordance (tableau ci-dessous). L'herbier présentant plus de faisceaux isolés que de taches d'herbier, l'indicateur de dynamique évolutive n'est pas calculé. D'après la carte d'évolution 2017-2020 (page suivante), on observe une stabilité de l'herbier, les faisceaux observés en 2017 sont quasiment tous présents en 2020 – on note la disparition de certaines taches et l'apparition de nouvelles.

Masse d'eau côtière	FREC02d	Échelle de comparaison Méditerranée	
Nom du site	Cote Orientale	Légende	
Période d'évolution	2017-2020		
% Discordance positive	2.89	0 77.81	9.36
% Discordance négative	3.98	0 62.38	9.82
% Concordance	93.13	16.81 100	80.81
Surface comparée (m ²)	5.53	4.93 802.8	143.18

Tableau 33 : Comparaison, pour la période d'évolution 2017-2020, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (aucune donnée de télémétrie acoustique acquise en 2017 sur ce site secondaire, pas de comparaison cartographique avec les années antérieures possible).

g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

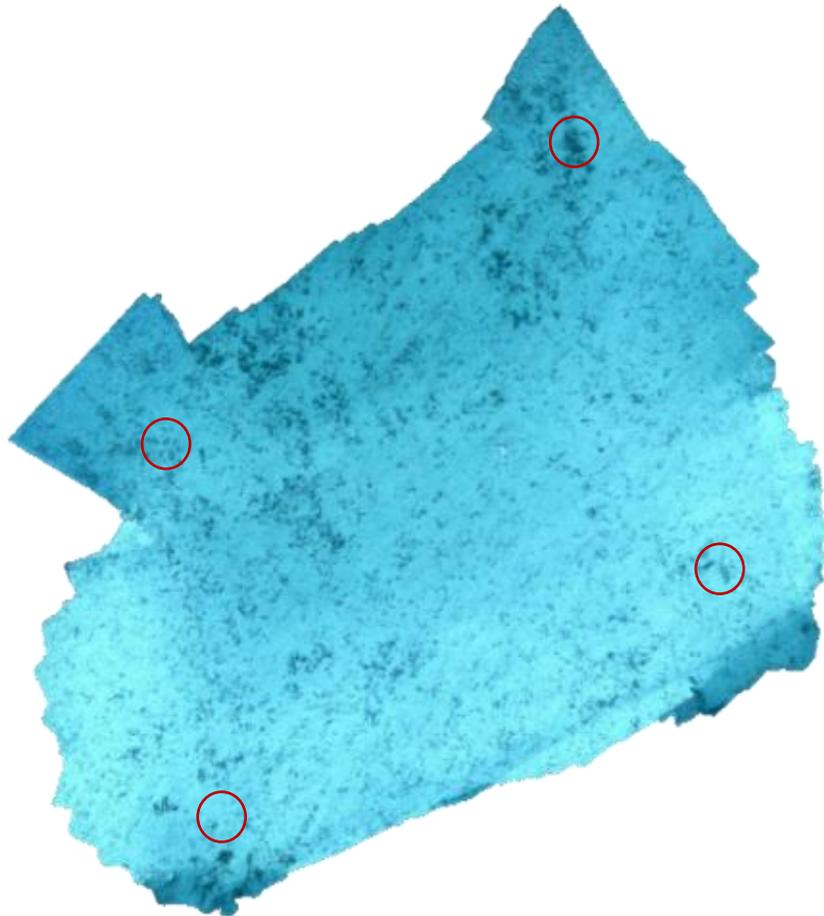


Figure 91 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017 (encadrement des quatre balises du quadrat permanent en rouge, pour une meilleure visualisation).

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique.

Le modèle 3D du site Côte orientale en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 912 photographies prises sous l'eau.

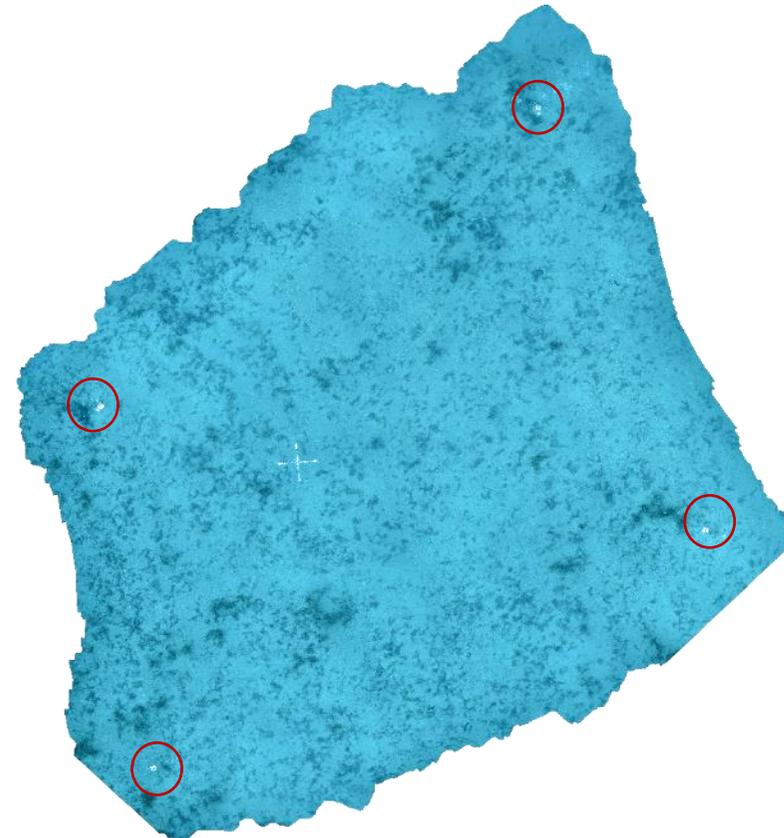


Figure 92 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020 (encadrement des quatre balises du quadrat permanent en rouge, pour une meilleure visualisation).

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive

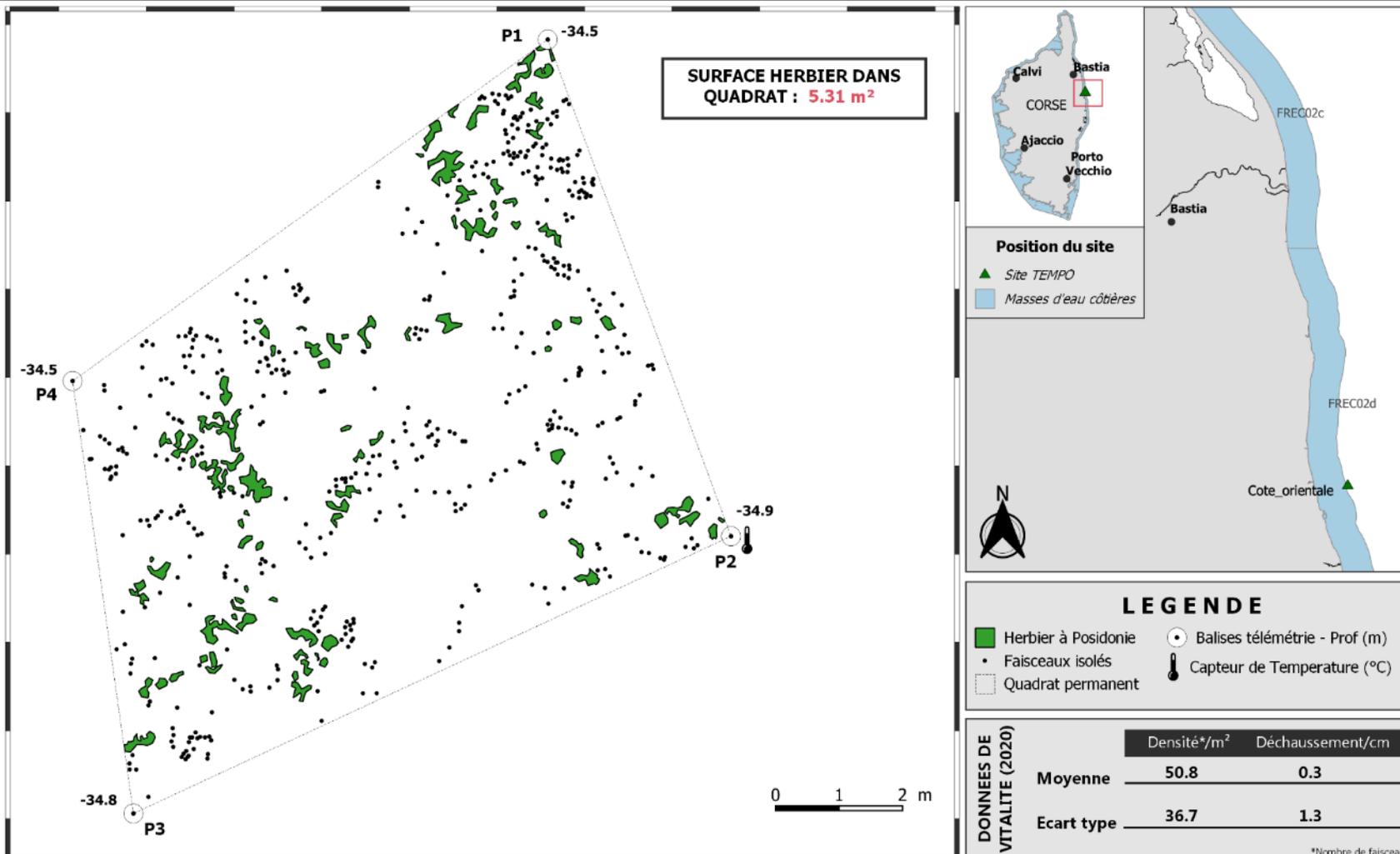




Cartographie de l'herbier à Posidonie par télémétrie acoustique et photogrammétrie - 2020



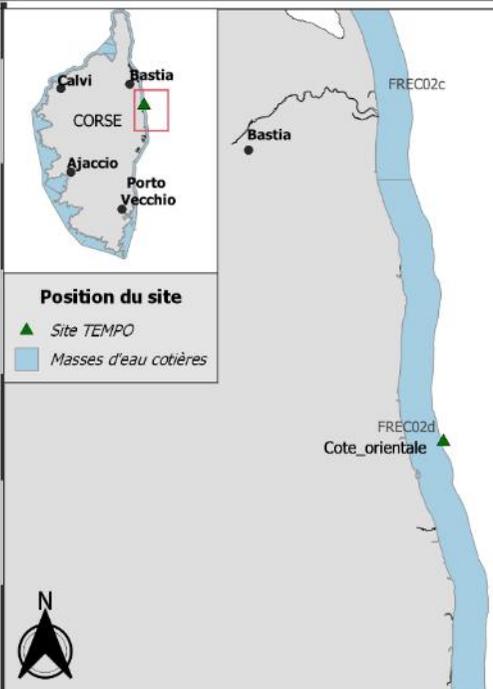
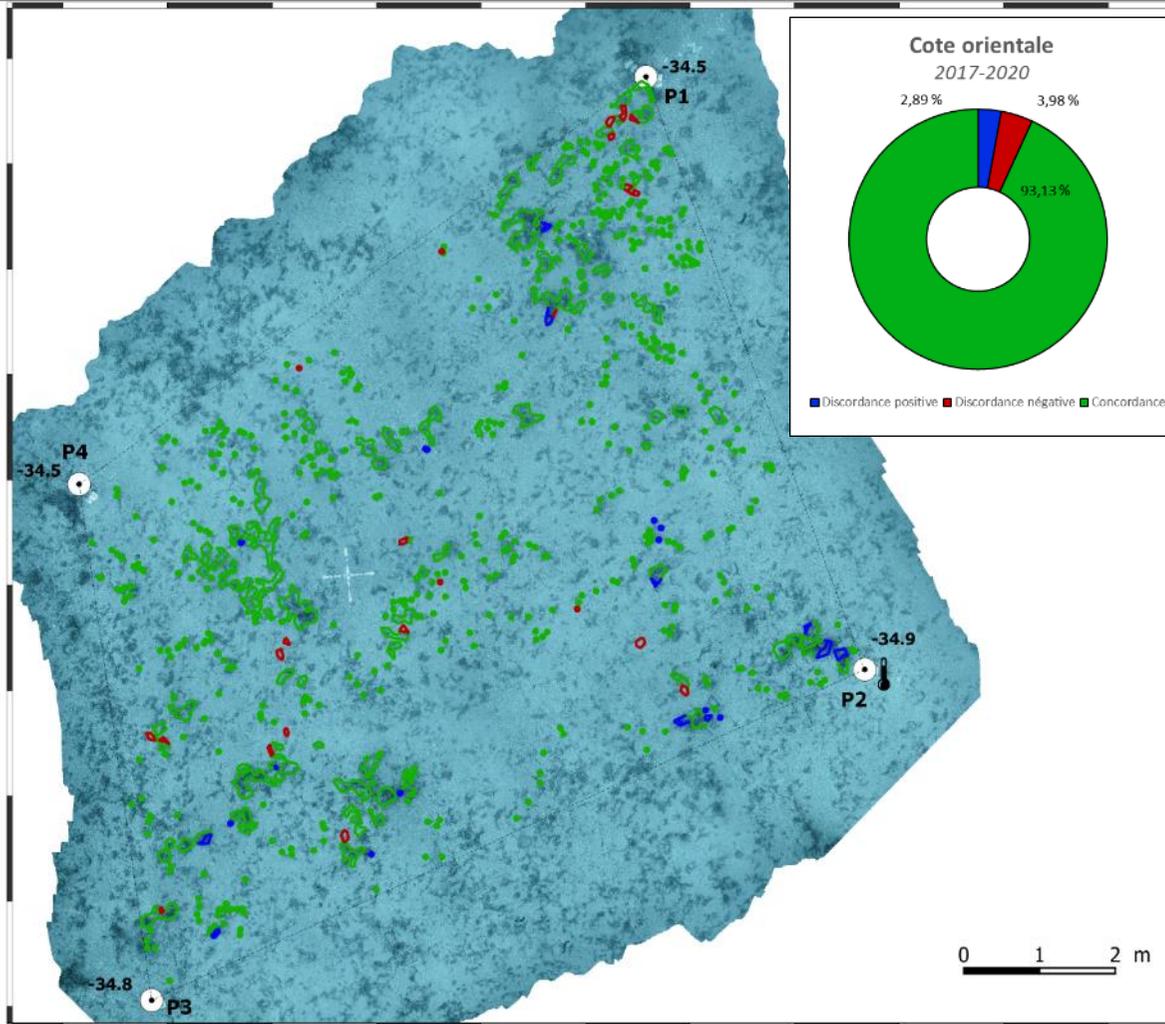
SITE > Cote Orientale < FREC02d - Plaine Orientale





Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020

SITE > Cote Orientale < FREC02d - Plaine Orientale



LEGENDE

- Quadrat permanent
- Balises télémétrie - Prof (m)
- 🌡️ Capteur (°C)

Evolution de l'herbier entre 2017 et 2020

- Herbier - Concordance
- Herbier - Discordance positive
- Herbier - Discordance négative

Faisceaux



IV.G.2. Aléria PI (masse d'eau FREC02d) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	18 au fond, 19 en surface				
Visibilité (m)	10				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Matte délimitée				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques					
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	/				
Remarques générales	Faisceaux cassants, trous dans l'herbier, fort courant. Poissons: girelles (agressives), castagnoles, <i>Lithophyllum cabiochae</i> qui forment de beaux encorbellements au pied de l'herbier, une grande nacre morte près du capteur, broutage de gastéropodes				



Figure 93 : Illustrations de l'herbier à -15 m (2020).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 07.915
Longitude :	9 34.091
Date de pose	06/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	20828931
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur sur vis à sable dans petite tache de matte morte



Figure 94 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. L'indice PREI a également été mesuré en 2014. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

La valeur du PREI, 0,697 (2014), 0,642 (2017), 0,614 (2020) est supérieure à la moyenne régionale Corse. On observe une diminution de la surface foliaire dans le temps qui entraîne une baisse de la valeur de l'EQR. La densité de faisceaux est relativement proche les trois années, la charge épiphytaire a tendance à augmenter. Le site conserve tout de même un bon état écologique.

La valeur du BiPo2 0,678 (2017), 0,728 (2020) est supérieure à la moyenne régionale. On observe en 2020 une augmentation de la taille des feuilles qui élève la valeur de l'EQR. La densité de faisceaux quant à elle est relativement stable. Le site conserve un bon état écologique.

Cette station « Aléria » n'a été échantillonnée à la profondeur intermédiaire par Andromède qu'à partir de 2014. Les données sur la limite inférieure (type et profondeur) sont donc celles reportées dans le rapport DCE de 2009. En effet, aucune plongée n'a été faite depuis sur la station en limite inférieure car le point GPS ne nous a pas été transmis. Lors du prochain suivi, il sera nécessaire de réaliser un suivi au droit de ce point à -15m afin de vérifier les paramètres mesurés en limite inférieure.

La valeur de l'EBQI, 5,000 (2017) et 5,750 (2020) est supérieure à la moyenne régionale, elle augmente en 2020. Cela peut s'expliquer par une augmentation de la note des box LOM (1→2) et Holothuries (1→3). Le site conserve un état écologique moyen.

La box herbivores 9a (brotage par les oursins) n'a pas été mesurée cette année, par conséquent la box 9b (brotage par les saupes) seule est prise en compte pour définir l'indice global du compartiment Herbivores. L'indice de confiance est tout de même plus faible en 2017 malgré la présence de la box 9a puisqu'une autre box, « Epibiontes » ayant un poids plus important, n'avait pas été mesurée en 2017. L'absence de considération de ces box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

Tableau 34 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC02d	FREC02d	FREC02d	
Nom du site	Aleria PI	Aleria PI	Aleria PI	
Année	2014	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0	0	0	0 0.37 0.75
Valeur BiPo (PI)	0	0.68	0.73	0 0.56 0.84
Valeur PREI (PI)	0.7	0.64	0.61	0 0.37 0.84
Valeur EBQI (PI)	0	5	5.75	0 4.46 6.95
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	0	38.1	41.67	0 37.5 94.05
Profondeur intermédiaire du site (m)	15	15	15	15 15.18 16
Profondeur de la limite inférieure (m)	36	36	36	24.8 34.85 40
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	299	278	279	198 298.82 478.13
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	0	0	0	0 95.76 418
Type de limite inférieure	3	3	3	1 2.71 5
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	0	0	0	-1.8 1.15 5.9
Longueur des feuilles à la PI (mm)	0	287	430	0 465.38 970
Surface foliaire à la PI (cm²/faisceaux)	216	129	75	0 114.21 375
Charge épiphytaire à la PI	0.01	0.03	0.05	0 0.03 0.13
Recouvrement (%) à la PI	0	93.8	98.6	0 65.51 100
Epibiontes (g_MS/f) à la PI	0	0	0.01	0 0.02 0.09
Pinna nobilis (ind/100m2) à la PI	0	0	0	0 0.31 2
HOM (ind/m2) à la PI	0	0	0.03	0 0.22 2.43
LOM (ind/m2) à la PI	0	0.23	1.17	0 1.88 13.93
Holothuries (ind/10m2) à la PI	0	0	0.33	0 0.7 4.33
Oursins (ind/m2) à la PI	0	0	0	0 0 0.1
Brotage (%_feuilles) à la PI	0	6.25	22.67	0 14.95 52.08

IV.G.3. Fautea (masse d'eau FREC02d) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	16				
Visibilité (m)	15				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Tombant matte morte				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Fil de pêche				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Un mérou <i>E. marginatus</i> et 3 nacres mortes				
Remarques générales	/				



Figure 95 : Illustrations du site Fautea en limite inférieure de l'herbier (2020)

A proximité de la pointe de Fautea (commune de Nonza), le site 'Fautea' se situe dans la masse d'eau 'Plaine Orientale' (FRECO2d). L'herbier présente un faible recouvrement sur toute son étendue,

avec un long tombant de matée morte dans la partie la plus concave de la limite cartographiée. Le site a été réduit d'un tiers : les piquets 1&4 ont été conservés dans la roche, et les piquets 2&3 ont été rapprochés des deux autres.



Figure 96 : Herbier entre bancs rocheux (site de Fautea, 2011).

Une partie de l'herbier se développe sur du sable grossier entre deux bancs de roches bien visibles en bordure du quadrat. Les grandes nacres (*Pinna nobilis*) observées lors des suivis passés ont été retrouvées mortes. Un mérrou *E. marginatus* a été aperçu sur le site.

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 43,469
Longitude :	9 24,718
Date de pose	06/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	20828946
Profondeur du capteur (m)	35,80
N° de piquet du quadrat	1 (piquet dans la roche)
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	



Figure 97 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type très clairsemée régressive se situe à 37,5 m de profondeur.

La densité de faisceaux est stable entre 2011 et 2014 (106 et 107 faisceaux/m²) puis chute à 35 faisceaux/m² en 2017. Elle augmente à nouveau en 2020 (82

faisceaux/m²). En 2017 l'herbier est déclassé en état médiocre (bon état en 2011 et 2014) compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. Il retrouve un moyen état en 2020. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale les quatre années.

Le déchaussement de l'herbier est faible pour les quatre années de suivi (<5 cm).

Tableau 35: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FRECO2d	FRECO2d	FRECO2d	FRECO2d	
Nom du site	Fautea	Fautea	Fautea	Fautea	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.55	0.55	0.52	0.54	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	2	2	2	2	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.44	0.44	0.44	0.44	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	37.5	37.5	37.5	37.5	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.98	0.98	0.98	0.98	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	107	106	35	82	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.24	0.24	0.15	0.21	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	-0.6	-1.2	0.7	1.9	-2.8 - 7.1 1.11

L'EQR site (0,553 (2011 et 2014), 0,523 (2017) et 0,543 (2020)) se situe en-dessous de la moyenne régionale Corse. Il est relativement stable entre 2011 et 2020 malgré une petite baisse entre 2014 et 2017 ayant entraîné un déclassé du site Fautea de bon état à **moyen état écologique**. Le site conserve en 2020 ce même statut.



d. Perturbations observées

Cet herbier se situe dans un secteur peu impacté par l'Homme ; seule une route passe au niveau du littoral couvert de maquis (voir image aérienne ci-dessous). La station se situe à 800 m au Nord Est de l'anse de Fautea utilisée pour la plaisance (mouillage forain) et les activités balnéaires (plage, parking, paillote). Cette anse reçoit également l'embouchure d'un cours d'eau temporaire. Un peu plus loin, on trouve à 5 km au Sud la ville de Sainte Lucie de Porto-Vecchio et à 15 km au Nord l'aéroport de Solenzara.



Figure 98 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Fautea (Source : Google Earth)

Caulerpa cylindracea ainsi que les algues filamenteuses (sur les roches autour de l'herbier) observées en 2014 n'ont pas été retrouvées en 2017 ni en 2020. Du fil de pêche a été aperçu sur le site en 2020.

e. Données historiques

La limite inférieure d'un herbier (appelé « secteur Est ») enclavé entre deux barres rocheuses et situé à 2 km au Nord de la pointe de Fautea a été suivie par le GIS POSIDONIE Antenne Corse en 2005. Pratiquement exempt de pressions anthropiques, ce site était considéré comme un site dit « de référence » par Pergent et ses collaborateurs (Pergent *et al.*, 2008). Néanmoins, la limite était

clairsemée/morcelée avec quelques zones de matte morte. La densité de faisceaux était moyenne (75/m² à 36,9m) et le déchaussement quasi nul (entre 0 et 1 cm) (Pergent *et al.*, 2008).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat est composé de quatre piquets permanents ancrés dans le sable et la roche entre 34,6 et 37,2 m de profondeur.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfacique de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Ce site, qualifié de secondaire en 2017, n'avait pas été cartographié par télémétrie acoustique mais avait fait l'objet d'acquisitions photogrammétriques. Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 0,74% de discordance positive, 1,6% de discordance négative et 97,66% de concordance. L'herbier étant constitué de faisceaux isolés et de très petites taches d'herbier, l'indicateur de dynamique évolutive n'est pas calculé. D'après la carte d'évolution 2017-2020 (page suivante), on observe une stabilité de l'herbier, les faisceaux observés en 2017 sont quasiment tous présents en 2020 – on note la disparition de certaines taches et l'apparition de nouvelles.

Masse d'eau côtière	FREC02d	FREC02d	Échelle de comparaison Méditerranée	
Nom du site	Fautea	Fautea	Légende	
Période d'évolution	2011-2014	2017-2020		
% Discordance positive	4.31	0.74	0	77.81
% Discordance négative	8.22	1.6	0	62.38
% Concordance	87.47	97.66	16.81	100
Surface comparée (m ²)	107.75	48.68	4.93	802.8
			143.18	

Tableau 36 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020). Aucune donnée de télémétrie acoustique acquise en 2017 sur ce site secondaire donc pas de comparaison cartographique avec les années antérieures possible.

g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

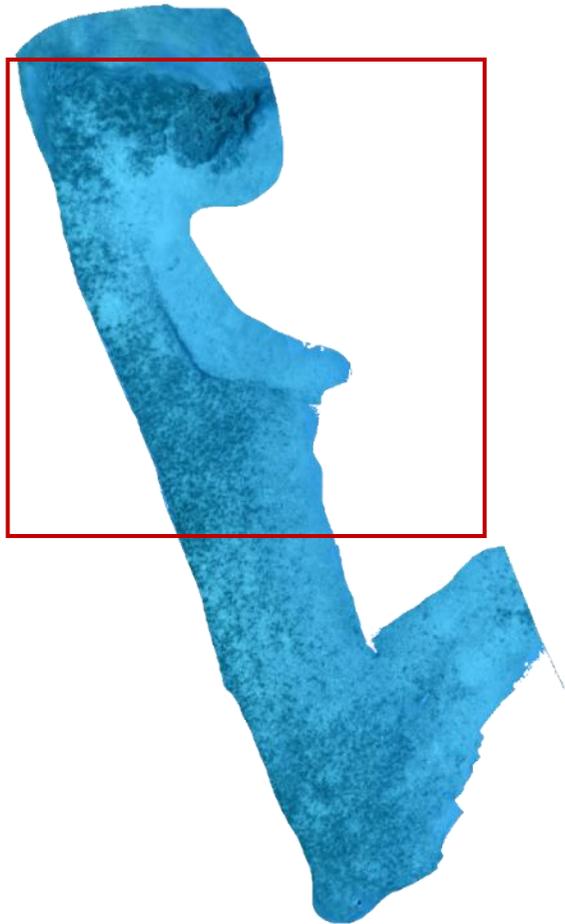


Figure 99 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017. Zoom sur la zone photographiée en 2020 avec la réduction du site (rectangle rouge)

Le quadrat est composé de quatre piquets permanents ancrés dans le sable et la roche entre 34,6 et 36,7 m de profondeur.

Le modèle 3D du site Fautea en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1143 photographies prises sous l'eau.

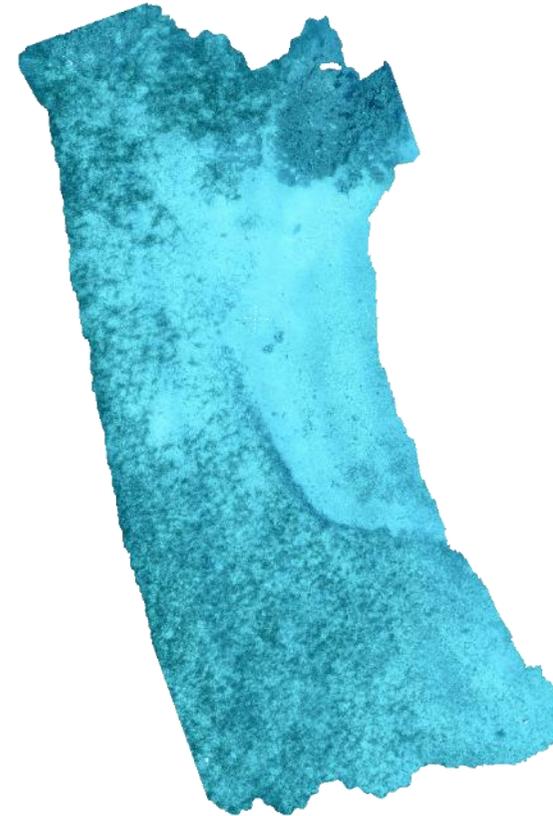
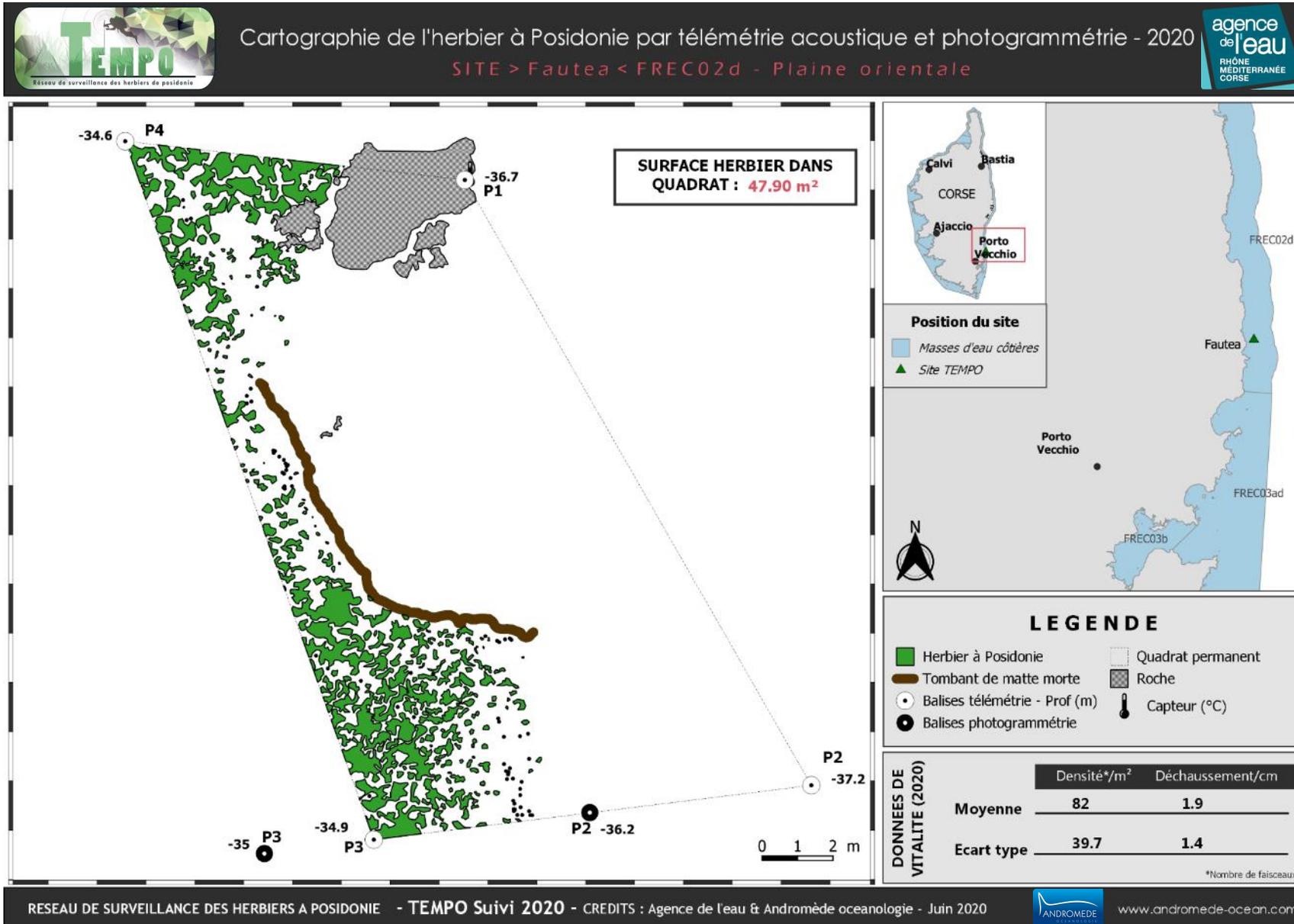


Figure 100 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive.

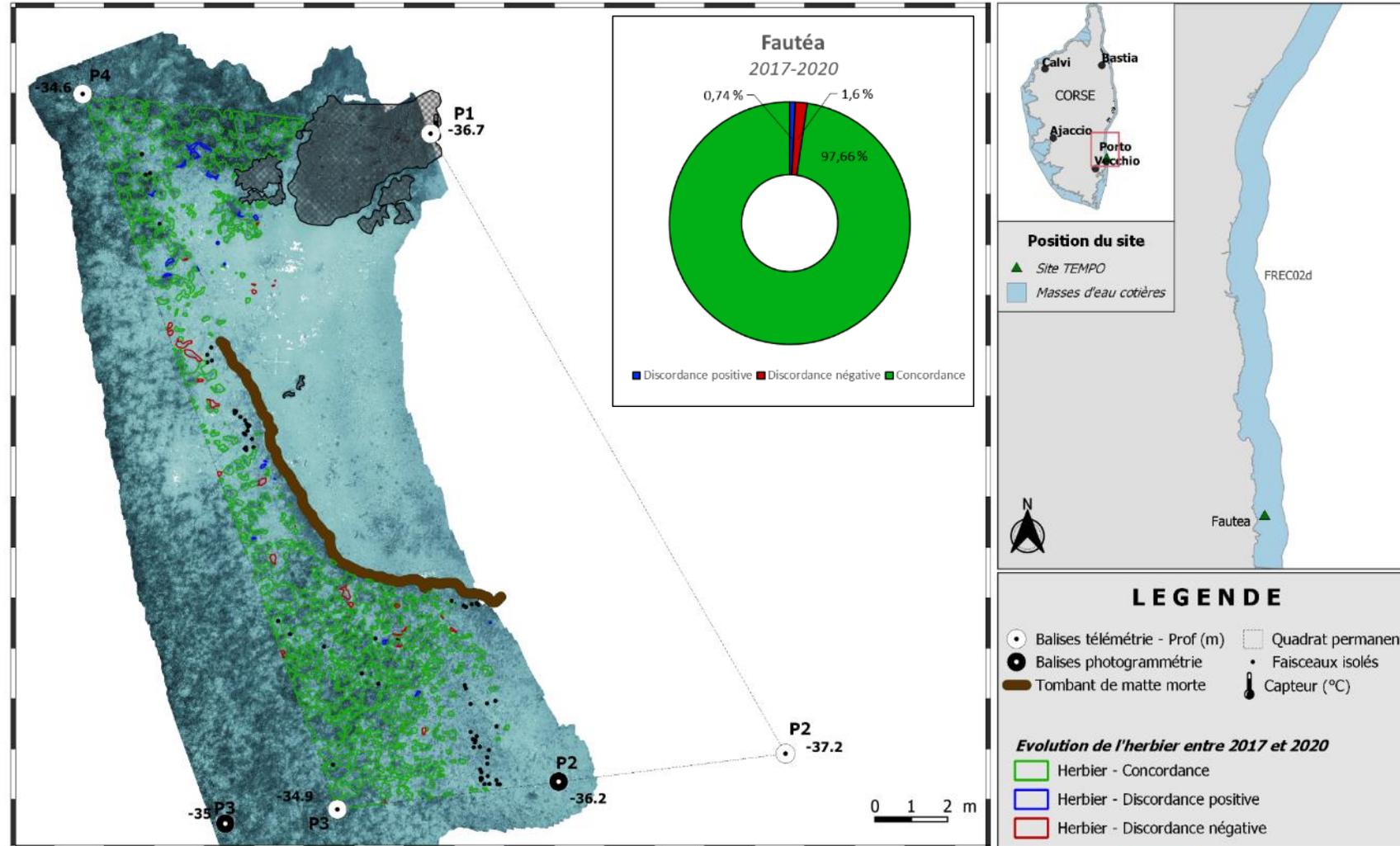






Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020

SITE > Fautea < FREC02d - Plaine orientale



IV.G.4. Fautea PI (masse d'eau FREC02d) – Profondeur intermédiaire

a. *Présentation du site*

Description générale				
Température de l'eau (°C)	17			
Visibilité (m)	15			
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Intermattes érosives, grandes taches de sable avec holothuries, rochers; matte ensablée ou érodée			
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/			
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/			
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/			
Espèces particulières	/			
Remarques générales	Une <i>Pinna nobilis</i> morte, feuilles longues et coriaces, poissons bien présents (dorades grises, girelles, castagnoles, labres vert et à queue noire, picarels, sars tambour, sar à tête noire, serran chevrette), spirographe			



Figure 101 : Illustrations de l'herbier à -15 m (2020).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 43.282
Longitude :	9 24.473
Date de pose	06/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	20828933
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes Capteur sur vis à sable dans tache de sable au pied d'un gros tombant rocheux
Description de la zone	rocheux



Figure 102 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

La valeur du BiPo2, 0,625 (2017) et 0,566 (2020) est supérieure à la moyenne régionale Corse. On observe en 2020 une diminution du nombre de faisceaux mesurés et de la longueur des feuilles qui entraîne une baisse de la valeur de l'EQR. Le site conserve malgré tout un bon état écologique.

La valeur de l'EBQI, 5,750 (2017) et 5,438 (2020) est supérieure à la moyenne régionale. Elle baisse légèrement en 2020. Cela s'explique par une diminution de la note de plusieurs box : Holothuries [4→3] et feuilles de posidonie spécifiquement (densité2a/ : 2→1) ayant un poids assez important dans le calcul de l'indicateur. Le site conserve tout de même un état écologique moyen.

La box herbivores 9a (broutage par les oursins) n'a pas été mesurée cette année, par conséquent la box 9b (broutage par les saupes) seule est prise en compte pour définir l'indice global du compartiment Herbivores. De ce fait l'indice de confiance est plus faible en 2020. L'absence de considération de cette box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

Le PREI n'a pas été calculé sur ce site.

Tableau 37 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

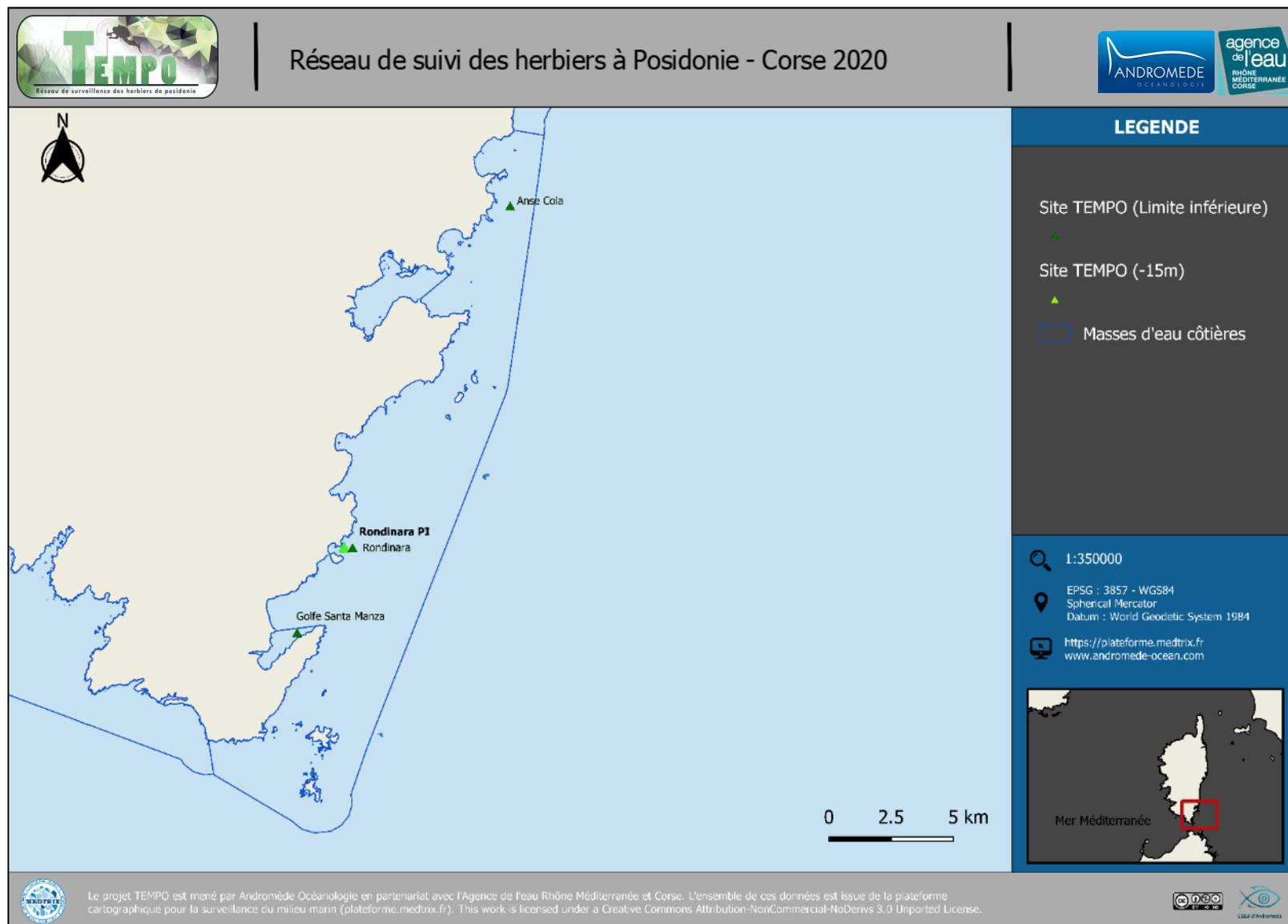
Région	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC02d	FREC02d	
Nom du site	Fautea PI	Fautea PI	
Année	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0.52	0.54	0.37
Valeur BiPo (PI)	0.63	0.57	0.56
Valeur EBQI (PI)	5.75	5.44	4.46
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	47.62	41.67	37.5
Profondeur intermédiaire du site (m)	15	15	15.18
Profondeur de la limite inférieure (m)	37.5	37.5	34.85
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	312	228	298.82
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	35	82	95.76
Type de limite inférieure	2	2	2.71
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	0.7	1.9	1.15
Longueur des feuilles à la PI (mm)	512	484	465.38

Recouvrement (%) à la PI	93.03	98.3	65.51
Epibiontes (g_MS/f) à la PI	0.01	0.02	0.09
Pinna nobilis (ind/100m2) à la PI	1	0	0.31
HOM (ind/m2) à la PI	0.73	0.13	0.22
LOM (ind/m2) à la PI	1.4	5.77	1.88
Holothuries (ind/10m2) à la PI	1.33	0.33	0.7
Oursins (ind/m2) à la PI	0	0	0.1
Broutage (%_feuilles) à la PI	9.63	24.56	14.95



IV.H. Masse d'eau FREC03ad

La masse d'eau FREC03ad comprend deux sites TEMPO échantillonnés en limite inférieure : Anse Cola et Rondinara et un site TEMPO échantillonné à la profondeur intermédiaire : Rondinara PI



IV.H.1. Anse Cola (masse d'eau FREC03AD) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	16				
Visibilité (m)	15				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Recouvrement très faible (<20%)				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Nombreuses nacres mortes, plusieurs mérous				
Remarques générales	/				



Figure 103 : Illustrations du site Anse Cola en limite inférieure de l'herbier (2020).



Le site 'Anse Cola' se situe dans la masse d'eau 'Sud Est de la Corse' (FREC03ad). L'herbier se développe sur du substrat meuble (sable grossier) et rocheux, il présente un très faible recouvrement. Les roches sont bien visibles à l'intérieur mais surtout en bordure du quadrat permanent. Un tombant de matte morte est observé.



Les grandes nacres (*Pinna nobilis*) observées en 2017 ont été retrouvées mortes. Des mérous sont présents sur le site.

Figure 104 : Herbier et matte morte entre bancs rocheux et sable – Anse Cola (2011).

b. Capteur de Température

Capteur de température	
Latitude :	41 39,176
Longitude :	9 23,907
Date de pose	07/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	20828949
Profondeur du capteur (m)	37,40
N° de piquet du quadrat	1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	

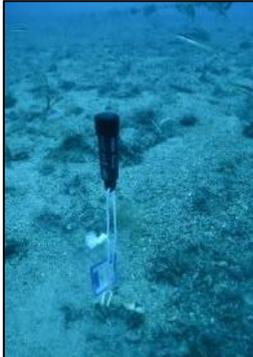


Figure 105 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type clairsemée à tendance régressive se situe à 37,4 m de profondeur.

La densité de faisceaux varie beaucoup entre 2011 et 2017 : elle augmente en 2014, baisse en 2017 et se stabilise en 2020. Compte tenu de sa densité et de sa profondeur, l'herbier a un état médiocre en 2017 et 2020 (état normal en 2014) (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de

Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale les quatre années.

Le déchaussement de l'herbier est nul pour les quatre années de suivi.

Tableau 38: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	
Nom du site	Anse Cola	Anse Cola	Anse Cola	Anse Cola	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.45	0.47	0.44	0.45	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	1	1	1	1	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	37.4	37.4	37.4	37.4	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.98	0.98	0.98	0.98	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m²)	47	81	34	41	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.16	0.21	0.14	0.15	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	-0.9	-1.6	-0.7	-0.7	-2.8 - 7.1 1.11

L'EQR site (0,450 (2011), 0,467 (2014), 0,443 (2017) et 0,447 (2020)) se situe en-dessous de la moyenne régionale Corse. Il est relativement stable entre 2011 et 2020, le site conserve un état écologique moyen.

d. Perturbations observées

La station étudiée se situe à la sortie du Golfe de Porto-Vecchio qui draine ferrys Corse-continent et autres plus petites embarcations du port (380 places). Le littoral directement en amont de la station reste sauvage et couvert de maquis entre les centres urbains plus développés de Sainte Lucie de Porto-Vecchio (3 km au Nord) et la périphérie de Porto-Vecchio (centre à environ 8 km au Sud-Ouest).

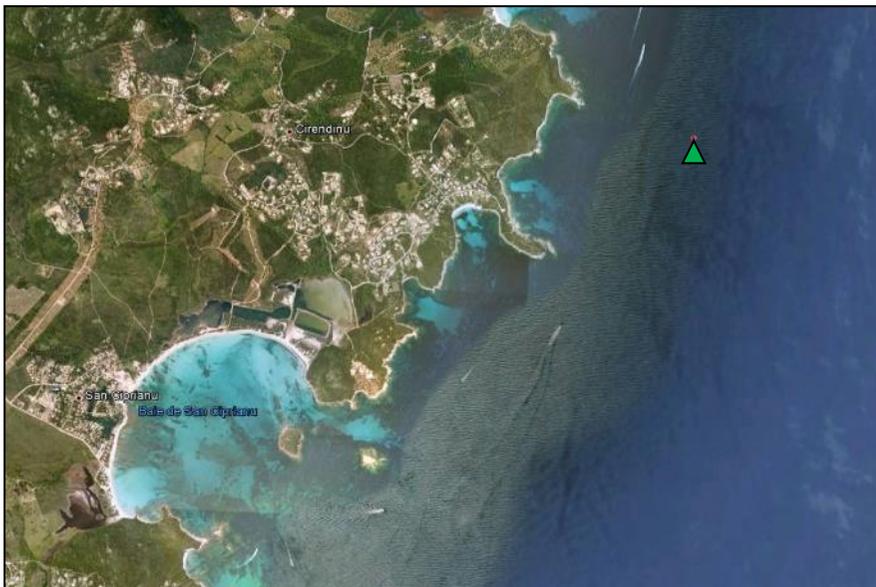


Figure 106: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Anse Cola (Source : Google Earth)

On observe à nouveau l'algue *Caulerpa cylindracea* (très faible recouvrement) recensée en 2014 mais absente en 2017. On note la présence d'un très fort courant en surface.

e. Données historiques

A notre connaissance, aucun herbier n'a été précédemment étudié dans cette zone.

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans la roche entre 35,8 et 36,9m de profondeur.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfacique de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Ce site, qualifié de secondaire en 2017, n'avait pas été cartographié par télémétrie acoustique mais avait fait l'objet d'acquisitions photogrammétriques. Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 1,06 % de discordance positive, 0,5 % de discordance négative et 98,44 % de concordance (tableau ci-dessous). L'herbier présentant plus de faisceaux isolés que de taches d'herbier, l'indicateur de dynamique évolutive n'est pas calculé. D'après la carte d'évolution 2017-2020 (page suivante), on observe une stabilité de l'herbier, les faisceaux observés en 2017 sont quasiment tous présents en 2020 – on note la disparition de certaines taches et l'apparition de nouvelles.

Tableau 39 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020) Aucune donnée de télémétrie acoustique acquise en 2017 sur ce site secondaire, pas de comparaison cartographique avec les années antérieures possible.

Masse d'eau côtière	FREC03ad	FREC03ad	Échelle de comparaison Méditerranée	
Nom du site	Anse Cola	Anse Cola	Légende	
Période d'évolution	2011-2014	2017-2020		
% Discordance positive	1.44	1.06	0	77.81
% Discordance négative	3.48	0.5	0	62.38
% Concordance	95.07	98.44	16.81	100
Surface comparée (m ²)	348.29	14.11	4.93	802.8
			144.63	



a. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

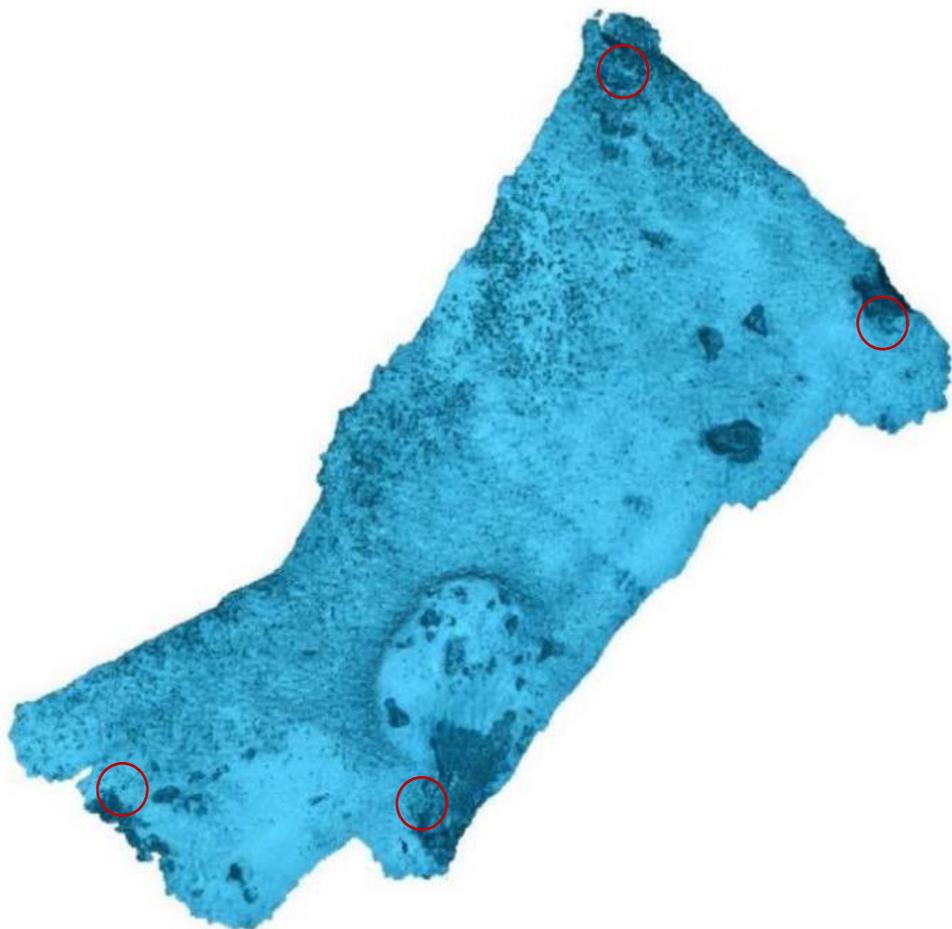


Figure 107 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017 (encadrement des quatre balises du quadrat permanent en rouge, pour une meilleure visualisation).

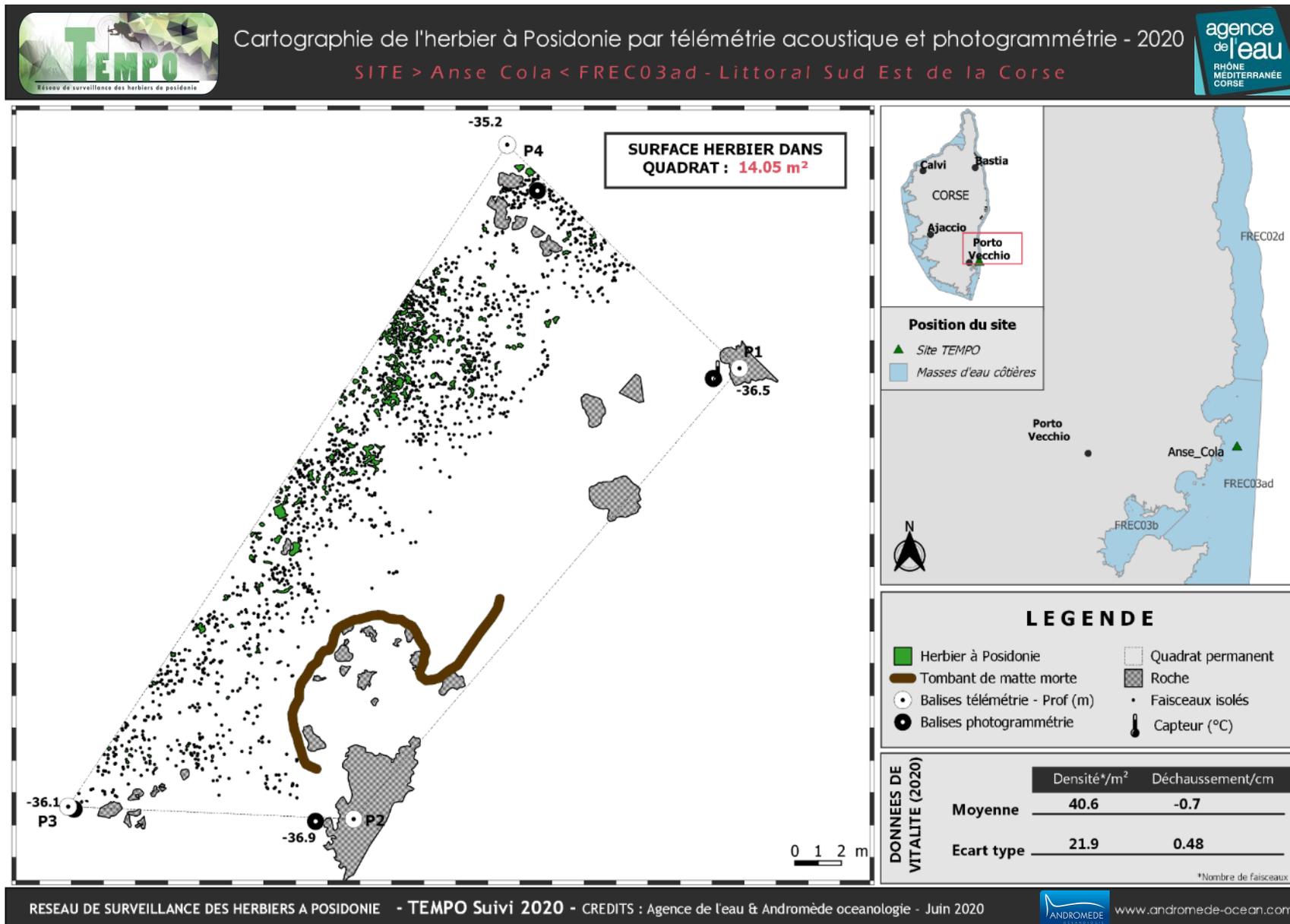
Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans la roche entre 36,1 et 36,9m de profondeur.

Le modèle 3D du site Anse Cola en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1139 photographies prises sous l'eau.



Figure 108 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020 (encadrement des quatre balises du quadrat permanent en rouge, pour une meilleure visualisation).

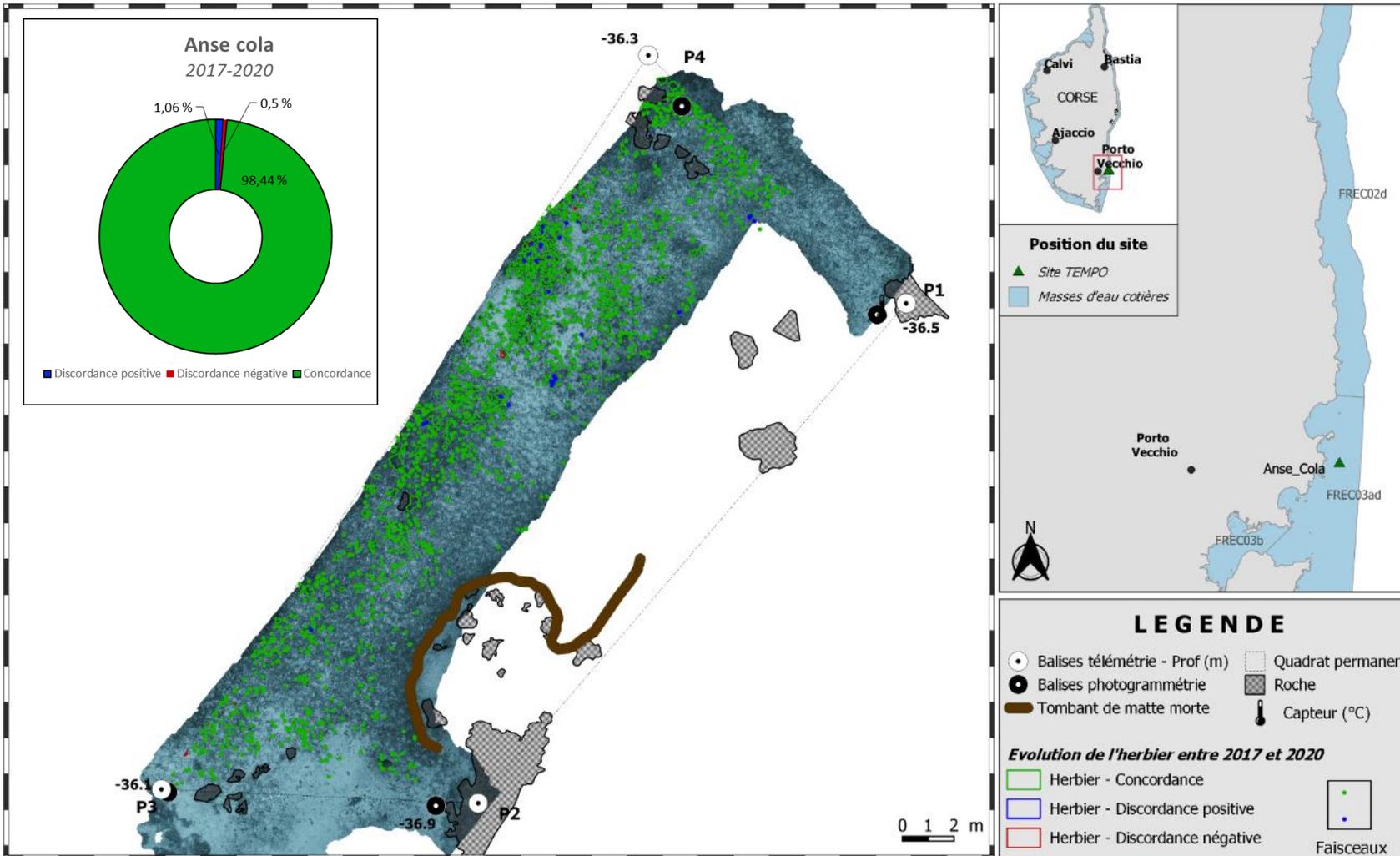
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive.





Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020

SITE > Anse Cola < FREC03ad - Littoral Sud Est de la Corse



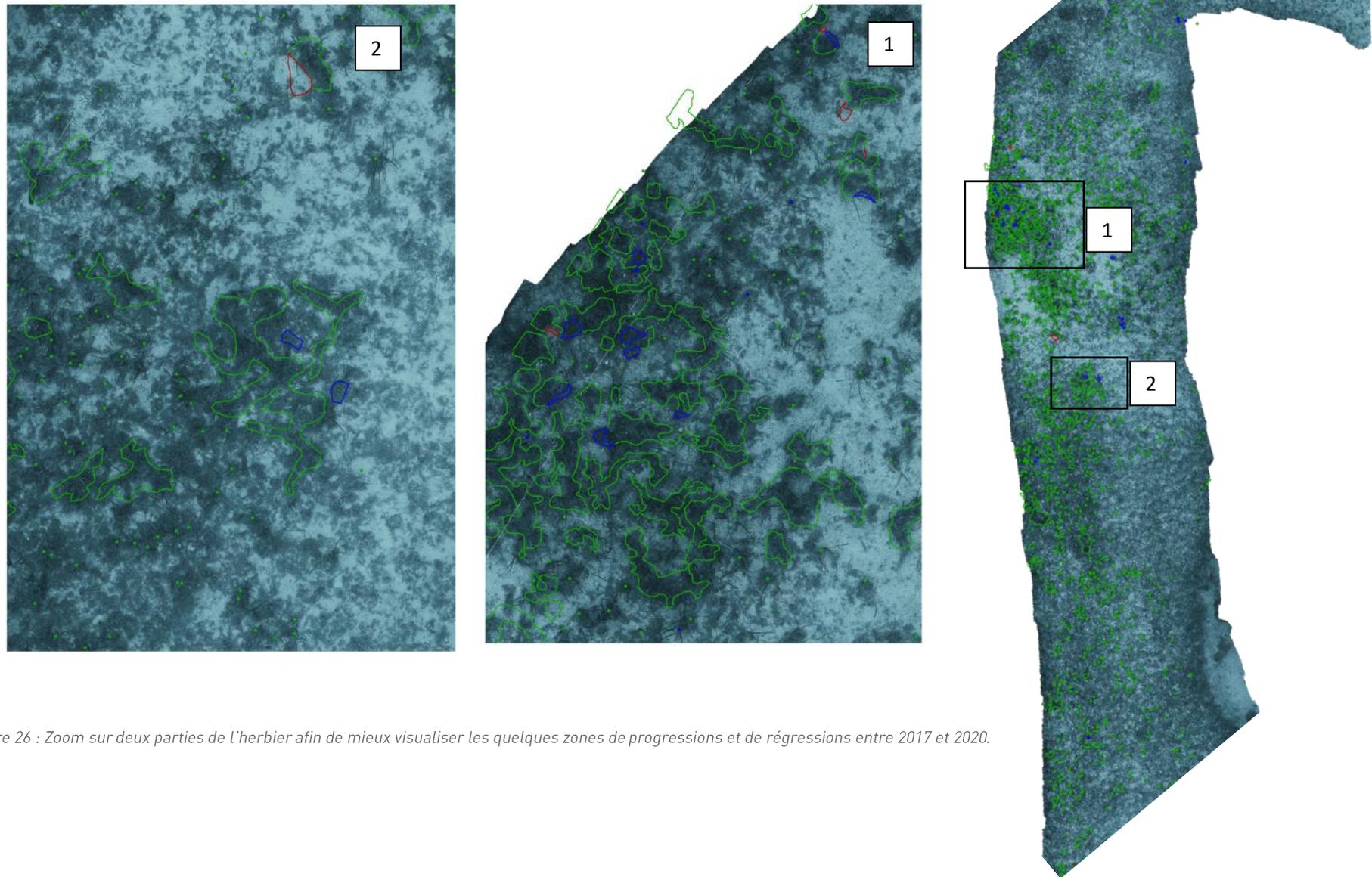


Figure 26 : Zoom sur deux parties de l'herbier afin de mieux visualiser les quelques zones de progressions et de régressions entre 2017 et 2020.



IV.H.2. Rondinara (masse d'eau FREC03ad) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	25				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Sable grossier coquillé et matte morte				
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Très fort recouvrement (100%), densité faible				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Cymodocées (observations de cymodocées en aval de la limite inférieure)				
Remarques générales	/				



Figure 109 : Illustrations du site Rondinara en limite inférieure de l'herbier (2020)

Le site 'Rondinara' se situe dans le golfe de Rondinara, au Nord du golfe de Sant'Amanza, dans la masse d'eau 'Littoral Sud-Est de la Corse' (FREC03ad).



L'herbier se développe sur du sable grossier. Une longue bande de matte morte est visible en arrière de l'herbier. Le piquet 4 a été déplacé afin de réduire un petit peu la taille du site.

On note la présence de Cymodocées (*Cymodocea nodosa*) en aval de la limite inférieure.

Figure 110 :: Vue d'ensemble de l'herbier-Rondinara (2014).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 28,174
Longitude :	9 17,073
Date de pose	08/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	20828932
Profondeur du capteur (m)	35.5
N° de piquet du quadrat	1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	



Figure 111 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type clairsemée régressive se situe à 34,6 m de profondeur.

La densité de faisceaux varie entre 2011 et 2020 avec surtout une diminution en 2017. Compte tenu de sa densité et de sa profondeur, l'herbier a un **bon état en 2020 (état normal en 2017)** (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale les quatre années.

Le déchaussement de l'herbier est faible (<5cm). Il a tendance à diminuer dans le temps.

Tableau 40 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	
Nom du site	Rondinara	Rondinara	Rondinara	Rondinara	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.44	0.46	0.43	0.46	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	1	1	1	1	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	34.6	34.6	34.6	34.6	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.89	0.89	0.89	0.89	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m²)	102	138	77	127	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.23	0.28	0.2	0.27	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	3.7	2.8	2.4	1.1	-2.8 - 7.1 1.11

L'EQR site (0,443 (2011), 0,460 (2014), 0,433 (2017) et 0,457 (2020)) se situe en-dessous de la moyenne régionale Corse. Il est relativement stable entre 2011 et 2020. Le site Rondinara conserve un **état écologique moyen**.



d. Perturbations observées

Le littoral de Rondinara est relativement peu aménagé ; seul un camping et quelques autres bâtiments sont visibles (voir image aérienne ci-dessous). Le secteur est très utilisé pour les activités balnéaires et la plaisance (mouillage forain). Un cours d'eau temporaire et le grau de l'étang de Prisarella se jettent dans l'anse de Rondinara.

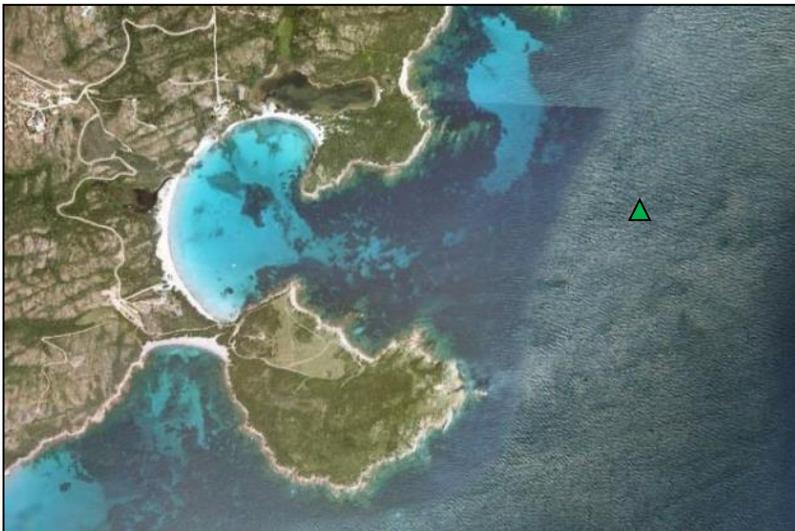


Figure 112 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Rondinara (Source : Google Earth)

L'algue *Caulerpa cylindracea* (disparu en 2014) est de nouveau présente (très fort recouvrement, faible densité) sur le site.

e. Données historiques

A notre connaissance, aucun herbier n'a été suivi précédemment dans cette zone. L'herbier étudié le plus proche de Rondinara est celui de La Chiappa (20 km au Nord de Rondinara). La limite inférieure de cet herbier situé à la pointe de la Chiappa, au Sud du golfe de Porto Vecchio a été suivie par le GIS POSIDONIE Antenne Corse en 2005. La limite était franche. La densité de faisceaux était bonne (112/m² à 35,3 m) et le déchaussement faible (entre 1 et 3 cm) (Pergent et al., 2008). De très nombreux

oursins irréguliers *Spatangus purpureus* ainsi que des faisceaux de *Cymodocea nodosa* avaient été observés.

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans le sable entre 34 et 35,5m de profondeur. L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfactive de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Ce site, qualifié de secondaire en 2017, n'avait pas été cartographié par télémétrie acoustique mais avait fait l'objet d'acquisitions photogrammétriques. Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 0,57 % de discordance positive, 1,05 % de discordance négative et 98,38 % de concordance (tableau ci-dessous). L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** écologique (**moyen état** entre 2011 et 2017).

Tableau 41 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020) Aucune donnée de télémétrie acoustique acquise en 2017 sur ce site secondaire, pas de comparaison cartographique avec les années antérieures possible.

Masse d'eau côtière	FREC03ad	FREC03ad	Échelle de comparaison Méditerranée	
Nom du site	Rondinara	Rondinara	Légende	
Période d'évolution	2011-2014	2017-2020		
% Discordance positive	0.59	0.57	0	77.81
% Discordance négative	1.33	1.05	0	62.38
% Concordance	98.08	98.38	16.81	100
Surface comparée (m ²)	250.82	66.78	4.93	802.8
			0	143.18

g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

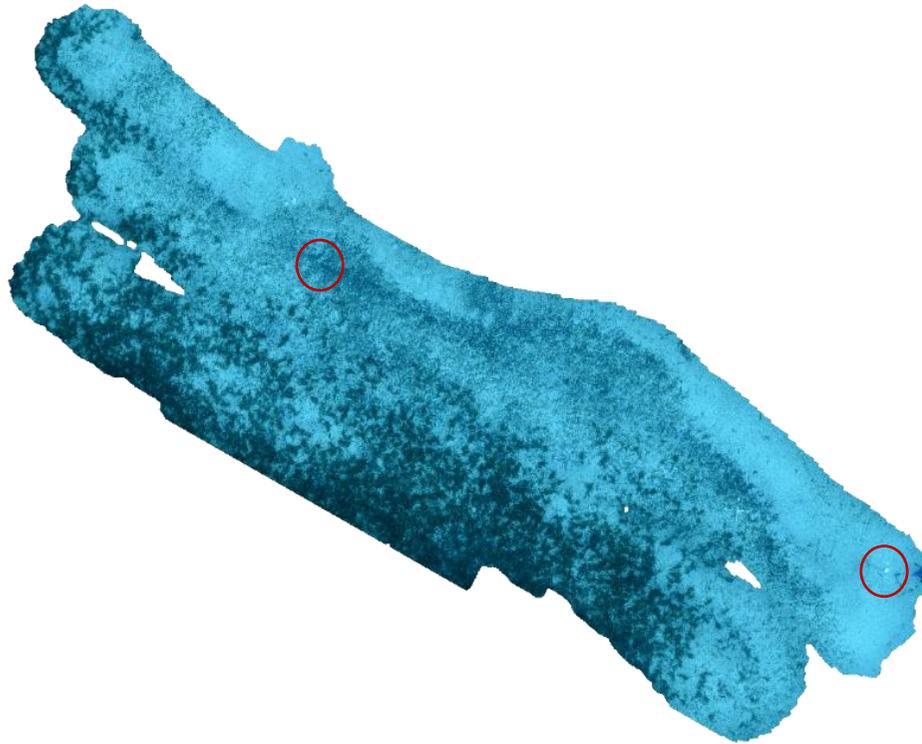


Figure 113 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017 (encadrement des deux balises du haut du quadrat permanent en rouge, pour une meilleure visualisation).

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique.

Le modèle 3D du site Rondinara en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1175 photographies prises sous l'eau.



Figure 114 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020 (encadrement des deux balises du haut du quadrat permanent en rouge, pour une meilleure visualisation).

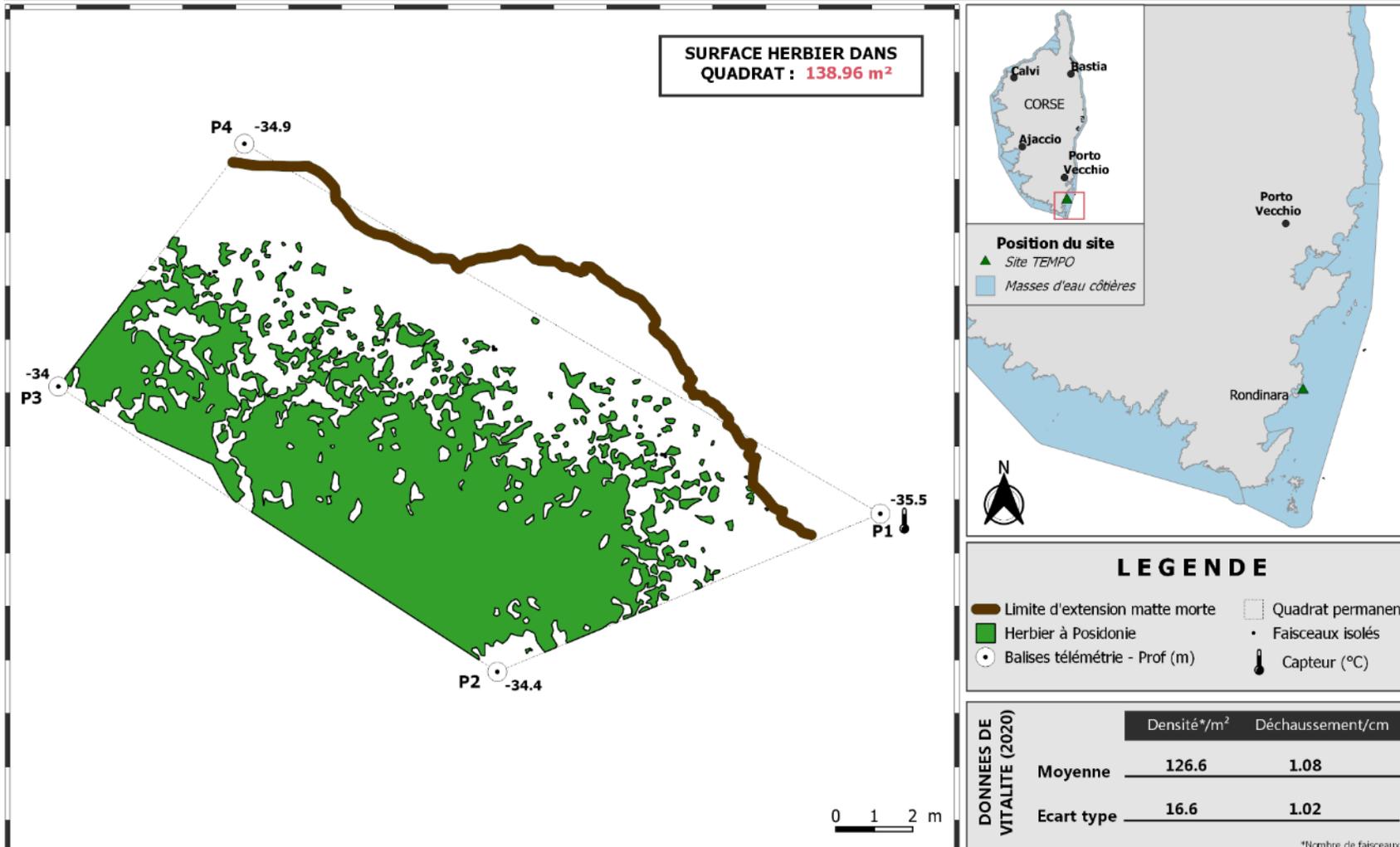
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive.





Cartographie de l'herbier à Posidonie par télémétrie acoustique et photogrammétrie - 2020

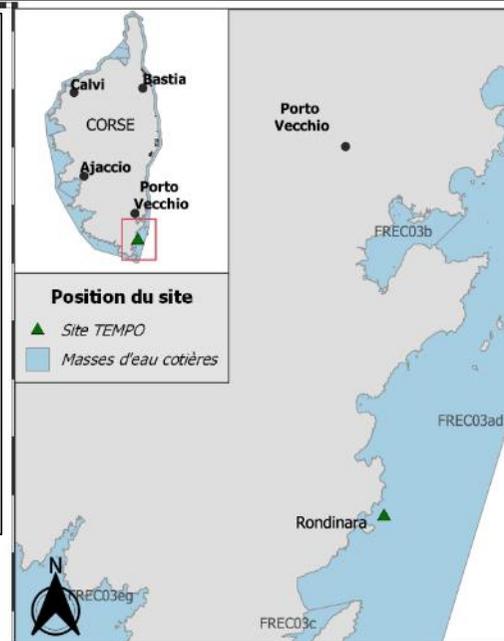
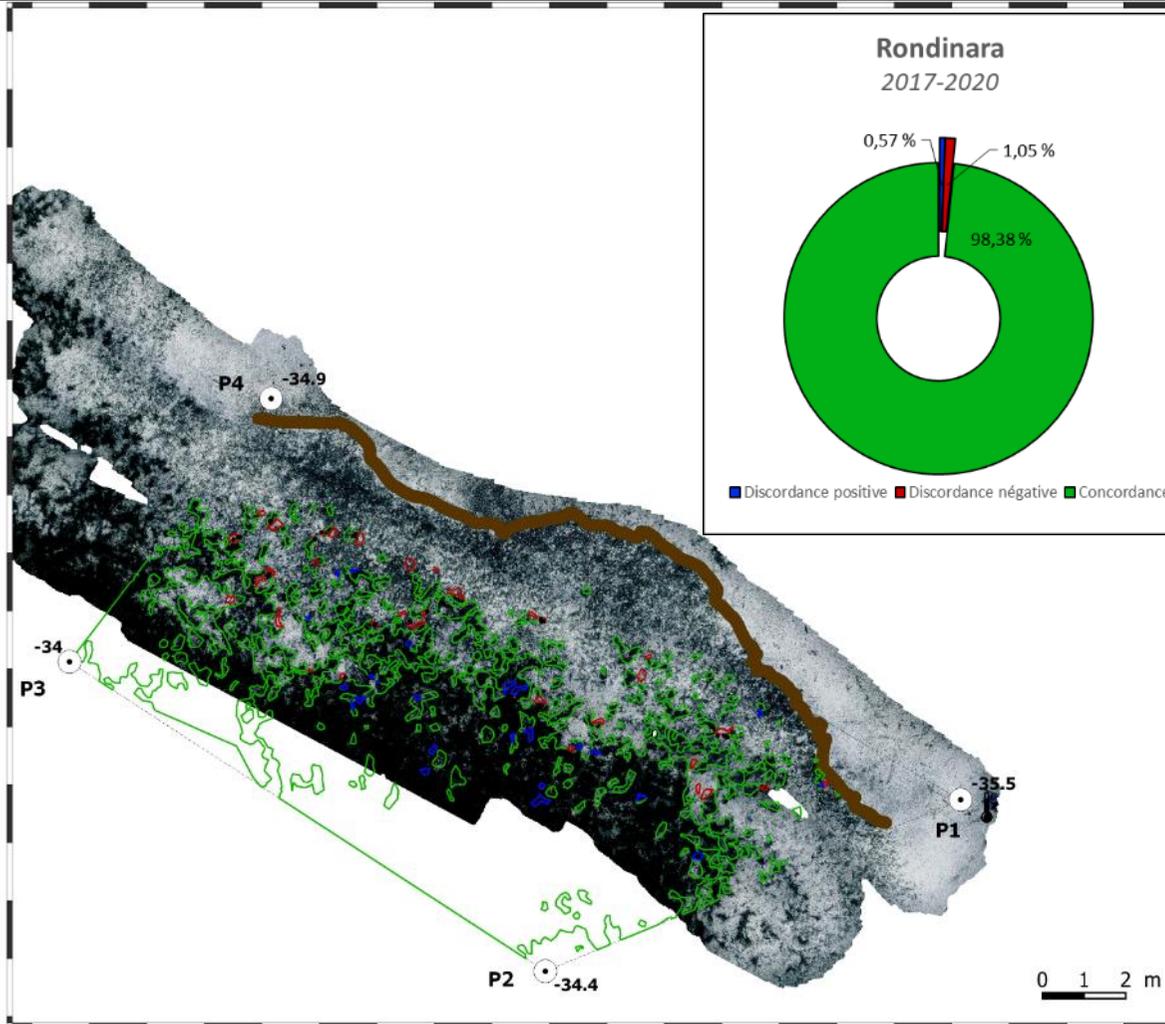
SITE > Rondinara < FREC03ad - Littoral Sud Est de la Corse





Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020

SITE > Rondinara < FREC03ad - Littoral Sud Est de la Corse



LEGENDE

- Limite d'extension de la matte morte
- Balises télémétrie - Prof (m)
- Capteur de Température (°C)
- Quadrat permanent
- Faisceaux isolés

Evolution de l'herbier entre 2017 et 2020

- Herbier - Concordance
- Herbier - Discordance positive
- Herbier - Discordance négative



IV.H.3. Rondinara PI (masse d'eau FREC03ad) – Profondeur intermédiaire

a. *Présentation du site*

Description générale				
Température de l'eau (°C)	19			
Visibilité (m)	30			
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Vallons avec cuvettes remplies de sable, litière et faisceaux arrachés apportés par le courant.			
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/			
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/			
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/			
Espèces particulières	Holothuries dans le sable, tests d'oursins des sables dans le sable, deux Aplysies, bryozoaires arbustifs 10 cm (<i>Margaretta cereoides</i>), castagnoles, cinq nacres mortes (<i>P. nobilis</i> et <i>P. rudis</i> (1)), girelles qui chantent, serrans écriture et chevrette, labre vert, sars tambour, acétabulaires. Herbier épiphyté avec rhizomes coriacés.			
Remarques générales				

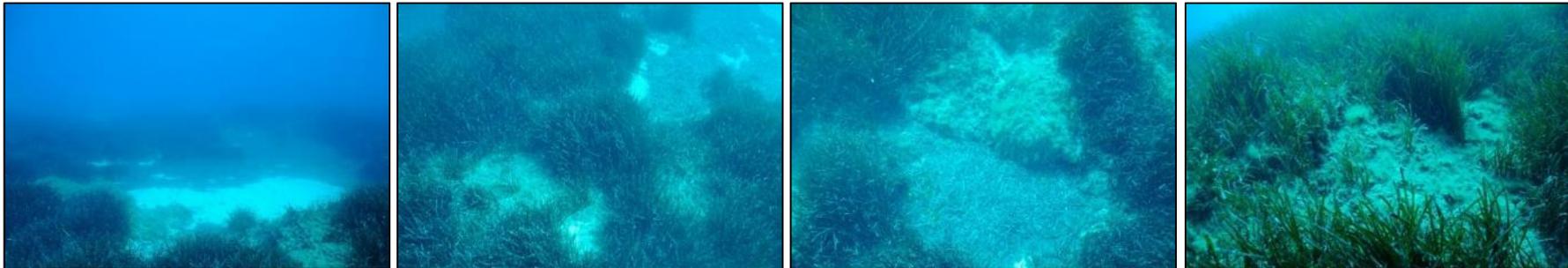


Figure 115 : Illustrations de l'herbier à -15 m (2020).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 28.242
Longitude :	9 16.700
Date de pose	07/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	20828932
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur accroché à une vis à sable dans une petite tache de matte, absence de flotteur



Figure 116 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. L'indice PREI a également été mesuré en 2014. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

La valeur du PREI, 0,663 (2014), 0,629 (2017), 0,570 (2020) est supérieure à la moyenne régionale Corse. On observe en 2020 une diminution du nombre de faisceaux mesurés et de la surface foliaire qui entraîne une baisse de la valeur de l'EQR. Malgré ces variations, le site conserve en 2020 un bon état écologique.

La valeur du BiPo2, 0,598 (2017) et 0,623 (2020) est supérieure à la moyenne régionale. En effet, le paramètre 'longueur des feuilles' voyant sa valeur augmenter, compense la baisse de densité et remonte ainsi la note de l'EQR en 2020. Le site conserve un bon état écologique.

La valeur de l'EBQI chute entre 2017 et 2020 (6,094→4,375), ce qui entraîne un déclassement du site de bon état à état écologique médiocre. Cela est dû principalement à un pourcentage de broutage par les saupes moins important, la box 9b obtenant ainsi une note de 1, box ayant un poids important dans le calcul final de l'EBQI (Note= 3 en 2017) fait baisser sa note globale.

La box herbivores 9a (broutage par les oursins) n'a pas été mesurée cette année, par conséquent la box 9b (broutage par les saupes) seule est prise en compte pour définir l'indice global du compartiment Herbivores. L'indice de confiance est tout de même plus faible en 2017 malgré la présence de la box 9a puisqu'une autre box, « Epibiontes » ayant un poids plus important, n'avait pas été mesurée en 2017. L'absence de considération de ces box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

Tableau 42 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	
Nom du site	Rondinara PI	Rondinara PI	Rondinara PI	
Année	2014	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0.46	0.43	0.46	0 0.37 0.75
Valeur BiPo (PI)	0	0.6	0.62	0 0.56 0.84
Valeur PREI (PI)	0.66	0.63	0.57	0 0.37 0.84
Valeur EBQI (PI)	0	6.09	4.38	0 4.46 6.95
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	0	38.1	41.67	0 37.5 94.05
Profondeur intermédiaire du site (m)	15	15	15	0 15.18 16
Profondeur de la limite inférieure (m)	34.6	34.6	34.6	0 34.85 40
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	360	341	291	0 298.82 478.13
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	138	77	127	0 95.76 418
Type de limite inférieure	1	1	1	0 2.71 5
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	2.8	2.4	1.1	0 1.15 5.9
Longueur des feuilles à la PI (mm)	0	313	470	0 465.38 970
Surface foliaire à la PI (cm²/faisceaux)	190	136	90	0 114.21 375
Charge épiphytaire à la PI	0.06	0.06	0.13	0 0.03 0.13
Recouvrement (% à la PI)	0	81.37	85.67	0 65.51 100
Epibiontes (g_MS/f) à la PI	0	0	0.03	0 0.02 0.09
Pinna nobilis (ind/100m2) à la PI	0	0.5	0	0 0.31 2
HOM (ind/m2) à la PI	0	0.37	0.2	0 0.22 2.43
LOM (ind/m2) à la PI	0	0.77	4.47	0 1.88 13.93
Holothuries (ind/10m2) à la PI	0	2.33	0.67	0 0.7 4.33
Oursins (ind/m2) à la PI	0	0	0	0 0 0.1
Broutage (%_feuilles) à la PI	0	7.04	4.17	0 14.95 52.08

IV.1. Masse d'eau FREC03c

La masse d'eau FREC03c comprend un site TEMPO échantillonné en limite inférieure : Golfe Santa Manza



IV.1.1. Golfe Santa Manza (masse d'eau FREC03c) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	10				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Substrat vaseux, eau turbide, beaucoup de litière.				
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Caulerpa cylindracea</i>	<input type="checkbox"/> <i>Caulerpa taxifolia</i>	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> <i>Womersleyella setacea</i>	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Très fort recouvrement (>80%).				
Perturbations physiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Corps morts, casiers, cages.				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	A 20m de fond, présence d'une grande "couverture" de plusieurs mètres carrés sous lequel l'herbier est mort. Zone d'accumulation de déchets de pêche.				
Espèces particulières	<i>Pinna nobilis</i> mortes, un chapon, castagnoles, serrans. Nombreux holothuries sur la vase.				
Remarques générales	Herbier déchaussé sur substrat très meuble envasé. Herbier fragilisé.				



Figure 117 : Illustrations du site Golfe Santa Manza en limite inférieure de l'herbier (2020).

Le site 'Golfe Santa Manza' se situe dans la masse d'eau portant le même nom (FREC03c), au large de la commune de Bonifacio. L'herbier se développe sur un fond sablo-vaseux (très envasé). De nombreux corps morts (casiers, cages) sont visibles, entourés de matre morte et de litière. L'herbier est déchaussé, fragilisé.

Plusieurs grandes nacres (*Pinna nobilis*) mortes et vivantes avaient été observées lors des suivis précédents. Elles ont toutes été retrouvées mortes en 2020.



Figure 118 : Grande nacre (*Pinna nobilis*) - site golfe de Santa Manza (2011).



Figure 119: Grande nacre (*Pinna nobilis*) à proximité des casiers (2014).

Des serrans, castagnoles, holothuries ainsi qu'un chapon ont été observés au sein du quadrat en 2020.

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 25,433
Longitude :	9 14,670
Date de pose	08/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	20828941
Profondeur du capteur (m)	31,80
N° de piquet du quadrat	Ancien piquet 1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	



Figure 120 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Jusqu'en 2017, il subsistait des faisceaux isolés jusqu'à -31,2 m. En 2020, le balisage du site a été changé afin de réduire sa taille et d'être plus proche de la limite inférieure de l'herbier. Elle est de type **clairsemée régressive** et se situe à **30 m de profondeur**.

La densité de faisceaux est plutôt stable dans le temps à l'exception de l'année 2014. Compte tenu de sa densité et de sa profondeur, l'herbier conserve un **état normal** depuis 2011 (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale les quatre années.

Le déchaussement de l'herbier est faible pour les quatre années de suivi (<5 cm).

L'EQR site, **0,400 (2011), 0,417 (2014), 0,400 (2017) et 0,390 (2020)** se situe bien **en-dessous de la moyenne régionale Corse**. Il est relativement stable entre 2011 et 2020, le site Golfe Santa Manza conserve un **état écologique moyen**.

Tableau 43 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC03c	FREC03c	FREC03c	FREC03c	
Nom du site	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.4	0.42	0.4	0.39	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	1	1	1	1	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	31.2	31.2	31.2	30	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.78	0.78	0.78	0.74	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	85	126	84	95	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.21	0.26	0.21	0.22	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	0.2	0	-1.5	2	-2.8 - 7.1 1.11

d. Perturbations observées

La station se situe à la sortie de la baie de Gurgazu (commune de Bonifacio) fréquemment utilisée pour les activités balnéaires et la plaisance (mouillages forains). Des installations aquacoles sont également visibles au Sud Est de la baie. Cette baie est modérément aménagée, on y trouve principalement de la végétation (maquis), des habitations, quelques cultures et l'embouchure d'un cours d'eau (au Sud-Ouest) (voir l'image aérienne ci-dessous).

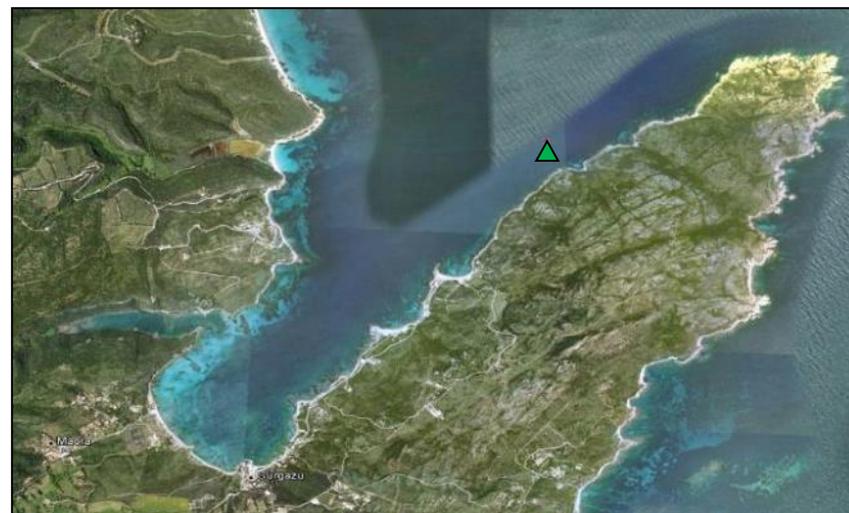


Figure 121: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Golfe Santa Manza (Source : Google Earth).

De nombreux corps morts sont présents en limite inférieure de l'herbier. Les algues *Caulerpa cylindracea* observées en 2011 et 2014 (disparues en 2017) sont présentes à nouveau sur le site en 2020 (très fort recouvrement). Ce site reste très envasé au cours de suivis. Cette année, nous avons observé à -20 m de fond, la présence d'une « grande » couverture de plusieurs m² sous laquelle l'herbier est mort (zone d'accumulation de déchets de pêche).



Figure 122 : Site Golfe Santa Manza (2020). [1] Corps-morts ; [2] *Caulerpa cylindracea*



e. Données historiques

Deux herbiers suivis dans le golfe de Santa Manza étaient classés en moyen état (EQR = 0,542) et bon (EQR = 0,671) d'après de PREI (Gobert et al, 2009). A notre connaissance, le GIS Posidonie antenne Corse n'a suivi aucun herbier pour sa vitalité dans ce secteur.

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans le substrat sablo-vaseux et sur les corps morts entre 28,5 et 31,7 m de profondeur.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfactive de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Ce site, qualifié de secondaire en 2017, n'avait pas été cartographié par télémétrie acoustique mais avait fait l'objet d'acquisitions photogrammétriques. Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 1,08 % de discordance positive, 1,11 % de discordance négative et 97,81 % de concordance (tableau ci-dessous). L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** écologique entre 2017 et 2020 (**moyen état** entre 2011 et 2017).

Tableau 44: Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020). Aucune donnée de télémétrie acoustique acquise en 2017 sur ce site secondaire, pas de comparaison cartographique avec les années antérieures possible.

Masse d'eau côtière	FREC03c	FREC03c	Échelle de comparaison Méditerranée	
Nom du site	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	Légende	
Période d'évolution	2011-2014	2017-2020		
% Discordance positive	0.29	1.08	0	77.81
% Discordance négative	1.28	1.11	0	62.38
% Concordance	98.43	97.81	16.81	100
Surface comparée (m ²)	419.98	175.59	4.93	802.8
			143.18	

g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

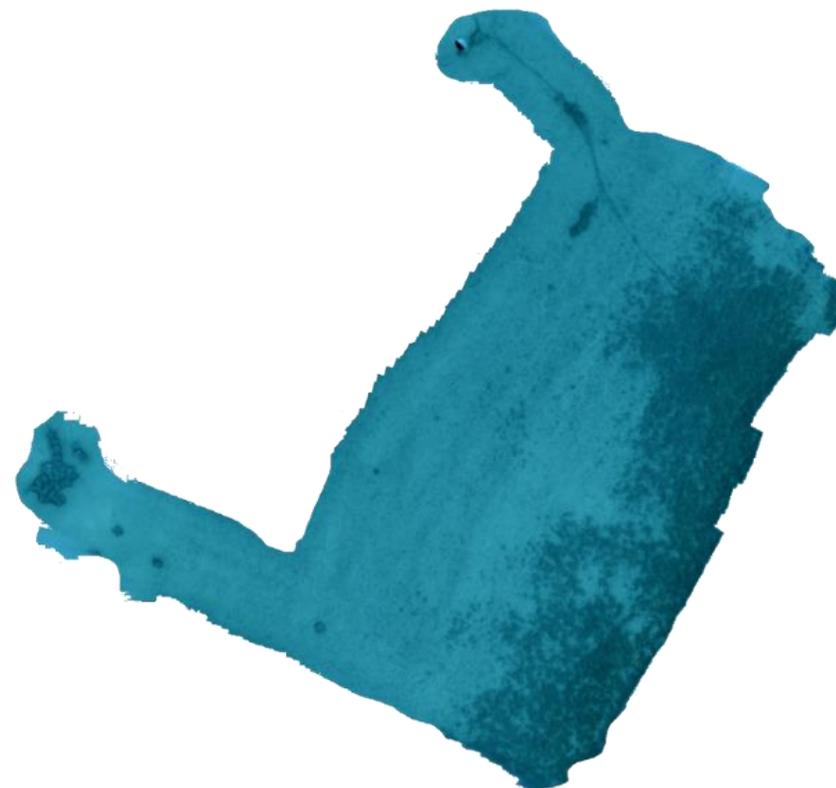


Figure 123 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017.

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans le substrat sablo-vaseux entre 28,5 et 30,6 m de profondeur.

Le modèle 3D du site Golfe Santa Manza en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1649 photographies prises sous l'eau.

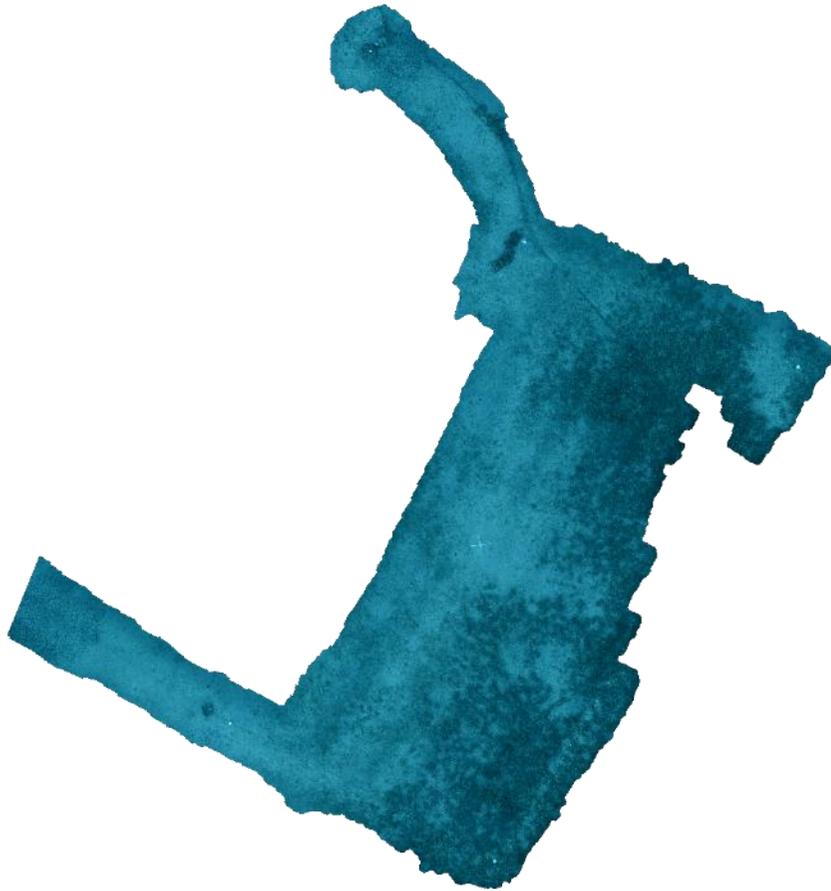


Figure 124 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive

Ortho de 2017



Ortho de 2020

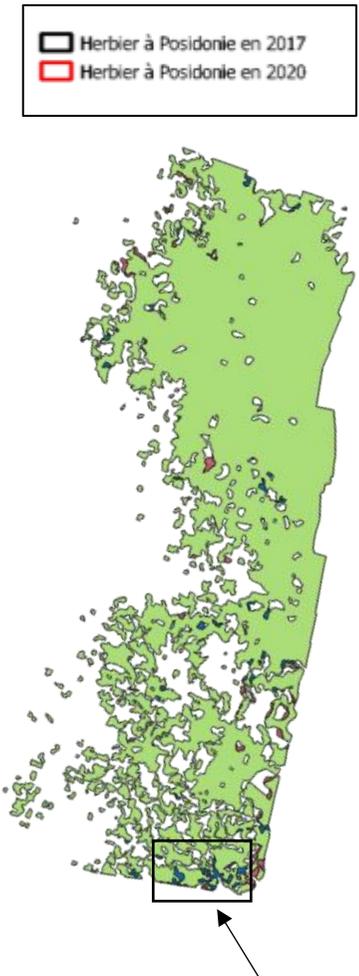
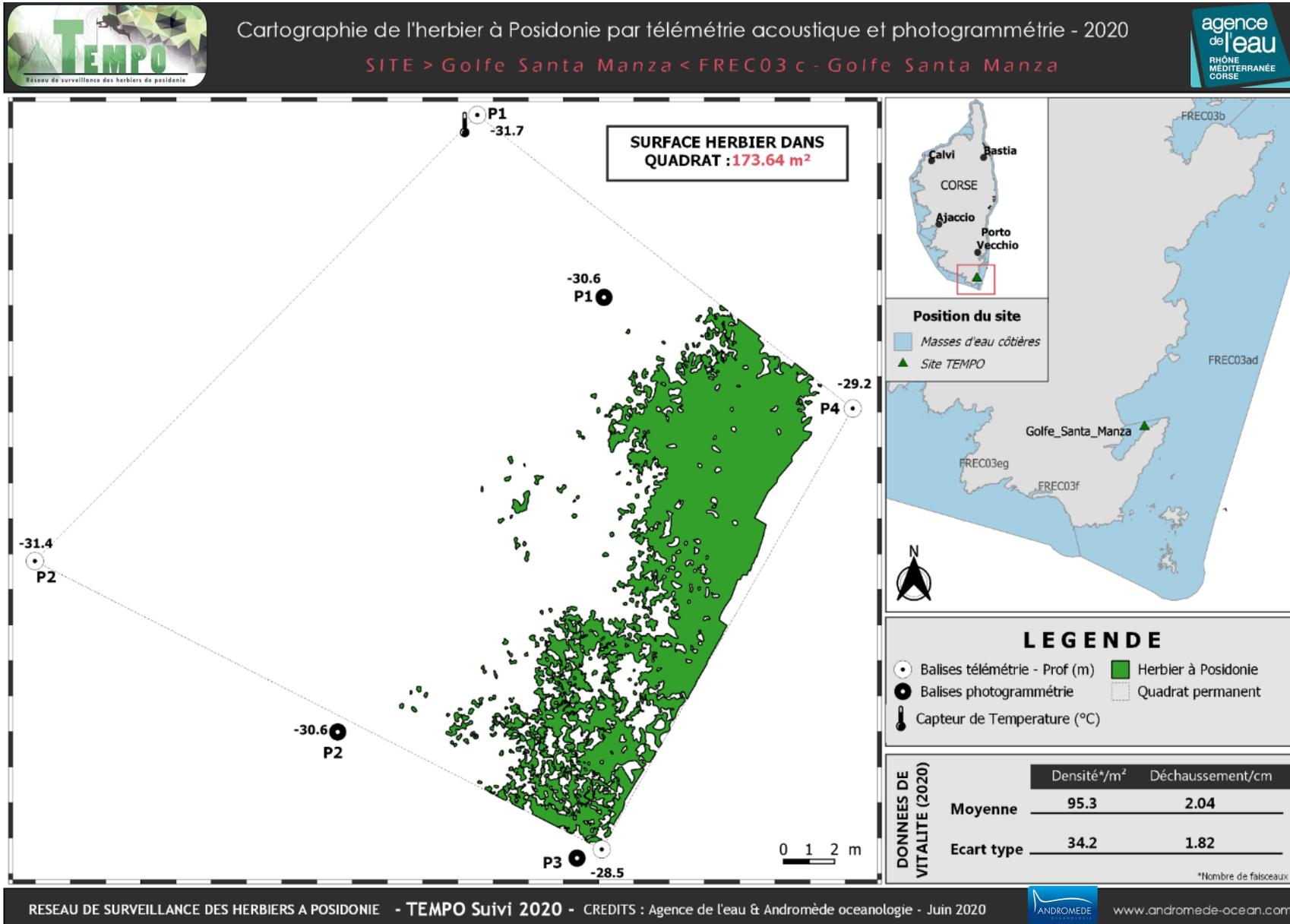


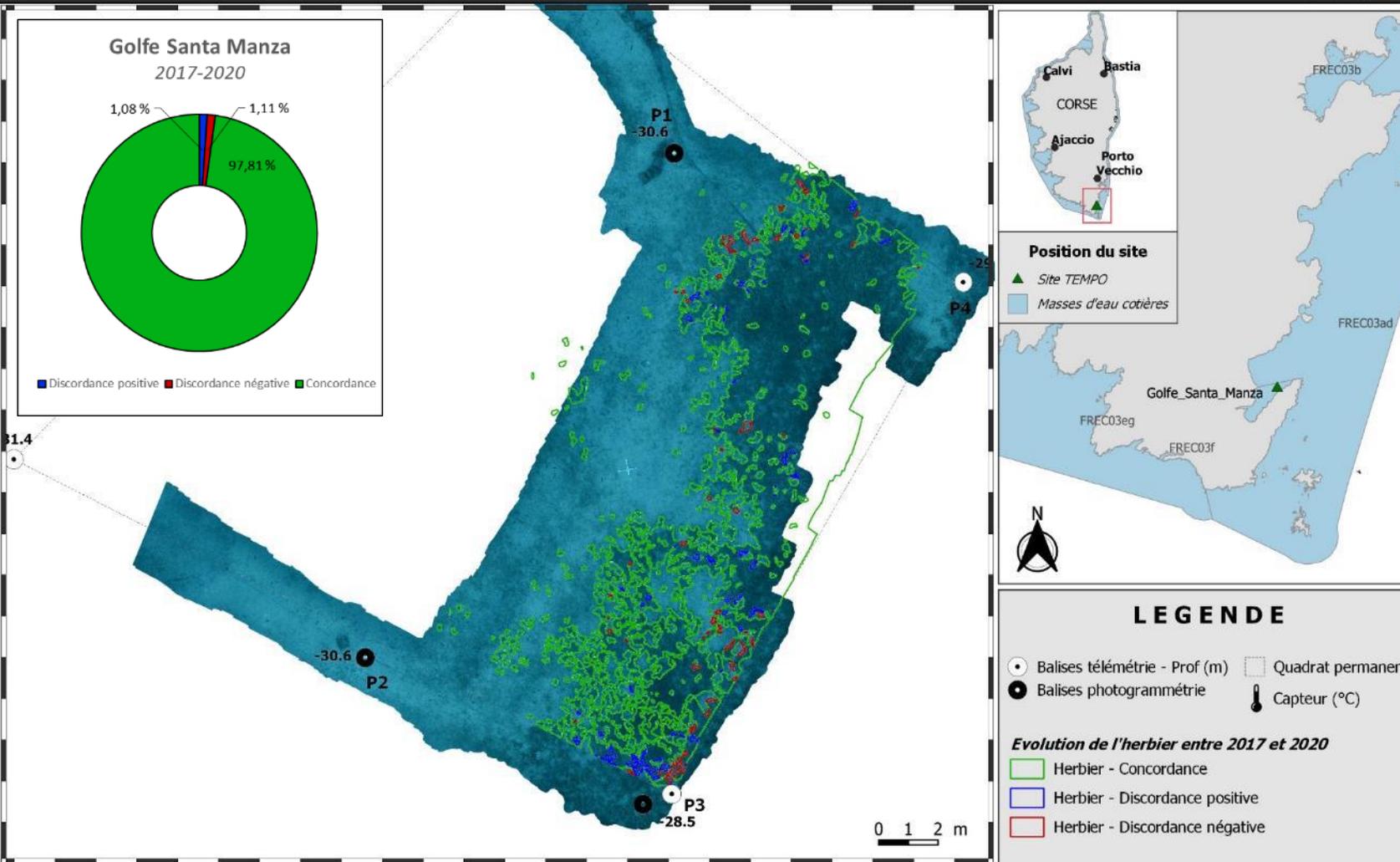
Figure 125 : Zoom sur une partie de l'herbier et comparaison entre les cartographies de 2017 et 2020





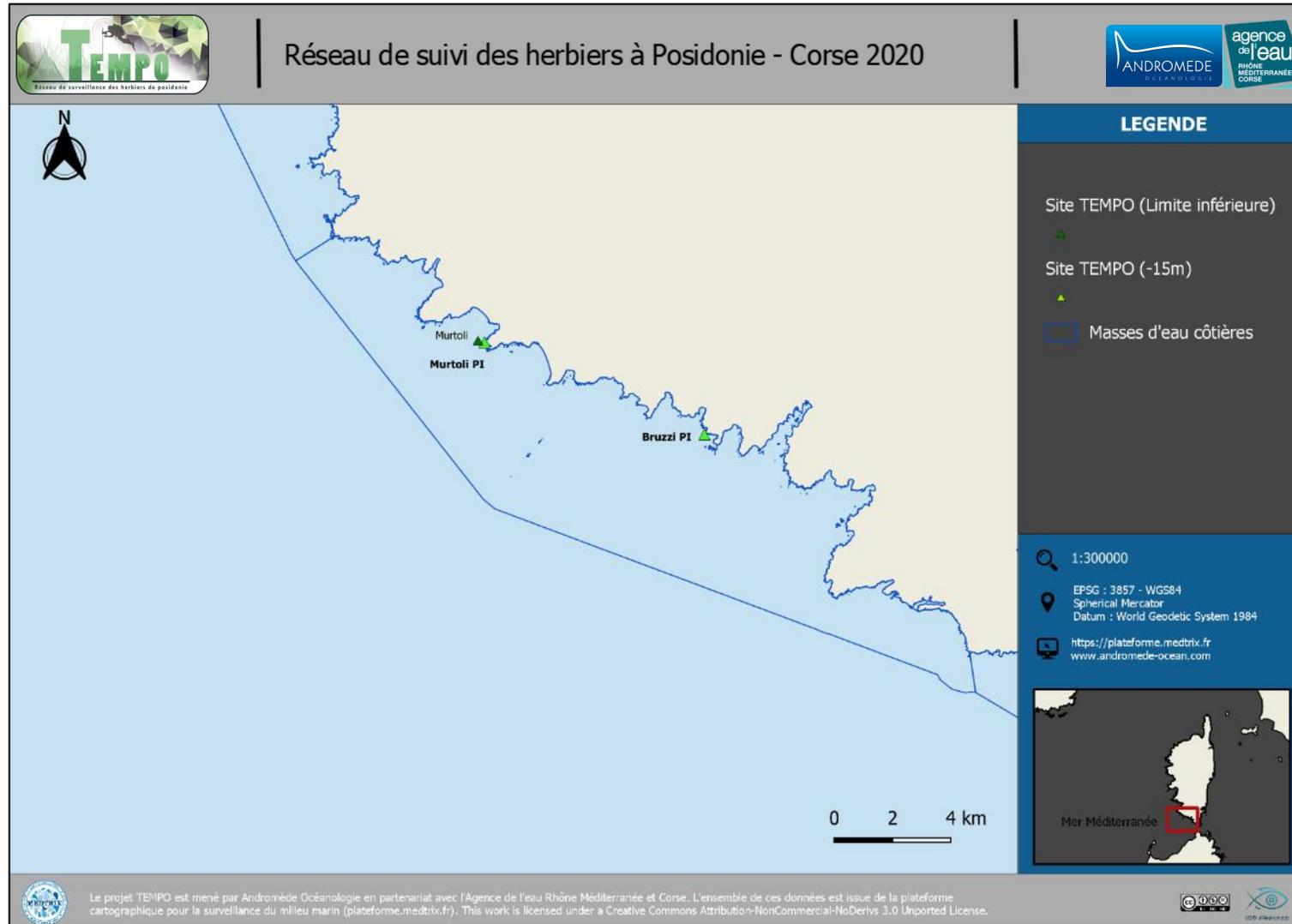


Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020
 SITE > Golfe Santa Manza < FREC03 c - Golfe Santa Manza



IV.J. Masse d'eau FREC03eg

La masse d'eau FREC03eg comprend deux sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire : Bruzzi PI et Murtoli PI et un site TEMPO échantillonné en limite inférieure : Murtoli.



IV.J.1. Bruzzi PI (masse d'eau FREC03eg) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale	
Température de l'eau (°C)	17
Visibilité (m)	25
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier <input checked="" type="checkbox"/> Sable fin <input checked="" type="checkbox"/> Matte morte <input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Vallées de sable grossier à ripple-mark, herbier qui s'érode à des endroits et qui colonisent à d'autres (présence de rhizomes plagiotropes). Quelques blocs de matte arrachés sur le sable.
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input type="checkbox"/> Macro-déchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Espèces particulières	Holothuries dans le sable, nombreux spirographes dans l'herbier. Bancs éparpillés de castagnoles, sars communs et à tête noire, crénilabres, picarels, nbx juvéniles, serrans chevrette et écriture, girelles. Présence de <i>Pinna nobilis</i> mortes. 1 crabe 6 cm dans l'herbier.
Remarques générales	Très longues feuilles, vertes, peu épiphytées. Herbier en bonne santé, présence de rhizomes plagiotropes, nb ses feuilles par faisceau, feuilles bien accrochées. Quadrats de densité réalisés surtout dans l'herbier en bordure des taches de sable. Herbier ensablés à des endroits.



Figure 126 : Illustrations de l'herbier à -15 m (2020).



b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 27.991
Longitude :	9 01.024
Date de pose	11/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710129
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur sur une petite tache de matie morte dans le sable en bordure d'herbier



Figure 127 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. L'indice PREI a également été mesuré en 2014. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

La valeur du PREI, 0,839 (2014), 0,781 (2017) et 0,749 (2020) est bien supérieure à la moyenne régionale Corse, avec la valeur maximale en 2014. Elle diminue dans le temps (de même que la densité de faisceaux) entrainant en 2020 un déclassement du site de très bon état à bon état écologique.

La valeur du BiPo2, 0,806 (2017) et 0,786 (2020) est bien supérieure à la moyenne régionale. On observe en 2020 une diminution du nombre de faisceaux mesurés qui entraine une légère baisse de la valeur de l'EQR. Le site conserve malgré tout un très bon état écologique.

Cette station « Bruzzi » n'a été échantillonnée à la profondeur intermédiaire par Andromède qu'à partir de 2014. Les données sur la limite inférieure (type et profondeur) sont donc celles reportées dans le rapport DCE de 2009. En effet, aucune plongée n'a été faite depuis sur la station en limite inférieure car le point GPS ne nous a pas été transmis. Lors du prochain suivi, il sera nécessaire de réaliser un suivi au droit de ce point à -15m afin de vérifier les paramètres mesurés en limite inférieure.

La valeur de l'EBQI, 5,391 (2017) et 5,438 (2020) est supérieure à la moyenne régionale. Elle augmente légèrement entre 2017 et 2020, cela est dû à l'augmentation de la note de la box Holothurie (3 → 4). Le site conserve un état écologique moyen.

La box herbivores 9a (broutage par les oursins) n'a pas été mesurée cette année, par conséquent la box 9b (broutage par les saupes) seule est prise en compte pour définir l'indice global du compartiment Herbivores. L'indice de confiance est tout de même plus faible en 2017 malgré la présence de la box 9a puisqu'une autre box, « Epibiontes » ayant un poids plus important, n'avait pas été mesurée en 2017. L'absence de considération de ces box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

Tableau 45 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	
Nom du site	Bruzzi PI	Bruzzi PI	Bruzzi PI	
Année	2014	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0	0	0	0 0.75
Valeur BiPo (PI)	0	0.81	0.79	0 0.84
Valeur PREI (PI)	0.84	0.78	0.75	0 0.84
Valeur EBQI (PI)	0	5.39	5.44	0 6.95
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	0	38.1	41.67	0 94.05
Profondeur intermédiaire du site (m)	15	15	15	15 16
Profondeur de la limite inférieure (m)	37	37	37	24.8 40
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	347	328	227	198 478.13
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	0	0	0	0 418
Type de limite inférieure	5	5	5	1 5
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	0	0	0	-1.8 5.9
Longueur des feuilles à la PI (mm)	0	619	730	0 970
Surface foliaire à la PI (cm²/faisceaux)	375	271	327	0 375
Charge épiphytaire à la PI	0.03	0.02	0.05	0 0.13
Recouvrement (%) à la PI	0	69.8	89.23	0 100
Epibiontes (g_MS/rf) à la PI	0	0	0.02	0 0.09
Pinna nobilis (ind/100m2) à la PI	0	0.5	0	0 2
HOM (ind/m2) à la PI	0	0.47	0.7	0 2.43
LOM (ind/m2) à la PI	0	0.4	0.93	0 13.93
Holothuries (ind/10m2) à la PI	0	0.33	1.33	0 4.33
Oursins (ind/m2) à la PI	0	0	0	0 0.1
Broutage (%_feuilles) à la PI	0	12.98	12.18	0 52.08

IV.J.2. Murtoli (masse d'eau FREC03eg) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	16				
Visibilité (m)	25				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Sargasses				
Remarques générales	/				



Figure 128 : Illustrations du site Murtoli en limite inférieure de l'herbier (2020)



Dans la baie de Murtoli (commune de Sartène), le site 'Murtoli' est situé dans la masse d'eau 'Littoral Sud-Ouest de la Corse' (FREC03eg).

L'herbier présente un fort recouvrement, de longues feuilles et des limites bien nettes. Il se développe sur du sable fin à grossier. On note la présence de ripple-marks (indication de l'hydrodynamisme) et de rhizomes plagiotropes. Les bancs de mendoles (*Spicara* sp.) ainsi que les algues *Osmundaria volubilis* observés en 2017 n'ont pas été recensés en 2020. Il en est de même pour les grandes nacres. Des Sargasses ont cependant été aperçues au sein du quadrat. Ainsi que des Cystoseires, *Cystoseira* sp.



Figure 129 : Vues générales de l'herbier du site Murtoli (2011).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 30,528
Longitude :	8 52,650
Date de pose	11/06/2020
Heure de lancement	20/00
N° capteur	20828939
Profondeur du capteur (m)	30.7
N° de piquet du quadrat	1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	

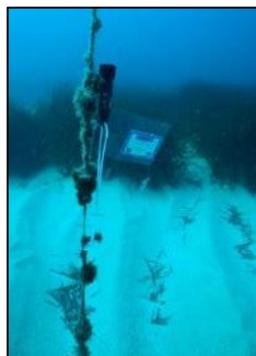


Figure 130 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type franche en taches (à faible recouvrement) se situe à -30,5 m.

La densité de faisceaux a tendance à diminuer entre 2011 et 2017 puis augmente considérablement entre 2017 et 2020 atteignant ainsi 418 faisceaux/m², une densité

proche de celle mesurée en 2011. Compte tenu de sa densité et de sa profondeur, l'herbier a un **état excellent, toutes années confondues** (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale entre 2014 et 2017 et sub-normale supérieure entre 2020 (et 2011).

Le déchaussement de l'herbier est faible pour les quatre années de suivi (<5 cm).

Tableau 46 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	
Nom du site	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Murtoli	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.75	0.69	0.67	0.75	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	3	3	3	3	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.66	0.66	0.66	0.66	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	30.5	30.5	30.5	30.5	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.76	0.76	0.76	0.76	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	400	278	261	418	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.83	0.64	0.6	0.84	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	3.4	0.4	-0.9	1.5	-2.8 - 7.1 1.11

L'EQR site (0,750 [2011], 0,687 [2014], 0,673 [2017] et 0,753 [2020]) se situe bien au-dessus de la moyenne régionale Corse. Il diminue entre 2011 et 2017, puis augmente à nouveau en 2020, avec une valeur similaire à celle relevée en 2011. Malgré ces variations, le site conserve en 2020 un bon état écologique.

d. Perturbations observées

Aucune pression anthropique n'est visible sur ce secteur assez préservé et couvert de végétation sauvage (maquis) (voir image aérienne ci-dessous). Néanmoins, le golfe de Murtoli peut être utilisé comme zone de mouillage forain. Aucune perturbation (biologique, physique ou pollution) n'a été recensée en 2020

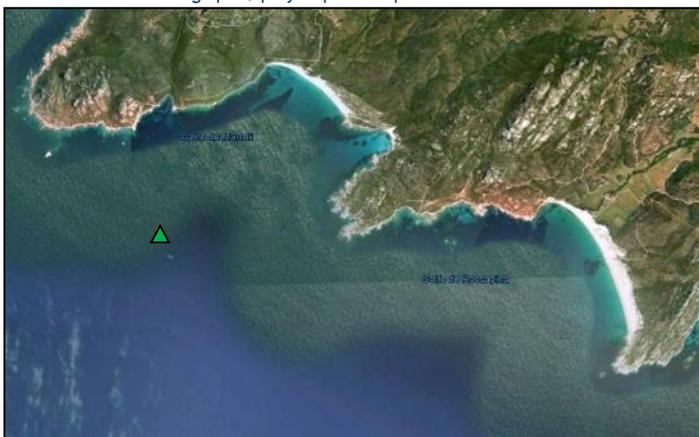


Figure 131: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Murtoli (Source : Google Earth)

e. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans le sable et la roche entre 30,3 et 30,9 m de profondeur. Les piquets permanents de 2017 n'ayant pas tous été retrouvés, le site a été re-balisé.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfactive de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 1,91 % de discordance positive, 2,14 % de discordance négative et 95,95 % de concordance (tableau ci-dessous). L'indicateur de dynamique évolutive

témoigne d'un herbier en bon état écologique depuis 2014 (moyen état entre 2011-2014 puis l'herbier s'est stabilisé).

Tableau 47 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Masse d'eau côtière	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Nom du site	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Murtoli	
Période d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	
% Discordance positive	0	5.96	7.41	6.88	7.03	1.91	0 77.81 9.36
% Discordance négative	4.43	22.48	20.91	22.78	21.38	2.14	0 62.38 9.82
% Concordance	95.57	71.56	71.68	70.34	71.59	95.95	16.81 100 80.81
Surface comparée (m ²)	146.35	155.63	152.54	157.39	154.6	158.63	4.93 802.8 143.18



f. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

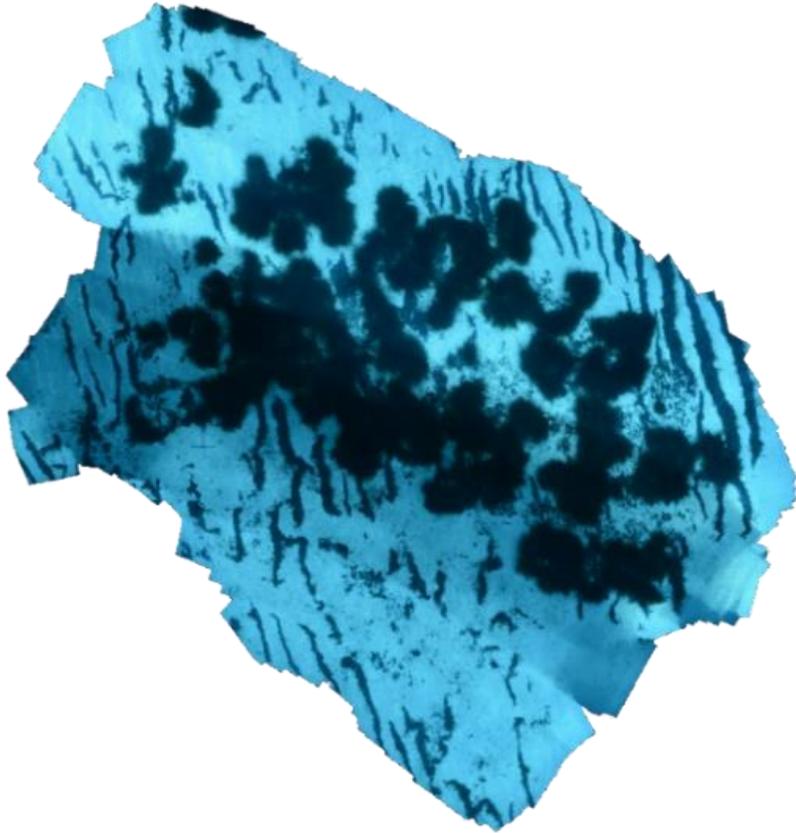


Figure 132 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017.

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique.

Le modèle 3D du site Murtoli en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1247 photographies prises sous l'eau.

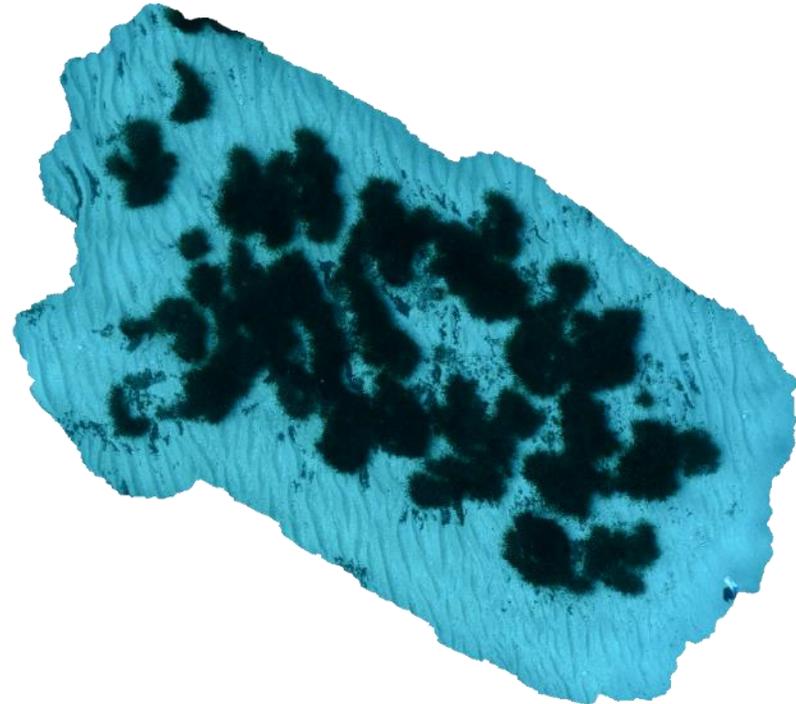


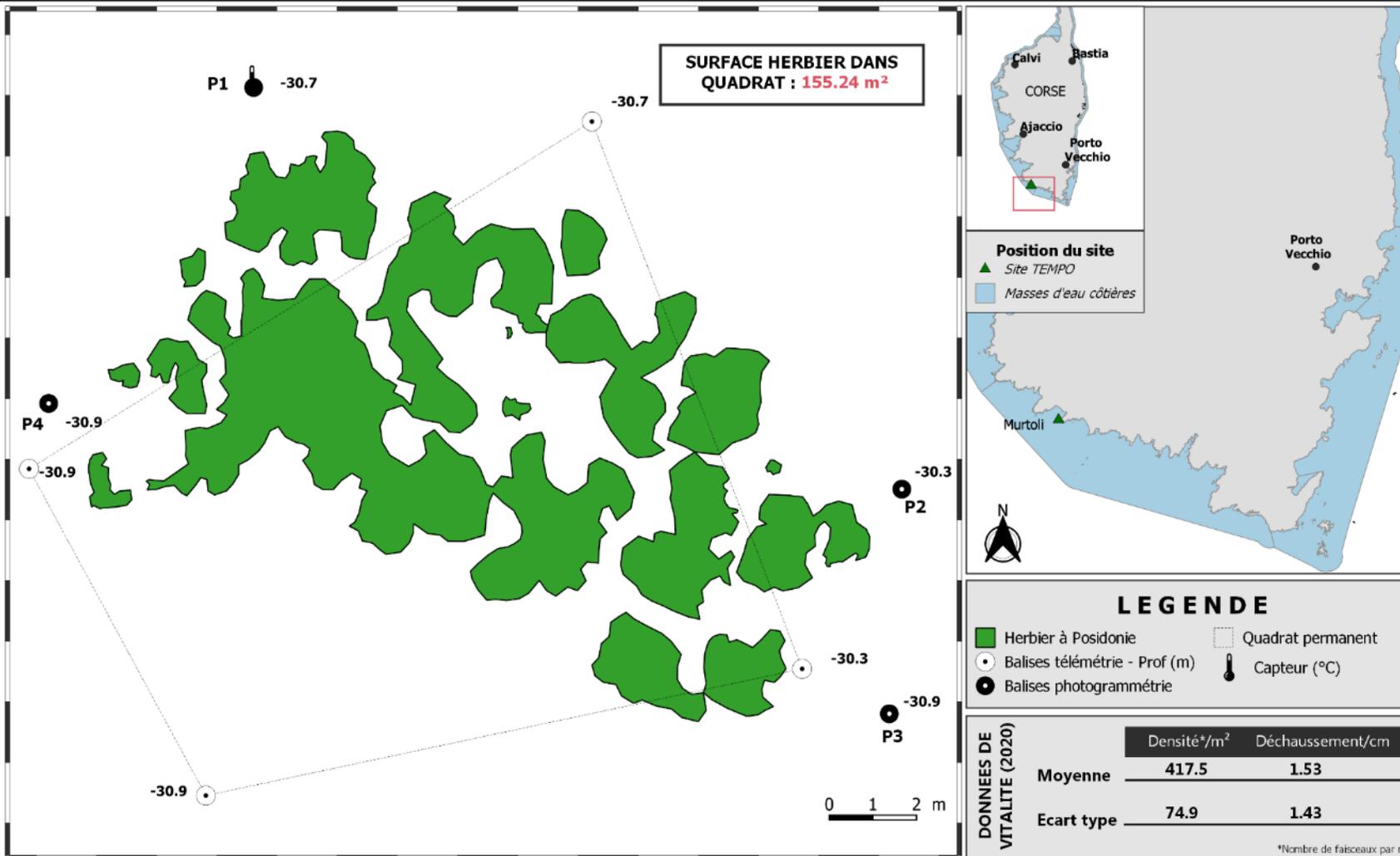
Figure 133 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive



Cartographie de l'herbier à Posidonie par télémétrie acoustique et photogrammétrie - 2020

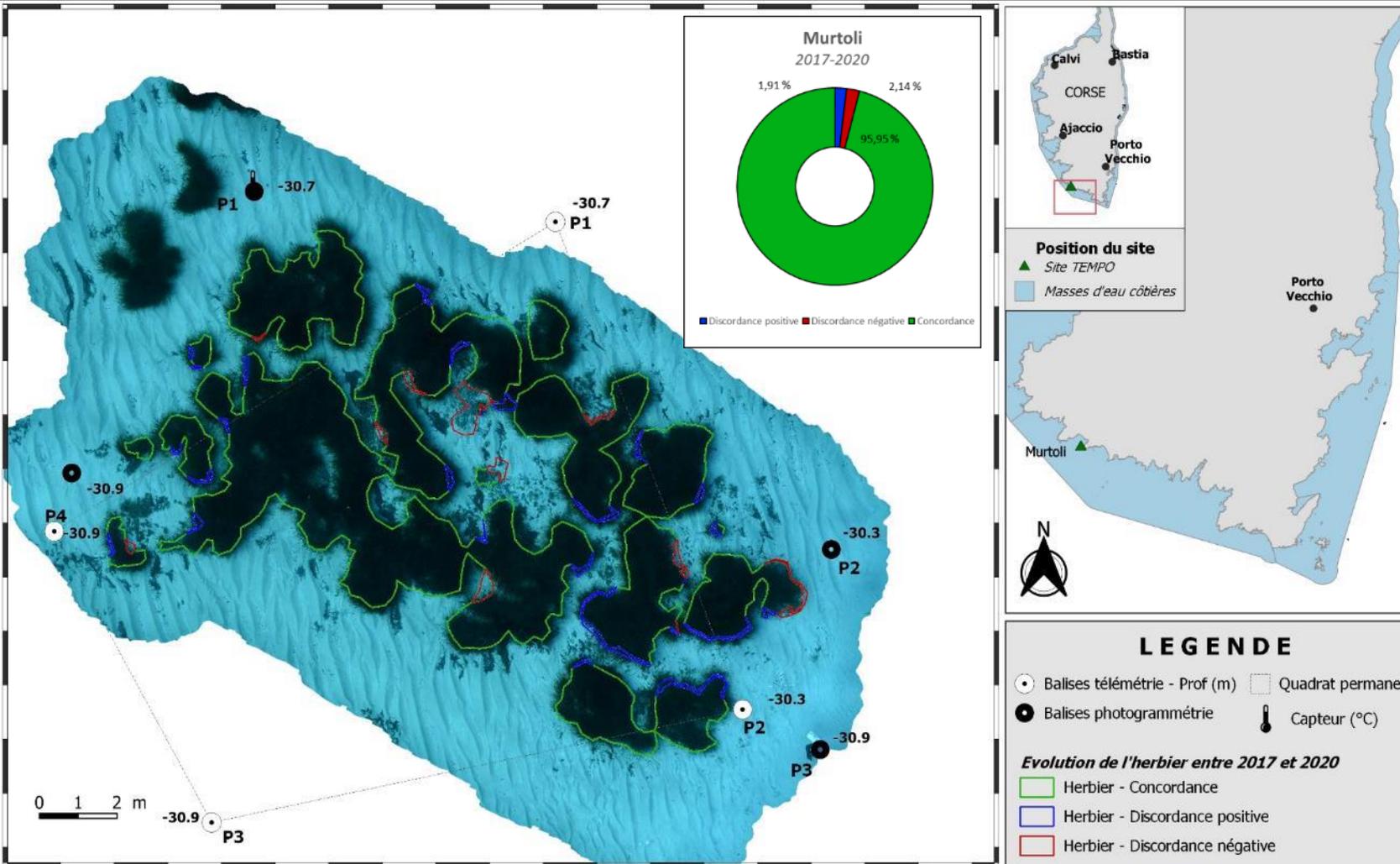
SITE > Murtoli < FRECO3eg - Littoral Sud Ouest de la Corse



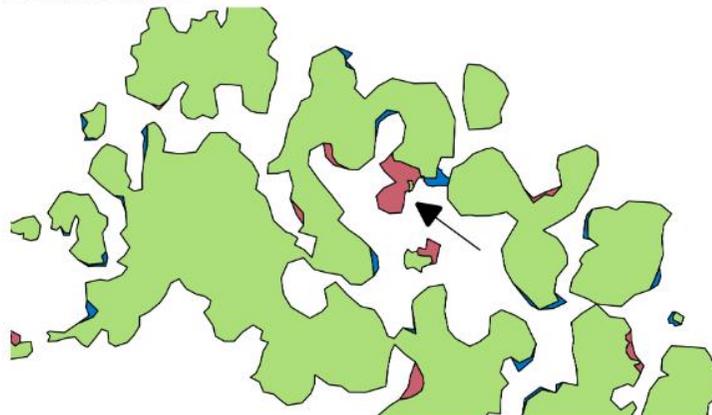


Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020

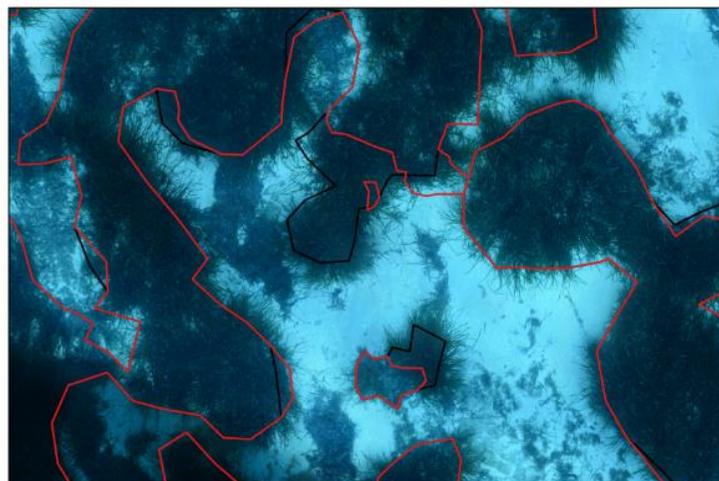
SITE > Murtoli < FRECO3eg - Littoral Sud Ouest de la Corse



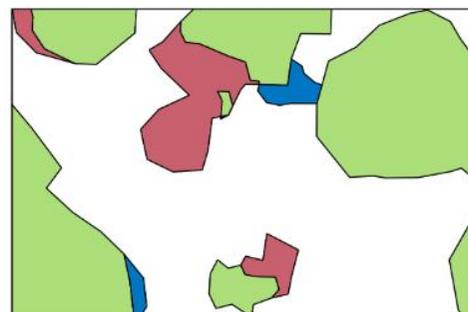
Herbier à Posidonie en 2017
 Herbier à Posidonie en 2020



Herbier en 2017



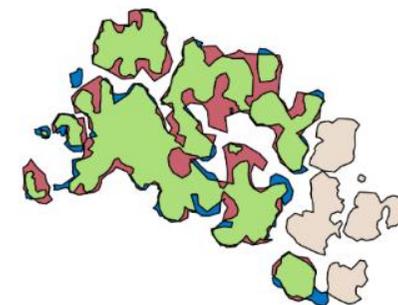
Evolution 2017-2020



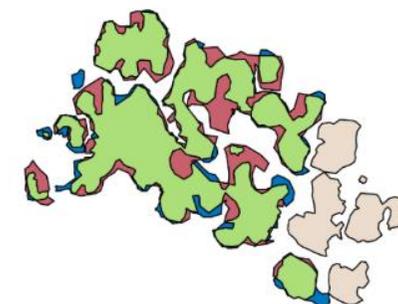
Herbier en 2020



2011-2020



2014-2020



2017-2020

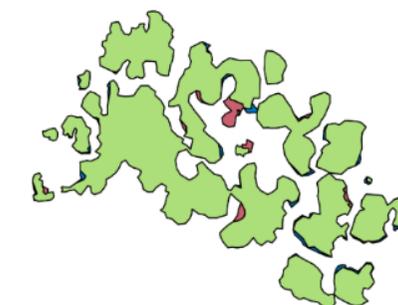


Figure 134 (a) : Zoom sur une tache de l'herbier et comparaison entre les cartographies de 2017 et 2020 (à gauche) ; et (b) : Dynamique de l'herbier entre 2011 et 2020, 2014 et 2020 & 2017 et 2020 (à droite).



IV.J.3. Murtoli PI (masse d'eau FREC03eg) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale	
Température de l'eau (°C)	16
Visibilité (m)	20
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier <input type="checkbox"/> Sable fin <input type="checkbox"/> Matte morte <input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Espèces particulières	Zone poissonneuse: rougets, saupes, labre vert, labre merle, sars, crénilabres (méditerranéen, ocellé, paon), castagnoles, serrans, girelles, picarels, corb, bonites, banc de mendoles
Remarques générales	Herbier sur roche, en taches, présence de rhizomes plagiotropes, présence de sable sur la matte, faisceaux parfois déchaussés++ mais bien accrochés dans le substrat, beaucoup de pelottes d'herbier accumulées dans les faisceaux.



Figure 135 : Illustrations de l'herbier à -15 m (2020)

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 30.523
Longitude :	8 52.892
Date de pose	11/06/2020
Heure de lancement	20/00
N° capteur	10710148
Profondeur du capteur (m)	16
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur sur roche, en bas de la zone d'éboulis quand cela commence à s'aplanir



Figure 136 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Données historiques

A notre connaissance, aucun herbier n'a été suivi pour sa vitalité dans la baie de Murtoli. L'herbier étudié le plus proche de Murtoli est celui de Roccapina (2 km au Sud de Murtoli). La limite supérieure de cet herbier identifié comme un herbier de référence et cela même si de nombreux mouillages forains sont observés en saison estivale, a été suivie par le GIS POSIDONIE Antenne Corse en 2005. Quelques zones de matte morte étaient observées certainement dues à l'hydrodynamisme ou aux mouillages forains. La densité de faisceaux était médiocre (506/m² à 5,2 m) et le déchaussement faible (1,4 cm) (Pergent *et al.*, 2008). Des faisceaux de *Cymodocea nodosa* étaient observés.

d. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

La valeur du BiPo2, 0,731 (2017) et 0,649 (2020) est supérieure à la moyenne régionale Corse. On observe en 2020 une diminution du nombre de faisceaux mesurés qui entraîne une baisse de la valeur de l'EQR. Le site conserve malgré tout un bon état écologique.

La valeur de l'EBQI est stable : 0,525 en 2017 et 2020. Elle est supérieure à la moyenne régionale. La diminution de la note de certaines box s'équilibre avec l'augmentation de la note d'autres box. Le site conserve un état écologique moyen.

La box herbivores 9a (broutage par les oursins) n'a pas été mesurée cette année, par conséquent la box 9b (broutage par les saupes) seule est prise en compte pour définir l'indice global du compartiment Herbivores. De ce fait l'indice de confiance est plus faible en 2020. L'absence de considération de cette box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

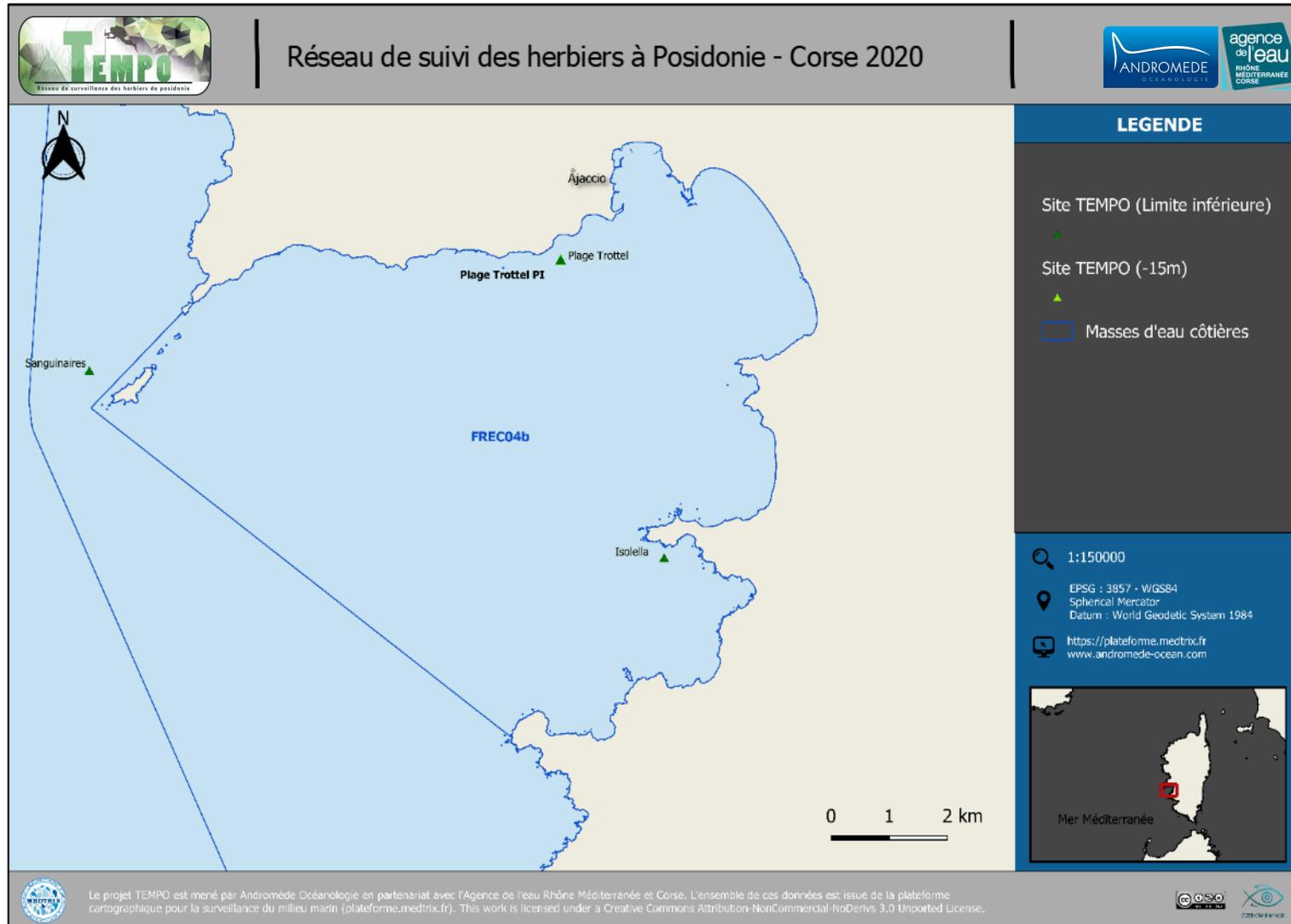
Le PREI n'est pas calculé sur ce site.

Tableau 48 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC03eg	FREC03eg	
Nom du site	Murtoli PI	Murtoli PI	
Année	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0.67	0.75	0 0.75 0.37
Valeur BiPo (PI)	0.73	0.65	0 0.84 0.56
Valeur EBQI (PI)	5.25	5.25	0 6.95 4.46
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	47.62	41.67	0 94.05 37.5
Profondeur intermédiaire du site (m)	15	15	15 16 15.18
Profondeur de la limite inférieure (m)	30.5	30.5	24.8 40 34.85
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m ²)	370	323	198 478.13 298.82
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m ²)	261	418	0 418 95.76
Type de limite inférieure	3	3	1 5 2.71
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	-0.9	1.5	-1.8 5.9 1.15
Longueur des feuilles à la PI (mm)	456	570	0 970 465.38
Recouvrement (%) à la PI	26.23	42.42	0 100 65.51
Epibiontes (g_MS/f) à la PI	0.03	0.03	0 0.09 0.02
Pinna nobilis (ind/100m ²) à la PI	1.5	0	0 2 0.31
HOM (ind/m ²) à la PI	0	0	0 2.43 0.22
LOM (ind/m ²) à la PI	0	0.23	0 13.93 1.88
Holothuries (ind/10m ²) à la PI	1.67	2.67	0 4.33 0.7
Oursins (ind/m ²) à la PI	0	0	0 0.1 0
Broutage (%_feuilles) à la PI	13.03	11.47	0 52.08 14.95

IV.K. Masse d'eau FREC04b

La masse d'eau FREC04b comprend deux sites TEMPO échantillonnés en limite inférieure : Isolella et Plage Trottet ainsi qu'un site TEMPO à la profondeur intermédiaire : Plage Trottet PI.



IV.K.1. Isolella (masse d'eau FREC04b) – Limite inférieure

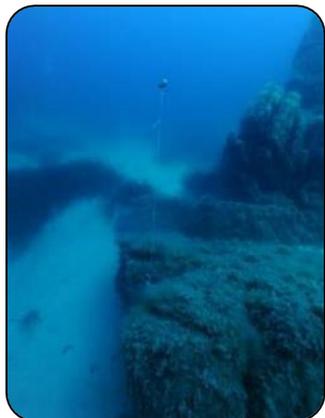
a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	15				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :	/				
Espèces particulières	Nombreux holothuries dans le sable. Présence de rhizomes plagiotropes. Faisceaux ensablés ou fortement déchaussés (présence de courant)				
Remarques générales	/				



Figure 137 : Illustrations du site Isolella en limite inférieure de l'herbier (2020)

Au sein du Golfe d'Ajaccio, le site 'Isolella' se situe dans la masse d'eau 'Golfe d'Ajaccio' (FREC04b). L'herbier se développe sur du sable grossier dans un canyon, entouré de grandes roches remontant à quelques mètres de la surface. De nombreuses holothuries ont été observées. On note la présence de rhizomes plagiotropes.



Le site mis en place en 2014 et suivi en 2017, n'a pas été retrouvé lors de la campagne de 2020. Cependant, des piquets sans étiquettes ont été retrouvés sous l'eau ; il s'agirait de piquets positionnés en 2011 ? Un nouveau balisage a été réalisé cette année. Cette zone est complexe car il s'agit d'une alternance de zones sableuses (rivières de sable) et de roches de toutes tailles dont des falaises de plusieurs mètres de haut.

Figure 138 : Balise du quadrat permanent ancrée sur roche (2011).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 50 299
Longitude :	8 45 389
Date de pose	13/06/2020
Heure de lancement	20/00
N° capteur	10710166
Profondeur du capteur (m)	28,20
N° de piquet du quadrat	1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	/

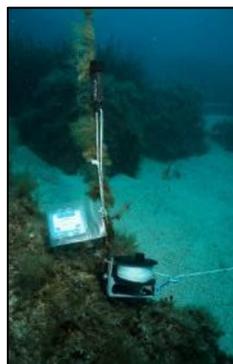


Figure 139 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type franche en taches (à faible recouvrement) se situe à 29 m de profondeur. Les données de 2011 ne sont pas comparables avec les

données postérieures étant donné que les mesures n'ont pas été faites à la même profondeur.

La densité de faisceaux augmente dans le temps. Compte tenu de sa densité et de sa profondeur, l'herbier a un **état excellent en 2017 et 2020 (bon en 2014)** (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale les trois années.

Le déchaussement de l'herbier est faible entre 2014 et 2020 (<5 cm) et moyen en 2011 (5-10 cm).

Tableau 49: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC04b	
Nom du site	Isolella	Isolella	Isolella	Isolella	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.53	0.6	0.63	0.67	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	3	3	3	3	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.66	0.66	0.66	0.66	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	27.7	29	29	29	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.65	0.7	0.7	0.7	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m²)	137	203	229	280	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.28	0.43	0.52	0.64	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	6.4	0.3	-1.3	2.3	-2.8 - 7.1 1.11

L'EQR site augmente entre 2011 et 2020. Le site conserve en 2020 un bon état écologique (sur-classement du site de moyen état à bon état écologique en 2014).

d. Perturbations observées

La limite inférieure étudiée se trouve globalement assez en retrait des perturbations agissant sur l'anse d'Isolella. De nombreuses villas avec parcs arborés longent le littoral de cette anse qui reste néanmoins assez peu artificialisée (voir image aérienne page suivante). En se rapprochant du littoral vers le cœur de l'anse, la limite supérieure de l'herbier suivi est une zone très utilisée pour l'abri des bateaux. Il y existe un mouillage organisé limitant l'abrasion de l'herbier par le mouillage forain ou des mises à l'eau de corps morts sauvages. On y trouve une cinquantaine de petites embarcations, face à une plage touristique et une zone de mise à l'eau utilisée pour les bateaux et jet skis.



Figure 140 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Isolella (Source : Google Earth).

Aucune perturbation (biologique, physique ou pollution) n'a été recensée en 2020. Les algues filamenteuses observées sur l'herbier en 2014 n'ont pas été recontactées en 2017 et 2020. Les faisceaux sont ensablés ou fortement déchaussés (présence de courant).

e. Données historiques

L'herbier le plus proche d'Isolella suivi par le Gis Posidonie antenne Corse dans la masse d'eau FRECO4b est celui de Porticcio (environ 4 km plus au Nord d'Isolella). Suivie en 2005, la limite supérieure (-14 m) de l'herbier de Porticcio est située à proximité du rejet d'un centre de thalassothérapie et était en bon état (Pergent *et al.*, 2008). La densité de faisceaux était moyenne (286/m² à -14,4 m) et le déchaussement faible (4,3 cm) (Pergent *et al.*, 2008).

Un herbier a également été étudié pour son PREI à Ajaccio Sud et était classé en moyen état (PREI = 0,495) (Gobert *et al.*, 2009).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés sur du sable entre 23.7 et 28.2 m de profondeur. Des piquets ont été retrouvés mais il s'agirait de l'ancien site de 2011. Un nouveau balisage a donc été mis en place en 2020.

Le site de 2014/2017 n'ayant pas été retrouvé, et celui de 2011 que partiellement, aucune comparaison avec 2020 n'est possible. La dynamique évolutive de l'herbier pourra être évaluée lors du prochain suivi.



g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

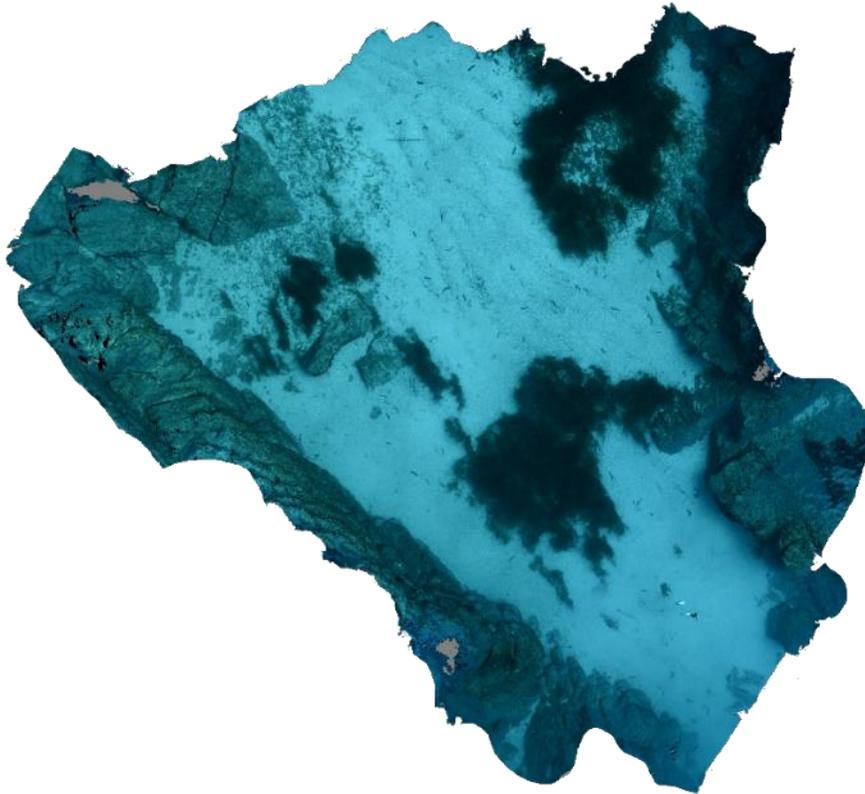


Figure 141 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017. Ce site n'a pas été retrouvé en 2020, par conséquent un nouveau balisage sur la zone a été réalisé ainsi qu'une nouvelle orthophotographie.

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique.

Le modèle 3D du site Isolella en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 798 photographies prises sous l'eau.

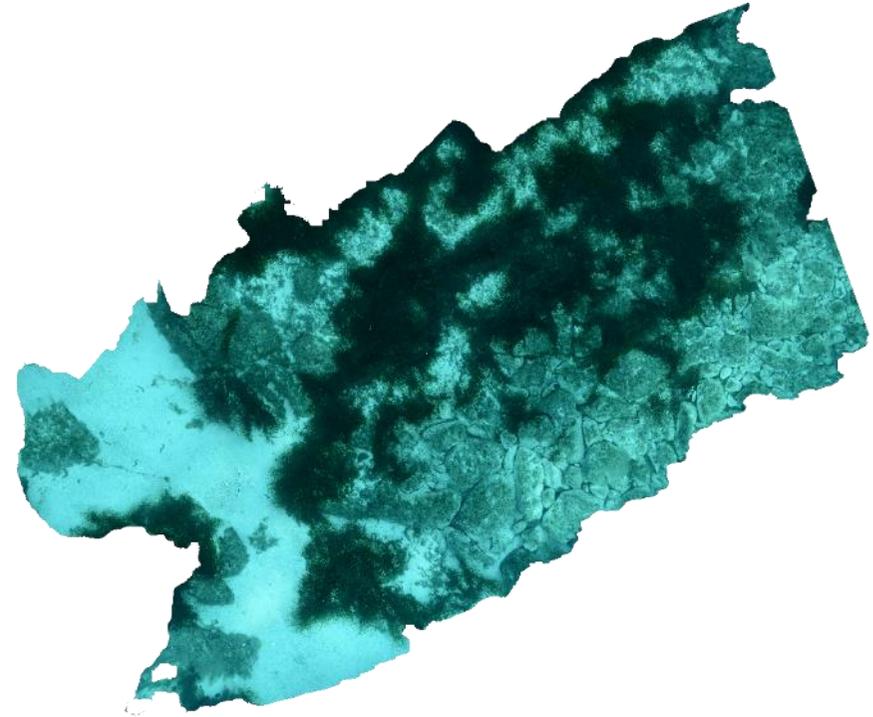


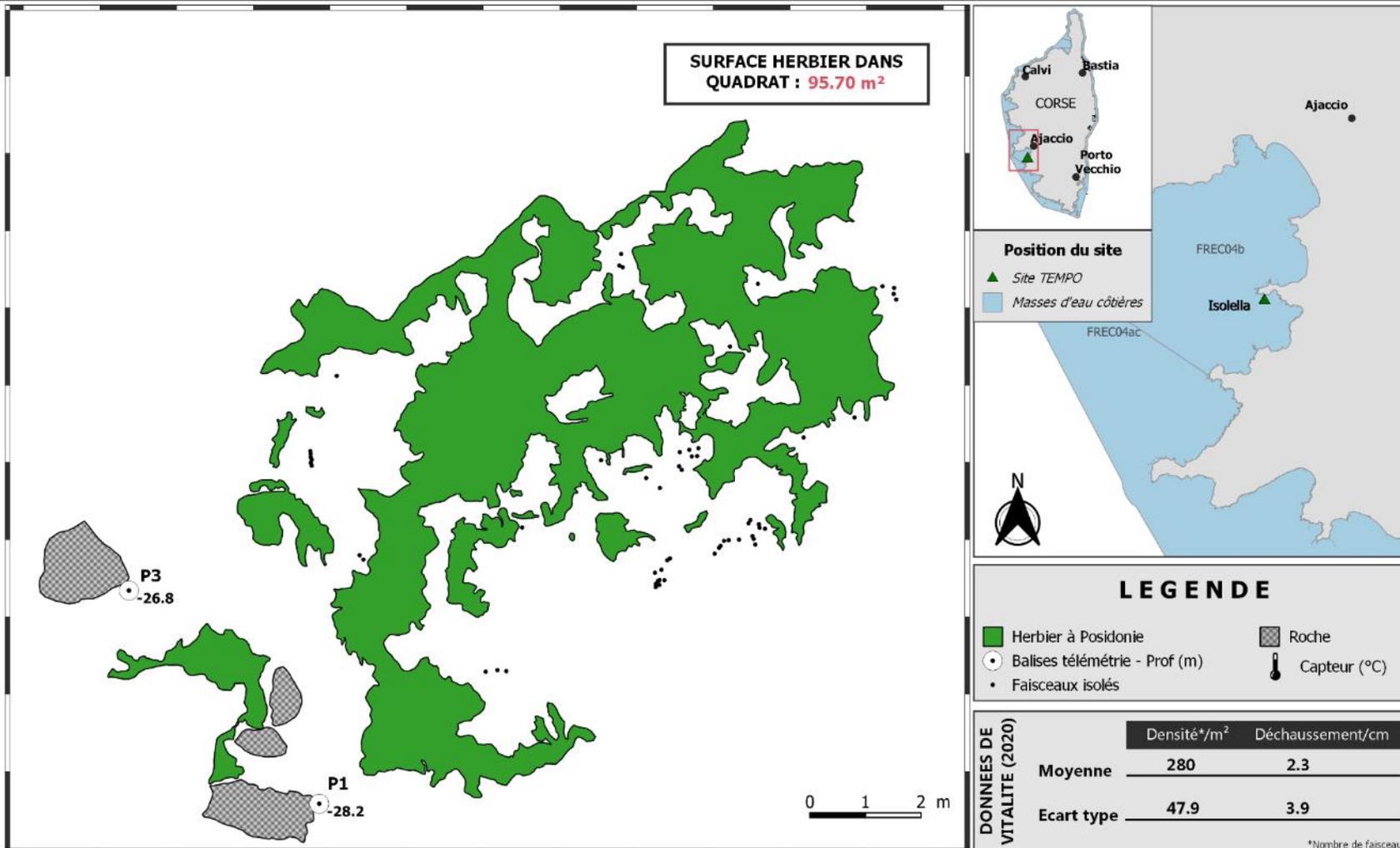
Figure 142 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020. Il s'agit du nouveau site balisé.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie.



Cartographie de l'herbier à Posidonie par télémétrie acoustique et photogrammétrie - 2020

SITE > Isolella < FREC04 b - Golfe d'Ajaccio



IV.K.2. Plage Trottet (masse d'eau FREC04b) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	/				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	/				
Remarques générales	/				

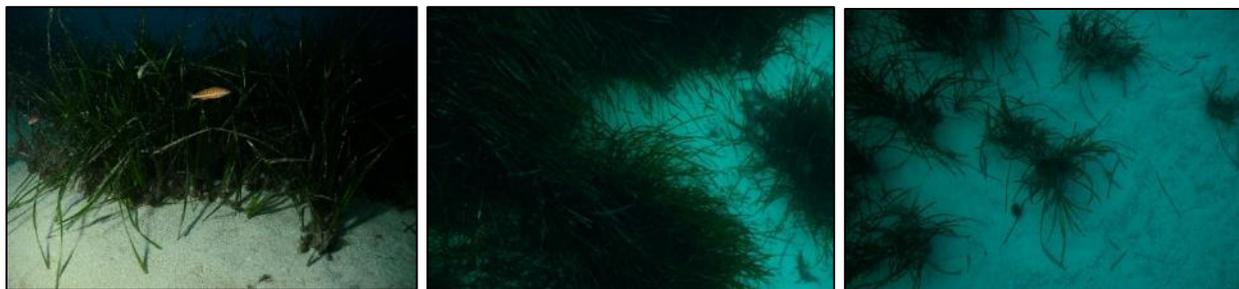


Figure 143 : Illustrations du site Plage Trottet en limite inférieure de l'herbier (2020)

Au sein du golfe d'Ajaccio, l'herbier situé au large de la plage Trottet appartient à la masse d'eau 'Golfe d'Ajaccio' (FREC04b). Il se développe sur du sable fin à grossier.

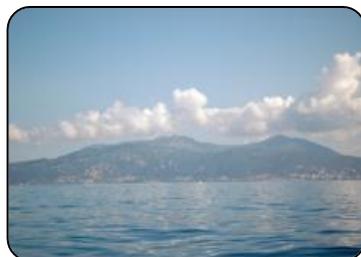


Figure 144 : Ajaccio vu de la mer.

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 54,385
Longitude :	8 43,470
Date de pose	13/06/2020
Heure de lancement	20/00
N° capteur	10710152
Profondeur du capteur (m)	23,00
N° de piquet du quadrat	1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur sur une vis à sable, dans le sable à 5m du piquet 1 à l'est, avec flotteur

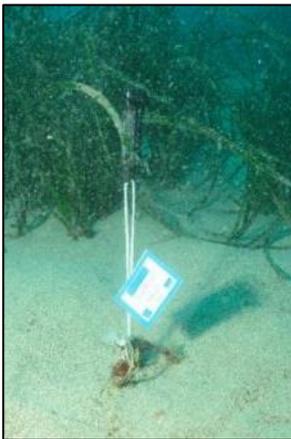


Figure 145 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type franche en taches (à faible recouvrement) se situe à -24,8m de profondeur.

La densité de faisceaux diminue entre 2011 et 2017 puis augmente à nouveau entre 2017 et 2020 atteignant ainsi 134 faisceaux/m², une densité supérieure à celle mesurée en 2011. Compte tenu de sa densité et de sa profondeur, l'herbier a un **état normal en 2020 (état médiocre entre 2011 et 2017)** (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et*

al., (1995) la densité est sub-normale inférieure entre 2014 et 2017 et normale en 2020 (et 2011).

Le déchaussement de l'herbier est faible pour les quatre années de suivi (<5 cm).

Tableau 50 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC04b	
Nom du site	Plage Trottet	Plage Trottet	Plage Trottet	Plage Trottet	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.49	0.48	0.47	0.49	0.33 - 0.8 (moyenne: 0.57)
Type de limite inférieure	3	3	3	3	1 - 5 (moyenne: 2.25)
EQR' Type de limite inférieure	0.66	0.66	0.66	0.66	0.21 - 1 (moyenne: 0.49)
Profondeur de la limite inférieure	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8 - 40 (moyenne: 33.98)
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54 - 1 (moyenne: 0.86)
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	122	115	93	134	4 - 418 (moyenne: 154.4)
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.26	0.25	0.22	0.28	0.11 - 0.84 (moyenne: 0.35)
Déchaussement de l'herbier (cm)	1.4	0	2.1	1.7	-2.8 - 7.1 (moyenne: 1.11)

L'EQR site (0,487 (2011), 0,483 (2014), 0,473 (2017) et 0,493 (2020)) se situe en-dessous de la moyenne régionale Corse. Il est relativement stable entre 2011 et 2020, le site Plage Trottet conserve ainsi un état écologique moyen.



d. Perturbations observées

Cette station se situe au bord du littoral urbanisé d'Ajaccio (63723 habitants en 2006, +20,5% depuis 1999 ; source : www.annuaire-mairie.fr - voir image aérienne ci-dessous). On y trouve une forte activité balnéaire le long de la plage de sable et quelques mouillages forains.

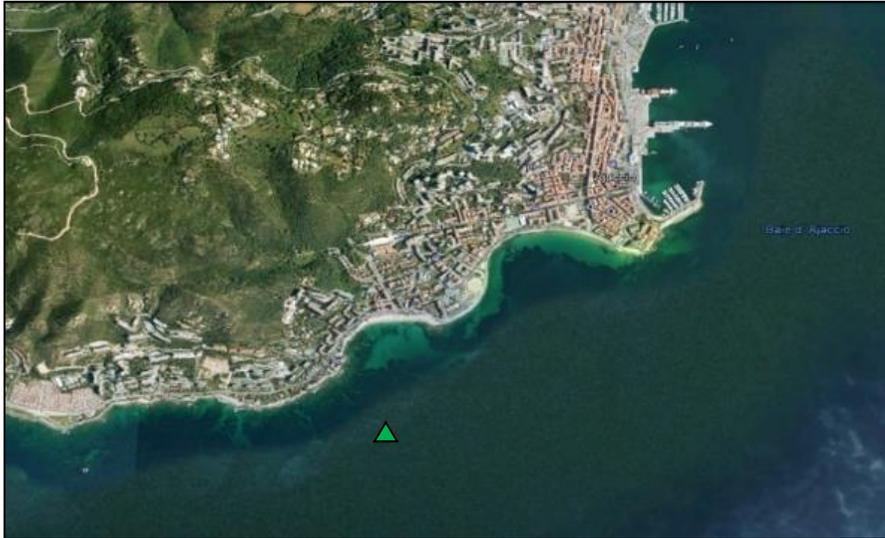


Figure 146 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Plage Trottet (Source : Google Earth).

On l'a trouve entre les aménagements d'Ajaccio, les installations aquacoles (7 km à l'Est), la route maritime allant d'Ajaccio vers le continent (à 400 m au Sud) et l'entrée du port d'Ajaccio (1,5 km à l'Est).



Figure 147 : Installations aquacoles le long du littoral entre les Sanguinaires et Ajaccio

Aucune perturbation (biologique, physique ou pollution) n'a été recensée en 2020.

e. Données historiques

L'herbier le plus proche du site Plage Trottet suivi par le Gis Posidonie antenne Corse dans la masse d'eau FREC04b est celui de Parata (500 au Sud-Ouest des installations aquacoles, environ 7 km du site d'Ajaccio). Suivie en 2005, la limite inférieure (-35,7 m) de l'herbier de La Parata était clairsemée ou régressive et présentait un déchaussement faible (2,9 cm) et une densité moyenne normale (80 faisceaux / m²) (Pergent *et al.*, 2008).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans la roche entre 19,5 et 25 m de profondeur.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfactive de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

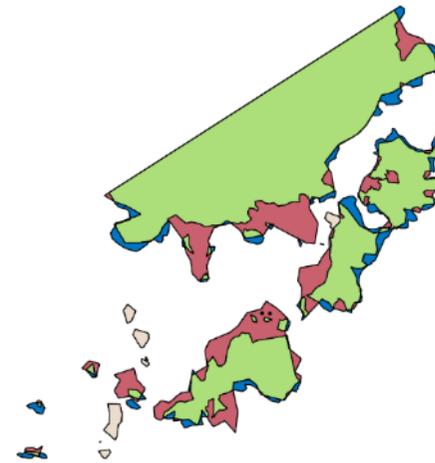
Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 0,25 % de discordance positive, 1,94 % de discordance négative et 97,81 % de concordance (tableau ci-dessous). **Cette forte concordance (plus de 95 %) est révélatrice d'un herbier stable.**

L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** entre 2011 et 2017. Puis l'herbier se stabilise (plus de 95 % de concordance) et l'indicateur de dynamique le classe en **moyen état** écologique entre 2017 et 2020

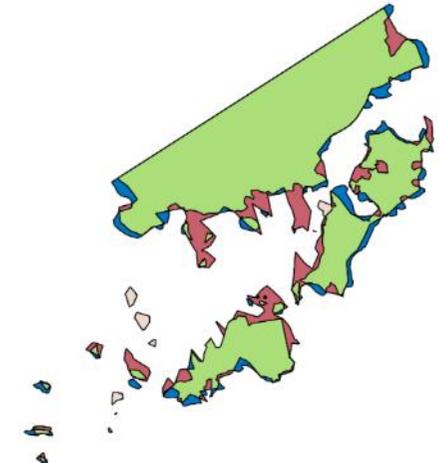
Tableau 51 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Masse d'eau côtière	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC04b	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Nom du site	Plage Trottel						
Période d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	
% Discordance positive	3.04	6.35	7.91	6.87	7.69	0.25	0 9.36 77.81
% Discordance négative	10.65	17.94	12.39	17.94	12.96	1.94	0 9.82 62.38
% Concordance	86.32	75.7	79.7	75.19	79.34	97.81	16.81 80.81 100
Surface comparée (m ²)	191.07	198.78	186.18	197.63	186.36	165.9	4.93 143.18 802.8

2011-2020



2014-2020



2017-2020

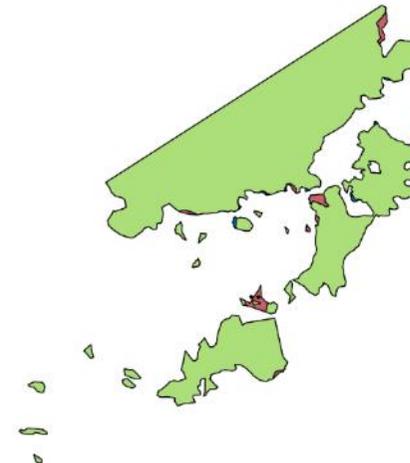


Figure 27 : Dynamique de l'herbier entre 2011 et 2020, 2014 et 2020 & 2017 et 2020



g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D



Figure 148 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017.

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans la roche entre 19,2 et 26,2 m de profondeur.

Le modèle 3D du site Plage Trottet en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1392 photographies prises sous l'eau.

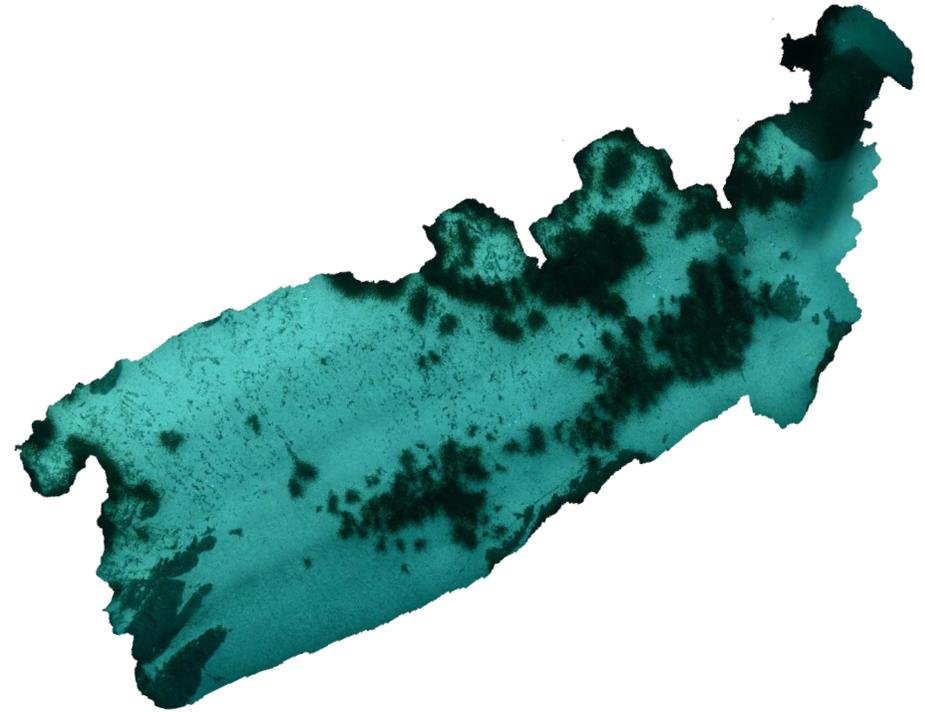
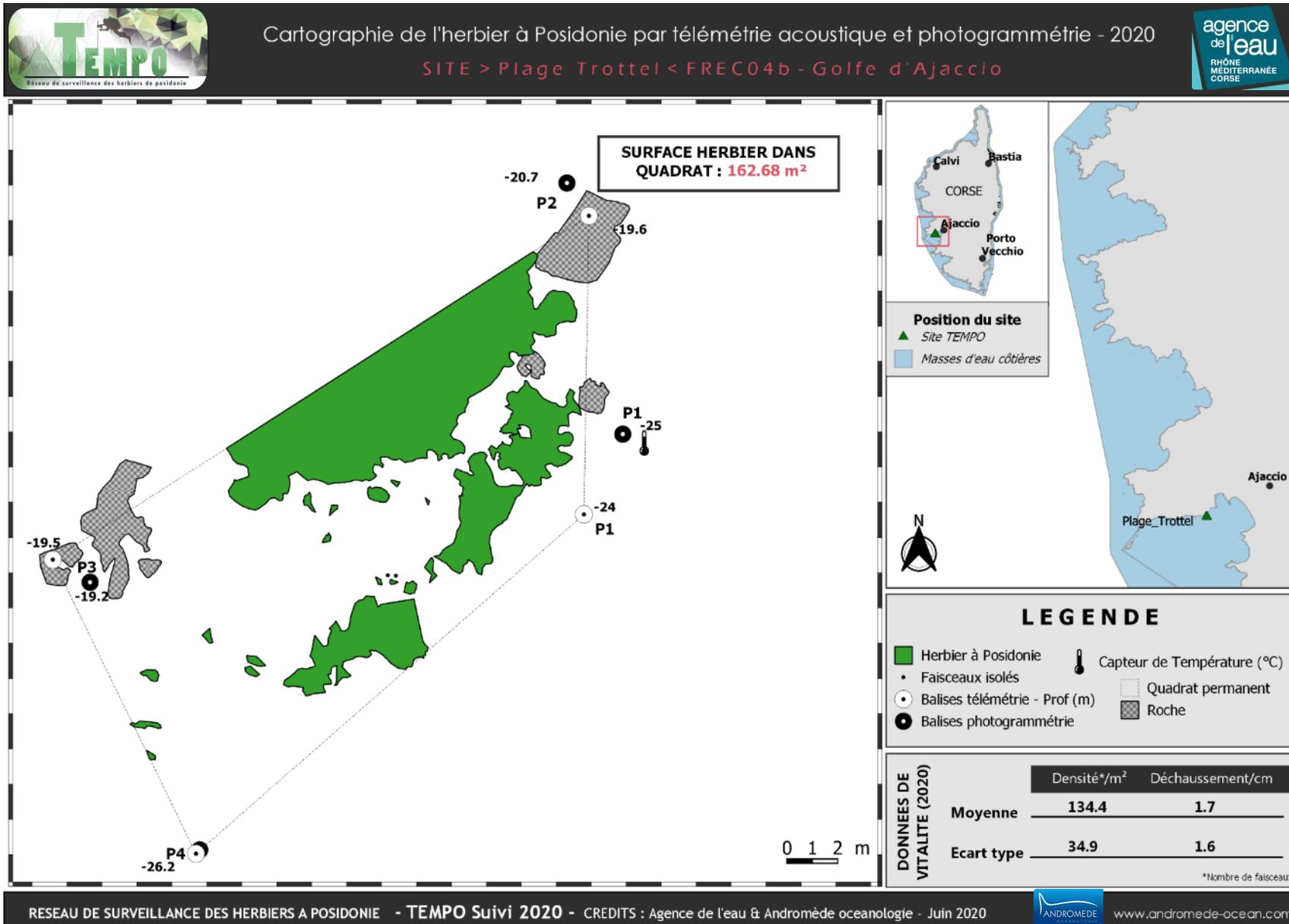


Figure 149 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

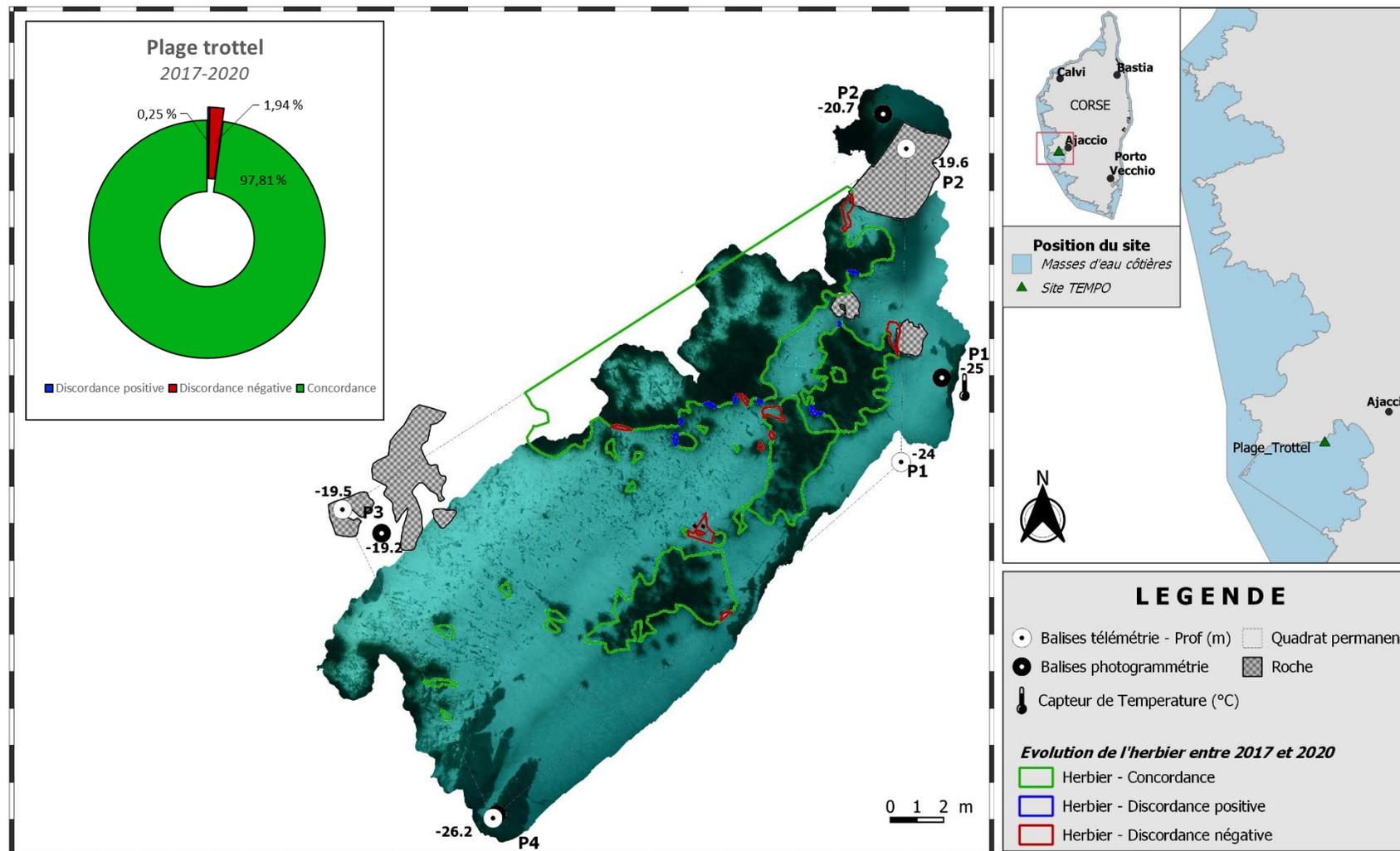
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive





Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020.

SITE > Plage Trottet < FREC04b - Golfe d'Ajaccio



IV.K.3. Plage Trottet PI (masse d'eau FREC04b) – Profondeur intermédiaire

a. *Présentation du site*

Description générale	
Température de l'eau (°C)	18
Visibilité (m)	10 m (eau turbide, lendemain de gros orage)
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier <input checked="" type="checkbox"/> Sable fin <input checked="" type="checkbox"/> Matte morte <input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Blocs de matte arrachés
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Une bouteille de verre
Espèces particulières	Bancs de castagnoles, crénilabres, girelles rougets de roche, sars, tests d'oursins de sable, holothuries. Une grande nacre morte
Remarques générales	Près du sable herbier en croissance (même sur les blocs arrachés)



Figure 150 : Illustrations de l'herbier à -15 m [2020].

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 54.408
Longitude :	8 43.470
Date de pose	13/06/2020
Heure de lancement	20/00
N° capteur	10710119
Profondeur du capteur (m)	15.5
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur positionné sur une vieille ancre colonisée dont on ne distingue que la tige. Située à 15m sur la partie plateau des rochers dans tache de sable en limite herbier/roche. Pas de flotteurs.



Figure 151 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Données historiques

Un herbier a été étudié selon le protocole PREI à Ajaccio Nord ; il était classé en bon état (PREI =0,564) (Gobert et al., 2009)

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

La valeur du BiPo2, 0,540 (2017) et 0,543 (2020) est inférieure à la moyenne régionale Corse. Elle est stable entre 2017 et 2020. On observe une diminution de la longueur des feuilles mais une augmentation de la densité qui élève légèrement la valeur de l'EQR. Le site conserve en 2020 un état écologique moyen.

La valeur de l'EBQI, 6,812 (2017) et 5,000 (2020) est supérieure à la moyenne régionale. Elle diminue considérablement en 2020 entrainant ainsi un déclassement du site de bon état à moyen état écologique. Cela s'explique par la diminution de la note de plusieurs box dont les suivantes : feuilles de posidonie (recouvrement/2b : 4→3) et herbivores (broutage par les saupes/9b : 4→3) ayant un poids assez important dans le calcul de l'indicateur.

La box herbivore 9a (broutage par les oursins) n'a pas été mesurée en 2017 et 2020, par conséquent la box 9b (broutage par les saupes) seule a été prise en compte pour

définir l'indice global du compartiment Herbivores. L'absence de considération de cette box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

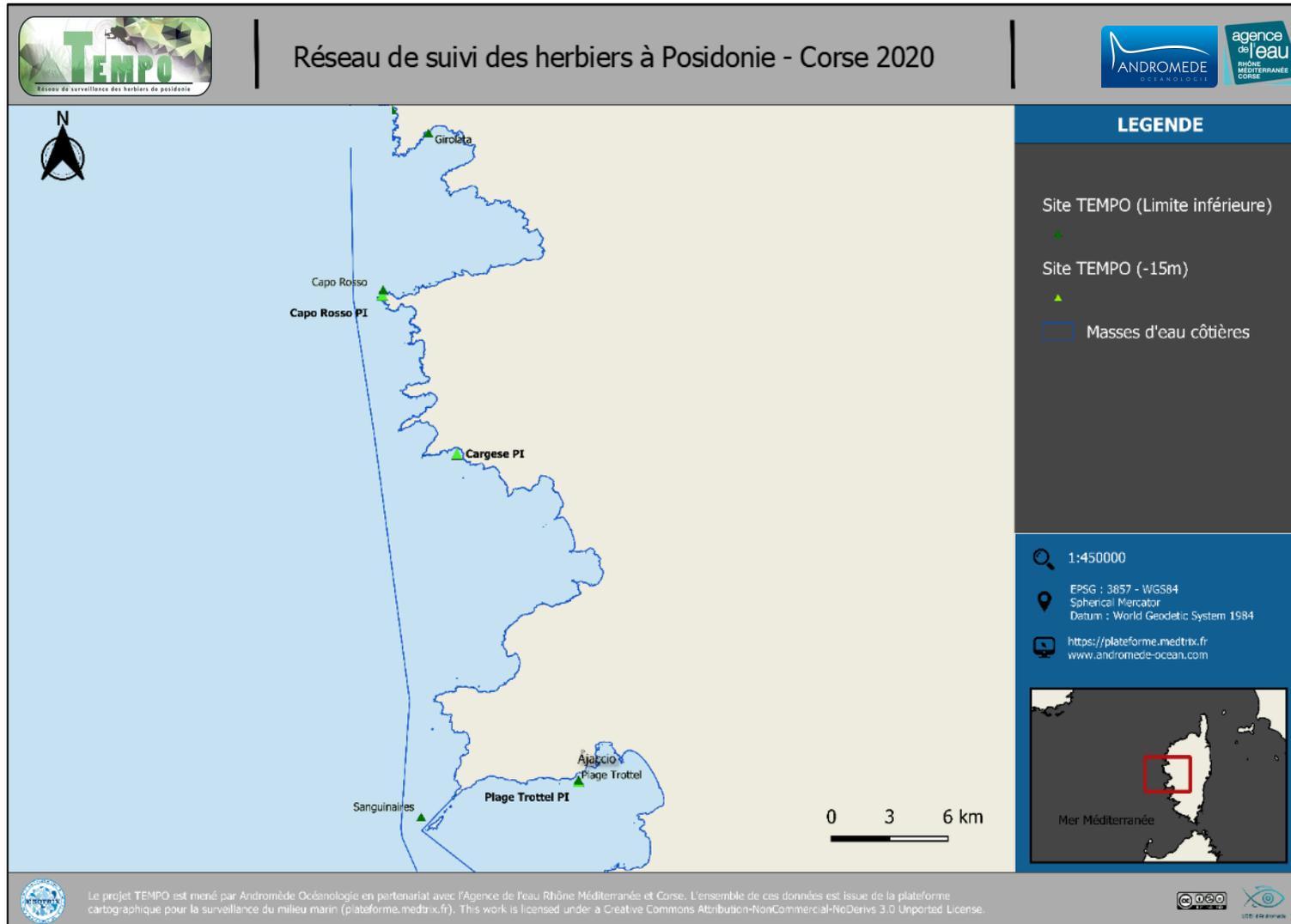
Le PREI n'est pas calculé sur ce site.

Tableau 52 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC04b	FREC04b	
Nom du site	Plage Trottel PI	Plage Trottel PI	
Année	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0.47	0.49	0 0.37 0.75
Valeur BiPo (PI)	0.54	0.54	0 0.56 0.84
Valeur EBQI (PI)	6.81	5	0 4.46 6.95
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	41.67	41.67	0 37.5 94.05
Profondeur intermédiaire du site (m)	15	15	0 15.18 16
Profondeur de la limite inférieure (m)	24.8	24.8	0 34.85 40
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	201	224	0 298.82 478.13
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	93	134	0 95.76 418
Type de limite inférieure	3	3	1 2.71 5
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	2.1	1.7	-1.8 1.15 5.9
Longueur des feuilles à la PI (mm)	641	590	0 465.38 970
Recouvrement (%) à la PI	82.21	79.97	0 65.51 100
Epibiontes (g_MS/f) à la PI	0.09	0.03	0 0.02 0.09
Pinna nobilis (ind/100m2) à la PI	2	0	0 0.31 2
HOM (ind/m2) à la PI	0.13	0.17	0 0.22 2.43
LOM (ind/m2) à la PI	0.1	0	0 1.88 13.93
Holothuries (ind/10m2) à la PI	1	1.33	0 0.7 4.33
Oursins (ind/m2) à la PI	0	0	0 0 0.1
Broutage (%_feuilles) à la PI	43.14	28.91	0 14.95 52.08

IV.L. Masse d'eau FREC04ac

La masse d'eau FREC04ac comprend trois sites TEMPO échantillonnés en limite inférieure : Sanguinaires, Capo Rosso et Girolata et deux sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire : Cargèse PI et Capo Rosso PI



Le projet TEMPO est mené par Andromède Océanologie en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et 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.



IV.L.1. Sanguinaires (masse d'eau FREC04ac) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	30				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Très fort recouvrement (>80%) par <i>Osmundaria volubilis</i>				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Murène, cystoseires				
Remarques générales	/				



Figure 152 : Illustrations du site Sanguinaires en limite inférieure de l'herbier (2020)

En limite du golfe d'Ajaccio, le site 'Sanguinaires' se situe au bord des îles Sanguinaires dans la masse d'eau 'Pointe Senetosa - Pointe Palazzu' (FREC04ac). L'herbier se développe sur du sable grossier.



De nombreuses algues (*Osmundaria volubilis* et *Cystoseira* sp.) sont observées sur la roche. Présence d'une murène sur le site.

Figure 153 : Iles sanguinaires (2011).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 52 865
Longitude :	8 34 731
Date de pose	12/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10528944
Profondeur du capteur (m)	35.2
N° de piquet du quadrat	1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	

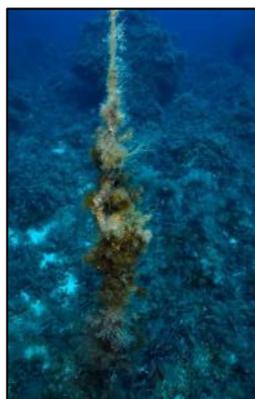


Figure 154 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure (sur roche) de type **franche (à faible recouvrement)** se situe à **35,3m de profondeur**.

La densité de faisceaux varie beaucoup entre 2011 et 2020. Compte tenu de sa densité et de sa profondeur, l'herbier a un **excellent état en 2020 (bon état en 2011)** (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de

Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale les quatre années.

Le déchaussement de l'herbier est faible les quatre années de suivi (<5 cm).

Tableau 53 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau cotière	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	
Nom du site	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.61	0.67	0.63	0.67	0 0.8 0.52
Type de limite inférieure	3	3	3	3	0 5 2.46
EQR' Type de limite inférieure	0.66	0.66	0.66	0.66	0 1 0.54
Profondeur de la limite inférieure	35.3	35.3	35.3	35.3	5 40 27.88
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.91	0.91	0.91	0.91	0.16 1 0.67
Densité de faisceaux (faisceaux/m²)	122	208	170	202	4 662 167.44
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.26	0.45	0.32	0.43	0.11 1.05 0.36
Déchaussement de l'herbier (cm)	1.3	-0.1	-1.3	-0.3	-2.8 10.5 1.61

L'EQR site (0,610 (2011), 0,673 (2014), 0,630 (2017), 0,667 (2020)) se situe **au-dessus de la moyenne régionale Corse**. Il varie légèrement entre 2011 et 2020 avec une densité plus élevée en 2014 et en 2020. **Le site Sanguinaires conserve depuis 2011 un bon état écologique.**



d. Perturbations observées

Les perturbations anthropiques terrestres sont quasiment inexistantes à proximité immédiate de cette station assez éloignée du littoral urbanisé (voir image aérienne ci-dessous). De par son exposition Nord et Ouest, ce site est très peu utilisé comme zone de mouillage. Cette station se situe à 7 km au Sud-Ouest d'installations aquacoles, à 3 km au Nord de la route maritime des ferries Ajaccio-continent et à 15 km à l'Est du port d'Ajaccio.



Figure 155: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Sanguinaires (Source : Google Earth).

Un début de colonisation par les algues filamenteuses est observé.

e. Données historiques

L'herbier le plus proche du site des Sanguinaires suivi par le GIS posidonie antenne Corse dans la masse d'eau FREC04b est celui de Parata (500 au Sud-Ouest des installations aquacoles, environ 4 km du site des Sanguinaires). Suivie en 2005, la limite inférieure (-35,7 m) de l'herbier de La Parata était clairsemée ou régressive

et présentait un déchaussement faible (2,9 cm) et une densité moyenne normale (80/m²) (Pergent et al., 2008).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans la roche entre 33,8 et 35,7 m de profondeur. Les piquets permanents n'ayant pas tous été retrouvés, le site a été re-balisé.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfacique de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Ce site, qualifié de secondaire en 2017, n'avait pas été cartographié par télémétrie acoustique mais avait fait l'objet d'acquisitions photogrammétriques. Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 2,93 % de discordance positive, 4,23 % de discordance négative et 92,83 % de concordance (tableau ci-dessous). L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** entre 2011 et 2017. Puis l'herbier se stabilise (plus de 90 % de concordance) et l'indicateur de dynamique le classe en **moyen état** écologique entre 2017 et 2020).

Tableau 54 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020. Aucune donnée de télémétrie acoustique acquise en 2017 sur ce site secondaire donc pas de comparaison cartographique avec les années antérieures possible.

Masse d'eau côtière	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Nom du site	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	
Période d'évolution	2011-2014	2011-2020	2014-2020	2017-2020	
% Discordance positive	0.37	16.66	16.8	2.93	0 77.81 9.36
% Discordance négative	3.64	15.62	14.86	4.23	0 62.38 9.82
% Concordance	95.98	67.72	68.34	92.83	16.81 100 80.81
Surface comparée (m²)	18.67	21.87	21.67	35.45	4.93 802.8 143.18

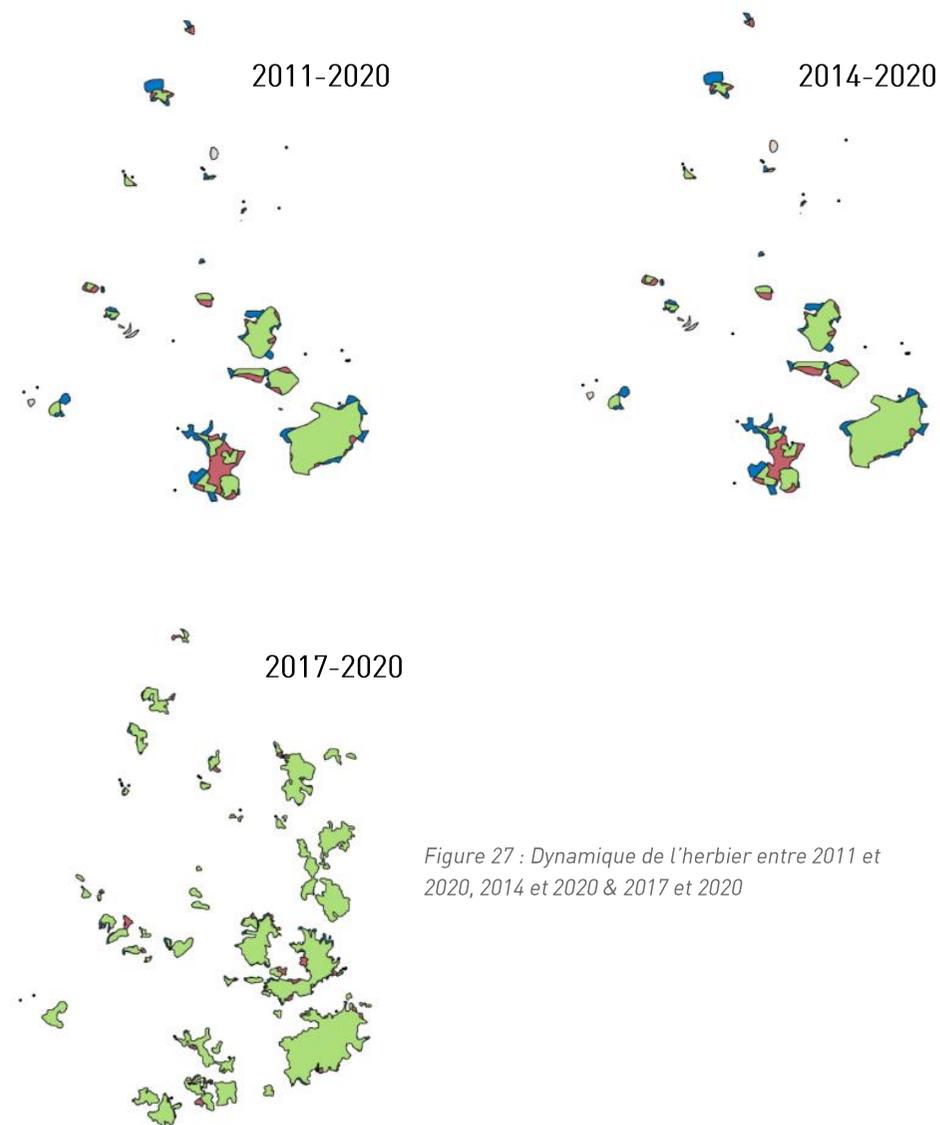


Figure 27 : Dynamique de l'herbier entre 2011 et 2020, 2014 et 2020 & 2017 et 2020



g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

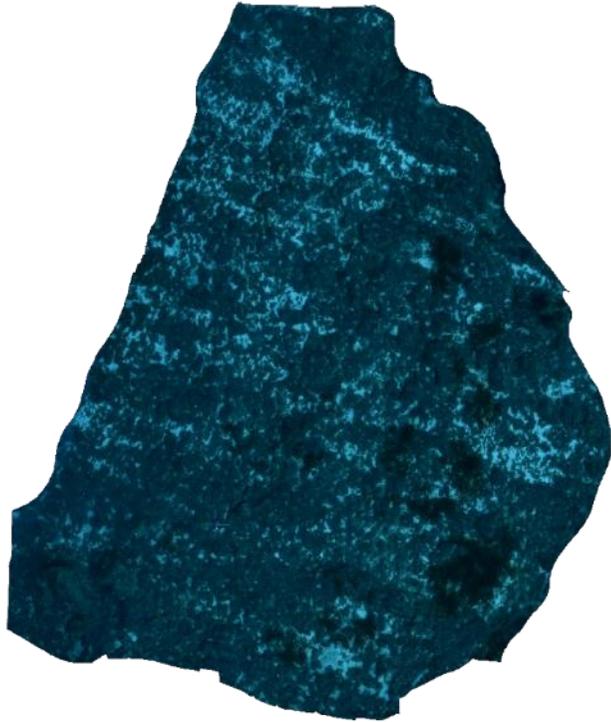


Figure 156 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017.

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique.

Le modèle 3D du site Sanguinaires en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 587 photographies prises sous l'eau.



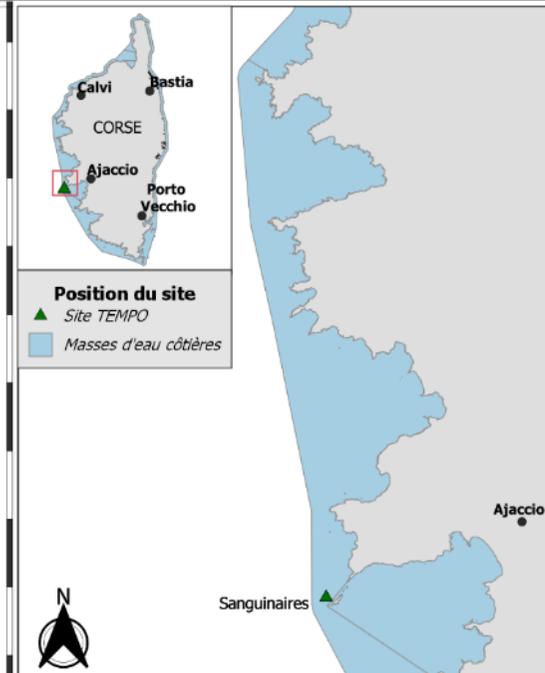
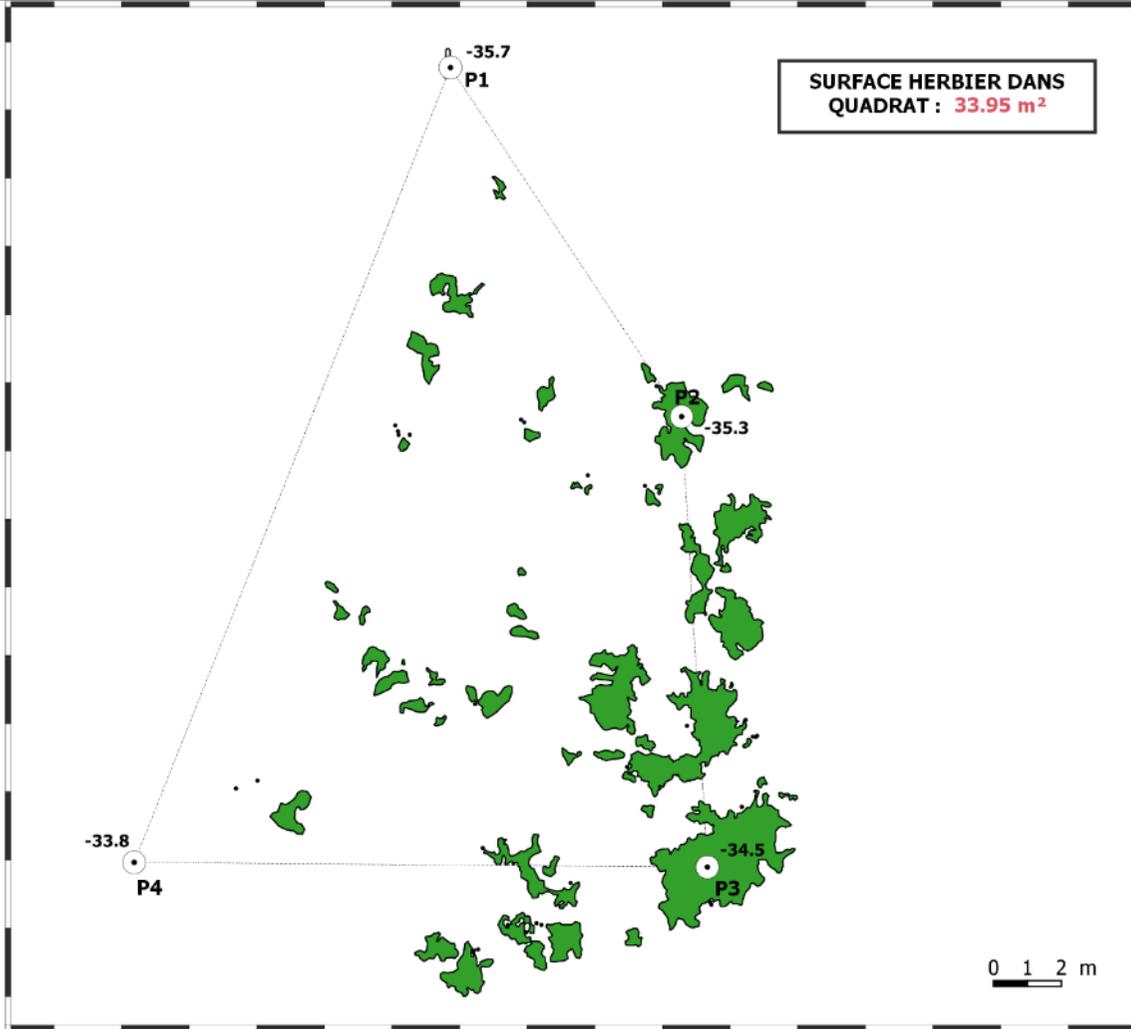
Figure 157 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive.



Cartographie de l'herbier à Posidonie par télémétrie acoustique et photogrammétrie - 2020

SITE > Sanguinaires < FREC04 ac - Pointe Senetosa - Pointe Palazzu



LEGENDE

- Herbier à Posidonie
- Quadrat permanent
- Balises télémétrie - Prof (m)
- Faisceaux isolés
- 🌡️ Capteur de Température (°C)

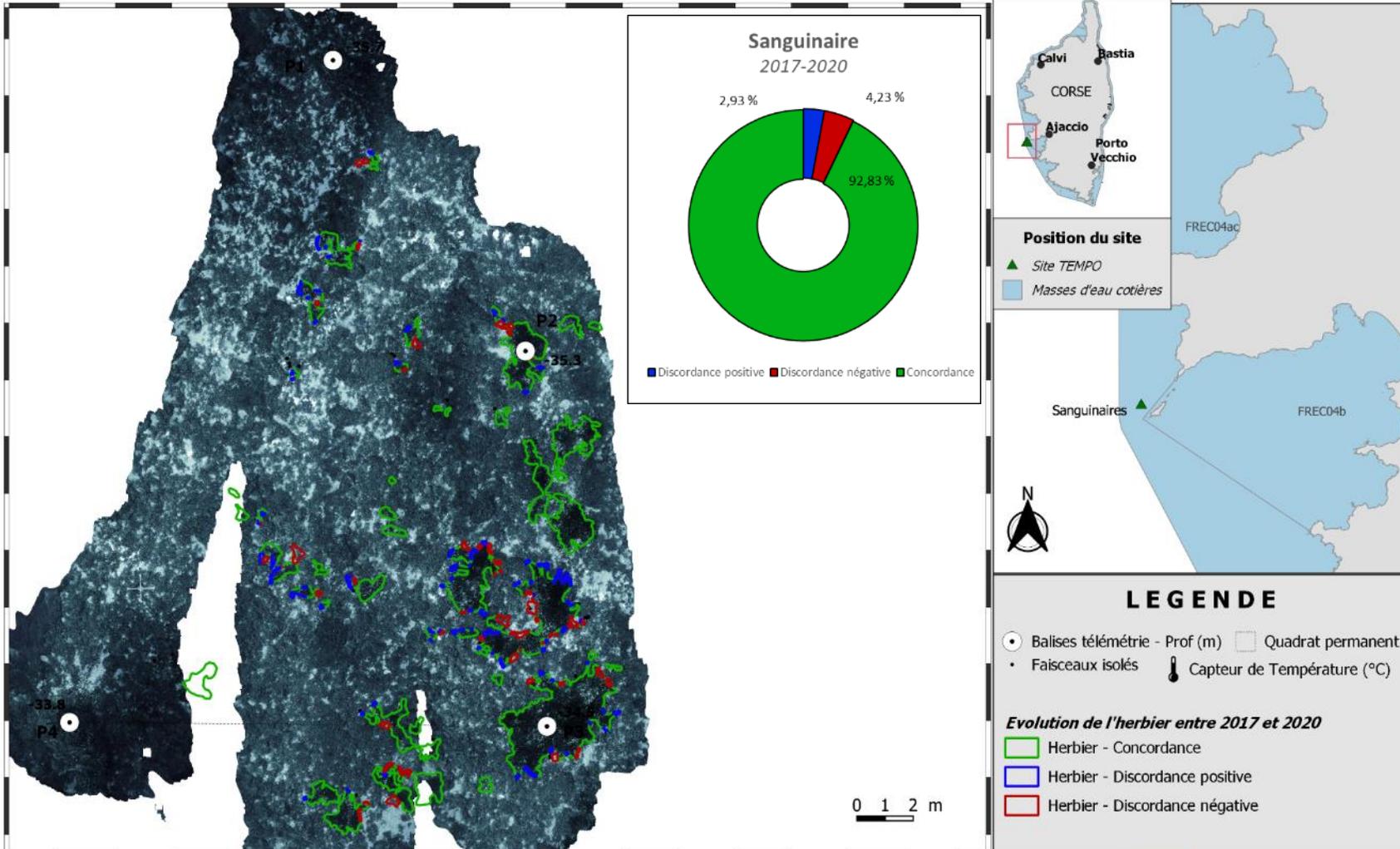
DONNEES DE VITALITE (2020)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm
	Moyenne	202.3
Ecart type	36.4	1.31

*Nombre de faisceaux





Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020.
 SITE > Sanguinaires < FREC04 ac - Pointe Senetosa - Pointe Palazzu



IV.L.2. Capo Rosso (masse d'eau FREC04ac) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	NA				
Visibilité (m)	30				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Sédiment détritique tres grossier avec rhodolithes				
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Recouvrement moyen (40-60%)				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Une grande sériole de 80 cm de long				
Remarques générales	Ancien capteur de température non retrouvé				



Figure 158 : Illustrations du site Capo Rosso en limite inférieure de l'herbier (2020).



A proximité des calanques de Piana, au Nord-ouest de la Corse, le site de 'Capo Rosso' se situe dans la masse d'eau 'Pointe Senetosia - Pointe Palazzu' (FREC04ac).

L'herbier se développe sur du substrat meuble (sable très grossier) avec rhodolithes.



Les deux grandes nacres (*Pinna nobilis*), observées en 2011, 2014, 2017 n'ont pas été retrouvées. Une grande sériole de 80 cm de long est présente sur le site.

Figure 159 : Petite anse à proximité de Capo Rosso.

b. Capteur de Température

Capteur de température	
Latitude :	42 14,456
Longitude :	8 32,619
Date de pose	17/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710164
Profondeur du capteur (m)	34,20
N° de piquet du quadrat	Anciennement piquet 2, aujourd'hui sur la roche proche du piquet 3
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Piquet enfoncé dans une faille avec fil et bouée



Figure 160 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type franche en taches (à faible recouvrement) se situe à 34,0 m de profondeur.

La densité de faisceaux varie beaucoup au cours des suivis : elle diminue entre 2011 et 2017 puis augmente à nouveau entre 2017 et 2020. L'herbier est considéré en excellent état compte tenu de sa densité de faisceaux et de sa profondeur (Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale (avec exception en 2011 – subnormale supérieure)

Le déchaussement de l'herbier est faible pour les quatre années de suivi (<5 cm).

Tableau 55: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	
Nom du site	Capo Rosso	Capo Rosso	Capo Rosso	Capo Rosso	
Année	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.74	0.63	0.62	0.65	0.33 0.8 0.57
Type de limite inférieure	3	3	3	3	1 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.66	0.66	0.66	0.66	0.21 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	34	34	34	34	24.8 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.87	0.87	0.87	0.87	0.54 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m²)	295	183	177	204	4 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.68	0.36	0.34	0.43	0.11 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	1.3	-1.1	1.2	2.1	-2.8 7.1 1.11

L'EQR site varie entre 2011 et 2020 (0,737 [2011], 0,630 [2014], 0,623 [2017], 0,653 [2020]) tout en restant au-dessus de la moyenne régionale Corse à chaque suivi. Il se stabilise depuis 2014. Le site Capo Rosso conserve depuis 2011 un bon état écologique.

d. Perturbations observées

Les perturbations anthropiques terrestres sont absentes à proximité directe de ce site assez éloigné du littoral urbanisé (voir image aérienne ci-dessous). Toutefois, il se trouve à proximité de deux anses très régulièrement utilisées comme zones de mouillage forain. La corde abandonnée sur la roche présente en 2014 et 2017 n'a pas été retrouvée en 2020. L'algue *Caulerpa cylindracea* (recouvrement moyen) a été observée.



Figure 161: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Capo Rosso (Source : Google Earth).

e. Données historiques

L'herbier le plus proche du site de Capo Rosso suivi par le GIS posidonie antenne Corse dans la masse d'eau FREC04ac est celui de Porto (Au Sud du Golfe de Porto, environ 8 km du site de Capo Rosso). Suivie en 2007, la limite inférieure (-26,8 m) de l'herbier de Porto était franche, ponctuellement progressive. De par son développement sur la roche, l'herbier apparaissait clairsemé. Il présentait un

déchaussement faible (1,9 cm) et une très bonne densité moyenne (122 faisceaux / m²) (Pergent *et al.*, 2008).

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans du substrat meuble (sable grossier) et rocheux entre 32,6 et 35,7 m de profondeur. Les piquets permanents de 2017 n'ayant pas tous été retrouvés, le site a été re-balisé en 2020.

L'évolution de la densité de faisceaux (en %) couplée à la dynamique microsurfacique de l'herbier (% de discordance négative et/ou de discordance positive) entre chaque période, nous permet de suivre la dynamique évolutive de l'herbier.

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2017-2020, on observe sur ce site 0,38 % de discordance positive, 0 % de discordance négative et 99,62 % de concordance (tableau ci-dessous). **Cette forte concordance (plus de 99 %) est révélatrice d'un herbier stable entre les deux suivis.**

L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** écologique sur la période 2017-2020, qui s'est stabilisé après une phase de progression entre 2014-2017 (**très bon état**). Sur la première période de suivi (2011-2014), l'indicateur de dynamique évolutive indiquait un herbier en **moyen état** (40 % de baisse de densité de faisceaux combinés à 15 % de régression).



Tableau 56 : Comparaison, pour les différentes périodes d'évolution, des pourcentages de discordance positive, négative et de concordance (au niveau de la surface comparable du quadrat) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2020).

Masse d'eau côtière	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Nom du site	Capo Rosso						
Période d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	
% Discordance positive	3.55	34.28	14.23	22.41	14.67	0.38	0 77.81 9.27
% Discordance négative	14.07	8.78	10.56	10.07	9.69	0	0 62.38 9.85
% Concordance	82.37	56.94	75.21	67.51	75.64	99.62	16.81 100 80.88
Surface comparée (m²)	80.17	105.44	135.43	94.62	134.92	127.91	4.93 802.8 143.32

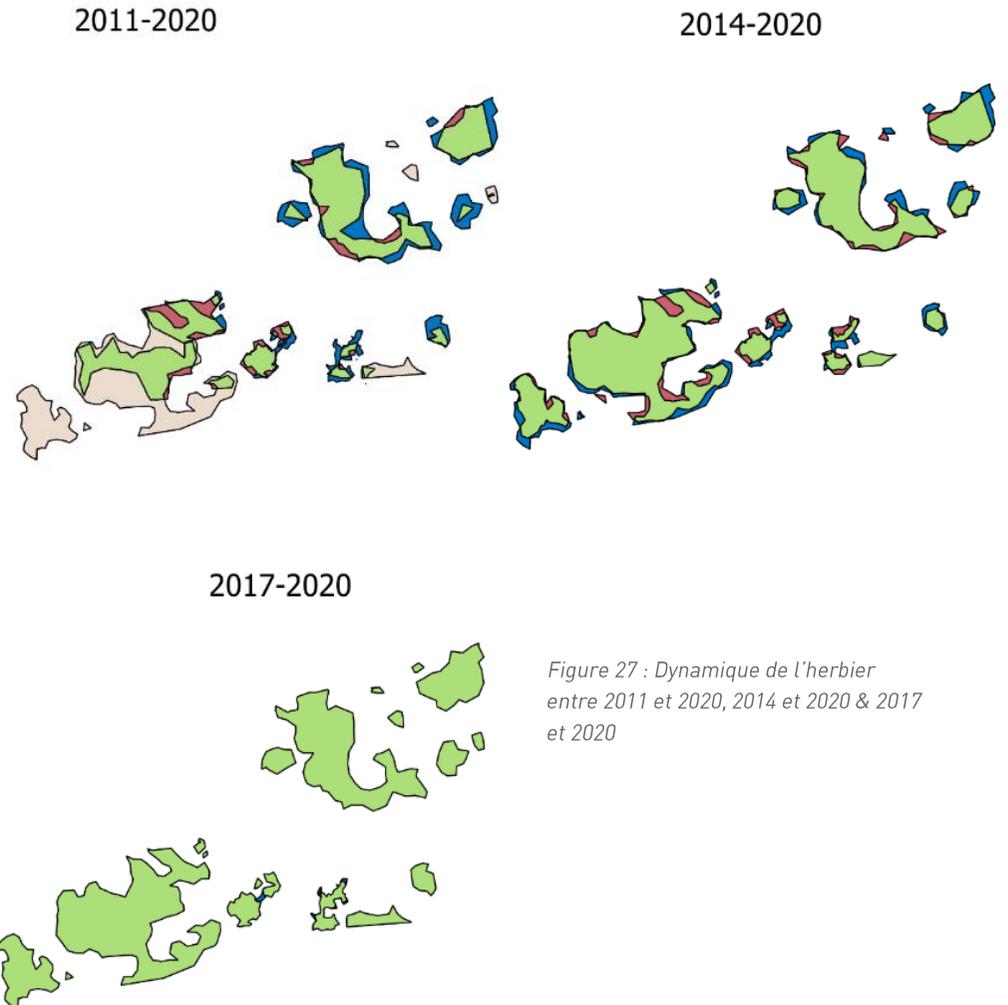


Figure 27 : Dynamique de l'herbier entre 2011 et 2020, 2014 et 2020 & 2017 et 2020

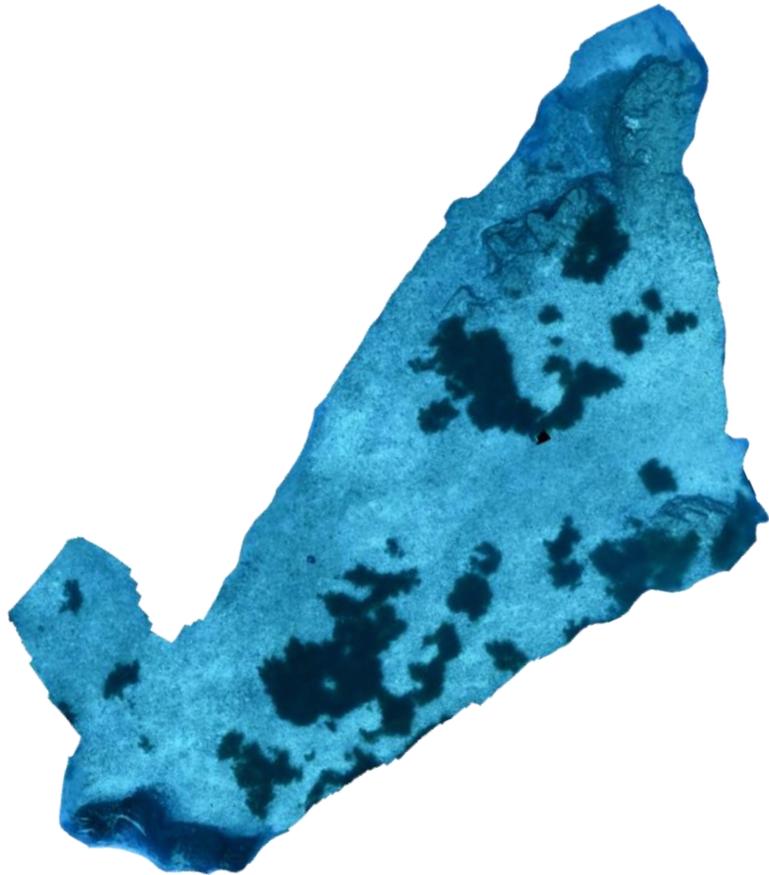
g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Figure 162 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2017.

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique.

Le modèle 3D du site Capo Rosso en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 1092 photographies prises sous l'eau.

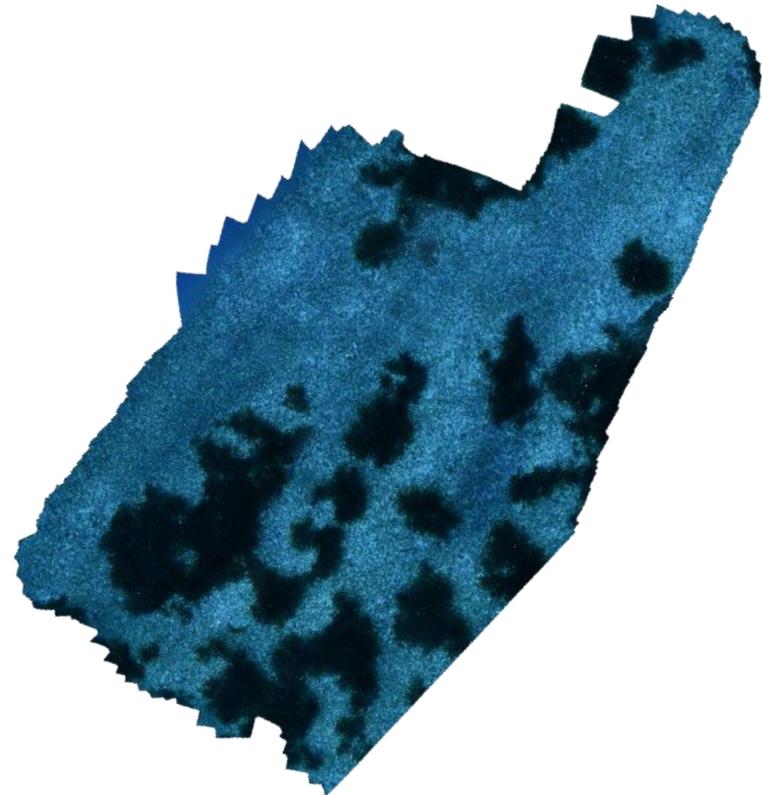


Figure 163 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

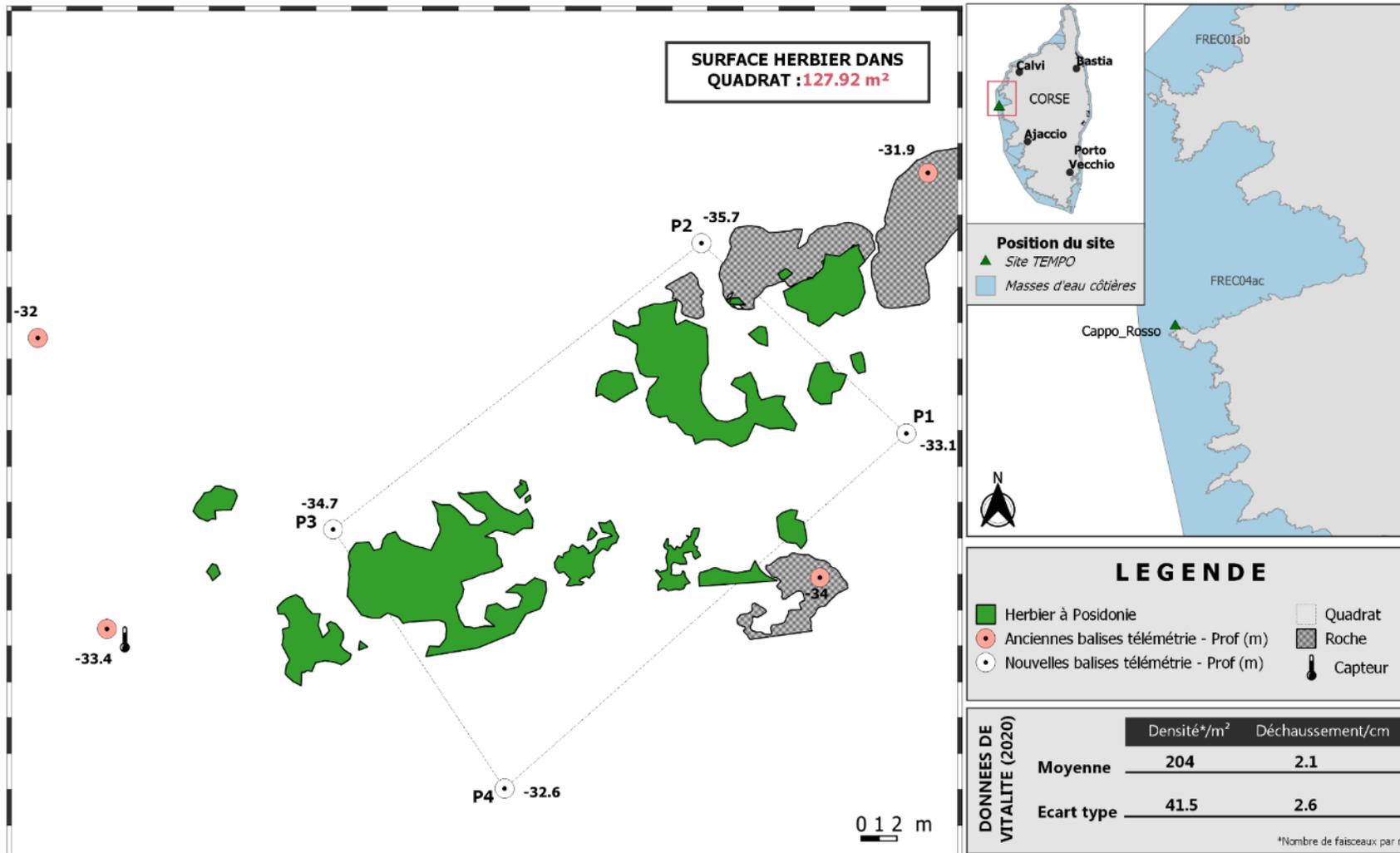
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie ainsi que sa dynamique évolutive.





Cartographie de l'herbier à Posidonie par télémétrie acoustique et photogrammétrie - 2020

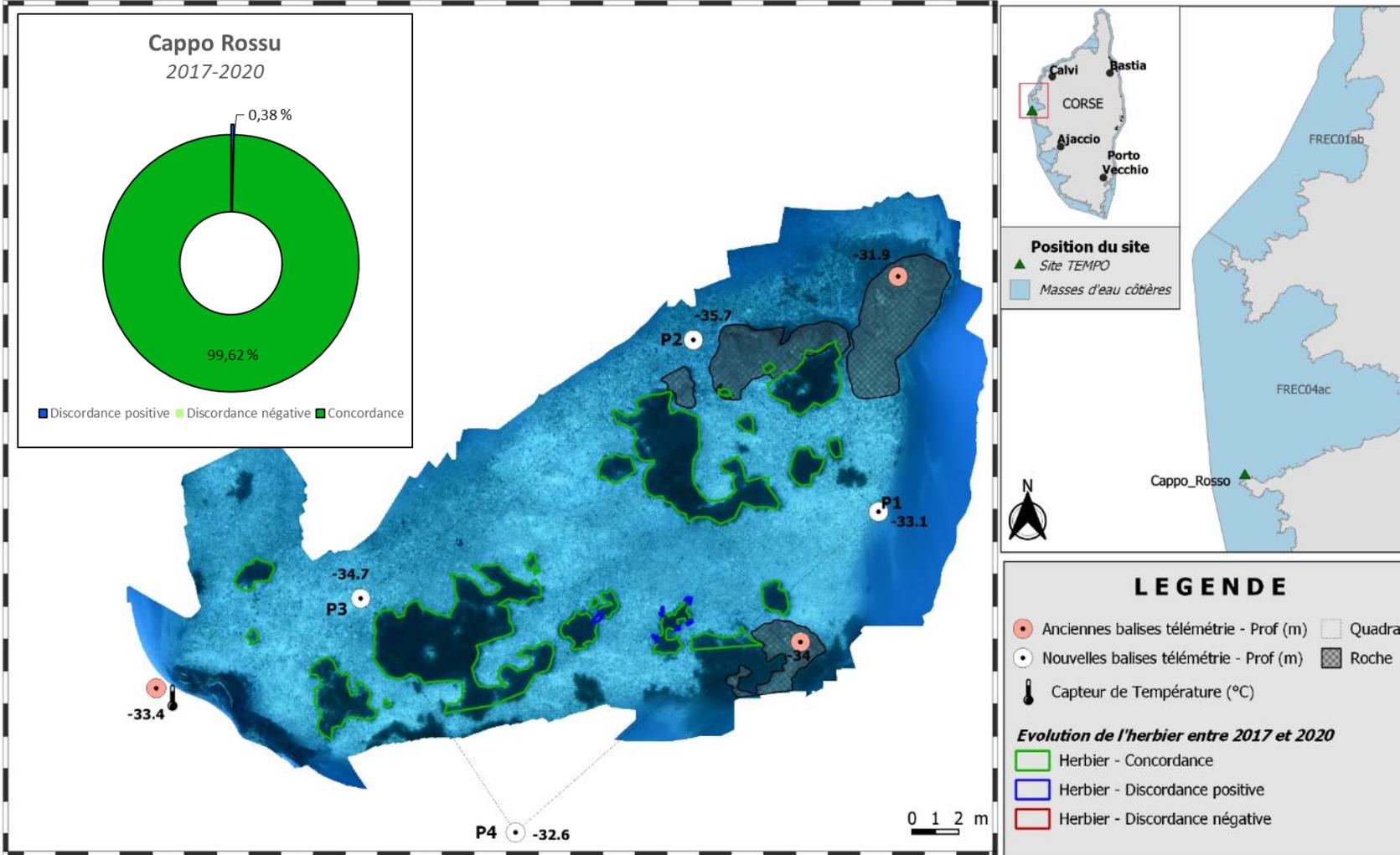
SITE > Cappel Rosso < FREC04ac - Pointe Senetosa - Pointe Palazzu





Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2017 et 2020

SITE > *Cappo Rossu* < FREC04ac - *Pointe Senetosà* - *Pointe Palazzu*



IV.L.3. Capo Rosso PI (masse d'eau FREC04ac) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale	
Température de l'eau (°C)	20
Visibilité (m)	40
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier <input type="checkbox"/> Sable fin <input type="checkbox"/> Matte morte <input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Gros blocs rocheux au milieu de falaises à pic. Galets, petits blocs et sable grossier entre les blocs
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Très faible recouvrement(<20%) à -16m sur les blocs entre les taches de posidonie. Absente dans la posidonie.
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres: ...
Remarques	/
Espèces particulières	Nombreux poissons (dont grands individus) : denti, castagnoles, serrans écriture et chevrette, rougets, barbiers communs, picarels, mendoles, sars, girelles, dorades grises
Remarques générales	Herbier en taches, sur roche, dans un couloir d'avalanche de gros blocs rocheux



Figure 164 : Illustrations de l'herbier à -15 m (2020)

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 14.307
Longitude :	8 32.567
Date de pose	17/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710150
Profondeur du capteur (m)	20
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	A -20 m, accroché à un piquet placé dans une crevasse d'une faille qui descend jusqu'au pied de la falaise. Falaise à pic qui se trouve à droite du couloir d'avalanche quand on regarde vers la côte. Nombreuses <i>crambe</i> autour du trou.



Figure 165 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Données historiques

Un herbier a été étudié pour son PREI à Tiucca et était classé en bon état (PREI =0,630) (Gobert et al., 2009).

d. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge).

La valeur du BiPo2, 0,672 (2017) et 0,686 (2020) est bien supérieure à la moyenne régionale Corse. Elle augmente légèrement entre 2017 et 2020. On observe une diminution de la densité de faisceaux compensée par une très forte augmentation de la longueur des feuilles. Le site conserve un bon état écologique.

La valeur de l'EBQI augmente entre 2017 (3,812) et 2020 (4,562) entraînant ainsi un sur-classement du site d'un état médiocre à un état écologique moyen. Cela s'explique par la baisse du nombre d'indicateurs haut niveau en matière organique (HOM) et ainsi l'augmentation de la note de la box correspondante (3→4).

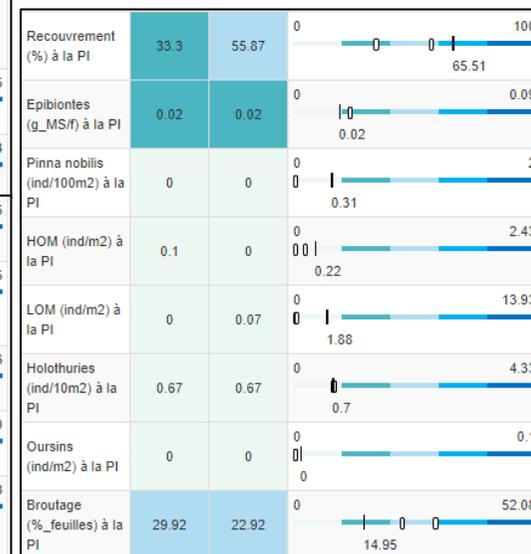
La box herbivores 9a (broutage par les oursins) n'a pas été mesurée cette année, par conséquent la box 9b (broutage par les saupes) seule est prise en compte pour

définir l'indice global du compartiment Herbivores. De ce fait l'indice de confiance est plus faible en 2020. L'absence de considération de cette box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

Le PREI n'a pas été calculé sur ce site

Tableau 57 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau côtière	FREC04ac	FREC04ac	
Nom du site	Capo Rosso PI	Capo Rosso PI	
Année	2017	2020	
Valeur EQR (LI)	0.62	0.65	0 0.37 0.75
Valeur BiPo (PI)	0.67	0.69	0 0.56 0.84
Valeur EBQI (PI)	3.81	4.56	0 4.46 6.95
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	47.62	41.67	0 37.5 94.05
Profondeur intermédiaire du site (m)	15	15	0 15.18 16
Profondeur de la limite inférieure (m)	34	34	0 34.85 40
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	331	241	0 298.82 478.13
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	177	204	0 95.76 418
Type de limite inférieure	3	3	0 2.71 5
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	1.2	2.1	0 1.15 5.9
Longueur des feuilles à la PI (mm)	227	730	0 465.38 970



IV.L.4. Cargèse PI (masse d'eau FREC04ac) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale	
Température de l'eau (°C)	20
Visibilité (m)	8
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier <input checked="" type="checkbox"/> Sable fin <input checked="" type="checkbox"/> Matte morte <input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Taches de posidonie sur blocs rocheux dans une étendue de sable fin ou grossier, quelques taches de matte morte sur certains rochers
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input checked="" type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Quelques blocs arrachés, pas mal de litière et faisceaux accumulés en bas des rochers.
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input type="checkbox"/> Macro-déchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Espèces particulières	Beaucoup de poissons peu farouches : 5 dentis, gros banc de rougets, girelles, sars, castagnolles, sublets, 2 gros crenilabres paons, oblades, sars à tête noire, sars communs, dorades grises, picarels, serrans écriture et chevrette, diverses espèces de crenilabres
Remarques générales	Blocs rocheux posés dans du sable blanc. Posidonie sur blocs rocheux, quelques étendues de matte morte sur quelques rochers. Ripple marks dans le sable. Beaucoup de courant. Des versants de posidonie érodés alors que d'autres sont en croissance (rhizomes plagiotropes), holothuries dans le sable, des oursins dans l'herbier (<i>Paracentrotus lividus</i>)



Figure 166 : Illustrations de l'herbier à -15 m (2020)

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 07.813
Longitude :	8 36.719
Date de pose	15/06/2020
Heure de lancement	20 h
N° capteur	10710124
Profondeur du capteur (m)	14,5
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Ancien capteur non retrouvé. Nouveau capteur posé sur une longue corde accrochée entre deux rochers.

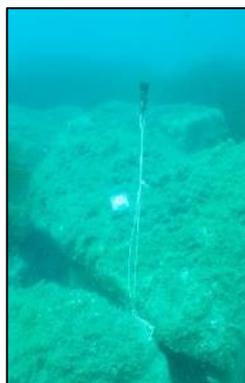


Figure 167 : Données et photo du capteur posé en 2020 à -15 m

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017 et 2020. L'indice PREI a également été mesuré en 2014. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge)

La valeur du PREI, 0,699 (2014), 0,768 (2017) et 0,766 (2020) est bien supérieure à la moyenne régionale Corse. Elle a tendance à se stabiliser au cours des suivis. On observe une augmentation de la densité de faisceaux, mais une diminution de la surface foliaire. Le site conserve en 2020 un bon état écologique.

La valeur du BiPo2, 0,838 (2017), 0,801 (2020) est bien supérieure à la moyenne régionale, avec la valeur maximale en 2017. Elle baisse légèrement entre 2017 et 2020. On observe une augmentation de la densité de faisceaux mais une diminution de la longueur des feuilles. Le site conserve en 2020 un très bon état écologique.

Cette station « Cargèse » n'a été échantillonnée à la profondeur intermédiaire par Andromède qu'à partir de 2014. Les données sur la limite inférieure (type et profondeur) sont donc celles reportées dans le rapport DCE de 2009. En effet, aucune plongée n'a été faite depuis sur la station en limite inférieure car le point GPS ne nous a pas été transmis. Lors du prochain suivi, il sera nécessaire de réaliser un suivi au droit de ce point à -15m afin de vérifier les paramètres mesurés en limite inférieure.

La valeur de l'EBQI, 6,953 (2017), 5,188 (2020) est bien supérieure à la moyenne régionale, avec la valeur maximale en 2017. Elle diminue entre 2017 et 2020 entraînant ainsi un déclassement du site de bon état à moyen état écologique. Cela s'explique par la diminution de la note de plusieurs box : *Pinna nobilis*, LOM, holothuries, et la box herbivores (broutage par les saupes/9b : 4→3) spécifiquement ayant un poids assez important dans le calcul de l'indicateur.

La box herbivores 9a (broutage par les oursins) n'a pas été mesurée en 2017 et 2020, par conséquent la box 9b (broutage par les saupes) seule est prise en compte pour définir l'indice global du compartiment Herbivores. L'indice de confiance est tout de même plus faible en 2017, une autre box, « Epibiontes » ayant un poids plus important, n'avait pas été mesurée en 2017. L'absence de considération de ces box a une influence sur la note globale de l'EBQI.

Tableau 58 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	
Nom du site	Cargese PI	Cargese PI	Cargese PI	
Année	2014	2017	2020	
Valeur EOR (LI)	0	0	0	0 0.37 0.75
Valeur BiPo (PI)	0	0.84	0.8	0 0.56 0.84
Valeur PREI (PI)	0.7	0.77	0.77	0 0.37 0.84
Valeur EBQI (PI)	0	6.95	5.19	0 4.46 6.95
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	0	32.14	41.67	0 37.5 94.05
Profondeur intermédiaire du site (m)	15	15	15	0 15.18 16
Profondeur de la limite inférieure (m)	37	37	37	0 34.85 40
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	199	336	363	0 298.82 478.13
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	0	0	0	0 95.76 418
Type de limite inférieure	5	5	5	0 2.71 5
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	0	0	0	-1.8 1.15 5.9
Longueur des feuilles à la PI (mm)	0	700	570	0 465.38 970
Surface foliaire à la PI (cm ² /faisceaux)	259	255	210	0 114.21 375
Charge épiphytaire à la PI	0.07	0.09	0.06	0 0.03 0.13
Recouvrement (% à la PI)	0	39.37	63.33	0 65.51 100
Epibiontes (g_MS/f) à la PI	0	0	0.02	0 0.02 0.09
<i>Pinna nobilis</i> (ind/100m ²) à la PI	0	1	0	0 0.31 2
HOM (ind/m ²) à la PI	0	0.2	0.1	0 0.22 2.43
LOM (ind/m ²) à la PI	0	2.1	0.67	0 1.88 13.93
Holothuries (ind/10m ²) à la PI	0	4.33	0.33	0 0.7 4.33
Oursins (ind/m ²) à la PI	0	0	0	0 0 0.1
Broutage (%_feuilles) à la PI	0	30.94	17.49	0 14.95 52.08

IV.L.5. Girolata (masse d'eau FREC04ac) – Limite inférieure

a. *Présentation du site*

Description générale					
Température de l'eau (°C)	17				
Visibilité (m)	20				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Détritique côtier, quelques zones érosives de matte morte liées à la pente + à l'est, un bloc rocheux couvert de coralligène et algues photophiles				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input checked="" type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Recouvrement Faible (20-40%) et uniquement en limite inférieure au niveau des cystoseires et de l'herbier				
Perturbations physiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	Morceau de filet avec bouée, voir photo REC4026				
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Cystoseires				
Remarques générales	Densités faites à proximité des piquets dans des quadrats de 20x20 cm				



Figure 168 : Illustrations du site Girolata en limite inférieure de l'herbier (2020)

Le site 'Girolata' se situe dans le Golfe de Girolata, à l'Est de la Reserve marine de Scandola, dans la masse d'eau 'Pointe Palazzu - Sud Nonza' (FREC04ac). L'herbier se développe sur du détritique côtier. On observe un bloc rocheux couvert de coralligène et d'algues photophiles.



On note la présence de quelques zones érosives de matre morte, liées à la pente. Il s'agit d'un nouveau site, ajouté en 2020 au réseau TEMPO.

Figure 169 : Herbier du site 'Stareso' (2020).

b. Capteur de Température

Capteur de température	
Latitude :	42 20,855
Longitude :	8 35,134
Date de pose	18/06/2020
Heure de lancement	20:00
N° capteur	10710162
Profondeur du capteur (m)	30,00
N° de piquet du quadrat	1
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Sur une vis à sable à 2 m au nord du piquet 1, au pied de la roche coralligène



Figure 170 : Données et photo du capteur posé en 2020 en limite inférieure

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type progressive se situe à 30 m de profondeur.

On observe une densité de 229 faisceaux/m². L'herbier est considéré en excellent état compte tenu de sa densité de faisceaux et de sa profondeur (Pergent *et al.*, 2008

et Pergent-Martini *et al.*, 2010). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est normale.

Le déchaussement de l'herbier est nul.

Tableau 59 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2020).

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC04ac	
Nom du site	Girolata	
Année	2020	
Valeur EQR LI	0.75	0.33 — 0.8 0.57
Type de limite inférieure	5	1 — 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	1	0.21 — 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	30	24.8 — 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.74	0.54 — 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	229	4 — 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.52	0.11 — 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	-2.8	-2.8 — 7.1 1.11

L'EQR site se situe bien au-dessus de la moyenne régionale Corse. Avec une valeur comprise entre « 0,550 et 0,774 », le site est en bon état écologique.



d. Perturbations observées

Des algues filamenteuses sont présentes (faible recouvrement) sur les Cystoseires et l'herbier. Un morceau de filet avec bouée a été retrouvé sur le site.



Figure 171 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site Girolata (Source : Google Earth)

e. Données historiques

A notre connaissance, aucun herbier n'a été précédemment étudié dans cette zone.

f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans **du substrat meuble** entre 27 et 30,6 m de profondeur.

S'agissant d'un nouveau site, la dynamique évolutive de l'herbier pourra être évaluée lors du prochain suivi.

g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

La photogrammétrie a été réalisée sur l'ensemble du quadrat de télémétrie acoustique. Le modèle 3D du site Girolata en 2020 a été généré suite à l'acquisition de 2369 photographies prises sous l'eau.

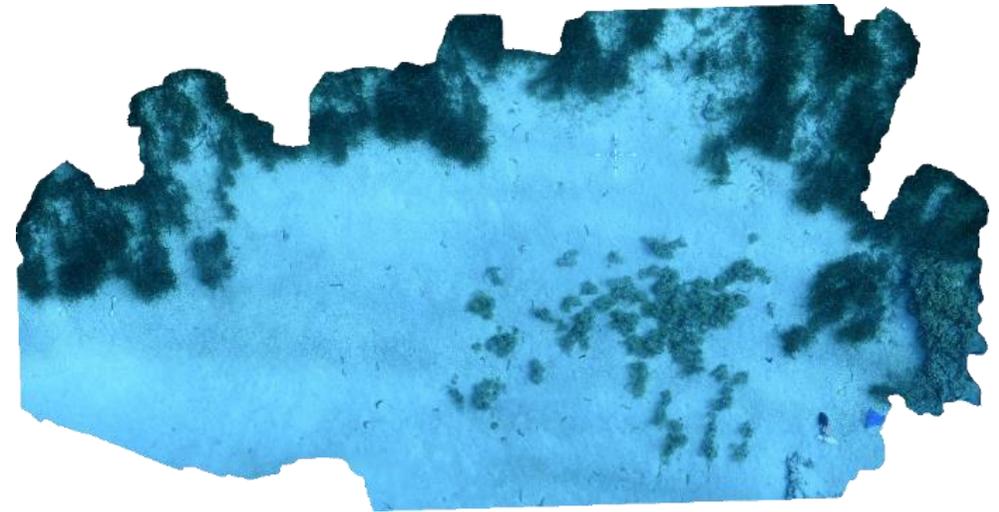


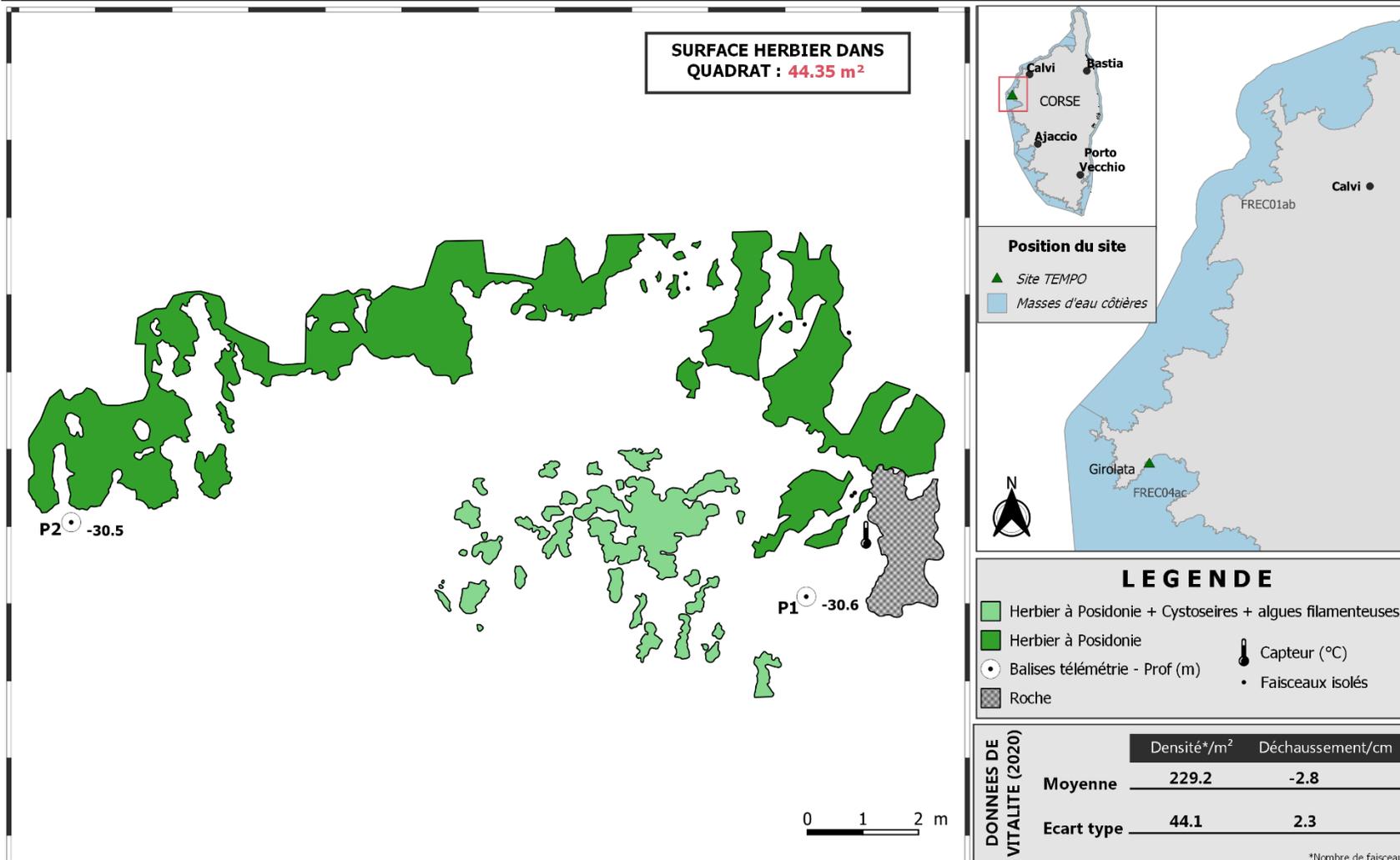
Figure 172 : Vue globale du site reconstitué en 3D par photogrammétrie en 2020.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 réalisée par télémétrie acoustique et photogrammétrie.



Cartographie de l'herbier à Posidonie par télémétrie acoustique et photogrammétrie - 2020

SITE > Girolata < FREC04ac - Pointe Senetosa - Pointe Palazzu



V. Synthèse

V.A. Difficultés rencontrées et points remarquables

Les anciens capteurs de température posés en 2017 (réseau CALOR) ont été récupérés sur les sites à la profondeur intermédiaire et en limite inférieure d'herbier. Les données sont actuellement en cours d'analyse et seront présentées dans le rapport CALOR en 2021. De nouveaux capteurs ont été posés aux mêmes emplacements en 2020. **Six capteurs n'ont pas été retrouvés en 2020 sur les sites Baie Tamarone Large, Capo Rosso, Isolella et Punta di Canella –en limite inférieure– et Cargèse PI et Focolara PI – à la profondeur intermédiaire.**

Plusieurs perturbations biologiques, physiques et pollutions impactant l'herbier suivi ou les alentours du site TEMPO ont été relevées en 2020 :

- **Des traces de mouillage** (Punta Mortella), et la présence de traces chalutage ou d'ancrage avec **l'observation de blocs de matte arrachés** (Giraglia, Baie Tamarone large PI, Bruzzi PI, Cargèse PI, Plage Trottet PI).
- **Des corps morts**- casiers, cages (Golfe Santa Manza, Stareso) et **engins de pêche : conduite** (Baie Tamarone large), **fil de pêche** (Fautea, Punta Mortella), **morceau de filet avec bouée** (Girolata).
- **Des macrodéchets : grande couverture** (Golfe Santa Manza), **bouteille en verre** (Plage Trottet PI), **papiers et cartons** (Punta Vaccaja PI)
- **Des algues envahissantes *Caulerpa cylindracea*** (Anse Cola, Baie Tamarone large, Capo Rosso + Capo Rosso PI, Golfe Santa Manza, Punta Mortella, Punta Vaccaja + Punta Vaccaja PI, Rondinara, Stareso), et ***Womersleyella setacea*** (Punta di Canella)

- **Des algues filamenteuses** (Girolata, Punta di Canella, Punta Mortella, Punta Vaccaja + Punta Vaccaja PI, Capo Rosso PI, Sanguinaire, Stareso).

Quatre sites en limite inférieure sont difficiles à cartographier par télémétrie acoustique : Anse Cola, Côte Orientale, Lupino, Baie Tamarone large. En effet, la limite clairsemée/régressive de ces sites est formé par des petites taches d'herbier et des faisceaux isolés sur une vaste étendue - le plongeur n'a pas une assez bonne vision d'ensemble pour tous les repérer et risque d'en oublier, notamment en cas de faible visibilité sous l'eau. La cartographie par photogrammétrie est plus adaptée pour ce type de limite inférieure (Andromède, 2020⁴). Grâce à l'orthophotographie générée, il est possible d'avoir une vision globale du site à un instant t, et donc de comparer l'évolution de ces petites taches et faisceaux isolés dans le temps, avec plus de précision.

V.B. Sites à la profondeur intermédiaire de -15m

Nous remarquons que la majorité des sites a des **longueurs de feuilles plus élevées** en 2020 qu'en 2017 (10 sites sur 13).

Nous présentons ci-après des tableaux et cartes de synthèse avec :

Dans le premier tableau, l'ensemble des paramètres et l'indice de qualité écologique EQR des **sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire (en 2014, 2017 et 2020) et suivis selon le protocole PREI**. On y trouve le détail de tous les paramètres nécessaires au calcul de l'EQR : densité de faisceaux, surface foliaire et charge épiphytaire mesurés à la profondeur intermédiaire (-15 m), ainsi que les paramètres de profondeur et type de limite inférieure associés ;

Dans le second tableau, le **classement de l'ensemble des sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire en 2017 puis en 2020 selon l'indice BiPo2**.

Dans le dernier tableau, le **classement de l'ensemble des sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire en 2017 puis en 2020 selon l'indice**

⁴ ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2020. *Acquisitions photogrammétriques 2018 – 2019 et développements méthodologiques. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau. 136 p.*

EBQI. On y trouve le détail de tous les paramètres mesurés correspondant aux différents compartiments fonctionnels (box).

Globalement l'état écologique des sites à -15 m est qualifié de **moyen / bon** selon les indices considérés. Le BiPo2, le PREI et l'EBQI ne révèlent pas la même chose.

En considérant uniquement le BiPo2 et le PREI, l'état écologique est stable sur les sites : Cargèse PI, Punta Vaccaja PI, Rondinara PI, Focolara PI, Lupino PI et Plage Trottel PI. En revanche l'EBQI a tendance à déclasser ces sites, généralement d'un bon à un moyen état.

En considérant l'ensemble des indices, l'état écologique est stable sur trois sites : Aléria PI, Fautea PI, Murtoli PI, se détériore sur le site Agriates PI et s'améliore sur les sites Baie Tamarone Large PI et Capo Rosso PI

Le dernier site Bruzzi quant à lui est déclassé d'un très bon état à un bon état d'après le PREI uniquement. Il est pourtant stable lorsque l'on considère les indices EBQI et BiPo2.

V.B.1. INDICE PREI

D'après la carte (à droite) et le tableau ci-dessous, on constate que deux sites ont changé de statut entre 2017 et 2020. Il s'agit de **Bruzzi PI (déclassement de très bon état à bon état écologique, dû à une forte baisse de la densité de faisceaux)** et de **Baie Tamarone Large PI (sur-classement de bon état à très bon état écologique, dû à une densité de faisceaux et une surface foliaire plus importantes)**.

Les sites Cargèse PI, Punta Vaccaja PI, Rondinara PI et Aléria PI conservent quant à eux un bon état écologique entre 2014 et 2020.

On observe une diminution de l'EQR, bien que légère parfois, sur l'ensemble des sites à l'exception de Baie Tamarone Large PI. Celle-ci est souvent associée à une baisse de densité de faisceaux (Punta Vaccaja PI, Bruzzi PI, Rondinara PI) ou bien une surface foliaire moins importante (Cargèse, Aléria, Rondinara).

D'après l'indice PREI, l'état écologique des herbiers en région Corse est relativement stable.

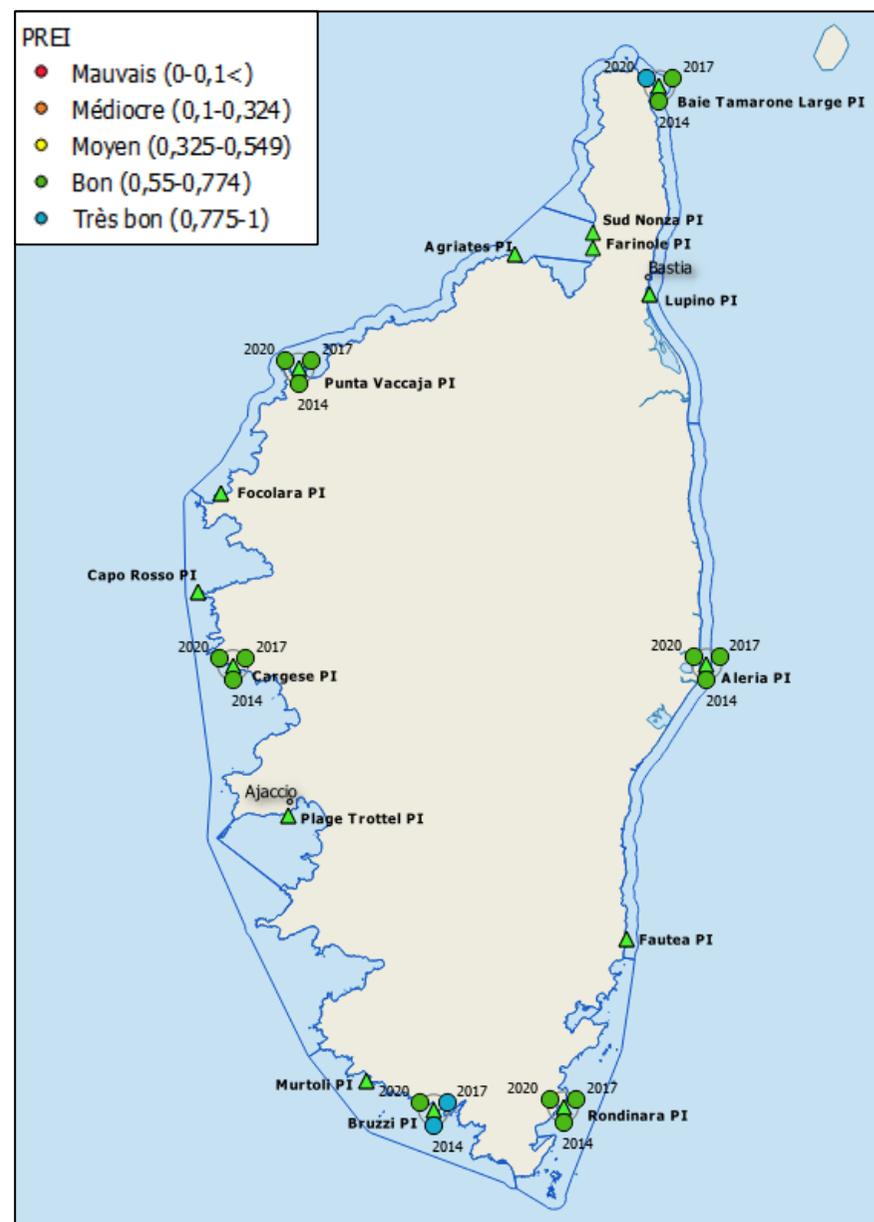


Tableau 60: Valeurs brutes des paramètres de densité, surface foliaire et charge épiphytaire mesurés à la profondeur intermédiaire (-15 m), des paramètres de profondeur et type de limite inférieure associés et l'EQR global de ces sites TEMPO échantillonnés en 2009⁵, 2014, 2017 et 2020 - suivis selon le protocole PREI

SITE	ANNEE	Profondeur intermédiaire (-15m)						Limite inférieure			EQR (PREI)	Classe
		Densité (faisceaux/m ²)	N_DENS	Surface foliaire (cm ² /faisceaux)	N_SF	Charge épiphytaire (g/g)	N_EL	Prof. (m)	Type de limite	N_LIM_INF		
Cargese_PI (=Cargese1)	2009	430	0,90	212	0,39	0,18	0,41	37,0	Progressive	0,96	0,788	Très Bon
Cargese_PI	2014	199	0,41	259	0,47	0,07	0,46	37,0	Progressive	0,96	0,699	Bon
Cargese_PI	2017	336	0,70	255	0,47	0,09	0,45	37,0	Progressive	0,96	0,768	Bon
Cargese_PI	2020	363	0,75	210	0,39	0,06	0,47	37,0	Progressive	0,96	0,766	Bon
Punta_Vaccaja_PI (=Calvi)	2009	297	0,61	304	0,56	0,11	0,44	37,0	Franche	0,83	0,736	Bon
Punta_Vaccaja_PI	2014	211	0,44	216	0,40	0,09	0,46	34,0	Régressive	0,58	0,586	Bon
Punta_Vaccaja_PI	2017	328	0,68	185	0,34	0,08	0,46	34,0	Régressive	0,58	0,634	Bon
Punta_Vaccaja_PI	2020	228	0,47	264	0,48	0,11	0,44	34,0	Régressive	0,58	0,615	Bon
Bruzzi_PI	2009	357	0,74	221	0,40	0,07	0,46	37,0	Progressive	0,96	0,767	Bon
Bruzzi_PI	2014	347	0,72	375	0,69	0,03	0,48	37,0	Progressive	0,96	0,839	Très Bon
Bruzzi_PI	2017	328	0,68	271	0,50	0,02	0,49	37,0	Progressive	0,96	0,781	Très Bon
Bruzzi_PI	2020	227	0,47	327	0,60	0,05	0,47	37,0	Progressive	0,96	0,749	Bon
Rondinara_PI	2009	395	0,82	224	0,41	0,04	0,48	36	Franche	0,80	0,749	Bon
Rondinara_PI	2014	360	0,75	190	0,35	0,06	0,47	34,6	Régressive	0,61	0,663	Bon
Rondinara_PI	2017	341	0,71	136	0,25	0,06	0,47	34,6	Régressive	0,61	0,629	Bon
Rondinara_PI	2020	291	0,60	90	0,17	0,13	0,44	34,6	Régressive	0,61	0,570	Bon
Aleria_PI	2009	413	0,85	148	0,27	0,01	0,49	36,0	Franche	0,79	0,727	Bon
Aleria_PI	2014	299	0,62	216	0,40	0,01	0,49	36,0	Franche	0,79	0,697	Bon
Aleria_PI	2017	278	0,58	129	0,24	0,03	0,48	36,0	Franche	0,79	0,642	Bon
Aleria_PI	2020	279	0,58	75	0,14	0,05	0,47	36,0	Franche	0,79	0,614	Bon
Baie_Tamarone_Large_PI (=Rogliano)	2009	368	0,76	214	0,39	0,05	0,47	37,8	Franche	0,86	0,748	Bon
Baie_Tamarone_Large_PI	2014	240	0,50	187	0,34	0,09	0,45	40,0	Clairsemée	0,96	0,684	Bon
Baie_Tamarone_Large_PI	2017	330	0,68	207	0,38	0,07	0,47	40,0	Clairsemée	0,96	0,745	Bon
Baie_Tamarone_Large_PI	2020	371	0,77	291	0,53	0,02	0,49	40,0	Clairsemée	0,96	0,814	Très bon

⁵ ANDRAL, Bruno et SARGIAN, Peggy. Directive Cadre Eau. District Rhône et Côtiers méditerranéens. Contrôle de surveillance/opérationnel. Campagne DCE 2009. 2010.

V.B.2. INDICE BiPo2

D'après la carte (à droite) et le tableau ci-dessous, on constate que la presque totalité des sites a conservé le même statut entre 2017 et 2020 :

- Les sites **Bruzzi PI** et **Cargèse PI** conservent un «très bon état écologique»
- Les sites **Aléria PI**, **Baie Tamarone Large PI**, **Capo Rosso PI**, **Fautea PI**, **Focolara PI**, **Murtoli PI**, **Punta Vaccaja PI** et **Rondinara PI** conservent un bon état écologique.
- Les sites **Lupino PI** et **Plage Trottet PI** quant à eux, conservent un état écologique moyen. Ils sont, respectivement, situés à proximité des agglomérations de Bastia et d'Ajaccio, donc dans une zone à impacts.

Un seul site a changé de statut entre 2017 et 2020, il s'agit d'**Agriates PI** : déclassement de très bon état à bon état écologique (dû à une baisse de densité de faisceaux).

En 2020 on constate que :

- La plupart des sites ont des **longueurs de feuilles plus élevées** par rapport à 2017 (10 sites sur 13)
- La plupart des sites ont des **densités de faisceaux plus faibles** par rapport à 2017 (Agriates PI, Bruzzi PI, Capo Rosso PI, Fautea PI, Focolara PI, Murtoli PI, Punta Vaccaja PI, Rondinara PI).

D'après l'indice BiPo2, l'état écologique des herbiers en région Corse est relativement stable.

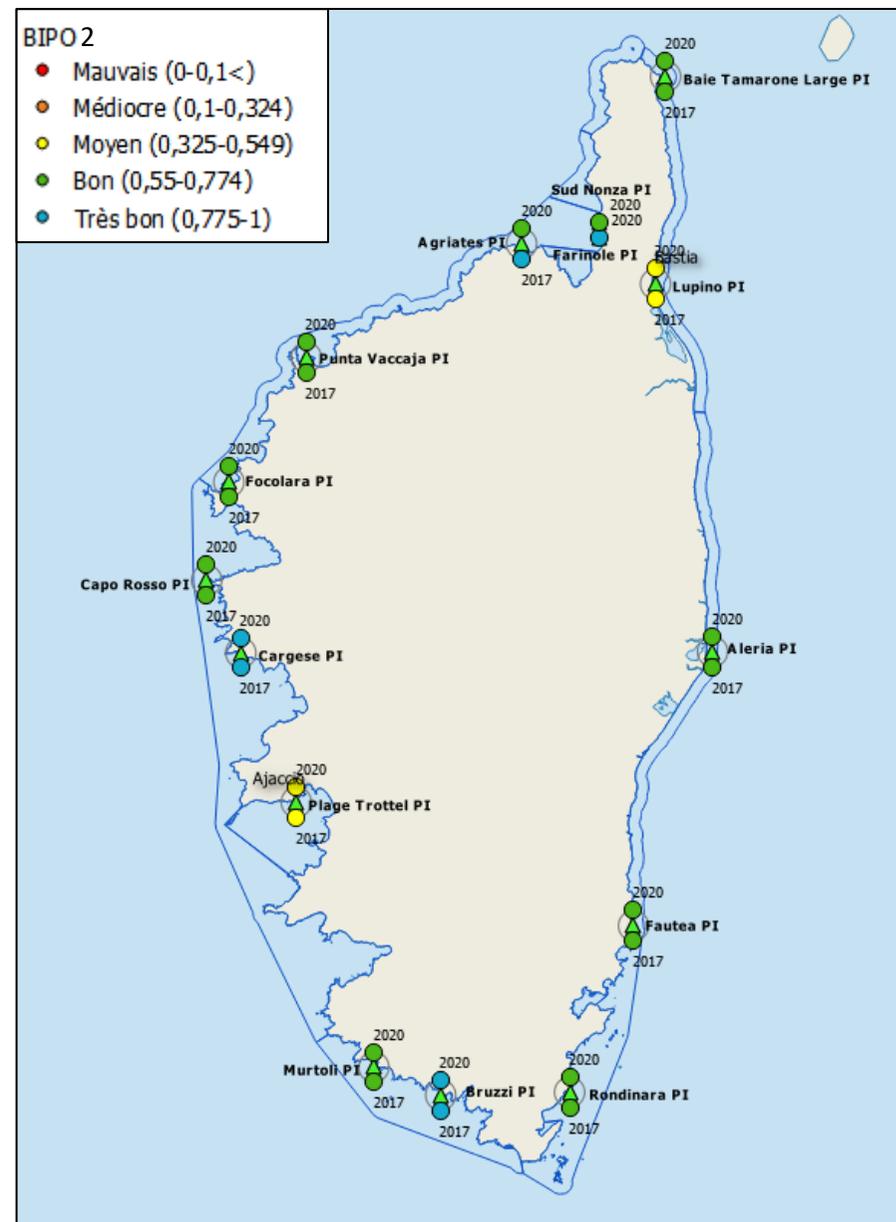


Tableau 61 : Valeurs des paramètres de profondeur et type de limite inférieure, densité et longueur des feuilles mesurés à la profondeur intermédiaire (-15 m), et l'EQR global de ces sites TEMPO échantillonnés en 2017 et 2020 - suivis selon le protocole BiPo2

SITE	ANNEE	Densité (faisceaux/m ²)	DENS_EQR'	Longueur des feuilles (mm)	LONG_F_EQR'	Prof. (m)	PROF_EQR'	Type de limite	TYP_EQR'	Valeur (BiPo2)	Classe
Agriates_PI	2017	371	0,80	467	0,72	37,5	0,98	F-	0,66	0,790	Très Bon
Agriates_PI	2020	308	0,71	560	0,43	37,5	0,98	F-	0,66	0,695	Bon
Aleria_PI	2017	278	0,64	287	0,48	36,0	0,94	F-	0,66	0,678	Bon
Aleria_PI	2020	279	0,64	430	0,68	36,0	0,94	F-	0,66	0,728	Bon
Baie_Tamarone_Large_PI	2017	330	0,75	432	0,67	40,0	1,00	C	0,44	0,717	Bon
Baie_Tamarone_Large_PI	2020	371	0,80	690	0,61	40,0	1,00	C	0,44	0,713	Bon
Bruzzi_PI	2017	328	0,75	619	0,51	37,0	0,97	P	1,00	0,806	Très Bon
Bruzzi_PI	2020	227	0,51	730	0,67	37,0	0,97	P	1,00	0,786	Très bon
Capo_Rosso_PI	2017	331	0,76	227	0,40	34,0	0,87	F-	0,66	0,672	Bon
Capo_Rosso_PI	2020	241	0,56	730	0,66	34,0	0,87	F-	0,66	0,686	Bon
Cargese_PI	2017	336	0,77	700	0,62	37,0	0,97	P	1,00	0,838	Très Bon
Cargese_PI	2020	363	0,80	570	0,44	37,0	0,97	P	1,00	0,801	Très bon
Fautea_PI	2017	312	0,71	512	0,37	37,5	0,98	C	0,44	0,625	Bon
Fautea_PI	2020	228	0,51	484	0,33	37,5	0,98	C	0,44	0,566	Bon
Focolara_PI	2017	307	0,70	616	0,50	36,0	0,94	F-	0,66	0,702	Bon
Focolara_PI	2020	198	0,41	920	0,95	36,0	0,94	F-	0,66	0,739	Bon
Lupino_PI	2017	245	0,56	384	0,61	28,5	0,68	R	0,21	0,515	Moyen
Lupino_PI	2020	282	0,65	400	0,63	28,5	0,68	R	0,21	0,541	Moyen
Murtoli_PI	2017	370	0,80	456	0,70	30,5	0,76	F-	0,66	0,731	Bon
Murtoli_PI	2020	323	0,74	570	0,44	30,5	0,76	F-	0,66	0,649	Bon
Plage_Trottel_PI	2017	201	0,42	641	0,54	24,8	0,54	F-	0,66	0,540	Moyen
Plage_Trottel_PI	2020	224	0,50	590	0,47	24,8	0,54	F-	0,66	0,543	Moyen
Punta_Vaccaja_PI	2017	328	0,75	445	0,69	34,0	0,87	R	0,21	0,630	Bon
Punta_Vaccaja_PI	2020	228	0,52	950	1,00	34,0	0,87	R	0,21	0,648	Bon
Rondinara_PI	2017	341	0,78	313	0,51	34,6	0,89	R	0,21	0,598	Bon
Rondinara_PI	2020	291	0,67	470	0,72	34,6	0,89	R	0,21	0,623	Bon

V.B.3. INDICE EBQI

D'après la carte (à droite) et le tableau ci-dessous, on constate que la majeure partie des sites ont changé de statut entre 2017 et 2020.

- Les sites Agriates PI, Cargèse PI, Lupino PI, Plage Trottel PI et Punta Vaccaja PI ont été déclassés de bon état à moyen état écologique.
- Le site Rondinara PI a été déclassé de bon état à état écologique médiocre.
- Le site Focolara PI a été déclassé de moyen état écologique à mauvais état écologique.
- Le site Baie Tamarone Large PI a été surclassée de moyen état écologique à bon état écologique.
- Enfin, le site Capo Rosso PI a été surclassée d'un état écologique médiocre à un moyen état écologique.

Les sites Murtoli PI, Fautea PI, Bruzzi PI et Aléria PI ont conservé un statut écologique moyen entre 2017 et 2020.

D'après l'indice EBQI, l'état écologique des herbiers en région Corse a tendance à se dégrader dans le temps.

Il faut prendre en considération que parfois les box oursins (box2a) et épibiontes (box3/4) n'ont pas été mesurées en 2017 et/ou 2020 (détails dans le tableau ci-dessous). De plus, aucune grande nacre vivante (*Pinna nobilis*) n'a été recensée cette année sur le terrain, ce qui a diminué la note attribuée à cette box. Tous ces paramètres influencent la note de l'EBQI.

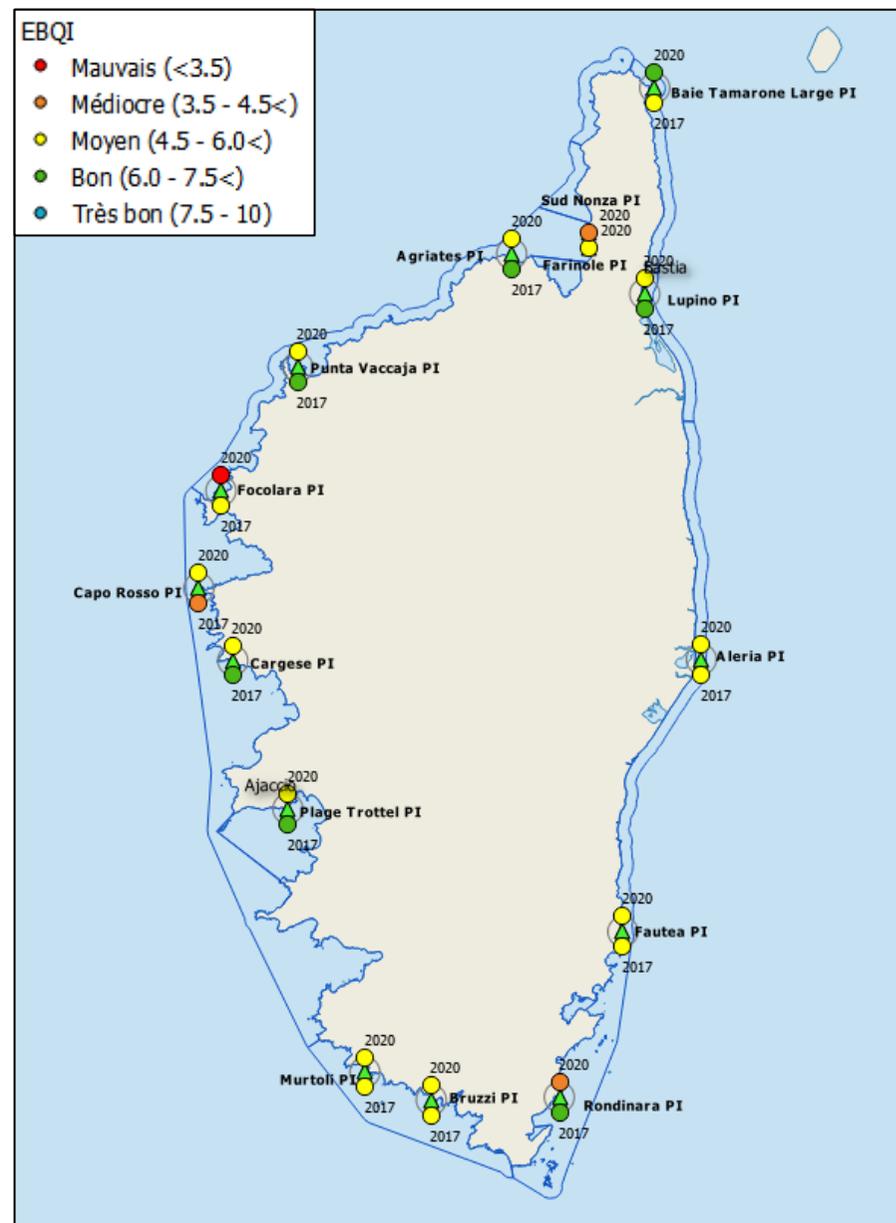


Tableau 62 a (première partie) : Valeurs des compartiments fonctionnels (box), de l'indice de confiance, de l'EBQI et de sa classe associée de tous les sites TEMPO échantillonnés en 2017 et 2020 à la profondeur intermédiaire (-15 m) -- suivis selon le protocole EBQI.

SITE	ANNEE	Densité (faisceaux/m ²)	Note densité	Recouvrement (%)	Note recouvrement	Epibiontes (g_MS/F)	Note épibiontes	<i>Pinna nobilis</i> (ind/100m ²)	Note <i>Pinna nobilis</i>	HOM (ind/m ²)	Note HOM	LOM (ind/m ²)	Note LOM
Agriates PI	2017	371	3	89,04	4	0,02	1	1,00	2	0,07	4	9,40	3
Agriates PI	2020	308	2	95,93	4	0,02	1	0,00	0	2,43	1	6,97	3
Aleria PI	2017	278	2	93,80	4	NA	NA	0,00	0	0,00	4	0,23	1
Aleria PI	2020	279	2	98,60	4	0,01	1	0,00	0	0,03	4	1,17	2
Baie_Tamarone_Large PI	2017	330	2	92,29	4	NA	NA	0,50	1	0,83	3	13,93	4
Baie_Tamarone_Large PI	2020	371	3	94,22	4	0,03	1	0,00	0	0,00	4	2,03	2
Bruzzi PI	2017	328	2	69,80	3	NA	NA	0,50	1	0,47	3	0,40	1
Bruzzi PI	2020	227	1	89,23	4	0,02	1	0,00	0	0,70	3	0,93	1
Capo_Rosso PI	2017	331	2	33,30	1	0,02	1	0,00	0	0,10	3	0,00	0
Capo_Rosso PI	2020	241	1	55,87	2	0,02	1	0,00	0	0,00	4	0,07	0
Cargese PI	2017	336	2	39,37	4	NA	NA	1,00	2	0,20	3	2,10	3
Cargese PI	2020	363	1	63,33	2	0,02	1	0,00	0	0,10	4	0,67	2
Fautea PI	2017	312	2	93,03	4	0,01	1	1,00	2	0,73	3	1,40	2
Fautea PI	2020	228	1	98,30	4	0,02	1	0,00	0	0,13	3	5,77	3
Focolara PI	2017	307	2	96,70	4	0,03	1	1,00	2	0,17	3	1,17	2
Focolara PI	2020	198	1	99,08	4	0,02	1	0,00	0	0,13	3	0,37	1
Lupino PI	2017	245	1	100,00	4	0,02	1	0,50	1	0,07	4	0,60	1
Lupino PI	2020	282	2	100,00	4	0,02	1	0,00	0	0,00	4	0,93	1
Murtoli PI	2017	370	3	26,23	1	0,03	1	1,50	3	0,00	4	0,00	0
Murtoli PI	2020	323	2	42,42	2	0,03	1	0,00	0	0,00	4	0,23	1
Plage_Trottel PI	2017	201	1	82,21	4	0,09	1	2,00	3	0,13	3	0,10	1
Plage_Trottel PI	2020	224	1	79,97	3	0,03	1	0,00	0	0,17	3	0,00	0
Punta_Vaccaja PI	2017	328	2	89,04	4	NA	NA	1,00	2	0,17	3	5,30	3
Punta_Vaccaja PI	2020	228	1	47,85	2	0,06	1	0,00	0	0,03	4	3,23	2
Rondinara PI	2017	341	2	81,37	4	NA	NA	0,50	1	0,37	3	0,77	1
Rondinara PI	2020	291	2	85,87	4	0,03	1	0,00	0	0,20	3	4,47	2

Tableau 63 b (deuxième partie) : Valeurs des compartiments fonctionnels (box), de l'indice de confiance, de l'EBQI et de sa classe associée de tous les sites TEMPO échantillonnés en 2017 et 2020 à la profondeur intermédiaire (-15 m) -- suivis selon le protocole EBQI.

SITE	ANNEE	Holothuries (ind/m ²)	Note Holothuries	Oursins (ind/m ²)	Note Oursins	Broutage Saupes (% feuilles)	Note Broutage	EBQI	Classe	IC_EBQI
Agriates PI	2017	0,33	3	0,00	1	8,25	3	6,062	Bon	47,62
Agriates PI	2020	0,33	3	NA	NA	17,06	3	5,500	Moyen	41,67
Aleria PI	2017	0,00	1	0,00	1	6,25	3	5,000	Moyen	38,10
Aleria PI	2020	0,33	3	NA	NA	22,67	3	5,750	Moyen	41,67
Baie_Tamarone_Large PI	2017	0,00	1	0,00	1	5,56	3	5,588	Moyen	40,48
Baie_Tamarone_Large PI	2020	2,00	4	NA	NA	15,59	3	6,312	Bon	41,67
Bruzzi PI	2017	0,33	3	0,00	1	12,98	3	5,391	Moyen	38,10
Bruzzi PI	2020	1,33	4	NA	NA	12,18	3	5,438	Moyen	41,67
Capo_Rosso PI	2017	0,67	3	0,00	1	29,92	3	3,812	Médiocre	47,62
Capo_Rosso PI	2020	0,67	3	NA	NA	22,92	3	4,562	Moyen	41,67
Cargese PI	2017	4,33	4	NA	1	30,94	3	6,953	Bon	32,14
Cargese PI	2020	0,33	1	NA	NA	17,49	4	5,188	Moyen	41,67
Fautea PI	2017	1,33	4	0,00	1	9,63	3	5,750	Moyen	47,62
Fautea PI	2020	0,33	3	NA	NA	24,56	3	5,438	Moyen	41,67
Focolara PI	2017	0,33	3	0,00	1	10,96	3	5,500	Moyen	47,62
Focolara PI	2020	0,00	1	NA	NA	3,50	1	3,438	Mauvais	41,67
Lupino PI	2017	0,33	3	NA	NA	52,08	4	6,188	Bon	41,67
Lupino PI	2020	0,00	1	NA	NA	26,00	3	5,125	Moyen	41,67
Murtoli PI	2017	1,67	4	0,00	1	13,03	3	5,250	Moyen	47,62
Murtoli PI	2020	2,67	4	NA	NA	11,47	3	5,250	Moyen	41,67
Plage_Trottel PI	2017	1,00	4	NA	NA	43,14	4	6,812	Bon	41,67
Plage_Trottel PI	2020	1,33	4	NA	NA	28,91	3	5,000	Moyen	41,67
Punta_Vaccaja PI	2017	1,00	4	0,00	1	21,65	3	6,719	Bon	38,10
Punta_Vaccaja PI	2020	0,00	1	NA	NA	32,14	4	4,938	Moyen	41,67
Rondinara PI	2017	2,33	4	0,00	1	7,04	3	6,094	Bon	38,10
Rondinara PI	2020	0,67	3	NA	NA	4,17	1	4,375	Médiocre	41,67

V.C.Sites en limite inférieure

Nous synthétisons ci-dessous pour chaque site les tendances évolutives et points remarquables et l'état de l'herbier (en prenant en compte l'indicateur de dynamique évolutive et l'EQR site calculé – cartes & tableaux ci-dessous) :

- **Agriates** : L'herbier, sur la période 2017-2020, semble se stabiliser : les variations de densité de faisceaux sont faibles et l'herbier montre plus de 95 % de concordance entre les deux suivis. L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un **bon état** de l'herbier depuis 2014 (**moyen état** entre 2011-2014 car tache au Nord du quadrat en régression et baisse générale de la densité de faisceaux). L'EQR du site indique depuis 2014 un **bon état écologique de l'herbier**.
- **Anse Cola** : L'herbier présente un état écologique moyen depuis 2011 d'après son EQR. Au niveau cartographique l'herbier présente plus de 95 % de concordance, avec peu de régression. Ces éléments montrent un **herbier en moyen état mais stable depuis 2011**.
- **Côte Orientale** : L'herbier présente un état écologique moyen depuis 2011 d'après son EQR. Au niveau cartographique les faisceaux isolés sont visibles à chaque suivi, avec peu de régression. Ces éléments montrent un **herbier en moyen état mais stable depuis 2011**.
- **Baie Tamarone Large** : Le site, depuis sa mise en place en 2011, a été re-balisé deux fois - en 2017 et en 2020. Les disparitions du balisage au cours des suivis sont sûrement liées à des arrachages successifs des balises du quadrat par les engins de pêche. L'EQR du site indique depuis 2017 un **état écologique moyen de l'herbier**. Les faisceaux sont isolés, peu déchaussés et profonds (jusqu'à -41 mètres). La dynamique évolutive de l'herbier pourra être évaluée lors du prochain suivi.
- **Capo Rosso** : L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** écologique sur la période 2017-2020, qui s'est stabilisé (>99 % de concordance entre les deux suivis) après une phase de progression entre 2014-2017 (**très bon état**). Sur la première période de suivi (2011-2014), l'indicateur de dynamique

évolutive indiquait un herbier en **moyen état** (40 % de baisse de densité de faisceaux combinés à 15 % de régression). L'EQR du site indique depuis 2011 un **bon état écologique de l'herbier**.

- **Focolara** : Sur la période 2017-2020 on observe une **légère dégradation de l'herbier liée à une baisse de près de 50 % de sa densité de faisceaux** entre les deux suivis. En 2017 nous avons noté sur ce site un ensevelissement des rhizomes par le sable (courant ?) provoquant la mort de l'herbier à certains endroits. Ceci pourrait expliquer en partie la baisse de densité observée en 2020. L'herbier, qualifié en **bon état** écologique sur la période 2014-2020 d'après l'indicateur de dynamique évolutive, est déclassé en **moyen état** écologique sur la période 2017-2020. Cependant, l'EQR du site indique depuis 2014 un **bon état écologique de l'herbier**. Une attention particulière devra être portée à l'évolution de la densité de faisceaux sur ce site lors du prochain suivi.
- **Punta Vaccaja** : Les suivis montrent une **dégradation de l'herbier au cours du temps**. Même si l'herbier semble stable au niveau cartographique avec plus de 99 % de concordance sur la dernière période suivie, on observe une forte diminution du nombre de faisceaux par m² entre 2017 et 2020. Une étude récente réalisée en 2018 dans la baie de Calvi (Andromède, 2019)⁶ a révélé la présence d'une très grande zone de matte morte, la baisse de densité de faisceaux mesurée en limite inférieure sur ce site TEMPO est donc à surveiller. L'indicateur de dynamique évolutive qualifie l'herbier en **moyen état** écologique, qui s'est dégradé par rapport aux anciens suivis (**bon état** écologique entre 2011 et 2017). L'EQR indique un **moyen état écologique** de l'herbier depuis 2014.
- **Punta Mortella** : Les suivis montrent un herbier en **moyen état** écologique d'après l'EQR ou l'indicateur de dynamique évolutive. L'herbier présente des rhizomes fragiles (lié à l'intensité du courant ?) entraînant une baisse de la densité de faisceaux au cours du temps qu'il convient de surveiller.
- **Punta di Canella** : L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** écologique, à tendance stable depuis 2011 (très forte concordance [plus de 99 %] au cours des suivis). L'EQR indique également un **bon état écologique** de l'herbier depuis 2011.

⁶ ANDROMEDE, 2019. Méthodologie pour l'actualisation de la cartographie des biocénoses marines dans le Golfe de Calvi, Corse. Andromède Océanologie / STARESO / ULG / AERMC. 11p

- **Giraglia** : L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** écologique. L'EQR indique également un **bon état écologique** de l'herbier depuis 2011. Cependant, une zone localisée de régression de l'herbier a été mise en évidence entre 2017-2020 au sein du quadrat. Une attention particulière y sera portée lors du prochain suivi.

- **Lupino** : L'herbier présente un **état écologique moyen depuis 2011 d'après son EQR**, dont la valeur diminue au cours des suivis à cause de la baisse de la densité de faisceaux. Cette diminution peut s'expliquer par un engorgement du site. Elle est visible au niveau cartographique avec une disparition des faisceaux isolés. Tous ces éléments montrent un herbier en régression depuis 2011.

- **Fautea** : L'herbier présente un **état écologique moyen depuis 2017 d'après son EQR**. Au niveau cartographique l'herbier est stable.

- **Rondinara** : L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** écologique entre 2017-2020 (**moyen état** entre 2011 et 2017). L'herbier présente un **état écologique moyen depuis 2011 d'après son EQR**.

- **Golfe de Santa Manza** : L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** écologique entre 2017-2020 (**moyen état** entre 2011 et 2017). L'herbier présente un **état écologique moyen depuis 2011 d'après son EQR**.

- **Murtoli** : L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** écologique depuis 2014 (**moyen état** entre 2011-2014 puis l'herbier s'est stabilisé). L'herbier présente un **bon état écologique depuis 2011 d'après son EQR**.

- **Isolella** : L'herbier présente un **bon état écologique depuis 2014 d'après son EQR**. La dynamique évolutive de l'herbier pourra être évaluée lors du prochain suivi.

- **Plage Trottel** : L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** entre 2011 et 2017. Puis l'herbier se stabilise (plus de 95 % de concordance) et l'indicateur de dynamique le classe en **moyen état** écologique entre 2017 et 2020. L'herbier présente un **état écologique moyen depuis 2011 d'après son EQR**.

- **Sanguinaires** : L'indicateur de dynamique évolutive témoigne d'un herbier en **bon état** entre 2011 et 2017. Puis l'herbier se stabilise (plus de 90 % de concordance) et l'indicateur de dynamique le classe en **moyen état** écologique entre 2017 et 2020. L'herbier présente un **bon état écologique depuis 2011 d'après son EQR**.

- **Girolata** : L'EQR du site indique un **bon état écologique**. S'agissant d'un nouveau site, la dynamique évolutive de l'herbier pourra être évaluée lors du prochain suivi.

- **Stareso** : L'herbier se présente sous forme de taches isolées, sur un sédiment engorgé. L'EQR du site indique un **état écologique moyen**. S'agissant d'un nouveau site, la dynamique évolutive de l'herbier pourra être évaluée lors du prochain suivi.

En considérant les mesures de vitalité (déchaussement, densité de faisceaux) et les données sur la limite inférieure (profondeur, type de limite) on constate que :

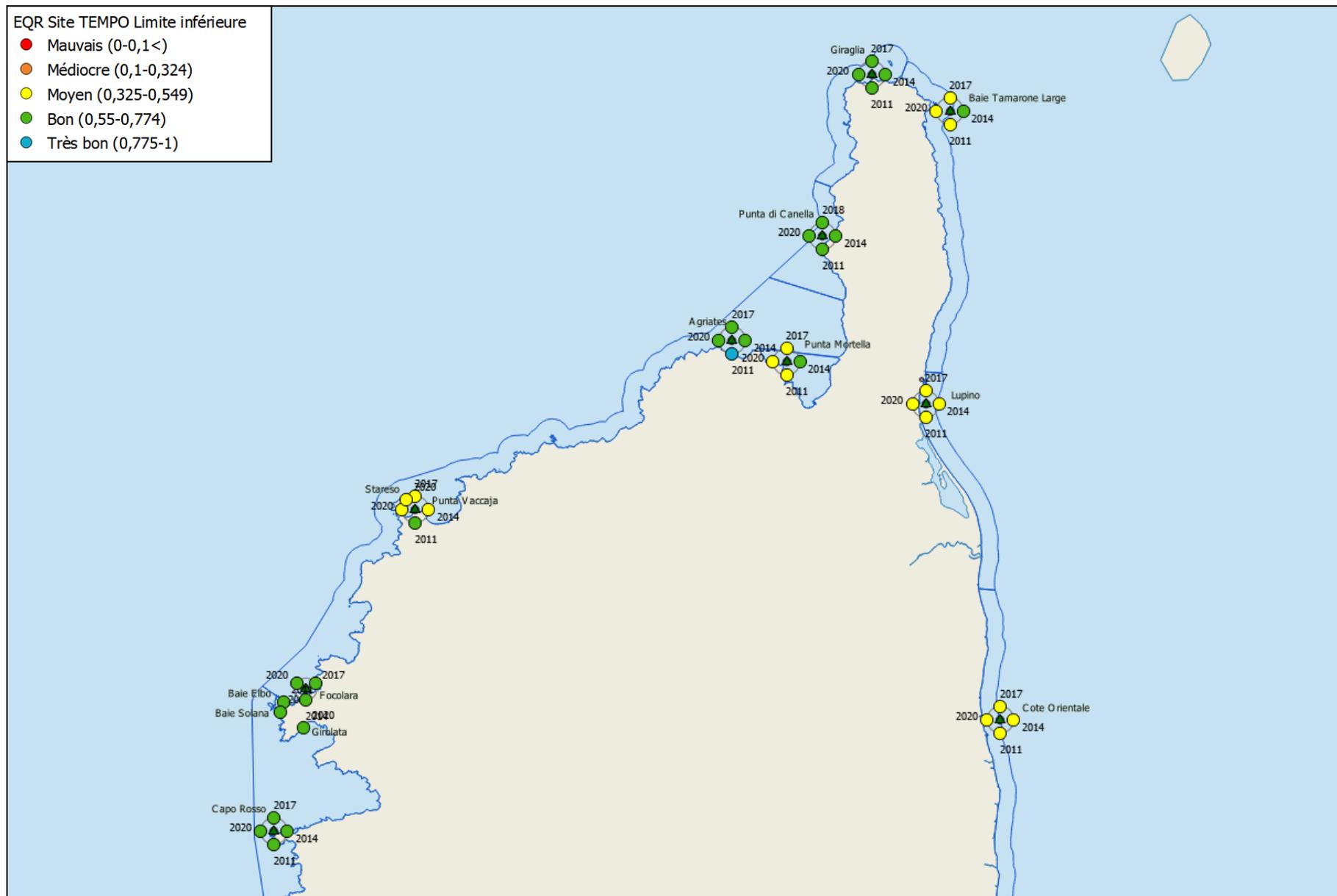
- Tous les sites TEMPO localisés sur la côte Est (Golfe de Santa Manza, Rondinara, Fautea, Lupino, Anse Cola, Côte Orientale, Baie Tamarone Large) présentent un **état écologique moyen** et un **herbier souvent stable** (à part Lupino en régression). L'indicateur de dynamique évolutive témoigne généralement d'un herbier en bon état écologique. Sur certains de ces sites l'herbier se présente sous forme de faisceaux isolés : on ne peut donc pas calculer le pourcentage d'évolution surfacique mais les données cartographiques montrent des faisceaux stables.

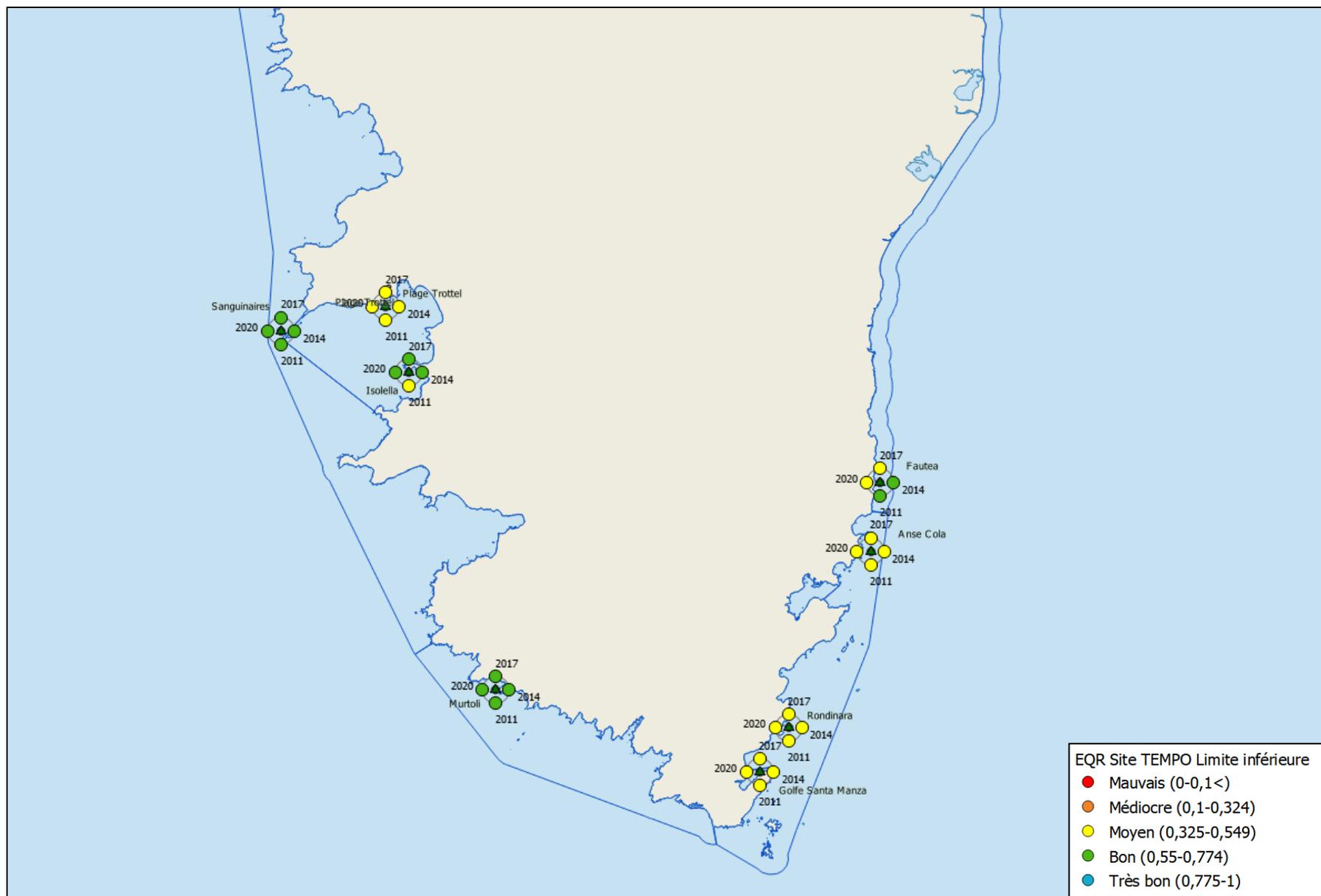
- Les sites TEMPO localisés en majorité sur la côte Ouest (Murtoli, Sanguinaires, Plage Trottel, Isolella, Capo Rosso) correspondent à des **herbiers dynamiques**, dont les paramètres de vitalité et l'**état écologique global sont qualifiés de bons (sauf Plage Trottel)**. L'indicateur de dynamique évolutive est variable et qualifie l'herbier (selon les périodes suivies) de bon ou moyen état.

- Quelques sites TEMPO sont à surveiller (Focolara, Punta Vaccaja, Punta Mortella, Giraglia) en raison d'une **légère dégradation de la vitalité de l'herbier et/ou une régression localisée** de l'herbier visible au niveau cartographique.

Les cartes ci-après montrent la localisation et le statut écologique des sites TEMPO échantillonnés en limite inférieure en 2011, 2014, 2017 et 2020 d'après l'EQR Site.







Le tableau de synthèse suivant présente pour chaque site TEMPO échantillonné en limite inférieure en 2020 et lors des suivis précédents les valeurs des différents paramètres et EQR'.

Tableau 64: Indices et paramètres mesurés sur chaque site TEMPO échantillonné en 2011 / 2014 / 2017 et 2020 en limite inférieure (comparaison avec la région).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	FREC02ab	FREC02ab	FREC02ab	FREC02ab	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	
Nom du site	Agriates	Agriates	Agriates	Agriates	Anse Cola	Anse Cola	Anse Cola	Anse Cola	Baie Tamarone Large	Baie Tamarone Large	Baie Tamarone Large	Baie Tamarone Large	Capo Rosso	Capo Rosso	Capo Rosso	Capo Rosso	
Année	2011	2014	2017	2020	2011	2014	2017	2020	2011	2014	2017	2020	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.8	0.75	0.72	0.74	0.45	0.47	0.44	0.45	0.54	0.55	0.52	0.55	0.74	0.63	0.62	0.65	
Type de limite inférieure	3	3	3	3	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	
EQR' Type de limite inférieure	0.66	0.66	0.66	0.66	0.21	0.21	0.21	0.21	0.44	0.44	0.44	0.44	0.66	0.66	0.66	0.66	
Profondeur de la limite inférieure	36.5	37.5	37.5	37.5	37.4	37.4	37.4	37.4	40	40	40	40	34	34	34	34	
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.95	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1	1	1	1	0.87	0.87	0.87	0.87	
Densité de faisceaux (faisceaux/m²)	347	263	233	251	47	81	34	41	53	88	25	75	295	183	177	204	
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.78	0.6	0.53	0.58	0.16	0.21	0.14	0.15	0.17	0.22	0.13	0.2	0.68	0.36	0.34	0.43	
Déchaussement de l'herbier (cm)	3.1	4.5	5.4	5.9	-0.9	-1.6	-0.7	-0.7	-2	-1.8	0	0	1.3	-1.1	1.2	2.1	

Tableau 65: Indices et paramètres mesurés sur chaque site TEMPO échantillonné en 2011 / 2014 / 2017 et 2020 en limite inférieure (comparaison avec la région).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC02d	FREC02d	FREC02d	FREC02d	FREC02d	FREC02d	FREC02d	FREC02d	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01e	FREC01e	FREC01e	FREC01e	FREC04ac	FREC03c	FREC03c	FREC03c	FREC03c	
Nom du site	Cote Orientale	Cote Orientale	Cote Orientale	Cote Orientale	Fautea	Fautea	Fautea	Fautea	Focolara	Focolara	Focolara	Giraglia	Giraglia	Giraglia	Giraglia	Girolata	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	
Année	2011	2014	2017	2020	2011	2014	2017	2020	2014	2017	2020	2011	2014	2017	2020	2020	2011	2014	2017	2020	
Valeur EQR LI	0.52	0.52	0.5	0.51	0.55	0.55	0.52	0.54	0.64	0.64	0.61	0.66	0.67	0.67	0.71	0.75	0.4	0.42	0.4	0.39	
Type de limite inférieure	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	5	1	1	1	1	
EQR' Type de limite inférieure	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	1	0.21	0.21	0.21	0.21	
Profondeur de la limite inférieure	35.4	35.4	35.4	35.4	37.5	37.5	37.5	37.5	36	36	36	34.9	34.9	34.9	35.5	30	31.2	31.2	31.2	30	
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.92	0.92	0.92	0.92	0.98	0.98	0.98	0.98	0.94	0.94	0.94	0.9	0.9	0.9	0.92	0.74	0.78	0.78	0.78	0.74	
Densité de faisceaux (faisceaux/m²)	77	78	27	51	107	106	35	82	168	160	93	200	206	206	236	229	85	126	84	95	
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.2	0.2	0.13	0.17	0.24	0.24	0.15	0.21	0.32	0.31	0.22	0.42	0.44	0.44	0.54	0.52	0.21	0.26	0.21	0.22	
Déchaussement de l'herbier (cm)	-2	-0.6	0	0.3	-0.6	-1.2	0.7	1.9	1.9	1.5	-1.2	1.1	2.5	2.5	3.4	-2.8	0.2	0	-1.5	2	



Tableau 66: Indices et paramètres mesurés sur chaque site TEMPO échantillonné en 2011 / 2014 / 2017 et 2020 en limite inférieure (comparaison avec la région).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC02c	FREC02c	FREC02c	FREC02c	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC01d	FREC01d	FREC01d	FREC01d	
Nom du site	Isolella	Isolella	Isolella	Isolella	Lupino	Lupino	Lupino	Lupino	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Plage Trottel	Plage Trottel	Plage Trottel	Plage Trottel	Punta di Canella	Punta di Canella	Punta di Canella	Punta di Canella	
Année	2011	2014	2017	2020	2011	2014	2017	2020	2011	2014	2017	2020	2011	2014	2017	2020	2011	2014	2018	2020	
Valeur EQR LI	0.53	0.6	0.63	0.67	0.38	0.37	0.34	0.33	0.75	0.69	0.67	0.75	0.49	0.48	0.47	0.49	0.7	0.69	0.64	0.75	
Type de limite inférieure	3	3	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
EQR' Type de limite inférieure	0.66	0.66	0.66	0.66	0.21	0.21	0.21	0.21	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	
Profondeur de la limite inférieure	27.7	29	29	29	28.5	28.5	28.5	28.5	30.5	30.5	30.5	30.5	24.8	24.8	24.8	24.8	35.6	35.6	35.6	35.6	
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.65	0.7	0.7	0.7	0.68	0.68	0.68	0.68	0.76	0.76	0.76	0.76	0.54	0.54	0.54	0.54	0.92	0.92	0.92	0.92	
Densité de faisceaux (faisceaux/m²)	137	203	229	280	105	99	32	4	400	278	261	418	122	115	93	134	230	223	177	286	
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.28	0.43	0.52	0.64	0.24	0.23	0.14	0.11	0.83	0.64	0.6	0.84	0.26	0.25	0.22	0.28	0.52	0.5	0.34	0.66	
Déchaussement de l'herbier (cm)	6.4	0.3	-1.3	2.3	-1.2	1	0.4	0.2	3.4	0.4	-0.9	1.5	1.4	0	2.1	1.7	-1.7	-0.2	-0.2	3.7	

Tableau 67: Indices et paramètres mesurés sur chaque site TEMPO échantillonné en 2011 / 2014 / 2017 et 2020 en limite inférieure (comparaison avec la région).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau cotière	FREC01c	FREC01c	FREC01c	FREC01c	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC01ab	
Nom du site	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Vaccaja	Punta Vaccaja	Punta Vaccaja	Punta Vaccaja	Rondinara	Rondinara	Rondinara	Rondinara	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	Stareso	
Année	2011	2014	2017	2020	2011	2014	2017	2020	2011	2014	2017	2020	2011	2014	2017	2020	2020	
Valeur EQR LI	0.54	0.56	0.54	0.53	0.56	0.51	0.5	0.45	0.44	0.46	0.43	0.46	0.61	0.67	0.63	0.67	0.54	0.33 - 0.8 0.57
Type de limite inférieure	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	2	1 - 5 2.25
EQR' Type de limite inférieure	0.44	0.44	0.44	0.44	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.66	0.66	0.66	0.66	0.44	0.21 - 1 0.49
Profondeur de la limite inférieure	35.6	35.6	35.6	35.6	34	34	34	34	34.6	34.6	34.6	34.6	35.3	35.3	35.3	35.3	36.5	24.8 - 40 33.98
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.92	0.92	0.92	0.92	0.87	0.87	0.87	0.87	0.89	0.89	0.89	0.89	0.91	0.91	0.91	0.91	0.95	0.54 - 1 0.86
Densité de faisceaux (faisceaux/m²)	127	163	121	91	262	213	205	131	102	138	77	127	122	208	170	202	102	4 - 418 154.4
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	0.27	0.31	0.26	0.22	0.6	0.46	0.43	0.27	0.23	0.28	0.2	0.27	0.26	0.45	0.32	0.43	0.23	0.11 - 0.84 0.35
Déchaussement de l'herbier (cm)	1.6	3.9	3.7	4.3	7.1	5.1	3.8	3.3	3.7	2.8	2.4	1.1	1.3	-0.1	-1.3	-0.3	0.7	-2.8 - 7.1 1.11



Tableau 68 : Pourcentages de discordance positive, de discordance négative et de concordance de l'herbier et surface comparée (m²) pour chaque site selon la période d'évolution - données 2011 à 2020 (comparaison avec la région).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende									
Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC03ad	FREC03ad	FREC02ab	FREC02d	FREC02d	FREC02d	FREC04ac										
Nom du site	Agriates	Agriates	Agriates	Agriates	Agriates	Agriates	Anse Cola	Anse Cola	Baie Tamarone Large	Cote Orientale	Fautea	Fautea	Capo Rosso										
Période d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2017-2020	2011-2014	2017-2020	2011-2014	2017-2020	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2014-2020	2017-2020				
% Discordance positive	4.14	8.65	8.53	9.12	7.27	1.14	1.44	1.06	1.25	2.89	4.31	0.74	3.55	34.28	14.23	22.41	14.67	0.38				0 6.34 34.28	
% Discordance négative	10.21	11.94	6.52	13.63	8.2	2.25	3.48	0.5	2.38	3.98	8.22	1.6	14.07	8.78	10.56	10.07	9.69	0				0 8 22.78	
% Concordance	85.65	79.41	84.95	77.25	84.54	96.61	95.07	98.44	96.37	93.13	87.47	97.66	82.37	56.94	75.21	67.51	75.64	99.62				56.94 85.66 99.63	
Surface comparée (m ²)	167.69	177.19	164.57	178.09	164.71	159.33	348.29	14.11	250.25	5.53	107.75	48.68	80.17	105.44	135.43	94.62	134.92	127.91				5.53 174.16 466.79	

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende									
Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01e	FREC01e	FREC01e	FREC01e	FREC03c	FREC03c	FREC04b	FREC02c	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC04b		FREC04b	
Nom du site	Focolara	Focolara	Focolara	Giraglia	Giraglia	Giraglia	Giraglia	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	Isolella	Lupino	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Plage Trottel		Plage Trottel					
Période d'évolution	2014-2017	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2017-2020	2014-2017	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2017	2014-2017	2011-2020		2014-2020	2017-2020
% Discordance positive	15.49	14.74	2.98	1.08	21.58	23.05	2.49	0.29	1.08	12.5	1.3	0	5.96	7.41	6.88	7.03	1.91	3.04	6.35	7.91	6.87	7.69	0.25	0 6.34 34.28	
% Discordance négative	15.19	13.3	1.46	1.91	15.09	14.48	9.82	1.28	1.11	8.13	3.63	4.43	22.48	20.91	22.78	21.38	2.14	10.65	17.94	12.39	17.94	12.96	1.94	0 8 22.78	
% Concordance	69.32	71.97	95.56	97.01	63.33	62.47	87.69	98.43	97.61	79.38	95.07	95.57	71.56	71.68	70.34	71.59	85.95	86.32	75.7	79.7	75.19	79.34	97.81	56.94 85.66 99.63	
Surface comparée (m ²)	65.45	33.32	32.19	103.7	130.84	137.99	125.15	419.98	175.59	27.93	288.81	146.35	155.63	152.54	157.39	154.6	158.63	191.07	198.78	186.18	197.63	186.36	165.9	5.53 174.16 466.79	

Tableau 69 : Pourcentages de discordance positive, de discordance négative et de concordance de l'herbier et surface comparée (m²) pour chaque site selon la période d'évolution - données 2011 à 2020 (comparaison avec la région).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE
Masse d'eau côtière	FREC01c	FREC01c	FREC01c	FREC01c	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC03ad	FREC03ad	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC01d	FREC01d
Nom du site	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Vaccaja	Rondinara	Rondinara	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	Punta di Canella	Punta di Canella					
Période d'évolution	2011-2014	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2017-2020	2011-2014	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2017-2020	
% Discordance positive	6	9.46	5.95	2.02	0.63	2.94	2.63	3.21	2.91	0.32	0.59	0.57	0.37	16.66	16.8	2.93	2.1	0	0 34.28 6.34
% Discordance négative	5.77	19.02	17.18	2.46	0.1	1.44	1.6	1.39	1.56	0.05	1.33	1.05	3.64	15.62	14.86	4.23	0.65	0.73	0 22.78 8
% Concordance	88.23	71.52	76.86	95.53	99.27	95.62	95.77	95.4	95.53	99.63	98.08	98.38	95.98	67.72	68.34	92.83	97.24	99.27	56.94 99.63 85.66
Surface comparée (m ²)	245.73	288.2	281.81	173.43	433.65	464.7	465.46	466	466.79	459.73	250.82	66.78	18.67	21.87	21.67	35.45	27.56	30.25	5.53 466.79 174.16

Tableau 70 : Pourcentages de discordance positive, de discordance négative et de concordance de l'herbier surface comparée (m²) pour chaque site selon la période d'évolution - données 2011 à 2020 (comparaison avec toute la Méditerranée).

Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC03ad	FREC03ad	FREC02ab	FREC02d	FREC02d	FREC02d	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	Échelle de comparaison Méditerranée
Nom du site	Agriates	Agriates	Agriates	Agriates	Agriates	Agriates	Anse Cola	Anse Cola	Baie Tamarone Large	Cote Orientale	Fautea	Fautea	Capo Rosso						
Période d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2017-2020	2011-2014	2017-2020	2011-2014	2017-2020	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	
% Discordance positive	4.14	8.65	8.53	9.12	7.27	1.14	1.44	1.06	1.25	2.89	4.31	0.74	3.55	34.28	14.23	22.41	14.67	0.38	0 77.81 9.22
% Discordance négative	10.21	11.94	6.52	13.63	8.2	2.25	3.48	0.5	2.38	3.98	8.22	1.6	14.07	8.78	10.56	10.07	9.69	0	0 62.38 9.81
% Concordance	85.65	79.41	84.95	77.25	84.54	96.61	95.07	98.44	96.37	93.13	87.47	97.66	82.37	56.94	75.21	67.51	75.64	99.62	16.81 100 80.97
Surface comparée (m ²)	167.69	177.19	164.57	178.09	164.71	159.33	348.29	14.11	250.25	5.53	107.75	48.68	80.17	105.44	135.43	94.62	134.92	127.91	4.93 802.8 144.63



Tableau 71 : Pourcentages de discordance positive, de discordance négative et de concordance de l'herbier et surface comparée (m²) pour chaque site selon la période d'évolution - données 2011 à 2020 (comparaison avec toute la Méditerranée).

Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01e	FREC01e	FREC01e	FREC01e	FREC03c	FREC03c	FREC04b	FREC02c	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC04b	Échelle de comparaison Méditerranée Légende						
Nom du site	Focolara	Focolara	Focolara	Giraglia	Giraglia	Giraglia	Giraglia	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	Isolella	Lupino	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Plage Trottel							
Période d'évolution	2014-2017	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2017-2020	2014-2017	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020			
% Discordance positive	15.49	14.74	2.98	1.08	21.58	23.05	2.49	0.29	1.08	12.5	1.3	0	5.96	7.41	6.88	7.03	1.91	3.04	6.35	7.91	6.87	7.69	0.25	0 77.81 9.36	
% Discordance négative	15.19	13.3	1.46	1.91	15.09	14.48	9.82	1.28	1.11	8.13	3.63	4.43	22.48	20.91	22.78	21.38	2.14	10.65	17.94	12.39	17.94	12.96	1.94	0 62.38 9.82	
% Concordance	69.32	71.97	95.56	97.01	63.33	62.47	87.69	98.43	97.81	79.38	95.07	95.57	71.56	71.68	70.34	71.59	95.95	86.32	75.7	79.7	75.19	79.34	97.81	16.81 100 80.81	
Surface comparée (m ²)	65.45	33.32	32.19	103.7	130.84	137.99	125.15	419.98	175.59	27.93	288.81	146.35	155.63	152.54	157.39	154.6	158.63	191.07	198.78	186.18	197.63	186.36	165.9	4.93 802.8 143.18	

Masse d'eau côtière	FREC01c	FREC01c	FREC01c	FREC01c	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC03ad	FREC03ad	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC01d	FREC01d	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Nom du site	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Mortella	Punta Vaccaja	Rondinara	Rondinara	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	Punta di Canella	Punta di Canella							
Période d'évolution	2011-2014	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2017-2020	2011-2014	2011-2020	2014-2020	2017-2020	2011-2014	2017-2020		
% Discordance positive	6	9.46	5.95	2.02	0.63	2.94	2.63	3.21	2.91	0.32	0.59	0.57	0.37	16.66	16.8	2.93	2.1	0	0 77.81 9.36	
% Discordance négative	5.77	19.02	17.18	2.46	0.1	1.44	1.6	1.39	1.56	0.05	1.33	1.05	3.64	15.62	14.86	4.23	0.65	0.73	0 62.38 9.82	
% Concordance	88.23	71.52	76.86	95.53	99.27	95.62	95.77	95.4	95.53	99.63	98.08	98.38	95.98	67.72	68.34	92.83	97.24	99.27	16.81 100 80.81	
Surface comparée (m ²)	245.73	288.2	281.81	173.43	433.65	464.7	465.46	466	466.79	459.73	250.82	66.78	18.67	21.87	21.67	35.45	27.56	30.25	4.93 802.8 143.18	

Tableau 72 : Etat de l'herbier en fonction de l'indicateur de dynamique évolutive pour chaque période d'évolution (2011-2014/2014-2017/2017-2020). NB : Pour ne pas dévaluer les scores des limites inférieures en très faible progression et/ou stables, seules les valeurs d'augmentation de densité $\geq 15\%$ sont considérées pour les herbiers en progression de densité. En dessous de cette valeur, l'herbier est considéré comme stable et la formule correspondante à la baisse de densité est appliquée (valeur de 0 dans ce cas). Autrement dit, une valeur de hausse densité comprise entre 0 et 15% équivaut à une valeur de baisse de densité égale à 0%. Les herbiers des sites *Agriates*, *Giraglia*, *Golfe Santa Manza* et *Capo Rosso* sont dans ce cas et marqués par un astérisque dans le tableau. Les sites secondaires encadrés en rouge, pour le suivi 2 (2014-2017), ont fait l'objet de dire d'expert.

Sites TEMPO	Note globale suivi 1 (2011-2014)	Note globale suivi 2 (2014-2017) Dire d'expert pour les sites secondaires (encadrés rouge)	Note globale suivi 3 (2017-2020)
Agriates*	Moyen état	Bon état	Bon état
Punta_Vaccaja	Bon état	Bon état	Moyen état
Punta_Mortella	Moyen état	Moyen état	Moyen état
Punta_di_Canella	Bon état	Bon état	Bon état
Giraglia*	Bon état	Bon état	Bon état
Baie_Tamarone_Large	Nouveau balisage		
Lupino	Bon état	Moyen état	Faisceaux isolés
Fautea	Faisceaux isolés	Faisceaux isolés	Faisceaux isolés
Rondinara	Moyen état	Moyen état	Bon état
Golfe_Santa_Manza*	Moyen état	Moyen état	Bon état
Murtoli	Moyen état	Bon état	Bon état
Capo_Rosso*	Moyen état	Très bon état	Bon état
Plage_Trottel	Bon état	Bon état	Moyen état
Anse cola	Faisceaux isolés	Faisceaux isolés	Faisceaux isolés
Côte orientale	Faisceaux isolés	Faisceaux isolés	Faisceaux isolés
Focolara		Bon état	Moyen état
Isolella	Nouveau balisage		
Sanguinaire	Bon état	Bon état	Moyen état



VI. Diffusion des données à travers la plateforme Medtrix

L'ensemble des résultats issus du réseau TEMPO sont consultables en ligne via la plateforme cartographique Medtrix (www.medtrix.fr). Vous pouvez également visualiser les modèles 3D dans le projet «MODEL» dédié. Celle-ci, créée en 2013 par Andromède Océanologie avec le soutien de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse, a pour but de valoriser et de partager les données de la surveillance des eaux côtières et des écosystèmes de Méditerranée. Les experts (scientifiques, gestionnaires) et passionnés du milieu marin ont la possibilité, grâce à Medtrix, de visualiser l'état actuel des herbiers et de comparer les données biologiques (vitalité, statut écologique) dans le temps et l'espace.

Ces données ont également été intégrées dans l'Atlas de synthèse 2020 sur la Surveillance biologique et la qualité des eaux de Méditerranée.⁷ Ce travail avait pour objectifs de mieux appréhender l'ensemble des informations acquises à travers les différents réseaux de surveillance (RECOR, TEMPO, IMPACT, etc (<https://plateforme.medtrix.fr/>), de les regrouper et de les synthétiser afin d'établir un diagnostic plus complet de l'état de chaque masse d'eau côtière ; cela au travers d'un triplet de qualification « état écologique, état du fonctionnement écologique, niveau de pressions ». Un projet lui est dédié sur la plateforme Medtrix.



⁷ « Atlas de synthèse – Année 2020. Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée. Edition Andromède Océanologie & Agence de l'eau RMC. 120 p. »



Annexe : Fichiers de bancarisation

Notice descriptive des fichiers de bancarisation – lot1

Deux fichiers Excel de bancarisation des données sont fournis avec ce rapport 2020 : un pour les données des sites à la profondeur intermédiaire de -15m et un pour les sites localisés en limite inférieure. La description de chaque champ est présentée dans les tables suivantes, elle est aussi ajoutée dans un onglet « infos » de chaque fichier Excel.

➤ [Lot1_15m_2020.xlsx](#)

Onglet BIPO2 2020	
REGION	Nom de la région
NOM_ME	Nom de la masse d'eau
CODE_ME	Code de la masse d'eau
SITE	Nom du site
LONG_DMS	Longitude (degré minute décimale)
LAT_DMS	Latitude (degré minute décimale)
PROF	Profondeur intermédiaire du site (m)
ANNEE	Année de suivi
Valeur_BiPo2	Valeur du BiPo2
Classe_BiPo2	Classe du BiPo2
PROF_LI	Profondeur de la limite inférieure (m)
PROF_EQR'	EQR' Profondeur (LI)
TYPE_LI	Type de limite inférieure
TYP_EQR'	EQR' Type de limite (LI)
DENSITE	Densité de faisceaux (faisceaux/m2)
DENS_EQR'	EQR' Densité (PI)
LONG_FEUILLES	Longueur des feuilles (mm)
LONG_F_EQR'	EQR' longueur des feuilles (PI)
AUTEUR	Auteur de la table

Onglet PREI 2020	
REGION	Nom de la région
NOM_ME	Nom de la masse d'eau
CODE_ME	Code de la masse d'eau
SITE	Nom du site
LONG_DMS	Longitude (degré minute décimale)
LAT_DMS	Latitude (degré minute décimale)
PROF	Profondeur intermédiaire du site (m)
ANNEE	Année de suivi
EQR_PREI	Valeur du PREI
Classe_PREI	Classe du PREI
DENS_M2	Densité de faisceaux (faisceaux/m2)
N_DENS	N densité (PI)
SURF_FOLIA	Surface foliaire (cm ² /faisceau)
N_SF	N Surface foliaire (PI)
CHARGE_EPI	Charge épiphytaire
N_EL	N Charge épiphytaire
PROF_LIM	Profondeur de la limite inférieure (m)
TYP_LIMITE	Type de limite inférieure
N_LIM_INF	N Limite inférieure (LI)
AUTEUR	Auteur de la table



Onglet EBQI 2020	
REGION	Nom de la région
NOM_ME	Nom de la masse d'eau
CODE_ME	Code de la masse d'eau
SITE	Nom du site
LONG_DMS	Longitude (degré minute décimale)
LAT_DMS	Latitude (degré minute décimale)
PROF	Profondeur intermédiaire du site (m)
ANNEE	Année de suivi
EBQI	Valeur de l'Indice EBQI
Classe_EBQI	Classe de l'EBQI
IC_EBQI	Indice de confiance EBQI
box_2a	Nom de la box
Unite_2a	Unité de la box
VAL_2a	Valeur de la box
NOTE_2a	Note de la box
CI_2a	Indice de confiance de la box
box_2b	BOX Recouvrement (%)
Unite_2b	Unité de la box
VAL_2b	Valeur de la box
NOTE_2b	Note de la box
CI_2b	Indice de confiance de la box
box_3_4	BOX Epibiontes (g_MS/f)
Unite_3_4	Unité de la box
VAL_3_4	Valeur de la box
NOTE_3_4	Note de la box
CI_3_4	Indice de confiance de la box
box_5	BOX <i>Pinna nobilis</i> (ind/100m2)
Unite_5	Unité de la box
VAL_5	Valeur de la box
NOTE_5	Note de la box
CI_5	Indice de confiance de la box
box_6a	BOX HOM (ind/m2)
Unite_6a	Unité de la box
VAL_6a	Valeur de la box
NOTE_6a	Note de la box
CI_6a	Indice de confiance de la box
box_6b	BOX LOM (ind/m2)
Unite_6b	Unité de la box
VAL_6b	Valeur de la box
NOTE_6b	Note de la box
CI_6b	Indice de confiance de la box
box_8	BOX Holothuries (ind/10m2)
Unite_8	Unité de la box



VAL_8	Valeur de la box	
NOTE_8	Note de la box	
CI_8	Indice de confiance de la box	
box_9a	BOX Oursins (ind/m2)	
Unite_9a	Unité de la box	
VAL_9a	Valeur de la box	
NOTE_9a	Note de la box	
CI_9a	Indice de confiance de la box	
box_9b	BOX Broutage (%_feuilles)	
Unite_9b	Unité de la box	
VAL_9b	Valeur de la box	
NOTE_9b	Note de la box	
CI_9b	Indice de confiance de la box	
box_10	BOX Téléostéens prédateurs (kg WM/100m2)	Compartiments non étudiés en 2020
Unite_10	Unité de la box	
VAL_10	Valeur de la box	
NOTE_10	Note de la box	
CI_10	Indice de confiance de la box	
box_11	BOX Téléostéens piscivores (kg WM/100m2)	
Unite_11	Unité de la box	
VAL_11	Valeur de la box	
NOTE_11	Note de la box	
CI_11	Indice de confiance de la box	
box_12	BOX Téléostéens planctonivores (kg WM/100m2)	
Unite_12	Unité de la box	
VAL_12	Valeur de la box	
NOTE_12	Note de la box	
CI_12	Indice de confiance de la box	
box_9_12	BOX SRDI	
VAL_9_12	Valeur de la box	
NOTE_9_12	Note de la box	
CI_9_12	Indice de confiance de la box	
box_13	BOX Oiseaux	
VAL_13	Valeur de la box	
NOTE_13	Note de la box	
CI_13	Indice de confiance de la box	
AUTEUR	Auteur de la table	



➤ **Lot1_LimiteInférieure_2020.xlsx**

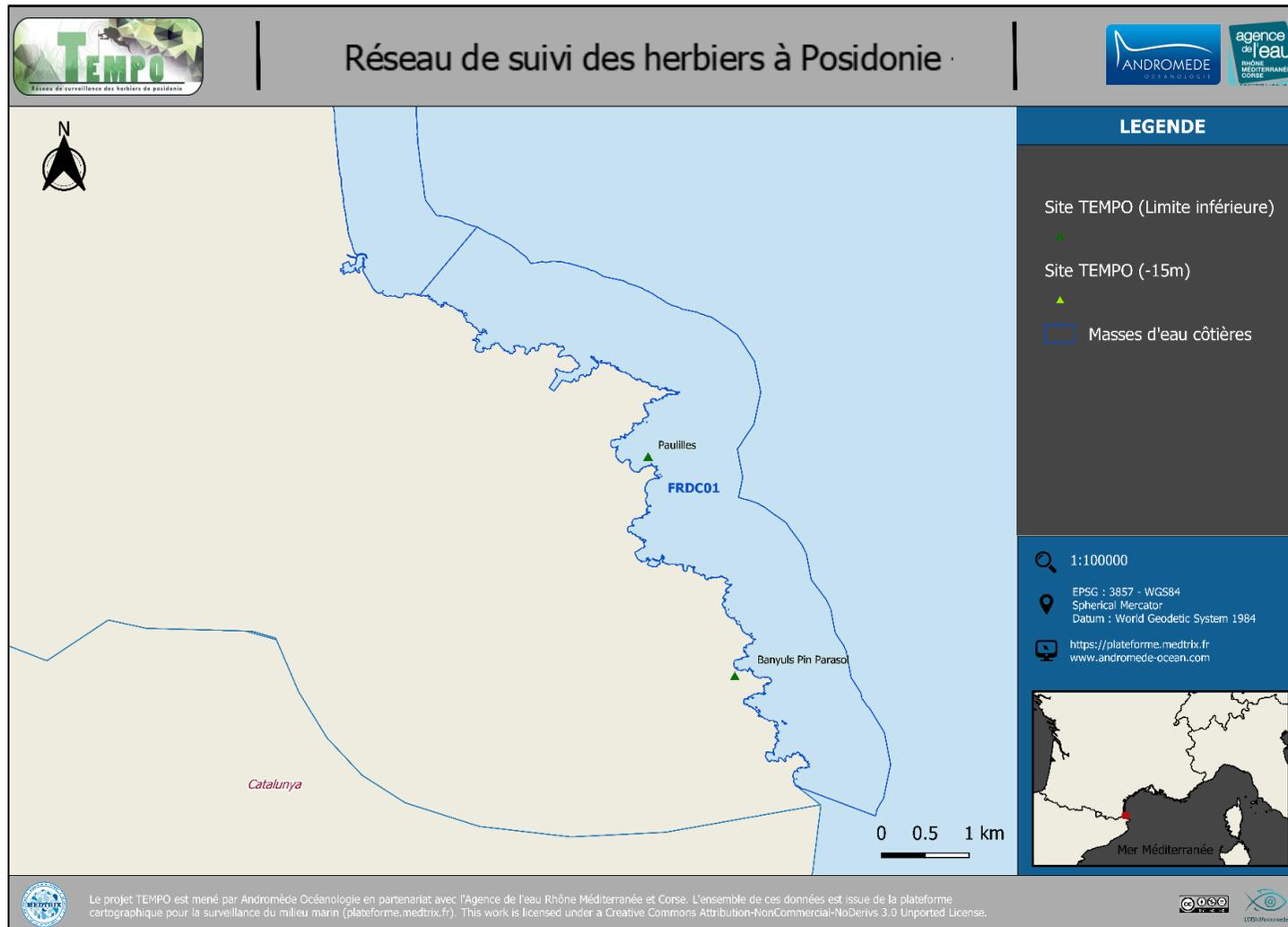
REGION	Nom de la région
NOM_ME	Nom de la masse d'eau
CODE_ME	Code de la masse d'eau
SITE	Nom du site
LONG_DMS	Longitude (degré minute décimale)
LAT_DMS	Latitude (degré minute décimale)
ANNEE	Année de suivi
EQR_SITE	EQR Site
CLASSE_SITE	Classe du site
DATE	Date du terrain
TYP_LIMITE	Type de limite inférieure
TYP_EQR'_	EQR' Type de limite inférieure
CLASSE_TYP	Classe Type de limite
PROF_LIM	Profondeur de la limite inférieure (m)
PROF_EQR'	EQR' Profondeur de la limite inférieure
CLASSE_PROF	Classe Profondeur
DENS_M2	Densité de faisceaux en limite inférieure (faisceaux/m2)
DENS_M2_ECARTYPE	Ecartype des valeurs de densité de faisceaux
DENS_EQR'	EQR' Densité (limite inférieure)
STAT_DENS	Statut de la densité
PROF_DENS	Profondeur moyenne des données de densités
DECH	Déchaussement moyen (cm)
DECH_ECARTYPE	Ecartype des valeurs de déchaussement
AUTEUR	Auteur de la table



Compléments au lot 1 de l'année 2018

Nous avons complété les données des fiches de 2018 par des mesures en 2020 pour les sites Paulilles et Grau d'Agde Est.

La masse d'eau FRDC01 comprend le site TEMPO Paulilles dont la limite inférieure correspond aussi à la profondeur intermédiaire. Il a été échantillonné en 2016 et 2018 (mesures de vitalité) / 2018 et 2020 (télémétrie acoustique et photogrammétrie).



Paulilles (masse d'eau FRDC01) – Limite inférieure = Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

		Description générale			
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	5	Herbier en taches sur matre morte, sables grossiers et fins, grosses ripples marks entre les massifs rocheux			
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matre morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matre arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input checked="" type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques	Petites taches sediment oxydé superficiel 1m ²				
Espèces particulières	<i>Pinna rudis</i> (20cm)				



Figure 173 : Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Paulilles (2018)



Le site est localisé dans la masse d'eau FRDC01, entre Port-Vendres et Banyuls sur mer, dans l'anse de Paulilles. L'herbier se développe sur un fond de matre morte. On note la présence d'une barrière rocheuse hébergeant beaucoup d'algues dont des *Codium*. En aval des dernières taches d'herbier, situées à -14 mètres, le fond est composé de sable grossier à ripple-marks. La limite entre matre morte et sable grossier est assez nette.



Figure 174: Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).

a. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 30,137
Longitude :	3 07,991
Date de pose	30/05/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	10768003
Profondeur du capteur (m)	15,5
Paramétrage	1 mesure toutes les 60 minutes
Description de la zone	Sur Piquet n°1

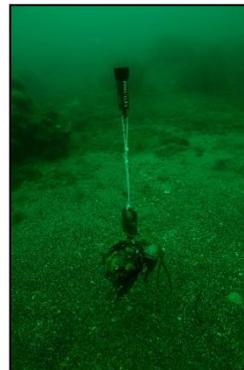


Figure 175: Illustration du capteur de température - site Paulilles (2018).

b. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR sur les sites prospectés en 2016 (0,47) et 2018 (0,44) sont proches de la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie. En 2012 l'EQR (0,36) est bien inférieure à cette moyenne régionale. Les sites balisés en 2016 et 2018 présentent des meilleurs EQR lié à une densité de faisceaux plus élevée. Sur toutes les années de suivi les EQR indiquent un **état moyen du site**.

La limite inférieure franche en taches de faible recouvrement se situe à 14 m de profondeur.

A -14 mètres, la **densité moyenne en 2016 est de 215 faisceaux/m²** ; en 2018 elle est de **188 faisceaux/m²**. L'herbier est en **état médiocre en 2016 et 2018** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; La densité est **sub-normale inférieure** (Pergent et al., 1995).

Tableau 73 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Échelle de comparaison Région Occitanie Légende
Masse d'eau côtière	FRDC01	FRDC01	FRDC01	
Nom Site	Paulilles	Paulilles	Paulilles	
Année	2012	2016	2018	
EQR Site TEMPO	0.36	0.47	0.44	0.3 0.56 0.47
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.66	0.44 0.66 0.59
EQR' Profondeur	0.27	0.27	0.27	0.16 0.31 0.21
EQR' Densité	0.15	0.47	0.38	0.15 1.05 0.62



c. Données historiques

Le site TEMPO « Paulilles » est proche de la réserve Naturelle Marine de Cerbère Banyuls. Créée en 1974 elle s'étend jusqu'à 1,5 milles nautiques vers le large, 6 km de rivage et sur 650 ha en mer. Elle se situe entre l'île Grosse et le Cap Peyrefite et présente une côte rocheuse à peine interrompue par quelques criques sableuses. Un suivi en limite inférieure de l'herbier de l'anse du Pin Parasol par balises type RSP y est réalisé depuis 1989.

Le site TEMPO est également présent sur le site Natura 2000 FR9101482 « Posidonie de la côte des Albères », qui a été enregistré comme SIC en janvier 2013.

d. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Au niveau de la surface comparable du quadrat et pour la **période 2018-2020** on observe sur ce site 7.56 % de discordance positive, 0 % de discordance négative et 92.44 % de concordance. On observerait une légère tendance progressive de l'herbier sur ce site.

Pour des raisons techniques, les données acquises en 2016 ne sont pas comparées à celles des suivis postérieurs (2018 / 2020). Le prochain suivi effectué en 2021 permettra de respecter le pas de temps de trois ans (2018-2021) pour analyser la dynamique évolutive de l'herbier sur ce site. Cette analyse permettra de confirmer la stabilité (avec légère tendance progressive) de cet herbier observé entre 2018 et 2020.

e. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Nous présentons ici les modèles de photogrammétrie disponibles, réalisés en 2018 et 2020 sur le site Paulilles. Même si ce suivi par photogrammétrie ne fait pas parti du marché de surveillance, les données sont néanmoins fournies ici à titre d'illustration des sites suivis.

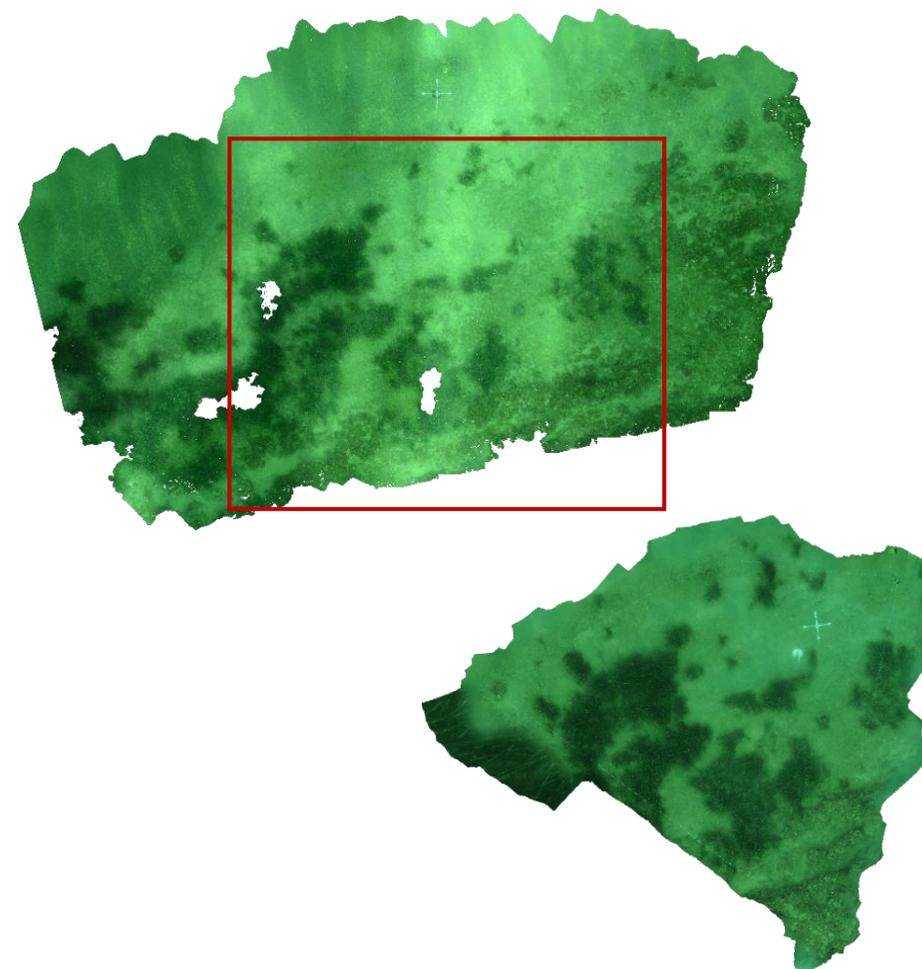


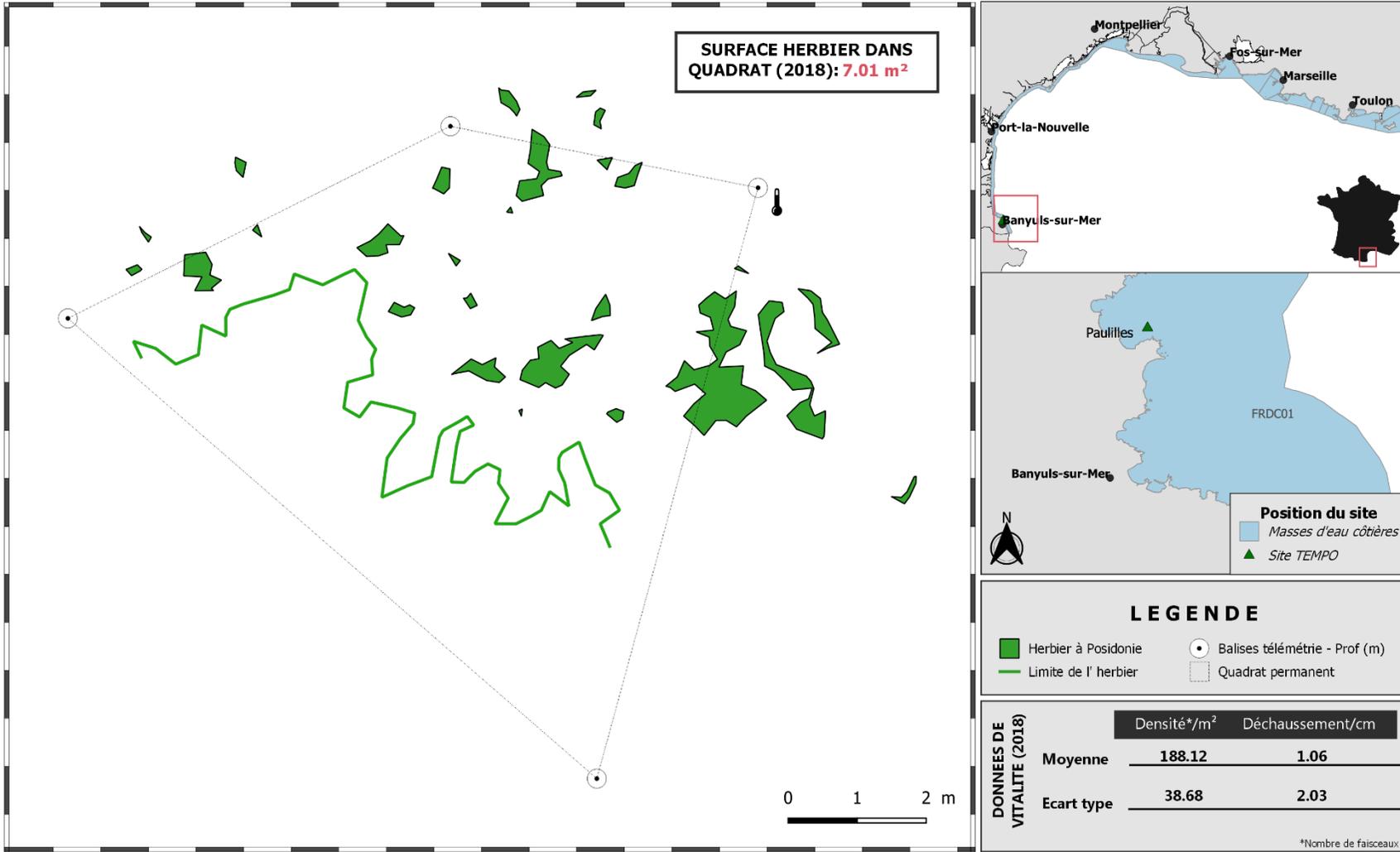
Figure 176 : Modèle 3D réalisé sur le site Paulilles en 2018 (en haut – le carré rouge correspond à l'emprise du site en 2020) et 2020 (en bas).

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 et sa dynamique évolutive.





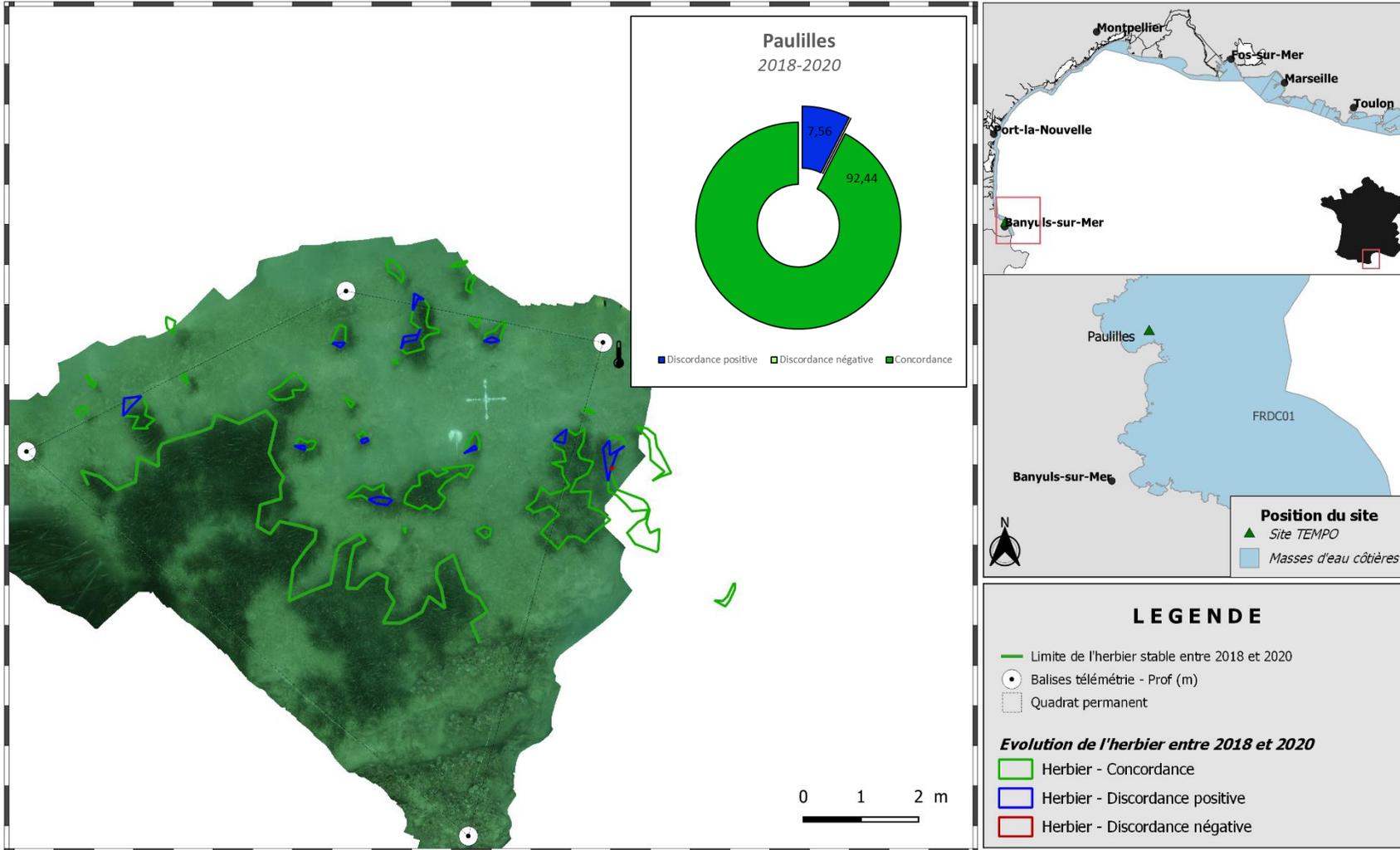
Cartographie de l'herbier à Posidonie par télémétrie acoustique et photogrammétrie - 2020
 SITE >Paulilles < FREC01 - Frontière espagnole - Racouplage





Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2018 et 2020

SITE >Paulilles < FREC01 - Frontière espagnole - Racou plage



f. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2016 et 2018. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge). Le PREI n'est pas évalué.

Tableau 74 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	Occitanie	Occitanie	Échelle de comparaison Région Occitanie Légende				
Masse d'eau cotière	FRDC01	FRDC01					
Nom du site	Paulilles	Paulilles					
Année	2016	2018					
Valeur EQR (LI)	0.47	0.44	0.38	0.55	0.47		
Valeur BiPo (PI)	0.44	0.5	0.43	0.56	0.48		
Valeur EBQI (PI)	4.5	5.06	4.5	5.81	5.31		
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	71.73	47.62	36.91	79	53.54		
Profondeur intermédiaire du site (m)	14.5	14.5	5	14.5	9.17		
Profondeur de la limite inférieure (m)	14.5	14.5	5	14.5	9.17		
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	215	188	146	435	295		
Densité de faisceaux en LI (faisceaux/m2)	215	188	146	435	295		
Type de limite inférieure	3	3	2	3	2.67		
Déchaussement de l'herbier en LI (cm)	0	1.06	-2	1.06	0.04		
Longueur des feuilles à la PI (mm)	503	450	177	503	362.67		
Surface foliaire à la PI (cm ² /faisceaux)	0	0	0	163	52.67		
Charge épiphytaire à la PI	0	0	0	0.12	0.04		
Recouvrement (%) à la PI	32.8	42.73	0	50.73	36.43		
Epilbiontes (g_MS/f) à la PI	0.09	0.03	0.01	0.12	0.05		
Pinna nobilis (ind/100m2) à la PI	0	0	0	0	0		
HOM (ind/m2) à la PI	0.1	0.07	0.05	4.7	0.95		
LOM (ind/m2) à la PI	0.46	1.6	0.05	2.93	1.06		
Holothuries (ind/10m2) à la PI	2	4	0	4	1.72		
Oursins (ind/m2) à la PI	0	0	0	2.82	0.85		
BROUTAGE (%_feuilles) à la PI	9.73	17.56	9.73	82.07	32.09		

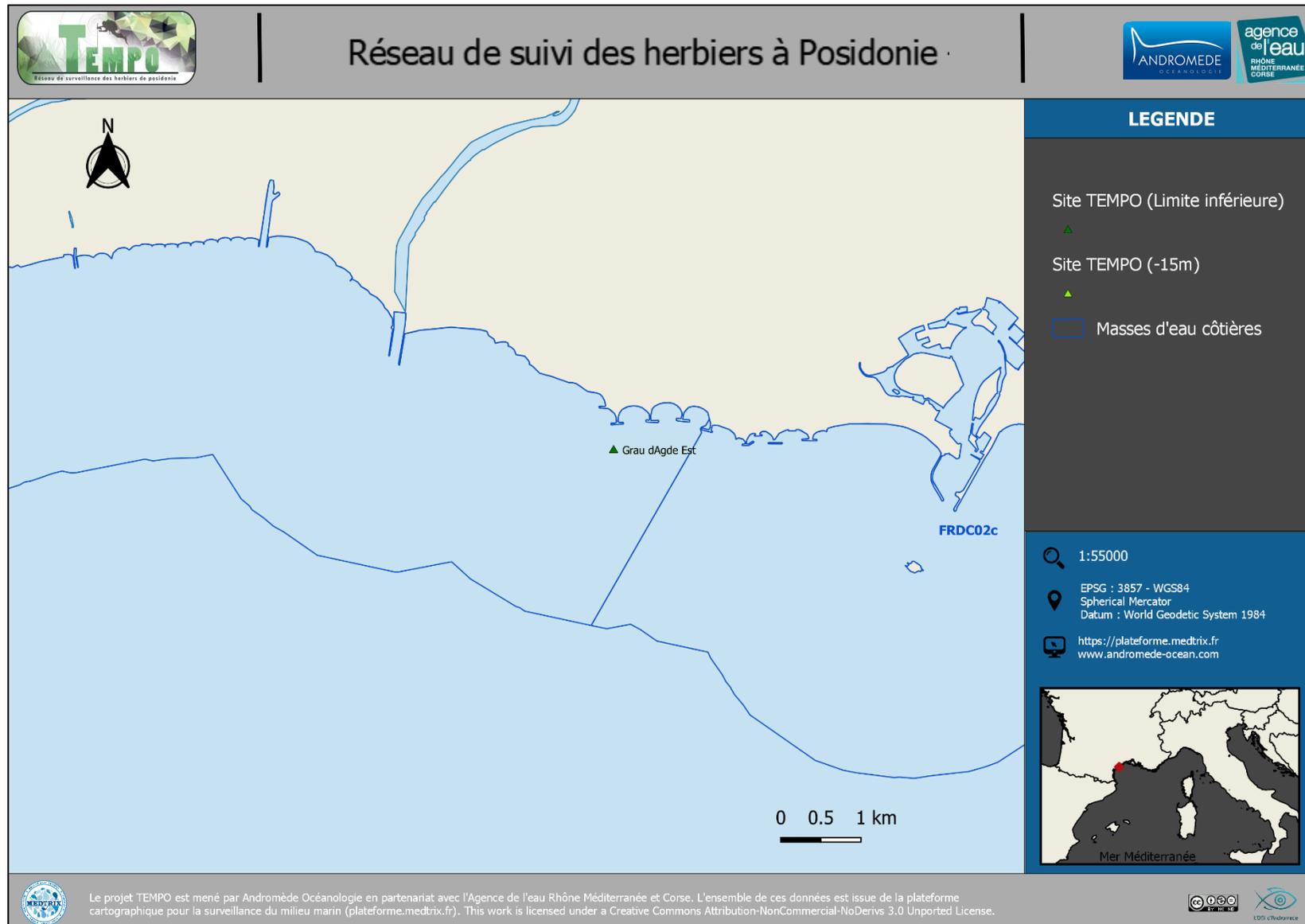
Les EQR de l'indice BiPo2 sur les sites prospectés en 2016 (0,438) et en 2018 (0,501) sont proches de la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie. Le site présente en 2018 un meilleur EQR lié à une longueur des feuilles plus élevée (45 +/- 8 cm). Sur les deux années de suivi les EQR indiquent un état moyen du site d'après l'indice BiPo2.

Les indices EBQI sur les sites prospectés en 2016 (4,5) et en 2018 (5,06) sont inférieurs à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie. La valeur de l'EBQI augmente en 2018 (notes de densité de faisceaux et de broutages indiquant un meilleur statut de ces box). En 2018 la visibilité était plus faible (rendant impossible de réaliser la cartographie par télémétrie acoustique), il y avait plus de HOM (indicateurs haut niveau en matière organique) et moins de LOM (indicateurs faible niveau en matière organique). Il faut préciser que ce site a été inventorié à -5 m mais que les grilles des notes s'appliquent normalement à -15 m (Personnic et al., 2014). Le site conserve un statut écologique « moyen ».

Le site présente en 2018 un meilleur état écologique d'après l'EBQI qu'en 2016 lié à un recouvrement plus élevé (nous avons vu grâce à l'indice BIPO2 que la longueur des feuilles était supérieure en 2018) et à une meilleure qualité de l'eau (plus de LOM et moins de HOM). Sur les deux années de suivi, l'EBQI indique un état moyen du site.



La masse d'eau FRDC02b comprend le site TEMPO Grau Agde Est dont la limite inférieure correspond aussi à la profondeur intermédiaire. Il a été échantillonné en 2008, 2016, 2018 (mesures de vitalité) / 2020 (télémétrie acoustique et photogrammétrie).



Grau Agde Est (masse d'eau FRDC02b) – Limite inférieure = Profondeur intermédiairea. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	23				
Visibilité (m)	3				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	<i>Gorgones blanches Eunicella singularis</i>				

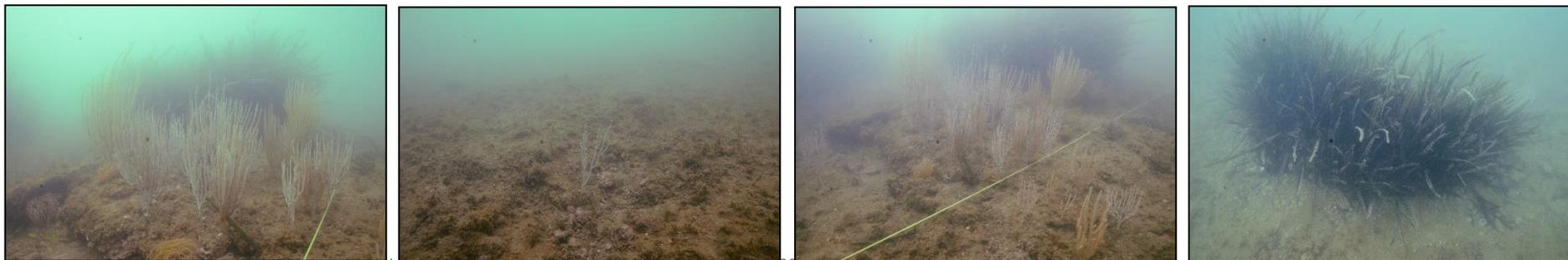


Figure 177 : Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Grau Agde Est (2018)



Le site « **Grau d'Agde Est** » est localisé dans la masse d'eau FRDC02b, à l'Ouest du Cap d'Agde. L'herbier se développe à quelques dizaines de mètres de la plage sur un fond de sable et matre morte.

Ce site a fait l'objet d'une cartographie par télémétrie acoustique en 2008, 2016 et 2020. Un autre site localisé à proximité de celui-ci avait été balisé en 2012 mais il n'a pas été suivi lors des suivis postérieurs. Des mesures de densité de faisceaux avaient été relevées mais avec une méthodologie différente donc nous n'intégrons pas ces données ici. En effet, en 2012, le même nombre de quadrats a été fait qu'en 2016 mais ils ont été posés aléatoirement sur l'ensemble du site de plusieurs dizaines de mètres carrés (sable/matre morte inclus) alors qu'en 2008, 2016 et 2018 les comptages de densité ont été faits au hasard aussi mais toujours en ciblant les taches d'herbier.

b. Capteur de Température

Capteur de température	
Latitude :	43 16.365
Longitude :	3 28.076
Date de pose	04/07/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	20330406
Profondeur du capteur (m)	5
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Au niveau d'un piquet du quadrat, sur la roche. Ancien capteur :10528426



Figure 178: Illustration du capteur de température - site Grau Agde Est (2018)

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Tableau 75 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Échelle de comparaison Région Occitanie Légende
Masse d'eau cotière	FRDC02b	FRDC02b	FRDC02b	
Nom du site	Grau d'Agde Est	Grau d'Agde Est	Grau d'Agde Est	
Année	2008	2016	2018	
Valeur EQR LI	0.55	0.48	0.49	0.3 ——— 0.56 0.47
Type de limite inférieure	2	2	2	2 ——— 3 2.67
EQR' Type de limite inférieure	0.44	0.44	0.44	0.44 ——— 0.66 0.59
EQR' Profondeur de la limite inférieure	0.16	0.16	0.16	0.16 ——— 0.31 0.21
Densité de faisceaux (faisceaux/m ²)	662	406	435	40 ——— 662 305.25
EQR' Densité de faisceaux en limite inférieure	1.05	0.83	0.86	0.15 ——— 1.05 0.62



La limite inférieure de type clairsemée en taches se situe à 5 m de profondeur.

La densité moyenne est de 435 ± 25 faisceaux /m² en 2018, $405,6 \pm 58,2$ faisceaux /m² en 2016 et de $662 \pm 54,8$ faisceaux /m² en 2008. L'herbier est en état médiocre en 2018 et 2016 mais en état bon en 2008 compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification [Pergent-Martini and Pergent, 2010].

Les EQR SITE en 2016 [0,48] et 2018 [0,49] sont proches de la moyenne régionale, celui de 2008 [0,55] est au-dessus comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie. Ils indiquent un état moyen du site sur tous les suivis

d. Perturbations observées

Nous n'avons pas relevé de perturbation particulière sur ce site. En revanche, de nombreuses petites *Pinna rudis* étaient présentes en 2016 mais n'ont pas été observées en 2018 ou 2020.



Figure 179: Vue aérienne et emplacement du site [source : Bing, 2013].

e. Données historiques

Les trois plus grands herbiers du Cap d'Agde⁸ à savoir l'herbier dit des Battuts, des Mattes et du Port sont suivis dans le cadre du site N2000 FR9101414 « Posidonie du cap d'Agde ».



Figure 180: Localisation des herbiers de posidonies [Matte morte : vert pâle / Herbiers vivants : vert / Mosaïque matte morte + roche : orange] (Blouet et al., 2015).

L'herbier dit des Battuts est localisé à une trentaine de mètres du site TEMPO.

Entre 2011 et 2013, aucune évolution majeure n'a été mise en évidence sur ce site (régression, progression, disparition de taches). Entre 2013 et 2015, en considérant les surfaces de progression (2,7 m²) et de régression (3,4 m²), l'herbier est resté relativement stable.

Concernant les analyses de densité de faisceaux, les valeurs de densité fluctuent depuis le premier suivi de 2001 (Blouet et al., 2015). De 2001 à 2005, la densité est stable, puis elle augmente fortement (+142 %) en 2009. Après une seconde période de stabilité entre 2009 et 2011, la densité diminue puis reste de nouveau stable de

⁸ Blouet S., Chéré E., Dupuy de la Grandrive R., Foulquié M., Trougan Melissa., Reboul Sébastien. 2015. Suivi des herbiers à *Posidonia oceanica* dans l'aire marine protégée de la côte agathoise, saison 2015. Site Natura 2000 « Posidonies du Cap d'Agde » FR-9101414. Ville d'Agde publ. Fr. : 62PP.



2013 à 2015. Globalement, au cours des 15 années de suivis, la densité fluctue entre 538 faisceaux/m² et 823 faisceaux/m².

La tendance à une diminution globale du nombre de faisceaux / m² entre les suivis effectués sur le site TEMPO en 2008 et 2016 ainsi que les valeurs relevées sont en adéquation avec celles du site des Battuts. Ce paramètre augmente légèrement d'après nos données entre 2016 et 2018.

f. Cartographie des herbiers

Les mauvaises conditions météorologiques ne nous ont pas permis de réaliser la cartographie des herbiers lors du suivi 2018. En 2020, la visibilité correcte (environ 3 m) nous a permis d'effectuer le suivi à l'aide des méthodes de télémétrie acoustique (dans le quadrat + quelques taches au Nord et à l'Est) et de photogrammétrie (uniquement dans le quadrat entre les 3 piquets).

Télémétrie acoustique

Au niveau de la surface comparable du quadrat et pour la **période 2008-2020** on observe sur ce site 42.62 % de discordance positive, 5.34 % de discordance négative et 52.05 % de concordance. **L'indice d'évolution (0,78) indique un herbier avec une nette tendance progressive pour la période 2008-2020.**

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

Un projet de développement d'un protocole précis, optimisé et répétable d'acquisition photographique selon les différentes configurations possibles, et définition et développement d'indicateurs écologiques sur la base des modèles 3D reconstruits, est en cours. Les acquisitions photographiques pour le développement du projet ont eu lieu tous les ans lors de la campagne de terrain du réseau TEMPO. Nous présentons ici le modèle de photogrammétrie disponible, réalisé en 2020 sur le site Grau d'Agde d'Est. Même si ce suivi par photogrammétrie ne fait pas parti du

marché de surveillance, les données sont néanmoins fournies ici à titre d'illustration des sites suivis.

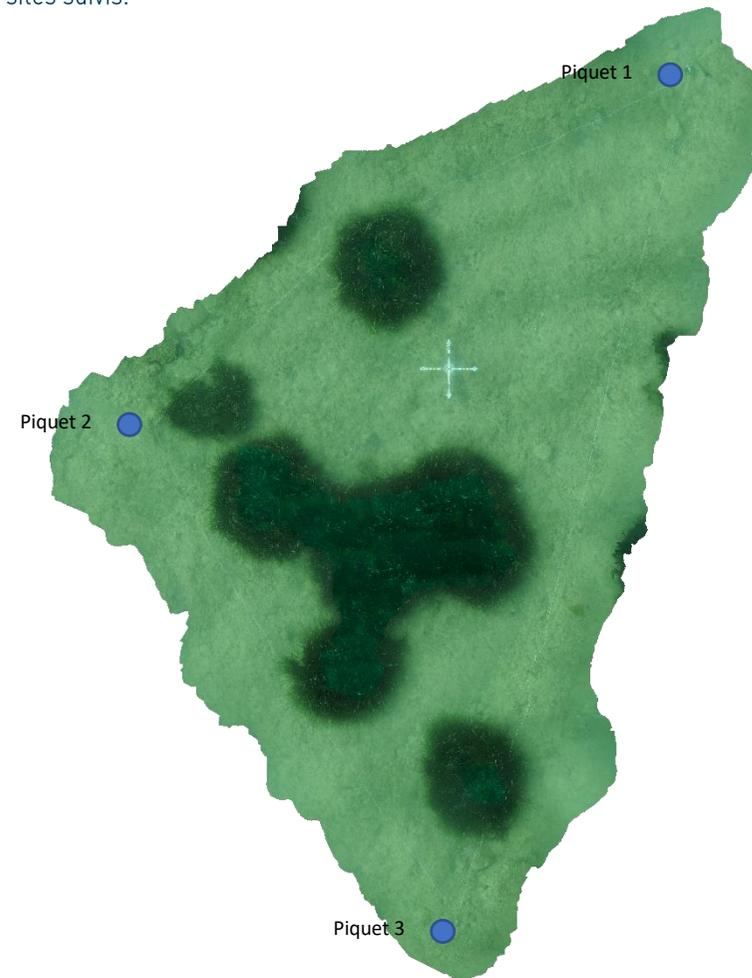


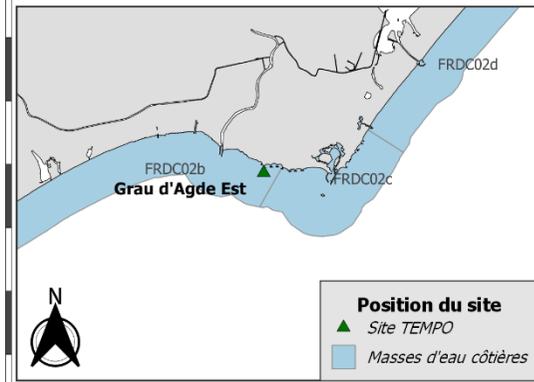
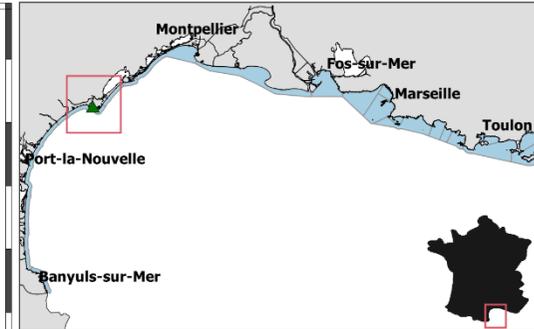
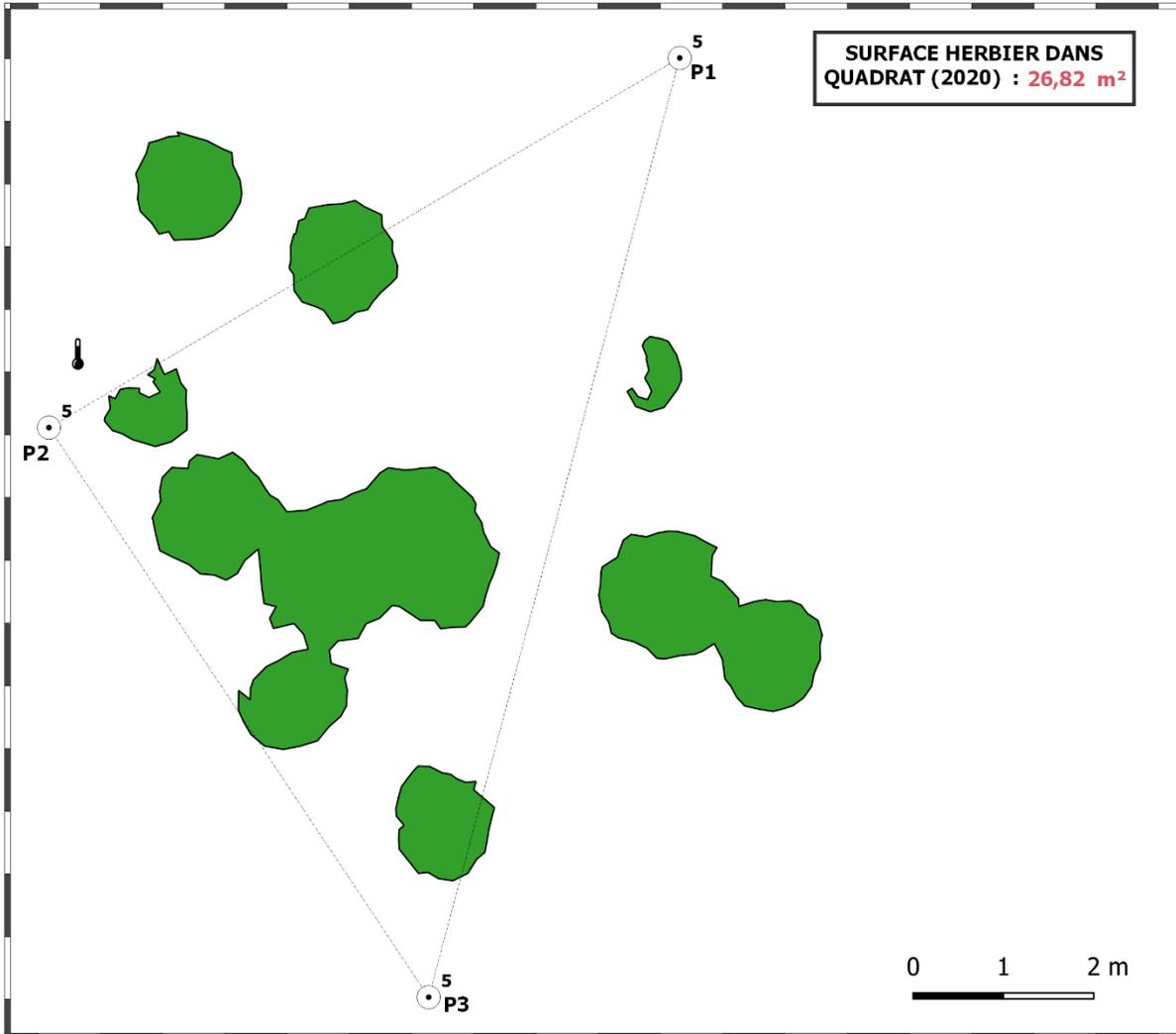
Figure 181 : Modèle 3D réalisé en 2020 sur le site Grau d'Agde Est.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2020 et sa dynamique évolutive.





Cartographie de l'herbier à Posidonie par télémétrie acoustique et photogrammétrie - 2020
 SITE > *Grau d'Agde* < FREC02b - Embouchure de l'Aude - Cap d'Agde



LEGENDE

- Herbier à Posidonie
- Quadrat permanent
- Balises télémétrie - Prof (m)
- Capteur (°C)

DONNÉES DE VITALITÉ (2018)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm
	Moyenne	435
Ecart type	154.82	/

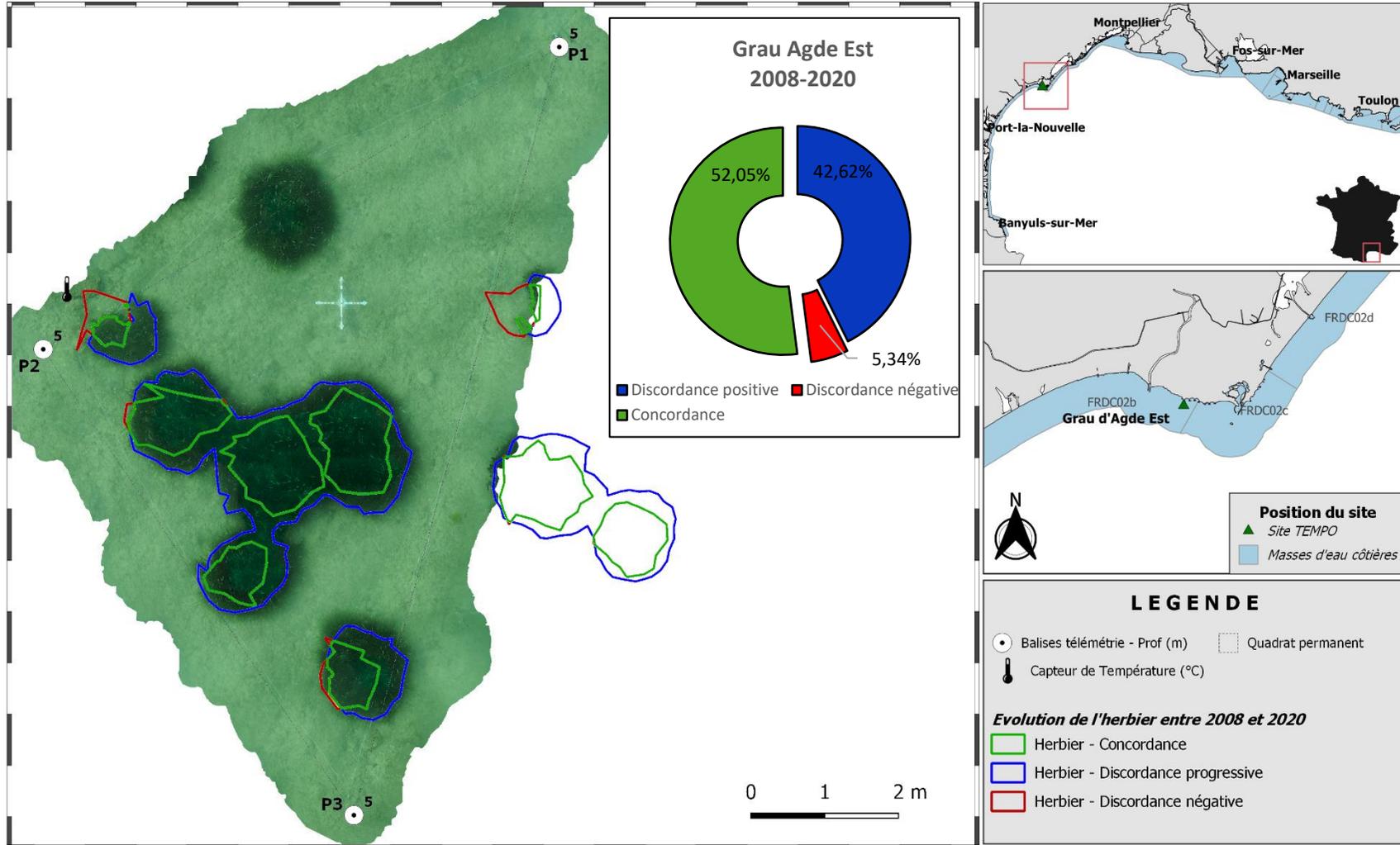
*Nombre de faisceaux





Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2008 et 2020

SITE > *Grau d'Agde* < FREC02b - Embouchure de l'Aude - Cap d'Agde



g. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2016 et 2018. Leurs valeurs sont indiquées dans le tableau suivant (carré rouge). Le PREI n'est pas évalué.

Tableau 76 : Paramètres et indicateurs mesurés à la profondeur intermédiaire comparés à l'échelle régionale.

Région	Occitanie	Occitanie	Échelle de comparaison Région Occitanie Légende
Masse d'eau cotière	FRDC02b	FRDC02b	
Nom du site	Grau d'Agde Est	Grau d'Agde Est	
Année	2016	2018	
Valeur EQR (LI)	0.48	0.49	
Valeur BiPo (PI)	0.44	0.49	
Valeur EBQI (PI)	5.69	5.81	
Indice de confiance de l'indicateur EBQI	44	42	
Profondeur intermédiaire du site (m)	5	5	
Profondeur de la limite inférieure (m)	5	5	
Densité de faisceaux à la PI (faisceaux/m2)	406	435	
Type de limite inférieure	2	2	
Longueur des feuilles à la PI (mm)	177	310	
Surface foliaire à la PI (cm²/faisceaux)	0	0	
Charge épiphytaire à la PI	0	0	
Recouvrement (%) à la PI	50	42.3	
Epibiontes (g_MS/f) à la PI	0.06	0.01	
Pinna nobilis (ind/100m2) à la PI	0	0	
HOM (ind/m2) à la PI	0.06	0.73	
LOM (ind/m2) à la PI	2.93	0.63	
Holothuries (ind/10m2) à la PI	1.66	0.67	
Oursins (ind/m2) à la PI	2.26	0	
Broutage (%_feuilles) à la PI	82.07	40.16	

La valeur du BiPo2 est proche de la moyenne régionale. L'augmentation entre 2016 et 2018 de cet indice est lié à celle de la longueur des feuilles, qui double. Le site conserve un statut écologique « moyen ».

La valeur de l'EBQI augmente très légèrement en 2018 (notes de densité de faisceaux et de broutages indiquant un meilleur statut de ces box). En 2018 la visibilité était plus faible (rendant impossible de réaliser la cartographie par télémétrie acoustique), il y avait plus de HOM (indicateurs haut niveau en matière organique) et moins de LOM (indicateurs faible niveau en matière organique). Il faut préciser que ce site a été inventorié à -5 m mais que les grilles des notes s'appliquent normalement à -15 m (Personnic et al., 2014). Le site conserve un statut écologique « moyen ».



Contact

7, place Cassan - Quai des pêcheurs

34 280 Carnon - France

Tél. : 04.67.66.32.48 - contact@andromede-ocean.com

www.andromede-ocean.com

