



# TEMPO : Réseau de surveillance des herbiers de posidonie

- Analyse des données 2017 -













7, place Cassan - Quai des pêcheurs 34 280 Carnon - France

Tél.: 04,67.66.32.48 contact@andromede-ocean.com

### Coordination Andromède:

HOLON Florian & DELARUELLE Gwénaëlle



### Contact mail:

florian.holon@andromede-ocean.com

gwenaelle.delaruelle@andromede-ocean.com

### Coordination Agence de l'Eau RMC:

**BOISSERY Pierre** 



### Participants aux missions de terrain :

BALLESTA Laurent, DELARUELLE Gwenaëlle, DESCAMP Pierre, DETER Julie, GUILBERT Antonin, FAUCHET Jérémy, HOLON Florian, MARRE Guilhem, MAURON Stephen, PERSONNIC Sébastien, RAUBY Thibault, SCHOENFELDER Caroline.

### Traitement des données et rédaction :

DELARUELLE Gwenaëlle et FERY Célia.

### Ce document doit être cité sous la forme suivante :

ANDROMEDE, 2018. Surveillance biologique dans la région Corse -Analyse des données 2017 – Réseau TEMPO de suivi des herbiers de posidonie. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau. 207p.



## Sommaire

			1
RESE	EAU DE SU	RVEILLANCE TEMPO	1
I.	I.B. R I.C. C	iologie de Posidonia oceanica (L) Delile	1 2 3
II.	OBJECTIFS	DE TEMPO	5
III.	///.A. Lo III.A.1. III.A.2. ///.B. C	OOLOGIE	5 5 6
	III.D. In inférieure III.D.1. III.D.2.	dice BiPo2 (profondeur intermédiaire et adapté à la limite ) Profondeur intermédiaire Limite inférieure dice PREI (profondeur intermédiaire) Type et profondeur de la limite inférieure Densité des faisceaux de posidonie Surface foliaire Charge épiphytaire Qualité écologique Autre mesure de vitalité : le déchaussement des rhizomes de	13 13 14 14 14 16 17
	///.F. /r.	dice EBQI (profondeur intermédiaire) Box 1 : Faisceaux et rhizomes de posidonie	

	III.F	.2.	Box 2 : Feuilles de posidonie	19			
	III.F	.3.	Box 3 et 4 : Epibiontes des feuilles				
	III.F	4.	Box 5 : Densité de <i>Pinna nobilis</i>				
	III.F		Box 6 : HOM et LOM				
	III.F		Box 8 : Holothuries				
	III.F		Box 9 : Herbivores				
	III.F		Box 10, 11, 12 : Les Téléostéens et le SRDI				
	III.F		Box 9 à 12 : SRDI				
	///.G.		erprétation des EQR				
	///.H.		ice d'évolution de l'herbier				
	///./. ///.A.		evés des perturbations observées sur les sites de terrain				
	777.7	ДР	plication de la photogrammétrie à la surveillance sous-marine.				
,	Decina	TATC		25			
	/V.A.		sse d'eau FREC01ab				
	/V.B.		sse d'eau FRECO1csse d'eau FRECO1c				
	IV.C.		sse d'eau FREC01d				
	IV.D.		sse d'eau FREC01e				
	IV.E.		sse d'eau FREC02ab				
	IV.A.	Ма	sse d'eau FREC02c	85			
	IV.B.	Ма	sse d'eau FREC02d	94			
	IV.A.	Ма	sse d'eau FREC03ad	111			
	IV.B.	Ma.	sse d'eau FREC03c	125			
	IV.C.	Ma.	sse d'eau FREC03eg	131			
	/V.A.	Ma.	sse d'eau FREC04b	146			
	/V.A.	Ma.	sse d'eau FREC04ac	166			
	_						
	V.A.		ficultés rencontrées et points remarquables				
	V.B.		es à la profondeur intermédiaire				
	V.C.	Sites en limite inférieure					



# TEMPO, Réseau de suivi des herbiers de posidonie

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 Languedoc-Roussillon (LR). TEMPO a pour missions de promouvoir l'habitat des herbiers de posidonie et de surveiller à long terme l'évolution de son état. Les objectifs sont de recueillir des données descriptives sur la dynamique des herbiers à Posidonie et de suivre 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.

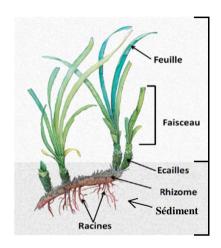
On nomme « matte » l'ensemble constitué par les rhizomes, les écailles (gaines des feuilles caduques), les racines et par le sédiment qui remplit les interstices. Exceptées les feuilles, les parties mortes de la plante sont peu putrescibles, ce qui explique leur longue conservation (plusieurs siècles 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 mètres de profondeur.



Figure 2 : Aplysina 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).



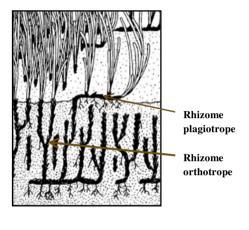


Figure 3/ Représentation schématique d'un herbier de posidonie et sa matte modifié d'après Abadie <u>et al.</u> (2016) ; (b) Différenciation des rhizomes plagiotropes et orthotropes, modifié d'après Boudouresque et Meinesz (1982).

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).



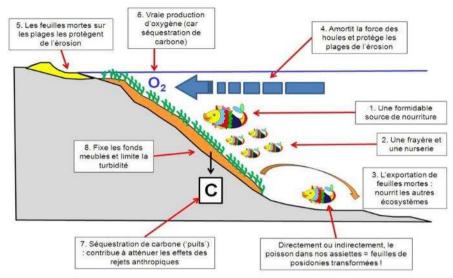


Figure 5: Rôles écologiques de l'herbier à <u>P. oceanica</u> dans le fonctionnement des systèmes littoraux en Méditerranée (GIS Posidonie, 2009 ; modifié d'après la figure originale de Charles F. Boudouresque).

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

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).

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.

Certaines activités humaines sont sources de perturbations et responsables de la régression des herbiers. Certaines activités continues 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 (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.

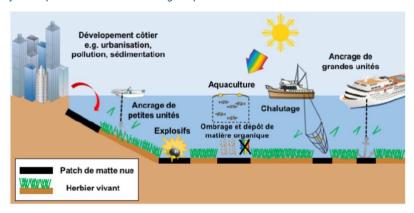


Figure 6: Impact des activités anthropiques générant des intermattes au sein des paysages sous-marins à Posidonia oceanica ((Abadie, 2016).



Certaines activités provoquent des **dommages mécaniques immédiats** en générant instantanément des intermattes anthropiques : le chalutage, les bombardements de la seconde guerre mondiale, l'ancrage.

### 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 de 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 58 sites en Méditerranée française et évalue leur qualité écologique. Depuis 2014, TEMPO intègre 40 sites localisés à la profondeur intermédiaire (-15 mètres) 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'eaux 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 mesurés 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) permet de surveiller la posidonie *Posidonia oceanica* L. Delile. Il est basé sur cinq métriques mesurées *in situ* ou sur des prélèvements sur les sites du réseau TEMPO.

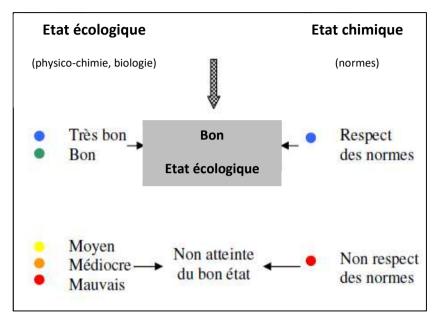


Figure 7: Définition et évaluation de l'état des masses d'eau (Source : Agence de l'eau, 2016).

### 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 promouvoir l'habitat des herbiers de posidonie et de surveiller à long terme l'évolution de son état. Les objectifs sont de recueillir des données descriptives sur la dynamique des herbiers à Posidonie et de suivre leurs évolutions dans le temps et dans l'espace.

La dynamique des herbiers est suivie en limite inférieure par les mesures de densité et de déchaussement des faisceaux ajoutées à une cartographie par télémétrie

acoustique de la limite. 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 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 subtidaux 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 de *Posidonia oceanica* à la profondeur intermédiaire de - 15 mètres (profondeur représentative de l'herbier en Méditerranée (Gobert et al., 2009b)) selon les protocoles standardisés du PREI (Gobert et al., 2009a) 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

Chaque site TEMPO est suivi à la fin du printemps (mai-juin) tous les trois ans avec un décalage d'un an d'une région à une autre. 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 mètres 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 mètres de profondeur. La mission TEMPO 2013 a permis de compléter le réseau en PACA par 21 stations situées entre 14 et 36 mètres 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 mètres (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).

### III.A.2. Suivi TEMPO 2017

**En 2017,** la campagne TEMPO a été menée en région Corse sur 13 sites localisés à la profondeur intermédiaire et 18 sites en limite inférieure.

A la profondeur intermédiaire, 7 nouveaux sites ont été ajoutés aux six déjà existants (échantillonnés en 2014) afin d'avoir une couverture homogène autour de la Corse. Onze de ces sites font l'objet d'une surveillance acoustique (réseau CALME) et possèdent un capteur de température (réseau CALOR). Ainsi, les données biologiques récoltées dans le cadre de TEMPO pourront être corrélées aux données acoustiques et de température de fond. La localisation des 13 sites TEMPO à la profondeur intermédiaire est présentée sur la carte suivante.

Concernant les 18 sites en limite inférieure, précédemment suivis entre 2011 et 2014 en Corse, sept d'entre eux ont été qualifiés de 'prioritaires', les autres de 'secondaires'. La justification du statut de ces sites est détaillée ci-dessous. Parmi eux, six font l'objet d'une surveillance acoustique (réseau CALME) et possèdent un capteur de température (réseau CALOR). Le protocole TEMPO dans son intégralité,

à savoir, cartographie par télémétrie acoustique, mesures de vitalité et relevé des pressions, a été appliqué à ces 7 sites prioritaires. Les résultats des suivis de 2011 et de 2014 sur les 11 sites secondaires montrent une forte stabilité, aussi, le suivi par télémétrie acoustique est reporté à la prochaine campagne de surveillance en 2020. Ces sites ont cependant l'objet de plongées pour :

- (1) Réaliser des acquisitions photographiques pour créer des modèles 3D par photogrammétrie (sites pilotes) ;
- (2) Réaliser les mesures de vitalité et relever les pressions ;
- (3) Récupérer les capteurs de température actuellement en place sur six de ces sites secondaires. Ajouter de nouveaux capteurs de température sur deux d'entre eux (Giraglia et Côte orientale) afin d'optimiser la couverture du réseau CALOR.

### Les sept sites prioritaires en limite inférieure sont les suivants :

<u>Isolella</u>: Ce site a intégré le réseau TEMPO seulement en 2014 il convient donc d'effectuer un nouveau suivi en 2017. D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone d'impact moyen-fort lié aux pressions d'urbanisation, d'agriculture et de pêche.

<u>Cappo Rosso</u>: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone d'impact moyen (pressions de mouillage et de pêche). Les suivis entre 2011 et 2014 montrent une moins bonne vitalité de l'herbier (la densité de faisceaux a légèrement diminué) et quelques zones de régression. Il fait l'objet d'une surveillance acoustique (réseau CALME).

<u>Focolara</u>: Ce site a intégré le réseau TEMPO en 2014 seulement, il convient donc d'effectuer un nouveau suivi en 2017. D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de faible impact lié à la pression pêche. Il fait l'objet d'une surveillance acoustique (réseau CALME).

<u>Punta Vaccaja</u>: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone d'impact moyen-fort (pressions d'urbanisation et de population). Les suivis entre 2011 et 2014 montrent une moins bonne vitalité de l'herbier (la densité de faisceaux a diminué). Il fait l'objet d'une surveillance acoustique (réseau CALME).

Agriates: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone d'impact modéré (pression de pêche). Les suivis entre 2011 et 2014 montrent une

vitalité de l'herbier légèrement moins bonne (la densité de faisceaux a diminué) qu'il convient de surveiller.

<u>Murtoli</u>: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone d'impact faible (pressions d'érosion) mais les suivis entre 2011 et 2014 montrent une moins bonne vitalité de l'herbier (la densité de faisceaux a diminué) et quelques zones de régression. Il fait l'objet d'une surveillance acoustique (réseau CALME).

<u>Plage Trottel</u>: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone d'impact moyen-fort: pressions d'urbanisation, de population, d'érosion, d'aménagements, de mouillage. Les suivis entre 2011 et 2014 montrent une moins bonne vitalité de l'herbier (la densité de faisceaux a légèrement diminué) et quelques zones de régression. Le site fait l'objet d'une surveillance acoustique (réseau CALME).

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 11 sites secondaires sont les suivants :

Sanguinaires: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de faible impact car seulement sous l'influence de la pêche. Les suivis entre 2011 et 2014 montrent une meilleure vitalité de l'herbier (la densité de faisceaux a légèrement augmenté).

Lupino: La limite inférieure de ce site de type régressif, est formée par des faisceaux isolés sur une vaste étendue qu'il est difficile à cartographier par télémétrie acoustique; la méthode de photogrammétrie semble plus adaptée pour ce type de limite.

**Punta Mortella**: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de très faible impact. Les suivis entre 2011 et 2014 ne montrent pas de différence notable.

**Punta di Canelle** : D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de faible impact. Les suivis entre 2011 et 2014 ne montrent pas de différence notable.

**Giraglia**: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de faible impact. Les suivis entre 2011 et 2014 ne montrent pas de différence notable.

Baie Tamarone Large : D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de très faible impact. Les suivis entre 2011 et 2014 ne montrent pas de différence notable. Le site fait l'objet d'une surveillance acoustique (réseau CALME).

Côte orientale : D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de très faible impact. Les suivis entre 2011 et 2014 ne montrent pas de différence notable.

Fautea: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de très faible impact. Les suivis entre 2011 et 2014 ne montrent pas de différence notable. Le site fait l'objet d'une surveillance acoustique (réseau CALME).

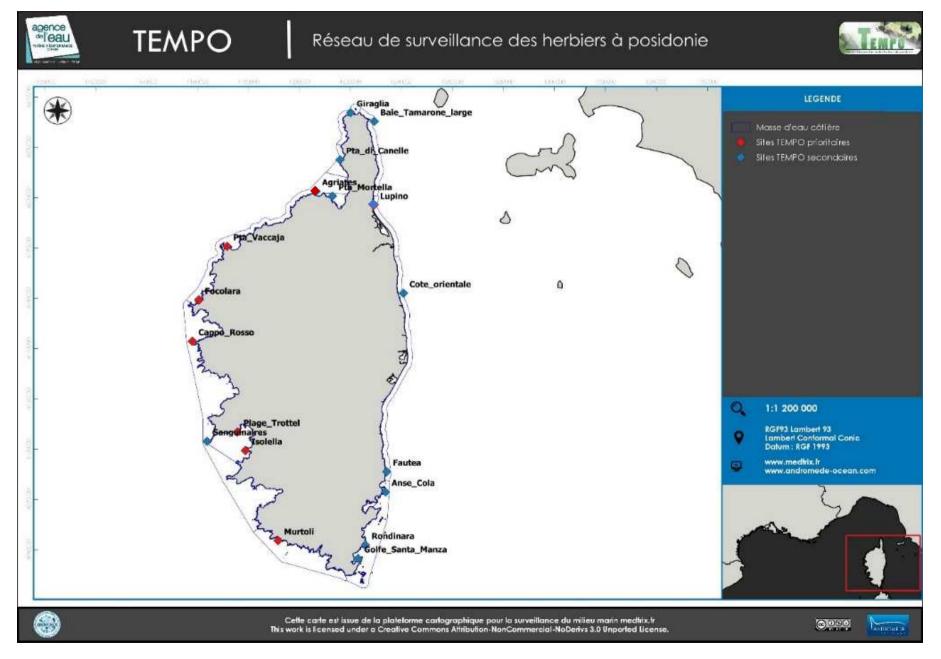
**Anse Cola** : D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de faible impact. Les suivis entre 2011 et 2014 ne montrent pas de différence notable.

Rondinara: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de très faible impact. Les suivis entre 2011 et 2014 ne montrent pas de différence notable. Le site fait l'objet d'une surveillance acoustique (réseau CALME).

Golfe Santa Manza: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de faible impact. Les suivis entre 2011 et 2014 ne montrent pas de différence notable.

Les cartes suivantes présentent la localisation des sites du réseau TEMPO échantillonnés en 2017 en limite inférieure (sites « prioritaires » et « secondaires ») et à -15 mètres.

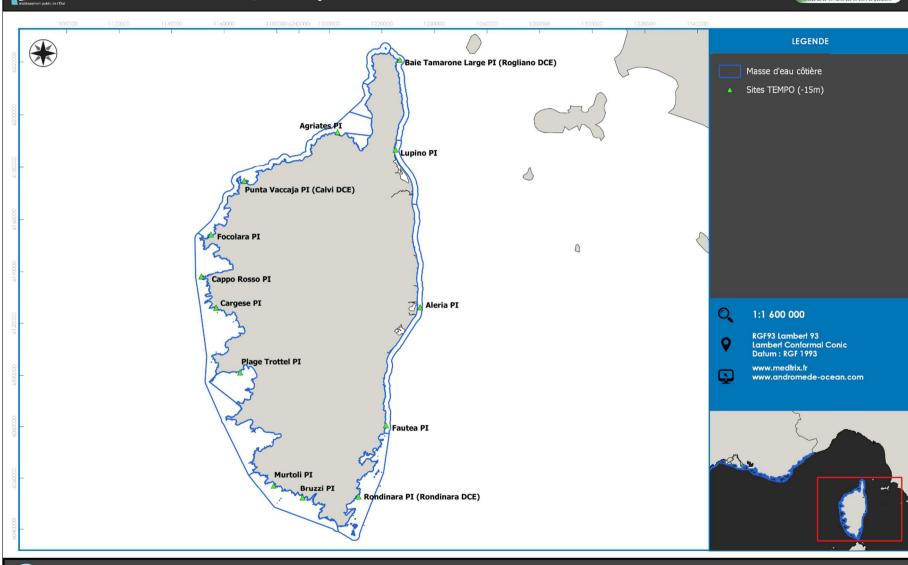




# agence de l'eau **TEMPO**

### Réseau de suivi des herbiers à posidonie





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



@000

### 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.a. 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. 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 cartographie par télémétrie acoustique de la limite inférieure (limite d'extension la plus profonde) de l'herbier de posidonie ;

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

Type et profondeur de la limite inférieure

Densité de faisceaux

Déchaussement des rhizomes

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



En 2017 nous avons également appliqué la méthode de photogrammétrie sur tous sites en limite inférieure.

### III.B.1.b. Profondeur intermédiaire

Trois indices sont appliqués à la profondeur intermédiaire : PREI (six sites par campagne), EBQI et BiPo2 (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) (site TEMPO existant) et la **profondeur intermédiaire à -15 mètres** (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. Les demandes de dérogation pour le prélèvement de faisceaux d'herbier de posidonie auprès des DREAL afin de calculer la surface foliaire et la charge épiphytaire ont été effectuées par Andromède.

L'indice EBQI (Ecosystem-Based Quality Index; 0) permet d'évaluer de façon globale la qualité de l'herbier de 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.

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

### 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).

Un pointeur mobile et sa canne standard 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. Léger et portable, le pointeur est muni d'un mini clavier et d'un écran à cristaux liquides, permettant au plongeur de pointer les limites de l'herbier à positionner et de les stocker en mémoire (la capacité mémoire du pointeur est supérieure à 1500 points). Le pointeur a la capacité d'effectuer 10 relevés par point pour en faire une moyenne afin d'en augmenter la précision. La base accepte jusqu'à huit pointeurs (soit huit plongeurs) simultanément, permettant ainsi d'augmenter la rapidité des relevés.

La limite inférieure de l'herbier située dans ce quadrat permanent est cartographiée très précisément par télémétrie acoustique avec un minimum d'un point tous les 50 cm. La présence et la position de grandes nacres *Pinna nobilis*, espèce protégée, sont également relevées et cartographiées.

Les données recueillies sont récupérées du pointeur sur ordinateur via une interface infra-rouge, et traitées par le logiciel de préparation et exploitation des mesures **Aqualog de PLSM**. Les données sont ensuite importées sous un Système d'Information Géographique (SIG) au format dxf. Chaque type de point relevé (herbier en tache, faisceau isolé, piquet, balise existante, *Pinna nobilis*, ...) fait l'objet d'une couche 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.

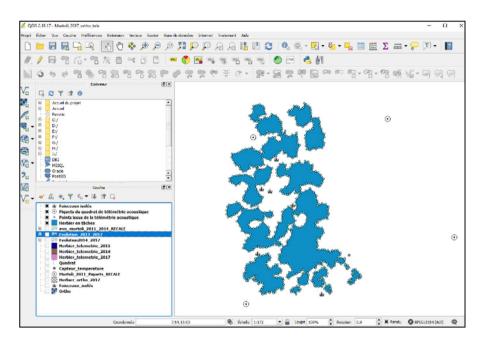
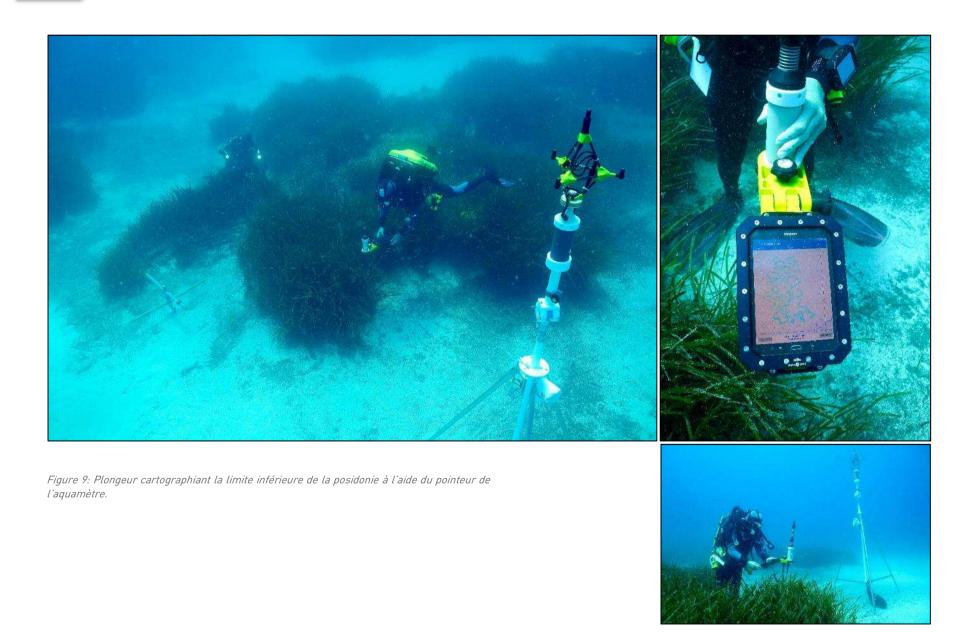


Figure 8: Exploitation des données de télémétrie acoustique sous le logiciel QGIS : délimitation de l'herbier cartographié en bleu et visualisation des piquets du quadrat en blanc.





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

Un autre indicateur (outre le PREI et l'EBQI – profondeur intermédiaire, cf paragraphes suivants) pour estimer la qualité des masses d'eau (à partir de mesures sur posidonies à – 15 mètres) est le **BiPo2** (**Biotic Index using** *Posidonia Oceanica*) (Lopez y Royo et al., 2010).

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 1 : 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 <sup>(8)</sup>
Lower Limit	Values (m)	38	> 31	31 – 25	25 – 19	< 19	n/a
Depth	EQR'	1	((X - 31)/7) *0.225)+0.775	((X - 25)/6) *0.225)+0.55	((X - 19)/6) *0.225)+0.325	((X /19) *0.225)+0.1	0.05
	Values	n/a	progressive & erosive limits	sharp limits	sparse limits	Regressive limits	n/a
Lower Limit Type	Supporting parameters (1)		>70%cover or >70%plagio	<70% cover & <70% plagio	<15% cover, %plagio n/a	recent dead matte	n/a
	EQR'	1	0.89	0.66	0.44	0.21	0.05
Shoot	Values (shoots.m²)	599	> 339	339 – 239	239 – 172	< 172	n/a
Density	EQR'	1	((X-339)/260) *0.225)+0.775	((X-239)/100) *0.225)+0.55	((X- 172)/87) *0.225)+0.325	((X /172) *0.225)+0.1	0.05
Shoot	Values	955	>812	812 - 651	651 – 481	<481	n/a
length <sup>(2)</sup>	EQR'	1	((X-812)/143) *0.225)+0.775	((X-851)/161) *0.225)+0.55	((X-481)/170) *0.225)+0.325	((X /170) *0.225)+0.1	0.05

### (RC: reference conditions)

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

((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 mètres) : une dizaine de mesures espacées de 1 à 5 mètres ;

Le type de limite inférieure ;

La **densité de faisceaux** (nombre de faisceaux/m²) à – 15 mètres : Au moins dix mesures espacées de 1 à 5 mètres dans un quadrat de 35 cm de côté minimum.

La **longueur des feuilles (**en centimètres) (à – 15 mètres) : 20 mesures espacées de 1 à 5 m mètres.

Tableau 2 : 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
Clairsemée (C)	Recouvrement < 15% et densité < 100 faisceaux.m <sup>-2</sup>	0,44
Régressive (R)	Présence de mattes mortes en avant de la limite	0,21

### III.D.2. Limite inférieure

Pour les sites TEMPO situés en limite inférieure nous comparons nos données pour les profondeurs et les types de limite inférieure aux valeurs de référence du BiPo2 en calculant les EQR' correspondant. Même si le paramètre « densité de faisceaux » n'est alors pas mesuré à -15 mètres mais toujours en limite inférieure nous calculons un EQR' pour ce paramètre.



<sup>((2)</sup> in cases of sampling constraints or historical data, boundary values determined for the late summer can be adapted to early 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)).

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

### 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 suivant). Nous complétons également avec une autre grille d'interprétation (G. Pergent et al., 1995).

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.



Figure 11: 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 mètres.

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



Tableau 4 : Classification de l'herbier en fonction de la profondeur (Prof. En mètres). DA = densité anormale, DSI = Densité sub-normale inférieure, DN = Densité normale et DSS = Densité sub-normale upérieure (d'après Pergent-Martini, 1994 et Pergent et al., 1995)

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

### 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.

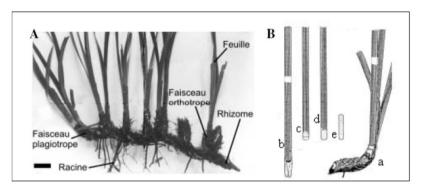


Figure 12: Illustration (A) de rhizome et faisceaux de posidonie d'après Boudouresque et Meinesz (1982) et (B) de différents types de feuilles : (a) faisceau entier, (b) et (c) feuilles adultes, (d) feuille intermédiaire et (e) feuille juvénile d'après Boudouresque (original).

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.

Après les mesures de biométrie pour 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= poids sec des épiphytes d'un faisceau / poids sec des feuilles du même faisceau

### III.E.5. Qualité écologique

Le premier indicateur pour estimer la qualité des masses d'eau (à partir de mesures sur posidonies à -15 mètres) est le PREI (*Posidonia oceanica* Rapid Easy Index) (Gobert et al., 2009a), 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 mètres permet de calculer un indice de qualité écologique EQR (Ecological Quality Ratio) basé sur les cinq paramètres définis dans la partie méthodologie ; il se calcule de la manière suivante : EQR = (EQR'+0.11) / (1+0.1)

Avec EQR' = (N densité + N surface foliaire + N (E/L) + N limite inférieure) / 3.5

N densité = valeur mesurée – valeur de la classe rouge / valeur de référence – valeur de la classe rouge ;

N surface foliaire= valeur mesurée – valeur de la classe rouge / valeur de référence – valeur de la classe rouge ;

$$N(E/L) = [1 - (E/L)] * 0.5$$

N limite inférieure = (valeur mesurée –valeur de la classe rouge) / (valeur de référence – 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 5 : 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.E.6. Autre mesure de vitalité : le déchaussement des rhizomes de posidonie

Cette mesure est prise à part, elle ne s'intègre dans aucun des indices calculés.

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.

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.



Figure 13:
Faisceaux de
posidonie avec (a)
rhizomes non
déchaussés ; (b)
rhizomes
déchaussés.

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

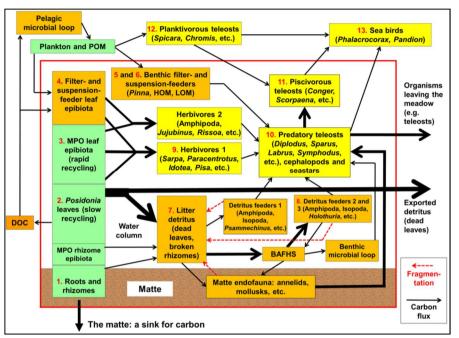
Tableau 6 : Echelle d'évaluation du déchaussement en fonction des valeurs moyennes mesurées le long du balisage (d'après le RSP Charbonnel et al., 2000 et Boudouresque et al., 1980).

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

### III.F. Indice EBQI (profondeur intermédiaire)

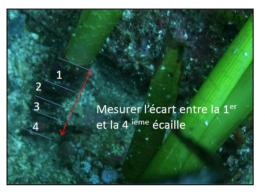
L'EBQI permet d'évaluer de façon globale la qualité, la 'naturalité' de l'herbier de posidonie et de son écosystème. Il se base sur un modèle de fonctionnement de

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 de 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 prédacteurs téléostéens) sont en jaune. La largeur des flèches représente approximativement l'importance du flux de carbone. L'écosystème propre à Posidonia 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

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

Avec :

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

 $\ll$  Smax  $\gg$  = 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).

### 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 est ramenée à une densité par mètre carré. Ces mesures sont aussi utilisées pour calculer les indices PREI et BiPo2.

### Recouvrement (Box 2b) :

L'herbier de posidonie n'est pas toujours continu est 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).

Un quadrillage de 100 carreaux est apposé à chaque photo. Le nombre de carrés sans posidonie est compté, ce qui donne une estimation du pourcentage de 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).

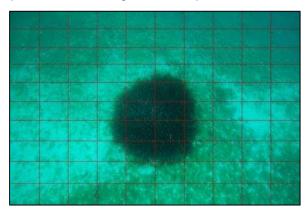


Figure 15: Exemple de quadrillage apposé sur une photo pour calculer le recouvrement de l'herbier.

### 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 (Urra 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 (Sa*bella 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 quadras 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 8 : Holothuries



Les holothuries filtrent le sédiment et se nourrissent des détritus (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 détritus.

Cet animal, facile à identifier, est recensé dans 30 quadras de 1 m² placés

aléatoirement dans l'herbier.

### III.F.7. 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 macroherbivores de l'écosystème.





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.8. 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 déià 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.







des poissons maiorité 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 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 décamètre 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 :  $Gros = T_{max}$ ;  $Gros = T_{max}$ ; Gros =

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.9. 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.

### REMARQUE

Les compartiments « Litière » (Box 7), « Oiseaux marins » (Box 13) et Poissons (box 9 à 12) n'ont pas été mesurés.

### III.G. Interprétation des EQR

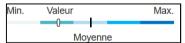
L'interprétation des valeurs des EQR issues des indices **PREI** ou **BiPo2** est réalisée d'après la grille de diagnostic suivante.

Tableau 7 : Grille de diagnostic pour l'herbier à <u>P. oceanica</u> en fonction des valeur 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 - 0,325	> 0,325 - 0,55	> 0,55 - 0,775	> 0,775 - 1

Un tableau regroupe ainsi pour chaque site TEMPO localisé en limite inférieure l'EQR du site, l'EQR' Profondeur, l'EQR' densité, et l'EQR' typologie.

Chacun de ces paramètres est associé à un curseur imagé replaçant la valeur observée dans le contexte national (valeurs minimale, maximale et moyenne observées en Méditerranée sur tous les sites TEMPO échantillonnés depuis 2008).



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 valeur 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

### III.H. Indice d'évolution de l'herbier

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. Un indice d'évolution (IE) de l'herbier a été calculé à partir de ces données pour chaque site de la manière suivante :

### IE = (Surface de discordance positive - Surface de discordance négative) / (Surface de discordance positive + Surface de discordance négative)

Cet indice varie entre -1 (régression) et 1 (progression). Un curseur imagé associé à cet indice permet d'appréhender la dynamique évolutive de l'herbier sur le site.



# 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 de posidonies des sites Natura 2000 du Languedoc-Roussillon (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.



- 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 matte 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*) et des **rhodobiontes** est notée et la superficie couverte par ces espèces est estimée.





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

Régressions de l'herbier liées directement à l'aménagement sur

Figure 16: Perturbation sur un herbier de posidonie - Exemple de l'agrandissement du port de Golfe Juan (région PACA) à l'origine d'une régression de l'herbier de posidonie (Source : étude comparative de photographies aériennes de 1924 et 2011 (Andromède, 2011)).

# III.A. 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-frommotion » (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'Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier 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. Par ailleurs, un projet de thèse CIFRE a été déposé auprès de l'ANRT (Agence Nationale de la Recherche et de la Technologie) avec pour objectif de développer la méthode d'acquisition et la production d'indicateurs écologiques innovants, avec une valorisation des résultats par la publication d'articles scientifiques dans des revues internationales (démarrage de la thèse prévu premier semestre 2017).

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).

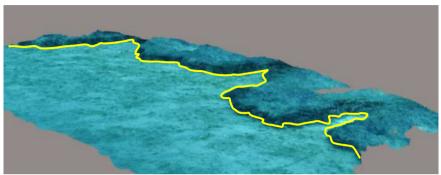


Figure 17 : Limite inférieure de l'herbier sur le site Agay Ouest (TEMPO 2016)

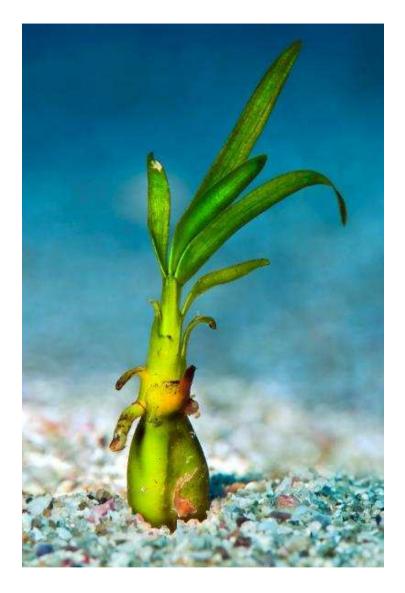
### IV. Résultats

En 2017, une campagne de terrain a été menée en région Corse sur 13 sites localisés à la profondeur intermédiaire et 18 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) à la profondeur intermédiaire de – 15 mètres en 2009¹, 2014, 2017 puis (2) du (des) site(s) TEMPO échantillonné(s) en limite inférieure en 2011, 2014 et actualisés par les données 2018.

RESULTATS

Ce document présente les résultats de la campagne de terrain menée en 2017 et intègre les données de 2011 et 2014 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 2009 et 2014 sont présentées.

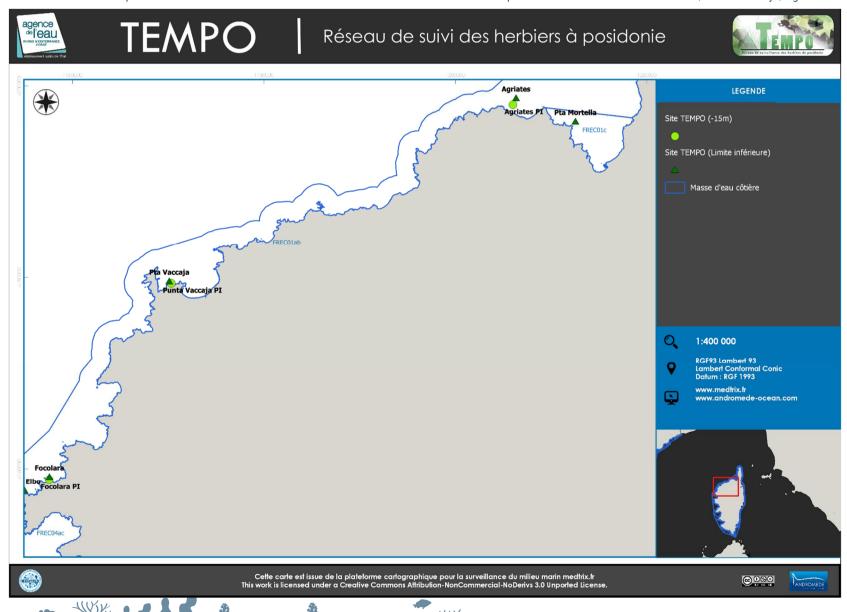




<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> ANDRAL, Bruno et SARGIAN, Peggy. Directive Cadre Eau. District Rhône et Côtiers méditerranéens. Contrôle de surveillance/opérationnel. Campagne DCE 2009. 2010.

### IV.A. Masse d'eau FREC01ab

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





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

### a. Présentation du site

		Descriptio	n générale		
Température de l'eau (°C)	20				
Visibilité (m)	/				
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	Matte morte	<b>✓</b> Substrat rocheux	Autres:
Remarques :	Ensevellissement des rhizome	es par le sable (courant ?) pr	ovoquant la mort de l'her	bier (il noircit)	
Perturbations biologiques	✓ Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :
Remarques :	caulerpa cylindracea (non pré	sente en 2014),			
Perturbations physiques	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:	
Remarques :	/				
Espèces particulières	osmundaria volubilis , nbses	cystoseires sur roche			

Figure 18 : Vue générale du site Focolara (2014)



Figure 19 : Vue générale du site de Focolara (2014).

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. Les roches abritent des cystoseires et des algues rouges *Osmundaria volubilis*. On observe en 2017 un ensevelissement des rhizomes et des feuilles de l'herbier par le sable.

### b. Capteur de Température

Capteur de température					
Latitude :	42 23,204				
Longitude :	8 35,293				
Date de pose	09/06/2017				
Heure de lancement	/				
N° capteur	20125786				
Profondeur du capteur (m)	-36,30				
N° de piquet du quadrat	4				
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes				
Description de la zone	/				

### c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type **franche en taches** se situe à -36m de profondeur.

La densité en 2017 varie de 93,75 à 212,5 faisceaux/m² à -34,8 pour une densité moyenne de 160,16 ± 36,43 faisceaux /m². On observe une stabilité de ce paramètre par rapport au dernier suivi de 2014 avec 168,3 ± 35,9 faisceaux /m² reporté. L'herbier conserve un excellent état 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 deux années.

Le **déchaussement est faible :** il varie de -2 à 6 cm pour une valeur moyenne de  $1,47 \pm 2,03$  cm  $(1,9 \pm 3,2$  cm en 2014).

Tableau 9 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende	
Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab		
Nom Site	Focolara	Focolara		
Année	2014	2017		
EQR Site TEMPO	0.64	0.64	0.34 0.8	
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.21 0.66	
EQR' Profondeur	0.94	0.94	0.54 1	
EQR' Densité	0.32	0.31	0.13 0.83	

Compris dans la classe « 0,55 - 0,774 », l'EQR du site est le même en 2017 qu'en 2014 (0,64), il est au-dessus de la moyenne régionale Corse. Le site Focolara est en « **Bon état » écologique.** 

### d. Perturbations observées

Les perturbations anthropiques sont assez réduites à proximité de ce site assez éloigné du littoral urbanisé (voir image aérienne ci-dessous) Aucun macro-déchet n'a été recensé en 2017 en revanche *Caulerpa cylindracea* a été observée (non présente en 2014).





Figure 20: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site (Source : Google Earth)

### 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 mattes 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).

### 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 mètres de profondeur.

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2014-2017, on observe sur ce **site prioritaire** 15,49% de discordance positive, 15,19 % de discordance négative et 69,32 % de concordance. L'indice d'évolution est de 0,01.

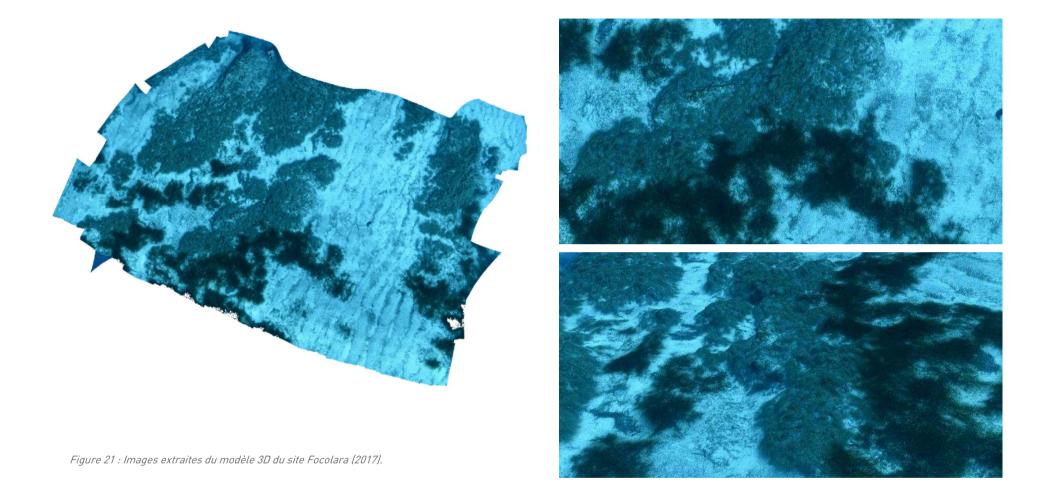
Les tableaux suivants présentent, pour chaque période suivie, les pourcentages de discordance positive, négative et de concordance au niveau de la surface comparable du quadrat ainsi que l'indice d'évolution. Les couleurs indiquées dans les tableaux correspondent à celles des curseurs imagés qui replacent la valeur observée dans le contexte de l'étude (valeurs minimale, maximale et moyenne).

Masse d'eau côtière	FREC01ab	Masse d'eau côtière	FREC01ab	
Site	Focolara	Site	Focolara	
Période d'évolution	2014-2017	Période d'évolution	2014-201	
% Discordance positive	15.49	Dynamique de l'herbier	0.01	
% Discordance légative	15.19	-1 -0.33 0 0.33 1		
o Concordance	69.32	Herbier - Concordance Herbier - Discordance néga Herbier - Discordance posi		
n. Valeur	Max.			
Moyenne				

La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un **herbier à tendance stable** depuis 2014 à confirmer lors du prochain suivi.

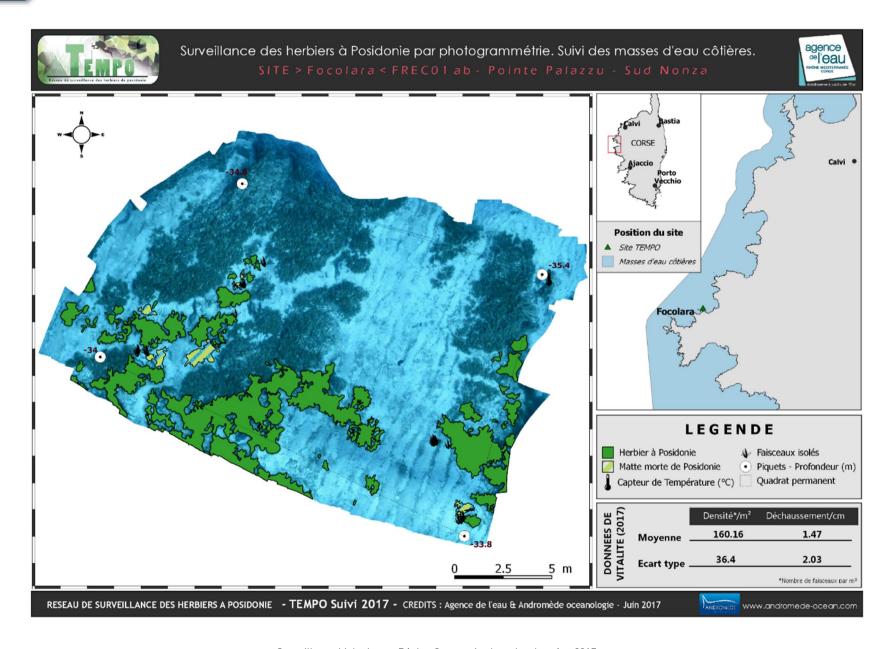
### f. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

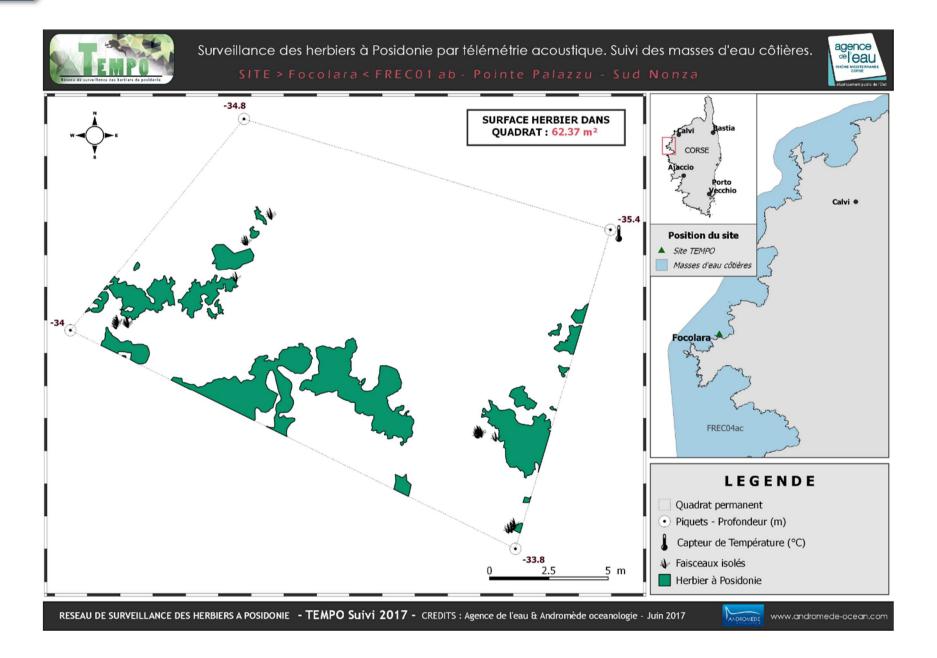
Le modèle 3D du site Focolara a été généré suite à l'acquisition de 1499 photographies prises sous l'eau pour une durée de 31,6 minutes.



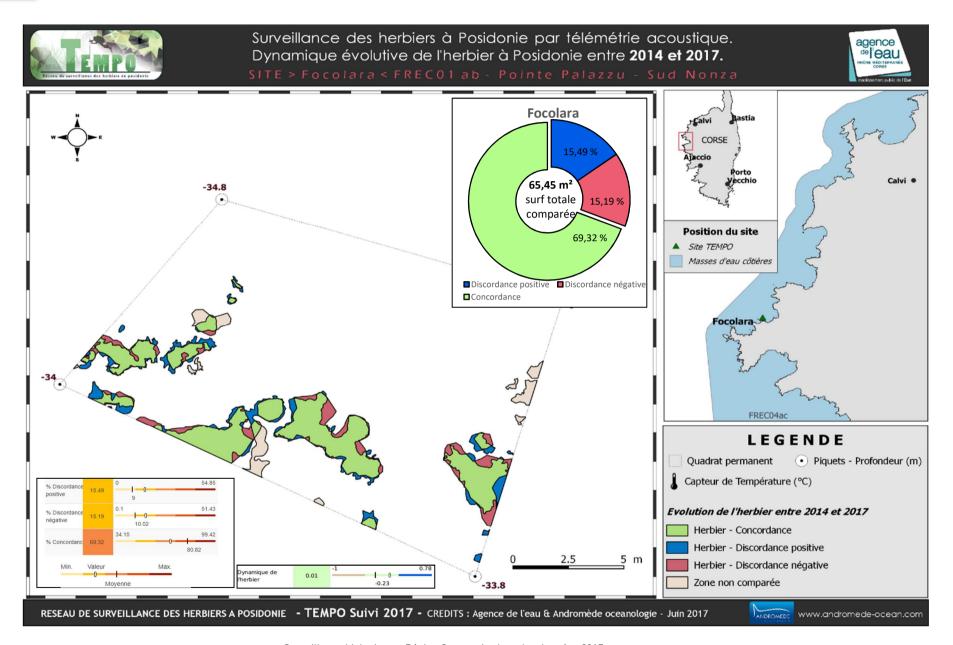
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie, puis par télémétrie acoustique ainsi que sa dynamique évolutive.













# IV.A.1.b. Focolara PI (masse d'eau FREC01ab) - Profondeur intermédiaire

	Description générale							
Température de l'eau (°C)	NA							
Visibilité (m)	8							
Nature du fond	Sable grossier	✓ Sable fin	Matte morte	✓ Substrat rocheux	Autres :			
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	Womersleyella setacea	Autres :			
Remarques	Superficie couverte par les espèces invasi	ves,						
	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :			
Perturbations physiques								
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:				
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents							
Espèces particulières								



Figure 22 : Focolara PI – 2017.



## b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 23.089
Longitude :	8 35.310
Date de pose	09/06/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	20125772
Profondeur du capteur (m)	20,5
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
	Capteur accroché à une ancre sous une
Description de la zone	roche en bas du tombant

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017.

#### Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (5,50) est légèrement inférieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état moyen** du site. Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

SITE	Focolara PI
PROF	16
ANNEE	2017
EBQI	5,50
Classe_EBQI	Moyen
Densite faisceaux (/m²)	306,56
Recouvrement (%)	96,70
Epibiontes (g_MS/f)	0,03
Pinna nobilis (ind/100m²)	1,00
HOM (ind/m²)	0,17
LOM (ind/m²)	1,17
Holothuries (ind/10m²)	0,33
Oursins (ind/m²)	0,00
Broutage (%feuilles)	10,96

Tableau 10: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI**.

Ce sont les compartiments oursins et épibiontes (faible longueur de feuilles ; cf indice BiPO) qui diminuent la note globale de l'EBQI car ils obtiennent une note de 1.

Tableau 11: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les

autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC01ab	Échelle de comparaison
Nom Site	Focolara Pl	Région CORSE Légende
Année	2017	
EBQI	5.5	3.81 6.95
Indice de confiance (EBQI)	47	32 47 41.62
Densité de faisceaux (Note)	2	1 3
Recouvrement (Note)	4	3.23
Epibiontes (Note)	1	0 1
Pinna nobilis (Note)	2	0 3
HOM (Note)	3	3 4
LOM (Note)	2	0 4 1.62
Holothuries (Note)	3	1 4 0 3.15
Oursins (Note)	1	0 1 0.77
Indice de broutage (Note)	3	3 4 9 3.23

## Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,702) est légèrement supérieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.

C'est le paramètre longueur des feuilles qui présente une valeur en-dessous de la moyenne régionale qui diminue la note de l'EQR BiPO.

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 12 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC01ab	Échelle de comparaison
Nom Site	Focolara Pl	Région CORSE Légende
Année	2017	
		0.52 0.84
BiPo2	0.7	0.68
FORI Profession	0.94	0.54
EQR' Profondeur		0.88
		0.21
EQR' Typologie	0.66	0.57
	0.7	0.42 0.8
EQR' Densité		0.71
EQR' Longueur des		0.37 0.72
feuilles	0.5	0 0.56





## IV.A.1.c. Punta Vaccaja (masse d'eau FREC01ab) – Limite inférieure

Description générale						
Température de l'eau (°C)  Visibilité (m)	19					
Nature du fond	<b>✓</b> Sable grossier	Sable fin	<b>✓</b> Matte morte	Substrat rocheux	Autres :	
Perturbations biologiques	✓ Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :	
Remarques :	/					
Perturbations physiques	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	☐ Bloc de matte arraché	Autres :	
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:		
Remarques :	/					
Espèces particulières	présence cymodocées et cys	toseires				







Figure 23 : [1] Vue générale du site de Punta Vaccaja (2014) ; [2] Limite inférieure de l'herbier (2014) ; [3] Cystoseires en bordure Est du quadrat (2014)

A proximité de la ville de Calvi, le site 'Punta Vaccaja' se situe dans la masse d'eau 'Pointe Palazzu - Sud Nonza' (FREC01ab). L'herbier se développe sur du sable grossier. Il continue à bien recouvrir le substrat malgré quelques taches de matte morte.



Figure 24 : Limite inférieure l'herbier à Pta Vaccaja (2014).

Les deux grandes nacres *Pinna nobilis* présentes en 2014 n'ont pas retrouvée au sein du quadrat. On note en revanche la présence de cymodocées (*Cymodocea sp.*) et de cystoseires (*Cystoseira sp.*).

#### b. Capteur de température

Capteur de température					
Latitude :	42 34,244				
Longitude :	8 44,489				
Date de pose	05/06/2017				
Heure de lancement	/				
N° capteur	20125778				
Profondeur du capteur (m)	-33,00				
N° de piquet du quadrat	1				
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes				
Description de la zone	/				

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure régressive avec taches se situe à 33,6 m de profondeur. De la matte morte est localement observée.

La densité en 2017 varie de 150 à 237,5 faisceaux/ $m^2$  à 33,3 mètres pour une **densité moyenne de 204,69 ± 45,28 faisceaux** / $m^2$  [262,5 ± 80 faisceaux / $m^2$  en 2011 et de 212,5 ± 54,8 faisceaux / $m^2$  en 2014]. L'herbier est donc considéré en 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 trois années.

Le déchaussement est faible : il varie de 0 à 6 cm en 2017 pour une valeur moyenne de  $3.83 \pm 1.42$  cm  $(9.1 \pm 5.31$  cm en 2011 et  $5.1 \pm 2.25$  cm en 2014).

Tableau 13 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Pta Vaccaja	Pta Vaccaja	Pta Vaccaja	Légende
Année	2011	2014	2017	
EQR Site				0.34 0.8
TEMPO	0.56	0.51	0.5	0.56
EQR'	0.04	0.04	0.04	0.21 0.66
Typologie	0.21	0.21	0.21	0.47
EQR'	0.07	0.07	0.07	0.54
Profondeur	0.87	0.87	0.87	0.86
EQR'	0.6	0.46	0.40	0.13 0.83
Densité	0.6	0.46	0.43	0.34

L'EQR site en 2017 (0,5), 2014 (0,51) et 2011 (0,56) est en-dessous ou proche de la moyenne régionale Corse. La différence d'EQR a entrainé entre 2011 et 2014 un déclassement du site Punta Vaccaja de « Bon état écologique » à **état écologique** « **Moyen».** En 2017 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 : <a href="www.annuaire-mairie.fr">www.annuaire-mairie.fr</a>) 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 ancres de bateau préférant mouiller dans l'anse se trouvant 1,5 km plus à l'Ouest. *Caulerpa cylindracea* est présente sur le fond meuble. Des cystoseires sont observées en bordure Est du quadrat.

#### e. Données historiques



Figure 25 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier de Pta Vaccaja (Source : Google Earth)

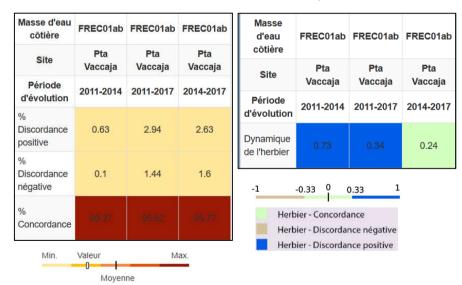
La limite supérieure d'un herbier situé près de Calvi a été suivie par le GIS posidonie antenne Corse en 2006. Sur ce site, l'embouchure d'un petit fleuve côtier limite l'extension de l'herbier mais la densité de faisceaux était bonne (484/m² à 12,3 m) et le recouvrement très bon (100 %). Le déchaussement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

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 mètres de profondeur.

Les tableaux suivants présentent, pour chaque période suivie, les pourcentages de discordance positive, négative et de concordance au niveau de la surface comparable du quadrat ainsi que l'indice d'évolution. Les couleurs indiquées dans les tableaux correspondent à celles des curseurs imagés qui replacent la valeur observée dans le contexte de l'étude (valeurs minimale, maximale et moyenne).



La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance progressive entre 2011 et 2014 puis stable.

g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Punta Vaccaja a été généré suite à l'acquisition de 1022 photographies prises sous l'eau pour une durée de 20,3 minutes.

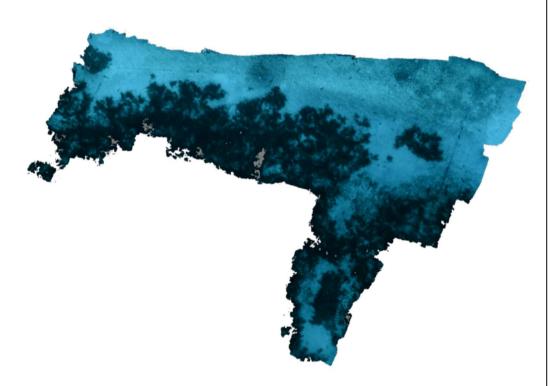


Figure 26 : Images extraites du modèle 3D du site Punta Vaccaja (2017).

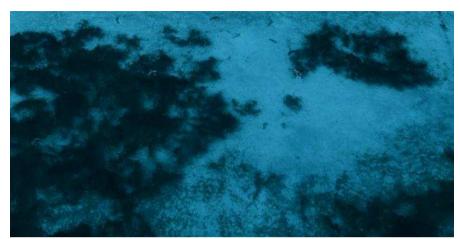
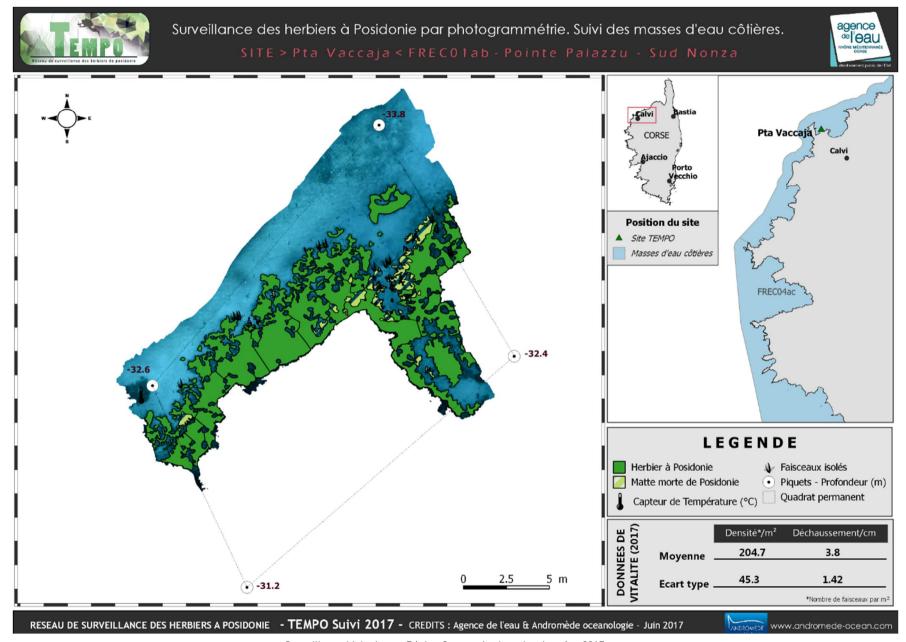


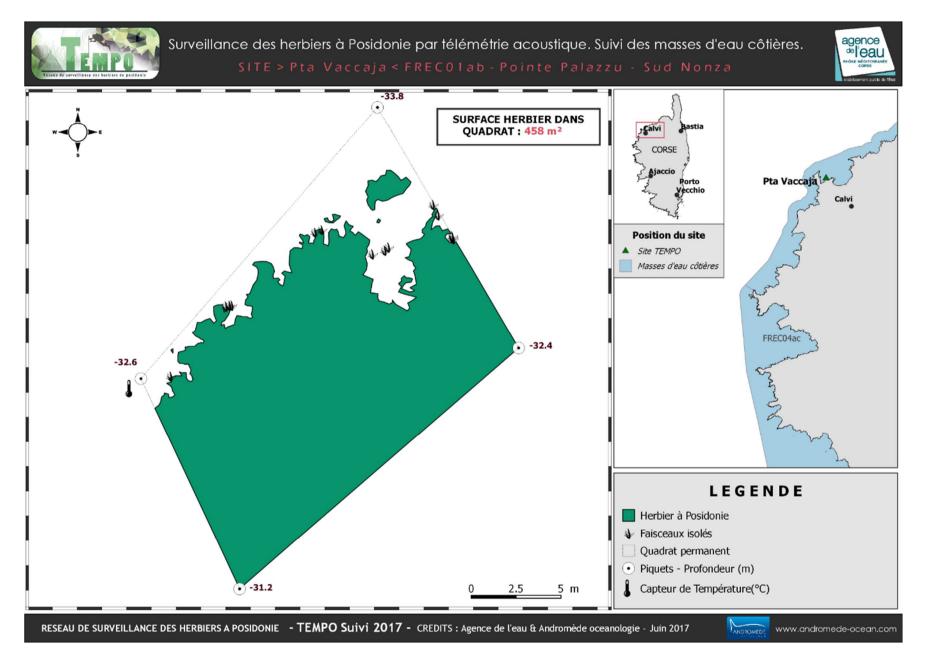
Figure 27 : Images extraites du modèle 3D du site Punta Vaccaja (2017).

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie, puis par télémétrie acoustique ainsi que sa dynamique évolutive.

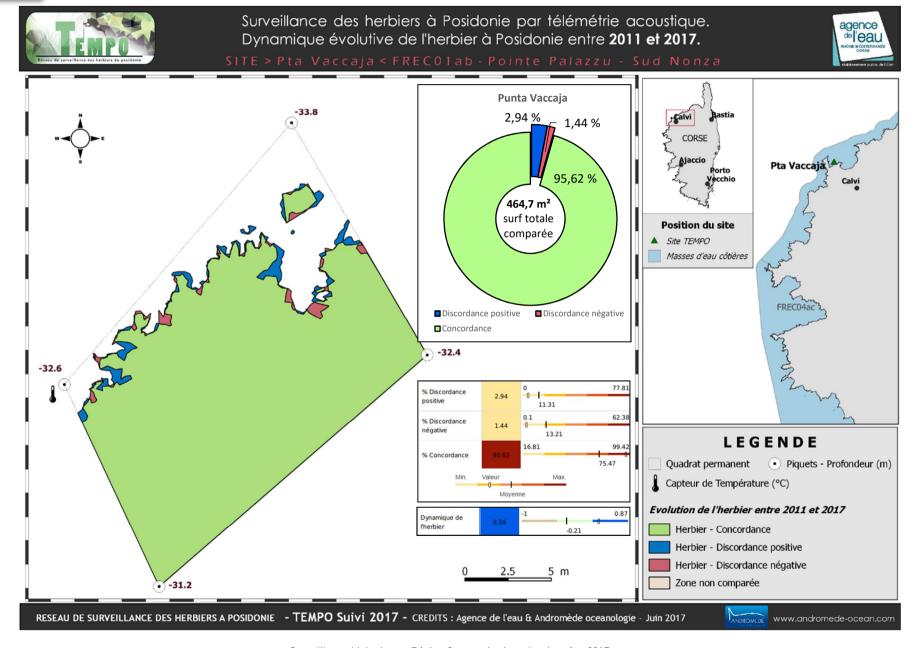


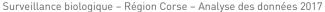


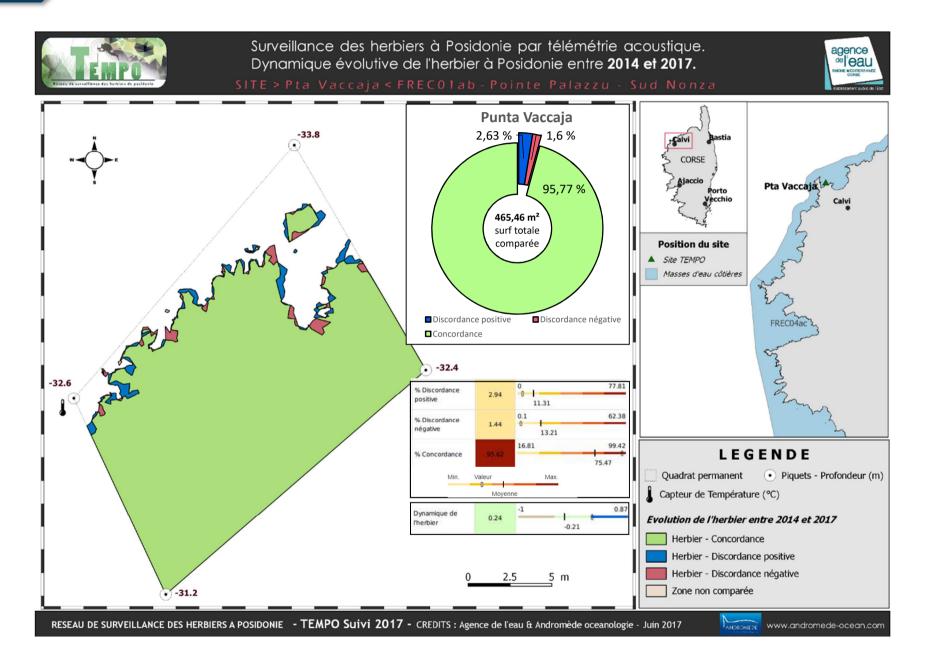
















# IV.A.1.b. Punta Vaccaja PI (masse d'eau FREC01ab) - Profondeur intermédiaire

	Description générale						
Température de l'eau (°C)	NA						
Visibilité (m)	20						
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	Matte morte	✓ Substrat rocheux	Autres :		
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :		
Remarques	Superficie couverte par les espèces	invasives,					
Perturbations physiques	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :		
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:			
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents						

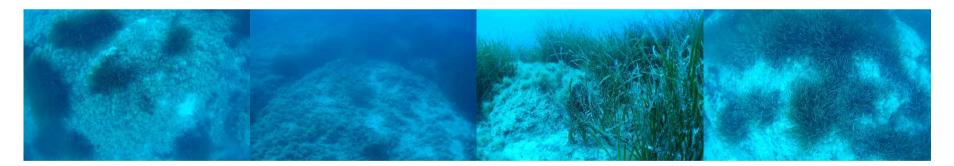


Figure 28 : Punta Vaccaja PI – 2017.

#### b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 34.156
Longitude :	8 44.635
Date de pose	05/06/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	201275775
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017. L'indice PREI a aussi été mesuré en 2014.

#### Indice PREI

Les EQR calculés en 2017 (0,630) et 2014 (0,586) sur la station Punta\_Vaccaja PI indiquent un bon état écologique.

En 2009, des mesures similaires ont été réalisées sur une autre station (Calvi1) dans le cadre de la campagne de surveillance DCE. Celle-ci se situe dans la même masse d'eau mais au nord-est, proche de la pointe de la Revellata et de la station marine Stareso.

Les différents paramètres de l'indice PREI sont présentés dans le tableau cidessous.

Tableau 14: Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice PREI (et des paramètres associés).

		Profondeur intermédiaire (-15 m)			Limite info	érieure		
Station	Année	Densité (faisceaux/m²)	Surface foliaire (cm²/faisceau)	Charge épiphytaire (g/g)	Prof, (m)	Type	EQR (PREI)	Classe
Calvi	2009	297,00	304,00	0,11	37,00	Franche	0,736	Bon
Punta_Vaccaja_PI	2014	211,00	216,00	0,09	34,00	Régressive	0,586	Bon
Punta_Vaccaja_PI	2017	327,50	184,98	0,08	33,60	Régressive	0,630	Bon

L'état de l'herbier sur la station échantillonnée en 2014 / 2017 est moins bon que sur la station de 2009, notamment au niveau du type et de la profondeur de la limite inférieure. Sur les deux stations, les valeurs des EQR permettent de classer la masse d'eau FREC01ab en bon état.

#### Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,630) est légèrement inférieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.

C'est le paramètre Typologie de la limite inférieure (limite régressive) qui diminue la note de l'EQR BiPo.

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC01ab	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Punta Vaccaja Pl	Légende
Année	2017	
		0.52 0.84
BiPo2	0.63	0.68
	0.87	0.54
EQR' Profondeur		0.88
		0.21 1
EQR' Typologie	0.21	0.57
	0.75	0.42
EQR' Densité		0.71
EQR' Longueur des		0.37 0.72
feuilles	0.69	0.56





## **Indice EBQI**

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (6,72) est supérieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état bon** du site.

Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

Tableau 16: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice EBQI.

SITE	Punta_Vaccaja_PI
PROF	16
ANNEE	2017
EBQI	6,72
Classe_EBQI	Bon
Densite faisceaux (/m²)	327,50
Recouvrement (%)	89,04
Epibiontes (g_MS/f)	NA
Pinna nobilis (ind/100m²)	1,00
HOM (ind/m²)	0,17
LOM (ind/m²)	5,30
Holothuries (ind/10m²)	1,00
Oursins (ind/m²)	0,00
Broutage (%feuilles)	21,65

Tableau 17: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC01ab	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Punta Vaccaja Pl	Légende
Année	2017	
EBQI		3.81 6.95 0 5.78
Indice de confiance (EBQI)	38	32 47
Densité de faisceaux (Note)	2	1 3
Recouvrement (Note)	4	3.23
Epibiontes (Note)	0	0 1 0.54
Pinna nobilis (Note)	2	0 3
HOM (Note)	3	3 4
LOM (Note)	3	1.62
Holothuries (Note)	4	3.15
Oursins (Note)	1	0 1
Indice de broutage (Note)	3	3 4

# IV.A.1.c. Agriates (masse d'eau FREC01ab) - Limite inférieure

Description générale					
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	/				
Nature du fond	Sable grossier	<b>✓</b> Sable fin	Matte morte	Substrat rocheux	Autres :
Remarques :	Herbier déchaussé mais non	fragile			
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :
Remarques :	j'				
Perturbations physiques	Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	Structures artificielles	☐ Bloc de matte arraché	Autres :
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:	
Remarques :	<u>/</u>				
Observation de deux grandes nacres <i>Pinna nobilis</i> (1 à 36.3 m quadrat 15, l autre à 36 m), des bancs de mendoles <i>Spicara maena</i> et un murex au sein du quadrat				doles <i>Spicara maena</i>	

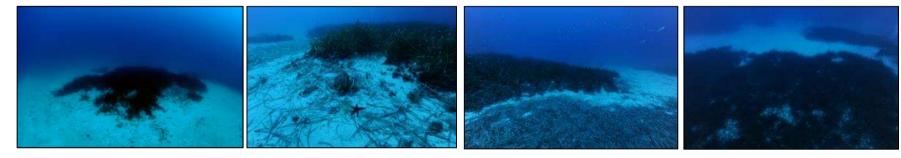


Figure 29 : [1] Vue générale du site Agriates (2014)



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

Les quatre grandes nacres (*Pinna nobilis*) observées en 2014 sont toujours présentes. Des bancs de mendoles (*Spicara maena*) et un murex ont également été aperçus au sein du quadrat.



Figure 30 : Limite inférieure de l'herbier des Agriates (2014)

#### b. Capteur de Température

Capteur de température			
Latitude :	42 44,603		
Longitude :	9 11,100		
Date de pose	03/06/2017		
Heure de lancement	16:08		
N° capteur	20125776		
Profondeur du capteur (m)	35,80		
N° de piquet du quadrat	1		
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes		
Description de la zone	/		

#### c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure est de type **franche en taches avec des tendances régressives ponctuelles**. Elle se situe à **37,5 m** de profondeur.

La densité en 2017 varie de 187,5 à 300 faisceaux/ $m^2$  à -35,85 mètres pour une densité moyenne de 232,81  $\pm$  37.9 faisceaux/ $m^2$ . Malgré une diminution depuis les suivis précédents (263  $\pm$  65,5 faisceaux / $m^2$  en 2014 et 347  $\pm$  64 faisceaux / $m^2$  en

2011), 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 et 2014).

Le déchaussement est moyen : il varie de 1 à 8 cm en 2017 pour une valeur moyenne de  $5.4 \pm 1.87$  cm  $(5.06 \pm 4.8$  cm en 2011 ;  $4.5 \pm 2.2$  cm en 2014).

Tableau 18 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2011 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE					
Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	Éd	chelle de comparaison Région CORSE Légende			
Nom Site	Agriates	Agriates	Agriates					
Année	2011	2014	2017					
EQR Site			0.70	0.34	0.8			
TEMPO	0.8		0.72	0.72	0.72		0.56	
EQR'				0.21	0.66			
Typologie	0.66					0.66 0.66		0.47
EQR'				0.54	_ 1			
Profondeur	0.95				0.86			
EQR'			0.50	0.13	0.83			
Densité	0.78	0.6	0.53		0.34			

L'EQR Site en 2017 **(0,72)**, en 2014 **(0,75)** ainsi qu'en 2011 **(0,80)** est au-dessus de la moyenne régionale Corse. On peut observer une légère diminution dans le temps, plus marquée entre 2011 et 2014 qu'entre 2014 et 2017. Celle-ci est directement liée à la diminution du nombre de faisceaux de posidonie, beaucoup plus nombreux en 2011. La différence d'EQR a entrainé entre 2011 et 2014 un déclassement du site Agriates de « Très bon état » à « Bon état » écologique. En 2017, avec un EQR

compris entre 0.55 et 0.774, le site conserve le même statut : il est en « **Bon état » écologique**.

#### d. Perturbations observées

Aucune habitation n'est visible à proximité de cette station (voir image aérienne cidessous). 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 pollution (macro-déchets...) ou perturbation biologique par les caulerpes n'a été observées.

#### e. Données historiques



Figure 31 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier d'Agriates (Source : Google Earth)

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  $(646/m^2 à 8,4 m)$  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).

#### 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 35,2 et 36,8 m de profondeur.

Les tableaux suivants présentent, pour chaque période suivie, les pourcentages de discordance positive, négative et de concordance au niveau de la surface comparable du quadrat ainsi que l'indice d'évolution. Les couleurs indiquées dans les tableaux correspondent à celles des curseurs imagés qui replacent la valeur observée dans le contexte de l'étude (valeurs minimale, maximale et moyenne).

FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	Masse d'eau	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab
Agriates	Agriates	Agriates	côtière			
2011-2014	2011-2017	2014-2017	Site	Agriates	Agriates	Agriates
4.14	8.65	8.53	Période d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017
			Dynamique			
10.21	11.94	6.52	de l'herbier	-0.42	-0.16	0.13
85,66	79.41	84.35	-1	-0.33	0.33	1
Administra	13.3000	1 (3/3.00)				
Valeur	N	fax.				
	Agriates 2011-2014 4.14 10.21	Agriates Agriates 2011-2014 2011-2017 4.14 8.65 10.21 11.94 85.65 79.41	2011-2014     2011-2017     2014-2017       4.14     8.65     8.53       10.21     11.94     6.52       86.86     79.41     84.86	Agriates Agriates Agriates  2011-2014 2011-2017 2014-2017  4.14 8.65 8.53  10.21 11.94 6.52  BENRS 79.41 BANKS  d'eau côtière  Période d'évolution  Dynamique de l'herbier	Agriates Agriates Agriates  2011-2014 2011-2017 2014-2017  4.14 8.65 8.53  10.21 11.94 6.52    BS 65   79.41   B4 85	Agriates Agriates Agriates  2011-2014 2011-2017 2014-2017  4.14 8.65 8.53  10.21 11.94 6.52  BENECO1ab FRECO1ab d'eau côtière  Site Agriates Agriates Période d'évolution  Dynamique de l'herbier  -0.42 -0.16  Herbier - Concordance Herbier - Discordance négative

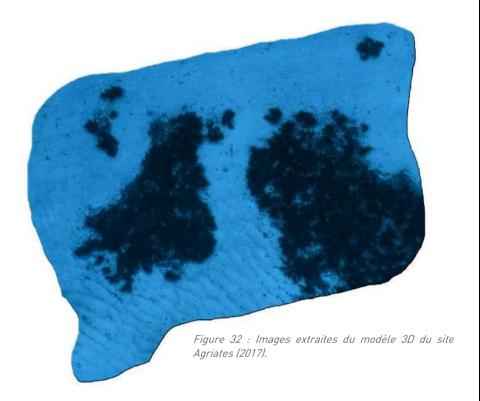
La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance régressive entre 2011 et 2014 puis qui semble se stabiliser



voire même en progression depuis 2014. Cette dynamique sera à confirmer lors du prochain suivi.

g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Agriates a été généré suite à l'acquisition de 1296 photographies prises sous l'eau pour une durée de 23.46 minutes



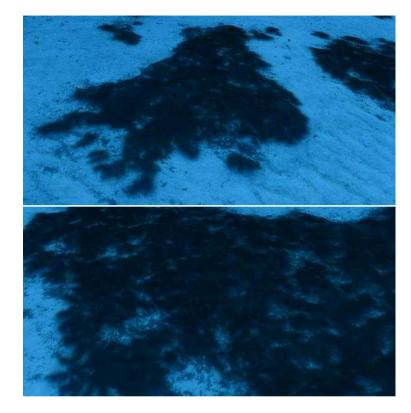
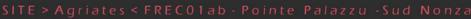


Figure 33 : Images extraites du modèle 3D du site Agriates (2017).

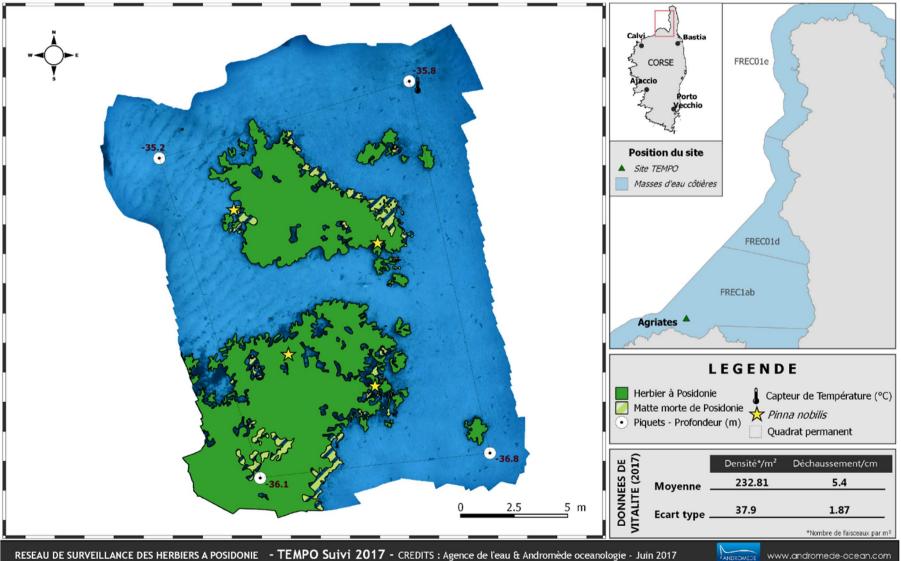
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie, puis par télémétrie acoustique ainsi que sa dynamique évolutive.

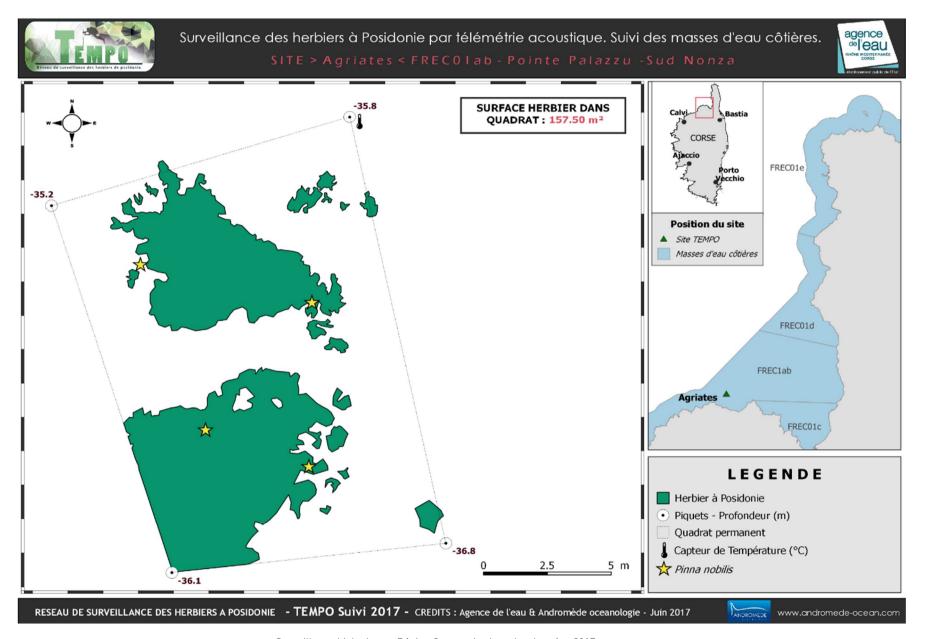


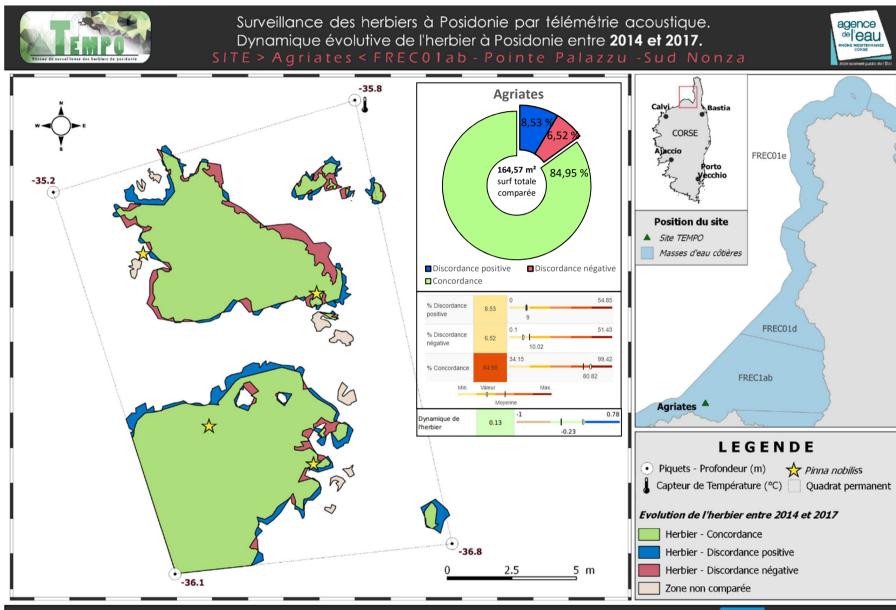
Surveillance des herbiers à Posidonie par photogrammétrie. Suivi des masses d'eau côtières.











RESEAU DE SURVEILLANCE DES HERBIERS A POSIDONIE - TEMPO Suivi 2017 - CREDITS : Agence de l'eau & Andromède oceanologie - Juin 2017



www.andromede-ocean.com





# IV.A.1.d. Agriates PI (masse d'eau FREC01ab) - Profondeur intermédiaire

		Description générale			
Température de l'eau (°C)					
Visibilité (m)					
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	Matte morte	✓ Substrat rocheux	Autres :
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	Womersleyella setacea	Autres :
Remarques	Superficie couverte par les espèc	es invasives,			
	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :
Perturbations physiques					
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:	
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents				
Espèces particulières					

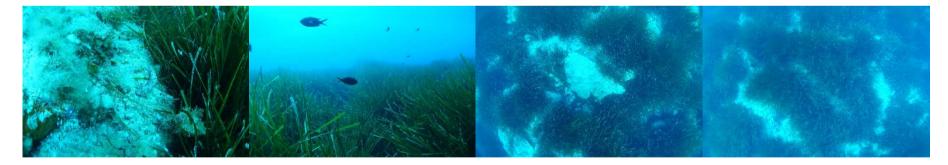


Figure 34 : Agriates PI – 2017.

## b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 44.276
Longitude :	9 10.862
Date de pose	03/06/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	201275789
Profondeur du capteur (m)	14
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
	Capteur sur un bloc rocheux au
Description de la zone	milieu de l'herbier sur roche

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017.

#### Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (6,06) est supérieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état bon** du site.

Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

SITE	Agriates PI
PROF	15
ANNEE	2017
EBQI	6,06
Classe_EBQI	Bon
Densite faisceaux (/m²)	370,63
Recouvrement (%)	89,04
Epibiontes (g_MS/f)	0,02
Pinna nobilis (ind/100m²)	1,00
HOM (ind/m²)	0,07
LOM (ind/m²)	9,40
Holothuries (ind/10m²)	0,33
Oursins (ind/m²)	0,00
Broutage (%feuilles)	8,25

Tableau 19: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI**.

# Ce sont les compartiments oursins et épibiontes (qui diminuent la note globale de l'EBQI car ils obtiennent une note de 1

Tableau 20: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC01ab	Échelle de comparaison
Nom Site	Agriates PI	Région CORSE Légende
Année	2017	
EBQI	6.06	3.81 6.95 5.78
Indice de confiance (EBQI)	47	32 47 41.62
Densité de faisceaux (Note)	3	1 3
Recouvrement (Note)	4	3.23
Epibiontes (Note)	1	0 1
Pinna nobilis (Note)	2	0 3
HOM (Note)	4	3 4
LOM (Note)	3	0 4
Holothuries (Note)	3	1 0 4
Oursins (Note)	1	0 1
Indice de broutage (Note)	3	3 4



## Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,790) est proche de la valeur maximale régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique **un état très bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.** 

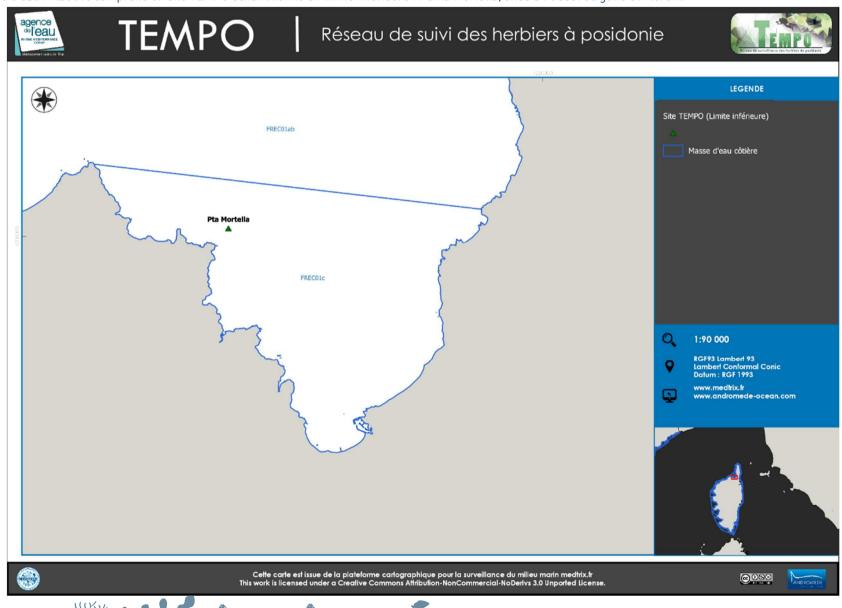
Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 21 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC01ab	Échelle de comparaison
Nom Site	Agriates PI	Région CORSE Légende
Année	2017	
	0.70	0.52 0.84
BiPo2	0.79	0.68
		0.54
EQR' Profondeur	0.98	0.88
		0.21
EQR' Typologie	0.66	0.57
FOR Paralité		0.42 0.8
EQR' Densité	8.0	0.71
EQR' Longueur des	0.70	0.37 0.72
feuilles	0.72	0.56

# 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.a. Punta Mortella (masse d'eau FREC01C) - Limite inférieure

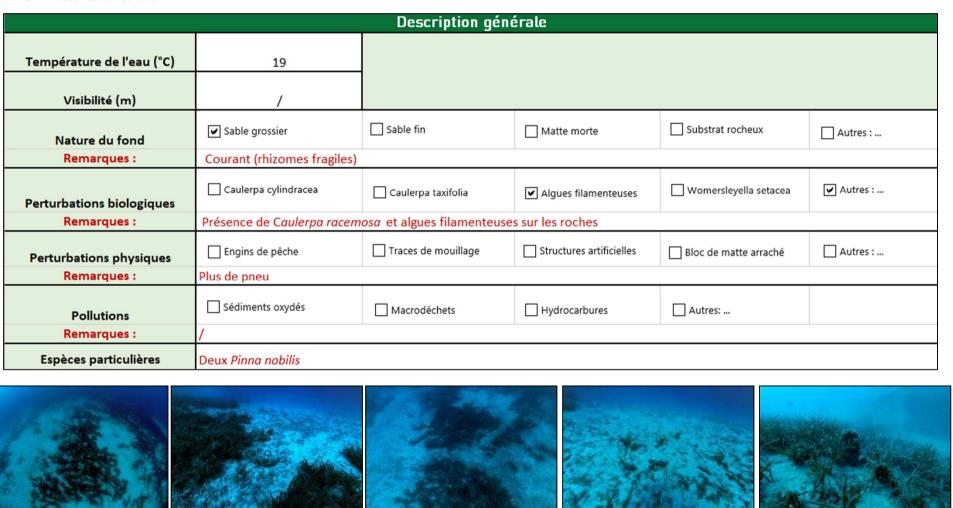


Figure 35 : [1] Vue générale du site Punta Mortella (2014)

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.

Trois grandes nacres (*Pinna nobilis*) présentes en 2014 ont de nouveau été observées au sein du quadrat.



Figure 36 : Limite inférieure de l'herbier de Pta Mortella (2011).

#### b. Capteur de température

Capteur de température		
Latitude :	42 43,289	
Longitude :	9 15,657	
Date de pose	04/06/2017	
Heure de lancement	/	
N° capteur	20125783	
Profondeur du capteur (m)	-33,80	
N° de piquet du quadrat	1	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	/	

#### c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

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

La densité en 2017 varie de 62.5 à 181,25 faisceaux/ $m^2$  à 31,8 mètres pour une densité moyenne de 121,09  $\pm$  35,97 faisceaux / $m^2$  (127  $\pm$  38 faisceaux / $m^2$  en 2011 et 162,9  $\pm$  54 faisceaux / $m^2$  en 2014). L'herbier est donc en état normal 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. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent et al., (1995) la densité est normale les deux années. Le **déchaussement** est faible : il varie de -1 à 8 cm en 2017 pour une valeur moyenne de 3,70  $\pm$  2,70 cm (3,68  $\pm$  2,98 cm en 2011 et 3,9  $\pm$  2,3 cm en 2014)

Tableau 22 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE			
Masse d'eau côtière	FREC01c	FREC01c	FREC01c	Échelle de comparaison Méditerranée Légende		
Nom Site	Pta Mortella	Pta Mortella	Pta Mortella			
Année	2011	2014	2017			
EQR Site	0.54	0.50	0.54	0.3 0.8		
TEMPO	0.54	0.56	0.54	0.52		
EQR'	0.44	0.44	0.44	0.21		
Typologie	0.44	0.44	0.44	0.54		
EQR'	0.00	0.00	0.00	0.16		
Profondeur	0.92	0.92	0.92	0.66		
EQR'				0.13		
Densité	0.27	0.31	0.26	0.36		

L'EQR site en 2017 (0,54), 2014 (0,56) et 2011 (0,54) est quasiment équivalent à la moyenne régionale Corse. Malgré une légère augmentation du nombre de faisceaux en 2014 et un sur-classement du site en « bon état », il retrouve un **état moyen** en 2017 tout comme en 2011.



#### 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 de zones fortement utilisées pour le



Figure 37 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier de la Pta Mortella (Source : Google Earth)

mouillage forain (Saleccia et anse de Fornali).

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 revanche la présence de l'algue *Caulerpa cylindracea* et d'algues filamenteuses sur les roches.

#### 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 mètres de profondeur. Ce **site secondaire** n'a pas été cartographié par télémétrie acoustique en 2017. Il sera donc suivi lors de la prochaine campagne de 2020.

#### Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Punta Mortella a été généré suite à l'acquisition de 1204 photographies prises sous l'eau pour une durée de 24,03 minutes. 169,5 m² d'herbier de posidonie ont été cartographiés à partir de cette photogrammétrie dont 94,4 m² localisés dans le périmètre du quadrat permanent.

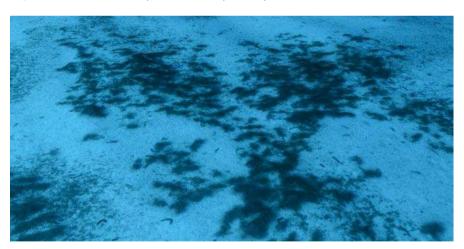


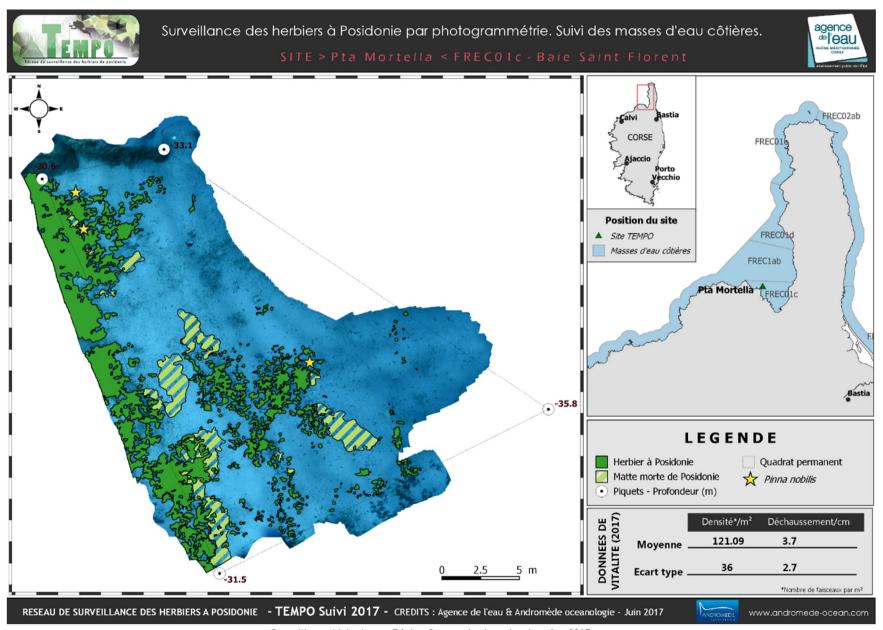
Figure 38 : Image extraite du modèle 3D du site Punta Mortella (2017).



Figure 39 : Image extraite du modèle 3D du site Punta Mortella. [2017].

La carte suivante montre la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie.

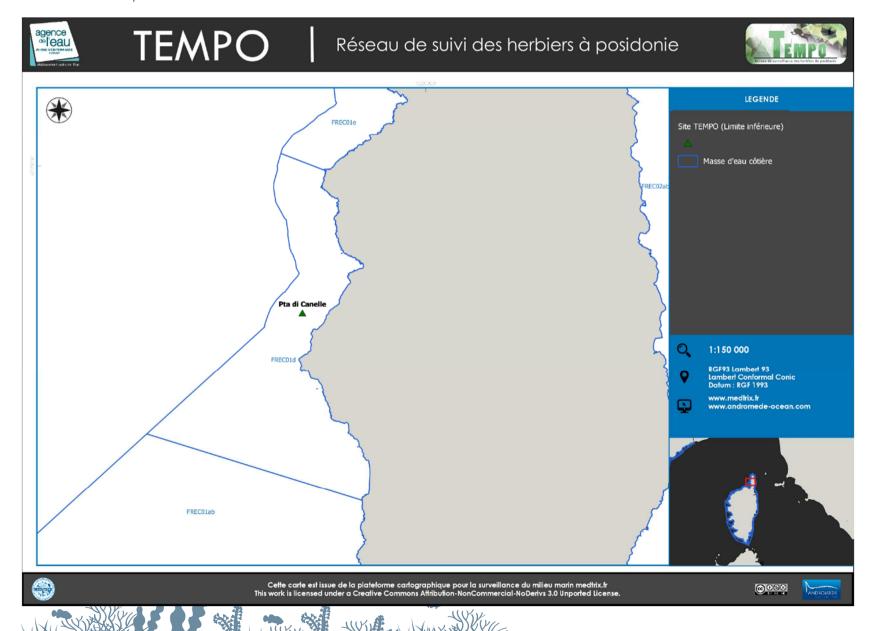




Surveillance biologique – Région Corse – Analyse des données 2017

# IV.C. Masse d'eau FREC01d

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





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

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)  Visibilité (m)	/ 20				
Nature du fond	<b>✓</b> Sable grossier	Sable fin	Matte morte	Substrat rocheux	Autres :
Perturbations biologiques  Remarques:	✓ Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	✓ Algues filamenteuses	Womersleyella setacea	Autres :
Perturbations physiques	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :
Pollutions Remarques :	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:	
Espèces particulières	osmundaria volubilis				

Pour des raisons techniques le site n'a pas été échantillonné en 2017. La plongée a été réalisée en juillet 2018.



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

De nombreuses algues

Osmundaria volubilis sont
observées sur le substrat

Figure 40 : Punta di Canelle, 2014.

#### b. Capteur de température

Latitude :	42 50.970	
Longitude :	9 18,687	
Date de pose	26/07/2018	
Heure de lancement	18:00	
N° capteur	NA	
Profondeur du capteur (m)	32,00	
N° de piquet du quadrat	Piquet 1	
Paramétrage  Description de la zone	1 mesure toutes les 30 minutes	

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type franche en tâches avec des tendances régressives ponctuelles se situe à 35,6 m de profondeur.

La densité moyenne en 2018 à -34 mètres est de 177  $\pm$  75 faisceaux /m², 230  $\pm$  88 faisceaux /m² en 2011 et de 223  $\pm$  56,8 faisceaux /m² en 2014. Mëme si on note une baisse de la densité de faisceaux, l'herbier est en excellent état sur tous les

**suivis** compte tenu de sa densité de faisceaux 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**.

Le **déchaussement est faible**; il varie de -2 à 1 cm en 2018 pour une valeur moyenne de  $-0.2 \pm 0.9$  cm  $(0.2 \pm 2$  cm en 2014;  $0.27 \pm 0.56$  cm en 2011).

Les EQR en 2018 (0,64), 2014 (0,69) et en 2011 (0,7) sont globalement élevés en comparaison à la moyenne régionale Corse. Ils indiquent un **bon état écologique du site**.

Tableau 23 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE		
Masse d'eau côtière	FREC01d	FREC01d	FREC01d	Échelle de comparaison Région CORSE	
Nom Site	Pta di Canelle	Pta di Canelle	Pta di Canelle	Légende	
Année	2011	2014	2018		
EQR Site				0.34 0.8	
TEMPO	0.7	0.69	0.64	0.56	
EQR'				0.21 0.66	
Typologie	0.66	0.66	0.66	0.47	
EQR'				0.54	
Profondeur	0.92	0.92	0.92	0.86	
EQR'				0.13 0.83	
Densité	0.52	0.5	0.34	0.34	



# Réseau de suivi de l'herbier de posidonie

#### 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 *Caulerpa cylindracea* ainsi que des **algues filamenteuses** ont été observées.



Figure 41 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du site de la Pta Cannelle (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, entrainant 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 34,5 m de profondeur. La surface totale d'herbier cartographié en 2014 est de 27,2 m² (26,8 m² en 2011). Ce site secondaire n'a pas été cartographié par télémétrie acoustique en 2018. Il sera donc suivi lors de la prochaine campagne de 2020.

### g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Punta di Canelle été généré en 2018 suite à l'acquisition de 441

photographies prises sous l'eau pour une durée de 12.73 minutes. La présence d'algues filamenteuses rend plus délicate la cartographie de l'herbier de posidonie sur la photogrammétrie.

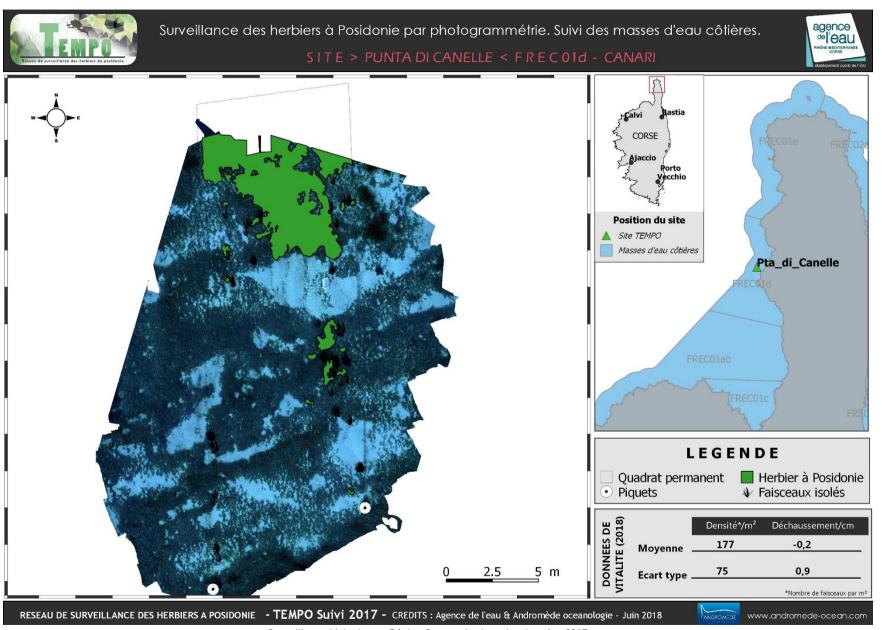
30,1 m² d'herbier de posidonie ainsi que des faisceaux isolés ont été cartographiés à partir de cette photogrammétrie dans le périmètre du quadrat permanent.



Figure 42: Image extraite du modèle 3D réalisé en 2018 sur le site Punta di Canelle (2018).

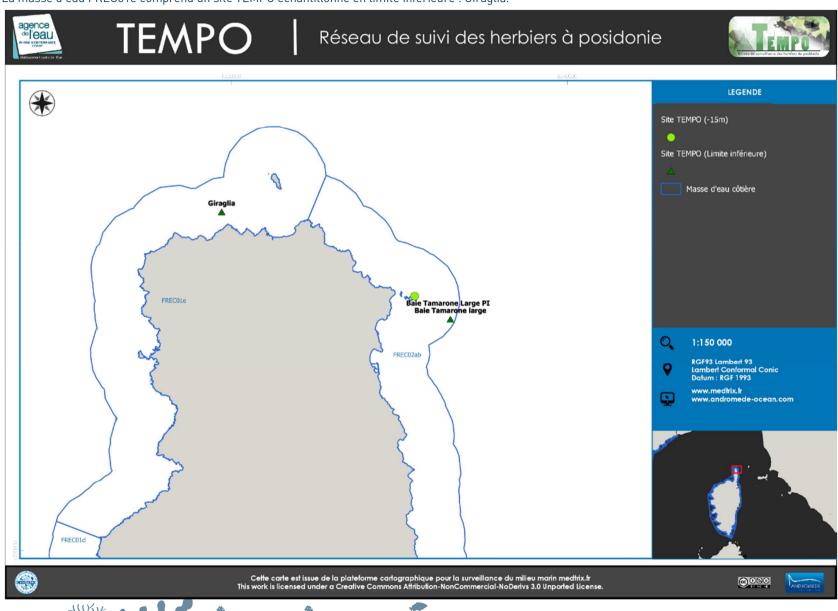
La carte suivante montre la cartographie de l'herbier en 2018 réalisée par photogrammétrie.





# IV.D. Masse d'eau FREC01e

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





# IV.D.1.a. Giraglia (masse d'eau FREC01e) - Limite inférieure

		Description gén	érale		
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	/				
Nature du fond	<b>✓</b> Sable grossier	<b>✓</b> Sable fin	<b>✓</b> Matte morte	Substrat rocheux	Autres :
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :
Remarques :	/				
Perturbations physiques	Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :
Pollutions Remarques:	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:	
Espèces particulières	/				

Figure 43 : Vue générale du site Giraglia (2011)



Figure 44 : Limite inférieure de l'herbier de Giraglia (2014).

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 fin à grossier. On note également la présence de matte morte.

La grande nacre (*Pinna nobilis*) observée lors du suivi de 2014 est toujours visible au sein du quadrat.

# b. Capteur de température

Capteur de température					
Latitude :	43 00,843				
Longitude :	9 22,823				
Date de pose	03/06/2017				
Heure de lancement	12:12				
N° capteur	20125781				
Profondeur du capteur (m)	-32,6				
N° de piquet du quadrat	2				
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes				
Description de la zone	/				

## c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type franche en taches avec des tendances régressives ponctuelles se situe à 34,9 m de profondeur.

La densité moyenne en 2017 est la même que pour 2014 : 206  $\pm$  49 faisceaux /m² (200  $\pm$  58 faisceaux /m² en 2011). L'herbier est donc en excellent état 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.

Le déchaussement n'a pas été évalué en 2017 mais il est jugé faible d'après les données antérieures  $(2,5 \pm 3,8 \text{cm} \text{ en } 2014 \text{ et } 3,6 \pm 3,5 \text{cm} \text{ en } 2011)$ .

Tableau 24 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC01e	FREC01e	FREC01e	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Nom Site	Giraglia	Giraglia	Giraglia	
Année	2011	2014	2017	
EQR Site TEMPO	0.66	0.67	0.67	0.34 0.8
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.66	0.21 0.66
EQR' Profondeur	0.9	0.9	0.9	0.54 1 0 0.86
EQR' Densité	0.42	0.44	0.44	0.13 0.83 0.83 0.34

L'EQR site en 2017 (0.67), en 2014 (0.67) et en 2011 (0.66) est au-dessus de la moyenne régionale Corse. Compris entre 0,325 et 0,549 pour les trois années de suivi, le site Giraglia est en « Bon état » écologique.



# Réseau de suivi de l'herbier de posidonie

#### 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. Aucun macrodéchet et aucune caulerpe n'ont été observés.

### e. Données historiques



Figure 45 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier de Giraglia (Source : Google Earth)

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. Ce **site secondaire** n'a pas été cartographié par télémétrie acoustique en 2017. Il sera donc suivi lors du prochain suivi en 2020.

### g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Giraglia a été généré suite à l'acquisition de 1091 photographies prises sous l'eau pour une durée de 23,5 minutes.



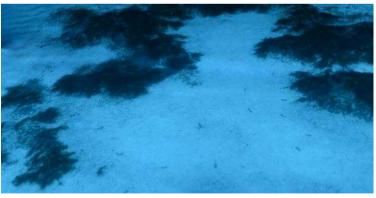


Figure 46 : Images extraites du modèle 3D du site Giraglia (2017).

156,4 m² d'herbier de posidonie ont été cartographiés à partir de cette photogrammétrie dont 122,9 m² localisés dans le périmètre du quadrat permanent.

La carte suivante montre la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie.

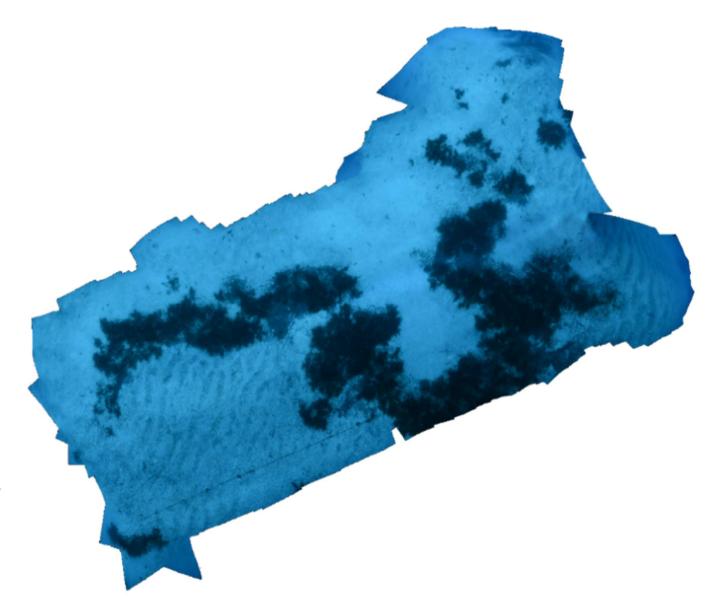
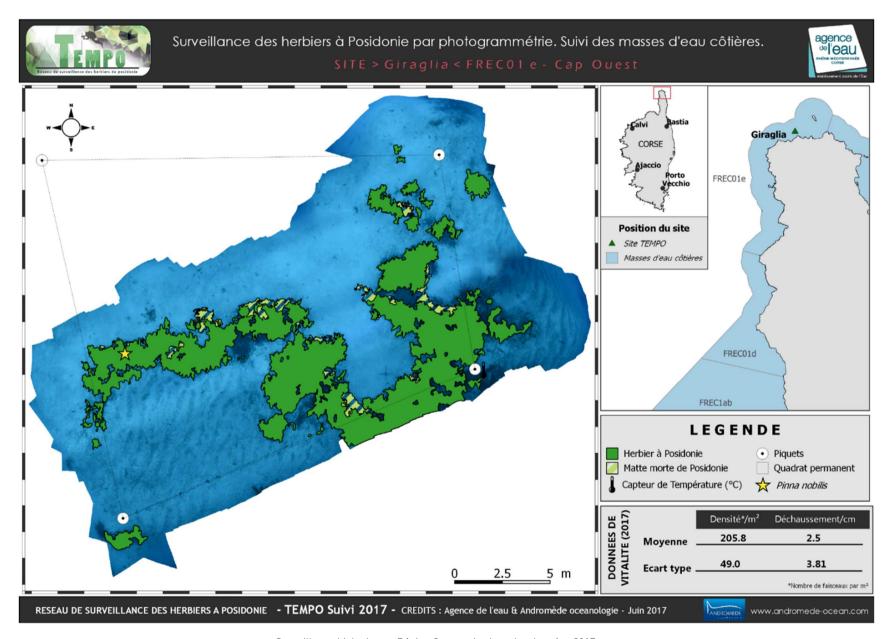


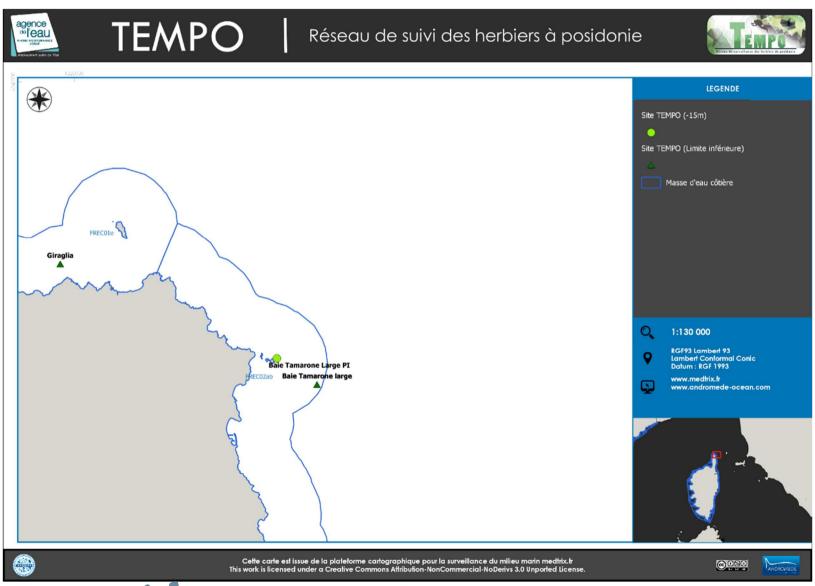
Figure 47 : Images extraites du modèle 3D du site Giraglia (2017).





# IV.E. Masse d'eau FREC02ab

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





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

	Description générale						
Température de l'eau (°C)  Visibilité (m)	19						
Nature du fond Remarques :	Sable grossier  Faisceaux isolés sur substrat	Sable fin	<b>✓</b> Matte morte	Substrat rocheux	Autres :		
Perturbations biologiques  Remarques:	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	✓ Autres :		
Perturbations physiques	Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :		
Pollutions Remarques :	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:			
Espèces particulières	Faisceaux isolés couvert par Osmundaria volubilis						

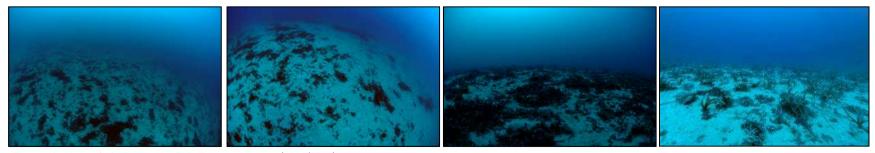


Figure 48 : Vues générales du site Baie Tamarone Large (2011/2014)

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 a été réalisé aux mêmes coordonnées géographiques. Il est probable que l'ancien site ait été arraché par les engins de pêche.



Figure 49 : Côte de Macinaggio vue de la surface de l'eau après la plongée

L'herbier se présente sous forme de

taches et de faisceaux isolés et se développe sur du sable grossier. On observe également des taches de matte morte, elles sont plus nombreuses à l'est du site (après la limite). Présence de l'algue rouge *Osmundaria volubilis* recouvrant les faisceaux isolés (observée en 2014 également).

## b. Capteur de température

Capteur de	e température	
Latitude :	42 58,582	
Longitude :	9 29,405	
<b>Date de pose</b> 03/06/2017		
Heure de lancement	/	
N° capteur	20101057	
Profondeur du capteur (m)	40,60	
N° de piquet du quadrat	1,00	
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes	
Description de la zone	/	

## c. 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 près de 41 mètres de fond.

La densité en 2017 varie de 31,25 à 43,75 faisceaux/ $m^2$  à -40,5 mètres pour une moyenne de 25 $\pm$  21,1 faisceaux / $m^2$ , l'herbier est donc en état médiocre d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. La densité de faisceaux sur l'ancien site balisé était de 53  $\pm$ 42 faisceaux / $m^2$  en 2011 et de 88,3  $\pm$  20,5 faisceaux / $m^2$  en 2014. D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **normale** en 2017.

Le déchaussement n'a pas été reporté en 2017. Il était faible lors du dernier suivi en 2014 ( $-1.8 \pm 0.6$  cm et nul en 2011).

Tableau 25: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC02ab	FREC02ab	FREC02ab	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Baie Tamarone Iarge	Baie Tamarone large	Baie Tamarone large	Légende
Année	2011	2014	2017	
EQR Site TEMPO	0.54	0.55	0.52	0.34 0.8 0.56
EQR' Typologie	0.44	0.44	0.44	0.21 0.66
EQR' Profondeur	1	Ħ	-1	0.54 1
EQR' Densité	0.17	0.22	0.13	0.13 0.83 0.83

L'EQR en 2017 (0.52), 2014 (0,55) et 2011 (0,54) est en dessous de la moyenne régionale Corse. En 2017, l'EQR compris entre 0.325 et 0.549, indique que **le site Baie Tamarone large a un état écologique « moyen** » mais très proche d'un bon état.



# Réseau de suivi de l'herbier de posidonie

#### d. 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 50 :: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier de la baie de Tamarone large (Source : Google Earth)

Aucun macrodéchet et aucune caulerpe n'ont été observés.

## e. 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). Un herbier a également été étudié pour son PREI en 2007 à Macinaggio et était classé en bon état (PREI = 0,650) (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 dans le sable et sur un câble sous-marin entre 39,5 et 40,4 m de profondeur. Ce **site secondaire** n'a pas été cartographié par télémétrie acoustique en 2017. Il sera donc suivi lors de la prochaine campagne de 2020.

## a. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Baie Tamarone large a été généré suite à l'acquisition de 1057 photographies prises sous l'eau pour une durée de 20.6 minutes.

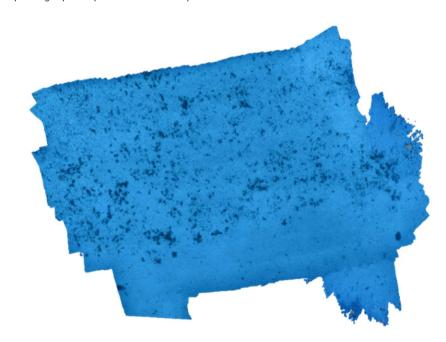


Figure 51 : Image extraite du modèle 3D réalisé sur le site Baie Tamarone large (2017).

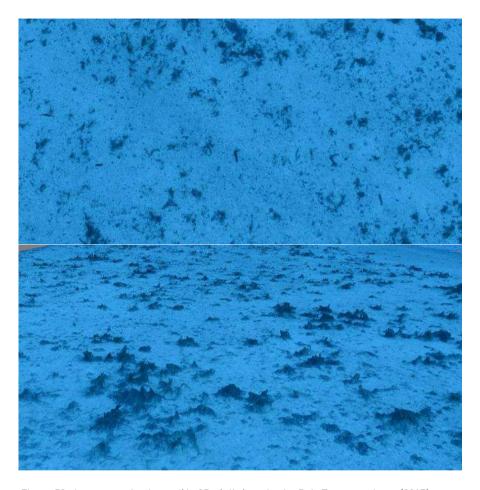
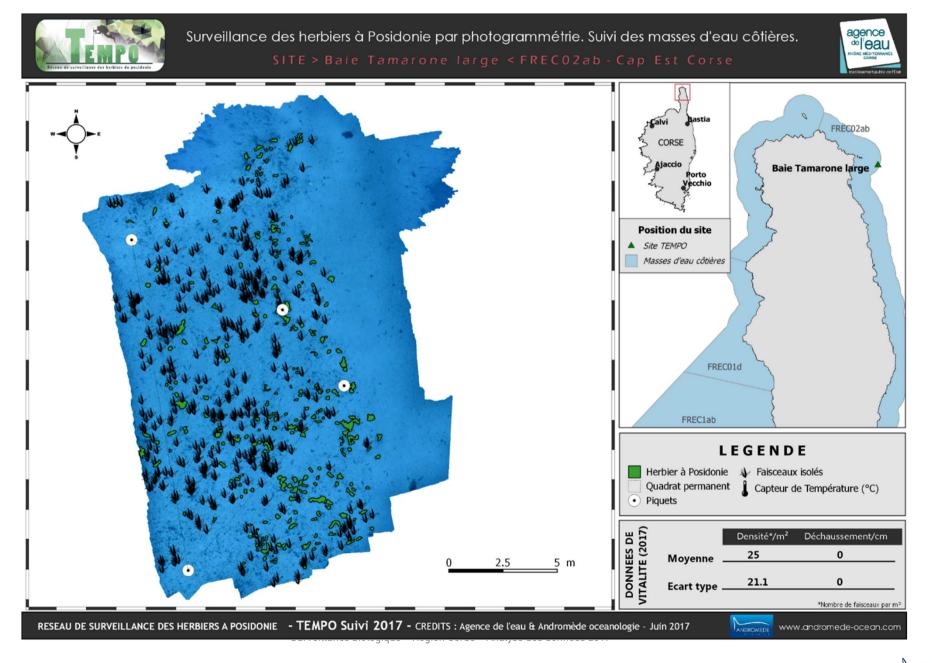


Figure 52 : Image extraite du modèle 3D réalisé sur le site Baie Tamarone large (2017).

**15,6 m²** d'herbier de posidonie ainsi que de nombreux faisceaux isolés ont été cartographiés à partir de cette photogrammétrie dont  $5,05\ m^2$  localisés dans le périmètre du quadrat permanent.

La carte suivante montre la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie.





# IV.E.1.b. Baie Tamarone Large PI (masse d'eau FREC02ab) - Profondeur intermédiaire

	[	Description générale				
Température de l'eau (°C)	NA					
Visibilité (m)	10					
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	Matte morte	Substrat rocheux	Autres :	
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :	
Remarques	Superficie couverte par les espèce	es invasives,				
Perturbations physiques	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :	
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:		
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents					
Espèces particulières	Présence d'un nid de balbuzard à 10,4 km					

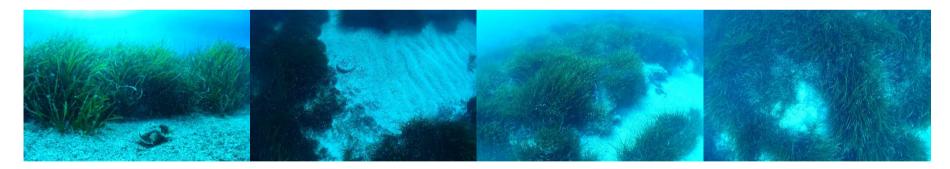


Figure 53 : Baie Tamarone large PI – 2017.



## b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 59.088
Longitude :	9 28.377
Date de pose	03/06/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	20125788
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
	Capteur sur roche en limite d'une
Description de la zone	grande tache de sable grossier

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017. L'indice PREI a aussi été mesuré en 2014.

### Indice PREI

Les EQR calculés en 2017 (0,745) et 2014 (0,684) sur la station Baie Tamarone large PI indiquent un très bon état écologique.

En 2009, des mesures similaires ont été réalisées sur la même station à -15m (mais la station en limite inférieure était différente de celle inventoriée dans le cadre de TEMPO) dans cadre de la campagne de surveillance DCE. L'EQR calculé (0,748) indiquait un état bon. Les différents paramètres de l'indice PREI sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 26: Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice PREI (et des paramètres associés).

		Profondeur intermédiaire (-15 m)			Limite info	érieure		
Station	Année	Densité (faisceaux/m²)	Surface foliaire (cm²/faisceau)	Charge épiphytaire (g/g)	Prof, (m)	Туре	EQR (PREI)	Classe
Baie_Tamarone_Large PI (Rogliano)	2009	368,00	214,00	0,05	37,80	Franche	0,748	Bon
Baie_Tamarone_Large PI	2014	240,00	187,00	0,09	40,00	Clairsemée	0,684	Bon
Baie_Tamarone_Large PI	2017	329,69	206,78	0,07	40,00	Clairsemée	0,745	Bon

## Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,717) est supérieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.** 

C'est le paramètre typologie de la limite inférieure qui présente une valeur endessous de la moyenne régionale qui diminue la note de l'EQR BiPo.

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 27 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC02ab	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Baie Tamarone Large PI	Légende
Année	2017	
BiPo2	0.72	0.52 0.84
		0.54
EQR' Profondeur	1	0.88
		0.21
EQR' Typologie	0.44	0.57
	0.75	0.42 0.8
EQR' Densité		0.71
EQR' Longueur		0.37 0.72
des feuilles	0.67	0.56

# **Indice EBQI**

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (5,59) est proche de la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état moyen** du site.

Ce sont les compartiments oursins, holothuries, *Pinna nobilis* qui diminuent la note globale de l'EBQI car ils obtiennent une note de 1

Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

Tableau 28: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice EBQI.

SITE	Baie_Tamarone_Large PI
PROF	15
ANNEE	2017
EBQI	5,59
Classe_EBQI	Moyen
Densite faisceaux (/m²)	329,69
Recouvrement (%)	92,29
Epibiontes (g_MS/f)	NA
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,50
HOM (ind/m²)	0,83
LOM (ind/m²)	13,93
Holothuries (ind/10m²)	0,00
Oursins (ind/m²)	0,00
Broutage (%feuilles)	5,56

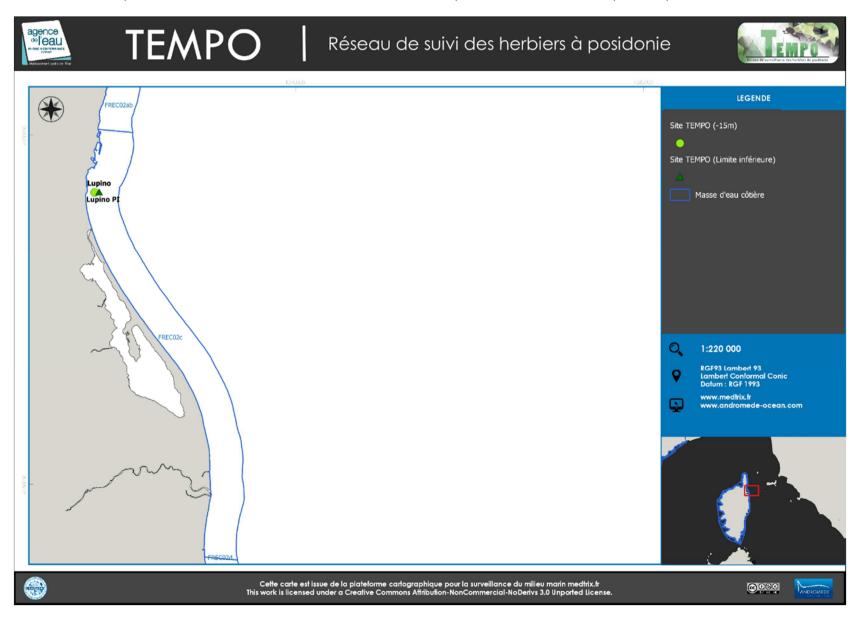
Tableau 29: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC02ab	Échelle de comparaison
Nom Site	Baie Tamarone Large PI	Région CORSE Légende
Année	2017	
EBQI	5.59	3.81 6.95 5.78
Indice de confiance (EBQI)	40	32 47 41.62
Densité de faisceaux (Note)	2	1 3
Recouvrement (Note)	4	3.23
Epibiontes (Note)	0	0 1 0.54
Pinna nobilis (Note)	1	0 3
HOM (Note)	3	3 4 3 3.31
LOM (Note)	4	1.62
Holothuries (Note)	1	1 4 0 3.15
Oursins (Note)	1	0 1
Indice de broutage (Note)	3	3 4



# IV.A. Masse d'eau FREC02c

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





# IV.A.1.a. Lupino (masse d'eau FREC02c) – Limite inférieure

Description générale					
Température de l'eau (°C)  Visibilité (m)	17				
Nature du fond Remarques :	✓ Sable grossier  Vaseux	Sable fin	Matte morte	Substrat rocheux	✓ Autres :
Perturbations biologiques  Remarques:	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :
Perturbations physiques	Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :
Pollutions Remarques:	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:	
Espèces particulières	Une grande nacre				



Figure 54 : Site de Lupino (2014). [1] Pinna nobilis ; [2] Faisceaux isolés d'herbier de posidonie.



A proximité de la ville de Bastia, le site Lupino se situe dans la masse d'eau Littoral Bastiais (FRECO2c).

L'herbier se développe sur un milieu sablo-vaseux (avec du sable grossier), il présente un très faible recouvrement. Une grande nacre (*Pinna nobilis*) a été observée.

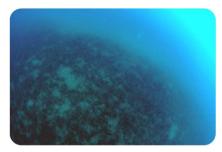


Figure 55 : Vue générale du site de Lupino (2011).

#### b. Capteur de température

Capteur de température				
Latitude :	42 40,688			
Longitude :	9 27,344			
Date de pose	01/06/2017			
Heure de lancement	1			
N° capteur	20125790			
Profondeur du capteur (m)	27,80			
N° de piquet du quadrat	3			
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes			
Description de la zone	/			

#### c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

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

La densité en 2017 varie de 12,5 à 62,5 faisceaux/ $m^2$  à -27,5 mètres pour une **densité** moyenne de 32,03  $\pm$  15,47 faisceaux / $m^2$  (105  $\pm$  33 faisceaux / $m^2$  en 2011 et 99,2  $\pm$  35,6 faisceaux / $m^2$  en 2014). L'état de l'herbier semble se dégrader avec le temps. D'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010, en

2017 l'herbier du site Lupino est en mauvais état (état normal en 2011, état médiocre en 2014). D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2017 est sub-**normale inférieure**.

Le **déchaussement est faible** : il varie de -2 à 3 cm en 2017 pour une valeur moyenne de  $0.41 \pm 1.52$  cm  $(0.81 \pm 0.93$  cm en 2011 ;  $1 \pm 0.8$  cm en 2014)

Tableau 30 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC02c	FREC02c	FREC02c	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Nom Site	Lupino	Lupino	Lupino	
Année	2011	2014	2017	
EQR Site	0.38	0.37	0.34	0.34 0.8
				0.56
EQR' Typologie	0.21	0.21	0.21	0.21 0.66
EQR' Profondeur	0.68	0.68	0.68	0.54 1 0.86
EQR' Densité	0.24	0.23	0.14	0.13 0.83

L'EQR site en 2017 (0.34), 2014 (0,37) et 2011 (0.38) est très en-dessous de la moyenne régionale Corse. Malgré une diminution marquée du nombre de faisceaux, le site Lupino conserve en 2017 le même statut qu'en 2011 et 2014. L'EQR compris entre 0.325 et 0.559 indigue 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 : <a href="www.annuaire-mairie.fr">www.annuaire-mairie.fr</a> - voir image aérienne ci-dessous). La station de 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).

Les macrodéchets observés en 2014 n'ont pas été retrouvés. Le site est très vaseux. Aucune caulerpe n'a été identifiée.

#### e. Données historiques



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

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  $(261/m^2 à 24,2 m)$  et le déchaussement moyen (3 cm) (Pergent *et al.*, 2008). Un herbier au large de Biguglia, près de Bastia a également été étudié en 2007 ; il était classé en bon état (PREI = 0,721) (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 dans de la vase entre 27,2 et 29,1 m de profondeur. D'une surface très importante en 2011 et 2014 (plus de 600m²), le site a été réduit de moitié afin de faciliter les suivis. Ce site secondaire n'a pas été cartographié par télémétrie acoustique en 2017. Il sera donc suivi lors de la prochaine campagne de 2020.

## g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Lupino a été généré suite à l'acquisition de 1093 photographies prises sous l'eau pour une durée de 24,97 minutes. Plus de 160 faisceaux isolés d'herbier de posidonie ont été cartographiés à partir de cette photogrammétrie.



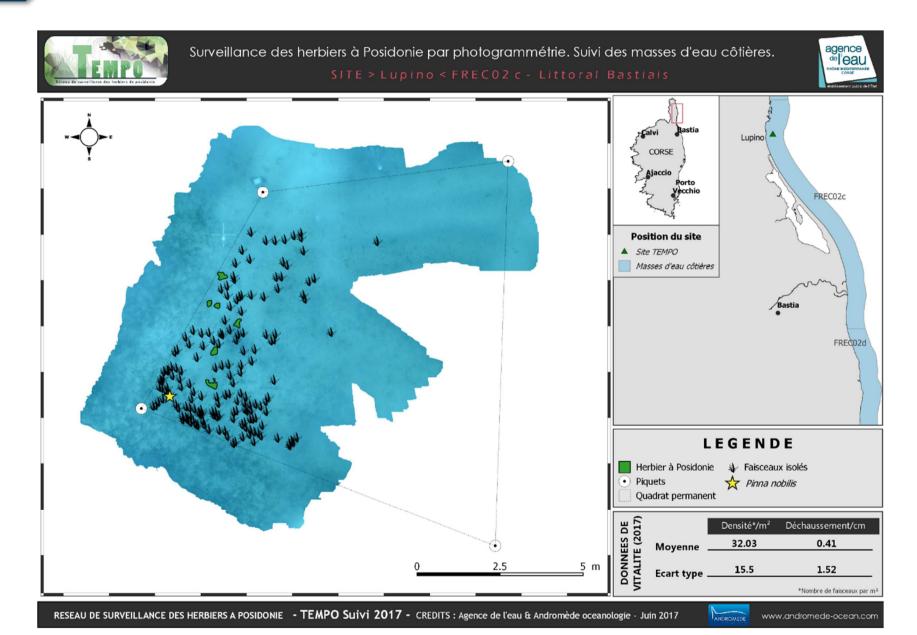
Figure 56 : Image extraite du modèle 3D du site Lupino (2017).





Figure 57 : Image extraite du modèle 3D du site Lupino (2017).

La carte suivante montre la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie.







# IV.A.1.b. Lupino PI (masse d'eau FRECO2c) - Profondeur intermédiaire

Description générale							
Température de l'eau (°C)	17						
Visibilité (m)	8						
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	✓ Matte morte	Substrat rocheux	Autres :		
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :		
Remarques	Superficie couverte par les espèces invasi	ives,					
	Engins de pêche	Engins de pêche Structures artificielles Bloc de matte arraché Autres :					
Perturbations physiques							
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:			
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents						
Espèces particulières	Tous les bryozoaires sont encroûtants dans l'herbier						



Figure 58 : Lupino PI - 2017.

## b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 40.709
Longitude :	9 27.154
Date de pose	01/06/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	20101053
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur dans l'herbier de plaine

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017.

## Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (6,19) est supérieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état bon** du site.

Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

SITE	Lupino PI
PROF	16
ANNEE	2017
EBQI	6,19
Classe_EBQI	Bon
Densite faisceaux (/m²)	244,69
Recouvrement (%)	100,00
Epibiontes (g_MS/f)	0,02
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,50
HOM (ind/m²)	0,07
LOM (ind/m²)	0,60
Holothuries (ind/10m²)	0,33
Oursins (ind/m²)	NA
Broutage (%feuilles)	52,08

Tableau 31: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI**.

Ce sont les compartiments Pinna nobilis, LOM, Densité de faisceaux et épibiontes qui diminuent la note globale de l'EBQI car ils obtiennent une note de 1

Tableau 32: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice EBQI avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC02c	Échelle de comparaison
Nom Site	Lupino Pl	Région CORSE Légende
Année	2017	
EBQI	6.19	3.81 6.95
Indice de confiance (EBQI)	41	32 47 0 <b>4</b> 1.62
Densité de faisceaux (Note)	1	1 3
Recouvrement (Note)	4	3.23
Epibiontes (Note)	1	0 1
Pinna nobilis (Note)	1	0 3
HOM (Note)	4	3.31
LOM (Note)	1	0 4
Holothuries (Note)	3	1 4 0 1 3.15
Oursins (Note)	0	0 1 0.77
Indice de broutage (Note)	4	3.23



## Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,515) est la valeur minimale régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique **un état moyen du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.** 

Seul le paramètre longueur des feuilles présente une valeur au-dessus de la moyenne régionale, les trois autres EQR' diminuent la note de l'EQR BiPo et ont des valeurs en dessous de la moyenne régionale.

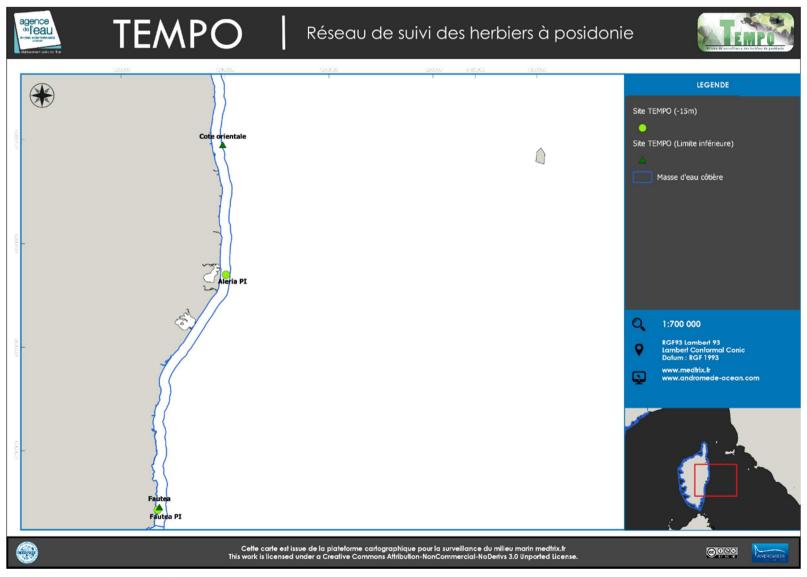
Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 33 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice BiPo2 (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE					
Masse d'eau côtière	FREC02c	Échelle de comparaison				
Nom Site	Lupino Pl	Région CORSE Légende				
Année	2017					
BiPo2	0.52	0.52 0.84 0 0.68				
EQR' Profondeur	0.68	0.54 1				
EQR' Typologie	0.21	0.21 1 0 0.57				
EQR' Densité	0.56	0.42 0.8				
EQR' Longueur des feuilles	0.61	0.37 0.72				

# IV.B. Masse d'eau FREC02d

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







# IV.B.1.a. Côte orientale (masse d'eau FREC02d) - Limite inférieure

a. Tresentation du site					
		Description gén	érale		
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	/				
Nature du fond	Sable grossier	<b>✓</b> Sable fin	Matte morte	Substrat rocheux	Autres :
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :
Remarques :	/				
Perturbations physiques	Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :
Pollutions Remarques:	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:	
Espèces particulières	spatangus morts				

Figure 59 : Site TEMPO Côte Orientale (2014) ; [1] Piquet colonisé ; [2] Plongeur en train d'évaluer la densité de l'herbier ; [3] Ascidie Halocynthia papillosa ; [4] Limaces tortues Pleurobranchus testudinarius et Caulerpa cylindracea.

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 vus. Un site plus petit a donc été halisé

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. Etant donné l'éparpillement des faisceaux, la surface totale d'herbier cartographié ne peut pas être calculée.

Plusieurs S*patangus purpureus* (oursins) morts ont été observés sur le quadrat.

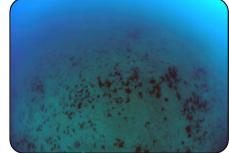


Figure 60: Vue générale du site de la côte orientale (2011).

### b. Capteur de Température

Capteur de température				
Latitude :	42 21 323			
Longitude :	9 33 624			
Date de pose	31/05/2017			
Heure de lancement	/			
N° capteur	20125791			
Profondeur du capteur (m)	35,30			
N° de piquet du quadrat	2			
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes			
Description de la zone	/			

### 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 en 2017 varie de 0 à 81,25 faisceaux/ $m^2$  à -35,2 mètres pour une densité moyenne de 26,56  $\pm$  28,9 faisceaux / $m^2$  en 2017. On observe une forte diminution (2/3) du nombre de faisceaux dénombrés par rapport à 2011 (77  $\pm$  56 faisceaux / $m^2$ ) et 2014 (78,3  $\pm$  45,8 faisceaux / $m^2$ ). En 2017 l'herbier est donc déclassé en **état** 

**médiocre** (état normal en 2011 et 2014) 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 sub-normale inférieure en 2017 et normale en 2011 et 2014. A noter qu'il ne s'agît pas exactement du même site que les années précédentes puisque seuls deux piquets sur quatre ont été retrouvés cependant la profondeur des mesures est la même.

Le déchaussement n'a pas été reporté en 2017. Il était faible en 2011  $(0.4 \pm 0.12)$  et 2014  $(cm - 0.6 \pm 0.6 cm)$ .

Tableau 34: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

	441703	3/103 /1	_1.11 0 (11	retaant tes donnees de 2000			
Région	CORSE	CORSE	CORSE				
Masse d'eau côtière	FREC02d	FREC02d	FREC02d	Région CORSE			
Nom Site	Cote orientale	Cote orientale	Cote orientale	Légende			
Année	2011	2014	2017				
EQR Site				0.34 0.8			
TEMPO	0.52	0.52	0.5	0.56			
EQR'	0.44		0.44	0.21 0.66			
Typologie	0.44	0.44	0.44	0.47			
EQR'	0.00	0.00	0.00	0.54			
Profondeur	0.92	0.92	0.92	0.86			
EQR' Densité	0.2	0.2	0.13	0.13 0 0 0 0.34			

Les EQR en 2017 (0,50), 2014 (0,52) et 2011 (0,52) sont en-dessous de la moyenne régionale Corse. On peut observer une légère diminution entre 2014 et 2017. Celleci est liée à la diminution du nombre de faisceaux de Posidonie. Malgré cette différence, l'EQR Site est compris entre 0.325 et 0.549 pour les trois années de suivi. Le site Côte orientale conserve donc son **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 : <a href="https://www.annuaire-mairie.fr">www.annuaire-mairie.fr</a>) 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 cidessous).

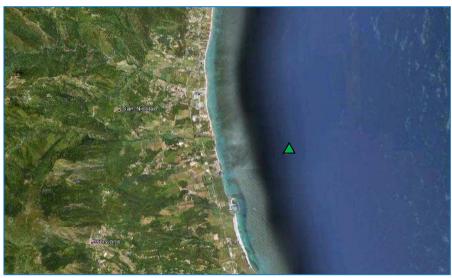


Figure 61 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier de la côte orientale (Source : Google Earth)

Aucun macrodéchet n'a été observé. *Caulerpa cylindracea* présente à 40% sur le substrat en 2014 n'a pas été identifiée en 2017.

### e. Données historiques

La limite supérieure d'un herbier situé à 400 mètres 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  $(602/m^2 \text{ à } 7,8 \text{ m})$  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 33,9 et 34,8 m de profondeur. Ce **site secondaire** n'a pas été cartographié par télémétrie acoustique en 2017. Il sera donc suivi lors de la prochaine campagne de 2020.

### g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Côte orientale a été généré suite à l'acquisition de 1089 photographies prises sous l'eau pour une durée de 23.03 minutes.

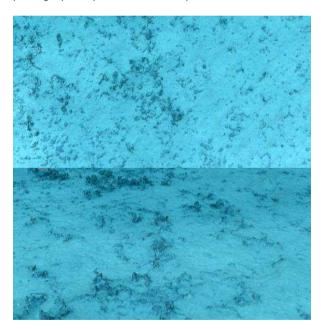


Figure 62 : Image extraite du modèle 3D du site Côte orientale (2017).

5,4 m² d'herbier de posidonie ainsi que de nombreux faisceaux de posidonie ont été cartographiés à partir de cette photogrammétrie.

La carte suivante montre la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie.

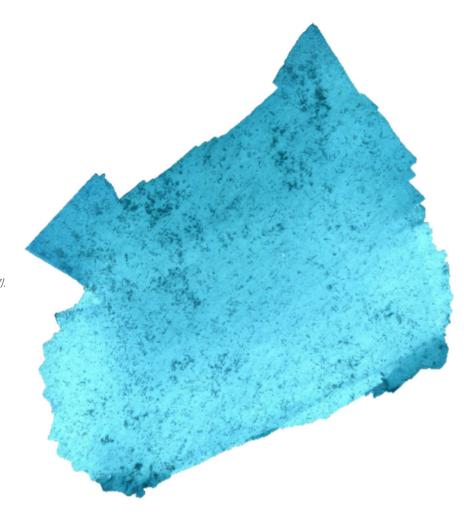
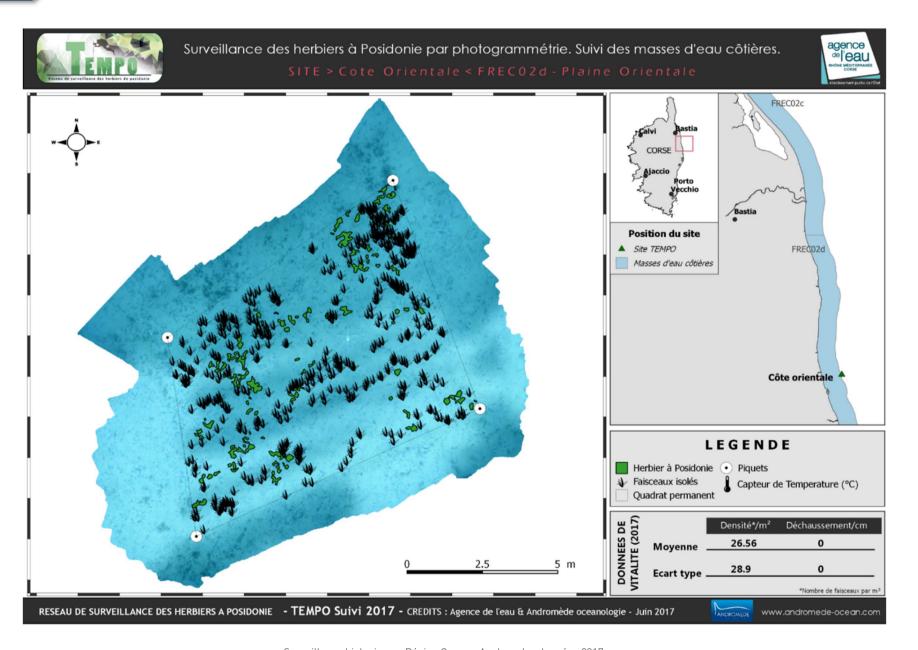


Figure 63 : Image extraite du modèle 3D du site Côte orientale (2017).







# IV.B.1.b. Aléria PI (masse d'eau FREC02d) - Profondeur intermédiaire

Description générale								
Température de l'eau (°C)	NA							
Visibilité (m)	10							
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	✓ Matte morte	Substrat rocheux	Autres :			
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	Womersleyella setacea	Autres :			
Remarques	Superficie couverte par les espèce	es invasives,			1			
Perturbations physiques	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :			
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:				
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents							
Espèces particulières								



Figure 64 : Aléria PI – 2017.



### b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 07.915
Longitude :	9 34.091
Date de pose	31/05/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	20125774
Profondeur du capteur (m)	14,8
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
	Capteur sur une vis à sable dans
Description de la zone	la matte au milieu de l'herbier

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017. L'indice PREI a aussi été mesuré en 2014.

### Indice PREI

Les EQR calculés en 2017 (0,642), 2014 (0,697) et 2009 (0,727) sur la station Aléria PI indiquent un bon état écologique. En 2009, les données ont été acquises dans le cadre de la campagne de surveillance DCE.

Les différents paramètres de l'indice PREI sont présentés dans le tableau cidessous.

Tableau 35: Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice PREI (et des paramètres associés).

		Profondeur intermédiaire (-15 m)			Limite inférieure			
		Densité	Surface foliaire					
Station	Année	(faisceaux/m²)	(cm²/faisceau)	épiphytaire (g/g)	Prof, (m)	Type	EQR (PREI)	Classe
Aleria PI	2009	413,00	148,00	0,01	36,00	Franche	0,727	Bon
Aleria PI	2014	298,90	216,30	0,01	36,00	Franche	0,697	Bon
Aleria PI	2017	277,81	129,10	0,03	36,00	Franche	0,642	Bon

Cette même station « Aléria » à -15m a été échantillonnée à partir de 2014 par Andromède. Par contre les données sur la limite inférieure (type et profondeur) sont celles reportées dans le rapport 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 sur la limite inférieure.

#### Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,678) correspond à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.** 

Ce sont les paramètres longueur des feuilles et densité de faisceaux qui présentent des valeurs en-dessous de la moyenne régionale qui diminuent la note de l'indice.

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 36 :
Comparaison
des valeurs de
l'EQR de l'indice
BiPo2 (et des
EQR' associés)
avec les autres
sites TEMPO de
la région.

Région	CORSE	4								
Masse d'eau côtière	FREC02d	Échelle de comparaison Région CORSE								
Nom Site	Aleria PI	Légende								
Année	2017									
BiPo2	0.68	0.52 0.84								
		0.68								
EQR' Profondeur	0.94	0.54								
		0.88								
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.66	0.21						
				0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.00
EQR' Densité	0.64	0.42								
		0.71								
EQR' Longueur des feuilles	0.48	0.37 0.72								
		0.56								

# **Indice EBQI**

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (5,0) est inférieure à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état moyen** du site.

Ce sont les compartiments oursins, Holothuries,  $Pinna\ nobilis$  et LOM qui diminuent la note globale de l'EBQI car ils obtiennent une note de 0 ou 1

Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

Tableau 37: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice EBQI.

SITE	Aleria PI
PROF	15
ANNEE	2017
EBQI	5,00
Classe_EBQI	Moyen
Densite faisceaux (/m²)	277,81
Recouvrement (%)	93,80
Epibiontes (g_MS/f)	NA
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,00
HOM (ind/m²)	0,00
LOM (ind/m²)	0,23
Holothuries (ind/10m²)	0,00
Oursins (ind/m²)	0,00
Broutage (%feuilles)	6,25

Tableau 38: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	,
Masse d'eau côtière	FREC02d	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Aleria PI	Légende
Année	2017	
EBQI	5	3.81 6.95
Indice de confiance (EBQI)	38	32 47 0 41.62
Densité de faisceaux (Note)	2	1 3
Recouvrement (Note)	4	1 4 3.23
Epibiontes (Note)	0	0 1 0.54
Pinna nobilis (Note)	0	0 3
HOM (Note)	4	3 4 0 3.31
LOM (Note)	1	0 4
Holothuries (Note)	1	3.15
Oursins (Note)	1	0 1 0 0.77
Indice de broutage (Note)	3	3 4 3.23





# IV.B.1.c. Fautea (masse d'eau FREC02d) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale							
Température de l'eau (°C)  Visibilité (m)	/						
Nature du fond	<b>✓</b> Sable grossier	Sable fin	<b>✓</b> Matte morte	✓ Substrat rocheux	Autres :		
Remarques :	Tombant de matte morte	Tombant de matte morte					
Perturbations biologiques  Remarques:	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :		
Perturbations physiques	Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :		
Pollutions Remarques:	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:			
Espèces particulières	Beaucoup de grandes nacres mortes et vivantes						

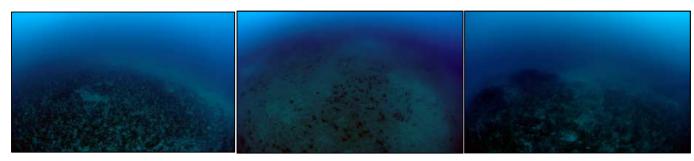


Figure 65: Site TEMPO Fautea (2014)



Figure 66 : Herbier entre bancs rocheux (site de Fautea, 2011).

A proximité de la pointe de Fautea (commune de Nonza), le site 'Fautea' se situe dans la masse d'eau 'Plaine Orientale' (FREC02d). L'herbier présente un faible recouvrement sur toute son étendue, avec un long tombant de matte morte dans la partie la plus concave de la limite cartographiée.

Une partie de l'herbier se développe sur du sable grossier entre deux bancs de roches bien

visibles en bordure du quadrat. Plusieurs grandes nacres (*Pinna nobilis*) mortes et vivantes ont été observées.

#### b. Capteur de température

Capteur de température				
Latitude :	41 43 469			
Longitude :	9 24 718			
Date de pose	30/05/2017			
Heure de lancement	/			
N° capteur	20101055			
Profondeur du capteur (m)	/			
N° de piquet du quadrat	2			
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes			
Description de la zone	/			

#### c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

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

La densité en 2017 varie de 12,5 à 56,25 faisceaux/m² à -35,8 mètres pour une densité moyenne de 35,16  $\pm$  16 faisceaux en 2017. On observe une forte diminution du nombre de faisceaux dénombrés par rapport à 2011 [107  $\pm$  55

faisceaux /m²) et 2014 (106,7 ± 42,5 faisceaux /m²). **En 2017 l'herbier est donc 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. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **normale** les trois années.

Le **déchaussement est** faible : il varie de -1 à 7 cm en 2017 pour une valeur moyenne en 2017 de  $0.71 \pm 1.88$  cm  $(1.4 \pm 1.93$  cm en 2011 et  $-1.2 \pm 0.7$  cm en 2014).

Tableau 39: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC02d	FREC02d	FREC02d	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Nom Site	Fautea	Fautea	Fautea	
Année	2011	2014	2017	
EQR Site TEMPO	0.55	0.55	0.52	0.34 0.8
EQR' Typologie	0.44	0.44	0.44	0.21 0.66
EQR' Profondeur	0.98	0.98	0.98	0.54 1 0 0.86
EQR' Densité	0.24	0.24	0.15	0.13 0.83 0.83

L'EQR en 2017 **(0,52)**, 2014 **(0,55)** et 2011 **(0,55)** est proche mais en-dessous de la moyenne régionale Corse. On peut observer une légère diminution entre 2014 et 2017, celle-ci est liée à la diminution du nombre de faisceaux de Posidonie, beaucoup plus nombreux en 2014. La différence d'EQR a entrainé entre 2014 et 2017 un déclassement du site Fautea de « Bon état » à « **Moyen état » écologique**.



#### 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.

Caulerpa cylindracea ainsi que les algues filamenteuses (sur les roches autour de l'herbier) observées en 2014 n'ont pas été retrouvé en 2017. Aucun macrodéchet n'a été observé les trois années.



Figure 67 : **V**ue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier de Fautea<sup>'</sup> (Source : Google Earth)

## 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).

#### a. 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. Ce **site secondaire** n'a pas été cartographié par télémétrie acoustique en 2017. Il sera donc suivi lors de la prochaine campagne de 2020.

#### a. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Fautea été généré suite à l'acquisition de **1923 photographies** prises sous l'eau pour une durée de **30,3 minutes.** 

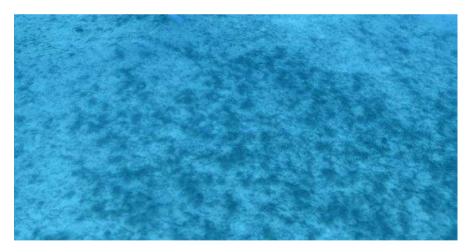


Figure 68 : Image extraite du modèle 3D du site Fautea (2017).

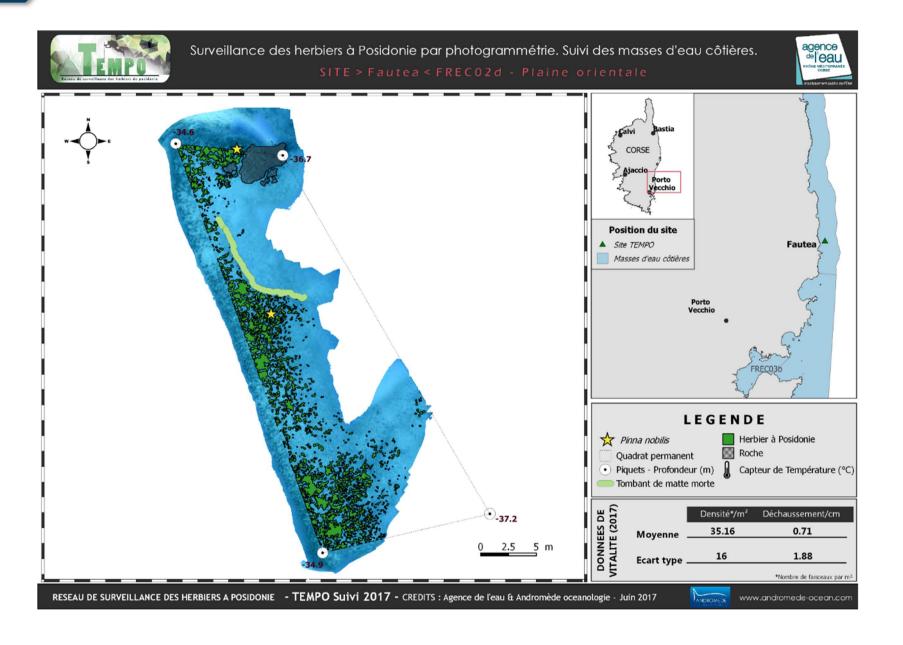


Figure 69 : Image extraite du modèle 3D du site Fautea (2017).

116,6 m² d'herbier de posidonie ont été cartographiés à partir de cette photogrammétrie dans le périmètre du quadrat permanent.

La carte suivante montre la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie.







# IV.B.1.d. Fautea PI (masse d'eau FREC02d) - Profondeur intermédiaire

## a. Présentation du site

Température de l'eau (°C)	NA						
Visibilité (m)	12						
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	Matte morte	✓ Substrat rocheux	Autres :		
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	Womersleyella setacea	Autres :		
Remarques	Superficie couverte par les espèces invasives,						
	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :		
Perturbations physiques							
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:			
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents						
Espèces particulières							



Figure 70 : Fautea PI - 2017.



## b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 43.282
Longitude :	9 24.473
Date de pose	30/05/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	20125780
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
	Capteur sur vis à sable avec flotteur dans
	du sable grossier au pied de l'herbier sur
Description de la zone	roche

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017.

### Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (5,75) est proche de la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état moyen** du site.

Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

SITE	Fautea PI
PROF	15
ANNEE	2017
EBQI	5,75
Classe_EBQI	Moyen
Densite faisceaux (/m²)	311,88
Recouvrement (%)	93,03
Epibiontes (g_MS/f)	0,01
Pinna nobilis (ind/100m²)	1,00
HOM (ind/m²)	0,73
LOM (ind/m²)	1,40
Holothuries (ind/10m²)	1,33
Oursins (ind/m²)	0,00
Broutage (%feuilles)	9,63

Tableau 40: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI**.

Tableau 41: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	Échelle de comparaison
Masse d'eau côtière	FREC02d	Région CORSE
Nom Site	Fautea PI	Légende
Année	2017	
EBQI	5.75	3.81 6.95 5.78
Indice de confiance (EBQI)	47	41.62
Densité de faisceaux (Note)	2	1 3
Recouvrement (Note)	4	3.23
Epibiontes (Note)	1	0 1 0.54
Pinna nobilis (Note)	2	0 3
HOM (Note)	3	3 4
LOM (Note)	2	0 4
Holothuries (Note)	4	3.15
Oursins (Note)	1	0 1
Indice de broutage (Note)	3	3 4 0 3.23



## Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,625) est inférieure à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.** 

Ce sont les paramètres typologie de la limite inférieure et longueur des feuilles (plu faible valeur régionale) qui diminuent la note de l'EQR BiPo.

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 42 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région.

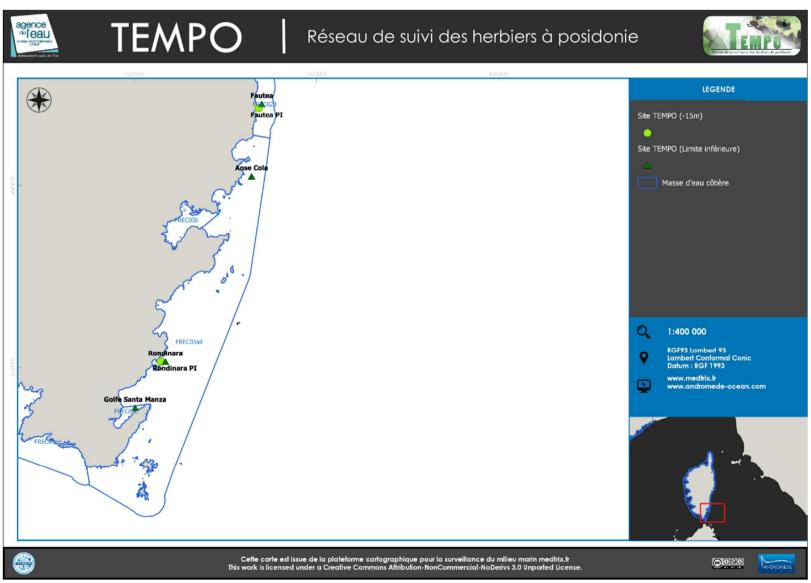
Région	CORSE	,					
Masse d'eau côtière	FREC02d	Échelle de comparaison Région CORSE					
Nom Site	Fautea PI	Légende					
Année	2017						
DiD-0	0.60	0.52 0.84					
BiPo2	0.63	0.68					
EQR' Profondeur	0.00	0.54					
EQR Prototided	0.98	0.88					
FOR Turnels sis	0.44	0.21					
EQR' Typologie	0.44	0.57					
FOR Descrité	0.71	0.42 0.8					
EQR' Densité		0.71					
EQR' Longueur des		0.37 0.72					
feuilles	0.37	0.56					





# IV.A. Masse d'eau FREC03ad

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

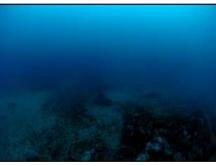


# IV.A.1.a. Anse Cola (masse d'eau FREC03AD) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale							
Température de l'eau (°C)	19						
Visibilité (m)	/						
Nature du fond	<b>✓</b> Sable grossier	Sable fin	<b>✓</b> Matte morte	<b>✓</b> Substrat rocheux	✓ Autres :		
Remarques:	Tombant de matte morte						
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :		
Remarques:	Plus de Caulerpa racemosa n	i d'algues filamenteuses					
Perturbations physiques	Engins de pêche	<b>✓</b> Traces de mouillage	Structures artificielles	☐ Bloc de matte arraché	Autres :		
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:			
Remarques :	/						
Espèces particulières	Présence de nombreuses nacres						





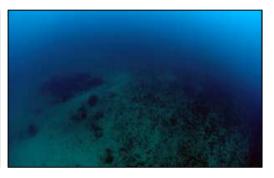


Figure 71 : : Vue générale de l'herbier Anse Cola (2011).



## Réseau de suivi de l'herbier de posidonie

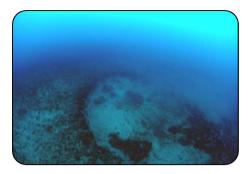


Figure 72:: Herbier et matte morte entre bancs rocheux et sable – Anse Cola (2011).

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.

De nombreuses nacres (*Pinna nobilis*) ont été observées.



Figure 73: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier de l'Anse Cola (Source : Google Earth)

## b. Capteur de Température

Capteur de température				
Latitude :	41 39 176			
Longitude :	9 23 907			
Date de pose	30/05/2017			
Heure de lancement	/			
N° capteur	20125794			
Profondeur du capteur (m)	37,50			
N° de piquet du quadrat	1			
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes			
Description de la zone	/			

## c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Tableau 43: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE			
Masse d'eau côtière	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	Échelle de comparaison Région CORSE Légende		
Nom Site	Anse Cola	Anse Cola	Anse Cola			
Année	2011	2014	2017			
EQR Site	0.45	0.47	0.44	0.34 0.8		
TEMPO	0.45	0.47	0.44	0.56		
EQR'	0.04	0.04	0.04	0.21 0.66		
Typologie	0.21	0.21	0.21	0.47		
EQR'	0.00	0.00	0.00	0.54		
Profondeur	0.98			0.86		
EQR' Densité	0.16	0.21	0.14	0.13 0.83		

La limite inférieure **clairsemée à tendance régressive** se situe à 37,4 mètres de profondeur.

La densité en 2017 varie de 0 à 62.5 faisceaux/m² à -36.4 mètres pour une densité moyenne de  $34,37 \pm 25,7$  faisceaux /m² [ $47 \pm 46,32$  faisceaux /m² en 2011 et  $81 \pm 37,6$  faisceaux /m² en 2014]. Compte tenu de sa densité et de sa profondeur, l'herbier a un **état médiocre** (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 est faible** : il varie de -1 à 0 cm en 2017 pour une valeur moyenne de  $-0.7 \pm 0,46$  cm  $(1 \pm 1,27$  cm en 2011 ;  $-1,6 \pm 0,6$  cm en 2014).

L'EQR Site en 2017 **(0.44)**, en 2014 **(0,47)** et en 2011 **(0,45)** est en-dessous de la moyenne régionale Corse. Compris entre 0.325 et 0.549, il indique un **état écologique « Moyen » du site Anse Cola** pour les trois années de suivi.

#### 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).

Caulerpa cylindracea et les algues filamenteuses (sur les roches et l'herbier) observées en 2014 ont disparu en 2017. Aucun macrodéchet n'a été observé.

#### 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 35,2 et 36,9m de profondeur. Ce **site secondaire** n'a pas été cartographié par télémétrie acoustique en 2017. Il sera donc suivi lors de la prochaine campagne de 2020.

### g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Anse Cola a été généré suite à l'acquisition de 2578 photographies prises sous l'eau pour une durée de 44.43 minutes.

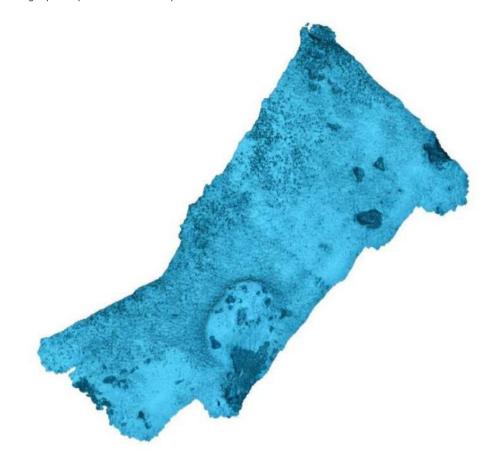


Figure 74: Image extraite du modèle 3D du site Anse Cola (2017).





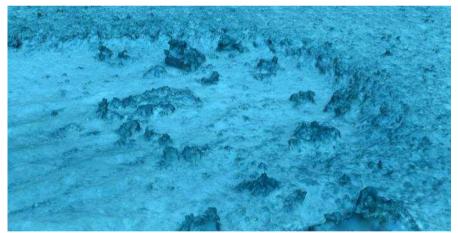
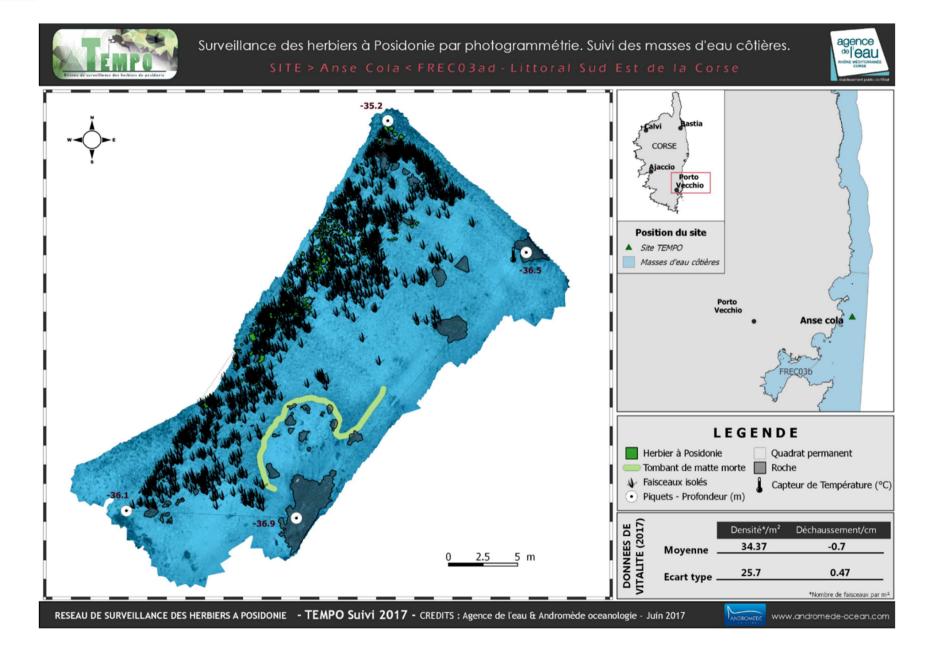


Figure 75: Image extraite du modèle 3D du site Anse Cola (2017).

**14,8 m²** d'herbier de posidonie ainsi que de multiples faisceaux isolés ont été cartographiés à partir de cette photogrammétrie dans le périmètre du quadrat permanent.

La carte suivante montre la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie.







## IV.A.1.b. Rondinara (masse d'eau FREC03ad) - Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale							
Température de l'eau (°C)	18						
Visibilité (m)	moyenne						
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	<b>✓</b> Matte morte	Substrat rocheux	Autres :		
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :		
Remarques :	Plus de caulerpes (prolifera et racemosa présentes en 2014)						
Perturbations physiques	Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	Structures artificielles	☐ Bloc de matte arraché	Autres :		
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:			
Remarques :	/						
Espèces particulières	Cymodocées en dessous de la	a limite					

Figure 76 : Vue générale du site Rondinara (2011).

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.



On note la présence de cymodocées (*Cymodocea nodosa*) en aval de la

limite inférieure. Il n'y a plus de *Caulerpa prolifera* et *Caulerpa cylindracea* (présentes en 2014).

#### b. Capteur de température

Capteur de température					
Latitude :	41 28 174				
Longitude :	9 17 073				
Date de pose	29/05/2017				
Heure de lancement	1				
N° capteur	10950625				
Profondeur du capteur (m)	-35,00				
N° de piquet du quadrat	1				
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes				
Description de la zone	/				

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

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

La densité en 2017 varie de 18,75 à 106,25 faisceaux/m² à 33,3 mètres pour une densité moyenne de **77,34 \pm 33,4 faisceaux /m²** (102  $\pm$  40 faisceaux /m² en 2011 et 138  $\pm$  50,3 faisceaux /m² en 2014.). L'herbier est donc en **état normal** pour tous les suivis compte tenu de sa densité de faisceaux 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.

Le **déchaussement est faible :** il varie de -1 à 8 cm en 2017 pour une valeur moyenne de  $2,37 \pm 2,48$  cm.

Tableau 44 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Nom Site	Rondinara	Rondinara	Rondinara	2050.113
Année	2011	2014	2017	
EQR Site	0.44	0.46	0.43	0.34 0.8
TEMPO	0.44	0.40	0.43	0.56
EQR'	0.21	0.21	0.21	0.21 0.66
Typologie	0.21	0.21	0.21	0.47
EQR'	0.00	0.00	0.00	0.54 1
Profondeur	0.89	0.89	0.89	0.86
EQR'	0.23	0.28	0.2	0.13 0.83
Densité	0.20	0.20	0.2	0.34

L'EQR site en 2017 (0,43), 2014 (0,46) et 2011 (0,44) est en-dessous de la moyenne régionale Corse. Il indique un état écologique moyen du site sur les trois années.

#### 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. Aucun macrodéchet n'a été observé sur les deux années. En



## Réseau de suivi de l'herbier de posidonie

2017 Il n'y a plus de *Caulerpa prolifera* et C. *cylindracea* et d'algues filamenteuses (présentes en 2014).



Figure 77 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier de Rondinara (Source : Google Earth)

#### e. Données historiques

A notre connaissance, aucun herbier n'a été suivi précédemment dans ce secteur. 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 limité 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 33,8 et 34,8 m de profondeur. Ce **site secondaire** n'a pas été cartographié par télémétrie acoustique en 2017. Il sera donc suivi lors de la prochaine campagne de 2020.

## g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Rondinara a été généré suite à l'acquisition de 2110 photographies prises sous l'eau pour une durée de 31,17 minutes.



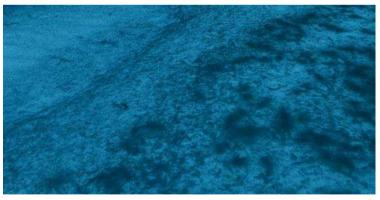


Figure 78 : Images extraites du modèle 3D du site Rondinara.

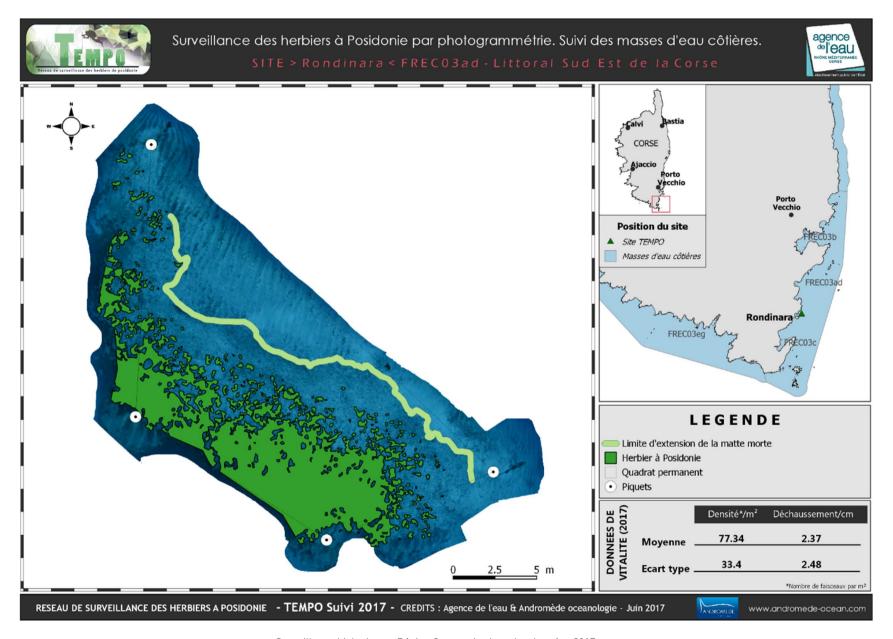
 $184,2\ m^2$  d'herbier de posidonie ont été cartographiés à partir de cette photogrammétrie dont  $152,8\ m^2$  localisés dans le périmètre du quadrat permanent.

Figure 79 : Image extraite du modèle 3D du site Rondinara (2017).

La carte suivante montre la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie.









# IV.A.1.c. Rondinara PI (masse d'eau FREC03ad) - Profondeur intermédiaire

## d. Présentation du site

Température de l'eau (°C)	NA							
Visibilité (m)	10							
Nature du fond	Sable grossier	<b>✓</b> Sable fin	✓ Matte morte	✓ Substrat rocheux	Autres :			
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	Womersleyella setacea	Autres :			
Remarques	Superficie couverte par les espèces inva	sives,						
	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :			
Perturbations physiques								
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:				
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents							
Espèces particulières	Une grande nacre morte.							

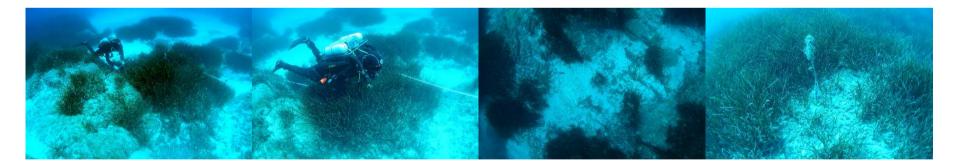


Figure 80 : Rondinara PI – 2017.



#### e. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 34.156
Longitude :	8 44.635
Date de pose	29/05/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	20125793
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur sur vis à sable dans matte morte au sein de l'herbier

f. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017. L'indice PREI a aussi été mesuré en 2014.

#### Indice PREI

Les EQR calculés en 2017 (0,629) et 2014 (0,663) sur la station Rondinara PI indiquent un bon état écologique. En 2009, des mesures similaires ont été réalisées sur la même station à -15m par contre la station en limite inférieure était différente (type et profondeur de limite). L'EQR était de 0,749 classant également la station en bon état.

Les différents paramètres de l'indice PREI sont présentés dans le tableau cidessous.

Tableau 45: Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice PREI (et des paramètres associés).

	Profondeur intermédiaire (-15 m)		Limite inférieure					
Station	Année	Densité Surface foliaire (faisceaux/m²) (cm²/faisceau)			Prof, (m)	Туре	EQR (PREI)	Classe
Rondinara	2009	395,00	224,00	0,04	36,00	Franche	0,749	Bon
Rondinara PI	2014	360,00	189,50	0,06	34,60	Régressive	0,663	Bon
Rondinara PI	2017	341,25	136,35	0,06	34,60	Régressive	0,629	Bon

### Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,598) est inférieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.** 

Ce sont les paramètres longueur des feuilles et typologie de la limite inférieure qui présentent des valeurs en-dessous de la moyenne régionale qui diminuent la note de l'EQR BiPo.

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 46 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE					
Masse d'eau côtière	FREC03ad	Échelle de comparaison				
Nom Site	Rondinara Pl	Région CORSE Légende				
Année	2017					
		0.52 0.84				
BiPo2	0.6	0.68				
50515 ( )	0.89	0.54				
EQR' Profondeur		0.88				
	0.21	0.21				
EQR' Typologie		0.57				
	0.78	0.42 0.8				
EQR' Densité		0.71				
EQR' Longueur des		0.37 0.72				
feuilles	0.51	0.56				



## **Indice EBQI**

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (6,09) est proche de la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état bon** du site.

Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

Tableau 47: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice EBQI.

SITE	Rondinara PI
PROF	15
ANNEE	2017
EBQI	6,09
Classe_EBQI	Bon
Densite faisceaux (/m²)	341,25
Recouvrement (%)	81,37
Epibiontes (g_MS/f)	NA
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,50
HOM (ind/m²)	0,37
LOM (ind/m²)	0,77
Holothuries (ind/10m²)	2,33
Oursins (ind/m²)	0,00
Broutage (%feuilles)	7,04

Tableau 48: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région.

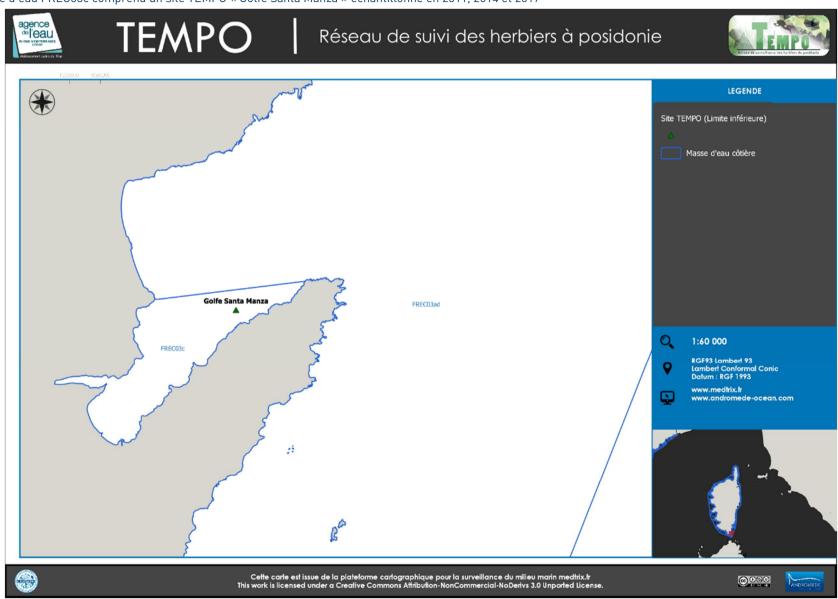
Région	CORSE					
Masse d'eau côtière	FREC03ad	Échelle de comparaison				
Nom Site	Rondinara Pl	Région CORSE Légende				
Année	2017					
EBQI	6.09	3.81 6.95				
Indice de confiance (EBQI)	38	5.78 32 47 41.62				
Densité de faisceaux (Note)	2	1 3				
Recouvrement (Note)	4	3.23				
Epibiontes (Note)	0	0 1 0.54				
Pinna nobilis (Note)	1	0 3				
HOM (Note)	3	3 4				
LOM (Note)	1	0 4				
Holothuries (Note)	4	3.15				
Oursins (Note)	1	0 1				
Indice de broutage (Note)	3	3 4				





# IV.B. Masse d'eau FREC03c

La masse d'eau FREC03c comprend un site TEMPO « Golfe Santa Manza » échantillonné en 2011, 2014 et 2017



## IV.B.1.a. Golfe Santa Manza (masse d'eau FREC03c) -Limite inférieure

## a. Présentation du site

	Description générale							
Température de l'eau (°C)  Visibilité (m)	19 /							
Nature du fond Remarques :	Sable grossier  corps morts+très envasé	Sable fin	Matte morte	Substrat rocheux	Autres:			
Perturbations biologiques  Remarques:	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :			
Perturbations physiques	Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	Structures artificielles	☐ Bloc de matte arraché	Autres :			
Pollutions Remarques:	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:				
Espèces particulières	Plusieurs Pinna nobilis vi	vantes et mortes						

Au sein du Golfe de Santa Manza (commune de Bonifacio), le site 'Golfe Santa Manza' se situe dans la masse d'eau 'Golfe de Santa Amanza' (FREC03c). L'herbier se développe sur un fond sablo-vaseux (très envasé). De nombreux corps morts sont visibles, entourés de matte morte.

Plusieurs grandes nacres (*Pinna nobilis*) mortes et vivantes ont été observées au sein du quadrat (certaines déjà présentes en 2014).



## Réseau de suivi de l'herbier de posidonie





Figure 81 : Grande nacre (Pinna nobilis) à proximité du site du golfe de Santa Manza (2011).





Figure 82: Grande nacre (Pinna nobilis) à proximité des récifs artificiels (2014).

## b. Capteur de température

Capteur de température				
Latitude :	41 25 433			
Longitude :	9 14 670			
Date de pose	29/05/2017			
Heure de lancement	/			
N° capteur	10950634			
Profondeur du capteur (m)	-32,00			
N° de piquet du quadrat	1			
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes			
Description de la zone	/			

## c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Tableau 49 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC03c	FREC03c	FREC03c	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	Légende
Année	2011	2014	2017	
EQR Site TEMPO	0.4	0.42	0.4	0.34 0.8
EQR' Typologie	0.21	0.21	0.21	0.21 0.66 0 0.47
EQR' Profondeur	0.78	0.78	0.78	0.54 1
EQR' Densité	0.21	0.26	0.21	0.13 0.83 0.83 0.34

## La limite inférieure de type clairsemée régressive se situe à 31,2 m de profondeur.

La densité à en 2017 varie de 18,75 à 112,5 faisceaux /  $m^2$  à -29.6 mètres avec une moyenne de 84.4  $\pm$  30.08 faisceaux / $m^2$ . Malgré une augmentation du nombre de faisceaux en 2014 (125,8  $\pm$  28,2 faisceaux / $m^2$ ), l'herbier a perdu de la vitalité en 2017 et se rapproche de la densité obtenue en 2011 (85  $\pm$  49 faisceaux / $m^2$ ). L'herbier est donc de nouveau classé dans un état de **densité médiocre** (normale en 2014) 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 est faible : il varie de -2 à 0 cm en 2017 pour une valeur moyenne de -1,47  $\pm$  0,63 cm (2,2  $\pm$  2,1 cm en 2011 ; non mesuré en 2014).

L'EQR site en 2017 (0.4), en 2014 (0.42) et en 2011 (0.4) est en-dessous de la moyenne régionale Corse. Compris entre 0.325 et 0.549 pour les trois années de suivi, l'EQR indique que le site Golfe Santa Manza conserve un état écologique « Moyen » au cours du temps.

#### 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 83: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier du golfe Santa Manza (Source : Google Earth).

De nombreux corps morts sont toujours visibles en limite inférieure de l'herbier. Les algues *Caulerpa cylindracea* observées en 2011 et 2014 de manière abondante ne sont plus présentes en 2017. Le site reste très envasé.



Figure 84 : Site Golfe Santa Manza (2014). [1] Corps-morts ; [2] Caulerpa cylindracea abondante en 2014 ; non observée en 2017.

#### e. Données historiques

Deux herbiers suivis dans le golfe de Santa Manza étaient classés en état moyen (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 sable et sur les corps morts entre 28,5 et 31,7 m mètres de profondeur. Ce **site secondaire** n'a pas été cartographié par télémétrie acoustique en 2017. Il sera donc suivi lors de la prochaine campagne de 2020.

### g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Golfe Santa Manza a été généré suite à l'acquisition de 2621 photographies prises sous l'eau pour une durée de 68,37 minutes.



# Réseau de suivi de l'herbier de posidonie

189 **m²** d'herbier de posidonie ont été cartographiés à partir de cette photogrammétrie dont **173,7 m²** localisés dans le périmètre du quadrat permanent.

La carte suivante montre la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie.

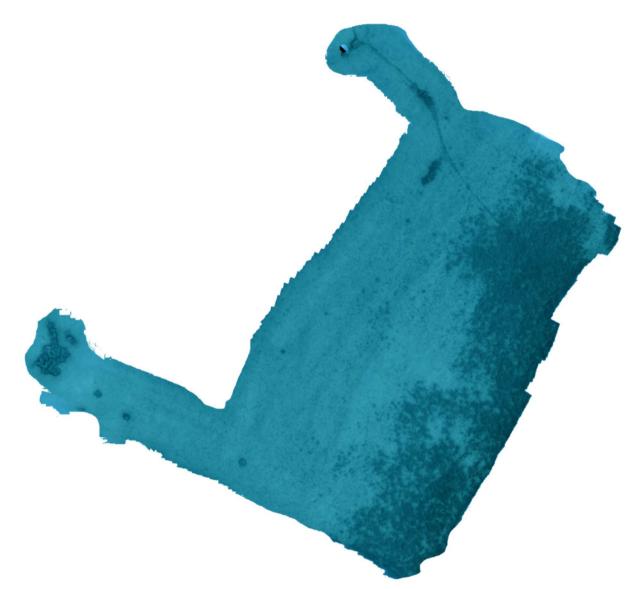
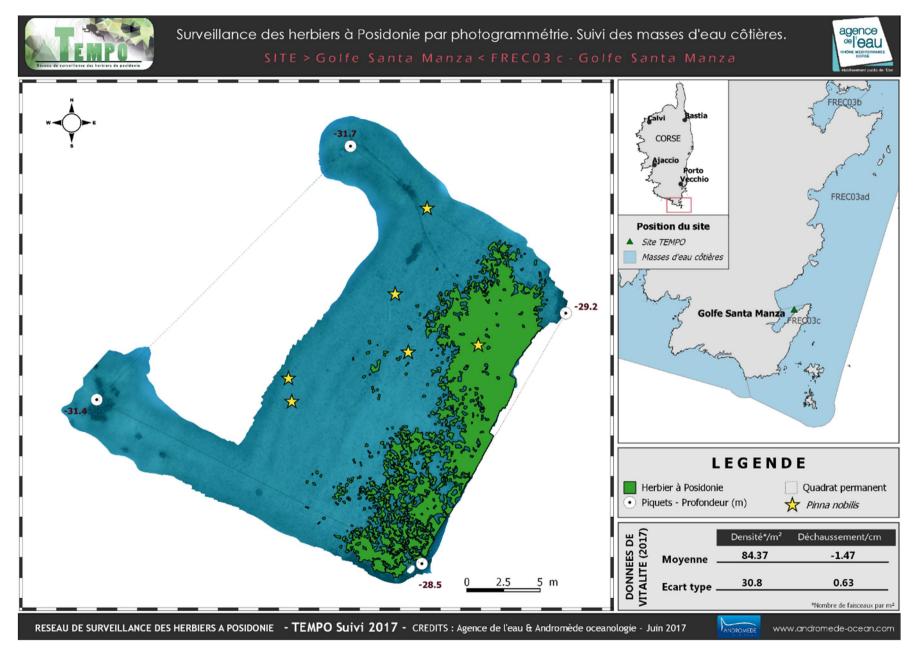


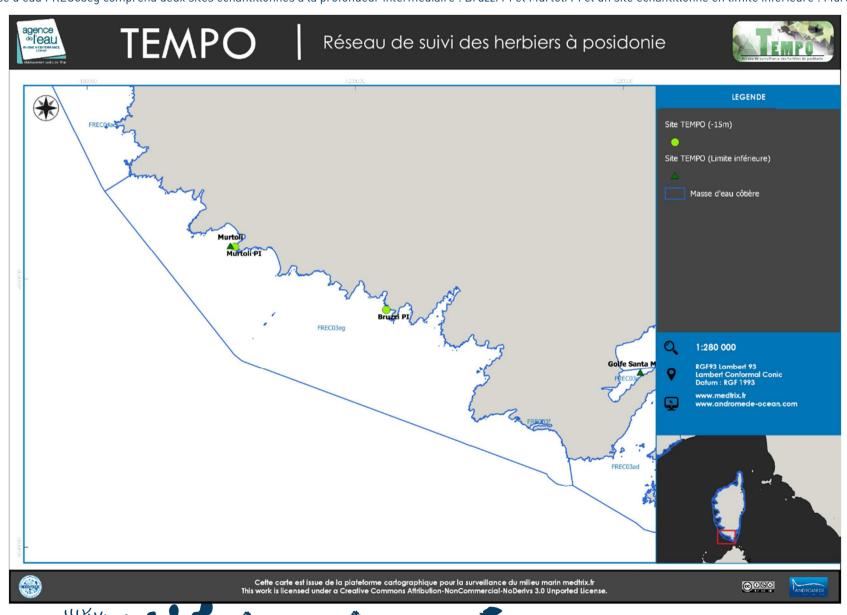
Figure 85 : Images extraites du modèle 3D du site golfe Santa Manza (2017).





## IV.C. Masse d'eau FREC03eg

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



# IV.C.1.a. Bruzzi PI (masse d'eau FREC03eg) - Profondeur intermédiaire

## a. Présentation du site

Description générale								
Température de l'eau (°C)	NA							
Visibilité (m)	15							
Nature du fond	✓ Sable grossier	Sable fin	✓ Matte morte	Substrat rocheux	Autres :			
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	Womersleyella setacea	Autres :			
Remarques	Superficie couverte par les espèc	es invasives,						
Perturbations physiques	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :			
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:				
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents							
Espèces particulières	Nombreux rhizomes plagiotropes							

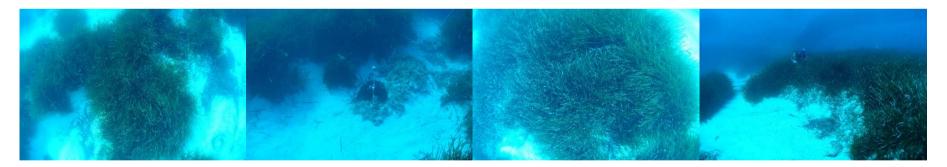


Figure 86 : Bruzzi PI - 2017.



#### b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 27.991
Longitude :	9 01.024
Date de pose	28/05/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	10528420
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
	Capteur sur tache de matte morte en limite d'une grande
Description de la zone	tache de sable

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017. L'indice PREI a aussi été mesuré en 2014.

#### Indice PREI

Les EQR calculés en 2017 (0,781) et 2014 (0,839) sur la station Bruzzi PI indiquent un très bon état écologique. En 2009, l'EQR calculé (0,767) indiquait un état bon, proche de très bon.

Les différents paramètres de l'indice PREI sont présentés dans le tableau cidessous.

Tableau 50: Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice PREI (et des paramètres associés).

		Profondeur intermédiaire (-15 m)			Limite info	érieure		
Station	Année	Densité (faisceaux/m²)	Surface foliaire (cm²/faisceau)	Charge épiphytaire (g/g)	Prof, (m)	Туре	EQR (PREI)	Classe
Bruzzi PI	2009	357,00	221,00	0,07	37,00	Progressive	0,767	Bon
Bruzzi PI	2014	347,00	375,00	0,03	37,00	Progressive	0,839	Très Bon
Bruzzi PI	2017	327,50	270,55	0,02	37,00	Progressive	0,781	Très Bon

Cette station « Bruzzi » à -15m mise en place en 2009 dans le cadre de la campagne de surveillance DCE a été échantillonnée à partir de 2014 par Andromède. Par contre

les données sur la limite inférieure (type et profondeur) sont celles reportées dans le rapport 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 sur la limite inférieure.

#### Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,806) est supérieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique **un état très bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.** 

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 51 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	É-1-11- de communicación
Masse d'eau côtière	FREC03eg	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Bruzzi Pl	Légende
Année	2017	
		0.52 0.84
BiPo2	0.81	0.68
	0.97	0.54 1
EQR' Profondeur		0.88
		0.21
EQR' Typologie	1	0.57
	0.75	0.42 0.8
EQR' Densité		0.71
EQR' Longueur des		0.37 0.72
feuilles	0.51	0.56



## **Indice EBQI**

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (5,39) est inférieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état moyen** du site.

Ce sont les compartiments oursins, LOM, *Pinna nobilis* qui diminuent la note globale de l'EBQI car ils obtiennent une note de 1.

Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

Tableau 52: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice EBQI.

SITE	Bruzzi PI		
PROF	15		
ANNEE	2017		
EBQI	5,39		
Classe_EBQI	Moyen		
Densite faisceaux (/m²)	327,50		
Recouvrement (%)	69,80		
Epibiontes (g_MS/f)	NA		
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,50		
HOM (ind/m²)	0,47		
LOM (ind/m²)	0,40		
Holothuries (ind/10m²)	0,33		
Oursins (ind/m²)	0,00		
Broutage (%feuilles)	12,98		

Tableau 53: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC03eg	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Bruzzi Pl	Légende
Année	2017	
EBQI	5.39	3.81 6.95
Indice de confiance (EBQI)	38	32 47 41.62
Densité de faisceaux (Note)	2	1 3
Recouvrement (Note)	3	1 4 3.23
Epibiontes (Note)	0	0 1 0.54
Pinna nobilis (Note)	1	0 3
HOM (Note)	3	3 4 3.31
LOM (Note)	1	0 4
Holothuries (Note)	3	1 0 4
Oursins (Note)	1	0 1 0 0.77
Indice de broutage (Note)	3	3 4 3.23



# IV.C.1.b. Murtoli (masse d'eau FREC03eg) – Limite inférieure

# a. Présentation du site

Description générale									
Température de l'eau (°C)	19								
remperature de reda ( e)	13								
Visibilité (m)	bonne								
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	Matte morte	Substrat rocheux	Autres :				
Remarques :	sable grossier a ripple-marks,	sable grossier a ripple-marks, 1 rhizome plagiotrope							
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :				
Remarques :	/								
Perturbations physiques	Engins de pêche	<b>✓</b> Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :				
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:					
Remarques :	Quelques taches d'herbier arrachées (ancrage?)								
Espèces particulières	Deux grandes nacres: une vivante et une morte ; bancs de mendoles, cystoseires éparses, Osmundaria volubilis								



Figure 87 : Vues générales de l'herbier de Murtoli (2011).



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 grossier. On note la présence de ripple-marks (indication de l'hydrodynamisme) et de rhizomes plagiotropes. Des bancs de mendoles (*Spicara* sp.) ainsi que les algues *Osmundaria volubilis* et *Cystoseira sp.* ont de nouveau été observés en 2017. Deux grandes nacres (*Pinna nobilis*), une morte et une vivante ont été identifiées au sein du quadrat.

#### b. Capteur de température

Capteur de température					
Latitude :	41*30.528N				
Longitude :	8*52.650E				
Date de pose	28/05/2017				
Heure de lancement	/				
N° capteur	10528421				
Profondeur du capteur (m)	/				
N° de piquet du quadrat	2				
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes				
Description de la zone	Capteur température 2015 récupéré et celui de 2017 posé sur le piquet 2				

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type franche en taches se situe à -30,5 mètres.

La densité en 2017 varie de 150 à 375 faisceaux/ $m^2$  à -27,45 mètres pour une densité moyenne de 261,29  $\pm$  59,45 faisceaux / $m^2$  (400 faisceaux / $m^2$  en 2011 et 278  $\pm$  40,9 faisceaux / $m^2$  en 2014). La densité de faisceaux semble diminuer au cours des suivis, mais l'herbier est toujours en **excellent état** 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 est faible : il varie de -2 à 2 cm en 2017 pour une valeur moyenne de -0,9  $\pm$  1,29 cm (5,44  $\pm$ 0,69 cm en 2011 ; 0,4  $\pm$  1 cm en 2014).

Tableau 54 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE												
Masse d'eau côtière	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	Échelle de comparaison Région CORSE Légende											
Nom Site	Murtoli	Murtoli	Murtoli												
Année	2011	2014	2017												
EQR Site	0.75	0.00	0.07	0.34 0.8											
TEMPO		0.69	0.67	0.56											
EQR'	0.00	0.00	0.00	0.21 0.66											
Typologie	0.66		0.00	0.00									0.66	0.00	0.47
EQR'				0.54											
Profondeur	0.76	0.76	0.76	0.86											
EQR'	0.00	0.04	0.0	0.13 0.83											
Densité	0.83	0.64	0.6	0.34											

L'EQR site en 2017 (0,67), 2014 (0,69) et 2011 (0,75) est très au-dessus de la moyenne régionale Corse. Malgré une diminution du nombre de faisceaux, le site Murtoli conserve en 2017 le même statut qu'en 2011 et 2014. L'EQR compris entre 0.550 et 0,774 indique 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. Aucun macrodéchet et aucune algue verte de type *Caulerpa* n'ont été observés.



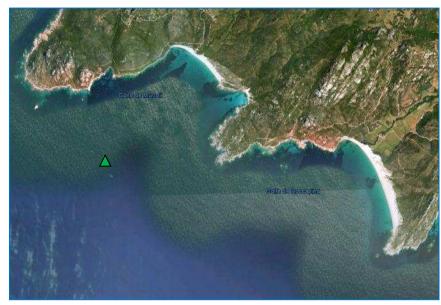


Figure 88: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier de Murtoli (Source : Google Earth)

#### e. 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.

#### 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 et la roche entre -30 et -30,5 mètres de profondeur.

Les différentes taches d'herbier cartographiées en 2017 représentent une surface totale **de 120,64 m²** (145,12 m² en 2011 et 139,3 m² en 2014). On observe une **légère diminution** de la surface de l'herbier dans le temps.

Les tableaux suivants présentent, pour chaque période suivie, les pourcentages de discordance positive, négative et de concordance au niveau de la surface comparable du quadrat ainsi que l'indice d'évolution. Les couleurs indiquées dans les tableaux correspondent à celles des curseurs imagés qui replacent la valeur observée dans le contexte de l'étude (valeurs minimale, maximale et moyenne).

Masse d'eau côtière	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	Masse d'eau	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg
Site	Murtoli	Murtoli	Murtoli	côtière			
Période				Site	Murtoli	Murtoli	Murtoli
d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017	Période d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017
% Discordance positive	0	5.96	7.41	Dynamique de l'herbier	-1	-0.58	-0.48
% Discordance négative	4.43	22.48	20.91	-1	-0.33 0	0.33	1
% Concordance	95.57	71.56	71.68		Herbier - Cond Herbier - Disco Herbier - Disco	ordance néga	
Min.	Valeur 0	Ма	х.				

Même si au niveau de la surface comparable d'herbier dans le quadrat on relève un pourcentage de discordance positive (progression) qui augmente au cours des suivis tandis que celui de discordance négative (régression) diminue, l'herbier reste **fragile** avec des tendances à la diminution du nombre de faisceaux par m² observées depuis 2011 et une dynamique évolutive de l'herbier (indice d'évolution) qui montre un herbier à tendance régressive.

## a. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

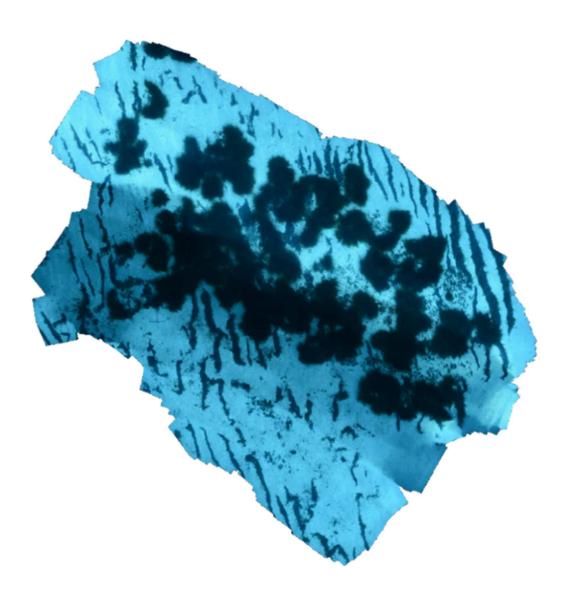
Le modèle 3D du site Murtoli a été généré suite à l'acquisition de 863 photographies prises sous l'eau pour une durée de 17,67 minutes



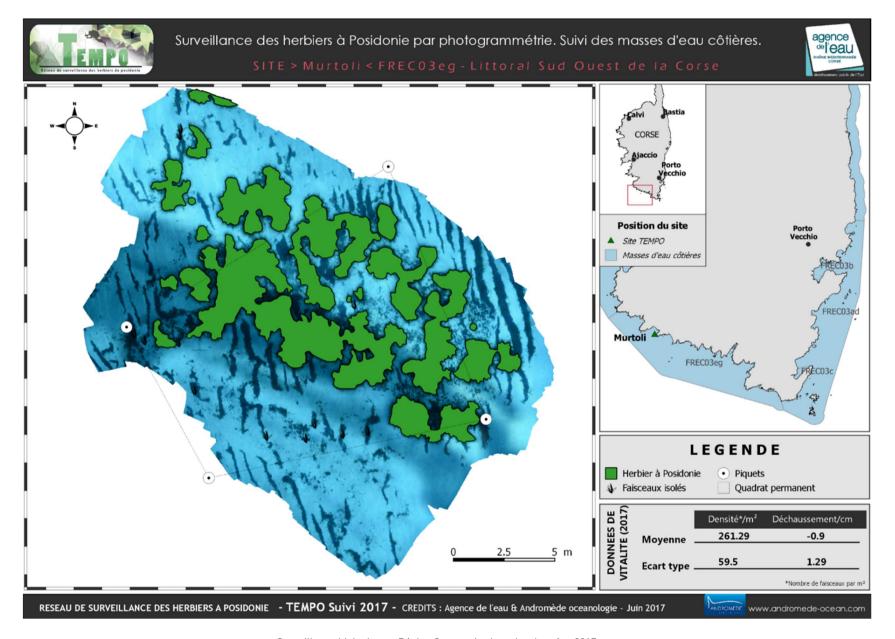


Figure 89 : Images extraites du modèle 3D du site Murtoli (2017).

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie, puis par télémétrie acoustique ainsi que sa dynamique évolutive.

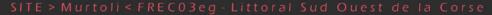




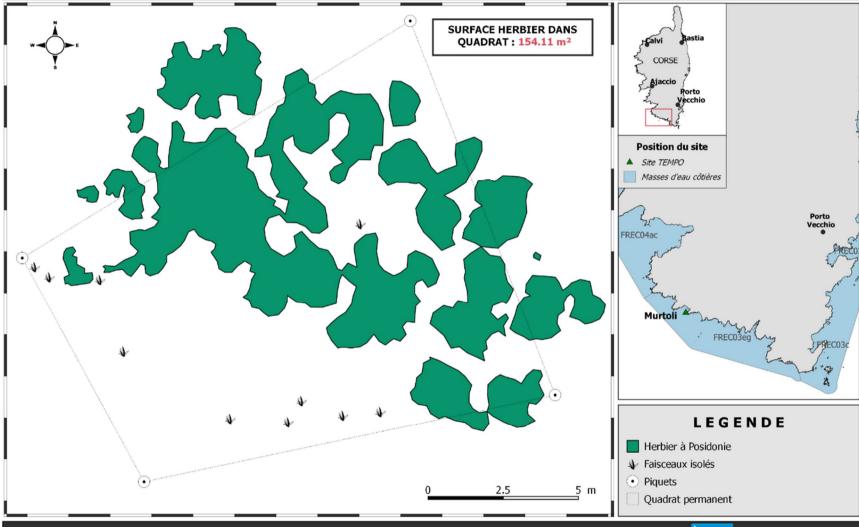




Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.





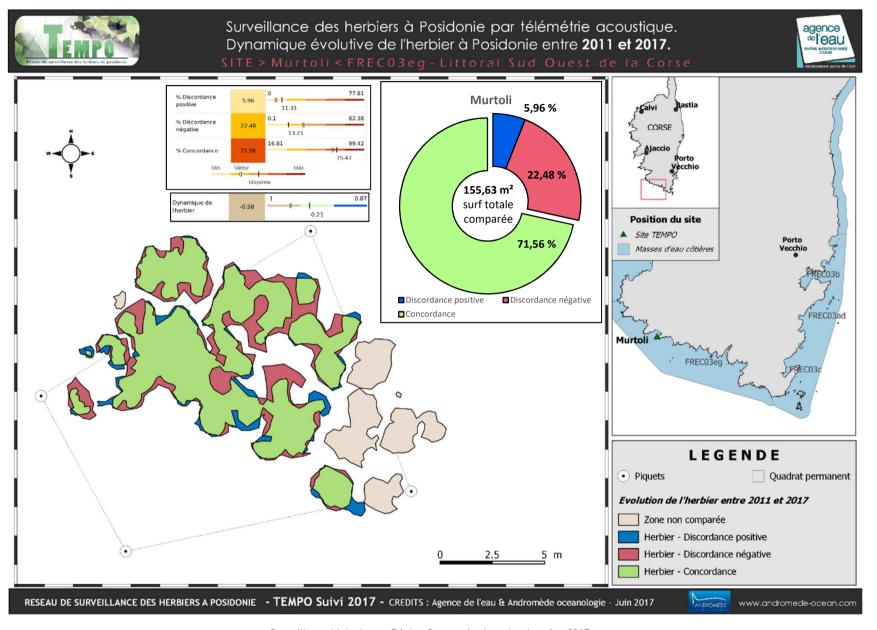


RESEAU DE SURVEILLANCE DES HERBIERS A POSIDONIE - TEMPO Suivi 2017 - CREDITS : Agence de l'eau & Andromède oceanologie - Juin 2017



www.andromede-ocean.com



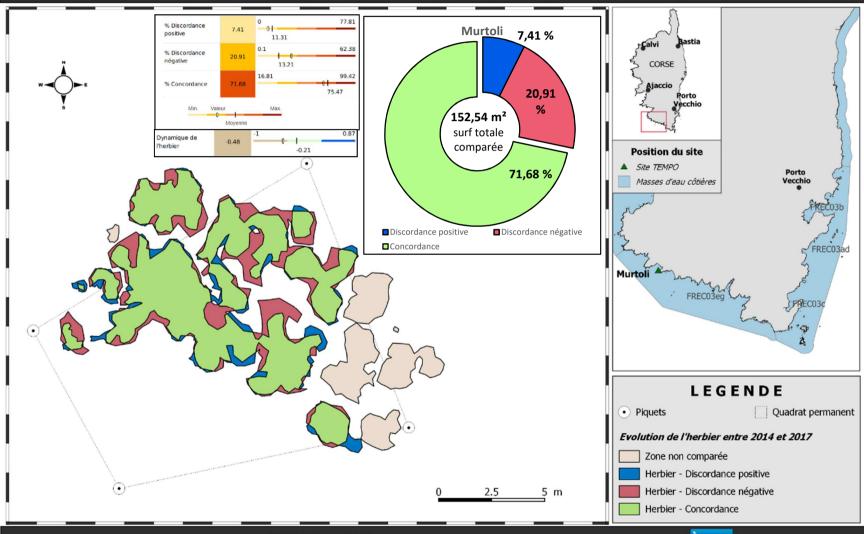




# Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre **2014 et 2017**.



SITE > Murtoli < FRECO3eq - Littoral Sud Ouest de la Corse



RESEAU DE SURVEILLANCE DES HERBIERS A POSIDONIE - TEMPO Suivi 2017 - CREDITS : Agence de l'eau & Andromède oceanologie - Juin 2017



www.andromede-ocean.com





### IV.C.1.a. Murtoli PI (masse d'eau FREC03eg) - Profondeur intermédiaire

### a. Présentation du site

	Desc	ription générale			
Température de l'eau (°C)	17				
Visibilité (m)	10				
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	Matte morte	✓ Substrat rocheux	Autres :
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	Womersleyella setacea	Autres :
Remarques	Superficie couverte par les espèces invasi	ves,			
	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :
Perturbations physiques					
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:	
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents				
Espèces particulières					



Figure 90 : Murtoli PI - 2017.

### b. Capteur de température

Capteur de température			
Latitude :	42 23.089		
Longitude :	8 35.310		
Date de pose	28/05/2017		
Heure de lancement	18:00		
N° capteur	10950616		
Profondeur du capteur (m)	13		
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes		
	Deux gros massifs rocheux avec zone d'éboulis d'environ 1m3 entre les deux sur laquelle on trouve de l'herbier sur		
Description de la zone	roche 30%. Capteur à -13m sur roche.		

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017.

### Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (5,25) est proche de la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état moyen** du site. C'est le faible recouvrement (note 1) qui diminue la note globale de l'EBQI sur ce site. Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

SITE	Murtoli PI
PROF	15
ANNEE	2017
EBQI	5,25
Classe_EBQI	Moyen
Densite faisceaux (/m²)	370,00
Recouvrement (%)	26,23
Epibiontes (g_MS/f)	0,03
Pinna nobilis (ind/100m²)	1,50
HOM (ind/m²)	0,00
LOM (ind/m²)	0,00
Holothuries (ind/10m²)	1,67
Oursins (ind/m²)	0,00
Broutage (%feuilles)	13,03

Tableau 55: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI**.

Tableau 56: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région.

Région CORSE		,
Masse d'eau côtière	FREC03eg	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Murtoli Pl	Légende
Année	2017	
EBQI	5.25	3.81 6.95
Indice de confiance (EBQI)	47	32 47 41.62
Densité de faisceaux (Note)	3	1 3
Recouvrement (Note)	1	1 4 3.23
Epibiontes (Note)	1	0 1
Pinna nobilis (Note)	3	0 3
HOM (Note)	4	3.31
LOM (Note)	0	0 4 1.62
Holothuries (Note)	4	3.15
Oursins (Note)	1	0 1 0.77
Indice de broutage (Note)	3	3 0 3.23





### Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,731) est supérieure à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.** 

Ce sont les paramètres de densité et de longueur des feuilles qui présentent des valeurs très élevées en comparaison avec les autres sites de la région.

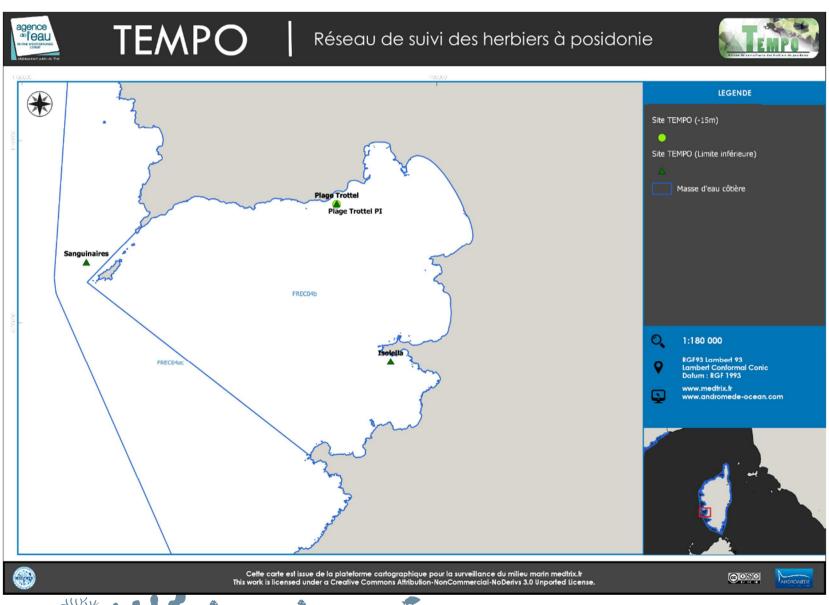
Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 57 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	4				
Masse d'eau côtière	FREC03eg	Échelle de comparaison Région CORSE				
Nom Site	Murtoli Pl	Légende				
Année	2017					
		0.52 0.84				
BiPo2	0.73	0.68				
		0.54				
EQR' Profondeur	0.76	0.88				
		0.21				
EQR' Typologie	0.66	0.57				
		0.42 0.8				
EQR' Densité	0.8	0.71				
EQR' Longueur des	0.7	0.37 0.72				
feuilles	0.7	0.56				

### IV.A. Masse d'eau FREC04b

La masse d'eau FREC04b comprend deux sites TEMPO échantillonnés en limite inférieure : Isolella et Plage Trottel ainsi qu'un site à la profondeur intermédiaire : Plage Trottel





### IV.A.1.a. Isolella (masse d'eau FREC04b) – Limite inférieure

a. Présentation du site

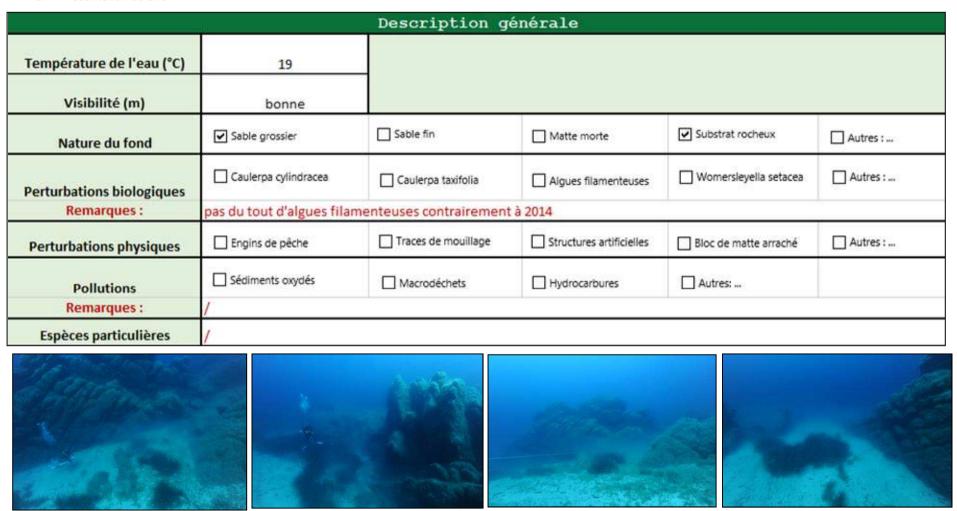


Figure 91 : [1] Vues générales du site d'Isolella (2014).



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.

Pour des raisons techniques un nouveau site a été balise en 2014, les données de celui échantillonné en 2011 ne sont pas présentées ici.

Figure 92: Balise du quadrat permanent ancrée sur roche.

#### b. Capteur de température

Capteur de température				
Latitude :	41 50 290			
Longitude :	8 45 353			
Date de pose 27/05/2017				
Heure de lancement	/			
N° capteur	10950622			
Profondeur du capteur (m)	28			
N° de piquet du quadrat	1			
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes			
Description de la zone	/			

#### c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type **franche en tâches** se situe à 29 mètres de profondeur.

La densité en 2017 varie de 125 à 325 faisceaux/ $m^2$  à -27,33 mètres pour une **densité moyenne** de 229,17  $\pm$  54,17 faisceaux / $m^2$  (203,3  $\pm$  56,9 faisceaux / $m^2$  en 2014). L'augmentation du nombre de faisceaux entraine en 2017 un sur classement du site en « Excellent état » 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**.

Le déchaussement est faible : il varie de -2 à 0 cm en 2017 pour une valeur moyenne de -1,3  $\pm$  0,74 cm (0,3  $\pm$  2,3 cm en 2014)

Tableau 58: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC04b	FREC04b	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Nom Site	Isolella	Isolella	
Année	2014	2017	
EQR Site TEMPO	0.6	0.63	0.34 0.8
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.21 0.66
EQR' Profondeur	0.7	0.7	0.54 1
EQR' Densité	0.43	0.52	0.13 0.83 0.34

L'EQR site en 2017 (0,63) et en 2014 (0,6), est au-dessus de la moyenne régionale Corse. Compris entre 0.55 et 0.774, il indique que le site Isolella est en « **Bon état » écologique.** 

#### 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).





Figure 93 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier d'Isolella (Source : Google Earth).

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.

Aucun macrodéchet n'a été relevé au niveau de la limite inférieure de cet herbier en 2014 et 2017, ni aucune algue invasive *Caulerpa* sp. Aucune dégradation mécanique de l'herbier n'a été observée à proximité de la limite suivie. Les algues filamenteuses observées sur l'herbier en 2014 n'ont pas été recontactées en 2017.

#### e. Données historiques

L'herbier le plus proche d'Isolella suivi par le Gis Posidonie antenne Corse dans la masse d'eau FREC04b 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 état moyen (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 la roche autour du canyon entre -25,5 et -29,7 mètres de profondeur.

Les tableaux suivants présentent, pour chaque période suivie, les pourcentages de discordance positive, négative et de concordance au niveau de la surface comparable du quadrat ainsi que l'indice d'évolution. Les couleurs indiquées dans les tableaux correspondent à celles des curseurs imagés qui replacent la valeur observée dans le contexte de l'étude (valeurs minimale, maximale et moyenne).

Masse d'eau côtière	FREC04b	Masse d'eau côtière	FREC04b	
Site	Site Isolella Site		Isolella	
Période d'évolution	2014-2017			
% Discordance positive	12.5	Période d'évolution  Dynamique de l'herbier	0.21	
% Discordance négative	8.13	Dynamique de merbier	0.21	
% Concordance	79.38	-1 -0.33 0 0.33  Herbier - Concordance	1	
Min. Valeur	Мах.	Herbier - Discordance néga Herbier - Discordance posit		

La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance progressive depuis 2014.

### g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Isolella a été généré suite à l'acquisition de 1772 photographies prises sous l'eau pour une durée de 28.5 minutes.

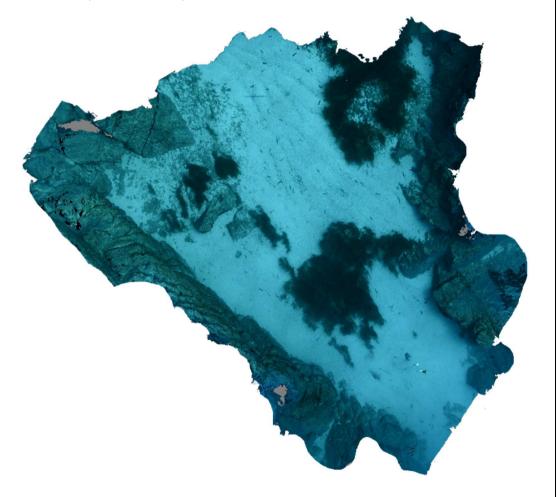




Figure 94 : Images extraites du modèle 3D du site Isolella

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie, puis par télémétrie acoustique ainsi que sa dynamique évolutive.

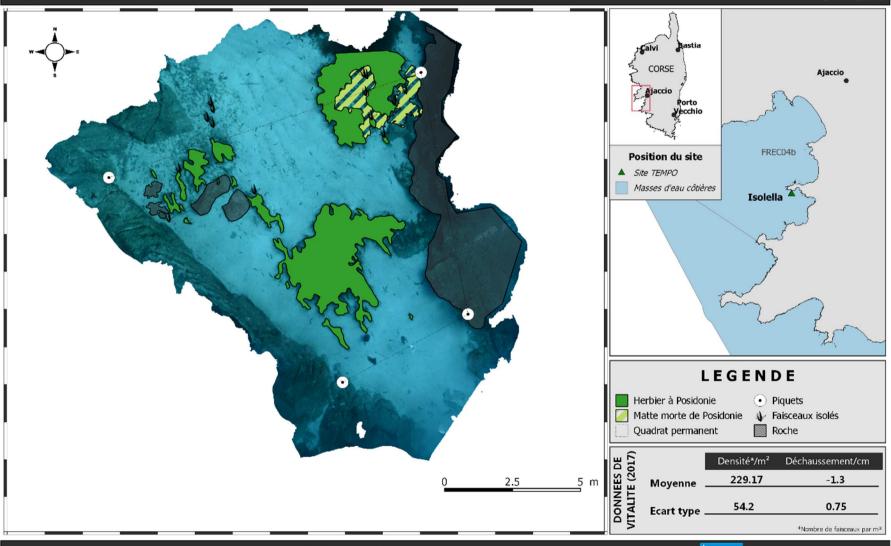






Surveillance des herbiers à Posidonie par photogrammétrie. Suivi des masses d'eau côtières.





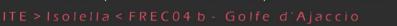
RESEAU DE SURVEILLANCE DES HERBIERS A POSIDONIE - TEMPO Suivi 2017 - CREDITS : Agence de l'eau & Andromède oceanologie - Juin 2017



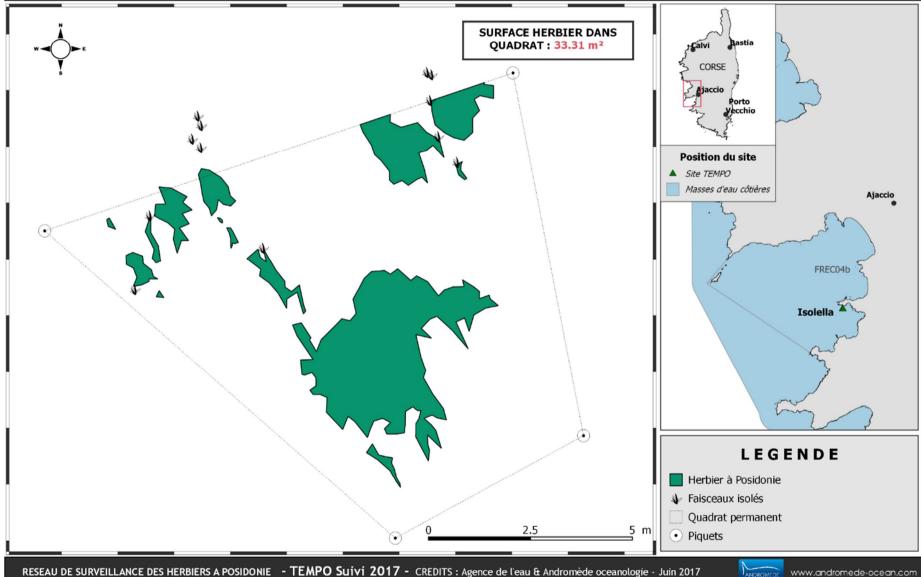
www.andromede-ocean.com

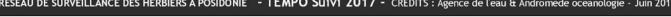


# Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.

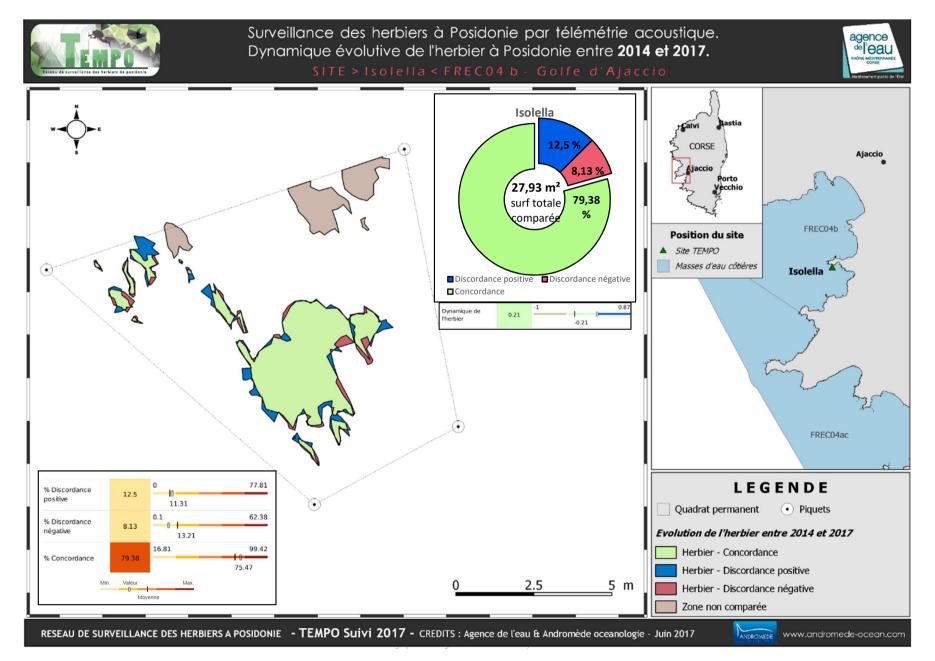












# IV.A.1.b. Plage Trottel (masse d'eau FREC04b) - Limite inférieure

a. Présentation du site

ų.		Description g	énérale		
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	/				
Nature du fond	✓ Sable grossier	Sable fin	Matte morte	Substrat rocheux	Autres:
Perturbations biologiques Remarques:	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :
Perturbations physiques	Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	Structures artificielles	☐ Bloc de matte arraché	Autres :
Pollutions Remarques:	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:	
Espèces particulières	1				

Figure 95 : [1] Vue générale du site Plage Trottel (2011)



Au sein du golfe d'Ajaccio, l'herbier situé au large de la plage Trottel appartient à la masse d'eau 'Golfe d'Ajaccio' (FREC04b). Il se développe sur du sable fin à grossier.

Une grande nacre (*Pinna nobilis)* a été observée au sein du quadrat.



Capteur de température

Figure 96 : Ajaccio vu de la mer.

Capteur de température			
Latitude :	41 54,385		
Longitude :	8 43,470		
Date de pose	12/06/2017		
Heure de lancement	/		
N° capteur	10950619		
Profondeur du capteur (m)	-22,70		
N° de piquet du quadrat	5m à l'Est du piquet 1		
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes		
Description de la zone	Capteur de température en dehors du site à 5m à l'est du piquet 1 à -22,7m		

#### c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure de type **franche en tâches** se situe à -24,8m de profondeur.

La densité en 2017 varie de 25 à 162,5 faisceaux/m² à -24,65 mètres pour une **densité** moyenne de  $92,97 \pm 48,92$  faisceaux /m² [122,5  $\pm$  48 faisceaux /m² en 2011 et 115  $\pm$  45 faisceaux /m² en 2014]. Pour les trois années de suivi, l'herbier est en **état** médiocre compte tenu de sa densité de faisceaux 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 **sub-normale inférieure**.

Le déchaussement est faible : il varie de -2 à 9 cm en 2017 pour une valeur moyenne de  $2,06 \pm 3,43$  cm  $[1,43 \pm 2,87$  cm en 2011].

Tableau 59 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE			
Masse d'eau côtière	FREC04b	FREC04b	FREC04b	Région CORSE		
Nom Site	Plage Trottel	Plage Trottel	Plage Trottel	Légende		
Année	2011	2014	2017			
EQR Site	0.49	0.48	0.47	0.34 0.8		
TEMPO	0.49	0.40	0.47	0.56		
EQR'	0.66	0.66	0.66	0.21 0.66		
Typologie				0.47		
EQR'	0.54	0.54	0.54	0.54 1		
Profondeur	0.54	0.54	0.54	0.86		
EQR'				0.13 0.83		
Densité	0.26	0.25	0.22	0.34		

L'EQR site en 2017 (0,47), 2014 (0,48) et 2011 (0,49) est en-dessous de la moyenne régionale Corse. Compris entre 0.325 et 0.549, il indique un **état écologique « Moyen** » du site Plage Trottel pour les trois années. Notons que cet EQR diminue au cours des suivis à cause de la densité de faisceaux : cette fragilité de l'herbier est à surveiller.

#### d. Perturbations observées

Cette station se situe au bord du littoral urbanisé d'Ajaccio (63723 habitants en 2006, +20,5% depuis 1999; source: <a href="www.annuaire-mairie.fr">www.annuaire-mairie.fr</a> - voir image aérienne cidessous). On y trouve une forte activité balnéaire le long de la plage de sable et quelques mouillages forains.



Figure 97 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier de la Plage Trottel (Source : Google Earth).

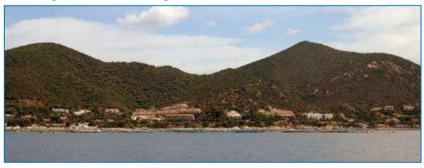


Figure 98 : Installations aquacoles le long du littoral entre les Sanguinaires et Ajaccio.

On la 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).

#### e. Données historiques

L'herbier le plus proche du site Plage Trottel 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). Un herbier a également été étudié selon le protocole PREI à Ajaccio Nord ; il était classé en bon état (PREI =0,564) (Gobert *et al.*, 2009)

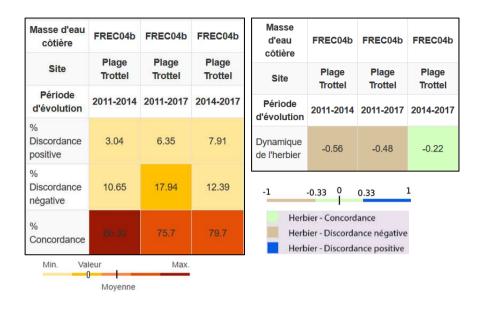
#### f. Cartographie des herbiers par télémétrie acoustique

Le quadrat de délimitation de l'herbier à Posidonie est composé de quatre piquets permanents ancrés dans la roche entre 19,5 et 25,6 mètres de profondeur.

Les tableaux suivants présentent, pour chaque période suivie, les pourcentages de discordance positive, négative et de concordance au niveau de la surface comparable du quadrat ainsi que l'indice d'évolution. Les couleurs indiquées dans les tableaux correspondent à celles des curseurs imagés qui replacent la valeur observée dans le contexte de l'étude (valeurs minimale, maximale et moyenne).

La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance régressive sur la période 2011-2014 puis qui tend à se stabiliser sur la période 2014-2017.





g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Plage Trottel a été généré suite à l'acquisition de 1437 photographies prises sous l'eau pour une durée de 24,57 minutes.



Figure 99 : Images extraites du modèle 3D du site Plage Trottel (2017)

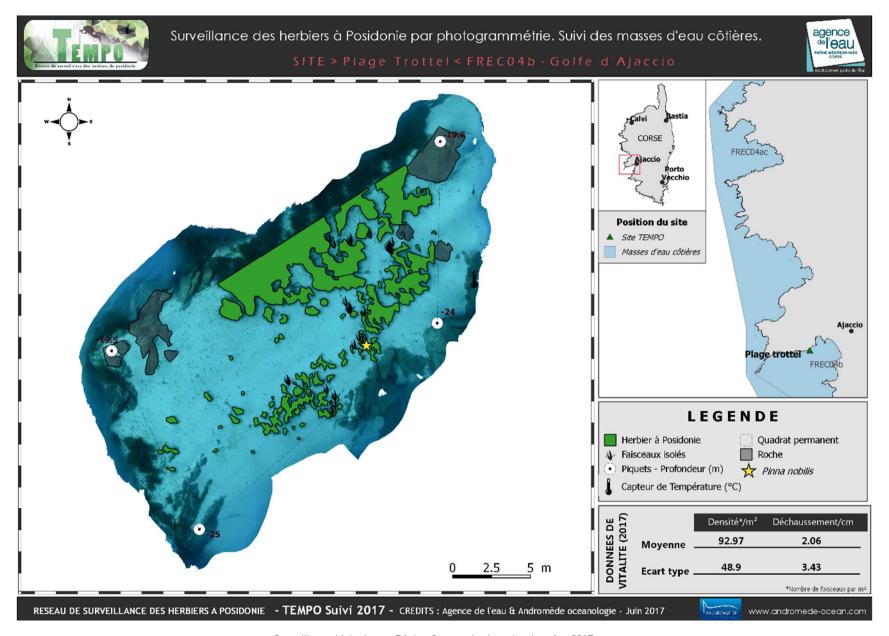




Figure 100 : Images extraites du modèle 3D du site Plage Trottel (2017)

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie, puis par télémétrie acoustique ainsi que sa dynamique évolutive.





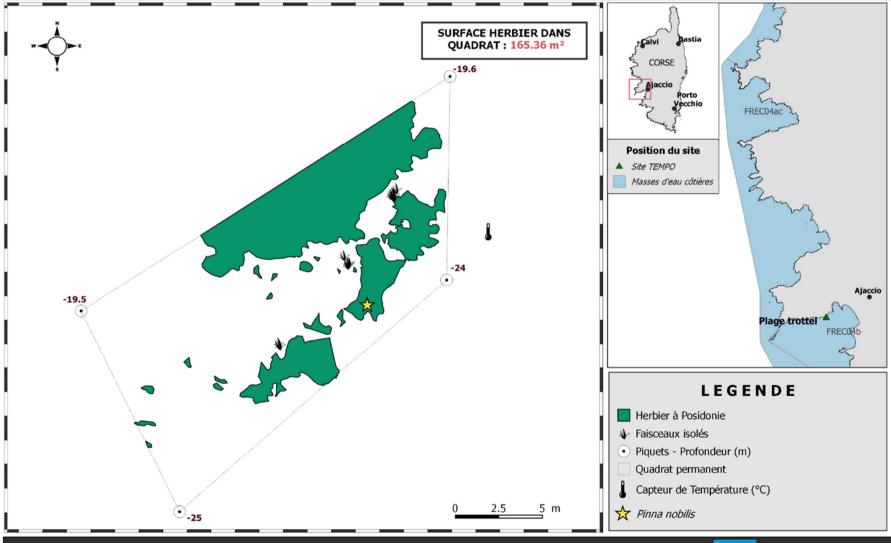




# Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.



### SITE > Plage Trottel < FRECO4b - Golfe d'Ajaccio

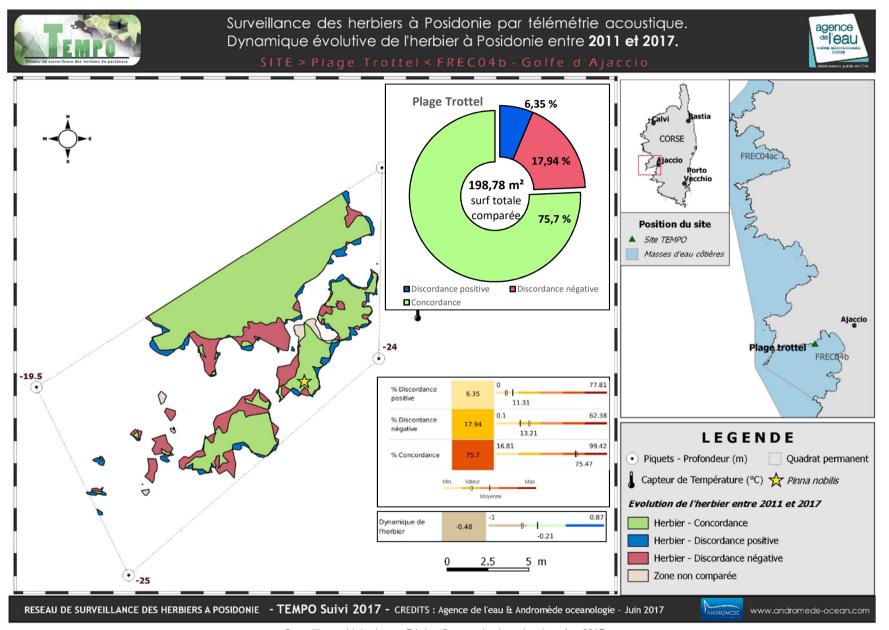


RESEAU DE SURVEILLANCE DES HERBIERS A POSIDONIE - TEMPO Suivi 2017 - CREDITS : Agence de l'eau & Andromède oceanologie - Juin 2017



www.andromede-ocean.com



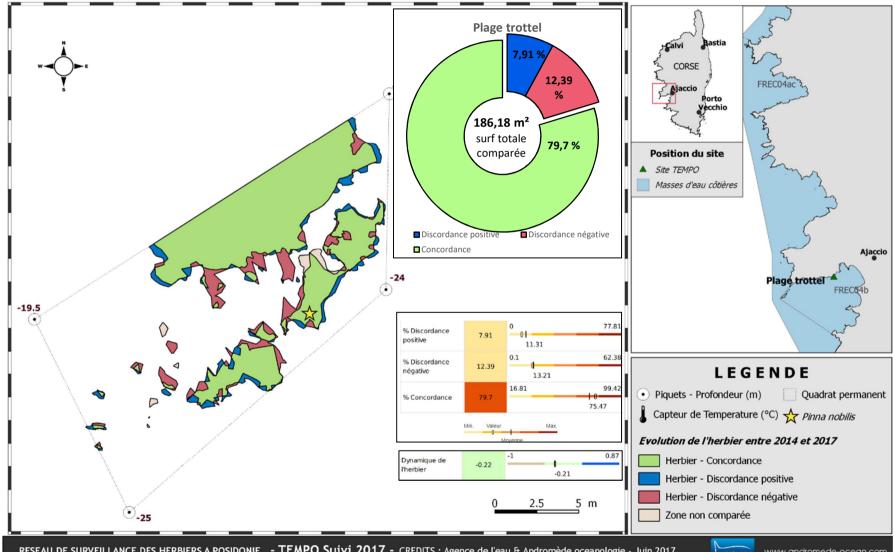






### Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2014 et 2017.





RESEAU DE SURVEILLANCE DES HERBIERS A POSIDONIE - TEMPO Suivi 2017 - CREDITS : Agence de l'eau & Andromède oceanologie - Juin 2017



www.andromede-ocean.com





# IV.A.1.c. Plage Trottel PI (masse d'eau FREC04b) - Profondeur intermédiaire

### a. Présentation du site

Description générale								
Température de l'eau (°C)	19							
Visibilité (m)	12							
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	Matte morte	✓ Substrat rocheux	Autres :			
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	<b>✓</b> Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :			
Remarques	Algues filamenteuses sur les roches							
	Engins de pêche	Engins de pêche						
Perturbations physiques								
Pollutions	Sédiments oxydés	<b>✓</b> Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:				
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents							
	Quelques grandes nacres. Beaucoup de coquilles vides d'oursins Spatangus purpureus. L'herbier est fragile, les rhizomes							
Espèces particulières		sont déchauss	és ou ensevelis					



Figure 101 : Plage Trottel PI – 2017.

### b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	41 54.405
Longitude :	8 43.466
Date de pose	13/06/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	10950618
Profondeur du capteur (m)	16
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
	0-4
	Capteur à -16m sur une ancre située
	dans le sable à côté de la limite de
Description de la zone	l'herbier et du massif rocheux

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017.

### **Indice EBQI**

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (6,81) est proche de la valeur maximale régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état bon** du site. C'est la faible densité de faisceaux (note 1) qui diminue la note globale de l'EBQI sur ce site. Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

notes des box sont presentees dans tes tablead			
SITE	Plage_Trottel PI		
PROF	15		
ANNEE	2017		
EBQI	6,81		
Classe_EBQI	Bon		
Densite faisceaux (/m²)	201,25		
Recouvrement (%)	82,21		
Epibiontes (g_MS/f)	0,09		
Pinna nobilis (ind/100m²)	2,00		
HOM (ind/m²)	0,13		
LOM (ind/m²)	0,10		
Holothuries (ind/10m²)	1,00		
Oursins (ind/m²)	NA		
Broutage (%feuilles)	43,14		

Tableau 60: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI**.

Tableau 61: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC04b	Échelle de comparaison
Nom Site	Plage Trottel Pl	Région CORSE Légende
Année	2017	
EBQI	6.81	3.81 6.95 
Indice de confiance (EBQI)	41	32 47 41.62
Densité de faisceaux (Note)	1	1 3
Recouvrement (Note)	4	3.23
Epibiontes (Note)	1	0 1 0.54
Pinna nobilis (Note)		0 3
HOM (Note)	3	3 4 3 3.31
LOM (Note)	1	0 4
Holothuries (Note)	4	1 4 3.15
Oursins (Note)	0	0 1 0 .77
Indice de broutage (Note)	4	3 4 3.23





### Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,540) est proche de la valeur minimale régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique **un état moyen du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.** 

Ce sont les paramètres de densité faisceaux et de profondeur de la limite inférieure qui présentent les valeurs minimales régionales qui entrainent une basse note de l'EQR de l'indice **BiPo2**.

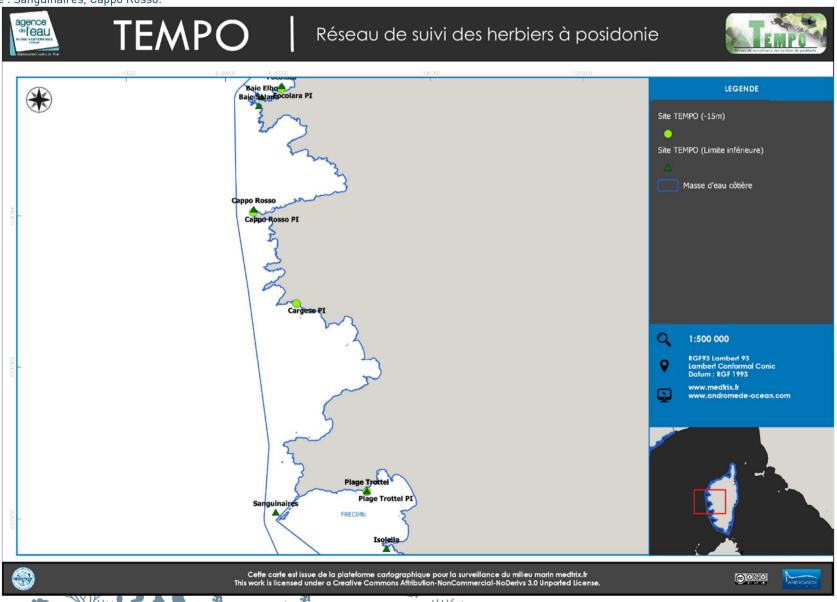
Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 62 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC04b	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Plage Trottel Pl	Légende
Année	2017	
BiPo2	0.54	0.52 0.84 0.68
EQR' Profondeur	0.54	0.54 1 0 0.88
EQR' Typologie	0.66	0.21 1 0 0.57
EQR' Densité	0.42	0.42 0.8
EQR' Longueur des feuilles	0.54	0.37 0.72

### IV.A. Masse d'eau FREC04ac

La masse d'eau FREC04ac comprend deux sites échantillonnés à la profondeur intermédiaire : Cargèse PI, Cappo-Rosso PI et deux sites TEMPO échantillonnés en limite inférieure : Sanguinaires, Cappo Rosso.





### IV.A.1.a. Sanguinaires (masse d'eau FREC04ac) - Limite inférieure

a. Présentation du site

		Description g	énérale		
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	1	c.			
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	Matte morte	Substrat rocheux	Autres :
Perturbations physiques	Quelques taches de sab	le + Tache HP sur roche			
Perturbations biologiques Remarques:	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres :
Perturbations physiques	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificieiles	Bloc de matte arraché	Autres :
Pollutions Remarques :	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:	
Espèces particulières	O. volubilis , cystoseires	et Axinella polypoides			



Figure 102 : [1] Herbier des Sanguinaires (2014)

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 de grandes axinelles (*Axinella polypoides*).



Figure 103 : Iles sanguinaires (2011).

#### b. Capteur de température

Capteur de température				
Latitude :	41 52 865			
Longitude :	8 34 731			
Date de pose	12/06/2017			
Heure de lancement	1			
N° capteur	20125784			
Profondeur du capteur (m)	-35,00			
N° de piquet du quadrat	1			
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes			
Description de la zone	/			

#### c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure (sur roche) clairsemée naturelle se situe à 35,3m de profondeur.

La densité en 2017 varie de 25 à 243,75 faisceaux/m² à -34,6 mètres pour une densité moyenne de 170,31  $\pm$  68,93 faisceaux /m² (122,5  $\pm$ 48 faisceaux /m² en 2011 et 208  $\pm$  39,6 faisceaux /m² en 2014). L'herbier est donc en bon état en 2011 et en excellent **état en 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**.

Le **déchaussement est faible** : il varie de -1 à 0 cm en 2017 pour une valeur moyenne de -1,33  $\pm$  0,64 [3,28  $\pm$ 3,16 cm en 2011 ; -0,06  $\pm$  3,27 cm en 2014]

Tableau 63 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Nom Site	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires	
Année	2011	2014	2017	
EQR Site TEMPO	0.54	0.6	0.56	0.34 0.8
EQR' Typologie	0.44	0.44	0.44	0.21 0.66
EQR' Profondeur	0.91	0.91	0.91	0.54 1 0.86
EQR' Densité	0.26	0.45	0.32	0.13 0.83 0.34

L'EQR site en 2017 **(0,56)**, 2014 **(0,6)** et 2011 **(0,54)** est moyen comparé aux autres sites de la région Corse. En 2017 il indique un **bon état écologique du site**, comme pour 2014.

#### 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



### Réseau de suivi de l'herbier de posidonie

km à l'Est du port d'Ajaccio. Aucun macrodéchet et aucune caulerpe n'ont été observés.



Figure 104 : Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier des Sanguinaires (Source : Google Earth).

#### 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 34,3 et 35,7 mètres de profondeur. Ce **site secondaire** n'a pas été cartographié par télémétrie acoustique en 2017. Il sera donc suivi lors de la prochaine campagne de 2020.

#### g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Sanguinaires a été généré suite à l'acquisition de 525 photographies prises sous l'eau pour une durée de 11,1 minutes.



34,4 m² d'herbier de posidonie ont été cartographiés à partir de cette photogrammétrie dont 10,9 m² localisés dans le périmètre du quadrat permanent.



Figure 105 : Images extraites du modèle 3D du site Sanguinaires (2017)

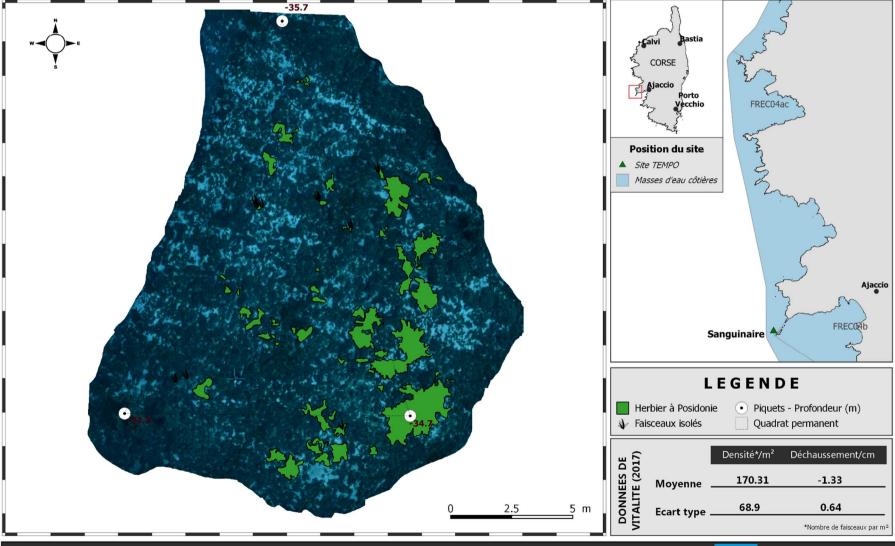
La carte suivante montre la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie.



### Surveillance des herbiers à Posidonie par photogrammétrie. Suivi des masses d'eau côtières.



SITE > Sanquinaires < FRECO4 ac - Pointe Senetosa - Pointe Palazzu



RESEAU DE SURVEILLANCE DES HERBIERS A POSIDONIE - TEMPO Suivi 2017 - CREDITS : Agence de l'eau & Andromède oceanologie - Juin 2017



www.andromede-ocean.com





### IV.A.1.b. Cappo Rosso (masse d'eau FREC04ac) - Limite inférieure

a. Présentation du site

		Description gé	enérale		
Température de l'eau (°C)	17				
Visibilité (m)	/				
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	☐ Matte morte	✓ Substrat rocheux	Autres :
Perturbations biologiques  Remarques:	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	☐ Womersleyella setacea	Autres:
Perturbations physiques	Engins de pêche	☐ Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :
Remarques :	Corde abandonnée sur la	roche			
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:	
Remarques:	/				
Espèces particulières	Toutes les grandes nacres	s de 2011 étaient présente	5		





Figure 106 : [1] Vue générale de l'herbier du site Cappo Rosso (2011)



Figure 107 : Petite anse à proximité de Cappo Rosso.

A proximité des calanques de Piana, au Nord-ouest de la Corse, le site de 'Cappo Rosso' se situe dans la masse d'eau 'Pointe Senetosa - Pointe Palazzu' (FREC04ac). L'herbier se développe sur du substrat meuble (sable grossier) et rocheux.

Les deux grandes nacres (*Pinna nobilis*), observées en 2011 et 2014 sont présentes au sein du quadrat.

### b. Capteur de Température

Capteur de température				
Latitude :	42 14,456			
Longitude :	8 32,619			
Date de pose	10/06/2017			
Heure de lancement	/			
N° capteur	20125777			
Profondeur du capteur (m)	34,30			
N° de piquet du quadrat	3			
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes			
Description de la zone	/			

#### c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

La limite inférieure est de type **franc en tâches**. Elle se situe à **34,0 m** de profondeur.

La densité en 2017 varie de 156,25 à 200 faisceaux/ $m^2$  à -34m pour une **densité moyenne de 176,56 ± 14.5 faisceaux** / $m^2$ . Après une diminution du nombre de faisceaux entre les suivis de 2011 (295 ± 59.8 faisceaux / $m^2$ ) et 2014 (183 ± 59.8 faisceaux / $m^2$ ) la densité semble se stabiliser. L'herbier est toujours **en « Excellent état » écologique** 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 en 2014 et 2017 et sub-normale supérieure en 2011**.

Le **déchaussement est faible** : il varie de -1 à 4 cm en 2017 pour une valeur moyenne de  $1.2 \pm 1.2$  cm  $(3.3 \pm 5.09$  cm en 2011 et -1.1  $\pm$  1.1 cm en 2014)

Tableau 64: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2017).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Cappo Rosso	Cappo Rosso	Cappo Rosso	Légende
Année	2011	2014	2017	
EQR Site	0.74	0.63	0.62	0.34 0.8
TEMPO				0.56
EQR'	0.66	0.66	0.66	0.21 0.66
Typologie	0.50			0.47
EQR'	0.87	0.87	0.87	0.54 1
Profondeur	0.07	0.07	0.67	0.86
EQR' Densité	0.68	0.36	0.33	0.13 0.83

L'EQR Site en 2017 **(0,62)**, 2014 **(0,63)** et 2011 **(0,74)** est au-dessus de la moyenne régionale Corse. Même si le site présentait une valeur d'EQR supérieure en 2011 par rapport aux suivis postérieurs (et directement liée à la densité de faisceaux), le site Cappo Rosso conserve un **« Bon état » écologique** au cours des suivis.

#### 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. Aucune caulerpe n'a été observée mais une corde abandonnée sur la roche présente en 2014 a de nouveau été contactée en 2017.





Figure 108: Vue aérienne et emplacement (triangle vert) de la limite d'herbier étudiée (Source : Google Earth).

#### e. Données historiques

L'herbier le plus proche du site de Cappo 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 Cappo 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).

Un herbier a également été étudié pour son PREI à Tiucca et était classé en bon état (PREI =0,630) (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 dans du substrat meuble (sable grossier) et rocheux entre 31.9 et 34 m de profondeur.

Les tableaux suivants présentent, pour chaque période suivie, les pourcentages de discordance positive, négative et de concordance au niveau de la surface comparable du quadrat ainsi que l'indice d'évolution. Les couleurs indiquées dans les tableaux correspondent à celles des curseurs imagés qui replacent la valeur observée dans le contexte de l'étude (valeurs minimale, maximale et moyenne).

Vlasse d'eau côtière	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	Masse d'eau	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac
0:4-	Cappo	Cappo	Cappo	côtière			
Site	Rosso	Rosso	Rosso	Site	Сарро	Сарро	Сарро
Période	2011-2014	2011-2017	2014-2017		Rosso	Rosso	Rosso
d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017	Période	2011-2014	2011-2017	2014-2017
%				d'évolution			
Discordance positive	3.55	34.28	29.29	Dynamique de l'herbier	-0.6	0.59	0.67
% Discordance négative	14.07	8.78	5.77	-1	-0.33 0 (	0.33 1	
% Concordance	82.37	56.94	64.94	Herb	ier - Concorda ier - Discordar ier - Discordar	nce négative	

La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à **tendance progressive**.

### g. Cartographie des herbiers par photogrammétrie - Modèles 3D

Le modèle 3D du site Cappo Rosso a été généré suite à l'acquisition de 1084 photographies prises sous l'eau pour une durée de 18.3 minutes.

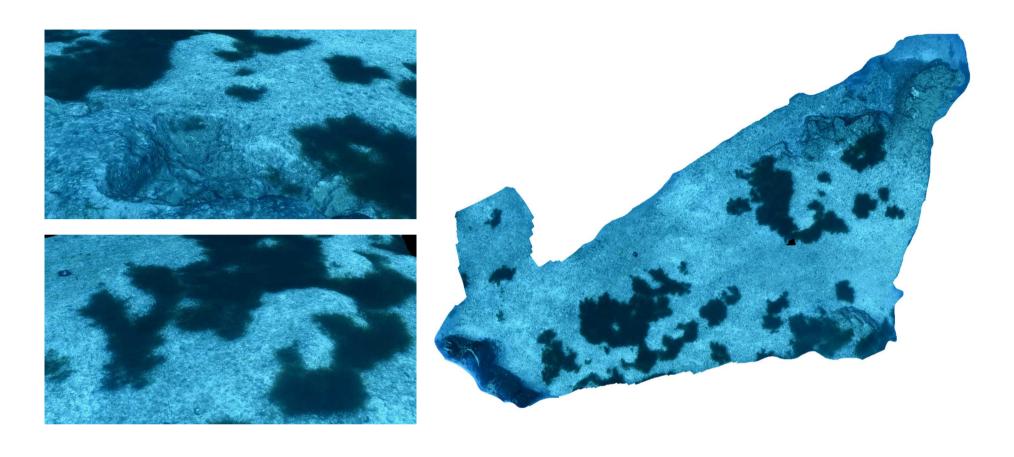
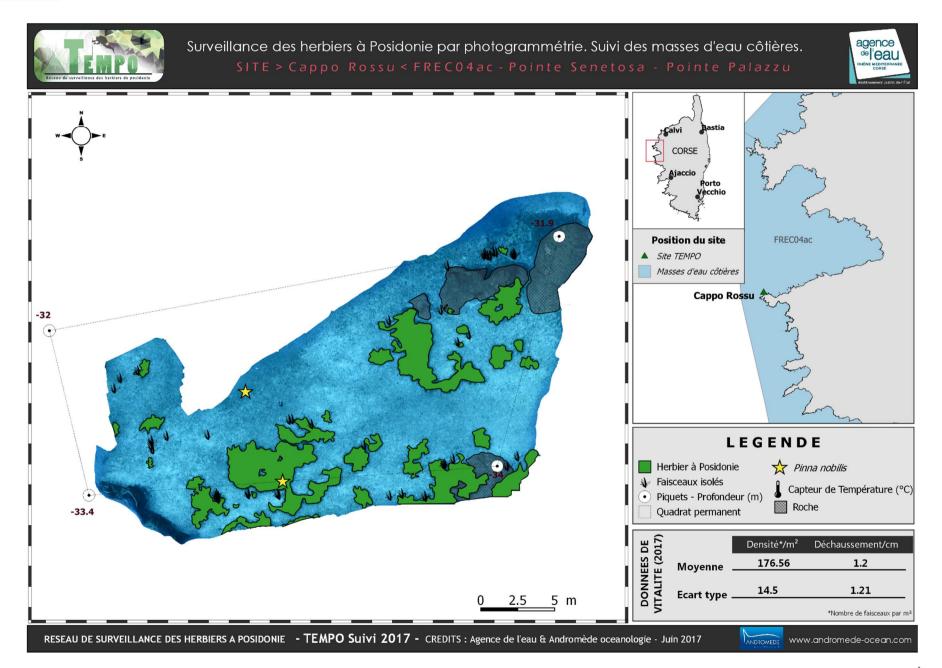


Figure 109 : Images extraites du modèle 3D du site Cappo Rosso (2017) .

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2017 réalisée par photogrammétrie, puis par télémétrie acoustique ainsi que sa dynamique évolutive.



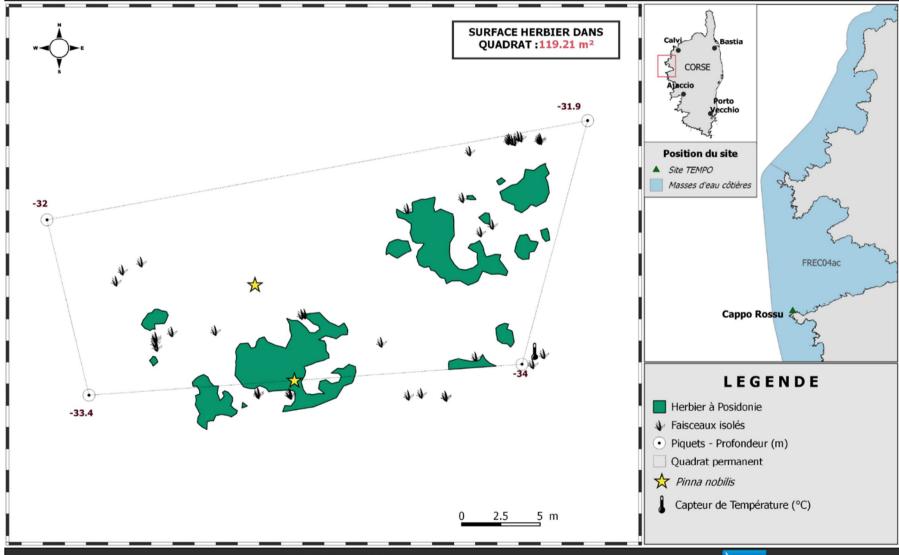




Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.

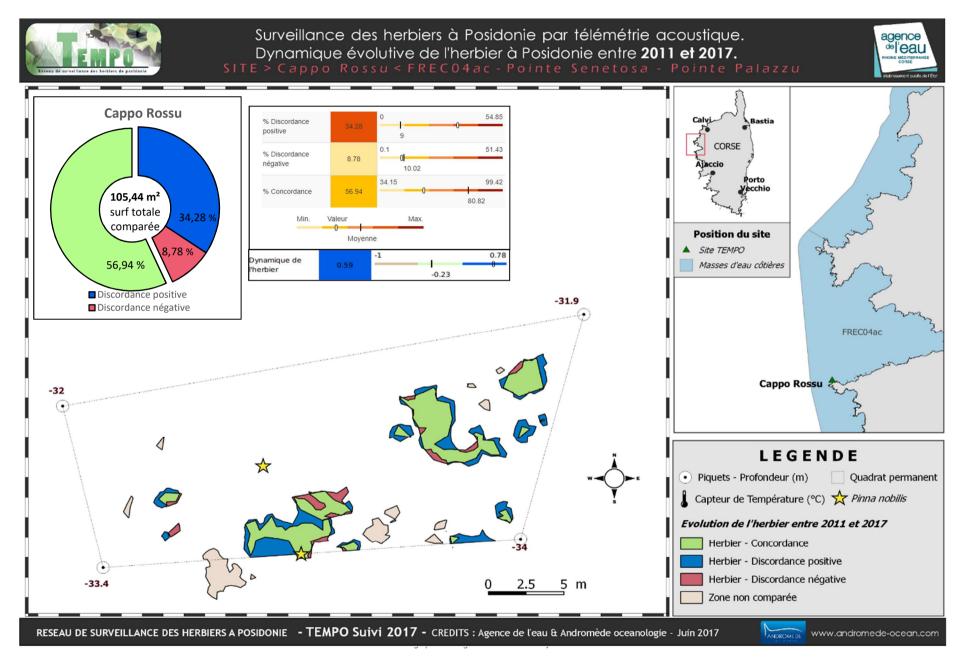






2017

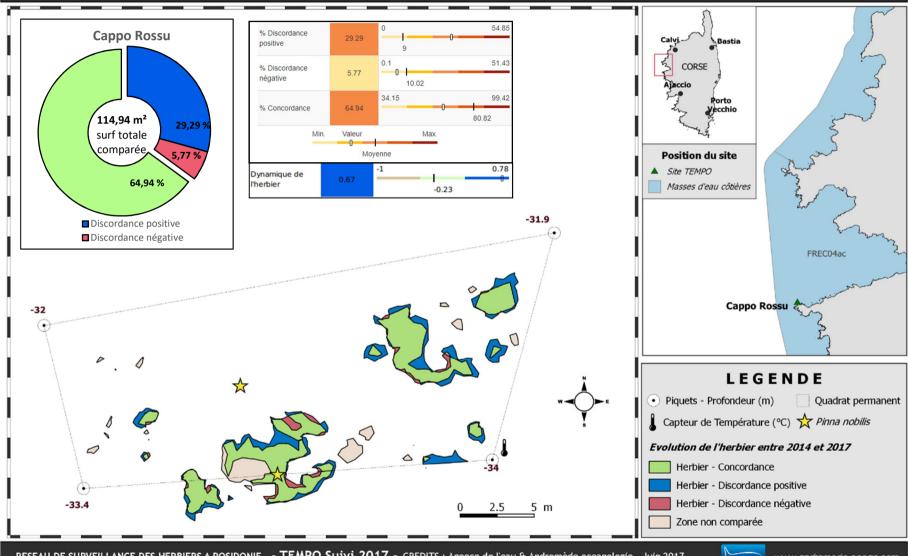
www.andromede-ocean.com





## Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2014 et 2017.





RESEAU DE SURVEILLANCE DES HERBIERS A POSIDONIE - TEMPO Suivi 2017 - CREDITS : Agence de l'eau & Andromède oceanologie - Juin 2017



www.andromede-ocean.com





## IV.A.1.c. Cappo Rosso PI (masse d'eau FREC04ac) – Profondeur intermédiaire

## a. Présentation du site

Température de l'eau (°C)	NA								
Visibilité (m)	20								
Nature du fond	Sable grossier	Sable fin	Matte morte	✓ Substrat rocheux	Autres :				
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	Womersleyella setacea	Autres :				
Remarques	Superficie couverte par les espèces inva	sives,							
Perturbations physiques	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	Bloc de matte arraché	Autres :				
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:					
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents								
Espèces particulières									



Figure 110 : Cappo Rosso PI – 2017.

#### b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 14.307
Longitude :	8 32.567
Date de pose	10/06/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	20125771
Profondeur du capteur (m)	20
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
	Zone d'éboulis telle un couloir
	d'avalanche sous marin. Le capteur est
	dans la falaise au niveau d'une faille
Description de la zone	avec le piquet rentré dedans à -20m

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017.

#### **Indice EBQI**

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (3,81) est la valeur minimale régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état médiocre** du site. Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

SITE	Cappo_Rosso PI
PROF	15 - 18m
ANNEE	2017
EBQI	3,81
Classe_EBQI	Médiocre
Densite faisceaux (/m²)	331,25
Recouvrement (%)	33,30
Epibiontes (g_MS/f)	0,02
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,00
HOM (ind/m²)	0,10
LOM (ind/m²)	0,00
Holothuries (ind/10m²)	0,67
Oursins (ind/m²)	0,00
Broutage (%feuilles)	29,92

Tableau 65: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI**.

C'est le faible recouvrement (note 1), le peu d'épibiontes (note 1 ; ceci s'explique par une longueur des feuilles faible cf indice BiPO) l'absence d'observation de *Pinna nobilis* et de LOM qui diminuent la note globale de l'EBQI sur ce site.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC04ac	Échelle de comparaison Région CORSE
Nom Site	Cappo Rosso Pl	Légende
Année	2017	
EBQI	3.81	3.81 6.95 0 5.78
Indice de confiance (EBQI)	47	41.62
Densité de faisceaux (Note)	2	1 3
Recouvrement (Note)	1	1 4 0 3.23
Epibiontes (Note)	1	0 1
Pinna nobilis (Note)	0	0 3
HOM (Note)	3	3 4 3 3.31
LOM (Note)	0	0 4
Holothuries (Note)	3	1 4 3.15
Oursins (Note)	1	0 1
Indice de broutage (Note)	3	3 4

Tableau 66: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région.



#### Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,672) est proche de la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.** 

C'est principalement le paramètre longueur des feuilles (valeur minimale régionale) qui entraine une basse note de l'EQR de l'indice BiPo2 tandis que les autres paramètres sont proches ou légèrement supérieurs à la moyenne régionale.

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 67 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE						
Masse d'eau côtière	FREC04ac	Échelle de comparaison Région CORSE					
Nom Site	Cappo Rosso PI	_					
Année	2017						
BiPo2	0.67	0.52 0.84 0.68					
EQR' Profondeur	0.87	0.54 1					
EQR' Typologie	0.66	0.21 1 0 0.57					
EQR' Densité	0.76	0.42 0.8					
EQR' Longueur des feuilles	0.4	0.37 0.72					

## IV.A.1.d. Cargèse PI (masse d'eau FREC04ac) - Profondeur intermédiaire

### d. Présentation du site

Description générale								
Température de l'eau (°C)	18							
Visibilité (m)	15							
Nature du fond	<b>✓</b> Sable grossier	Sable fin	✓ Matte morte	✓ Substrat rocheux	Autres :			
Perturbations biologiques	Caulerpa cylindracea	Caulerpa taxifolia	Algues filamenteuses	Womersleyella setacea	Autres :			
Remarques	Superficie couverte par les espèces invas	ives,						
	Engins de pêche	Traces de mouillage	Structures artificielles	☐ Bloc de matte arraché	Autres :			
Perturbations physiques								
Pollutions	Sédiments oxydés	Macrodéchets	Hydrocarbures	Autres:				
Remarques	Epaisseur et couleur couche oxydée, volume et dangerosité des macrodéchets si présents							

Figure 111 : Cargèse PI – 2017.



#### e. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 07.813
Longitude :	8 36.719
Date de pose	11/06/2017
Heure de lancement	18:00
N° capteur	10339642
Profondeur du capteur (m)	14,5
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
	Control of the state of the sta
Description de la zone	Capteur mis en place à 14,5m dans l'herbier avec flotteur (on le voit depuis la surface)

f. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2017. L'indice PREI a aussi été mesuré en 2014.

#### **Indice PREI**

Les EQR calculés en 2017 (0,768) et 2014 (0,699) sur la station Cargèse PI indiquent un bon état écologique. En 2009, des mesures similaires ont été réalisées sur une autre station (Cargèse1) dans le cadre de la campagne de surveillance DCE. Celle-ci se situe dans la même masse d'eau à environ un kilomètre à l'Est de la station Cargèse. L'EQR (0,788) indiquait un très bon état écologique.

Les différents paramètres de l'indice PREI sont présentés dans le tableau cidessous.

Tableau 68: Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice PREI (et des paramètres associés).

		Profondeur intermédiaire (-15 m)			Limite info	érieure		
Station	Année	Densité (faisceaux/m²)	Surface foliaire	Charge épiphytaire (g/g)	Prof, (m)	Type	EQR (PREI)	Classe
Cargese1	2009	430,00	212,00	0,18	37,00	Progressive	0,788	Très Bon
Cargese PI	2014	199,10	259,00	0,07	37,00	Progressive	0,699	Bon
Cargese PI	2017	335,63	254,57	0,09	37,00	Progressive	0,768	Bon

Les données sur la limite inférieure (type et profondeur) sont celles reportées dans le rapport 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 sur la limite inférieure.

#### Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2017 (0,838) est largement supérieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. L'EQR indique **un état très bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2017.** Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 69 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice BiPo2 (et des EQR' associés) avec

les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE						
Masse d'eau côtière	FREC04ac	Échelle de comparaison					
Nom Site	Cargese PI	Région CORSE Légende					
Année	2017						
5:5	0.04	0.52 0.84					
BiPo2	0.84	0.68					
		0.54					
EQR' Profondeur	0.97	0.88					
		0.21 1					
EQR' Typologie	1	0.57					
		0.42					
EQR' Densité	0.77	0.71					
EQR' Longueur des		0.37 0.72					
feuilles	0.62	0.56					

#### **Indice EBQI**

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2017 (6,95) est largement supérieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Corse. Il indique un **état bon** du site.

C'est le faible recouvrement (note 1) qui diminue la note globale de l'EBQI sur ce site (herbier en taches).

Les valeurs des différents paramètres mesurés et les notes des box sont présentées dans les tableaux suivants.

Tableau 70: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice EBQI.

SITE	Cargese PI
PROF	14,5 - 15
ANNEE	2017
EBQI	6,95
Classe_EBQI	Bon
Densite faisceaux (/m²)	335,63
Recouvrement (%)	39,37
Epibiontes (g_MS/f)	NA
Pinna nobilis (ind/100m²)	1,00
HOM (ind/m²)	0,20
LOM (ind/m²)	2,10
Holothuries (ind/10m²)	4,33
Oursins (ind/m²)	NA
Broutage (%feuilles)	30,94

Tableau 71: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région.

Région	CORSE	
Masse d'eau côtière	FREC04ac	Échelle de comparaison
Nom Site	Cargese PI	Région CORSE Légende
Année	2017	
EBQI	6.95	3.81 6.95 5.78
Indice de confiance (EBQI)	32	32 47 47 41.62
Densité de faisceaux (Note)	2	1 3
Recouvrement (Note)	1	1 4 3.23
Epibiontes (Note)	0	0 1 0.54
Pinna nobilis (Note)	2	0 3
HOM (Note)	3	3 4 3 3.31
LOM (Note)	2	0 4 1.62
Holothuries (Note)	4	1 4 0 3.15
Oursins (Note)	0	0 1 0 .77
Indice de broutage (Note)	4	3 4 0 3.23



#### V. Synthèse

#### V.A. Difficultés rencontrées et points remarquables

Les conditions météorologiques assez instables (vent, turbidité de l'eau) nous ont obligés à revenir sur le site Punta Cannelle en juillet 2018 pour réaliser la télémétrie acoustique (capteur de température et mesures de vitalité relevés en juin 2017).

#### V.B. Sites à la profondeur intermédiaire

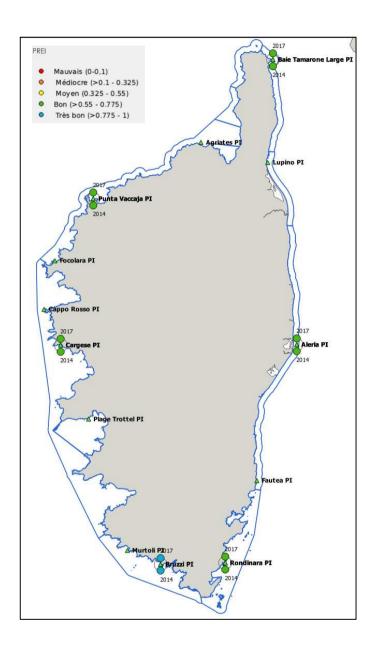
Nous présentons ci-après des tableaux et cartes de synthèse avec :

Dans le premier tableau, l'indice de qualité écologique EQR des sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire (en 2014 et 2017) et suivis selon le protocole PREI. On trouve aussi 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 mètres), et celles des paramètres de profondeur et type de limite inférieure associés:

Dans le second tableau, le classement des sites selon **l'indice BiPo2** pour tous les sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire en 2017.

Dans le troisième tableau, le classement des sites selon l'indice EBQI pour tous les sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire en 2015 (sites en PACA) ou 2016 (sites en Occitanie) puis en 2018. On trouve aussi le détail de tous les paramètres mesurés pour chacun des compartiments fonctionnels (box).

Le dernier tableau compare les indices à la profondeur intermédiaire pour chaque site.



#### **INDICE PREI**

D'après le tableau suivant, on constate que le statut des sites entre 2009, 2014 et 2017 est resté identique (« bon » état sur cinq sites, « très bon » état sur un site) d'après l'indice PREI sauf pour :

- 1) Bruzzi qui passe de la classe état « bon » en 2009 à « très bon » état les années suivantes (en 2009 il est cependant très proche de la classe « très bon »):
- 2) Cargèse classé en « très bon » état en 2009 puis en « bon » état les années suivantes. Cependant, sur ce site Cargèse, la station échantillonnée en 2009 (Cargèse1) n'est pas strictement identique à celle de 2014/2017 mais située à 1 km à l'Est de Cargèse PI.

Sur les six stations mises en place en 2009 dans le cadre du suivi DCE avec calcul de l'indicateur PREI, trois stations (Bruzzi, Cargèse, Aléria) situées à -15m n'ont pas de stations suivies en limite inférieure dans le cadre de TEMPO. Les données sur la limite inférieure (type et profondeur) sont donc historiques puisqu'elles correspondent à celles reportées dans le rapport de 2009. En effet, aucune plongée n'a été refaite depuis de ce suivi de 2009 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 ces trois stations à -15m afin de vérifier les paramètres sur la limite inférieure.

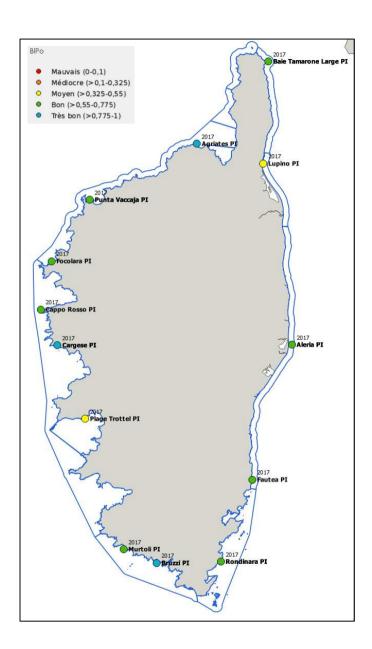




Tableau 72: Valeurs brutes des paramètres de densité, surface foliaire et charge épiphytaire mesurés à la profondeur intermédiaire (-15 mètres), des paramètres de profondeur et type de limite inférieure associés et l'EQR global de ces sites TEMPO échantillonnés en 2009²/2014/2017 et suivis selon le protocole PREI.

		Profondeur intermédiaire (-15 m)		(-15 m)	Limite	inférieure		
Station	Année	Densité (faisceaux/m²)	Surface foliaire (cm²/faisceau)	Charge épiphytaire (g/g)	Prof. (m)	Туре	EQR (PREI)	Classe
Cargese1	2009	430,00	212,00	0,18	37,00	Progressive	0,788	Très Bon
Cargese PI	2014	199,10	259,00	0,07	37,00	Progressive	0,699	Bon
Cargese PI	2017	335,63	254,57	0,09	37,00	Progressive	0,768	Bon
Calvi	2009	297,00	304,00	0,11	37,00	Franche	0,736	Bon
Punta_Vaccaja_PI	2014	211,00	216,00	0,09	34,00	Régressive	0,586	Bon
Punta_Vaccaja_PI	2017	327,50	184,98	0,08	33,60	Régressive	0,630	Bon
Bruzzi PI	2009	357,00	221,00	0,07	37,00	Progressive	0,767	Bon
Bruzzi PI	2014	347,00	375,00	0,03	37,00	Progressive	0,839	Très Bon
Bruzzi Pl	2017	327,50	270,55	0,02	37,00	Progressive	0,781	Très Bon
Rondinara	2009	395,00	224,00	0,04	36,00	Franche	0,749	Bon
Rondinara PI	2014	360,00	189,50	0,06	34,60	Régressive	0,663	Bon
Rondinara PI	2017	341,25	136,35	0,06	34,60	Régressive	0,629	Bon
Aleria PI	2009	413,00	148,00	0,01	36,00	Franche	0,727	Bon
Aleria PI	2014	298,90	216,30	0,01	36,00	Franche	0,697	Bon
Aleria PI	2017	277,81	129,10	0,03	36,00	Franche	0,642	Bon
Baie_Tamarone_Large PI (Rogliano)	2009	368,00	214,00	0,05	37,80	Franche	0,748	Bon
Baie_Tamarone_Large PI	2014	240,00	187,00	0,09	40,00	Clairsemée	0,684	Bon
Baie_Tamarone_Large PI	2017	329,69	206,78	0,07	40,00	Clairsemée	0,745	Bon

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> ANDRAL, Bruno et SARGIAN, Peggy. Directive Cadre Eau. District Rhône et Côtiers méditerranéens. Contrôle de surveillance/opérationnel. Campagne DCE 2009. 2010.



#### INDICE BiPo

Les deux sites situés à côté des agglomérations de Bastia (Lupino PI) et Ajaccio (Plage Trottel PI) sont classés en état « moyen » d'après l'indice BiPo. Les paramètres qui diminuent la valeur de l'EQR sont :

- 1) Les EQR profondeur de la limite inférieure et densité de faisceaux à Plage\_Trottel;
- 2) Les EQR typologie de la limite inférieure (régressive) et densité de faisceaux à Lupino PI.

Les trois sites Agriates PI, Bruzzi PI et Cargèse PI sont classés en très bon état. Les deux premiers sont localisés dans des aires marines protégées (Agriates PI est situé dans le Parc naturel marin du Cap Corse et de l'Agriates ; Bruzzi PI est situé dans la Réserve naturelle des Bouches de Bonifacio).

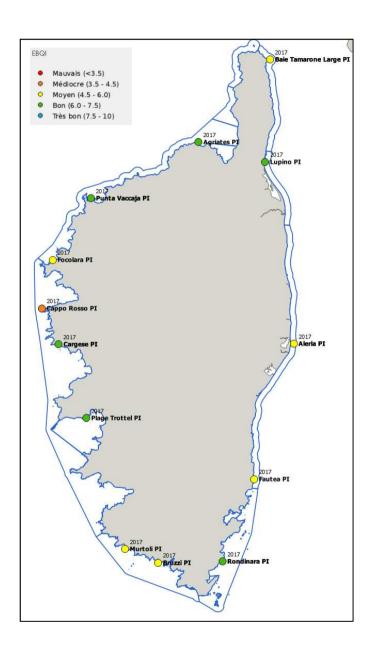
Les huit autres sites sont classés en bon état.



## Réseau de suivi de l'herbier de posidonie

Tableau 73: Valeurs des paramètres de profondeur de la limite, type de limite, densité, longueur des feuilles mesurés à la profondeur intermédiaire (-15 mètres), et l'EQR global de ces sites TEMPO échantillonnés en 2017 et suivis selon le protocole BiPo2.

Station	Année	BiPo2	Classe	Profondeur limite	Type limite	Densité	Longueur des feuilles
Agriates PI	2017	0,791	Très Bon	0,984	0,66	0,802	0,718
Aleria PI	2017	0,678	Bon	0,936	0,66	0,637	0,479
Baie_Tamarone_Large PI	2017	0,717	Bon	1	0,44	0,754	0,672
Bruzzi Pl	2017	0,779	Très Bon	0,968	0,89	0,749	0,508
Cappo_Rosso PI	2017	0,672	Bon	0,871	0,66	0,758	0,4
Cargese PI	2017	0,811	Très Bon	0,968	0,89	0,767	0,618
Fautea PI	2017	0,626	Bon	0,984	0,44	0,714	0,365
Focolara PI	2017	0,7	Bon	0,936	0,66	0,702	0,504
Lupino PI	2017	0,515	Moyen	0,681	0,21	0,563	0,608
Murtoli Pl	2017	0,73	Bon	0,756	0,66	0,802	0,703
Plage_Trottel PI	2017	0,541	Moyen	0,542	0,66	0,423	0,537
Punta_Vaccaja_PI	2017	0,627	Bon	0,859	0,21	0,749	0,689
Rondinara PI	2017	0,598	Bon	0,891	0,21	0,777	0,514



#### **INDICE EBQI**

L'EBQI classe un site en état médiocre (Cappo Rosso), six sites en état moyen et six en état bon.

En accord avec la publication relative à l'EBQI (Personnic et al 2014), les densités d'oursins à -5 m n'ont pas été réalisées lorsque l'herbier était absent à cette profondeur au droit du point suivi pour la profondeur intermédiaire (roches, digue, sable...).

Rappelons également que les compartiments « Litière » (Box 7), « Oiseaux marins » (Box 13) et Poissons (box 9 à 12) n'ont pas été mesurés dans le cadre de l'EBQI, l'indice de confiance varie donc entre 32% et 47% selon les sites.

D'autre part, pour les stations sur lesquelles le PREI a été effectué nous n'avons pas calculé le pourcentage le poids des épibiontes selon la méthodologie indiquée dans la publication et avons mis NA comme valeur pour cette box.



Tableau 71 : 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 à la profondeur intermédiaire (-15 mètres) et suivis selon le protocole EBQI.

SITE	PROF	ANNEE	EBQI	Classe	Densite faisceaux (/m²)	Recouvrement (%)	Epibiontes (g_MS/f)	Pinna nobilis (ind/100m²)	HOM (ind/m²)	LOM (ind/m²)	Holothuries (ind/10m²)	Oursins (ind/m²)	Broutage (%feuilles)
Cargese PI	14,5 - 15	2017	6,95	Bon	335,63	39,37	NA	1,00	0,20	2,10	4,33	NA	30,94
Punta_Vaccaja _PI	16	2017	6,72	Bon	327,50	89,04	NA	1,00	0,17	5,30	1,00	0,00	21,65
Bruzzi PI	15	2017	5,39	Moyen	327,50	69,80	NA	0,50	0,47	0,40	0,33	0,00	12,98
Rondinara PI	15	2017	6,09	Bon	341,25	81,37	NA	0,50	0,37	0,77	2,33	0,00	7,04
Aleria PI	15	2017	5,00	Moyen	277,81	93,80	NA	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	6,25
Baie_Tamarone _Large PI	15	2017	5,59	Moyen	329,69	92,29	NA	0,50	0,83	13,93	0,00	0,00	5,56
Agriates PI	15	2017	6,06	Bon	370,63	89,04	0,02	1,00	0,07	9,40	0,33	0,00	8,25
Cappo_Rosso PI	15 - 18m	2017	3,81	Médiocre	331,25	33,30	0,02	0,00	0,10	0,00	0,67	0,00	29,92
Fautea PI	15	2017	5,75	Moyen	311,88	93,03	0,01	1,00	0,73	1,40	1,33	0,00	9,63
Focolara PI	16	2017	5,50	Moyen	306,56	96,70	0,03	1,00	0,17	1,17	0,33	0,00	10,96
Lupino PI	16	2017	6,19	Bon	244,69	100,00	0,02	0,50	0,07	0,60	0,33	NA	52,08
Murtoli PI	15	2017	5,25	Moyen	370,00	26,23	0,03	1,50	0,00	0,00	1,67	0,00	13,03
Plage_Trottel PI	15	2017	6,81	Bon	201,25	82,21	0,09	2,00	0,13	0,10	1,00	NA	43,14

Tableau 74: Comparaison des indices EBQI, PREI et BiPo2 pour chaque site localisé à la profondeur intermédiaire (-15 mètres) – données 2017.

Station	Année	EQR_PREI	Classe_PREI	EBQI	Classe_EBQI	ВІРО	Classe_BIPO
Agriates PI	2017	NA	NA	6,062	Bon	0,791	Très Bon
Aleria PI	2017	0,642	Bon	5	Moyen	0,678	Bon
Baie_Tamarone_Large PI	2017	0,745	Bon	5,588	Moyen	0,717	Bon
Bruzzi PI	2017	0,781	Très Bon	5,391	Moyen	0,779	Très Bon
Cappo_Rosso PI	2017	NA	NA	3,812	Médiocre	0,672	Bon
Cargese PI	2017	0,768	Bon	6,953	Bon	0,811	Très Bon
Fautea PI	2017	NA	NA	5,75	Moyen	0,626	Bon
Focolara PI	2017	NA	NA	5,5	Moyen	0,7	Bon
Lupino PI	2017	NA	NA	6,188	Bon	0,515	Moyen
Murtoli PI	2017	NA	NA	5,25	Moyen	0,73	Bon
Plage_Trottel PI	2017	NA	NA	6,812	Bon	0,541	Moyen
Punta_Vaccaja_PI	2017	0,630	Bon	6,719	Bon	0,627	Bon
Rondinara PI	2017	0,629	Bon	6,094	Bon	0,598	Bon

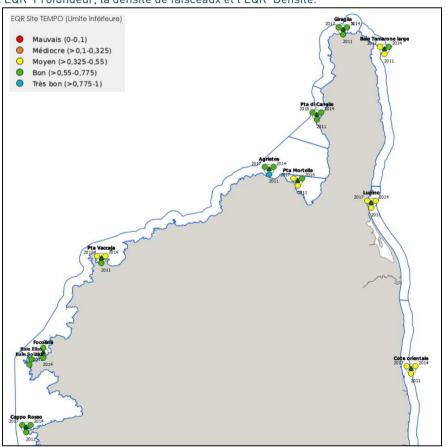




#### V.C. Sites en limite inférieure

Les cartes ci-contre montrent la localisation et le statut écologique des sites TEMPO échantillonnés en limite inférieure en 2011, 2014 et 2017.

Le tableau de synthèse suivant présente pour chaque **site TEMPO échantillonné en limite inférieure en 2017 et lors des suivis précédents** la valeur de l'EQR du site, le type de limite inférieure, l'EQR' Typologie, la profondeur de la limite inférieure, l'EQR' Profondeur, la densité de faisceaux et l'EQR' Densité.



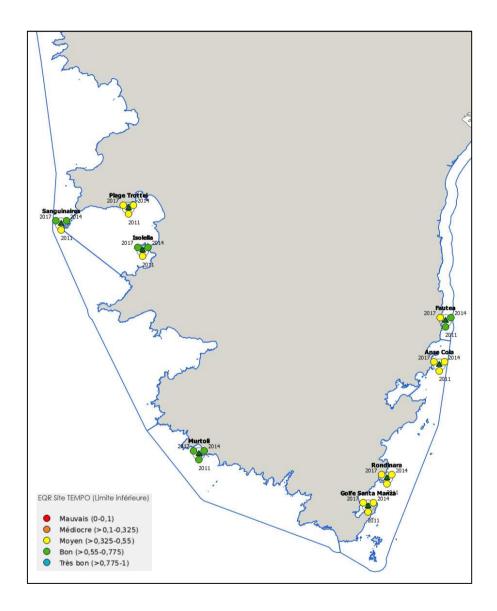


Tableau 75 : (a) : EQR du site, EQR' Typologie, EQR' Profondeur, EQR' Densité pour chaque site TEMPO échantillonné en 2017 avec comparaison à l'échelle régionale.

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE
Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	FREC02ab	FREC02ab	FREC02ab	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC02d	FREC02d	FREC02d
Nom Site	Agriates	Agriates	Agriates	Anse Cola	Anse Cola	Anse Cola	Baie Tamarone large	Baie Tamarone large	Baie Tamarone large	Cappo Rosso	Cappo Rosso	Cappo Rosso	Cote orientale	Cote orientale	Cote orientale
Année	2011	2014	2017	2011	2014	2017	2011	2014	2017	2011	2014	2017	2011	2014	2017
EQR Site TEMPO	0.8	0.75	0.72	0.45	0.47	0.44	0.54	0.55	0.52	0.74	0.63	0.62	0.52	0.52	0.5
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.66	0.21	0.21	0.21	0.44	0.44	0.44	0.66	0.66	0.66	0.44	0.44	0.44
EQR' Profondeur	0.95	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1	1	1	0.87	0.87	0.87	0.92	0.92	0.92
EQR' Densité	0.78	0.6	0.53	0.16	0.21	0.14	0.17	0.22	0.13	0.68	0.36	0.33	0.2	0.2	0.13



## Réseau de suivi de l'herbier de posidonie

Tableau 76 : (b) : EQR du site, EQR' Typologie, EQR' Profondeur, EQR' Densité pour chaque site TEMPO échantillonné en 2017 avec comparaison à l'échelle régionale.

CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE
FREC02d	FREC02d	FREC02d	FREC01ab	FREC01ab	FREC01e	FREC01e	FREC01e	FREC03c	FREC03c	FREC03c	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC02c	FREC02c	FREC02c	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg
Fautea	Fautea	Fautea	Focolara	Focolara	Giraglia	Giraglia	Giraglia	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	Golfe Santa Manza	Isolella	Isolella	Isolella	Lupino	Lupino	Lupino	Murtoli	Murtoli	Murtoli
2011	2014	2017	2014	2017	2011	2014	2017	2011	2014	2017	2011	2014	2017	2011	2014	2017	2011	2014	2017
0.55	0.55	0.52	0.64	0.64	0.66	0.67	0.67	0.4	0.42	0.4	0.53	0.6	0.63	0.38	0.37	0.34		0.69	0.67
0.44	0.44	0.44	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.21	0.21	0.21	0.66	0.66	0.66	0.21	0.21	0.21	0.66	0.66	0.66
0.98	0.98	0.98	0.94	0.94	0.9	0.9	0.9	0.78	0.78	0.78	0.65	0.7	0.7	0.68	0.68	0.68	0.76	0.76	0.76
0.24	0.24	0.15	0.32	0.31	0.42	0.44	0.44	0.21	0.26	0.21	0.28	0.43	0.52	0.24	0.23	0.14	0.83	0.64	0.6

Tableau 77 : (c) : EQR du site, EQR' Typologie, EQR' Profondeur, EQR' Densité pour chaque site TEMPO échantillonné en 2017 avec comparaison à l'échelle régionale.

CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE
FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC01d	FREC01d	FREC01d	FREC01c	FREC01c	FREC01c	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC03ad	FREC03ad	FREC03ad	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac
Plage Trottel	Plage Trottel	Plage Trottel	Pta di Canelle	Pta di Canelle	Pta di Canelle	Pta Mortella	Pta Mortella	Pta Mortella	Pta Vaccaja	Pta Vaccaja	Pta Vaccaja	Rondinara	Rondinara	Rondinara	Sanguinaires	Sanguinaires	Sanguinaires
2011	2014	2017	2011	2014	2018	2011	2014	2017	2011	2014	2017	2011	2014	2017	2011	2014	2017
0.49	0.48	0.47	0.7	0.69	0.64	0.54	0.56	0.54	0.56	0.51	0.5	0.44	0.46	0.43	0.54	0.6	0.56
0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.44	0.44	0.44	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.44	0.44	0.44
0.54	0.54	0.54		0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.87	0.87	0.87	0.89	0.89	0.89	0.91	0.91	0.91
0.26	0.25	0.22	0.52	0.5	0.34	0.27	0.31	0.26	0.6	0.46	0.43	0.23	0.28	0.2	0.26	0.45	0.32



Pour les sept **sites prioritaires** sur lesquels la télémétrie acoustique a permis de cartographier la limite inférieure de l'herbier, nous présentons dans les tableaux suivants, et sur chaque période d'évolution, les pourcentages de concordance positive, de concordance négative et de stabilité de l'herbier.

Tableau 78 : Pourcentages de concordance positive, de concordance négative et de stabilité de l'herbier pour chaque site selon la période d'évolution avec comparaison à l'échelle Méditerranéenne - données 2011 à 2017.

Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC01ab	FREC04b	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab
Site	Agriates	Agriates	Agriates	Cappo Rosso	Cappo Rosso	Cappo Rosso	Focolara	Isolella	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Plage Trottel	Plage Trottel	Plage Trottel	Pta Vaccaja	Pta Vaccaja	Pta Vaccaja
Période d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2014-2017	2014-2017	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2014	2011-2017	2014-2017
% Discordance positive	4.14	8.65	8.53	3.55	34.28	29.29	15.49	12.5	0	5.96	7.41	3.04	6.35	7.91	0.63	2.94	2.63
% Discordance négative	10.21	11.94	6.52	14.07	8.78	5.77	15.19	8.13	4.43	22.48	20.91	10.65	17.94	12.39	0.1	1.44	1.6
% Concordance	85.65	79.41	84,95	82.37	56.94	64.94	69.32	79.38	95,57	71.56	71.68	86.32	75.7	79.7	99.27		95.77

Tableau 79 : Dynamique évolutive de l'herbier (Indice d'évolution) pour chaque site avec comparaison à l'échelle Méditerranéenne – données 2017.

Masse d'eau côtière	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab	FREC04ac	FREC04ac	FREC04ac	FREC01ab	FREC04b	FREC03eg	FREC03eg	FREC03eg	FREC04b	FREC04b	FREC04b	FREC01ab	FREC01ab	FREC01ab
Site	Agriates	Agriates	Agriates	Cappo Rosso	Cappo Rosso	Cappo Rosso	Focolara	Isolella	Murtoli	Murtoli	Murtoli	Plage Trottel	Plage Trottel	Plage Trottel	Pta Vaccaja	Pta Vaccaja	Pta Vaccaja
Période d'évolution	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2014-2017	2014-2017	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2014	2011-2017	2014-2017	2011-2014	2011-2017	2014-2017
Dynamique de l'herbier	-0.42	-0.16	0.13	-0.6	0.59	0.67	0.01	0.21	-1	-0.58	-0.48	-0.56	-0.48	-0.22	0.73	0.34	0.24





#### Réseau de suivi de l'herbier de posidonie

Les onze sites secondaires n'ont pas été cartographiés par télémétrie acoustique en 2017. Ils seront donc suivis lors de la prochaine campagne de 2020. Cependant, tous ces sites ont été modélisés par photogrammétrie. Les données acquises en 2017 sur les sept sites prioritaires en limite inférieures ont montré les éléments suivants :

Isolella: La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance progressive depuis 2014 même si ce site se trouve dans une zone d'impact moyenfort lié aux pressions d'urbanisation, d'agriculture et de pêche. Il est en bon état écologique d'après l'EQR.

<u>Cappo Rosso</u>: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone d'impact moyen (pressions de mouillage et de pêche). Les suivis entre 2011 et 2017 montrent une moins bonne vitalité de l'herbier avec une densité de faisceaux qui diminue légèrement au cours des suivis, mais l'herbier reste en **bon état écologique** d'après l'EQR. Cependant, la dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à **tendance progressive**.

Focolara: La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance stable depuis 2014, en bon état écologique d'après l'EQR. D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone de faible impact lié à la pression pêche.

Punta Vaccaja: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone d'impact moyen-fort (pressions d'urbanisation et de population). Les suivis entre 2011 et 2014 montrent une moins bonne vitalité de l'herbier (la densité de faisceaux a diminué) qui s'est stabilisée en 2017: son état écologique est dit moyen. La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance progressive entre 2011 et 2014, qui se stabilise entre 2014 et 2017.

Agriates: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone d'impact modéré (pression de pêche). Les suivis entre 2011 et 2017 montrent une vitalité de l'herbier qui diminue légèrement au cours des suivis (la densité de faisceaux diminue). La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance régressive entre 2011 et 2014 puis qui semble se stabiliser voire même en progression depuis 2014. Cette dynamique sera à confirmer lors du prochain suivi.

Murtoli: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone d'impact faible (pressions d'érosion). Cependant, l'herbier reste **fragile** avec des tendances à la diminution du nombre de faisceaux par m² observées depuis 2011 et une dynamique évolutive de l'herbier (indice d'évolution) qui montre un herbier à tendance régressive.

Plage Trottel: D'après les données du réseau IMPACT, le site se trouve dans une zone d'impact moyen-fort: pressions d'urbanisation, de population, d'érosion, d'aménagements, de mouillage. Les suivis entre 2011 et 2017 montrent un herbier en état écologique moyen avec un EQR qui diminue à cause de la densité de faisceaux: cette fragilité de l'herbier est à surveiller. De même, la dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance régressive sur la période 2011-2014 puis qui tend à se stabiliser sur la période 2014-2017.

## 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

