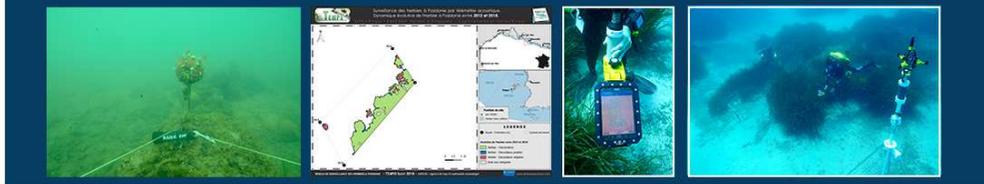


Evaluation de l'état écologique de l'herbier de posidonie et pose de thermomètres (lot 1) - Analyse des données 2018-



ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

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

Coordination Andromède :

HOLON Florian & 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 :**

BLANDIN Agathe, DETER Julie, FERY Célia, GUILBERT Antonin, HOLON Florian, MARRE Guilhem, MAURON Stephen, PAVY Thomas, PERSONNIC Sébastien, RAUBY Thibault.

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

ANDROMEDE, 2018. Surveillance biologique dans la région Ouest de la Provence-Alpes-Côte d'Azur et en région Occitanie- Analyse des données 2018 - Réseau TEMPO de suivi des herbiers de posidonie. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau.

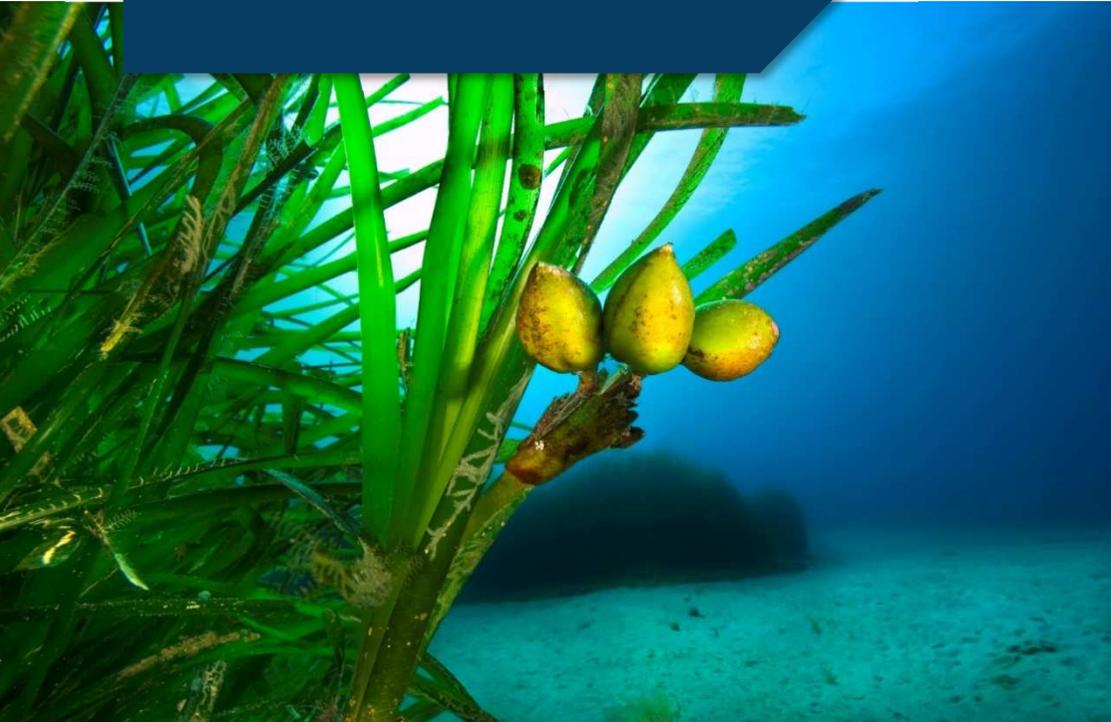
Sommaire

I. CONTEXTE	1
<i>I.A. Biologie de Posidonia oceanica (L) Delile</i>	1
<i>I.B. Rôles écologiques et économiques des herbiers à posidonie</i>	2
<i>I.C. Conservation et déclin des herbiers : les pressions mises en jeu</i>	3
<i>I.D. La surveillance des herbiers à posidonie</i>	4
II. OBJECTIFS DE TEMPO	5
III. METHODOLOGIE	5
<i>III.A. Localisation des sites</i>	5
<i>III.B. Choix des indicateurs</i>	9
<i>III.C. La télémétrie acoustique</i>	10
<i>III.D. Indice BiPo2 (profondeur intermédiaire et adapté à la limite inférieure)</i>	12
<i>III.E. Indice PREI (profondeur intermédiaire)</i>	13
<i>III.F. Indice EBQI (profondeur intermédiaire)</i>	18
<i>III.G. Interprétation des EQR</i>	22
<i>III.H. Indice d'évolution de l'herbier</i>	22
<i>III.I. Relevés des perturbations observées sur les sites de terrain</i>	22
<i>III.J. Application de la photogrammétrie à la surveillance sous-marine</i> ..	24
IV. RESULTATS	24
<i>IV.A. Masse d'eau FRDC01</i>	25
<i>IV.B. Masse d'eau FRDC02b</i>	32
<i>IV.C. Masse d'eau FRDC02f</i>	40
<i>IV.D. Masse d'eau FRDC04</i>	50
<i>IV.E. Masse d'eau FRDC05</i>	60
<i>IV.F. Masse d'eau FRDC06a</i>	72
<i>IV.G. Masse d'eau FRDC06b</i>	80
<i>IV.H. Masse d'eau FRDC07a</i>	91

<i>IV.I. Masse d'eau FRDC07b</i>	101
<i>IV.J. Masse d'eau FRDC07c</i>	121
<i>IV.K. Masse d'eau FRDC07d</i>	132
<i>IV.L. Masse d'eau FRDC07e</i>	142
<i>IV.M. Masse d'eau FRDC07f</i>	150

V. SYNTHÈSE	162
<i>V.A. Difficultés rencontrées et points remarquables</i>	162
<i>V.B. Sites à la profondeur intermédiaire</i>	162
<i>V.C. Sites en limite inférieure</i>	168
VI. NOTICE DESCRIPTIVE DES FICHIERS DE BANCARISATION – LOT1	178





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].

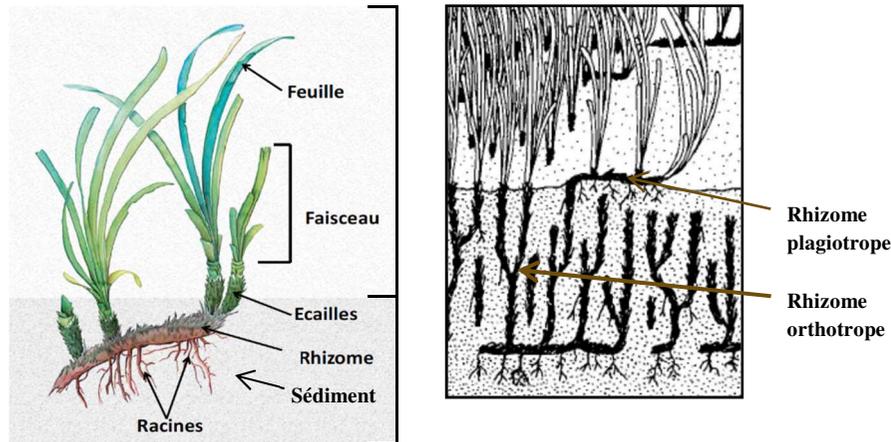


Figure 3 : Représentation schématique d'un herbier de posidonie et sa matrice modifié d'après Abadie et al. (2016) ; (b) Différenciation des rhizomes plagiotropes et orthotropes, modifié d'après Boudouresque et Meinesz (1982).

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

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

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



Figure 4 : Herbier à *Posidonia oceanica* [source: Andromède océanologie].



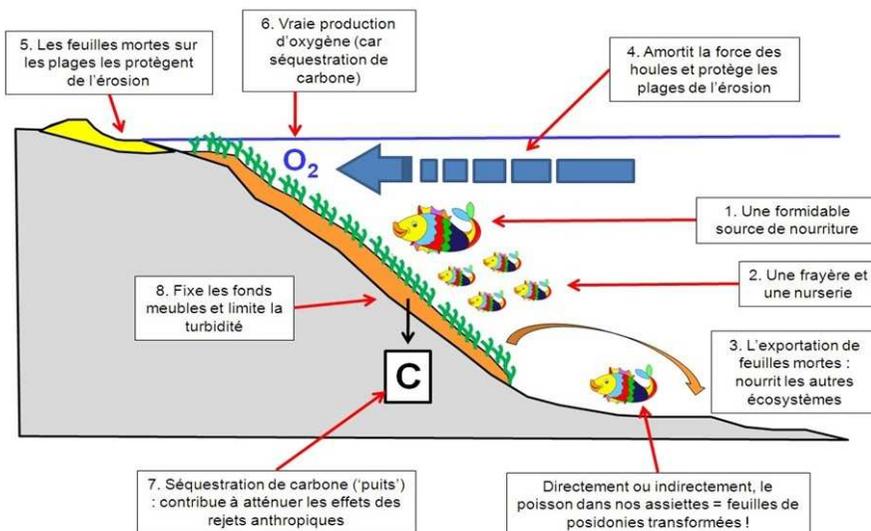


Figure 5: Rôles écologiques de l'herbier à *P. oceanica* dans le fonctionnement des systèmes littoraux en Méditerranée (GIS Posidonie, 2009 ; modifié d'après la figure originale de Charles F. Boudouresque).

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 patches 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.

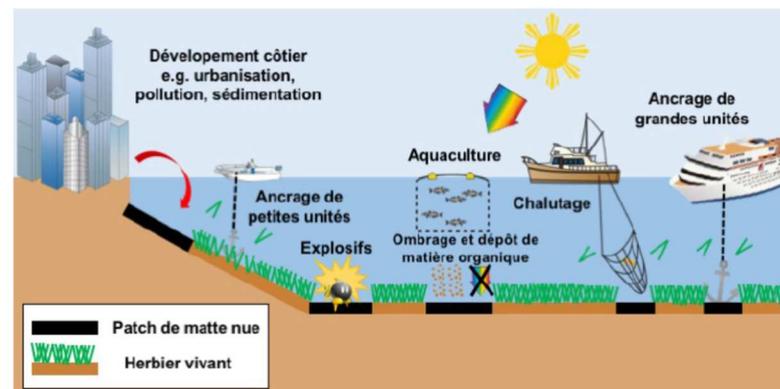


Figure 6: Impact des activités anthropiques générant des intermattes au sein des paysages sous-marins à *Posidonia oceanica* (Abadie, 2016).



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.

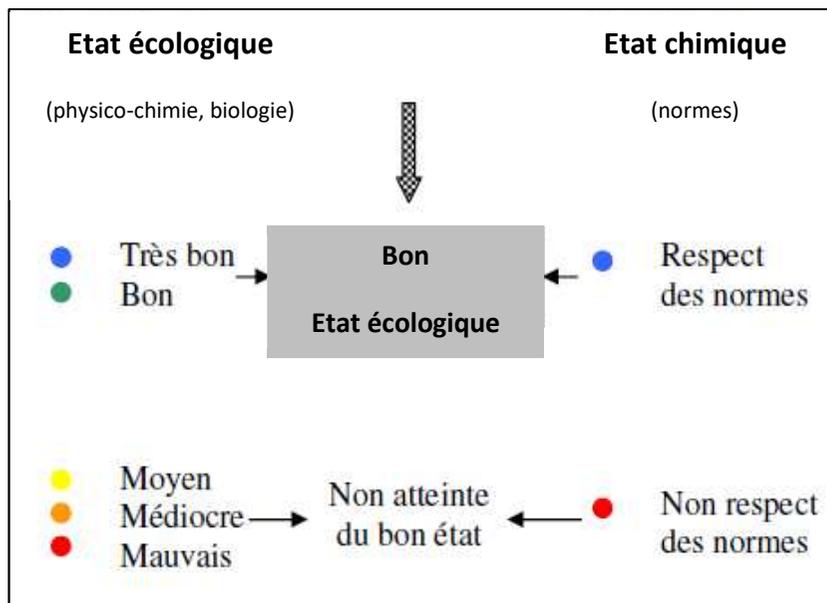


Figure 7: Définition et évaluation de l'état des masses d'eau (Source : Agence de l'eau, 2016).

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 subtidiaux côtiers de substrat meuble » du programme thématique de surveillance « Habitats benthiques et intégrité des fonds marins ».

Depuis 2014 un autre objectif a été ajouté au réseau TEMPO : caractériser les herbiers 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

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.

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). La campagne de terrain 2017 a été menée en région Corse sur 13 sites localisés à la profondeur intermédiaire et 18 sites en limite inférieure.

En 2018, la campagne TEMPO a été menée entre Banyuls et Cap Sicié (Toulon) et a permis de caractériser 14 sites à la profondeur de -15m et 14 sites en limite inférieure.

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 »). L'ensemble des sites du réseau TEMPO est localisé sur les cartes suivantes.

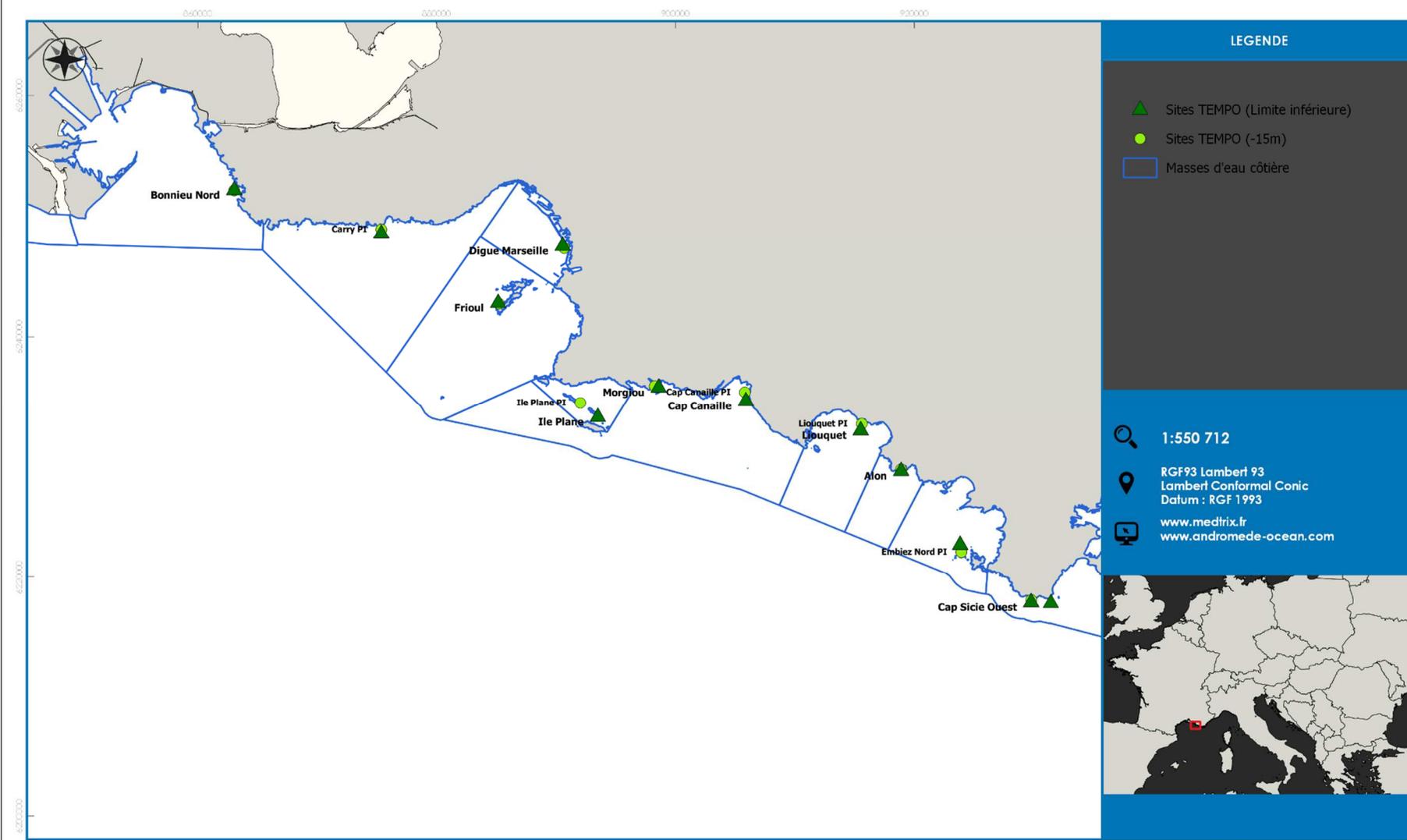
Toutes les mesures sont ensuite analysées à la lumière des autres suivis (comparaison spatio-temporelle) et de la littérature disponible. Le choix de ces points respecte à la fois une couverture géographique homogène entre points le long du littoral et une répartition équitable, à la fois dans des zones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

RESULTATS

Ce document présente les résultats de la campagne de terrain TEMPO menée en 2018 et intègre les données de 2015 (PACA) et 2016 (Occitanie) pour les comparaisons entre sites.

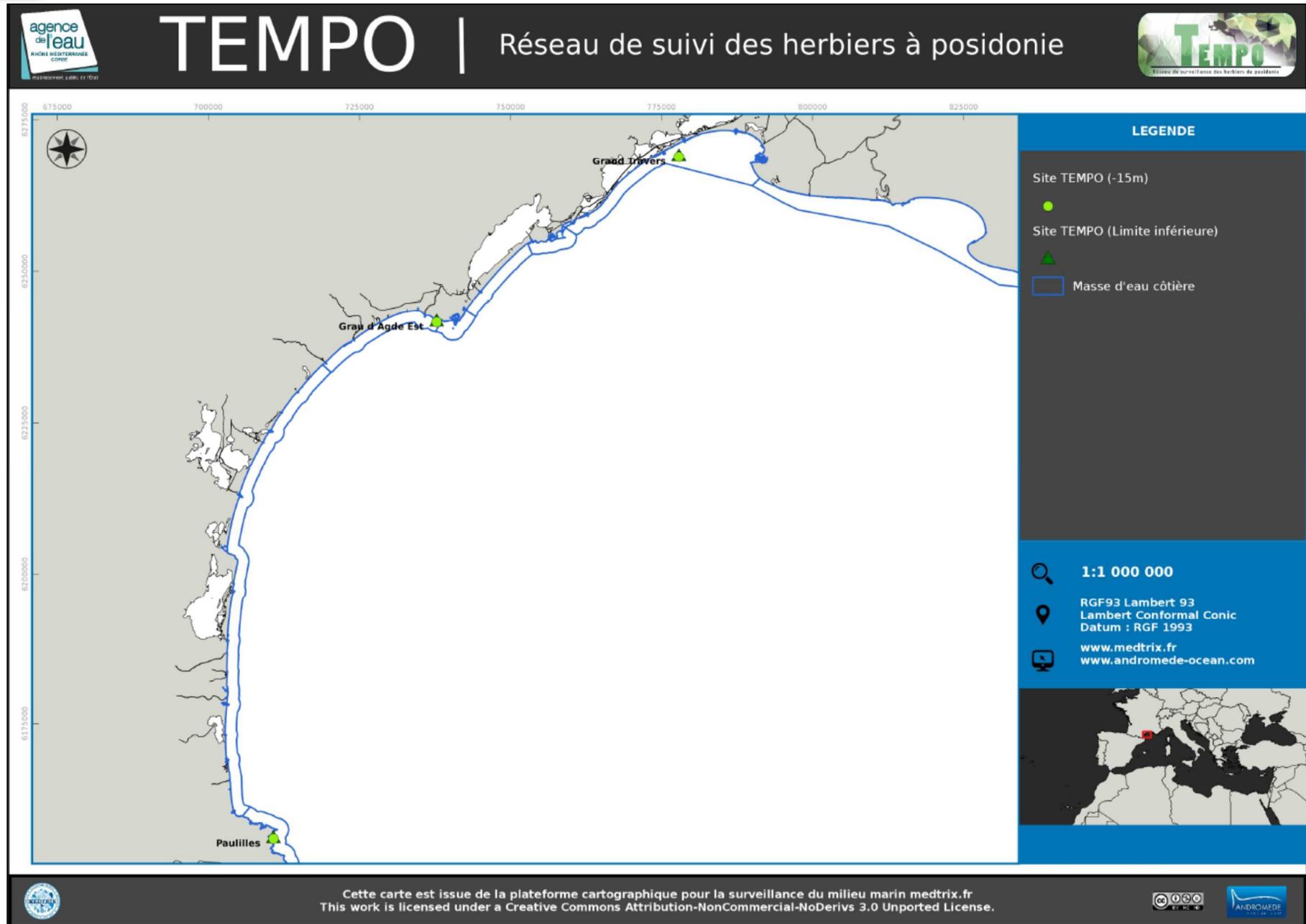
Les cartes suivantes présentent la localisation des sites du réseau TEMPO échantillonnés en limite inférieure et à -15 mètres.





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.





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 :

- Perturbations physiques
- Perturbations biologiques
- Pollutions

En 2018 nous avons également appliqué la méthode de photogrammétrie sur tous sites en limite inférieure. Cette étude fera l'objet d'un rapport annexe.

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 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 (cf. « IV.5 Indice PREI ») sont mesurés pour chaque site (Gobert et al., 2009a). 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 sont effectuées par Andromède.**

L'**indice EBQI** (Ecosystem-Based Quality Index) 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 (cf. « IV.4 Indice BiPo2 »).



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.

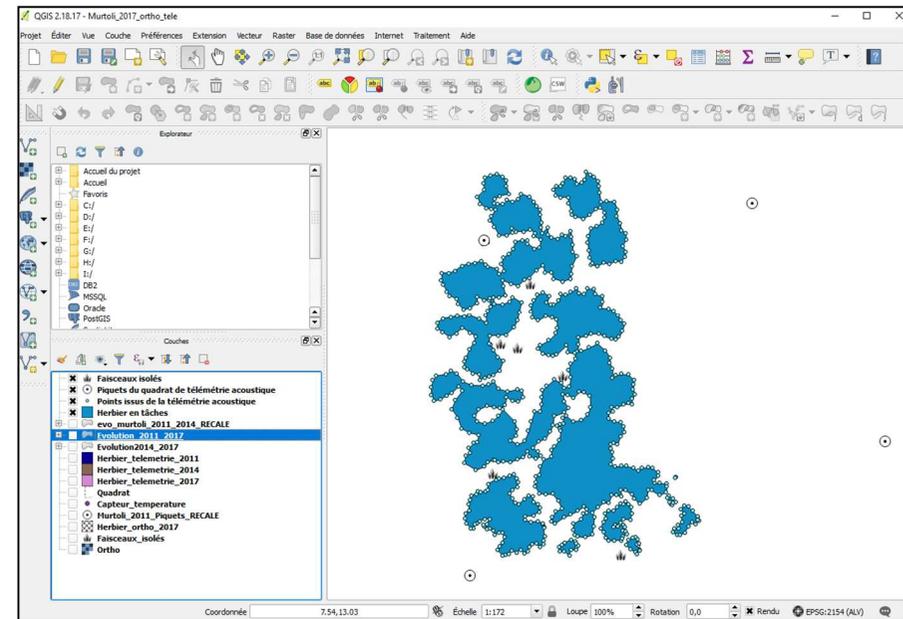


Figure 8: Exploitation des données de télémétrie acoustique sous le logiciel QGIS : délimitation de l'herbier cartographié en bleu et visualisation des piquets du quadrat en blanc.



Figure 9: Plongeur cartographiant la limite inférieure de la posidonie à l'aide du pointeur de l'aquamètre.



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

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 ⁽³⁾	
Lower Limit Depth	Values (m)	38	> 31	31 – 25	25 – 19	< 19	n/a
	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
Lower Limit Type	Values	n/a	progressive & erosive limits	sharp limits	sparse limits	Regressive limits	n/a
	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 Density	Values (shoots.m ²)	599	> 339	339 – 239	239 – 172	< 172	n/a
	EQR'	1	$((X - 339)/260) * 0.225 + 0.775$	$((X - 239)/100) * 0.225 + 0.55$	$((X - 172)/67) * 0.225 + 0.325$	$((X / 172) * 0.225) + 0.1$	0.05
Shoot length ⁽²⁾	Values	955	>812	812 – 651	651 – 481	<481	n/a
	EQR'	1	$((X - 812)/143) * 0.225 + 0.775$	$((X - 651)/161) * 0.225 + 0.55$	$((X - 481)/170) * 0.225 + 0.325$	$((X / 170) * 0.225) + 0.1$	0.05

(RC: reference conditions)

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

(2) 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).

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

III.D.1.a. Profondeur intermédiaire

Le BiPo2 prend en compte :

- ✍ La **profondeur de limite inférieure** (en mètre) : 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
Clairesemée (C)	Recouvrement < 15% et densité < 100 faisceaux.m ²	0,44
Régressive (R)	Présence de mattes mortes en avant de la limite	0,21

III.D.1.b.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.

III.E. Indice PREI (profondeur intermédiaire)

III.E.1.a.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).

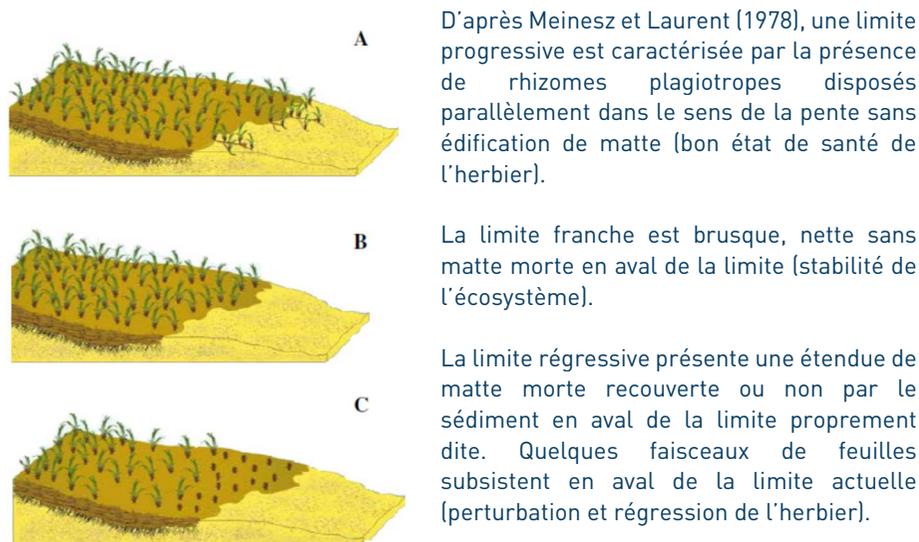


Figure 10: Illustration des différentes typologies de limite inférieure d'herbier d'après Meinesz et Laurent (1978) (Limite progressive = A°, franche = B et régressive = C).

III.E.1.b.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 (m)	Excellent	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 supérieure (d'après Pergent-Martini, 1994 et Pergent et al., 1995)

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



III.E.1.c. Déchaussement des 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 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 12 : 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 5 : 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.E.1.d. 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.

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)

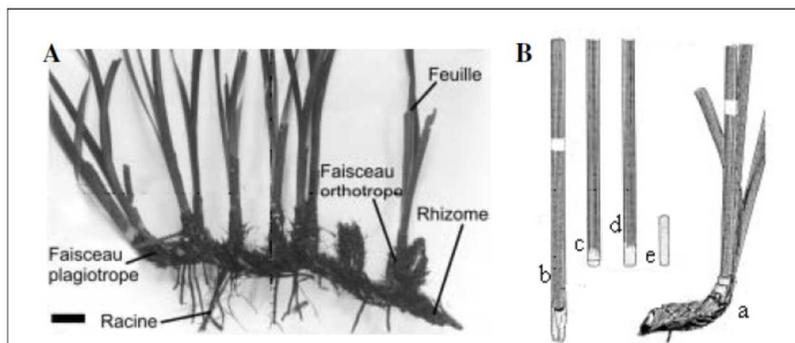


Figure 13: Illustration (A) de rhizome et faisceaux de posidonie d'après Boudouresque et Meinesz (1982) et (B) de différents types de feuilles : (a) faisceau entier, (b) et (c) feuilles adultes, (d) feuille intermédiaire et (e) feuille juvénile d'après Boudouresque (original).

III.E.1.e. 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 :

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

III.E.1.f. 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 $EQR' = (N \text{ densité} + N \text{ surface foliaire} + N (E/L) + N \text{ limite inférieure}) / 3.5$

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

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

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

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

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

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

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



III.F. Indice EBQI (profondeur intermédiaire)

L'EBQI permet d'évaluer de façon globale la qualité, la 'naturalité' de l'herbier 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 (Personnic et al., 2014b).

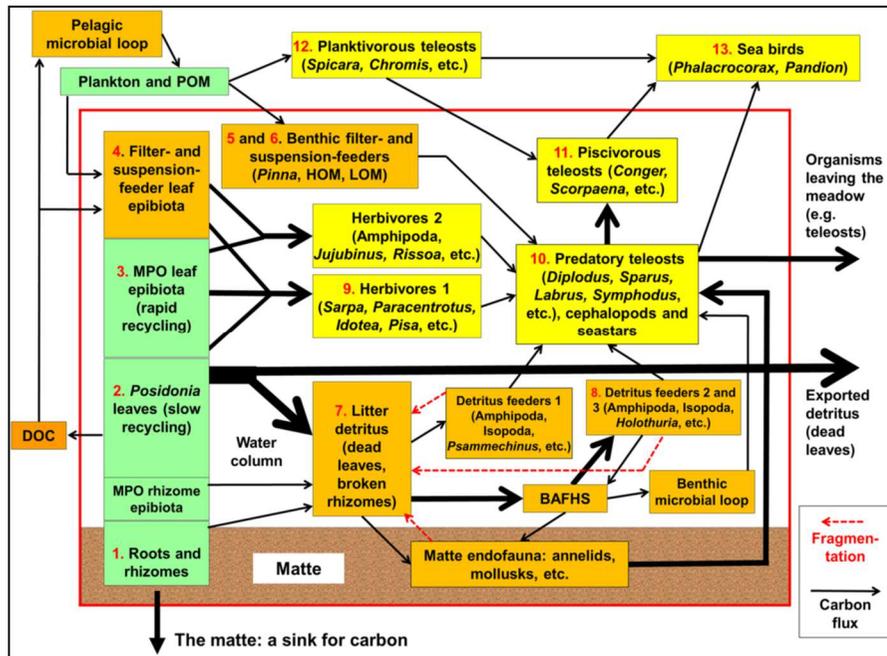


Figure 14: Modèle de fonctionnement de l'écosystème de l'herbier de *Posidonia oceanica* (Personnic et al., 2014b). Les producteurs primaires sont en vert. Les épibiontes benthiques suspensivores et filtreurs, les filtreurs benthiques, la litière détritique, les détritivores, la boucle microbienne benthique sont en orange. Les prédateurs (planctivores téléostéens, oiseaux, piscivores téléostéens, et prédateurs 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

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

Avec :

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

« Smax » = 4 ;

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

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

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

III.F.1.a. 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).



Mesurer l'écart entre la 1^{er} et la 4^{ème} écaille

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.1.b. Box 2 : Feuilles de posidonie



Recouvrement (Box 2b) :

La mesure de densité de faisceaux (Box 2a) :

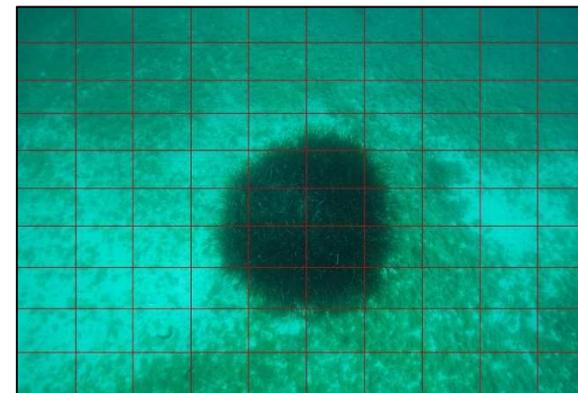
La densité de faisceaux varie en fonction de la profondeur et des conditions du milieu (lumière, type de substrat où l'herbier est implanté). Du fait de l'intensité lumineuse élevée près de la surface, un herbier présente des valeurs de densité très élevées dans des secteurs superficiels, alors qu'elles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

La densité de faisceaux est estimée sous l'eau, à l'aide de quadrats de 40 x 40 cm (0,16 m²). Le comptage est répété 20 fois de manière aléatoire dans l'herbier (Pergent-Martini et al., 2005). La moyenne des mesures est ensuite établie et ramenée à une densité par 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 et peut comporter des taches de sable, de matée 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).

III.F.1.c. 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.1.d. Box 5 : Densité de *Pinna nobilis*



Les grandes nacres *Pinna nobilis* sont des bivalves endémiques de la mer Méditerranée. Ce mollusque filtre l'eau et se nourrit de plancton ou de particules mortes. Il héberge aussi de nombreux autres organismes épibiontes tels que des algues (*Acetabularia acetabulum*), des ascidies (*Halocynthia papillosa*), des huîtres plates (*Ostrea edulis*), et joue un rôle clé dans l'écosystème (Urrea et al., 2013). Les grandes nacres sont dénombrées le long de 20 transects de 10 m de long et 1 m de large. Ces données sont ensuite ramenées à un nombre d'individus pour 100 m².

III.F.1.e. Box 6 : HOM et LOM

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

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

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

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

III.F.1.f. 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.1.g. Box 9 : Herbivores

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

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



Oursins (Box 9a) :

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

— Saupes (Box 9b) :

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



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

III.F.1.h. Box 10, 11, 12 : Les Téléostéens et le SRDI

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

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

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

La majorité des poissons rencontrés dans l'herbier a un régime alimentaire carnivore. Ils appartiennent au groupe des **Téléostéens prédateurs** (Box 10) et se

nourrissent de mollusques, vers et invertébrés. C'est le cas par exemple de *Diplodus annularis*, *Coris julis*, de différentes espèces du genre *Symphodus*. On trouve dans ce compartiment des céphalopodes et des étoiles de mer comme *Echinaster sepositus*.

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

Les comptages sont effectués de jour (photos ci-contre), entre 8h30 et 17h30. Le plongeur est muni d'une tablette référençant les différentes espèces. Il avance le long d'un transect de 50 m (défini à l'aide d'un 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} ; Moyen = $2/3 T_{max}$; Petit = $1/3 T_{max}$.

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



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

III.F.1.i. 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 en 2018 ; l'indice de confiance est donc moins important que lors du précédent suivi (où les box 9 à 12 avaient été inventoriées).

III.G. Interprétation des EQR

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

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

	Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon
EQR Posidonie	0 - 0,100	> 0,1 - 0,325	> 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 remplaçant la valeur observée dans le contexte national (valeurs minimale, maximale et moyenne observées en Méditerranée sur tous les sites TEMPO échantillonnés entre 2008 et 2016).

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

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

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

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 :

$$IE = \frac{\text{Surface de discordance positive} - \text{Surface de discordance négative}}{\text{Surface de discordance positive} + \text{Surface de discordance négative}}$$

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.

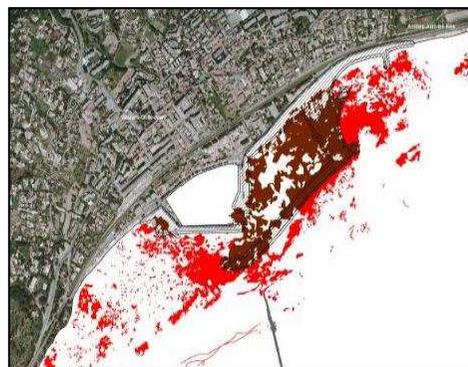


III.I. Relevés des perturbations observées sur les sites de terrain

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.



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



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

Figure 15: 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)].

Les perturbations physiques

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

- **Action anthropique sur les mattes.** Observation et recensement des blocs de 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 pollutions et nuisances

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

- **Sources potentielles de nuisance proches :** Les cours d'eau et leur exutoire, émissaires d'ouvrages épuratoires, ports, enrochements, rejets de dragages, etc. sont identifiés.

- Epaisseur, couleur, odeur de la **couche oxydée pour les sédiments vaseux.**

- **Macrodéchets,** filets et autres engins de pêche, mouillages perdus, corps morts sont évalués en volume et pour leur dangerosité.

- **Traces d'hydrocarbures** le cas échéant



Figure 16



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

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

La reproduction fine en 3 dimensions (3D) de paysages sous-marins est ainsi possible. Le développement de la photogrammétrie appliquée au suivi d'écosystèmes benthiques permettra d'améliorer la qualité et la quantité de données collectées in situ, et d'ouvrir la voie au développement de nouveaux indicateurs écologiques.

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).

Le développement de la photogrammétrie et son application aux réseaux de surveillance (RECOR et TEMPO) a été testé en 2016 et 2017 sur la plupart des sites TEMPO localisés en limite inférieure. Grâce à ces données nous avons développé un protocole précis, optimisé et répétable d'acquisition photographique selon les différentes configurations possibles.

Les données de 2018 sont traitées dans un autre rapport.

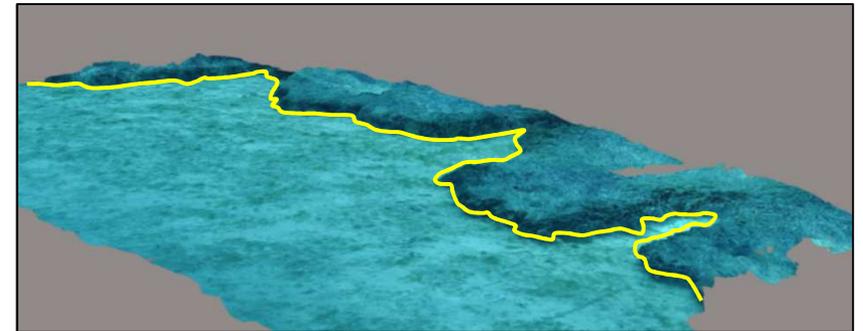
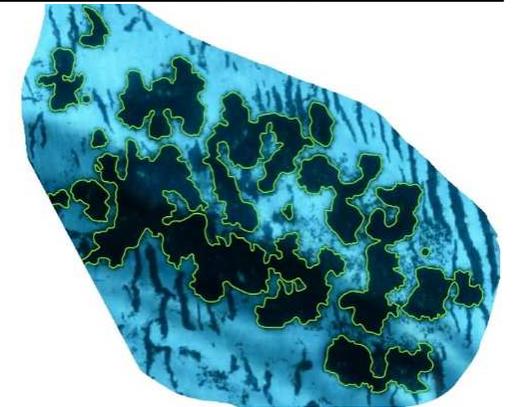


Figure 17: [1] Limite inférieure de l'herbier sur le site Agay Ouest (TEMPO 2016); [2] Limite inférieure sur le site de Mortoli (TEMPO 2017).



IV. Résultats

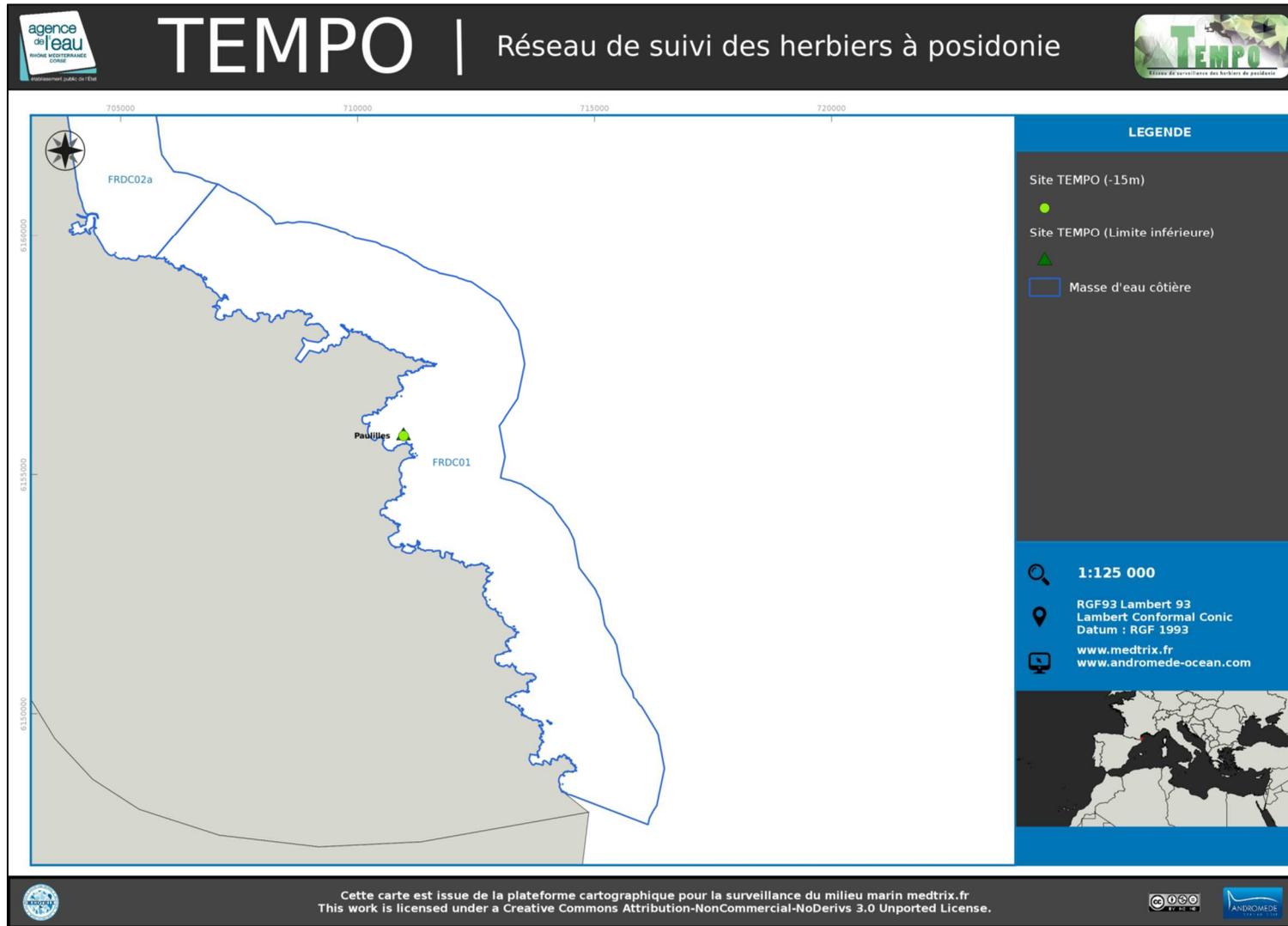
En 2018 une campagne de terrain a été menée sur 14 sites à la profondeur intermédiaire et 14 en limite inférieure entre Cap Sicié (Toulon) et Paulilles (Banuyls).

A ces sites échantillonnés spécifiquement dans le cadre du réseau TEMPO sont ajoutés dans ce présent rapport des stations suivies par Andromède par télémétrie acoustique dans le cadre d'autres études et qui serviront d'éléments de référence.

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 2018 puis (2) du (des) site(s) TEMPO échantillonné(s) en limite inférieure en 2015 (ou 2016 pour ceux de la région Occitanie) et actualisés par les données 2018.

IV.A. Masse d'eau FRDC01

La masse d'eau FRDC01 comprend le site TEMPO Paulilles échantillonné en 2016 et 2018 dont la limite inférieure correspond aussi à la profondeur intermédiaire.



IV.A.1.a. Paulilles (masse d'eau FRDC01) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Le site est localisé dans la masse d'eau FRDC01, entre Port-Vendres et Banyuls sur mer, dans l'anse de Paulilles. L'herbier se développe sur un fond de matte morte. On note la présence d'une barrière rocheuse hébergeant beaucoup d'algues dont des *Codium*. En aval des dernières taches d'herbier, situées à -14 mètres, le fond est composé de sable grossier à ripple-marks. La limite entre matte morte et sable grossier est assez nette.



Figure 18: Vue aérienne et emplacement du site [source : Bing, 2013].

b. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR sur les sites prospectés en 2016 (0,47) et 2018 (0,44) sont proches de la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie. En 2012 l'EQR (0,36) est bien inférieure à cette moyenne régionale. Les sites balisés en 2016 et 2018 présentent des meilleurs EQR lié à une densité de faisceaux plus élevée. Sur toutes les années de suivi les EQR indiquent **un état moyen du site**.

La limite inférieure franche en taches de faible recouvrement se situe à 14 m de profondeur.

A -14 mètres, la **densité moyenne en 2016 est de 215 faisceaux/m² ; en 2018 elle est de 188 faisceaux/m²**. L'herbier est en **état médiocre en 2016 et 2018** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; La densité est **sub-normale inférieure** (Pergent et al., 1995).

Tableau 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 2018).

Région	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Échelle de comparaison Région Occitanie Légende
Masse d'eau côtière	FRDC01	FRDC01	FRDC01	
Nom Site	Paulilles	Paulilles	Paulilles	
Année	2012	2016	2018	
EQR Site TEMPO	0.36	0.47	0.44	0.3 — 0.47 — 0.56
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.66	0.44 — 0.59 — 0.66
EQR' Profondeur	0.27	0.27	0.27	0.16 — 0.21 — 0.31
EQR' Densité	0.15	0.47	0.38	0 — 0.62 — 1.05

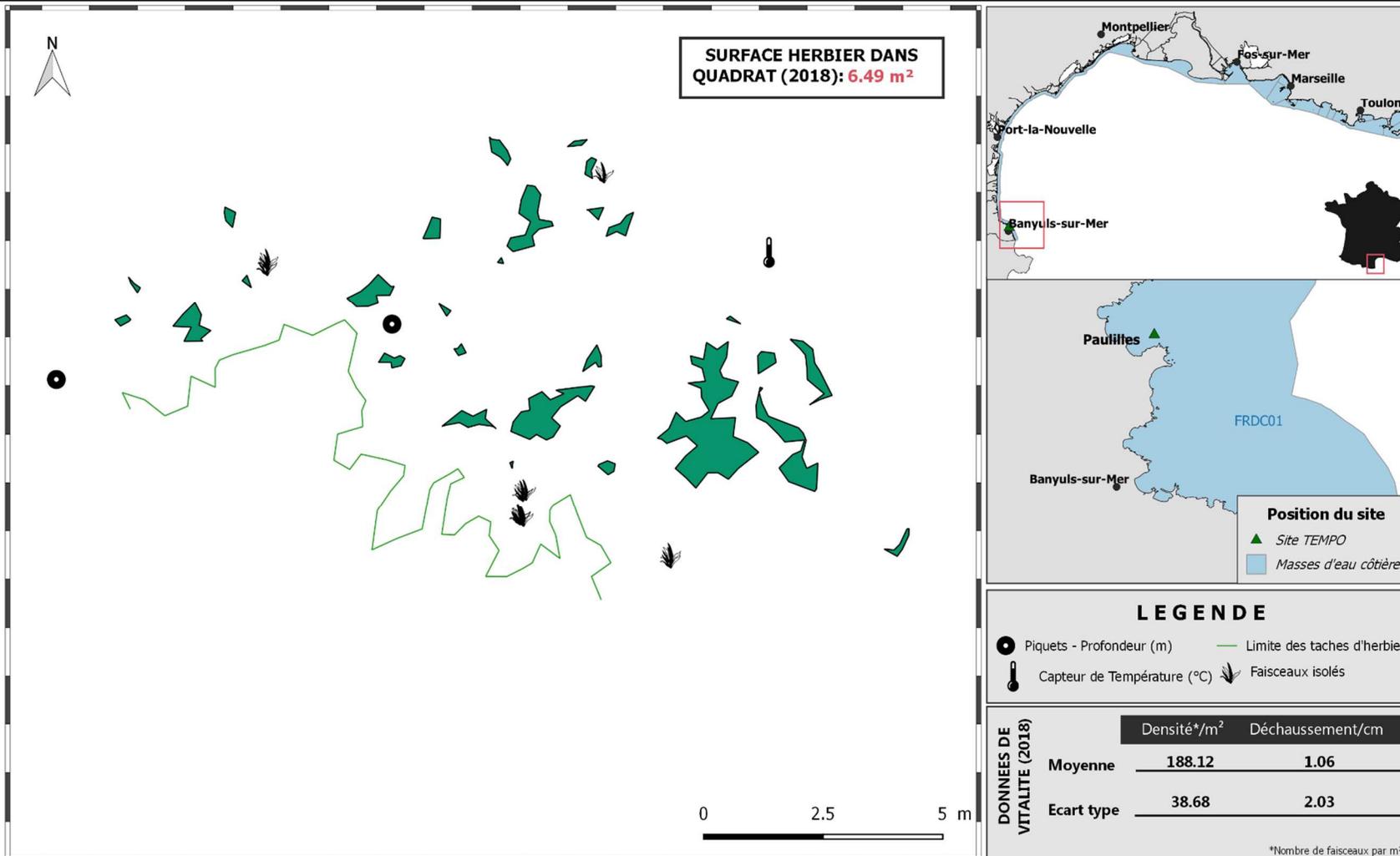
c. Données historiques

Le site TEMPO « Paulilles » est proche de la réserve Naturelle Marine de Cerbère Banyuls. Créée en 1974 elle s'étend jusqu'à 1,5 milles nautiques vers le large, 6 km



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

SITE > Paulilles < FREC01 - Frontière espagnole - Racouplage



IV.A.1.a. Paulilles (masse d'eau FRDC01) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	5				
	Herbier en taches sur matte morte, sables grossiers et fins, grosses ripples marks entre les massifs rocheux				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input checked="" type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques	Petites taches sediment oxydé superficiel 1m ²				
Espèces particulières	<i>Pinna rudis</i> (20cm)				



Figure 19: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Paulilles (2018).



b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	42 30,137
Longitude :	3 07,991
Date de pose	30/05/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	10768003
Profondeur du capteur (m)	15,5
Paramétrage	1 mesure toutes les 60 minutes
Description de la zone	Sur Piquet n°1



Figure 20: Illustration du capteur de température - site Paulilles (2018).

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2016 et 2018.

Indice BiPo2

Les EQR de l'indice **BiPo2** sur les sites prospectés en 2016 (0,438) et en 2018 (0,501) sont proches de la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie. Le site présente en 2018 un meilleur EQR lié à une longueur des feuilles plus élevée (45 +/- 8 cm). Sur les deux années de suivi les EQR indiquent **un état moyen du site d'après l'indice BiPo2**.

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 10 : : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	Occitanie	Occitanie	Échelle de comparaison Région Occitanie Légende
Masse d'eau côtière	FRDC01	FRDC01	
Nom Site	Paulilles	Paulilles	
Année	2016	2018	
BiPo2	0.44	0.5	0.35 — 0 — 0.56 0.46
EQR' Profondeur	0.27	0.27	0.16 — 0.21 — 0.27
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.44 — 0.59 — 0.66
EQR' Densité	0.47	0.38	0.29 — 0 — 0.86 0.61
EQR' Longueur des feuilles	0.35	0.7	0.27 — 0.46 — 0.7

Indice EBQI

Les indices **EBQI** sur les sites prospectés en 2016 (4,5) et en 2018 (5,06) sont inférieurs à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie.

Le site présente en 2018 un meilleur état écologique d'après l'EBQI qu'en 2016 lié à un recouvrement plus élevé (nous avons vu grâce à l'indice BIP02 que la longueur des feuilles était supérieure en 2018) et à une meilleure qualité de l'eau (plus de LOM et moins de HOM). Sur les deux années de suivi, l'EBQI indique **un état moyen du site**.

Les valeurs des différents paramètres mesurés ainsi que des notes associées sont présentées dans les deux tableaux suivants pour chaque année de suivi.

Tableau 11 : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.

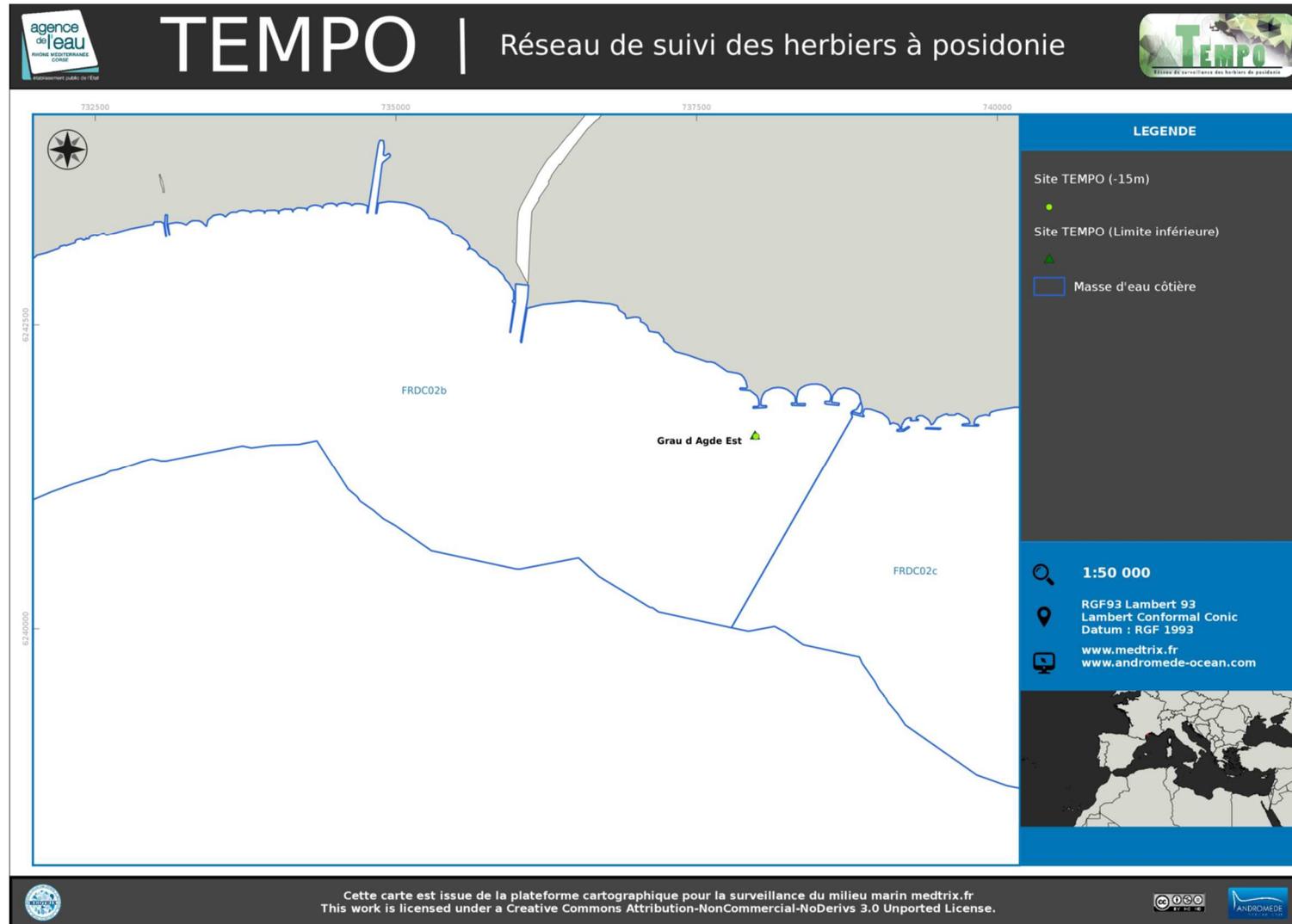
SITE	Paulilles	
	2016	2018
PROF	14,5	13,7/14
ANNEE	2016	2018
EBQI	4,50	5,062
Classe	Moyen	Moyen
Densité faisceaux (/m ²)	215,00	188,125
Recouvrement (%)	33	42,733
Epibiontes (g MS/f)	0,09	0,026
Pinna nobilis (ind/100m ²)	0,00	0
HOM (ind/m ²)	0,10	0,067
LOM (ind/m ²)	0,46	1,6
Holothuries (ind/10m ²)	2,00	4
Oursins (ind/m ²)	NA	NA
Broutage (%feuilles)	9,73	17,561

Tableau 12 : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	Occitanie	Occitanie	Échelle de comparaison Région Occitanie Légende
Masse d'eau côtière	FRDC01	FRDC01	
Nom Site	Paulilles	Paulilles	
Année	2016	2018	
EBQI	4.5	5.06	4.5 5.81 0 5.21
Indice de confiance (EBQI)	41	41	0 79 40.17
Densité de faisceaux (Note)	1	1	0 3 1.67
Recouvrement (Note)	1	2	0 2 1.5
Epibiontes (Note)	1	1	0 3 1.33
Pinna nobilis (Note)	0	0	0 0
HOM (Note)	3	4	0 4 3.17
LOM (Note)	1	2	0 2 1.17
Holothuries (Note)	4	4	0 4 3.33
Oursins (Note)	0	0	0 4 1.33
Indice de broutage (Note)	3	3	2 4 3

IV.B. Masse d'eau FRDC02b

La masse d'eau FRDC02b comprend le site TEMPO Grau Agde Est dont la limite inférieure correspond aussi à la profondeur intermédiaire. Il a été échantillonné en 2008, 2016 et 2018 (mesures de vitalité). La télémétrie a été réalisée en 2008 et 2016, le prochain suivi par télémétrie acoustique sera effectué en 2019.



LEGENDE

- Site TEMPO (-15m)
- Site TEMPO (Limite inférieure)
- Masse d'eau côtière

1:50 000

RGF93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993
www.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com



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



IV.B.1.a. Grau Agde Est (masse d'eau FRDC02b) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Le site « Grau d'Agde Est » est localisé dans la masse d'eau FRDC02b, à l'Ouest du Cap d'Agde. L'herbier se développe à quelques dizaines de mètres de la plage sur un fond de sable et matie morte. Les balises sont positionnées à -5 mètres. De nombreuses petites *Pinna rudis* étaient présentes en 2016 mais en 2018 elles n'ont pas été observées.

Ce site a fait l'objet d'une cartographie par télémétrie acoustique en 2008 (Descamp, *et al.*, 2009) et 2016. Le prochain suivi de télémétrie sera réalisé en 2019.

Un autre site localisé à proximité de celui-ci avait été balisé en 2012 mais il n'a pas été suivi en 2016 ou 2018. Des mesures de densité de faisceaux avaient été relevées mais avec une méthodologie différente donc nous n'intégrons pas ces données ici. En effet, en 2012, le même nombre de quadrats a été fait qu'en 2016 mais ils ont été posés aléatoirement sur l'ensemble du site de plusieurs dizaines de mètres carrés (sable/matie morte inclus) alors qu'en 2008 et 2016 les comptages de densité ont été faits au hasard aussi mais toujours en ciblant les taches d'herbier.



Figure 21: Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).

b. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2016 (0,48) et 2018 (0,49) sont proches de la moyenne régionale, celui de 2008 (0,55) est au-dessus comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie. Ils indiquent un **état moyen du site sur tous les suivis**.

La limite inférieure de type **clairsemée en taches** se situe à **5 m** de profondeur. La **densité moyenne est de 435 ± 25 faisceaux /m² en 2018, 405,6 ± 58,2 faisceaux /m² en 2016 et de 662 ± 54,8 faisceaux /m² en 2008**. L'herbier est en **état médiocre en 2018 et 2016 mais en état bon en 2008** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010).

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 2018).

Région	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Échelle de comparaison Région Occitanie Légende
Masse d'eau côtière	FRDC02b	FRDC02b	FRDC02b	
Nom Site	Grau d Agde Est	Grau d Agde Est	Grau d Agde Est	
Année	2008	2016	2018	
EQR Site TEMPO	0.55	0.48	0.49	0.3 — 0.56 0.47
EQR' Typologie	0.44	0.44	0.44	0.44 — 0.66 0.59
EQR' Profondeur	0.16	0.16	0.16	0.16 — 0.31 0.21
EQR' Densité	1.05	0.83	0.86	0.15 — 1.05 0.62

c. Données historiques

Les trois plus grands herbiers du Cap d'Agde¹ à savoir l'herbier dit des Battuts, des Mattes et du Port sont suivis dans le cadre du site N2000 FR9101414 « Posidonie du cap d'Agde ».



Figure 22: Localisation des herbiers de posidonies (Matte morte : vert pâle / Herbiers vivants : vert / Mosaïque matte morte + roche : orange) (Blouet et al., 2015).

L'herbier dit des Battuts est localisé à une trentaine de mètres du site TEMPO échantillonné en 2008 et 2016. Entre 2011 et 2013, aucune évolution majeure n'a été mise en évidence sur ce site (régression, progression, disparition de taches). Entre 2013 et 2015, en considérant les surfaces de progression (2,7m²) et de régression (3,4m²), l'herbier est resté relativement stable.

Concernant les analyses de densité de faisceaux, les valeurs de densité fluctuent depuis le premier suivi de 2001 (Blouet et al., 2015). De 2001 à 2005, la densité est stable, puis elle augmente fortement (+142%) en 2009. Après une seconde période de stabilité entre 2009 et 2011, la densité diminue puis reste de nouveau stable de

2013 à 2015. Globalement, au cours des 15 années de suivis, la densité fluctue entre 538 faisceaux/m² et 823 faisceaux/m².

La tendance à une diminution globale du nombre de faisceaux / m² entre les suivis effectués sur le site TEMPO en 2008 et 2016 ainsi que les valeurs relevées sont en adéquation avec celles du site des Battuts. Il semblerait que ce paramètre soit plutôt stable d'après nos données entre 2016 et 2018.

De même concernant la tendance évolutive de l'herbier, à savoir une stabilité globale, même si une légère progression est notée sur le site TEMPO entre 2008 et 2016 contrairement à celui des Battuts. Le site TEMPO sera suivi en mai 2019 par télémétrie acoustique

d. Cartographie du site

Au niveau de la surface comparable du quadrat et pour la période 2008-2016 on observe sur ce site 38,1% de discordance positive, 11,38% de discordance négative et 50,52% de concordance. **L'indice d'évolution (0,54) indique un herbier stable avec une tendance progressive pour la période 2008-2016.**

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2016 et sa dynamique évolutive.

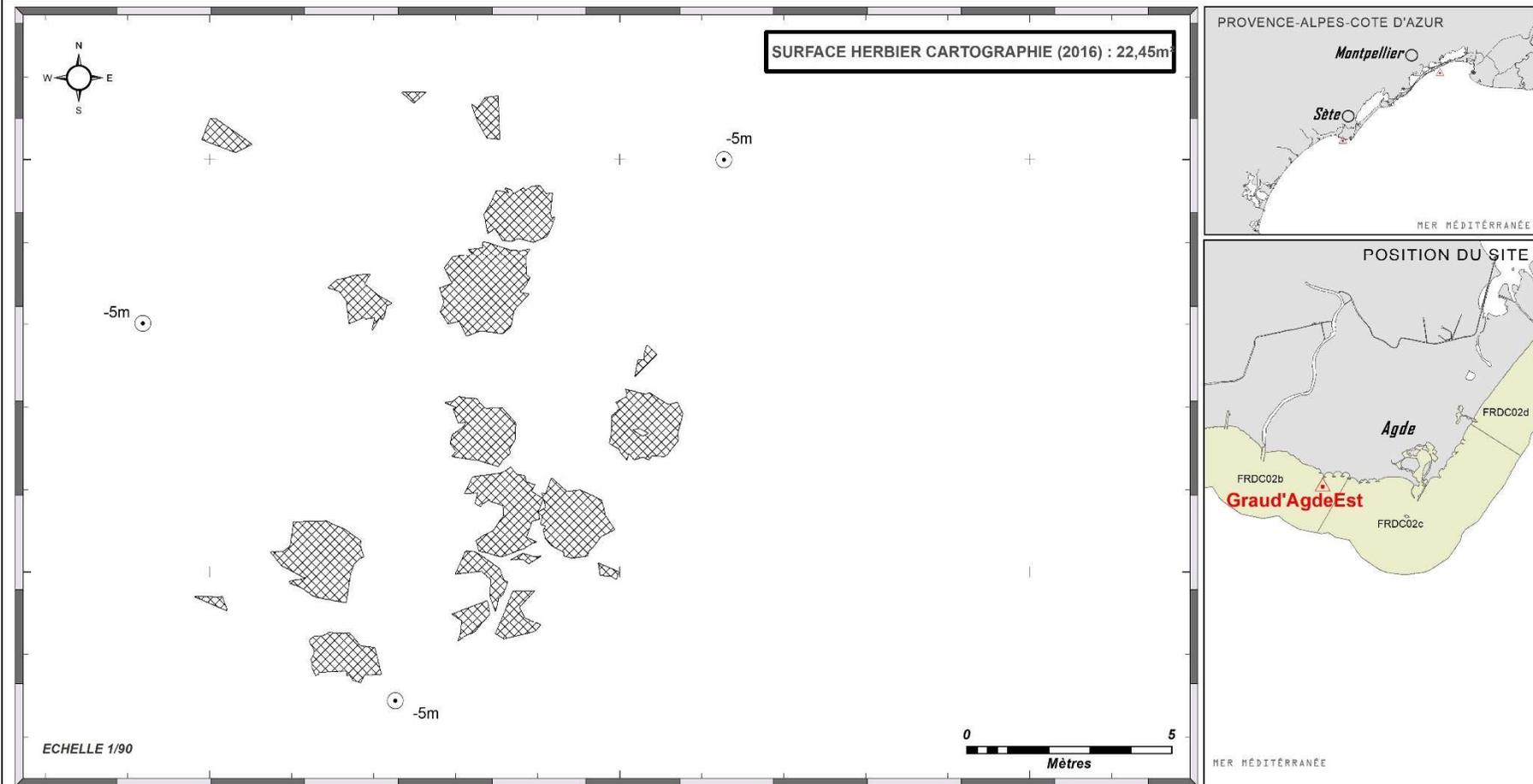
¹ Blouet S., Chéré E., Dupuy de la Grandrive R., Foulquié M., Trougan Melissa., Reboul Sébastien. 2015. Suivi des herbiers à *Posidonia oceanica* dans l'aire marine protégée de la côte agathoise, saison 2015. Site Natura 2000 « Posidonies du Cap d'Agde » FR-9101414. Ville d'Agde publ. Fr. : 62PP.



Surveillance des herbiers de posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.



SITE > Grau d'Agde Est < FRECO2b - Embouchure de l'Aude - Cap d'Agde



LEGENDE	
Piquet	<i>Pinna nobilis</i>
Posidonie épars	Macro-déchets
Herbier de Posidonie	Masses d'eau côtières
Position du site	Site TEMPO (Limite inférieure)
	Zone urbaine

STATISTIQUES	
Moyenne globale	405
Ecart type	58,2
	*Nombre de faisceaux par m ²

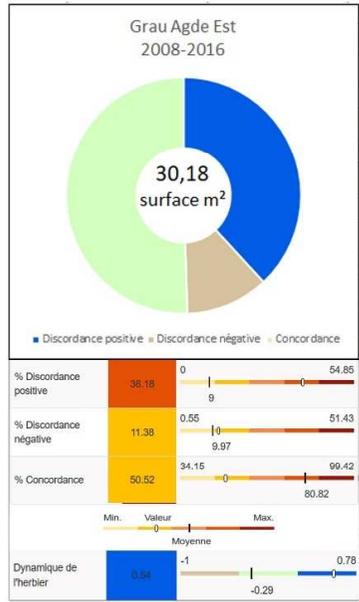
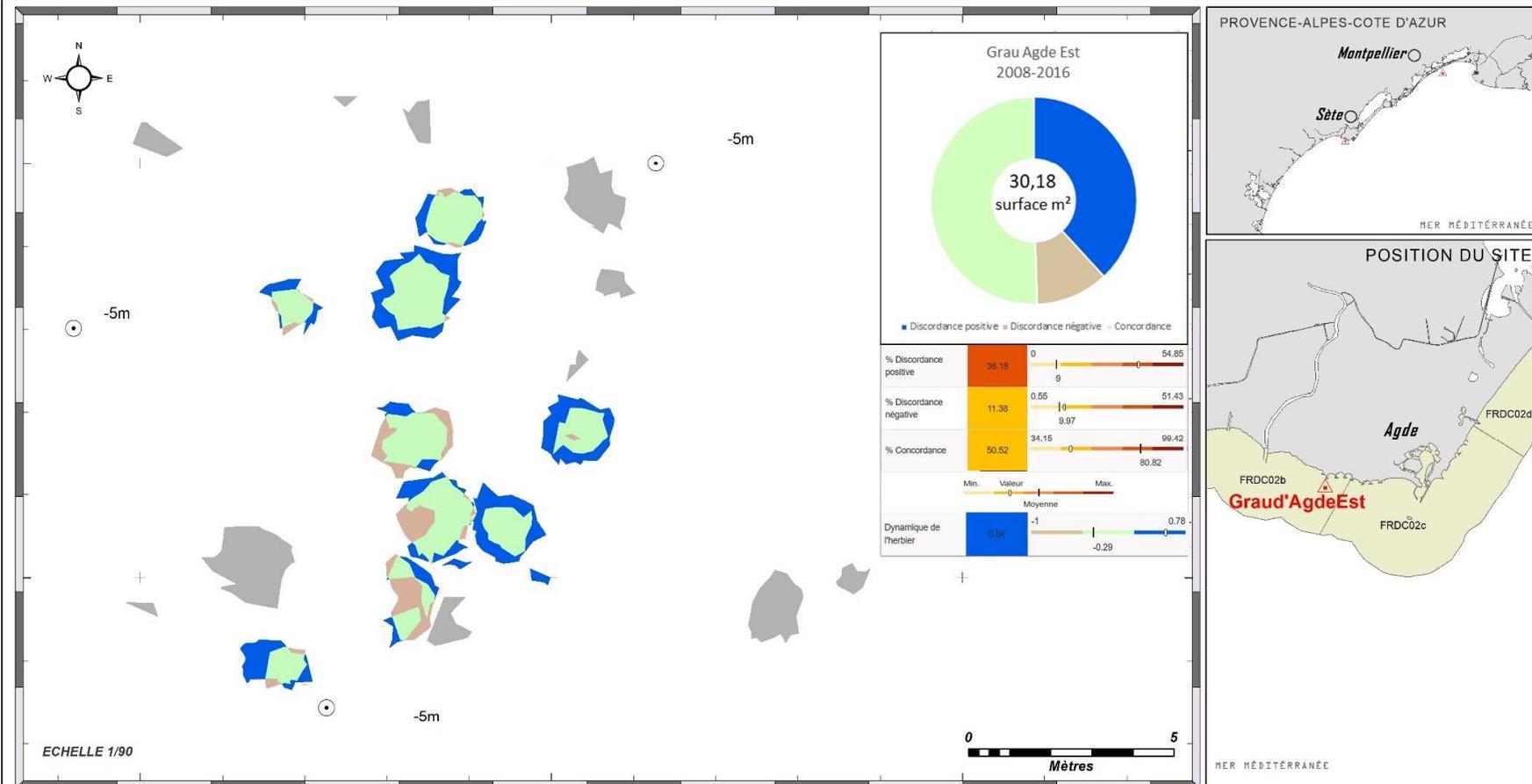
Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2016.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance biologique 2016 - Réseau TEMPO »





Surveillance des herbiers de posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à posidonie entre 2008 et 2016.
SITE > Grau d'Agde Est < FRECO2b - Embouchure de l'Aude - Cap d'Agde



- LEGENDE**
- Herbier de posidonie**
- Piquet
 - Herbier - Concordance
 - Herbier - Discordance négative
 - Herbier - Discordance positive
 - Zone non comparée
- Eléments particuliers**
- ▲ *Pinna nobilis*
 - ▲ Macrodéchets
- Position du site**
- Masses d'eau côtières
 - ▲ Site TEMPO (Limite inférieure)
 - Zone urbaine

STATISTIQUES

Densité*/m ² (2008/2015)	405 / 662
Moyenne globale	54,8/58,2
Ecart type	

*Nombre de faisceaux par m²

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois des années 2008 et 2016.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance biologique 2016 - Réseau TEMPO »

IV.B.1.b. Grau Agde Est (masse d'eau FRDC02b) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	23				
Visibilité (m)	3				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	<i>Gorgones blanches Eunicella singularis</i>				



Figure 23: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Grau Agde Est (2018).



b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 16.365
Longitude :	3 28.076
Date de pose	04/07/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	20330406
Profondeur du capteur (m)	5
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Au niveau d'un piquet du quadrat, sur la roche. Ancien capteur :10528426



Figure 24: Illustration du capteur de température - site Grau Agde Est (2018).

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2016 et 2018.

Indice BiPo2

Les EQR de l'indice **BiPo2** sur les sites prospectés en 2016 (0,440) et en 2018 (0,493) sont proches de la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie. Le site présente en 2018 un meilleur EQR lié à une longueur des feuilles plus élevée.

Sur les deux années de suivi les EQR indiquent **un état moyen du site d'après l'indice BiPo2**. Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 14 : : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	Occitanie		Échelle de comparaison Région Occitanie Légende
	Masse d'eau côtière	FRDC02b	
Nom Site	Grau d Agde Est	Grau d Agde Est	
Année	2016	2018	
BiPo2	0.44	0.49	0.35 - 0.56 0.46
EQR' Profondeur	0.16	0.16	0.16 - 0.27 0.21
EQR' Typologie	0.44	0.44	0.44 - 0.66 0.59
EQR' Densité	0.83	0.86	0.29 - 0.86 0.61
EQR' Longueur des feuilles	0.33	0.52	0.27 - 0.7 0.46

Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur les sites prospectés en 2016 (5,69) et 2018 (5,81) est supérieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie.

Le site présente en 2016 et 2018 un état écologique très similaire d'après cet indice. Notons que la qualité de l'eau était légèrement moins bonne en 2018 (visibilité plus faible, plus de HOM et moins de LOM). **Il faut préciser que ce site a été inventorié à -5m mais que les grilles des notes s'appliquent normalement à -15m (Personnic *et al.*, 2014).** Sur les deux années de suivi, l'EBQI indique **un état moyen du site**.

Les valeurs des différents paramètres mesurés ainsi que des notes associées sont présentées dans les deux tableaux suivants pour chaque année de suivi.

Tableau 15 : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.

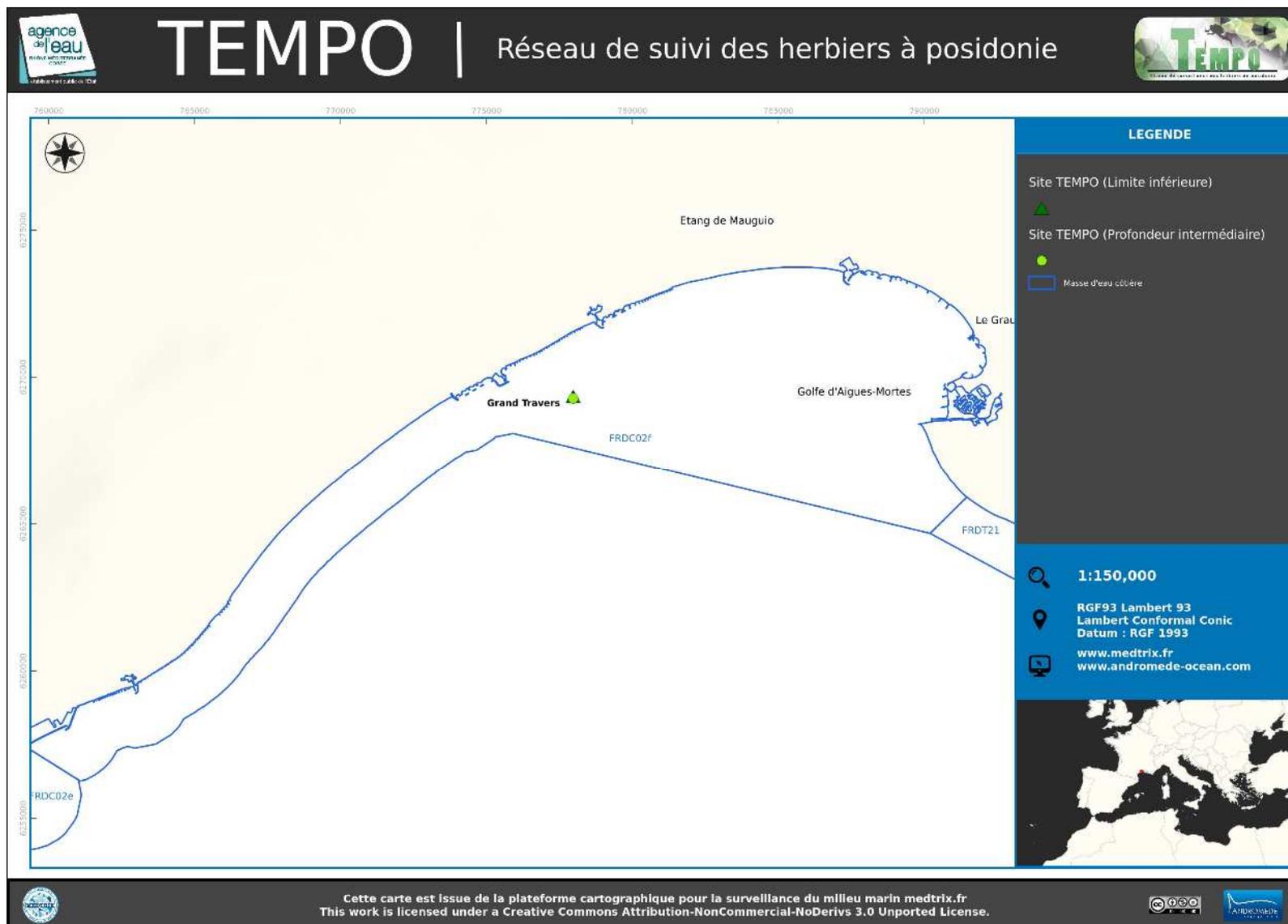
SITE	Grau_d_Agde_Est	Grau_d_Agde_Est
PROF	5,0	5
ANNEE	2016	2018
EBQI	5,69	5,812
Classe	Moyen	Moyen
Densité faisceaux (/m ²)	405,80	435
Recouvrement (%)	50	42,3
Epibiontes (g_MS/f)	0,06	0,009
Pinna nobilis (ind/100m ²)	0,00	0
HOM (ind/m ²)	0,06	0,733
LOM (ind/m ²)	2,93	0,633
Holothuries (ind/10m ²)	1,66	0,667
Oursins (ind/m ²)	2,26	NA
Broutage (%feuilles)	82,07	40,161

Tableau 16 : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	Occitanie	Occitanie	Échelle de comparaison Région Occitanie Légende
Masse d'eau côtière	FRDC02b	FRDC02b	
Nom Site	Grau d Agde Est	Grau d Agde Est	
Année	2016	2018	
EBQI	5.69	5.81	4.5 5.81 5.31
Indice de confiance (EBQI)	44	42	36 79 47.17
Densité de faisceaux (Note)	3	3	1 3 2
Recouvrement (Note)	2	2	0 2 1.5
Epibiontes (Note)	1	1	1 3 1.33
Pinna nobilis (Note)	0	0	0 0
HOM (Note)	4	3	1 4 3.17
LOM (Note)	2	1	0 2 1.17
Holothuries (Note)	4	3	1 4 3.33
Oursins (Note)	4	0	0 4 1.33
Indice de broutage (Note)	2	4	2 4 3

IV.C. Masse d'eau FRDC02f

La masse d'eau FRDC02f comprend le site TEMPO Grand Travers dont la limite inférieure correspond aussi à la profondeur intermédiaire. Il a été échantillonné en 2012, 2015 et 2018.



IV.C.1.a. Grand Travers (masse d'eau FRDC02f) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Le site Grand Travers est localisé dans la masse d'eau FRDC02f, dans le golfe d'Aigues-Mortes, au large de Carnon.

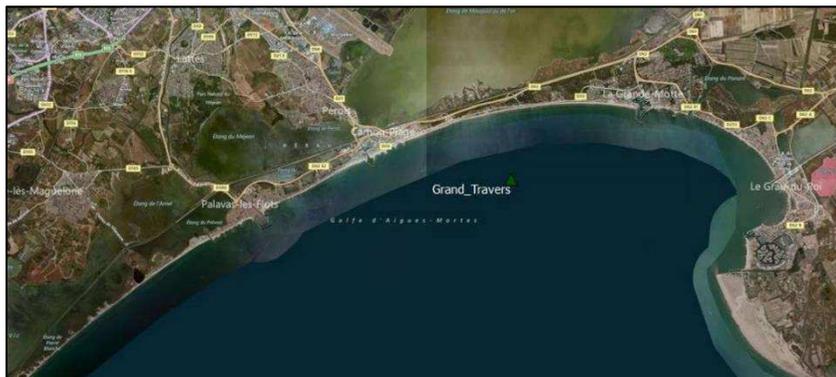


Figure 25: Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).

L'herbier se développe sur un fond meuble (sable) avec débris de roche. Présence d'un massif rocheux accolé au site. Quatre balises sont positionnées à -8 mètres.



Figure 26: Herbier - site Grand Travers (2018).

b. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2012 (0,54) et 2018 (0,55) sont proches de la valeur maximale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie. En 2015 l'EQR (0,38) est en-dessous de la moyenne régionale. En 2012 et 2015 l'EQR indique **un état moyen du site**, en 2018 il est en bon état.

Tableau 17 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Échelle de comparaison Région Occitanie Légende
Masse d'eau côtière	FRDC02f	FRDC02f	FRDC02f	
Nom Site	Grand Travers	Grand Travers	Grand Travers	
Année	2012	2015	2018	
EQR Site TEMPO	0.54	0.38	0.55	0.3 — 0.56 0.47
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.66	0.44 — 0.66 0.59
EQR' Profondeur	0.19	0.19	0.19	0.16 — 0.31 0.21
EQR' Densité	0.78	0.29	0.81	0.15 — 1.05 0.62

La limite inférieure **franche en taches** se situe à **8 m** de profondeur.

La densité moyenne est de $341,6 \pm 84,9$ faisceaux /m² en 2012 (calculée dans 30 quadrats de 20 x 20 cm), $145,6 \pm 39,7$ faisceaux /m² en 2015 (calculée dans 20 quadrats de 40 x 40 cm) et 380 ± 64 faisceaux /m² en 2018. L'herbier est en **état médiocre en 2012 et 2018, et mauvais en 2015** compte tenu de sa densité de



faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; la densité est **sub-normale inférieure en 2012 et 2018, et anormale en 2015** (Pergent et al., 1995).

Le **déchaussement est faible sur les trois années.**

c. Données historiques

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP. En revanche, trois herbiers sont suivis par télémétrie acoustique sur le site Natura 2000 FR9101413 de la « côte palavassienne » : les sites de Roc St Martin, Aresquiers et Palavas Est. Le premier suivi date de 2007, puis 2011 et 2013. Un autre suivi a été mis en place en 2015.

Entre 2007 et 2013 les analyses montrent un herbier stable sur le site de Palavas Est (limite à -10 mètres présentant des signes de régression), en **état médiocre** selon sa densité de faisceaux. L'herbier du site des Aresquiers est en progression, sa limite est franche en taches et située à -7,5m. Son **état est médiocre** selon sa densité de faisceaux. L'herbier de Roc St Martin (à l'Ouest du site Natura 2000) est en régression, sa limite est régressive et située à -8,5 m. Son **état est médiocre** selon sa densité de faisceaux.

d. Cartographie du site

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2015, on observe sur ce site 26,4 % de discordance positive, 23,72 % de discordance négative et 49,88 % de concordance. **L'indice d'évolution (0,05) indique un herbier avec une tendance stable.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2018, on observe sur ce site 28,7 % de discordance positive, 30,19 % de discordance négative et 41,11 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,03) indique un herbier avec une tendance stable.**

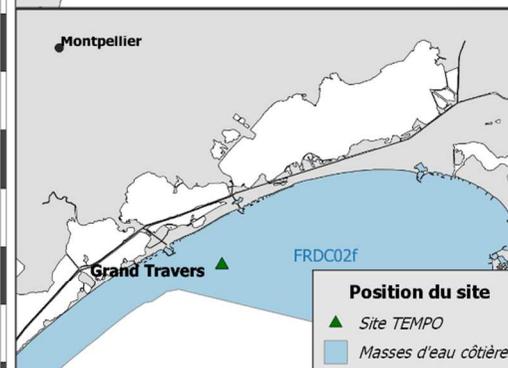
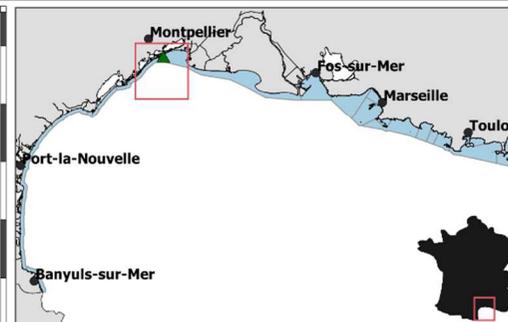
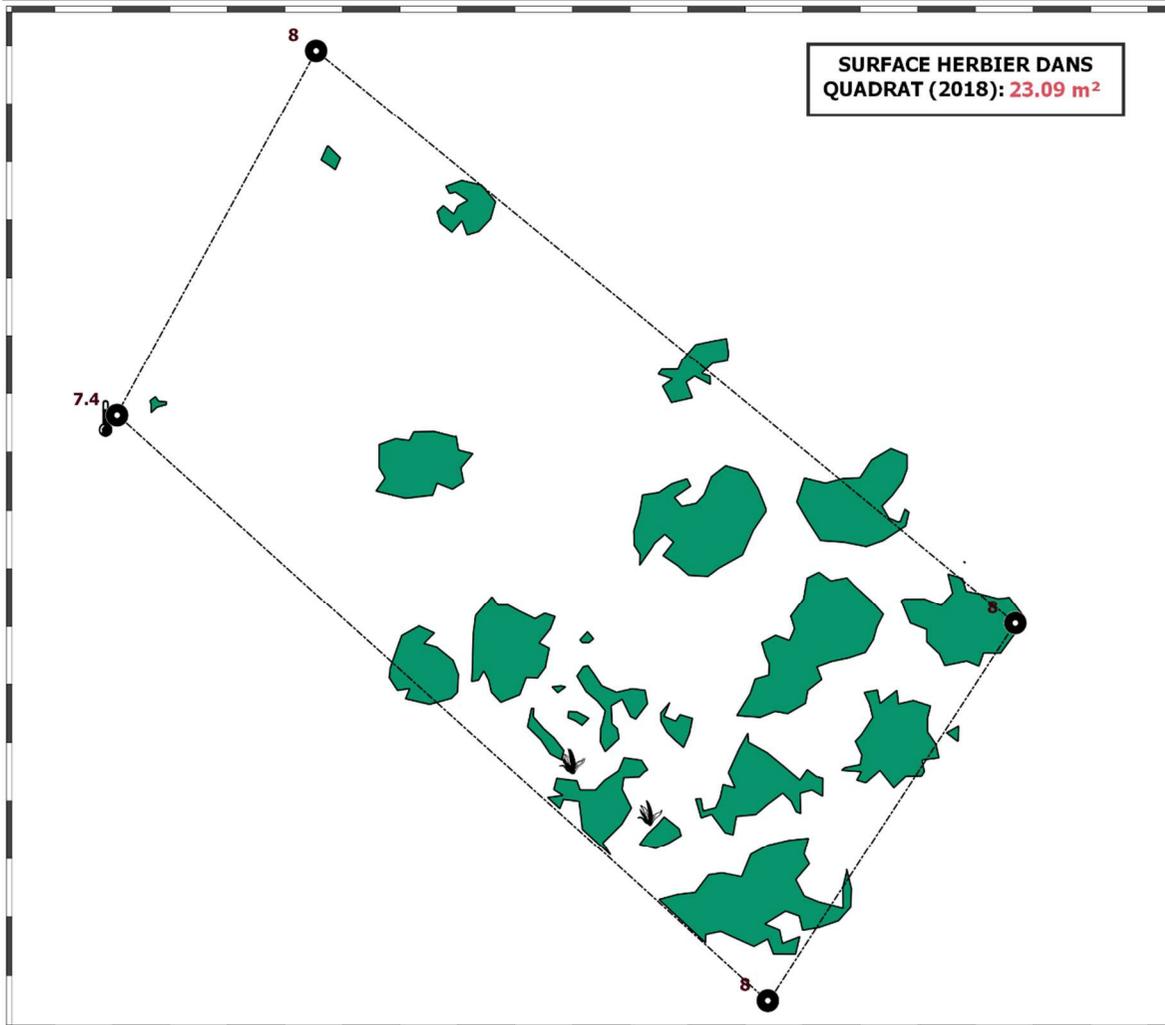
Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2015-2018, on observe sur ce site 15,27 % de discordance positive, 22,98 % de discordance négative et 61,76 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,2) indique un herbier avec une tendance stable.**

Les paramètres de vitalité tout comme la dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance stable.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2018 et sa dynamique évolutive.



Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.
SITE >Grand Travers < FREC02f - Frontignan - Pointe de l'Espiguette



LEGENDE

- Piquets - Profondeur (m)
- ◡ Capteur de Température (°C)
- Quadrat permanent
- ↘ Faisceaux isolés

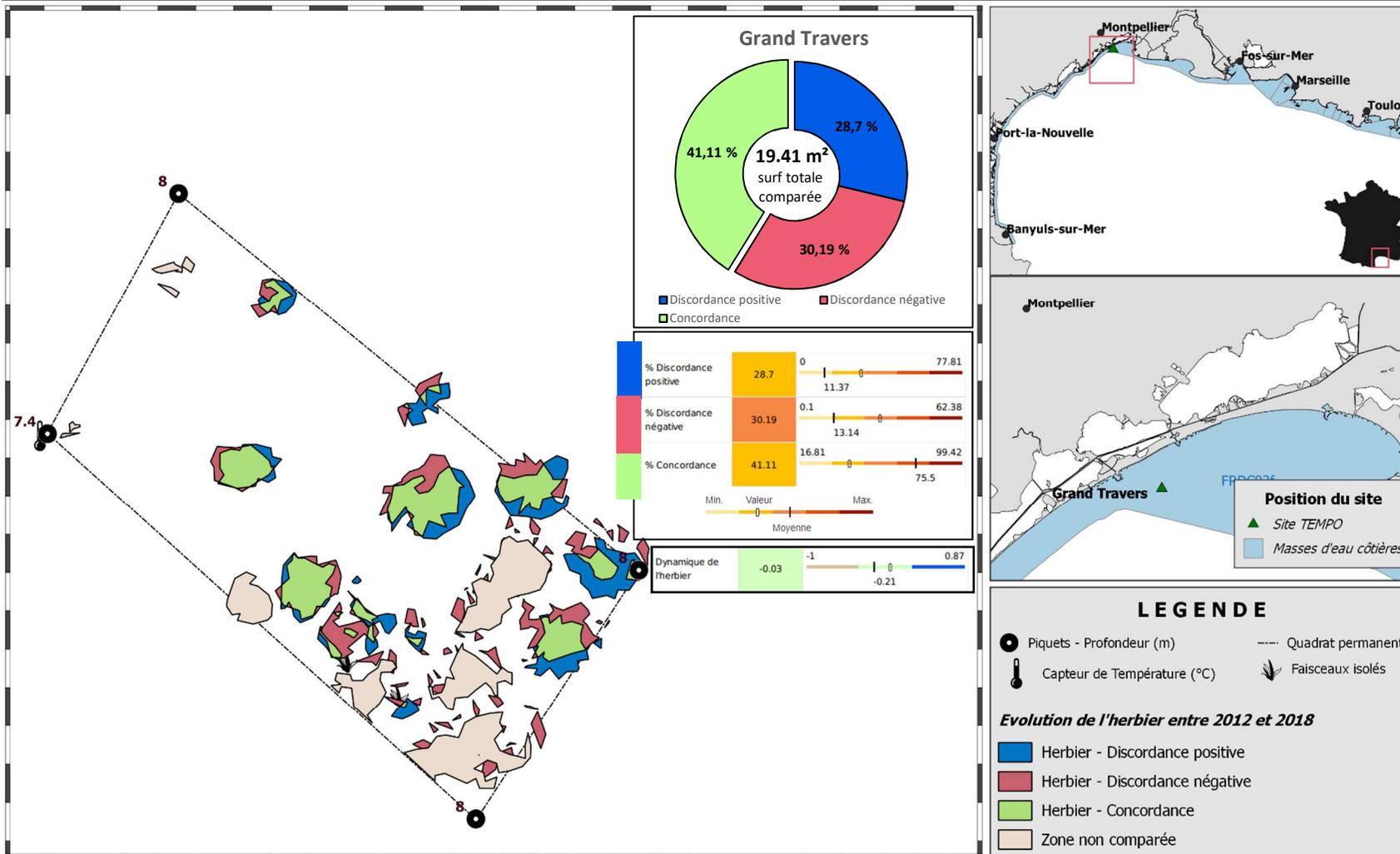
DONNÉES DE VITALITÉ (2018)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm
	Moyenne	380.31
Ecart type	63.52	1.04

*Nombre de faisceaux par m²



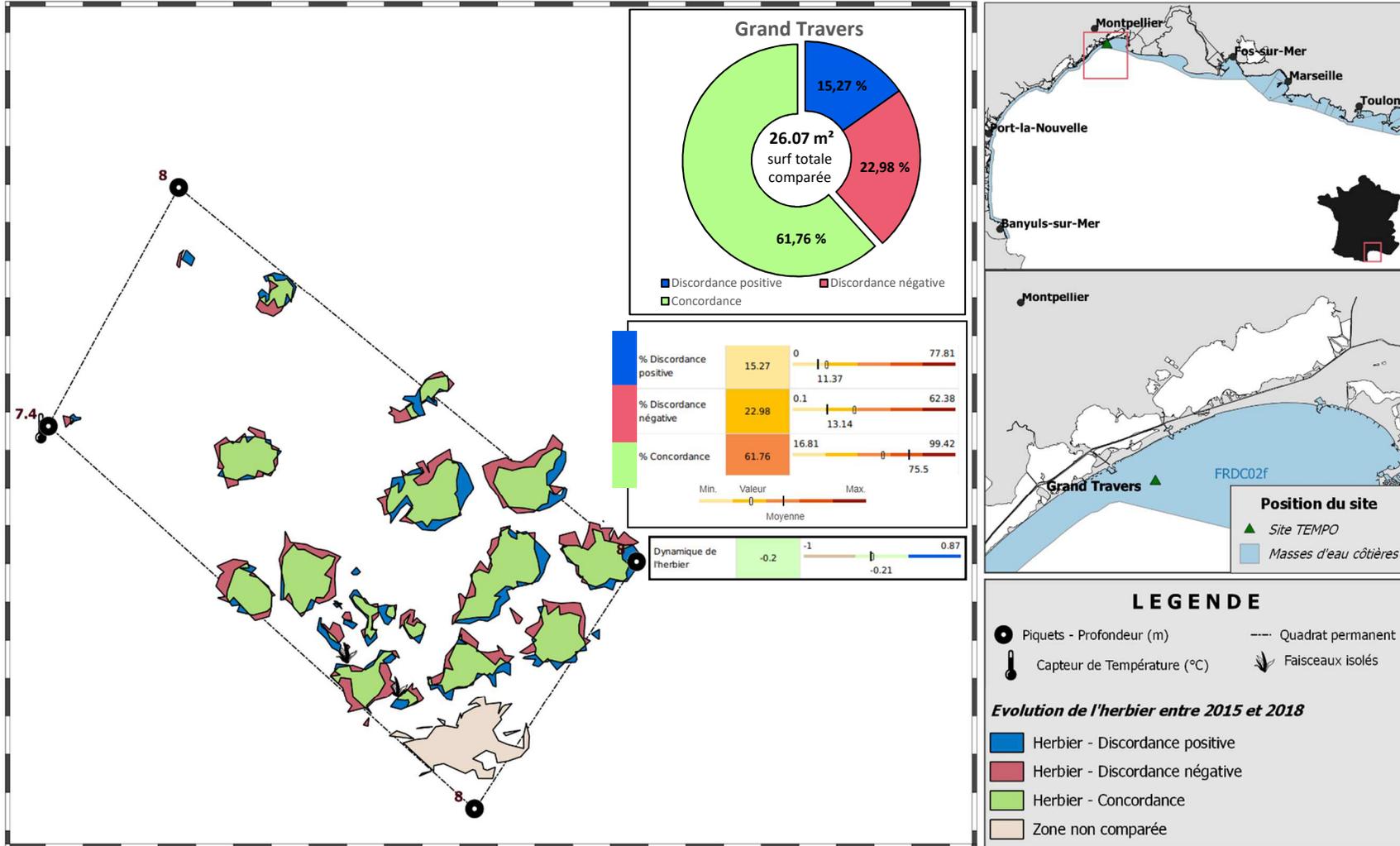


Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
 Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2012 et 2018.
 SITE > Grand Travers < FREC02f - Frontignan - Pointe del'Espiguette





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
 Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2015 et 2018.
 SITE > Grand Travers < FREC02f - Frontignan - Pointe de l'Espiguette



IV.C.1.b. Grand Travers (masse d'eau FRDC02f) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	2,5				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	1 <i>pinna nobilis</i> (15 cm)				

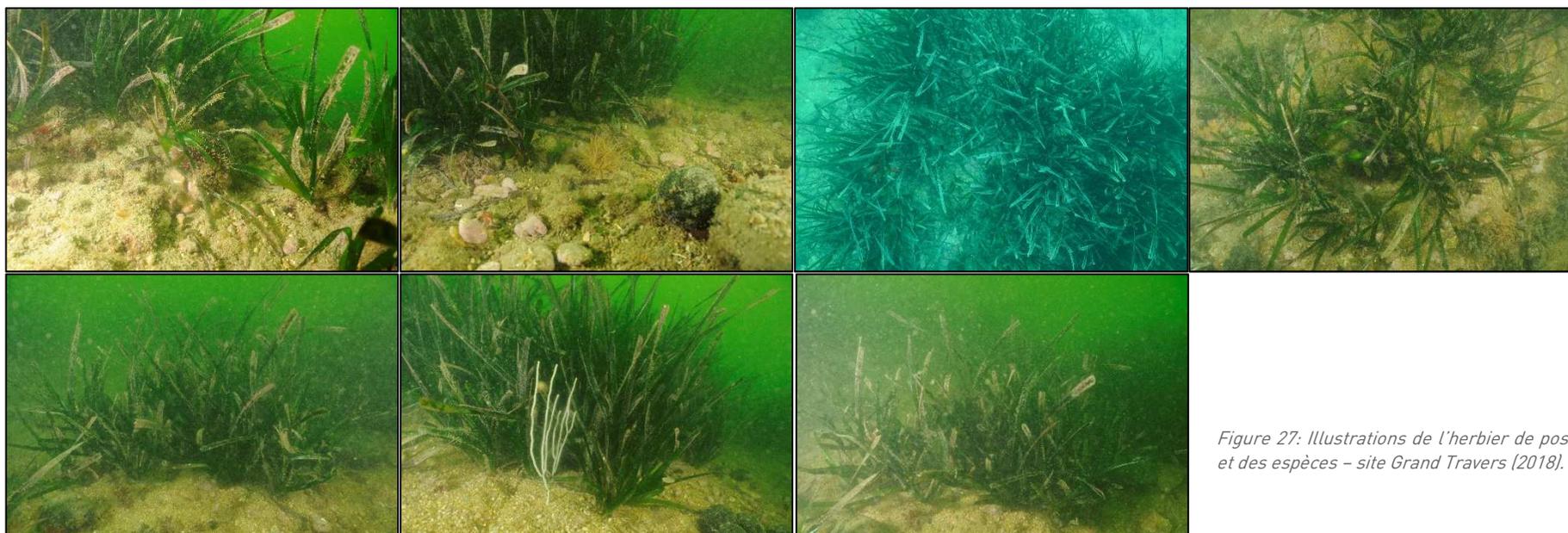


Figure 27: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Grand Travers (2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 31 101
Longitude :	3 57 843
Date de pose	01/06/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	10710146
Profondeur du capteur (m)	7,4
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Sur piquet n°3

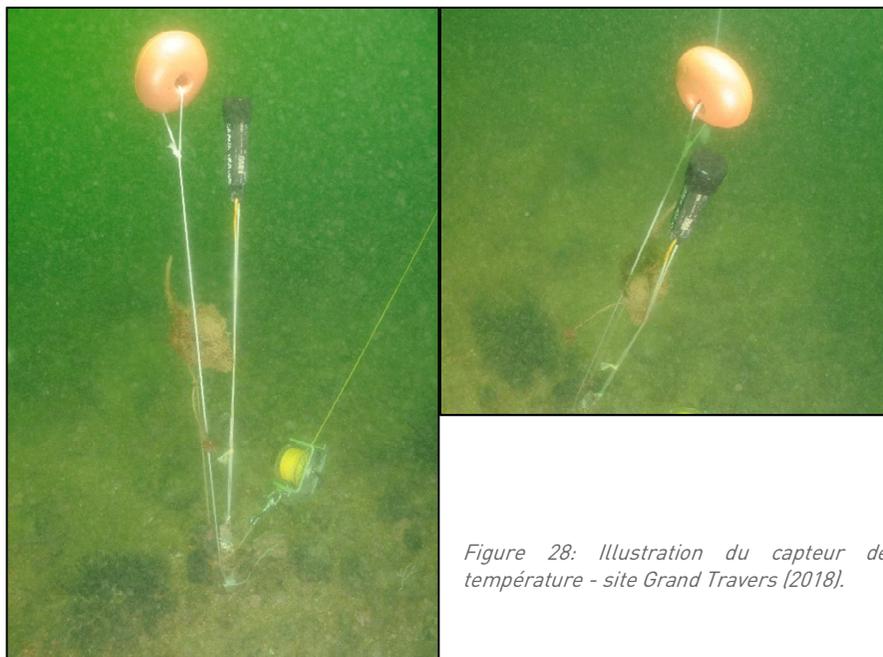


Figure 28: Illustration du capteur de température - site Grand Travers (2018).

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice PREI

L'EQR calculé sur la station Grand Travers indique un état écologique moyen en 2015 mais bon en 2018 grâce à une densité de faisceaux plus élevée. Les différents paramètres de l'indice PREI sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 18 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice PREI (et des paramètres associés).

Station	Année	Profondeur intermédiaire (-15 m)			Limite inférieure		EQR (PREI)	Classe
		Densité (faisceaux/m ²)	Surface foliaire (cm ² /faisceau)	Charge épiphytaire (g/g)	Prof, (m)	Type		
Grand Travers PI	2015	146,0	152,9	0,1	8	Franche	0,485	Moyen
Grand Travers PI	2018	380,3	162,8	0,1	8	Franche	0,583	Bon

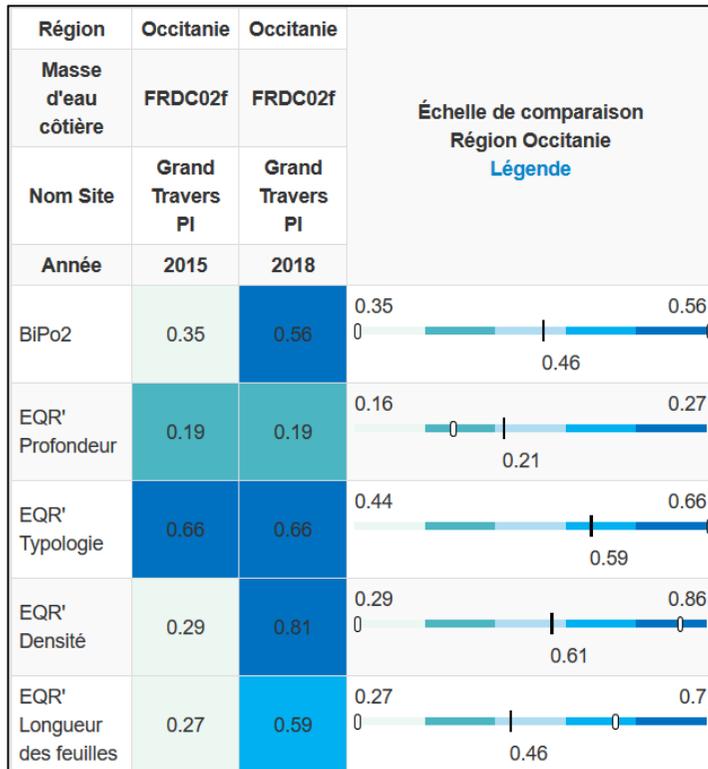
Rappel : en région Occitanie il n'existe pas de valeurs de référence ou de valeurs de classe rouge (comm. Pers. : Gobert 2016). Ainsi nous réalisons le calcul avec celles de la région PACA pour les paramètres N densité, N SF. Pour le paramètre N limite inférieure nous n'appliquons aucune valeur de référence ou de classe rouge.

Indice BiPo2

Les EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2015 (0,353) et en 2018 (0,562) sont respectivement les valeurs régionales minimum et maximum comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie. Le site présente en 2018 un meilleur EQR lié à une longueur des feuilles plus élevée ainsi qu'à une densité de faisceaux supérieure (voir indice PREI). En 2018 l'EQR indique **un bon état du site d'après l'indice BiPo2** alors qu'il était jugé moyen en 2015.

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 19 : : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice BiPo2 (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).



Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2015 (5,06) est inférieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région Occitanie. Par contre en 2018 l'EBQI (5,76) est proche de la valeur maximale régionale.

Le site présente en 2018 un état écologique légèrement meilleur d'après l'EBQI qu'en 2016 lié à une densité de faisceaux plus élevée. Notons que la qualité de l'eau était légèrement moins bonne en 2018 (visibilité plus faible, plus de HOM et moins

de LOM). Il faut préciser que ce site a été inventorié à -8m mais que les grilles des notes s'appliquent normalement à -15m (Personnic *et al.*, 2014). Sur les deux années de suivi, l'EBQI indique un état moyen du site.

Les valeurs des différents paramètres mesurés ainsi que des notes associées sont présentées dans les deux tableaux suivants pour chaque année de suivi.

Tableau 20 : : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.

SITE	Grand_Travers PI	Grand_Travers PI
PROF	8,0	8,0
ANNEE	2015	2018
EBQI	5,06	5,764
Classe	Moyen	Moyen
Densité faisceaux (/m ²)	145,63	380,312
Recouvrement (%)	NA	50,733
Epibiontes (g_MS/f)	0,12	0,013
Pinna nobilis (ind/100m ²)	0,00	NA
HOM (ind/m ²)	0,05	4,7
LOM (ind/m ²)	0,05	0,667
Holothuries (ind/10m ²)	0	2
Oursins (ind/m ²)	2,82	NA
Broutage (%feuilles)	13,83	29,167

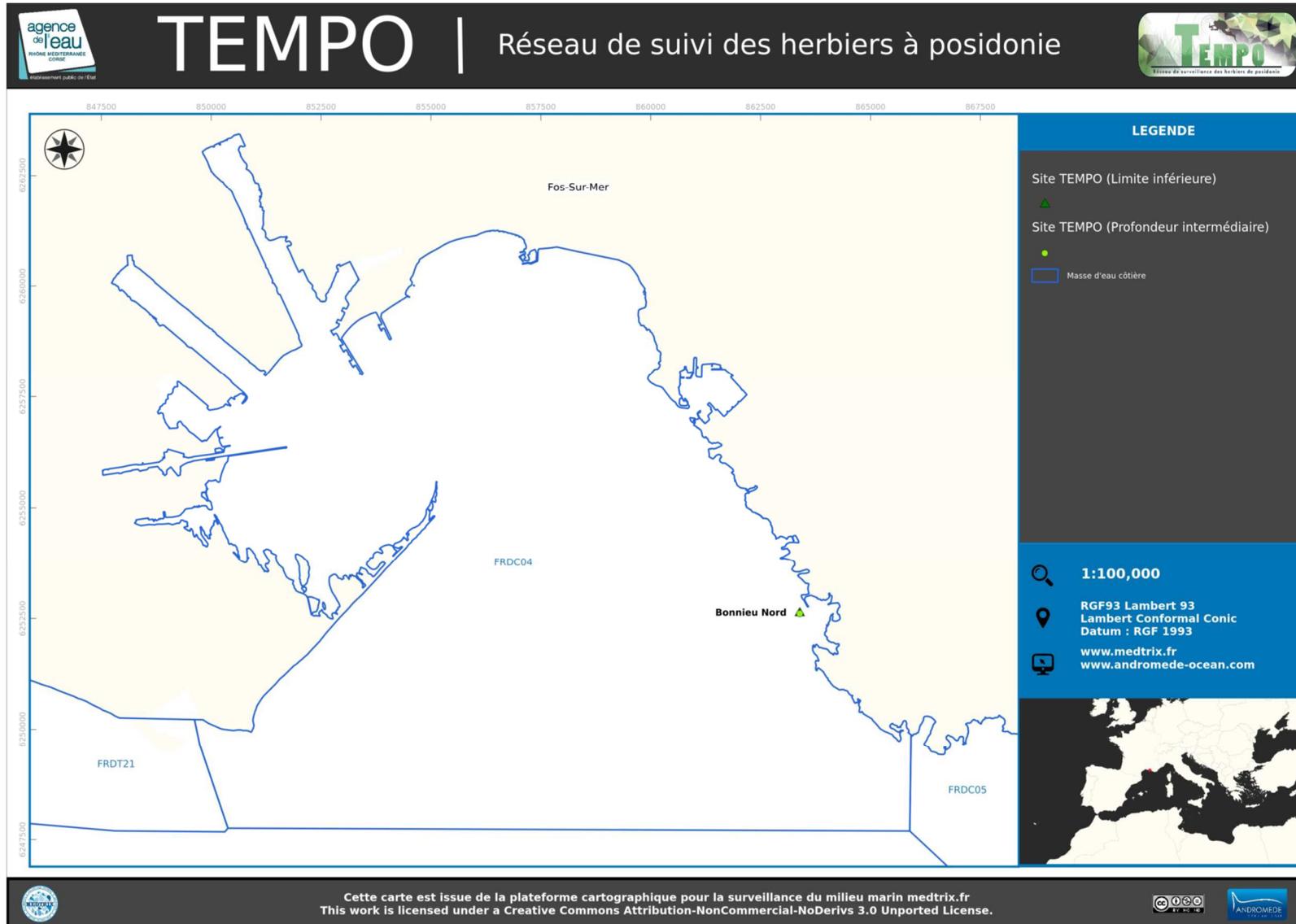
Tableau 21 : : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	Occitanie	Occitanie	Échelle de comparaison Région Occitanie Légende
Masse d'eau côtière	FRDC02f	FRDC02f	
Nom Site	Grand Travers PI	Grand Travers PI	
Année	2015	2018	
EBQI	5.06	5.76	4.5 — 5.81 0 — 5.21
Indice de confiance (EBQI)	79	36	0 — 79 0 — 40.17
Densité de faisceaux (Note)	1	3	0 — 3 0 — 1.67
Recouvrement (Note)	0	2	0 — 2 0 — 1.5
Epibiontes (Note)	3	1	0 — 3 0 — 1.33
Pinna nobilis (Note)	0	0	0 — 0 0 — 0
HOM (Note)	4	1	0 — 4 0 — 3.17
LOM (Note)	0	1	0 — 2 0 — 1.17
Holothuries (Note)	1	4	0 — 4 0 — 3.33
Oursins (Note)	4	0	0 — 4 0 — 1.33
Indice de broutage (Note)	3	3	2 — 4 3 — 3



IV.D. Masse d'eau FRDC04

La masse d'eau FRDC04 comprend le site TEMPO : « Bonnieu Nord » qui a été échantillonné en 2012, 2015 et 2018 (données de vitalité) et 2016 puis 2018 (cartographie de l'herbier par télémétrie acoustique).



IV.D.1.a. Bonnieu Nord (masse d'eau FRDC04) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Le site de Bonnieu Nord est localisé dans la masse d'eau FREC04, à l'extrémité Est du golfe de Fos. L'herbier se développe sur un fond meuble sous forme de taches isolées.

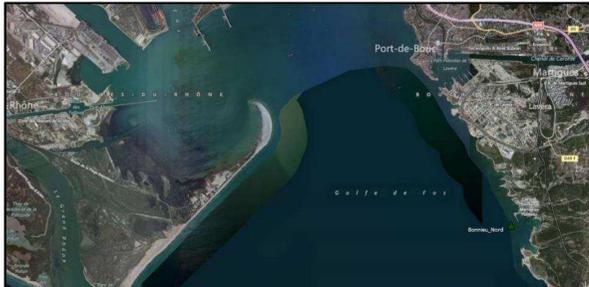


Figure 29 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).



Figure 29: Herbier - site Bonnieu Nord (2015).

Quatre balises sont ancrées dans la roche entre -10,5 et -13,5 m de profondeur. La présence de blocs rocheux augmente l'hétérogénéité du substrat et la richesse en faune et flore du site. L'eau y est assez turbide.

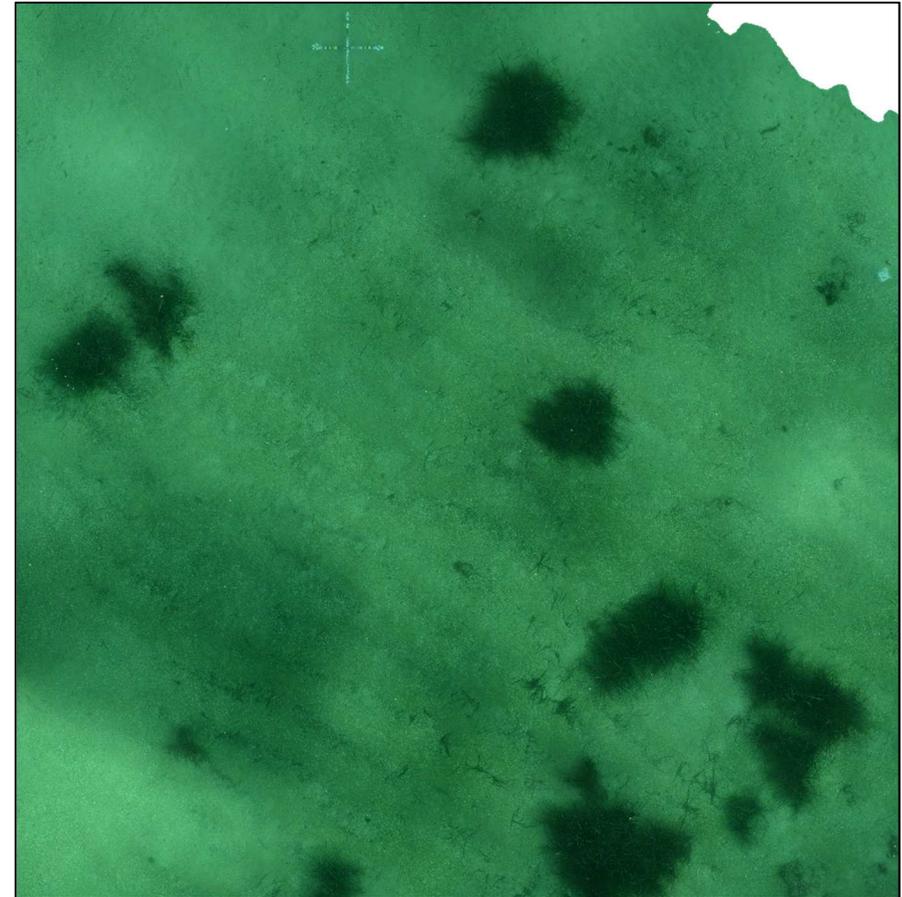


Figure 30: Herbier - site Bonnieu Nord (2018).



b. Capteur de Température

Capteur de température	
Latitude :	43 21.233
Longitude :	5 00.872
Date de pose	05/06/2018
Heure de lancement	20h
N° capteur	20330403
Profondeur du capteur (m)	12,80
N° de piquet du quadrat	N°3 (ancien 1)
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	/

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2012 (0,48) et 2018 (0,49) sont proches de la moyenne régionale, celui de 2015 (0,41) est en-dessous comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Ils indiquent **un état moyen du site en 2012, 2015 et 2018.**

La limite inférieure de type **franche en taches** se situe à **13 m** de profondeur.

La **densité moyenne est de 232,35 ± 64,7 faisceaux /m²** en 2012, de **173,75 ± 46,9 faisceaux /m²** en 2015, **241,5 ± 52 faisceaux /m²** en 2018. L'herbier est en **état médiocre sur toutes les années de suivi** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; la densité est **sub-normale inférieure** (Pergent et al., 1995).

Le déchaussement est faible sur les trois années : 0,35 ± 1,01 cm en 2012, 0 ± 1,5 cm en 2015, 2,5 ± 1,8 cm en 2018.

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 2018).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC04	FRDC04	FRDC04	
Nom Site	Bonnieu Nord	Bonnieu Nord	Bonnieu Nord	
Année	2012	2015	2018	
EQR Site TEMPO	0.48	0.41	0.49	0.31 — 0 — 0.67 0.5
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.66	0.21 — 0 — 1 0.57
EQR' Profondeur	0.25	0.25	0.25	0.25 — 0 — 0.94 0.6
EQR' Densité	0.53	0.33	0.56	0.13 — 0 — 0.65 0.34

d. Données historiques

Le site RSP « Martigues » a été mis en place en 1995. Il est localisé dans le golfe légèrement plus au Sud que le site TEMPO « Bonnieu_Nord », au large de la pointe Bonnieu, au voisinage de la centrale thermique de Lavera. La limite inférieure de l'herbier est située à une profondeur moyenne de -18 mètres. Jusqu'en 2001 (date du dernier suivi) le site RSP montrait une tendance à la régression de l'herbier, avec un recul important et une disparition de nombreuses touffes de posidonies. La densité moyenne de l'herbier de ce site était normale d'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995). Deux balises présentaient une densité sub-normale inférieure.

e. Cartographie du site

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2015, on observe sur ce site 6,09 % de discordance positive, 12,65 % de discordance négative et 81,26 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,35) indique un herbier avec une tendance régressive.**

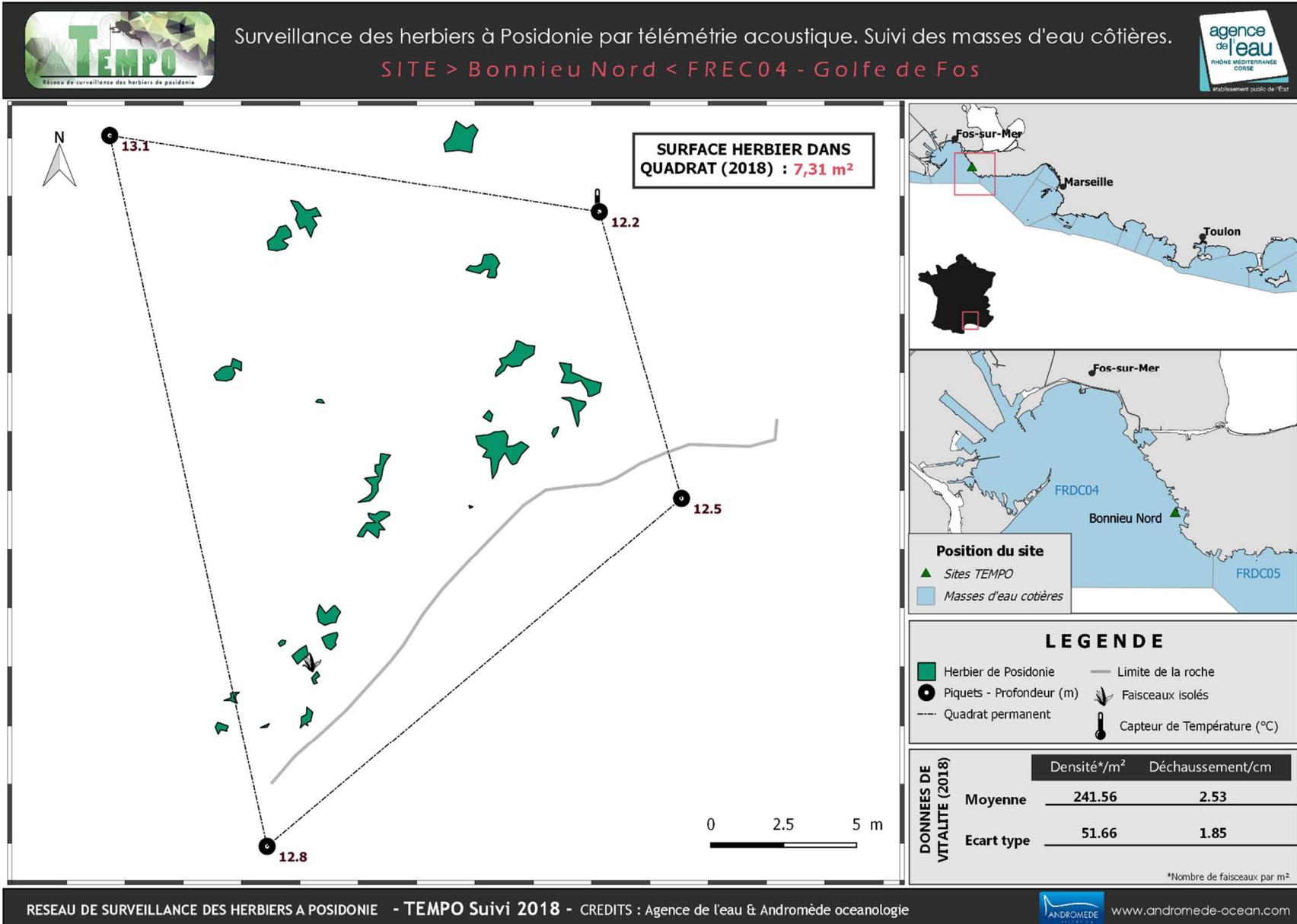
Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2018, on observe sur ce site 21,65 % de discordance positive, 28,29 % de discordance négative et 50,07 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,13) indique un herbier avec une tendance stable.**

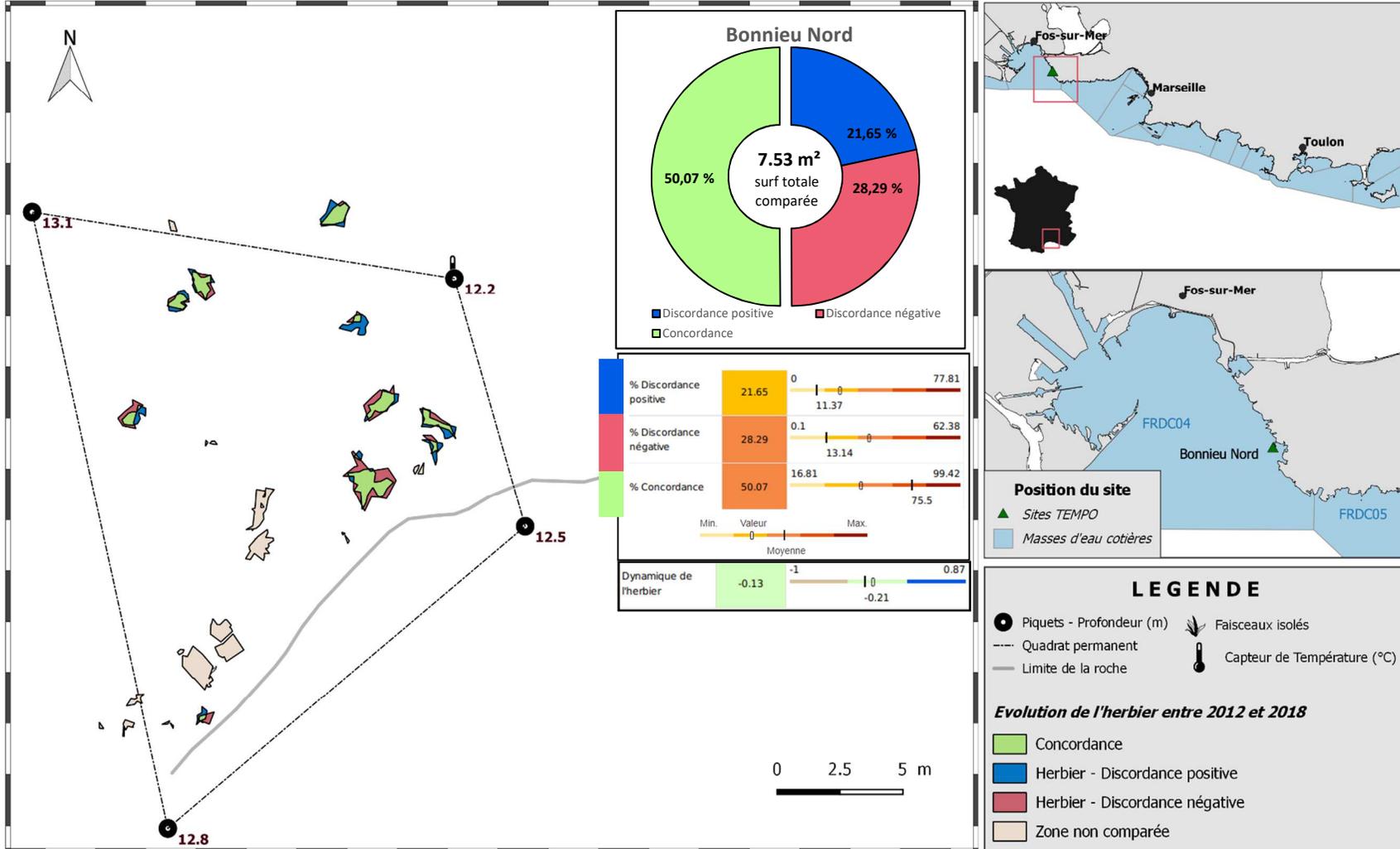
Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2015-2018, on observe sur ce site 24,02 % de discordance positive, 29,8 % de discordance négative et 46,18 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,11) indique un herbier avec une tendance stable.**

Les paramètres de vitalité tout comme la dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier plutôt stable après une période de légère régression en 2015.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2018 et sa dynamique évolutive.



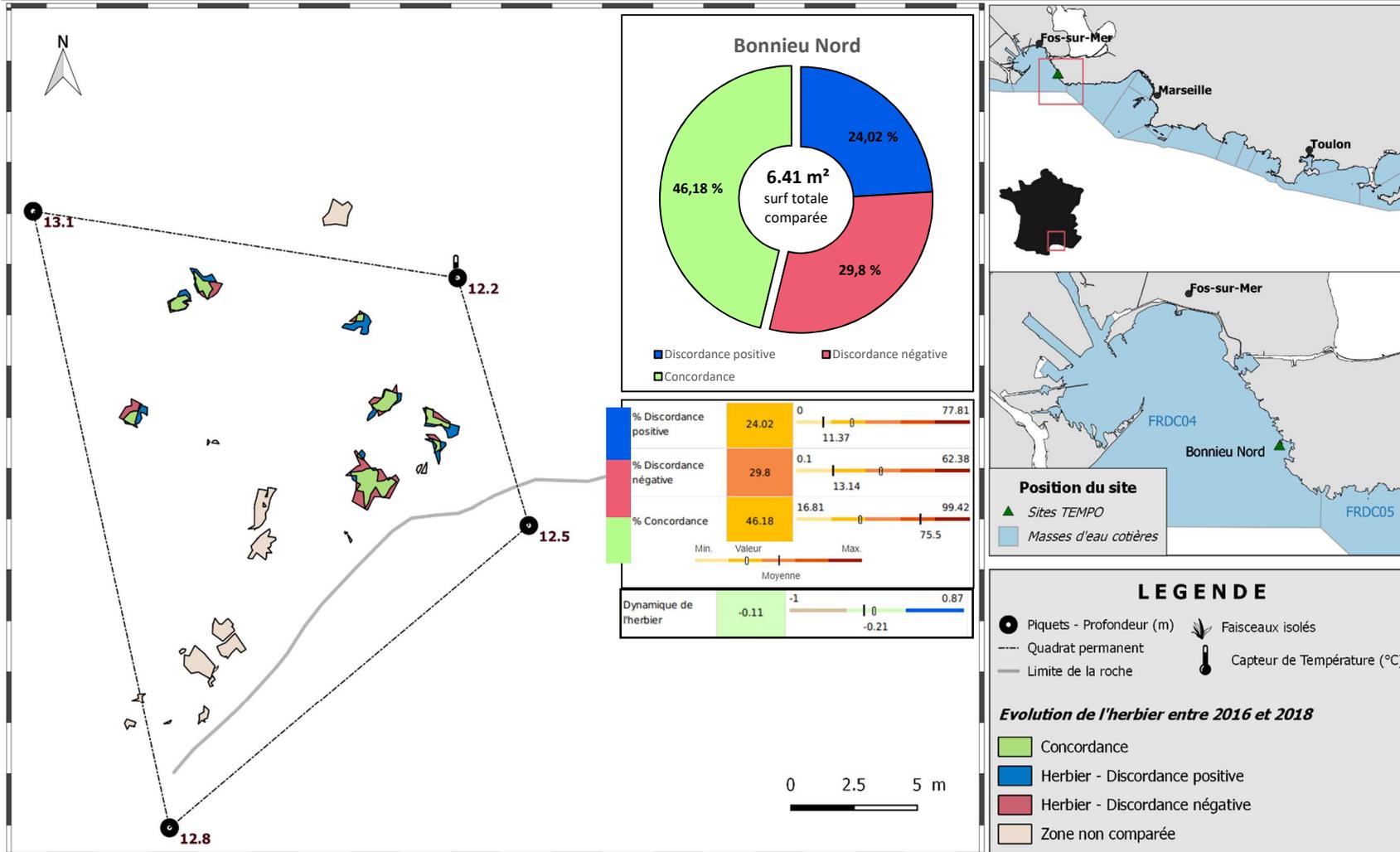






Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2016 et 2018.

SITE > Bonnieu Nord < FREC04 - Golfe de Fos



IV.D.1.b. Bonnieu Nord PI (masse d'eau FRDC04) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	10				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques	1 bouteille en plastique				
Espèces particulières	Nids de crénilabres cendrés dans les taches d'herbiers, bancs de girelles, petit poulpe dans la vis à sable				

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 21.233
Longitude :	5 00.872
Date de pose	05/06/2018
Heure de lancement	20h
N° capteur	20330365
Profondeur du capteur (m)	12,2
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur sur ancien piquet 4 = nouvelle balise 2



Figure 31:
Capteur de température site Bonnieu Nord (2018).



c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice BiPo2

Les EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2015 (0,398) et en 2018 (0,496) sont en dessous de la valeur moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 23 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice BiPo2 (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC04	FRDC04	
Nom Site	Bonnieu Nord PI	Bonnieu Nord PI	
Année	2015	2018	
BiPo2	0.4	0.5	
EQR' Profondeur	0.25	0.25	
EQR' Typologie	0.66	0.66	
EQR' Densité	0.33	0.56	
EQR' Longueur des feuilles	0.35	0.52	

Le site présente en 2018 un meilleur EQR lié à une longueur des feuilles plus élevée ainsi qu'à une densité de faisceaux supérieure. En 2018 et 2015 les EQR indiquent **un état moyen du site d'après l'indice BiPo2.**

Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2015 (2,43) et 2018 (3,625) est inférieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Les valeurs des différents paramètres mesurés ainsi que des notes associées sont présentées dans les deux tableaux suivants pour chaque année de suivi.

Tableau 24: Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.

SITE	Bonnieu_Nord PI	Bonnieu_Nord PI
PROF	13	13
ANNEE	2015	2018
EBQI	2,43	3,625
Classe	Mauvais	Médiocre
Densité faisceaux (/m²)	173,75	241,562
Recouvrement (%)	NA	29
Epibiontes (g_MS/f)	0,08	0,096
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,00	0
HOM (ind/m²)	0	0,033
LOM (ind/m²)	0	0,033
Holothuries (ind/10m²)	0	0,667
Oursins (ind/m²)	NA	NA
Broutage (%feuilles)	11,00	63,762

Le site présente en 2018 un état écologique médiocre, jugé meilleur qu'en 2015 (mauvais état) lié à une meilleure note concernant les box Holothuries et recouvrement (les feuilles étaient plus longues comme nous avons pu le voir grâce à l'indice BIPO).

A noter que les compartiments Poissons (box 9 à 12) avaient été inventoriés lors du précédent suivi en région PACA. Or il faut des poids frais très élevés de téléostéens pour obtenir un bon statut. Ces box ayant des poids important (entre 3 et 5), elles diminuent généralement la valeur de l'EBQI, d'où l'intérêt de parler de l'indice de confiance. Celui-ci est près de deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi.

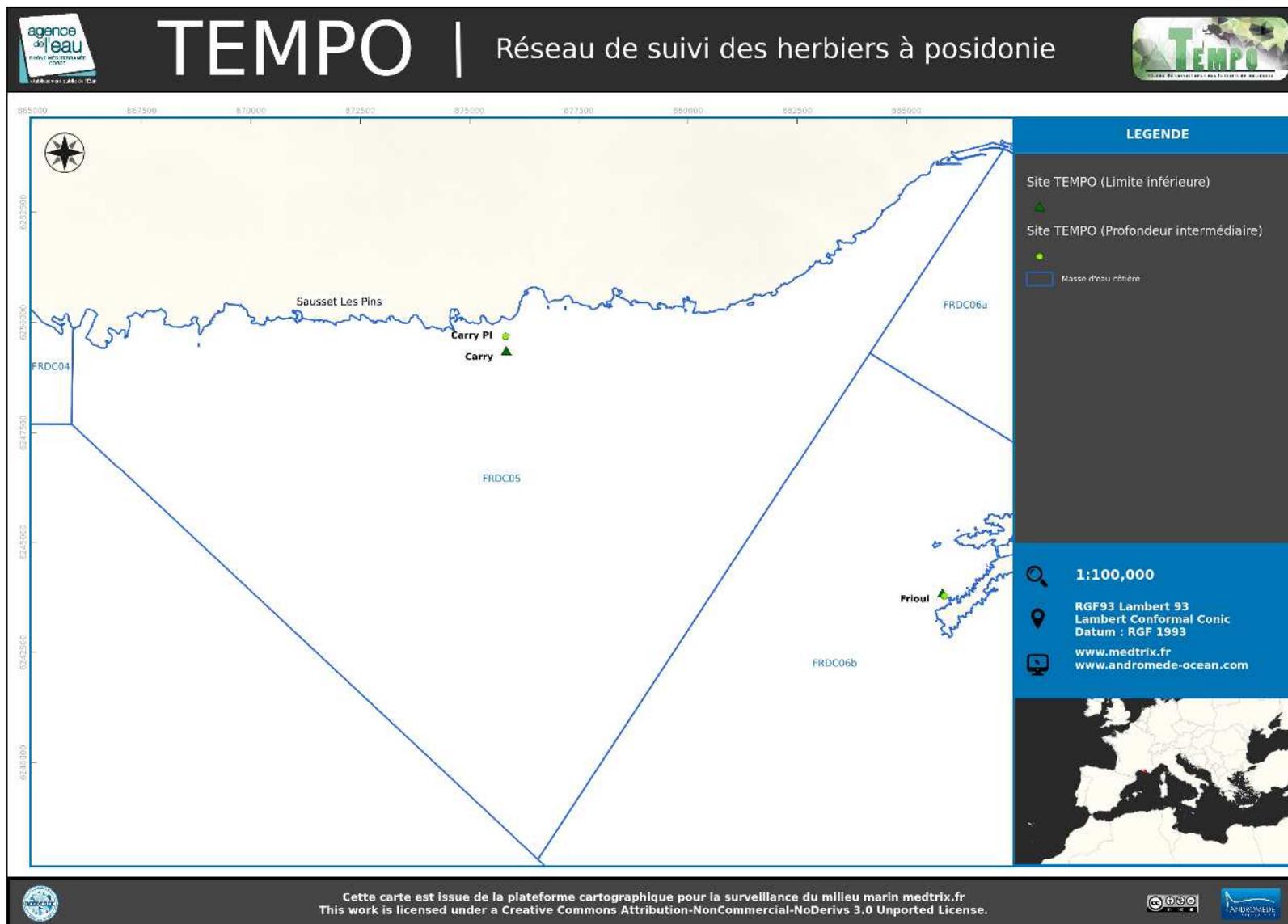
Tableau 25 : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC04	FRDC04	
Nom Site	Bonnieu Nord PI	Bonnieu Nord PI	
Année	2015	2018	
EBQI	2.43	3.63	
Indice de confiance (EBQI)	82	41	
Densité de faisceaux (Note)	1	1	
Recouvrement (Note)	0	1	
Epibiontes (Note)	1	1	
Pinna nobilis (Note)	0	0	
HOM (Note)	4	4	
LOM (Note)	0	0	
Holothuries (Note)	1	3	
Oursins (Note)	0	0	
Indice de broutage (Note)	3	2	



IV.E. Masse d'eau FRDC05

La masse d'eau FRDC05 comprend un site TEMPO : « Carry » échantillonné en 2008, 2012, 2018 (données de vitalité) et 2008, 2012, 2016 et 2018 (cartographie de l'herbier).



IV.E.1.a. Carry (masse d'eau FRDC05) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	10				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	Vase				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :	/				
Espèces particulières	Beaucoup d'holothuries				

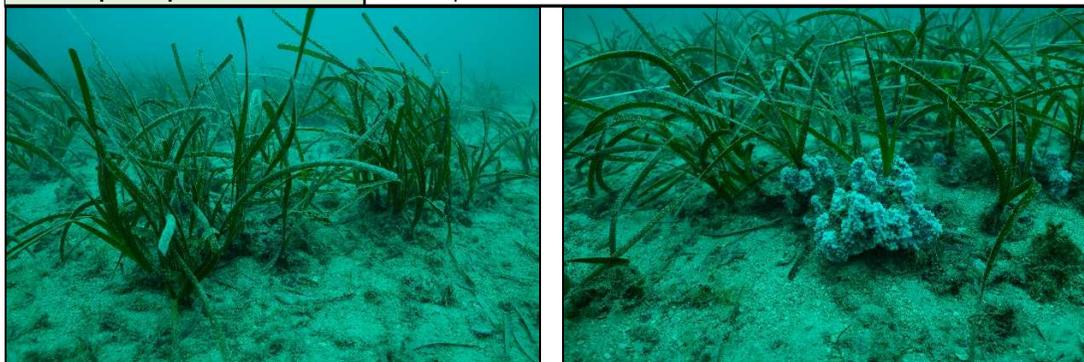


Figure 32: Herbier - site Carry (2018).

Le site de Carry est localisé dans la masse d'eau FREC05, au large du port de Carry-le-Rouet, à 850 mètres de la côte.

L'herbier est situé dans une « zone de référence », exempte de tout impact anthropique majeur, à l'intérieur de la Zone Marine Protégée, en limite d'une bouée intermédiaire délimitant le parc (Descamp et al., 2009). Le site est marqué par des balises RSP mises en place en 1997 et a été suivi par télémétrie acoustique en 2008 et 2012.

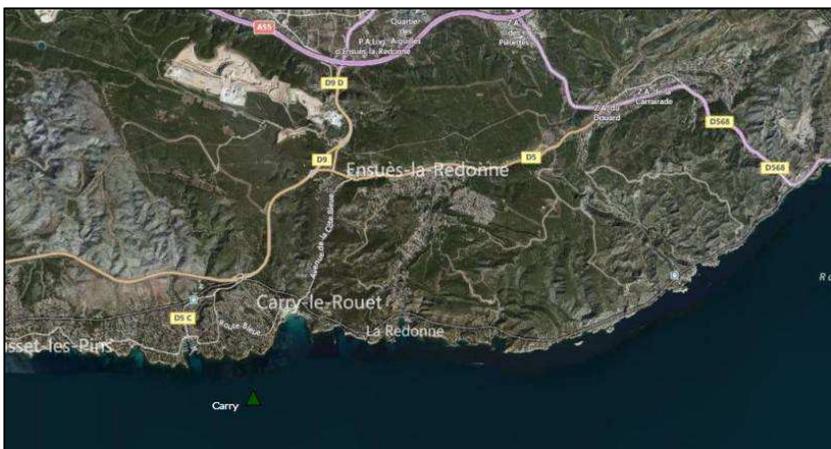


Figure 33: Vue aérienne et emplacement du site [source : Bing, 2013].



Figure 34 : Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2008 et 2012 (0,4), 2015 (0,43) et 2018 (0,38) sont inférieurs à la valeur moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Ils indiquent un **état moyen du site sur toutes les années**.

Tableau 26 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC05	FRDC05	FRDC05	FRDC05	
Nom Site	Carry	Carry	Carry	Carry	
Année	2008	2012	2015	2018	
EQR Site TEMPO	0.4	0.4	0.43	0.38	0.31 0.67 0.5
EQR' Typologie	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21 1 0.57
EQR' Profondeur	0.73	0.74	0.74	0.74	0.25 0.94 0.6
EQR' Densité	0.27	0.25	0.33	0.2	0.13 0.65 0.34

La limite inférieure de **type régressive** se situe entre 29,5 et 30,2 m de profondeur.

La densité moyenne est de 133 en 2008 et 116 ±74 faisceaux /m² en 2012 (à -28,7 m en moyenne). En 2015 elle est de **174 ± 48,7 faisceaux /m²** à une profondeur moyenne de -28,7 mètres. En 2018 elle est de **75,8 ± 35 faisceaux /m²** à une profondeur moyenne de -29,9 mètres.

L'herbier est en **état normal** en 2008 et 2012, en **état bon** en 2015 et en **état médiocre** en 2018 compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; La densité est **normale sur les quatre années** (Pergent et al., 1995). En juin 2016, Eric Charbonnel du Parc marin a réalisé

des mesures de densité à la profondeur de -29,5m dans la portion d'herbier la plus dense : la densité moyenne était de $192,5 \pm 50$ faisceaux /m² ce qui est cohérent avec la dernière mesure de 2015.

Le déchaussement est **faible** sur les trois années de suivis. En 2012, sa valeur moyenne est de $0,85 \pm 1,19$ cm, en 2015 il est de $0,4 \pm 1,3$ cm et en 2018 de $3,9 \pm 1,6$ cm.

b. Données historiques

Le site de Carry est un site RSP qui montre un déclin depuis son installation. Il a été mis en place en 1985 puis suivi en 1988, 1991 et 1994. Il a été réinstallé en 1997 après un recul moyen de 4,5 mètres de la limite. De nouvelles balises en béton ont ainsi été disposées au contact de la limite de l'herbier. L'herbier présentait des densités anormales dans le sens de la classification (Pergent et al., 1995). Le suivi RSP 2000 montrait une régression (5 balises sur 11) et une stabilité (6 balises sur 11), régression qui s'est poursuivie en 2003 (Cadiou *et al.*, 2004), en 2008 (Descamp et al., 2009) et en 2012. Les causes de cette régression restent difficiles à établir.

c. Cartographie du site

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2008-2018, on observe sur ce site 0 % de discordance positive, 44,13 % de discordance négative et 55,87 % de concordance.

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2018, on observe sur ce site 0 % de discordance positive, 36,63 % de discordance négative et 63,37 % de concordance.

Au niveau de la surface comparable du quadrat et pour la période 2012-2016 on observe sur ce site 0% de discordance positive 0,65% de discordance négative et 99,35% de concordance.

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2016-2018, on observe sur ce site 0 % de discordance positive, 36,22 % de discordance négative et 63,78 % de concordance.

L'indice d'évolution (-1) indique un herbier en régression en limite inférieure sur toutes les périodes.

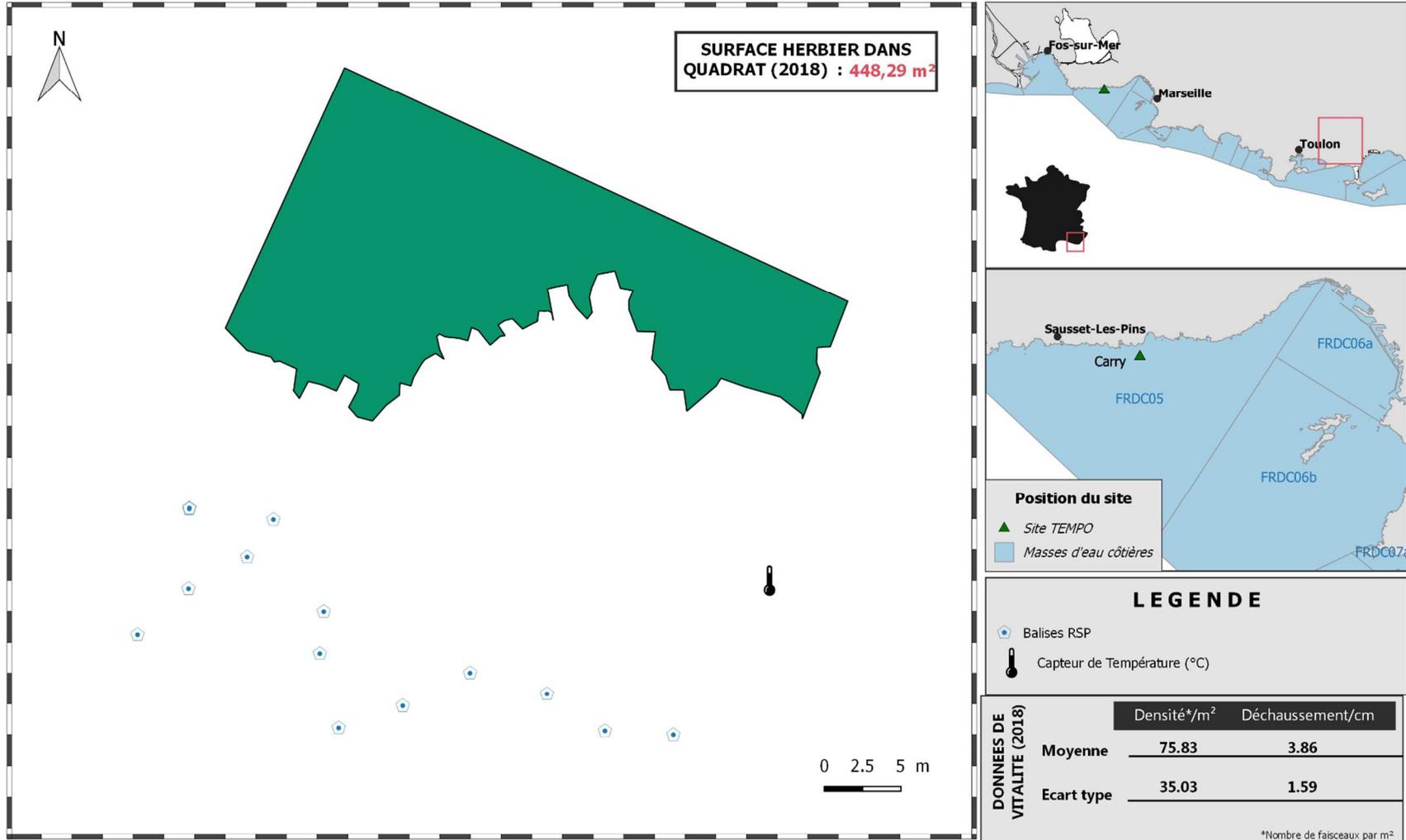
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2018 et sa dynamique évolutive.





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

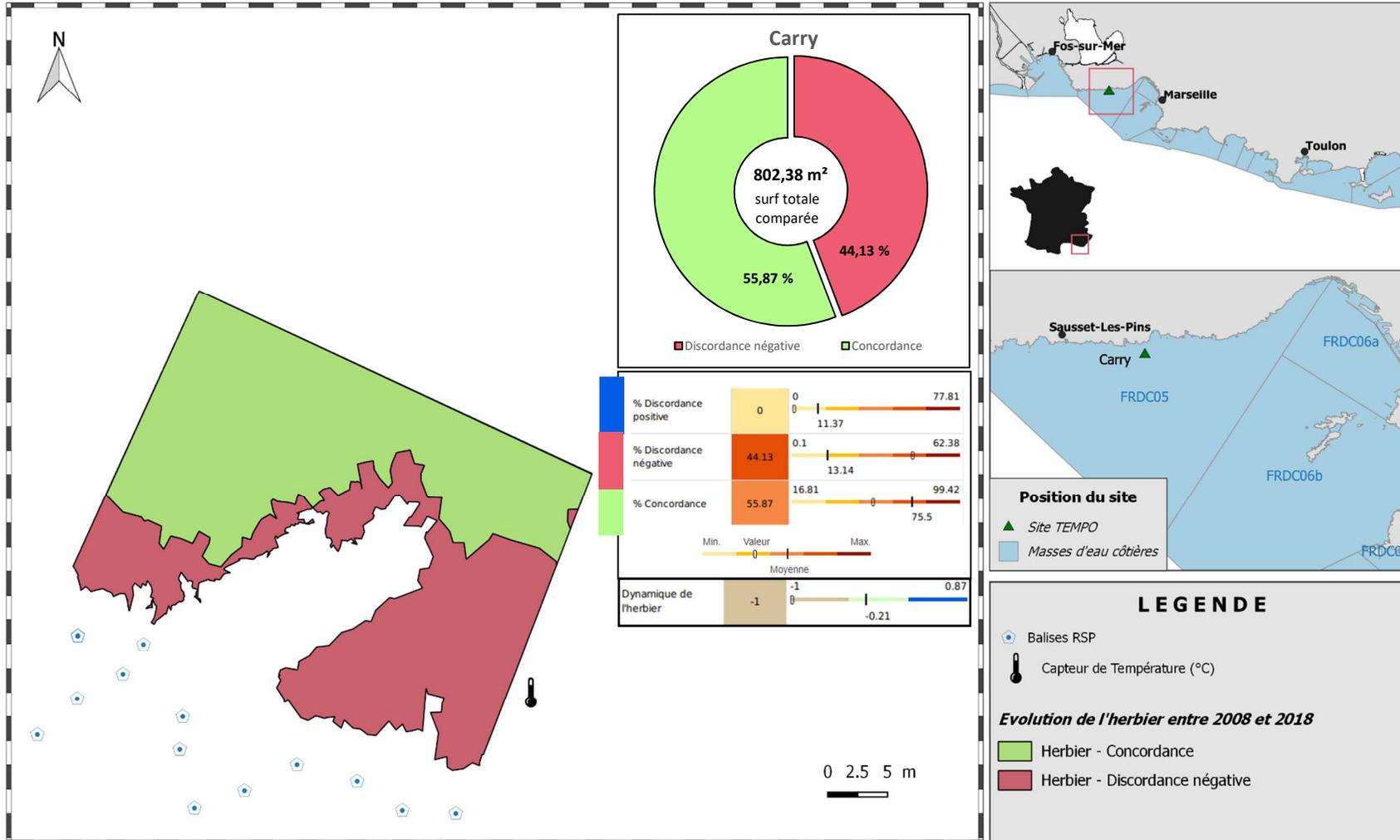
SITE > Carry < FREC05 - Côte Bleue





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre **2008 et 2018**.

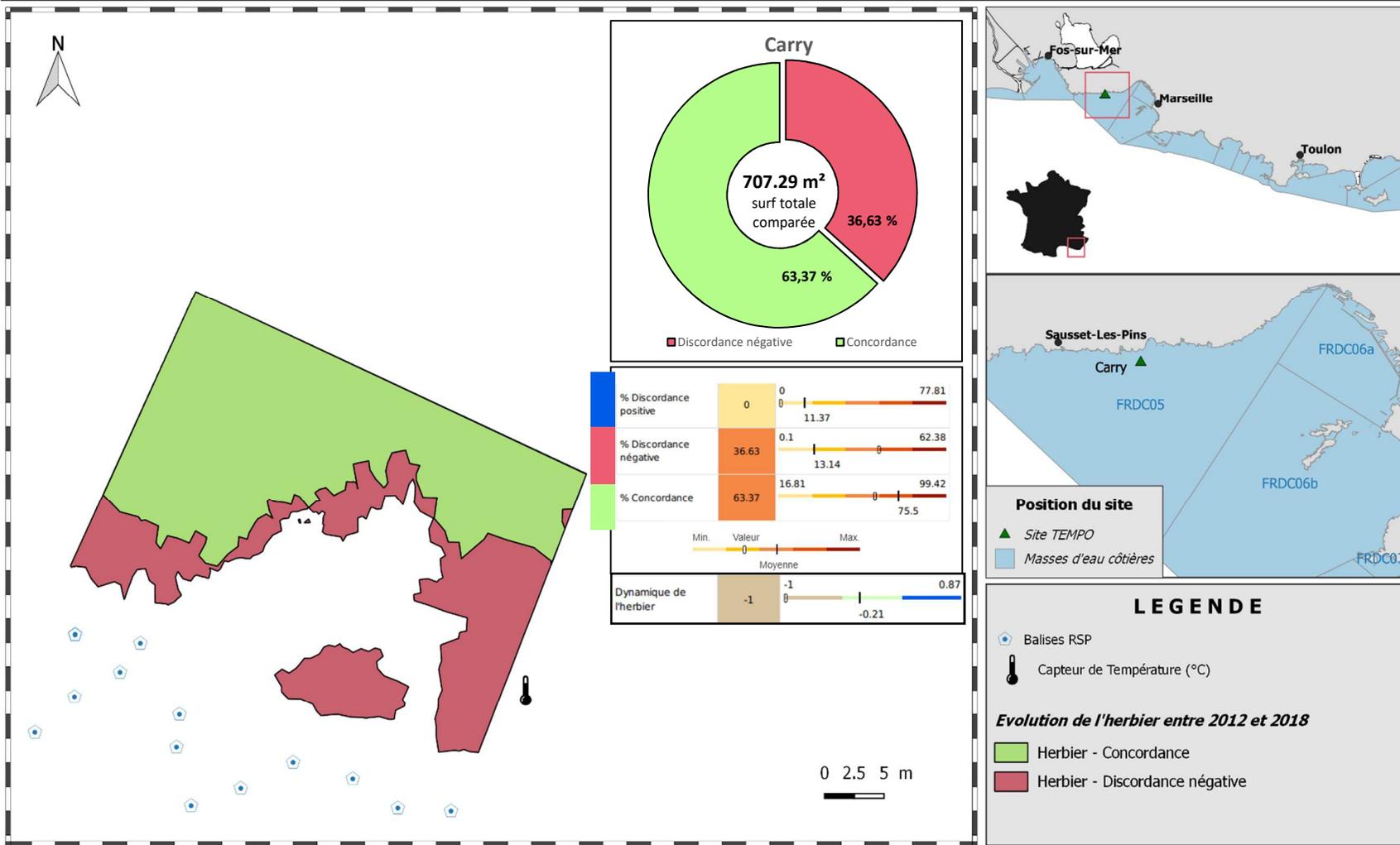
SITE > Carry < FREC05 - Côte Bleue





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2012 et 2018.

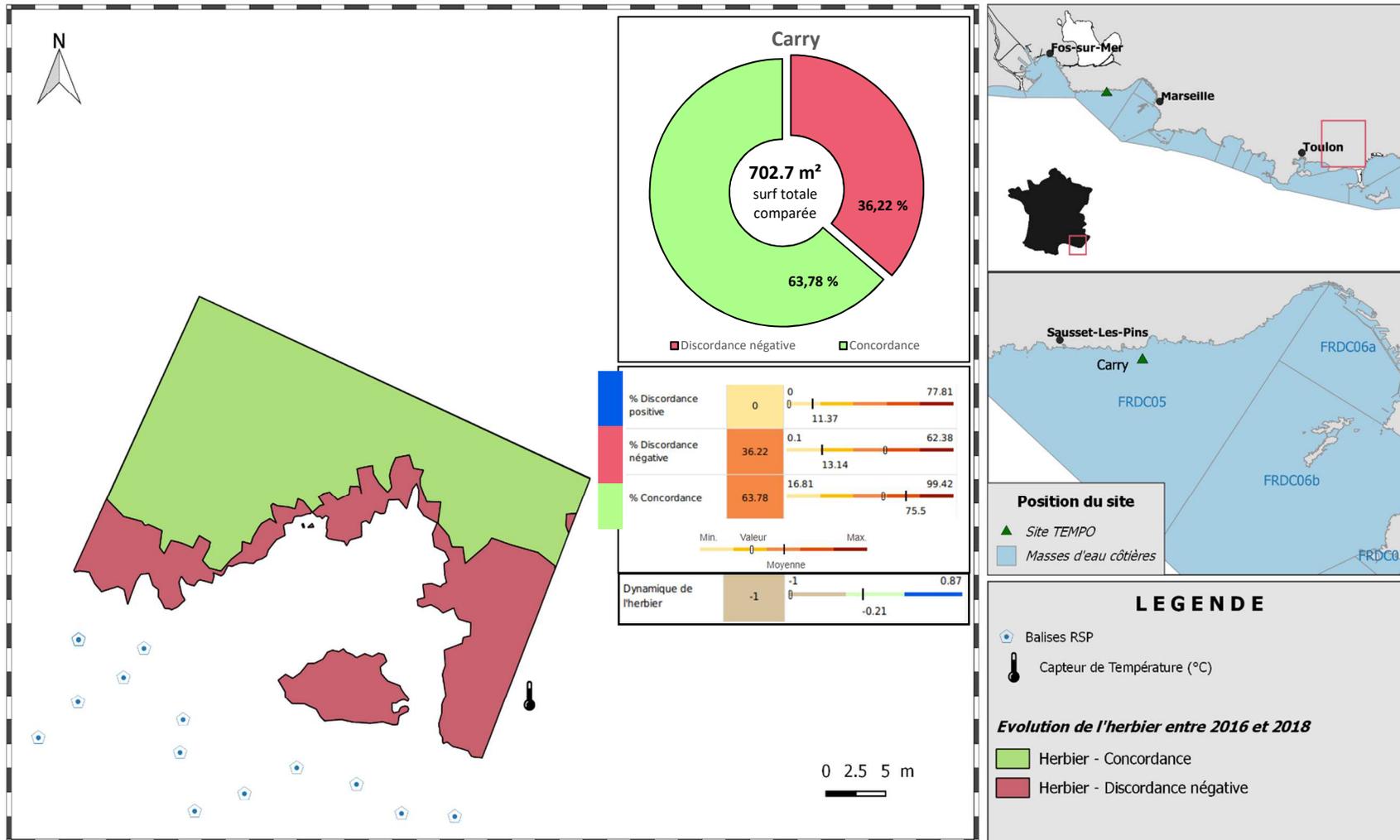
SITE > Carry < FREC05 - Côte Bleue





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2016 et 2018.

SITE > Carry < FREC05 - Côte Bleue



IV.E.1.b. Carry (masse d'eau FRDC05) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	13				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	/				



Figure 35: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Carry (2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 19.479
Longitude :	5 10.006
Date de pose	06/06/2018
Heure de lancement	20h
N° capteur	20330361
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Sur une vis à sable dans une petite tache de sable de 2 m ²



Figure 36: Illustration du capteur de température (nouveau à gauche et ancien à droite) - site Carry (2018).

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice PREI

Les EQR calculés en 2015 (0,655) et 2018 (0,617) sur la station Carry PI indiquent un bon état écologique.

Les différents paramètres de l'indice PREI sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 27: Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice PREI (et des paramètres associés).

Station	Année	Profondeur intermédiaire (-15 m)			Limite inférieure		EQR (PREI)	Classe
		Densité (faisceaux/m ²)	Surface foliaire (cm ² /faisceau)	Charge épiphytaire (g/g)	Prof, (m)	Type		
Carry PI	2015	153,8	361,1	0,1	30	Régressive	0,655	Bon
Carry PI	2018	263,4	215,8	0,1	30	Régressive	0,617	Bon

Indice BiPo2

L'EQR de l'indice BiPo2 sur le site prospecté en 2018 (0,558) est proche de la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA tandis qu'en 2015 il était moins élevé (0,448).

Le site présente en 2018 un meilleur EQR lié à une longueur des feuilles plus élevée ainsi qu'à une densité de faisceaux également plus élevée (263 faisceaux, densité normale d'après les grilles de Pergent-Martini, 1995 et Pergent *et al.*, 2010). L'EQR indique un état moyen du site d'après l'indice BiPo2 en 2015 qui passe en classe « bon état » en 2018.

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.



Tableau 28: : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC05	FRDC05	
Nom Site	Carry PI	Carry PI	
Année	2015	2018	
BiPo2	0.45	0.56	
EQR' Profondeur	0.74	0.74	
EQR' Typologie	0.21	0.21	
EQR' Densité	0.3	0.61	
EQR' Longueur des feuilles	0.54	0.68	

Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2015 (3,51) est inférieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Par contre la valeur en 2018 (6,75) est la plus forte valeur observée dans cette région.

Le site présente en 2018 un état écologique meilleur (état bon) d'après l'EBQI qu'en 2015 (état médiocre). Cette amélioration s'explique par des meilleures notes attribuées aux compartiments suivants : densité de faisceaux, HOM, holothuries et broutage des feuilles.

A noter que les compartiments Poissons (box 9 à 12) avaient été inventoriés lors du précédent suivi en région PACA. Or il faut des poids frais très élevés de téléostéens

pour obtenir un bon statut. Ces box ayant des poids important (entre 3 et 5), elles diminuent généralement la valeur de l'EBQI, d'où l'intérêt de parler de l'indice de confiance. Celui-ci est près de deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi.

Les valeurs des différents paramètres mesurés sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 29: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.

SITE	Carry PI	Carry PI
PROF	16	15,5
ANNEE	2015	2018
EBQI	3,51	6,75
Classe	Médiocre	Bon
Densité faisceaux (/m²)	153,75	263,438
Recouvrement (%)	95	97,65
Epibiontes (g_MS/f)	0,09	0,053
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,50	0,5
HOM (ind/m²)	0,37	0,067
LOM (ind/m²)	0,40	0,167
Holothuries (ind/10m²)	5	1,333
Oursins (ind/m²)	0	NA
Broutage (%feuilles)	5,66	38,611

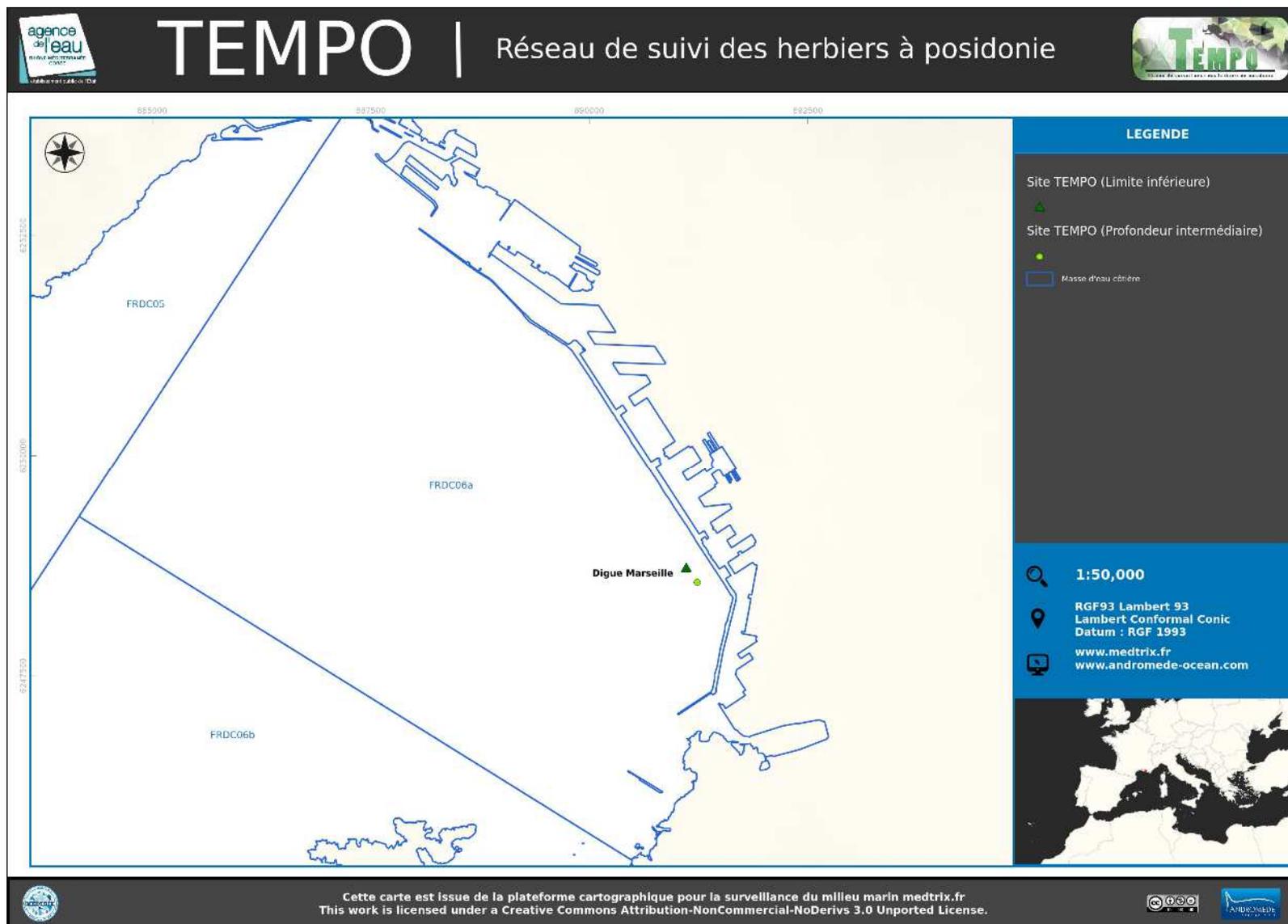
Tableau 30 : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC05	FRDC05	
Nom Site	Carry PI	Carry PI	
Année	2015	2018	
EBQI	3.51	6.75	
Indice de confiance (EBQI)	79	41	
Densité de faisceaux (Note)	1	2	
Recouvrement (Note)	4	4	
Epibiontes (Note)	1	1	
Pinna nobilis (Note)	1	1	
HOM (Note)	3	4	
LOM (Note)	1	1	
Holothuries (Note)	2	4	
Oursins (Note)	1	0	
Indice de broutage (Note)	3	4	



IV.F. Masse d'eau FRDC06a

La masse d'eau FRDC06a comprend un site TEMPO : « Digue Marseille » échantillonné en 2008, 2012, 2015, 2018.



IV.F.1.a. Digue Marseille (masse d'eau FRDC06a) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	4				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	Sable coquillier et vase				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	/				
Perturbations physiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques :	/				
Espèces particulières	Une nacre vivante (<i>Pinna nobilis</i>) mais couchée, vieux filet enroulé en dehors de limite de herbier.				



Le site de la Digue de Marseille est localisé dans la masse d'eau FREC06a, au Sud de la rade de Marseille. L'herbier se développe sur un fond meuble, il est reliquat de l'herbier beaucoup plus vaste qui bordait le littoral de Marseille au XIX^{ème} siècle. Quatre balises sont ancrées dans le substrat meuble entre 20,6 et 21,8 m de profondeur.

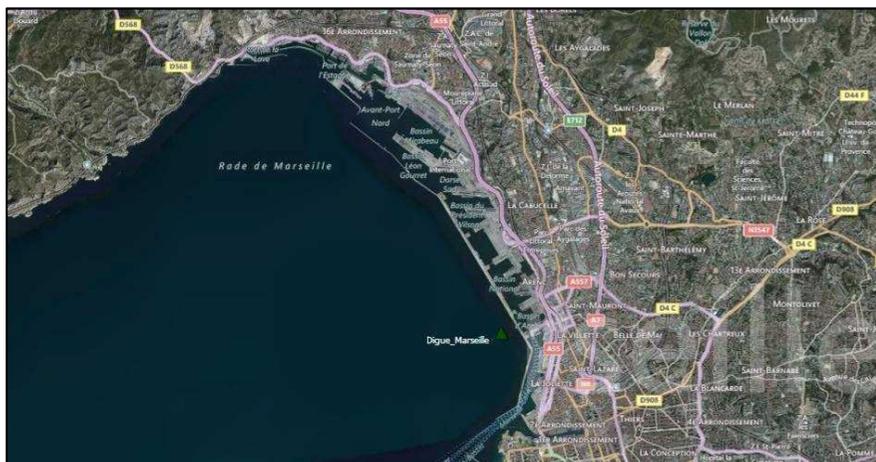


Figure 37: Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).



Figure 38: Herbier - site Digue Marseille (2016).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 18.713
Longitude :	5 21.276
Date de pose	07/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	20330397
Profondeur du capteur (m)	20,70
N° de piquet du quadrat	1,00
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	En dehors de la limite, dans sable grossier, une vis acier, une vis plastique et piquet géomètre, tous équipés d'un flotteur

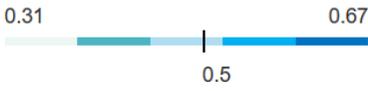
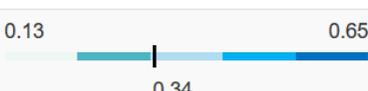


Figure 39: Capteur de température - site Digue Marseille (2018).

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2008 (0,51) et 2012 (0,51) sont proches de la valeur moyenne régionale tandis que les EQR en 2015 (0,45) et 2018 (0,44) sont légèrement inférieurs comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Ils indiquent un **état moyen du site en 2008, 2012, 2015 et 2018**.

Tableau 31: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC06a	FRDC06a	FRDC06a	FRDC06a	
Nom Site	Digue Marseille	Digue Marseille	Digue Marseille 2	Digue Marseille 2	
Année	2008	2012	2015	2018	
EQR Site TEMPO	0.51	0.51	0.45	0.44	
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.66	0.66	
EQR' Profondeur	0.38	0.38	0.38	0.38	
EQR' Densité	0.49	0.48	0.3	0.29	

La limite inférieure **franche** se situe à **20,4 m** de profondeur.

La densité moyenne à -21,4 mètres est de $220,37 \pm 55,05 / m^2$ en 2008 et $218,18 \pm 50,11$ faisceaux /m² en 2012. En 2015 elle est de **$155 \pm 48,4$ faisceaux /m²** à une profondeur moyenne de -20,8 mètres. En 2018 elle est de **$155 \pm 48,4$ faisceaux /m²** à une profondeur moyenne de -20,8 mètres.

L'herbier est en **état normal en 2008 et 2012 et en état médiocre en 2015** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; La densité est **normale en 2008 et 2012 et sub-normale inférieure en 2015** (Pergent et al., 1995).

Le déchaussement était faible en 2012 ($1,36 \pm 1,34$ cm) et en 2015 ($4,7 \pm 2,4$ cm). **En 2018 le déchaussement est moyen** ($7,7 \pm 2,7$ cm).

d. Données historiques

Le site de « Digue Marseille » est un site RSP mis en place en 1986. La limite inférieure est située à une profondeur moyenne de -26,5 mètres, l'eau y est turbide et le substrat est composé de sable grossier. L'herbier est quasi-continu entre les balises 1 et 5 et davantage morcelé au niveau des balises 6 à 11. L'herbier présentait des densités normales à normales supérieures en 2004 dans le sens de la classification (Pergent et al., 1995) ainsi qu'un fort recouvrement. Une évolution progressive de la limite inférieure au niveau de ce site RSP était relevée depuis 2001. La régression dont il a fait l'objet pendant de nombreuses années (construction du port de la Pointe Rouge, aménagements des plages artificielles dans la baie du Prado...) semble s'être complètement arrêtée pour laisser place à une progression de l'herbier se confirmant d'années en années (depuis 1995).

e. Cartographie du site

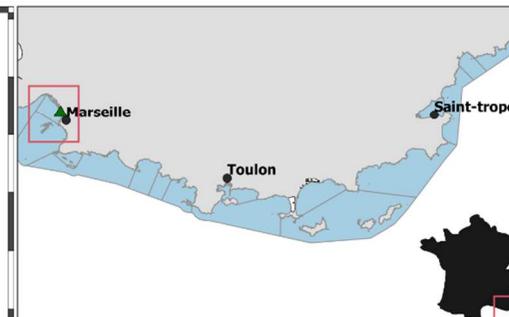
La zone cartographiée en 2018 comprend $62.03 m^2$ d'herbier.





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

SITE > Digue Marseille < FREC06a - Petite rade de Marseille



Position du site

- ▲ Site TEMPO
- Masses d'eau côtières

LEGENDE

- Herbier à Posidonie
- Quadrat permanent
- 🌡️ Capteur de Température (°C)
- Piquets - Profondeur (m)

DONNÉES DE VITALITÉ (2018)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm
	Moyenne	142.5
Ecart type	61.64	2.74

*Nombre de faisceaux par m²



IV.F.1.b. Digue Marseille PI (masse d'eau FRDC06a) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	19		Herbier très morcelé		
Visibilité (m)	8				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres :...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres :...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input checked="" type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres :...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	<p><i>Nombreux Codium sp. et de déchets : 1 bouteille, du fil de pêche, pavés, tuiles, blocs en tout genre, assiettes... Les feuilles des posidonies sont tres rugueuses. Présence de sable grossier et de rochers parsemés.</i></p>				



Figure 40: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Digue Marseille (2018).



b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 18.713
Longitude :	5 21.276
Date de pose	06/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	20330377
Profondeur du capteur (m)	16
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	A 1 m en bordure d'une grande tache d'herbier.



Figure 41: Illustration du capteur de température - site Digue Marseille (2018).

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2015 (0,510) et 2018 (0,427) est proche de la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la

région PACA. Le site présente en 2018 un EQR légèrement moins élevé lié à une longueur des feuilles plus faible ainsi qu'à une densité de faisceaux également plus faible (161 faisceaux, densité médiocre d'après les grilles de Pergent *et al.*, 2010). L'EQR indique **un état moyen du site d'après l'indice BiPo2 en 2015 et 2018**. Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 32: : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC06a	FRDC06a	
Nom Site	Digue Marseille PI	Digue Marseille PI	
Année	2015	2018	
BiPo2	0.51	0.43	0.37 0 0.73 0.57
EQR' Profondeur	0.38	0.38	0.25 0 0.94 0.6
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.21 0 1 0.59
EQR' Densité	0.46	0.31	0.29 0 0.89 0.58
EQR' Longueur des feuilles	0.54	0.36	0.3 0 0.73 0.5

Indice EBQI

L'**EBQI** sur le site prospecté en 2015 (2,78) est inférieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Par contre en 2018 l'**EBQI** (5,31) est supérieur à la moyenne régionale.

Le site présente en 2018 un état écologique meilleur (état moyen) d'après l'EBQI qu'en 2015 (état mauvais). Cette amélioration s'explique par des meilleures notes attribuées aux compartiments suivants : recouvrement (poids fort = 5) et holothuries.

A noter que les compartiments Poissons (box 9 à 12) avaient été inventoriés lors du précédent suivi en région PACA et qu'ils avaient tous obtenu une note de 0. En effet, il faut des poids frais très élevés de téléostéens pour obtenir un bon statut. Ces box ayant des poids importants (entre 3 et 5), elles diminuent généralement la valeur de l'EBQI, d'où l'intérêt de parler de l'indice de confiance. Celui-ci est près de deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi. Les valeurs des différents paramètres mesurés sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 33: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.

SITE	Digue_Marseille PI	Digue_Marseille PI
PROF	16	15,9
ANNEE	2015	2018
EBQI	2,78	5,312
Classe	Mauvais	Moyen
Densité faisceaux (/m ²)	212,50	161,562
Recouvrement (%)	NA	46,492
Epibiontes (g_MS/f)	0,03	0,098
Pinna nobilis (ind/100m ²)	1,00	0
HOM (ind/m ²)	0	0,033
LOM (ind/m ²)	0,88	0,1
Holothuries (ind/10m ²)	0	0,667
Oursins (ind/m ²)	NA	NA
Broutage (%feuilles)	45,66	47,345

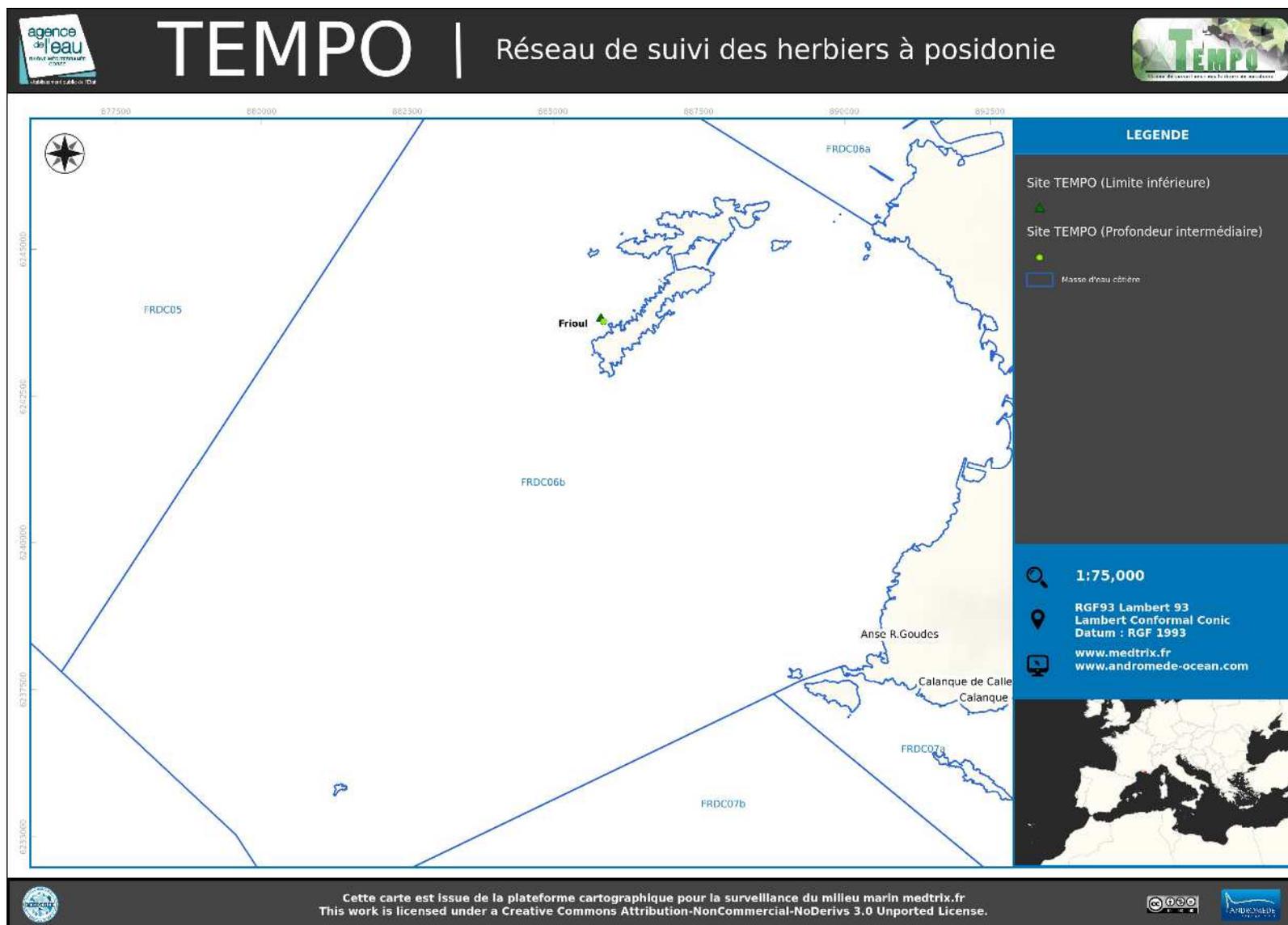
Tableau 34: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC06a	FRDC06a	
Nom Site	Digue Marseille PI	Digue Marseille PI	
Année	2015	2018	
EBQI	2.78	5.31	2.43 6.75 0 4.33 0
Indice de confiance (EBQI)	82	41	41 85 0 69.98 0
Densité de faisceaux (Note)	1	1	1 3 0 1.62 0
Recouvrement (Note)	0	2	0 4 0 3.19 0
Epibiontes (Note)	1	1	0 4 0 1.69 0
Pinna nobilis (Note)	2	0	0 4 0 1.29 0
HOM (Note)	4	4	0 4 0 3.02 0
LOM (Note)	1	1	0 4 0 1.07 0
Holothuries (Note)	1	3	0 4 0 2.69 0
Oursins (Note)	0	0	0 4 0 1.29 0
Indice de broutage (Note)	4	4	0 4 0 2.81 0



IV.G. Masse d'eau FRDC06b

La masse d'eau FRDC06b comprend un site TEMPO : « Frioul » échantillonné en 2012, 2015, 2018.



IV.G.1.a.Frioul (masse d'eau FRDC06b) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	15				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	Sur le sable après la limite, densité très faible, recouvrement 35 % sur le sable				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques :	/				
Espèces particulières	2 gorgones, beaucoup d'holothuries				



Figure 42: Herbier - site Frioul (2018).



Le site Frioul est localisé dans la masse d'eau FREC06b, à l'Ouest de l'archipel du Frioul dans la rade de Marseille, et plus particulièrement au Nord de l'île Pomègues. L'herbier se développe sur un fond meuble (sable). Quatre balises sont positionnées entre 23,5 et 26 mètres de fond.



Figure 43: Vue aérienne et emplacement du site [source : Bing, 2013].

En 2002, dans un souci de préservation du patrimoine exceptionnel de l'archipel du Frioul, la ville de Marseille crée le parc maritime des îles du Frioul et confie sa gestion au Conservatoire Etudes des Ecosystèmes de Provence/Alpes du Sud (CEEP). Le parc maritime intervient sur les espaces naturels terrestre et marin du Frioul afin d'en assurer la gestion et la préservation tout en permettant le développement d'activités respectueuses de l'environnement.



Figure 44: Herbier - site Frioul (2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 16.161
Longitude :	5 17.269
Date de pose	07/06/2018
Heure de lancement	20h
N° capteur	20330369
Profondeur du capteur (m)	25,40
N° de piquet du quadrat	1 (celui en bas à gauche dans sable si on se place face à herbier)
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur sur le piquet 1 dans le sable, herbier, sable, plein d'holothuries



Figure 45: Capteur de température (ancien et nouveau) - site Frioul (2018).



c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2012 (0,64), 2015 (0,59) et 2018 (0,63) sont supérieurs à la valeur moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Ils indiquent **un état bon du site en 2012, 2015 et 2018**.

Tableau 35: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	
Nom Site	Frioul	Frioul	Frioul	
Année	2012	2015	2018	
EQR Site TEMPO	0.64	0.59	0.63	0.31 0.67 0.5
EQR' Typologie	0.89	0.89	0.89	0.21 1 0.57
EQR' Profondeur	0.55	0.55	0.55	0.25 0.94 0.6
EQR' Densité	0.48	0.33	0.46	0.13 0.65 0.34

La limite inférieure franche de fort recouvrement se situe à **25 m** de profondeur.

La densité moyenne à -24,5 mètres est de $217,65 \pm 51,69$ faisceaux /m² en 2012, de $171,7 \pm 54,8$ faisceaux /m² en 2015 à la profondeur moyenne de -24,2 mètres et de $212,5 \pm 88,7$ faisceaux /m² en 2018 à la profondeur moyenne de -24,1 mètres. L'herbier est en **état bon en 2012 et 2018 et en état normal en 2015** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; La densité est **normale sur les suivis** (Pergent et al., 1995).

Le déchaussement était faible en 2012 ($1,06 \pm 1,23$ cm) et 2015 ($0,8 \pm 1,7$ cm). En 2018 il est moyen ($6,9 \pm 2,3$) cm

d. Données historiques

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP, l'herbier le plus proche étant celui de Marseille (voir fiche du site TEMPO « Digue de Marseille »).

e. Cartographie du site

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2015, on observe sur ce site 4,07 % de discordance positive, 11,27 % de discordance négative et 84,66 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,47) indique un herbier avec une tendance régressive.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2018, on observe sur ce site 5,65 % de discordance positive, 8,48 % de discordance négative et 85,87 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,2) indique un herbier avec une tendance stable.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2015-2018, on observe sur ce site 6,84 % de discordance positive, 6,6 % de discordance négative et 86,56 % de concordance. **L'indice d'évolution (0,02) indique un herbier stable.**

Les paramètres de vitalité tout comme la dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier stable après une période de légère régression en 2015.

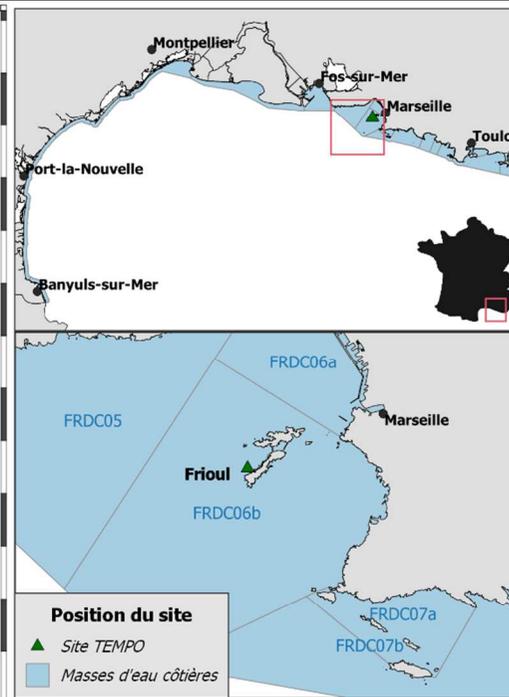
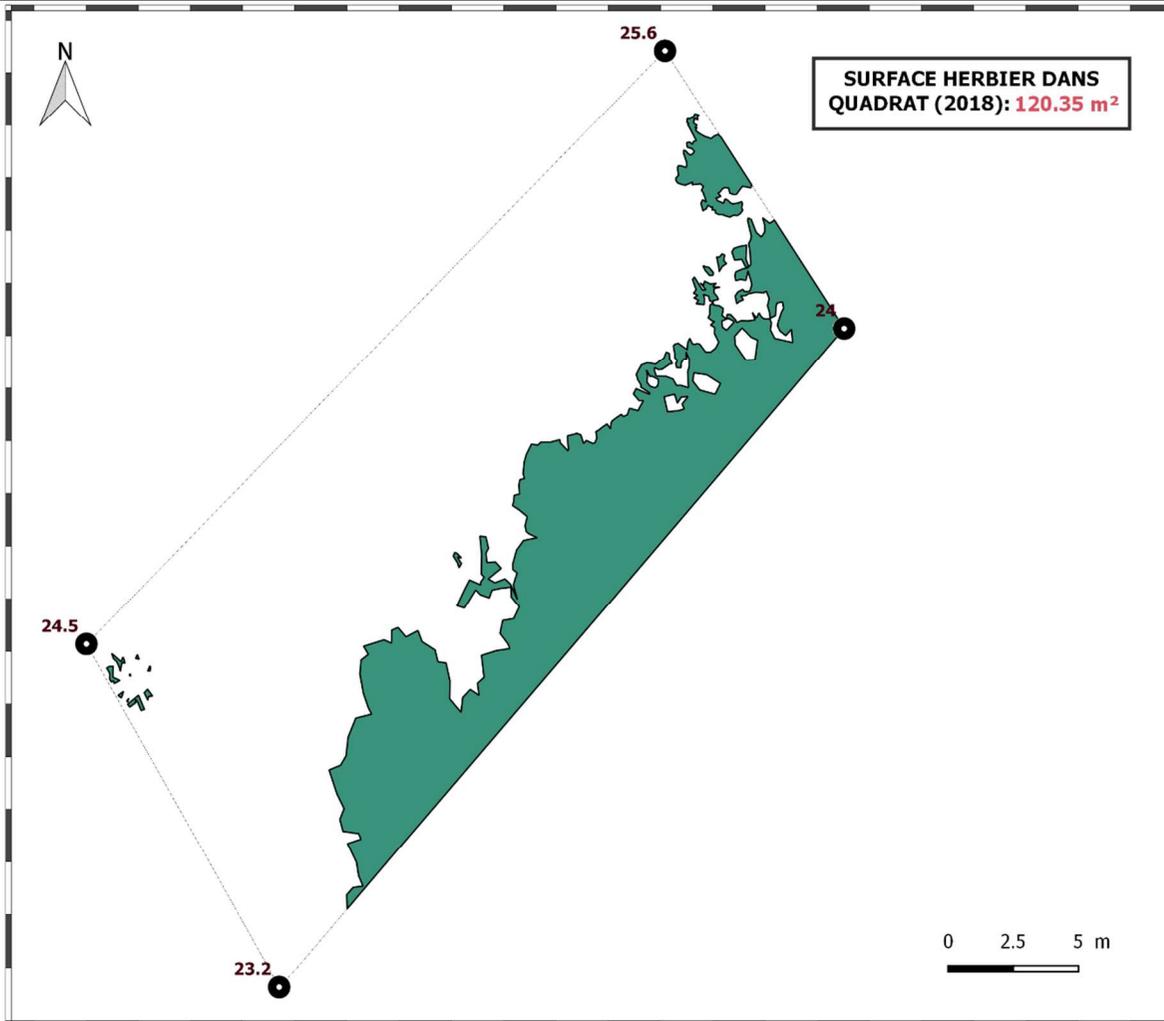
Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2018 et sa dynamique évolutive.





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

SITE > Frioul < FREC06b - Pointe d'Endoume - Cap Croisette et îles du Frioul



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

LEGENDE

- Piquets - Profondeur (m)
- Quadrat permanent

DONNÉES DE VITALITÉ (2018)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm	
	Moyenne	212.5	6.86
	Ecart type	88.75	2.33

*Nombre de faisceaux par m²

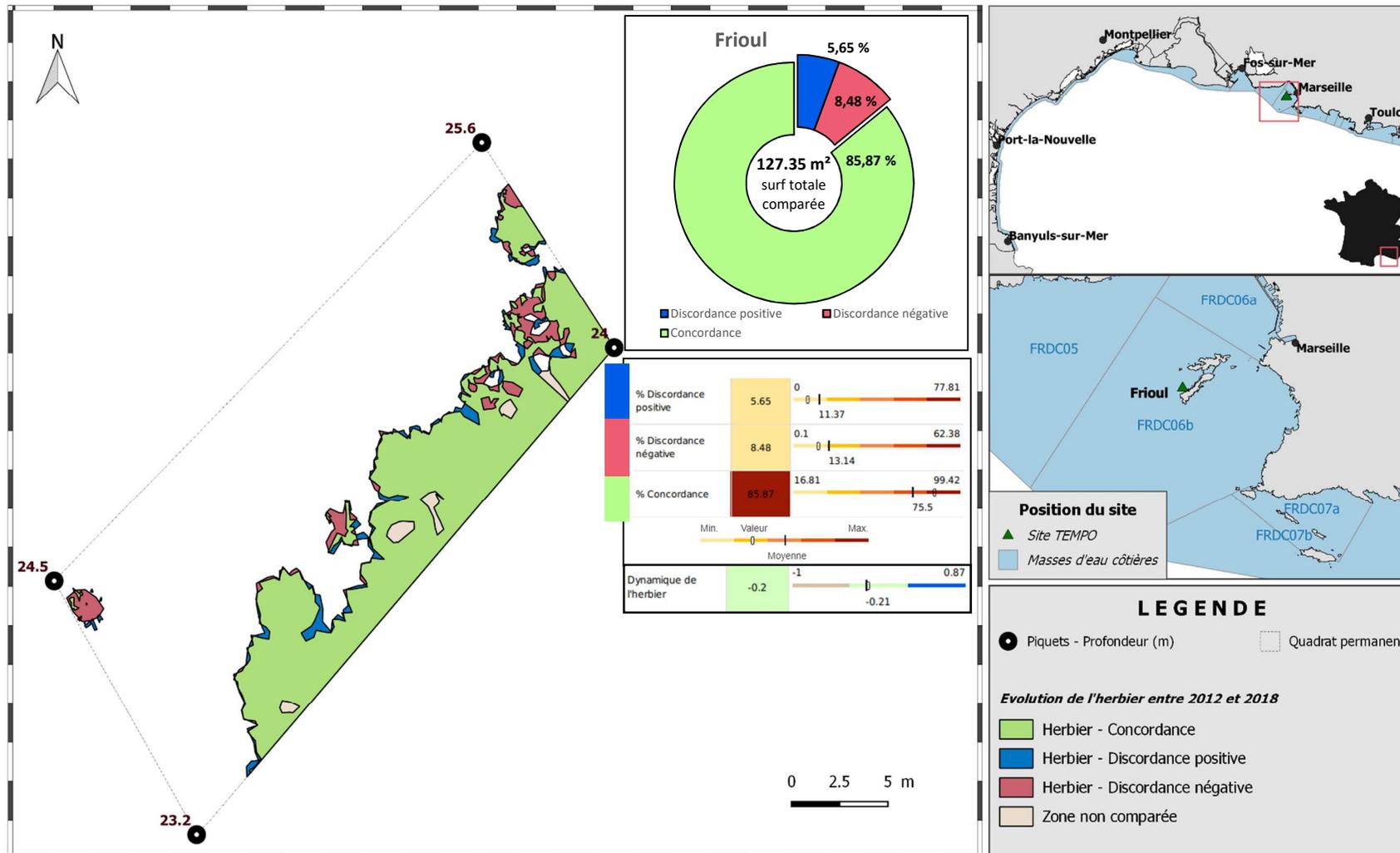




Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2012 et 2018.



SITE > Frioul < FREC06b - Pointe d'Endoume - Cap Croisette et îles du Frioul

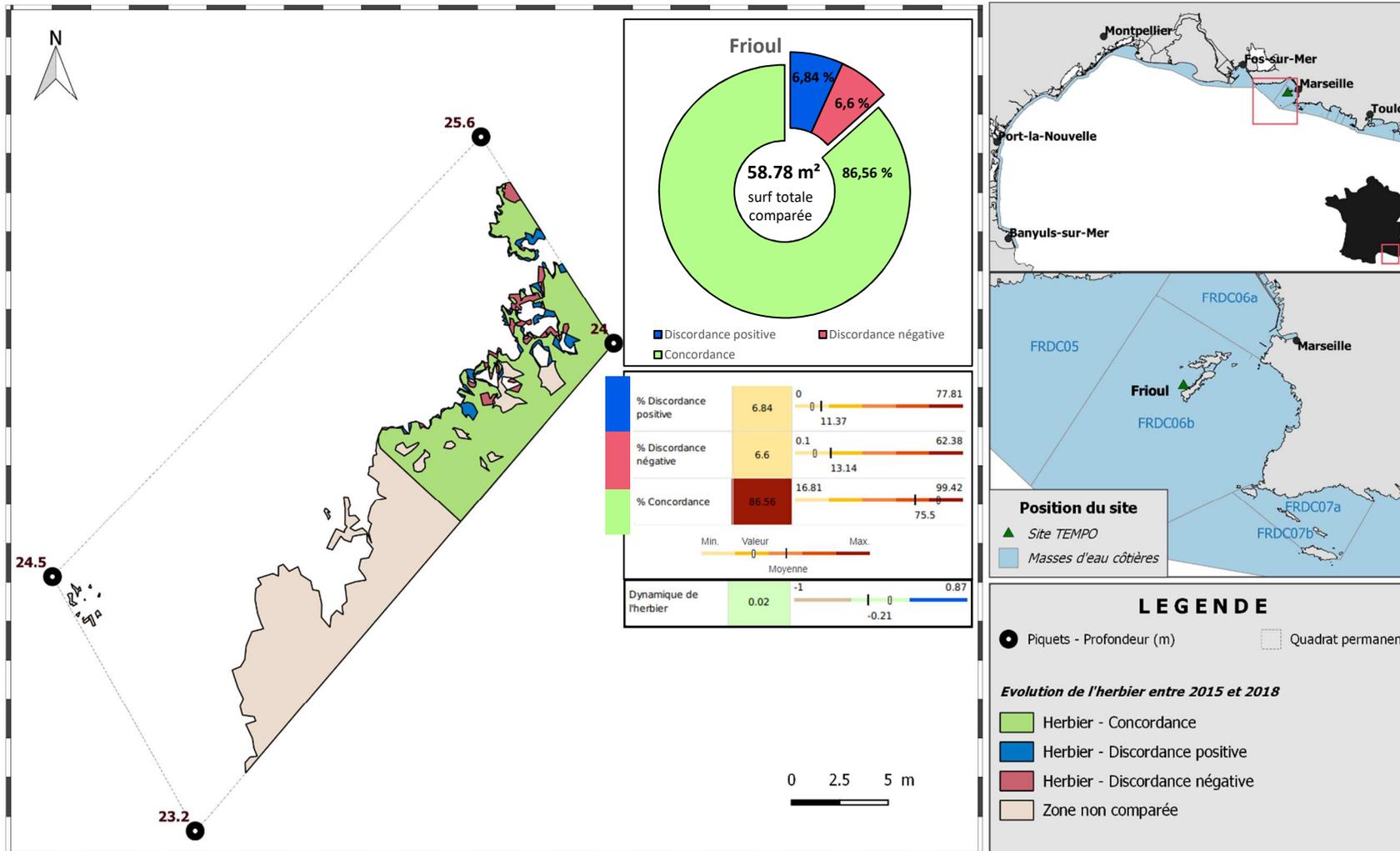




Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2015 et 2018.



SITE > Frioul < FREC06b - Pointe d'Endoume - Cap Croisette et îles du Frioul



IV.G.1.b. Frioul PI (masse d'eau FRDC06b) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale	
Température de l'eau (°C)	19
Visibilité (m)	12
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier <input checked="" type="checkbox"/> Sable fin <input type="checkbox"/> Matte morte <input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	qq brins par ci par la
Perturbations physiques	<input checked="" type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres: ...
Remarques	Au Nord du site grand filet de pêche abandonné au fond dans l'herbier (vers 20 m)
Espèces particulières	1 pinna nobilis 10 cm morte (non comptabilisée dans les transects)



Figure 46: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Frioul PI (2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 16.134
Longitude :	5 17.348
Date de pose	07/06/2018
Heure de lancement	20h
N° capteur	10528419
Profondeur du capteur (m)	16
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	3 rochers au pied d'une pente de roches à nue à la limite de l'herbier, capteur fixé à l'un des 3 rochers



Figure 47: Illustration du capteur de température - site Frioul PI (2018).

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice PREI

Les EQR calculés en 2015 (0,579) et 2018 (0,552) sur la station Frioul PI indiquent un bon état écologique d'après l'indice PREI.

Les différents paramètres de l'indice PREI sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 36: Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice PREI (et des paramètres associés).

Station	Année	Profondeur intermédiaire (-15 m)			Limite inférieure		EQR (PREI)	Classe
		Densité (faisceaux/m ²)	Surface foliaire (cm ² /faisceau)	Charge épiphytaire (g/g)	Prof, (m)	Type		
Frioul PI	2015	204,7	240,8	0,1	25	Franche	0,579	Bon
Frioul PI	2018	186,6	207,4	0,1	25	Franche	0,552	Bon

Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2015 (0,555) et 2018 (0,593) est proche de la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Le site présente en 2018 un EQR légèrement supérieur lié à une longueur des feuilles plus élevée.

L'EQR indique un **état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2015 et 2018**. Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 37: : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC06b	FRDC06b	
Nom Site	Frioul PI	Frioul PI	
Année	2015	2018	
BiPo2	0.56	0.59	
EQR' Profondeur	0.55	0.55	
EQR' Typologie	0.89	0.89	
EQR' Densité	0.44	0.37	
EQR' Longueur des feuilles	0.34	0.56	

Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2015 (4,72) et en 2018 (5,13) est supérieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA.

Le site présente en 2018 un état écologique similaire (état moyen) d'après l'EBQI qu'en 2015 (état moyen). A noter que les compartiments Poissons (box 9 à 12) avaient été inventoriés lors du précédent suivi en région PACA et qu'il faut des poids frais très élevés de téléostéens pour obtenir un bon statut. Ces box ayant des poids importants (entre 3 et 5), elles diminuent généralement la valeur de l'EBQI, d'où l'intérêt de parler de l'indice de confiance. Celui-ci est près de deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi.

Les valeurs des différents paramètres mesurés sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 38: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.)

SITE	Frioul PI	Frioul PI
PROF	16	16,5
ANNEE	2015	2018
EBQI	4,72	5,125
Classe	Moyen	Moyen
Densité faisceaux (/m ²)	204,69	186,562
Recouvrement (%)	82	70,3
Epibiontes (g_MS/f)	0,12	0,049
Pinna nobilis (ind/100m ²)	0,00	1
HOM (ind/m ²)	0,75	0,067
LOM (ind/m ²)	4,10	0,1
Holothuries (ind/10m ²)	2	1,667
Oursins (ind/m ²)	0,03	NA
Broutage (%feuilles)	52,33	68,556



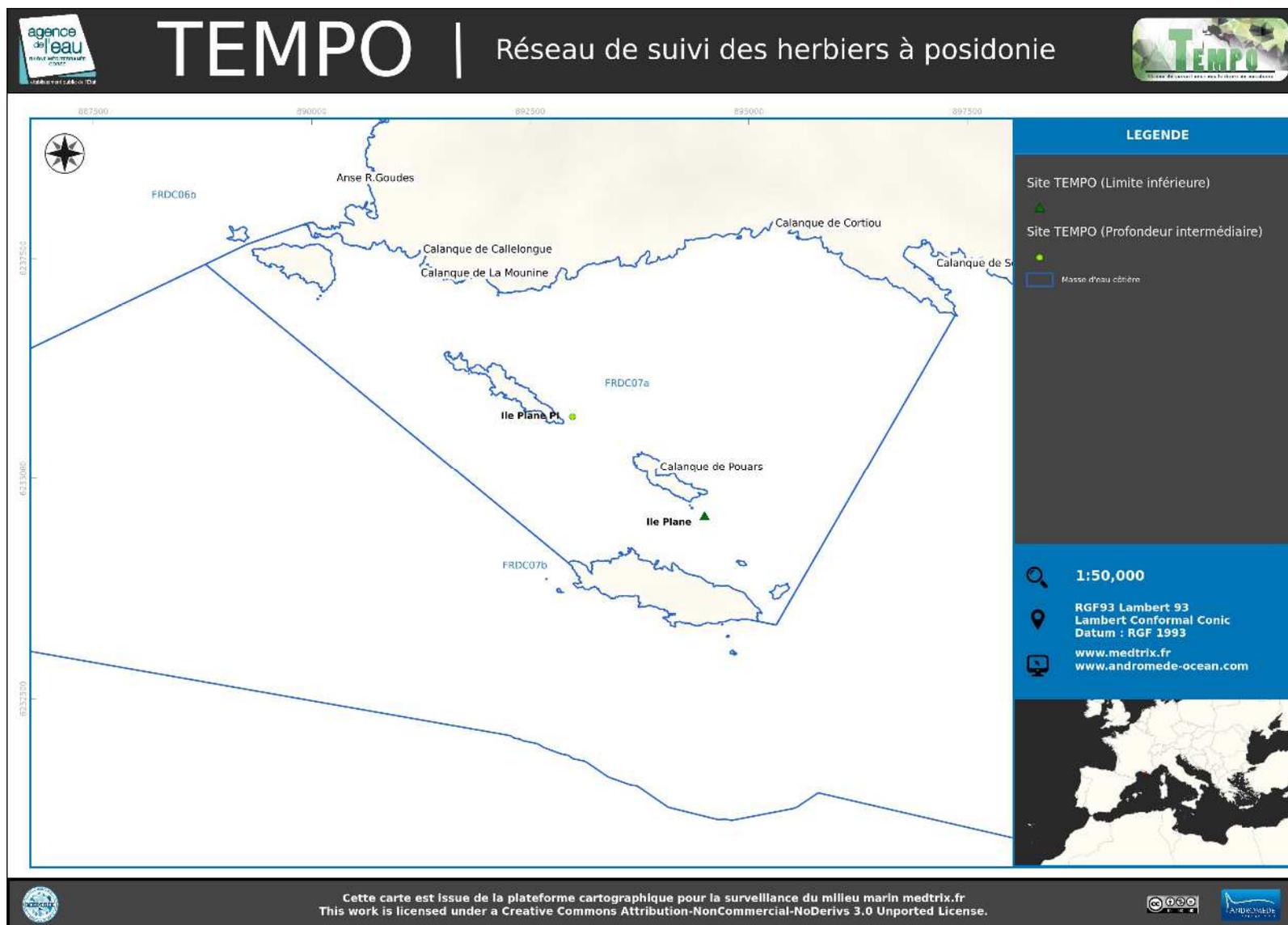
Figure 48: Frioul PI (2015).

Tableau 39: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC06b	FRDC06b	
Nom Site	Frioul PI	Frioul PI	
Année	2015	2018	
EBQI	4.72	5.13	
Indice de confiance (EBQI)	79	41	
Densité de faisceaux (Note)	1	1	
Recouvrement (Note)	4	3	
Epibiontes (Note)	3	1	
Pinna nobilis (Note)	0	2	
HOM (Note)	3	4	
LOM (Note)	2	1	
Holothuries (Note)	2	4	
Oursins (Note)	1	0	
Indice de broutage (Note)	4	2	

IV.H. Masse d'eau FRDC07a

La masse d'eau FRDC07a comprend un site TEMPO : « Ile Plane » échantillonné en 2012, 2015, 2018.



IV.H.1.a.Ile Plane (masse d'eau FRDC07a) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	15				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :	Un seau				
Espèces particulières	<i>Codium sp.</i> , gorgones blanches mortes, holothuries				



Figure 49:
Herbier - site Ile
Plane (2018).

Le site « Ile Plane » est localisé dans la masse d'eau FREC07a, entre les îles du Riou et Plane, au sein du périmètre du parc national des Calanques. L'herbier se développe sur un fond de sable grossier et de matre morte. Quatre piquets sont positionnés entre 24,6 et 26,9 mètres de fond.



Figure 50: Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).



Figure 51: Herbier - site Ile Plane (2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 11.024
Longitude :	5 23.463
Date de pose	08/06/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	20330671
Profondeur du capteur (m)	26,50
N° de piquet du quadrat	1,00
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Sur piquet 1 dans sable (avec blocs de coralligène érodés) à la limite de la matre morte et de l'herbier



Figure 52: Capteur de température (ancien et nouveau) – site Ile Plane (2018).



c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2012 (0,65), 2015 (0,67) et 2018 (0,62) sont supérieurs à la valeur moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Ils indiquent **un état bon du site en 2012, 2015 et 2018**.

Tableau 40: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07a	FRDC07a	FRDC07a	
Nom Site	Ile Plane	Ile Plane	Ile Plane	
Année	2012	2015	2018	
EQR Site TEMPO	0.65	0.67	0.62	
EQR' Typologie	1	1	1	
EQR' Profondeur	0.59	0.59	0.59	
EQR' Densité	0.36	0.42	0.26	

La limite inférieure est globalement régressive naturelle mais à tendance **progressive** (présence de rhizomes plagiotropes localement). Elle se situe à **26 m** de profondeur.

La densité moyenne à -24,9 mètres est de 182,3 ± 58,9 faisceaux /m² en 2012, de 199,2 ± 55,1 faisceaux /m² en 2015 à la profondeur moyenne de -25,3 mètres et 119 ± 46,7 faisceaux /m² en 2018 à la profondeur moyenne de -25,3 mètres.

L'herbier est en **état normal en 2012 et 2018 et en état bon en 2015** (valeur limite entre les classes bonne et normale) compte tenu de sa densité de faisceaux d'après

la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; La densité est **normale sur les suivis** (Pergent et al., 1995).

Le déchaussement est faible en 2012 (0,5 ± 1,2 cm) et en 2015 (3 ± 2,2 cm) tandis qu'il est moyen en 2018 (5,8 ± 1,4 cm).

d. Données historiques

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP. En revanche, ce site TEMPO est localisé au sein du Parc marin des Calanques créé en avril 2012 dans lequel l'herbier à posidonie est suivi pour évoluer son état de conservation.

e. Cartographie du site

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2015, on observe sur ce site 1,55 % de discordance positive, 18,85 % de discordance négative et 79,6 % de concordance. L'indice d'évolution (-0,85) indique un herbier avec une tendance régressive.

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2018, on observe sur ce site 6,84 % de discordance positive, 14,16 % de discordance négative et 79,01 % de concordance. L'indice d'évolution (-0,35) indique un herbier avec une tendance régressive.

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2015-2018, on observe sur ce site 8,04 % de discordance positive, 6,42 % de discordance négative et 85,53 % de concordance. L'indice d'évolution (0,11) indique un herbier avec une tendance stable.

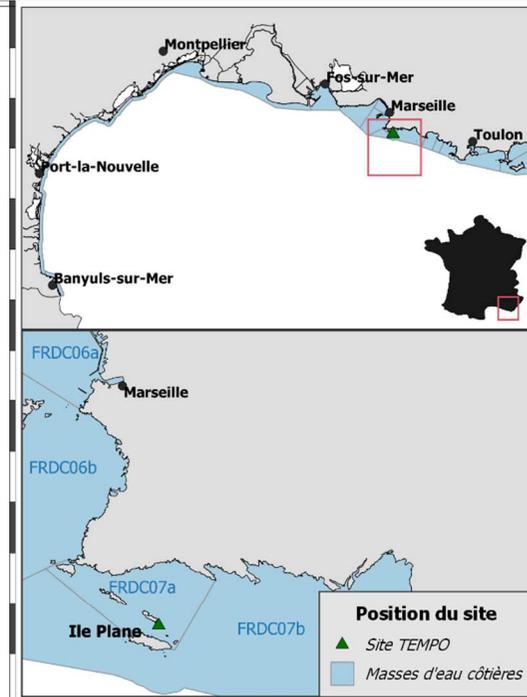
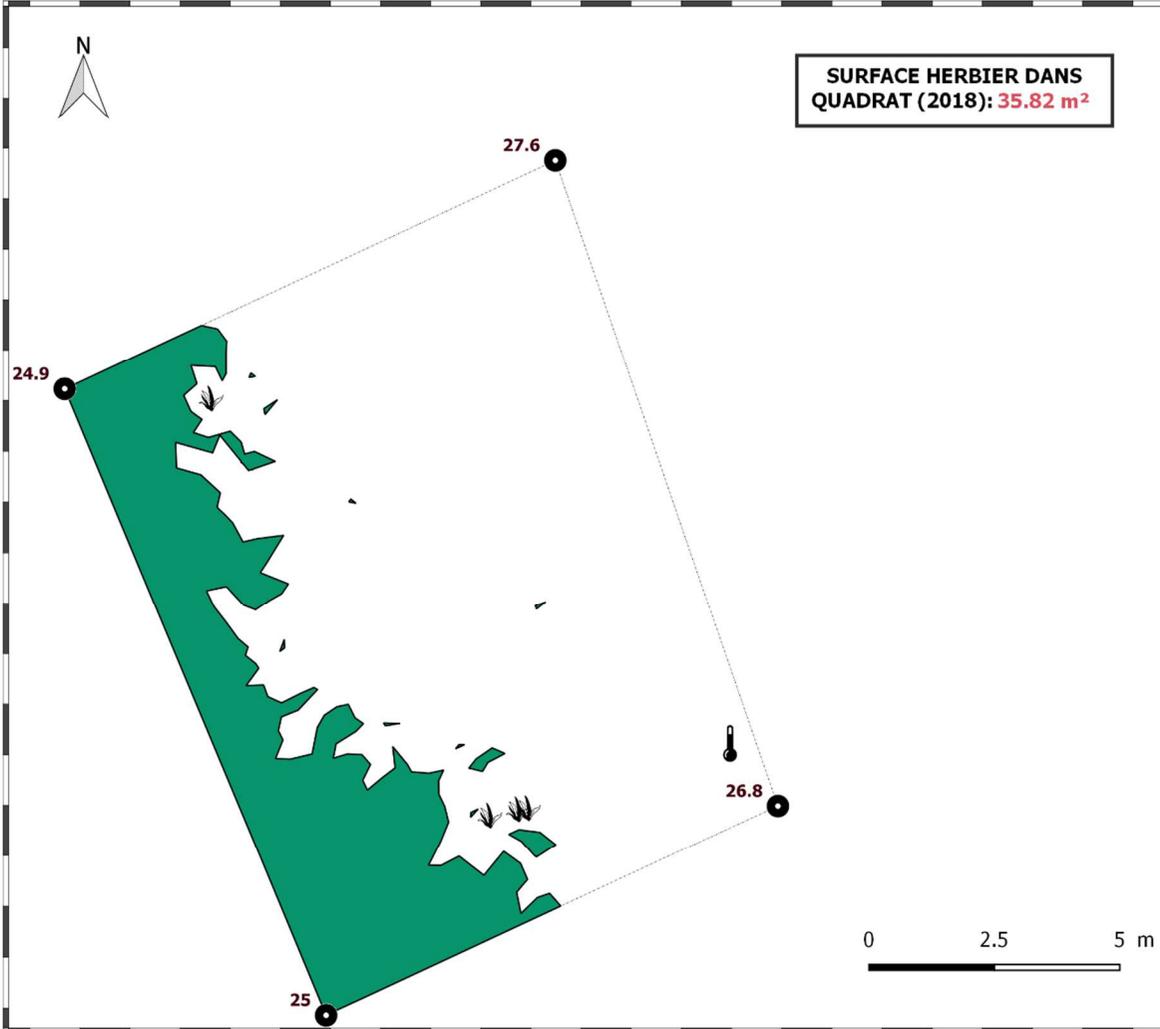
La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance stable depuis 2015 à confirmer lors du prochain suivi.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2018 et sa dynamique évolutive.



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

SITE > Ile Plane < FREC07a - Îles de Marseille hors Frioul



LEGENDE

- Piquets - Profondeur (m)
- Quadrat permanent
- 🌡️ Capteur de Température (°C)
- 🌿 Faisceaux isolés

DONNÉES DE VITALITÉ (2018)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm
	Moyenne	119.16
Ecart type	46.73	1.43

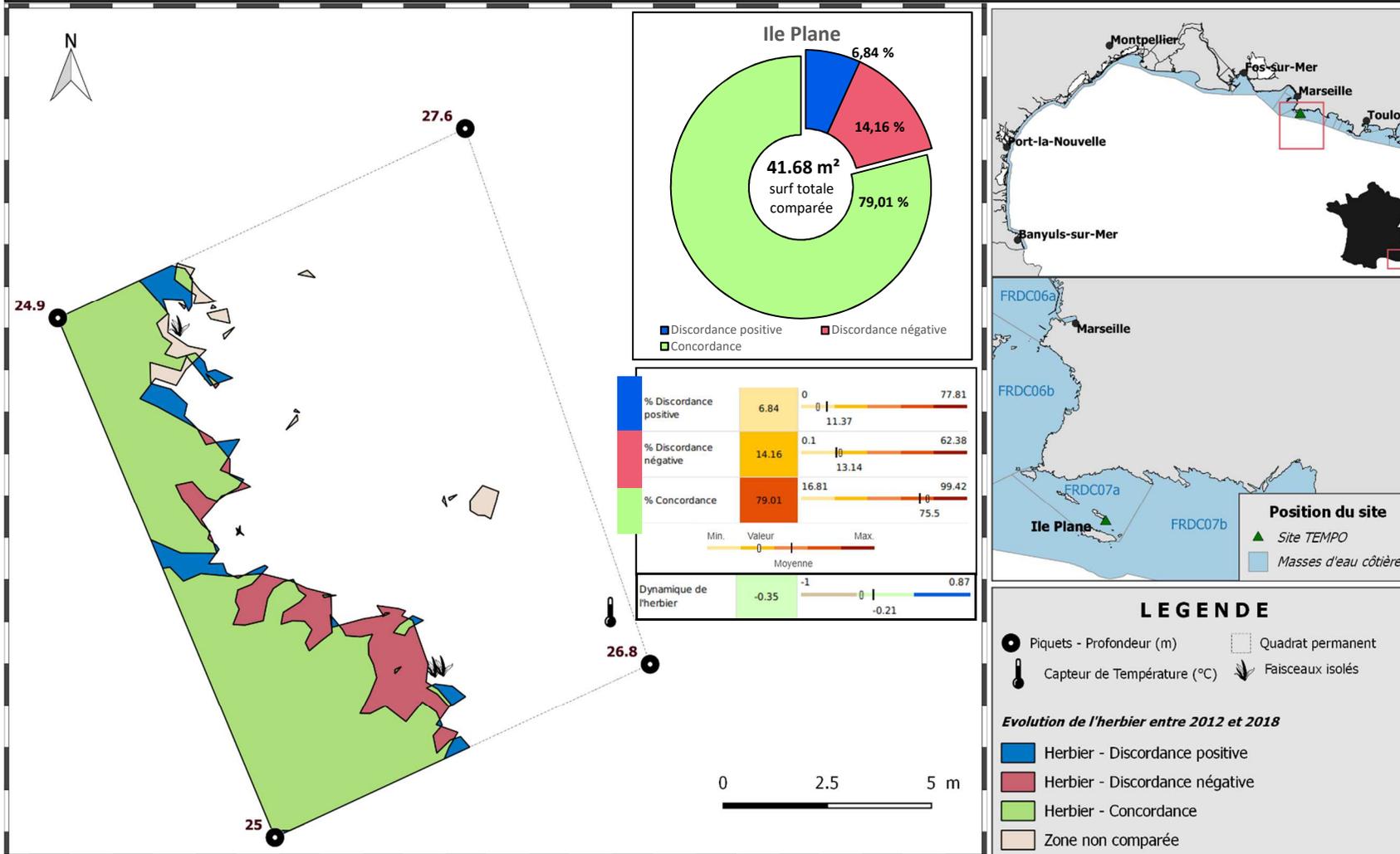
*Nombre de faisceaux par m²

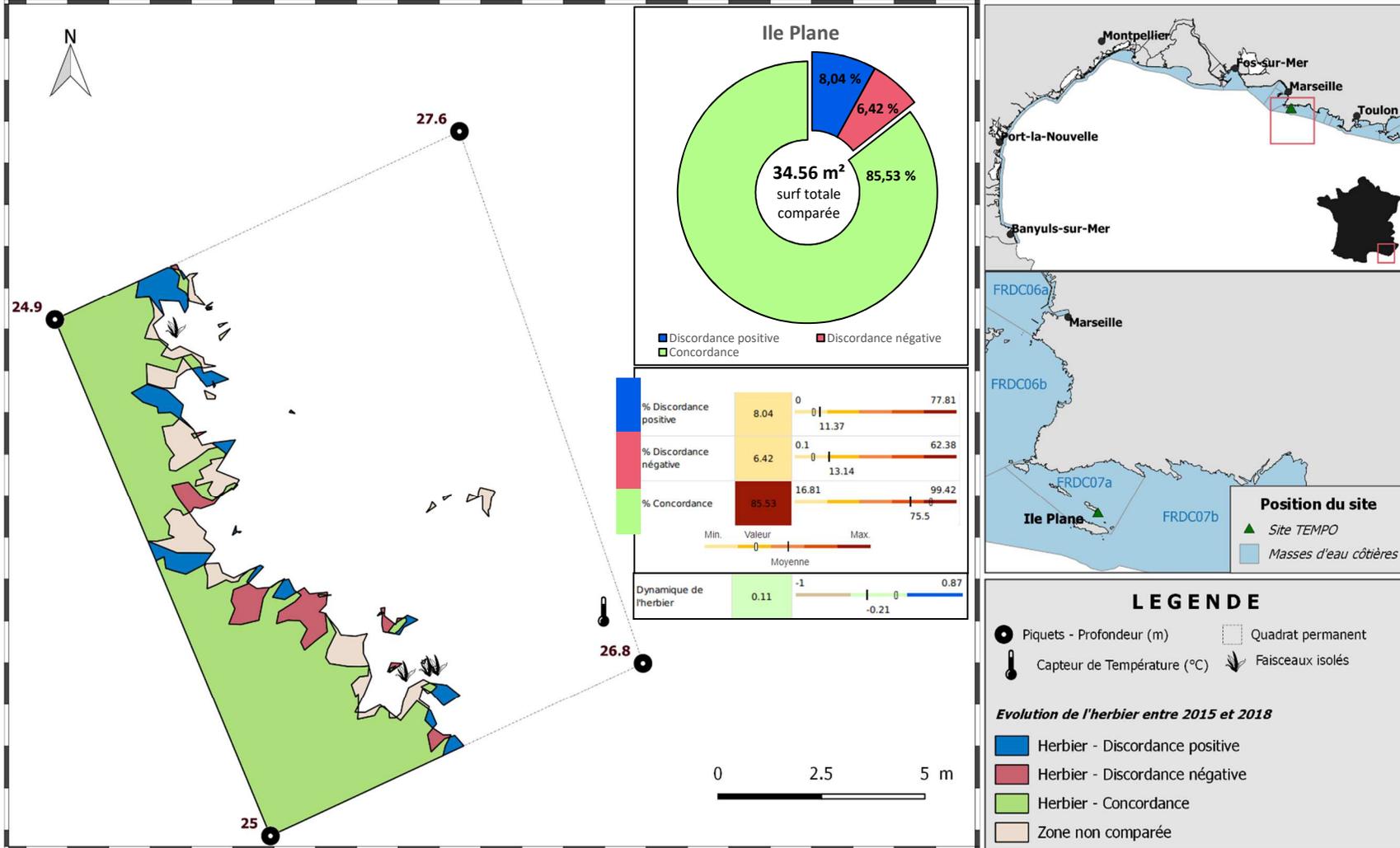




Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2012 et 2018.

SITE > Ile Plane < FREC07a - Îles de Marseille hors Frioul





IV.H.1.b. Ile Plane PI (masse d'eau FRDC07a) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	17				
Visibilité (m)	12				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	<i>Beaucoup de faune au pied de l'herbier notamment très nombreux crinoïdes et bryozoaires, nombreuses girelles, une rascasse</i>				



Figure 53 : Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Ile Plane PI (2018).

b. Capteur de température

Latitude :	43 11.669
Longitude :	5 22.375
Date de pose	08/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	20330669
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Piquet dans le sable en bordure de l'herbier (grande tache de sable)



Figure 54: Illustration du capteur de température - site Ile Plane PI (2018).

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2015 (0,688) et 2018 (0,692) est proche de la valeur maximale régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2015 et 2018.**

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 41: : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
	FRDC07a	FRDC07a	
Nom Site	Ile Plane PI	Ile Plane PI	
Année	2015	2018	
BiPo2	0.69	0.69	0.37 — 0.73 0.57
EQR' Profondeur	0.59	0.59	0.25 — 0.94 0.6
EQR' Typologie	1	1	0.21 — 1 0.59
EQR' Densité	0.5	0.64	0.29 — 0.89 0.58
EQR' Longueur des feuilles	0.66	0.54	0.3 — 0.73 0.5



Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2015 (5,17) et 2018 (5,63) est supérieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA.

Le site présente en 2018 un état écologique similaire (état moyen) d'après l'EBQI qu'en 2015 (état moyen) grâce surtout à la meilleure note du compartiment densité de faisceaux (poids de 5). A noter que les compartiments Poissons (box 9 à 12) avaient été inventoriés lors du précédent suivi en région PACA et que les notes étaient bonnes (statuts entre 0 et 4). L'indice de confiance est près de deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi.

Les valeurs des différents paramètres mesurés sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 42: Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.

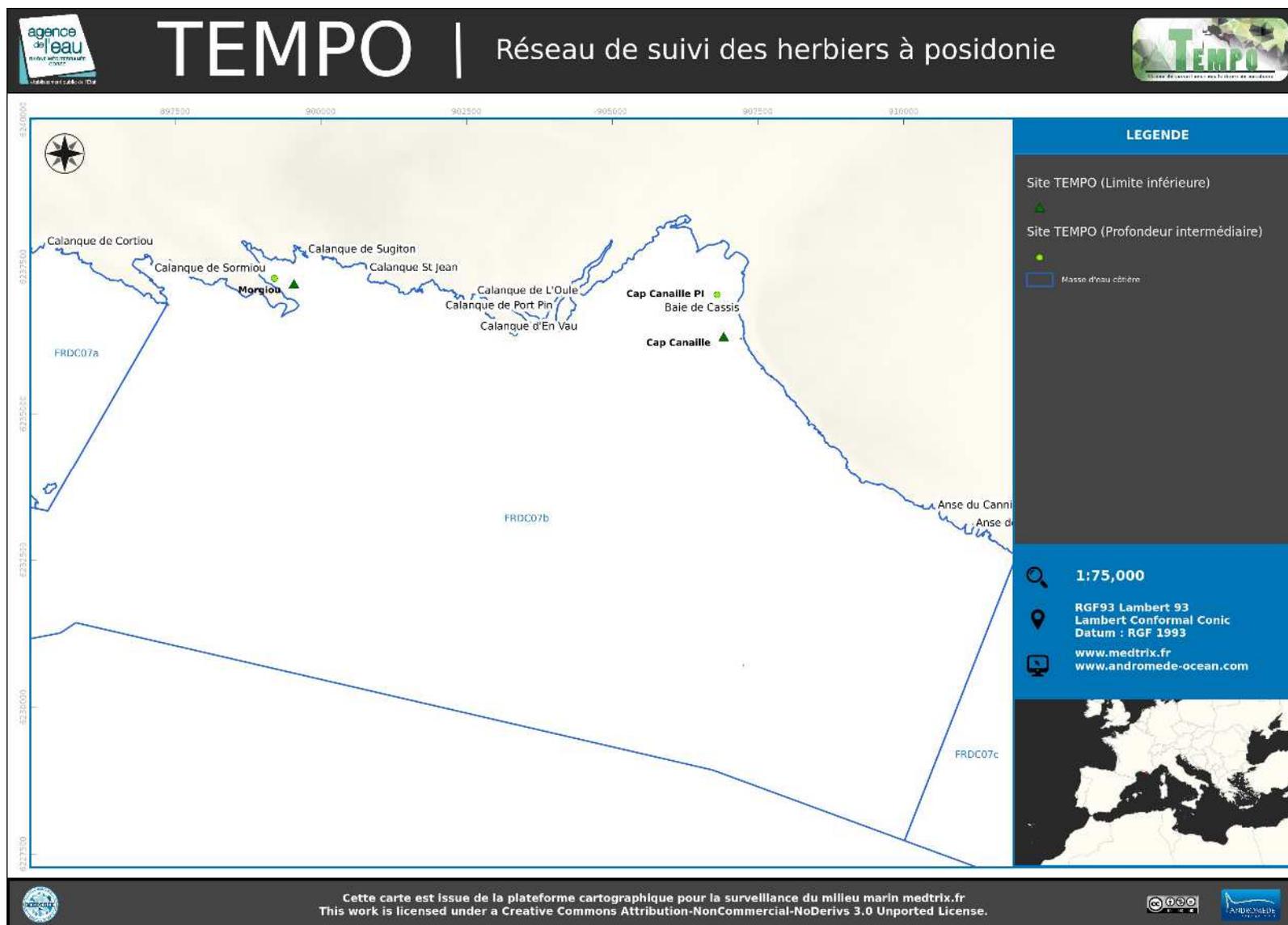
SITE	Ile_Plane PI	Ile_Plane PI
PROF	15,0	15,0
ANNEE	2015	2018
EBQI	5,17	5,625
Classe	Moyen	Moyen
Densité faisceaux (/m²)	222,50	279,062
Recouvrement (%)	80	92,008
Epibiontes (g MS/f)	0,23	0,044
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,00	0,5
HOM (ind/m²)	1,35	1,267
LOM (ind/m²)	4,55	10,467
Holothuries (ind/10m²)	1,50	1,333
Oursins (ind/m²)	0,03	NA
Broutage (%feuilles)	36,33	85,944

Tableau 43: Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07a	FRDC07a	
Nom Site	Ile Plane PI	Ile Plane PI	
Année	2015	2018	
EBQI	5.17	5.63	2.43 4.33 6.75
Indice de confiance (EBQI)	79	41	41 69.98 85
Densité de faisceaux (Note)	1	2	1 1.62 3
Recouvrement (Note)	3	4	3 3.19 4
Epibiontes (Note)	3	1	1 1.69 4
Pinna nobilis (Note)	0	1	0 1.29 4
HOM (Note)	2	2	2 3.02 4
LOM (Note)	2	4	2 1.07 4
Holothuries (Note)	4	4	4 2.69 4
Oursins (Note)	1	0	1 1.29 4
Indice de broutage (Note)	4	2	2 2.81 4

IV.I. Masse d'eau FRDC07b

La masse d'eau FRDC07b comprend deux sites TEMPO : « Morgiou » et « Cap Canaille » échantillonnés en 2012, 2015, 2018.



IV.I.1.a. Morgiou (masse d'eau FRDC07b) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	15				
Visibilité (m)	12				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Caulerpa cylindracea</i>	<input type="checkbox"/> <i>Caulerpa taxifolia</i>	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> <i>Womersleyella setacea</i>	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	Très peu, toute petite				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :	/				
Espèces particulières	Holothuries, gorgones blanches, sabelles, codium, grande <i>pinna nobilis</i>				



Figure 55; Herbier - site Morgiou (2018).

Le site de Morgiou est localisé dans la masse d'eau FREC07b, dans la calanque de Morgiou entre Marseille et Cassis.



Figure 56: Vue aérienne et emplacement du site [source : Bing, 2013].



Figure 57: Herbier - site Morgiou (2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 12.358
Longitude :	5 27.242
Date de pose	09/06/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	20330393
Profondeur du capteur (m)	28,20
N° de piquet du quadrat	1,00
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Près du piquet 1 (près des petits blocs rocheux) sur une vis à sable



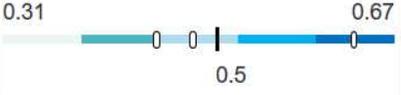
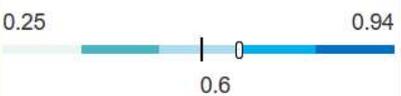
Figure 58: Capteur de température (ancien et nouveau) – site Morgiou (2018).



c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2012 (0,48) et 2015 (0,45) sont inférieurs à la valeur moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Ils indiquent **un état moyen du site**. En 2018, des rhizomes plagiotropes sont observés en limite inférieure, celle-ci est alors jugée en progression. De fait, l'EQR du site en 2018 (0,63) le classe en bon état.

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 2018).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	
Nom Site	Morgiou	Morgiou	Morgiou	
Année	2012	2015	2018	
EQR Site TEMPO	0.48	0.45	0.63	
EQR' Typologie	0.44	0.44	1	
EQR' Profondeur	0.66	0.66	0.66	
EQR' Densité	0.34	0.24	0.23	

La limite inférieure qualifiée lors des précédents suivis de **clairsemée naturelle** se situait à 28,5 m de profondeur. La densité moyenne à -27,3 mètres est de $186,4 \pm 59,7$ 9 faisceaux /m² en 2012, de $105 \pm 43,7$ faisceaux /m² en 2015 à la profondeur moyenne de -28,5 mètres et de $96,7 \pm 33$ faisceaux /m² en 2018 à la profondeur moyenne de -28,9 mètres

L'herbier est en **état bon en 2012 et en état normal en 2015 et 2018** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; La densité est **normale sur les suivis** (Pergent et al., 1995).

Le **déchaussement est faible sur les trois années de suivis**. En 2012 il est de $0,82 \pm 1,2$ cm, en 2015 de $1,3 \pm 1,6$ cm et en 2018 de $4,2 \pm 1,5$ cm.

d. Données historiques

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP. En revanche, ce site TEMPO est localisé au sein du Parc marin des Calanques créé en avril 2012 dans lequel l'herbier à posidonie est suivi pour évoluer son état de conservation.

e. Cartographie du site

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2015, on observe sur ce site 7,35 % de discordance positive, 51,43 % de discordance négative et 41,21 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,75) indique un herbier avec une tendance régressive.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2015-2018, on observe sur ce site 7,18 % de discordance positive, 47,01 % de discordance négative et 45,8 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,73) indique un herbier avec une tendance régressive.**

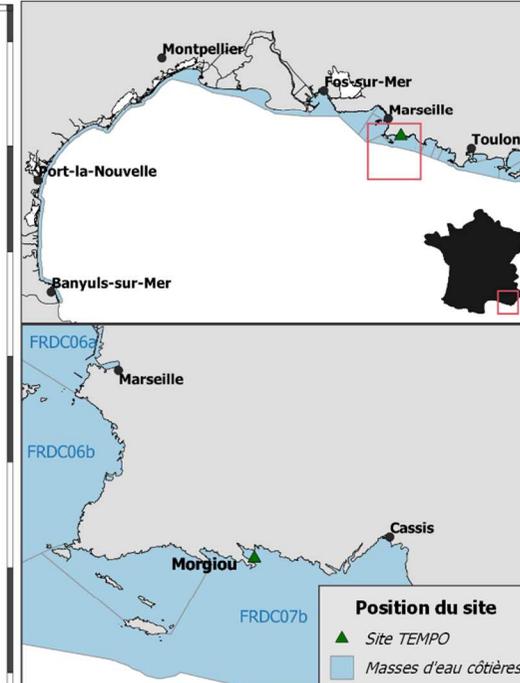
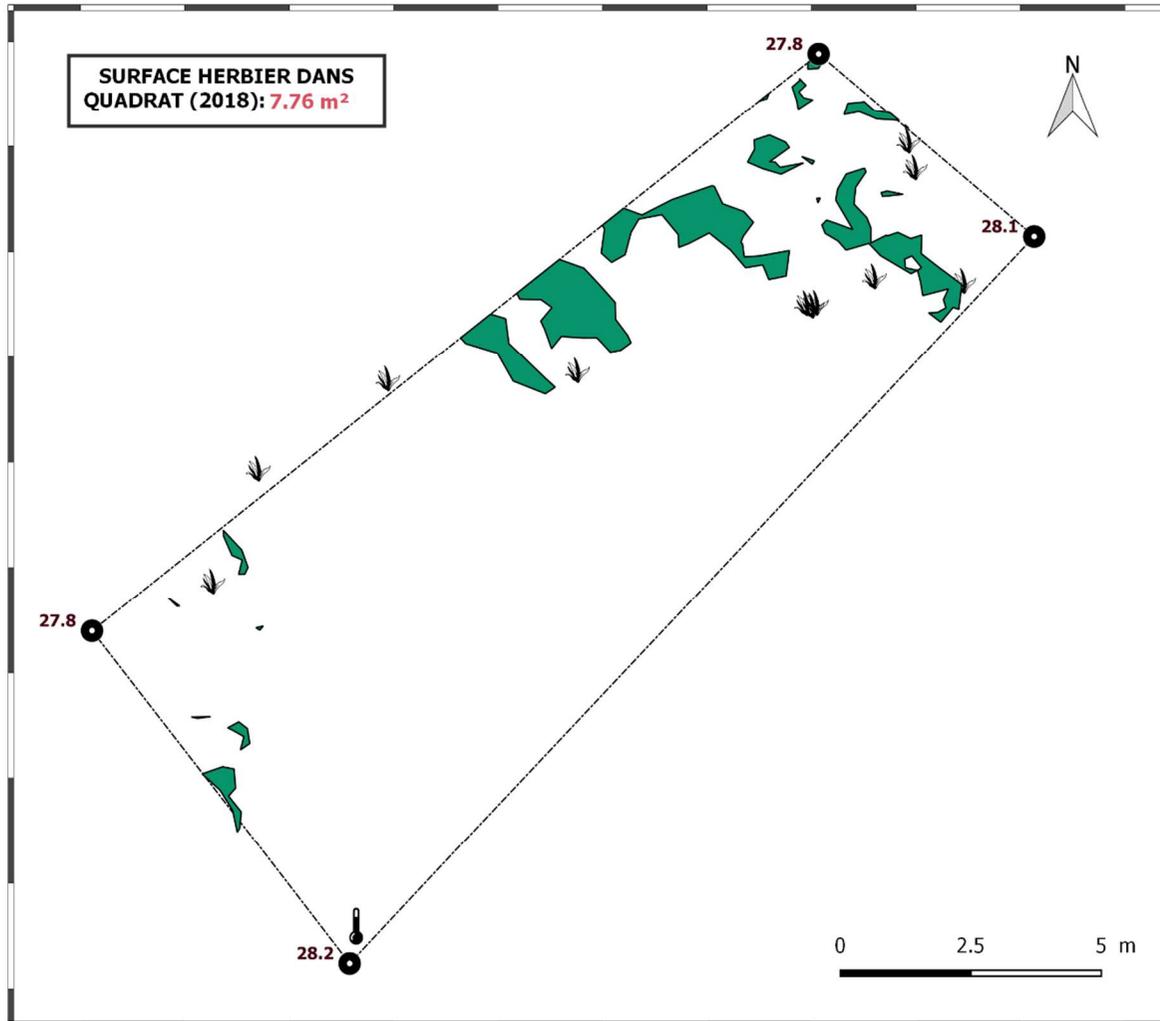
Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2018, on observe sur ce site 4,95 % de discordance positive, 62,38 % de discordance négative et 37,67 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,85) indique un herbier avec une tendance régressive.**

Même si en 2018 on observe des rhizomes plagiotropes, les paramètres de vitalité et la dynamique évolutive analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance régressive.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2018 et sa dynamique évolutive.



Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.
SITE > Morgiou < FRDC07b - Cap Croisette - Bec de l'Aigle



LEGENDE

- Piquets - Profondeur (m)
- Capteur de Température (°C)
- Quadrat permanent
- 🌿 Faisceaux isolés

DONNÉES DE VITALITÉ (2018)

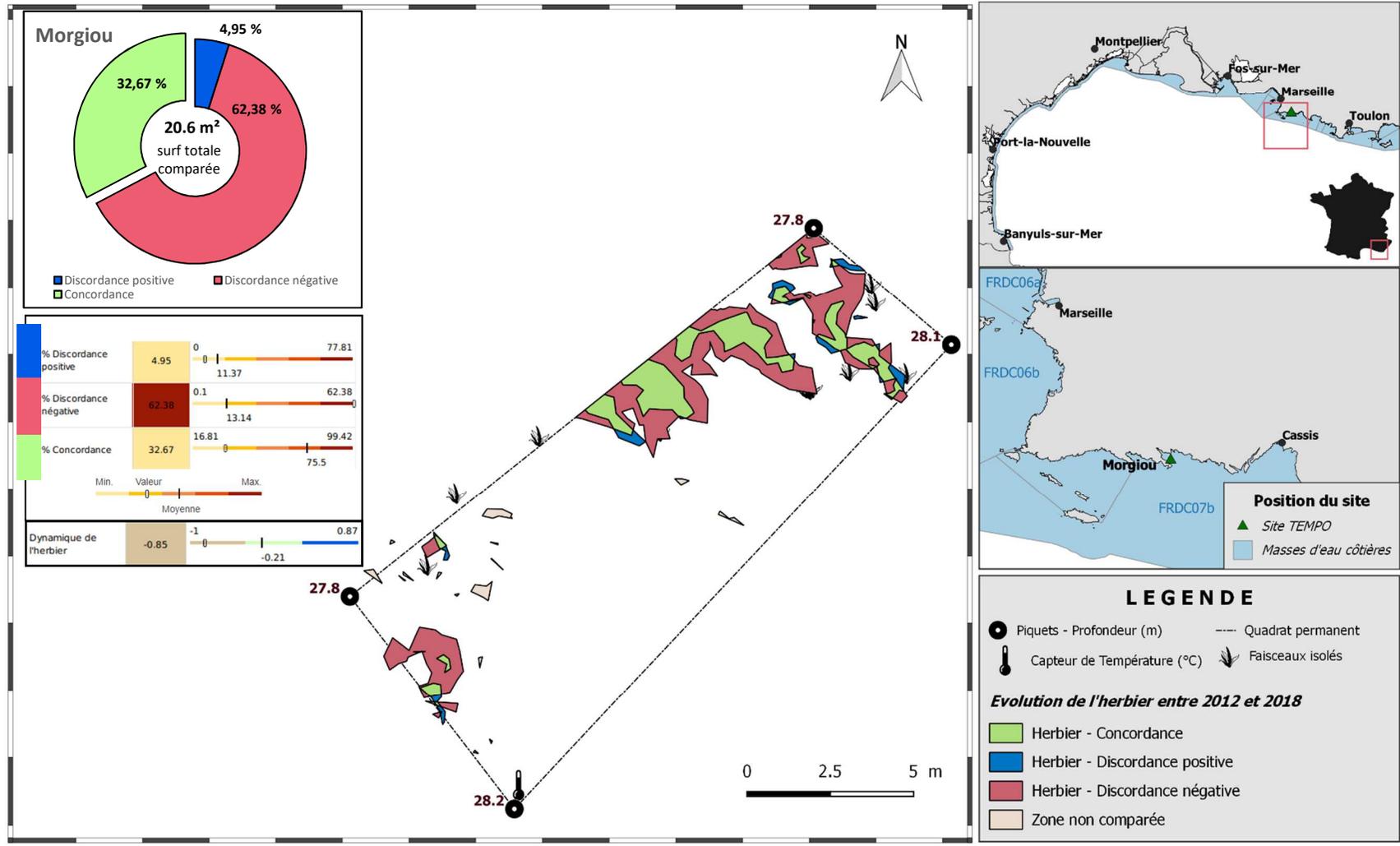
	Densité*/m ²	Déchaussement/cm
Moyenne	96.66	4.23
Ecart type	33.3	1.47

*Nombre de faisceaux par m²



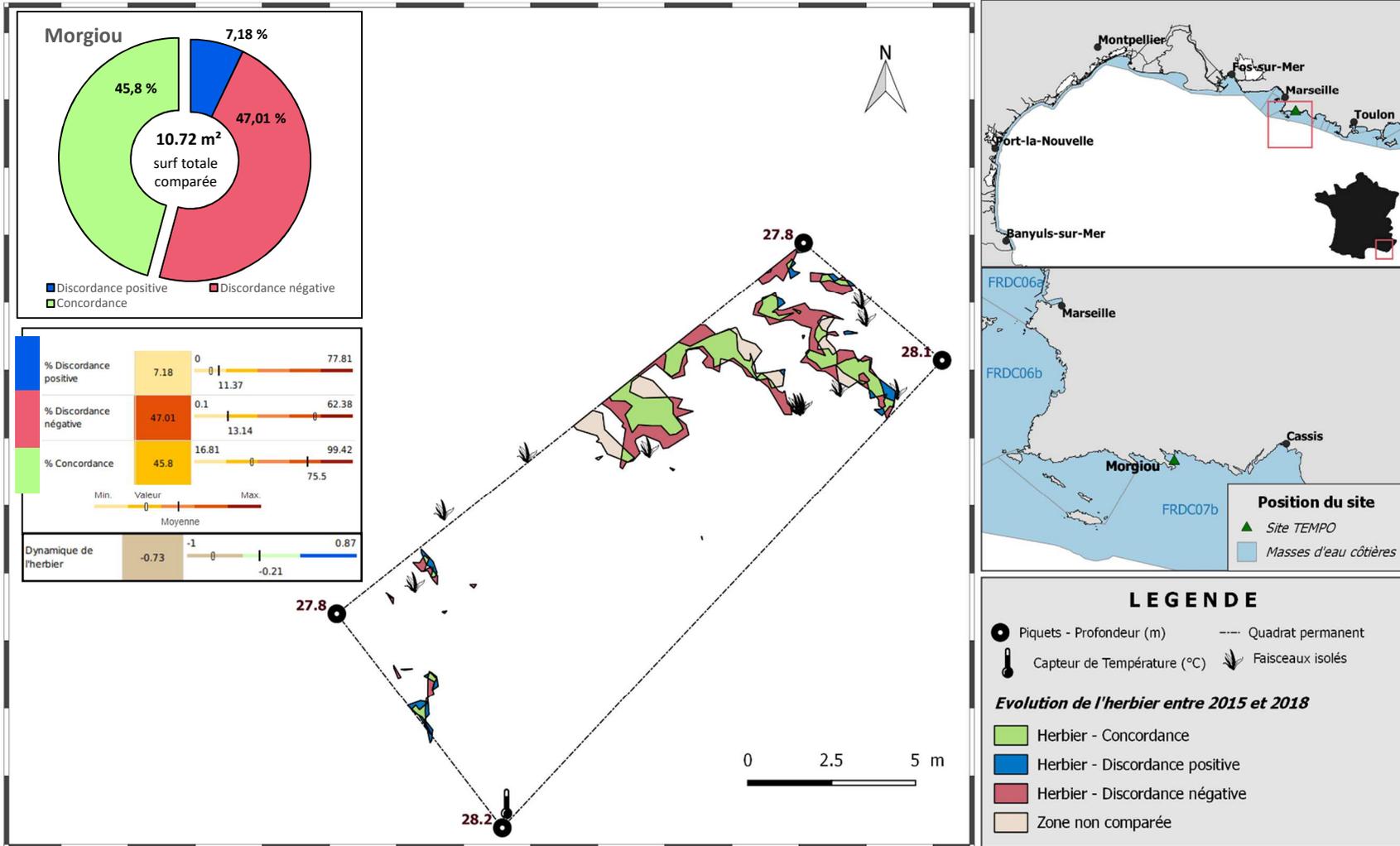


Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2012 et 2018.
SITE > Morgiou < FREC07b - Cap Croisette - Bec de l'Aigle





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
 Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2015 et 2018.
 SITE > Morgiou < FREC07b - Cap Croisette - Bec de l'Aigle



IV.1.1.b. Morgiou PI (masse d'eau FRDC07b) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

		Description générale			
Température de l'eau (°C)	19				
Visibilité (m)	7				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input checked="" type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input checked="" type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Nombreux Codium sp., herbier avec feuilles fines, nombreuses intermattes et blocs de matte arrachés, bouteille en verre, 1 grosse batterie (bateau ?), un pneu, quelques girelles, labres et catagnoles.				



Figure 59: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Morgiou PI (2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 12.427
Longitude :	5 26.996
Date de pose	09/06/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	20330374
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Dans une tache de sable

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

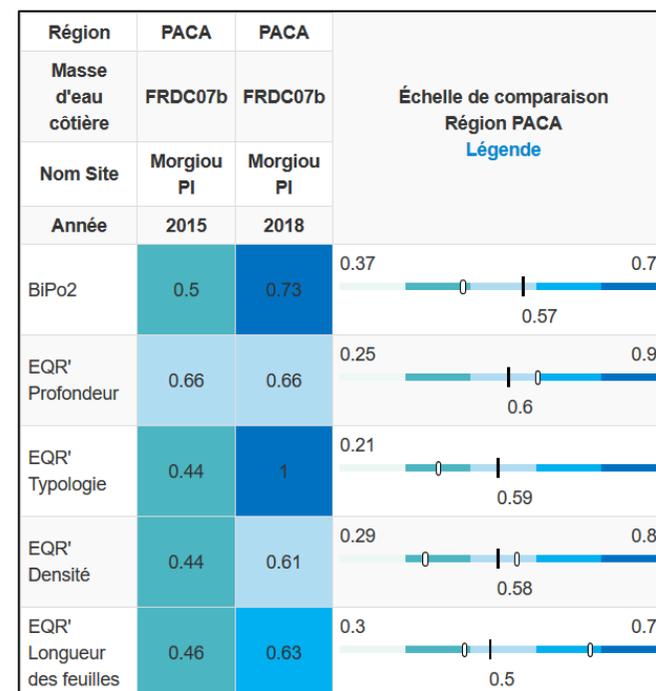
Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2015 (0,500) est inférieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. En 2018 (0,73) il correspond à la valeur régionale maximale.

L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2018**. Il est beaucoup plus élevé en 2018 car la limite inférieure est qualifiée de progressive (nombreux rhizomes plagiotropes observés contrairement aux précédents suivis). Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 45: : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).



Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2015 (3,82) et en 2018 (6,63) est supérieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA.

Le site présente en 2018 un état écologique meilleur (état bon) d'après l'EBQI qu'en 2015 (état médiocre). La qualité de l'eau semble meilleure puisqu'on a moins de HOM et plus de LOM ; Les compartiments indice de broutage, densité de faisceaux (poids de 5) et recouvrement (poids de 5) obtiennent aussi des notes meilleures en 2018.

A noter que les compartiments Poissons (box 9 à 12) avaient été inventoriés lors du précédent suivi en région PACA et qu'il faut des poids frais très élevés de téléostéens



pour obtenir un bon statut. Ces box ayant des poids important (entre 3 et 5), elles diminuent généralement la valeur de l'EBQI, d'où l'intérêt de parler de l'indice de confiance. Celui-ci est près de deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi.

Les valeurs des différents paramètres mesurés sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 46 : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice EBQI entre les suivis.

SITE	Morgiou PI	Morgiou PI
PROF	15,0	15,0
ANNEE	2015	2018
EBQI	3,82	6,625
Classe	Médiocre	Bon
Densité faisceaux (/m ²)	204,69	265,625
Recouvrement (%)	80	91,2
Epibiontes (g_MS/f)	0,11	0,086
Pinna nobilis (ind/100m ²)	1,00	0,5
HOM (ind/m ²)	1,25	0,3
LOM (ind/m ²)	0	0,467
Holothuries (ind/10m ²)	4,50	2,667
Oursins (ind/m ²)	0	NA
Broutage (%feuilles)	4,66	45,698

Tableau 47 : Comparaison des notes des différentes box de l'indice EBQI avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07b	FRDC07b	
Nom Site	Morgiou PI	Morgiou PI	
Année	2015	2018	
EBQI	3.82	6.63	2.43 6.75 4.33
Indice de confiance (EBQI)	82	41	41 85 69.98
Densité de faisceaux (Note)	1	2	1 3 1.62
Recouvrement (Note)	3	4	3 4 3.19
Epibiontes (Note)	3	1	1 4 1.69
Pinna nobilis (Note)	2	1	1 4 1.29
HOM (Note)	2	3	2 4 3.02
LOM (Note)	0	1	0 4 1.07
Holothuries (Note)	4	4	3 4 2.69
Oursins (Note)	1	0	0 4 1.29
Indice de broutage (Note)	1	4	1 4 2.81



IV.1.1.c. Cap Canaille (masse d'eau FRDC07b) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale				
Température de l'eau (°C)	15			
Visibilité (m)	6			
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux <input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	Sable coquillier			
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	Recouvre tout le sable mais peu dense			
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input checked="" type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	Un vieux parpaing			
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...
Remarques :	/			
Espèces particulières	Beaucoup d'holothuries, œufs de calamars, sable coquillier, blennies agressives			



Le site de Cap Canaille est localisé dans la masse d'eau FREC07b, au large de la commune de Cassis. Quatre balises sont ancrées dans le substrat meuble entre 32,6 et 34 m de profondeur. La baie de Cassis est soumise à une forte pression de pêche, aux impacts du mouillage des grosses unités et est située face au port de Cassis. C'est également une zone de décantation des macrodéchets (Charbonnel *et al.*, 2000).



Figure 60: Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).



Figure 61:
Herbier - site
Morgiou
(2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 11.748
Longitude :	5 32.659
Date de pose	10/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	20330389
Profondeur du capteur (m)	33,90
N° de piquet du quadrat	1,00
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Piquet 1 dans le sable hors de la limite



Figure 62: Capteur de température (ancien et nouveau) – site Morgiou (2018).



c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2012 (0,43), 2015 (0,43) et 2018 (0,45) sont inférieurs à la valeur moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Ils indiquent **un état moyen du site**.

Tableau 48 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	
Nom Site	Cap Canaille	Cap Canaille	Cap Canaille	
Année	2012	2015	2018	
EQR Site TEMPO	0.43	0.43	0.45	
EQR' Typologie	0.21	0.21	0.21	
EQR' Profondeur	0.84	0.84	0.84	
EQR' Densité	0.25	0.25	0.29	

La limite inférieure de type **régressive** se situe à **33 m** de profondeur.

La densité moyenne à -33 mètres est de densité moyenne de 113,89 ±54,92 faisceaux /m² en 2012, 112,5 ± 42,4 faisceaux /m² en 2015 à la profondeur moyenne de -33,1 mètres et 142,5 ± 59 faisceaux /m² en 2018 à la profondeur moyenne de -33. L'herbier est en **état normal en 2012 et en 2015, et bon en 2018** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; La densité est **normale sur tous les suivis** (Pergent et al., 1995).

Le **déchaussement est très faible sur tous les suivis** : 1,26 ± 0,72 cm en 2012, -1,4 ± 0,4 cm en 2015 et 0,6 ± 01,25 cm en 2018.

d. Données historiques

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP. En revanche, ce site TEMPO est localisé au sein du Parc marin des Calanques créé en avril 2012 dans lequel l'herbier à posidonie est suivi pour évoluer son état de conservation.

e. Cartographie du site

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2015, on observe sur ce site 3,19 % de discordance positive, 12,39 % de discordance négative et 84,42 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,59) indique un herbier avec une tendance régressive.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2015-2018, on observe sur ce site 3,19 % de discordance positive, 4,11 % de discordance négative et 92,7 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,13) indique un herbier avec une tendance stable.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2018, on observe sur ce site 2,56 % de discordance positive, 9,54 % de discordance négative et 87,9 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,58) indique un herbier avec une tendance régressive.**

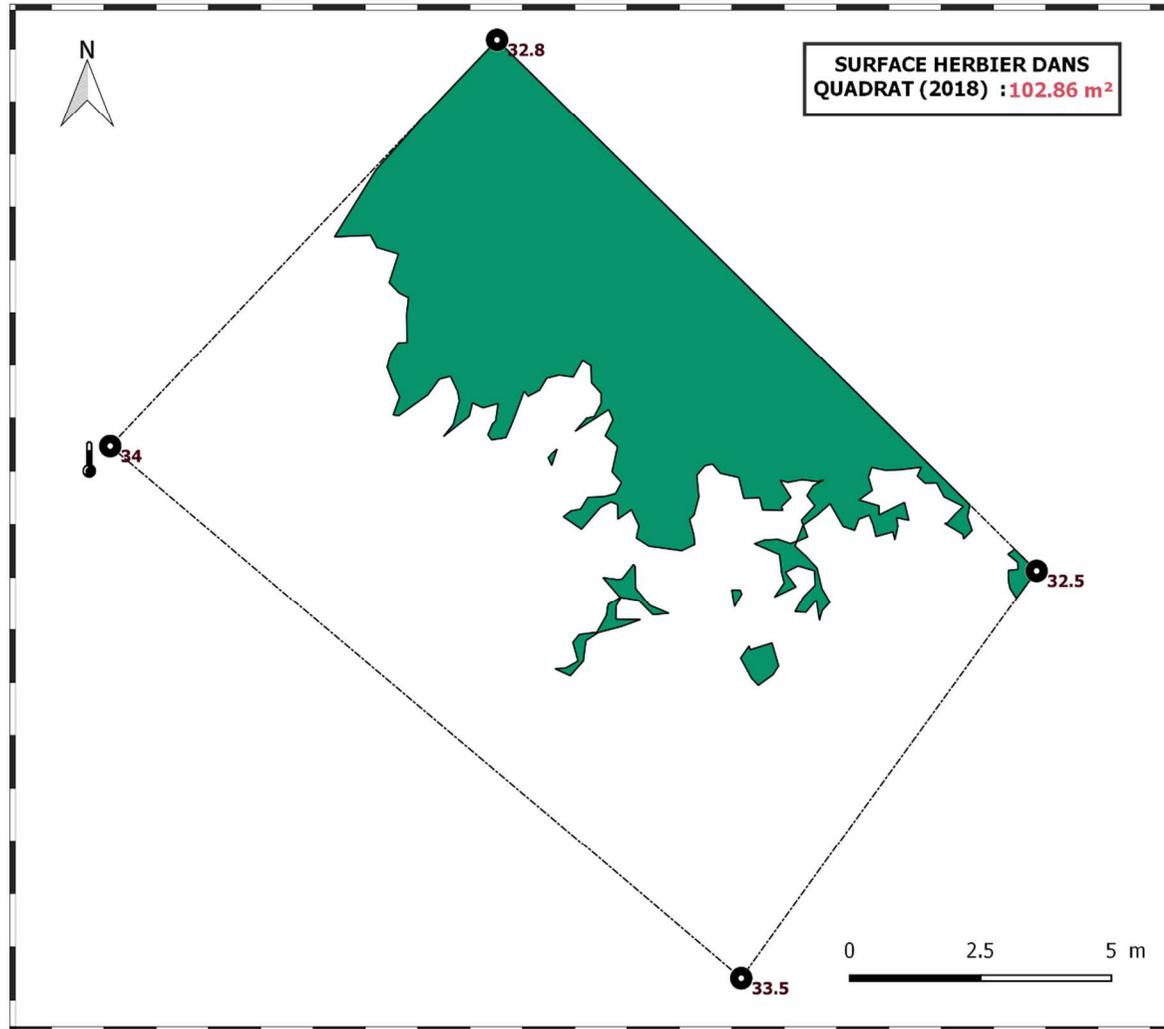
Les paramètres de vitalité et la dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance stable depuis 2015 à confirmer lors du prochain suivi.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2018 et sa dynamique évolutive.

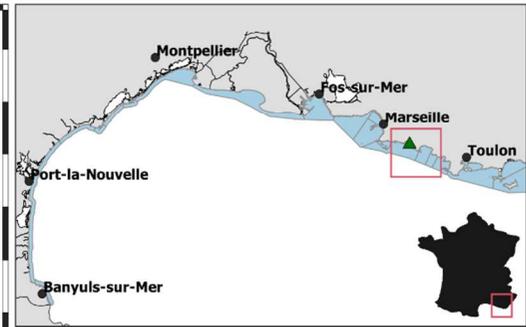




Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.
 SITE > Cap Canaille < FREC07b - Cap Croisette - Bec de l'Aigle



SURFACE HERBIER DANS QUADRAT (2018) : 102.86 m²



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

LEGENDE

- Herbier de Posidonie
- Piquets - Profondeur (m)
- Quadrat permanent
- 🌡️ Capteur de Température (°C)

DONNÉES DE VITALITÉ (2018)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm
	Moyenne	142.5
Ecart type	59.5	1.25

*Nombre de faisceaux par m²

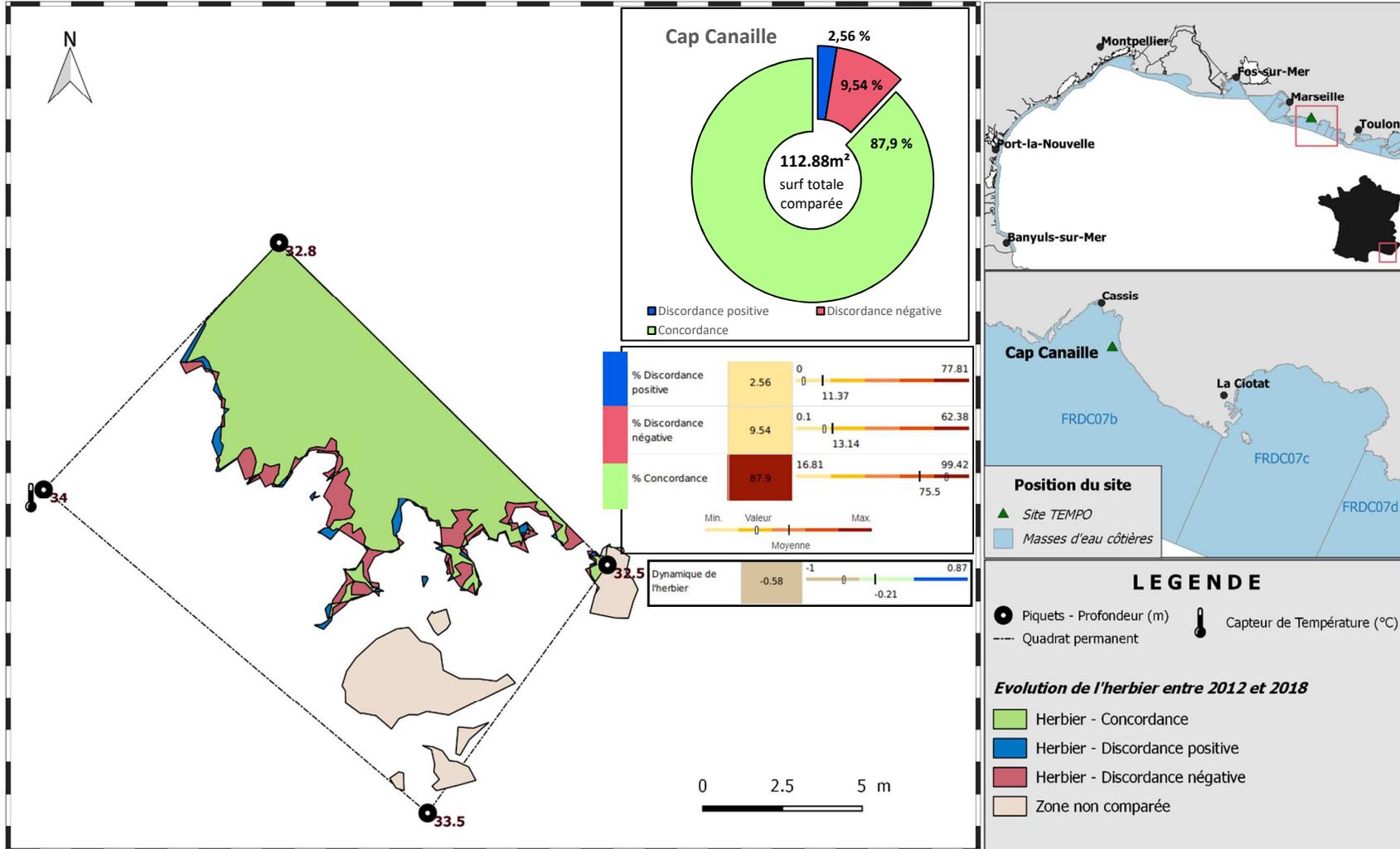




Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2012 et 2018.



SITE > Cap Canaille < FREC07b - Cap Croisette - Bec de l'Aigle

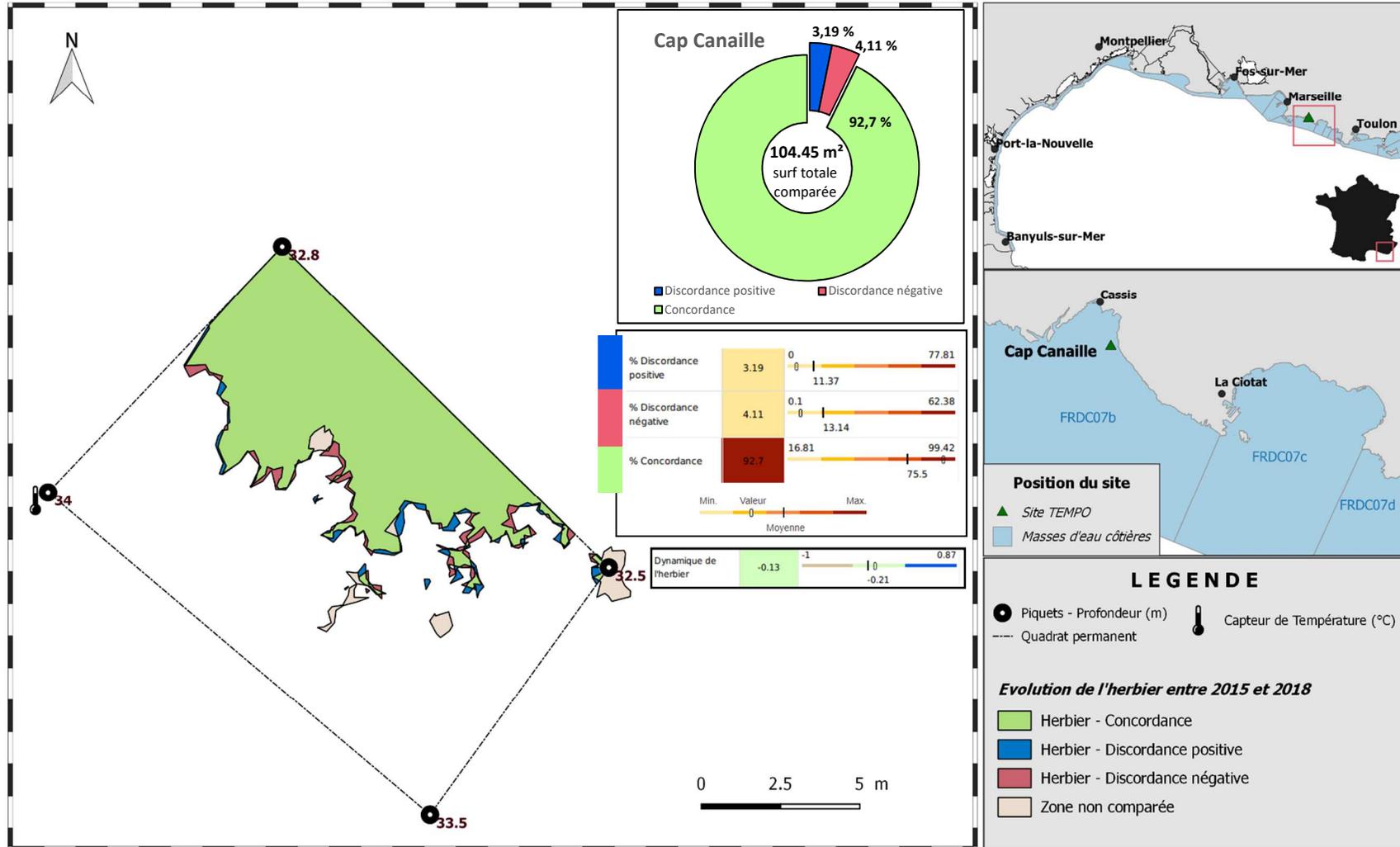




Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2015 et 2018.



SITE > Cap Canaille < FREC07b - Cap Croisette - Bec de l'Aigle



IV.1.1.d. Morgiou PI (masse d'eau FRDC07b) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	10				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	<i>Castagnoles, labres, girelles, holothuries dans le sable, bogues dans le bleu.</i> <i>Herbier avec des collines (succession de creux dechaussés et bosses ensablées)</i>				



Figure 63: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Cap Canaille PI (2018).



b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 12.147
Longitude :	5 32.595
Date de pose	10/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	10710160
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Au démarrage d'une langue de sable qui rentre dans l'herbier à partir d'une très grande tache de sable



Figure 64: Illustration du capteur de température – site Cap Canaille PI (2018).

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices PREI, BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice PREI

Les EQR calculés en 2015 (0,712) et 2018 (0,643) sur la station Cap Canaille PI indiquent un bon état écologique.

Les différents paramètres de l'indice PREI sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 49: Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice PREI (et des paramètres associés).

Station	Année	Profondeur intermédiaire (-15 m)			Limite inférieure		EQR (PREI)	Classe
		Densité (faisceaux/m ²)	Surface foliaire (cm ² /faisceau)	Charge épiphytaire (g/g)	Prof, (m)	Type		
Cap_Canaille PI	2015	241,6	348,8	0,1	33	Régressive	0,712	Bon
Cap_Canaille PI	2018	300,3	192,9	0,2	33	Régressive	0,643	Bon

Indice BiPo2

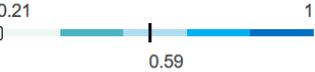
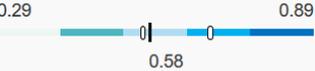
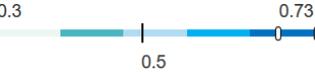
Les EQR de l'indice BiPo2 sur le site prospecté en 2015 (0,573) et 2018 (0,617) sont supérieurs à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA.

L'EQR indique un bon état du site d'après l'indice BiPo2 en 2018 et 2015. Il est légèrement meilleur en 2018 car la densité de faisceaux et la longueur moyenne des feuilles sont plus importants qu'en 2015.

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.



Tableau 50: : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07b	FRDC07b	
Nom Site	Cap Canaille PI	Cap Canaille PI	
Année	2015	2018	
BiPo2	0.57	0.62	
EQR' Profondeur	0.84	0.84	
EQR' Typologie	0.21	0.21	
EQR' Densité	0.56	0.69	
EQR' Longueur des feuilles	0.68	0.73	

Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2015 (4,62) et en 2018 (6) est supérieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA.

Le site présente en 2018 un état écologique meilleur (état bon) d'après l'EBQI qu'en 2015 (état moyen). La qualité de l'eau semble meilleure puisqu'on a moins de HOM et plus de LOM ; Les compartiments holothuries, densité de faisceaux et *Pinna nobilis* obtiennent aussi des notes meilleures en 2018 contrairement aux compartiments Oursins et épibiontes.

A noter que les compartiments Poissons (box 9 à 12) avaient été inventoriés lors du précédent suivi en région PACA et qu'il faut des poids frais très élevés de téléostéens pour obtenir un bon statut. Ces box ayant des poids important (entre 3 et 5), elles diminuent généralement la valeur de l'EBQI, d'où l'intérêt de parler de l'indice de confiance. Celui-ci est près de deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi.

Les valeurs des différents paramètres mesurés sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 51: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.)

SITE	Cap_Canaille PI	Cap_Canaille PI
PROF	15	15
ANNEE	2015	2018
EBQI	4,62	6
Classe	Moyen	Bon
Densité faisceaux (/m ²)	241,56	300,312
Recouvrement (%)	94	93,633
Epibiontes (g_MS/f)	0,14	0,06
<i>Pinna nobilis</i> (ind/100m ²)	0,50	2
HOM (ind/m ²)	1,57	0,467
LOM (ind/m ²)	1	1,8
Holothuries (ind/10m ²)	5	4
Oursins (ind/m ²)	0,03	NA
Broutage (%feuilles)	17,00	62,889



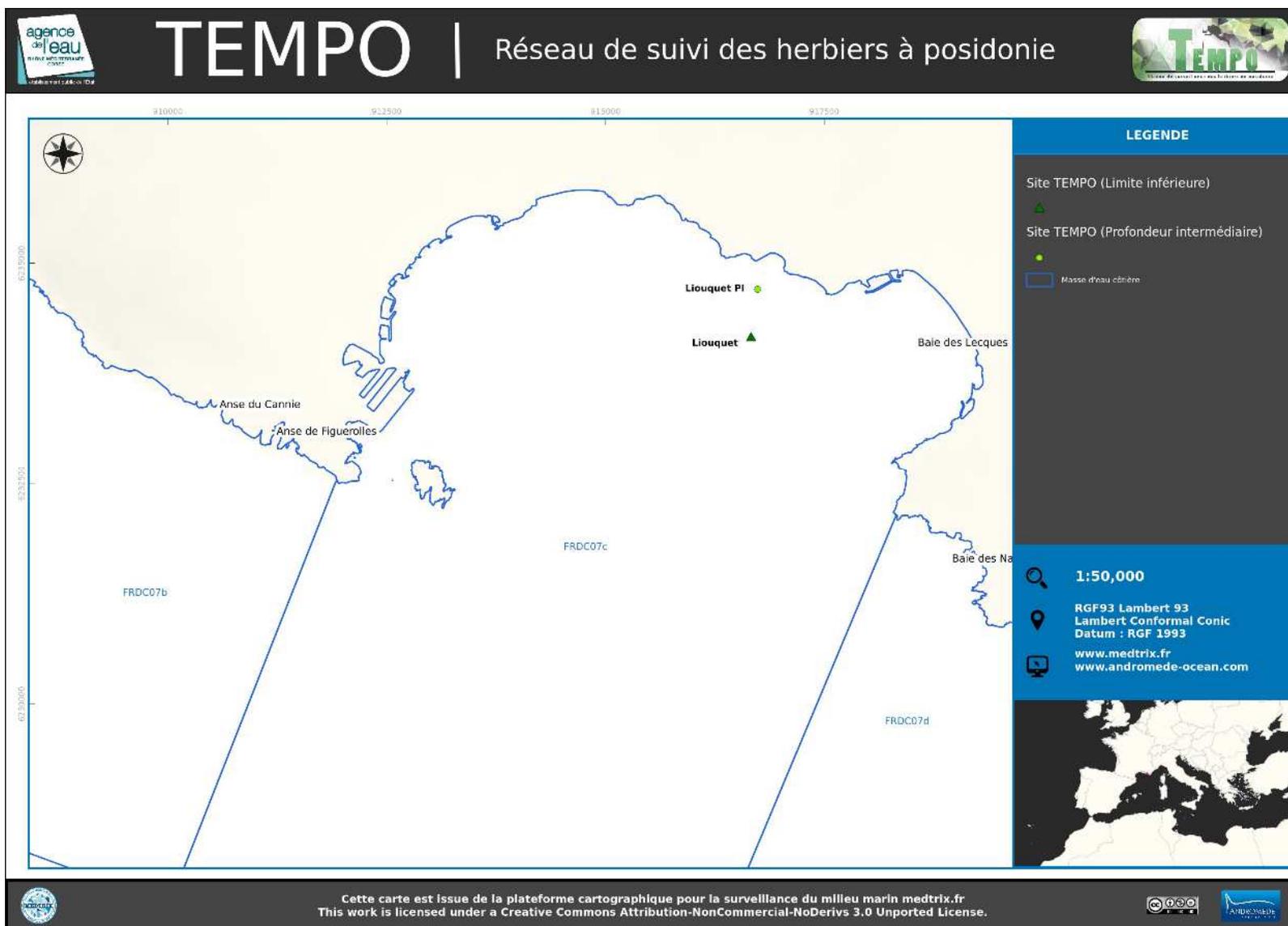
Tableau 52: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07b	FRDC07b	
Nom Site	Cap Canaille PI	Cap Canaille PI	
Année	2015	2018	
EBQI	4.62	6	2.43 0 6.75 4.33
Indice de confiance (EBQI)	79	41	41 0 85 69.98
Densité de faisceaux (Note)	1	2	1 0 3 1.62
Recouvrement (Note)	4	4	0 0 4 3.19
Epibiontes (Note)	3	1	0 0 4 1.69
Pinna nobilis (Note)	1	3	0 0 4 1.29
HOM (Note)	2	3	0 0 4 3.02
LOM (Note)	1	2	0 0 4 1.07
Holothuries (Note)	2	4	0 0 4 2.69
Oursins (Note)	1	0	0 0 4 1.29
Indice de broutage (Note)	3	2	0 0 4 2.81



IV.J. Masse d'eau FRDC07c

La masse d'eau FRDC07c comprend un site TEMPO : « Liouquet » échantillonné en 2008, 2012, 2015, 2018.



IV.J.1.a. Liouquet (masse d'eau FRDC07c) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale				
Température de l'eau (°C)	16			
Visibilité (m)	8			
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input checked="" type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	Sable fin coquiller sur matte morte envasé			
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	80 % recouvrement entre faisceaux isolés et dans le sable mais rien dans herbier			
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	/			
Espèces particulières	une petite nacre (<i>Pinna nobilis</i>), petites gorgones <i>E. singularis</i>			



Figure 65: Herbier - site Liouquet (2018).



Le site du Liouquet est localisé dans la masse d'eau FREC07c, dans la baie de La Ciotat. L'herbier se développe sur un fond meuble, il est le plus profond du département des Bouches du Rhône. Ce site est caractérisé par la présence proche d'un bronde rocheuse et une ancienne balise du RSP a été trouvée, isolée. Il se trouve à l'Ouest des récifs artificiels de la Ciotat.

Deux piquets sont ancrés dans la roche et un dans le substrat meuble entre 32,2 et 32,9 m de profondeur.



Figure 66: Vue aérienne et emplacement du site [source : Bing, 2013].



Figure 67: Herbier - site Liouquet (2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 10.423
Longitude :	5 42.307
Date de pose	12/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	20330371
Profondeur du capteur (m)	32,40
N° de piquet du quadrat	3,00
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	A la limite sable-herbier, dans zone sablo-vaseuse

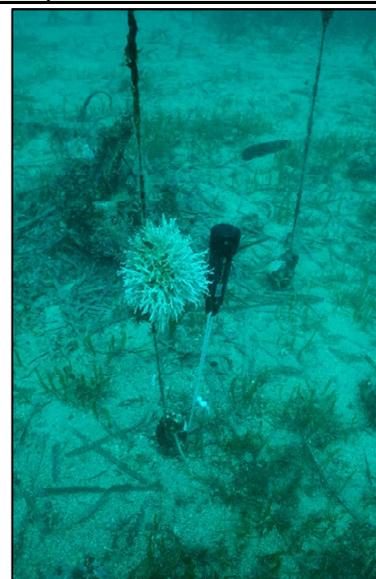


Figure 68: Capteur de température (ancien et nouveau) – site Liouquet (2018).



c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2012 (0,5), 2012 (0,49), 2015 (0,5) et 2018 (0,47) sont proches de la valeur moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Ils indiquent **un état moyen du site**.

Tableau 53 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07c	FRDC07c	FRDC07c	FRDC07c	
Nom Site	Liouquet	Liouquet	Liouquet	Liouquet	
Année	2008	2012	2015	2018	
EQR Site TEMPO	0.5	0.49	0.5	0.47	
EQR' Typologie	0.44	0.44	0.44	0.44	
EQR' Profondeur	0.81	0.84	0.84	0.84	
EQR' Densité	0.24	0.18	0.23	0.13	

La limite inférieure **clairsemée naturelle à tendance régressive** se situe à 32,5 m de profondeur avec des faisceaux isolés rencontrés jusqu'à 33 mètres.

La densité moyenne à -32,5 mètres est de $61,29 \pm 47,36$ faisceaux /m² en 2012 et de $100,8 \pm 35,6$ faisceaux /m² en 2015 à la profondeur moyenne de -33 mètres. La mesure de densité effectuée en 2008 était bien supérieure : $142,59 \pm 47,9$ faisceaux. En 2018 nous n'observons que des faisceaux isolés et un seul faisceau est compté à chaque fois dans le quadrat soit une densité de 25 faisceaux/m². L'herbier est en état normal en 2015, médiocre en 2012 et 2018, et bon en 2008 compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ;

La densité est normale sur les trois suivis (Pergent et al., 1995). Le déchaussement est nul sur les trois années de suivis.

d. Données historiques

Le site de « La Ciotat » est un site RSP situé à 250 mètres au Nord-Ouest du site TEMPO et qui a été mis en place initialement en 1986, puis re-balisé en 1999. Il est implanté dans une ancienne zone marine protégée. La limite inférieure est située à une profondeur moyenne de -33 mètres, l'eau y est turbide et le substrat est plutôt vaso-sableux, composé de matre morte recouverte de particules fines. Lors du suivi de 2004, l'herbier était très dispersé, composé de petites touffes et d'îlots avec des feuilles sont recouvertes de base et d'algues : globalement l'herbier était en régression.

e. Cartographie du site

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2016, on observe sur ce site 3,58 % de discordance positive, 14,34 % de discordance négative et 82,08 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,6) indique un herbier avec une tendance régressive.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2016-2018, on observe sur ce site 3,86 % de discordance positive, 6,3 % de discordance négative et 89,83 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,24) indique un herbier avec une tendance légèrement régressive tendant à se stabiliser.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2008-2018, on observe sur ce site 3,99 % de discordance positive, 28,86 % de discordance négative et 67,14 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,76) indique un herbier avec une tendance régressive.**

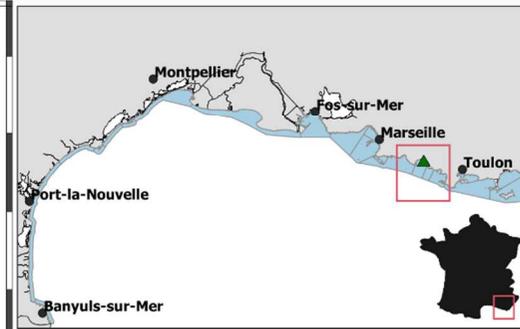
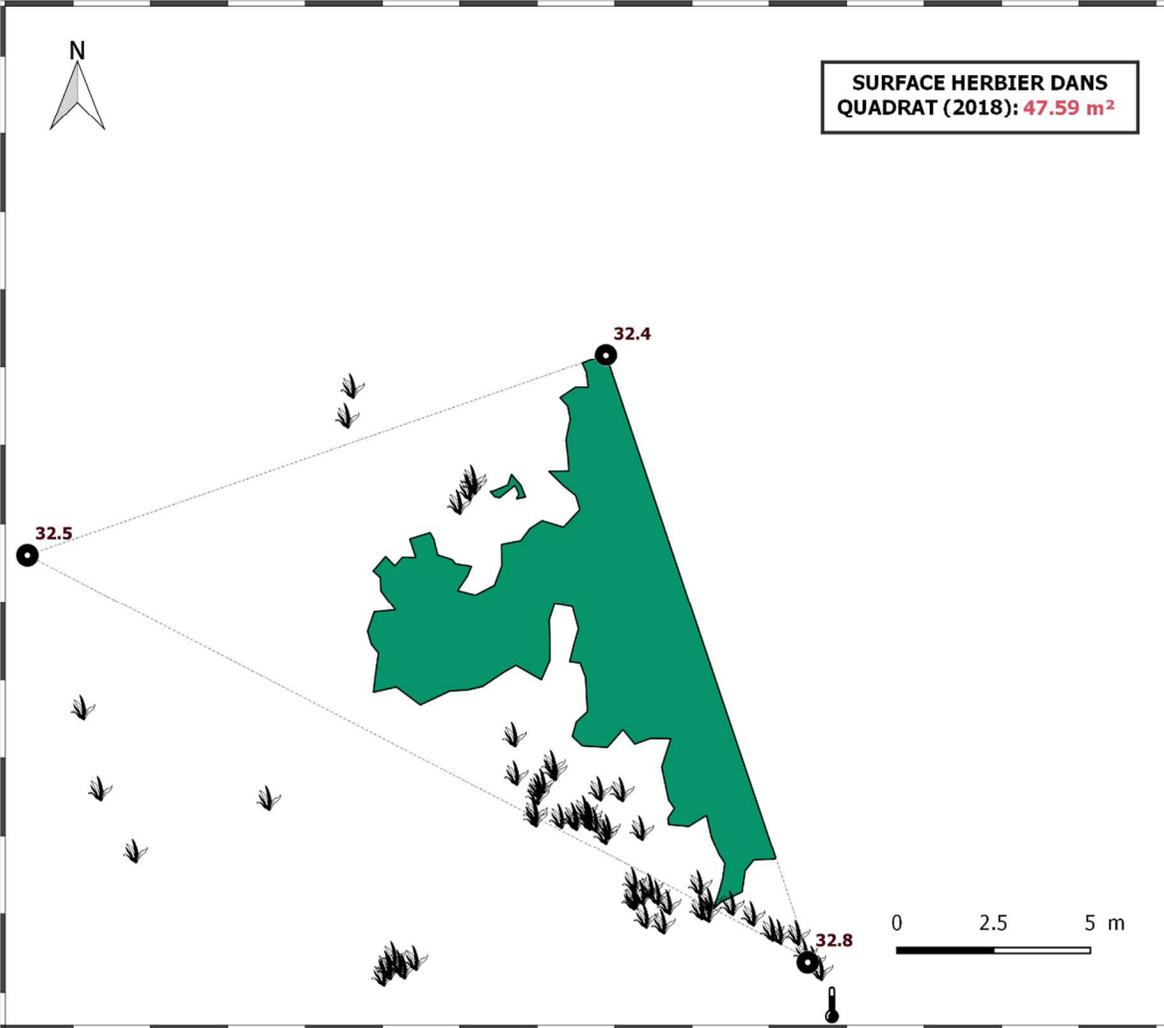
La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier en régression qui se stabilise depuis 2016, à confirmer lors du prochain suivi.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2018 et sa dynamique évolutive.





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.
SITE > Liouquet < FREC07c - Bec de l'Aigle - Pointe de la Fauconnière



Position du site

- ▲ Site TEMPO
- Masses d'eau côtières

LEGENDE

- Quadrat permanent
- Piquets - Profondeur (m)
- 🌡️ Capteur de Température (°C)
- 🌿 Faisceaux isolés

DONNÉES DE VITALITE (2018)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm
	Moyenne	25
Ecart type	0	0

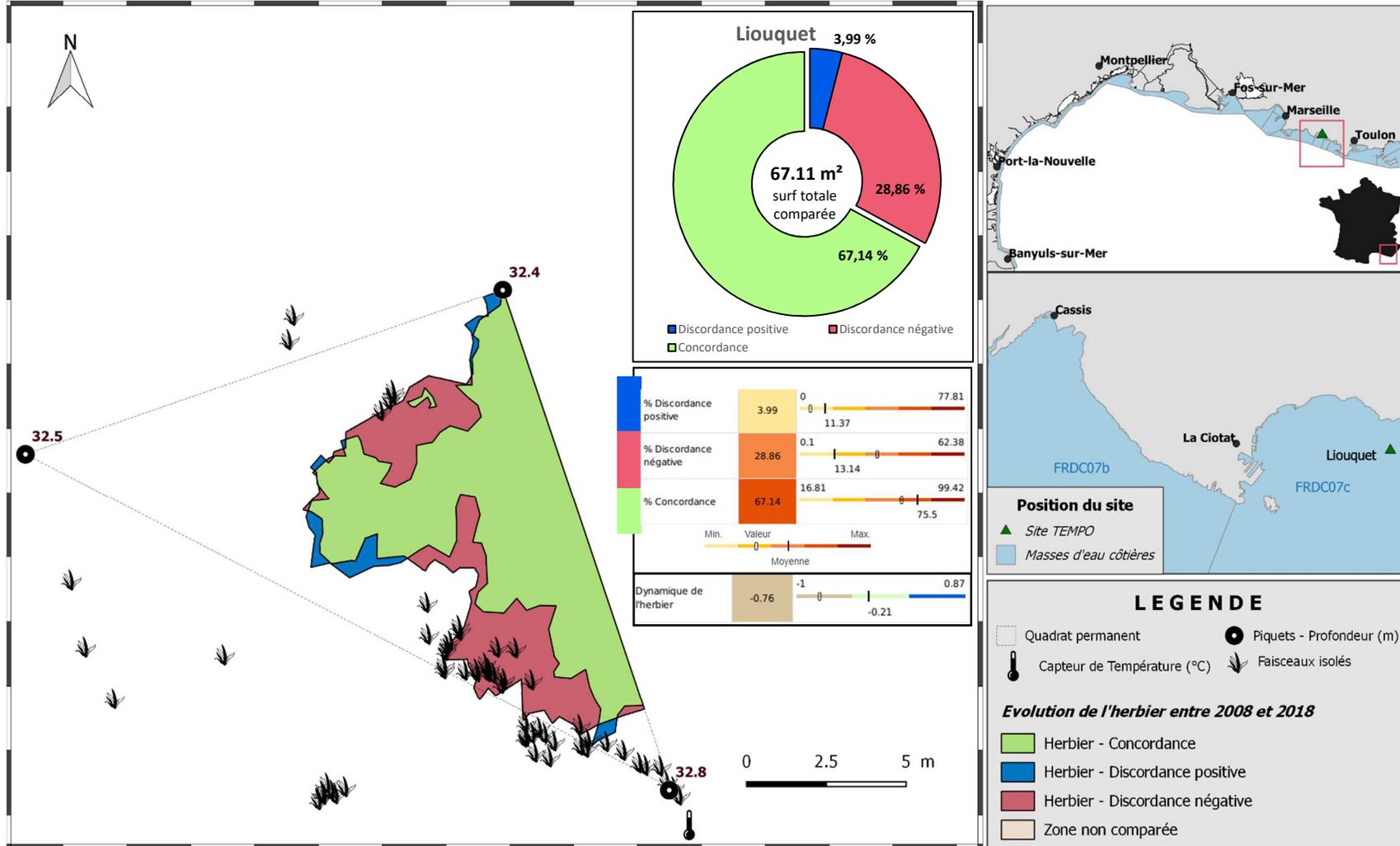
*Nombre de faisceaux par m²





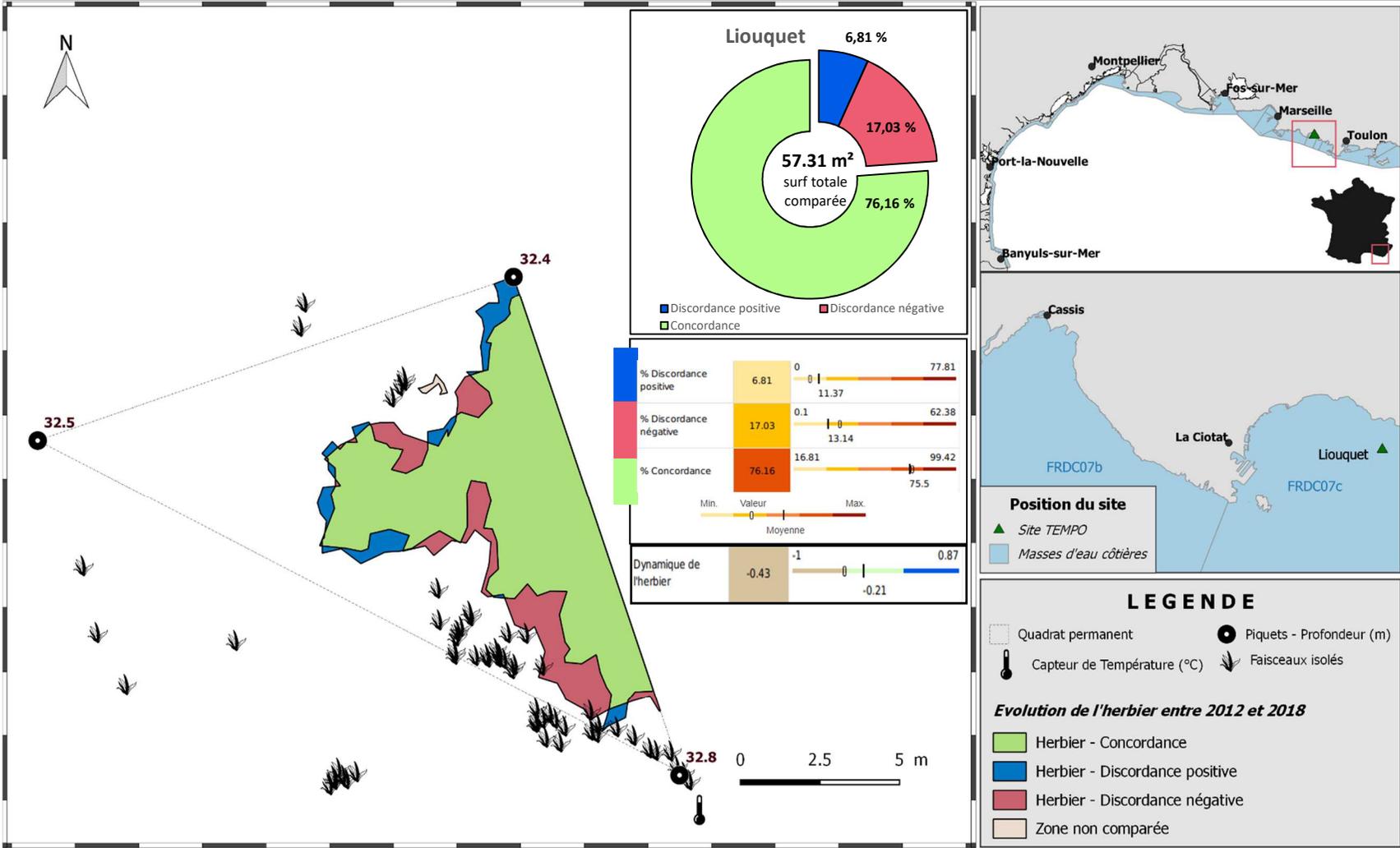
Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2008 et 2018.

SITE > Liouquet < FREC07c - Bec de l'Aigle - Pointe de la Fauconnière





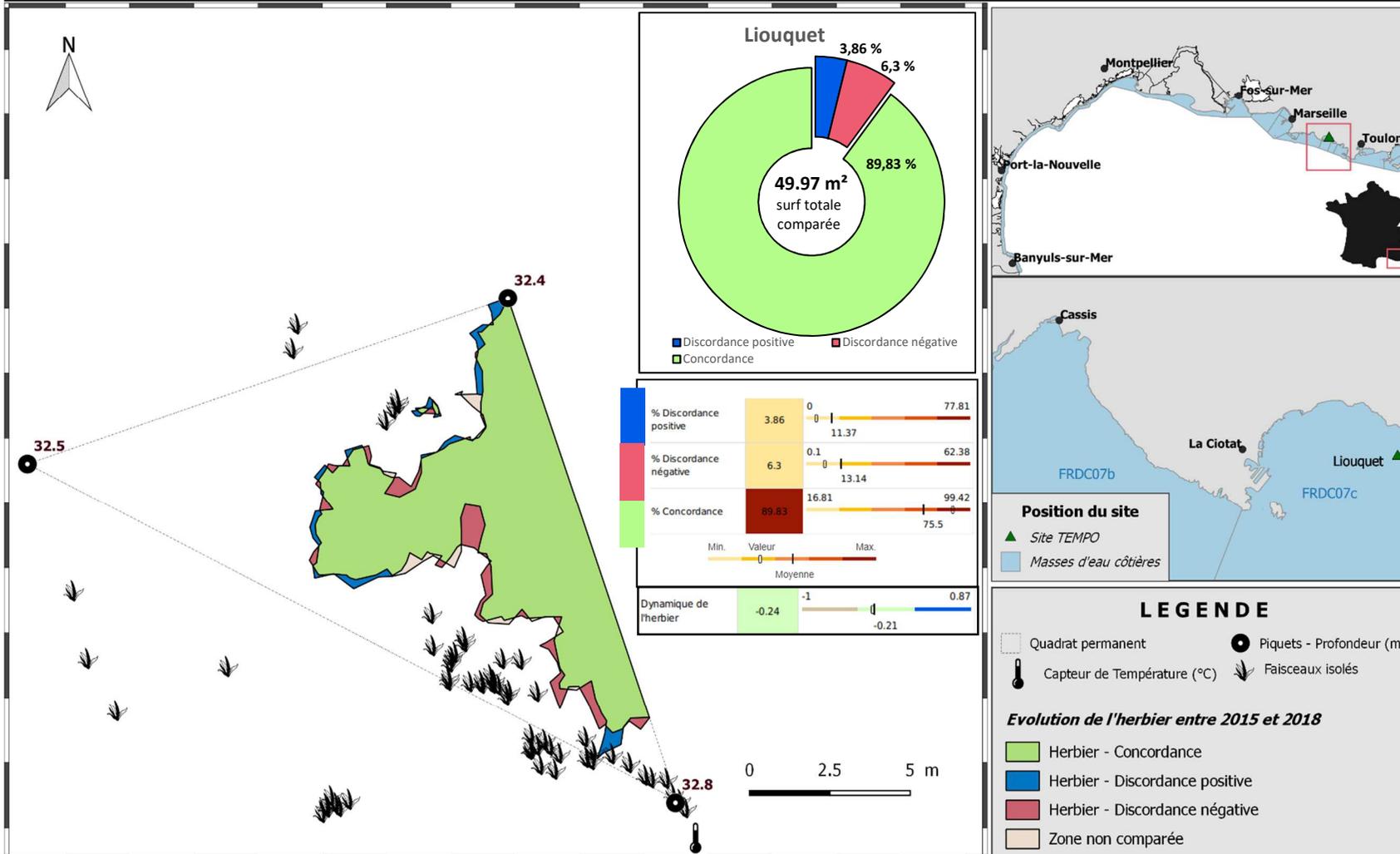
Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
 Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2012 et 2018.
 SITE > Liouquet < FREC07c - Bec de l'Aigle - Pointe de la Fauconnière





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2015 et 2018.

SITE > Liouquet < FREC07c - Bec de l'Aigle - Pointe de la Fauconnière



IV.J.1.b. Liouquet PI (masse d'eau FRDC07c) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Température de l'eau (°C)	18				
Visibilité (m)	12				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input checked="" type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques	Sac poubelle 100 litres, 1 bouteille, tronc d'arbre				
Espèces particulières	Girelles, labres, castagnoles. Herbier à feuilles rugueuses et épaisses				



Figure 69: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Liouquet PI (2018).



b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 10.721
Longitude :	5 39.863
Date de pose	12/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	20330411
Profondeur du capteur (m)	15
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Dans le sable fin à 2-3 m en dessous de la limite de l'herbier, près de petites taches d'herbier



Figure 70: Illustration du capteur de température – site Liouquet (2018)

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2015 (0,555) est légèrement inférieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. En 2018 (0,594) il est un peu au-dessus de la moyenne régionale.

L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2018 et en 2015**. Il est un plus élevé en 2018 en raison d'une plus forte densité de faisceaux malgré une longueur des feuilles inférieure par rapport à 2015. Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 54 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07c	FRDC07c	
Nom Site	Liouquet PI	Liouquet PI	
Année	2015	2018	
BiPo2	0.56	0.59	0.37 — 0.73 0.57
EQR' Profondeur	0.84	0.84	0.25 — 0.94 0.6
EQR' Typologie	0.44	0.44	0.21 — 1 0.59
EQR' Densité	0.38	0.73	0.29 — 0.89 0.58
EQR' Longueur des feuilles	0.56	0.37	0.3 — 0.73 0.5

Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2015 (4,06) est inférieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA alors qu'en 2018 (5,75) il est supérieur.



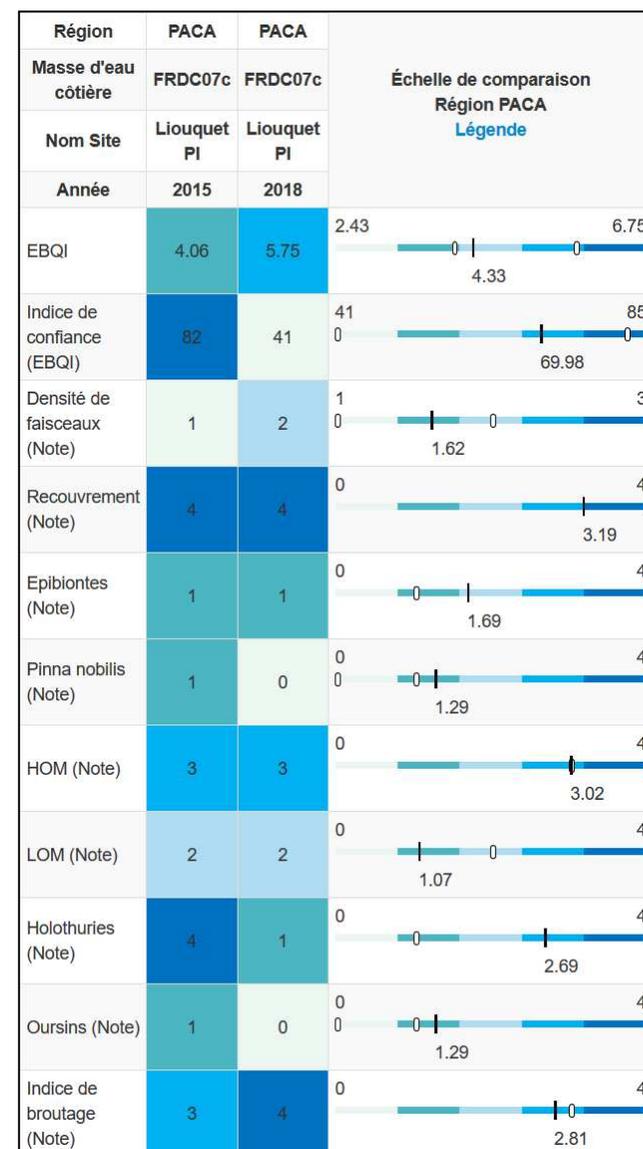
Le site présente en 2018 un état écologique meilleur (état moyen) d'après l'EBQI qu'en 2015 (état médiocre). Les compartiments indice de broutage et densité de faisceaux obtiennent des notes meilleures en 2018 et ont des poids élevés (5).

A noter que les compartiments Poissons (box 9 à 12) avaient été inventoriés lors du précédent suivi en région PACA et qu'il faut des poids frais très élevés de téléostéens pour obtenir un bon statut. Ces box ayant des poids importants (entre 3 et 5), elles diminuent généralement la valeur de l'EBQI, d'où l'intérêt de parler de l'indice de confiance. Celui-ci est deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi. Les valeurs des différents paramètres mesurés sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

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

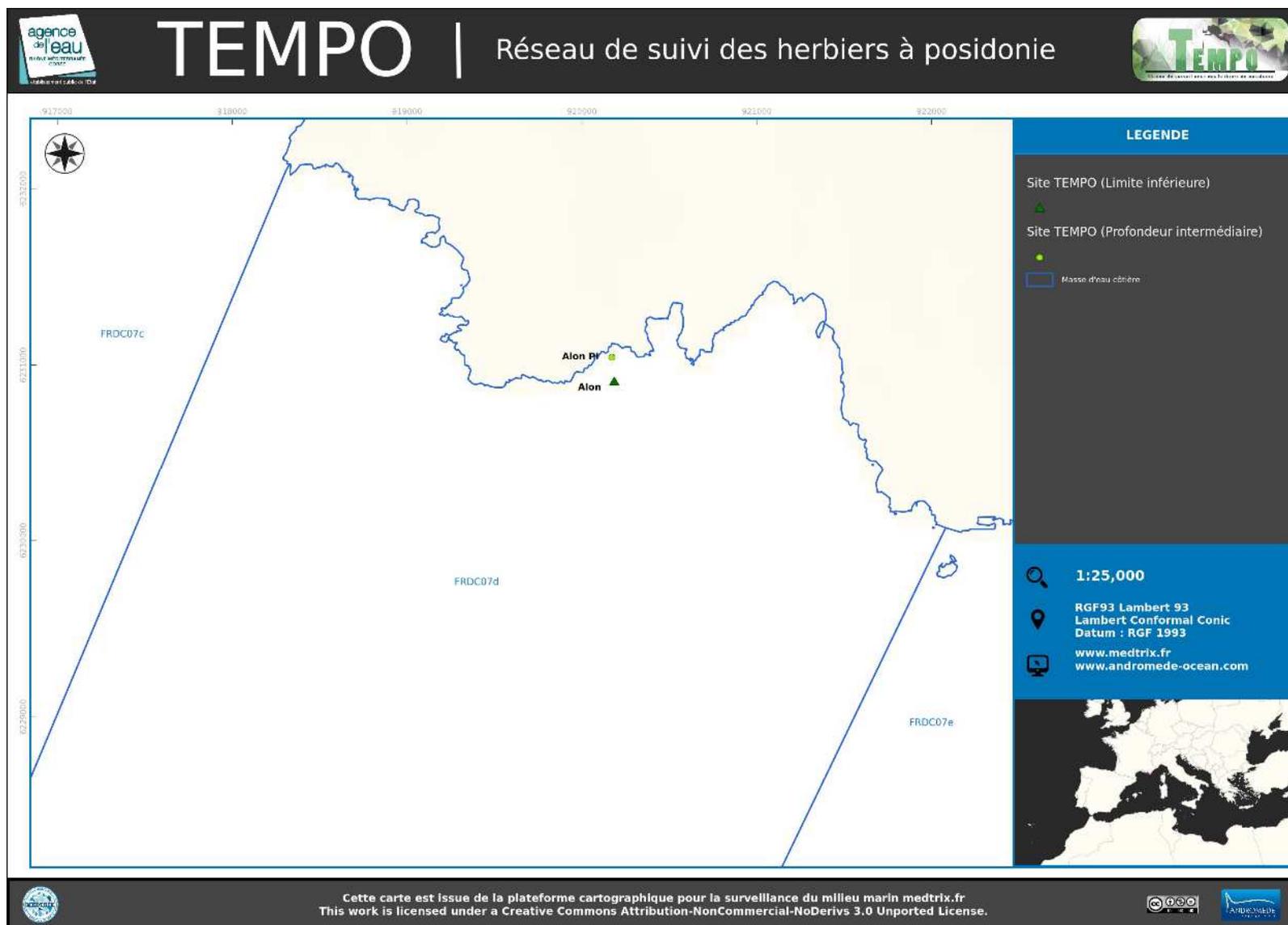
SITE	Liouquet PI	Liouquet PI
PROF	15,0	14,8
ANNEE	2015	2018
EBQI	4,06	5,75
Classe	Médiocre	Moyen
Densité faisceaux (/m²)	187,19	317,5
Recouvrement (%)	84	93,042
Epibiontes (g_MS/f)	0,04	0,065
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,50	0
HOM (ind/m²)	0,25	0,867
LOM (ind/m²)	2,65	1,067
Holothuries (ind/10m²)	1,67	0
Oursins (ind/m²)	0,03	NA
Broutage (%feuilles)	21,33	33,722

Tableau 56: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)



IV.K. Masse d'eau FRDC07d

La masse d'eau FRDC07d comprend un site TEMPO : « Alon » échantillonné en 2012, 2015, 2018.



IV.K.1.a. Alon (masse d'eau FRDC07d) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	16				
Visibilité (m)	20				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	Sable fin, un peu coquillier				
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input checked="" type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques :	/				
Espèces particulières	Holothuries				



Figure 71: Herbier - site Alon (2018).



Le site d'Alon est localisé dans la masse d'eau FREC07d au large de la commune de St Cyr sur Mer. Quatre balises sont ancrées dans le sable entre 22 et 22,9 m de profondeur. Ce site est localisé dans une zone relativement préservée. Les sources potentielles de nuisance les plus proches sont l'émissaire en mer de la STEP de Saint Cyr sur Mer à la pointe Grenier (proche de la baie de la Ciotat).

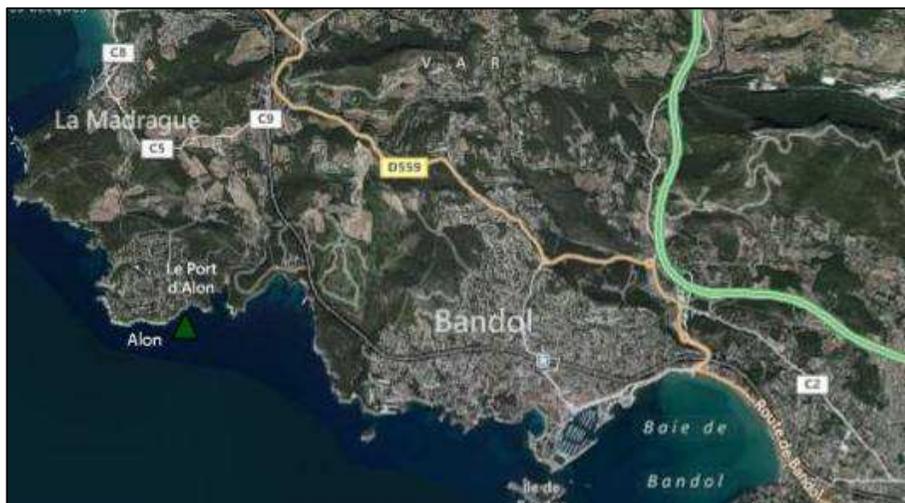


Figure 72: Vue aérienne et emplacement du site [source : Bing, 2013].

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 08.605
Longitude :	5 42.307
Date de pose	12/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	10710163
Profondeur du capteur (m)	22,20
N° de piquet du quadrat	1,00
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Dans le sable près de l'ancien piquet, à 5 m de la limite



Figure 73: Capteur de température (ancien et nouveau – carré rouge) – site Alon (2018).

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2012 (0,57), 2015 (0,58) et 2018 (0,56) sont supérieurs à la valeur moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Ils indiquent un **état bon du site**.

La limite inférieure de type **franche de faible recouvrement** se situe à **22,4 m** de profondeur.

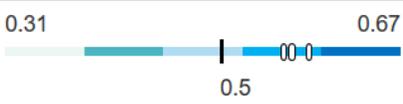
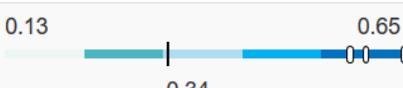
La densité moyenne à -22,3 mètres est de $262,1 \pm 77,6$ faisceaux /m² en 2012, de $281,7 \pm 45,5$ faisceaux /m² en 2015 à la profondeur moyenne de -22,3 mètres et de $250,8 \pm 95$ faisceaux /m² en 2018 à la profondeur moyenne de -22,4 mètres. L'herbier est en **état bon en 2018, 2015 et en 2012** compte tenu de sa densité de faisceaux



d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; La densité est **normale sur tous les suivis** (Pergent et al., 1995).

Le déchaussement est faible en 2012 ($0 \pm 1,1$ cm) et en 2015 ($0,5 \pm 1,3$ cm), et moyen en 2018 ($8,9 \pm 4,8$ cm).

Tableau 57 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07d	FRDC07d	FRDC07d	
Nom Site	Alon	Alon	Alon	
Année	2012	2015	2018	
EQR Site TEMPO	0.57	0.58	0.56	0.31  0.67
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.66	0.21  1
EQR' Profondeur	0.44	0.44	0.44	0.25  0.94
EQR' Densité	0.6	0.65	0.58	0.13  0.65

d. Données historiques

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP, les herbiers les plus proches étant ceux de La Ciotat et du Brusq. En revanche, ce site TEMPO se trouve au sein du site Natura 2000 FR9301609 de « la pointe Fauconnière ». L'état de conservation de l'herbier à posidonie sur ce site N2000 a été jugé bon. Il n'a pas été jugé excellent en raison des limites inférieures qui montrent une tendance à une légère régression sur une majorité de la zone Natura 2000, et la limite supérieure

au niveau de l'émissaire de la STEP de Saint-Cyr-sur-Mer qui montre une régression. Les principales menaces pour cet habitat dans cette zone semblent être l'altération de la qualité générale des eaux littorales, l'apparition d'espèces invasives et les impacts liés aux mouillages. Ces pressions n'ont pas été relevées sur le site d'Alon.

e. Cartographie du site

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2018, on observe sur ce site 12,15 % de discordance positive, 6,45 % de discordance négative et 81,4 % de concordance. **L'indice d'évolution (0,31) indique un herbier stable proche d'un herbier à tendance progressive.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2015, on observe sur ce site 3,69 % de discordance positive, 10,5 % de discordance négative et 85,81 % de concordance. **L'indice d'évolution (-0,48) indique un herbier en régression.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2015-2018, on observe sur ce site 14,93 % de discordance positive, 2,29 % de discordance négative et 82,78 % de concordance. **L'indice d'évolution (0,73) indique un herbier avec une tendance progressive.**

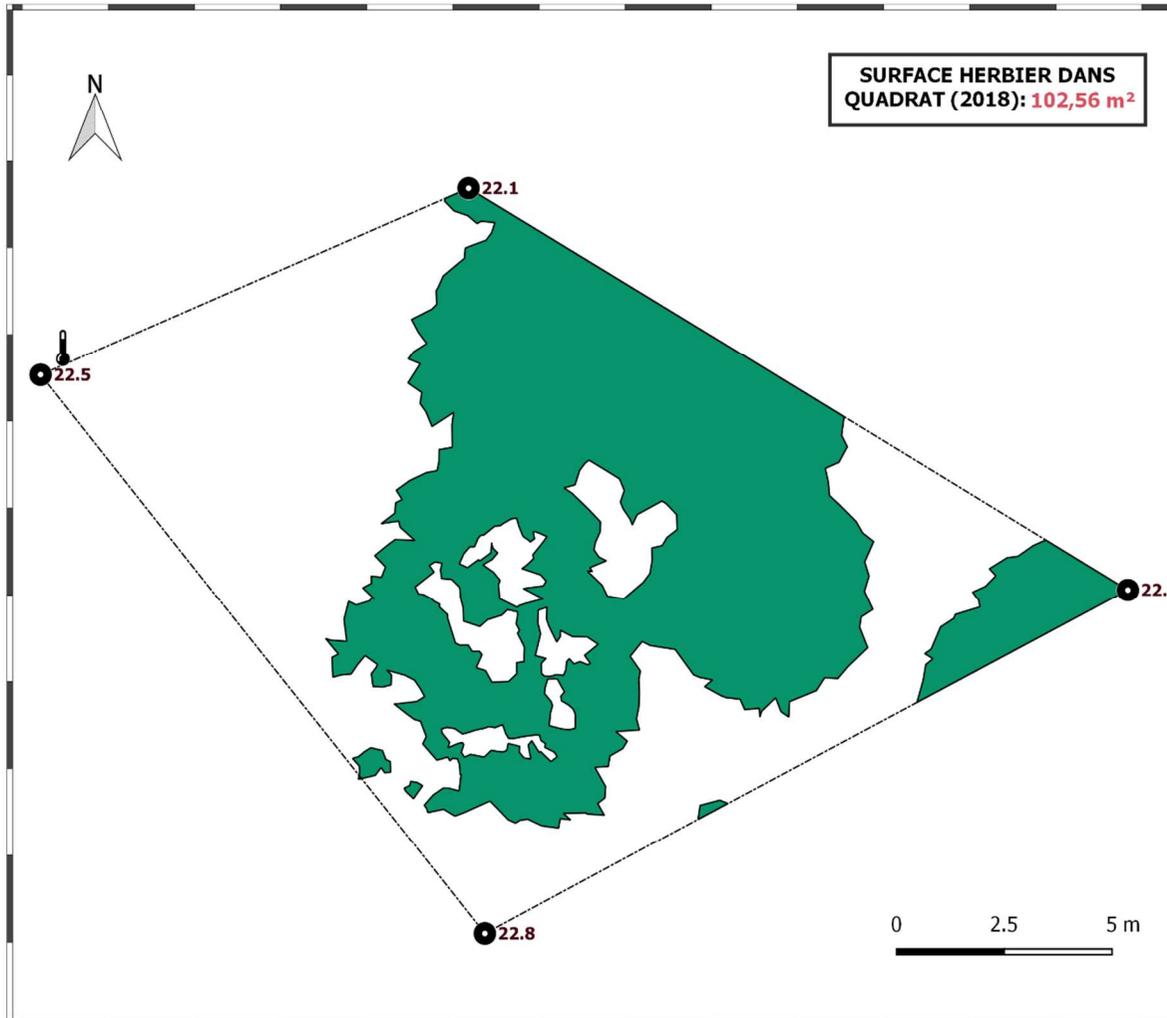
Les paramètres de vitalité sont globalement stables et la dynamique évolutive analysée par télémétrie acoustique montre un herbier à tendance progressive depuis 2015, à confirmer lors du prochain suivi.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2018 et sa dynamique évolutive.

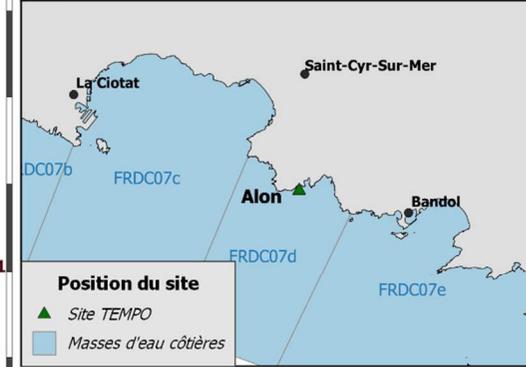
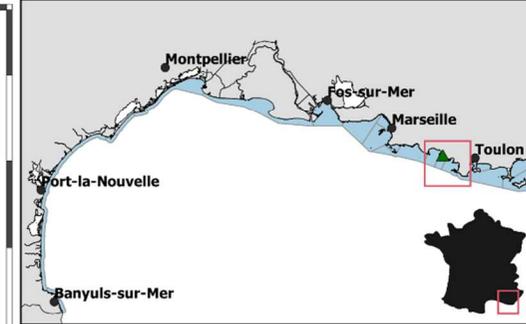




Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.
SITE > Alon < FREC07d - Pointe de la Fauconnière - îlot Pierreplane



SURFACE HERBIER DANS QUADRAT (2018): 102,56 m²



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

LEGENDE
 ■ Herbier à Posidonie --- Quadrat permanent
 ● Capteur de Température (°C) ● Piquets - Profondeur (m)

DONNÉES DE VITALITÉ (2018)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm	
	Moyenne	250.83	8.9
	Ecart type	95.02	4.84

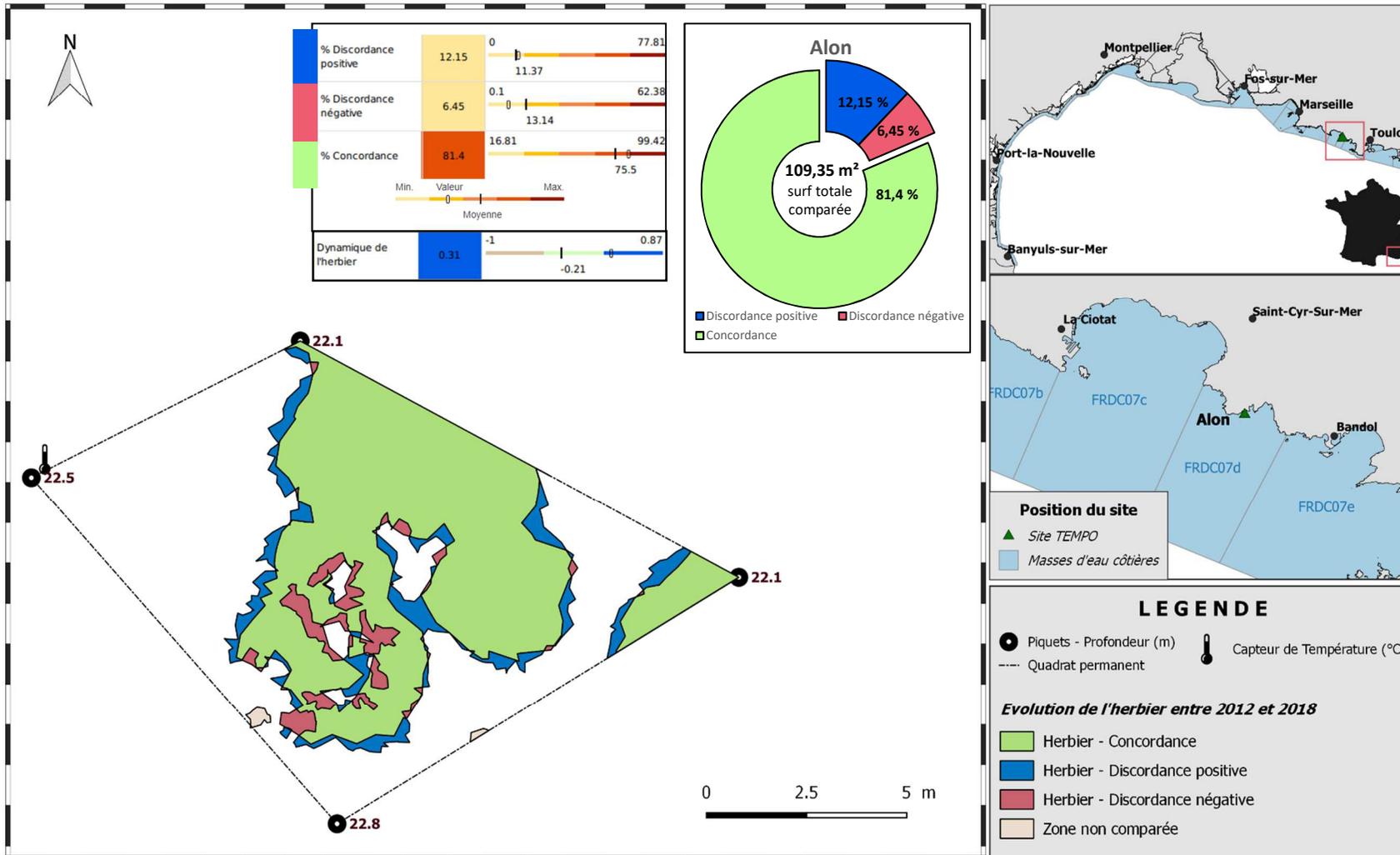
*Nombre de faisceaux par m²





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2012 et 2018.

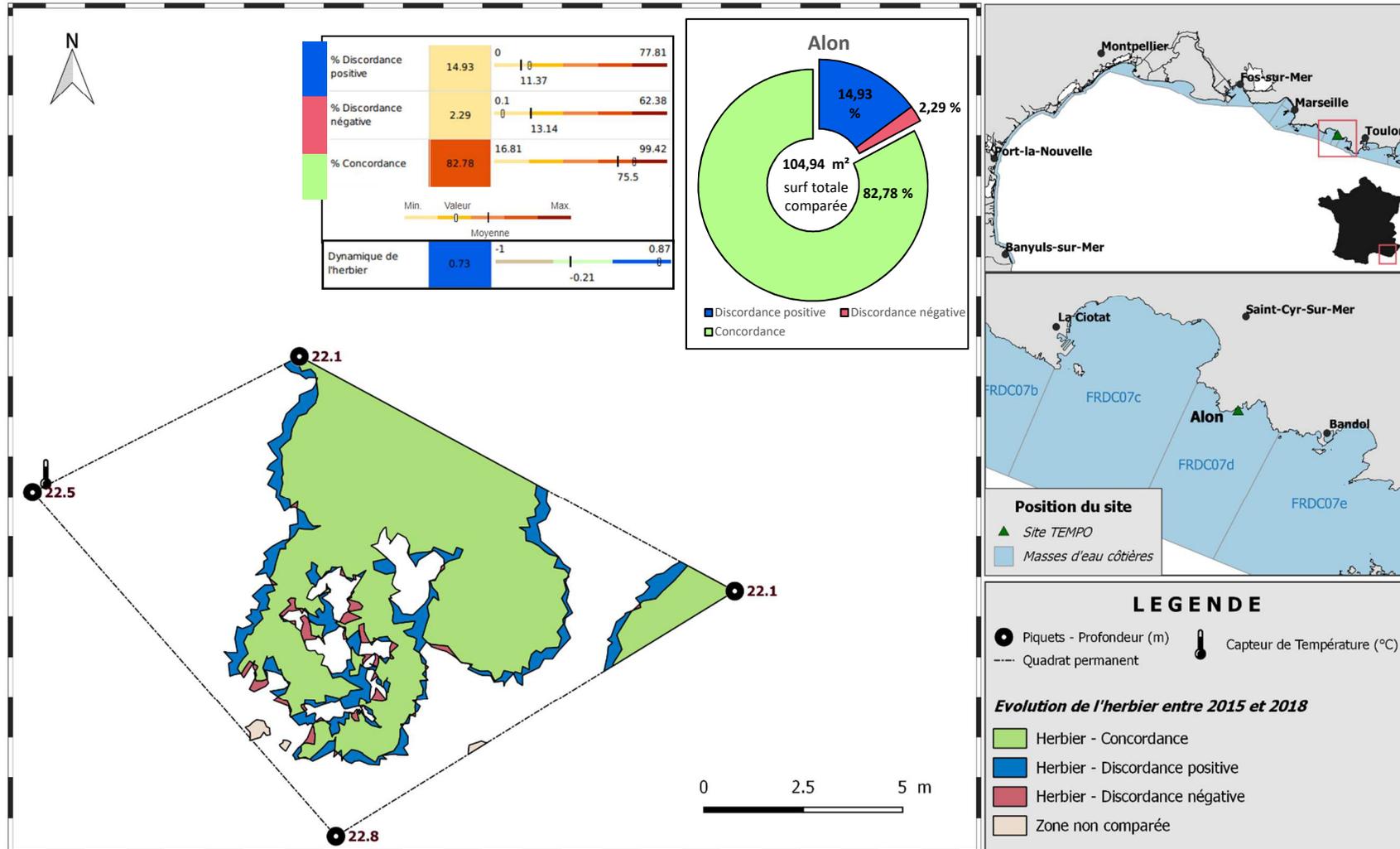
SITE > Alon < FREC07d - Pointe de la Fauconnière - îlot Pierreplane





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2015 et 2018.

SITE > Alon < FREC07d - Pointe de la Fauconnière - îlot Pierreplane



IV.K.1.b. Alon PI (masse d'eau FRDC07d) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	17				
Visibilité (m)	15				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input checked="" type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> <i>Caulerpa cylindracea</i>	<input type="checkbox"/> <i>Caulerpa taxifolia</i>	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> <i>Womersleyella setacea</i>	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macro-déchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques					
Espèces particulières	Herbier en taches sur sable fin et roche. Nombreux <i>Codium</i> sp. et holothuries dans le sable. Quelques sars, deux gorgones blanches. Les feuilles des posidonies sont épaisses.				



Figure 74: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Alon PI [2018].



b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 08.682
Longitude :	5 42.300
Date de pose	12/06/2018
Heure de lancement	20h00
N° capteur	10768002
Profondeur du capteur (m)	17
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Dans le sable en dessous de petites taches d'herbier



Figure 75: Illustration du capteur de température – site Alon (2018)

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2015 (0,600) et 2018 (0,596) est légèrement supérieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau

TEMPO de la région PACA. L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2018 et en 2015.**

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 58 : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07d	FRDC07d	
Nom Site	Alon PI	Alon PI	
Année	2015	2018	
BiPo2	0.6	0.6	0.37 — 0.73 0.57
EQR' Profondeur	0.44	0.44	0.25 — 0.94 0.6
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.21 — 1 0.59
EQR' Densité	0.62	0.79	0.29 — 0.89 0.58
EQR' Longueur des feuilles	0.68	0.5	0.3 — 0.73 0.5

Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2015 (4,24) est proche de la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA alors qu'en 2018 (6,19) il est supérieur.

Le site présente en 2018 un état écologique meilleur (état bon) d'après l'EBQI qu'en 2015 (état médiocre). Les compartiments communs aux deux années de suivi obtiennent des notes similaires. La différence entre les deux suivis concerne la non



prise en compte en 2018 des compartiments Poissons (box 9 à 12). Ils avaient été inventoriés lors du précédent suivi en région PACA et obtenu des notes entre 0 et 1. Ces box ayant des poids important (entre 3 et 5), elles diminuent la valeur de l'EBQI, d'où l'intérêt de parler de l'indice de confiance. Celui-ci est près de deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi.

Les valeurs des différents paramètres mesurés sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 59: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.

SITE	Alon PI	Alon PI
PROF	16	16
ANNEE	2015	2018
EBQI	4,24	6,188
Classe	Médiocre	Bon
Densité faisceaux (/m²)	271,88	350,312
Recouvrement (%)	64,00	60,575
Epibiontes (g_MS/f)	0,03	0,069
Pinna nobilis (ind/100m²)	2,50	0
HOM (ind/m²)	0	0,733
LOM (ind/m²)	0,20	1,367
Holothuries (ind/10m²)	1,67	1
Oursins (ind/m²)	2,37	NA
Broutage (%feuilles)	20,33	31,643

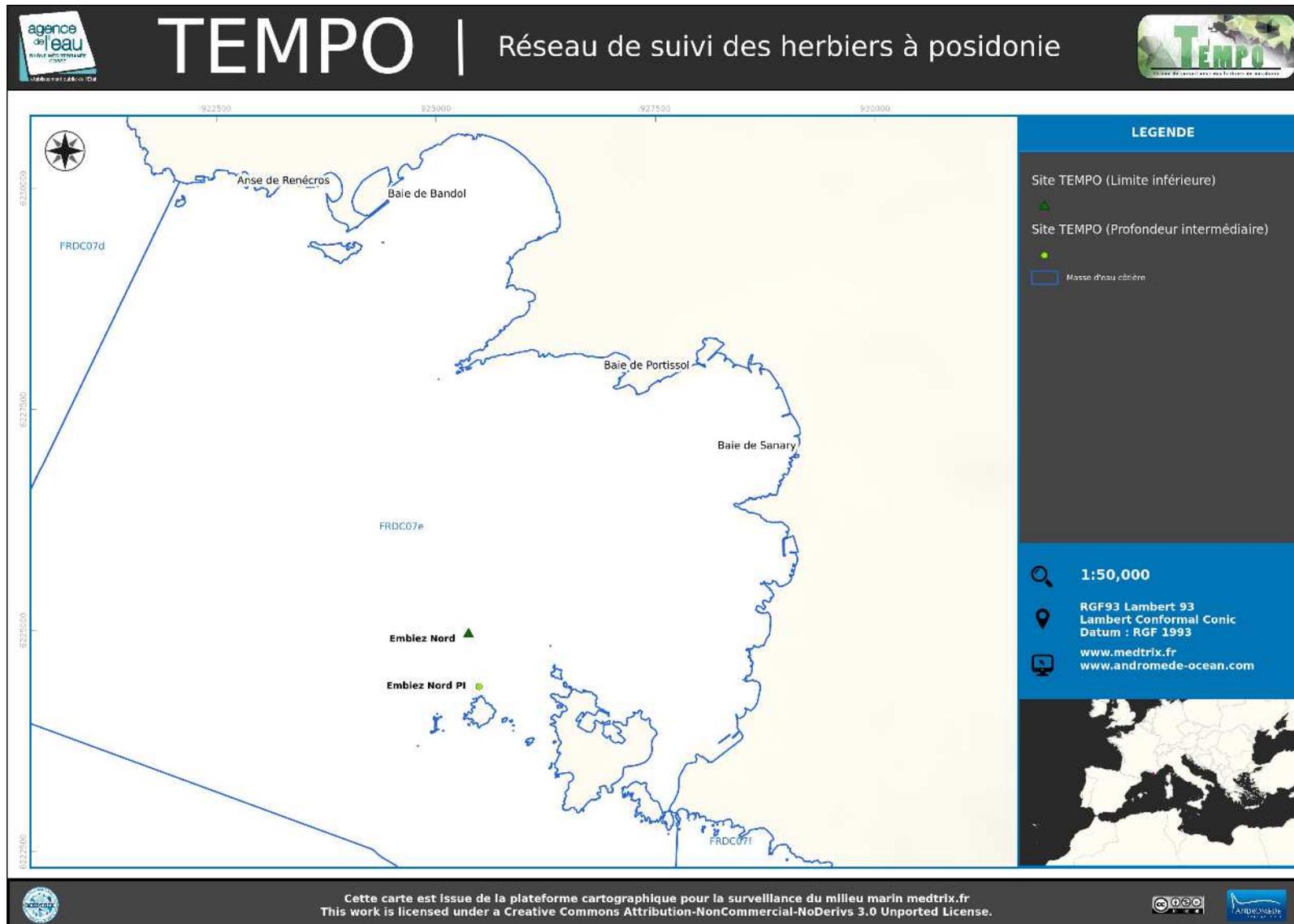
Tableau 60: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07d	FRDC07d	
Nom Site	Alon PI	Alon PI	
Année	2015	2018	
EBQI	4.24	6.19	2.43 0 6.75 4.33
Indice de confiance (EBQI)	82	41	41 0 85 69.98
Densité de faisceaux (Note)	2	2	1 0 3 1.62
Recouvrement (Note)	3	3	0 0 4 3.19
Epibiontes (Note)	1	1	0 0 4 1.69
Pinna nobilis (Note)	3	0	0 0 4 1.29
HOM (Note)	4	3	0 0 4 3.02
LOM (Note)	1	2	0 0 4 1.07
Holothuries (Note)	4	4	0 0 4 2.69
Oursins (Note)	4	0	0 0 4 1.29
Indice de broutage (Note)	3	4	0 0 4 2.81



IV.L. Masse d'eau FRDC07e

La masse d'eau FRDC07e comprend un site TEMPO : « Embiez Nord » échantillonné en 2012, 2015, 2018.



IV.L.1.a. Embiez Nord (masse d'eau FRDC07e) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	16				
Visibilité (m)	10				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	Sable coquillier				
Perturbations biologiques	<input checked="" type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	100 % recouvrement				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input checked="" type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input checked="" type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques :	Un cul d'assiette en terre				
Espèces particulières	Codium tres nombreux et holothuries				



Figure 76 ; Herbier - site Embiez Nord (2018).



Le site Embiez Nord est localisé dans la masse d'eau FREC07e, au Nord-Ouest de l'île des Embiez, dans la baie de Sanary sur Mer. L'herbier se développe sur un fond meuble (sable). Deux piquets sont positionnés sur des balises géométriques existantes, à 29,9 et 30,1 mètres de fond.



Figure 77: Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).

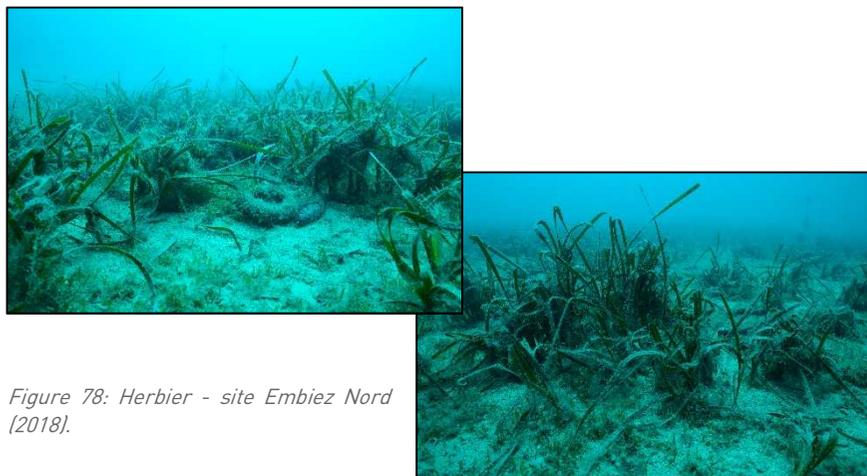


Figure 78: Herbier - site Embiez Nord (2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 05.303
Longitude :	5 45.973
Date de pose	11/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	10767995
Profondeur du capteur (m)	29,30
N° de piquet du quadrat	Entre 3 et 4 sur une vis à sable indépendante
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Dans le sable entre le piquet 3 et 4



Figure 79: Capteur de température (ancien et nouveau) - Site



c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR en 2012 (0,48), 2015 (0,48) et 2018 (0,49) sont proches de la valeur moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Ils indiquent **un état moyen du site**.

Tableau 61: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07e	FRDC07e	FRDC07e	
Nom Site	Embiez Nord	Embiez Nord	Embiez Nord	
Année	2012	2015	2018	
EQR Site TEMPO	0.48	0.48	0.49	
EQR' Typologie	0.44	0.44	0.44	
EQR' Profondeur	0.74	0.74	0.74	
EQR' Densité	0.26	0.26	0.3	

La limite inférieure **clairsemée naturelle** se situe à **30 m** de profondeur.

La densité moyenne à -30 mètres est de $124,24 \pm 86,6$ faisceaux /m² en 2012, de $125 \pm 36,6$ faisceaux /m² en 2015 et 149 ± 47 faisceaux /m² en 2018. L'herbier est en **état normal en 2012 et en 2015 et en bon état en 2018** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; La densité est **normale sur tous les suivis** (Pergent et al., 1995).

Le **déchaussement est faible sur les trois années de suivis**. En 2012 sa valeur moyenne est de $0,44 \pm 0,98$ cm, en 2015 de $-1 \pm 0,4$ cm et en 2018 de $1,63 \pm 1,1$ cm

d. Données historiques

Le site TEMPO « Embiez Nord » a été positionné sur une des trois stations d'étude mise en place en limite inférieure de l'herbier lors du diagnostic écologique du site Natura 2000 FR9302001 « Lagune du Brusç » (Rouanet *et al.*, 2008). La pose des balises fixes a été effectuée par l'Institut Océanographique Paul Ricard en juillet 2008 sur trois stations : « Nord », « Ouest » et « Sud » (la station « Nord » correspond au site TEMPO). Aux stations Nord et Ouest l'herbier est discontinu en mosaïque, relativement épiphyté, alors que c'est un herbier de plaine à la station Sud. Pour les trois stations les densités étaient qualifiées de normales (Pergent et al., 1995). Concernant la station Nord, Rouanet et al. (2008) notent une densité plus importante que lors de nos relevés puisque la densité moyenne était de 232 ± 64 faisceaux par m².

A l'Est du site TEMPO, mais toujours au Nord de l'île des Embiez, le site RSP « Brusç » a été mis en place à 680 mètres au Nord de la bouée de la Casserlane en 1985. Un nouveau balisage a été installé en 1998 à une profondeur moyenne de -30,1 mètres sur un substrat sablo-vaseux. En 2003 la tendance évolutive de ce site est une régression de l'herbier depuis 1998, moins importante en 2003 par rapport au suivi de 2000. L'herbier est morcelé et une diminution du recouvrement et des densités a été relevé en 2003, même si ces paramètres avaient des valeurs normales.

e. Cartographie du site

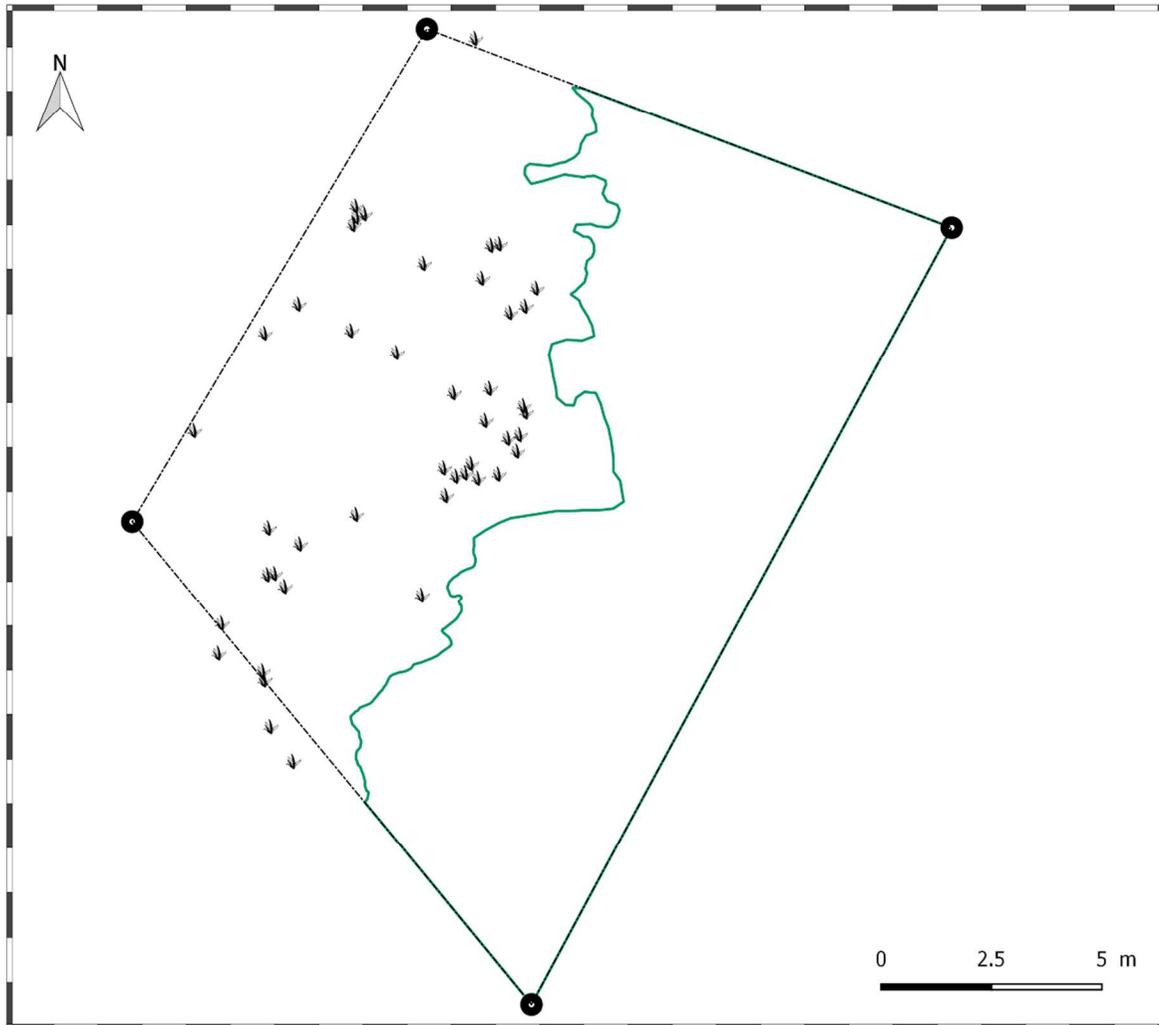
Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2012-2015, on observe sur ce site 0 % de discordance positive, 21,55 % de discordance négative et 78,45 % de concordance. **L'indice d'évolution (-1) indique un herbier avec une tendance régressive.**

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





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.
SITE > Embiez Nord < FREC07e - Îlot Pierreplane - Pointe du Gaou



Position du site

- ▲ Site TEMPO
- Masses d'eau côtières

LEGENDE

- Limite herbier de Posidonie
- Quadrat permanent
- Piquets
- ↘ Faisceaux isolés

DONNÉES DE VITALITÉ (2018)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm
	Moyenne	149.16
Ecart type	47.1	1.12

*Nombre de faisceaux par m²



IV.L.1.b. Embiez Nord PI (masse d'eau FRDC07d) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale	
Température de l'eau (°C)	17
Visibilité (m)	15
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier <input type="checkbox"/> Sable fin <input type="checkbox"/> Matte morte <input type="checkbox"/> Substrat rocheux <input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea <input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia <input type="checkbox"/> Algues filamenteuses <input type="checkbox"/> Womersleyella setacea <input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche <input type="checkbox"/> Traces de mouillage <input type="checkbox"/> Structures artificielles <input checked="" type="checkbox"/> Bloc de matte arraché <input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés <input type="checkbox"/> Macrodéchets <input type="checkbox"/> Hydrocarbures <input type="checkbox"/> Autres: ...
Remarques	/
Espèces particulières	Herbier à très très longues feuilles, épaisseur fine à moyenne, peu épiphytées.



Figure 80: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Embiez Nord PI (2018).



b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 04.980
Longitude :	5 46.046
Date de pose	11/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	10710292
Profondeur du capteur (m)	14
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Dans une petite tache de sable qui se referme (en forme de cœur) au milieu de l'herbier



Figure 81: Illustration du capteur de température (ancien et nouveau capteur) – site Embiez Nord PI (2018)

c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2015 (0,623) et 2018 (0,620) est supérieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2018 et en 2015**. Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 62: Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07e	FRDC07e	
Nom Site	Embiez Nord PI	Embiez Nord PI	
Année	2015	2018	
BiPo2	0.62	0.62	0.37 ——— 0.73 0.57
EQR' Profondeur	0.74	0.74	0.25 ——— 0.94 0.6
EQR' Typologie	0.44	0.44	0.21 ——— 1 0.59
EQR' Densité	0.73	0.75	0.29 ——— 0.89 0.58
EQR' Longueur des feuilles	0.58	0.56	0.3 ——— 0.73 0.5

Indice EBQI

L'EQR de l'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2015 (3,82) est inférieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA alors qu'en 2018 (5,88) il est supérieur.



Le site présente en 2018 un état écologique meilleur (état moyen) d'après l'EBQI qu'en 2015 (état médiocre). La différence significative entre les deux suivis concerne la non prise en compte en 2018 des compartiments Poissons (box 9 à 12). Ils avaient été inventoriés lors du précédent suivi en région PACA et obtenu des notes entre 0 et 1 sur ce site. Ces box ayant des poids importants (entre 3 et 5), elles diminuent la valeur de l'EBQI, d'où l'intérêt de parler de l'indice de confiance. Celui-ci est près de deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi.

Les valeurs des différents paramètres mesurés sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 63: : Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.

SITE	Embiez_Nord PI	Embiez_Nord PI
PROF	14	14
ANNEE	2015	2018
EBQI	3,82	5,875
Classe	Médiocre	Moyen
Densité faisceaux (/m²)	319,69	325,987
Recouvrement (%)	NA	99,567
Epibiontes (g_MS/f)	0,10	0,06
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,00	2,5
HOM (ind/m²)	0,10	0,6
LOM (ind/m²)	1	0,3
Holothuries (ind/10m²)	0,33	1
Oursins (ind/m²)	0,33	0,033
Broutage (%feuilles)	10,50	20,944

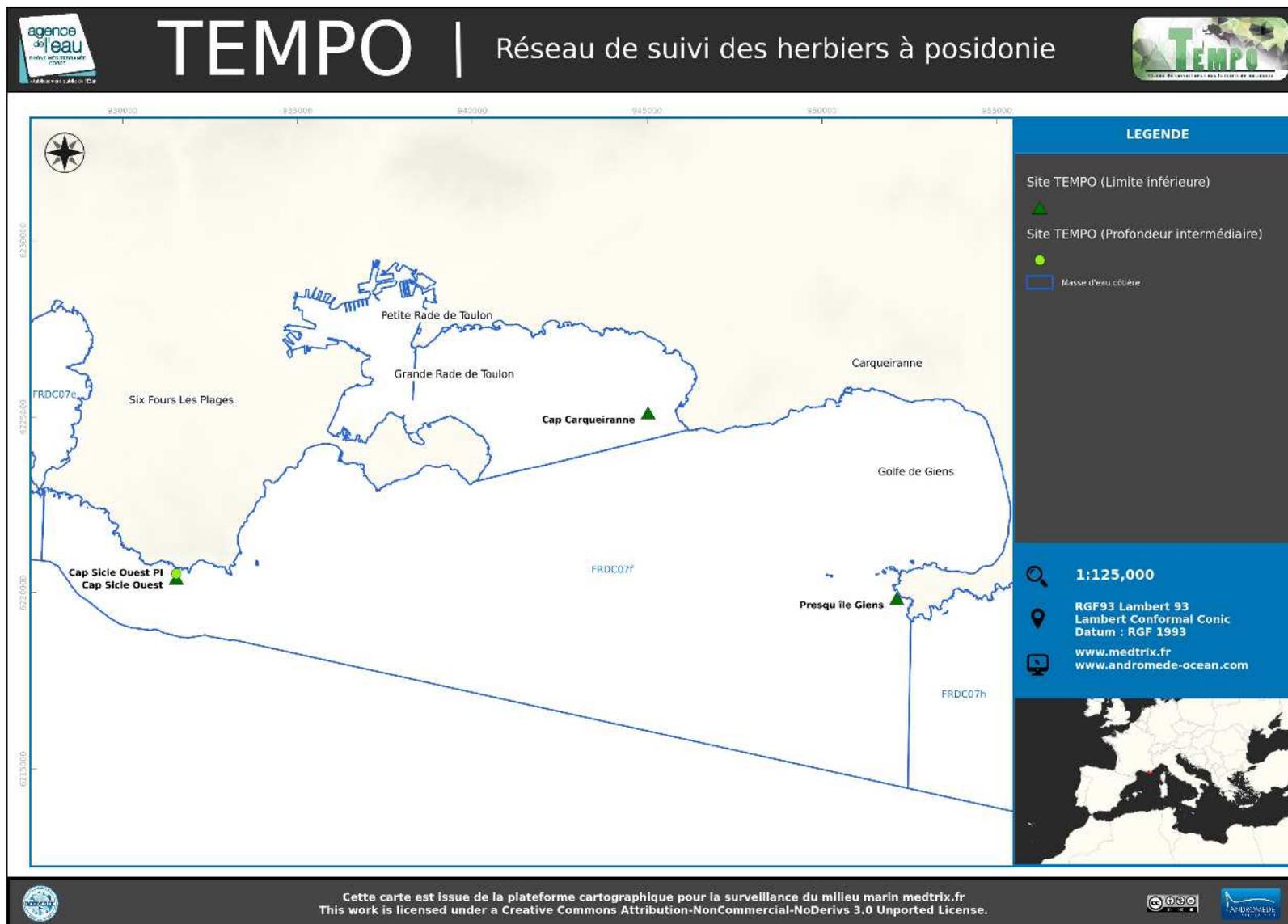
Tableau 64: : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07e	FRDC07e	
Nom Site	Embiez Nord PI	Embiez Nord PI	
Année	2015	2018	
EBQI	3.82	5.88	2.43 4.33 6.75
Indice de confiance (EBQI)	79	47	41 69.98 85
Densité de faisceaux (Note)	2	2	1 1.62 3
Recouvrement (Note)	0	4	0 3.19 4
Epibiontes (Note)	3	1	0 1.69 4
Pinna nobilis (Note)	0	3	0 1.29 4
HOM (Note)	3	3	0 3.02 4
LOM (Note)	1	1	0 1.07 4
Holothuries (Note)	3	4	0 2.69 4
Oursins (Note)	3	1	0 1.29 4
Indice de broutage (Note)	3	3	0 2.81 4



IV.M. Masse d'eau FRDC07f

La masse d'eau FRDC07f comprend les sites TEMPO Cap Sicié Ouest et Presqu'île de Giens (traité en 2019 et non 2018) en limite inférieure et le site Cap Sicié Ouest PI à la profondeur intermédiaire



IV.M.1.a. Cap Sicié Ouest (masse d'eau FRDC07f) – Limite inférieure

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	15				
Visibilité (m)	30				
Nature du fond	<input checked="" type="checkbox"/> Sable grossier	<input type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques :	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres: ...	
Remarques :	/				
Espèces particulières	4 poissons lune (<i>Mola mola</i>)				



Figure 82: Herbier - site Cap Sicié Ouest (2018).



Le site « Cap Sicié Ouest » est localisé dans la masse d'eau FREC07f. L'herbier se développe sur un fond de sable grossier coquillé. Les piquets sont positionnés entre -28,4 et -30,7 mètres de fond, avec présence d'un long tombant de matre morte de 70 cm de haut orienté Est-Ouest.

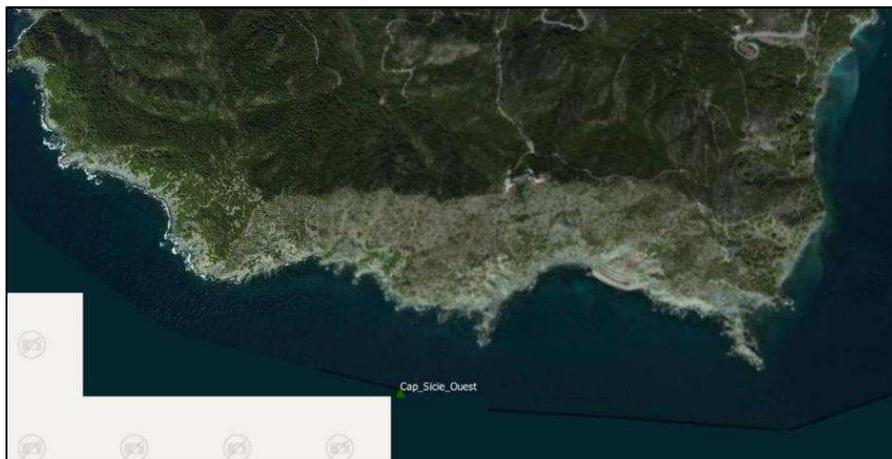


Figure 83: Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).



Figure 84: Herbier - site Embiez Nord (2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 02.697
Longitude :	5 50.384
Date de pose	14/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	20330381
Profondeur du capteur (m)	30,20
N° de piquet du quadrat	Piquet isolé sans numéro
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Piquet isolé sans numéro entre piquet 1 et 4 dans du détritique



Figure 85: Capteur de température (ancien et nouveau) – site Cap Sicié Ouest (2018).

c. Mesures de vitalité et comparaison régionale

Les EQR entre 2009 et 2018 sont supérieurs à la valeur moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Ils indiquent **un état bon du site**.



Tableau 65: Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2018).

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	
Nom Site	Cap Sicie Ouest					
Année	2009	2013	2015	2017	2018	
EQR Site TEMPO	0.55	0.58	0.55	0.59	0.58	
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	
EQR' Profondeur	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	
EQR' Densité	0.26	0.35	0.24	0.36	0.33	

La limite inférieure franche en taches de faible recouvrement se situe à une profondeur moyenne de **-30 mètres**.

La densité moyenne à -29,7 mètres est de $179 \pm 43,6$ faisceaux /m² en 2013, $107,5 \pm 55,6$ faisceaux /m² en 2015 à -31 mètres, 173 ± 40 faisceaux /m² en 2018 à -30 mètres. La mesure de densité effectuée en 2009 était de 127,6 faisceaux/m². L'herbier est en **état normal en 2015, bon en 2013 et 2018 et normal en 2009** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification (Pergent-Martini and Pergent, 2010) ; La densité est **normale sur tous les suivis** (Pergent et al., 1995).

Le **déchaussement est faible sur les trois années de suivis**. En 2013 sa valeur moyenne est de $1,1 \pm 1,6$ cm, en 2015 de 1 cm et en 2018 de $0,5 \pm 1$ cm.

d. Données historiques

Le site RSP « Toulon » est présent à moins de 300 mètres à l'Ouest du site TEMPO « Cap Sicié Ouest ». Le balisage RSP est situé à une profondeur moyenne de -27,5 mètres en limite inférieure de l'herbier de posidonie. Il a été mis en place en 1994 et le dernier suivi a été effectué en 2004. L'herbier apparaissait clairsemé avec une limite franche en retrait et restait fragile malgré des densités normales.

e. Cartographie du site

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2009-2013, on observe sur ce site 29,45 % de discordance positive, 13,39 % de discordance négative et 57,16 % de concordance. **L'indice d'évolution (0,37) indique un herbier avec une tendance progressive.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2013-2015, on observe sur ce site 52,66 % de discordance positive, 13,18 % de discordance négative et 34,15 % de concordance. **L'indice d'évolution (0,6) indique un herbier avec une tendance progressive.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2015-2018, on observe sur ce site 41,37 % de discordance positive, 4,62 % de discordance négative et 54,02 % de concordance. **L'indice d'évolution (0,8) indique un herbier avec une tendance progressive.**

Au niveau de la surface comparable du quadrat pour la période 2009-2018, on observe sur ce site 77,81 % de discordance positive, 5,38 % de discordance négative et 16,81 % de concordance. **L'indice d'évolution (0,87) indique un herbier avec une tendance progressive.**

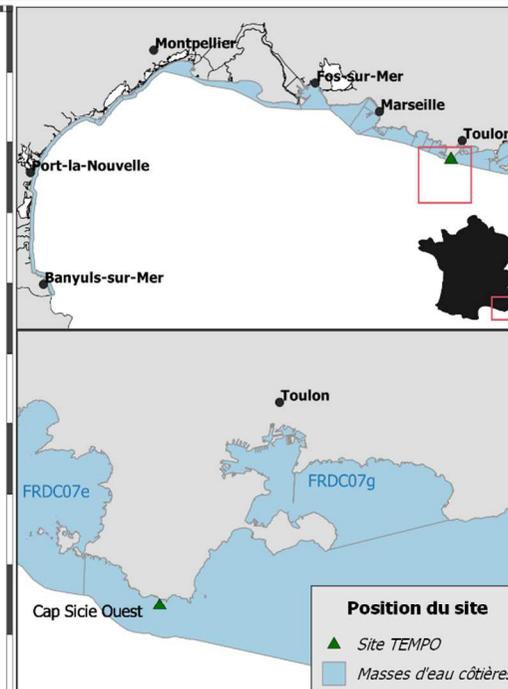
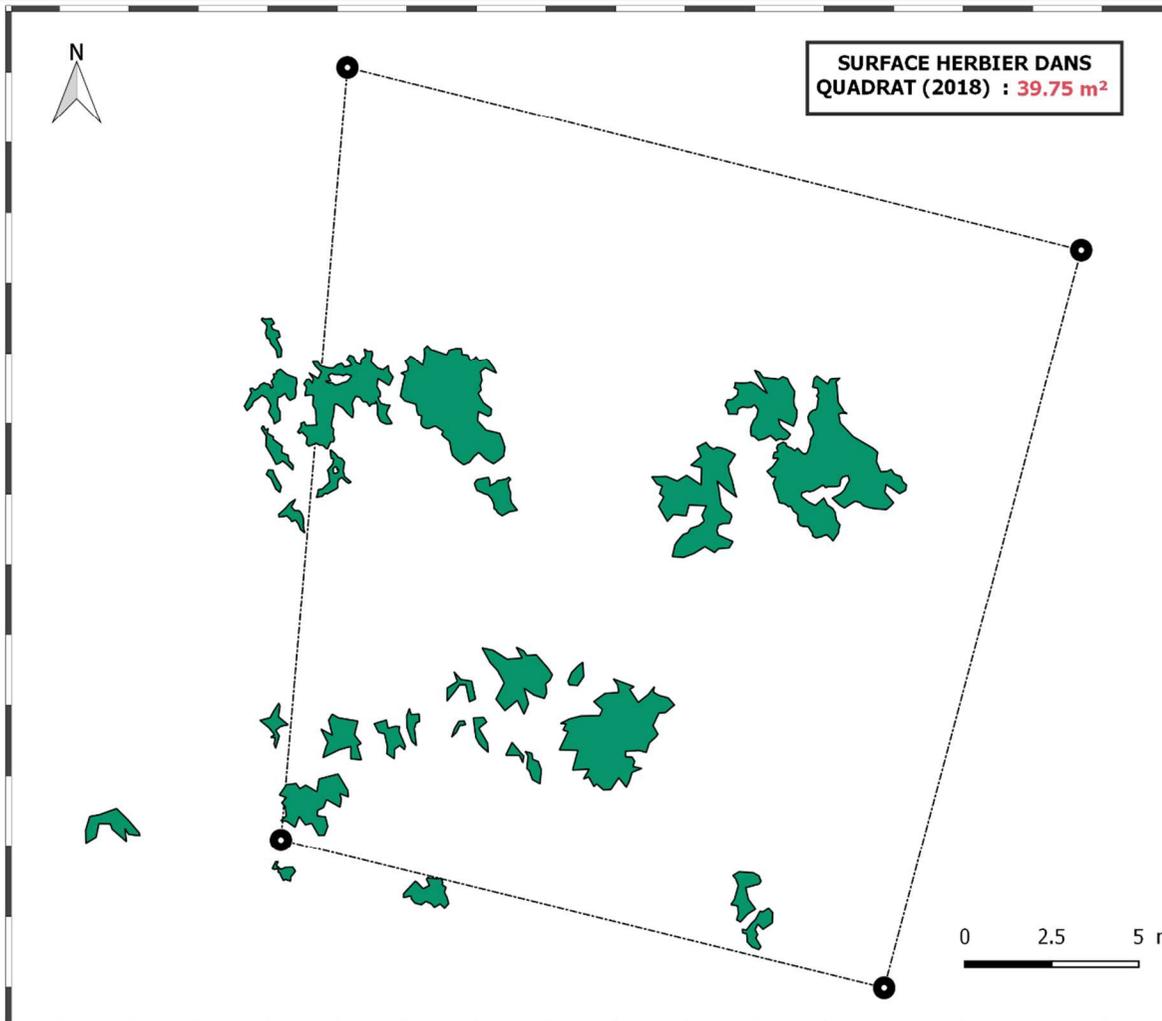
La dynamique évolutive de l'herbier analysée par télémétrie acoustique montre un herbier en progression depuis 2009 sur ce site.

Les cartes suivantes montrent la cartographie de l'herbier en 2018 et sa dynamique évolutive (herbier en progression).





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique. Suivi des masses d'eau côtières.
SITE > Cap Sicié Ouest < FREC07f - Pointe Gaou - Pointe Escampobariou



LEGENDE

--- Quadrat permanent ● Piquets - Profondeur (m)

DONNÉES DE VITALITÉ (2018)	Densité*/m ²	Déchaussement/cm	
	Moyenne	173.33	0.53
	Ecart type	40.43	1.04

*Nombre de faisceaux par m²

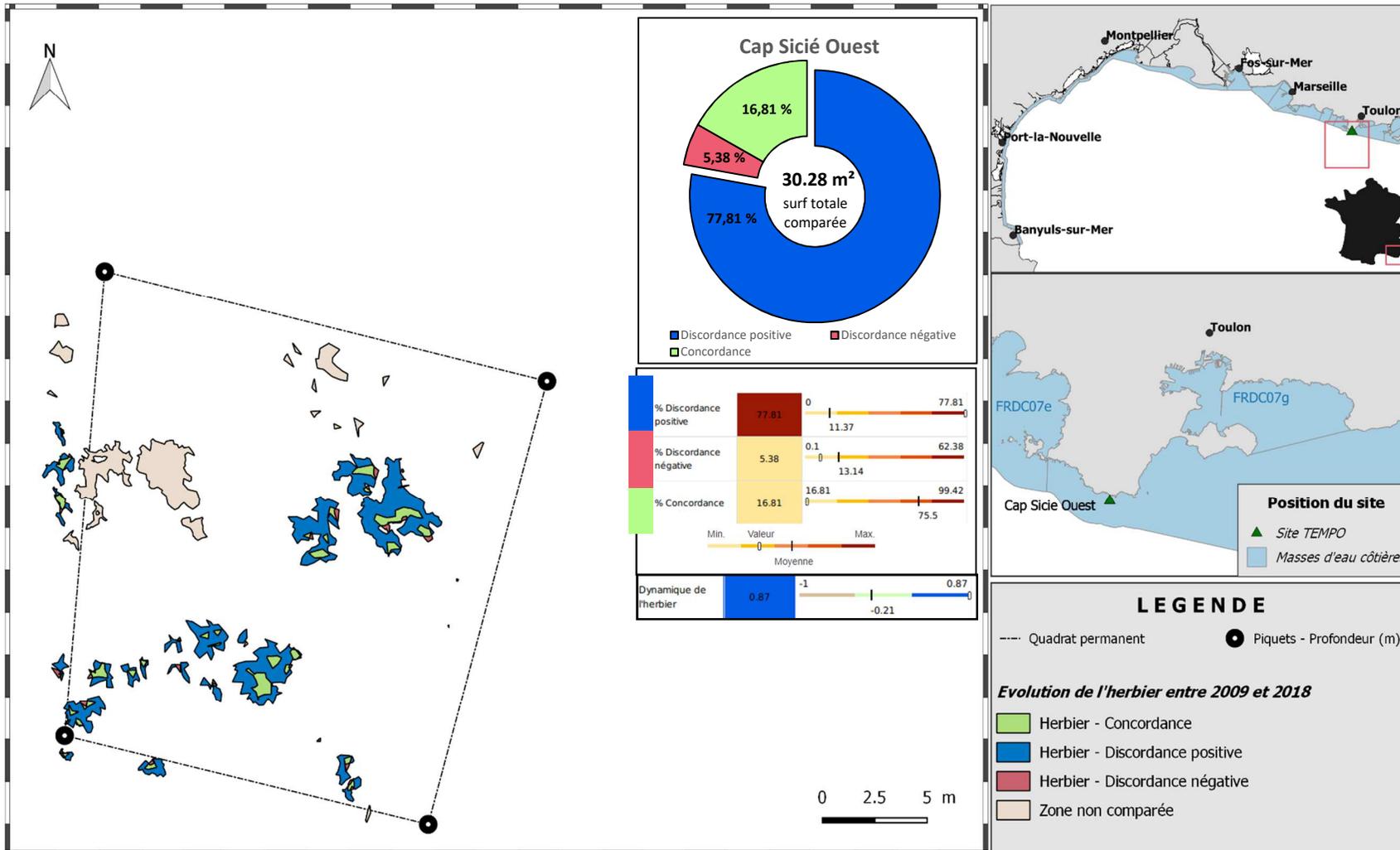




Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2009 et 2018.



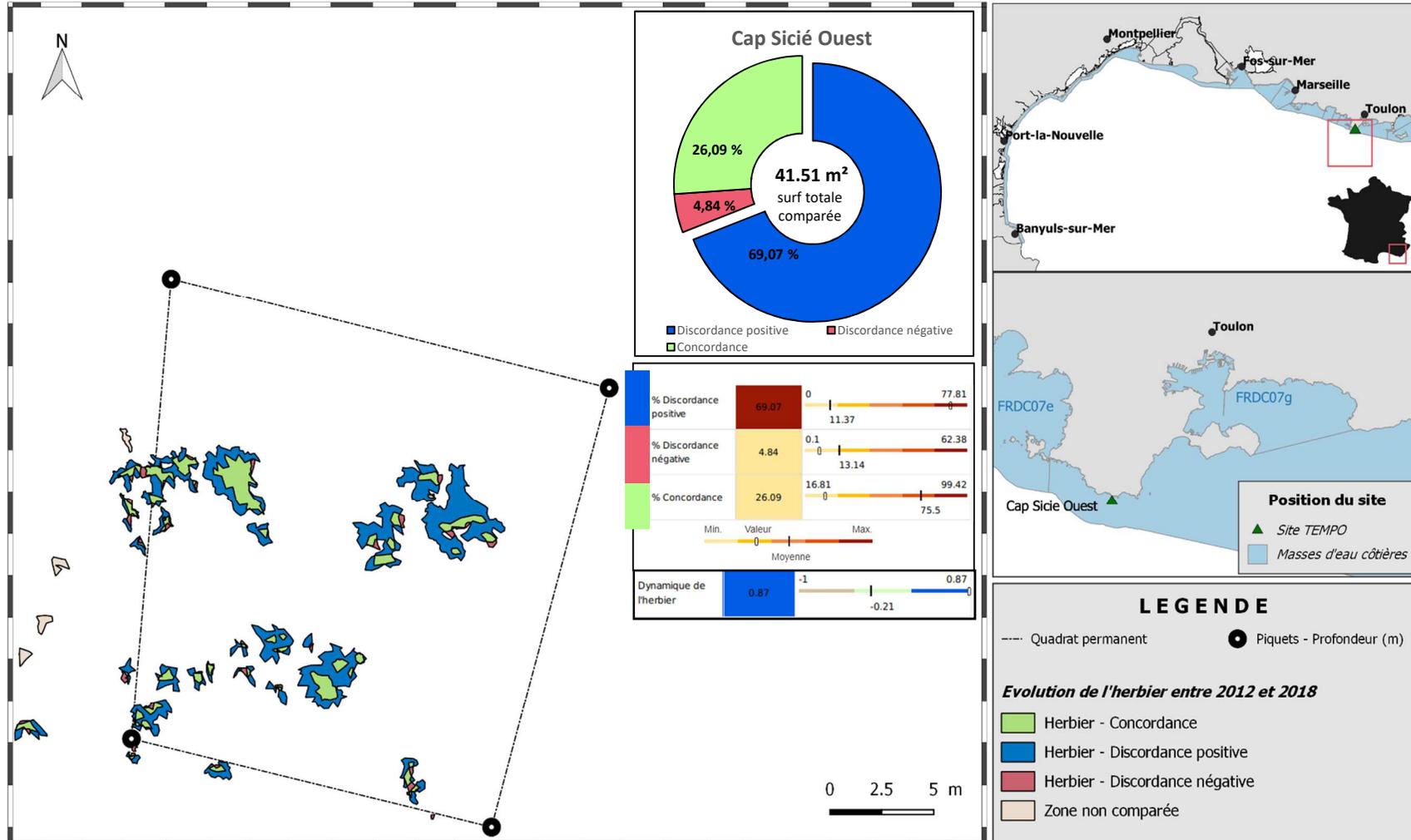
SITE > Cap Sicié Ouest < FREC07f - Pointe Gaou - Pointe Escampobarou





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2012 et 2018.

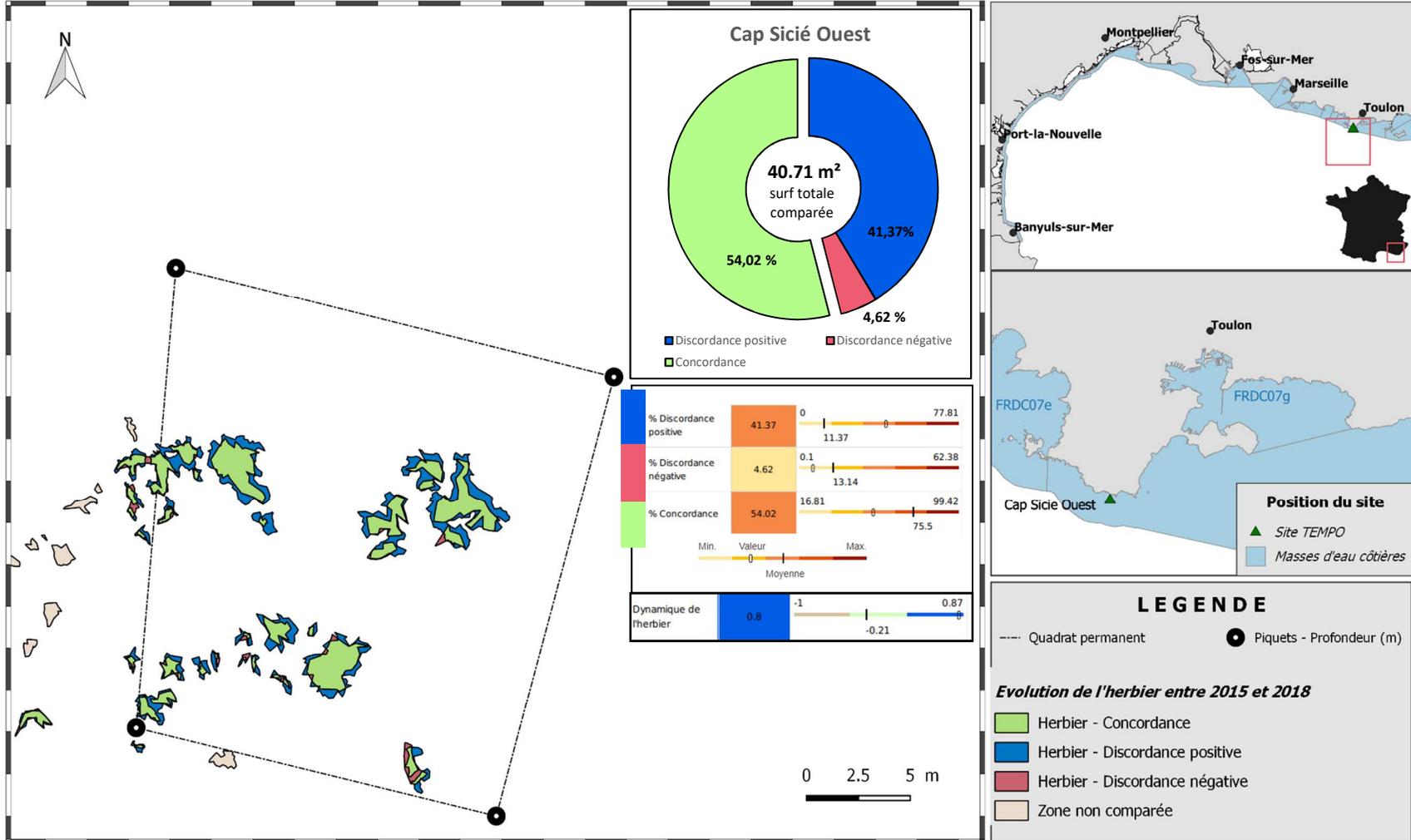
SITE > Cap Sicié Ouest < FREC07f - Pointe Gaou - Pointe Escampobaridou





Surveillance des herbiers à Posidonie par télémétrie acoustique.
Dynamique évolutive de l'herbier à Posidonie entre 2015 et 2018.

SITE > Cap Sicié Ouest < FREC07f - Pointe Gaou - Pointe Escampobarou



IV.M.1.b. Cap Sicié Ouest PI (masse d'eau FRDC07f) – Profondeur intermédiaire

a. Présentation du site

Description générale					
Température de l'eau (°C)	15				
Visibilité (m)	15				
Nature du fond	<input type="checkbox"/> Sable grossier	<input checked="" type="checkbox"/> Sable fin	<input type="checkbox"/> Matte morte	<input type="checkbox"/> Substrat rocheux	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Perturbations biologiques	<input type="checkbox"/> Caulerpa cylindracea	<input type="checkbox"/> Caulerpa taxifolia	<input type="checkbox"/> Algues filamenteuses	<input type="checkbox"/> Womersleyella setacea	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Remarques	/				
Perturbations physiques	<input type="checkbox"/> Engins de pêche	<input type="checkbox"/> Traces de mouillage	<input type="checkbox"/> Structures artificielles	<input type="checkbox"/> Bloc de matte arraché	<input type="checkbox"/> Autres : ...
Pollutions	<input type="checkbox"/> Sédiments oxydés	<input type="checkbox"/> Macrodéchets	<input type="checkbox"/> Hydrocarbures	<input type="checkbox"/> Autres : ...	
Remarques	/				
Espèces particulières	Rougets, sardines, quelques holothuries, girelles, labres. Feuilles courtes et épaisses ou longues et fines. Les longues sont bien broutées. Quelques feuilles mortes au pied et entre les tâches				



Figure 86 : Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Cap Sicié Ouest PI (2018).





Figure 87: Illustrations de l'herbier de posidonie et des espèces – site Cap Sicié Ouest PI (2018).

b. Capteur de température

Capteur de température	
Latitude :	43 02.802
Longitude :	5 50.390
Date de pose	14/06/2018
Heure de lancement	20H00
N° capteur	20330387
Profondeur du capteur (m)	14,2
Paramétrage	1 mesure toutes les 30 minutes
Description de la zone	Capteur dans le sable entre les taches d'herbiers



Figure 88: Illustration du capteur de température (ancien et nouveau capteur) – site Cap Sicié Ouest PI (2018)



c. Indices de qualité écologique et comparaison régionale

Les indices BiPo2 et EBQI ont été calculés sur ce site en 2015 et 2018.

Indice BiPo2

L'EQR de l'indice **BiPo2** sur le site prospecté en 2015 (0,673) et 2018 (0,630) est supérieur à la moyenne régionale comparés aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. L'EQR indique **un état bon du site d'après l'indice BiPo2 en 2018 et en 2015.**

Les valeurs des différents EQR sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 66: : Comparaison des valeurs de l'EQR de l'indice **BiPo2** (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07f	FRDC07f	
Nom Site	Cap Sicie Ouest PI	Cap Sicie Ouest PI	
Année	2015	2018	
BiPo2	0.67	0.63	
EQR' Profondeur	0.74	0.74	
EQR' Typologie	0.66	0.66	
EQR' Densité	0.89	0.46	
EQR' Longueur des feuilles	0.4	0.66	

Indice EBQI

L'indice **EBQI** sur le site prospecté en 2015 (3,71) et 2018 (4,25) est inférieur à la moyenne régionale comparé aux autres sites du réseau TEMPO de la région PACA. Le site présente en 2018 un état écologique similaire (état médiocre) d'après l'EBQI qu'en 2015 (état médiocre). A noter que les compartiments Poissons (box 9 à 12) avaient été inventoriés lors du précédent suivi en région PACA et qu'il faut des poids frais très élevés de téléostéens pour obtenir un bon statut. Ces box ayant des poids importants (entre 3 et 5), elles diminuent généralement la valeur de l'EBQI, d'où l'intérêt de parler de l'indice de confiance. Celui-ci est près de deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi.

Les valeurs des différents paramètres mesurés sont présentées dans le tableau suivant pour chaque année de suivi.

Tableau 67: Comparaison des valeurs des différentes box de l'indice **EBQI** entre les suivis.

SITE	Cap_Sicie_Ouest PI	Cap_Sicie_Ouest PI
PROF	14,5	14,5
ANNEE	2015	2018
EBQI	3,71	4,25
Classe	Médiocre	Médiocre
Densité faisceaux (/m²)	350,63	212,188
Recouvrement (%)	58	73,6
Epibiontes (g_MS/f)	0,03	0,07
Pinna nobilis (ind/100m²)	0,00	0
HOM (ind/m²)	NA	5,133
LOM (ind/m²)	NA	2,733
Holothuries (ind/10m²)	NA	1
Oursins (ind/m²)	9,46	NA
Broutage (%feuilles)	58,50	75,571



Tableau 68 : Comparaison des notes des différentes box de l'indice **EBQI** avec les autres sites TEMPO de la région (incluant les données de 2015 à 2018)

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Région PACA Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07f	FRDC07f	
Nom Site	Cap Sicie Ouest PI	Cap Sicie Ouest PI	
Année	2015	2018	
EBQI	3.71	4.25	2.43 6.75 4.33
Indice de confiance (EBQI)	82	41	41 85 0 69.98
Densité de faisceaux (Note)	2	1	1 3 0 1.62
Recouvrement (Note)	3	3	0 4 3.19
Epibiontes (Note)	1	1	0 4 1.69
Pinna nobilis (Note)	0	0	0 4 1.29
HOM (Note)	0	0	0 4 3.02
LOM (Note)	0	2	0 4 1.07
Holothuries (Note)	0	4	0 4 2.69
Oursins (Note)	2	0	0 4 1.29
Indice de broutage (Note)	4	2	0 4 2.81



V. Synthèse

V.A. Difficultés rencontrées et points remarquables

Les conditions météorologiques assez instables (vent, turbidité de l'eau) ce printemps nous ont obligés à revenir plusieurs fois sur certains sites notamment en Occitanie.

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...)

Pour les trois sites localisés en région Occitanie où la profondeur intermédiaire correspond à la limite inférieure (Paulilles, Grand Travers et Grau d'Agde Est), un seul capteur de température a été posé car ils sont très peu profonds (8, 5 et 14,5 m). Le quatrième site sur lequel profondeur intermédiaire = limite inférieure est celui de Bonnieu Nord localisé dans le golfe de Fos. Deux capteurs ont tout de même été posés avec une différence de 50 cm de profondeur d'écart (-12,2 et -12,8 m).

Les mauvaises conditions météorologiques nous ont obligé à interrompre pour la seconde fois la plongée sur le site Grau_d_Agde_Est localisé en région Occitanie (seconde tentative du 4 juillet après un premier essai fin mai). La télémétrie acoustique n'a donc pu être effectuée. Ce site ayant été suivi en mai 2016, nous proposons d'y retourner en mai 2019, ce qui permettra d'avoir un pas de temps de 3 ans et une saison identique aux précédents suivis.

En raison de difficultés techniques à recalibrer les données de télémétrie acoustique acquises en 2016, la dynamique évolutive de l'herbier sur le site Paulilles n'a pas été étudiée. Nous proposons d'y retourner en mai 2020 afin de comparer la cartographie de l'herbier effectuée en mai 2018 à celle de mai 2020.

V.B. Sites à la profondeur intermédiaire

Nous présentons ci-après des tableaux de synthèse avec :

↳ Dans le premier tableau, l'indice de qualité écologique EQR des sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire (**en 2015 et 2018**) 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 ;

On constate que le statut des sites entre 2015 et 2018 est resté identique (bon état) d'après l'indice PREI sauf pour le site Grand Travers qui passe de la classe état moyen à bon état grâce à une augmentation de la densité de faisceaux.

↳ Dans le second tableau, le classement des sites selon l'**indice BiPo2** pour tous les sites TEMPO échantillonnés à la profondeur intermédiaire en 2015 (sites en PACA) ou 2016 (sites en Occitanie) puis en 2018.

On constate que le statut des sites entre 2015/2016 et 2018 est resté identique (moyen ou bon état) d'après l'indice BiPo2 sauf pour le site Grand Travers qui passe de la classe état moyen à bon état grâce à une augmentation de la densité de faisceaux (cf. indice PREI) et le site Morgiou qui passe de la classe état moyen à bon état grâce à la typologie de la limite inférieure (en progression en 2018).

↳ 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).



Pour les sites en région Occitanie (Paulilles, Grau Agde Est, Grand Travers) l'EBQI les classe en état moyen. La valeur de l'indice est un peu plus élevée en 2018 grâce notamment à des meilleures notes pour les compartiments Indice de broutage et densité de faisceaux.

La comparaison entre les deux suivis est difficile pour les sites en région PACA. En effet, les compartiments Poissons (box 9 à 12) avaient été inventoriés lors du précédent suivi (2015) et qu'il faut des poids frais très élevés de téléostéens pour obtenir un bon statut. Ces box ayant des poids importants (entre 3 et 5), elles diminuent généralement la valeur de l'EBQI, d'où l'intérêt de parler de l'indice de confiance. Celui-ci est deux fois moins élevé en 2018 que lors du précédent suivi.

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



Tableau 69: 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 2015 et 2018 et suivis selon le protocole PREI.

Station	Année	Profondeur intermédiaire (-15 m)			Limite inférieure		EQR (PREI)	Classe
		Densité (faisceaux/m ²)	Surface foliaire (cm ² /faisceau)	Charge épiphytaire (g/g)	Prof, (m)	Type		
Cap_Canaille PI	2015	241,6	348,8	0,1	33	Régressive	0,712	Bon
Cap_Canaille PI	2018	300,3	192,9	0,2	33	Régressive	0,643	Bon
Carry PI	2015	153,8	361,1	0,1	30	Régressive	0,655	Bon
Carry PI	2018	263,4	215,8	0,1	30	Régressive	0,617	Bon
Embiez_Nord PI	2015	319,7	282,3	0,1	30	Franche	0,712	Bon
Embiez_Nord PI	2018	326,0	263,4	0,1	30	Clairsemée	0,697	Bon
Frioul PI	2015	204,7	240,8	0,1	25	Franche	0,579	Bon
Frioul PI	2018	186,6	207,4	0,1	25	Franche	0,552	Bon
Grand Travers PI	2015	146,0	152,9	0,1	8	Franche	0,485	Moyen
Grand Travers PI	2018	380,3	162,8	0,1	8	Franche	0,583	Bon
Ile_Plane PI	2015	222,5	312,3	0,1	26	Progressive	0,673	Bon
Ile_Plane PI	2018	279,1	157,7	0,2	26	Progressive	0,601	Bon



Tableau 70: 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 2015 ou 2016 et 2018 et suivis selon le protocole BiPo2.

Station	Année	BiPo2	Classe	Profondeur limite	Type limite	Densité	Longueur des feuilles
Alon PI	2015	0,600	Bon	0,44	0,66	0,62	0,68
Alon PI	2018	0,596	Bon	0,438	0,66	0,785	0,5
Bonnieu_Nord PI	2015	0,399	Moyen	0,25	0,66	0,33	0,35
Bonnieu_Nord PI	2018	0,496	Moyen	0,254	0,66	0,556	0,515
Cap_Canaille PI	2015	0,572	Bon	0,84	0,21	0,56	0,68
Cap_Canaille PI	2018	0,617	Bon	0,839	0,21	0,688	0,732
Carry PI	2015	0,45	Moyen	0,74	0,21	0,3	0,54
Carry PI	2018	0,558	Moyen	0,738	0,21	0,605	0,68
Digue_Marseille PI	2015	0,509	Moyen	0,38	0,66	0,46	0,54
Digue_Marseille PI	2018	0,427	Moyen	0,377	0,66	0,311	0,358
Embiez_Nord PI	2015	0,623	Bon	0,74	0,44	0,73	0,58
Embiez_Nord PI	2018	0,620	Bon	0,74	0,44	0,746	0,556
Frioul PI	2015	0,554	Bon	0,55	0,89	0,44	0,34
Frioul PI	2018	0,593	Bon	0,55	0,89	0,374	0,559
Grand_Travers PI	2015	0,354	Moyen	0,19	0,66	0,29	0,27
Grand_Travers PI	2018	0,563	Bon	0,195	0,66	0,811	0,585



Ile_Plane PI	2015	0,688	Bon	0,59	1	0,5	0,66
Ile_Plane PI	2018	0,692	Bon	0,588	1	0,64	0,541
Liouquet PI	2015	0,553	Bon	0,84	0,44	0,38	0,56
Liouquet PI	2018	0,594	Bon	0,836	0,44	0,727	0,372
Morgiou PI	2015	0,500	Moyen	0,66	0,44	0,44	0,46
Morgiou PI	2018	0,725	Bon	0,66	1	0,61	0,627
Cap_Sicie_Ouest PI	2015	0,673	Bon	0,74	0,66	0,89	0,4
Cap_Sicie_Ouest PI	2018	0,629	Bon	0,738	0,66	0,46	0,661
Grau_d_Agde_Est	2016	0,440	Moyen	0,16	0,44	0,83	0,33
Grau_d_Agde_Est	2018	0,493	Moyen	0,16	0,44	0,858	0,516
Paulilles	2016	0,4375	Moyen	0,27	0,66	0,47	0,35
Paulilles	2018	0,501	Moyen	0,266	0,66	0,379	0,7



Station	Année	EBQI	Classe	Indice de confiance	Densité de faisceaux	Recouvrement	Epibiontes	<i>Pinna nobilis</i>	HOM	LOM	Holothuries	Oursin	Indice de Broutage	Prédateurs	Piscivores	Planctonivores	SRDI
Alon PI	2015	4,24	Médiocre	82,00	271,88	64	0,03	2,50	0	0,20	1,67	2,37	20,33	0,48	0	0,02	3,20
Alon PI	2018	6,19	Bon	41,67	350,31	61	0,07	0,00	0,73	1,37	1,00	NA	31,64	NA	NA	NA	NA
Bonnieu_Nord PI	2015	2,43	Mauvais	82,00	173,75	NA	0,08	0,00	0	0	0	NA	11,00	0,36	0	0,00	1,50
Bonnieu_Nord PI	2018	3,63	Médiocre	41,67	241,56	29	0,10	0,00	0,03	0,03	0,67	NA	63,76	NA	NA	NA	NA
Cap_Canaille PI	2015	4,62	Moyen	79,00	241,56	94	0,14	0,50	1,57	1	5	0,03	17,00	0,43	0	4,38	5,40
Cap_Canaille PI	2018	6,00	Moyen	41,67	300,31	94	0,06	2,00	0,47	1,80	4,00	NA	62,89	NA	NA	NA	NA
Carry PI	2015	3,51	Médiocre	79,00	153,75	95	0,09	0,50	0,37	0,40	5	0	5,66	0,51	0	0,71	4
Carry PI	2018	6,75	Bon	41,67	263,44	98	0,05	0,50	0,07	0,17	1,33	NA	38,61	NA	NA	NA	NA
Digue_Marseille PI	2015	2,78	Mauvais	82,00	212,50	NA	0,03	1,00	0	0,88	0	NA	45,66	0,14	0	0,07	2
Digue_Marseille PI	2018	5,31	Moyen	41,67	161,56	46	0,10	0,00	0,03	0,10	0,67	NA	47,35	NA	NA	NA	NA
Embiez_Nord PI	2015	3,82	Médiocre	79,00	319,69	NA	0,10	0,00	0,10	1	0,33	0,33	10,50	0,40	0	0,21	3,60
Embiez_Nord PI	2018	5,88	Moyen	47,62	325,99	100	0,06	2,50	0,60	0,30	1,00	0,03	20,94	NA	NA	NA	NA
Frioul PI	2015	4,72	Moyen	79,00	204,69	82	0,12	0,00	0,75	4,10	2	0,03	52,33	1,05	0	1,37	6,70
Frioul PI	2018	5,13	Moyen	41,67	186,56	70	0,05	1,00	0,07	0,10	1,67	NA	68,56	NA	NA	NA	NA
Grand_Travers PI	2015	5,06	Moyen	79,00	145,63	NA	0,12	0,00	0,05	0,05	0	2,82	13,83	NA	NA	NA	NA
Grand_Travers PI	2018	5,76	Moyen	36,91	380,31	51	0,01	NA	4,70	0,67	2,00	NA	29,17	NA	NA	NA	NA
Ile_Plane PI	2015	5,17	Moyen	79,00	222,50	80	0,23	0,00	1,35	4,55	1,50	0,03	36,33	0,98	0	9,57	5,70
Ile_Plane PI	2018	5,63	Moyen	41,67	279,06	92	0,04	0,50	1,27	10,47	1,33	NA	85,94	NA	NA	NA	NA
Liouquet PI	2015	4,06	Médiocre	82,00	187,19	84	0,04	0,50	0,25	2,65	1,67	0,03	21,33	0,42	0	1,10	5
Liouquet PI	2018	5,75	Moyen	41,67	317,50	93	0,07	0,00	0,87	1,07	0,00	NA	33,72	NA	NA	NA	NA
Morgiou PI	2015	3,82	Médiocre	82,00	204,69	80	0,11	1,00	1,25	0	4,50	0	4,66	0,38	0	1,35	3,50
Morgiou PI	2018	6,63	Bon	41,67	265,63	91	0,09	0,50	0,30	0,47	2,67	NA	45,70	NA	NA	NA	NA
Cap_Sicie_Ouest PI	2015	3,71	Médiocre	82,00	350,63	58	0,03	0,00	NA	NA	NA	9,46	58,50	0,55	0	0,23	4,50
Cap_Sicie_Ouest PI	2018	4,25	Médiocre	41,67	212,19	74	0,07	0,00	5,13	2,73	1,00	NA	75,57	NA	NA	NA	NA
Grau_d_Agde_Est	2016	5,69	Moyen	44,00	405,80	50	0,06	0,00	0,06	2,93	1,66	2,26	82,07	NA	NA	NA	NA
Grau Agde Est	2018	5,81	Moyen	41,07	435,00	42	0,01	0,00	0,73	0,63	0,67	NA	40,16	NA	NA	NA	NA
Paulilles	2016	4,50	Moyen	41,07	215,00	33	0,09	0,00	0,10	0,46	2,00	NA	9,73	NA	NA	NA	NA
Paulilles	2018	5,06	Moyen	41,67	188,13	43	0,03	0,00	0,07	1,60	4,00	NA	17,56	NA	NA	NA	NA

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 2015 ou 2016 et 2018 à la profondeur intermédiaire (-15 mètres) et suivis selon le protocole EBQI.



Tableau 71: Comparaison des indices EBQI, PREI et BiPo2 pour chaque site localisé à la profondeur intermédiaire (-15 mètres) – données 2018.

SITE	ANNEE	EQR_PREI	Classe_PREI	EBQI	Classe_EBQI	BIPO	Classe_BIPO
Alon PI	2018	NA	NA	6.188	Bon	0.596	Bon
Bonnieu_Nord	2018	NA	NA	3.625	Médiocre	0.496	Moyen
Cap_Canaille PI	2018	0.643	Bon	6	Moyen	0.617	Bon
Cap_Sicie_Ouest PI	2018	NA	NA	4.25	Médiocre	0.629	Bon
Carry PI	2018	0.617	Bon	6.75	Bon	0.558	Bon
Digue Marseille	2018	NA	NA	5.312	Moyen	0.427	Moyen
Embiez_Nord PI	2018	0.697	Bon	5.875	Moyen	0.62	Bon
Frioul PI	2018	0.552	Bon	5.125	Moyen	0.593	Bon
Grand travers	2018	0.406	Moyen	5.764	Moyen	0.563	Bon
Grau Agde Est	2018	NA	NA	5.812	Moyen	0.493	Moyen
Ile_Plane PI	2018	0.601	Bon	5.625	Moyen	0.692	Bon
Liouquet	2018	NA	NA	5.75	Moyen	0.594	Bon
Morgiou PI	2018	NA	NA	6.625	Bon	0.725	Bon
Paulilles	2018	NA	NA	5.062	Moyen	0.501	Moyen

V.C. Sites en limite inférieure

Le tableau de synthèse suivant présente pour chaque **site TEMPO échantillonné en limite inférieure en 2018 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.

La carte présentée ensuite montre la localisation et le statut écologique des sites TEMPO échantillonnés en limite inférieure en 2018.



Tableau 72 : (a) : EQR du site, EQR' Typologie, EQR' Profondeur, EQR' Densité pour chaque site TEMPO échantillonné en 2018 avec comparaison à l'échelle régionale.

Région	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Occitanie	Occitanie	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA
Masse d'eau côtière	FRDC02f	FRDC02f	FRDC02f	FRDC02f	FRDC02b	FRDC02b	FRDC02b	FRDC02b	FRDC05	FRDC05	FRDC05	FRDC05	FRDC06a	FRDC06a	FRDC06a	FRDC06a
Nom Site	Grand Travers	Grand Travers	Grand Travers	Grand Travers	Grau d Agde Est	Carry	Carry	Carry	Carry	Digue Marseille1	Digue Marseille1	Digue Marseille	Digue Marseille			
Année	2006	2012	2015	2018	2008	2012	2016	2018	2008	2012	2015	2018	2008	2012	2015	2018
EQR Site TEMPO	0.56	0.54	0.38	0.55	0.55	0.3	0.48	0.49	0.4	0.4	0.43	0.38	0.51	0.51	0.45	0.44
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.66	0.66	0.44	0.44	0.44	0.44	0.21	0.21	0.21	0.21	0.66	0.66	0.66	0.66
EQR' Profondeur	0.2	0.19	0.19	0.19	0.16	0.16	0.16	0.16	0.73	0.74	0.74	0.74	0.38	0.38	0.38	0.38
EQR' Densité	0.83	0.78	0.29	0.81	1.05	0.29	0.83	0.86	0.27	0.25	0.33	0.2	0.49	0.48	0.3	0.29



Tableau 73 : (b) : EQR du site, EQR' Typologie, EQR' Profondeur, EQR' Densité pour chaque site TEMPO échantillonné en 2018 avec comparaison à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA
Masse d'eau côtière	FRDC07c	FRDC07c	FRDC07c	FRDC07c	FRDC07d	FRDC07d	FRDC07d	FRDC04	FRDC04	FRDC04	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07e	FRDC07e	FRDC07e
Nom Site	Liouquet	Liouquet	Liouquet	Liouquet	Alon	Alon	Alon	Bonnieu Nord	Bonnieu Nord	Bonnieu Nord	Cap Canaille	Cap Canaille	Cap Canaille	Embiez Nord	Embiez Nord	Embiez Nord
Année	2008	2012	2015	2018	2012	2015	2018	2012	2015	2018	2012	2015	2018	2012	2015	2018
EQR Site TEMPO	0.5	0.49	0.5	0.47	0.57	0.58	0.56	0.48	0.41	0.49	0.43	0.43	0.45	0.48	0.48	0.49
EQR' Typologie	0.44	0.44	0.44	0.44	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.21	0.21	0.21	0.44	0.44	0.44
EQR' Profondeur	0.81	0.84	0.84	0.84	0.44	0.44	0.44	0.25	0.25	0.25	0.84	0.84	0.84	0.74	0.74	0.74
EQR' Densité	0.24	0.18	0.23	0.13	0.6	0.65	0.58	0.53	0.33	0.56	0.25	0.25	0.29	0.26	0.26	0.3



Tableau 74 : (c) : EQR du site, EQR' Typologie, EQR' Profondeur, EQR' Densité pour chaque site TEMPO échantillonné en 2018 avec comparaison à l'échelle régionale.

Région	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	Occitanie	Occitanie	Occitanie	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA
Masse d'eau côtière	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC07a	FRDC07a	FRDC07a	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	FRDC01	FRDC01	FRDC01	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f
Nom Site	Frioul	Frioul	Frioul	Ile Plane	Ile Plane	Ile Plane	Morgiou	Morgiou	Morgiou	Paulilles	Paulilles	Paulilles	Cap Sicie Ouest				
Année	2012	2015	2018	2012	2015	2018	2012	2015	2018	2012	2016	2018	2009	2013	2015	2017	2018
EQR Site TEMPO	0.64	0.59	0.63	0.65	0.67	0.62	0.48	0.45	0.63	0.36	0.47	0.44	0.55	0.58	0.55	0.59	0.58
EQR' Typologie	0.89	0.89	0.89	1	1	1	0.44	0.44	1	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
EQR' Profondeur	0.55	0.55	0.55	0.59	0.59	0.59	0.66	0.66	0.66	0.27	0.27	0.27	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
EQR' Densité	0.48	0.33	0.46	0.36	0.42	0.26	0.34	0.24	0.23	0.15	0.47	0.38	0.26	0.35	0.24	0.36	0.33



Tableau 75 : (a) : Surface totale d'herbier comparée (m²), 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 2018.

Masse d'eau côtière	FRDC02f	FRDC02f	FRDC02f	FRDC07d	FRDC07d	FRDC07d	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC07a	FRDC07a	FRDC07a	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b
Site	Grand Travers	Grand Travers	Grand Travers	Alon	Alon	Alon	Frioul	Frioul	Frioul	Ile Plane	Ile Plane	Ile Plane	Morgiou	Morgiou	Morgiou
Période d'évolution	2012-2016	2012-2018	2015-2018	2012-2015	2012-2018	2015-2018	2012-2015	2012-2018	2015-2018	2012-2015	2012-2018	2015-2018	2012-2015	2012-2018	2015-2018
% Discordance positive	26.4	28.7	15.27	3.69	12.15	14.93	4.07	5.65	6.84	1.55	6.84	8.04	7.35	4.95	7.18
% Discordance négative	23.72	30.19	22.98	10.5	6.45	2.29	11.27	8.48	6.6	18.85	14.16	6.42	51.43	62.38	47.01
% Concordance	49.88	41.11	61.76	85.81	81.4	82.78	84.66	85.87	86.56	79.6	79.01	85.53	41.21	32.67	45.8



Tableau 76 : (b) : Surface totale d'herbier comparée (m²), 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 2018.

Masse d'eau côtière	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07c	FRDC07e	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f						
Site	Cap Canaille	Cap Canaille	Cap Canaille	Liouquet	Embiez Nord	Cap Sicié Ouest										
Période d'évolution	2012-2015	2012-2018	2015-2018	2008-2012	2008-2015	2012-2015	2008-2018	2012-2018	2015-2018	2012-2015	2009-2013	2013-2015	2015-2017	2009-2018	2013-2018	2015-2018
% Discordance positive	3.19	2.56	3.19	0.82	1.72	3.58	3.99	6.81	3.86	0	29.45	52.66	38.96	77.81	69.07	41.37
% Discordance négative	12.39	9.54	4.11	17.51	27.81	14.34	28.86	17.03	6.3	21.55	13.39	13.18	10.33	5.38	4.84	4.62
% Concordance	84.42	87.9	92.7	81.67	70.47	82.08	67.14	76.16	89.83	78.45	57.16	34.15	50.71	16.81	26.09	54.02



Tableau 77 : (c) : Surface totale d'herbier comparée (m²), 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 2018.

Masse d'eau côtière	FREC06a	FREC06a	FREC06a	FREC05	FREC04	FREC04	FREC04	FREC02b	FRDC01						
Site	Digue Marseille	Digue Marseille	Digue Marseille	Carry	Bonnieu Nord	Bonnieu Nord	Bonnieu Nord	Grau Agde Est	Paulilles						
Période d'évolution	2012-2016	2008-2012	2008-2016	2008-2012	2008-2016	2012-2016	2008-2018	2012-2018	2016-2018	2012-2016	2012-2018	2016-2018	2008-2016	2016-2018	
% Discordance positive	2.98	0	2.22	0	0	0	0	0	0	6.09	21.65	24.02	38.1	51.93	
% Discordance négative	2.33	4.64	5.57	11.87	12.43	0.65	44.13	36.63	36.22	12.65	28.29	29.8	11.38	14.2	
% Concordance	94.69	95.36	92.21	88.13	87.57	99.35	55.87	63.37	63.78	81.26	50.07	46.18	50.52	33.87	



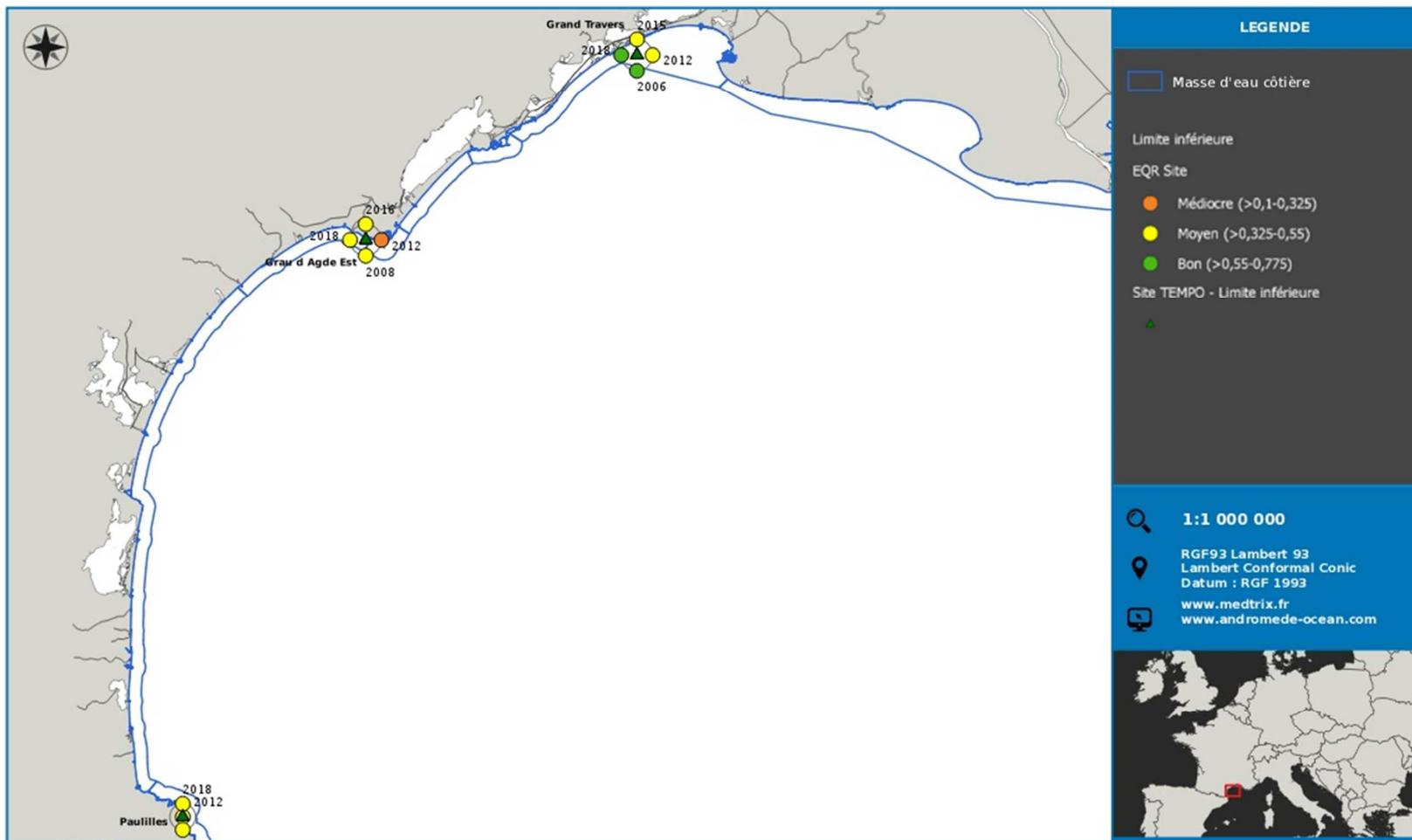
Tableau 78 : (a, b et c) : Dynamique évolutive de l'herbier (Indice d'évolution) pour chaque site avec comparaison à l'échelle Méditerranéenne – données 2018.

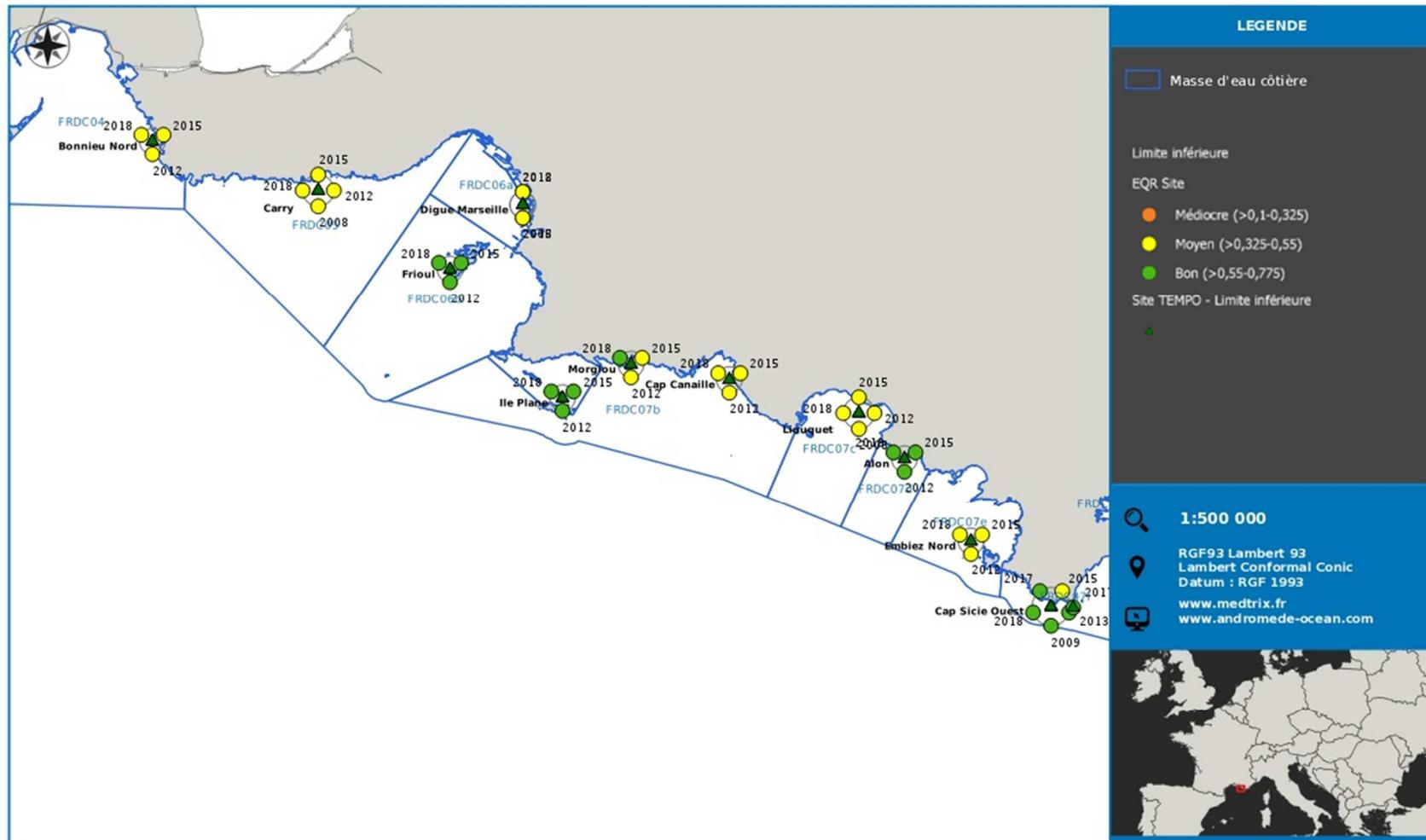
Masse d'eau côtière	FRDC02f	FRDC02f	FRDC02f	FRDC07d	FRDC07d	FRDC07d	FRDC06b	FRDC06b	FRDC06b	FRDC07a	FRDC07a	FRDC07a	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b
Site	Grand Travers	Grand Travers	Grand Travers	Alon	Alon	Alon	Frioul	Frioul	Frioul	Ile Plane	Ile Plane	Ile Plane	Morgiou	Morgiou	Morgiou
Période d'évolution	2012-2016	2012-2018	2015-2018	2012-2015	2012-2018	2015-2018	2012-2015	2012-2018	2015-2018	2012-2015	2012-2018	2015-2018	2012-2015	2012-2018	2015-2018
Dynamique de l'herbier	0.05	-0.03	-0.2	-0.48	0.31	0.73	-0.47	-0.2	0.02	-0.85	-0.35	0.11	-0.75	-0.85	-0.73

Masse d'eau côtière	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07b	FRDC07c	FRDC07e	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f	FRDC07f						
Site	Cap Canaille	Cap Canaille	Cap Canaille	Liouquet	Emblez Nord	Cap Sicié Ouest											
Période d'évolution	2012-2015	2012-2018	2015-2018	2008-2012	2008-2015	2012-2015	2008-2018	2012-2018	2015-2018	2012-2015	2009-2013	2013-2015	2009-2015	2015-2017	2009-2018	2013-2018	2015-2018
Dynamique de l'herbier	-0.59	-0.58	-0.13	-0.91	-0.88	-0.6	-0.76	-0.43	-0.24	-1	0.37	0.6	0.74	0.58	0.87	0.87	0.8

Masse d'eau côtière	FREC06a	FREC06a	FREC06a	FREC05	FREC04	FREC04	FREC04	FREC02b	FRDC01						
Site	Digue Marseille	Digue Marseille	Digue Marseille	Carry	Bonnieu Nord	Bonnieu Nord	Bonnieu Nord	Grau Agde Est	Paulilles						
Période d'évolution	2008-2016	2008-2012	2012-2016	2008-2012	2008-2016	2012-2016	2008-2018	2012-2018	2016-2018	2012-2016	2012-2018	2012-2018	2015-2018	2008-2016	2016-2018
Dynamique de l'herbier	-0.43	-1	0.12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-0.35	-0.13	-0.11	0.54	0.57







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.



VI. Notice descriptive des fichiers de bancarisation – lot1

Deux fichiers Excel de bancarisation des données sont fournis avec ce rapport annuel : un pour les données des sites à la profondeur intermédiaire de -15m et un pour les sites localisés en limite inférieure. La description de chaque champ est présentée dans les tables suivantes, elle est aussi ajoutée dans un onglet « infos » de chaque fichier Excel.

➤ **Lot1_15m_2018.xlsx**

Onglet « PREI_2018 »

Onglet PREI_2018	
REGION	Nm de la région
NOM_ME	Nom de la masse d'eau
CODE_ME	Code de la masse d'eau
SITE	Nom du site
LONG_DMS	Longitude (degré minute décimale)
LAT_DMS	Latitude (degré minute décimale)
PROF	Profondeur (mètre)
ANNEE	Année de suivi
DATE	Date du terrain
EQR_PREI	Valeur de l'Indice PREI
Classe_PREI	Classe du PREI
DENS_M2	Densité de faisceaux /m ² à -15m
N_DENS	N densité
SURF_FOLIA	Surface foliaire (cm ² /faisceau)
N_SF	N Surface foliaire
CHARGE_EPI	Charge épiphytaire
N_EL	N Epiphytes/Feuilles
PROF_LIM	Profondeur (mètre) de la limite inférieure
TYP_LIMITE	Typologie de la limite inférieure
N_LIM_INF	N Limite inférieure
AUTEUR	Auteur de la table

Onglet « BiPo_2018 »

Onglet BIPO_2018	
NOM_ME	Nom de la masse d'eau
CODE_ME	Code de la masse d'eau
SITE	Nom du site
LONG_DMS	Longitude (degré minute décimale)
LAT_DMS	Latitude (degré minute décimale)
PROF	Profondeur (mètre)
DATE	Date du terrain
ANNEE	Année de suivi
BiPo	Valeur de l'indice BIPO
Classe_BiPo	Classe du BIPO
PROF_EQR'	EQR' Profondeur de la limite inférieure
TYP_EQR'	EQR' Typologie de la limite inférieure
DENS_EQR'	EQR' Densité (-15m)
LONG_F_EQR'	EQR' longueur des feuilles (-15m)
AUTEUR	Auteur de la table



Onglet « EBQI_2018 »

Onglet EBQI_2018	
REGION	Nm de la région
NOM_ME	Nom de la masse d'eau
CODE_ME	Code de la masse d'eau
SITE	Nom du site
LONG_DMS	Longitude (degré minute décimale)
LAT_DMS	Latitude (degré minute décimale)
PROF	Profondeur (mètre)
ANNEE	Année de suivi
DATE	Date du terrain
EBQI	Valeur de l'Indice EBQI
Classe_EBQI	Classe de l'EBQI
IC_EBQI	Indice de confiance EBQI
box_2a	Nom de la box
Unite_2a	Unité de la box
VAL_2a	Valeur de la box
NOTE_2a	Note de la box
CI_2a	Indice de confiance de la box
box_2b	Nom de la box
Unite_2b	Unité de la box
VAL_2b	Valeur de la box
NOTE_2b	Note de la box
CI_2b	Indice de confiance de la box
box_3_4	Nom de la box
Unite_3_4	Unité de la box
VAL_3_4	Valeur de la box
NOTE_3_4	Note de la box
CI_3_4	Indice de confiance de la box
box_5	Nom de la box
Unite_5	Unité de la box
VAL_5	Valeur de la box
NOTE_5	Note de la box
CI_5	Indice de confiance de la box
box_6a	Nom de la box
Unite_6a	Unité de la box
VAL_6a	Valeur de la box
NOTE_6a	Note de la box
CI_6a	Indice de confiance de la box
box_6b	Nom de la box
Unite_6b	Unité de la box
VAL_6b	Valeur de la box
NOTE_6b	Note de la box
CI_6b	Indice de confiance de la box
box_8	Nom de la box
Unite_8	Unité de la box
VAL_8	Valeur de la box
NOTE_8	Note de la box
CI_8	Indice de confiance de la box

box_9a	Nom de la box	Compartmentis non étudiés en 2018
Unite_9a	Unité de la box	
VAL_9a	Valeur de la box	
NOTE_9a	Note de la box	
CI_9a	Indice de confiance de la box	
box_9b	Nom de la box	
Unite_9b	Unité de la box	
VAL_9b	Valeur de la box	
NOTE_9b	Note de la box	
CI_9b	Indice de confiance de la box	
box_10	Nom de la box	
Unite_10	Unité de la box	
VAL_10	Valeur de la box	
NOTE_10	Note de la box	
CI_10	Indice de confiance de la box	
box_11	Nom de la box	
Unite_11	Unité de la box	
VAL_11	Valeur de la box	
NOTE_11	Note de la box	
CI_11	Indice de confiance de la box	
box_12	Nom de la box	
Unite_12	Unité de la box	
VAL_12	Valeur de la box	
NOTE_12	Note de la box	
CI_12	Indice de confiance de la box	
box_9_12	Nom de la box	
VAL_9_12	Valeur de la box	
NOTE_9_12	Note de la box	
CI_9_12	Indice de confiance de la box	
box_13	Nom de la box	
VAL_13	Valeur de la box	
NOTE_13	Note de la box	
CI_13	Indice de confiance de la box	
AUTEUR	Auteur de la table	



➤ **Lot1_LimiteInférieure_2018.xlsx**

REGION	Nom de la région
NOM_ME	Nom de la masse d'eau
CODE_ME	Code de la masse d'eau
SITE	Nom du site
LONG_DMS	Longitude (degré minute décimale)
LAT_DMS	Latitude (degré minute décimale)
ANNEE	Année de suivi
EQR_SITE	EQR Site
CLASSE_SITE	Classe du site
DATE	Date du terrain
TYP_LIMITE	Typologie de la limite inférieure
TYP_EQR'	EQR' Typologie de la limite inférieure
CLASSE_TYP	Classe Typologie
PROF_LIM	Profondeur (mètre) de la limite inférieure
PROF_EQR'	EQR' Profondeur de la limite inférieure
CLASSE_PROF	Classe Profondeur
DENS_M2	Densité de faisceaux /m ² en limite inférieure
DENS_M2_ECARTYPE	Ecartype des valeurs de densité de faisceaux
DENS_EQR'	EQR' Densité (limite inférieure)
STAT_DENS	Statut de la densité
PROF_DENS	Profondeur moyenne des données de densités
DECH	Déchaussement moyen (cm)
DECH_ECARTYPE	Ecartype des valeurs de déchaussement
AUTEUR	Auteur de la table



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

