

# TEMPO: réseau de surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique

ANDROMEDE

Analyse des données  
2013







**TEMPO, LE RESEAU DE SURVEILLANCE DES HERBIERS DE POSIDONIE PAR TELEMETRIE ACOUSTIQUE EN MER MEDITERRANEE.**



Le réseau TEMPO a été mis en place à l'initiative de l'Agence de l'eau RMC dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau.

Coordinateur – Pierre BOISSERY, Chargé de mission « littoral ».

**Coordination Andromède océanologie:**

Florian Holon, Co-gérant – contact mail : [florian.holon@andromede-ocean.com](mailto:florian.holon@andromede-ocean.com)



**Contact Andromède**

Andromède Océanologie

7 place Cassan

34280 Carnon

Tél : +33 4 67 66 32 48

E-mail : [www.andromede-ocean.com](http://www.andromede-ocean.com)

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

Delaruelle G., Deter J., Guilbert A., Descamp P., Boissery P., Holon F. 2014. TEMPO, réseau biologique DCE pour la surveillance des herbiers de posidonie par télémétrie acoustique - Analyse des données région PACA 2013. Convention Andromède Océanologie / Agence de l'eau. 144p.



## Sommaire

I	Introduction : l’herbier à posidonie .....	1
II	Contexte législatif.....	2
III	Objectifs du réseau TEMPO.....	3
IV	Méthodologie .....	4
IV.1	Localisation des sites TEMPO .....	5
IV.2	Cartographie par télémétrie acoustique .....	0
IV.3	Mesures de vitalité (état de santé) de l’herbier de posidonie .....	2
IV.3.1	Type et profondeur de la limite inférieure.....	2
IV.3.2	Densité des faisceaux de posidonie (en limite inférieure) .....	3
IV.3.3	Déchaussement des rhizomes de posidonie (en limite inférieure) .....	5
IV.4	Relevés des perturbations observées sur les sites de terrain .....	8
IV.4.1	Les perturbations physiques .....	8
IV.4.2	Les perturbations biologiques .....	9
IV.4.3	Les pollutions et nuisances.....	9
V	Résultats .....	10
V.1	Masse d’eau FRDC10c .....	16
V.1.1	Pointe Veille Est (masse d’eau FRDC10c) .....	17
V.2	Masse d’eau FRDC10a .....	21
V.2.1	Mer d’Eze (masse d’eau FRDC10a) .....	22
V.3	Masse d’eau FRDC09d .....	26
V.3.1	Pointe Rube (masse d’eau FRDC09d).....	27
V.4	Masse d’eau FRDC09c .....	31
V.4.1	Cap Nice Est (masse d’eau FRDC09c) .....	32
V.5	Masse d’eau FRDC09b .....	36
V.5.1	Pointe Bacon (masse d’eau FRDC09b) .....	37
V.6	Masse d’eau FRDC09a .....	41
V.6.1	Cap Gros Nord (masse d’eau FRDC09a) .....	42
V.7	Masse d’eau FRDC08e .....	46
V.7.1	Juan (masse d’eau FRDC08e) .....	47
V.7.2	Plage Suveret (masse d’eau FRDC08e) .....	52
V.8	Masse d’eau FRDC08d .....	56
V.8.1	Cap Roux (masse d’eau FRDC08d) .....	57
V.8.2	Agay Ouest (masse d’eau FRDC08d) .....	62
V.9	Masse d’eau FRDC08c .....	66
V.9.1	Lion de Mer (masse d’eau FRDC08c).....	67

V.10	Masse d'eau FRDC08b .....	70
V.10.1	Pointe Sardinaux (masse d'eau FRDC08b).....	71
V.11	Masse d'eau FRDC08a .....	75
V.11.1	Pointe de la Calle (masse d'eau FRDC08a) .....	76
V.12	Masse d'eau FRDC07j .....	80
V.12.1	Pointe Andati (masse d'eau FRDC07j).....	81
V.12.2	Pointe Esquillette (masse d'eau FRDC07j) .....	85
V.13	Masse d'eau FRDC07i .....	89
V.13.1	Fort Brégançon (masse d'eau FRDC07i) .....	90
V.14	Masse d'eau FRDC07h .....	94
V.14.1	Bagaud (masse d'eau FRDC07h) .....	95
V.14.2	Cap des Mèdes (masse d'eau FRDC07h).....	100
V.15	Masse d'eau FRDC07g .....	104
V.15.1	Cap Carqueiranne (masse d'eau FRDC07g) .....	105
V.16	Masse d'eau FRDC07f .....	109
V.16.1	Cap Sicié Ouest (masse d'eau FRDC07f) .....	110
V.16.2	Presqu'île Giens (masse d'eau FRDC07f) .....	115
VI	Synthèse .....	119
VII	Bibliographie .....	127

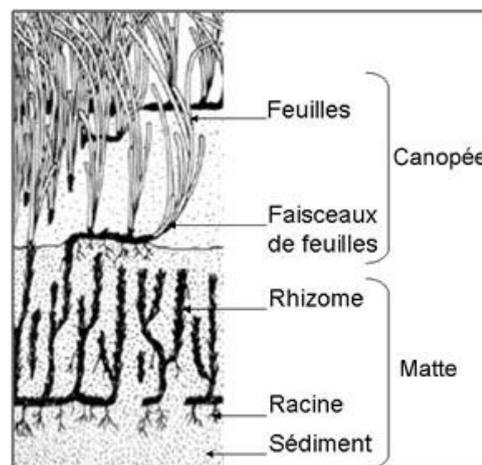
## I INTRODUCTION : L'HERBIER A POSIDONIE

La Posidonie *Posidonia oceanica* (L.) Delile est une phanérogame endémique de la mer Méditerranée qui peut constituer de véritables prairies sous marines. 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 (gainnes 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.



**Figure 2 : Représentation schématique d'un herbier de posidonie et sa matte. Modifié d'après Boudouresque et Meinesz (1982).**



**Figure 3 : Lièvre de mer *Aplysina parvula* ou *Aplysina punctata* sur feuille de posidonie**

Les herbiers à *Posidonia oceanica* occupent une surface restreinte (1 et 2 % des fonds de la Méditerranée soit 3.5 à 3.7 millions d'hectares (Rico-Raimondino, 1995 ; Pasqualini, 1997) mais constituent la biocénose la plus complexe de Méditerranée (Molinier et Picard, 1952 ; Pérès et Picard, 1964 ; Boudouresque et Meinesz, 1982) et sont à la base de la richesse de ses eaux littorales (Molinier et Picard, 1952 ; Cinelli *et al.*, 1974 ; Boudouresque et Meinesz, 1982). Leur rôle écologique est majeur : production primaire benthique, production d'oxygène (Drew et Jupp, 1976 ; Caye, 1980 ; Bedhomme *et al.*, 1983 ; Libes *et al.*, 1983 ; Bay, 1978 ; Giorgi et Thelin, 1983), transparence des eaux par le piégeage des particules en suspension (Blanc et Jeudy

De Grissac, 1984), base de nombreuses chaînes alimentaires (Vélimirov, 1984), lieu de frayère, nursery, abris vis-à-vis des prédateurs ou habitat permanent pour des milliers d'espèces animales et végétales (Boudouresque *et al.*, 2006).

La matte héberge une faune particulièrement riche et variée (Wilsie, 1987). Par son action au niveau des équilibres littoraux la matte souterraine stabilise les fonds meubles en agissant comme

un piège à sédiments (Molinier et Picard, 1952), atténuant ainsi l'effet érosif des courants et des vagues sur les littoraux sableux (Blanc et Jeudy De Grissac, 1984 ; Jeudy de Grissac et Boudouresque, 1985 ; Gambi *et al.*, 1989).

L'herbier de Posidonie est considéré comme un écosystème pivot du littoral méditerranéen (Boudouresque et Meinesz, 1982) abritant de nombreuses espèces à divers stades de développement. Elle est sensible aux variations de luminosité (turbidité, niveau de l'eau), craint la dessalure, les températures extrêmes (hautes comme basses) ainsi qu'un hydrodynamisme trop intense. Son importance et ses exigences écologiques en font une espèce bio-indicatrice couramment utilisée pour le suivi de la qualité de l'eau.



Figure 4 : Herbier à *Posidonia oceanica*.

Malheureusement, dans de nombreux secteurs du littoral méditerranéen, les herbiers de Posidonie connaissent de fortes régressions. Les facteurs d'impact avancés sont divers : aménagements côtiers (emprises directes, modifications de l'hydrodynamisme et de la sédimentation), pollutions (hydrocarbures, pesticides, métaux lourds, matière organique, matières en suspension, macro déchets), ancrages, etc. (Boudouresque *et al.*, 2009). Pour l'ensemble de ces raisons, en France, la Posidonie est une espèce protégée depuis 1976 (loi sur la protection de la nature, arrêté du 19.07.1988). Les herbiers de Posidonie sont également préservés par le décret du 20.09.89 et sont identifiés au niveau européen comme des « habitats prioritaires » dans la liste des « habitats naturels d'intérêt communautaire » de l'annexe I de la Directive Habitat (Directive 92/43, CEE).

## II CONTEXTE LEGISLATIF

La Directive-Cadre Eau (DCE) Européenne (2000/60/CE 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). Elle demande que tous les milieux aquatiques soient dans un bon état écologique d'ici 2015 sauf si des raisons d'ordre technique ou économique justifient que cet objectif ne soit pas atteint.

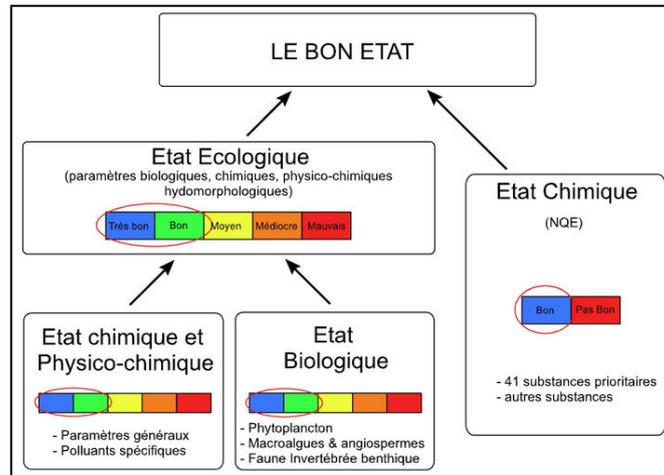
La DCE conforte les actions menées jusqu'ici par l'Agence de l'Eau *via* le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) : gestion par bassin versant, gestion équilibrée de la gestion en eau et participation des acteurs. Néanmoins, elle va plus loin en introduisant trois innovations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

Pour les eaux superficielles, le « bon état écologique » (figure suivante) est défini par :

- un bon état chimique de l'eau, ce dernier étant apprécié au regard des normes d'usage ;
- un bon ou très bon état écologique apprécié selon un panel d'indicateurs biologiques.

*NB : Le statut de « bon état » n'est obtenu que si l'état écologique (et donc physico-chimique et biologique) et l'état chimique sont « bons » ou « très bons ». C'est le paramètre le plus déclassant qui détermine le « bon état » de la masse d'eau. Modifié d'après <http://www.ifremer.fr/lareunion/Les-projets/DCE>*



**Figure 5 : Définition et évaluation de l'état des masses d'eaux.**

Différents éléments biologiques ont ainsi été définis pour mesurer l'état écologique des masses d'eaux côtières<sup>1</sup> :

- le phytoplancton ;
- les macro-algues ;
- Les angiospermes dont l'herbier de Posidonies en mer méditerranée ;
- le benthos (de substrat meuble ou rocheux).

Concernant l'herbier de Posidonies, l'indice global reflétant l'état de santé générale de cette phanérogame prend en compte :

- la densité des faisceaux ;
- la couverture épiphytique ;
- la biométrie et la structure de la matse ;
- la profondeur et la dynamique de la limite inférieure.

Densité de faisceaux et profondeur/dynamique de la limite inférieure sont les paramètres plus particulièrement visés pour la surveillance des herbiers par le réseau TEMPO.

### III OBJECTIFS DU RESEAU TEMPO

Soutenu par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, le réseau TEMPO a été créé en 2011 avec une première acquisition 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 Languedoc-Roussillon (LR).



<sup>1</sup> « Unité hydrographique » (eau de surface) cohérente, présentant des caractéristiques assez homogènes et pour laquelle, on peut définir un même objectif. Les masses d'eau constituent le référentiel cartographique élémentaire de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

TEMPO a pour missions de promouvoir l'habitat des herbiers de posidonie et de surveiller à long terme l'évolution de son état. La dynamique des herbiers est suivie par la mesure de densités et de déchaussement de faisceaux ajoutée à une cartographie par télémétrie acoustique de la limite inférieure.

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'eaux côtières demandée par la Directive-Cadre Eau (2000/60/CE du 23 octobre 2000, DCE) et aident à évaluer l'efficacité des mesures correctives mises en place afin d'atteindre ou maintenir le bon état visé par cette directive.

Les données issues de TEMPO permettent également de répondre aux objectifs environnementaux de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (2008/56/CE du 17 juin 2008, DCSMM) comme par exemple le maintien ou le rétablissement de la biodiversité et du fonctionnement des écosystèmes des fonds côtiers, le renforcement et la conservation des zones de d'herbiers ou l'identification des sites présentant des habitats naturels dégradés.



**Figure 6 : Plongeur cartographiant une limite d'herbier de posidonie par télémétrie**

#### **IV METHODOLOGIE**

La méthode choisie pour la surveillance de l'herbier à posidonie est non destructive, précise, et utilise de nombreux points de référence. Elle 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 en limite inférieure.

Ainsi, 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. et 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 consiste en :

- i) La cartographie de la limite inférieure (limite d'extension la plus profonde) de l'herbier de posidonie par télémétrie acoustique ;
- 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

Des données historiques sont recherchées pour comparaison et analyse de l'évolution de l'état des herbiers lorsque cela est possible

---

#### **IV.1 LOCALISATION DES SITES TEMPO**

---

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 en PACA Ouest, répartis entre 5 et 33 mètres de profondeur. La mission TEMPO 2013 a permis de compléter le réseau en Provence-Alpes-Côte-D'azur (PACA Est) par 21 stations situées entre 14 et 36 mètres de fond.

Toutes ces 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.

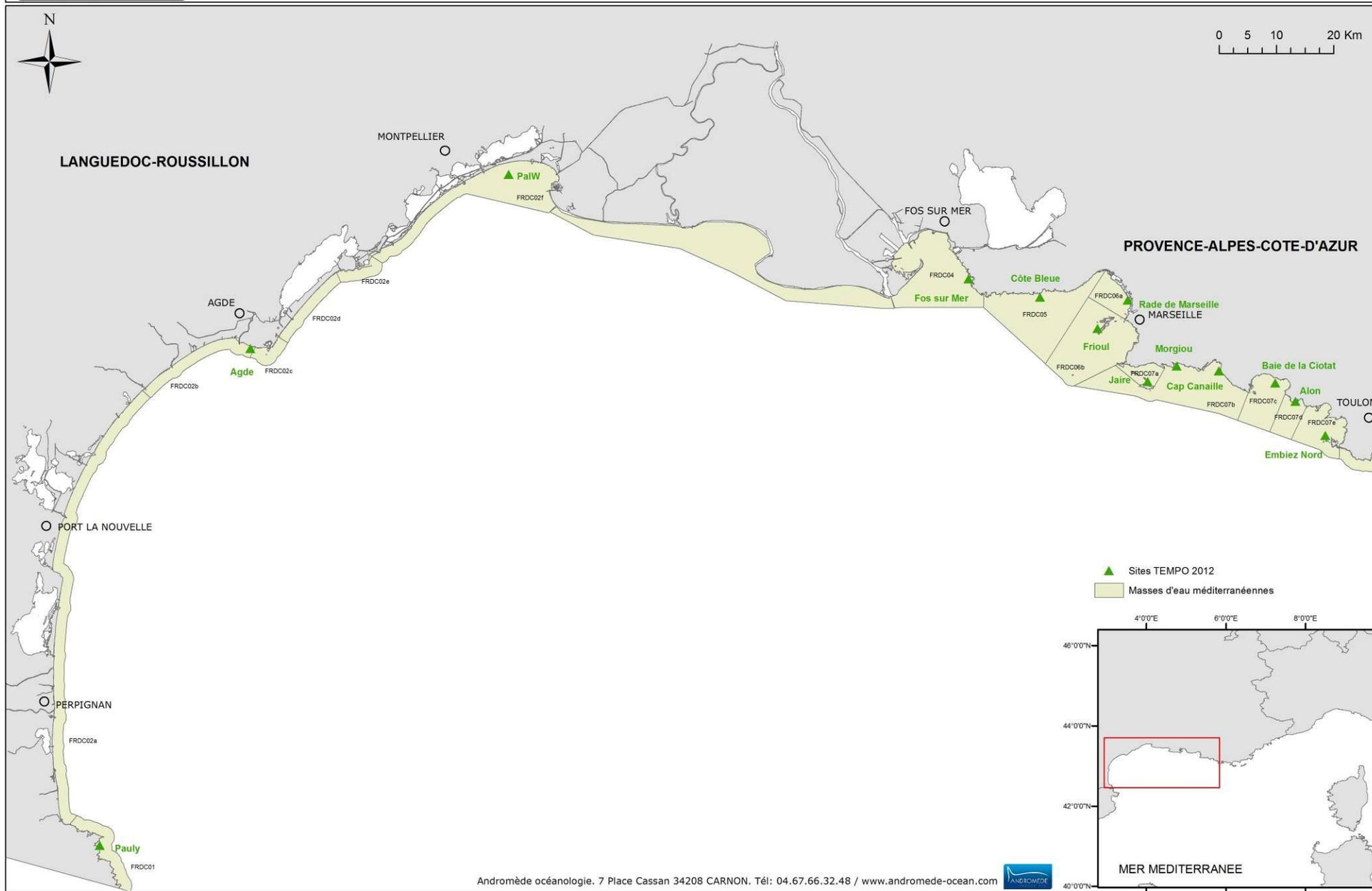
La méthodologie suivie est affinée et améliorée au cours des suivis successifs en fonction de l'expérience acquise par les équipes de terrain et des avancées de la législation et de la recherche.

**Ce document présente les résultats de la campagne de terrain TEMPO menée en 2013 mais intègre les données de 2011 à 2013 pour les comparaisons entre sites.**

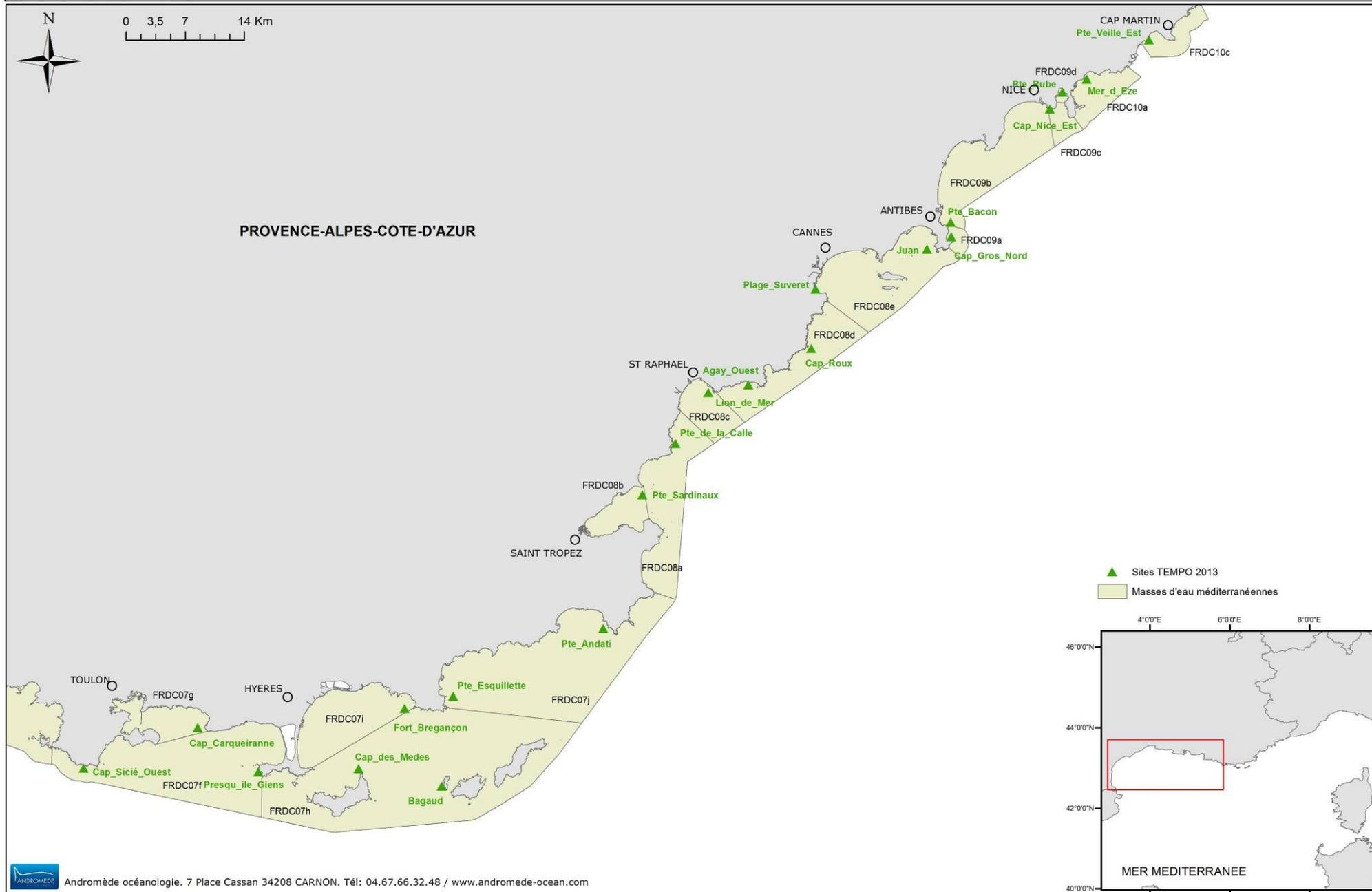
**L'ensemble des sites TEMPO sont localisés sur les cartes suivantes.**



**Carte 1 : Localisation des 19 stations suivies en 2011 dans le cadre de TEMPO et emplacement des masses d'eau côtière.**



Carte 2 : Localisation des 13 stations suivies en 2012 dans le cadre de TEMPO et emplacement des masses d'eau côtière.



Carte 3 : Localisation des 21 stations suivies en 2013 dans le cadre de TEMPO et emplacement des masses d'eau côtière.

---

## IV.2 CARTOGRAPHIE PAR TELEMETRIE 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 (type RSP, 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.*, 2005, Descamp *et al.*, 2011). De nombreuses limites inférieures d'herbiers ont d'ores et déjà été cartographiées selon cette méthode (Descamp *et al.*, 2007, Descamp *et al.*, 2009, Deter *et al.*, 2010 et 2011, Descamp *et al.*, 2011). Des suivis temporels ont montré sa capacité à mettre en avant progressions ou régressions locales d'herbiers (Deter *et al.*, 2010, Descamp *et al.*, 2011).



**Figure 8 : Plongeur pointant la posidonie**

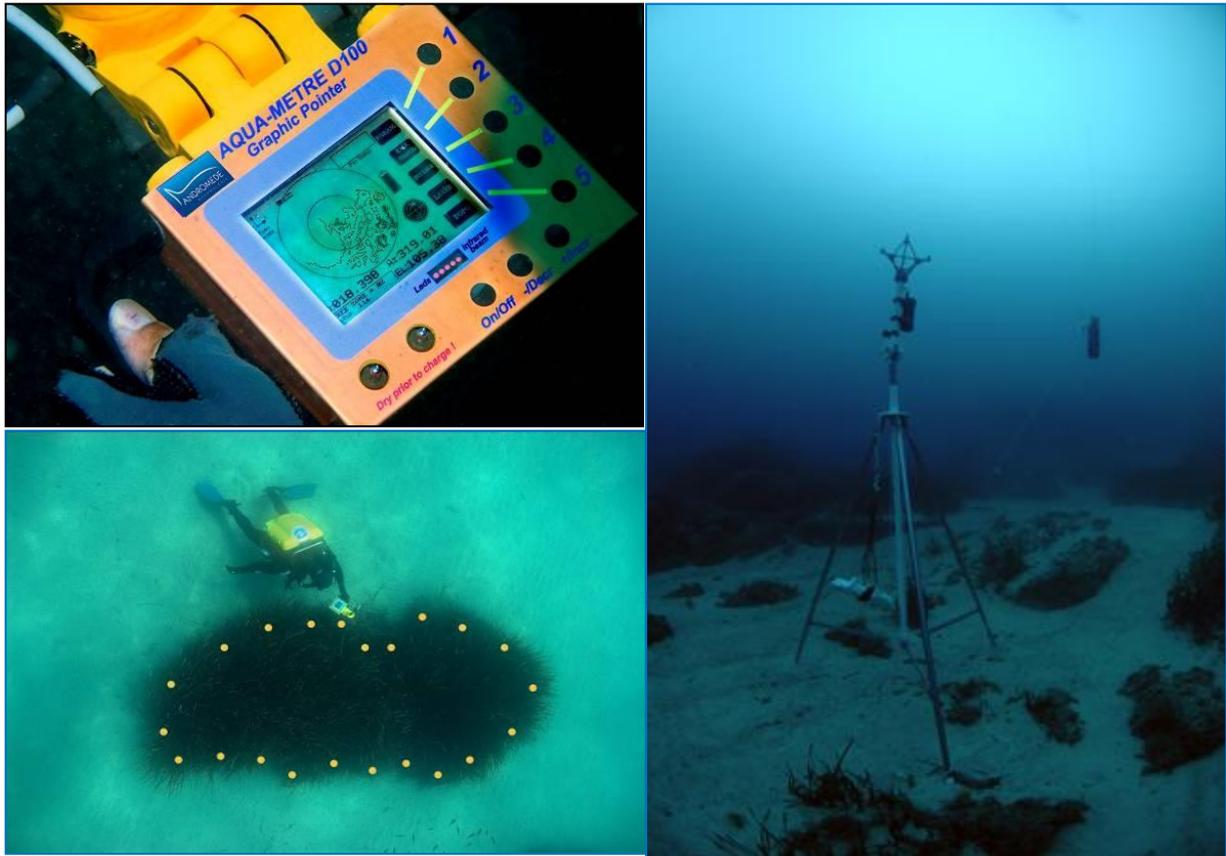


**Figure 7 : Plongeur cartographiant la limite inférieure de la posidonie à l'aide du pointeur de l'aquamètre.**

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.

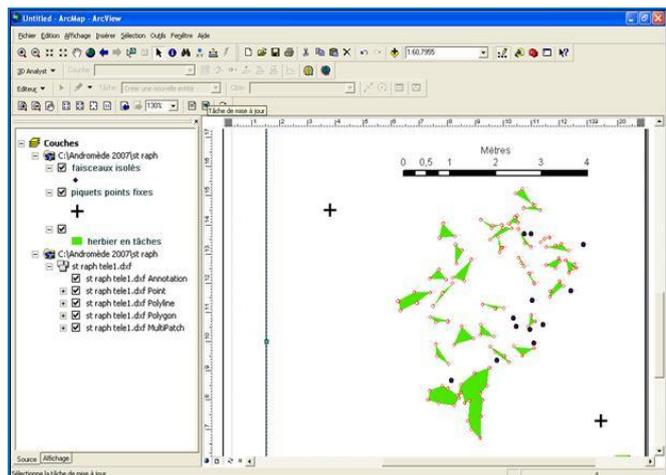
La limite inférieure de l'herbier située dans ce quadrat permanent est cartographiée très précisément par télémétrie acoustique avec un minimum d'un point tous les 50 cm. La présence et

la position de grandes nacres *Pinna nobilis*, espèce protégée, sont également relevées et cartographiées.



**Figure 10 : [1] Mini-clavier et écran à cristaux relié au pointeur de l'aquamètre D100 ; [2] Herbier en tâche en cours de cartographie par un plongeur ; [3] Antenne immergée à chaque plongée et servant au positionnement par télémétrie acoustique.**

Les données recueillies sont récupérées du pointeur sur ordinateur *via* une interface infrarouge, 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 tâche, faisceau isolé, piquet repère, balise existante) fait l'objet d'une couche spécifique. Le contour des herbiers en tâche ou des limites d'herbiers est réalisé en joignant les points de proche en proche. Le logiciel de SIG permet ensuite de calculer des surfaces et donc de suivre l'évolution de l'herbier en position et en surface.



**Figure 9 : Exploitation des données sous SIG.**

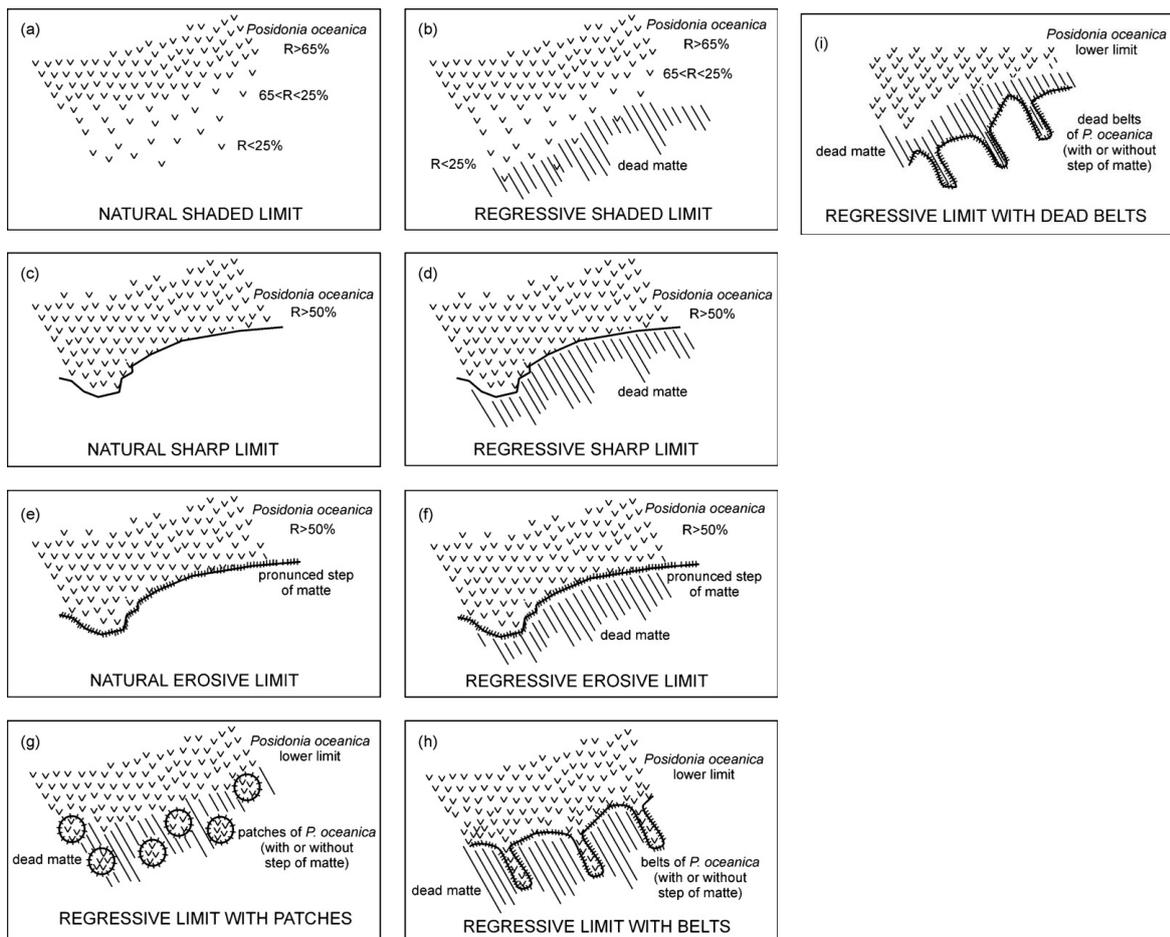
### IV.3 MESURES DE VITALITE (ETAT DE SANTE) DE L'HERBIER DE POSIDONIE

La posidonie étant une espèce protégée, tout prélèvement est soumis à autorisation. Compte tenu de l'état général des herbiers sur le littoral français, nous avons privilégié les **mesures non destructives**. Les mesures de vitalité sont donc toutes effectuées *in situ* par des plongeurs en limite inférieure.

#### IV.3.1 Type et profondeur de la limite inférieure

La limite d'extension la plus profonde (limite inférieure) de l'herbier est relevée par les plongeurs à l'aide d'un profondimètre électronique. Les profondeurs de limite inférieure considérées comme références sont de 15 m en Languedoc, 22 m en Roussillon, 37 m en PACA (Ifremer 2010) et 40 m en Corse (Pergent *et al.*, 2008). Le type de limite est répertorié selon la classification classique de Meinesz et Laurent (1978) et une classification plus récente (Montefalcone 2009).

D'après Montefalcone (2009), neuf types de limites sont dénombrés: une limite clairsemée, franche ou érosive avec pour chacune l'appellation naturelle ou érosive selon la présence ou non de matte morte, une limite régressive avec patches, régressive avec bandes de posidonies vivantes ou mortes (figure suivante).

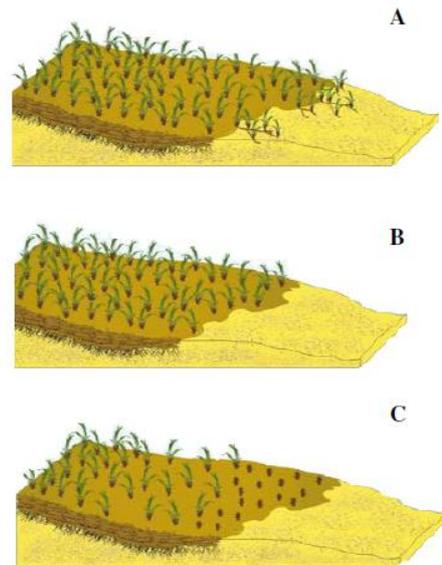


**Figure 11 : Illustration des différentes typologies de limite inférieure d'herbier d'après Montefalcone (2009) : Limites inférieures naturelles (a, c, e) et régressive (b, d, f, g, h, i) avec R le pourcentage de recouvrement par *P. oceanica* vivantes.**

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

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

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



**Figure 12 : Illustration des différentes typologies de limite inférieure d'herbier d'après Meinesz et Laurent (1978) (Limite progressive = A°, franche = B et régressive = C)**

#### IV.3.2 *Densité des faisceaux de posidonie (en limite inférieure)*

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 (Pergent *et al.*, 1995).



**Figure 13 : Plongeur en cours de comptage pour l'estimation de la densité.**

Une grille de lecture simplifiée intégrant la profondeur a été proposée (Pergent *et al.*, 2008 ; Pergent-Martini *et al.*, 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).

Dans le cadre du réseau TEMPO, la densité des faisceaux (nombre de faisceaux de feuilles vivantes par m<sup>2</sup>) est calculée dans 30 quadrats de 20 x 20 cm en limite inférieure (Pergent-Martini et Pergent 1996, Charbonnel *et al.* 2000a, b) pour les années 2011 et 2012. Ces quadrats sont jetés au hasard d'une hauteur de 1,5 m sans éviter les tâches de sable (sauf si elles sont très étendues).

A partir de 2013, le protocole a évolué et la densité de faisceaux est alors mesurée dans 25 quadrats de 20 x 20 cm orientés dans l'herbier et dans 3 quadrats permanents de 40 x 40 cm localisés dans l'herbier à posidonies du site.

**Tableau 1 : Classification de l'état de l'herbier selon les densités (/ m<sup>2</sup>) de faisceaux observées et le niveau de profondeur (m) d'après Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 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

### IV.3.3 Déchaussement des rhizomes de posidonie (en limite inférieure)

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 par Boudouresque *et al.* (1980) dans Boudouresque *et al.* (2006) :



**Figure 14 : Faisceaux de posidonie avec rhizomes non déchaussés**

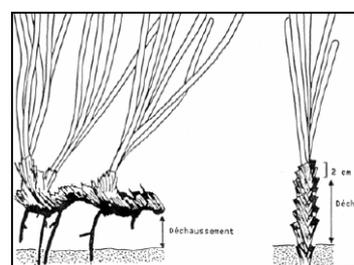
- Pour les rhizomes plagiotropes, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la partie inférieure des rhizomes ;
- Pour les rhizomes orthotropes, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la base des feuilles, distance à laquelle on soustrait 2 cm.

Dans le cadre du réseau TEMPO dix mesures (x3 réplicats) espacées d'environ 5m sont effectuées le long de la limite de l'herbier en 2011 et 2012. A partir de la mission de 2013 trois mesures de déchaussement (x3 réplicats) sont effectuées au sein des 3 quadrats permanents localisés dans l'herbier.

Une échelle d'évaluation du déchaussement (faible, moyen, important) est proposée, en fonction des valeurs moyennes mesurées le long des balisages (voir figure ci-dessous).

**Figure 15 : 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 important



#### *IV.3.3.1 Analyse de l'évolution temporelle*

Avec un retour sur site tous les trois ans, TEMPO a parmi ses objectifs le suivi de l'évolution de l'état des herbiers de posidonies dans le temps. Pour les trois premières campagnes (2011-2013), nous comparons les résultats obtenus aux données existantes dans la littérature pour des herbiers proches spatialement. La majeure partie de ces données provient du Réseau de Surveillance Posidonie (RSP). Ainsi, 15 limites supérieures et 15 limites inférieures sont suivies en Corse au moins une fois entre 2004 et 2008 (Pergent *et al.*, 2008). 33 points de surveillance sont disposés sur l'ensemble du littoral de la région PACA : 24 sites de surveillance sélectionnés entre 1984 et 1987 et 9 autres sites installés entre 1994 et 1996.

#### *IV.3.3.2 Calcul d'un indice de qualité écologique*

Au moins deux indicateurs existent en France pour estimer la qualité écologique des masses d'eaux à partir de mesures sur posidonies à – 15 m.

Le premier est le **PREI (Posidonia oceanica Rapid Easy Index** ; Gobert *et al.* 2008, 2009), 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. Son calcul prend en compte le type de limite inférieure, la densité des faisceaux, mais aussi deux paramètres à mesure destructive : la surface foliaire par faisceau (cm<sup>2</sup>/faisceau) et la charge en épibiontes sur les feuilles (poids sec des épibiontes/poids sec des feuilles). Une évolution de cet indicateur vers une démarche non destructive (en cours de test en 2012, Gobert Comm. Pers.) est en cours.

Le second indicateur est le **BiPo (Biotic Index using Posidonia Oceanica**; Lopez y Royo *et al.* 2010). Les résultats issus de cet indice en inter-calibration sont comparables à ceux issus du POMI utilisé en Espagne (Lopez Y Royo *et al.* 2011). Le BiPO prend en compte la profondeur de limite inférieure (en m), le type de limite inférieure, la densité de faisceaux (à – 15 m) et la longueur des faisceaux (à – 15 m) (Tableau suivant). L'EQR (Ecological Quality Ratio) est ensuite calculé en faisant la moyenne des quatre EQR' (un EQR' par paramètre mesuré). Il permet de déterminer le statut écologique de chaque site d'après la classification de la DCE.

Dans le cadre de TEMPO, les paramètres mesurés à – 15 m se feront à partir de 2014. Cependant, nous comparons les données du réseau pour les profondeurs et les types de limite inférieure aux valeurs de référence du BiPo en calculant les EQR' correspondant à ces deux paramètres. Même si le paramètre « densité de faisceaux » n'est pas mesuré à -15 mètres mais toujours en limite inférieure pour les années 2013 et précédentes nous calculons un EQR' pour ce paramètre.

**Tableau 2 : Paramètres mesurés et valeurs de références utilisées pour le calcul du BiPo pour des mesures en Aout-Septembre. Densités et longueurs de feuilles sont mesurées à – 15 m. D’après Lopez Y Royo et al. 2010**

Class		RC	High	Good	Moderate	Poor	Bad <sup>(3)</sup>
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 <sup>(1)</sup>		>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 <sup>2</sup> )	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 <sup>(2)</sup>	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 (&lt; 5 years)).

**Tableau 3 : Valeur de l’EQR (Ecological Quality Ratio) pour le BiPo et son niveau de qualité écologique correspondant tel que préconisé par la DCE.**

EQR	Statut écologique
<0,75-1	Très bon
>0,60-0,75	Bon
>0,40-0,60	Moyen
>0,25-0,40	Médiocre
0-0,25	Mauvais

Un tableau regroupe pour chaque site TEMPO l’EQR du site, l’EQR’ Profondeur, l’EQR’ densité, EQR’ typologie. Pour 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 2013).

**Légende du curseur imagé associé à chaque paramètre détaillé:**

Sont affichées les valeurs minimale, maximale et moyenne observées pour chaque paramètre sur tous les sites Les réseaux échantillonnés en Méditerranée. Chaque couleur correspond à un cinquième de l’étendue des valeurs observées à l’échelle de comparaison voulue, c’est à dire celle de la masse d’eau, de la région (Provence-Alpes-Côte d’Azur (PACA), Corse, Languedoc-Roussillon (LR)) ou de la Méditerranée pour la paramètre concerné.



#### IV.4 RELEVES DES PERTURBATIONS OBSERVEES 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 16 : Perturbation sur un herbier de posidonie - Exemple de l'agrandissement du port de Golfe Juan (région PACA) à l'origine d'une régression de l'herbier de posidonie (Source : étude comparative de photographies aériennes de 1924 et 2011 (Andromède, 2011)).**

##### IV.4.1 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 (Figure 7).

- **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.



**Figure 17 : Ancre**

#### IV.4.2 Les perturbations biologiques

La présence des **caulerpes invasives** (*Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa*) et des **rhodobiontes** est notée et la superficie couverte par ces espèces est estimée.



Figure 18 : *Caulerpa taxifolia*

#### IV.4.3 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 19 : Macrodéchets en limite inférieure d'herbier à posidonie.

## V RESULTATS

En mai 2011, 19 sites TEMPO ont été échantillonnés en région Corse. Les limites inférieures des herbiers à posidonie se situaient entre 22 et 40,4 mètres de profondeur. Ce réseau a été complété en mai 2012 par 13 sites répartis en région Languedoc et PACA Ouest (de la frontière espagnole au Cap Sicié) entre 5 et 33 mètres de profondeur. La mission de juin 2013 a permis l'échantillonnage de 21 stations situées entre 14 et 36 mètres de fond en région PACA Est (du Cap Sicié à la frontière italienne).

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'études antérieures (2008 et 2009) et qui servent d'éléments de référence.

Les principales informations sur les sites TEMPO sont décrites dans le tableau suivant. **S'ensuit une fiche par site TEMPO échantillonné en 2013**, qui sera actualisée tous les trois ans. Ces fiches sont librement téléchargeables et mises à jour sur la plateforme cartographique MEDTRIX ([www.medtrix.fr](http://www.medtrix.fr))

**Tableau 4 : Description générale des sites TEMPO (2011-2013)**

Sites	Isolella	Plage_Trottel	Sanguinaires	Murtoli	Golfe Santa Manza	Rondinara	Anse Cola	Fautea	Côte Orientale	Lupino	Baie Tamarone large	Giraglia	
Masse d'eau	FREC04b	FREC04b	FREC04ac	FREC03eg	FREC03c	FREC03ad	FREC03ad	FREC02d	FREC02d	FREC02c	FREC02ab	FREC01e	
Date échantillonnage TEMPO	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	
Commentaires													
Type de limite	Franche en tâches	Franche en tâches	Clairsemée naturelle sur roche	Franche en tâches	Clairsemée régressive	Erosive et clairsemée régressive	Erosive et clairsemée régressive	Clairsemée et érosive naturelle	Clairsemée naturelle	Clairsemée régressive	Très clairsemée naturelle	Franche en tâches, régressive ponctuelle	
Coordonnées GPS (WGS 84)	Latitude	41*50.306N	41*54.390N	41*52.865N	41*30.392N	41*25.433N	41*28.174N	41*39.176N	41*43.469N	42*21.323N	42*40.688N	42*58.582N	43*00.843N
	Longitude	8*45.326E	8*43.480E	8*34.731E	8*51.491E	9*14.670E	9*17.073E	9*23.907E	9*24.718E	9*33.624E	9*27.344E	9*29.405E	9*22.823E
Piquet 1 du quadrat permanent	Profondeur	27.7	24	34.3	30,5	31.7	34.8	36.5	36.7	34.8	27.9	40.4	34.9
	Substrat	Roche	Roche	Roche	Roche	Corps morts	Substrat meuble	Roche	Roche	Substrat meuble	Vase	Substrat meuble	Substrat meuble
Piquet 2 du quadrat permanent	Profondeur	26.2	25.6	34.7	30,5	31.4	34.8	36.9	37.2	34.6	29.1	39.7	34.9
	Substrat	Roche	Roche	Roche	Roche, sable	Corps morts	Substrat meuble	Roche	Substrat meuble	Substrat meuble	Corps mort	Substrat meuble	Substrat meuble
Piquet 3 du quadrat permanent	Profondeur	26	19.5	35.7	30	28.5	33.8	36.1	34.9	33.9	27.2	39.5	35.3
	Substrat	Roche	Roche	Roche	Substrat meuble	Vase	Substrat meuble	Roche	Substrat meuble	Substrat meuble	Vase	Substrat meuble	Substrat meuble
Piquet 4 du quadrat permanent	Profondeur	23	19.6	35.7	30	29.2	33.8	35.2	34.6	34.7	27.2	40.2	34.4
	Substrat	Roche	Roche	Roche	Substrat meuble	Vase	Substrat meuble	Roche	Roche	Substrat meuble	Vase	Substrat meuble	Substrat meuble

Réseau TEMPO – Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique –

Sites	Pta di Cannelle	Agriates	Pta Mortella	Pta Vaccaja	Cappo Rossu	Baie Solana	Baie Elbo	Alon	Bonnieu Nord	Cap Canaille	Carry	Digue Marseille	
Masse d'eau	FREC01d	FREC01ab	FREC01c	FREC01ab	FREC04ac	FREC04ac	FREC01ab	FRDC07d	FRDC04	FRDC07b	FRDC05	FRDC06a	
Date échantillonnage TEMPO	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2011	05/2012	05/2012	05/2012	05/2012	05/2012	
Commentaires											Site Andromède (2008)	Site Andromède (2008)	
Type de limite	Franche en tâches, régressive ponctuelle	Franche en tâches, régressive ponctuelle	Clairsemée naturelle	Régressive avec tâches	Franche en tâches	Franche en tâches, régressive ponctuelle	Clairsemée naturelle	Franche en tâches	Franche en tâches	Régressive	Régressive	Franche en tâches	
Coordonnées GPS (WGS 84)	Latitude	42°50.970N	42°44.603N	42°43.294N	42°34.244N	42°14.456N	42°21.806N	42°22.422N	43°08,605N	43°21,238N	43°11,753N	43°19,285N	43°18,717N
	Longitude	9°18.687E	9°11.100E	9°15.571E	8°44.489E	8°32.619E	8°33.108E	8°33.390E	5°42,307E	5°00,872E	5°32,658E	5°10,010E	5°21,280E
Piquet 1 du quadrat permanent	Profondeur	34.4	36.8	33.1	32.6	34	35.4	36.3	22,5	10,5	34	Pas de piquets mais balises RSP	21,5
	Substrat	Roche	Substrat meuble	Roche	Substrat meuble	Roche	Substrat meuble	Sable + Granulats grossiers	Roche	Coralligène	Substrat meuble		Parpaing
Piquet 2 du quadrat permanent	Profondeur	34.3	36.1	35.8	33.8	33.4	32.4	37.7	22,9	11,2	33,7	Pas de piquets mais balises RSP	20,6
	Substrat	Roche	Substrat meuble	Substrat meuble	Substrat meuble	Roche	Sable + Granulats grossiers	Substrat meuble	Substrat meuble	Coralligène	Substrat meuble		Bloc rocheux
Piquet 3 du quadrat permanent	Profondeur	33.7	35.8	31.5	32.4	32	31.8	36.6	22	13,1	32,6	Pas de piquets mais balises RSP	21,8
	Substrat	Roche	Substrat meuble	Substrat meuble	Substrat meuble	Roche	Roche	Substrat meuble	Substrat meuble	Coralligène	Herbier		Substrat meuble/ Roche
Piquet 4 du quadrat permanent	Profondeur	34.5	35.2	30.6	31.2	31.9	34.1	35.4	22	/	32,9	Pas de piquets mais balises RSP	21,4
	Substrat	Roche	Substrat meuble	Roche	Substrat meuble	Roche	Roche	Substrat meuble	Substrat meuble	Coralligène	Herbier		Substrat meuble/ Roche



Réseau TEMPO – Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique –

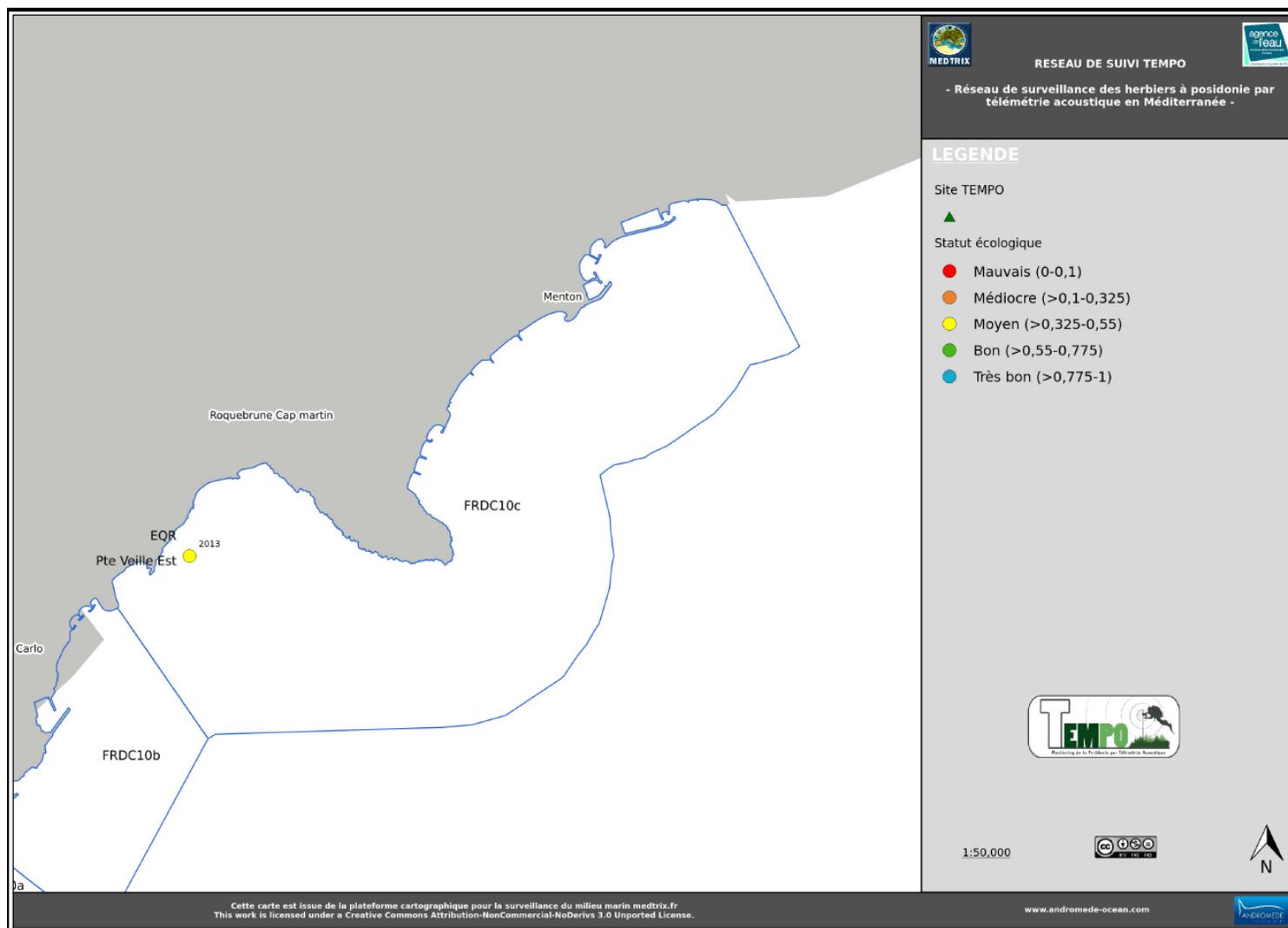
Sites	Cap Gros Nord	Cap Nice Est	Cap Roux	Cap Sicié Ouest	Fort Brégançon	Juan	Lion de mer	Mer d'Eze	Plage Suveret	Presqu'île Giens	Pte Andati	Pte Bacon	
Masse d'eau	FRDC09a	FRDC09c	FRDC08d	FRDC07f	FRDC07i	FRDC08e	FRDC08c	FRDC10a	FRDC08e	FRDC07f	FRDC07j	FRDC09b	
Date échantillonnage TEMPO	06/2013	06/2013	06/2013	06/2013	06/2013	06/2013	06/2013	06/2013	06/2013	06/2013	06/2013	06/2013	
Commentaires	Ancien site RSP		Site Andromède (2008)	Site Andromède (2009)		Site Andromède (2008)		Ancien site RSP	Ancien site RSP				
Type de limite	Franche naturelle	Franche en tâches	Franches en tâches	Franche en tâches	Régressive	Franche en tâches	Franche à tendance régressive	Régressive	Franche en tâches	Franche en tâches	Clairesemée naturelle	Franche en tâches	
Coordonnées GPS (WGS 84)	Latitude	43°33,442N	43°41,108N	43°26,899N	43°02,697N	43°05,527N	43°32,743N	43°24,489N	43°42,860N	43°30,630N	43°01,974N	43°09,934N	43°34,345N
	Longitude	7°08,573E	7°17,800E	6°55,741E	5°50,384E	6°18,522E	7°06,360E	6°46,507E	7°21,3127E	6°56,387E	6°05,520E	6°36,184E	7°08,587E
Piquet 1 du quadrat permanent	Profondeur	20,6	/	27,2	30,5	27,4	/	15	?	/	32,6	34,3	19,2
	Substrat	Balise RSP		Roche	Substrat meuble	Matte morte	Substrat meuble	Roche	Balise RSP		Substrat meuble	Substrat meuble	Substrat meuble
Piquet 2 du quadrat permanent	Profondeur	21,3	/	27	28,4	27,5	/	11,8	30,6	/	30,1	32,7	14
	Substrat	Balise RSP		Substrat meuble	Substrat meuble	Matte morte	Substrat meuble	Roche	Balise RSP		Coralligène	Coralligène	Herbier
Piquet 3 du quadrat permanent	Profondeur	/	25,4	27	28	27,1	27,7	13,5	/	12,4	30,3	33,5	15
	Substrat		Roche	Substrat meuble	Substrat meuble	Matte morte	Substrat meuble	Substrat meuble		Balise RSP	Coralligène	Substrat meuble	Herbier
Piquet 4 du quadrat permanent	Profondeur	/	23,3	29,2	30,7	26,8	29,3	16	/	12,8	32,4	34,2	19,4
	Substrat		Roche	Substrat meuble	Substrat meuble	Matte morte	Substrat meuble	Substrat meuble		Corps mort	Substrat meuble	Substrat meuble	Substrat meuble

## Réseau TEMPO – Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique –

Sites		Pte de la Calle	Pte Esquillette	Pte Rube	Pte Sardinaux	Pte Veille Est
Masse d'eau		FRDC08a	FRDC07j	FRDC09d	FRDC08b	FRDC10c
Date échantillonnage TEMPO		06/2013	06/2013	06/2013	06/2013	06/2013
Commentaires			Proximité ancien site RSP			
Type de limite		Clairsemée	Clairsemée	Franche en tâches	Franche naturelle	Franche en tâches
Coordonnées GPS (WGS 84)	Latitude	43°21,370N	43°06,145N	43°42,129N	43°18,246N	43°45,084N
	Longitude	6°43,371E	6°22,799E	7°19,114E	6°40,236E	7°27,019E
Piquet 1 du quadrat permanent	Profondeur	23,5	36,1	?	29,3	25,1
	Substrat	Coralligène	Roche	Substrat meuble	Substrat meuble	Substrat meuble
Piquet 2 du quadrat permanent	Profondeur	21,3	35,8	12	26,4	24,7
	Substrat	Coralligène	Substrat meuble	Herbier	Coralligène	Herbier
Piquet 3 du quadrat permanent	Profondeur	22,5	35,4	12	27,8	25
	Substrat	Herbier	Substrat meuble	Herbier	Herbier	Corps mort
Piquet 4 du quadrat permanent	Profondeur	24,8	35,6	17,9	29,6	25,4
	Substrat	Proche tombant matte morte	Roche	Substrat meuble	Substrat meuble	Substrat meuble

## V.1 MASSE D'EAU FRDC10C

La masse d'eau FRDC10c comprend un site TEMPO échantillonné en 2013: Pointe Veille Est.



### V.1.1 Pointe Veille Est (masse d'eau FRDC10c)

#### a) Description et cartographie

Le site « Pointe Veille Est » se localise dans la masse d'eau FREC10c, à l'Est de la pointe du même nom, à l'Ouest du Cap Martin dans la baie de Roquebrune.

L'herbier se développe sur un fond meuble à proximité des récifs artificiels de la Zone Marine Protégée de Roquebrune - Cap Martin.

Deux piquets sont positionnés sur le détritique côtier à -24,7 et -25,4 mètres de fond, un troisième est accolé à un récif artificiel à -25,1 mètres et le dernier piquet se trouve à -25 mètres sur un corps mort.

Deux piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier à -24,6 et -25,2 mètres. A proximité d'un d'eux une grande nacre (*Pinna nobilis*) a été observée.

La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **131,96 m<sup>2</sup>**.



Figure 20 : Grande nacre (*Pinna nobilis*)

#### b) Mesures de vitalité

Tableau 5 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC10c	
Nom_site	Pte Veille Est	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.53	0.3 — 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.66	0.21 — 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.55	0.16 — 1 0.67
EQR' Densité	0.38	0.15 — 0.83 0.36

La limite inférieure **franche en tâches** se situe à une profondeur moyenne de **-25 mètres**.

La densité en 2013 varie de 100 à 350 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 189,1±52,4 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est donc en **état normal** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent et al., 2008 et Pergent-Martini et al., 2010. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent et al., (1995) la densité est **normale**.

Le **déchaussement est faible**, il varie de 0 à 4 cm pour une valeur moyenne de **2±1,3 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 80%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des quadrats permanents est de **47±7 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **40±11,3 cm**. Les feuilles sont de taille moyenne.

L'EQR en 2013 (0,53) est proche de la valeur moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

#### c) Perturbations observées

Nous n'avons pas relevé de perturbation particulière sur ce site.

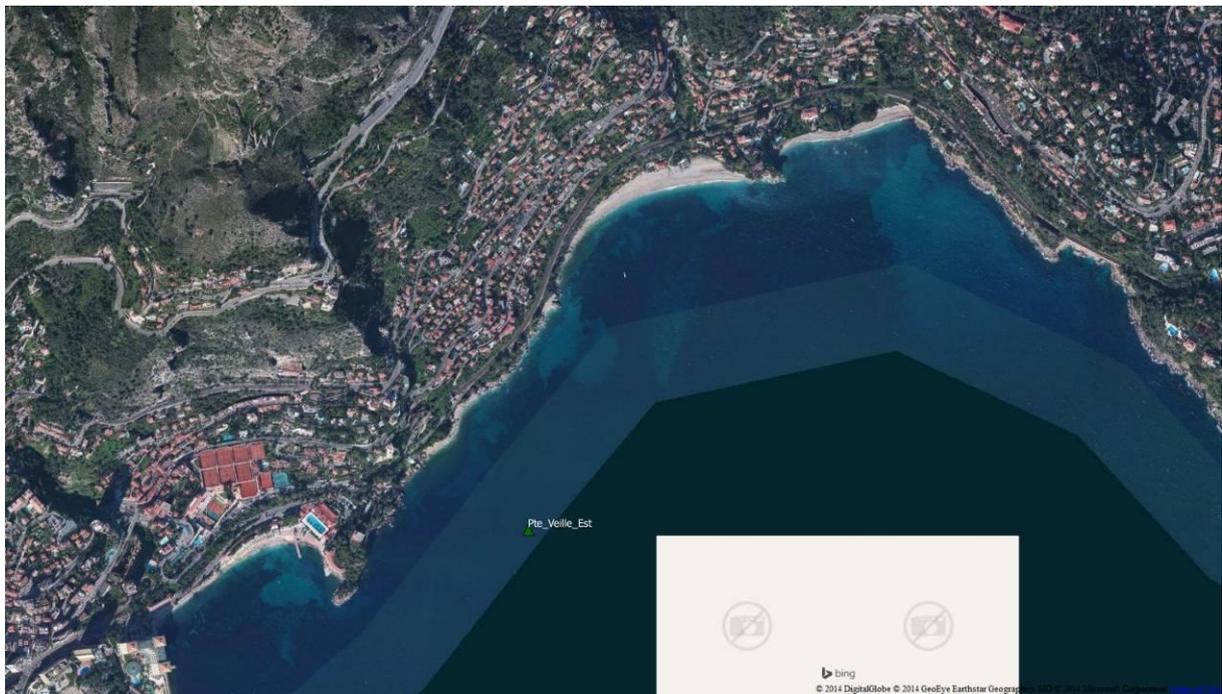
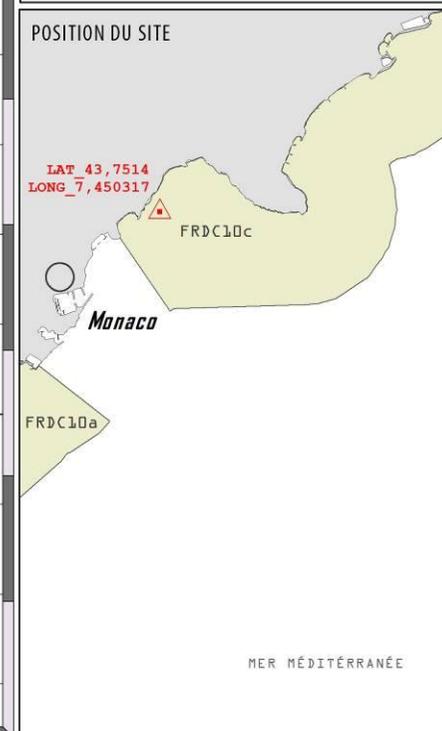
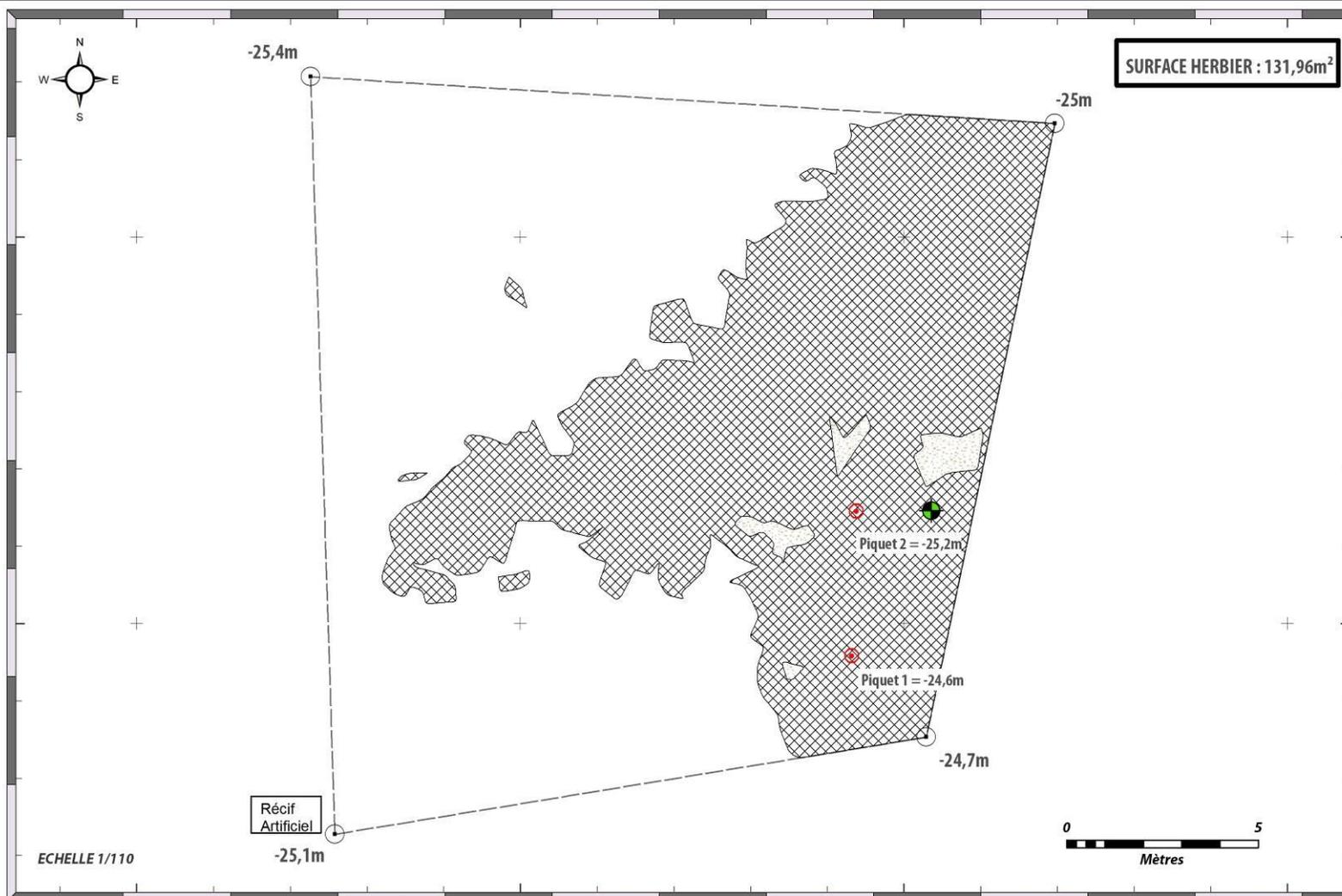


Figure 21 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).

#### d) Données historiques

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP.



LEGENDE	
Télémétrie	● Piquet permanent
	○ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie
Herbier de posidonie	☼ Posidonie épars
	⊗ Herbier de Posidonie
	⊘ Matte morte de Posidonie
Éléments particuliers	● <i>Pinna nobilis</i>
	▲ Macrodéchets
Position du site	■ Masses d'eau côtières
	▲ Coordonnées GPS du site - WGS84
	○ Zone urbaine

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	189
Ecart type	52	1,3

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

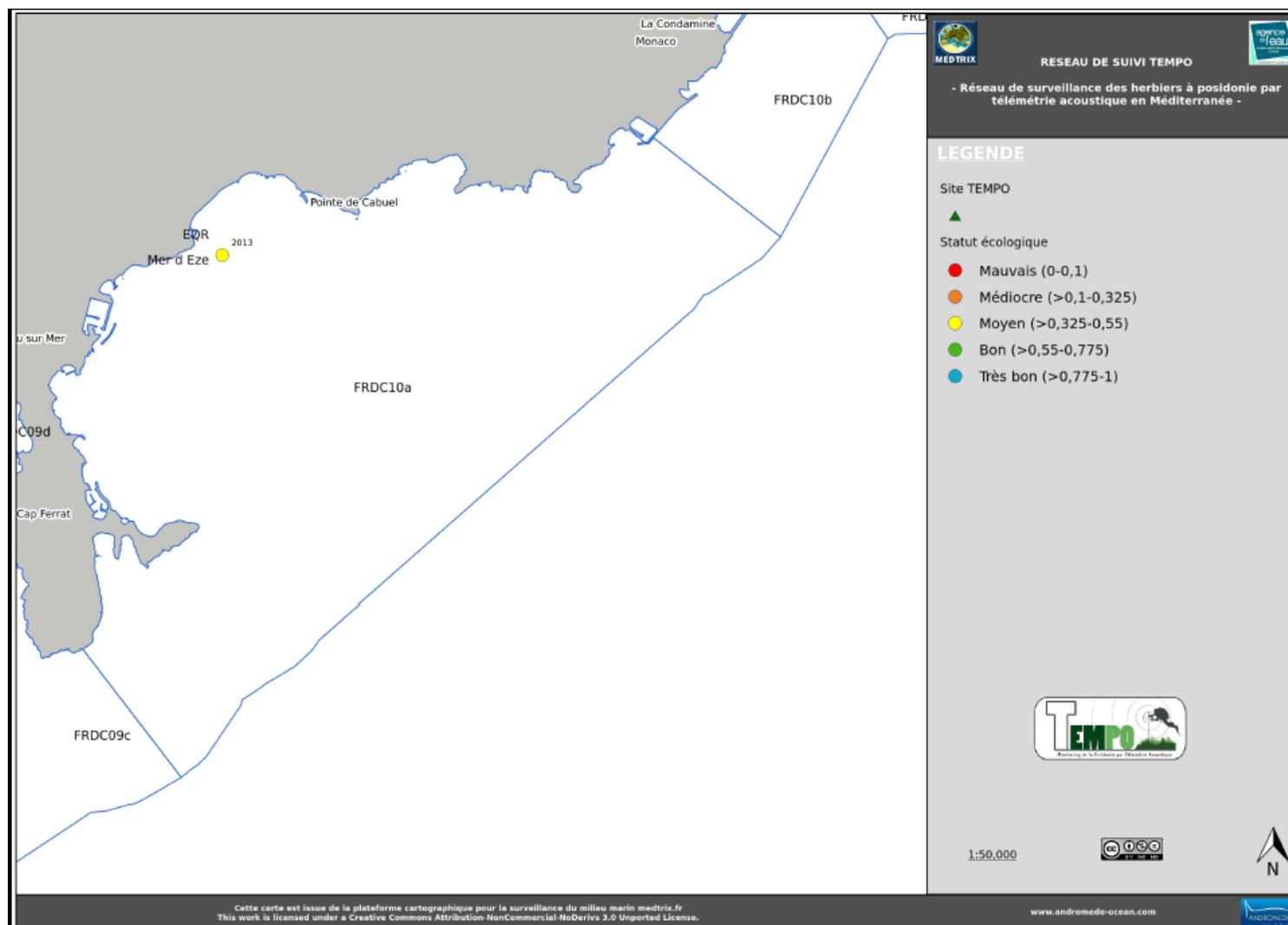
Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »



Figure 22 : Pointe Vieille Est (2013). [1] : Piquet 1 (-25.1m) du quadrat de télémétrie ; [2] : Piquet 2 (-24.7m) ; [3] : Piquet 3 (-25m) ; [4] : Piquet 4 (-25.4m) ; [5] : Grande Nacre (*Pinna nobilis*) ; [6] : Récif artificiel ; [7,8] Limite inférieure de l'herbier à posidonie.

## V.2 MASSE D'EAU FRDC10A

La masse d'eau FRDC10a comprend un site TEMPO échantillonné en 2013: Mer d'Eze.



### V.2.1 Mer d'Eze (masse d'eau FRDC10a)

#### a) Description et cartographie

Le site « Mer d'Eze » est localisé dans la masse d'eau FREC10a, au Nord du golfe de St Hospice face au Cap Roux. C'est la limite inférieure la plus profonde du département.

L'herbier se développe sur un fond meuble. Deux piquets sont positionnés sur des balises géométriques existantes, à 30,6 et -30,3 mètres de fond. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre 30 et 31 mètres. La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **342,35 m<sup>2</sup>**.

Une grande nacre est rencontrée dans l'herbier de posidonie à -30 mètres et une autre a été trouvée morte à côté d'une balise RSP.



Figure 23 : [1] Grande nacre (*Pinna nobilis*) ; [2] Balise RSP (2013) et grande nacre morte.

#### b) Mesures de vitalité

Tableau 6 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC10a	
Nom_site	Mer d Eze	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.39	0.3   0.8 0.51
EQR' Typologie	0.21	0.21   0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.74	0.16   1 0.67
EQR' Densité	0.23	0.15   0.83 0.36

La limite inférieure à tendance **régressive** se situe à **30 m** de profondeur.

La densité en 2013 varie de 40 à 200 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 97,1±48 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est donc en **état normal** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **normale**.

Le **déchaussement est faible** et varie de -1 à 4 cm pour une valeur moyenne de **1,2±1,6 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 20%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **32,3±3,5 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **27,6±5,5cm**. C'est une valeur relativement normale pour une limite inférieure à cette profondeur.

L'EQR en 2013 (0,39) est faible comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

#### c) *Perturbations observées*

Un morceau de canalisation est présent face à l'herbier de posidonie.

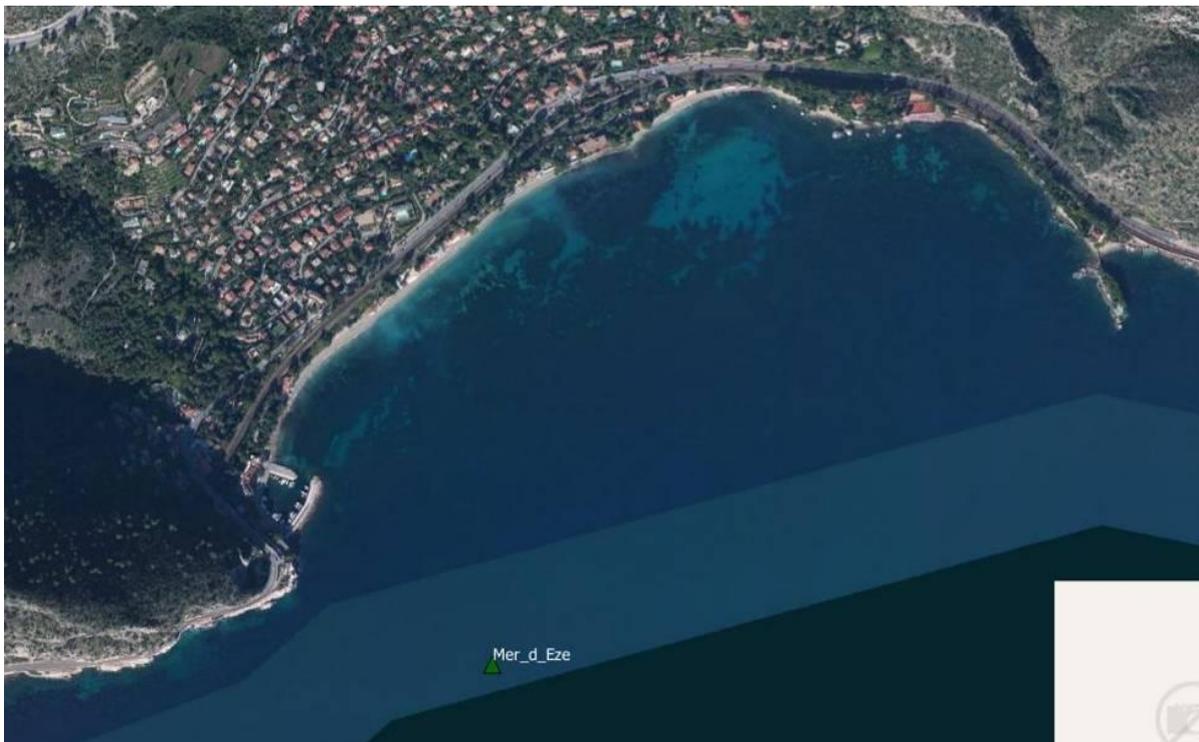
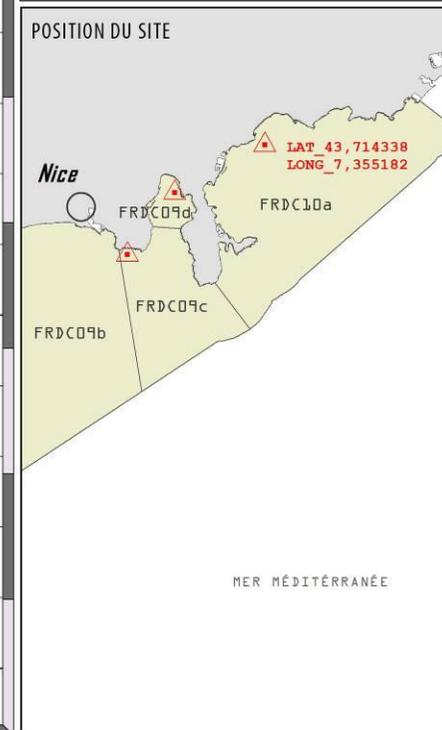
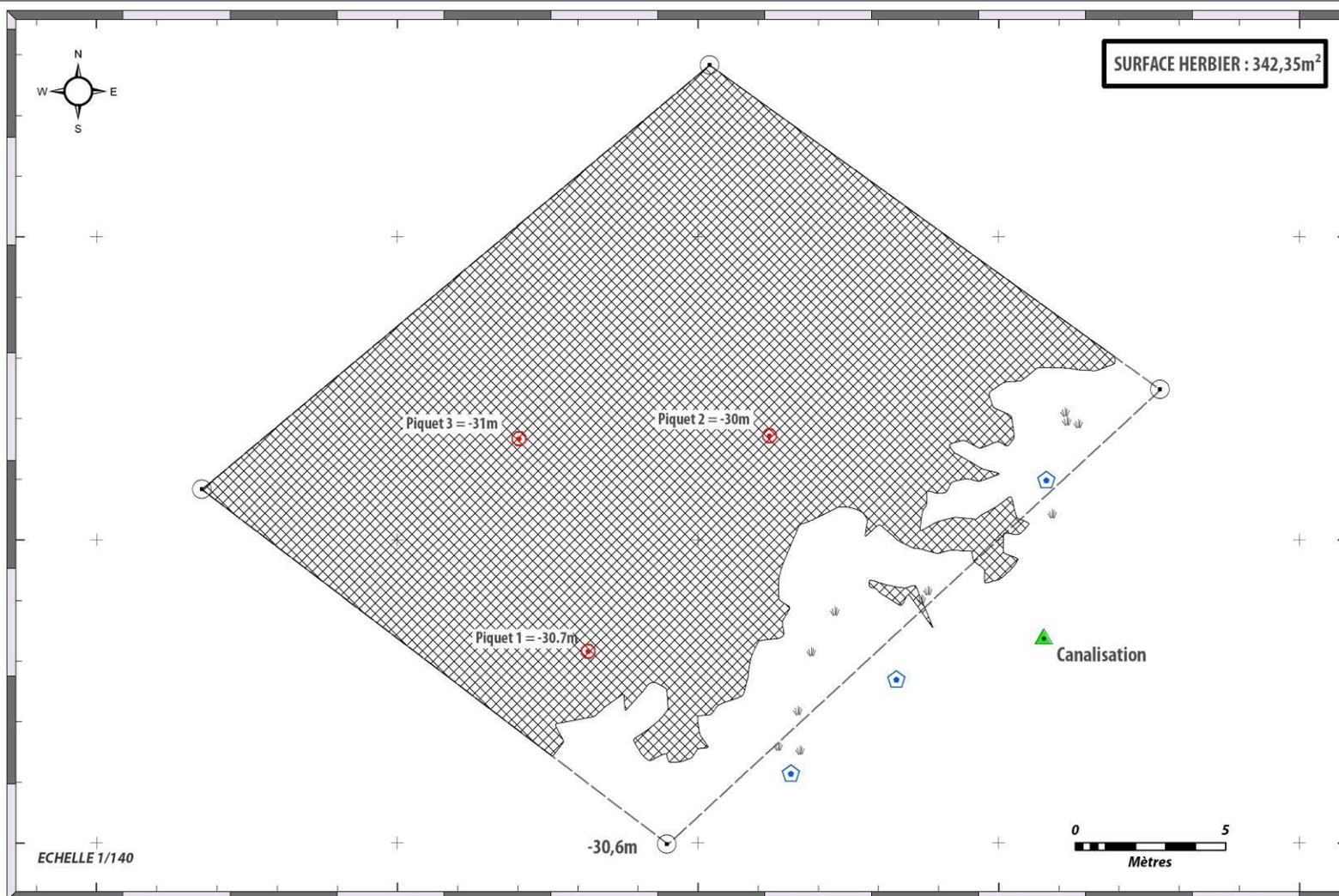


Figure 24 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).

#### d) *Données historiques*

Le site RSP « Eze » a été mis en place en 1995 et correspond au site TEMPO « Mer d'Eze ». La limite inférieure de l'herbier était située à une profondeur moyenne de -32,1 mètres mais les 12 balises ne sont plus en contact avec l'herbier. Jusqu'en 2002 le site RSP montrait une tendance à la régression avec, à partir de 2004, un herbier qui tend à se stabiliser. L'herbier présentait des feuilles recouvertes de vase, légèrement recouvertes d'organismes épiphytes, d'une taille comprise entre 0,3 et 0,4m. Nos prochains suivis permettront de qualifier la tendance de l'herbier.



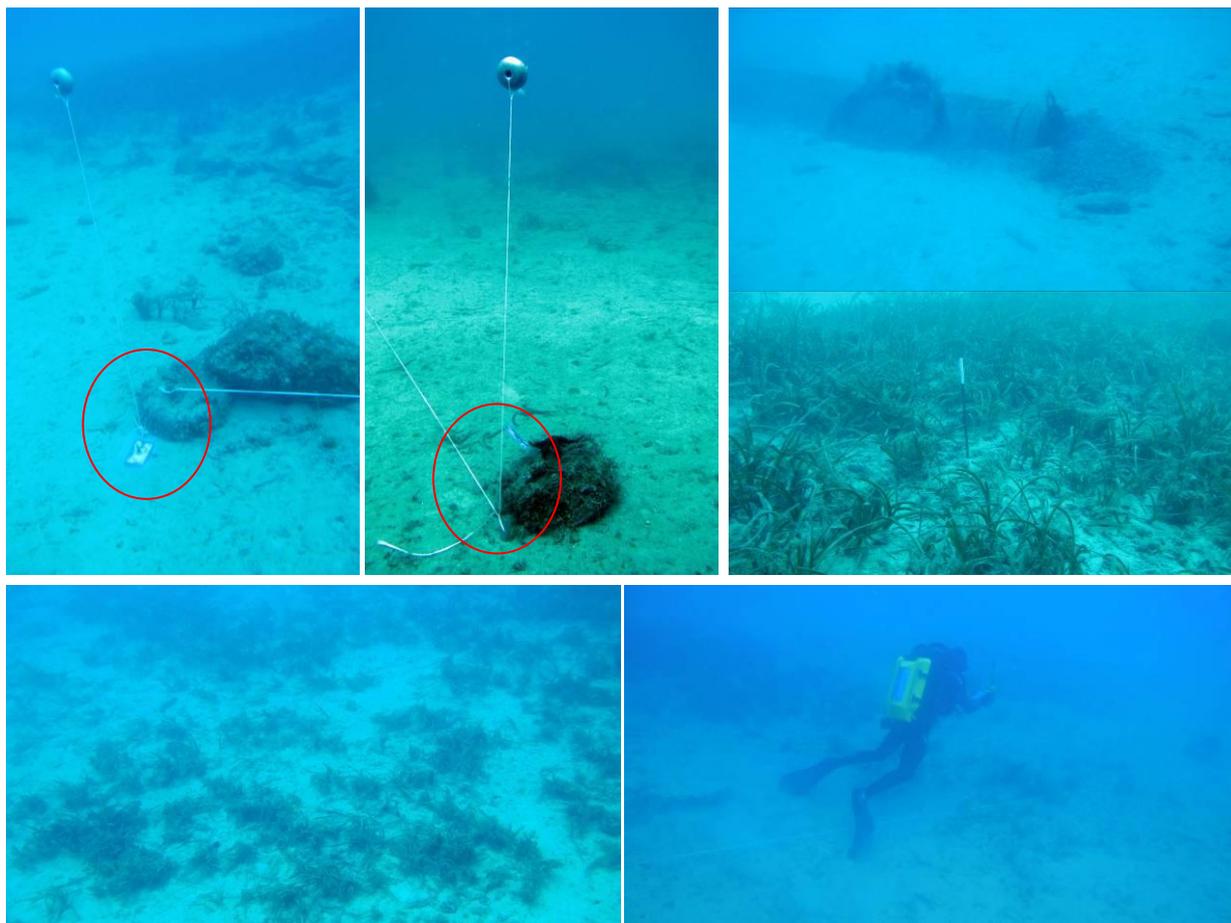
LEGENDE	
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ Piquet permanent</li> <li>⊙ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> <li>☼ Posidonie épars</li> <li>⊗ Herbier de Posidonie</li> <li>⊘ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Éléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macrodéchets</li> <li>⬡ Balise RSP</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Masses d'eau côtières</li> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
Moyenne globale	97	1,22
Ecart type	48	1,62

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

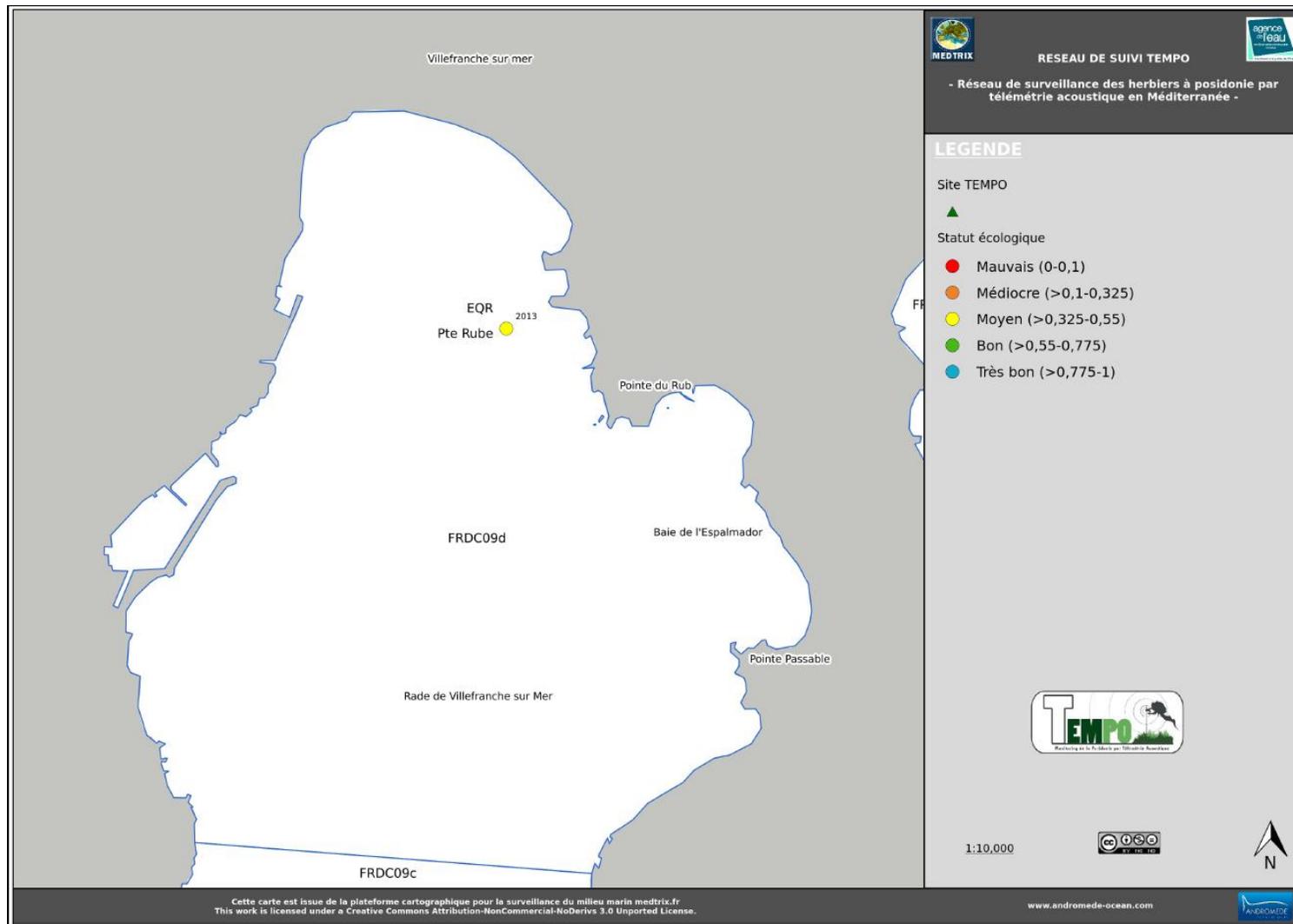
Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »



**Figure 25 : Mer d'Eze (2013). [1] : Piquet 2 (-30.6m) du quadrat de télémétrie ; [2] : Piquet 1 ; [3] : Canalisation ; [4,5] : Vue d'ensemble de l'herbier et d'un piquet permanent [4]; [6] : Plongeur entrain de faire la télémétrie.**

### V.3 MASSE D'EAU FRDC09D

La masse d'eau FRDC09d comprend un site TEMPO échantillonné en 2013: Ponte Rube.



### V.3.1 Pointe Rube (masse d'eau FRDC09d)

#### a) Description et cartographie

Le site « Pointe Rube » est localisé dans la masse d'eau FRECO9d, dans la Rade de Villefranche.

L'herbier se développe sur un fond meuble (sable) très pentu. Deux piquets sont positionnés à -12 mètres de fond dans l'herbier et deux autres à -18 mètres environ en aval de la limite. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -12,6 et -13,4 mètres.

La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **202,1 m<sup>2</sup>**.

Deux grandes nacres ont été observées au centre du quadrat dans l'herbier à posidonie.



Figure 26 : Pointe Rube vue de la mer

#### b) Mesures de vitalité

Tableau 7 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC09d	
Nom_site	Pte Rube	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.44	0.3 — 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.66	0.21 — 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.28	0.16 — 1 0.67
EQR' Densité	0.39	0.15 — 0.83 0.36

La limite inférieure **franche naturelle** se situe à une profondeur moyenne de **-15 mètres**.

La densité en 2013 varie de 75 à 350 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 192±82 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est donc en **état médiocre** compte tenu de sa densité de faisceaux

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

Le **déchaussement est moyen** et varie de 2 à 13 cm pour une valeur moyenne de **6,7±3,5 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 60%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **53,6±12,6 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **45±11,3 cm**. Ces feuilles sont relativement longues.

L'EQR en 2013 (0,44) est proche de la valeur moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

#### c) Perturbations observées

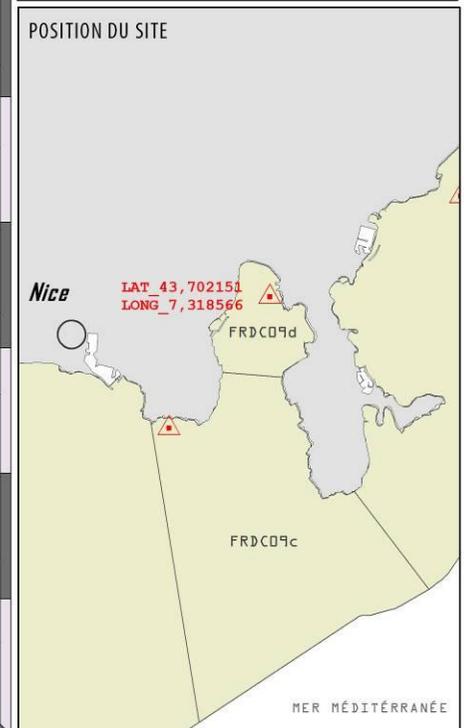
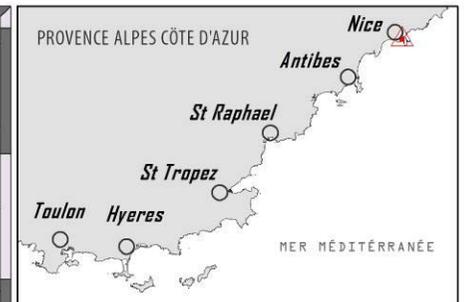
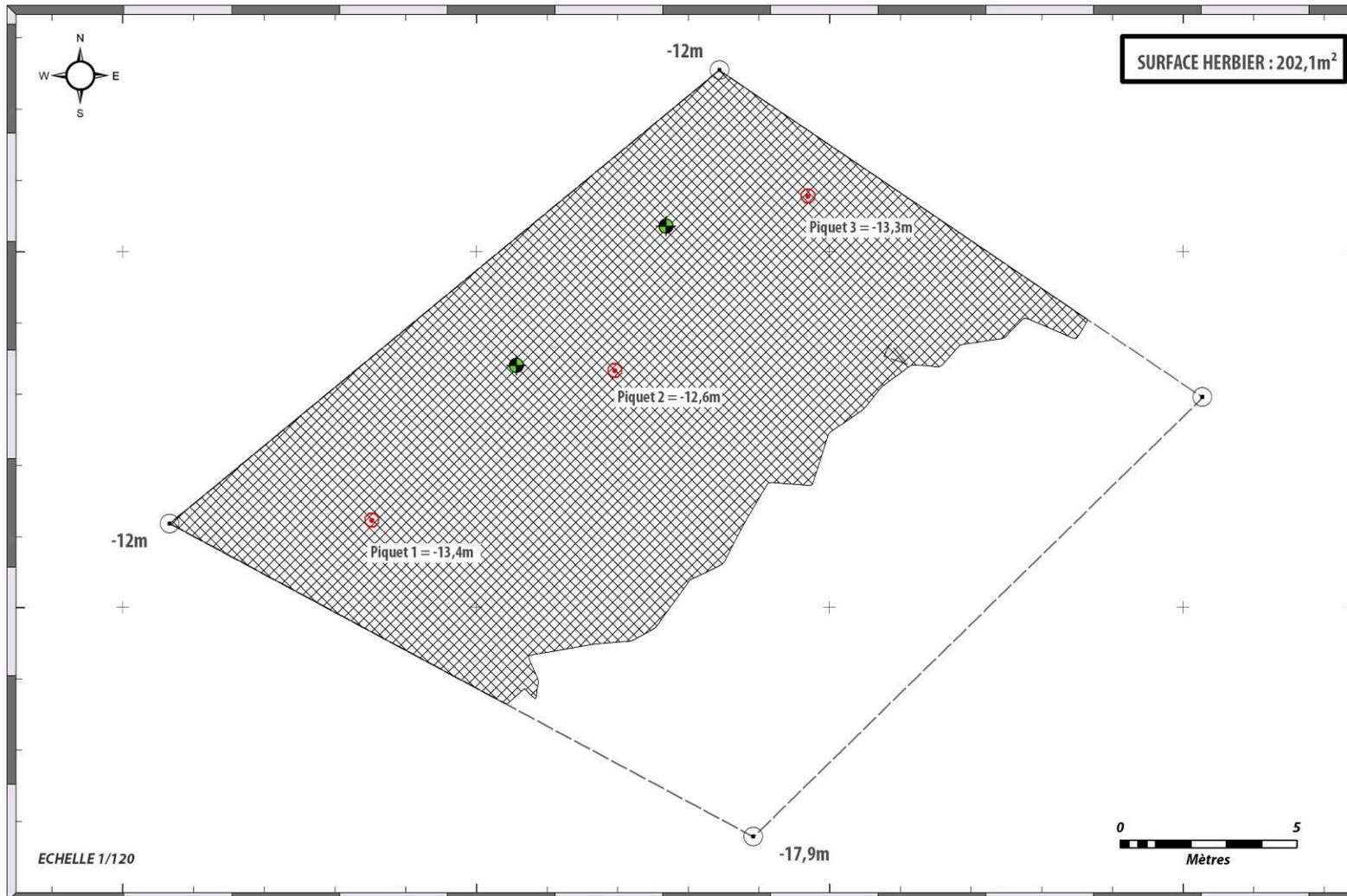
Plusieurs traces de mouillage sont observées sur le site. Cette rade est un lieu de mouillage pour les plaisanciers et les grosses unités. De plus, cette zone est soumise à un contexte d'envasement de la baie et comprend plusieurs ports ; l'eau y est assez turbide.



Figure 27 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).

#### d) Données historiques

Deux sites RSP sont localisés dans cette masse d'eau au droit du port de la Darse : « Villefranche Est » et « Villefranche Ouest ». Les balisages ont été mis en place en 1987. La limite inférieure se situe à une profondeur moyenne de -16 mètres. L'eau y est relativement turbide et le substrat vaso-sableux. En 2004, *Caulerpa taxifolia* occupait les espaces libres des balisages Ouest & Est parmi l'herbier discontinu. Les feuilles y étaient relativement longues (0,5 à 0,6m)



LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Piquet permanent</li> <li>⊙ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> </ul>
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ Posidonie éparse</li> <li>⊗ Herbier de Posidonie</li> <li>⊘ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Éléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macrodéchets</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Masses d'eau côtières</li> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

STATISTIQUES	Moyenne globale	
	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
Moyenne globale	192	6,78
Ecart type	82	3,49

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

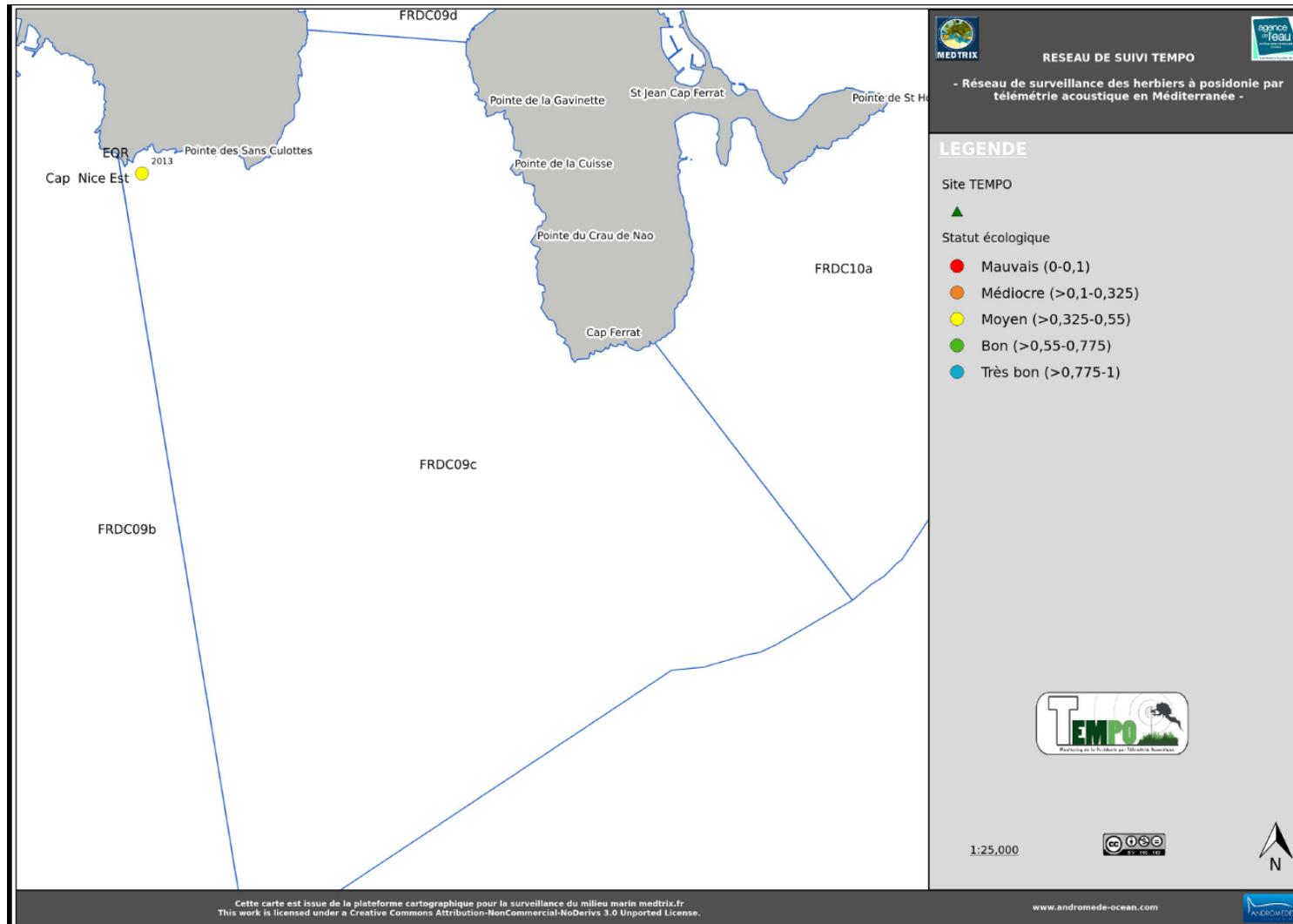
Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »



**Figure 28 : Pointe Rube (2013). [1] : Piquet 3 (-12m) du quadrat de télémétrie ; [2] : Grande Nacre (*Pinna nobilis*) ; [3] : Spirographe (*Sabella spallanzanii*); [4,5] Limite inférieure de l'herbier.**

#### V.4 MASSE D'EAU FRDC09C

La masse d'eau FRDC09c comprend un site TEMPO échantillonné en 2013: Cap Nice Est.



### V.4.1 Cap Nice Est (masse d'eau FRDC09c)

#### a) Description et cartographie

Le site « Cap Nice Est » se localise dans la masse d'eau FREC09c, face au cap du même nom, à l'Est du port de Nice.

L'herbier se développe sur substrat rocheux en pente. Quatre piquets sont positionnés entre 19 et 25,4 mètres de fond. Deux piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier à -20,5 et -20,8 mètres.

La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **223,7 m<sup>2</sup>**.

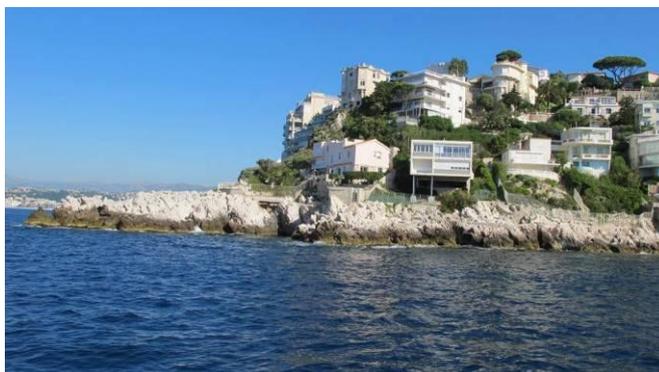


Figure 29 : Cap Nice Est vu de la mer (2013).

#### b) Mesures de vitalité

**Tableau 8 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).**

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC09c	
Nom_site	Cap Nice Est	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.54	0.3 ——— 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.66	0.21 ——— 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.51	0.16 ——— 1 0.67
EQR' Densité	0.44	0.15 ——— 0.83 0.36

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

La densité en 2013 varie de 100 à 325 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 204,8±54 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est donc en **état normal** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **normale**.

Le **déchaussement est faible** et varie de -1 à 4 cm pour une valeur moyenne de **1,17±1,67 cm**.

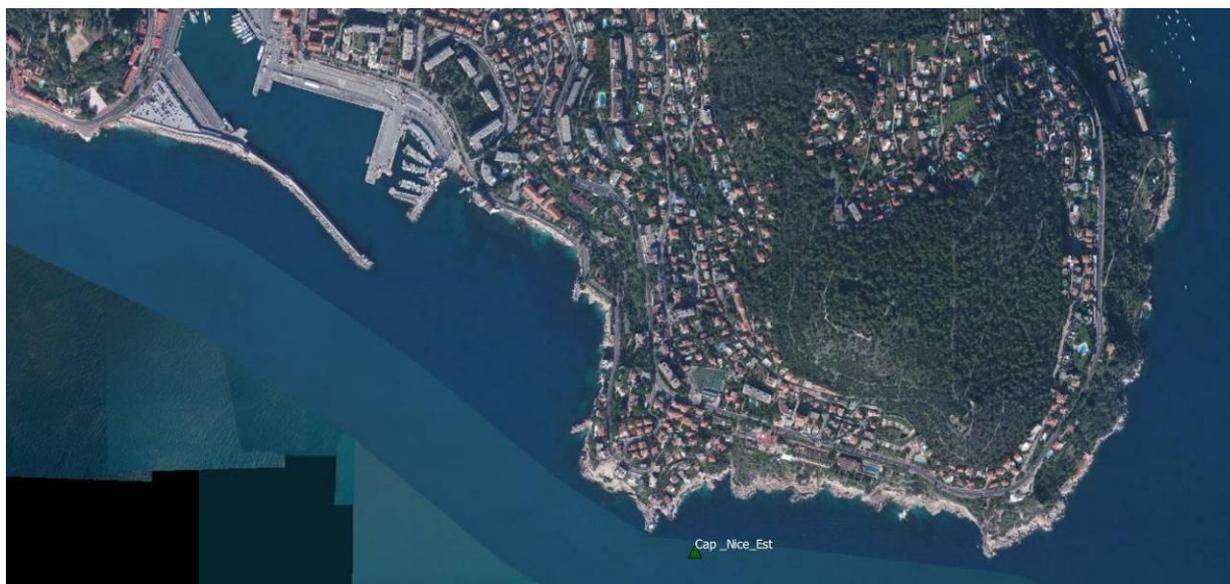
Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 60%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **95±1,41 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **71±4,24 cm**.

L'EQR en 2013 (0,54) est proche de la valeur moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

*c) Perturbations observées*

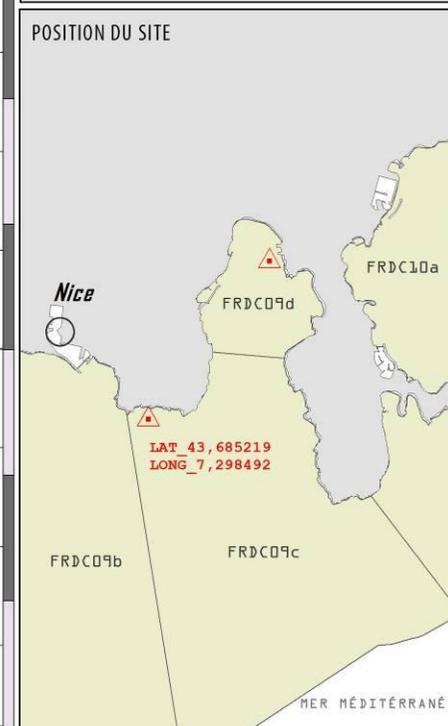
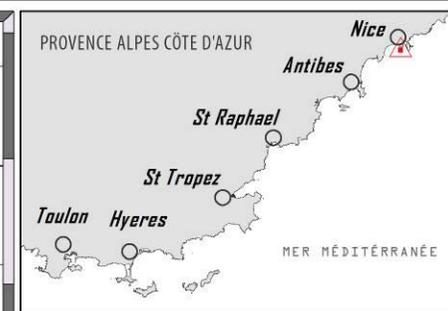
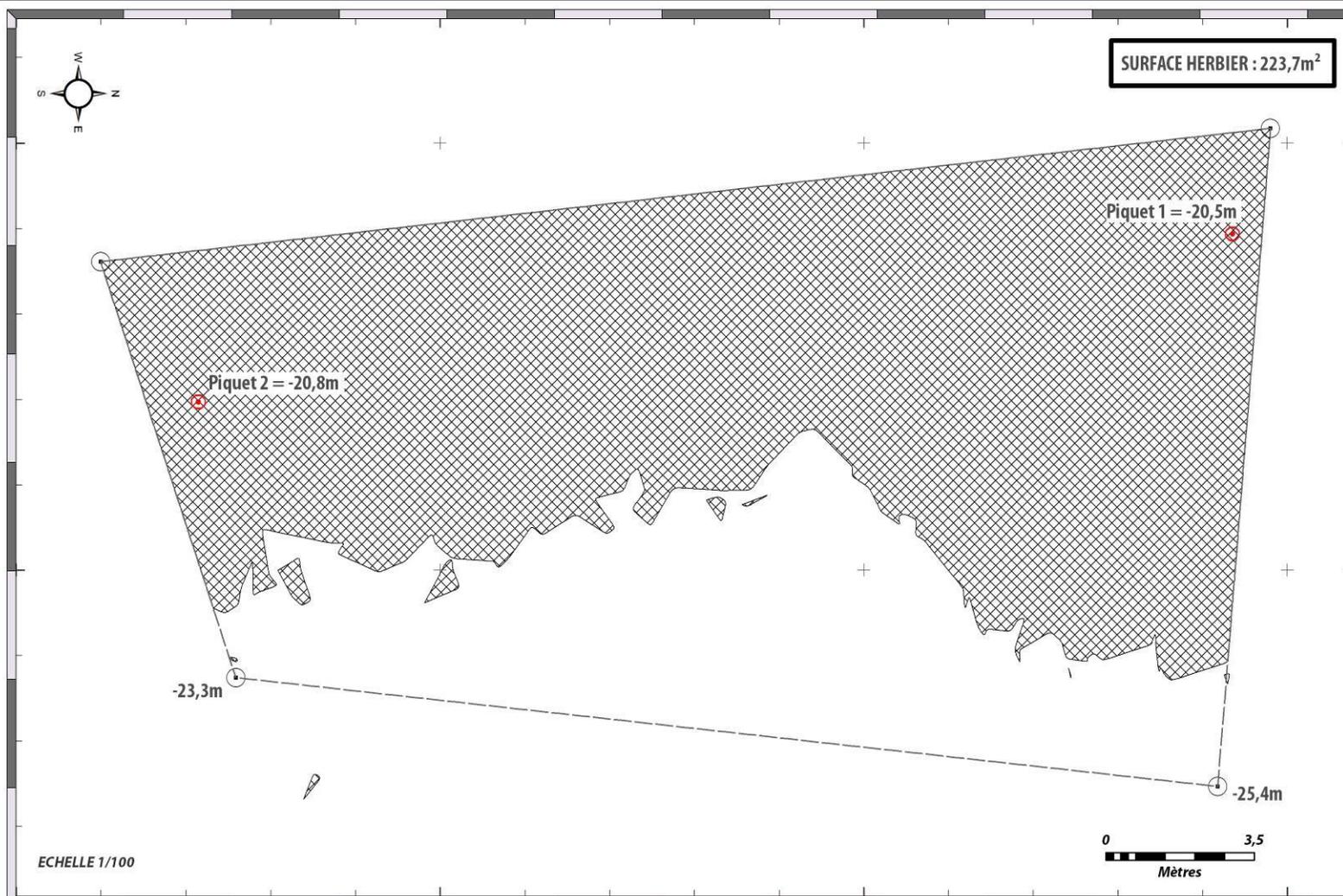
Des macrodéchets (bouteilles en verre) sont visibles. Le site se localise à l'Est du port de Nice où le trafic maritime est très important.



**Figure 30 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).**

*d) Données historiques*

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP.



LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piquet permanent</li> <li>Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> </ul>
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Posidonie éparses</li> <li>Herbier de Posidonie</li> <li>Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Eléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Pinna nobilis</i></li> <li>Macrodéchets</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masses d'eau côtières</li> <li>Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>Zone urbaine</li> </ul>

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	205
Ecart type	54	1,67

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « **Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013** »

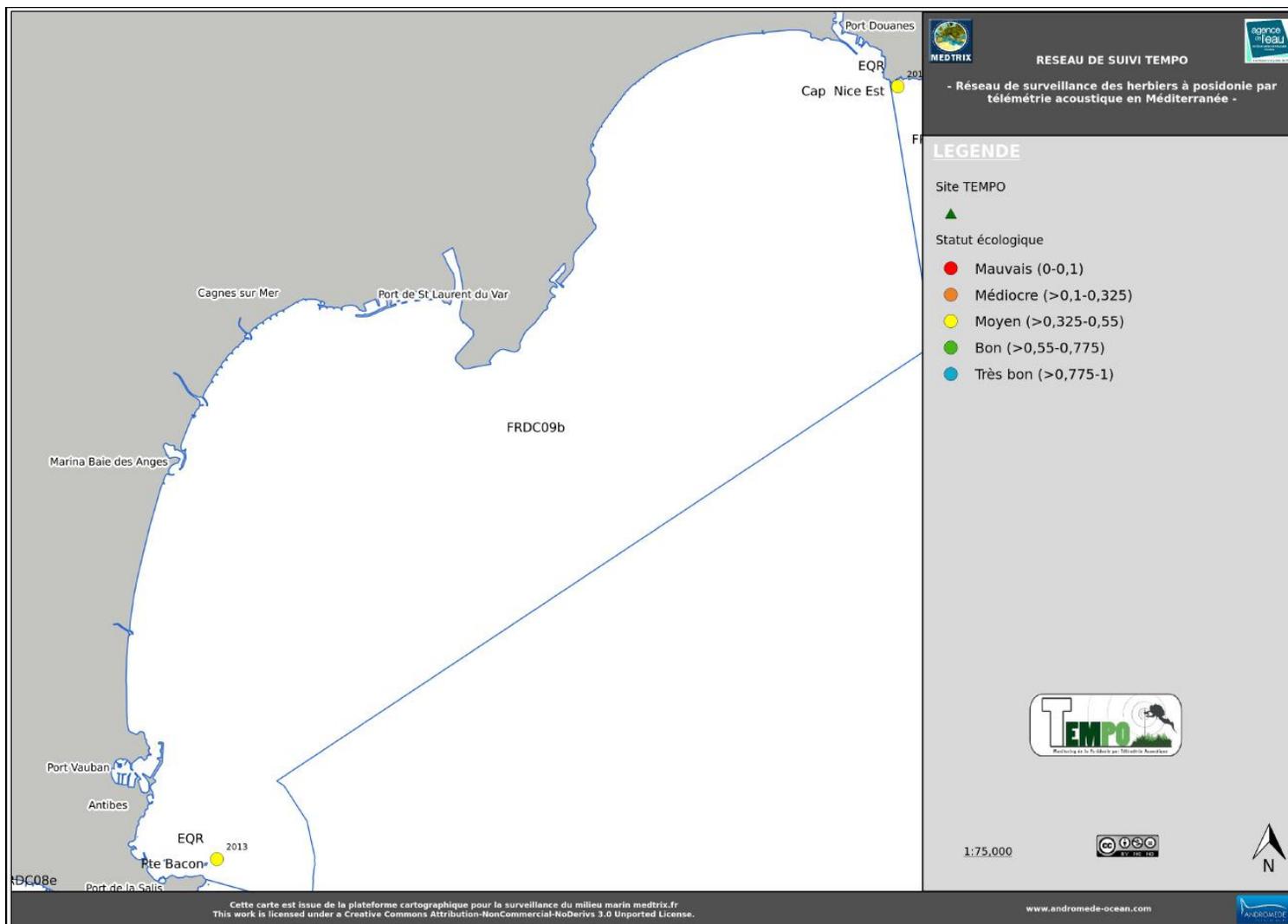
**Carte 7 : Cartographie de l'herbier du site TEMPO Cap Nice Est (2013).**



**Figure 31 : Cap Nice Est (2013). [1] : Piquet 4 (-23.3m) du quadrat de télémétrie ; [2] : Limite inférieure de l'herbier ; [3] : Piquet 3 (-25.4m); [4] Tombant de roche avec herbier puis substrat meuble.**

## V.5 MASSE D'EAU FRDC09B

La masse d'eau FRDC09b comprend un site TEMPO échantillonné en 2013: Pointe Bacon.



### V.5.1 Pointe Bacon (masse d'eau FRDC09b)

#### a) Description et cartographie

Le site «Pointe Bacon» est localisé à l'Ouest de la masse d'eau FREC09b, au Nord de la pointe du même nom, à l'Ouest de la baie des Anges.

L'herbier se développe sur un fond rocheux. Les piquets sont positionnés entre -14 et -19,4 mètres de fond. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -15,3 et -16,4 mètres.

La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **99,7 m<sup>2</sup>**.



Figure 32 : Pointe Bacon vue de la mer (2013)

#### b) Mesures de vitalité

**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 2013).**

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC09b	
Nom_site	Pte Bacon	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.46	0.3 ——— 0.8   0.51
EQR' Typologie	0.66	0.21 ——— 0.89   0.51
EQR' Profondeur	0.31	0.16 ——— 1   0.67
EQR' Densité	0.41	0.15 ——— 0.83   0.36

La limite inférieure **franche en tâches** se situe à une profondeur moyenne de **-18 mètres**.

La densité en 2013 varie de 100 à 275 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 196,8 ±56,9 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est donc en **état médiocre** mais proche d'un état normal compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*,

2010. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **sub-normale inférieure mais très proche d'une valeur normale**.

Le **déchaussement est faible** et varie de -2 à 4 cm pour une valeur moyenne de **2±1,76 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 70%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **69±1 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **58,3±3,2 cm**. Les feuilles sont longues sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,46) est proche de la valeur moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

#### c) Perturbations observées

Une corde de pêche abandonnée a été observée en 2013.

De nombreux *Codium bursa*, signe de perturbation du milieu, sont rencontrés sur la roche.

Il se situe dans une zone sensible : turbidité du fleuve Var (entraînant un envasement du site notable en plongée sous marine), courant liguro-provençal et proximité des rejets urbains.

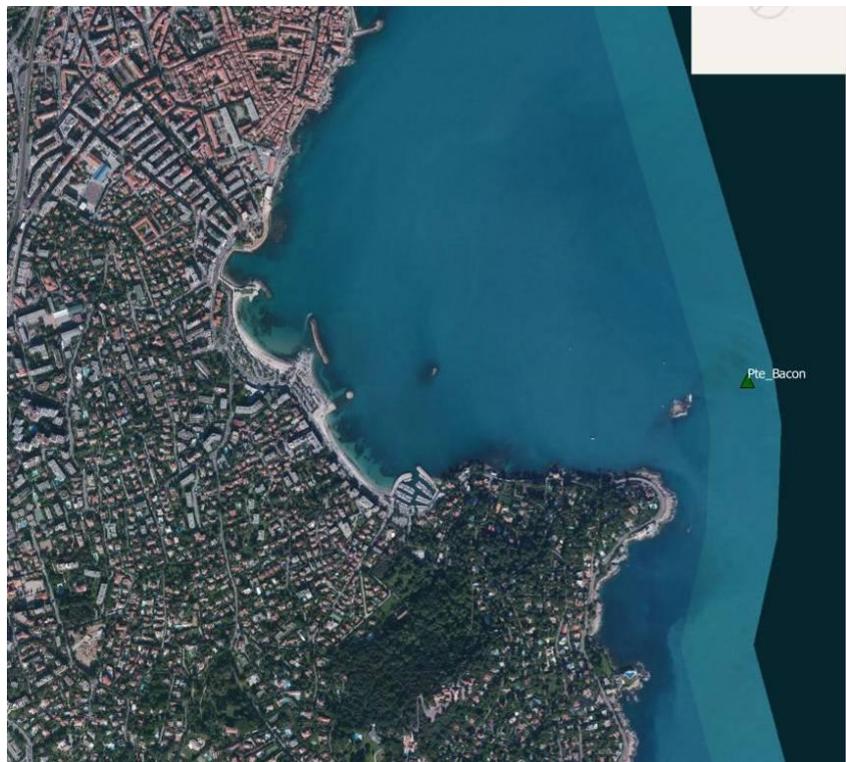
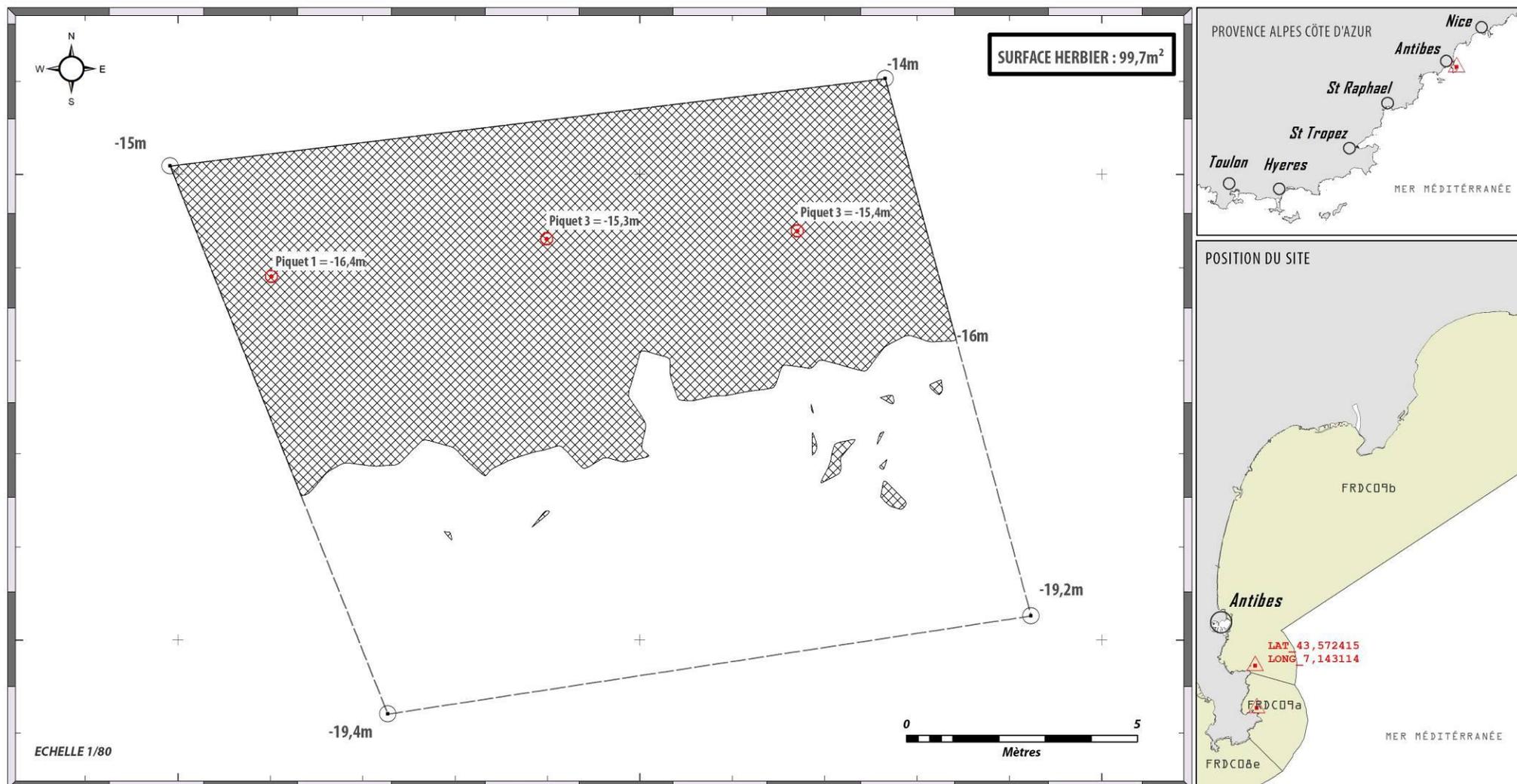


Figure 33 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).

#### d) Données historiques

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP.



LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Piquet permanent</li> <li>○ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> </ul>
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ Posidonie éparsé</li> <li>▨ Herbier de Posidonie</li> <li>▩ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Eléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macrodéchets</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Masses d'eau côtières</li> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	197
Ecart type	57	1,76

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée:  
**« Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »**

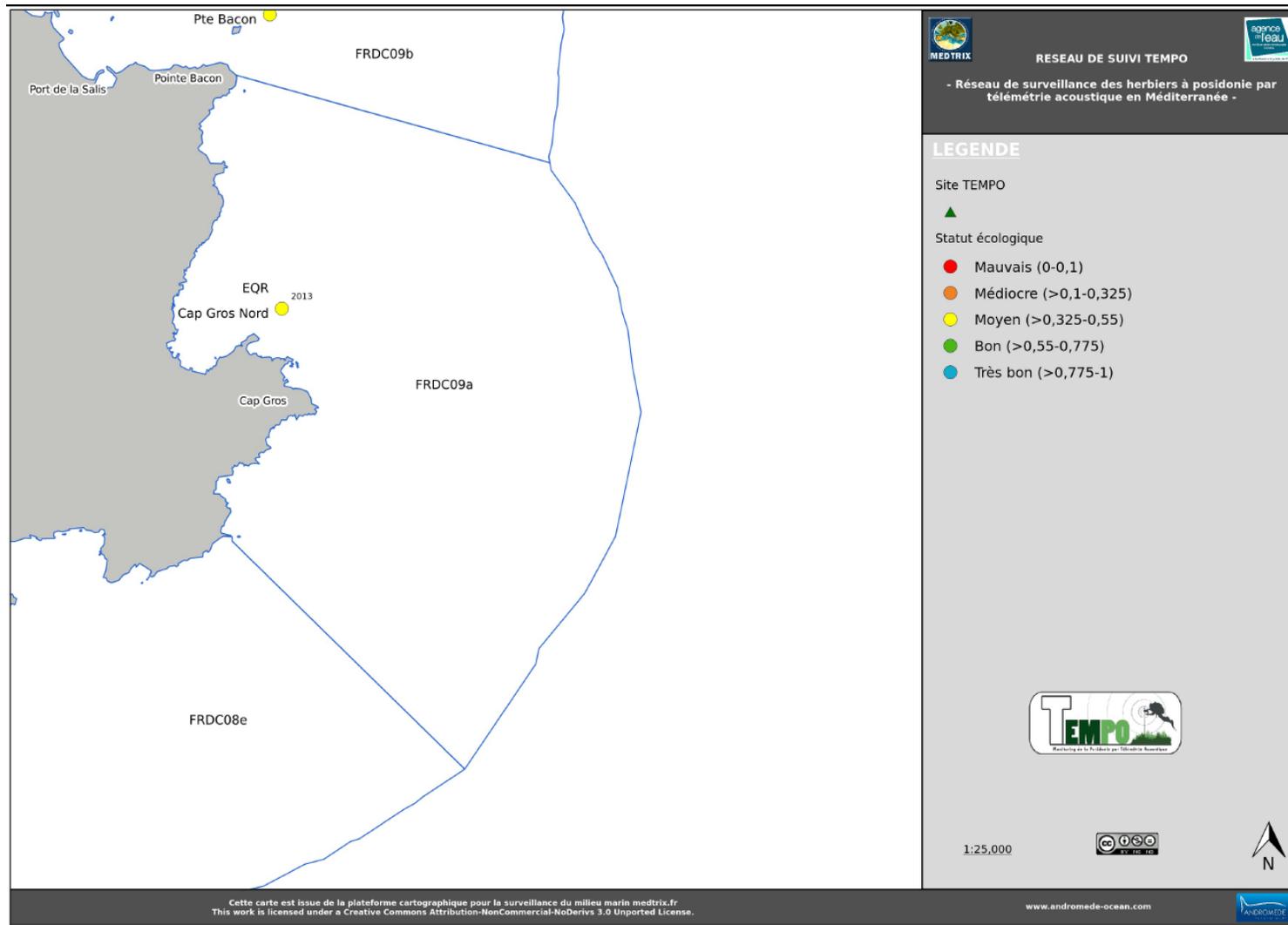
**Carte 8 : Cartographie de l'herbier du site TEMPO Pointe Bacon (2013).**



**Figure 34 : Pointe Bacon (2013). [1] : Piquet 1 (-19.2m) du quadrat de télémétrie ; [2] : Piquet 2 (-14m); [3] & [4] : Vue générale de l'herbier**

## V.6 MASSE D'EAU FRDC09A

La masse d'eau FRDC09a comprend un site TEMPO échantillonné en 2013: Cap Gros Nord.



### V.6.1 Cap Gros Nord (masse d'eau FRDC09a)

#### a) Description et cartographie

Le site « Cap Gros Nord » est localisé dans la masse d'eau FREC09a, au Nord de la pointe du même nom, à l'Est du Cap d'Antibes.

L'herbier se développe sur un fond meuble (sable). Deux piquets sont positionnés sur des balises géométriques existantes, à 20,6 et 21,3 mètres de fond. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre 20,4 et 20,5 mètres.

La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **107,8 m<sup>2</sup>**.



Figure 35 : Cap Gros Nord vu de la mer (2013)

#### b) Mesures de vitalité et comparaison nationale

Tableau 10 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC09a	
Nom_site	Cap Gros Nord	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.46	
EQR' Typologie	0.66	0.21   0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.41	0.16   1 0.67
EQR' Densité	0.32	0.15   0.83 0.36

La limite inférieure **franche naturelle** se situe à une profondeur moyenne de **-21,3 m**.

La densité en 2013 varie de 50 à 275 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 169,4 ±63,3 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est donc en **état normal** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **normale**.

Le **déchaussement est fort** et varie de 3 à 13 cm pour une valeur moyenne de **8,67±2,9 cm**.

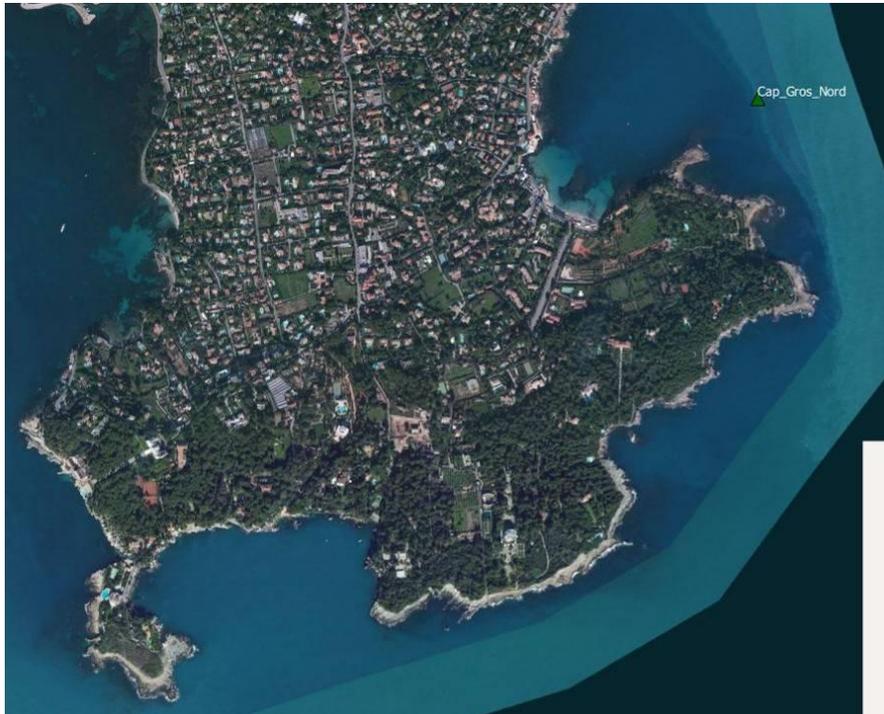
Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 80%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **71,3±10,5 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **61,6±12 cm**. Les feuilles sont longues sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,46) est proche de la valeur moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

### c) *Perturbations observées*

L'herbier est fortement épiphyté. Il se situe dans une zone sensible : turbidité du fleuve Var, courant liguro-provençal et proximité des rejets urbains.



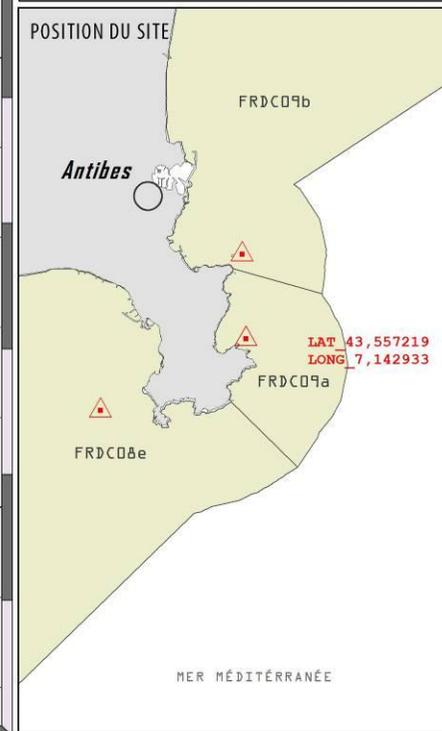
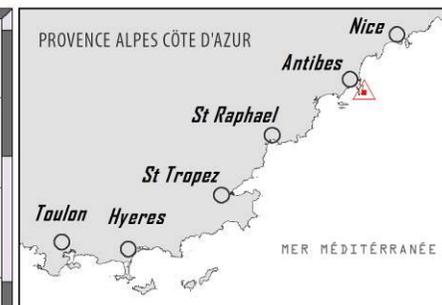
**Figure 36 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).**

### d) *Données historiques*

Le site RSP « Antibes » a été mis en place en 1988. Le site TEMPO « Cap Gros Nord » est localisé sur ce site RSP. La limite inférieure de l'herbier était située à une profondeur moyenne de -21,3 mètres. Jusqu'en 2002 le site RSP montrait une limite stable. L'herbier présentait des feuilles recouvertes de vase, d'organismes épiphytes et d'algues mais étaient relativement longues (entre 0,60 et 0,80 m) pour une limite inférieure située en zone sensible.



**Figure 37 : Cap Gros Nord (2013). [1] : Balise RSP ; [2] : Tâche herbier**



LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Piquet permanent</li> <li>○ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> </ul>
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Posidonie éparsse</li> <li>⊗ Herbier de Posidonie</li> <li>⊞ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Éléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macrodéchets</li> <li>⬠ Balise RSP</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Masses d'eau côtières</li> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup> Déchaussement/cm	
	Moyenne globale	169
Ecart type	62	2,75

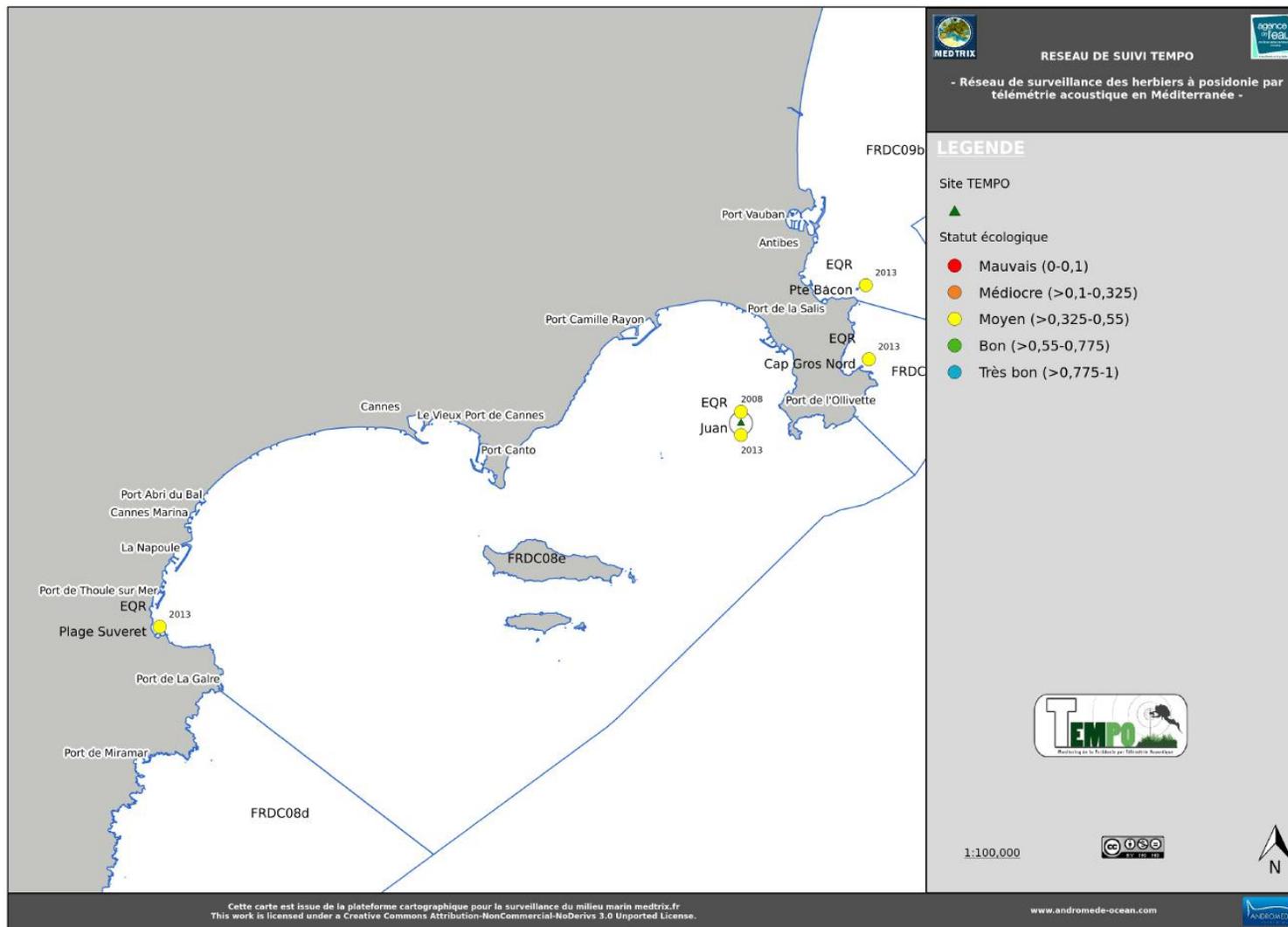
\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « **Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013** »

## V.7 MASSE D'EAU FRDC08E

La masse d'eau FRDC08e comprend deux sites TEMPO : « Juan », échantillonné en 2013 et en 2008 et « Plage Suveret » en 2013.



### V.7.1 Juan (masse d'eau FRDC08e)

#### a) Description et cartographie

Le site « Juan » est présent dans la masse d'eau FREC08e, à l'Est du golfe Juan.

L'herbier se développe sur un fond meuble. Les piquets sont positionnés à -27,7 et -29,3 mètres de fond, en bas d'un tombant de sable et matie morte sur lequel l'herbier se développe sous forme de tâches. Quelques affleurements rocheux sont vus sur ce tombant. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -25.9 et -27.6 mètres.

La limite inférieure de l'herbier présente une dynamique régressive. Elle est prolongée d'une étendue de matie morte et sable avec de nombreux faisceaux isolés.

Ce site a été mis en place et suivi par télémétrie acoustique en 2008 (Descamp *et al.*, 2009). La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **203.5 m<sup>2</sup>**. La surface d'herbier cartographié en 2008 au sein du quadrat était de **204.8 m<sup>2</sup>**. L'herbier présente sur ce site une concordance très légèrement négative voire stable.



**Figure 38 : [1] Golfe Juan (2013) ; [2] Piquet permanent à -25.6 mètres près d'un affleurement rocheux dans l'herbier de posidonie.**

#### b) Mesures de vitalité

La limite inférieure à tendance **régressive en tâches** se situe à une profondeur moyenne de **28 mètres**.

La densité en 2013 varie de 75 à 225 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 147,8±44,4 faisceaux /m<sup>2</sup>**. La mesure de densité effectuée en 2008 était très similaire : 145.8 faisceaux/m<sup>2</sup>. L'herbier est en **état normal en 2013 et en 2008** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2013 et 2008 est **normale**.

Le **déchaussement est faible** en 2013, il varie de 3 à 6 cm pour une valeur moyenne de **4,5±1,1 cm**. Ce déchaussement a été mesuré sur l'herbier du tombant, entre 25 et 28 mètres.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 50%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **81±11,2 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **71,6±11 cm**. Les feuilles sont très longues sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,39) est faible comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

**Tableau 11 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).**

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC08e	FRDC08e	
Nom_site	Juan	Juan	
Annee	2013	2008	
EQR Site TEMPO	0.39	0.39	0.3 ——— 0.8   0.51
EQR' Typologie	0.21	0.21	0.21 ——— 0.89   0.51
EQR' Profondeur	0.66	0.66	0.16 ——— 1   0.67
EQR' Densité	0.29	0.29	0.15 ——— 0.83   0.36

c) *Perturbations observées*

A proximité du site, des zones de dégradation très importantes ont été relevées dans l'herbier (traces liées au mouillage forain). *Caulerpa racemosa* est rencontrée sur le sable parmi l'herbier.

**Figure 39 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).**

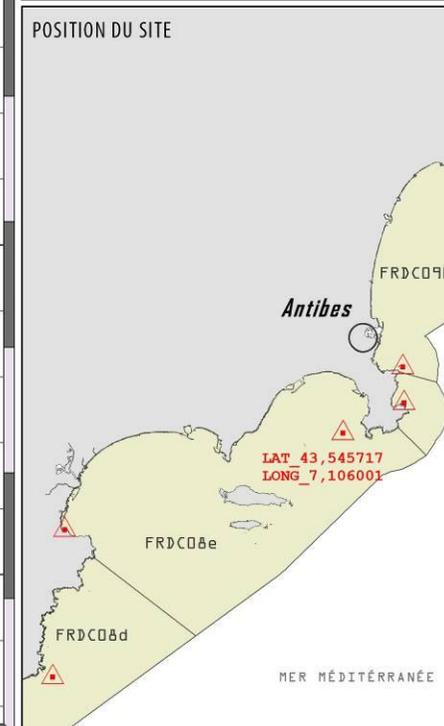
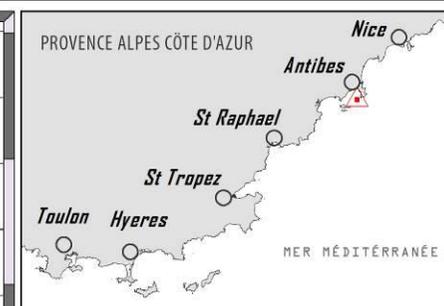
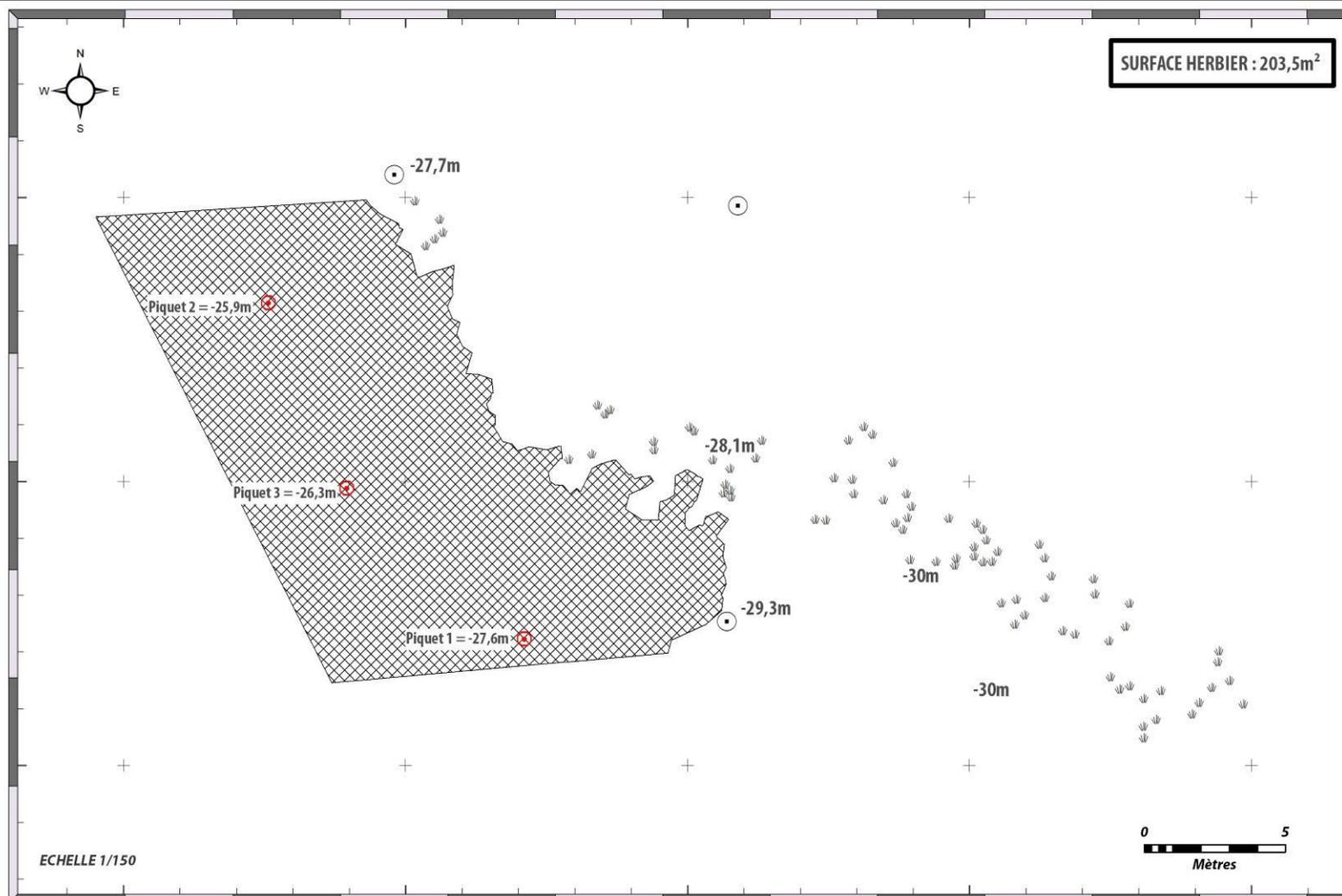
d) *Données historiques*

Le site RSP « Golfe Juan » est présent à 3 km à l'Ouest du site TEMPO « Juan ». Le balisage RSP est situé en limite inférieure de l'herbier de posidonie dans la zone Marine Protégée de Golfe Juan. Il a été mis en place en 1985 et le dernier suivi a été effectué en 2002. Le site montrait alors une tendance régressive (l'herbier en 2002 était à 2 mètres des balises).

L'herbier présente sur le site TEMPO « Juan » une concordance très légèrement négative voire stable entre 2008 et 2013.



Figure 40 : Juan. [1] : Piquet 4 (-29.3m) du quadrat de télémétrie ; [2] : Vue des faisceaux d'herbier sur substrat meuble ; [3] *Caulerpa racemosa*.



LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Piquet permanent</li> <li>○ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> </ul>
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ Posidonie éparse</li> <li>▨ Herbier de Posidonie</li> <li>▩ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Eléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⬮ <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macrodéchets</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

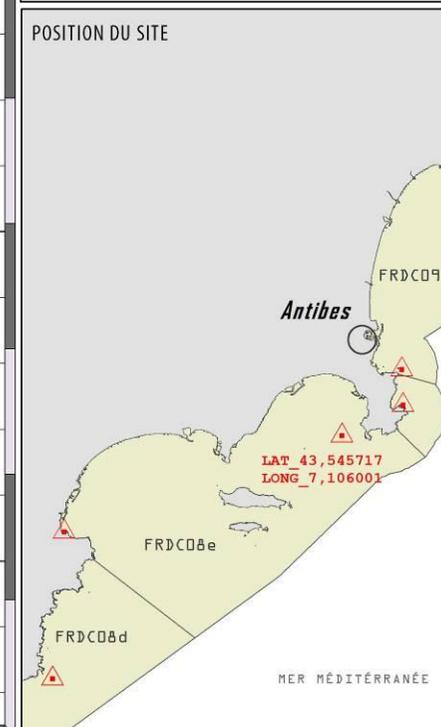
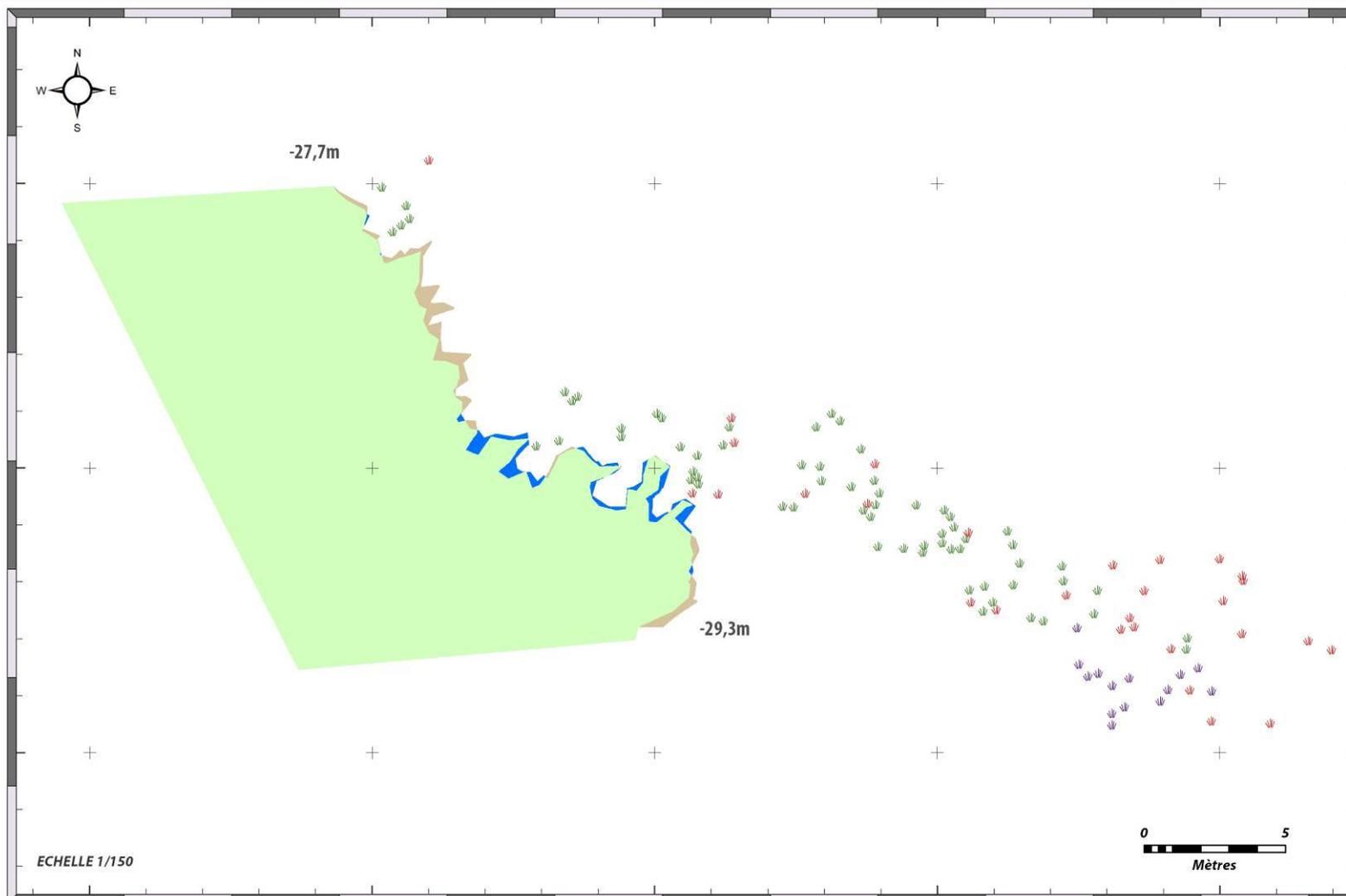
STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	148
Ecart type	42	1,16

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »

Carte 10 : Cartographie de l'herbier du site TEMPO Juan (2013).



LEGENDE	
	Balise de télémétrie
	Faisceaux isolés stables
	Faisceaux isolés en régression
	Faisceaux isolés non comparés
	Herbier de Posidonie stable
	Herbier - Concordance négative
	Herbier - Concordance positive
	<b>Éléments particuliers</b> <i>Pinna nobilis</i>
	Macrodéchet
	Masses d'eau côtières
	Coordonnées GPS du site - WGS84
	Zone urbaine

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	(2008/2013)	(2013)
Moyenne globale	145/148	4,56
Ecart type	54/42	1,16

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués en 2008 et en 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée:  
**« Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »**

Carte 11 : Dynamique évolutive de l'herbier du site TEMPO Juan entre 2008 et 2013.

## V.7.2 Plage Suveret (masse d'eau FRDC08e)

### a) Description et cartographie

Le site « Plage Suveret » est localisé dans la masse d'eau FREC08e, dans la partie Ouest du golfe de la Napoule.

L'herbier se développe sur un substrat vaso-sableux. La limite inférieure est peu profonde, franche jusqu'à une dizaine de mètres puis présence de tâches et faisceaux isolés jusqu'à -13 mètres. Les piquets en limite inférieure sont positionnés à -12,8 et -12,2 mètres de fond. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -11.4 et -11.9 mètres.

La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **146.19 m<sup>2</sup>**.



Figure 41 : Nombreuses *Alicia mirabilis* (2013).



Site plage Suveret, face à Théoule sur mer (2013).

### b) Mesures de vitalité

La limite inférieure **franche en tâches** se situe à une profondeur moyenne de **-12 mètres**.

La densité en 2013 varie de 75 à 275 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 169.2±50 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est donc en **état mauvais** (proche d'un état médiocre) compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **sub-normale inférieure**.

Le **déchaussement est faible** et varie de -1 à 4 cm pour une valeur moyenne de **1,8±1,5 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 90%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **91±20,6 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **87±17,7 cm**. Les feuilles sont très longues sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,39) est faible comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

**Tableau 12 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).**

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC08e	
Nom_site	Plage Suveret	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.39	0.3 ——— 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.66	0.21 ——— 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.2	0.16 ——— 1 0.67
EQR' Densité	0.32	0.15 ——— 0.83 0.36

c) *Perturbations observées*



**Figure 42 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).**

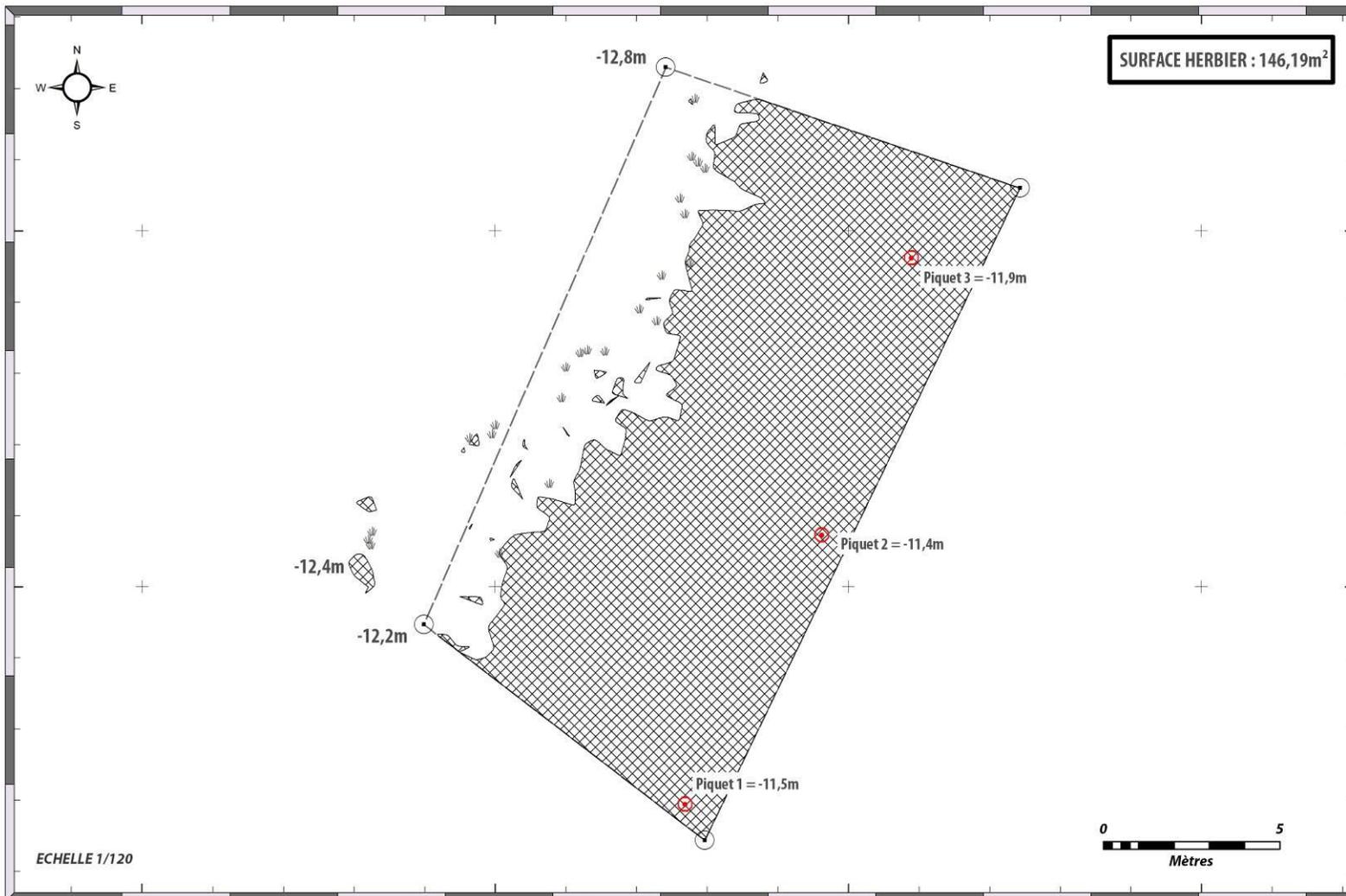
Le site se trouve dans une zone sensible : présence de plusieurs aménagements littoraux dont deux ports de part et d'autre du site TEMPO (Théoule sur Mer et port de la Rague) et embouchure de cours d'eau provoquant turbidité et envasement. Notons un herbier très épiphyté et la présence de macrodéchets (gros tuyau).

*d) Données historiques*

Le site RSP « Théoule sur Mer » a été mis en place en 1995. Le balisage est situé à moins de 30 mètres du site TEMPO sur une profondeur moyenne de -13,1 mètres. En 2004, l'herbier semblait continuer sa régression avec une limite irrégulière présentant de nombreuses indentations. Son état était jugé mauvais même si une tendance à la stabilisation était relevée.



**Figure 43 : Plage Suveret (2013). [1-3] : Limite inférieure de l'herbier ; [4] Tâche d'herbier ; [5] : Piquet 3 (-12.4m) du quadrat de télémétrie ; [6] : Piquet 4 (-12.8m).**



LEGENDE	
<b>HERBIER DE POSIDONIE</b>	
	Piquet permanent
	Balise de positionnement du quadrat de télémétrie
	Posidonie éparse
	Herbier de Posidonie
	Matte morte de Posidonie
<b>ÉLÉMENTS PARTICULIERS</b>	
	<i>Pinna nobilis</i>
	Macro-déchets
<b>POSITION DU SITE</b>	
	Masses d'eau côtières
	Coordonnées GPS du site - WGS84
	Zone urbaine

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	169
Ecart type	50	1,47

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

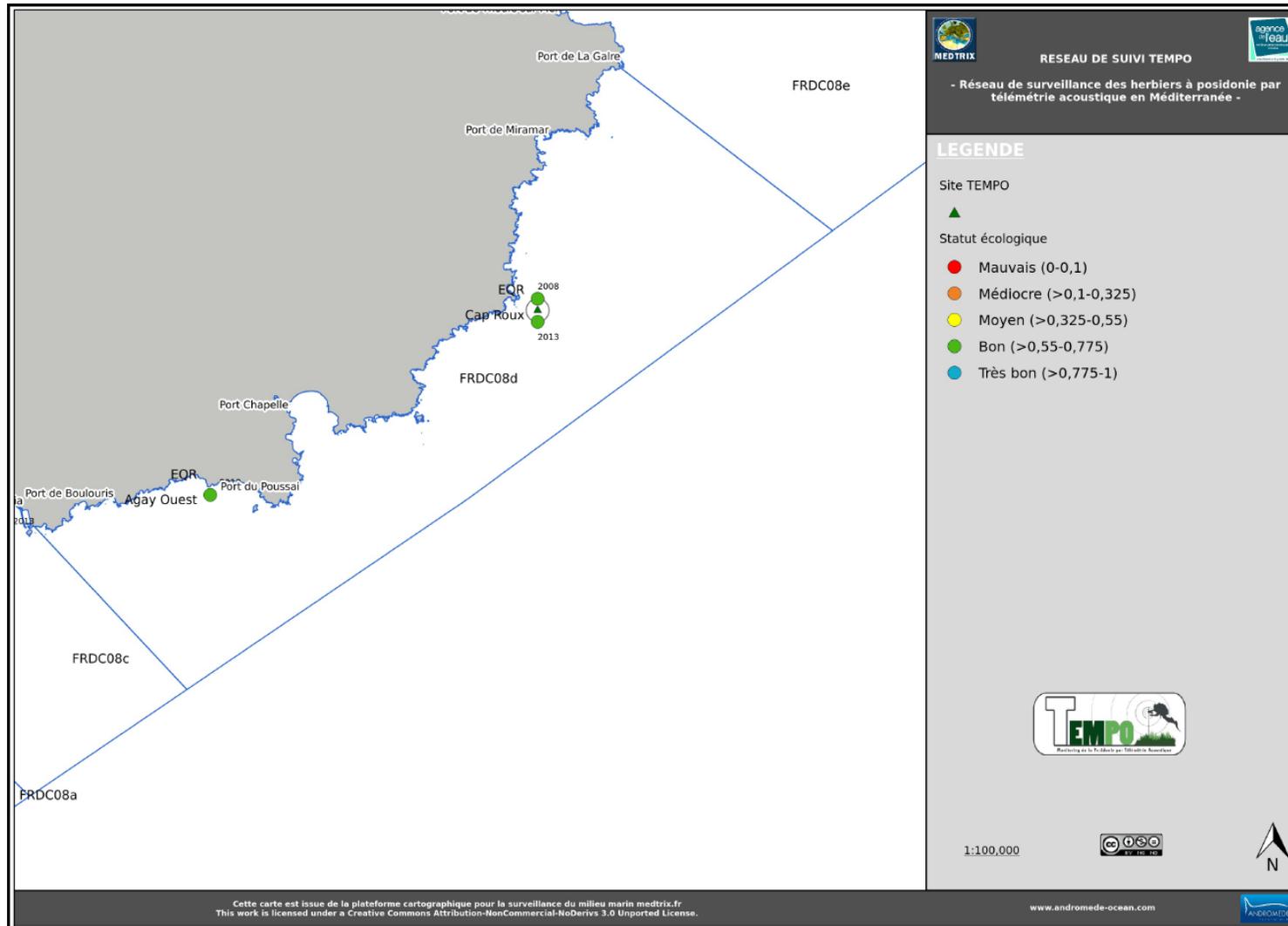
Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »

Carte 12 : Cartographie de l'herbier du site TEMPO Plage Suveret (2013).

## V.8 MASSE D'EAU FRDC08D

La masse d'eau FRDC08d comprend deux sites TEMPO : « Cap Roux », échantillonné en 2013 et en 2008, et « Agay Ouest » en 2013.



### V.8.1 Cap Roux (masse d'eau FRDC08d)

#### a) Description et cartographie

Le site « Cap Roux » a été mis en place en 2008 à l'Est du massif de l'Estérel.

L'herbier se développe sur un fond de sable grossier. Il est très morcelé. Les piquets sont positionnés entre 27 et 29,2 mètres de fond. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -27,4 et -28,9 mètres.

Le site a été suivi par télémétrie acoustique en 2008 (Descamp *et al.*, 2009). La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **16,65 m<sup>2</sup>**, celle en 2008 au sein du quadrat était de **14,2 m<sup>2</sup>**. L'herbier est globalement resté stable. Entre 2008 et 2013 nous n'avons pas observé de modifications majeures mettant en évidence la modification de la forme des taches ou la disparition de celles-ci.

Une grande nacre (*Pinna nobilis*) ainsi que des bancs de mendoles (*Spicara smaris*) sont rencontrés.

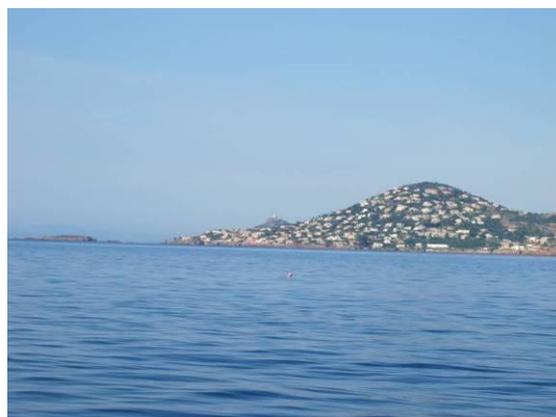


Figure 44 : Cap Roux vu de la mer (2013)

#### b) Mesures de vitalité

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 2013).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC08d	FRDC08d	
Nom_site	Cap Roux	Cap Roux	
Annee	2013	2008	
EQR Site TEMPO	0.58	0.64	0.3 ————— 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.21 ————— 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.64	0.64	0.16 ————— 1 0.67
EQR' Densité	0.43	0.62	0.15 ————— 0.83 0.36

La limite inférieure **franche en tâches** se situe à une profondeur moyenne de **-27,5 mètres**.

La densité en 2013 varie de 100 à 275 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 204,4±71,2 faisceaux /m<sup>2</sup>**. La mesure de densité effectuée en 2008 était un peu plus élevée: 269 faisceaux/m<sup>2</sup>. L'herbier est en **bon état en 2013 et en excellent état en 2008** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2013 et 2008 est **normale**.

Le **déchaussement est faible en 2013** et varie de -1 à 2 cm pour une valeur moyenne de **0,44±0,83 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est difficile à évaluer à partir des photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents. En effet, selon les tâches, le recouvrement varie entre 30 et 80%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **67±9,5 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **65±9,6 cm**. Les feuilles sont relativement longues sur ce site.

Les EQR en 2013 (0,58) et en 2008 (0,64) sont supérieurs à la valeur moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Ils indiquent un **état écologique bon du site ces deux années**.



Figure 45 : Grande Nacre (*Pinna nobilis*)

#### c) Perturbations observées

L'herbier est situé dans une zone exempte de tout impact anthropique majeur, dans la zone du cantonnement de pêche. Présence de l'espèce invasive *Caulerpa racemosa*, observée en 2008 et 2013.

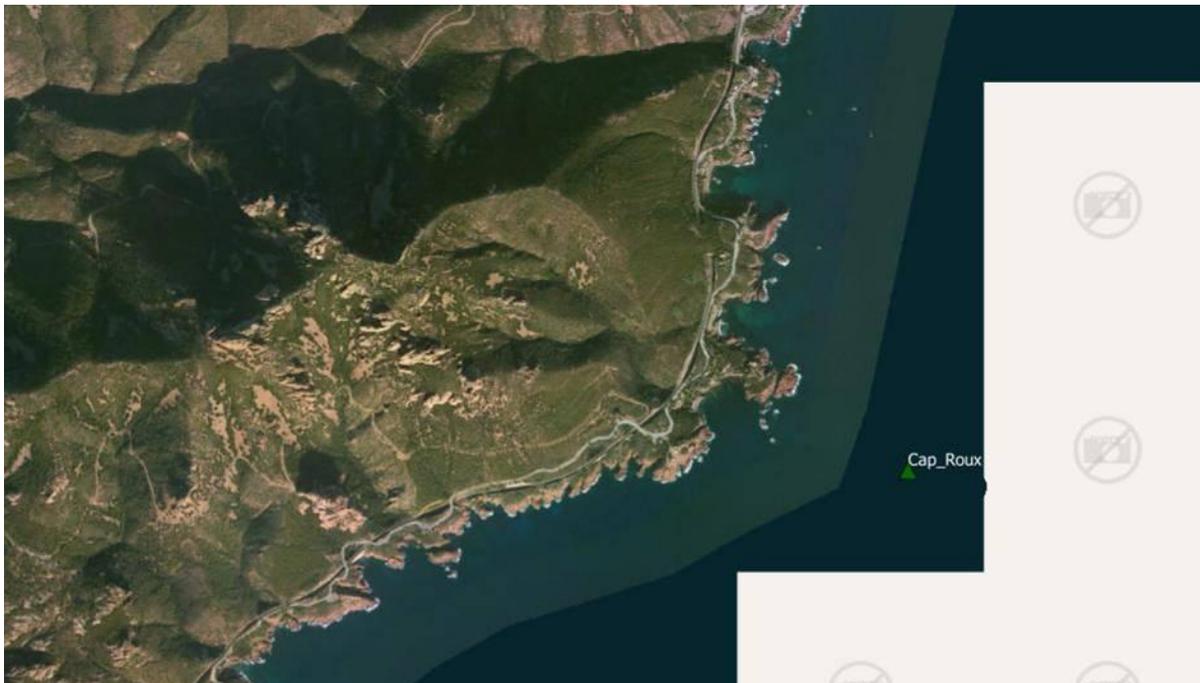


Figure 46 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).

#### d) Données historiques

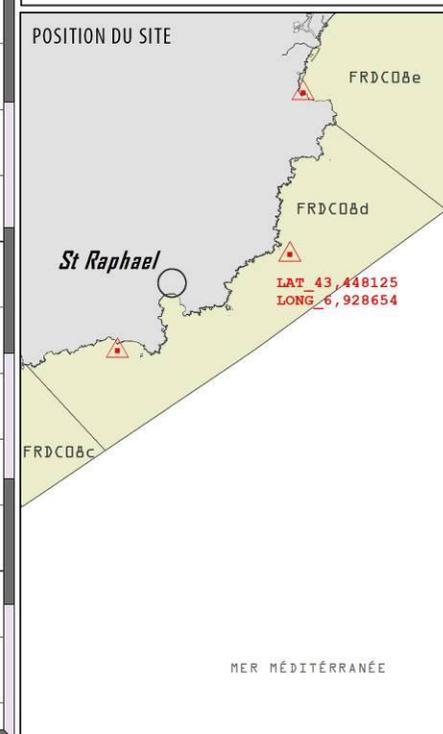
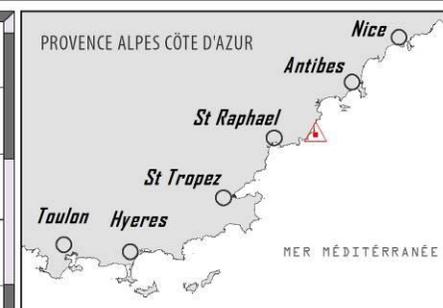
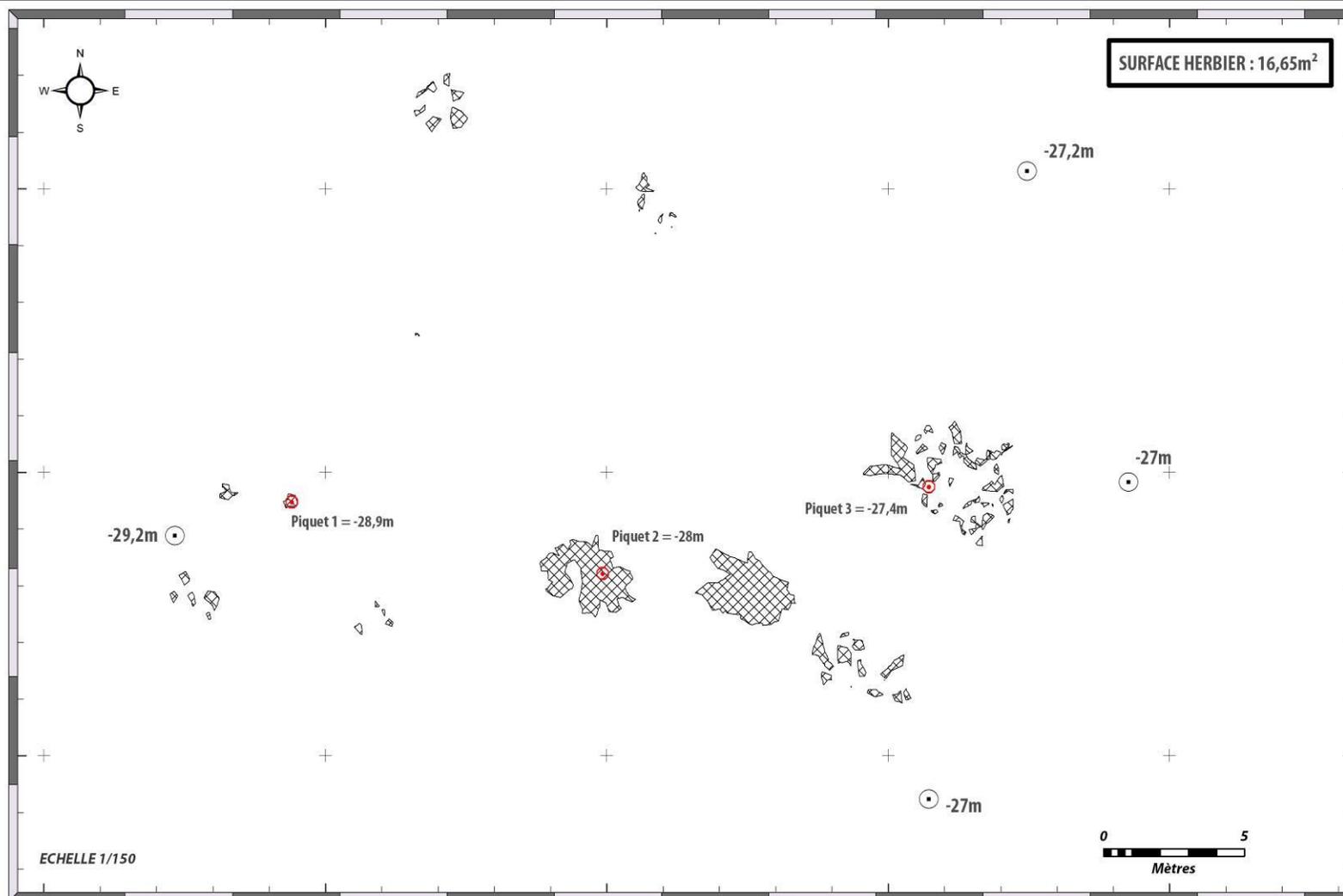
Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP.

Ce site TEMPO est localisé au sein du site Natura 2000 FR9301628 de l'Estérel dans lequel l'herbier à posidonie est suivi pour évoluer son état de conservation.

L'herbier du site TEMPO « Cap Roux » montre une stabilité entre 2008 et 2013.



**Figure 47 : Cap Roux (2013). [1] : Piquet 2 (-27m) du quadrat de télémétrie ; [2-4] : Tâches d'herbier de posidonie ; [5,6] : Mendoles (*Spicara smaris*) sur le site.**



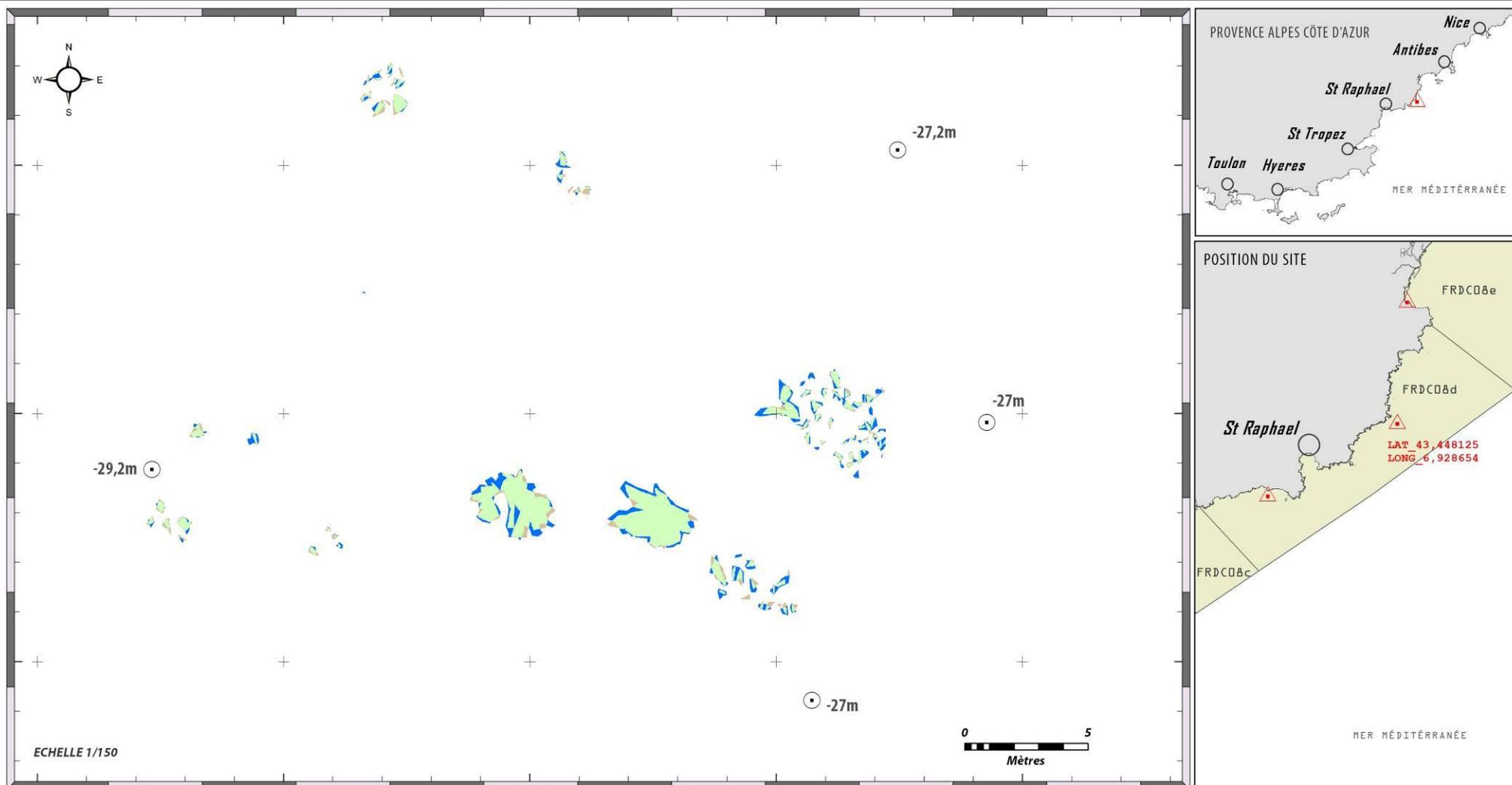
LEGENDE	
Herbier de posidonie	Piquet permanent
	Balise de positionnement du quadrat de télémétrie
	Posidonie éparsé
	Herbier de Posidonie
Herbier de posidonie	Matte morte de Posidonie
	Matte morte de Posidonie
Éléments particuliers	<i>Pinna nobilis</i>
	Macro-déchets
	Masses d'eau côtières
	Coordonnées GPS du site - WGS84
Position du site	Coordonnées GPS du site - WGS84
	Zone urbaine

STATISTIQUES	Moyenne globale	
	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
Moyenne globale	204	0,44
Ecart type	71	0,83

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »



**LEGENDE**

Herbier de posidonie		Balise de positionnement du quadrat de télémétrie	Éléments particuliers		<i>Pinna nobilis</i>
		Herbier de Posidonie stable			Macro-déchets
		Herbier - Concordance négative	Position du site		Masses d'eau côtières
		Herbier - Concordance positive			Coordonnées GPS du site - WGS84
				Zone urbaine	

**STATISTIQUES**

	Densité*/m <sup>2</sup> (2008/2013)	Déchaussement/cm (2013)
Moyenne globale	269/204	0,44
Ecart type	100/71	0,83

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués en 2008 et en 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée:  
**« Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »**

**Carte 14 : Dynamique évolutive de l'herbier du site TEMPO Cap Roux entre 2008 et 2013.**

## V.8.2 Agay Ouest (masse d'eau FRDC08d)

### a) Description et cartographie

Le site Agay Ouest est localisé dans la masse d'eau FREC08d, au large de la pointe de Pierre Blave, à l'Ouest de la rade d'Agay.

L'herbier se développe sur un fond meuble. Quatre piquets sont ancrés entre -22,9 et -25,5 mètres. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -23,4 et -24,3 mètres.

La surface d'herbier cartographié en 2013 est de **142,95 m<sup>2</sup>**.



Figure 48: Agay vue de la mer

### b) Mesures de vitalité et comparaison nationale

**Tableau 14 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013)**

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC08d	
Nom_site	Agay Ouest	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.56	
EQR' Typologie	0.66	0.21 — 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.51	0.16 — 1 0.67
EQR' Densité	0.5	0.15 — 0.83 0.36

La limite inférieure **franche naturelle** se situe à une profondeur moyenne de **-24 mètres**.

La densité en 2013 varie de 25 à 425 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 223±76,45 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est donc en **bon état** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **normale**.

Le **déchaussement est faible**, il varie de 2 à 8 cm pour une valeur moyenne de **4,89±2,47 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie atteint 100% ; il est évalué à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **84±20,7 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **77,7±20,5 cm**. Les feuilles sont très longues sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,56) est au-dessus de la moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique bon du site**.

*c) Perturbations observées*

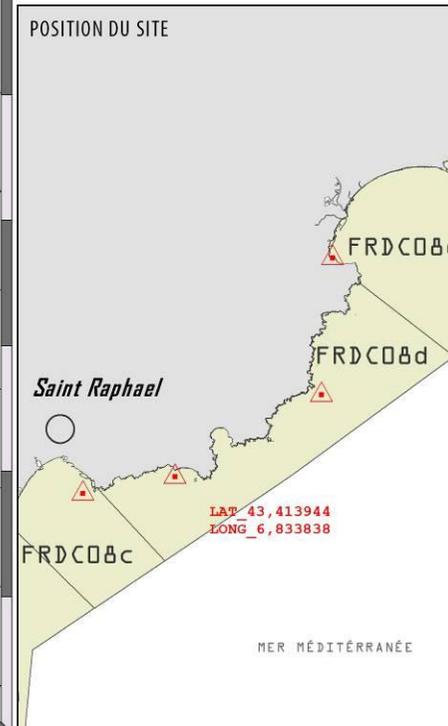
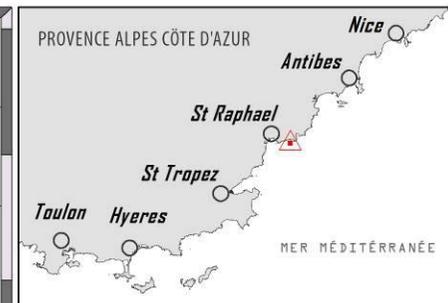
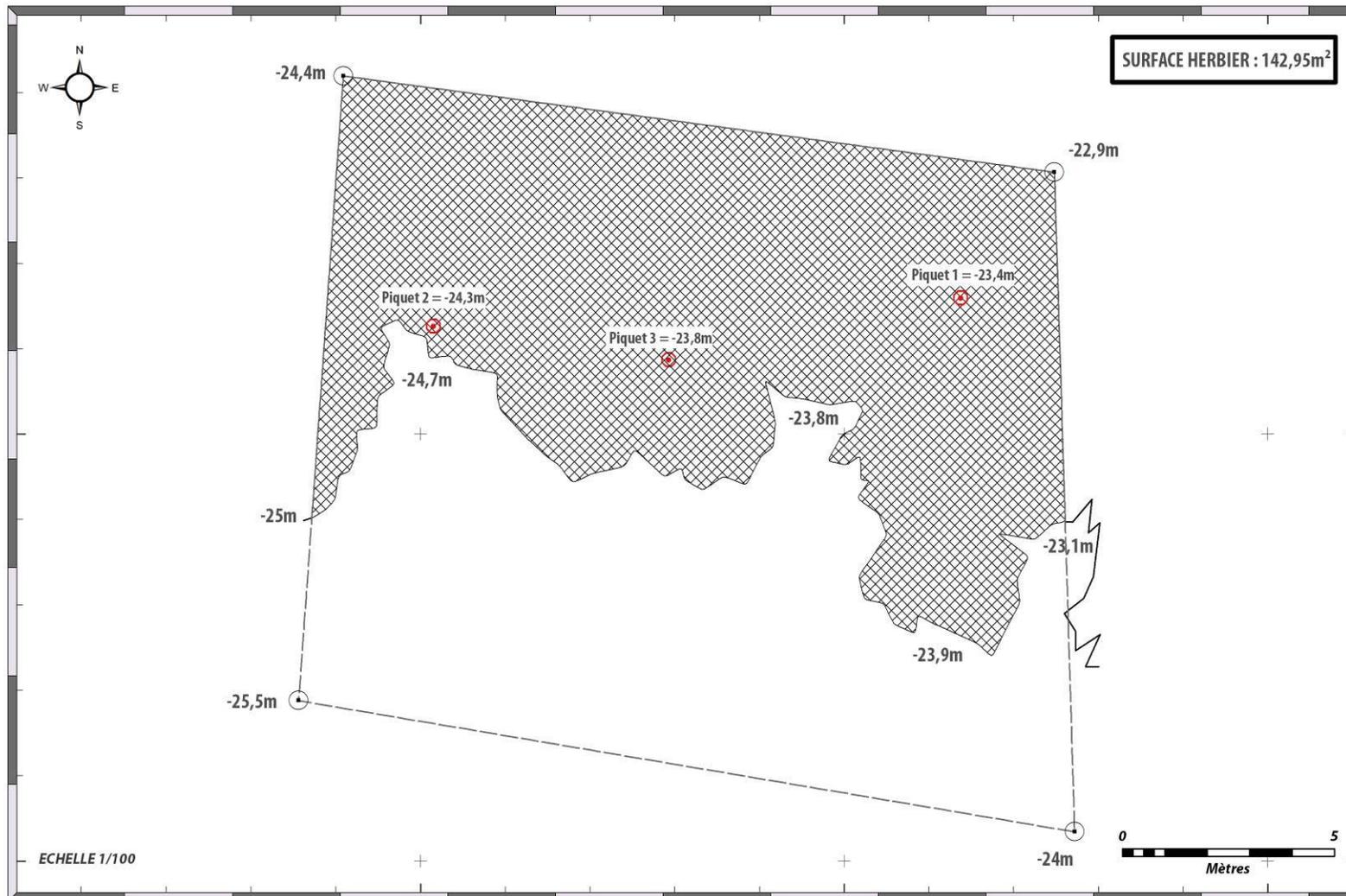
Nous n'avons pas relevé de perturbation particulière sur ce site.



**Figure 49 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).**

*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 site Natura 2000 FR9301628 de l'Estérel dans lequel l'herbier à posidonie est suivi pour évaluer son état de conservation.



LEGENDE	
<b>Herbier de posidonie</b>	Piquet permanent
<b>Télémétrie</b>	Balise de positionnement du quadrat de télémétrie
<b>Herbier de Posidonie</b>	Posidonie épars
<b>Matte morte de Posidonie</b>	Herbier de Posidonie
<b>Eléments particuliers</b>	<i>Pinna nobilis</i>
<b>Position du site</b>	Macrodéchets
	Masses d'eau côtières
	Coordonnées GPS du site - WGS84
	Zone urbaine

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	223
Ecart type	76	2,47

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « **Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013** »

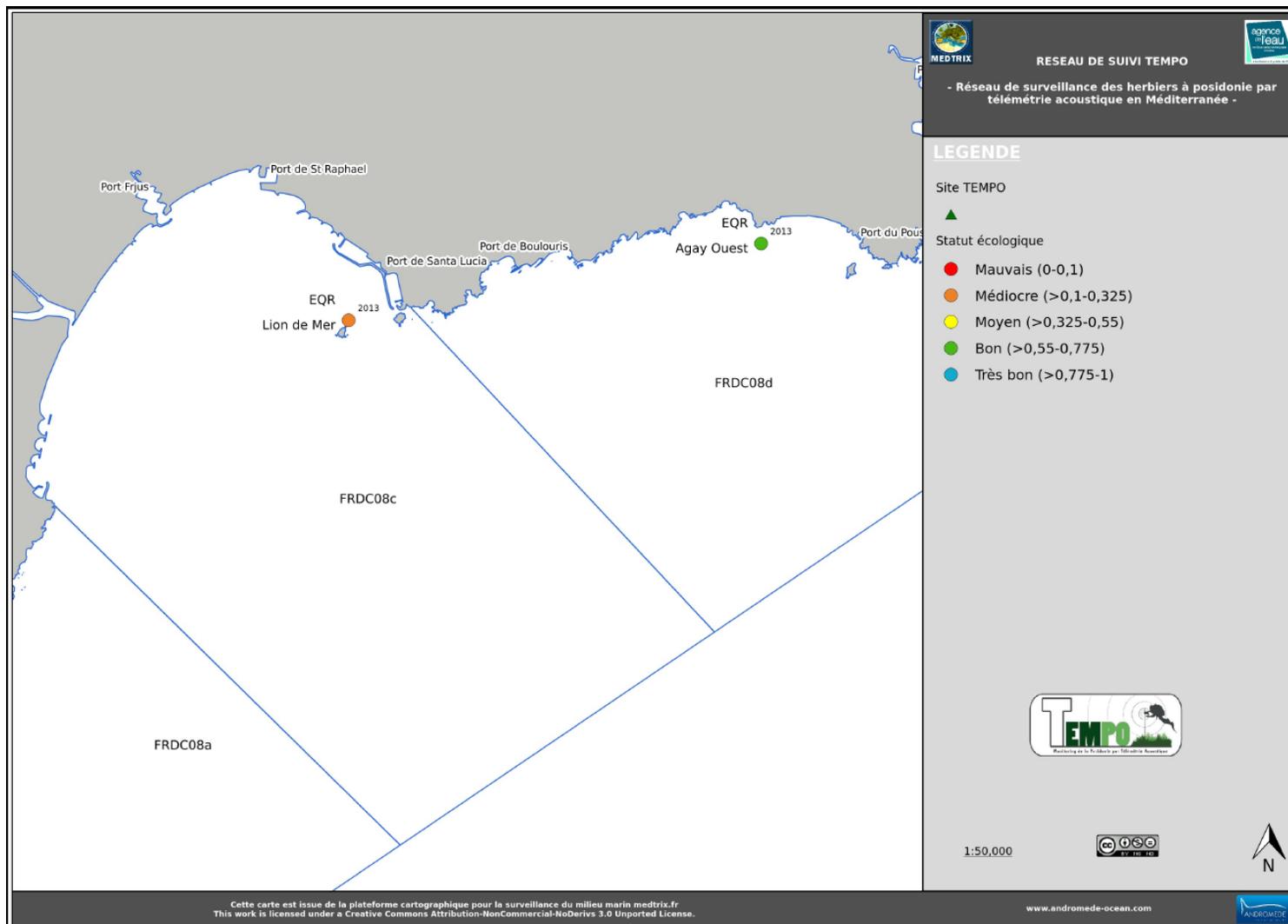
Carte 15: Cartographie de l'herbier du site TEMPO Agay Ouest (2013).



**Figure 50 : Agay Ouest (2013). [1-4] Vue d'ensemble de la limite inférieure franche de l'herbier à posidonie ; [5] Cartographie de la limite inférieure avec le télémètre ; [6] : Piquet 1 (-25,5m).**

## V.9 MASSE D'EAU FRDC08C

La masse d'eau FRDC08c comprend un site TEMPO échantillonné en 2013 : Lion de Mer.



### V.9.1 Lion de Mer (masse d'eau FRDC08c)

#### a) Description et cartographie

Le site « Lion de mer » est localisé dans la masse d'eau FREC08c, face au port de Saint Raphaël.

Le fond est constitué de matie morte de posidonie. La limite inférieure est peu profonde (environ -15 mètres). Jusqu'à -14 mètres la limite est assez franche (sur fond de matie morte) puis des tâches plus isolées sont rencontrées jusqu'à 16 mètres de fond.

Deux piquets sont situés dans l'herbier à -13,5 et -11,8 mètres et deux autres en limite des taches d'herbier à -16 et -15 mètres de fond (à proximité de roches). Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -13,3 et -14,5 mètres. La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **127,1 m<sup>2</sup>**.



Figure 51 : Site Lion de mer (2013).

#### b) Mesures de vitalité

Tableau 15 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC08c	
Nom_site	Lion de Mer	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.32	0.3 ——— 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.21	0.21 ——— 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.18	0.16 ——— 1 0.67
EQR' Densité	0.57	0.15 ——— 0.83 0.36

La limite inférieure **régressive** se situe à une profondeur moyenne de **-15 mètres**.

La densité en 2013 varie de 100 à 350 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 245,7 ±79 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est donc en **état médiocre** (proche d'un état normal) compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **normale**, quasiment **sub-normale inférieure**.

Le **déchaussement est moyen** et varie de 4 à 13 cm pour une valeur moyenne de **7,5±3 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 100%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **101±10,2 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **96±11,6 cm**. Les feuilles sont très longues sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,32) est très faible comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique médiocre du site**.

### c) Perturbations observées

L'eau est turbide et le site est localisé à proximité du port de St Raphaël.



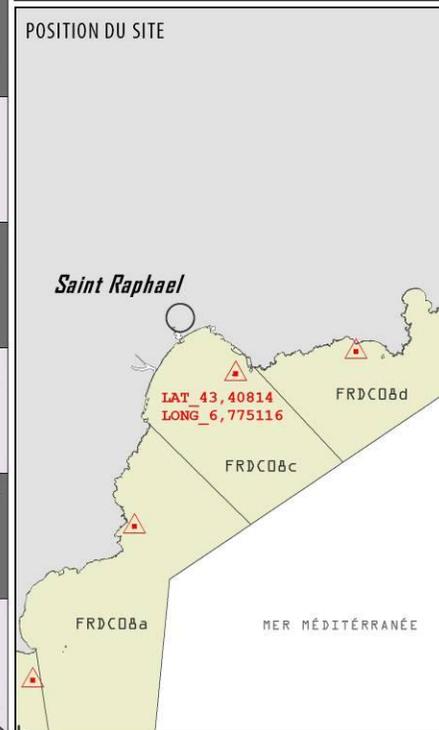
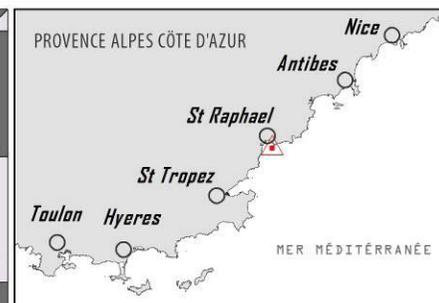
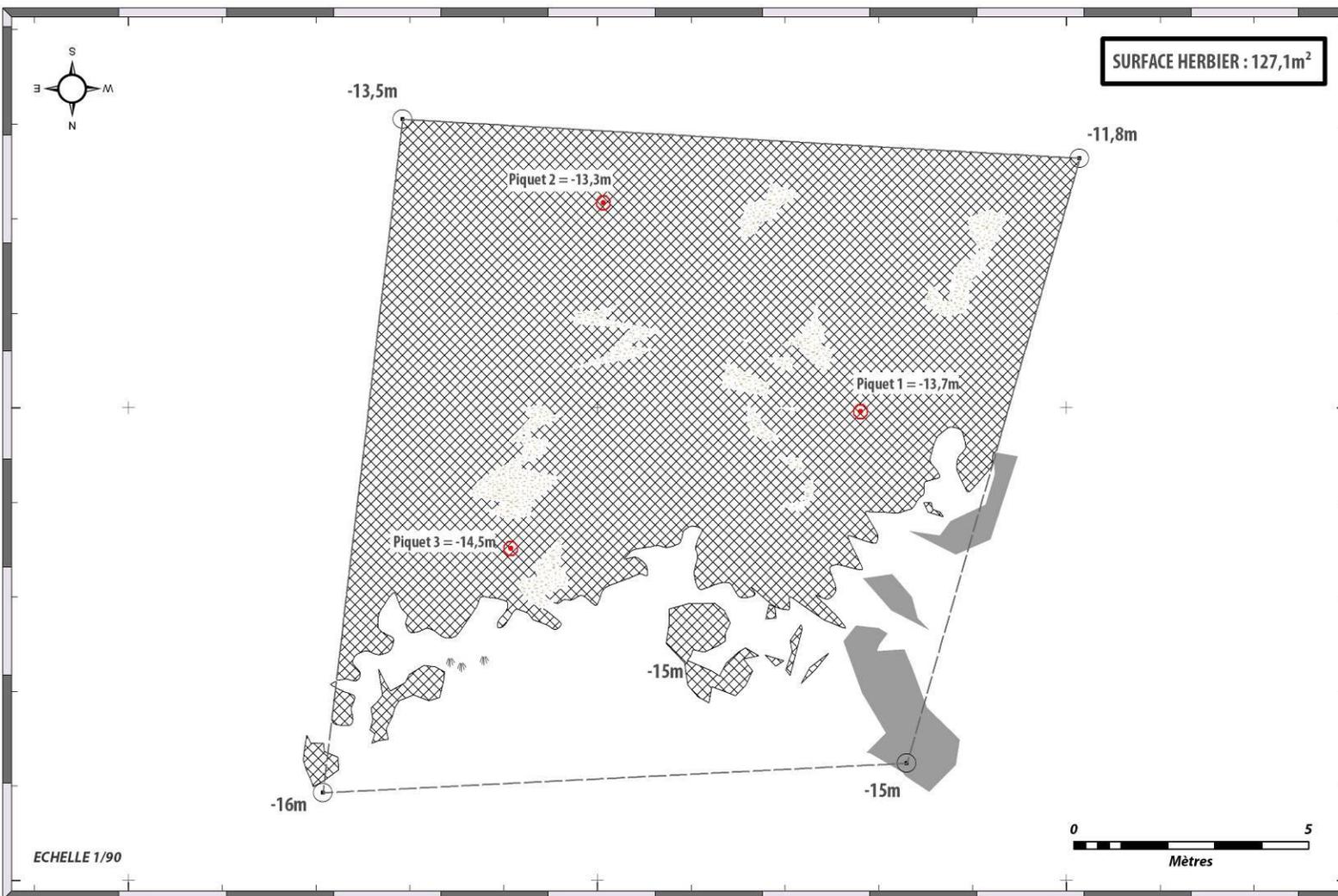
Figure 52 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).

### d) Données historiques

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP.



Figure 53 : Lion de mer (2013). [1] : Piquet 2 (-11.8m) du quadrat de télémétrie ; [2] : Piquet 3 (-13.5m).



LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Piquet permanent</li> <li>○ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> </ul>
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ Posidonie éparse</li> <li>▨ Herbier de Posidonie</li> <li>■ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Éléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macro-déchets</li> <li>■ Roche</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Masses d'eau côtières</li> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	246
Ecart type	79	3,01

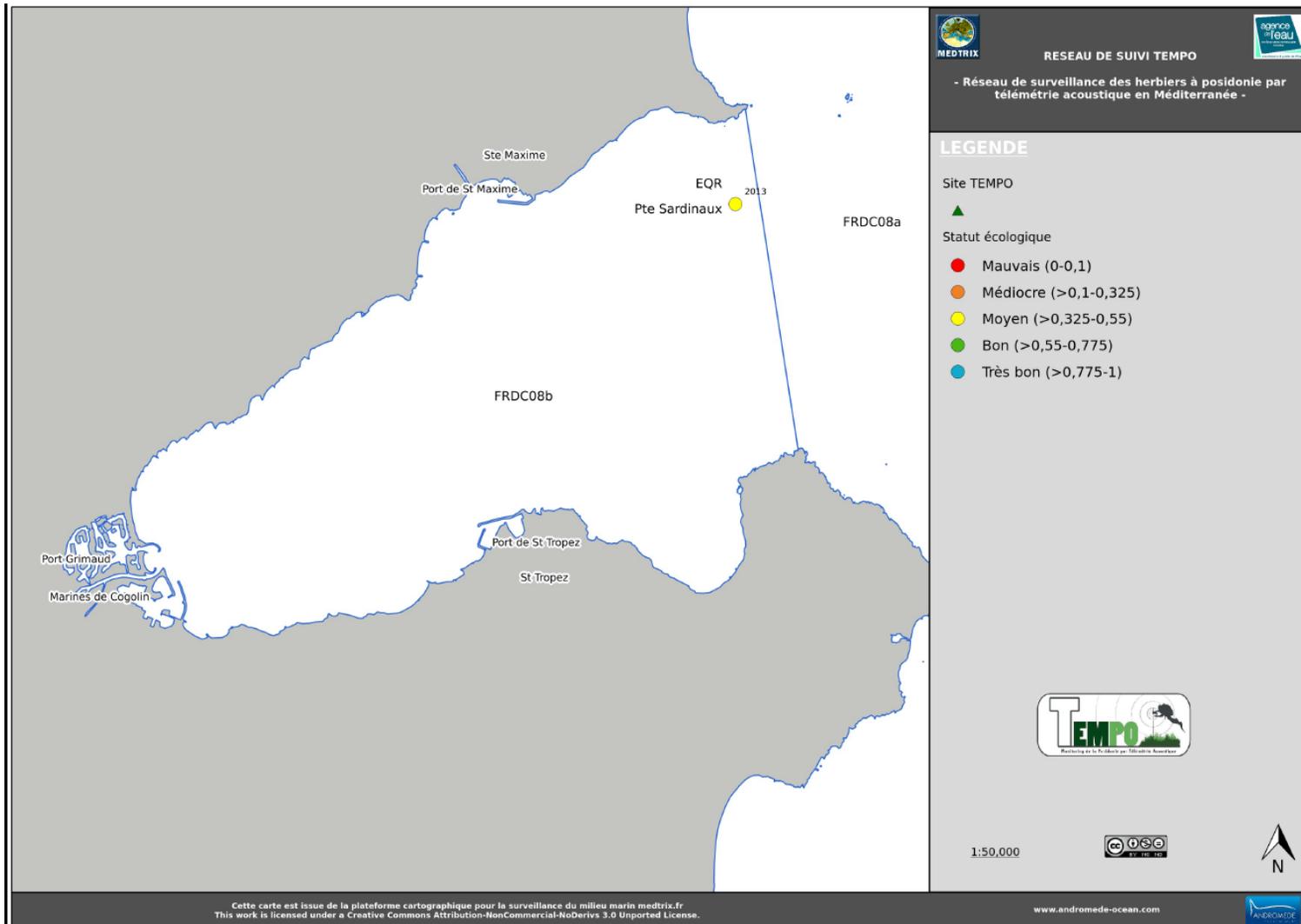
\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « **Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013** »

## V.10 MASSE D'EAU FRDC08B

La masse d'eau FRDC08b comprend un site TEMPO échantillonné en 2013 : Pointe Sardinaux.



### V.10.1 *Pointe Sardinaux (masse d'eau FRDC08b)*

#### a) *Description et cartographie*

Le site « Pointe Sardinaux » est présent dans la masse d'eau FREC08b, à l'entrée Nord du golfe de St Tropez.

L'herbier se développe sur un fond de matie morte et de sable. Les piquets sont positionnés entre -26,4 et -29,6 mètres de fond. Quelques affleurements rocheux sont présents dans l'herbier. Trois piquets « permanents » sont ajoutés entre -27,6 et -29,2 mètres. Une grande nacre a été observée à proximité d'un des piquets permanents.

La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **102,9 m<sup>2</sup>**.



**Figure 54 : Site de la pointe Sardinaux, au Nord du golfe de St Tropez (2013).**

#### b) *Mesures de vitalité*

La limite inférieure **franche naturelle** se situe à une profondeur moyenne de **-28,4 mètres**.



**Figure 55 : Limite inférieure franche de l'herbier, site de la pointe Sardinaux (2013).**

La densité en 2013 varie de 100 à 225 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 157,6±37,8 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est en **état normal** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2013 est **normale**.

Le **déchaussement est moyen** en 2013, il varie de 4 à 10 cm pour une valeur moyenne de **6,2±1,9 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 90%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **71,6±3 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **67,3±6,8 cm**. Les feuilles sont longues sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,55) est supérieur à la moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site mais très proche de bon**.

**Tableau 16 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).**

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC08b	
Nom_site	Pte Sardinaux	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.55	
EQR' Typologie	0.66	0.21 ————— 0.89   0.51
EQR' Profondeur	0.68	0.16 ————— 1   0.67
EQR' Densité	0.31	0.15 ————— 0.83   0.36

c) *Perturbations observées*

Le site est présent dans une zone relativement préservée. A noter la présence d'une ligne de pêche abandonnée vue lors de la plongée.

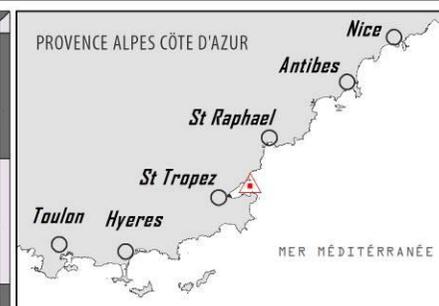
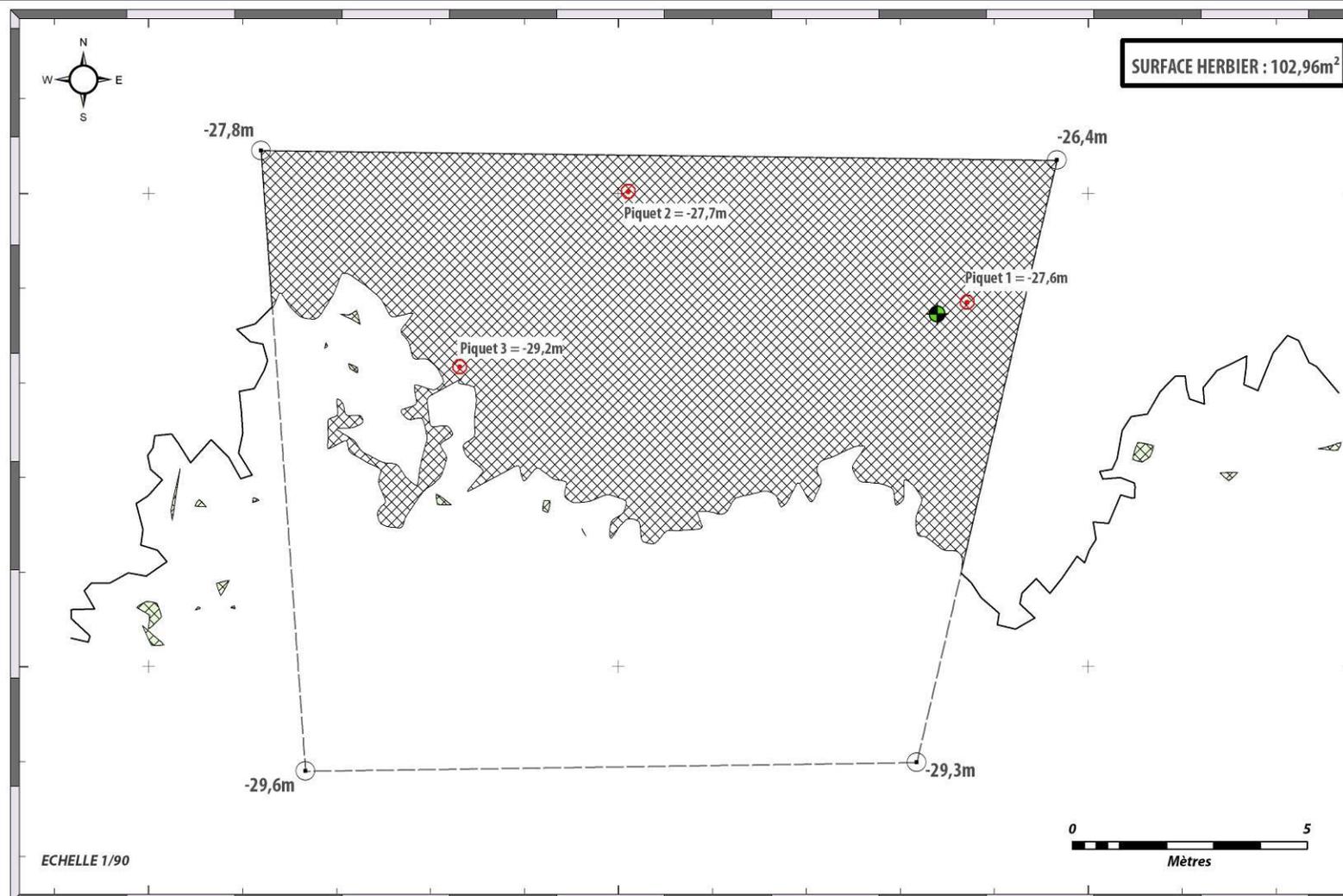
**Figure 56 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).**

d) *Données historiques*

Le site RSP « Grimaud » est présent dans la même masse d'eau, au fond du golfe de St Tropez au Nord-Ouest de port Grimaud. Le balisage RSP est situé en limite inférieure de l'herbier de posidonie, localisée à une profondeur moyenne de -21,3 mètres. Il a été mis en place en 1989 et le dernier suivi a été effectué en 2003. Le site montrait alors une tendance progressive.



**Figure 57 : Pointe Sardinaux (2013). [1] : Limite inférieure de l'herbier ; [2] : Grande Nacre (*Pinna nobilis*) ; [3] : Piquet 2 (-26.4m) du quadrat de télémétrie ; [4-6] : Vue d'ensemble de la limite inférieure de l'herbier à posidonie.**



LEGENDE	
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◉ Piquet permanent</li> <li>○ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> <li>☼ Posidonie éparse</li> <li>▨ Herbier de Posidonie</li> <li>☐ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Eléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macro-déchets</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Masses d'eau côtières</li> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	158
Ecart type	38	1,99

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

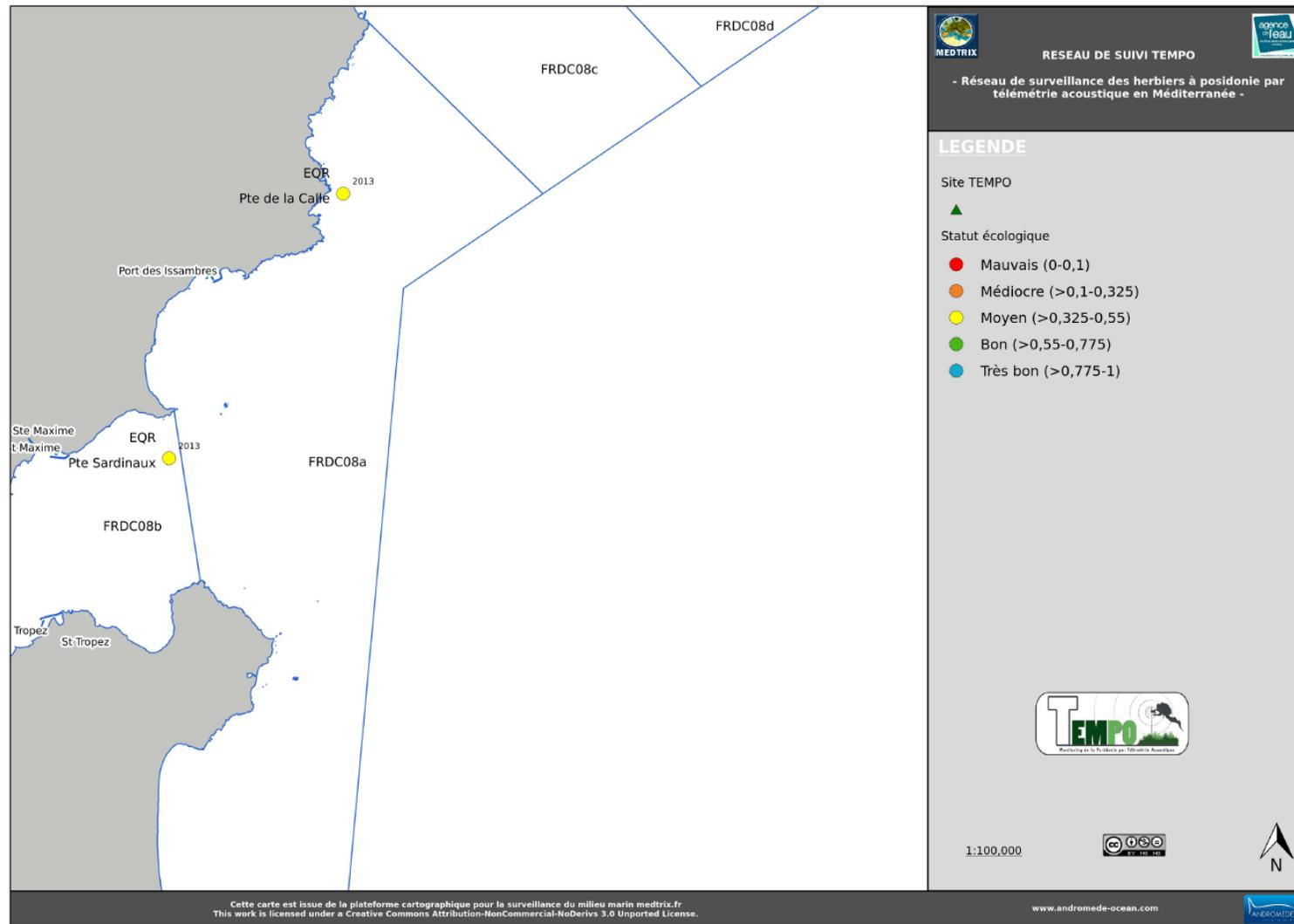
Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « **Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013** »

Carte 17 : Cartographie de l'herbier du site TEMPO Pointe Sardinaux (2013).

## V.11 MASSE D'EAU FRDC08A

La masse d'eau FRDC08a comprend un site TEMPO échantillonné en 2013 : Pointe de la Calle.



### V.11.1 Pointe de la Calle (masse d'eau FRDC08a)

#### a) Description et cartographie

Le golfe de Fréjus est délimité de part et d'autre par le massif des Maures au Sud et par le massif de l'Estérel au Nord. Le site « Pointe de la Calle » est présent dans la partie Nord de la masse d'eau FREC08a.

L'herbier se développe sur un fond de matie morte et de détritique côtier. Les piquets sont positionnés entre -21,3 et -24,8 mètres de fond. Trois piquets « permanents » sont ajoutés entre -22,9 et -23,9 mètres dans l'herbier continu qui laisse place à des taches et faisceaux très clairsemés.



Figure 58 : Pointe de la Calle, au large de Fréjus (2013).

#### b) Mesures de vitalité

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 2013).

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC08a	
Nom_site	Pte de la Calle	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.43	0.3 — 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.44	0.21 — 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.51	0.16 — 1 0.67
EQR' Densité	0.34	0.15 — 0.83 0.36

La limite inférieure **clairsemée naturelle** se situe à une profondeur moyenne de **-24 mètres**.

La densité en 2013 varie de 150 à 275 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 177±48,8 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est en **état normal en 2013** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2013 est **normale**.

Le **déchaussement est faible** en 2013, il varie de 1 à 8 cm pour une valeur moyenne de **4,4±2 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 30%.

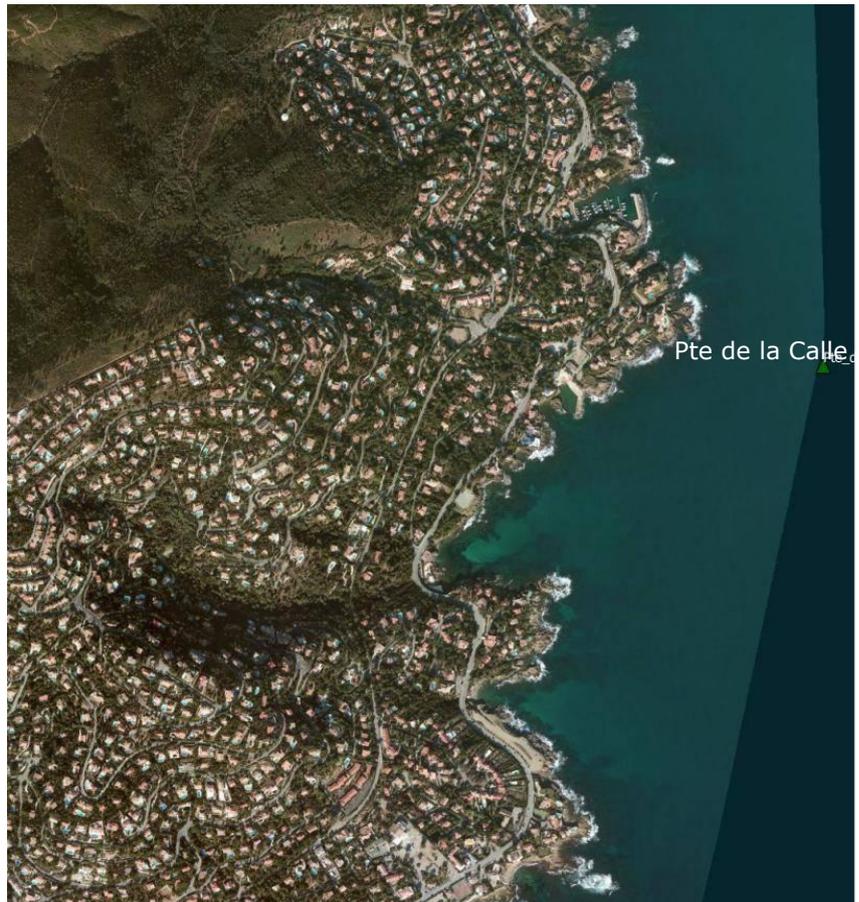
La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **86±2,6 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **76±5,1 cm**. Les feuilles sont longues sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,39) est inférieur à la moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

*c) Perturbations observées*

On trouve de part et d'autre de la pointe de la Calle deux ports : Tonic et Ferrol.

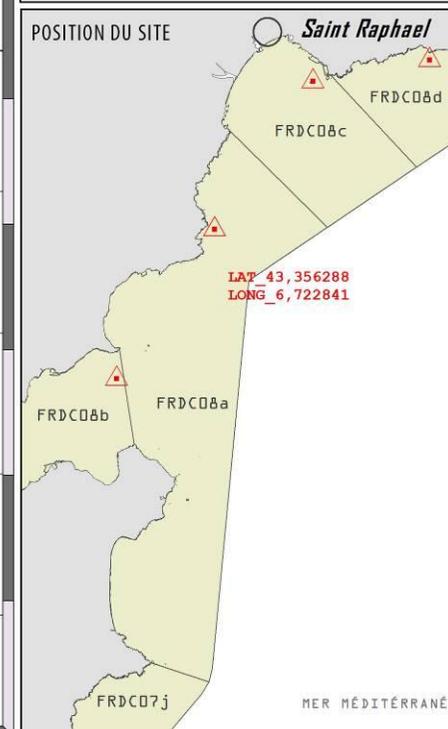
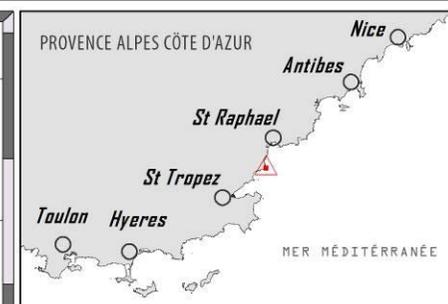
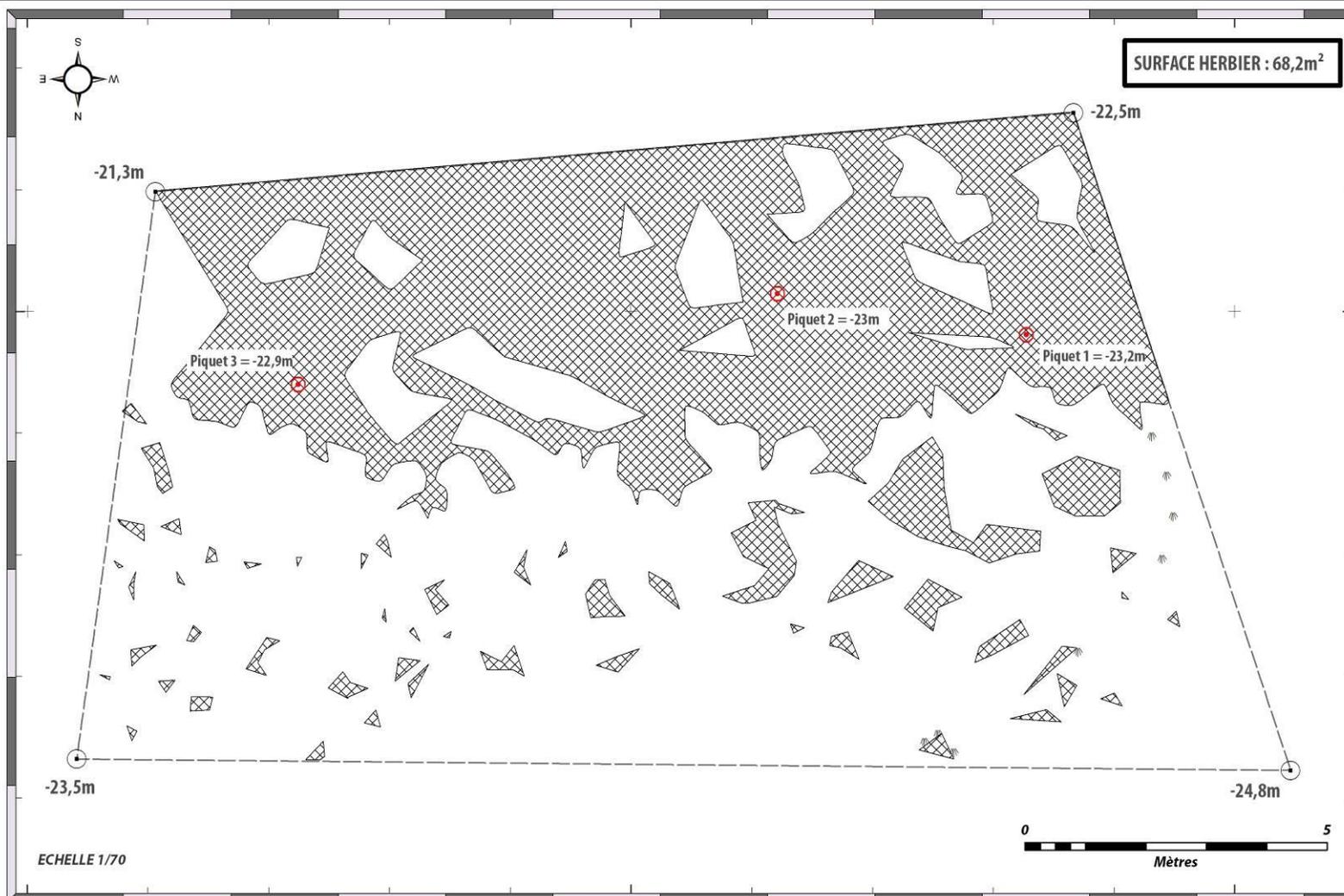
On note une forte turbidité sur ce site.



**Figure 59 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).**

*d) Données historiques*

Le site RSP « Aygulf » est présent à 3,5 km au Nord-Est du site TEMPO « Pte de la Calle », au large de la Pointe de St Aygulf (extrémité Nord de la masse d'eau). Le balisage est situé à une profondeur moyenne de -17,7 mètres. Il a été mis en place en 1985 et le dernier suivi a été effectué en 2004. Les observations ont confirmé la poursuite de la régression de l'herbier sur la limite inférieure jusqu'en 2001 (retrait de l'herbier de 0,90 à 2,50 mètres des balises). La régression chronique sur ce site était liée à une augmentation durable de la turbidité. L'année 2004 a montré une stabilisation générale de l'herbier sur la limite inférieure de Saint Aygulf.



LEGENDE	
Télémétrie	Piquet permanent
	Balise de positionnement du quadrat de télémétrie
Herbier de posidonie	Posidonie éparse
	Herbier de Posidonie
	Matte morte de Posidonie
Éléments particuliers	<i>Pinna nobilis</i>
	Macrodéchets
	Masses d'eau côtières
Position du site	Coordonnées GPS du site - WGS84
	Zone urbaine

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	177
Ecart type	49	2,06

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

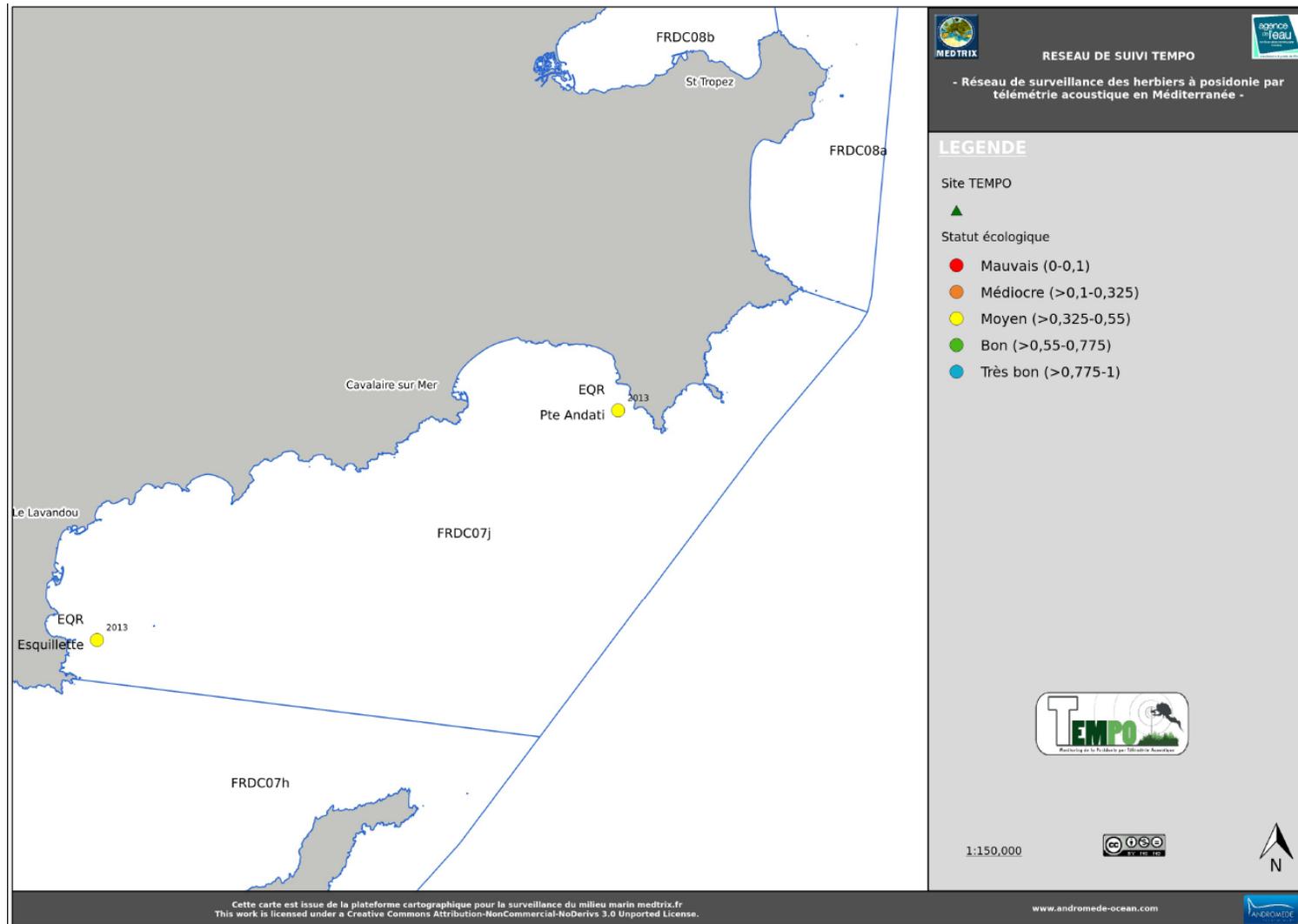
Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »



Figure 60 : Pointe de la Calle (2013). [1] : Piquet 1 (-23.5m) du quadrat de télémétrie ; [2] : Piquet 4 (-24.8m); [3] : Piquet 2 (-21.3m); [4] : Piquet 3 (-22.5m) ; [5-6] Limite inférieure de l'herbier en tâches.

## V.12 MASSE D'EAU FRDC07J

La masse d'eau FRDC07j comprend deux sites TEMPO échantillonnés en 2013 : Pointe Andati et Pointe de l'Esquillette.



### V.12.1 Pointe Andati (masse d'eau FRDC07j)

#### a) Description et cartographie

Le site « Pointe Andati » est localisé dans la masse d'eau FREC07j, à l'Est de la baie de Cavalaire, entre les pointes du Brouis et Andati.

L'herbier se développe sur un fond meuble. Les piquets sont positionnés entre -32,7 et -34,3 mètres de fond, trois sur fond meuble et un sur un petit massif de coralligène.

Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -33,5 et -34,1 mètres.

La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **83,6 m<sup>2</sup>**.



Figure 61 : Pointe d'Andati vu de la mer (2013).

Plusieurs limaces tortues *Pleurobranchus testudinarius* et anémones *Alicia mirabilis* ont été observées.

#### b) Mesures de vitalité

Tableau 18 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC07j	
Nom_site	Pte Andati	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.52	
EQR' Typologie	0.44	0.21 — 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.87	0.16 — 1 0.67
EQR' Densité	0.26	0.15 — 0.83 0.36

La limite inférieure **clairsemée naturelle** se situe à une profondeur moyenne de **-34 mètres**.

La densité en 2013 varie de 75 à 200 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 120,4±35 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est en **bon état en 2013** compte tenu de sa densité de faisceaux

d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2013 est **normale**.

Le **déchaussement est faible** en 2013, il varie de -1 à 4 cm pour une valeur moyenne de **1,5±1,4 cm**.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **44,3±3,5 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **42±3,6 cm**. Les feuilles sont de taille moyenne sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,52) présente une valeur moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

#### c) Perturbations observées

L'espèce invasive *Caulerpa racemosa* a été rencontrée sur la roche et dans l'herbier à posidonie.

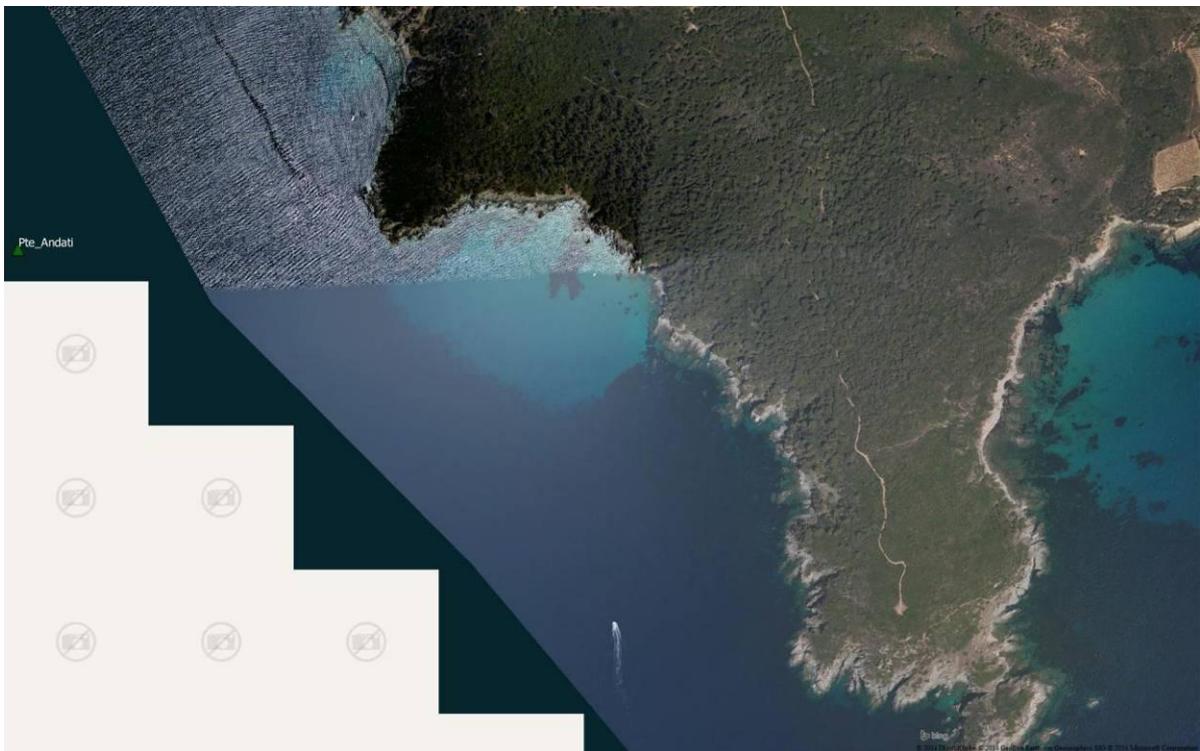
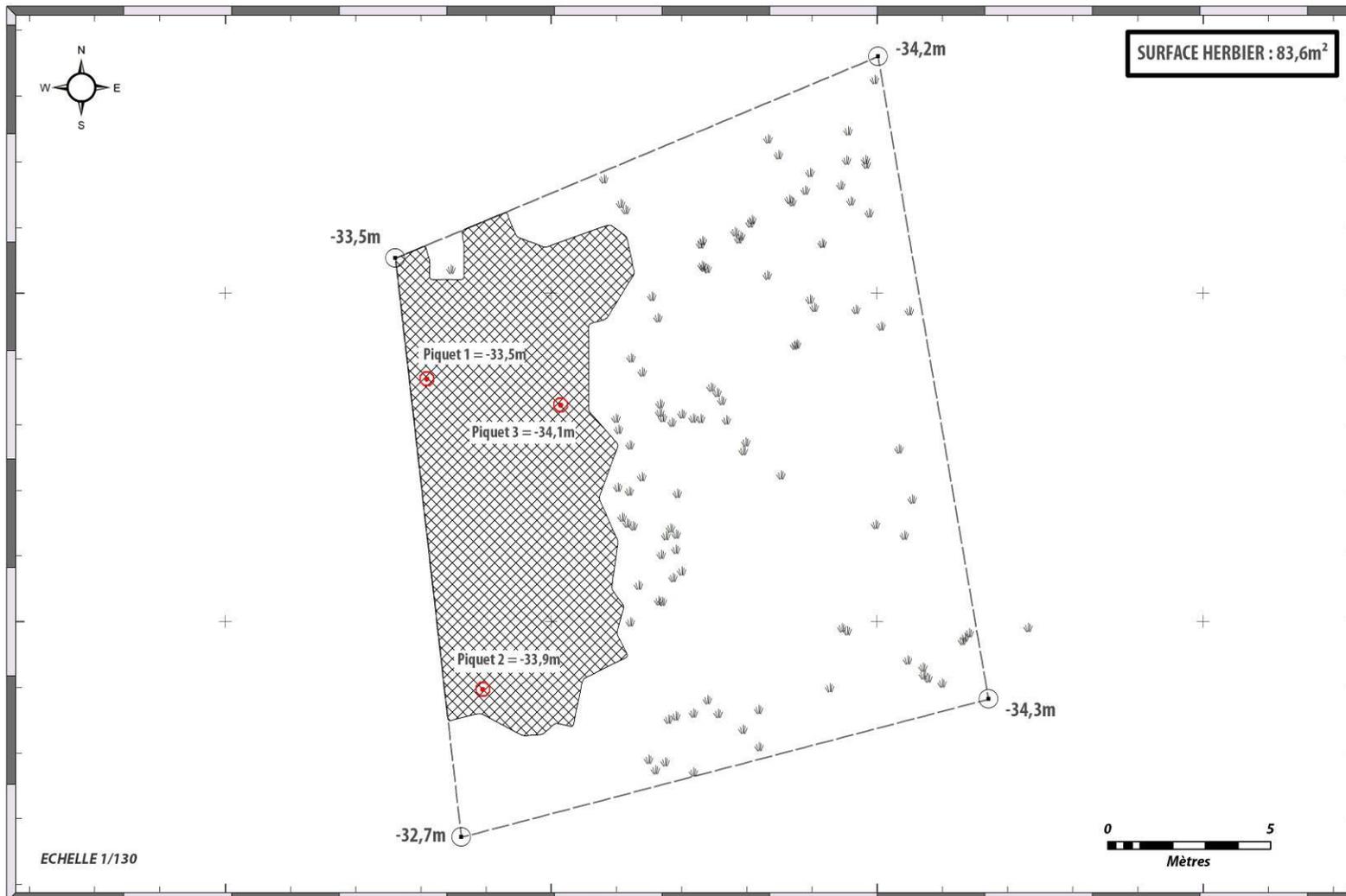


Figure 62 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).

#### d) Données historiques

Le site RSP « Cavalaire » est présent à 1 km au Nord-Ouest du site TEMPO « Pointe Andati », au large de la Pointe du Brouis. Le balisage RSP est situé à -35,7 mètres le long de la limite inférieure de l'herbier de posidonie de type régressif. Il a été mis en place en 1988 et le dernier suivi a été effectué en 2003. Le site montrait alors une importante régression de l'herbier, avec une forte diminution des densités.

Ce site TEMPO est présent dans le site Natura 2000 de la Corniche varoise.



LEGENDE	
<b>HERBIER DE POSIDONIE</b>	
	Piquet permanent
	Balise de positionnement du quadrat de télémétrie
	Posidonie éparsé
	Herbier de Posidonie
	Matte morte de Posidonie
<b>ÉLÉMENTS PARTICULIERS</b>	
	<i>Pinna nobilis</i>
	Macrodéchets
<b>POSITION DU SITE</b>	
	Masses d'eau côtières
	Coordonnées GPS du site - WGS84
	Zone urbaine

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	120
Ecart type	35	1,42

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »



**Figure 63 : Pointe Andati (2013). [1] Piquet 2 (-32.7m) du quadrat de télémétrie ; [2] : Limite inférieure de l'herbier ; [3,4] Roche à côté du piquet 2 colonisé par *Caulerpa racemosa* ; [5-6] : Vues d'ensemble de l'herbier.**

## V.12.2 Pointe Esquilette (masse d'eau FRDC07j)

### a) Description et cartographie

Le site « Pointe de l'Esquilette » est localisé dans la masse d'eau FREC07j, dans la partie Ouest de la baie de Bormes les Mimosas.

L'herbier se développe sur un fond vaso-sableux. Les piquets sont positionnés entre -35,4 et -36,1 mètres de fond, l'herbier est très dispersé. Aucun piquet « permanent » n'a été ajouté dans l'herbier vu qu'il n'y a que des faisceaux ponctuels.

Six grandes nacres (*Pinna nobilis*), de petite taille, sont rencontrées sur ce site TEMPO.



Figure 64 : Site de la pointe de l'Esquilette au large de Bormes (2013).

### b) Mesures de vitalité

Tableau 19 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013)

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC07j	
Nom_site	Pte Esquilette	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.52	0.3 ——— 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.44	0.21 ——— 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.94	0.16 ——— 1 0.67
EQR' Densité	0.17	0.15 ——— 0.83 0.36

La limite inférieure **clairsemée naturelle à tendance régressive** se situe à une profondeur moyenne de **-36 mètres**.

La densité en 2013 varie de 0 à 100 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 50±19,9 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est en **état médiocre en 2013** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2013 est **normale**.

Le **déchaussement est faible** et le recouvrement de l'herbier à posidonie est inférieur à 10%.

L'EQR en 2013 (0,52) présente une valeur moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

c) *Perturbations observées*

Dans cette rade on note une pratique du chalutage et des mouvements sédimentaires importants. L'espèce invasive *Caulerpa racemosa* est dense sur le site. L'eau est assez turbide.

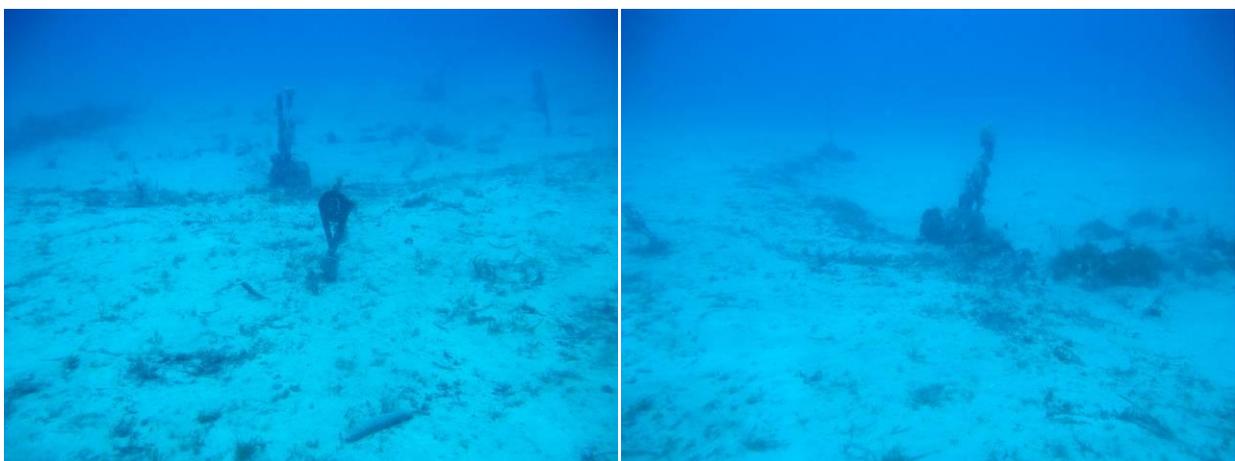


**Figure 65 : *Pinna nobilis* et *Caulerpa racemosa* (2013).**

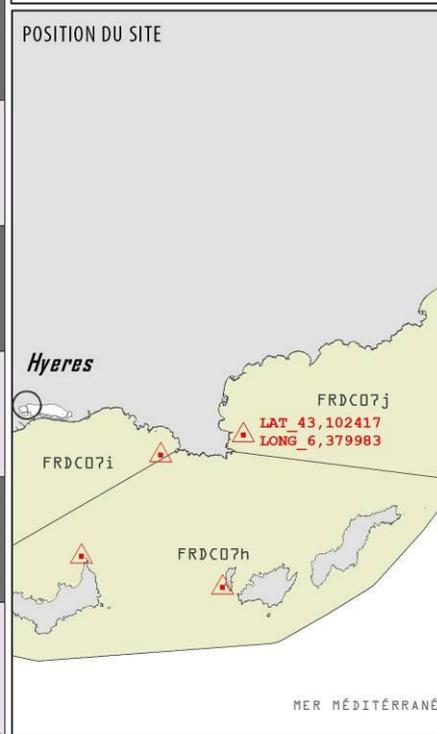
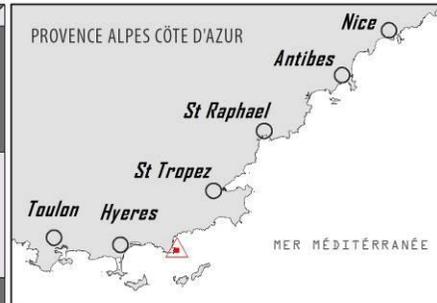
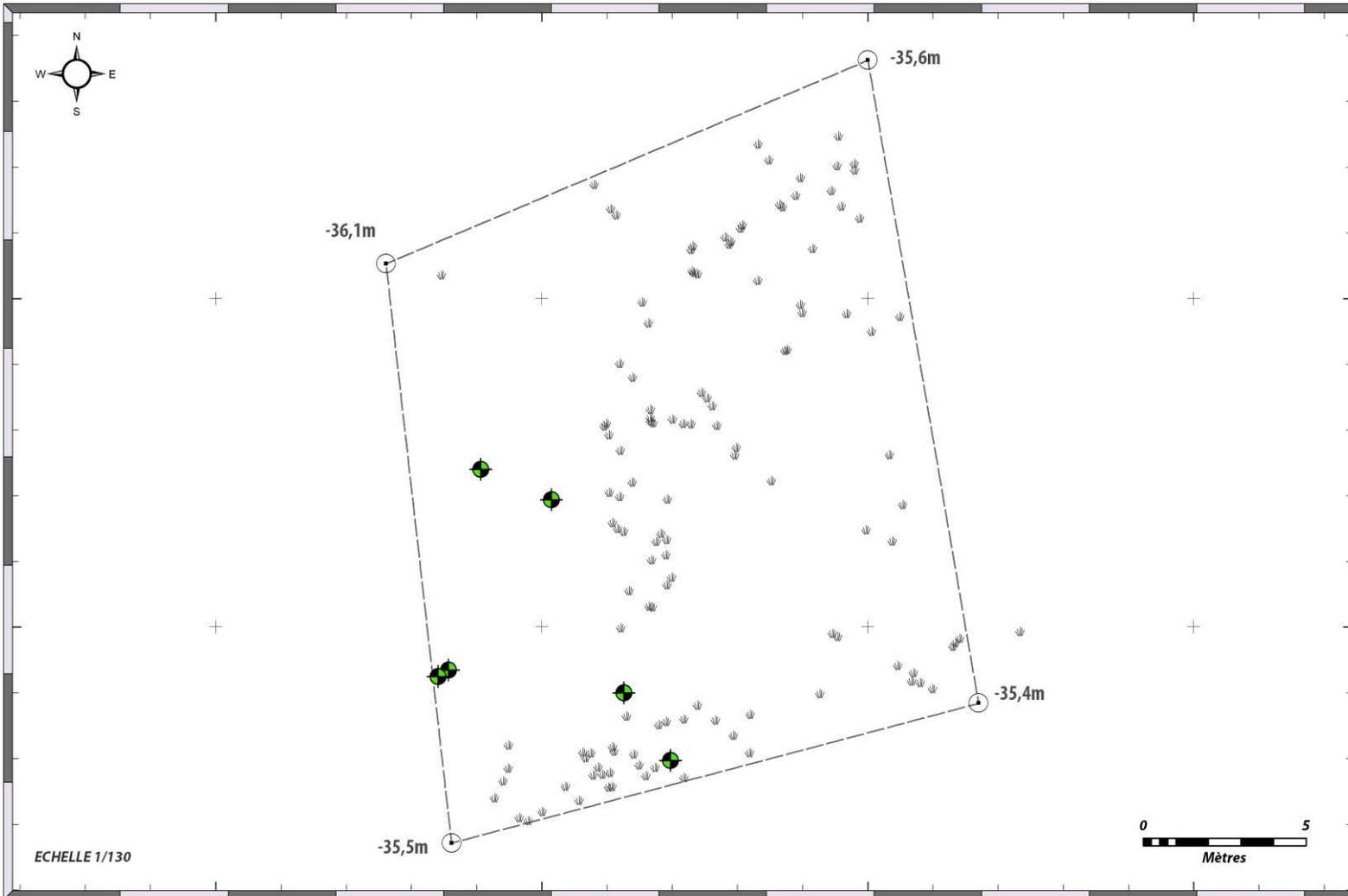
**Figure 66 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).**

d) *Données historiques*

Le site RSP « Bormes » correspond au site TEMPO « Pointe de l'Esquillette ». Le balisage RSP était situé en limite inférieure de l'herbier de posidonie à une profondeur moyenne de -37,5 mètres. C'est la limite la plus profonde de toutes celles du département du Var. L'ancien balisage de 1986 est situé en bordure d'un petit tombant de matte morte (photo ci-dessous). L'herbier est très dispersé et a bien régressé sur ce site. Ce site TEMPO est présent dans le site Natura 2000 de la Corniche varoise.



**Figure 67 : Balises RSP datant de 1986 du site de Bormes (2013). L'herbier de posidonie a totalement disparu.**



LEGENDE	
Télémétrie	Piquet permanent
	Balise de positionnement du quadrat de télémétrie
Herbier de posidonie	Posidonie éparsse
	Herbier de Posidonie
	Matte morte de Posidonie
Éléments particuliers	<i>Pinna nobilis</i>
	Macrodéchets
Position du site	Masses d'eau côtières
	Coordonnées GPS du site - WGS84
	Zone urbaine

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	50
Ecart type	20	/

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

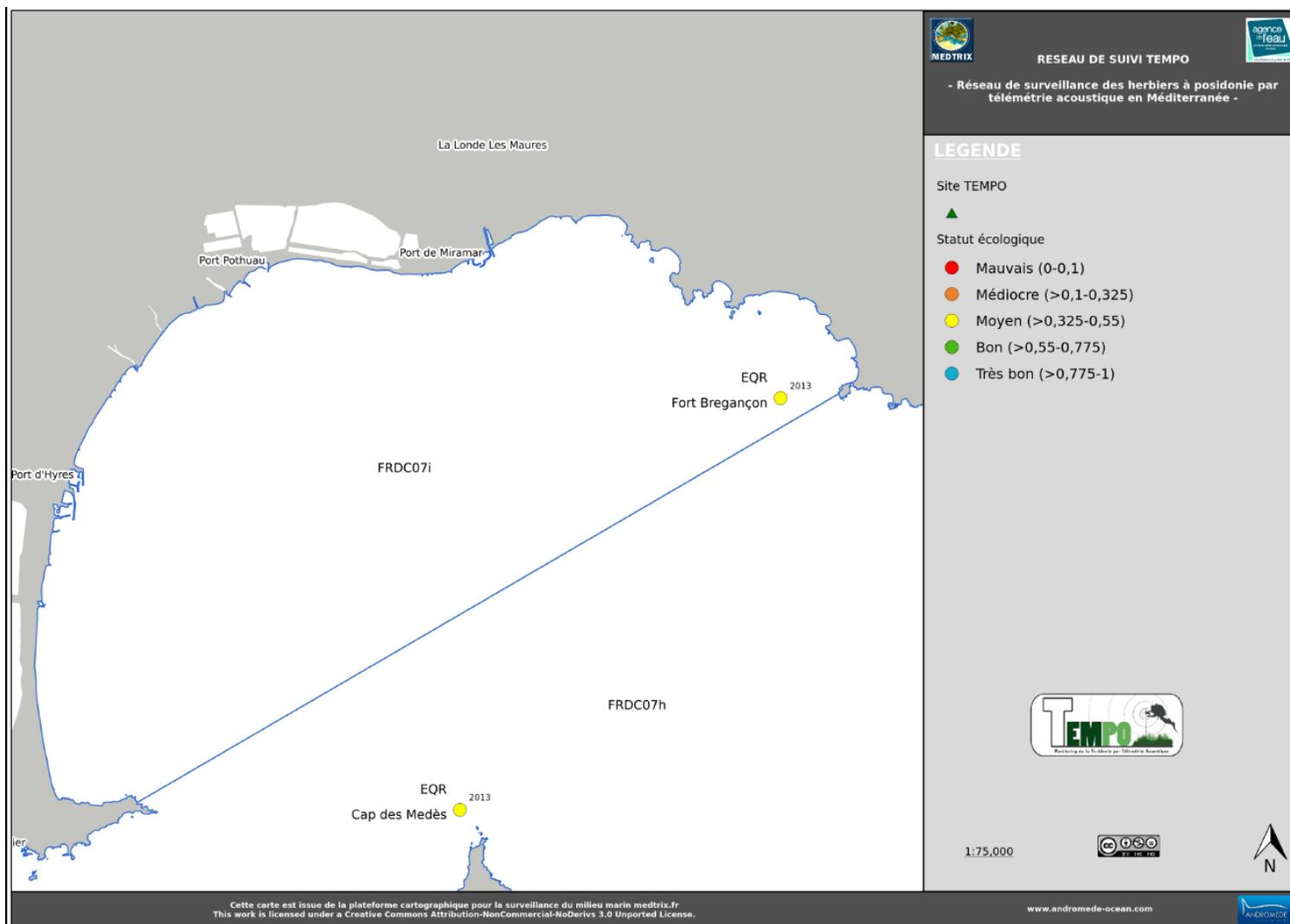
Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: «**Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013**»



**Figure 68 : Pointe Esquilette (2013). [1] : Piquet 1 (-36.1m) quadrat de télémétrie ; [2,3] : Grande Nacre (*Pinna Nobilis*) ; [4] *Caulerpa racemosa* sur substrat rocheux dans le quadrat ; [5,6] Faisceaux isolés d'herbier.**

### V.13 MASSE D'EAU FRDC07I

La masse d'eau FRDC07i comprend un site TEMPO échantillonné en 2013 : Fort Brégançon.



### V.13.1 Fort Brégançon (masse d'eau FRDC07i)

#### a) Description et cartographie

Le site « Fort Brégançon » est localisé dans la masse d'eau FREC07i, à l'Est de la Rade d'Hyères.

L'herbier se présente sous forme de groupes de faisceaux isolés sur un fond de matie morte. Les piquets sont positionnés entre -26,8 et -27,5 mètres de fond. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -26,9 et -27,3 mètres.

La limite inférieure de l'herbier présente une dynamique régressive. La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **32,84 m<sup>2</sup>**.

#### b) Mesures de vitalité

**Tableau 20 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).**

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC07i	
Nom_site	Fort Bregançon	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.37	0.3 ——— 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.21	0.21 ——— 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.63	0.16 ——— 1 0.67
EQR' Densité	0.26	0.15 ——— 0.83 0.36

La limite inférieure **régressive** se situe à une profondeur moyenne de **-27 mètres**.

La densité en 2013 varie de 50 à 225 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 121,4±46,4 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est en **état normal en 2013** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2013 est **normale**.

Le **déchaussement est faible** en 2013, il varie de -1 à 3 cm pour une valeur moyenne de **1±1,1 cm**.

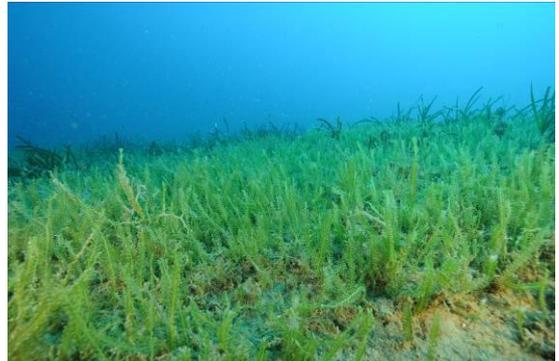
Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 20%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **40,3±1,5 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **37±1,7 cm**. Les feuilles sont de taille moyenne sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,37) présente une valeur faible comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

c) *Perturbations observées*

L'espèce invasive *Caulerpa racemosa* recouvre plus de 90% du substrat. L'herbier est très épiphyté.



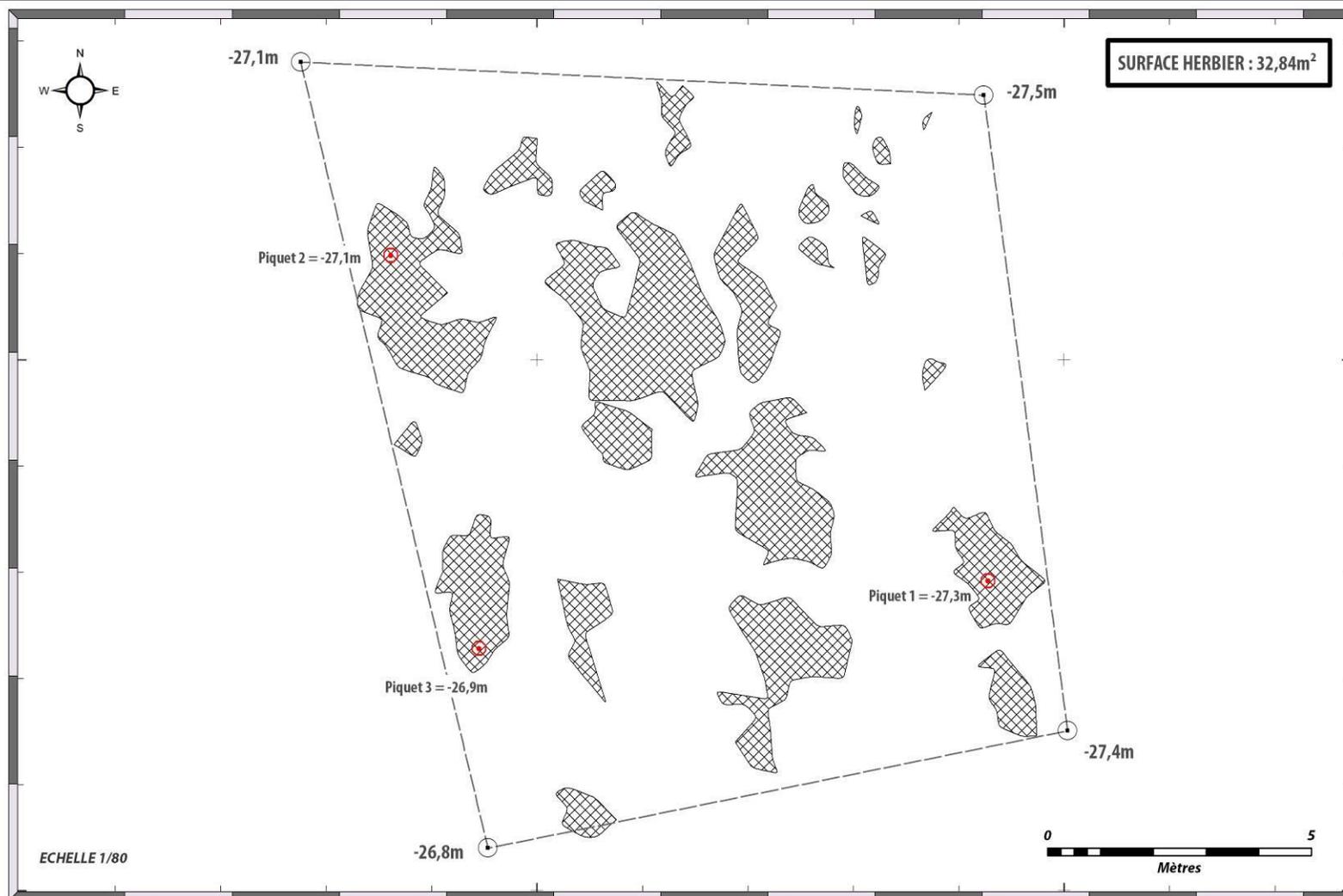
**Figure 69 : Fort Brégançon (2013). Matte morte recouverte de *Caulerpa racemosa* (forte densité).**



**Figure 70 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).**

d) *Données historiques*

Aucun site n'a été suivi par le RSP dans cette masse d'eau. Ce site TEMPO est présent dans le site Natura 2000 de la Rade d'Hyères.



LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Piquet permanent</li> <li>○ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> </ul>
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊘ Posidonie éparse</li> <li>⊗ Herbier de Posidonie</li> <li>⊞ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Eléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macrodéchets</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Masses d'eau côtières</li> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
<b>Moyenne globale</b>	121	1
<b>Ecart type</b>	46	1,15

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

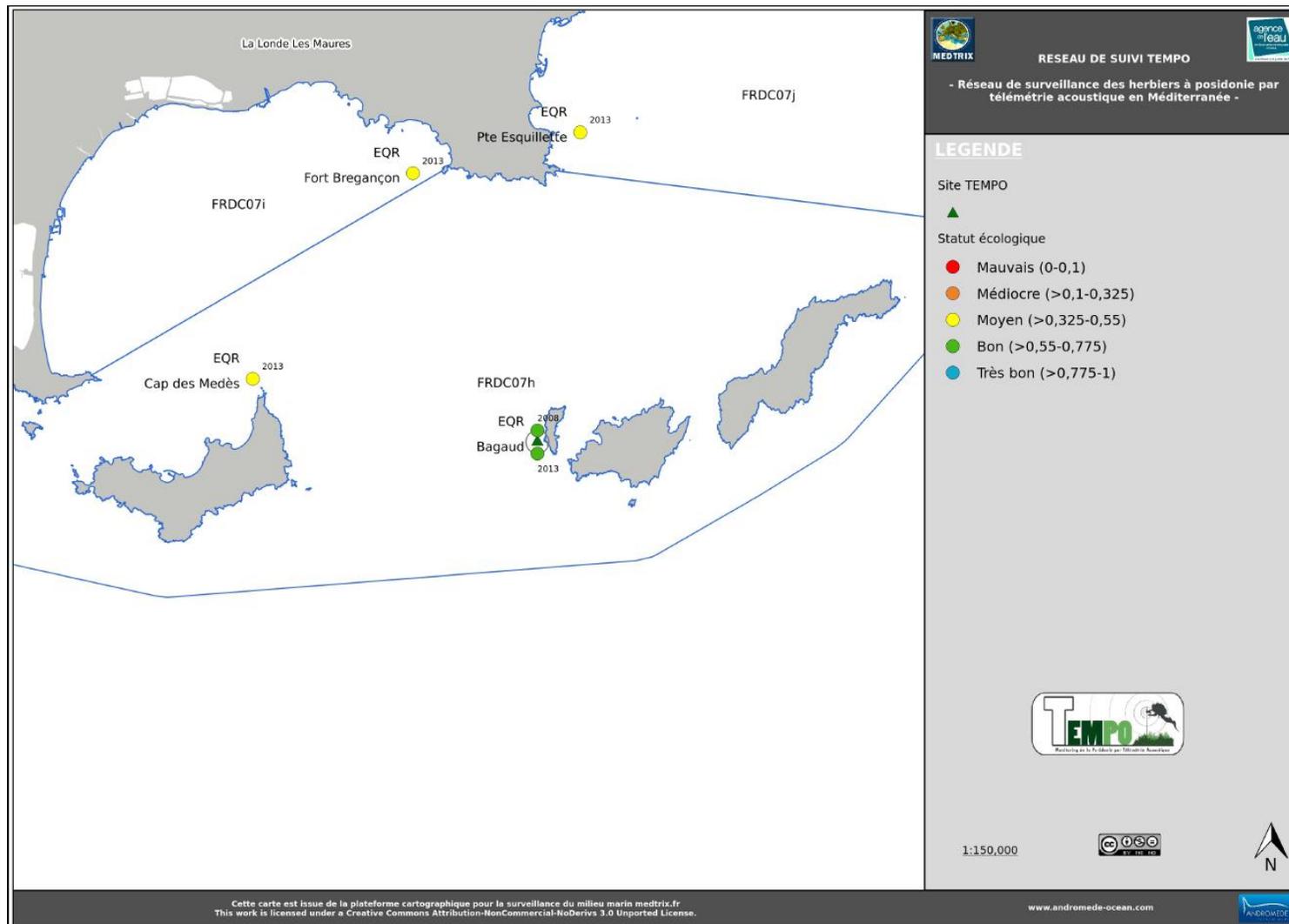
Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « **Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013** »



**Figure 71 : Fort Bregançon (2013). [1] : Piquet 4 (-26.8m) du quadrat de télémétrie ; [2] : Tache d'herbier dans matte morte recouverte de *Caulerpa racemosa* ; [3-5] : Limite inférieure, régressive, de l'herbier ; [6] : Piquet permanent dans l'herbier.**

### V.14 MASSE D'EAU FRDC07H

La masse d'eau FRDC07h comprend deux sites TEMPO : « Bagaud » échantillonné en 2008 et 2013 et localisé dans le périmètre du Parc national de Port Cros et « Cap des Médès » au Nord de Porquerolles échantillonné en 2013.



### V.14.1 Bagaud (masse d'eau FRDC07h)

#### a) Description et cartographie

Le site Bagaud est localisé dans la masse d'eau FREC07h, à l'Ouest de l'île de Bagaud, au sein du Parc national de Port-Cros.

L'herbier se développe sur un fond meuble avec présence d'un tombant de matie morte. Quatre piquets sont ancrés entre -30,1 et -33,6 mètres. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -31,4 et -32,9 mètres.

Il a été suivi par télémétrie acoustique en 2008 (Descamp *et al.*, 2009). La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **119,8 m<sup>2</sup>**. La surface d'herbier cartographié en 2008 au sein du quadrat était de **141,8 m<sup>2</sup>**. L'herbier présente une concordance négative au sein du quadrat de télémétrie entre 2008 et 2013. Des faisceaux isolés se substituent à l'herbier continu.



Figure 72 : Site de Bagaud, à l'Ouest de Port-Cros (2013).

#### b) Mesures de vitalité et comparaison nationale

Tableau 21 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC07h	FRDC07h	
Nom_site	Bagaud	Bagaud	
Annee	2013	2008	
EQR Site TEMPO	0.58	0.58	0.3 — 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.21 — 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.81	0.81	0.16 — 1 0.67
EQR' Densité	0.26	0.27	0.15 — 0.83 0.36

La limite inférieure **franche en tâches à tendance régressive** se situe à une profondeur moyenne de **-32 mètres**.

La densité en 2013 varie de 75 à 300 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 126,3±96,5 faisceaux /m<sup>2</sup>**. La mesure de densité effectuée en 2008 était similaire : 131,4 ±36,4 faisceaux. L'herbier est donc en **état normal en 2013** (mais proche d'un bon état) compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010 alors que son état est qualifié de bon en 2008 (mais proche de normal). La légère régression observée par télémétrie acoustique est corrélée avec une faible diminution de la vitalité de l'herbier. D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) les densités de faisceaux en 2013 et 2008 sont **normales**.

Le **déchaussement est faible** sur les deux années de suivis. En 2013, il varie de -2 à 1 cm pour une valeur moyenne de **-0,89±0,9 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 40%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **52,3±5,1 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **41,3±2,8 cm**. Les feuilles sont de taille moyenne sur ce site.

L'EQR en 2013 et 2008 (0,58) présente une valeur élevée comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique bon du site les deux années**.

### c) Perturbations observées

Cette zone est éloignée de toute source de perturbation. Cependant, on note la forte présence de l'espèce invasive *Caulerpa racemosa* sur le détritique côtier, espèce observée en 2008 aussi.



Figure 73 : *Caulerpa racemosa* (2013).



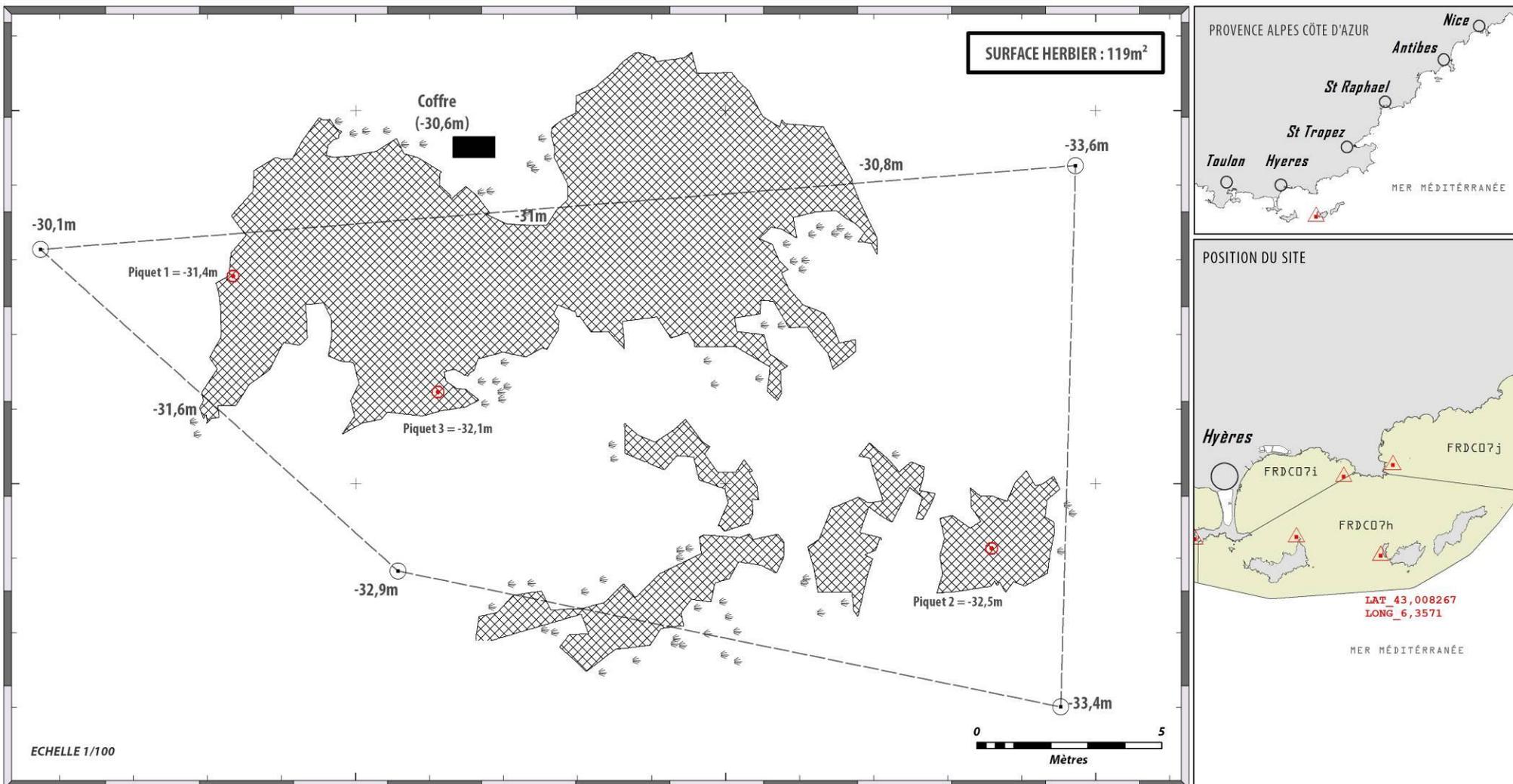
Figure 74 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).

d) Données historiques

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP. Ce site TEMPO est présent dans le site Natura 2000 de la Rade d'Hyères et dans le périmètre du Parc national de Port-Cros.



Figure 75: [1,2] Bagaud (2008). [1] : Piquet 1 (-30.1m) du quadrat de télémétrie 2013 ; [2,5] Coffre en 2013(-30.6m) ; [3] : *Caulerpa racemosa* en 2013; [4] : Vue d'ensemble de l'herbier de 2013; [6] : Roche à proximité du site (2013).



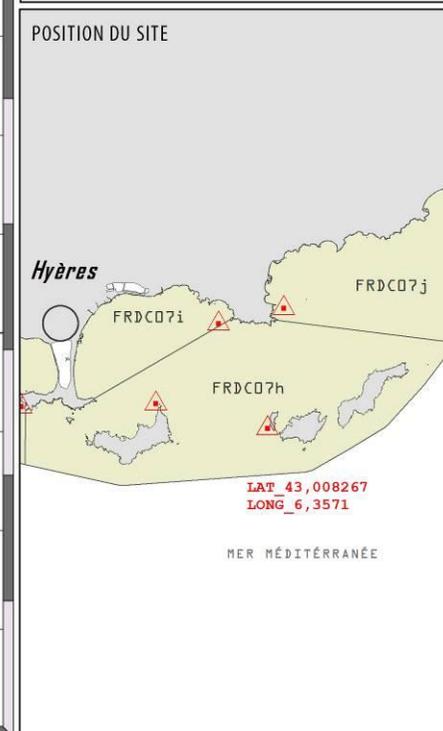
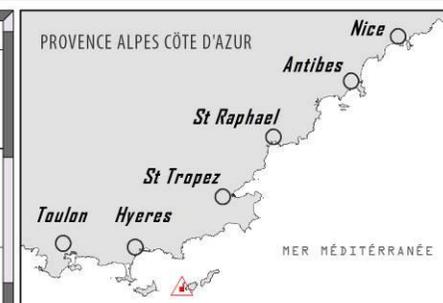
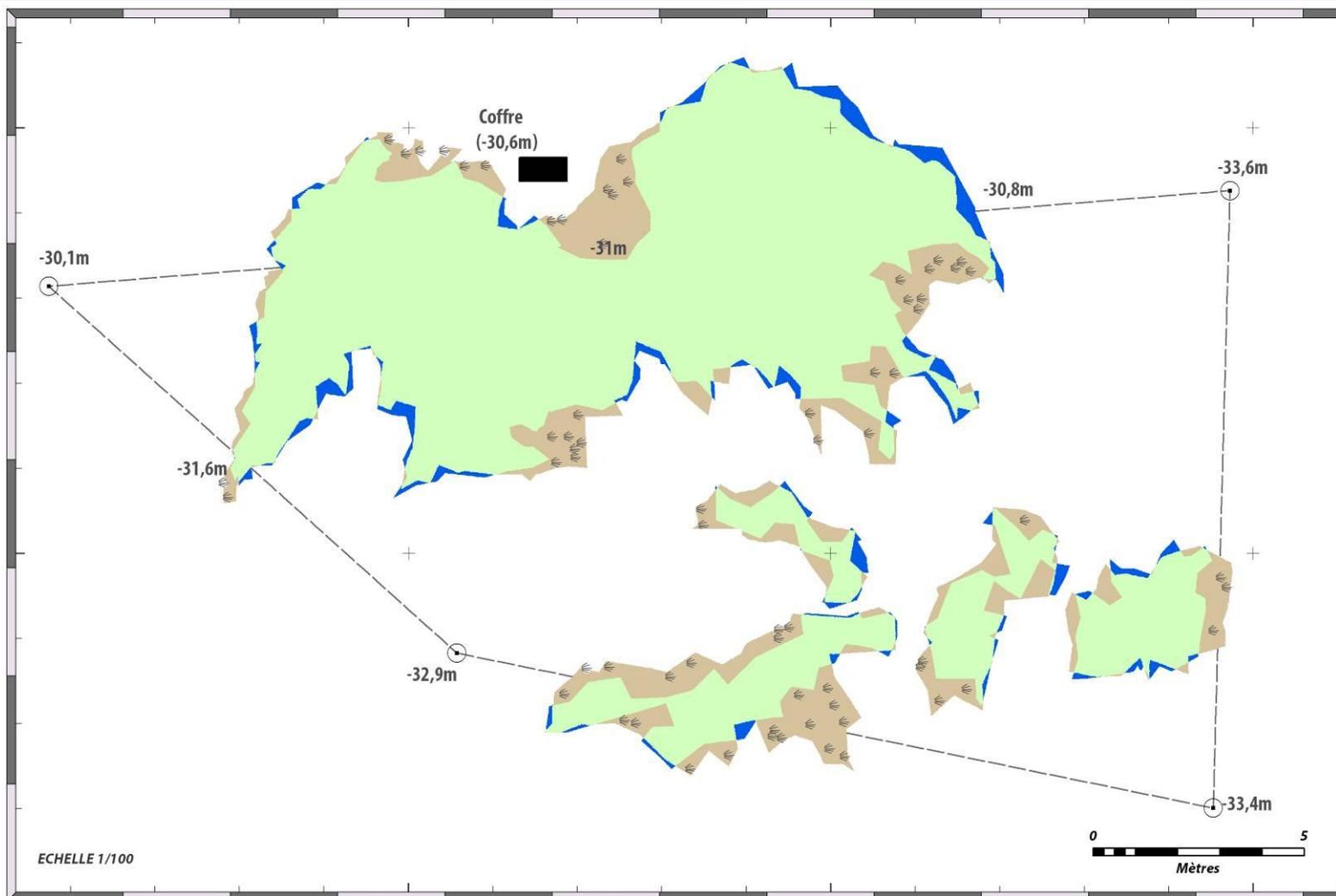
LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Piquet permanent</li> <li>○ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> </ul>
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ Posidonie épars</li> <li>▨ Herbier de Posidonie</li> <li>▩ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Éléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macrodéchets</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Masses d'eau côtières</li> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

STATISTIQUES	Moyenne globale	
	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
Moyenne globale	126	-0,89
Ecart type	97	0,99

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « **Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013** »



LEGENDE	
	Balise de positionnement du quadrat de télémétrie
	Faisceaux isolés stables
	Herbier de Posidonie stable
	Herbier - Concordance négative
	Herbier - Concordance positive
	<i>Pinna nobilis</i>
	Macrodéchets
	Masses d'eau côtières
	Coordonnées GPS du site - WGS84
	Zone urbaine

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	(2008/2013)	(2013)
Moyenne globale	131/126	-0,89
Ecart type	36/97	0,99

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués en 2008 et en 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »

## V.14.2 Cap des Mèdes (masse d'eau FRDC07h)

### a) Description et cartographie

Le site « Cap des Medès » est localisé dans la masse d'eau FREDC07h, au Nord-Est de l'île de Porquerolles. L'herbier se développe sur un fond meuble (sable grossier). Quatre piquets sont positionnés entre -29,1 et -29,5 mètres de fond. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -29,2 et -29,5 mètres.

Les petites tâches d'herbier cartographiées en 2013 ne représentent que **2,66 m<sup>2</sup>**. De nombreux faisceaux isolés sont présents.



Figure 76 : Site Cap des Mèdes vu de la mer, au Nord-Est de Porquerolles (2013).

### b) Mesures de vitalité et comparaison nationale

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 2013)

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC07h	
Nom_site	Cap des Medès	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.48	0.3 ——— 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.44	0.21 ——— 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.7	0.16 ——— 1 0.67
EQR' Densité	0.3	0.15 ——— 0.83 0.36

La limite inférieure **clairsemée naturelle à tendance régressive** se situe à une profondeur moyenne de **-29 mètres**.

La densité en 2013 varie de 75 à 200 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 133±42,4 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est donc en **état normal** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après celle de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité est **normale**.

Le **déchaussement est faible en 2013**, il varie de -1 à 1 cm pour une valeur moyenne de - **0,44±1,1 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 30%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **52,3±8,5 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **48,3±5,7 cm**. Les feuilles sont de taille moyenne.

L'EQR en 2013 (0,48) présente une valeur moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

### c) Perturbations observées

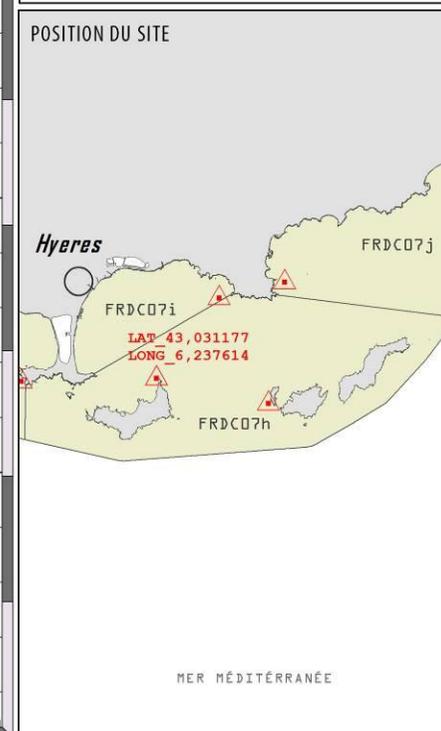
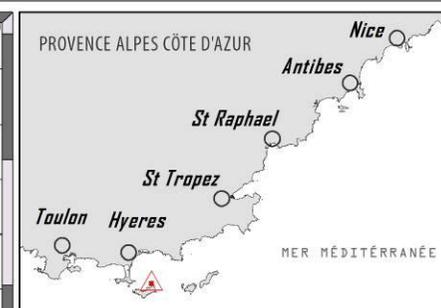
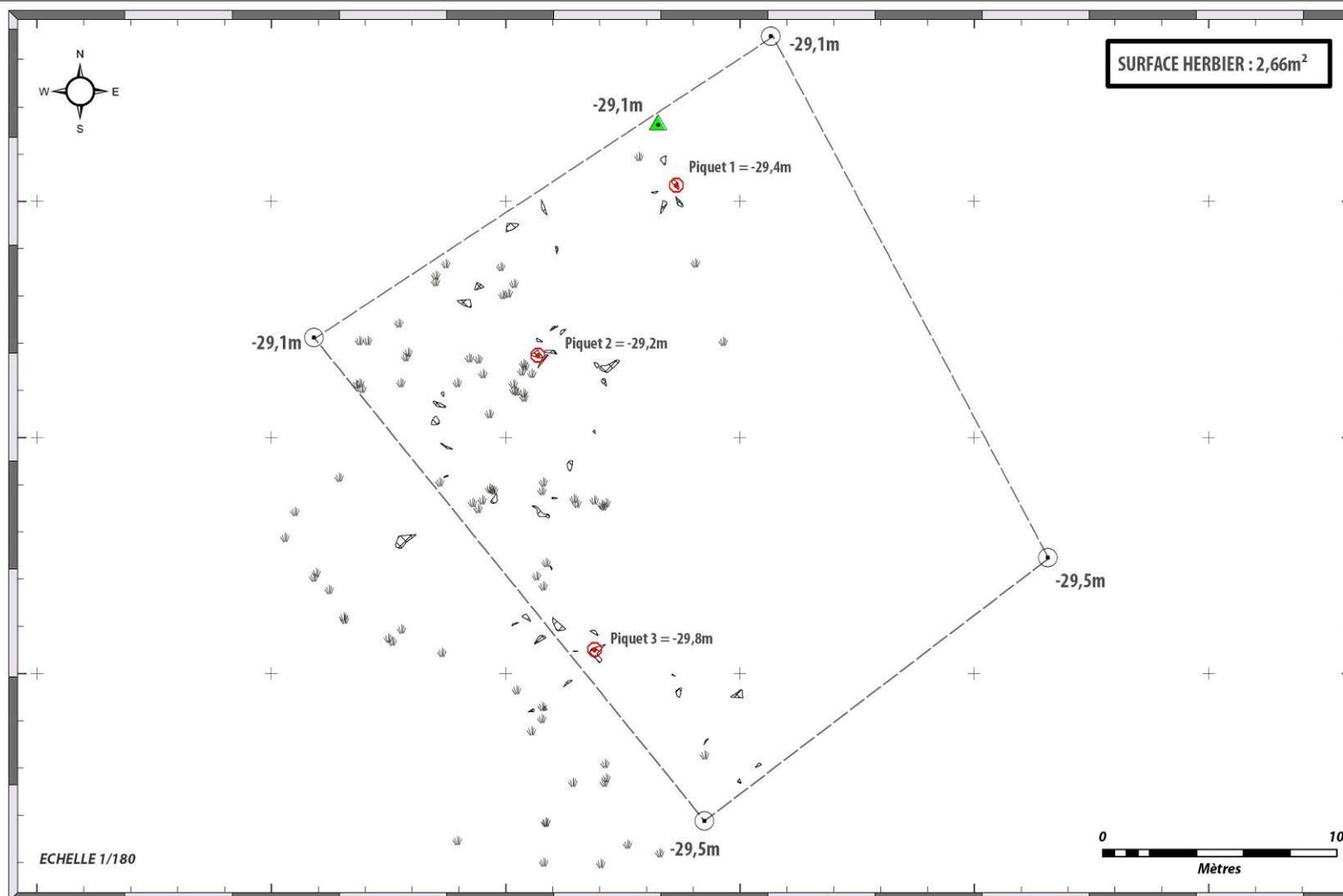
Présence de l'espèce invasive *Caulerpa racemosa* sur ce site. Des macrodéchets (bouteilles en verre) sont visibles.



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

### a) Données historiques

Aucun herbier n'a été suivi dans cette masse d'eau par le RSP. Ce site TEMPO est présent dans le site Natura 2000 de la Rade d'Hyères.



LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Piquet permanent</li> <li>○ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> </ul>
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ Posidonie éparse</li> <li>⊗ Herbier de Posidonie</li> <li>⊘ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Eléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macrodéchets</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	156
Ecart type	120	1,07

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « **Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013** »

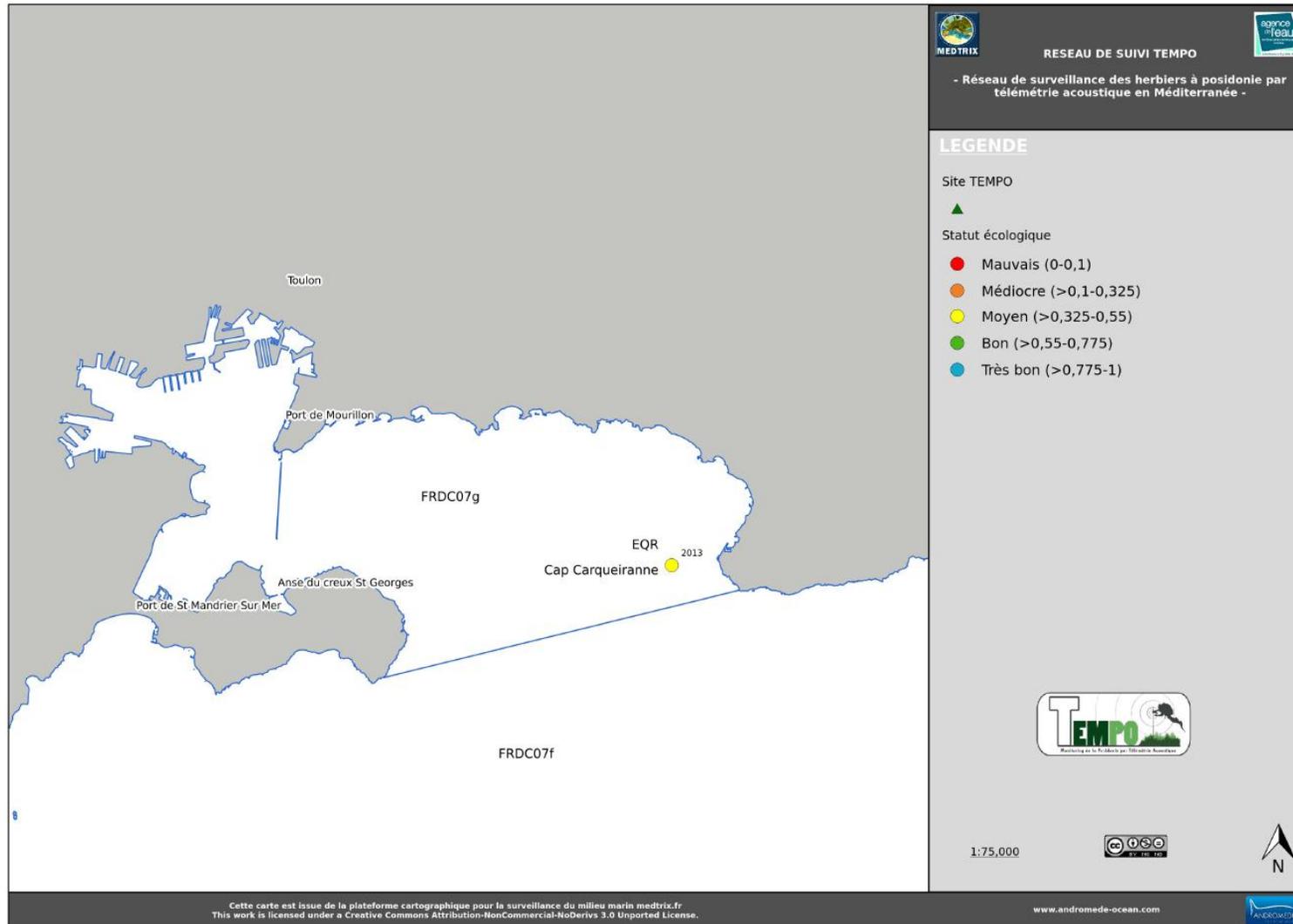
Carte 24 : Cartographie de l'herbier du site TEMPO Cap des Mèdes (2013).



**Figure 78 : [1] Piquet 3 (-29.1m) du quadrat de télémétrie ; [2,3] Tâches d'herbier et *Caulerpa racemosa*.**

### V.15 MASSE D'EAU FRDC07G

La masse d'eau FRDC07g comprend un site TEMPO échantillonné en 2013 : Cap Carqueiranne.



### V.15.1 Cap Carqueiranne (masse d'eau FRDC07g)

#### a) Description et cartographie

Le site du Cap Carqueiranne est localisé dans la masse d'eau FREC07g, à l'Ouest du cap Carqueiranne à l'entrée de la grande rade de Toulon.

L'herbier se développe sur un fond meuble avec présence de roche et de matte morte. Quatre piquets sont ancrés entre -28,4 et -29,7 mètres, dont deux dans la roche. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -28,7 et -29,1 mètres.

La surface d'herbier cartographié en 2013 est de **151,98 m<sup>2</sup>** ainsi que de nombreux faisceaux isolés en aval de la limite.



Figure 79 : Site de Cap Carqueiranne vu de la mer (2013)

#### b) Mesures de vitalité et comparaison nationale

Tableau 23 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC07g	
Nom_site	Cap Carqueiranne	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.53	0.3 ——— 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.66	0.21 ——— 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.7	0.16 ——— 1 0.67
EQR' Densité	0.24	0.15 ——— 0.83 0.36

La limite inférieure **franche en tâches à tendance régressive** se situe à une profondeur moyenne de **-29 mètres**.

La densité en 2013 varie de 50 à 150 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 107±27,4 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est donc en **état normal en 2013** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010 alors que son état est qualifié de bon en 2008 (mais proche de normal). D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2013 et 2008 est **normale**.

Le **déchaussement est faible**, il varie de -2 à 0 cm pour une valeur moyenne de **-1,4±0,8 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 60%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **76±7,9 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **73,6±8,1 cm**. Les feuilles sont longues sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,53) présente une valeur moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique moyen du site**.

#### a) Perturbations observées

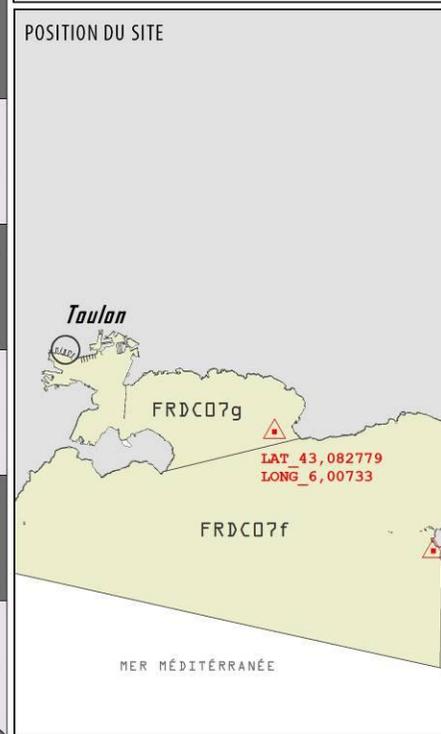
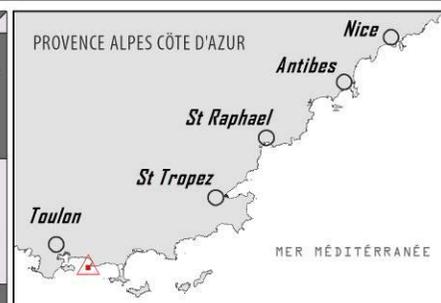
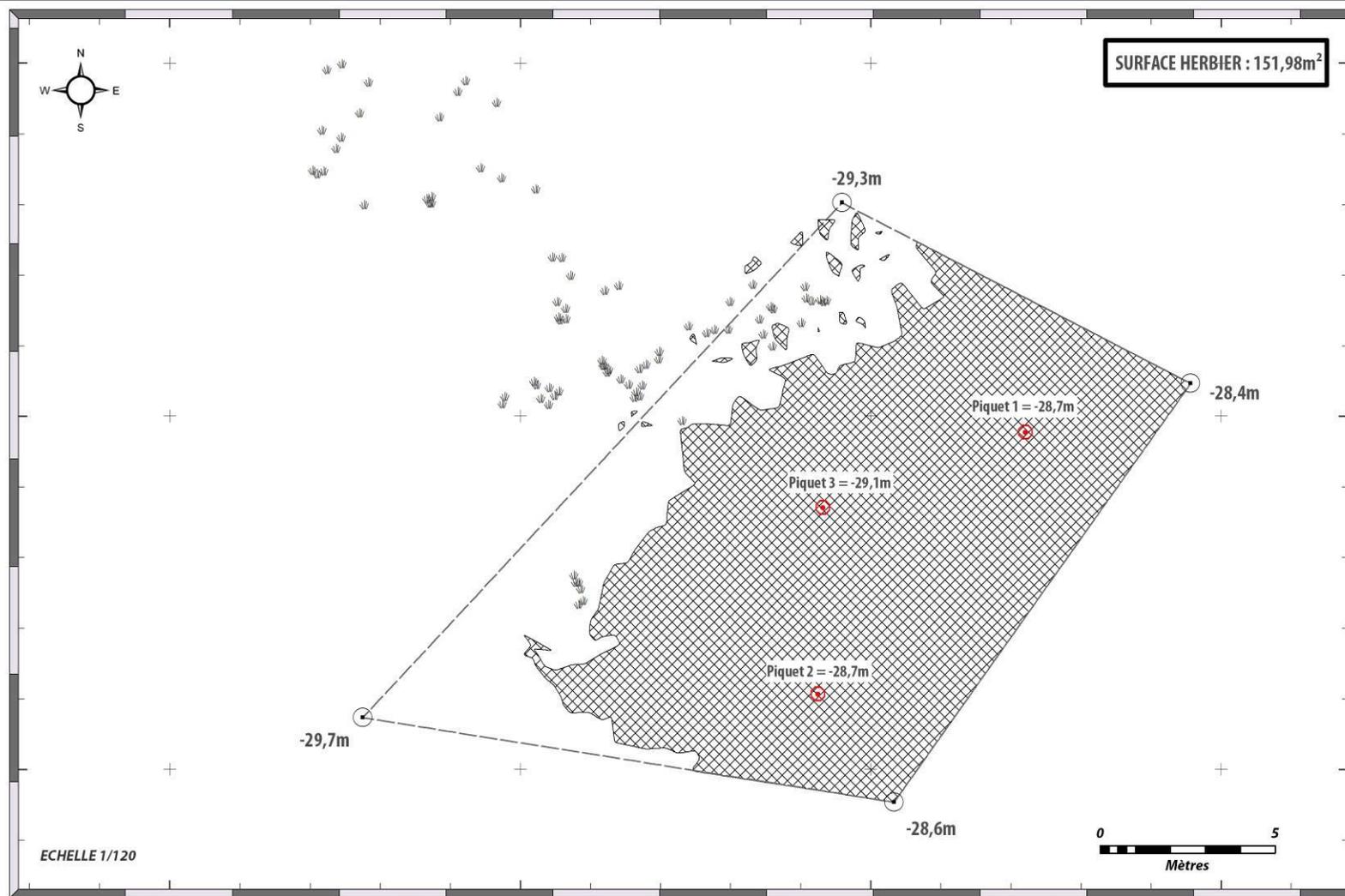
Les perturbations anthropiques terrestres sont présentes à proximité de ce site, proche de la grande rade de Toulon (aménagement littoraux principalement). *Caulerpa racemosa* est observée sur le détritique côtier



Figure 80 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2013).

#### b) Données historiques

Aucun herbier n'a été balisé dans cette masse d'eau par le RSP. Dans le cadre du contrat de baie de Toulon (Andromède océanologie, 2009) deux herbiers ont été suivis par télémétrie acoustique en 2009 dans cette masse d'eau. Le premier est situé à l'Ouest du cap Carqueiranne ; l'herbier à une limite inférieure régressive, à -30 mètres. Le recouvrement est d'environ 70%, la densité normale et le déchaussement fort. Le second, situé face aux plages du Mourillon, présente également une limite inférieure régressive à -17,1 mètres et une densité sub-normale inférieure.



LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Piquet permanent</li> <li>○ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> </ul>
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ Posidonie éparse</li> <li>▨ Herbier de Posidonie</li> <li>▩ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Éléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⬆ <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macrodéchets</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▭ Masses d'eau côtières</li> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

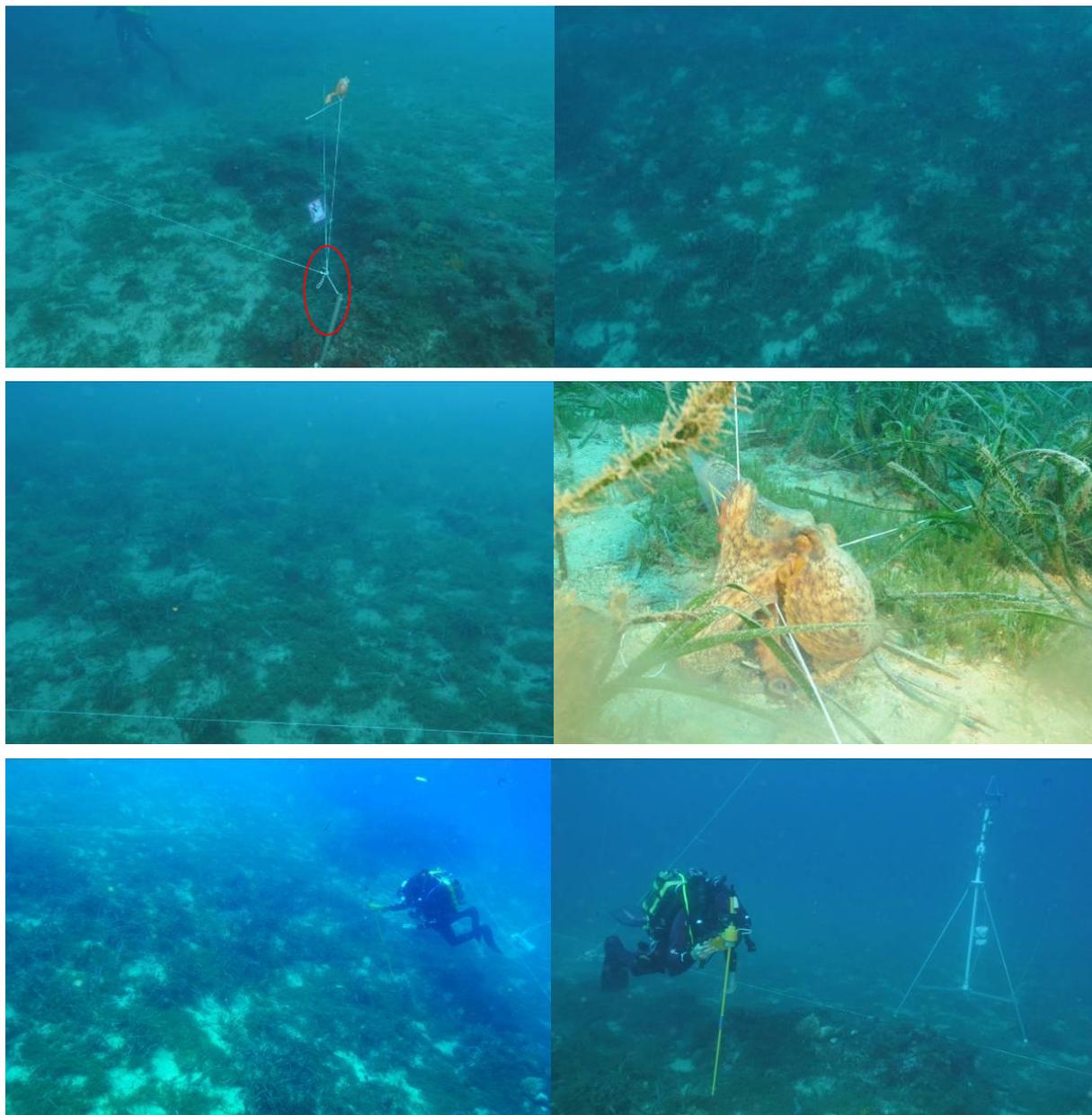
STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	Moyenne globale	107
Ecart type	27	0,8

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée:  
**« Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »**

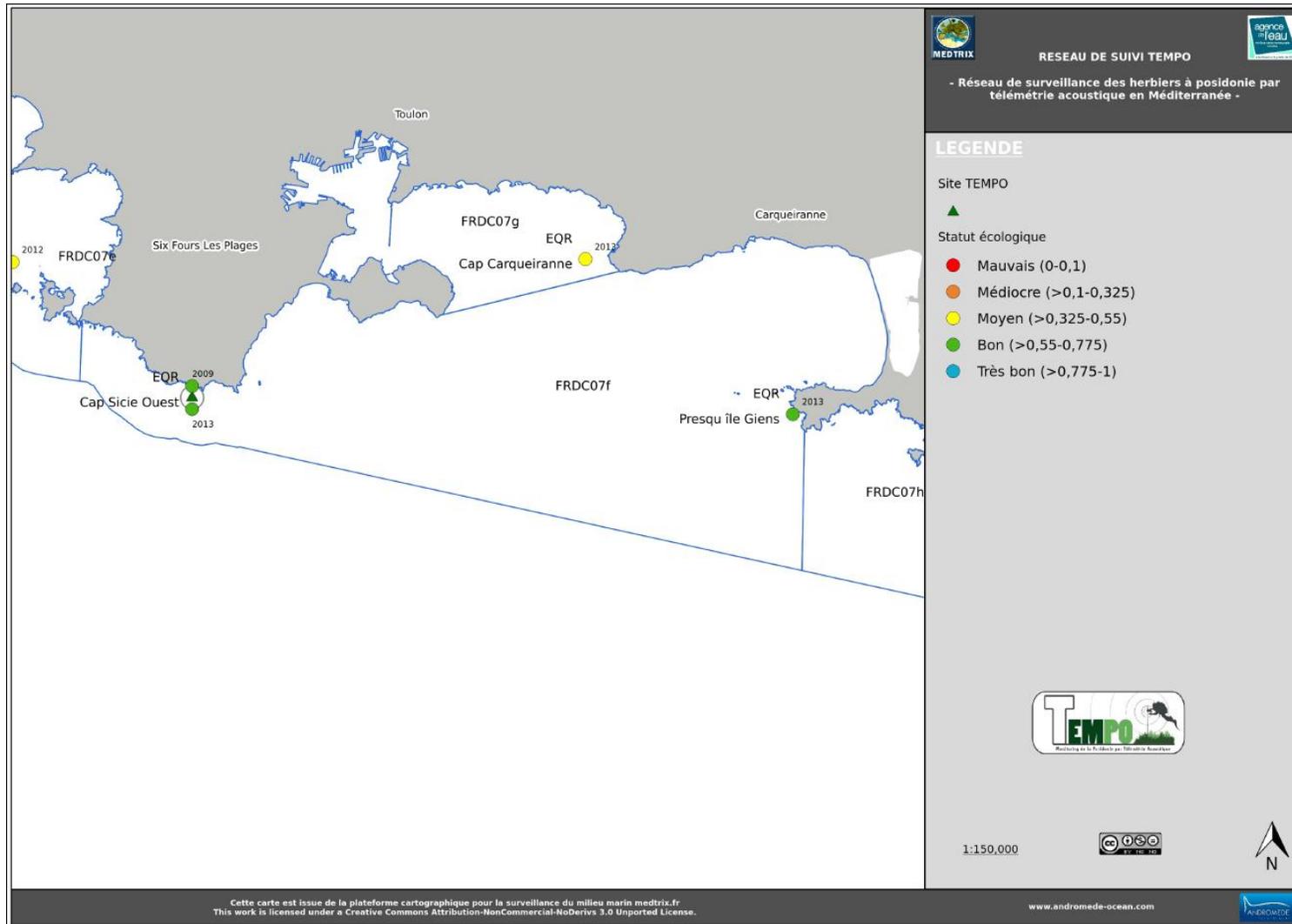
Carte 25 : Cartographie de l'herbier du site TEMPO Cap Carqueiranne (2013).



**Figure 81 : Cap Carqueiranne (2013). [1] : Piquet 2 (-29.7m) du quadrat de télémétrie ; [2-3] : Vue d'ensemble de l'herbier ; [4] : Piquet 3 (-28.6m), recouvert par un poulpe ; [5] Tâches d'herbier à posidonie ; [6] Mât de télémétrie et plongeur entrain de pointer des tâches.**

## V.16 MASSE D'EAU FRDC07F

La masse d'eau FRDC07f comprend deux sites TEMPO : « Cap Sicié Ouest » échantillonné en 2008 et 2013 et « Presqu'île Giens » échantillonné en 2013.



### V.16.1 Cap Sicié Ouest (masse d'eau FRDC07f)

#### a) Description et cartographie

Le site « Cap Sicié Ouest » est localisé dans la masse d'eau FREC07f, à l'Est du golfe Juan.

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. Trois piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier entre -28,5 et -29 mètres.



Figure 82 : Cap Sicié Ouest vu de la mer (2013).

Ce site a été mis en place et suivi par télémétrie acoustique en 2009 dans le cadre de l'étude biocénoses marines de la rade de Toulon (Andromède océanologie, 2009). La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **14,05 m<sup>2</sup>** dont **7,5 m<sup>2</sup>** est comparable avec la surface d'herbier cartographié en 2009. Elle était alors de **6,1 m<sup>2</sup>**. L'herbier présente sur ce site une concordance légèrement positive.

#### b) Mesures de vitalité

Tableau 24 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013).

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC07f	FRDC07f	
Nom_site	Cap Sicié Ouest	Cap Sicié Ouest	
Annee	2013	2009	
EQR Site TEMPO	0.59	0.55	0.3 ——— 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.66	0.66	0.21 ——— 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.74	0.74	0.16 ——— 1 0.67
EQR' Densité	0.37	0.26	0.15 ——— 0.83 0.36

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

La densité en 2013 varie de 125 à 275 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 179±43,6 faisceaux /m<sup>2</sup>**. La mesure de densité effectuée en 2008 était inférieure : 127,6 faisceaux/m<sup>2</sup>. L'herbier est en **bon état en 2013 et en état normal en 2009** compte tenu de sa densité de

faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2013 et 2008 est **normale**.

Le **déchaussement est faible** sur les deux années de suivi. En 2013, il varie de -1 à 4 cm pour une valeur moyenne de **1,1±1,6 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 30%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **73,6±5,1 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **69,6±3,5 cm**. Les feuilles sont longues sur ce site.

Les EQR en 2013 (0,59) et en 2009 (0,55) présentent une valeur supérieure à la moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique bon du site sur les deux années**.

#### c) Perturbations observées

La zone subit l'influence de la pratique du chalutage et est située à proximité du rejet de la STEP de Toulon.

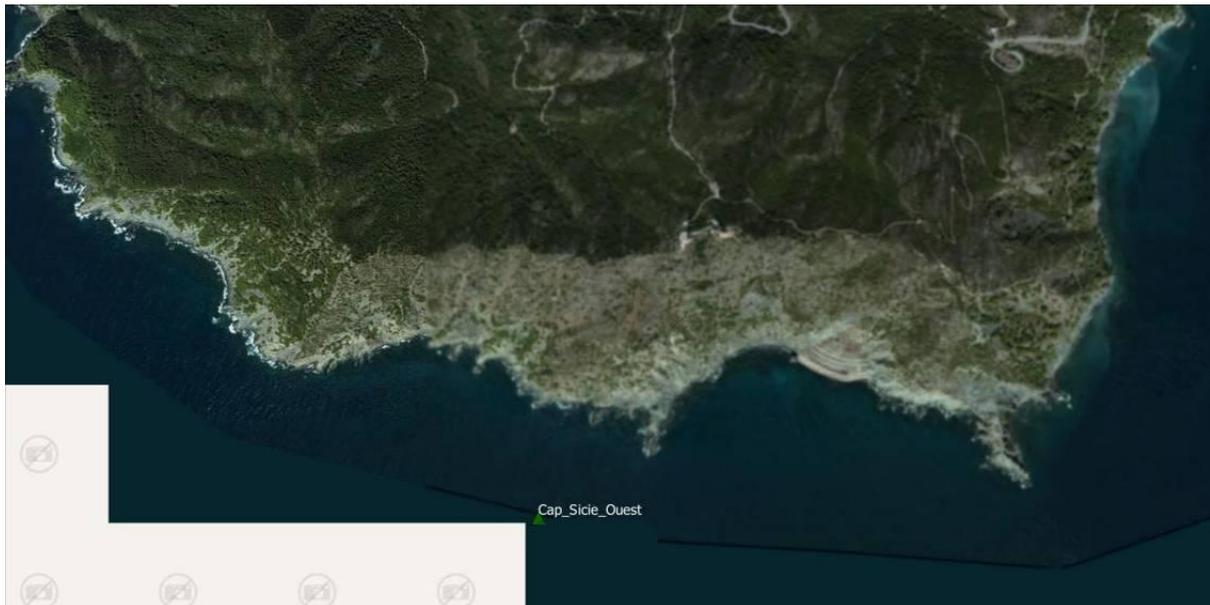
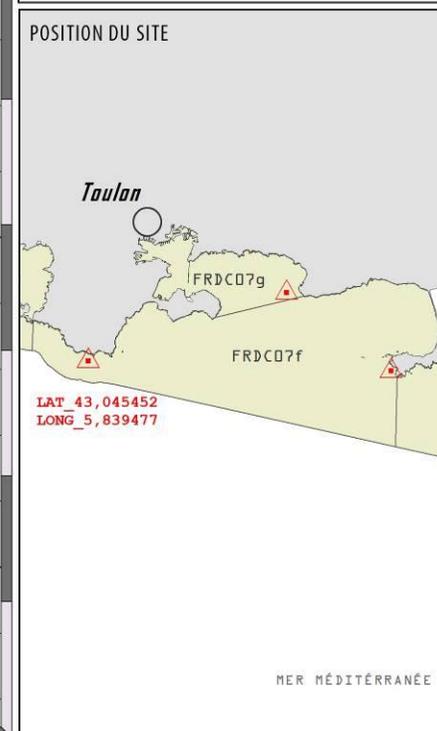
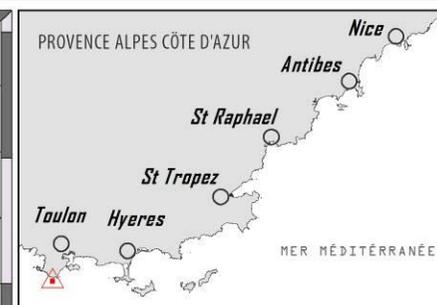
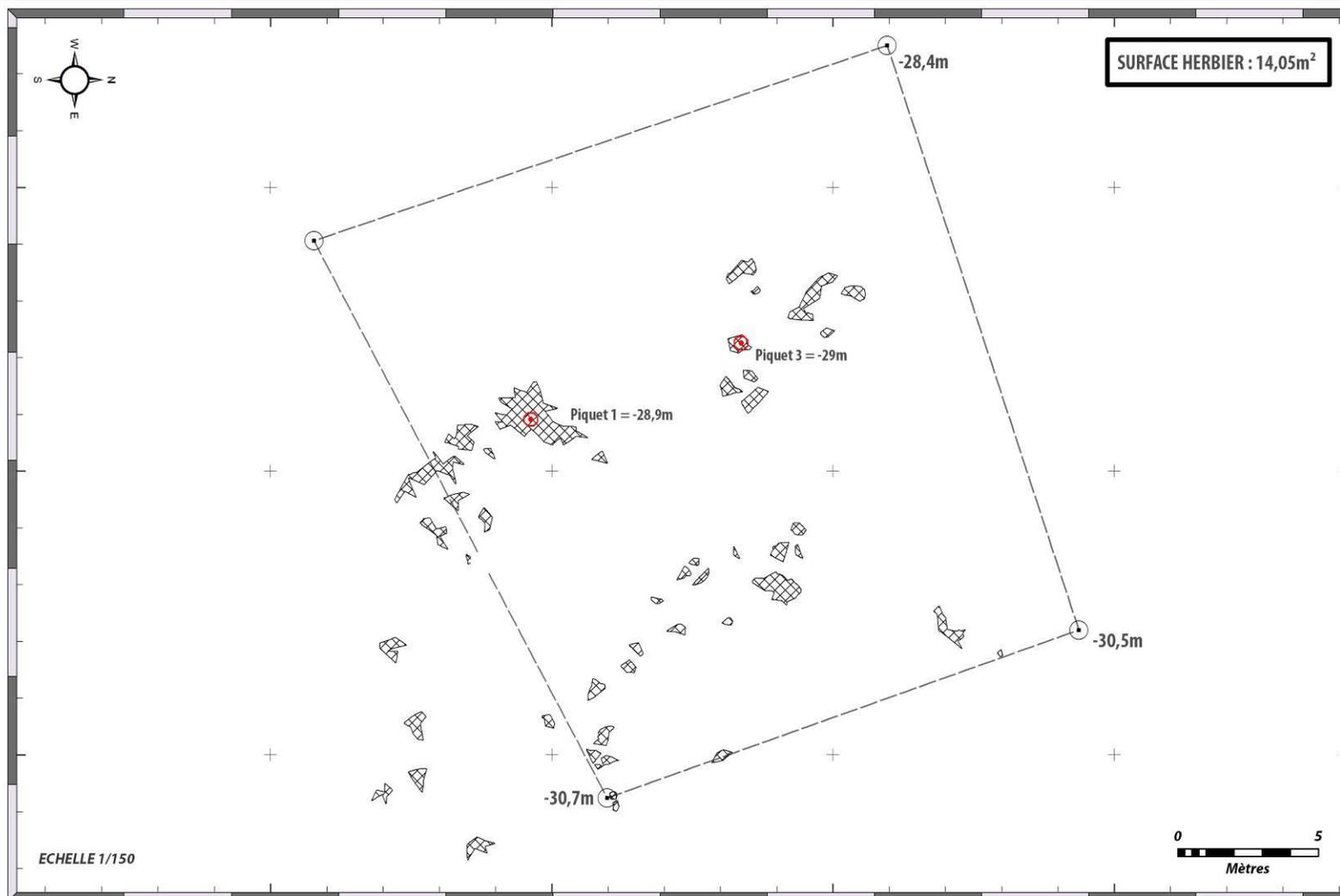


Figure 83 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).

#### 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.

L'herbier du site TEMPO « Cap Sicié Ouest » est stable entre 2009 et 2013. On note une concordance très légèrement positive à confirmer lors des prochains suivis.



LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Piquet permanent</li> <li>○ Balise de positionnement du quadrat de télémétrie</li> </ul>
<b>Herbier de posidonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Posidonie éparsa</li> <li>⊗ Herbier de Posidonie</li> <li>⊘ Matte morte de Posidonie</li> </ul>
<b>Éléments particuliers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⬤ <i>Pinna nobilis</i></li> <li>▲ Macrodéchets</li> </ul>
<b>Position du site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Masses d'eau côtières</li> <li>▲ Coordonnées GPS du site - WGS84</li> <li>○ Zone urbaine</li> </ul>

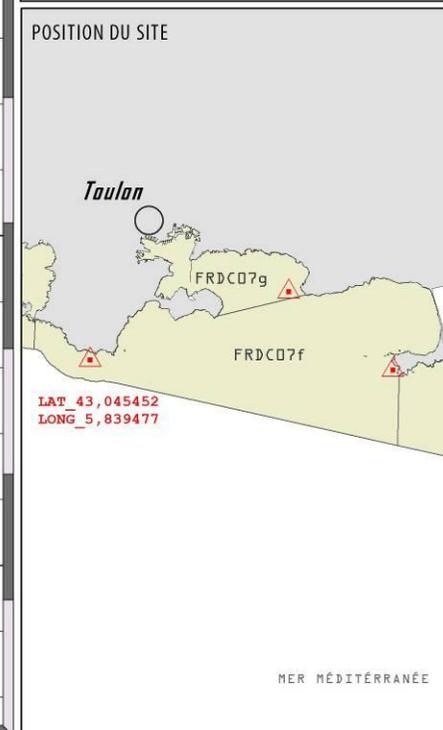
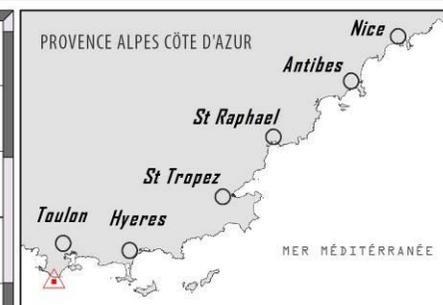
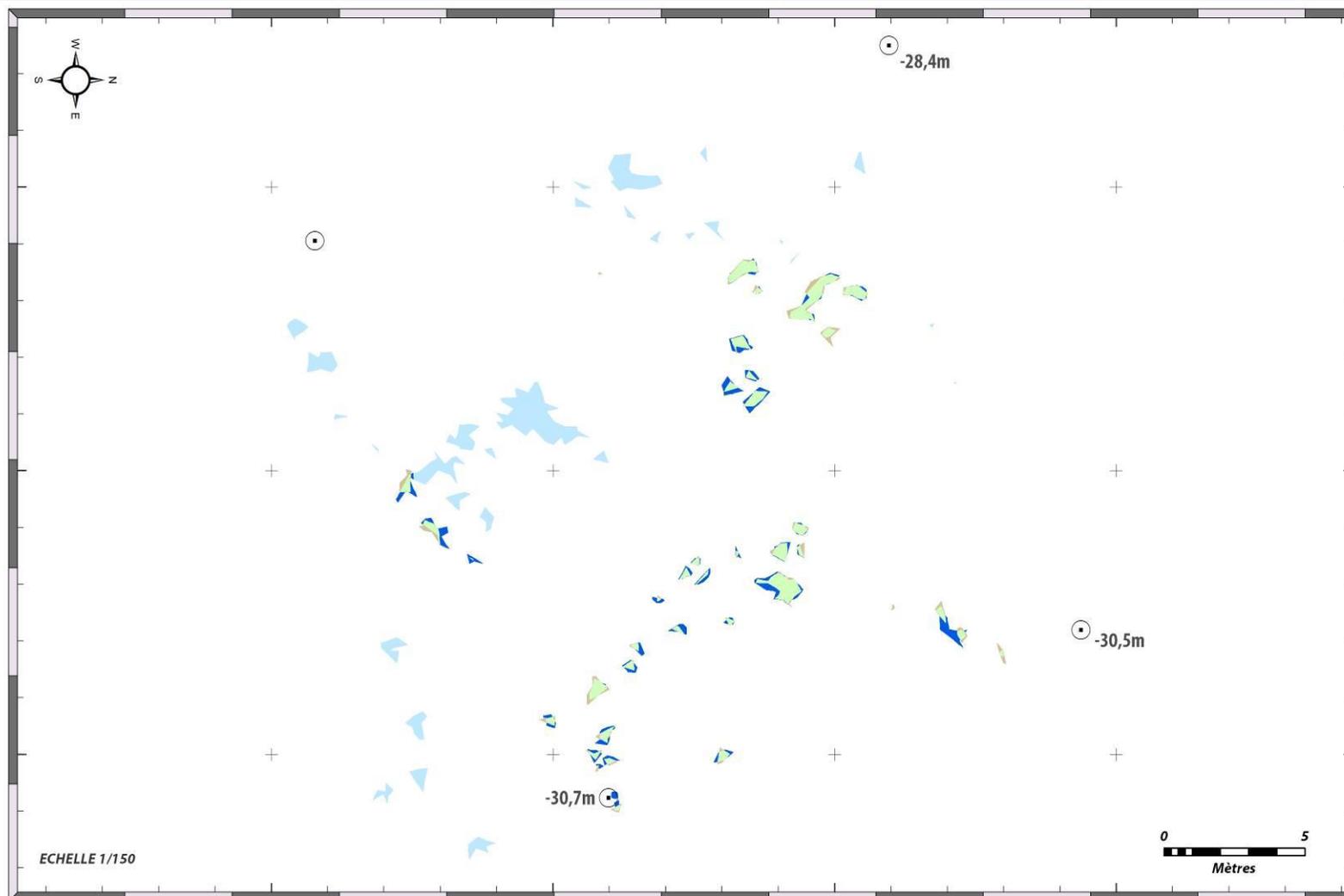
STATISTIQUES	Moyenne globale	
	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
Moyenne globale	186	1,11
Ecart type	42	1,66

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »

Carte 26 : Cartographie de l'herbier du site TEMPO Cap Sicié Ouest (2013).



LEGENDE	
	Balise de positionnement du quadrat de télémétrie
	Herbier de Posidonie stable
	Herbier - Concordance négative
	Herbier - Concordance positive
	Surface d'herbier non comparée
	<i>Pinna nobilis</i>
	Macrodéchets
	Masses d'eau côtières
	Coordonnées GPS du site - WGS84
	Zone urbaine

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>	Déchaussement/cm
	(2009/2013)	(2013)
Moyenne globale	122/186	1,11
Ecart type	52,5/42,1	1,66

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués en 2009 et en 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013 »



**Figure 84 : Cap Sicié Ouest (2013). [1] : Tâches d'herbier ; [2] : Tombant Matte morte ; [3] : Piquet 2 (-28.4m) du quadrat de télémétrie ; [4] : Piquet 4 (-30.7m) du quadrat de télémétrie ; [5] & [6] : Vue d'ensemble de l'herbier en tâches et du tombant de matte morte.**

## V.16.2 Presqu'île Giens (masse d'eau FRDC07f)

### a) Description et cartographie

Le site « Presqu'île de Giens » est localisé dans la masse d'eau FREC07f, à l'Ouest de la presqu'île.

L'herbier se développe sur un substrat sableux (grossier et coquillet) au pied d'un massif de coralligène. Les piquets sont positionnés entre -30,1 et -32,6 mètres de fond. Deux piquets « permanents » sont ajoutés dans l'herbier à -30,9 et -31,6 mètres.

La surface totale d'herbier cartographié en 2013 est de **136 m<sup>2</sup>**.



Figure 85 : Site à l'Ouest de la presqu'île de Giens (2013).

### b) Mesures de vitalité

Tableau 25 : Comparaison des valeurs de l'EQR du site TEMPO (et des EQR' associés) avec les autres sites TEMPO (incluant les données de 2008 à 2013)

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau	FRDC07f	
Nom_site	Presqu'île Giens	
Annee	2013	
EQR Site TEMPO	0.6	0.3 ——— 0.8 0.51
EQR' Typologie	0.66	0.21 ——— 0.89 0.51
EQR' Profondeur	0.82	0.16 ——— 1 0.67
EQR' Densité	0.32	0.15 ——— 0.83 0.36

La limite inférieure **franche en tâches** se situe à une profondeur moyenne de **-32,4 mètres**.

La densité en 2013 varie de 105 à 225 faisceaux/m<sup>2</sup> pour une **densité moyenne de 171,2±47 faisceaux /m<sup>2</sup>**. L'herbier est en **bon état en 2013** compte tenu de sa densité de faisceaux d'après la classification de Pergent *et al.*, 2008 et Pergent-Martini *et al.*, 2010. D'après la classification de Pergent-Martini (1994) et Pergent *et al.*, (1995) la densité en 2013 est **normale**.

Le **déchaussement est moyen**. En 2013, il varie de 2 à 10 cm pour une valeur moyenne de **5,1±2,85 cm**.

Le recouvrement de l'herbier à posidonie est évalué, à partir de photographies verticales prises dans les trois quadrats de 40 x 40 cm localisés autour des piquets permanents, à environ 30%.

La longueur moyenne de la première plus grande feuille par faisceau au sein des trois quadrats permanents est de **75,5±14,8 cm**. Celle de la seconde plus grande feuille est de **73,5±16,2 cm**. Les feuilles sont longues sur ce site.

L'EQR en 2013 (0,6) présente une valeur supérieure à la moyenne comparé aux autres sites du réseau TEMPO (toutes régions confondues). Il indique un **état écologique bon du site**.

*c) Perturbations observées*

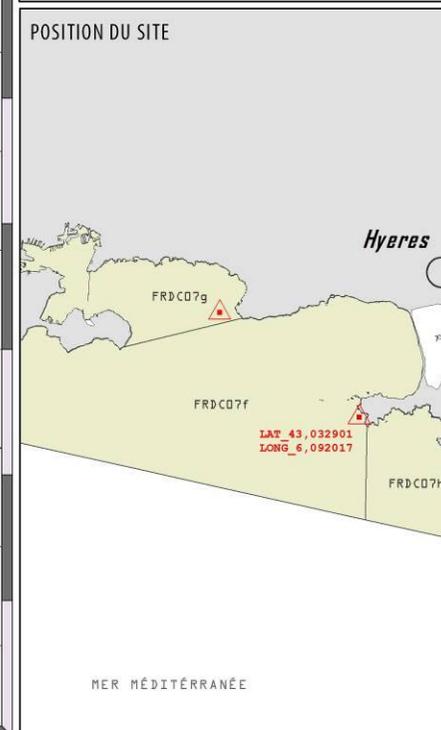
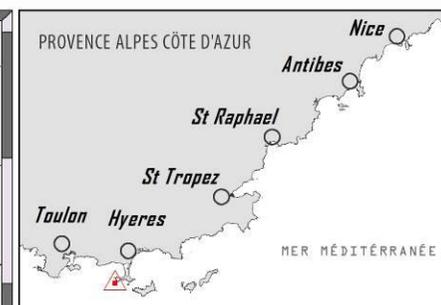
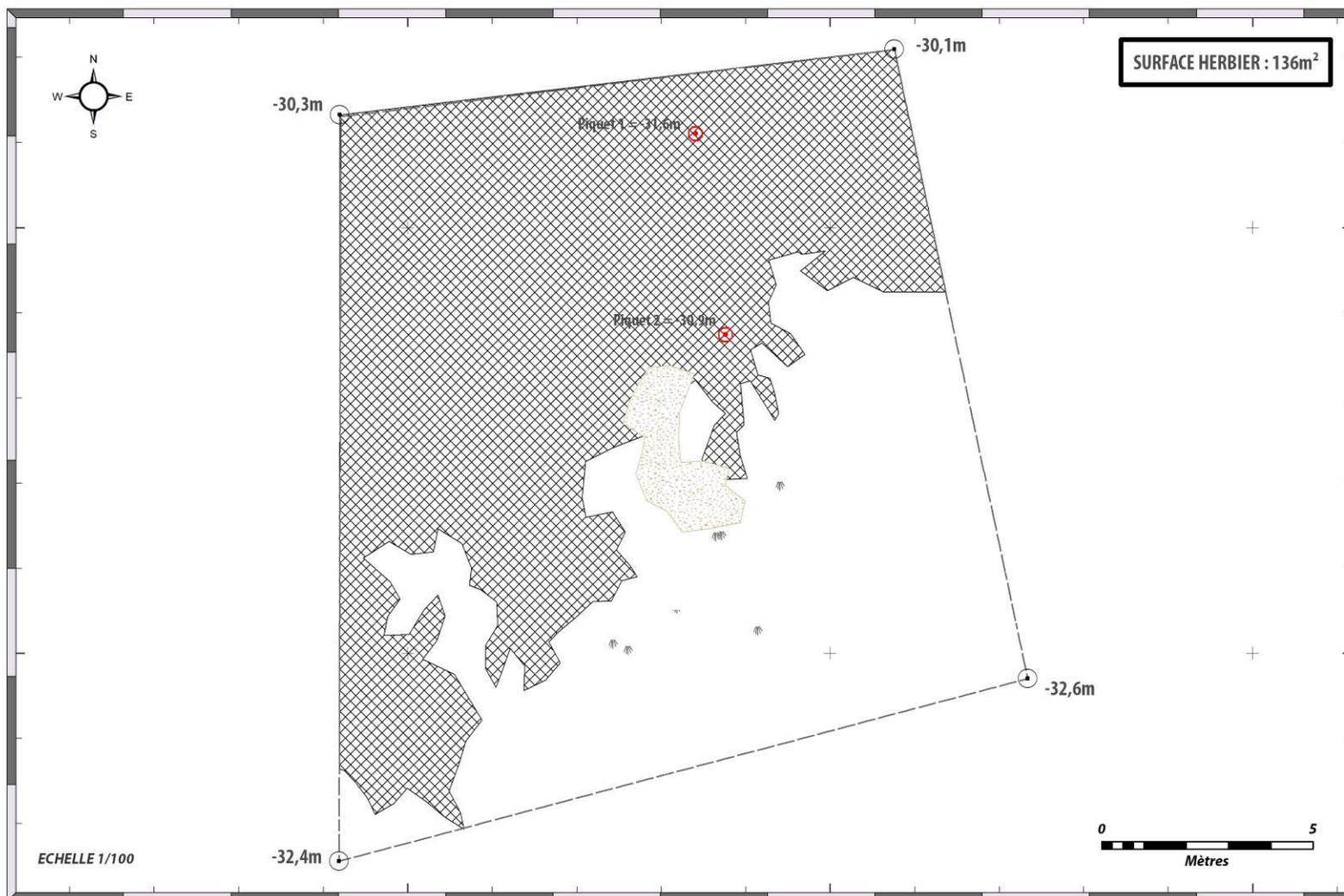
Cette zone est soumise à une pression de pêche importante (chalutage notamment) ainsi qu'à l'hydrodynamisme et des mouvements sédimentaires importants. Un filet de pêche abandonné a été observé lors de la plongée en 2013.



**Figure 86 : Vue aérienne et emplacement du site (source : Bing, 2014).**

*d) Données historiques*

Le site RSP « Giens » est présent à 1,5 km au Nord Ouest du site TEMPO « Presqu'île de Giens », à 750 au Nord de l'îlot de la Ratonnière. Le balisage RSP est situé à une profondeur moyenne de -32 mètres en limite inférieure de l'herbier de posidonie. Il a été mis en place en 1993 et le dernier suivi a été effectué en 2004. L'herbier, avec ses densités normales et son recouvrement faible, est très fragile. La régression dont il avait fait l'objet pendant de nombreuses années ralentissait en 2004 avec une tendance à la stabilisation.



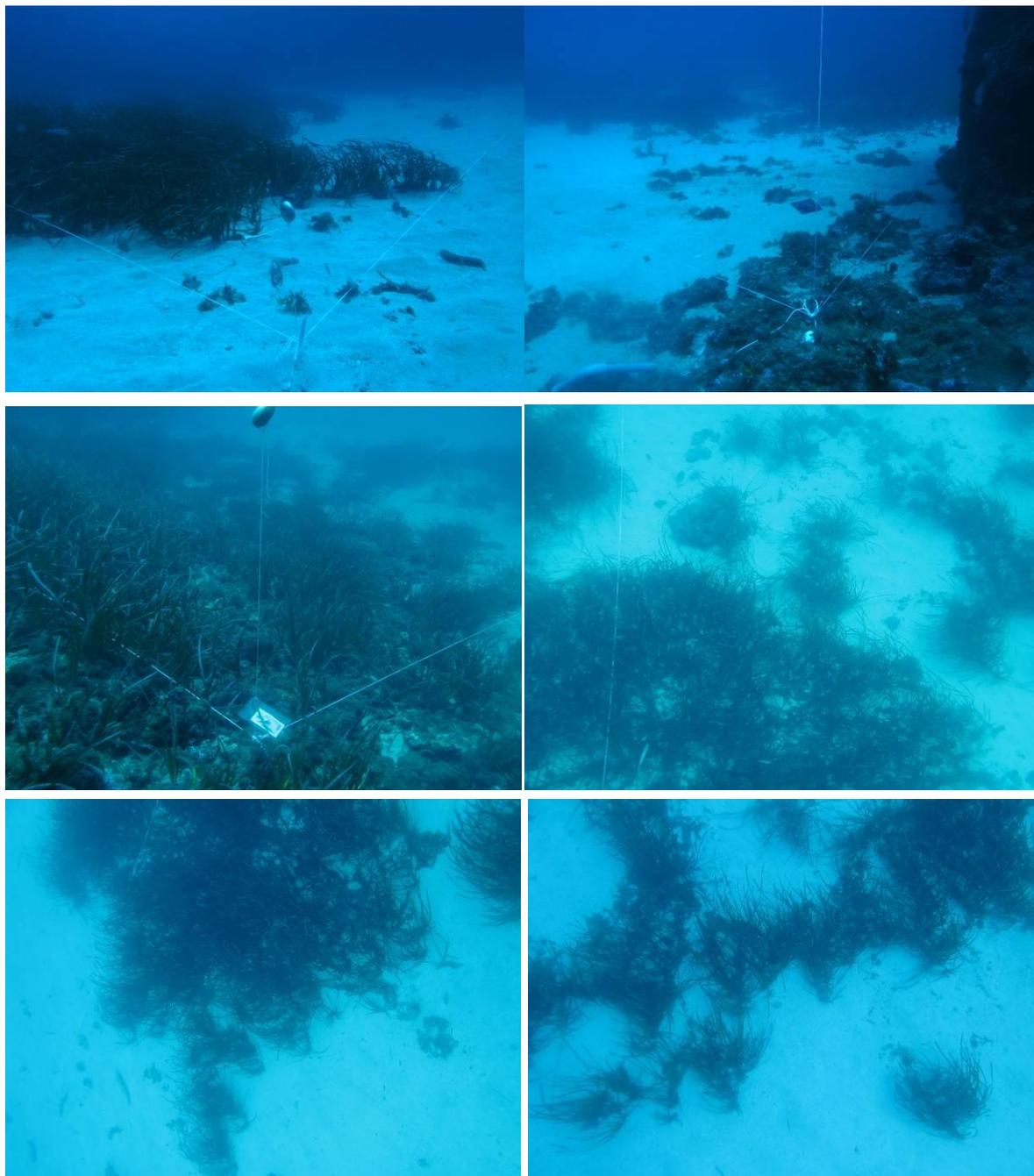
LEGENDE	
<b>Télémétrie</b>	○ Piquet permanent
	● Balise de positionnement du quadrat de télémétrie
<b>Herbier de posidonie</b>	☼ Posidonie éparsse
	⊗ Herbier de Posidonie
	⊞ Matte morte de Posidonie
<b>Eléments particuliers</b>	⬆ <i>Pinna nobilis</i>
	▲ Macrodéchets
<b>Position du site</b>	■ Masses d'eau côtières
	▲ Coordonnées GPS du site - WGS84
	○ Zone urbaine

STATISTIQUES	Densité*/m <sup>2</sup>		Déchaussement/cm	
	Moyenne globale	171	5,17	
Ecart type	47	2,95		

\*Nombre de faisceaux par m<sup>2</sup>

Cette carte a été réalisée à partir de levés télémétriques effectués au cours du mois de Juin 2013.

Elle fait partie intégrante de l'étude intitulée: « **Surveillance des herbiers de Posidonie par télémétrie acoustique - Suivi 2013** »



**Figure 87 : Presqu'île de Giens (2013). [1] Piquet 4 du quadrat de télémétrie (-32,4m) ; [2] Piquet 1 (-32,6m) ; [3] Piquet 2 (-30,1m) ; [4-6] Limite inférieure de l'herbier à posidonie.**

## VI SYNTHÈSE

L'indicateur BiPo (Biotic Index using *Posidonia Oceanica*; Lopez y Royo *et al.* 2010) prend en compte la profondeur de limite inférieure (en mètres), le type de limite inférieure, la densité de faisceaux (à - 15 m) et la longueur des faisceaux (à - 15 m). L'EQR (Ecological Quality Ratio) est ensuite calculé en faisant la moyenne des quatre EQR' (un EQR' par paramètre mesuré).

Dans le cadre de TEMPO, trois de ces paramètres sont mesurés : type de limite inférieure, profondeur de la limite inférieure et densité de faisceaux. Ce troisième paramètre n'est pas relevé à - 15 m mais en limite inférieure. Les différents EQR' relevés dans le cadre de TEMPO ne permettent donc pas de calculer l'indicateur BiPo selon le protocole de Lopez y Royo *et al.* (2010) mais de comparer les EQR' entre tous les sites du réseau TEMPO. L'EQR global de chaque site correspond à la moyenne des trois EQR' et permet de déterminer le statut écologique de chaque site d'après la classification de la DCE.

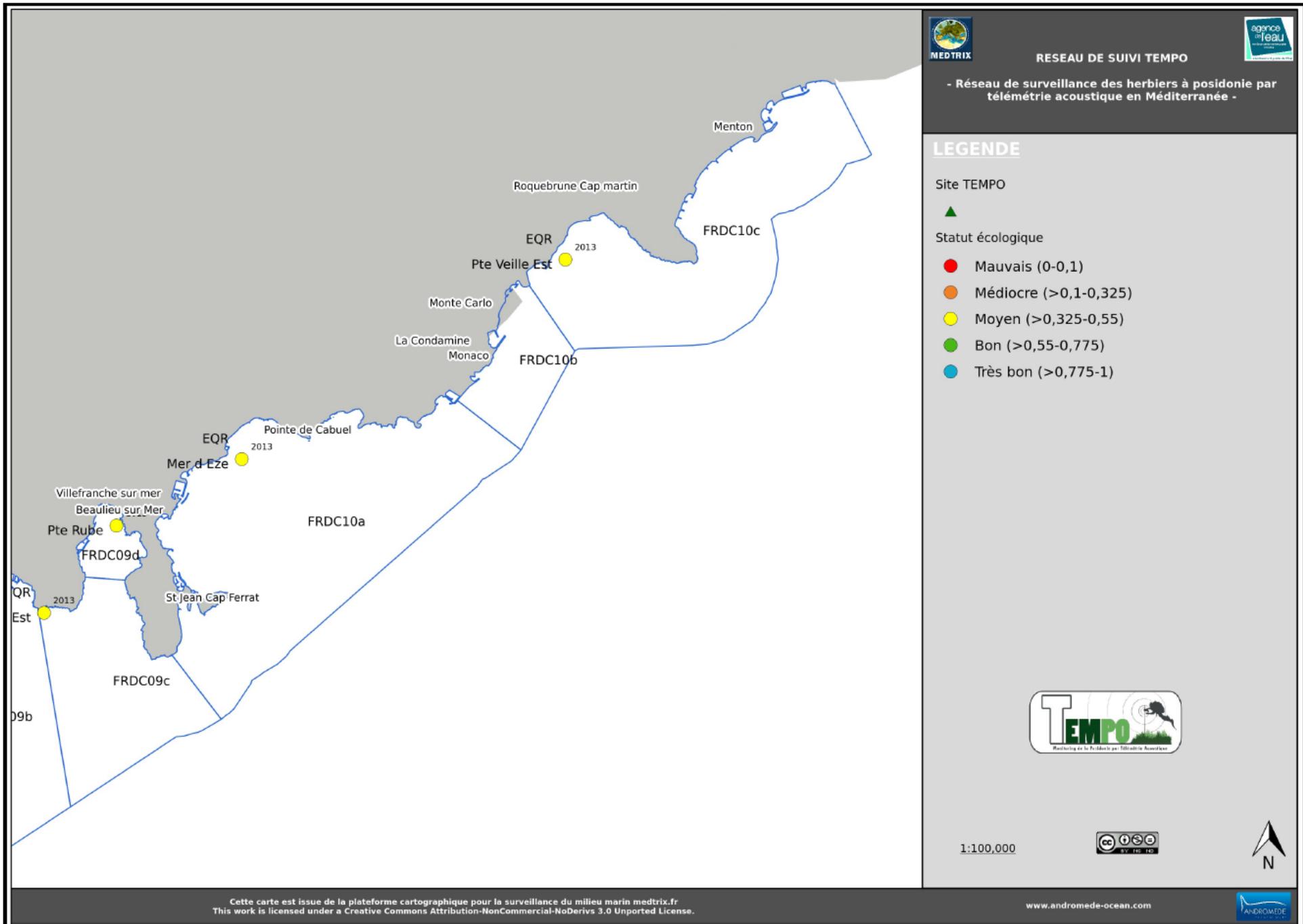
**Tableau 26 : Valeur de l'EQR (Ecological Quality Ratio) et niveau de qualité écologique correspondant tel que préconisé par la DCE.**

EQR	Statut écologique
<0,75-1	Très bon
>0,60-0,75	Bon
>0,40-0,60	Moyen
>0,25-0,40	Médiocre
0-0,25	Mauvais

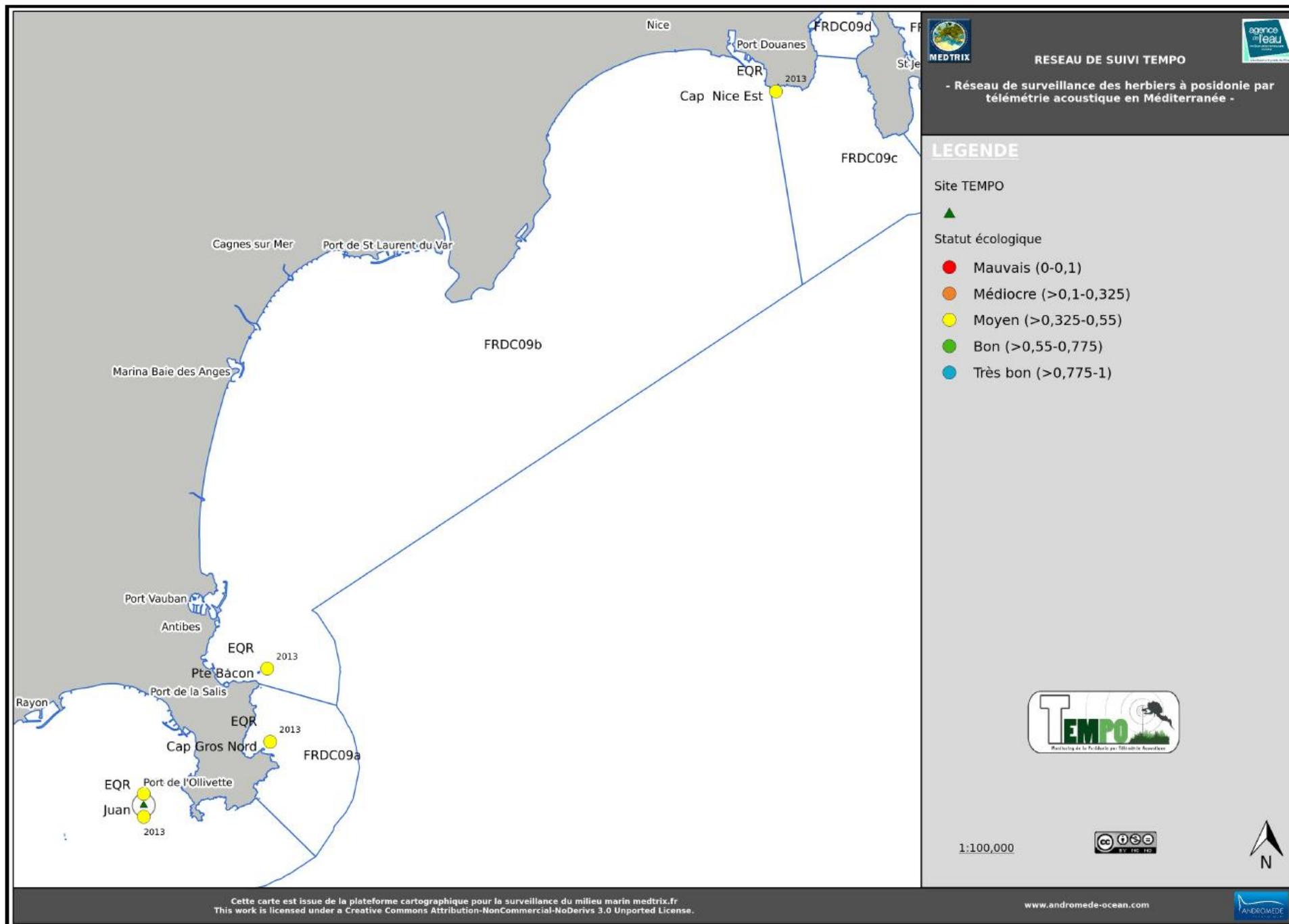
Nous présentons ci après un tableau de synthèse avec, pour chaque site TEMPO 2013, la valeur de l'EQR site, EQR' densité, EQR' profondeur et EQR' Typologie. Des cartes de l'EQR de chaque site sont présentées à la suite du tableau.

**Tableau 27 : Valeurs des EQR, EQR' densité, EQR' typologie, EQR' profondeur de chaque site TEMPO échantillonné en 2013.**

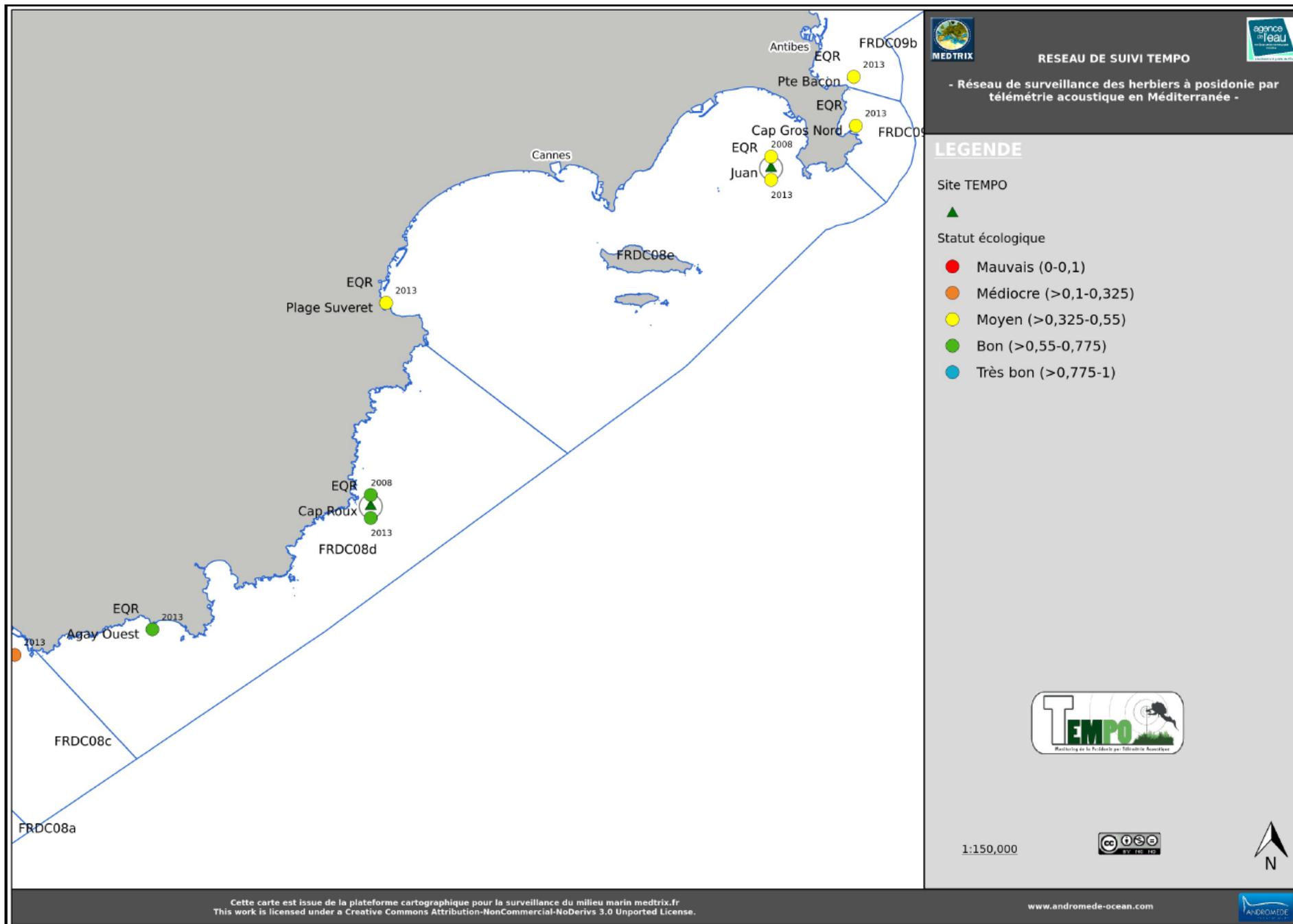
Site	Masse d'Eau	Année	EQR Site	Statut Site	Type lim. Inf.	EQR' Typologie	Prof. Lim. Inf.	EQR' Profondeur	Densité/m <sup>2</sup>	EQR' Densité
<b>Agay_Ouest</b>	FRDC08d	2013	0,557	Bon	Franche naturelle	0,66	24,0	0,51	223	0,5
<b>Cap_Nice_Est</b>	FRDC09c	2013	0,537	Moyen	Franche en taches	0,66	24,0	0,51	205	0,44
<b>Cap_Carqueiranne</b>	FRDC07g	2013	0,533	Moyen	Franche en taches	0,66	29,0	0,7	107	0,24
<b>Cap_des_Medès</b>	FRDC07h	2013	0,48	Moyen	Clairsemée naturelle	0,44	29,0	0,7	156	0,3
<b>Cap_Gros_Nord</b>	FRDC09a	2013	0,463	Moyen	Franche naturelle	0,66	21,3	0,41	169	0,32
<b>Cap_Sicie_Ouest</b>	FRDC07f	2013	0,59	Bon	Franche en taches	0,66	30,0	0,74	186	0,37
<b>Cap_Sicie_Ouest</b>	FRDC07f	2009	0,563	Bon	Franche en taches	0,66	30,8	0,77	122,5	0,26
<b>Fort_Bregançon</b>	FRDC07i	2013	0,367	Moyen	Régressive	0,21	27,0	0,63	121	0,26
<b>Lion_de_Mer</b>	FRDC08c	2013	0,32	Médiocre	Régressive	0,21	15,0	0,18	246	0,57
<b>Mer_d_Eze</b>	FRDC10a	2013	0,393	Moyen	Régressive	0,21	30,0	0,74	99	0,23
<b>Plage_Suveret</b>	FRDC08e	2013	0,393	Moyen	Franche en taches	0,66	13,0	0,2	169	0,32
<b>Presqu_île_Giens</b>	FRDC07f	2013	0,6	Bon	Franche en taches	0,66	32,4	0,82	171	0,32
<b>Pte_Andati</b>	FRDC07j	2013	0,523	Moyen	Clairsemée naturelle	0,44	34,0	0,87	120	0,26
<b>Pte_Bacon</b>	FRDC09b	2013	0,46	Moyen	Franche en taches	0,66	18,0	0,31	197	0,41
<b>Pte_de_la_Calle</b>	FRDC08a	2013	0,43	Moyen	Clairsemée	0,44	24,0	0,51	177	0,34
<b>Pte_Esquilette</b>	FRDC07j	2013	0,517	Moyen	Clairsemée	0,44	36,0	0,94	50	0,17
<b>Pte_Rube</b>	FRDC09d	2013	0,443	Moyen	Franche en taches	0,66	15,0	0,28	192	0,39
<b>Pte_Sardinaux</b>	FRDC08b	2013	0,55	Moyen	Franche naturelle	0,66	28,4	0,68	158	0,31
<b>Pte_Veille_Est</b>	FRDC10c	2013	0,53	Moyen	Franche en taches	0,66	25,0	0,55	189	0,38
<b>Bagaud</b>	FRDC07h	2013	0,577	Bon	Franche en taches à tendance régressive	0,66	32,0	0,81	126	0,26
<b>Bagaud</b>	FRDC07h	2008	0,58	Bon	Franche en taches à tendance régressive	0,66	32,0	0,81	131	0,27
<b>Cap_Roux</b>	FRDC08d	2013	0,577	Bon	Franches en taches	0,66	27,5	0,64	204	0,43
<b>Cap_Roux</b>	FRDC08d	2008	0,64	Bon	Franches en taches	0,66	27,5	0,64	269	0,62
<b>Juan</b>	FRDC08e	2013	0,387	Moyen	Régressive	0,21	28,0	0,66	148	0,29
<b>Juan</b>	FRDC08e	2008	0,387	Moyen	Régressive	0,21	28,0	0,66	145	0,29



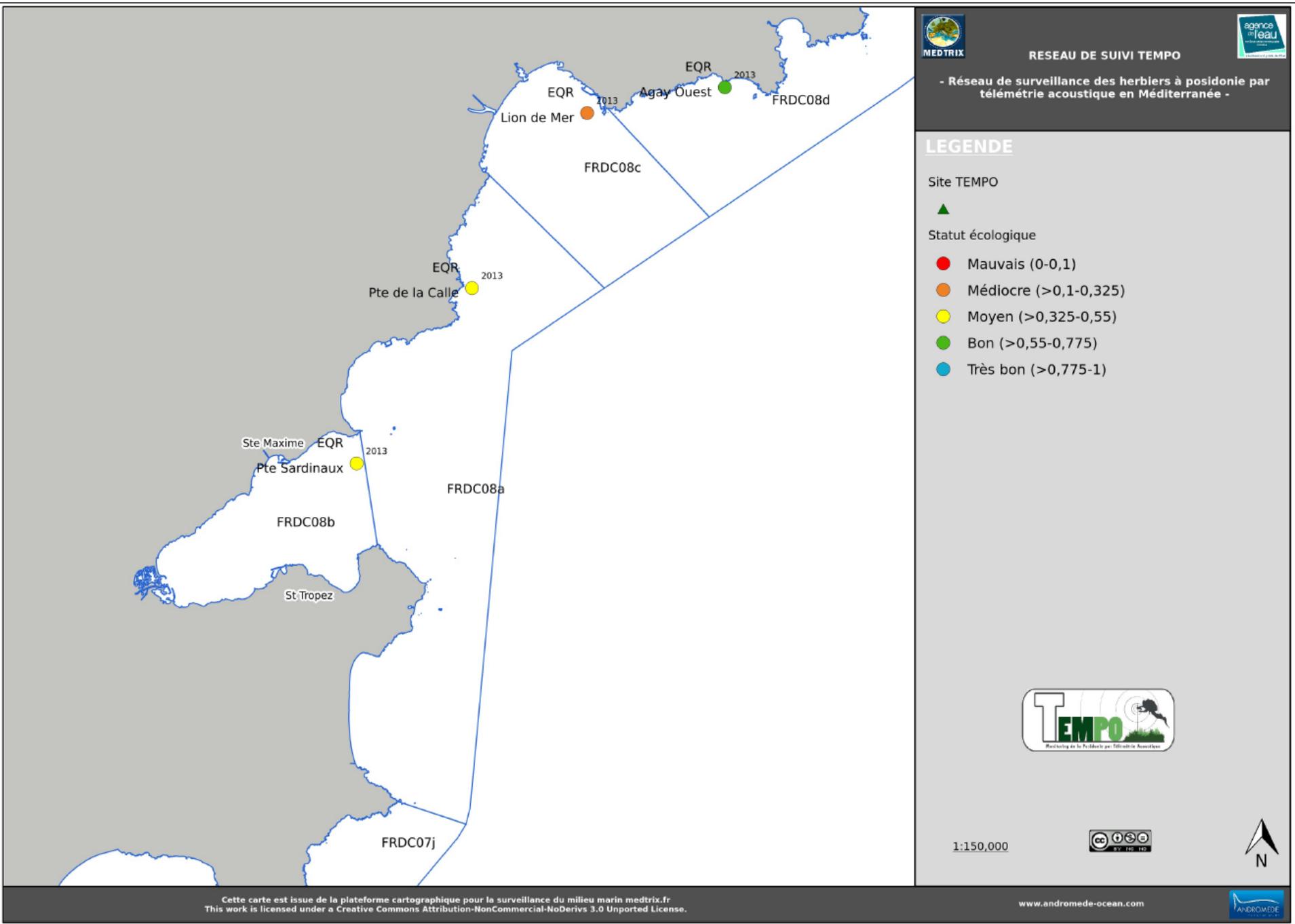
**Carte 29 : Statut écologique des sites TEMPO en fonction de leur EQR.**



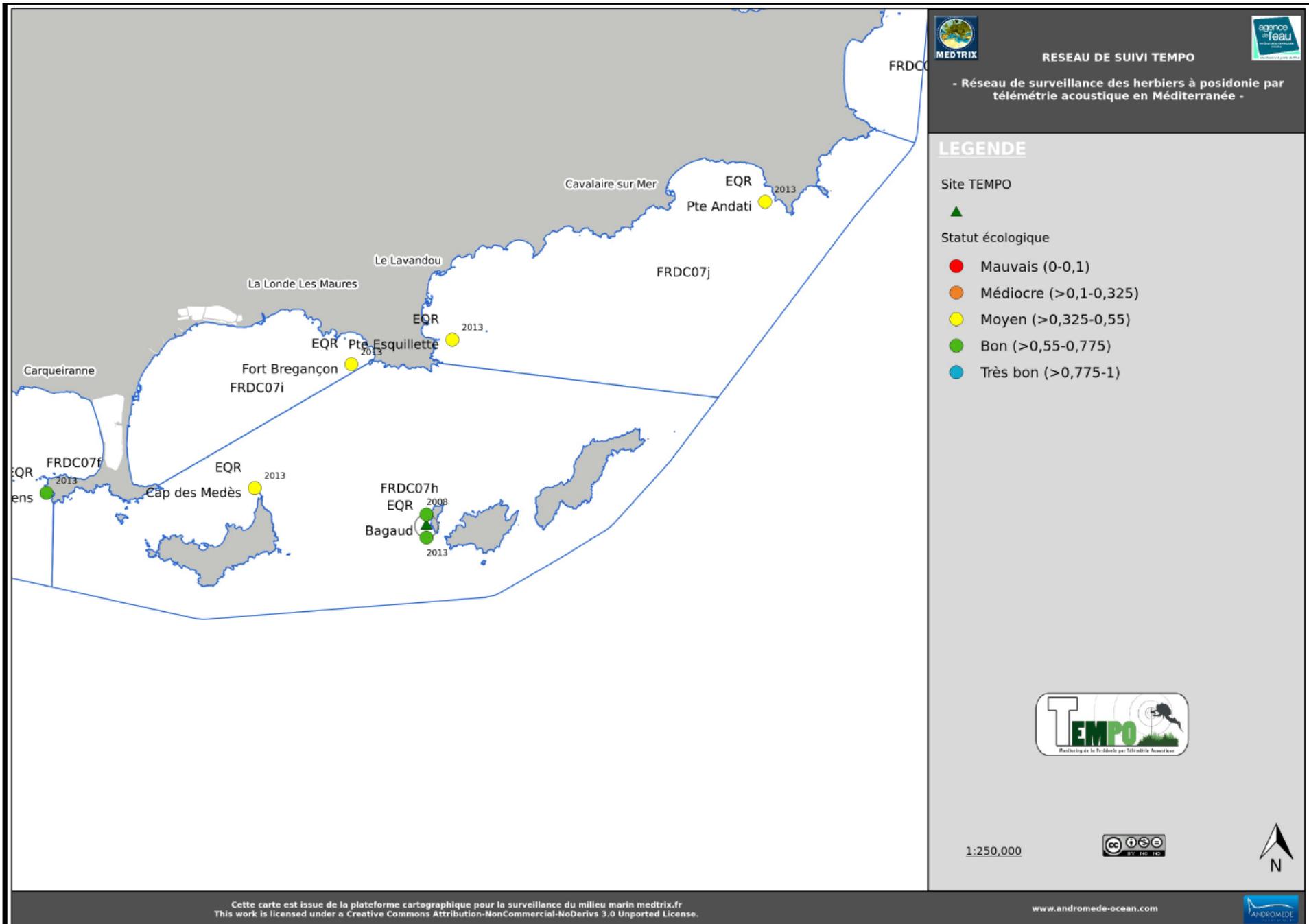
Carte 30 : Statut écologique des sites TEMPO en fonction de leur EQR.



**Carte 31 : Statut écologique des sites TEMPO en fonction de leur EQR.**



**Carte 32 : Statut écologique des sites TEMPO en fonction de leur EQR.**



**Carte 33 : Statut écologique des sites TEMPO en fonction de leur EQR.**



### RESEAU DE SUIVI TEMPO



- Réseau de surveillance des herbiers à posidonie par télémétrie acoustique en Méditerranée -

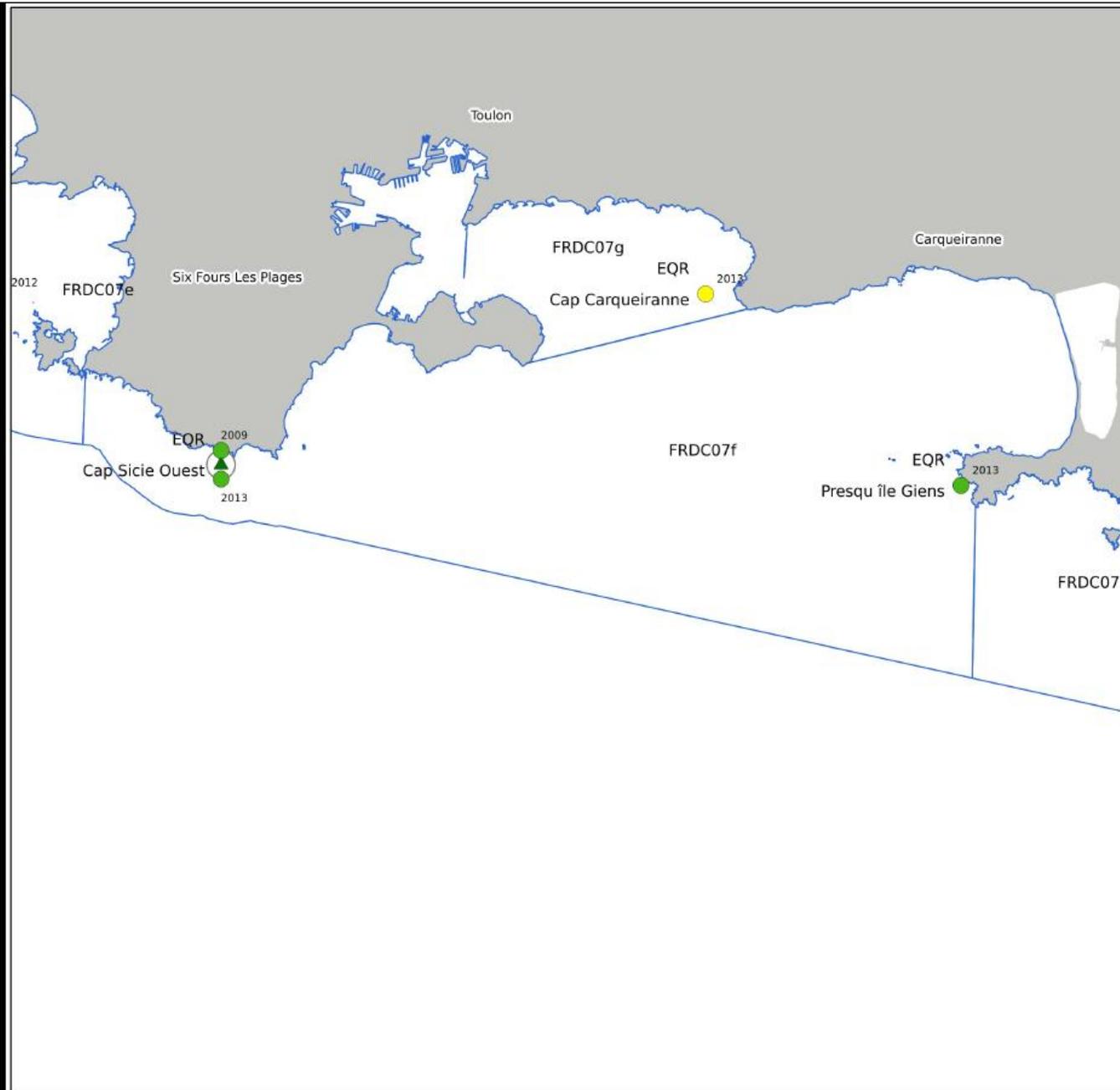
### LEGENDE

Site TEMPO



Statut écologique

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



1:150,000



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.

www.andromede-ocean.com



Carte 34 : Statut écologique des sites TEMPO en fonction de leur EQR.

## VII BIBLIOGRAPHIE

- ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2009. Etude et cartographie des biocénoses marines de la rade de Toulon. Evolutions 2009/2001. Contrat ANDROMEDE OCEANOLOGIE / Communauté d'agglomération *Toulon Provence Méditerranée*. 173pp.
- BAY D., 1978. Etude in situ de la production primaire d'un herbier de posidonie, *Posidonia oceanica* (L.) Delile, dans la baie de Calvi, Corse. Thèse Fac. Sci., univ. Liège : 1-251.
- BEDHOMME, A.L., THELIN, I. BOUDOURESQUE, C.F., 1983. Mesure de la production primaire des feuilles de *Posidonia oceanica* : modification de la méthode de ZIEMAN. Bot. mar., Dtsch, 26 : 35-43.
- BLANC J.J., JEUDY DE GRISSAC A., 1984. Erosions sous-marines des herbiers à *Posidonia oceanica* (Méditerranée). International Workshop on *Posidonia oceanica* beds, BOUDOURESQUE C. F., JEUDY BLOUET S., LENFANT P., DUPUY DE LA GRANDRIVE R., LAFFON J-F, CHERE E., COURP T., GRUSELLE MC., FERRARI B., PAYROT J, 2011. Mise en cohérence des méthodes de suivis des herbiers de posidonies des sites Natura 2000 marins du Languedoc-Roussillon. Rapport ADENA-CNRS/EPHE/UPVD/CEFREM-CG66-AAMP, Fr 48p.
- BOUDOURESQUE C.F., GIRAUD G., PANAYOTIDIS P., 1980. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc national). XIX : Mise en place d'un transect permanent. *Travaux Scientifiques du Parc National de Port-Cros*, 6 : 207-221.
- BOUDOURESQUE C.-F., MEINESZ A. 1982. Découverte de l'herbier de Posidonie. *Cahier du Parc national de Port Cros*, 4: 1-79.
- BOUDOURESQUE C.-F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L., 2006. Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. *RAMOGE pub*. Fr : 1-202
- BOUDOURESQUE C.-F., BERNARD G., PERGENT G., SHILI A., VERLAQUE M., 2009. Regression of Mediterranean seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: a critical review. *Botanica Marina* 52: 395-418
- CAYE G. 1980.- Sur la morphogenèse et le cycle végétatif de *Posidonia oceanica* (L. Delile). Thèse doctorat 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Aix-Marseille II, Fr. : 1-121.
- CHARBONNEL E., BOUDOURESQUE C.F., MEINESZ A., BERNARD G., BONHOMME P., PATRONE J., KRUCZEK R., COTTALORDA J.M., BERTRANDY M.C., FORET P., RAGAZZI M., LE DIREAC'H L., 2000a. Le Réseau de Surveillance Posidonies de la Région Provence- Alpes-Côte d'Azur. Première partie : présentation et guide méthodologique. Année 2000. Région PACA, Agence de l'Eau RMC, GIS Posidonie, CQEL 13, CQEL 83, Conseil Général 06, GIS Posidonie publ. : 1-76.
- CHARBONNEL E., BOUDOURESQUE C.F., MEINESZ A., BONHOMME P., BERNARD G., PATRONE J., KRUCZEK R., COTTALORDA J.M., BERTRANDY M.C., FORET P., BRICOUT P., RAGAZZI M., CADIOU G., LE DIREAC'H L., 2000b. Le Réseau de Surveillance Posidonies de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Seconde partie: résultats du suivi 1999. GIS Posidonie publ., Marseille, Fr.: 1-142.
- CINELLI F., COLANTONI P., FRESI E., SOLAINI P., 1974. La prateria sommersa. *Subacqueo*. 1 (9) : 19-21.
- DESCAMP P., PERGENT G., BALLESTA L., FOULQUIE M., 2005. Underwater acoustic positioning systems as tool for *Posidonia oceanica* beds survey. *Compte Rendus Biologies de l'Académie des Sciences*. C.R. Biologies 328 : 75-80.
- DESCAMP P., BALLESTA L. HOLON F., 2007. SUIVI DE DEUX HERBIERS DE POSIDONIE DANS LA RESERVE MARINE DE CERBERE – BANYULS : *BAIE DE TANCADE ET ANSE DU PIN PARASOL*. Contrat Conseil Général des Pyrénées Orientales. L'Œil d'Andromède publ.
- DESCAMP P., HOLON F., BALLESTA L., 2009. Microcartographie par télémétrie acoustique de 9 herbiers de posidonie pour le suivi de la qualité des masses d'eau côtières méditerranéennes françaises dans le cadre de la DCE. Contrat L'Œil Andromède/Agence de l'Eau, CRLR, CRPACA. *Andromède publ.*, Montpellier, Fr. :1-59pp. + annexes

- DESCAMP P., HOLON F., BALLESTA L., GUILBERT A., GUILLOT M., BOISSERY P., RAIMONDINO V., DETER J., 2010. Fast and easy method for seagrass monitoring: Application of acoustic telemetry to precision mapping of *Posidonia oceanica* beds. *Marine Pollution Bulletin* 62: 284-292
- DETER J., HOLON F., DESCAMP P., 2010. Surveillance de l'herbier de posidonie – Année 2010. Evaluation de l'évolution de l'herbier de Posidonie entre 2000 et 2010 sur le littoral des Maures dans le cadre de l'observatoire marin du SIVOM. Rapport Final. *Contrat SIVOM du littoral des Maures et Andromède Océanologie publ.* : 67 p.
- DREW E.A., JUPP B.P., 1976. Some aspects of the growth of *Posidonia oceanica* in Malta. *Underwater Research*, Academic Press, London, p. 357-367.
- GAMBI M.C., BUIA M.C., CASOLA E., SCARDI M., 1989. Estimates of water movement in *Posidonia oceanica* beds : a first approach. *International Workshop on Posidonia Beds*, BOUDOURESQUE C.F.,
- LEPAREUR F., 2011. Evaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000 – Guide méthodologique - Version 1. Février 2011. Rapport SPN 2011 / 3, MNHN, Paris, 55 pages.
- PERGENT G., LEONARDINI R., LOPEZ Y ROYO C., MIMAUULT B., PERGENT-MARTINI C., 2008. Mise en œuvre d'un Réseau de Surveillance Posidonies le long du littoral de la Corse – Rapport de synthèse 2004-2008. Contrat Office de l'Environnement de la Corse et GIS Posidonie Centre de Corse, GIS Posidonie Publ., Corte : 1 - 273
- LOPEZ Y ROYO C., CASAZZA G., PERGENT-MARTINI, C., PERGENT G. 2010. A biotic index using the seagrass *Posidonia oceanica* (BiPo), to evaluate ecological status of coastal waters. *Ecological Indicators*, 10 : 380-389
- LOPEZ Y ROYO C., PERGENT G., ALCOVERROE T., BUIAC M.C., CASAZZAD G., MARTÍNEZ-CREGOE B., PÉREZ M., SILVESTRE F., ROMERO J. 2011. The seagrass *Posidonia oceanica* as indicator of coastal water quality: Experimental intercalibration of classification systems. *Ecological Indicators* 11 : 557-563
- GOBERT S., SARTORETTO, S., RICO-RAIMONDINO V., ANDRAL B., CHERY A., LEJEUNE P., BOISSERY P. 2009. Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the *Posidonia oceanica* Rapid Easy Index: PREI. *Marine Pollution Bulletin* 58 : 1727-1733
- GOBERT S., ANDRAL B., BOISSERY P., CHERY A., LEJEUNE P., PELAPRAT C., RICO-RAIMONDINO V. et SARTORETTO S. 2008. Soutien méthodologique à la mise en œuvre de la Directive Cadre Eau item : Herbier de posidonie : validation du protocole de calcul de l'EQR. Ifremer-Université de Liège-STARESO-Agence de l'eau. 55 pp.
- GIORGI J., THELIN I., 1983. – Phénologie, biomasse et production primaire de *Posidonia oceanica* (feuilles et épiphytes) dans la baie de Port-Cros. *Lab. Ecol. Benthos, Fac. Sci. Luminy, Univ. Aix-*
- IFREMER, 2010. Contrôle de surveillance/opérationnel – Campagne DCE 2009. District "RHONE ET COTIERS MEDITERRANEENS". *Convention Agence de l'Eau RM&C/Ifremer n°20090108 & 20090109. Rapport définitif de 129 p*
- JEUDY DE GRISSAC A., BOUDOURESQUE C.F., 1985. Rôle des herbiers de phanérogames marines dans les mouvements des sédiments côtiers : les herbiers à *Posidonia oceanica*. *Colloq. Fr-jap. Oceanogr.*, Marseille 16-21 Sept., 1 : 143-151. Marseille II et Parc nation. Port-Cros, France, 126 p.
- MEINESZ A., LAURENT R., 1978, Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-Maritimes (France) - Campagne Poseïdon 1976. *Botanica Marina*, Vol. XXI, pp. 513-526.
- MONTEFALCONE M., 2009 Ecosystem health assessment using the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: A review. *Ecol. Indic.*, 9: 595-604.
- MOLINIER R., PICARD J., 1952. Recherches sur les herbiers de phanérogames marines sur le littoral méditerranéen français. *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris, 27 (3) : 157-234.
- PASQUALINI V., 1997. Caractérisation des peuplements et types de fonds le long du littoral Corse (Méditerranée, France). Thèse Doctorat, Univ. Corse : 1-190.

- PERES J.M., PICARD J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Rec. Trav. Stat. mar. Endoume, Fr., 31 (47): 5-137.
- PERGENT G., LEONARDINI R., LOPEZ Y ROYO C., MIMAUULT B., PERGENT-MARTINI C., 2008. Mise en œuvre d'un réseau de surveillance Posidonies le long du littoral de la Corse – Rapport de synthèse. Contrat Office de l'Environnement de la Corse et GIS Posidonie Centre de Corse, GIS Posidonie Publ., Corte : 1-273 & Cd Rom.
- PERGENT-MARTINI C., PERGENT G., 1996. Spatio-temporal dynamics of *Posidonia oceanica* beds near a sewage outfall (Mediterranean - France). In: Kuo J., Phillips R.C., Walker D.I., Kirkman H. edits. *Seagrass Biology: Proceedings of an International Workshop*. Univ. Western Australia publ.: 299-306.
- Pergent-Martini C., Pergent G., 2010. Propositions de lignes directrices pour la standardisation des méthodes de cartographie et de surveillance des magnoliophytes marines en Méditerranée. PNUE-PAM-CAR/ASP, Contrat N°72/2009, Tunis :1 - 66
- RICO-RAIMONDINO V., 1995. – Contribution à l'étude des stocks et flux d'éléments dans les herbiers à *Posidonia oceanica*. Thèse Doctorat d'Ecologie, Univ. Aix-Marseille II, Fr. : 1-248.
- SOULLARD, M., BOURGE, I., FOGEL, J., LARDINOIS, D., MATHIEU, T., VEESCHENS, C., BAY, D., DAUBY, P., BOUQUEGNEAU, J.M., 1994. Evolution de la densité de l'herbier de Posidonie de la baie de Calvi (Corse). Vie Milieu 44, 199–201.
- VELIMOROV B., 1984. – Grazing of *Sarpa salpa* L. on *Posidonia oceanica* and utilization of soluble compounds. 1: 381-387. In: International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds, BOUDOURESQUE C.F., JEUDY DE GRISSAC A., OLIVIER J., (éds.), GIS Posidonie publ., Fr.
- WILLSIE A., 1987. – Structure et fonctionnement de la macrofaune associée à la matre morte et d'herbier vivant de *Posidonia oceanica* (L.) Delile : influence des facteurs abiotiques et biotiques. Thèse Doctorat oceanographie, Univ. Aix-Marseille II, Fr., 647 p.