



RAPPORT

Mise à jour de l'AOT DPM ZMEL CALCATOGGIO

Suivi de l'herbier de posidonie, cartographie des biocénoses et
photographies des mouillages

COMMUNE DE CALCATOGGIO

Mars 2026

CLIENT

RAISON SOCIALE	COMMUNE DE CALCATOGGIO
COORDONNÉES	Place du Docteur Versini 20 111 Calcatoggio
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	M. le Maire

CRÉOCÉAN

COORDONNÉES	230 avenue de Rome – VALPARC Bat B 83500 LA SEYNE SUR MER Tél. 04.98.00.25.80 – 04.94.94.95.29 E-mail : pacacorse@creocean.fr
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Romain LEGRAS Tel : 04.98.00.25.82 E-Mail : legras@creocean.fr

RAPPORT

TITRE	MISE A JOUR DE L'AOT DPM ZMEL CALCATOGGIO. Suivi de l'herbier de posidonie, cartographie des biocénoses et photographies des mouillages
NOMBRE DE PAGES	Page 66
NOMBRE D'ANNEXES	3
OFFRE DE RÉFÉRENCE	
N° COMMANDE	Du 01/09/2025

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
250967	09/04/2026	Édition 1	Rédaction initiale	CRE/CMA	RLE

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION.....	6
2 - LA POSIDONIE	9
3 - MATERIELS ET METHODES	11
3.1 - ÉQUIPE ET RESPONSABILITES	11
3.2 - MOYENS NAUTIQUES	12
3.3 - SITE D'INTERVENTION ET POINTS CARACTERISTIQUES	13
3.4 - CONDITIONS METEOROLOGIQUES	15
3.5 - LA CARTOGRAPHIE GEOPHYSIQUE.....	15
3.6 - LES VERITES TERRAIN	16
3.6.1 - Apnée	16
3.6.2 - Plongée.....	17
3.7 - STRATEGIE DU SUIVI DE L'HERBIER.....	18
3.7.1 - Mesures de vitalité de l'herbier de posidonies	20
3.7.2 - Compacité de la matre	22
3.7.3 - Cartographie des biocénoses.....	23
3.7.4 - Relevé des espèces protégées	25
3.7.5 - Méthodologie de la mise à jour du recensement des mouillages.....	26
3.7.6 - En mer	26
3.7.7 - Au bureau	26
3.8 - TRAITEMENT DES DONNEES	27
3.8.1 - Grilles de classification.....	27
3.8.2 - Comparaison aux données existantes.....	30
4 - RESULTATS – DISCUSSION	31
4.1 - CARACTERISATION DE LA STRUCTURE DE L'HERBIER.....	31
4.1.1 - Secteur 1 : herbier à <i>Posidonia oceanica</i> situé en limite supérieure	31
4.1.2 - Secteur 2 : herbier à <i>Posidonia oceanica</i> situé en profondeur intermédiaire	35
4.1.3 - Secteur 3 : herbier à <i>Posidonia oceanica</i> situé dans la zone de mouillage.....	38
4.1.4 - Synthèse sur la caractérisation de l'herbier	41
4.2 - CARACTERISATION DE LA STRUCTURE DE LA MATTE	42

4.3 - CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSES	43
4.1 - RELEVÉ DES MOUILLAGES	46
4.1.1 - Répartition des mouillages en fonction des types d'ancrages	46
4.1.2 - Répartition des mouillages en fonction des substrats	46
4.1.3 - Relevé des espèces protégées	47
5 - CONCLUSIONS.....	49
6 - PERSPECTIVES.....	51
7 - BIBLIOGRAPHIE.....	52
8 - ANNEXES.....	53

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Plan de mouillages de la ZMEL de Calcatoggio.....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 2 : Vue de la ZMEL de Calcatoggio depuis la plage d'Orcino en 2019</i>	<i>7</i>
<i>Figure 3 : Mouillage de type « tirant dans la roche » mis en place à Calcatoggio.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 4 : Mouillage de type « ancre à vis » mis en place à Calcatoggio.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 5 : Mouillage de type « corps-morts » mis en place à Calcatoggio.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 6 : Présentation générale de l'herbier de Posidonie</i>	<i>9</i>
<i>Figure 7. Photo du bateau pour la géophysique (gauche) et plongée (droite)</i>	<i>12</i>
<i>Figure 8. Localisation de la zone de levé cartographique (en grisé) et des points de plongées.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 9. Archives météo du 3 décembre 2025 et 13 et 14 janvier 2026 à Capo di Feno (https://www.windguru.cz/archive).....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 10 : Illustrations photographiques des vérités terrain et relevé d'espèces protégées</i>	<i>16</i>
<i>Figure 11 : Illustrations photographiques des vérités terrain en plongée</i>	<i>17</i>
<i>Figure 12 : Mesure du taux de recouvrement, avec un quadrat de 1m x 1m en 2019 à gauche et en 2026 à droite.....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 13 : Mesure de la densité.....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 14 : Rhizome plagiotrope en limite d'herbier (Créocéan, 2008).....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 15 : Représentation des différents rhizomes et représentation du déchaussement (Boudouresque et al., 1980). 21</i>	
<i>Figure 16 : Réalisation d'un test au pénétromètre en VIT_MOU.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 17 : Densité de l'herbier de Posidonie pour les trois stations de suivi, en 2009, 2019 et 2026.....</i>	<i>32</i>

Figure 18 : Déchaussement de l'herbier présent en limite supérieure mesuré en 2009, 2019 et 2026 (selon la classification de Charbonnel et al., 2000)	34
Figure 19 : Photographie du substrat présent au niveau de la limite supérieure en 2019 à gauche et 2026 à droite	34
Figure 20 : Photographie du substrat présent en profondeur intermédiaire en 2019 à gauche et 2026 à droite	37
Figure 21 : Photographie du substrat présent au niveau de la zone de mouillage 2019 à gauche et 2026 à droite	40
Figure 22 : Répartition spatiale des densités de l'herbier de Posidonie de Calcatoggio (couleurs selon la classification de Pergent et al., 2008 et Pergent-Martini et al., 2010).....	41
Figure 23 : Compacité de la matre mesurée en 2009 et 2026	42
Figure 24 : Cartographie des biocénoses 2026	44
Figure 25 : Comparaison des surfaces d'herbier entre 2009 et 2026 (entouré en noir les zones d'extension)	45
Figure 26 : Répartition des mouillages par type d'ancrage	46
Figure 27 : Répartition des mouillages en fonction des substrats	46
Figure 28. Localisation des espèces protégées.	48
Figure 29 : Illustrations des observations terrain (CREOCEAN 2019).....	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Équipe et responsabilités	11
Tableau 2. Caractéristiques des bateaux.....	12
Tableau 3 : Coordonnées géographiques et profondeurs des points de plongée	14
Tableau 4 : Classification des densités des herbiers de Posidonie d'après Pergent et al., 2008 ; Pergent-Martini et al., 2010	28
Tableau 5 : Classification de la vitalité de l'herbier de Posidonie en fonction du taux de recouvrement (Charbonnel et al., 2000)	29
Tableau 6 : Classification de la vitalité de l'herbier de Posidonie en fonction du taux de recouvrement	29
Tableau 7 : Interprétation de la vitalité de l'herbier de Posidonies	29
Tableau 8 : Grille d'évaluation du déchaussement des rhizomes (Charbonnel et al., 2000).....	30
Tableau 9 : Classification de la compacité de la matre de posidonie.....	30
Tableau 10 : Densité de l'herbier présent en limite supérieure, couleurs définies selon la classification de Pergent-Martini et al., 2010	31
Tableau 11 : Taux moyen de recouvrement de l'herbier présent en limite supérieure, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000.....	32
Tableau 12 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes présent en limite supérieure, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000.....	33

<i>Tableau 13 : Mesures du déchaussement de l'herbier présent en limite supérieure, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000.....</i>	<i>33</i>
<i>Tableau 14 : Densité de l'herbier de posidonie présent en profondeur intermédiaire, couleurs définies selon la classification de Pergent-Martini et al., 2010.....</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 15 : Taux moyen de recouvrement de l'herbier présent en profondeur intermédiaire, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 16 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes présent en profondeur intermédiaire, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 17 : Mesures du déchaussement de l'herbier présent en profondeur intermédiaire, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000</i>	<i>37</i>
<i>Tableau 18 : Densité de l'herbier de posidonie présent au niveau de la zone de mouillage, couleurs définies selon la classification de Pergent-Martini et al., 2010.....</i>	<i>38</i>
<i>Tableau 19 : Taux moyen de recouvrement de l'herbier présent au niveau de la zone de mouillage, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000</i>	<i>38</i>
<i>Tableau 20 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes présent au niveau de la zone de mouillage, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 21 : Mesures du déchaussement de l'herbier présent au niveau de la zone de mouillage, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 22 : Localisation et profondeur des espèces protégées recensées.....</i>	<i>47</i>

LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1 : Rapport de mission Semantic.....</i>	<i>53</i>
<i>Annexe 2 : Base de données des mouillages.....</i>	<i>59</i>
<i>Annexe 3 : Photos des mouillages et substrat</i>	<i>65</i>

1 -Introduction

125 mouillages écologiques sont disposés sur le littoral de la commune de Calcatoggio au sein d'une zone de mouillages et d'équipement légers (ZMEL). Cette zone est gérée par la société Marina Ouest Corse qui bénéficie d'une DSP.

CREOCEAN a réalisé l'ensemble des études nécessaires à la mise en place de cette zone qui a été installée entre 2015 et 2016. Les mouillages sont installés sur des fonds hétérogènes composés d'herbiers de Posidonie, de roche à algues photophiles et de sable.

Une dépollution des déchets présents sur les fonds (ex-zone de mouillages sauvages) avait été réalisée avant la pose.

Pour faire suite à l'arrêté régissant l'exploitation de la zone de mouillage, la Marina Ouest de Corse avait missionné CREOCEAN en 2019 pour réaliser le suivi environnemental de l'impact de la pose et de l'exploitation des mouillages sur les herbiers de Posidonies (*Posidonia oceanica*). Ce suivi comprenait :

- Un suivi vidéo de 3 dispositifs de mouillages équipés (ancre à vis, tirant dans la roche et corps-morts) ;
- Un suivi de l'état de santé des herbiers de Posidonie à proximité des mouillages, sur la base de l'état zéro réalisé lors du dimensionnement de la zone ;
- Une observation de l'état de santé des grandes nacres, cependant une mortalité massive a concerné cette espèce depuis 2016 en France et aucune nacre n'a été retrouvée dans la ZMEL.

Pour faire renouveler l'arrêté régissant l'exploitation de la zone de mouillage, la mairie de Calcatoggio a missionné CREOCEAN en 2025 pour réaliser le suivi environnemental de l'impact de la pose et de l'exploitation des mouillages sur les herbiers de Posidonies (*Posidonia oceanica*). Ce suivi comprend :

- Un suivi de l'état de santé des herbiers de Posidonie à proximité des mouillages, sur la base de l'état zéro 2009 et celui réalisé en 2019 ;
- Une cartographie des biocénoses pour mettre à jour celle de 2009,
- Un recensement et des photographies de l'ensemble des mouillages.

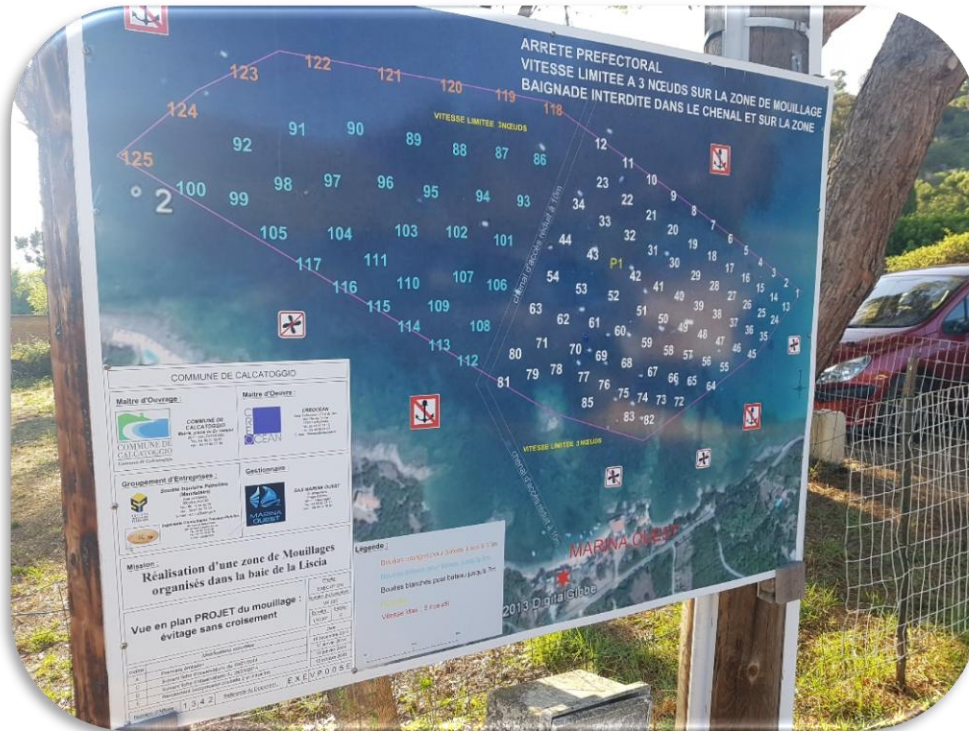


Figure 1 : Plan de mouillages de la ZMEL de Calcatoggio



Figure 2 : Vue de la ZMEL de Calcatoggio depuis la plage d'Orcino en 2019



Figure 3 : Mouillage de type « tirant dans la roche » mis en place à Calcatoggio

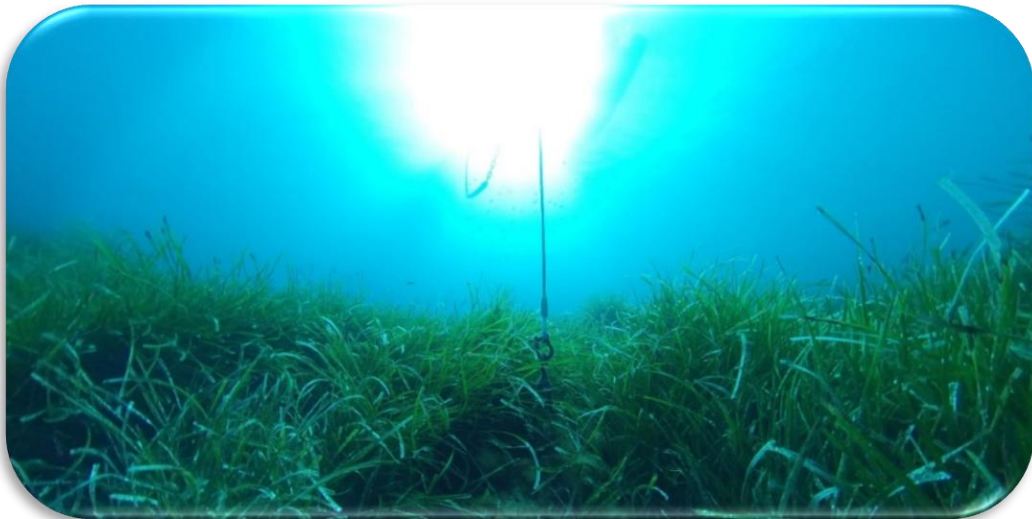


Figure 4 : Mouillage de type « ancre à vis » mis en place à Calcatoggio



Figure 5 : Mouillage de type « corps-morts » mis en place à Calcatoggio

2 -La Posidonie

La Posidonie (*Posidonia oceanica*) est une magnoliophyte marine (plante à fleurs) endémique de la Méditerranée. Elle constitue des prairies occupant de grandes surfaces. Ces herbiers se développent entre la surface et 40 m de hauteur d'eau en région PACA et CORSE. Pergent et al. (1995) estiment la surface totale occupée par ces herbiers entre 2,5 et 5 millions d'hectares, représentant 1 à 2 % des fonds de la Méditerranée.

Les herbiers de Posidonies jouent un rôle écologique majeur et sont considérés comme l'écosystème pivot de l'ensemble des espaces littoraux méditerranéens (Boudouresque, 1982). En effet, ils sont à la fois lieu de frayères, pôle de biodiversité¹, capables de produire de l'oxygène et ont une production primaire élevée (Bay, 1978 ; Boudouresque et al., 1994 ; Harmelin-Vivien, 1995 ; Libes, 1984).

Leur préservation est donc un élément important pour le maintien des équilibres littoraux, tant biologiques que physiques. À ce titre, la Posidonie est protégée en tant qu'espèce, au niveau national, par l'arrêté interministériel du 19 juillet 1988. Elle l'est également en tant qu'habitat, permettant de préserver une ou plusieurs espèces protégées par le Décret du 20 septembre 1989. Ces dispositions sont introduites dans le Code de l'Environnement et par la loi littorale transcrite dans le code de l'urbanisme aux articles L. 146-1 et R. 146-1.

Par ailleurs, au niveau européen, l'herbier de Posidonies est considéré comme un habitat prioritaire dans l'Annexe I de la Directive 92/43/CEE Habitat-Faune-Flore.

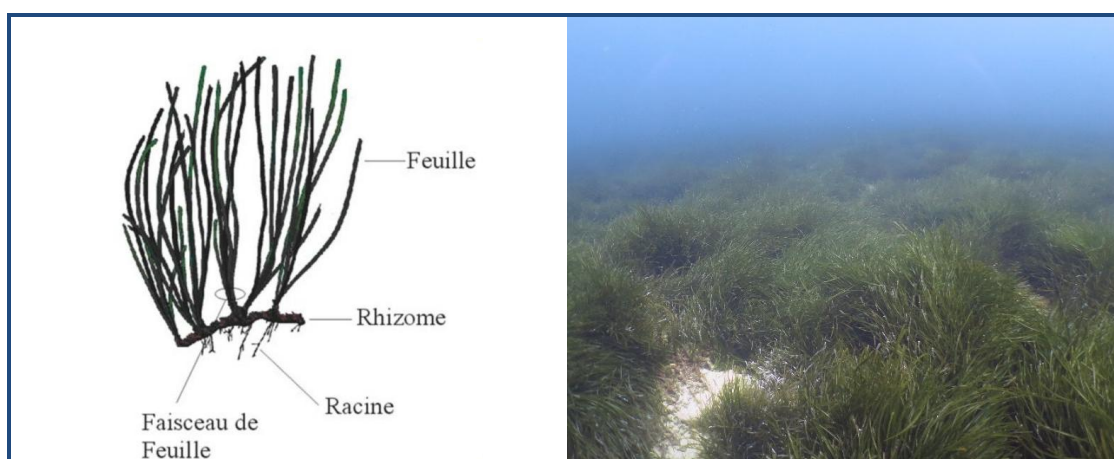


Figure 6 : Présentation générale de l'herbier de Posidonie

¹ Il constitue l'habitat privilégié de certaines espèces remarquables et protégées, comme la grande Nacre (*Pinna nobilis*).

La formation des herbiers, leur dynamique et leur densité dépendent étroitement des conditions environnementales (Boudouresque, 1982), telles que :

- La nature du substrat ;
- L'hydrodynamisme ;
- La transparence des eaux ;
- Les impacts humains.

De ce fait, les herbiers de Posidonies constituent un puissant intégrateur de la qualité globale des eaux littorales marines (Pergent, 1991). Très largement distribués sur toutes les côtes méditerranéennes, particulièrement sensibles à la pollution, à la turbidité et aux variations des apports sédimentaires, ils sont également particulièrement sensibles aux agressions mécaniques (ancrage de bateaux, mise en place d'aménagements littoraux...). Ils rendent donc compte par leur présence, leur vitalité ou leur régression, de la qualité globale des eaux littorales environnantes. Pour l'ensemble de ces raisons, la Posidonie a été retenue comme indicateur de la qualité des masses d'eau définies dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau².

Le protocole mis en œuvre est exposé dans le chapitre suivant. Les résultats de cette campagne ont été ensuite comparés avec ceux des données acquises durant les états initiaux du site réalisés en étés 2009 et 2019 et serviront de référence pour les prochains suivis.

² **Directive Cadre sur l'Eau (DCE)** : directive européenne qui vise à retrouver d'ici 2015 un bon état écologique de l'ensemble des eaux côtières et continentales des pays européens.

3 - Matériels et méthodes

3.1 - Équipe et responsabilités

L'équipe qui a participé aux opérations de terrain était composée des personnes indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Équipe et responsabilités

Nom, Prénom, Acronyme	Organisme	Responsabilité	Qualification plongée	Titulaire du permis bateau
Marchetti Simon, SMA	Semantic	Ingénieur Océanographe/Chef de mission/Opérateur/pilote		oui
Lahoude Clément, CLA	Semantic	Pilote		oui
Reveret Claude, CRE	Créocéan	Chef de mission Plongeur scientifique en immersion et expert environnement marin	2B	Oui
Micheau Cyril, CMI	Créocéan	Plongeur scientifique en immersion	0B	Oui
Leduc Michele, MLE	Indépendante	Plongeur scientifique en immersion	3B	Oui
Madelaine Clément, CMA	Indépendant	Plongeur scientifique en immersion	3B	Oui
Dume Borgomano, DBO	Marina Ouest Corse	Pilote et plongeur surveillant surface	Loisir	Oui

L'ensemble du personnel a respecté les règles de sécurité, notamment sur le port des équipements de protection individuelle appropriés. Un briefing portant sur les aspects techniques et SSE (Santé Sécurité Environnement) a eu lieu avant le début des opérations et a été consigné dans la fiche de liaison SSE archivée dans l'entreprise.

3.2 - Moyens nautiques

Les moyens nautiques sont présentés dans le tableau et la figure suivante :



Figure 7. Photo du bateau pour la géophysique (gauche) et plongée (droite)

Tableau 2. Caractéristiques des bateaux

Nom du bateau Géophysique :	Semantic
Matricule :	TL 923544
Caractéristiques	Semi-rigide OVERSEA, 6,5 m, 135CV, Honda
Moyens de communication	VHF
Matériel de sécurité	Armement d'un navire inscrit au commerce
Nom du bateau Plongée :	Orcino III
Matricule :	AJ C11816
Caractéristiques	Semi-rigide, 4,5 m, 50CV, Suzuki
Moyens de communication	VHF
Matériel de sécurité	Armement de navire de 4eme catégorie (jusqu'à 6 milles)

3.3 - Site d'intervention et points caractéristiques

La zone de levé cartographique est présentée dans la Figure 8.

Localisation de la zone de levé cartographique et des points de plongées

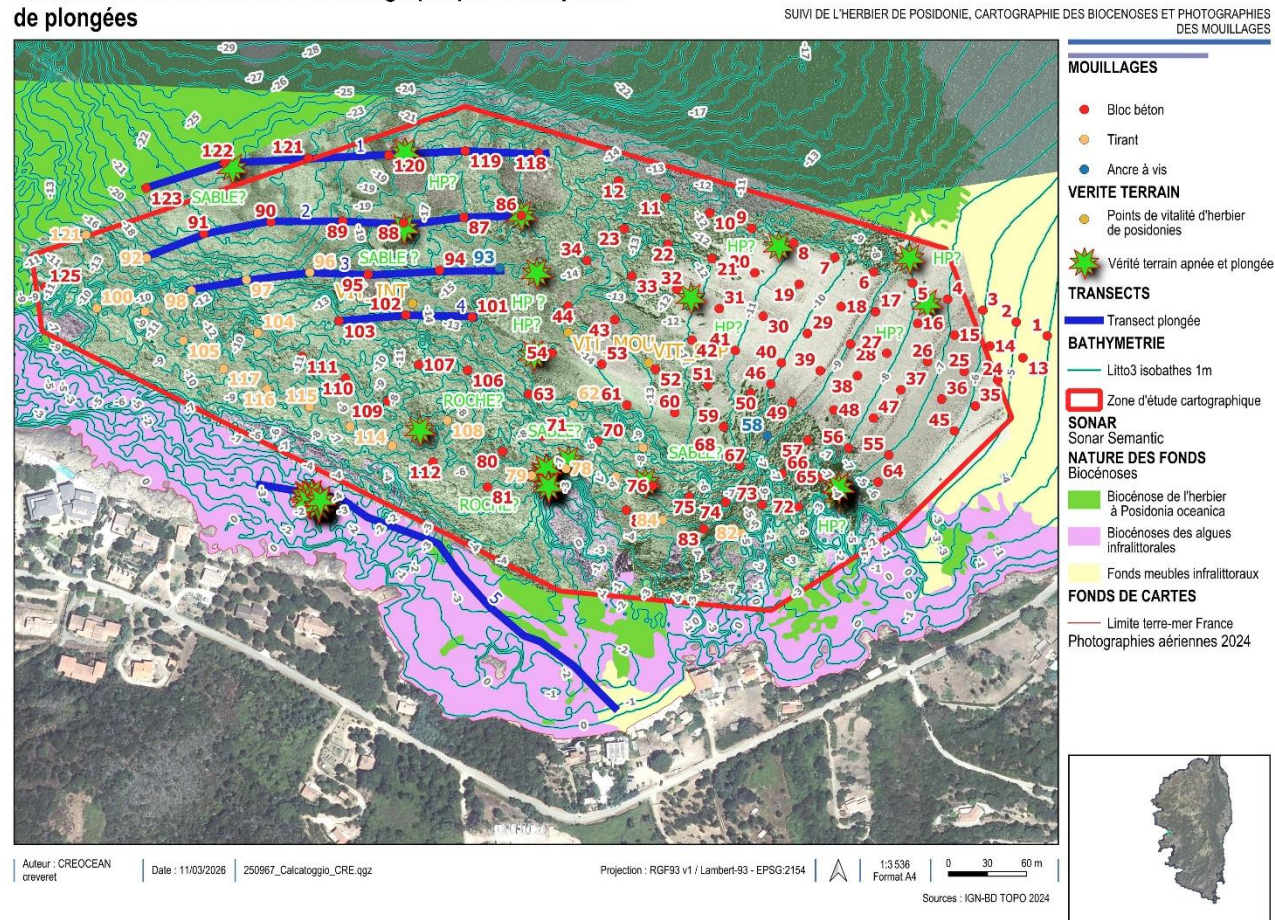


Figure 8. Localisation de la zone de levé cartographique (en grisé) et des points de plongées

Les caractéristiques des points de plongées et d'autres points remarquables sont donnés dans le tableau suivant et la figure précédente.

Tableau 3 : Coordonnées géographiques et profondeurs des points de plongée

ID_OBS	Coord ° N,E (WGS84)		PROF_OBS	Nature A Vérifier	Commentaire
	Y (Latitude)	X (Longitude)	(m)		
1	42,04402	8,73332	23	SABLE?	Plongée
2	42,04404	8,73492	19	HP?	Plongée
3	42,04352	8,73486	18	SABLE ?	Plongée
4	42,04315	8,73606	14	HP ?	Plongée
5	42,04259	8,73597	14	HP?	Plongée
6	42,04212	8,73487	8	ROCHE?	Apnée
7	42,04321	8,73831	11	HP?	Apnée
8	42,04290	8,73746	12	HP?	Apnée
9	42,04184	8,73622	9	SABLE?	Apnée
10	42,04175	8,73597	5	ROCHE?	Apnée
11	42,04306	8,73951	8	HP?	Apnée
12	42,04274	8,73964	8	HP?	Apnée
13	42,04165	8,73692	7	SABLE?	Apnée
14	42,04146	8,73870	5	HP?	Apnée

Points verts sur la carte précédente

Points bleus sur la carte précédente

ID_TRANSECT	Coord ° N,E (WGS84)		PROF_OBS	LONG	Nature A Vérifier
Point départ/arrivée	Y (Latitude)	X (Longitude)	(m)	(m)	
1				310	mouillage et substrat
123	42.04393	8.73251	22		
118	42.04397	8.73615	15		
2				295	mouillage et substrat
92	42.04345	8.73246	17		
86	42.04355	8.73595	15		
3				240	mouillage et substrat
98	42.0432	8.73286	15		
93	42.0432	8.73572	12		
4				104	mouillage et substrat
103	42.04292	8.7342	14		
101	42.04287	8.73543	13		
5				333	substrat et espèces protégées
Ouest	42.04177	8.73334	3		
Est	42.04004	8.73651	1		

Les points rouges sur la carte précédente sont présentés en Annexe 2.

3.4 - Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques étaient très favorables lors de l'intervention, le 3 décembre 2025 et les 13 et 14 janvier 2026 (voir figure ci-dessous). Pour ces dernières dates et pour la plongée, le courant était nul et la visibilité de 10 m. La température de l'eau était de 14°C.

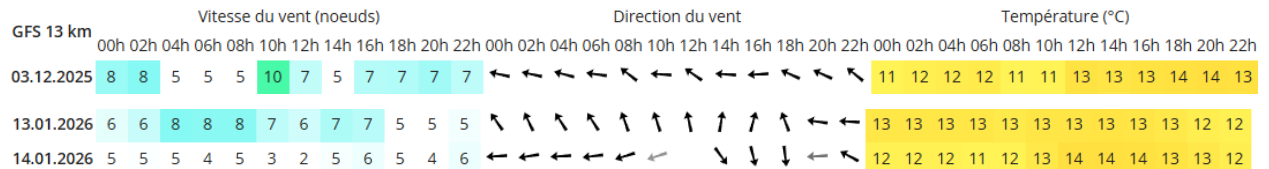


Figure 9. Archives météo du 3 décembre 2025 et 13 et 14 janvier 2026 à Capo di Feno
(<https://www.windguru.cz/archive>)

3.5 - La cartographie géophysique

SEMANTIC TS a déployé son navire de mesures avec sonar latéral de coque interférométrique sur Calcatoggio. Les mesures ont été réalisées les 3 décembre 2025.

L'objectif de la campagne d'acquisition était de réaliser une mosaïque sonar dans la zone d'étude.

Un rapport de mission avec le détail méthodologique est disponible en Annexe 1.

Pour réaliser la cartographie des biocénoses, SEMANTIC TS utilise sa méthodologie de monitoring RTK qui est conforme à celles recommandées par le guide CARTOCEAN (Noël et al. 2012). Le positionnement a été fait grâce à une borne IGN présente à proximité.

3.6 - Les vérités terrain

Les vérités terrain sont destinées à vérifier les habitats et les espèces détectées par les moyens géophysiques. Créocéan a réalisé toutes les vérités terrain.

3.6.1 - Apnée

Des apnées ont été réalisées sur l'ensemble des points présents sur la Figure 8. Le but était de confirmer/déterminer la nature du mouillage (Annexe 3), celle du fond et des biocénoses et de relever les espèces protégées présentes et les macrodéchets (Figure 10). Les apnées sont faites par un plongeur équipé d'un appareil photo sous-marin, d'un GPS et d'une planche de chasse sous-marine.

48 : CM sur sable et litière



50 : CM sur sable



51 : CM ensablé



81 CM sur roche



79 : Tirant dans roche



**85 Tirant dans roche avec
étiquette et numéro**



**85 : Cladocora caespitosa sur
roche**



**73 : Tirant dans roche avec
étiquette sans numéro**



**73 : Aplysina aerophoba sur
roche**



CM = Corps Mort = bloc béton

Figure 10 : Illustrations photographiques des vérités terrain et relevé d'espèces protégées

3.6.2 - Plongée

Des plongées en circuit ouvert ont été effectuées sur les herbiers de posidonies pour estimer leur vitalité, pour relever les espèces protégées et les macrodéchets, et confirmer/déterminer la nature du mouillage (Annexe 3), celle du fond et des biocénoses et de relever les espèces protégées présentes et les macrodéchets sur les points les plus profonds de 14 à 22 m (Figure 11).

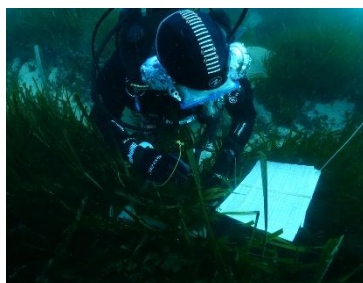
VIT MOU : Pénétrromètre

VIT INT : Densité

VIT SUP : Densité



118 CM sur sable



123 : CM sur sable



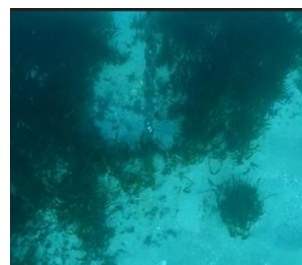
86 Bloc béton ensablé



98 : Cladocora caespitosa sur roche



96 : Tirant dans roche



93 : Ancre à vis dans sable



CM = Corps Mort = bloc béton

Figure 11 : Illustrations photographiques des vérités terrain en plongée

3.7 - Stratégie du suivi de l'herbier

Trois stations, appelées VIT_SUP, VIT_INT et VIT_MOU, ont fait l'objet de mesures dans le but de caractériser la structure de l'herbier à *Posidonia oceanica* en 2009 lors de la réalisation de l'état initial. Ce second suivi depuis l'installation des mouillages entre 2015 et 2016 doit permettre de vérifier l'impact de la ZMEL sur les herbiers de Posidonie sur ces mêmes points.

Les paramètres mesurés sont les suivants :

- **Le recouvrement**, afin de mettre en évidence la dynamique des herbiers dans le temps ;
- **Le déchaussement**, qui traduit un déficit ou une augmentation des apports sédimentaires ;
- **La densité foliaire et le type de rhizome**, pour connaître l'état de vitalité de la plante.
- **La compacité de la matte**, pour connaître l'état résistance de la matte.

Les différents paramètres réalisés lors du suivi sont présentés dans le Tableau 1 suivant :

Tableau 1 : Étude de l'herbier à *Posidonia oceanica* – Suivi d'une limite balisée selon le protocole Réseau de Surveillance Posidonies (RSP) adapté

Descripteur	Moyen	Nb. de répliquats
Densité	Quadrat de 20 cm*20 cm	10 par zone en 2026
Taux de recouvrement	Quadrat de 1 m*1 m	30 par zone en 2026
Pourcentage de rhizomes plagiotropes	Quadrat de 20 cm*20 cm	10 par zone en 2026
Déchaussement	Quadrat de 20 cm*20 cm	3 mesures par quadrat
Compacité	Tige métallique de 8 mm de diamètre et 2 m de hauteur	10 par zone en 2026

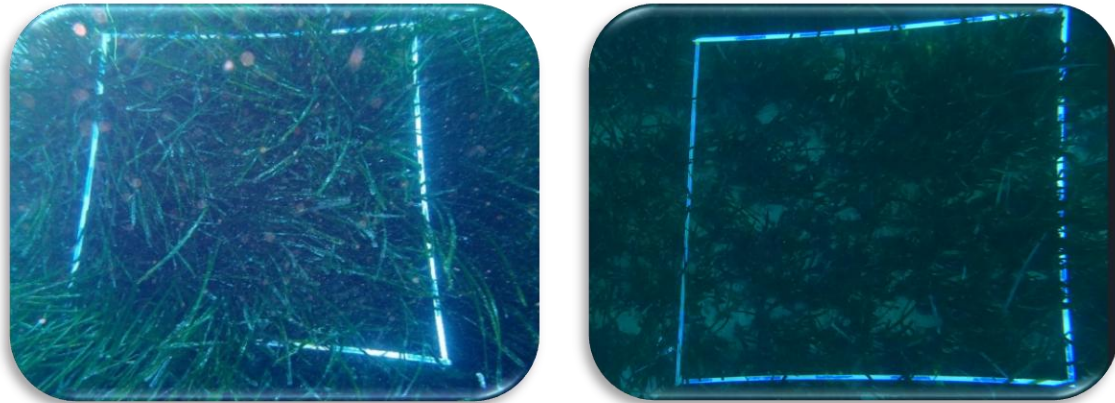


Figure 12 : Mesure du taux de recouvrement, avec un quadrat de 1m x 1m en 2019 à gauche et en 2026 à droite

Ces trois stations ont été choisies afin de caractériser :

- La limite supérieure de l'herbier ;
- L'herbier à 15 m de profondeur ;
- L'herbier dans la zone de mouillage.

Le Tableau 2 ci-dessous donne les caractéristiques des trois stations de mesure de la vitalité de l'herbier et la Figure 8 indique la localisation.

Tableau 2 : Localisation et profondeur des stations de mesures sur l'herbier à Posidonia oceanica

Stations	Nature	Coordonnées géographiques (WGS 84 – degré / minutes / secondes)	Profondeur (m)
VIT_SUP	Mesure en limite supérieure de l'herbier	N42 02 32.9 E8 44 13.3	13
VIT_INT	Mesure à « profondeur intermédiaire » de l'herbier	N42 02 34.8 E8 44 05.6	15
VIT_MOU	Mesure dans la zone de mouillage	N42 02 33.8 E8 44 10.7	14

3.7.1 - Mesures de vitalité de l'herbier de posidonies

Densité

La densité représente le nombre de faisceaux par unité de surface (généralement par m²). Elle est déterminée par des comptages *in situ* à l'intérieur de quadrats de dimension donnée (**20 cm x 20 cm**), qui correspond à la plus petite surface représentative (Panayotidis et al., 1981). La densité a été déterminée dans chaque zone, au sein de **six (2009), trois (2019) et dix (2026) quadrats**. La valeur obtenue est ensuite extrapolée pour 1 m².



Figure 13 : Mesure de la densité

Pourcentage de rhizomes plagiotropes

Les rhizomes plagiotropes sont caractérisés par une croissance selon un axe horizontal, parallèle au substrat. Le pourcentage de rhizomes plagiotropes informe sur la vitalité de l'herbier et sur sa capacité à coloniser de nouveaux espaces.

Le pourcentage de rhizomes plagiotropes est évalué dans l'herbier, lors des mesures de densité, en dénombrant les rhizomes plagiotropes dans les quadrats.



Figure 14 : Rhizome plagiotrope en limite d'herbier (Créocéan, 2008)

Déchaussement

Le déchaussement traduit le déficit sédimentaire qui entraîne une mise à nue des racines et des rhizomes et fragilise l'herbier. À l'inverse une augmentation des apports sédimentaires peut entraîner des phénomènes d'enfouissement de l'apex des rhizomes et éventuellement leur mortalité.

Pour les rhizomes plagiotropes, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la partie inférieure des rhizomes. Pour les rhizomes orthotropes, caractérisés par une croissance verticale, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la base du faisceau foliaire (Figure 15). Le déchaussement est mesuré au centimètre près. **Trois mesures sont faites au sein de chaque quadrat.**

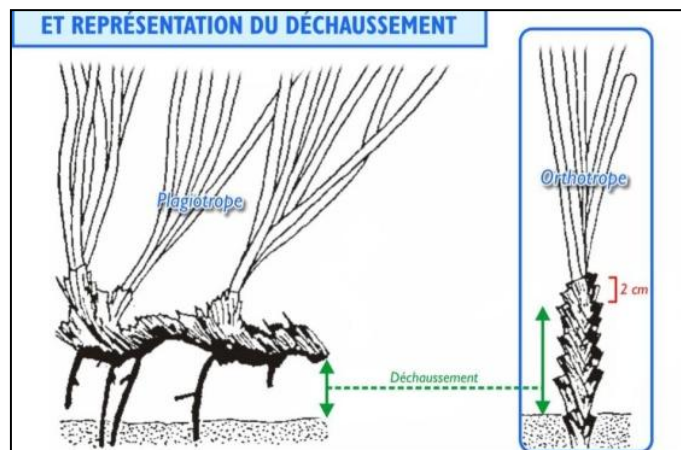


Figure 15 : Représentation des différents rhizomes et représentation du déchaussement (Boudouresque et al., 1980)

Afin que les données de déchaussement soient plus précises, le type de rhizome sur lequel la mesure a été effectuée est précisé (rhizome orthotrope ou rhizome plagiotrope) car ceci complète l'information sur la dynamique hydrosédimentaire du site et par conséquent, la stabilité de l'herbier. De la même façon, lorsque le rhizome orthotrope est enfoui, l'information est notée, et la mesure est réalisée de la surface du substrat au rhizome.

Nature du substrat

La nature du substrat (sable grossier, sable fin, sable vaseux, sable coquiller, matie morte y compris sous-jacente, algues en épave) et la présence de ripple-marks (rides asymétriques créées dans les sédiments vaseux meubles par les mouvements de la houle), peuvent apporter des informations sur les conditions hydrodynamiques du site.

3.7.2 - Compacité de la matte

30 tests au pénétromètre (10 par zone) ont été effectués afin d'estimer la compacité de la matte de posidonie (Francour et al., 1999). La tige métallique utilisée fait 8 mm de diamètre et 2 m de hauteur, elle est enfoncée grâce à la chute, d'un poids de 5 kg à 1m au-dessus d'un taquet d'arrêt à mi-hauteur (Figure 16). La profondeur d'enfoncement permet de définir la résistance de la matte (Tableau 9).



Figure 16 : Réalisation d'un test au pénétromètre en VIT_MOU

3.7.3 - Cartographie des biocénoses

En 2009, la cartographie avait été établie à partir de :

- carte de la nature des fonds de la plateforme occidentale de la Corse (Pluquet, 2006),
- cartographie des herbiers (Pasqualini, 1997). Pour ces deux cartes un relevé sonar avait été effectué, mais à l'échelle de la Corse entière. Il est à noter que les contours de l'herbier ont été établis à partir d'ortho-photo datant de 1994 et qu'une analyse informatique de l'image a été réalisée par l'Université de Corse afin de tracer les contours de l'herbier (ce qui rend les contours très morcelés). De plus, l'image fournie par l'Université de Corte semble souffrir d'un décalage de positionnement d'une vingtaine de mètres vers le sud si l'on prend en compte comme référence l'orthophoto IGN de 2007. Ensuite, ces éléments ont été transmis à Créocéan pour intégration sous SIG,
- photographies aériennes réalisées par l'IGN en 2007 dont les caractéristiques sont les suivantes :
 - o Date des vols département 2A et 2B -> du 8 au 13/5/2007
 - o Échelle d'utilisation : du 1/ 2 000 au 1/ 25 000
 - o Précision géométrique/résolution : 1 pixel = 50 cm
 - o Système de projection : Lambert II étendu
- De vérités terrain destinées à valider la cartographie provisoire et à vérifier l'état des peuplements en place. Elles ont été réalisées les 28 et 29 juillet 2009. Les investigations de terrain ont été réalisées :
 - o en palmes masque et tuba,
 - o par observation visuelle depuis la surface lorsque la visibilité de la colonne d'eau était suffisante,
 - o en plongée en scaphandre autonome,
 - o au moyen d'une caméra sous-marine avec un câble relié à un caméscope numérique.

En 2025 et 2026, la méthodologie a été exposée en paragraphes 3.5 - et 3.6 -. La principale différence est un levé sonar à l'échelle de la zone d'étude seulement. Il est donc très précis et mieux géoréférencé que celui de 2009. Il garantit un positionnement métrique et une résolution permettant la détection des corps morts béton et les limites des biocénoses suivantes :

3.7.3.1 - Biocénose des algues infralittorales

La biocénose des algues infralittorales s'observe sur les enrochements, anthropiques ou naturels, des zones de profondeurs faibles à intermédiaires (quelques mètres à environ -8 m).

Elle est caractérisée par la dominance des populations de macrophytes photophiles recouvrant des substrats durs. Les espèces végétales majoritairement observées sont : *Padina sp.*, *Acetabularia sp.*, *Codium sp.*, *Dictyota sp.*, *Udotea sp.*, *Halimeda sp.*. Ce cortège d'espèces végétales est accompagné dans les zones les plus profondes où l'hydrodynamisme est un peu atténué, par des invertébrés sessiles tels que des éponges ou des ascidies.

L'habitat héberge une biocénose d'une grande richesse et d'une extrême complexité.

3.7.3.2 - Biocénose de l'herbier à *Posidonia oceanica*

La Posidonie (*Posidonia oceanica* (Linnaeus), Delile, 1813) est une plante à fleurs sous-marine endémique de Méditerranée qui peut constituer de vastes prairies d'herbiers.

Il est considéré comme l'écosystème le plus important de la Méditerranée tant au niveau de son extension que du rôle qu'il joue au niveau écologique (production primaire élevée dont la valeur est estimée à 4,2 tonnes par hectares/an en partie exportée vers d'autres écosystèmes, oxygénation des eaux, pôle de biodiversité en regroupant 20 à 25 % des espèces animales et végétales méditerranéennes), au niveau sédimentaire (stabilisation des fonds et protection des plages contre l'érosion) et au niveau économique (zone de frayère, de nurseries, habitat temporaire ou permanent pour de nombreuses espèces d'intérêt commercial). Il constitue également un excellent indicateur de la qualité globale du milieu naturel.

D'autre part, l'herbier à *Posidonia oceanica* joue un rôle majeur dans la fixation et la séquestration du Carbone Bleu (puits de carbone) ; la matte constitue un réservoir unique estimé à plus de 1 500 tonnes de Carbone par hectare soit 4 à 10 fois plus important que la forêt. Les herbiers de Posidonie tolèrent de grandes variations en termes de température et d'hydrodynamisme. A contrario ils sont très vulnérables aux baisses de salinité de l'eau, des valeurs inférieures à 36 psu provoquent leur disparition.

La Posidonie est protégée par les conventions de Barcelone (adoptées en décembre 1995) et de Berne de septembre 1979, adoptées à Strasbourg en décembre 1997 et confirmée en France par décret du ministère des Affaires Étrangères le 7 juillet 1999. Au niveau national, cette espèce a été déclarée protégée en 1976 par la loi sur la protection de la nature et l'arrêté du 19-07-88.

Les herbiers de Posidonie sont protégés en tant que biocénose par le décret du 20-09-89 (n° 89.694) 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).

En principe, aucune atteinte ne doit être autorisée sur les herbiers ou sur les individus *Posidonia oceanica*, considérés comme écosystème à grande valeur écologique ou économique et protégés en tant qu'habitat et en tant qu'espèce.

Les herbiers de Posidonie peuvent également se développer en récif. Ce type de structure est rare en Méditerranée, il s'observe sur des zones de petits fonds où l'herbier est très proche de la surface. Il joue un rôle significatif en tant que nurserie.

3.7.3.3 - Biocénose des fonds meubles de l'infralittoral

La biocénose des fonds meubles de l'infralittoral se caractérise par une grande diversité d'espèces adaptées aux conditions spécifiques de ce milieu. L'infralittoral, situé entre la zone littorale (exposée aux marées) et les grands fonds, est marqué par une lumière atténuée, mais encore suffisante pour permettre la photosynthèse, ainsi que par des courants et des températures relativement stables.

Caractéristiques principales :

Substrat meuble :

Les fonds meubles sont constitués de sédiments tels que le sable, le gravier, la vase ou les galets, offrant un habitat différent des fonds rocheux.

Ces substrats sont souvent remaniés par les courants et les vagues, influençant la distribution des espèces.

Espèces dominantes :

Faune benthique : Les fonds meubles abritent une faune riche et variée, incluant des mollusques (comme les coques, les tellines et les palourdes), des crustacés (crevettes, crabes), des vers polychètes et des échinodermes (comme les oursins et les holothuries).

Poissons : Des espèces comme le barbier, le rouget ou la dorade grise fréquentent ces zones pour se nourrir ou se reproduire.

Algues et phytoplancton : Bien que moins abondantes que sur les fonds rocheux, certaines algues comme les ulves ou les caulerpes peuvent se développer, ainsi que des espèces de phytoplancton qui forment la base de la chaîne alimentaire.

3.7.4 - Relevé des espèces protégées

Les espèces protégées ont été recherchées lors de chaque immersion (apnées et plongées) et un transect de 2 plongeurs tractés par le bateau dans les petits fonds a même été fait en supplément au retour d'une plongée (Figure 8). Dès qu'une espèce a été repérée, une photo a été prise et une géolocalisation et une profondeur relevée.

3.7.5 - Méthodologie de la mise à jour du recensement des mouillages

3.7.6 - En mer

Un pilote manœuvre l'embarcation et assure la sécurité surface avec un ordinateur avec les bases de données, les fichiers Google Earth à mettre à jour et documents imprimés de renseignement des objets et le matériel de sécurité.

Jusqu'à 5 opérateurs sont dans l'eau avec chacun une planche de chasse, une plaquette avec le plan de la zone et la position des mouillages, un appareil photo étanche et un GPS avec les points des mouillages.

L'objectif était de rechercher chaque objet présent dans la base de données des 125 mouillages fournis par la Mairie et l'entreprise de travaux (Figure 8)

Si l'objet était trouvé, il était décrit, s'il était non trouvé, il était indiqué "non trouvé".

Une mise à jour des bases de données a été faite avec :

- Point GPS,
- Photos sous-marines : une vue de dessus avec la bouée et une latérale au fond pour visualiser l'ancrage de l'objet,
- Nature de l'objet : corps-morts béton ou ancre à vis dans la matte ou le sable ou tirant dans la roche,
- Substrat : sable ou posidonie ou roche ou matte.

3.7.7 - Au bureau

À partir des localisations, une recherche des profondeurs sur le litto 3 D (Shom-Collectivité de Corse-Dreal Corse, 2019) a été faite.

Les photos prises en mer ont été géocodées pour insertion dans le SIG et les noms des fichiers ont été associés aux points de la base de données.

Enfin, la couche SIG est exportée au format .kml et .shp afin d'être facilement consultable et éditable. Les renseignements implémentés précédemment apparaissent sous la forme d'une annexe avec informations et photos (Annexe 2).

3.8 - Traitement des données

3.8.1 - Grilles de classification

Pour rendre la comparaison possible entre les sites de hauteurs d'eau différentes, plusieurs classifications ont été mises au point selon le descripteur étudié. Chacune d'entre elles est développée dans la suite du présent chapitre. Par ailleurs, certains paramètres utilisés pour le suivi de l'herbier de Calcatoggio sont également étudiés dans le cadre du Réseau de Surveillance Posidonies (RSD), et pourront donc être comparés.

3.8.1.1 - Densité de faisceaux

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. Elle est résumée par le Tableau 4.

COMMUNE DE CALCATOGGIO
MISE A JOUR DE L'AOT DPM ZMEL CALCATOGGIO
SUIVI DE L'HERBIER DE POSIDONIE, CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSES ET
PHOTOGRAPHIES DES MOUILLAGES

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

Tableau 4 : Classification des densités des herbiers de Posidonie d'après Pergent et al., 2008 ; Pergent-Martini et al., 2010

3.8.1.2 - Recouvrement

Les classifications de Charbonnel (Charbonnel et al., 2000) (Tableau 5), de Pergent (Pergent et al., 1995) (Tableau 6), permettent d'interpréter la vitalité de l'herbier en fonction du taux de recouvrement.

Tableau 5 : Classification de la vitalité de l'herbier de Posidonie en fonction du taux de recouvrement (Charbonnel et al., 2000).

Limite supérieure (% de recouvrement)	Interprétation vitalité	Limite inférieure (% de recouvrement)
Supérieur à 80%	Fort recouvrement	Supérieur à 50%
Compris entre 40% et 80%	Recouvrement moyen	Compris entre 20% et 50%
Inférieur à 40%	Faible recouvrement	Inférieur à 20%

Tableau 6 : Classification de la vitalité de l'herbier de Posidonie en fonction du taux de recouvrement (Pergent et al., 1995)

Limite supérieure (% de recouvrement)	Interprétation vitalité	Limite inférieure (% de recouvrement)
> 90 %	Très bonne	> 35 %
80 % < x ≤ 90 %	Bonne	25 % < x ≤ 35 %
70 % ≤ x ≤ 80 %	Normale	15 % ≤ x ≤ 25 %
60 % ≤ x < 70 %	Médiocre	5 % ≤ x < 15 %
< 60 %	Mauvaise	< 5 %

3.8.1.3 - Pourcentage de rhizomes plagiotropes

Le Tableau 7 ci-dessous donne l'interprétation de la vitalité de l'herbier en fonction du pourcentage de rhizomes plagiotropes.

Tableau 7 : Interprétation de la vitalité de l'herbier de Posidonies en fonction du pourcentage de rhizomes plagiotropes (Charbonnel et al. 2000)

Pourcentage de rhizomes plagiotropes	Interprétation
> 70%	Nette tendance à la progression
Entre 30% et 70%	Légère tendance à la progression
< 30%	Herbier généralement stable, avec peu ou pas de progression

3.8.1.4 - Déchaussement

Pour l'interprétation des mesures de déchaussement, l'échelle proposée dans le cadre du Réseau de Surveillance Posidonies (RSD) en PACA et en Corse est utilisée. Cette grille est présentée dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Grille d'évaluation du déchaussement des rhizomes (Charbonnel et al., 2000)

Déchaussement (cm)	Interprétation
< 5 cm	Faible
5 < x < 15 cm	Moyen
> 15 cm	Important

3.8.1.5 - Compacité de la matte

Pour l'interprétation des mesures de compacité, l'échelle proposée dans l'article de Francour et al, 1999 est utilisée. Cette grille est présentée dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Classification de la compacité de la matte de posidonie

Profondeur d'enfoncement (Pe)	Qualification de la matte
Pe < 50 cm	Compacte
50 cm < Pe < 100 cm	Moyennement compacte
Pe > 100 cm	Faiblement compacte

La première catégorie correspond généralement à des herbiers denses, installés sur une matte solide, au sédiment fin, mais non vaseux. A l'opposé, une matte faiblement compacte correspond à un herbier clairsemé, installé sur un sédiment vaseux.

3.8.2 - Comparaison aux données existantes

Les mesures effectuées lors de la campagne 2026 (**hiver**) ont été comparées à celles réalisées lors des précédentes campagnes de terrain (**en étés** 2009 et 2019), afin d'apprécier l'évolution de l'état de la vitalité de l'herbier de Posidonie.

4 - Résultats – Discussion

4.1 - Caractérisation de la structure de l'herbier

4.1.1 - Secteur 1 : herbier à *Posidonia oceanica* situé en limite supérieure

Densité des faisceaux

La densité moyenne de l'herbier de Posidonie au niveau de la limite supérieure, en 2026, est de 510 ± 92 nb faisceaux/m², une moyenne en hausse par rapport aux résultats de 2009 (Tableau 10). Il s'agit d'une densité caractéristique d'un herbier en **excellent** état d'après la classification de Pergent-Martini et al., 2010. L'état de l'herbier s'être amélioré par rapport aux précédentes mesures puisqu'en 2009, l'herbier était caractérisé de **médiocre** et **normal** en 2019.

Tableau 10 : Densité de l'herbier présent en limite supérieure, couleurs définies selon la classification de Pergent-Martini et al., 2010

Quadrat	Prof. (m)	Densité (nb. faisceaux/m ²)		
		2009	2019	2026
Q1	12,6	225	400	500
Q2	12,6	275	350	525
Q3	12,6	250	425	525
Q4	12,6	400		375
Q5	12,6	150		575
Q6	11,9	325		500
Q7	11,9			725
Q8	11,9			450
Q9	11,9			400
Q10	11,9			525
Moyenne	12,3	271 ± 78	392 ± 31	510 ± 92

En effet, comme le montre la Figure 17 ci-dessous, l'herbier de posidonie présent en limite supérieure à une densité bien plus importante en 2026 qu'en 2019 et 2009.

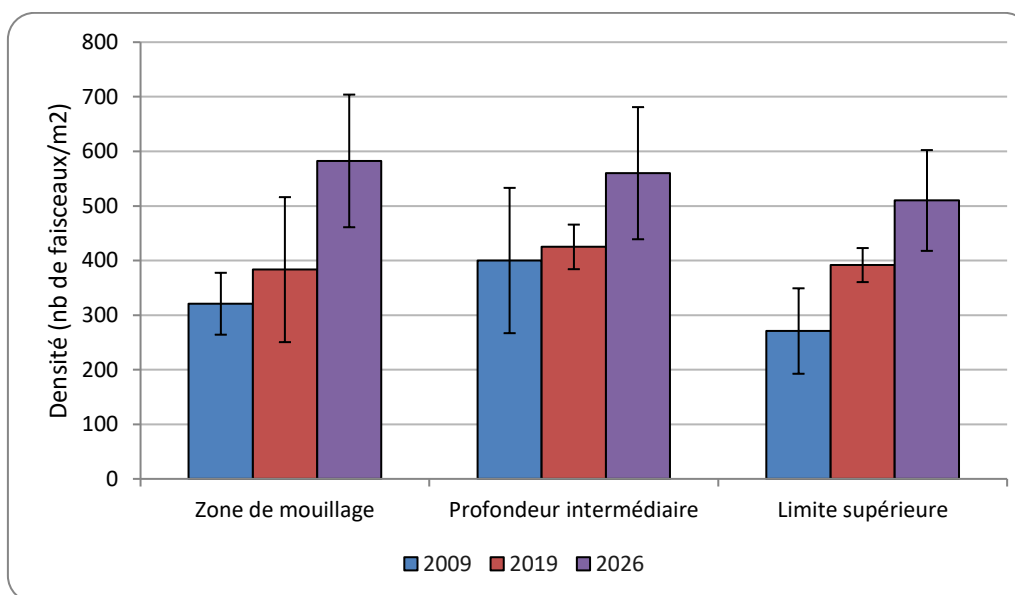


Figure 17 : Densité de l'herbier de Posidonie pour les trois stations de suivi, en 2009, 2019 et 2026

Recouvrement

En 2026, le recouvrement par l'herbier de Posidonie au niveau de la limite supérieure est **fort** (Charbonnel et al., 2000), avec un recouvrement moyen de 93% (Tableau 11). Les valeurs étaient moyennes en 2009, elles sont fortes depuis 2019. Les mesures en hiver (janvier 2026) avec des feuilles courtes à la différence de l'été (juillet 2019) avec des feuilles longues expliquent les valeurs plus faibles en 2026. Les mesures de 2009 avaient été faites en été (juillet).

Tableau 11 : Taux moyen de recouvrement de l'herbier présent en limite supérieure, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000

Quadrat	Prof. (m)	Recouvrement (%)		
		2009	2019	2026
Q1	12,6	25	100	85
Q2	12,6	100	100	96
Q3	12,7	75	100	98
Q4	12,6	80		
Q5	12,6	50		
Q6	12,7	50		
Moyenne	12,6	63 ± 24	100 ± 0	93 ± 6

Pourcentage de rhizomes plagiotropes

Le taux de rhizomes plagiotropes est exprimé grâce à une donnée numérique, acquise par le dénombrement des rhizomes plagiotropes dans les quadrats reportés à la classification de Charbonnel et al., 2000 (Tableau 12). En 2026, le pourcentage de rhizomes plagiotropes est compris entre 0 et 30%, ce qui reste **faible** et caractéristique d'un herbier **stable avec peu ou pas de progression** (Charbonnel et al., 2000).

Tableau 12 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes présent en limite supérieure, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000

Quadrat	Prof. (m)	Plagiotropes (%)		
		2009	2019	2026
Q1	12,6	0-30	0-30	0-30
Q2	12,6	0-30	0-30	0-30
Q3	12,6	0-30	0-30	0-30
Q4	12,6	0-30		0-30
Q5	12,6	0-30		0-30
Q6	11,9	0-30		0-30
Q7	11,9			0-30
Q8	11,9			0-30
Q9	11,9			0-30
Q10	11,9			0-30
Moyenne	12,3	0-30	0-30	0-30

Déchaussement

Les mesures effectuées au niveau de la limite supérieure indiquent un **faible** déchaussement 1 ± 1 cm, en baisse par rapport aux mesures de 2009 et 2019 (Tableau 13 et Figure 18). L'herbier apparaît **peu fragilisé**. Par contre un ensablement semble s'être mis en place la différence de saison (hiver en 2026) et l'été en 2009 et 2019 pourrait expliquer cet apport de sable avec les tempêtes hivernales.

Tableau 13 : Mesures du déchaussement de l'herbier présent en limite supérieure, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000

Quadrat	Prof. (m)	Déchaussement (cm)		
		2009	2019	2026
Q1	12,6	1	3	0,7
Q2	12,6	2	6,3	2,7
Q3	12,6	2	3,3	2,0
Q4	12,6	4		2,0
Q5	12,6	5		-0,7
Q6	11,9	4		0,3
Q7	11,9			1,0
Q8	11,9			1,7
Q9	11,9			0,3
Q10	11,9			1,0
Moyenne	12,3	3 ± 2	4 ± 1	1 ± 1

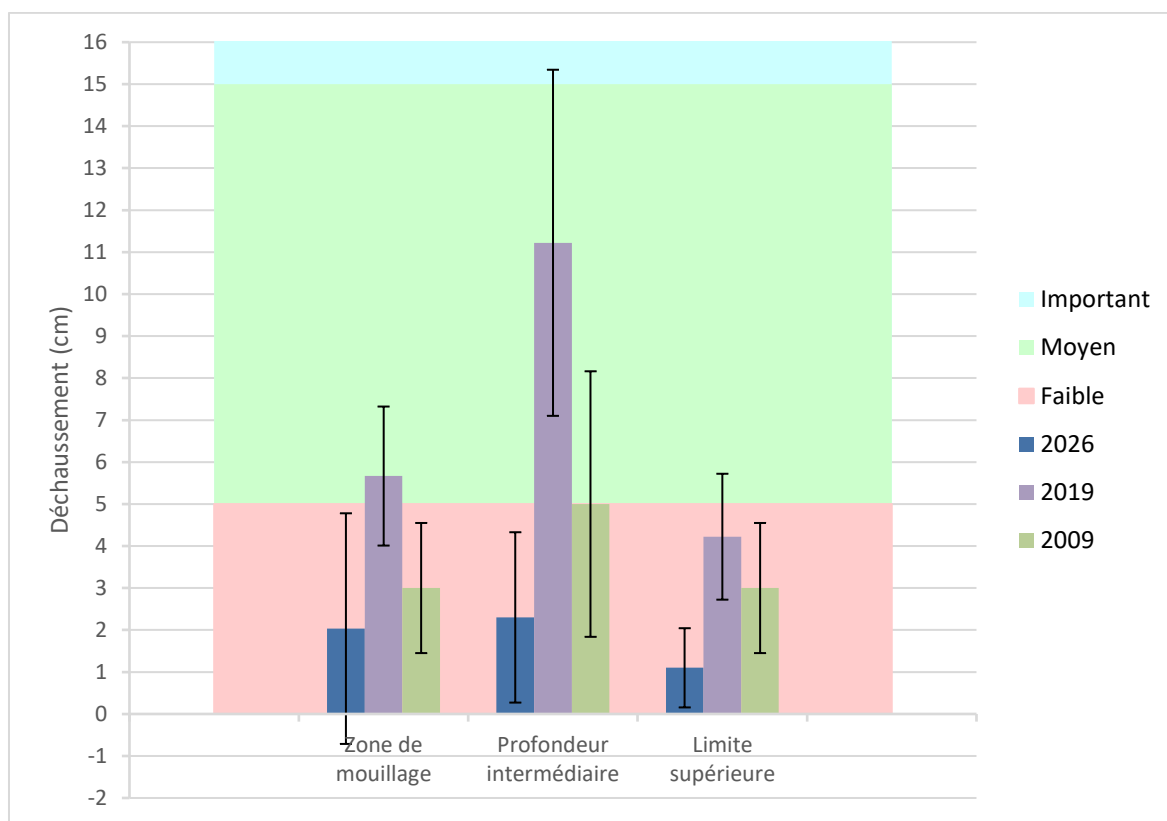


Figure 18 : Déchaussement de l'herbier présent en limite supérieure mesuré en 2009, 2019 et 2026 (selon la classification de Charbonnel et al., 2000)

Nature du substrat

La constitution du substrat est identique à celle observée en 2009, la matte est associée à du sédiment grossier.

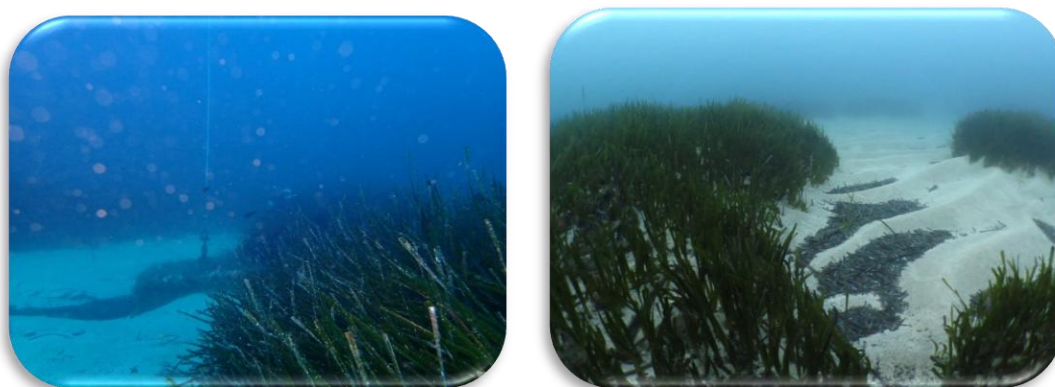


Figure 19 : Photographie du substrat présent au niveau de la limite supérieure en 2019 à gauche et 2026 à droite

Observations

Dans la zone où ont été réalisées les mesures de vitalité, aucune grande nacre n'a été observée.

4.1.2 - Secteur 2 : herbier à *Posidonia oceanica* situé en profondeur intermédiaire

Densité de faisceaux

La densité moyenne de l'herbier à profondeur intermédiaire est de 560 ± 121 nb. faisceaux/m², elle est en forte hausse par rapport à 2009 et 2019, et caractéristique d'un herbier en **excellent** état d'après Pergent-Martini et al., 2010 (Tableau 14 et Figure 17).

Tableau 14 : Densité de l'herbier de posidonie présent en profondeur intermédiaire, couleurs définies selon la classification de Pergent-Martini et al., 2010

Quadrat	Prof. (m)	Densité (nb. faisceaux/m ²)		
		2009	2019	2026
Q1	14,4	525	425	375
Q2	14,3	350	375	500
Q3	14,4	500	475	600
Q4	14,5	200		650
Q5	14,7	275		650
Q6	14,5	550		625
Q7	14,4			675
Q8	14,8			600
Q9	14,6			625
Q10	14,3			300
Moyenne	14,5	400 ± 133	425 ± 41	560 ± 121

En effet sur la Figure 17 présentée dans la section précédente, la densité de l'herbier de posidonie est en hausse depuis 2009, ce qui montre une amélioration de l'état de santé de l'herbier.

Recouvrement

En 2026, le recouvrement par l'herbier de Posidonie au niveau des profondeurs intermédiaires est **fort** (Charbonnel et al., 2000), avec un recouvrement moyen de 98% (Tableau 15). Les valeurs sont stables par rapport à 2009 et 2019. Les plus faibles valeurs en 2026 ne sont pas significativement différentes.

Tableau 15 : Taux moyen de recouvrement de l'herbier présent en profondeur intermédiaire, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000

Quadrat	Prof. (m)	Recouvrement (%)		
		2009	2019	2026
Q1	14,4	100	100	100
Q2	14,5	100	100	97
Q3	14,4	100	100	96
Q4	15,1	100		
Q5	15,1	100		
Q6	15	100		
Moyenne	14,8	100 ± 0	100 ± 0	98 ± 2

Pourcentage de rhizomes plagiotropes

Le pourcentage moyen de rhizomes plagiotropes est entre 0 et 30% en 2026, valeurs semblables à celles de 2009 et 2019 (Tableau 16). Si l'on se réfère à la classification de Charbonnel et al., 2000, l'herbier en limite supérieure à profondeur intermédiaire reste **stable, avec peu ou pas de progression**.

Tableau 16 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes présent en profondeur intermédiaire, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000

Quadrat	Prof. (m)	Plagiotropes (%)		
		2009	2019	2026
Q1	14,4	0-30	0-30	0-30
Q2	14,3	0-30	0-30	0-30
Q3	14,4	0-30	0-30	0-30
Q4	14,5	0-30		0-30
Q5	14,7	0-30		0-30
Q6	14,5	0-30		0-30
Q7	14,4			0-30
Q8	14,8			0-30
Q9	14,6			0-30
Q10	14,3			0-30
Moyenne	14,5	0-30	0-30	0-30

Déchaussement

Le déchaussement au niveau du secteur 2 en 2026 est globalement **faible** et en forte baisse avec 2 ± 2 cm en moyenne comparé aux données de 2009 et 2019 (Tableau 17). Cependant, deux quadrats présentent des valeurs de déchaussement **moyennes**, mais cela ne représente pas la tendance générale de ce secteur. L'herbier retient le sédiment et semble donc **peu fragilisé**, sauf à quelques endroits où il l'est moyennement. Par contre un ensablement semble s'être mis en place la différence de saison (hiver en 2026) et l'été en 2009 et 2019 pourrait expliquer cet apport de sable avec les tempêtes hivernales.

Tableau 17 : Mesures du déchaussement de l'herbier présent en profondeur intermédiaire, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000

Quadrat	Prof. (m)	Déchaussement (cm)		
		2009	2019	2026
Q1	14,4	7	7,7	3
Q2	14,3	6	17,0	4,0
Q3	14,4	8	9,0	0,7
Q4	14,5	1		5,0
Q5	14,7	1		1,7
Q6	14,5	7		1,5
Q7	14,4			0,2
Q8	14,8			-1,0
Q9	14,6			2,3
Q10	14,3			5,7
Moyenne	14,5	5 ± 3	11 ± 4	2 ± 2

En effet, comme le montre la Figure 18 présentée dans la section précédente, le déchaussement de l'herbier situé en profondeur intermédiaire a fortement diminué, et est passé de **moyennement fragilisé** en 2009 et 2019 à **faiblement fragilisé** en 2026.

Nature du substrat

Le substrat présent au niveau de la limite en profondeur intermédiaire est du sédiment grossier, visible sur la Figure 20 suivante :



Figure 20 : Photographie du substrat présent en profondeur intermédiaire en 2019 à gauche et 2026 à droite

Observations

De même, lors du recensement visuel effectué dans cette zone, aucune grande nacre n'a été observée.

4.1.3 - Secteur 3 : herbier à *Posidonia oceanica* situé dans la zone de mouillage

Densité de faisceaux

La densité moyenne de l'herbier présent dans la zone de mouillage est de 583 ± 121 nb. faisceaux/m², soit en forte hausse par rapport à 2009 et 2019, et caractéristique d'un herbier en **excellent** état d'après Pergent-Martini et al., 2010 (Tableau 18). Seuls les quadrats 1, 2 et 10 indiquent un herbier en **bon** état.

Tableau 18 : Densité de l'herbier de posidonie présent au niveau de la zone de mouillage, couleurs définies selon la classification de Pergent-Martini et al., 2010

Quadrat	Prof. (m)	Densité (nb. faisceaux/m ²)		
		2009	2019	2026
Q1	13,6	300	375	425
Q2	13,7	350	550	400
Q3	13,3	275	225	675
Q4	13,3	425		750
Q5	13,5	325		525
Q6	13,2	250		750
Q7	13,4			600
Q8	13,5			550
Q9	13,4			675
Q10	13,4			475
Moyenne	13,4	321 ± 57	383 ± 133	583 ± 121

La Figure 17 présentée en partie 4.1.1 - confirme en effet cette tendance à l'augmentation de la densité de l'herbier de posidonie dans cette zone.

Recouvrement

Le recouvrement moyen par l'herbier de *Posidonia oceanica* à 14,4 m de profondeur est globalement à ce qui a été enregistré en 2009 et 2019 avec une moyenne légèrement inférieure de 83 % (Tableau 19). Le recouvrement est donc caractérisé de **fort** selon la classification de Charbonnel et al. (2000) et de recouvrement **très bon** d'après Pergent et al. (1995). Néanmoins, le recouvrement sur le quadrat 3 est considéré comme moyen, avec une valeur de 68%. Les mesures en hiver (janvier 2026) avec des feuilles courtes à la différence de l'été (juillet 2019) avec des feuilles longues expliquent les valeurs plus faibles en 2026.

Tableau 19 : Taux moyen de recouvrement de l'herbier présent au niveau de la zone de mouillage, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000

Quadrat	Prof. (m)	Recouvrement (%)		
		2009	2019	2026
Q1	14,5	100	100	98
Q2	14,5	100	100	84
Q3	14,5	100	100	68
Q4	14,2	100		
Q5	14,4	100		
Q6	14,5	100		
Moyenne	14,4	100 ± 0	100 ± 0	83 ± 12

Pourcentage de rhizomes plagiotropes

Le pourcentage moyen de rhizomes plagiotropes est inférieur ou égal à 30% en 2026, valeurs semblables à celles de 2009 et 2019 (Tableau 20). L'herbier présent au niveau de la zone de mouillage reste donc **stable, avec peu ou pas de progression** (Charbonnel et al., 2000).

Tableau 20 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes présent au niveau de la zone de mouillage, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000

Quadrat	Prof. (m)	Plagiotropes (%)		
		2009	2019	2026
Q1	13,6	0-30	0-30	0-30
Q2	13,7	0-30	0-30	0-30
Q3	13,3	0-30	0-30	0-30
Q4	13,3	0-30		0-30
Q5	13,5	0-30		0-30
Q6	13,2	0-30		0-30
Q7	13,4			0-30
Q8	13,5			0-30
Q9	13,4			0-30
Q10	13,4			0-30
Moyenne	13,4	0-30	0-30	0-30

Déchaussement

Le déchaussement de l'herbier présent dans la zone de mouillage est en baisse par rapport à 2019 et considéré comme **faible** avec 2 ± 3 cm en moyenne d'après la classification de Charbonnel et al. (2000) (Tableau 21). L'herbier semble donc **peu fragilisé**.
En effet, cela est relativement visible sur la Figure 18 présentée en partie 4.1.1 -. Cependant, nous pouvons simplement parler de tendance au vu des écarts-types chevauchants.

Tableau 21 : Mesures du déchaussement de l'herbier présent au niveau de la zone de mouillage, couleurs selon la classification de Charbonnel et al., 2000

Quadrat	Prof. (m)	Déchaussement (cm)		
		2009	2019	2026
Q1	13,6	1	3,3	-6
Q2	13,7	3	7,0	2,0
Q3	13,3	2	6,7	2,0
Q4	13,3	7		2,3
Q5	13,5	6		1,0
Q6	13,2	5		4,3
Q7	13,4			3,3
Q8	13,5			3,7
Q9	13,4			3,7
Q10	13,4			3,7
Moyenne	13,4	4 ± 2	6 ± 2	2 ± 3

Nature du substrat

Le substrat présent dans la zone de mouillage est du sédiment grossier, de même que pour les autres secteurs étudiés.



Figure 21 : Photographie du substrat présent au niveau de la zone de mouillage 2019 à gauche et 2026 à droite

Observations

Lors du recensement visuel effectué au sein de la zone de mouillage, aucune grande nacre n'a été observée.

4.1.4 - Synthèse sur la caractérisation de l'herbier

L'analyse des descripteurs de la vitalité de l'herbier permet de constater que la densité était médiocre en 2009 et elle devient principalement excellente sur les stations de mesure en 2026 (Figure 22). Le pourcentage de recouvrement est fort (valeur maximale) pour les trois stations de mesure. Le pourcentage de rhizomes plagiotropes (horizontaux) est faible et caractérise un herbier stable avec peu ou pas de progression. Quant au déchaussement, il est faible aussi sur les trois zones étudiées.

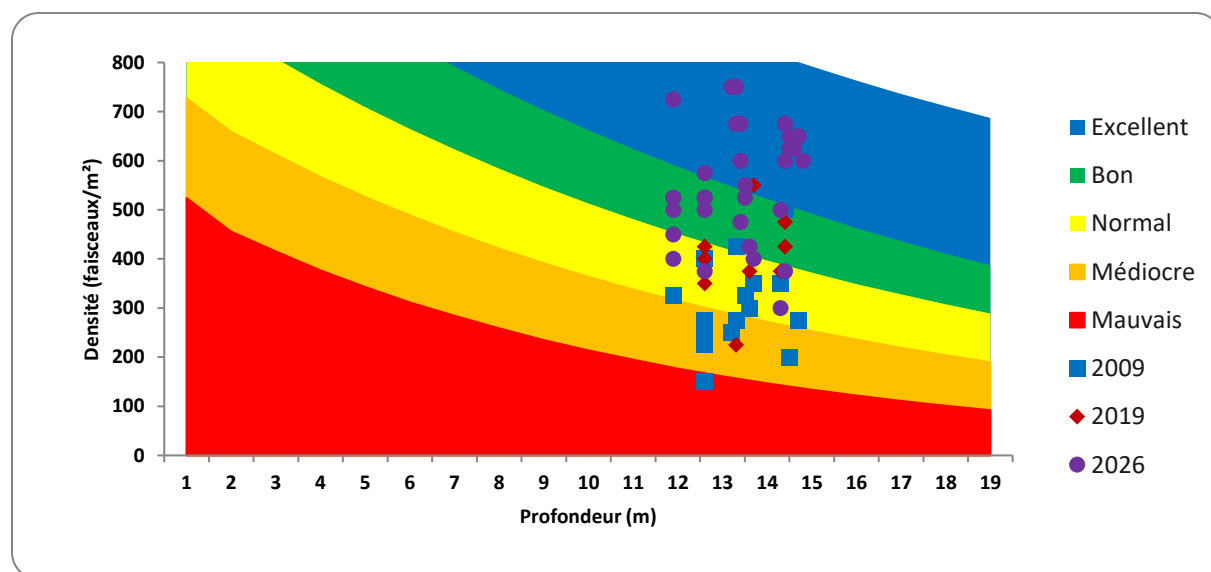
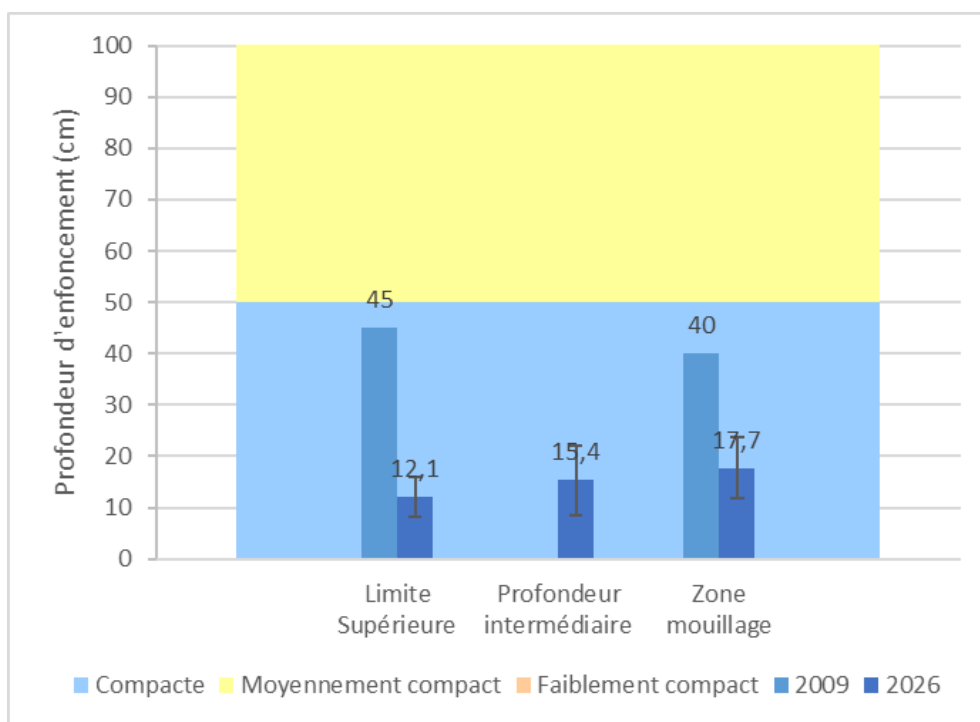


Figure 22 : Répartition spatiale des densités de l'herbier de Posidonie de Calcatoggio (couleurs selon la classification de Pergent et al., 2008 et Pergent-Martini et al., 2010)

4.2 - Caractérisation de la structure de la matte

En 2009 et 2026, des mesures de compacité ont été effectuées dans la matte. Les résultats indiquent une matte **compacte** avec des valeurs comprises entre 40 et 45 cm en 2009 et 12 et 18 cm en 2026 selon les secteurs. La matte est donc devenue plus compacte avec la mise en place de la zone de mouillage.



Profondeur d'enfoncement (Pe)	Qualification de la matte
Pe < 50 cm	Compacte
50 cm < Pe < 100 cm	Moyennement compacte
Pe > 100 cm	Faiblement compacte

Figure 23 : Compacité de la matte mesurée en 2009 et 2026

4.3 - Cartographie des biocénoses

La carte des biocénoses mise à jour en 2026 est présentée sur la Figure 20.

Une comparaison des surfaces de posidonies entre 2009 et 2026 est illustrée en Figure 21.

La différence des surfaces d'herbier entre 2026 et 2009 est de + 8 399 m².

Cela ne correspond pas à une croissance de 8 000 m² car les méthodes de cartographie de 2009 et 2026 ne sont pas les mêmes et celles de 2026 sont beaucoup plus précises et fiables. Cependant cela montre quand même une évolution largement positive des surfaces d'herbier de la ZMEL ce qui justifie l'intérêt de la mise en protection d'ancrage d'une zone marine.

Cartographie des biocénoses

SUIVI DE L'HERBIER DE POSIDONIE, CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES ET PHOTOGRAPHIES DES MOUILLAGES

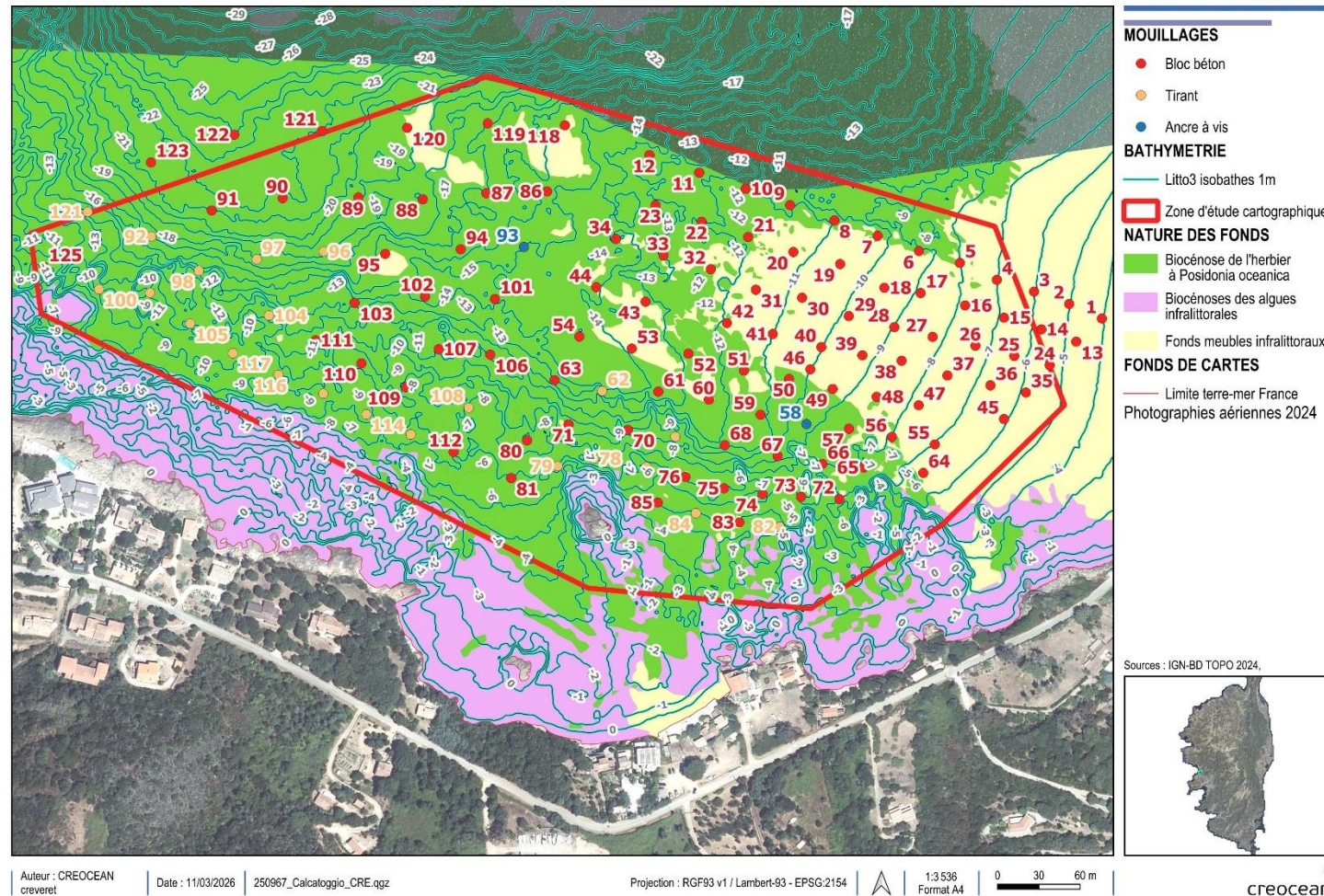


Figure 24 : Cartographie des biocénoses 2026

Cartographie des biocénoses et comparaison des surfaces de posidonies entre 2026 et 2009

SUIVI DE L'HERBIER DE POSIDONIE, CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSES ET PHOTOGRAPHIES
DES MOUILLAGES

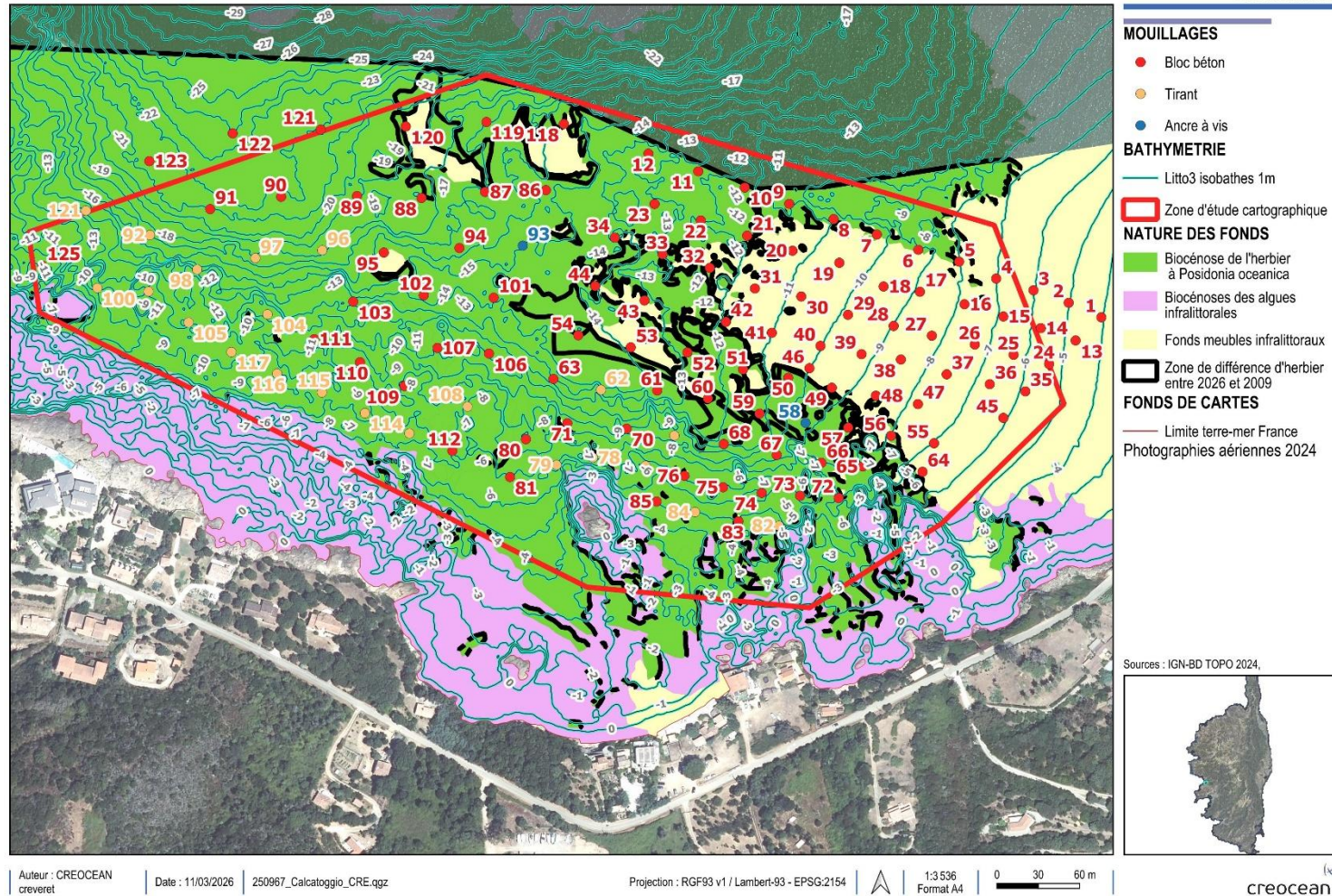


Figure 25 : Comparaison des surfaces d'herbier entre 2009 et 2026 (entouré en noir les zones d'extension)

4.1 - Relevé des mouillages

L'ensemble des mouillages a été recensé et photographié.

Les mouillages proches de la plage numéros : 1, 13, 14, 24, 25 sont totalement ensablés et non utilisés. Le mouillage 84 n'a pas été retrouvé et il n'est pas utilisé. Ce qui porte à 119 le nombre de mouillages utilisés.

4.1.1 - Répartition des mouillages en fonction des types d'ancrages

Les mouillages sont majoritairement des blocs de béton (101/125) puis des tirants (22/125), enfin des ancrs à vis (2/125) (Figure 26).

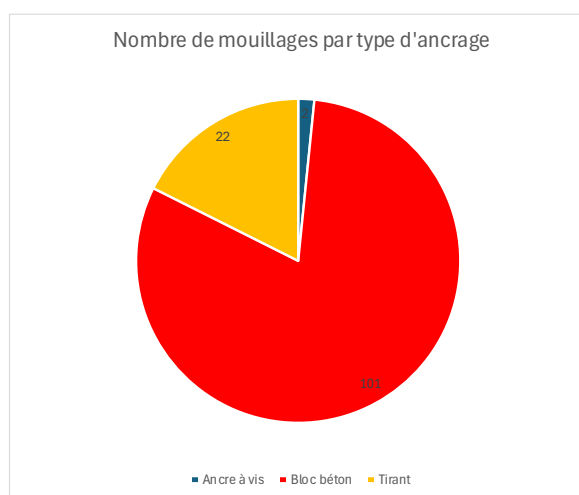


Figure 26 : Répartition des mouillages par type d'ancrage

4.1.2 - Répartition des mouillages en fonction des substrats

Les mouillages sont majoritairement installés sur du sable (95/125) puis sur la roche (22/125) puis sur de la roche et le sable (3/125) et la matte (2/125) et enfin sur la matte et sable ou le sable et matte ou la posidonie (1 chacun) (Figure 27).

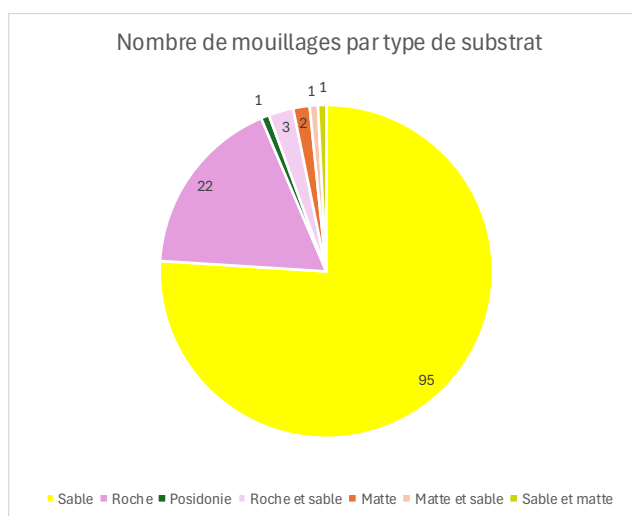


Figure 27 : Répartition des mouillages en fonction des substrats

4.1.3 - Relevé des espèces protégées

La carte suivante présente la localisation des espèces protégées.

Le tableau suivant donne le nombre : 6 (*Aplysina aerophoba*) et 21 (*Cladocora caespitosa*), les profondeurs (entre 3 et 15 m) et leurs coordonnées géographiques.

Les 2 espèces présentes sont :

- le cladocore (*Cladocora caespitosa*) (Figure 11)

<https://doris.ffesmm.fr/Especies/Cladocora-caespitosa-Cladocore-en-touffe-123>

- l'éponge : la verongia (*Aplysina aerophoba*) (Figure 10)

<https://doris.ffesmm.fr/Especies/Aplysina-aerophoba-forme-typique-Verongia-630>

Ces espèces sont présentes dans le nouvel arrêté du 8 juillet 2025 qui remplace l'arrêté du 20 décembre 2004 qui fixe la « liste des invertébrés de la faune marine protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection ».

Tableau 22 : Localisation et profondeur des espèces protégées recensées

ID_OBS	SP_OBS	PROF_OBS	LAT	LONG	ID_OBS	SP_OBS	PROF_OBS	LAT	LONG
1	<i>Aplysina aerophoba</i>	4	42,04174	8,73377	15	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04152	8,73870
5	<i>Aplysina aerophoba</i>	4	42,04169	8,73379	16	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04152	8,73870
6	<i>Aplysina aerophoba</i>	3	42,04165	8,73388	17	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04152	8,73870
7	<i>Aplysina aerophoba</i>	3	42,04165	8,73388	18	<i>Cladocora caespitosa</i>	7	42,04179	8,73602
8	<i>Aplysina aerophoba</i>	3	42,04164	8,73389	19	<i>Cladocora caespitosa</i>	7	42,04179	8,73602
9	<i>Aplysina aerophoba</i>	4	42,04169	8,73391	20	<i>Cladocora caespitosa</i>	7	42,04179	8,73601
2	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04172	8,73379	21	<i>Cladocora caespitosa</i>	7	42,04179	8,73601
3	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04174	8,73384	22	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04168	8,73602
4	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04174	8,73383	23	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04167	8,73603
10	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04169	8,73391	24	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04167	8,73602
11	<i>Cladocora caespitosa</i>	3	42,04165	8,73388	25	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04167	8,73602
12	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04169	8,73391	26	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04167	8,73602
13	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04152	8,73869	27	<i>Cladocora caespitosa</i>	15	42,04355	8,73595
14	<i>Cladocora caespitosa</i>	4	42,04152	8,73870					

Cartographie de localisation des espèces protégées

SUIVI DE L'HERBIER DE POSIDONIE, CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSES ET PHOTOGRAPHIES DES MOUILLAGES

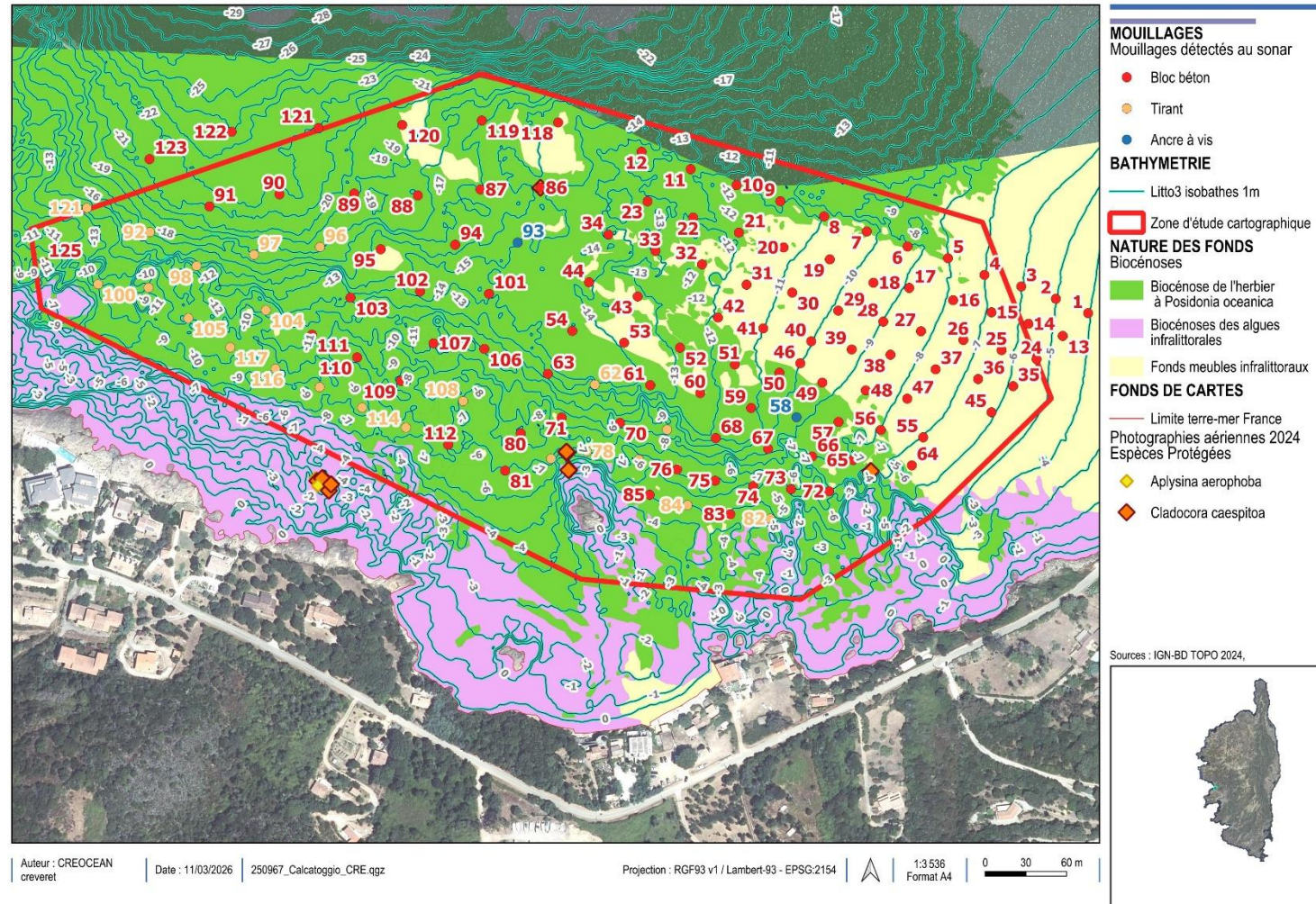


Figure 28. Localisation des espèces protégées.

5 -Conclusions

La vitalité de l'herbier à *Posidonia oceanica* a été étudiée pour 3 stations :

- En limite supérieure ;
- En limite à profondeur intermédiaire ;
- Au niveau de la zone de mouillage.

Les mesures effectuées sur l'herbier montrent un herbier :

- **En bon état** en limite à profondeur intermédiaire et **normal** en limite supérieure et au niveau de la zone de mouillage ;
- Avec **un recouvrement fort** sur l'ensemble des secteurs suivis ;
- **Stable avec peu de progression**, avec des pourcentages de rhizomes plagiotropes faibles compris entre 0 et 30% ;
- **Moyennement fragilisé** avec de déchaussements moyens, voire faibles, pour l'herbier en limite supérieure.

Pour conclure, la mise en place de la zone de mouillages et d'équipements légers (ZMEL) sur le littoral de la commune de Calcatoggio semble avoir d'impact positif sur l'herbier à *Posidonia oceanica*.

En effet, le suivi de l'herbier et la cartographie réalisé ici, 10 ans après la mise en place de la ZMEL et 17 ans après le premier suivi, montre une amélioration de la vitalité de l'herbier.

Afin d'illustrer ces observations, un suivi vidéo des 3 types de dispositifs de mouillages équipés avait été réalisé à l'aide d'une caméra 360 en 2019 et un suivi photographique de l'ensemble des mouillages a été fait en 2026 et est présenté en Annexe 3.



Figure 29 : Illustrations des observations terrain (CREOCEAN 2019)

Les plongeurs de l'agence PACA-CORSE sont retournés 17 ans après leur première visite pour la mise en place d'une zone de mouillages organisés en Corse. Cette fois, dans le but d'un renouvellement de l'AOT : Autorisation d'Occupation Temporaire. Le but était de mettre à jour la cartographie des biocénoses, relever et photographier l'ensemble des corps morts et fixations destinés à amarrer les bateaux dans la zone et estimer la vitalité de l'herbier de posidonies qui est maintenant protégé des ancrages des bateaux.

Les résultats de surface d'herbiers qui progressent, de vitalité de la posidonie qui progresse et d'absence de déchets sur la zone sont encourageants et montrent l'intérêt de la création de telles zones le long du littoral méditerranéen.

En plus, de ces informations indispensables pour le suivi environnemental de la zone, les plongeurs ont observé des dizaines d'espèces nouvellement protégées : le cladocore (*Cladocora caespitosa*)

<https://doris.ffesmm.fr/Especies/Cladocora-caespitosa-Cladocore-en-touffe-123>

et une éponge : la verongia (*Aplysina aerophoba*)

<https://doris.ffesmm.fr/Especies/Aplysina-aerophoba-forme-typique-Verongia-630>

Ces espèces sont présentes dans le nouvel arrêté du 8 juillet 2025 qui remplace l'arrêté du 20 décembre 2004 qui fixe la « liste des invertébrés de la faune marine protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection ».

L'ensemble de ces peuplements vont pouvoir continuer de s'épanouir dans cette zone protégée des ancrages des bateaux.

6 - Perspectives

Il parait intéressant de continuer le suivi :

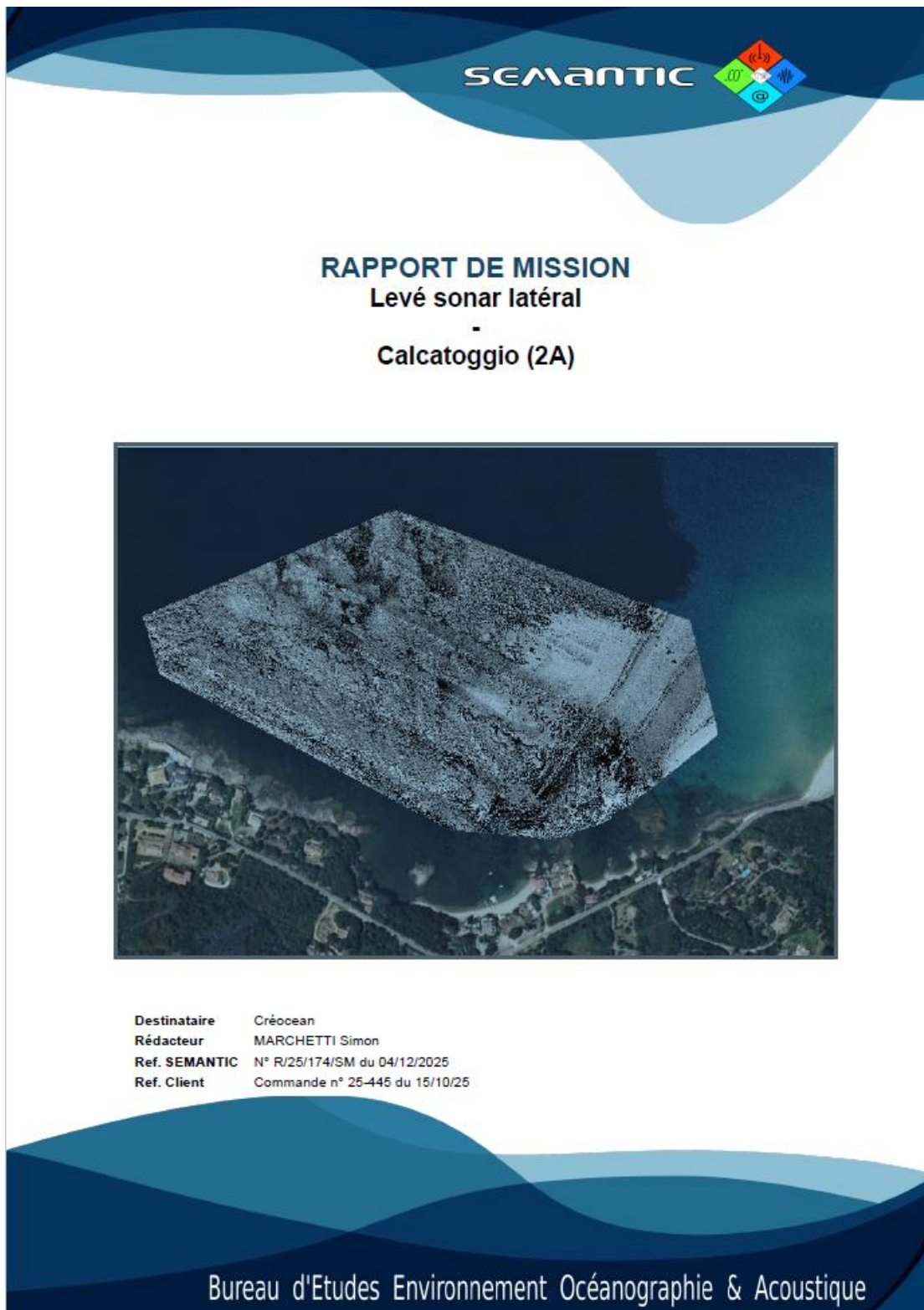
- des herbiers de posidonie par cartographie et par estimation de la vitalité avec les mêmes techniques que celles employées en 2026,
- des espèces protégées (Cladocora et Verongia) qui sont bien présentes sur la zone.

7 -Bibliographie

- Charbonnel E, Boudouresque C-F, Meinesz A, Bernard G, Bonhomme P, Patrone J, Kruczek R, Cottalorda J, Bertrand M, Ragazzi M, Direac'h L Le (2000) 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/CQEL13/CQEK83/Conseil Général 06. Posidonie publ. Marseille, France
- Francour P., Ganteaume A. Poulain M., 1999 Effects of boat anchoring in *Posidonia oceanica* seagrass beds in the Port-Cros National Park (north-western Mediterranean Sea) Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems 9(4):391-400
- Libes M (1984) Production primaire d'un herbier à *Posidonia oceanica* mesurée in situ par la méthode du carbone 14. Université Aix-Marseille II
- Panayotidis P, Boudouresque C F, Marcot-Coqueugniot J (1981) Microstructure de l'herbier de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. Microstructure of *Posidonia oceanica* (Linnaeus) beds. Botanica marina, 24(3) : 115-124
- Pasqualini V., 1997. Caractérisation des peuplements et types de fonds le long du littoral Corse (Méditerranée, France). Thèse Doct., Univ. Corse, Fr.: 1-190.
- Pergent G (1991) Les indicateurs écologiques de la qualité du milieu marin en Méditerranée. Oceanis 17 : 341–350
- Pergent G, Pergent-Martini C, Boudouresque C (1995) Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. Mésogée 54 : 3–27
- Pergent G (2007) Protocole pour la mise en place d'une surveillance des herbiers de Posidonies.
- Pergent G, Leonardini R, Lopez Y Royo C, Mimault 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
- Pluquet, 2006. Evolution récente et sédimentation des plates-formes continentales de la Corse. 300p.

8 -Annexes

Annexe 1 : Rapport de mission Semantic



	25/1134 - Calcatoggio_ZMEL_Creocean
---	-------------------------------------

RAPPORT – MISSION

Évolution du document

Date	Référence	Évolution
04/12/2025	R/25/174/SM	Version initiale

Autre document relatif à cette étude

Version N°	Date	Référence	Évolution

Contrôle Administratif - Vérifié par :	Contrôle Qualité - Vérifié par :
Nom : SIGNORET Sandra	Nom : TEMMOS Jean-Marc
Fonction : Assistante Direction	Fonction : Directeur
Date : 04/12/2025	Date : 04/12/2025

Portée du document

Ce document est confidentiel. Sa diffusion est limitée à la direction de SEMANTIC TS, et au client qui s'engage à ne pas en diffuser le contenu sans son accord écrit.

SEMANTIC TS Bureau d'Etudes en Environnement Océanographie Acoustique Sous- Marine
 S.A.R.L. au capital de 58 000 Euros - SIREN N°390 110 781 - SIRET N°390 110 781 000 31 - APE N°7490B
 1142 chemin Saint Roch Quartier La Baou 83110 SANARY SUR MER - Tel : 04 94 88 24 58 - Fax : 09 55 78 63 12
 e-mail : contact@semantic-ts.fr <http://semantic-ts.fr>

	25/1134 - Calcatoggio_ZMEL_Creocean
---	-------------------------------------

SOMMAIRE

I. Introduction.....	4
I.1) Objectifs de la mission.....	4
II. Descriptif des levés.....	4
II.1) Déroulement chronologique.....	4
III. Moyens des acquisitions bathymétriques - Résumé.....	5
III.1) Équipe.....	5
III.2) Moyens matériels.....	5
IV. Rendus cartographiques.....	6

	25/1134 - Calcatoggio_ZMEL_Creocean
---	-------------------------------------

I. INTRODUCTION

SEMANTIC TS a déployé son navire de mesure équipé d'un sonar latéral de coque interférométrique à Calcatoggio (2A). Les mesures ont été réalisées le 03/12/2025. Ce rapport présente les travaux de levés et de traitement des données, ainsi que les cartographies obtenues.

I.1) Objectifs de la mission

L'objectif des présents travaux était de réaliser dans la zone d'étude :

- Une mosaïque sonar de la zone

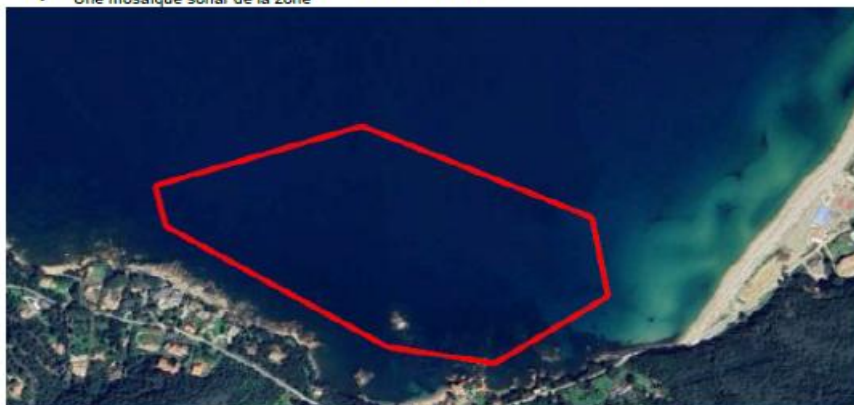


Figure 1 : Zone d'étude

II. DESCRIPTIF DES LEVÉS

II.1) Déroulement chronologique

Date	Heure	
02/12/2025	16h-20h	Mobilisation du matériel et du personnel
02/12/2025- 03/12/2025		Transit Ferry
03/12/2025	07h30- 9h00	Transit routier Cargèse
03/12/2025	9h30	Mise à l'eau du navire
03/12/2025	9h30-10h00	Transit maritime
03/12/2025	10h00-15h00	Mesure sur zone
03/12/2025	15h00-15h30	Transit maritime
03/12/2025	15h30-17h45	Transit routier Ajaccio
03/12/2025- 04/12/2025	10h00-12h00	Transit Ferry
04/12/2025		Traitement des données

	25/1134 - Calcatoggio_ZMEL_Creocean
---	-------------------------------------

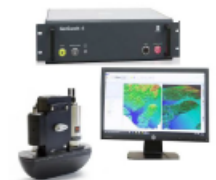
III. MOYENS DES ACQUISITIONS BATHYMETRIQUES - RÉSUMÉ

III.1) Équipe

Chef de projet :	BAUER	Eric	Ingénieur océanographe
Chef de mission:	MARCHETTI	Simon	Ingénieur océanographe
Opérateurs/pilotes:	LAHOUE	Clement	Ingénieur écologue

III.2) Moyens matériels

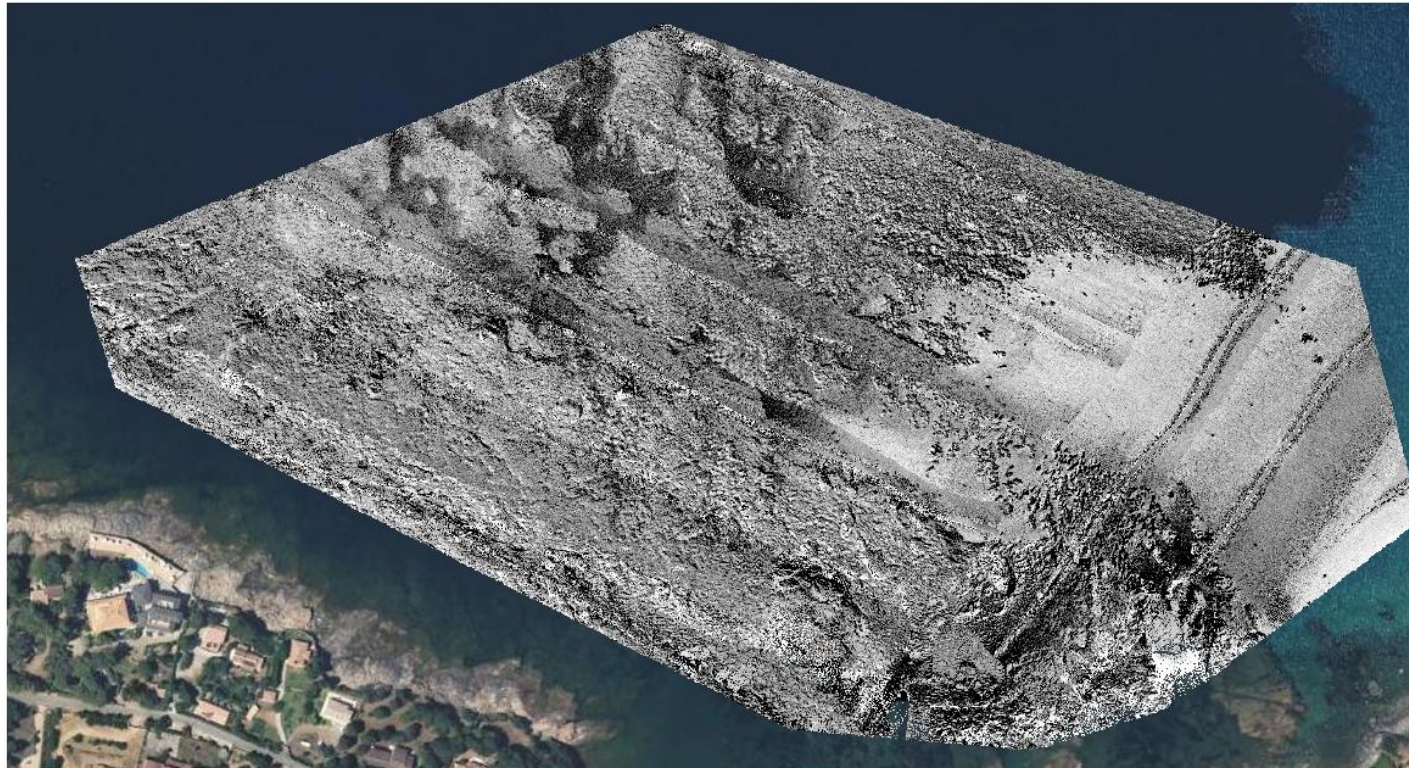
III.2.a) Instrumentation

SEMANTIC	Semi-rigide 6.5m OVERSEA	SMF interféromètre Sonar latéral de coque	
NAVSIGHT APOGEE U	SBG SYSTEM	Centrale inertielle haute gamme APOGEE U Dual GNSS RTK TRIMBLE	
GS4	GEOACOUSTIC	Sondeur Interferométrique Bathymétrie Sonar latéral de coque	



25/1134 - Calcatoggio_ZMEL_Creocean

IV. RENDUS CARTOGRAPHIQUES



R/25/174/SM du 04/12/2025

- 6 -

Annexe 2 : Base de données des mouillages

ID	PROF	NATURE	LAT	LONG	COM	SUBSTRAT	SUB PROX	SP_PROT
1	4	Bloc béton	42.04246	8.74073	ensablé, non utilisé et abandonné	Sable	Sable	
2	6	Bloc béton	42.04257	8.74045		Sable	Sable	
3	7	Bloc béton	42.04267	8.74015		Sable	Sable	
4	7	Bloc béton	42.04276	8.73983		Sable	Sable	
5	8	Bloc béton	42.04289	8.73952	partiellement ensablé	Sable	Sable	
6	9	Bloc béton	42.04299	8.73917	partiellement ensablé	Sable	Sable	
7	10	Bloc béton	42.0431	8.73882	partiellement ensablé, début d'affouillement	Sable	Sable	
8	11	Bloc béton	42.04323	8.73845	ensablé	Sable	Sable	
9	11	Bloc béton	42.04335	8.73807	ensablé	Sable	Posidonie et matte	
10	12	Bloc béton	42.04347	8.73769	sup	Matte et sable	Matte, sable et Posidonie	
11	13	Bloc béton	42.0436	8.7373		Sable	Posidonie et matte	
12	14	Bloc béton	42.04374	8.73687		Sable	Posidonie et matte	
13	5	Bloc béton	42.04232	8.74049	ensablé, non utilisé et abandonné	Sable	Sable	
14	6	Bloc béton	42.04242	8.74019	ensablé, non utilisé et abandonné	Sable	Sable	
15	7	Bloc béton	42.04251	8.73987	ensablé	Sable	Sable	
16	8	Bloc béton	42.04261	8.73954	ensablé	Sable	Sable	
17	9	Bloc béton	42.04271	8.73916	partiellement ensablé	Sable	Sable	
18	10	Bloc béton	42.04276	8.73884	partiellement ensablé	Sable	Sable	
19	11	Bloc béton	42.04294	8.73847	partiellement ensablé	Sable	Sable	
20	12	Bloc béton	42.04304	8.73807	ensablé	Sable	Sable	
21	12	Bloc béton	42.04316	8.73768	partiellement ensablé	Sable et matte	Sable, matte et Posidonie	

COMMUNE DE CALCATOGGIO
MISE A JOUR DE L'AOT DPM ZMEL CALCATOGGIO
SUIVI DE L'HERBIER DE POSIDONIE, CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSES ET
PHOTOGRAPHIES DES MOUILLAGES

22	12	Bloc béton	42.04328	8.73729		Sable	Sable, matte et Posidonie	
23	12	Bloc béton	42.04341	8.73689		Sable	Sable, matte et Posidonie	
24	6	Bloc béton	42.04218	8.74024	ensablé, non utilisé et abandonné	Sable	Sable	
25	7	Bloc béton	42.04226	8.73994	ensablé, non utilisé et abandonné	Sable	Sable	
26	8	Bloc béton	42.04234	8.7396	partiellement ensablé	Sable	Sable	
27	9	Bloc béton	42.04242	8.73923	ensablé	Sable	Sable	
28	9	Bloc béton	42.0425	8.73891	ensablé	Sable	Sable	
29	10	Bloc béton	42.0426	8.73851	ensablé	Sable	Sable	
30	11	Bloc béton	42.04274	8.73812	ensablé	Sable	Sable	
31	12	Bloc béton	42.04281	8.73772	partiellement ensablé	Sable	Sable	
32	13	Bloc béton	42.04297	8.73734		Sable	Sable	
33	13	Bloc béton	42.04308	8.73693	partiellement ensablé	Sable	Sable	
34	14	Bloc béton	42.04321	8.73653		Sable	Sable et Posidonie	
35	6	Bloc béton	42.04201	8.74001	ensablé	Sable	Sable	
36	7	Bloc béton	42.04208	8.73971	ensablé	Sable	Sable	
37	8	Bloc béton	42.04216	8.73934	ensablé	Sable	Sable	
38	9	Bloc béton	42.04228	8.73895	ensablé	Sable	Sable	
39	10	Bloc béton	42.04233	8.73861	ensablé	Sable	Sable	
40	11	Bloc béton	42.04241	8.73825	ensablé	Sable	Sable	
41	11	Bloc béton	42.04251	8.73784	partiellement ensablé	Sable	Sable	
42	12	Bloc béton	42.04261	8.73744	partiellement ensablé	Sable	Sable	
43	14	Bloc béton	42.04279	8.73674	début d'affouillement	Sable	Matte, sable et posidonie	
44	14	Bloc béton	42.0429	8.73632		Sable	Sable et Posidonie	

COMMUNE DE CALCATOGGIO
MISE A JOUR DE L'AOT DPM ZMEL CALCATOGGIO
SUIVI DE L'HERBIER DE POSIDONIE, CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES ET
PHOTOGRAPHIES DES MOUILLAGES

45	7	Bloc béton	42.04185	8.73981	Ensablé et non relevé par entreprise de travaux	Sable	Sable	
46	10	Bloc béton	42.04227	8.73814	ensablé. Un bout sans chaîne ni bouée	Sable	Sable	
47	8	Bloc béton	42.04198	8.73907	ensablé	Sable	Sable	
48	9	Bloc béton	42.04206	8.73871		Sable	Sable	
49	10	Bloc béton	42.04213	8.73833		Sable	Sable	
50	11	Bloc béton	42.04221	8.73795		Sable	Sable et Posidonie	
51	12	Bloc béton	42.04229	8.73756	partiellement ensablé	Sable	Sable et Posidonie	
52	13	Bloc béton	42.04243	8.73709		Sable	Sable et Posidonie	
53	14	Bloc béton	42.04249	8.73659		Sable	Sable	
54	14	Bloc béton	42.04259	8.73614		Sable	Sable et Posidonie	
55	7	Bloc béton	42.04172	8.73918		Sable	Sable	
56	8	Bloc béton	42.04179	8.73881		Sable	Sable, roche et Posidonie	
57	9	Bloc béton	42.04186	8.73844		Sable	Sable et Posidonie	
58	10	Ancre à vis	42.04191	8.73807		Matte	Matte, sable et posidonie	
59	11	Bloc béton	42.04199	8.73768		Sable	Sable et Posidonie	
60	13	Bloc béton	42.04212	8.73724		Sable	Sable	
61	14	Bloc béton	42.04219	8.7368		Sable	Sable	
62	14	Tirant	42.04222	8.73631		Roche	Roche, sable et Posidonie	
63	13	Bloc béton	42.04232	8.7359		Sable	Sable, roche et Posidonie	
64	6	Bloc béton	42.04154	8.73907	début d'affouillement	Sable	Sable	
65	8	Bloc béton	42.0416	8.73855		Sable	Sable et Roche	
66	8	Bloc béton	42.04164	8.73819		Sable	Matte, sable et posidonie	

COMMUNE DE CALCATOGGIO
MISE A JOUR DE L'AOT DPM ZMEL CALCATOGGIO
SUIVI DE L'HERBIER DE POSIDONIE, CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES ET
PHOTOGRAPHIES DES MOUILLAGES

67	9	Bloc béton	42.04172	8.7378		Sable	Sable, roche et Posidonie	
68	11	Bloc béton	42.04181	8.73735		Sable	Sable	
69	9	Tirant	42.04189	8.73692		Roche	Roche et Posidonie	
70	10	Bloc béton	42.04196	8.73651		Sable	Sable et Posidonie	
71	10	Bloc béton	42.04202	8.73599		Sable	Sable et Posidonie	
72	7	Bloc béton	42.04141	8.73832		Sable	Sable, roche et Posidonie	
73	8	Bloc béton	42.04144	8.73798		Roche et sable	Roche et Posidonie	
74	6	Bloc béton	42.04148	8.73765		Roche et sable	Roche et Posidonie	
75	7	Bloc béton	42.04153	8.73731		Sable	Sable et Posidonie	
76	7	Bloc béton	42.04162	8.73698		Sable	Posidonie	
77	7	Tirant	42.04171	8.73665		Roche	Roche, sable et Posidonie	
78	8	Tirant	42.04179	8.73619		Roche	Roche, sable et Posidonie	
79	7	Tirant	42.04176	8.73587		Roche	Roche, sable et Posidonie	
80	8	Bloc béton	42.04194	8.73562		Sable	Roche et Posidonie	
81	7	Bloc béton	42.0417	8.73546		Roche et sable	Sable et Posidonie	
82	5	Tirant	42.04125	8.73778		Roche	Roche, sable et Posidonie	
83	5	Bloc béton	42.0413	8.73743		Sable	Sable et Posidonie	
84	5	Tirant	42.04138	8.73705	Non trouvé dans posidonie et non relevé par entreprise de travaux	Posidonie	Posidonie	
85	5	Bloc béton	42.04147	8.73672		Sable	Posidonie	Cladocora caespitosa
86	16	Bloc béton	42.04355	8.73595	ensablé	Sable	Sable et Posidonie	
87	17	Bloc béton	42.04357	8.73542		Sable	Sable et Posidonie	

COMMUNE DE CALCATOGGIO
MISE A JOUR DE L'AOT DPM ZMEL CALCATOGGIO
SUIVI DE L'HERBIER DE POSIDONIE, CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES ET
PHOTOGRAPHIES DES MOUILLAGES

88	18	Bloc béton	42.04356	8.73486		Sable	Sable et Posidonie	
89	19	Bloc béton	42.0436	8.7343		Sable	Sable et Posidonie	
90	22	Bloc béton	42.04363	8.73364		Sable	Sable et Posidonie	
91	21	Bloc béton	42.04359	8.73301		Sable	Sable et Posidonie	
92	17	Tirant	42.04345	8.73246		Roche	Roche et Posidonie	
93	15	Ancre à vis	42.0432	8.73572		Sable	Sable et Posidonie	
94	17	Bloc béton	42.04321	8.73516		Sable	Sable et Posidonie	
95	16	Bloc béton	42.04322	8.7345		Sable	Sable et Posidonie	
96	19	Tirant	42.04327	8.73396		Roche	Roche et Posidonie	
97	18	Tirant	42.04325	8.73337		Roche	Roche et Posidonie	
98	14	Tirant	42.0432	8.73286		Roche	Roche et Posidonie	
99	10	Tirant	42.04308	8.73242		Roche	Roche et Posidonie	
100	11	Tirant	42.04313	8.73197		Roche	Roche et Posidonie	
101	14	Bloc béton	42.04287	8.73543		Matte	Sable, matte et posidonie	
102	14	Bloc béton	42.04292	8.73482		Sable	Sable et Posidonie	
103	14	Bloc béton	42.04292	8.7342		Sable	Sable et Posidonie	
104	11	Tirant	42.04287	8.73344		Roche	Roche et Posidonie	
105	11	Tirant	42.04286	8.73275		Roche	Roche et Posidonie	
106	0	Bloc béton	42.04251	8.73535		Sable	Sable et Posidonie	
107	0	Bloc béton	42.04257	8.7349		Sable	Sable et Posidonie	
108	11	Tirant	42.04218	8.73513		Roche	Roche et Posidonie	
109	11	Bloc béton	42.04234	8.73459		Sable	Sable, matte et posidonie	
110	10	Bloc béton	42.04252	8.73422		Sable	Sable et Posidonie	

COMMUNE DE CALCATOGGIO
MISE A JOUR DE L'AOT DPM ZMEL CALCATOGGIO
SUIVI DE L'HERBIER DE POSIDONIE, CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES ET
PHOTOGRAPHIES DES MOUILLAGES

111	11	Bloc béton	42.04269	8.73383		Roche	Roche, sable et Posidonie	
112	7	Bloc béton	42.0419	8.73497		Sable	Sable, roche et Posidonie	
113	8	Tirant	42.04203	8.73461		Roche	Roche et Posidonie	
114	8	Tirant	42.04218	8.73423		Roche	Roche et Posidonie	
115	9	Tirant	42.04234	8.73387		Roche	Roche et Posidonie	
116	9	Tirant	42.04248	8.73349		Roche	Roche et Posidonie	
117	10	Tirant	42.04265	8.7331		Roche	Roche et Posidonie	
118	16	Bloc béton	42.04397	8.73615		Sable	Sable et Posidonie	
119	17	Bloc béton	42.04402	8.73548		Sable	Sable et Posidonie	
120	20	Bloc béton	42.04403	8.73477		Sable	Sable	
121	22	Bloc béton	42.04405	8.73402		Sable	Sable et Posidonie	
121	14	Tirant	42.04364	8.73192		Roche	Posidonie	
122	24	Bloc béton	42.04407	8.73325		Sable	Sable et Posidonie	
123	22	Bloc béton	42.04393	8.73251		Sable	Sable et Posidonie	
125	11	Bloc béton	42.0433	8.7315	la chaine a été doublée sur un mètre sous la bouée	Sable	Posidonie	

Annexe 3 : Photos des mouillages et substrat

30 pages

"\\CREO-

TOULON\creocean\ETUDES\2025\GAGNEES\250967_CALCATOGGIO_AOT_DPM_ZMEL\PHASE_
A_ETUDE_TERRAIN\RAPPORT\PROVISOIRE\250967_Annexe_Photos_Mouillage&Substrat_Calcato
oggio_2025_01_22_V1_CRE.docx"