

Mise en évidence des effets de l'impact des ancres de la grande plaisance sur les herbiers de Posidonie de la RNBB



Mise en évidence des effets de l'impact des ancrages de la grande plaisance sur les herbiers de posidonie de la RNBB

Coordination O.E.C :

Cancemi Gianluigi

GianLuigi.Cancemi@oec.fr



Coordination Andromède :

HOLON Florian

florian.holon@andromede-ocean.com



Participants aux missions de terrain :

AGEL Noémie, BALLESTA Laurent, BALLESTA Caroline, DETER Julie, HOLON Florian, GENTIL Yannick, MAURON Stephen, PAVY Thomas.

Traitement des données et rédaction :

DELARUELLE Gwenaëlle, HOLON Florian.

Mise en page des cartographies, structuration du SIG :

DELARUELLE Gwenaëlle.

Crédit photographique :

BALLESTA Laurent.

Film :

HOLON Florian, LEFEVRE Manuel, LEMAIGNAN Vivien.

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

ANDROMEDE, 2019. Mise en évidence des effets de l'impact des ancrages de la grande plaisance sur les herbiers de posidonie de la Réserve naturelle des Bouches de Bonifacio. Contrat Andromède Océanologie Office de l'Environnement Corse. 55p.

Préambule

L'Office de l'Environnement de la Corse (OEC), en sa qualité de gestionnaire des espaces protégés de l'extrême-Sud de la Corse, s'intéresse depuis de nombreuses années au trafic maritime et plaisancier autour de la Corse et plus particulièrement dans la **Réserve naturelle des Bouches de Bonifacio (RNBB)**.

Cette étude, lancée par l'OEC, porte sur les effets de l'impact des ancrages de la grande plaisance sur les herbiers de Posidonie de la RNBB dans deux zones : **la zone au droit de la plage de Balistra** (golfe de Sant'Amanza) et **la zone entre Sperone et Cala-longa** (secteur de Piantarella).

L'objectif principal est d'obtenir pour ces deux zones des éléments concrets (cartographie 3D des fonds endommagés, illustrations des dégâts, film, ...) qui montrent de manière explicite les impacts générés par les ancres des bateaux de grande taille sur les herbiers de posidonie. Ces éléments permettront par la suite de sensibiliser le plus grand nombre (plaisanciers, acteurs du milieu marin, etc.) à cette problématique.



Sommaire

I.	INTRODUCTION	8
I.A.	<i>Contexte et objectifs</i>	8
I.B.	<i>Présentation de la zone d'étude</i>	8
II.	MATERIEL ET METHODES	10
II.A.	<i>Planification des interventions terrains</i>	10
II.B.	<i>Moyens à la mer</i>	10
II.C.	<i>Sonar latéral – Klein 3900</i>	12
II.D.	<i>Photogrammétrie</i>	15
II.E.	<i>Document audio-visuel</i>	16
II.F.	<i>Illustrations de l'impact de l'ancrage dans les herbiers</i>	17
III.	RESULTATS	19
III.A.	<i>Cartes des données sonar, des sites de plongées et des habitats</i>	19
III.B.	<i>Photogrammétrie</i>	25
III.B.1.	<i>PG_Piantarella_1</i>	28
III.B.2.	<i>PG_Piantarella_2</i>	29
III.B.3.	<i>PG_SantaManza1</i>	30
III.B.4.	<i>PG_SantaManza2</i>	31
III.B.5.	<i>PG_SantaManza3</i>	32
III.C.	<i>Illustrations de l'impact de l'ancrage dans les herbiers - Zone de Piantarella</i>	34
III.C.1.	<i>Bateau Celcascor (plongées Piantarella 1)</i>	37
III.C.2.	<i>Bateau Pacha III (plongées Piantarella 1)</i>	38
III.C.3.	<i>Bateau Cristal Lady (plongées Piantarella 2)</i>	39
III.C.4.	<i>Bateau Vector (plongées Piantarella 3)</i>	40
III.A.	<i>Illustrations de l'impact de l'ancrage dans les herbiers - Zone de Balistra</i>	41
III.A.1.	<i>Bateau Maraya (plongées Golfe Santa Manza 2, 6 et 6 bis)</i>	44
III.A.2.	<i>Bateau New Secret (plongées Golfe Santa Manza 1 et 3)</i>	46
III.A.3.	<i>Bateau Dionea (plongée Golfe Santa Manza 4)</i>	48
III.A.4.	<i>Bateau Nourah of Riyad (plongées Golfe Santa Manza 5, 7, 11)</i>	49
III.A.5.	<i>Bateau Titania (plongée Golfe Santa Manza 12)</i>	51
III.A.6.	<i>Bateau Ponant (plongée Golfe Santa Manza 13)</i>	52
III.A.7.	<i>Bateau Ocean Club (plongées Sud Rondinara 1&2)</i>	53
III.A.8.	<i>Golfe Santa Manza_9 et 10</i>	53
III.A.	<i>Actualisation de la cartographie des herbiers de posidonie</i>	54
IV.	CONCLUSION	55

I. Introduction

I.A. Contexte et objectifs

Le projet GIREPAM (Gestion Intégrée des Réseaux Ecologiques à travers les Parcs et les Aires Marines Protégées) a été initié en janvier 2017. D'une durée de trois ans et financé par le programme INTERREG Marittimo 2014-2020, il réunit 16 partenaires de cinq régions différentes (Sardaigne, Corse, PACA, Ligurie, Toscane) dont plusieurs Aires Marines Protégées, Parcs et sites Natura 2000. L'objectif du projet est **d'améliorer la gouvernance des zones marines et côtières, et de développer des solutions communes aux problèmes de gestion les plus importants de la zone de coopération.**

L'Office de l'Environnement Corse (O.E.C.) est un des partenaires principaux du projet GIREPAM dont le référent est G. Cancemi. La mission GECT-PMIBB (Groupement Européen de Coopération Territoriale Parc Marin International des Bouches de Bonifacio) a ainsi proposé, dans le cadre du projet GIREPAM, des actions concernant la gestion de la grande plaisance dans le périmètre de la **Réserve naturelle des Bouches de Bonifacio** (RNBB). La première action a concerné la réalisation d'une étude durant l'été 2017 portant sur le **suivi de la fréquentation nautique dans les sites de la RNBB** caractérisés notamment par le mouillage des bateaux de plus de 24 mètres (grande plaisance). Les résultats de ce suivi ont mis en évidence la **persistance au sein de la RNBB de pratiques de mouillage non respectueuses de l'environnement**, qui génèrent des impacts sur les biocénoses benthiques. Malgré des mesures spécifiques déjà mises en œuvre par les gestionnaires pour gérer la plaisance, tels que les plans de balisage et les différentes campagnes de sensibilisation, certains acteurs ne semblent pas encore assez sensibilisés aux dommages provoqués par les ancres sur les biocénoses telles que les herbiers à *Posidonia oceanica*.

La présente étude porte sur les effets de l'impact des ancrages de la grande plaisance sur les herbiers de Posidonie de la RNBB dans deux zones : **la zone au droit de la plage de Balistra** (golfe de Sant'Amanza) et **la zone de Piantarella - Cala-longa**. Dans ces deux zones, identifiées comme vulnérables pour l'impact de la grande plaisance sur les herbiers, les principaux objectifs sont les suivants :

- Réaliser des levés au **sonar latéral** ;
- **Modéliser en trois dimensions les herbiers de posidonie** affectés par l'action des ancres de la grande plaisance ;
- Actualiser la **cartographie des herbiers de posidonie** ;
- Créer un **document audio-visuel** de l'action des ancres sur les herbiers de posidonie et des dégâts générés sur celui-ci ;
- Fournir un **catalogue de photos haute définition géo-localisées**.

I.B. Présentation de la zone d'étude

Dans le cadre de l'étude sur la grande plaisance réalisée dans la Réserve naturelle des Bouches de Bonifacio durant l'été 2017 (O.E.C., 2018), cinq zones ont été ciblées comme étant les plus fréquentées par la grande plaisance. Sur chacune de ces zones, une quantification et qualification des unités supérieures à 24 mètres ont été programmés : 17 sorties ont été effectuées à raison de deux par semaine, entre 13 et 18h, en juillet et août 2017. Au total, 180 grandes unités ont été dénombrées et leurs points d'ancrage ont pu être géolocalisés puis superposés à la cartographie des biocénoses marines afin de visualiser les biocénoses les plus impactées par la grande plaisance.



Les résultats de cette étude ont montré que parmi les cinq zones d'étude, deux apparaissent comme très fréquentées :

- La zone au droit de la plage de Balistra (golfe de Sant'Amanza) ;
- La zone de Piantarella - Cala-longa.

La zone de Piantarella-Cala Longa et Sperone apparaît comme la plus fréquentée par la grande plaisance, avec un total de 60 embarcations recensées durant l'été 2017 dont 38 sur le **site de Piantarella-Cala Longa** (63% des embarcations) et 22 ancrées du côté de Spérone (O.E.C., 2018). Vient ensuite la zone du golfe de Sant'Amanza-Balistra avec 56 unités parmi lesquelles la majeure concentration des grandes unités à l'ancre a été enregistrée à **Balistra** (51 des 56 navires ont ancré dans cette zone, soit 91% des bateaux) (O.E.C., 2018). Ces deux grandes baies abritées du vent d'ouest, situées sur la côte Est, à proximité de plusieurs sites phares de l'extrême-Sud comme l'archipel des îles Lavezzi, les falaises de Bonifacio ou encore les îles Cerbicale, sont des escales idéales pour ce type d'embarcations.

La superposition des points d'ancrage de ces grosses unités sur la carte de synthèse des habitats marins de la RNBB a permis de mettre en évidence l'impact probable des ancrages sur les herbiers de posidonie. En effet, les fonds marins de ces zones sont recouverts principalement par des herbiers de posidonie. Les secteurs de Piantarella-Cala longa et Balistra comptabilisent le plus d'ancrage dans ou à proximité de l'herbier de Posidonie. **Ces deux sites ayant donc été identifiés comme les plus fréquentés sont également potentiellement les plus impactés.**

Les cinq zones ciblées comme étant les plus fréquentées par la grande plaisance dans le périmètre de la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio (O.E.C, 2018) sont indiquées par des carrés rouges sur la figure ci-dessous. Parmi elles, deux ont été identifiées comme les plus vulnérables et sont l'objet de la présente étude (indiquées par des carrés verts) : Balistra et Piantarella.

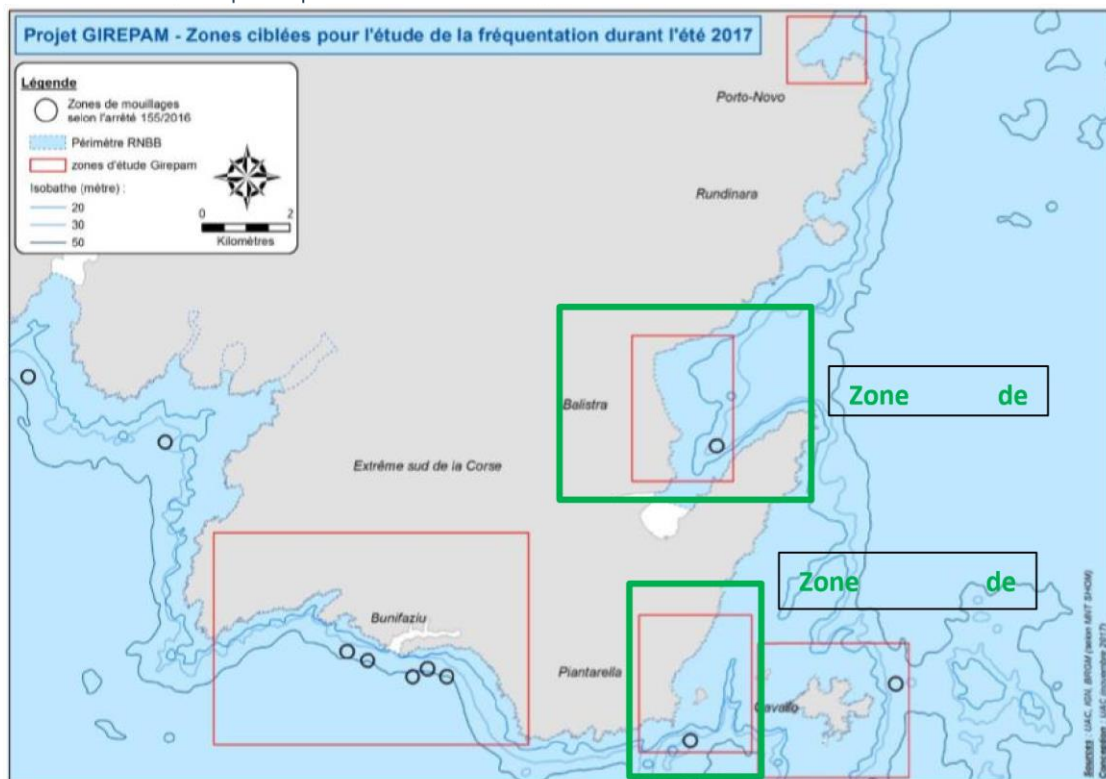


Figure 1 : Cinq zones (indiquées par des carrés rouges) ont été ciblées comme étant les plus fréquentées par la grande plaisance dans le périmètre de la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio (O.E.C, 2018). Parmi elles, deux ont été identifiées comme les plus vulnérables et sont l'objet de la présente étude (indiquées par des carrés verts : Balistra et Piantarella).



II. Matériel et méthodes

II.A. Planification des interventions terrains

La présente étude a nécessité la réalisation de deux missions de terrain en août et octobre 2018, et plus précisément :

- Une campagne de **plongées ponctuelles** du 1^{er} au 7 août 2018 durant laquelle **21 plongées** ont été réalisées entre **-5 et -36 mètres de profondeur**. Positionnées précisément grâce au système de positionnement USBL (le Micronav de Tritech), ces plongées ont permis d'acquérir des images (audiovisuelles et photographiques) de l'impact de l'ancrage dans les herbiers pendant la plus forte activité d'ancrage de l'année ;
- Des **levés au sonar latéral** Klein 3900 du 4 au 8 octobre 2018 afin de localiser précisément les zones impactées par le mouillage (traces de mouillage). Le marché prévoyait une **surface échantillonnée d'au moins 10000m² (1ha)** : ce sont **373 ha** qui ont été couverts avec 178 ha face à la plage de Balistra, 127 ha dans le golfe de Sant'Amanza et 67 ha à Piantarella. Cette surface supplémentaire à celle prévue par le marché a fait l'objet d'un financement complémentaire par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse ;
- Des **modélisations par photogrammétrie** (cartographie en trois dimensions) du 8 au 11 octobre 2018. Cinq sites ont été ciblés à partir des données sonar, couplées aux données de plongée réalisées en août : trois photogrammétries ont été faites dans le secteur de Balistra et deux dans la zone de Piantarella. Le marché prévoyait une couverture d'au moins **300m² modélisés dans chacune des deux zones** : ce sont **5710 m² qui ont été modélisés** afin de fournir une reconstitution en 3D des dégâts (récents et anciens) générés par les ancres sur les herbiers de Posidonie.

Au total, **15 jours de terrain répartis en 2 périodes** ont été effectués permettant de réaliser **26 plongées** dont 21 plongées d'illustrations et 5 plongées de photogrammétrie (**5710 m² modélisés**) et de couvrir **373 ha** au sonar latéral.

II.B. Moyens à la mer



L'importance des interventions à mener nous a conduit à mobiliser le catamaran d'Andromède, le **Zembra**, pour toutes les opérations en mer. Il a accueilli les différentes équipes et a servi de base de vie, de base logistique en mer et de support sonar.

Figure 2 : Zembra, Catamaran Privilège 43 pieds.

Au total, ce sont **8 personnes** avec des compétences complémentaires de plongeurs biologistes, photographe, cameraman, marin, cartographe... qui ont pu être réunies afin d'acquérir des données de terrain dans les deux zones de Balistra et Piantarella de la RNBB.



Figure 3 : Equipe de plongeurs – RNBB (août 2018).



II.C.Sonar latéral – Klein 3900

Le système Klein 3900 est un sonar latéral bi-fréquence pour la recherche et la détection très fine de petites entités. Ce modèle possède deux fréquences d'utilisation: 445 kHz pour une longue portée et une bonne résolution, 900 kHz pour une très haute résolution et l'identification de petites cibles. Il se compose :

- ✎ D'un « poisson ». La spécificité de ce sonar est d'être numérique avec digitalisation dans le poisson pour une meilleure qualité de données.
- ✎ D'un câble électroporteur. Il assure la transmission des données vers la centrale d'acquisition, et la traction du poisson.
- ✎ D'enregistreurs numériques. L'enregistreur traite les échos acoustiques de retour, les corrige, calcule la position de chaque signal pour la restitution finale (pixel par pixel). L'enregistreur effectue la correction de la distance oblique entre le poisson et les objets latéraux, les corrections d'amplitude, l'atténuation latérale du signal qui est compensée par un gain variable en fonction du temps et de la distance.
- ✎ D'un système de positionnement par satellite (GPS différentiel). GPS différentiel / Compas de CSI Vector Sensor Pro : l'utilisateur reçoit des compléments de corrections fournies par des stations terrestres de référence. Le Compas GPS fournit à la fois le Cap et la position au radar, au sonar, aux traceurs de routes et autres systèmes embarqués.
- ✎ D'un micro-ordinateur embarqué – 2 écrans. Les matériels de mesure (DGPS, Sonar, ...) sont interfacés sur l'ordinateur de bord pour réaliser l'acquisition et la liaison des mesures en temps réel.
- ✎ Du logiciel SonarPro. Il permet l'acquisition et la sauvegarde des données. Les données peuvent être enregistrées au format SDF et/ou XTF.

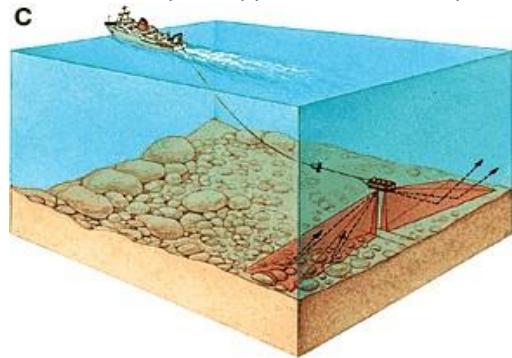
Fréquences	445 kHz / 900 kHz	
Faisceau	Horizontal: 0.21° à 900 kHz, 0.21° à 445 kHz; Vertical : 40°	
Inclinaison du faisceau	5, 10,15, 20, 25° vers le bas, ajustable	
Profondeur maximale	200m	
Largeur de fauchée	150 mètres à 445 kHz; 50 mètres à 900 kHz	
Longueur	122 cm de long, 8,9cm de large	
Poids	29 kg	
Système d'exploitation	VxWorks®	
Sorties	00 Base Tx, Ethernet LAN, w/ LAN	
Alimentation	NMEA 0183	
Puissance	120 watts à 120/240 VAC, 50/60 Hz	

Acquisition et traitement des données sonar latéral

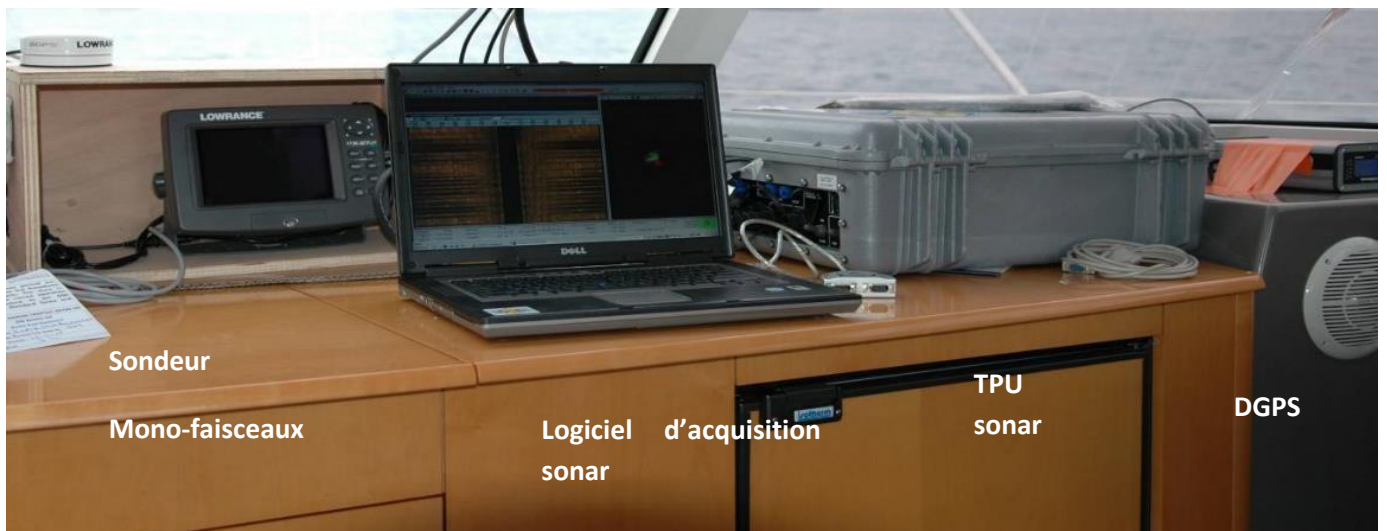
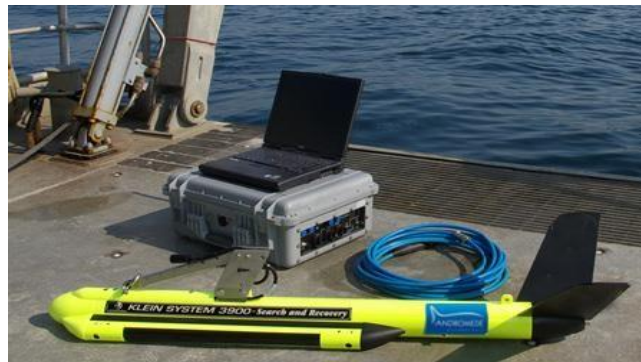
Le sonar est remorqué à une vitesse d'environ 5 nœuds et à une hauteur par rapport au fond comprise entre 3 et 10m selon la fréquence (et donc la portée efficace maximale) choisie.

Le levé s'effectue en bande parallèles et dans l'axe des courbes bathymétriques de manière à travailler à profondeur constante.

Un recouvrement total des profils permet de réaliser une mosaïque sonar, véritable photographie acoustique des fonds en 256 niveaux de gris ou sepia.



L'acquisition sonar latéral est particulièrement adaptée à la cartographie des zones de plaine, et en particulier des herbiers de posidonies sur matre. Pour les zones accidentées, la lecture des sonogrammes devient beaucoup plus délicate car les ombres portées masquent la nature fonds.



Le logiciel spécialisé (SonarWizz) permet d'obtenir une mosaïque géo référencée des bandes sonar. Cette mosaïque apparaît sous la forme d'une image en gradient de sépia, laissant apparaître les différents types de substrat (depuis les substrats denses, comme la roche, qui apparaissent en blanc aux substrats meubles, comme la vase, qui apparaissent en noir).

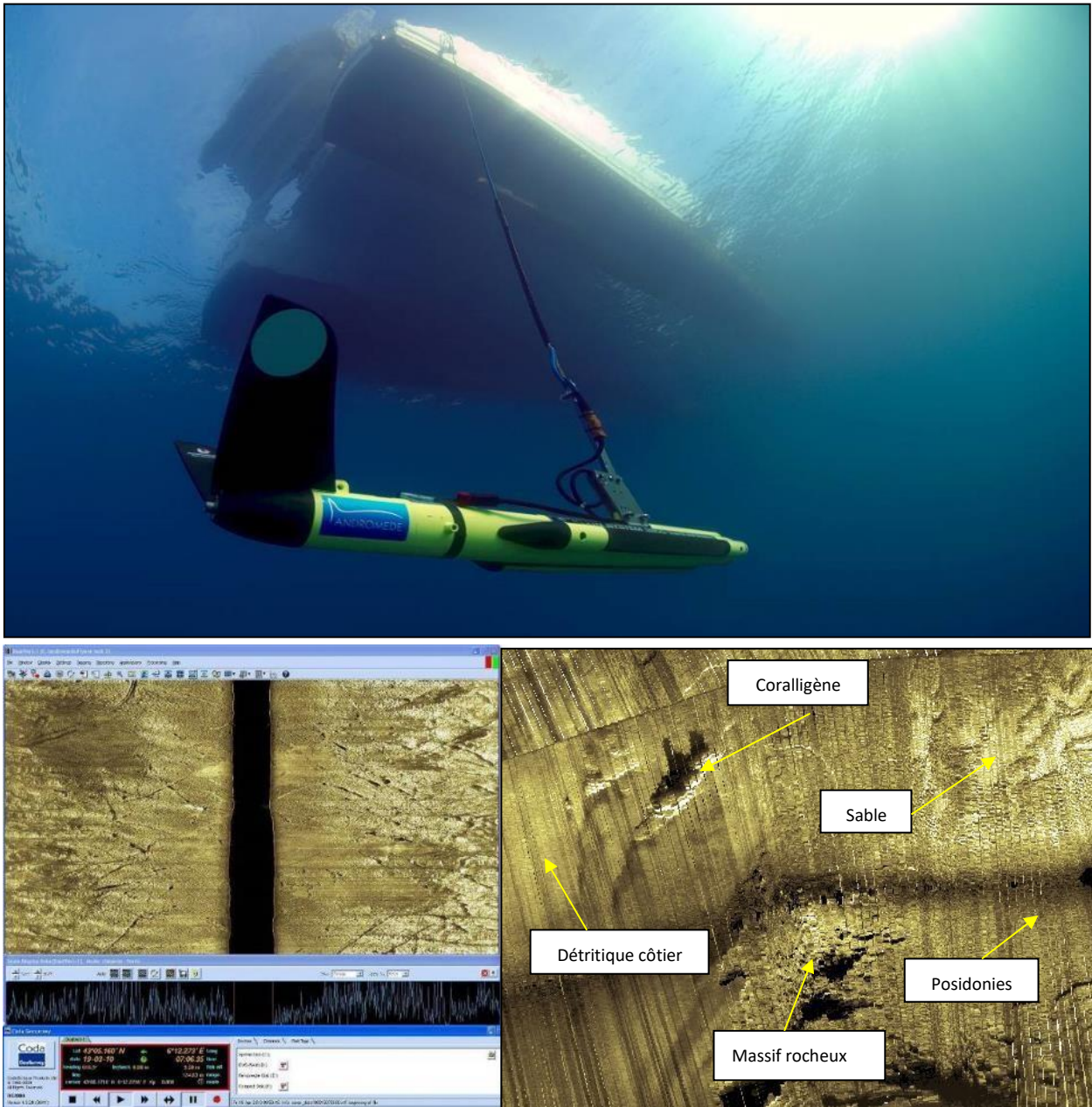


Figure 4 : [1] Levé sonar latéral Klein 3900. Poisson relié au bateau par le câble électroporteur ; [2] Exemples de sonogramme en phase de traitement sous logiciel et d'interprétation des données sonar (phase de pré cartographie).

II.D. Photogrammétrie

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

Les photos sont prises en plongée avec un Nikon D4 et une optique 20mm, en survolant la zone d'étude et en assurant un recouvrement supérieur à 80% entre deux photos consécutives, et 60% entre deux rangées de photos. Les photos ainsi acquises sont traitées dans des logiciels photogrammétriques (Agisoft Photoscan et ContextCapture) pour repositionner les images dans l'espace et reconstruire la zone d'étude en 3D. Ces cartographies très fines de l'herbier ont une précision quasi centimétrique.

Bien que cette méthode ait connu un important développement récent pour des études terrestres, cette approche est encore peu répandue pour l'étude du milieu marin (Lavy et al. 2015). Les premières études de ce type ont utilisé la photogrammétrie pour la mesure de paramètres tels que la taille, la surface, le volume ou la croissance d'espèces benthiques, notamment de coraux (Bythell et al. 2001, Chong and Stratford 2002, Courtney et al. 2007, Holmes 2008, Holmes et al. 2008, Naumann et al. 2009, Veal et al. 2010).

Cette méthode, utilisée par Andromède depuis 2016 dans le cadre des réseaux RECOR (réseau de surveillance des assemblages coralligènes) et TEMPO (réseau de surveillance des herbiers à Posidonie) permet la reproduction fine en 3D des paysages sous-marins. Ces reconstructions permettent d'une part de figer dans le temps la zone d'étude, de l'explorer sans limite de temps, et donc de communiquer en rendant accessible ces modèles à des spécialistes du milieu marin comme au grand public (il est notamment possible de mettre ces modèles sur un serveur web et de les explorer dans un simple navigateur internet). D'autre part, il est possible de produire à partir des modèles une orthomosaïque (vue aérienne de la zone d'étude) et un modèle numérique de terrain (topographie de la zone d'étude).

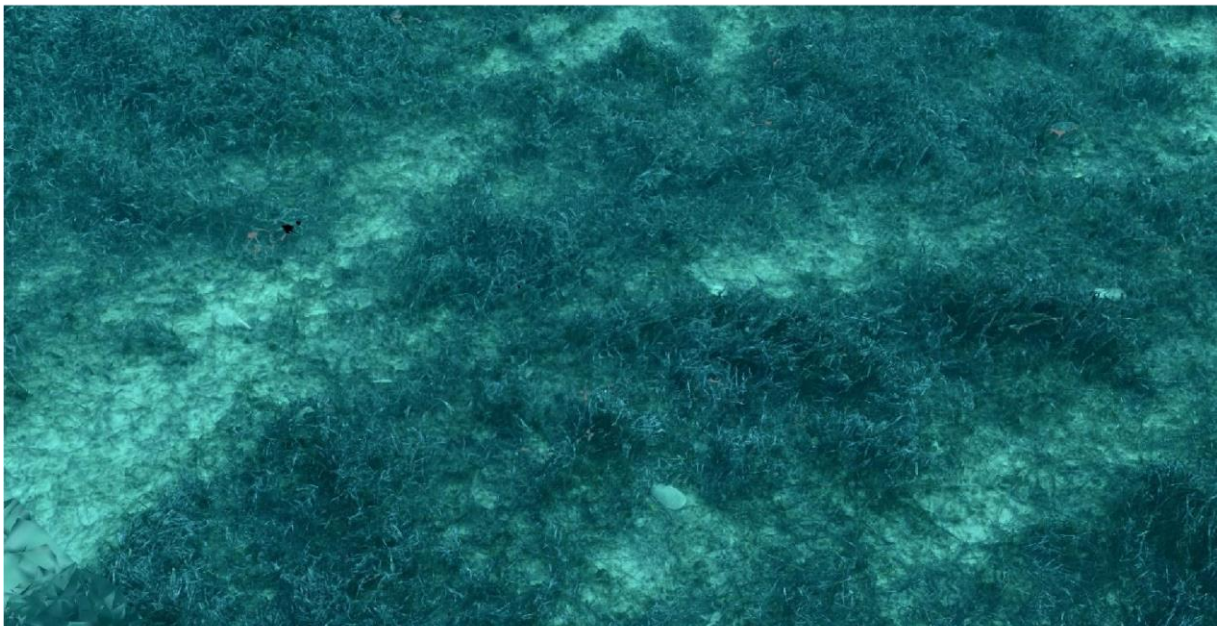


Figure 5 : Exemple de modélisation en 3D d'une tranchée dans l'herbier à cause d'un ancrage – site de Piantarella 2 (Andromède, 2018).



La méthode de photogrammétrie est synthétisée sur la figure suivante :

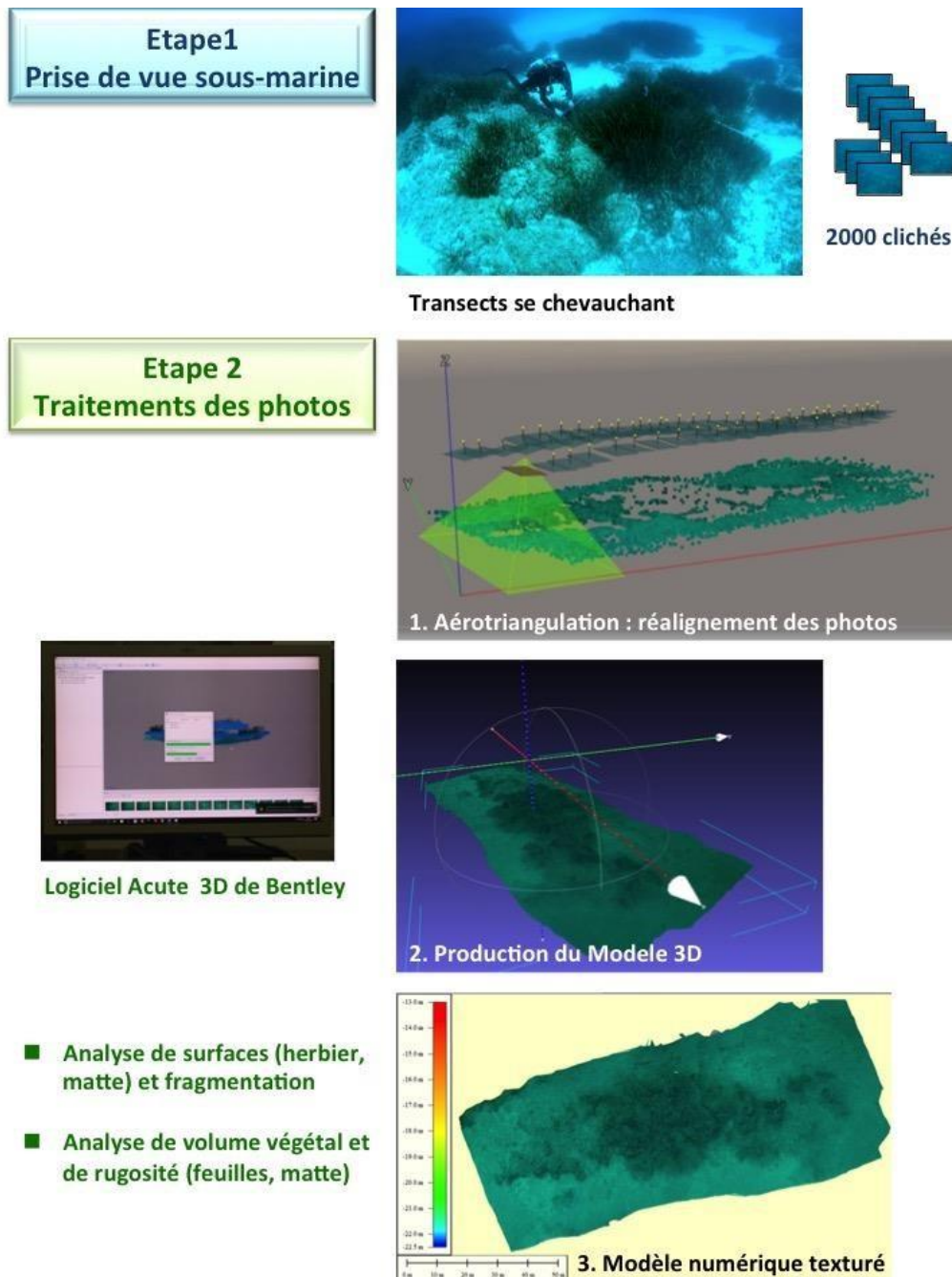


Figure 6 : Méthode de cartographie de l'herbier à posidonie par photogrammétrie

II.E. Document audio-visuel

Un film court et dynamique, d'une durée entre 2 et 3 minutes, est en cours de réalisation pour montrer l'action des ancrages sur les herbiers de posidonie et les dégâts générés sur celui-ci. Ce film pédagogique est destiné à une large diffusion (internet, colloque, etc.). Les prises de vues vidéo ont été réalisées prioritairement durant la phase de relevage de l'ancre.

II.F. Illustrations de l'impact de l'ancrage dans les herbiers

21 plongées ponctuelles ont été réalisées entre -5 et -36 mètres de profondeur en août 2018. Positionnées précisément grâce au système de positionnement USBL (le Micronav de Tritech), ces plongées ont permis d'acquérir des images (audiovisuelles et photographiques) de l'impact de l'ancrage dans les herbiers pendant la plus forte activité d'ancrage de l'année.



Figure 7 : système de positionnement USBL (le Micronav de Tritech).

Les prises de vues photos en plongée ont été faites prioritairement durant la phase de relevage de l'ancre (au moment du départ du bateau). L'impact de 11 bateaux, de longueur comprise entre 36 et 88 mètres, a été illustré (repérage de l'ancre, mouvements de chaîne et relevage si possible ; tableau suivant).

Tableau 1 : Bateaux qui ont faits l'objets d'illustrations.

Site	Bateau	Longueur (m)	Observations
Golfe santa Manza_2	Maraya	54	Repérage
Golfe santa Manza_6			Mouvements de chaîne
Golfe santa Manza_6bis			Relevage ancre
Golfe santa Manza_1	New secret	74	Repérage
Golfe santa Manza_3			
Golfe santa Manza_4	Dionea	52	Relevage ancre
Golfe santa Manza_5	Nourah of Riyad	70	Repérage
Golfe santa Manza_7			Relevage ancre
Golfe santa Manza_11			Impact après départ du bateau
Golfe santa Manza_12	Titania	71	Repérage
Golfe santa Manza_13	Ponant	88	Repérage
Sud Rondinara1	Ocean club	50	Repérage
Sud Rondinara2			
piantarella_1	Celcascor	39	Repérage
piantarella_1	Pacha III	36	Repérage
piantarella_2	Cristal lady	47	Relevage ancre
piantarella_3	Vector	57	Repérage

40 photographies étaient prévues dans le cadre du marché. Nous en avons réalisé 250 dont 50 sont l'exclusivité de l'OEC ; elles sont présentées pour chaque site dans la partie résultats.



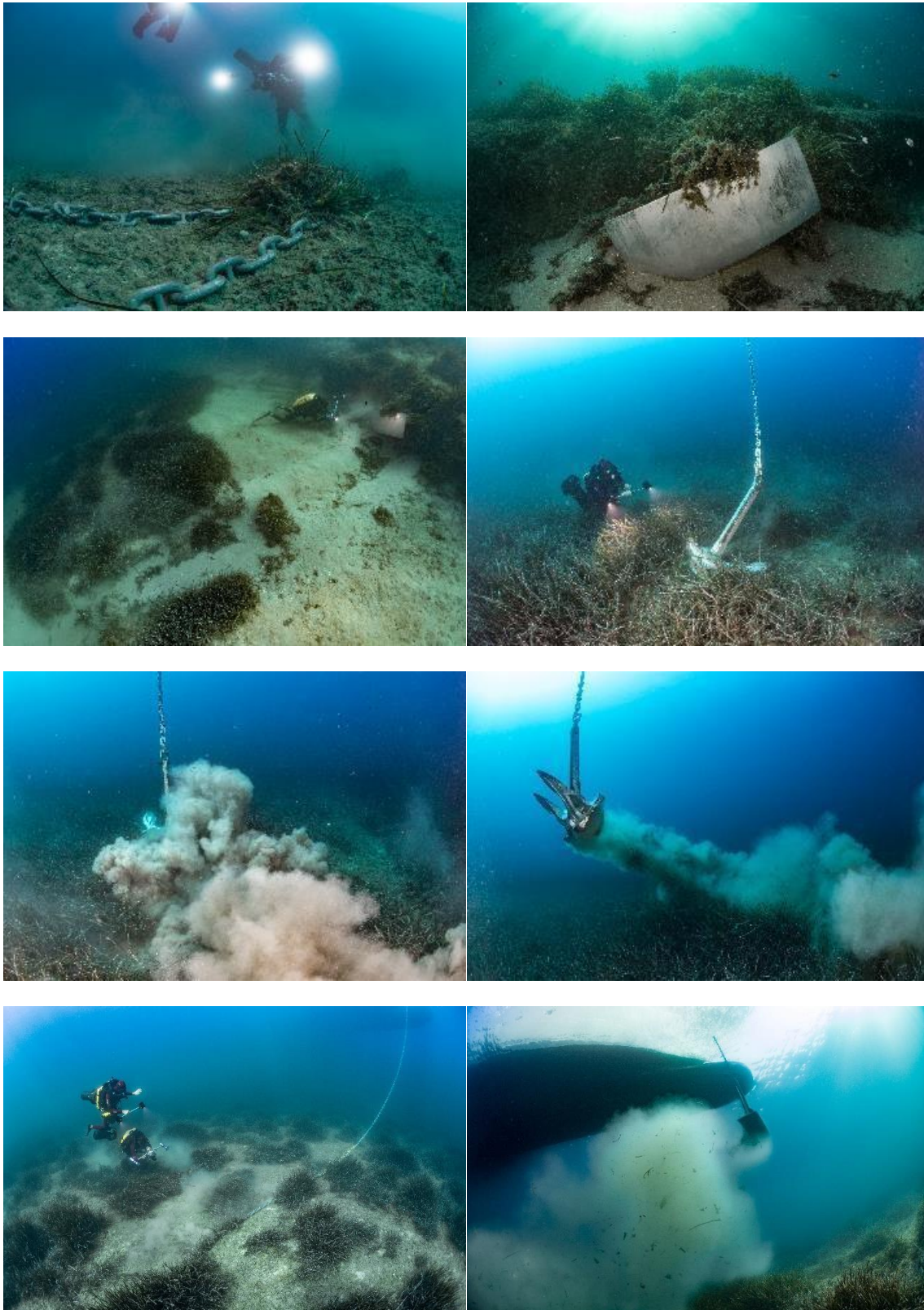


Figure 8 : Exemples de photographies marines réalisées dans la RNBB (Andromède, 2018).

III. Résultats

III.A. Cartes des données sonar, des sites de plongées et des habitats

373 ha de levés au sonar latéral Klein 3900 ont été réalisés dans les zones avec 178 ha face à la plage de Balistra, 127 ha dans le golfe de Sant'Amanza et 67 ha à Piantarella.

26 plongées ont été effectuées pour cette étude dont 21 plongées d'illustrations (17 illustrent l'impact de l'ancrage sur l'herbier de posidonie, une montre un herbier en bonne santé à l'Ouest de l'île de Porraggia, une illustre l'ancrage d'un bateau dans le détritique envasé, et deux se localisent dans le fond du golfe Sant'Amanza dans des herbiers à cymodocées) et 5 plongées de photogrammétrie (trois plongées face à la plage de Balistra et deux dans la zone de Piantarella (même point GPS)).

Toutes les plongées sont présentées dans le tableau ci-dessous (nom du site, coordonnées GPS, Profondeur en mètres, date).

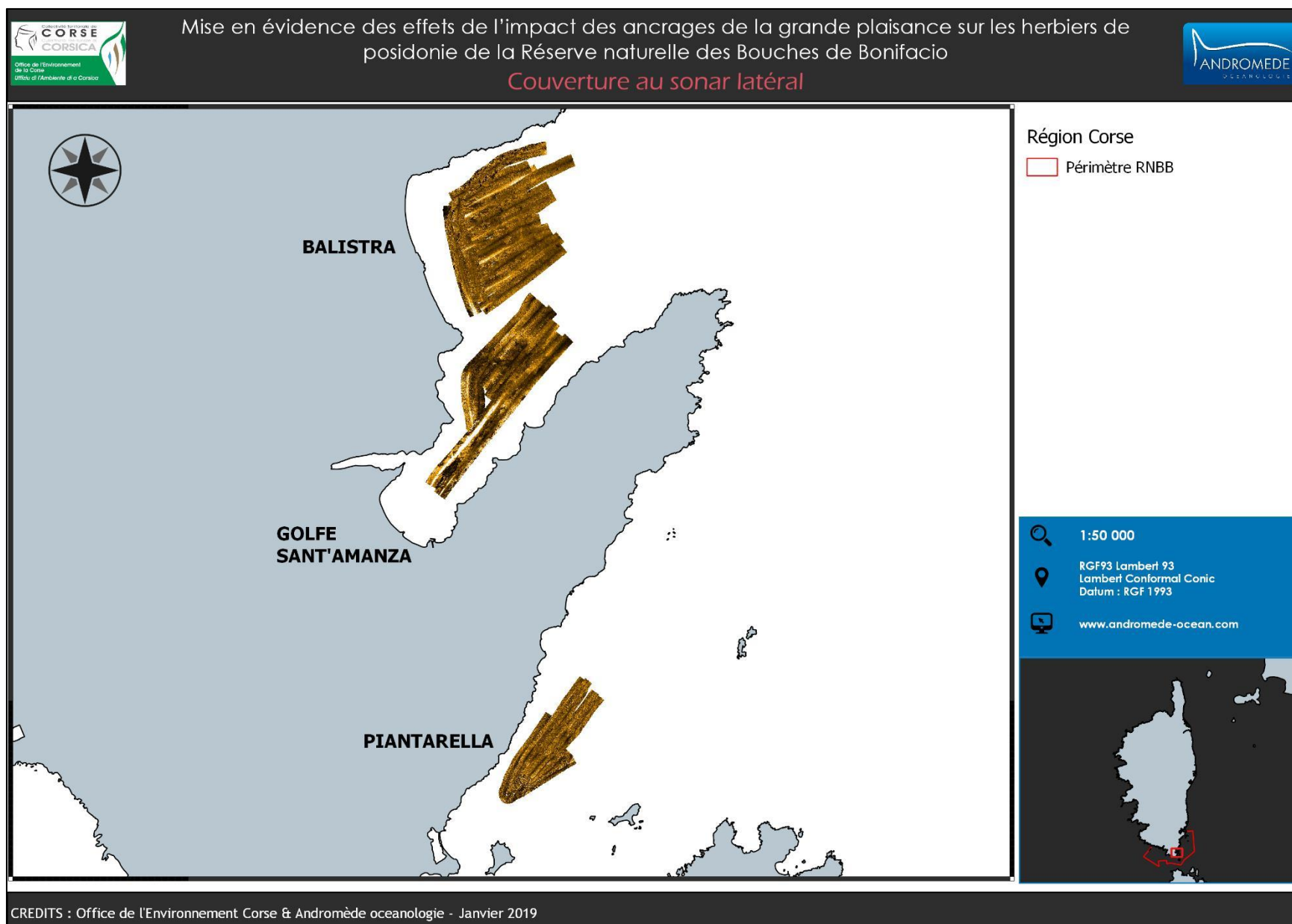
Tableau 2 : Informations globales sur les plongées (nom du site, coordonnées GPS, Profondeur en mètres, date).

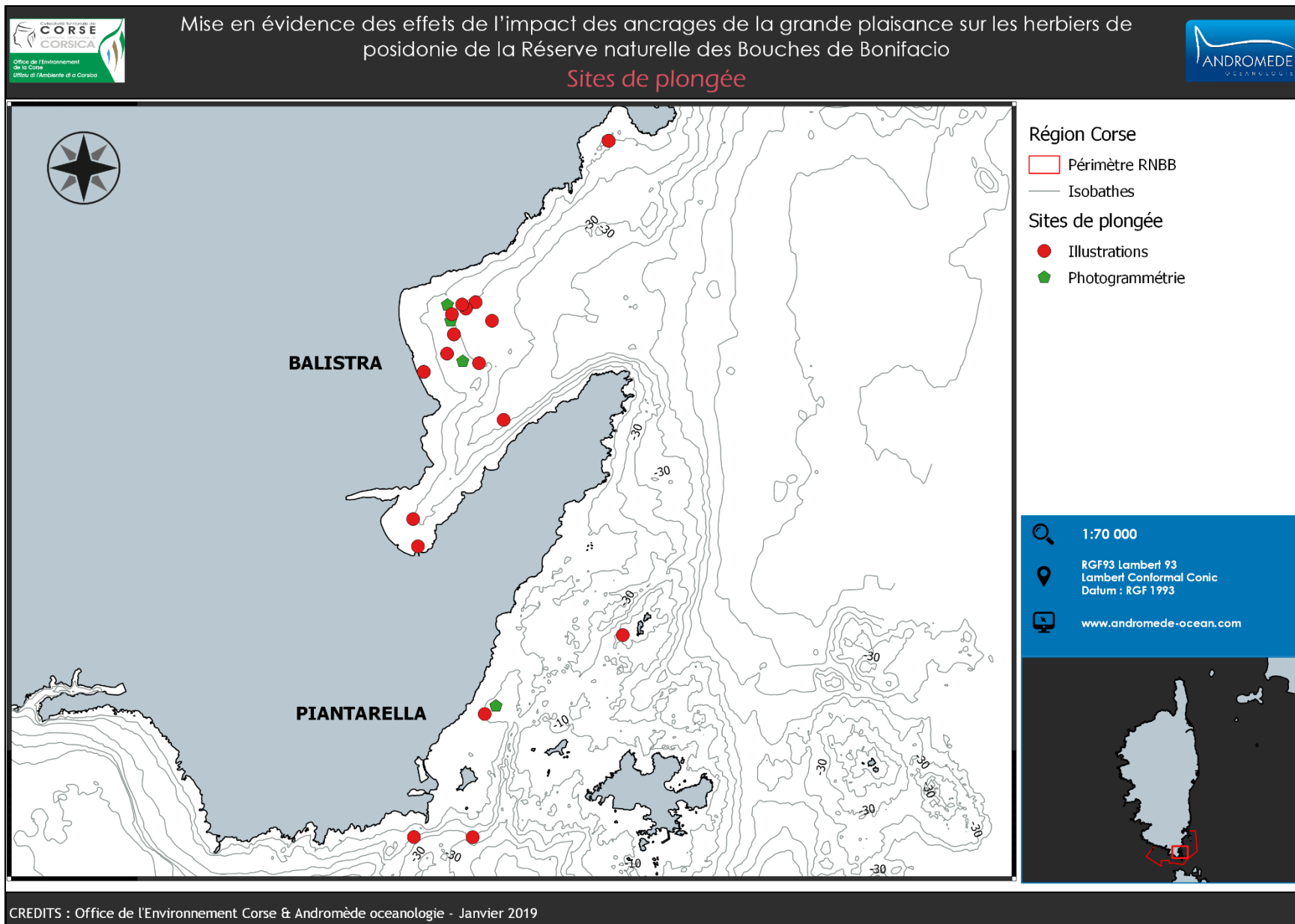
Site	Latitude	Longitude	Profondeur	Date	Objet	Source
PG_SantaManza1	41 25,901	9 14,028	18	08/10/2018	Photogrammétrie	Andromède océanologie
PG_SantaManza2	41 26,254	9 13,928	19	09/10/2018	Photogrammétrie	Andromède océanologie
PG_SantaManza3	41 26,393	9 13,905	16	10/10/2018	Photogrammétrie	Andromède océanologie
PG_Piantarella_1	41 22,938	9 14,095	15	09/10/2018	Photogrammétrie	Andromède océanologie
PG_Piantarella_2	41 22,938	9 14,095	15	09/10/2018	Photogrammétrie	Andromède océanologie
Cône	41 26,396	9 14,227	22	09/10/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Extremité Roche	41 26,227	09 14,396	25	09/10/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_1	41 26,1369	9 13,9523	-18	01/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_2	41 25,8370	9 13,5771	-8	01/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_3	41 26,1369	9 13,9523	-18	02/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_4	41 25,874	9 14,211	-21	02/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_5	41 26,310	9 13,948	-20	02/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_6	41 25,8370	9 13,5771	-8	02/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_6bis	41 25,8370	9 13,5771	-8	02/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_7	41 26,3485	9 14,1110	-20	03/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Ile Porraggia	41 23,457	9 15,595	-20	03/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_9	41 24,5885	9 13,3248	-10	04/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_10	41 24,353	9 13,355	-5	04/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_11	41 26,386	9 14,072	-20	04/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_12	41 25,977	9 13,857	-11	04/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Golfe santa Manza_13	41 25,374	9 14,439	-36	05/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Sud Rondinara1	41 27,684	9 15,881	-10	06/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
Sud Rondinara2	41 27,684	9 15,881	-10	06/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
piantarella_1	41 22,877	9 13,961	-10	06/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
piantarella_2	41 21,834	9 13,714	-28	06/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie
piantarella_3	41 21,875	9 13,049	-12	06/08/2018	Illustrations	Andromède océanologie

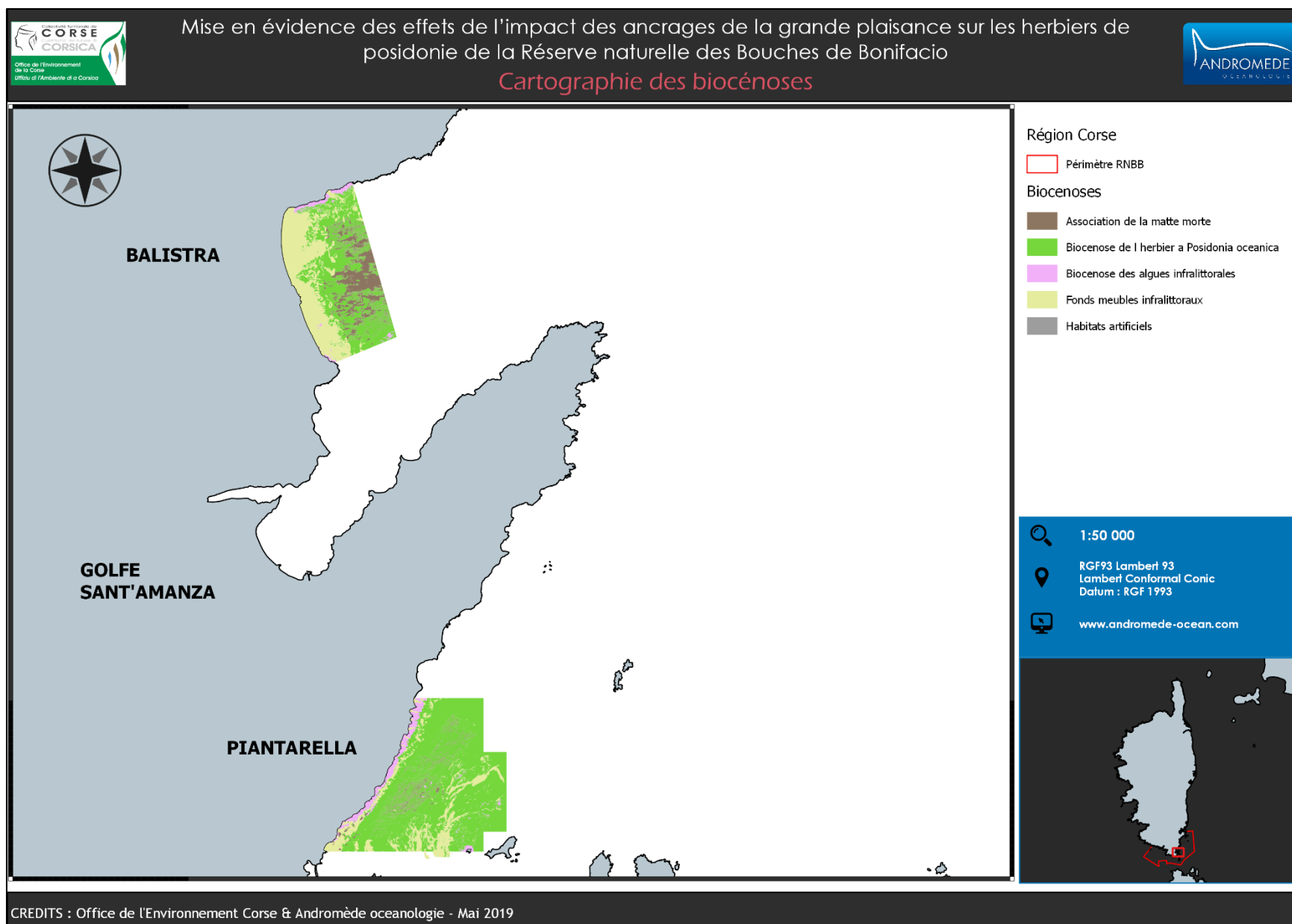
Ces données ont permis d'actualiser la cartographie des habitats marins, et notamment de l'herbier de posidonie dans le golfe de Sant'Amanza et à Piantarella.

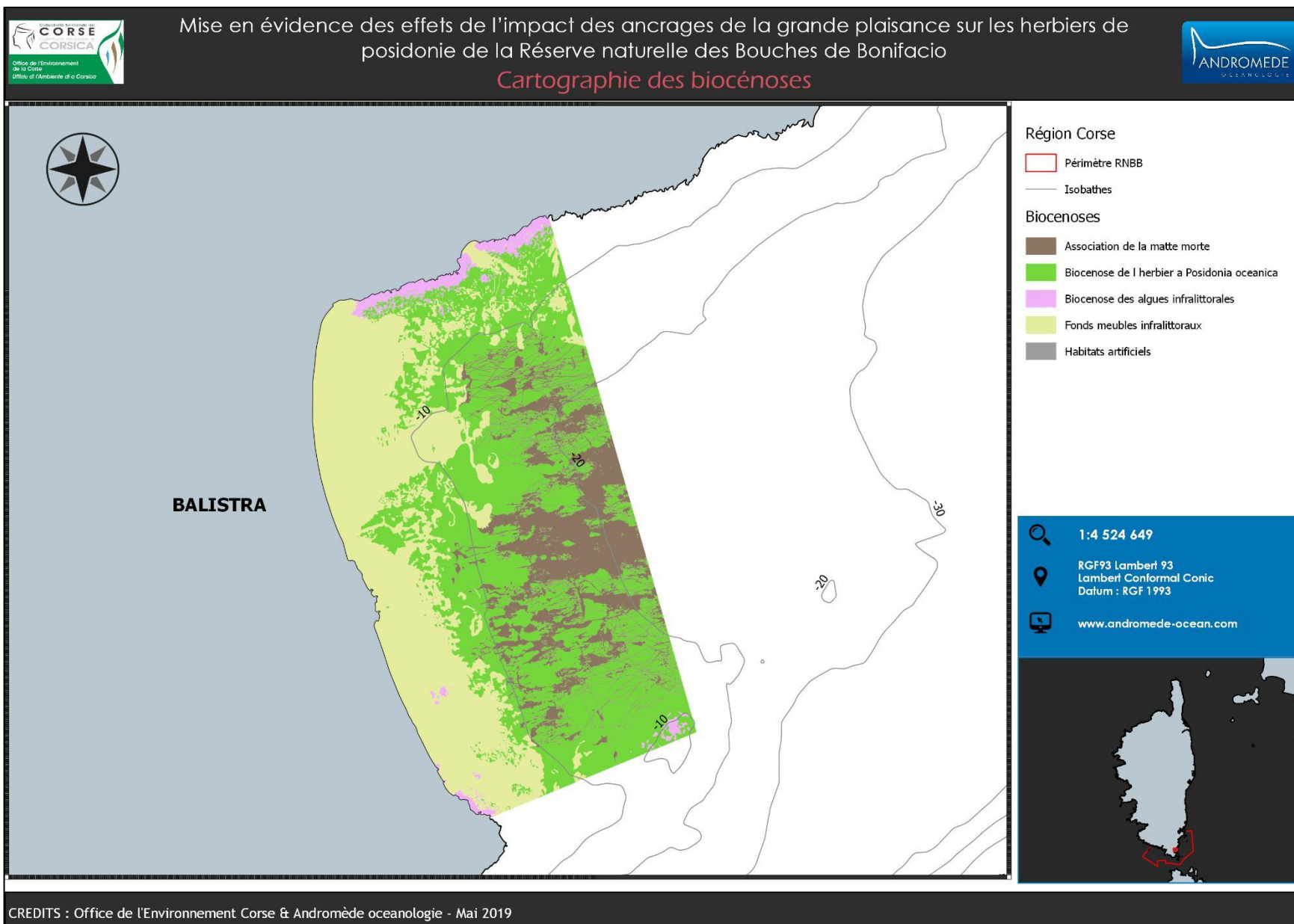
Les cartes suivantes présentent la couverture sonar, la localisation des plongées et la cartographie actualisée des habitats.

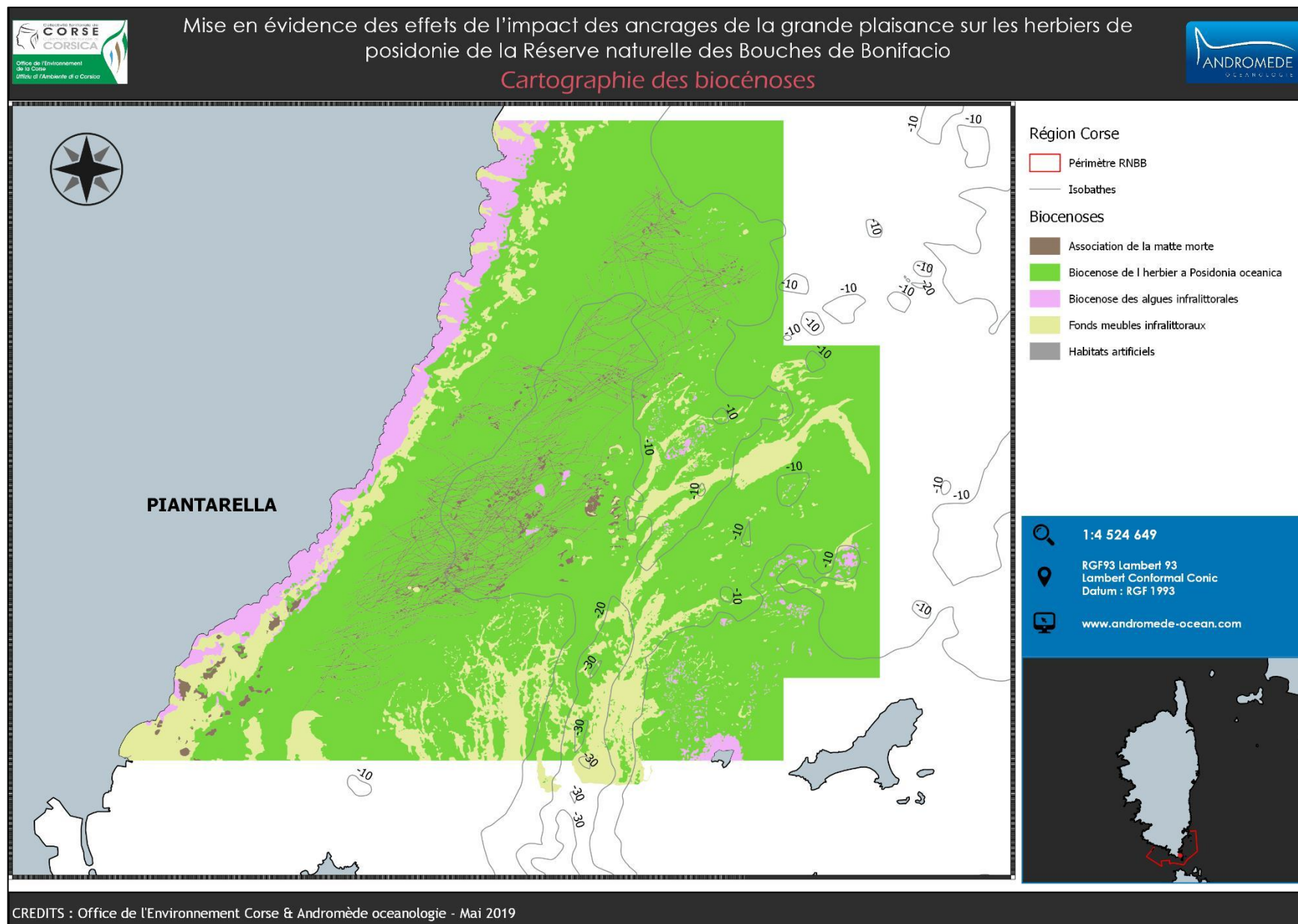












III.B. Photogrammétrie

Cinq plongées ont permis la modélisation 3D de sites pour montrer l'impact du mouillage (trois plongées face à la plage de Balistra et deux dans la zone de Piantarella (même point GPS)). Les sites d'étude ont été choisis à partir des données sonar et ont été préférentiellement positionnés au-delà de 10 mètres de profondeur afin que les acquisitions ne soient pas affectées par la réfraction des rayons lumineux à la surface en cas de fort ensoleillement. Les photogrammétries ont été réalisées à l'aide d'un système de positionnement (GPS sous-marin USBL).

Au total, 12658 clichés ont été réalisés permettant une couverture de 5710 m² modélisés dont 1310 m² dans la zone de Piantarella et 4400 m² dans la zone de Balistra.

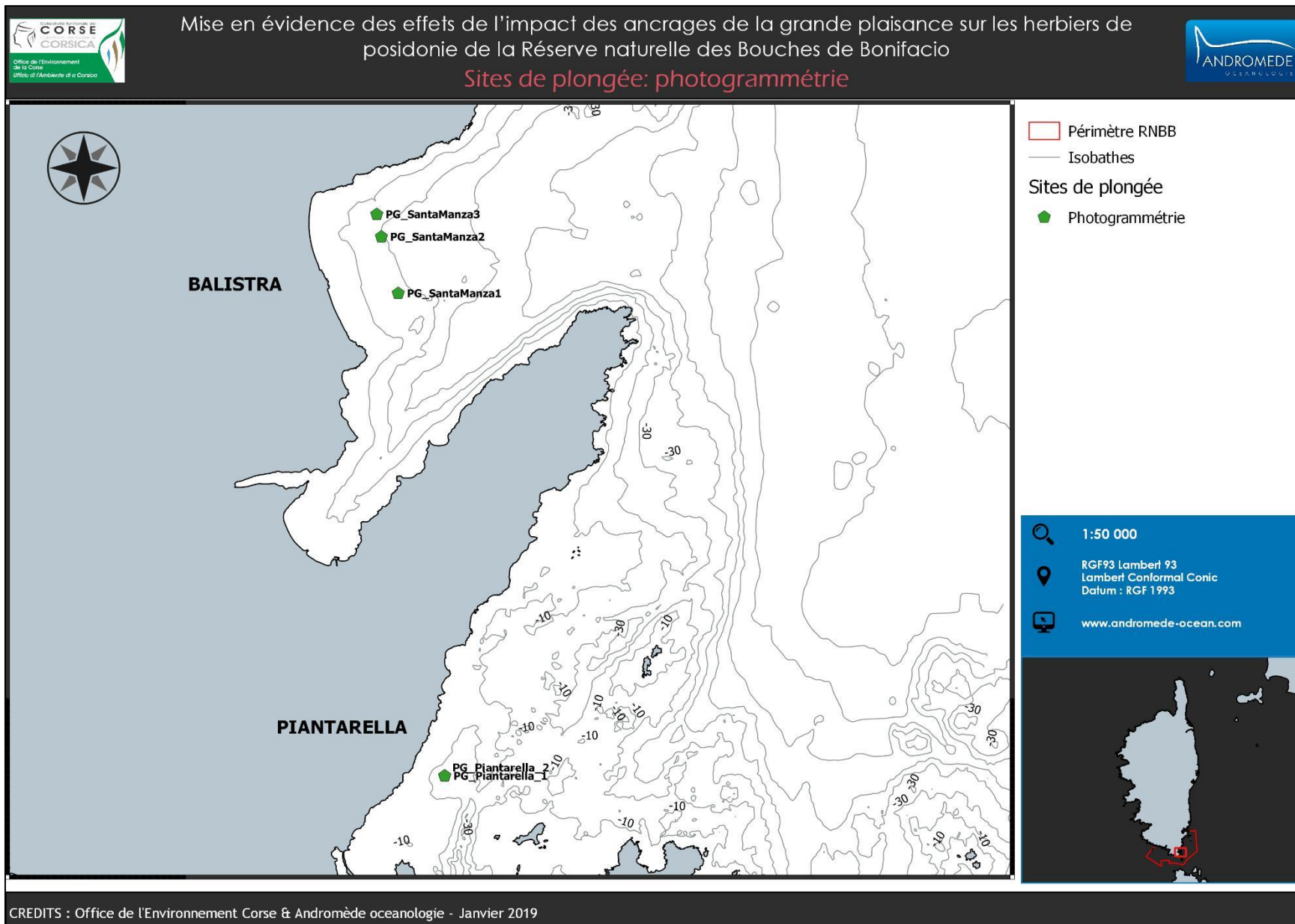
Les caractéristiques des sites et leur localisation sont présentées sur la carte suivante et dans le tableau ci-dessous (nom du site, coordonnées GPS, Profondeur en mètres, date, nombre de photos, surface couverte). Chaque modèle est visible en ligne.

Pour chaque site nous présentons ensuite la localisation de la plongée sur les levés au sonar latéral et des exports du modèle en 3 dimensions.



Tableau 3 : Informations globales sur les plongées de photogrammétrie (nom du site, coordonnées GPS, Profondeur en mètres, date, nombre de photos et surface couverte).

Site	Latitude	Longitude	Prof (m)	Date	Objet	Photo	Surface (m ²)	Lien
PG_SantaManza1	41 25,901	9 14,028	18	08/10/2018	Photogrammétrie	1748	1647	www.andromede-ocean.com/modeles-3D/BONIFACIO2018/SantaManza_Site1/App/index.html
PG_SantaManza2	41 26,254	9 13,928	19	09/10/2018	Photogrammétrie	1454	738	http://www.andromede-ocean.com/modeles-3D/BONIFACIO2018/SantaManza_Site2/App/index.html
PG_SantaManza3	41 26,393	9 13,905	16	10/10/2018	Photogrammétrie	3538	2015	www.andromede-ocean.com/modeles-3D/BONIFACIO2018/SantaManza_Site3/App/index.html
PG_Piantarella_1	41 22,938	9 14,095	15	09/10/2018	Photogrammétrie	1889	711	http://www.andromede-ocean.com/modeles-3D/BONIFACIO2018/Piantarella_Site1/App/index.html
PG_Piantarella_2	41 22,938	9 14,095	15	09/10/2018	Photogrammétrie	4029	599	http://www.andromede-ocean.com/modeles-3D/BONIFACIO2018/Piantarella_Site2/App/index.html



III.B.1. PG_Piantarella_1

La plongée se situe à 15m de profondeur. 1889 photos ont permis de modéliser 711 m² d'herbier impacté par le mouillage. Cinq grandes nacres (*Pinna nobilis*) couchées dans l'herbier ont été observées. Certaines sont indiquées par des cercles rouges sur les images ci-dessous

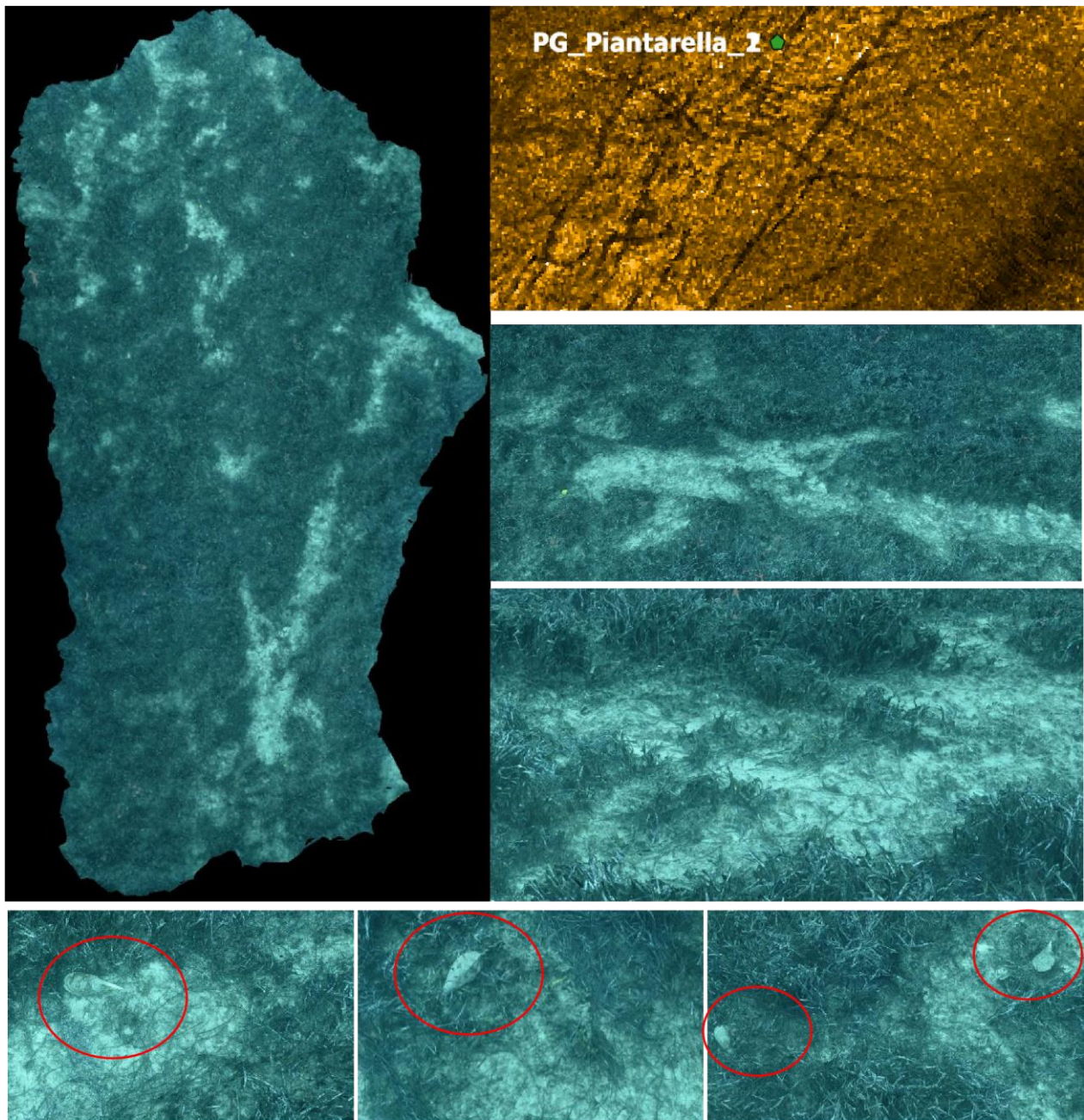


Figure 9 : Modélisation en 3D de l'herbier impacté par le mouillage, des grandes nacres couchées (cercles rouges) et localisation de la plongée sur les levés au sonar latéral (Andromède, 2018) - site PG_Piantarella_1.

III.B.2. PG_Piantarella_2

La plongée se situe à 15m de profondeur juste à côté du site précédent. 4029 photos ont permis de modéliser 599 m² d'herbier impacté par le mouillage. Sept grandes nacres (*Pinna nobilis*) couchées dans l'herbier ont été observées et certaines sont indiquées par des cercles rouges sur les images ci-dessous.

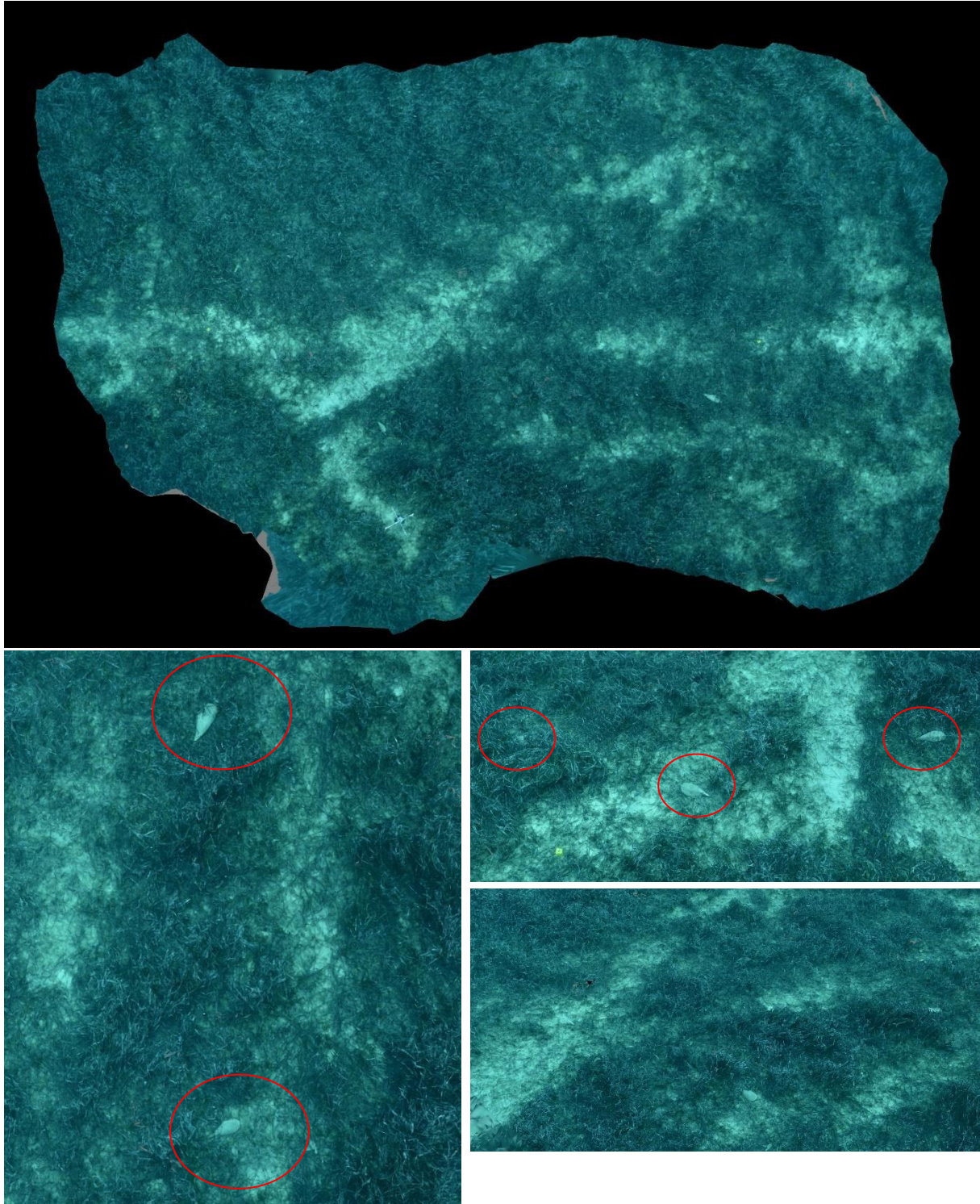


Figure 10 : Modélisation en 3D de l'herbier impacté par le mouillage et des grandes nacres couchées (cercles rouges) (Andromède, 2018) - site PG_Piantarella_2.



III.B.3. PG_SantaManza1

La plongée se situe à 18m de profondeur face à la plage de Balistra dans la partie Sud. 1748 photos ont permis de modéliser 1674 m² d'herbier impacté par le mouillage.

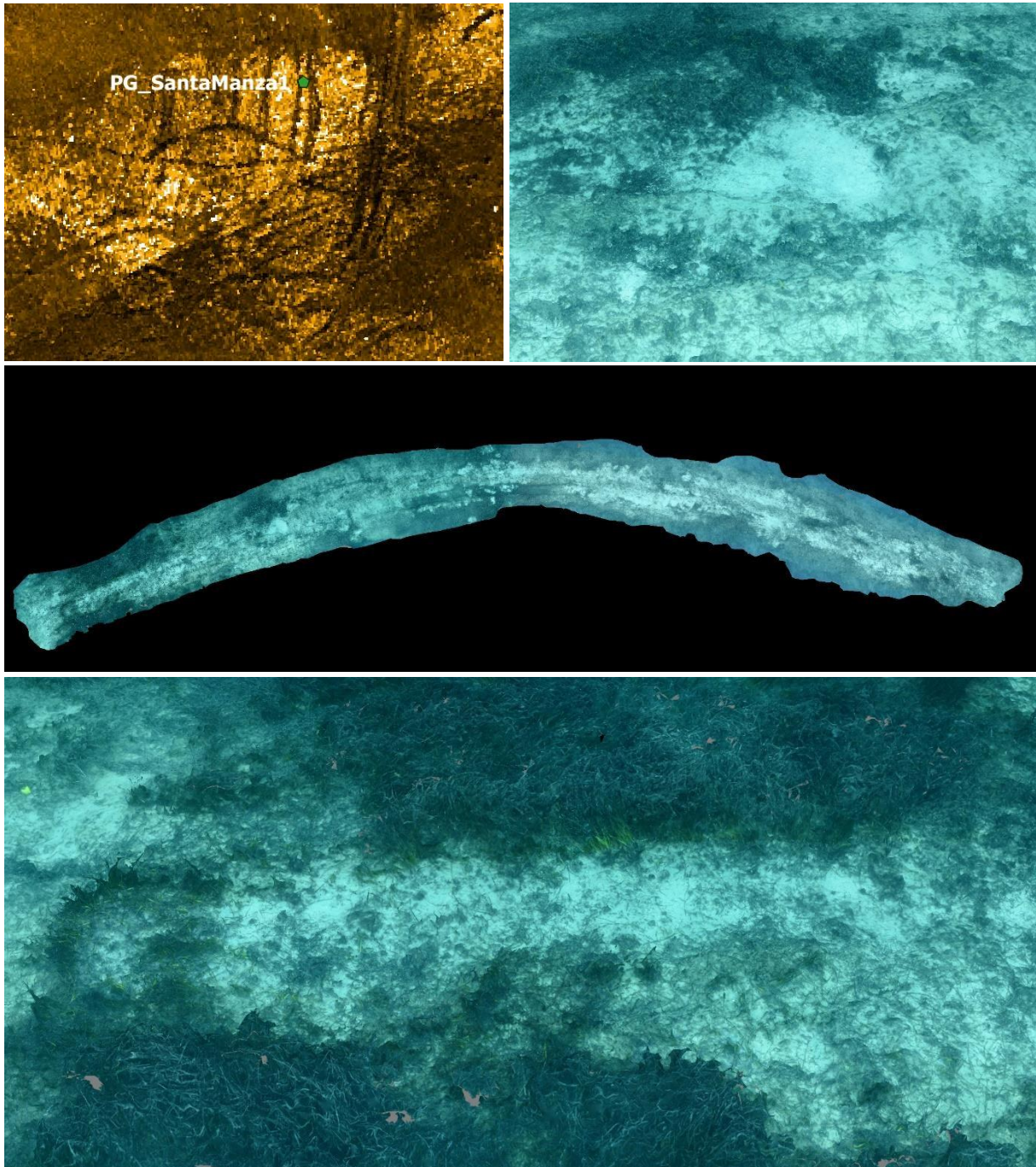


Figure 11 : Modélisation en 3D de l'herbier impacté par le mouillage et localisation de la plongée sur les levés au sonar latéral (Andromède, 2018) - site PG_SantaManza_1.

III.B.4. PG_SantaManza2

La plongée se situe à 19m de profondeur face à la plage de Balistra dans la partie centrale. 1454 photos ont permis de modéliser 738 m² d'herbier impacté par le mouillage.

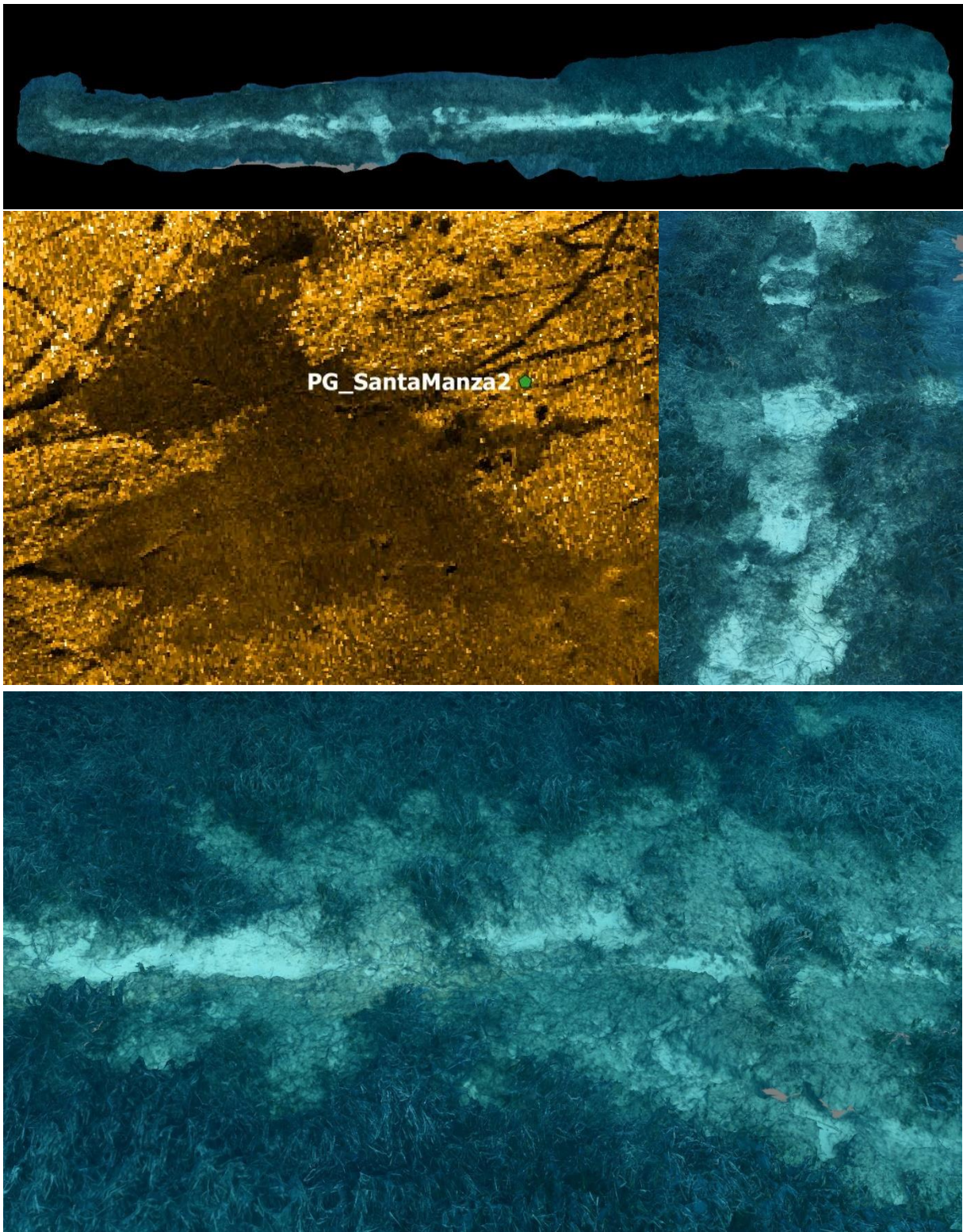


Figure 12 : Modélisation en 3D de l'herbier impacté par le mouillage et localisation de la plongée sur les levés au sonar latéral (Andromède, 2018) - site PG_SantaManza_2.



III.B.5. PG_SantaManza3

La plongée se situe à 16m de profondeur face à la plage de Balistra dans la partie Nord. 3538 photos ont permis de modéliser 2015 m² d'herbier très fortement impacté par le mouillage.

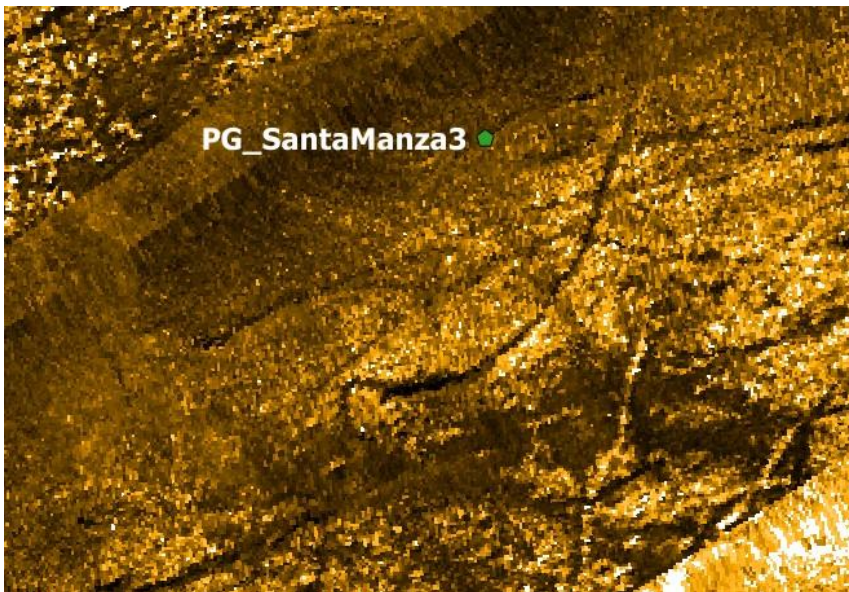
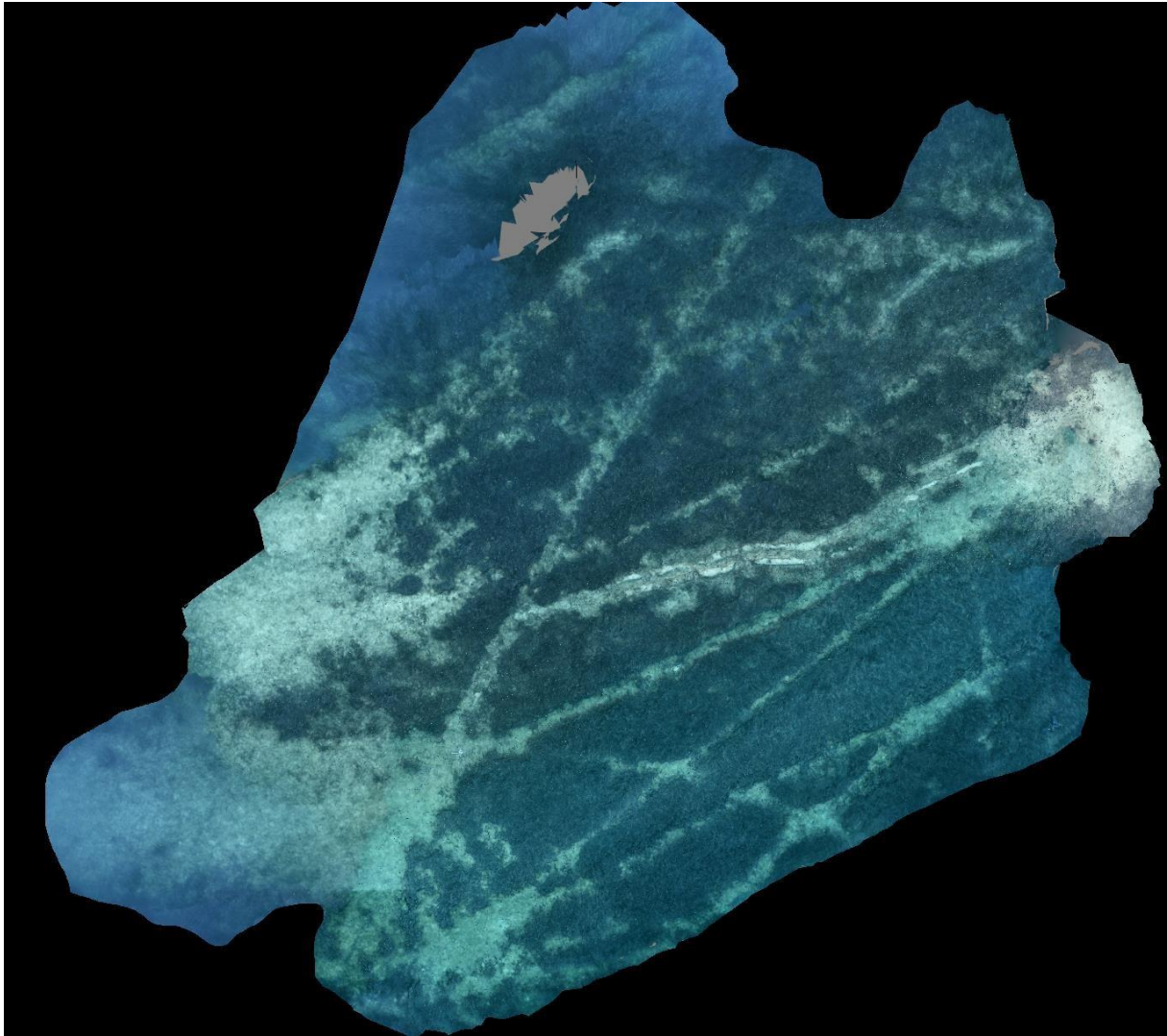


Figure 13 : Modélisation en 3D de l'herbier impacté par le mouillage et localisation de la plongée sur les levés au sonar latéral (Andromède, 2018).

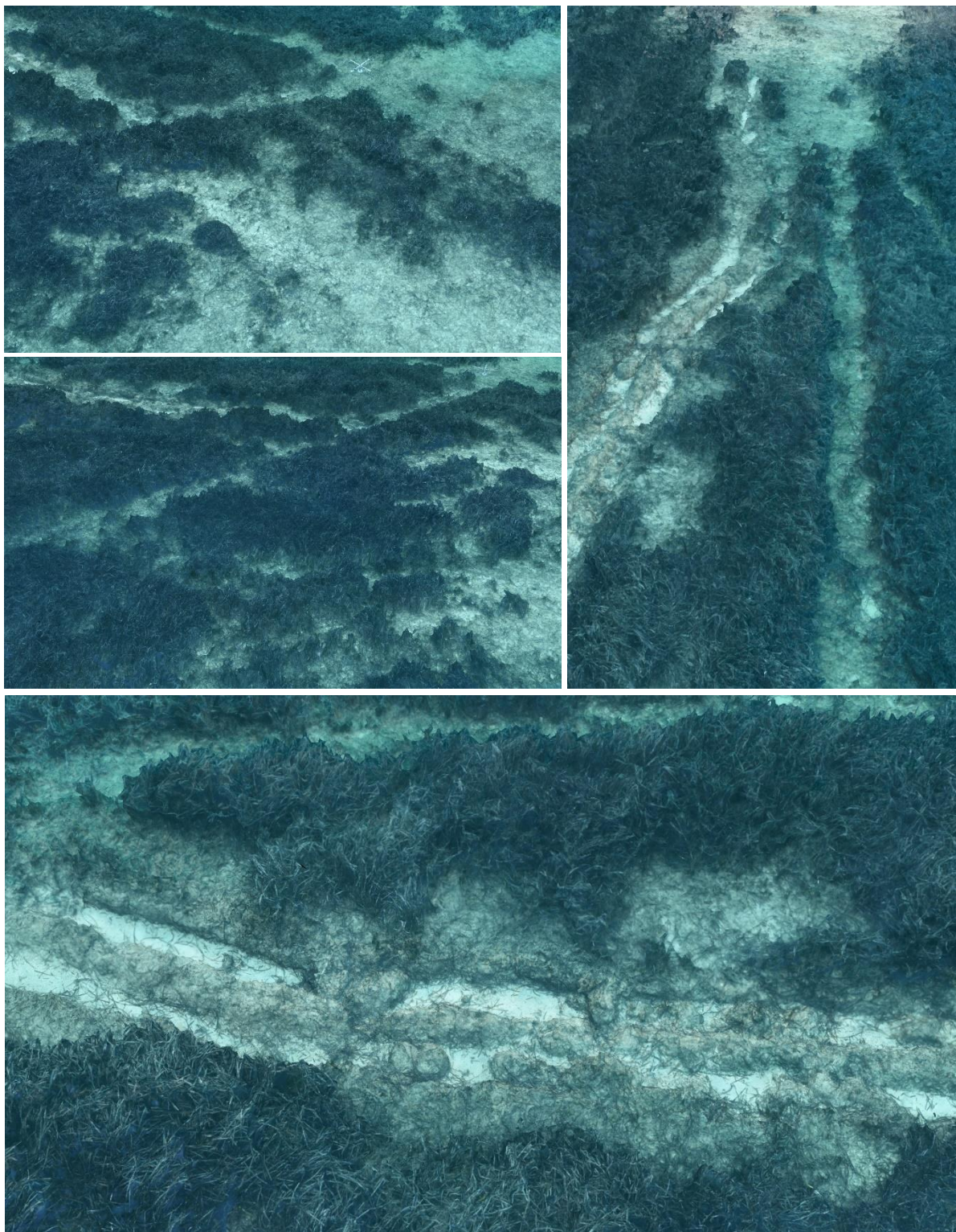


Figure 14 : Modélisation en 3D de l'herbier impacté par le mouillage – site PG_SantaManza_3



III.C. Illustrations de l'impact de l'ancrage dans les herbiers - Zone de Piantarella

La carte suivante présente la localisation des sites de plongées d'illustration dans la zone de Piantarella.

La seconde carte montre les points d'ancrage des navires au mouillage entre 2010 et 2018 sur le fond au sonar latéral. Ces données AIS (Automatic Identification System) de Marine Traffic sont prétraitées par Andromède afin de sélectionner les navires ancrés et estimer leur position d'ancrage et l'impact. Sur la carte on peut visualiser **700 points d'ancrage**.

L'impact de **quatre bateaux** a pu être illustré grâce à trois plongées (Piantarella 1, 2 et 3). Outre l'impact de l'ancrage nous avons effectué une plongée à l'Ouest de l'île Porraccia afin d'illustrer un herbier en bonne santé.

Tableau 4 : Bateaux qui ont fait l'objet d'illustrations – zone de Piantarella

Site	Bateau	Longueur (m)	Observations
piantarella_1	Celcascor	39	Repérage
piantarella_1	Pacha III	36	Repérage
piantarella_2	Cristal lady	47	Relevage ancre
piantarella_3	Vector	57	Repérage

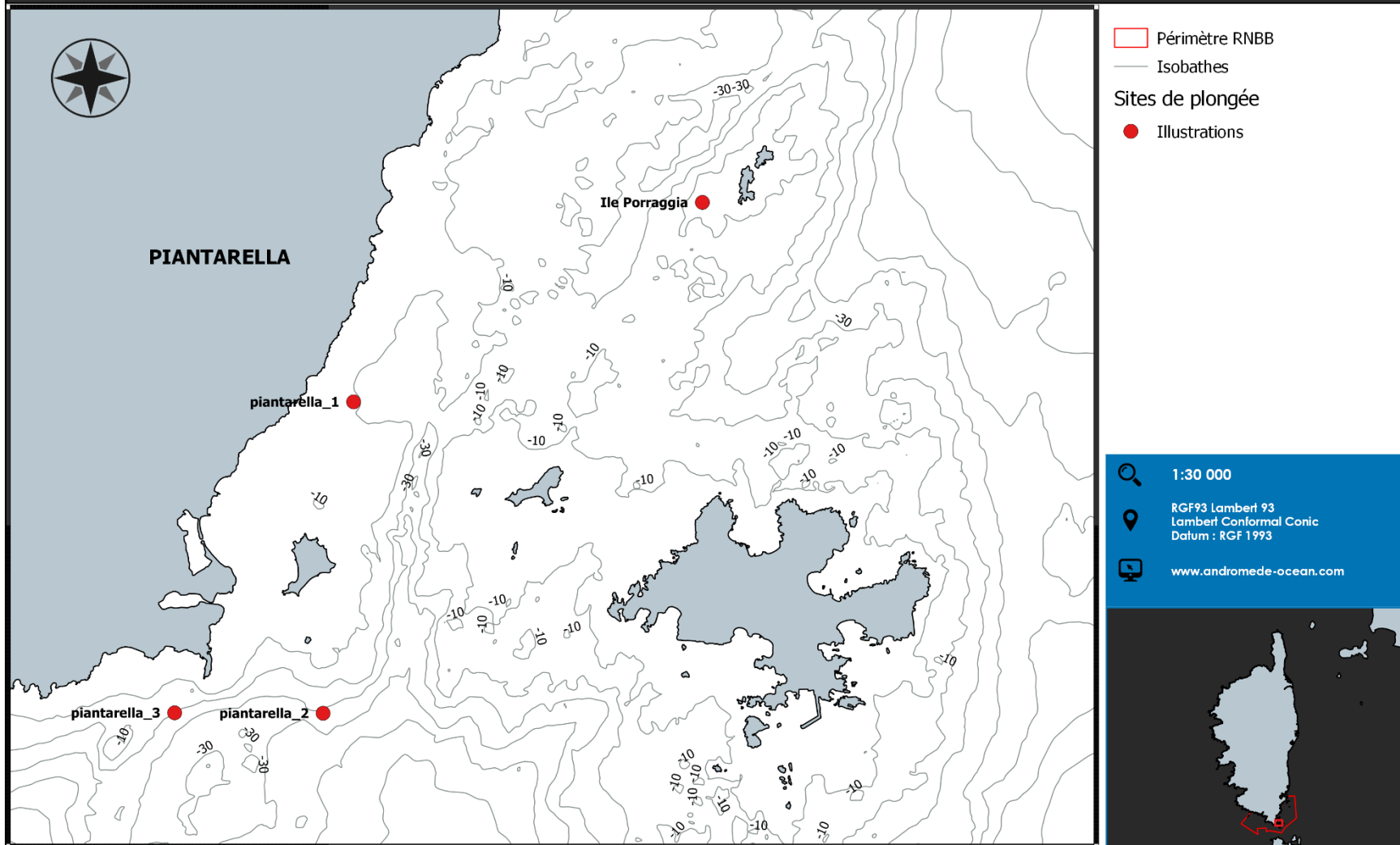
Nous présentons ensuite une sélection des illustrations dont l'OEC a l'exclusivité montrant l'impact de chaque bateau (cf. tableau précédent) inspecté dans la zone de Piantarella. Pour chaque plongée sa localisation est indiquée sur les levés au sonar latéral (si disponibles).

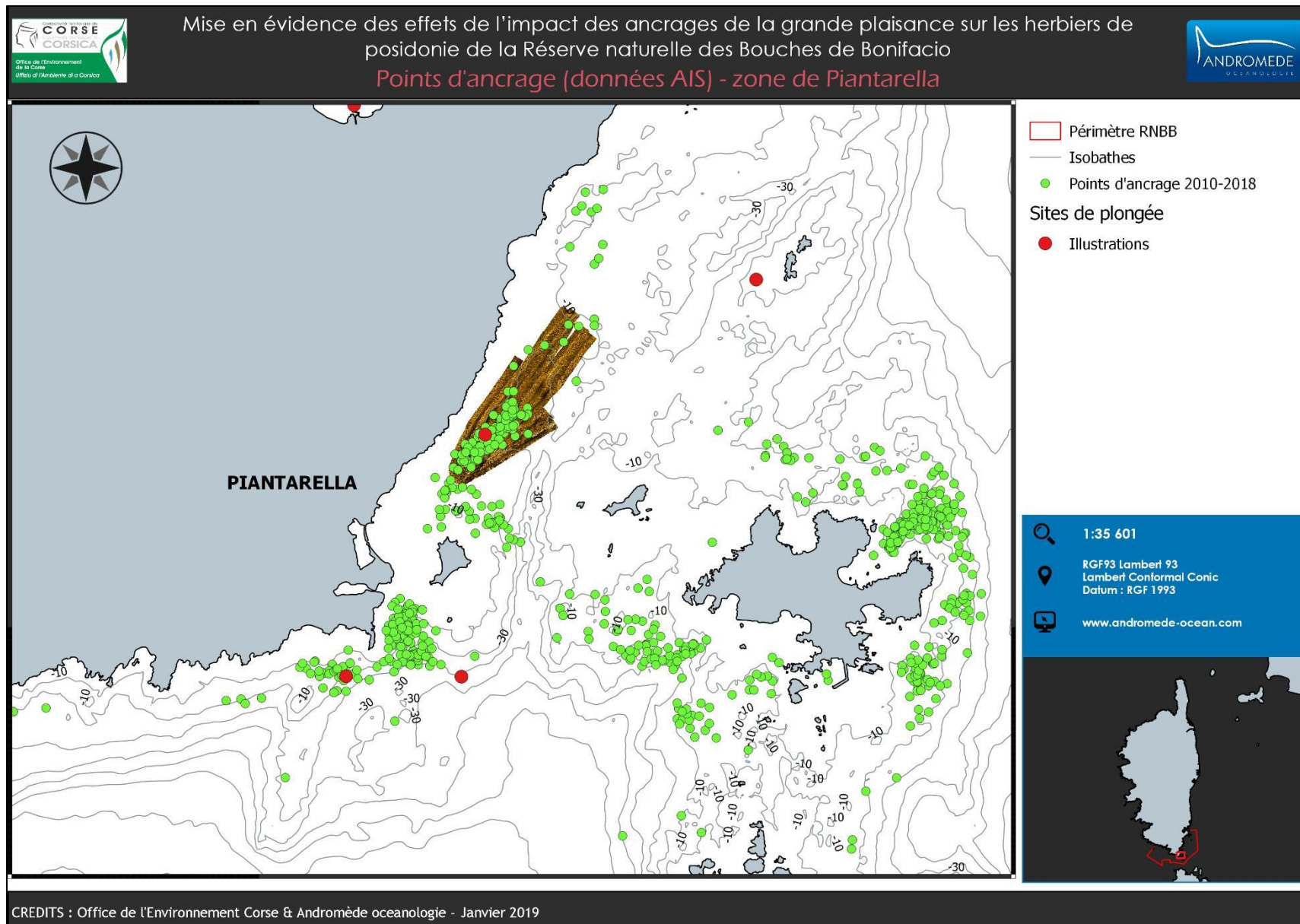


Mise en évidence des effets de l'impact des ancrages de la grande plaisance sur les herbiers de posidonie de la Réserve naturelle des Bouches de Bonifacio



Sites de plongée: zone de Piantarella





III.C.1. Bateau Celcascor (plongées Piantarella 1)

Le Celcascor, d'une longueur de 39m, a été repéré au mouillage à -10m dans l'herbier de posidonie lors de la plongée Piantarella_1

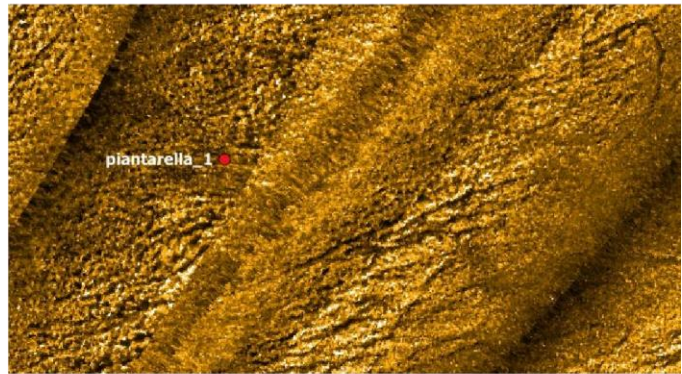


Figure 15 : Localisation de la plongée sur le fond de sonar latéral.



Les images suivantes illustrent les tranchées dans l'herbier, les blocs de matras arrachés, les algues *Caulerpa prolifera* qui se développent sur la matras morte et les grandes nacrées couchées (*Pinna nobilis*) observées dans la matras morte.



Figure 16 : Plongée Piantarella 1. Impact du bateau Celcascor.



III.C.2. Bateau Pacha III (plongées Piantarella 1)

Le Pacha III, d'une longueur de 36m, a été repéré au mouillage à -10m dans l'herbier de posidonie lors de la plongée Piantarella_1.



Figure 17 : Plongée Piantarella 1. Impact du bateau Pacha III.

III.C.3. Bateau Cristal Lady (plongées Piantarella 2)

Le Cristal Lady, d'une longueur de 47m, a été repéré au mouillage à -28m dans l'herbier de posidonie lors de la plongée Piantarella_2 (pas de données sonar). Nous avons illustré l'ancrage dans l'herbier, le relevage de l'ancre puis les traces dans l'herbier après son départ.

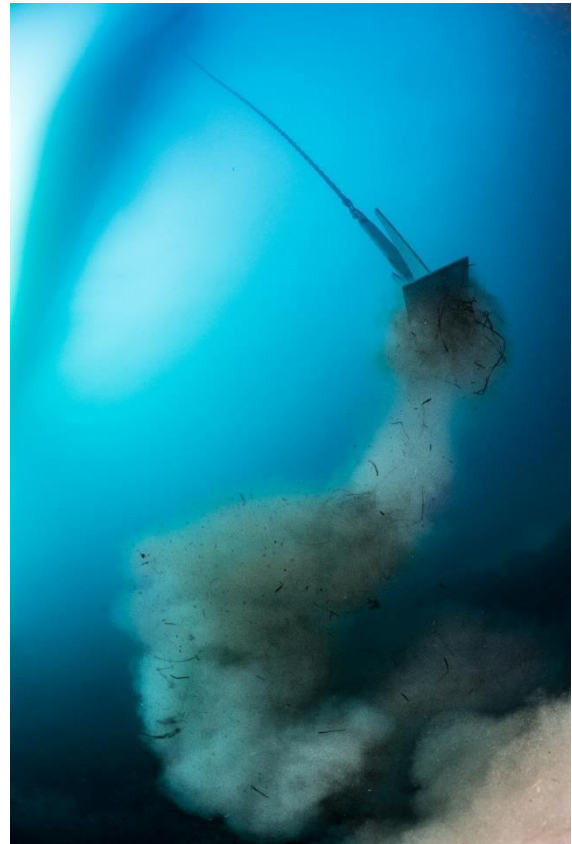


Figure 18 : Plongée Piantarella 2. Impact du bateau Cristal Lady.



III.C.4. Bateau Vector (plongées Piantarella 3)

Le Vector, d'une longueur de 57m, a été repéré au mouillage à -12m en limite d'herbier de posidonie lors de la plongée Piantarella_3 (pas de données sonar).

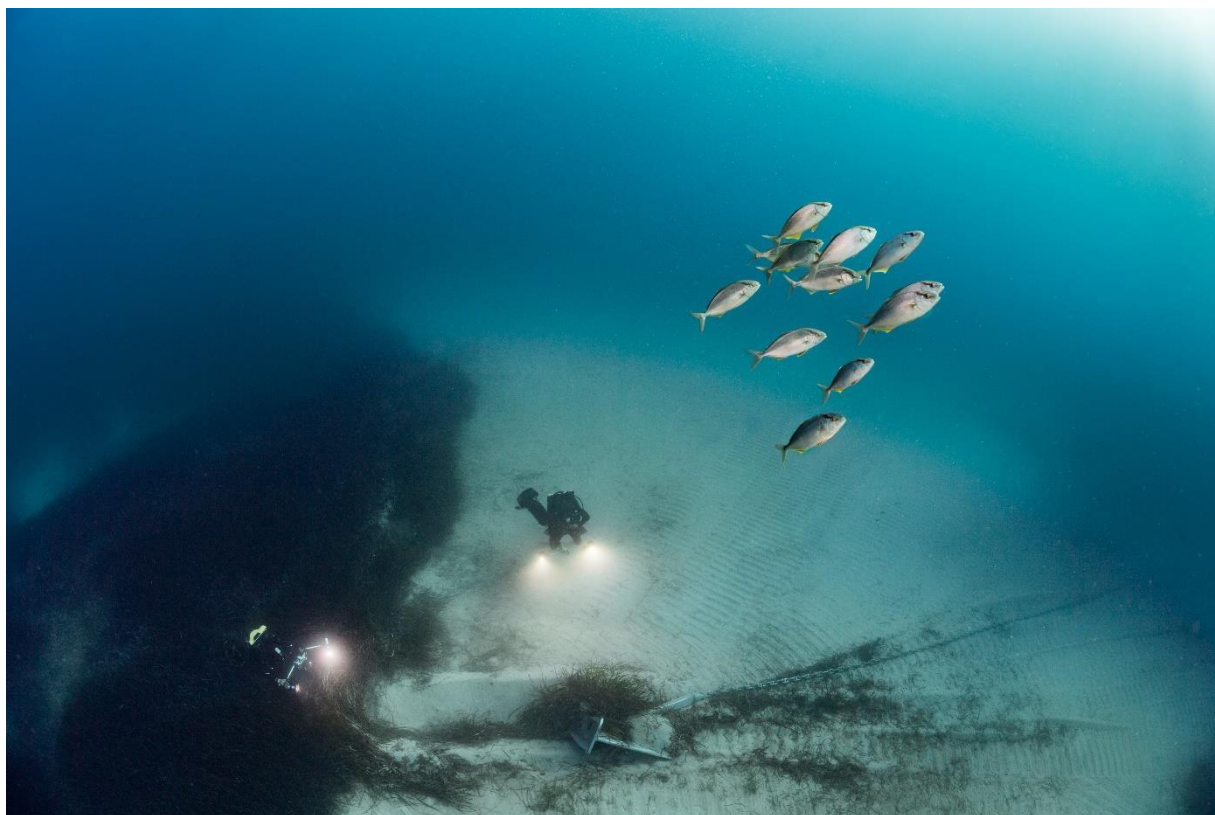


Figure 19: Plongée Piantarella 3. Impact du bateau Vector.

III.A. Illustrations de l'impact de l'ancrage dans les herbiers - Zone de Balistra

La carte suivante présente les sites de plongées d'illustration dans la zone de Balistra.

La seconde carte montre les points d'ancrage des navires au mouillage entre 2010 et 2018 sur le fond au sonar latéral. Ces données AIS (Automatic Identification System) de Marine Traffic sont prétraitées par Andromède afin de sélectionner les navires ancrés et estimé leur position d'ancrage et l'impact. Sur notre zone, **600 points d'ancrage ont été dénombrés dans la zone face à la plage de Balistra et 250 dans le golfe de Sant'Amanza.**

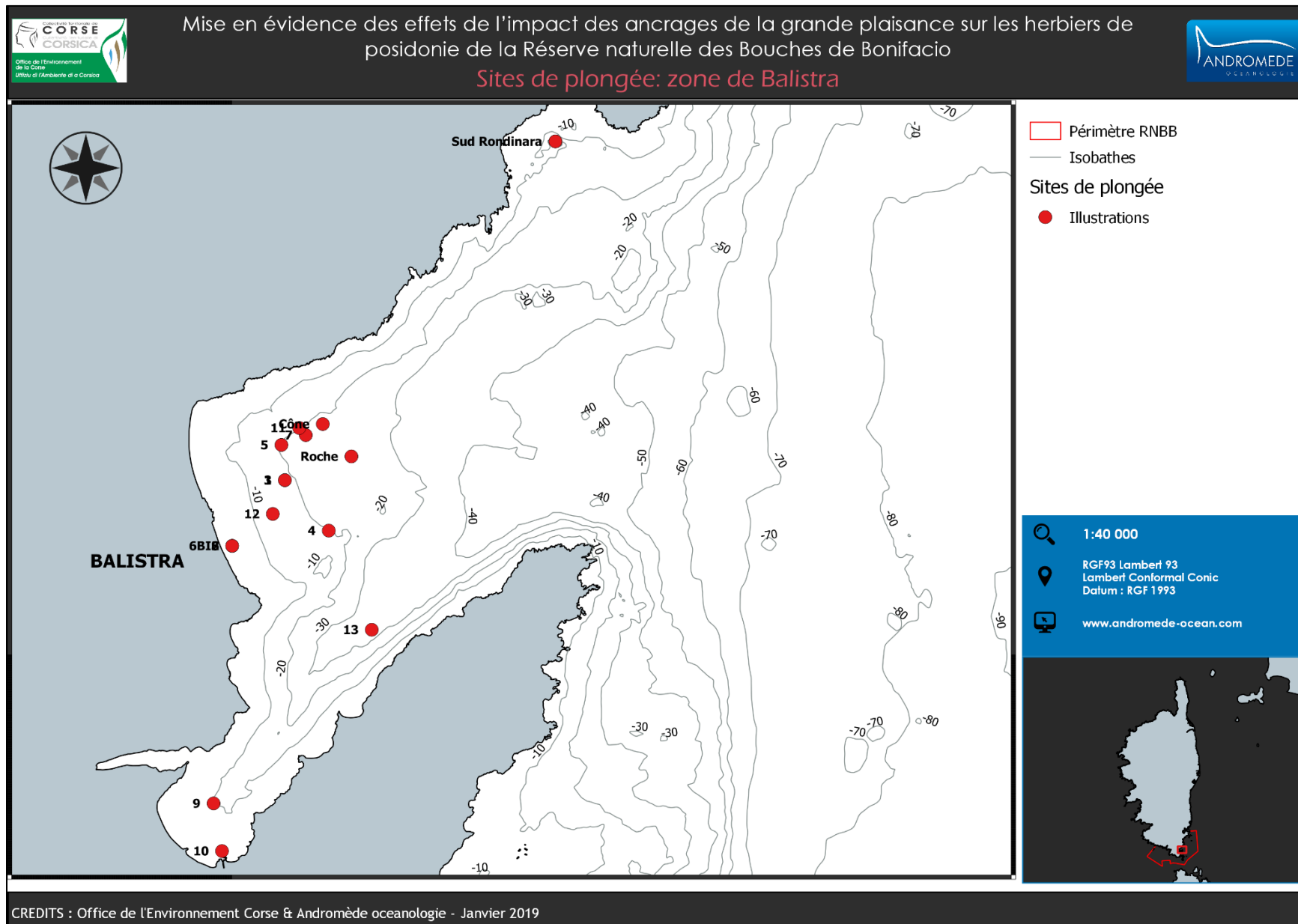
L'impact de **sept bateaux** a pu être illustré grâce à 13 plongées.

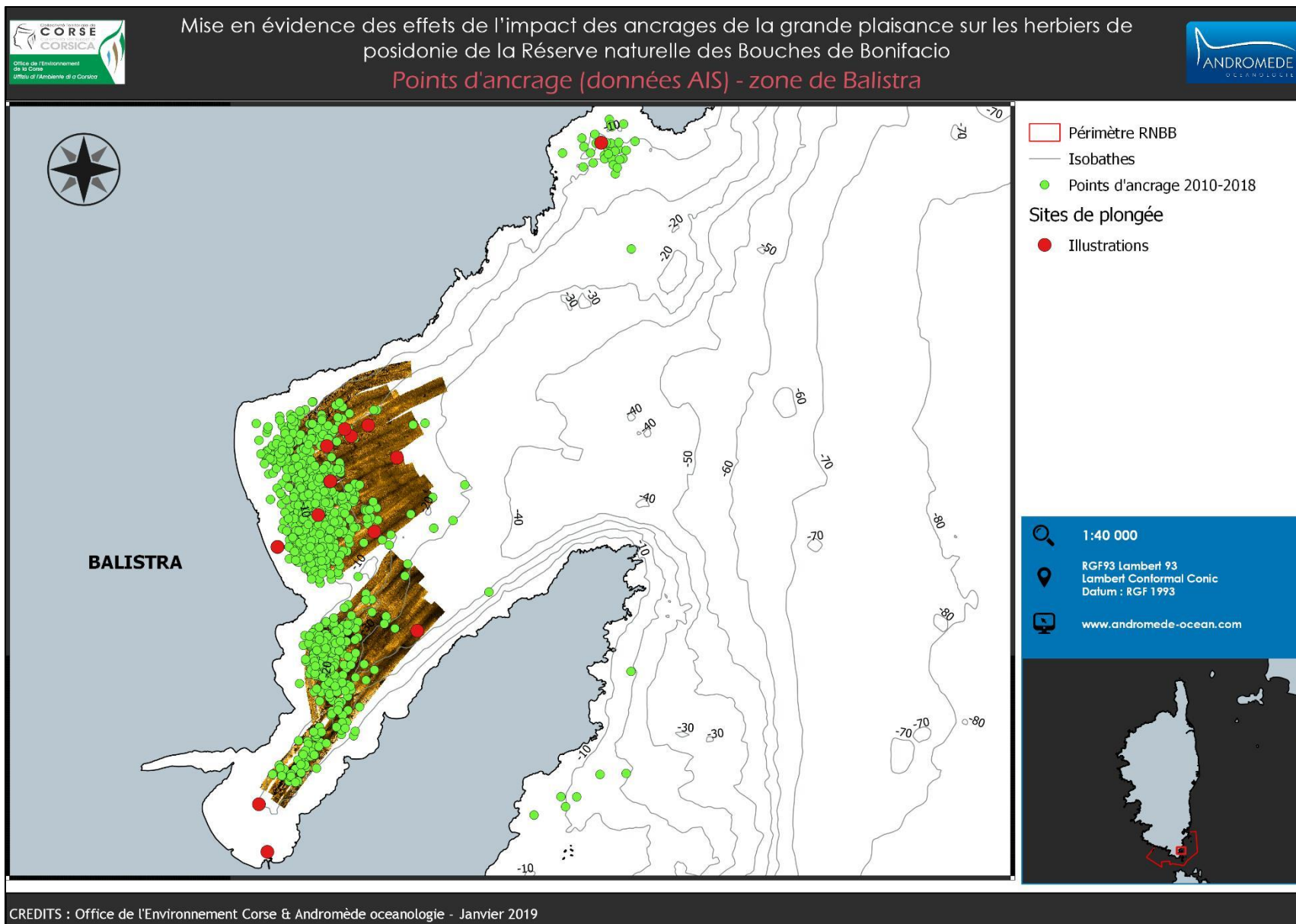
Tableau 5 : Bateaux qui ont fait l'objet d'illustrations – zone de Balistra

Site	Bateau	Longueur (m)	Observations
Golfe santa Manza_2	Maraya	54	Repérage
Golfe santa Manza_6			Mouvements de chaîne
Golfe santa Manza_6bis			Relevage ancre
Golfe santa Manza_1	New secret	74	Repérage
Golfe santa Manza_3			
Golfe santa Manza_4	Dionea	52	Relevage ancre
Golfe santa Manza_5	Nourah of Riyad	70	Repérage
Golfe santa Manza_7			Relevage ancre
Golfe santa Manza_11			Impact après départ du bateau
Golfe santa Manza_12	Titania	71	Repérage
Golfe santa Manza_13	Ponant	88	Repérage
Sud Rondinara1	Ocean club	50	Repérage
Sud Rondinara2			

Nous présentons ensuite une sélection des illustrations dont l'OEC a l'exclusivité montrant l'impact de chaque bateau (cf. tableau précédent) inspecté dans la zone de Balistra. Pour chaque plongée sa localisation est indiquée sur les levés au sonar latéral (si disponibles).







III.A.1. Bateau Maraya (plongées Golfe Santa Manza 2, 6 et 6 bis)

Le Maraya, d'une longueur de 54m, a été repéré au mouillage à -8m dans l'herbier de posidonie lors des plongées 2, 6 et 6bis. Nous avons illustré l'ancrage, le relevage de l'ancre puis les traces dans l'herbier après son départ.



Figure 20 : Plongée 2. Ancrage du bateau Maraya.

L'ancre était accolée à un tombant de matte morte. Avec les mouvements du bateau, une partie de sa chaîne raclait l'herbier en taches.

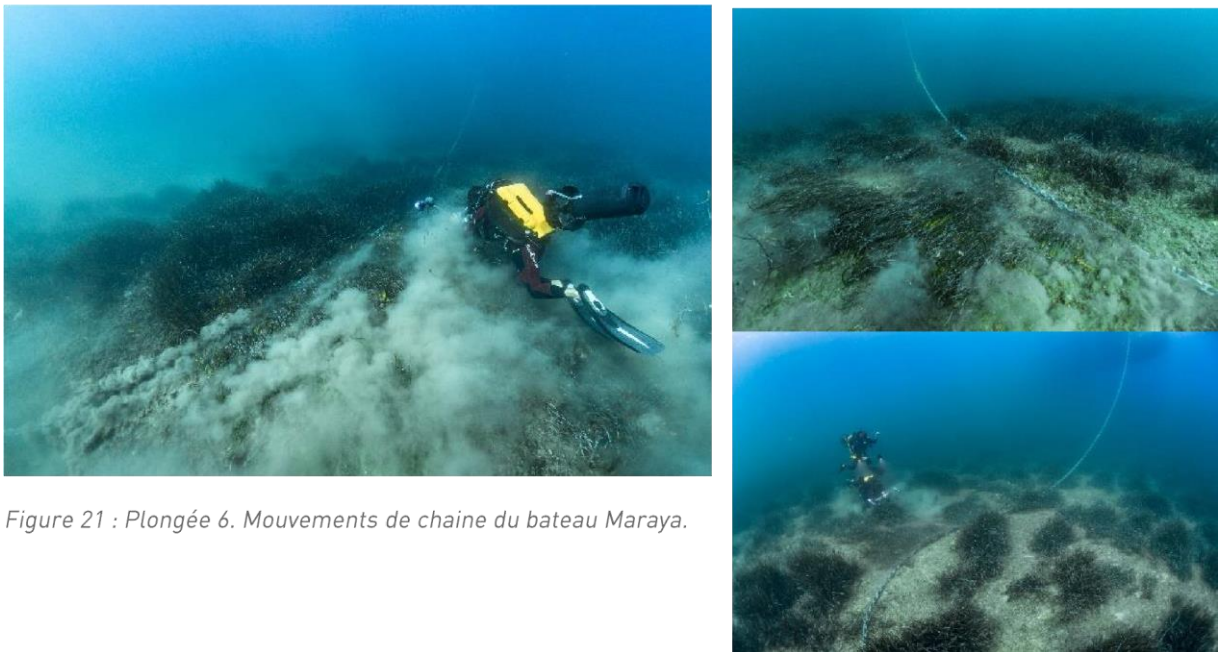


Figure 21 : Plongée 6. Mouvements de chaîne du bateau Maraya.

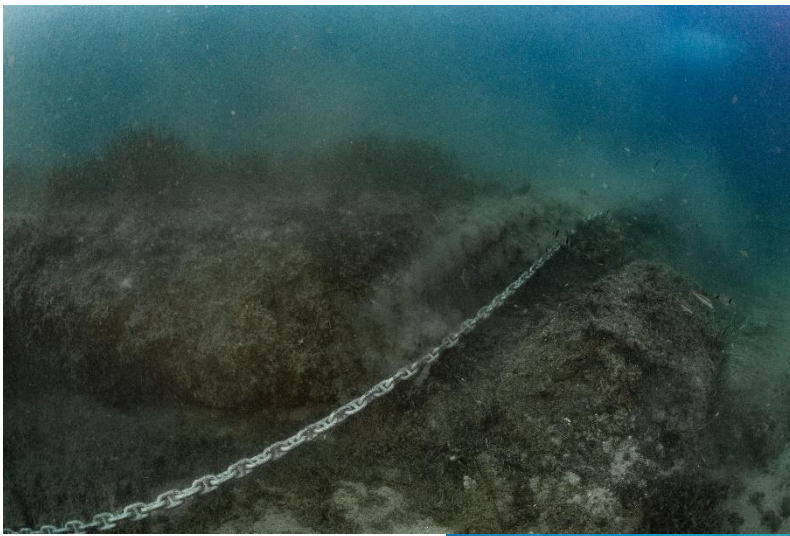
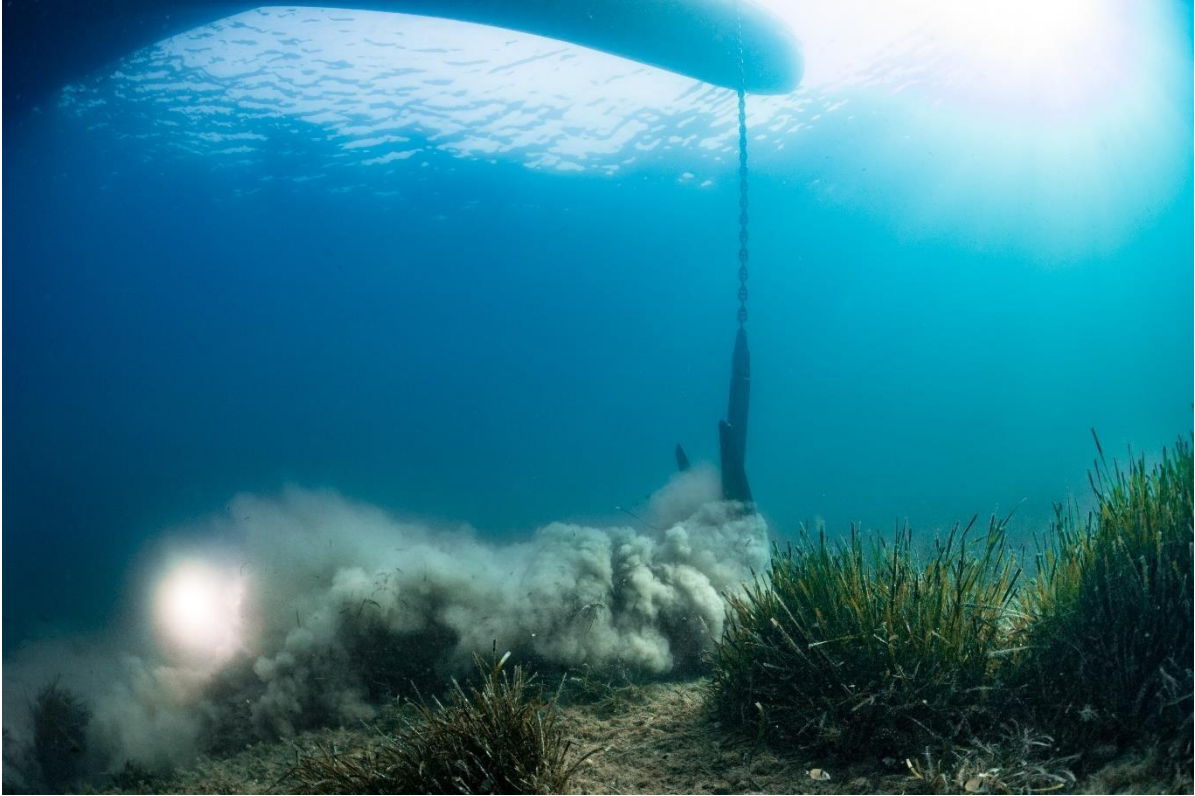


Figure 22 : Plongée 6bis. Relevage de l'ancre du bateau Maraya.



III.A.2. Bateau New Secret (plongées Golfe Santa Manza 1 et 3)

Le New Secret, d'une longueur de 74m, a été repéré au mouillage à -18m dans l'herbier de posidonie lors des plongées 1 et 3. Nous avons illustré l'ancrage du bateau dans l'herbier.

Figure 23 : 1 : New Secret dans la RNBB (Août 2018).



Les images ci-dessous illustrent les tranchées dans l'herbier, les mouvements de la chaîne, les algues *Caulerpa prolifera* sur la matre et une raie pastenague (*Dasyatis pastinaca*).



Figure 24 : Plongée 3. 1 : Raie pastenague (*Dasyatis pastinaca*) ; 2 : *Caulerpa prolifera* sur matre morte.



Figure 25 : Plongée 1. Chaîne du New Secret impactant l'herbier.

Une vaste zone de matte morte est présente au sein de l'herbier avec des blocs de matte arrachés sur environ 6m de long. Ces éléments sont visibles au sonar.

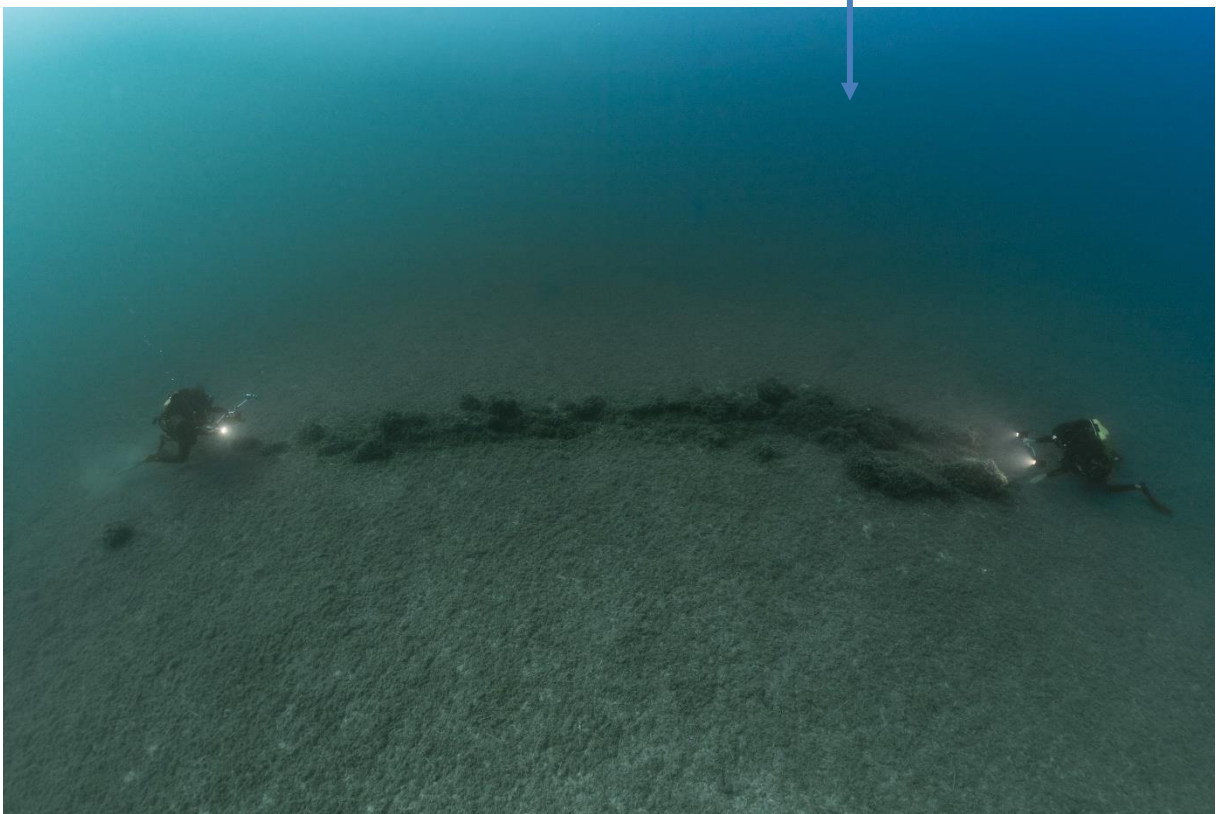
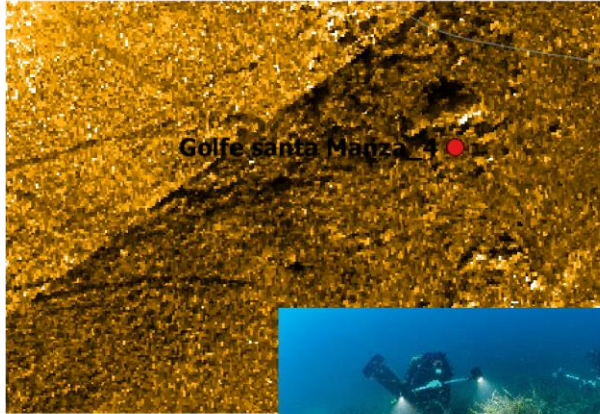


Figure 26 : Localisation de la plongée sur le fond de sonar latéral. A droite du point « Golfe Santa Manza 3 » on peut voir une vaste zone de matte morte (couleur marron foncé) parmi l'herbier de posidonie avec des blocs de matte arrachés sur environ 6m de long.



III.A.3. Bateau Dionea (plongée Golfe Santa Manza 4)



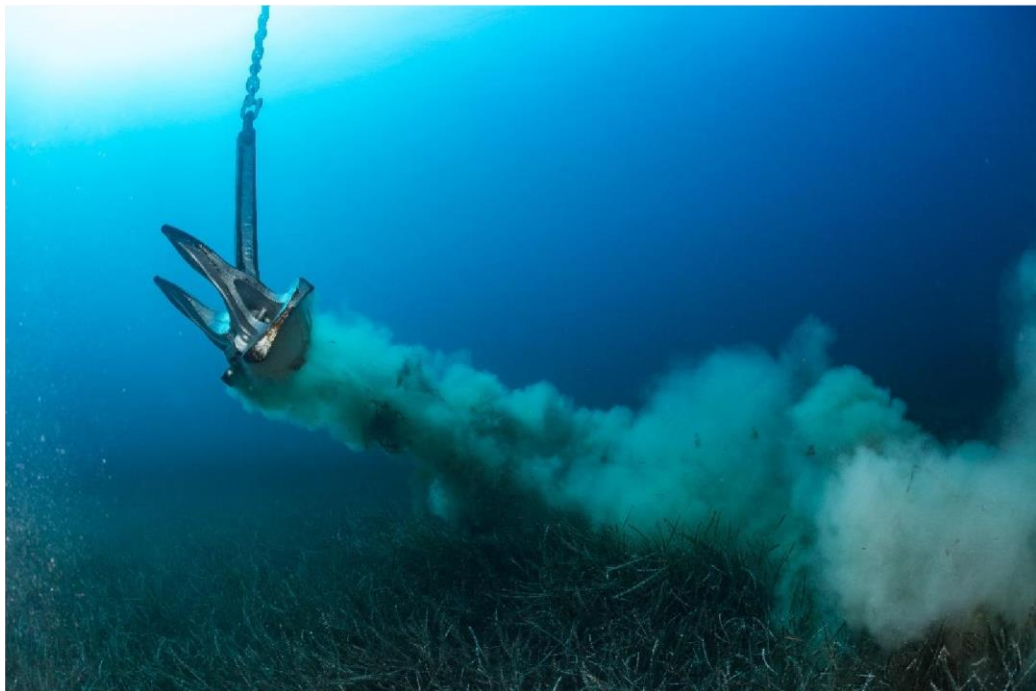
Le Dionea, d'une longueur de 52m, a été repéré au mouillage à -21m dans l'herbier de posidonie lors de la plongée 4. Nous avons illustré l'ancrage du bateau dans un herbier dense et le relevage de l'ancre.

Figure 27 : 1 : Localisation de la plongée sur le fond de sonar latéral.

Figure 28 : Plongée 4. Bateau Dionea ancré dans un herbier dense.



Figure 29 : Plongée 4. Relevage de l'ancre du bateau Dionea.



III.A.4. Bateau Nourah of Riyad (plongées Golfe Santa Manza 5, 7, 11)

Le Nourah of Riyad, d'une longueur de 70m, a été repéré au mouillage à -20m dans l'herbier de posidonie. Nous avons illustré les fonds à proximité lors de la plongée 5 (herbier dense avec de larges tranchées et des blocs de matte arrachés) puis le relevage de l'ancre (plongée 7). Les impacts sur l'herbier après son départ ont fait l'objet d'une troisième plongée (plongée 11).

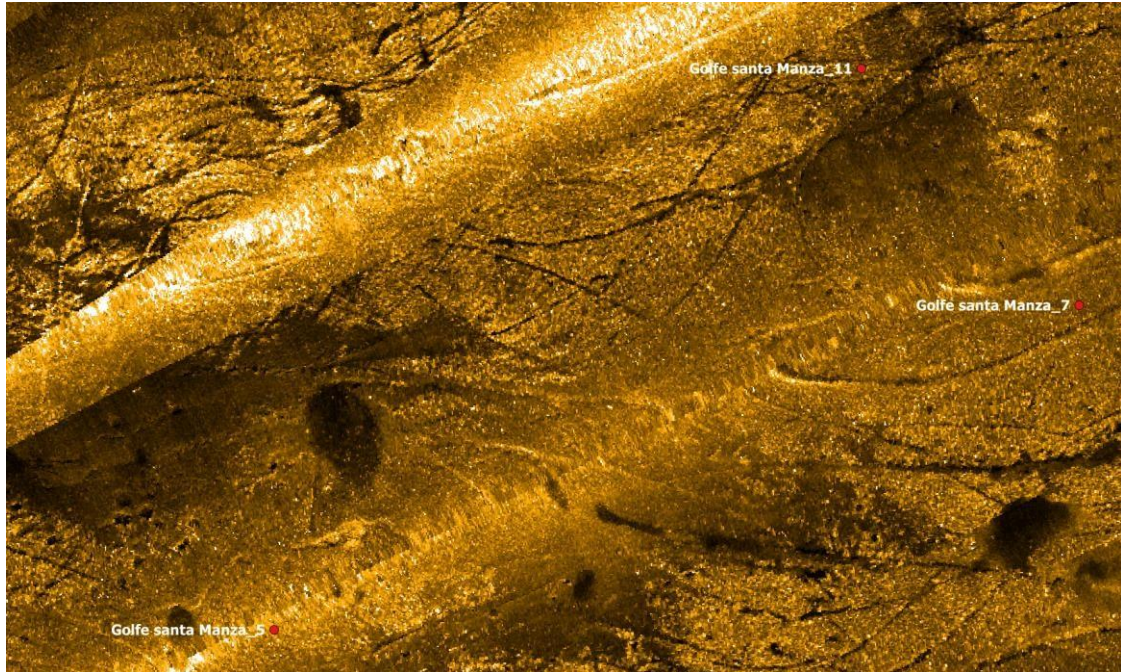


Figure 30 : Localisation des plongées sur le fond de sonar latéral



Figure 31 : Plongée 5. Tranchées dans l'herbier et blocs de matte arrachés à -20m au Nord de la baie de Balistra.



Figure 32 : Plongée 7. Ancre du bateau Nourah of Riyad.





Figure 33 : Plongée 7. Relevage de l'ancre du bateau Nourah of Riyad

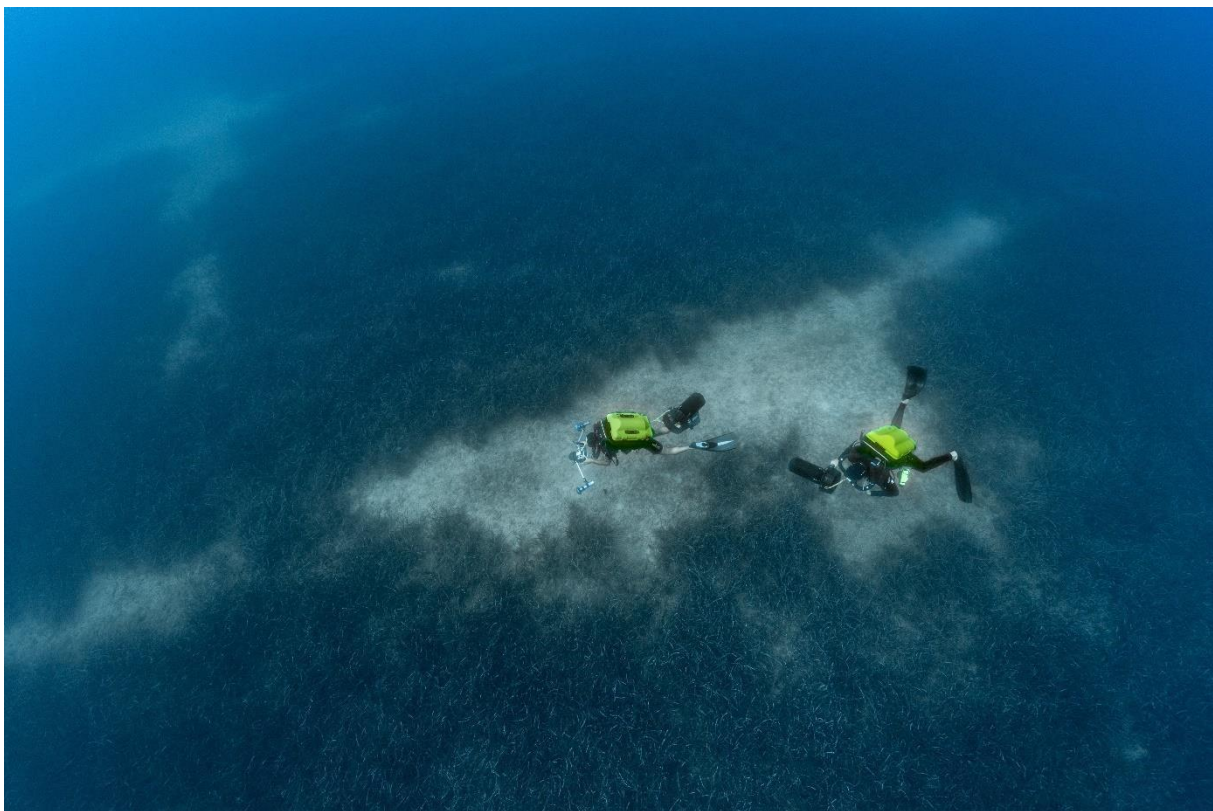


Figure 34 : Plongée 11. Tranchée dans l'herbier après le départ du bateau Nourah of Riyad

III.A.5. Bateau Titania (plongée Golfe Santa Manza 12)

Le Titania, d'une longueur de 71m, a été repéré au mouillage à -11m dans l'herbier de posidonie lors de la plongée 12. L'ancre est positionnée dans l'herbier de posidonie. Nous avons illustré l'herbier arraché par l'ancrage et la chaîne dans l'herbier.



Figure 35 : 1 : Titania dans la RNBB (Août 2018) ; 2 : Localisation de la plongée sur le fond de sonar latéral



Figure 36 : Plongée 12. Repérage de l'ancre du bateau Titania.



III.A.6. Bateau Ponant (plongée Golfe Santa Manza 13)



Le Ponant, d'une longueur de 88m, a été repéré au mouillage à -36m dans le détritique envasé lors de la plongée 13.

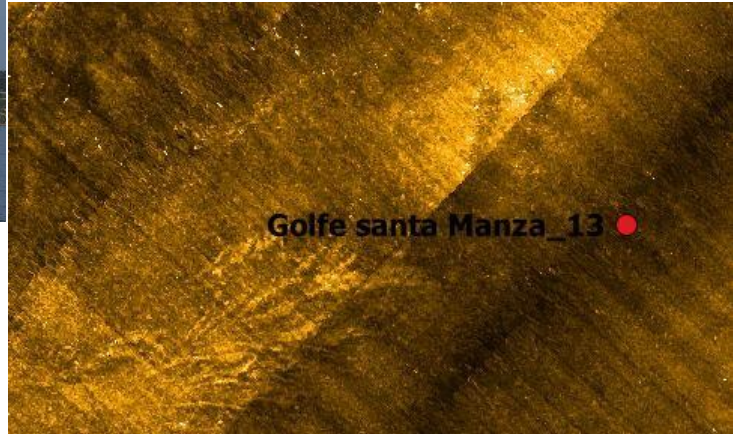


Figure 37 : Localisation de la plongée sur le fond de sonar latéral

Les images ci-contre illustrent l'ancre du Ponant dans le fond meuble et les algues *Caulerpa cylindracea* qui colonisent densément ce fond meuble.



Figure 38 : Bateau le Ponant (plongée 13).

III.A.7. Bateau Ocean Club (plongées Sud Rondinara 1&2)

L'Ocean Club, d'une longueur de 50m, a été repéré au mouillage à -10m dans l'herbier de posidonie lors des plongées Sud Rondinara (situées au Nord de la zone de Balistra). La chaîne est dans le sable mais l'ancre est dans l'herbier (très dense).

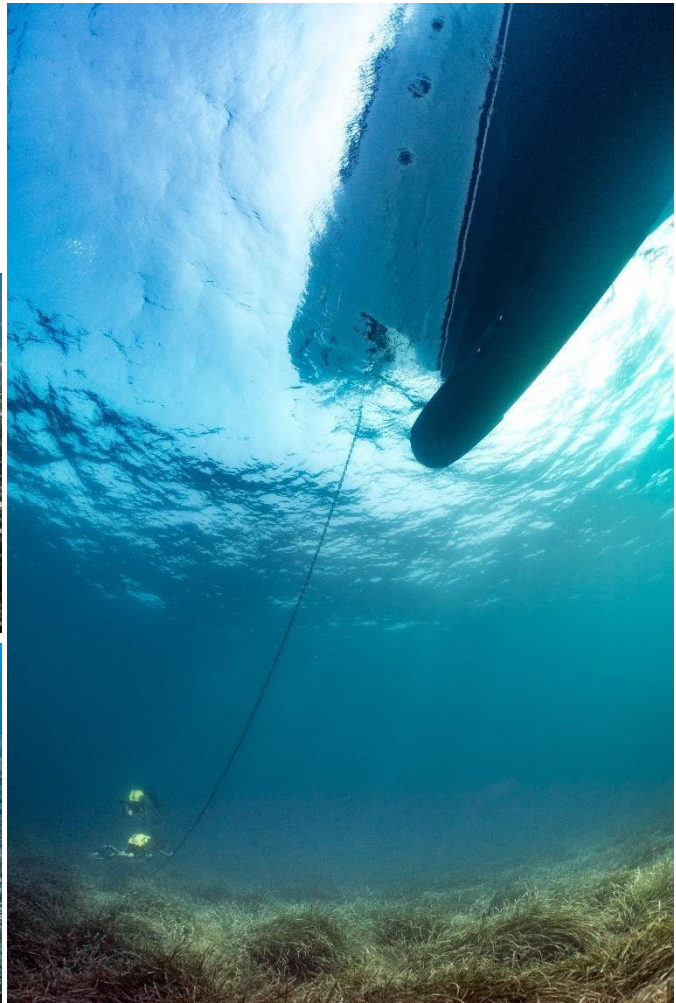


Figure 39 : Bateau Ocean Club (plongée Sud Rondinara2).

III.A.8. Golfe Santa Manza_9 et 10

Ces deux plongées ont été réalisées dans le fond du golfe de Sant'Amanza à -10m de fond. La plongée 9 a permis d'illustrer les mouvements de chaîne d'un bateau dans les herbiers à Cymodocées.



Figure 40 : Plongée 9 : impact de l'ancrage dans les herbiers à cymodocées.



La plongée 10 se trouve juste à côté des cages aquacoles. Là encore nous avons illustré les mouvements de chaîne d'un bateau dans les herbiers à Cymodocées



Figure 41 : Plongée 10 : impact de l'ancrage dans les herbiers à cymodocées.

III.A. Actualisation de la cartographie des herbiers de posidonie

A partir des données acquises au sonar latéral et en photogrammétrie, la cartographie des biocénoses marines a été actualisée avec une échelle de précision égale à 1/2000^{ème}. La typologie utilisée est celle préconisée pour la cartographie des habitats en Méditerranée (Typologie des biocénoses benthiques de Méditerranée, Michez *et al.* 2014 ¹).

Les nouvelles données de cartographie ont été bancariées sur la plateforme cartographique en ligne MEDTRIX dans le projet DONIA EXPERT (www.medtrix.fr).



¹ Michez N., Fourt M., Aish A., Bellan G., Bellan-Santini D., Chevaldonné P., Fabri M.-C., Goujard A., Harmelin J.-., Labruno C., Pergent G., Sartoretto S., Vacelet J., Verlaque M., 2014. Typologie des biocénoses benthiques de Méditerranée Version 2. Rapport SPN 2014 - 33, MNHN, Paris, 26 pages.



Ces données ont également été mises à jour dans l'application DONIA®. Cette application est destinée aux plaisanciers, pêcheurs, plongeurs, et tous les usagers de la mer qui souhaitent bénéficier de cartes marines enrichies et d'informations en temps réel.

IV. Conclusion

La présente étude a porté sur les effets de l'impact des ancrages de la grande plaisance sur les herbiers de Posidonie de la Réserve naturelle des Bouches de Bonifacio dans deux zones : **la zone au droit de la plage de Balistra** (golfe de Sant'Amanza) et **la zone de Piantarella**. Dans ces deux zones identifiées comme vulnérables, **15 jours de terrain répartis en 2 périodes (août et octobre 2018)** ont été effectués permettant de :

- Couvrir une surface de **373 ha au sonar latéral** avec 178 ha face à la plage de Balistra, 127 ha dans le golfe de Sant'Amanza et 67 ha à Piantarella. Cette surface supplémentaire à celle prévue par le marché (1 ha) a fait l'objet d'un financement complémentaire par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse ;
- **Modéliser en trois dimensions cinq sites** : trois sites dans la zone de Balistra et deux à Piantarella. **5710 m² ont été modélisés** afin de fournir une reconstitution en 3D des dégâts (récents et anciens) générés par les ancres sur les herbiers de Posidonie. Ces données sont disponibles sur le web ;
- Réaliser un **catalogue de près de 250 photos haute définition** géo-localisées dont 50 sont l'exclusivité de l'OEC (présentées dans ce rapport). L'impact de **11 bateaux** différents d'une taille variant entre 36 et 88 mètres a été illustré.

Une actualisation de la **cartographie des herbiers de posidonie à partir des données sonar et de photogrammétrie** a été réalisée.

Nous avons aussi fait un **film sur l'action des ancres sur les herbiers de posidonie** et des dégâts générés sur celui-ci.

La mission GECT-PMIBB réalisera, dans le cadre du projet GIREPAM, d'autres actions en 2019 concernant la gestion de la grande plaisance dans le périmètre de la RNBB :

- Une action pilote qui prévoit une étude de faisabilité (sous forme de prestation) pour la création d'un site de stationnement pour les grosses unités (yachts, navires de croisière, etc.), avec proposition de services associés (ex: service d'amarrage, réservation internet, application pour tablettes, etc.), qui pourra être proposé aux institutions territoriales ;
- Une étude pour analyser et proposer de nouvelles réglementations adaptées à la gestion de la grande plaisance à destination des institutions régionales et/ou transfrontalières ;
- L'organisation, d'un **workshop international en Corse** sur la grande plaisance, avec la participation d'experts (services de l'Etat, ADEC, représentants UCINA et FIN) et d'acteurs locaux.



Contact

7, place Cassan – Carnon-plage
34 130 Manguio - France

Tél. : 04.67.66.32.48 - contact@andromede-ocean.com



www.andromede-ocean.com

