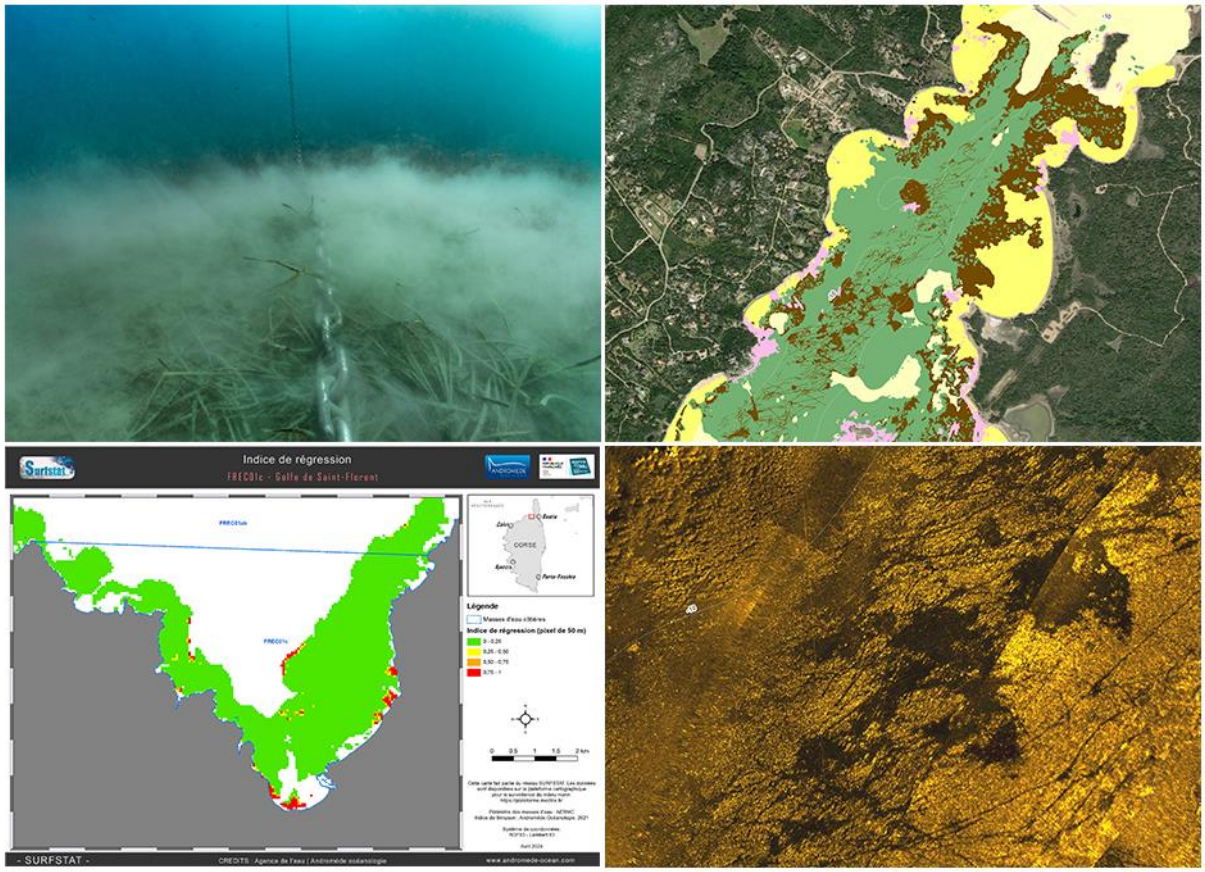
Réseau de surveillance surfacique des habitats marins SURFSTAT

Région CORSE - Actualisation 2024



Octobre 2024

ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE
7, place Cassan - Carnon Plage
34 130 Mauguio - France
Tél. : 04.67.66.32.48
contact@andromede-ocean.com



Illustration d'un herbier dégradé par le labourage des ancres de bateaux en Corse (Laurent Ballesta, 2018)

Coordination du projet :

HOLON Florian

florian.holon@andromede-ocean.com

Participants aux missions de terrain :

BALLESTA Laurent, BLANDIN Agathe, BOCKEL Thomas, DESCAMP Pierre, GUILBERT Antonin, GUILLOT Marie, HOLON Florian, MARRE Guilhem

Traitement des données et rédaction :

BLANDIN Agathe, DELARUELLE Gwénaëlle

Mise en page des cartographies, structuration du SIG :

BLANDIN Agathe

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2024. Réseau de surveillance surfacique des habitats marins SURFSTAT – Région CORSE – Actualisation 2024. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 207 pages

ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

Édito



Depuis l'entrée en vigueur de la Directive Européenne Cadre sur l'Eau 2000/60/CE (DCE), les États membres se sont engagés à atteindre un bon état écologique des masses d'eau d'ici 2020 (Parlement Européen, 2000). La Directive cadre Stratégie pour le Milieu Marin 2008/56/CE (DCSMM) a renforcé cette volonté pour le milieu marin. Pour cela, il s'agit de suivre l'état des écosystèmes marins, mesurer les impacts liés aux pressions des activités humaines et mettre en œuvre une gestion intégrée permettant une utilisation durable des ressources.

C'est dans ce contexte réglementaire que la société Andromède Océanologie a développé depuis 2010, en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, des réseaux de surveillance axés sur des thématiques variées tels que TEMPO (herbier de posidonie), RECOR (récifs coralligènes), CALME (bruit acoustique) avec la société Chorus, CALOR (température de fond), PISCIS (assemblages ichtyologiques), SURFSTAT (analyse surfacique des habitats marins) et IMPACT (suivi des pressions anthropiques côtières).

En 2018 et 2019, le réseau **SURFSTAT** avait pour objectif l'actualisation de la cartographie des biocénoses marines en Région Sud sur des zones **fortement impactés par la pression de mouillage**. Pour cela, des campagnes d'acquisition de données sonar ont été menées entre septembre 2018 et mars 2019, cumulant ainsi 3 200 hectares de données sonar. Ces dernières ont permis l'actualisation de la cartographie des biocénoses marines sur **5 secteurs : La Ciotat, Rade de Cannes, Golfe Juan, Saint-Tropez et la Rade de Beaulieu-sur-Mer**. Ces résultats sont synthétisés dans un rapport disponible sur la plateforme MEDTRIX/Projet SURFSTAT (Andromède, 2020a). Ceux-ci sont sans appel et prouvent bien l'impact dévastateur des ancres sur les herbiers de posidonie : **des dizaines d'hectares, voire plus de 100 ha à Golfe Juan et dans le Golfe de Saint-Tropez, sont perdus sous l'effet des ancres et des chaines en moins de dix ans sur les cinq zones d'étude.**

Dans le cadre du projet GIREPAM en lien avec l'Office de l'Environnement de Corse (Andromède, 2019), le même constat est fait en Corse sur deux zones fortement fréquentées par les plaisanciers : **la zone au droit de la plage de Balistra et la zone de Piantarella – Cala longa.** L'acquisition de 373 ha de données sonar et 26 plongées (illustrations et photogrammétrie des traces d'ancrage) ont permis de mettre en évidence l'impact dévastateur des ancres sur les herbiers.

Le réseau SURFSTAT en Corse entre dans la continuité des observations et études effectuées en Région Sud et en Corse depuis 2018 sur la pression de la plaisance sur les biocénoses benthiques de Méditerranée. Plus de **30 000 hectares de données acoustiques sonar** ont été acquises sur la durée du présent projet. Ainsi, ce rapport présente les résultats suivants :

1) la **cartographie** des biocénoses marines réalisée sur les **22 secteurs en Corse** qui appartiennent à **13 masses d'eau côtière ;**

2) une **analyse de la composition et de la configuration de la biocénose des herbiers à *Posidonia oceanica*** entre 0 et 40 mètres de profondeur, ainsi qu'une **analyse des paysages** entre 0 et 60 mètres de profondeur sur les **13 masses d'eau côtière actualisées**. Cette analyse, effectuée à partir du calcul d'indicateurs surfaciques, permet aussi de renseigner sur la qualité des eaux côtières ;

ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

3) Une analyse de **l'évolution de la cartographie et des limites d'herbier de posidonie**.

Toutes ces cartographies actualisées sont consultables sur la plateforme en ligne MEDTRIX dans les projets DONIA, DONIA Expert et SURFSTAT.



SOMMAIRE

I. INTRODUCTION 1

I.1. BIODIVERSITE EN MER MEDITERRANEE 1
I.2. L'HERBIER A POSIDONIE, UN HABITAT REMARQUABLE 2
I.3. LES RECIFS CORALLIGENES, UN HABITAT COMPLEXE 3
I.4. LA PRESSION DE MOUILLAGE 6
I.4.1. Impact de l'ancrage sur les habitats sensibles 6
I.4.2. Réseaux de surveillance pour étudier la pression mouillage 7
I.5. OBJECTIFS DE LA MISE A JOUR DU PROGRAMME SURFSTAT 10

II. MATERIEL ET METHODES 11

II.1. SELECTION DES SECTEURS 11
II.2. CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSES MARINES 13
II.2.1. Synthèse des données cartographiques existantes 13
II.2.2. Acquisition et analyse de données sonar 13
II.2.3. Acquisition de données de terrain 17
II.2.4. Outils d'actualisation de la cartographie 21
II.2.5. Nomenclature des habitats : la typologie des biocénoses benthiques de Méditerranée 21
II.3. OUTILS ET METHODE D'ANALYSE DU PAYSAGE 24
II.3.1. Spatialisation et quantification du paysage 24
II.3.2. Analyse qualitative du paysage sous-marin 26
II.3.3. Analyse quantitative du paysage sous-marin 27
II.3.4. Métriques utilisées dans le cadre de l'analyse du paysage 27

III. RESULTATS 29

III.1. MASSE D'EAU FREC01AB : AGRIATES, ÎLE ROUSSE, BAIE DE CALVI, NICHIARETO, GALERIA, FOCOLARA 32
III.1.1. Sonar latéral 33
III.1.2. Cartographies des biocénoses marines 34
III.1.3. Analyse du paysage 40
III.1.4. Evolution de la cartographie et des limites de l'herbier 44
III.2. MASSE D'EAU FREC01C : GOLFE DE SAINT-FLORENT 51
III.2.1. Sonar latéral 52
III.2.2. Cartographie des biocénoses marines 53
III.2.3. Analyse du paysage 54
III.3. MASSE D'EAU FREC01D : NONZA 61
III.3.1. Sonar latéral 62
III.3.2. Cartographie des biocénoses marines 63
III.3.3. Analyse du paysage 64
III.4. MASSE D'EAU FREC01E : CENTURI 70
III.4.1. Sonar latéral 71
III.4.2. Vérités-terrain 72
III.4.3. Cartographie des biocénoses marines 73
III.4.4. Analyse du paysage 74
III.5. MASSE D'EAU FREC02AB : MACINAGGIO 79
III.5.1. Sonar latéral 80
III.5.2. Vérités-terrain 81
III.5.3. Cartographie des biocénoses marines 82

III.5.4. Analyse du paysage 83
III.6. MASSE D'EAU FREC02C : BIGUGLIA 90
III.6.1. Sonar latéral 91
III.6.2. Vérités-terrain 92
III.6.3. Cartographie des biocénoses marines 93
III.6.4. Analyse du paysage 94
III.7. MASSE D'EAU FREC02D : PLAINE ORIENTALE 99
III.7.1. Sonar latéral 100
III.7.2. Vérités-terrain 101
III.7.3. Cartographie des biocénoses marines 102
III.7.4. Analyse du paysage 103
III.8. MASSE D'EAU FREC03AD : LITTORAL SUD-EST DE LA CORSE 109
III.8.1. Sonar latéral 110
III.8.2. Vérités-terrain 111
III.8.3. Cartographie des biocénoses marines 112
III.8.4. Analyse du paysage 114
III.8.5. Evolution de la cartographie et des limites de l'herbier 118
III.9. MASSE D'EAU FREC03C : GOLFE DE SANTA AMANZA 125
III.9.1. Sonar latéral 126
III.9.2. Vérités-terrain 127
III.9.3. Cartographie des biocénoses marines 128
III.9.4. Analyse du paysage 129
III.10. MASSE D'EAU FREC03EG : LITTORAL SUD-OUEST DE LA CORSE 136
III.10.1. Sonar latéral 137
III.10.2. Vérités-terrain 138
III.10.3. Cartographie des biocénoses marines 139
III.10.4. Analyse du paysage 140
III.11. MASSE D'EAU FREC03F : GOULET DE BONIFACIO 150
III.11.1. Sonar latéral 151
III.11.2. Cartographie des biocénoses marines 152
III.11.3. Analyse du paysage 153
III.12. MASSE D'EAU FREC04AC : GOLFE DE PROPRIANO ET GOLFE DE GIROLATA 158
III.12.1. Sonar latéral 159
III.12.2. Cartographie des biocénoses marines 161
III.12.3. Vérités-terrain 163
III.12.4. Analyse du paysage 164
III.13. MASSE D'EAU FREC04B : GOLFE D'AJACCIO 171
III.13.1. Sonar latéral 172
III.13.2. Vérités-terrain 173
III.13.3. Cartographie des biocénoses marines 174
III.13.4. Analyse paysagère 175

IV. SYNTHESE DES RESULTATS 182

V. PERSPECTIVES POUR LE RESEAU SURFSTAT EN CORSE 188

V.1. ACQUISITION DE NOUVELLES DONNEES BATHYMETRIQUES 188
V.2. CARTOGRAPHIE DES RHODOLITHES 191
V.3. DEVELOPPEMENT DE NOUVEAUX INDICES POUR LE SUIVI DE L'ETAT DE SANTE DES HERBIERS DE POSIDONIE 192

VI. BANCARISATION ET VALORISATION DES DONNEES SURFSTAT 193

VI.1. PLATEFORME MEDTRIX 193
VI.2. APPLICATION DONIA 194

VII. BIBLIOGRAPHIE 195

I. INTRODUCTION

I.1. Biodiversité en mer Méditerranée

La mer Méditerranée abrite 7 à 8 % des espèces marines identifiées dans le monde (environ 17 000 espèces), ce qui est important puisqu'elle ne représente que 0,8 % de la surface des océans (Coll et al., 2012; Cramer et al., 2018). Elle est identifiée comme un des **points chauds** (= hotspot) **de biodiversité dans le monde**, marqué par un **fort taux d'endémisme**. Cependant, **20 % de ces espèces sont menacées** à cause de l'augmentation des pressions, l'érosion côtière, la surexploitation des ressources marines et l'expansion des espèces exotiques envahissantes (PNUE/PAM, 2009). En effet, la mer Méditerranée est exposée à des **pressions environnementales** de nature anthropique et aux changements globaux comme l'augmentation des températures, de la salinité et de la montée du niveau de la mer (Kress et al., 2014).

Cette biodiversité est généralement plus élevée à proximité de la côte et sur le plateau continental, qui décroit avec la profondeur (Coll et al., 2010), mais les **connaissances des écosystèmes marins restent extrêmement fragmentaires** ; quasiment seuls les écosystèmes littoraux bénéficient de programmes d'étude.

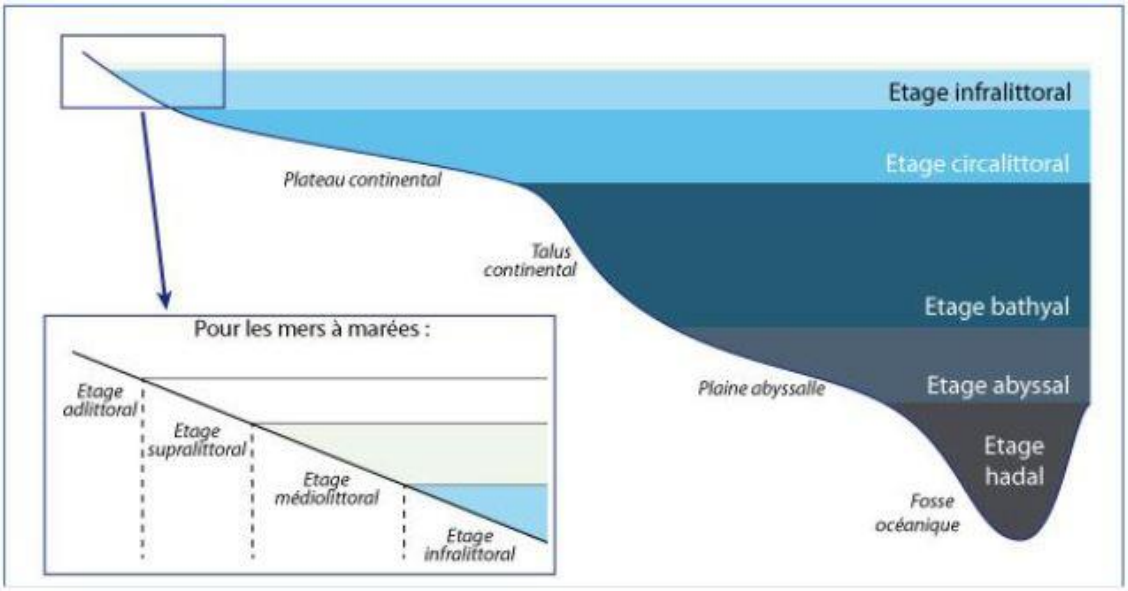


Figure 1: Les étagements benthiques (source : Doré et al, 2015).

Les zones littorales abritent deux écosystèmes remarquables et reconnus comme particulièrement importants en termes de biodiversité, productivité et services écosystémiques rendus : les **herbiers de Posidonie** (écosystème clé de Méditerranée, étage infralittoral) et les **récifs coralligènes** (étage circalittoral) (PNUE/PAM 2009).

Remarque : *Les écosystèmes fournissent à l'humanité des bénéfices connus sous l'appellation de «biens et services écosystémiques ». Les experts ont identifié quatre sortes différentes de services, tous indispensables à la santé et au bien-être humains : services d'approvisionnement (nourriture, eau, bois et fibres), services de régulation (climat, précipitations, eau, déchets, propagation de maladies), services culturels (beauté, inspiration, récréation, bien-être spirituel), services d'assistance (formation du sol, photosynthèse, recyclage des substances fertilisantes).*

I.2. L'herbier à posidonie, un habitat remarquable

La posidonie, *Posidonia oceanica*, est une espèce **endémique** de mer Méditerranée aux **rôles écologiques et économiques majeurs**. Au moins **25 services écosystémiques**, c'est-à-dire des services qui bénéficient à l'Homme, sont rendus par cette espèce comme la protection du littoral contre l'érosion, la production d'oxygène, la réduction du bruit des vagues, l'habitat d'espèces protégées, une source d'inspiration artistique, la séquestration de matière organique et de sédiments dans la matte… *Posidonia oceanica* est aussi appelé le « poumon de la Méditerranée » car sa **production d'oxygène** est estimée à 14-20 L $O_2/m^2/j$. Les herbiers jouent également un **rôle crucial dans la séquestration du carbone** grâce à l'épaisseur et l'imputrescibilité de la matte, partie souterraine constituée des racines, sédiment et matière organique sur plusieurs mètres. Gacia et son équipe (2002) ont estimé cette séquestration à 1,82 tC/ha/an. D'un point de vue écologique, la valeur des services rendus par cette plante est estimée à au moins **580 928 €/ha/an, soit dix fois plus élevée que les forêts tropicales et trois fois plus que les récifs coralliens** (Campagne et al., 2015, Costanza et al., 1997, Vassallo et al., 2013). En France, les services rendus par la posidonie sont évalués à plus de 46 milliards d'euros par an. La disparition des herbiers engendre une perte de 4,5 milliards d'euros par an (Cahier de surveillance n°6 – Edition spéciale Ancrage, 2019). Actuellement, le coût de la protection en vigueur est mille fois inférieur : 4,8 millions d'euros par an.



Figure 2 : Panorama d'un herbier de posidonie (Posidonia oceanica) sur substrat rocheux ©Laurent Ballesta.

La **perte des herbiers** marins, sur des **échelles de temps relativement courtes**, a été signalée dans le monde entier, y compris dans la mer Méditerranée (Marbà *et al.*, 2005 ; Waycott *et al.*, 2009). Même si une diminution de ces régressions est documentée en Europe, avec un taux de perte de surface des herbiers de 27 % par décennie observé dans les années 1980, et seulement 8,3% par décennie dans les années 2000 (De los Santos *et al.*, 2019), des régressions localisées étendues peuvent être observées, en particulier en ce qui concerne les herbiers de *Posidonia oceanica* (Cahier de surveillance n°6 – Edition spéciale Ancrage, 2019 ; Pergent-Martini et al., 2022).

En effet, les préférences écologiques (eaux peu profondes et claires, courant faible) et les caractéristiques biologiques (croissance très lente) rendent la posidonie **très vulnérable aux pressions anthropiques** (Boudouresque *et al.*, 2012) comme l'**ancrage des bateaux.** Dans le bassin méditerranéen, on estime à **10 % la perte** des surfaces occupées en 100 ans. La disparition de ces herbiers entraine une **baisse de régulation** (prévention de l'érosion côtière, qualité de l'eau, modération de la houle), **d'approvisionnement (**maintien de la biodiversité et des activités de pêche), **de services culturels** (tourisme et loisir comme plongée, chasse sous-marine ou snorkeling) et

augmente la vulnérabilité du milieu face aux aléas climatiques. La disparition des banquettes de posidonie normalement présentes sur les plages (les feuilles mortes s'entassant sur plusieurs mètres) provoque un affaissement de celles-ci et une plus grande sensibilité des côtes face à l'érosion et à la stabilité des plages.

Son importance et ses exigences écologiques font de *Posidonia oceanica* une espèce bio-indicatrice couramment utilisée pour le suivi de la qualité de l'eau (Pergent et *al.* 2015). Ainsi, l'herbier à Posidonie est un des éléments biologiques définis pour mesurer l'état écologique des masses d'eaux côtières en mer Méditerranée demandée par la Directive Cadre Eau (DCE, 2000/60/CE). Il est donc nécessaire de surveiller l'évolution de l'état de cet habitat dans le temps et dans l'espace.

Soutenu par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, le **réseau TEMPO** a été créé en 2011 et s'étend sur l'ensemble de la façade méditerranéenne française bordée par les trois régions Corse, Provence-Alpes-Côte d'Azur (RÉGION SUD) et Occitanie. Sur les années **2024 à 2026, 52 sites en limite inférieure et 46 sites à la profondeur intermédiaire seront suivis dans le cadre du réseau TEMPO** (Marché « SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DES EAUX COTIERES DES BASSINS RHONE MEDITERRANEE ET CORSE – 2024 2026, Lot 1 »). Ces données descriptives et leurs évolutions dans le temps (période de trois ans) et l'espace (minimum d'un site par masse d'eau) complètent l'estimation de la qualité écologique des masses d'eau côtières demandée par la DCE et aident à évaluer l'efficacité des mesures correctives mises en place afin d'atteindre ou maintenir le bon état visé par cette directive.

Les données issues de TEMPO contribuent également à l'évaluation DCSMM. L'évaluation de l'atteinte du bon état écologique pour la composante « Habitats benthiques » repose sur deux critères : le critère D6C4 qui évalue "*l'étendue de la perte du type d'habitat résultant de pressions anthropiques*", et le critère D6C5 qui renseigne "*l'étendue des effets néfastes liés aux pressions anthropiques sur l'état du type d'habitat, notamment l'altération de sa structure biotique et abiotique et de ses fonctions*" par sous-régions marines et par grands types d'habitat.

I.3. Les récifs coralligènes, un habitat complexe

Un « assemblage coralligène », ou plus simplement, le « coralligène », est une formation biogénique de l'étage circalittoral. Il est principalement produit par l'accumulation d'algues calcaires encroûtantes (Corallinacées : *Mesophyllum lichenoides*, *Mesophyllum alternans*, *Lithophyllum spp.* ; Peyssonneliacées : *Peyssonnelia sp.*). Ces algues calcaires vont former des blocs appelés « bio-constructions », qui vont être colonisés puis façonnés par une multitude d'invertébrés foreurs ou à tests calcaires créant ainsi un réseau complexe de cavités. Ces anfractuosités vont ensuite favoriser la colonisation de nouveaux organismes tels que les éponges (ex : *Cliona sp.*, *Axinella polypoides*), les Sipunculides (*Aspidosiphon spp.*) et autres mollusques foreurs (*Lithophaga lithophaga*, *Luria lurida*) qui vont corroder et détruire les concrétions calcaires, créant ainsi une dynamique de bioconstruction/biodestruction (Bensettiti et *al.*, 2004). Les assemblages coralligènes sont donc un patchwork complexe de micro-habitats et d'espèces dont la richesse, la biomasse et la productivité équivalent à celles des assemblages de récifs coralliens tropicaux (Bianchi, 2001).

Sur les côtes méditerranéennes françaises, deux types physionomiques sont principalement retrouvés :

- *le coralligène de paroi*, un concrétionnement plus ou moins épais situé sur les substrats rocheux au-delà des algues photophiles et colonisé par de grands invertébrés dressés tels que les gorgones jaunes *Eunicella cavolinii* et les gorgones rouges *Paramuricea clavata.*

- *le concrétionnement coralligène*, des massifs biogènes de plusieurs mètres d'épaisseur qui peuvent couvrir de grandes surfaces. Ces concrétionnements coralligènes sont principalement colonisés par les algues Corallinacées ou Peyssonneliacées et sont constitués



par de nombreuses anfractuosités permettant à d'autres organismes, mobiles ou non, d'y habiter (bryozoaires, polychètes, échinodermes, crustacés, poissons…).

Les algues constructrices étant sciaphiles, les assemblages coralligènes se retrouvent à des profondeurs moyennes situées entre 40 et 90 m, et vont parfois jusqu'à 130 m lorsque les conditions abiotiques optimales sont réunies (eaux claires, bonne luminosité et sédimentation faible entre autres). Lorsque les eaux sont turbides le coralligène peut se rencontrer à des profondeurs plus faibles (entre 12 et 40m).

Grâce à son importante hétérogénéité structurale et à tous les services de support qu'il rend (protection et nourricerie pour jeunes poissons, production primaire, cycle des nutriments…), cet habitat fait partie des plus riches en termes de biodiversité créant ainsi un réseau complexe de relations inter- et intra-spécifiques. Le coralligène est considéré, à l'instar des herbiers de posidonie, comme un des habitats à très haute valeur écologique en Méditerranée et est très souvent comparé aux récifs coralliens, un des écosystèmes les plus riches au monde en termes de diversité spécifique, d'abondance et de productivité (Ballesteros, 2006 ; Bianchi, 2010).



Figure 3 : Récifs coralligène (Crédit : Laurent Ballesta). 1 : Massif coralligène exploré par des plongeurs d'Andromède à saturation dans le cadre de l'expédition Gombessa 5 ; 2 : Gorgones sur un massif coralligène au large du Parc marin de la Cote Bleue; 3, 4 : Récifs coralligènes en Corse explorés par des plongeurs.

En raison de leur importante diversité d'espèces, les assemblages coralligènes représentent à ce jour une source d'espèces à haute valeur économique pour la pêche (ex : langoustes) et possèdent une forte valeur esthétique (Tribot et *al.*, 2016) grâce à la qualité des paysages sous-marins, un service écosystémique culturel qui profite au tourisme, comme la plongée sous-marine, et donc à l'économie locale.

Le coralligène subit, comme de nombreux habitats littoraux, les pressions anthropiques telles que la pollution, la pêche et le tourisme sous-marin. La sur fréquentation de certains sites est une des raisons de la dégradation du coralligène *via* notamment l'arrachage volontaire ou non, le prélèvement et le

dérangement d'espèces ainsi que la multiplication des mouillages qui affectent les épibiontes sur les roches (espèces sessiles dressées ou non).

Le statut particulier du coralligène fait de lui un habitat prioritaire qu'il est nécessaire de surveiller, indirectement *via* la qualité des eaux littorales, et directement par des suivis réguliers de la composition et de la qualité de la faune et de la flore associées. La mise en place de modes de gestion stricts tels que l'interdiction de la pêche au Mérou brun (*Epinephelus marginatus*) ou la création de réserves marines sont d'autant d'outils utiles pour une gestion raisonnée et une protection efficace de cet habitat complexe.

C'est ainsi qu'Andromède Océanologie, soutenu par l'Agence de l'Eau RMC, a mis en place en 2010 **RECOR**, le réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes. RECOR comprend actuellement 130 sites correspondant à 207 stations réparties entre 17 et 120 mètres de profondeur (chiffres de Janvier 2024). Chaque année une région est suivie à la fin du printemps (mai-juin) afin de couvrir l'ensemble de la façade tous les trois ans. Sur les années **2024 à 2026, 78 sites seront suivis dans le cadre du réseau RECOR** (Marché « SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DES EAUX COTIERES DES BASSINS RHONE MEDITERRANEE ET CORSE – 2024 2026, Lot 2 »).

Sur chaque station, un protocole d'échantillonnage rapide et non-destructif est utilisé : 30 quadrats de 2500 cm² sont photographiés sur un transect de 20 mètres de longueur. Le but est de suivre l'évolution de la composition taxonomique et la démographie d'espèces érigées patrimoniales comme les gorgones. Différents indices informant sur la diversité spécifique des assemblages coralligènes sont aussi calculés (Simpson, Shannon, Coralligenous Assemblages Index). A partir de ces données, et grâce à un logiciel d'analyse d'image (Coral Point Count extension®), le pourcentage de recouvrement du vivant / non vivant peut être aussi estimé ainsi que l'abondance relative des espèces identifiées (Deter et *al.*, 2012).

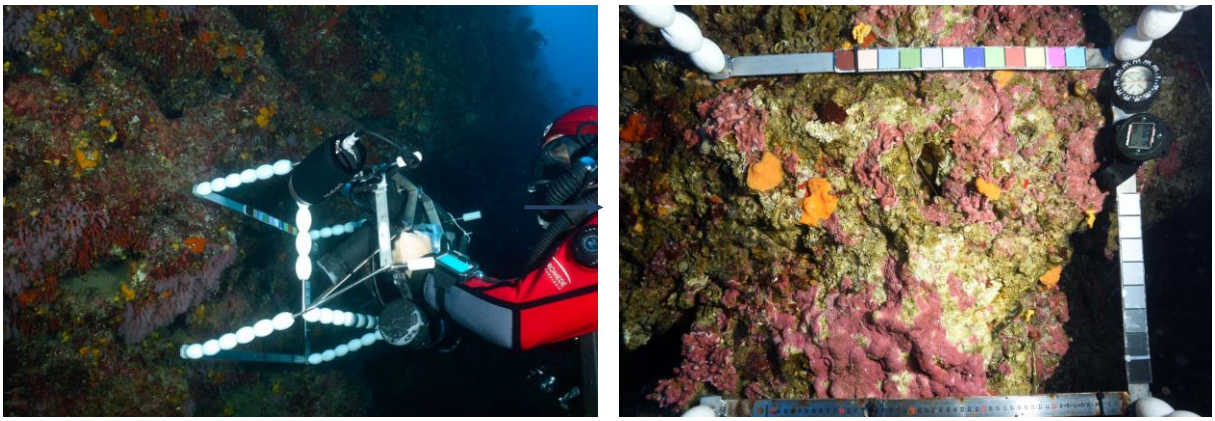


Figure 4 : Echantillonnage photographique pour le réseau de surveillance RECOR. A gauche : un plongeur utilise le quadrat photographique sur un massif de coralligène ; à droite : photographie d'un quadrat.

I.4. La pression de mouillage

I.4.1. Impact de l'ancrage sur les habitats sensibles

Environ 7 % de la population mondiale vit dans les pays côtiers méditerranéens, soit 460 millions d'habitants auxquels il faut ajouter environ 200 millions de touristes internationaux. Avec près de la moitié de la population méditerranéenne vivant près des côtes, le littoral méditerranéen figure parmi les secteurs les plus densément peuplés et les plus fortement urbanisés de la planète. D'ici 2025, ce pourcentage d'occupation des côtes devrait passer de 50 % à 88 %, et l'artificialisation de son littoral de 40 à 50 % (PNUE/PAM 2009).

Le rivage méditerranéen français comprend 1700 km (dont environ 700 km pour la Corse) (source : www.shom.fr) des 46 000 km de côtes méditerranéennes. Le littoral méditerranéen, comprenant les régions d'Occitanie, Sud et Corse, est le plus convoité avec près de 3,2 millions d'habitants pour une densité de population de 365 habitants par km² (chiffres Insee 2010, RP 1999 et 2000, site Internet SOeS; SOeS et *al.*, 2013). Il est lui aussi victime de l'artificialisation du littoral : 4 800 000 habitants en région Provence-Alpes-Côte d'Azur avec un taux d'artificialisation de 19,05 % et une région Occitanie (2 500 000 habitants) en pleine expansion (1,4 % de croissance annuelle, taux deux fois plus rapide que la moyenne métropolitaine) avec un taux d'artificialisation de 19,51 % (Sources : MEDAM et INSEE). A l'opposé la Corse, avec 300 000 habitants et deux millions de touristes par an, ne présente que 2,23 % de son trait de côte artificialisé (sources : MEDAM et INSEE).

Cette forte concentration de population et de développement s'accompagne de pressions anthropiques et d'un impact environnemental important qui vont s'accentuer avec le changement climatique en cours (le Sud-Ouest de l'Europe s'est réchauffé de 2°C depuis 1970) (PNUE/PAM 2009).

La navigation mondiale (transport maritime et navigation de plaisance) a une valeur économique importante. Selon une étude récente du transport maritime, « environ 80 % du commerce mondial en volume et plus de 70 % du commerce mondial en valeur sont transportés par voie maritime et sont traités par les ports du monde entier» (CNUCED, 2017). Ce nombre élevé de bateaux a de nombreux effets négatifs sur l'environnement : collision, pollution, aménagements littoraux (ports) et ancrage (Cappato, 2011).

Une des pressions anthropiques ayant un fort impact sur l'état des herbiers de posidonie actuellement est donc la pression de mouillage. L'ancrage est défini comme le déploiement à court terme d'un dispositif physique pour retenir rapidement le substrat par un navire (Kininmonth et al., 2014). Concentré dans les eaux peu profondes, l'ancrage cause des dommages directs et indirects aux écosystèmes marins lors des phases de déploiement et de récupération de l'ancre (Milazzo et al., 2004, Walker et al., 2012). Ainsi, l'ancrage est responsable de la perturbation mécanique d'habitats marins très sensibles comme les herbiers (Short et Wyllie-Echeverria, 1996) et les récifs biogéniques (Ballesteros, 2006; Davis, 1977), dont la régénération est limitée par une repousse lente (Figure 5).

Depuis 2010, Andromède Océanologie étudie l'impact de l'ancrage des bateaux sur les habitats prioritaires méditerranéens grâce aux données AIS (Automatic Identification System) (https://medtrix.fr/cahier-de-surveillance-6/, Deter et al., 2017). Nous avons montré qu'en France, la région Sud est la plus fortement impactée par la pression du mouillage : elle concentre 80 % des mouillages AIS (Automatic Identification System) recensés entre 2010 et 2022 (source : projet 'Suivi du mouillage de la grande plaisance par données AIS, https://plateforme.medtrix.fr). Parallèlement, on estime à 33,5 % le recouvrement des fonds sous-marins par l'herbier de Posidonie en région Sud entre

0 et 40 mètres de fond. Malgré la **protection légale**[1] dont la Posidonie bénéficie, certains secteurs de la région Sud ont ainsi perdu jusqu'à **30 %** en quelques années (225 hectares perdus sur Golfe-Juan entre 2006 et 2019 ; Medtrix, 2019).

Sur la base de ces enjeux de protection de la biodiversité et particulièrement des habitats sensibles de la Méditerranée ainsi que des obligations internationales et européennes de la France dans le domaine de l'environnement, **l'arrêté préfectoral (n°123/2019)** a été élaboré afin de fixer le cadre général du mouillage et l'arrêt des navires dans les eaux intérieures et territoriales françaises de Méditerranée. Ainsi, depuis octobre 2020, **17 arrêtés préfectoraux** réglementent l'ancrage des navires de plus de 20 et 24 mètres le long du littoral méditerranéen français. Leur mise en place a permis **une diminution globale du nombre d'ancrage dans les herbiers de posidonie (-20 %** de bateaux de plaisance de plus de 24 m durant la période estivale entre 2019 et 2023) et de la **surface impactée** (900 hectares en 2019 à environ 200 ha en 2023 (comm.pers., Bockel T., 2024)). Grâce à cette réglementation récente, les herbiers à posidonie sont préservés de l'impact du mouillage des grandes unités (Bockel et al., 2023).



Figure 5 : Ancre de bateau à la remontée dans un herbier de Posidonie et traces de mouillage dans l'herbier provoquées par la récupération d'une ancre (©Laurent Ballesta, 2018).

I.4.2. Réseaux de surveillance pour étudier la pression mouillage

Afin de suivre l'état des écosystèmes marins et mesurer les impacts liés aux pressions anthropiques telles que l'ancrage des bateaux, Andromède Océanologie et l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse ont mis en place en 2010 un ensemble de réseaux de surveillance dont certaines thématiques portent sur l'analyse des paysages sous-marins, l'étude de la fréquentation des bateaux de plaisance et la modélisation de l'impact de leur ancrage sur les habitats sensibles.

Ces réseaux de surveillance ont été créés afin de répondre aux objectifs de la **Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin** (2008/56/CE, DCSMM). C'est une directive de l'Union Européenne qui vise à maintenir ou restaurer un bon fonctionnement des écosystèmes marins (diversité biologique conservée et interactions correctes entre les espèces et leurs habitats, océans dynamiques et productifs) tout en permettant l'exercice des usages en mer pour les générations futures dans une perspective de développement durable.

[1] Très tôt, différentes lois et réglementations ont protégé la posidonie : la loi de protection de la nature de juillet 1976, la loi Littoral de janvier 1986, l'arrêté du 19 juillet 1988 qui liste les espèces végétales marines protégées, la directive européenne « Habitats » (1992), la convention de Berne (1979) et le protocole de Barcelone (1995).

SURFSTAT, un réseau d'analyse surfacique des habitats marins

Le projet SURFSTAT se décline en deux étapes. La première étape consiste à **réaliser une cartographie continue des habitats marins en 2D** puis d'**établir la correspondance en 3D des habitats marins**. La deuxième étape consiste à **proposer et mesurer différentes variables de composition et de configuration d'habitats marins pouvant servir d'indicateurs surfaciques (spatiaux) de la qualité des eaux côtières** à partir des cartographies.

A large échelle, les indicateurs spatiaux ou surfaciques permettent de visualiser l'hétérogénéité des habitats par la cartographie des différents assemblages biocénotiques.

Deux types d'indicateurs sont généralement mesurés : les **indicateurs de composition** (par exemple la proportion de chaque habitat, richesse ou diversité d'habitats) et les **indicateurs de configuration spatiale** (relatifs à l'arrangement, position et orientation des taches sur une carte). La fiabilité des indicateurs spatiaux dépend des variables mesurées (ex : nombre d'hectares de régression, degré de fractionnement), mais aussi du type, de la saison et de la qualité des mesures (levé, vérité terrain), des spécifications techniques et enfin du type (manuel ou automatique) et de la qualité de l'interprétation. Dans l'idéal, les indicateurs spatiaux devraient, selon leur valeur, servir à diagnostiquer l'état des masses d'eau ou de portions de masses d'eau (par exemple une valeur x du ratio de recouvrement observé sur le recouvrement attendu indiquerait une masse d'eau en bon état). Au-delà de l'extension spatiale, d'autres indicateurs déjà existants et relevés à une échelle plus fine prennent le relais et complètent le diagnostic des masses d'eaux (exemples : télémétrie acoustique, indice PREI de Gobert et al., 2009 pour les Posidonies, CAI pour le coralligène…).

Les données surfaciques ainsi que la cartographie des indices et des habitats prioritaires sont disponibles sur la plateforme MEDTRIX (https://plateforme.medtrix.fr/) dans le projet « SURFSTAT ».

MEDOBS, Observatoire Aérien de la Méditerranée

L'observatoire MEDOBS a été initié en 2011 au travers d'un partenariat entre l'association MEDOBS et l'Agence de l'eau. A l'aide d'une caméra numérique sophistiqué embarquée dans un avion dédié à l'acquisition de données, les données relatives aux pressions des usages en mer, des mouillages forains, à la présence de pollutions, de détection de panaches fluviaux et de cétacés sont référencées et géolocalisées.

L'objectif du réseau est d'apprécier les phénomènes d'occurrences de pressions sur le territoire. Il n'a pas vocation de suivre de manière exhaustive et très fine l'ensemble des usages qui s'exercent sur le milieu au cours du temps. Le suivi est réalisé sur la bordure côtière du littoral des bassins Rhône-Méditerranée et Corse (zone des 3 milles nautiques) depuis 2011 et s'étend depuis 2014 au large du bassin (Pelagos et têtes de canyon). La période d'acquisition des données porte de mai à octobre.

Les données mouillage issues de ce réseau MEDOBS sont disponibles sur la plateforme MEDTRIX (https://plateforme.medtrix.fr/) dans le projet « MEDOBS ». Les zones de mouillage entre 2012 et 2022 sont visibles dans ce projet.

IMPACT, modélisation des pressions anthropiques côtières

Les activités humaines induisent des pressions importantes sur le milieu marin, et en particulier sur les écosystèmes côtiers. Les modèles spatiaux disponibles dans le projet IMPACT ont pour objectif d'améliorer la connaissance des liens entre pressions humaines et statut des écosystèmes côtiers. En corrélant spatialement ces données, il devient envisageable de réaliser une modélisation à grande échelle (Méditerranée française) de l'étendue et de l'interaction des pressions anthropiques sur le milieu marin. IMPACT constitue un outil d'aide à la décision aux gestionnaires et décideurs permettant notamment la priorisation des zones d'actions et le développement d'indicateurs pertinents.

Treize pressions anthropiques sont considérées pour leur origine et leur intensité : l'urbanisation, l'agriculture, l'érosion côtière, les aménagements côtiers, le mouillage, la population, les effluents industriels, l'aquaculture, la pêche professionnelle hors chalut, la population côtière, le tourisme balnéaire, la pollution par les cours d'eau et les rejets en mer. Leur spatialisation est construite selon une grille de cellules de 20 x 20 m en appliquant une courbe exponentielle négative selon la distance (horizontale et profondeur) à la source variant de 100 % (origine) à 0 % (plus aucune pression). Ce travail a été publié en open access dans le journal PlosOne (Holon et *al.*, 2015a) puis mis à jour en 2018 (rapport téléchargeable sur https://plateforme.medtrix.fr/ dans le projet IMPACT).

La modélisation de la pression anthropique « Mouillage petite plaisance » a été réalisée à partir des données MEDOBS compilées aux données AIS et aux données de l'application DONIA (Andromède Océanologie, 2023a). Ces données **sont disponibles sur la plateforme MEDTRIX (https://plateforme.medtrix.fr/) dans le projet « IMPACT ».**

Suivi du mouillage



L'étude de Deter et *al.* (2017) a permis d'estimer la pression d'ancrage sur les habitats marins côtiers à l'aide des données AIS (Automatic Identification System). 12 447 navires ont été localisées le long des 1800 km de côte de Méditerranée française entre 2010 et 2015 grâce aux données AIS de Marine Traffic. Un prétraitement a sélectionné les navires ancrés et estimé leur position d'ancrage et l'impact. Par la suite, 60 097 zones d'impact d'ancrage correspondant à 5 868 navires différents ont été analysées pour une zone d'impact cumulé total de 79 215 ha.

Une analyse couplée à une carte des fonds marins a montré que près d'un tiers des habitats entre 0 et -80 m étaient soumis à une pression d'ancrage. Les herbiers de *Posidonia oceanica* ont été les plus touchés en termes de durée. Cette méthodologie est efficace pour estimer spatialement et temporellement la pression d'ancrage, quels que soient les objectifs économiques et / ou écologiques finaux, et devrait intéresser les zones marines protégées autant que les gestionnaires côtiers.

La modélisation de la pression anthropique « Grande plaisance » a été réalisée à partir des données AIS. Les données issues de cette étude sont disponibles sur la plateforme MEDTRIX (https://plateforme.medtrix.fr/) dans le projet « Suivi impact du mouillage ». On peut visualiser la localisation des 29 747 navires au mouillage entre 2010 et 2023 issues des données AIS de Marine Traffic, VesselFinder et AISHub, comptabilisant ainsi 292 195 mouillages au total (147 439 mouillages pour des bateaux de taille supérieure à 24m ; chiffres datant du 30/11/2023).

- **Cartes de la pression de mouillage (petite et grande plaisance)**

Sur la plateforme MEDTRIX on peut visualiser deux cartes de pression mouillage :

- Carte de **pression de mouillage de la grande plaisance** d'après les données **AIS**, disponible dans le projet « IMPACT ».

- Carte de **pression de mouillage de la petite plaisance** d'après une compilation des données **MEDOBS**, des données **AIS** et des données de l'application **DONIA**, disponibles dans le projet « IMPACT ».

Plus de détails sur la méthodologie disponible dans le rapport d'Andromède Océanologie, 2023.

I.5. Objectifs de la mise à jour du programme SURFSTAT

Suite au constat effectué sur l'impact de la pression de l'ancrage des navires sur les herbiers de posidonie en Région Sud en 2018 et 2019 (Andromède, 2020a) et dans la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio en 2018 (Andromède, 2019), de nouvelles campagnes d'acquisition sonar (plus de 30 000 ha) et d'observations par plongées, ROV et caméra ont été effectuées durant la durée du projet autour de la Corse sur **22 zones réparties sur 13 masses d'eau côtière.**

L'ensemble des données de fréquentation et de pression cumulée du mouillage disponibles sur la plateforme MEDTRIX (projets MEDOBS, IMPACT et DONIA Expert) et l'ancienneté des données cartographiques a permis de cibler ces 22 zones.

Le **premier objectif** de cette étude est donc de réaliser une cartographie continue fine et actualisée des biocénoses marines, en particulier des herbiers de posidonie, sur ces **22 secteurs en Corse.** Le **second objectif** est d'analyser le paysage pour extraire des indicateurs surfaciques (spatiaux) de la qualité des eaux côtières pour les **13 masses d'eau** actualisées. Le **troisième objectif** est de produire une **carte d'envasement** des fonds meubles côtiers entourant le Corse. Cette analyse plus poussée a été possible grâce à près de 1000 prélèvements de sédiments par bennes pour analyser la granulométrie et la teneur en matière organique. Les résultats de ces prélèvements ont été ensuite croisé à la cartographie existante et actualisée en 2021 afin de vérifier l'expertise de l'interprétation des données sonar et donc la **fiabilité cartographique. Cette troisième partie est disponible dans un rapport rédigé séparément** (Andromède, 2024a : Caractérisation sédimentologique du littoral de la Corse).

II. MATERIEL ET METHODES

Dans cette partie sont décrites le matériel et les méthodes utilisés pour :

- la sélection des **22 secteurs en Corse** ciblés par cette étude ;

- la réalisation de la cartographie continue des biocénoses marines ;

- l'analyse du paysage et l'extraction des indicateurs surfaciques ;

II.1. Sélection des secteurs

Les données issues de l'analyse des réseaux de surveillance pour étudier la pression Mouillage (I.4.2) ont permis de cibler **plusieurs secteurs identifiés comme très fréquentés par la plaisance et sur lesquels l'herbier de posidonie semble potentiellement le plus impacté en Corse.**

En parallèle, des **secteurs supplémentaires** ont été identifiés pour d'autres raisons comme :

- l'ancienneté des données (cartographie qui date de 2010-2012 voire avant) ;

- le manque de données (limite inférieure d'herbier ou cartographie des assemblages coralligènes très approximatives, biocénoses des fonds meubles peu connues) ;

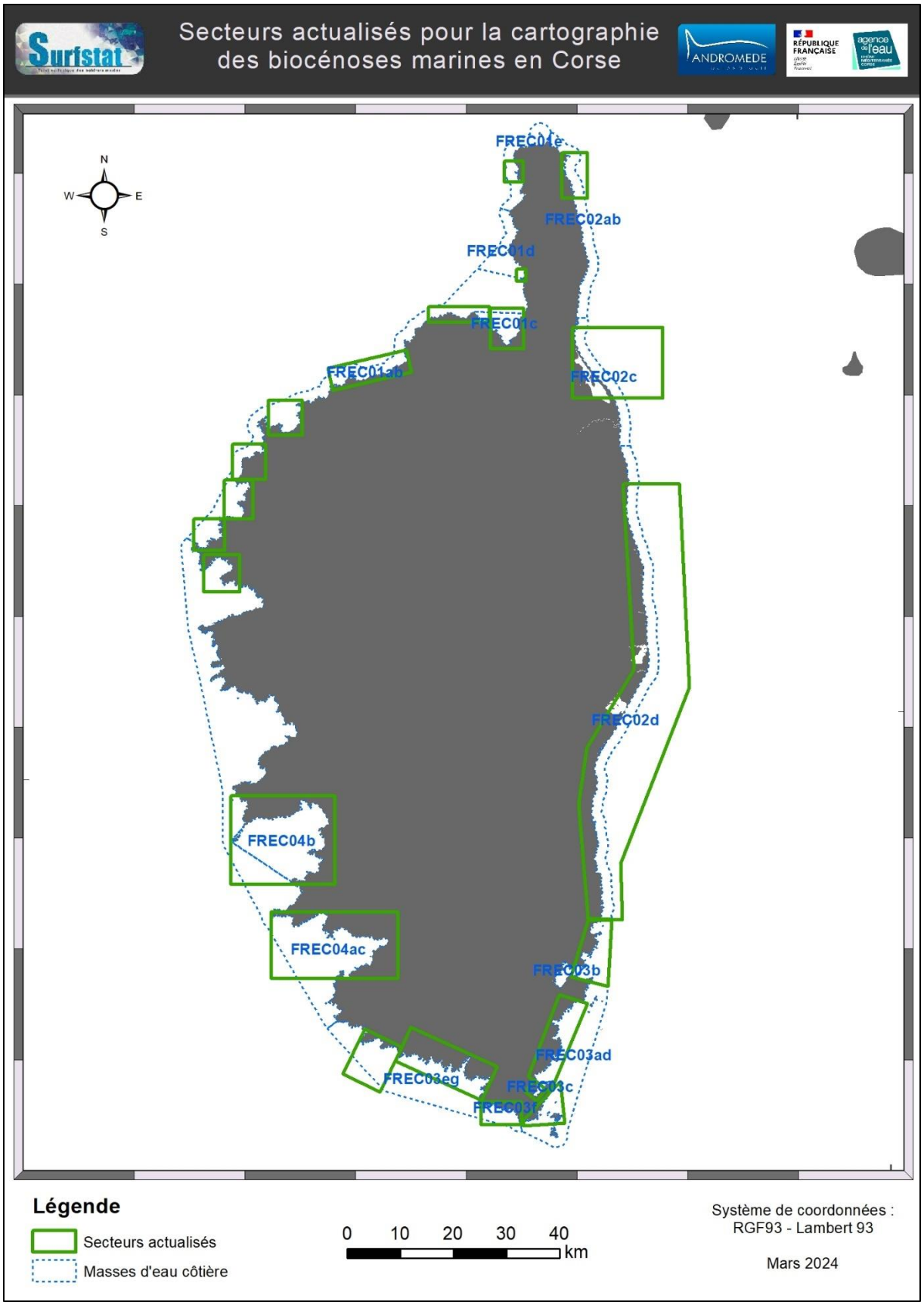
- une pression de pêche forte et localisée (cas de la masse d'eau FREC02c – Littoral Bastiais) ;

- le caractère « préservé » du niveau de pressions anthropiques de type mouillage ou pêche : cas particulier de la Plaine Orientale (FREC02d).

Les **22 secteurs** sont les suivants :

Centuri, Macinaggio, Etang de Biguglia, Plaine Orientale, Pinarellu à La Chiappa, Palombaggia à Balistra, Golfe de Sant'Amanza, Piantarella/Lavezzi, Bonifacio, Figari, Roccapina, Golfe de Propriano, Golfe d'Ajaccio, Golfe de Girolata, Focolara, Galeria, Nichiareto, Baie de Calvi, Île Rousse, Agriates, Golfe de Saint-Florent, Nonza.

Ils sont indiqués sur la carte page suivante.


Surfstat
Secteurs actualisés pour la cartographie des biocénoses marines en Corse
ANDROMEDE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
N
W
E
S
FREC01e
FREC02ab
FREC01d
FREC01c
FREC01ab
FREC02c
FREC02d
FREC04b
FREC04ac
FREC03b
FREC03ad
FREC03eg
FREC03c
FREC03f
Légende
Secteurs actualisés
Masses d'eau côtière
0 10 20 30 40
km
Système de coordonnées :
RGF93 - Lambert 93
Mars 2024

II.2. Cartographie des biocénoses marines

II.2.1. Synthèse des données cartographiques existantes

C'est afin de répondre à des enjeux plus ou moins locaux (suivi de station d'épuration, zone protégée, contrat de baie, etc.) qu'ont été réalisées les premières cartographies des biocénoses marines à grande échelle avec une précision suffisante pour apporter des indications surfaciques sur le statut écologique des habitats marins. Pour la réalisation de la cartographie continue des fonds marins méditerranéens français (toutes régions confondues), 30 années de travaux ont été compilées (Holon et *al.* 2015b). Uniquement les données les plus précises et les plus récentes ont été conservées pour cette cartographie continue initiale. Depuis, elle est mise à jour tous les trois à six ans selon les zones.

Ainsi, en **Corse**, les cartographies utilisées pour la réalisation de la cartographie continue proviennent du réseau SURFSTAT et du programme CARTHAM - Cartographie et étude des biocénoses des sites Natura 2000 (AAMP/MEEDTL). Moins de 5 % de la cartographie continue de Corse provient d'études antérieures (Pasqualini, 1997 ; Andromède et Parc Marin International des Bouches de Bonifacio, 2014; Andromède et EGIS, 2011, Andromède / Office de l'Environnement de la Corse, 2018 ; Andromède/OFB/PNM du Cap Corse et de l'Agriate, 2020).

Les données existantes représentent donc environ **95 % du littoral corse** et s'étendent aussi globalement jusqu'à 60 mètres de profondeur (exceptions jusqu'à 80 mètres dans certains secteurs afin de cartographier les récifs coralligènes).

Afin de compléter la mise à jour de la cartographie des biocénoses marines en Corse, des **campagnes d'acquisition de données acoustiques sonar ainsi que des observations par plongées, caméra et ROV (vérités-terrain) ont été menées.**

II.2.2. Acquisition et analyse de données sonar

En **Corse**, plus de **30 000 hectares de données acoustiques sonar** ont été acquises (cartes pages 15 et 16).

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

Le levé s'effectue en bandes parallèles et dans l'axe des courbes bathymétriques de manière à travailler à une profondeur constante. Un recouvrement total des profils permet de réaliser une cartographie complète d'une zone.

L'acquisition sonar latéral est particulièrement adaptée à la cartographie des zones de plaine, et en particulier des herbiers de Posidonie sur matte. Pour les zones accidentées, la lecture des sonogrammes devient plus délicate.

Exploitation des données sonar latéral

Le logiciel spécialisé (SonarWiz) permet d'obtenir une mosaïque géoréférencée des bandes sonar. Cette mosaïque apparaît sous la forme d'une image en gradient de jaune, 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).

L'interprétation des données sonar pour la pré-cartographie apporte de nombreuses informations mais soulève aussi quelques incertitudes. C'est pourquoi elle doit être couplée à une campagne de vérités terrain.

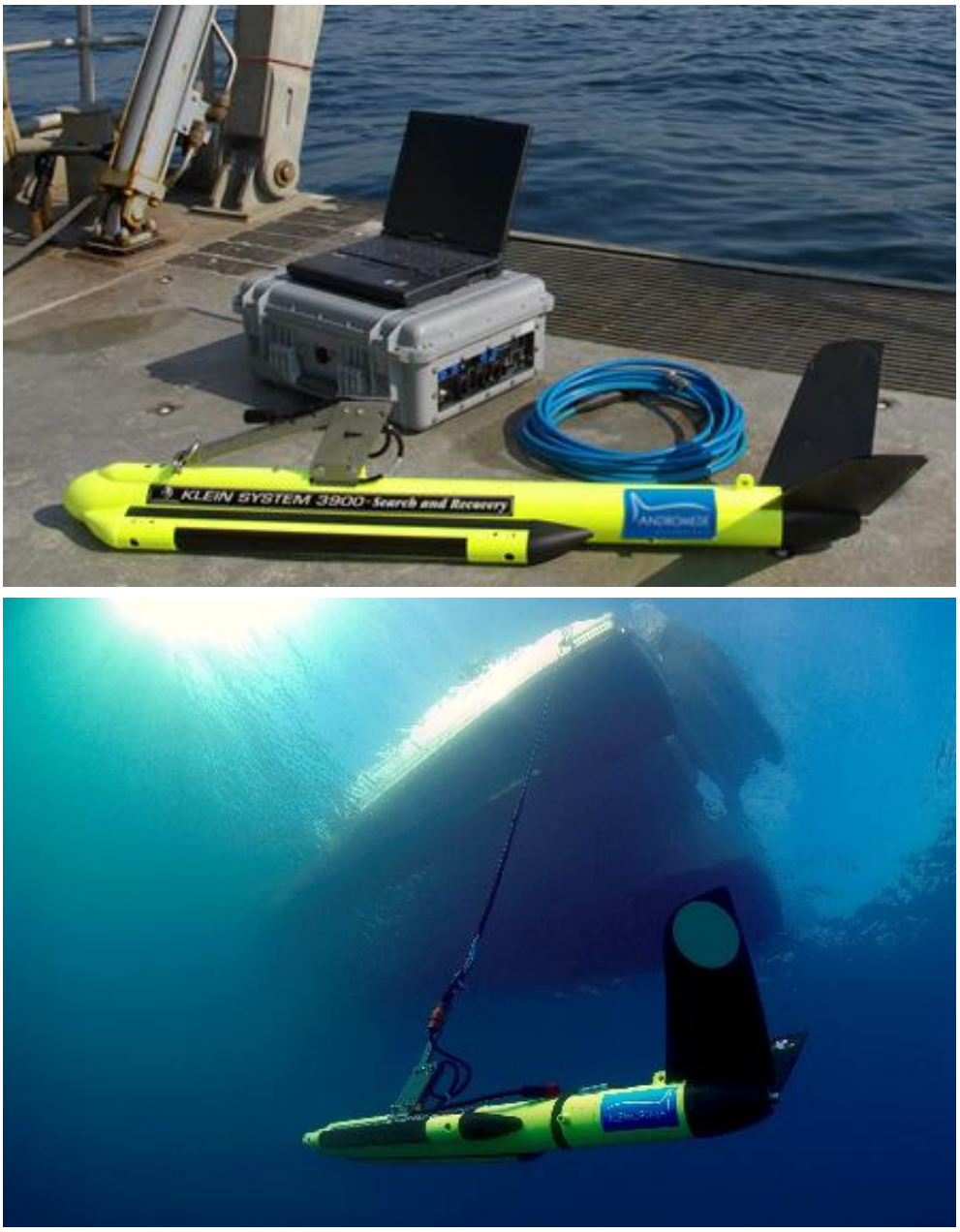
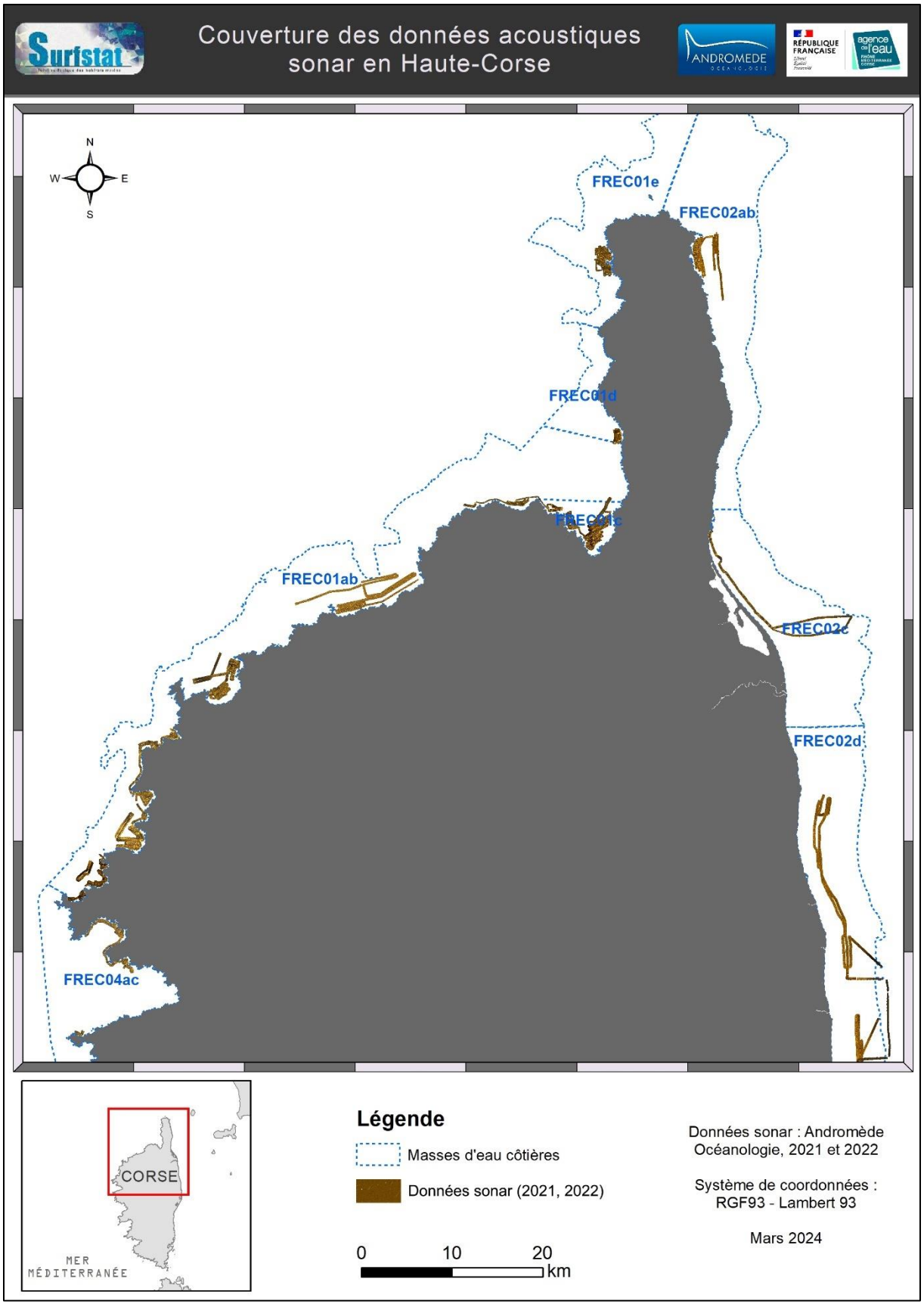
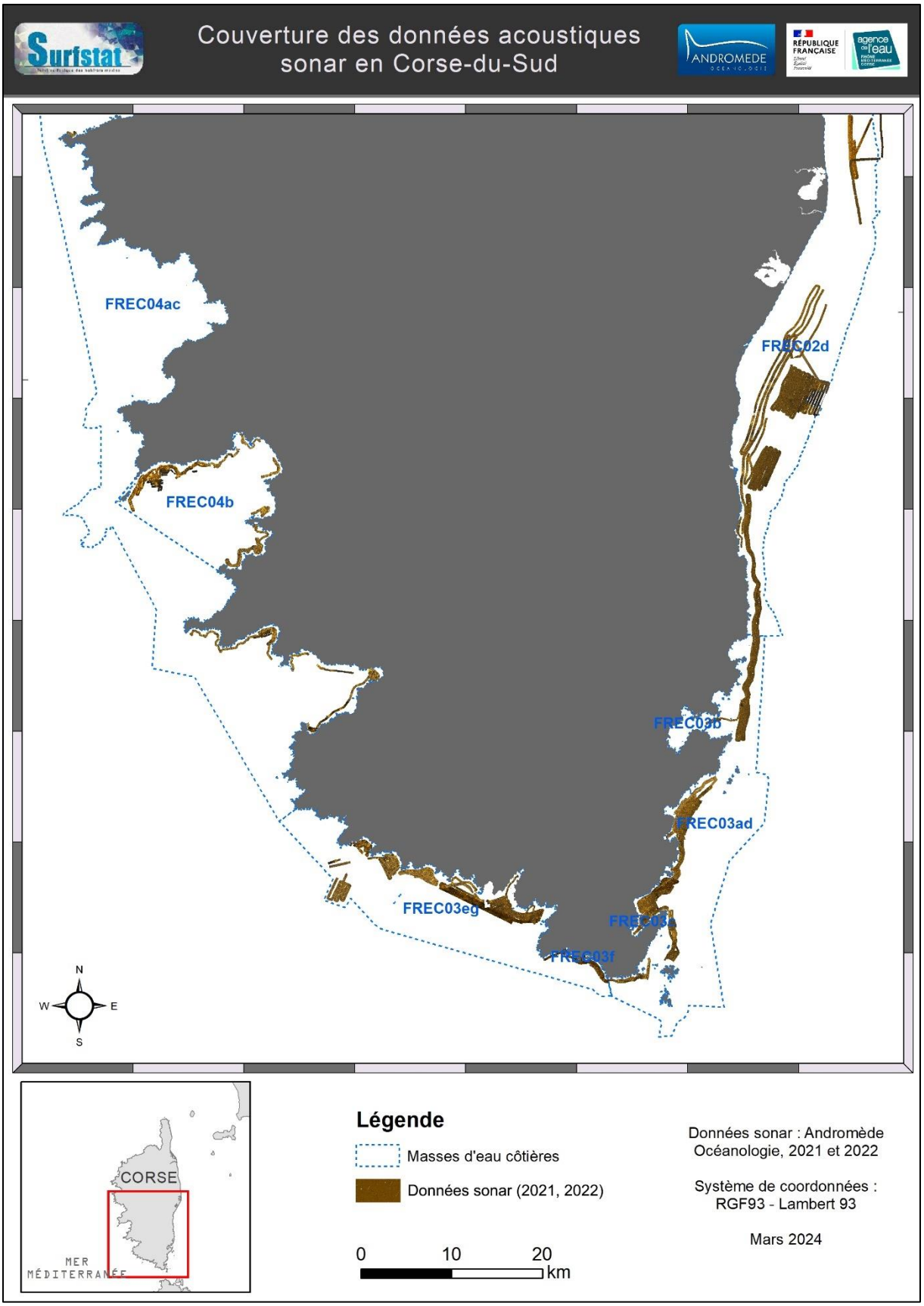


Figure 6 : Sonar Klein 3900. A gauche : micro-ordinateur avec logiciel SonarPro et enregistreur numérique ; à droite : poisson relié au bateau par le câble électroporteur. Source : Andromède


Couverture des données acoustiques sonar en Haute-Corse
N
W
E
S
FREC01e
FREC02ab
FREC01d
FREC01c
FREC01ab
FREC02c
FREC02d
FREC04ac
CORSE
MER MÉDITERRANÉE
Légende
Masses d'eau côtières
Données sonar (2021, 2022)
0
10
20
km
Données sonar : Andromède Océanologie, 2021 et 2022
Système de coordonnées : RGF93 - Lambert 93
Mars 2024


Couverture des données acoustiques sonar en Corse-du-Sud
FREC04ac
FREC02d
FREC04b
FREC03b
FREC03ad
FREC03eg
FREC03a
FREC03f
N
W
E
S
CORSE
MER MÉDITERRANÉE
Légende
Masses d'eau côtières
Données sonar (2021, 2022)
0
10
20
km
Données sonar : Andromède Océanologie, 2021 et 2022
Système de coordonnées : RGF93 - Lambert 93
Mars 2024

II.2.3. Acquisition de données de terrain

En Corse, 1 060 vérités-terrain ont été acquises par plongée, ROV et caméra (carte page 20).

II.2.3.a. Méthodologie du « Transect plongeur audio »

Pour contourner l'aspect ponctuel d'une observation par plongeur, nous avons mis en place la technique du transect plongeur audio, qui permet la validation terrain de plusieurs milliers de points par un plongeur/biologiste le long de transects pouvant atteindre une vingtaine de kilomètre par jour d'acquisition.

Le plongeur est tracté par le bateau à la bathymétrie voulue en fonction des zones à décrire. Il transmet ses observations en temps réel (présence herbier, indice supposé de vitalité…) à l'opérateur qui peut suivre son parcours sur l'ordinateur relié au GPS. Il est équipé d'une planche de tractage qui lui permet de faire varier sa profondeur, d'un système de communication et d'un système de positionnement. Une caméra GoPro® est également fixée au plongeur afin d'avoir une trace visuelle des observations faites in situ pour chaque plongée.

II.2.3.b. Système de communication plongeur/surface

Le système de communication de RCH est un matériel militaire qui permet à un ou plusieurs plongeurs de communiquer entre eux et la surface. Cet équipement est composé d'une station surface avec hydrophone, d'un boîtier portable pour le plongeur et d'un masque facial équipé d'écouteurs et de micros.

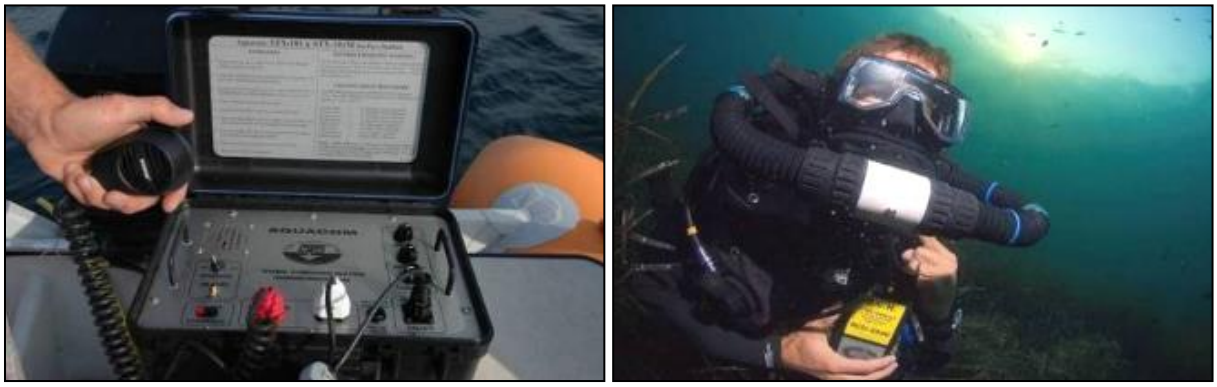


Figure 7 : Station surface munie d'un hydrophone ; à droite : plongeur en recycleur avec le masque facial lui permettant de communiquer avec la surface.

II.2.3.c. Positionnement des observations sous-marines

En ce qui concerne les données acquises sous l'eau (transect plongeur audio, plongées ponctuelles), nous utilisons un système de positionnement USBL, le Micronav de Tritech qui permet de disposer de la position GPS sous l'eau. Ce système est fixé sur la planche de tractage à laquelle le plongeur est accroché ; il décrit ses nombreuses observations marines *via* un système de communication (Aquacom de RCH) à l'équipe de surface, tout en étant géolocalisé.

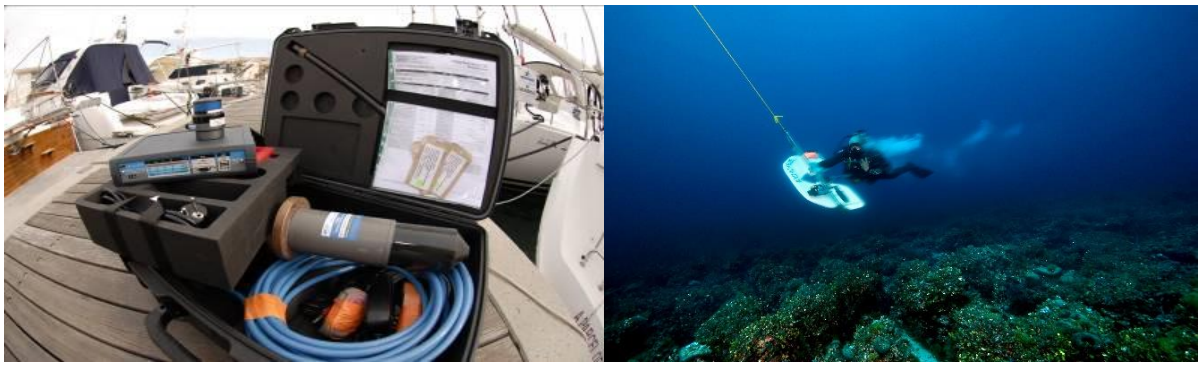


Figure 8 : Le système de GPS sous-marin Tritech est composé d'un pinger emporté par le plongeur et d'une antenne acoustique fixée sous le bateau. Il permet de géoréférencer toutes les observations. Une caméra GoPro® est attaché au plongeur afin d'enregistrer dans son intégralité le transect.

Les informations sont traitées au fur et à mesure de l'acquisition (gain de temps) et le nombre de points renseignés permet de réaliser des extrapolations plus justes.

L'utilisation de la communication surface et du positionnement des observations en temps réel font de cette méthodologie un outil simple et performant pour la cartographie.

La mise en œuvre est plus simple que celle d'un ROV ou d'une caméra tractée dont la « vision » réduite ne permet pas une vision globale de l'habitat.

II.2.3.d. ROV (Remote Operated Vehicle) sous-marin d'observation

Des transects-vidéo ont été effectués à l'aide d'un robot sous-marin, le **BlueROV2**® de Blue Robotics.

Les caractéristiques techniques de ce robot sont les suivantes :

- Profondeur maximale : 100 mètres
- Retour vidéo HD en direct (faible latence, 1080p ; visions à 80° en horizontal et 180° en vertical)
- Six propulseurs (4 vectorisés et 2 verticaux)
- 4 phares de 1500 lumens chacun
- Vitesse maximale : 3 nœuds
- Poids moyen : 10 kgs



Le ROV est tracté juste à l'arrière du navire (au plus près des antennes GPS) et les observations (habitat, substrat, profondeur, faune environnante) sont notées au fur et à mesure du transect via un logiciel de cartographie (ArcGIS Desktop). Les coordonnées GPS des observations sont celles du navire.

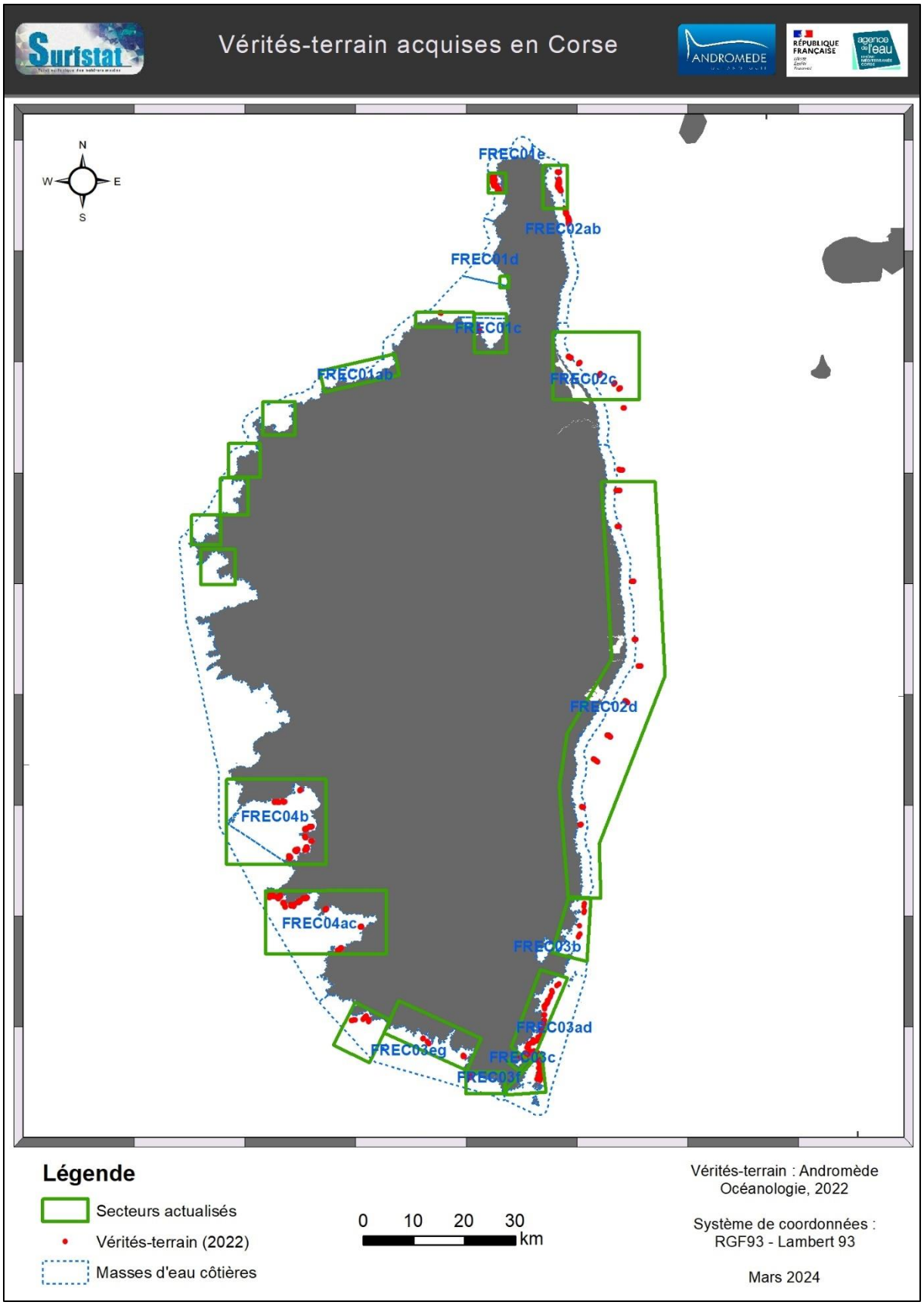
II.2.3.e. Observations sous-marines ponctuelles

Des observations sous-marines ponctuelles par caméra ont aussi été réalisées dans le cadre de SURFSTAT.

Le système est composé d'une GoPro® fixée à une planche en bois lestée et reliée au navire par un bout. La caméra est orientée légèrement vers le bas afin d'avoir une vision globale du substrat et de la faune entourant la caméra.

La caméra est lâchée du navire au plus près des antennes GPS de façon à avoir des coordonnées géographiques les plus précises possible.




Surfstat
Vérités-terrain acquises en Corse
ANDROMEDE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
N
W
E
S
FREC01e
FREC02ab
FREC01d
FREC01c
FREC01ab
FREC02c
FREC02d
FREC04b
FREC04ac
FREC03b
FREC03ad
FREC03eg
FREC03c
FREC03f
Légende
Secteurs actualisés
Vérités-terrain (2022)
Masses d'eau côtières
0 10 20 30
km
Vérités-terrain : Andromède Océanologie, 2022
Système de coordonnées : RGF93 - Lambert 93
Mars 2024

II.2.4. Outils d'actualisation de la cartographie

Différents outils et logiciels ont été utilisés pour réaliser la cartographie. Ils sont présentés dans le Tableau 1 ci-après. Les relevés sonar ont été acquis lors des campagnes effectuées par Andromède Océanologie entre mars et novembre 2022 en vue de réactualiser et d'affiner la cartographie qui n'a pas été actualisée depuis 2010-2012 (programme CARTHAM) dans certaines zones. Des observations terrain ont également été réalisées entre mars et novembre 2022.

La cartographie est réalisée sous **Photoshop** puis **ArcGIS v.10.6**. Un contrôle qualité est appliqué une fois la cartographie disponible pour une masse d'eau côtière donnée. Il consiste à corriger les éventuelles erreurs de superposition et de discontinuité et à finaliser le fichier vecteur.

Tableau 1 : Outils, données et matériel utilisés pour l'actualisation de la cartographie.

	Photographie aérienne	Logiciels	Données terrain
Outils	Orthophotographies aériennes BD ORTHO® 20 cm de l'IGN (2021)	Photoshop CC ArcGIS for Desktop v.10.6 Google Earth QGIS 3.4	Points biologiques et relevés sonar réalisés par Andromède Océanologie

II.2.5. Nomenclature des habitats : la typologie des biocénoses benthiques de Méditerranée

A partir des données acquises au **sonar latéral** et en **plongée**, nous avons actualisé la cartographie des biocénoses marines dans chacune des zones avec une **échelle de précision égale à 1/10 000ème**. La typologie utilisée est celle préconisée pour la cartographie des biocénoses en Méditerranée (PatriNat, 2021). Toutes les données cartographiques sont restituées selon le système de projection Lambert 93.

Au total, **14 biocénoses** ont été cartographiés :

- **Biocénose des sables fins de haut niveau** (Code MNHN : III.2.1.)

Bande de sable immergée jusqu'à environ 2,5 à 3 m de profondeur au maximum. Succédant aux plages émergées, elle constitue « la basse plage » et correspond à la zone d'hydrodynamisme maximum des plages, dans la zone de déferlement des vagues par mauvais temps. Le sédiment est dominé par du sable fin, mais il est mélangé à une fraction sableuse plus hétérogène et plus grossière (coquilles mortes, petits graviers) et à des débris de feuilles mortes de Posidonies en transit momentané.

- **Biocénose des sables fins bien calibrés** (SFBC) (Code MNHN : III.2.2.).

En dessous des SFHN, on trouve les Sables Fins Bien Calibrés (SFBC) c'est à dire du sable fin de granulométrie homogène. Les SFBC sont dépourvus de végétation mais abritent une faune diversifiée, notamment de mollusques, de polychètes, de crustacés décapodes, d'échinodermes, de poissons et qui occupe l'essentiel des surfaces de fonds meubles de l'étage infralittoral notamment les fonds de calanques en limite supérieure d'herbier. Cette biocénose peut présenter des faciès particuliers à *Cymodocea nodosa* ou à *Caulerpa prolifera*.

Association à *Cymodocea nodosa* sur SFBC (Code MNHN : III.2.2.a.)

Cette Magnoliophyte est protégée sur le territoire national depuis 1988, inscrite dans l'annexe 1 de la convention de Berne. Sans être strictement endémique de Méditerranée (elle est présente dans le proche Atlantique), cette cymodocée en constitue une des caractéristiques. Ses peuplements sont à l'origine de véritables prairies, généralement localisées à faible profondeur, dans des sites abrités, en particulier dans les fonds de baie. On la trouve sur des substrats meubles de type SFBC.

Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) **– étage infralittoral** (Code MNHN : III.3.2.).

Les Sables Grossiers et fins graviers sous influence des Courants de Fonds (SGCF) sont constitués de sables grossiers et de petits graviers dépourvus de fraction fine, triés sous l'effet de courants de fonds fréquents, voire persistants, et assez forts. Les SGCF peuvent s'étendre en Méditerranée de 4 à 70 m de profondeur et donc se mêler en profondeur avec la biocénose du Détritique Côtier. Les SGCF sont riches en méiofaune mais la macrofaune y est rare et peu abondante. Cette biocénose est fréquente dans les passes entre les îles, où les courants violents sont fréquents, mais également dans les intermattes des herbiers de posidonie.

Biocénose des galets infralittoraux (Code MNHN : III.4.1.)

Plages de galets se rencontrant dans les criques des côtes rocheuses pouvant être soumises à un fort hydrodynamisme, de manière plus ou moins sporadique. L'habitat ne s'étend pas profondément, jusqu'à quelques décimètres tout au plus ; sa limite inférieure correspond à la zone où la force des vagues est insuffisante pour rouler les galets.

Biocénose de l'herbier à *Posidonia oceanica* (Code MNHN : III.5.1.).

La magnoliophyte *Posidonia oceanica* est une espèce endémique méditerranéenne stricte. L'espèce, et les herbiers qu'elle constitue, sont répandus dans la plus grande partie de la Méditerranée. Elle constitue de vastes prairies sous-marines, appelées herbiers, qui se développent depuis la surface de l'eau jusqu'à 30 à 40 m de profondeur, selon la transparence des eaux. Cet habitat est une entité complexe qui se développe aussi bien sur les substrats meubles que sur les substrats durs. L'extension de *Posidonia oceanica* en profondeur caractérise l'étage infralittoral. L'herbier à *Posidonia oceanica* est actuellement considéré comme l'écosystème le plus important de la Méditerranée : importance de sa production primaire, richesse de sa faune et de sa flore, équilibre sédimentaire du littoral, exportation de biomasse vers d'autres écosystèmes, frayères et nurseries pour de nombreuses espèces de poissons et de crustacés.

Association de la matte morte de *Posidonia oceanica* (Code MNHN : III.5.1.b.).

Le faciès dégradé de l'herbier à posidonies est également un habitat identifié dans la zone. Ce faciès n'est pas toujours facile à identifier, que ce soit en plongée sous-marine car il est souvent recouvert de sédiments meubles ou sur les sonogrammes où il apparaît sous forme de faciès clair et homogène assimilable à du sédiment fin. Lorsqu'elle était identifiée comme telle, nous avons fait figurer la matte morte affleurante ; dans le cas contraire nous avons assimilé ce faciès à du sédiment fin. Lorsque que la couverture d'herbier de posidonie est inférieure à 5 % nous l'avons cartographié en tant que matte morte.

Biocénose des algues infralittorales (Code MNHN : III.6.1.)

C'est l'habitat de substrat dur le plus représenté dans l'étage infralittorale qui est d'une grande richesse et diversité en organismes. Cet habitat est généralement retrouvé depuis la surface jusqu'à 35-40 m de profondeur.

- **Biocénose des fonds détritiques envasés (DE)** (Code MNHN : IV.2.1.)

Ces biocénoses se développent dans des zones où les fonds détritiques sont recouverts par de la vase d'origine terrigène (dépôts des fleuves). La fraction vaseuse du détritique est généralement inférieure à 20% mais divers types plus ou moins envasés existent. Ainsi, lorsqu'il a été observé un envasement supérieur à 20%, le détritique a été indiqué comme envasé sur la cartographie. Le renouvellement des masses d'eau est relativement peu actif au niveau de cette biocénose, qui se rencontre d'ailleurs dans les baies, plus profondément que la biocénose des fonds détritiques côtiers.

- **Biocénose du détritique côtier** (Code MNHN : IV.2.2.)

La biocénose des fonds du Détritique Côtier (DC) est caractéristique des fonds meubles circalittoraux et occupe une grande partie du plateau continental depuis la limite inférieure de l'herbier de posidonie. Le détritique côtier est composé de graviers organogènes issus des tests calcaires d'organismes actuels, provenant des formations infralittorales et circalittorales voisines, et partiellement colmatés par une fraction sablo-vaseuse. Sa nature est extrêmement variée en fonction des biocénoses voisines et peut présenter divers faciès et associations.

- **Association à rhodolithes sur DC** (Code MNHN : IV.2.2.b.)

Les rhodolithes représente un groupe de plusieurs espèces de rhodophytes calcifiées plus ou moins branchues, de tailles centimétriques, vivant libres sur le fond. Cet habitat se retrouve principalement dans un environnement sous faible éclairement, balayé par des courants unidirectionnels, et entre 30 et 65 m de profondeur. Le sédiment est généralement biogène, grossier et couvert de rhodolithes. Cet habitat est difficilement reconnaissable au sonar c'est pourquoi on ne se basera que sur les données d'observations en plongée tractée pour la cartographie.

- **Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond** (SGCF) **– étage circalittoral** (Code MNHN : IV.2.4.).

Les Sables Grossiers et fins graviers sous influence des Courants de Fonds (SGCF) sont constitués de sables grossiers et de petits graviers dépourvus de fraction fine, triés sous l'effet de courants de fonds fréquents, voire persistants, et assez forts. Les SGCF peuvent s'étendre en Méditerranée de 4 à 70 m de profondeur et donc se mêler en profondeur avec l'habitat du Détritique Côtier. Les SGCF sont riches en méiofaune mais la macrofaune y est rare et peu abondante. Cet habitat est fréquent dans les passes entre les îles, où les courants violents sont fréquents, mais également dans les intermattes des herbiers de posidonie.

- **Biocénose Coralligène** (C) (Code MNHN : IV.3.1.)

Le Coralligène est une biocénose de substrat dur du circalittoral, étage s'étendant au-delà de l'infralittoral, jusqu'à la limite de la zone de survie des macrophytes pluricellulaires autotrophes. Le développement des concrétionnements coralligènes est soumis aux tolérances lumineuses de leurs principaux constructeurs. En Corse cet habitat est présent globalement à partir des 40 mètres de profondeur, mais en Région Sud ou en Occitanie où la turbidité des eaux est plus prononcée, le coralligène peut apparaître dès 20-25 m de profondeur.

- **Habitats artificiels** (Typologie SURFSTAT – Andromède Océanologie)

Cette catégorie regroupe les habitats artificiels comme les émissaires en mer, les récifs artificiels, les aménagements littoraux (digues, épis, appontements, terre-plein, etc.) et les épaves de bateaux.

II.3. Outils et méthode d'analyse du paysage

Le second objectif du réseau SURFSTAT est d'**extraire des indicateurs surfaciques** à partir de la cartographie continue des biocénoses. Cette carte constitue une des données principales pour l'analyse paysagère et pour le calcul d'indicateurs d'écologie du paysage (Haase *et al.*, 2007, Lasanta *et al.*, 2006).

Il existe plusieurs interprétations du terme « paysage » conformément aux différentes disciplines et aux contextes de gestion (McGarigal & Cushman, 2002). La notion de paysage est donc complexe à appréhender. Généralement on lui reconnaît une composante objective donnée par les éléments qui le composent et leur arrangement spatial et une composante subjective, fondée sur la sensibilité de l'observateur (IFN, 2005). Dans la perspective écologique, le paysage est défini comme un espace hétérogène composé d'une mosaïque d'écosystèmes qui interagissent et se répètent de façon similaire dans l'espace.

Dans l'analyse des systèmes paysagers, la question des limites du paysage doit être résolue (Burel & Baudry, 2000 ; McGarigal & Cushman, 2002). Elle dépend fondamentalement de l'objet de l'étude ainsi que du champ d'action des types de processus étudiés. Pour l'analyse environnementale des paysages de la présente étude, les unités structurelles et fonctionnelles choisies sont les masses d'eau côtières car elles constituent le référentiel cartographique élémentaire de la DCE et servent donc d'unité d'évaluation de l'état des eaux. On peut ajouter qu'elles définissent un objet spatial fondamental dans lequel les activités socio-économiques et celles de l'environnement opèrent.

La cartographie en 2D a donc été découpée par masse d'eau côtière (neuf pour cette étude) puis par tranche bathymétrique (0-40m ; 0-60m) : ces différentes cartes des biocénoses correspondent chacune à une unité paysagère. Cette cartographie intègre toute une série de polygones ou taches. En tant qu'unités paysagères identifiables, avec des limites définies et cartographiables, les taches ont été regroupées en 14 catégories biocénotiques (cf. paragraphe II.2.5. Nomenclature des habitats : la typologie) appelées « classes » en écologie du paysage.

II.3.1. Spatialisation et quantification du paysage

La cartographie continue des biocénoses sous-marines constitue la donnée de base de toute mesure et calcul d'analyse du paysage. Dans un premier temps, on réalise une analyse qualitative des données spatiales des cartes (format vecteur, ArcGIS v10.6) de chacun des paysages créés par masse d'eau côtière. Cette étape mesure donc la quantité et la surface spatiale des différentes classes (la structure du paysage). En deuxième temps, une analyse statistique de ces cartes est réalisée (format raster d'une résolution de 5m x 5m, RStudio v1.1 ©) en calculant différents indices de l'écologie du paysage à l'échelle des classes (= catégories biocénotiques) et du paysage (= masse d'eau). Ces indices sont calculés grâce à un script R et du package SDMTools (VanDerWal et al., 2014), et plus particulièrement de la fonction ClassStat, reprenant en grande partie les indices extraits au travers de FragStats (McGarigal & Marks, 1995). Cette étape permet de mesurer la composition (hétérogénéité) et la configuration (fragmentation, agrégation) de la structure du paysage.

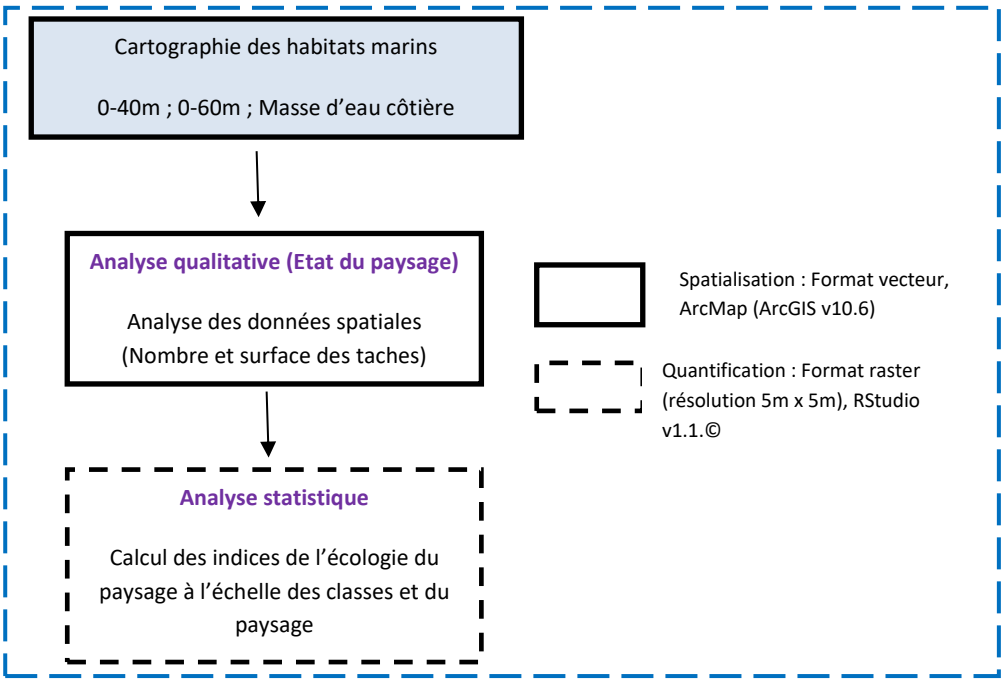


Figure 9 : Chaîne de traitement pour l'analyse du paysage

II.3.2. Analyse qualitative du paysage sous-marin

La description de la structure du paysage a été réalisée à plusieurs échelles de découpage. Ainsi, la cartographie continue des biocénoses sous-marines a tout d'abord été découpée par masse d'eau côtière (les 17 masses d'eau côtières en région Sud actualisées dans le cadre de cette étude) puis par tranche bathymétrique.

Deux tranches ont été choisies dans cette étude : **0-40 mètres** et **0-60 mètres**. La première tranche correspond à la zone de fortes pressions anthropiques et toute la distribution de l'herbier à Posidonie, et celle de 0-60 mètres permet d'inclure une partie de la zone de répartition du coralligène.

Ces différentes échelles représentent un compromis entre une extension spatiale suffisamment grande pour capturer l'hétérogénéité de distribution des habitats et les échelles de travail utilisées par les gestionnaires et les décideurs.

Dans cette étude sont présentés les résultats des analyses quantitatives et qualitatives pour 13 masses d'eau dont les données cartographiques devenaient trop anciennes ou dont la fréquentation des bateaux à l'ancrage est très importante.

Les zones et masses d'eau actualisées sont résumées dans le tableau page suivante.

Tableau 2 : Masses d'eau et zones géographiques correspondantes actualisées en Corse.

Masse d'eau	Prof. max actualisation	Sources des données existantes
FREC01ab	60 m	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2014 SURFSTAT 2016-2018 AO/OFB/PNMCCA (2020)
FREC01c	50 m	CARTHAM 2010-2012 AO/OFB/PNMCCA (2020)
FREC01d	50 m	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2014 AO/OFB/PNMCCA (2020)
FREC01e	50 m	CARTHAM 2010-2012
FREC02ab	40 m	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2015 SURFSTAT 2016-2018
FREC02c	40m	SURFSTAT 2016-2018
FREC02d	40 m	SURFSTAT 2016-2018
FREC03ad	40 m	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2016-2018 AO/Observatoire de l'Environnement de Corse (2018)
FREC03c	30 m	AO/Observatoire de l'Environnement de Corse (2018)
FREC03eg	40 m 70 m (coralligène)	CARTHAM 2010-2012 AO/AERMC/OEC/PMIBB (2014) SURFSTAT 2015
FREC03f	25 m	Pasqualini (1997)
FREC04ac	70 m	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2015 STARESO 2019
FREC04b	80 m	CARTHAM 2010-2012

II.3.3. Analyse quantitative du paysage sous-marin

L'analyse quantitative de la structure du paysage intègre toute une série de métriques issues de l'écologie du paysage. Ces métriques sont calculées sous le logiciel RStudio v.1.1 © pour la quantification de la structure à l'échelle d'une même classe et à l'échelle globale du paysage. Les indices ont été choisis d'après McGarigal K. & Marks B.J., 1995 où est présenté le programme d'analyse spatiale FRAGSTATS®. En effet, d'après les principaux concepts développés en écologie du paysage (Burel & Baudry, 2000), la prise en compte des surfaces relatives occupées par divers habitats n'est souvent pas suffisante et il faut pouvoir décrire l'agencement spatial de ces derniers.

Certaines métriques sont utilisées dans la mesure de la composition du paysage (présence et abondance des classes) et d'autres dans la mesure de la configuration paysagère (distribution et arrangement spatial des taches). Les indices adaptés aux objectifs du travail ont été sélectionnés et calculés.

II.3.4. Métriques utilisées dans le cadre de l'analyse du paysage

Chaque indice est présenté dans le tableau suivant avec son niveau d'analyse, son unité et une description :

Tableau 3 : Métriques utilisées dans le cadre de l'analyse du paysage (RStudio v. 1.1 ©). En rouge: métriques de surface ; En vert : métriques d'agrégation ; en violet : métriques de diversité

Processus écologique	Niveau	Nom de l'indice	Signification	Unité
Simplification / Diversification	Classe	CA (Total Classe Area)	Surface de toutes les taches par classe (ha)	ha
Simplification / Diversification	Paysage	TA (Total Area)	Surface du paysage (ha)	ha
Simplification / Diversification	Classe	PLAND (Percentage of Landscape)	Proportion du paysage occupé par chaque classe (%)	%
Fragmentation / Fermeture	Classe	PD (Patch Density)	Relation entre le nombre de taches d'une classe par 100 hectares	Nb de taches / 100 hectares
Simplification / Diversification	Classe / Paysage	LPI (Largest Patch Index)	Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande. Une grande valeur de LPI indique une forte dominance d'une tache/classe unique dans le paysage	%
Simplification / Diversification	Classe	AREA_MN	Surface d'une tache (ha) - Moyenne	ha
Agrégation	Classe	ENN_MN (Euclidean Nearest Neighbor Distance Distribution)	Distance euclidienne (distance qui sépare les deux taches les plus proches) - Moyenne	mètres

Agrégation	Classe	DIVISION (Landscape Division Index)	Indice de fragmentation (probabilité que deux pixels d'une même classe choisis au hasard ne fassent pas partie de la même tâche)	0 ≤ DIVISION< 1 (DIVISION=0 si la classe est constituée d'une unique tâche et DIVISION=1 si la classe est très subdivisée en petites tâches).
Agrégation	Classe	AI (Aggregation Index)	Indice d'agrégation (%) correspondant à la fréquence avec laquelle des paires des pixels d'une même classe sont adjacentes.	AI=0 (aucune connexion entre les pixels de taches d'une même classe et AI=100 (La classe est formée par une seule tache).
Simplification / Diversification	Paysage	PRD (Patch Richness Density)	Densité de classes présentes dans le paysage	Nb de classes / 100 hectares
Simplification / Diversification	Paysage	SIDI (Simpson's Diversity Index)	Diversité paysagère - indice de Simpson	0 < SIDI <1 (SIDI=0 alors le paysage ne contient qu'une seule classe (pas de diversité) et SIDI approche de 1 quand le nombre de classes augmente)
Simplification / Diversification	Paysage	SIEI (Simpson's Evenness Index)	Indice d'équitabilité de Simpson	

III. RESULTATS

Les résultats sont présentés dans ce rapport pour chacune **des 13 masses d'eau en Corse contenant les 22 secteurs actualisés** grâce aux nouvelles données sonar et aux vérités-terrain. Pour chaque masse d'eau et/ou secteur actualisé sont présentés les éléments suivants :

Couverture sonar et localisation des observations terrain

Les **levés au sonar latéral** (données acquises en mars/avril 2021 et mars/novembre 2022) et les **observations sous-marines** (données acquises entre mars et novembre 2022) sont présentés sur deux cartes.

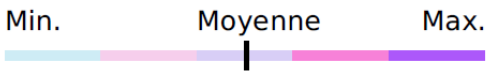
Cartographies des biocénoses marines

Les aspects qualitatifs sont spatialisés sur une **carte des biocénoses sous-marines en 2D** par masse d'eau côtière accompagnée d'un graphe présentant les proportions du paysage occupé par chaque biocénose.

Indicateurs macro-surfaciques

Les résultats de l'analyse quantitative du paysage sont organisés en tableaux accompagnés de textes explicatifs. Pour une meilleure interprétation des indicateurs, les tranches bathymétriques ont été découpées grâce à l'isobathe – 60 mètres. Il a été choisi de prendre en compte toutes les biocénoses de cette tranche bathymétrique même si cet isobathe peut dépasser le périmètre de la masse d'eau. Une analyse similaire est réalisée pour l'herbier à Posidonie entre 0 et 40 mètres.

Les métriques sont synthétisées par masse d'eau et par tranche bathymétrique sous la forme d'un tableau. Une comparaison à l'échelle de la région est également réalisée grâce au curseur ci-dessous:



Légende du curseur imagé associé à chaque métrique. Sont affichées les valeurs minimale, maximale et moyenne calculée pour chaque métrique à l'échelle de toute la région Sud (toutes tranches bathymétriques confondues). Chaque couleur correspond à un cinquième de l'étendue des valeurs observées pour la métrique concernée.

Analyse du paysage : Indice de diversité de Simpson

La diversité paysagère est calculée grâce à l'indice de diversité de Simpson et est représentée sur une carte sur un pixel de 50 mètres. L'indice de Simpson a été calculé de la manière suivante :

$$D = \sum Ni(Ni-1)/N(N-1)$$

D : Indice de Simpson ; Ni : surface d'un habitat donné sur un pixel de 50m² ; N : surface totale des habitats.

L'indice varie entre 0 et 1. Plus il se rapproche de 0, plus les chances d'obtenir des individus d'espèces différentes sont élevées.

Indice de régression de l'herbier

L'**indice de régression de l'herbier de posidonie** est calculé de la manière suivante :

Indice de Régression = Surface de la matte morte* / (Surface de la matte morte * + Surface de l'herbier*)

*Surface issue de la cartographie continue des biocénoses marines réalisée dans le cadre de SURFSTAT.

Dans cette formule la matte morte cartographiée est considérée comme une régression de l'herbier de posidonie : on suppose que les zones de matte morte présentes en 2020 étaient auparavant des zones d'herbier.

Cet indice fait l'objet d'une représentation cartographique sur un pixel de 50 mètres.

Evolution des limites de l'herbier de Posidonie

Une analyse visuelle de l'évolution des limites de l'herbier de Posidonie est réalisée pour les zones disposant de données sonar historiques comparables aux données sonar de 2020. Il est tout de même important de noter que, dû à l'évolution des méthodes et du matériel d'acquisition des données acoustiques de ces dernières années, les différences de résolution, de grain et de contraste entre les données historiques et les données récentes ont très souvent empêcher une analyse plus poussée.

Des exports des données et de la cartographie des biocénoses ont également été ajoutés au rapport pour chaque secteur afin d'illustrer l'actualisation et les observations effectuées à des échelles plus localisées (nouvelle trace de mouillage, reprise d'herbier après une dégradation, stabilité, concordances entre les données sonar).

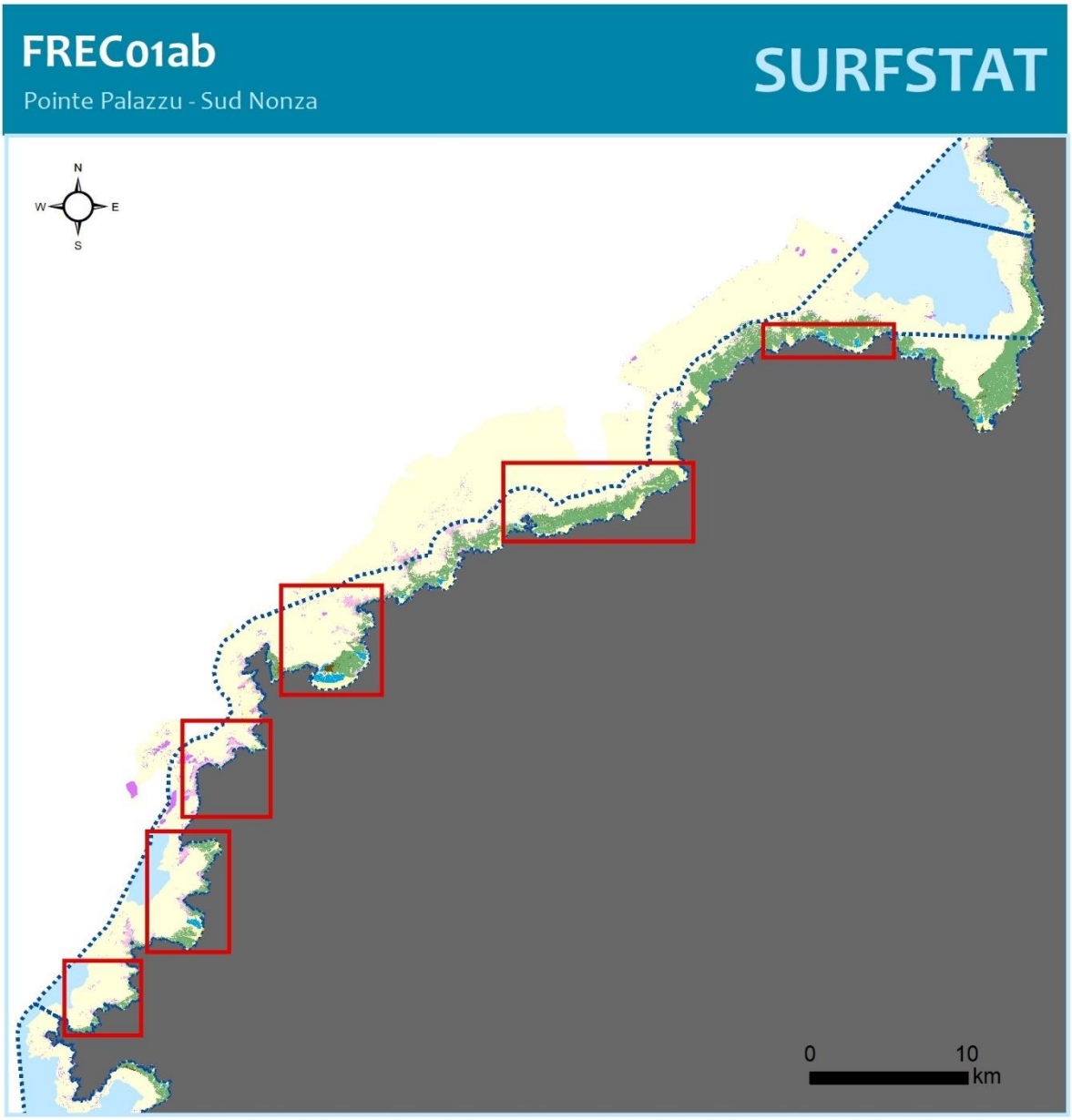
Le tableau ci-dessous liste les différentes sources de données à disposition pour tous les secteurs. Certaines masses d'eau côtière ont été divisées en plusieurs lignes car les sources de données n'étaient pas les mêmes sur l'ensemble des masses d'eau en question.

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des données utilisées pour l'étude de l'évolution de l'herbier de Posidonie en Corse pour les 22 secteurs.

Masses d'eau	Secteurs	Années de comparaison	Sources des données sonar
FREC01ab	Focolara Galeria Nichiareto Agriates	2011-2021	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2021
FREC01ab	Calvi Île Rousse	2016-2021	SURFSTAT 2016-2018 SURFSTAT 2021
FREC01c	Saint-Florent	2011-2021	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2021
FREC01d	Nonza	2011-2021	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2021
FREC01e	Centuri	2011-2021	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2021
FREC02ab	Macinaggio	2011-2021	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2021
FREC02c	Littoral Bastiais	2017-2021	SURFSTAT 2016-2018 SURFSTAT 2021
FREC02d	Plaine Orientale	2017-2021	SURFSTAT 2016-2018 SURFSTAT 2021

FREC03ad	Palombaggia à Porto Novo	/	Pas de données historiques
FREC03ad	Balistra	2018-2021	OEC/Andromède (2018) SURFSTAT 2021
FREC03ad	Piantarella/Lavezzi	/	Pas de données historiques
FREC03c	Sant'Amanza	2018-2021	OEC/Andromède (2018) SURFSTAT 2021
FREC03eg	Figari Roccapina	2014-2021/2022	SURFSTAT 2014 SURFSTAT 2021
FREC03f	Bonifacio	/	Pas de données historiques
FREC04ac	Golfe de Propriano	2014-2021/2022	SURFSTAT 2014 SURFSTAT 2021
FREC04ac	Golfe de Girolata	2010-2021	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2021
FREC04b	Golfe d'Ajaccio	2012-2021/2022	CARTHAM 2010-2012 SURFSTAT 2021

III.1. Masse d'eau FREC01ab : Agriates, Île Rousse, Baie de Calvi, Nichiareto, Galeria, Focolara



POINTE PALAZZU - SUD NONZA



Cette carte fait partie des réseaux
SURFSTAT et DONIA EXPERT.
Les données sont disponibles sur la plateforme
cartographique pour la surveillance du milieu marin :
https://plateforme.medtrix.fr/

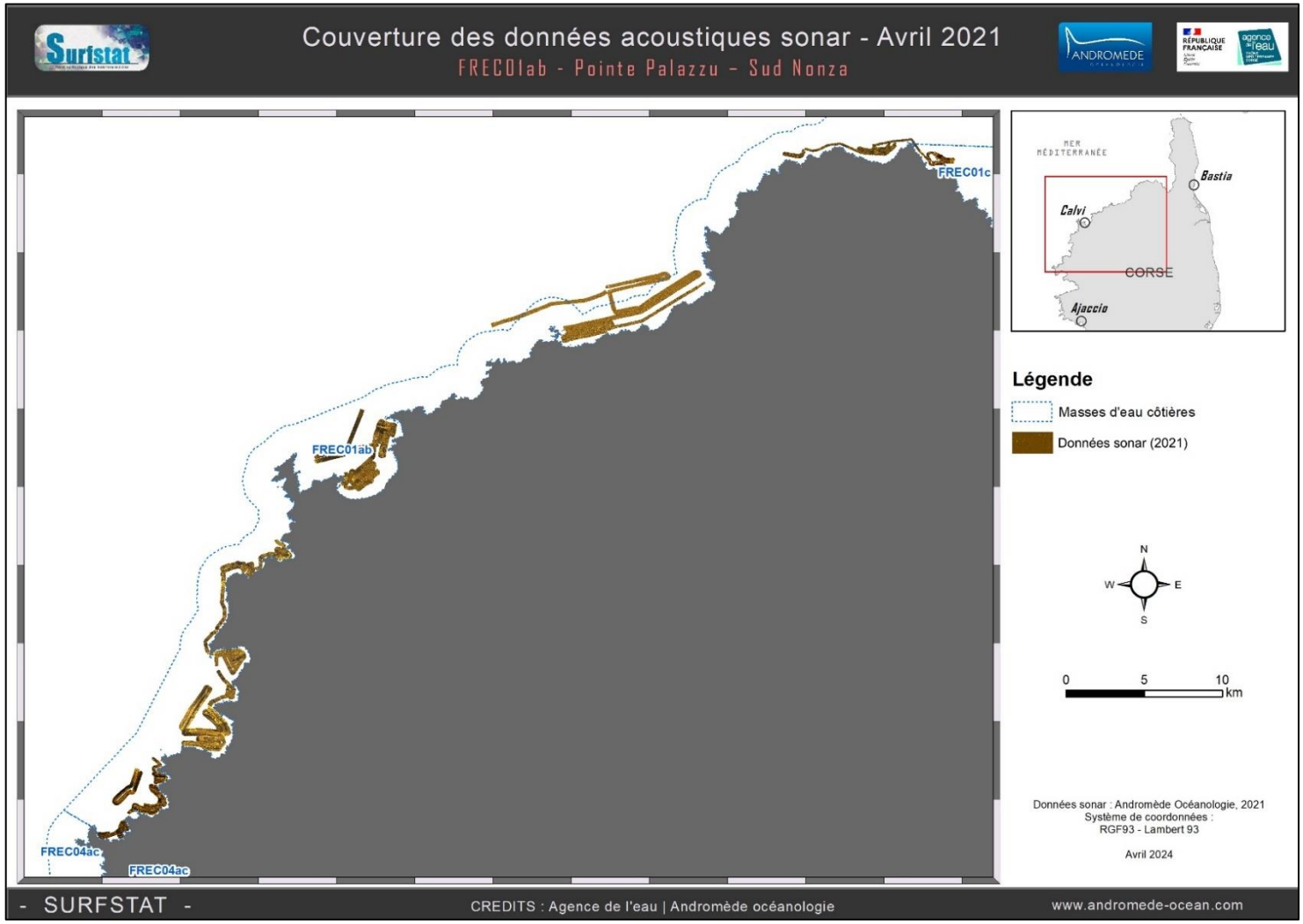
SYSTEME DE COORDONNEES :
RGF 93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

Mars 2024

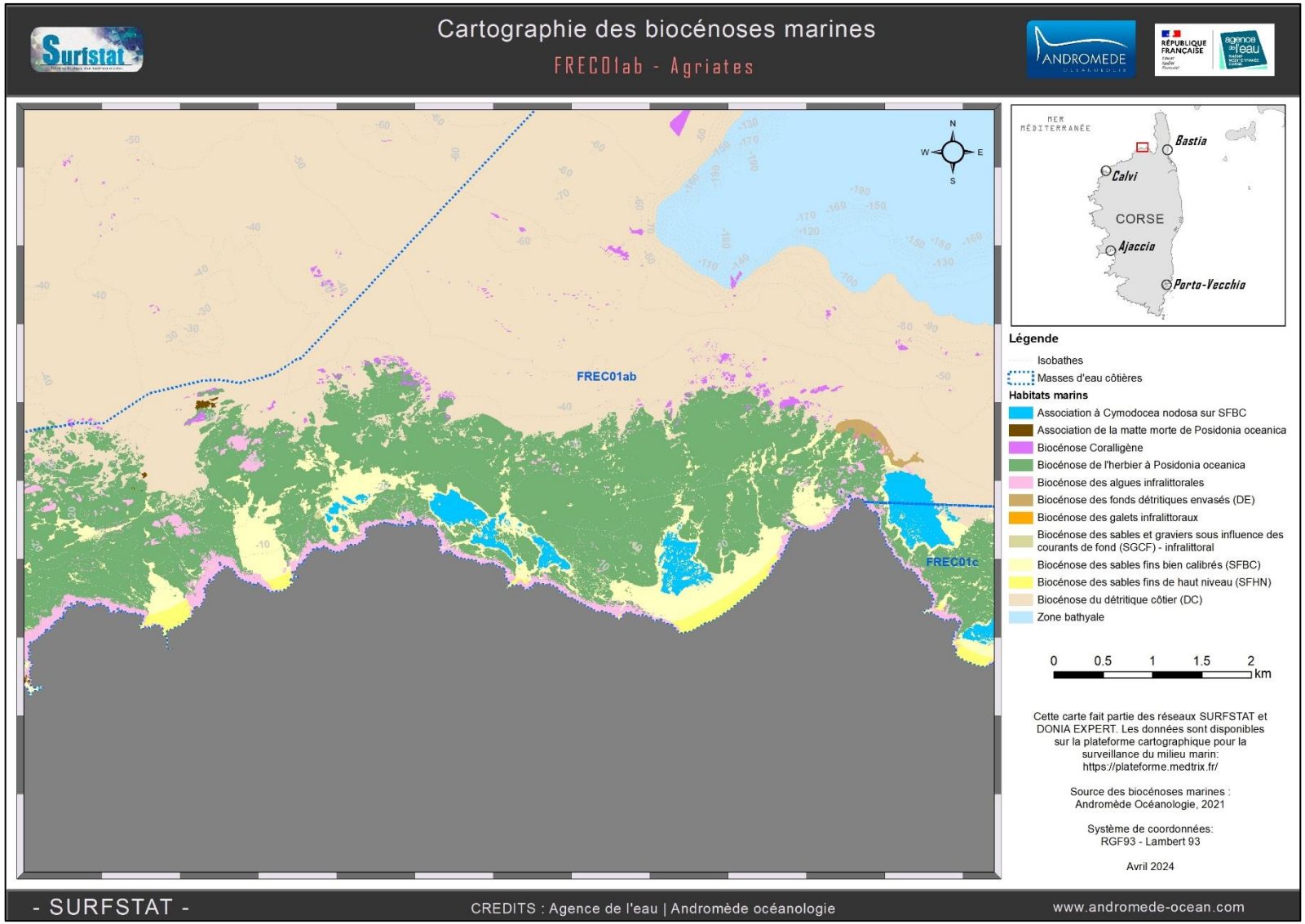
ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

III.1.1. Sonar latéral

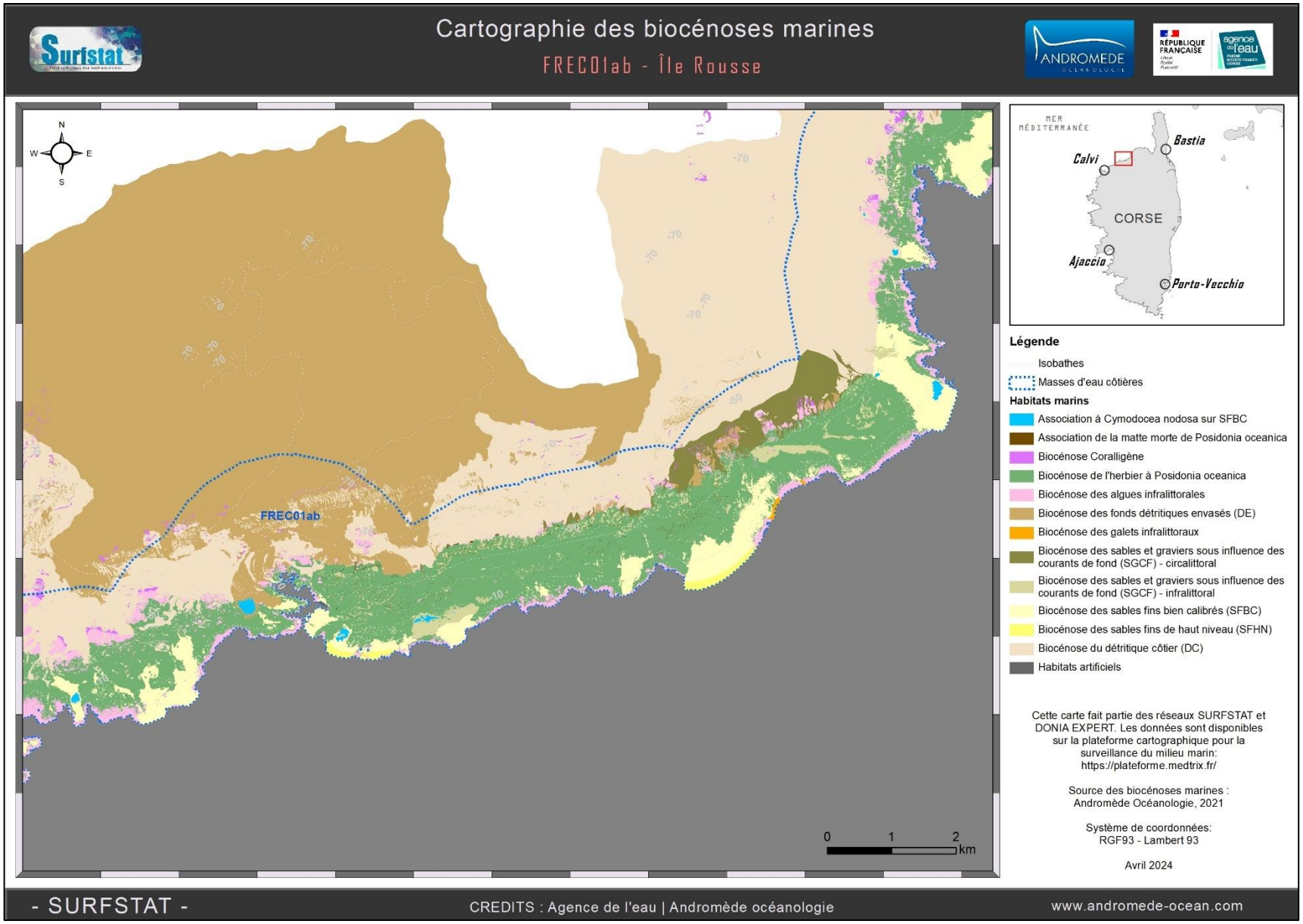
Environ 4 200 ha de données sonar ont été acquises pour les six secteurs actualisés de la masse d'eau FREC01ab.

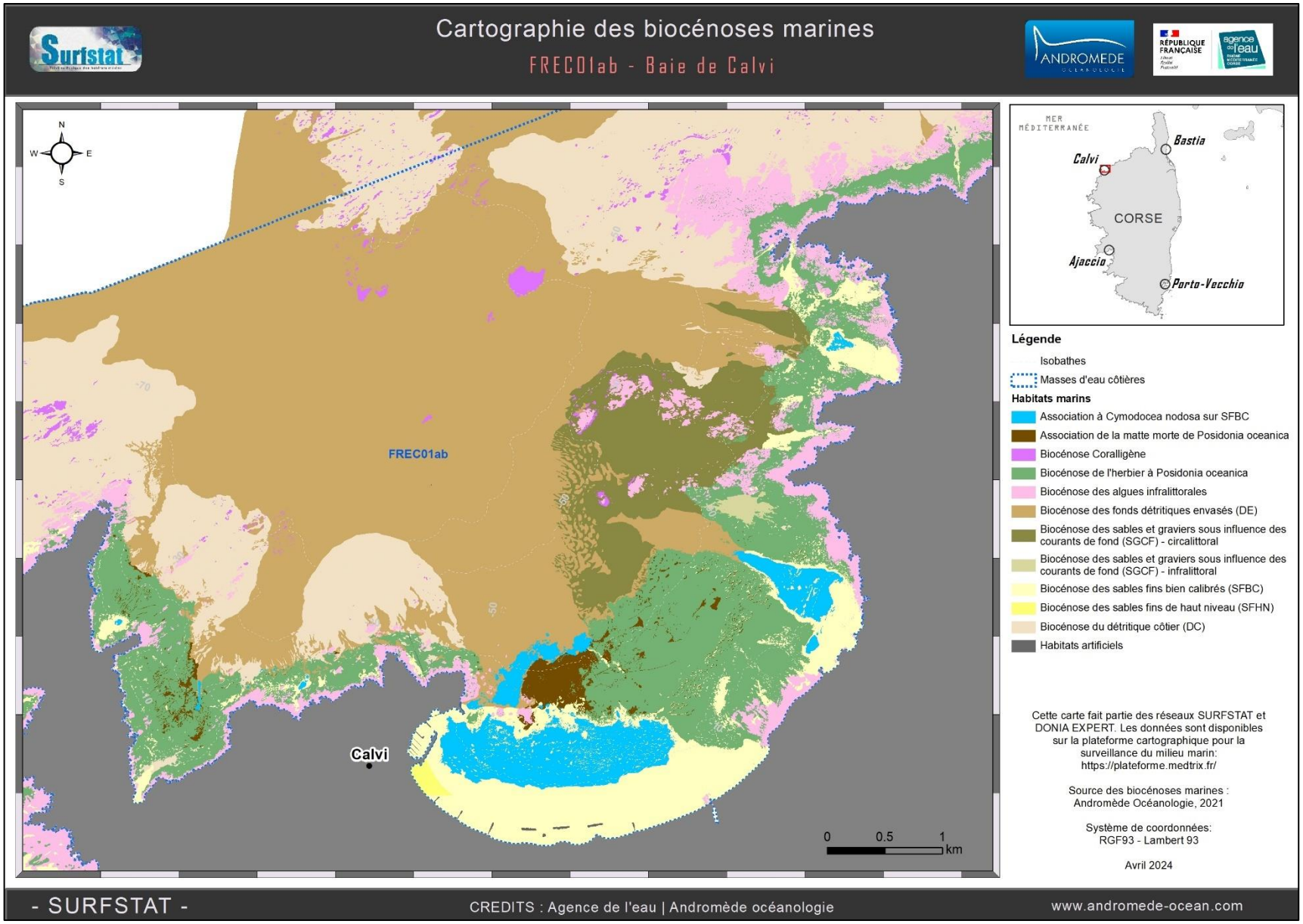


III.1.2. Cartographies des biocénoses marines

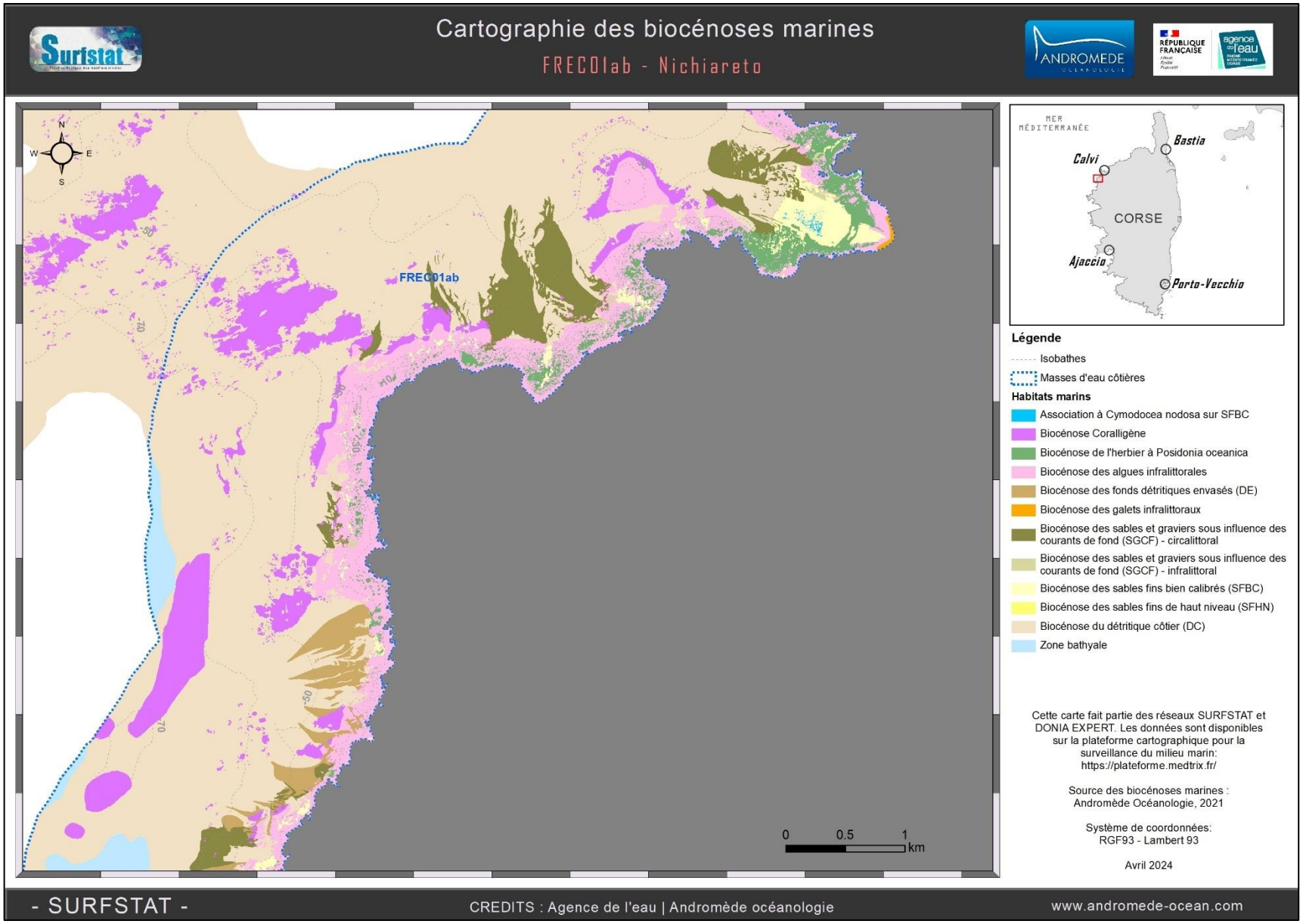


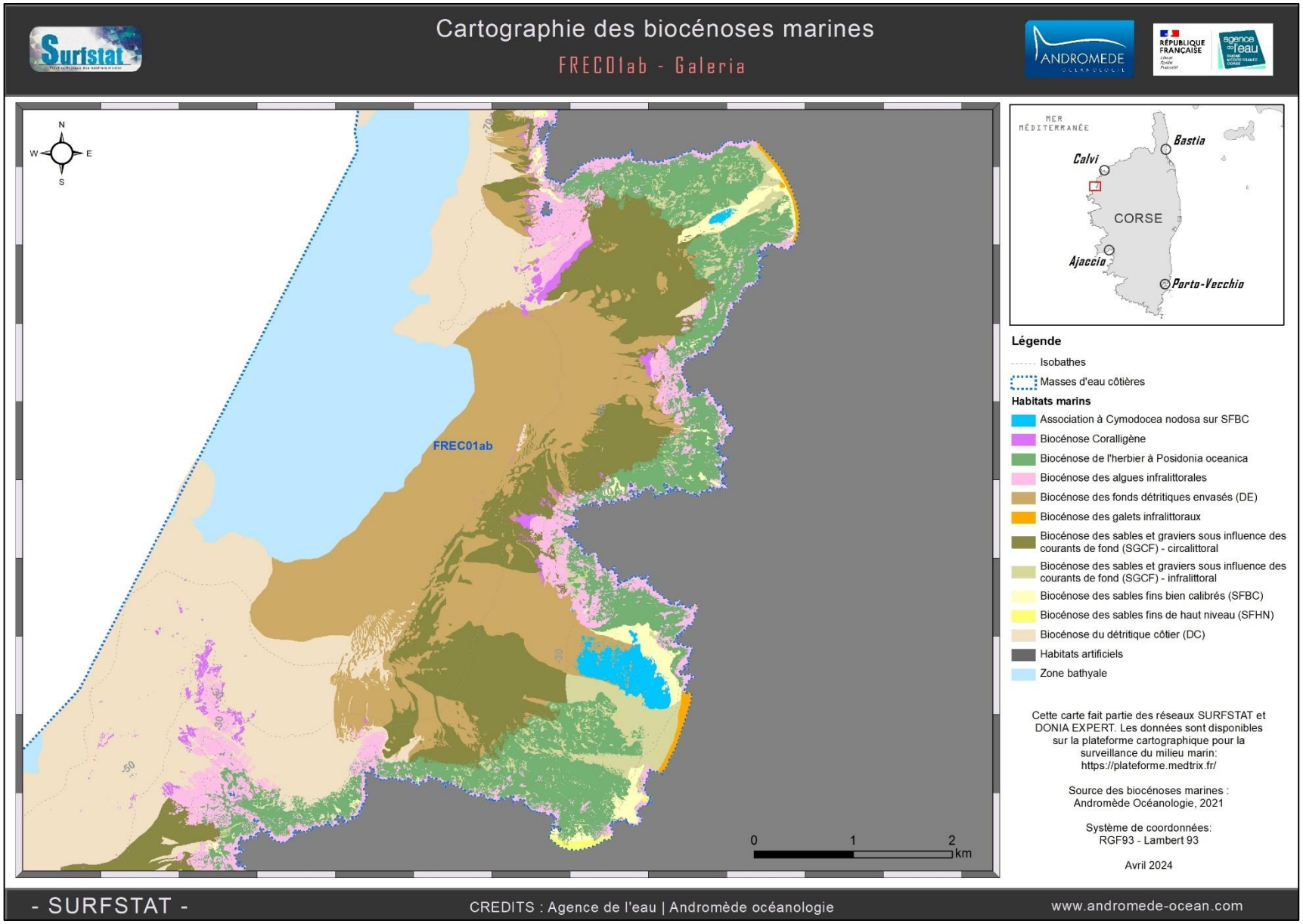
ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE


Cartographie des biocénoses marines
FREC01ab - Île Rousse
Surfstat
ANDROMEDE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
N
W
E
S
FREC01ab
0
1
2
km
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Isobathes
Masses d'eau côtières
Habitats marins
Association à Cymodocea nodosa sur SFBC
Association de la matte morte de Posidonia oceanica
Biocénose Coralligène
Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica
Biocénose des algues infralittorales
Biocénose des fonds détritiques envasés (DE)
Biocénose des galets infralittoraux
Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) - circalittoral
Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) - infralittoral
Biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC)
Biocénose des sables fins de haut niveau (SFHN)
Biocénose du détritique côtier (DC)
Habitats artificiels
Cette carte fait partie des réseaux SURFSTAT et DONIA EXPERT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Source des biocénoses marines : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

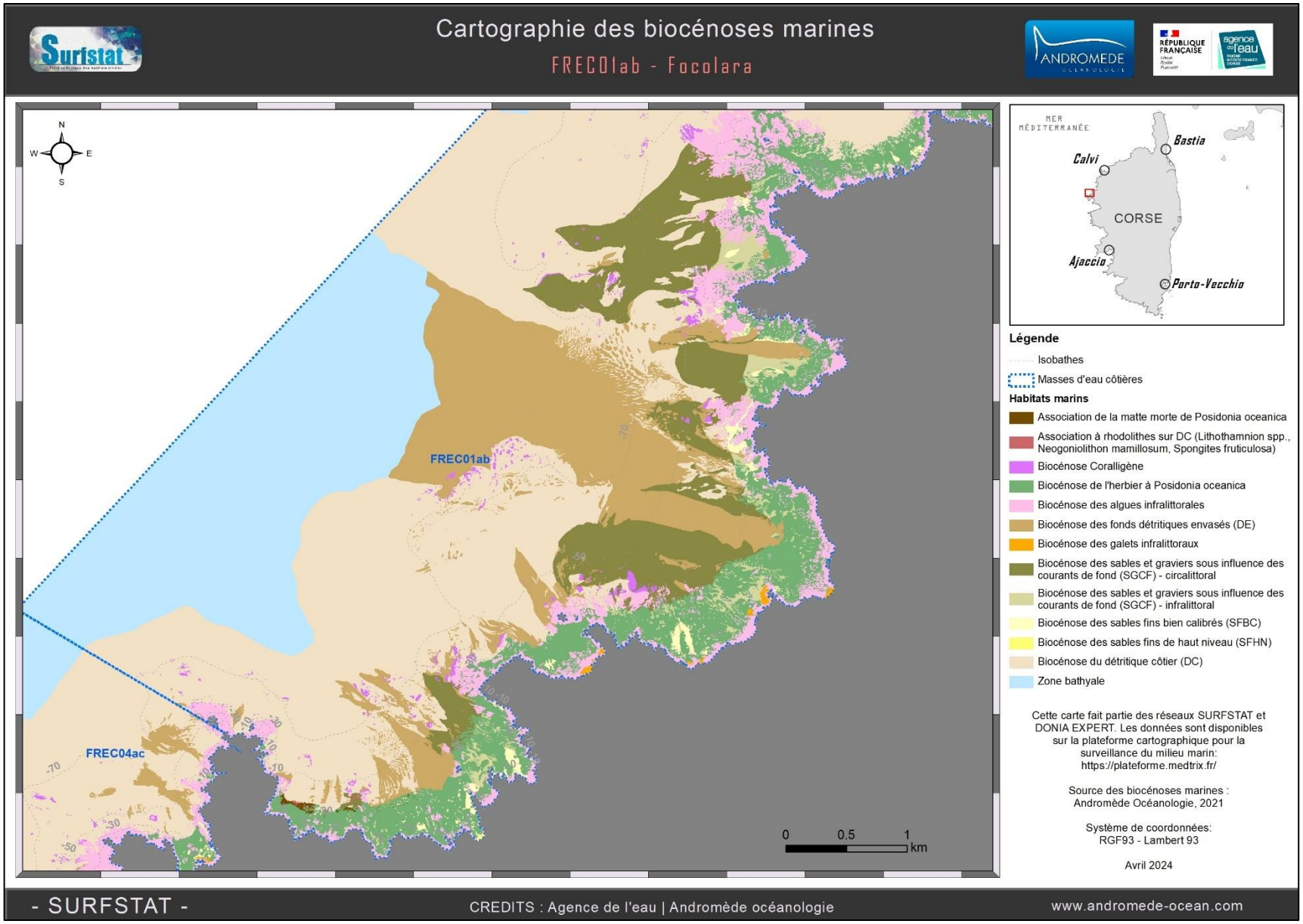


ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

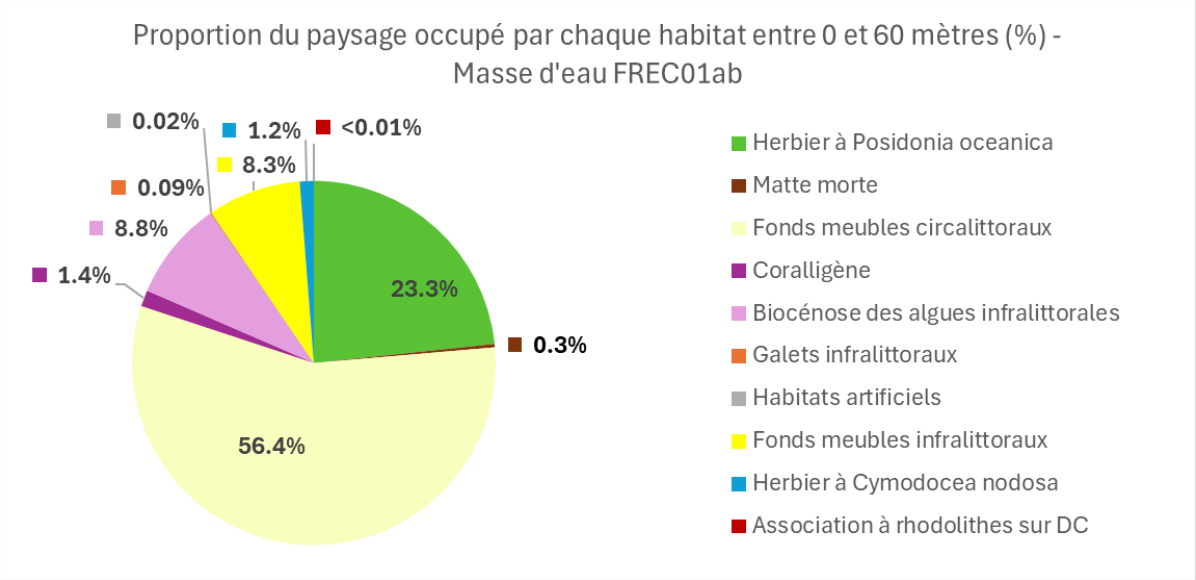

Cartographie des biocénoses marines
FREC01ab - Nichiareto
Surfstat
ANDROMEDE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
N
W
E
S
FREC01ab
-50
-70
-30
-10
0
0.5
1
km
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Isobathes
Masses d'eau côtières
Habitats marins
Association à Cymodocea nodosa sur SFBC
Biocénose Coralligène
Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica
Biocénose des algues infralittorales
Biocénose des fonds détritiques envasés (DE)
Biocénose des galets infralittoraux
Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) - circalittoral
Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) - infralittoral
Biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC)
Biocénose des sables fins de haut niveau (SFHN)
Biocénose du détritique côtier (DC)
Zone bathyale
Cette carte fait partie des réseaux SURFSTAT et DONIA EXPERT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Source des biocénoses marines : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com



ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE


Cartographie des biocénoses marines
FREC01ab - Focolara
Surfstat
ANDROMEDE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
N
W
E
S
FREC01ab
FREC04ac
0
0.5
1
km
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Isobathes
Masses d'eau côtières
Habitats marins
Association de la matte morte de Posidonia oceanica
Association à rhodolithes sur DC (Lithothamnion spp., Neogoniolithon mamillosum, Spongites fruticulosa)
Biocénose Coralligène
Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica
Biocénose des algues infralittorales
Biocénose des fonds détritiques envasés (DE)
Biocénose des galets infralittoraux
Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) - circalittoral
Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) - infralittoral
Biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC)
Biocénose des sables fins de haut niveau (SFHN)
Biocénose du détritique côtier (DC)
Zone bathyale
Cette carte fait partie des réseaux SURFSTAT et DONIA EXPERT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Source des biocénoses marines : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

III.1.3. Analyse du paysage



La masse d'eau FREC01ab « Pointe Palazzu – Sud Nonza » comprend 10 habitats entre 0 et 60 mètres dont les deux principaux (>10 % de recouvrement du paysage) sont les fonds meubles circalittoraux (56,4 %) et l'herbier à Posidonie (23,3 %). A noter sur cette masse d'eau la présence des herbiers à Cymodocées et de l'association à rhodolithes sur DC qui représentent respectivement 1,2 % et moins de 0,01 % du paysage entre 0 et 60 mètres.

L'analyse de la comparaison des indicateurs surfaciques pour cette masse d'eau indique que la majorité des valeurs sont inférieures aux moyennes régionales respectives.

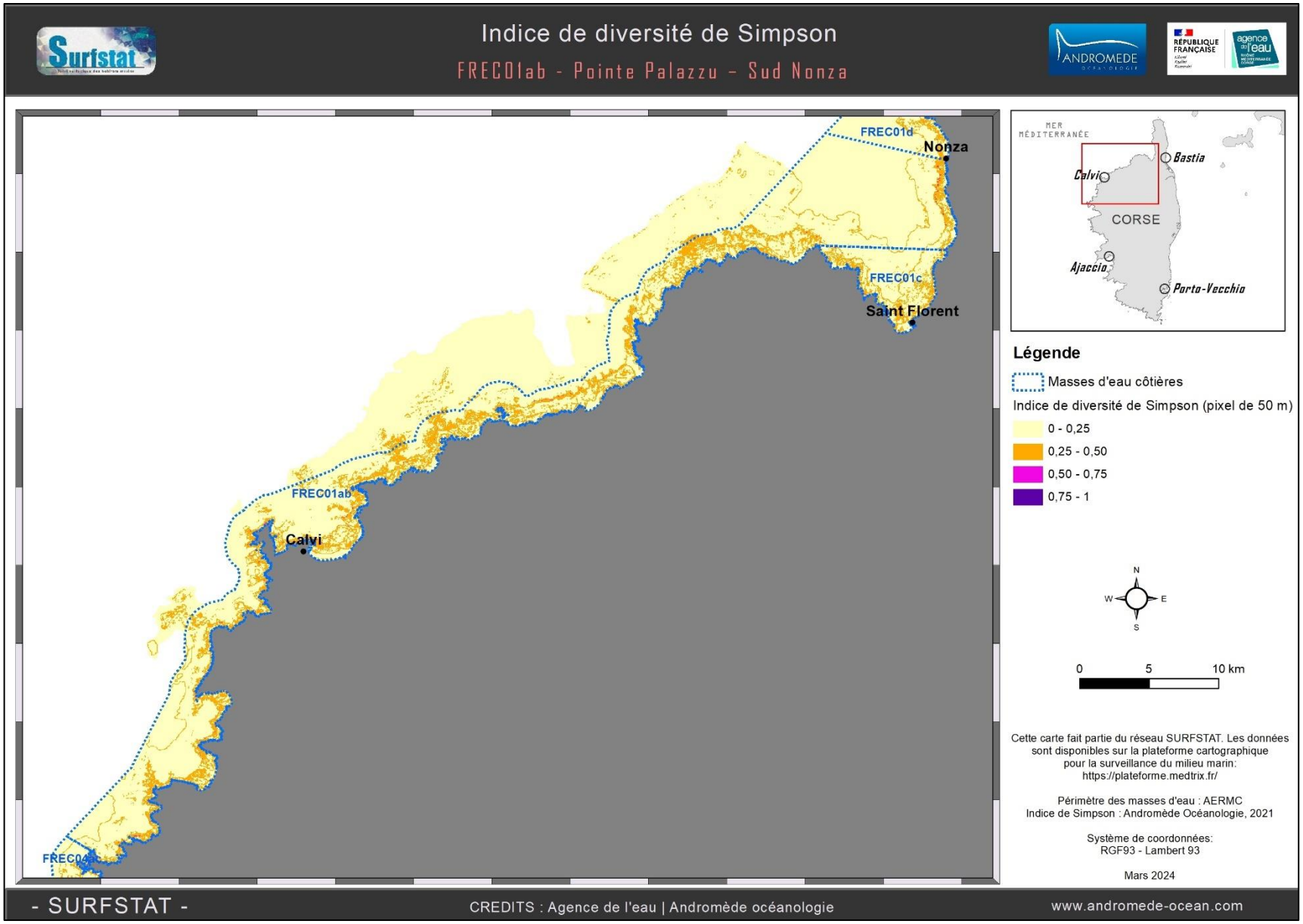
La masse d'eau FREC01ab présente une diversité paysagère moyenne.

Cet indice est représenté page suivante.

Tableau 5 : Comparaison de plusieurs métriques entre 0 et 60 mètres de fond pour la masse d'eau FREC01ab.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC01ab	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	
Surface du paysage (ha)	20913	32 — 11155.86 — 39542
Nombre d'habitats dans le paysage	10	4 — 8.21 — 10
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	191.3	93.2 — 236.92 — 545.3
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	40.5	6.6 — 44.4 — 74.5
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.05	0.02 — 1.18 — 12.32
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.68	0.44 — 0.71 — 0.92

ANDROMÈDE OCÉANOLOGIE


Indice de diversité de Simpson
FREC01ab - Pointe Palazzu – Sud Nonza
FREC01d
Nonza
FREC01c
Saint Florent
FREC01ab
Calvi
FREC01a
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de diversité de Simpson (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
5
10 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Mars 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

L'herbier occupe 42,6 % du paysage entre 0 et 40 mètres de fond. Ce taux de recouvrement est proche de la moyenne relevée sur l'ensemble des masses d'eau côtières en Corse.

Par rapport à l'ensemble des masses d'eau côtières, l'herbier de Posidonie de la masse d'eau FREC01ab se caractérise par un nombre de taches moyen, de faible taille et proches les unes des autres.

L'indice d'agrégation est pratiquement égal à la moyenne des masses d'eau de Corse alors que l'indice de fragmentation de l'herbier fait partie des valeurs les plus élevées.

Tous ces éléments indiquent, qu'à l'échelle de la masse d'eau, l'herbier n'est pas complètement continu. En effet, l'herbier suit le littoral de manière continue de la pointe Rossa jusqu'au Nord de la masse d'eau. Au Sud de la pointe Rossa, l'herbier à Posidonie est moins présent et plus fragmenté.

Tableau 6 : Comparaison de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de Posidonie entre 0 et 40 mètres de fond pour la masse d'eau FREC01ab.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC01ab	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	42.6	15.5 — 74.6 — 45.43
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	81.3	12.3 — 209.9 — 67.7
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	14.5	4.2 — 73.5 — 32.41
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	0.52	0.16 — 2.21 — 1.05
Indice de complexité des formes	1.06	1.05 — 1.17 — 1.07
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	14.4	7.3 — 65.4 — 19.86
Indice de fragmentation de l'herbier	0.97	0.46 — 0.99 — 0.84
Indice d'agrégation entre les taches (%)	86.7	77.5 — 95.4 — 87.29
Indice de régression de l'herbier	0.01	0 — 0.39 — 0.06

L'indice de régression de la masse d'eau FREC01ab est pratiquement nul. Cela s'explique par la très faible proportion de matte morte existante entre 0 et -40 mètres pour cette masse d'eau (62 ha soit 0,5 %), ce qui ne reflète pas les problématiques locales ; la majeure partie de la matte morte présente dans cette masse d'eau est dans la Baie de Calvi et dans le Golfe de la Revellata (Figure 10). Cet indice est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

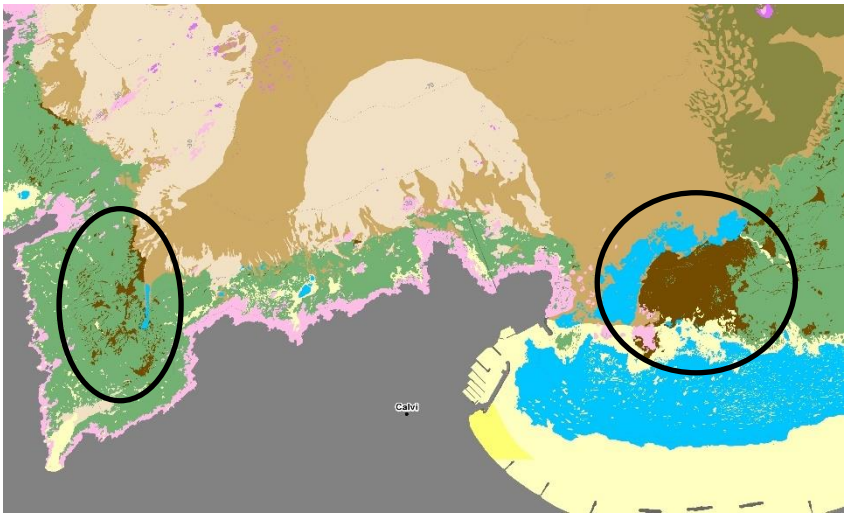
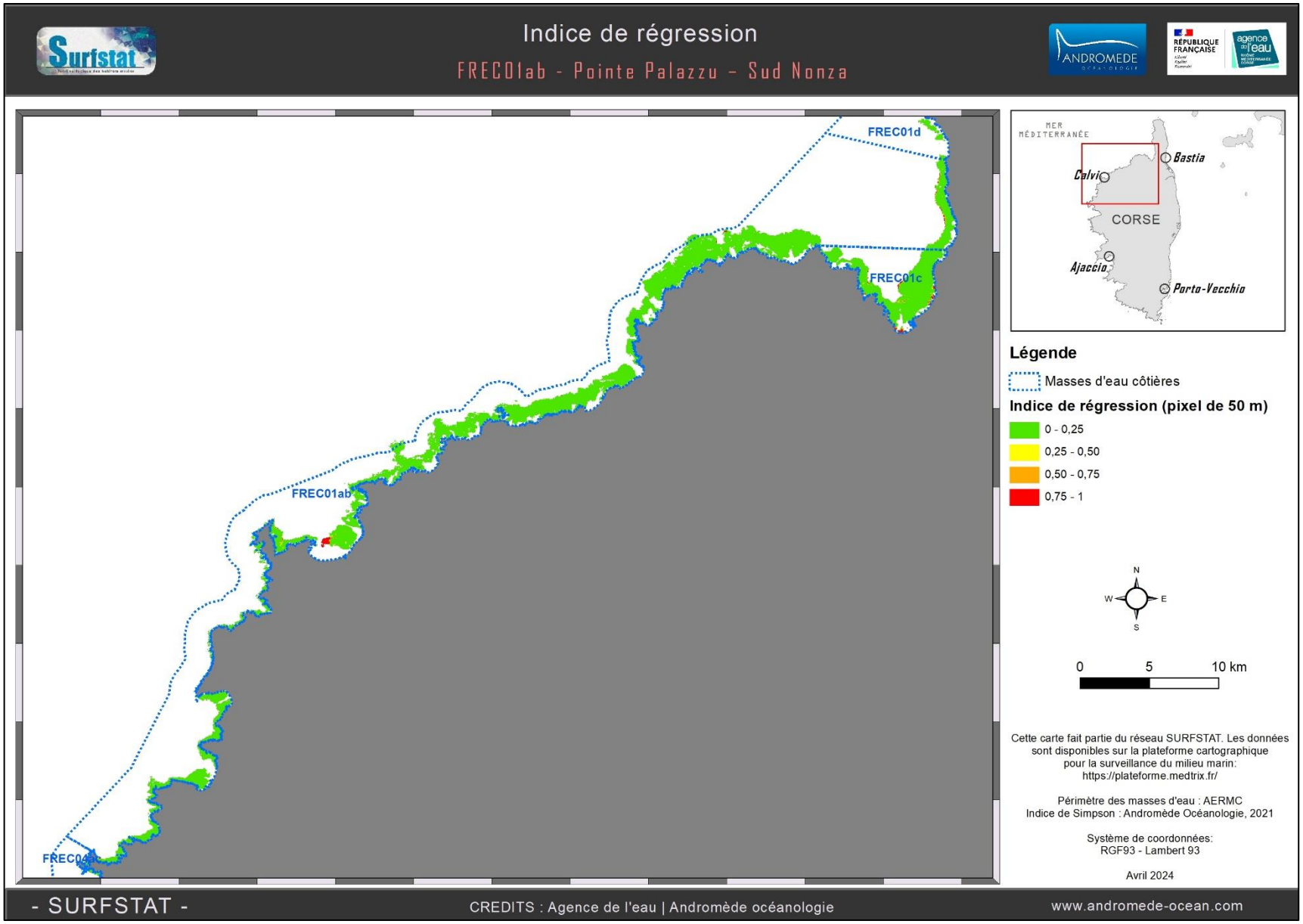


Figure 10 : Zoom sur le secteur de Calvi et de la Revellata où la majorité de la matte morte (en marron) se trouve pour la masse d'eau FREC01ab.

L'analyse de l'évolution des surfaces d'herbier est présentée par secteur pages suivantes.


Surfstat
Indice de régression
FREC01ab - Pointe Palazzu - Sud Nonza
ANDROMEDE OCEANOLOGIE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
FREC01d
FREC01c
FREC01ab
FREC01
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de régression (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
5
10 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

III.1.4. Evolution de la cartographie et des limites de l'herbier

III.1.4.a. Agriates

L'actualisation de ce secteur vise principalement les herbiers à Cymodocées entre 5 et 15 mètres de profondeur. Ainsi, **la surface d'herbier à *Cymodocea nodosa* passe de 20,7 ha à 57 ha** (voir ci-après).

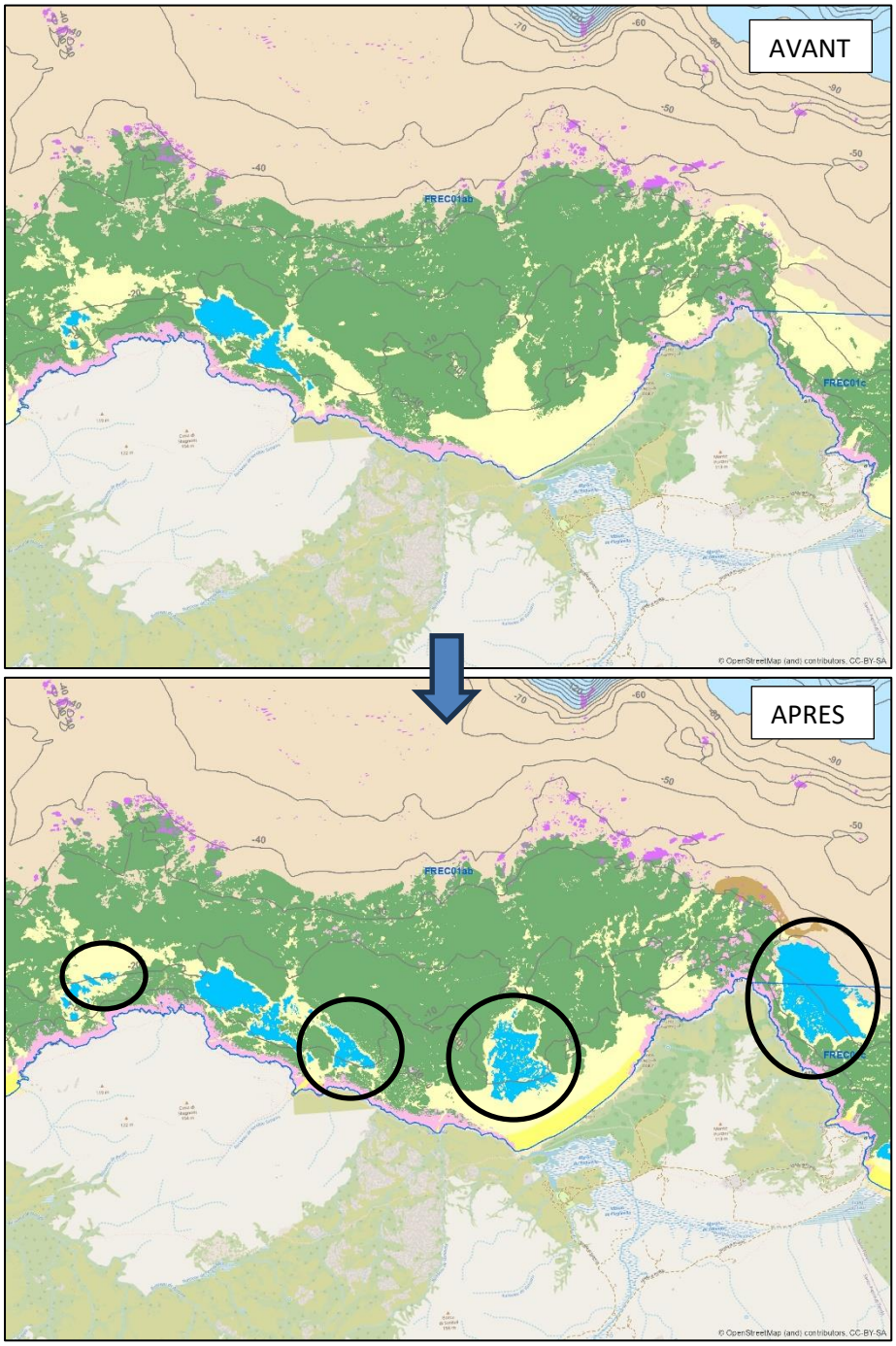


Figure 11 : Comparaison entre la cartographie des biocénoses avant et après actualisation sur le secteur « Agriates ». De nouveaux herbiers à Cymodocées (en bleu, cercles noirs) ont été découverts, triplant alors la surface de cet habitat sur cette zone.

III.1.4.b. Île Rousse

L'actualisation sur ce secteur concerne une partie de l'herbier et de l'étage circalittoral. La limite inférieure a été affinée sur une zone où la donnée sonar était manquante. Sur ce secteur des **récifs coralligènes ont été découverts** vers -70 mètres au nord-est de l'Île Rousse (voir ci-dessous). Concernant l'analyse de l'évolution des limites de l'herbier, aucune évolution majeure n'a été observée.

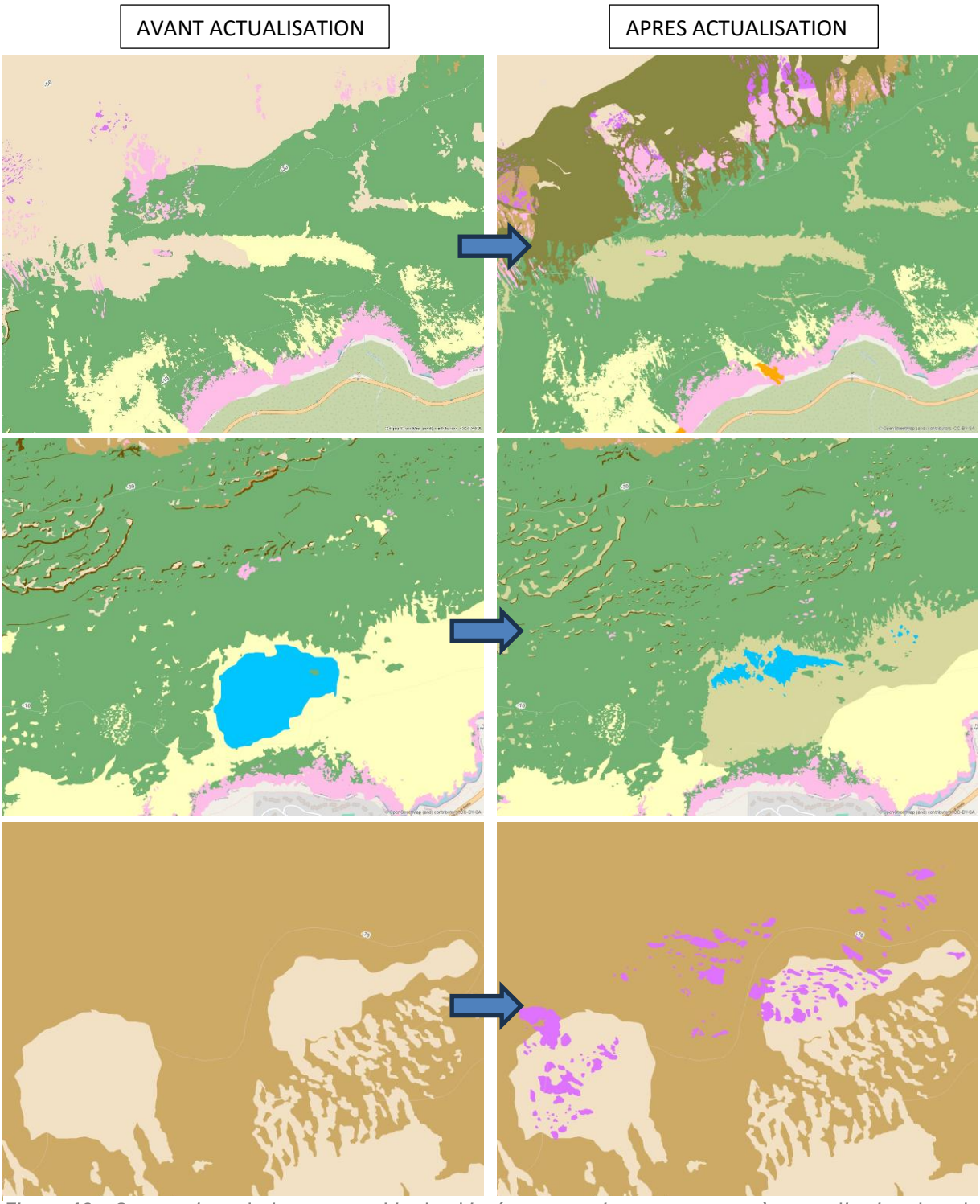


Figure 12 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation dans le secteur de l'Île Rousse (Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Bleu : Cymodocées ; Orange : Galets infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Violet : coralligène ; Beige : Détritique côtier ; Kaki : Sables grossiers à ripplemarks).

III.1.4.c. Baie de Calvi

L'actualisation de ce secteur a permis d'affiner les limites de l'herbier et de la matte morte associée. Cette zone est connue pour être extrêmement impactée par l'ancrage. La comparaison des données sonar historiques (2012, 2016) et récentes (2021) a été possible mais **aucune nouvelle dégradation de l'herbier n'a été recensée sur la zone.** Cependant, la cartographie a été affinée par l'ajout de plusieurs traces de mouillage déjà existantes en 2016 ; la meilleure qualité des bandes sonar de 2021 a permis de mieux interpréter ces dernières. **De nouveaux récifs coralligènes ont été cartographiés à -70 mètres au nord-est du Golfe de la Revellata** (voir ci-dessous).

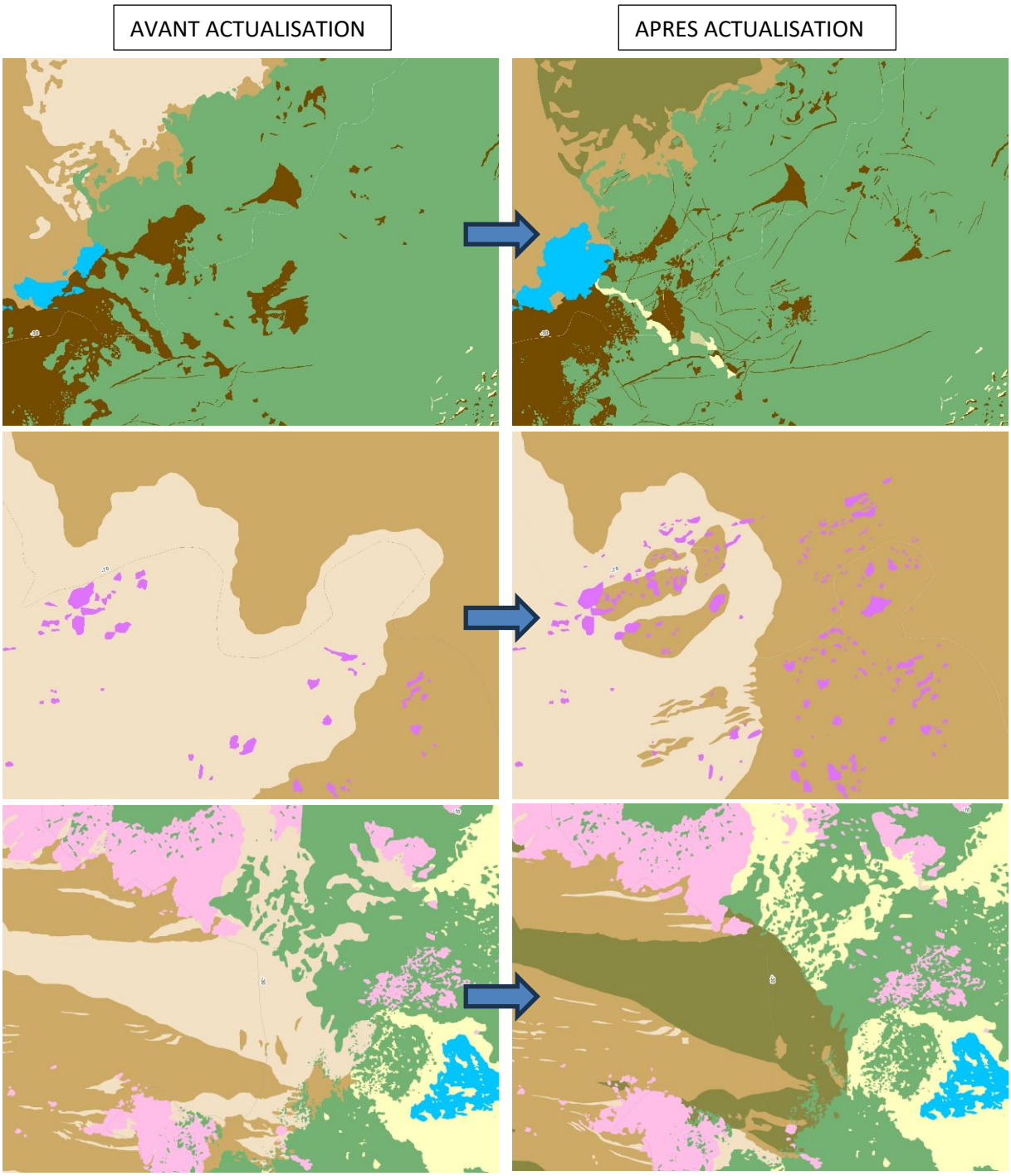


Figure 13 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation dans la Baie de Calvi.

III.1.4.d. Baie de Nichiareto

L'actualisation de ce secteur concerne les habitats pour lesquels aucune donnée sonar n'avait été acquise (globalement entre 10 et 30 mètres de profondeur). Les nouvelles bandes sonar ont principalement permis d'affiner les limites de l'herbier de posidonie et d'agrandir la surface de l'herbier à Cymodocées présent au milieu de la baie.

Aucune évolution notable de l'herbier (progression ou régression) n'a été recensée dans ce secteur entre 2012 et 2021.

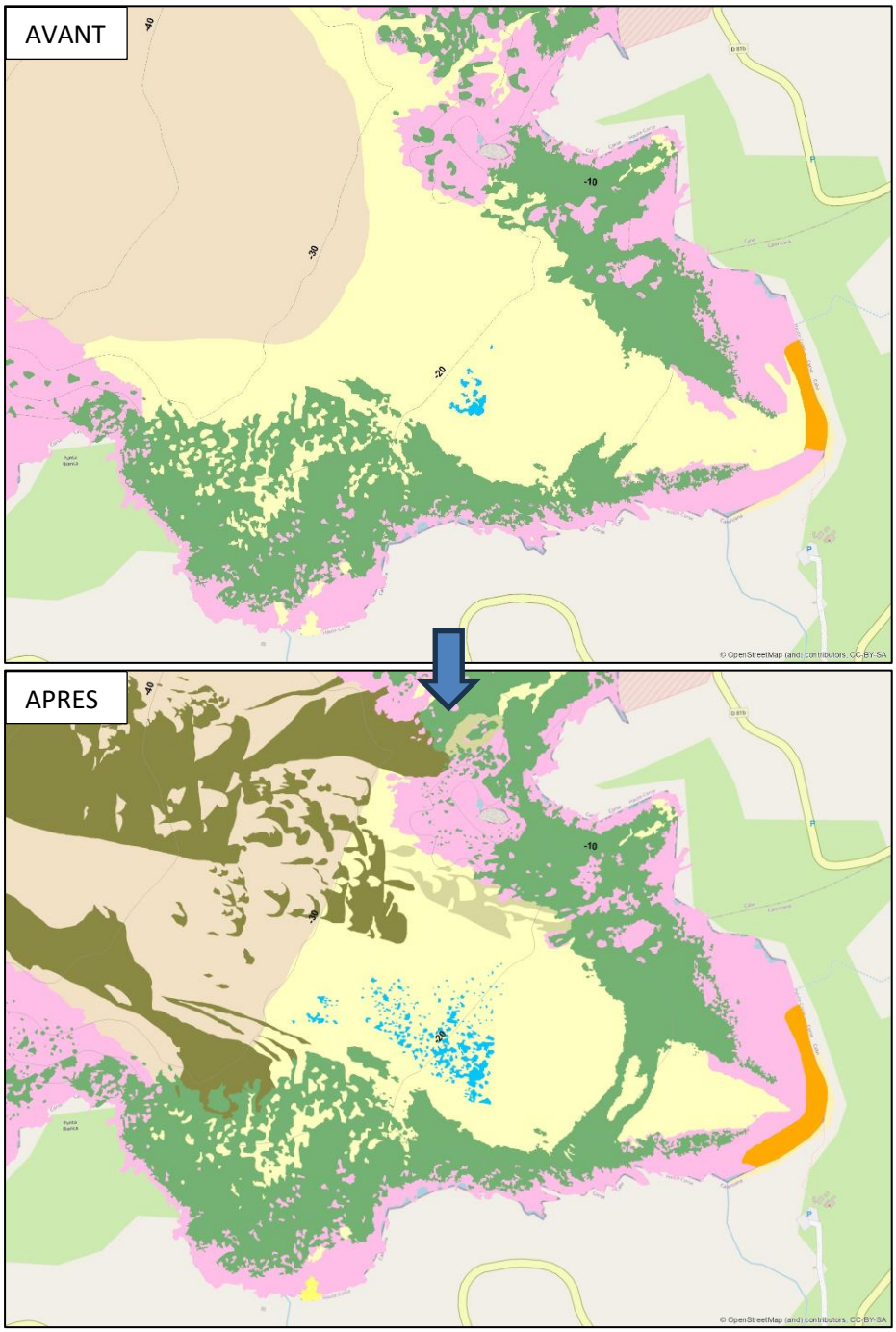


Figure 14 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation dans la Baie de Nichiareto Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Bleu : Cymodocées ; Orange : Galets infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Beige : Détritique côtier ; Kaki : Sables grossiers à ripplemarks).

III.1.4.e. Galeria

L'actualisation de ce secteur concerne principalement les fonds meubles infralittoraux et circalittoraux avec l'ajout de nouvelles biocénoses (sables grossiers à ripplemarks pour les deux étages, détritique envasé). Un **nouvel herbier à Cymodocées** a été également découvert dans la Baie de Crovani.

Aucune évolution notable de l'herbier (progression ou régression) n'a été recensée dans ce secteur entre 2012 et 2021.

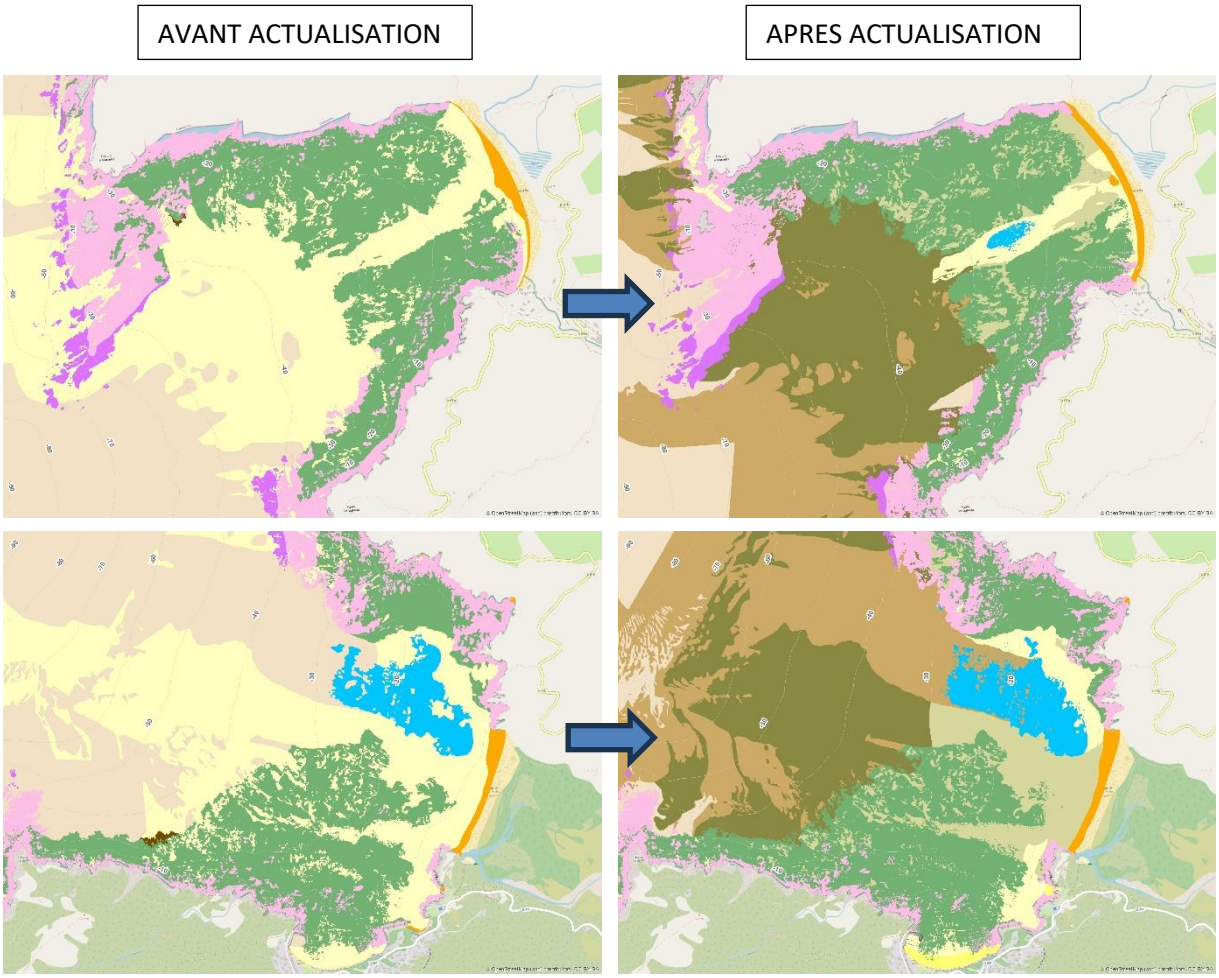


Figure 15 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation dans la Baie de Crovani (Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Bleu : Cymodocées ; Orange : Galets infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Violet : coralligène ; Beige : Détritique côtier ; Kaki foncé ou clair : Sables grossiers à ripplemarks).

III.1.4.f. Focolara

L'actualisation de ce secteur concerne une partie de l'herbier, les fonds meubles circalittoraux et le coralligène. De **nombreux récifs coralligènes ont été découverts** au large de la Baie de Focolara entre 50 et 90 mètres de profondeur.

Aucune évolution notable de l'herbier (progression ou régression) n'a été recensée dans ce secteur entre 2012 et 2021.

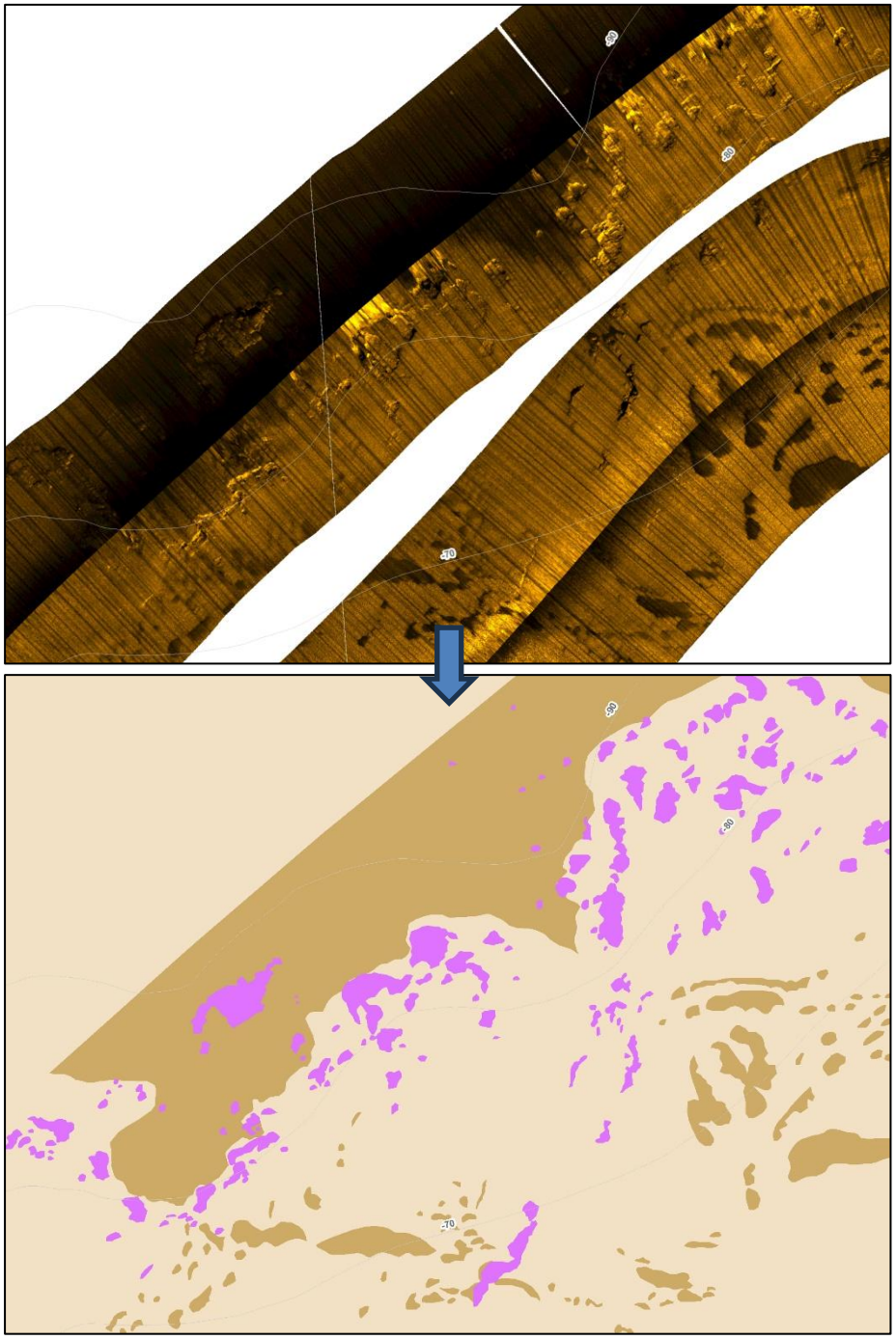


Figure 16 : Exports des bandes sonar acquises en 2021 et de la cartographie actualisée au large de la Baie de Focolara (Violet : coralligène ; Beige : détritique côtier ; Marron clair : Détritique envasé).

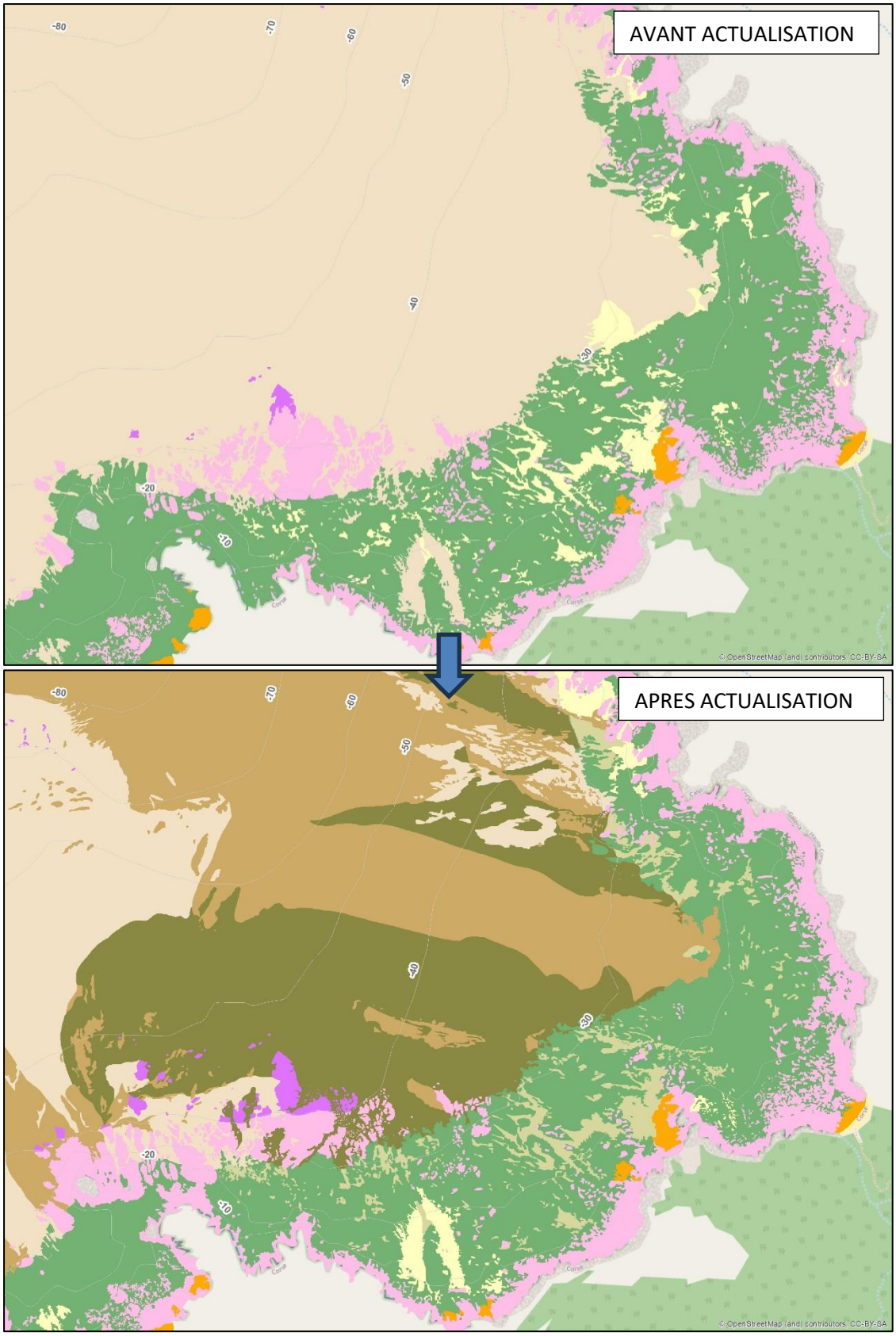
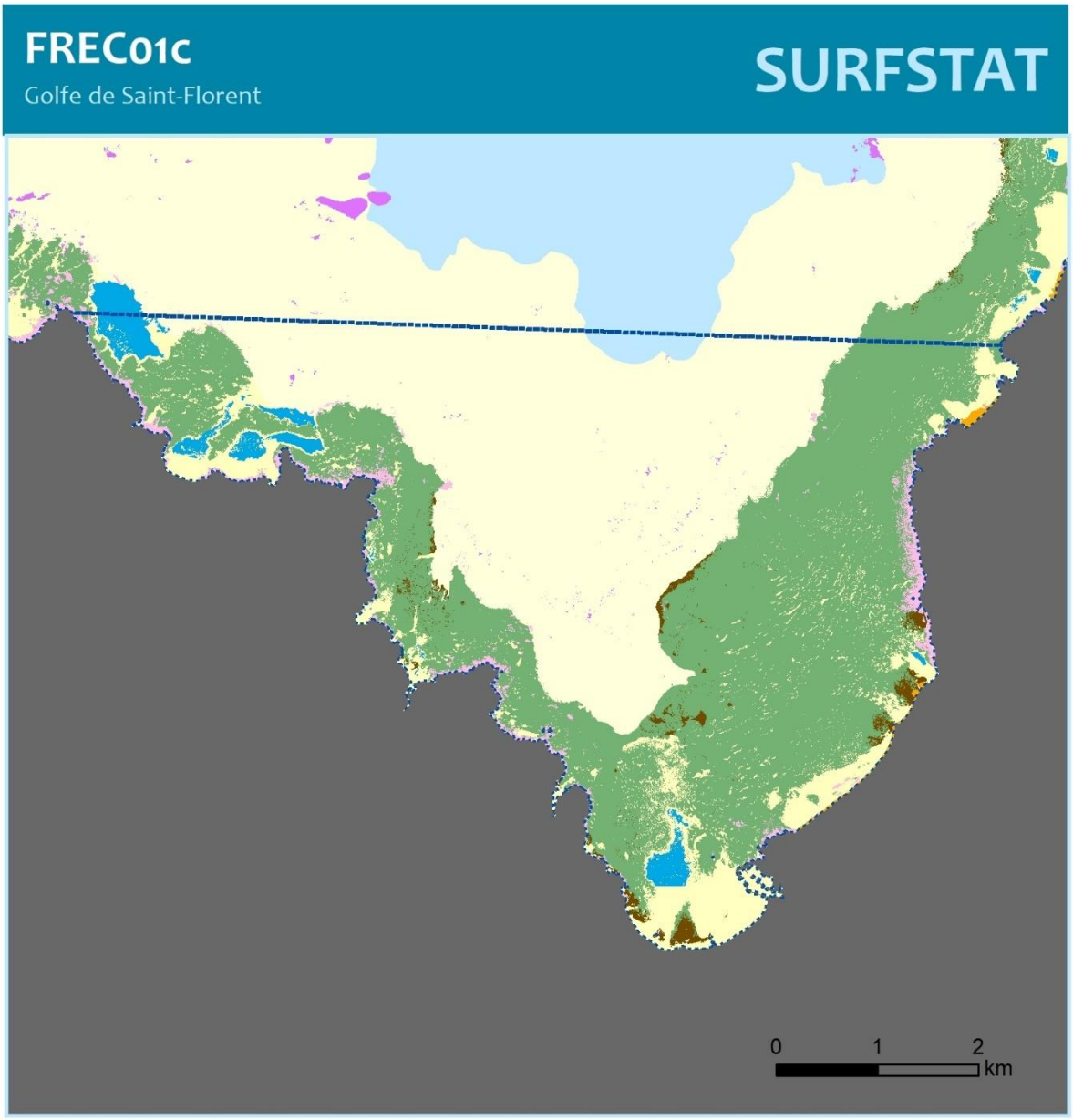


Figure 17 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation dans la Baie de Focolara (Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Orange : Galets infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Violet : coralligène ; Beige : Détritique côtier ; Kaki foncé ou clair : Sables grossiers à ripplemarks).

III.2. Masse d'eau FREC01c : Golfe de Saint-Florent



GOLFE DE SAINT-FLORENT



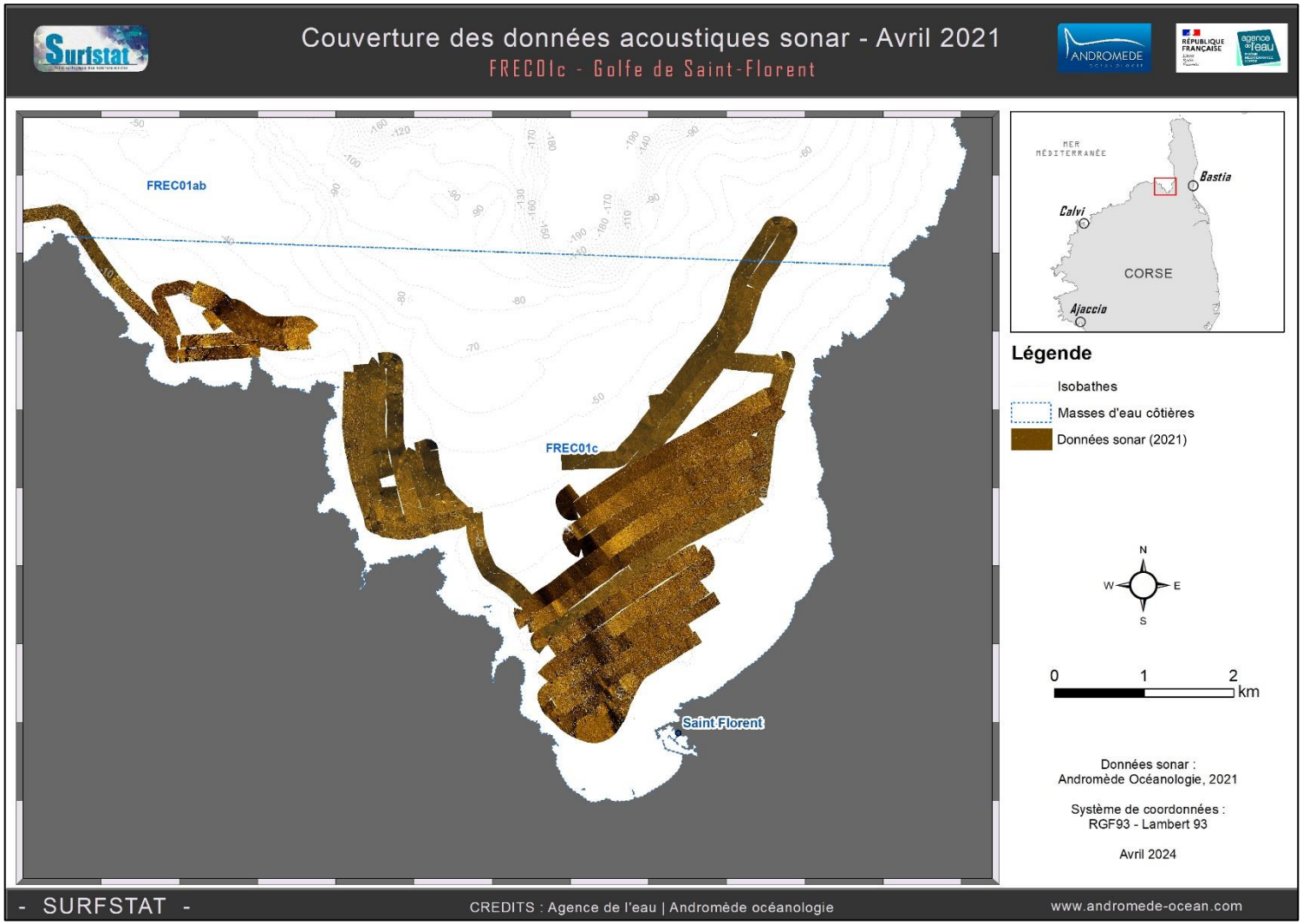
Cette carte fait partie des réseaux
SURFSTAT et DONIA EXPERT.
Les données sont disponibles sur la plateforme
cartographique pour la surveillance du milieu marin :
https://plateforme.medtrix.fr/

SYSTEME DE COORDONNEES :
RGF 93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

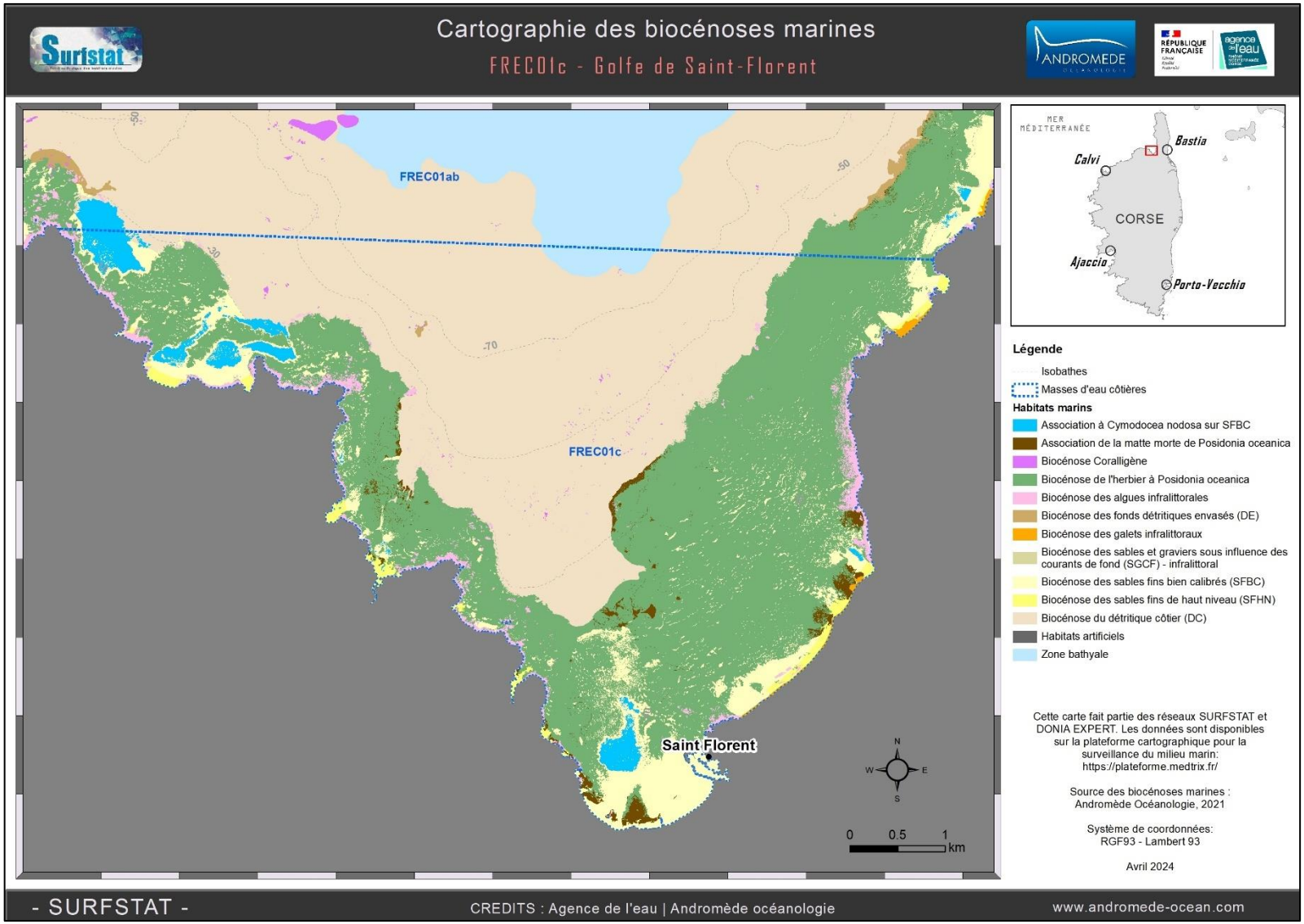
Mars 2024

III.2.1. Sonar latéral

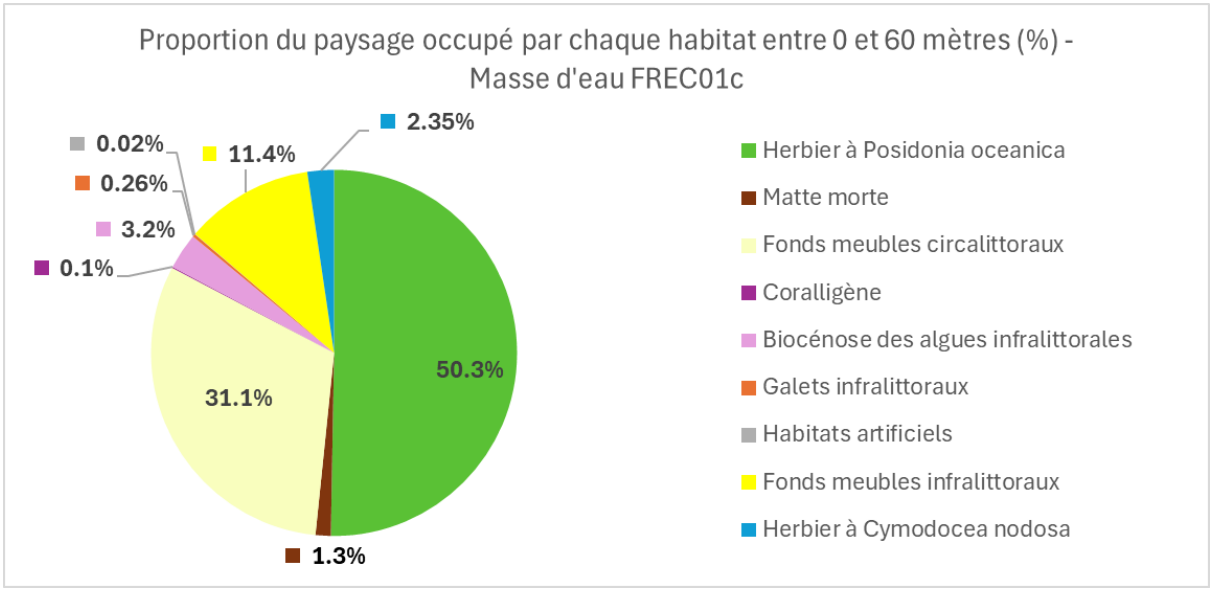
Environ **1 000 ha** de données sonar ont été acquises dans le Golfe de Saint-Florent.



III.2.2. Cartographie des biocénoses marines



III.2.3. Analyse du paysage



La masse d'eau FREC01c « Golfe de Saint-Florent » comprend neuf habitats entre 0 et 60 mètres dont les trois principaux (>10 % de recouvrement du paysage) sont les fonds meubles infralittoraux (11,4 %), les fonds meubles circalittoraux (31,1 %) et l'herbier à Posidonie (50,3 %).

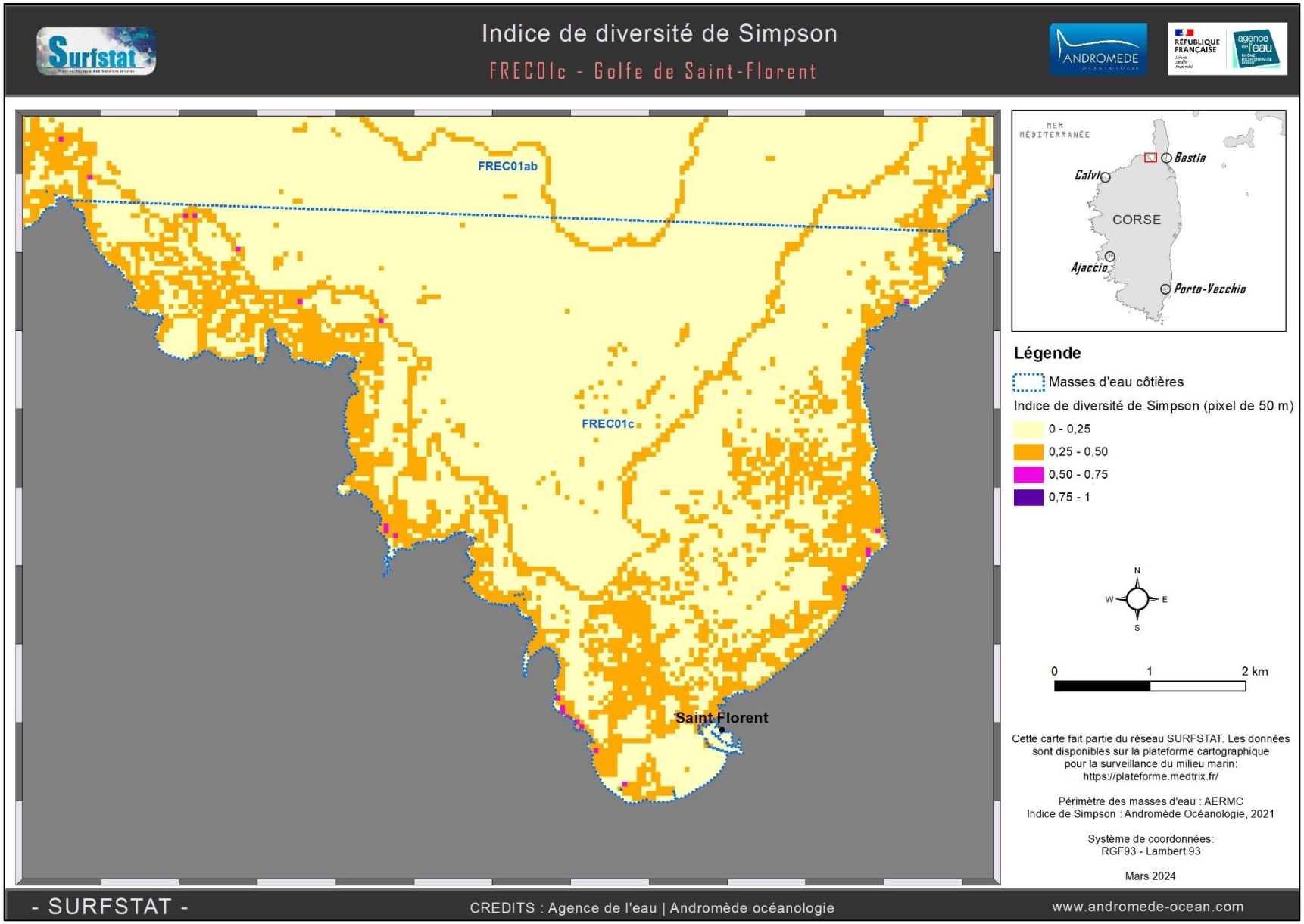
L'analyse de la comparaison des indicateurs surfaciques pour cette masse d'eau indique que la majorité des valeurs sont au-dessus voire égales aux moyennes régionales respectives. Seul l'indice de densité des habitats est bien inférieur.

La masse d'eau FREC01c présente une diversité paysagère moyenne par rapport aux autres masses d'eau de Corse.

Cet indice est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

Tableau 7 : Comparaison de plusieurs métriques entre 0 et 60 mètres de fond pour la masse d'eau FREC01c.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC01c	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	
Surface du paysage (ha)	2535	32 — 11155.86 — 39542
Nombre d'habitats dans le paysage	9	4 — 8.21 — 10
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	279.9	93.2 — 236.92 — 545.3
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	45.7	6.6 — 44.4 — 74.5
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.36	0.02 — 1.18 — 12.32
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.72	0.44 — 0.71 — 0.92


Indice de diversité de Simpson
FREC01c - Golfe de Saint-Florent
FREC01ab
FREC01c
Saint-Florent
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de diversité de Simpson (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
1
2 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Mars 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

L'herbier occupe 62,3 % du paysage entre 0 et 40 mètres de fond. Ce taux de recouvrement est élevé. Cela peut s'expliquer par la bathymétrie de la zone, le golfe Saint–Florent présentant une pente faible.

Par rapport à l'ensemble des masses d'eau côtières de la Corse, l'herbier à Posidonie de la masse d'eau FREC01c se caractérise par un nombre moyen de taches de taille moyenne et assez proches les unes des autres.

56,7 % du paysage est compris par la tâche la plus grande, ce qui correspond à un **herbier continu** d'où une valeur très élevée de l'indice d'agrégation.

L'indice de régression de la masse d'eau FREC01c est pratiquement nul. Une cartographie de cet indice de régression sur un pixel de 50 mètres est présentée page suivante.

Dans l'absolu cet indice indique une faible régression globale de l'herbier, comme sur l'ensemble des masses d'eau de Corse. La majeure partie de la matte morte présente dans cette masse d'eau est localisée au niveau du récif-barrière situé au fond du golfe de Saint-Florent.

Tableau 8 : Comparaison de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de Posidonie entre 0 et 40 mètres de fond pour la masse d'eau FREC01c.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC01c	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	62.3	15.5 — 45.43 — 74.6
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	43.3	12.3 — 67.7 — 209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	56.7	4.2 — 32.41 — 73.5
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	1.44	0.16 — 1.05 — 2.21
Indice de complexité des formes	1.06	1.05 — 1.07 — 1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	15	7.3 — 19.86 — 65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.68	0.46 — 0.84 — 0.99
Indice d'agrégation entre les taches (%)	91	77.5 — 87.29 — 95.4
Indice de régression de l'herbier	0.03	0 — 0.06 — 0.39

L'actualisation de la cartographie de ce secteur a cependant permis de cartographier de petites portions **d'herbier dégradées par l'ancrage** ; dans la majorité des cas, ces traces étaient toutefois déjà présentes en 2011 (ex : en face de la Plage de Fiume Santu).

Une zone de reprise d'herbier après dégradation de ce dernier a également été observée. Des patchs d'herbier circulaires semblent être apparus entre 2011 et 2021 (Figure 18).

La **comparaison des données sonar historiques (2011) et récentes (2021) a permis d'analyser l'évolution des limites d'herbier et de la matte morte associée dans le Golfe de Saint-Florent**, un secteur assez fréquenté par la plaisance. **De nouvelles traces de mouillage ont été recensées au milieu du golfe ; la perte d'herbier est estimée à 1,1 hectares entre 2011 et 2021**. La carte d'évolution de l'herbier est présentée page 59.

L'actualisation de la cartographie dans ce secteur est illustrée Figure 19.

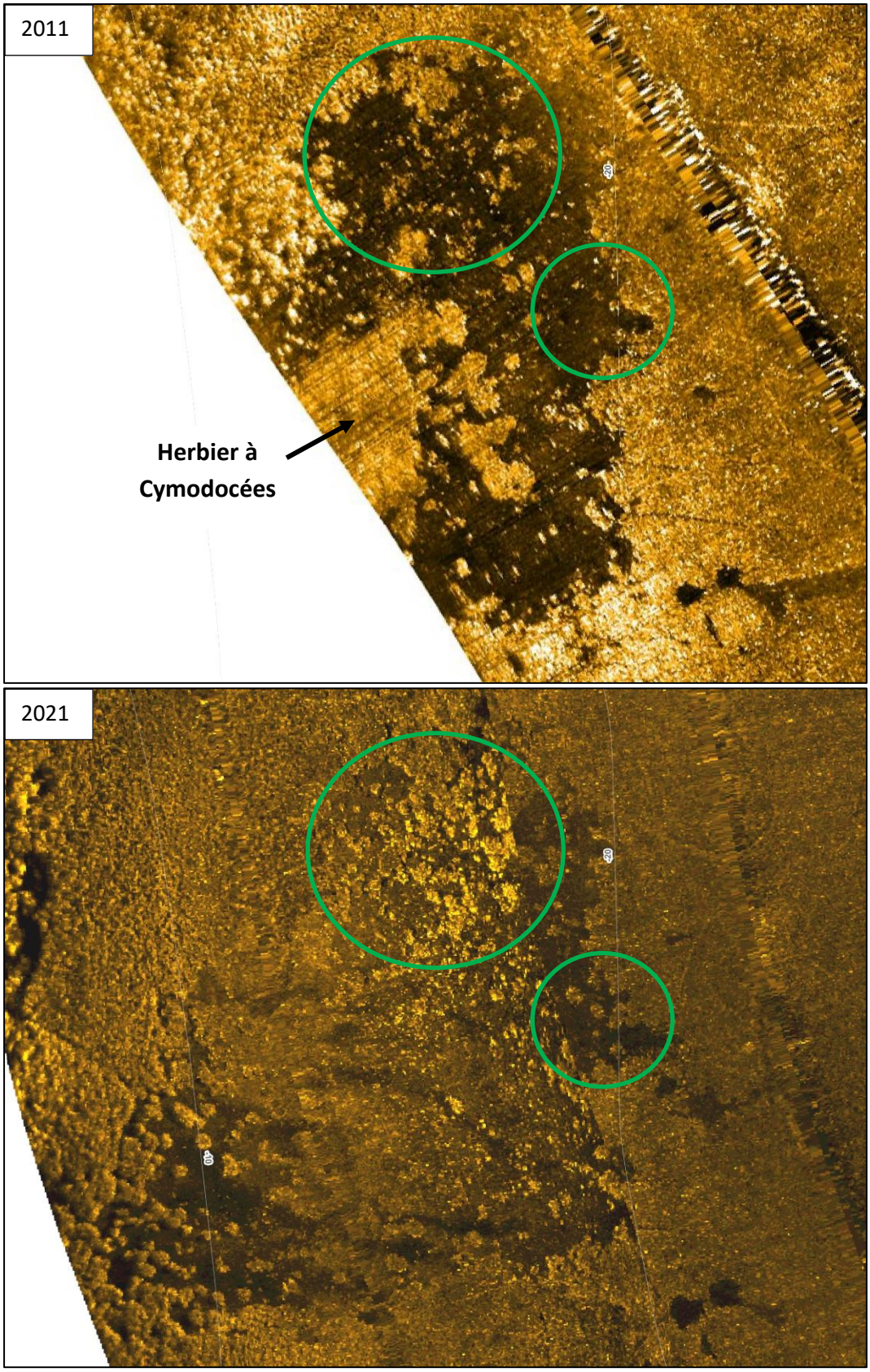
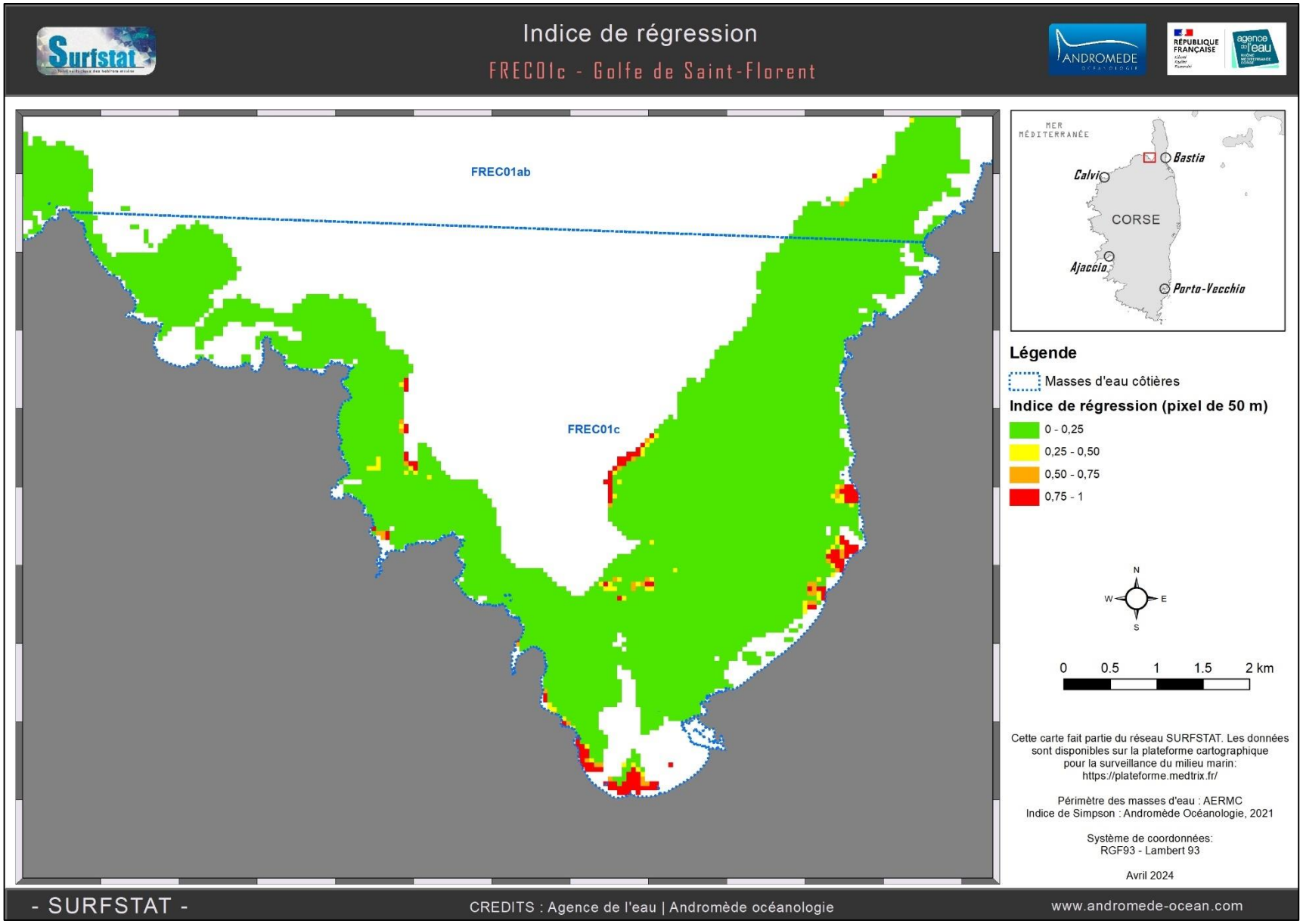
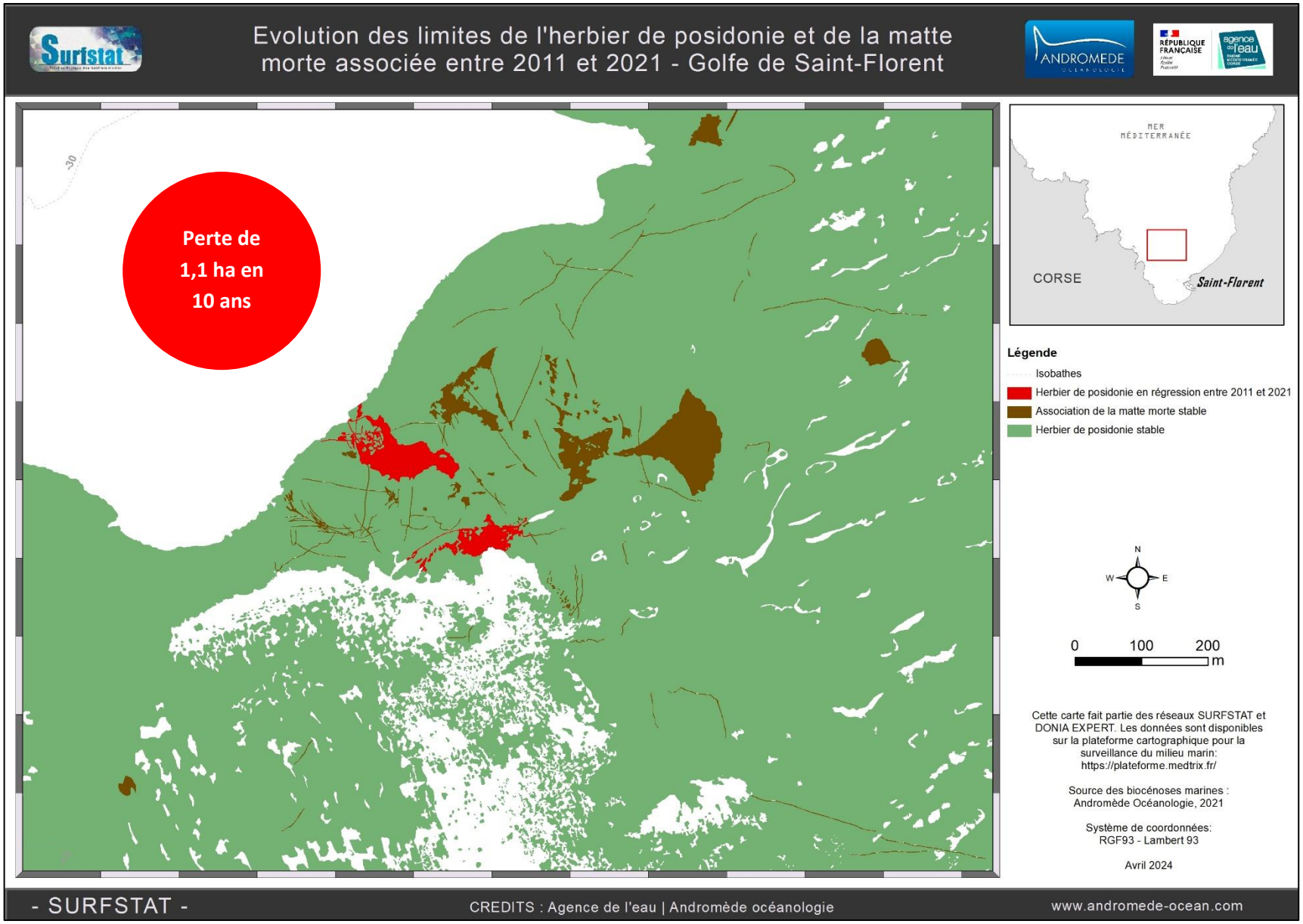


Figure 18 : Exports de bandes sonar illustrant une zone de reprise d'herbier (cercles verts) à l'ouest du Golfe de Saint-Florent entre 2011 et 2021.



ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE


Surfstat
Evolution des limites de l'herbier de posidonie et de la matte morte associée entre 2011 et 2021 - Golfe de Saint-Florent
ANDROMEDE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
Perte de 1,1 ha en 10 ans
MER MÉDITERRANÉE
CORSE
Saint-Florent
Légende
Isobathes
Herbier de posidonie en régression entre 2011 et 2021
Association de la matte morte stable
Herbier de posidonie stable
N
W
E
S
0
100
200
m
Cette carte fait partie des réseaux SURFSTAT et DONIA EXPERT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Source des biocénoses marines : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

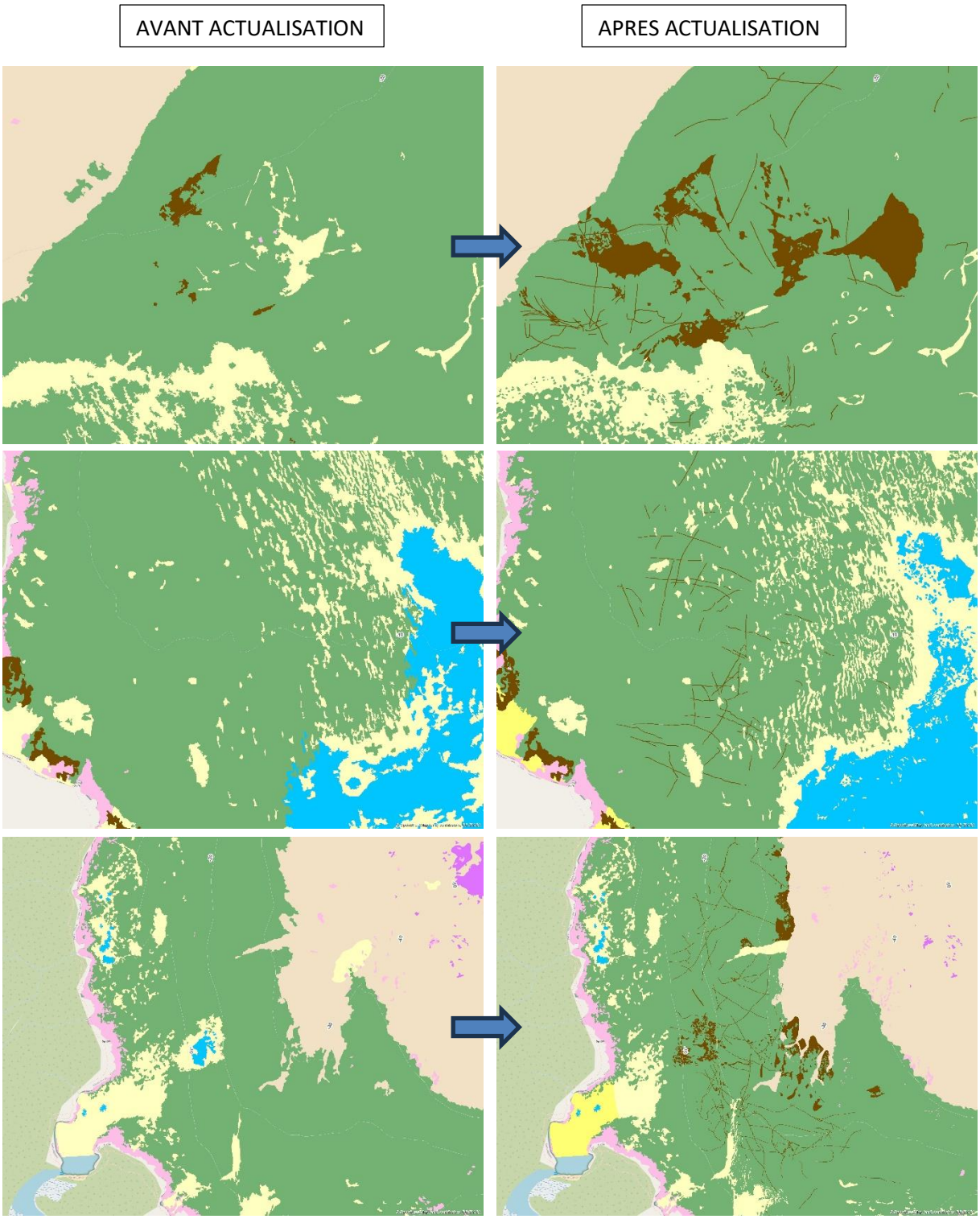
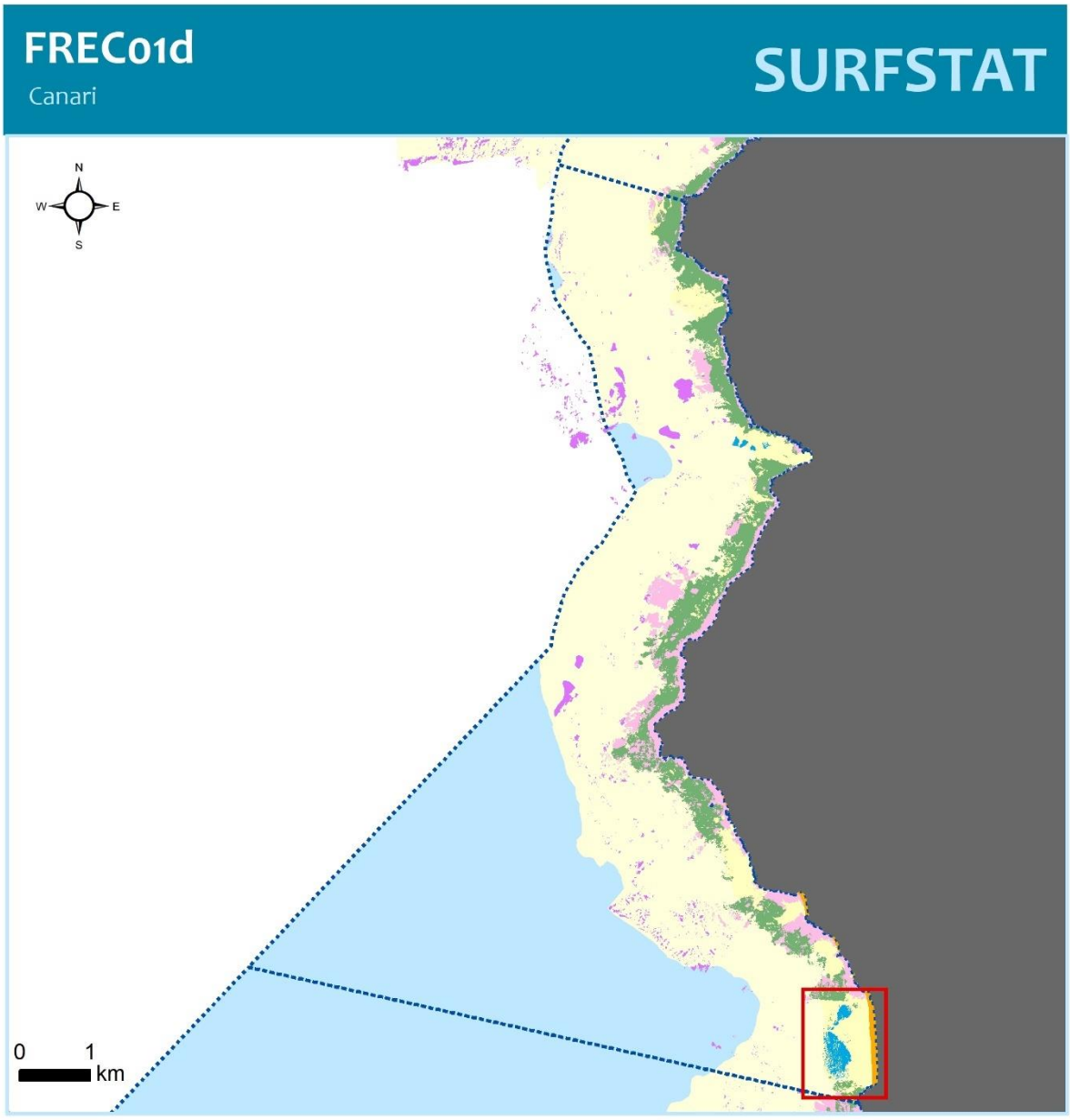


Figure 19 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation dans le Golfe de St Florent (Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux°; Rose : Roche infralittorale ; Violet : coralligène ; Beige : détritique côtier ; Bleu : Cymodocées).

III.3. Masse d'eau FREC01d : Nonza





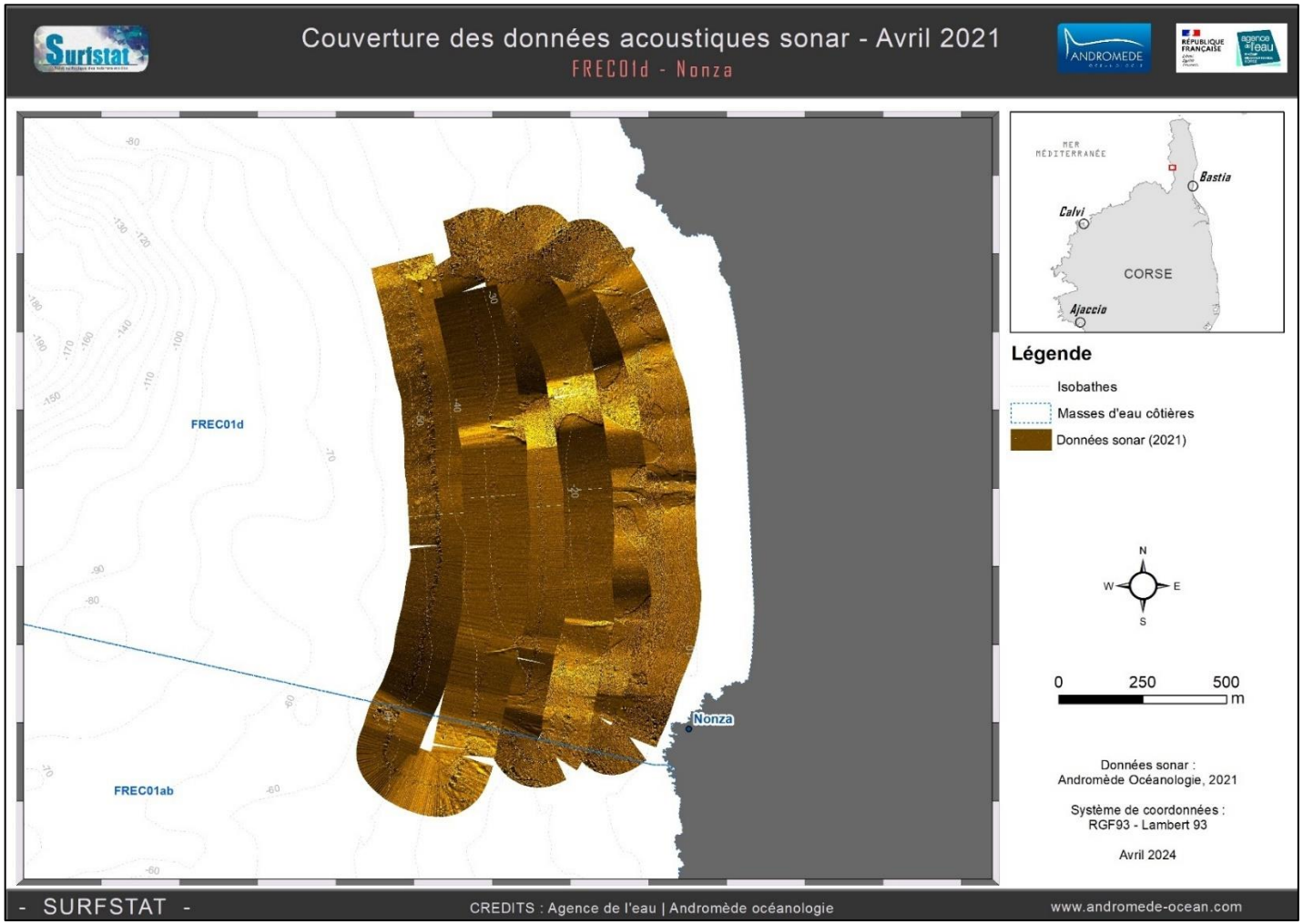
Cette carte fait partie des réseaux
SURFSTAT et DONIA EXPERT.
Les données sont disponibles sur la plateforme
cartographique pour la surveillance du milieu marin :
https://plateforme.medtrix.fr/

SYSTEME DE COORDONNEES :
RGF 93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

Mars 2024

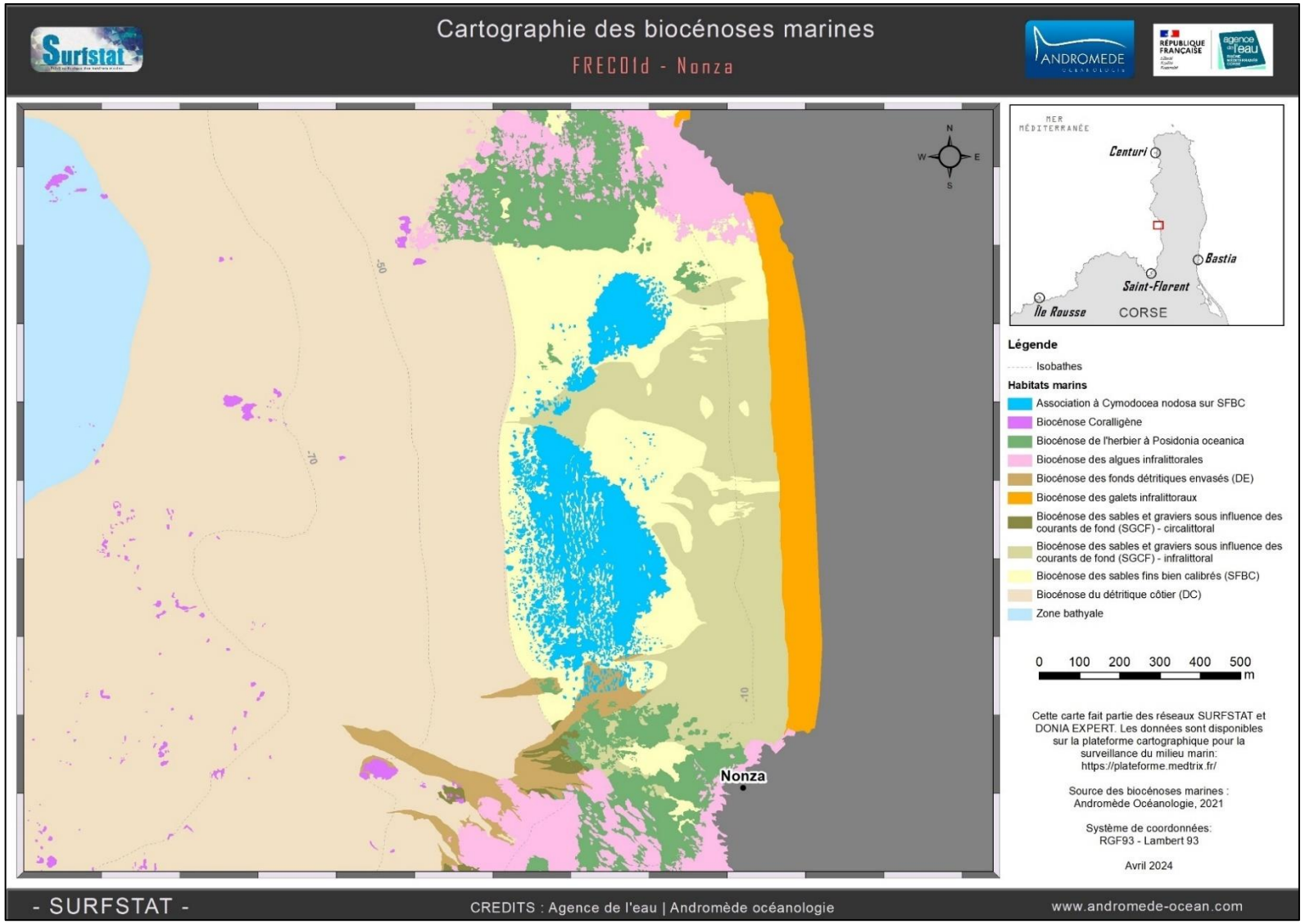
III.3.1. Sonar latéral

140 hectares de données sonar ont été acquises sur le secteur de Nonza.

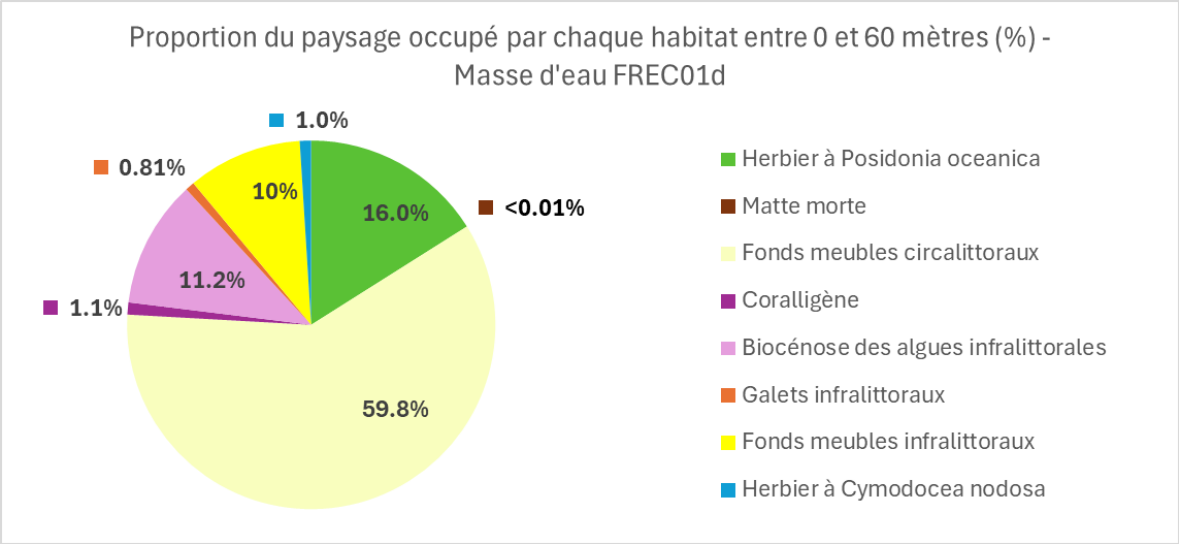


ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

III.3.2. Cartographie des biocénoses marines



III.3.3. Analyse du paysage



La masse d'eau FREC01d « Canari » comprend huit habitats entre 0 et 60 mètres dont les quatre principaux (>10 % de recouvrement du paysage) sont les fonds meubles infralittoraux (10 %) et circalittoraux (59,8 %), l'herbier à Posidonie (16 %) et la biocénose des algues infralittorales (11,2 %). A noter sur cette masse d'eau la présence des herbiers à Cymodocées qui représentent 1,7 % du paysage entre 0 et 40 mètres.

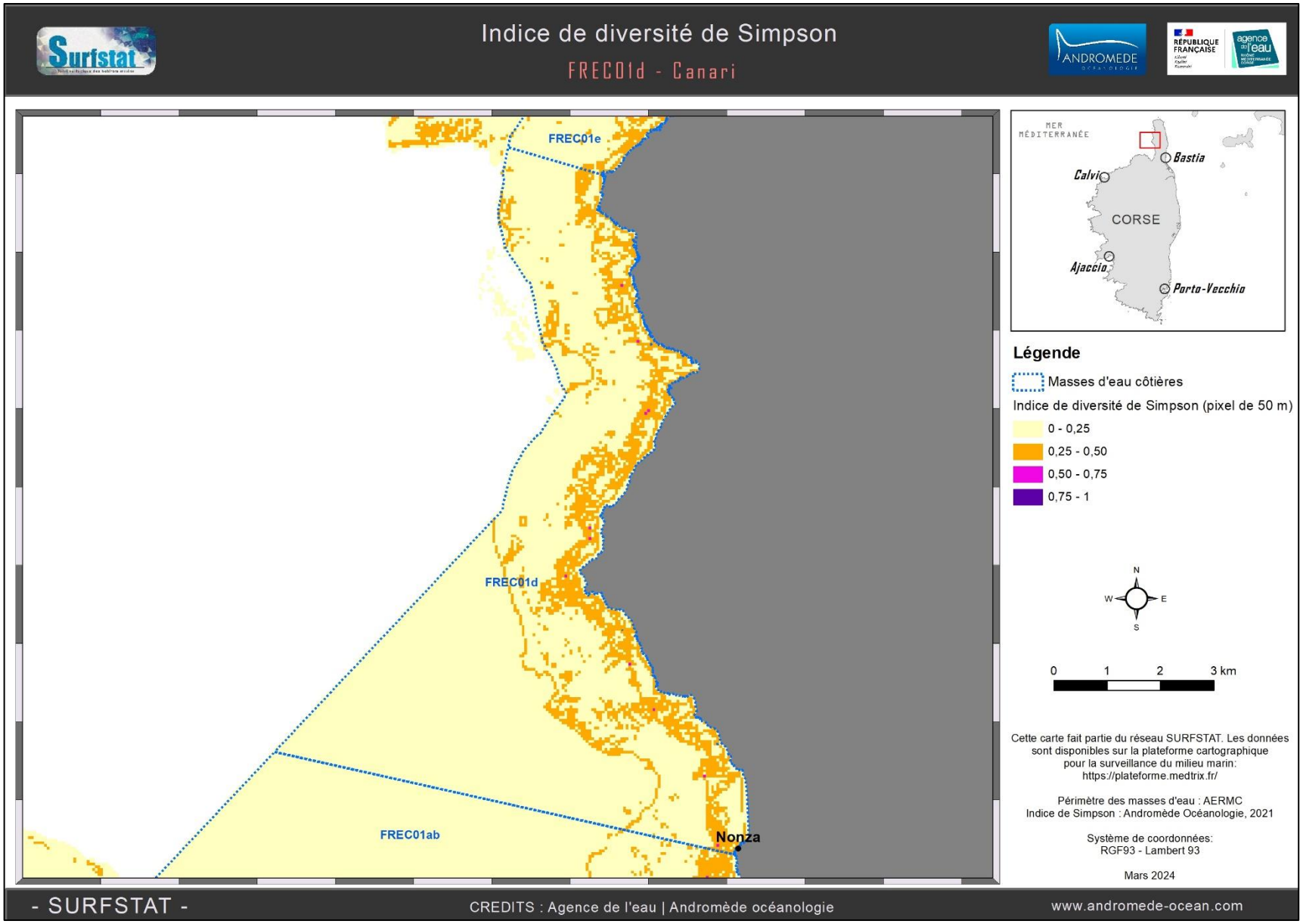
L'analyse de la comparaison des indicateurs surfaciques pour cette masse d'eau montre que la majorité des valeurs sont inférieures aux moyennes régionales respectives. Seule la valeur du pourcentage du paysage compris par la tache la plus grande est très supérieure à la moyenne.

La masse d'eau FREC01d présente une diversité paysagère moyenne en comparaison des autres masses d'eau.

Cet indice est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

Tableau 9 : Comparaison de plusieurs métriques entre 0 et 60 mètres de fond pour la masse d'eau FREC01d.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC01d	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	
Surface du paysage (ha)	1891	32 — 39542 — 11155.86
Nombre d'habitats dans le paysage	8	4 — 10 — 8.21
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	147.9	93.2 — 545.3 — 236.92
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	59.6	6.6 — 74.5 — 44.4
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.42	0.02 — 12.32 — 1.18
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.68	0.44 — 0.92 — 0.71


Surfstat
Indice de diversité de Simpson
FREC01d - Canari
ANDROMEDE OCEANOLOGIE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
FREC01e
FREC01d
FREC01ab
Nonza
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de diversité de Simpson (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0 1 2 3 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Mars 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

L'herbier occupe 27,2 % du paysage entre 0 et 40 mètres de fond. Ce taux de recouvrement est faible par rapport aux autres masses d'eau de Corse.

Par rapport à l'ensemble des masses d'eau côtières de Corse, l'herbier à Posidonie de la masse d'eau FREC01d se caractérise par un nombre moyen de taches de petite taille un peu éloignées les unes des autres.

L'indice de fragmentation pour cette masse d'eau est pratiquement égal au maximum régional. Cela peut s'expliquer par la présence non continu de l'herbier le long du littoral pour cette masse d'eau (absence à l'embouchure des fleuves côtiers et aux abords de l'ancienne carrière d'amiante de Canari).

L'indice de régression nul met en évidence un herbier en excellent état avec quasiment aucune régression. La surface recouverte par la matte morte est seulement de 0,012 ha tandis que l'herbier à Posidonie représente 303 ha sur cette masse d'eau : c'est la masse d'eau qui possède la plus faible surface de recouvrement en matte morte.

L'indice de régression est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

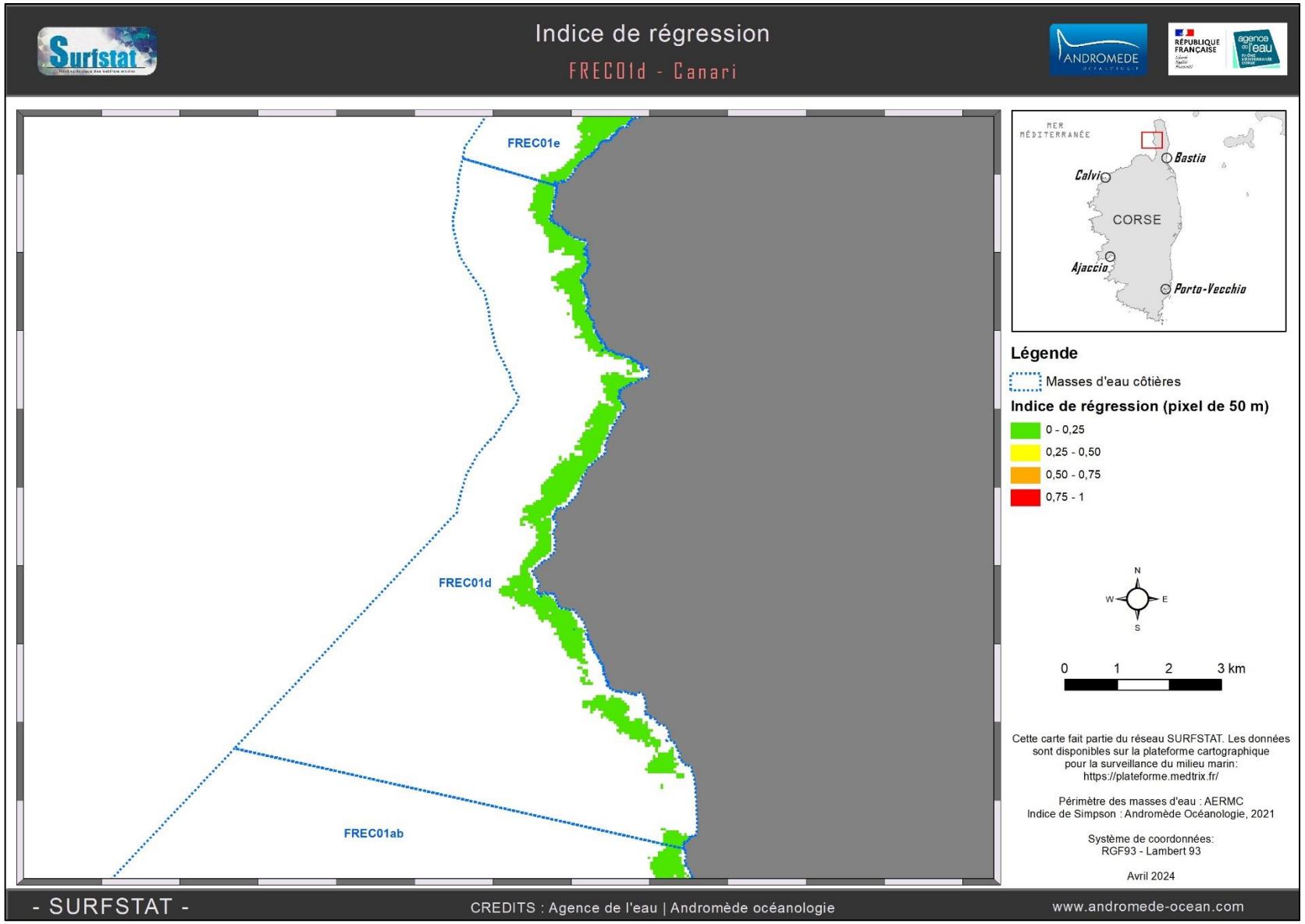
Tableau 10 : Comparaison de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de Posidonie entre 0 et 40 mètres de fond pour la masse d'eau FREC01d.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC01d	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	27.2	15.5 — 0 — 45.43 — 74.6
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	48.2	12.3 — 0 — 67.7 — 209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	13	4.2 — 0 — 32.41 — 73.5
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	0.56	0.16 — 0 — 1.05 — 2.21
Indice de complexité des formes	1.09	1.05 — 1.07 — 0 — 1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	30.2	7.3 — 19.86 — 0 — 65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.98	0.46 — 0.84 — 0.99 — 0
Indice d'agrégation entre les taches (%)	83.8	77.5 — 0 — 87.29 — 95.4
Indice de régression de l'herbier	0	0 — 0 — 0.06 — 0.39

L'actualisation de ce secteur concerne l'herbier à *Cymodocea nodosa* présent en face de la plage de Nonza. Les emprises des données sonar historiques (2011 et 2020) ne permettaient pas de cartographier cet herbier entièrement.

L'ensemble des données sonar disponibles dans cette zone ont permis de constater la **forte variabilité saisonnière** de la présence de cette plante ; en 2011, l'herbier est très visible, alors qu'en 2021 le contraste entre les fonds meubles et la Cymodocée est très faible (Figure 20). Cela peut s'expliquer par la densité des feuilles qui varie fortement en fonction des années et des saisons.

La cartographie des fonds meubles a également été complétée et affinée.


Indice de régression
FREC01d - Canari
FREC01e
FREC01d
FREC01ab
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de régression (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0 1 2 3 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

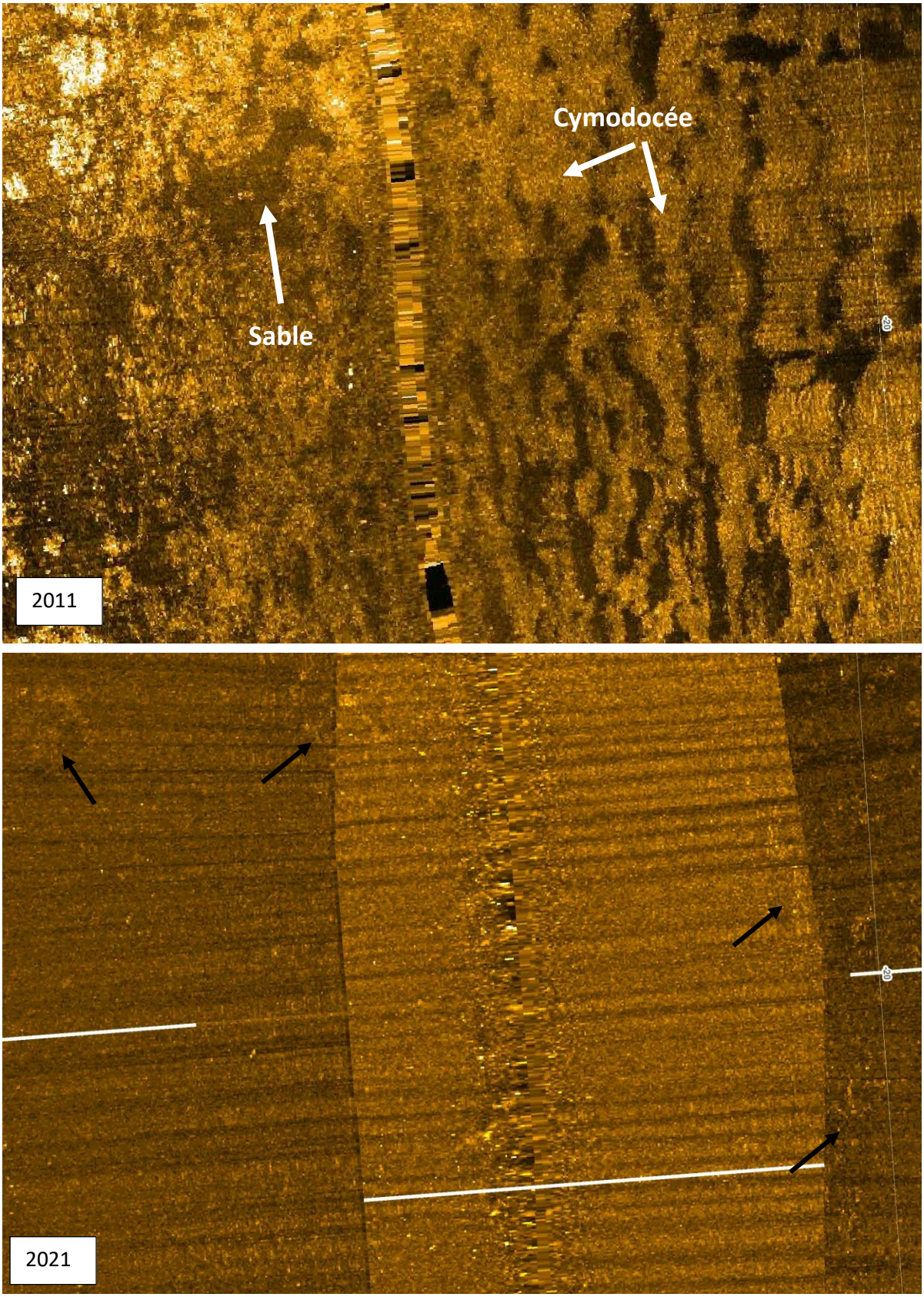


Figure 20 : Comparaison entre les bandes sonar historiques (2011) et récentes (2021). On peut observer une grosse différence de contraste entre l'herbier à Cymodocées (nuances dorées) et le sable (pixels noirs) en 2011, signe d'une densité de faisceaux très élevée au moment de l'acquisition. En 2021, la présence de cet herbier est moins marquée (flèches noires).

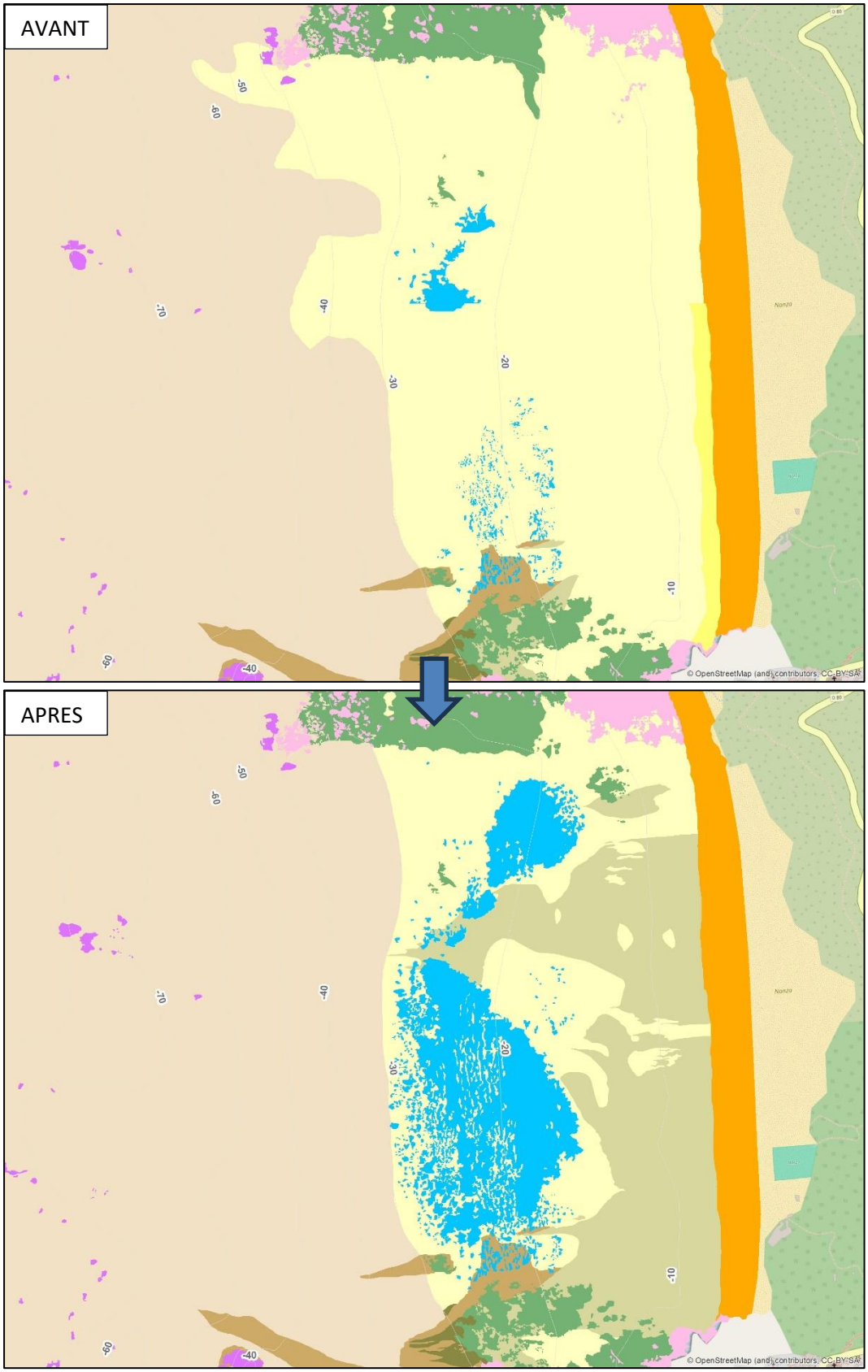
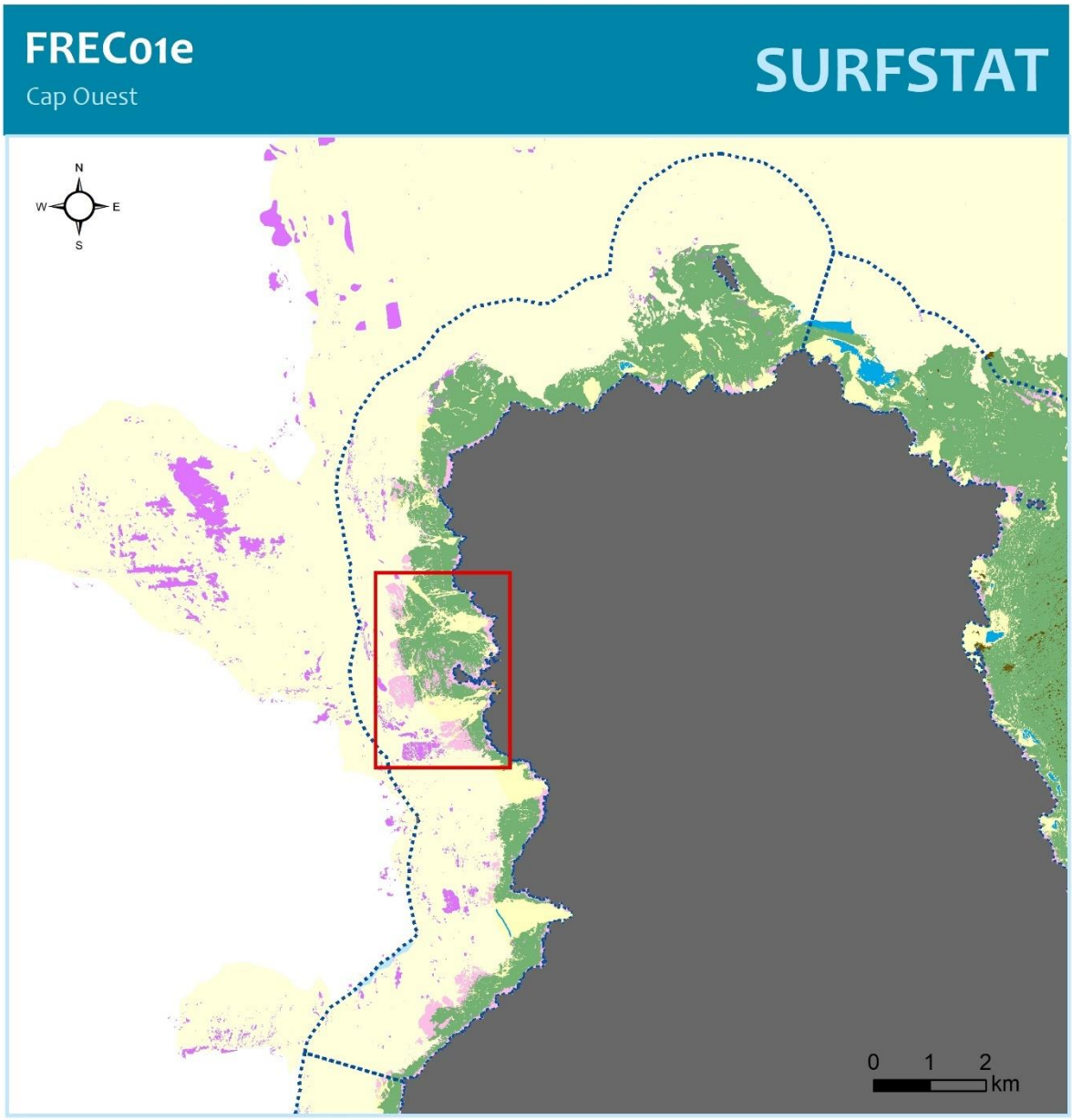


Figure 21 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation à Nonza (Vert : posidonie ; Bleu : Cymodocées ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Orange : Galets infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Violet : coralligène ; Beige : Détritique côtier ; Kaki foncé ou clair : Sables grossiers à ripplemarks ; Marron clair : Détritique envasé).

III.4. Masse d'eau FREC01e : Centuri



CAP OUEST



Cette carte fait partie des réseaux
SURFSTAT et DONIA EXPERT.
Les données sont disponibles sur la plateforme
cartographique pour la surveillance du milieu marin :
https://plateforme.medtrix.fr/

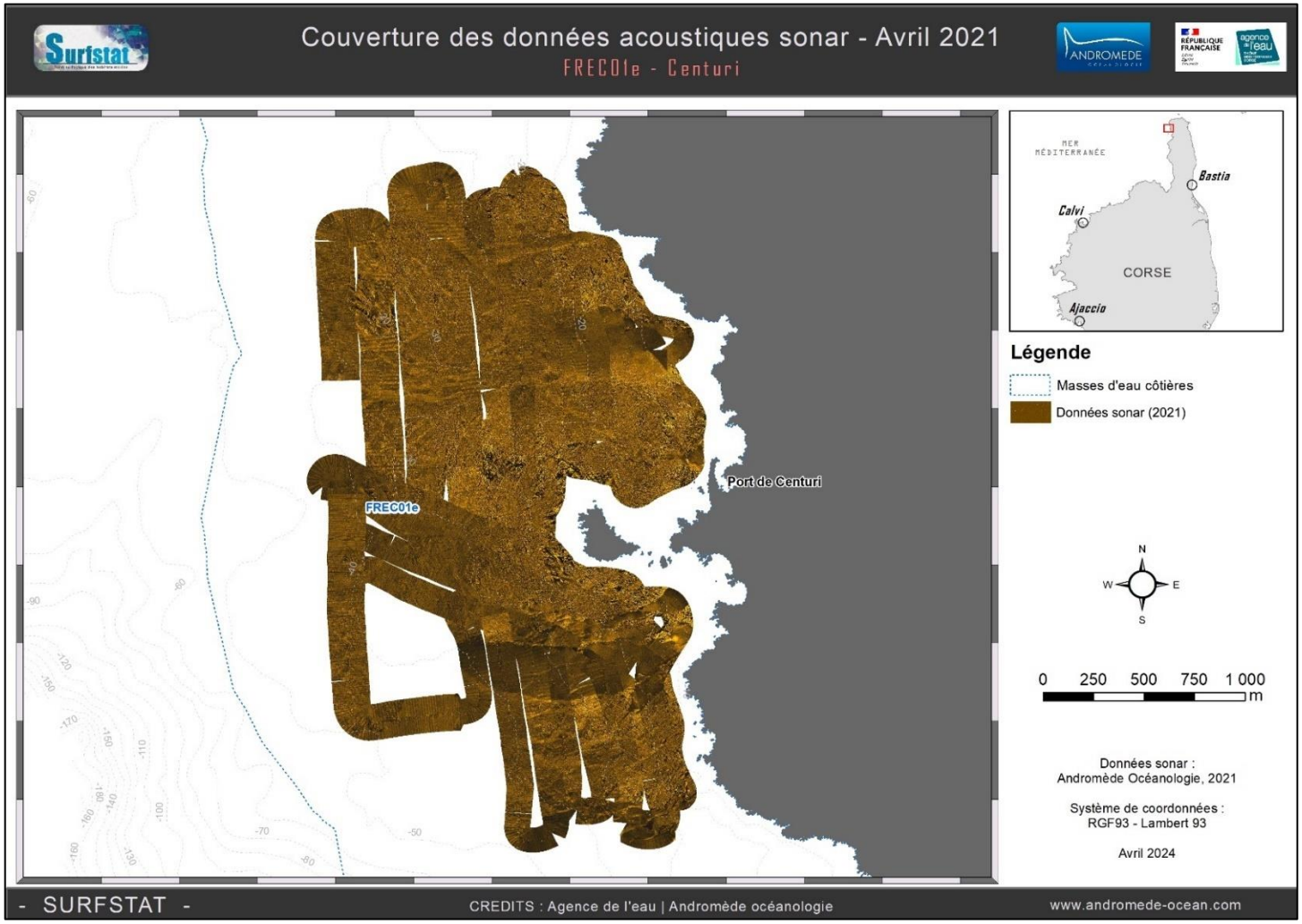
SYSTEME DE COORDONNEES :
RGF 93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

Mars 2024

ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

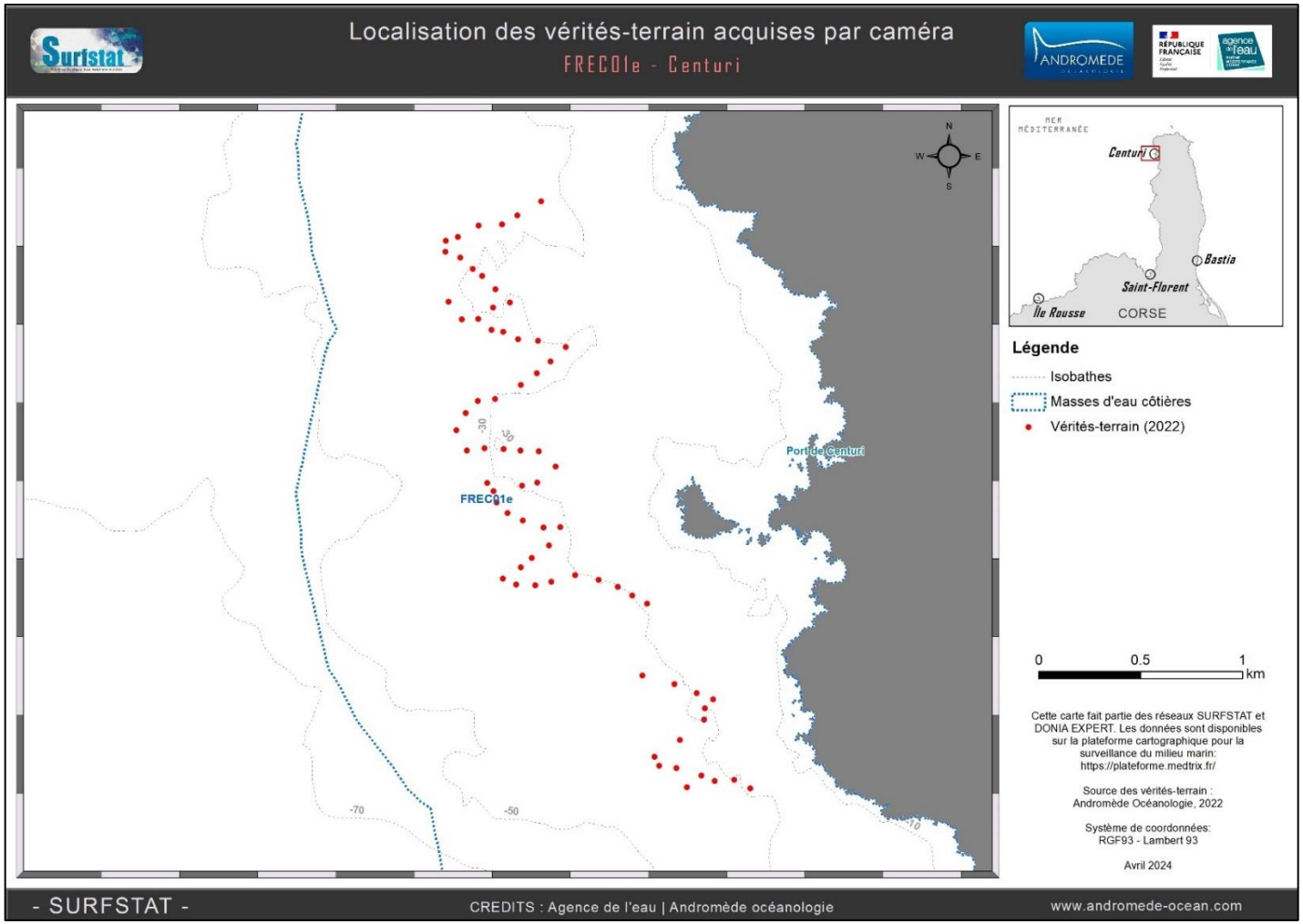
III.4.1. Sonar latéral

Plus de **450 ha** de données sonar ont été acquises dans le secteur de Centuri.

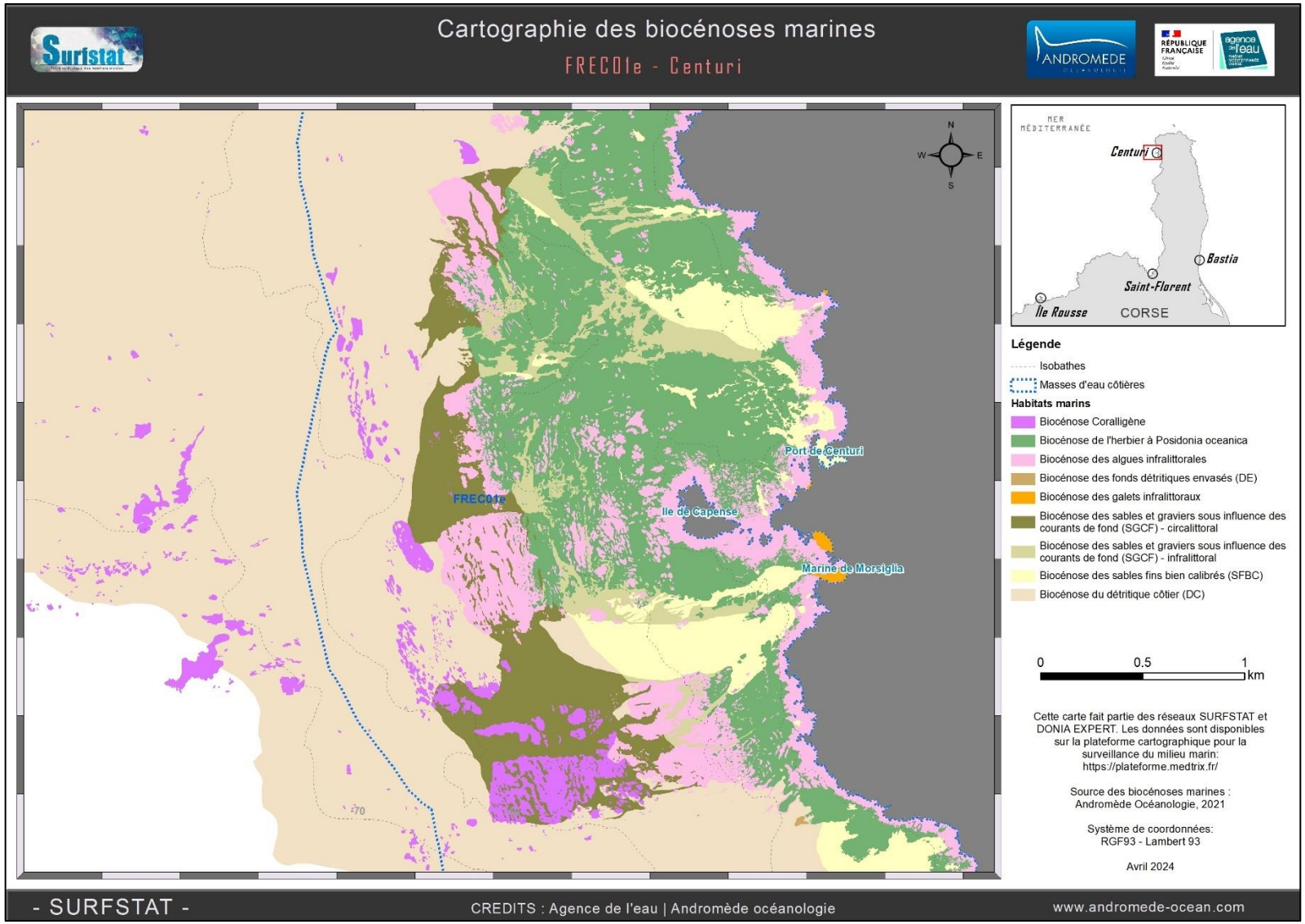


III.4.2. Vérités-terrain

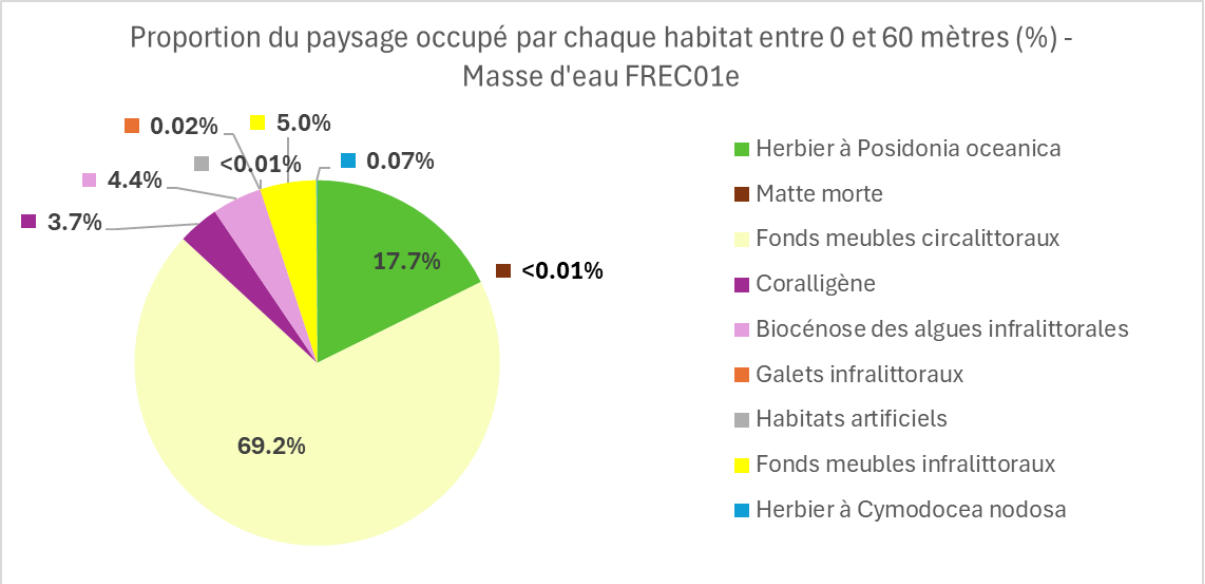
Des observations ont été effectuées dans le secteur de Centuri afin de préciser la cartographie de l'herbier de posidonie (recouvrement, limite inférieure) et des habitats de substrat dur (roche infralittorale et coralligène).



III.4.3. Cartographie des biocénoses marines



III.4.4. Analyse du paysage



La masse d'eau FREC01e « Cap Ouest » comprend 9 habitats entre 0 et 60 mètres dont les deux principaux (>10 % de recouvrement du paysage) sont les fonds meubles circalittoraux (69,2 %) et l'herbier à Posidonie (17,7 %).

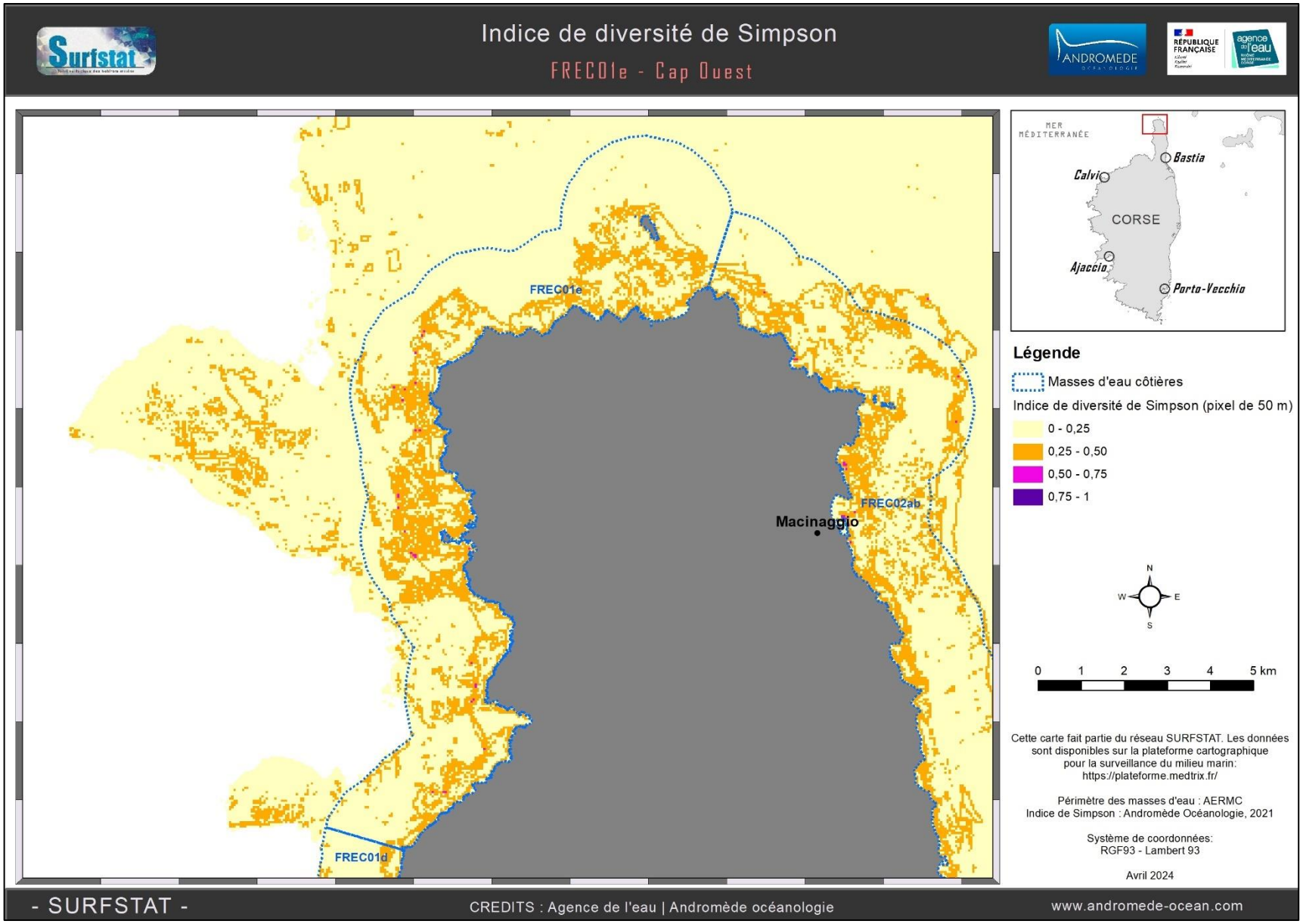
La comparaison des indicateurs surfaciques pour cette masse d'eau nous montre que la majorité des valeurs sont en-dessous des moyennes régionales. Seules les valeurs du nombre d'habitats et du pourcentage du paysage compris par la tache la plus grande sont supérieures.

La masse d'eau FREC01e présente une diversité paysagère faible en comparaison des autres masses d'eau.

Cet indice est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

Tableau 11 : Comparaison de plusieurs métriques entre 0 et 60 mètres de fond pour la masse d'eau FREC01e.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC01e	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	
Surface du paysage (ha)	6787	32 — 11155.86 — 39542
Nombre d'habitats dans le paysage	9	4 — 8.21 — 10
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	93.2	93.2 — 236.92 — 545.3
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	68.2	6.6 — 44.4 — 74.5
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.13	0.02 — 1.18 — 12.32
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.54	0.44 — 0.71 — 0.92


Surfstat
Indice de diversité de Simpson
FREC01e - Cap Ouest
ANDROMEDE OCEANOLOGIE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
FREC01e
FREC02ab
FREC01d
Macinaggio
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de diversité de Simpson (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0 1 2 3 4 5 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

L'herbier occupe 47,1 % du paysage entre 0 et 40 mètres de fond. Ce taux de recouvrement est semblable à la proportion moyenne relevée sur l'ensemble des masses d'eau côtières.

Par rapport aux autres masses d'eau côtières de la Corse, l'herbier à Posidonie de la masse d'eau FREC01e se caractérise par un nombre de taches plutôt faible, de taille moyenne et plus ou moins éloignées les unes des autres. Ces taches sont assez agrégées entre elles, mais l'indice de fragmentation reste élevé. Cela est dû au fait que l'herbier n'est pas continu tout le long du littoral.

L'indice de régression de la masse d'eau FREC01e, similaire à la masse d'eau FREC01d, est nul indiquant un excellent état de l'herbier. La surface couverte par la matte morte est de 227 m² (1201 ha sont représentés par l'herbier à Posidonie dans cette masse d'eau).

Cet indice est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

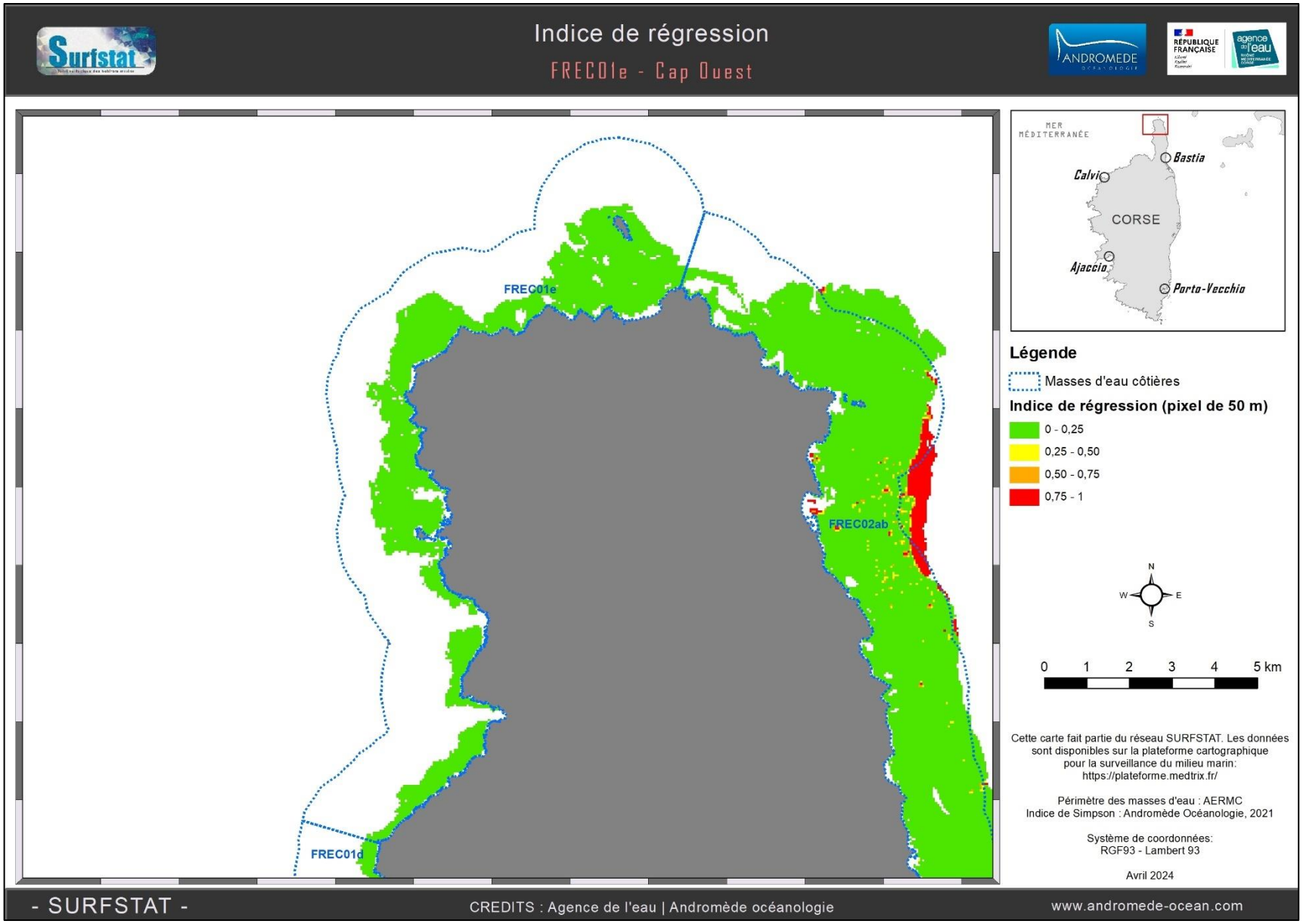
Après comparaison des données sonar historiques (2011) et récentes (2021), aucune évolution n'a été observée. L'herbier étant principalement sur un substrat rocheux dans ce secteur, la pression d'ancrage reste très faible.

Tableau 12 : Comparaison de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de Posidonie entre 0 et 40 mètres de fond pour la masse d'eau FREC01e.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC01e	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	47.1	15.5 — 45.43 — 74.6
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	42.4	12.3 — 67.7 — 209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	27.1	4.2 — 32.41 — 73.5
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	1.11	0.16 — 1.05 — 2.21
Indice de complexité des formes	1.07	1.05 — 1.07 — 1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	26.9	7.3 — 19.86 — 65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.92	0.46 — 0.84 — 0.99
Indice d'agrégation entre les taches (%)	89.3	77.5 — 87.29 — 95.4
Indice de régression de l'herbier	0	0 — 0.06 — 0.39

L'actualisation de ce secteur a permis de compléter la cartographie de la biocénose des algues infralittorales et du coralligène, ainsi que de détailler celles des fonds meubles en ajoutant la classe biocénotique des « Sables grossiers et graviers influencés par les courants de fond ». La limite inférieure d'herbier de posidonie a également été corrigée ; les vérités-terrain effectuées par caméra en 2022 indiquent que le recouvrement d'herbier diminue rapidement aux alentours de 32 mètres de profondeur (de 90 % à moins de 10 %). C'est pourquoi la surface de roche infralittorale cartographiée est plus importante que la cartographie historique (données CARTHAM 2010-2012).

L'évolution de la cartographie est présentée Figure 22.


Indice de régression
FREC01e - Cap Ouest
FREC01e
FREC02ab
FREC01d
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de régression (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0 1 2 3 4 5 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

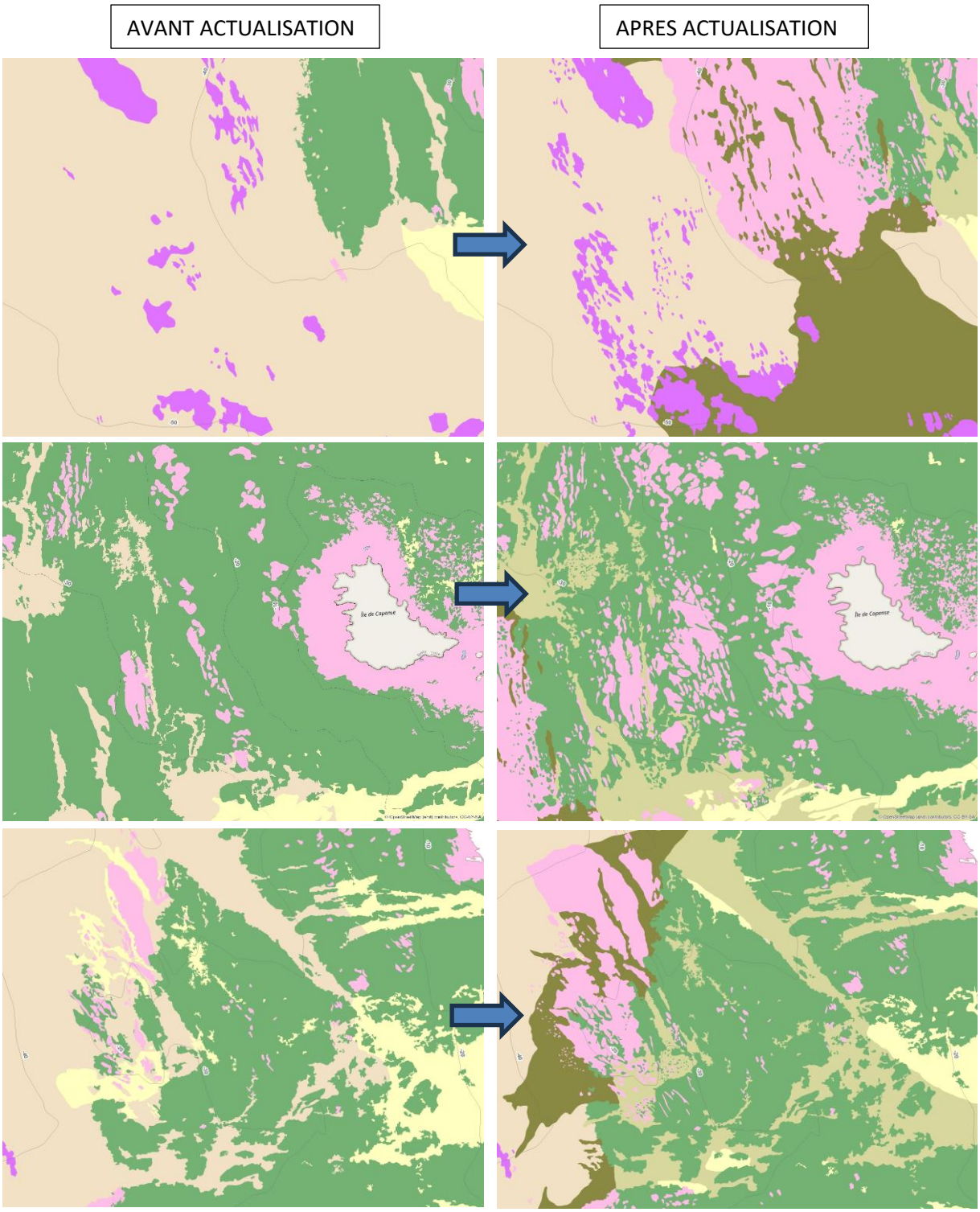
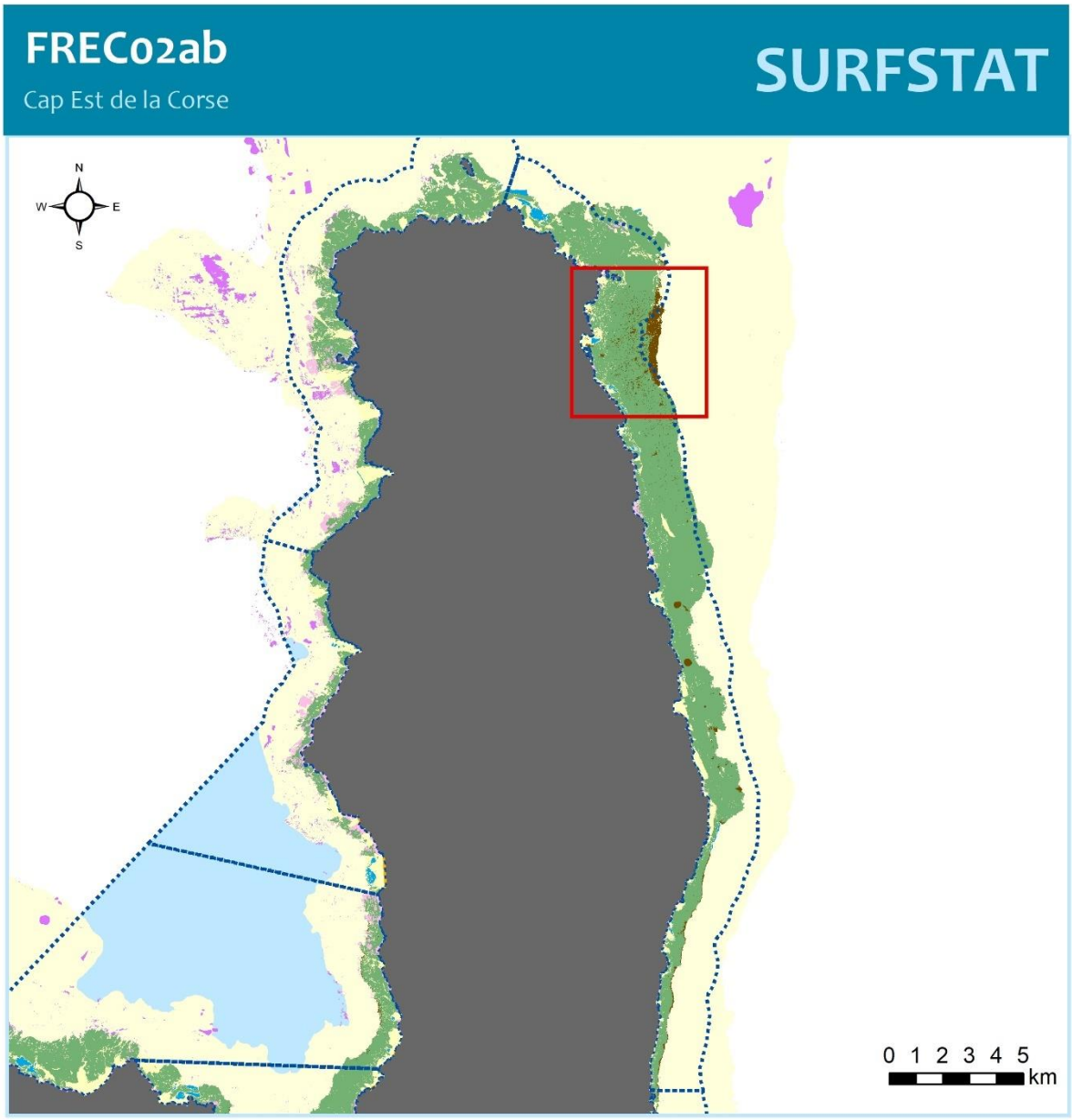


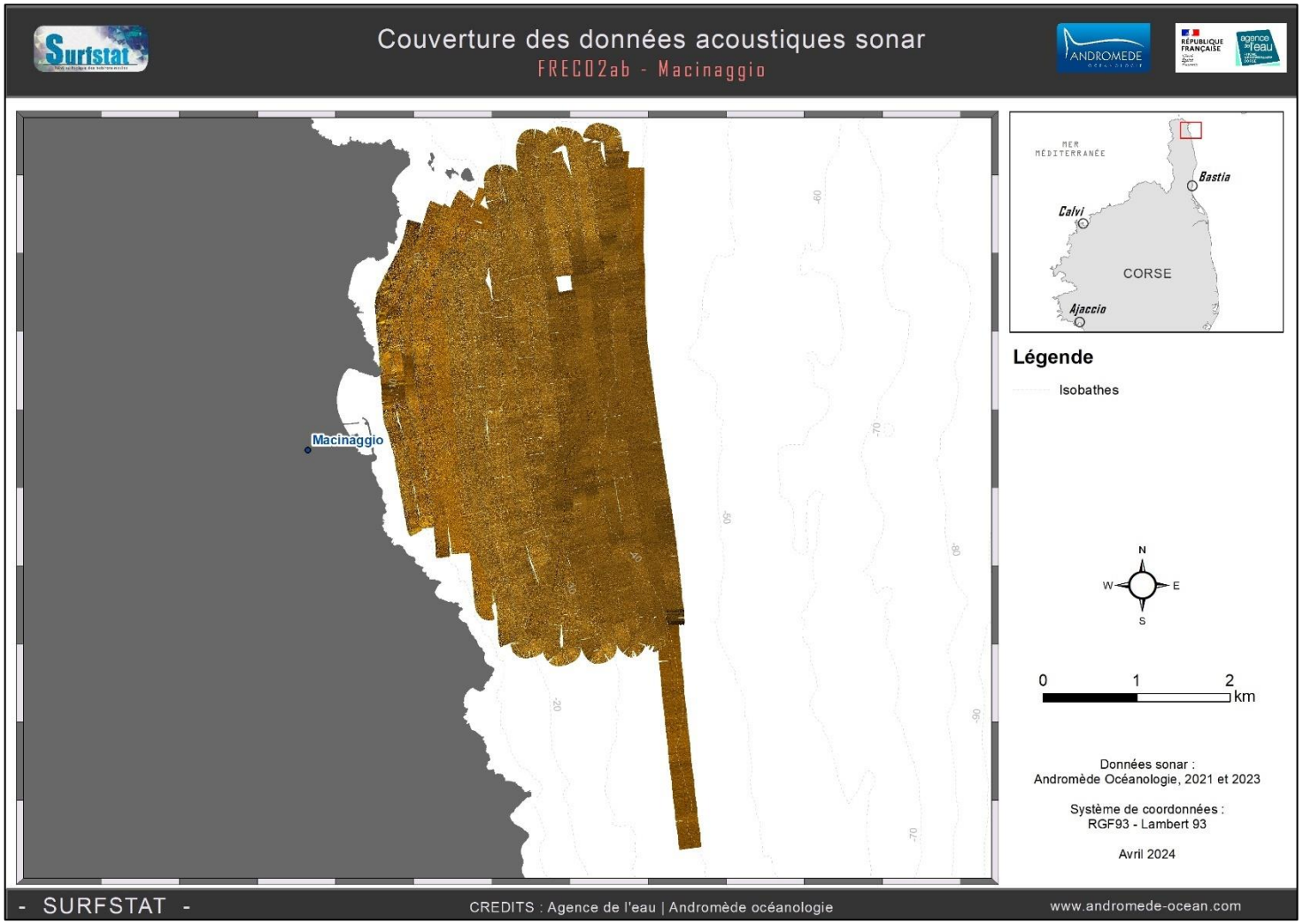
Figure 22 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation dans le secteur de Centuri (Vert : posidonie ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Violet : coralligène ; Beige : Détritique côtier ; Kaki foncé ou clair : Sables grossiers à ripplemarks).

III.5. Masse d'eau FREC02ab : Macinaggio



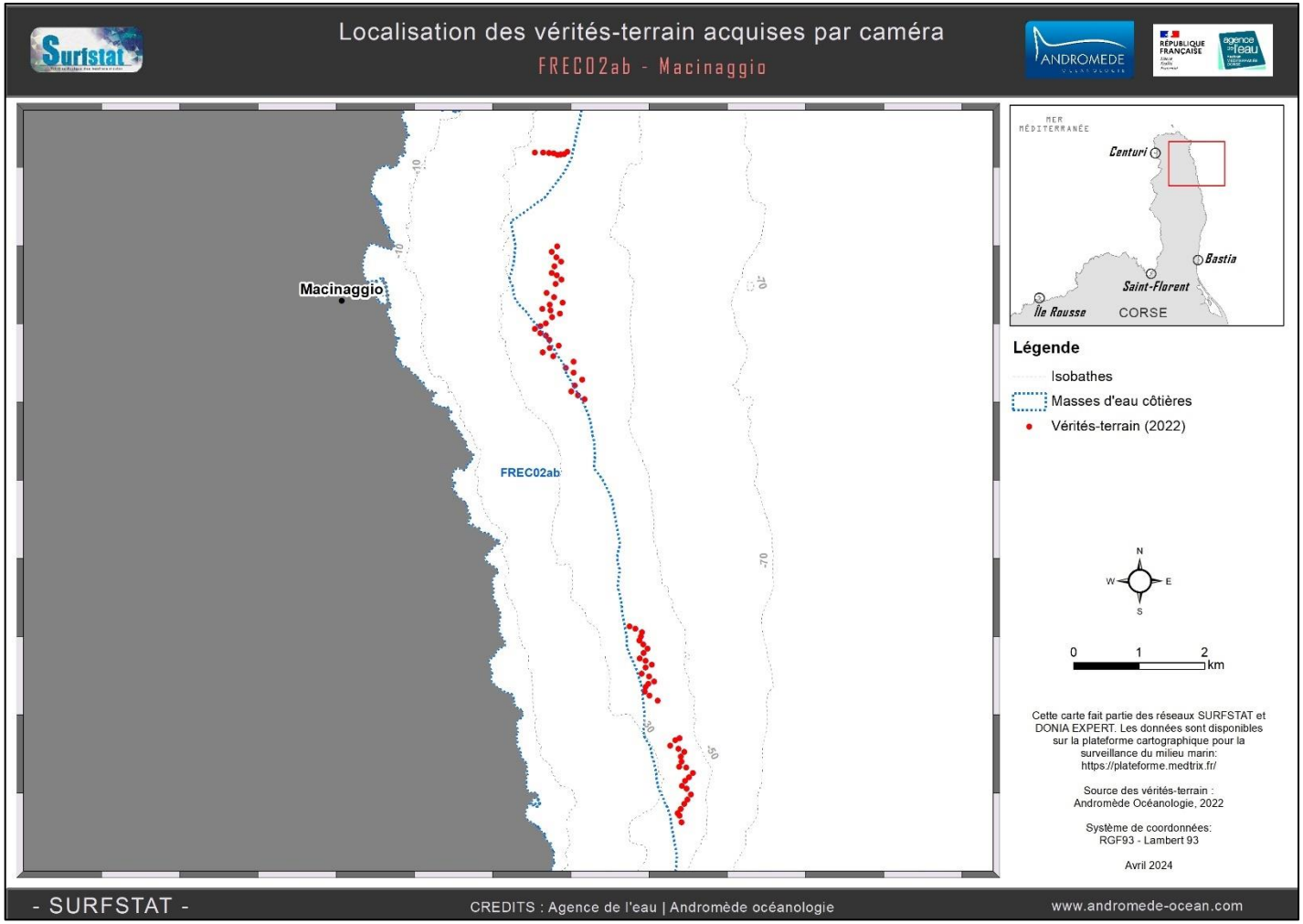
III.5.1. Sonar latéral

1800 ha de données sonar ont été acquises dans le secteur de Macinaggio.

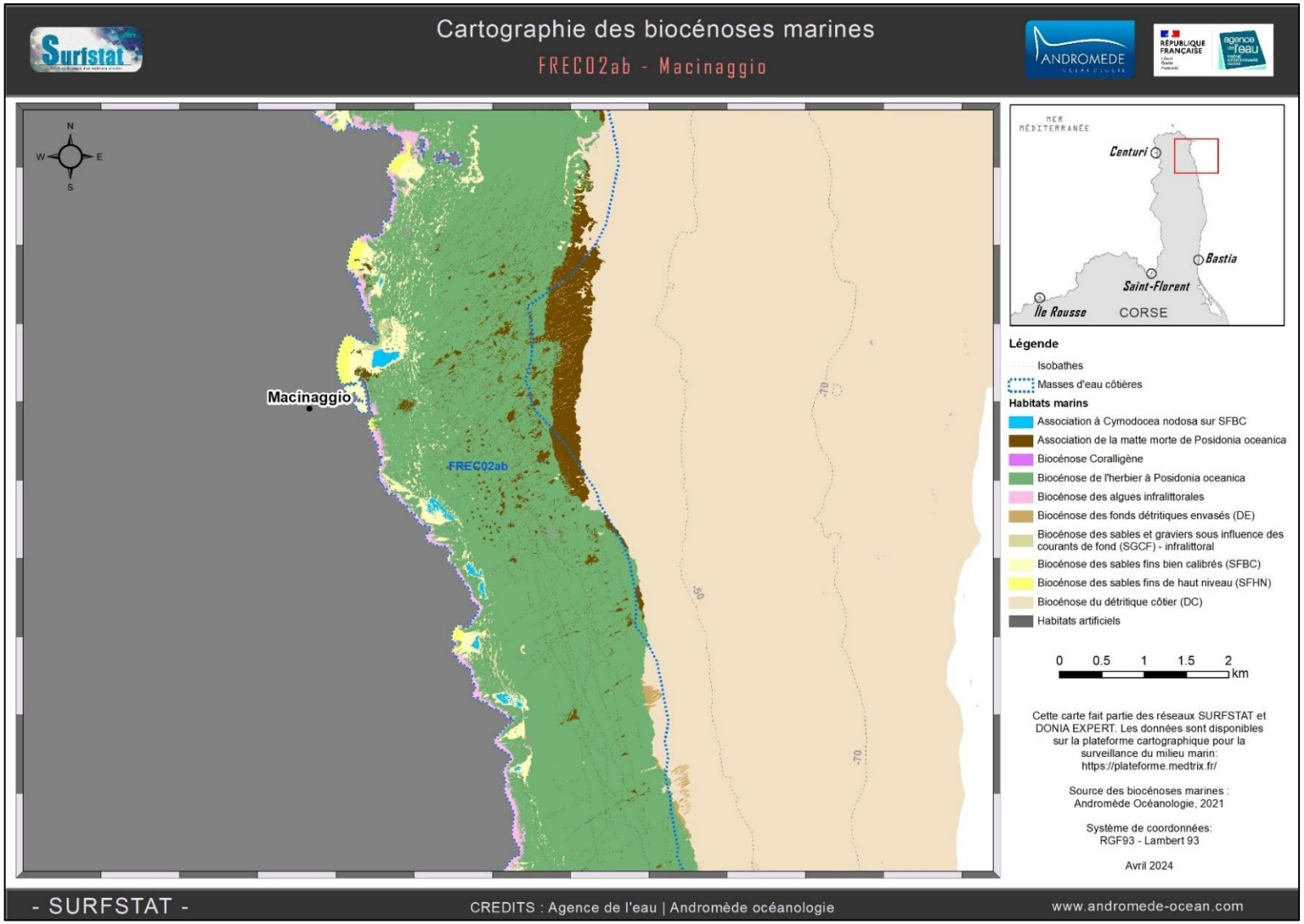


III.5.2. Vérités-terrain

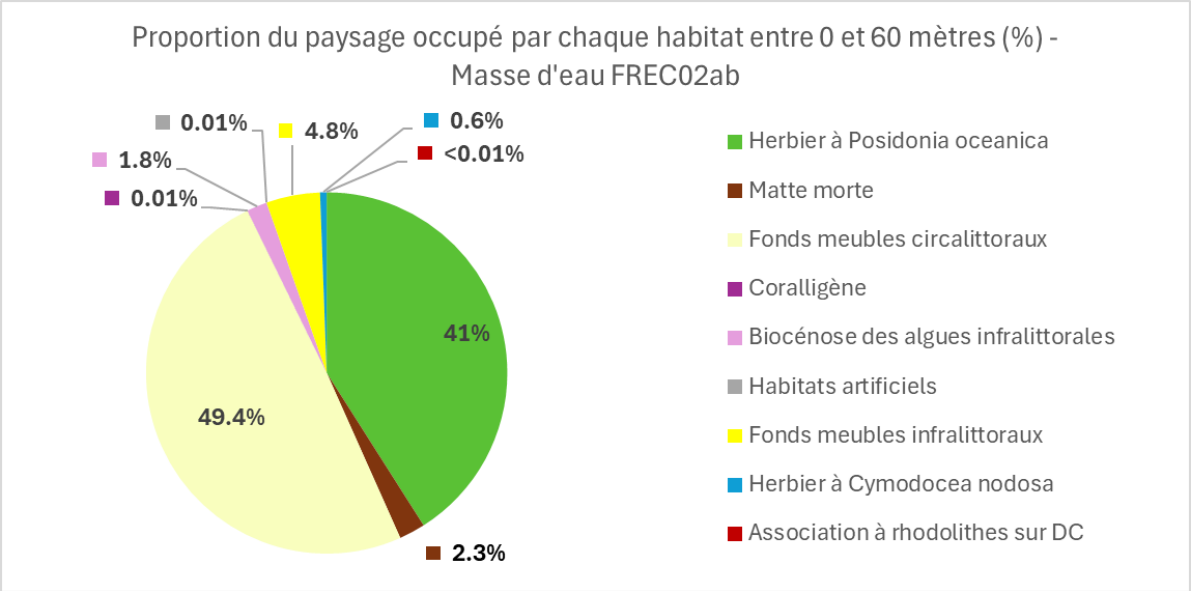
Des observations ont été effectuées afin de préciser la limite inférieure de l'herbier principalement sur le secteur de Macinaggio et Sud-Macinaggio.



III.5.3. Cartographie des biocénoses marines



III.5.4. Analyse du paysage



La masse d'eau FREC02ab « Cap Est de la Corse » comprend 9 habitats entre 0 et 60 mètres dont les deux principaux (>10 % de recouvrement du paysage) sont les fonds meubles circalittoraux (49,4 %) et l'herbier à Posidonie (41 %).

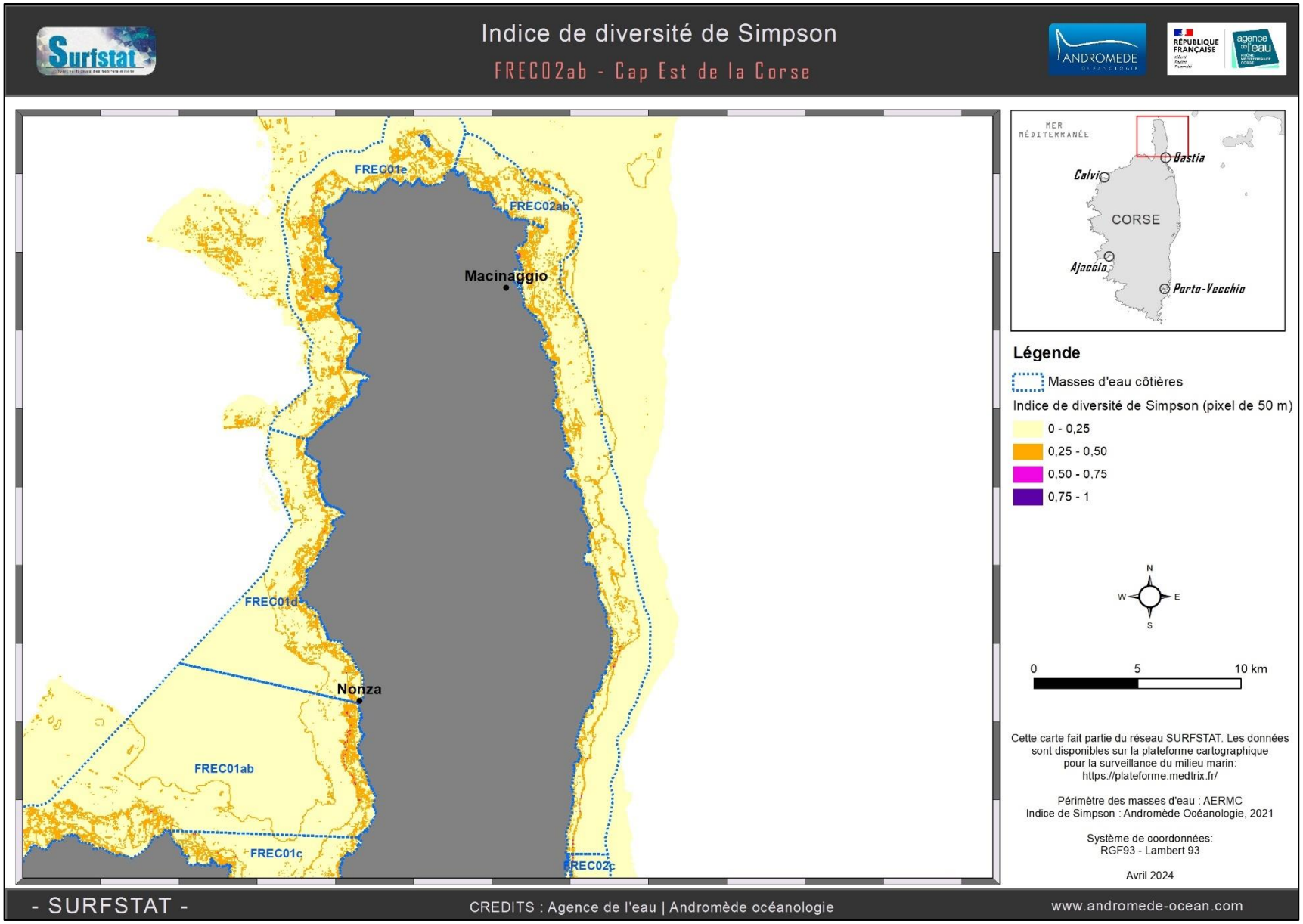
La comparaison des indicateurs surfaciques pour cette masse d'eau montre que la majorité des valeurs sont inférieures aux moyennes régionales respectives. Seuls les indices du nombre d'habitats et du pourcentage du paysage compris par la tache la plus grande sont supérieures.

La masse d'eau FREC02ab présente une diversité paysagère moyenne.

Cet indice est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

Tableau 13 : Comparaison de plusieurs métriques entre 0 et 60 mètres de fond pour la masse d'eau FREC02ab.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC02ab	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	
Surface du paysage (ha)	10514	32 — 11155.86 — 39542
Nombre d'habitats dans le paysage	9	4 — 8.21 — 10
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	174.7	93.2 — 236.92 — 545.3
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	49.4	6.6 — 44.4 — 74.5
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.09	0.02 — 1.18 — 12.32
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.66	0.44 — 0.71 — 0.92


Indice de diversité de Simpson
FREC02ab - Cap Est de la Corse
Surfstat
ANDROMEDE OCEANOLOGIE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
FREC01e
FREC02ab
Macinaggio
FREC01d
Nonza
FREC01ab
FREC01c
FREC02c
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de diversité de Simpson (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
5
10 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

L'herbier occupe 74,6 % du paysage entre 0 et 40 mètres de fond. C'est le taux de recouvrement le plus élevé par rapport aux autres masses d'eau côtières corses.

Par rapport à l'ensemble des masses d'eau côtières de la région Corse, l'herbier à Posidonie de la masse d'eau FREC02ab se caractérise par un faible nombre de taches de grande taille (valeur maximale en Corse) et moyennement éloignées les unes des autres.

Ces taches d'herbier sont très agrégées entre elles : la valeur de l'indice d'agrégation est très proche de la valeur maximale en Corse. L'indice de régression est quant à lui pratiquement nul.

Tous ces éléments indiquent que l'herbier de la masse d'eau FREC02ab est continu et en très bon état.

Une cartographie de l'indice de régression sur un pixel de 50 mètres est présentée sur la page suivante.

Tableau 14 : Comparaison de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de Posidonie entre 0 et 40 mètres de fond pour la masse d'eau FREC02ab.

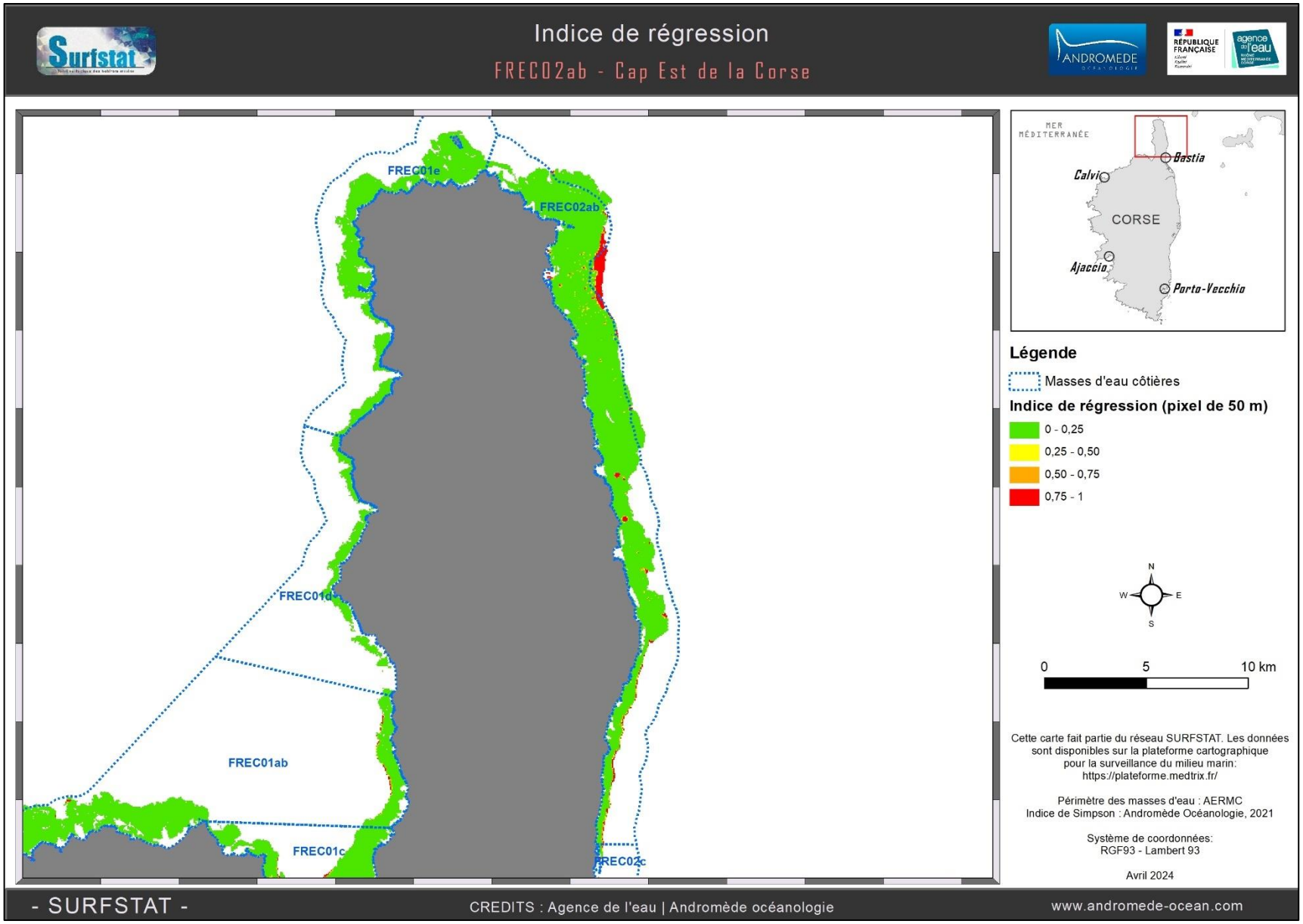
Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC02ab	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	74.6	15.5 — 45.43 — 74.6
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	33.8	12.3 — 67.7 — 209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	73.5	4.2 — 32.41 — 73.5
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	2.21	0.16 — 1.05 — 2.21
Indice de complexité des formes	1.05	1.05 — 1.07 — 1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	15.2	7.3 — 19.86 — 65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.46	0.46 — 0.84 — 0.99
Indice d'agrégation entre les taches (%)	93.8	77.5 — 87.29 — 95.4
Indice de régression de l'herbier	0.05	0 — 0.06 — 0.39

De **nombreuses traces de mouillage déjà visibles en 2011** sur les données sonar ont été ajoutées à la cartographie. **Un grand plateau de matte morte de 115 hectares** localisé au large de Macinaggio en limite inférieure d'herbier a été également cartographié. Ce plateau de matte morte difficilement visible car ensablé a été validé par plusieurs vérités-terrain. Une extrapolation a toutefois été faite dans les zones sans vérités-terrain en suivant les isobathes (profondeur maximale de croissance de la posidonie dans ce secteur) et les observations obtenues par caméra.

La surface globale de matte morte de la masse d'eau passe donc de **98 ha à 245 ha.**

Après comparaison des données sonar historiques et récentes **la majorité des traces de mouillage restent visibles en 2021** (Figure 23) ; il semblerait tout de même que certaines se soient légèrement estompées en 10 ans probablement suite à une reprise de l'herbier. Quelques petites **zones de reprise d'herbier en patchs circulaires** déjà présentes en 2011 semblent avoir **progressé** sur ce secteur (Figure 24). En tout, **24 zones comprenant 1,6 ha de taches de recolonisation d'herbier** ont été recensées dans ce secteur.

L'évolution de la cartographie est illustrée Figure 25.


Indice de régression
FREC02ab - Cap Est de la Corse
FREC01e
FREC02ab
FREC01d
FREC01ab
FREC01c
FREC02c
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de régression (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
5
10 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

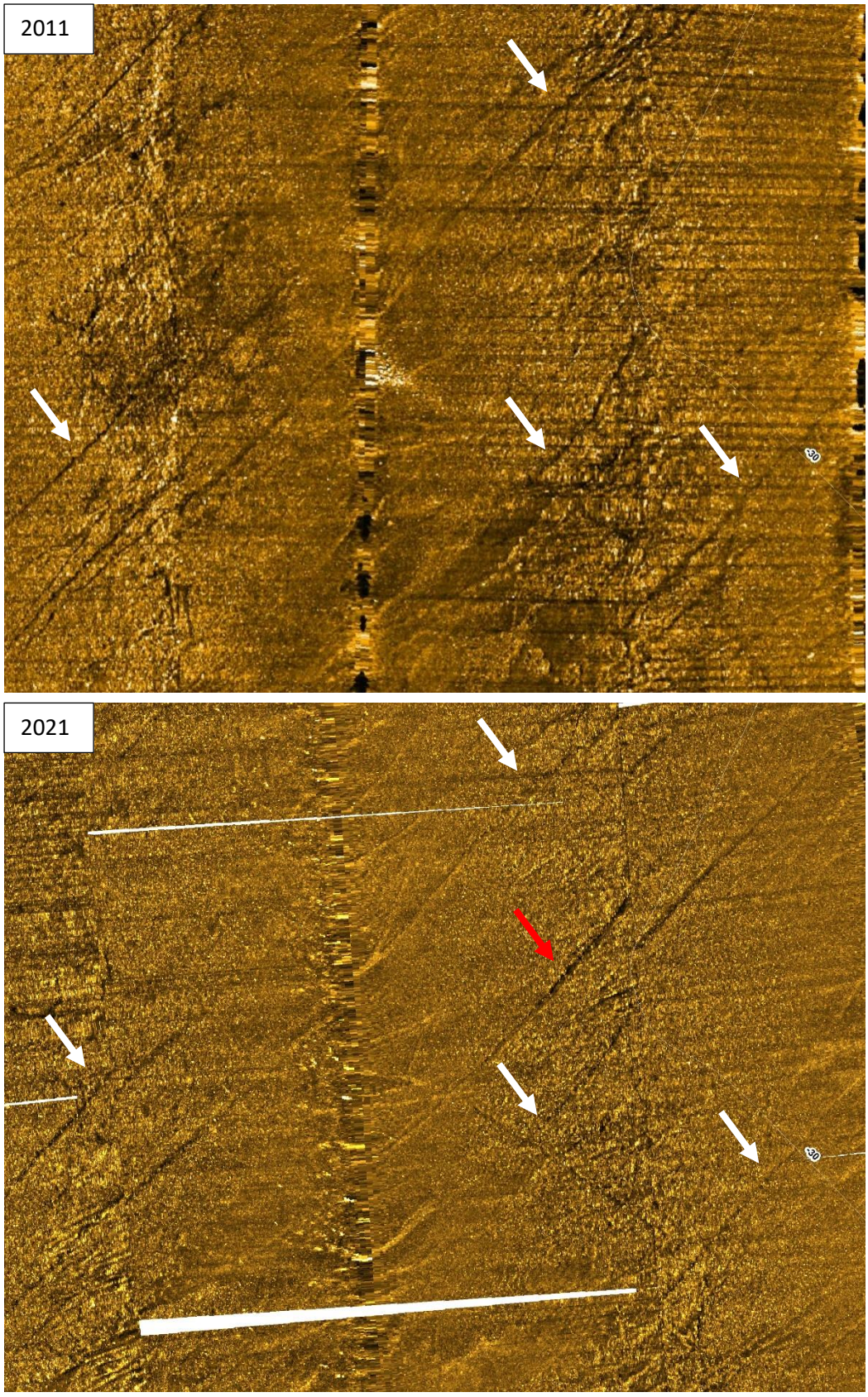


Figure 23 : Traces de mouillage (flèches blanches) visibles en 2011 (en haut) et 2021 (en bas) sur des bandes sonar acquises dans le secteur de Macinaggio. Une nouvelle trace de mouillage est apparue entre 2011 et 2021 (flèche rouge).

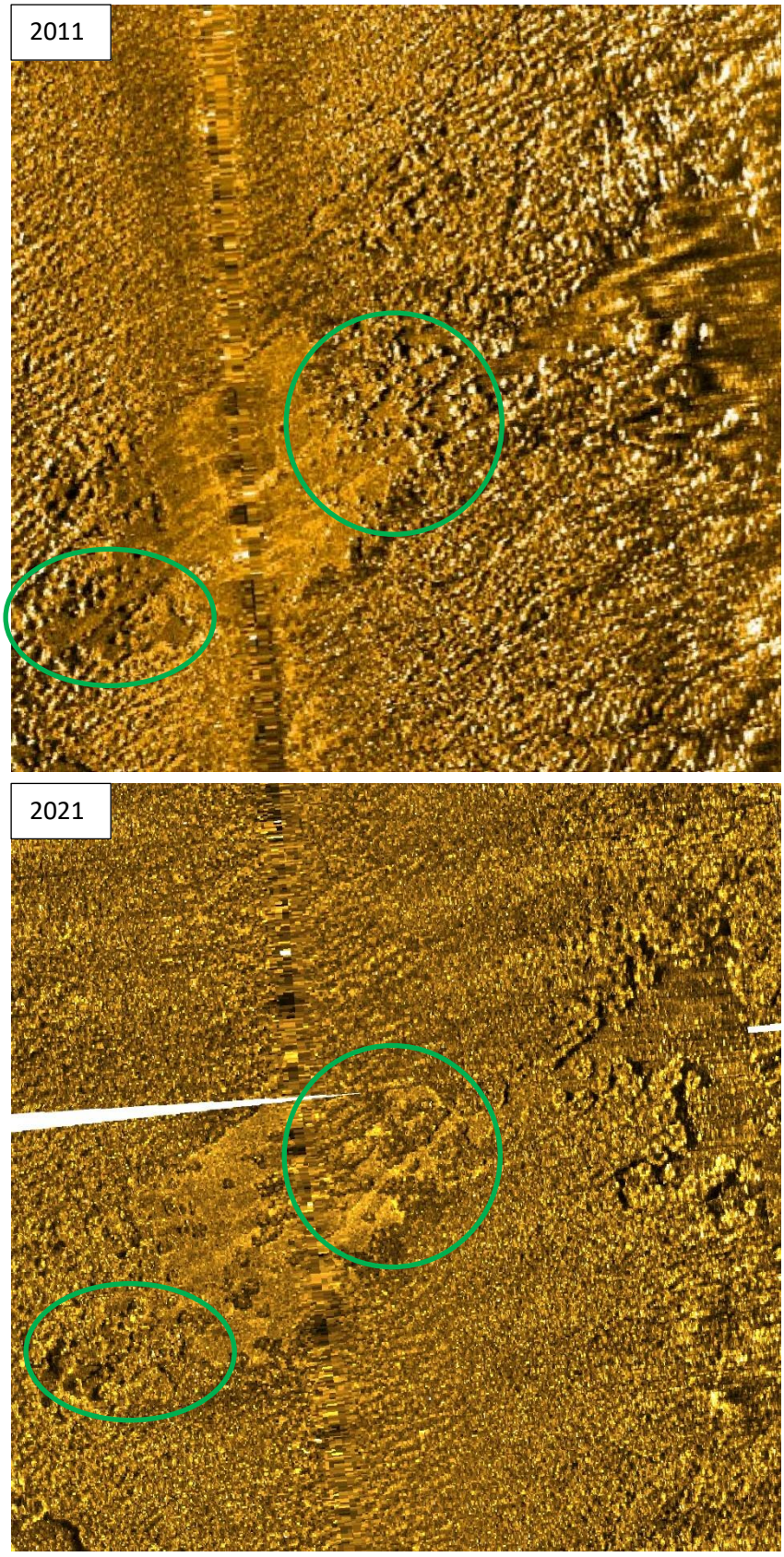


Figure 24 : Zones de reprise d'herbier après dégradation causée par de la pression d'ancrage. Les cercles verts indiquent les patchs d'herbier qui ont progressé entre 2011 et 2021.

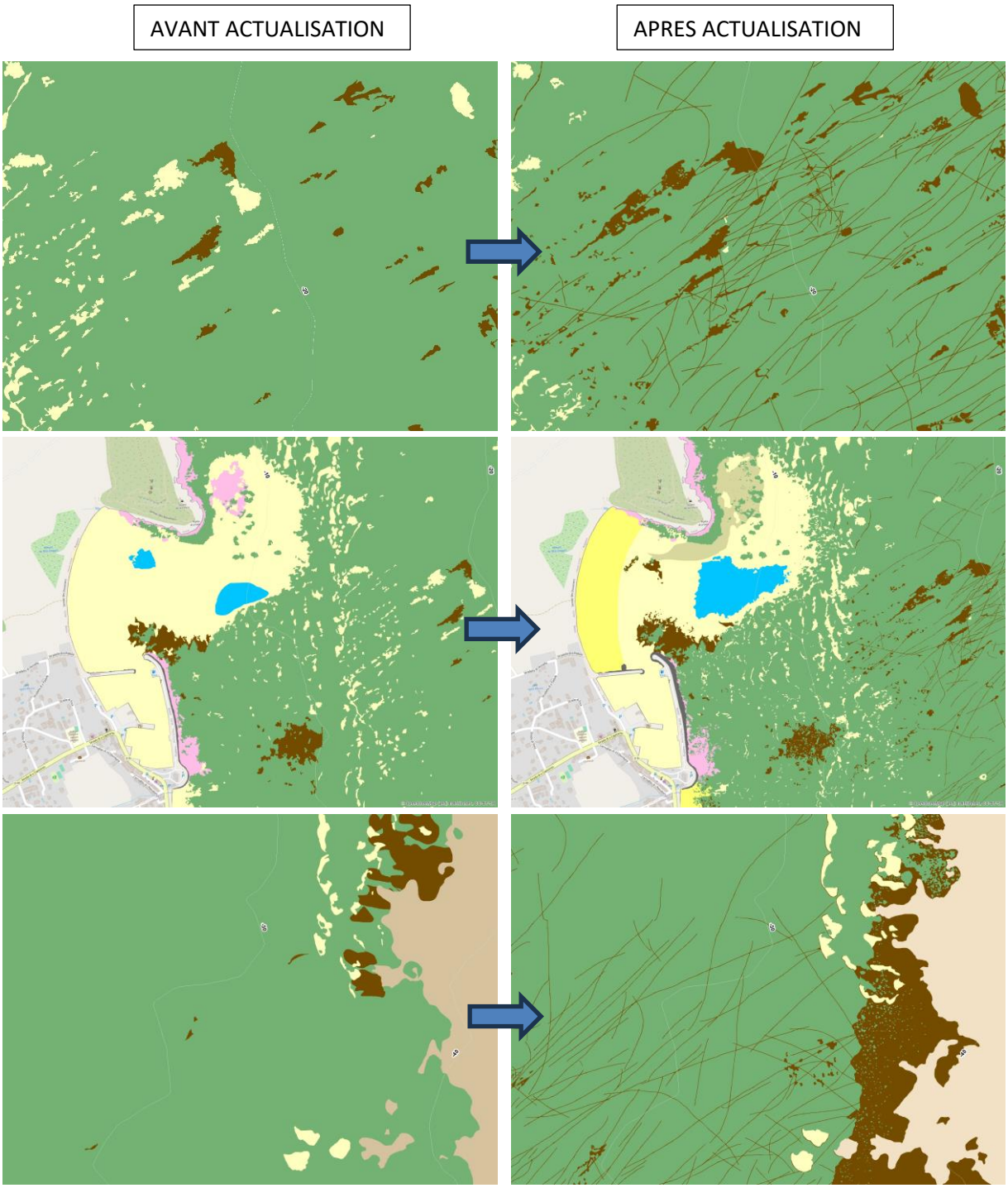
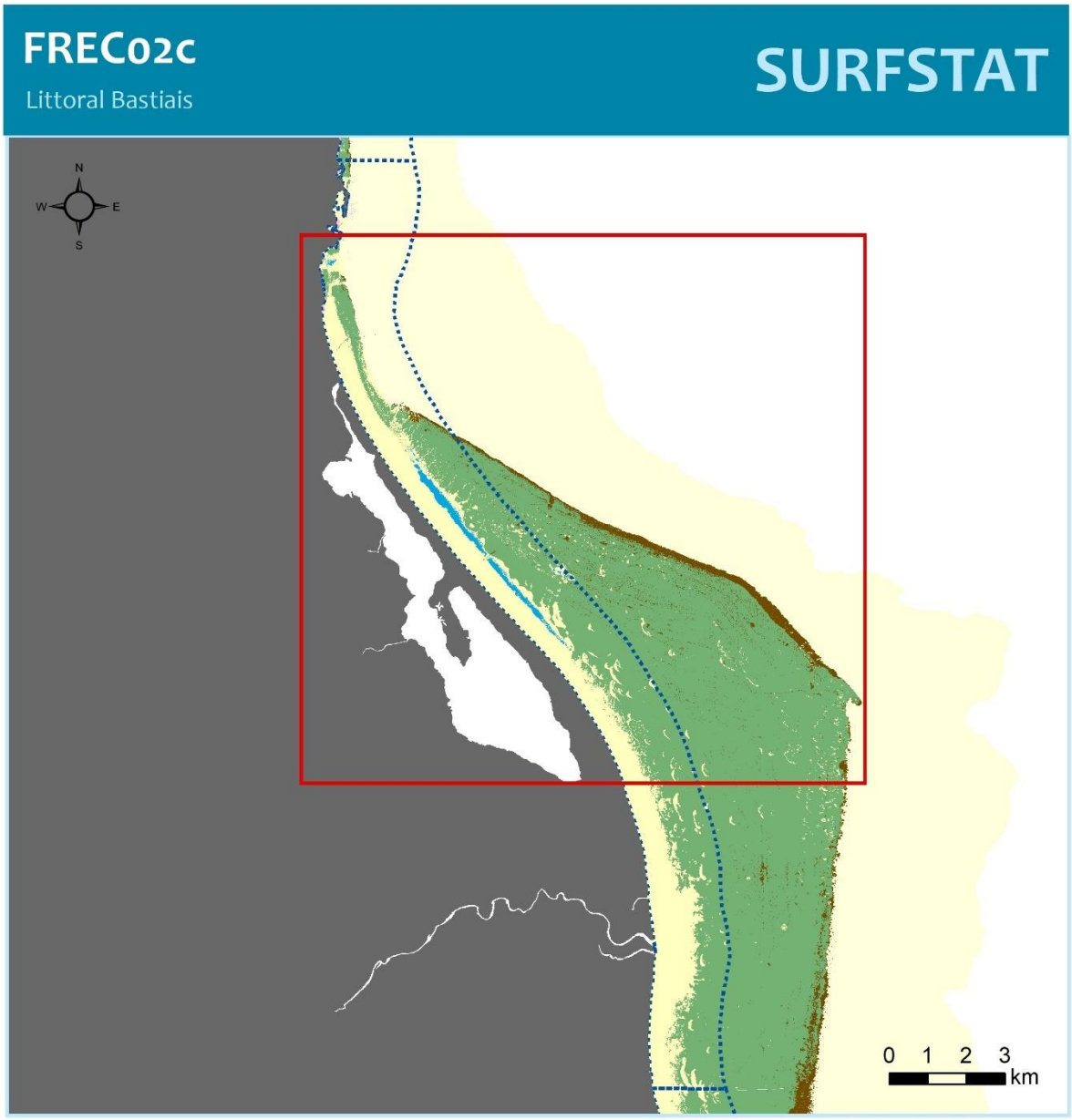


Figure 25 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation dans le secteur de Macinaggio (Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Bleu : Cymodocées ; Rose : Roche infralittorale ; Beige : Détritique côtier ; Kaki foncé ou clair : Sables grossiers à ripplemarks).

III.6. Masse d'eau FREC02c : Biguglia



LITTORAL BASTIAIS



Cette carte fait partie des réseaux
SURFSTAT et DONIA EXPERT.
Les données sont disponibles sur la plateforme
cartographique pour la surveillance du milieu marin :
https://plateforme.medtrix.fr/

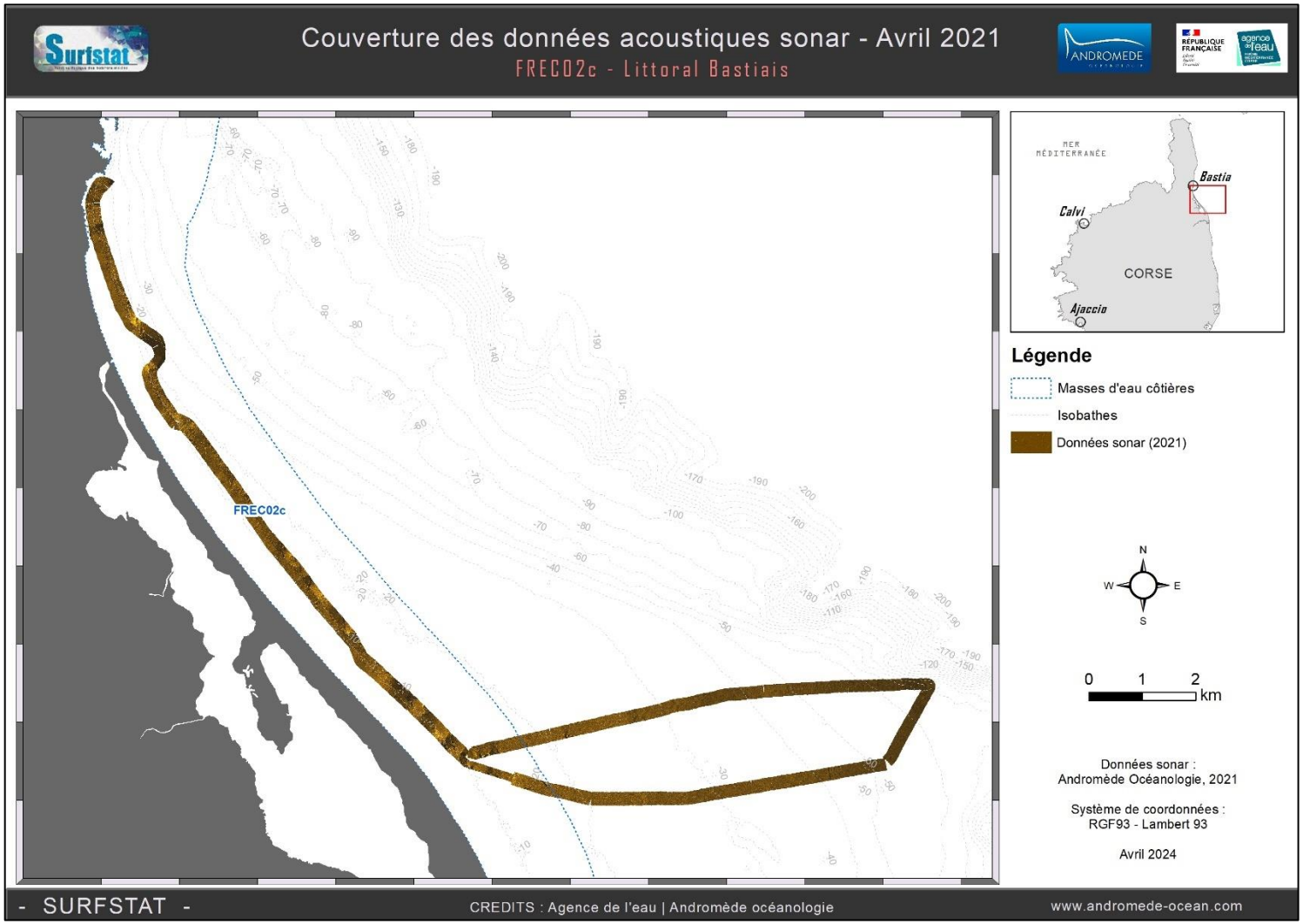
SYSTEME DE COORDONNEES :
RGF 93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

Mars 2024

ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

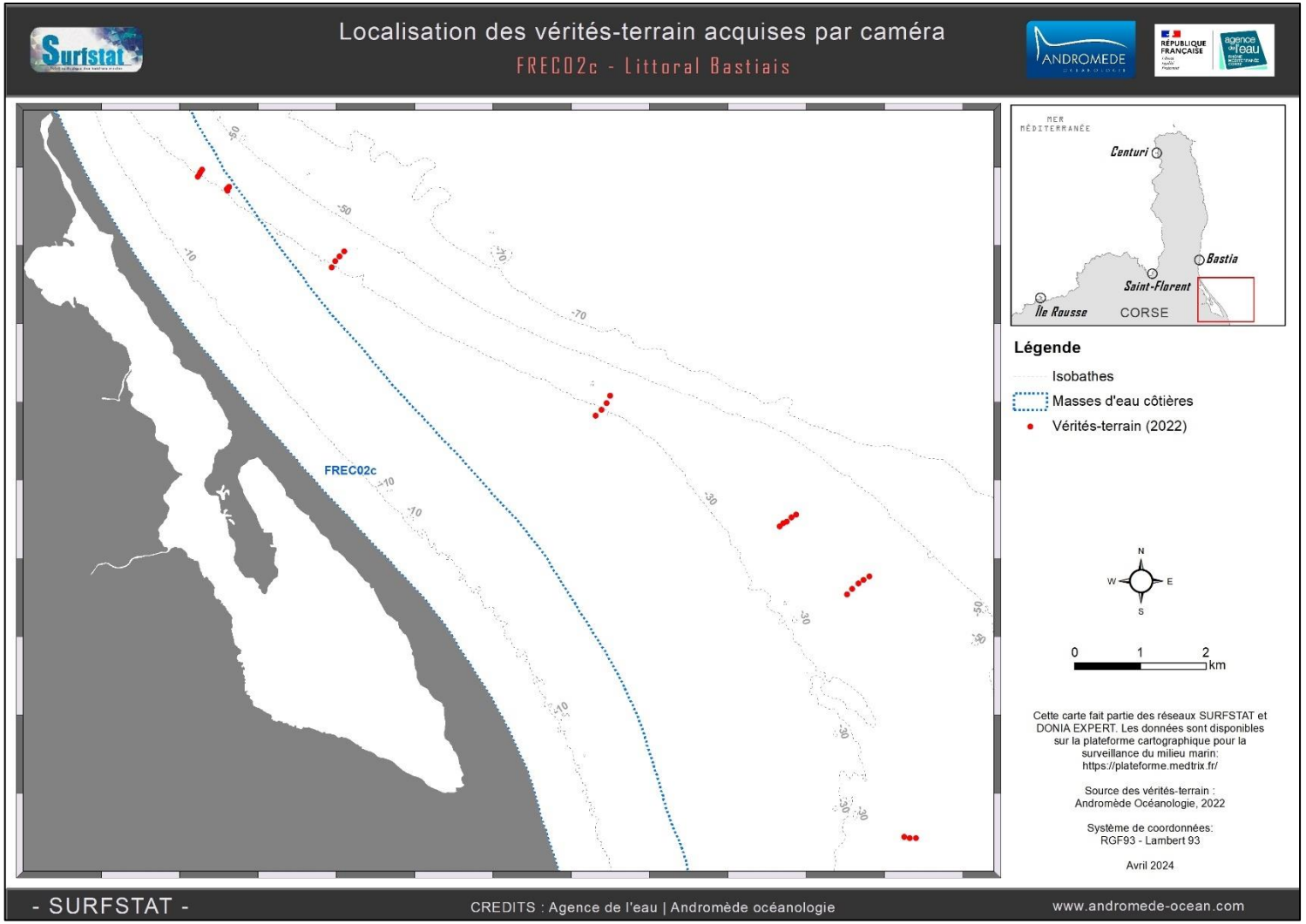
III.6.1. Sonar latéral

810 ha de données sonar ont été acquises du sud de Bastia au sud de l'étang de Biguglia.

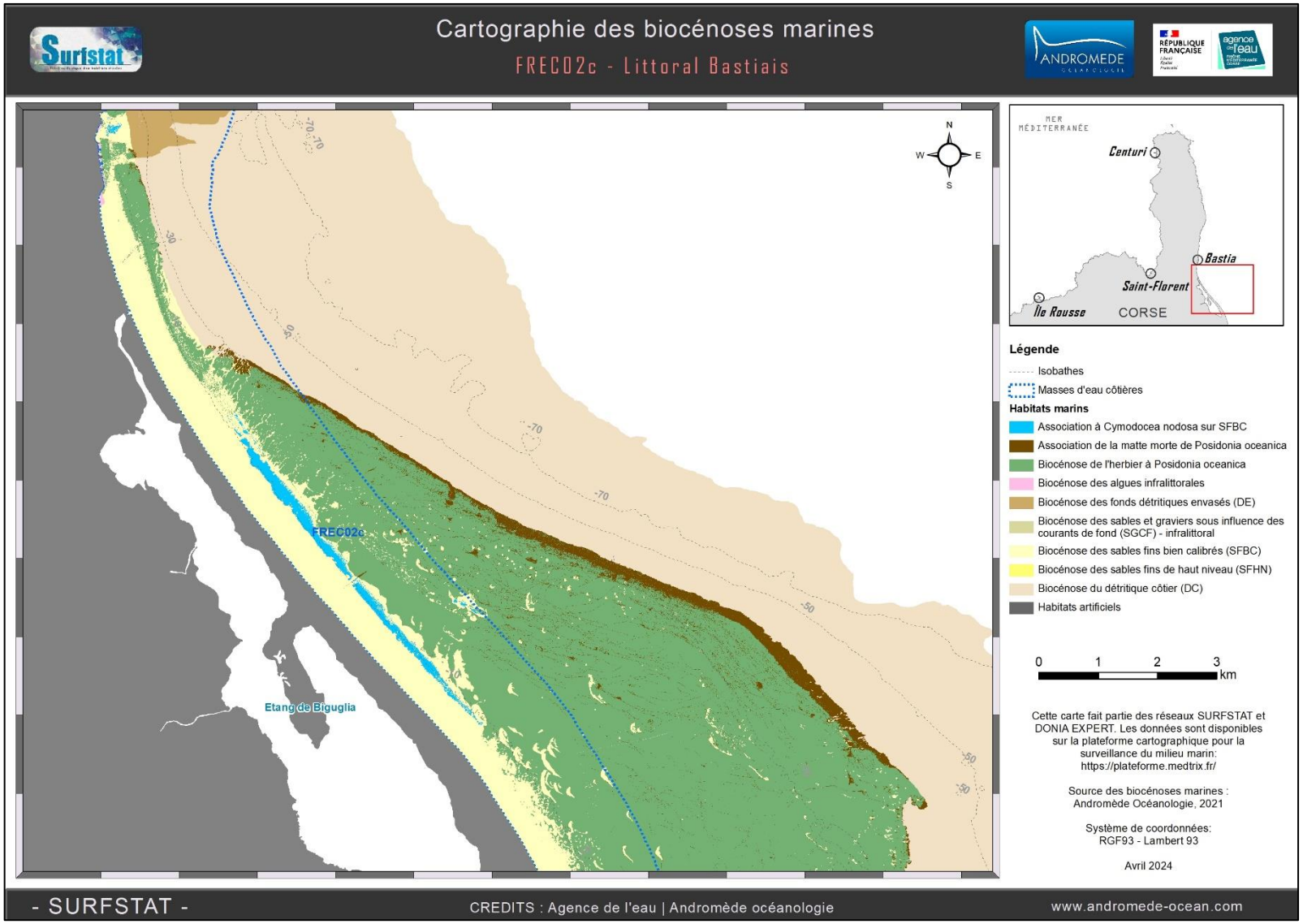


III.6.2. Vérités-terrain

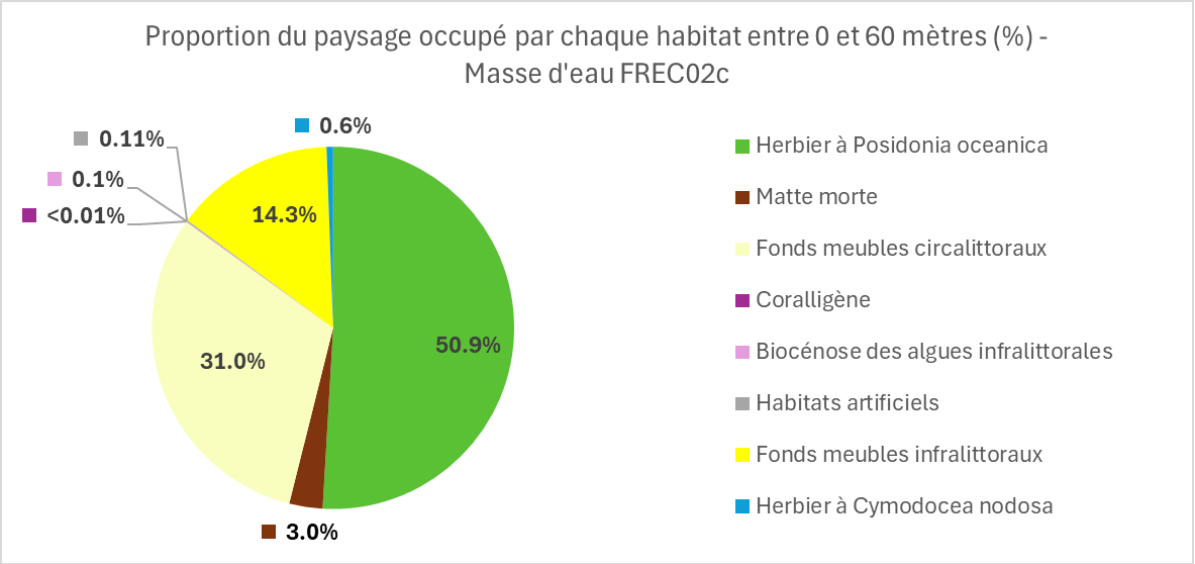
Sept transects caméra ont été effectués dans ce secteur afin d'illustrer et préciser les limites de l'herbier à posidonie.



III.6.3. Cartographie des biocénoses marines



III.6.4. Analyse du paysage



La masse d'eau FREC02c « Littoral Bastiais » comprend huit habitats entre 0 et -60 mètres dont les trois principaux (>10 % de recouvrement du paysage) sont les fonds meubles infralittoraux (14,3 %) et circalittoraux (31 %) et l'herbier à Posidonie (50,9 %).

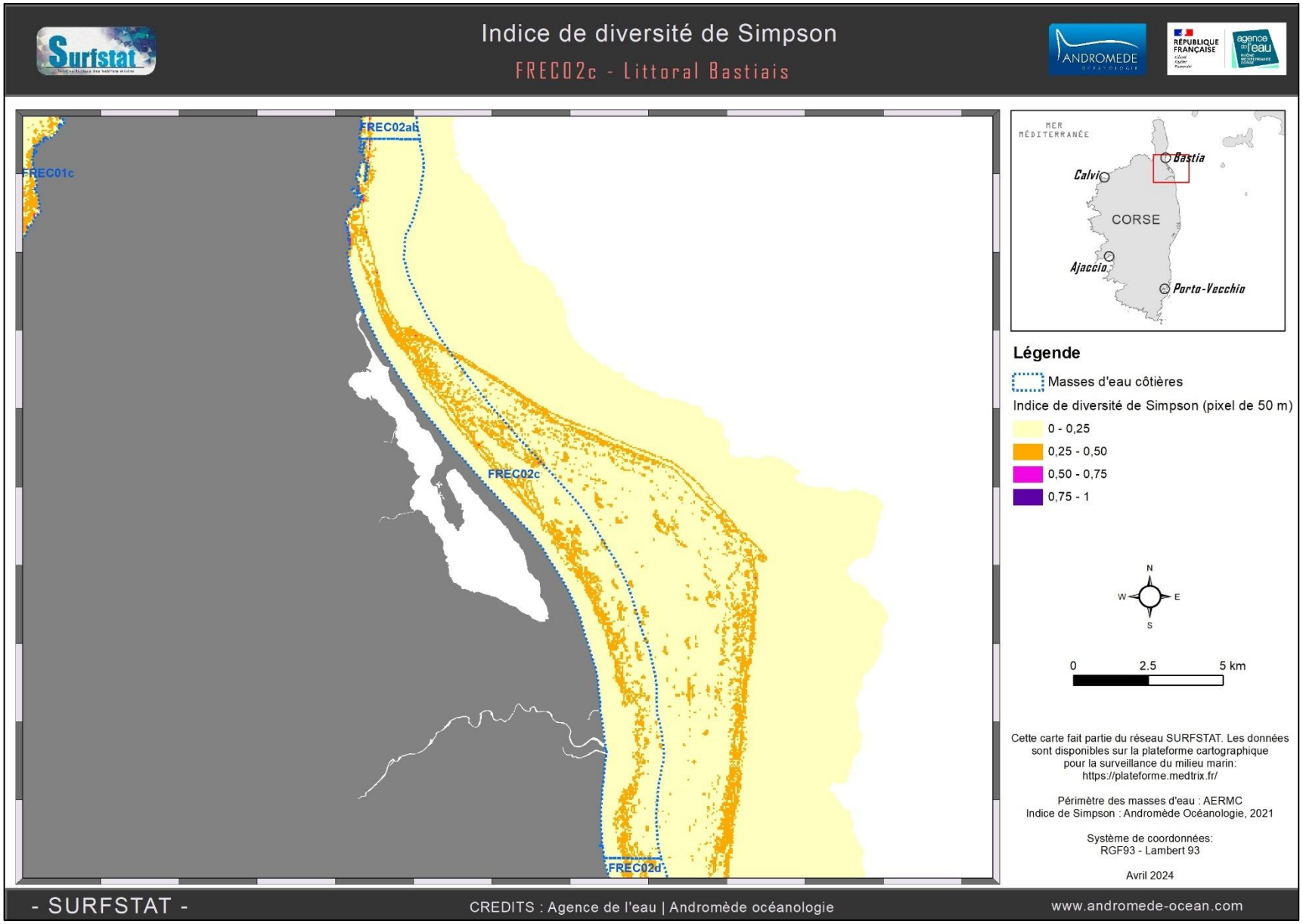
La comparaison des indicateurs surfaciques pour cette masse d'eau montre une certaine hétérogénéité au niveau des valeurs. Mais elles sont globalement toutes plus ou moins proches de leurs moyennes régionales respectives.

La masse d'eau FREC02c présente une diversité paysagère moyenne (égale à la moyenne corse).

Cet indice est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

Tableau 15 : Comparaison de plusieurs métriques entre 0 et 60 mètres de fond pour la masse d'eau FREC02c.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC02c	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	
Surface du paysage (ha)	13737	32 — 39542 — 11155.86
Nombre d'habitats dans le paysage	8	4 — 10 — 8.21
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	178.7	93.2 — 545.3 — 236.92
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	49.6	6.6 — 74.5 — 44.4
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.06	0.02 — 12.32 — 1.18
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.71	0.44 — 0.92 — 0.71


Indice de diversité de Simpson
FREC02c - Littoral Bastiais
FREC01c
FREC02ab
FREC02c
FREC02d
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de diversité de Simpson (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
2.5
5 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

La répartition de l'herbier entre Bastia et Solenzara est relativement homogène. L'herbier se rencontre essentiellement sur substrat sableux. La limite inférieure oscille entre -17 mètres au Sud de Bastia et une quarantaine de mètres de fond. A l'embouchure des fleuves on constate généralement un recul de la limite supérieure de l'herbier vers le large.

L'herbier occupe 66,4 % du paysage entre 0 et 40 mètres de fond. Ce taux de recouvrement est proche de la valeur maximale en Corse.

Par rapport à l'ensemble des masses d'eau côtières de la Corse, **l'herbier à Posidonie de la masse d'eau FREC02c est continu.** Le paysage est occupé à 64,7 % par une tache unique d'herbier. Il se caractérise ainsi par un faible nombre de taches dont la surface moyenne est très élevée et qui sont peu éloignées les unes des autres. Cette continuité de l'herbier se traduit également par une **valeur d'indice d'agrégation très élevée (valeur maximale en Corse).**

L'indice de régression de la masse d'eau FREC02c est pratiquement nul. Cela s'explique par la faible proportion de matte morte (411 ha) en comparaison de celle de la biocénose de l'herbier à *Posidonia oceanica* (6994 ha) entre 0 et 40 mètres de profondeur.

Tableau 16 : Comparaison de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de Posidonie entre 0 et 40 mètres de fond pour la masse d'eau FREC02c.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC02c	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	66.4	15.5 — 45.43 — 74.6
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	32.2	12.3 — 67.7 — 209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	64.7	4.2 — 32.41 — 73.5
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	2.06	0.16 — 1.05 — 2.21
Indice de complexité des formes	1.05	1.05 — 1.07 — 1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	14	7.3 — 19.86 — 65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.58	0.46 — 0.84 — 0.99
Indice d'agrégation entre les taches (%)	95.4	77.5 — 87.29 — 95.4
Indice de régression de l'herbier	0.06	0 — 0.06 — 0.39

Des **milliers de traces de mouillage et d'arts trainants (chaluts, gangui)** sont cependant toujours visibles dans l'herbier entre 15 et 30 mètres de profondeur.

L'actualisation majeure de la cartographie de ce secteur concerne l'herbier à Cymodocées présent en limite supérieure de l'herbier. Cet herbier a pu être cartographié sur une distance de presque 7 km le long du littoral et sur une largeur de près de 250 mètres à son maximum (Figure 26). Cet herbier est cependant divisé en deux à cause de la présence d'un émissaire en mer. Sa limite supérieure réelle n'est pas connue car l'emprise des données sonar ne comprend pas la totalité de l'herbier.

Autre conséquence de cette mise à jour, la limite inférieure d'herbier a été corrigée à l'aide des vérités-terrain. Lors de l'étude SURFSTAT précédente (Andromède, 2018), aucune observation *in situ* n'avait été faite pour soulever les nombreuses incertitudes liées aux bandes sonar (herbier peu dense et très diffus en limite inférieure). **Ces vérités-terrain ponctuelles ont permis de se rendre compte que la limite inférieure de l'herbier pour ce secteur était plus profonde que celle interprétée en 2017** (Figure 27). C'est la raison pour laquelle la proportion de l'herbier à posidonie a légèrement augmenté entre l'étude de 2016-2018 et la présente.

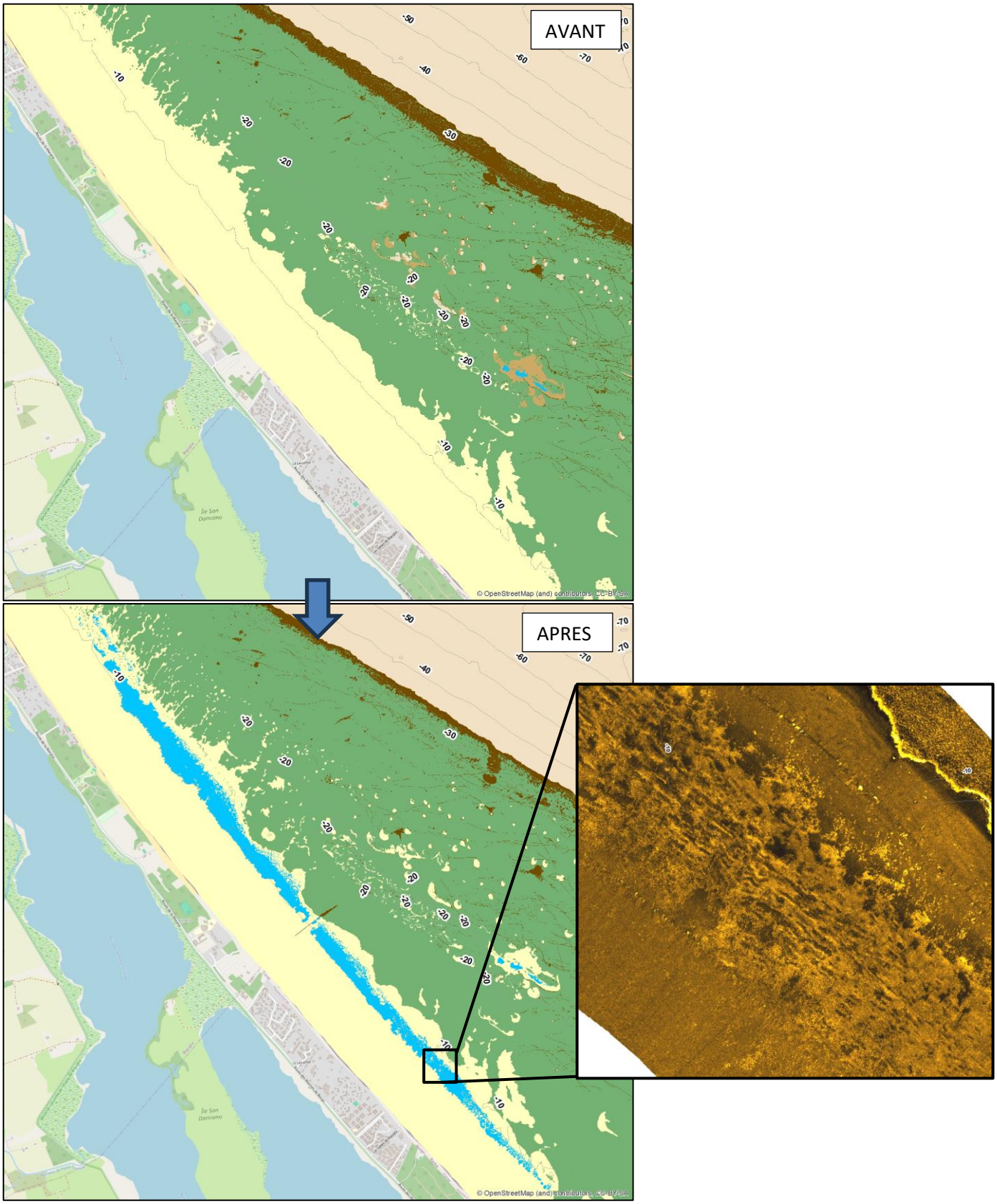


Figure 26 : Cartographie de l'herbier à Cymodocées (en bleu ; 7 km de long) le long du littoral bastiais dans le secteur de l'étang de Biguglia. L'export sonar en bas à droite illustre la signature acoustique de l'herbier à Cymodocées observé en 2021.

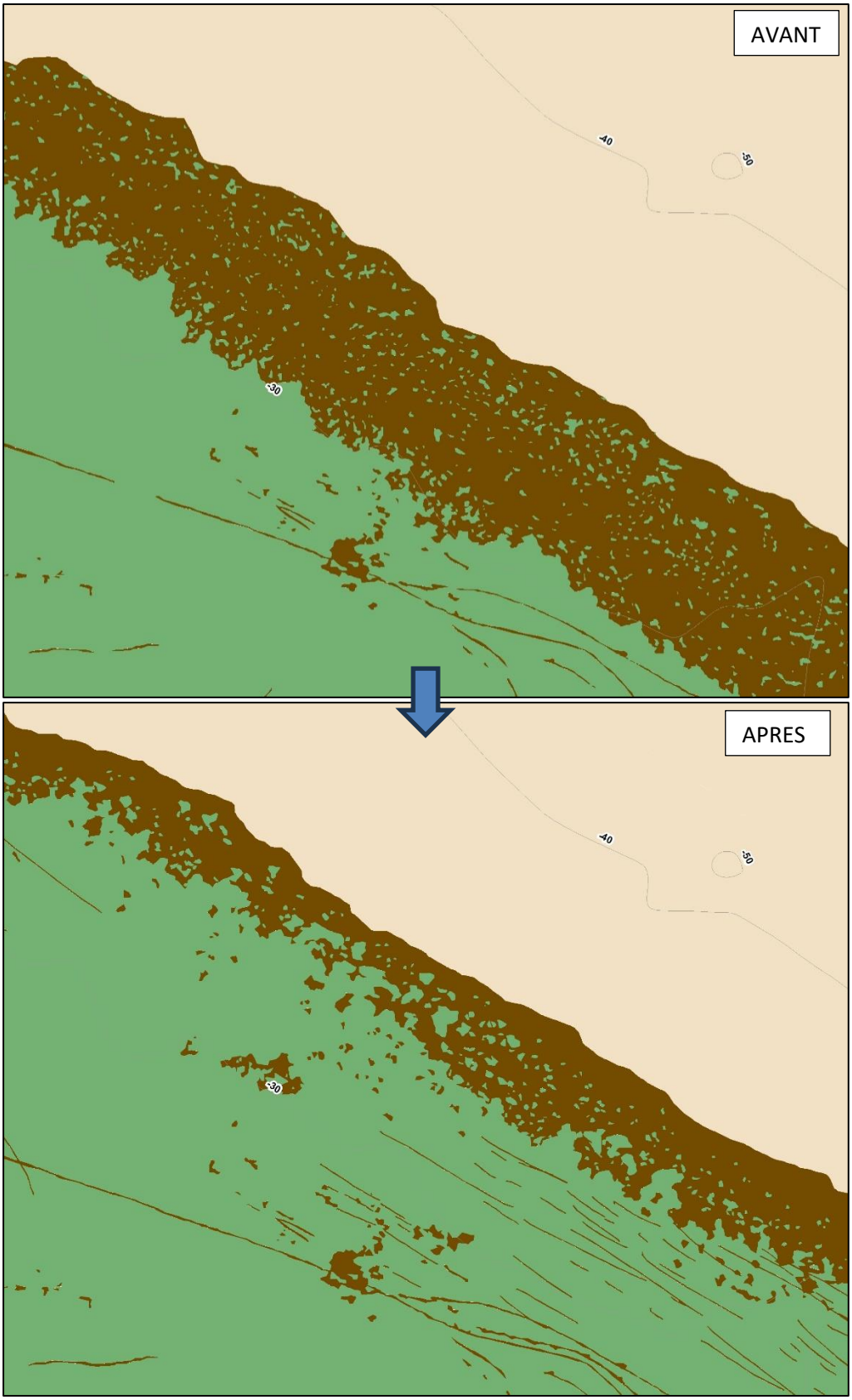
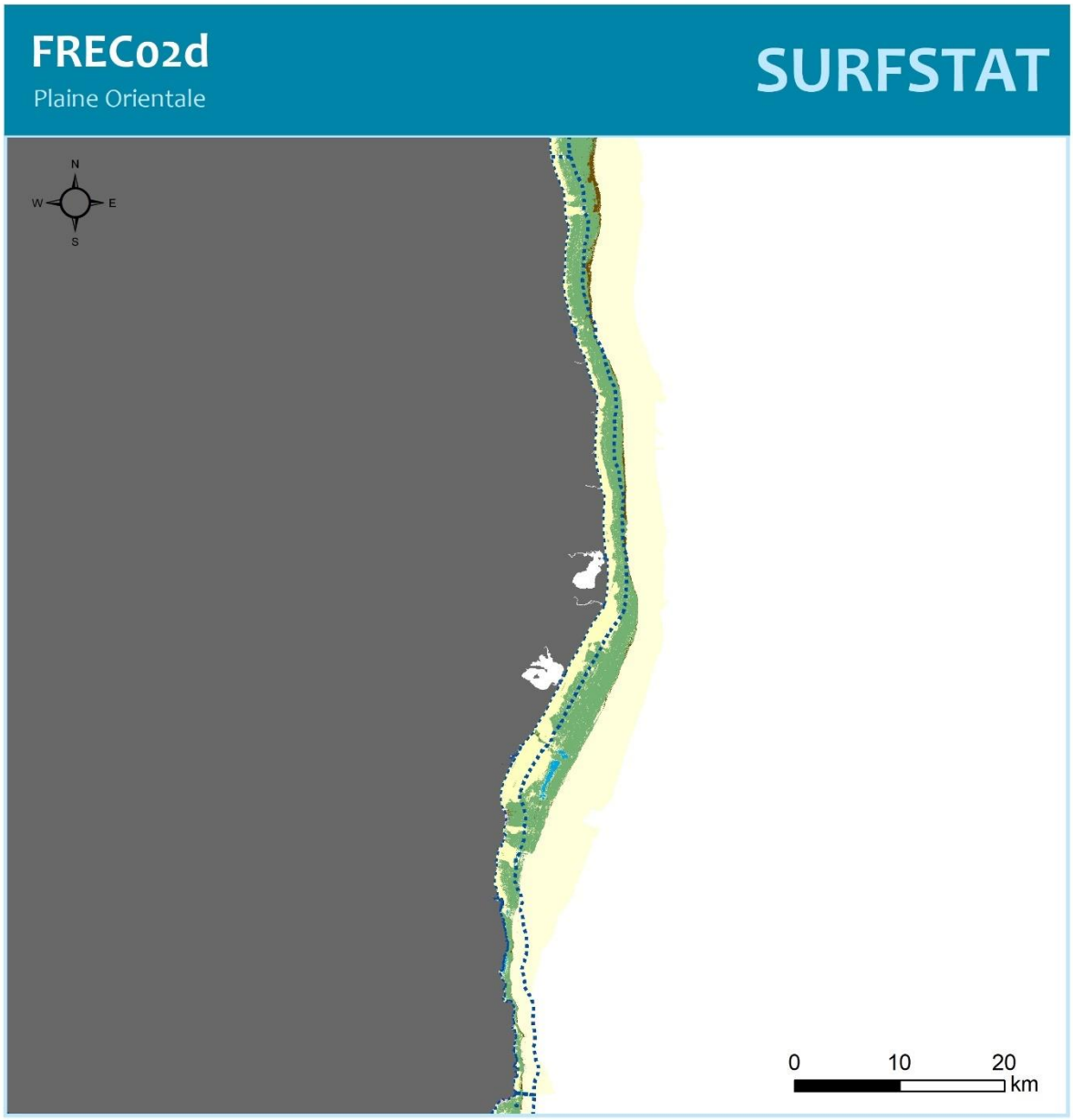


Figure 27 : Evolution de la cartographie de l'herbier de posidonie et de la matte morte associée avant et après correction à partir des vérités-terrain acquises en 2021. La nouvelle limite inférieure d'herbier a progressé par rapport à celle cartographiée en 2017.

III.7. Masse d'eau FREC02d : Plaine Orientale



PLAINE ORIENTALE



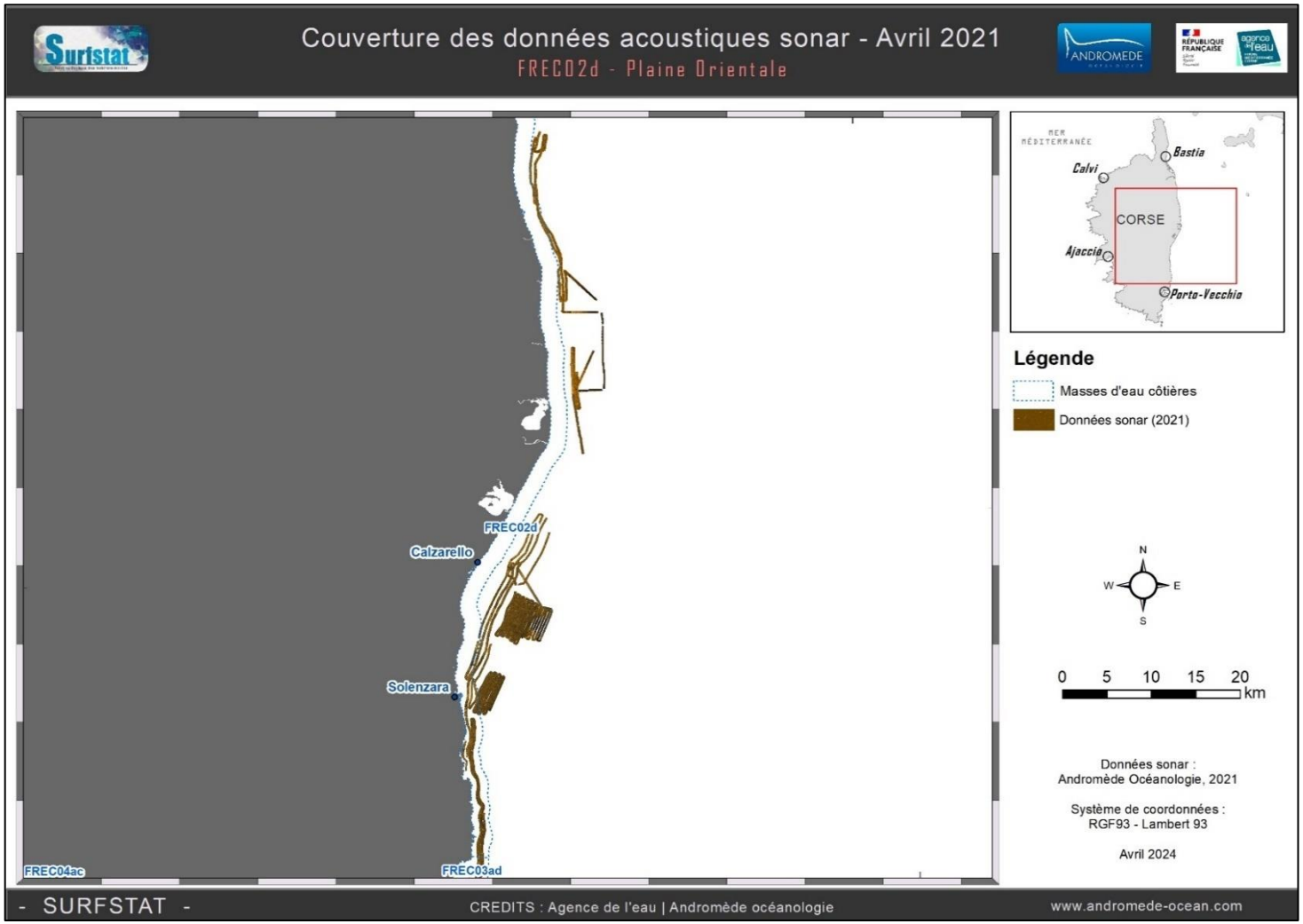
Cette carte fait partie des réseaux
SURFSTAT et DONIA EXPERT.
Les données sont disponibles sur la plateforme
cartographique pour la surveillance du milieu marin :
https://plateforme.medtrix.fr/

SYSTEME DE COORDONNEES :
RGF 93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

Mars 2024

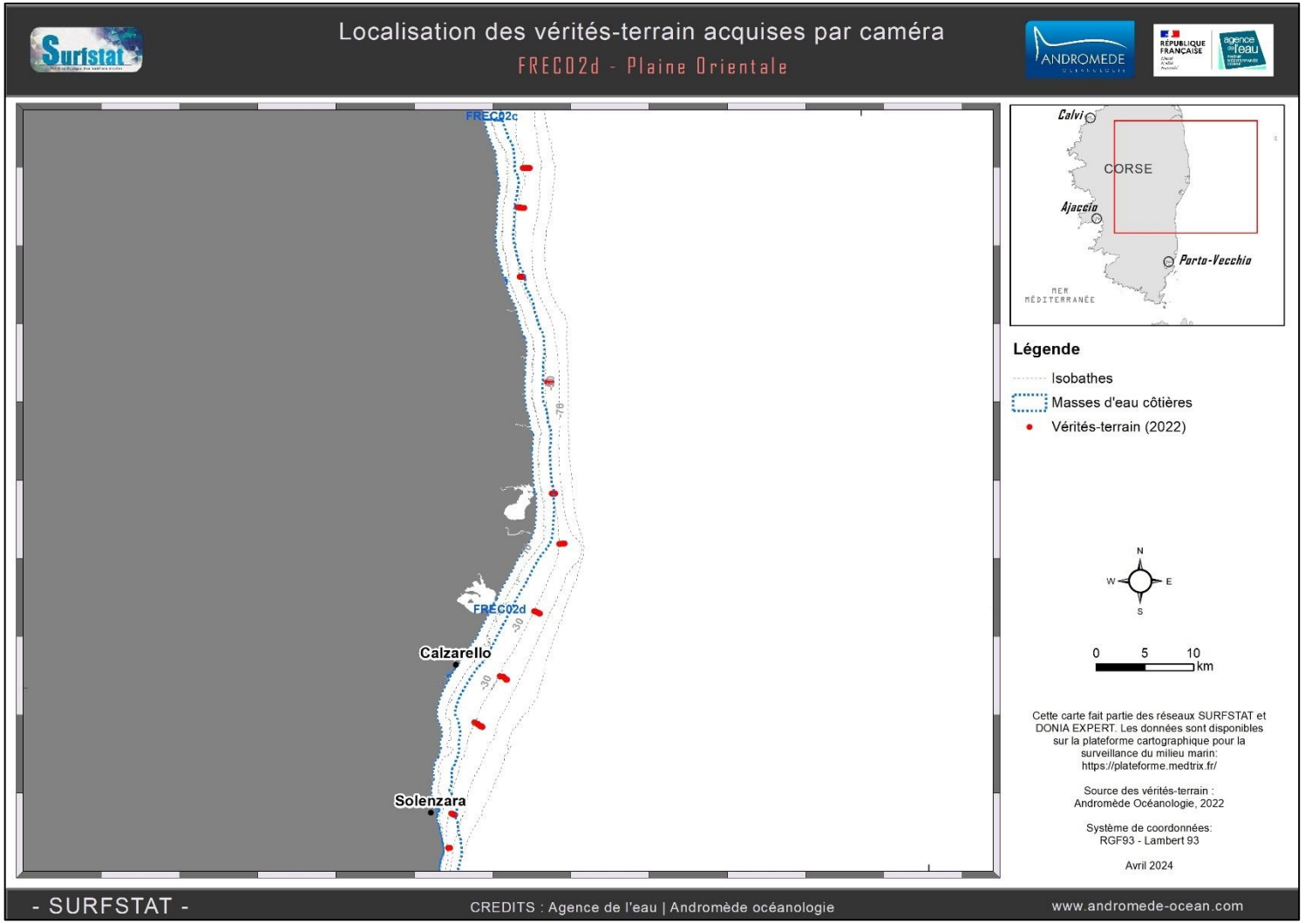
III.7.1. Sonar latéral

9500 ha de données sonar ont été acquises au large de la Plaine Orientale.

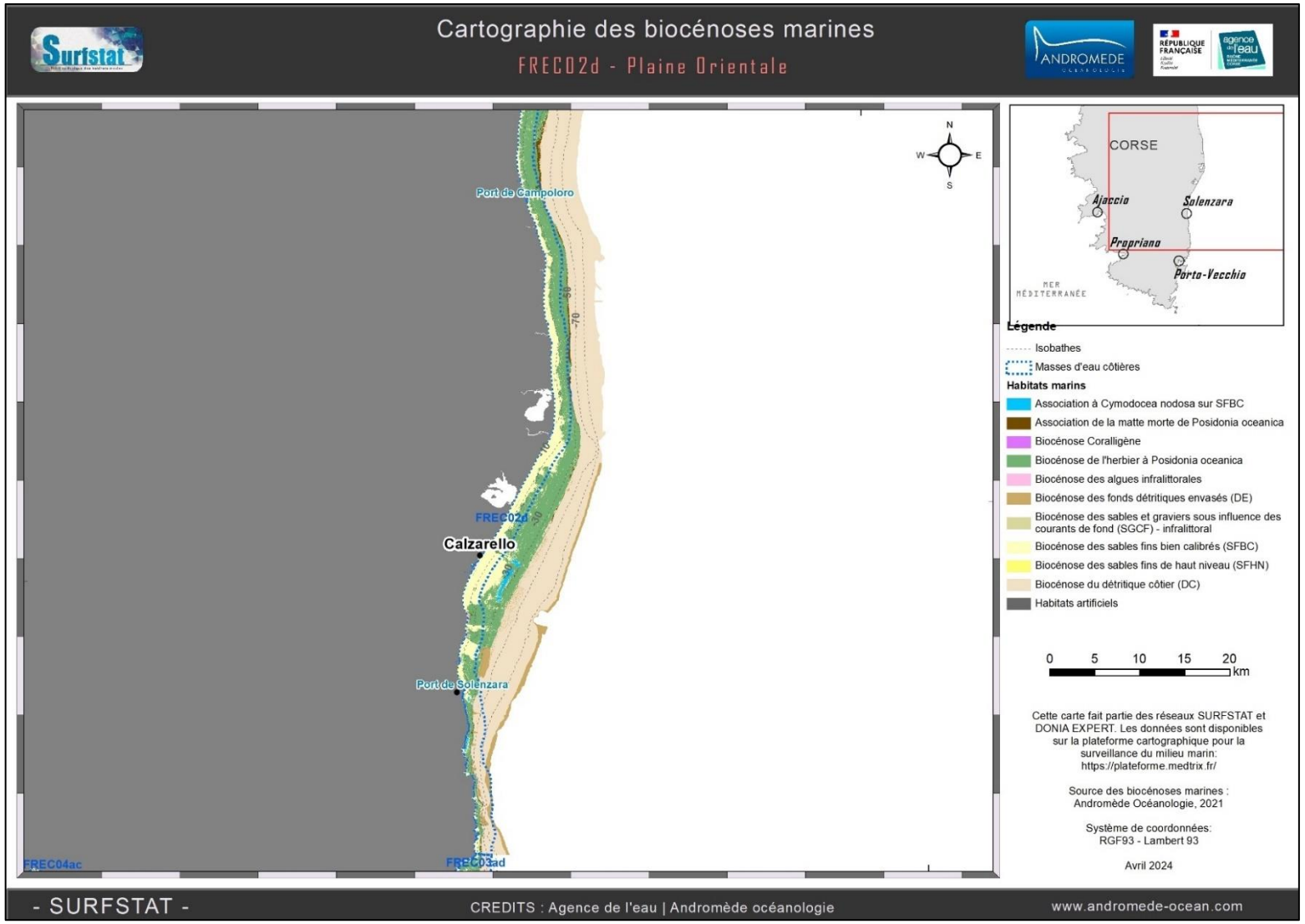


III.7.2. Vérités-terrain

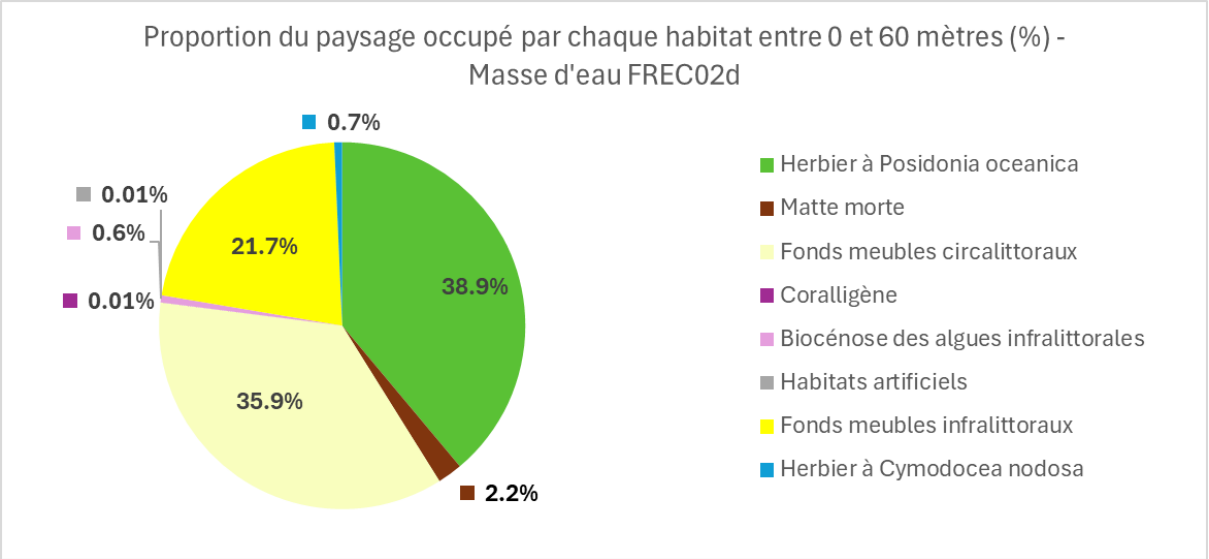
Onze transects ont été effectués le long de la Plaine Orientale afin de préciser la limite inférieure d'herbier de poisidonie.



III.7.3. Cartographie des biocénoses marines



III.7.4. Analyse du paysage



La masse d'eau FREC02d « Plaine Orientale » comprend six habitats entre 0 et -60 mètres dont les trois principaux (>10 % de recouvrement du paysage) sont la biocénose de l'herbier à Posidonie (38,9 %), les fonds meubles circalittoraux (35,9 %) et infralittoraux (21,7 %).

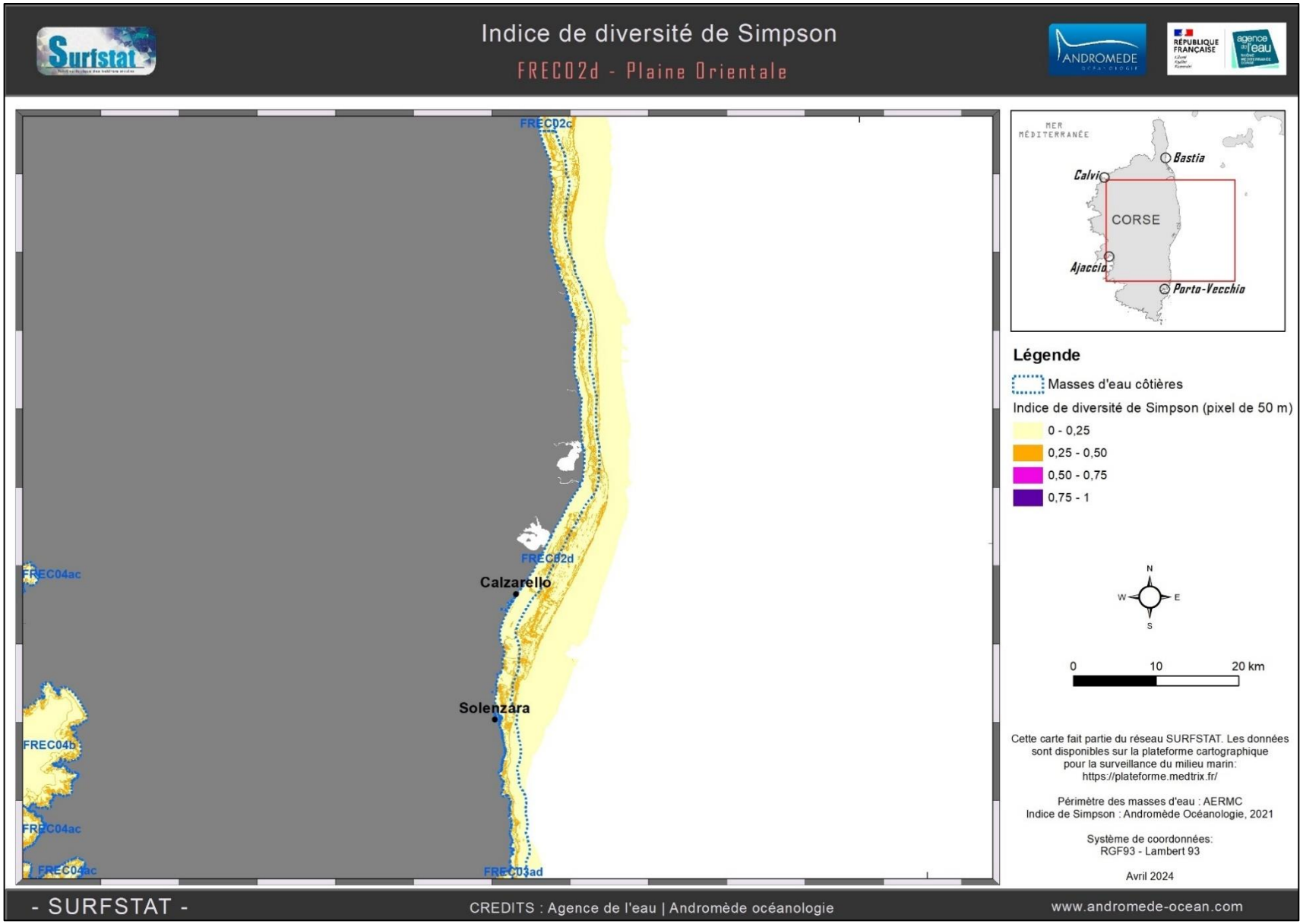
La comparaison des indicateurs surfaciques pour cette masse d'eau montre que toutes les valeurs, sauf celle de la diversité des habitats, sont en-dessous de leurs moyennes régionales respectives.

Ainsi, **la masse d'eau FREC02d présente une diversité paysagère plutôt forte.**

Cet indice est présenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

Tableau 17 : Comparaison de plusieurs métriques entre 0 et 60 mètres de fond pour la masse d'eau FREC02d.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC02d	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	
Surface du paysage (ha)	39542	32 — 39542 — 11155.86
Nombre d'habitats dans le paysage	8	4 — 10 — 8.21
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	115	93.2 — 545.3 — 236.92
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	35.9	6.6 — 74.5 — 44.4
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.02	0.02 — 12.32 — 1.18
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.77	0.44 — 0.92 — 0.71


Indice de diversité de Simpson
FREC02d - Plaine Orientale
FREC02c
FREC02d
FREC04ac
FREC04b
FREC04ac
FREC04ac
FREC03ad
Calzarello
Solenzara
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de diversité de Simpson (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
10
20 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

L'herbier occupe 56,2 % du paysage entre 0 et 40 mètres de fond. Ce taux de recouvrement est proche de la moyenne observée sur l'ensemble des masses d'eau de Corse. L'herbier se retrouve de manière continue sur toute la masse d'eau de la pointe San Pellegrinu au nord à la pointe de Fautea au sud.

L'herbier de Posidonie de la masse d'eau FREC02d se caractérise par un faible nombre de taches de grande taille et moyennement proches les unes des autres. On note la présence d'une grande tache (50,2 % du paysage compris par la tâche la plus grande d'herbier) indiquant une formation continue de l'herbier.

Cette formation non morcelée se traduit par une valeur d'agrégation des taches entre elles très élevée.

L'indice de régression de l'herbier à Posidonie dans cette masse d'eau indique un **très bon état de l'habitat.** Cela s'explique principalement par la faible surface de matte morte (863 ha) face à celle de l'herbier de posidonie (15 380 ha).

Cet indice est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

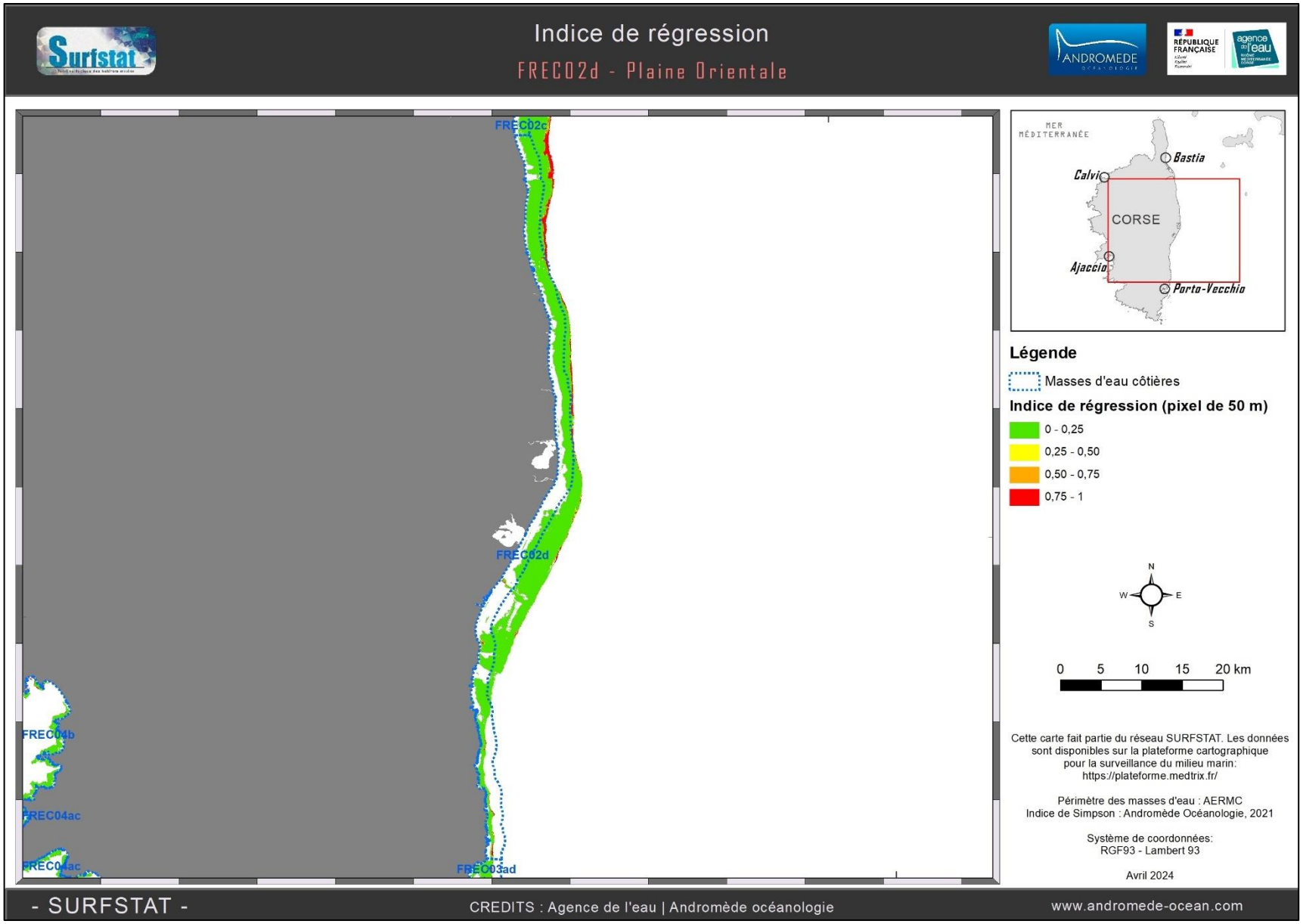
Tableau 18 : Comparaison de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de Posidonie entre 0 et 40 mètres de fond pour la masse d'eau FREC02d.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC02d	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	56.2	15.5 — 45.43 — 74.6
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	37.3	12.3 — 67.7 — 209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	50.2	4.2 — 32.41 — 73.5
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	1.51	0.16 — 1.05 — 2.21
Indice de complexité des formes	1.06	1.05 — 1.07 — 1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	17.3	7.3 — 19.86 — 65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.75	0.46 — 0.84 — 0.99
Indice d'agrégation entre les taches (%)	94.1	77.5 — 87.29 — 95.4
Indice de régression de l'herbier	0.05	0 — 0.06 — 0.39

L'actualisation de ce secteur concerne principalement la limite inférieure d'herbier et les fonds meubles circalittoraux. En croisant les données sonar récentes et les vérités-terrain, la limite inférieure d'herbier a été repoussée plus en profondeur. En effet, lors de l'étude SURFSTAT précédente (Andromède, 2018), aucune vérité-terrain n'avait été acquise pour soulever les nombreuses incertitudes présentes dans les bandes sonar (densité et recouvrement moins élevés ; limite diffuse ; contraste entre l'herbier, la matte morte et les fonds meubles très peu marqué ; voir Figure 28). C'est pourquoi **la proportion d'herbier de posidonie pour cette masse d'eau entre 0 et 40 mètres a augmenté de plus de 5,6 points en 2021 (56,2 %) par rapport à 2017 (50,6 %).**

L'herbier au nord de Solenzara a été également corrigé. Quelques décalages ont été observés entre les données historiques (2017) et récentes (2021). Les bandes sonar de 2021 ont aussi permis de compléter la cartographie de l'herbier en profondeur intermédiaire ; **deux herbiers à Cymodocées de 176 ha et 44 ha localisés entre 20 et 30 mètres de profondeur** ont ainsi été ajoutés à la nouvelle cartographie (Figure 29).

L'acquisition de données sonar au large de l'étang de Palo et au large de Solenzara a permis de cartographier de **nouveaux récifs coralligènes localisés majoritairement entre 100 et 110 mètres de profondeur**. La cartographie de la biocénose des fonds détritiques envasés a également pu être complétée.


Indice de régression
FREC02d - Plaine Orientale
FREC02c
FREC02d
FREC04b
FREC04ac
FREC04ac
FREC03ad
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de régression (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0 5 10 15 20 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

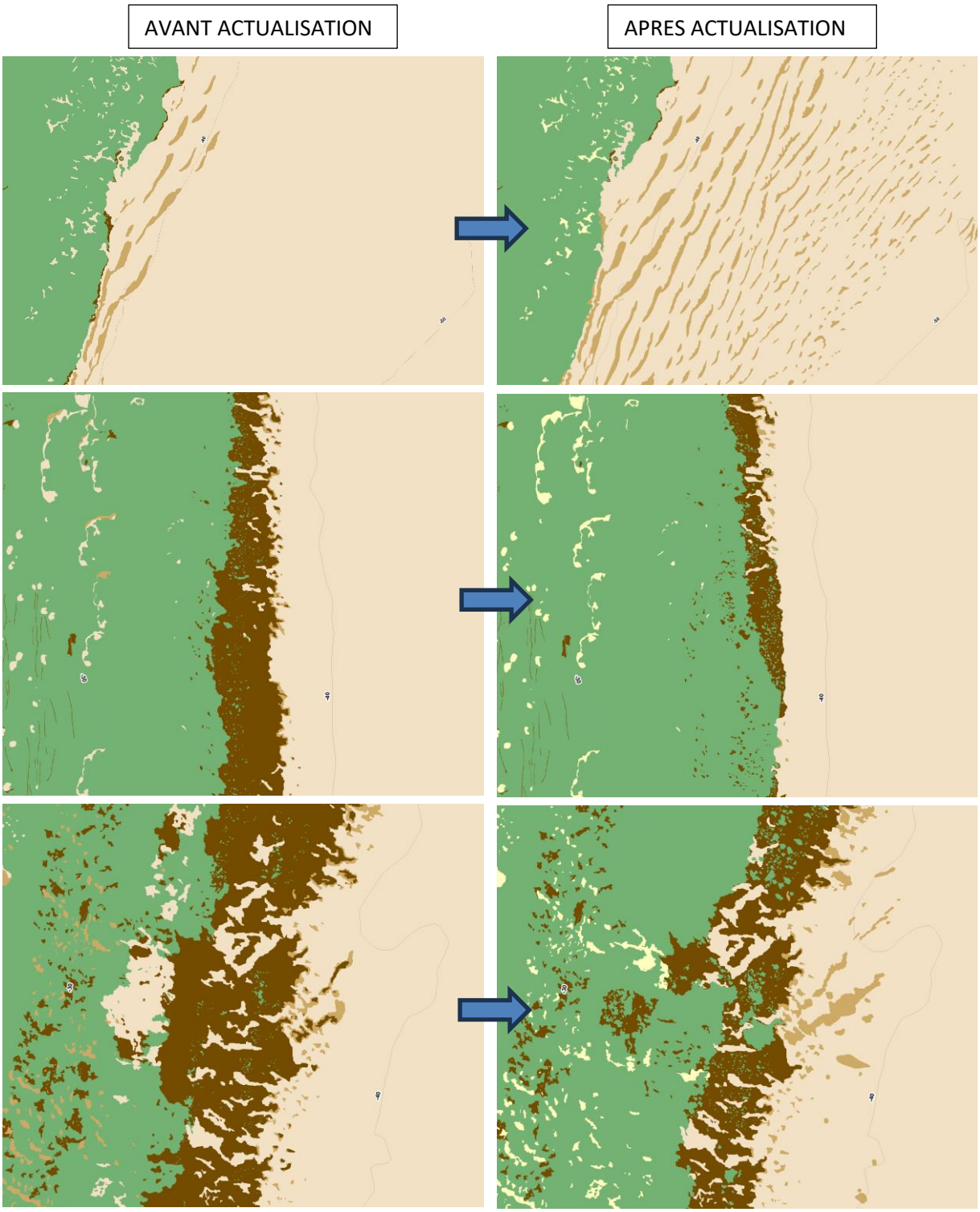


Figure 28 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation au large de la Plaine Orientale (Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Beige : Détritique côtier ; Marron clair : détritique envasé). La modification de la profondeur de la limite inférieure d'herbier de posidonie est due à l'interprétation de nouvelles données sonar et à l'acquisition de vérités-terrain qui ont permis de soulever les incertitudes liées aux données historiques (2017).

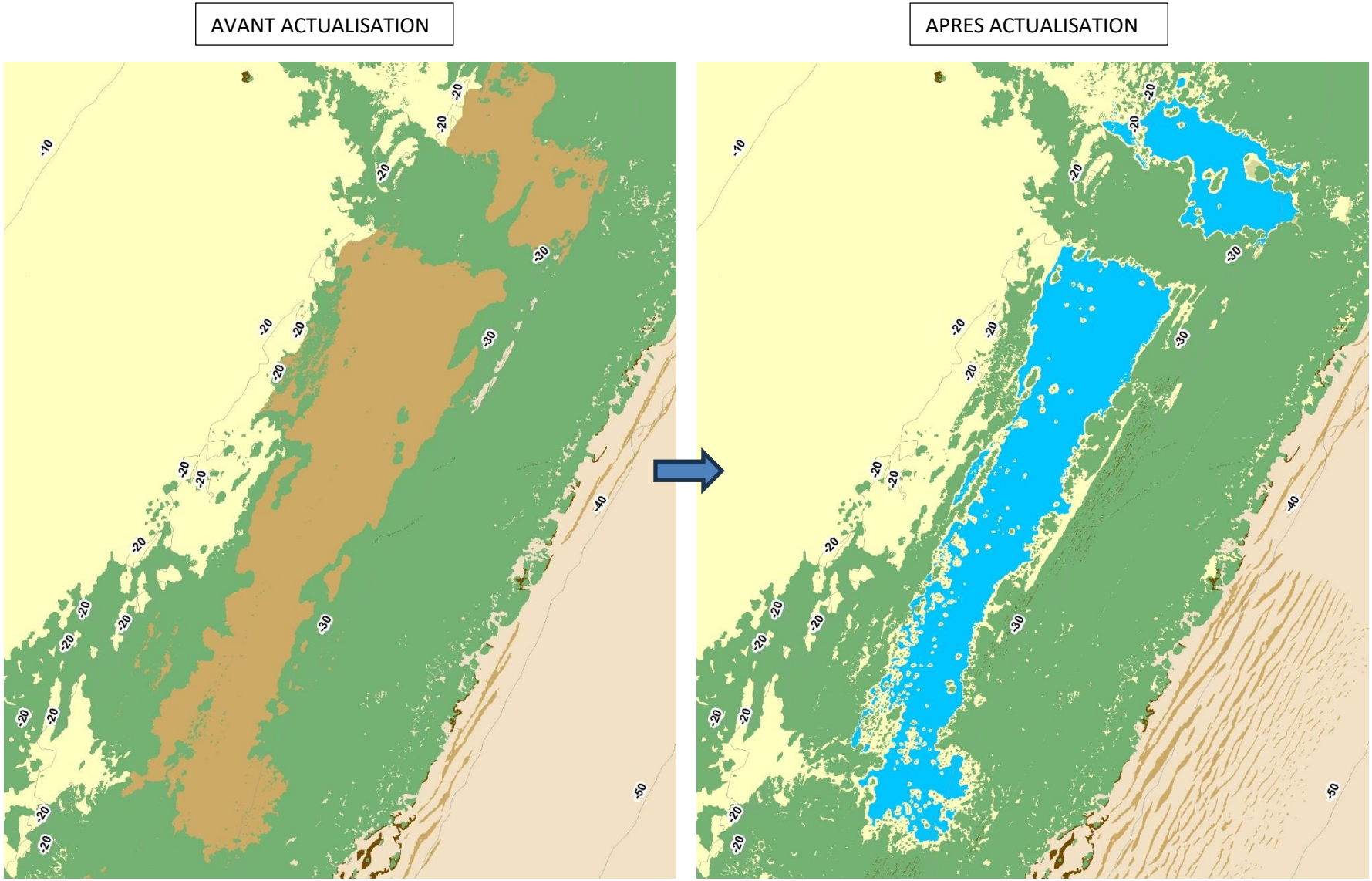
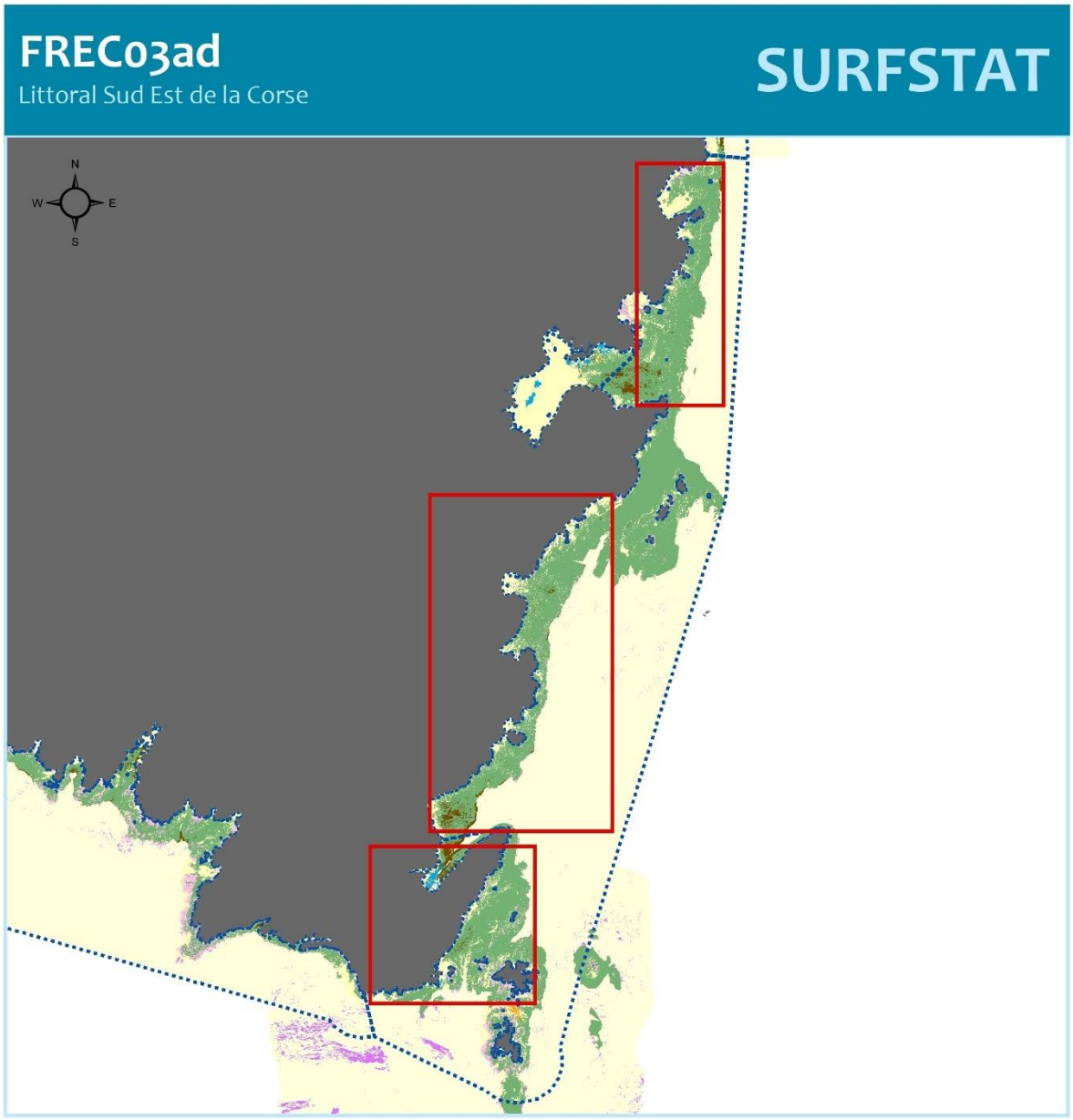


Figure 29 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation au Nord de la Base aérienne de Solenzara (Plaine Orientale). Les deux nouveaux herbiers à Cymodocées (en bleu) s'étendent sur environ 220 ha au total.

III.8. Masse d'eau FREC03ad : Littoral Sud-Est de la Corse



LITTORAL SUD EST DE LA CORSE



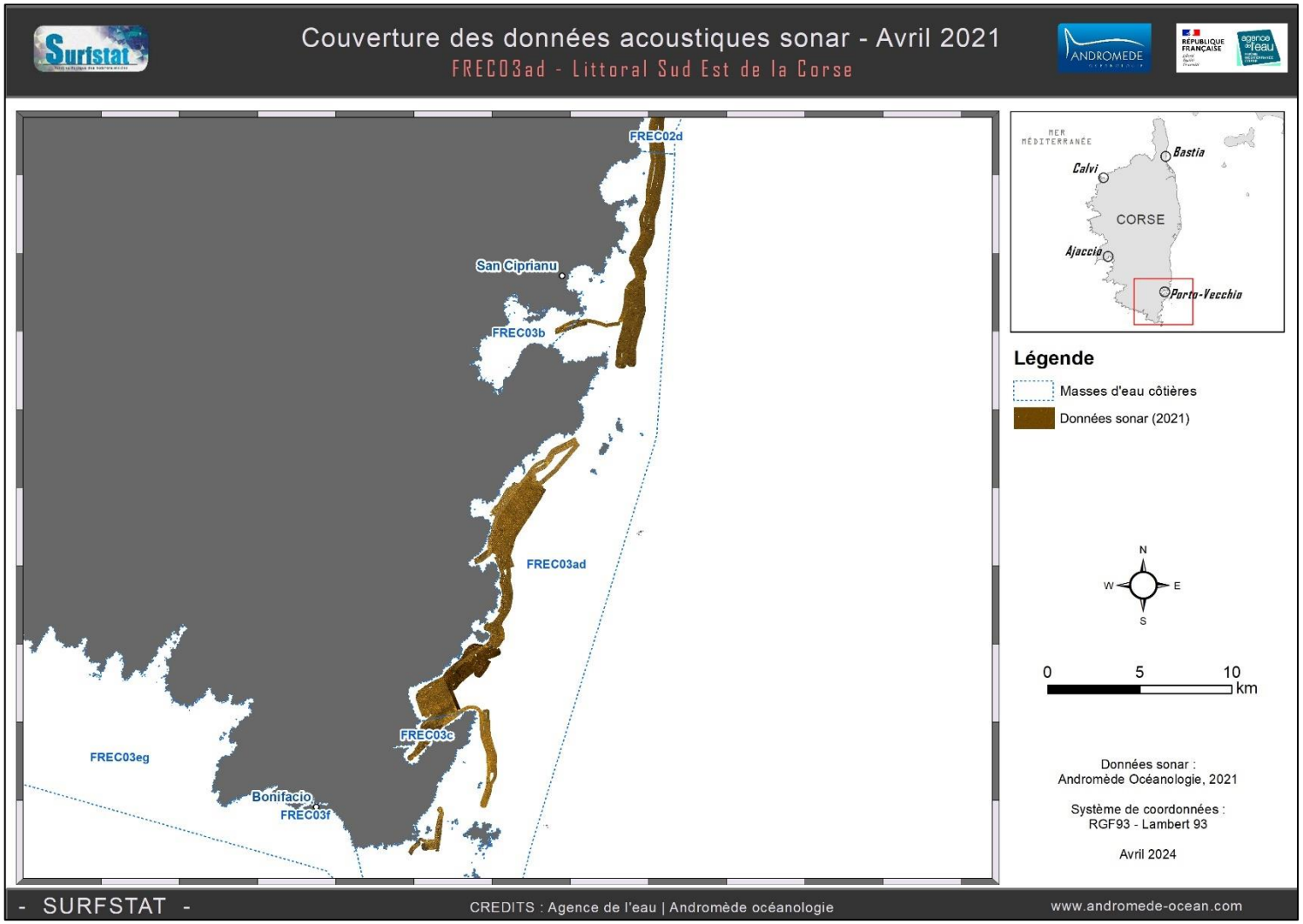
Cette carte fait partie des réseaux
SURFSTAT et DONIA EXPERT.
Les données sont disponibles sur la plateforme
cartographique pour la surveillance du milieu marin :
https://plateforme.medtrix.fr/

SYSTEME DE COORDONNEES :
RGF 93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

Mars 2024

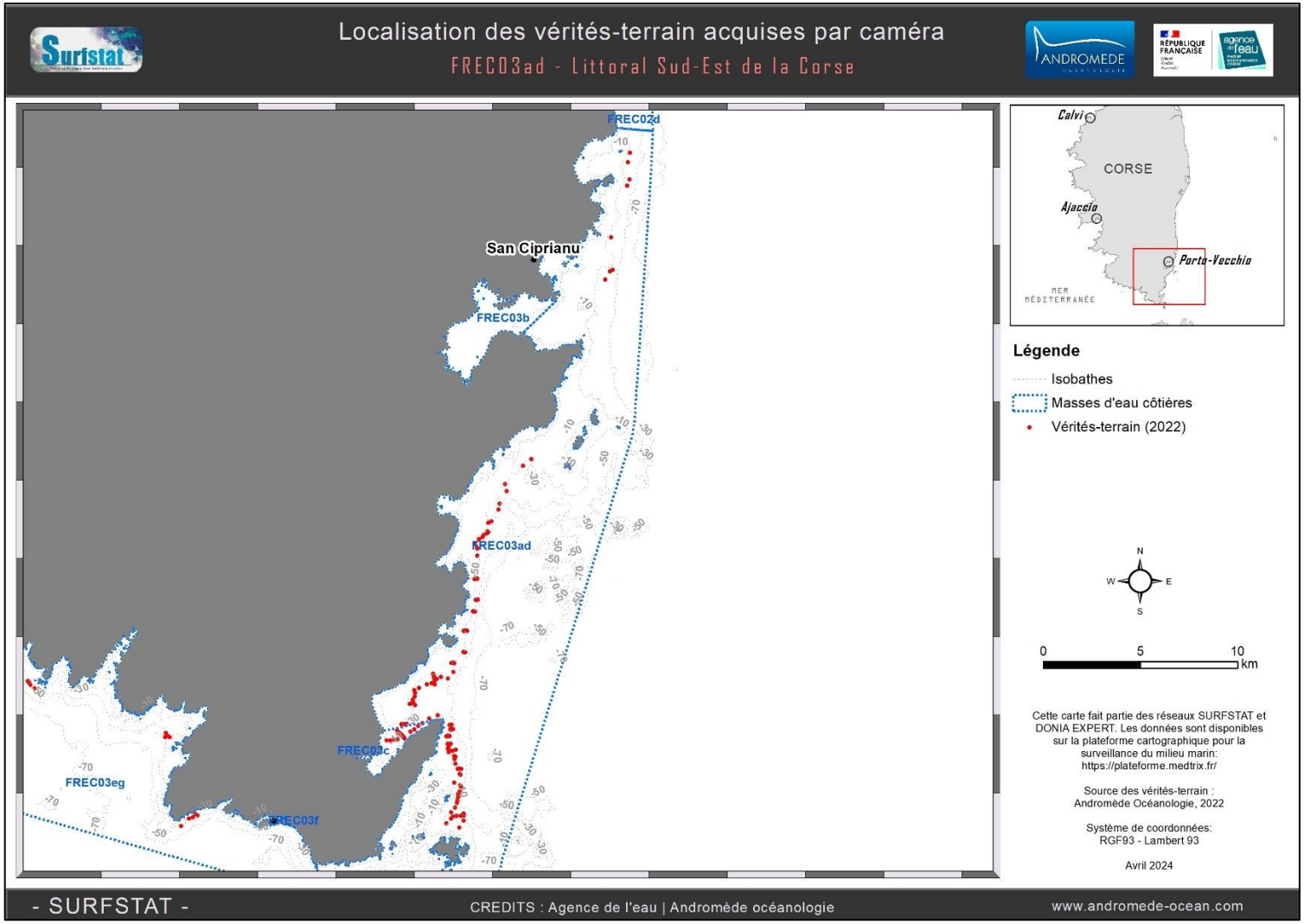
III.8.1. Sonar latéral

4800 ha de données sonar ont été acquises dans la masse d'eau FREC03ad.

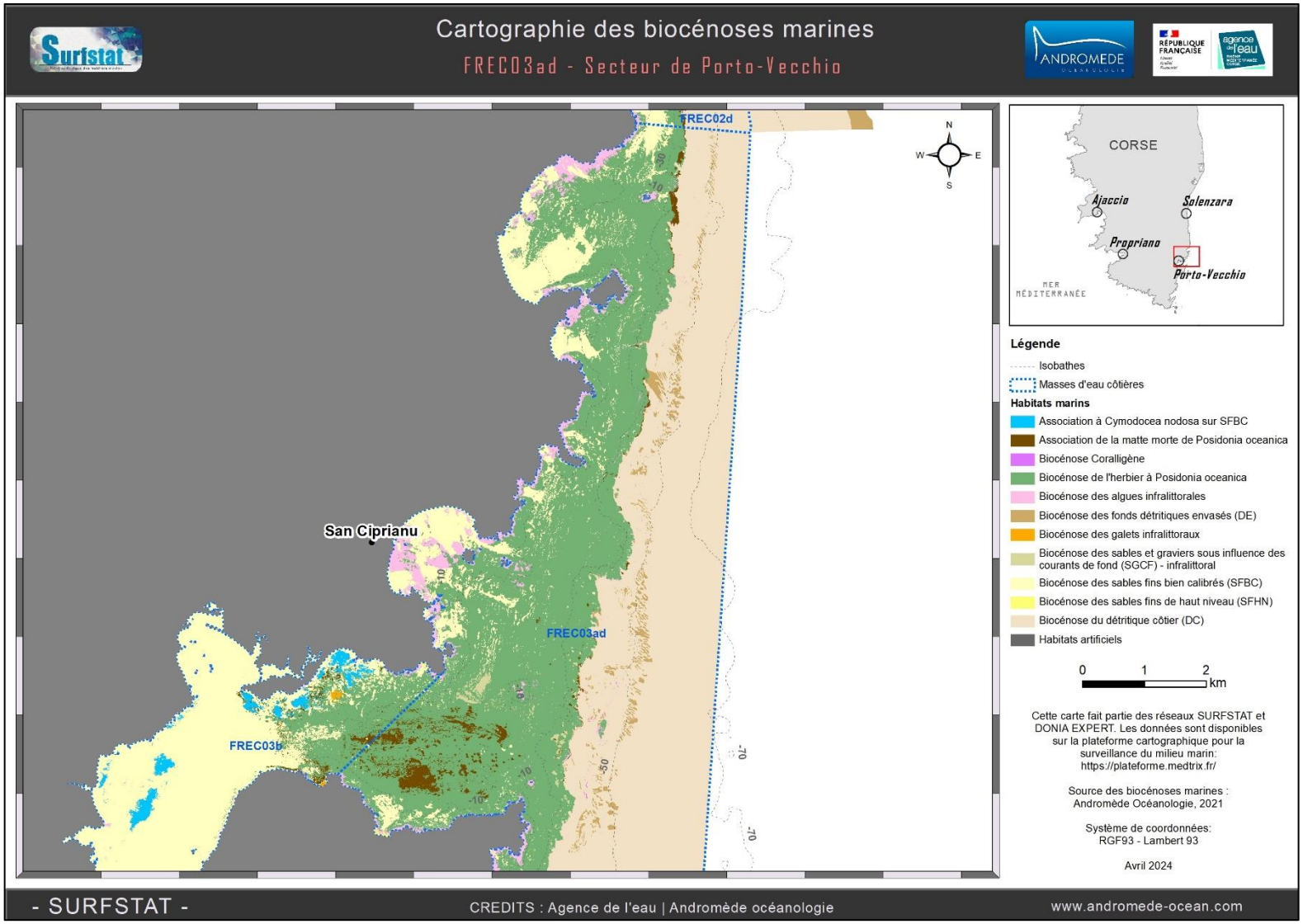


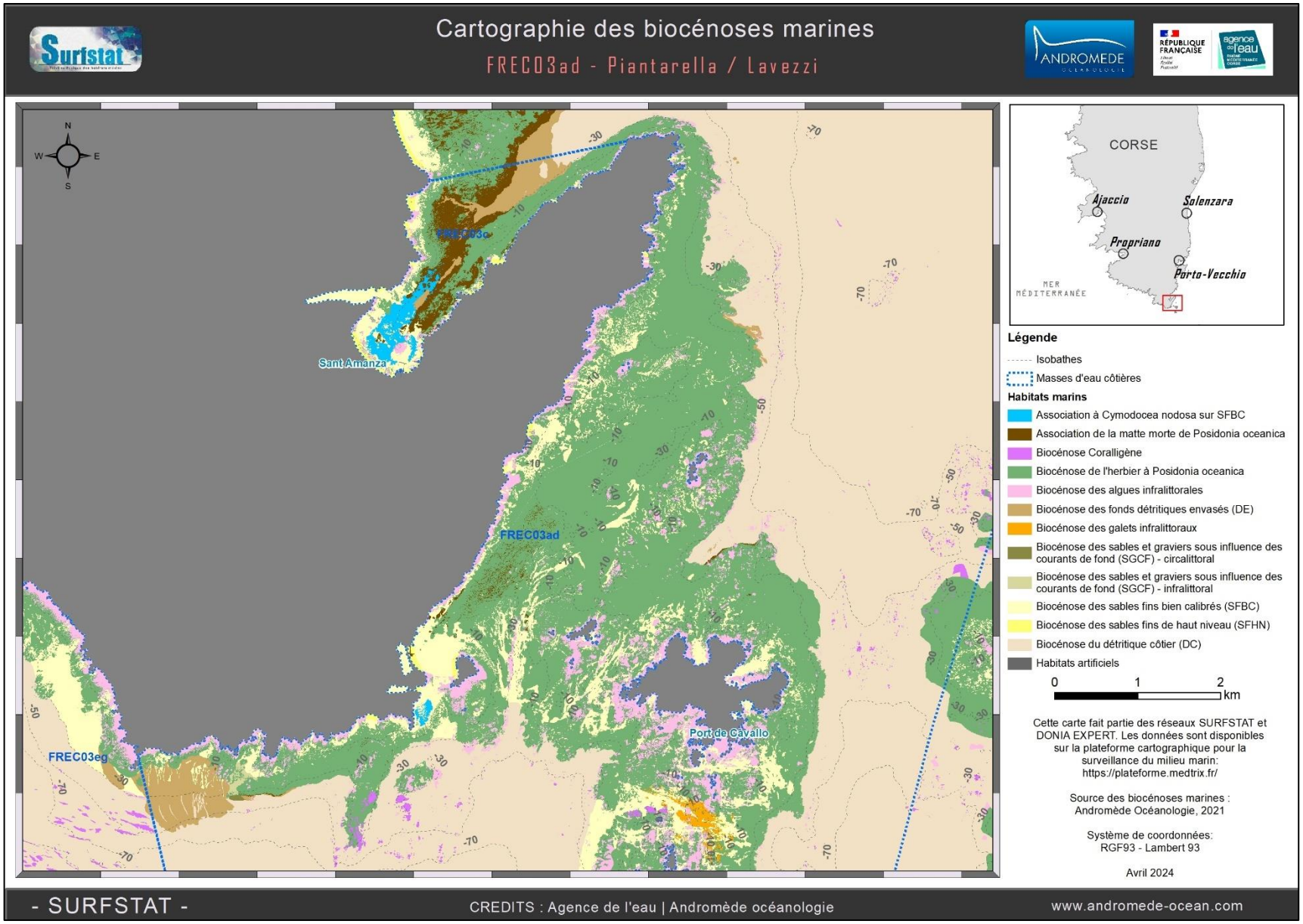
III.8.2. Vérités-terrain

Des observations ponctuelles ont été effectuées dans la masse d'eau FREC03ad afin de soulever les incertitudes liées aux données sonar.

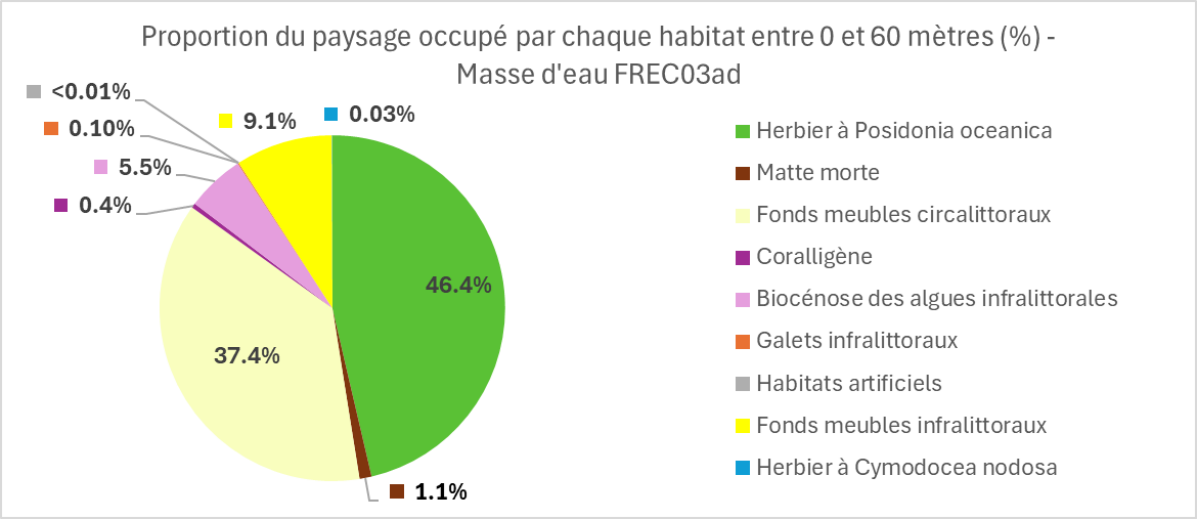


III.8.3. Cartographie des biocénoses marines




Cartographie des biocénoses marines
FREC03ad - Piantarella / Lavezzi
Surfstat
ANDROMEDE
OCEANOLOGIE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
N
W
E
S
FREC03c
Sant Amanza
FREC03ad
FREC03eg
Port de Cavallo
CORSE
Ajaccio
Solenzara
Propriano
Porto-Vecchio
MER MÉDITERRANÉE
Légende
Isobathes
Masses d'eau côtières
Habitats marins
Association à Cymodocea nodosa sur SFBC
Association de la matte morte de Posidonia oceanica
Biocénose Coralligène
Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica
Biocénose des algues infralittorales
Biocénose des fonds détritiques envasés (DE)
Biocénose des galets infralittoraux
Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) - circalittoral
Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) - infralittoral
Biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC)
Biocénose des sables fins de haut niveau (SFHN)
Biocénose du détritique côtier (DC)
Habitats artificiels
0 1 2 km
Cette carte fait partie des réseaux SURFSTAT et DONIA EXPERT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Source des biocénoses marines : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

III.8.4. Analyse du paysage



La masse d'eau FREC03ad « Littoral Sud-Est de la Corse » comprend neuf habitats entre 0 et -60 mètres dont les trois principaux (>10 % de recouvrement du paysage) sont les fonds meubles infralittoraux (9,1 %) et circalittoraux (37,4 %) et l'herbier à Posidonie (46,4 %).

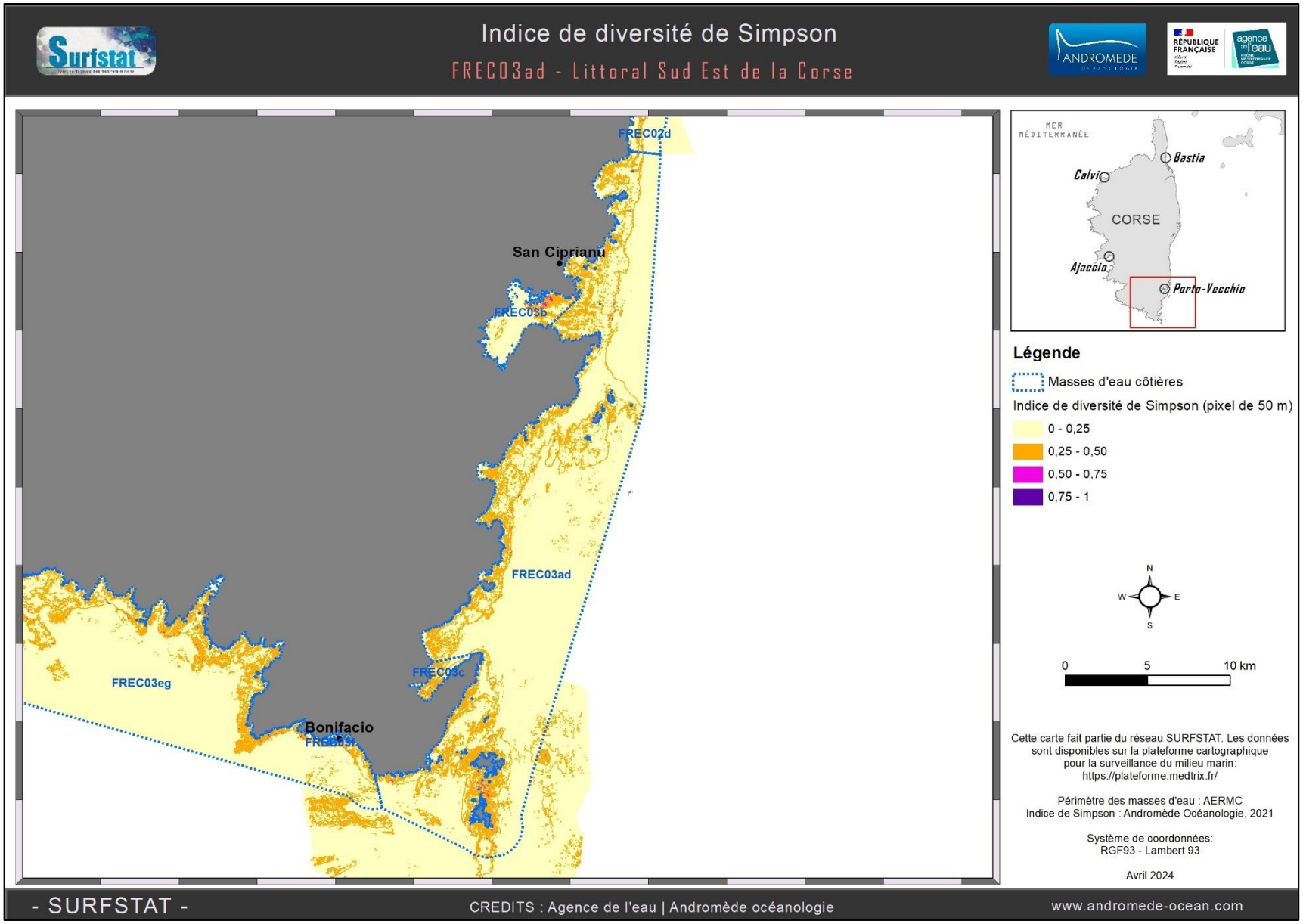
La comparaison des indicateurs surfaciques pour cette masse d'eau montre que la majorité des valeurs sont supérieures ou presque égales à leur moyenne régionale respective. Seules les valeurs des indices du pourcentage du paysage compris par la tache la plus grande et de la densité d'habitats (pour 100 ha) sont inférieures et éloignées.

La masse d'eau FREC03ad présente une diversité paysagère moyenne (égale à la moyenne régionale).

Cet indice est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

Tableau 19 : Comparaison de plusieurs métriques entre 0 et 60 mètres de fond pour la masse d'eau FREC03ad.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC03ad	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	
Surface du paysage (ha)	16410	32 — 11155.86 — 39542
Nombre d'habitats dans le paysage	9	4 — 8.21 — 10
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	245.6	93.2 — 236.92 — 545.3
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	33.7	6.6 — 44.4 — 74.5
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.05	0.02 — 1.18 — 12.32
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.71	0.44 — 0.71 — 0.92


Indice de diversité de Simpson
FREC03ad - Littoral Sud Est de la Corse
FREC02d
San Ciprianu
FREC03b
FREC03ad
FREC03c
FREC03eg
Bonifacio
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de diversité de Simpson (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
5
10 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

L'herbier occupe 66,3 % du paysage entre 0 et 40 mètres de fond. Ce taux de recouvrement est très fort par rapport aux autres masses d'eau côtière. L'herbier est rencontré sur toute la masse d'eau FREC03ad.

L'herbier de Posidonie de la masse d'eau FREC03ad se caractérise par un faible nombre de taches de taille moyenne et qui sont moyennement proches les unes des autres. **L'indice d'agrégation a une valeur moyenne mais qui reste tout de même élevé pour la région Corse.**

L'herbier à Posidonie recouvre une partie importante de la masse d'eau entre 0 et 40 mètres de profondeur. Même si la présence d'îles ne permet pas à l'herbier d'être observé de manière continue, tous les éléments précédents montrent qu'entre 0 et 40 mètres l'herbier est **peu fragmenté** (valeur d'ailleurs bien inférieure à la moyenne régionale).

L'indice de régression de la masse d'eau FREC03ad est pratiquement nul, indiquant ainsi un état excellent de l'herbier à l'échelle de la masse d'eau. Une cartographie de cet indice de régression sur un pixel de 50 mètres est présentée sur la page suivante.

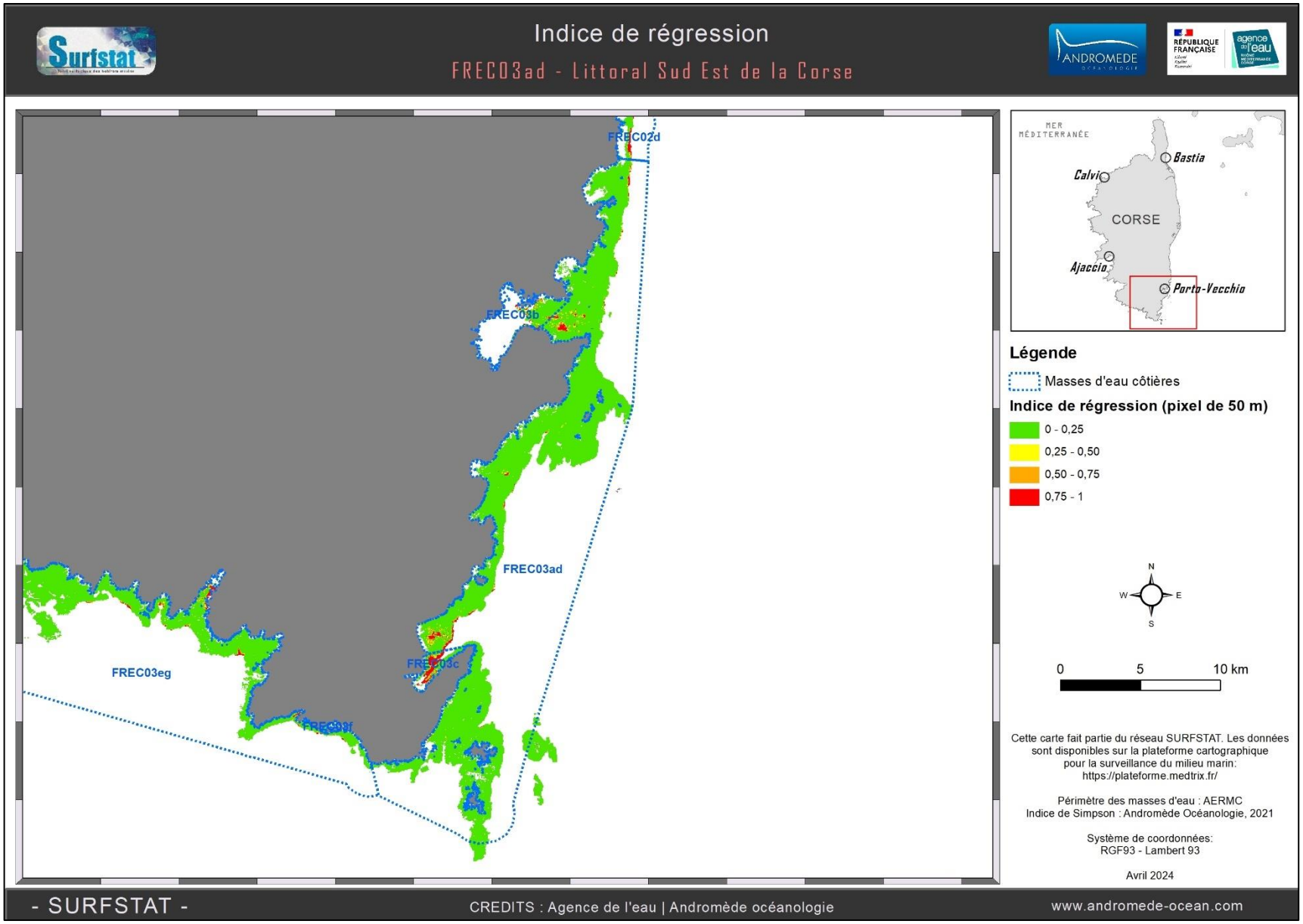
Tableau 20 : Comparaison de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de Posidonie entre 0 et 40 mètres de fond pour la masse d'eau FREC03ad.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC03ad	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	66.3	15.5 — 45.43 — 74.6
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	44.4	12.3 — 67.7 — 209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	48.1	4.2 — 32.41 — 73.5
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	1.49	0.16 — 1.05 — 2.21
Indice de complexité des formes	1.07	1.05 — 1.07 — 1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	17	7.3 — 19.86 — 65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.74	0.46 — 0.84 — 0.99
Indice d'agrégation entre les taches (%)	90.6	77.5 — 87.29 — 95.4
Indice de régression de l'herbier	0.02	0 — 0.06 — 0.39

Bien que l'indice de régression soit nul, des **zones de forte régression** surtout liées à la **pression de l'ancrage** sont tout de même présentes et fortement localisées dans les secteurs suivants : **entre Cala Rossa et Pavellone** (sortie du Golfe de Porto-Vecchio ; ancienne zone d'attente pour cimentiers et autres grandes unités avant l'entrée au port - source : Sémaphore la Chiappa**), Santa Giulia, Plage de Balistra et Baie de Piantarella.**

La **description de la cartographie des biocénoses marines** est présentée **par secteur** pages suivantes.

L'analyse de l'évolution des surfaces d'herbier et de matte morte n'a été possible que pour la zone de Balistra car les emprises des données historiques et récentes ne se recoupent que très peu (sonar historique globalement acquis au large).


Indice de régression
FREC03ad - Littoral Sud Est de la Corse
FREC02d
FREC03b
FREC03ad
FREC03c
FREC03eg
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de régression (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
5
10 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

III.8.5. Evolution de la cartographie et des limites de l'herbier

III.8.5.a. De Pinarellu à la Chiappa

L'actualisation de ce secteur concerne principalement la **limite inférieure de l'herbier et les fonds meubles entre Pinarellu et Cala Rossa**. La limite de l'herbier a été corrigée à partir des nouvelles bandes sonar (2021 et 2022) et de la réinterprétation des données sonar historiques (Figure 30). Comme pour la plaine orientale, le meilleur contraste des données sonar récentes a permis d'affiner la limite inférieure de l'herbier à plusieurs endroits ; dans la majorité des cas cette limite a été repoussée plus en profondeur.

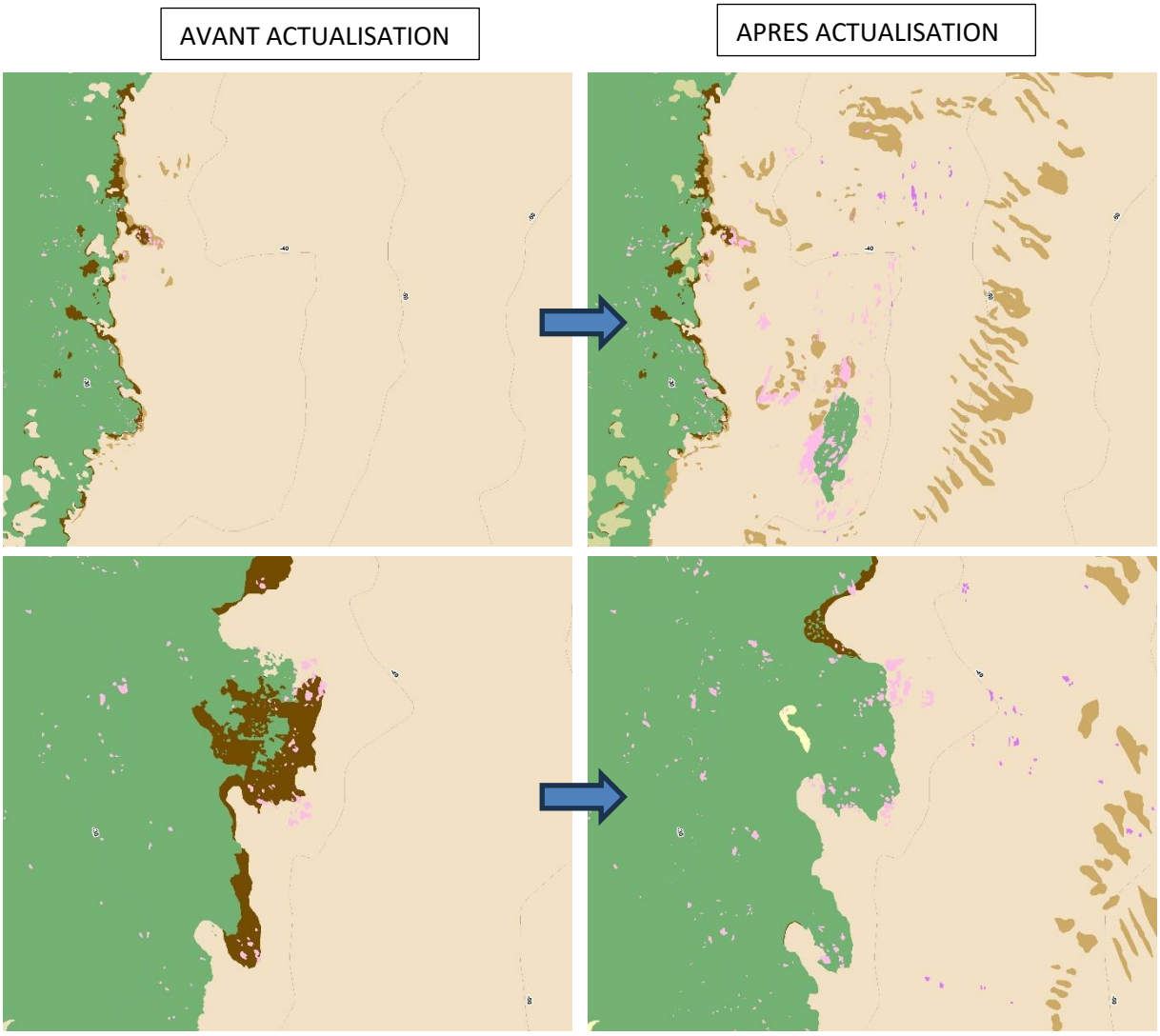


Figure 30 : Comparaison de la cartographie avant et après actualisation au large de Pinarellu (Vert : posidonie ; Marron : Matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Violet : coralligène ; Beige : Détritique côtier ; Kaki clair : Sables grossiers à ripplemarks ; Marron clair : Détritique envasé).

La cartographie de l'herbier à **l'est du Golfe de Porto-Vecchio** a été également actualisée **et une zone d'environ 20 ha de forte régression liée à la pression d'ancrage de la plaisance a été recensée** entre Pavellone et La Chiappa grâce à la réinterprétation des bandes sonar historiques acquises en 2017 dans le cadre de SURFSTAT 2016-2018 (Andromède, 2018). Cette zone de dégradation de l'herbier est corrélée avec quelques positions AIS des grands navires (>24 m) enregistrées entre 2010 et 2018 (Projet Suivi du Mouillage sur MEDTRIX). Cependant, au vu de la surface conséquente dégradée dans ce secteur, il est peu probable que cette régression ait été uniquement causée par une dizaine de navires. Les données AIS sont probablement incomplètes pour cette période ou une autre pression non identifiée en est la cause.

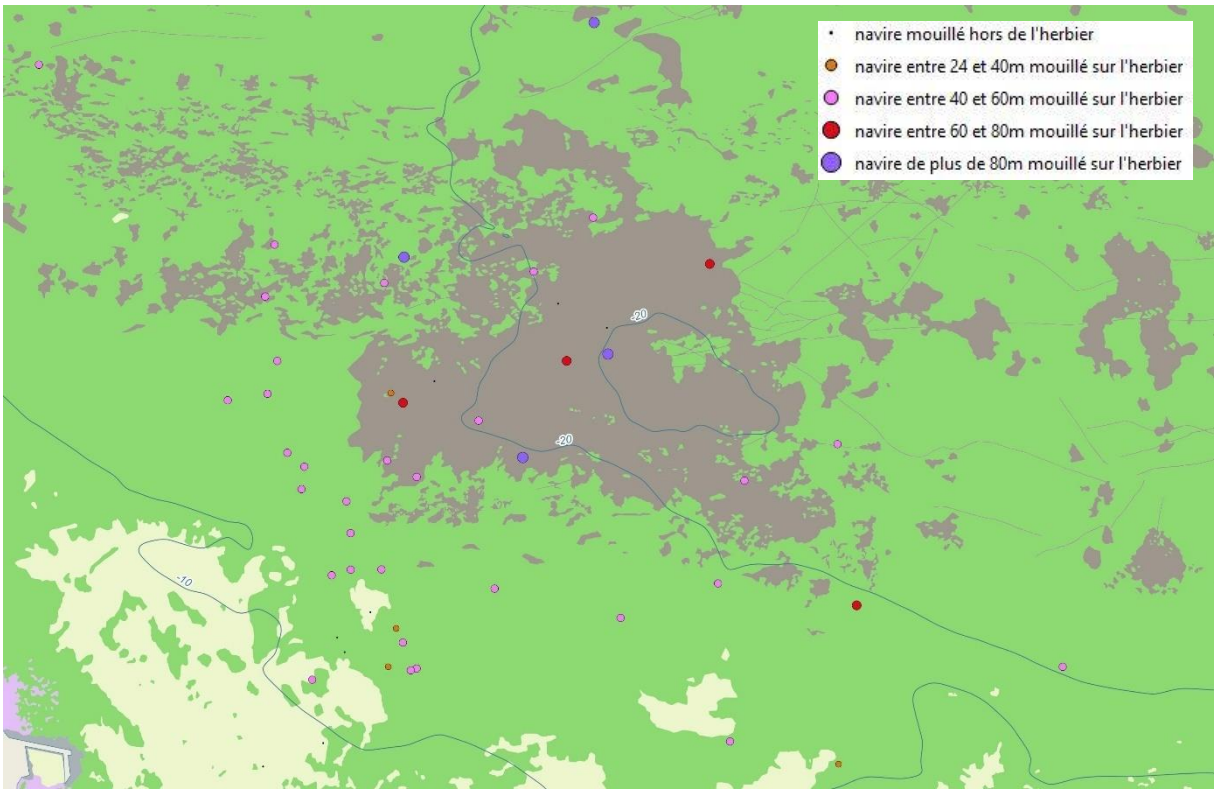


Figure 31 : Croisement entre les données AIS (Automatic Identification System) des grands navires (>24 m) enregistrées entre 2010 et 2018 (Suivi du Mouillage sur la plateforme MEDTRIX) et les données biocénotiques actualisées (Vert : Posidonie ; Marron : Matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale).

Un changement de classe biocénotique a été effectué dans cette zone grâce à la réinterprétation des bandes sonar acquises en 2017 ; certains des polygones interprétés en « Fonds meubles circalittoraux » ont été modifiés en « Association de la matte morte de *Posidonia oceanica* ». Les nombreux polygones cartographiés en 2017 sont bien le résultat de la pression d'ancrage de grandes unités.

Un recalage de nombreux polygones a également été entrepris quand il a été possible de comparer les données sonar récentes et historiques.

Ces modifications sont illustrées Figure 32 page suivante.

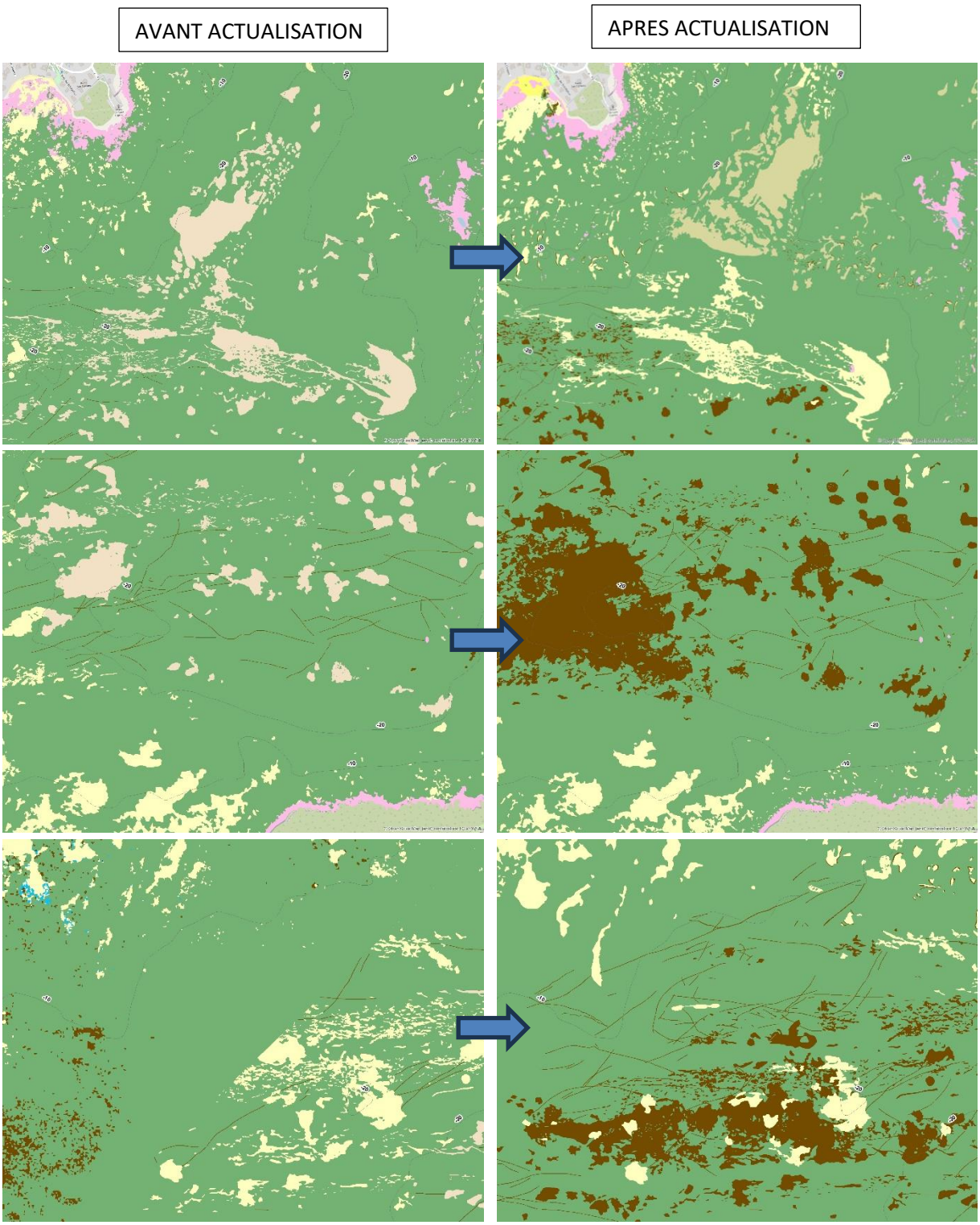


Figure 32 : Comparaison de la cartographie avant et après actualisation entre Cala Rossa et Pavellone (Vert : posidonie ; Marron : Matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Kaki clair : Sables grossiers à ripplemarks).

III.8.5.b. De la Chiappa à Balistra

L'actualisation de la cartographie dans cette zone concerne principalement les petits fonds (polygones pixellisés issus du programme CARTHAM 2010-2012 non cartographiés par Andromède Océanologie), la limite inférieure d'herbier de posidonie, la biocénose des algues infralittorales et la biocénose du coralligène (voir Figure 33a et 31b). Aucune donnée sonar n'avait été acquise dans l'herbier auparavant sauf dans le secteur de Balistra (Andromède, 2019) et au large de la Pointe de Capicciolu (Andromède , 2014).

Des taches de matte morte ont été recensées au large du Golfe de Santa Giulia dans l'herbier indiquant une forte pression du mouillage de la grande plaisance dans ce secteur (voir Figure 33a).

La comparaison des données sonar historiques et récentes dans la zone de Balistra n'a pas relevé d'évolution particulière des limites de l'herbier entre 2018 et 2021. Les zones de dégradation causées par l'ancrage de la grande plaisance dans l'herbier semblent stables et **aucun signe de recolonisation de l'herbier n'a été observé.**

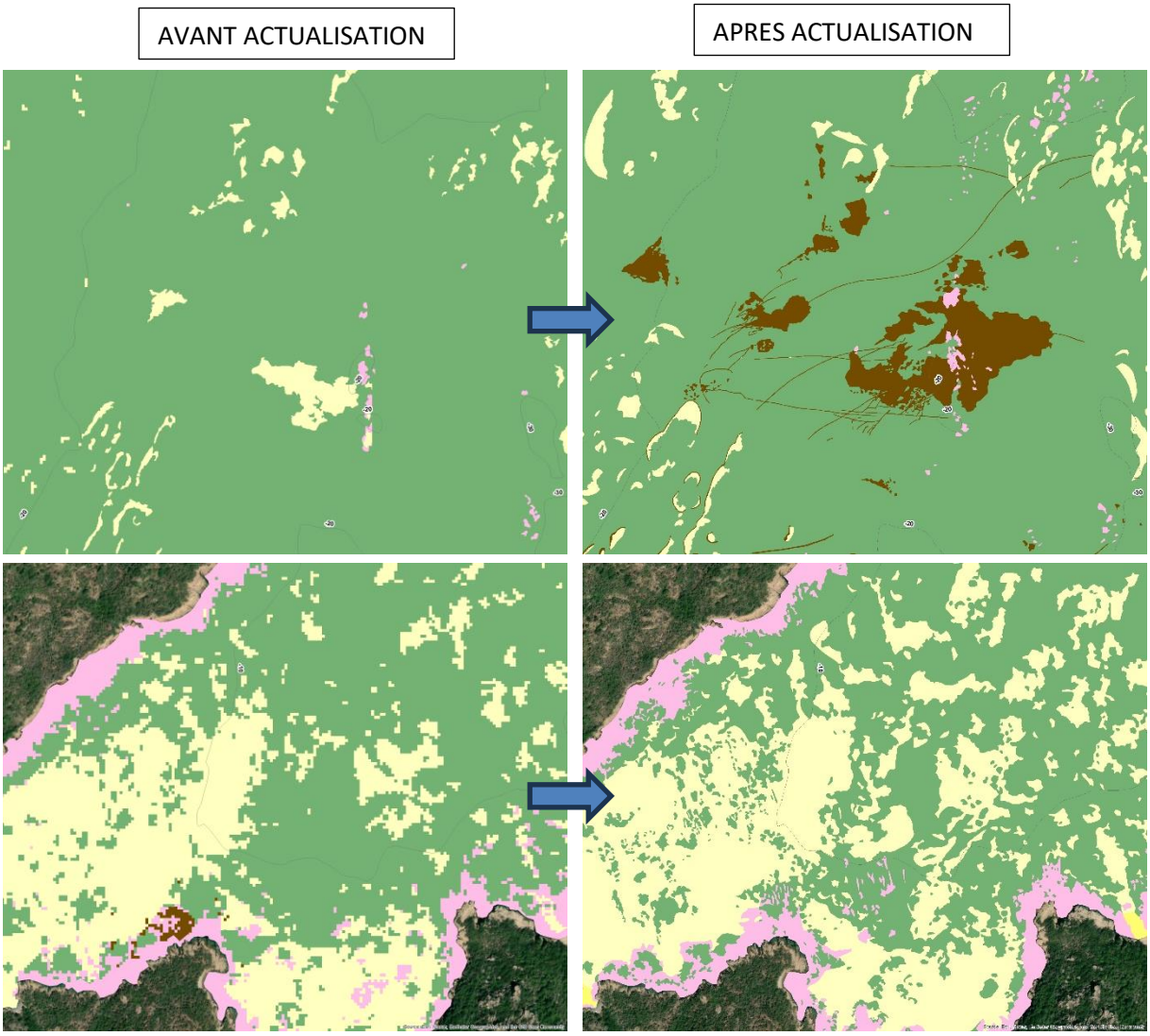


Figure 33a : Comparaison de la cartographie avant et après actualisation au large de Santa Giulia (en haut) et Porto Novo (Vert : posidonie ; Marron : Matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Kaki clair : Sables grossiers à ripplemarks).

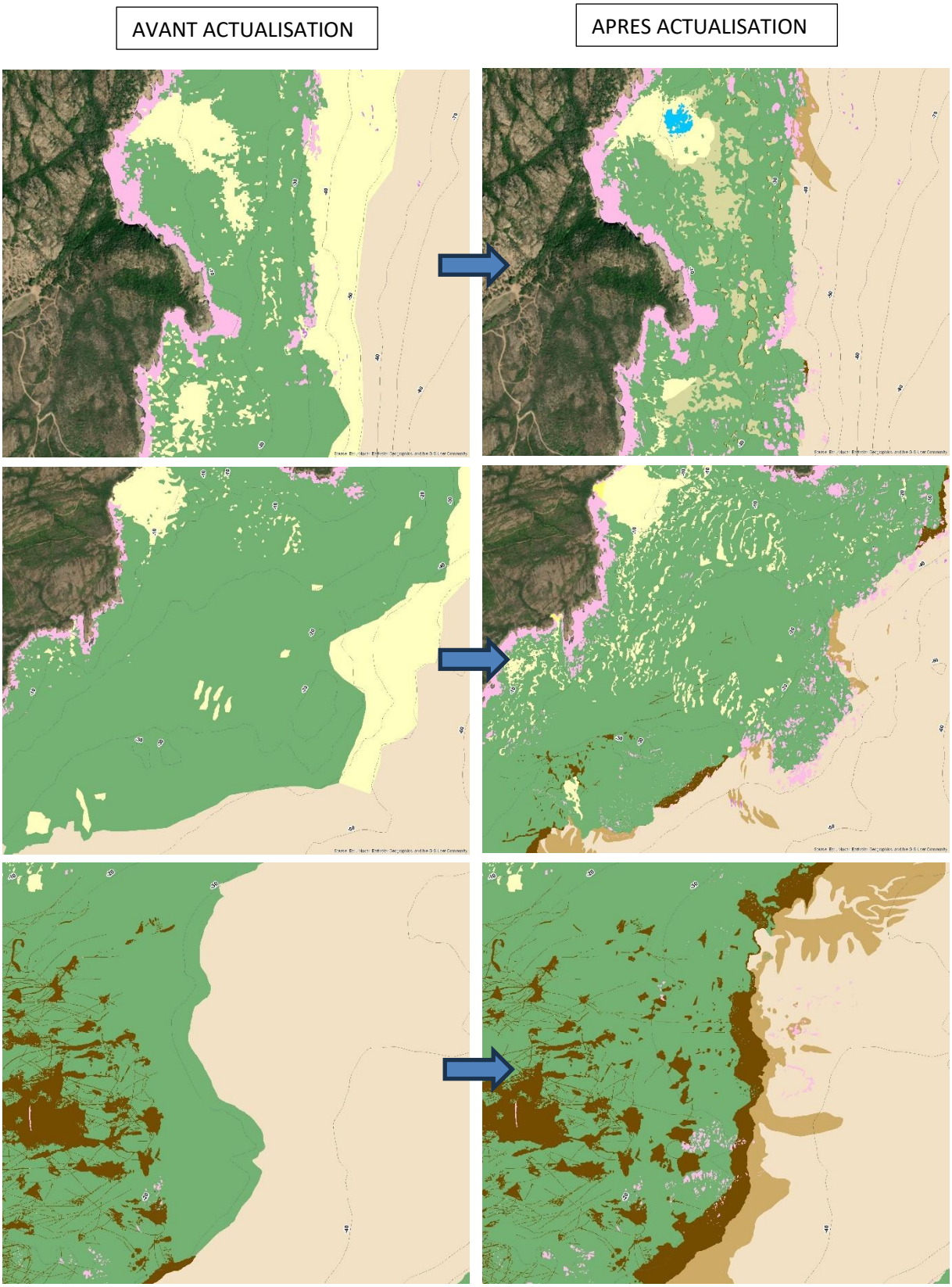


Figure 31b : Comparaison de la cartographie avant et après actualisation entre Porto Novo et Balistra (Vert : posidonie ; Marron : Matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Kaki clair : Sables grossiers à ripplemarks, Bleu : Cymodocées).

III.8.5.c. De la Pointe de Capicciolu à Capo Pertusato

Comme le secteur précédent, l'actualisation de la cartographie concerne principalement les petits fonds, la limite inférieure d'herbier de posidonie, la biocénose des algues infralittorales et la biocénose du coralligène. Aucune donnée sonar n'a été acquise auparavant sauf au large pour la cartographie du coralligène dans la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio (Andromède , 2014). La grande partie des données biocénotiques datent du programme CARTHAM 2010-2012 et n'ont pas été cartographiées par Andromède. L'analyse de l'évolution des surfaces d'herbier et de matte morte n'a donc pas pu se faire.

L'actualisation de la cartographie est illustrée avec les deux figures ci-après.

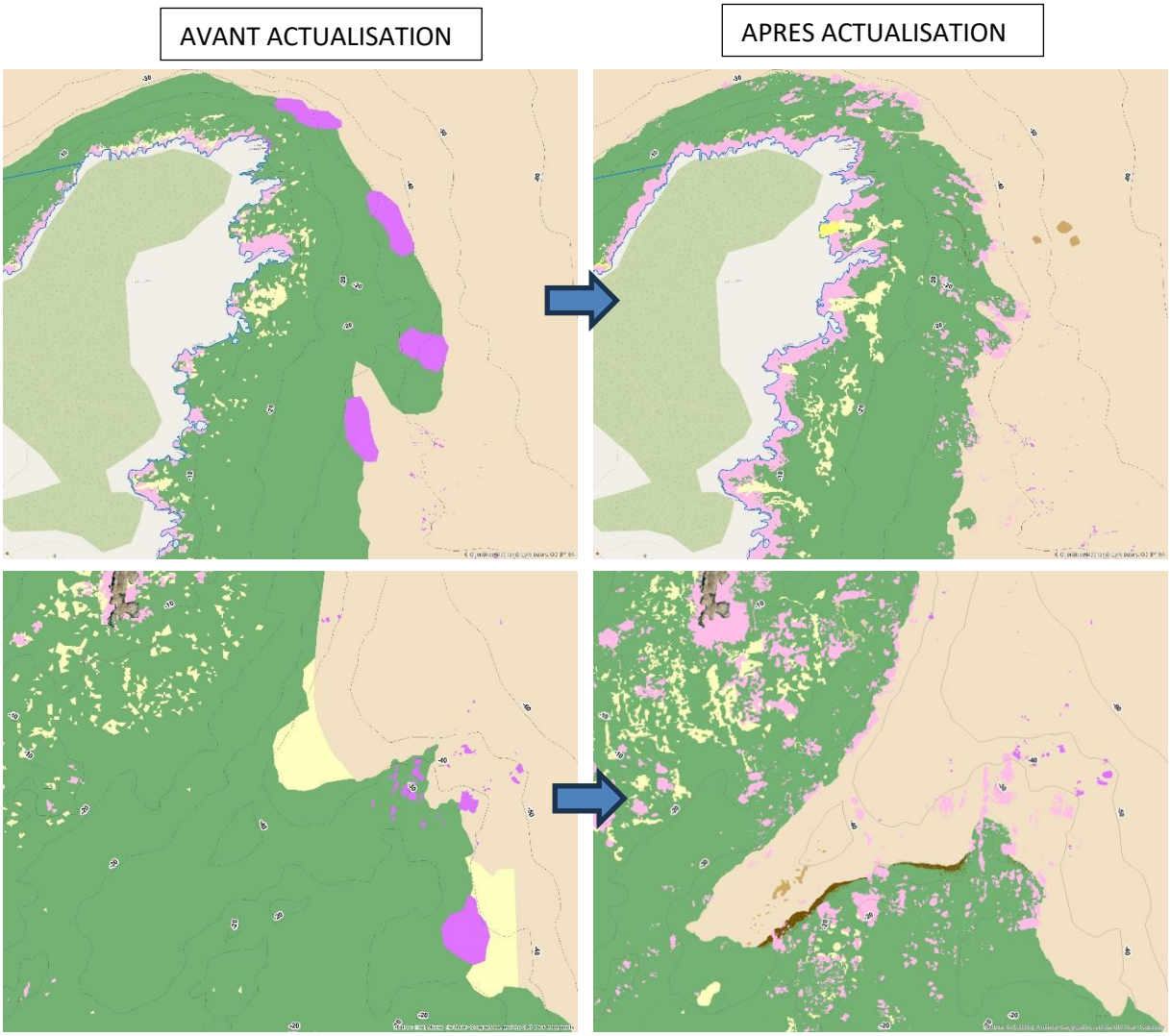


Figure 34a : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation à la Pointe de Capicciolu et au nord des Lavezzi (Vert : posidonie ; Marron : Matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Marron clair : Sable envasé ; Rose : Roche infralittorale ; Violet : Coralligène).

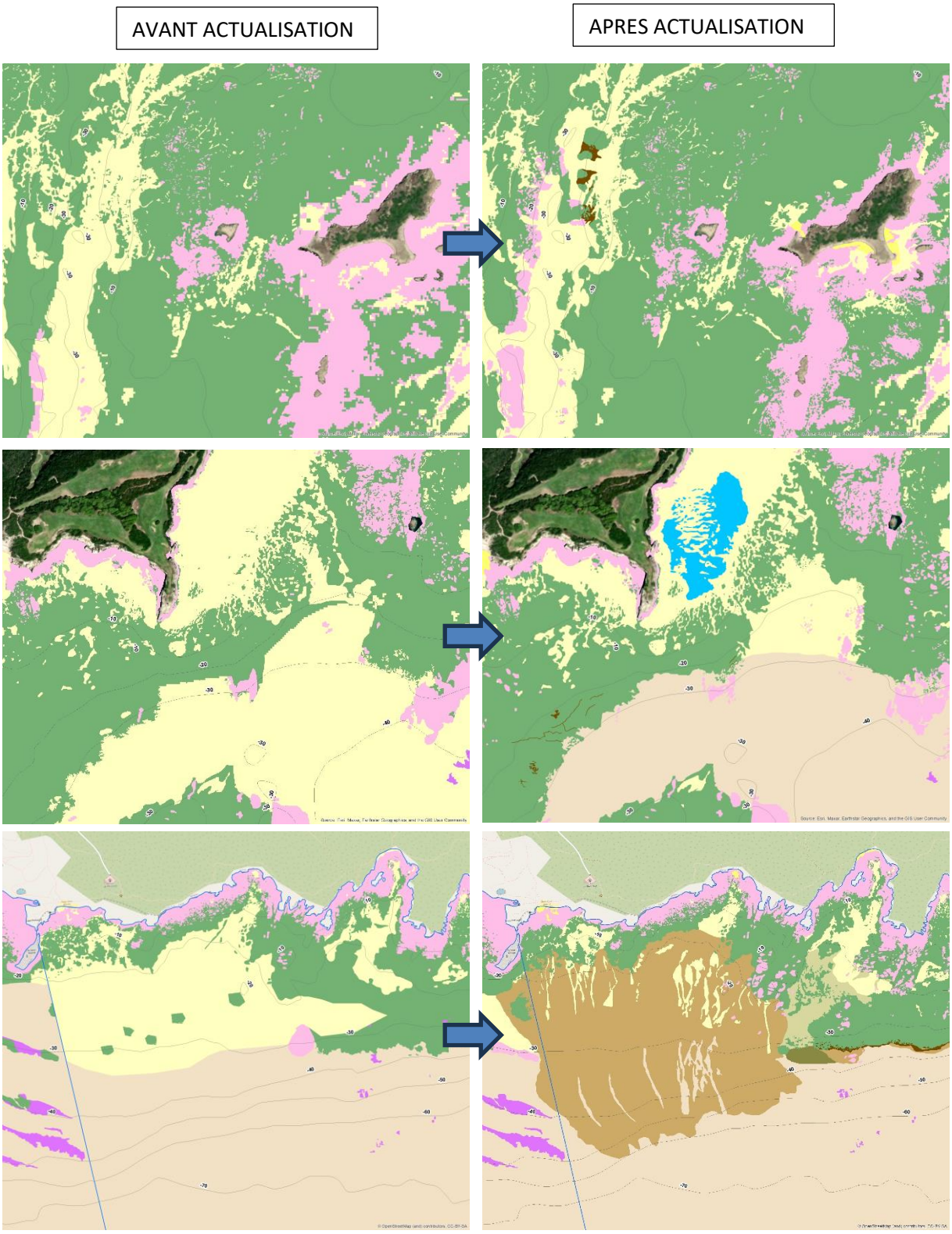
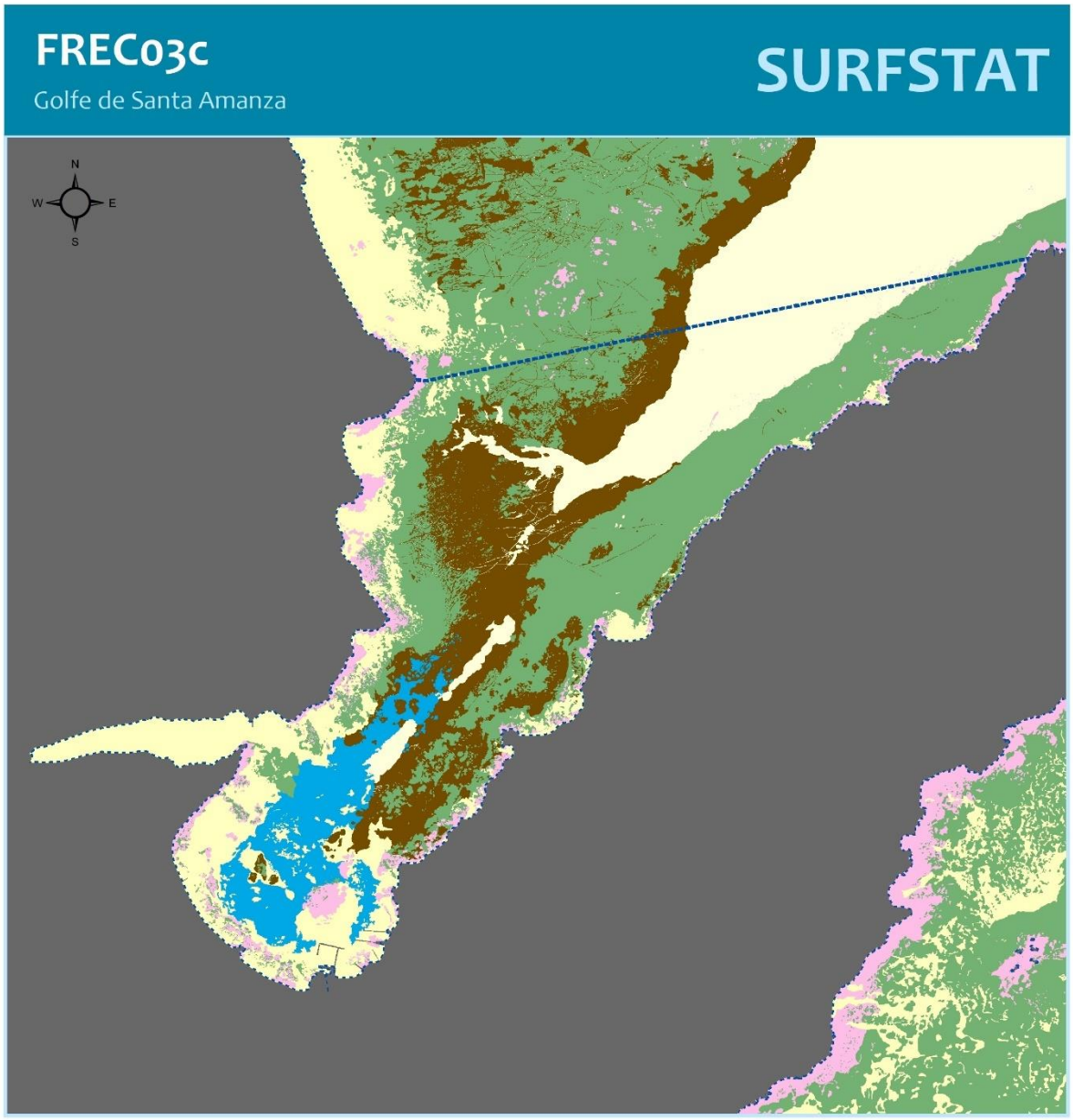


Figure 33b : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation entre Balistra et Pertusato (Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Bleu : Cymodocées ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Violet : coralligène ; Beige : Détritique côtier ; Marron clair : Détritique envasé ; Kaki foncé ou clair : Sables grossiers à ripplemarks).

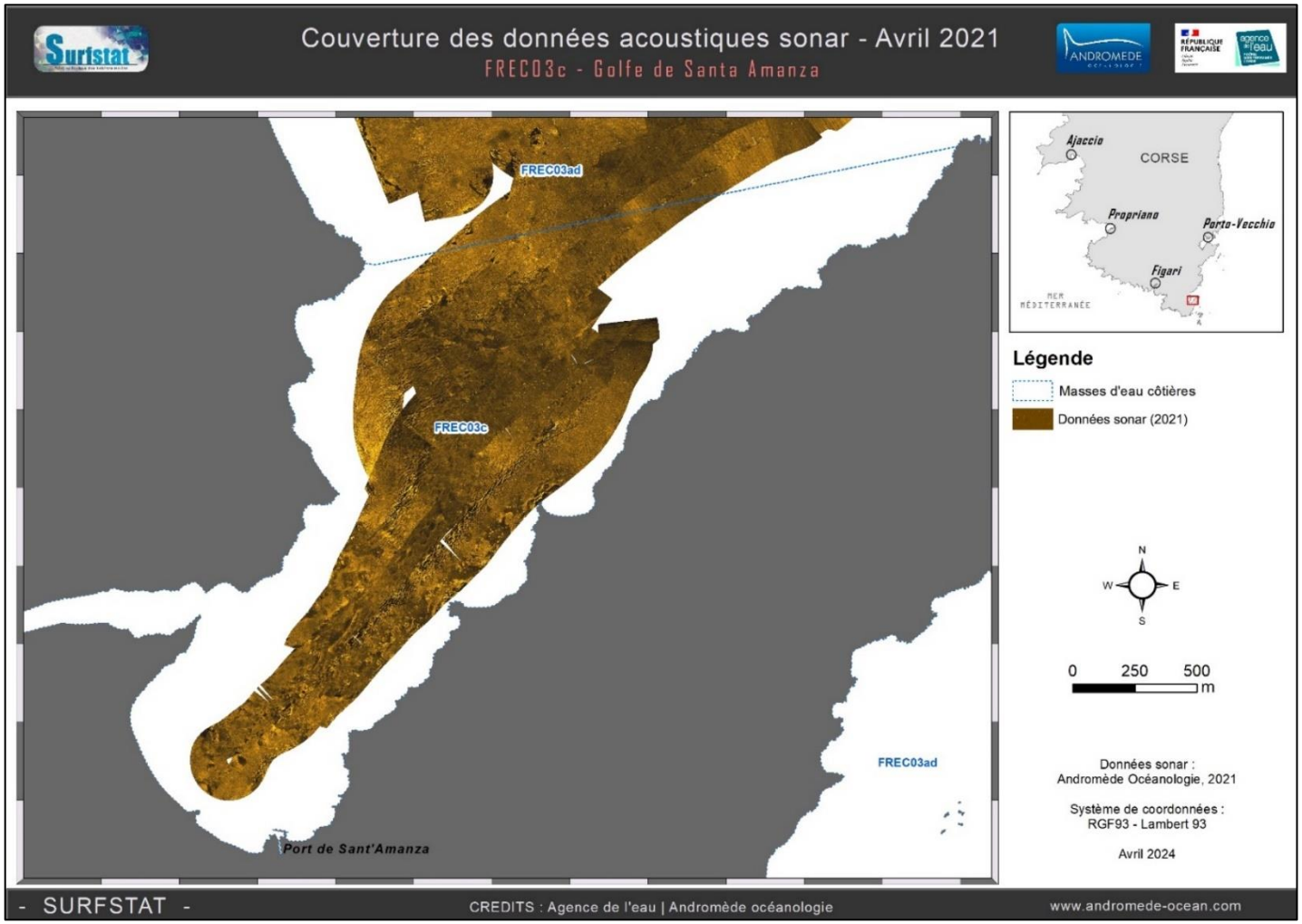
ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

III.9. Masse d'eau FREC03c : Golfe de Santa Amanza



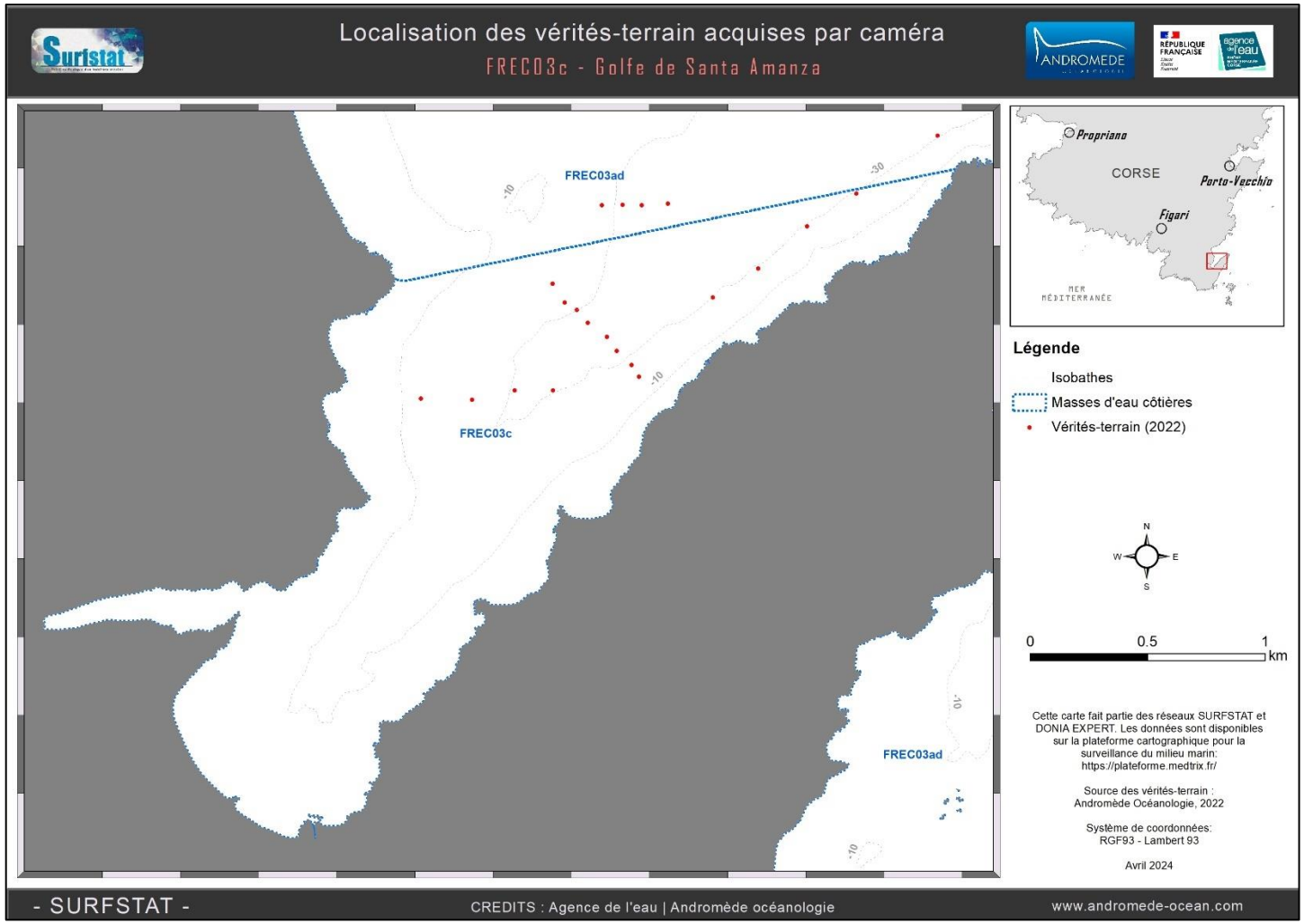
III.9.1. Sonar latéral

Environ **210 ha** de données sonar ont été acquises dans le Golfe de Sant'Amanza.

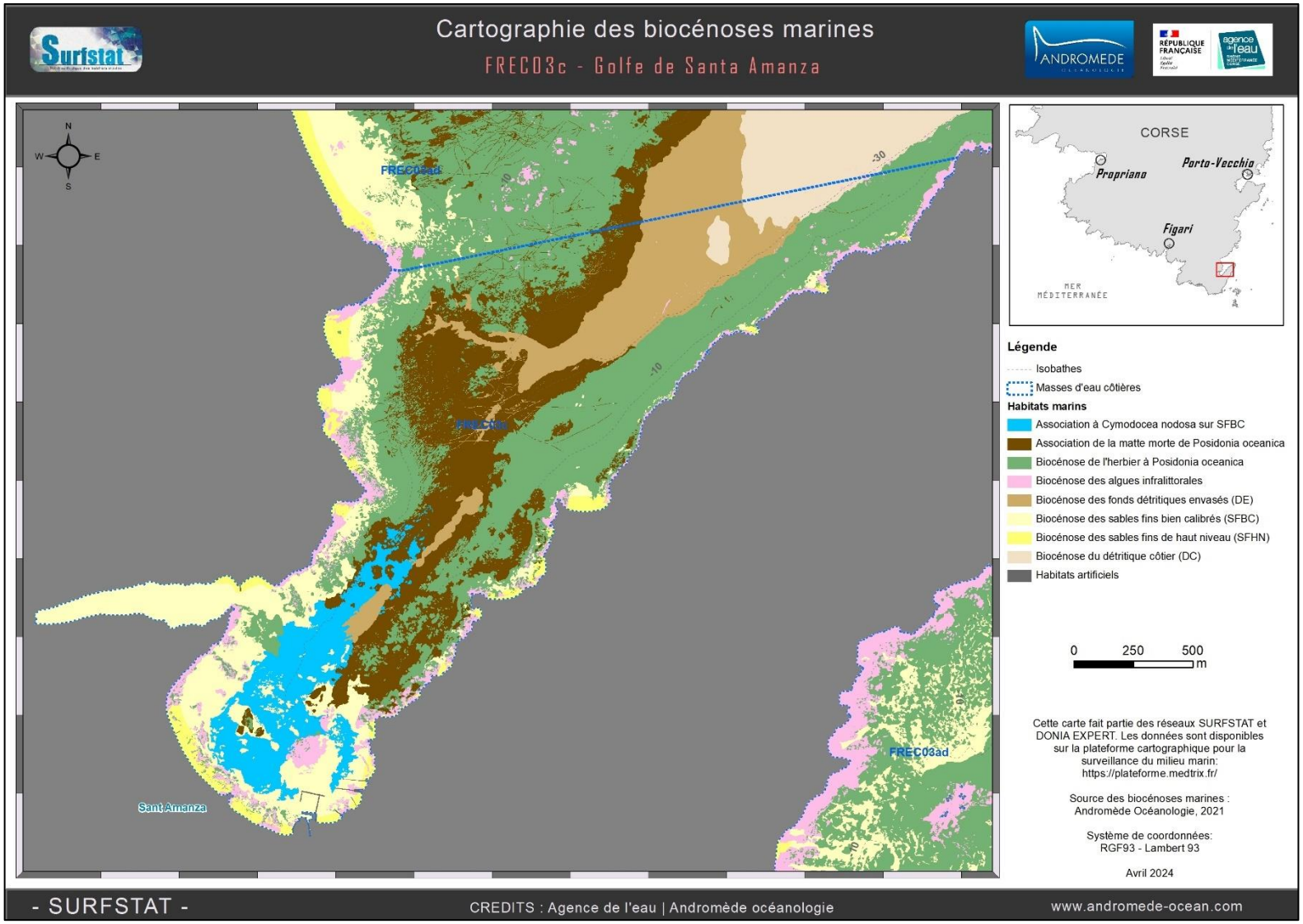


III.9.2. Vérités-terrain

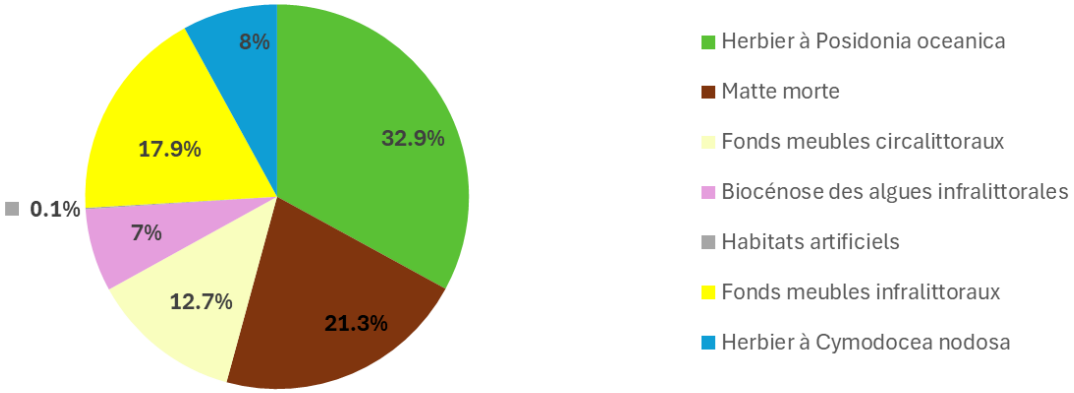
Le sonar révélant correctement les biocénoses marines, peu d'observations ont été effectuées dans le Golfe de Sant'Amanza. Certaines ont permis d'affiner la cartographie de la limite inférieure de l'herbier de posidonie et de la matte morte associée.



III.9.3. Cartographie des biocénoses marines



III.9.4. Analyse du paysage



La masse d'eau FREC03c, « Golfe de Sant' Amanza » comprend sept habitats. Cette masse d'eau de petite taille (superficie de 332 ha) n'a pas été traitée au même titre que les autres masses d'eau de Corse car la bathymétrie de la zone est faible (profondeur allant jusqu'à 35 mètres maximum). Il n'a donc pas été possible de calculer les indices aux tranches bathymétriques 0-40 mètres et 0-60 mètres et de les comparer aux autres masses d'eau corses.

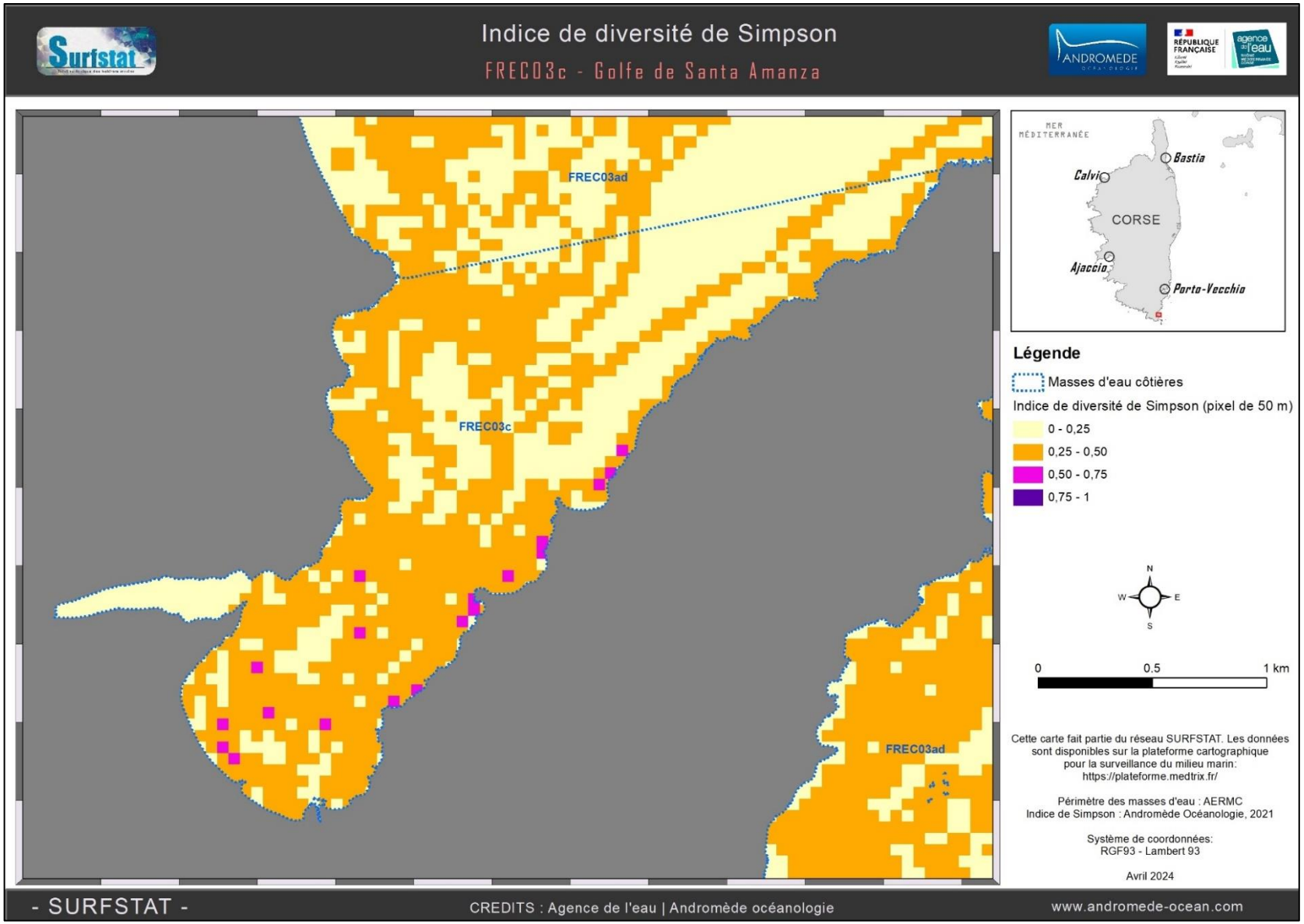
Les quatre principaux habitats de cette masse d'eau (>10 % du recouvrement) sont les fonds meubles infralittoraux (17,9 %) et circalittoraux (12,7 %), la matte morte de Posidonie (21,3 %) et la biocénose de l'herbier à Posidonie (32,9 %).

La masse d'eau FREC03c présente une diversité paysagère forte.

Cet indice est représenté page suivante sur un pixel de 50 mètres.

Tableau 21 : Valeurs de plusieurs métriques entre 0 et 35 mètres de fond pour la masse d'eau FREC03c.

Région	CORSE
Masse d'eau	FREC03c
Tranche bathymétrique (mètres)	0-35
Surface du paysage (ha)	332
Nombre d'habitats dans le paysage	7
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	545.3
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	19.1
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats / 100 ha)	2.11
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.92



ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

L'herbier à Posidonie recouvre 32,9 % du paysage de la masse d'eau FREC03c ; il est composé de nombreuses tâches (valeur la plus élevée si on effectue la comparaison à la moyenne régionale) de très petite taille (valeur minimale pour la Corse). **L'indice de fragmentation a une valeur également très élevée**, ce qui prouve donc le caractère **extrêmement fragmenté** de cette masse d'eau.

Tableau 22 : Valeurs de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de posidonie entre 0 et 35 mètres de profondeur pour la masse d'eau FREC03c.

Région	CORSE
Masse d'eau	**FREC03c**
Tranche bathymétrique (mètres)	0-35
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	32.9
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	19.1
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	0.16
Indice de complexité des formes	1.06
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	7.3
Indice de fragmentation de l'herbier	0.95
Indice d'agrégation entre les taches (%)	77.5
Indice de régression de l'herbier	0.39

L'indice de régression de l'herbier à Posidonie est de 0,39: **c'est la valeur d'indice de régression le plus élevé de toutes les masses d'eau de Corse.**

Bien que la masse d'eau soit de petite taille, la surface recouverte par la matte morte est conséquente (71 ha) par rapport à la surface d'herbier de posidonie (109 ha) et représente 21,3 %, dans le Golfe de Santa Amanza.

Une cartographie de cet indice de régression sur un pixel de 50 mètres est représentée sur la carte suivante.

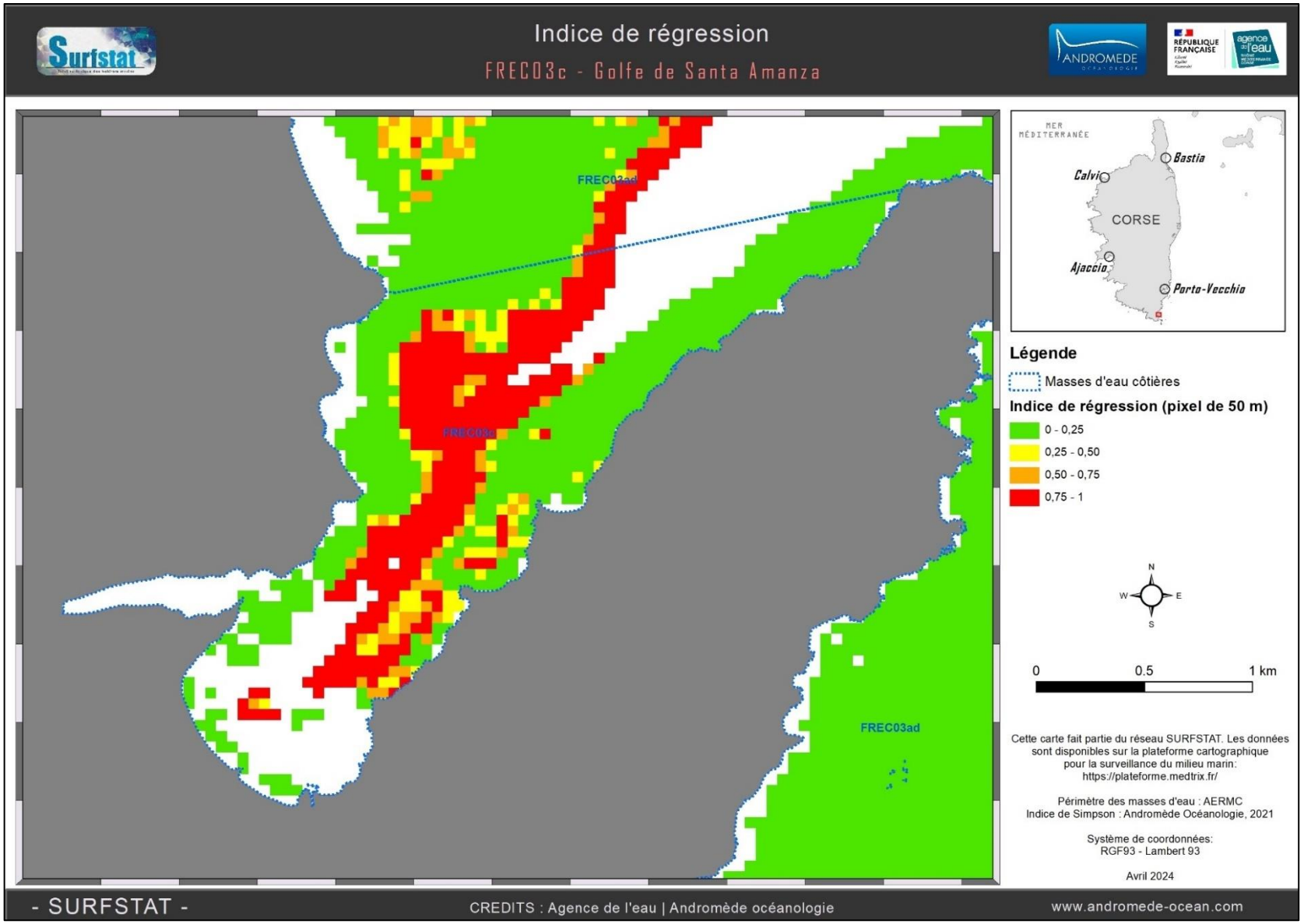
Les sources de dégradation de l'herbier dans ce secteur semblent être multiples : aquaculture, tourisme, rejets fluviaux, mouillages forains abandonnés (d'après certaines observations faites dans le cadre du Réseau de surveillance TEMPO ; Andromède, 2020b).

Les **traces de mouillage** y sont aussi visibles surtout au nord-ouest du golfe, à la frontière avec la plage de Balistra, site très fréquenté par la plaisance. Des observations effectuées à l'aide d'une GoPro® ont aussi permis de valider certaines incertitudes liées au sonar quant au recouvrement de l'herbier et à la différenciation matte morte/fonds meubles en limite inférieure d'herbier.

Les **petits fonds** (entre 0 et -10 mètres) ont été mis à jour en partie à l'aide des nouvelles données sonar et de photographies aériennes (résolution de 20 cm) provenant du catalogue BD ORTHO® de l'IGN (année 2019). Des **patchs circulaires d'herbier**, signe probable d'une recolonisation de l'herbier sur un ancien plateau de matte morte, ont été observés au sonar et cartographiés entre 7 et 12 mètres de profondeur environ sur la face sud-est du golfe (Figure 35).

Les données sonar historiques et récentes ont été comparées seulement sur l'emprise des données acquises en 2018 dans le cadre de la mise en évidence des effets de l'ancrage sur les herbiers de posidonie de la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio (Andromède, 2019). **Les différences de qualité et de résolution entre ces données n'a pas permis d'effectuer une analyse précise de l'évolution des limites d'herbier et de matte morte entre 2018 et 2022.** Cependant, dans les zones où la comparaison a été possible, **aucune évolution n'a été observée.**

L'actualisation de la cartographie dans ce secteur est illustrée avec quelques exports Figure 36. On peut notamment bien observer le « halo de régression » dans l'herbier à Cymodocées situé au fond du golfe en-dessous de la ferme aquacole. Une carte issue du projet IMPACT illustre la modélisation de la pression « Aquaculture » subie par les habitats marines dans ce secteur (page 135).



ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

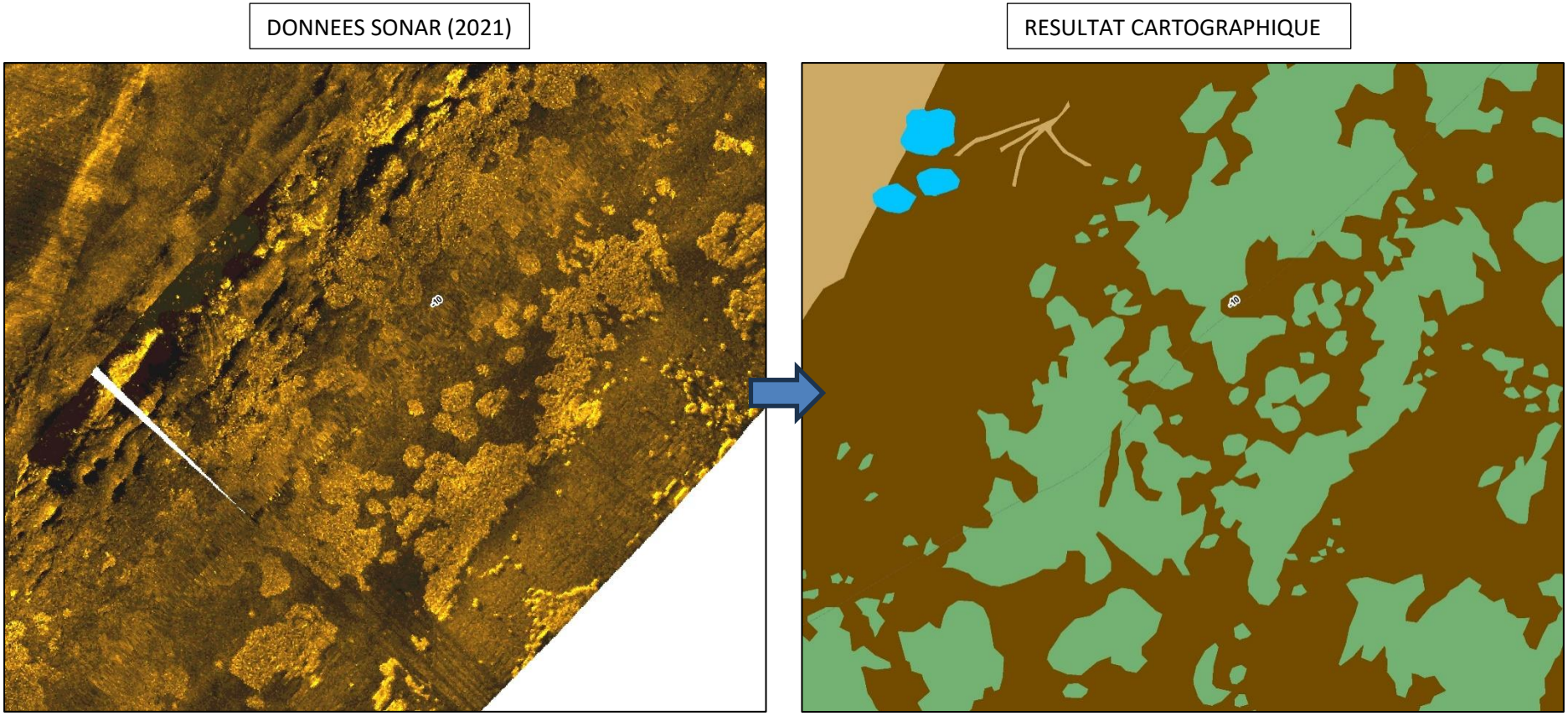


Figure 35 : Zone probable de reprise d'herbier de posidonie en patchs circulaires dans le Golfe de Sant'Amanza.

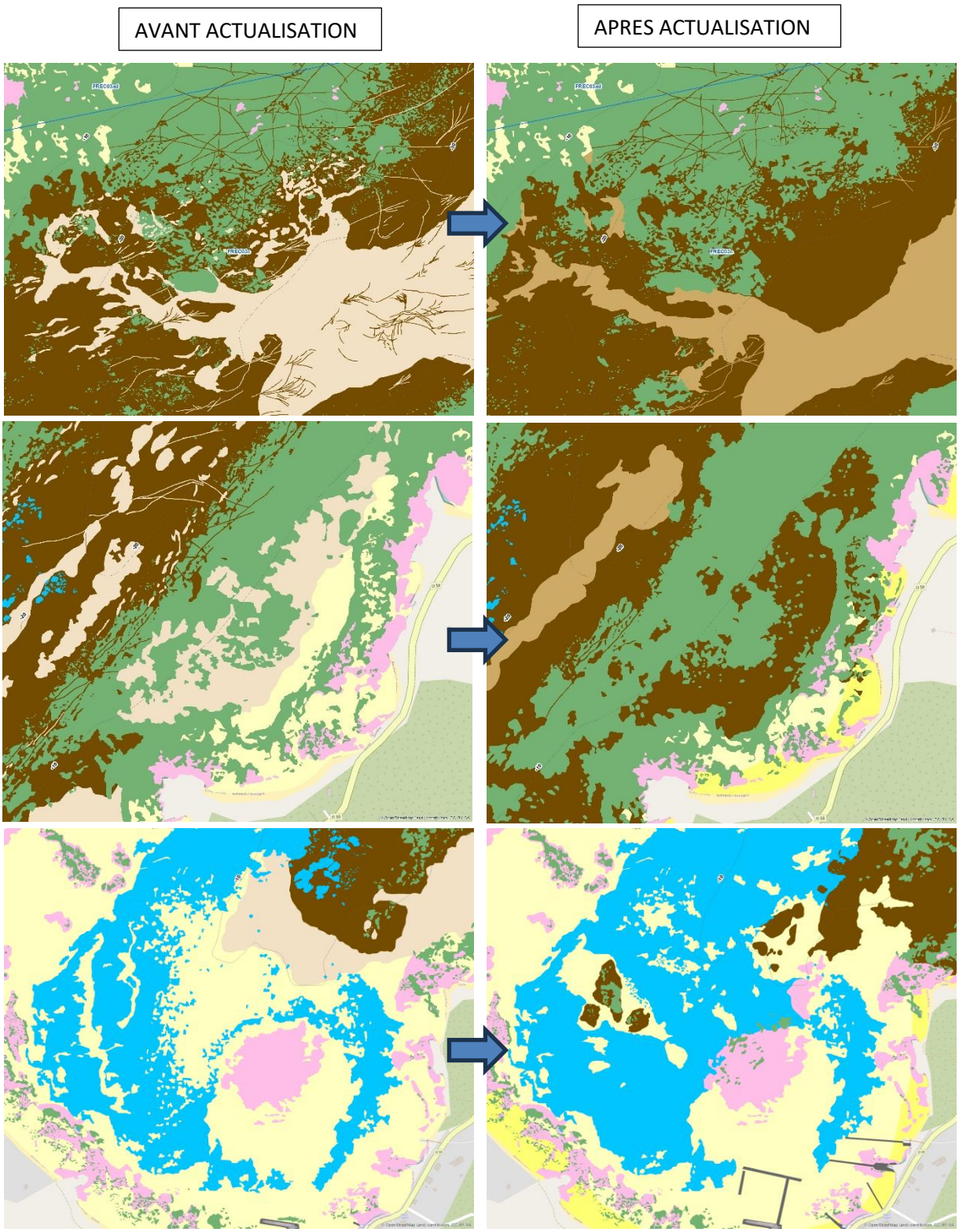
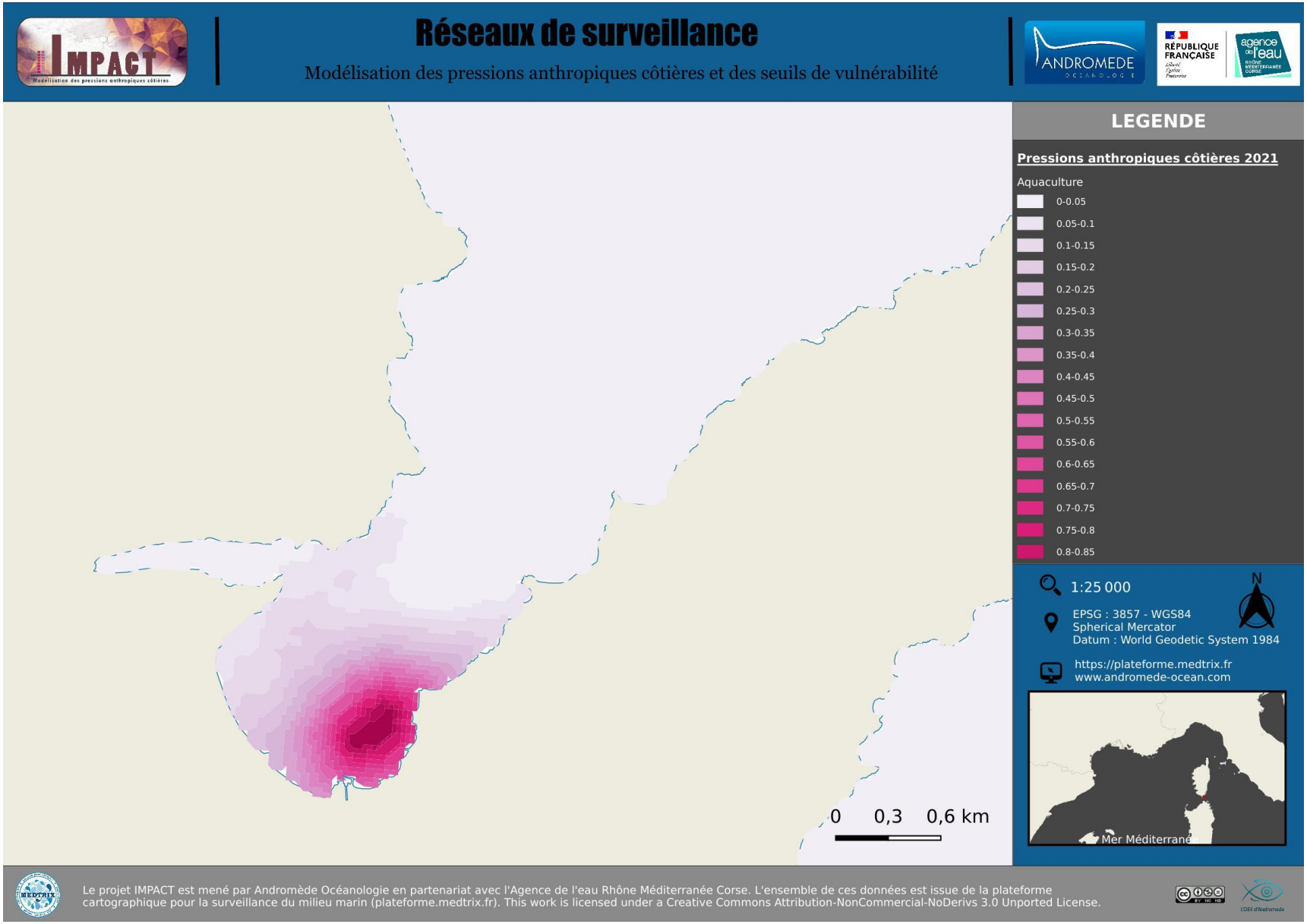
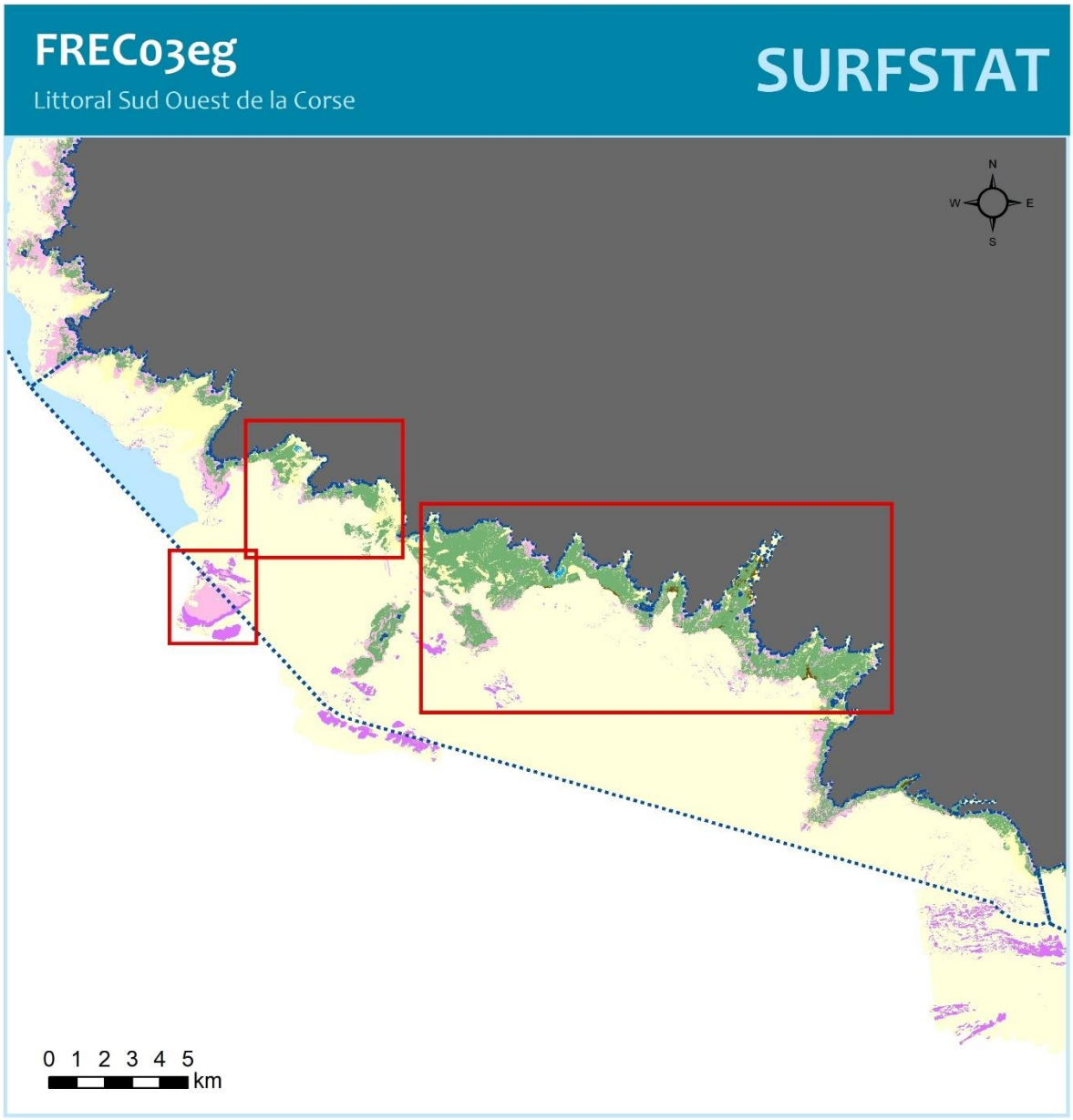


Figure 36 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation dans le golfe de Sant'Amanza (Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Bleu : Cymodocées ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Beige : Détritique côtier ; Marron clair : Détritique envasé, Gris : Habitats artificiels). La très bonne résolution des photographies aériennes (BD ORTHO de l'IGN, 2021) a permis de mettre à jour les petits fonds au sud du golfe (présence de plateaux de matte morte en limite supérieure d'herbier). L'emprise des données sonar a également été agrandie par rapport à l'étude précédente (2018) ce qui a permis de compléter la cartographie du fond du golfe (Cymodocées, posidonie, matte morte).


Réseaux de surveillance
Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité
LEGENDE
Pressions anthropiques côtières 2021
Aquaculture
0-0.05
0.05-0.1
0.1-0.15
0.15-0.2
0.2-0.25
0.25-0.3
0.3-0.35
0.35-0.4
0.4-0.45
0.45-0.5
0.5-0.55
0.55-0.6
0.6-0.65
0.65-0.7
0.7-0.75
0.75-0.8
0.8-0.85
1:25 000
N
EPSG : 3857 - WGS84
Spherical Mercator
Datum : World Geodetic System 1984
https://plateforme.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com
Mer Méditerranée
0 0,3 0,6 km
Le projet IMPACT est mené par Andromède Océanologie en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. L'ensemble de ces données est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin (plateforme.medtrix.fr). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

III.10. Masse d'eau FREC03eg : Littoral Sud-Ouest de la Corse



LITTORAL SUD OUEST DE LA CORSE



Cette carte fait partie des réseaux
SURFSTAT et DONIA EXPERT.
Les données sont disponibles sur la plateforme
cartographique pour la surveillance du milieu marin :
https://plateforme.medtrix.fr/

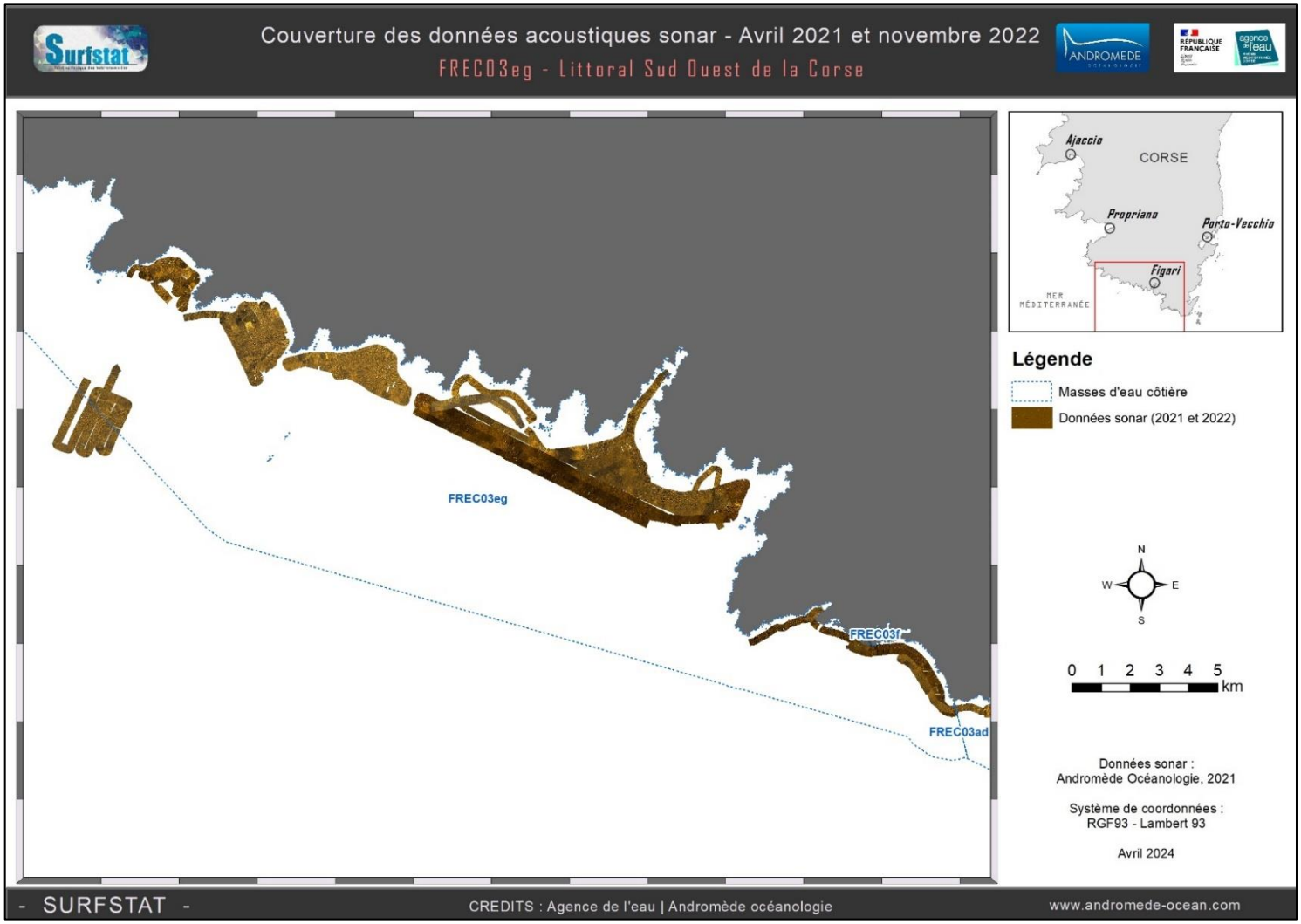
SYSTEME DE COORDONNEES :
RGF 93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

Mars 2024

ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

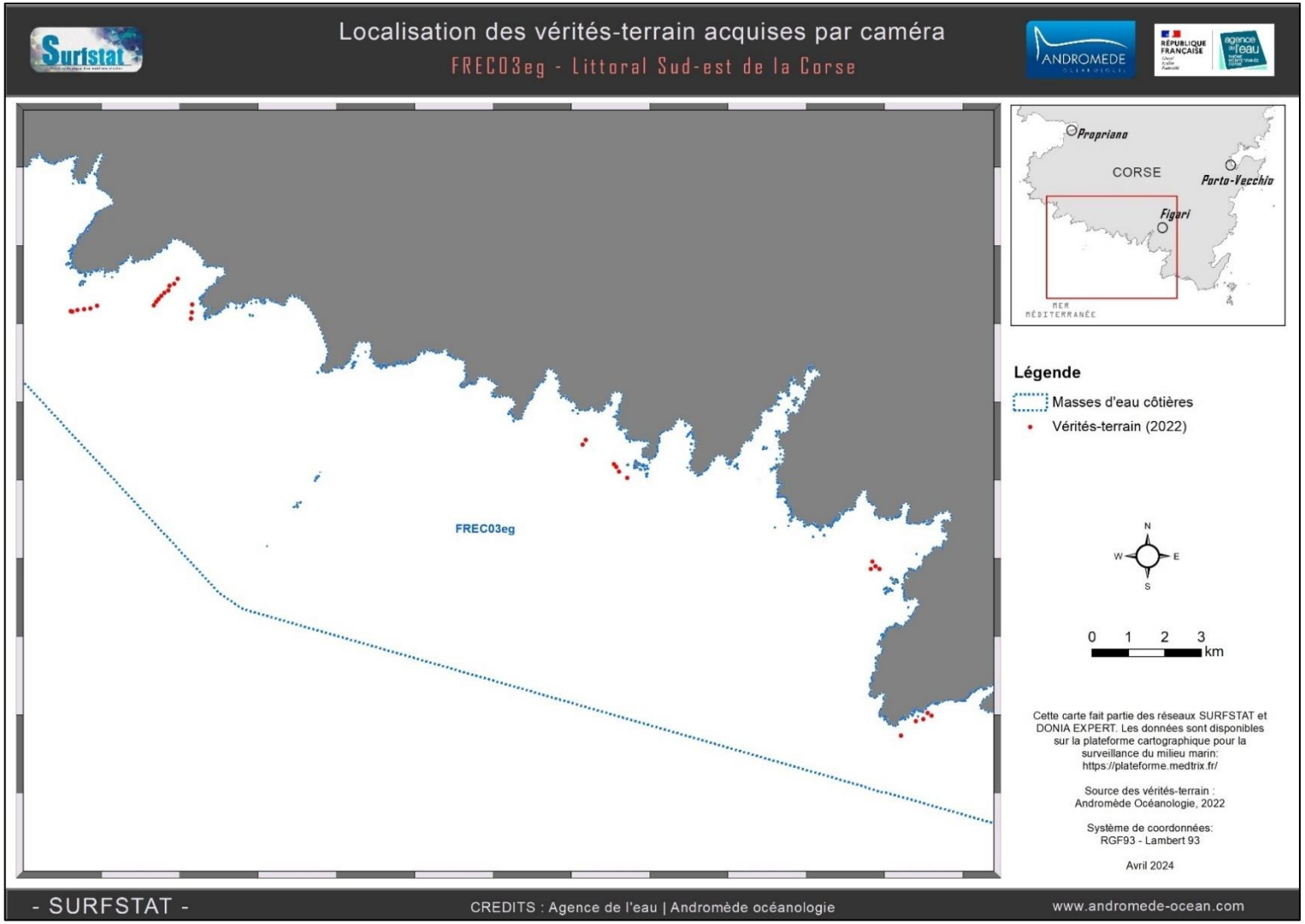
III.10.1. Sonar latéral

Plus de **4300 ha de données sonar** ont été acquises dans la masse d'eau FREC03eg.

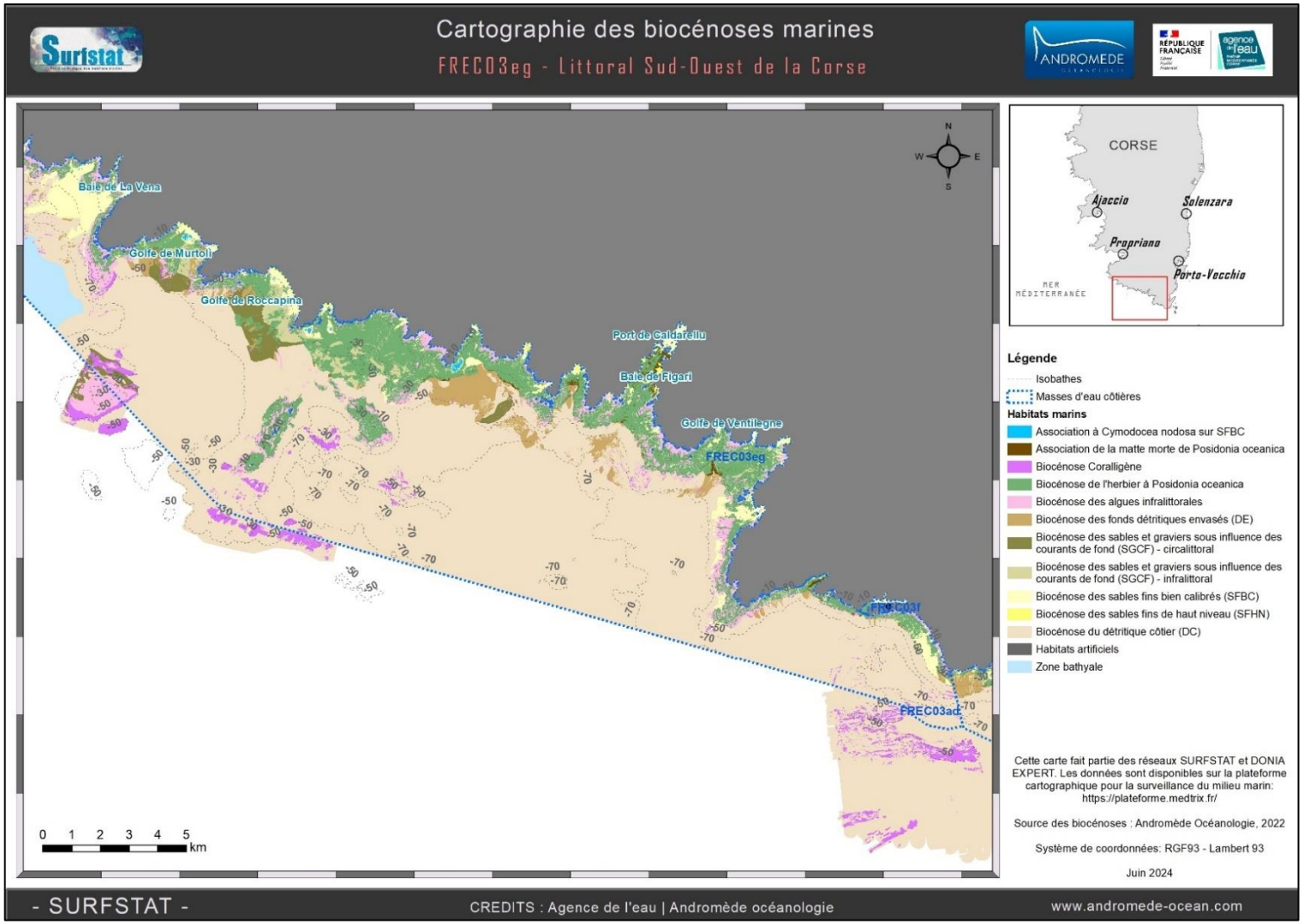


III.10.2. Vérités-terrain

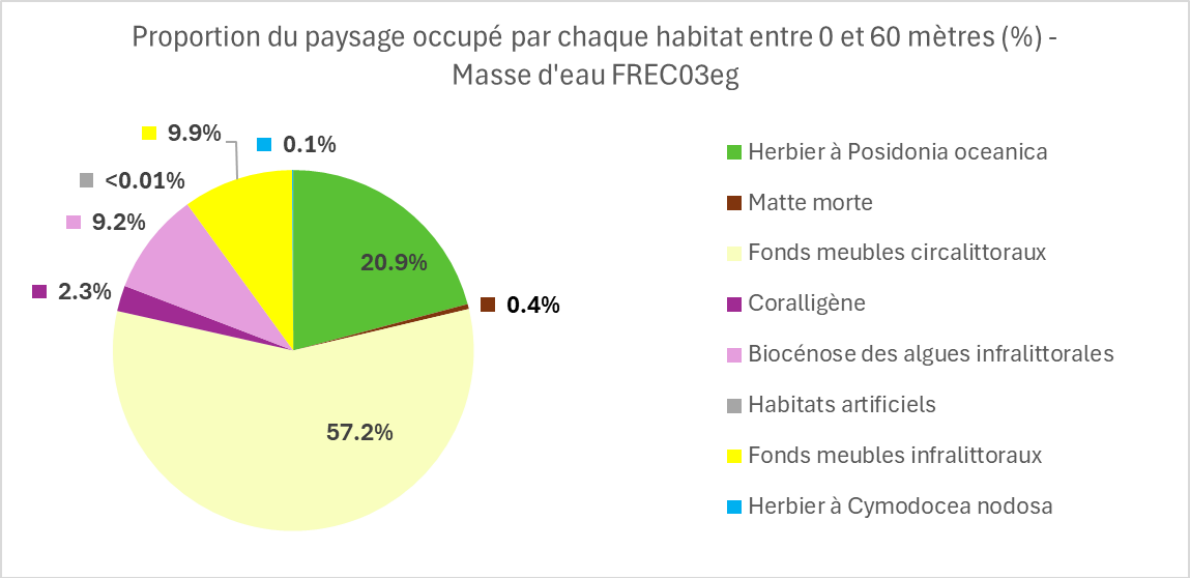
Des observations ponctuelles ont été effectuées entre le Cap de Zivia et Capo di Feno afin de soulever certaines incertitudes liées aux données sonar.



III.10.3. Cartographie des biocénoses marines



III.10.4. Analyse du paysage



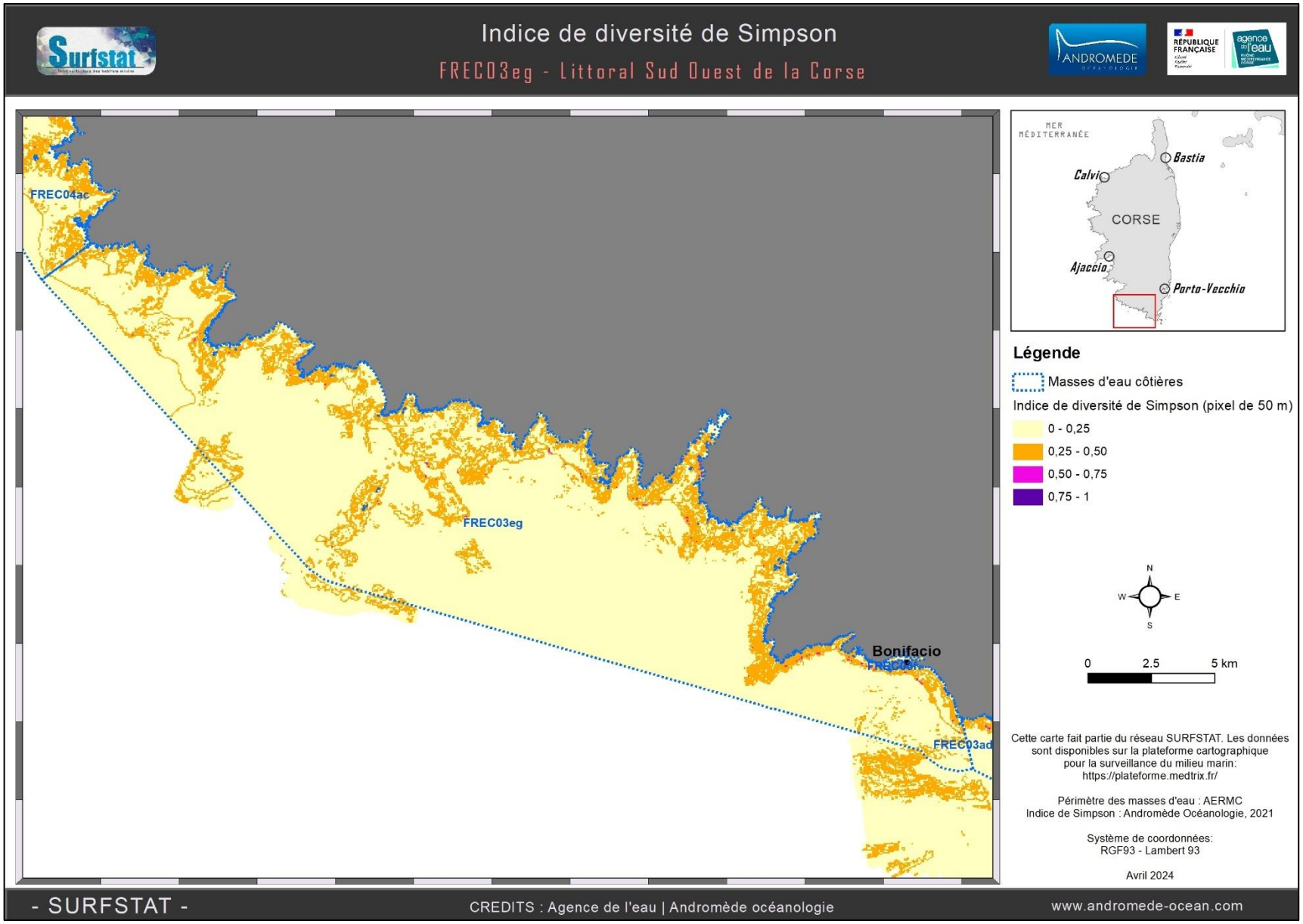
La masse d'eau FREC03eg « Littoral Sud-Ouest de la Corse » comprend huit habitats entre 0 et -60 mètres dont les trois principaux (>10 % de recouvrement du paysage) sont la biocénose de l'herbier à Posidonie (20,9 %), les fonds meubles infralittoraux (10 %) et circalittoraux (57,2 %).

La comparaison des indicateurs surfaciques pour cette masse d'eau montre que la majorité des valeurs sont proches des moyennes régionales respectives. Seule celle de l'habitat majoritaire (% du paysage occupé par la tache la plus grande) est significativement au-dessus.

Cette masse d'eau présente une diversité paysagère moyenne. La valeur de l'indice de Simpson (0,71) est pratiquement égale à la moyenne régionale. Cet indice est présenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

Tableau 23 : Comparaison de plusieurs métriques entre 0 et 60 mètres de fond pour la masse d'eau FREC03eg.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC03eg	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	
Surface du paysage (ha)	14336	32 — 11155.86 — 39542
Nombre d'habitats dans le paysage	8	4 — 8.21 — 10
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	204.5	93.2 — 236.92 — 545.3
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	54.3	6.6 — 44.4 — 74.5
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.06	0.02 — 1.18 — 12.32
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.69	0.44 — 0.71 — 0.92


Indice de diversité de Simpson
FREC03eg - Littoral Sud Ouest de la Corse
Surfstat
ANDROMEDE OCEANOLOGIE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
FREC04ac
FREC03eg
Bonifacio
FREC03ad
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de diversité de Simpson (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
2.5
5 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

L'herbier occupe 43,1 % du paysage entre 0 et 40 mètres de fond. Ce taux de recouvrement se rapproche de la moyenne relevée sur l'ensemble des masses d'eau côtières de Corse.

Par rapport à l'ensemble des masses d'eau côtière de la région Corse, l'herbier de Posidonie de la masse d'eau FREC03eg se caractérise par un taux de recouvrement assez important et par un nombre élevé de taches de très petite taille et assez proches les unes des autres. Cela se traduit par un **indice de fragmentation de l'herbier très élevé.**

Même si l'herbier à Posidonie recouvre une partie importante de la masse d'eau, la présence d'îles ne permet pas d'avoir une présence continue le long des côtes de cette masse d'eau.

L'indice de régression est quasi nul pour cette masse d'eau. Cela s'explique par le fait que pour la tranche bathymétrique 0 – 40 mètres, la surface de matte morte est de 65 ha pour 2987 ha d'herbier à Posidonie.

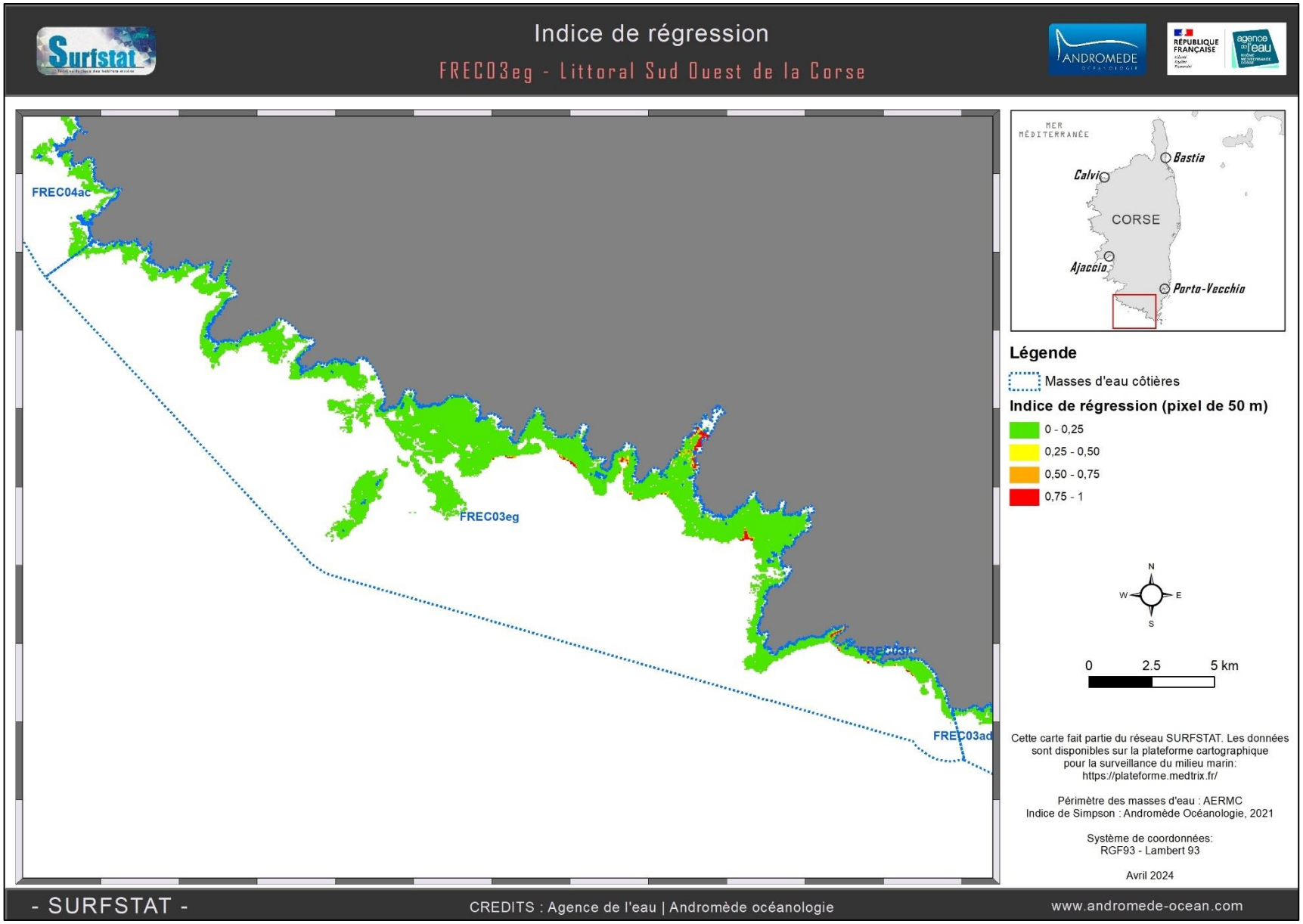
Tableau 24 : Comparaison de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de Posidonie entre 0 et 40 mètres de fond pour la masse d'eau FREC03eg.

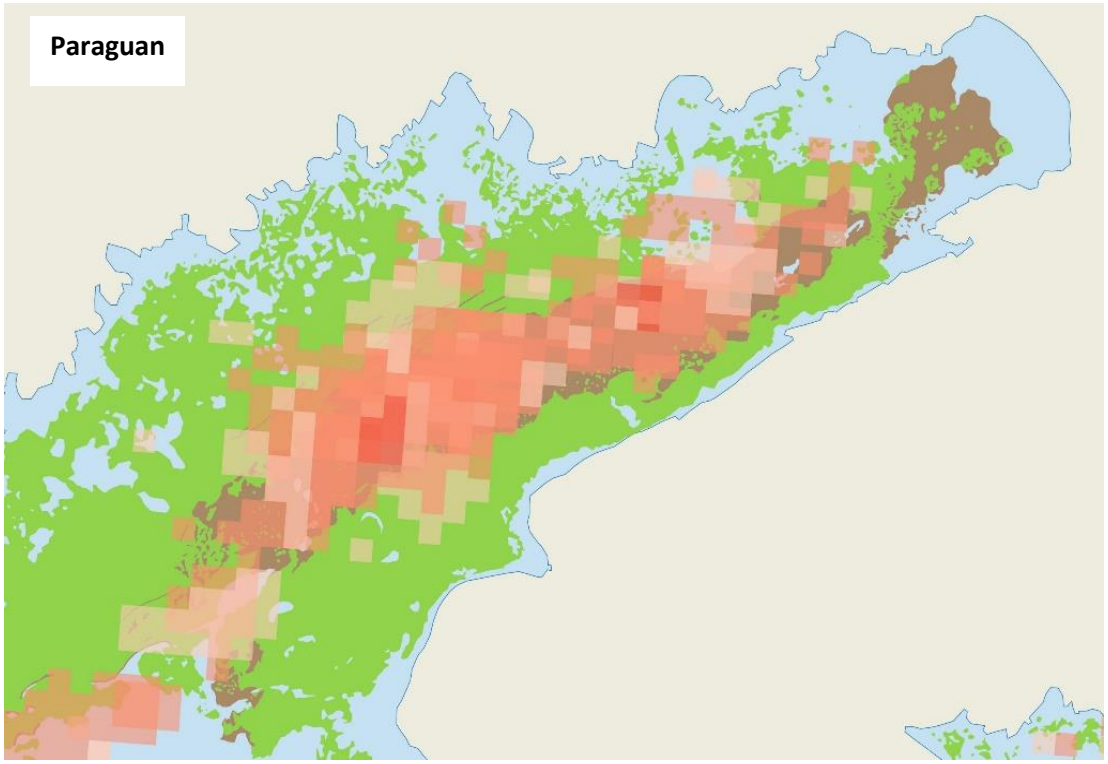
Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC03eg	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	43.1	15.5 — 0 — 45.43 — 74.6
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	116.9	12.3 — 0 — 67.7 — 209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	26.2	4.2 — 0 — 32.41 — 73.5
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	0.37	0.16 — 0 — 1.05 — 2.21
Indice de complexité des formes	1.06	1.05 — 0 — 1.07 — 1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	11	7.3 — 0 — 19.86 — 65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.93	0.46 — 0.84 — 0 — 0.99
Indice d'agrégation entre les taches (%)	82.9	77.5 — 0 — 87.29 — 95.4
Indice de régression de l'herbier	0.02	0 — 0 — 0.06 — 0.39

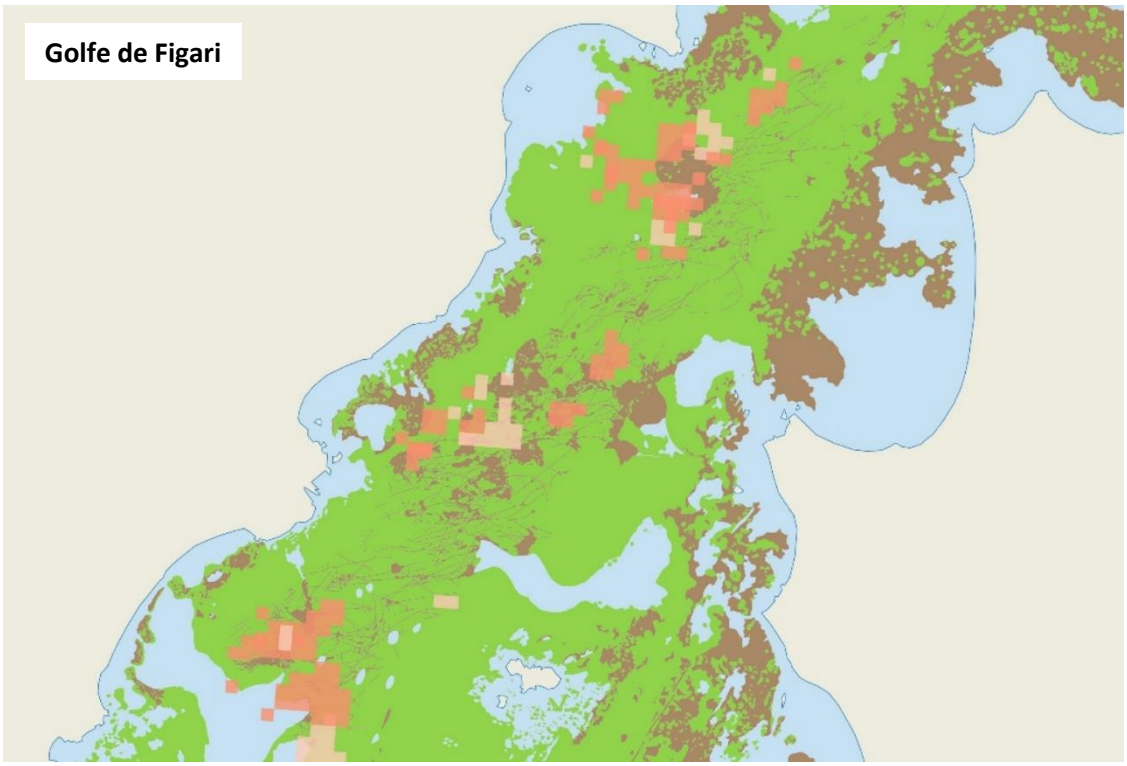
Cependant, **deux zones de régression importantes ont été cartographiées dans le golfe de Figari et dans la crique menant à la Plage de Paraguan,** à l'ouest de Bonifacio. **Une troisième zone très dégradée et fortement fréquentée par la plaisance a été localisée dans le secteur de l'Île Bruzzi** à l'ouest du Golfe de Figari (zone actualisée à partir de la réinterprétation des données sonar historiques acquises dans le cadre de SURFSTAT 2014-2015). La pression de mouillage (durée d'ancrage en heures) estimée entre 2017 et 2022 grâce aux positions AIS (Automatic Identification System ; projet Suivi du Mouillage sur la plateforme MEDTRIX : https://plateforme.medtrix.fr/) est fortement corrélée avec la localisation des taches de matte morte créées par le labourage des chaines et des ancres dans l'herbier à Figari et à Paraguan (Figure 37).

L'analyse de l'évolution des surfaces d'herbier et de matte morte n'a pas pu se faire car aucune donnée sonar n'avait été acquise à Figari ni à Paraguan avant la présente étude.

La Figure 38 illustre tout de même l'évolution de la cartographie entre la dernière actualisation et la présente étude dans le secteur de Figari. Des exports sonar des zones dégradées par l'ancrage sont également présentés Figure 39 (secteur Figari) et Figure 40 (secteur Paraguan).


Surfstat
Indice de régression
FREC03eg - Littoral Sud Ouest de la Corse
ANDROMEDE OCEANOLOGIE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
FREC04ac
FREC03eg
FREC03ad
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de régression (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
2.5
5 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Avril 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com





Légende :

Durée d'ancrage

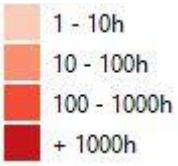


Figure 37 : Pression de mouillage (durée d'ancrage en heures) de la grande et petite plaisance entre 2017 et 2022 sur trois zones comprenant un herbier fortement dégradé (marron = herbier mort). Données consultées le 17/07/2024 sur le projet Suivi du Mouillage sur la plateforme MEDTRIX.

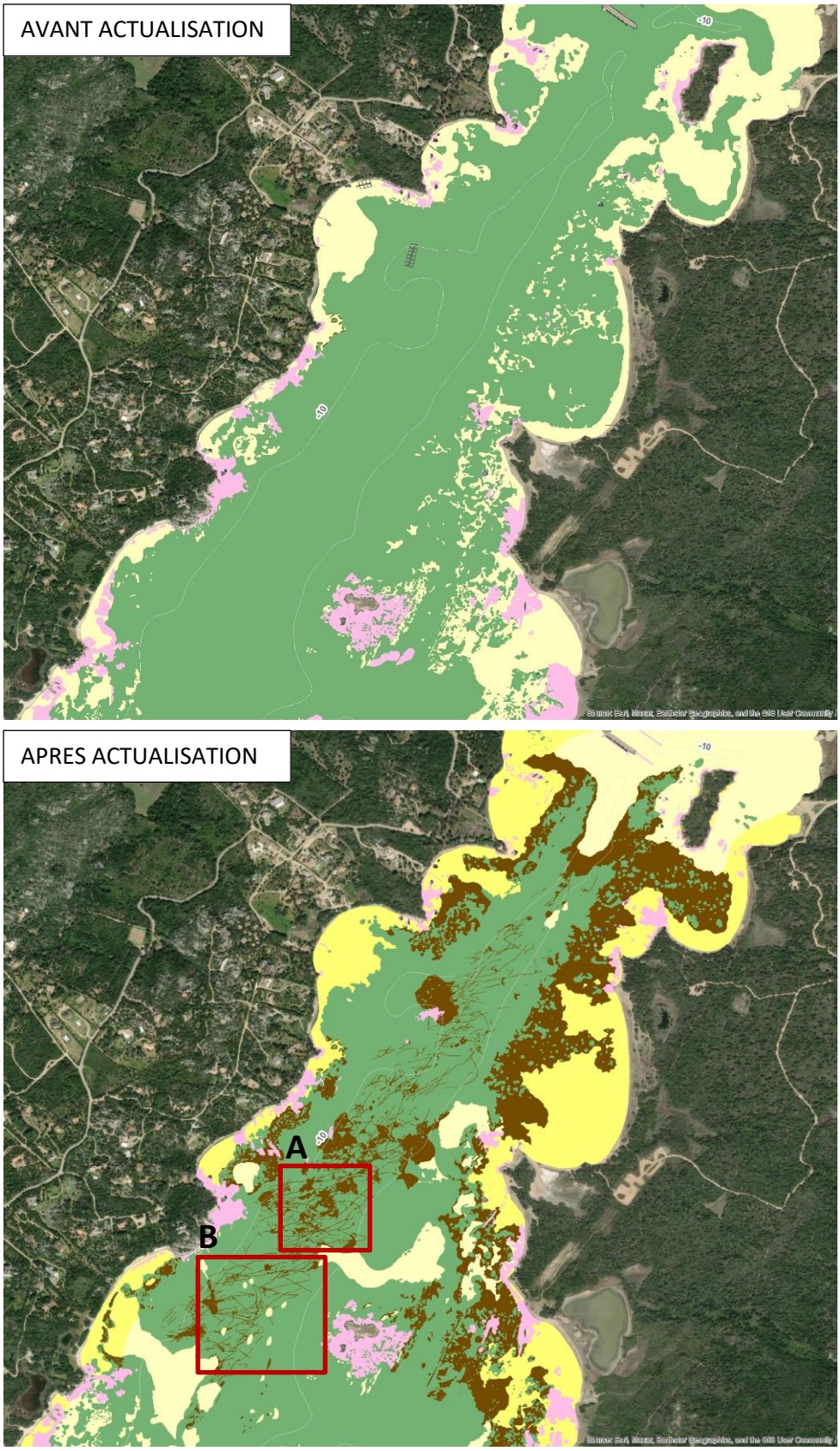


Figure 38 : Comparaison de la cartographie des biocénoses avant et après actualisation dans le Golfe de Figari (Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale). Les encadrés A et B correspondent aux emprises des zones dégradées illustrées au sonar page suivante.

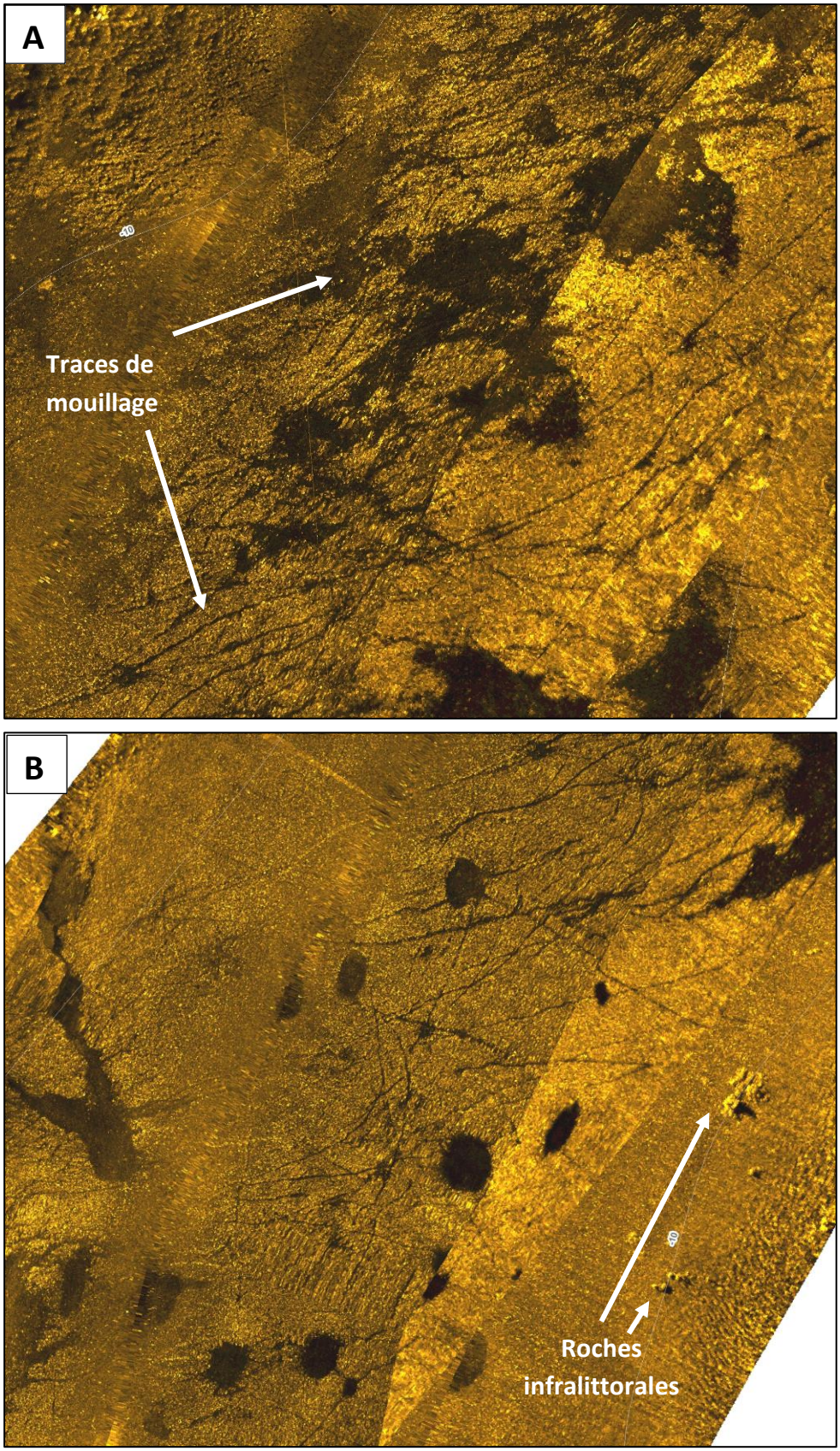


Figure 39 : Exports sonar des traces de mouillage (taches et traits noirs) observées dans l'herbier de posidonie dans le Golfe de Figari en 2021-2022.

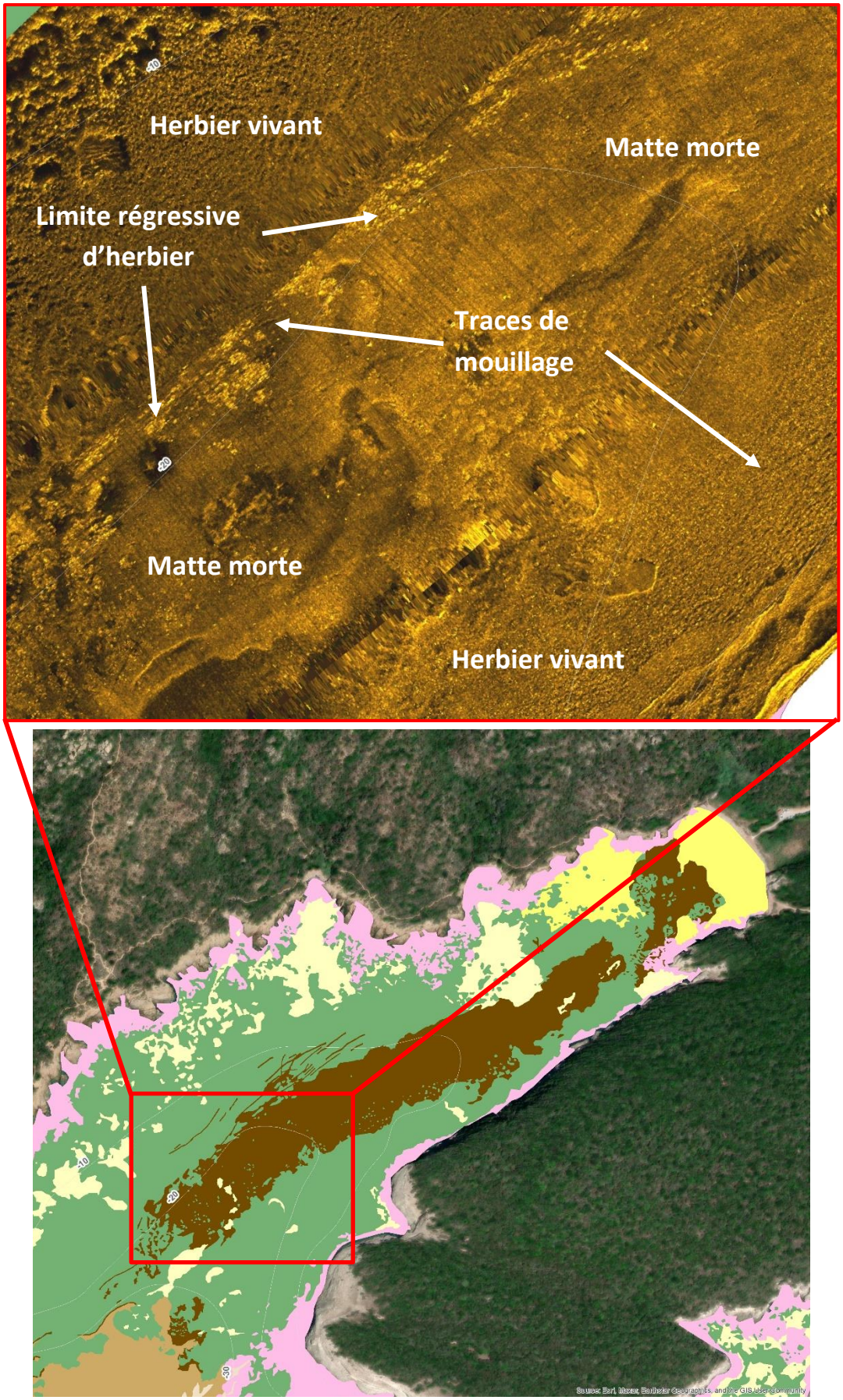


Figure 40 : Export sonar et cartographie correspondante de l'herbier fortement dégradé par l'ancrage des navires en face de la Plage de Paraguan (2021-2022).

La seconde partie importante de l'actualisation de ce secteur concerne la biocénose coralligène et les fonds meubles au large. Aucune donnée sonar n'avait été acquise dans les zones concernées, ce qui a permis de compléter la cartographie de cette biocénose entre -40 et -70 m ; ainsi, la surface de coralligène de la masse d'eau FREC03eg passe de **522 ha à 710 ha** au total. Ci-dessous et page suivante sont présentés des exports des données sonar et de la cartographie actualisée sur ce secteur.

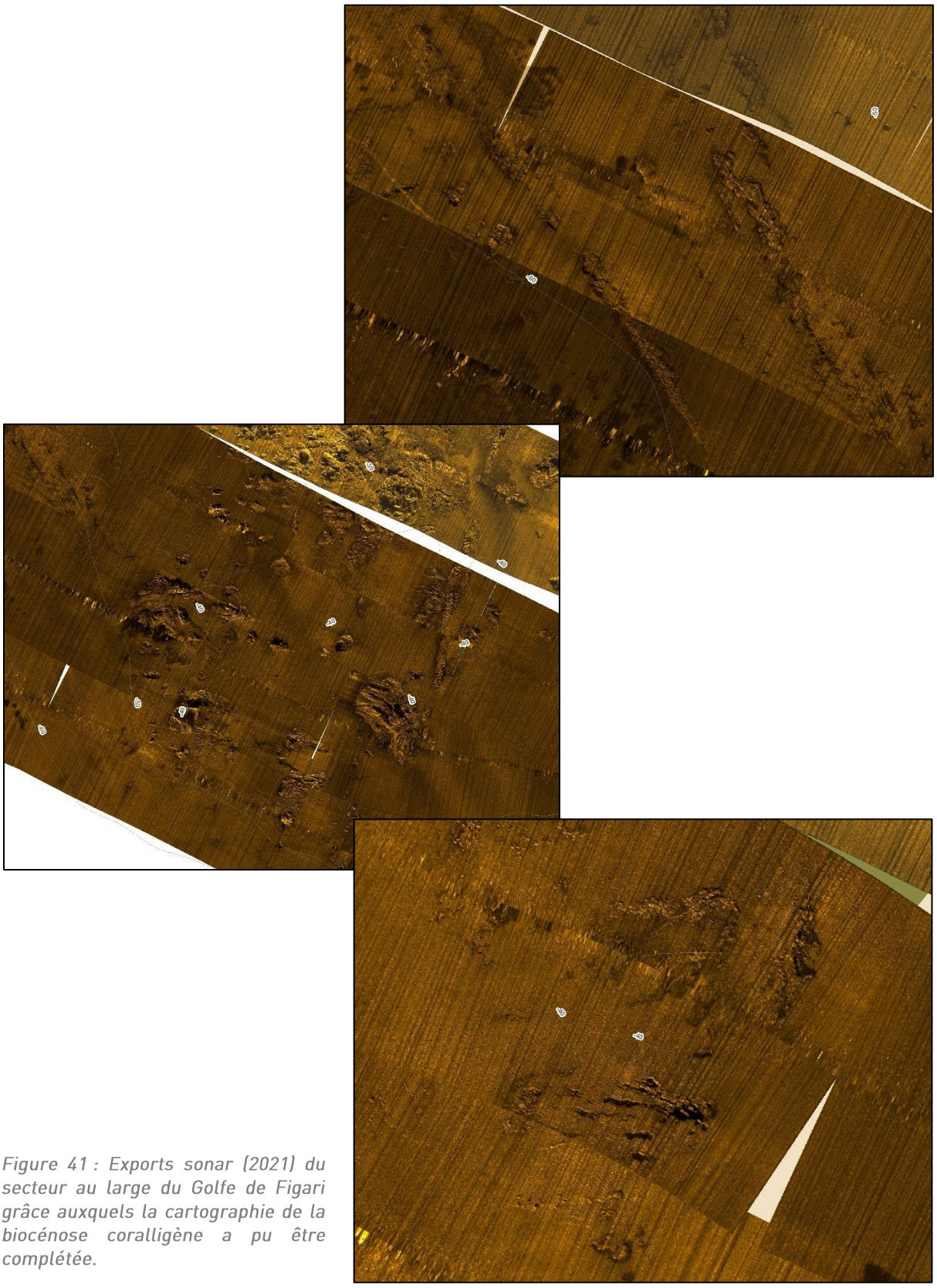


Figure 41 : Exports sonar (2021) du secteur au large du Golfe de Figari grâce auxquels la cartographie de la biocénose coralligène a pu être complétée.

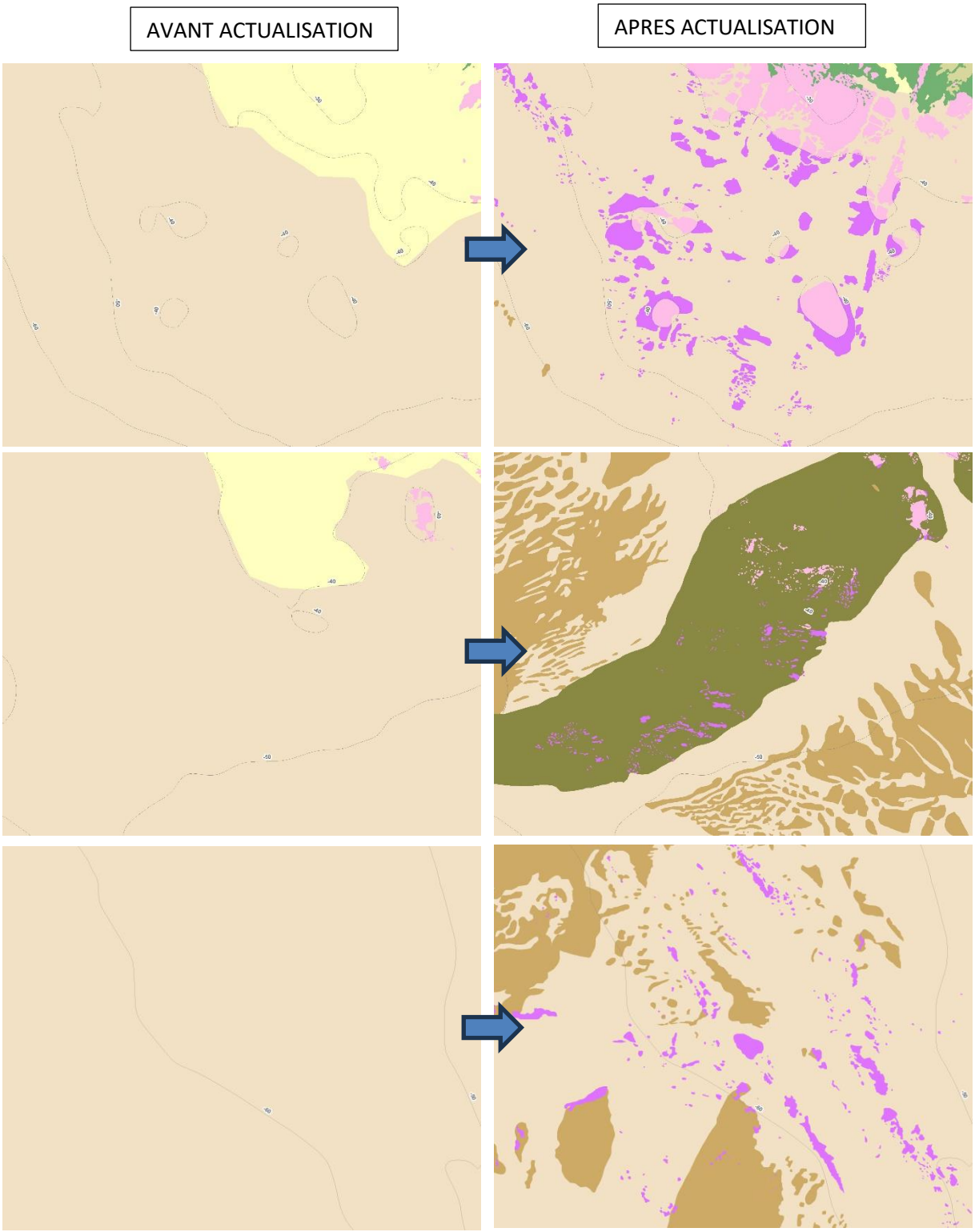
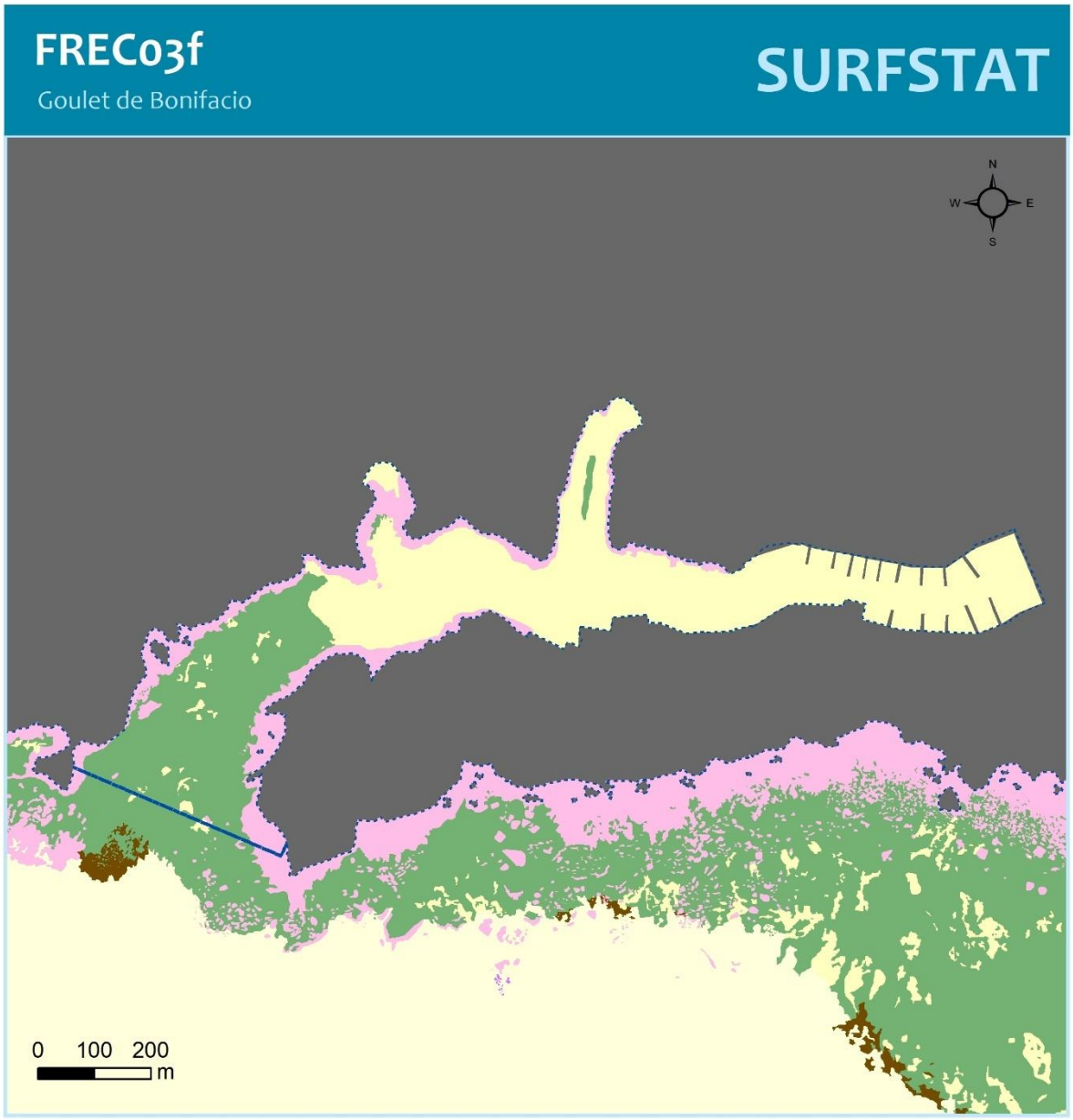


Figure 42 : Comparaison de la cartographie avant et après actualisation au large de Figari (Vert : posidonie ; rose : roche infralittorale ; violet : coralligène ; jaune ou beige : fonds meubles ; marron clair : fonds détritiques envasés ; vert kaki : ripplemarks).

III.11. Masse d'eau FREC03f : Goulet de Bonifacio



GOULET DE BONIFACIO



Cette carte fait partie des réseaux
SURFSTAT et DONIA EXPERT.
Les données sont disponibles sur la plateforme
cartographique pour la surveillance du milieu marin :
https://plateforme.medtrix.fr/

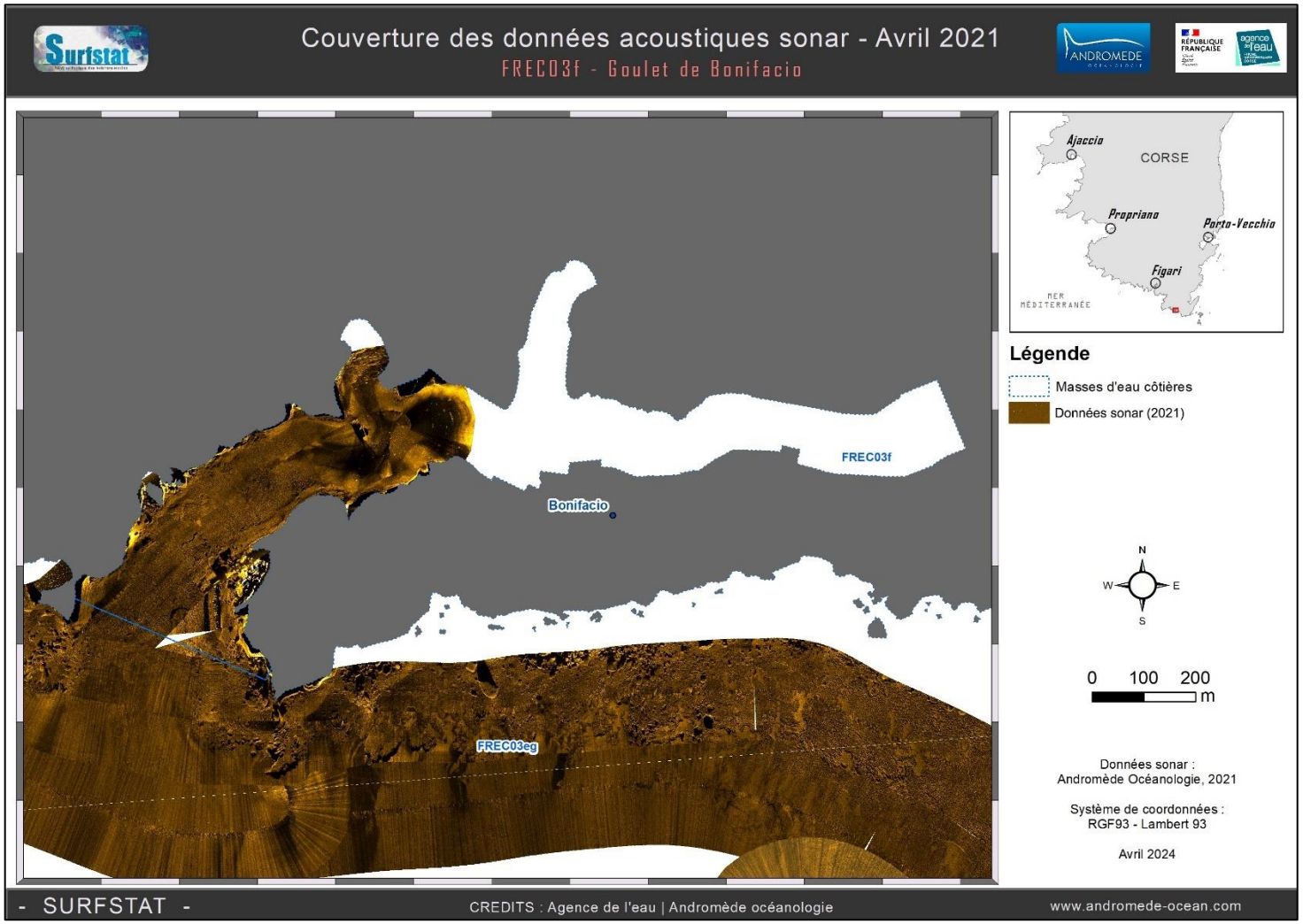
SYSTEME DE COORDONNEES :
RGF 93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

Mars 2024

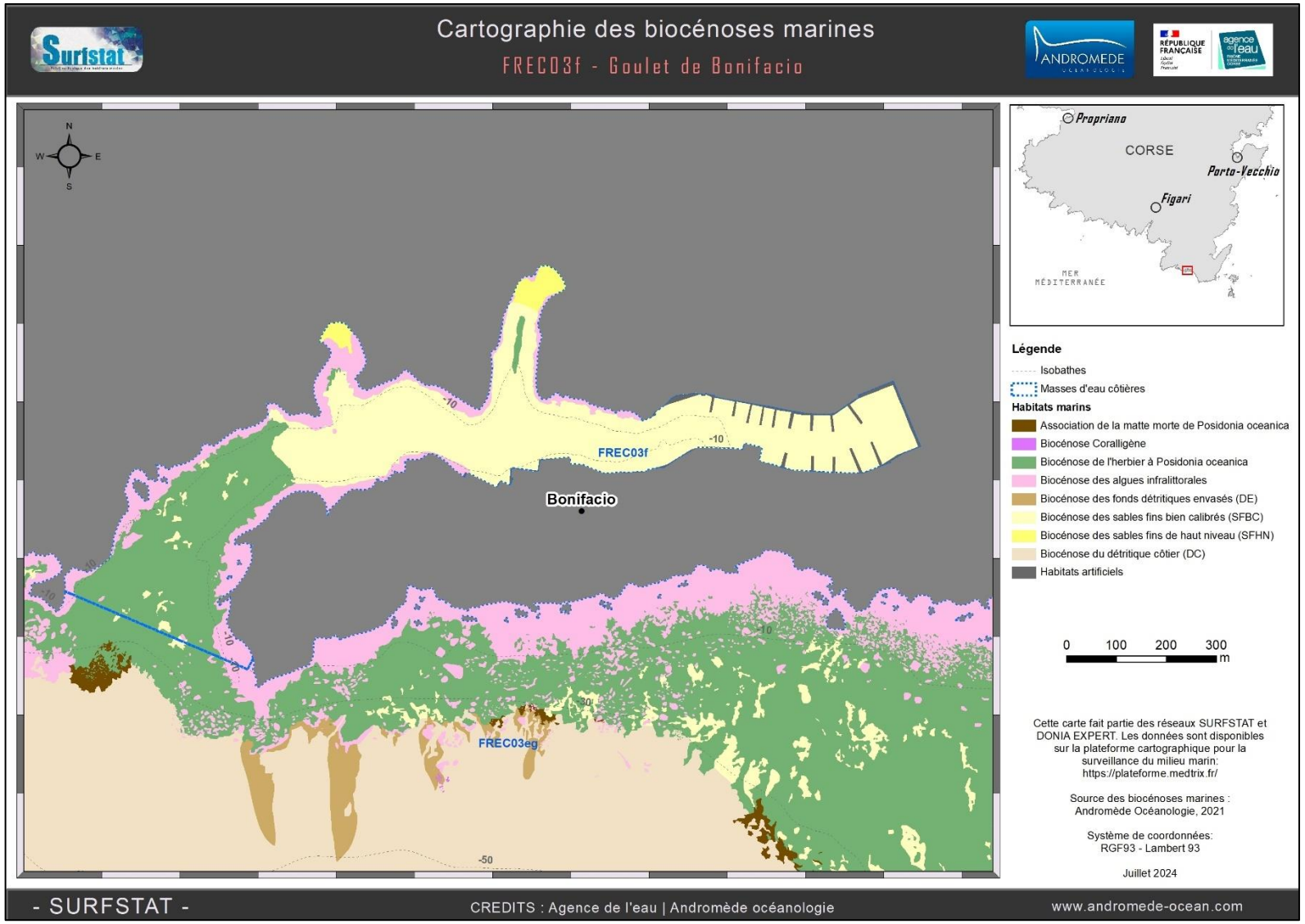
ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

III.11.1. Sonar latéral

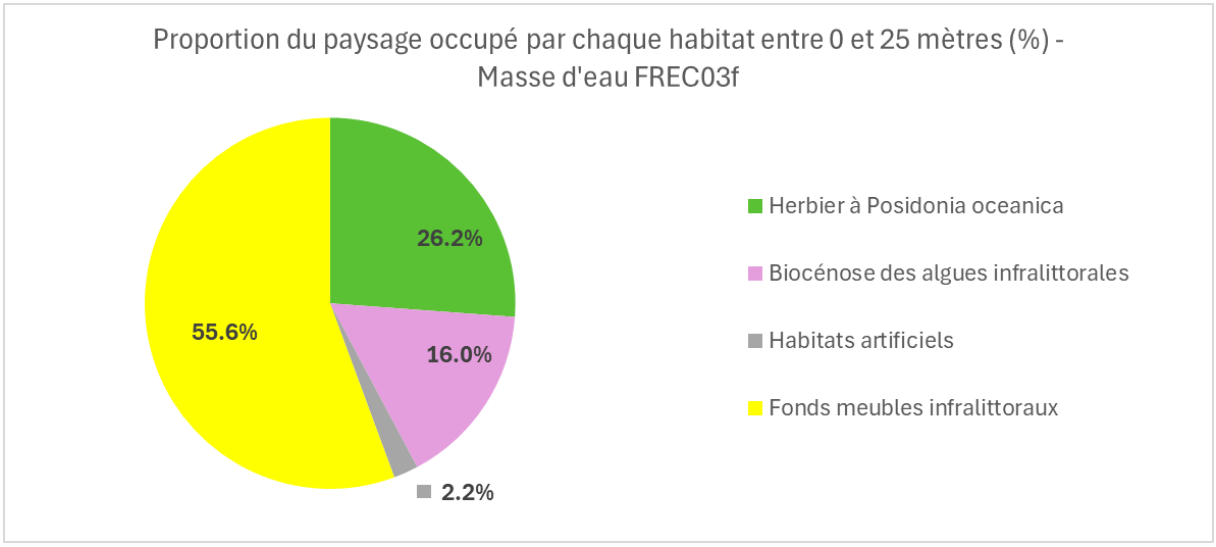
Près de **25 hectares** de données sonar ont été acquises dans le Goulet de Bonifacio. Aucune observation *in situ* n'a pu être faite dans ce secteur.



III.11.2. Cartographie des biocénoses marines



III.11.3. Analyse du paysage



La masse d'eau FREC03f, « Goulet de Bonifacio » comprend quatre habitats. Cette masse d'eau de petite taille (superficie de 32 ha) n'a pas été traitée au même titre que les autres masses d'eau de Corse car la bathymétrie de la zone est faible (profondeur allant jusqu'à une vingtaine de mètres). Il n'a donc pas été possible de calculer les indices aux tranches bathymétriques 0-40 mètres ou 0-60 mètres.

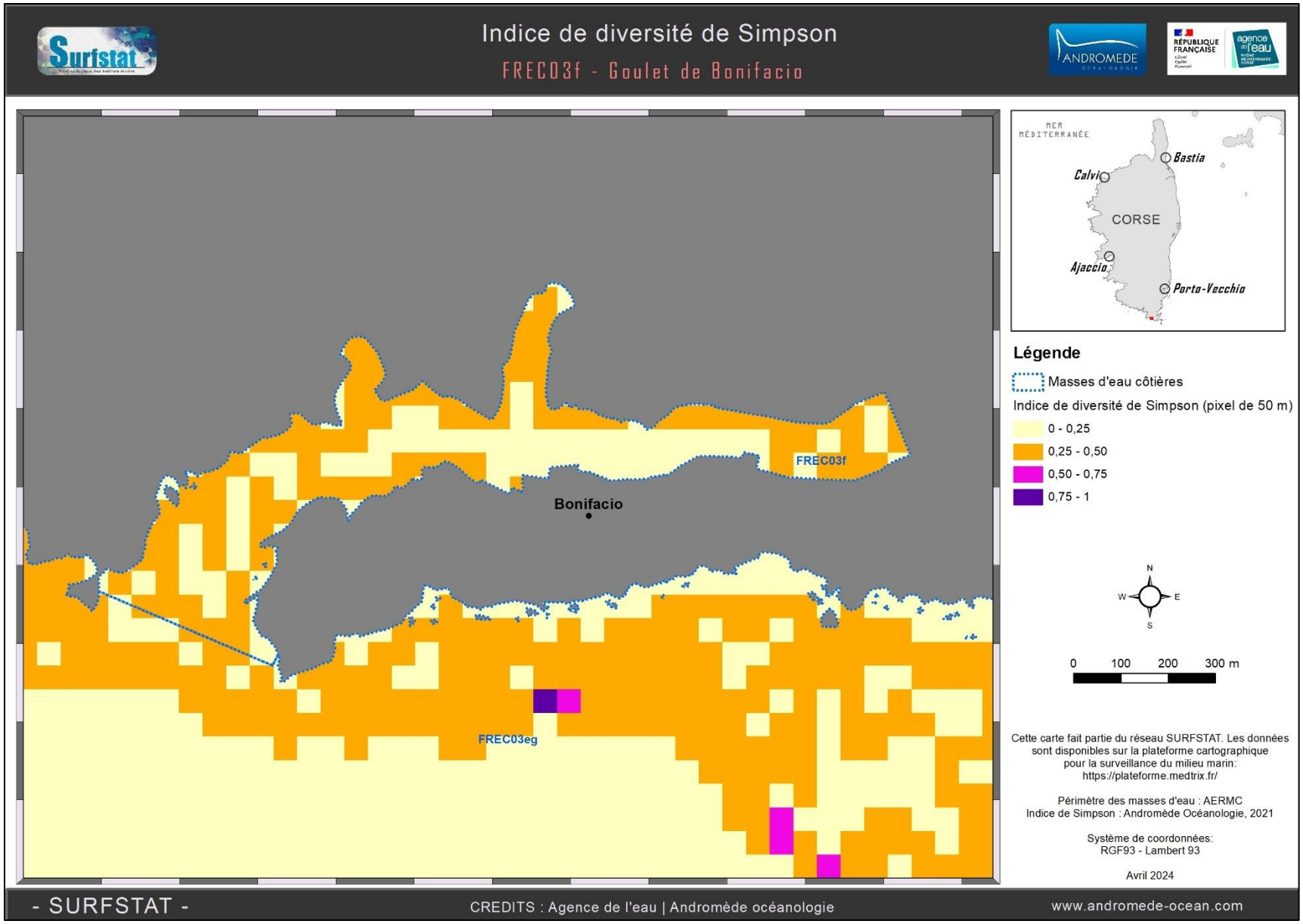
Les trois principaux habitats de cette masse d'eau (>10 % du recouvrement) sont les fonds meubles infralittoraux (55,6 %), la biocénose de l'herbier à Posidonie (26,2 %) et la biocénose de la roche infralittorale (16 %).

La masse d'eau FREC03f présente une diversité paysagère assez forte.

Cet indice est représenté page suivante sur un pixel de 50 mètres.

Tableau 25 : Valeurs de plusieurs métriques pour la masse d'eau FREC03f.

Région	CORSE
Masse d'eau	**FREC03f**
Surface du paysage (ha)	32
Nombre d'habitats dans le paysage	4
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	280.2
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	54.1
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats / 100 ha)	12.32
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.79



ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

La proportion d'occupation de l'herbier pour cette masse d'eau n'est pas très élevée. Le pourcentage du paysage qu'occupe la tache d'herbier la plus grande montre bien que l'herbier de cette masse d'eau est continu et plutôt bien agrégé (indice d'agrégation assez élevé).

L'indice de régression est nul car aucune tache de matte morte (régression naturelle, traces de mouillage...) n'a été observée à partir des données sonar acquises en 2021 et 2022.

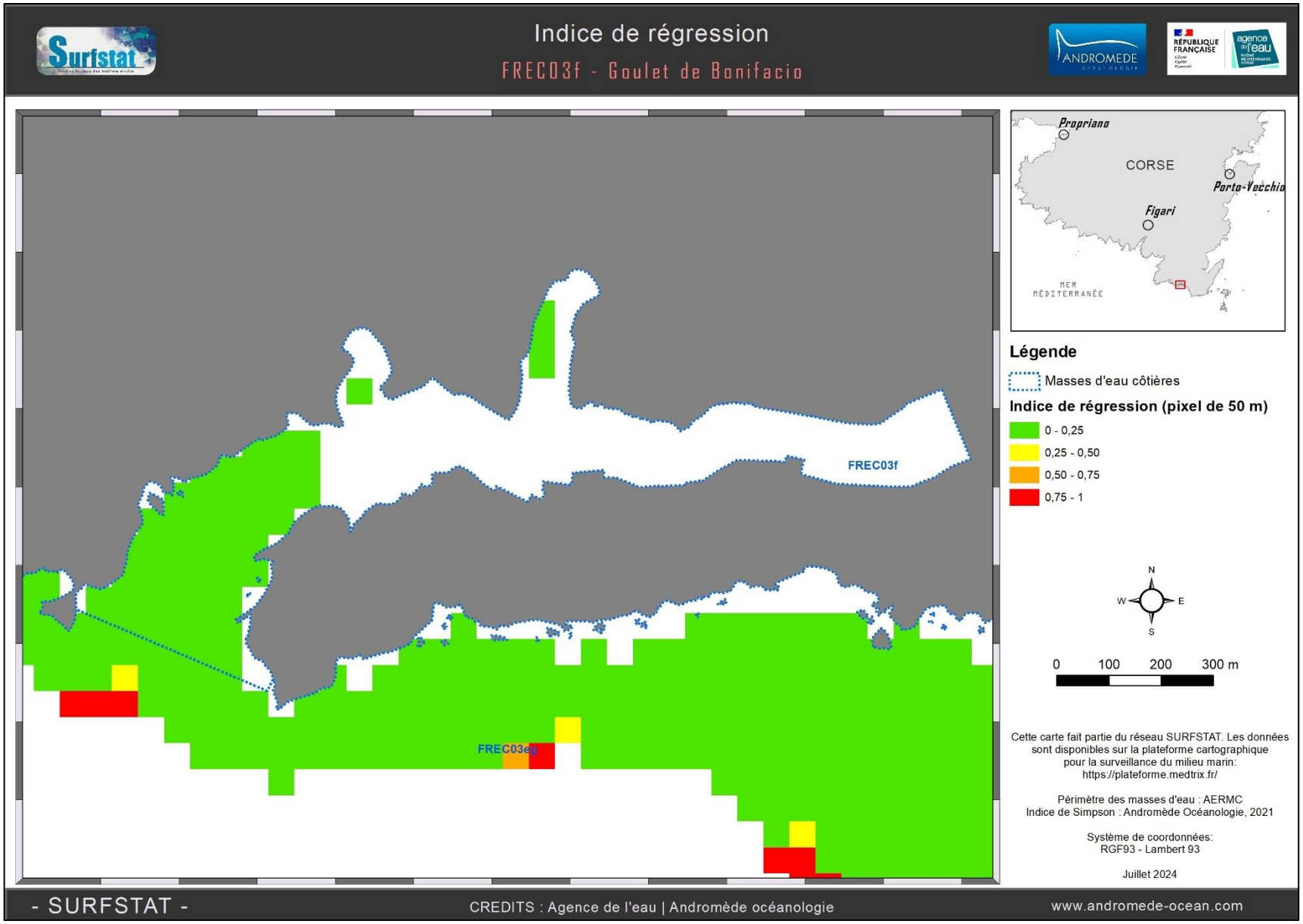
La cartographie historique n'avait jamais été mise à jour depuis 1997 (Pasqualini). L'actualisation concerne principalement les biocénoses de l'herbier à posidonie et la roche à algues infralittorales.

Le fond du golfe étant extrêmement artificialisé, la classe « Habitats artificiels » a été ajoutée à la cartographie (quais du port de Bonifacio).

L'évolution de cette cartographie est présentée page 157.

Tableau 26 : Valeurs de plusieurs descripteurs de l'herbier de posidonie pour la masse d'eau FREC03f.

Région	CORSE
Masse d'eau	**FREC03f**
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	26.2
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	12.3
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	25.6
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	2.12
Indice de complexité des formes	1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.93
Indice d'agrégation entre les taches (%)	88.3
Indice de régression de l'herbier	0



ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

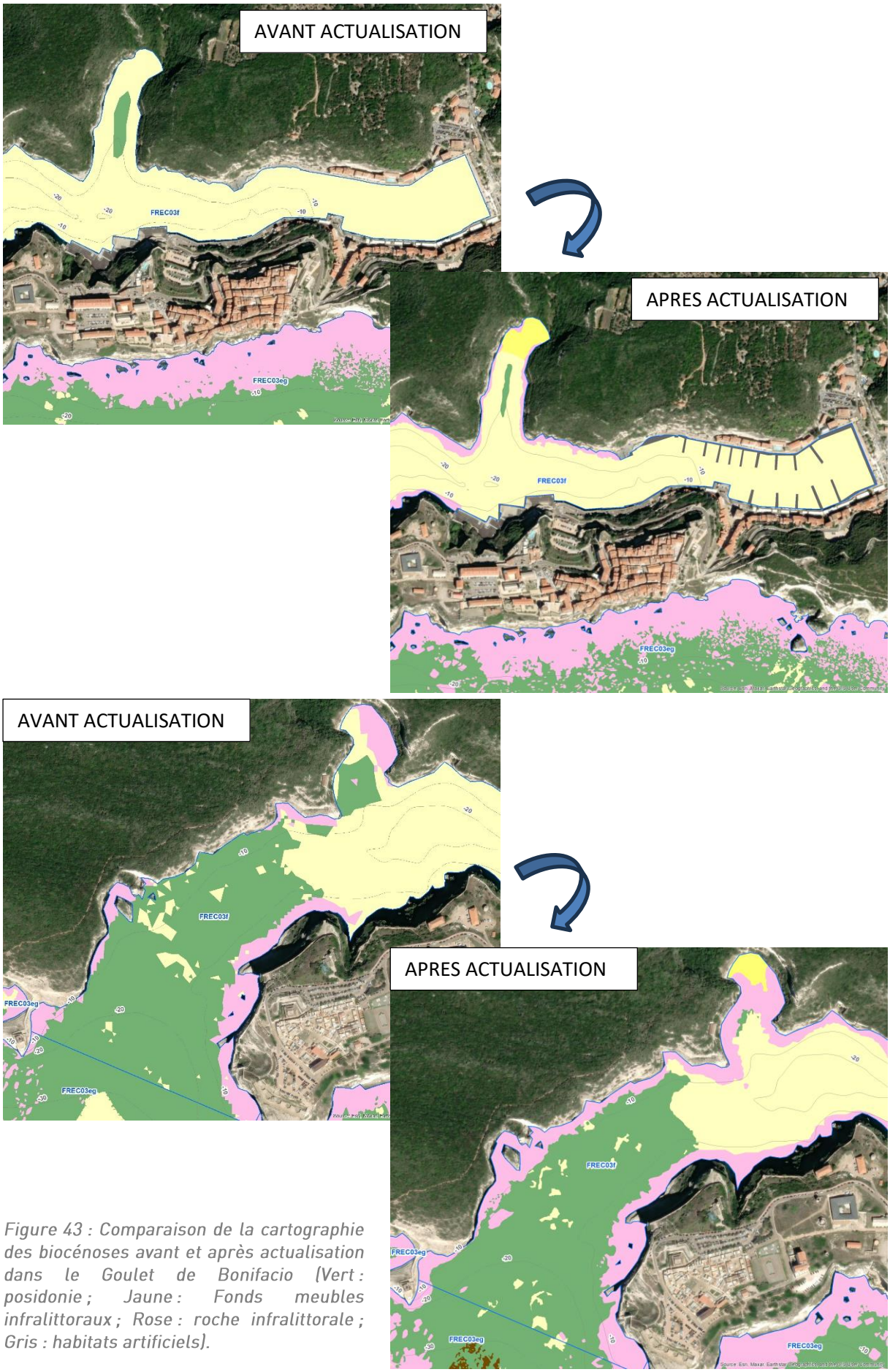
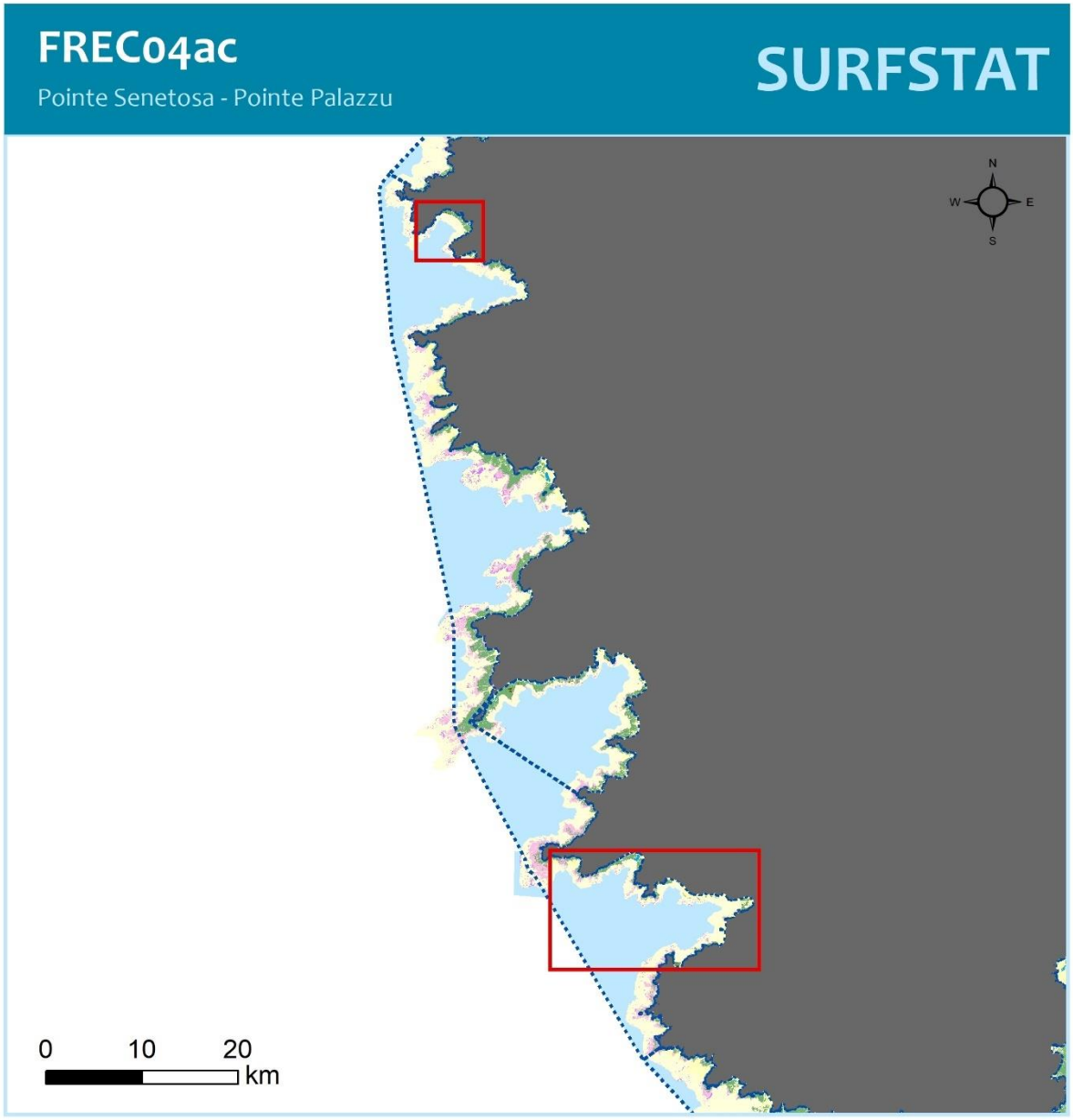
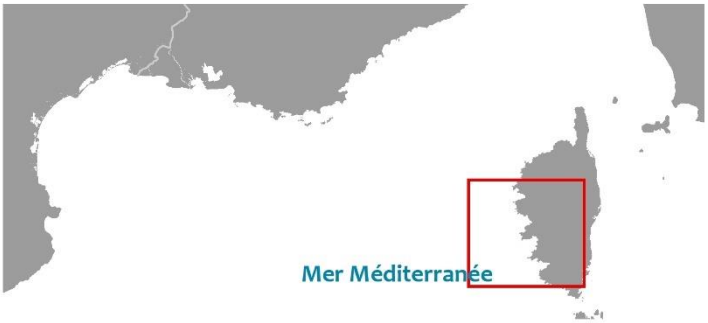


Figure 43 : Comparaison de la cartographie des biocénoses avant et après actualisation dans le Goulet de Bonifacio (Vert : posidonie ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Rose : roche infralittorale ; Gris : habitats artificiels).

III.12. Masse d'eau FREC04ac : Golfe de Propriano et Golfe de Girolata



Pointe Senetosa - Pointe Palazzu



Cette carte fait partie des réseaux
SURFSTAT et DONIA EXPERT.
Les données sont disponibles sur la plateforme
cartographique pour la surveillance du milieu marin :
https://plateforme.medtrix.fr/

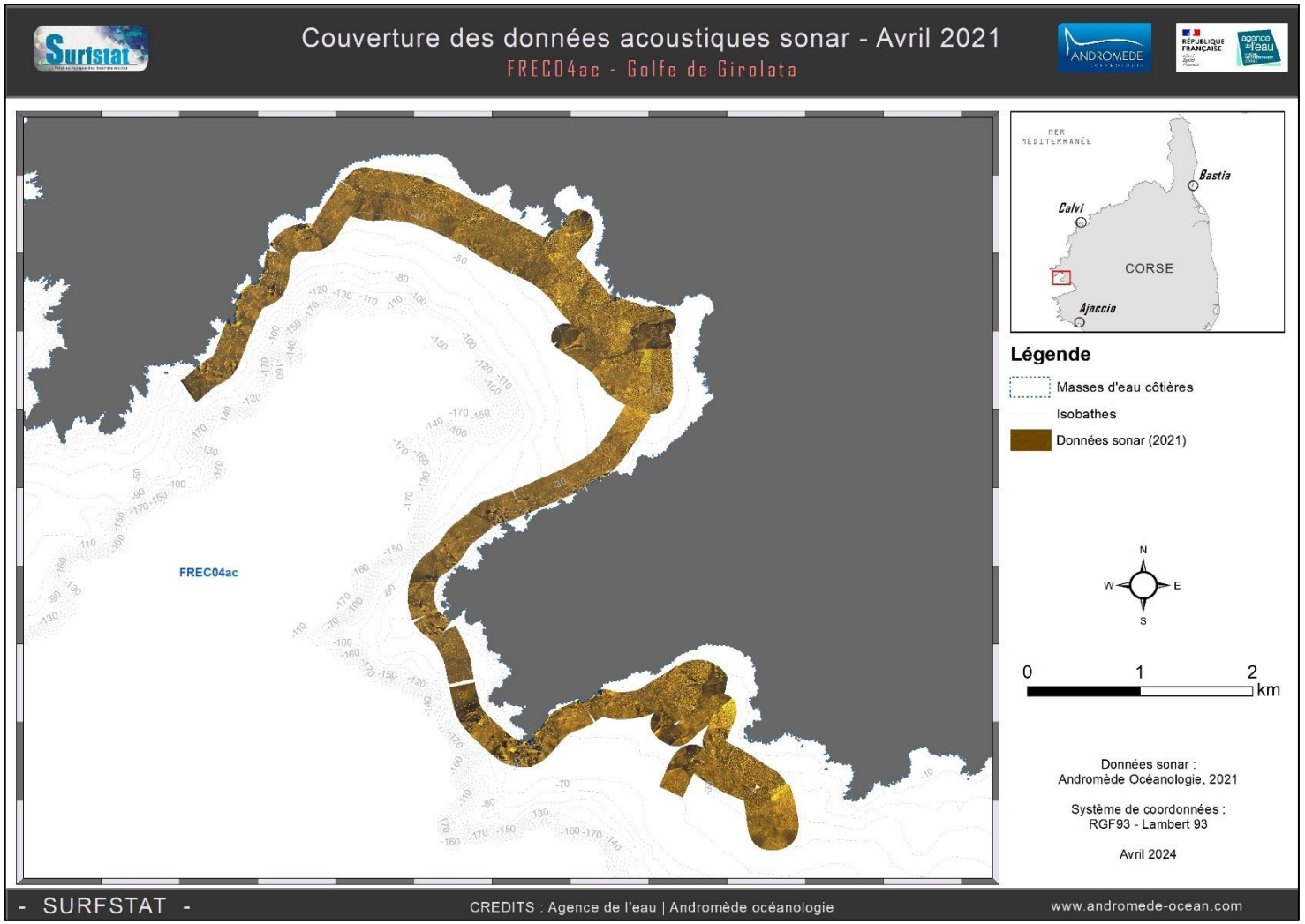
SYSTEME DE COORDONNEES :
RGF 93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

Mars 2024

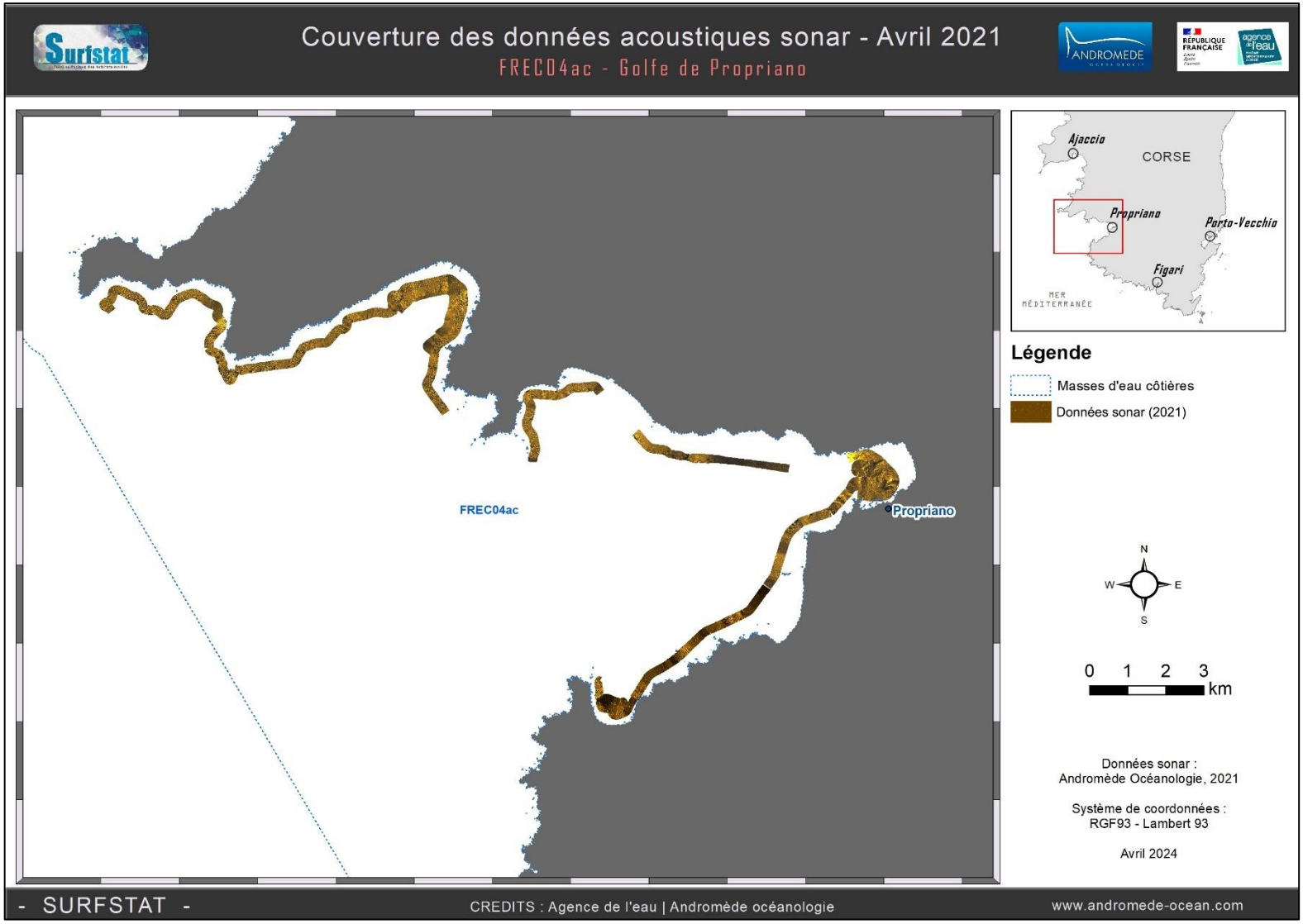
ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

III.12.1. Sonar latéral

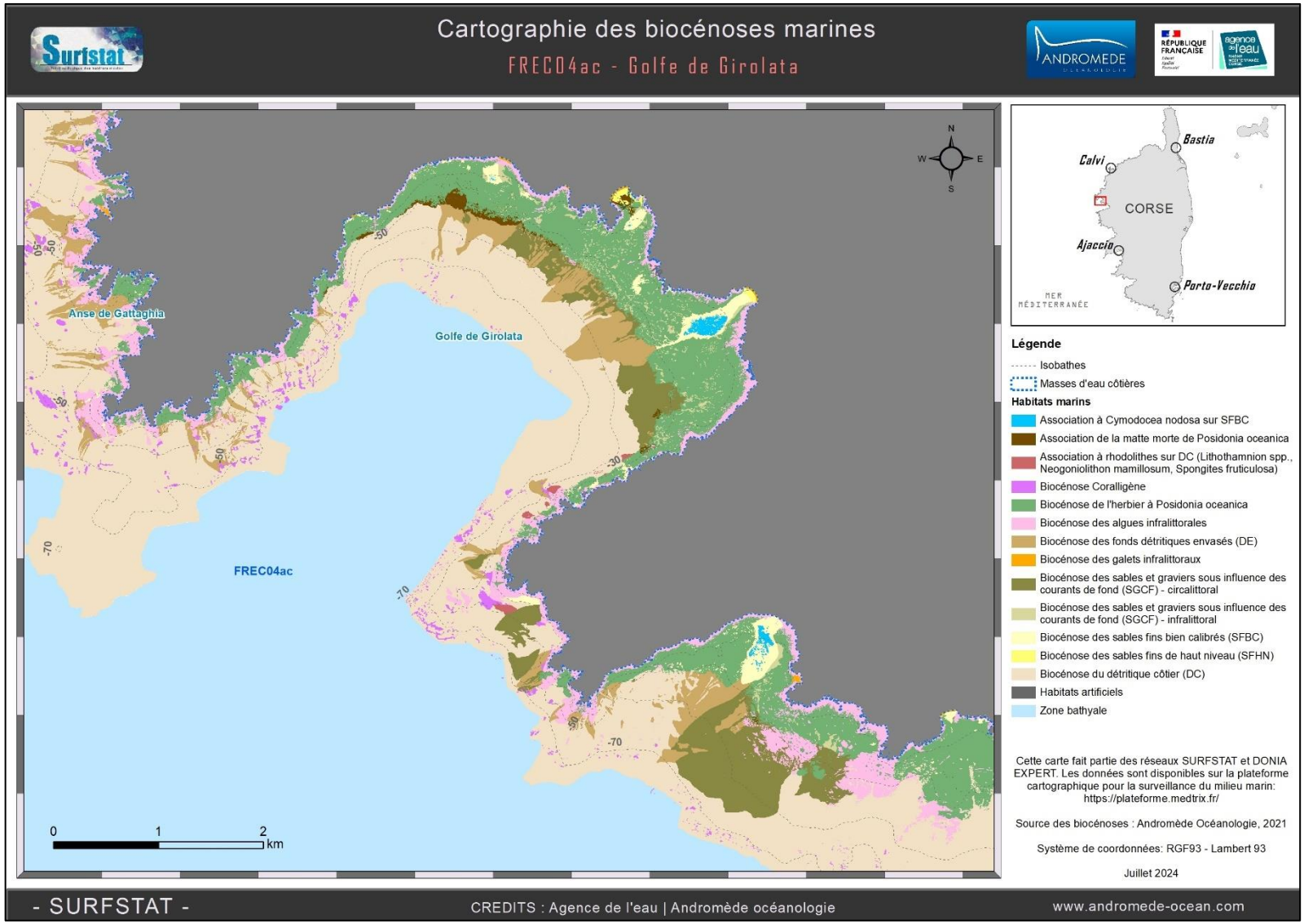
Près de **530 hectares** de données sonar ont été acquises dans le secteur du Golfe de Girolata.

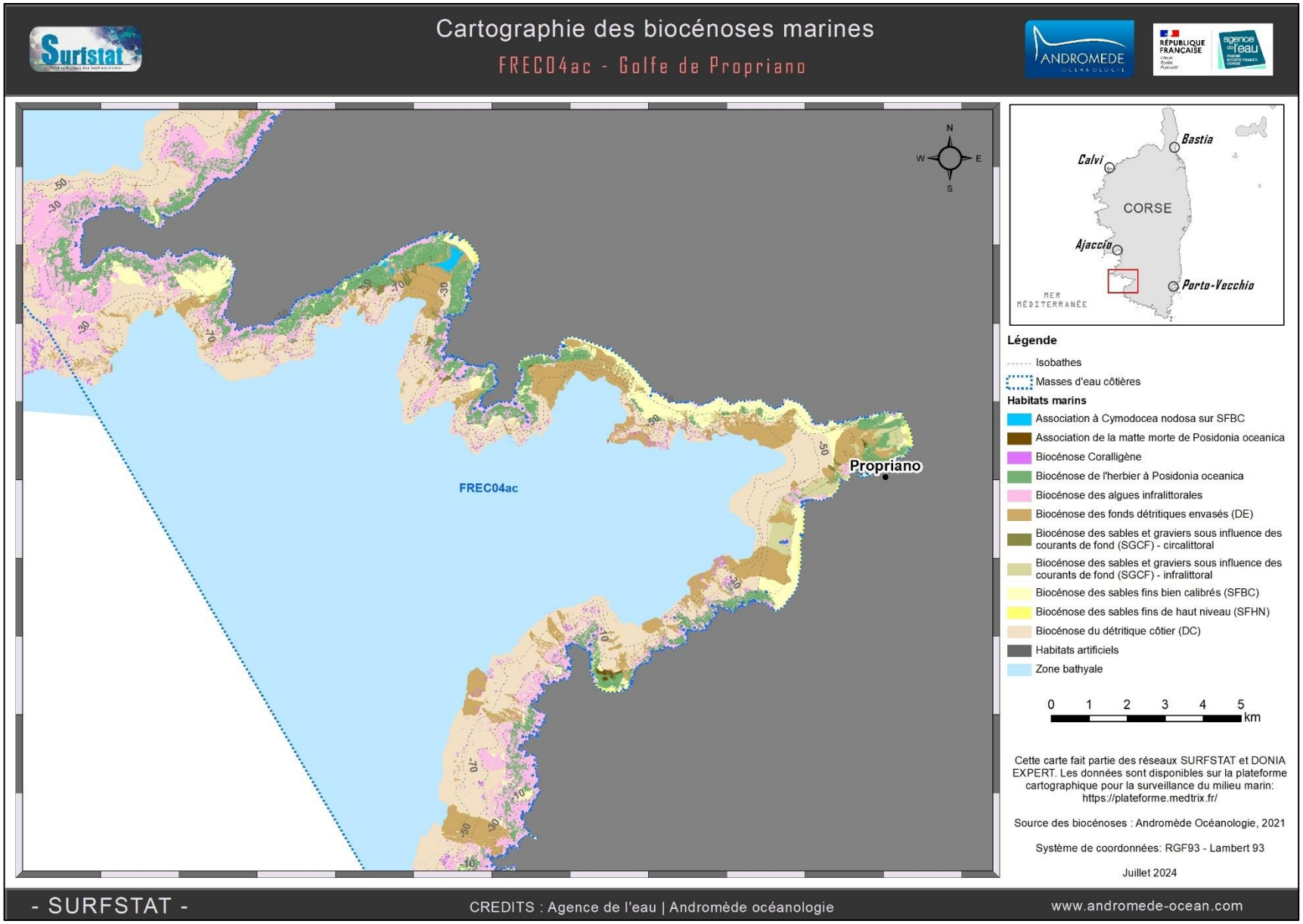


Près de **1200 ha** de mosaïques sonar ont été acquises dans le Golfe de Propriano en 2021 et 2022.



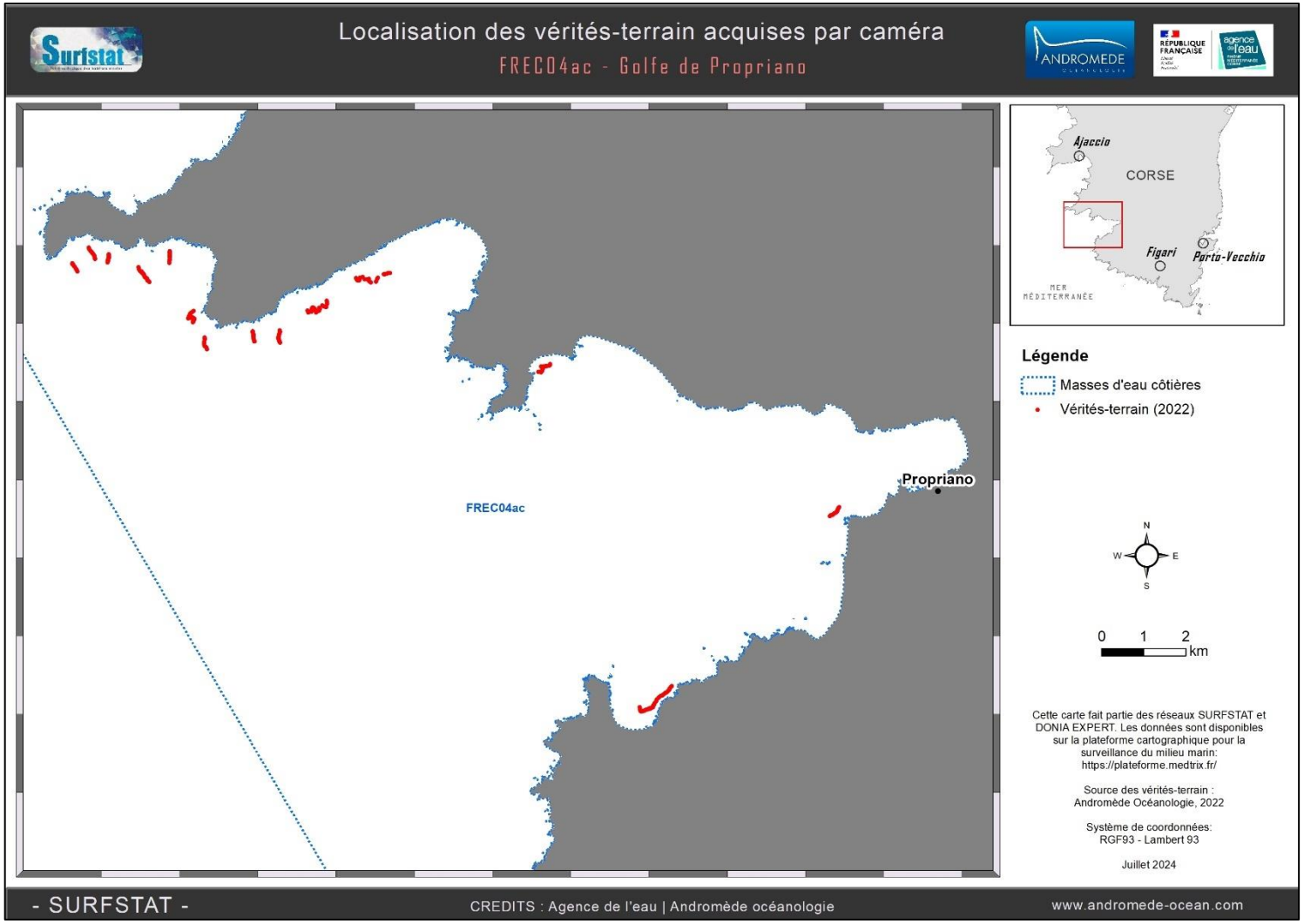
III.12.2. Cartographie des biocénoses marines



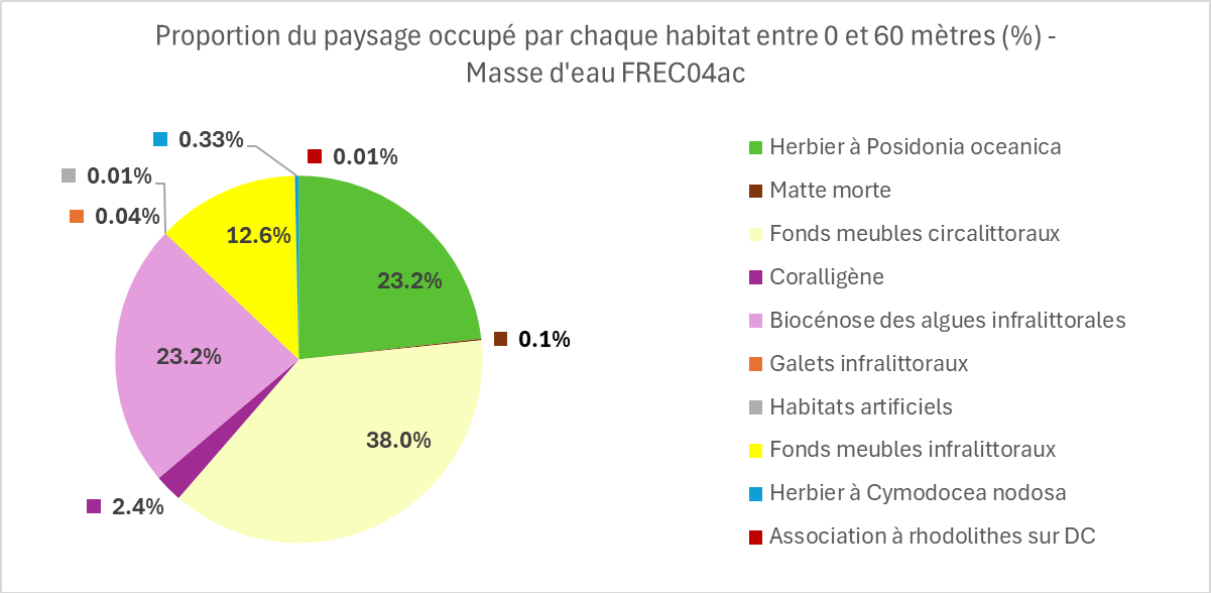

Cartographie des biocénoses marines
FREC04ac - Golfe de Propriano
Surfstat
ANDROMEDE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
N
W
E
S
FREC04ac
Propriano
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
MER MÉDITERRANÉE
Légende
Isobathes
Masses d'eau côtières
Habitats marins
Association à Cymodocea nodosa sur SFBC
Association de la matte morte de Posidonia oceanica
Biocénose Coralligène
Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica
Biocénose des algues infralittorales
Biocénose des fonds détritiques envasés (DE)
Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) - circalittoral
Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) - infralittoral
Biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC)
Biocénose des sables fins de haut niveau (SFHN)
Biocénose du détritique côtier (DC)
Habitats artificiels
Zone bathyale
0 1 2 3 4 5 km
Cette carte fait partie des réseaux SURFSTAT et DONIA EXPERT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Source des biocénoses : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Juillet 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

III.12.3. Vérités-terrain

Des observations ont été effectuées dans le secteur du Golfe de Propriano.



III.12.4. Analyse du paysage



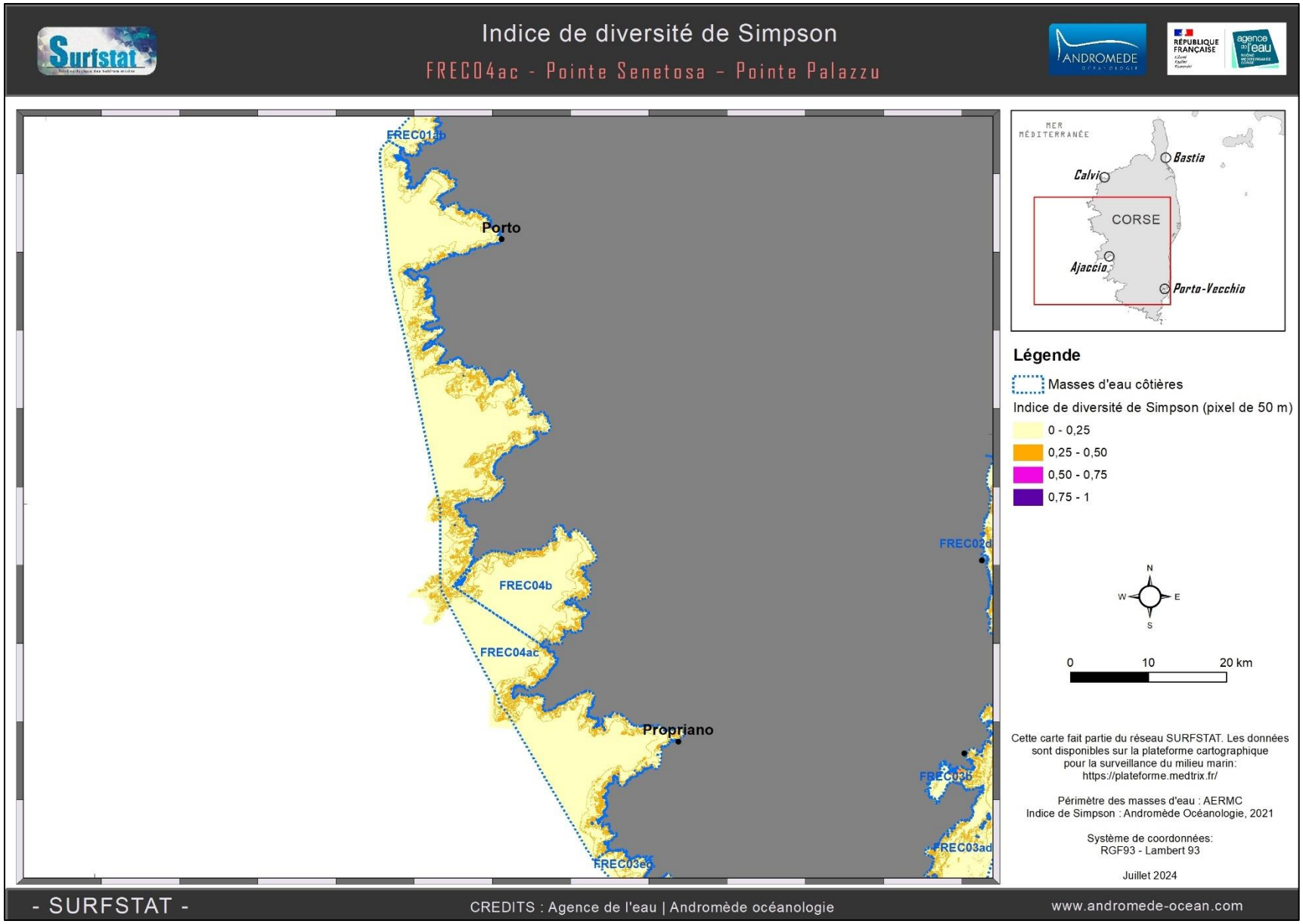
La masse d'eau FREC04ac « Pointe Senetosa – Pointe Palazzu » comprend 10 habitats entre 0 et -60 mètres dont les quatre principaux (>10 % de recouvrement du paysage) sont la biocénose de l'herbier à Posidonie (23,2 %), les fonds meubles infralittoraux (12,6 %) et circalittoraux (38 %) et la biocénose des algues infralittorales (23,2 %).

L'analyse de la comparaison des indicateurs surfaciques pour cette masse d'eau montre une certaine hétérogénéité dans la position des valeurs en comparaison des autres masses d'eau régionales.

La masse d'eau FREC04ac présente une diversité paysagère assez forte. Il est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

Tableau 27 : Comparaison de plusieurs métriques entre 0 et 60 mètres de fond pour la masse d'eau FREC04ac.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC04ac	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	
Surface du paysage (ha)	23137	32 — 11155.86 — 39542
Nombre d'habitats dans le paysage	10	4 — 8.21 — 10
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	229.7	93.2 — 236.92 — 545.3
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	6.6	6.6 — 44.4 — 74.5
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.05	0.02 — 1.18 — 12.32
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.8	0.44 — 0.71 — 0.92


Indice de diversité de Simpson
FREC04ac - Pointe Senetosa – Pointe Palazzu
FREC01ab
Porto
FREC04b
FREC04ac
Propriano
FREC02d
FREC03b
FREC03ad
FREC03eb
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de diversité de Simpson (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0
10
20 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Juillet 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

La masse d'eau FREC04ac est la deuxième plus grande masse d'eau de Corse. La topologie et la nature des fonds (pente forte, littoral principalement rocheux) et la présence de nombreuses embouchures de fleuves font que l'herbier de posidonie n'est pas présent de façon continue sur toute la côte et son extension bathymétrique moins importante qu'ailleurs.

Dans l'ensemble de la masse d'eau FREC04ac l'herbier occupe 35,5 % du paysage entre 0 et 40 mètres de fond. C'est un taux de recouvrement en-dessous de la moyenne régionale.

Par rapport à l'ensemble des masses d'eau côtière de la région Corse, l'herbier à Posidonie de la masse d'eau FREC04ac se caractérise par un nombre assez élevé de taches peu agrégées entre elles, de très petite taille et qui sont assez proches les unes des autres.

L'indice de régression indique un **excellent état de l'herbier** sur la masse d'eau FREC04ac. En effet, la surface de matte morte (31 ha) est très faible comparée à la surface de l'herbier (5368 ha).

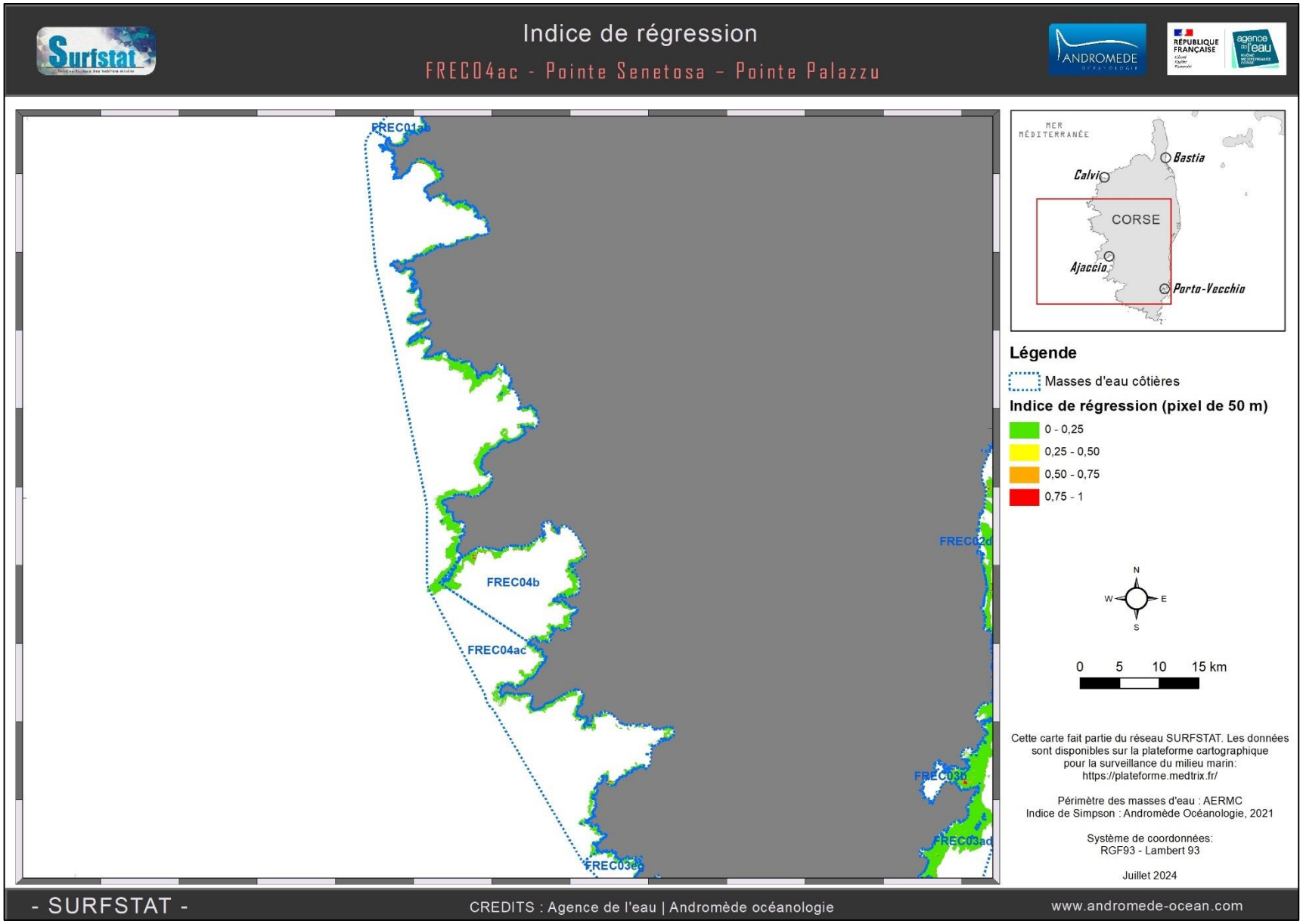
La majorité de la matte morte cartographiée est retrouvée dans les secteurs de la plage de **Campomoro** (ferme aquacole), **Propriano** (en face du port) et dans le **Golfe de Girolata**.

Tableau 28 : Comparaison de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de Posidonie entre 0 et 40 mètres de fond pour la masse d'eau FREC04ac.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC04ac	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	35.5	15.5 — 45.43 — 74.6
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	98.6	12.3 — 67.7 — 209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	4.2	4.2 — 32.41 — 73.5
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	0.36	0.16 — 1.05 — 2.21
Indice de complexité des formes	1.07	1.05 — 1.07 — 1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	12.4	7.3 — 19.86 — 65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.99	0.46 — 0.84 — 0.99
Indice d'agrégation entre les taches (%)	84.1	77.5 — 87.29 — 95.4
Indice de régression de l'herbier	0.01	0 — 0.06 — 0.39

La comparaison des données sonar historiques (2012 ; 2015) et récentes (2021 ; 2022) afin d'évaluer l'évolution des surfaces d'herbier et de matte morte a pu être effectuée sur une grande partie des secteurs concernés. La majorité de l'herbier semble être **stable** ; il a toutefois été observé **deux petites zones d'herbier dégradé** probablement par de **l'ancrage** en face de **la Plage de Cupabia** (nord-ouest de Propriano ; Figure 44) **et dans le Golfe de Girolata** (Figure 45).

L'actualisation de la cartographie pour les secteurs de Girolata et Propriano concerne principalement la limite inférieure d'herbier, la matte morte, les herbiers à Cymodocées et les fonds meubles. L'association à rhodolithes sur détritique côtier a été également ajoutée dans le secteur de Girolata (Figure 46).


Indice de régression
FREC04ac - Pointe Senetosa – Pointe Palazzu
FREC01ab
FREC04b
FREC04ac
FREC02d
FREC03b
FREC03ad
FREC03c
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de régression (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0 5 10 15 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Juillet 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

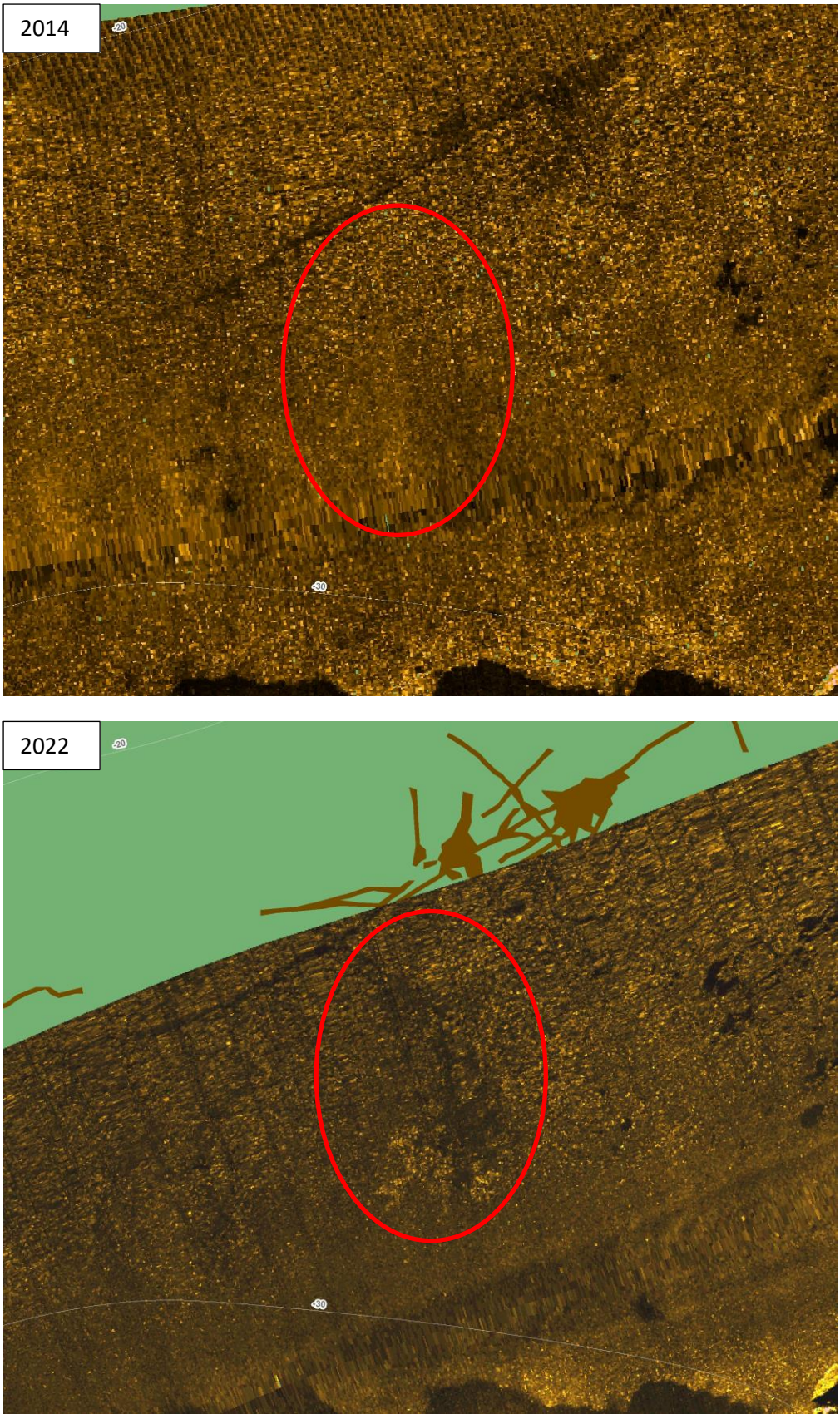


Figure 44 : Exports des mosaïques sonar historiques (en haut) et récentes (en bas) acquises en face de la Plage de Cupabia. De nouvelles traces de mouillage semblent être apparues entre 2015 et 2022 (cercle rouge).

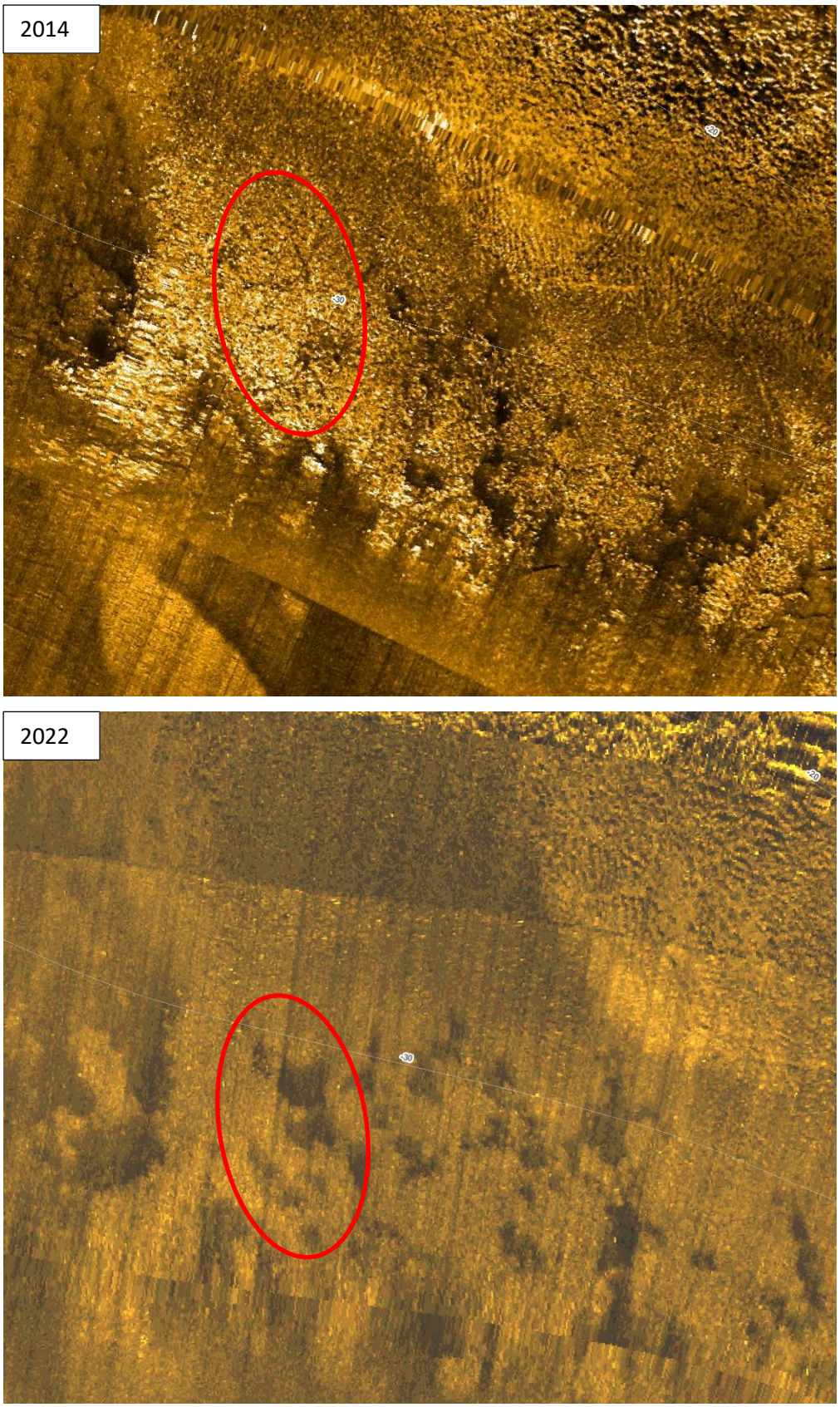


Figure 45 : Exports des mosaïques sonar historiques (en haut) et récentes (en bas) acquises dans le Golfe de Girolata. De nouvelles taches de matte morte semblent être apparues entre 2015 et 2022 (cercle rouge).

AVANT ACTUALISATION

APRES ACTUALISATION

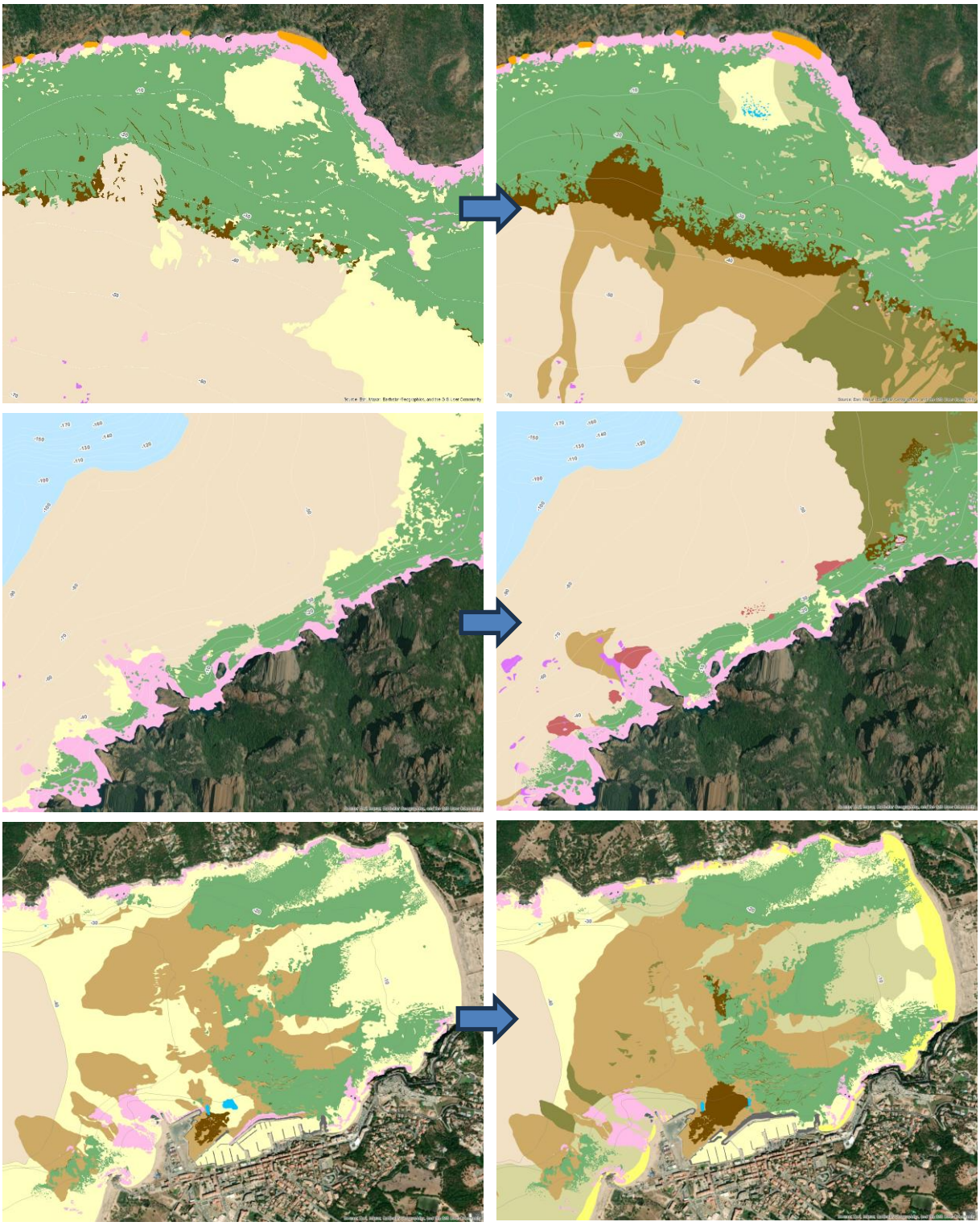
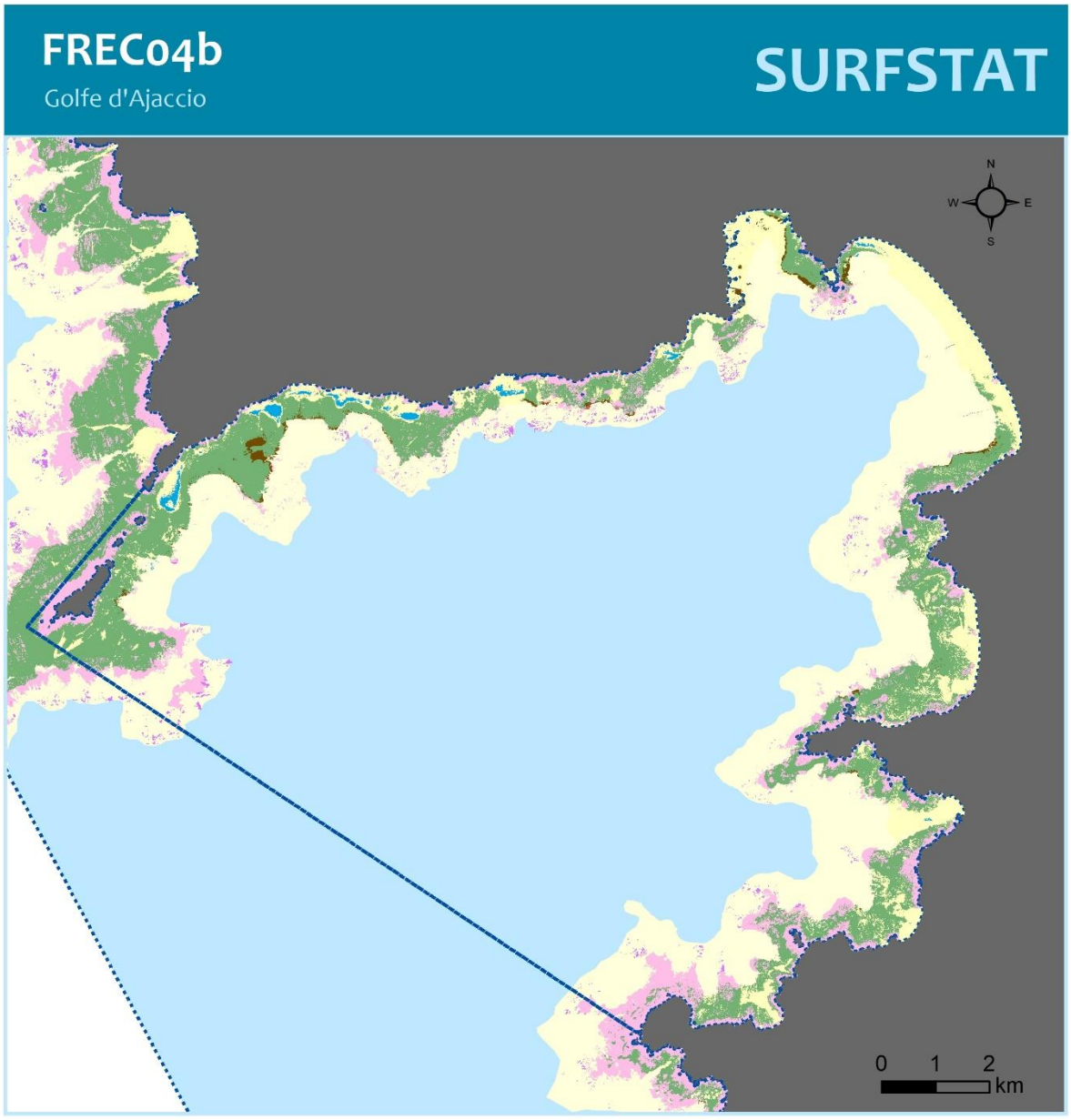


Figure 46 : Comparaison de la cartographie avant et après actualisation dans les secteurs de Girolata et Propriano (Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Orange : Galets infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Violet : coralligène ; Beige : Détritique côtier ; Kaki foncé ou clair : Sables grossiers à ripplemarks ; Bleu : Cymodocées ; Rouge : Association à rhodolithes sur DC).

III.13. Masse d'eau FREC04b : Golfe d'Ajaccio



Golfe d'Ajaccio



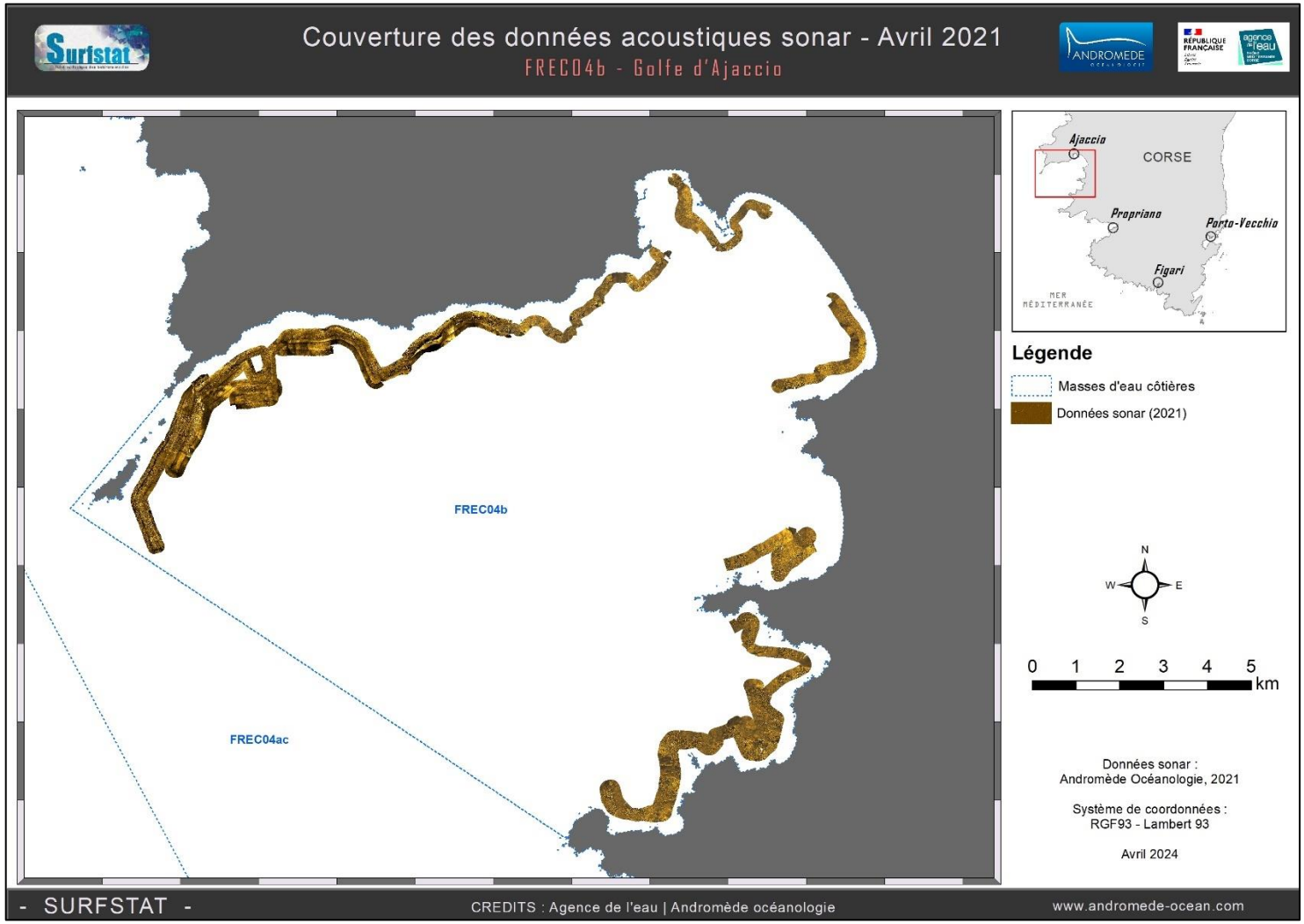
Cette carte fait partie des réseaux
SURFSTAT et DONIA EXPERT.
Les données sont disponibles sur la plateforme
cartographique pour la surveillance du milieu marin :
https://plateforme.medtrix.fr/

SYSTEME DE COORDONNEES :
RGF 93 Lambert 93
Lambert Conformal Conic
Datum : RGF 1993

Mars 2024

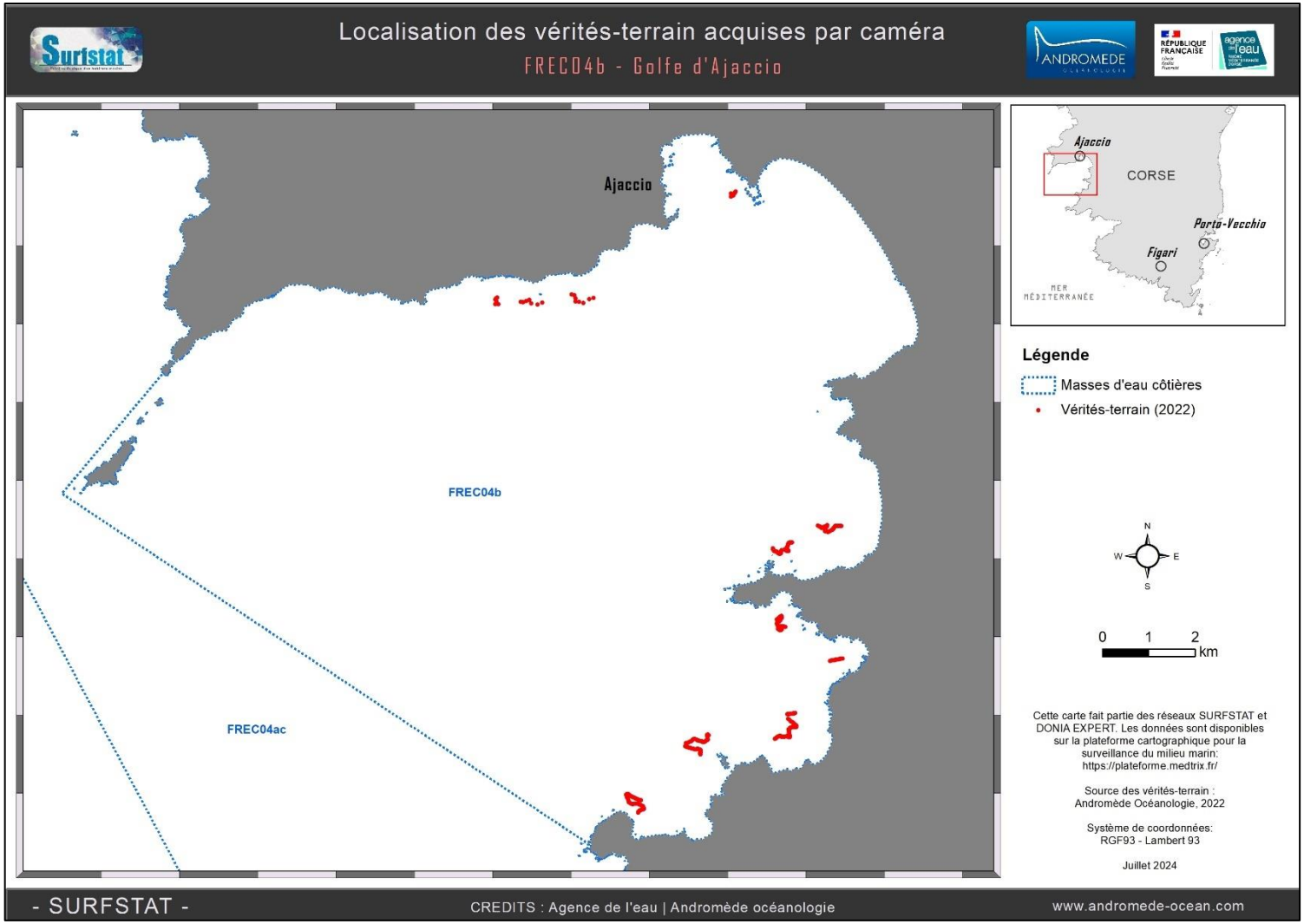
III.13.1. Sonar latéral

Près de **11 000 hectares de mosaïques sonar** ont été acquises dans le Golfe d'Ajaccio en 2021 et 2022.

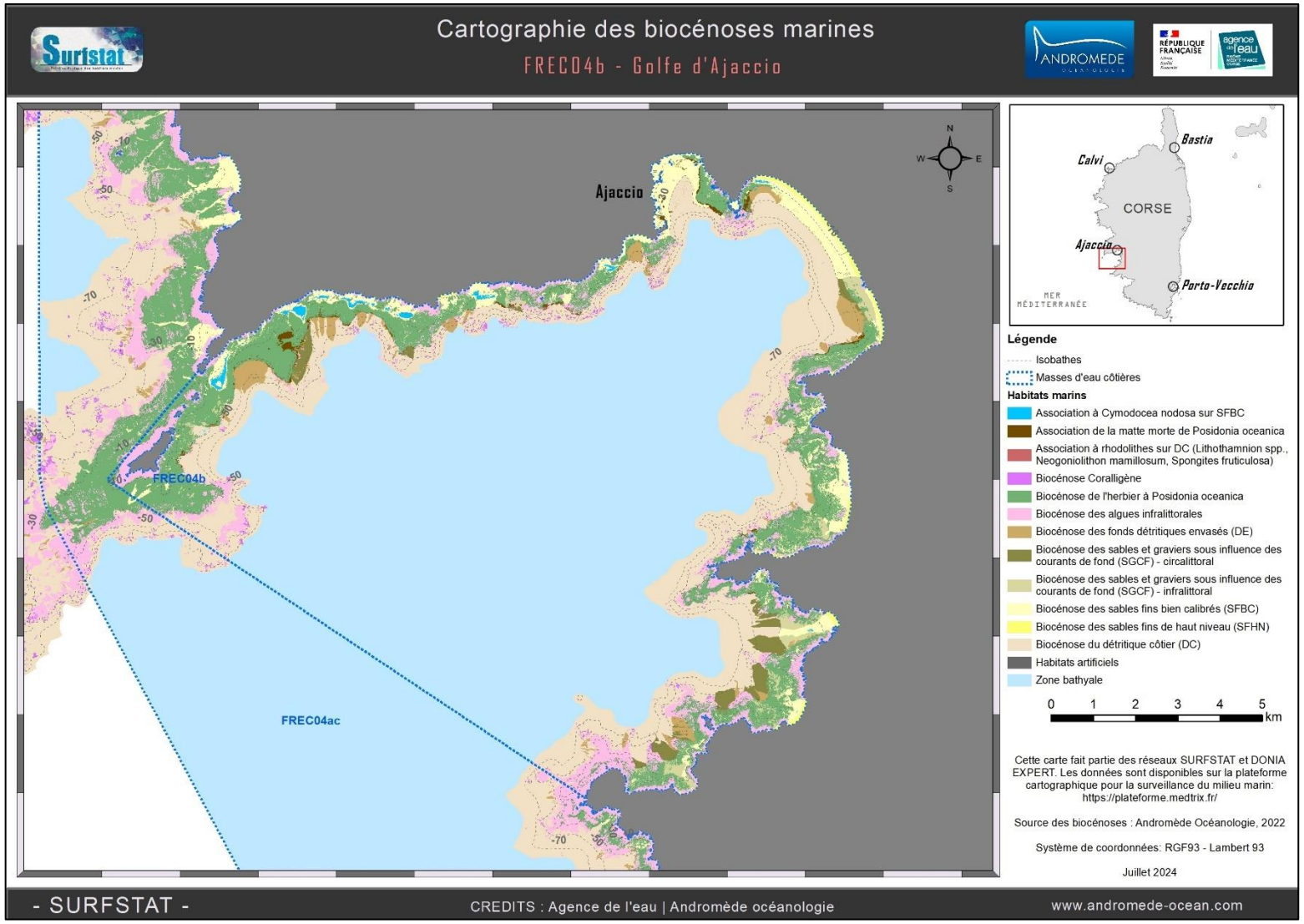


III.13.2. Vérités-terrain

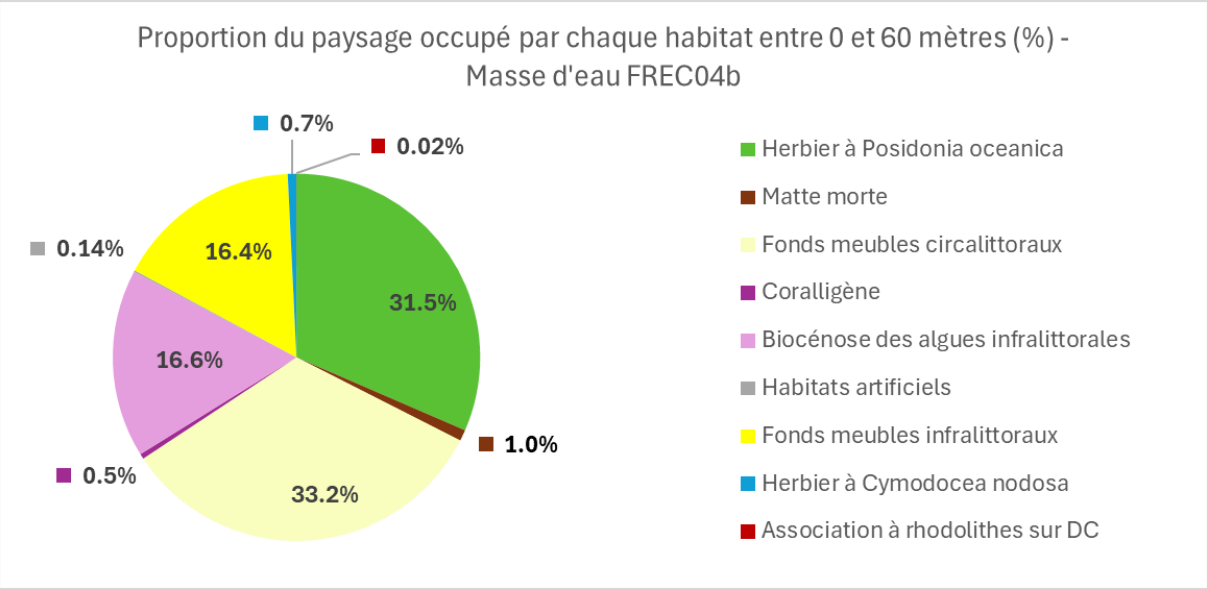
Des observations ont été effectuées dans le Golfe d'Ajaccio afin de préciser la limite inférieure d'herbier de posidonie et le taux de recouvrement sur roche.



III.13.3. Cartographie des biocénoses marines



III.13.4. Analyse paysagère



La masse d'eau FREC04b « Golfe d'Ajaccio » comprend neuf habitats entre 0 et -60 mètres dont les quatre principaux (>10 % de recouvrement du paysage) sont la biocénose de l'herbier à Posidonie (31,5 %), la biocénose des algues infralittorales (16,6 %) et les fonds meubles infralittoraux (16,4 %) et circalittoraux (33,2 %).

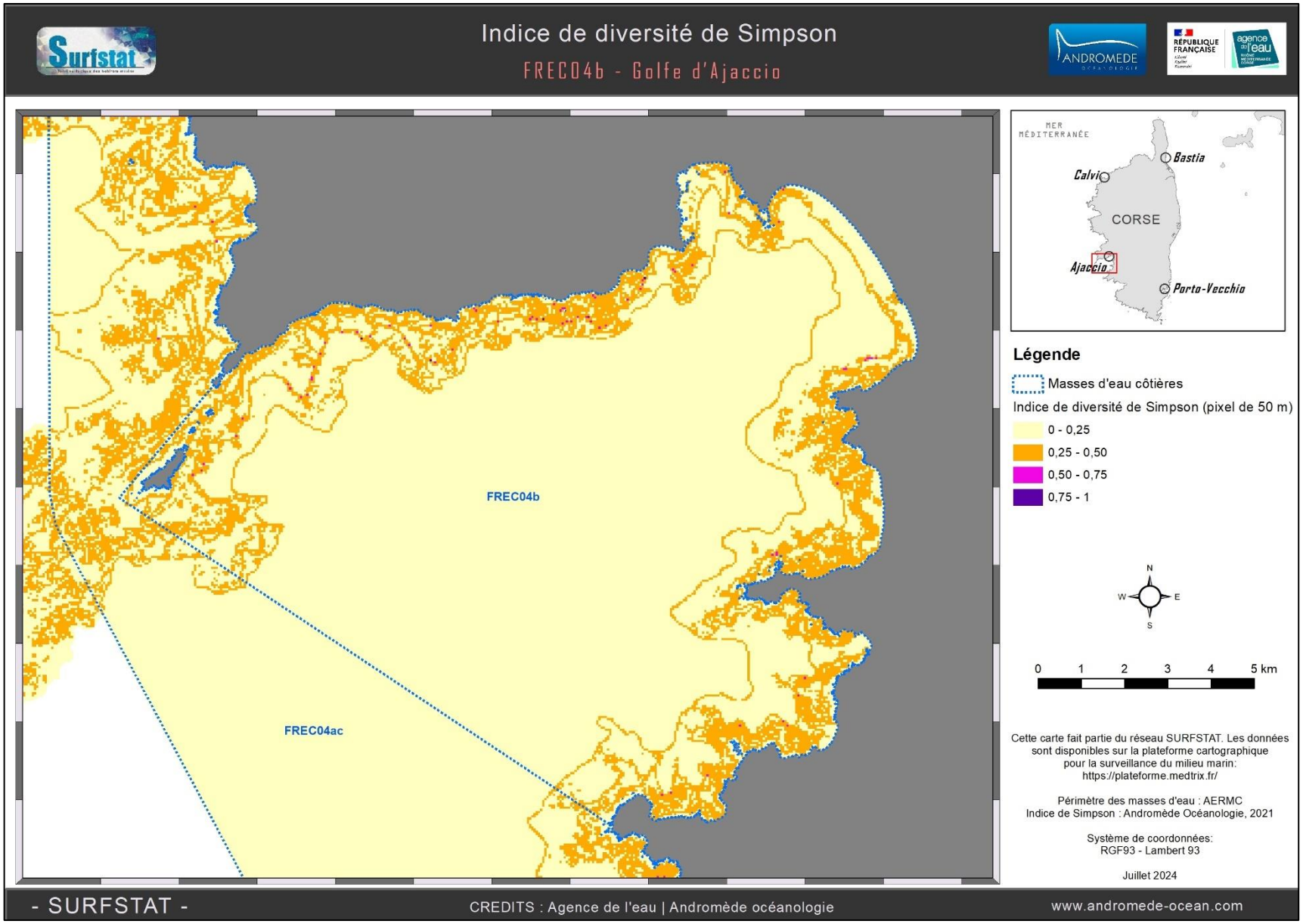
L'analyse de la comparaison des indicateurs surfaciques pour cette masse d'eau montre une certaine hétérogénéité. Globalement les valeurs des indices sont assez éloignées des moyennes régionales correspondantes.

A noter que cette masse d'eau présente une diversité paysagère très forte.

Cet indice est représenté sur un pixel de 50 mètres page suivante.

Tableau 29 : Comparaison de plusieurs métriques entre 0 et 60 mètres de fond pour la masse d'eau FREC04b.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC04b	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	
Surface du paysage (ha)	4829	32 – 39542 – 11155.86
Nombre d'habitats dans le paysage	9	4 – 10 – 8.21
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	292.8	93.2 – 545.3 – 236.92
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	30.4	6.6 – 74.5 – 44.4
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.19	0.02 – 12.32 – 1.18
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.83	0.44 – 0.92 – 0.71


Surfstat
Indice de diversité de Simpson
FREC04b - Golfe d'Ajaccio
ANDROMEDE OCEANOLOGIE
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
agence de l'eau
MER MÉDITERRANÉE
Bastia
Calvi
CORSE
Ajaccio
Porto-Vecchio
FREC04b
FREC04ac
Légende
Masses d'eau côtières
Indice de diversité de Simpson (pixel de 50 m)
0 - 0,25
0,25 - 0,50
0,50 - 0,75
0,75 - 1
N
W
E
S
0 1 2 3 4 5 km
Cette carte fait partie du réseau SURFSTAT. Les données sont disponibles sur la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin: https://plateforme.medtrix.fr/
Périmètre des masses d'eau : AERMC
Indice de Simpson : Andromède Océanologie, 2021
Système de coordonnées: RGF93 - Lambert 93
Juillet 2024
- SURFSTAT -
CREDITS : Agence de l'eau | Andromède océanologie
www.andromede-ocean.com

L'herbier occupe 40,1 % du paysage entre 0 et 40 mètres de fond. Ce taux de recouvrement est proche de la moyenne relevée sur l'ensemble des masses d'eau.

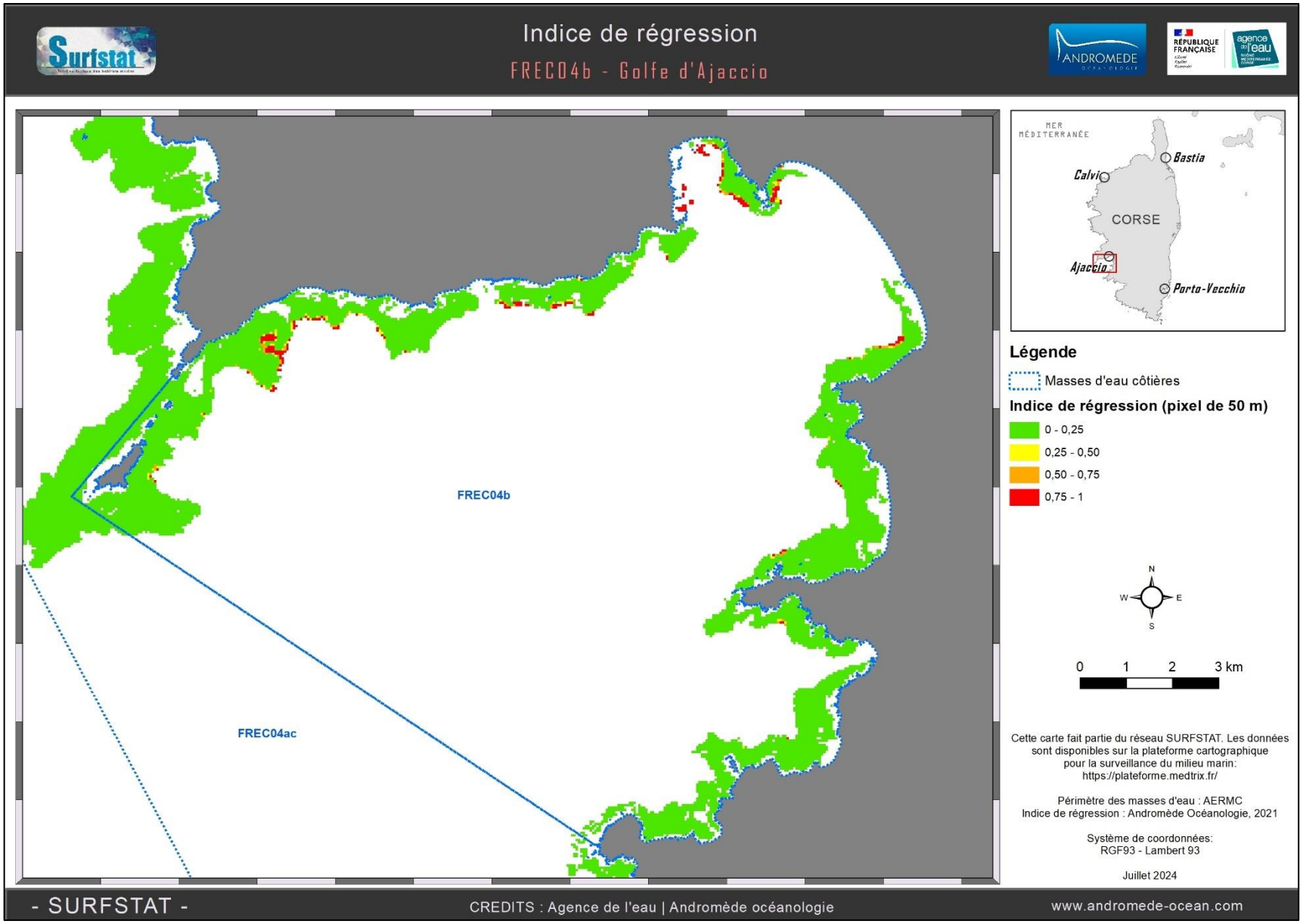
Par rapport à l'ensemble des masses d'eau côtière de la région Corse, l'herbier de Posidonie de la masse d'eau FREC04b se caractérise par un nombre assez élevé de taches peu agrégées entre elles, de très petite taille, et assez proches les unes des autres. Le manque d'agrégation entre les taches d'herbier et le manque de continuité de l'herbier le long du littoral dans ce secteur (présence d'embouchures de fleuves entre autres) se traduit par un indice de fragmentation très élevé (proche de la valeur maximale).

L'indice de régression est pratiquement nul pour cette masse d'eau. Pourtant plusieurs zones d'herbier dégradé existent : ferme aquacole de la Parata, la zone de l'émissaire en mer des Sanguinaires, la zone portuaire et au fond du golfe d'Ajaccio.

Tableau 30 : Comparaison de plusieurs métriques pour l'habitat herbier de Posidonie entre 0 et 40 mètres de fond pour la masse d'eau FREC04b.

Région	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC04b	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	40.1	15.5 — 45.43 — 74.6
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	93.8	12.3 — 67.7 — 209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	16.6	4.2 — 32.41 — 73.5
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	0.43	0.16 — 1.05 — 2.21
Indice de complexité des formes	1.07	1.05 — 1.07 — 1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	14.7	7.3 — 19.86 — 65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.96	0.46 — 0.84 — 0.99
Indice d'agrégation entre les taches (%)	82.8	77.5 — 87.29 — 95.4
Indice de régression de l'herbier	0.03	0 — 0.06 — 0.39

Après comparaison des bandes sonar historiques (2012) et récentes (2021, 2022) sur les secteurs où la comparaison était possible (emprises identiques, qualité des bandes sonar suffisantes), il semblerait que les surfaces d'herbier soient **stables**. En effet, les zones dégradées par l'Homme et les conditions environnementales (majoritairement en limite inférieure d'herbier) n'ont pratiquement pas évolué. Seule une petite zone à l'est de la Pointe de la Parata a régressé entre 2012 et 2021 (Figure 47) ainsi qu'une portion d'herbier en-dessous de la ferme aquacole de La Parata. Une carte de la modélisation de l'impact de cette ferme sur l'herbier est présentée page 180. Quelques extraits de la cartographie sont présentés page 181.



ANDROMÈDE
OCÉANOLOGIE

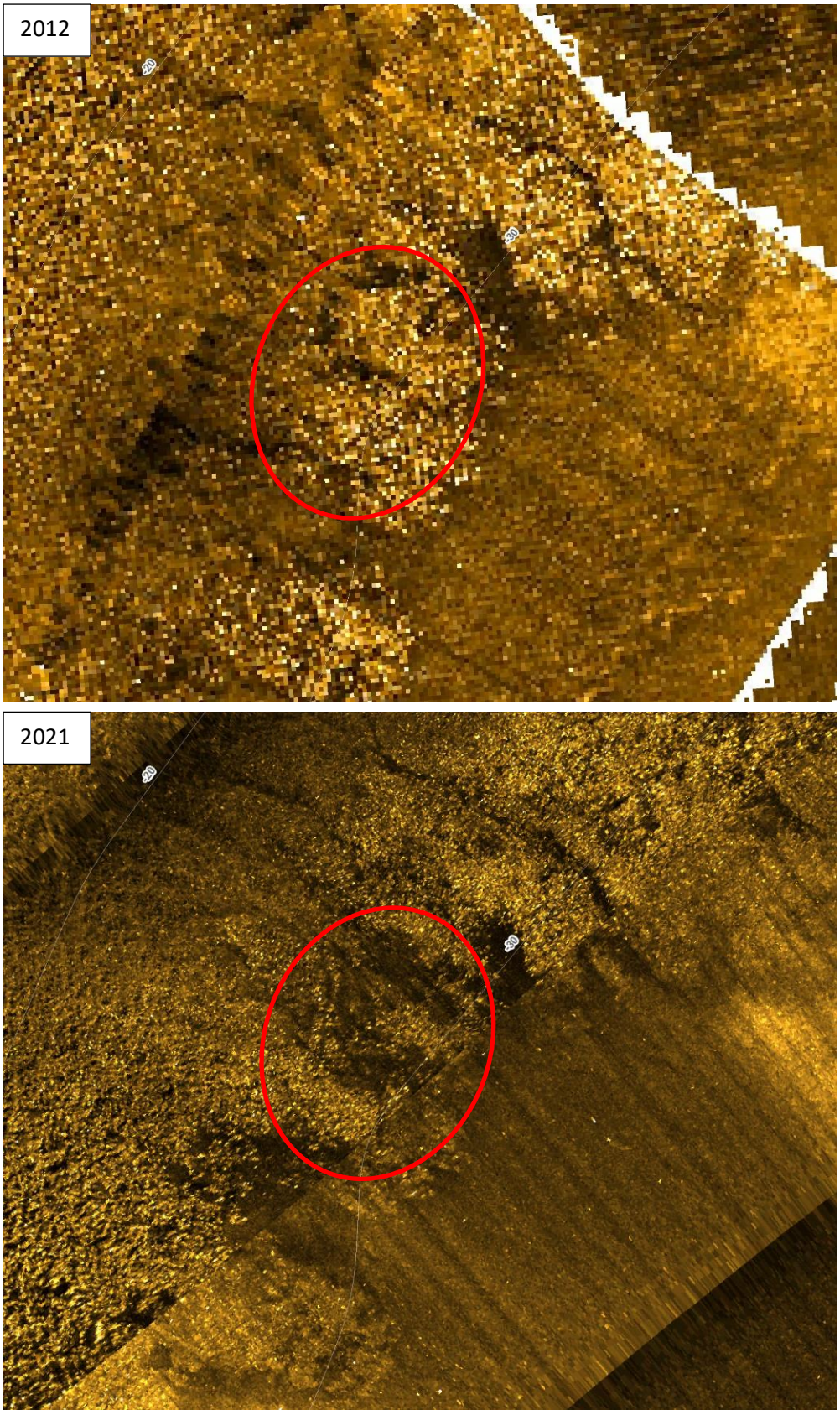
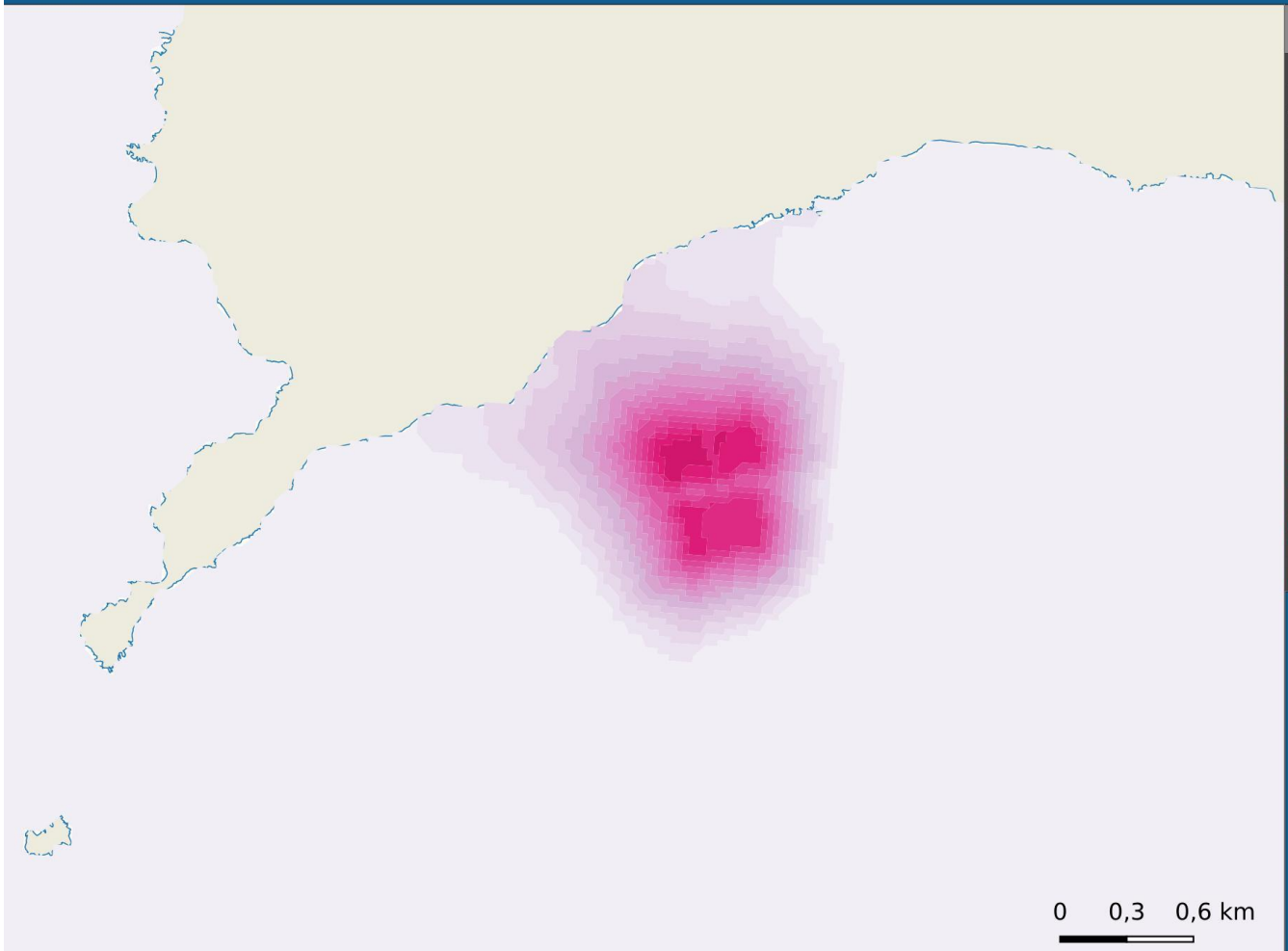


Figure 47 : Zone de régression apparue dans l'herbier entre 2012 et 2021 à l'est de la Pointe de la Parata (source des données sonar : Andromède Océanologie).

Réseaux de surveillance

Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité



LEGENDE

Pressions anthropiques côtières 2021

Aquaculture

- 0-0.05
- 0.05-0.1
- 0.1-0.15
- 0.15-0.2
- 0.2-0.25
- 0.25-0.3
- 0.3-0.35
- 0.35-0.4
- 0.4-0.45
- 0.45-0.5
- 0.5-0.55
- 0.55-0.6
- 0.6-0.65
- 0.65-0.7
- 0.7-0.75
- 0.75-0.8
- 0.8-0.85

1:25 000

N

EPSG : 3857 - WGS84
Spherical Mercator
Datum : World Geodetic System 1984

https://plateforme.medtrix.fr
www.andromede-ocean.com



Le projet IMPACT est mené par Andromède Océanologie en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. L'ensemble de ces données est issue de la plateforme cartographique pour la surveillance du milieu marin (plateforme.medtrix.fr). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

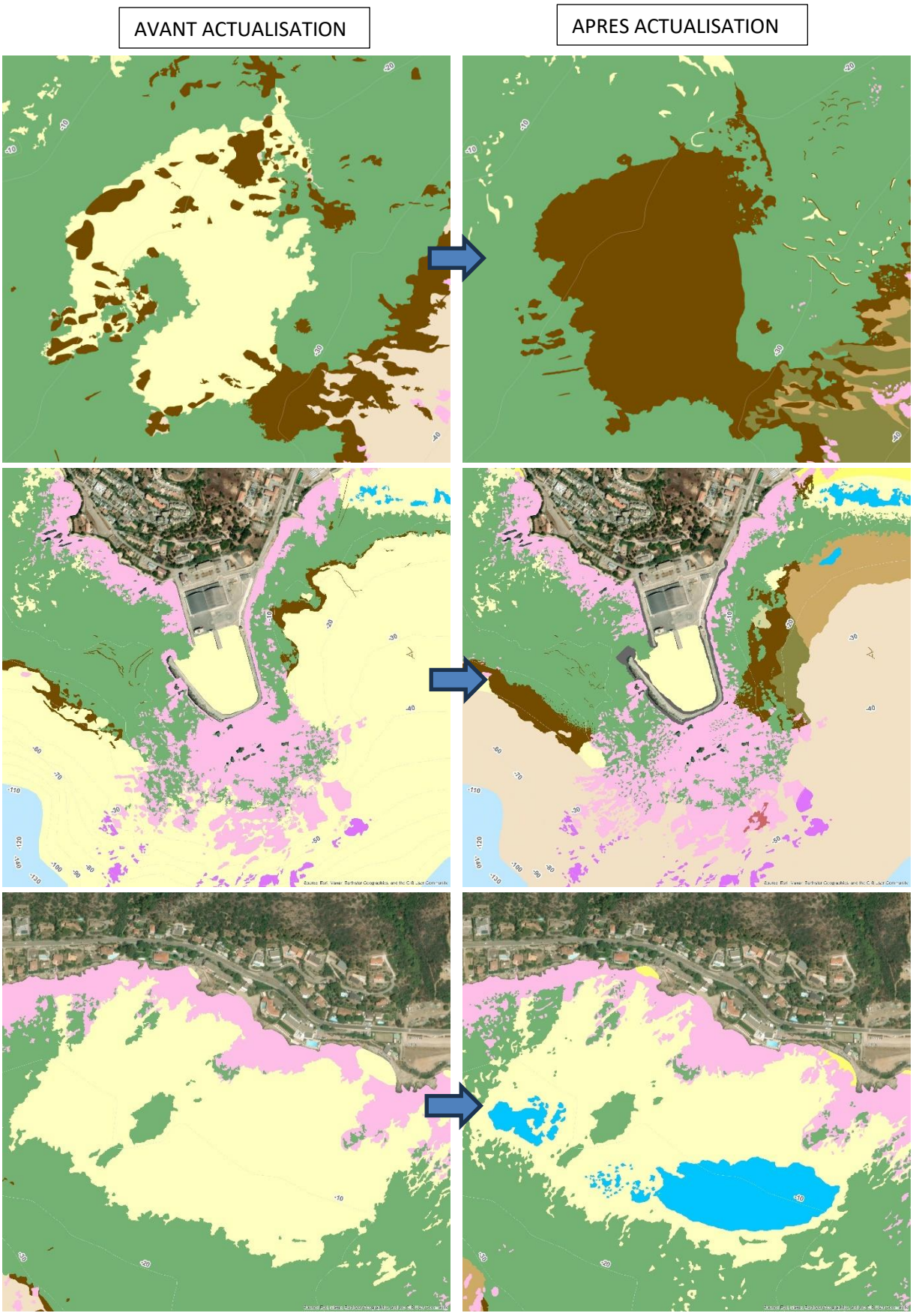


Figure 48 : Comparaison de la cartographie des biocénoses marines avant et après actualisation dans le Golfe d'Ajaccio (Vert : posidonie ; Marron : matte morte ; Bleu : Cymodocées ; Jaune : Fonds meubles infralittoraux ; Rose : Roche infralittorale ; Violet : coralligène ; Beige : Détritique côtier ; Marron clair : Détritique envasé ; Kaki foncé ou clair : Sables grossiers à ripplemarks ; Gris : habitats artificiels).

IV. Synthèse des résultats

En 2021 et 2022, le réseau SURFSTAT avait pour objectif l'actualisation de la cartographie des biocénoses marines en Corse. Pour cela, des campagnes d'acquisition de **données sonar (30 509 ha) et d'observations par plongées, ROV et caméra (1060 vérités terrain)** ont été menées.

Grâce à cette étude, **25 270 ha d'herbier de posidonie ont été mis à jour sur 22 secteurs, soit 45 % des herbiers dans cette région. Cette cartographie est désormais disponible sur la plateforme MEDTRIX (projets DONIA, DONIA Expert, SURFSTAT), le site internet et l'application Donia.**

La difficulté de ce travail cartographique réside dans la lecture et l'interprétation des données sonar. Il est très difficile de cartographier les anciennes zones de matte morte car celles-ci sont souvent recouvertes de sable et donc peu « visibles ». C'est pourquoi il est nécessaire d'avoir soit des vérités terrain soit des données bathymétriques pour faire ressortir les reliefs créés par les tombants et les plateaux de matte. Les zones de matte morte en limite inférieure contiennent souvent des taches d'herbier de posidonie très clairsemées et nombreuses, donc difficiles à délimiter. Ainsi on considère dans cette étude que **les zones de matte morte peuvent inclure entre 0 et 10 % d'herbier à *Posidonia oceanica*.**

La présente étude a permis l'actualisation de la cartographie de près de 50 % de l'herbier de Posidonie en Corse, de **nouvelles zones considérées comme sensibles à la pression de mouillage** (présence non négligeable de traces de mouillage dans l'herbier de posidonie), voire préoccupantes, sont venues s'ajouter aux zones précédemment recensées comme telles en 2017 et 2018 (Golfe de La Revellata, Golfe de Calvi, Balistra, Golfe de Sant'Amanza, Piantarella). Ce sont principalement les secteurs de **Saint-Florent, Macinaggio, l'entrée du Golfe de Porto-Vecchio (entre Pavellone et La Chiappa), Santa Giulia, Paraguan, Golfe de Figari, Bruzzi, Propriano, la Baie de Cupabia et le Golfe de Girolata.**

Concernant certains secteurs impactés par l'ancrage dont l'étude cartographique a été effectuée en 2018 (Andromède, 2019) et actualisés dans la présente étude, **aucune évolution majeure n'a été observée en quatre ans**. La reprise d'herbier après une dégradation importante semble être lente à l'heure actuelle en Corse. Il est tout de même important de noter qu'une trentaine de zones de reprise d'herbier ont été observées dans les petits fonds (entre la surface et -10 m) et en plein herbier (entre -15 et -30 m) totalisant ainsi **10 ha de taches d'herbier en cours de recolonisation en 2021/2022 en Corse**.

La cartographie des biocénoses marines est un outil important puisqu'il informe de l'état des herbiers de Posidonie dans plusieurs zones très impactées par le tourisme nautique dont l'ancrage abusif de navires dégrade fortement ces herbiers. Les données récoltées sur la distribution des herbiers et l'évolution de leurs limites physiques permettent d'évaluer l'impact de ce tourisme et ainsi de proposer des mesures de gestion appropriées.

Différentes variables de composition et de configuration des habitats sont présentées dans ce rapport permettant d'évaluer la surface et l'état de l'herbier à Posidonie, de cibler les zones de matte morte et de lister les principales pressions s'exerçant sur cet écosystème. Un grand nombre de métriques du paysage (indicateurs surfaciques) ont été décrites grâce à une analyse statistique de la cartographie continue des biocénoses de la Corse effectuée à l'aide du logiciel RStudio © en s'inspirant des indices disponibles dans le logiciel Fragstats v.4.2. © (McGarigal et al. 2009).

Treize des quatorze masses d'eau corses sont traitées dans cette étude. Les indices surfaciques, qui sont les mêmes que dans les études de 2014 et 2018, ont été recalculés avec le logiciel RStudio à une résolution de 5m x 5m sur toute la région Corse afin de pouvoir de nouveau comparer les masses d'eau à une échelle régionale. La synthèse des résultats se base donc sur les valeurs (moyenne, minimum et maximum) obtenues pour l'ensemble de la région et qui ont été affinées avec la présente étude.

Les comparaisons des indices surfaciques calculés pour l'analyse du paysage entre 0 et 60 mètres et pour l'analyse de l'herbier entre 0 et 40 mètres sont présentées pages suivantes pour les quatorze masses d'eau corses. La seule masse d'eau non actualisée pour cette étude (FREC03b – Golfe de Porto-Vecchio) est grisée dans chaque tableau.

L'étude du paysage entre 0 et 60 mètres de profondeur montre une **hétérogénéité importante** entre les masses d'eau côtière en Corse, tant en termes de surface (entre 32 ha – FREC03f (Goulet de Bonifacio) et 39 542 ha –FREC02d (Plaine Orientale)), du nombre d'habitats présents (de 4 à 10 habitats), de densité de taches (entre 93/100 ha –FREC01e (Cap Ouest) et 545/100 ha –FREC03c (Golfe de Santa Amanza) et de diversité paysagère (indice d'équitabilité de Simpson). Globalement la densité d'habitats est faible sur toutes les masses d'eau côtière ; la moitié des masses d'eau (FREC01ab, 01c, 01e, 02ab, 03ad, 04ac et 04b) se démarquent par un nombre d'habitats / 100 ha bien plus élevé que la moyenne régionale (8,2).

La diversité paysagère est en effet très variable : l'indice de Simpson est compris entre 0,44 (FREC03b – Golfe de Porto-Vecchio) et 0,92 (FREC03c – Golfe de Sant'Amanza). Les masses d'eau les plus diversifiées (au-dessus de la moyenne régionale ; dans l'ordre croissant) sont FREC03c, FREC04b, FREC04ac, FREC03f, FREC02d, FREC01c, FREC03ad, FREC02c, FREC03eg, FREC01ab, FREC01d, FREC02ab, FREC01e et FREC03b. Les zones présentant la plus forte diversité paysagère entre 0 et 60 mètres de profondeur en région Sud se trouvent donc dans les secteurs de Sant'Amanza, le Golfe d'Ajaccio, Propriano, Bonifacio et la Plaine Orientale. Elles ont été cartographiées de manière détaillée de -10 à - 40 mètres (voire jusqu'à -80 mètres et -110 mètres dans certains secteurs) à l'aide de deux sources d'informations : les données sonar et les observations en plongée sous-marine. **La diversité paysagère reste élevée dans l'ensemble en Corse** (moyenne de 0,71 ± 0,12).

L'étude de **l'herbier à Posidonie** entre 0 et 40 mètres de profondeur montre une présence de cette biocénose sur toutes les masses d'eau en Corse. Son **pourcentage de recouvrement varie fortement** ; il occupe dans cette région entre 15,4 % du paysage (masse d'eau FREC03b – Golfe de Porto-Vecchio) et 75,4 % (masse d'eau FREC02ab – Cap Est de la Corse), la moyenne étant de 45,4 % (± 17,6 %).

Le taux de recouvrement de l'herbier varie principalement du fait de la topographie. La limitation de la lumière par la colonne d'eau ne permet pas à l'herbier à Posidonie de se développer après 40 mètres de profondeur. Les zones de plaine caractérisées par une pente douce et présentant de faibles profondeurs permettent le développement de *Posidonia oceanica* sur de grandes surfaces comme le long de la Plaine Orientale ou dans les baies (Calvi) et les golfes (Saint-Florent, Sant'Amanza, Balistra). A l'inverse, lorsque le plateau continental est réduit, comme c'est le cas sur la majorité de la côte ouest, le développement de l'herbier ne s'étend pas très loin de la côte.

Tableau 31 : Comparaison des indices surfaciques calculés pour l'analyse du paysage pour les 14 masses d'eau en Corse. La seule masse d'eau non actualisée dans le cadre de cette étude est grisée (FREC03b).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC01ab	FREC01c	FREC01d	FREC01e	FREC02ab	FREC02c	FREC02d	FREC03ad	FREC03b	FREC03c	FREC03eg	FREC03f	FREC04ac	FREC04b	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-60	0-60	0-60	0-60	0-60	0-60	0-60	0-60	0-60	0-60	0-60	0-60	0-60	0-60	
Surface du paysage (ha)	20913	2535	1891	6787	10514	13737	39542	16410	1187	332	14336	32	23137	4829	32 — 39542 — 11155.86
Nombre d'habitats dans le paysage	10	9	8	9	9	8	8	9	7	7	8	4	10	9	4 — 10 — 8.21
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	191.3	279.9	147.9	93.2	174.7	178.7	115	245.6	338.1	545.3	204.5	280.2	229.7	292.8	93.2 — 545.3 — 236.92
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	40.5	45.7	59.6	68.2	49.4	49.6	35.9	33.7	74.5	19.1	54.3	54.1	6.6	30.4	6.6 — 74.5 — 44.4
Densité d'habitats dans le paysage (Nb habitats /100 ha)	0.05	0.36	0.42	0.13	0.09	0.06	0.02	0.05	0.59	2.11	0.06	12.32	0.05	0.19	0.02 — 12.32 — 1.18
Diversité des habitats (Indice d'équitabilité de Simpson)	0.68	0.72	0.68	0.54	0.66	0.71	0.77	0.71	0.44	0.92	0.69	0.79	0.8	0.83	0.44 — 0.92 — 0.71

Tableau 32 : Comparaison des indices surfaciques calculés pour l'analyse de l'herbier pour les 14 masses d'eau de Corse. La seule masse d'eau non actualisée dans le cadre de cette étude est grisée (FREC03b).

Région	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	CORSE	Échelle de comparaison Région CORSE Légende
Masse d'eau	FREC01ab	FREC01c	FREC01d	FREC01e	FREC02ab	FREC02c	FREC02d	FREC03ad	FREC03b	FREC03c	FREC03eg	FREC03f	FREC04ac	FREC04b	
Tranche bathymétrique (mètres)	0-40	0-40	0-40	0-40	0-40	0-40	0-40	0-40	0-40	0-40	0-40	0-40	0-40	0-40	
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	42.6	62.3	27.2	47.1	74.6	66.4	56.2	66.3	15.4	32.9	43.1	26.2	35.5	40.1	15.4 — 45.42 — 74.6
Densité de taches (Nb taches /100 ha)	81.3	43.3	48.2	42.4	33.8	32.2	37.3	44.3	53.4	209.9	116.9	12.3	98.6	93.8	12.3 — 67.69 — 209.9
Pourcentage total du paysage compris par la tache la plus grande	14.5	56.7	13	27.1	73.5	64.7	50.2	48.1	14.3	19.1	26.2	25.6	4.2	16.6	4.2 — 32.41 — 73.5
Surface moyenne d'une tache d'herbier (ha)	0.52	1.44	0.56	1.11	2.21	2.06	1.51	1.49	0.29	0.16	0.37	2.12	0.36	0.43	0.16 — 1.05 — 2.21
Indice de complexité des formes	1.06	1.06	1.09	1.07	1.05	1.05	1.06	1.07	1.07	1.06	1.06	1.17	1.07	1.07	1.05 — 1.07 — 1.17
Distance moyenne qui sépare deux taches d'herbier les plus proches (mètres)	14.4	15	30.2	26.9	15.2	14	17.3	17	17.2	7.3	11	65.4	12.4	14.7	7.3 — 19.86 — 65.4
Indice de fragmentation de l'herbier	0.97	0.68	0.98	0.92	0.46	0.58	0.75	0.74	0.98	0.95	0.93	0.93	0.99	0.96	0.46 — 0.84 — 0.99
Indice d'agrégation entre les taches (%)	86.7	91	83.8	89.3	93.8	95.4	94.1	90.6	81.6	77.5	82.9	88.3	84.1	82.8	77.5 — 87.28 — 95.4
Indice de régression de l'herbier	0.01	0.03	0	0	0.05	0.06	0.05	0.02	0.1	0.39	0.02	0	0.01	0.03	0 — 0.06 — 0.39

La densité de tâches d'herbier et leur taille est très variable selon les masses d'eau : de 12,3 taches /100 ha (FREC03f – Goulet de Bonifacio) à 210 taches/100 ha (FREC03c – Golfe de Santa Amanza) avec une moyenne de 67,7 taches/100 ha et une taille comprise entre 0,16 et 2,2 ha. La distance séparant deux taches d'herbier les plus proches varie entre 7,3 et 65,4 mètres avec une moyenne de 19,9 mètres. Cela s'explique surtout par la topographie et le type d'herbier associé.

L'indice d'agrégation (AI) correspond à la fréquence avec laquelle des paires de pixels d'une même classe sont adjacentes. Plus l'indice est élevé et plus l'herbier de posidonie est connecté. A l'inverse plus l'indice est faible et plus les tâches d'herbiers sont fragmentées. Cinq des 14 masses d'eau de la région Corse présentent un herbier dont la continuité et la compacité des pixels est forte (herbier continu, AI≥90 %) : ce sont les masses d'eau FREC02c, 02d, 02ab, 01c et 03ad. La moyenne régionale de cet indice d'agrégation entre les taches d'herbier est de 87,3 % avec une valeur minimale de 77,5 % (FREC03c – Golfe de Santa Amanza). Cette moyenne régionale reste élevée malgré les différences de topographies rencontrées en Corse et les nombreuses embouchures de fleuve le long du littoral corse.

Concernant les masses d'eau dont l'indice d'agrégation est le plus faible (herbier plus fragmenté), différents facteurs peuvent expliquer cette configuration. Tout d'abord **la présence de fleuves côtiers**, modifiant la salinité et la turbidité de l'eau et pouvant alors impacter le développement de l'herbier à Posidonie. Ensuite **la présence d'une côte rocheuse**, substrat qui est moins compatible au développement optimal des herbiers à Posidonie par rapport aux substrats sableux. Enfin, **la présence de pressions anthropiques** telles que l'aquaculture ou bien la plaisance contribuent directement à la détérioration de l'herbier à Posidonie.

Pour localiser au mieux les zones de régression de l'herbier à Posidonie, des **cartes ont été réalisées à l'échelle d'un pixel de 50 mètres de côté**. A l'échelle de la Corse, le taux de recouvrement de la matte morte est très faible : l'habitat occupe **4 397 hectares soit 2,8 % de tout le littoral de la Corse** (calcul effectué à l'échelle des masses d'eau élargies entre 0 et 60 mètres de profondeur).

L'indice de régression de l'herbier en Corse varie de 0 (FREC03f, 01c et 01d) à 0,39 (FREC03c – Golfe de Santa Amanza) avec une moyenne de 0,06. L'herbier est très stable (R≤0,09) pour douze masses d'eau ; les deux masses d'eau dont la valeur de régression dépasse ce seuil sont les masses d'eau FREC03b (Golfe de Porto-Vecchio ; R = 0,1) et FREC03c (Golfe de Santa Amanza ; R=0,39).

Les principales zones de matte morte sont souvent les conséquences des pressions anthropiques exercées sur cet écosystème :

- Les **fermes aquacoles** : des études sur les fermes aquacoles ont démontré leur effet impactant sur l'herbier à Posidonie. Différents paramètres tels que la modification de la luminosité, l'augmentation de la matière organique et d'autres composés sont à l'origine des régressions (Boudouresque et al., 2006). Les cartes des biocénoses marines montrent la présence de grandes taches de matte morte, généralement circulaires, sous les cages au niveau des fermes aquacoles comme à l'est de la Pointe de la Parata dans le Golfe d'Ajaccio (FREC04b) ou à Campomoro (FREC04ac).

- Le **développement des infrastructures portuaires et des activités de plaisance** engendre également de nombreuses dégradations sur le milieu marin. Les zones de mouillage sont souvent situées au niveau des herbiers à Posidonie. Les ancres et chaînes raclent, labourent et détruisent les herbiers.

- La **pêche** peut engendrer la destruction d'herbier à Posidonie. La flottille de pêche en Corse en 2021 regroupait 149 navires actifs composés de navires de tailles variables (jusqu'à 24 m mais à 71 % inférieures à 10 m) composés principalement de fileyeurs polyvalents ou exclusivement marins et de quelques navires plus spécialisés pour la pêche à l'hameçon et la pêche de rivage ou alternant entre les étangs et le milieu marin côtier (< 3 milles nautiques) (données SIH de l'Ifremer, 2022).

L'herbier à Posidonie est retrouvé tout le long du littoral Sud mais avec des taux de recouvrement assez variés en fonction des secteurs. Cette différence peut s'expliquer par la topographie de la zone (taille et pente du plateau continental), le type de substrat (rocheux, sableux) et la présence de fleuves côtiers conditionnant le développement de l'herbier à Posidonie.

Grâce à la cartographie des biocénoses marines, les principales zones de matte morte ont été identifiées et mises à jour. La dégradation de l'herbier à Posidonie apparaît surtout liée aux pressions anthropiques telles que les aménagements littoraux, l'érosion côtière, l'urbanisation (Holon et *al.*, 2015a) ou la plaisance (aquaculture et pêche à moindre mesure). La cartographie des biocénoses marines est donc un outil indispensable pour évaluer l'étendue de ces dégradations. Elle peut aider à la prise de décision dans la régulation des pressions anthropiques et donc à la préservation des habitats prioritaires et des communautés marines qui en dépendent.

V. Perspectives pour le réseau SURFSTAT en Corse

V.1. Acquisition de nouvelles données bathymétriques

L'actualisation de la cartographie des biocénoses marines nécessitent plusieurs sources de données comme les photographies aériennes pour les petits fonds (entre 0 et 10 mètres de profondeur en fonction de la visibilité), les données sonar pour les fonds à partir de - 10 mètres, les vérités-terrain, mais aussi les modèles numériques de terrain (MNT) qui sont complémentaires des données sonar. **Cette complémentarité s'explique par le fait que les MNT permettent d'obtenir des informations sur la profondeur et les reliefs sous-marins.** Contrairement à une mosaïque sonar, un modèle numérique de terrain (MNT) est obtenu grâce à un sondeur multifaisceaux qui n'est pas tracté mais qui est situé directement sous le navire. Cette méthode d'acquisition permet d'éviter tout décalage spatial des données, d'où le caractère complémentaire des données bathymétriques et des données sonar. Ainsi, lorsqu'il y a des décalages ou des déformations au niveau des données sonar, il est préférable d'utiliser le MNT pour délimiter certains habitats et être certain de leur position. Les habitats les mieux différenciables sur un MNT sont les substrats durs (coralligène, roches infralittorales, ...), mais en fonction de la résolution du modèle (proche de 1 ou 2 mètres) il est aussi possible d'observer des reliefs correspondant aux intermattes déferlantes dans les herbiers de posidonie, aux tombants de matte morte en limite inférieure d'herbier, à des traces de mouillage ou à des zones de sable au milieu d'un herbier de posidonie ou entouré de roches infralittorales (figures suivantes).

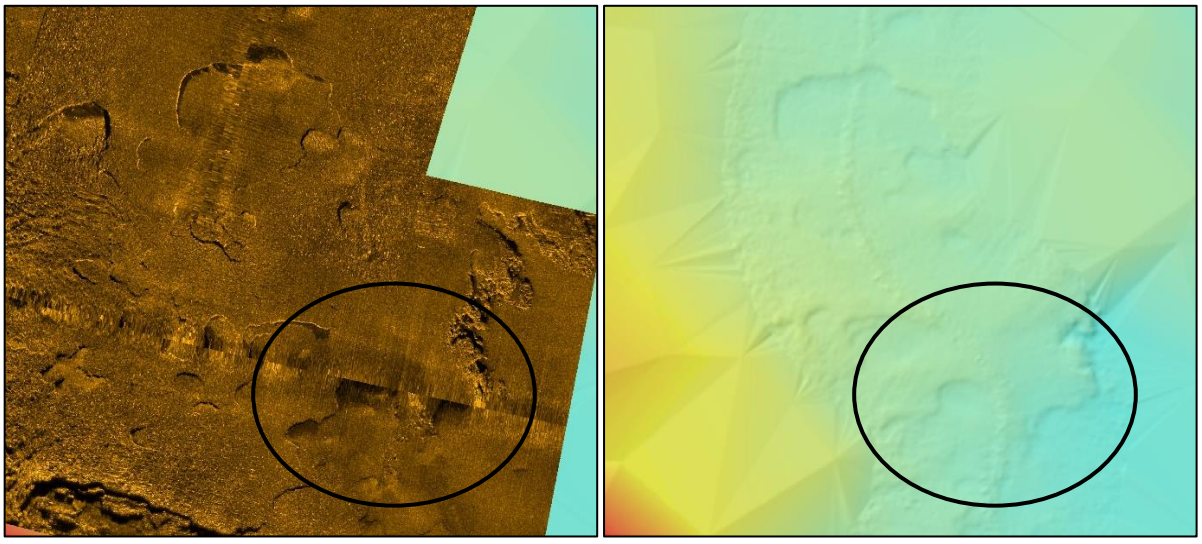


Figure 49 : Exports d'une image sonar et d'un modèle numérique de terrain acquis au large du Cap Lardier en région Sud (Andromède Océanologie). Sur l'image de gauche on observe des massifs rocheux pouvant correspondre à du coralligène. Ces structures étant situées dans un virage, on peut s'apercevoir dans l'image de droite que leur position est décalée par rapport au MNT (image sonar en transparence) dont le géoréférencement est plus proche de la réalité.

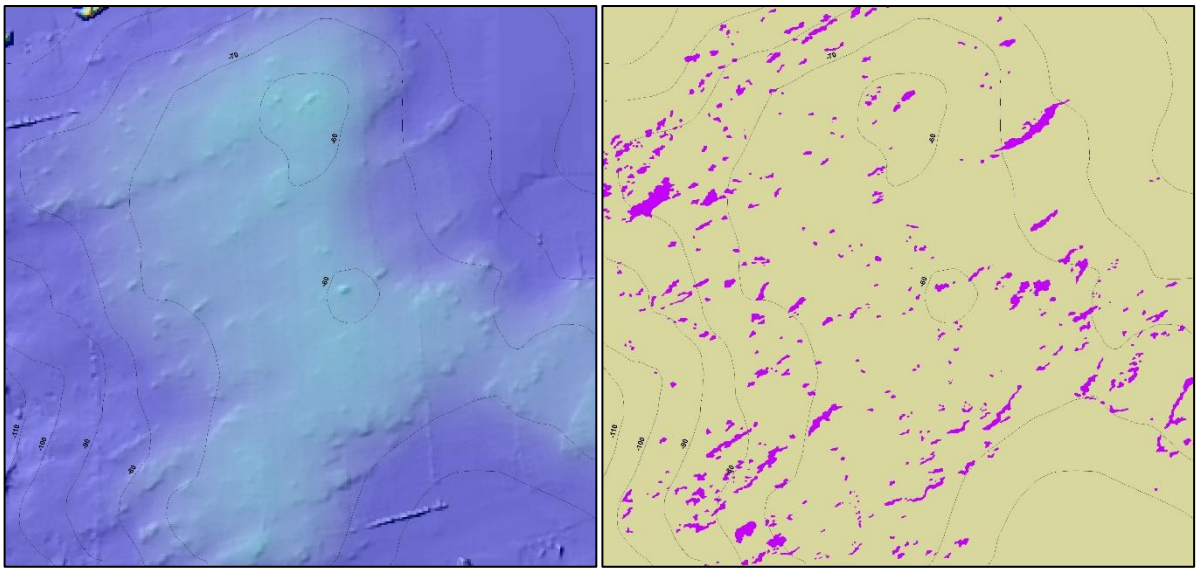


Figure 50 : MNT à gauche et résultat de la cartographie des récifs coralligènes au large de Calvi (2016). Les données bathymétriques ont une résolution de 2 mètres.

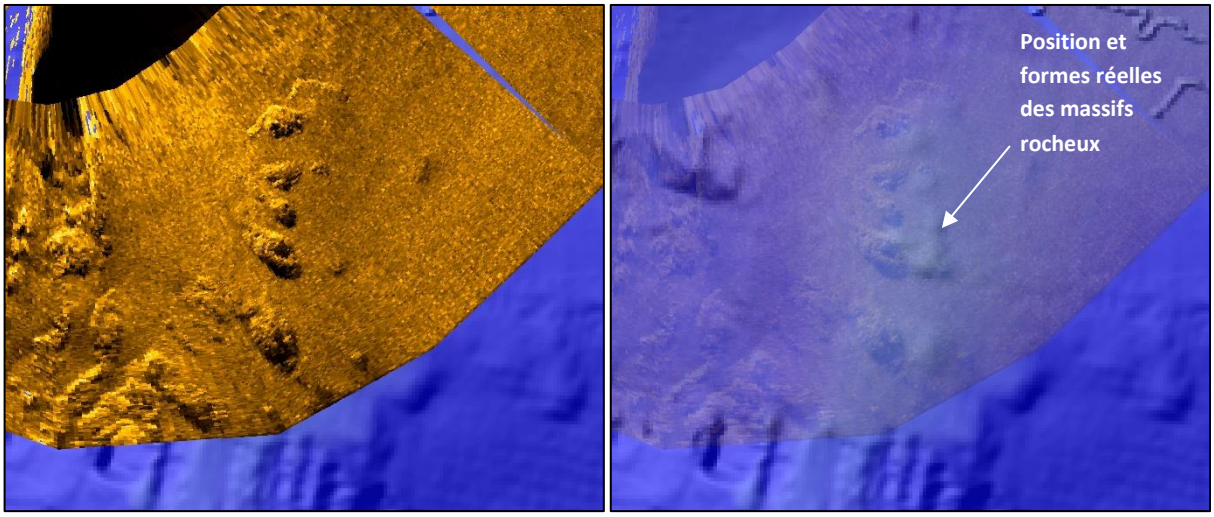


Figure 51 : Exports d'une image sonar et d'un modèle numérique de terrain acquis au nord du Cap Bénat en région Sud (Andromède Océanologie). Dans l'image de gauche on peut observer un herbier de posidonie continu entrecoupé d'intermattes déferlantes (taches de sable formées par les courants creusant l'herbier) qui sont visibles dans le MNT sur l'image de droite.

Les **MNT sont de très bons supports à la cartographie des habitats rocheux** et permettent d'avoir une cartographie précise des roches infralittorales, des récifs coralligènes et des roches du large. De nombreux secteurs le long du littoral corse et plus au large manquent de données bathymétriques fines (Figure 52).

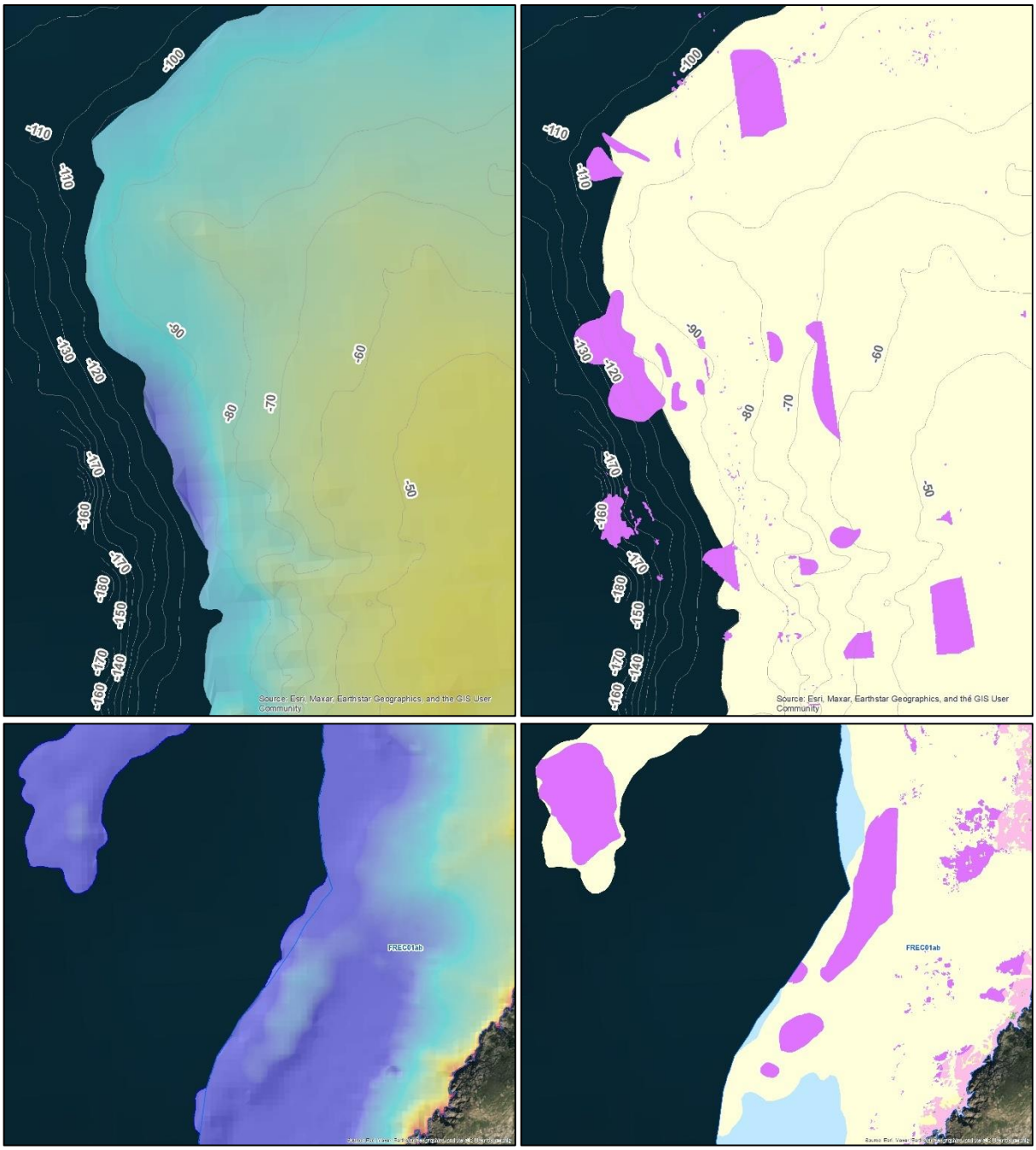


Figure 52: MNT issu du SHOM à gauche et cartographie historique du coralligène (en violet) à droite (données CARTHAM 2010-2012) en Corse.

Une seconde source de données pourrait être utilisée afin d'affiner la cartographie : les données Lidar acquises par le SHOM, la Collectivité de Corse et la DREAL de Corse en 2017-2018 dans le cadre de l'opération « Risques côtiers – Litto3D® Corse » (https://diffusion.shom.fr/l3d-mar-corse-2017-2018.html).

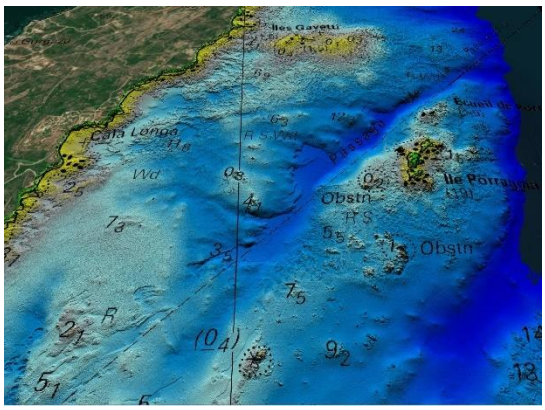


Figure 53 : Données Litto3D (diffusion.shom.fr).

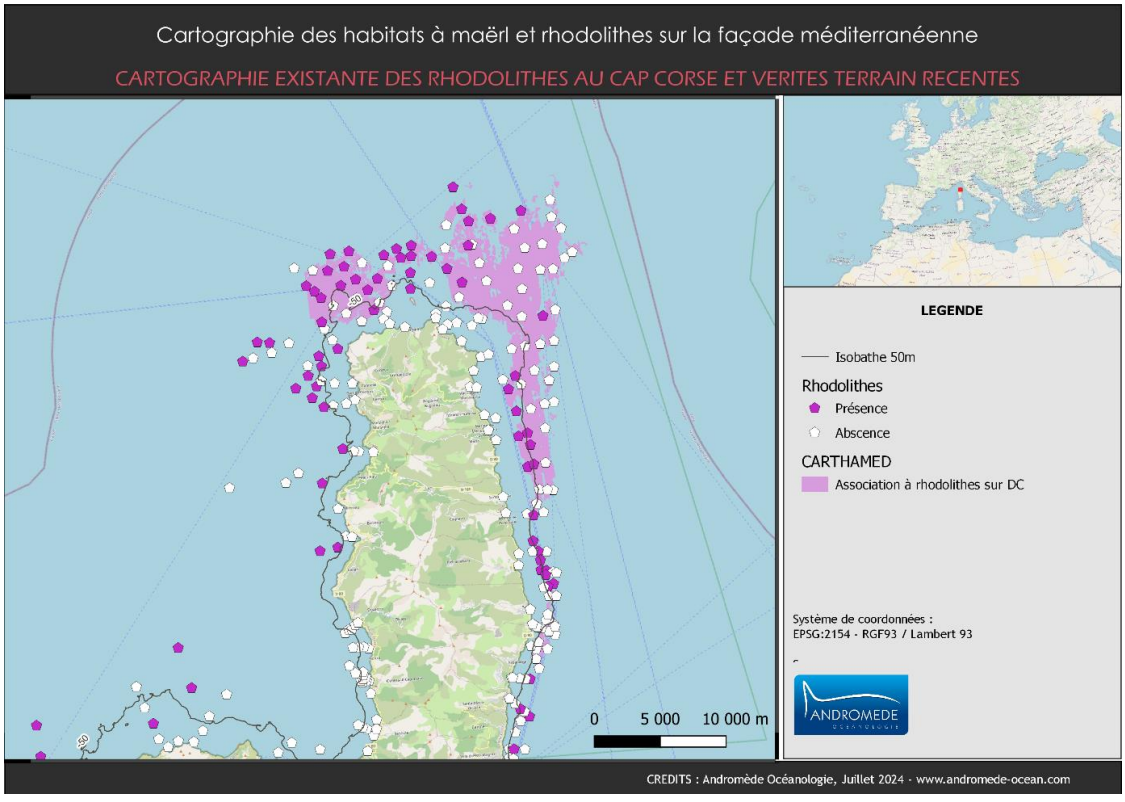
V.2. Cartographie des rhodolithes

La récente actualisation cartographique en Région Sud (Andromède, 2024b) et en Corse pour la présente étude a eu pour conséquence l'ajout de l'Association à rhodolithes sur détritique côtier (DC) (*Lithothamnion spp., Neogoniolithon hauckii (Syn. Neogoniolithon mamillosum), Spongites fruticulosa*) à la cartographie continue des biocénoses marines suite aux nombreuses observations faites en plongée sous-marine et par caméra ou ROV.

Cet habitat retrouvé en mer ouverte est composé d'un sédiment grossier biogène recouvert par des rhodophytes (algues rouges) calcifiés de taille concentriques qui peuvent être plus ou moins branchus en fonction des conditions hydrodynamiques. Les rhodolithes vivent libres sur le fond. Cet habitat a un rôle écologique important car il représente pour certaines espèces de poissons (*Spicara smaris, Spicara circus*) une zone de frayère. Ces zones de frayère attirent à leur tour de nombreux prédateurs tels que le Saint-Pierre (*Zeus faber*), plusieurs espèces de raies du genre *Raja sp.* et la raie pastenague (*Dasyatis pastinica*), mais aussi des céphalopodes comme le calmar (*Loligo vulgaris*) ou la seiche (*Sepia officinalis*) (Projet SPICARENA : Andromède, 2023b ; Projet SPICARA CIRCUS : Andromède, 2023c).

Cet habitat est principalement retrouvé entre 30 et 65 mètres de profondeur. Cependant, des rhodolithes ont été également observés à des profondeurs plus importantes telles que -120 mètres au Cap Corse (Gombessa 6). Ces rhodolithes composent les couronnes de structures circulaires appelées « anneaux coralligènes ».

Inventorier les secteurs où la présence de rhodolithes est avérée servirait donc à **compléter la cartographie des fonds meubles actualisée pour la présente étude** et à **corriger la cartographie existante produite dans le cadre du programme CARTHAMED** (Pergent-Martini et *al.*, 2015). Dans le cadre de l'étude sédimentologique réalisée récemment en Corse pour SURFSTAT 2021-2023 (Andromède, 2024a) un couplage données sonar / vérités-terrain par benne et vidéo a montré de nombreuses erreurs dans la cartographie de l'association à rhodolithes sur détritique côtier préalablement existante en Corse, illustrant ainsi la difficulté que l'on peut rencontrer dans ce type d'exercice (voir ci-dessous).



V.3. Développement de nouveaux indices pour le suivi de l'état de santé des herbiers de posidonie

La mise à jour continue de la cartographie dans le cadre de SURFSTAT a permis de disposer d'une cartographie de référence des herbiers de posidonie très fiable. Grâce à cette donnée, une dizaine d'indices paysagers sont calculés à chaque mise à jour afin d'obtenir de précieuses informations sur la configuration et la composition des habitats marins pour chaque masse d'eau, ce qui permet de suivre par extension l'état de santé des habitats les plus fragiles comme l'herbier de posidonie.

Certains indices, comme l'indice de régression de l'herbier, nous permet d'évaluer les dégradations subies par ce dernier au fil des années. Au vu des récentes mises à jour effectuées en Région Sud et en Corse, ainsi que de la mise en place de la réglementation du mouillage des navires par la PREMAR (Arrêté cadre n°123/2019), l'indice de régression n'évoluera sans doute plus. De plus, les centaines d'observations de « taches de recolonisation » le long du littoral de la Région Sud (Andromède, 2024b) indiquent que l'herbier de posidonie semble en bonne santé dans de nombreux secteurs précédemment dégradés par l'Homme (mouillage, obus, rejets urbains…).

Ainsi, la création d'un « indice de progression » et/ou d'un « indice de restauration » nous permettrait de suivre à plus petite échelle les zones où la posidonie progresse significativement naturellement et celles où des projets de restauration active existent.

Quelques indices propres au suivi des taches de recolonisation de posidonie seraient également intéressants à ajouter ; par exemple l'indice de densité de la recolonisation (nombre de taches par hectare par exemple). Ainsi, le suivi de ces taches pourraient se faire via le comptage de ces dernières et l'estimation des surfaces en progression correspondantes.

Enfin, l'indice de régression pourrait être conservé mais divisé en deux indices : « indice de régressions historiques » et « indice de régressions actuelles » (en ne prenant en compte que les 10 années précédant l'étude en question). Cela permettrait de « dater » plus précisément, quand cela est possible, les dégradations subies par l'herbier.

VI. Bancarisation et valorisation des données SURFSTAT

VI.1. Plateforme Medtrix

L'ensemble de la cartographie continue des biocénoses marines mise à jour pour SURFSTAT 2021-2022 est mis à disposition et intégré à la **plateforme cartographique MEDTRIX** (https://plateforme.medtrix.fr/) dans les projets suivants :

- **DONIA EXPERT**, projet de cartographie détaillée des biocénoses marines disponible sur la plateforme MEDTRIX. Grâce à 30 années de données provenant de multiples travaux compilés et de campagnes de terrain en Méditerranée française, de nombreuses lacunes ont pu être comblées. Ainsi, (1) la cartographie des petits fonds le long de la façade méditerranéenne française a pu être actualisée à l'aide de photographies aériennes, et les fonds plus profonds (en-dessous de 15 mètres) ont été analysés grâce à (2) des campagnes d'acquisition bathymétrique et (3) des campagnes de vérités-terrain (plongées ponctuelles et transects plongeur audio). Au total, 11 classes d'habitats sont cartographiées (similaires à SURFSTAT en excluant la zone bathyale et la biocénose des roches bathyales). Ce projet permet aux utilisateurs de MEDTRIX de s'informer sur l'hétérogénéité des fonds marins sur 1700 km de côte française (47 masses d'eau côtières) et avec une précision de 1/10 000ème entre 0 et 80 mètres. Des données sur les aires marines protégées de Tavolara (Sardaigne), Galite et Zembra (Tunisie) sont également disponibles. **Les données cartographiques des 22 secteurs mis à jour en 2021-2022 sont intégrées au projet DONIA Expert.**

- **DONIA**, projet en lien avec l'application mobile DONIA® (http://www.donia.fr) qui permet aux plaisanciers, plongeurs, pêcheurs et à tous les amoureux de la mer, d'échanger des informations tout en contribuant à protéger les écosystèmes marins sensibles, dans le respect de la loi. Il met à la disposition de l'utilisateur, une cartographie simplifiée des habitats marins (jusqu' à 50 m de profondeur), de nombreux points d'intérêt (sites de plongée, sentiers sous-marins, ports et zones de mouillage organisé, etc.) et la réglementation en mer (notamment les arrêtés règlementant le mouillage des navires de plus de 20 ou 24 mètres dans les départements littoraux, qui sont une déclinaison de l'arrêté cadre n°123/2019). **Les données cartographiques des 22 secteurs mis à jour en 2021-2022 sont intégrées au projet DONIA.**

- **SURFSTAT**, projet d'analyse surfacique des paysages sous-marins côtiers en Méditerranée française. Créé en 2013, ce projet a pour but de décrire par une approche statistique l'hétérogénéité écologique des fonds sous-marins dans l'espace et le temps entre 0 et 80 mètres de profondeur. Cette analyse est essentielle pour évaluer la fragmentation et la connectivité des habitats. Des cartes des indices de régression et de diversité de Simpson et des habitats prioritaires sont également visibles et actualisées au fur et à mesure des actualisations. **Les données cartographiques des 22 secteurs mis à jour en 2021-2022 sont intégrées au projet SURFSTAT.**

VI.2. Application DONIA



DONIA, une application de cartographie marine, communautaire et gratuite. Elle est téléchargeable sur les stores Android et Apple et permet aux plaisanciers ou capitaines de yacht de se positionner par rapport à la nature des fonds et d'éviter d'ancrer dans les herbiers sous-marins. Cette application, développée en 2013, est également destinée aux pêcheurs, aux plongeurs et à tous les usagers de la mer souhaitant bénéficier de cartes marines enrichies et d'informations en temps réels. Les cartes, précises au 1/10 000ème, intègrent également la bathymétrie et des alarmes prévenant collisions, dérapage et emmêlage afin de permettre aux utilisateurs d'être plus en sécurité à bord et d'avoir plus de choix de sites de mouillage. La méthodologie concernant la cartographie des biocénoses marines peut être également retrouvée dans la publication scientifique écrite par Holon et al. (2015b). Depuis 2016, les cartes marines sont enrichies avec des données sur des sites particuliers (localisation des ports, sites de plongée, sentiers sous-marins, récifs artificiels…) et des zones de réglementation (zones où la plongée, la pêche et le mouillage sont interdits, cantonnements de pêche). **Les données cartographiques mises à jour en 2021-2022 sont intégrées à l'application DONIA.**

VII. Bibliographie

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2024a. SURFSTAT : Caractérisation sédimentologique du littoral de la Corse. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau. 33 pages

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2024b. Réseaux de surveillance surfacique des habitats marins (SURFSTAT) – Poursuite de la mise à jour en Région Sud (2020-2021). Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 300 pages

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2023a. Suivi des pressions anthropiques en Méditerranée française – Réseau IMPACT 2021-2023. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau. 85 p

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2023b. Projet SPICARENA : étude d'une arène de reproduction de picarels au sein du Parc Naturel Marin Cap Corse Agriate. Rapport final. 58 pages

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2023c. Projet SPICARA CIRCUS Rôle écologiques des frayères *à Spicara sp.* avec la qualité des habitats marins côtiers. Rapport final. 91 pages

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2021. Réseaux de surveillance surfacique des habitats marins (SURFSTAT) et des pressions anthropiques (IMPACT) – Mise à jour 2020-2021 en région Sud. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 210 pages

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2020a. SurfStat : Mise à jour de la cartographie et des indicateurs surfaciques sur des zones impactées par le mouillage en région Sud. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 91 pages.

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2020b. Surveillance biologique de la région Corse – Analyse des données 2020 – TEMPO, réseau de suivi des herbiers à Posidonie. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau, 210 pages.

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2019. Projet GIREPAM - 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. 56p.

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2018. Cartographie et analyse macro-surfacique des habitats marins du littoral corse – Actualisation 2016-2018 – Réseau SURFSTAT, analyse surfacique des habitats marins. Contrat Andromède Océanologie / Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 96 pages.

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2014. Inventaire et cartographie du coralligène dans le Parc Marin International des Bouches de Bonifacio (G.E.C.T. – PMIBB). Contrat Andromède / Agence de l'eau. 115p.

Andromède Océanologie, 2014. La Méditerranée dévoile ses dessous – Cartographie continue des habitats marins. Partenariat Agence de l'eau RMC – Andromède

Ballesteros, E.,2006. Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge (in *Oceanography and marine biology: An annual review*-Volume 48, pp. 123-195).

Barroil Adèle, Auguet Jean-Christophe, Arnal Véronique, Blandin Agathe, Bockel Thomas, Delaruelle Gwenaëlle, Faure Nadia, Gasc Julien, Guellati Nacim, Holon Florian, Luzi Pierre-Charles, Loisel Marine, Mace Bastien, Manel Stéphanie, Mauron Stephen, Meyers Eva, Pavy Thomas, Pichot Franck, Riutort Jean-jacques, Salasc Frederic, Vacchi Mateo, Velez Laure, Villéger Sébastien et Deter Julie. 2024. ANGE : Connaitre et faire connaitre le dernier refuge (Corse) de l'Ange de mer commun (*Squatina squatina*) en France. Rapport final. Financement Agence de l'eau Rhône méditerranée, Corse, Office Français de la Biodiversité, Parc Naturel Marin du Cap Corse et de l'Agriate, Fondation Prince Albert 2. 189 pages.

Bensettiti F., Bioret F., Roland J. & Lacoste J.-P. (coord.), 2004. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 399 p.

Bianchi, C.N., 2001. La biocostruzione negli ecosistemi marini e la biologia marina italiana. *Biol. Mar. Medit.* 8, 112–130.

Bockel, T., Marre, G., Delaruelle, G., Holon, F., Boissery, P., Blandin, A., Mouquet, N & Deter, J. (2023). Anchoring pressure and the effectiveness of new management measures quantified using AIS data and a mobile application. *Marine Pollution Bulletin*, *195*, 115511.

Boudouresque, C.-F. et al., 2006. Préservation et conservation des herbiers à Posidonia oceanica, Monaco: Ramoge.

Boudouresque, C.-F. et al., 2012. Protection and conservation of Posidonia oceanica meadow, Tunis: Ramoge and RAC/SPA publisher.

Burel, F., Baudry, J., 2000. Ecologie du paysage. Concepts, Méthodes et Applications, Technique & Documentation. Paris.

Campagne, C. S., Salles, J. M., Boissery, P., & Deter, J. (2015). The seagrass Posidonia oceanica: ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits. Marine pollution bulletin, 97(1-2), 391-400.

Cappato, A.,2011. Croisières et plaisance en Méditerranée. Rapport final. Sophia Antipolis: Plan Bleu.

Coll, M., Piroddi, C., Albouy, C., Ben Rais Lasram, F., Cheung, W.W.L., Christensen, V., Karpouzi, V.S., Guilhaumon, F., Mouillot, D., Paleczny, M., Palomares, M.L., Steenbeek, J., Trujillo, P., Watson, R., Pauly, D., 2012. The Mediterranean Sea under siege: Spatial overlap between marine biodiversity, cumulative threats and marine reserves. Glob. Ecol. Biogeogr. 21, 465–480. https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00697.x

Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Lasram, F.B.R., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi, C.N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., Estrada, M., Froglia, C., Galil, B.S., Gasol, J.M., Gertwage, R., Gil, J., Guilhaumon, F., Kesner-Reyes, K., Kitsos, M.S., Koukouras, A., Lampadariou, N., Laxamana, E., de la Cuadra, C.M.L.F., Lotze, H.K., Martin, D., Mouillot, D., Oro, D., Raicevich, S., Rius-Barile, J., Saiz-Salinas, J.I., Vicente, C.S., Somot, S., Templado, J., Turon, X., Vafidis, D., Villanueva, R., Voultsiadou, E., 2010. The Biodiversity of the Mediterranean Sea : Estimates , Patterns , and Threats. PLoS One 5. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011842

Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement, 2017. Etude sur les transports maritimes. UNCTAD/RMT/2017. eISBN:978-92-1-362809-6

Costanza, R. et al., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, pp.253–260.

Cramer, W., Guiot, J., Fader, M., Garrabou, J., Gattuso, J.-P., Iglesias, A., Lange, M., Lionello, P., Carmen Llasat, M., Paz, S., Cli-, al, 2018. Nature Cli-mate Change. nature.com 8. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0299-2ï

Davis, G. E.,1977. Anchor damage to a coral reef on the coast of Florida. *Biological Conservation*, 11(1), 29-34.

de Los Santos, C. B., Krause-Jensen, D., Alcoverro, T., Marbà, N., Duarte, C. M., Van Katwijk, M. M., ... & Santos, R. (2019). Recent trend reversal for declining European seagrass meadows. Nature communications, 10(1), 3356.

Deter J., Lozupone X., Inacio A., Boissery P., Holon F. 2017. Boat anchoring pressure on coastal seabed: Quantification and bias estimation using AIS data. *Marine Pollution Bulletin*. 123 (1-2): 175-181.

Deter, J., Descamp, P., Ballesta, L., Boissery, P., & Holon, F.,2012. A preliminary study toward an index based on coralligenous assemblages for the ecological status assessment of Mediterranean French coastal waters. *Ecological indicators*, *20*, 345-352.

Gacia, E., Duarte, C. M., & Middelburg, J. J. (2002). Carbon and nutrient deposition in a Mediterranean seagrass (Posidonia oceanica) meadow. Limnology and Oceanography, 47(1), 23-32.

Gobert, S., Sartoretto, S., Rico-Raimondino, V., Andral, B., Chery, A., Lejeune, P., & Boissery, P., 2009. Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the Posidonia oceanica Rapid Easy Index: PREI. *Marine Pollution Bulletin*, *58*(11), 1727-1733.

Holon, F., Mouquet, N., Boissery, P., Bouchoucha, M., Delaruelle, G., Tribot, A.-S., Deter, J., 2015a. Fine-Scale Cartography of Human Impacts along French Mediterranean Coasts: A Relevant Map for the Management of Marine Ecosystems. PLoS One 10, 20p.

Holon, F., Delaruelle, G., Guilbert, A., Deter, J., Boissery, P., Descamp, P., 2015b. First continuous seabed map in France used for the creation of a management tool protecting Posidonia oceanica.

Ifremer. Système d'Informations Halieutiques (2022). Région Corse. 2021. Activité des navires de pêche. https://archimer.ifremer.fr/doc/00802/91426/97259.pdf

Kininmonth S, Lemm S, Malone C, Hatley T. 2014. Spatial vulnerability assessment of anchor damage within the Great Barrier Reef World Heritage Area, Australia. Ocean and Coastal Management 100: 20-31.

Kress, N., Gertman, I., Herut, B., 2014. Temporal evolution of physical and chemical characteristics of the water column in the Easternmost Levantine basin (Eastern Mediterranean Sea) from 2002 to 2010. J. Mar. Syst. 135, 6–13. https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2013.11.016

Marbà, N., Duarte, C. M., Díaz-Almela, E., Terrados, J., Álvarez, E., Martínez, R., ... & Grau, A. M. (2005). Direct evidence of imbalanced seagrass (Posidonia oceanica) shoot population dynamics in the Spanish Mediterranean. Estuaries, 28, 53-62.

McGarigal, K., Tagil, S. & Cushman, S. a., 2009. Surface metrics: An alternative to patch metrics for the quantification of landscape structure. *Landscape Ecology*, 24(3), pp.433–450.

McGarigal, K., & Cushman, S. A., 2002. Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects. *Ecological applications*, *12*(2), 335-345.

McGarigal, K., & Marks, B. J., 1995. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. *Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 122 p.*

MEDAM, 2014. Medam French Mediterranean Coasts. Inventory and Impact of Reclamations from the Sea. *Medam French Mediterranean Coasts. Inventory and Impact of Reclamations from the Sea.*

Milazzo, M., Badalamenti, F., Ceccherelli, G., & Chemello, R.,2004. Boat anchoring on Posidonia oceanica beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effect of anchor types in different anchoring stages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 299(1), 51-62.

Ministere de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie, 2012. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM). Objectifs environnementaux et indicateurs associés. Sous région Méditerranée occidentale. , p.13.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et de L'Energie, 2012. *Directive Cadre stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM). Évaluation initiale des eaux marines. Sous-région marine Méditerranée occidentale. Résumé à l'attention du public.*

Pasqualini, V. et al., 1997. The use of airborne remote sensing for benthic cartography: Advantages and reliability. *International Journal of Remote Sensing*, 18(5), pp.1167–1177.

PatriNat, 2021. Table de la typologie nationale des biocénoses benthiques de Méditerranée (NatHab-Med). UMS PatriNat / INPN, novembre 2021.

Pergent-Martini, C., Monnier, B., Lehmann, L., Barralon, E., & Pergent, G. (2022). Major regression of Posidonia oceanica meadows in relation with recreational boat anchoring: A case study from Sant'Amanza bay. Journal of Sea Research, 188, 102258.

Pergent, G. et al., 2015. Dynamic of Posidonia oceanica seagrass meadows in the northwestern Mediterranean: Could climate change be to blame? *Comptes Rendus Biologies*, 338(7), pp.484–493. Available at: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1631069115001225.

Pergent-Martini C., Valette-Sansevin A., Pergent G., (2015). Cartographie continue des habitats marins en Corse / Résultats cartographiques - Programme CARTHAMED. Contrat Agence des Aires Marines Protégées et Université de Corse - Equipe Ecosystèmes Littoraux », Corte : 1-60 + annexes.

PNUE/PAM-Plan Bleu, 2009. *Etat de l'environnement et du développement en Méditerranée*, Athènes: PNUE/PAM-Plan Bleu.

Short, F. T., & Wyllie-Echeverria, S.,1996. Natural and human-induced disturbance of seagrasses. *Environmental Conservation*, 23(1), 17-27.

Tribot, A. S., Mouquet, N., Villéger, S., Raymond, M., Hoff, F., Boissery, P., Holon F. & Deter, J.,2016. Taxonomic and functional diversity increase the aesthetic value of coralligenous reefs. *Scientific reports*, *6*, 34229. DOI: 10.1038/srep34229

VanDerWal, J. et al., 2014. Species Distribution Modelling Tools: Tools for processing data associated with species distribution modelling exercises. Disponible sur https://cran.r-project.org/web/packages/SDMTools/SDMTools.pdf

Vassallo, P., Paoli, C., Rovere, A., Montefalcone, M., Morri, C., & Bianchi, C. N. (2013). The value of the seagrass Posidonia oceanica: A natural capital assessment. Marine pollution bulletin, 75(1-2), 157-167.

Walker, B. K., Gilliam, D. S., Dodge, R. E., & Walczak, J. Dredging and shipping impacts on southeast Florida coral reefs. *Proceedings of the 12th International Coral Reef Symposium* Cairns, Australia, 9-13 July 2012, 5p.

Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., ... & Williams, S. L. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. Proceedings of the national academy of sciences, 106(30), 12377-12381.

Contact

7, place Cassan – Carnon Plage
34130 Mauguio- France
Tél. : 04.67.66.32.48 - contact@andromede-ocean.com

www.andromede-ocean.com