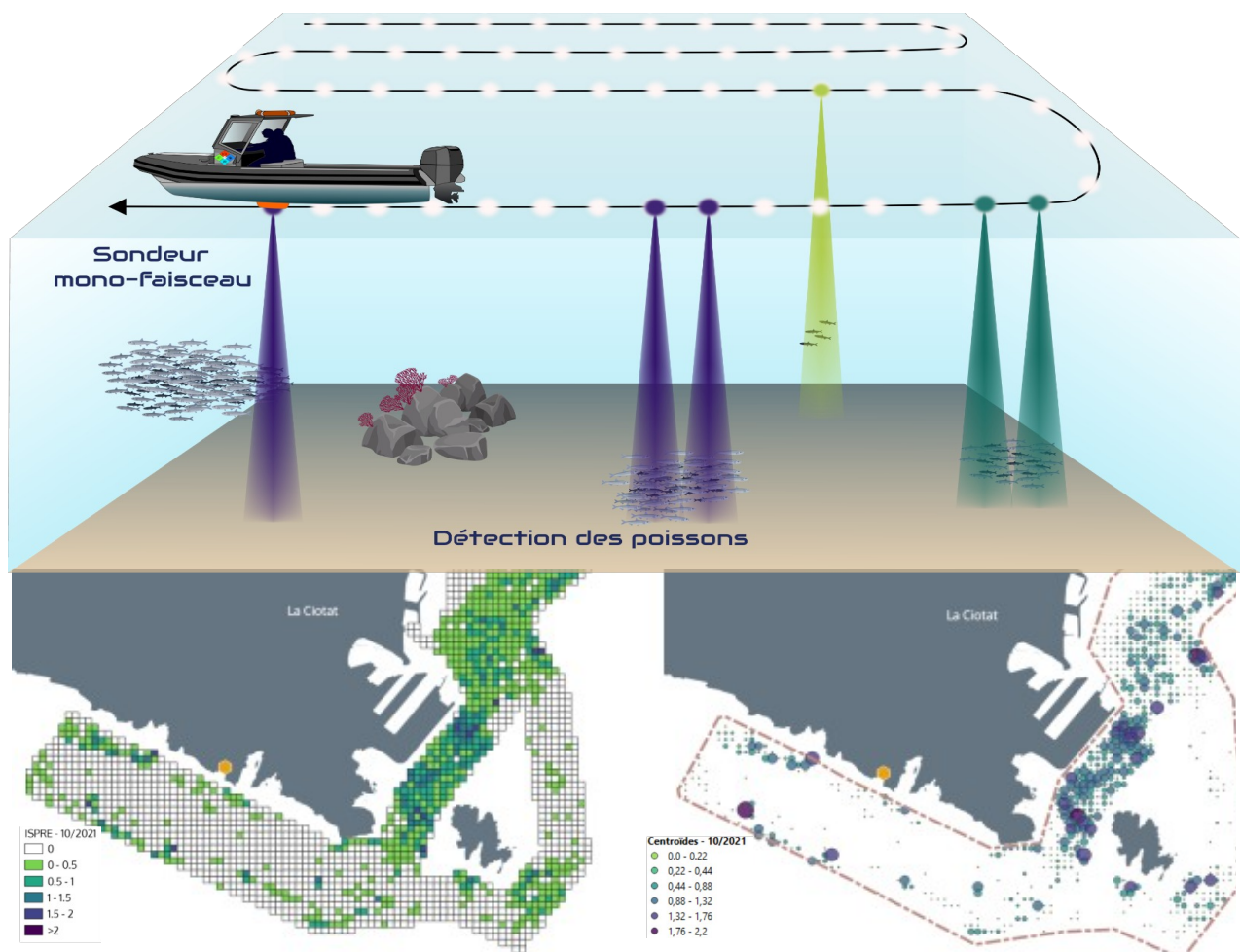


Mise en place & exploitation d'un Réseau de Suivi des REssources Naturelles Halieutiques par Acoustique : Réseau SIRENHA

Étude complémentaire méthodologique



Destinataire AGENCE EAU RHONE MEDITERRANEE CORSE
Rédacteurs NOEL Claire - LETEURTROIS Marine - MARCHETTI Simon
Ref. SEMANTIC N° R/21/113/ML du 11/10/2021



RAPPORT D'ÉTUDE

Évolution du document

Date	Référence	Évolution
11/10/2021	R/21/113/ML	Document initial

Autre document relatif à cette étude

Version N°	Date	Référence	Évolution

Contrôle Administratif - Vérifié par :		Contrôle Qualité - Vérifié par :	
Nom :	TEMMOS Jean-Marc	Nom :	SIGNORET Sandra
Fonction :	Directeur	Fonction :	Assistante
Date :	07/03/2022	Date :	07/03/2022

Etude réalisée avec le concours financier de de l'Agence de l'eau RMC

Références

Convention N° 2020 0419

Objet de l'opération : Etude complémentaire sur la méthodologie de caractérisation des populations de poissons par sondeur acoustique (SIRENHA)

N° opération : 726 2020 010

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

NOEL C., LETEURTROIS M., MARCHETTI S. AERMC - Etude complémentaire méthodologique - Mise en place & exploitation d'un Réseau de Suivi des Ressources Naturelles Halieutiques par Acoustique : Réseau SIRENHA SEMANTIC TS publ., Fr., R/21/113/ML

Les données sont livrées dans le dossier N°B/21/145/ML

SEMANTIC TS Bureau d'Etudes en Environnement Océanographie Acoustique Sous- Marine

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



SOMMAIRE

Résumé du rapport d'étude.....	4
Protocole de mesure complémentaires.....	5
Procédure pour l'exploitation des données d'opportunité (campagnes DCE).....	5
I. Introduction.....	6
I.1) Objet de l'étude.....	6
I.2) Déroulement de l'étude.....	6
Volet N°1 : Essais complémentaires sur le secteur de La Ciotat.....	6
Volet N°2 : Analyses complémentaires.....	6
Volet N°3 : Traitement des data de la campagne NOURMED 2019.....	6
Volet N°4 : Conclusions.....	6
II. Volet N°1 : Essais complémentaires sur le site atelier de La Ciotat.....	7
II.1) Introduction : Présentation du site atelier de La Ciotat.....	7
II.2) Moyens matériels mis en œuvre pour les mesures acoustiques.....	9
Navire océanographique & Acquisition des données acoustiques bathymétriques.....	9
II.3) Campagnes d'acquisition sur le site atelier.....	10
Campagne N°1 : Avril 2021.....	10
Campagne N°2 : Octobre 2021.....	11
II.4) Traitement des données.....	12
Utilisation de la chaîne de traitement mise au point en 2020.....	12
Amélioration de la méthodologie de traitement.....	12
II.5) Amélioration de la représentation cartographique de l'indice ISPRE-MED.....	14
II.6) Résultats des campagnes sur La Ciotat.....	15
III. Volet N°2 : Analyses complémentaires & Echanges avec les acteurs.....	19
III.1) Reprise & Analyse des données du Cap Sicié.....	19
III.2) Premières conclusions & Justifications des travaux d'analyses complémentaires menés.....	23
III.3) Profil des détections à l'échosondeur sous le regard d'un pêcheur professionnel.....	24
III.4) Influence des principaux facteurs biotiques et abiotiques sur la répartition spatio-temporelle des poissons côtiers à l'échelle saisonnière.....	28
III.5) Quelques caractéristiques écologiques du Cap Sicié (Var).....	28
III.6) Echanges avec les acteurs.....	30
IV. Volet N°3 : Données d'opportunités.....	31
IV.1) Traitement des data de la campagne NOURMED 2019.....	31
IV.2) Recueil data d'opportunité.....	36
V. Volet N°4 : Définition du futur réseau.....	38
V.1) Place du réseau SIRENHA dans le dispositif de surveillance de l'AERMC.....	38
V.2) Protocole du réseau SIRENHA.....	38
Principe.....	38
Protocole de mesure complémentaires : Volet Surfactive : Secteurs fixes répartis le long de la façade.....	39
Procédure pour l'exploitation des données d'opportunité (campagnes DCE) : Volet Linéaire: Trajectoires DCE.....	39
Données restituées.....	39
Perspectives du réseau SIRENHA.....	40
V.3) Réflexion sur la stratégie surfactive.....	40
Surface de référence.....	40
Stratégie spatiale / façade.....	40
La Ciotat (Site historique).....	41
Cap Sicié (Site historique).....	41
Théoule.....	42
VI. Conclusions de l'étude.....	43
VI.1) Conclusions relatives au réseau SIRENHA.....	43
VI.2) Outil & Méthodologie.....	43
VII. Annexes.....	44
VII.1) Bibliographie.....	44
VII.2) Cartographies des indices ISPRE des sous-sites du secteur du Cap Sicié.....	44
VII.3) Interprétation des écho-grammes d'après un pêcheur professionnel (M. Olivier RANC).....	49



RÉSUMÉ DU RAPPORT D'ÉTUDE

Contexte

SEMANTIC TS a poursuivi les travaux relatifs au développement, à la mise en place et à l'exploitation d'un réseau de **Suivi des Ressources Naturelles Halieutiques par Acoustique (Réseau SIRENHA)** basé sur l'usage d'un SACLAF innovant (Système Acoustique de Classification Automatique des Fonds marins).

Le réseau SIRENHA vise à réaliser un suivi halieutique, dont l'approche surfacique (collecte d'information linéaire le long de lignes de navigation) et détermination d'un indicateur surfacique viendrait compléter les approches ponctuelles (observations en station, comptages ou vidéos, ADNe). Ce projet s'insère dans un programme plus vaste de surveillance des ressources halieutiques, mené par l'Agence de l'Eau.

Le principe du protocole utilisant un sondeur mono faisceau est le suivant : un navire se déplace le long de trajectoires prédéfinies qui échantillonnent spatialement le domaine à surveiller. Le sondeur mono-faisceau installé sous le navire acquiert des données acoustiques dans la colonne d'eau, qui seront post-traitées de façon automatisée et aboutiront à une cartographie surfacique de l'indicateur surfacique "Poissons" appelé ISPRE-MED (Indicateur Surfacique de PRésence de poissons de pleine Eau) et défini par unité de surface standard de la façon suivante : ISPRE-MED = ratio par unité de surface du nombre de détections sur le nombre total de pings.

Introduction

Dans cette étude SEMANTIC TS a poursuivi le développement le futur réseau SIRENHA, selon un protocole basé sur deux volets :

- Un premier volet s'inscrivant dans une logique dédiée en exploitant des données complémentaires recueillies régulièrement (période saisonnière) et spécifiquement sur un site atelier (zone d'étude allant de Sanary s/Mer à Toulon) présentant un large éventail de typologies de pressions subies par le milieu : petit port de plaisance, zone de mouillage, zone de référence, rejet urbain, port maritime et militaire....
- Un second volet s'inscrivant dans une logique d'opportunité en exploitant les données recueillies lors des campagnes DCE réalisées par l'IFREMER.

Le travail sur le site atelier du Cap Sicié a permis d'analyser plus finement les variations saisonnières (augmentation de la résolution spatiale et de la fréquence temporelle par rapport à l'étude de faisabilité), et de gagner en robustesse sur la procédure d'analyse. Il a mis en évidence le double intérêt de l'outil mis au point et opéré dans cette étude, au travers des deux niveaux d'information recueillis :

- L'information sur l'existence de ressources halieutiques (Indication masse de poissons liée au nombre d'échos dans la colonne d'eau)
- Il permet de plus de fournir une appréciation de l'efficacité de la fonction écologique de l'habitat.

Afin de pouvoir passer en phase opérationnelle, il était nécessaire de procéder à des travaux complémentaires, qui sont l'objet de cette étude.

Ces travaux ont consisté à mener un dernier essai avant d'appliquer la méthode de façon opérationnelle. Ils visent à finaliser la méthode basée sur l'ISPRE et son application afin de consolider l'outil développé.

Volet N°1 – Essais complémentaires sur le secteur de La Ciotat

Un premier volet a consisté à tester la méthode sur un autre secteur d'étude. Le site de La Ciotat a été retenu en raison de son éventail de zones de pression (petit rejet, port, activités balnéaires...) et de sa proximité géographique. Les acquisitions ont eu lieu en avril 2020 et en octobre 2021.

L'analyse des signaux a mis en évidence un problème potentiel de détection en présence d'une cline de température ou de salinité, qui perturbait les résultats. Afin de pallier à ce problème une méthodologie de traitement complémentaire a été mise au point.

Ces essais complémentaires ont permis de consolider les résultats.

Volet N°2 – Analyses complémentaires & Échanges avec les acteurs du suivi des ressources halieutiques

Un volet N°2 a consisté en analyses visant à définir la meilleure représentation de l'indicateur ISPRE pour renseigner les masses d'eau et en échanges avec les acteurs du suivi des ressources halieutiques.

Un travail a été mené dans le but d'améliorer la représentation cartographique de la répartition surfacique de présence de poissons de pleine eau (indice ISPRE-MED), et ces nouvelles représentations ont été déclinées sur les données historiques, qui pourront être intégrées dans MEDTRIX sous la forme proposée.

Volet N°3 : Traitement des data de la campagne Nourmed 2019

Un troisième volet a consisté à traiter les données de la campagne Nourmed 2019 de l'IFREMER qui ont été collectées en 2019 par SEMANTIC TS. Les travaux suivants ont été réalisés :

- Dépouillement et traitement de l'ensemble des fichiers disponibles
- Analyse des données exploitables
- Transmission des données vers un logiciel cartographique
- Affichage cartographique des différents résultats issus des paramètres calculés
- Calcul de l'indicateur ISPRE par cellule de 500m de coté.

De plus, la collecte des données de la campagne SUCHIMED 2021 – Leg 1 a été organisée avec les équipes de l'IFREMER, la procédure de paramétrage des sondeurs et de contrôle des installations à bord du NO l'Europe a été appliquée.

Volet N°4 : Conclusions : définition du futur réseau

Les travaux complémentaires réalisés sur les données ont permis de valider le mode opératoire et la procédure de dépouillement et de traitement des données : validation des algorithmes de détection des échos dans la colonne d'eau, sorties cartographiques des paramètres extraits des données acoustiques : profondeurs minimale et maximale de détection, nombre d'échos détectés, énergie de la détection, ainsi que les procédures mises au point dans cette étude et relatives au maillage spatial et au calcul de l'indicateur ISPRES, modes de représentation des données.

Le réseau est à présent opérationnel et le protocole a été finalisé.

Protocole de mesure complémentaires

A l'issue de ces travaux, les recommandations sont les suivantes :

- Zone de mesure : Acquisition en bandes de radiales continues sur secteur côtier local sur des multiples d'une surface de référence ($S_{ref} = 250$ ha) comportant un paysage de pressions
- Conditions de mesure :
 - Vitesse constante à 7 nd
 - Mesures acoustiques de jour, entre le lever et le coucher du soleil
- Fréquence exploitée : Les deux fréquences 38 et 200 kHz sont utilisées pour les mesures. La basse fréquence (38 kHz) est utilisée en traitement car statistiquement cette fréquence offre plus de chances de détecter des ressources en raison de son ouverture angulaire plus grande.
- Lever en bandes avec espacement des radiales de 50 m.
- Taille de la maille 50 m
- Nombre d'acquisitions : 1 fois par an (Printemps)

Procédure pour l'exploitation des données d'opportunité (campagnes DCE)

- Le protocole d'acquisition a été défini dans la procédure de paramétrage des sondeurs et de contrôle des installations à bord et permet de réaliser l'acquisition de données avec l'IFREMER lors des futures campagnes régulières réalisée à partir du NO Europe.
- Pour chaque campagne SEMANTIC TS assurera les réunions d'organisation et de validation du plan de radiales du navire utilisé pour les campagnes, ainsi que la validation du paramétrage des sondeurs et la gestion des données recueillies.
- Nombre d'acquisitions : 1 fois par an (Printemps)
- Taille de la maille 500 m

Les perspectives du réseau SIRENHA pour l'année 2022 sont les suivantes :

Date de Début	Mars 2022 L'année 2022 sera mise à profit pour : - Réaliser les acquisitions complémentaires au printemps - Mettre les données déjà recueillies à disposition dans MEDTRIX 2019 à 2021 sur les sites historiques - Traiter et Intégrer dans MEDTRIX Les données de la campagne SUCHIMED 2021 Les données complémentaires recueillies
Fréquence d'actualisation	Annuelle (printemps) pour les données complémentaires Quand disponibles pour les campagnes DCE
Type de donnée	Carte des indices surfaciques ISPRES-MED
Zone concernée	Littoral PACA Corse pour les données DCE Secteurs côtiers suivants pour les données complémentaires : Cap Sicié (3 S_{ref}) & La Ciotat (2 S_{ref}) (sites historiques) Théoule (S_{ref}) 4 sites d'opportunité (S_{ref})



I. INTRODUCTION

I.1) Objet de l'étude

Le travail réalisé en 2020 (An 1) sur le site atelier du Cap Sicié a permis d'analyser plus finement les variations saisonnières (augmentation de la résolution spatiale et de la fréquence temporelle par rapport à l'étude de faisabilité), et de gagner en robustesse sur la procédure d'analyse.

Il a mis en évidence le double intérêt de l'outil mis au point et opéré dans cette étude, au travers des deux niveaux d'information recueillis :

- L'information sur l'existence de ressources halieutiques (Indication masse de poissons liée au nombre d'échos dans la colonne d'eau)
- Il permet de plus de fournir une appréciation de l'efficacité de la fonction écologique de l'habitat.

Afin de pouvoir passer en phase opérationnelle, il était à présent nécessaire de procéder à des travaux complémentaires, qui sont l'objet de ce rapport.

Ces travaux ont consisté à mener un dernier essai avant d'appliquer la méthode aux résultats de la campagne DCE de 2021. Ils visent à finaliser la méthode basée sur l'ISPRE et son application afin de consolider l'outil développé.

I.2) Déroulement de l'étude

Cette étude se déroule en 4 volets :

Volet N°1 : Essais complémentaires sur le secteur de La Ciotat

Un premier volet consiste à tester la méthode sur un autre secteur d'étude. Le site de La Ciotat a été retenu en raison de son éventail de zones de pression (petit rejet, port, activités balnéaires...) et de sa proximité géographique.

Volet N°2 : Analyses complémentaires

Un volet N°2 prévoit des échanges avec les acteurs du suivi des ressources halieutiques afin d'analyser les couplages possibles entre les données existantes et de définir la meilleure forme de l'indicateur ISPRE pour renseigner les masses d'eau.

Volet N°3 : Traitement des data de la campagne Nourmed 2019

Les données de la campagne Nourmed 2019 de l'Ifremer ont été collectées en 2019 par SEMANTIC TS. Celles-ci seront traitées et exploitées dans le cadre de ce volet.

De plus, nous avons collecté cette année les données du Leg N°1 de la campagne Suchimed de l'Ifremer.

Volet N°4 : Conclusions

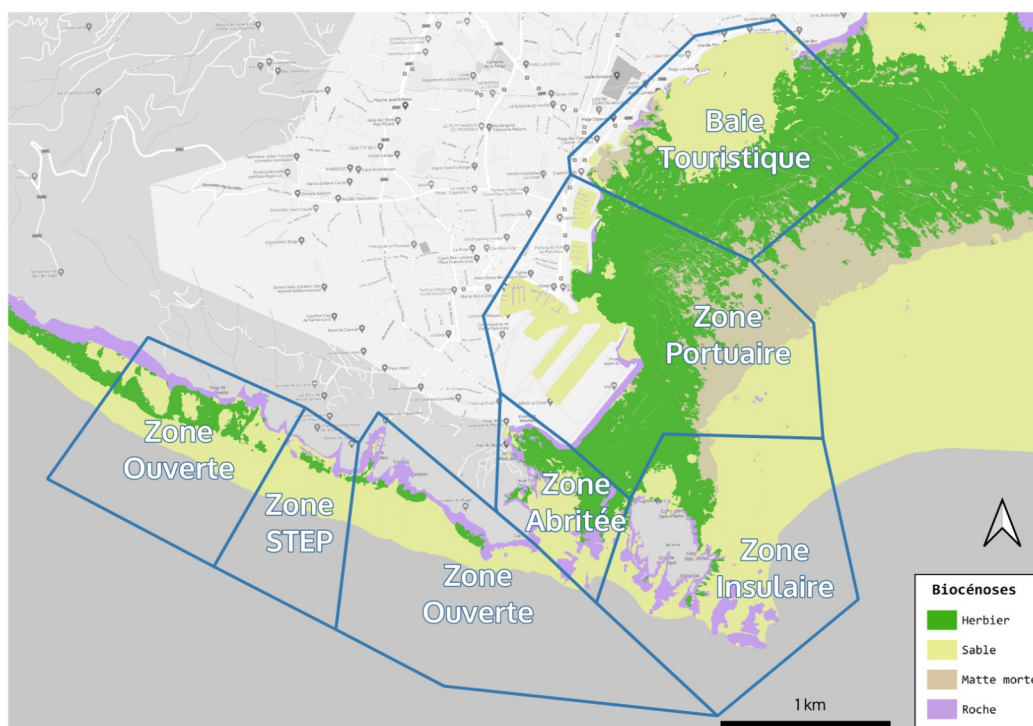
La conclusion de ces travaux sera la définition du protocole d'usage d'outil ISPRE mis au point, afin d'être prêt à l'appliquer sur les données des campagnes DCE à venir, l'objectif final étant de pouvoir renseigner l'indicateur par masse d'eau.

II. VOLET N°1 : ESSAIS COMPLÉMENTAIRES SUR LE SITE ATELIER DE LA CIOTAT

II.1) Introduction : Présentation du site atelier de La Ciotat

Un premier volet a consisté à tester et consolider la méthode sur un autre secteur d'étude.

Le site de La Ciotat a été retenu en raison de son éventail de zones de pression (CF Figure 1 : petit rejet, port, activités balnéaires...) et de sa proximité géographique.



**Figure 1: Secteur d'étude de La Ciotat : définition des zones de pression
(Fond de carte Google Map et Biocénoses Medtrix)**

De plus, en ce qui concerne l'exploitation des mesures, il est nécessaire de définir et valider les conditions d'utilisation pour appliquer la méthode mise au point au cours de l'an 1 dans le cadre de mesures d'opportunité.

Ceci est réalisé au travers des données recueillies sur ce secteur de La Ciotat, en étudiant le comportement des résultats, en considérant toutes les radiales d'acquisition, ou une seule parmi l'ensemble, afin de simuler une trajectoire potentielle parcourue par le navire d'opportunité (qui n'a pas vocation de se déplacer sur une radiale dédiée, mais d'acquérir des données le long de ses propres déplacements).

Le principe des essais complémentaires sur le secteur de La Ciotat est illustré sur la figure 2 ; il repose sur l'acquisition de données acoustiques le long de la bande littorale traversant plusieurs zones de pressions et de paysages différents.



Figure 2: Principe des essais complémentaires sur le secteur de La Ciotat bande littorale traversant plusieurs zones de pressions et de paysages différents.

- Le paysage des pressions (La Ciotat) est composé comme suit :
 - Petite baie de plaisance
 - Pression anthropique (Petit rejet en mer)
 - Pression petite plaisance / activité nautique
 - Pression port maritime

Les positions exactes des radiales de mesure ont été validées en début de projet.

Les recommandations pour le protocole de mesures complémentaires dans la mise en relation indice ISPRES et « paysage de pression » sont les suivantes et ont été appliquées :

- Conditions de mesure :
 - Vitesse constante à 7 nd
 - Mesures acoustiques de jour, entre le lever et le coucher du soleil
- Fréquence exploitée
 - Les deux fréquences 38 et 200 kHz sont utilisées pour les mesures
 - La basse fréquence (38 kHz) est utilisée en traitement car statistiquement cette fréquence offre plus de chances de détecter des ressources en raison de son ouverture angulaire plus grande.
- Espacement des radiales : 50 m
 - => 2 jours d'acquisition
 - Taille de la maille 50 m
- Nombre d'acquisitions : 2 fois par an

Les données sont acquises de jour, entre 8h et 18h. La durée journalière type de la mission est de 10 h. Le Tableau 1 (ci-dessous) résume la durée de chaque mission et la période saisonnière correspondante.

Campagne N°	Période	Durée
1	Printemps (Avril 2021)	2 jours
2	Automne (Octobre 2021)	2 jours

Tableau 1 : Saison et durée des missions d'acquisition sur le site de La Ciotat

II.2) Moyens matériels mis en œuvre pour les mesures acoustiques

Pour réaliser ces campagnes de mesure, SEMANTIC TS a mis en œuvre les moyens suivants :

- **Le navire océanographique SEMANTIC**, dédié à la reconnaissance des fonds marins et présentant un très faible tirant d'eau, équipé d'un **DGPS RTK**, ainsi que des **fonctionnalités de navigation & centrale de navigation sur trajectoires pré-définies**
- **Un sondeur scientifique SIMRAD ES60** bi-fréquence (38kHz et 200kHz)
- **Une base DGPS-GPS fixe de référence** installée à terre

Navire océanographique & Acquisition des données acoustiques bathymétriques

Les données acoustiques sont acquises par 2 opérateurs.

Le navire support le SEMANTIC est un navire type semi-rigide (Figure 3). Conçu pour être conforme au gabarit routier standard ; il permet d'accéder à toutes cales de mise à l'eau (barrière de hauteur inférieure à 2 m).



Figure 3 : Le SEMANTIC : un navire océanographique conçu pour les petits fonds marins

Le principe de l'acquisition est illustré sur la Figure 4 suivante :



Figure 4 : A Gauche : Principe d'acquisition d'un sondeur multi-faisceaux & céramique 38/200kHz
A droite : Poste de pilotage du navire océanographique

Le sondeur SIMRAD ES60 associé à la céramique 38/200kHz est un sondeur scientifique haut de gamme.

II.3) Campagnes d'acquisition sur le site atelier

Les pages suivantes présentent les données synthétiques relatives aux deux campagnes de mesures réalisées. (Tableau 2 & 3 : heures d'enregistrement, Figures 5 & 7 : visualisation des trajectoires de navigation, Figures 6 & 8 : conditions météorologiques)

Campagne N°1 : Avril 2021

Tableau 2 : déroulé de la mission N°1

Date	Début mission	Début acquisition Horaires GPS	Fin acquisition	Retour mission
15/04/2021	Mobilisation matériel Mise à l'eau Contrôle instrumentation Transit sur zone	7h05	15h52	Transit retour Démobilisation temporaire
16/04/2021	Contrôle instrumentation Transit sur zone	6h31	14h00	Transit retour Sortie navire Démobilisation matériel

Projet SIRENHA

Trajectoires d'acquisition - La Ciotat - Campagne N°1 (avril 2021)

Edité le : 2021-10-19

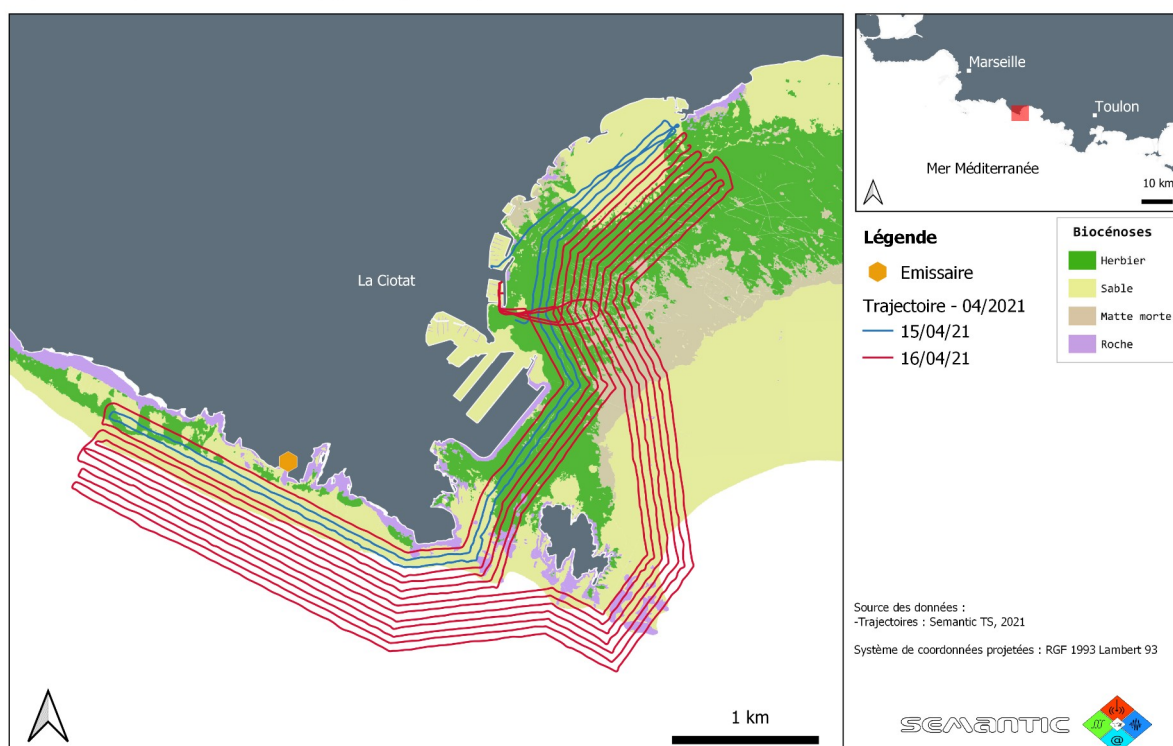


Figure 5 : Trajectoires des acquisitions de la campagne N°1

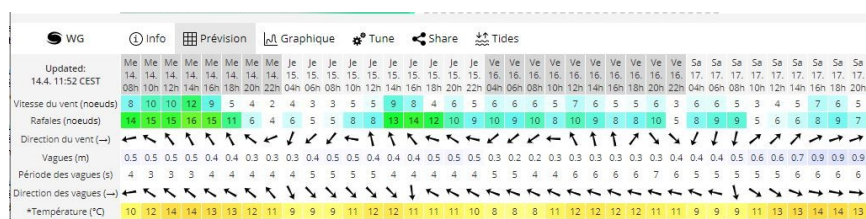
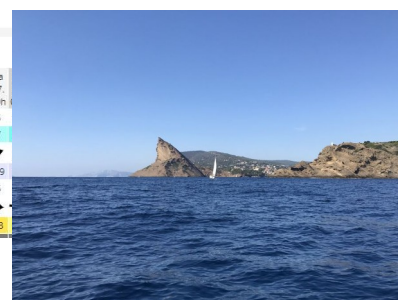


Figure 6: Conditions météorologiques des 15 & 16 avril 2021



Campagne N°2 : Octobre 2021

Tableau 3 : déroulé de la mission N°2

Date	Début Mission	Début acquisition Horaires GPS	Fin acquisition	Retour mission
10/10/2021	Mobilisation matériel Mise à l'eau Contrôle instrumentation Transit sur zone	8h40	14h13	Transit retour Démobilisation temporaire
11/10/2021	Contrôle instrumentation Transit sur zone	7h46	12h27	Sortie navire Démobilisation matériel

Projet SIRENHA

Trajectoires - La Ciotat - Campagne N°2 (octobre 2021)

Edité le : 2021-11-02

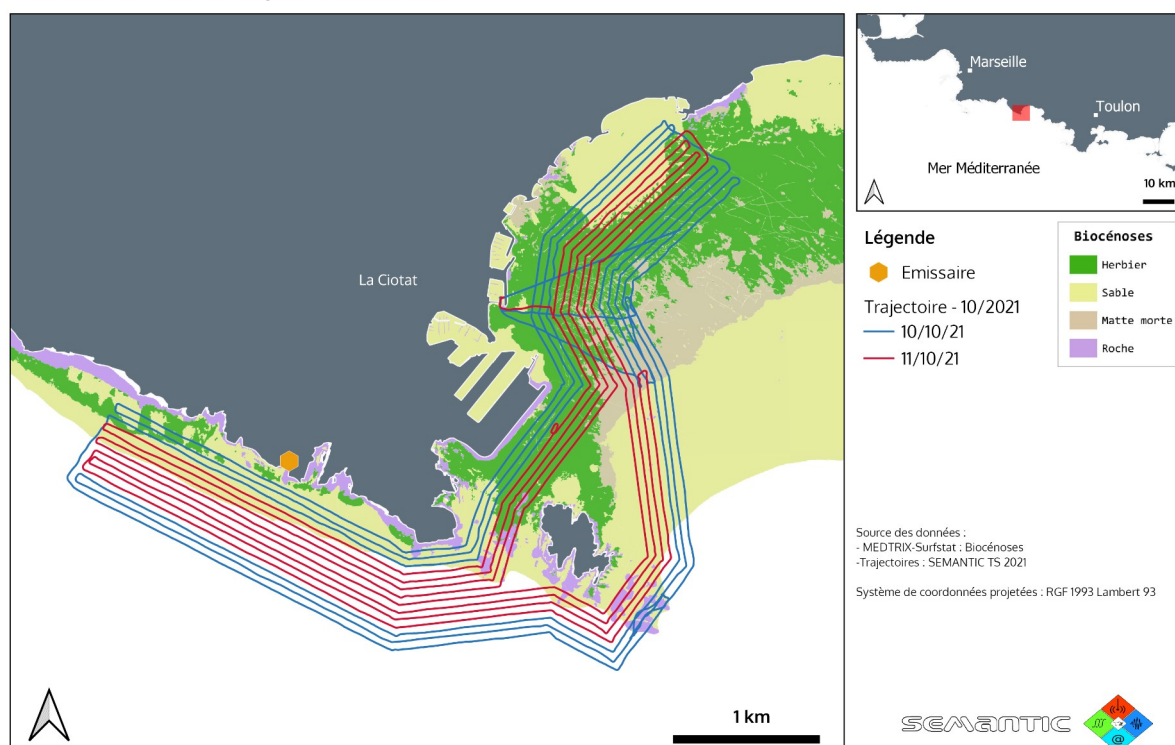


Figure 7 : Trajectoires des acquisitions de la campagne N°2

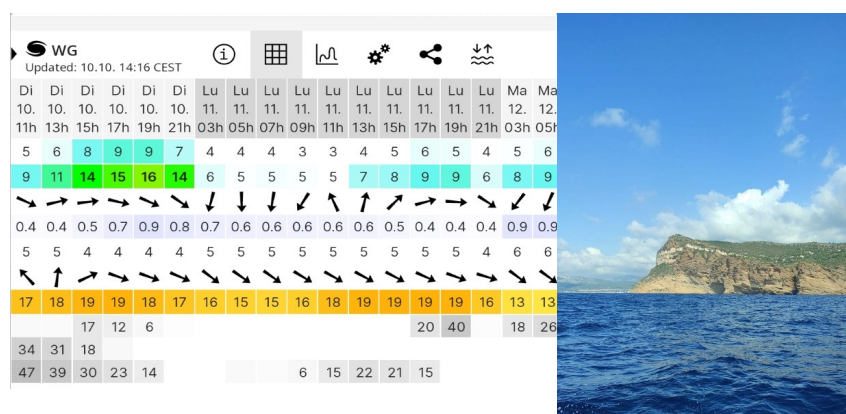


Figure 8 : Conditions météorologiques des 10 & 11 octobre 2021

Le tableau 4 suivant indique les températures et quantités de phytoplancton aux dates de levés :

		2021											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
C°					14°C						22°C		
Production primaire (µg/l)					0,05						0,2		

Tableau 4 : Comparaison de la température et de la quantité de phytoplancton (données IFREMER-MARC)



II.4) Traitement des données

Utilisation de la chaîne de traitement mise au point en 2020

Les données ont été traitées avec la chaîne de traitement mise au point en 2020.

Les paramètres du traitement des données acoustiques précédemment définis restent inchangés et s'avèrent robustes.

Amélioration de la méthodologie de traitement

Toutefois, cette étude complémentaire a permis de mettre en évidence un problème potentiel de détection en présence d'une cline de température ou de salinité, qui perturbe alors les résultats.

Afin de pallier à ce problème une méthodologie de traitement complémentaire a été mise au point et procède selon les étapes suivantes :

Pour chaque campagne, un pré-traitement est nécessaire en amont de l'analyse des données afin d'identifier les fausses détections induites par l'éventuelle présence d'une thermocline¹ ou d'une halocline². Cette détection est problématique car dépassant le seuil de sensibilité de détection, elle est identifiée en tant que banc de poissons par le logiciel de traitement des données. Les enregistrements présentant une cline doivent donc faire l'objet d'une analyse particulière où n'est plus considérée que l'amplitude de profondeur entre le fond et la limite basse de la cline. Nous avons pu remarquer que les poissons ne s'approchant pas de la cline, il était possible de l'exclure en prenant comme position sa limite basse sans risque de passer à côté de détections de poissons situés au dessus de cette limite. Dans notre échantillon de 45 enregistrements, seuls 6 présentaient un profil avec présence de cline (13%). Le biais est donc mineur.

Pendant la campagne d'acquisition d'octobre 2021, une cline a été détectée sur plusieurs enregistrements le long du Cap du Bec l'Aigle sur l'axe Nord-Ouest/Sud-Est (CF Figure 9). Cette cline présente un profil très particulier. Sa profondeur n'est pas constante mais montre des descentes assez profondes jusqu'à 34 m et des remontées jusqu'à la surface (CF Figure 10). Il pourrait s'agir d'une résurgence d'eau douce moins dense que l'eau salée relarguée par la STEP de La Ciotat, ou d'un courant d'Ouest.

1 Variation verticale de la température sur une mince couche d'eau.

2 Variation verticale de la salinité (typique des estuaires, résurgences d'eaux douces souterraines ou émissaires)



Figure 9: Zone et profondeurs d'observation de la cline. Campagne N°2 octobre 2021

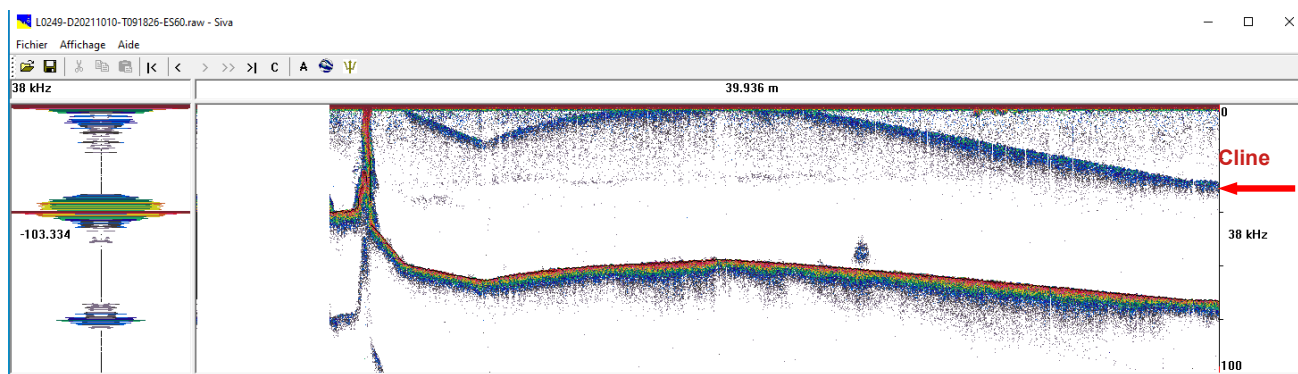


Figure 10: Profil de la cline détectée sur le secteur de La Ciotat. Campagne N°2 octobre 2021
De gauche à droite, on observe une descente à 15 m, une remontée à 0 m et une descente à 30 m

II.5) Amélioration de la représentation cartographique de l'indice ISPRE-MED

Un travail a été mené dans le but d'améliorer la représentation cartographique de la répartition surfacique de présence de poissons de pleine eau (indice ISPRE-MED).

Historiquement le choix de la représentation de l'ISPRE s'est basé sur une maille de carrée de 50 m de coté affichant la valeur de l'ISPRE en fausses couleurs. Au cours de cette étude une gamme de couleurs plus informatives a été définie, ainsi que mode de représentation complémentaire, permettant de superposer les valeurs de l'ISPRE à d'autres types de données.

Un dégradé de couleur opaque nommé "viridis" dans QGIS (palette allant du blanc pour les détections nulles au violet bleu indigo pour les valeurs maximales en passant par une palette de vert/bleu) a été retenu. Pour rappel, la taille de la maille a été choisie ni trop petite pour ne pas compliquer inutilement l'analyse, ni trop grande pour ne pas perdre trop d'informations. Entre les tailles étudiées (20 m, 50 m, 100 m et 200 m), la taille de maille de 50 m a été retenue dans les études précédentes comme la meilleure option. Le seul inconvénient concernant sa symbologie est qu'elle masque complètement la couche de biocénoses située en dessous alors que celle-ci représente une information primordiale pour l'analyse de l'ISPRE. De plus, le ton-sur-ton avec le vert de la posidonie ne met pas suffisamment en valeur l'ISPRE qui est l'information principale de la carte.

Une façon complémentaire de représenter l'ISPRE a été proposée (CF Figure 11) sous forme de point au centre de chaque maille (centroïde) dont la taille est proportionnelle à la valeur de l'indice. La palette de couleur viridis est conservée mais l'opacité réduite à 80 %. Cette nouvelle version est à la fois plus visuelle (dégradé de couleurs et de taille), avec une absence de point pour les détections nulles. Elle laisse apparaître le type de biocénoses sous-jacents ce qui évite d'avoir à générer une carte des habitats spécialement pour les voir. Une enveloppe de la zone échantillonnée doit accompagner cette représentation puisque les non-détections ne sont plus du tout représentées.

ISPRE - 10/2021



Interprétation de l'ISPRE

Les valeurs de l'ISPRE s'échelonnent actuellement (sur les données jusqu'à présent collectées lors de nos missions en mer pour le projet SIRENHA) de 0 à 2,2 et sont réparties en 6 classes. Il est possible d'observer à l'échelle d'un enregistrement l'image créée à l'écho-sondeur (appelée "échogramme", CF Figure 12) et ainsi se situer plus ou moins sur le carré ou le centroïde (selon la représentation qui a été choisie) correspondant. Plus les bancs sont grands et denses plus le nombre de détections (parmi le nombre de pings émis) est élevé, donnant ainsi une valeur de l'indice plus élevée.

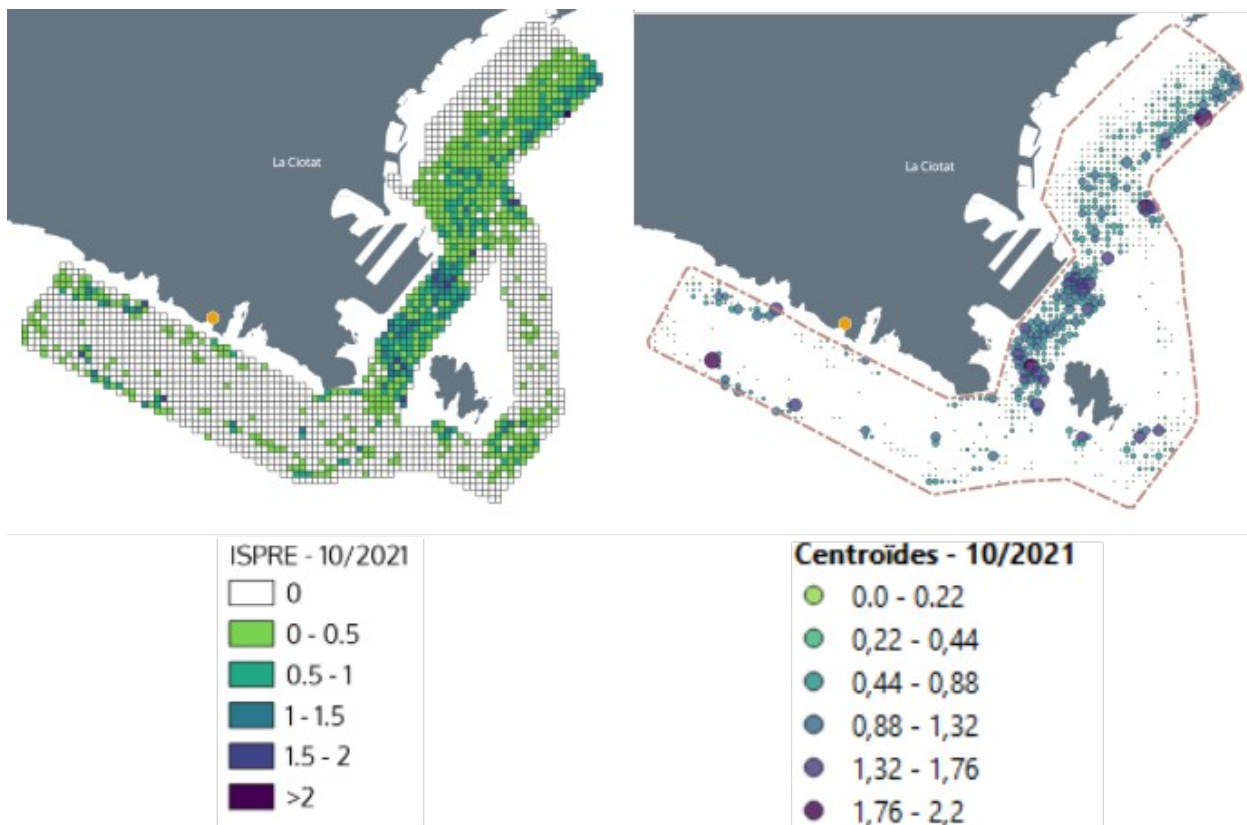


Figure 11: Représentation de l'ISPRE : par mailles opaques (à gauche) et par centroïdes semi-opaques (à droite)

Une fois l'indice ISPRES appliqué, l'observation des images enregistrées par l'échosondeur peut s'avérer utile pour mieux comprendre comment la ressource halieutique se matérialise sous l'eau. Elles permettent d'apprécier la densité des bancs, leur position dans la colonne d'eau et leur forme. Dans certains cas ces caractéristiques nous renseignent sur le niveau trophique des observations, voir même sur la famille ou l'espèce présente.

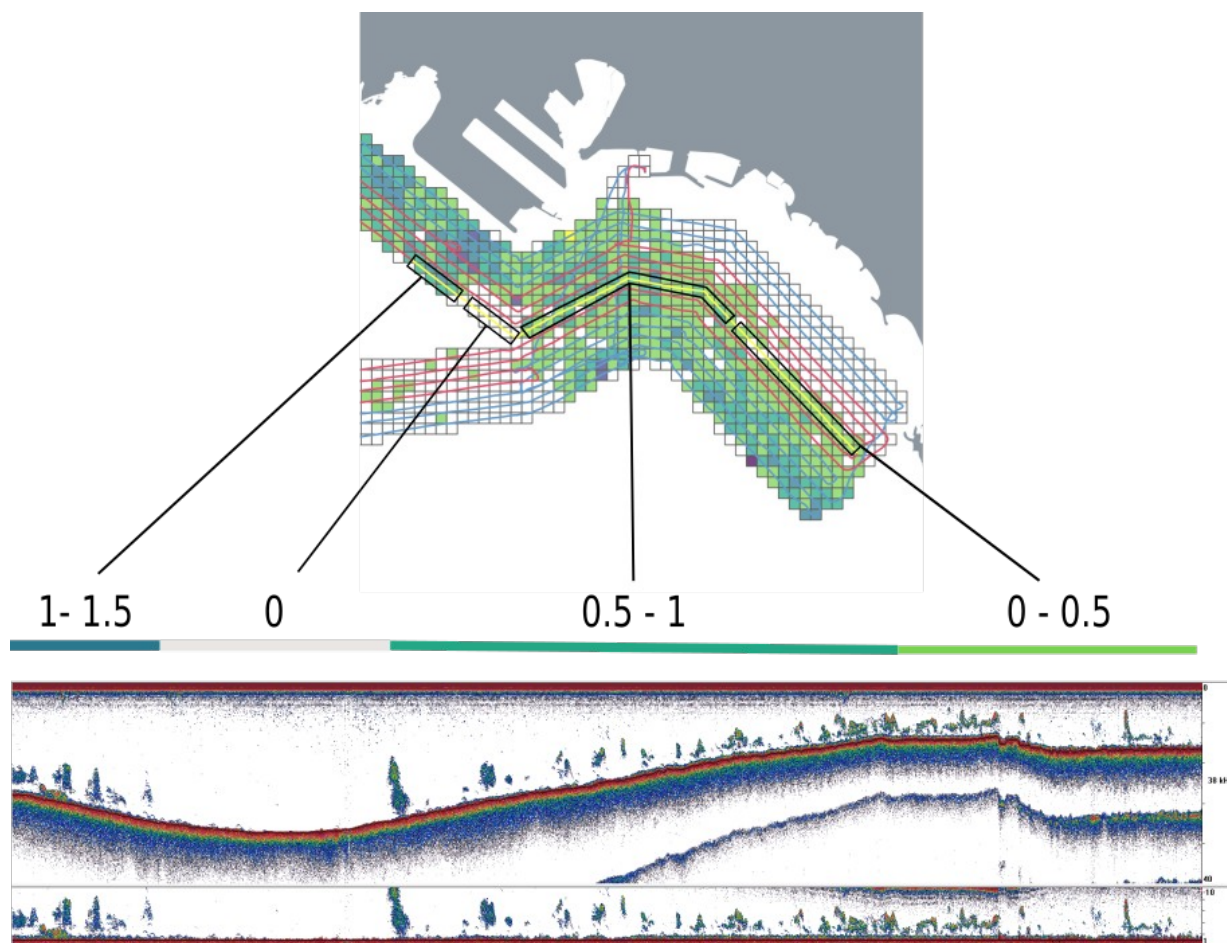


Figure 12: Visualisation d'un échogramme et valeur de l'ISPRES correspondante

En haut : Représentation cartographique des résultats de l'ISPRES sur un sous-secteur du site d'essai de La Ciotat : une radiale particulière est "encadrée"

En bas : Echogramme relatif à cette radiale : cette radiale explore successivement des lieux présentant différentes densités de poissons et donc d'ISPRES. Celui-ci varie de 1/1.5 à 0 en début de radiale, pour devenir nul, puis passer de 0.5/1 à 0/0.5.

II.6) Résultats des campagnes sur La Ciotat

Les résultats des campagnes sur La Ciotat ont été représentés avec la nouvelle charte graphique mise au point (CF planches cartographiques des pages suivantes).

La cartographie de l'indice ISPRES est relativement similaire entre les deux saisons (avril pour le printemps et octobre pour l'automne ; CF Figures 13 et 14). La présence de ressources halieutiques semble très corrélée à la nature des fonds. Les indices de biomasses sont les plus élevés au dessus des herbiers de posidonie et de la roche (CF Figure 15), ce qui est en accord avec les résultats attendus. La zone située entre l'île verte et la digue du port ainsi que la zone située au sud de l'île verte sont des exemples de la concentration de la biomasse de poissons à ces 2 saisons. En revanche la zone du large ainsi que le fond de baie sont moins peuplés. De plus, une légère différence est observable en automne du côté du Bec de l'Aigle où les poissons semblent se déplacer plus vers le large sur une zone où la profondeur chute rapidement à plus de 70 m. Au printemps les poissons apparaissent plus proches de la côte à cet endroit. La zone directement concernée par l'émissaire de La Ciotat ne paraît pas influencer la répartition des poissons aux périodes échantillonnées. Le printemps et l'automne sont considérés comme des périodes de transitions dans les communautés de poissons côtiers en Méditerranée (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985).

Projet SIRENHA

ISPRES - La Ciotat - Campagne N°1 (avril 2021)

Edité le : 2021-11-02

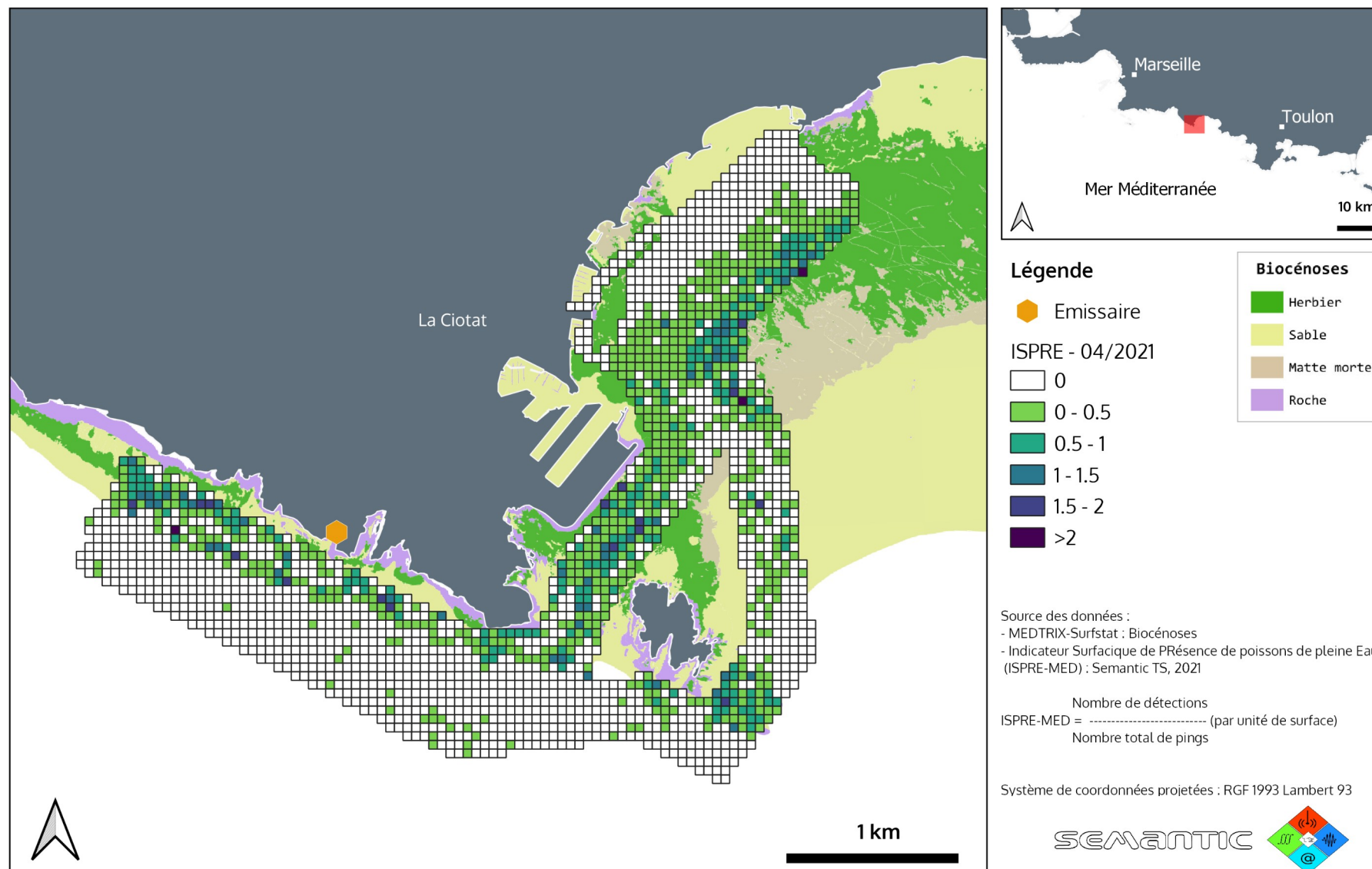


Figure 13: cartographie de l'ISPRES pour la campagne N°1

Projet SIRENHA

ISPRES - La Ciotat - Campagne N°2 (octobre 2021)

Edité le : 2021-11-02

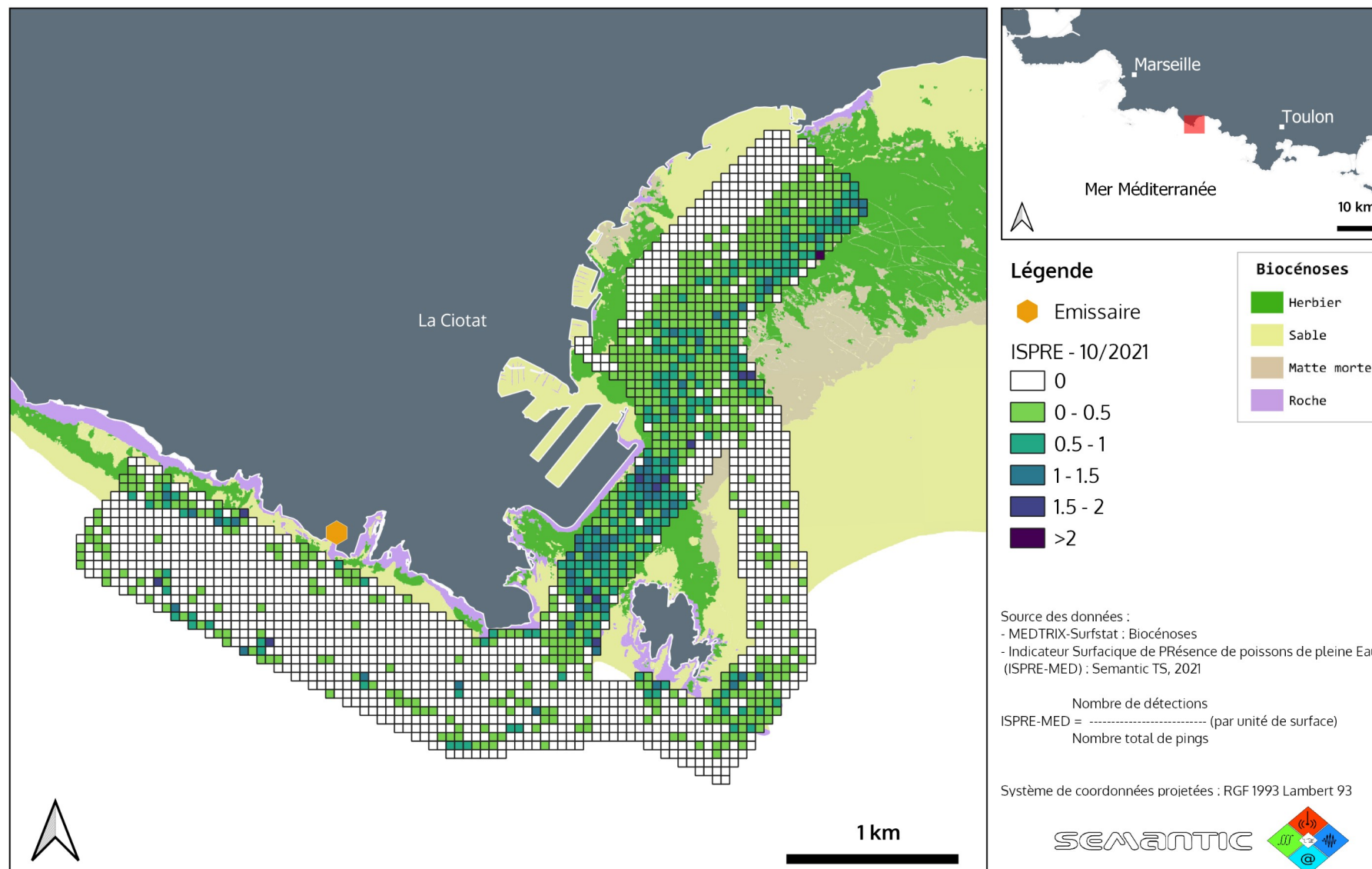
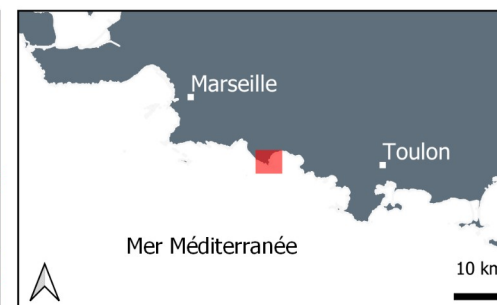
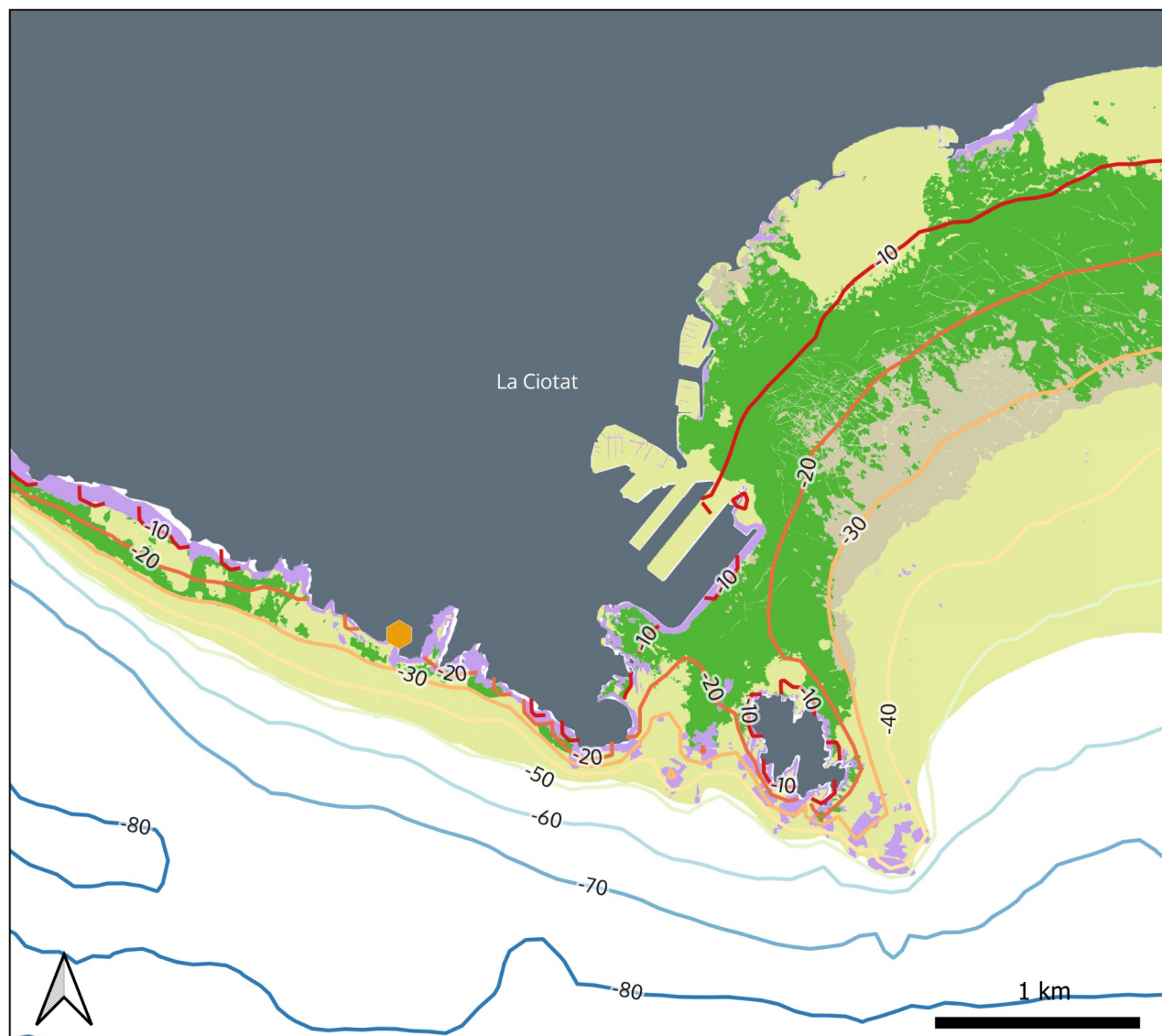


Figure 14: cartographie de l'ISPRES pour la campagne N°2

Projet SIRENHA

Biocénoses et Isobathes - CIOTAT, CIOTAT

Edité le : 2021-11-02



Légende

Orange hexagon Emissaire

Isobathes (m)

-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80

Biocénoses

Green Herbier
Yellow Sable
Brown Matte morte
Purple Roche

Source des données :
-MEDTRIX-Surfstat : Biocénoses

Système de coordonnées projetées : RGF 1993 Lambert 93

III. VOLET N°2 : ANALYSES COMPLÉMENTAIRES & ECHANGES AVEC LES ACTEURS

III.1) Reprise & Analyse des données du Cap Sicié

Les résultats des campagnes sur le Cap Sicié ont été représentés avec la nouvelle charte graphique mise au point (CF planches cartographiques des pages suivantes et en annexe) et analysés en regard des connaissances ichthyologiques disponibles en bibliographie.

Les campagnes d'échantillonnages du Cap Sicié (juillet 2019 – septembre 2019 – janvier 2020) n'ont pas eue lieu aux mêmes périodes que celles de La Ciotat (avril – octobre 2021).

Nous avons souhaité retraiter les données du Cap Sicié car les résultats obtenus n'étaient pas ceux attendus a priori, et lors de la présentation de nos résultats il nous était souvent fait état d'une interrogation quand à la mise en évidence au travers de l'ISPRE d'une biomasse plus importante l'hiver et l'automne que l'été.

Le site de Sicié étant vaste, nous avons subdivisé le site en 5 sous-sites présentant une échelle du même ordre de grandeur que celle de La Ciotat (environ 1:27000).

Les résultats du sous-sites "Cap-sicié" sont présentés par les Figures 17, 18 & 19, les autres sous-sites sont en annexe VI.2. En effet la biomasse détectée était beaucoup plus forte en hiver (janvier 2020) qu'en été (juillet 2019 – septembre 2019) sur les sites du Cap Sicié, ce qui allait à l'encontre de la littérature (**Harmelin-Vivien et al., 1985 ; Francour 1997, Kallianiotis et al., 2000**).

Cependant il s'avère, après analyse approfondie, que les méthodes de comptage employées sont adaptées aux espèces benthiques et necto-benthiques et la rencontre avec un pêcheur professionnel nous a permis de mettre en évidence que les forts indices de biomasses du mois de janvier 2020 révélaient simplement la présence de grands bancs de petits poissons fourrages pélagiques parfois très denses dont voici quelques exemples sur nos côtes : anchois (*Engraulis encrasicolus*), sardines (*Sardina pilchardus*), athérines (*Atherina sp.*) et sprats (*Sprattus sprattus*). CF ci-après : III.5) Quelques caractéristiques écologiques du Cap Sicié (Var).

Projet SIRENHA

Division du Site du Cap Sicié en 5 sous-sites

Edité le : 2021-11-24

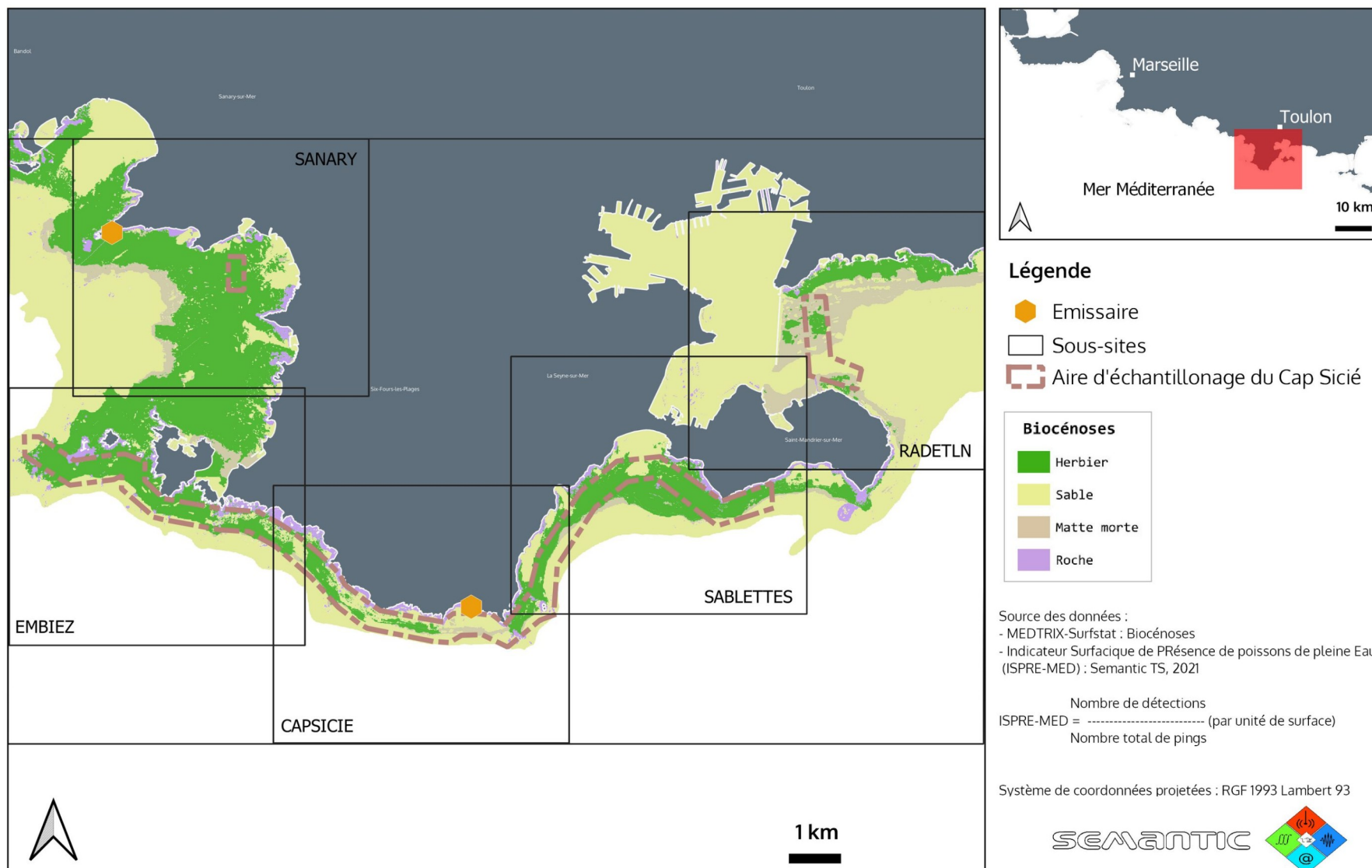


Figure 16: carte des emprises des 5 sous-sites du Site Sicié

Zoom sur le sous-site du Cap Sicié (voir les 4 autres en annexe) : En haut : Représentation de l'ISPRE par maille carrée – En bas : Représentation de l'ISPRE par centrides

Projet SIRENHA
ISPRE - Sicié, Cap Sicié - Campagne N°1 (juillet 2019)

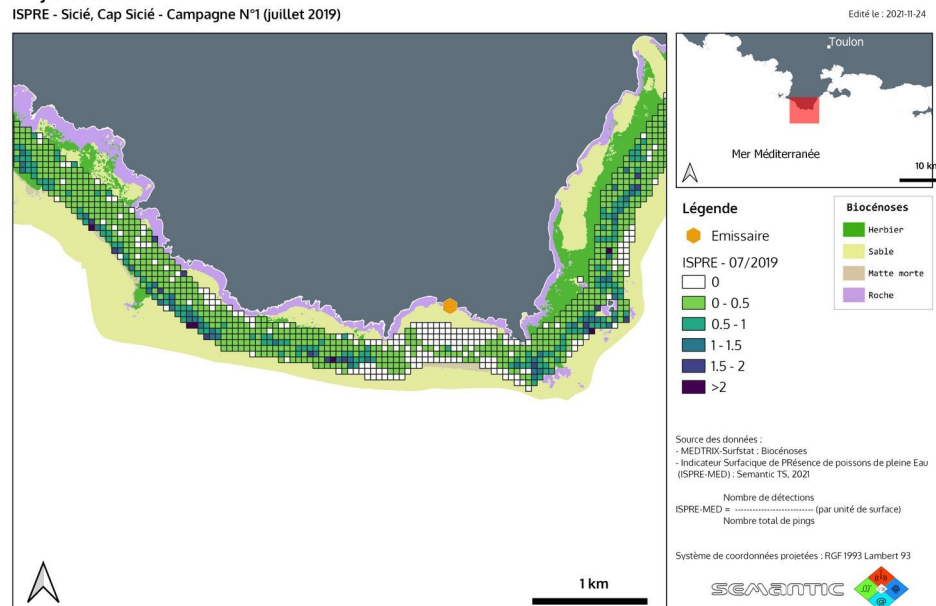
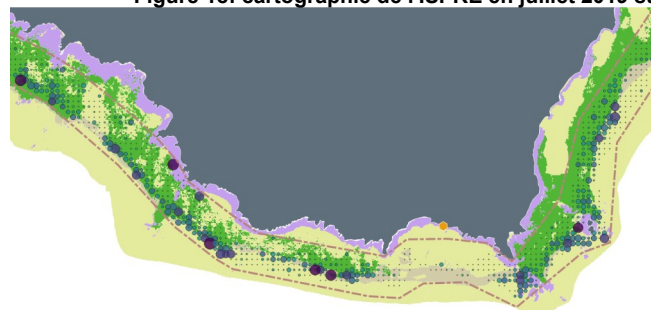


Figure 18: cartographie de l'ISPRE en juillet 2019 sur le Cap Sicié



Projet SIRENHA
ISPRE - Sicié, Cap Sicié - Campagne N°2 (septembre 2019)

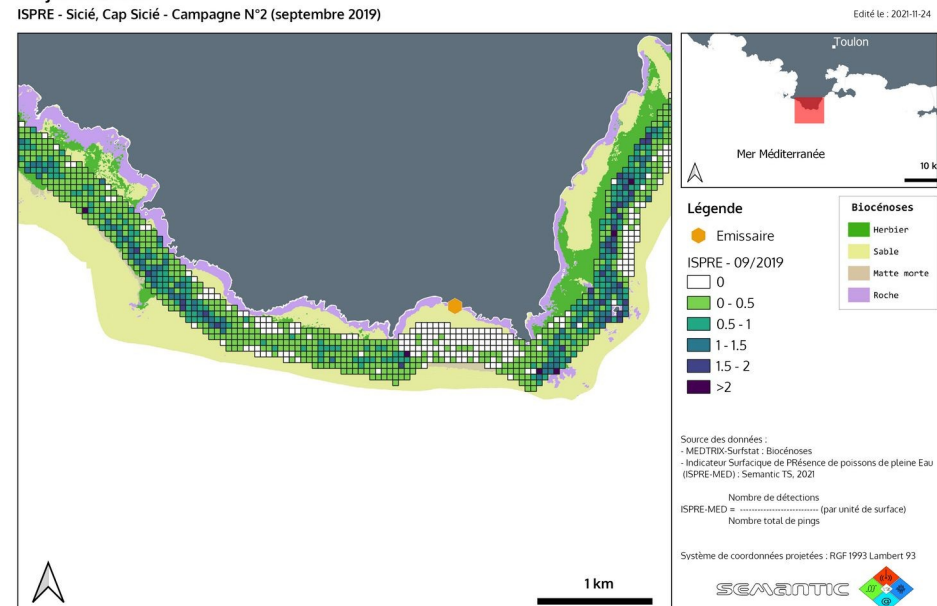
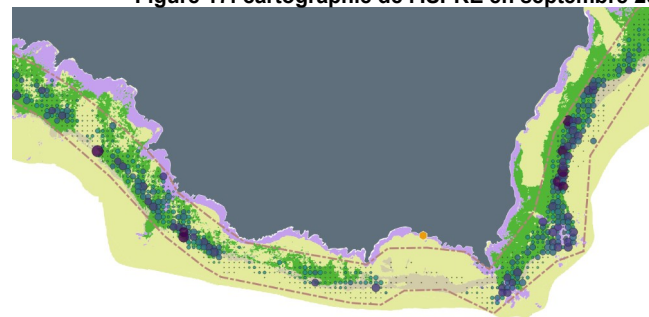


Figure 17: cartographie de l'ISPRE en septembre 2019 sur le Cap Sicié



Projet SIRENHA

ISPRED - Sicié, Cap Sicié - Campagne N°3 (janvier 2020)

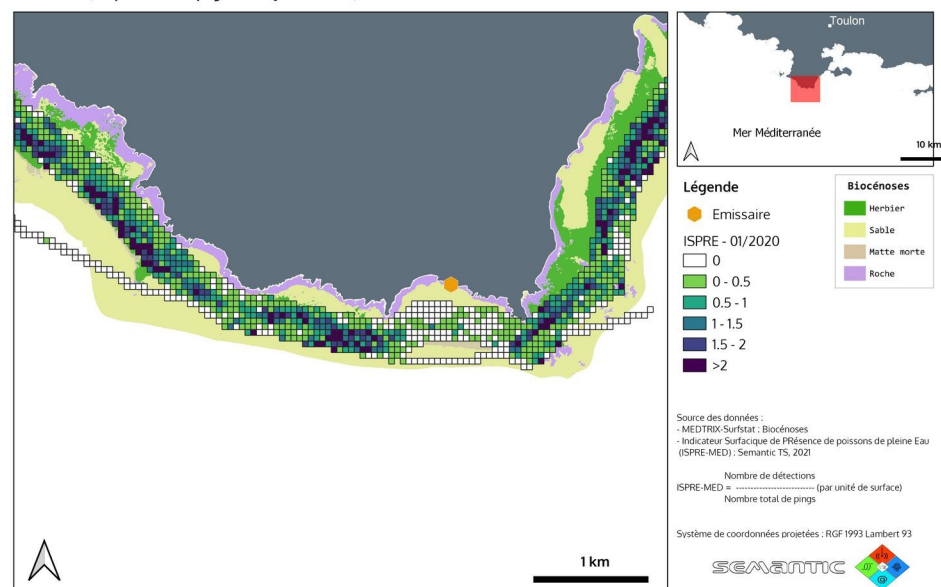
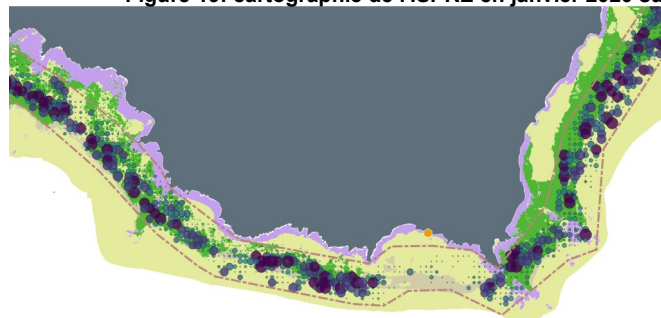


Figure 19: cartographie de l'ISPRED en janvier 2020 sur le Cap Sicié



III.2) Premières conclusions & Justifications des travaux d'analyses complémentaires menés

Suite à l'analyse approfondie des données ISPRES de La Ciotat et du Cap Sicié, nous avons mis en évidence les besoins suivants :

- Besoin de connaissances relatifs à :
 - L'influence des principaux facteurs biotiques et abiotiques sur la répartition spatio-temporelle des poissons côtiers à l'échelle saisonnière
 - Les caractéristiques écologiques du Cap Sicié (Var)
 - → **D'où les échanges avec le pêcheur ainsi que les travaux de bibliographie et d'analyse réalisés (CF § III.4 et III.5)**
- Besoin d'échanges avec des ichthyologues afin :
 - qu'ils puissent tester la méthode et en apprécier l'efficacité sur des territoires qu'ils maîtrisent bien,
 - avoir un regard d'expert ichthyologue,
 - comparer les données ISPRES avec les comptages de poissons réalisés par des ichthyologues, (en plongée scaphandre, suivi de la pêche professionnelle et scientifique...),
 - ou autres données disponibles,
→ **d'où les contacts pris (CF § III.3 et III.6) avec les acteurs du milieu (pêcheur, scientifiques et gestionnaires)**
- Obtenir des valeurs max de l'ISPRES :
 - Sites à prospecter pour obtenir des valeurs max d'indicateur ISPRES : plus nous collecterons des données sur des sites riches en ressources halieutiques, plus l'indicateur se rapprochera de la valeur max. et prouvera son efficacité pour comparer les sites gérés (aires marines protégées) avec les sites non gérés et soumis aux impacts anthropiques (ex : Réserves, dans et hors Zones de Non Prélèvement).
→ **d'où les contacts pris (CF § III.6) avec les gestionnaires de territoires.**

III.3) Profil des détections à l'échosondeur sous le regard d'un pêcheur professionnel

Les échogrammes et interprétations suivantes ont été rapportées d'après un échange avec le pêcheur professionnel très engagé du Port de St-Mandrier, M. Olivier Ranc (voir aussi en annexe VI.3 Interprétation des échogrammes d'après un pêcheur professionnel). Sur les échogrammes suivants, extraits du jeu de données du site de La Ciotat (Figures 20 & 21), beaucoup d'individus sont présents directement au dessus des pics rocheux. Les grosses masses sont des bancs de petits individus regroupés. Il peut s'agir de poissons fourrages, de castagnoles et autres.

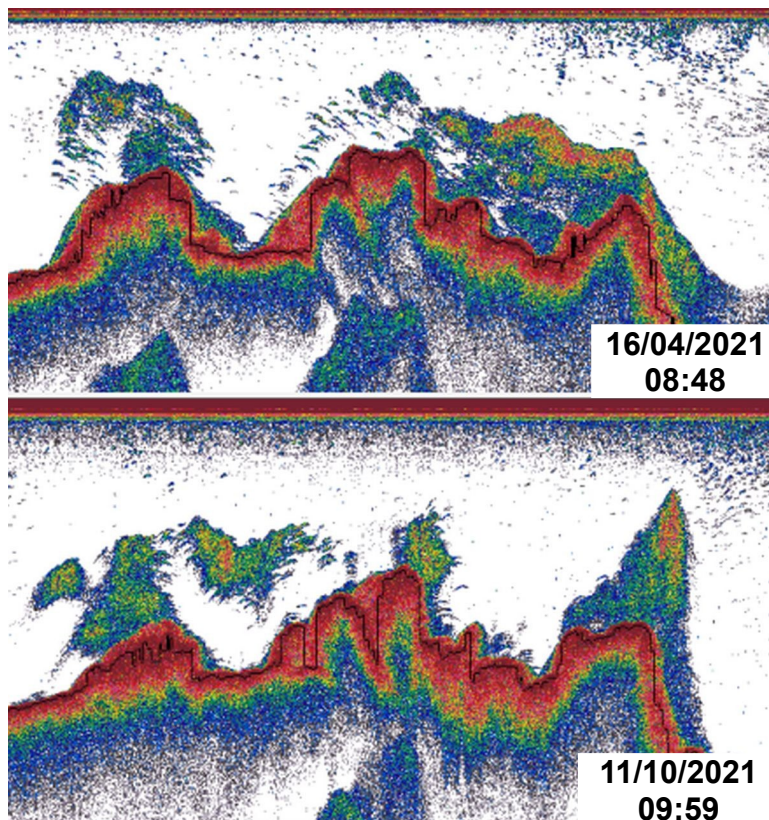


Figure 21: Le Roustaud, site de plongée au sud de l'île Verte (heure UTC du début d'enregistrement)

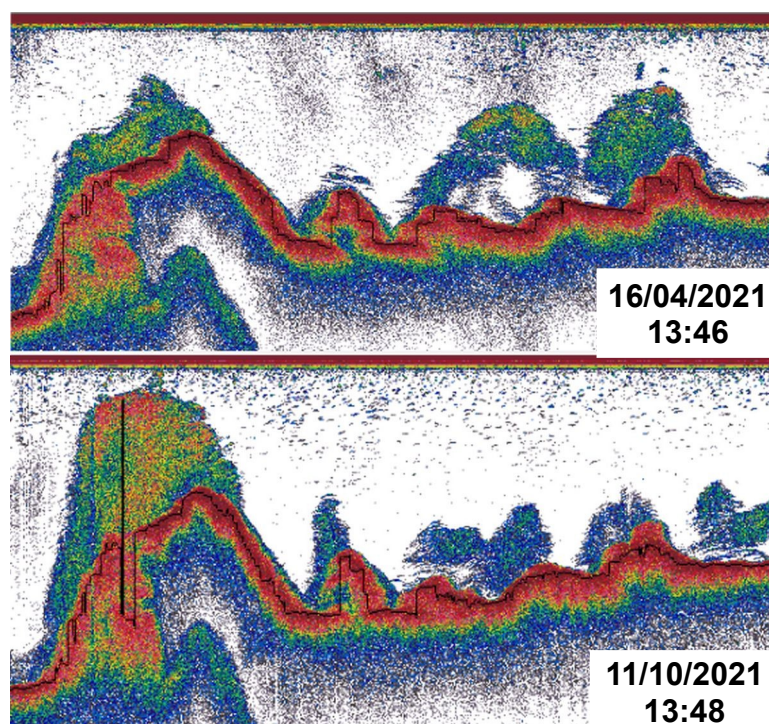


Figure 20: Extrait d'échogrammes relatifs à un décroché rocheux situé entre l'île Verte et la digue du port (heure UTC du début d'enregistrement)

Ces bancs sont souvent accompagnés de "tâches" en forme de virgule et placées plus en dessous de manière plus éparées. Ces tâches sont caractéristiques d'individus d'un niveau trophique plus élevé certainement capables de se nourrir sur les plus petits individus au dessus.

L'hiver, les bancs de sardines et d'anchois s'approchent très près des côtes. Selon le pêcheur, certaines variables comme la phase lunaire, le sens du courant et la météo des jours précédents et à venir sont aussi à prendre en compte au moment de l'acquisition des données car elles influencent l'activité du poisson. Les phases lunaires influencent l'activité du poisson même de jour : les jours de pleine lune, avec une luminosité plus importante, les prédateurs et toute la chaîne alimentaire en dessous sont plus actifs.

Les courants venant du large et de l'est font remonter et apportent des particules nutritives près des côtes, ce qui permet à toute la chaîne alimentaire de se mettre en place. Alors qu'un courant d'ouest venant des terres, chasse les particules nutritives vers le large rendant la pêche assurément mauvaise.

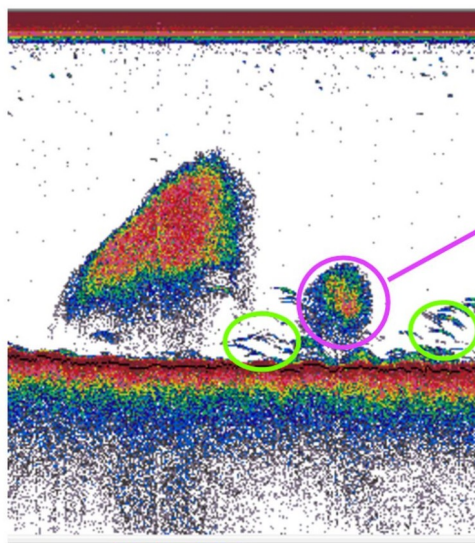
De plus, des conditions météorologiques de basses pressions annonçant des orages ou des tempêtes dans les jours qui précèdent ou après le jour de la pêche sont des mauvais moments pour l'activité.

Peu de travaux existent à ce jour, mais sur certaines espèces de poissons (téléostéens) et de requins (chondrichthyens), la sensibilité aux champs électriques, aux pressions atmosphériques et aux champs magnétiques ont été détectées (Balcombe 2016).

Les figures des deux pages suivantes sont des extraits de l'interprétation des échogrammes par le pêcheur professionnel.

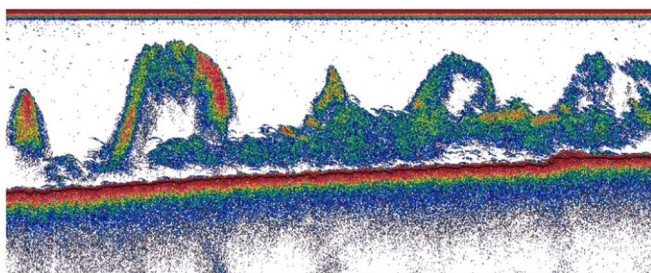
Le terme de "poisson fourrage" fait référence aux petits poissons pélagiques consommateurs secondaires (planctonophages) .

Le terme générique "prédateurs" fait référence aux consommateurs tertiaires mésocarnivores (omnivores opportunistes, crustacés, annélides, échinodermes, œufs), macrocarnivores (petits poissons), piscivores (poissons adultes).

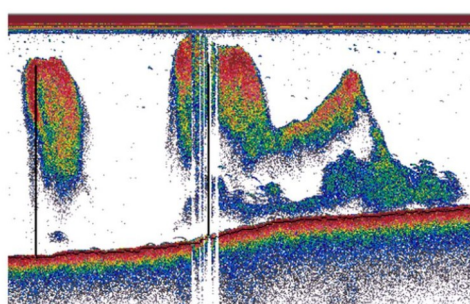
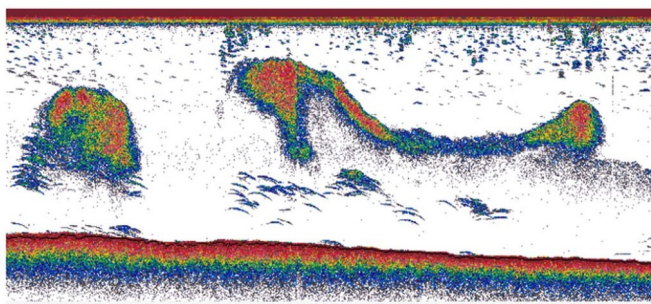


Petite boule de poisson
fourrage qui a été séparée
du reste du banc pendant
ce qui semble être une
scène de nourrissage

Prédateurs
Peut-être pélamides
(=bonite à dos rayé),
sérieoles ?



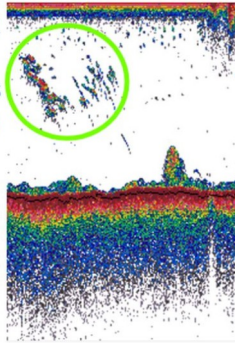
Forme caractéristique
des bancs de sardines
"en montagne russe"
et compactes



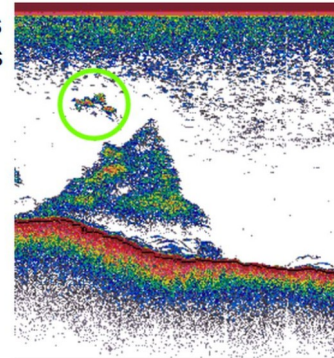
Extraits de "dires de pêcheur" en interprétation des images acoustiques obtenues par SEMANTIC TS à
l'échosondeur (SIMRAD ES60, 38 kHz)
Suite en annexe VI.3

Signaux très denses et obliques
Pourraient être de gros poissons type thonidés de 40 kg (1m50).

Les thonidés ont la chair la plus dense

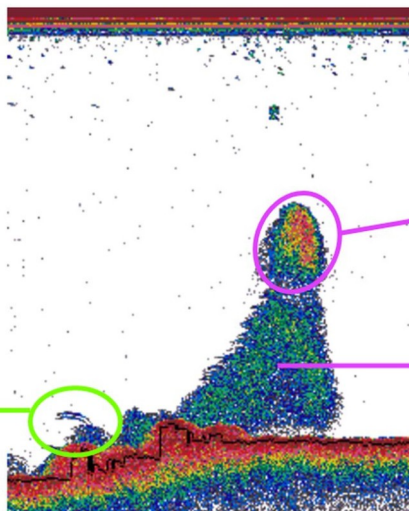


D'autres gros prédateurs



Un prédateur à l'affût est reconnaissable lorsqu'il y a un décroché de roche et juste derrière avec en contrebas un gros individu à l'abri du courant.
Les prédateurs sont généralement des "feignants" qui attendent que le courant apportent les proies.

Présence de 2 individus à l'affût derrière un décroché
Peur-être liche ou denti



Le banc est ici

"Ombre" du banc

Extraits de "dires de pêcheur" en interprétation des images acoustiques obtenues par SEMANTIC TS à l'échosondeur (SIMRAD ES60, 38 kHz)
Suite en annexe VI.3

III.4) Influence des principaux facteurs biotiques et abiotiques sur la répartition spatio-temporelle des poissons côtiers à l'échelle saisonnière

La température

La variation saisonnière des températures est bien connue en Méditerranée pour expliquer la forte présence des poissons côtiers l'été, dont la communauté benthique est la mieux étudiée. Il a été démontré depuis les années 70 par des campagnes de pêche ou d'observation en plongée que c'est à la saison chaude que l'on observe les plus fortes abondances et richesse spécifique en poisson (**Harmelin-Vivien et al., 1985 ; Francour 1997, Kallianiotis et al., 2000**). Si tant est que les études visant à évaluer la biodiversité d'un site géographique donné ne se font plus qu'à la saison chaude pour maximiser les chances de rencontre avec le plus grand nombre d'espèces. Ce sont les comptages réalisés en plongée qui sont les plus répandus (UVC pour Underwater Visual Census). Ces méthodes sont destinées à l'observation des espèces benthiques côtières en été, le reste de l'année étant le moment des tempêtes et jugé moins "intéressant" ou "révélateur" en terme de richesse spécifique. L'été est aussi une période de recrutement pour les juvéniles d'un grand nombre d'espèces de poissons augmentant encore l'intérêt pour cette saison.

La stratification des masses d'eaux et la production primaire

Le phytoplancton est à la base de la chaîne alimentaire des écosystèmes aquatiques et son développement est dépendant de la quantité d'énergie lumineuse reçue et de la disponibilité en éléments nutritifs (azote, fer, nitrites, nitrates, silicates et phosphates). L'été, la quantité d'énergie lumineuse est élevée mais la disponibilité en éléments nutritifs est faible du fait de la stratification des masses rendue possible par un climat plus stable. Par gravité ces éléments vont tomber vers le fond et quitter la zone euphotique où se trouve en masse le phytoplancton "affamé". En hiver au contraire, la quantité d'énergie lumineuse est plus faible mais les forts vents (mistral, tramontane, marin) et tempêtes favorisent le mélange des couches d'eaux jusqu'à faire remonter les particules et autres éléments nutritifs du fond des mers jusqu'en surface (**Palomera et al., 2007 ; Van der Lingen et al., 2014 in Checkley 2009**). Les phénomènes d'up-welling ramènent en surface des eaux froides et riches en éléments nutritifs et font pénétrer plus en profondeur les phytoplanctons. C'est au printemps et au début de l'été qu'apparaissent des 'blooms' planctoniques en raison des eaux encore fraîches et chargées en éléments (les pêcheurs parlent "d'eaux grasses"). L'hiver et le printemps apparaissent donc comme des périodes favorables aux espèces de faibles niveaux trophiques, à savoir planctonophages et mésocarnivores, ce qui explique l'abondance plus importante en poissons démersaux planctonophages dans les comptages UVC ou par vidéo se déroulant l'hiver. D'autres facteurs sont peut-être à prendre en compte comme la proximité d'un émissaire. Malheureusement il existe un manque de données sur la répartition spatio-temporelle à l'échelle saisonnière des espèces démersales ou pélagiques de faible niveau trophique. Les espèces présentant un fort intérêt économique comme la sardine ou l'anchois sont bien mieux étudiées que les castagnoles, les bogues, labridae, picarels et mendoles.

III.5) Quelques caractéristiques écologiques du Cap Sicié (Var)

Le territoire marin côtier du Var possède une grande diversité d'habitats : les substrats rocheux, les herbiers de posidonie et les substrats meubles y sont très présents. Du fait de son anthropisation élevée, les enrochements artificiels des ports sont également bien représentés sur la côte (**Meinesz et al., 2013**). Certaines étendues de matte morte et d'herbiers de cymodocées viennent compléter le tableau. Situé à 16 km de La Ciotat, le Cap Sicié est un site N2000 de 1337 ha situé entre les stations balnéaires de Six-Four-les-Plages et de la Seyne/Mer à l'ouest, et de la métropole de Toulon à l'est (plus de 400 000 habitants).

Les travaux de l'Institut Paul Ricard ont montré que 48 taxons côtiers (CF. Tableau 5) fréquentent les eaux du Cap Sicié entre 0 et 16 m (non pris en compte les pleuronectiformes et espèces cryptiques de petite taille : Gobidae, Blenniidae, Trypterygiidae).

D'après **Couvray et al., 2020**, le Cap Sicié est dominé par des espèces de bas niveaux trophiques (planctonophages, herbivores) contrairement à ce qui est observé dans certaines aires marines très protégées. Dans ces dernières, la pyramide de biomasse y est inversée (**Astruch et al., 2018**) avec de très nombreux prédateurs de haut niveau trophique, témoins d'un effet réserve. De plus, il a été démontré que la biomasse d'un site protégé mais où la pêche est autorisée est comparable à celles des zones non protégées (**Sala et al., 2012**). Or il n'y a pas de réglementation de la pêche ni de la chasse sous-marine dans la gestion du Site Natura 2000 du Cap Sicié et les espèces ciblées par la pêche ou la chasse sont des espèces de moyenne à haute valeur commerciale. Pire encore, depuis la création du Parc National des Calanques en 2012, une partie de l'activité de chasse qui s'y déroulait se serait reportée sur les zones non protégées adjacentes (**comm. Pers. S. Couvray 2021**). La perte d'habitat (en particulier des nurseries) induite par l'anthropisation et la pollution chimique du milieu, est un autre facteur ayant un effet négatif sur l'abondance et la biomasse des poissons côtiers de cette zone (**Couvray et al., 2011**).

Quelles espèces sont présentes sur nos côtes en hiver ?

Les petits pélagiques planctonophages privilégient les zones côtières de fortes productions primaires et sous influence des eaux continentales (estuariennes) pour leur alimentation et reproduction (**Palomera et al., 2007**), en particulier les sardines en hiver pour leur site de ponte.

Des chercheurs catalans se sont penchés sur les rythmes saisonniers chez les communautés de poissons côtiers d'un site côtier surveillé par vidéo (**Condal et al., 2012 ; Condal et al., 2020 Preprint**). Ils ont pu mettre en évidence que les castagnoles et les sparillons (*Diplodus annularis*) étaient les espèces les plus fréquentes en

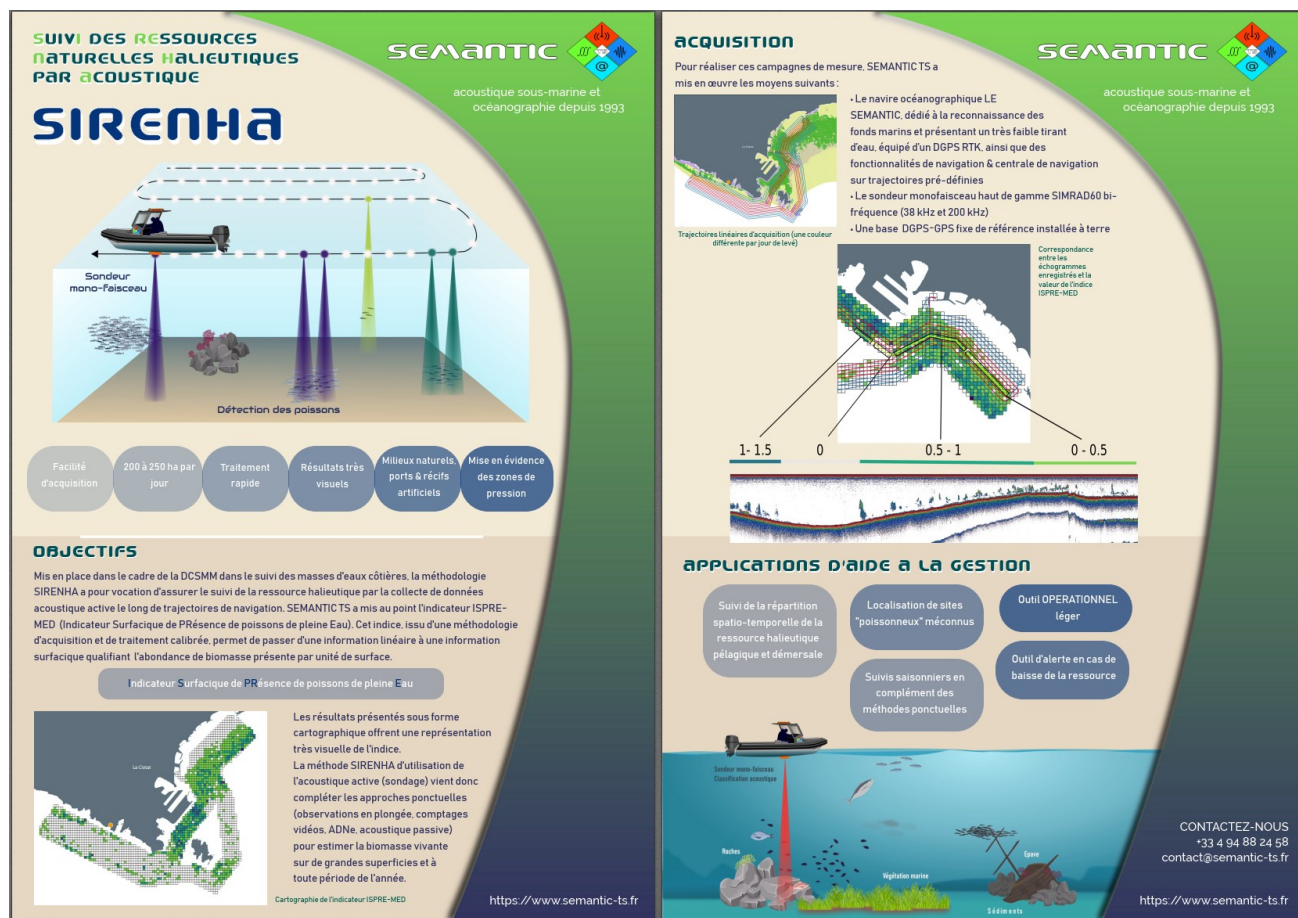
hiver (automne aussi pour les sparillaons). La différence de variations entre été et hiver est la moins prononcée chez les castagnoles et les sars communs (*Diplodus sargus*). La présence de certaines espèces n'est pas dépendante de la saison comme chez les bogues (*B. boops*), les sérieoles (*S. dumerili*), les labres à queue noire (*S. melanocercus*), et les crénilabres paons (*S. tinca*).

Families	Species	Target species	Trophic category
Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i>		Planktivorous
Carangidae	<i>Seriola dumerili</i>	X	Piscivorous
	<i>Trachurus trachurus</i>		Macrocarcivorous
Centracanthidae	<i>Spicara sp.</i>		Planktivorous
Gadidae	<i>Phycis phycis</i>	X	Mesocarcivorous
	<i>Coris julis</i>	X	Mesocarcivorous
	<i>Labrus merula</i>	X	Mesocarcivorous
	<i>Labrus mixtus</i>	X	Mesocarcivorous
	<i>Labrus viridis</i>	X	Mesocarcivorous
	<i>Symphodus cinereus</i>		Mesocarcivorous
	<i>Symphodus doderleini</i>		Mesocarcivorous
Labridae	<i>Symphodus mediterraneus</i>	X	Mesocarcivorous
	<i>Symphodus melanocercus</i>		Mesocarcivorous
	<i>Symphodus melops</i>		Mesocarcivorous
	<i>Symphodus ocellatus</i>		Mesocarcivorous
	<i>Symphodus roissali</i>		Mesocarcivorous
	<i>Symphodus rostratus</i>		Mesocarcivorous
	<i>Symphodus tinca</i>	X	Mesocarcivorous
	<i>Thalassoma pavo</i>		Mesocarcivorous
Mugilidae	<i>Mugilidae sp.</i>		Omnivorous
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	X	Mesocarcivorous
Muraenidae	<i>Muraena helena</i>	X	Macrocarcivorous
Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i>		Planktivorous
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>	X	Mesocarcivorous
	<i>Scorpaena maderensis</i>		Macrocarcivorous
Scorpaenidae	<i>Scorpaena notata</i>		Macrocarcivorous
	<i>Scorpaena porcus</i>		Macrocarcivorous
	<i>Scorpaena scrofa</i>	X	Piscivorous
	<i>Anthias anthias</i>		Planktivorous
	<i>Epinephelus costae</i>	X	Piscivorous
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>	X	Piscivorous
	<i>Serranus cabrilla</i>	X	Macrocarcivorous
	<i>Serranus hepatus</i>		Macrocarcivorous
	<i>Serranus scriba</i>	X	Macrocarcivorous
	<i>Boops boops</i>		Planktivorous
	<i>Dentex dentex</i>	X	Piscivorous
	<i>Diplodus annularis</i>		Mesocarcivorous
	<i>Diplodus cervinus</i>	X	Mesocarcivorous
	<i>Diplodus puntazzo</i>	X	Omnivorous
	<i>Diplodus sargus</i>	X	Mesocarcivorous
Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i>	X	Mesocarcivorous
	<i>Oblada melanura</i>		Omnivorous
	<i>Pagellus acarne</i>	X	Macrocarcivorous
	<i>Pagrus pagrus</i>	X	Macrocarcivorous
	<i>Sarpa salpa</i>		Herbivorous
	<i>Sparus aurata</i>	X	Mesocarcivorous
	<i>Spondylusoma cantharus</i>	X	Mesocarcivorous
Sphyrinaeidae	<i>Sphyrina viridensis</i>	X	Piscivorous

Tableau 5: Liste des espèces de poissons avec leur intérêt commercial pour la pêche (ciblée ou non ciblée) et leur catégorie trophique . (Tableau repris de Couvray et al., 2020 in Vie Milieu)

III.6) Échanges avec les acteurs

Des gestionnaires de territoires et des chercheurs spécialisés dans les ressources halieutiques ont été contactés afin de leur présenter la méthodologie et les premiers résultats du programme SIRENHA.



Plaquette de présentation de la méthode SIRENHA

Tous sans exception ont manifestés leur intérêt pour ce type de suivi car complémentaire des suivis existants (répétabilité toute l'année sur de très grandes surfaces) et facile à mettre en œuvre. Les organismes contactés souhaitent partager leurs données avec celles de SIRENHA et apporter leur expertise en vue de la définition de la stratégie surfacique du réseau.

Liste des organismes & experts contactés :

- IFREMER - Marc Bouchoucha :
- Ville de Marseille - Julie Guery
- RNMCB - Virginie Hartmann
- Réserve Cote Bleue - Eric Charbonnel
- GIS Posidonie - Patrick Astruch
- Ville Agde - Sylvain Blouet
- CD Alpes Maritimes - Christophe SERRE
- CHORUS - Julie LOSSENT

IV. VOLET N°3 : DONNÉES D'OPPORTUNITÉS

IV.1) Traitement des data de la campagne NOURMED 2019

Les données de la campagne NOURMED 2019 de l'IFREMER (DOI 10.17600/18000927) ont été collectées en 2019 par SEMANTIC TS. Elles ont été traitées dans le cadre de ce volet.

Campagnes Océanographiques Françaises



NOURMED 2019

Type : Campagne océanographique
 Série : Cette campagne fait partie de la série de campagnes NOURMED
 Navire : L'Europe
 Propriétaire : Ifremer
 Dates : 01/09/2019 - 13/09/2019
 Chef(s) de mission : VAZ Sandrine

IFREMER STATION DE SETE
 Bd Jean Monnet
 BP 171
 34203 SETE CEDEX
 ☎ +33(0)4 99 57 32 00
 🌐 <https://www.ifremer.fr/mediterranee/implantations/Sete>

DOI : 10.17600/18000927



Citer cette campagne

VAZ Sandrine (2019)
 NOURMED 2019 cruise, RV
 L'Europe,
<https://doi.org/10.17600/1800>

La figure suivante présente les résultats de l'altitude du sondeur :

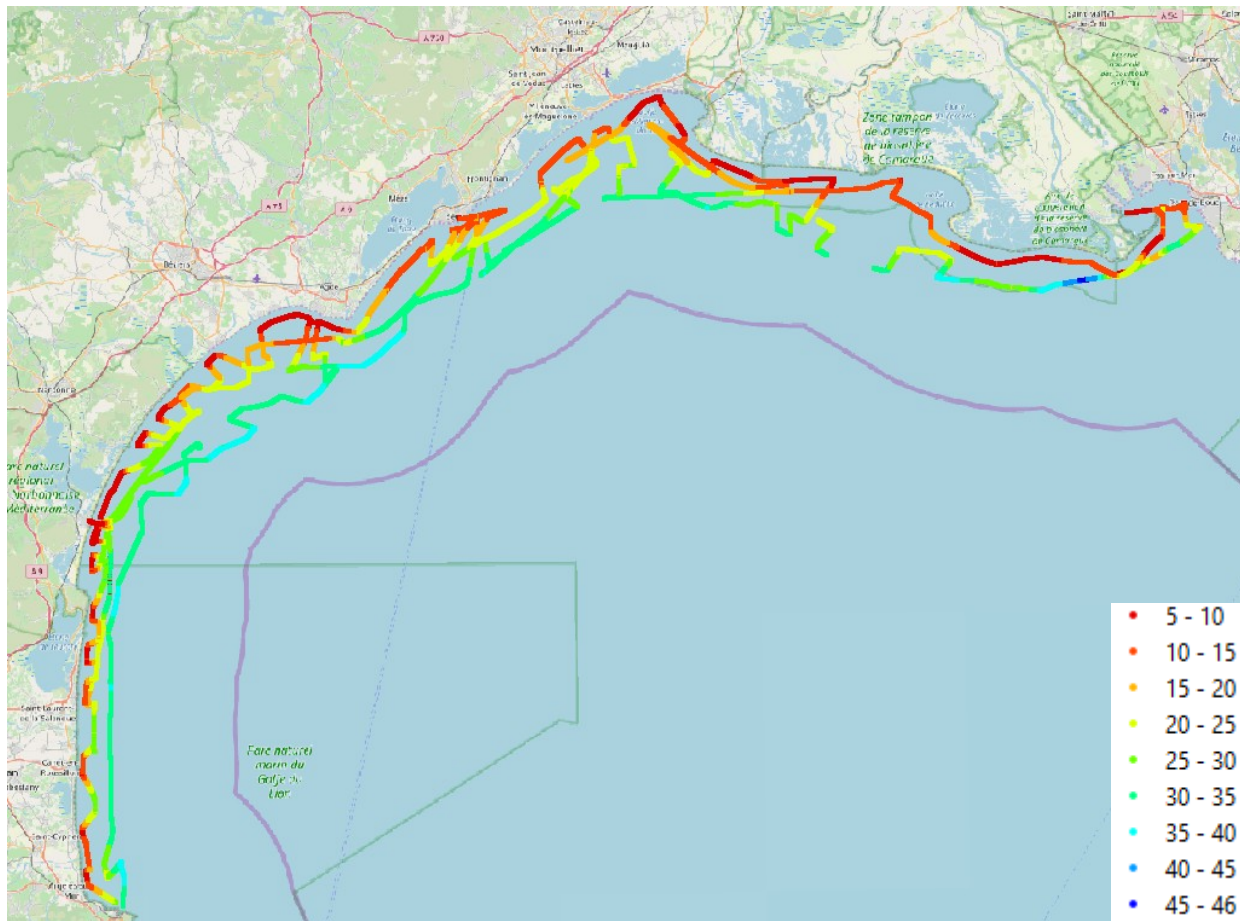


Figure 22 : Mission NOURMED 2019. Altitude du sondeur

La figure suivante présente les résultats de l'ISPARE

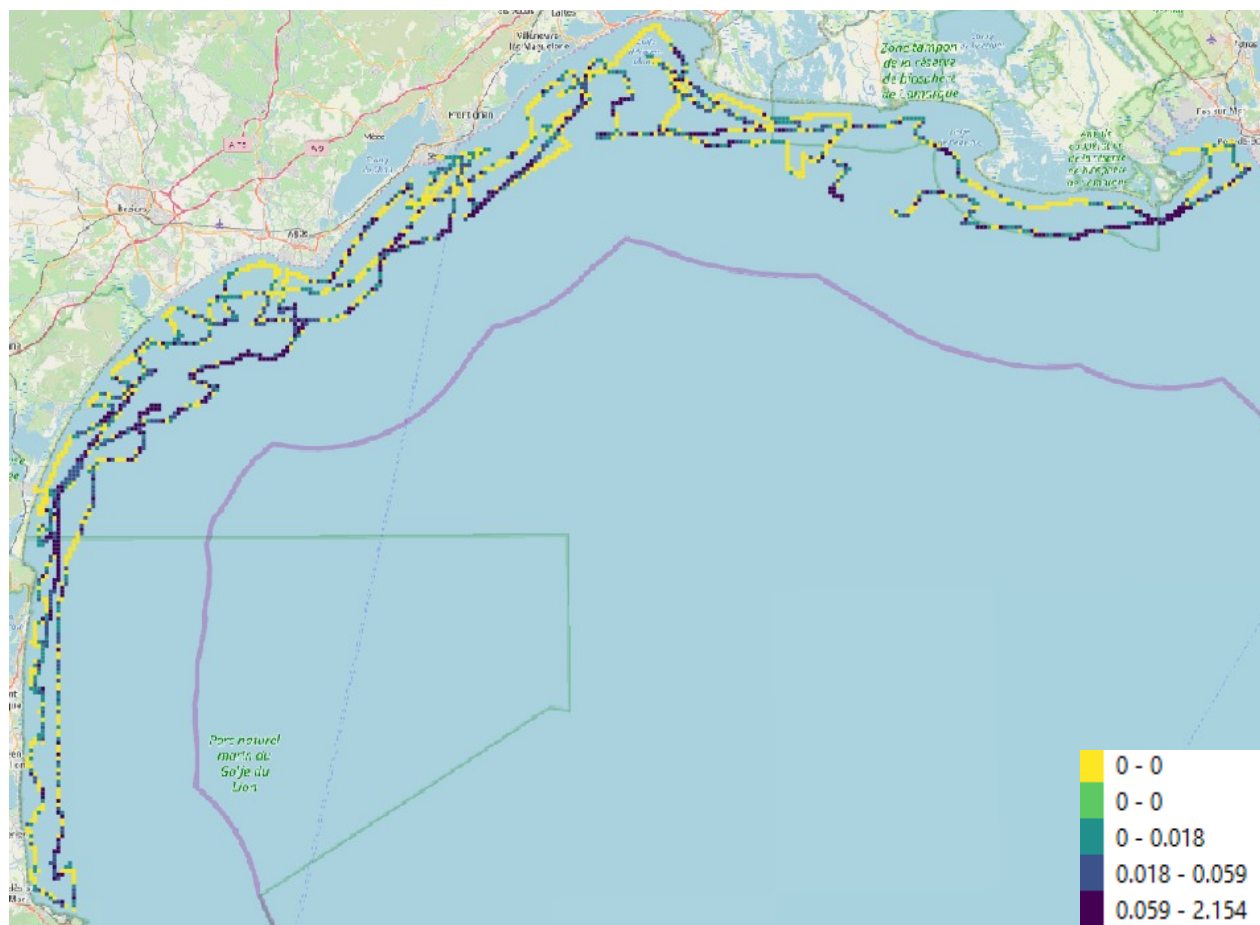


Figure 23 : Mission Nourmed 2019. ISPARE

Le résultat présenté est un indicateur relatif car les trajectoires (définies pour le besoin des campagnes DCE) ne sont jamais exactement au même endroit. Cet indicateur est obtenu à l'échelle de la façade.

L'indicateur ISPARE est dans ce cas défini sur une maille de taille 500 m.

Les figures suivantes présentent des agrandissements des différents secteurs caractérisés.



Figure 24 : Mission NOURMED 2019. Secteur Beauduc - Fos

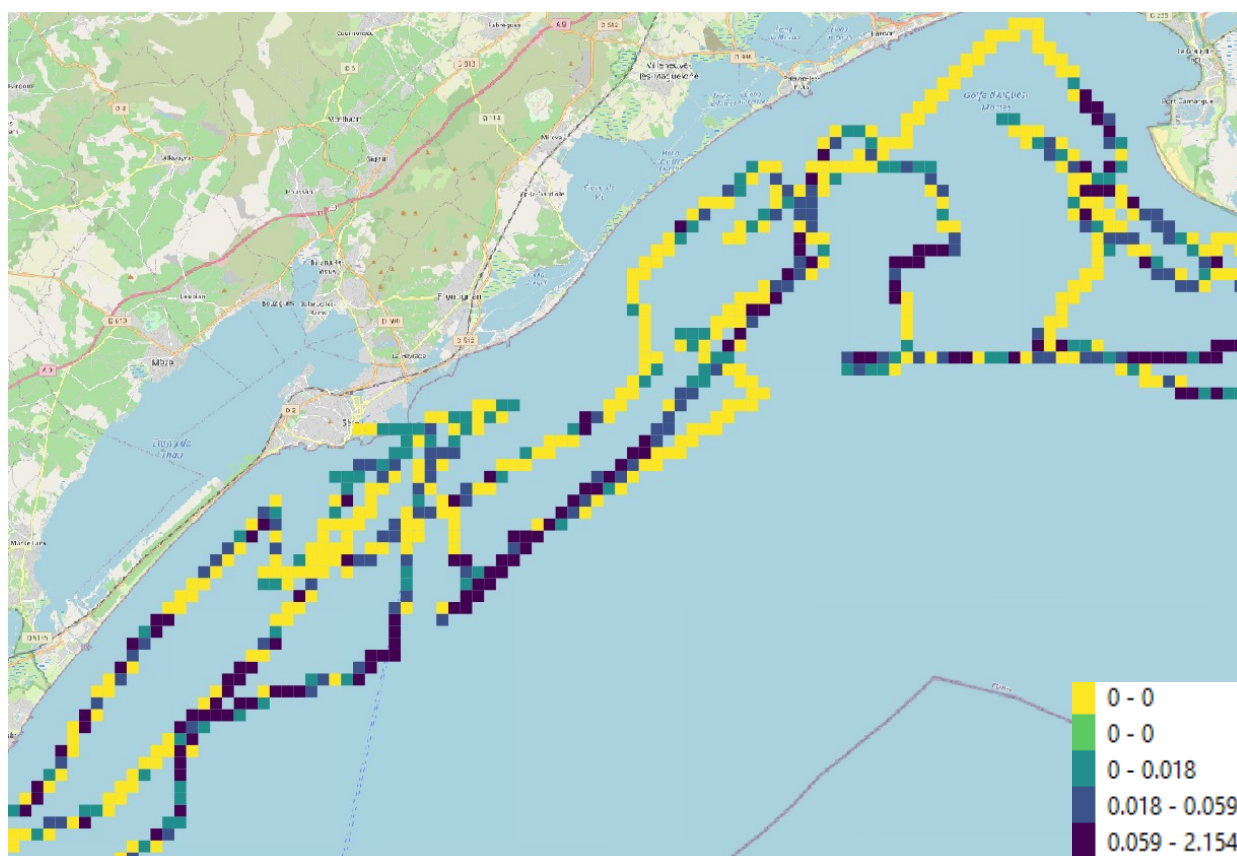


Figure 25 : Mission NOURMED 2019. Secteur Agde - Sète

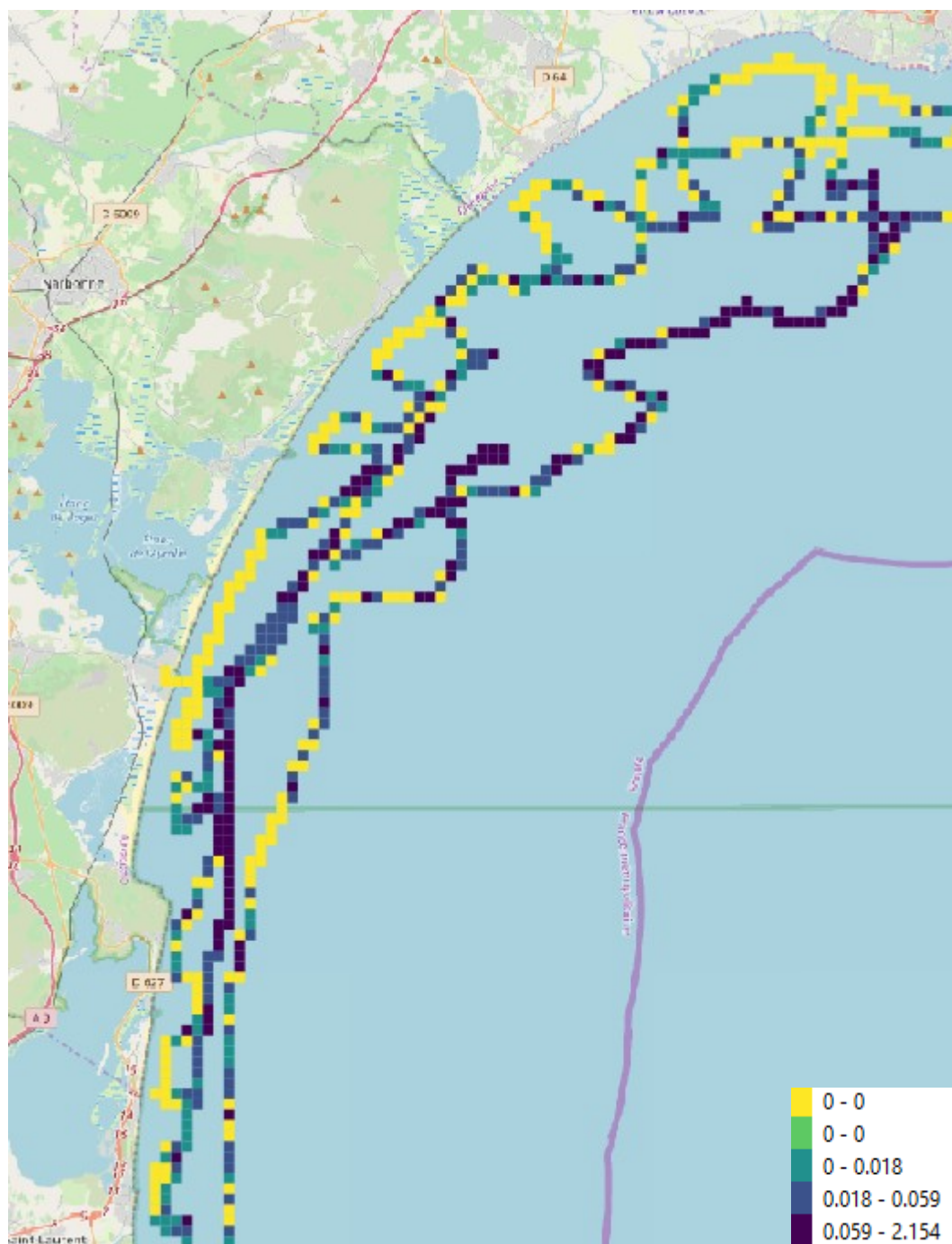


Figure 26 : Mission NOURMED 2019. Secteur Agde - Leucate

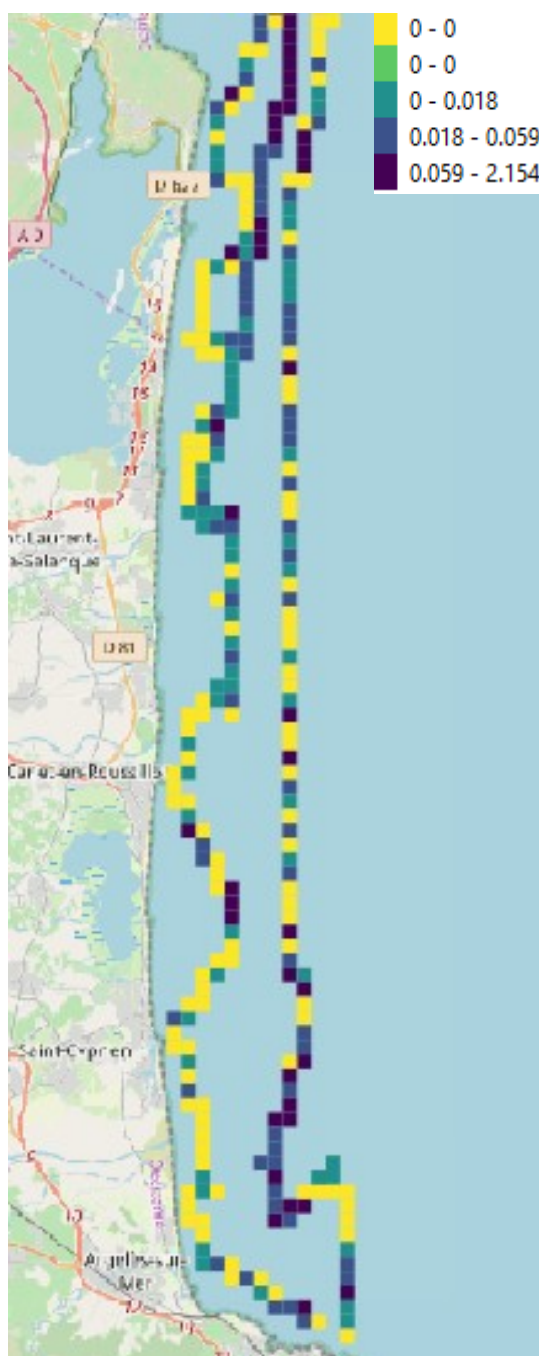


Figure 27 : Mission NOURMED 2019. Secteur Agde – Argelès

IV.2) Recueil data d'opportunité

SEMANTIC TS a par ailleurs travaillé en collaboration avec Marc Bouchoucha et Corinne Tomasino dans l'objectif de collecter les données des sondeurs scientifiques mono-faisceau SIMRAD opérés par l'IFREMER (sur des trajectoires de profondeur fond inférieures à 200 m) lors des deux legs de la campagne IFREMER : SUCHI-MED de 2021.

Cette action n'était pas prévue initialement dans les travaux à réaliser au cours de cette étude, mais il aurait été dommage de ne pas collecter les données en vue d'un traitement futur dans le cadre du réseau SIRENHA.

Campagnes Océanographiques Françaises



SUCHI Med 2021

Type	Campagne océanographique
Série	Cette campagne fait partie de la série de campagnes DCE
Navire	L'Europe
Propriétaire navire	Ifremer
Dates	15/03/2021 - 07/07/2021
Chef(s) de mission	BOUCHOCHA Marc

LABORATOIRE ENVIRONNEMENT RESSOURCES PROVENCE AZUR CORSE - LA SEYNE-SUR-MER
 Centre Ifremer Méditerranée
 Zone portuaire de Brégaillon
 CS 20330
 83507 La Seyne-sur-Mer Cedex
 ☎ +33 (0)4 94 30 48 00
 🌐 <https://wwwz.ifremer.fr/mediterranee/>



Citer cette campagne

BOUCHOCHA Marc (2021)
 SUCHI Med 2021 cruise, RV
 L'Europe,
<https://doi.org/10.17600/18001619>

16/03 -> 09/04 : leg 1
IFREMER NO Europe
SIMRAD ER 60

14/06 -> 07/07 : leg 2
IFREMER NO THETYS II
SIMRAD EA 600



Figure 28 : Mission SUCHI-MED – IFREMER 2021

Les données de la campagne SUCHIMED - Leg 1 ont pu être collectées.

Les actions réalisées sont les suivantes :

20/01/2021	Réunion préparatoire des deux legs de la campagne IFREMER-SUCHI-MED de 2021 Présentation des travaux à réaliser par SEMANTIC TS
08/03/2021	Réunion de coordination SEMANTIC-IFREMER des actions requise pour le Leg1 Demandes accès et autorisations Mise à jour de la procédure écrite de collecte des données (Procédure_Sondeur_NoEurope_V3.ppt)
16/03/2021	A bord du NO-Europe : Mise à disposition des deux disques durs Paramétrage du sondeur SIMRAD ER 60
26/03/2021	Contrôle de l'intégrité de données et récupération du 1er DD
09/04/2021	Récupération du 2° DD et donc de l'intégralité des données du Leg 1
Avril 2021	Contrôle de l'intégrité des données Validation de la nomenclature avec l'IFREMER pour suppression des fichiers doublons Archivage pour traitement futur

Le DOI de la campagne à citer dans toutes les publications (articles, rapports, posters, etc.) en lien avec les données issues de SUCHIMED est le suivant :

<http://dx.doi.org/10.17600/18001619>

En ce qui concerne le second leg : SUCHIMED - Leg 2, les données n'ont pas pu être collectées.

Les actions réalisées sont les suivantes :

- | | |
|------------|--|
| Mai 2021 | Recherche et analyse d'informations sur le net concernant le format des fichiers EA600
Conclusions : Faisabilité, mais il reste à vérifier que le format des fichiers nous est accessible (format propriétaire SIMRAD qui a peut être évolué par rapport à ceux que la chaîne de SEMANTIC TS peut gérer, d'autant que, d'après notre analyse, ce sondeur n'est plus à la vente (remplacé par l'EA640 plus récent) et donc que les formats ne sont peut être plus maintenus). Cette étape est essentielle pour pouvoir procéder au paramétrage du sondeur.

Recherches par Marc Bouchoucha auprès de Genavir d'un fichier d'exemple EA600 |
| 08/06/2021 | Récupération d'un fichier d'exemple EA600 en provenance de Genavir (par Marc Bouchoucha)
Analyse des données et faisabilité de relecture validée |
| 17/06/2021 | CR de mission :
Simon Marchetti s'est rendu sur le NO-TETHYSII pour essayer de paramétrer le sondeur EA600. Malheureusement il n'est pas possible d'exploiter les signaux car il n'y a pas de données de positionnement : Le GPS n'est pas interfacé avec le sondeur. Les données sont donc non exploitables en l'état. Pas d'enregistrements réalisés pour le Leg 2.

Simon a très bien été accueilli par le capitaine, qui a pris le temps, malgré le rush du départ imminent, de contrôler l'installation, et fini par voir que le sondeur n'était pas câblé sur le GPS. Les signaux ne sont donc pas exploitables en l'état. (Le capitaine n'utilise le sondeur que pour la donnée de la profondeur et utilise un autre système pour la navigation) |

Nous avons toutefois poursuivi nos investigations quant aux formats. Une étude plus approfondie sur le web nous a finalement permis de trouver les spécifications des formats des fichiers de ce sondeur EA600. Nous les avons étudiées et avons vérifié la faisabilité de traitement : si un jour le sondeur et le GPS du TETHYSII peuvent être connectés, il nous serait alors possible de réaliser les modifications dans notre soft, pour s'adapter au format de l'EA600 et traiter les signaux.

SEMANTIC TS tient à renouveler ses remerciements à l'équipe de l'IFREMER et tout particulièrement à Marc Bouchoucha et à Corinne Tomasino pour leur implication dans ce projet, tant au niveau du travail réalisé, que de l'organisation déployée.

V. VOLET N° 4 : DÉFINITION DU FUTUR RÉSEAU

V.1) Place du réseau SIRENHA dans le dispositif de surveillance de l'AERMC

Le réseau SIRENHA vise à réaliser un suivi halieutique, dont l'approche surfacique (collecte d'information linéaire le long de lignes de navigation) et détermination d'un indicateur surfacique viendrait compléter les approches ponctuelles (observations en station, comptages ou vidéos, ADNe).

Ce projet s'insère dans un programme plus vaste de surveillance des ressources halieutiques, mené par l'Agence de l'Eau.

		Surveiller			
		Voir	Ecouter	Inventorier	Sonder
		Ponctuel			Surfacique
		Optique	Acoustique passive	ADNe	Acoustique active
					Colonne d'eau
		Fond			
Jeune	Post-larve Juvénile				Réseau SIRENHA
Adulte	Groupe				
	Individu				

Figure 29: Rôle du réseau SIRENHA dans le dispositif de surveillance de l'AERMC

V.2) Protocole du réseau SIRENHA

Principe

Le principe du protocole utilisant un sondeur mono faisceau est le suivant : un navire se déplace le long de trajectoires prédéfinies qui échantillonnent spatialement le domaine à surveiller. Le sondeur mono-faisceau installé sous le navire acquiert des données acoustiques dans la colonne d'eau, qui seront post-traitées de façon automatisée et aboutiront à une cartographie surfacique de l'indicateur surfacique "Poissons" appelé ISPRE-MED (Indicateur Surfacique de PRésence de poissons de pleine Eau) et défini par unité de surface standard de la façon suivante : $\text{ISPRE-MED} = \text{ratio par unité de surface du nombre de détections sur le nombre total de pings}$.

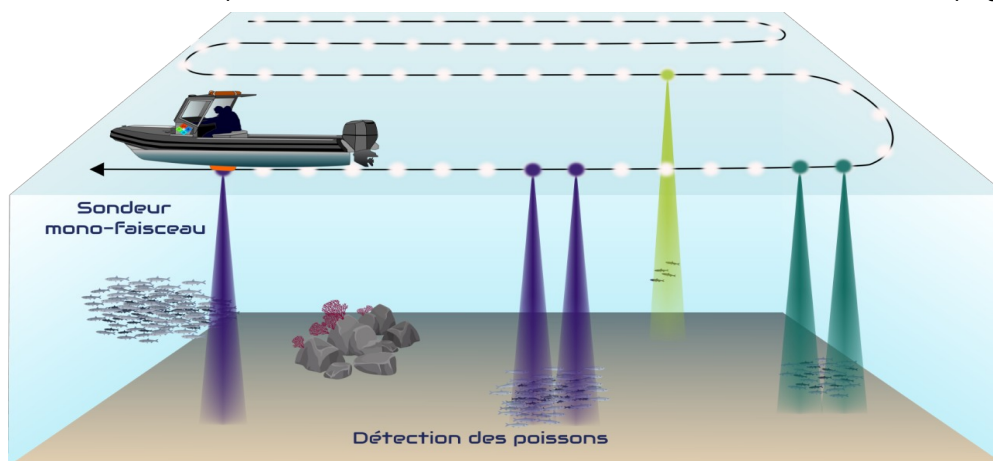


Figure 30: Principe du réseau SIRENHA

Le protocole du réseau SIRENHA est basé sur deux volets :

- Un premier volet s'inscrivant dans une logique dédiée en exploitant des données recueillies régulièrement par SEMANTIC TS (période saisonnière : Printemps) et spécifiquement sur un ensemble de sites répartis sur la façade, présentant un large éventail de typologies de pressions subies par le milieu (petit port de plaisance, zone de mouillage, zone de référence, rejet urbain, port maritime et militaire...)
- Un second volet s'inscrivant dans une logique d'opportunité en exploitant les données recueillies lors des campagnes DCE réalisées par l'IFREMER.

Protocole de mesure complémentaires : Volet Surfacing : Secteurs fixes répartis le long de la façade

A l'issue de ces travaux, les recommandations sont les suivantes :

- Zone de mesure : Acquisition en bandes de radiales continues sur secteur côtier local sur des multiples d'une surface de référence ($S_{ref} = 250$ ha) comportant, dans la continuité, un paysage de pressions (zones, sous ET sans influence de pressions côtières)
- Conditions de mesure :
 - Vitesse constante à 7 nd
 - Mesures acoustiques de jour, entre le lever et le coucher du soleil
- Fréquence exploitée : Les deux fréquences 38 et 200 kHz sont utilisées pour les mesures. La basse fréquence (38 kHz) est utilisée en traitement car statistiquement cette fréquence offre plus de chances de détecter des ressources en raison de son ouverture angulaire plus grande.
- Lever en bandes avec espacement des radiales de 50 m.
- Taille de la maille 50 m
- Nombre d'acquisitions : 1 fois par an (Printemps)
- Stratégie d'échantillonnage : surfacique : La carte suivante présente les lieux retenus pour les acquisitions de données complémentaires. Une partie des lieux étant réalisés en opportunité afin de minimiser les coûts liés aux frais de déplacement, les trajectoires des levés et les typologies de pressions traversées seront validées avec l'AERMC avant chaque intervention sur site d'opportunité.



Figure 31: Stratégie d'échantillonnage : Volet Surfacing : Secteurs fixes répartis le long de la façade

Procédure pour l'exploitation des données d'opportunité (campagnes DCE) : Volet Linéaire: Trajectoires DCE

- Le protocole d'acquisition a été défini dans la procédure de paramétrage des sondeurs et de contrôle des installations à bord et permet de réaliser l'acquisition de données avec l'IFREMER lors des futures campagnes régulières réalisée à partir du NO Europe.
- Pour chaque campagne SEMANTIC TS assurera les réunions d'organisation et de validation du plan de radiales du navire utilisé pour les campagnes, ainsi que la validation du paramétrage des sondeurs et la gestion des données recueillies.
- Nombre d'acquisitions : Dès que campagne DCE (Printemps)
- Taille de la maille 500 m
- Stratégie d'échantillonnage : linéaire selon trajectoires DCE

Données restituées

Les données seront fournies pour mise à disposition sous MEDTRIX

- Format des données à livrer : Matrice Lat, Lon, ISPRE
- Spécifications des tracés (charte couleurs définie au § II.5) : Mailles opaques et centroïdes semi-opaques de taille proportionnelle à la valeur de l'indice .

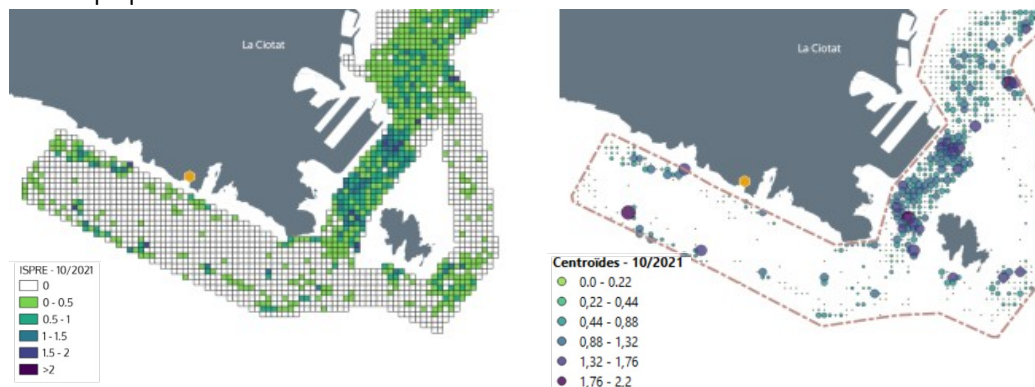


Figure 32: Représentation de l'ISPRE : par mailles opaques (à gauche) et par centroïdes semi-opaques (à droite)



Perspectives du réseau SIRENHA

Les perspectives du réseau SIRENHA pour l'année 2022 sont les suivantes :

Date de Début	Mars 2022 L'année 2022 sera mise à profit pour : - Réaliser les acquisitions complémentaires au printemps - Mettre les données déjà recueillies à disposition dans MEDTRIX 2019 à 2021 sur les sites historiques - Traiter et Intégrer dans MEDTRIX Les données de la campagne SUCHIMED 2021 Les données complémentaires recueillies
Fréquence d'actualisation	Annuelle (printemps) pour les données complémentaires Quand disponibles pour les campagnes DCE
Type de donnée	Carte des indices surfaciques ISPRE-MED
Zone concernée	Littoral PACA Corse pour les données DCE Secteurs côtiers suivants pour les données complémentaires : Cap Sicié (3 S _{ref}) (site historique) La Ciotat (2 S _{ref}) (site historique) Théoule (S _{ref}) 4 sites d'opportunité (S _{ref})

V.3) Réflexion sur la stratégie surfacique

Surface de référence

La surface de référence est de 250 ha

Levers sur cette surface de référence sont réalisables en 1 jour

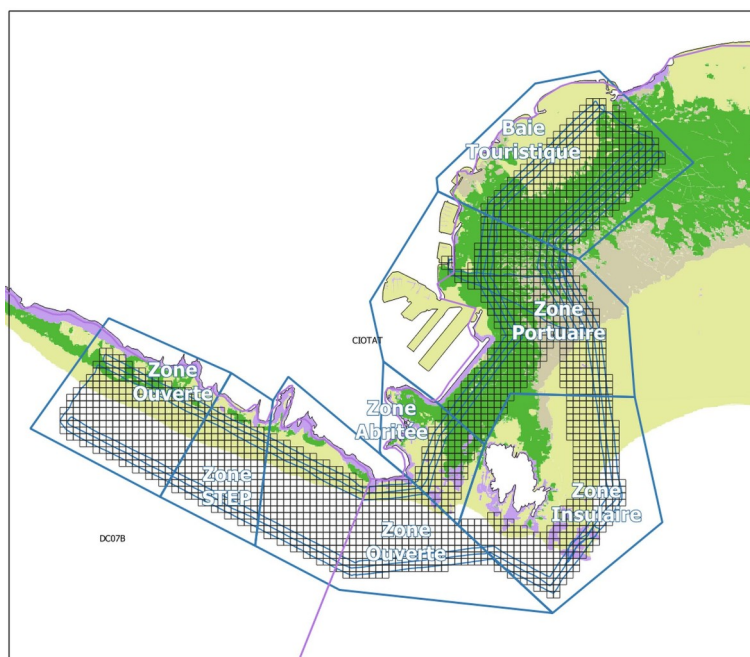
	Nb de S_Ref	ha	Jour de mer	
Surface de réf.	1	250	1	
	2	500	2	
	3	750	3	
Taille maille	50 m			
Sfc Maille	2500 m2			
LA CIOTAT				
	nb	m2	ha	
	2074	5185000	519	--> # 2 fois la S_Ref
	2000	5000000	500	
SICIE				
		m2	ha	
		8703060	870	
Sanary		195256	20	
Sicié		7592306	759	
Toulon		915498	92	
	nb	m2	ha	
			709	
Sanary	98	245000	25	
Sicié	2443	6107500	611	
Toulon	295	737500	74	
	2836	7090000	709	
Sicié W			+40 ha	750 ha
				--> # 3 fois la S_Ref

Stratégie spatiale / façade

- Sicié + La Ciotat (sites historiques)
- Théoule
- 4 sites d'opportunité (couplage avec mission de SEMANTIC, minimisation des frais mission (Le navire est sur zone pour une autre opération, et est utilisé 1 jour de plus pour les levers spécifiques SIRENHA))

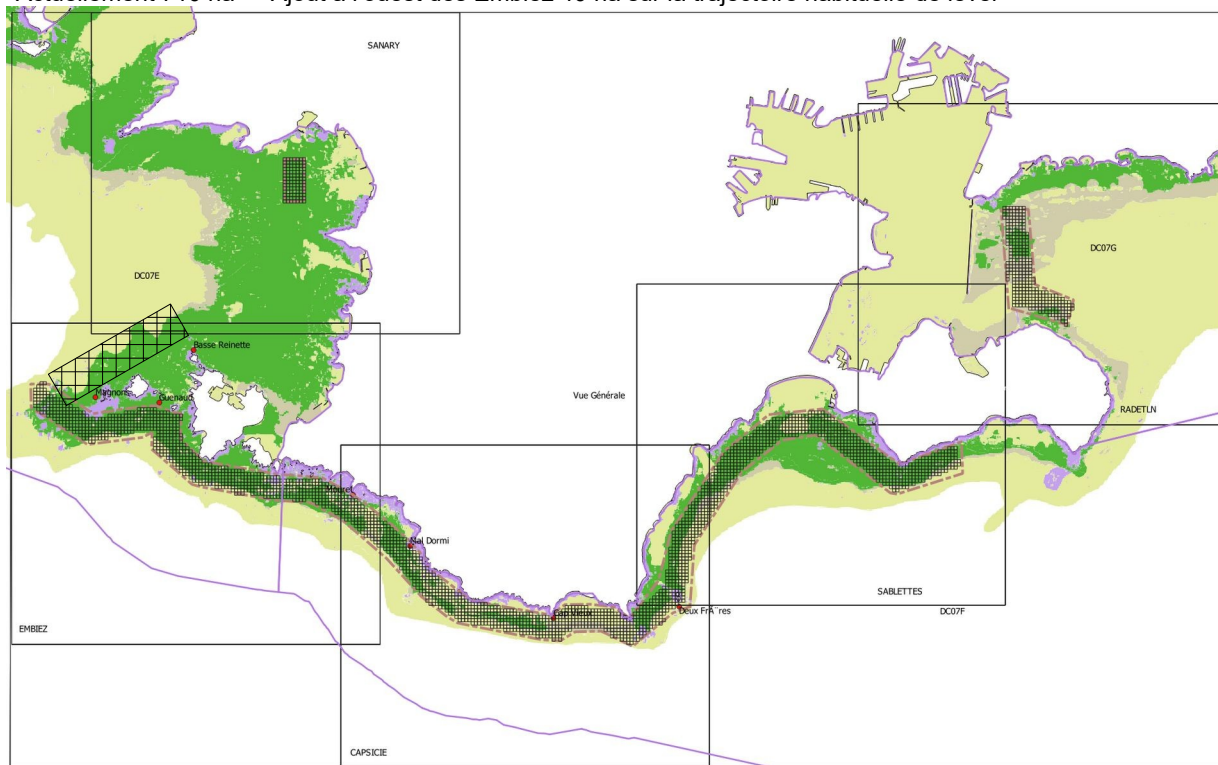
La Ciotat (Site historique)

500 ha → 2 surfaces de référence

**Cap Sicié (Site historique)**

750 ha → 3 surfaces de référence

Actuellement 710 ha → Ajout à l'ouest des Embiez 40 ha sur la trajectoire habituelle de lever



Théoule

250 ha → 1 surface de référence
Après réunions avec Christophe SERRE
Trajectoires en orange



VI. CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE

VI.1) Conclusions relatives au réseau SIRENHA

Les travaux complémentaires réalisés sur les données ont permis de valider le mode opératoire et la procédure de dépouillement et de traitement des données : validation des algorithmes de détection des échos dans la colonne d'eau, sorties cartographiques des paramètres extraits des données acoustiques : profondeurs minimale et maximale de détection, nombre d'échos détectés, énergie de la détection, ainsi que les procédures mises au point dans cette étude et relatives au maillage spatial et au calcul de l'indicateur ISPRES, modes de représentation des données.

Le réseau est à présent opérationnel et le protocole a été finalisé.

VI.2) Outil & Méthodologie

Les conclusions de l'étude relatives à la méthodologie et l'intérêt de l'outil mis au point synthétisées ci-dessous :

Intérêt de l'outil :

- Acquisition des données sur le terrain : facile, rapide, peu coûteux, grandes surfaces échantillonnées en peu de temps
- Rapidité du traitement pour la détection des ressources halieutiques
- Calcul rapide et facile de l'indicateur ISPRES
- Représentation cartographique, surfacique, très visuelle
- Possibilité de mise en regard des valeurs de l'indicateur ISPRES avec les couches d'habitats et des pressions de MEDTRIX.
- Mise en évidence de sites « poissonneux » méconnus
- Mise en évidence de la répartition spatio-temporelle saisonnière de la biomasse halieutique (peu étudiée)
- Outil à opérer sur petits fonds : 5 à 30 m (50 m). Permet un zoom sur les poissons côtiers (car bien corrélés avec les pressions, pollutions (plus que les poissons du large)... (atherine, oblade, saupe, denti, sar, dorade, loup...))
- Permet de donner une note globale des masses d'eaux côtières/AMP sur leur richesse halieutique répondant aux attentes des directives de la DCSMM.

Limites & corrections

- Détections des thermoclines ou haloclines comme bancs de poissons : problème résolu en isolant les enregistrements puis par une analyse spécialement dédiée.
- Outil moins intéressant quand le fond est plus profond : gros bancs qui bougent (sardine, chinchard, sprats, thonidés...)
- Pour le moment il n'est pas encore possible de distinguer les poissons détectés des poissons strictement « benthiques » (filtre à 2 m du fond).

Perspectives

- Création d'un outil d'alerte en cas de baisse de la ressource dans les zones en surpêche, permettrait un suivi à long terme sur des sites spécifiques
- Création d'un outil de gestion de la ressource halieutique :
 - acquisition de données sur les 4 saisons,
 - comparaisons spatio-temporelles,
 - outil à mettre en parallèle avec les comptages poissons en plongée scaphandre et avec le suivi de la pêche professionnelle et scientifique.
- Création d'un outil de détection des poissons en tant que « pélagiques », « démersaux » et « benthiques »,
- Pour des sites réduits et bien identifiés (ports, zones protégées, canal/grau), faire des relevés très rapprochés : tous les jours, semaines ou mois pour réaliser une carte dynamique du déplacement de la ressource halieutique.
- Remarque : Le développement d'un outil autonome, en vue d'un déploiement et d'une opérabilité facilités et optimisés ainsi que d'une délégation des mesures, serait faisable. Il consisterait à adapter la valise autonome instrumentée Seamonitor à l'usage d'un sondeur de type eBEEM Bi-Fréquence.
 - Valise autonome
 - Avec instrumentation (sondeur + GPS)
 - Centrale d'acquisition
 - Centrale navigation (sur plan de radiales)
 - Traitement réalisé par SEMANTIC TS selon protocole SIRENHA
 - Export possible vers MEDTRIX
 - Opérable par quiconque (Dont gestionnaires de territoires)
 - Réduction des coûts d'acquisition des data



Autres apports de cette étude

- Création supports de COM : flyers, charte graphique, modèle et canevas d'export
- Validations et reprise des données antérieures avec les nouveaux modèles cartographiques
- Incorporation des données dans MEDTRIX possible à ce stade
- Nombreux échanges avec les scientifiques et acteurs : présentation de la méthodologie et des résultats, discussions autour des résultats
- Ichtyologues de SEMANTIC et analyses complémentaires menées
- Récupération des données SUCHI-MED

VII. ANNEXES

VII.1) Bibliographie

- Astruch, P., Boudouresque, C.-F., Rouanet, É., Diréach, L.L., Bonhomme, P., Bonhomme, D., Goujard, A., Ruitton, S., Harmelin, J.-G., 2018. A quantitative and functional assessment of fish assemblages of the Port-Cros Archipelago (Port-Cros National Park, north-western Mediterranean Sea). *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 32, 17–82.
- Balcombe, J., 2016. What do the fish perceive ?, in: *What a Fish Knows :The Inner Life of Our Underwater Cousins*. New-York, p. 304.
- Checkley, D., Jürgen, A., Yoshioki, O., Claude, R. (Eds.), 2009. *Trophic dynamics*, in: *Climate Change and Small Pelagic Fish*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Condal, F., Aguzzi, J., Sardà, F., Nogueras, M., Cadena, J., Costa, C., Del Río, J., Mànuel, A., 2012. Seasonal rhythm in a Mediterranean coastal fish community as monitored by a cabled observatory. *Mar Biol* 159, 2809–2817. <https://doi.org/10.1007/s00227-012-2041-3>
- Condal, F., Aguzzi, J., Sardà, F., Nogueras, M., Cadena, J., Mànuel, A., 2020. Cabled video-observatory monitoring of seasonal rhythms in a Mediterranean coastal fish community 13.
- Couvray, S., 2020. Six years of monitoring of fish assemblages in shallow bottoms around the Embiez Islands and Cap Sicié (French Mediterranean Sea). *Vie Milieu* 7.
- Couvray, S., Martin, Y., Lecalard, C., Rouanet, E., Bonnefont, J.-L., 2011. Pollution, pêche et modifications d'habitats : quelles conséquences sur les ressources marines littorales ? *Mar. Life* 17, 47–54.
- Francour, P., 1997. Fish Assemblages of *Posidonia oceanica* Beds at Port-Cros (France, NW Mediterranean): Assessment of Composition and Long-Term Fluctuations by Visual Census. *Marine Ecology* 18, 157–173. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.1997.tb00434.x>
- Harmelin-Vivien, M.L., Harmelin, J.G., Chauvet, C., Duval, C., Galzin, R., Lejeune, P., Barnabé, G., Blanc, F., Chevalier, R., Duclerc, J., Lasserre, G., 1985. Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons ; méthodes et problèmes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 40, 467–539.
- Kallianiotis, A., Sophronidis, K., Vidoris, P., Tselepidis, A., 2000. Demersal fish and megafaunal assemblages on the Cretan continental shelf and slope (NE Mediterranean): seasonal variation in species density, biomass and diversity. *Progress in Oceanography* 46, 429–455. [https://doi.org/10.1016/S0079-6611\(00\)00028-8](https://doi.org/10.1016/S0079-6611(00)00028-8)
- Meinesz, A., Blanfuné, A., Chancollon, O., Longepierre, S., Markovic, L., Vaugelas, J., Garcia, D., 2013. Côtes Méditerranéennes françaises: inventaire et impact des aménagements gagnés sur la mer. Ed. Lab. ECOMERS, Université Nice Sophia Antipolis 153.
- Palomera, I., Olivar, M.P., Salat, J., Sabatés, A., Coll, M., García, A., Morales-Nin, B., 2007. Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: An ecological review. *Progress in Oceanography* 74, 377–396. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2007.04.012>
- Sala, E., Ballesteros, E., Dendrinis, P., Di Franco, A., Ferretti, F., Foley, D., Frascchetti, S., Friedlander, A., Garrabou, J., Güçlüsoy, H., Guidetti, P., Halpern, B.S., Hereu, B., Karamanlidis, A.A., Kizilkaya, Z., Macpherson, E., Mangialajo, L., Mariani, S., Micheli, F., Pais, A., Riser, K., Rosenberg, A.A., Sales, M., Selkoe, K.A., Starr, R., Tomas, F., Zabala, M., 2012. The Structure of Mediterranean Rocky Reef Ecosystems across Environmental and Human Gradients, and Conservation Implications. *PLoS ONE* 7, e32742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032742>

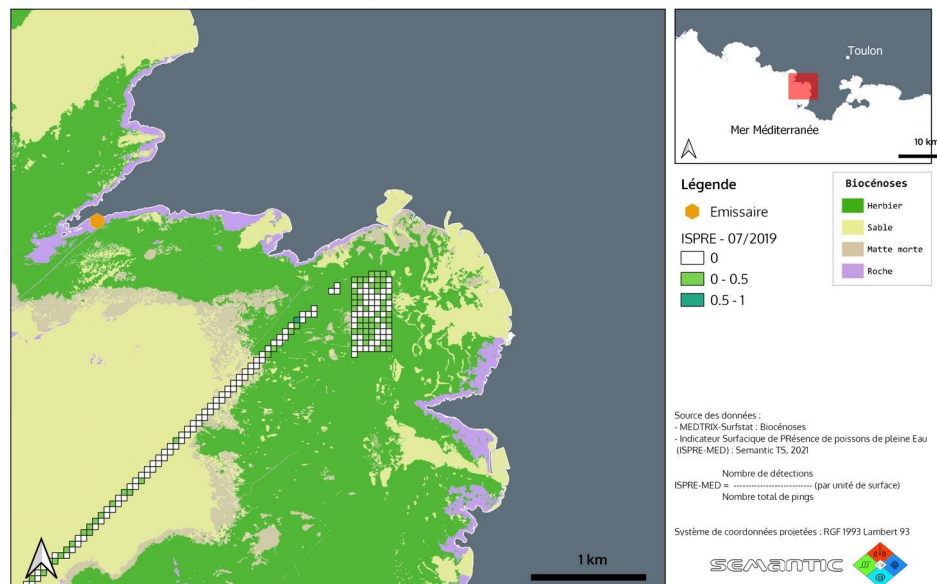
VII.2) Cartographies des indices ISPRES des sous-sites du secteur du Cap Sicié

Les figures qui suivent présentent l'intégralité des résultats des cartographies des indices ISPRES des sous-sites du secteur du Cap Sicié.

Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Baie de Sanary - Campagne N°1 (juillet 2019)

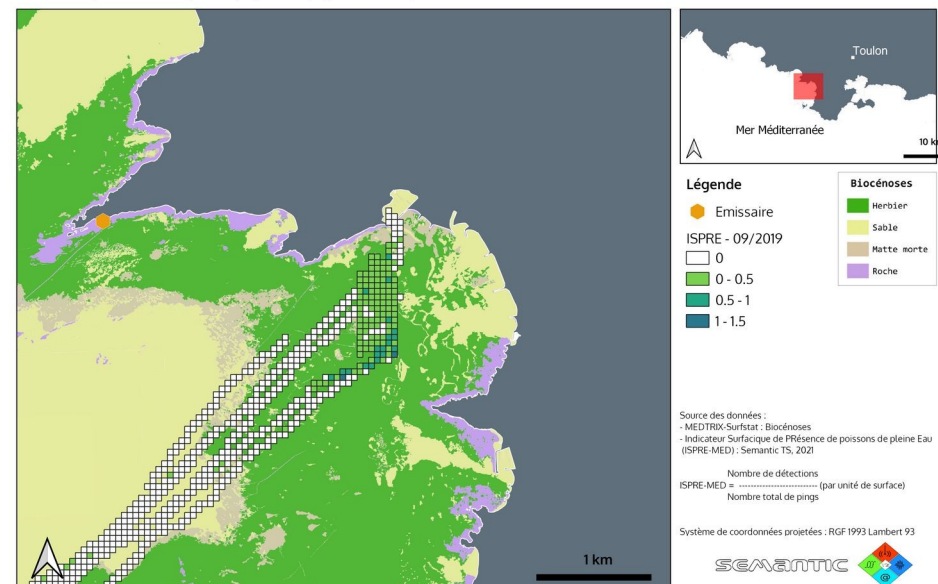
Edité le : 2021-11-24



Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Baie de Sanary - Campagne N°2 (septembre 2019)

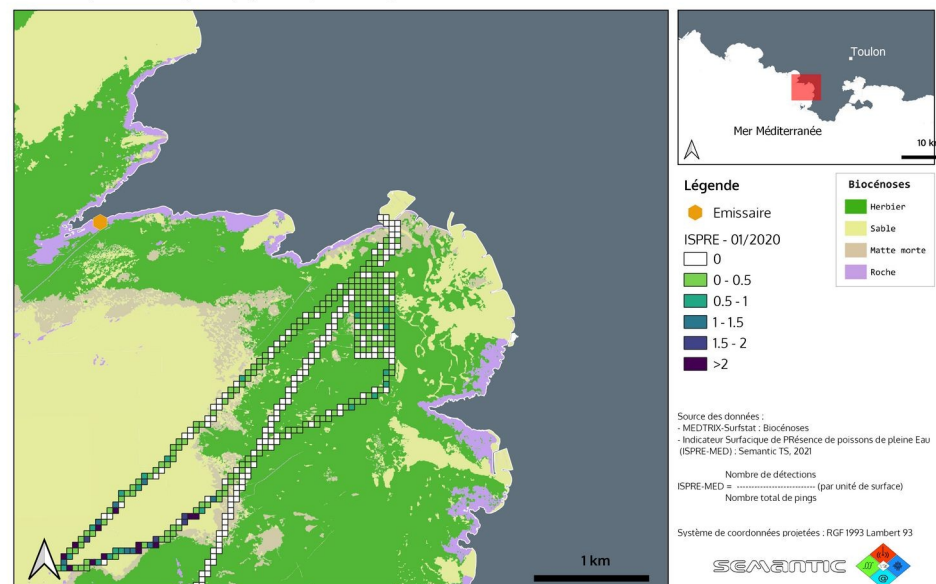
Edité le : 2021-11-24



Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Baie de Sanary - Campagne N°3 (janvier 2020)

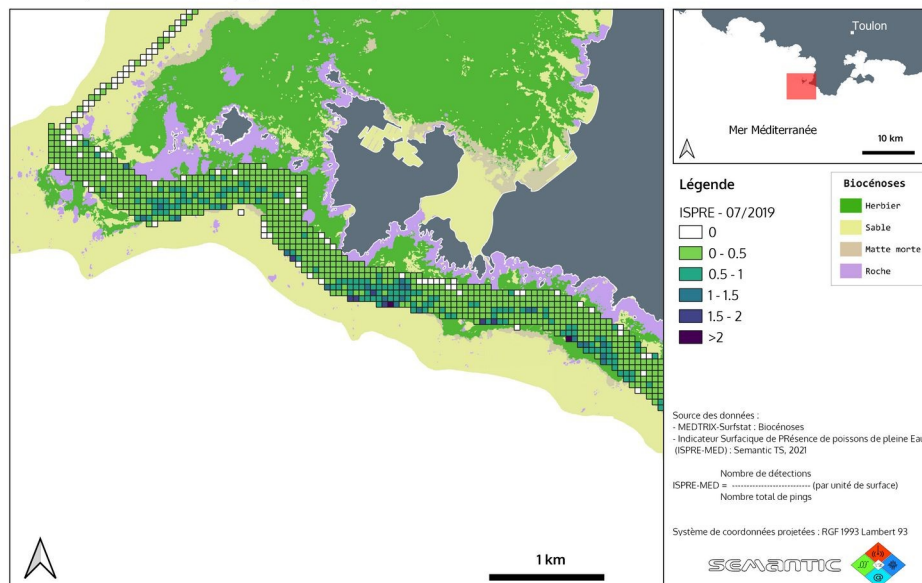
Edité le : 2021-11-24



Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Iles des Embiez - Campagne N°1 (juillet 2019)

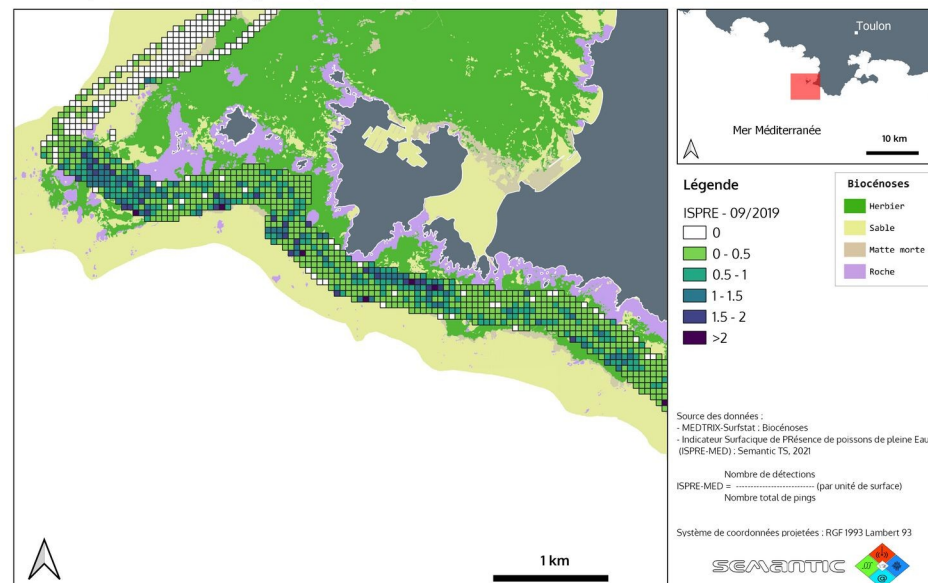
Edité le : 2021-11-24



Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Iles des Embiez - Campagne N°2 (septembre 2019)

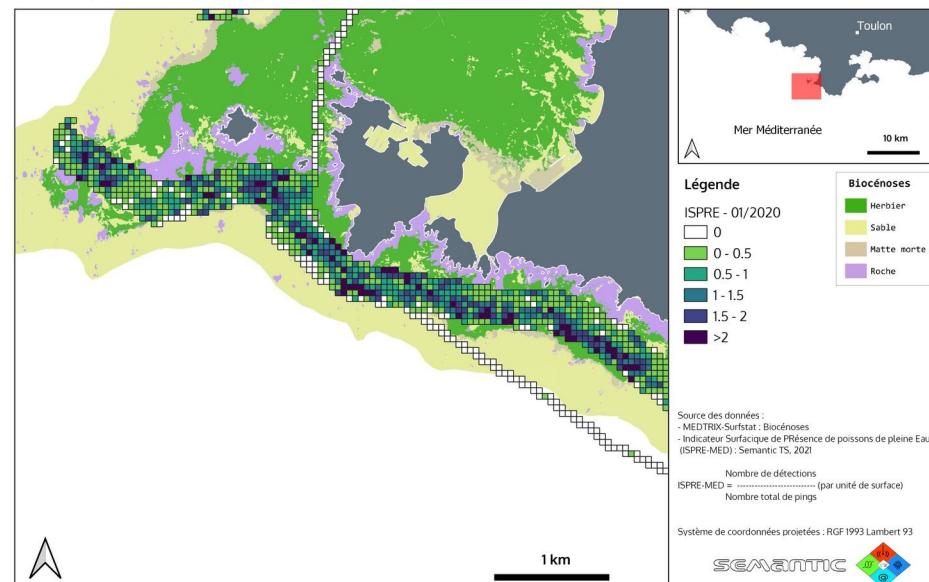
Edité le : 2021-11-24



Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Iles des Embiez - Campagne N°3 (janvier 2020)

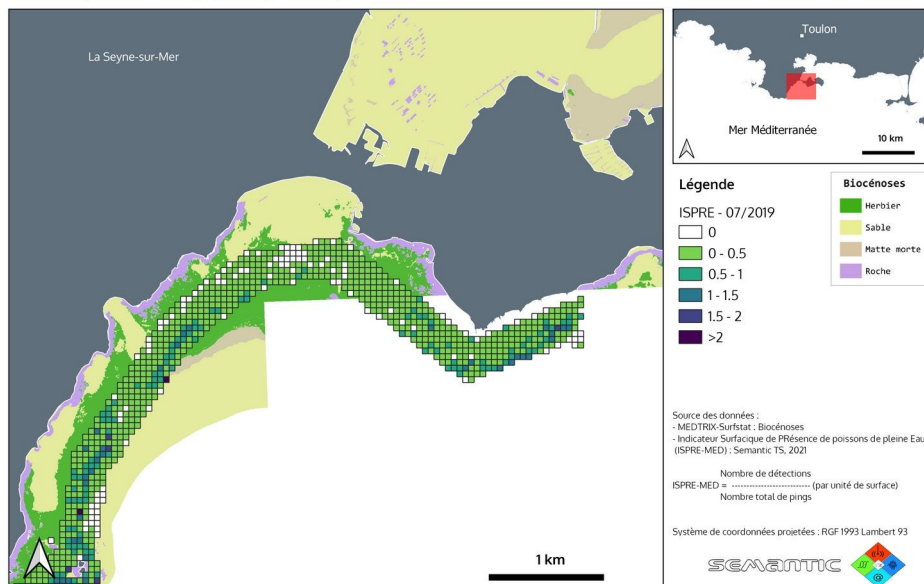
Edité le : 2021-11-24



Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Sablottes - Campagne N°1 (juillet 2019)

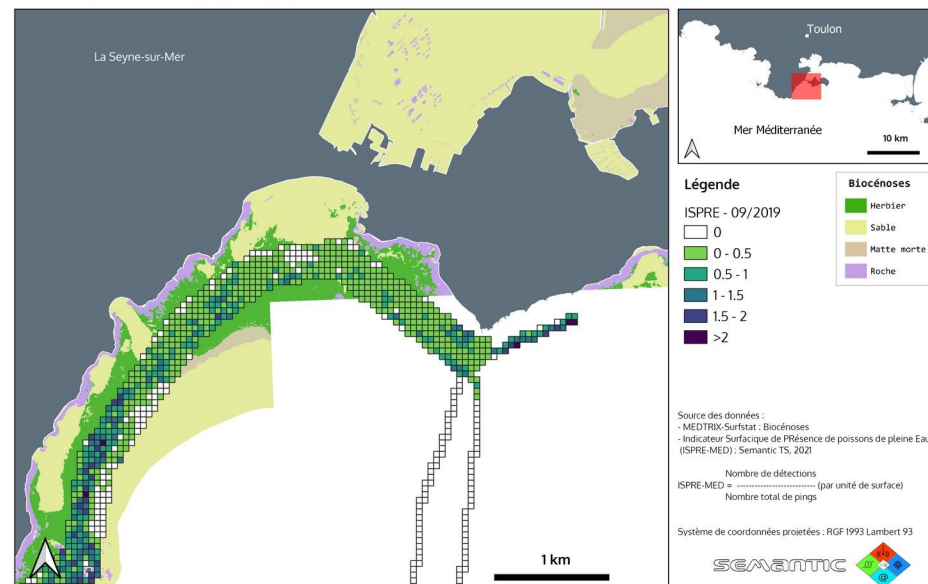
Edité le : 2021-11-24



Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Sablottes - Campagne N°2 (septembre 2019)

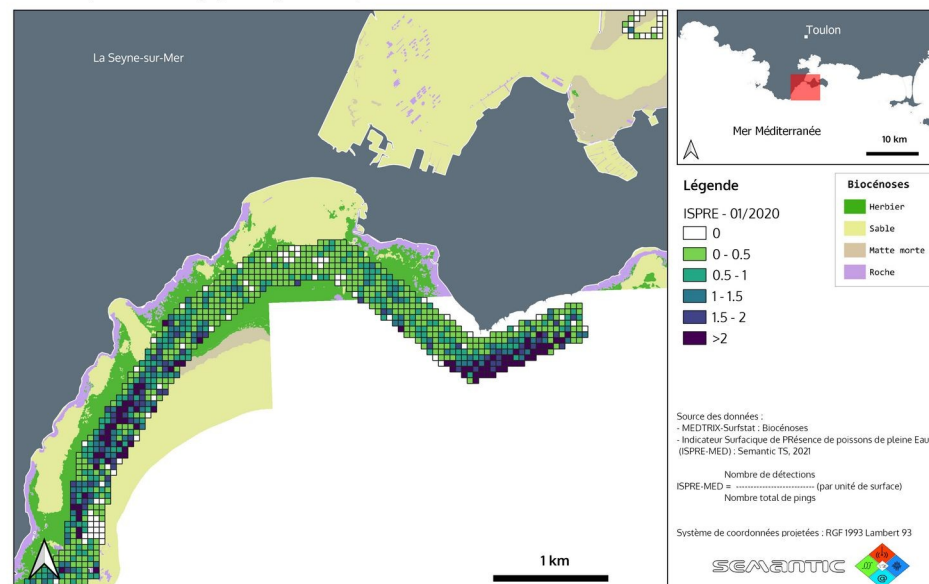
Edité le : 2021-11-24



Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Sablottes - Campagne N°3 (janvier 2020)

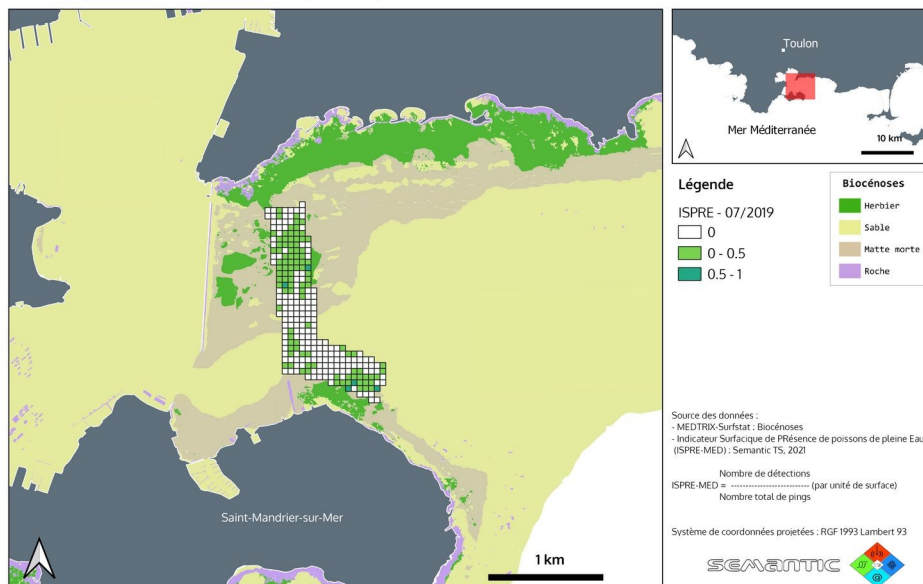
Edité le : 2021-11-24



Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Rade de Toulon - Campagne N°1 (juillet 2019)

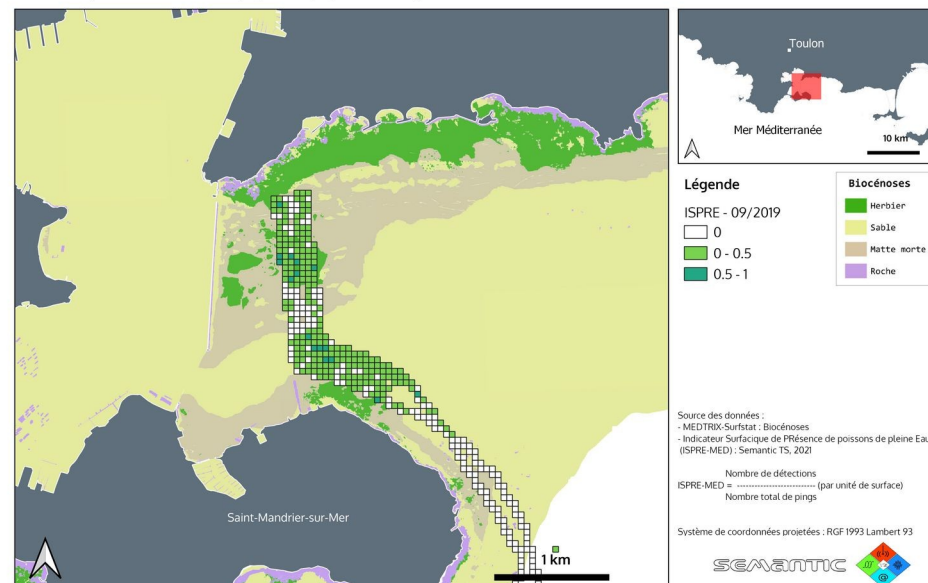
Edité le : 2021-11-24



Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Rade de Toulon - Campagne N°2 (septembre 2019)

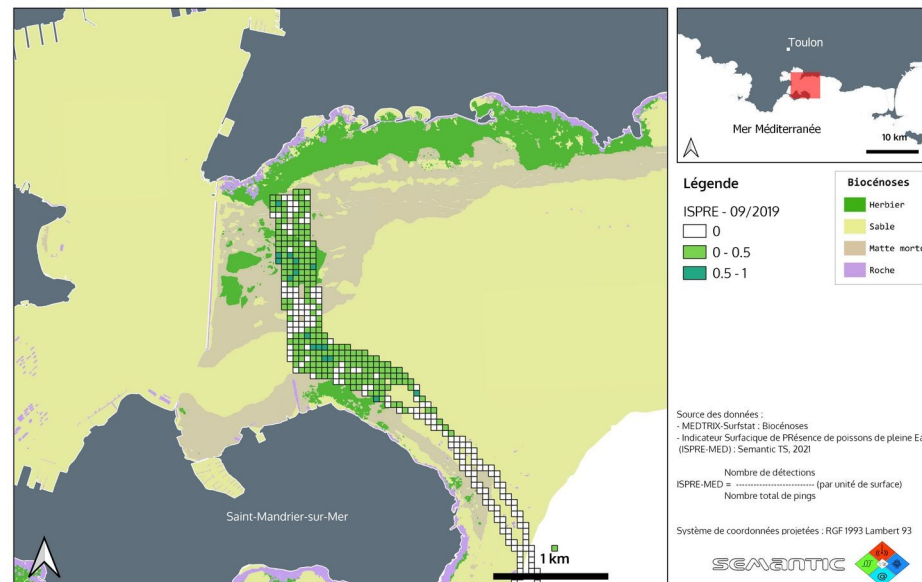
Edité le : 2021-11-24



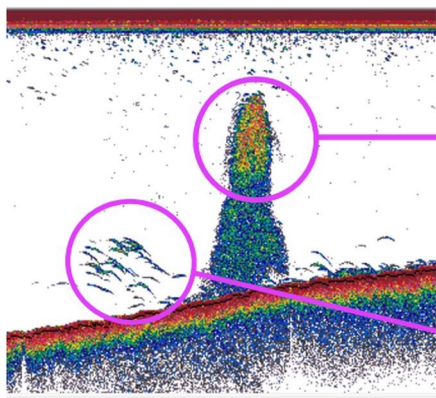
Projet SIRENHA

ISPRES - Sicié, Rade de Toulon - Campagne N°2 (septembre 2019)

Edité le : 2021-11-24



VII.3) Interprétation des écho-grammes d'après un pêcheur professionnel (M. Olivier RANC)

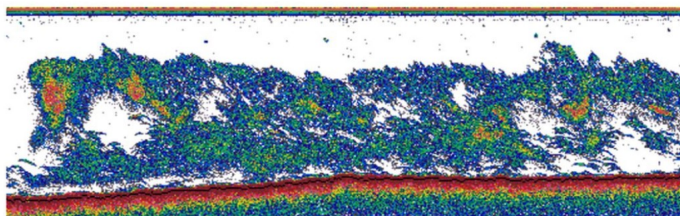


Sicié janvier 2020
Fond à 30m
Boule à 8m

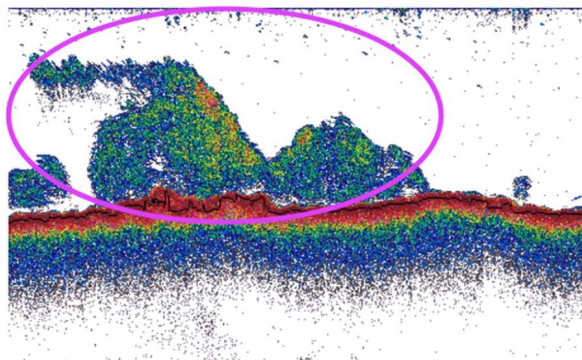
Boule de sardine ou
bourriche de moule de
l'IFREMER avec bouée
sub-surface à 8m. Il y en
aurait une au plein sud du
Cap Vieux (Amphitria)

Prédateurs souvent autour et
en dessous des bancs de
poissons fourrage.
Ici peut-être sérieole
un peu trop bas pour être des
thonidés

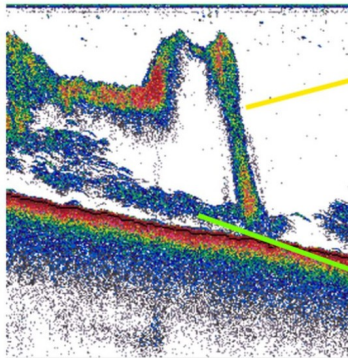
Cap Vieux connu comme zone
de pêche à sérieole



Poissons fourrage



Poisson fourrage
Forme du banc caractéristique :
éparpillé, en nuage

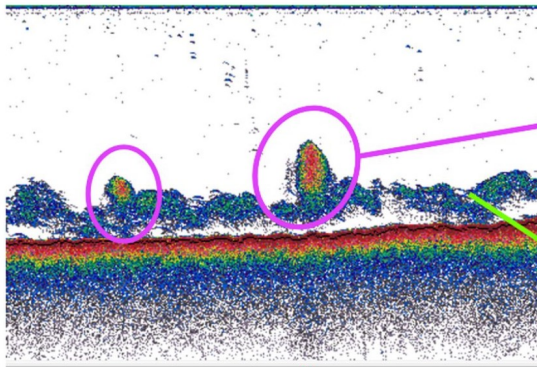


Forme droite intéressante --> caractéristique d'un gros thon mais manque la "virgule" en haut pour confirmer qu'il s'agit bien d'un poisson

L'image d'un thon ressemblerai plus à ça, avec une **virgule** très dense et une traînée oblique bien droite

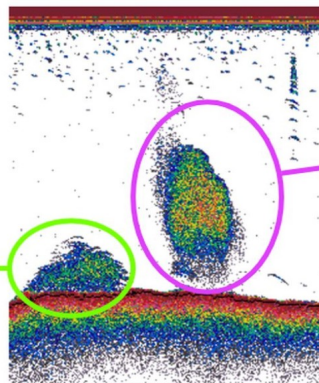


Prédateurs en dessous font remonter le poisson fourrage au dessus
= stratégie de chasse, plaquer le banc vers la surface le rend plus vulnérable



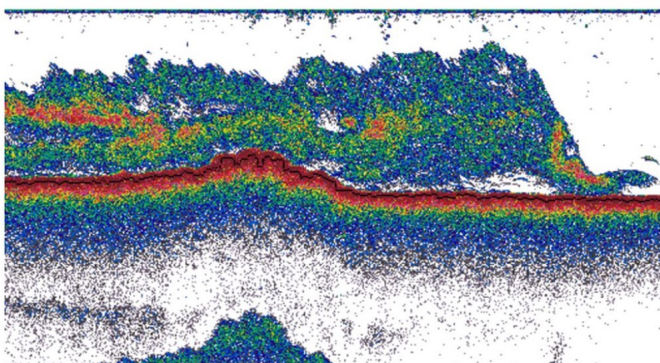
Boules de poisson fourrage

Autre espèce d'individus plus gros autour des boules

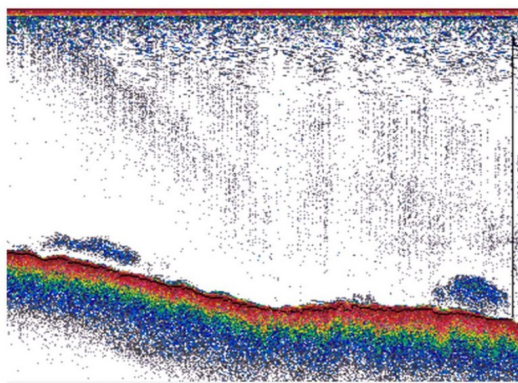


Proies

Prédateurs



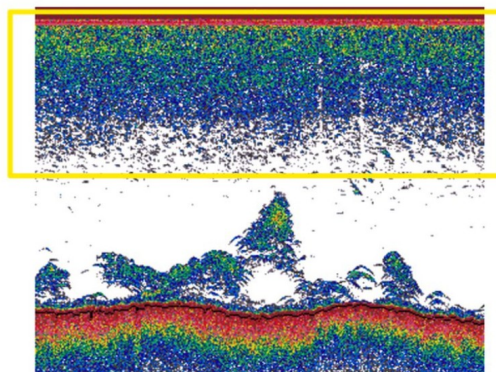
Exemple de ce qu'il n'est pas possible déterminer sans réglage fin du sondeur → peut être beaucoup de choses !



Fond 48 m

Parfois le poisson proie préfère se plaquer au fond pour se protéger des gros prédateurs comme les thons qui attaquent par dessous

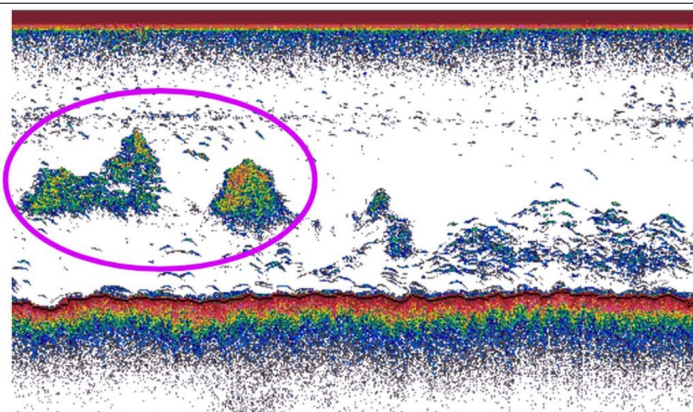
à cette profondeur et selon la nature des fonds, il peut s'agir de bancs de pageots, sardines, mendoles, picarels...



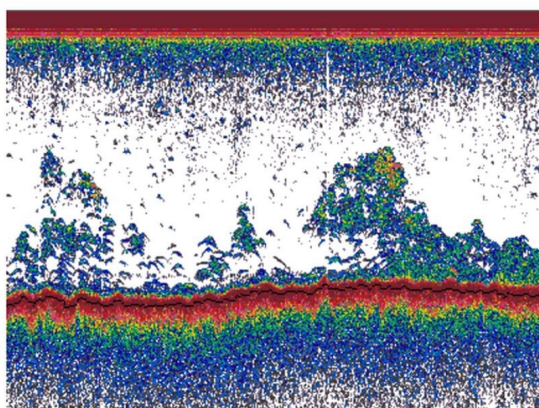
Plancton en surface

Sicié été 2019

Boules entre deux eaux = banc de pélagiques

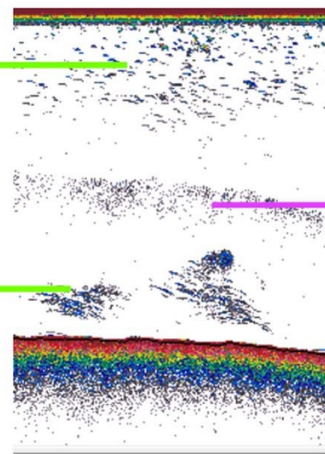


Au contraire des poissons proies, les "prédateurs" ne sont pas collés les uns aux autres, on peu facilement les distinguer.



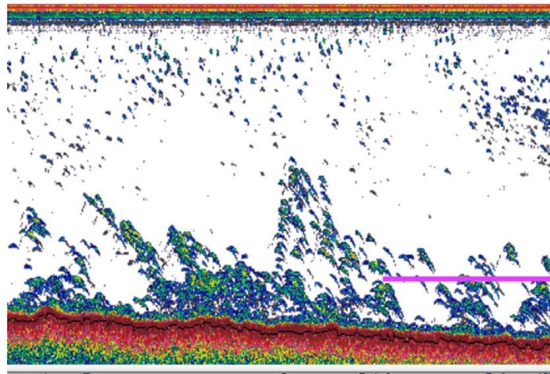
Poisson "bleu" = vit
en banc pélagique
près de la surface
ou entre deux eaux
Bonites ?

Autre espèce de
prédateur



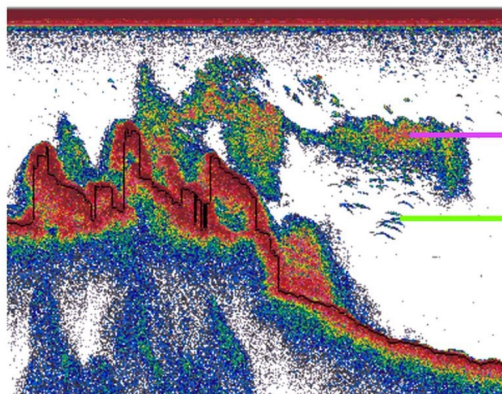
Petits
poissons
fourrage

La Ciotat printemps 2020



En été, des bancs
pareils peuvent être
beaucoup de chose.
De plus les bancs sont
souvent non-
monospécifiques
Peut-être sparidae
type saupes, sars,
daurades...

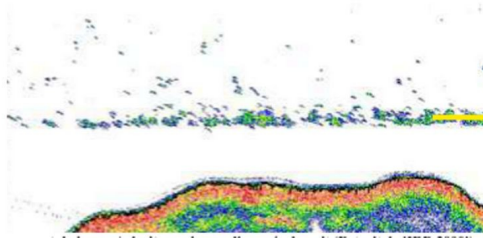
Sens du courant



Proies

Prédateurs à l'affût

Capture d'écran du rapport R/14/012/SM du
31/03/2014
Image de nuit



Un alignement à
la même
profondeur de
nuit est
caractéristique
des "encornets"