



SEMANTIC TS

CART OCEAN

Bureau d'études en Environnement Océanographie Acoustique

Cartographie & Suivi des cymodocées (*cymodocea nodosa*)

Historique des travaux de R&D de SEMANTIC TS 2008-2024

Travaux en cours : Projet CYZO - Sites N2000 : Cap Martin & Corniche Varoise

Claire NOEL

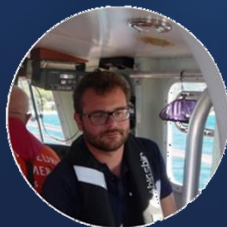
Docteur & Ingénieur
Directeur scientifique



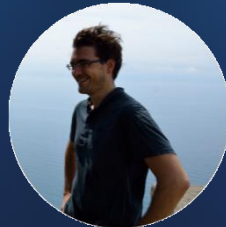
Claire NOEL
Directeur Scientifique

Simon MARCHETTI

Eric BAUER
Jean-Marc TEMMOS



Simon MARCHETTI
Responsable Acquisition et



Eric BAUER
Responsable Mission et Madrid



Jean-Marc TEMMOS
Directeur

Clément LAHOUE

Loan MEGE



Michel COQUET



Michel COQUET
Responsable Mission

Bureau d'Études en Océanographie Acoustique

L'équipe de SEMANTIC TS
des professionnels de la technique et de la mer...



SEMANTIC TS – Sanary (Var) Docteur-Ingénieurs Opérateurs sonars Pilotes et plongeurs PRO
Modélisation... Traitement du signal... Instrumentation... Logiciels... Mesures in-situ ... depuis 1993

Les herbiers de cymodocées (*Cymodocea nodosa*)



Cymodocées

En Méditerranée, on recense 5 espèces de plantes marines (autrefois appelées phanérogames et à présent nommées magnoliophytes) [Boudouresque et al. 2006] : Préservation et conservation de l'herbier à *Posidonia oceanica*. Accord RAMOGE, Monaco et GIS posidonie publ]. **Outre les herbiers de posidonies, les herbiers présents dans les baies correspondent généralement à des herbiers à *Cymodocea nodosa* ou à *Zostera noltii* (magnoliophytes à feuilles plus étroites et plus courtes que celles de la posidonie).**

Ces espèces sont des espèces protégées.



Identification *Cymodocea nodosa* - Feuille à bords dentelés -
Cymodocées (*Cymodocea nodosa*)
Feuille à bords lisses - Zostères (*Zostera noltei*)

Caractéristiques

Cycle saisonnier marqué

Fort taux de renouvellement des feuilles

Mort des plants est causée principalement par l'érosion

Peuvent survivre 4 ans sous 40 cm de sédiment

Sensibilité potentielle à de nombreux paramètres physico-chimiques et biologiques

- Altération mécanique (chocs, frottements, écrasements et arrachages)
- courant
- houle
- topo-bathymétrie
- stocks sédimentaires
- trait de côte
- turbidité et paramètres associés
- Déchets posés sur le fond
- qualité générale de l'eau
- substances chimiques problématiques dans la colonne d'eau
- Les sédiments et le biote
- flux à la mer (débit eau douce)

→ Dynamique de l'herbier : forte et complexe

Constats

Forte variabilité de l'herbier (densité, répartition géographique)

Manque d'observations - Méconnaissance générale

Absente avant ? Pas d'intérêt avant ? Bassin versant mieux gérés ? Fonctionnalités ? Espèces ? Vitalité ?

Enjeux environnementaux

Dans un contexte de changement climatique... il serait souhaitable de prendre en considération les herbiers de Cymodocées et **d'initier un suivi** afin de disposer d'un **état de référence**, car même si leurs surfaces sont actuellement limitées,

- cette espèce thermophile est **appelée à étendre son aire de répartition**
- et **pourrait fournir des services écosystémiques de même nature que ceux des herbiers de posidonies.**

Extrait des recommandations sur la gestion et la surveillance des milieux marins de mars
Conseil scientifique du comité de bassin Rhône Méditerranée Mars 2020
Concernant le sous-programme 3
« État écologique des habitats subtidaux côtiers de substrat meuble »)

→ Difficultés pour le suivi

Recommandations actuelles pour le suivi des cymodocées



Répartition de l'herbier

→ Approche surfacique : **Cartographie**

[Noël et al 2012] Cahier Technique du Gestionnaire : Analyse comparée des méthodes de surveillance des herbiers de posidonies. 96 p - CartOcean, Agence de l'eau RMC, Dreal PACA, Région PACA, CF pages 78 et 79

→ Approche linéaire : **transects**

→ **Densité** de faisceaux & **longueurs** des feuilles

FICHE EH-6 : HERBIER DE CYMODOCÉE

OBJECTIFS DU SUIVI

Évaluer l'impact du projet sur l'herbier de cymodocée

PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES AUXQUELS EST POTENTIELLEMENT SENSIBLE LA CYMODOCÉE

Altération mécanique (chocs, frottements, écrasements et arrachages), courant, houle, topo-bathymétrie, stocks sédimentaires, trait de côte, turbidité et paramètres associés, déchets posés sur le fond, qualité générale de l'eau, substances chimiques problématiques dans la colonne d'eau, les sédiments et le biote, flux à la mer (débit au douce), espèces introduites.

L'herbier de cymodocée est principalement sensible à la présence d'eau douce dans le sous-sol marin, qui permet la germination des graines. Les infiltrations d'eau douce / modification des nappes phréatiques ont un impact potentiel important. Ce critère est important à prendre en compte dans le cas du choix de la zone témoin ou de la zone choisie pour mener une opération de transplantation.

ACTIVITÉS / AMÉNAGEMENTS POUR LESQUELS UN SUIVI DE L'ESPÈCE EST PRÉCONISÉ

L'ensemble des projets d'activité / aménagement dont l'aire d'études intègre cet habitat. La probabilité d'infiltration d'eau douce rend d'autant plus important ce suivi.

RÈGLEMENTATION

Règlementation	Remarques
Arrêté ministériel du 19 juillet 1988	Il est interdit « de détruire, de colporter, de mettre en vente, de vendre ou d'acheter tout ou partie » de la plante.
Convention de Berne du 19 septembre 1979	Annexe 1 de la convention

PARAMÈTRES MESURÉS

Répartition de l'herbier de cymodocée (surfacique et linéaire), densité de faisceaux, longueurs des feuilles.

L'état de vitalité de l'herbier de cymodocée est peu étudié.

STRATÉGIE DE MESURES

- *Période préférentielle* : mesurer les paramètres en condition météorologique normale. La meilleure période est la fin du printemps.
- *Fréquence* : point zéro avant chantier et suivi en phase d'exploitation.
- *Choix des stations de mesure* : zone de projet et proximité.
- *Durée du suivi* : aménagements : T0 et T + 1 + 5 + 10 / activités : T0 et T + 1 + 5 + 10 + 15 (suivi tous les 5 ans le temps de la durée d'autorisation d'exploitation).

PROTOCOLE TERRAIN

Transects à mener de la limite supérieure à la limite inférieure de l'herbier. Les méthodes surfaciques utilisées pour le suivi de l'herbier de posidonies peuvent également être utilisées (sonar latéral). Se référer au guide CartOcean (Noël et al, 2012).

ANALYSE DES DONNÉES TERRAIN

Analyse cartographique, à comparer avec les données locales et les usages.

COÛT

2 plongeurs embarqués, soit un coût de 1 000 €, analyse des données compris.

SEUILS D'ALERTE EN LIEN AVEC LES ESPÈCES ET HABITATS

- *Contamination chimique de l'eau* : seuils NQE (arrêté 27 juillet 2015) <http://www.ineris.fr/substances/fr/page/9>
- *Pressions physiques* : https://inpn.mnhn.fr/docs/sensibilite/SPN_2015_70_La_Riviere_et_al_2016_Eval_sensibilite_Mediterranee_Pressions_physiques.pdf
- *Turbidité / lumière / sédimentation* : pas de seuils. La cymodocée est plus résistante (dans une certaine mesure) aux apports de sédiments.

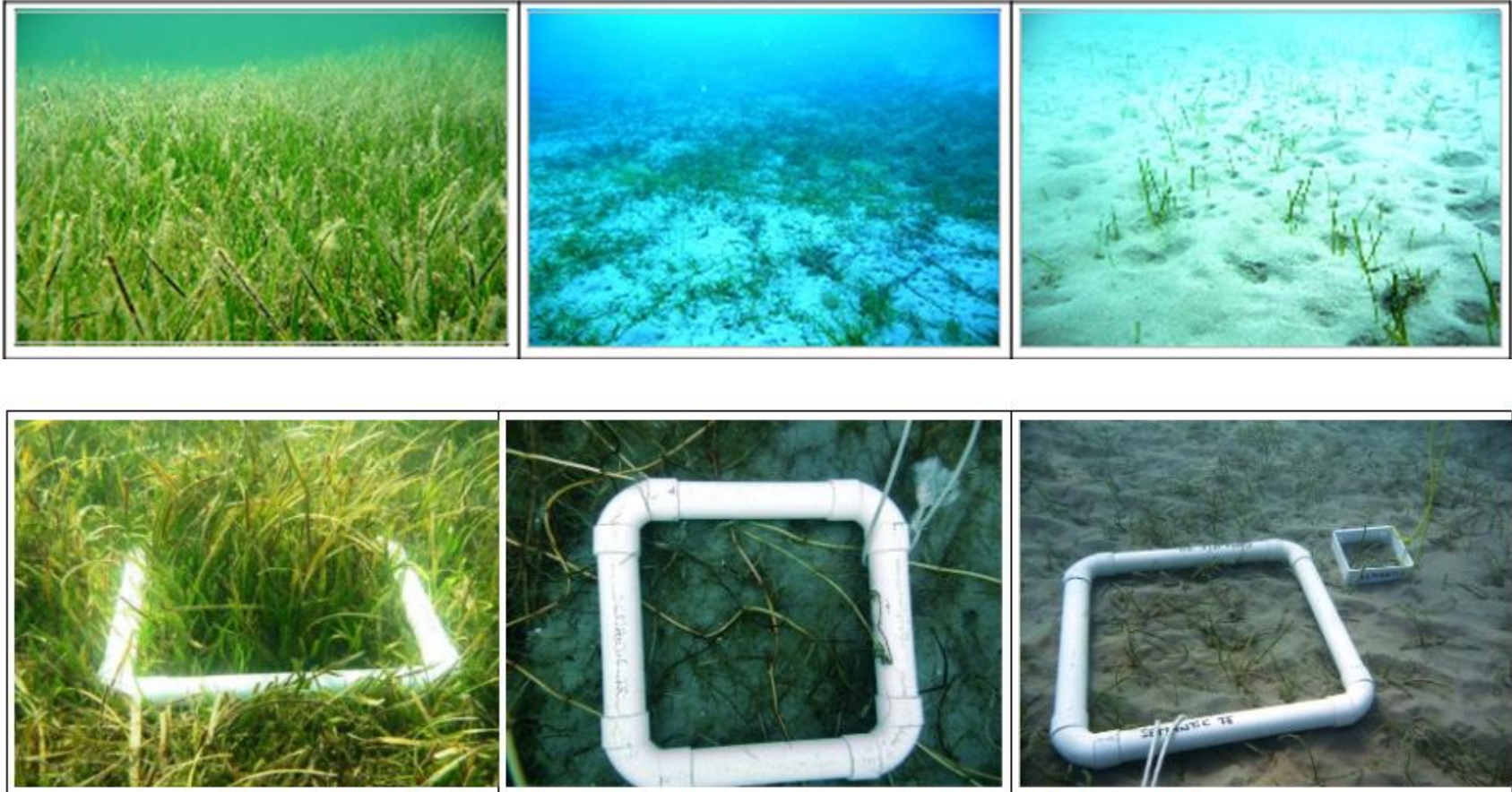
RÉSEAU DE SUIVI EXISTANT

Il n'existe pas de réseaux de suivi de l'herbier de cymodocée hormis sur certaines zones particulières (lagunes, etc.).



Constats

Ce protocole ponctuel n'est pas toujours adapté aux caractéristiques et à la dynamique de cette plante.



**Figure 3 : Quadrat dans l'herbier de cymodocées pour la mesure de la densité
Extrait d'un jeu de photographies géo-référencées recueillies par SEMANTIC TS**

Cartographie & surveillance des herbiers de cymodocées

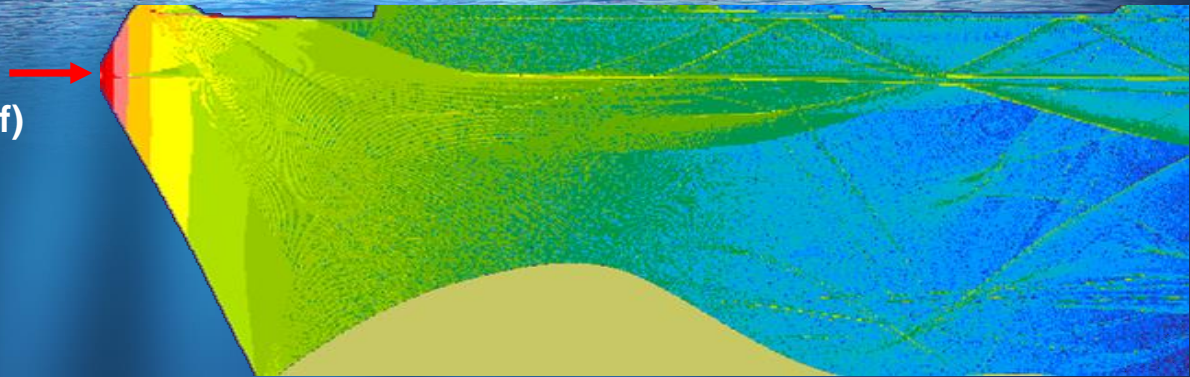
**Historique des travaux de R&D de SEMANTIC TS
depuis 2008**





Bureau d'Études en Océanographie Acoustique

Utilise le son
(émission = actif)
pour inférer
le milieu marin.



Spécialisé en Acoustique Sous-marine et en Traitement du Signal



Défense



Civil & Environnement



Infrastructures Privées

Expression d'un besoin commun de monitoring



Monitoring acoustique de l'environnement

Depuis 2001 :

1. Développement & mise en œuvre
 - de **techniques de monitoring des fonds aquatiques**,
 - utilisant la **fusion des données multi-capteurs**
2. Design de **plateformes légères** de sondage

Plate-formes légères ...

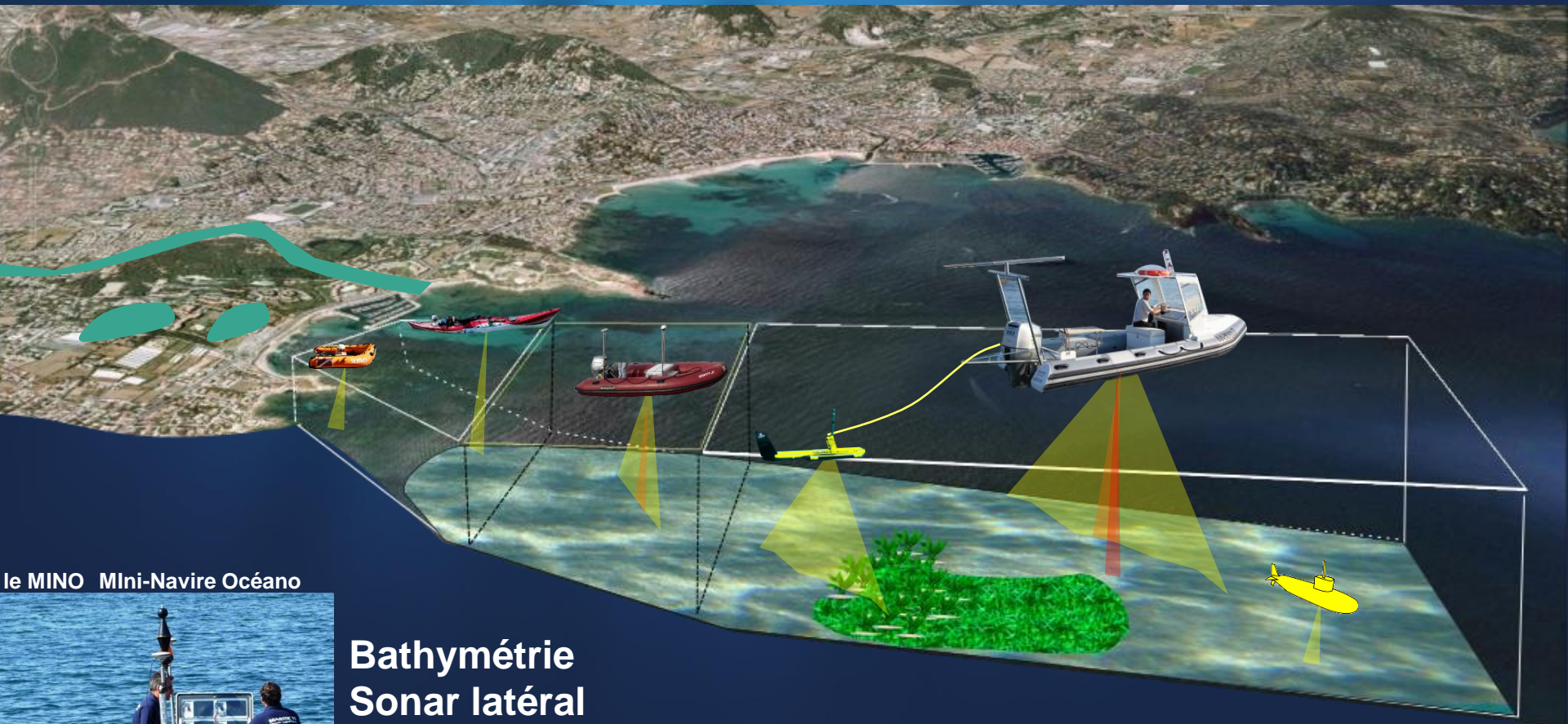
de la côte à l'océan ...

Lagune Etang

Rivière Fleuve

Très petits fonds

Mer

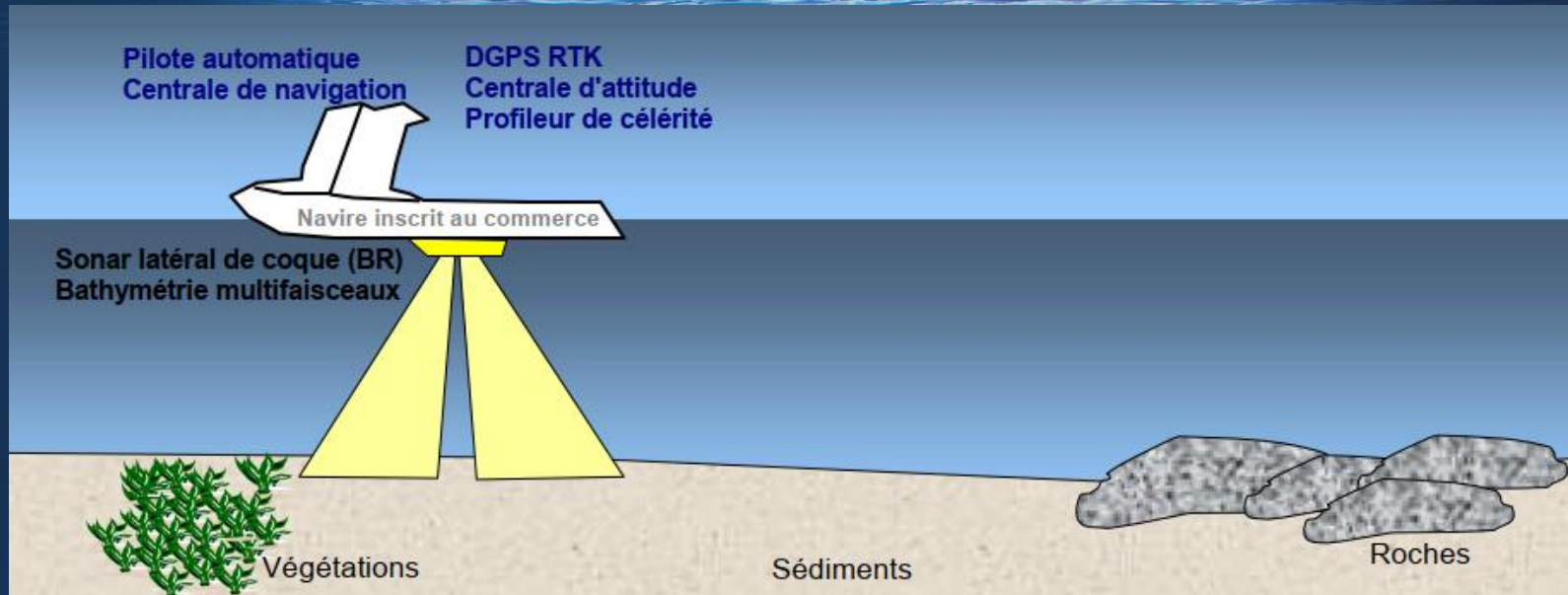


le MINO Mini-Navire Océano



Bathymétrie
Sonar latéral
Classification acoustique

Monitoring acoustique de l'environnement



- Petites unités océanographiques dédiées
- Side scan sonar et interféromètre → **imagerie sonar et topographie fine**

Plate-formes légères pour l'acquisition multi-capteurs

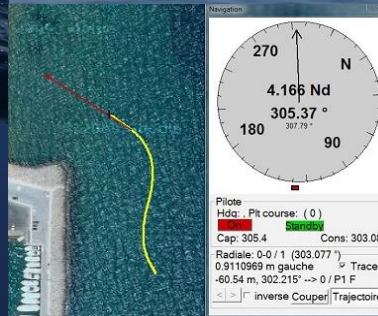
Mise au point d'un N. O. spécialement dédié aux sondages des fonds marins

Mini Navire Océanographique



Le SEMANTIC :
Navire professionnel équipé
Capable de délivrer l'électricité
dont il a besoin pour alimenter les
appareils de mesures

Cabine et protections amovibles
Réseau Internet à bord!



Principe de la fusion



Déploiement
de sonars remorqués



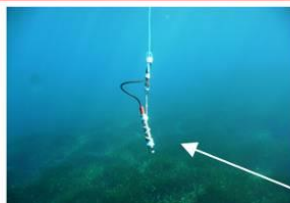
Centrale Attitude :
2 GPS RTK
couplés à une
Centrale Inertielle



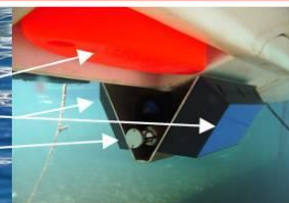
Centrale de navigation
Centrale d'acquisition



Le SEMANTIC :
Navire de Charge
4^e cat. Professionnelle
Charge utile : 1000 kg
Tirant d'eau : 30 cm
Longueur : 6.40 m
Moteur : 135 CV
Puissance : 1kW (24/24)



Senseurs acoustiques
Mono faisceau Simrad ES 60
Interféromètre Geoaswath+
Capteur célérité Valeport
Profileur de célérité Valeport P



Gabarit Routier
Automobile

Positionnement dynamique précis du navire

→ Centrale d'attitude inertielle CODA Octopus couplée à 2 GPS RTK centimétriques

Utilisation de sonars de nouvelle génération → ping rate élevé → haute résolution



Développement d'un logiciel « Chef d'orchestre » : son rôle : cadencer les mesures : acquisitions, communications, enregistrements

Développement d'un SIG spécifique intégrant

- le traitement des différentes données acoustiques
- le géo-référencement (même centrale d'attitude), avec même base-temps
- la fusion de leurs informations

Vérité terrain

NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD

EN 16260

Octobre 2012

ICS 11.080.48

Version Française

Qualité de l'eau - Études visuelles des fonds marins utilisant un matériel d'observation commandé à distance et/ou tracté pour la collecte de données environnementales

Méthodologie pour le contrôle de la vérité terrain : vidéo quadra ou vidéo remorquée avec retour en temps réel
Dans ce projet nous contrôlons la vérité terrain selon le procédé de quadra-vidéo avec retour en surface explicite sur la figure ci-dessous, développé spécifiquement pour des besoins similaires à ceux de cette étude.

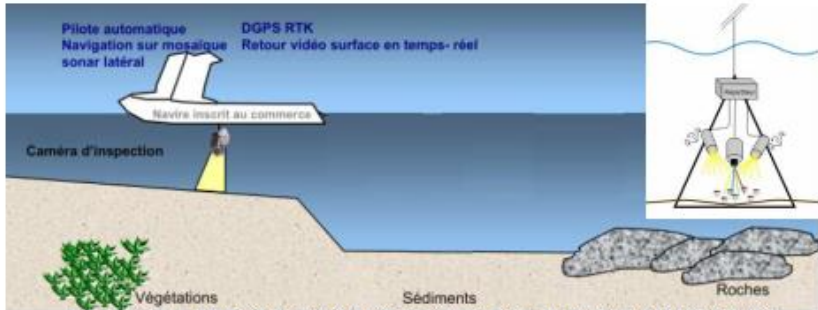


Figure 7 : Méthode d'acquisition de vérité terrain géo-référencée : Quadra et caméra vidéo géo-référencée

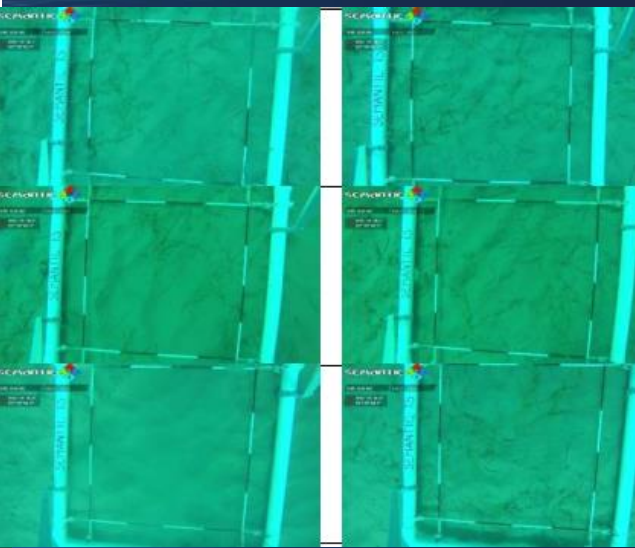
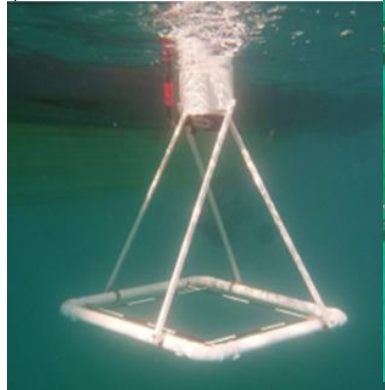


Figure 19 : Système ENO SEMANTIC

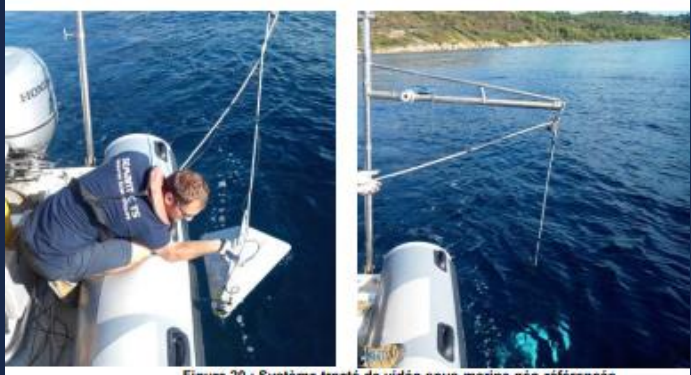


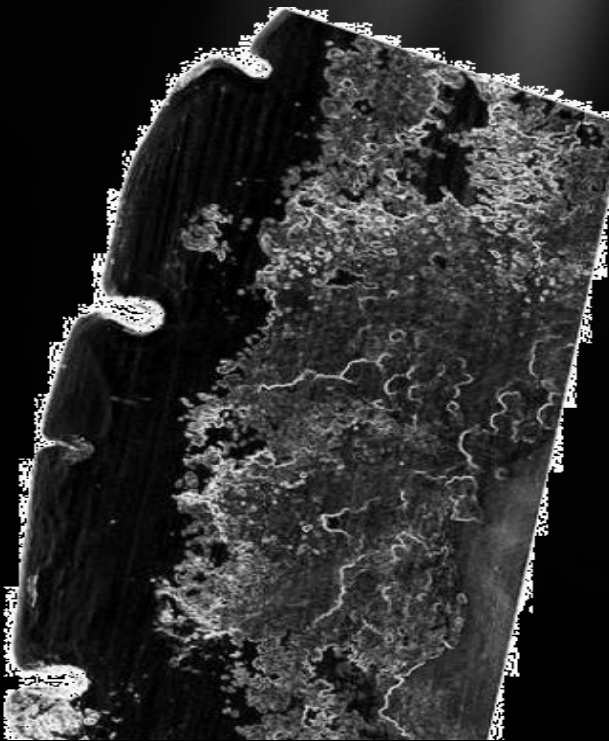
Figure 20 - Système tracté de vidéo sous-marine géo-référencée



Figure 50 : Exemple de vues extraites des vidéos sous-marines géo-référencées réalisées le 08/09/2021
La trajectoire du porteur a été incrustée dans la vidéo (en haut à droite)

Données :
Haute Résolution
Haute précision

Rugosité bathymétrique



Bathymétrie
Topographie 3D du fond



Imagerie
Sonar latéral



Motifs bien observables au sonar latéral

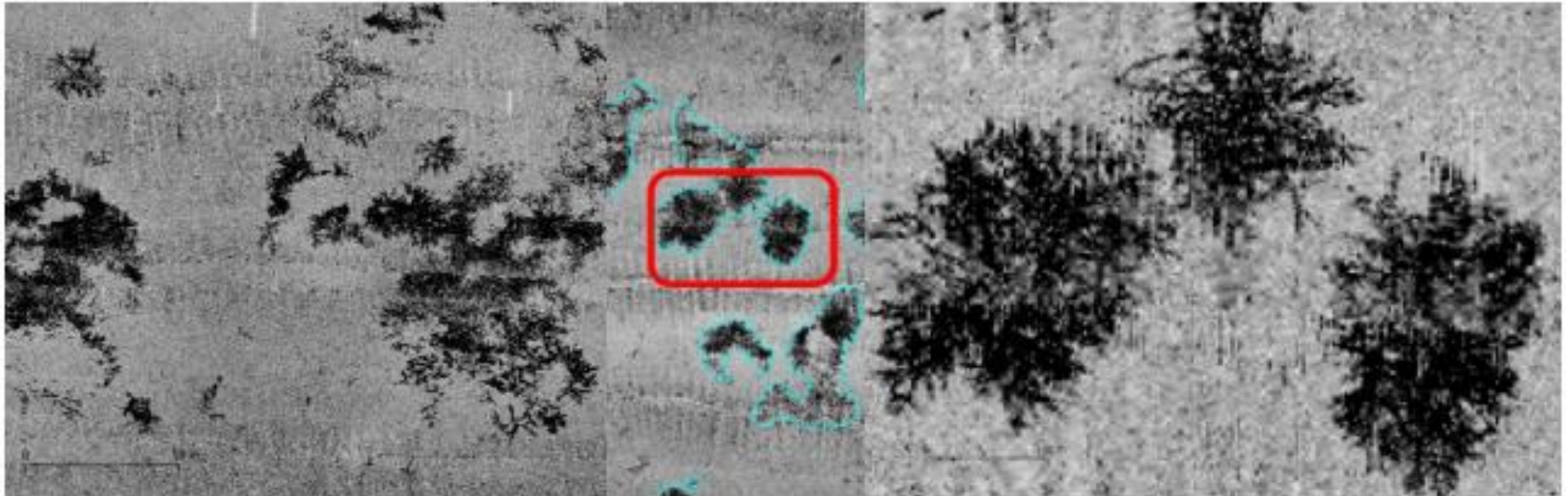
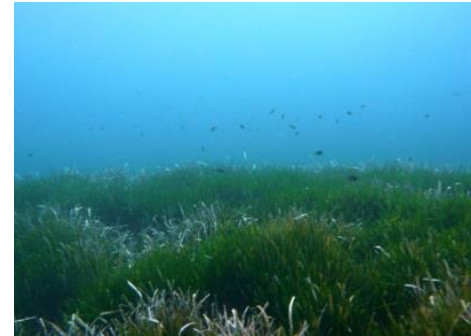
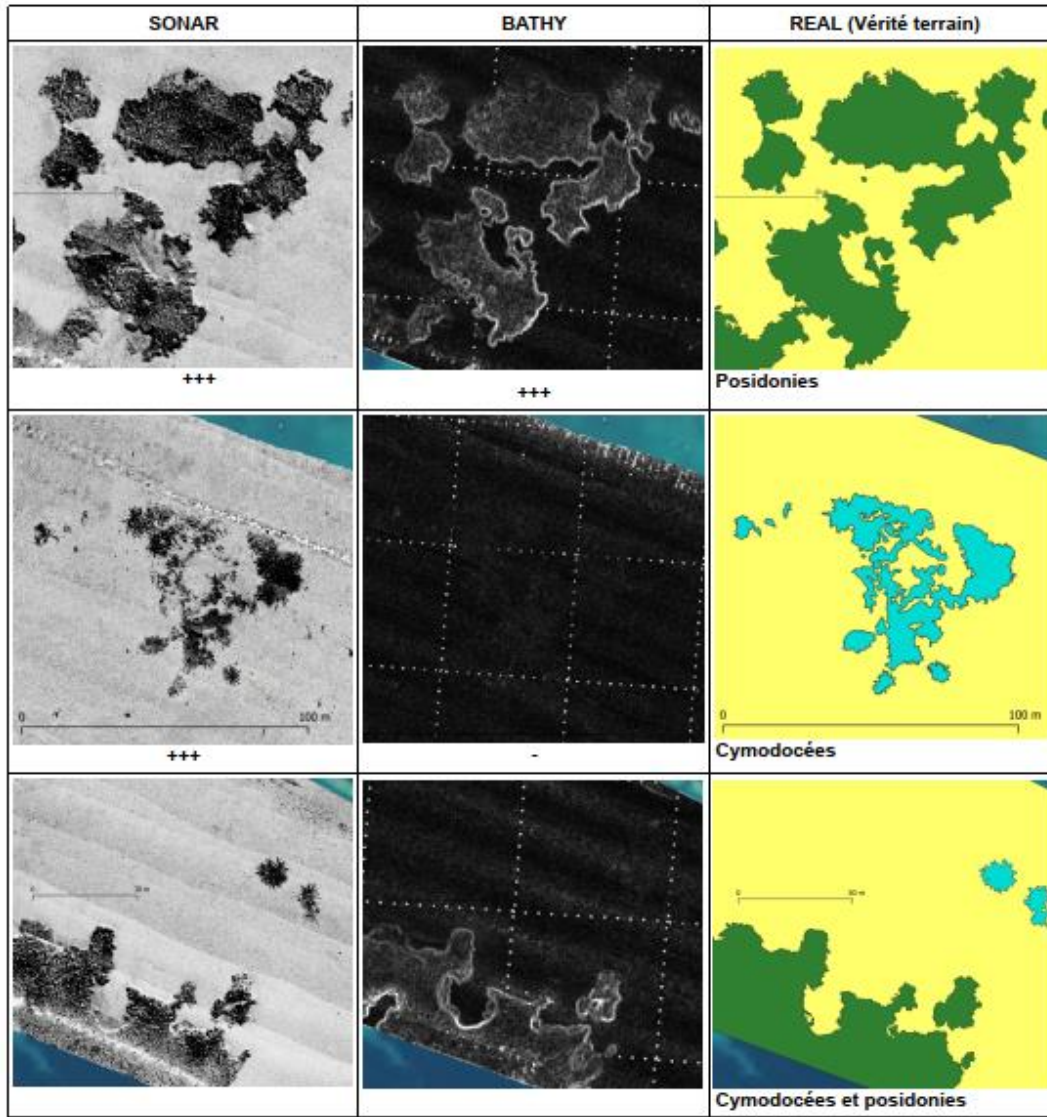


Figure 12: Exemples d'observations de cymodocées sur la mosaïque sonar latéral
(La résolution de la mosaïque sonar latéral, c'est à dire la taille du pixel, est de 25 cm x 25 cm)

Analyse de signature à l'échelle d'apprentissage du RN (512 pixels de côté – Résolution 25 cm - # 128 m de côté)



R&D Cartographie des cymodocées

2000 – 2023 : Deep Learning

Projet RAPID-DGA ADELE Acoustic DEep LEarning

Systeme de détection de changement des fonds marins basé sur l'apprentissage profond des signaux acoustiques issus de multi-capteurs sonars

Objectif : meilleure segmentation des fonds marins

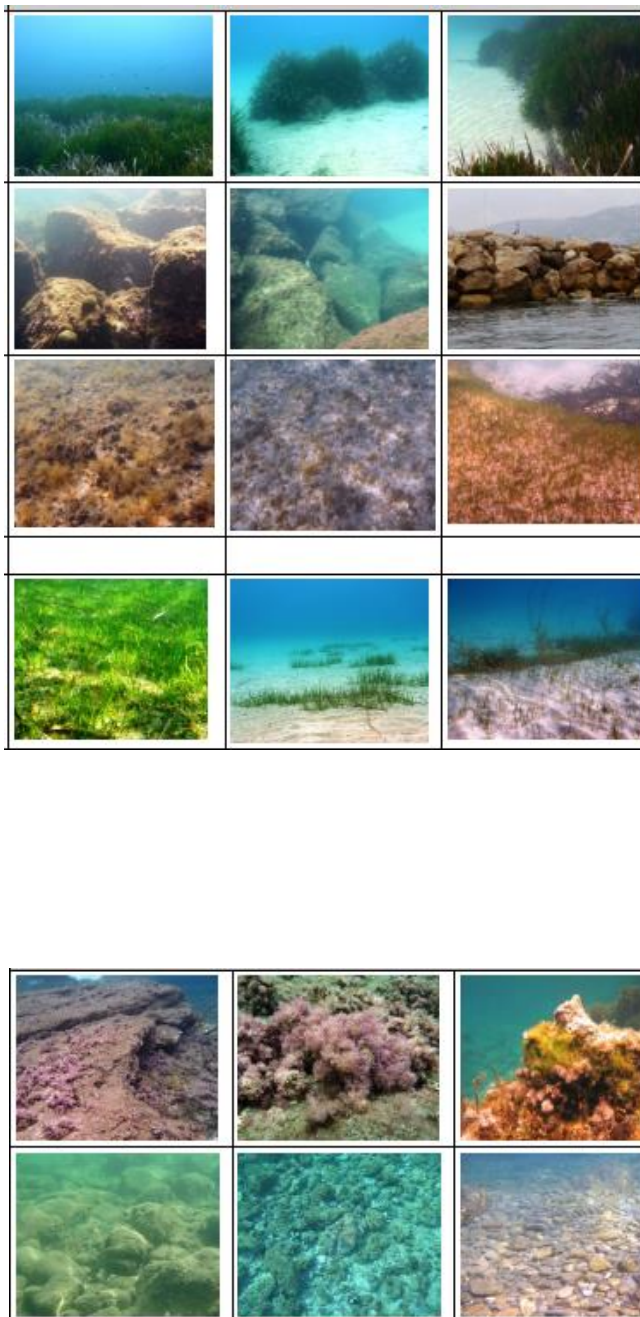
Lionel PIBRE
Jérôme PASQUET



Classe / labellisation

9 classes d'habitat

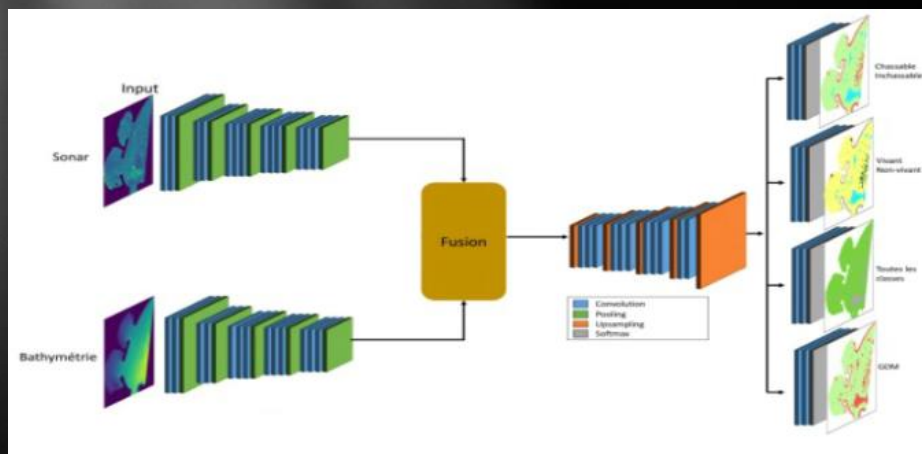
Posidonie	0
Enrochement	1
Matte	2
Anthropique	3
Cymodocee	4
Sediment	5
Roche	6
BlocGaletGravier	7
SedimentRide	8



10 ans de données

DATE	NOM	TIF BATHY	TIF SONAR
2015	SteMaxime_Croisette	566.00m x 792.50m @ 0.25m x 0.25m	561.00m x 791.75m @ 0.25m x 0.25m
2015	SteMaxime_Garonette	463.50m x 477.00m @ 0.25m x 0.25m	463.50m x 474.25m @ 0.25m x 0.25m
2015	SteMaxime_Nartelle	945.00m x 1067.00m @ 0.25m x 0.25m	945.25m x 1067.25m @ 0.25m x 0.25m
2015	SteMaxime_StHilaire	290.00m x 227.50m @ 0.25m x 0.25m	289.75m x 226.75m @ 0.25m x 0.25m
2016	SteMaxime_NartelleSud	504.50m x 448.50m @ 0.25m x 0.25m	502.50m x 448.25m @ 0.25m x 0.25m
2016	SteMaxime_PortBaie	1324.50m x 630.50m @ 0.25m x 0.25m	1324.50m x 630.25m @ 0.25m x 0.25m
2017	BaiePampelonne_Herbiers	1503.00m x 2598.50m @ 0.25m x 0.25m	1488.75m x 2508.00m @ 0.25m x 0.25m
2017	Cannes_Croisette	1023.00m x 478.75m @ 0.25m x 0.25m	1022.75m x 478.50m @ 0.25m x 0.25m
2017	Cannes_DiguePort	840.75m x 466.50m @ 0.25m x 0.25m	841.00m x 467.00m @ 0.25m x 0.25m
2017	CotiChiavari_Portigliolo	509.75m x 469.75m @ 0.25m x 0.25m	508.75m x 469.00m @ 0.25m x 0.25m
2017	Hyeres_Bona	408.75m x 1004.50m @ 0.25m x 0.25m	408.50m x 1004.25m @ 0.25m x 0.25m
2017	Hyeres_Capte	210.00m x 546.25m @ 0.25m x 0.25m	209.75m x 546.25m @ 0.25m x 0.25m
2017	Hyeres_Gare	202.50m x 229.75m @ 0.25m x 0.25m	202.25m x 229.50m @ 0.25m x 0.25m
2017	Lecci_BaieSaintCyprien	531.50m x 1046.25m @ 0.25m x 0.25m	537.00m x 1046.50m @ 0.25m x 0.25m
2017	StRaphael_PlageVeillat	382.00m x 314.25m @ 0.25m x 0.25m	385.25m x 314.25m @ 0.25m x 0.25m
2017	StRaphael_PortSantaLucia	1074.50m x 1094.25m @ 0.25m x 0.25m	1054.00m x 1059.50m @ 0.25m x 0.25m
2018	Cannes_Croisette	1021.50m x 478.75m @ 0.25m x 0.25m	1021.50m x 478.75m @ 0.25m x 0.25m
2018	Menton_PlagesS1S2	1369.50m x 1286.00m @ 0.25m x 0.25m	1340.75m x 1246.25m @ 0.25m x 0.25m
2018	Menton_PlagesS3	501.50m x 560.50m @ 0.25m x 0.25m	480.00m x 608.00m @ 0.25m x 0.25m
2018	Roquebrune_Plages	643.50m x 1144.00m @ 0.25m x 0.25m	672.00m x 1184.00m @ 0.25m x 0.25m
2019	Hyeres_Bona	448.00m x 1088.00m @ 0.25m x 0.25m	448.00m x 1088.00m @ 0.25m x 0.25m
2019	Hyeres_Canalisation	4171.50m x 2653.00m @ 0.25m x 0.25m	4170.50m x 2653.00m @ 0.25m x 0.25m
2019	Hyeres_Capte	210.00m x 546.25m @ 0.25m x 0.25m	209.50m x 546.25m @ 0.25m x 0.25m
2019	Hyeres_Gare	200.00m x 226.25m @ 0.25m x 0.25m	199.50m x 226.00m @ 0.25m x 0.25m
2019	Marseille_ParcBalneairePrado	860.50m x 700.00m @ 0.25m x 0.25m	858.50m x 699.75m @ 0.25m x 0.25m
2019	SaintCyr_Emissaire	1165.50m x 923.00m @ 0.25m x 0.25m	1165.25m x 922.75m @ 0.25m x 0.25m
2019	SaintLaurent_Port	1735.50m x 698.00m @ 0.25m x 0.25m	1735.00m x 697.50m @ 0.25m x 0.25m
2019	StTropez_Cimetiere	189.75m x 249.25m @ 0.25m x 0.25m	167.50m x 199.00m @ 0.25m x 0.25m
2019	Theoules_ParcMarin	2624.00m x 4032.00m @ 0.50m x 0.50m	2624.00m x 4000.00m @ 0.25m x 0.25m
2019	Theoules_Port	303.25m x 191.75m @ 0.25m x 0.25m	301.50m x 191.75m @ 0.25m x 0.25m
2020	Hyeres_LittoralCeinturon	985.50m x 1417.50m @ 0.25m x 0.25m	643.00m x 835.25m @ 0.25m x 0.25m
2020	LaSeyne_BaieSablette	False	525.75m x 1547.50m @ 0.25m x 0.25m

Projet ADELE Développement d'un modèle neuronal pour la segmentation (SERENADE 2022)

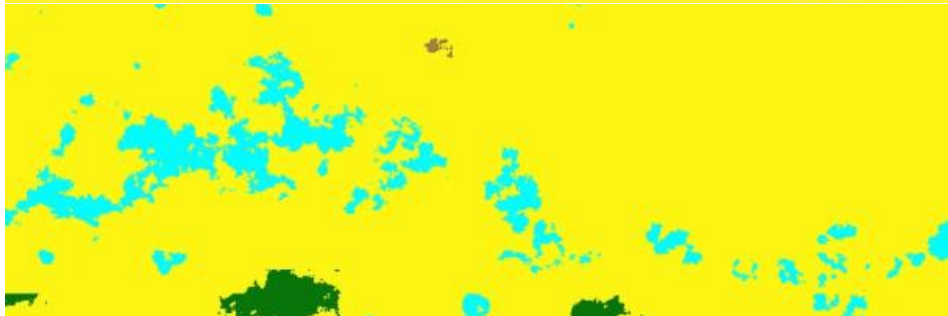
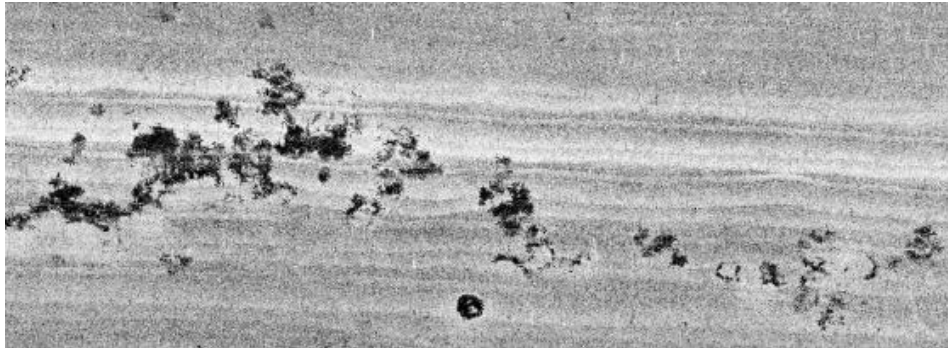


11 millions de pixels labellisés
(de 25 cm de coté)
d'herbiers de cymodocées

CLASSES	#PIXELS
Posidonie	128,337,503
Enrochement	2,941,621
Matte	2,118,059
Anthropique	40,645
Cymodocee	11,226,658
Sédiment	145,111,715

Cartographie – Suivi des cymodocées

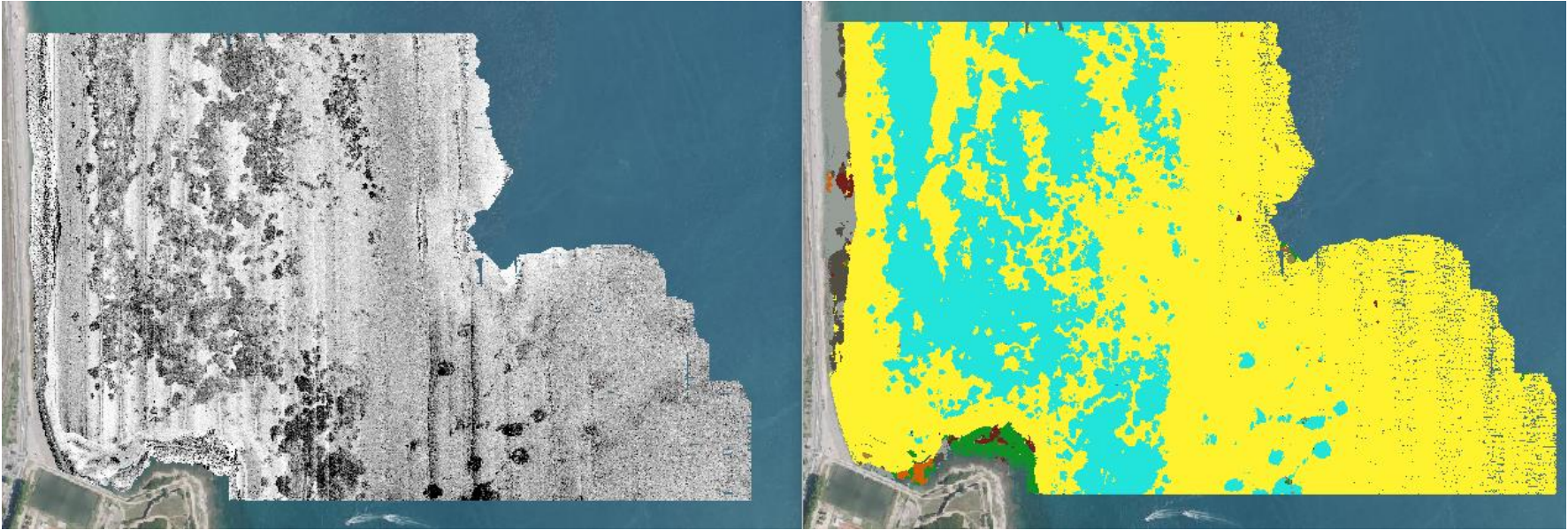
Deep Learning Base d'apprentissage



Très bons résultats sur la cymodocée :
→ Le RN segmente mieux que manuellement
→ fort potentiel du RN

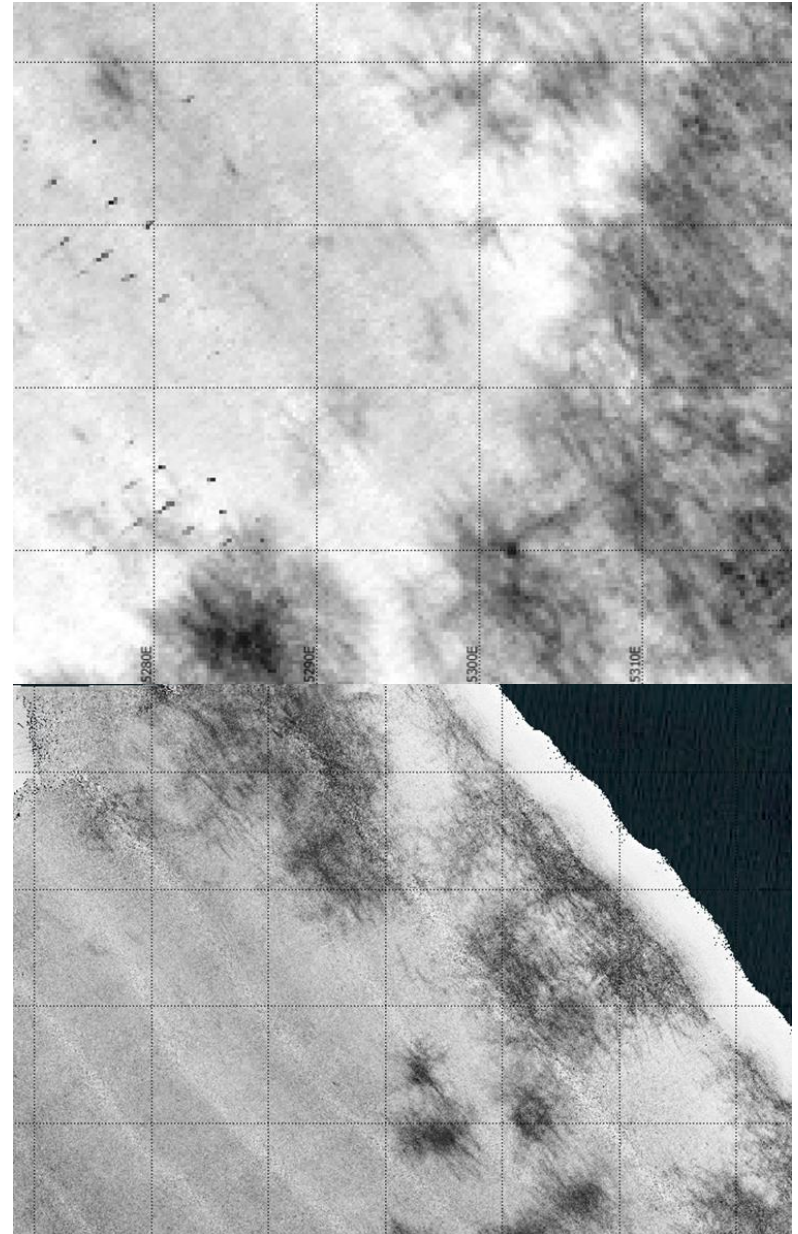
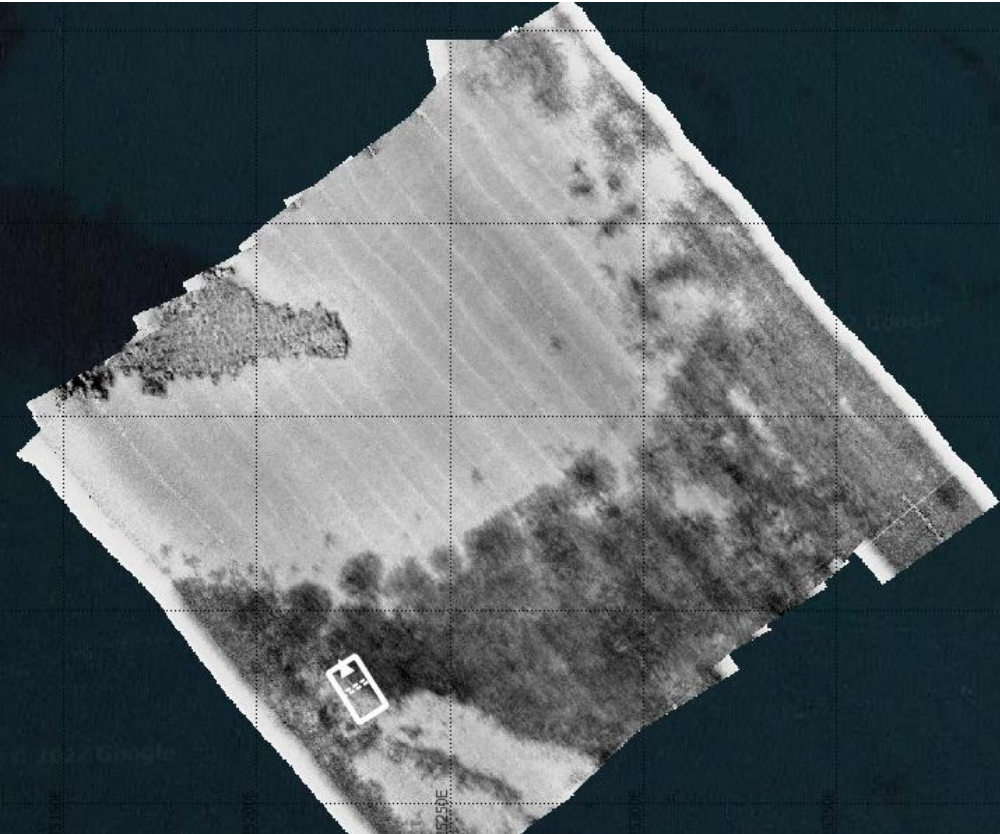
Résultats IA – 2024

Workshop SERENADE – 10-13 Juin 2024 – Toulon SEATECH – ENSTA Bretagne



R&D Cartographie – Suivi des cymodocées

Nouveaux essais sonars 2022 - 2025



Cartographie par drone aérien en petits fonds

Acquisition d'une orthographe par drone aérien



Exemples de résultats sur les herbiers mixtes de zostères-cymodocées

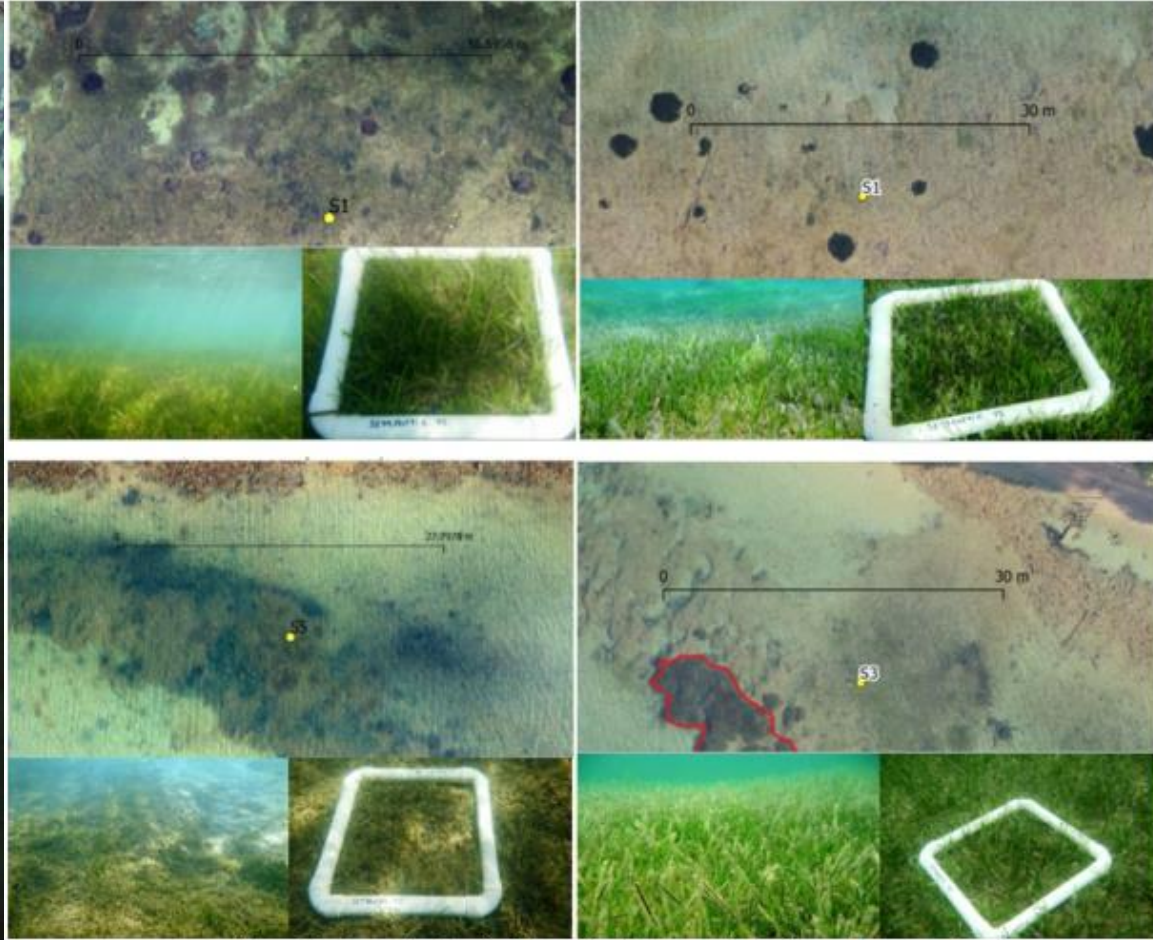


Figure 25 : Exemple de résultats sur les herbiers mixtes de zostères-cymodocées
Images aériennes et images sous-marines
A gauche : Septembre – A droite : Avril

Observations sous-marines 2015 - 2025 (plongée géoréférencée)

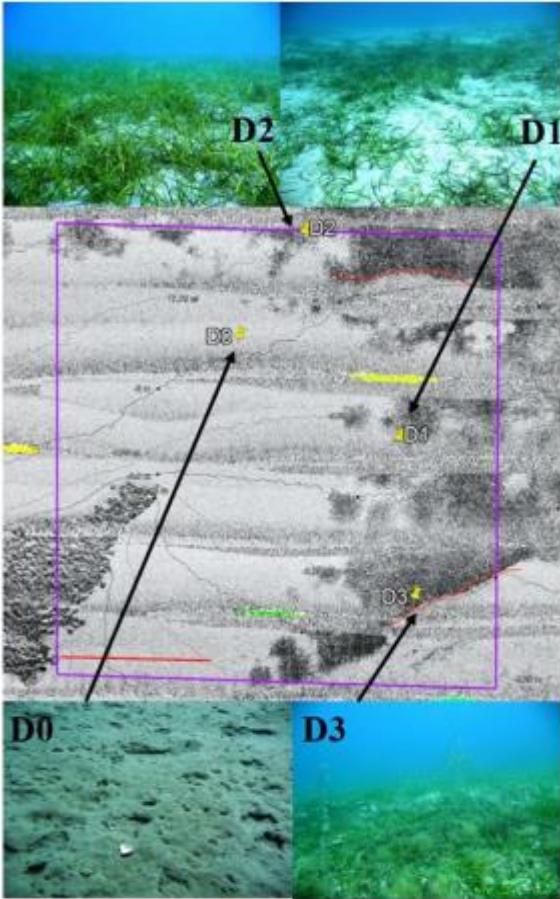


Figure 58 : Leg 2 : Repérage terrain (04/09/2022)
CR Plongée du 04/09/2022

- D0 Densité de faisceaux nulle
- D1 Longueur des feuilles = 25-30 cm
- D2 L = 30-35 cm
- D3 Rhizome dressé 40 à 50 cm.
Beaucoup d'aloues photohiles. Densité plus forte qu'en C

Typologies variées de l'herbier

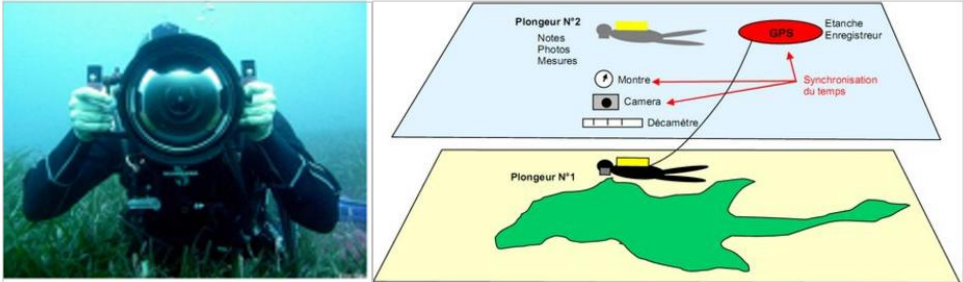


Figure 11 : Méthodologie pour les plongées de reconnaissance subaquatique





**Observations sous-marines
2015 - 2025**

**Lièvre de mer (aplysie)
Baie de bandol 2021**

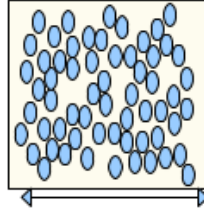
Etude de paramètres de caractérisation

Différent de la posidonie

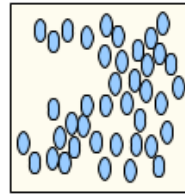
Méthodes de caractérisation des forêts en terrestre ?

- **Recouvrement**

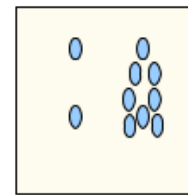
Recouvrement supérieur à 75 %



Recouvrement entre 25 % et 75 %



Recouvrement inférieur à 25 %



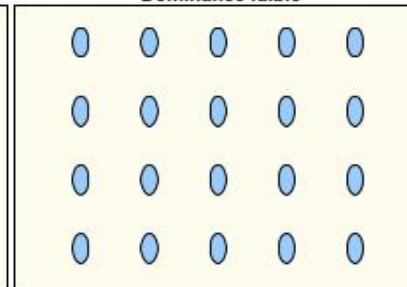
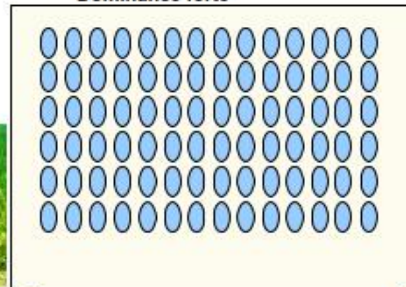
- **Régularité**

- **Dominance**

Dominance forte

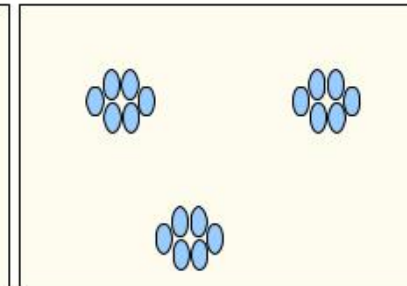
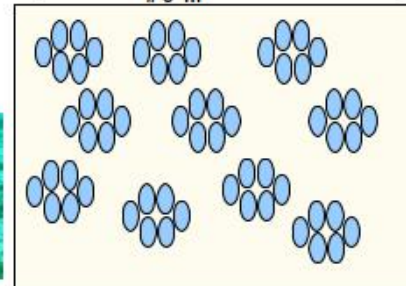
Dominance faible

Distribution régulière



5 m

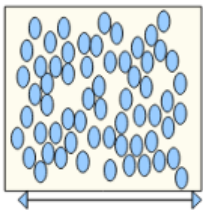
Distribution en agrégats ou réseaux de rhizomes



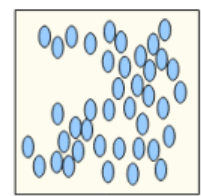
Etude / paramètres de caractérisation

Recouvrement Densité ?

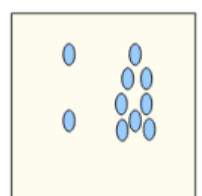
Recouvrement supérieur à 75 %



Recouvrement entre 25 % et 75 %



Recouvrement inférieur à 25 %



Recouvrement		
Fort (> 75%)	Moyenne (25% < 75%)	Faible (< 25%)

Cartographie – Suivi des cymodocées

Exemple de résultats – Menton 2021

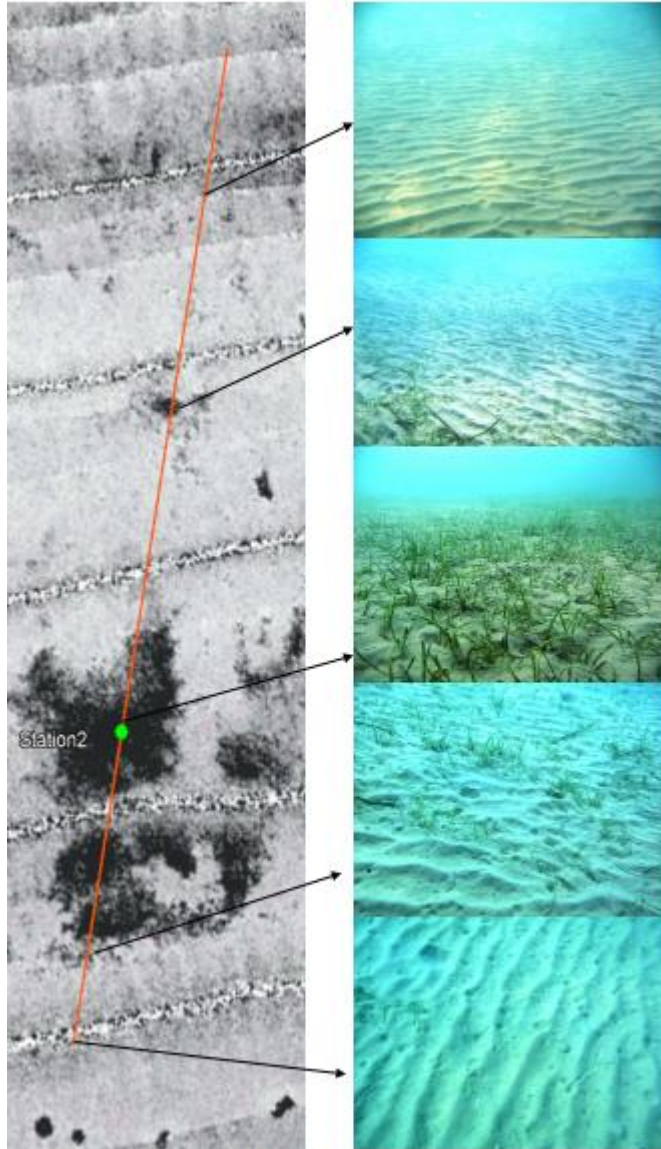


Figure 28 : Transect T2 :Extrait de la mosaïque sonar et observations associées

V.4) Observations sur les stations

Station N°1



Figure 30 : Station S1 : Localisation et observations associées

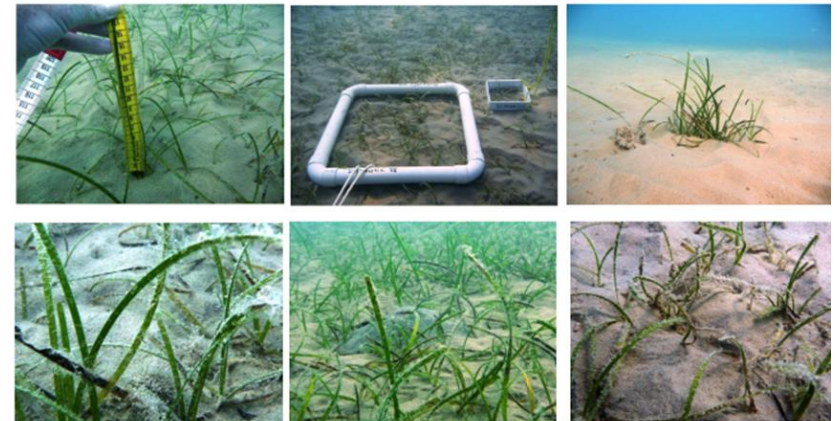


Figure 36 : Mesure de la longueur des feuilles et de la densité
Observation des épiphytes et du faible broutage

Les valeurs mesurées de la densité dans le quadra 30 cm x 30 cm et la longueur de la plus grande feuille adulte sont données dans le tableau suivant, ainsi qu'une image représentative de l'herbier observé.

	S1	S2	S3	S4	S5
Longueur	15.5	14.3	14.7	16.7	11.9
E.T.	3.4	2.8	4.4	2.1	2.9
Densité	178	322	196	222	196
E.T.	11	236	57	56	74
Epiphytes	+	++	++	+	+
Broutage	-	-	-	-	-

Conclusions : constats de SEMANTIC TS

- Méthodes de cartographie développées & opérationnelles
- Besoin de connaissances : typologies d'herbier
- Suivi : compliqué / dynamique et variété de typologies

2023 : Définition de l'étude

Automne 2024 : Début de l'étude

Éléments de Recommandations pour Cartographie & Perspectives de Surveillance Cymodocées – Zostères



Travaux :

Compiler l'existant : R/D & Observations (Travaux internes depuis 2008) + Bibliographie

Poursuite des travaux de recherche et de mise au point de méthodes de suivi adaptées

- aux caractéristiques des zones d'étude (profondeur, étendue)
- à la morphologie et la dynamique de ces herbiers.

En parallèle, tester sur le terrain, en opportunité l'applicabilité des méthodes les plus pertinentes

Analyse des résultats des essais de méthodologies in-situ

→ fournir des éléments de recommandations

A photograph of a lush green field of tall grasses, possibly a meadow or prairie, under a clear, bright blue sky. The grass is dense and reaches a significant height, with some blades in the foreground appearing slightly out of focus. The overall scene is vibrant and natural.

Exemples de travaux en cours Sites Natura 2000

Etudes préliminaires : 2018 – 2020 - 2021



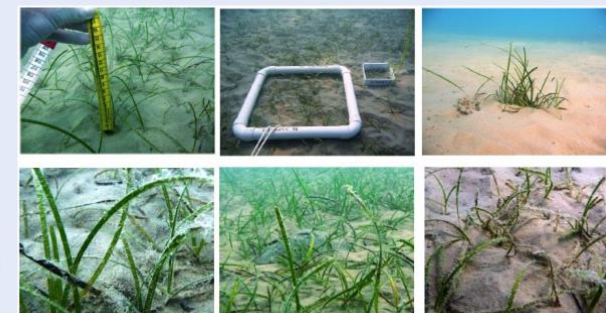
Site Natura 2000 FR9301995 « Cap Martin »

2 - Présentation des études et suivis en cours



CRÉATION D'UN PROTOCOLE DE SUIVI DE L'HERBIER DE CYMODOCÉE

- ✓ Suivi interannuel (2018, 2020, 2021) : Evolution de la répartition spatiale importante sur le site
- ✓ 1ere caractérisation qualitative de l'habitat : quadra, transect permanent ...
- ✓ A creuser : recouvrement, facteurs d'évolution, patch sources



	S1	S2	S3	S4	S5
Longueur	15.5	14.3	14.7	16.7	11.9
E. T.	3.4	2.8	4.4	2.1	2.9
Densité	178	322	196	222	196
E. T.	11	236	57	56	74
Epiphytes	+	++	++	+	+
Broutage	-	-	-	-	-

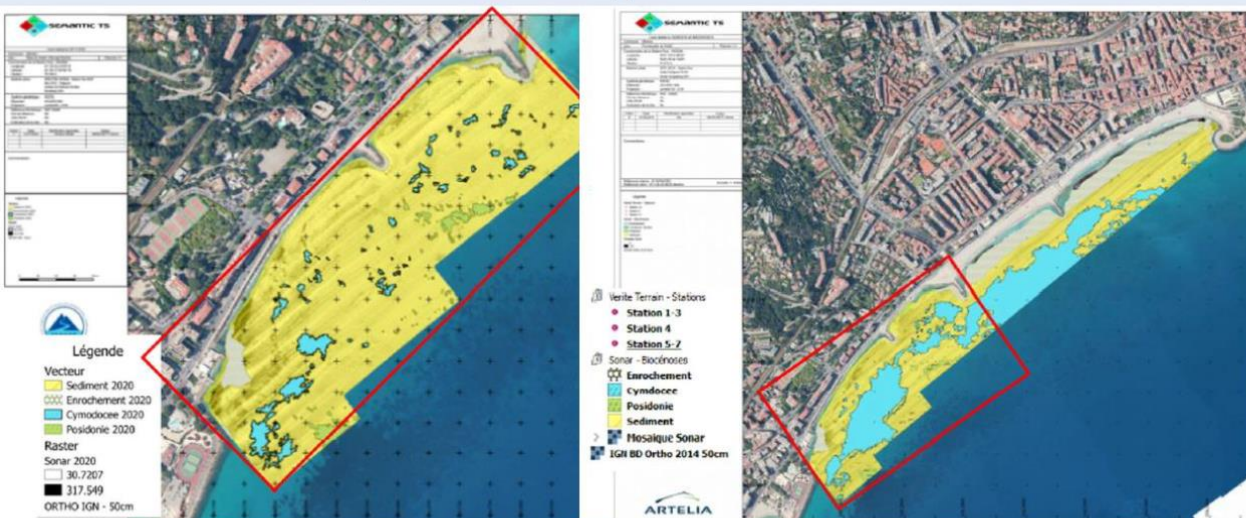


Figure 23 : Cartographie des biocénoses réalisée en novembre 2020 (A gauche) et en mai 2018 (A droite)

2023 : Définition de l'étude



COMMUNAUTÉ DE LA
RIVIERA FRANÇAISE



Site Natura 2000 FR9301995 « Cap Martin »

2 - Présentation des études et suivis en cours



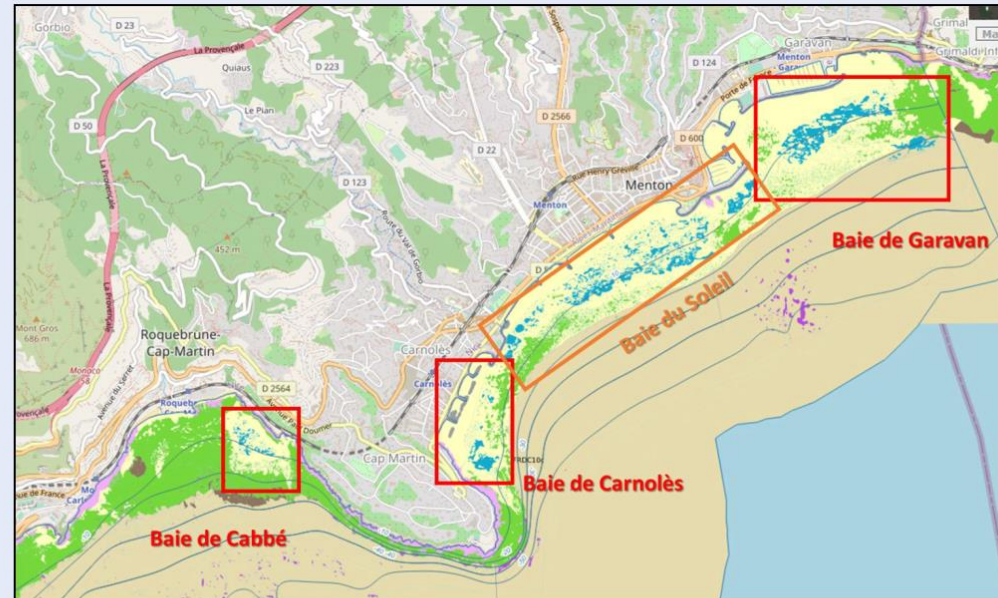
CRÉATION D'UN PROTOCOLE DE SUIVI DE L'HERBIER DE CYMODOCÉE

▪ Objectifs :

- ✓ Compléter l'état initial de l'habitat pour le site Cap Martin
- ✓ Accroître les connaissances sur l'état de conservation de l'habitat « Cymodocée » (distribution spatiale et temporelle)
- ✓ Assurer le suivi des espèces/habitats sur le long terme

▪ Etapes

- ✓ **Analyse différentielle** des cartographies existantes
- ✓ **Etude des données sonar pour le recouvrement**
- ✓ **Proposition d'un protocole** pour les suivis in situ
- ✓ **Campagne N°1 (Mai 2024)** : Cartographie & Plongées d'observations herbiers
- ✓ **Campagne N°2 (Nov 2024)**
- ✓ **Campagne N°3** : à venir
- ✓ **Analyse et MAJ du protocole**



FR9301624 – Site Natura 2000 ‘Corniche Varoise’ Communauté de Communes du Golfe de Saint-Tropez



Zone d'étude : Nord de la Baie de Pampelonne

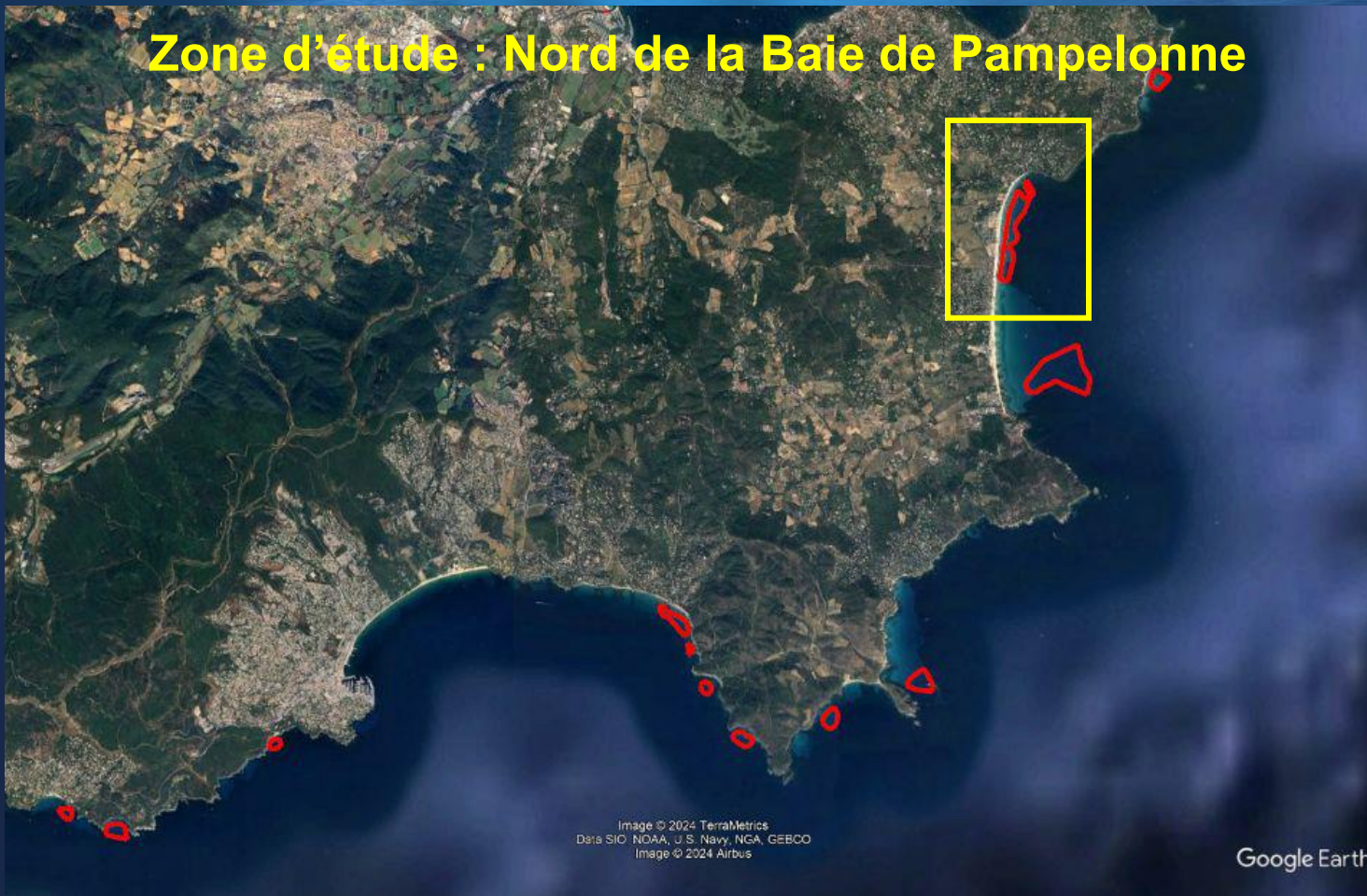


Image © 2024 TerraMetrics
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2024 Airbus

Google Earth

- Disponibilité de Lever sonar latéral récent (Novembre 2024)
- Analyse données sonar : Étude amont des données géophysiques et des caractéristiques spécifiques de la zone.
- Proposition d'un plan d'échantillonnage & Version 1 du protocole d'observations et de suivi
- RUN Annuel 1 : Réalisation de 4 missions saisonales (1 mission par saison) d'observations subaquatiques
Plongeurs professionnels. Spécialistes herbier cymodocées et habitats méditerranéens
Descriptif d'une mission saisonale type :

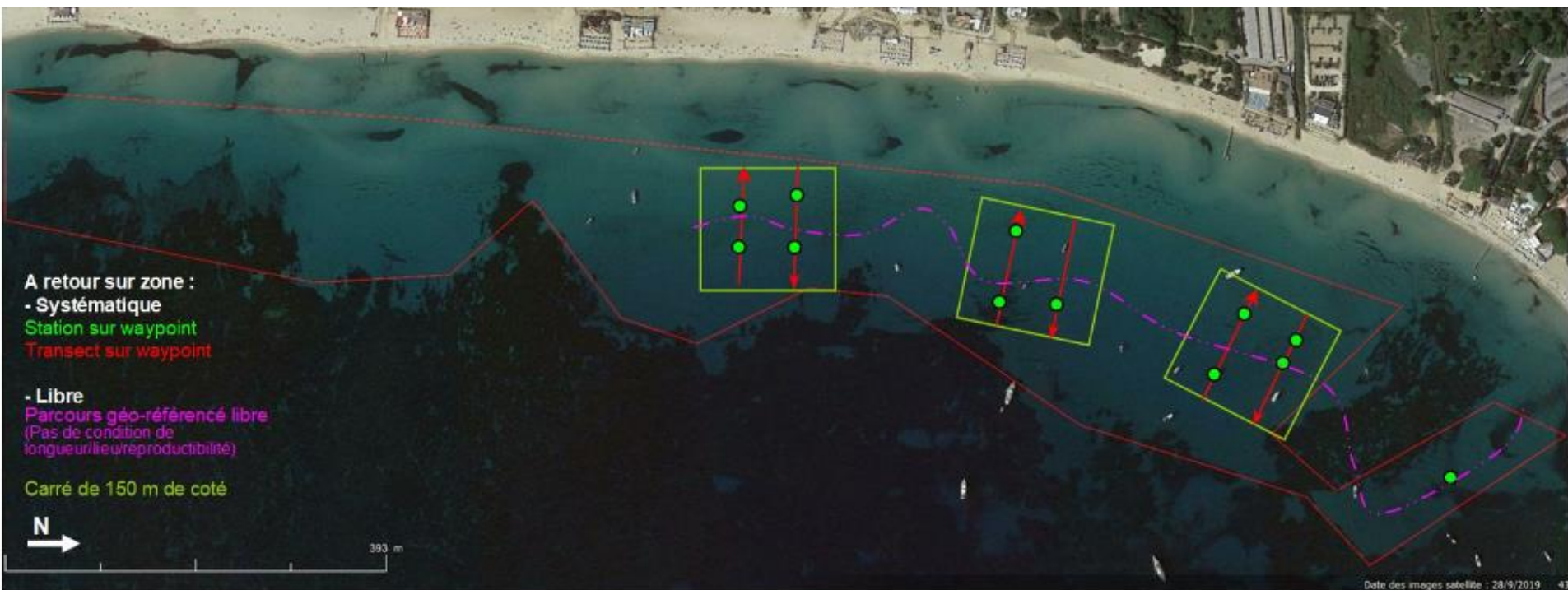


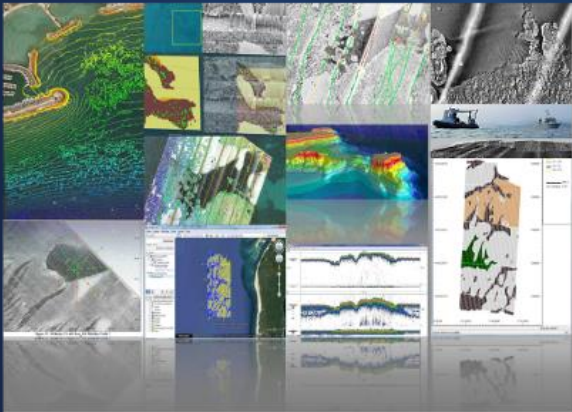
Illustration du principe d'échantillonnage de l'herbier étudié



Merci de votre attention !

SEMANTIC TS

Bureau d'Études en Océanographie Acoustique



clideo.com

