



SEMANTIC TS



Bureau d'études en océanographie acoustique

Cartographie 3D et surveillance des fonds par fusion multi-capteurs Application au coralligène de plateau

SEMANTIC TS

Claire NOEL

Docteur ingénieur

Directeur scientifique

Simon MARCHETTI

Eric BAUER

Jean-Marc TEMMOS

Michel COQUET

Ville d'Agde

Sylvain BLOUET

Edouard CHERE

Renaud DUPUY de la

GRANDRIVE

Agence de l'eau RMC

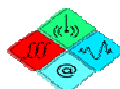
Pierre BOISSERY

CADDEN

Yves TAFFORIN



D4S/MRIS from DGA - Agence de l'Eau RMC



SEMANTIC TS



SEMANTIC TS

SEMANTIC TS – Sanary (Var)

Docteur – Ingénieurs
Opérateurs sonars

Pilotes et plongeurs PRO

- Modélisation
- Traitement du signal
 - Instrumentation
 - Logiciels
- Mesures in-situ

... depuis 1993



Bureau d'études en océanographie acoustique

Utilise le son pour inférer le milieu marin.

... Lutte Sous-Marine ... Guerre des Mines ... Océanographie opérationnelle ...
Spécialisé en Acoustique Sous-marine et en Traitement du Signal



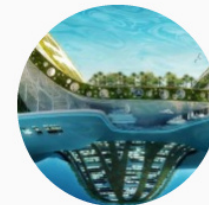
Défense

Lutte Sous-Marine, Guerre des mines, Océanographie Opérationnelle, Techniques des Systèmes Navals



Civil & Environnement

Mer, Lac, Rivière, Lagune... Parcs marins, Collectivités locales, Etude d'impact, Bathymétrie, Cartographie,



Infrastructures Privées

Portuaire, Fluvial, Offshore ... Travaux maritimes, Constructions & suivi d'infrastructures, Mesures et

Expression d'un besoin commun de monitoring

Monitoring acoustique de l'environnement

Si produire des cartes précises des fonds marins est un challenge

Assurer leur reproductibilité est encore plus complexe

= Condition requise

Puisque c'est l'évolution entre deux cartes qui fournit des informations pertinentes pour qualifier les changements

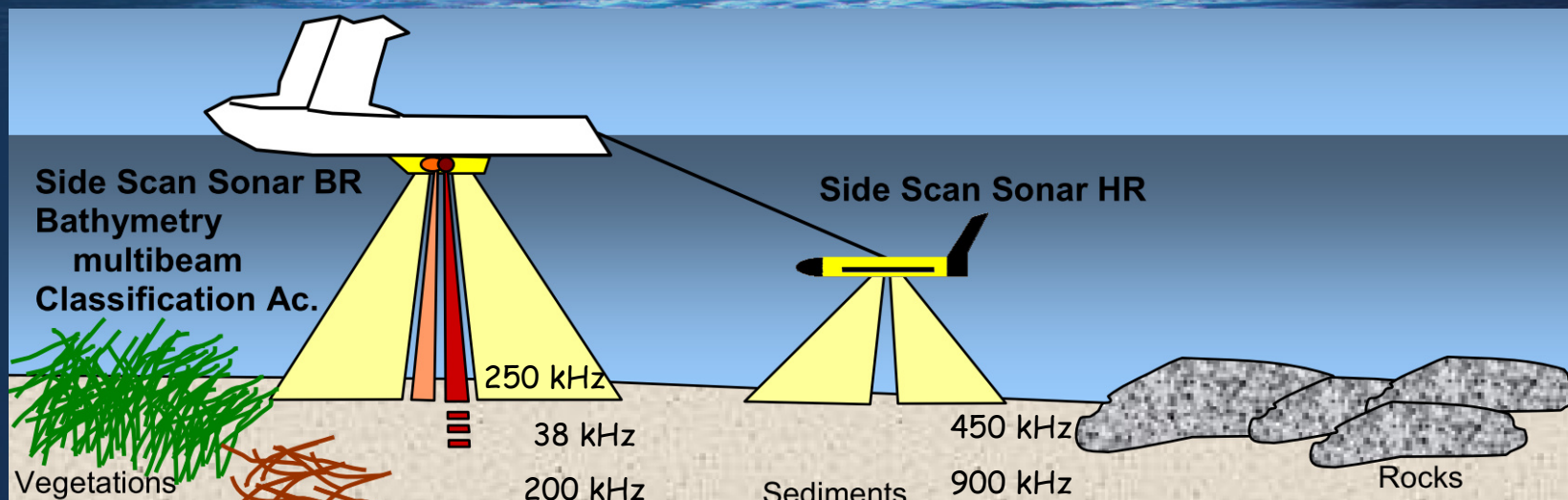
SEMANTIC TS développe et met en œuvre depuis 2001 des techniques de monitoring des fonds aquatiques, utilisant la fusion des données multi-capteurs

Ces méthodes sont accessibles à la fois aux organismes militaires et au monde civil

Trois axes de développement :

1. Fusion de données à partir de différents capteurs et à différentes fréquences
2. Design de plate- formes de sondage légères
3. Mise au point d'une méthode acoustique de classification pour la nature des fonds & suite logicielle dédiée

Monitoring acoustique de l'environnement : principe



- Petites unités océanographiques dédiées
- Side scan sonar et interféromètre, ou multi-faisceaux
disposer de l'imagerie sonar et en même temps la topographie fine
- Méthode de détection et de classification (Vertical Acoustic monitoring) écho sondeur
- Capteurs complémentaires : caméra acoustique, sondeur de sédiment, magnétomètre...

Ces systèmes, fonctionnent à **différentes fréquences**,
et apportent des **informations complémentaires** sur le milieu marin.

... comme pour le corps humain : scanner, IRM, radio, prélèvement ...

Plate-formes légères pour l'acquisition multi-capteurs

Mise au point d'un mini-navire océanographique
spécialement dédié aux sondages des fonds marins

Petit navire océanographique

La plus haute technicité

Les raisons :

- Accès aux très faibles fonds (30 cm de tirant d'eau)

- Accès aux infrastructures (port, calanques étroites)

- Précision du levé (grande manoeuvrabilité)

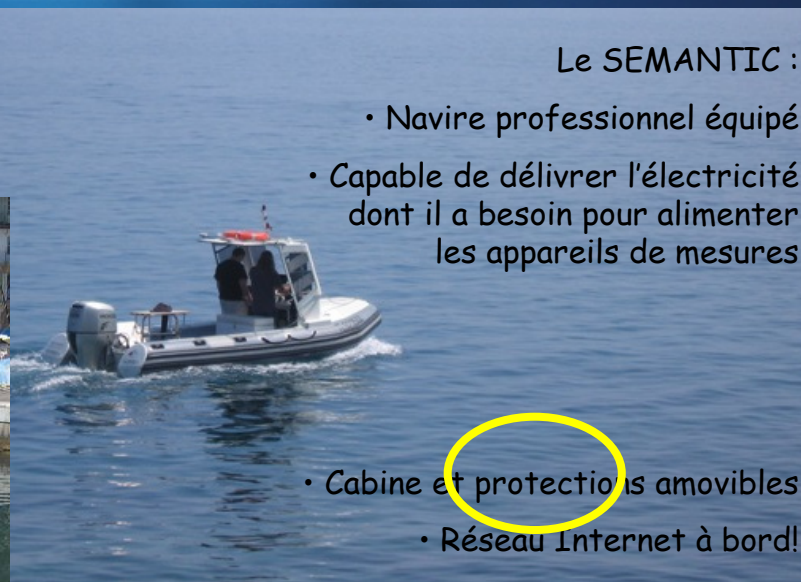
- Vitesse d'intervention

- Coût



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!





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

Acquisition & fusion multi-capteurs



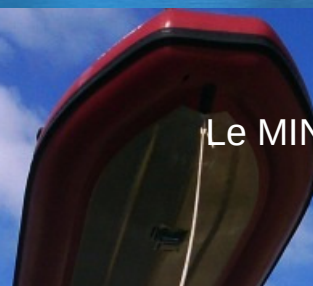
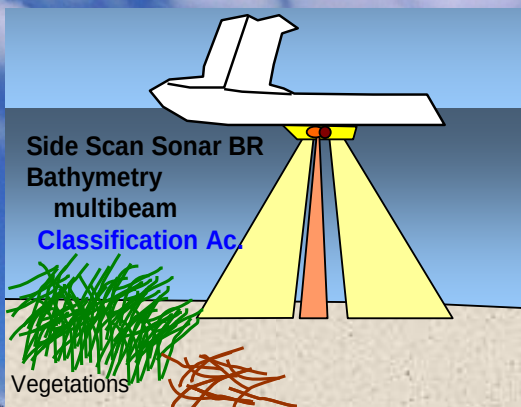
Développement d'un logiciel « Chef d'orchestre » : son rôle : cadencer les mesures : acquisitions, communications, enregistrements

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

Mise au point de plate-formes de sondage légères

Dédiées aux zones littorales, rivières, étangs ...



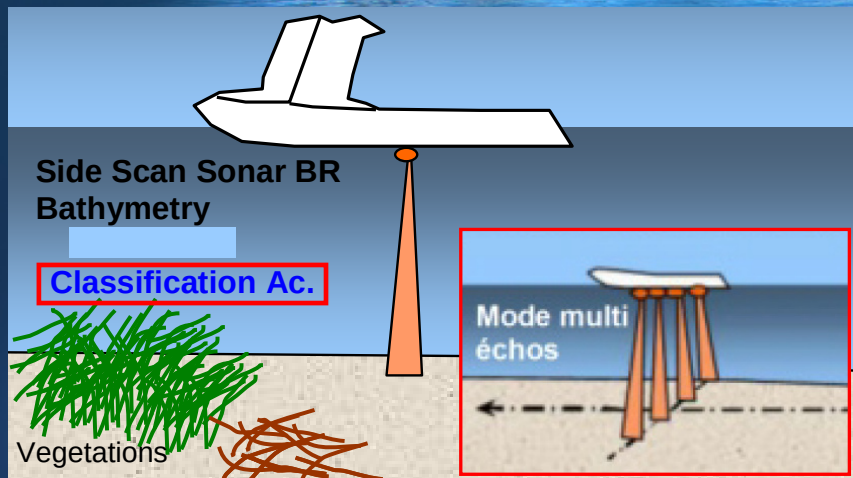
Le MINO : Mini Navire Océanographique



SEMANTIC TS

Plate-formes légères

Plate-formes de sondage très légères



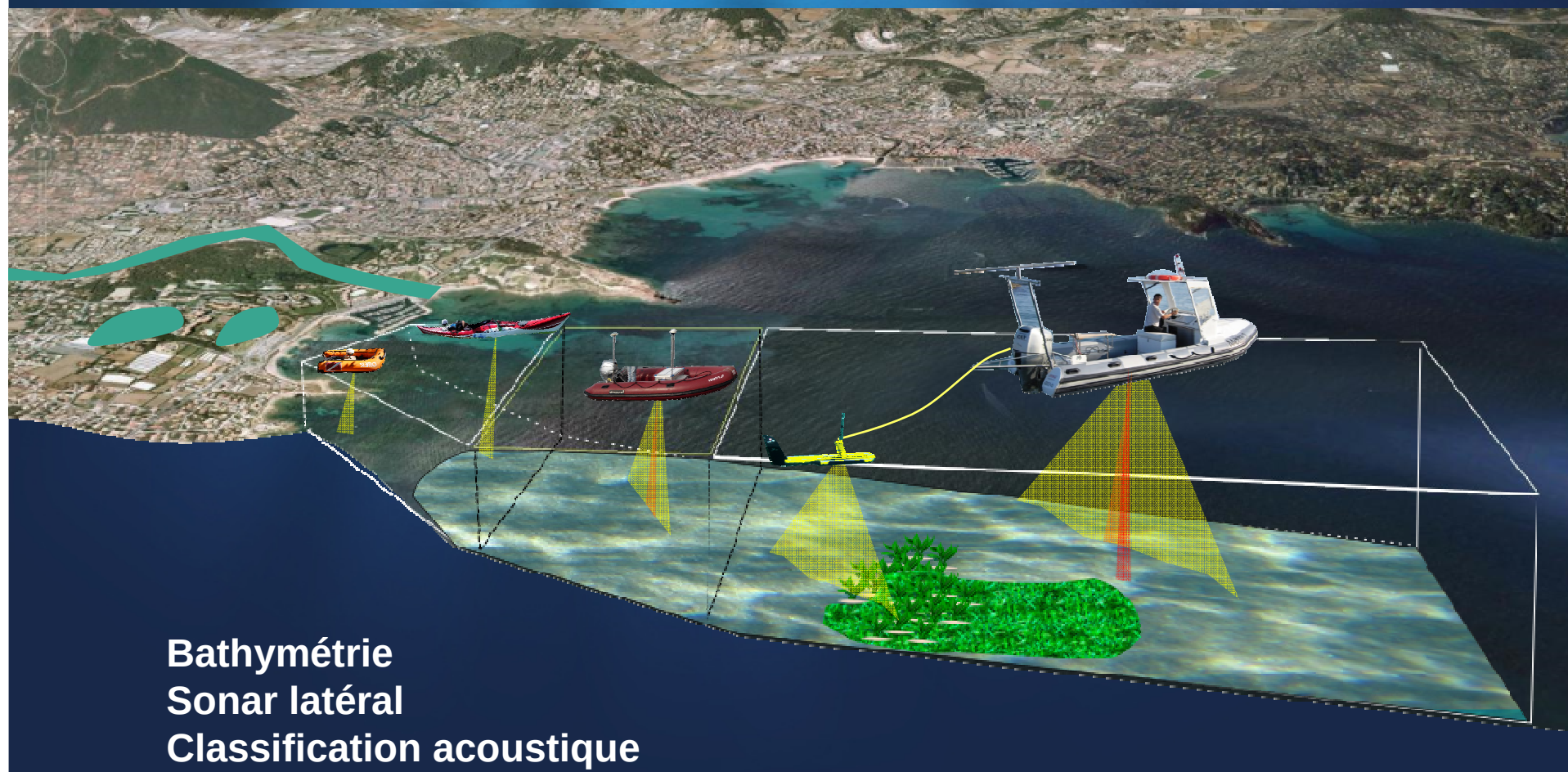
De la côte à l'océan...

Lagune Etang

Rivière Fleuve

Très petits fonds

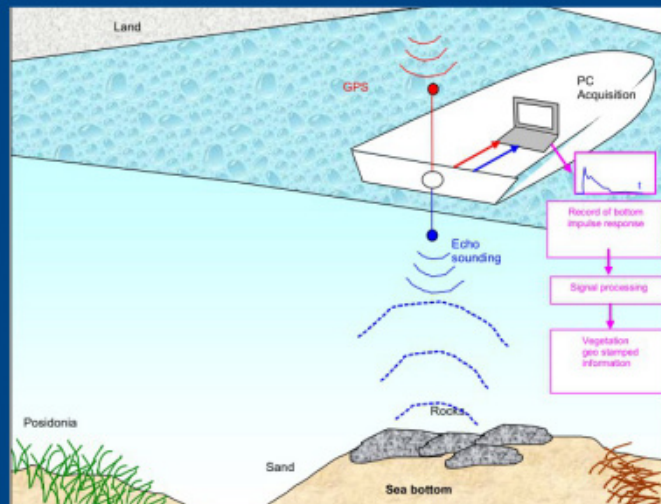
Mer



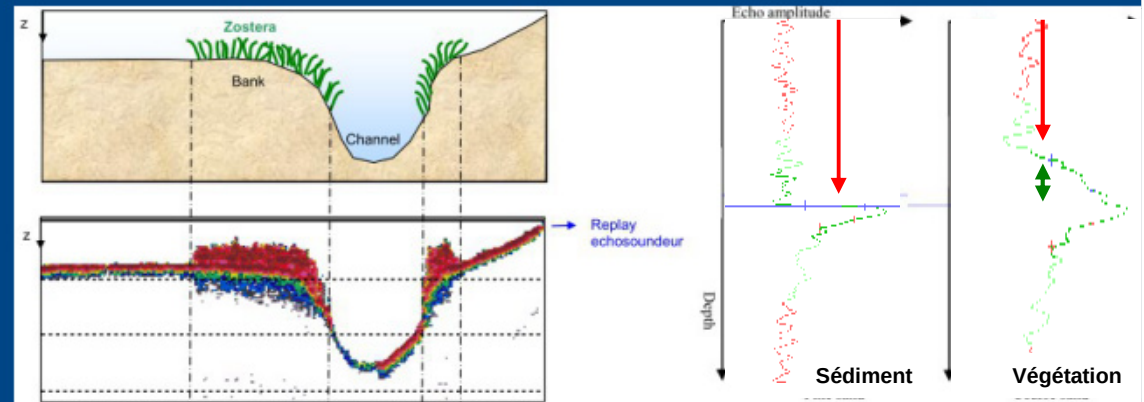
Développement du SACLAF SIVA

SACLAF = Système Acoustique de CLassification des Fonds

Principe du SACLAF : Acquisition & Analyse du signal réfléchi dans la colonne d'eau et sur le fond



Principe du SACLAF



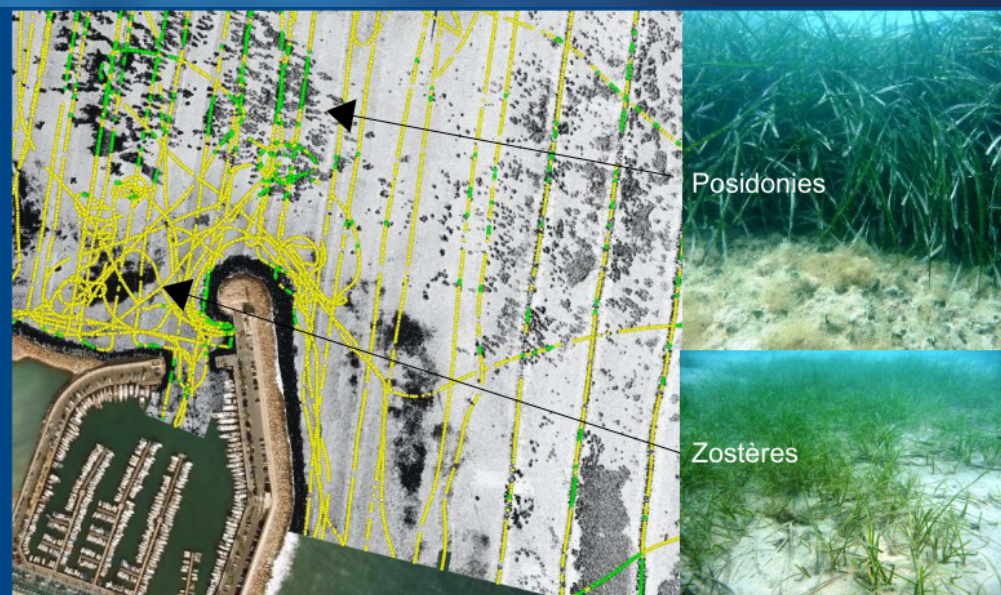
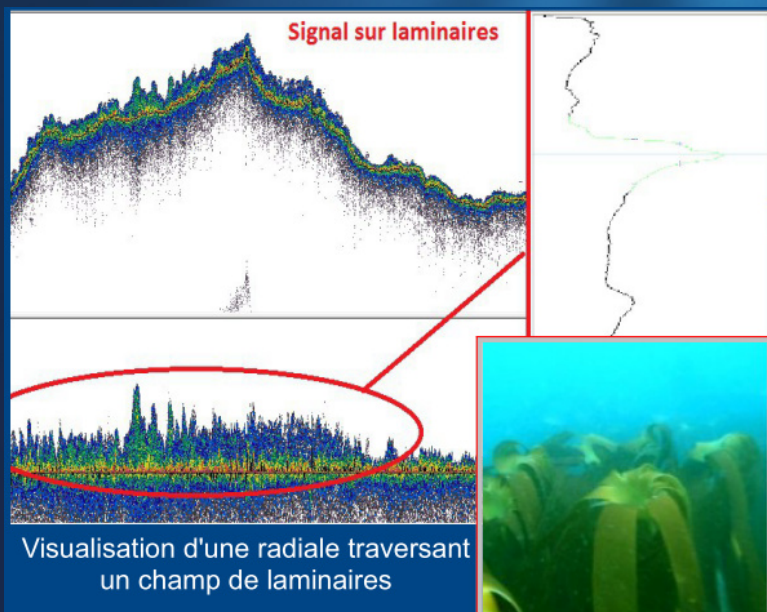
Lorsque le son se réfléchit sur de la végétation, la forme de l'écho présente de l'énergie avant le pic correspondant à l'écho fond. De plus l'écho fond est plus atténué par la vase que par le sable, ou encore la roche, très réfléchissante acoustiquement. Le SACLAF SIVA, détecte automatiquement ces caractéristiques du signal et classifie le fond.



SEMANTIC TS

Logiciel de Classification

Module DIVA : Classification des végétations sous-marines : Posidonies, Zostères, Laminaires...



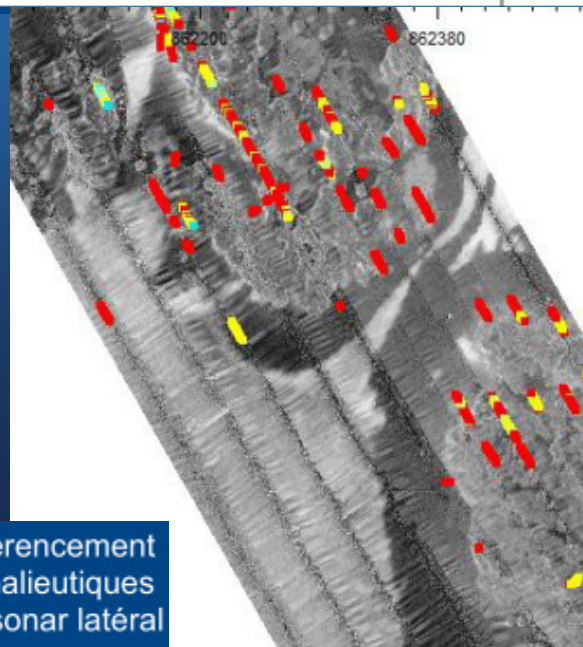
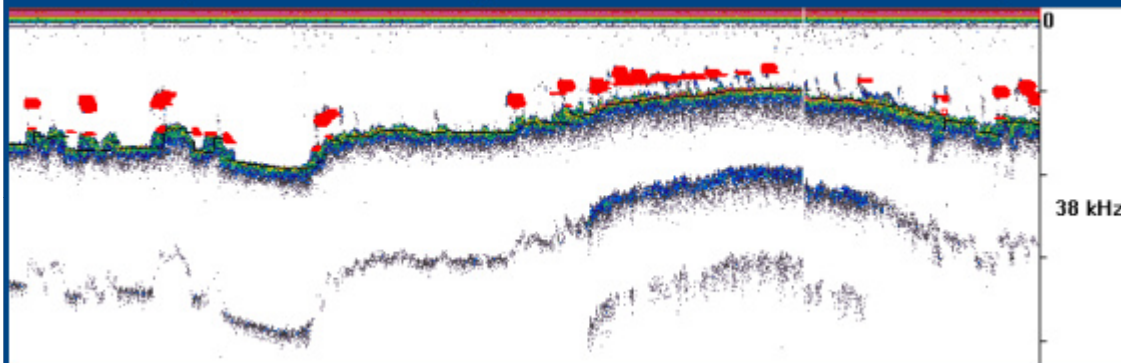
Mosaïque sonar latéral au large du port de Menton
Apport du SACLAF végétaux DIVA pour l'aide à l'interprétation



Module FISH : Halieutique

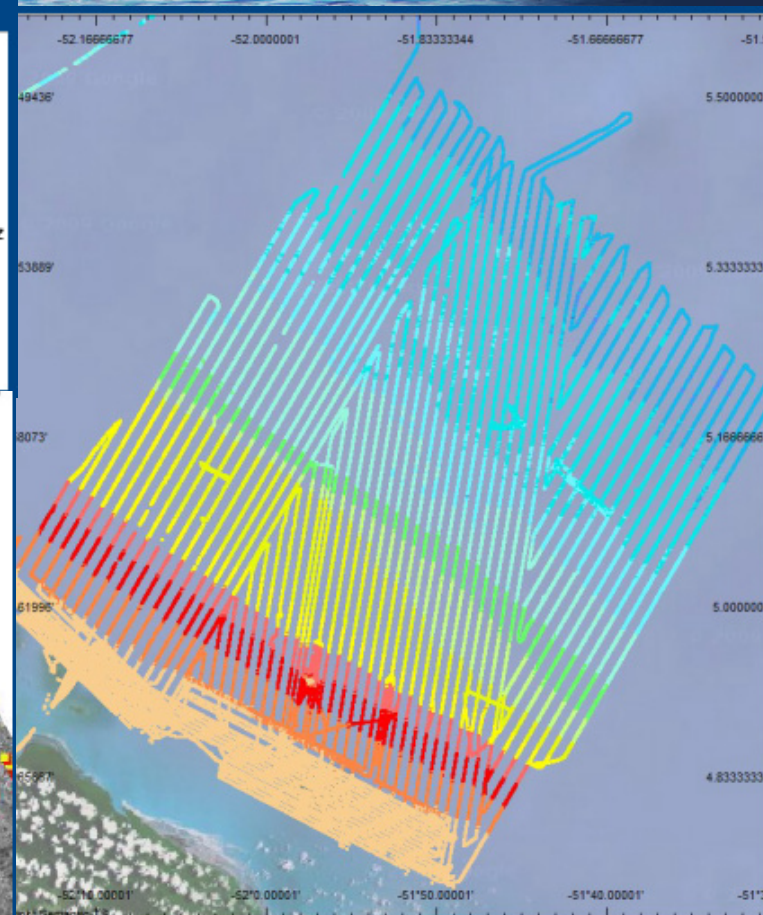
Détections & Biomasse géoréférencées

Historique sondeur : En rouge : Détection de ressources halieutiques



Géo-référencement
du nombre de détections halieutiques
superposé à la mosaïque sonar latéral

Module Bathymétrie

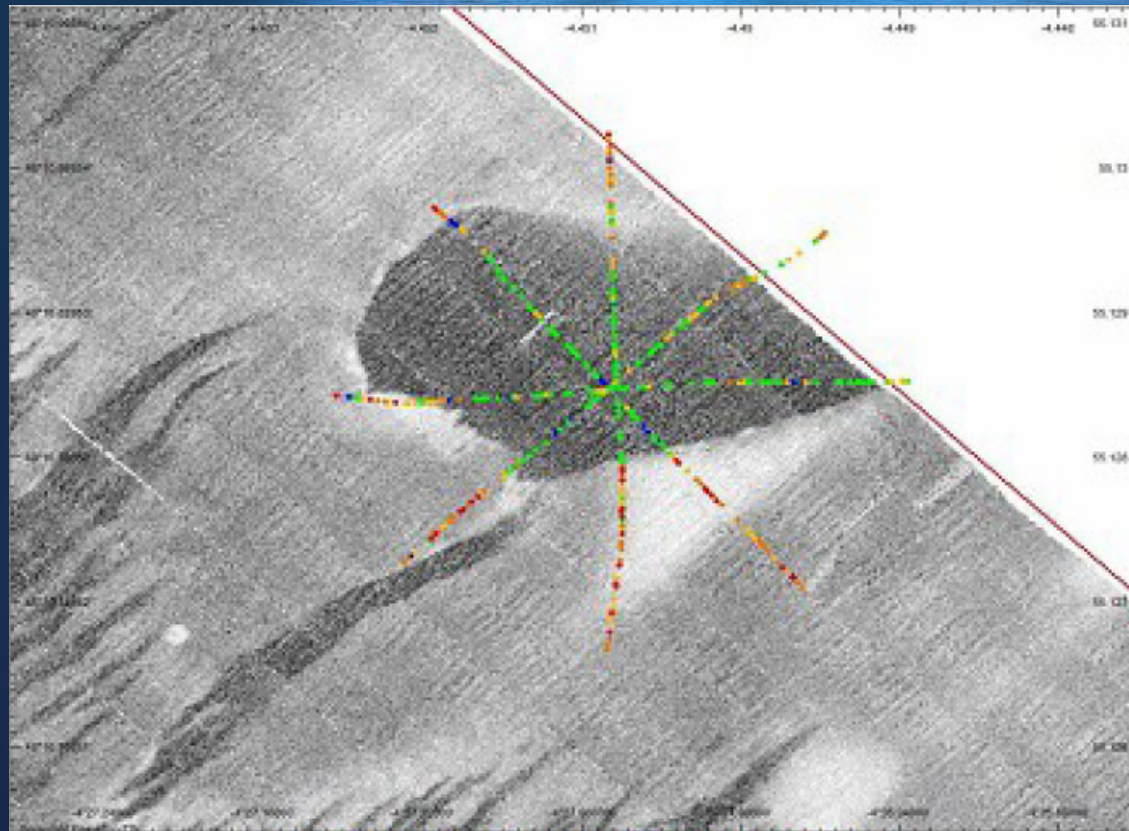


Bathymétrie mono faisceau (zone de 70km*70km)

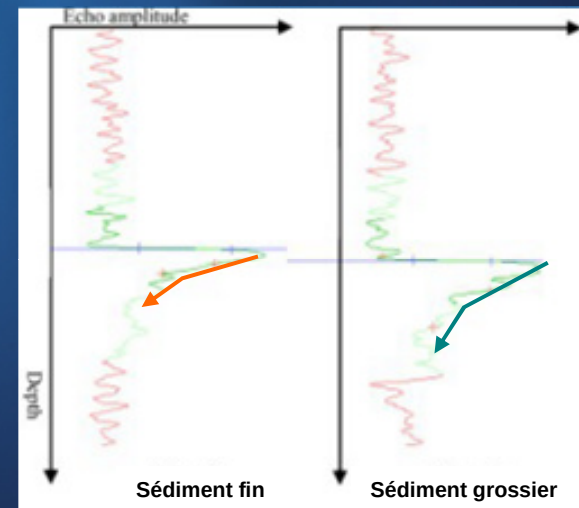


SEMANTIC TS Logiciel de Classification

Module CLASS : CLAssification des Sédiments Superficiels



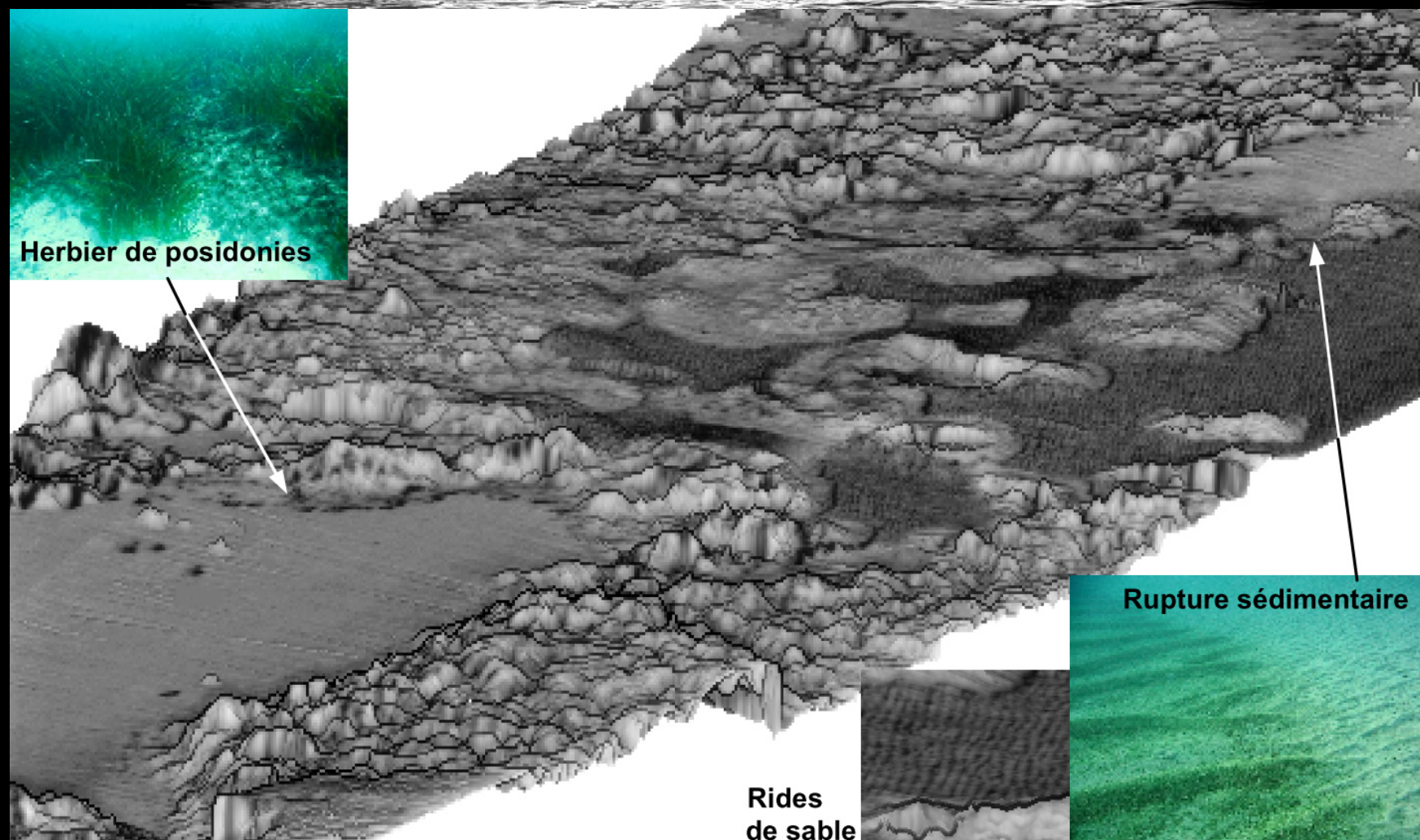
Exemple de résultats de CLASS sur les rubans
sédimentaires de la baie de Douarnenez



Fusion de données acoustiques depuis 2007 :

- **Bathymétrie 3D** (topographie sous-marine)
- **Rugosité bathymétrique** (information sur la végétation)
- **Imagerie Sonar latéral** (réflectivité du fond : végétation et nature du fond)
- **SACLAF** (Classification):
 - **Végétation : présence/absence** → DIVA méthode
 - **Sédiment classification** information → CLASS méthode
 - Géo-référencement des **ressources halieutiques** → FISH méthode

Résultats



Echographie 3D réalisée aux sonars multifaisceaux & latéral



Site du réseau Natura 2000
Soumis à l'évaluation de l'état de
conservation de l'habitat coralligène

Renaud Dupuy de la Grandrive

Habitat coralligène

Intérêt communautaire

Difficulté de cartographier cet habitat :

- Profondeur de prospection
- Forte turbidité
- Typicité des formations : petits édifices de formes patatoïdes





Objectifs de nos travaux

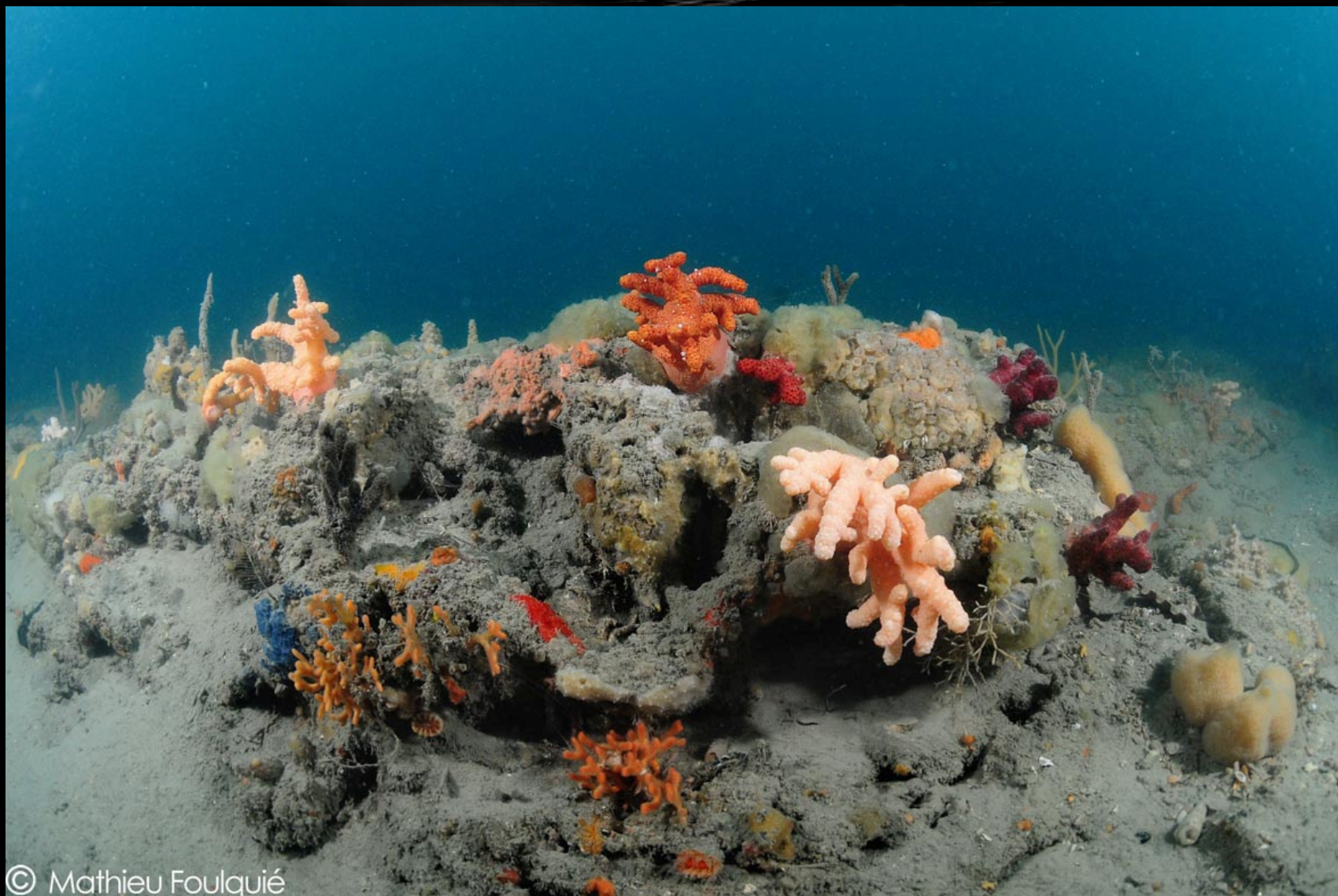
A travers d'une approche surfacique : démontrer la faisabilité de la cartographie acoustique du coralligène de plateau



© Mathieu Foulquié

Etudes précédentes

2012 : sondeur bathymétrique interférométrique et sonar latéral HR : résultats prometteurs mais insuffisamment précis pour une approche en aveugle.



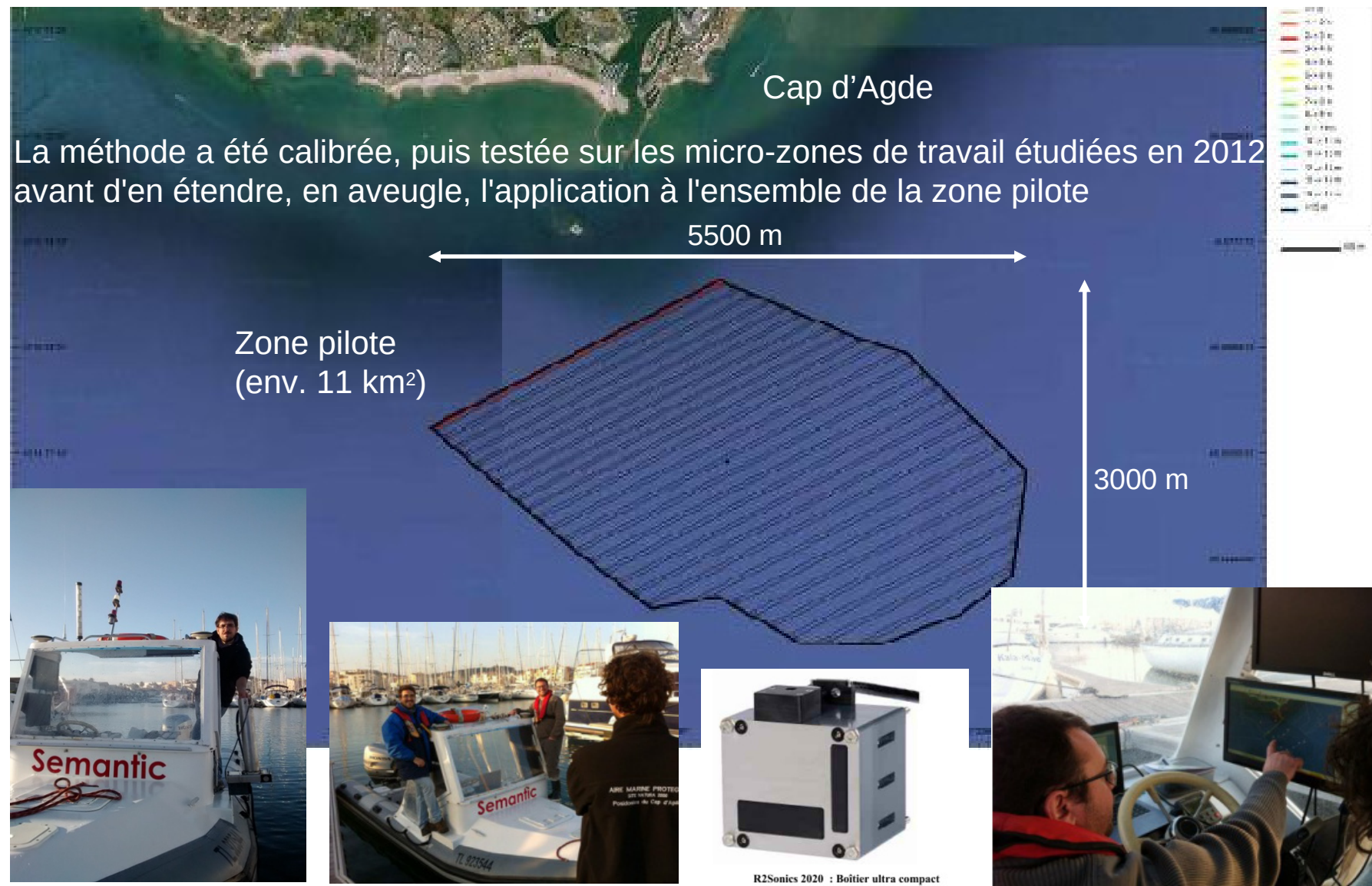
© Mathieu Foulquié

Méthodologie

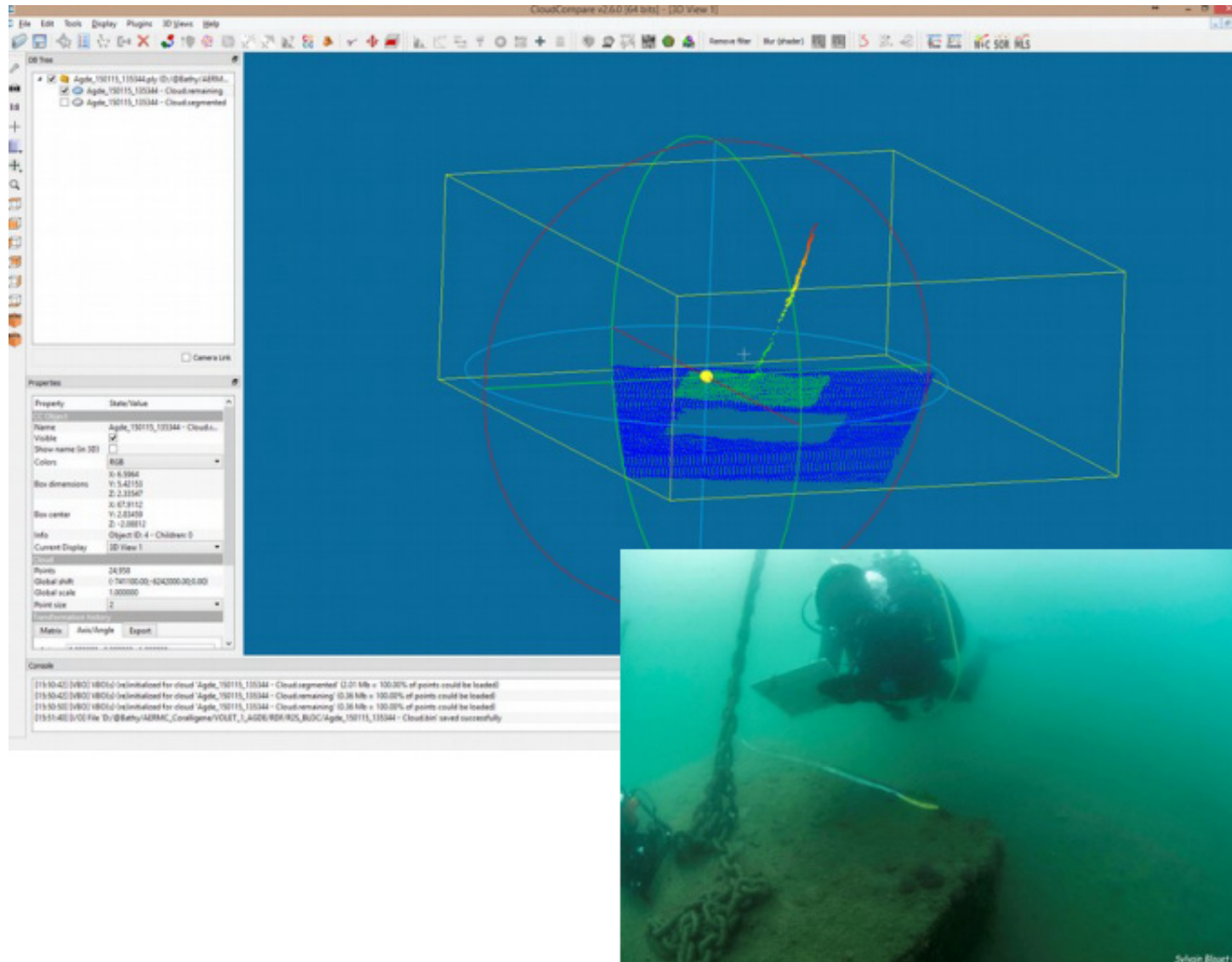
Analyse de la micro-rugosité bathymétrique issues des données du sondeur multi-faisceaux de nouvelle génération R2Sonics 2020



Résolution deux fois meilleure →
permet de contourer les zones à forte probabilité de présence du coralligène)

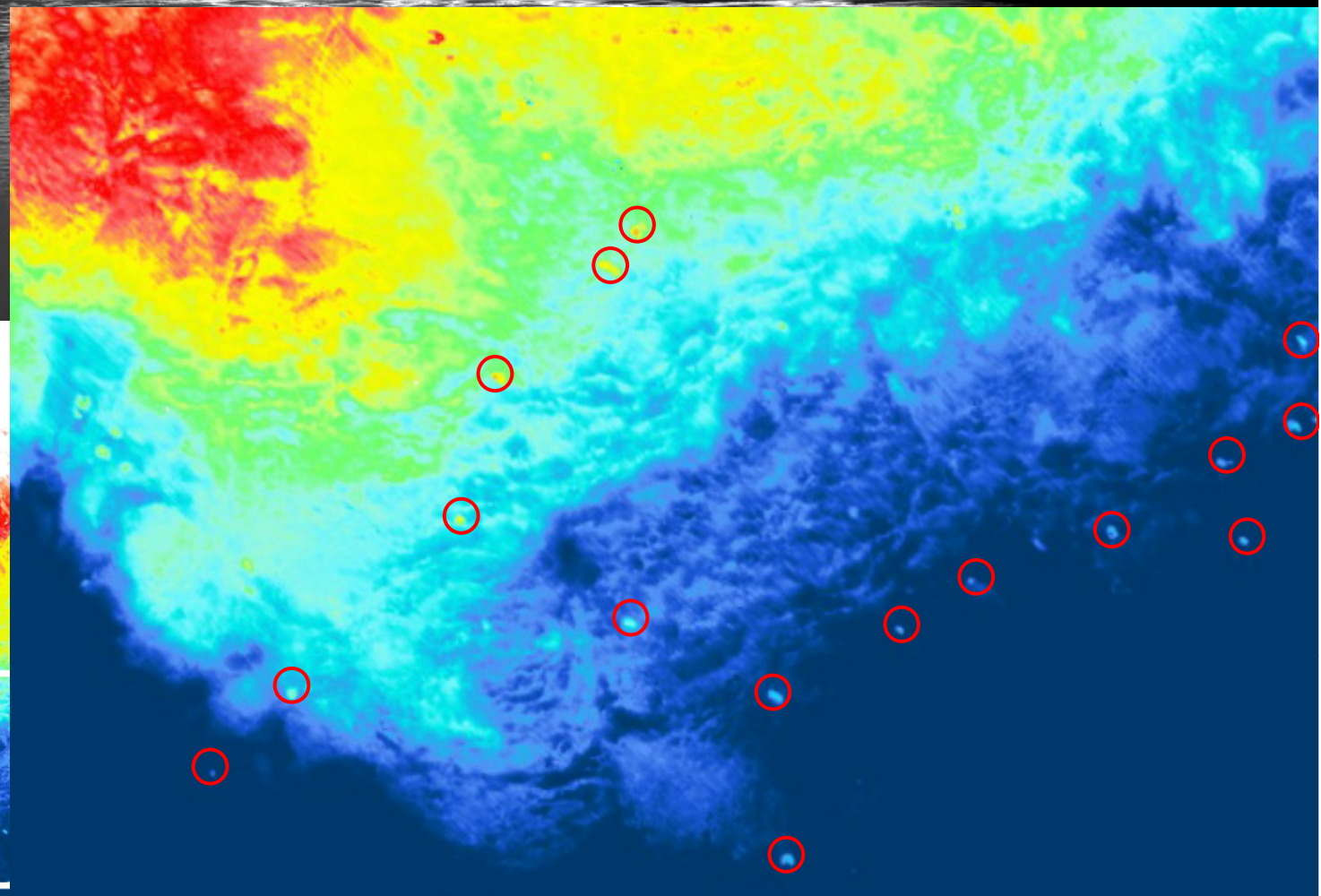
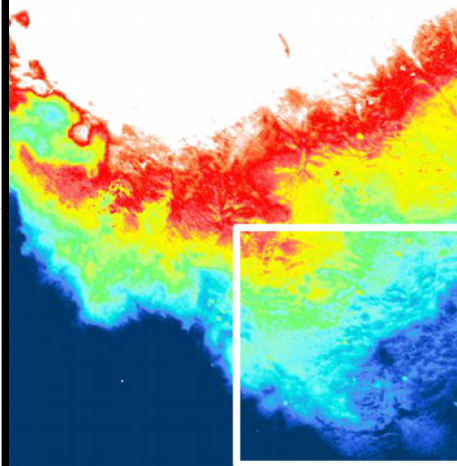


Calibration



Résultats

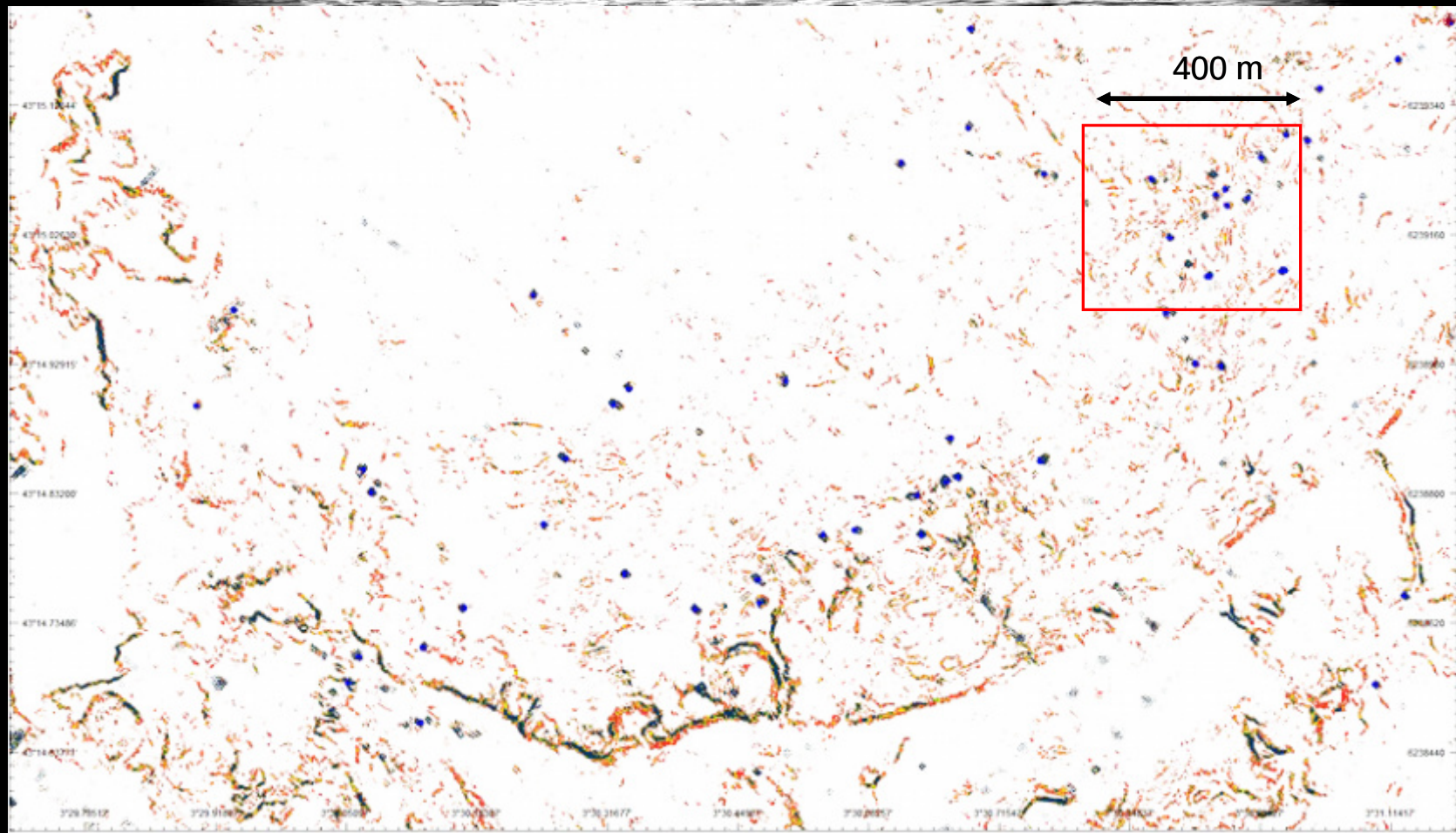
Zone pilote de l'Aire
Marine Protégée
de la côte agathoise



MNT bathymétrique HR (Global de la zone)
Sondeur R2SONIC 2020
zone entre 18 et 20 m de profondeur : pas 0,25 m.

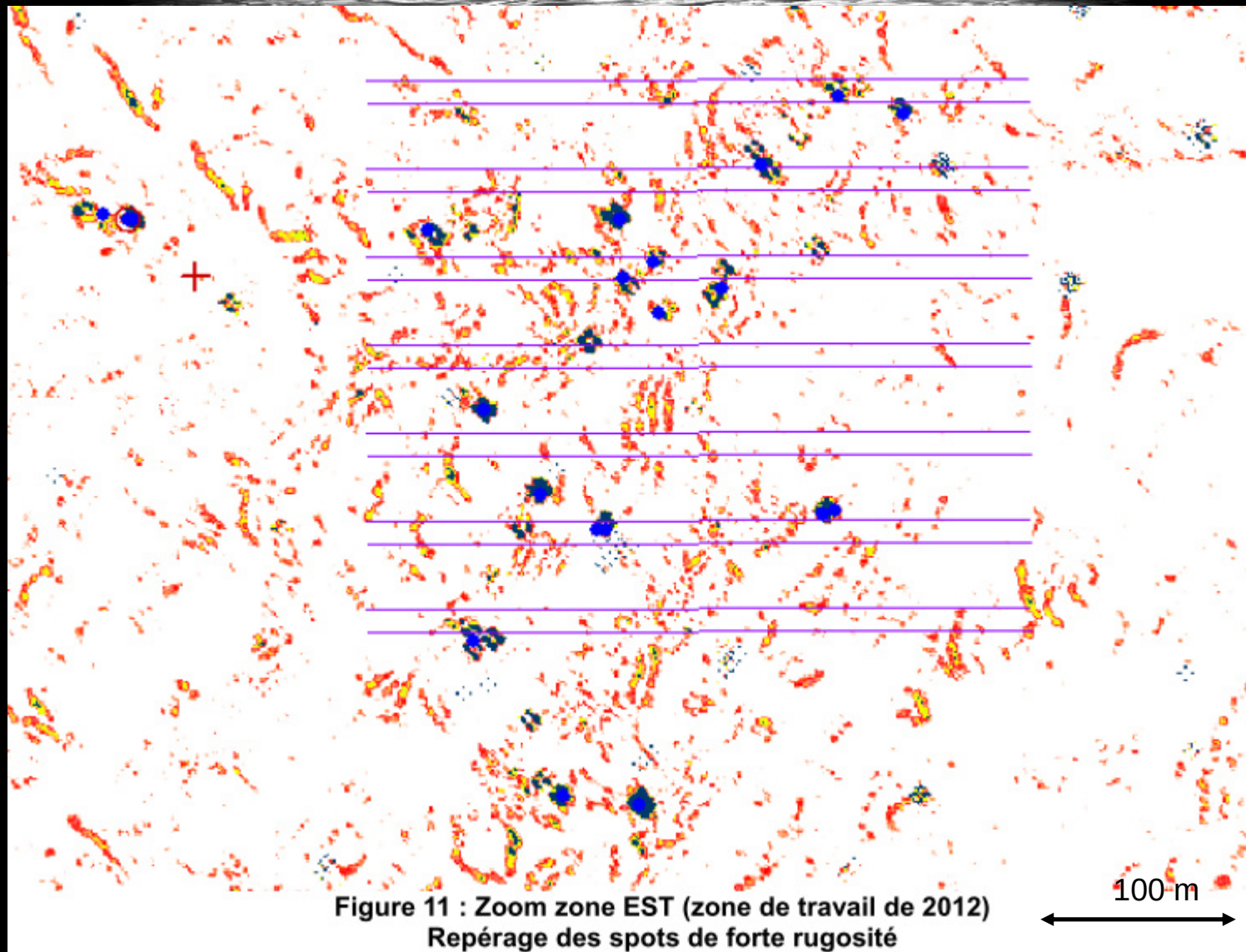
(Zoom de la zone 2)
Localisation des spots de coralligène

Résultats



Résultats du traitement du signal sur la zone entre 15 et 20 m de profondeur
& repérage des spots de forte rugosité

Résultats

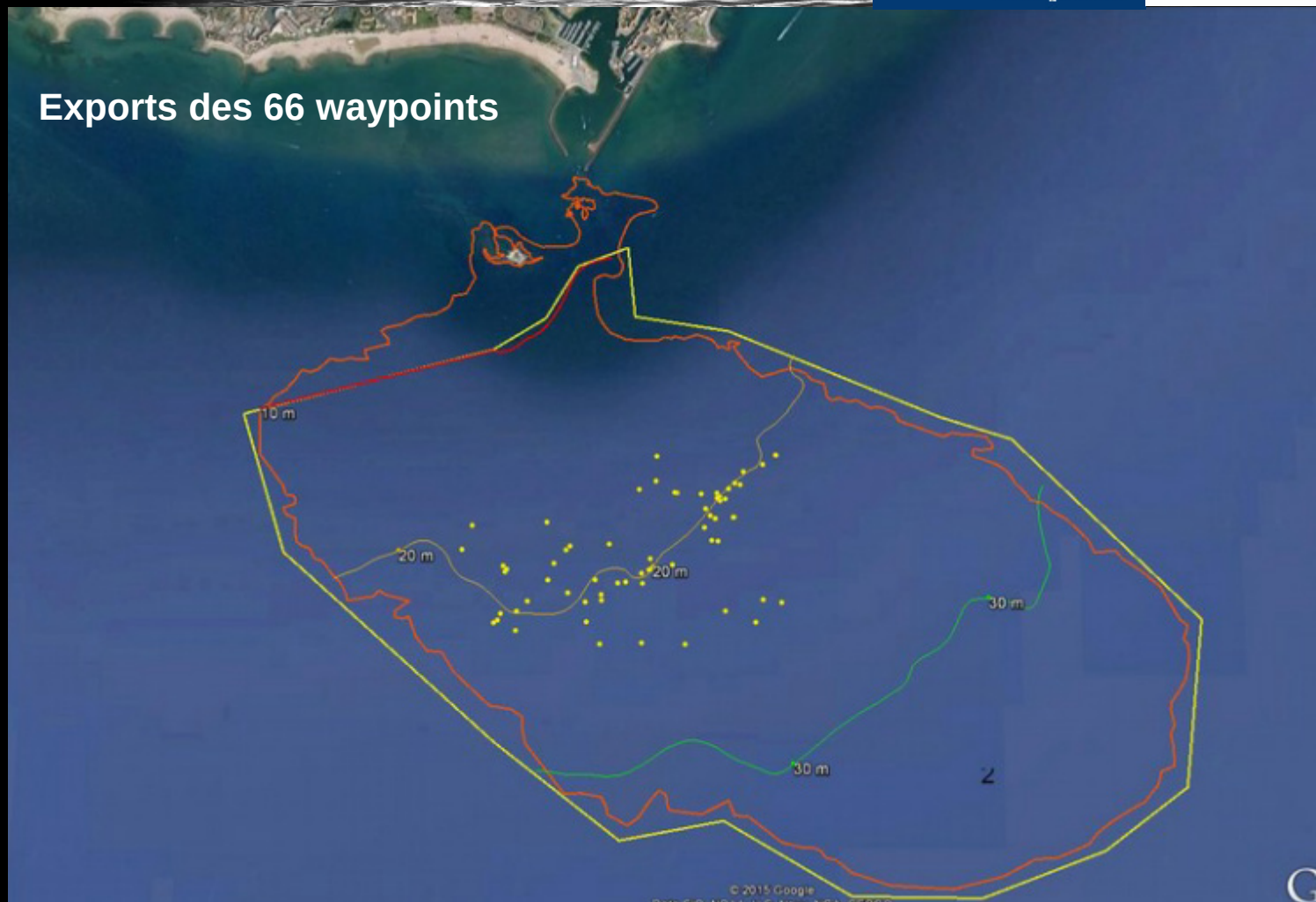


Résultats & Conclusions

Aire Marine Protégée
Côte agathoise

agde
Archipel de vie

Exports des 66 waypoints



Mise en évidence de 66 lieux de forte probabilité de coralligène par cette méthode au cours de l'été 2015. Méthode appliquée en « aveugle »
Taux actuel de validation 100% ... Les explorations se poursuivent actuellement...

Conclusions



Cette étude a déjà permis de géo-référencer plus de 23 sites (12 connus initialement)
→ soit le double des premières données existantes.

Au total, nous estimons que le nombre de sites abritant du coralligène serait d'environ 80

Conclusions



Intérêt communautaire de cet habitat pour l'AMPCA

Faible représentativité régionale

→ Amélioration de la connaissance sur l'aire de répartition de cet habitat

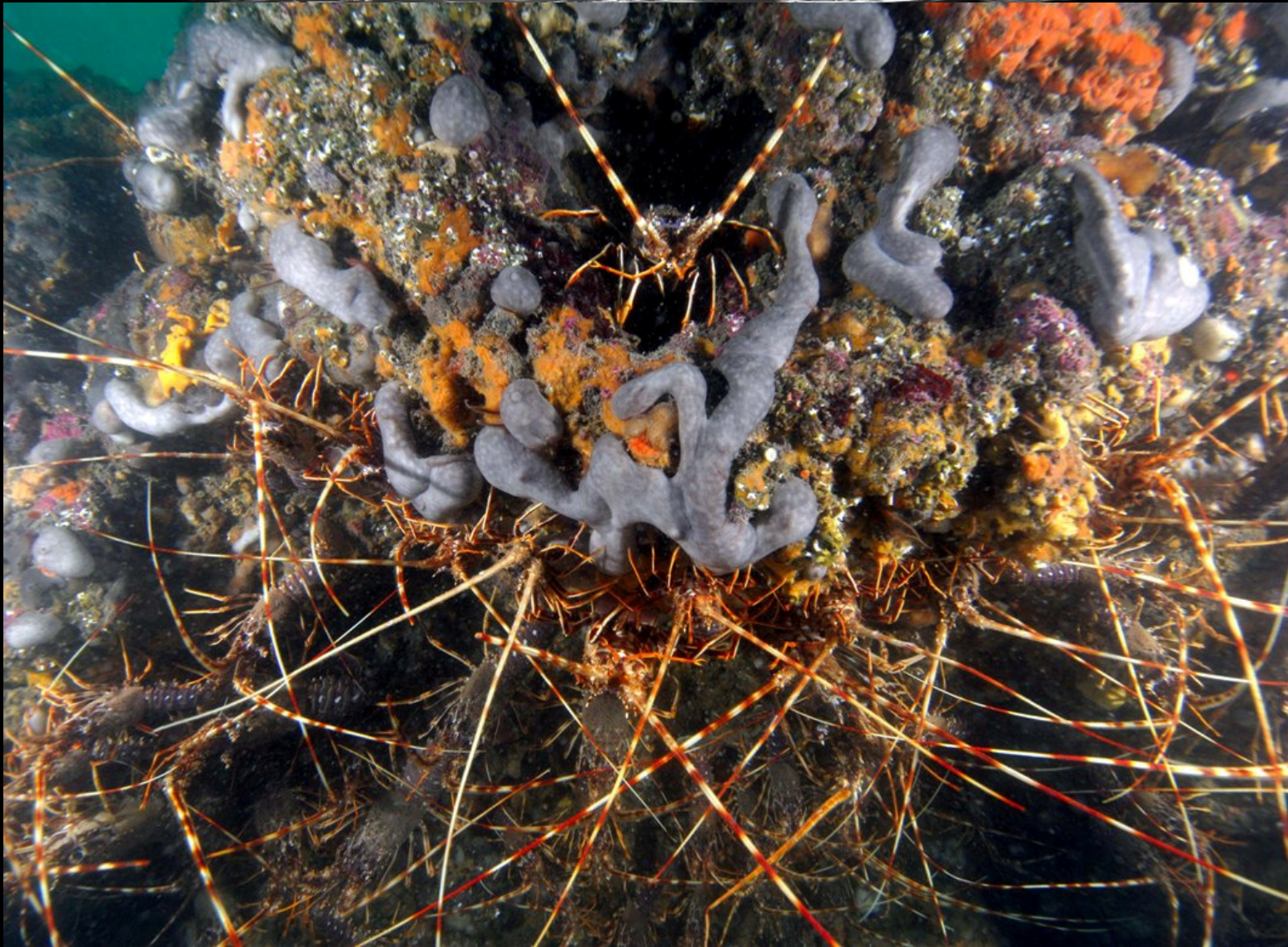
Conclusions



© Sylvain Blouet

Couplage avec suivi des peuplements benthiques
→ proposer des mesures de gestion sectorisées visant à un état de
conservation favorable et durable du coralligène dans l'AMPCA

Conclusions



Techniques opératoires préconisées par la méthode : assez **légères**, à la fois en coût et en maniabilité, pour servir des besoins de suivis opérationnels.

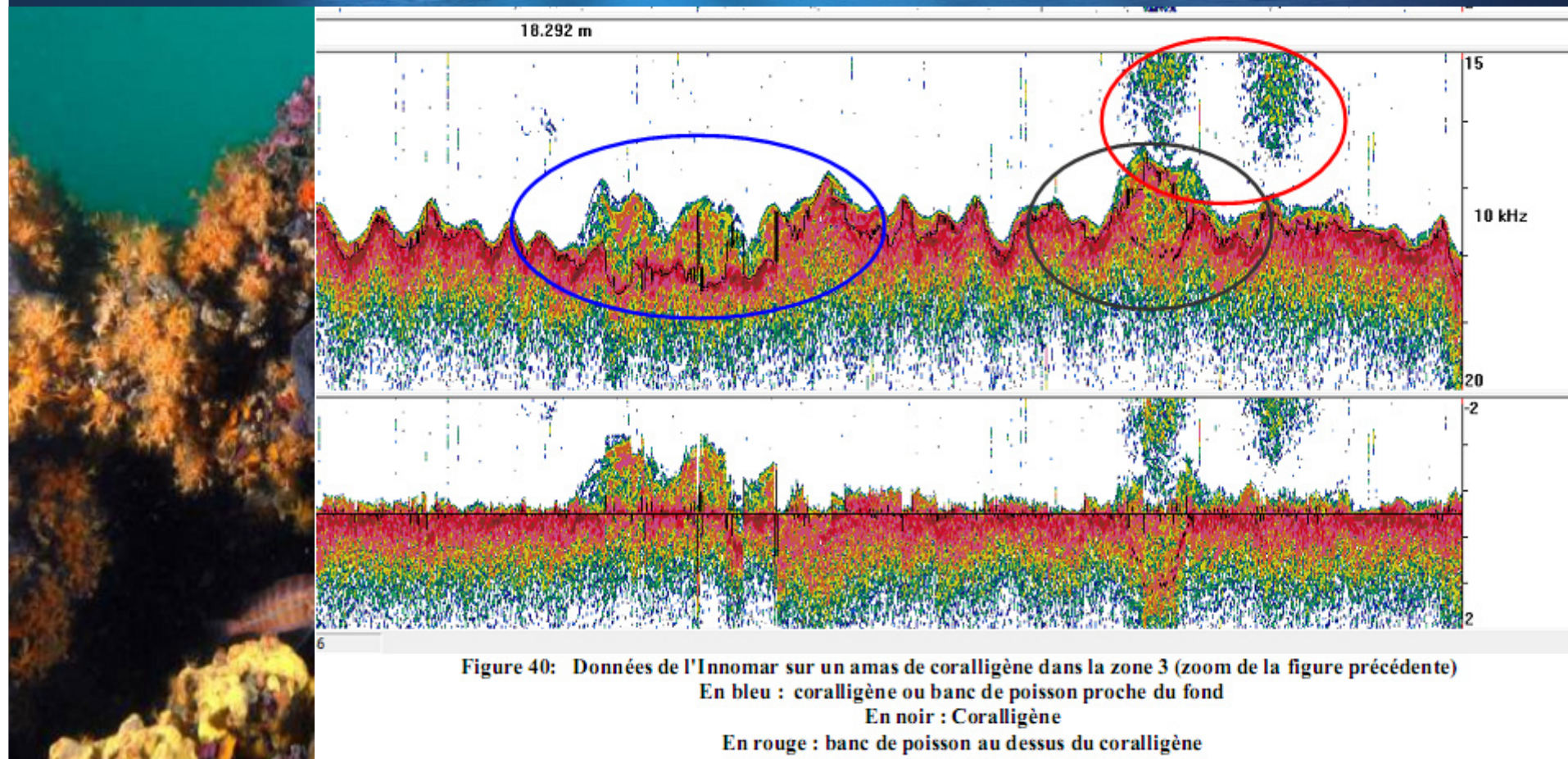
Conclusions



Attention : les techniques opératoires requièrent une **déclinaison rigoureuse de la chaîne précision-résolution** des appareillages acoustiques opérés et des systèmes de positionnement géodésiques associés.

Perspectives

Application à de vastes plateaux : ajout d'information de classification à l'aide de sondeur de sédiment

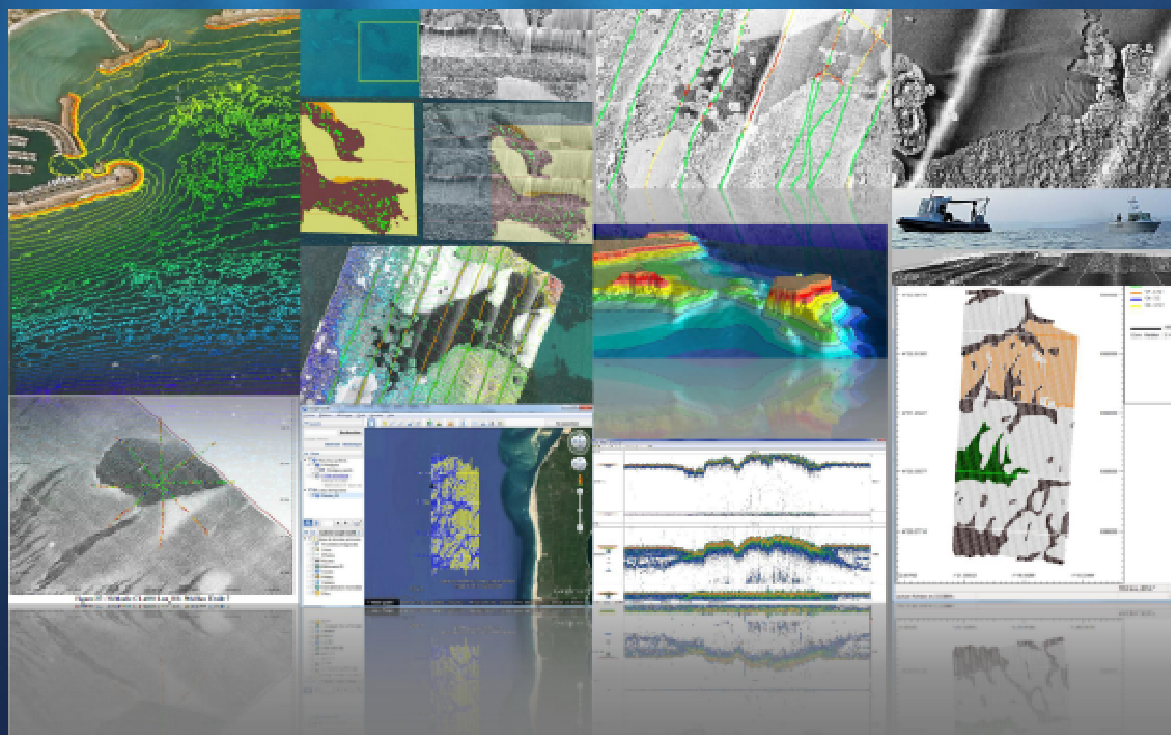




SEMANTIC TS

Bureau d'Études en Océanographie Acoustique

Merci de votre
attention !



L'acoustique sous marine au service de la connaissance de l'environnement...Une approche innovante
du monitoring et de la cartographie des fonds marins