

Méthodologie semi-automatique de cartographie des petits fonds en zone lagunaire

Application à la cartographie des herbiers de zostères de l'Etang de Berre – projet HYPERBERRE

Nicolas THOMAS, Marc LENNON, Tristan PETIT, Simon GUEGUEN, Hytech-imaging, Brest

Vincent FAURE, Nicolas MAYOT, GIPREB, Berre-l'Etang



Colloque SFPT-GH 2018, Montpellier, 17-18/05/2018

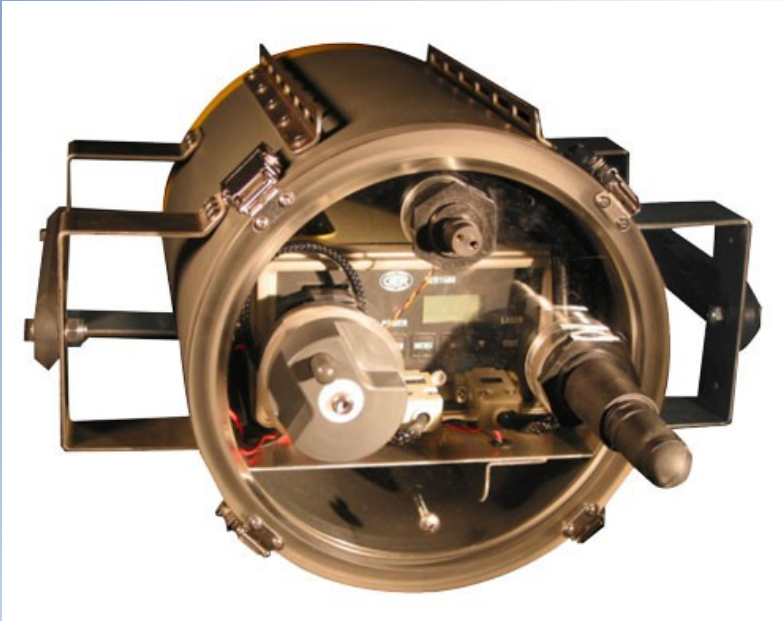
1. Contexte

- Quasi disparition des herbiers de zostères dans l'étang de Berre dans les années 2000
- Progression de la surface observée sur la frange littorale depuis 2014
- Besoin de connaissance et suivi des étendues spatiales des herbiers à l'échelle de l'étang de Berre pour la compréhension de leur dynamique et la mise en place d'actions de restauration



2. Constitution d'une bibliothèque spectrale

2.1 Instrumentation



Spectroradiomètre GER-1500 en caisson étanche

Module	Détecteur	Gamme spectrale	Résolution spectrale	Nb bandes
GER-1500	Si photo diode	0.35 – 1.05 um	3.2 FWHM	512

Caractéristiques du spectroradiomètre



2. Constitution d'une bibliothèque spectrale

2.2 Contenu de la librairie : 60 fiches cibles, dont 40 'pures'

Substrats, algues brunes, rouges, vertes, herbiers

Peuplement/Substrat	Nombre de spectres
Chetomorphe	5
Ectocarpacea	13
Gracilaires	28
Polysiphonia	20
Roche	16
Sable	39
Ulves	22
Zmarina	18
Znoltii	38
TOTAL	199

2. Constitution d'une bibliothèque spectrale

2.2 Contenu de la librairie : 60 fiches cibles, dont 40 'pures'

Exemple de fiche *Zostera noltii*

INFORMATIONS

Location:

- Area : Bouquet
- Site : S13
- Longitude : 871530.7429
- Latitude : 6268601.151

Time:

- Date : 170517
- Acquisition Time : from 10:39:19 UT to 10:39:58 UT

Spectrometry:

- Spectrometer Id. : GER1500
- Surface description : Z.noltii
- Family : Phanerogames
- Type : Zostera
- Weather conditions : Wave Focusing
- Number of points : 5 (from 56 to 60)
- Number of acquisitions : 15
- Observations : ensoleillement direct; Z non epiphytes avec une densite de 100%

measured by GIPREB

PHOTOGRAPHIES

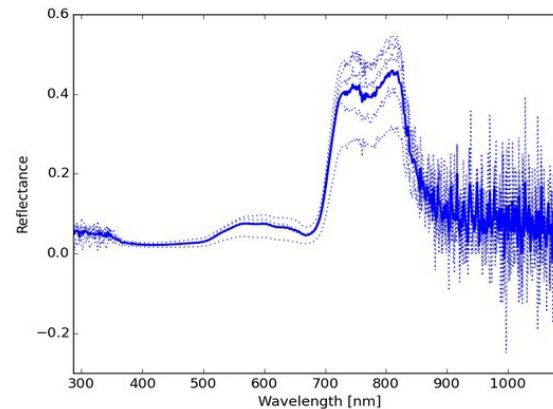
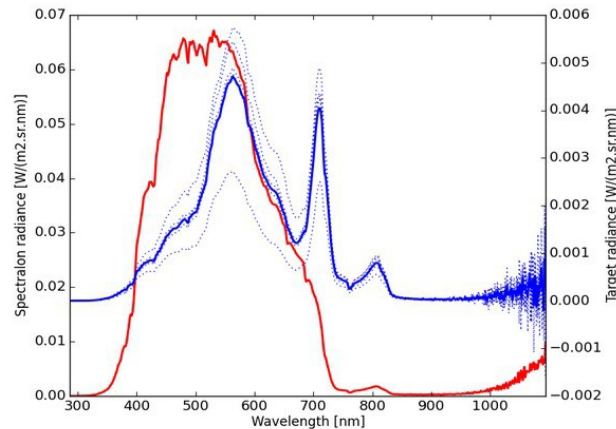


Site view

Target view

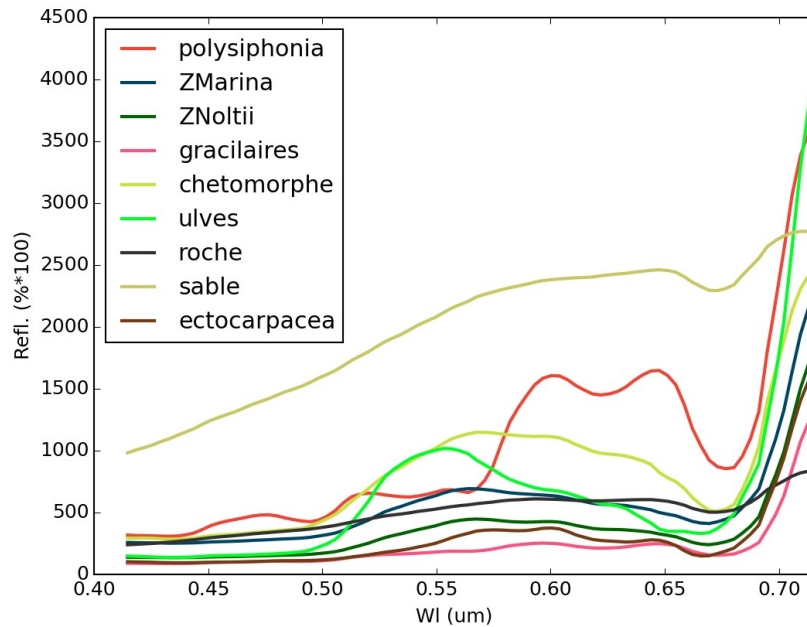
Target zoom

MEASUREMENTS

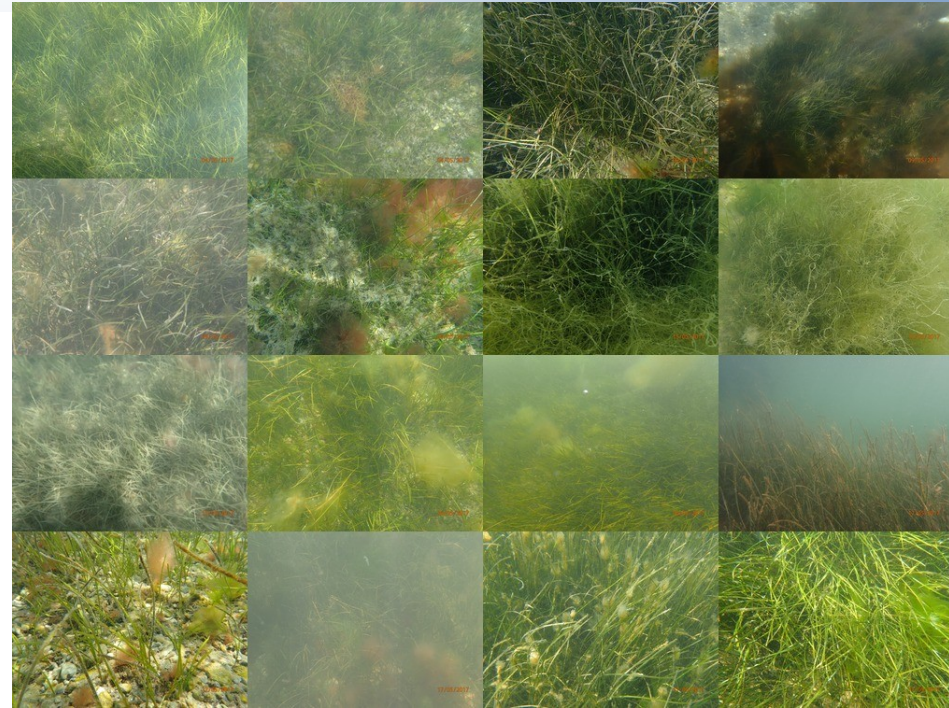


2. Constitution d'une bibliothèque spectrale

2.2 Contenu de la librairie



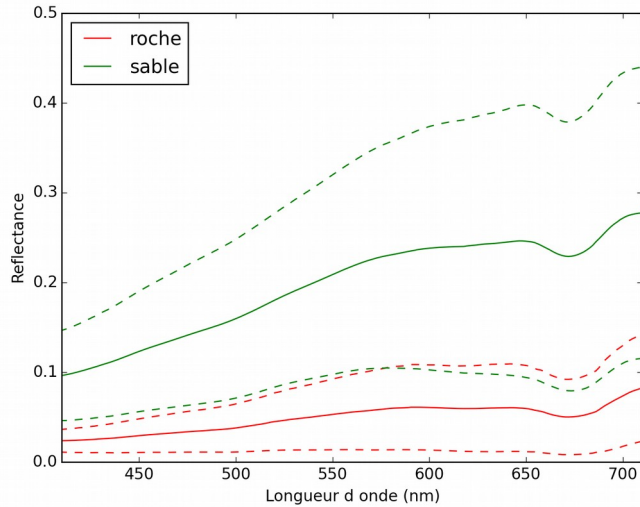
Spectres moyens des peuplements / substrats levés



Diversité observée sur les herbiers

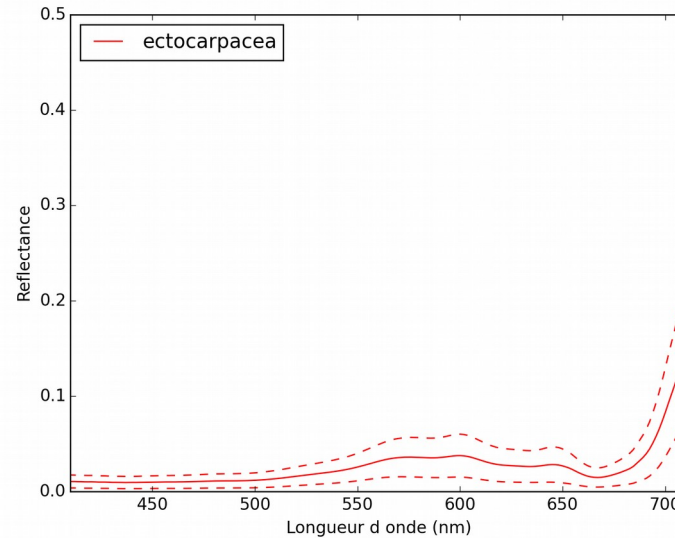
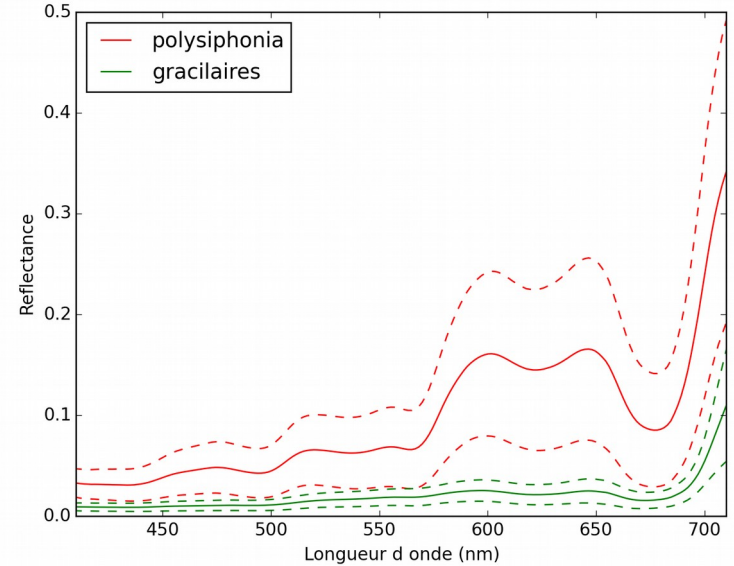
2. Constitution d'une bibliothèque spectrale

2.2 Contenu de la librairie



Substrats

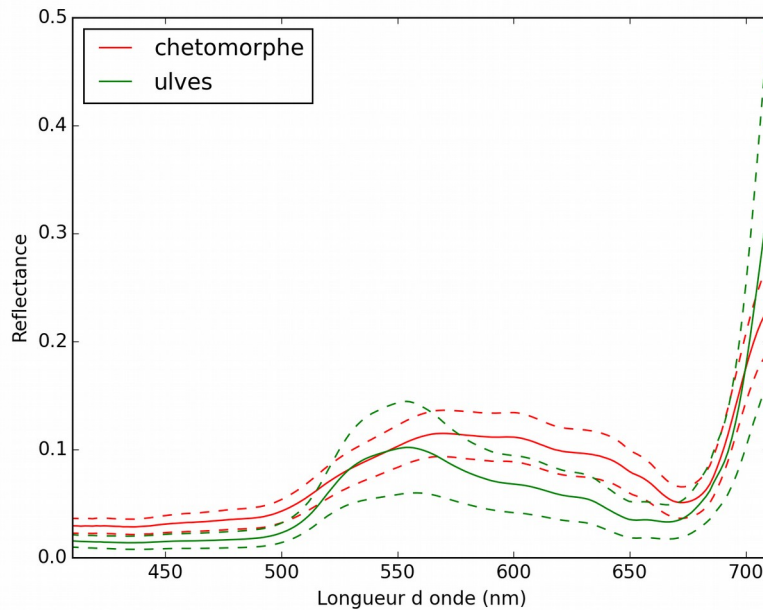
**Algues
brunes**



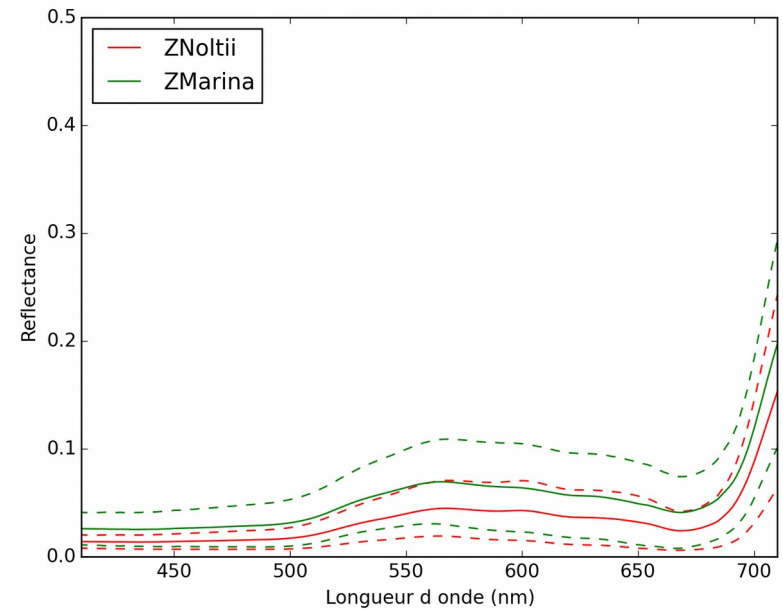
**Algues
rouges**

2. Constitution d'une bibliothèque spectrale

2.2 Contenu de la librairie



Algues vertes



Herbiers

3.1 Zone levée : 0 – 3m de fond



**Levé à 1m de résolution
8 et 9 juin 2017**

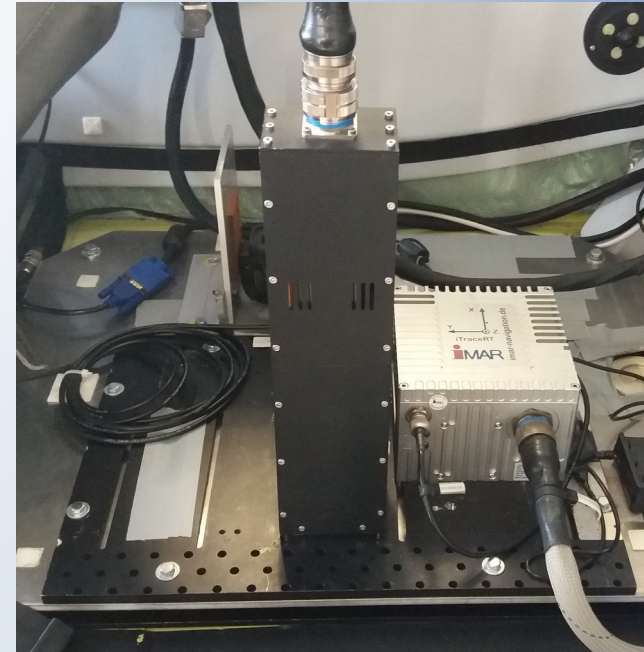


**Levé à 0.5m de résolution
9 et 10 juin 2017**

3.2 Instrumentation



Aéronef P68 Observer



Capteur hyperspectral VNIR et IMU

Module	Détecteur	Pixels spatiaux	FOV across-track	iFOV across / along-track	Gamme spectrale	Résolution spectrale	Echantillonnage spectral	Nb bandes spectrales	Dynamique	Vitesse acquisition max.
VNIR-1600	Si CCD	1600	17°	0.18 / 0.36 mrad	0.4 – 1 um	4.5 FWHM	3.7 nm	160	12 bit	120 fps

Paramètres capteur

3.3 Pré-traitements : HYPiP®

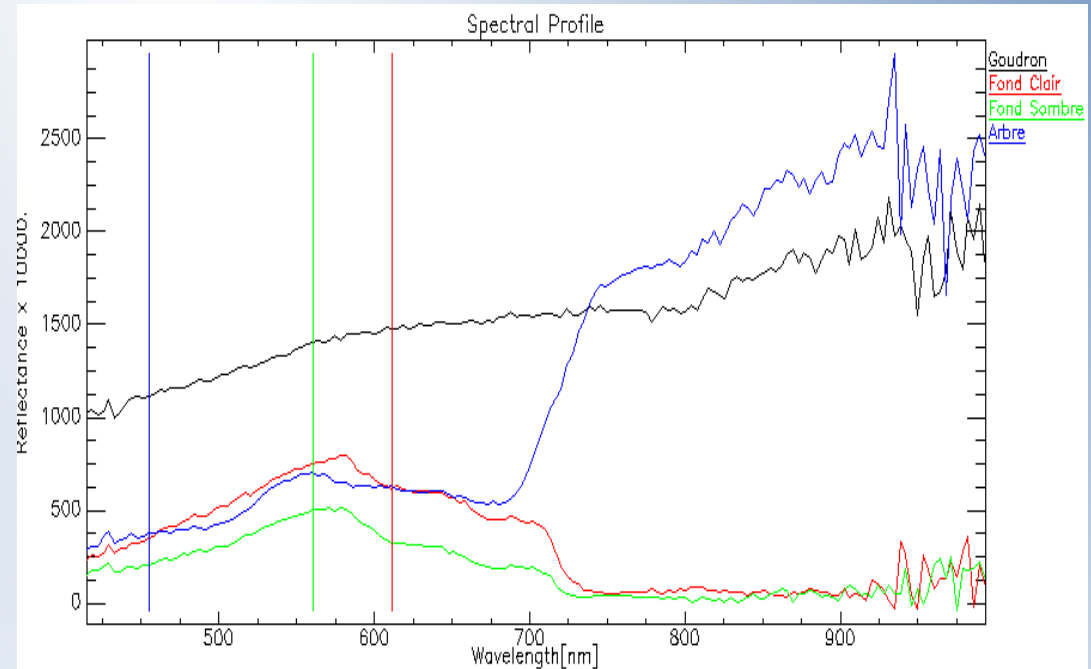
HYPiP

L0 : Données brutes

L1a : Luminance

**L1b : Luminance
orthorectifiée**

**L1c : Réflectance
de surface**

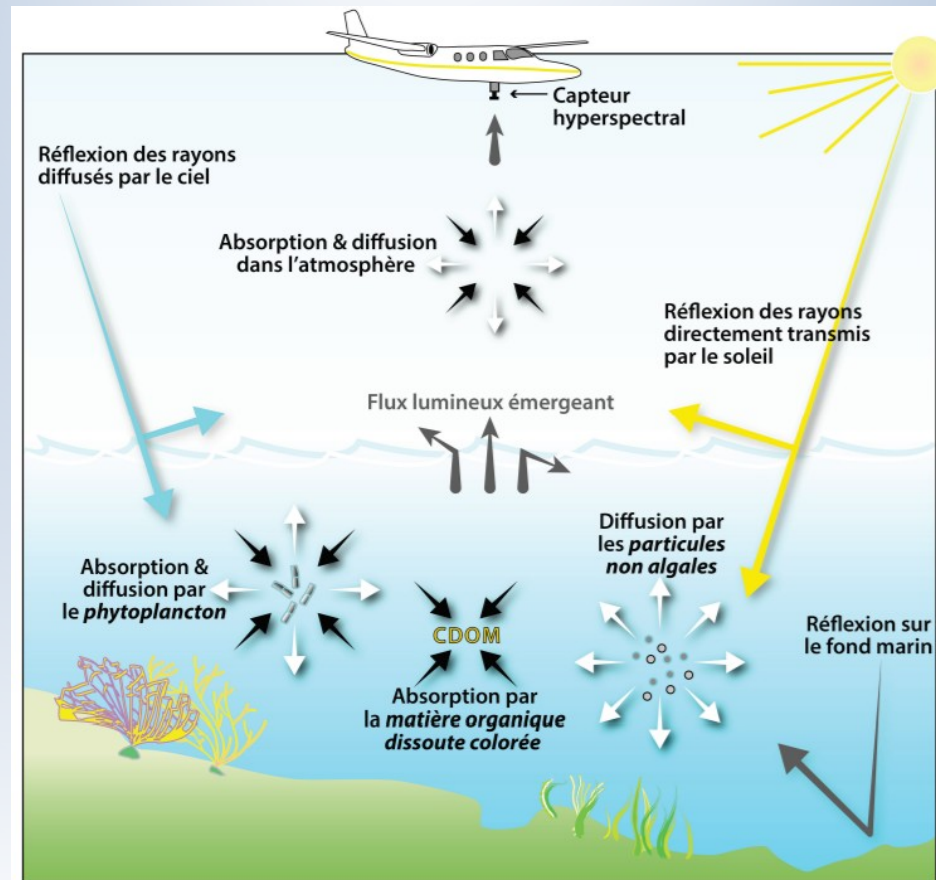


**Exemples de spectres de réflectance de surface
en sortie d'HYPiP®**

4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

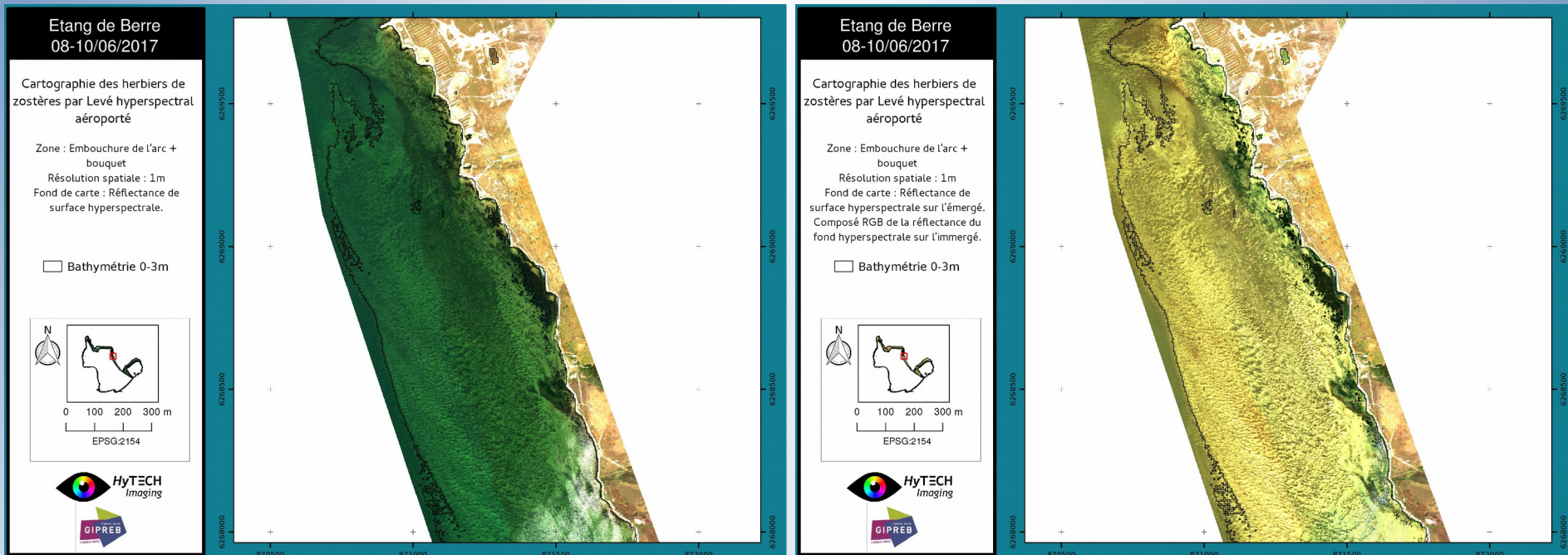
4.1 Suppression de la colonne d'eau : SWIM®

Inversion du MTR : Estimation z + R_{fond}



4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.1 Suppression de la colonne d'eau

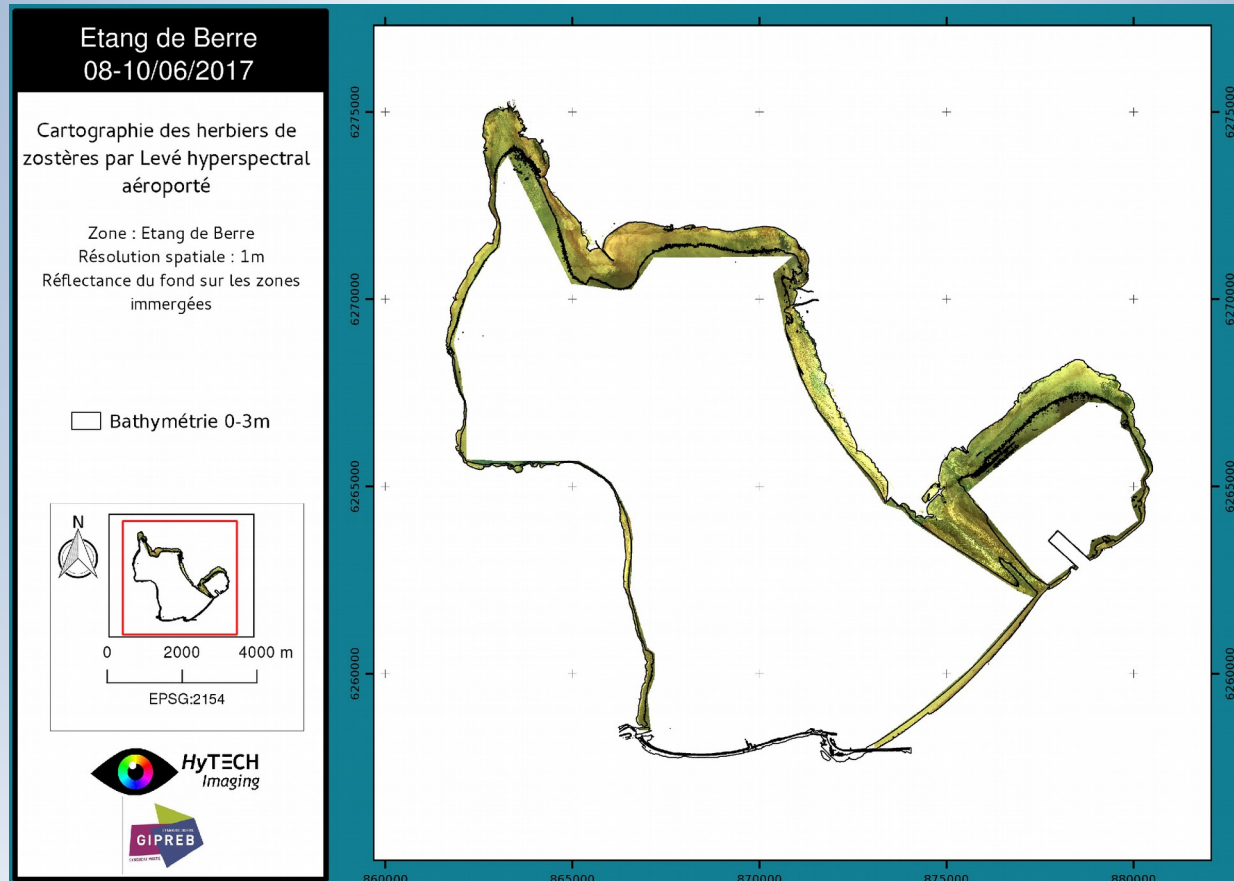


**Exemple de suppression de la colonne d'eau par SWIM®,
zone « Embouchure de l'Arc - Bouquet »**

**Gauche : Composé RGB de la réflectance de surface
Droite : Composé RGB de la réflectance du fond**

4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.1 Suppression de la colonne d'eau

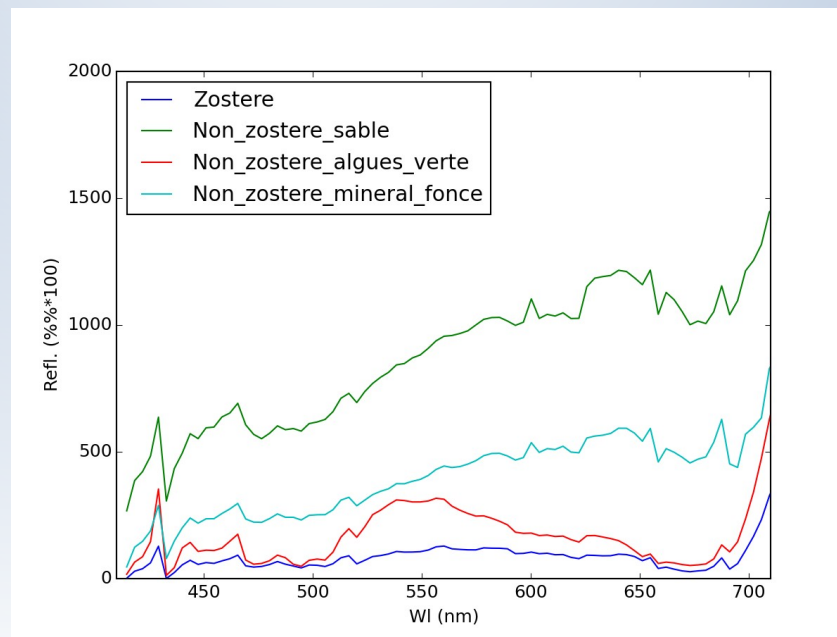


Composé RGB de la réflectance du fond sur l'ensemble du levé « Haute altitude » à 1m

4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie

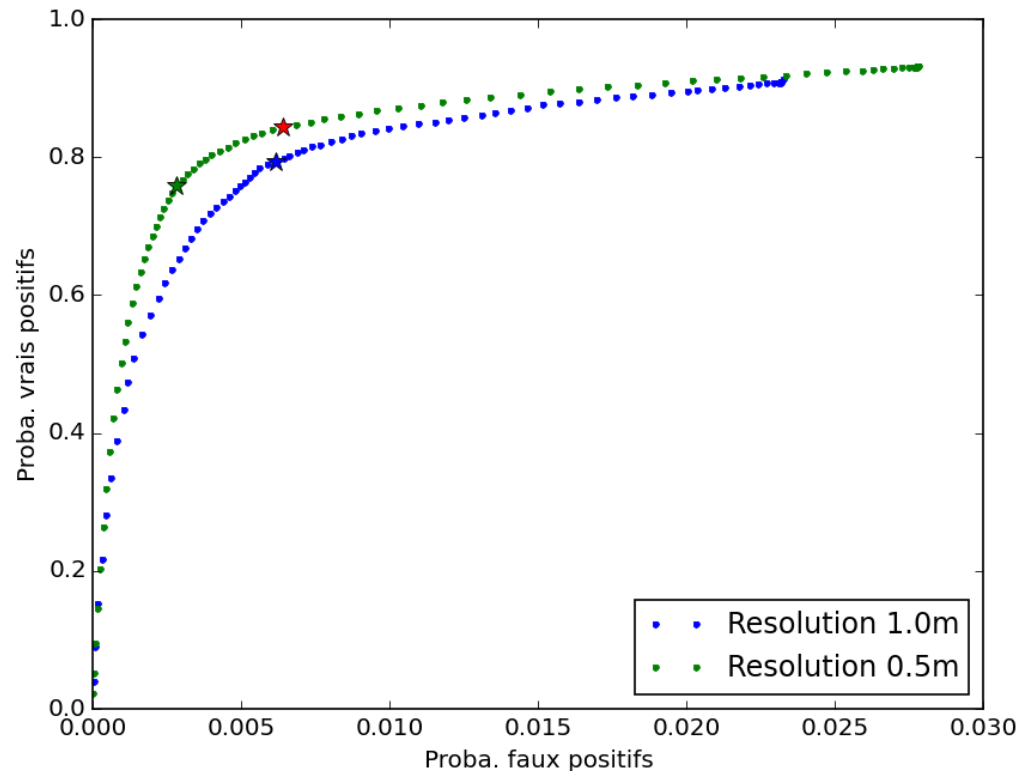
- Procédure de détection des herbiers utilisant un algorithme de démixage linéaire pour production de l'espace d'observation
- Sélection des endmembers sur l'image à partir de qqes zones connues
- Réglage régional du seuil de détection sur courbe ROC à partir de quelques zones connues



Endmembers utilisés pour le démixage

4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie



Courbes ROC de l'algorithme de détection d'herbier et points de fonctionnement utilisés
- pour la cartographie sur l'ensemble de l'étang (étoiles vert et bleu)
- localement sur le Bassin de délimonage pour la résolution 0.5m (étoile rouge)

4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie

Etang de Berre
08-10/06/2017

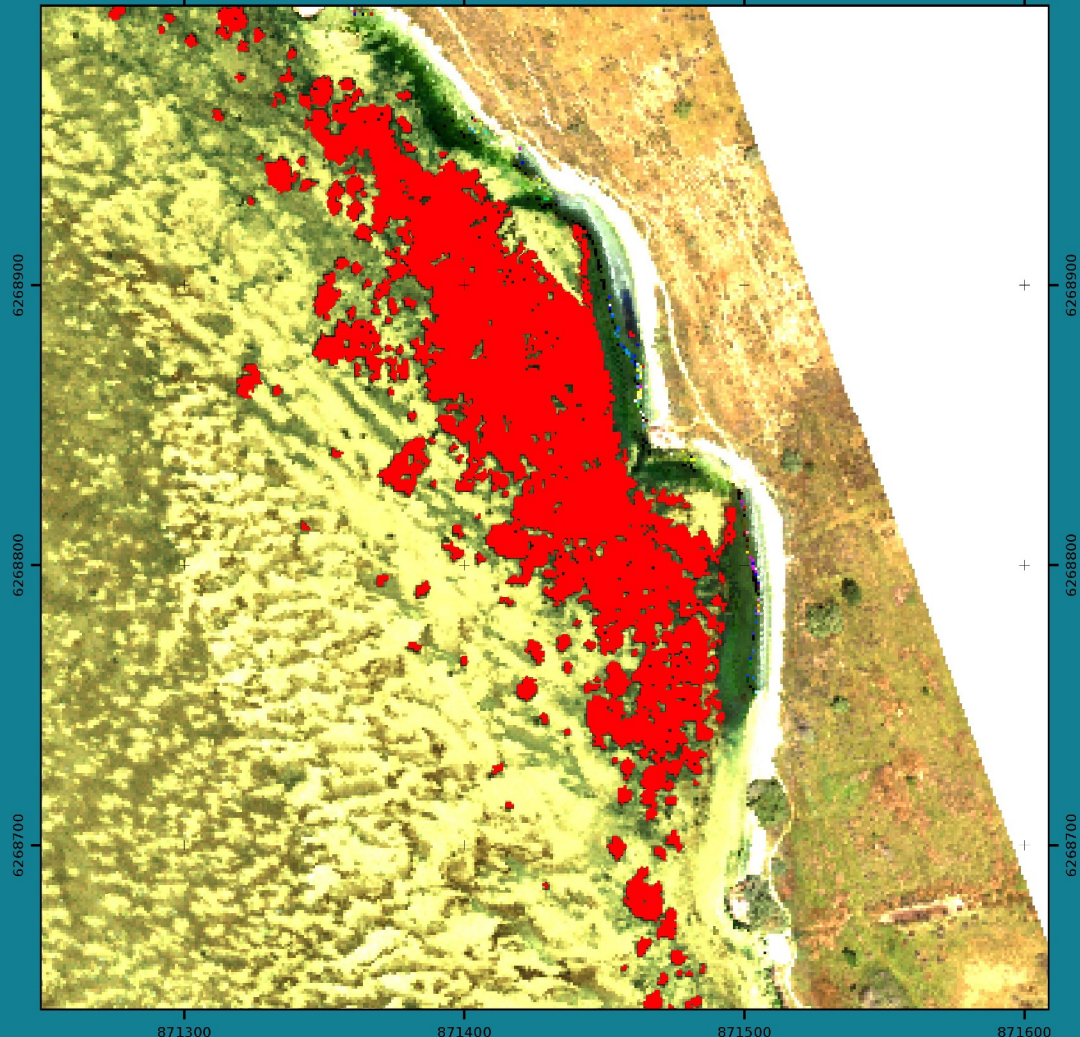
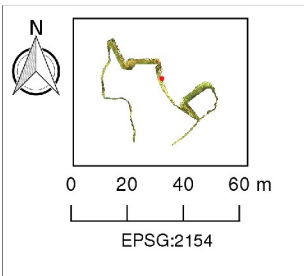
Cartographie des herbiers de
zostères par Levé hyperspectral
aéroporté

Zone : Bouquet

Résolution spatiale : 1.0m

Fond de carte : Réflectance de
surface hyperspectrale sur l'émergé.
Composé RGB de la réflectance du
fond hyperspectrale sur l'immérgé.

- Zostère
- Bathymétrie 0-3m



**Exemple Bouquet
résolution 1m**

4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie

Etang de Berre
08-10/06/2017

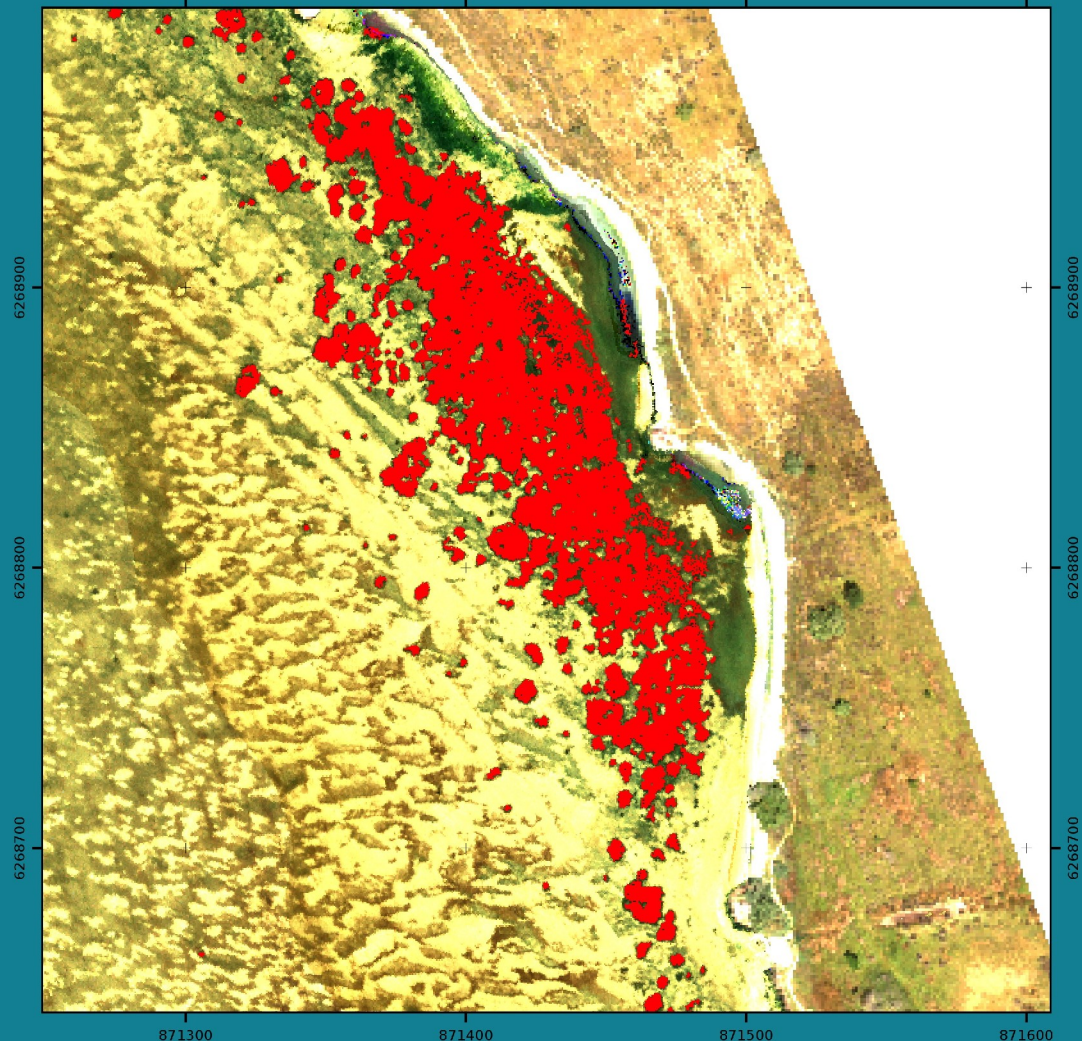
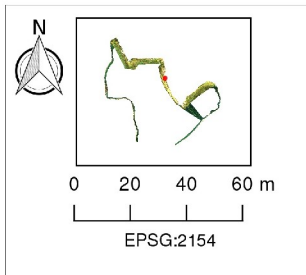
Cartographie des herbiers de
zostères par Levé hyperspectral
aéroporté

Zone : Bouquet

Résolution spatiale : 0.5m

Fond de carte : Réflectance de
surface hyperspectrale sur l'émergé.
Composé RGB de la réflectance du
fond hyperspectral sur l'immergé.

-  Zostère
-  Bathymétrie 0-3m

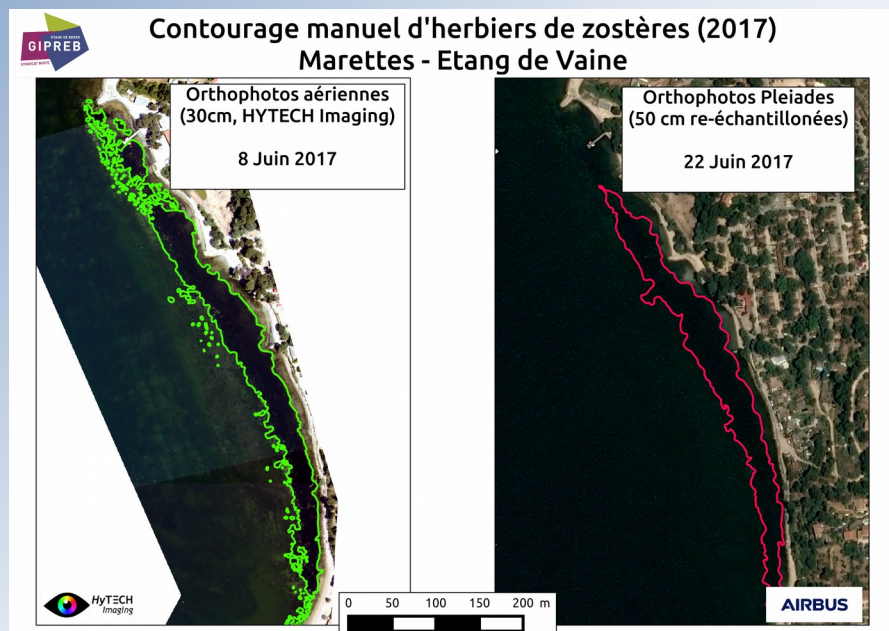


**Exemple Bouquet
Résolution 0.5m**

4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie : validation

Comparaison des surfaces avec détourage manuel sur orthophotos et images satellitaires (Pleiades)



4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie

Etang de Berre
08-10/06/2017

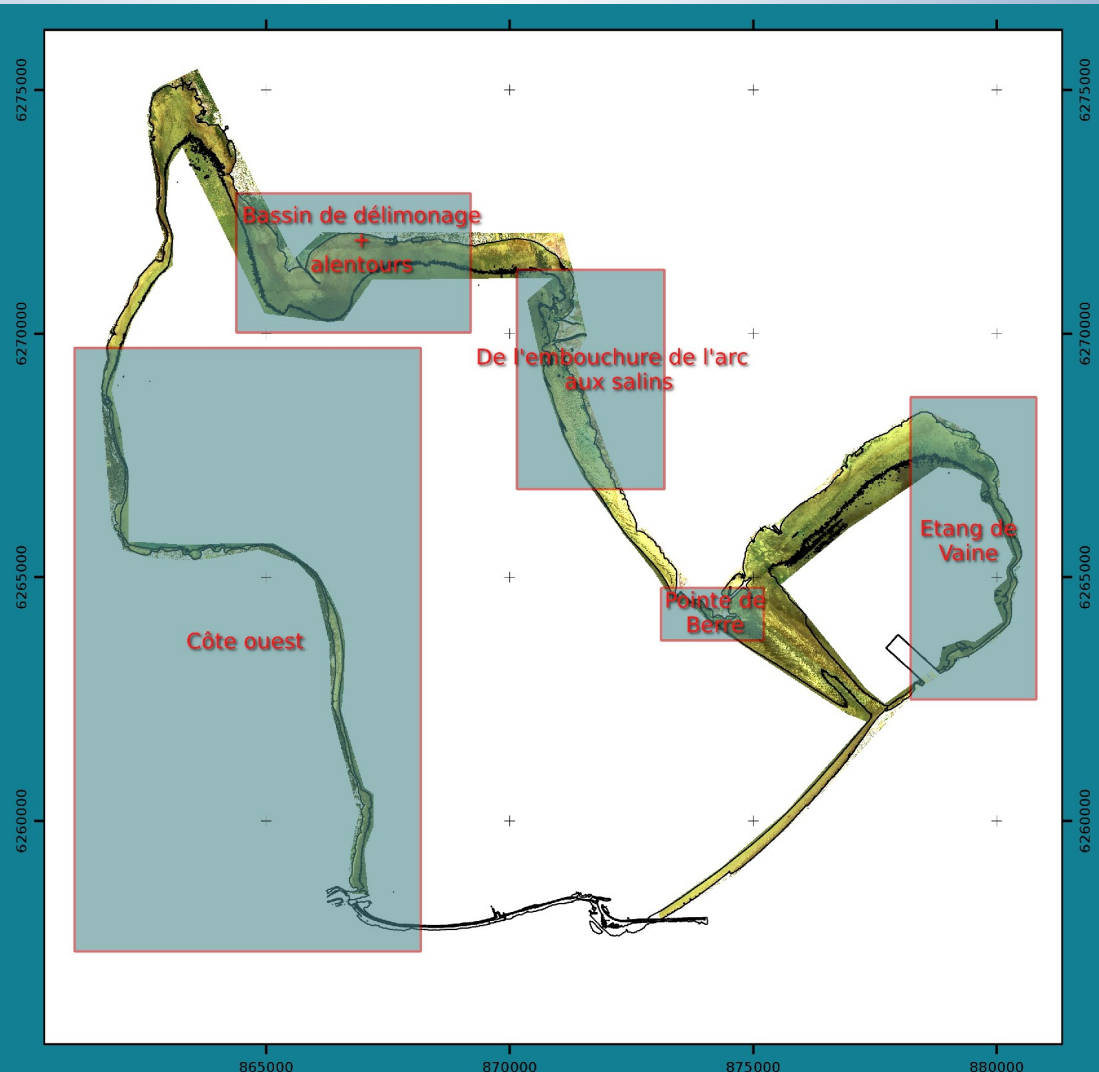
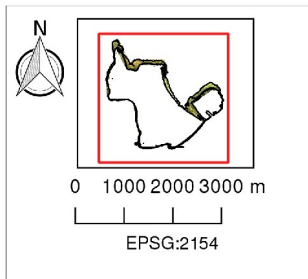
Cartographie des herbiers de
zostères par Levé hyperspectral
aéroporté

Zonage pour le calcul des
surfaces

Zone : Etang de Berre

Fond de carte : Réflectance de
surface hyperspectrale sur l'émergé.
Composé RGB de la réflectance du
fond hyperspectral sur l'immérgé.

 Bathymétrie 0-3m



4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie

Etang de Berre
08-10/06/2017

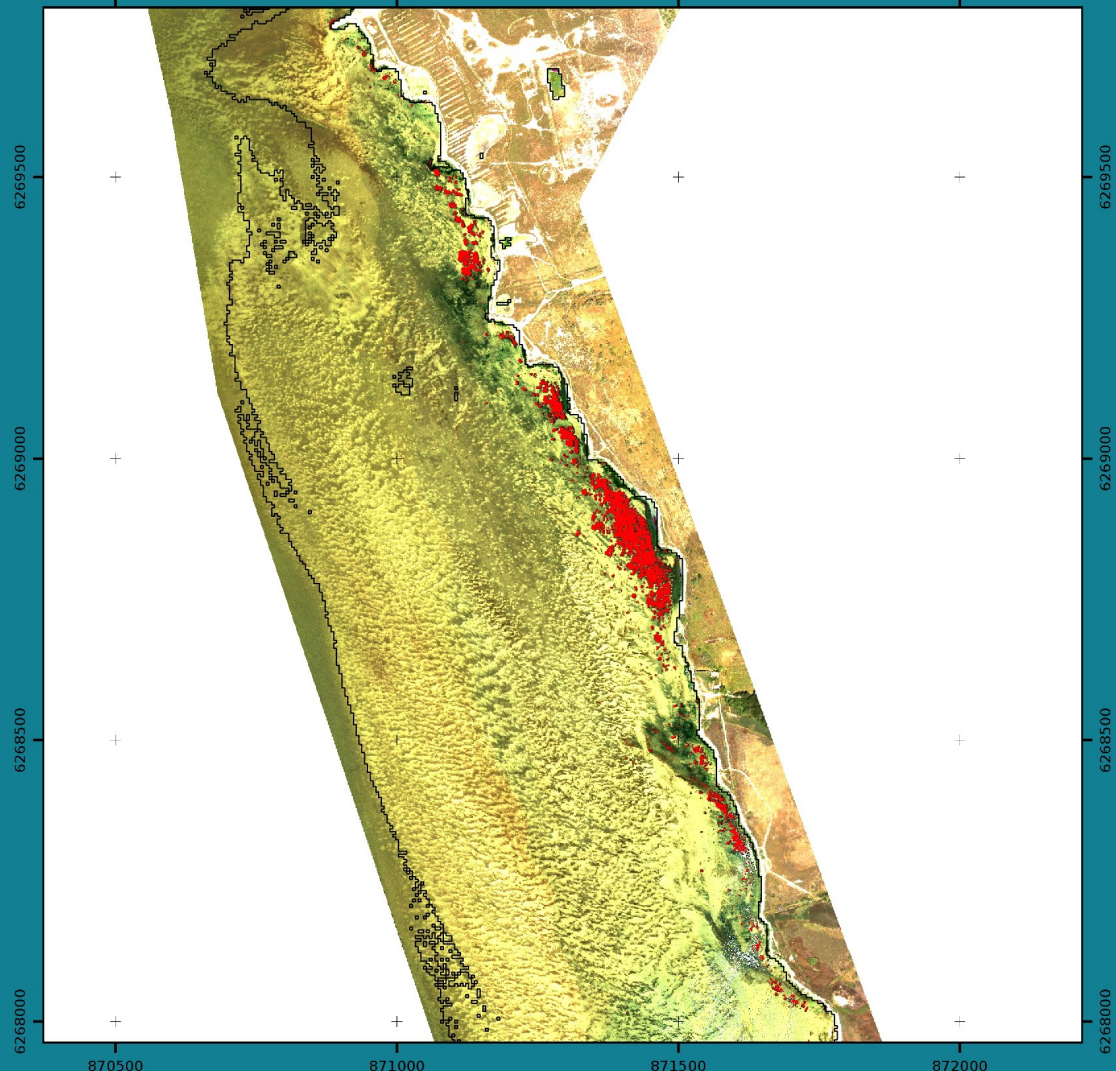
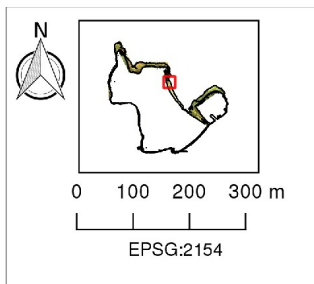
Cartographie des herbiers de
zostères par Levé hyperspectral
aéroporté

Zone : Embouchure de l'arc +
bouquet

Résolution spatiale : 0.5m

Fond de carte : Réflectance de
surface hyperspectrale sur l'émergé.
Composé RGB de la réflectance du
fond hyperspectral sur l'immérgé.

- Zostère
- Bathymétrie 0-3m



4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

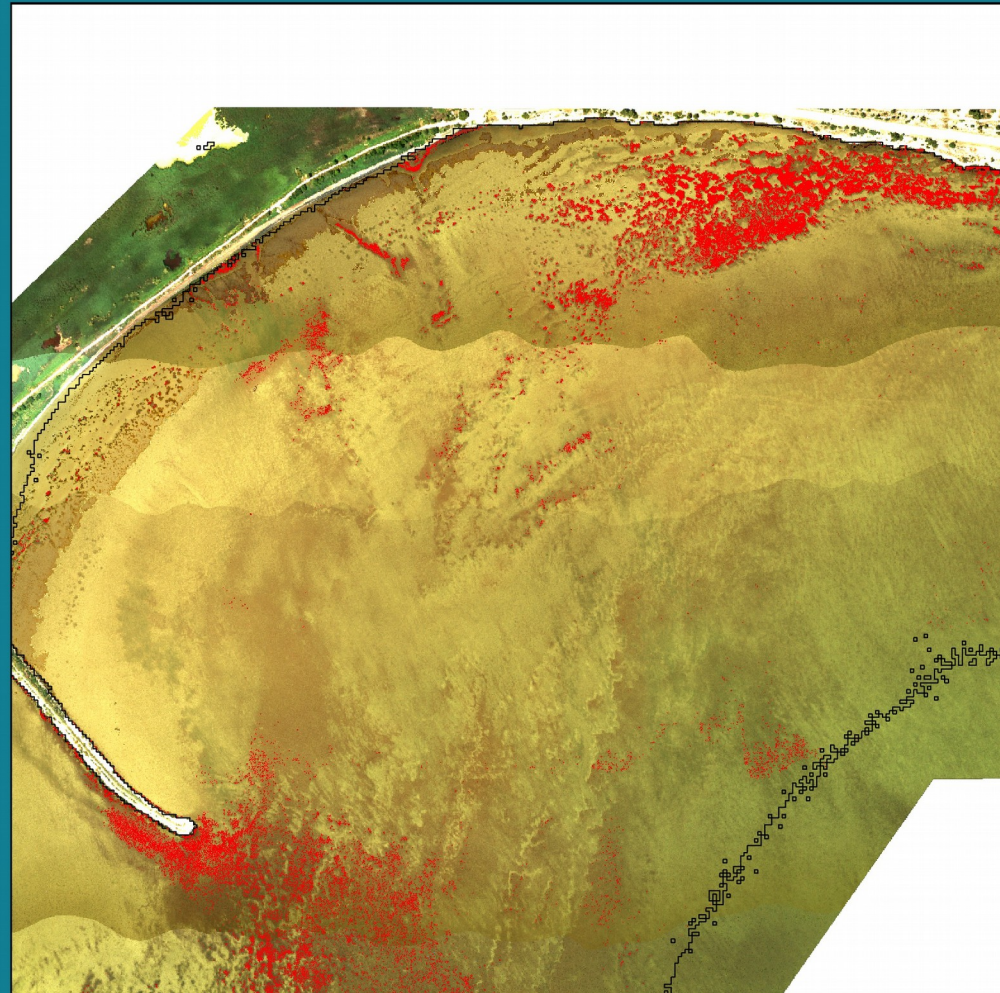
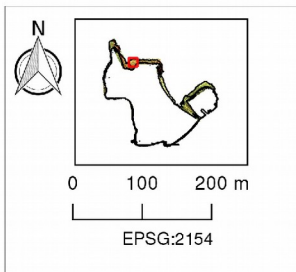
4.2 Cartographie

Etang de Berre
08-10/06/2017

Cartographie des herbiers de
zostères par Levé hyperspectral
aéroporté

Zone : Bassin de délimonage
Résolution spatiale : 0.5m
Fond de carte : Réflectance de
surface hyperspectrale sur l'émergé.
Composé RGB de la réflectance du
fond hyperspectrale sur l'immérgé.
Configuration locale spécifique

- Zostère
- Bathymétrie 0-3m



4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie

Etang de Berre
08-10/06/2017

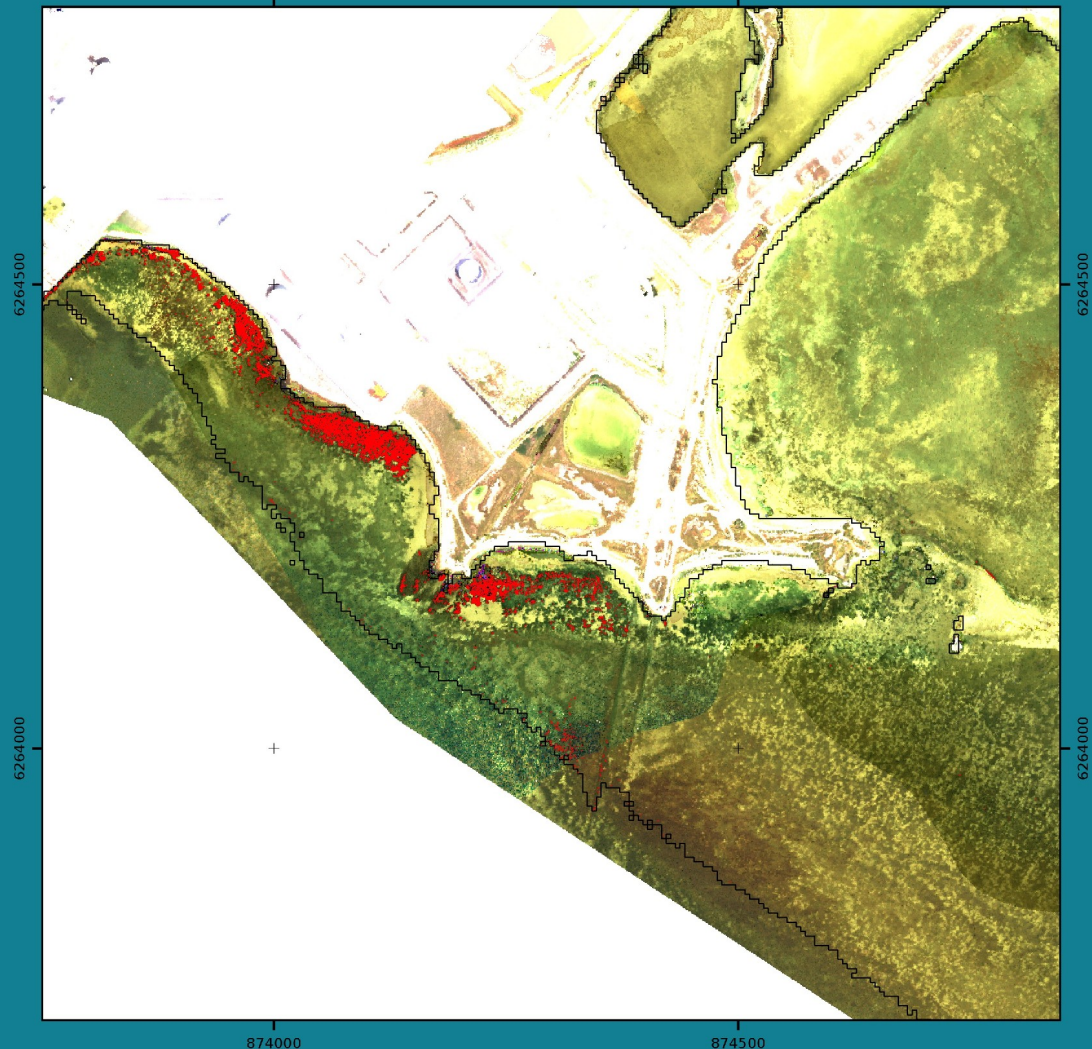
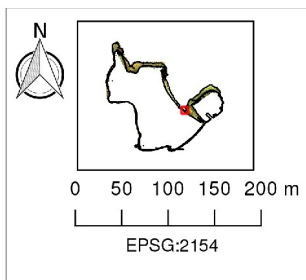
Cartographie des herbiers de
zostères par Levé hyperspectral
aéroporté

Zone : Pointe de Berre

Résolution spatiale : 0.5m

Fond de carte : Réflectance de
surface hyperspectrale sur l'émergé.
Composé RGB de la réflectance du
fond hyperspectrale sur l'immergé.

 Zostère
 Bathymétrie 0-3m



4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie

Etang de Berre
08-10/06/2017

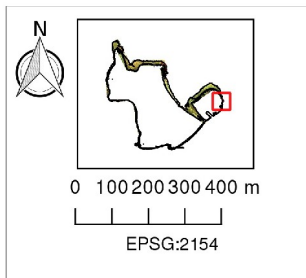
Cartographie des herbiers de
zostères par Levé hyperspectral
aéroporté

Zone : Etang de Vaine

Résolution spatiale : 1m

Fond de carte : Réflectance de
surface hyperspectrale sur l'émergé.
Composé RGB de la réflectance du
fond hyperspectrale sur l'immergé.

- Zostère
- Bathymétrie 0-3m



4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie : évaluation qualitative

Grands ensembles d'herbiers cartographiés avec un détournage précis notamment sur les zones « Etang de Vaine » et « De l'embouchure de l'Arc aux Salins »

**Sous-détections sur la partie la plus à l'Est de la zone « Pointe de Berre »
Signatures spectrales des zostères différentes du fait d'un état écologique particulier (présence d'épiphytes et de macroalgues).**

Quelques fausses alarmes sur la zone « bassin de délimonage et alentours » dues à l'ajustement du seuil

Zone « Côte ouest » : certains types de fond ou éclaircissements particuliers (ombres, glint...) génèrent localement des sur-détections.

4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie

- Difficultés en présence d'épiphytes et/ou limons sur les herbiers



4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

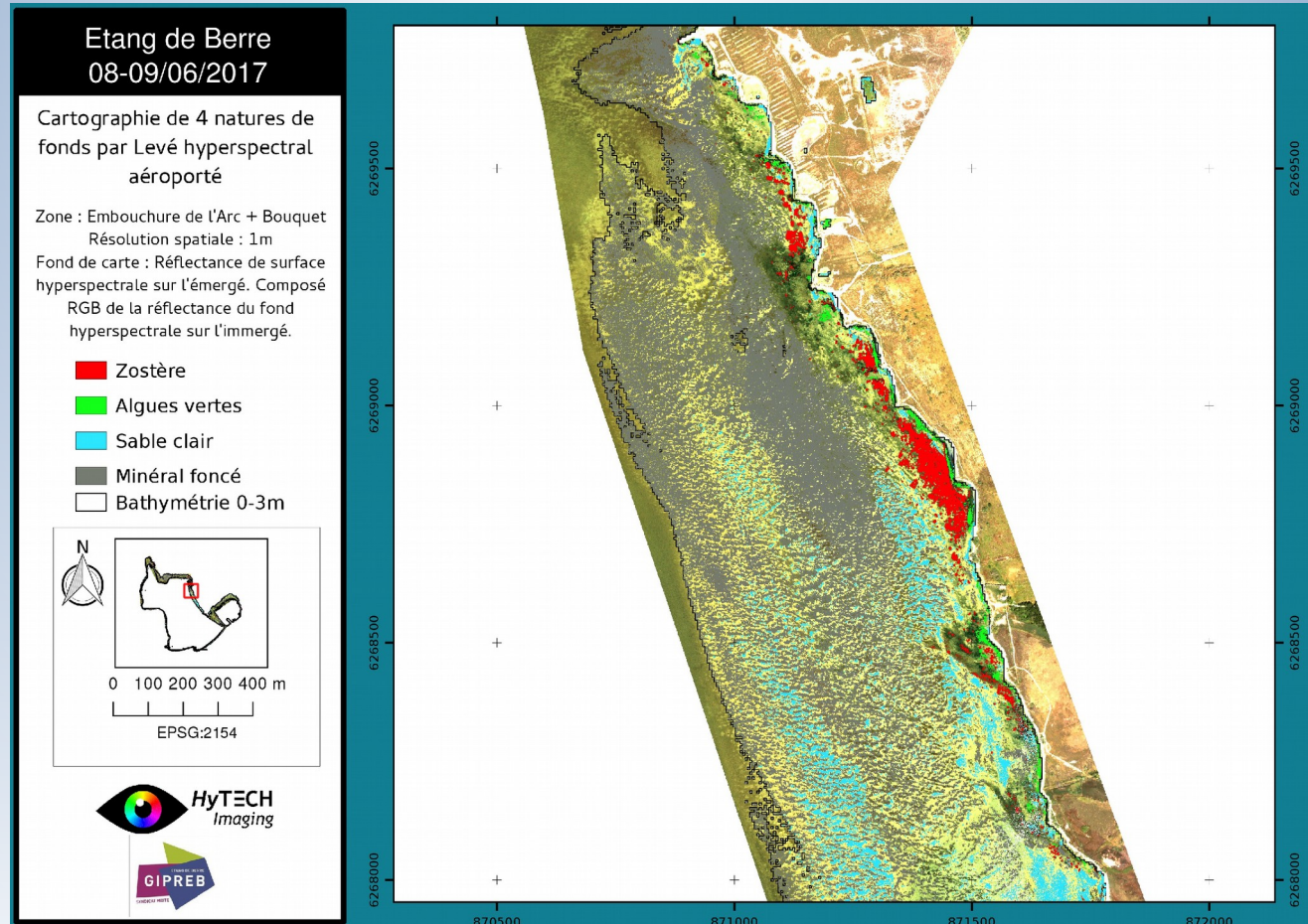
4.2 Cartographie

- Difficultés en présence d'effets de surface importants



4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie : perspectives



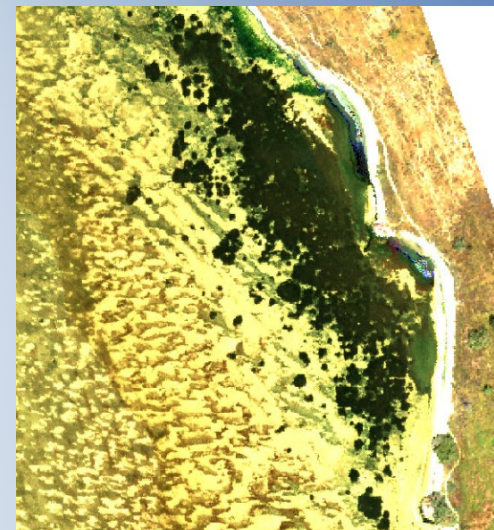
Possibilité de cartographier l'ensemble des endmembers

4. Méthodologie pour la cartographie des petits fonds

4.2 Cartographie : perspectives

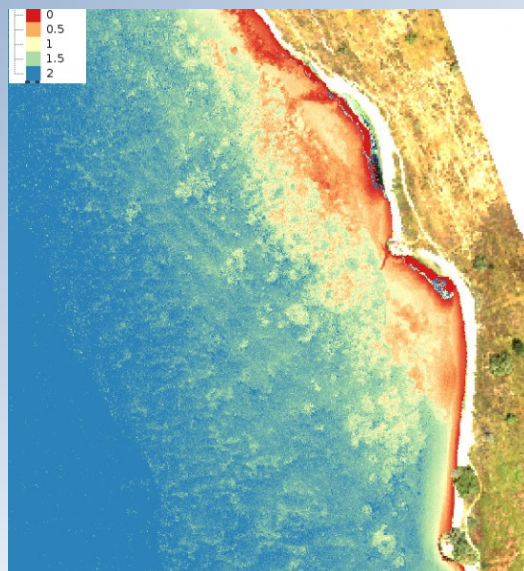


Rs

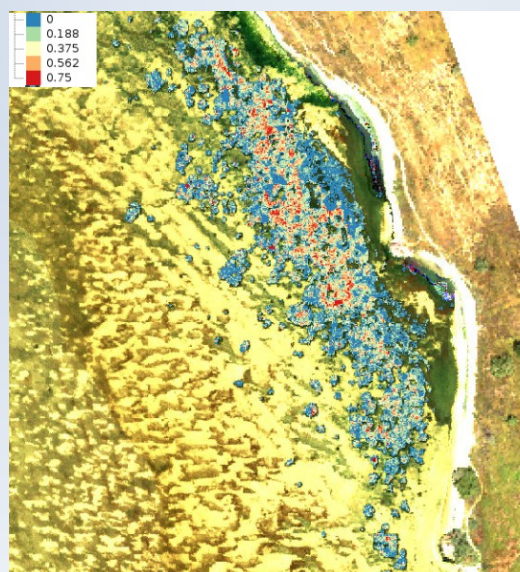


Rb

Z



MNT - MNS



AHB
(Airborne Hyperspectral Bathymetry)

=

Lidar petits fonds
+
Caméra spectrale sous-marine

Mesures de volumes des herbiers : MNT – MNS sous-marin

Cartographie des herbiers par hyperspectral :

- **Bonne performance globale avec une stratégie de détection**
 - **Difficultés sur zones épiphytées ou en présence de limons sur herbiers**
 - **Difficultés sur les zones à forts effets de surface (glint)**
 - **Ajustement du seuil (mode semi-automatique) permet de pallier localement ces difficultés**
- **Hyperspectral ouvre la voie de la cartographie semi-automatique des herbiers en petits fonds**
(aujourd'hui carto petits fonds = sat ou ortho + plongées intensives)
- **AHB / Double capacité $R_{\text{fond}}(\lambda)$ + z ouvre de nouvelles perspectives pour la carto des volumes / biomasses**

MERCI DE VOTRE ATTENTION

