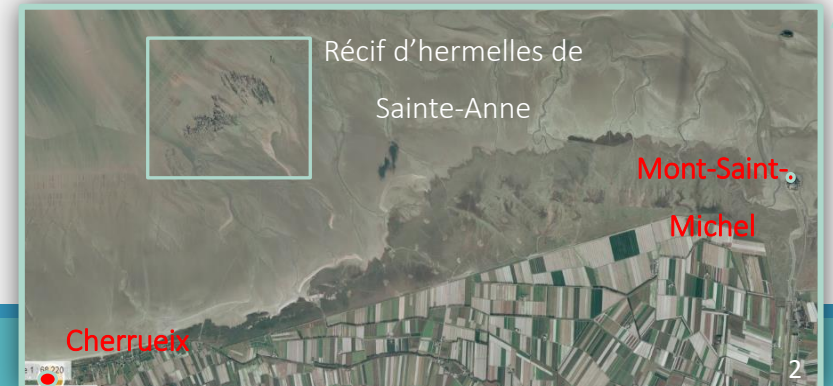
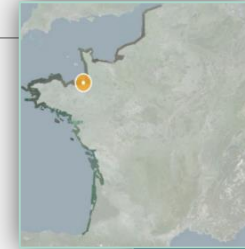

Retour d'expérience du site de Ste Anne – Baie du Mont Saint Michel

Dorothee JAMES et Antoine COLLIN
Centre de géoécologie littorale - Dinard

SÉMINAIRE HERMELLES INTERTIDALES

Le récif d'hermelles de Ste Anne

Le plus grand récif
d'hermelles d'Europe



Configuration et accessibilité du récif de Ste Anne

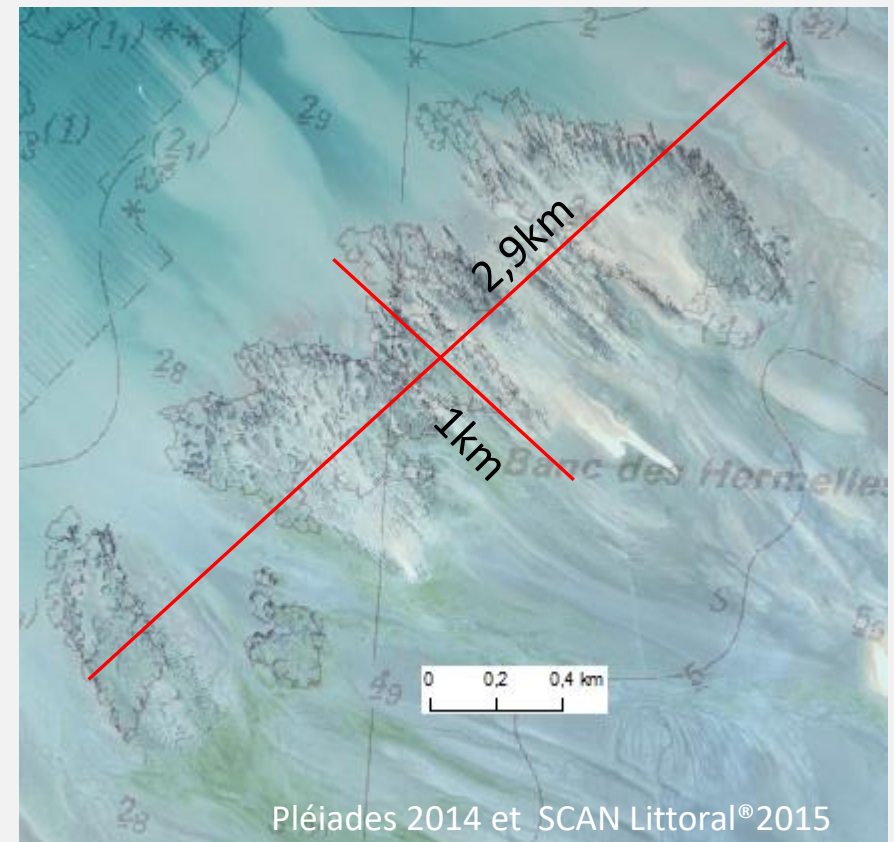
Site éloigné: environ à 4km du trait de côte soit environ 1h de marche aller

Entre 2 et 4 m au-dessus du zéro hydrographique

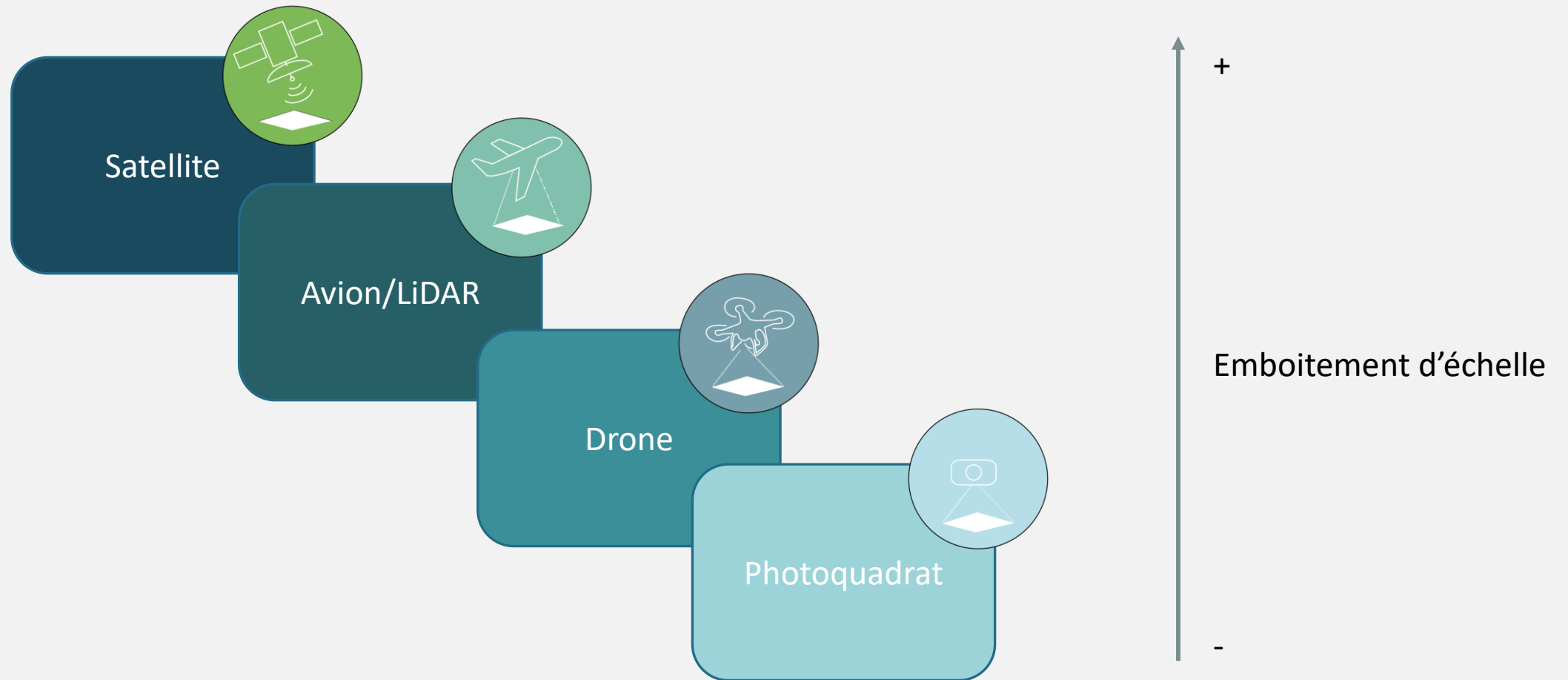
Superficie: environ 2,23 km²

Contraintes

- Transport du matériel
- Accessibilité
- Influence de la marée (> coeff. 80)



Techniques d'observation



Techniques d'observation



Satellite

Capteur	Résolution spatiale	Résolution temporelle	Résolution spectrale	Emprise Max.
<i>SPOT 6/7</i>	Pan: 1,50m MS: 6m	Tous les 26 jours vers 10h30 UTC (ou programmation)	Pan MS:RVB+NIR	60km×60km N-S
<i>Pléiades-1</i>	Pan: 0,50m MS: 2m	Tous les 26 jours vers 10h30 TU (ou programmation)	Pan MS:RVB+NIR	20km×300km N-S

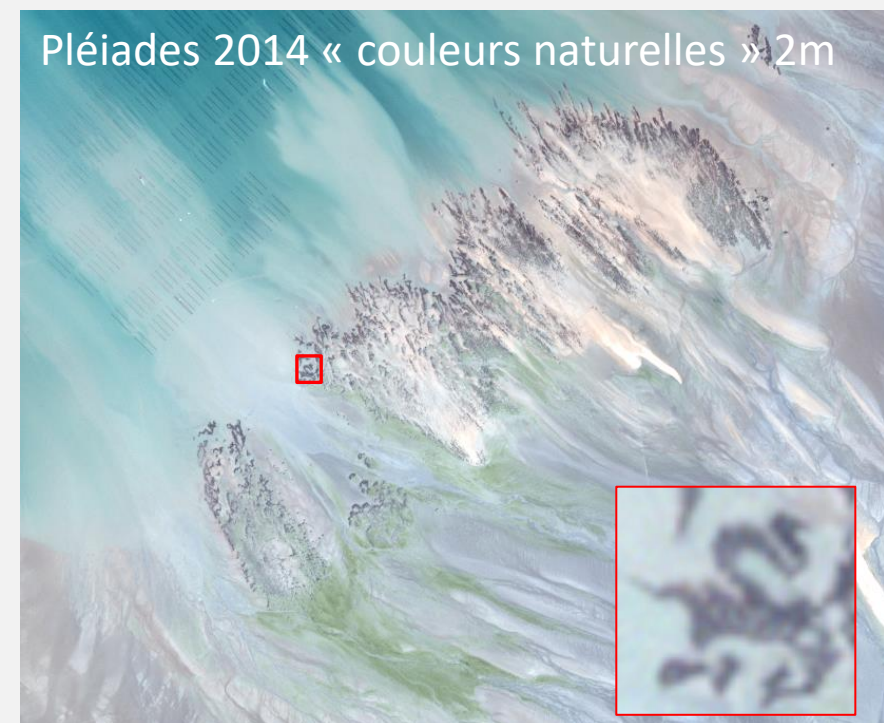
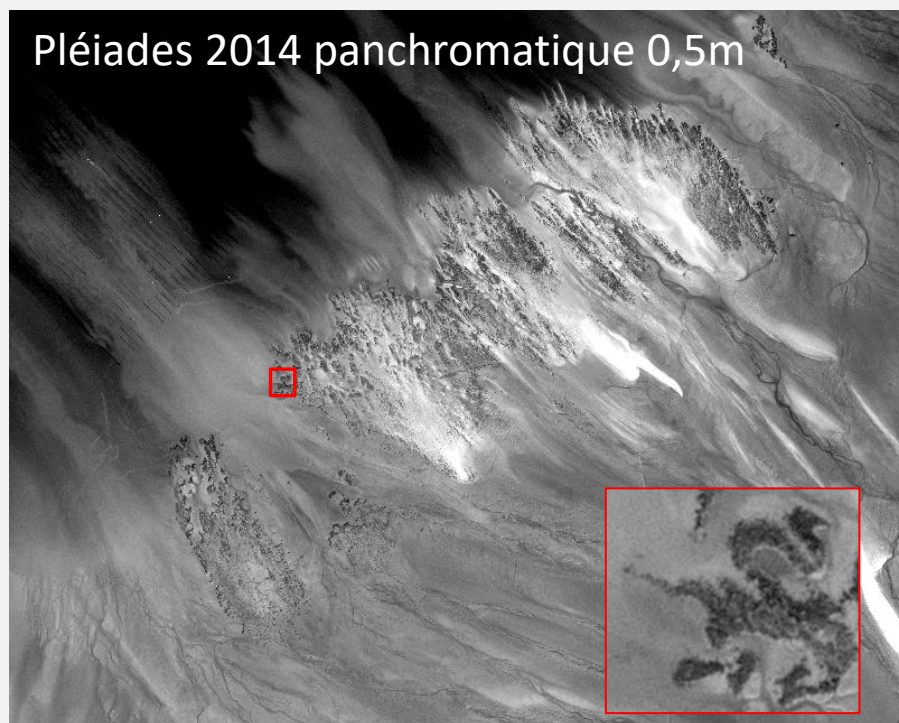
Possibilité de réaliser un *pansharpening*: fusion des images multispectrales panchromatiques haute résolution et basse résolution pour créer une seule image couleur haute résolution





Techniques d'observation

Satellite

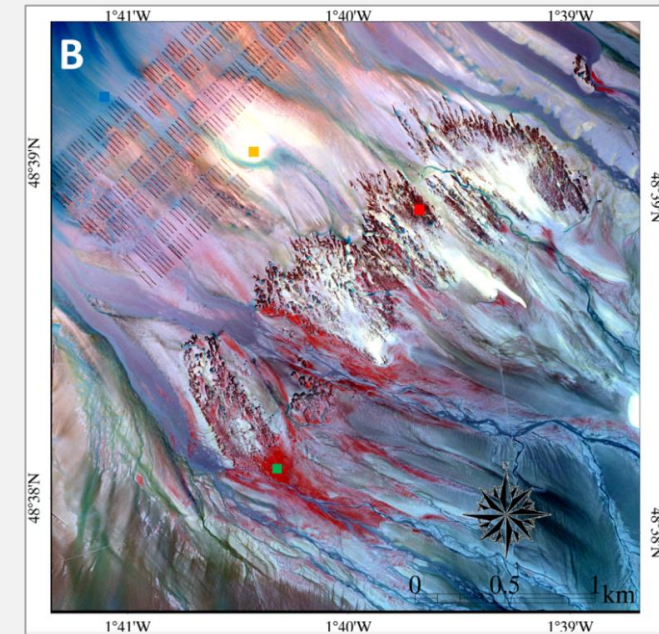
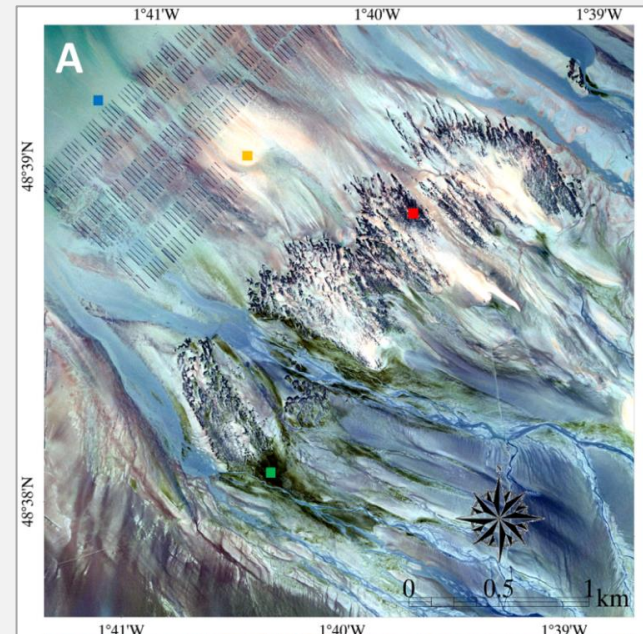
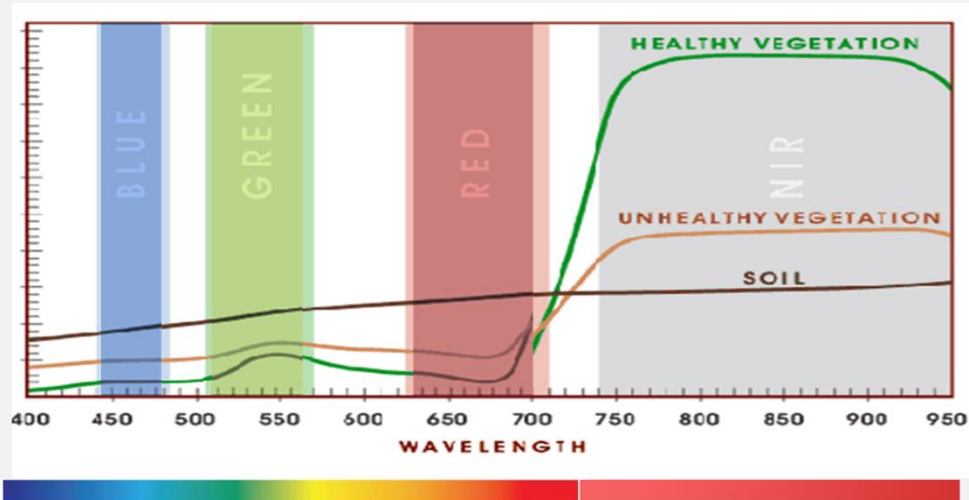


Techniques d'observation



Avion

- Optique passif
 - Ortholittoral® V1 et V2
 - Photographie aérienne orthorectifiée
 - Acquisée à marée basse et à fort coefficient
 - 2000 (V1): RVB (0,5m)
 - 2014 (V2): RVB+IRC (0,5m)

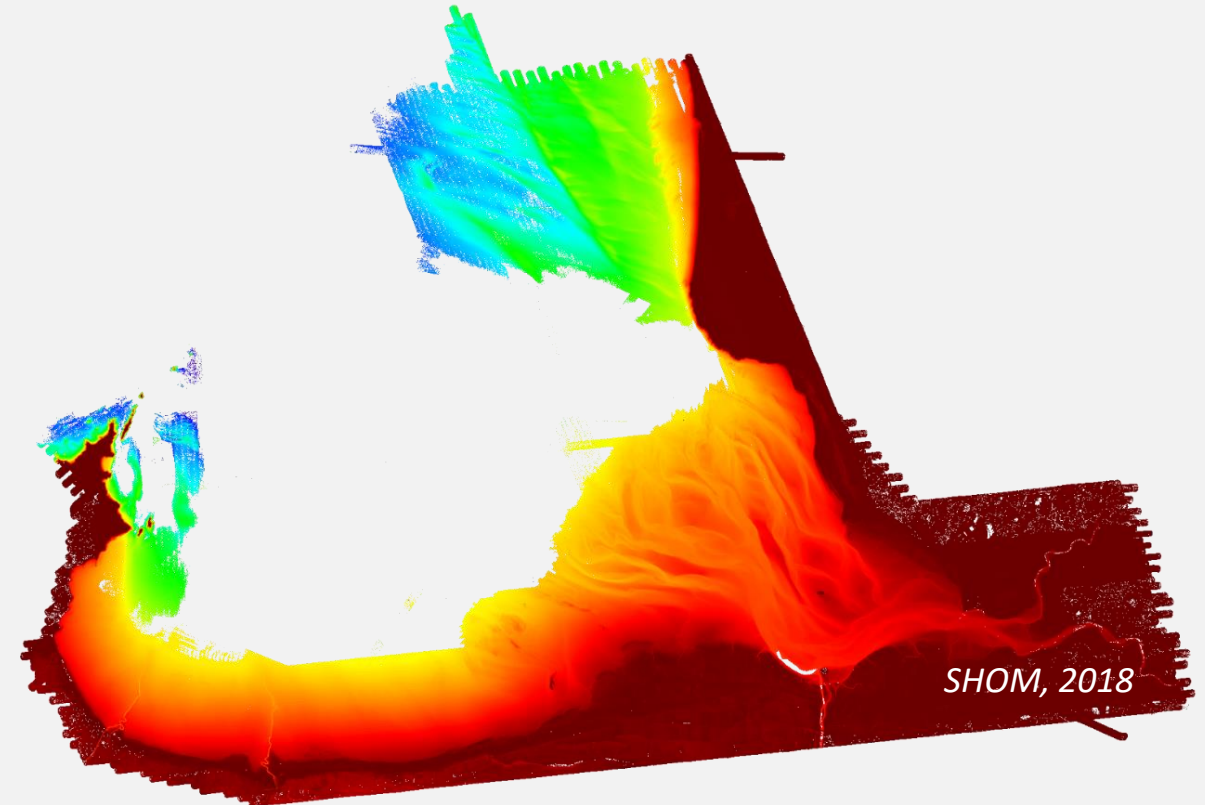
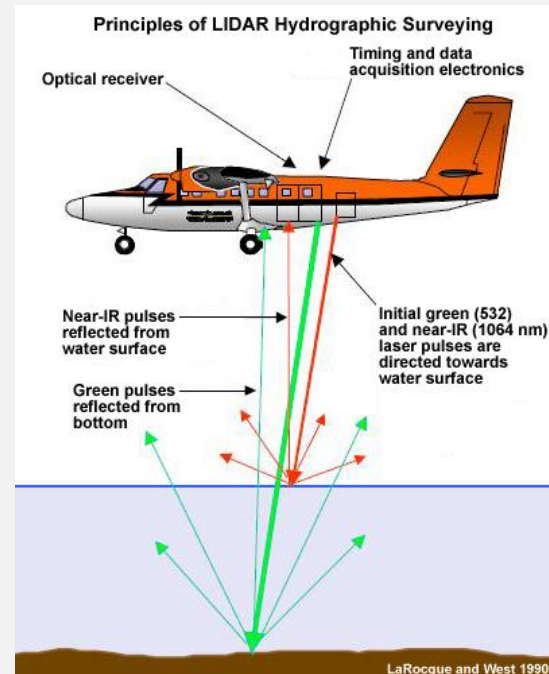




Techniques d'observation

Avion

- Optique actif
 - LiDAR (*Light Detection and Ranging*)
 - 2002: 4 pts/m² (vert), 1pt/m² (IR)
 - 2018: 8 à 20 pts/m²





Techniques d'observation

Drone

- Résolution spatiale: $< 0,10\text{m}$
 - Résolution temporelle: < 1 semaine (cf. météo et marée)
 - Résolution spectrale: RVB (+ infrarouge possible)
 - Nécessite la mise en place de cibles géoréférencées (x,y,z)
-
- Acquisition par planification de vol avec un fort taux de recouvrement 80%-70%

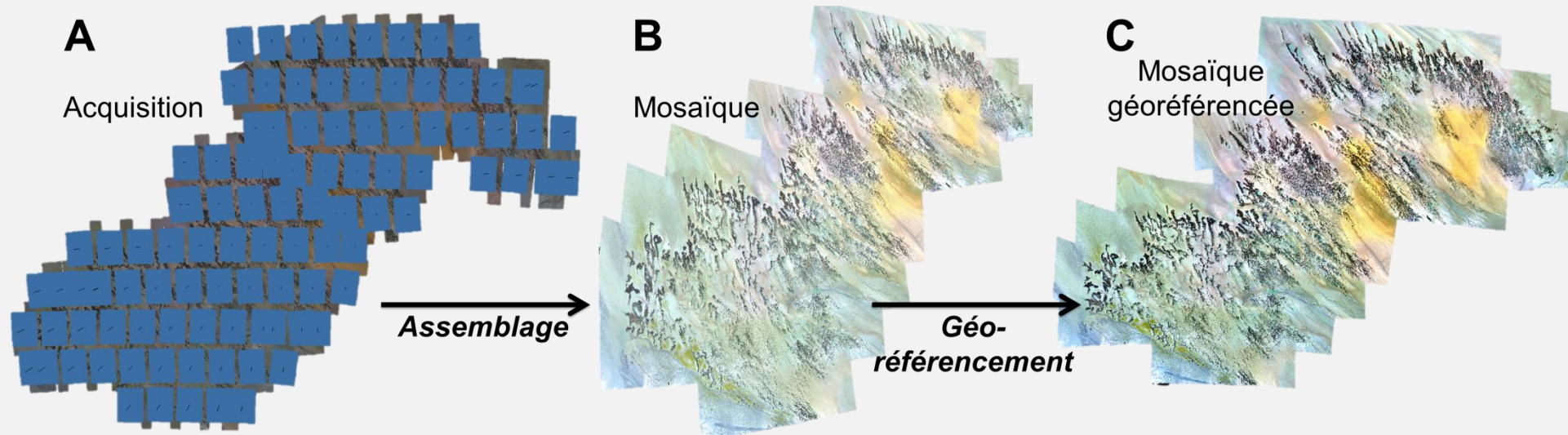


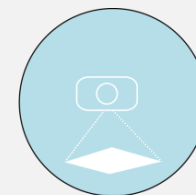


Techniques d'observation

Drone

- Vol libre ou planification avec un faible taux de recouvrement 60%-60%

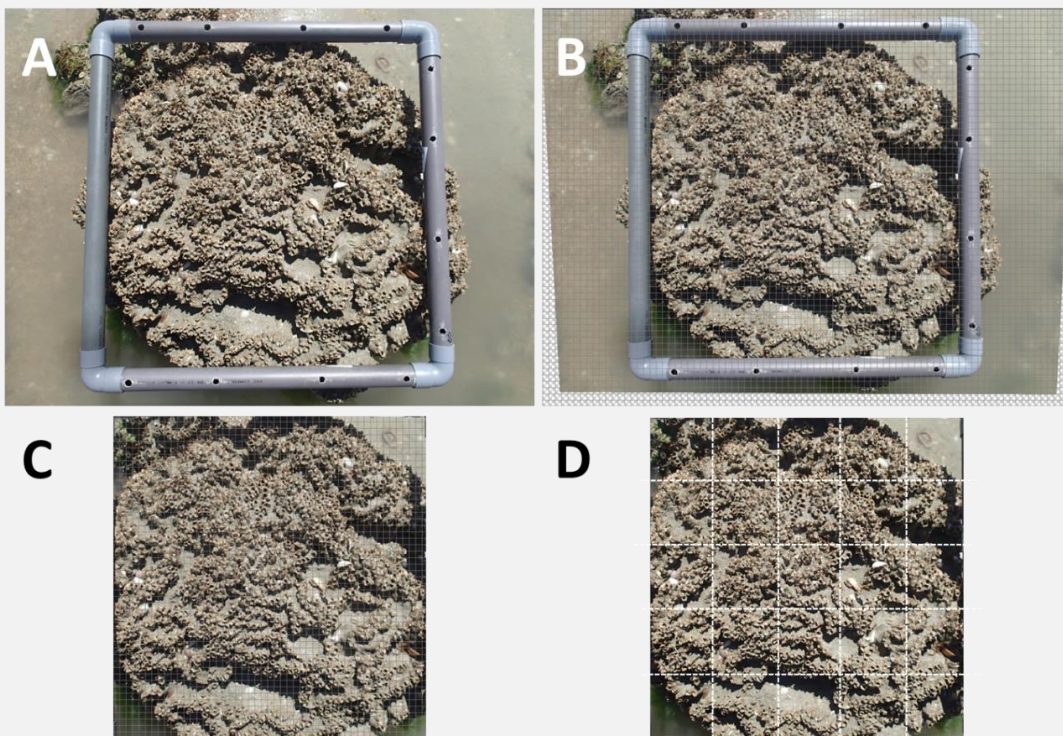




Techniques d'observation

Photoquadrat (vérité-terrain)

- 0.5 m×0.5 m



Collin et Dubois, 2018



Comparaison des techniques d'acquisition



Satellite

- Coût d'acquisition élevé (20-40 €/km²)
- Résolution temporelle faible
- Grande superficie d'acquisition
- Contraintes: émergence des récifs



Avion (orthophotographie)

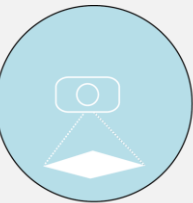
- Coût d'acquisition (gratuit pour l'Ortholittorale®)
- Résolution temporelle très faible
- Contraintes: émergence des récifs

Avion (LiDAR)

- Coût d'acquisition élevé (100k€/levé)
- Contraintes: émergence des récifs
- Résolution temporelle très faible



Comparaison des techniques d'acquisition



Drone et photoquadrat:

- **Résolution spatiale:** < 0,10m
- **Emprise spatiale:** 2km² max.
- **Coût humain:** 3 personnes minimum
 - 1 télépilote
 - (1 agent base DGPS)
 - 1 agent pour déployer les cibles au DGPS
 - +1 (ou 2) personnes pour les photoquadrats
- **Coût du survol (évaluation plate-forme CNRS):**
 - 500 €/jour
- **Durée d'acquisition (à 150 m, hauteur max.):**
 - 80 min pour un multirotor (mavic pro[®]/phantom 3-4[®])
 - 50 min pour une aile volante (ebee[®])
- **Durée du post-traitement des images**
 - 2 jours (1 personne avec les logiciels de GNSS et photogrammétrie)



Fréquence d'acquisition

Un survol par saison (haute résolution temporelle)

- Phénologie des algues
- Recrutement des crustacés (huîtres, moules, balanes)
- Fréquentation des pêcheurs



Résultats (précision topographique)

Orthomosaïque géoréférencée

- Précision RMSE (erreur quadratique moyenne) xy : 0,03m

MNS (Modèle Numérique de Surface)

- Précision RMSE z: 0,03 m

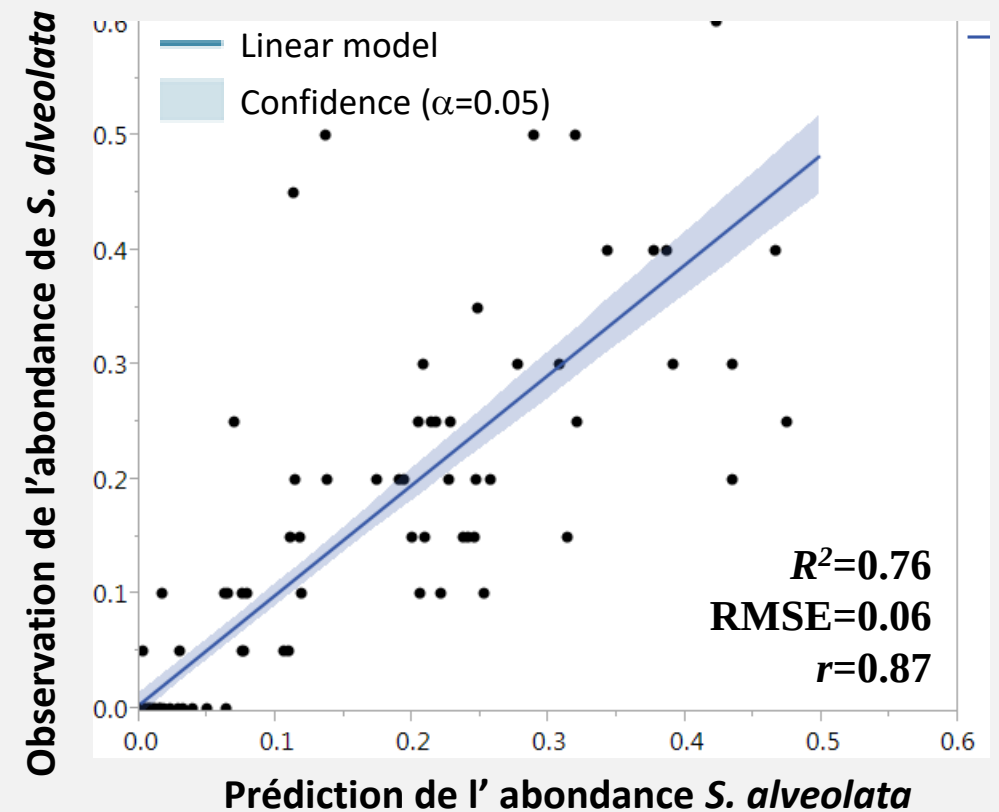
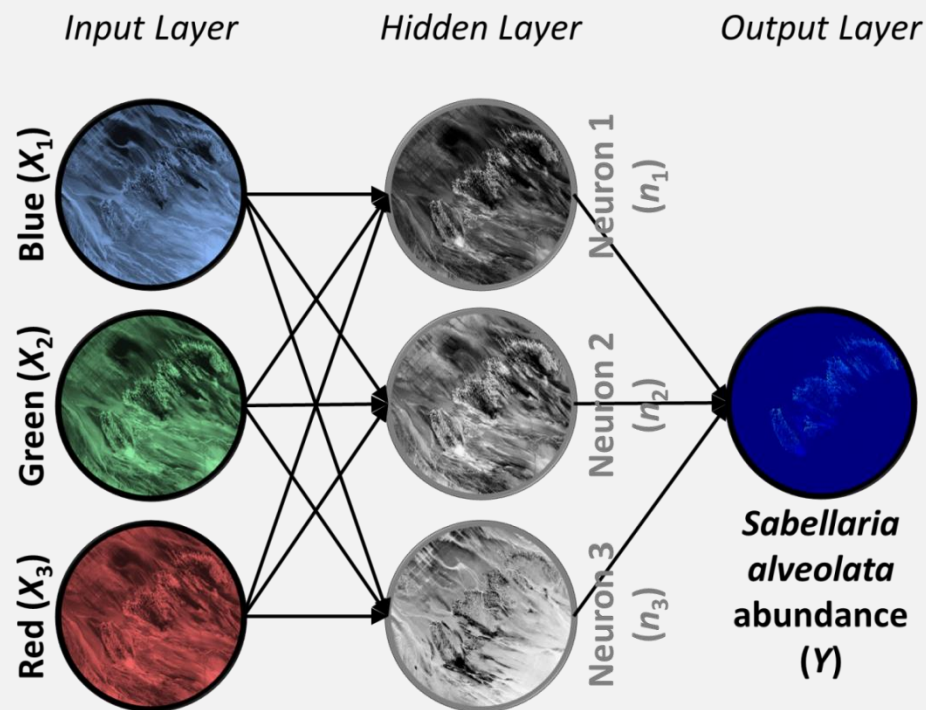
MNT (Modèle Numérique de Terrain): extrait du nuage de points



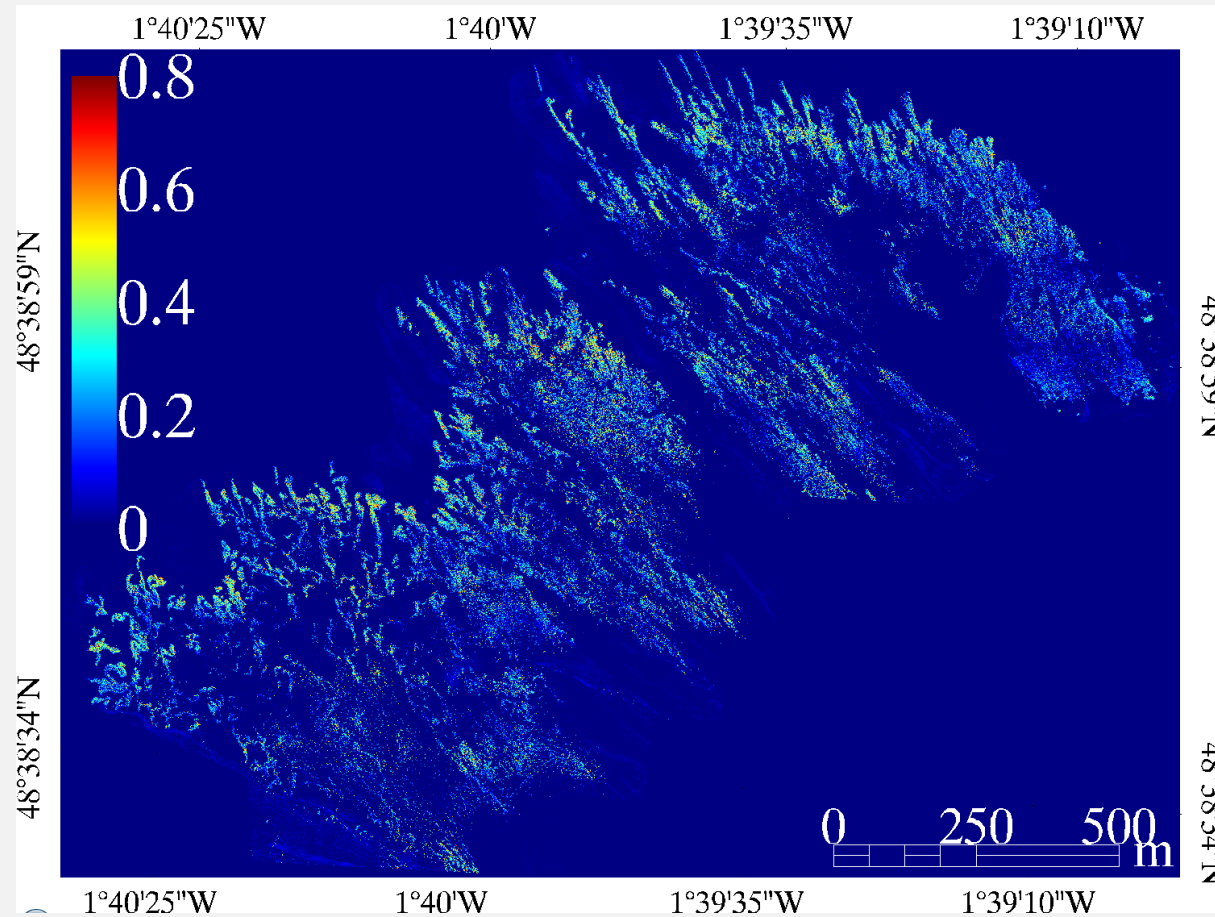
Résultats (modélisation)

A partir de l'orthomosaïque drone

- Régression (variable continue)
 - Réseau de neurones artificiels: modèle non linéaire



Résultats (modélisation)



**Spatialisation THR
de l'abondance des tubes**

24 731 x 18 277 pixels, 0,08 m de résolution

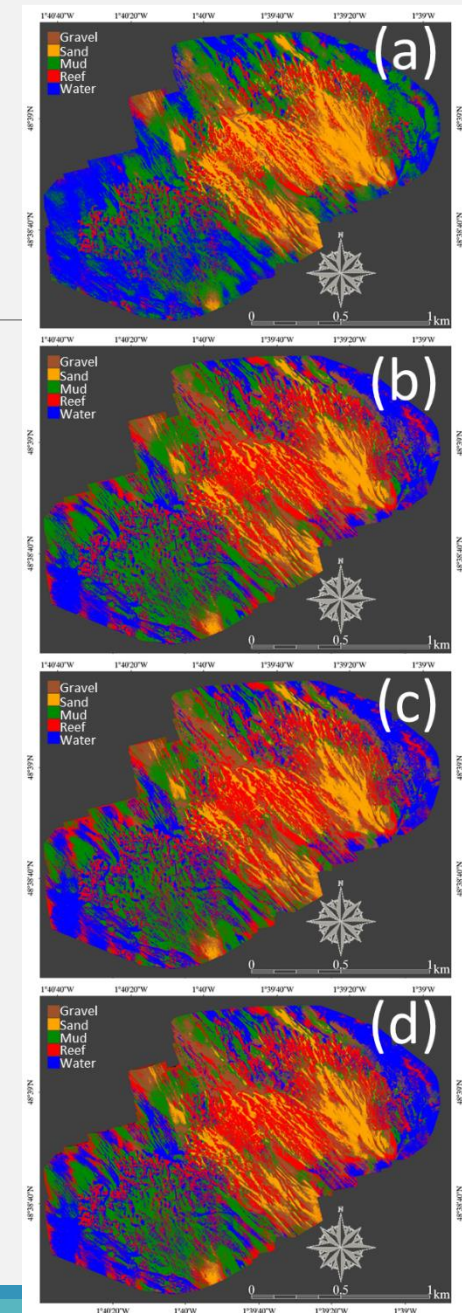


Résultats (classification)

A partir de l'orthomosaïque

- Classification (variable discontinue): *maximum likelihood*
- Contribution spectrale (RE, NIR)

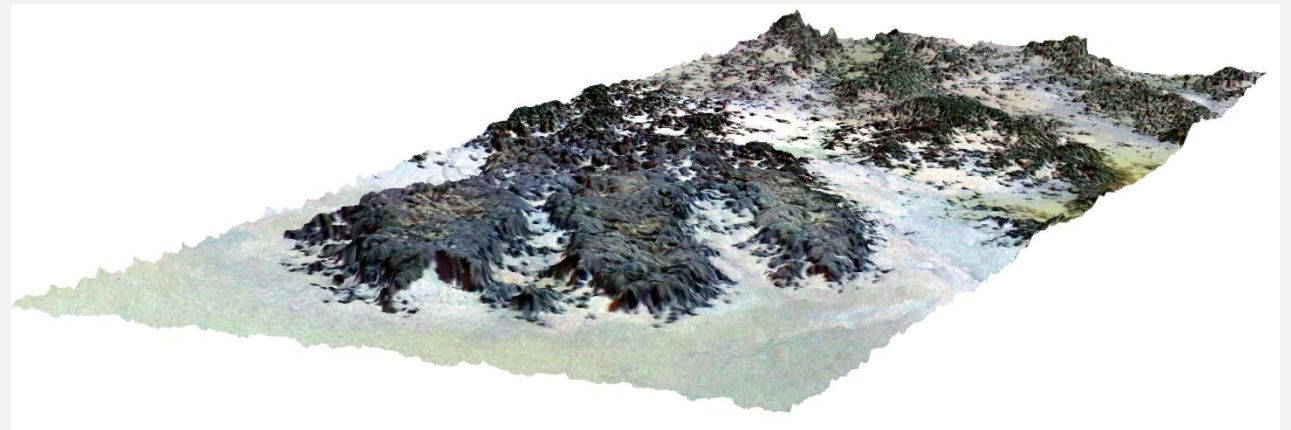
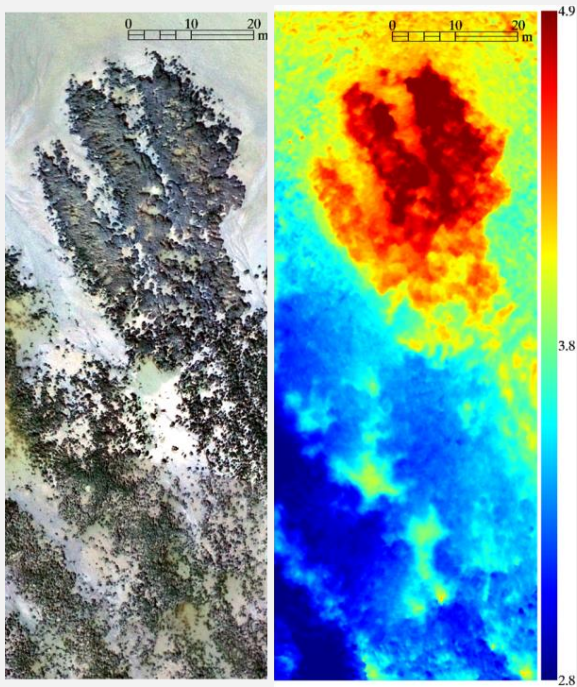
	RGB	RGB+RE	RGB+NIR	RGB+RE+NIR
Without DSM	91,55	95,1	95,23	95,25



Résultats (3D)

A partir du MNS drones

- Reconstruction 3 D -> Volumétrie

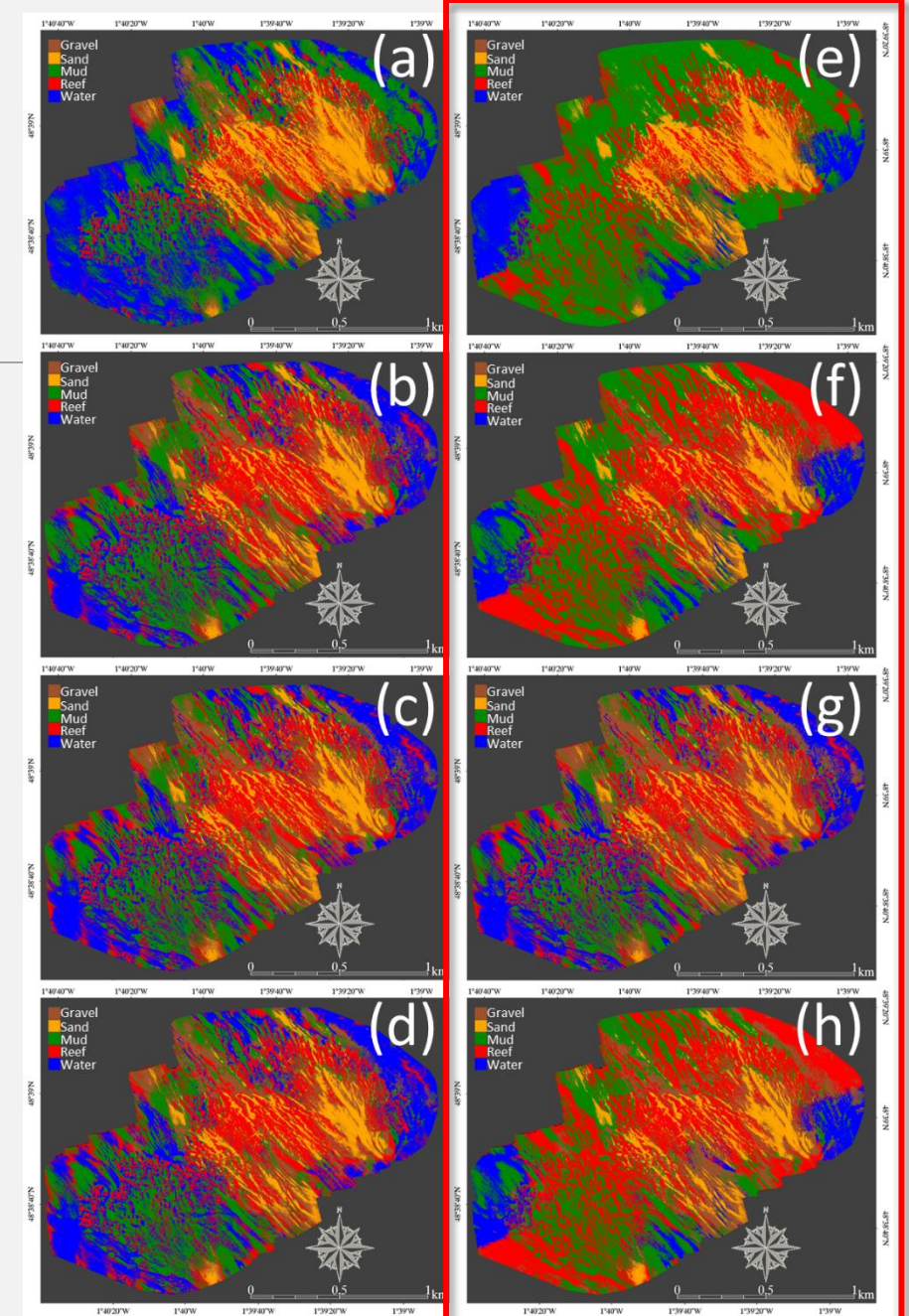


Résultats (classification)

A partir du MNS drones

- Reconstruction 3 D: bande supplémentaire pour une meilleure classification

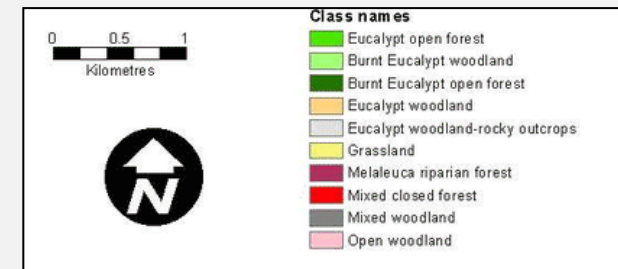
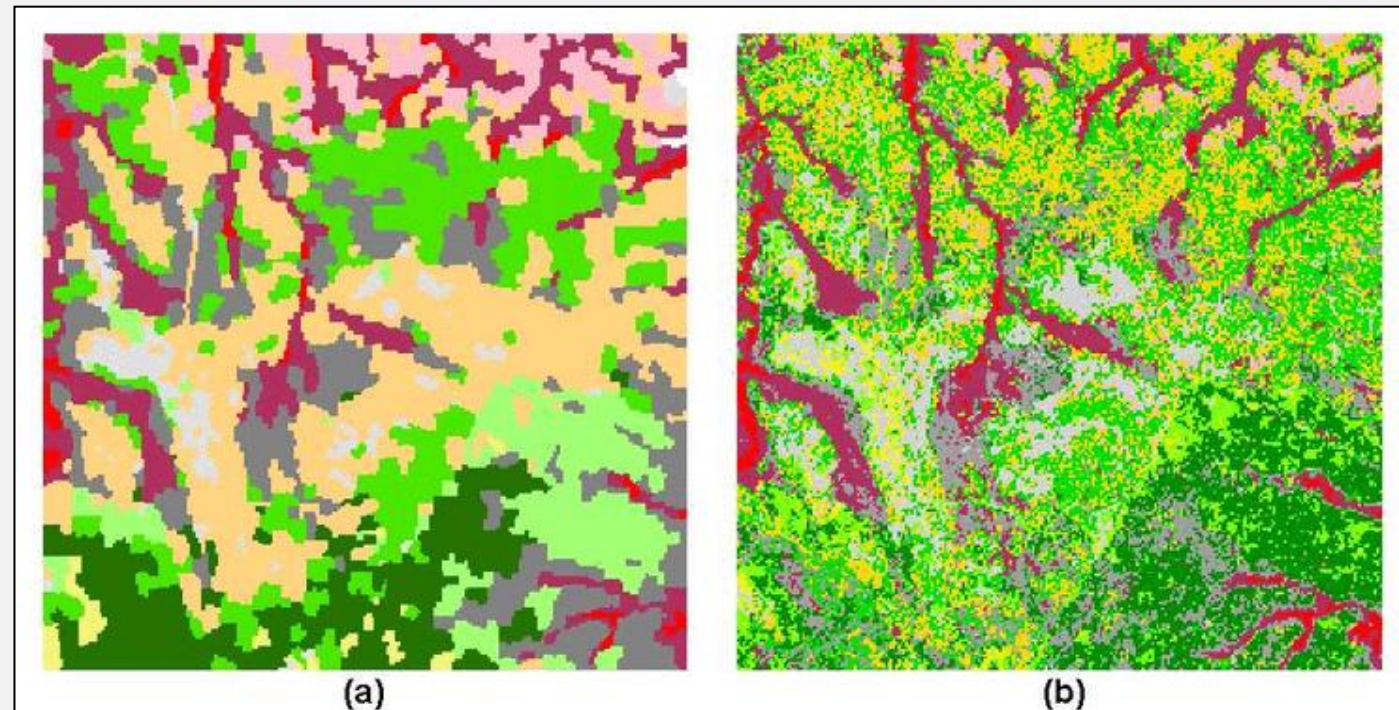
	RGB	RGB+RE	RGB+NIR	RGB+RE+NIR
Without DSM	91,55	95,1	95,23	95,25
With DSM	95,97	96,92	94,95	96,65



Perspectives

Classification orientée-objets

- Calcul sur un groupe de pixels pour caractériser l'hétérogénéité du milieu



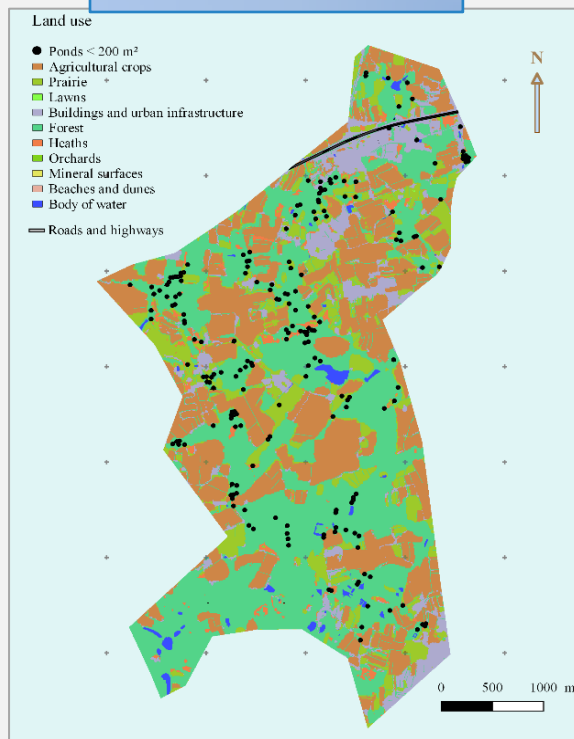
Whiteside and Ahmad, 2005



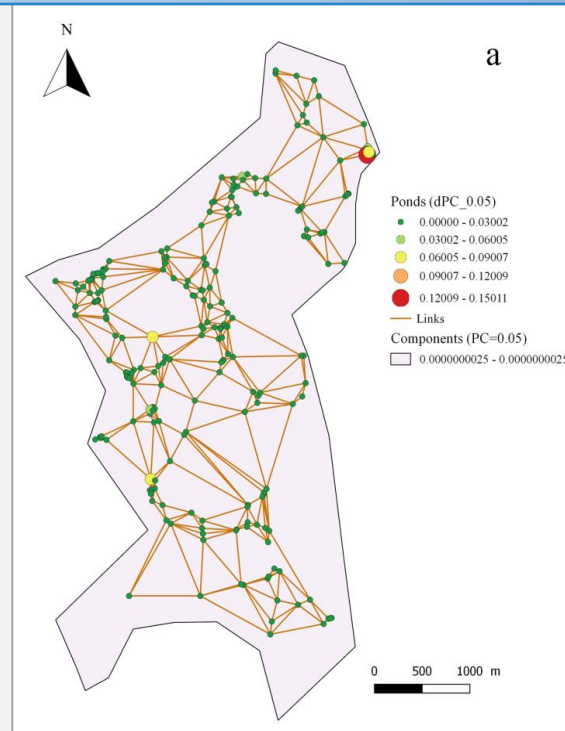
Perspectives

Modélisation de la connectivité: Graphe en réseau

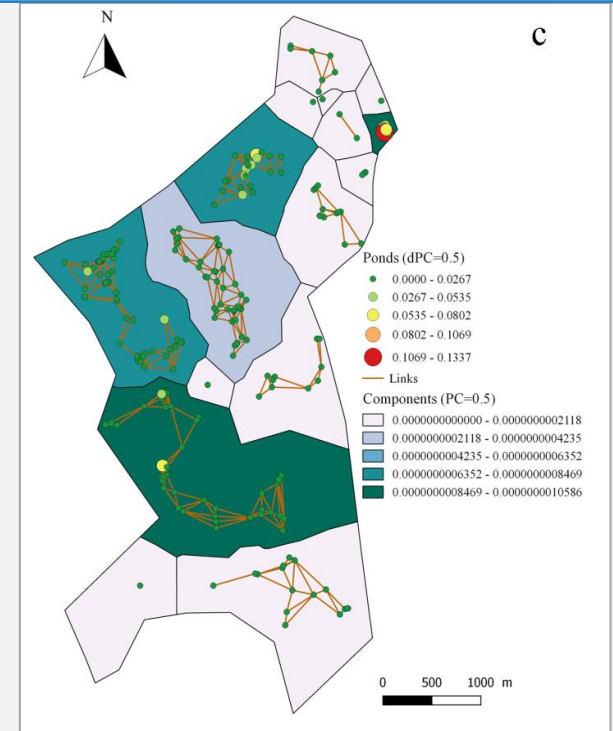
1. Classification



2. Réseau (Nœuds et liens)



3. Connectivité en fonction de distance



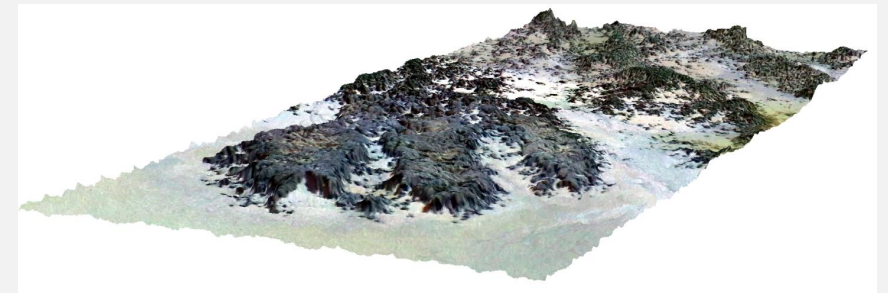
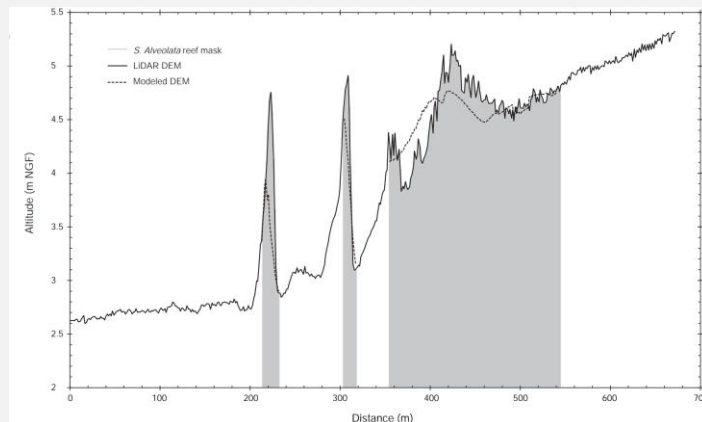
Perspectives

Comparaison volumétrique (MNS drone versus LiDAR 2002 et 2018)

- 96 301m³ (Noernberg et al. 2010) <https://archimer.ifremer.fr/doc/00018/12905/9942.pdf>

$$V_{\text{reef}} = V_{\text{lidar}} - V_{\text{base}} + V_{\text{error}}$$

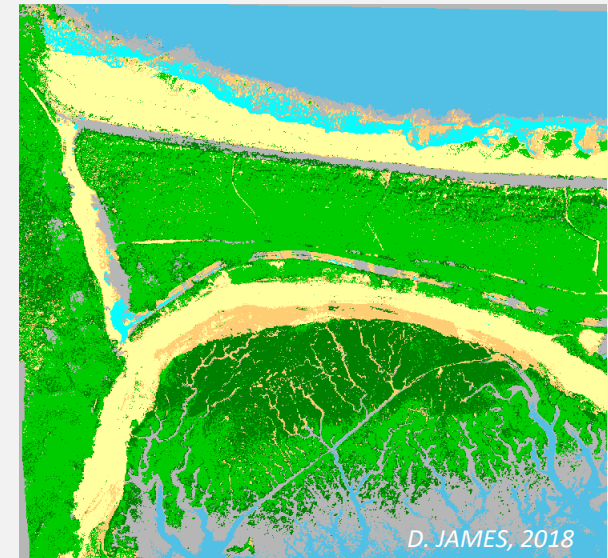
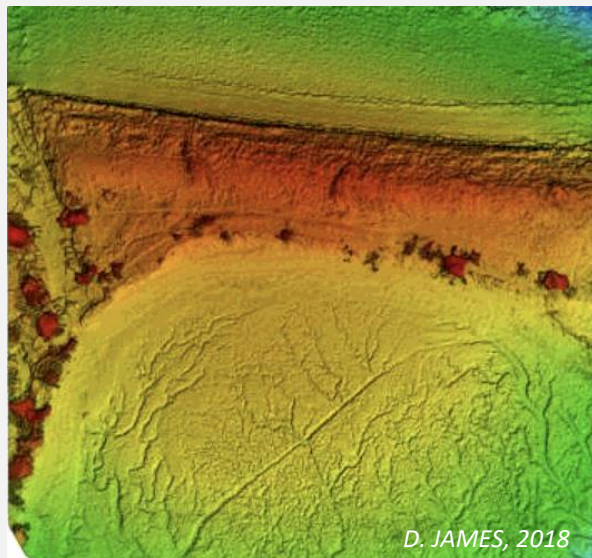
- 1D, 2D, 3D



Perspectives

Méthodologie applicables aux écosystèmes littoraux

- Marais maritime
- Herbier marin
- Dune
- ...



Je vous remercie de votre attention

