

# SENVISAT (2016-2020)



## Etude de faisabilité du suivi environnemental par satellite du Parc naturel marin du golfe du Lion

Mathieu Gervais<sup>2</sup>, Grégory Agin<sup>1</sup>, Nicolas Aleman<sup>3</sup>, Nicolas Robin<sup>3</sup>, Hugues Heurtefeux<sup>2</sup>, Raphael Certain<sup>3</sup>



Colloque MériGéo, du 24 au 26/11/2020



# Senvisat est un projet visant à tester les faisabilités de suivi du littoral en utilisant les derniers générations de capteurs satellites



Partenaires :



## Missions du Parc naturel marin du golfe du Lion (PNMGL) :

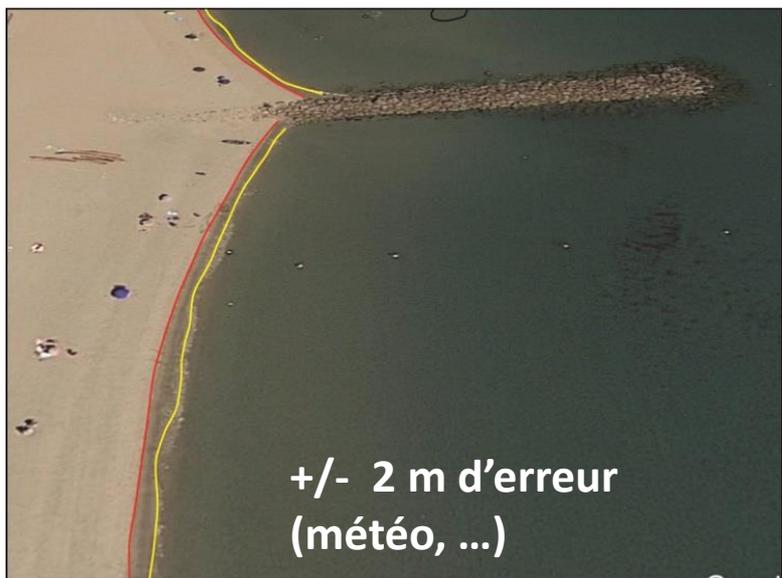
- Surveiller et caractériser le milieu marin et son domaine littoral
- Suivre l'état de préservation des eaux (qualités physico-chimiques, plancton, turbidité), des habitats (herbiers...), du fonctionnement hydro-sédimentaire des plages
- Créer une veille, guider les utilisateurs/gestionnaires,
- Mettre en œuvre son plan de gestion : indicateurs et tableau de bord → financement d'études



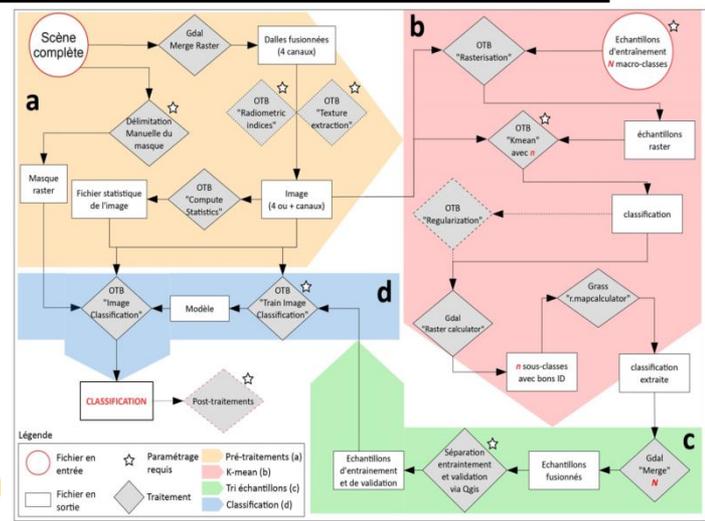
Le projet « SEnviSat » de 3 ans vient alimenter cette démarche avec 5 objectifs initiaux :

- I) Suivi du trait de côte et de l'avant-côte
- II) Suivi du couvert végétal des dunes
- III) Suivi du panache turbide
- IV) Suivi des impacts anthropiques (travaux...), des posidonies, des bois flottés
- V) Suivi de la chlorophylle a (chl a) et de la production primaire

• Suivi du trait de côte à une échelle régionale le même jour et la même heure, ceci possible de 2 à 5 fois par an (!)



Chaîne de traitement semi-auto :



Utilisation des images satellites THR (50 cm !) du capteur pléiades © Cnes/airbus / spatial IGN

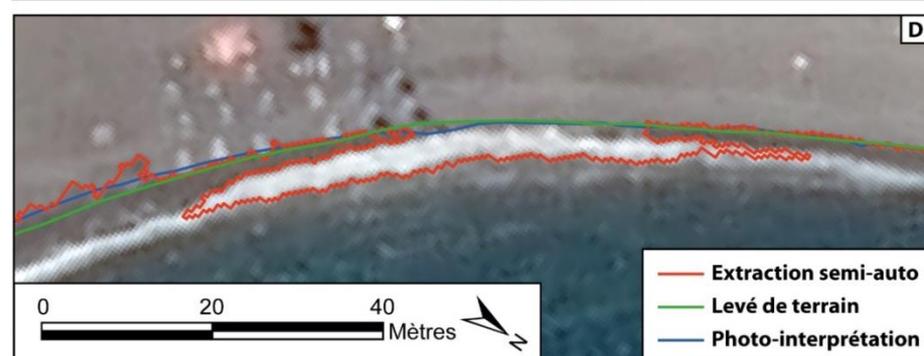
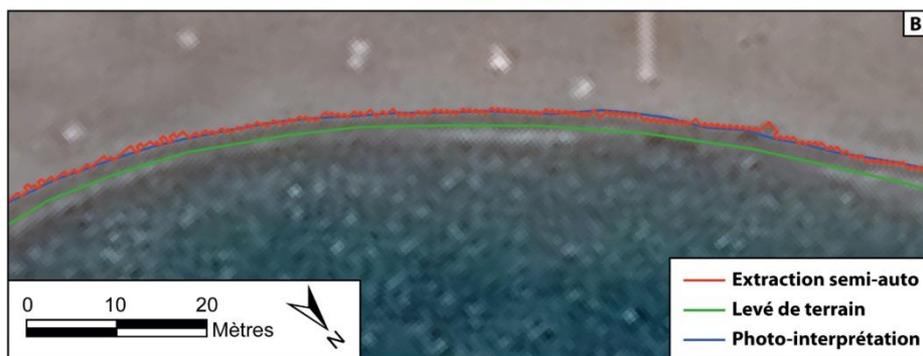
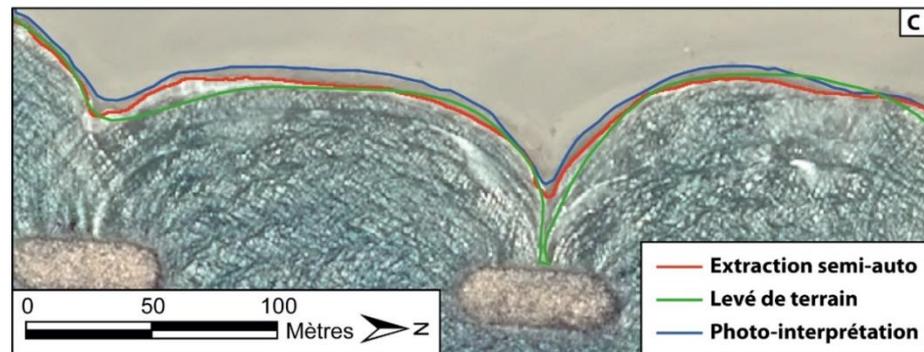
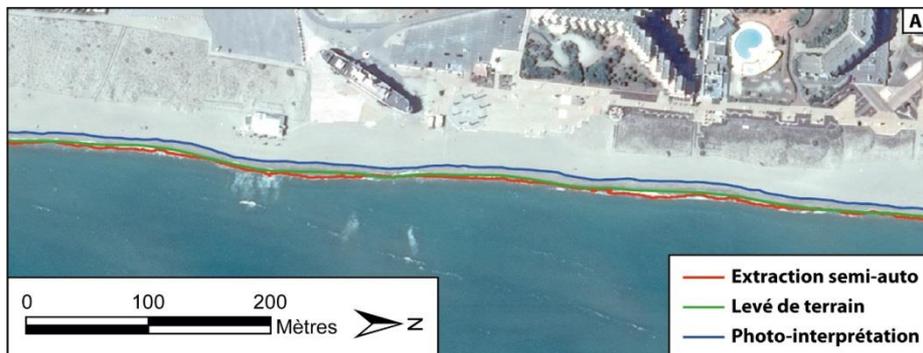


Comparaison mesure directe et télédétection → extraction du TDC



# • Suivi du trait de côte et télédétection sur images pléiades

- Comparaison d'une méthode de détection semi-automatique et de photo-interprétation face à une mesure synchrone au DGPS de la ligne d'eau (~0 m alti. NGF en Méd.)

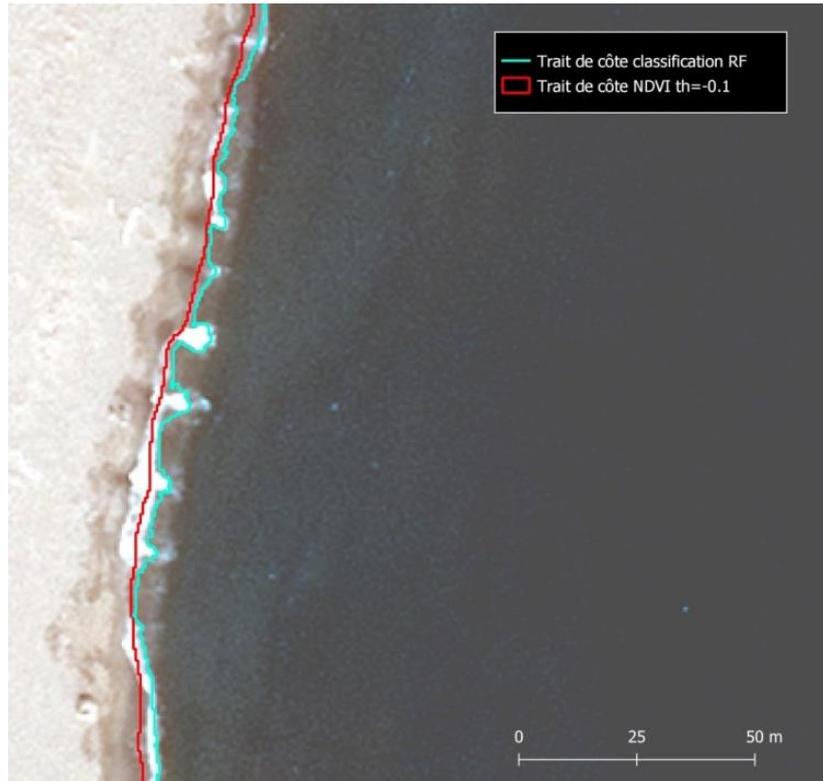


Travail au départ sur une méthode de classification supervisée avec 4 bandes spectrales de Pléiades + néo-canal NDVI + indices texturaux

→ La principale erreur provient (hors choix de la limite terre-mer), des variations d'intensité du déferlement, des zones très dynamiques (embouchures) et derrière les ouvrages (tombolos)

# • Optimisation / Simplification de la méthode de détection du trait de côte

- Abandon d'une chaîne de traitement avec classification par un simple seuillage sur les indices

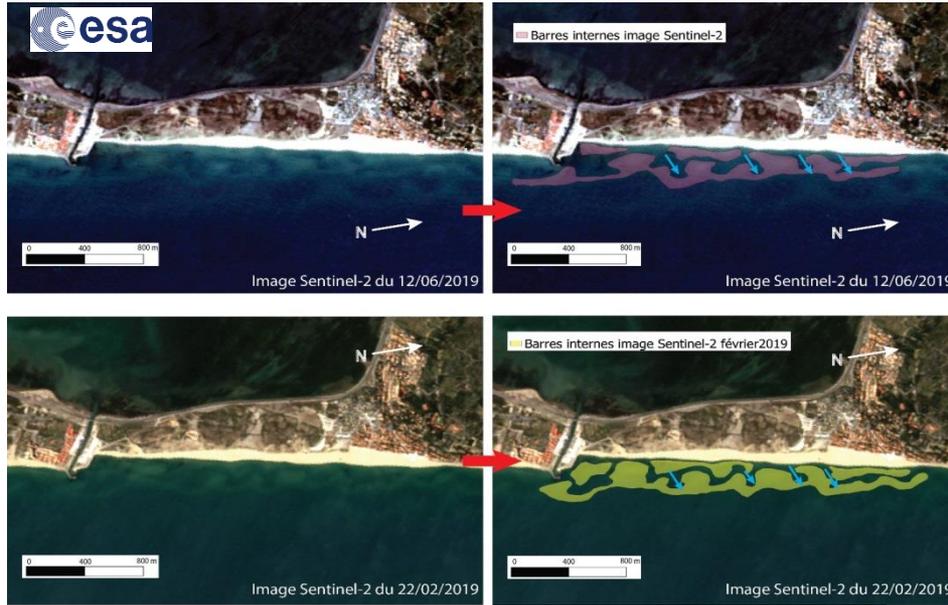


Il s'est avéré qu'un simple seuillage sur des indices de type NDVI (mieux que NDWI) permettait d'ajuster de manière plus rapide et plus efficace le « modèle » afin qu'il détecte la limite plage-mer à la condition du jour et au site

→ importance d'une **expertise humaine systématique**

# • Suivi des barres d'avant-côte

- Sentinel-2 : Suivi des bancs de sable sous-marins tous les 5-20 jours

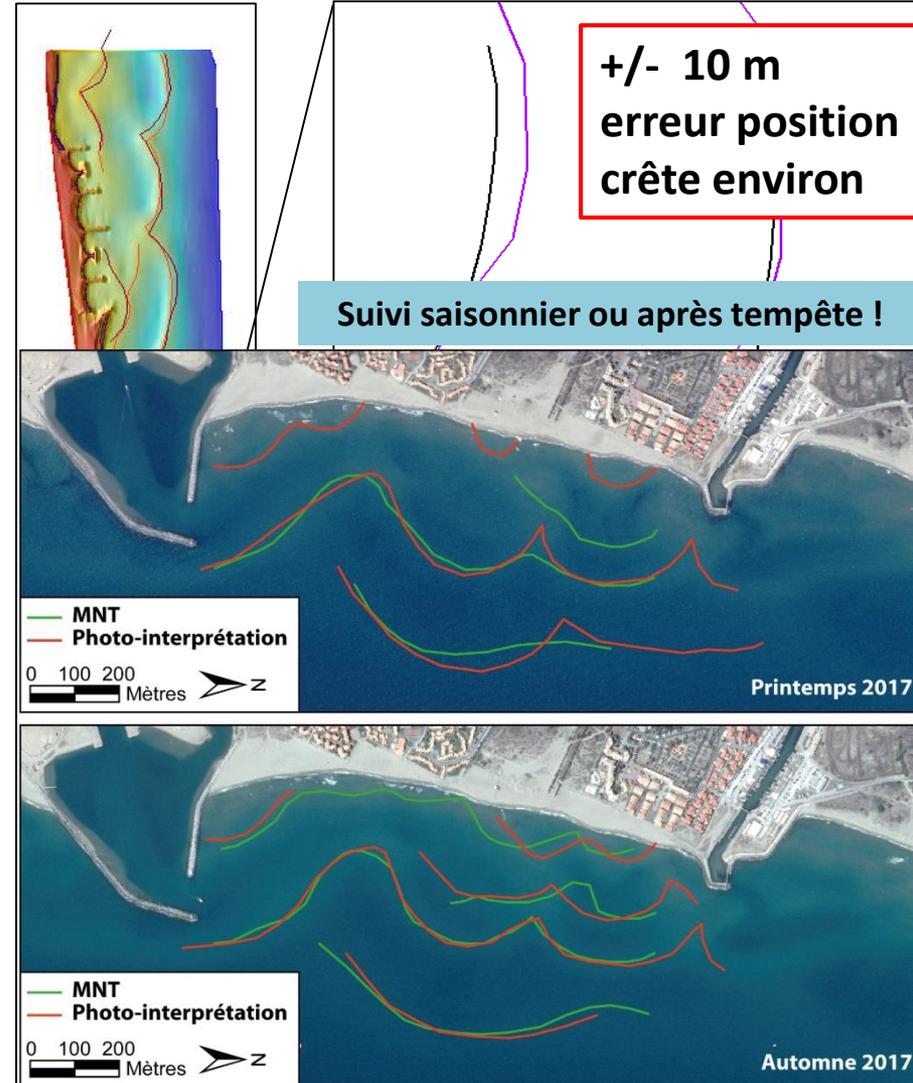


## AVANTAGE PRINCIPAL :

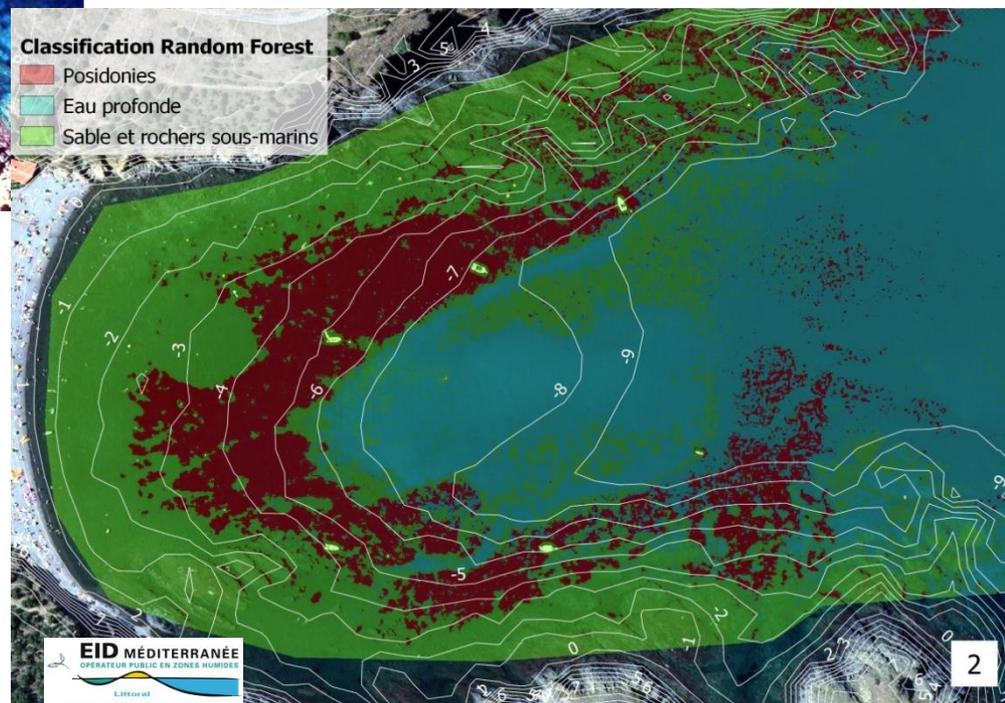
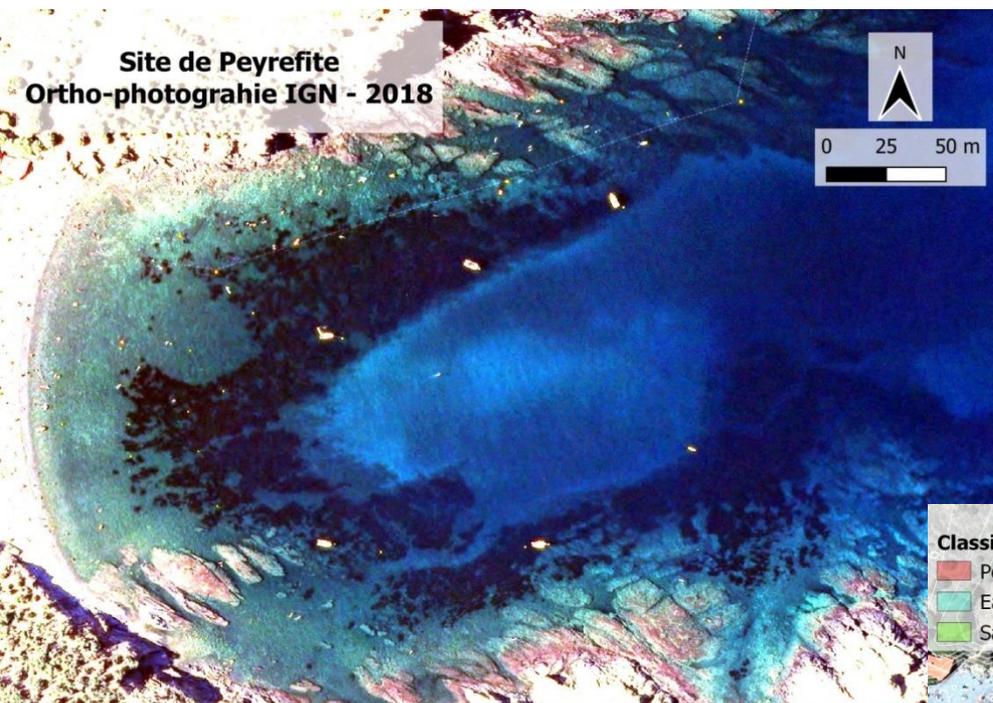
- Détecter des formes complexes de chenaux et bancs peu profonds difficiles à mesurer en bathymétrie
- Inconvénient de l'estimation de la profondeur (possible mais erreurs fortes)

- Pléiades : vision plus fine

- Comparaison avec des mesures bathymétriques



- Cartographie fine des herbiers de posidonies sur la côte rocheuse avec Pléiades



➤ **Classification RVB seulement**

Principale source d'erreur liée à la profondeur des posidonies (doit être < 10 m sinon absorption par la colonne d'eau)

Mais **peu d'images utilisables** 😞  
(réverbération, clapot, vent ... : 10/20 % d'images utilisables les jours sans nuages)

# • Suivi de l'évolution temporelle de la végétation dunaire (Pléiades)



- Travail sur le « couvert végétal »
- Utilisation des 4 canaux Pléiades + NDVI (meilleur séparation zone mouillée plage) ; indices texturaux finalement non nécessaires

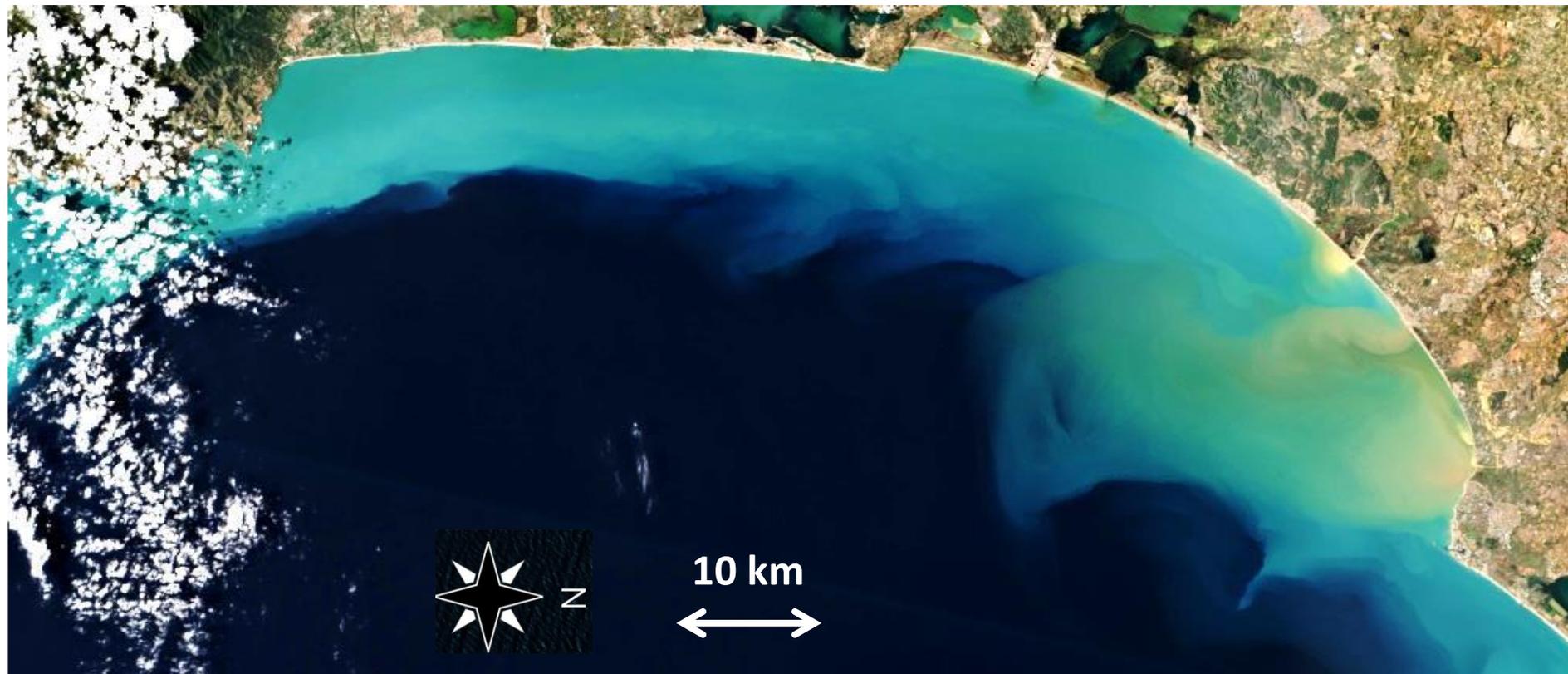
Méthode d'après Bouffier et al, 2015.  
Classification non-supervisée : K-mean  
Classification supervisée : SVM → Ou RF  
Post-traitements : fusion de classes, ouverture, régularisation par vote majoritaire.  
K = 0.92



Suivi temporel du couvert végétal et des largeurs de plage (+ « cicatrisation » de la dune) ; différentiation possible du type de milieu (dune grise...), pas de détection des espèces

- Suivi des épisodes de turbidité en mer suite aux crues ou blooms phytoplanctoniques

- Des épisodes cévenols et un régime torrentiels des précipitations → crues éclairées mais charriant beaucoup de turbidité sur le plateau . Fort marquage saisonnier donc.
- Persistance de la turbidité parfois 2 semaines + cumuls différents fleuves présents le long d'un trajet du panache dérivant le long des côtes

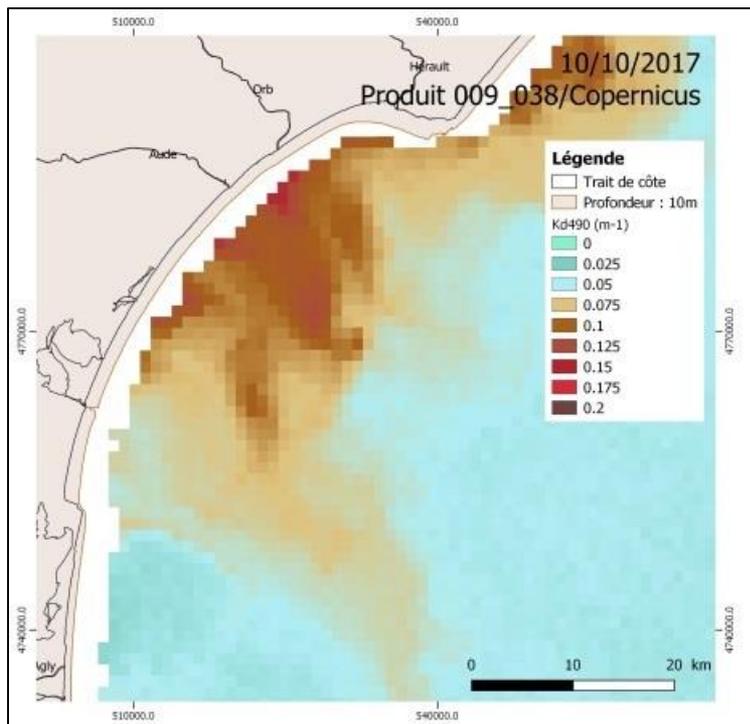


- Suivi des épisodes de turbidité en mer, proche de côtes, suite aux crues ou alors suite à des blooms phytoplanctoniques

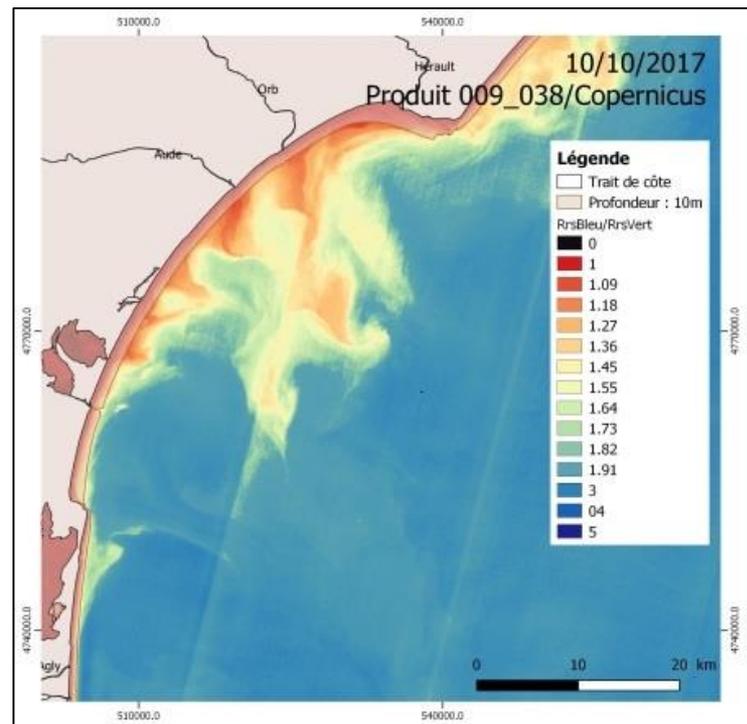
- Utilisation des images satellites Sentinel-2 (ESA)

Amélioration claire de la résolution sur le domaine côtier par rapport aux produits existants

Produits existants sur internet

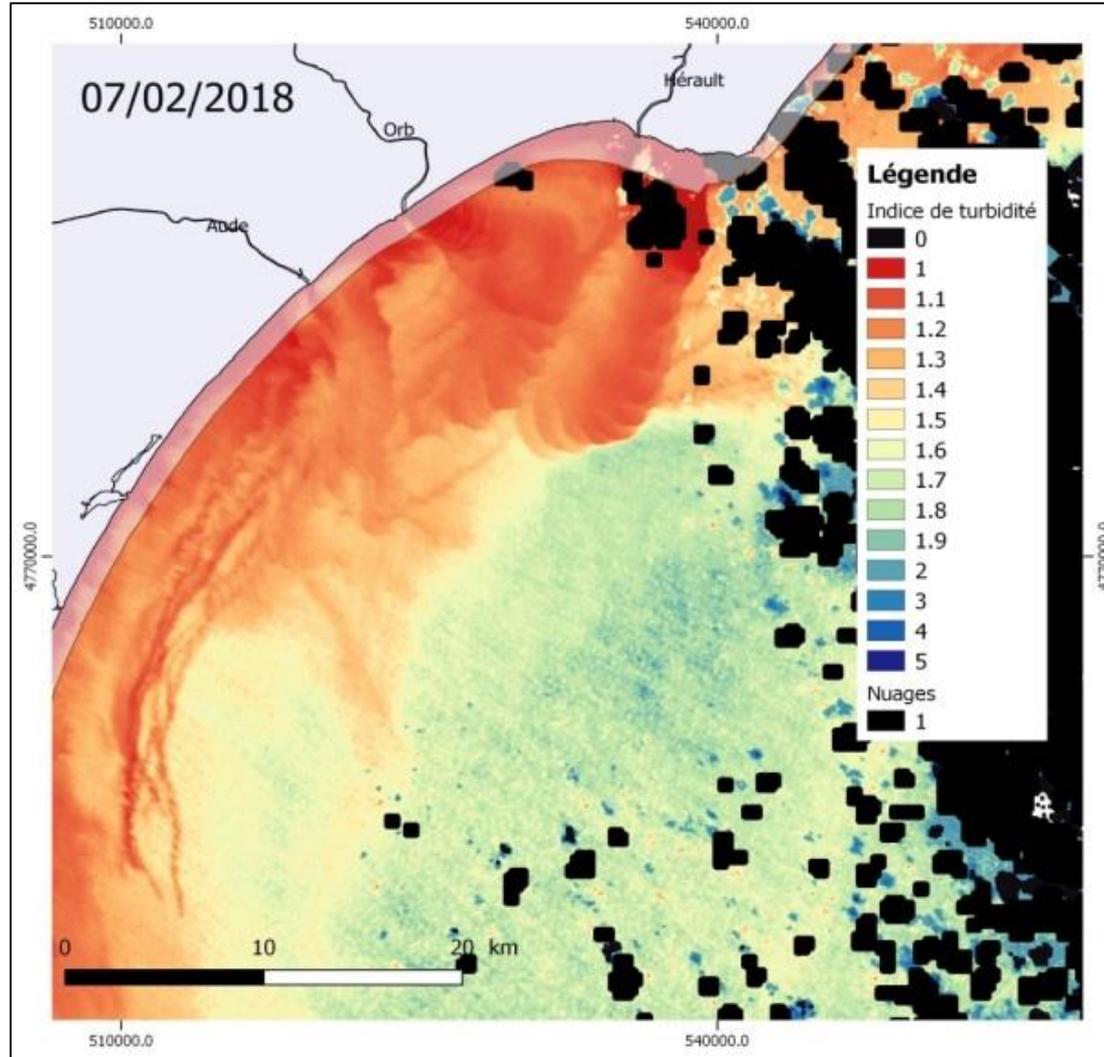


Nos analyses



Test de très nombreux indices → choix de travailler avec l'indice de froidefond et du RrsBleu/RrsVert car eaux moyennement turbides et difficile d'isoler l'activité chloro.

- Suivi des épisodes de turbidité en mer



Sentinel 2

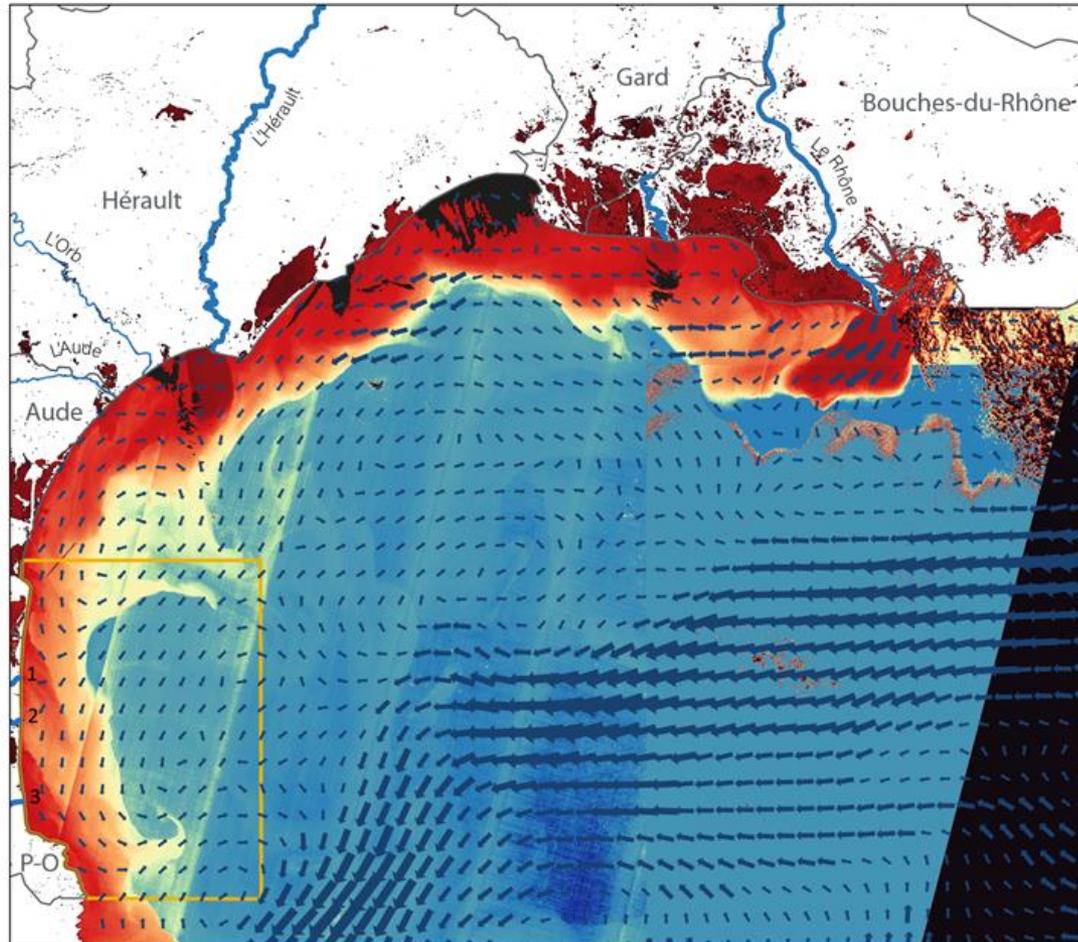


Des formes de turbidité complexes révélées, avec des motifs micro-échelle liées certainement à une **courantologie** compliquée sur le plateau interne et l'avant-côte

# • Suivi des épisodes de turbidité en mer suite aux crues

Superposition des analyses d'après Sentinel-2 (ESA) avec les courants de surface Copernicus

Un lien étroit entre la courants de surface avec ses tourbillons et la dispersion des MES

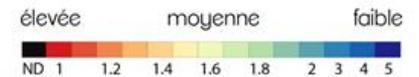


Evènement turbide au sein du Golfe du Lion le 24 novembre 2018

Direction et intensité du courant (m/s)

- 0.00 - 0.15
- 0.15 - 0.31
- 0.31 - 0.47
- 0.47 - 0.63
- 0.63 - 0.78

Indice de turbidité de Froidefond



Forçages hydrométéorologiques

- Fleuves côtiers [Agly (1), Têt (2), Tech (3)]
- Crues et zones inondées

Limites géographiques

- Périmètre du Parc naturel marin du Golfe du Lion
- Limites administratives



0 20 40 km



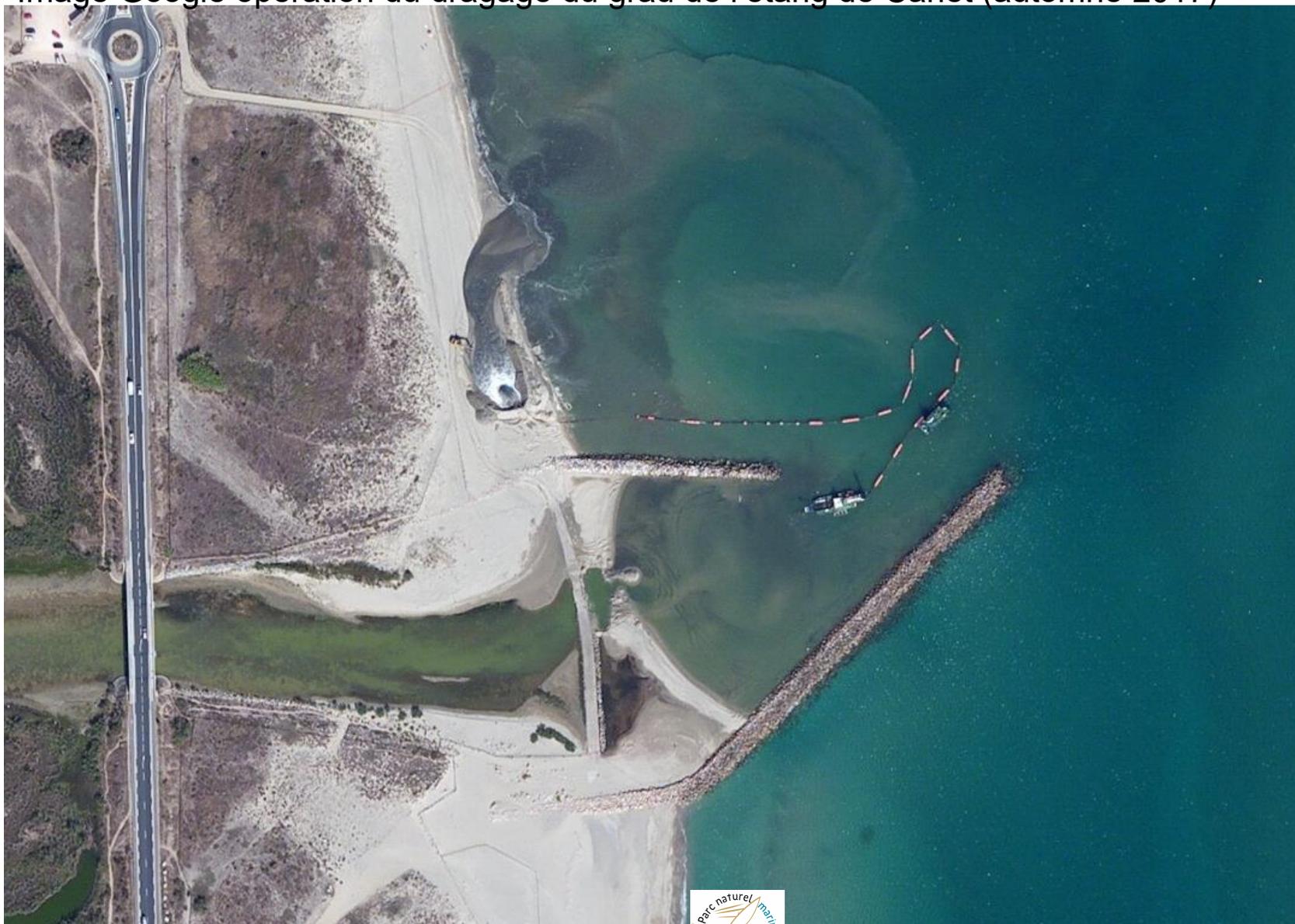
Réalisation : Maï Harbonnier - EID Méditerranée - Août 2018

Sources : Turbidité cartographiée suivant la méthode de Froidefond et al., GEOFLA®, Copernicus pour l'image Sentinel-2A et le produit MEDSEA\_FORECAST\_PHY.006.013 pour la modélisation de la courantologie), PNM du Golfe du Lion et AAMP (partenaires du projet SENVISAT)



- **Suivi des impacts anthropiques sur le littoral**

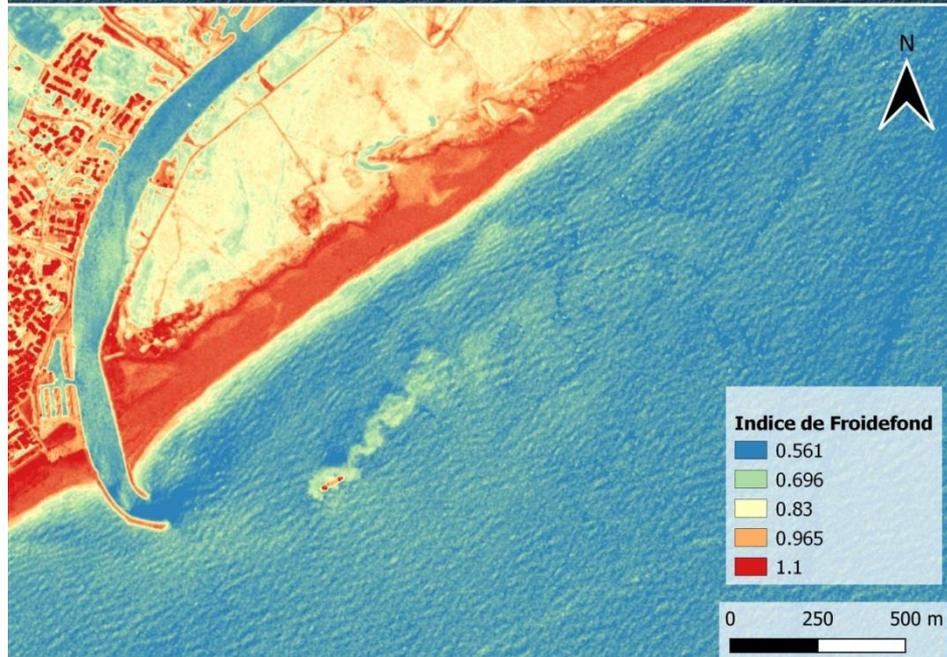
Image Google opération du dragage du grau de l'étang de Canet (automne 2017)



# • Suivi des impacts anthropiques sur le littoral



Images Pléiades analysées par l'indice de Turbidité de Froidefond du dragage du grau des Orpellières le 13 avril 2015



## Conclusion -perspective



Avec une rythmicité et une échelle spatiale importante, pour un coût plus supportable que les outils et méthodes traditionnelles, l'outil satellite permet de suivre : trait de côte ; impact d'une tempête exceptionnelle sur l'érosion de la plage et de la dune ; ouverture de brèches ; dépôt de bois flottés sur la plage suite à des fortes crues (épisodes cévenols) ; évolution de la végétation dunaire et de son recouvrement ; panaches de turbidité et phytoplancton en mer ; travaux de rechargement et d'ingénierie sur les plages et en mer.

Toutefois, certaines problématiques ou certains indicateurs (ex. : variation exacte des volumes sableux) ne peuvent pas se satisfaire de ces technologies nouvelles et ont encore besoin de recourir à des observations plus directes (topo-bathymétrie ; photogrammétrie drone-ULM, LiDAR aéroporté).



Ont contribué au projet :  
Myriam Cros,  
Provence Lanzellotti,  
Bertrand Richard,  
Olivier Raynal,  
Bertile Hébert,  
Christophe Menniti,  
Arthur Bourachot,  
Marine Paris,  
Maï Harbonnier.

**Merci de votre attention !!!!**

