

La boîte à outils satellitaire : une myriade de bénéfices pour la surveillance et le pilotage d'enjeux qualité de l'eau sur le littoral

Aurélie Dehouck

Et la contribution d'Olivier Regniers, Manon Tranchand, Rémi Budin



Des archives satellitaires à la surveillance temps réel

Le contexte, les enjeux, les utilisateurs

- ✓ Background turbidité des grands estuaires
- ✓ Challenge AAMP « le satellitaire pour le suivi des panaches turbides »
- ✓ Prix Port du Futur (2018) avec le Port de la Rochelle (1er utilisateur portuaire français)
- ✓ POC avec la région Occitanie dans le contexte des travaux de Port-la-Nouvelle (2020)

Ailes Marines®
LE PARC ÉOLIEN AU LARGE
DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC

 ENGIE

 Rte

 GSM
HEIDELBERGCEMENT Group

 LORIENT
AGGLOMERATION

 Saint-Martin
Cergy-Pontoise
Paris-Cluses

 Port
Atlantique
La Rochelle

 HAROPA
PORT
Le Havre
Rouen
Paris

 OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ

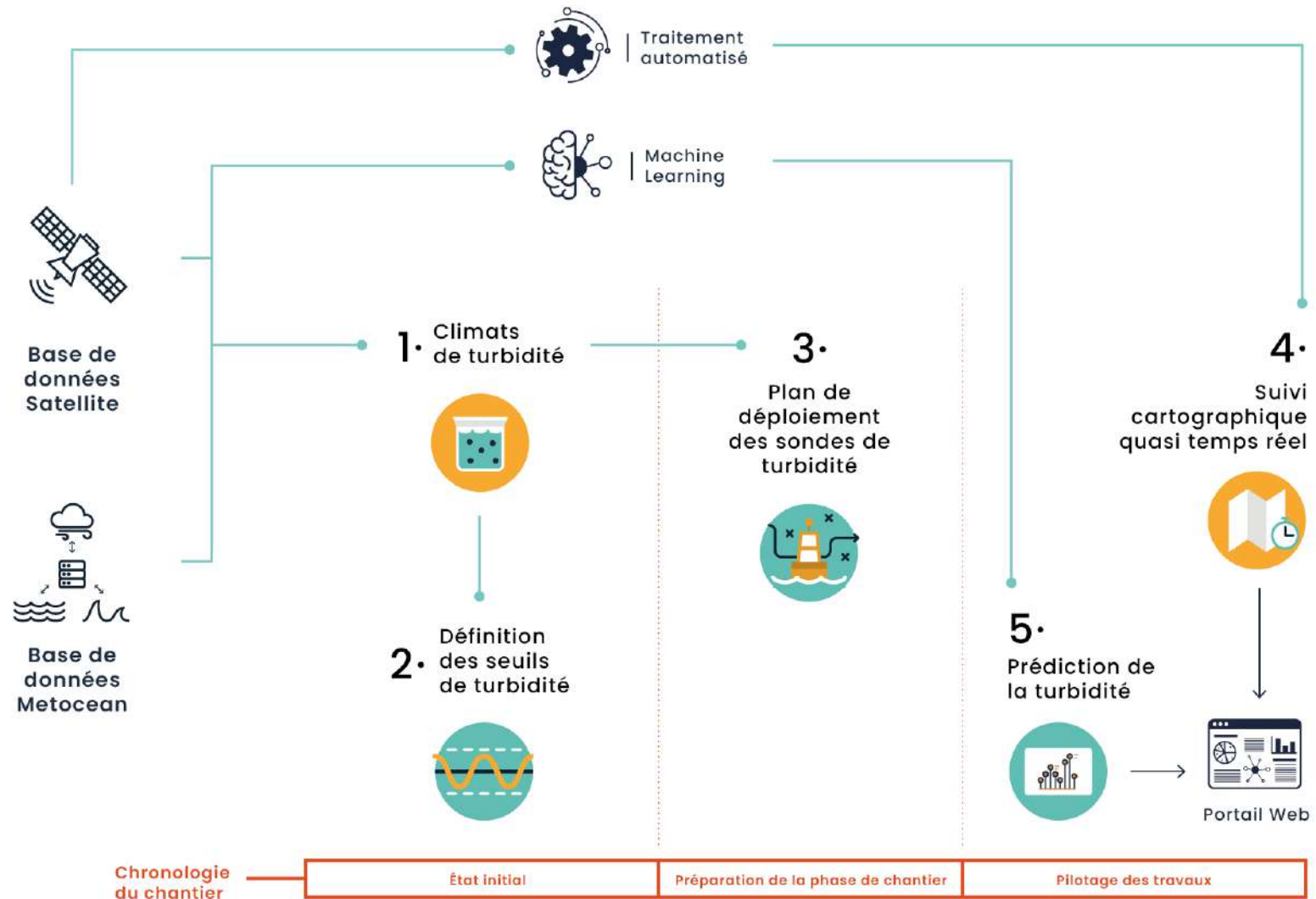
 La Région
Occitanie
Pyrénées - Méditerranée

 Copernicus
Europe's eyes on Earth

 PORT
DU FUTUR
Hub d'innovations



Turbidité / MES Sentinel-2 , Port de La Rochelle,
France © i-Sea





1. Climats
de turbidité



Etat initial

la connaissance des climats de turbidité et d'activité phytoplanctonique



Site Natura 2000 - FR9101413
POSIDONIES DE LA COTE PALAVASIE



Site Natura 2000 - FR9101413
POSIDONIES DE LA COTE PALAVASIE



Site Natura 2000 - FR9101413
POSIDONIES DE LA COTE PALAVASIE



Site Natura 2000 - FR9101413
POSIDONIES DE LA COTE PALAVASIE

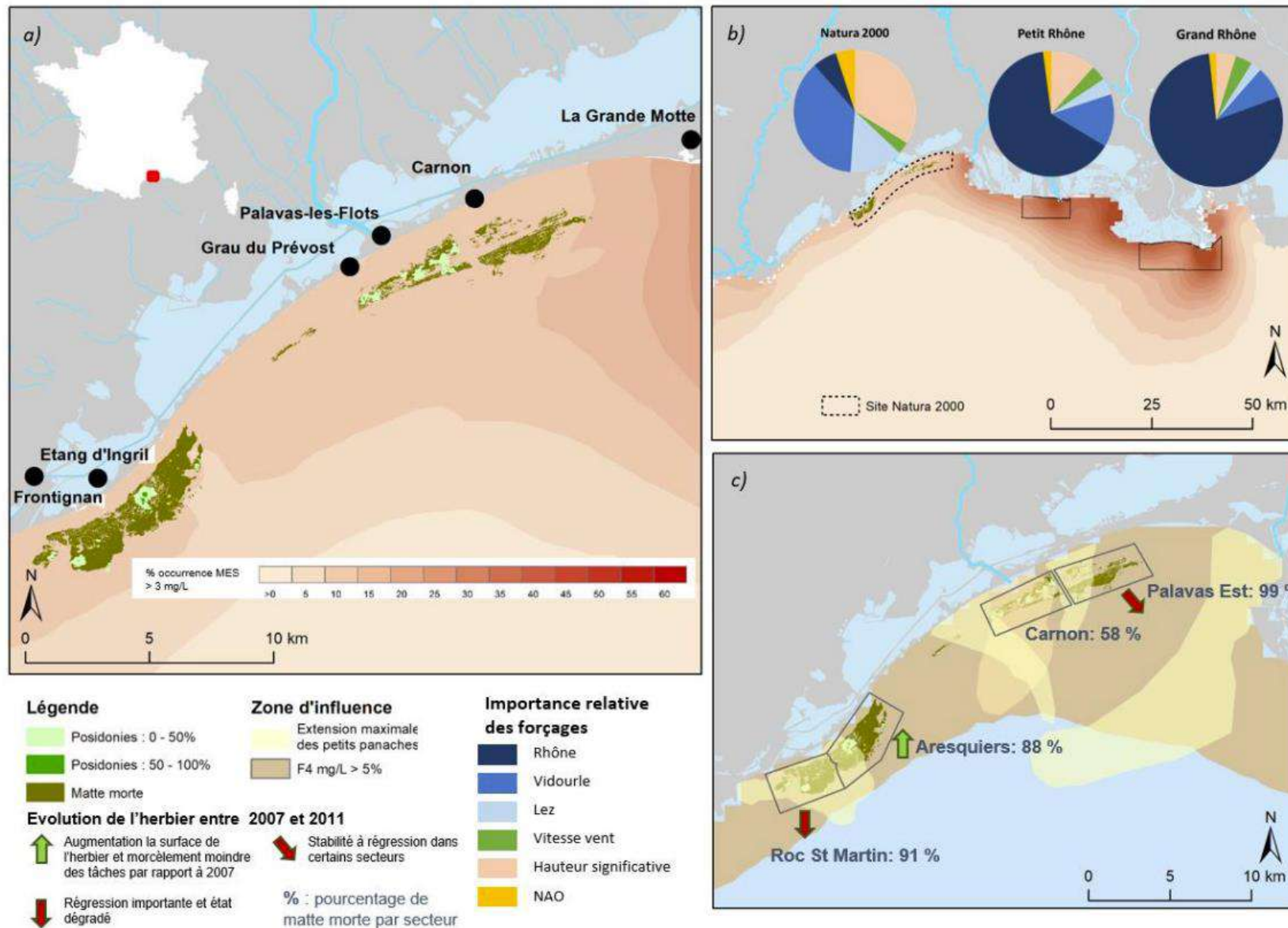
Focus Golfe
d'Aigues-Mortes



Des archives satellitaires denses => production
de chroniques de paramètres de la qualité de
l'eau

Une 100aine d'images /an exploitable => qqs
milliers sur 20 ans

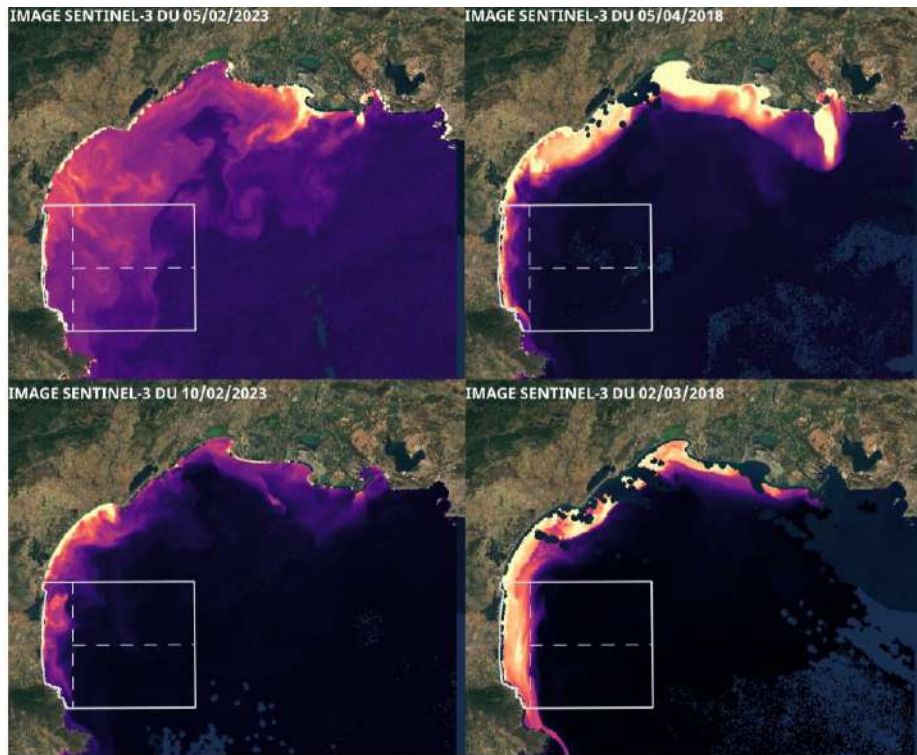
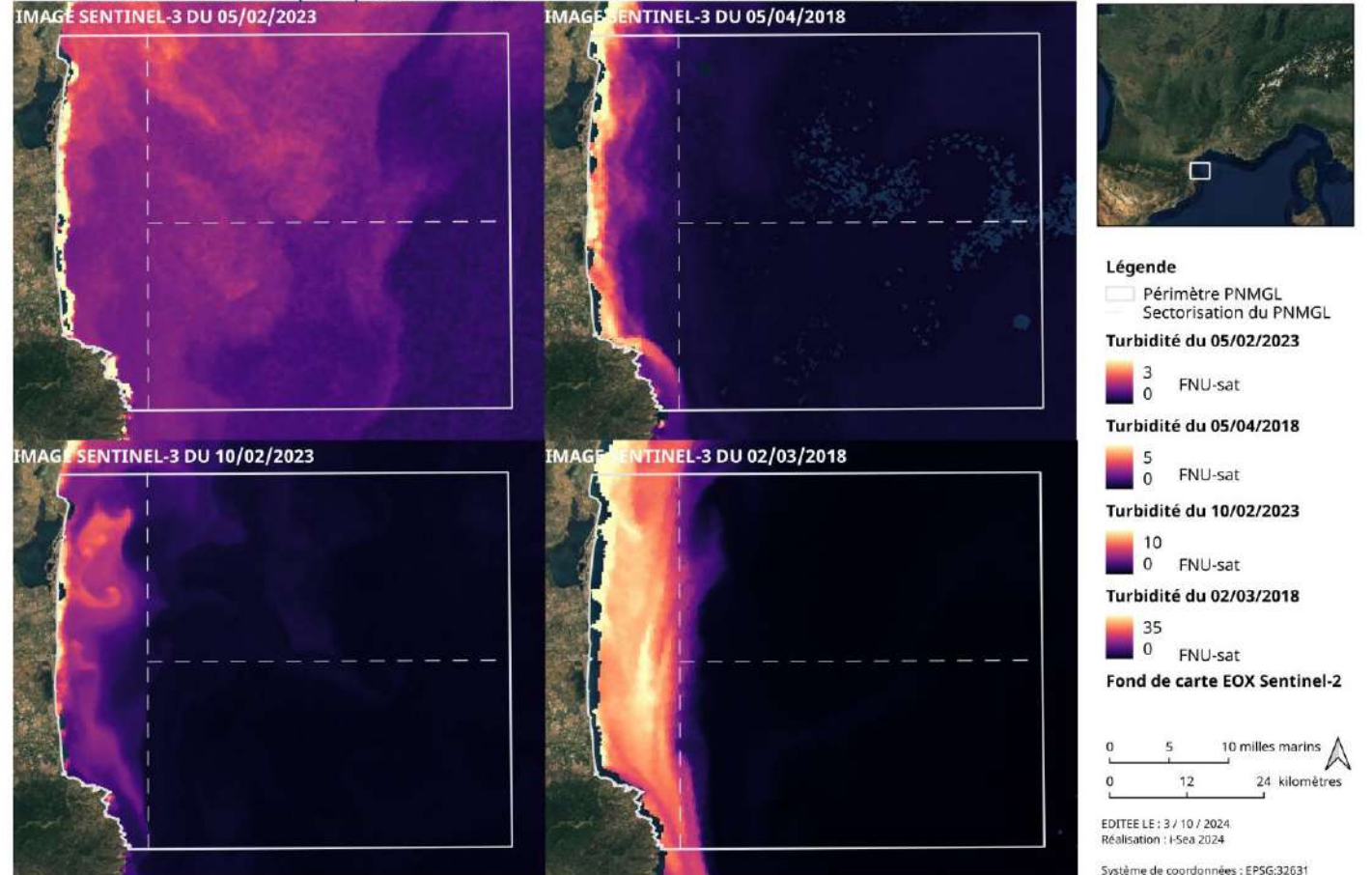
Comportement naturel : situations
moyennes et la variabilité
événementielle et saisonnière de la
turbidité, des MES et de la chlorophylle



Analyse de la turbidité côtière sur le littoral du Golfe d'Aigues-Mortes par exploitation de données satellitaires, AFB, 2019

- ✓ Comprendre les phénomènes et paramètres de contrôle
- ✓ Anomalies d'origine naturelle (évolution climatique) et/ou anthropique (travaux, rechargement de plages, émissaires)
- ✓ Appui à la stratégie de mesures in situ

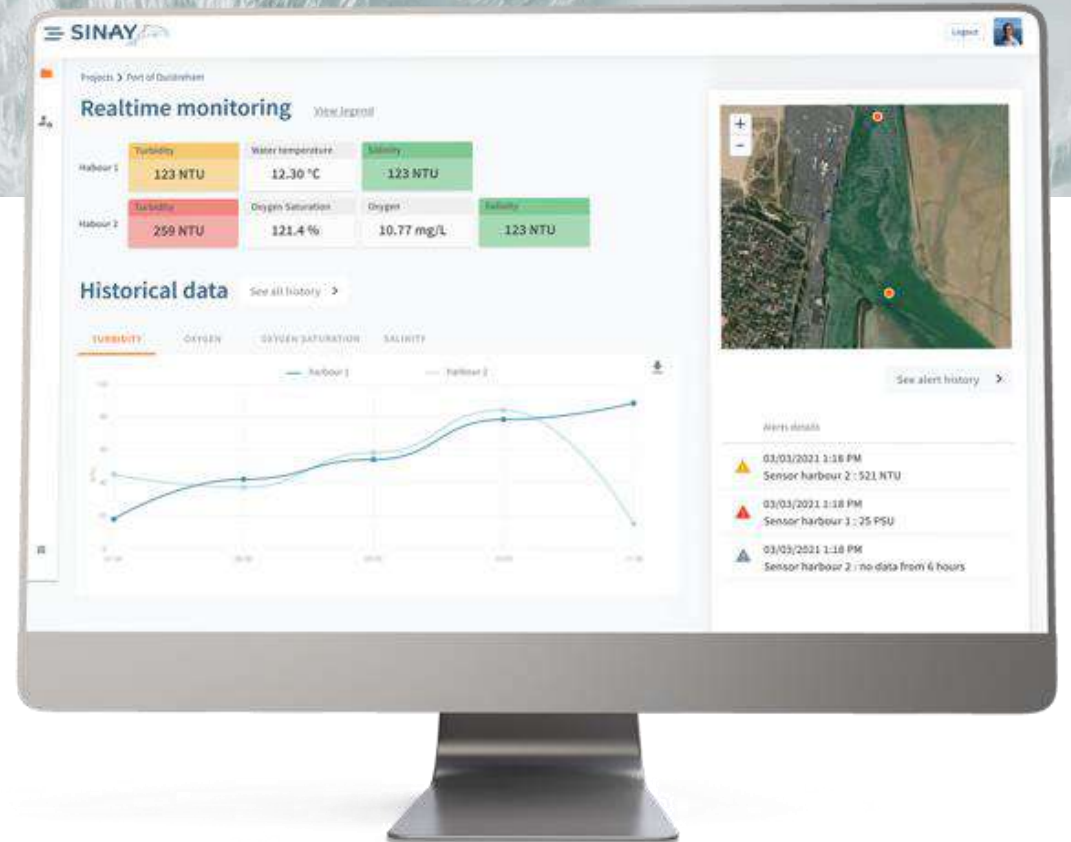
Cas de turbidité très forte sur la zone côtière - zoom sur le PNMGL
 Production et analyse avancée des paramètres de la qualité de l'eau sur le périmètre du Parc naturel Marin du Golfe du Lion par exploitation de l'archive satellitaire - Contrat PNMGL OFB / i-Sea



5.
Prédiction de
la turbidité



Deep turbi
la solution de pilotage des enjeux de qualité
de l'eau pendant les chantiers



Port-la-Nouvelle

Extension du port (2020-2023)

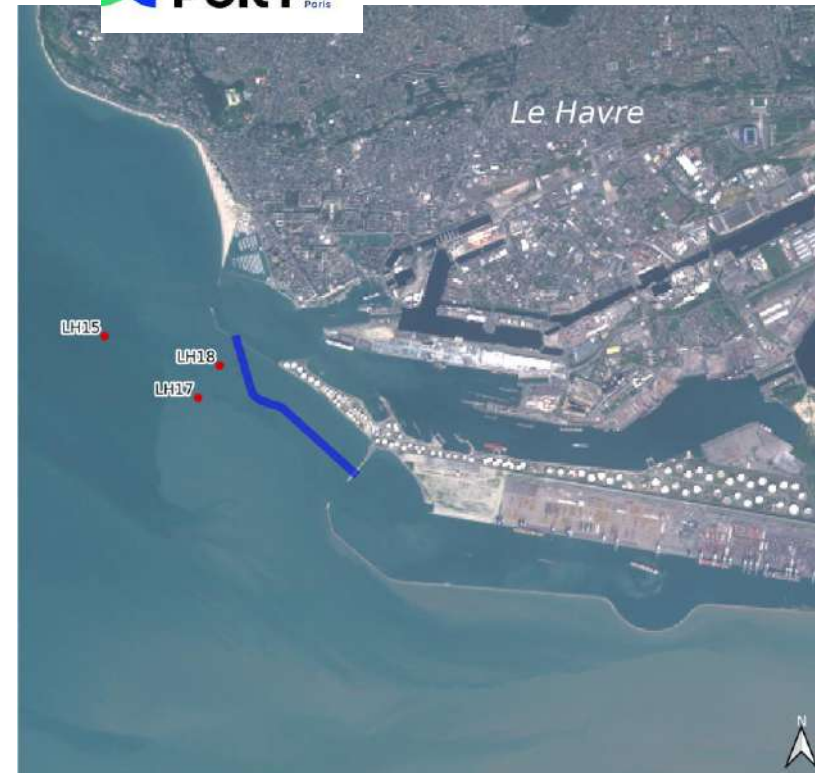
Enjeux habitats marins – aquaculture dans l'étang de Bages Sigean



Port du Havre

Construction d'une nouvelle digue (2024-2025)

Enjeux sédimentation sur les plages sableuses





Machine Learning

large database of satellite derived Turbidity products



Model Training

Historical data of forcing drivers

Data	Parameters	Resolution	Frequency	Data provider
Wave	wave height wave period speed direction	0.05°	hourly	CMEMS
Wind	speed direction	single point	hourly	Open Meteo
Current	speed direction	250 m	hourly	IFREMER
Tide	tide height tide range	single point	hourly daily	SHOM
River Flow	daily cumulative flow	single point	daily	Hubeau

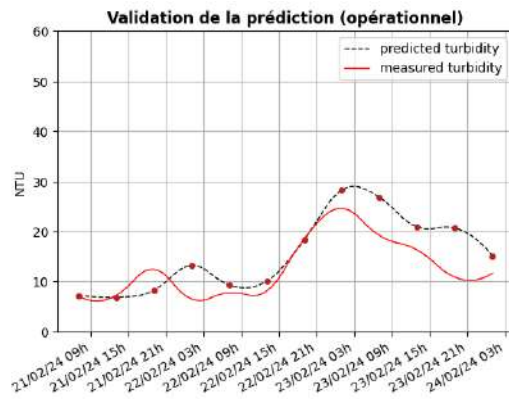
Data processing and formatting

Training of RF forecast model

Operational forecast model

Data processing and formatting

3 days forecast of Turbidity



Operational

3 days forecast of forcing drivers

Data	Parameters	Resolution	Frequency	Data provider
Wave	wave height wave period speed direction	0.05°	hourly	CMEMS
Wind	speed direction	single point	hourly	Open Meteo
Current	speed direction	250 m	hourly	IFREMER
Tide	tide height tide range	single point	hourly daily	SHOM
River Flow	daily cumulative flow	single point	daily	Hubeau

« This tool is an everyday useful system that offers more time to anticipate any increase in the turbidity levels that would be responsible of a stop in the dredging operations, or put the responsibility on them solely based on field in situ measurements »

« Cet outil, c'est un outil du quotidien (...) qui permet d'anticiper le niveau de turbidité et ainsi éviter les arrêts de chantier ou la mise en responsabilité du chantier sur la seule base des informations de turbidité in situ »

Benjamin Grente,
chief officer in charge of environmental monitoring
at Port-la-Nouvelle,
Occitania Regional Authority



Retex situations de travaux

Façade Atlantique Manche Mer du Nord

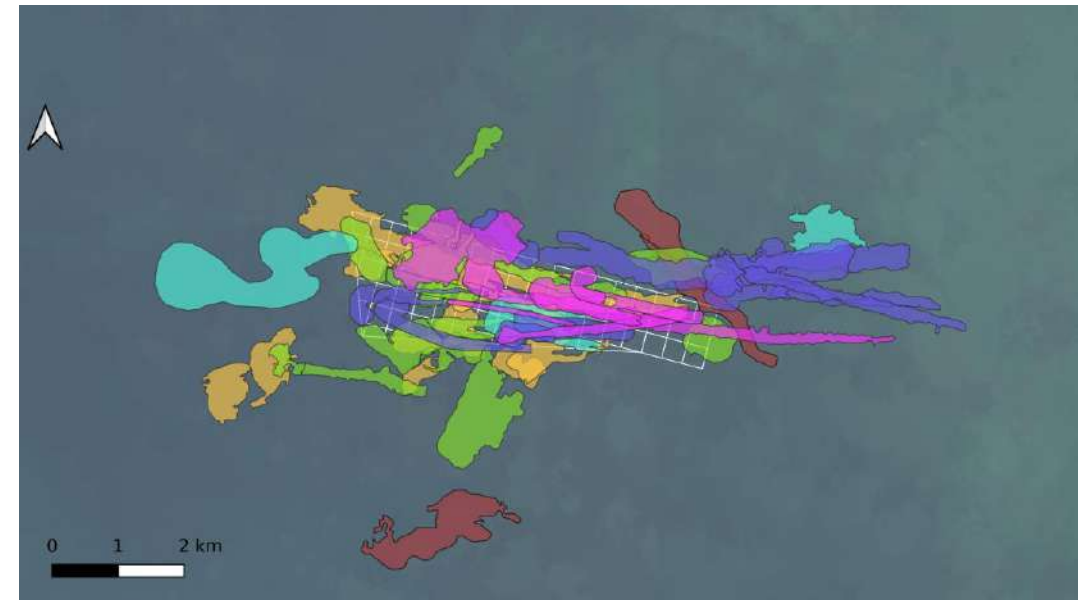
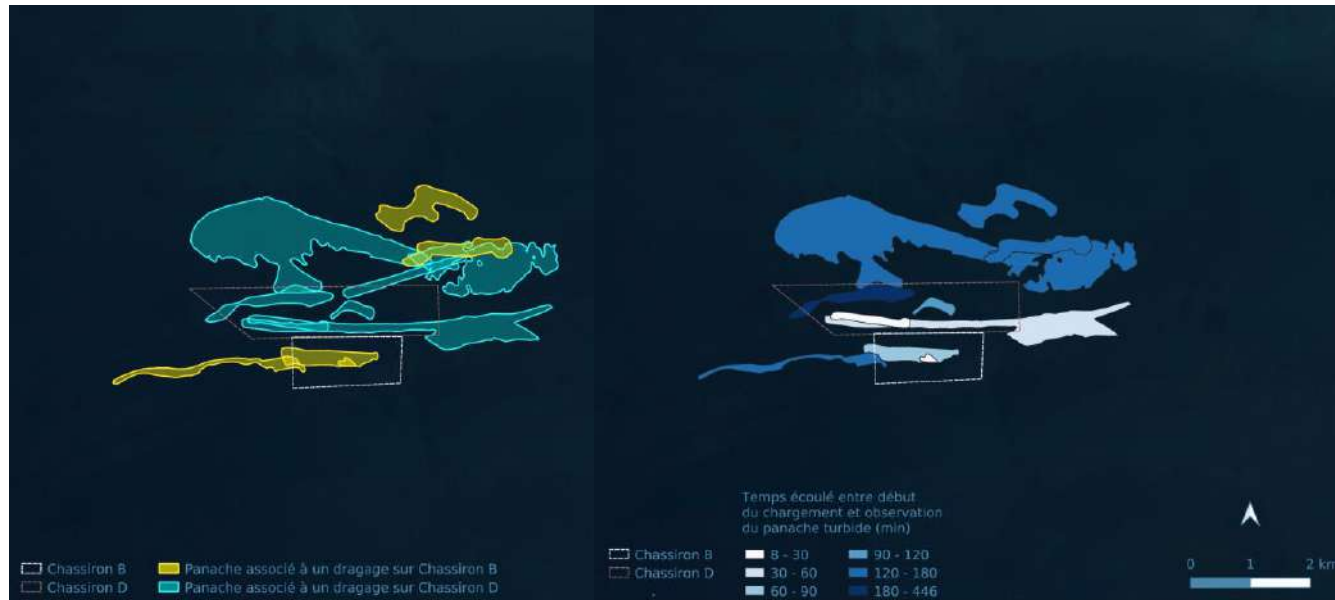
Dragages et immersions – situations de remise en suspension de sédiments

Fourniture de fiches d'analyse de situations

- ✓ Images Sentinel-2 +/- Planet
- ✓ Données d'exploitation des opérateurs

Caractérisation des panaches de turbidité :

- ✓ niveau de turbidité / gradient par rapport au milieu ambiant
- ✓ géométrie
- ✓ temps de résidence de MES dans la colonne d'eau



Aller plus loin

Vers des produits quotidiens à haute
résolution

Le défi MedEOs





ESA Mediterranean Regional Initiative (2022-2024)

To develop and produce daily, high-resolution, gap-free maps of experimental Earth Observation water quality products by employing data fusion techniques to combine:

- ✓ the high temporal resolution of S3-OLCI
- ✓ the high spatial resolution of S2-MSI

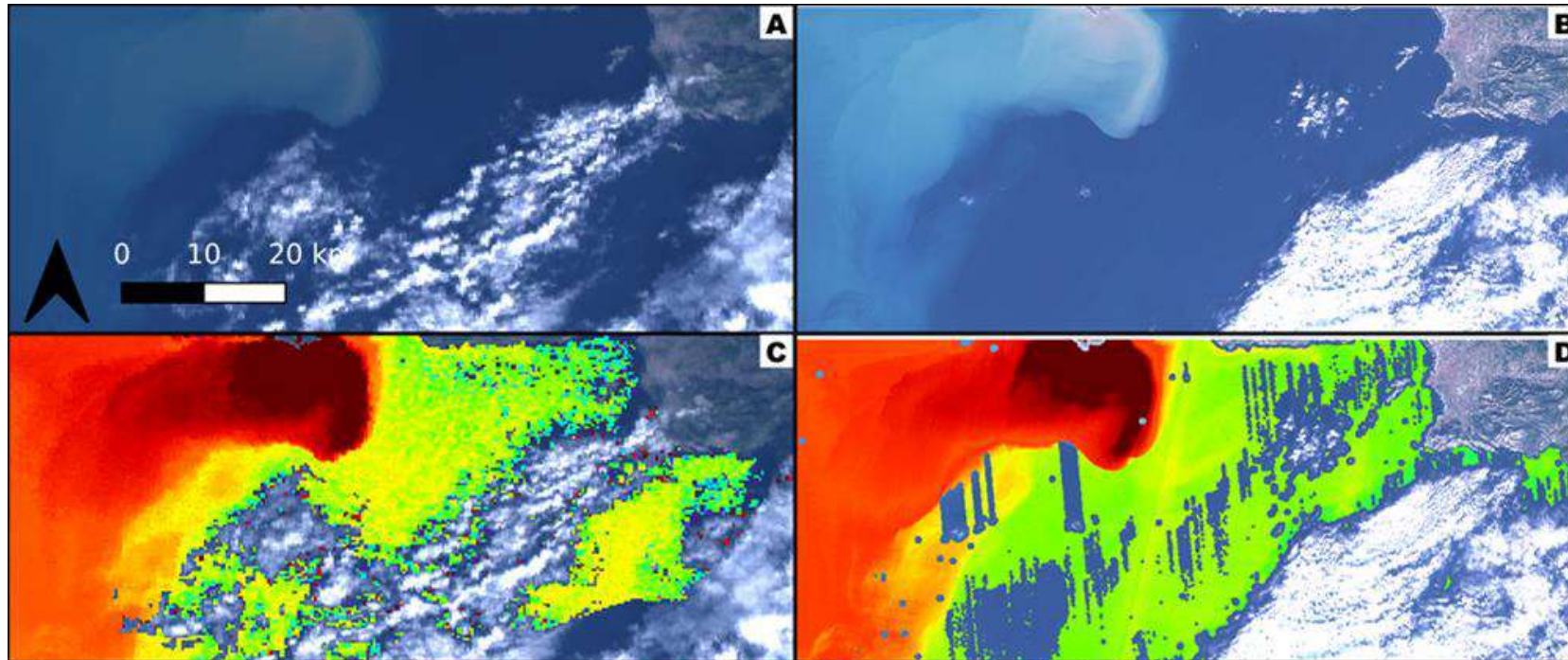


Chlorophyll-a and Total Suspended Matter over Tunis

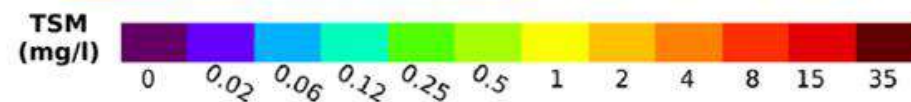
Ribeiro P., Reqniers O., Voirand T., Delpy M., Declerck A., Pulido C., Manakos I., Kaloger C., Habib T., Tsiros E. (2024) MedEOS - Earth Observation for Land-Based Pollution Assessment & Monitoring in Mediterranean Coastal Waters, Proceedings of IGARSS, 07/2024
 ESA Mediterranean Regional Initiative, funded by ESA Future - Science for Society ESA programmatic line, under the reference AO/1-10376/20/I-EF



Image: Phys.org



A. Sentinel-3 true colour (22/08/2020)
B. Sentinel-2 true colour (22/08/2020)
C. Sentinel-3 Chl-a Direct Product
D. Sentinel-2 Chl-a Direct Product
E. Data fusion Chl-a Product (60m)



Multi-bénéfices

Une base de données historiques, basse fréquence, de portée régionale

Un potentiel pour la caractérisation des enjeux qualité de l'eau et la surveillance temps réel des travaux pour la réduction de leur impact sur le milieu marin

Des usages avérés

- ✓ Consolidation de la connaissance
- ✓ Outil opérationnel
- ✓ Retour d'expérience post-chantier



i-Sea

info@i-sea.fr

i-sea.fr

Virginie LAFON

Directrice Générale

virginie.lafon@i-sea.fr

06 70 69 57 48

Aurélie DEHOUCK

Présidente

aurelie.dehouck@i-sea.fr

06 17 18 25 33

in