

Activités télédétection « couleur de l'eau » au CNRS GUYANE



Noelia Abascal Zorrilla
Vincent Vantrepotte



Activités couleur de l'eau en Guyane



Intérêt méthodologique:

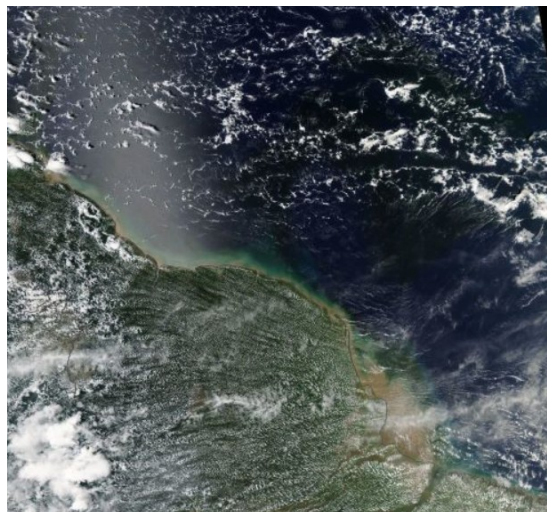
Développement algorithmique (Atmosphérique/Marin)

Capteurs historiques et récents



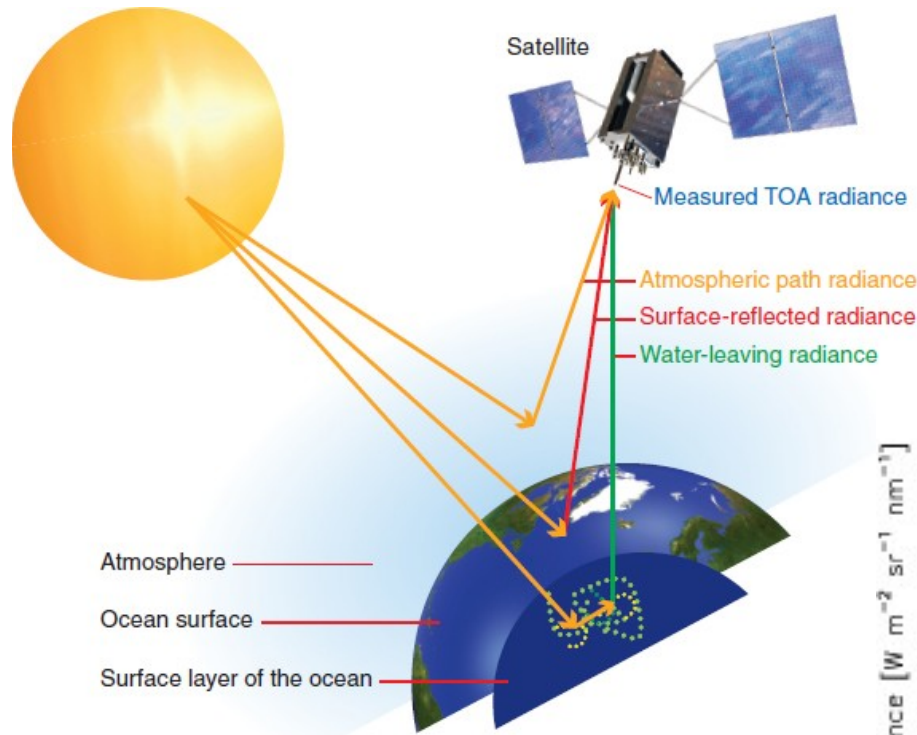
Challenges locaux: Dynamique des bancs de vase

Interaction continent océan (qualité des masses d'eau),
sargasses, ressources halieutiques



Questions scientifiques: Devenir des apports amazoniens,
structure et fonctionnement des écosystèmes côtiers, cycle
du carbone, réponse face aux changements
environnementaux

La complexité bio-optique des eaux côtières implique un grand effort de développement algorithmique

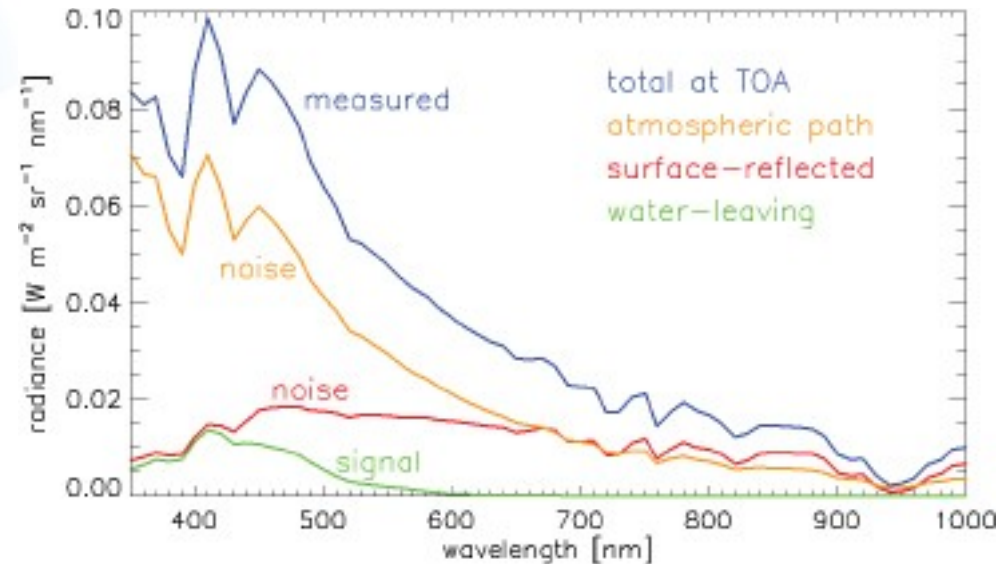


1) Corrections Atmosphériques

TOA signal \rightarrow marine reflectance (R_{rs})

2) Algorithmes bio-optiques

R_{rs} \rightarrow biogéochimie



\rightarrow Développement/Validation: Besoin de données in situ

Historique des activités couleur de l'eau en Guyane

Activités initiées en 2006 LOG (UMR 8187) H. Loisel, A. Gardel

Venues ponctuelles

Intensification des activités depuis 2014 (affectation CNRS)

Acquisition d'un set d'équipements optiques

Suivi mensuel des eaux côtières Guyanaises (2014-2016)

+ Campagnes ponctuelles (validation développement algorithmique)

Projets de recherche:

TOSCA: Coulcot 1 & 2 (2009-2013, H.Loisel) , MODOC (2012-2015, V. Vantrepotte),
S3VT (2014-2017, C. Jamet), HARDECOT (2015-2018, V. Vantrepotte),
COYOTE (H. Loisel, 2015-2018)

ESA: S3VT (2014-2017, C. Jamet)

ANR: Globcoast (2012-2015, H. Loisel)

CNRS: Peps (Bancs de vases 2014, MANCOCO, 2015), PIG(DYCOCO)

Office de l'eau: EPHEMAR (2016-2018)

FEDER: OYAMAR (2017-2020)

Collaborations:

Nationales: LOG, MIO, GET, LEGOS, HYGEOIS

Internationales: INPE, IEPA

Radiométriques

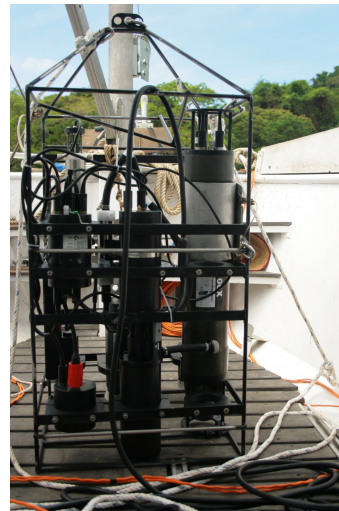
- Eclairement, réflectance (paramètre couleur de l'eau)

Bio-optiques

- Propriétés de diffusion: concentration, taille et nature du matériel particulaire.
- Propriétés d'absorption: répartition entre matériel dissous et particulaire, nature de la matière dissoute

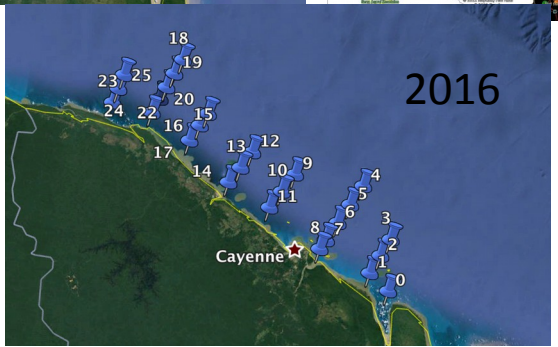
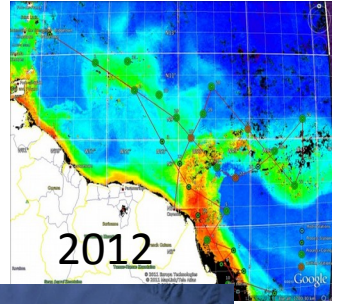
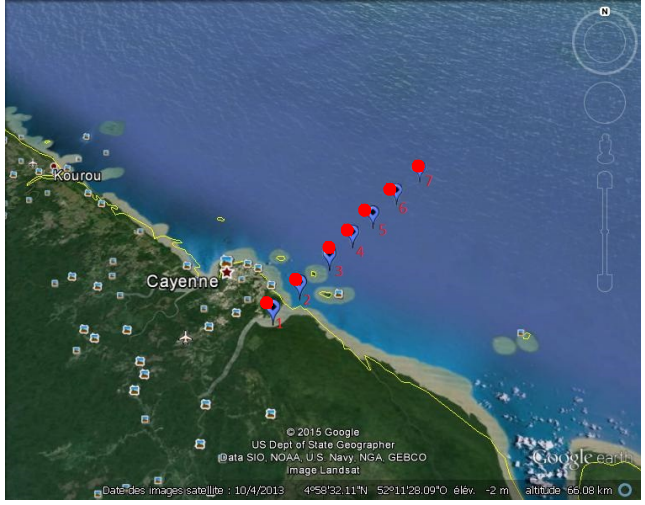
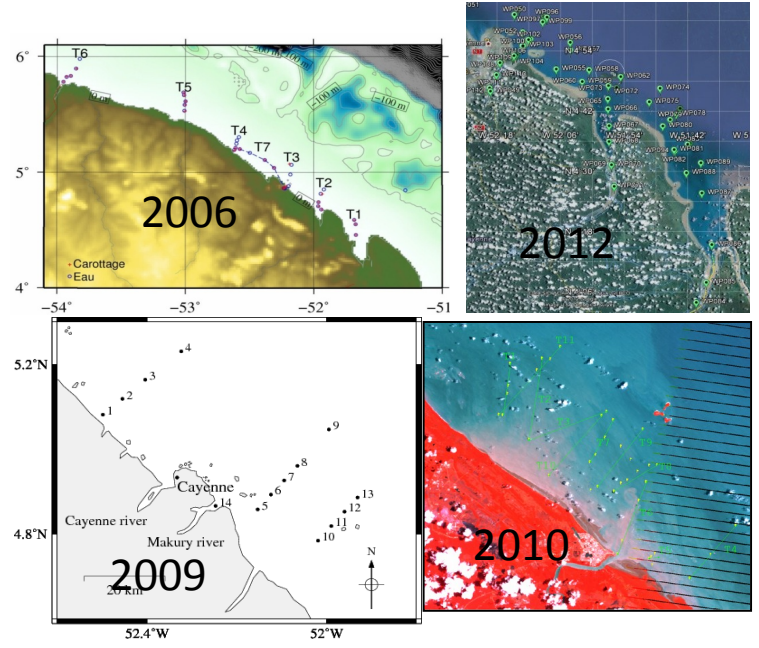
Biogéochimiques

- Chlorophylle , MES
- Carbone Organique Particulaire et Dissous

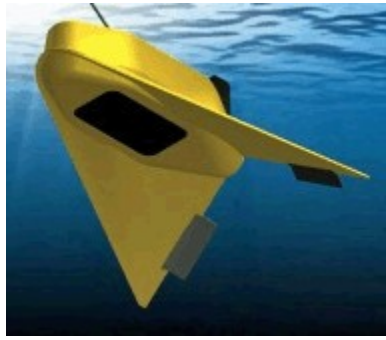


Observation terrain à différentes échelles

Suivi mensuel (depuis Juill. 2014-juill. 2016)



Observation à fine échelle spatiale



S3VT, C. Jamet
TOSCA HAREDECOT

Juin 2016

Valorisation des activités couleur de l'eau en Guyane

Variabilité optique des eaux côtières:

Loisel et al., 2009 JCR

Vantrepotte et al., 2012, RSE

Mélin & Vantrepotte, 2015, RSE

Neukermans et al., 2012 L&O

Développement algorithmique:

Loisel et al., 2014 OE

Vantrepotte et al., 2015 PE

Han et al., 2016 Remote sensing

Dynamique des bancs de vases/Dynamique sédimentaire :

Vantrepotte et al., 2011 JCR, 2013 JSAES

Gensac et al., 2016, CSR

Abascal Zorrilla et al., in prep.

Corrections atmosphériques

Goyens et al., 2012, 2013 OE

Groupements scientifiques



Bases de données internationales



Les eaux côtières Guyanaises, un site atelier pour le développement de l'observation spatiale couleur de l'eau



- Eaux optiquement complexes (turbides + forte concentration en matériel dissous)
- Forte dynamique (apports locaux & Amazoniens)

- Validation algorithmes couleur de l'eau en eaux côtières (e.g. Chla, MES)
- Développement nouveaux produits (POC, DOC)
- Nouveaux capteurs (Landsat 8, Sentinel 2-3)

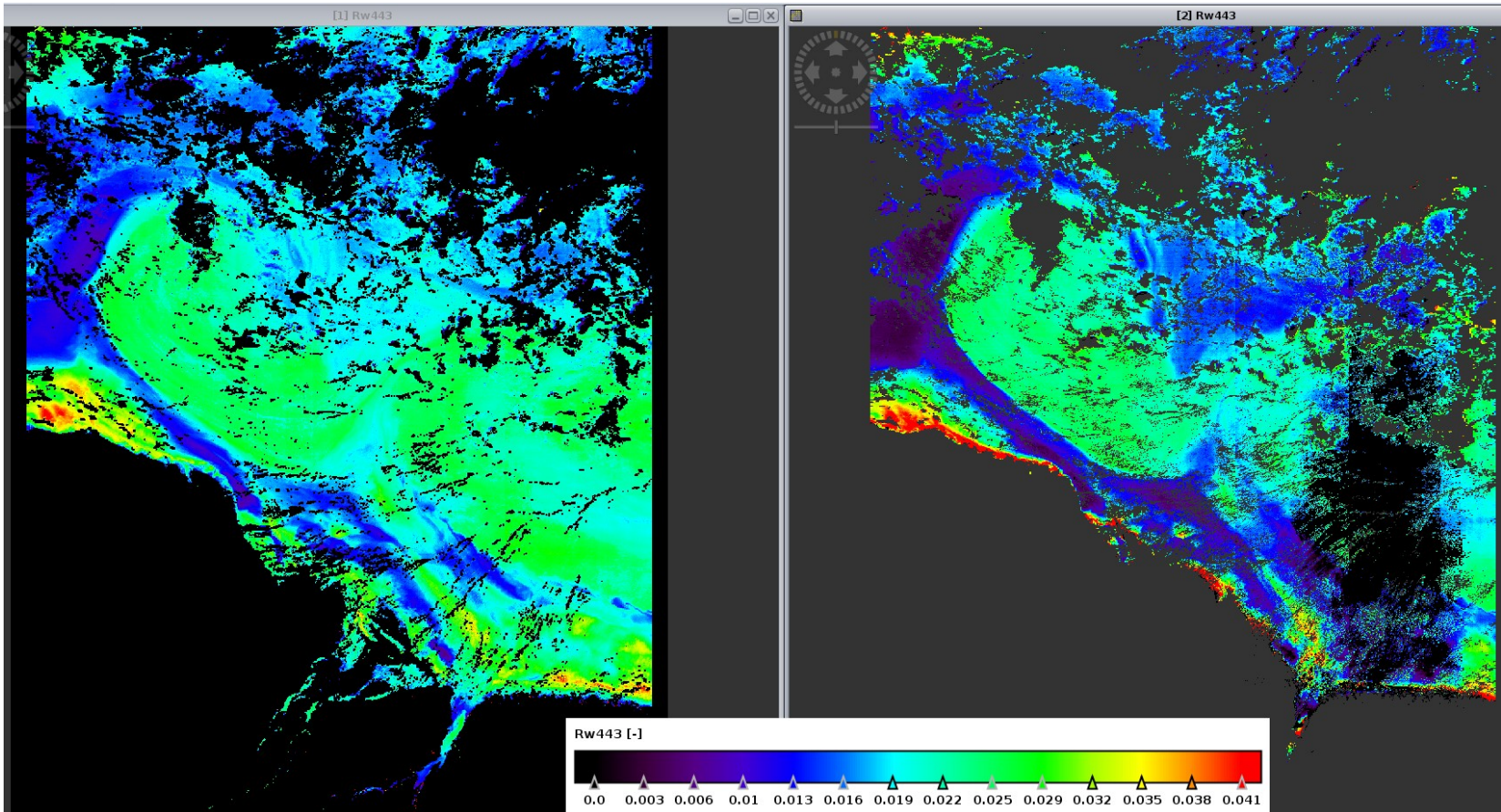
Intérêt local pour des produits adaptés à la zone d'étude

Corrections atmosphériques



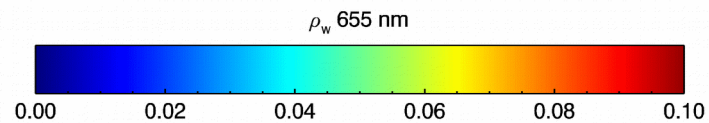
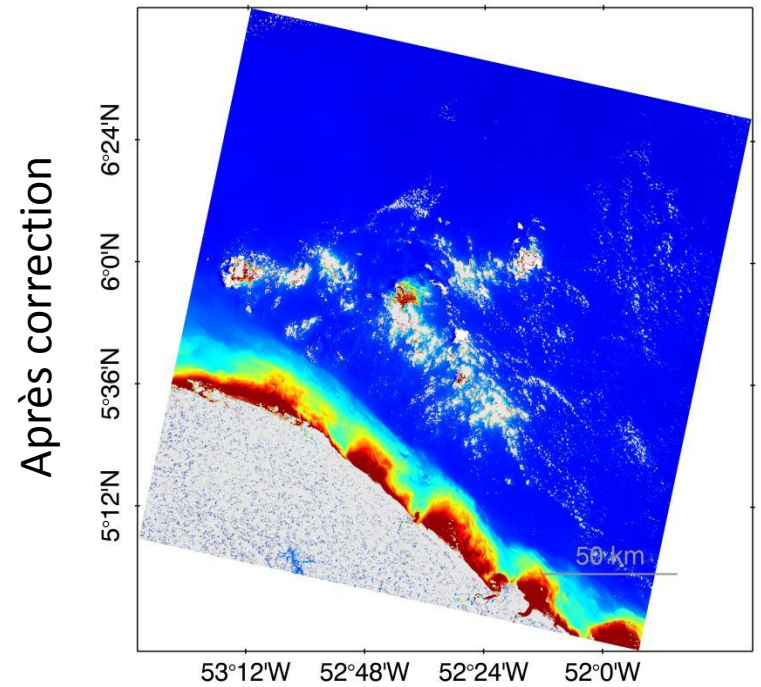
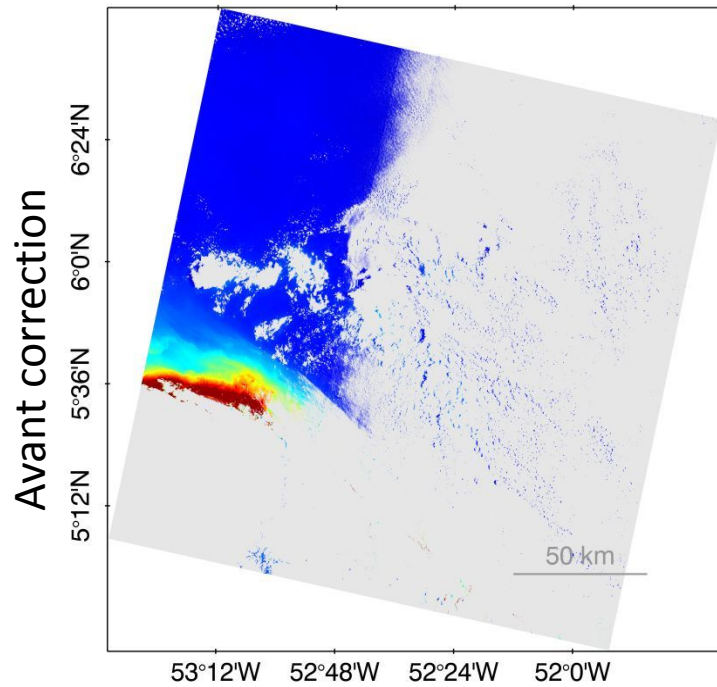
POLYMER Hygeos

Standard NASA



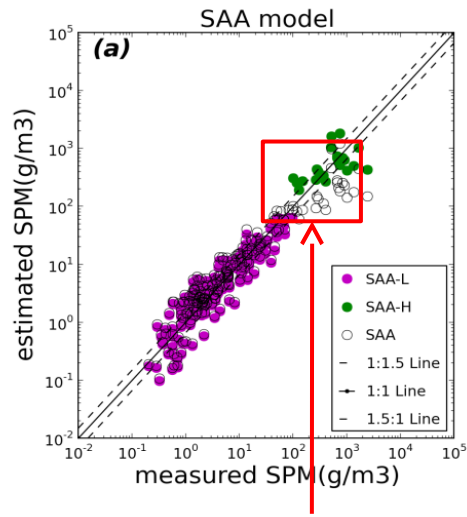
Comm. Pers, F. Steinmetz, HYGEOS

Corrections réflexion spéculaire



Abascal Zorrilla, et al., en préparation

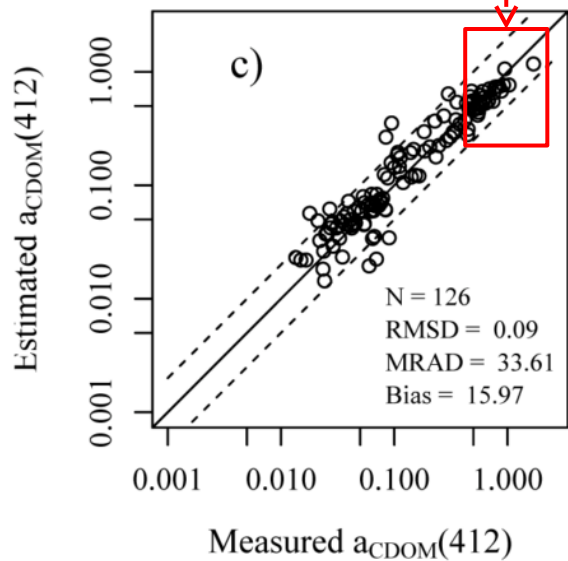
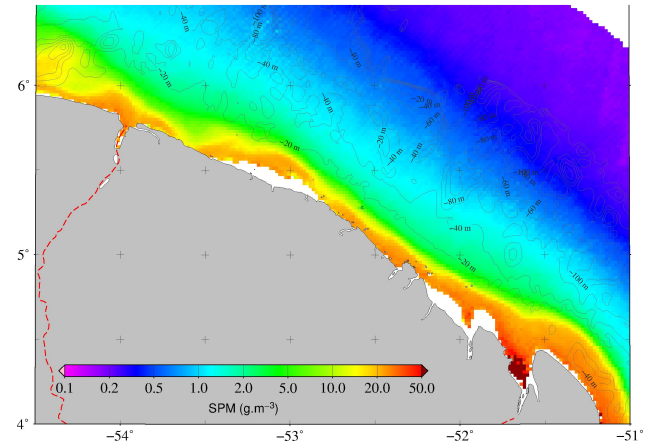
Algorithmes bio-optiques eaux côtières généralisables



Guyane end-members

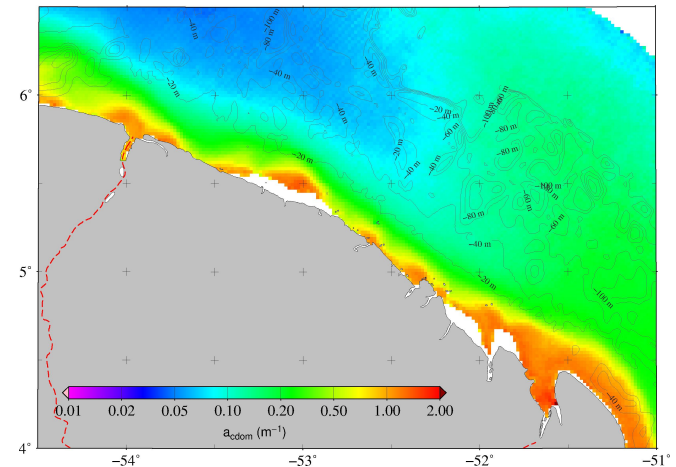
Han et al., 2106
Remote Sensing

Matières en suspension



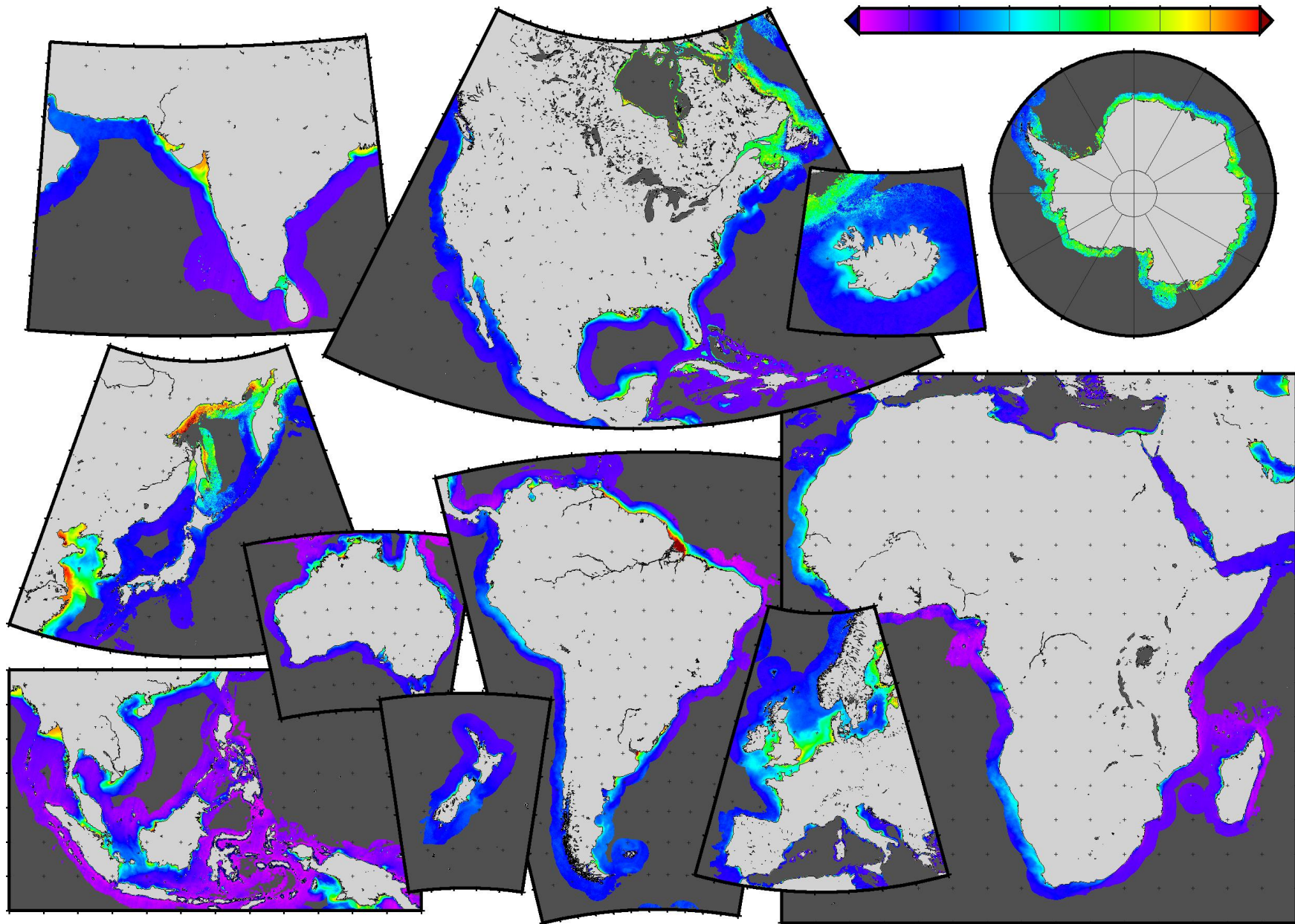
Loisel et al., 2014,
Optics Express

Matière dissoute colorée

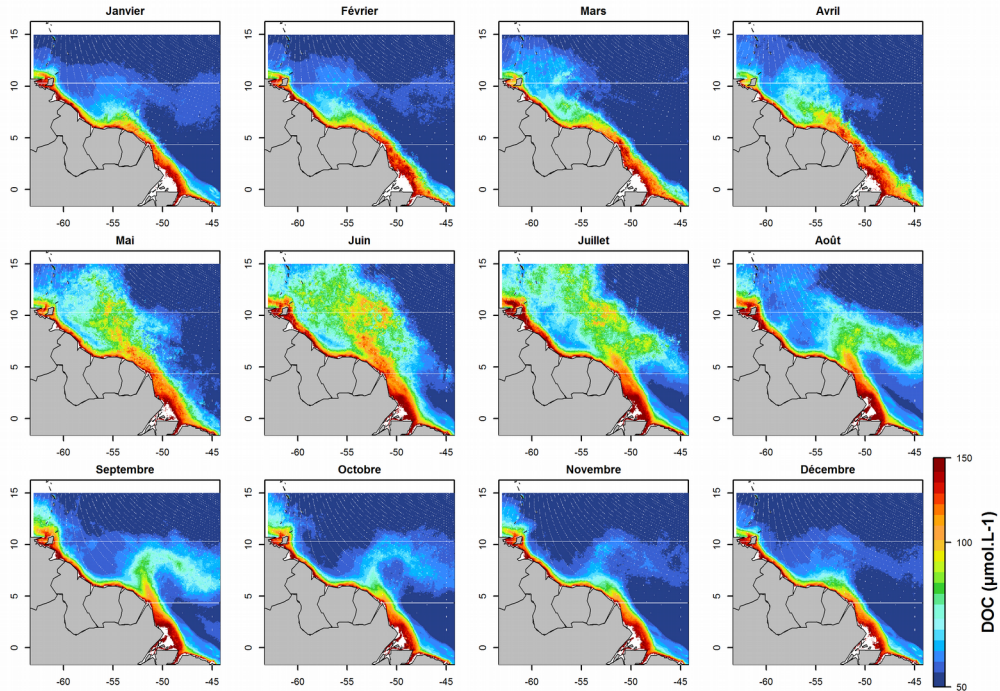
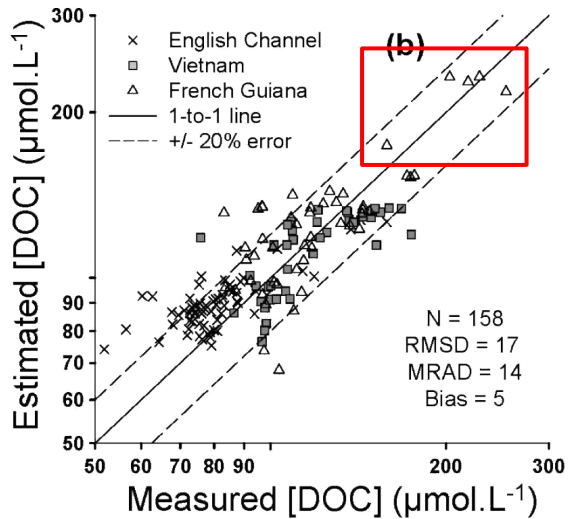


SPM ($\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

0.1 0.2 0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 50.0

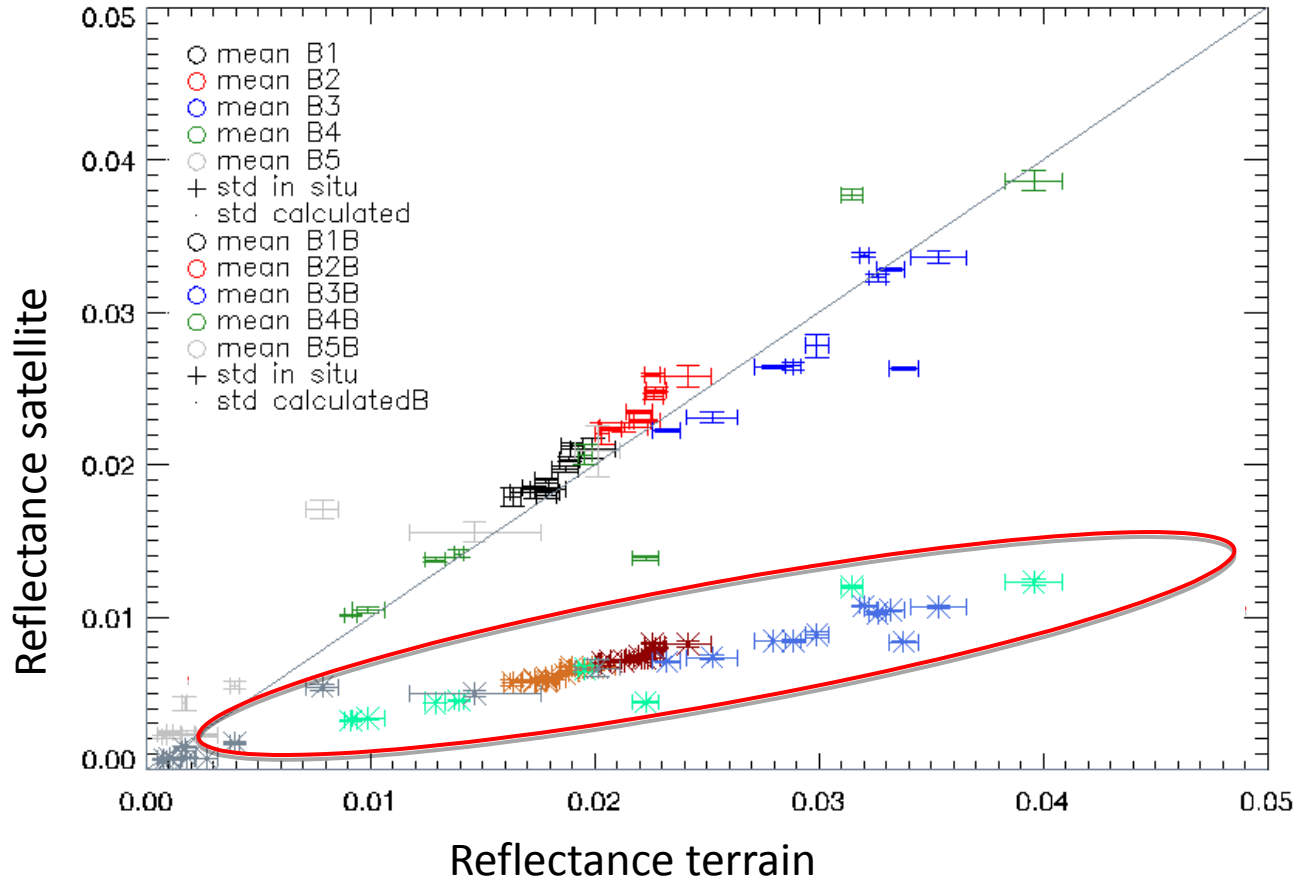
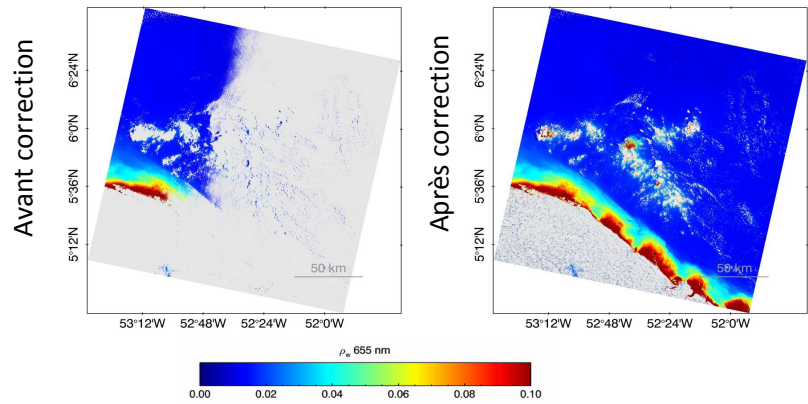


Carbone organique dissous

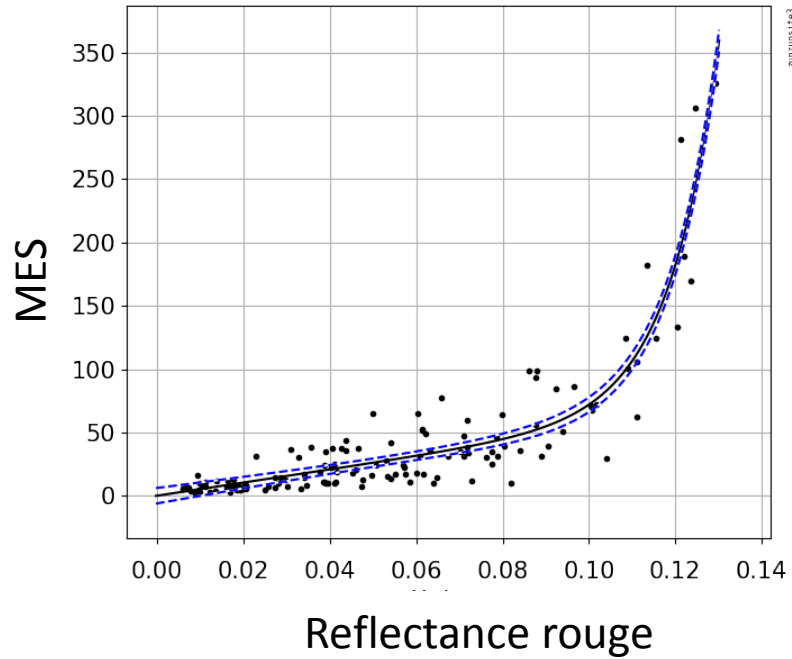


Vantrepotte et al.,
2015, Optics Express

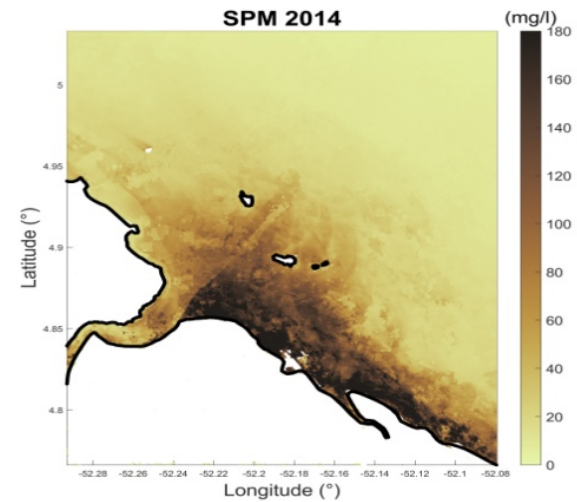
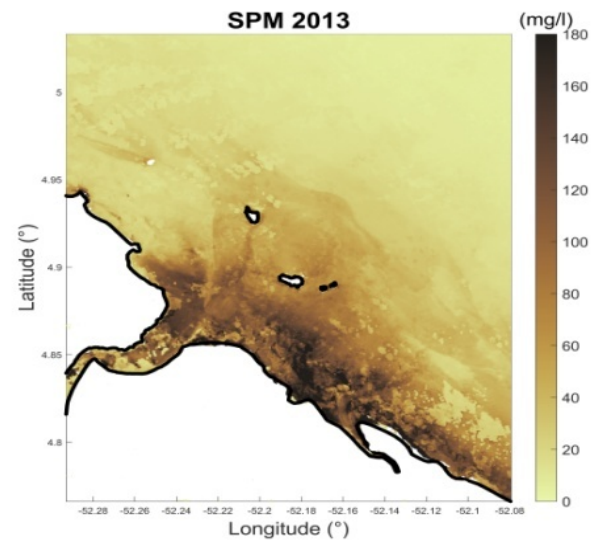
Quel produit couleur de l'eau pour des applications locales ?



Algorithmes bio-optiques locaux

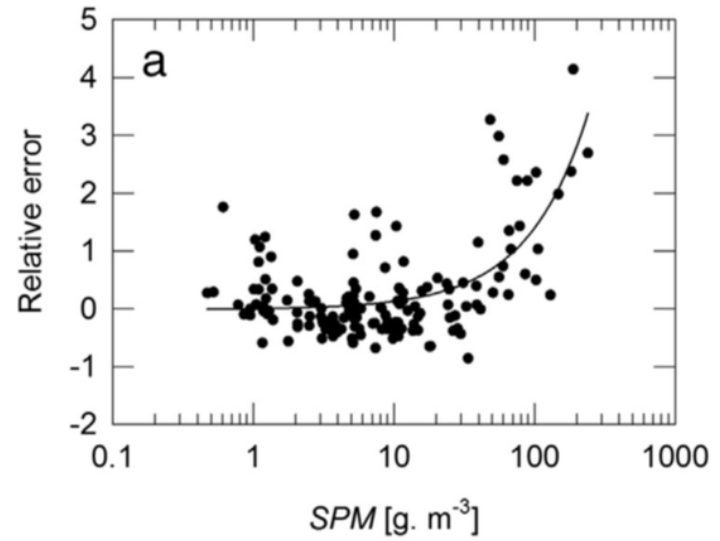
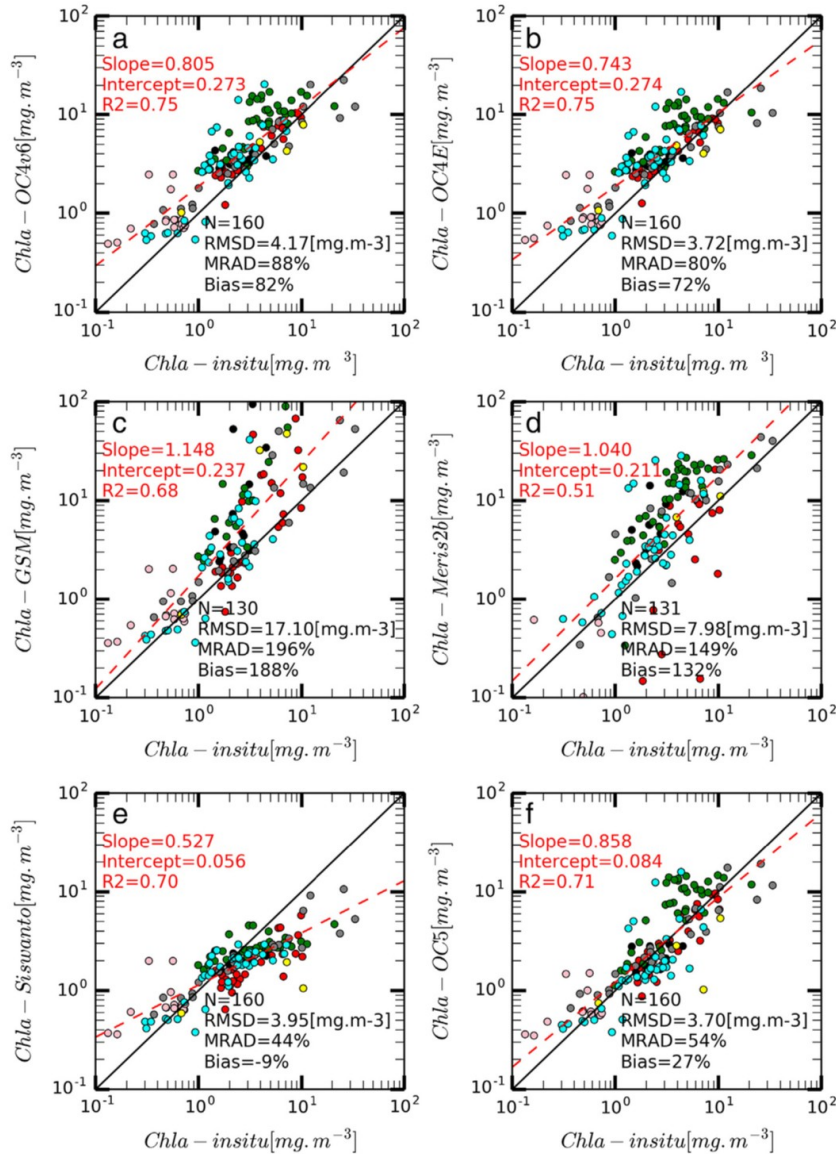


Abascal Zorrilla, et al., en préparation



TRAVAUX SIMILAIRES EN COURS POUR CDOM et CHLA

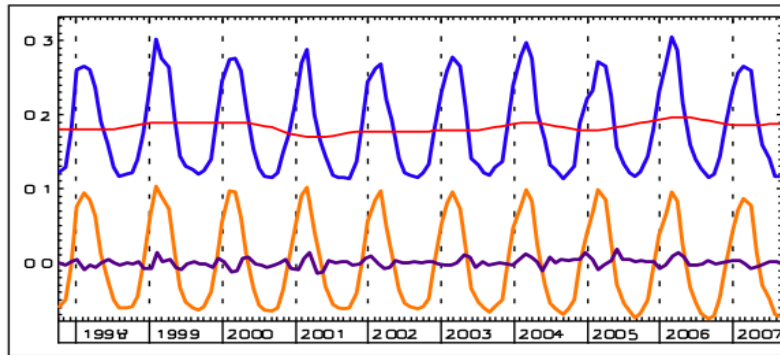
Sélection des produits couleur de l'eau pour des applications locales ?



Loisel et al., 2017,
RSE

Décomposition des séries temporelles

Census X-11 (Vantrepotte and Mélin, 2011; Vantrepotte et al., 2011)



$$X(t) = S(t) + T(t) + I(t)$$

X(t) original series

T(t) Trend-cycle term

S(t) Seasonal term

I(t) Irregular term

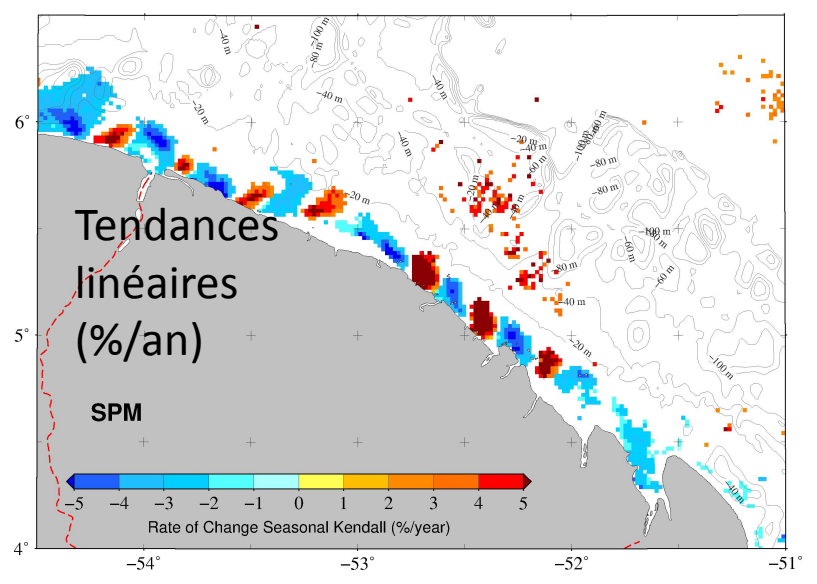
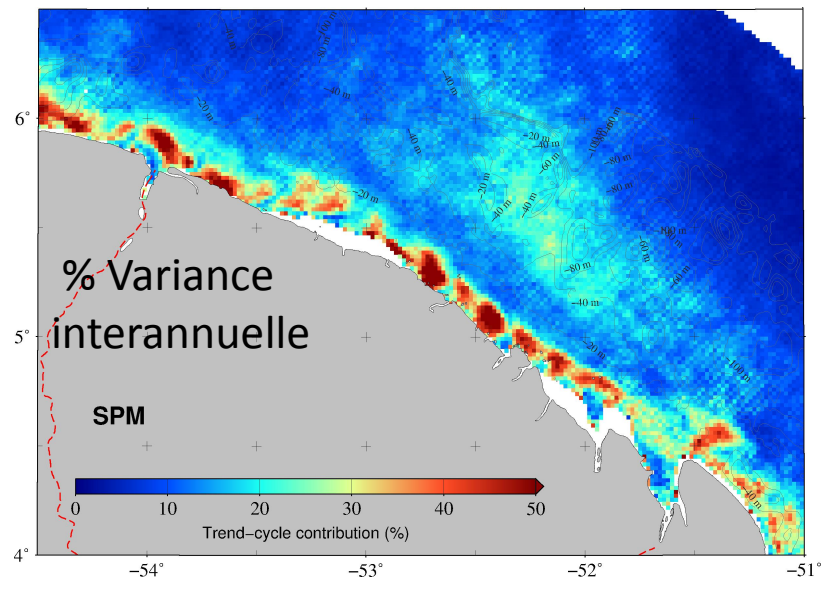
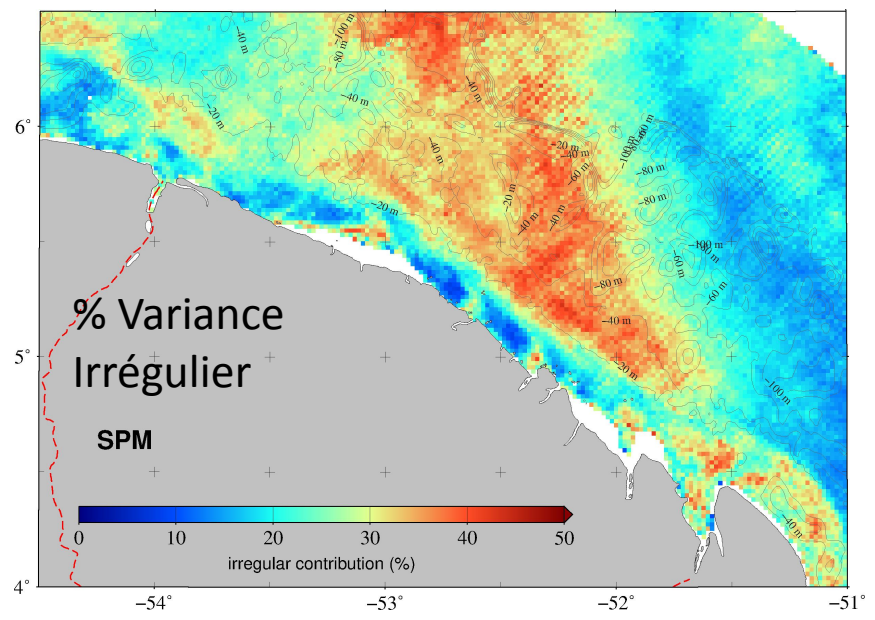
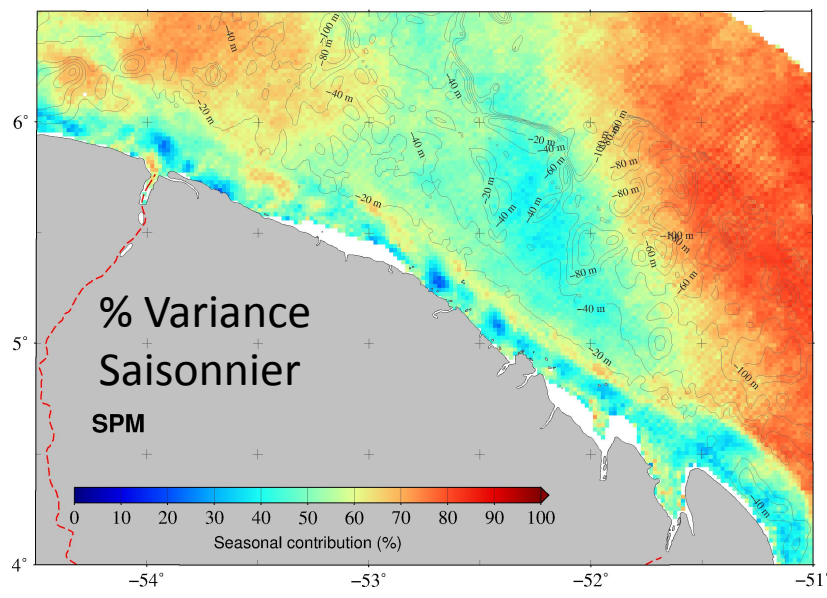
Contribution of each component to the total variance of the series (%)

- **S(t)** Stability of the seasonal cycle (pseudo-periodical)
- **T(t)** Nature of the observed trends (and identification of exceptional non-linear trend patterns)
- **I(t)** Irregular variations -Sub-annual variations

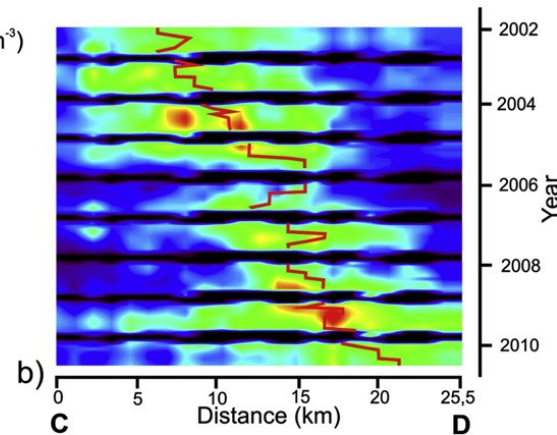
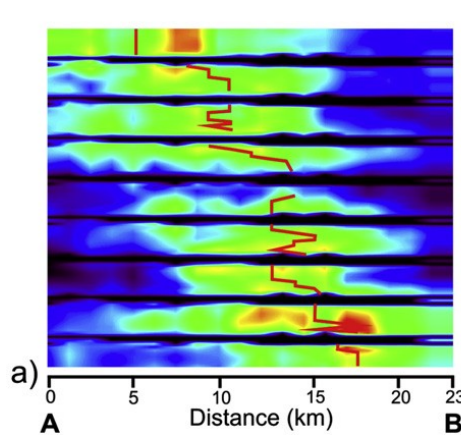
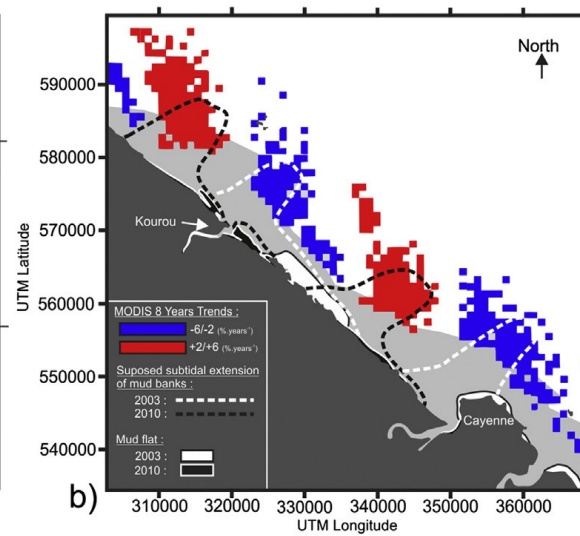
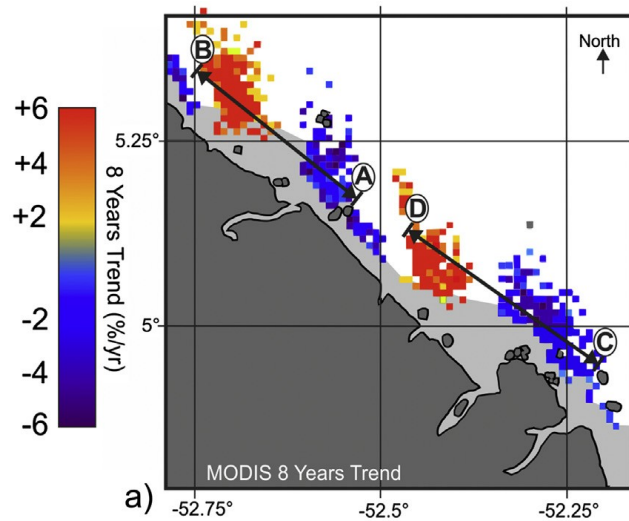
X-11

Trend detection: seasonal Kendal test and Ken's slope estimator (%/year)

Dynamique sédimentaires des eaux côtières Guyanaises

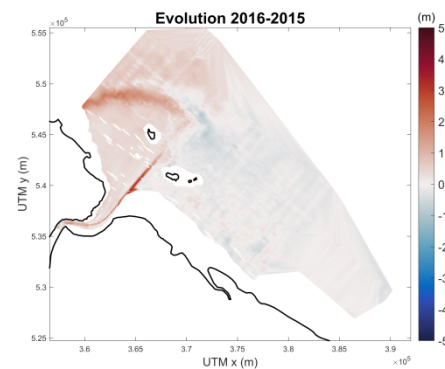
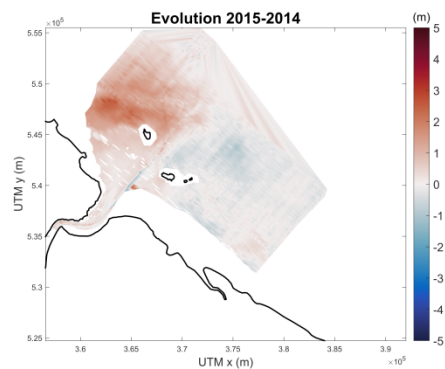
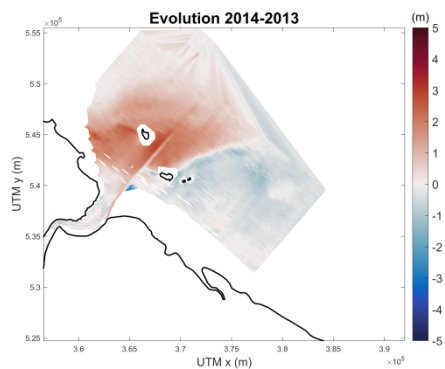
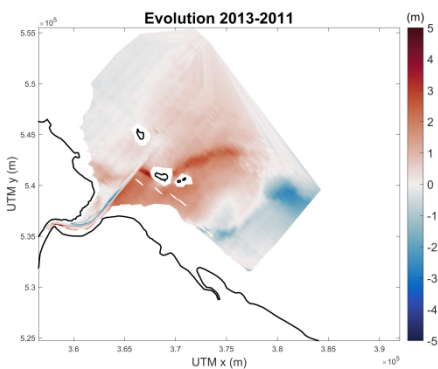
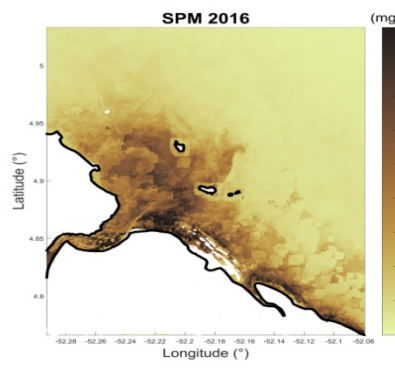
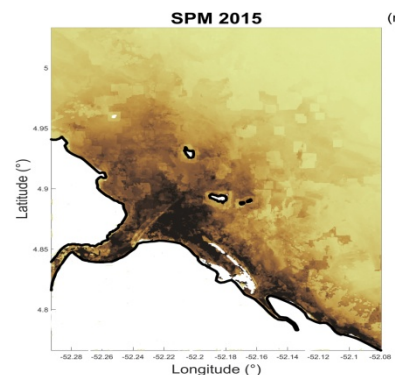
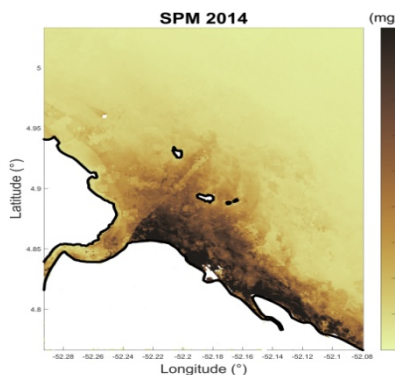
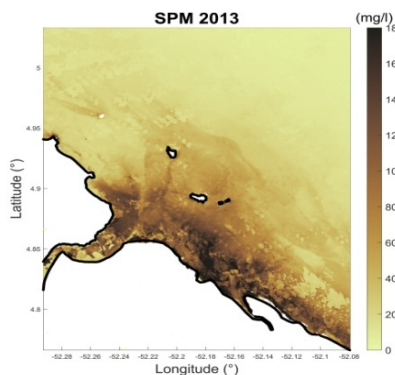
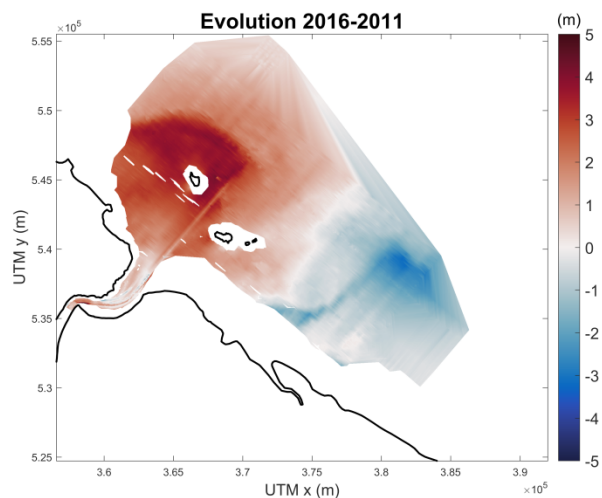


Dynamique des bancs de vase, morphologie et migration



Dynamique des bancs de vase, morphologie et migration

Lien entre la position du bancs de vase et la distribution spatiale de MES

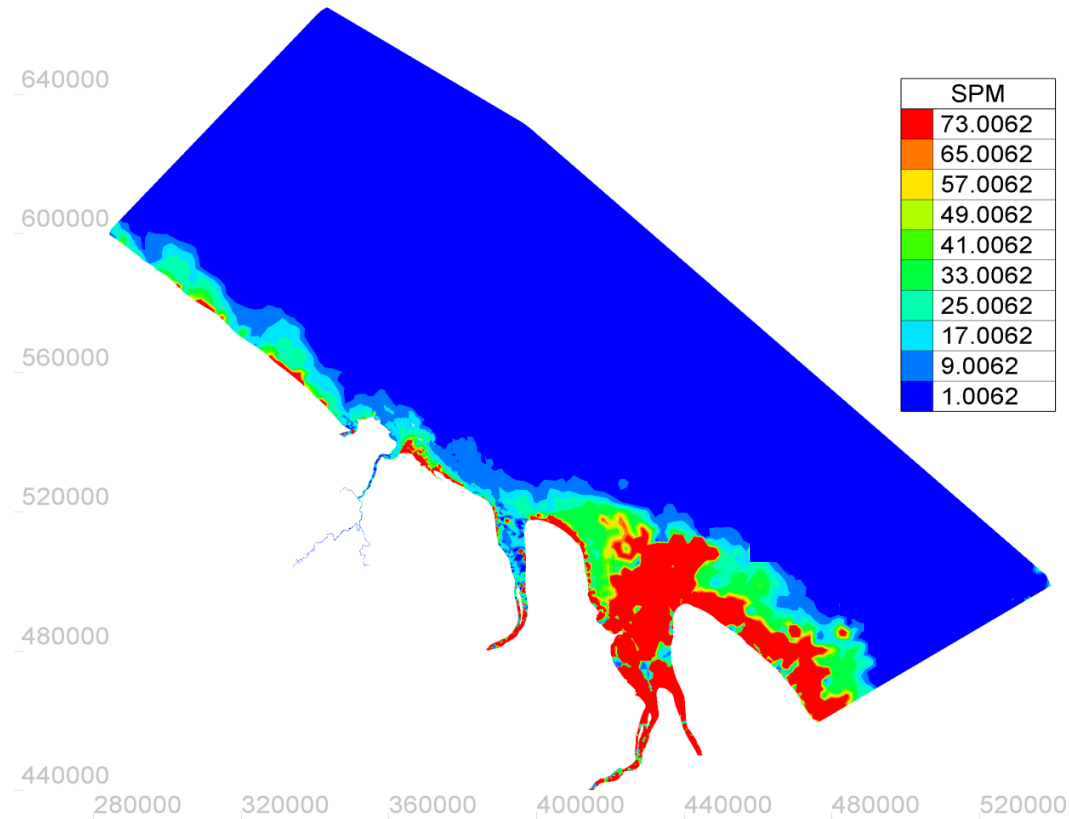
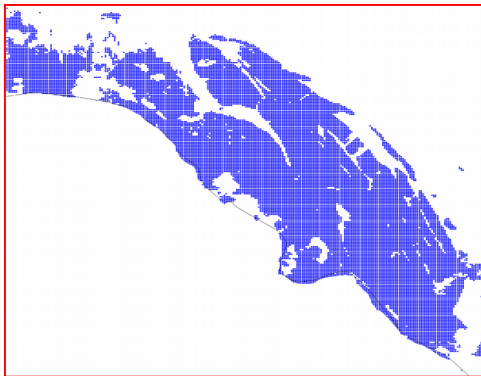
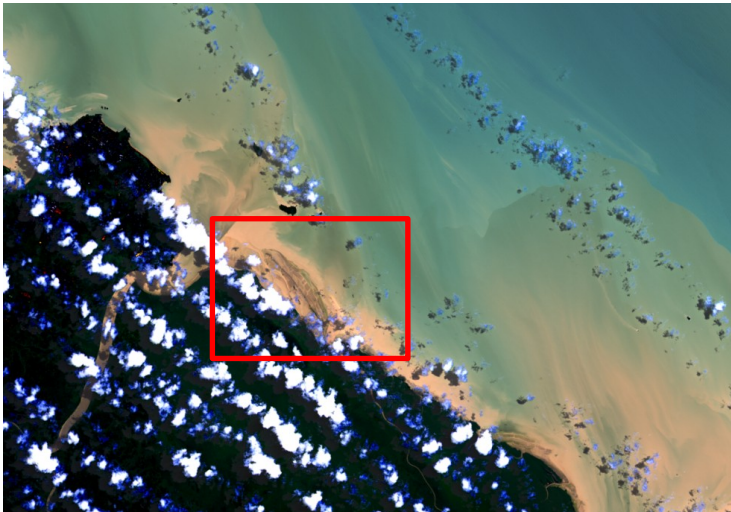


Dynamique des bancs de vase, morphologie et migration

Modèle hydro-sédimentaire: base des données

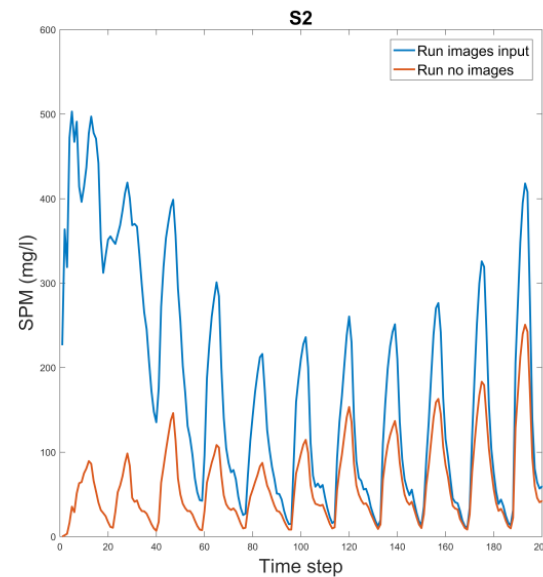
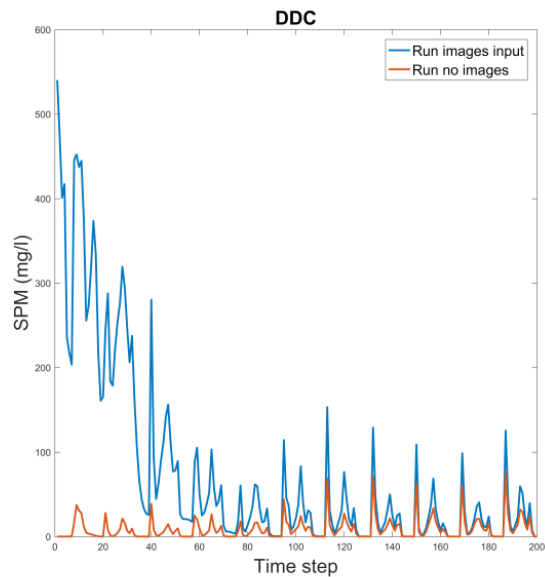
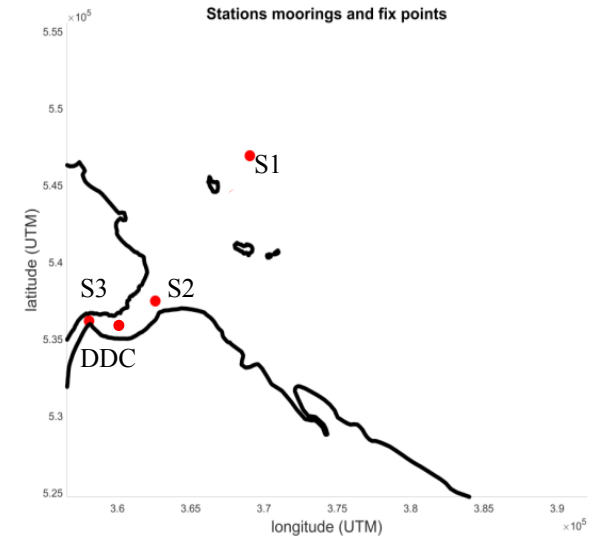
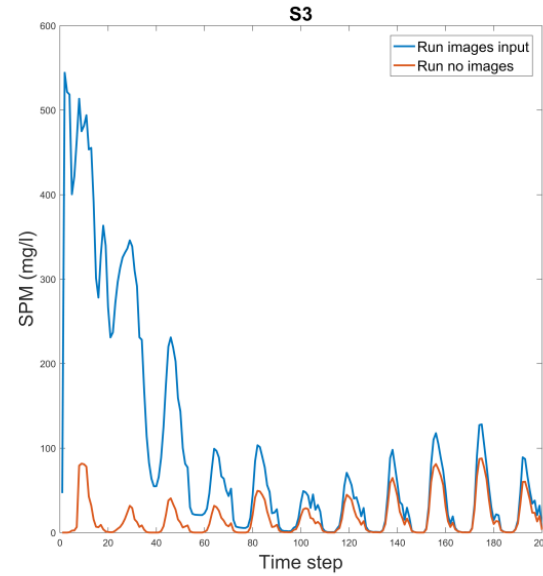
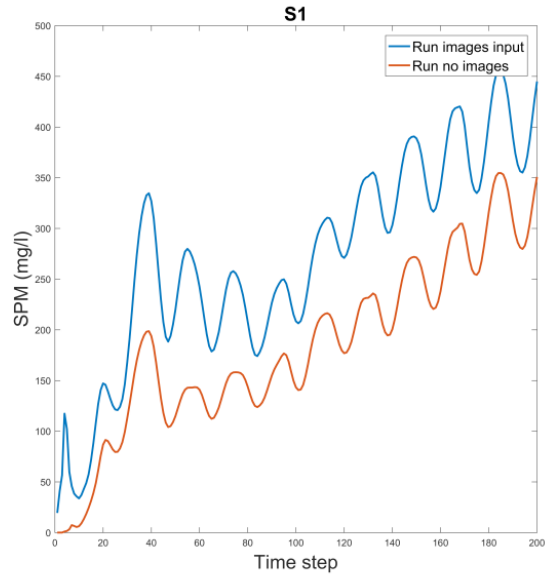
- Normalised Difference Water Index (NDWI) : Landsat 8 Images

- Conditions initiales de MES

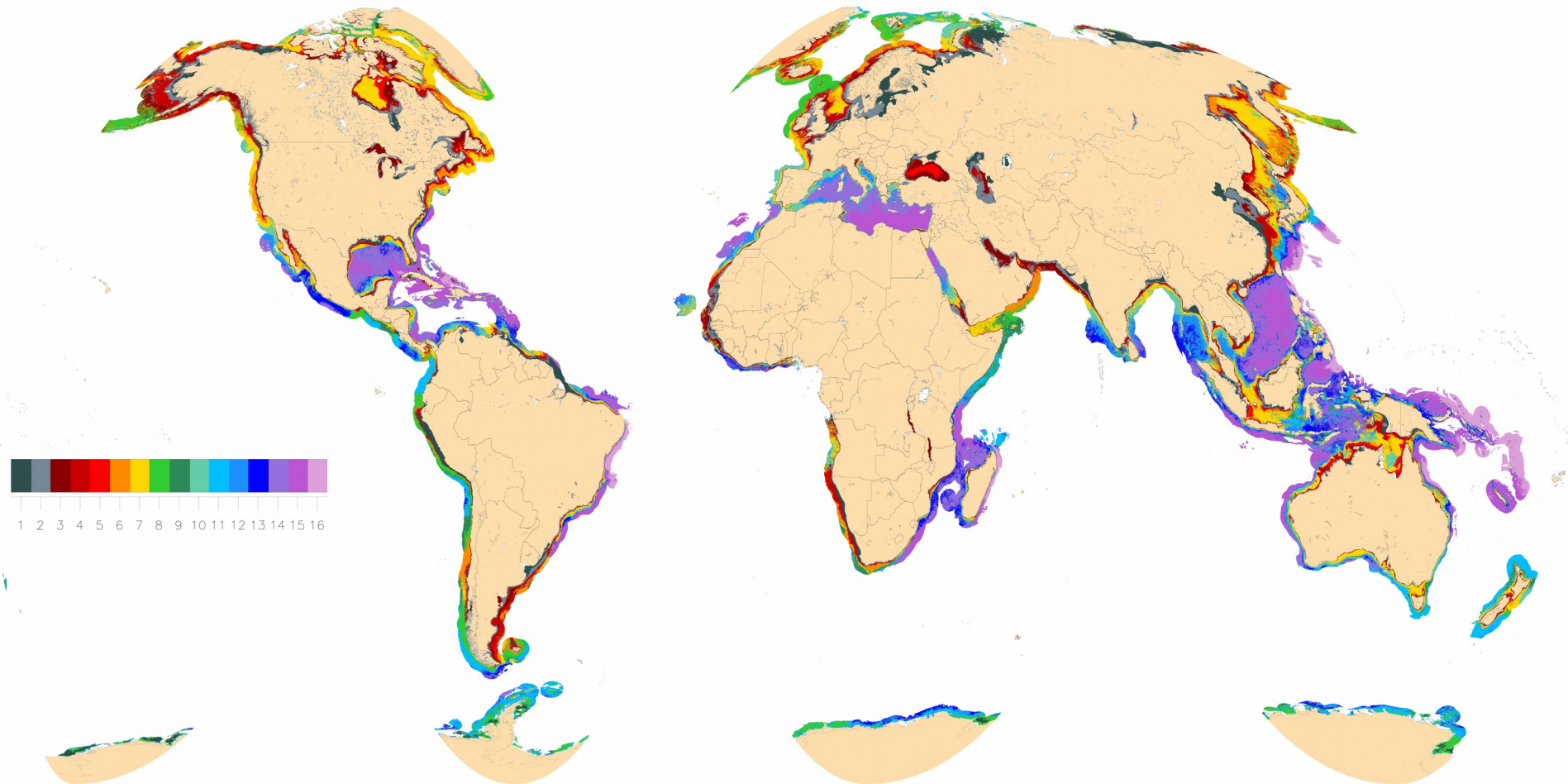


Dynamique des bancs de vase, morphologie et migration

Sorties du modèle avec et sans les données satellites:

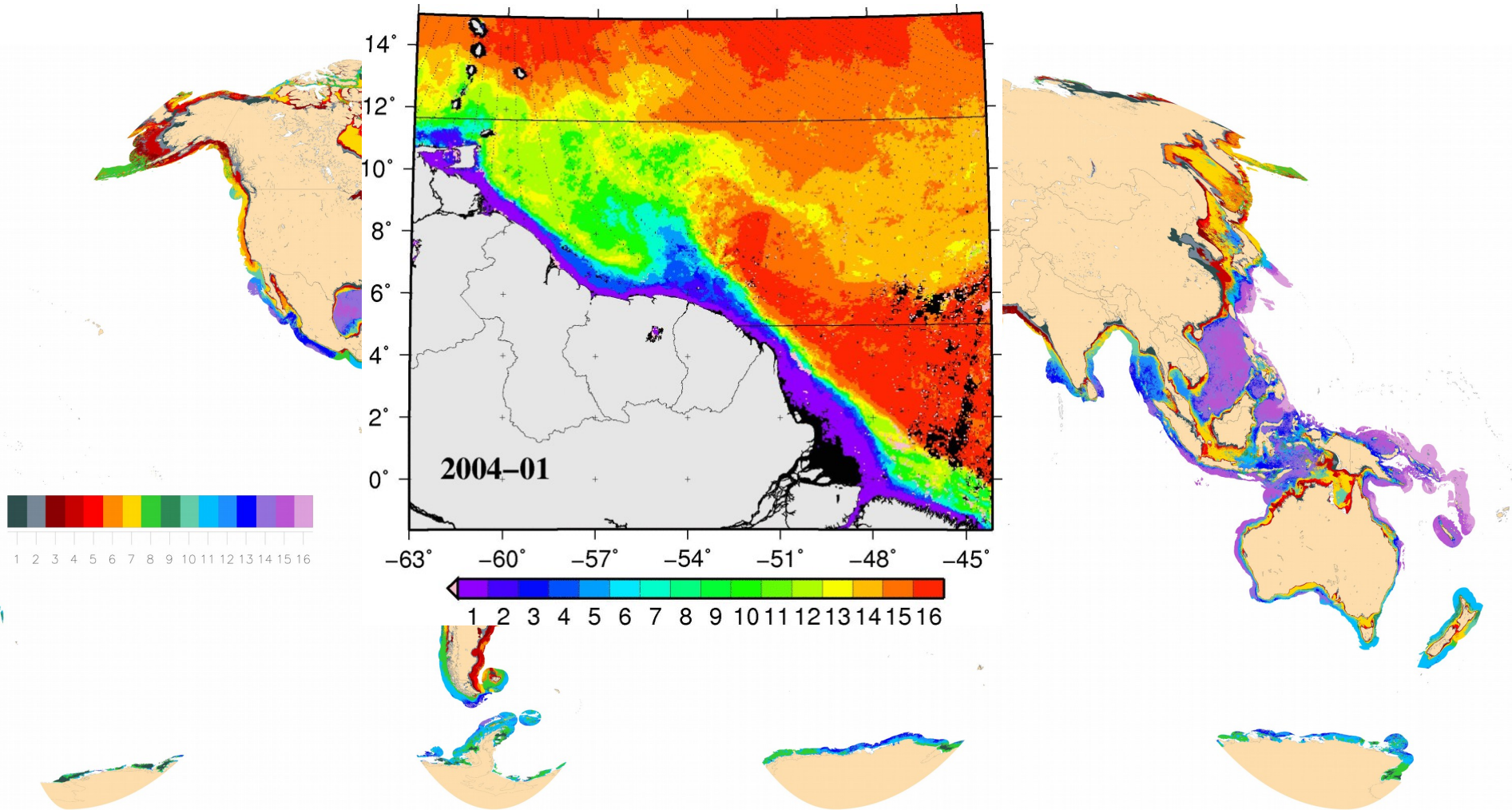


Typologie des masses d'eau par classification optique



Vantrepotte et al., 2012, Mélin et Vantrepotte, 2016

Typologie des masses d'eau par classification optique



Vers une nouvelle échelle d'observation ?



WQM Overview

Parameters Measured:

- Temperature
- Salinity
- Depth
- Dissolved oxygen
- Chlorophyll fluorescence
- Turbidity/backscattering
- Auxiliary port option for:
 - Blue-Green Algae
 - PAR
 - CDOM
 - pH



Quels sites ?



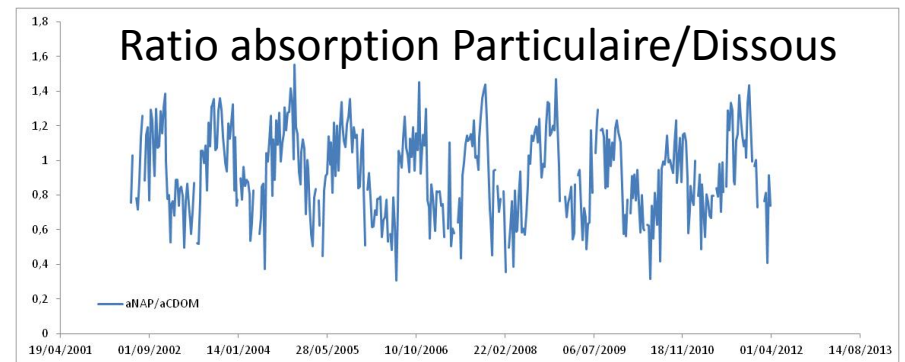
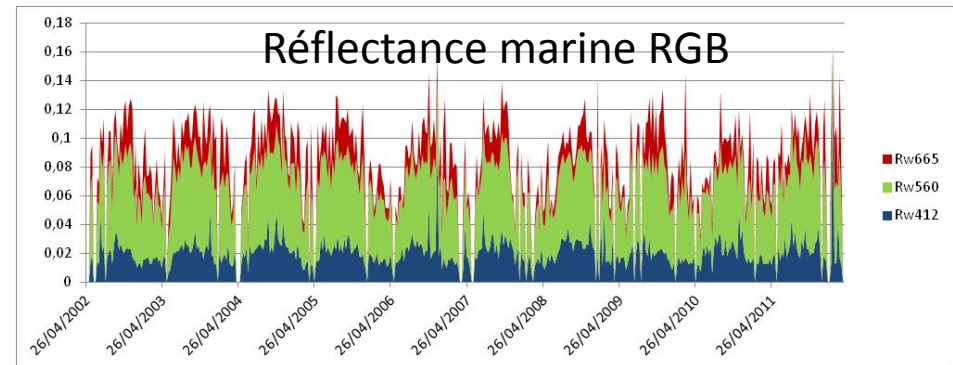
Accessibilité

Turbidité « raisonnable »

→ Validation algorithmes couleur de l'eau

→ Suivi de la qualité des masses d'eaux

Pérennisation des activités



Forte dynamique saisonnière

