



DATA
TERRA



ODATIS

Démonstrateur BioEOS :

Suivi de la trajectoire des récifs coralliens et des herbiers marins à large échelle

15 octobre 2026



Ce webinaire est enregistré. Nous vous remercions de couper vos micros



contact@odatis-ocean.fr | www.odatis-ocean.fr

Suivi de la trajectoire des récifs coralliens et des herbiers marins à large échelle

Le **projet BioEOS** développe des outils d'observation pour caractériser la dynamique spatio-temporelle des écosystèmes côtiers à partir de variables essentielles de **biodiversité**. L'objectif est d'améliorer les connaissances à large échelle sur les écosystèmes côtiers en soutien aux actions de gestion et de conservation.

Présentation du contexte à l'origine du projet, les données mobilisées, les approches mises en œuvre ainsi que les outils développés.



Touria
Bajjouk



Lionel
Bigot



Audrey
Minghelli



Pascal
Mouquet

15 octobre 2026
13h30 - 14h15

Produire un **Démonstrateur en soutien à la gestion** pour :

- Caractériser, via des **proxys**, la **dynamique spatiotemporelle** de la **biodiversité** côtière à large échelle
- Analyser les **trajectoires** et proposer des **indicateurs d'état** en lien aux pressions

2 Ecosystèmes

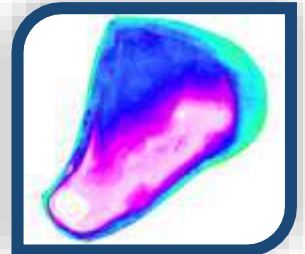
Récifs
Coralliens



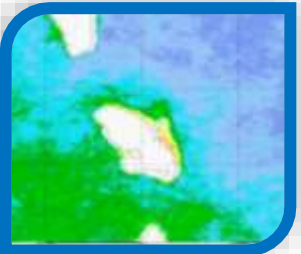
Herbiers
Marins



Topographie
du Fond

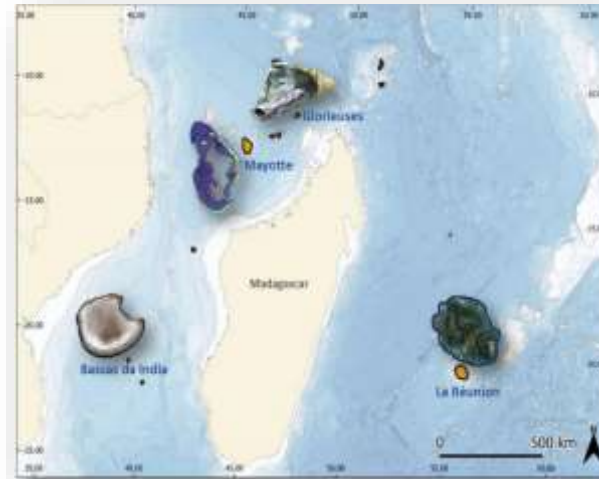


Colonne
d'Eau



4 Sites

Glorieuses, Mayotte, La Réunion & Bassas



EBVs

Variables Essentielles de Biodiversité



GEO BON | Group on Earth Observations
Biodiversity Observation Network

CONTEXTE & ENJEUX EN ECOSYSTEME CORALLIEN ?



Lionel BIGOT
Université DE LA REUNION

Données mondiales (GCRMN)

0,8 billion USD/an en services écosystémiques mondiaux.

<0,2 % de la surface océanique, mais 25 % de la biodiversité marine (0,4 million d'espèces).

Protection côtière vitale :
absorption de 97 % de l'énergie des vagues.

Tourisme récifal évalué à 36 milliards USD/an.

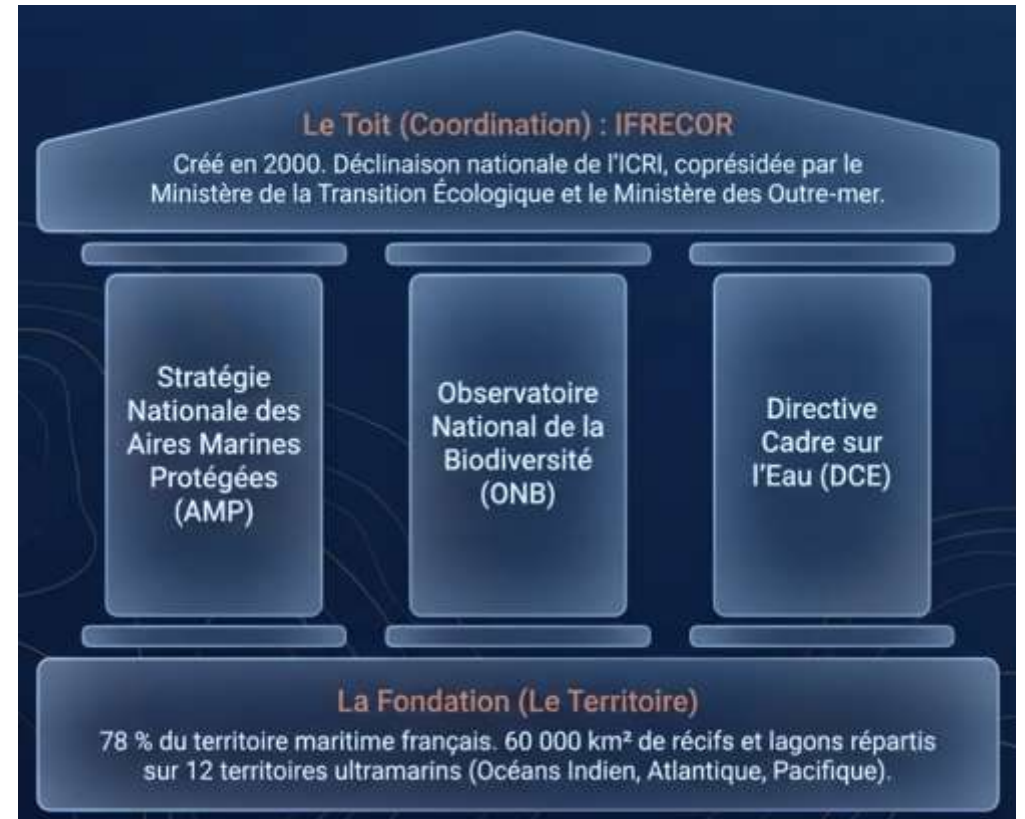


Données françaises (IFRECOR)

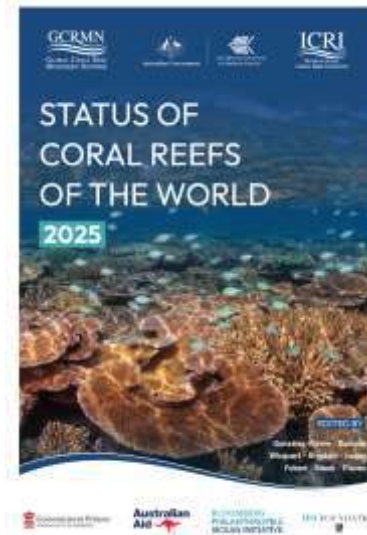
1,3 milliard EUR/an en services écosystémiques pour l'Outre-mer français.

Un ensemble indissociable :
récifs associés à près de 1 000 km² de mangroves et de vastes herbiers.

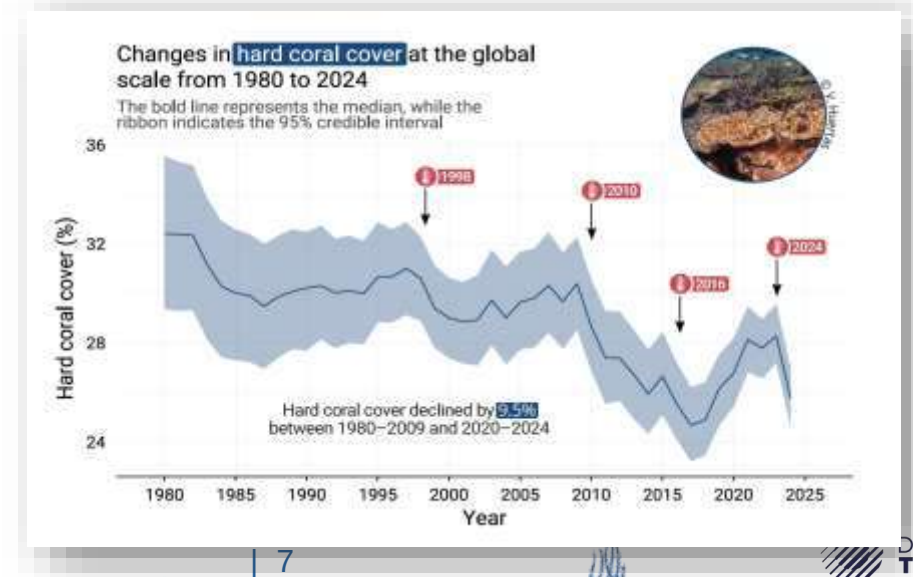
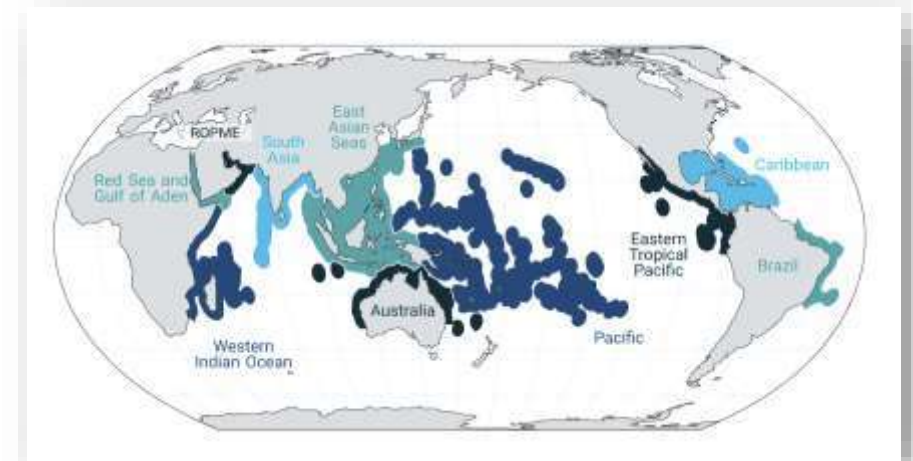
- Une approche de construction par échelle
- L'architecture de la **protection / gouvernance** (ONU ODD14, Convention sur la biodiversité & COP Accord de Paris) le cœur opérationnel de ICRI
- De **l'importance des réseaux de suivis** (national & mondial) et de leur standardisation
- **Réseaux « biologiques » « tournent »** depuis plus de 35 ans (1998 déclinaison ICRI suite 1er bleaching event)
- De l'importance des évolutions méthodologiques et de **l'intégration SYNERGIQUE de la télédétection spatiale et des suivis in situ**



- Le **réseau opérationnel scientifique de l'ICRI**
- 7192 sites de suivis ; 120 pays; 8,2 Millions d'observations cumulées depuis 1998
- Le dernier **rapport mondial 2025** (avec les 10 nœuds)
- **Coordination du « nœud SWIO »** par **CORDIO** East Africa (états insulaires)
- Résultats sans appel **depuis dernier bleaching 2016** (25,8 % de couv corail en 2024 / -9,5 % entre 2009-2024)
- Quid de la **résilience** ?

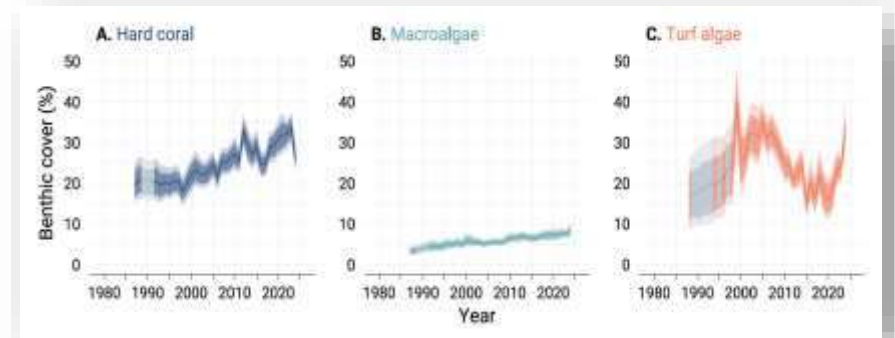


Café ODATIS n°12 –



- **4682 km² de récifs** / 10,5 M hab. vivent à – de 5 km des récifs
- **2024 - bleaching majeur** => 93 % récifs exposés à alerte DHW > à 4 ; tempête parfaite (combinaison El Nino, Dipole IOD, climate change de fond , cyclones ++)
- **Temps de récupération** (cf. resilience) entre bleaching – (1 à 5 ans)
- Forte **croissance des macroalgues / turf**
- Des **situations très contrastées** entre îles / continent :
- Des **systèmes de référence** encore STABLES sur les îles (EPARSES = Europa, Bassas de India) et sur le continent (Mozambique = Sofala) => mesure du changement climatique
- Des **systèmes fortement anthropisés** (Mascareignes, Mada, Seychelles, Mayotte, Kenya, ..) TOUS en situations de crise

Eakin, C. M. et al. (2026)



Moejes, K., O'Brien, A. H., Bigot, L., Porter, S. N., et al. (2026)



Le Constat :

Historiquement, les récifs nécessitent au moins une décennie sans perturbation majeure pour se régénérer.

La Réalité Actuelle :

La fréquence des chocs est tombée à 4-6 ans, dépassant les capacités de résilience naturelles.

Le Pronostic :

Si les perturbations majeures (Blanchissement + Cyclones) deviennent annuelles ou bisannuelles, le déclin de la couverture corallienne sera irrémédiable, entraînant une perte dramatique des services écosystémiques.

Le Paradoxe du Suivi Marin

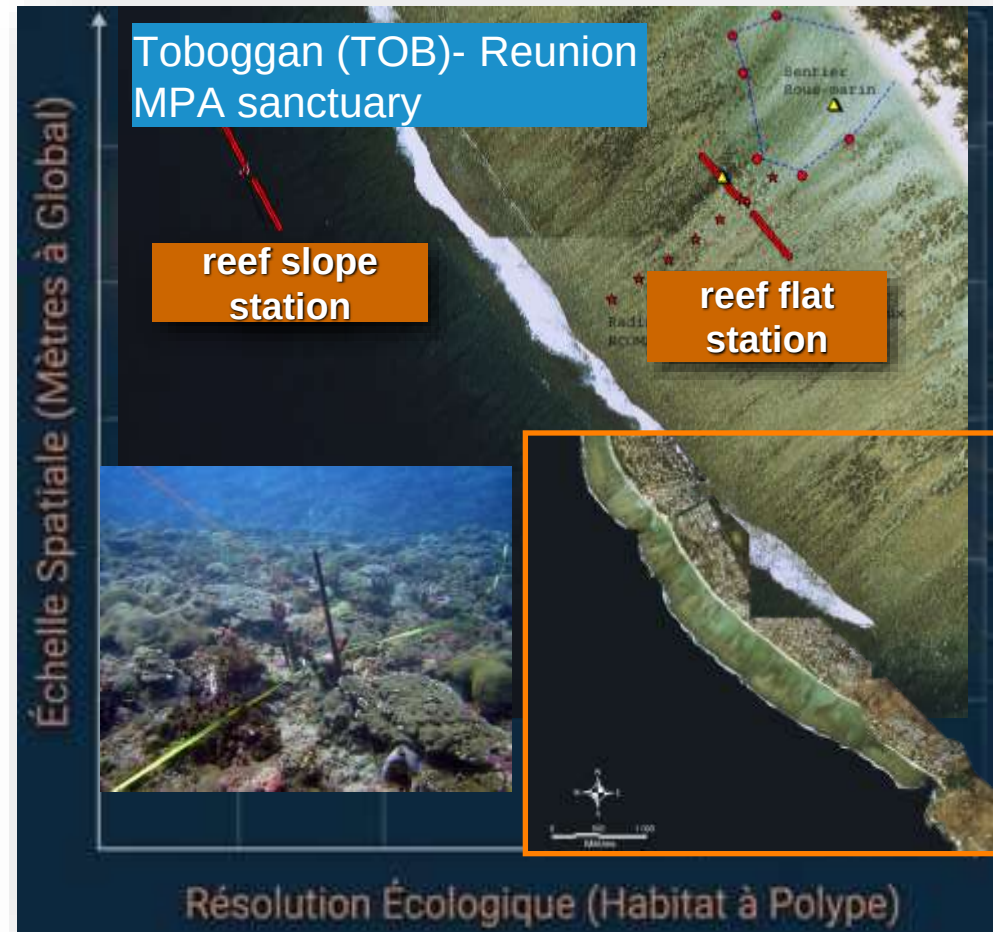
La France doit surveiller 60 000 km² de récifs fragmentés.

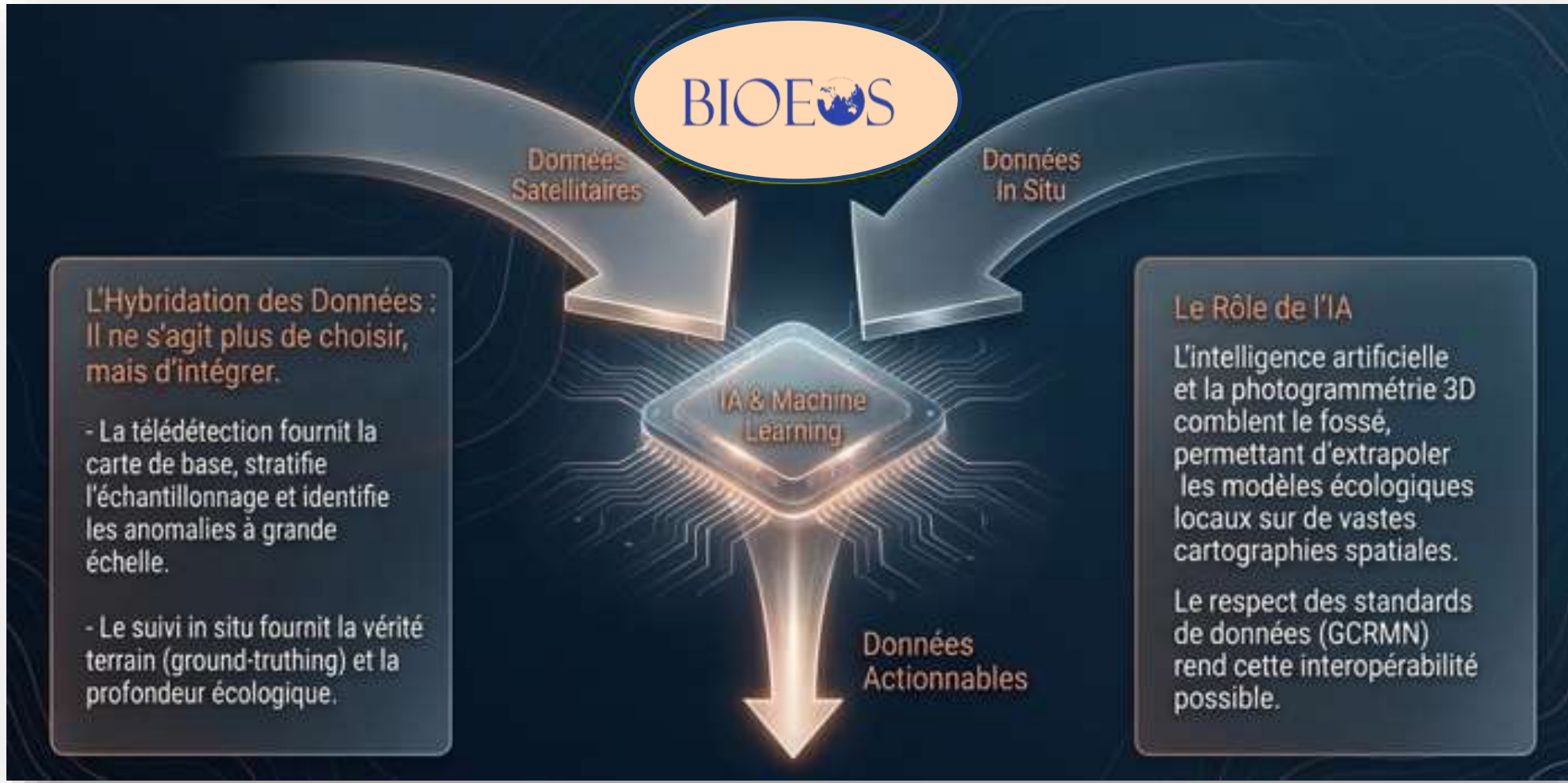
Cependant, la détection des maladies coralliennes ou des premières phases de blanchissement exige une observation à l'échelle du centimètre.

La Question Stratégique

Comment concilier une couverture spatiale exhaustive avec une granularité taxonomique fine ?

L'observation moderne exige une hybridation des méthodes.



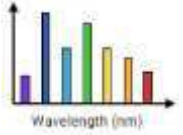


QUELLES DONNEES MOBILISEES DANS BioEOS ?



Pascal MOUQUET
IRD

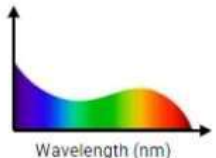
Satellites Multispectraux



Satellite	Bandes spectrales	Résolutions (m)	Série temp	Nb img dispo (à terme)	Acquisition
Pléiades	4 + 1	0,5 - 2	Depuis 2012	10 ^{aines} img	Prog
SPOT6-7	4 + 1	1,5 – 6	Depuis 2015	10 ^{aines} img	Prog
Pléiades Neo	6 + 1	0,3 – 1,2	Depuis 2021	10 ^{aines} img	Prog
Sentinel-2	13	10 - 20 – 60	Depuis 2015	100 ^{aines} img	Auto (5j)
VENμS	12	4	2023 - 2024	42 +	2j / prog



satellites Hyperspectraux



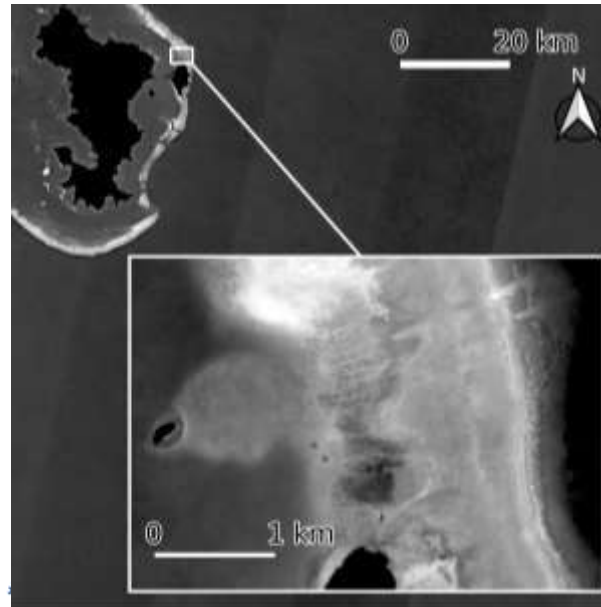
Satellite	Bandes spectrales	Résolutions (m)	Série temp	Nb img dispo (à terme)	Acquisition
Prisma	239 (HS) + 1	5 - 30	2023 - 2026	10 ^{aine} img	prog
EnMap	91 (HS)	30	2023 - 2026	10 ^{aine} img	prog



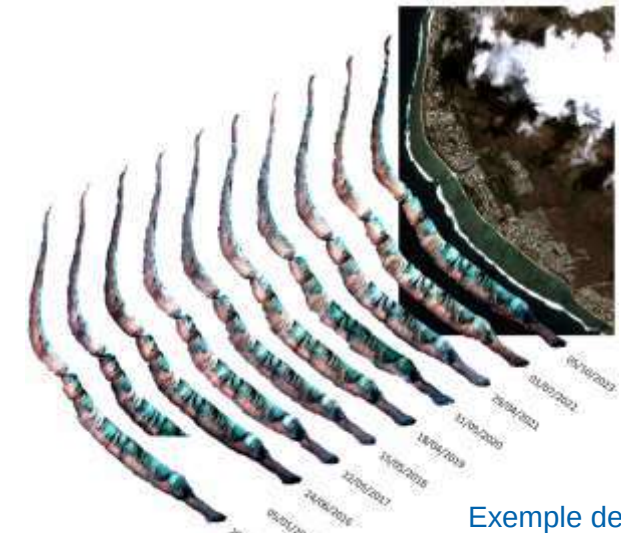
- **Programmation et commandes de scènes** dans le cadre de sous-projets spécifiques (Dinamis / Kalideos, Prisma, EnMap, etc.)
- **Développement et exploitation de chaînes de traitement** permettant d'automatiser la **récupération et la préparation des données sources** au fur et à mesure de la disponibilité
 - Sen2Chain (téléchargement / prétraitements S2) & autres outils et scripts open source
 - Sen2TimeFusion (fusion de séries temporelles S2) sur les fonds marins (SEABOTIO)
- **Moyens techniques** mis en œuvre :
 - Espace dédié et stockage sur **l'infrastructure de calcul Datarmor (Ifremer) (50 To)**
 - Exploitation des chaînes développées à la **Station SEAS-OI (+50To)**



Exemple du satellite VENμS
sur Glorieuses - Projet GLOVED
Acquisition de 6 images sur 10j
(12 - 22 avril 2023)



Fusion de 94 images
satellite Sentinel-2 sur
Mayotte en 2021



Exemple de
10 images satellite
Pléiades sur La Réunion (2018-2023)

❖ Données de réseaux

Réseaux

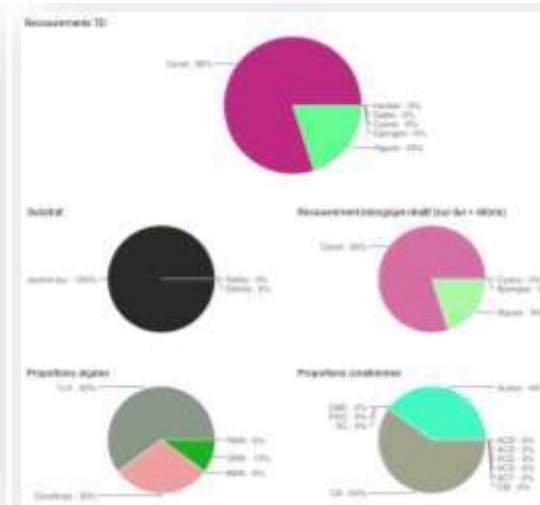
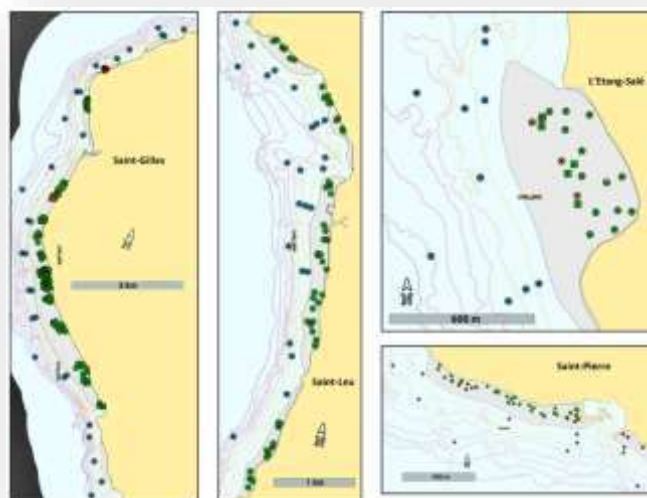


Suivis AMP/Réseaux
Phanérogames / ZNIEFF



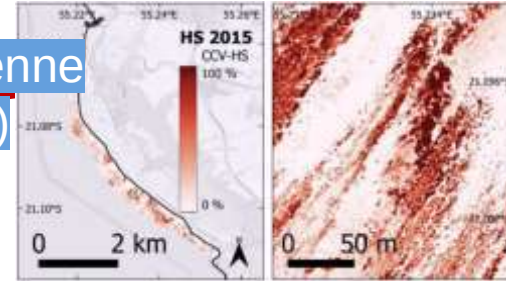
❖ Données de projets ponctuelles

Spectrhaut-OI / Hyscores
RenovRisk / Suivis Blanchissement
(BECOMING DEAL/MAREX/UR), MSA



- Exemple : Cartographie du recouvrement corallien par indice de brillance à La Réunion

3. Couverture corallienne (données historiques)



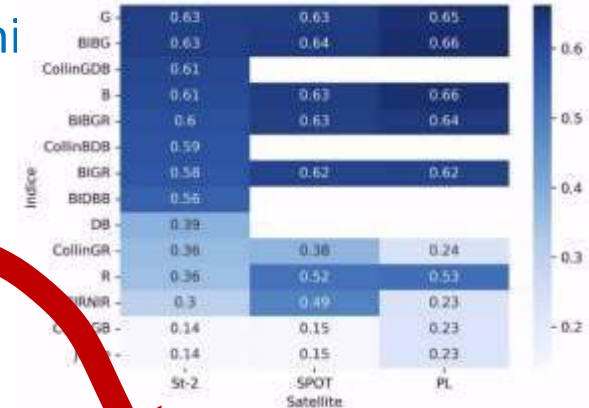
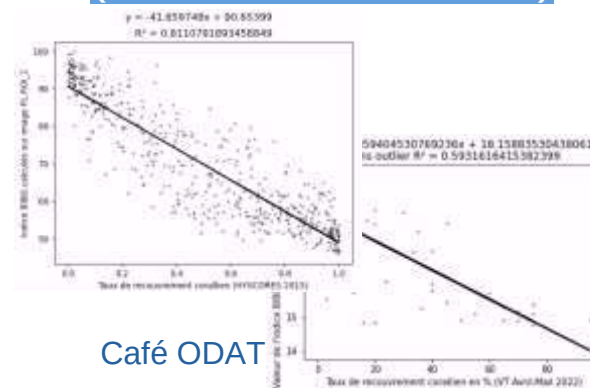
2. Couverture corallienne (données in situ)



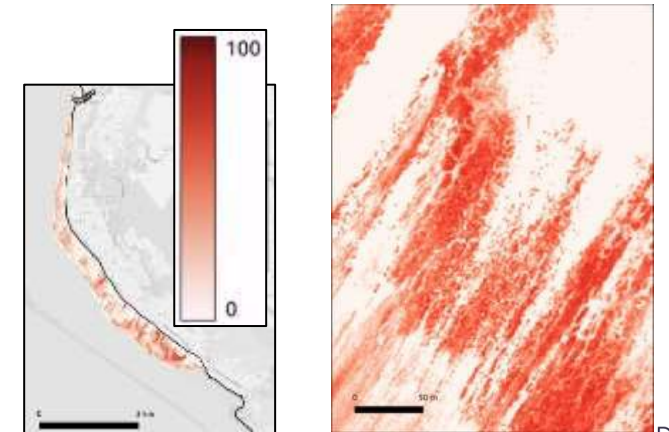
1. Données satellites (Indices spectraux)

Indice / Référence	Formule et spectre
Colin et al. (2012)	
$Collin_{acc}$	$G + DB$
$Collin_{cas}$	$G - B$
$Collin_{ca}$	$G + B$
$Collin_{ca}$	$G - R$
$Collin_{ca}$	$G + R$
Joyce et al. (2013)	$Joyce = \frac{G}{B}$
Indice de brillance Bleu Profond-Bleu	$BIDBB = \frac{DB + B}{2}$
Indice de brillance Bleu-Vert	$BIBG = \frac{B + G}{2}$
Indice de brillance Vert-Rouge	$BRGR = \frac{G + R}{2}$
Indice de brillance Rouge-Proche Infrarouge	$BIRNIR = \frac{R + NIR}{2}$
Indice de brillance Bleu-Vert-Rouge	$BBGR = \frac{B + G + R}{3}$

4. Corrélations linéaires (R^2 , Pearson P-value)



6. Carte du corail vivant (%) image PNEO du 01/07/2023



LES CAMPAGNES IN SITU DE BioEOS

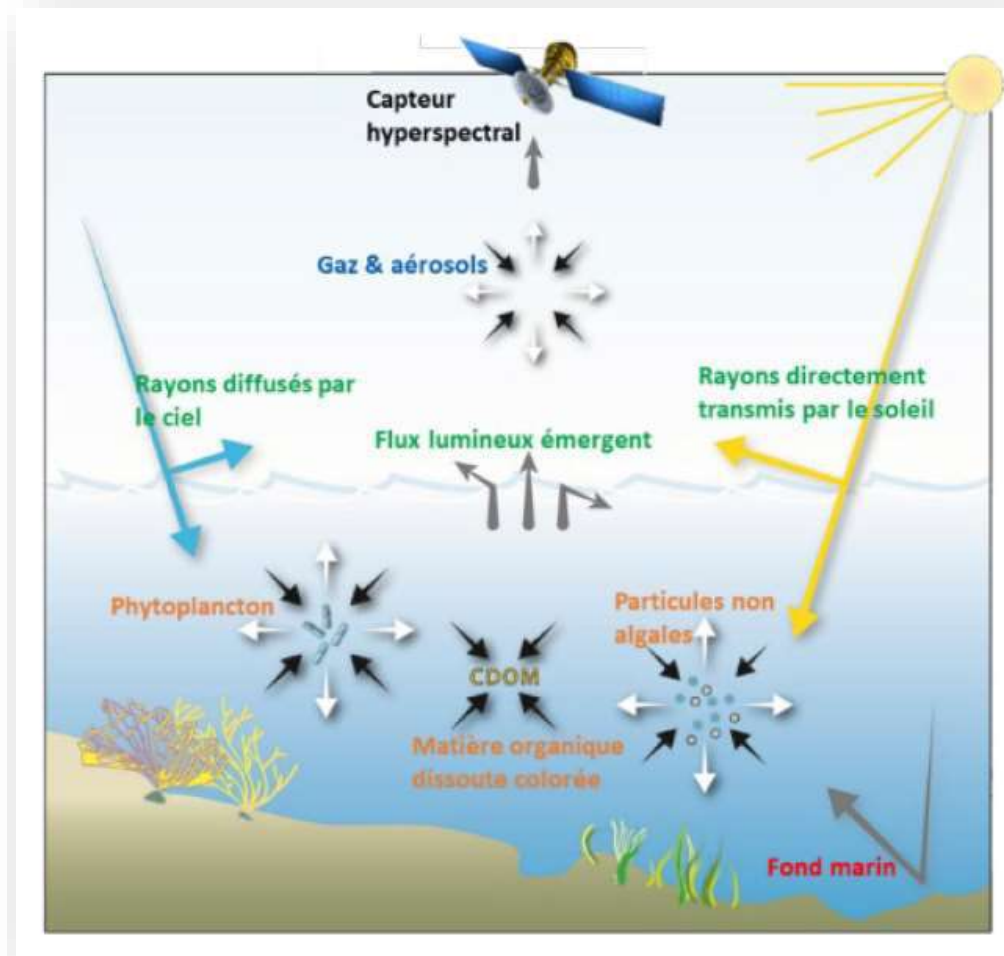
QUOI & POURQUOI?



Audrey MINGHELLI
UNIV. TOULON

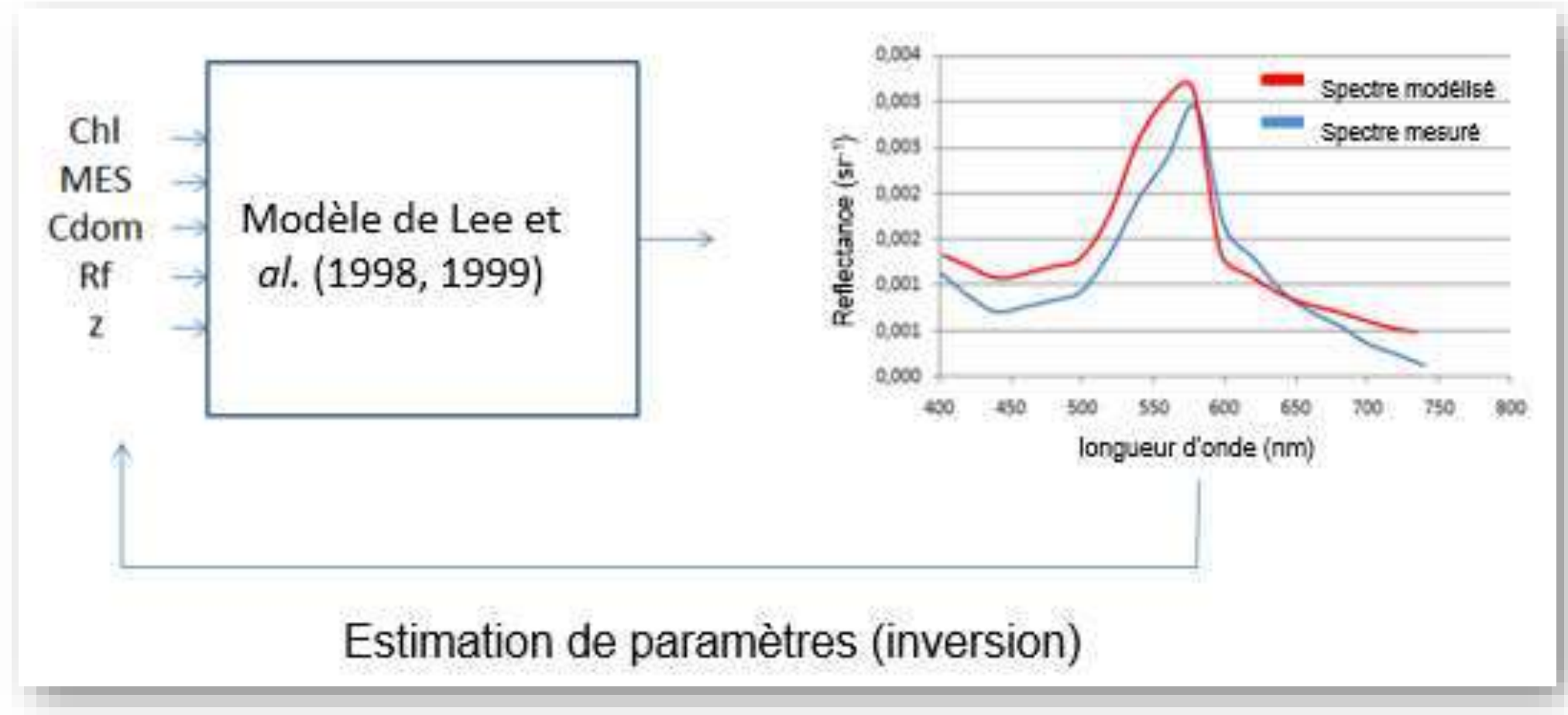
CAMPAGNES IN SITU, QUOI & POURQUOI ?

MODELE DE TRANSFERT RADIATIF



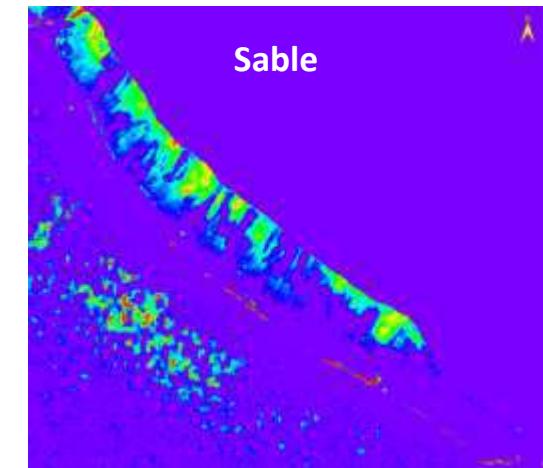
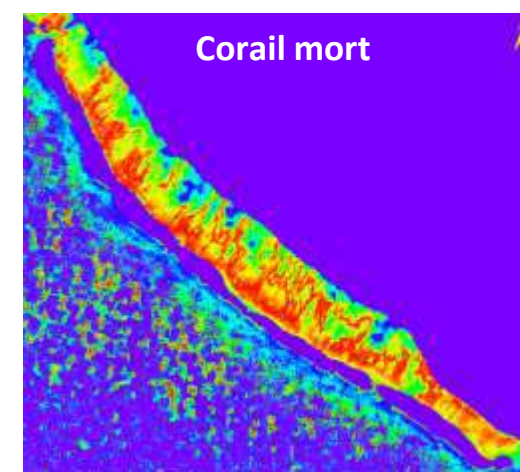
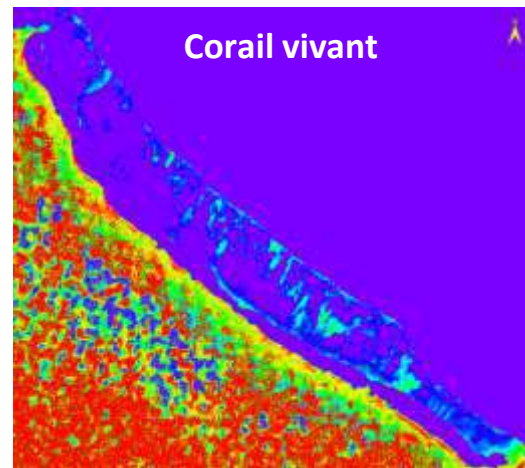
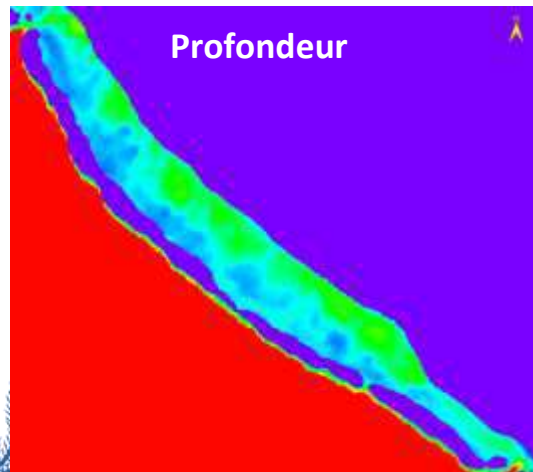
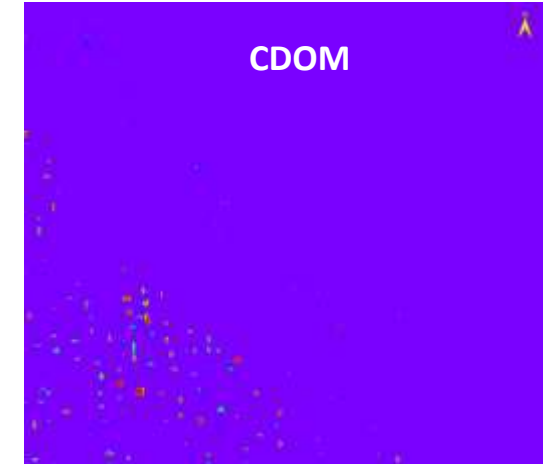
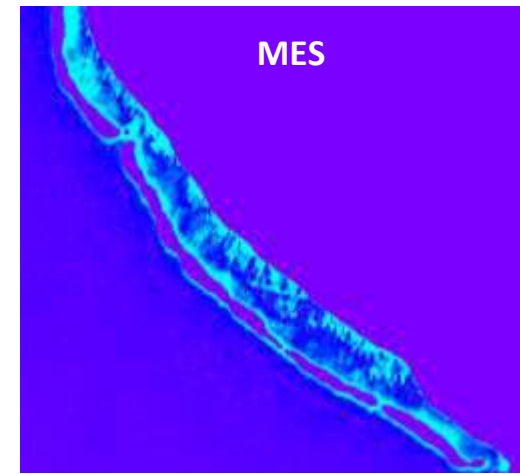
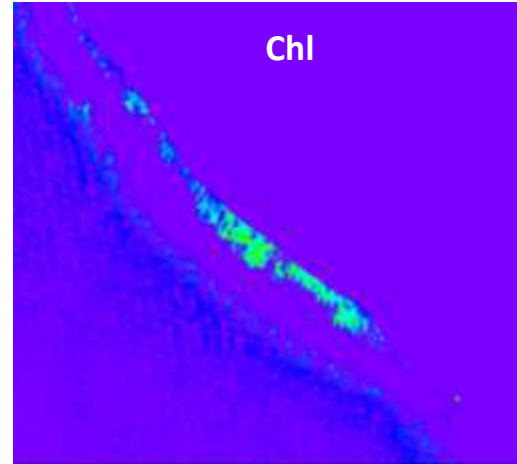
CAMPAGNES IN SITU, QUOI & POURQUOI ?

MODELE DE LEE



CAMPAGNES IN SITU, QUOI & POURQUOI ?

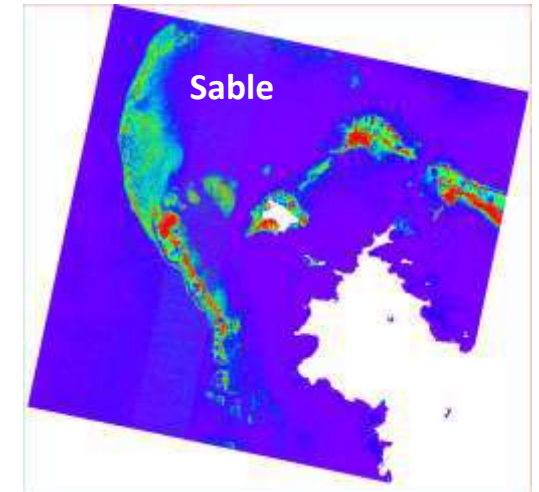
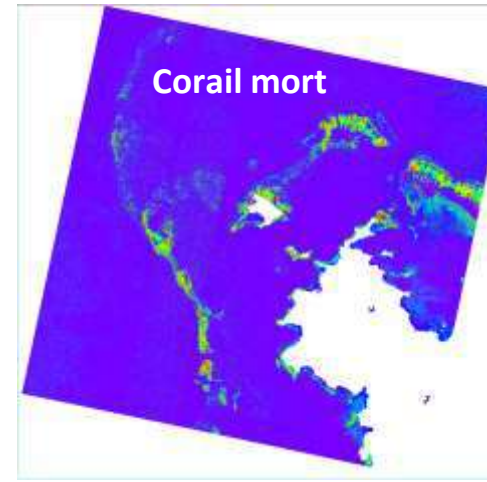
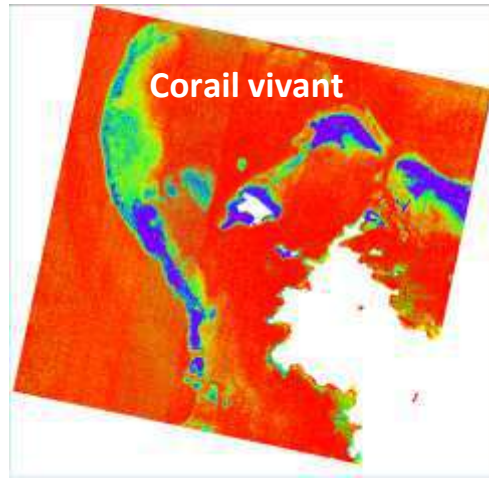
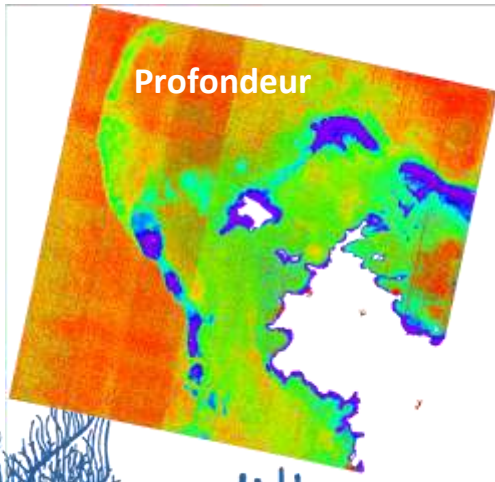
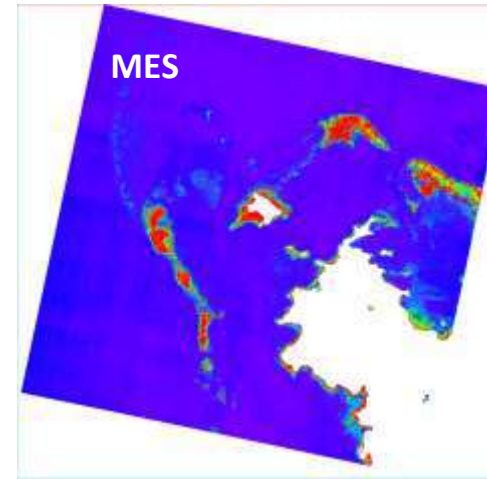
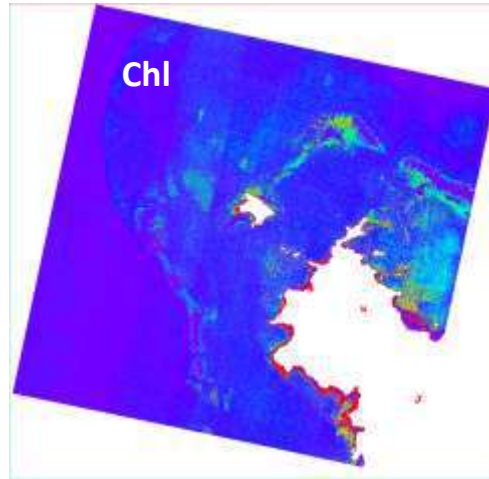
INVERSION DU MODELE DE LEE



CAMPAGNES IN SITU, QUOI & POURQUOI ?

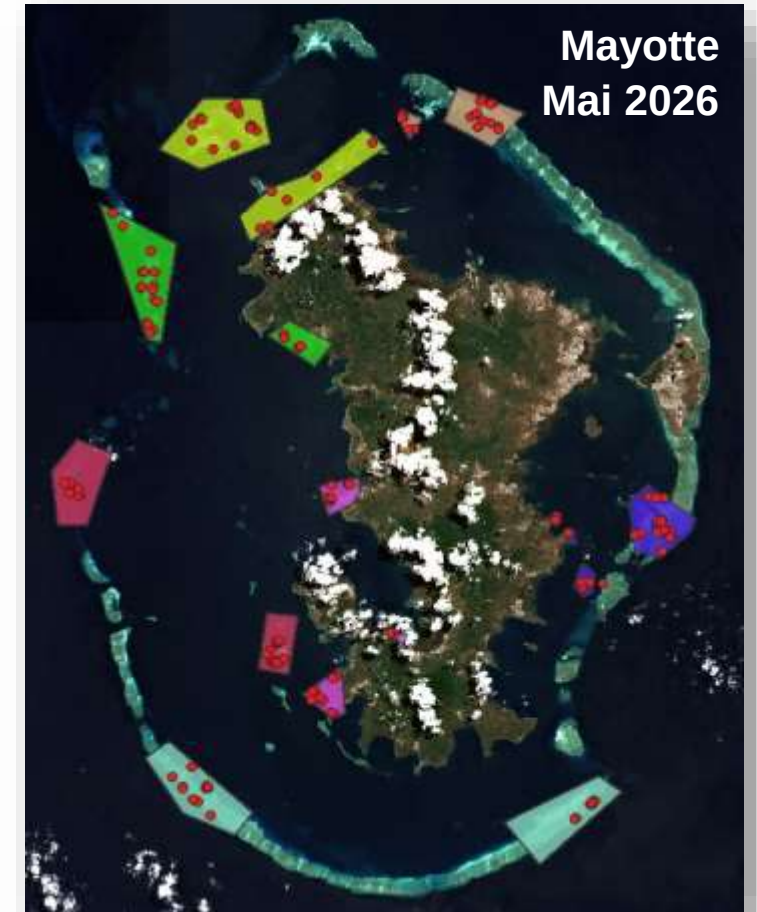
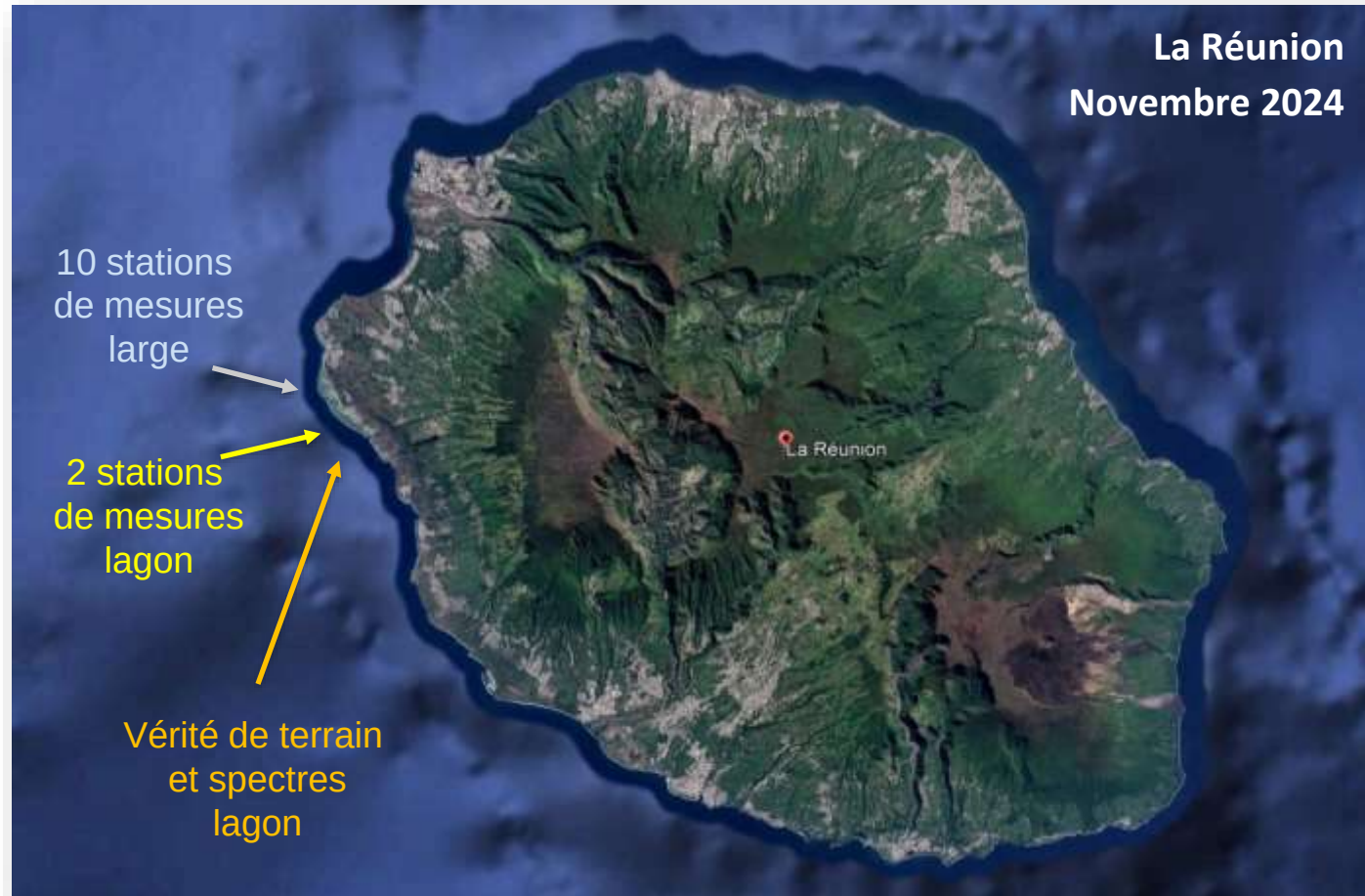
INVERSION DU MODELE DE LEE

Mayotte (PRISMA)



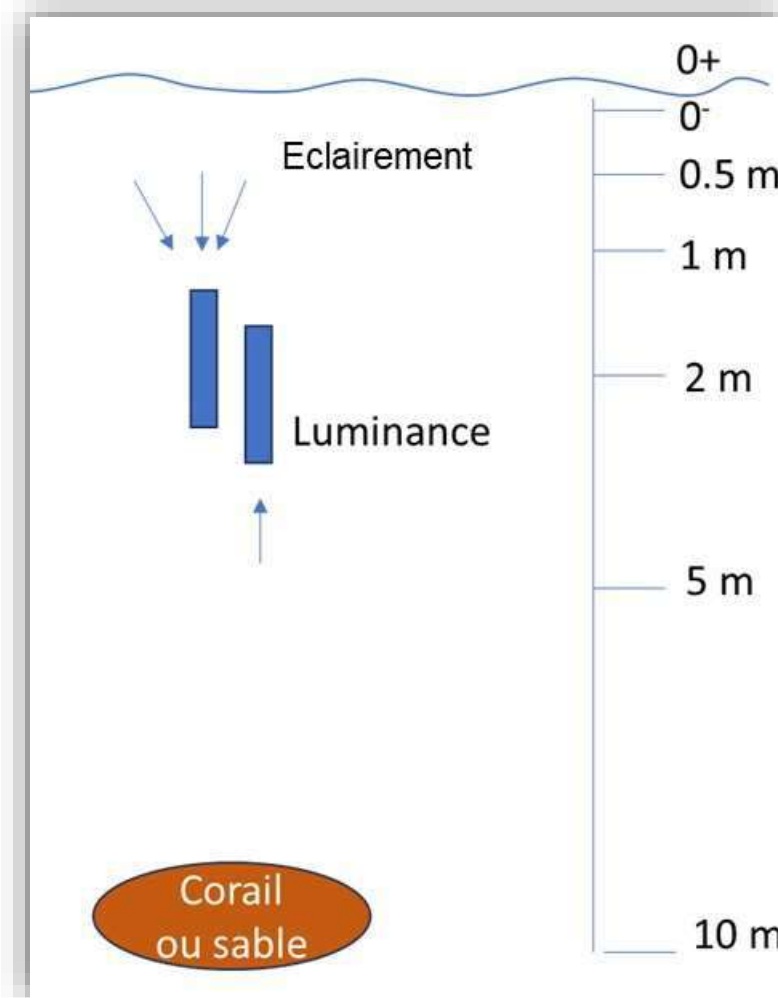
CAMPAGNES IN SITU, QUOI & POURQUOI ?

SITES D'ETUDES



CAMPAGNES IN SITU, QUOI & POURQUOI ?

MESURE DE L'ATTÉNUATION DE LA LUMIÈRE



CAMPAGNES IN SITU, QUOI & POURQUOI ?

MESURE DE L'ATTÉNUATION DE LA LUMIÈRE

Date : 27/5/2026

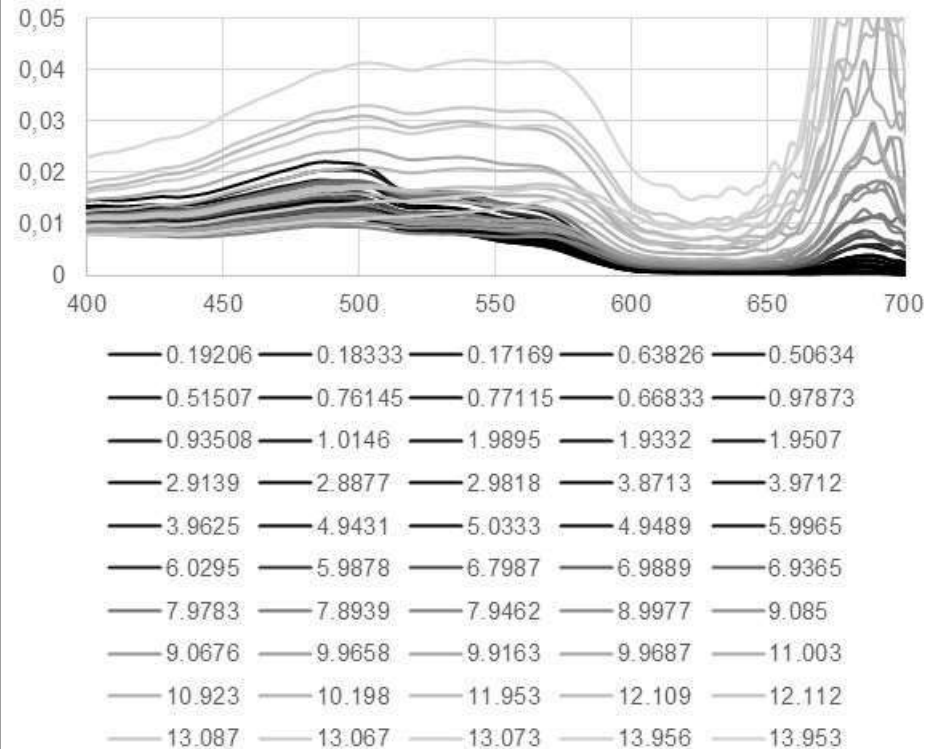
Latitude : 12.64060°S

Longitude : 45.04401°E

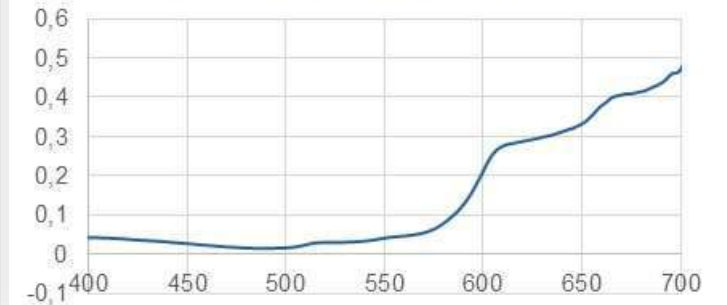
Profondeur Max : 14 m



Rrs (Réflectance de télédétection)



Kd (Atténuation diffuse)



CAMPAGNES IN SITU, QUOI & POURQUOI ?

COLLECTE DE SPECTRES DE RÉFÉRENCE



SVG GER 1500
400-1000 nm



L_f

fond

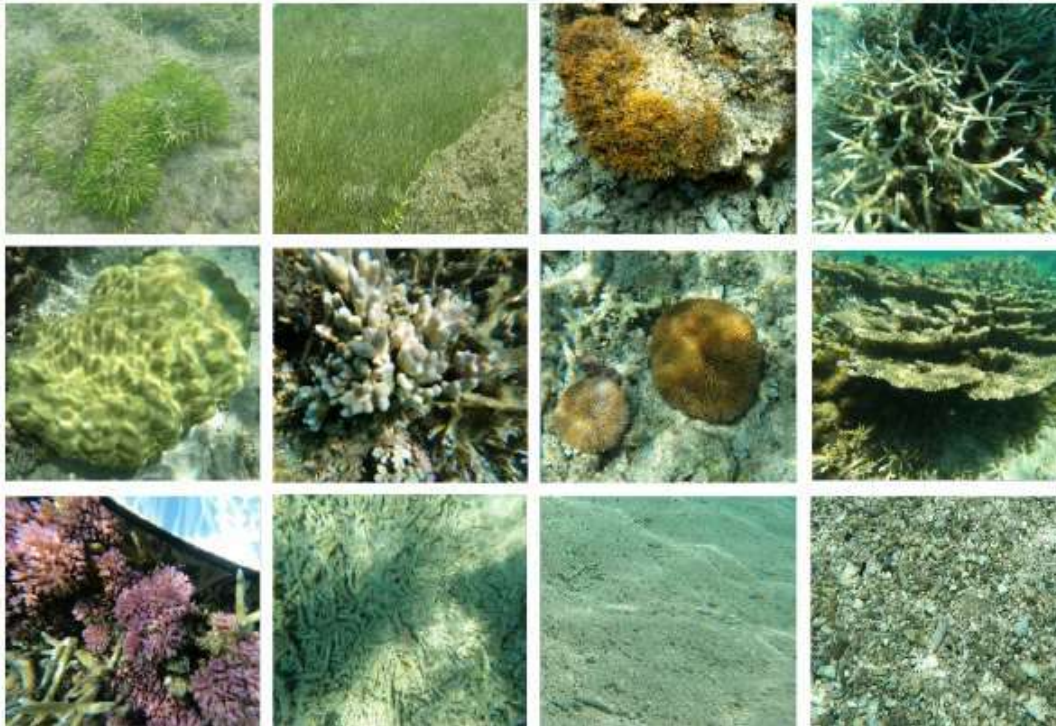


Spectralon

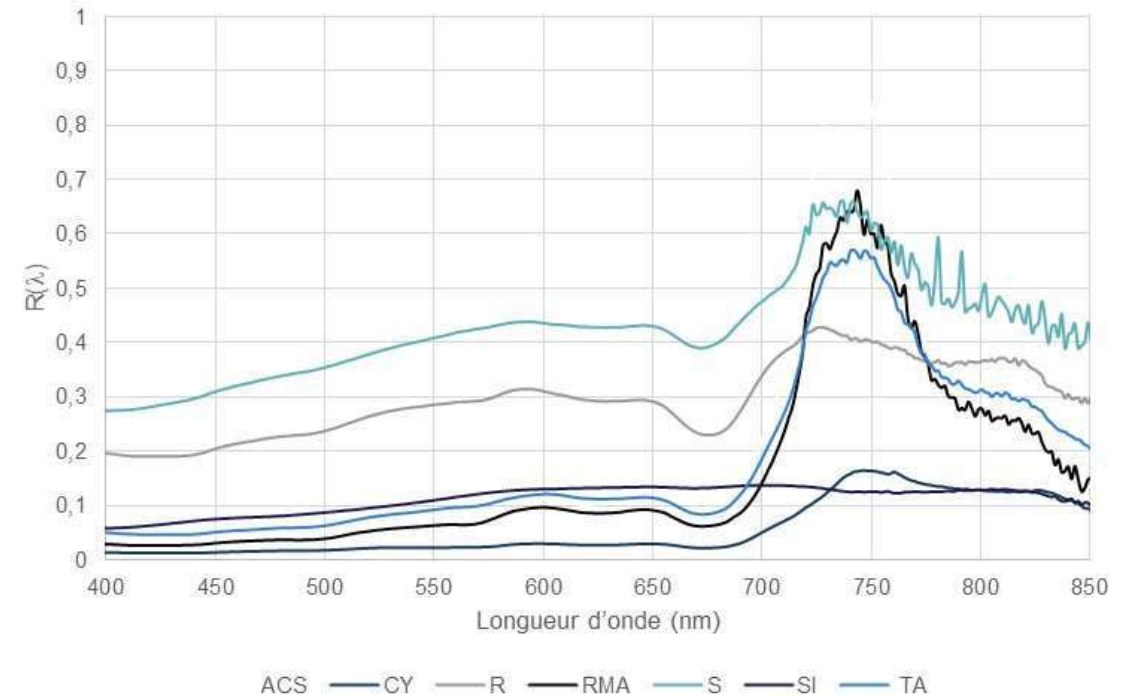
$$R = L_f / L_s$$



Types des Fonds



Librairie Spectrale



CAMPAGNES IN SITU, QUOI & POURQUOI ?

COLLECTE DE VÉRITÉS TERRAIN



DEMONSTRATEUR BIOEOS

QUELLES AVANCEES ?

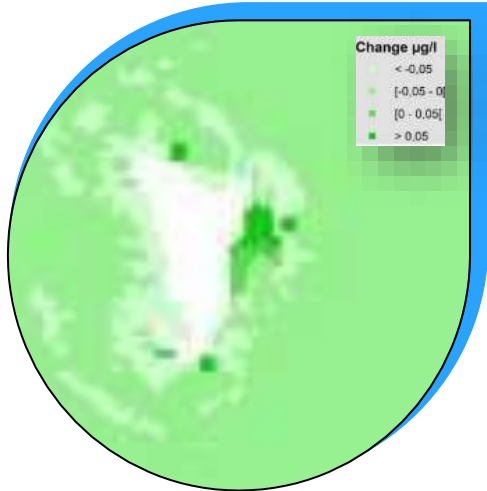


Touria BAJJOUK
IFREMER

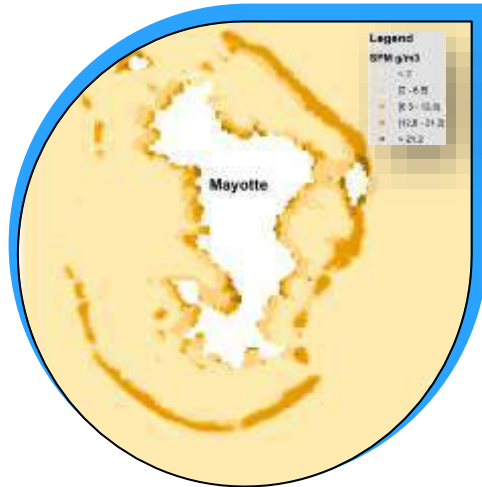
DEMONSTRATEUR BIOEOS

PRINCIPALES VARIABLES ESSENTIELLES GENEREES

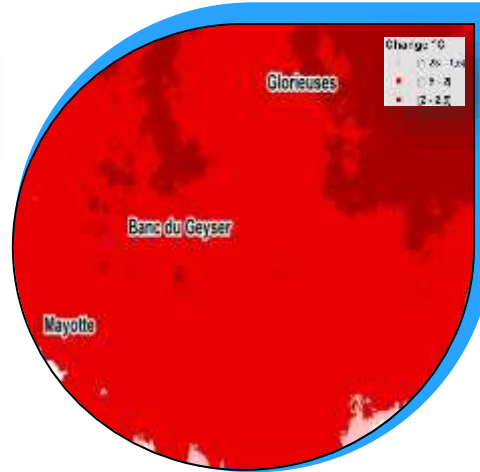
CHLOROPHYLLE



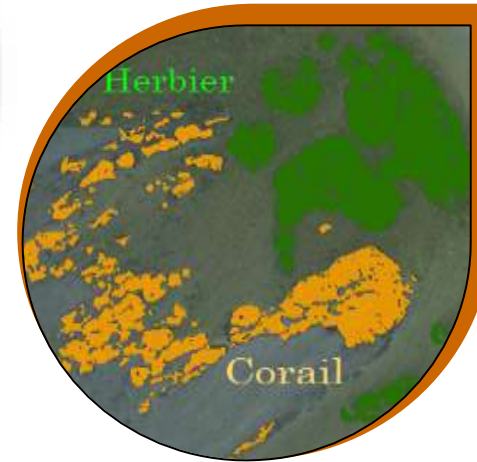
MATIERE EN SUSPENSION



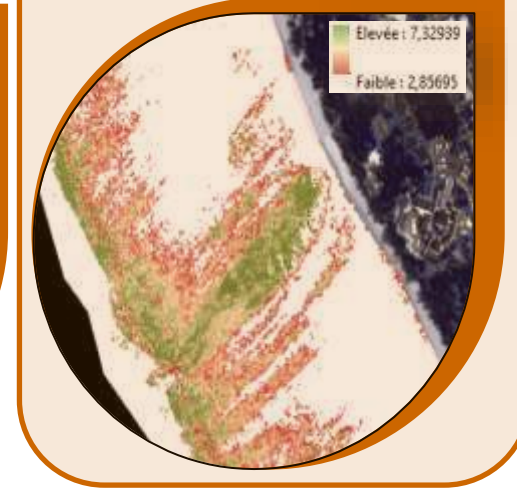
TEMPERATURE



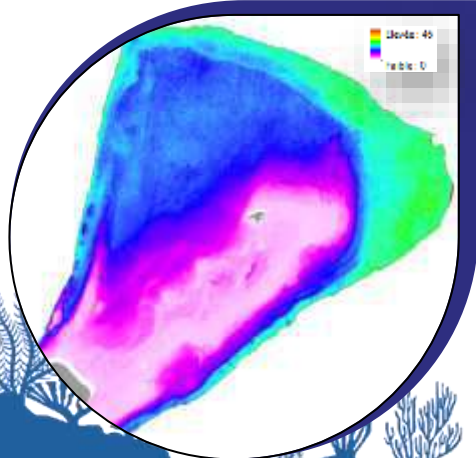
CARTOGRAPHIE
DES HERBIERS & Coraux



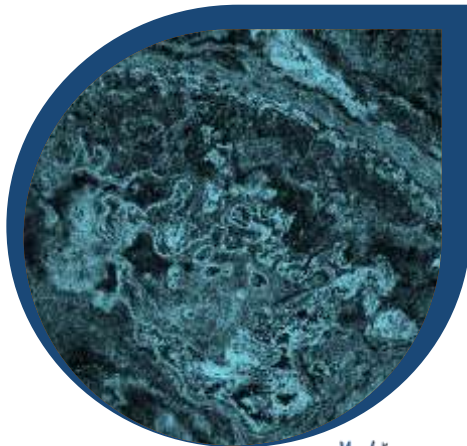
VITALITE
CORALLIENE



BATHYMETRIE



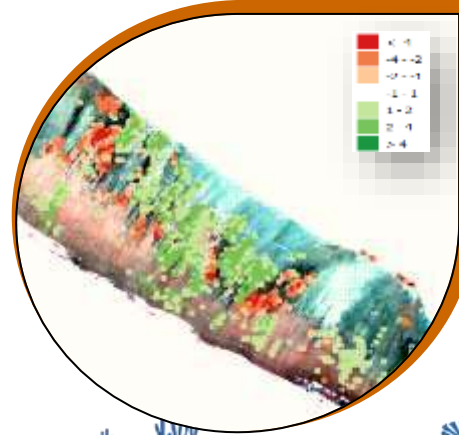
RUGOSITE DU FOND



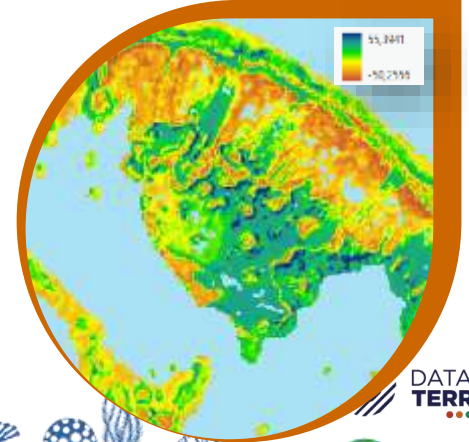
GEOMORPHO



TENDANCES



DIFFÉRENTIEL

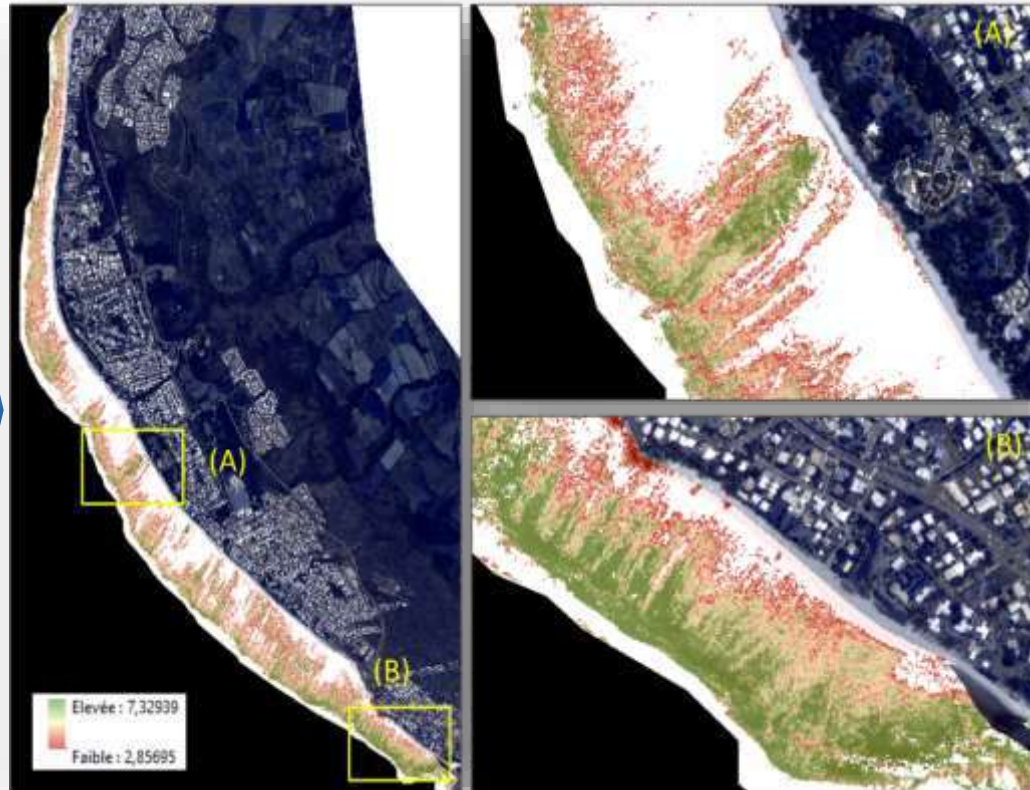


Café O

Platier Récifal (Pléiades)

Pente Externe (Pléiades NEO)

LA REUNION

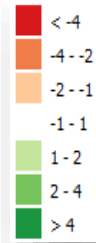


Vitalité Corallienne

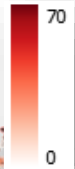
Recouvrement Corallien



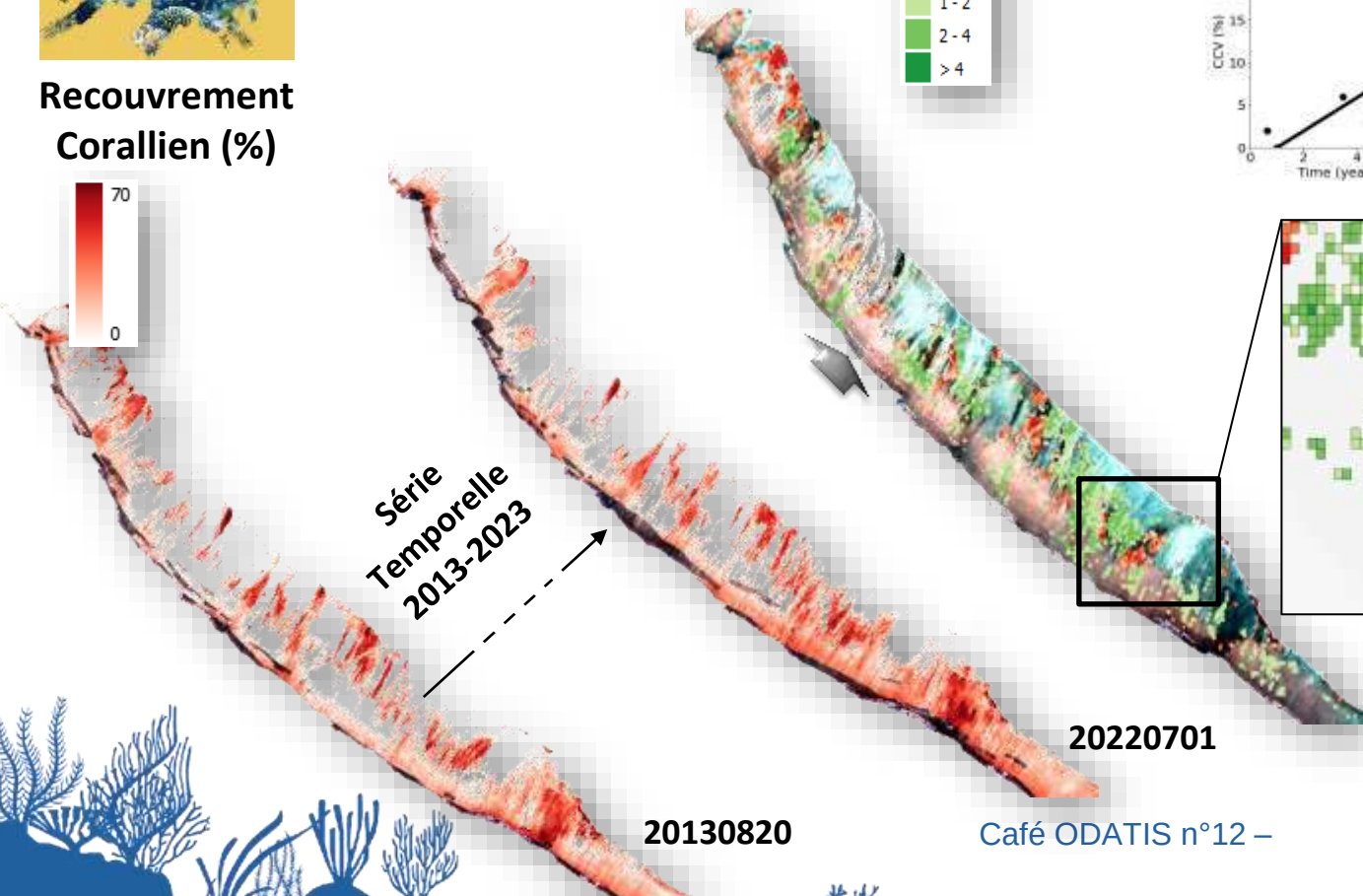
Variation
Couverture Corallienne
2013-2023 (%/year)



Recouvrement
Corallien (%)



Série
Temporelle
2013-2023

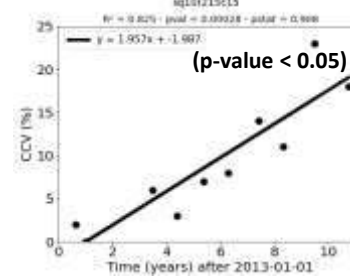


20220701

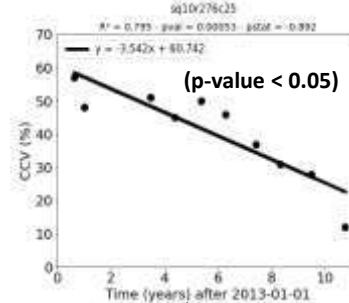
20130820

Café ODATIS n°12 –

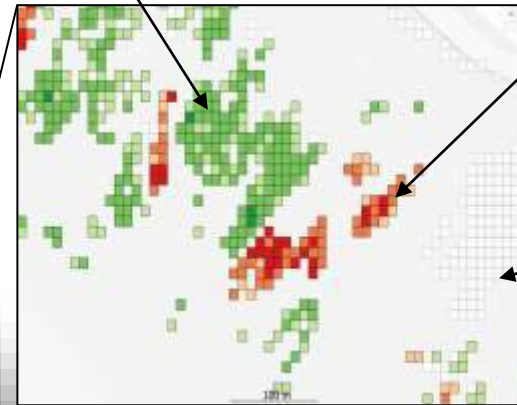
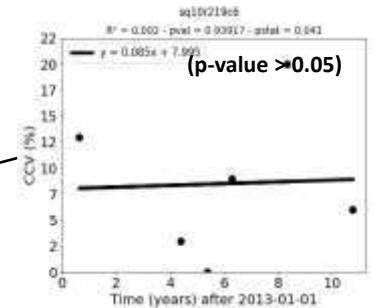
Changement Positif
Significatif



Changement Négatif
Significatif

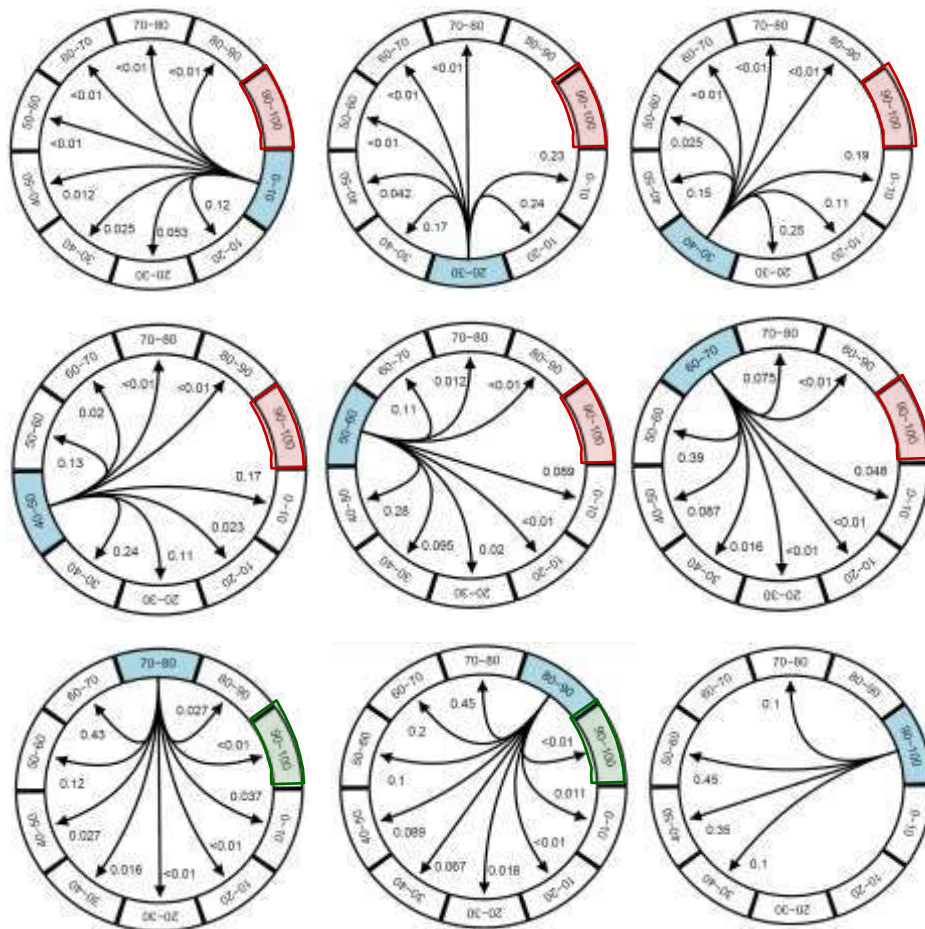
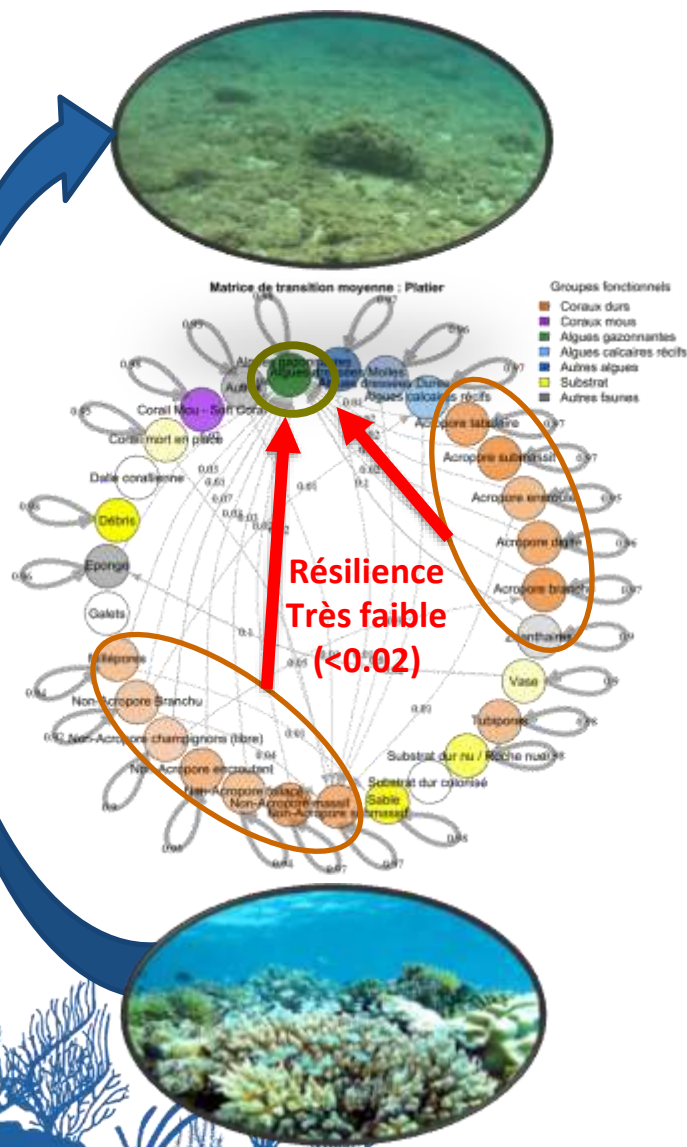


Pas de Changement
Significatif

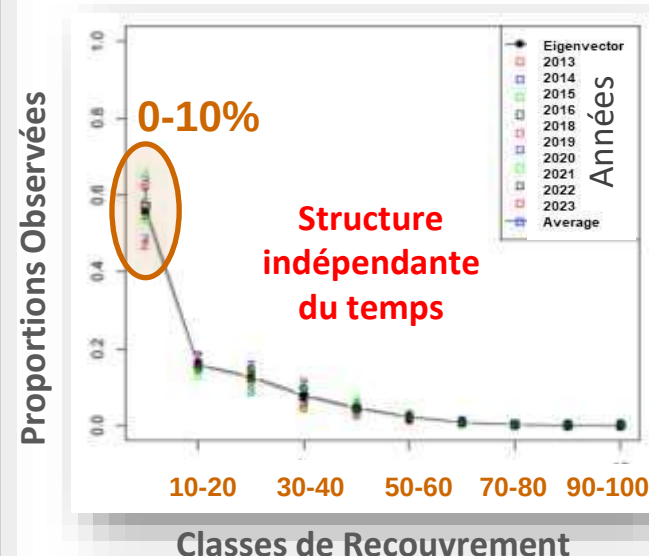


Probabilités de Transition entre Etats

Taux de Recouvrement (Série temporelle Satellite)

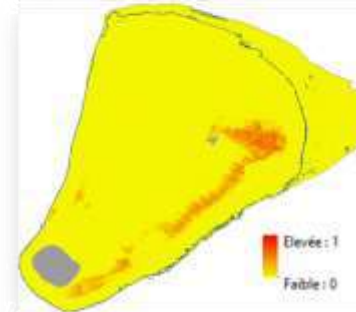
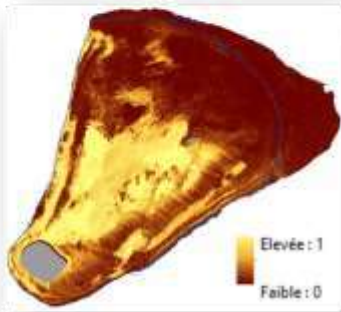
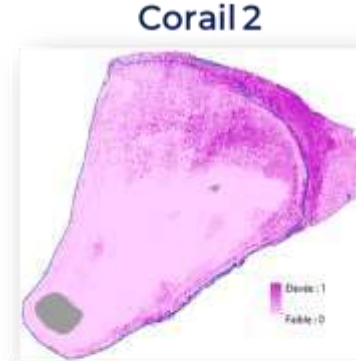
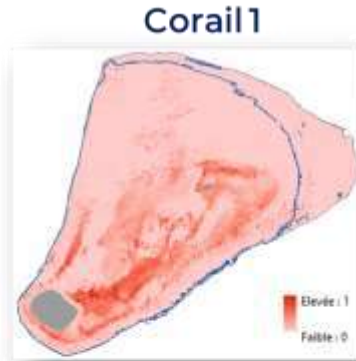
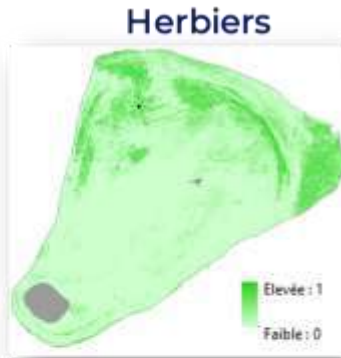
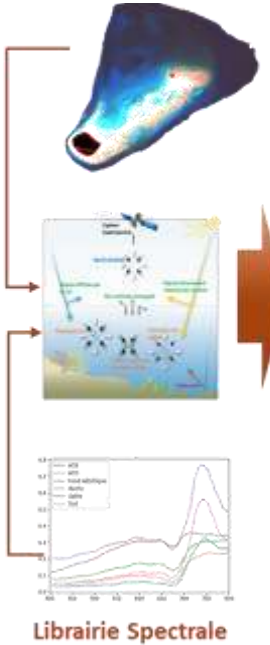


Distribution des Classes de Recouvrement Corallien



ESTIMATION DES ABONDANCES DES TYPES DE FOND

Imagerie Hyperspectrae
PRISMA 2024 (30 m)



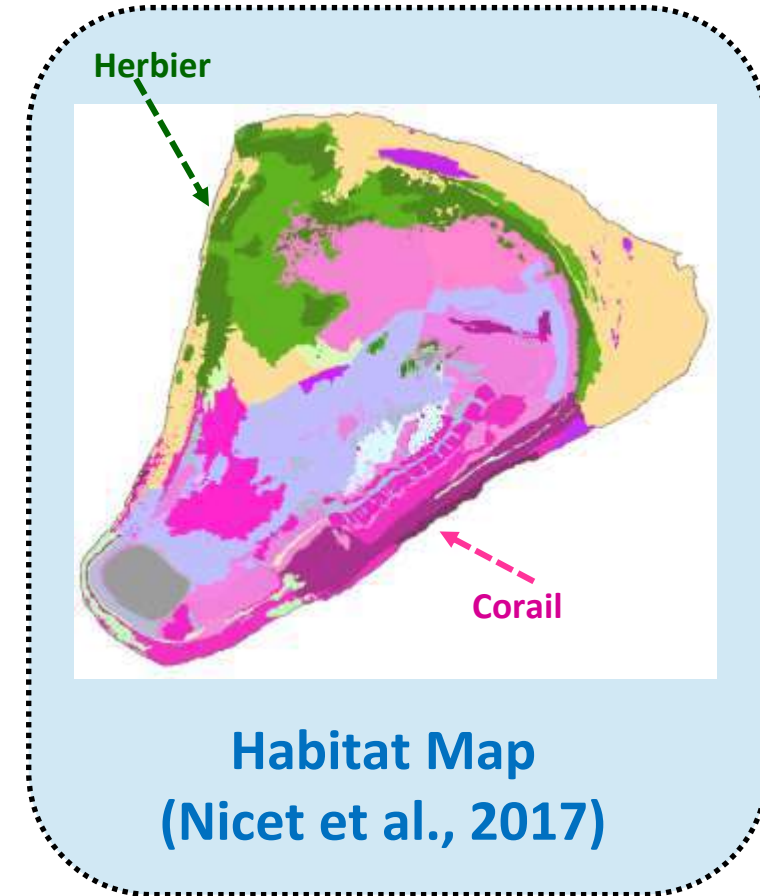
Sable

Algues brunes

Algues rouges

Intégrer EBVs
Compartiment « Macroalgues »

Café ODATIS n°12 –

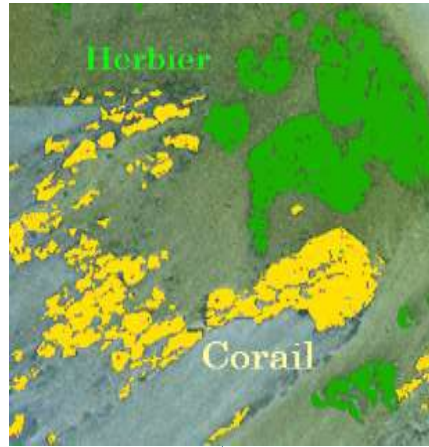


DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DES HERBIERS



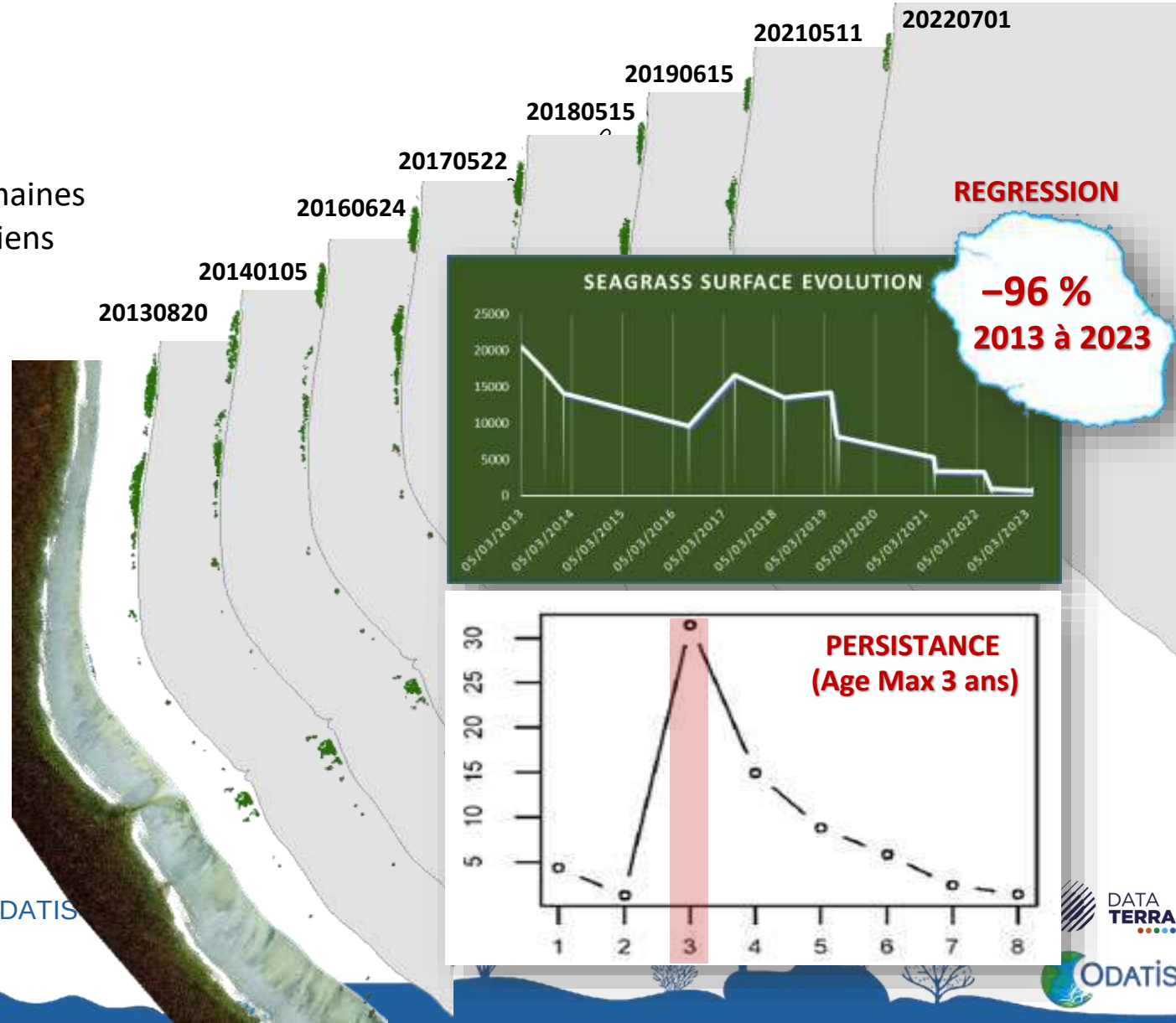
HYPOTHESES:

- Houles & cyclones
- Nutriments & pollutions
- Perturbations physiques humaines
- Dégradation des récifs coralliens
- Herbivorie



Imagerie Pléiades
Deep Learning

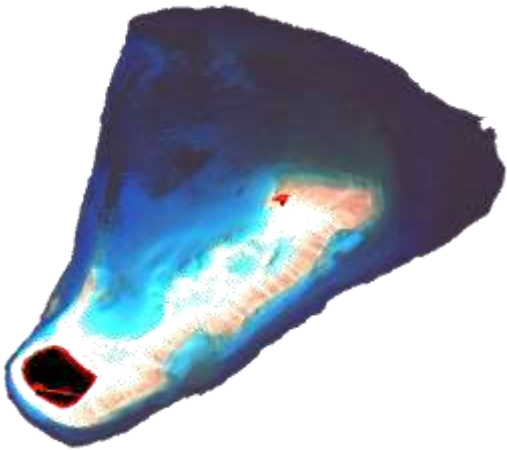
Café ODATIS



DEMONSTRATEUR BIOEOS

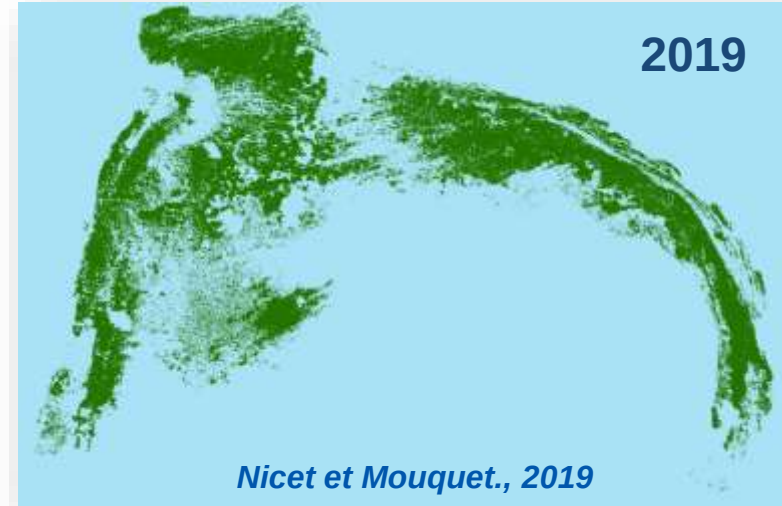
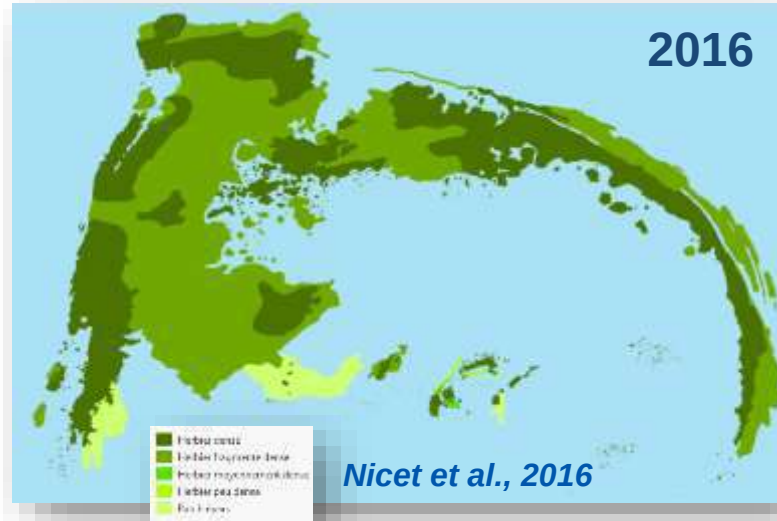
DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DES HERBIERS

PHOTO-
INTERPRETATION
Carte d'habitat

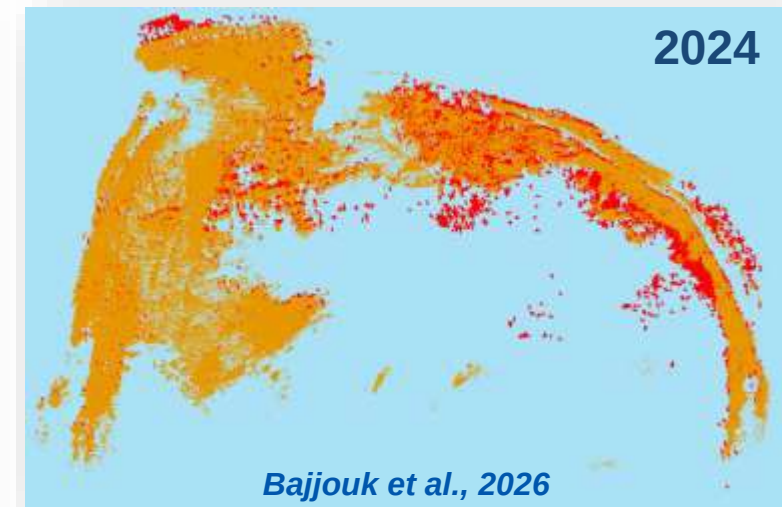
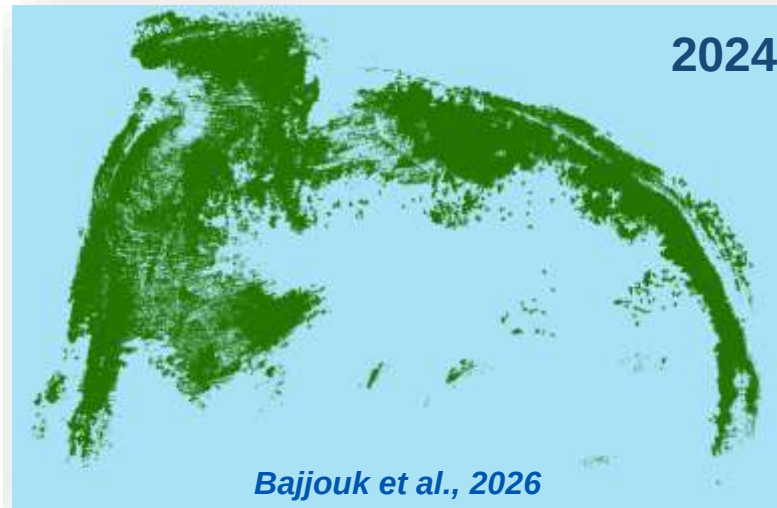


Glorieuses

TRAITEMENT
AUTOMATIQUE
VENUS & PRISMA



TRAITEMENT
AUTOMATIQUE
SENTINEL2

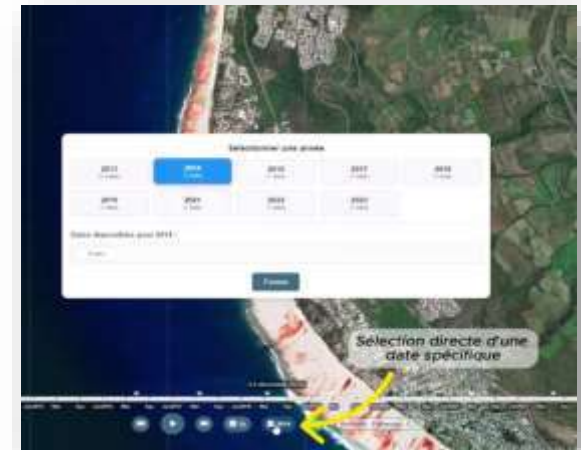


Bilan
IFRECOR
2026

<https://bioeos.ifremer.fr/DATA-ACCESS>

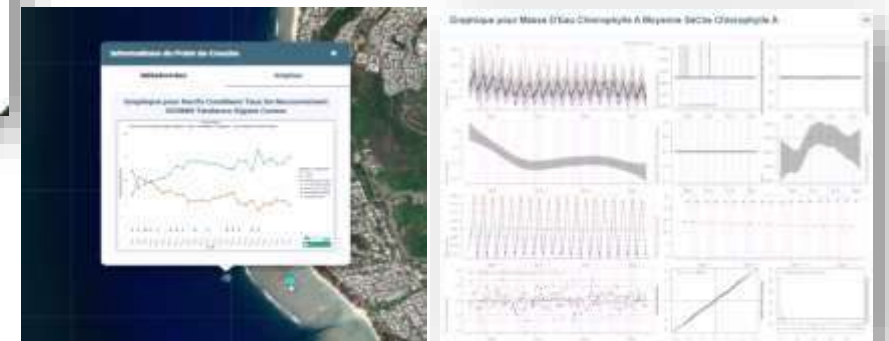


Outil de Visualisation Temporelle



Accès centralisé aux données

Metadata



Synthèses Graphiques

POTENTIEL

- **SYNERGIE** Multispectral-Hyperspectral pour l'estimation de bathymétrie, types de fond et propriétés des masses d'eau
- **CARTOGRAPHIE des EBVs** permet d'enrichir la base des connaissances en appui à la gestion
- **COMPLÉMENTARITÉ** Spatial-Stationnel & temporel (détection de changement)
- **BioEOS PHASE 2** : Analyse Trajectoires, Scénarisation & Liens aux Changement Globaux



©J. Wickel/Marex

DIFFICULTES

- **RADIOMETRIE** : Ecart temporel, présence des NUAGES
- **SÉRIES TEMPORELLES** des capteurs à acquisition non systématique & standardisée
- **AUTOMATISATION** : Expertise nécessaire pour la génération des variables du fond de qualité
- **HERBIERS ÉPARSES** de Mayotte difficile à détecter par satellite



© F. Kerninon



IMPACTS

THESES



Satellite Data Fusion
Antoine LAVRARD



Queensland
University
of Technology

Seagrass Dynamic Model
Pedro TRAVERS



PEPR BRIDGES
PC-RESILIENCE



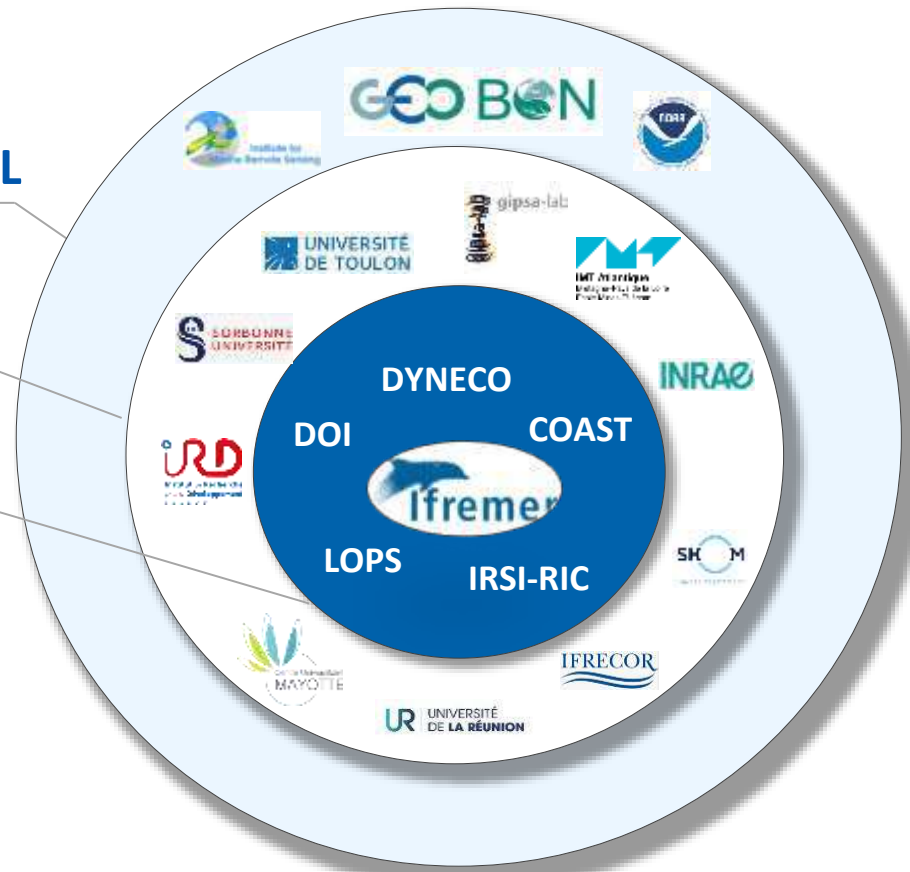
Basée sur
l'informations
services rendus par
RCEA (2013-2014)

 **27 Personnes**  **11 Organismes**

INTERNATIONAL

NATIONAL

IFREMER



Soutient Financier



DEAL REUNION

Acteurs & Partenaires de la Conservation



*MERCI !
de votre attention
Equipe BioEOS 😊*