

# SDB : Bathymétrie dérivée des données satellites, et application à la Nouvelle-Calédonie

Lefèvre Jérôme (IRD) avec les inputs de :

*Le Gendre Romain*

*Bourrassin Emmanuel*

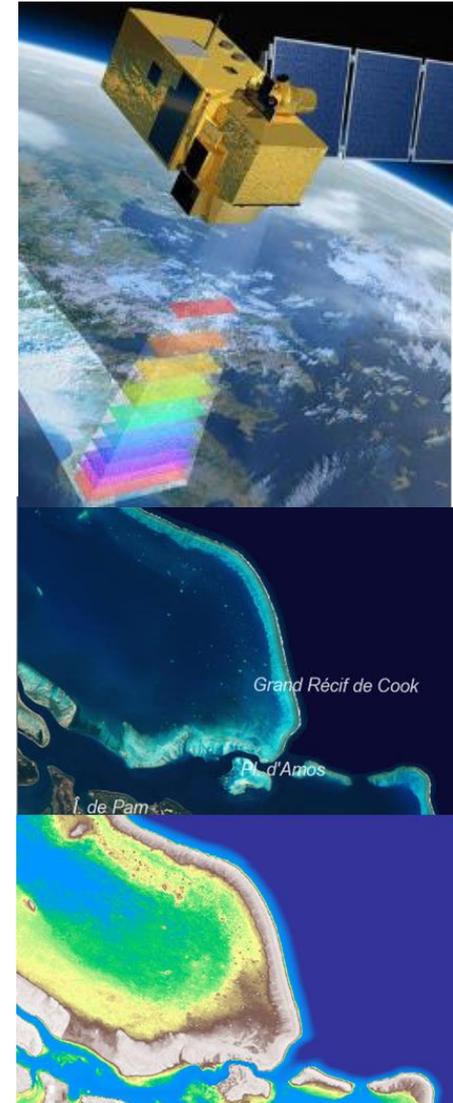
*Duphil Maxime*

*Roger Jean*

*Bénébig Martin*

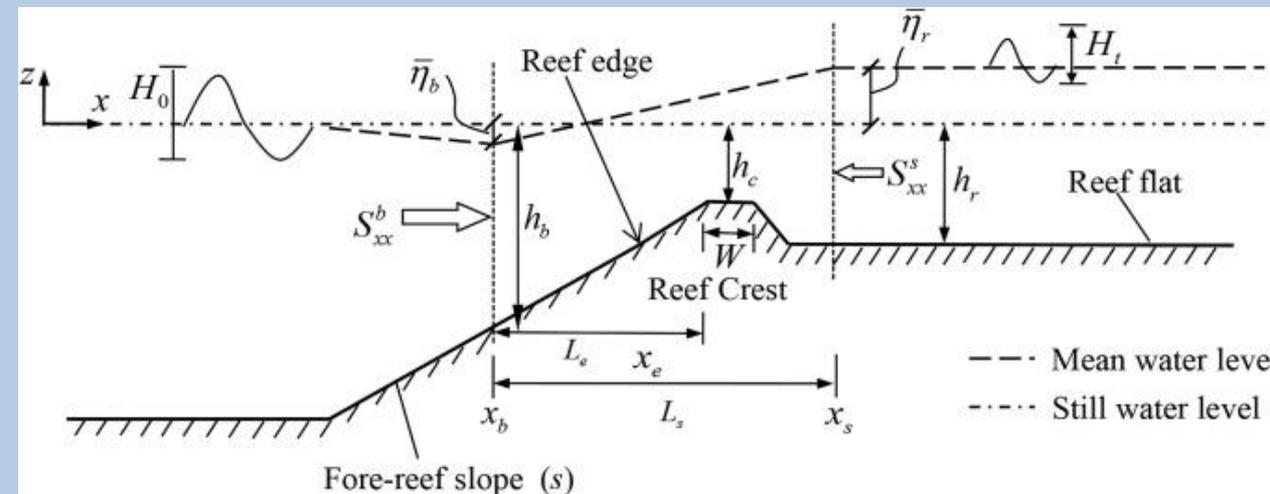
*Boulaire Yoann*

*Aucan Jérôme*



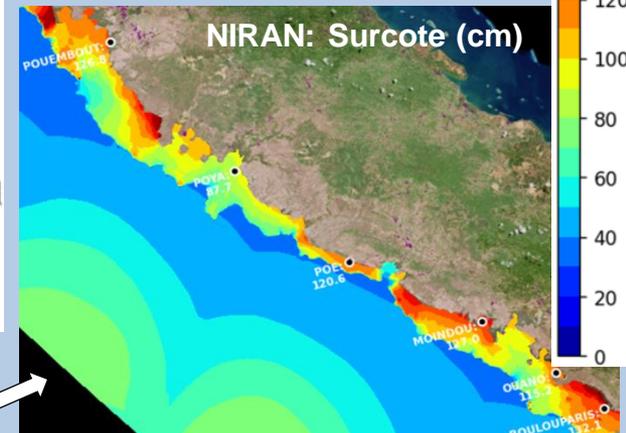
## Motivations

- La qualité des simulations lagonaires dépend étroitement de la qualité de la donnée bathy,
- Les études **d'inondation par les Tsunamis** et **l'aléa Submersion** nécessitent un produit **bathy petits fonds** adapté,
- On veut avoir accès aux **détails géomorphologiques clés** : récif barrière, passes, platiers, etc.
- Mais **également aux paramètres clés** agissant sur la transmission de la houle (pentes externes 0-15m, largeur de la terrasse récifale et de la crête récifale, etc.)



Forte dépendance du wave setup  $\eta_r$  à :

- pente externe,
- largeur de la crête
- extension du reef flat



Exemple : paramètres clés pilotant la transformation de la houle et la surcote de déferlement

Simulation de la surcote dans les lagons étroits de la cote Ouest, Cyclone Niran, Mars 2021

## Les solutions :

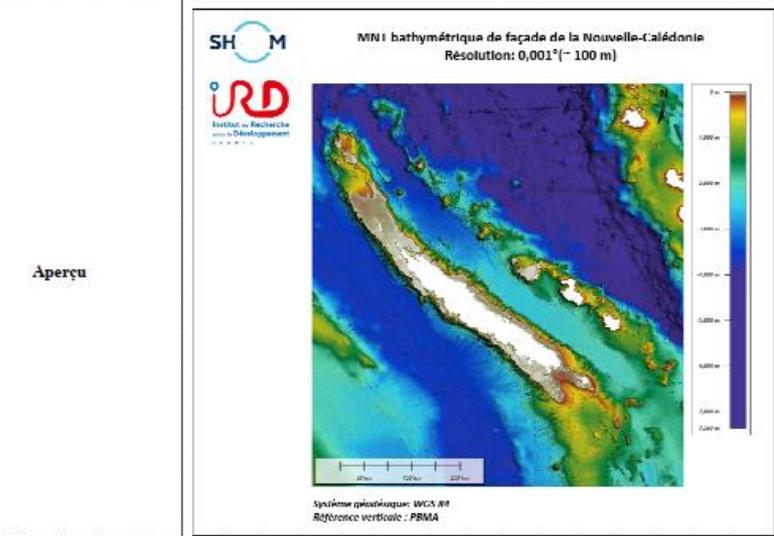
- Levés LiDAR inscrits en 2021 ... mais budget retiré et emprise limitée des zones ciblées
- Un produit Bathy façade livré en Novembre 2021 par le SHOM (Résolution 100m, en partie issue du projet TsuCAL)

## Des tentatives d'inversion SDB:

- **des bathy dérivées des données satellites** (LandSAT pour IRD) et (Sentinel pour Ifremer)
- Une nouvelle bathy de façade SHOM, bénéficiant des techniques SDB et LiDAR (Sophie Loyer, équipe SDB SHOM, mais échéance inconnue)

## Notice explicative

Description	
Nom du produit	<i>MNT bathymétrique de façade de la Nouvelle-Calédonie</i>
Résumé	<i>Le MNT bathymétrique de façade de la Nouvelle-Calédonie à une résolution de 0.001° (~ 100 m) a été réalisé dans le cadre d'un partenariat Shom-IRD pour le projet TSUCAL. Le MNT englobe le bassin de Nouvelle-Calédonie à l'Ouest jusqu'à l'archipel du Vanuatu à l'Est. Le MNT est destiné à être implémenté dans les modèles hydrodynamiques afin d'améliorer la gestion du risque de submersion marine.</i>



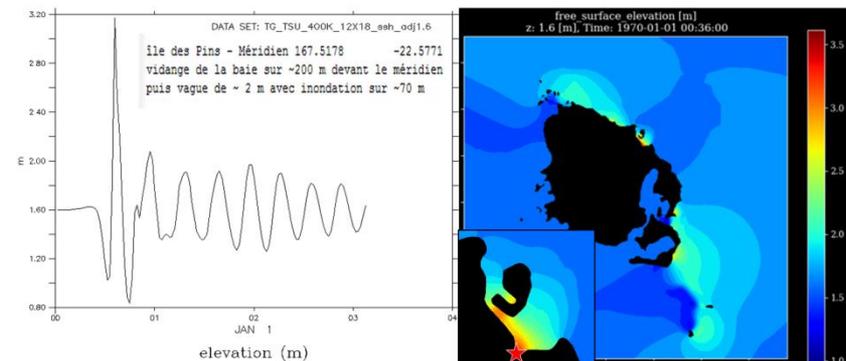
Thème(s) / Mot(s) clé(s)	<i>Modèle Numérique de Terrain, Bathymétrie</i>
Discipline	<i>Géophysique</i>
Type	<i>MNT</i>
Projet(s)	<i>TSUCAL</i>

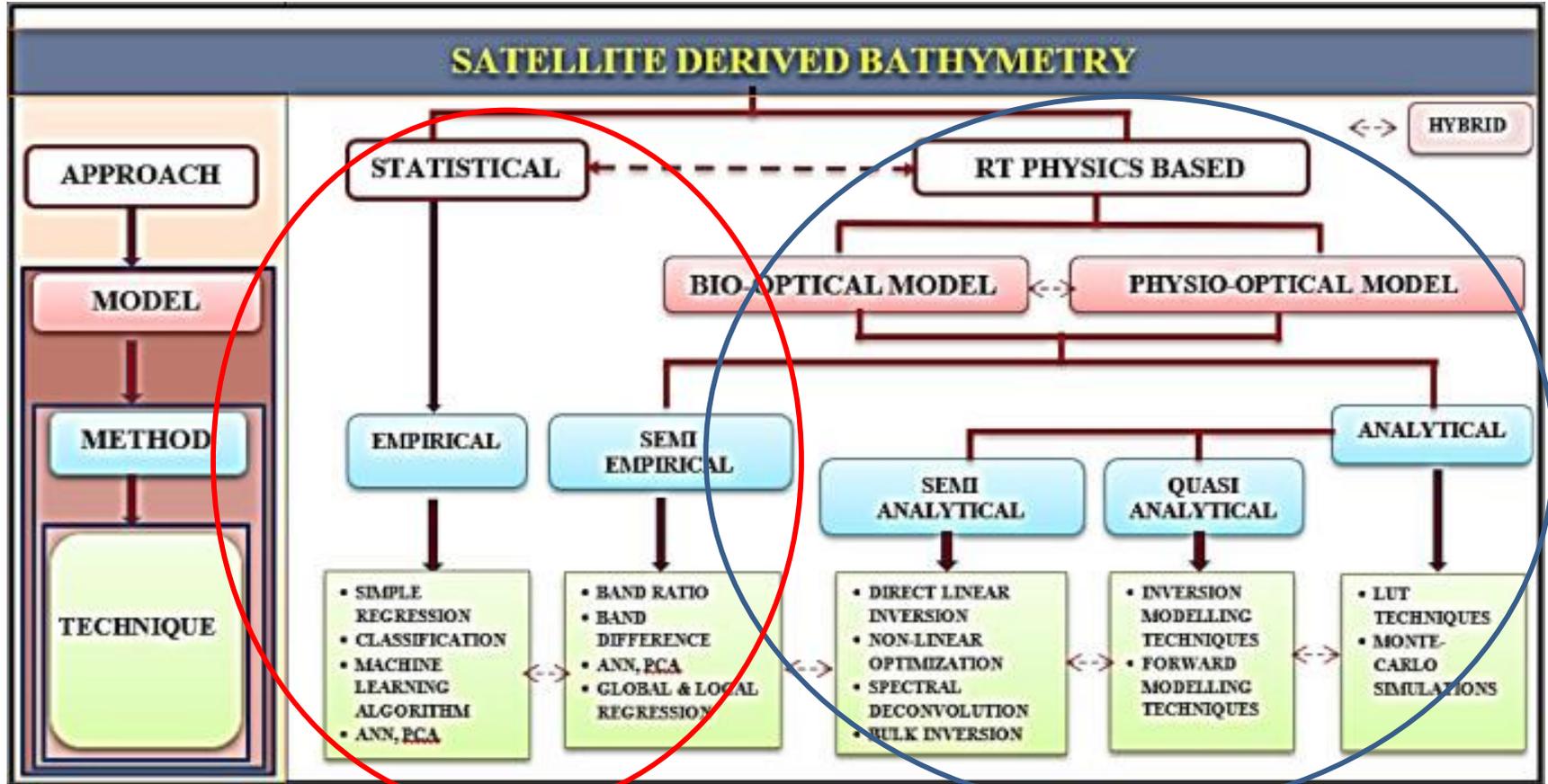
Compléments techniques	
Appellation ou acronyme	<i>MNT_NC100m_WGSS4_PBM4_ZNEG</i> <i>MNT_NC100m_WGSS4_NM_ZNEG</i>
Poids	<i>205 015 Ko</i>
Type de représentation	<i>Raster</i>

Localisation	<i>Nouvelle-Calédonie, Pacifique Ouest</i>
Limites géographiques	<i>162.4°E/169.3°E/24.6°S/17°S</i>
Système de coordonnées	<i>Géographique</i>
Référentiel horizontal	<i>WGSS4</i>
Référentiel vertical	<i>Plus Basse Mer-Astronomique (PBMA)</i> <i>Niveau Moyen (NM)</i>
Taille de maille	<i>0.001°</i>
Sources	<i>Shom et organismes extérieurs</i>
Version (date)	<i>Version 1.0 du 24/09/2021</i>
Format de la grille	<i>.grd (GMT netCDF format 32-bit float, COARDS, CF-1.5)</i>
Producteur(s)	<i>Shom-IRD</i>
Propriétaire(s)	<i>Shom-IRD</i>
Citation	<i>Shom-IRD, 2021. MNT bathymétrique de façade de la Nouvelle Calédonie (projet TSUCAL).</i>
<b>Contact pour la ressource</b>	
Auteur	<a href="mailto:laurie.biscara@shom.fr">laurie.biscara@shom.fr</a>
Editeur	<i>Département Bathymétrie de la division « Sciences et Techniques Marines »</i> <i>SHOM</i> <i>CS 92803</i> <i>29228 BREST CEDEX 2</i>
<b>Conditions d'accès / d'utilisation</b>	
Diffusion	<i>Libre</i>
Préconisations d'usage	<i>Ne pas utiliser pour la navigation.</i>

Développé et utilisé dans le projet Tsucal (Jean Roger,IRD) , repris et validé par Laurie Biscara (SHOM)

Roger, J. et al. The Mw 7.5 Tadine (Maré, Loyalty Is.) earthquake and related tsunami of December 5, 2018. Accepted in NHSS.





### Modélisation Statistique

- Bonne couverture et qualité de données bathy
- Choix des images en entrée (cloud free, glitter free)
- Très forte dépendance du Modèle à l'image, donc non transposable d'une image à l'autre

Avantage: rapidité de mise en oeuvre, pas de correction atmo. lourde

### Inversion des modèles de Transfert Radiatif (RT)

Repose sur les lois optiques de transmission/atténuation des ondes dans la colonne d'eau

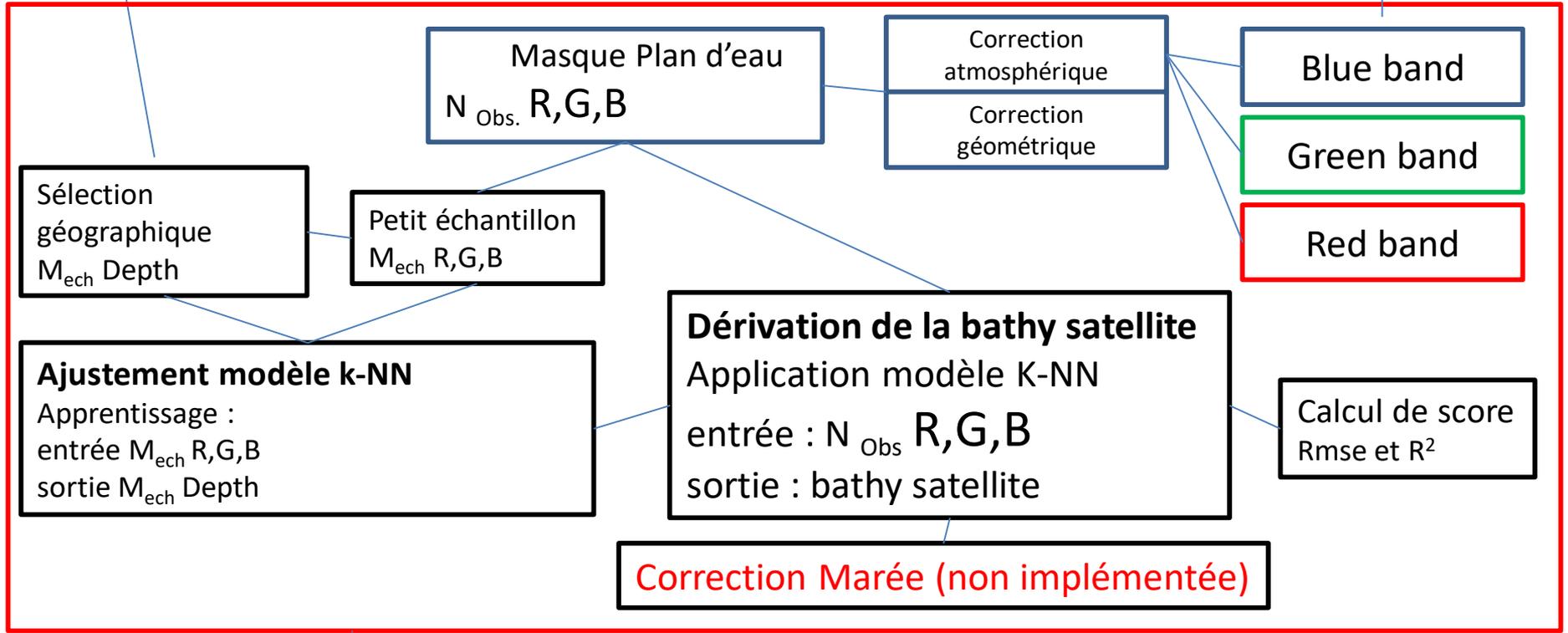
- Bonne connaissance ou solide dérivation des IOP
- Albedo des fonds

Avantage: transposable sans connaissance a priori bathy / et applicable sur toutes les images corrigées des effets atmo.

**Archive Depth**  
 PostGres/PosGis  
 Sondes bathy petits fonds  
 (172 Millions de sondes)

dérivation de la bathy satellite par une modélisation stat. K-NN

**Archive X images LANDSAT8**  
 'Cloud free' (entre 20 et 30 images par localité)



Rejet sur critère Score  
 Moyenne des X réalisations  
**Bathy petits fonds 0 -25 m**

*Opération répétée sur les X images LandSAT8*  
*Langages : python + GRASS*

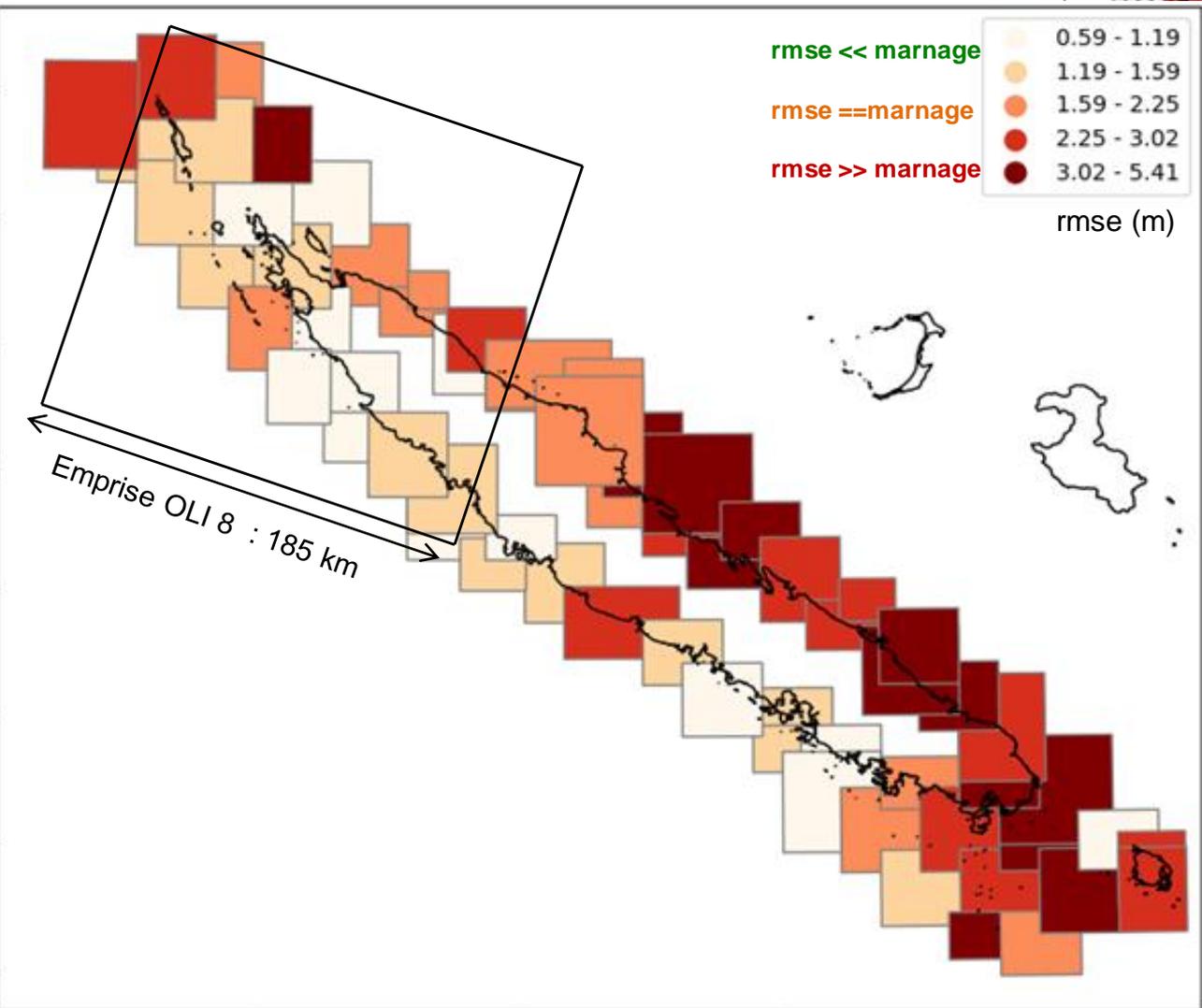
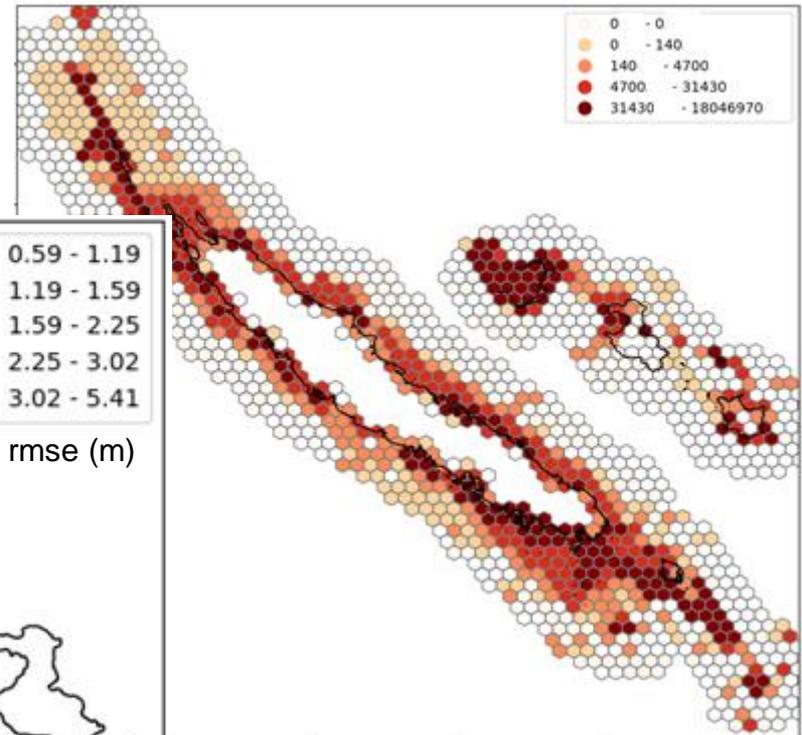
Combinaison avec bathy 100m (pour z > 25m)  
 Cosmetic opérations (pit filling, smoothing etc.)

# SDB automatisée sur 65 boîtes 16x16 km

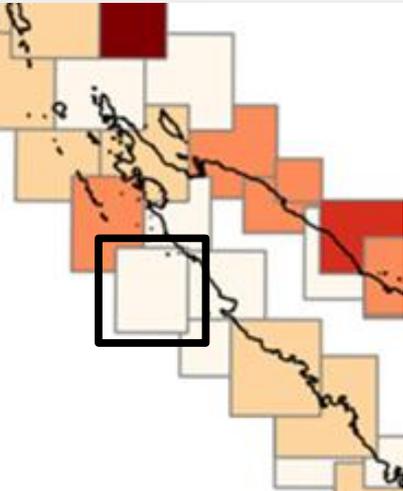
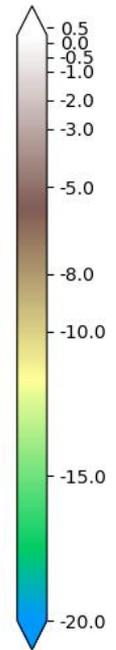
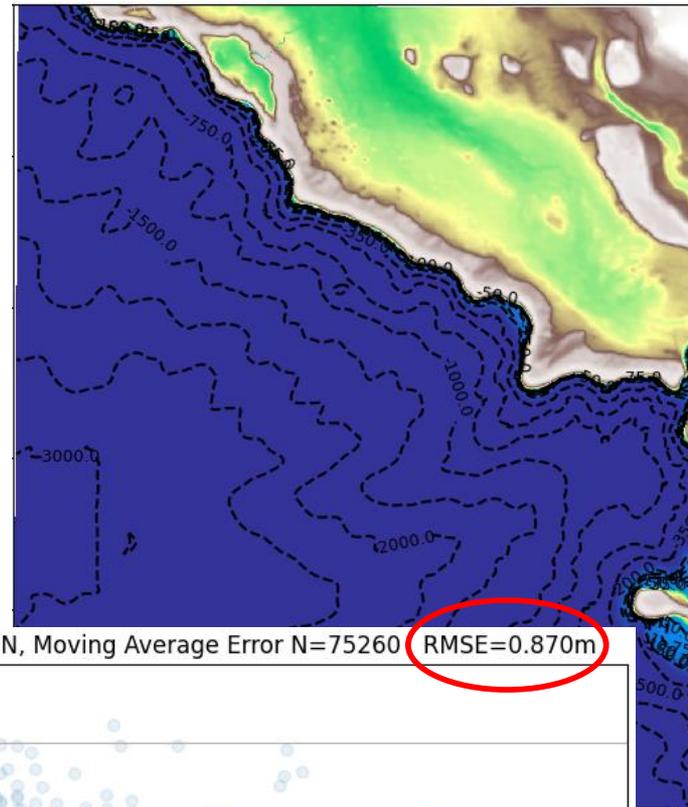
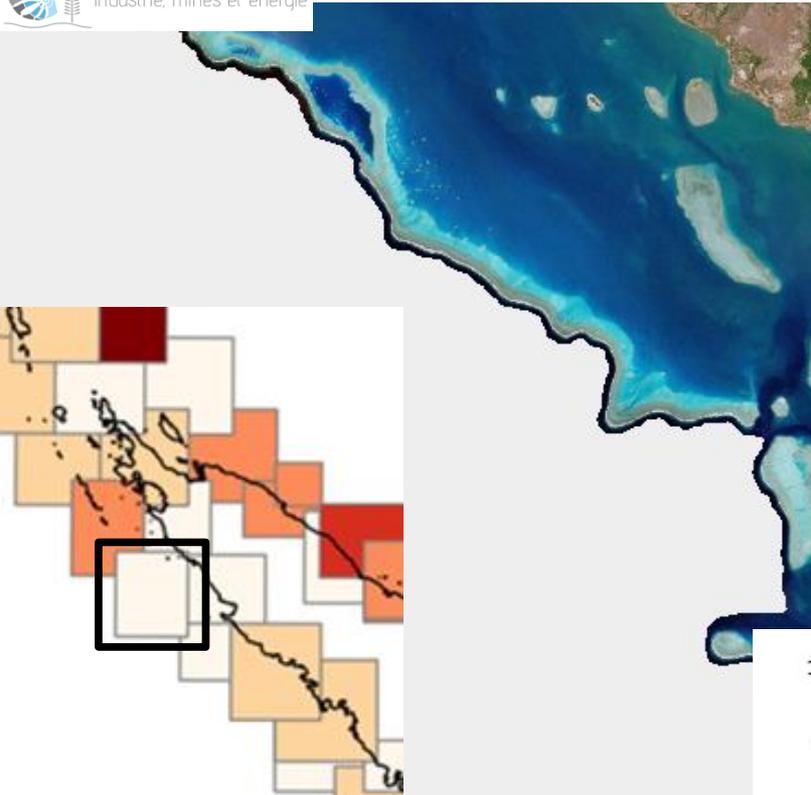
- Inversion des images LandSat8
- Inversion des images Sentinel 2



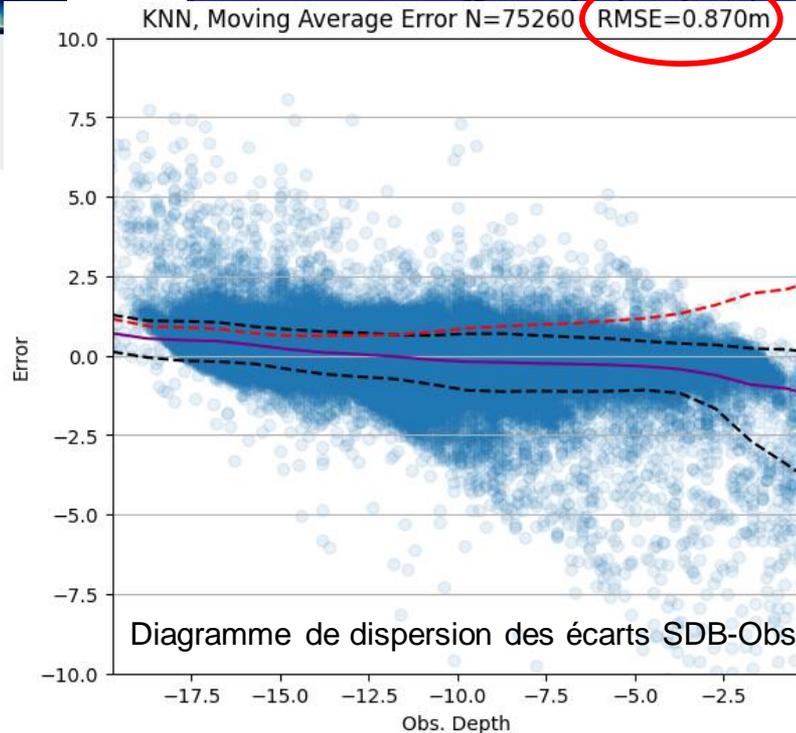
Carte de densité des observations bathy



Pas adapté à un usage Navigation !!



KNN, Moving Average Error N=75260 **RMSE=0.870m**



RMSE (fonction de h)

95 perc.

biais moyen  
(fonction de h)

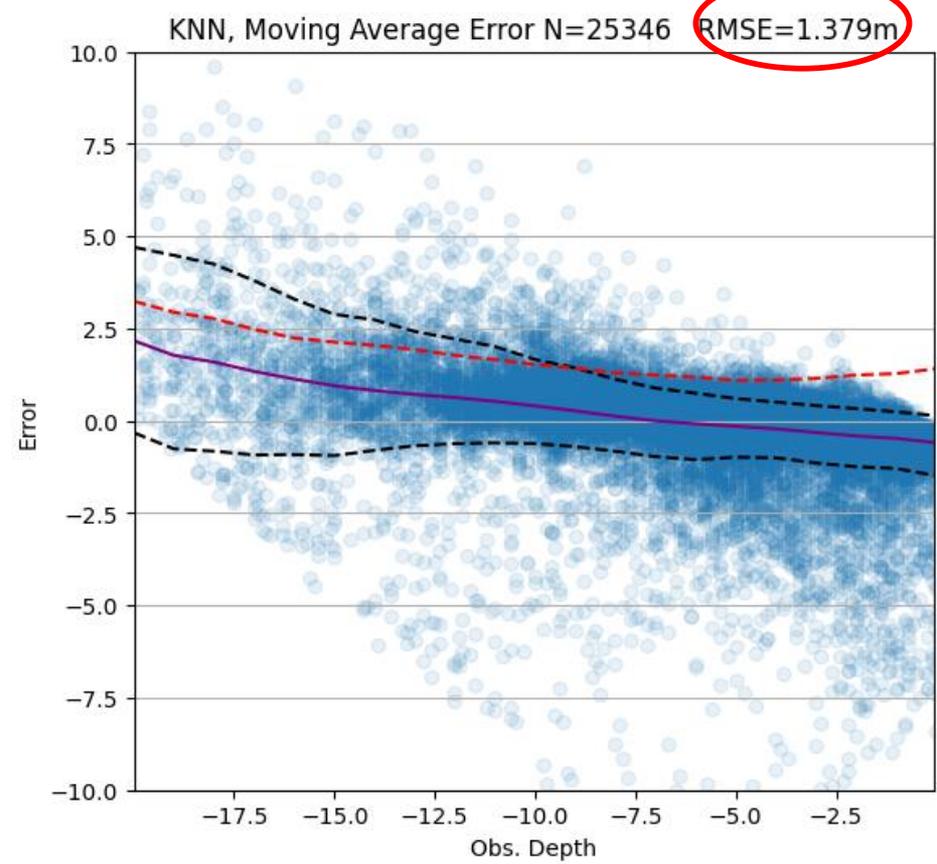
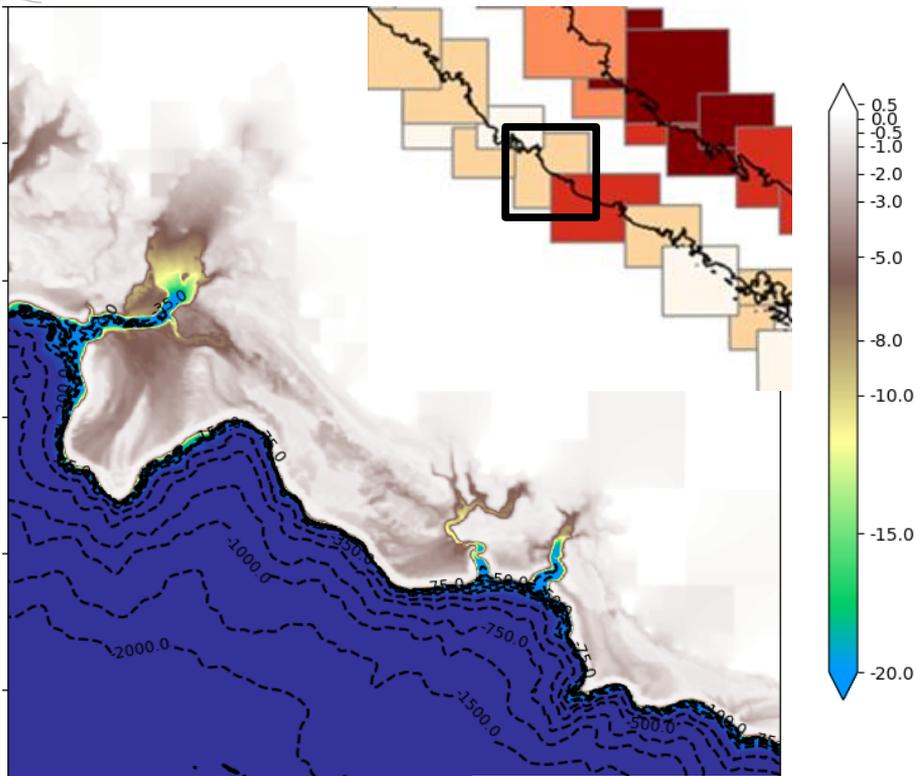
5 perc.

Diagramme de dispersion des écarts SDB-Obs.



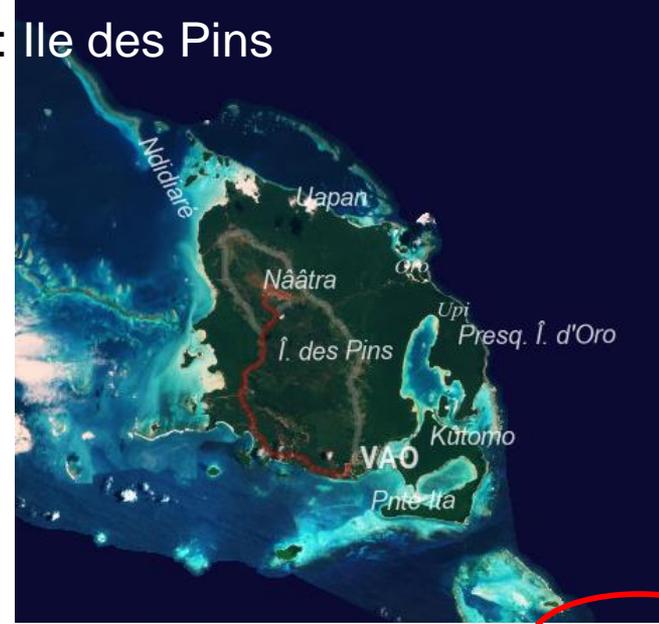
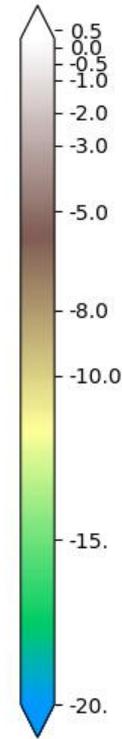
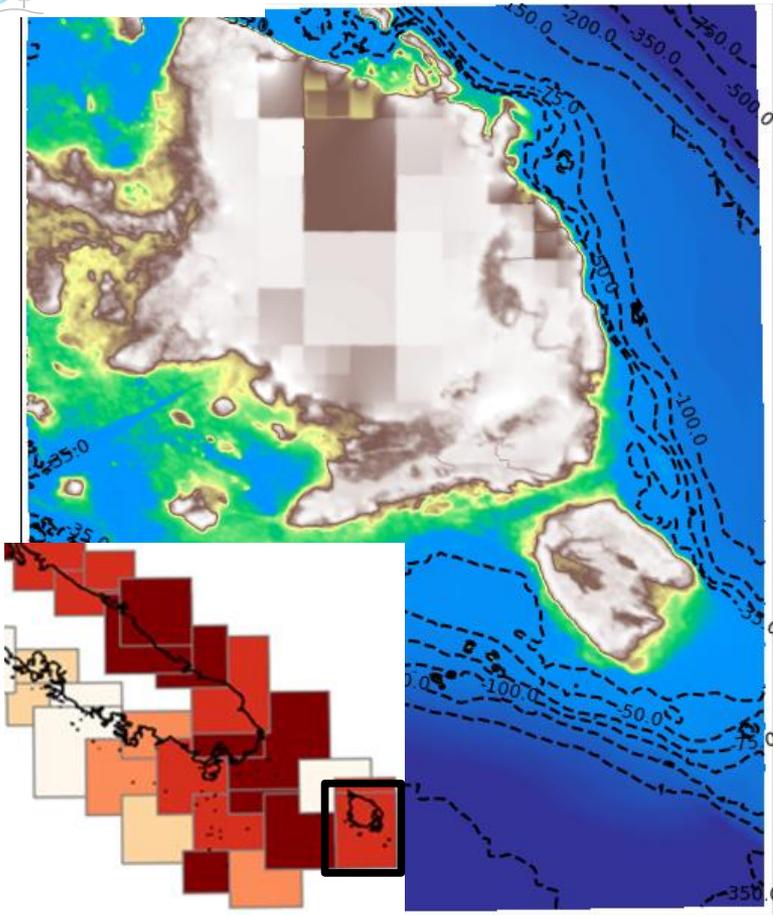
rmse << marnage

# Exemples de bathy SDB: Lagon de Poya et Népoui

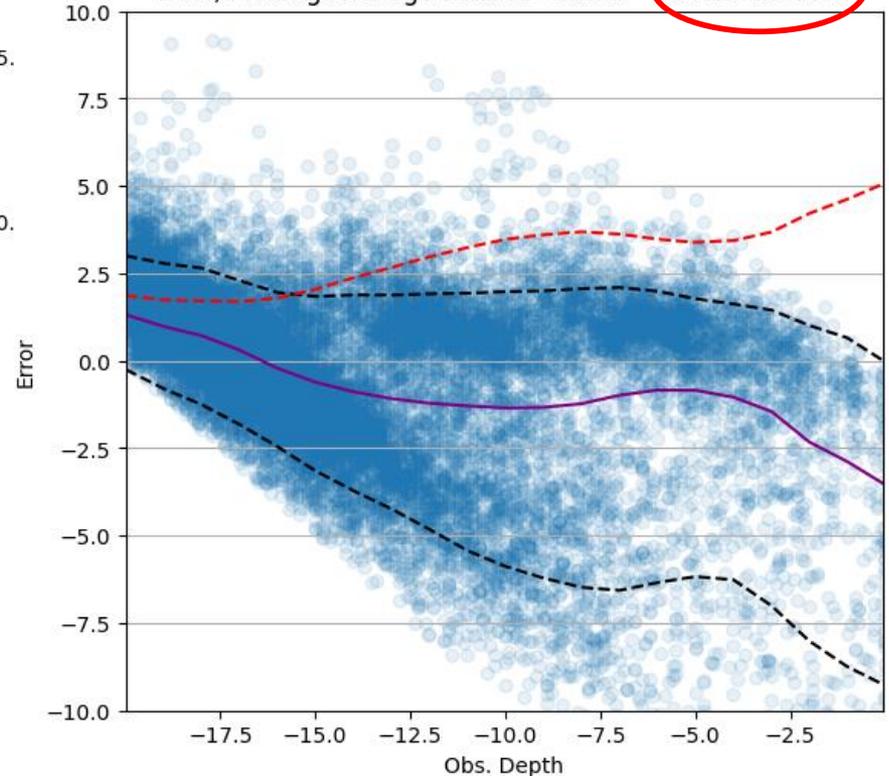


rmse == marnage

# Exemples de bathy SDB: Ile des Pins



KNN, Moving Average Error N=18237 **RMSE=2.737m**

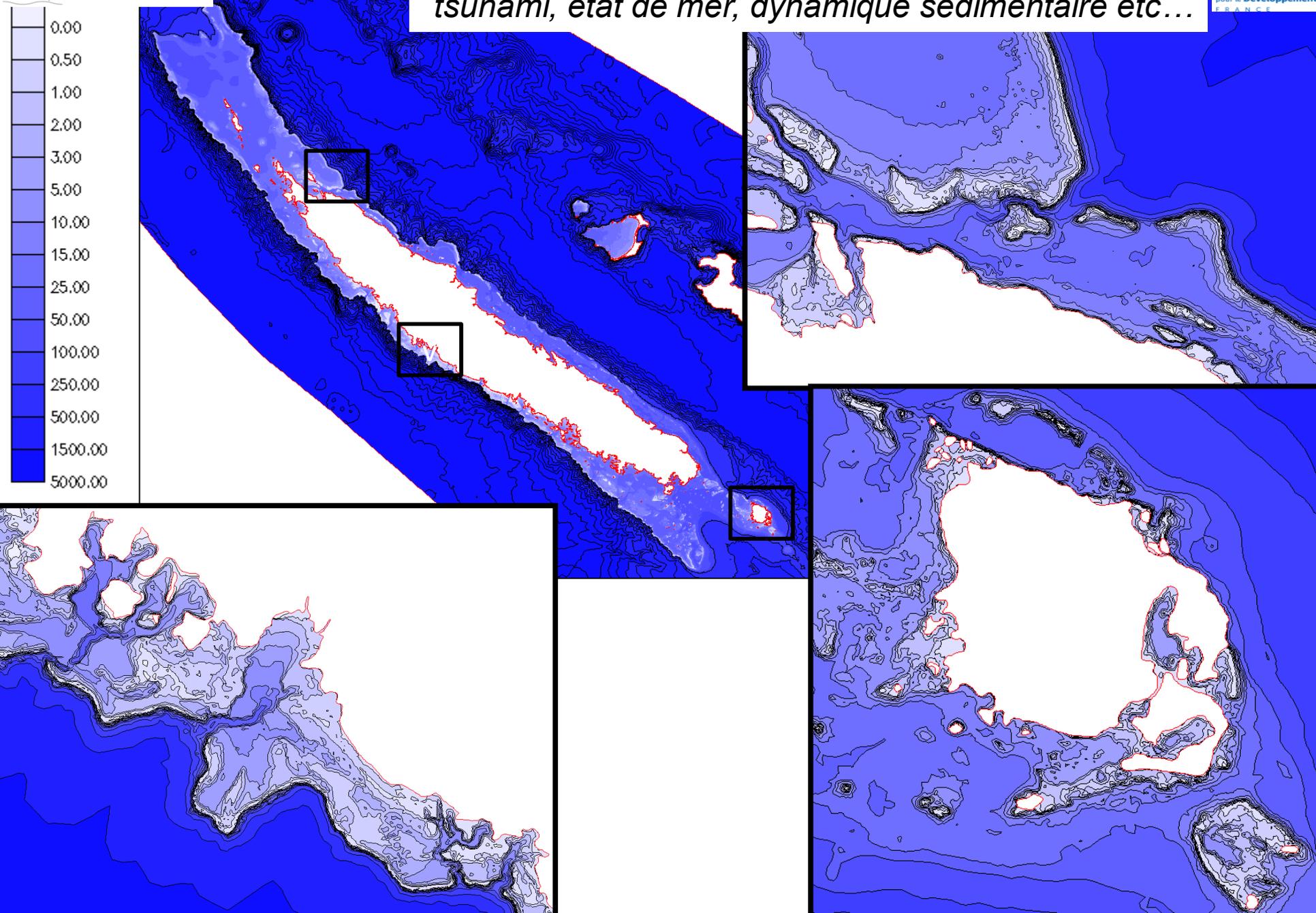


rmse >> marnage

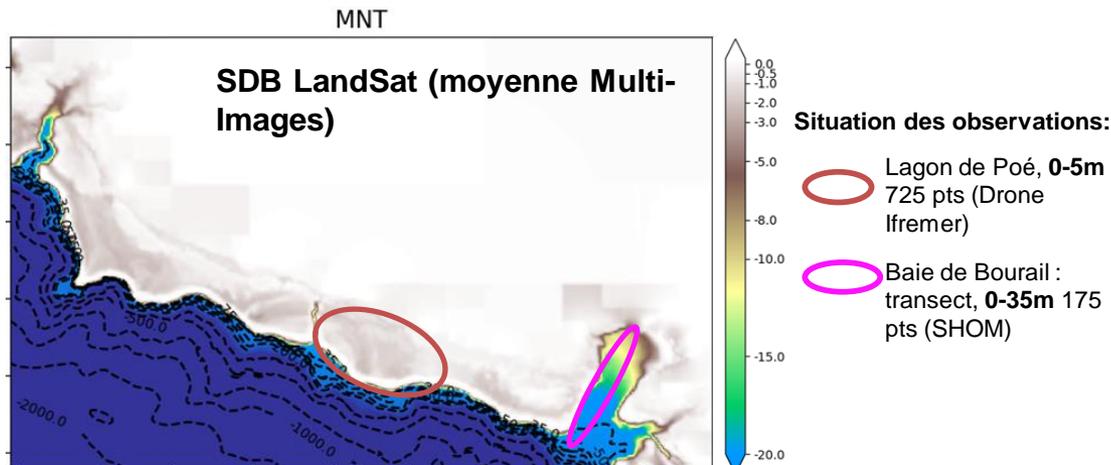
Amélioration future envisagée :

- Sélection des données bathymétriques,
- Correction de la marée

# MNT dérivé LandSAT8 sur nos grilles de calcul pour tsunami, état de mer, dynamique sédimentaire etc...

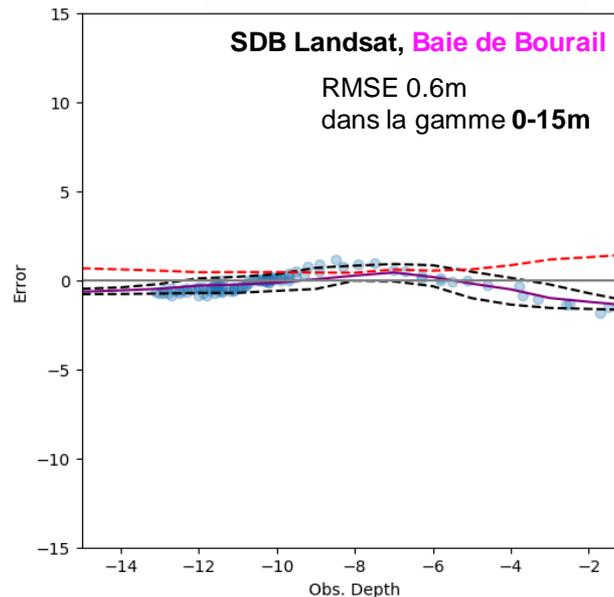
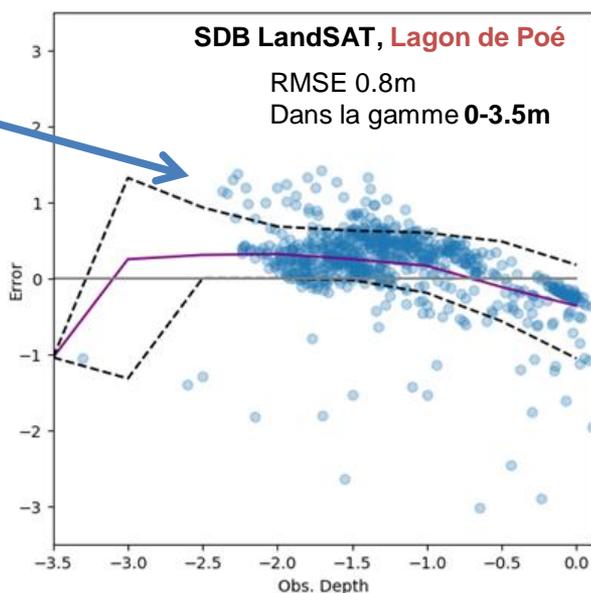


SDB LandSat8: résolution 30m

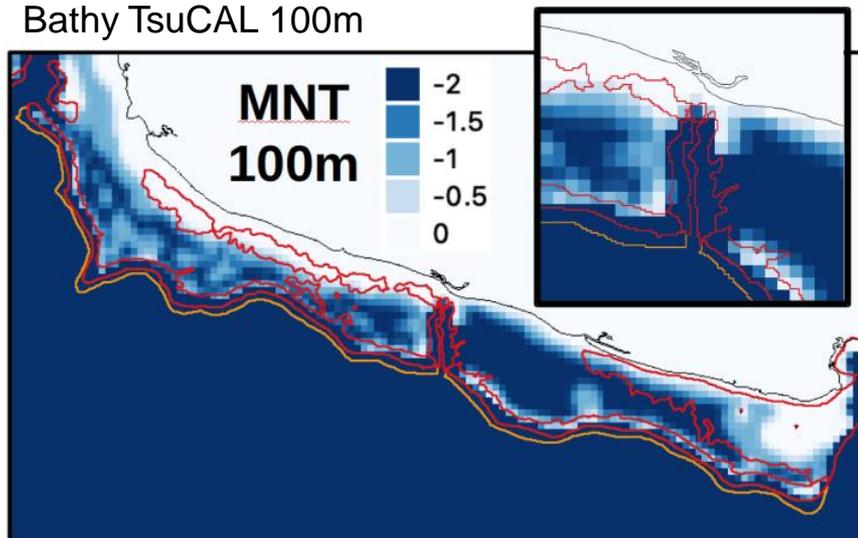


## Diagrammes des écarts SDB-Obs

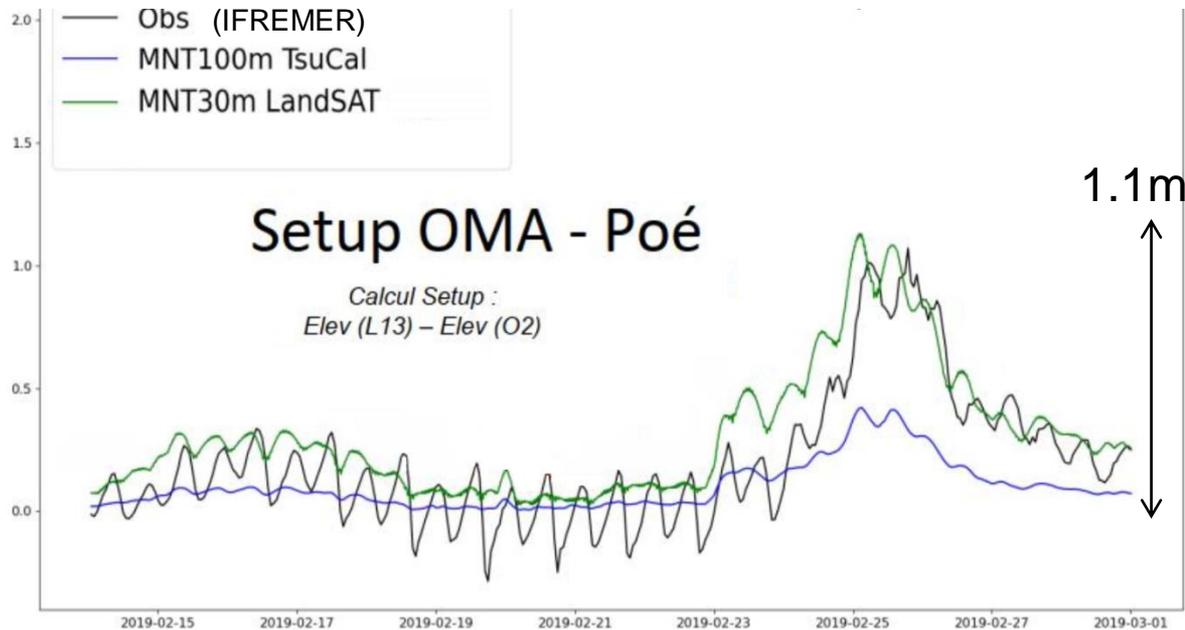
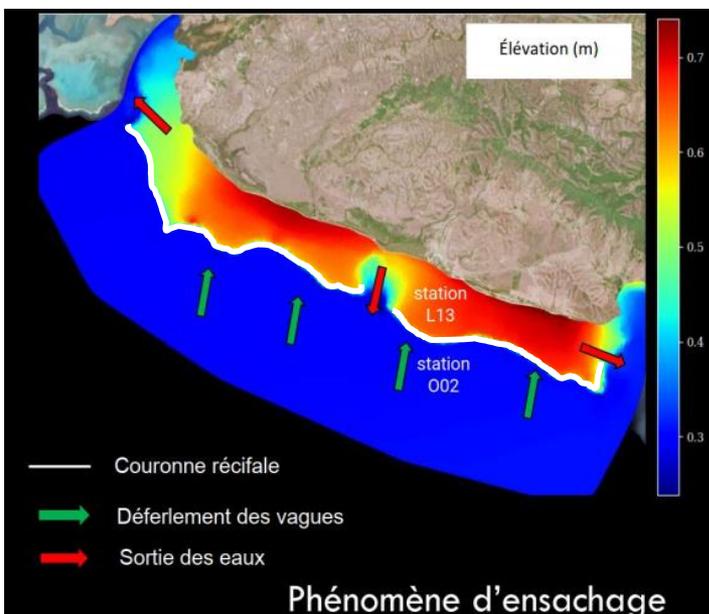
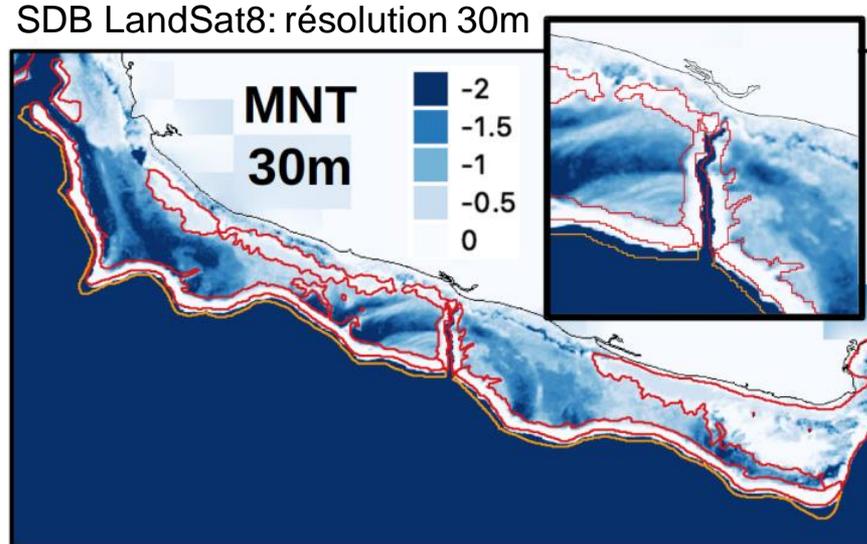
Modèle SDB  
indépendant du jeu  
bathy Ifremer !!

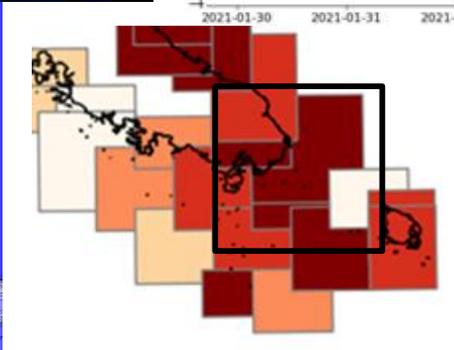
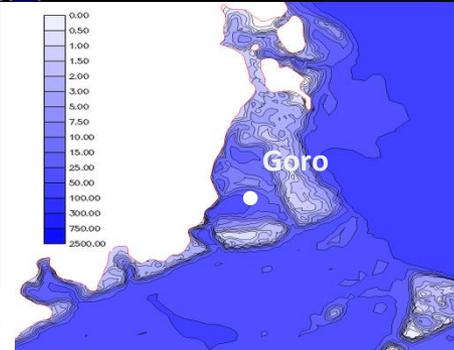
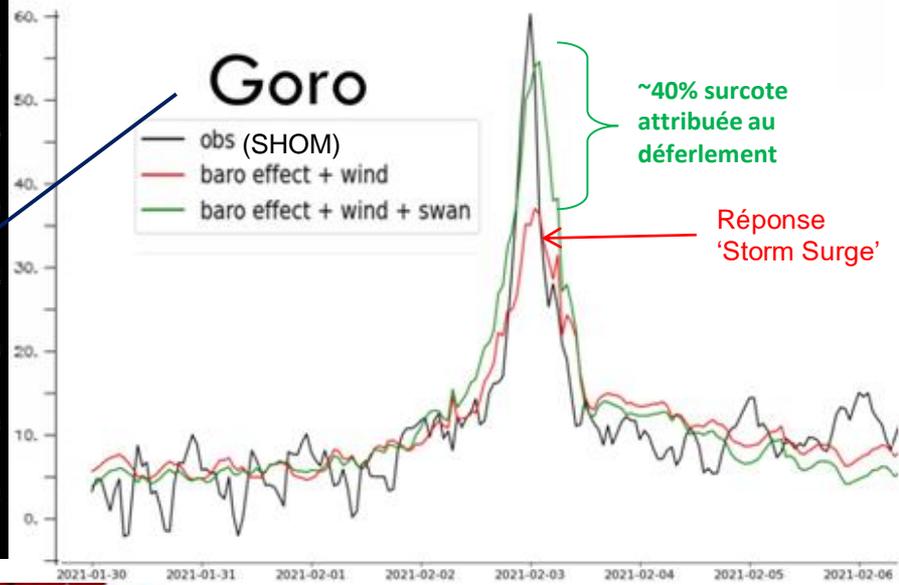
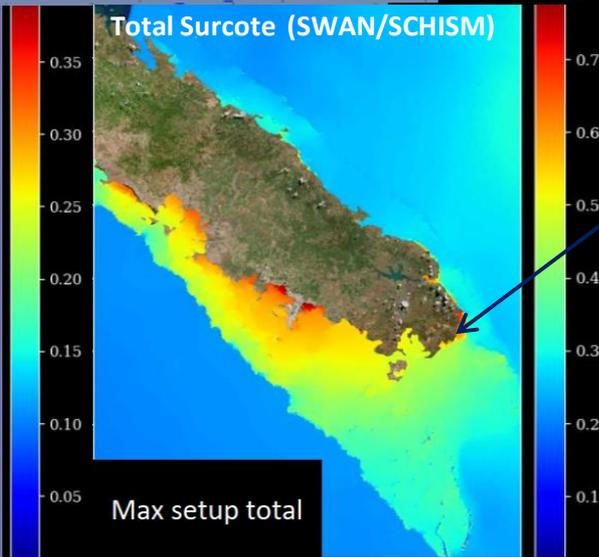
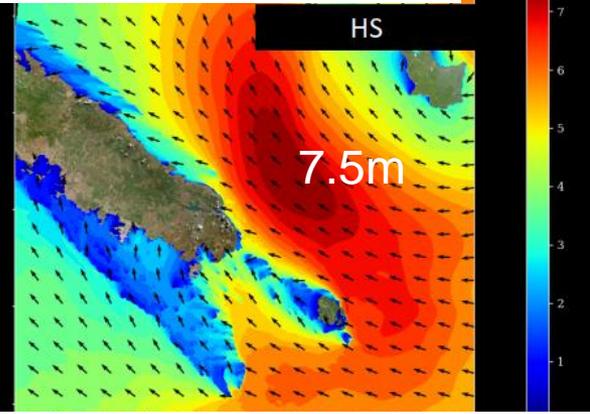


Bathy TsuCAL 100m



SDB LandSat8: résolution 30m





Utilisation du MNT LandSAT8,  
RMSE > 3.3 m

Une dérivation d'une Bathy 30m depuis LandSAT8 sur les lagons de la Grande Terre est réalisée. Le produit fusionne la bathy SHOM à partir de -15m

Cette initiative est motivée par l'absence de produit bathymétrique apte à restituer les processus de déferlement au reef (Thèse de Maxime Duphil),

L'approche est automatisée et non sophistiquée (aucune optimisation de l'algo d'inversion, pas de traitement poussé des données d'entrée),

Cette nouvelle Bathy 30m permet de mieux capturer le déferlement et les surcotes induites (cf. Martin Bénébig), malgré quelques imperfections (hauteur trop basse de la crête récifale par endroit ...)

La qualité du produit est variable selon les localités :

- Hyp.1 : des observations bathymétriques de qualité insuffisante et/ou non représentatives de la diversité des habitats ?
- Hyp.2 : un traitement insuffisant des images LandSAT ?

A. Brancher le produit Sentinel 2 (Bathy 10m ) est possible (pas exclu, mais pas de calendrier)

B. Recouvrir les Loyauté est possible (pas exclu, mais pas de calendrier)

C. Pousser l'algo. dans ses retranchements (via une optimisation etc ....., cf. Ifremer) est possible mais chronophage pour  finalement un gain en précision non assuré  (cf. Hyp 1)

Une solution "plus définitive " consisterait à motiver le SHOM, leur SDB Team, pour conduire une inversion SDB en Nouvelle-Calédonie avec leurs outils

