

2023

ATELIER ILICO
OUTRE-MER PACIFIQUE

Introduction du projet PPR FUTURISKS

Surcotes côtières par modélisation probabiliste
mobilisant les data ReefTEMPS, Shom et Ifremer

Jérôme Lefèvre, Martin Bénébig, Myriam Vendé-Leclerc





FUTURISKS

Risques côtiers passés à Futurs dans les territoires d'Outre-Mer insulaires tropicaux français : des impacts aux solutions

- Un programme **interdisciplinaire de 6 années** avec pour cible les **Outre-Mer tropicaux français** et les solutions d'adaptation
- Piloté par **le CNRS LIENSs** (La Rochelle), Virginie Duvat (Rapporteuse GIEC) et Xavier Bertin
- **48 collaborateurs**, dont des spécialistes de **physique/aléas littoraux** (BOREA, BRGM, MIO, IFREMER, ENTROPIE, ESPACE-DEV, Shom, CPS, OBLIC, Universités dont UNC, ...), des spécialistes des SHS étudiant la **vulnérabilité, gouvernance et les stratégies d'adaptation des littoraux** (CERI, LAGAM, LETG-Caen, BO, LIENSs) et qui mobilisera également des experts internationaux.

Coordination Locale : Jérôme (IRD) et Myriam (OBLIC/DIMENC) avec l'aide de Pascal (UNC), Jérôme (CPS) et Maxime: *accueil de stage M2, renforcement RH OBLIC (IE), réalisation d'expertises directes ou indirectes (Thèse, B.E. ...)*. ++ Alexandre, Mathilde ...

Les objectifs pour la NC : renforcer la **BD connaissance OBLIC**, transférer les méthodes éprouvées depuis les autres PTOMS, et **co-construire les solutions d'adaptation**



Tiakan, 25 février 2019 après le passage du cyclone Oma (OBLIC)



Submersion marine suite au cyclone Gretel (16 mars 2020), Nouméa (OBLIC)



micro falaises sur l'île d'Ouvéa, crédit NC première



FUTURISKS

Un programme motivé par un constat

- Une très forte exposition aux aléas météo-marins et en 1ère ligne des impacts du changement climatique,
- une vulnérabilité accrue par le regroupement des enjeux humains dans les zones côtières basses
- une économie marchande et non-marchande très dépendante des aléas climatiques

Des préoccupations qui enflent ...

- Convergence des études (GIEC) vers une forte augmentation des risques côtiers d'origine climatique dans les PTOM au cours de ce siècle, dans un contexte de fragilisation des écosystèmes marins.
- Des territoires face à des lacunes : de fortes incertitudes sur le rythme du recul, une mémoire parcellaire des impacts à la côte, des outils et budgets limités. Face aux pressions, la question de l'efficacité et de la viabilité des mesures de réduction des risques se pose. De nouvelles trajectoires d'adaptation nécessitent d'être discutées et partagées avec les populations concernées

... qui font écho aux inquiétudes locales



Association des Maires de Nouvelle Calédonie

Objet : Déclaration Association des Maires de Nouvelle-Calédonie
EROSION COTIERE ET SUBMERSION MARINE

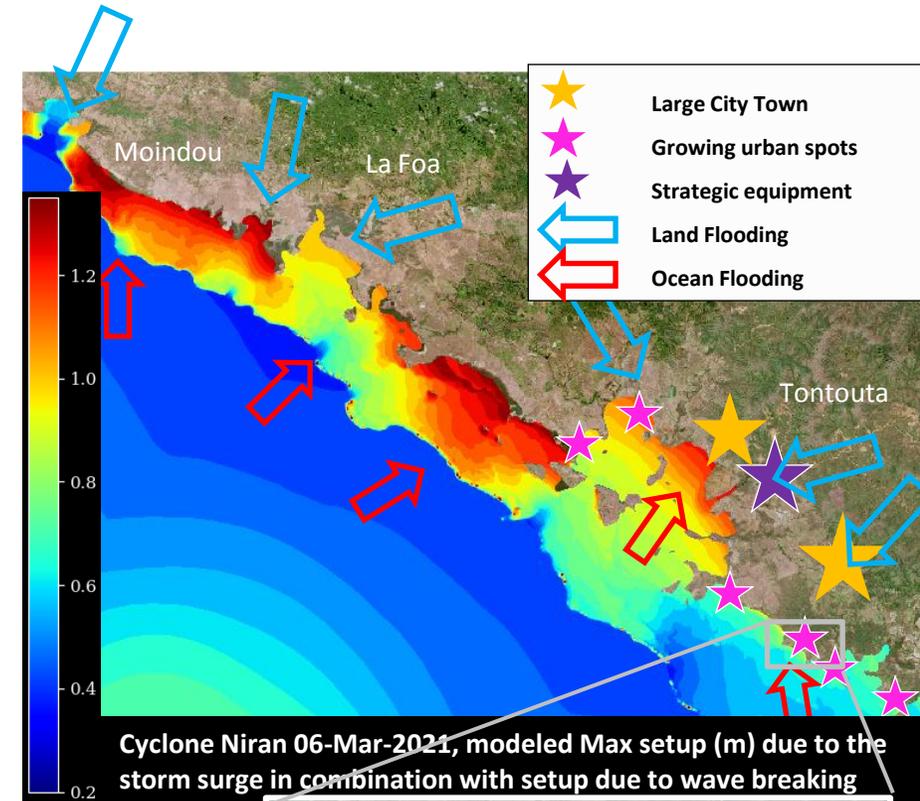
N/Réf : 45-2022/ADM/AS

RAPPORT & VŒU
N°01/2018



La commission de l'environnement, de l'aménagement et des infrastructures

Autosaisine relative à la sécurisation des populations et des infrastructures face à l'érosion du littoral



a growing vulnerability from adventurous estate operations !..





Programme Prioritaire de Recherche France 2030

FUTURISKS

Les attendus

Ce projet vise à améliorer la compréhension :

- des processus qui contrôlent l'érosion côtière et la submersion marine,
- des impacts en cascade et phénomènes d'amplification en jeu dans les événements combinés d'origine météo-marine,
- des politiques de réduction des risques et d'adaptation au changement climatique dans ces territoires.

Dans l'objectif de co-construire les solutions d'adaptation consensuelles et en envisageant différents scénarii de trajectoire

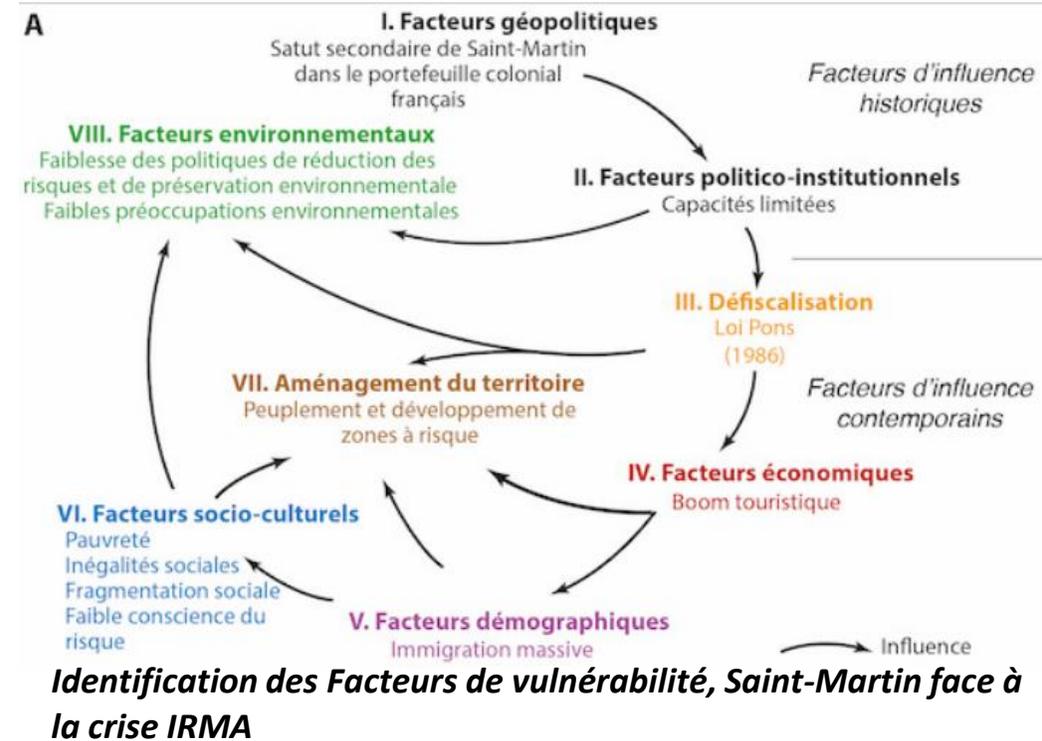
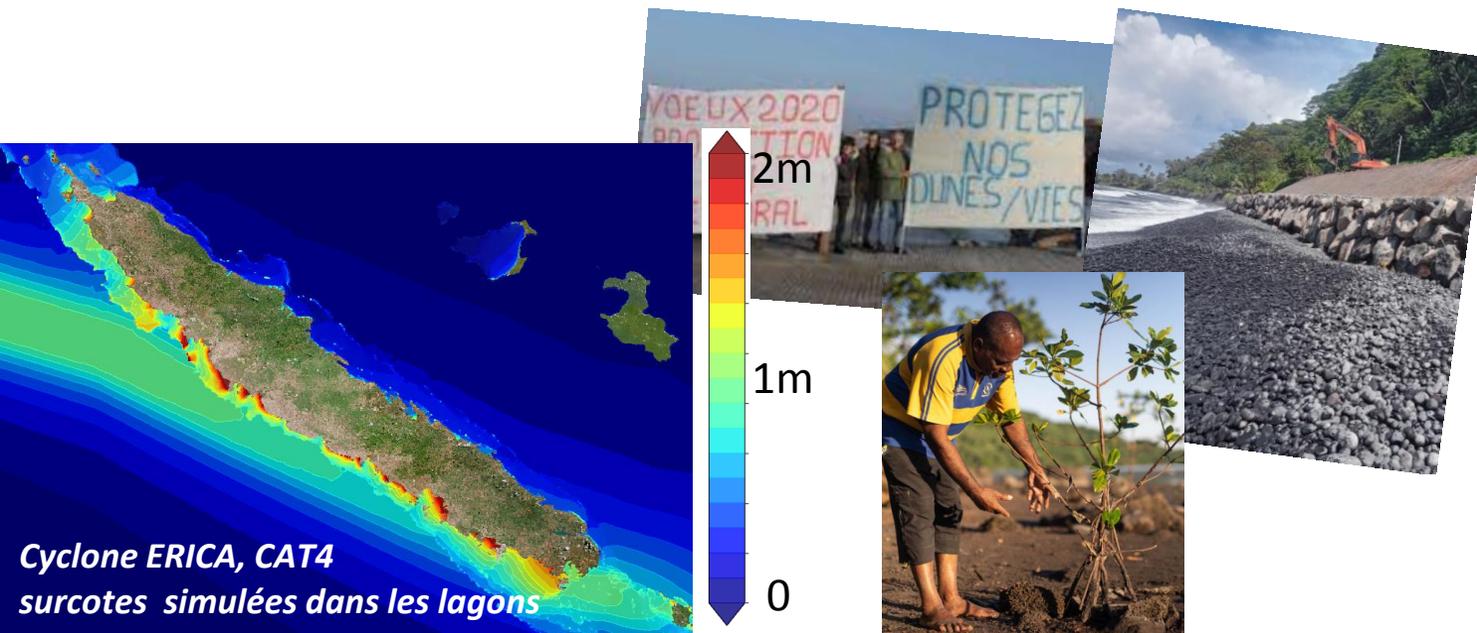


Tableau 2 - Principaux leviers de prévention et nombre de victimes associées potentiellement évitables en Guadeloupe

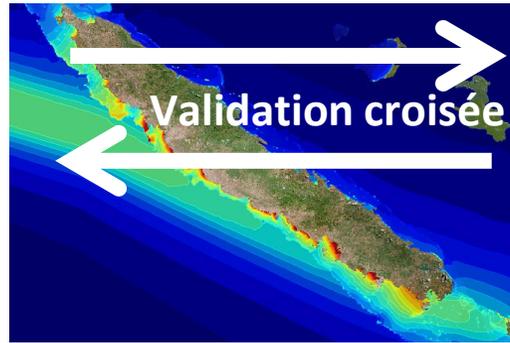
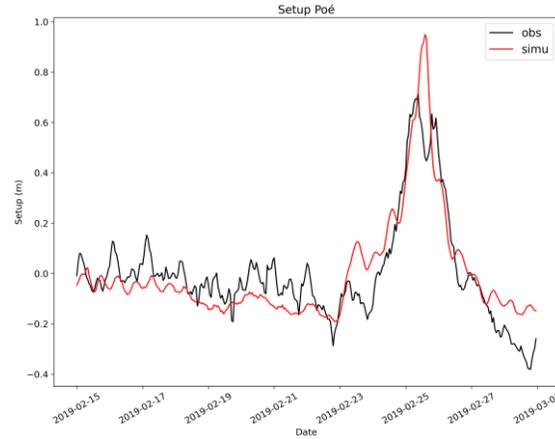
Leviers de prévention	Nombre de décès potentiellement évitables			Total
	1950-1976	1977-1996	1997-2018	
Maîtrise de l'occupation des sols (PPRn)	11	0	0	11
Adaptation du bâti	20	1	0	21
Adaptation des comportements	6	6	16	28
Gestion des passages à gué	1	2	6	9

Pistes de réduction du nombre de victime par l'activation de leviers de prévention (Guadeloupe)

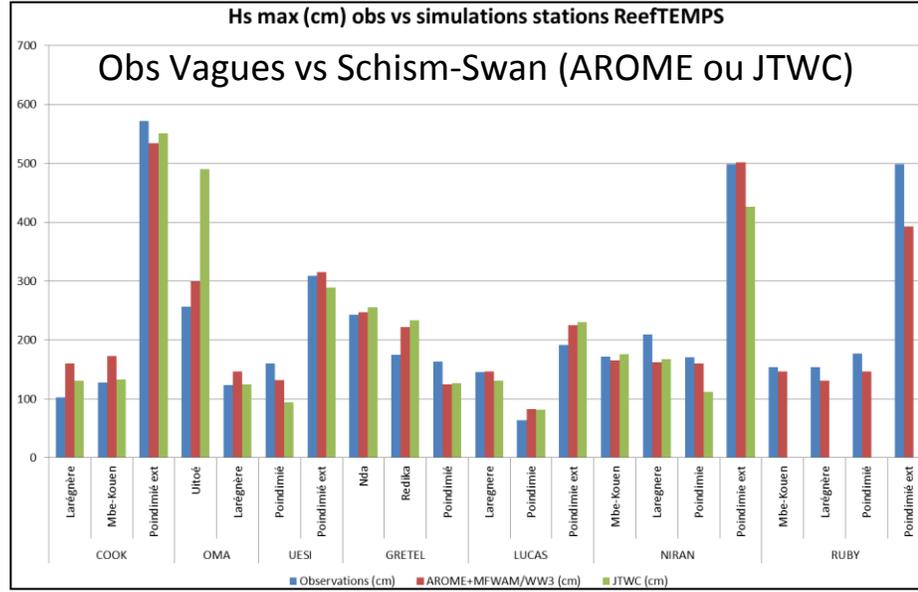
WP2 Surcotes Côtières dans les lagons Calédoniens par la modélisation probabiliste

Compilation des observations
Pression/Vagues (sources: SHOM, ReefTemps, Ifremer)

- Conversion Pression => paramètres Vagues,
- Tests Impact coupure fréquence, vérification régime du déferlement, etc.
- Confrontation Modèles Vagues Lagon aux Obs.
- Evidence de défauts dans les premières timeseries ReefTemp « Paramètres de Vagues »
- Evidence de la nécessité d'une distribution des raw data pour rejouer traitement, expertises etc.



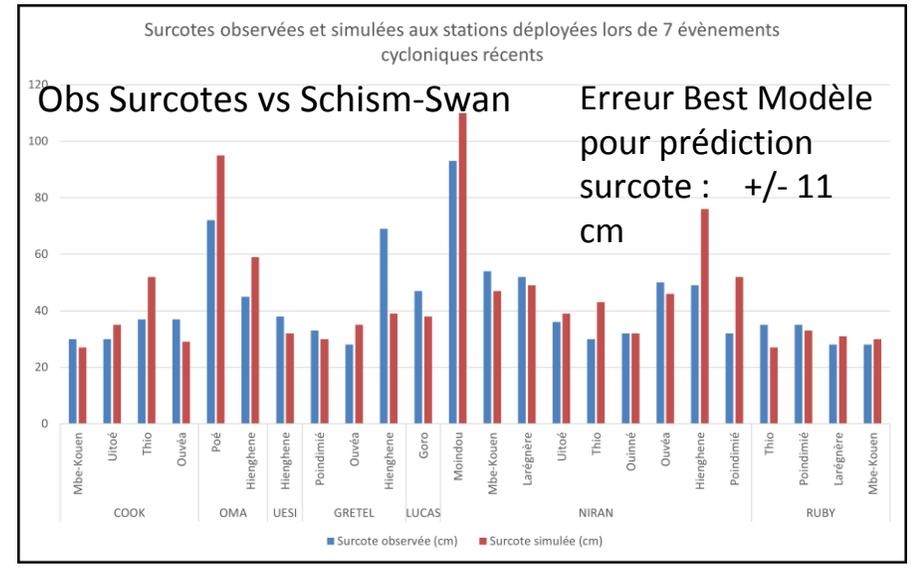
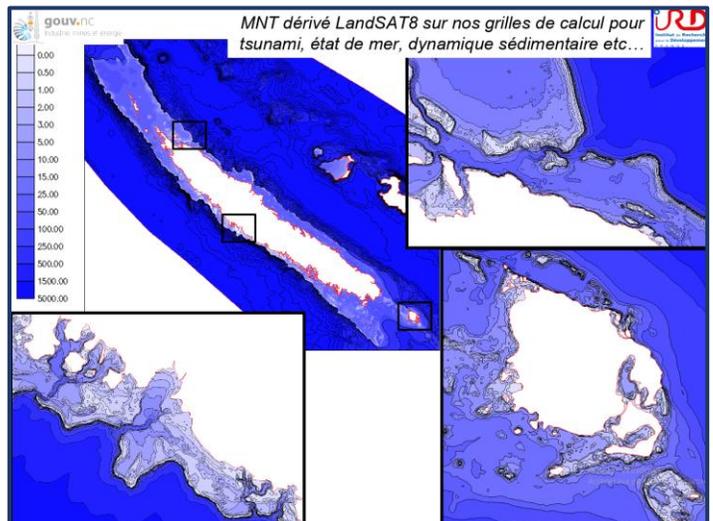
Réglage modèle couplé Houle-Courant Estimation des Incertitudes



Inversion bathy Satellite Landsat8



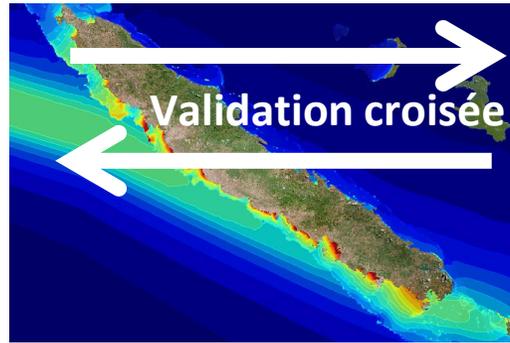
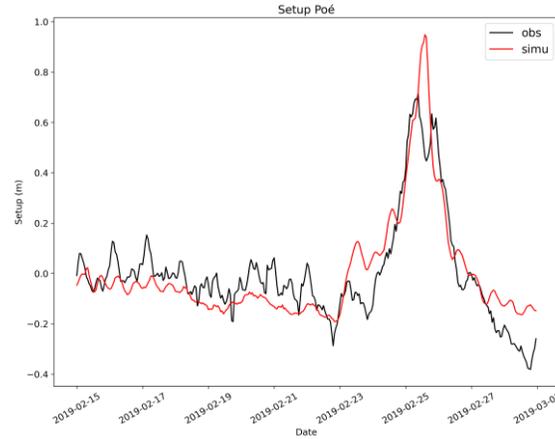
Nouveau produit proposant une cartographie des lagons et reefs à 30m !



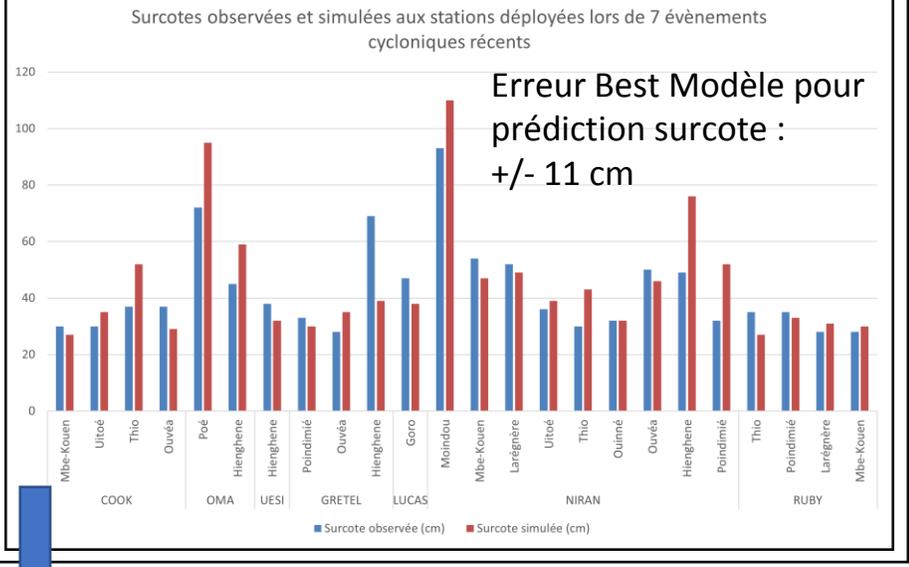
WP2 Surcotes Côtières dans les lagons Calédoniens par la modélisation probabiliste

Compilation des observations
Pression/Vagues (sources: SHOM, ReefTemps, Ifremer)

- Conversion Pression => paramètres Vagues,
- Tests Impact coupure fréquence, vérification régime du déferlement, etc.
- Confrontation Modèles Vagues Lagon aux Obs.
- Evidence de défauts dans les premières timeseries ReefTemp « Paramètres de Vagues »
- Evidence de la nécessité d'une distribution des raw data pour rejouer traitement, expertises etc.



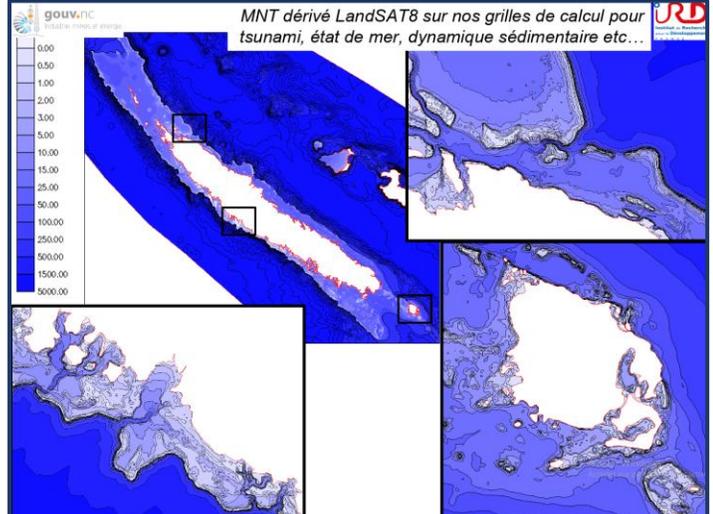
Réglage modèle couplé Houle-Courant Estimation des Incertitudes



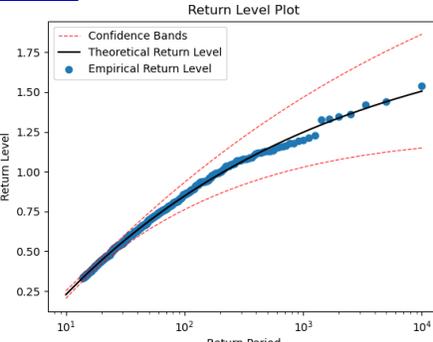
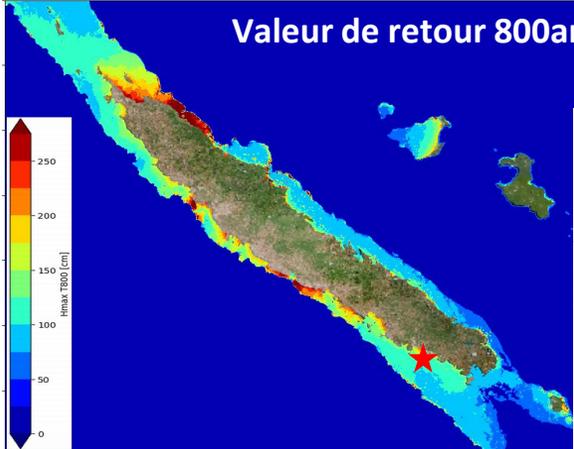
Inversion bathy Satellite Landsat8



Nouveau produit proposant une cartographie des lagons et reefs à 30m !

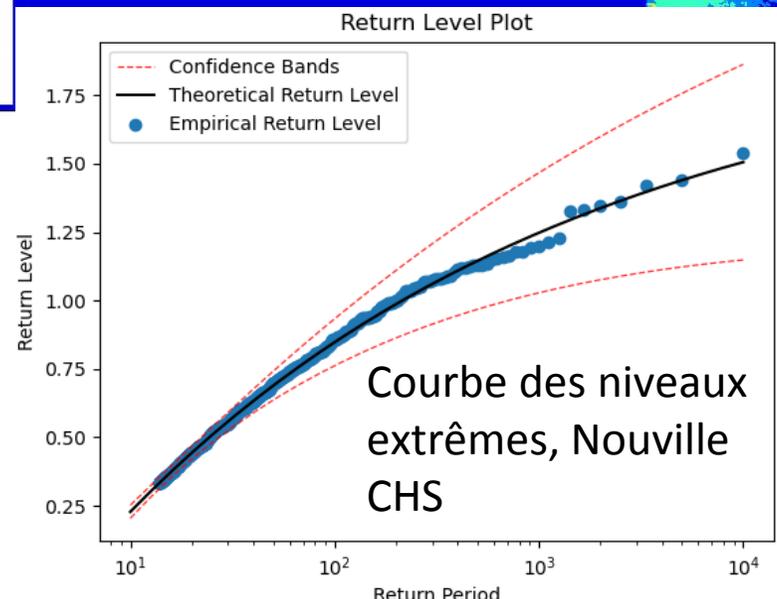
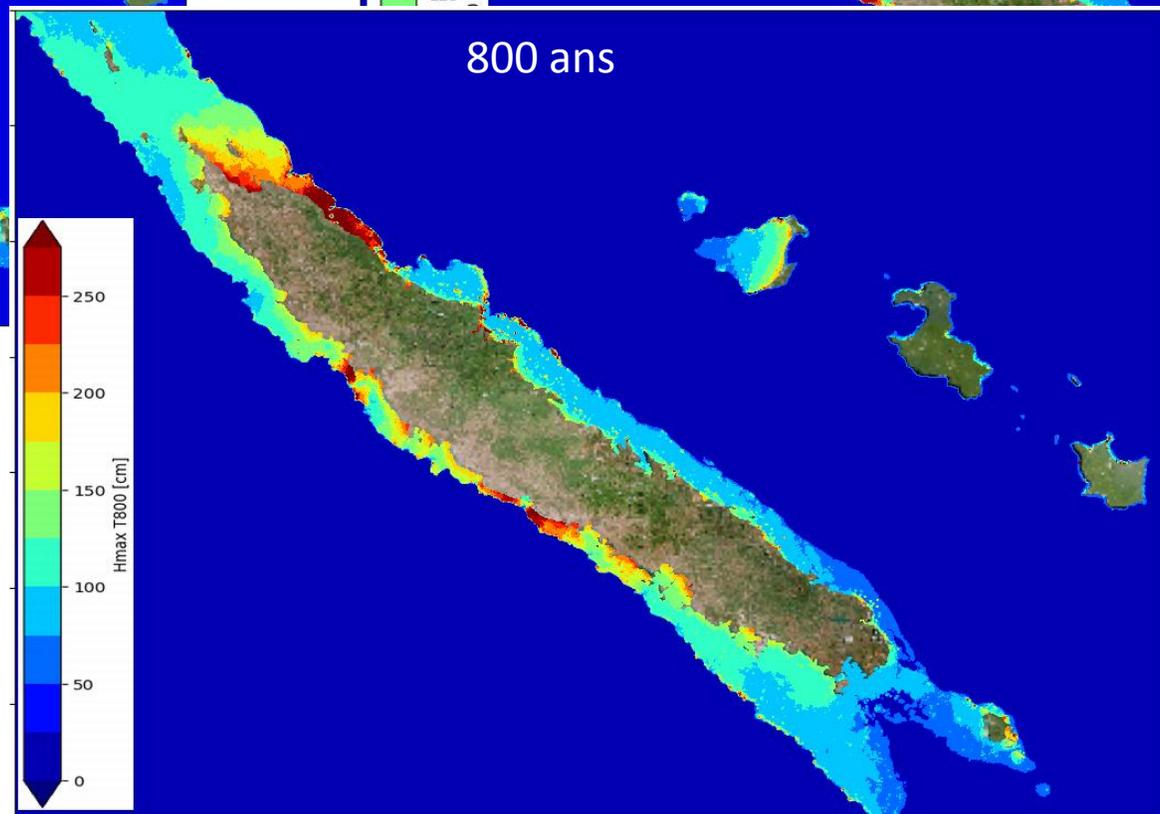
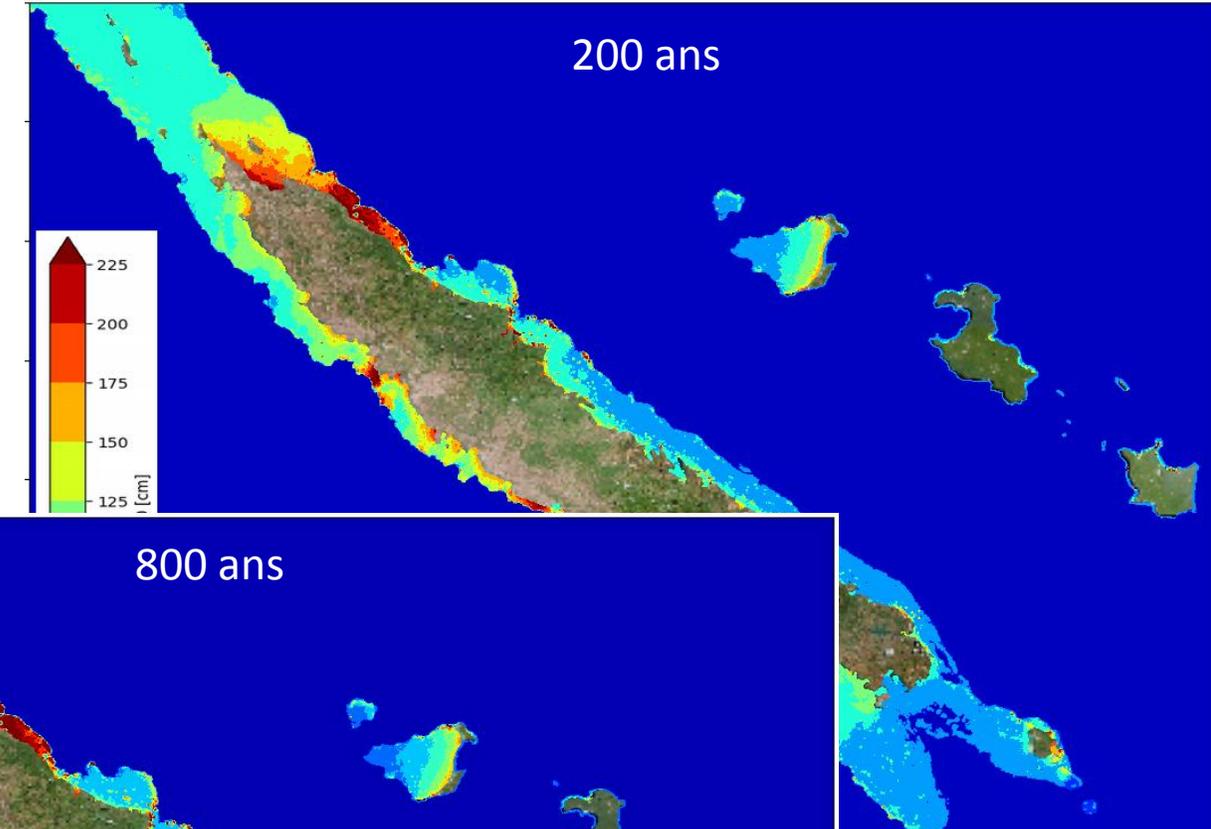
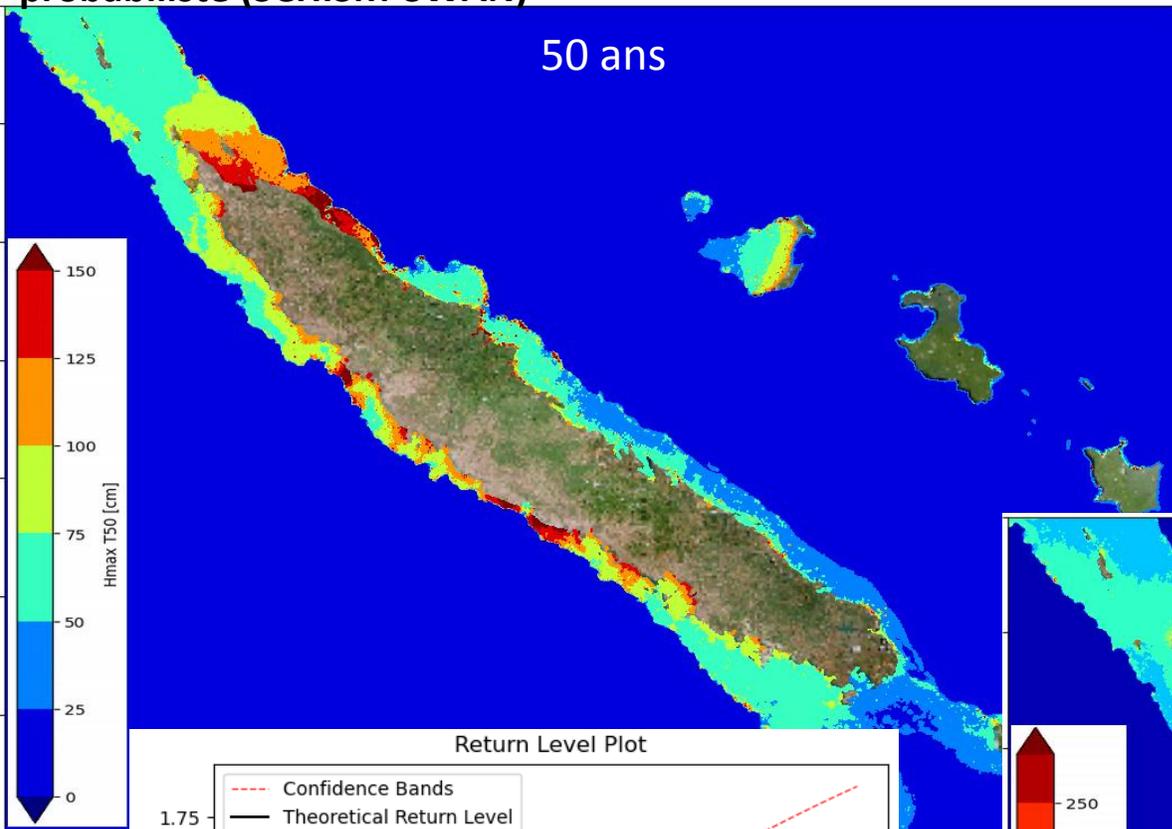


Cartes des niveaux extrêmes par approche probabiliste (Commande Gouv.NC, DIMENC, Météo-France et IRD)

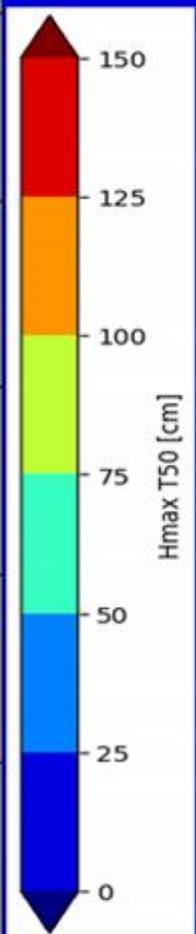


Premières cartes (provisoires) des niveaux extrêmes issus de l'approche probabiliste (SCHISM-SWAN)

Source: M. Bénébig, avec appui DIMENC et IRD



Surcote de retour 50 ans



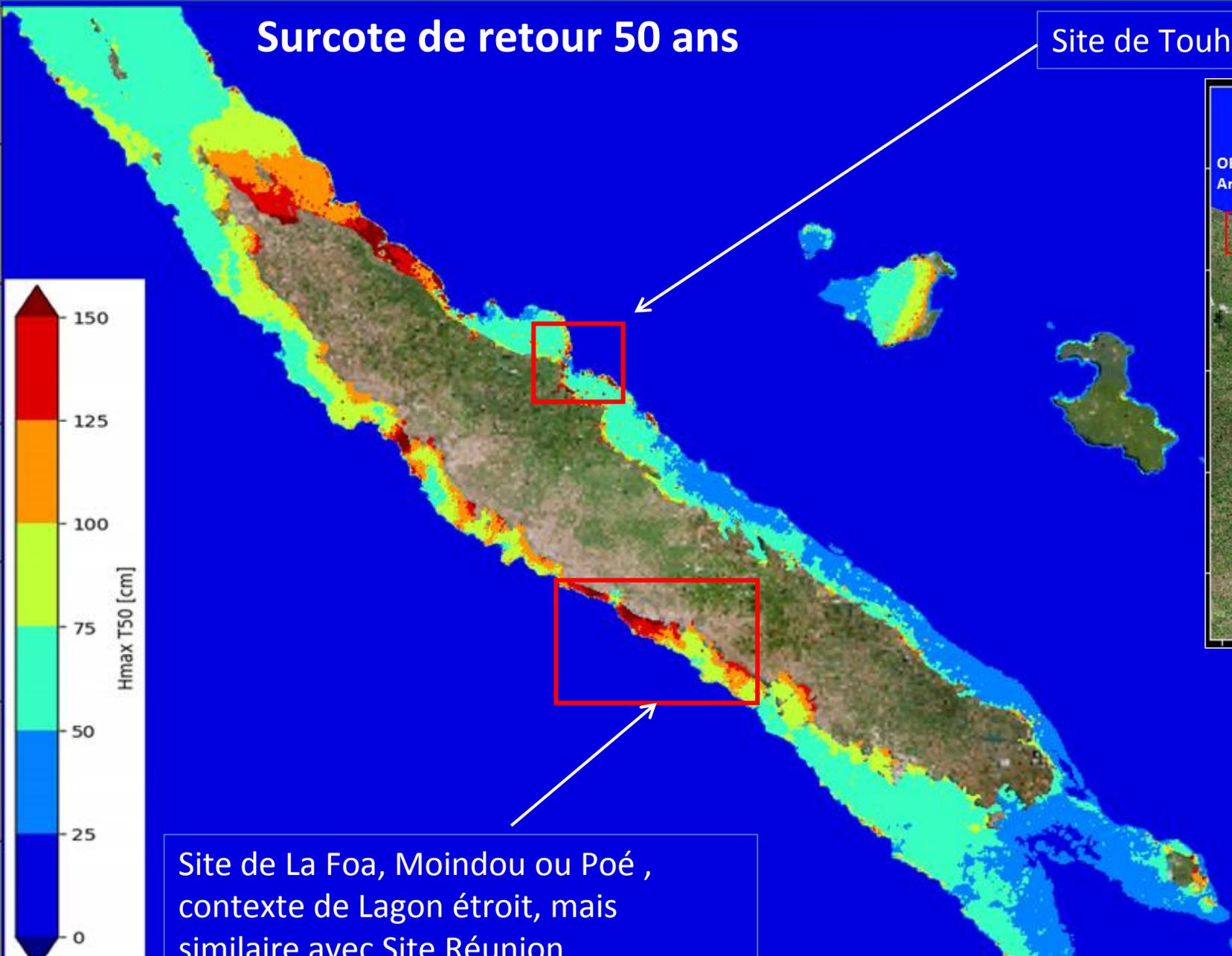
Une réponse contrastée dans les
grands lagons fermés Nord et Sud
versus lagons ouverts de Yaté

-Confirme la **forte vulnérabilité des lagons étroits** par
ensachage (Cf. thèse M. Duphil, Rapport M2 M. Bénébig)
ex: Pouébo ; Poé ; Pouembout ...

-Forte vulnérabilité dans les baies flanquées
de caps prédominants (blocage de l'onde de
tempête)
*Ex: Diahot ; Saint-Vincent ; Népoui ;
Malabou...*

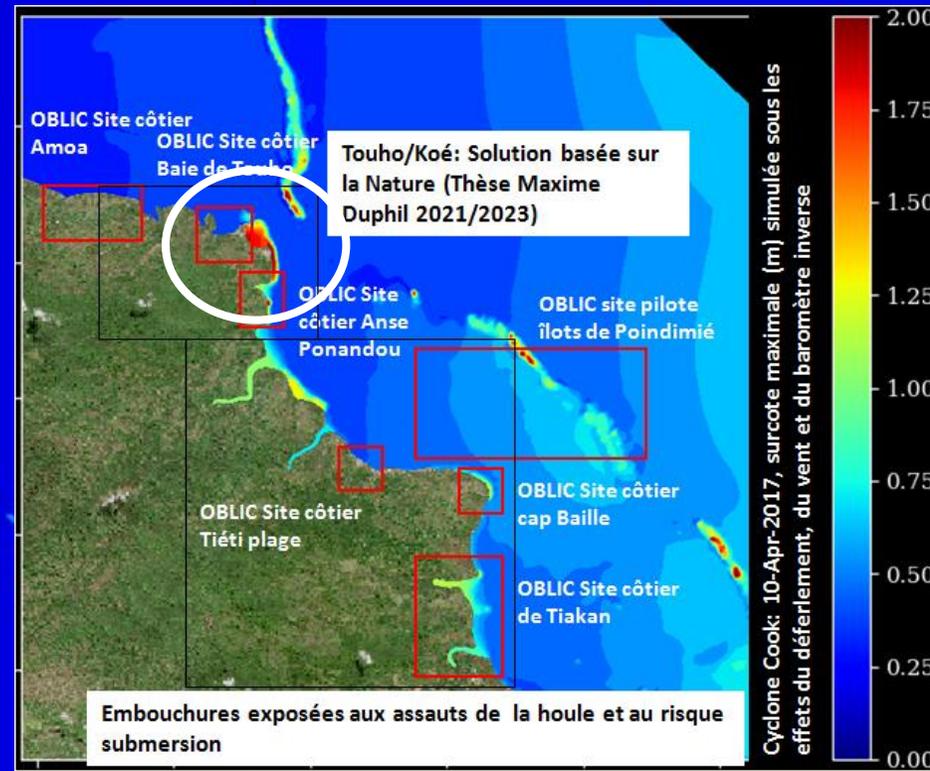
- Des incertitudes subsistent dans les
contextes très peu profonds ou très étroits
(*platier rocheux, delta rivière, micro lagons
des Loyauté ...*) par faute de bathymétrie
précise et de résolution adaptée
Ex: Oundjo ; Nord Ouvéa ; est Ile des Pins ...

Surcote de retour 50 ans



Site de Touho, contexte de platier découvrant

Site de La Foa, Moindou ou Poé, contexte de Lagon étroit, mais similaire avec Site Réunion



Cyclone Cook: 10-Apr-2017, surcote maximale (m) simulée sous les effets du déferlement, du vent et du baromètre inverse

Les étapes suivantes

En appui au projet FUTURISKS

- **Catalogage OBLIC et diffusion des cartes des valeurs extrêmes** via le portail GEO-Rep Gouv-Nc ,
- Base de discussion, sensibilisation des décideurs lors des ateliers FUTURISKS,
- Rapprochement des résultats avec les études géo-historiques,
- Pas de scénario SLR , pas d'effet "combinatoire" (marée équinoxiale + Crue) : un Challenge !!

Sciences

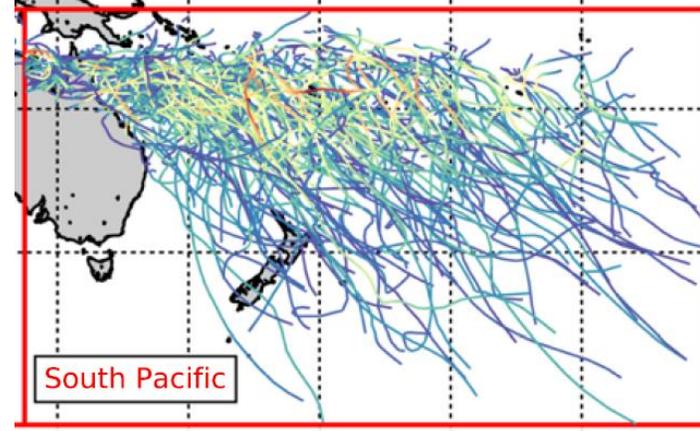
- Les valeurs extrêmes dans les obs. sont rares (marégraphe en botte au passage des cyclones !!)
- Un déficit de Monitoring dans les lagons étroits (ex.Pouébo), contextes fermés (ex.Diahot) et autres fonds de baie vulnérables
- **Pertinence d'un suivi long terme des surcotes dans un contexte SLR ? En adéquation avec programme ReefTemp ?**
- De fortes lacunes dans les données bathy : pousser les Institutions pour doter la NC **d'une couverture LiDAR !! (URGENCE)**
- Autres: augmenter la résolution des modèles, recours aux Zooms (dx=5m) dans les contextes étroits et de platiers, coupler les systèmes Lagon-Estuaire et BV + mode inondation.

Annexes

Détermination des niveaux extrêmes : Méthode

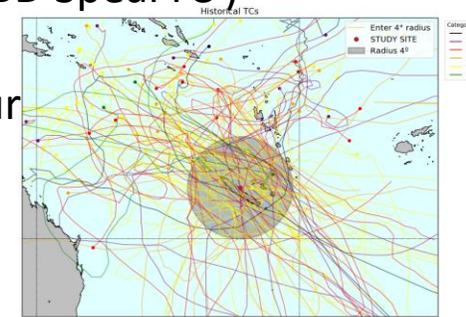
Problème : Echantillon de très petite taille (95 TC historiques documentés)

- ⇒ Portions de littoraux jamais ou peu visités,
- ⇒ Pas de cyclones majeurs: 13 cyclones de CAT 3 et +
- ⇒ Imprécision des valeurs extrêmes !!



Cyclones Historiques, 95 traces
(source : BD SpearTC)

Zoom sur
NC

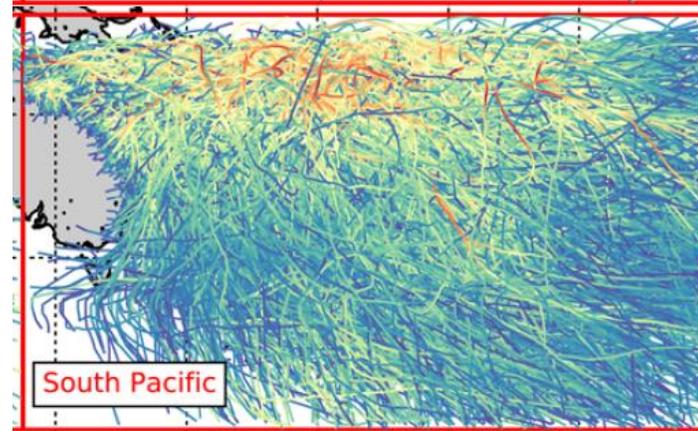
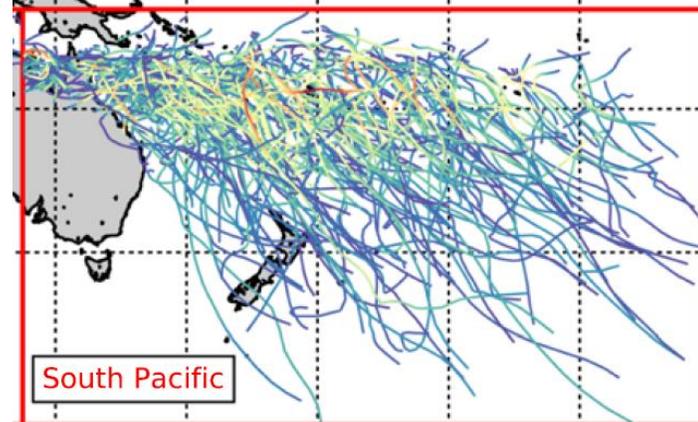


Détermination des niveaux extrêmes : Méthode

Problème : Echantillon de très petite taille (95 TC historiques documentés)

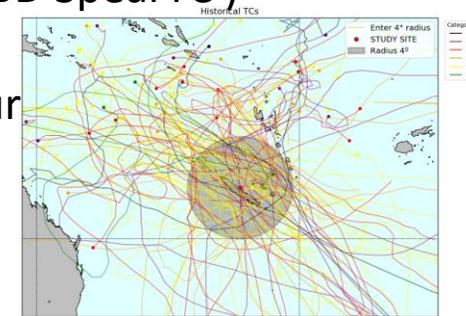
- ⇒ Portions de littoraux jamais ou peu visités,
- ⇒ Pas de cyclones majeurs: 13 cyclones de CAT 3 et +
- ⇒ Imprécision des valeurs extrêmes !!

Solution : Augmenter la taille de l'échantillon par génération stochastique de cyclones fictifs (~5000 cyclones impactant la NC sur 10000 ans)



Cyclones Historiques, 95 traces (source : BD SpearTC)

Zoom sur NC



Détermination des niveaux extrêmes : Méthode

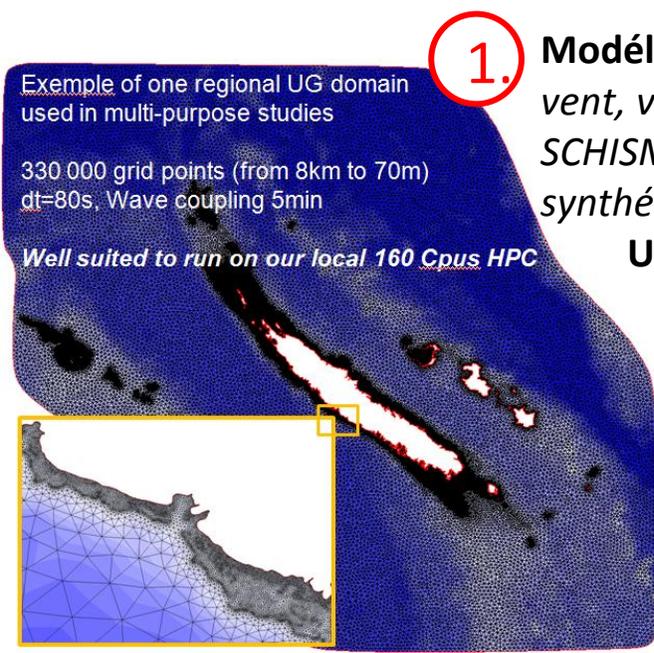
Problème : Echantillon de très petite taille (95 TC historiques documentés)

- ⇒ Portions de littoraux jamais ou peu visités,
- ⇒ Pas de cyclones majeurs: 13 cyclones de CAT 3 et +
- ⇒ Imprécision des valeurs extrêmes !!

Solution : Augmenter la taille de l'échantillon par génération stochastique de cyclones fictifs (~5000 cyclones impactant la NC sur 10000 ans)

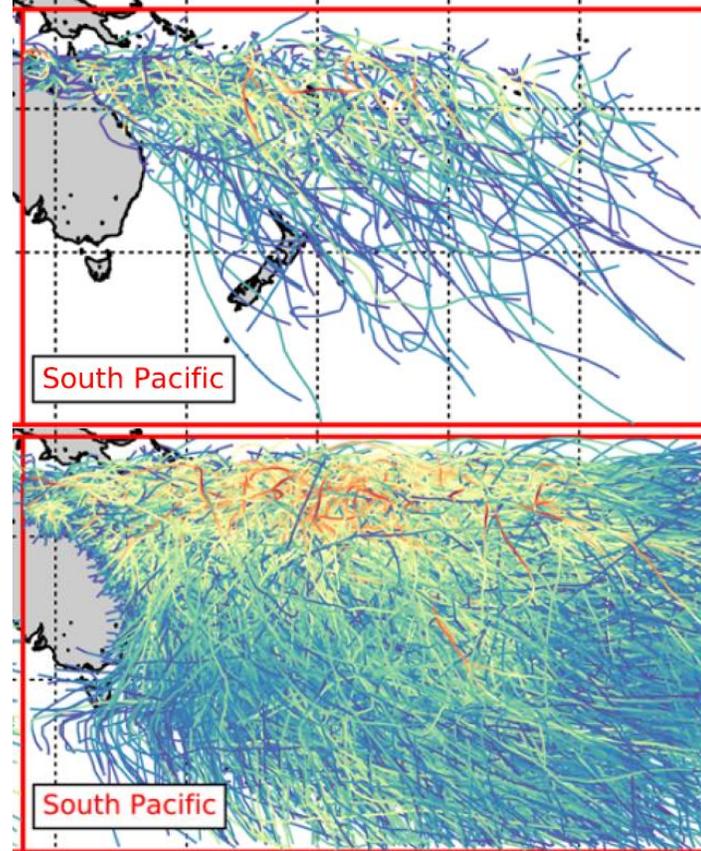


Approche probabiliste par modélisation hybride: déterministe et statistique



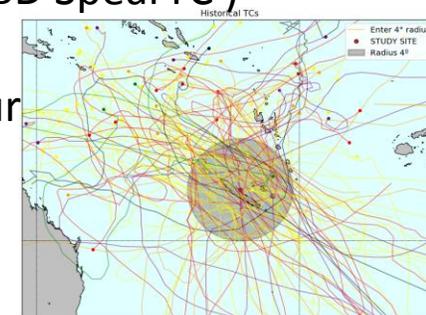
1. Modélisation onde de tempête, vent, vagues et déferlement. SCHISM- SWAN forcé par vents synthétiques

Un total de 360 Simulations

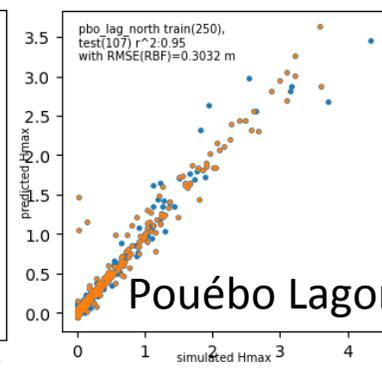
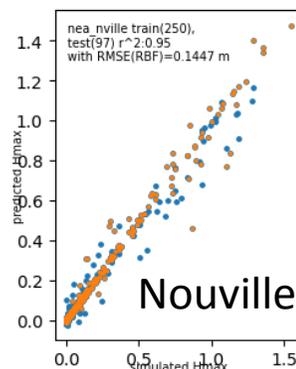


Cyclones Historiques, 95 traces (source : BD SpearTC)

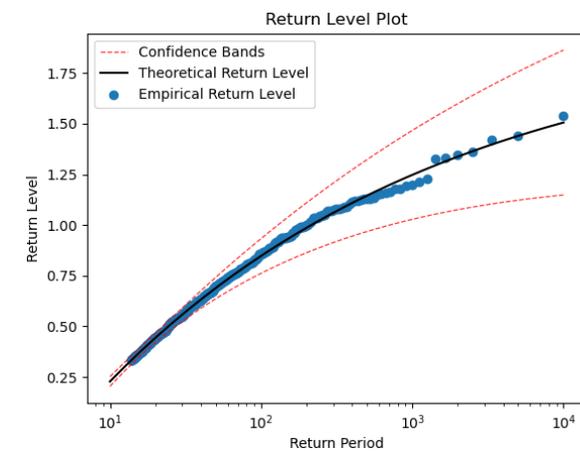
Zoom sur NC



2. Reconstruction des réponses des 5000 cyclones par régression non paramétrique Descripteurs-Réponses



3. Ajustement de la distribution des réponses à une loi de Pareto

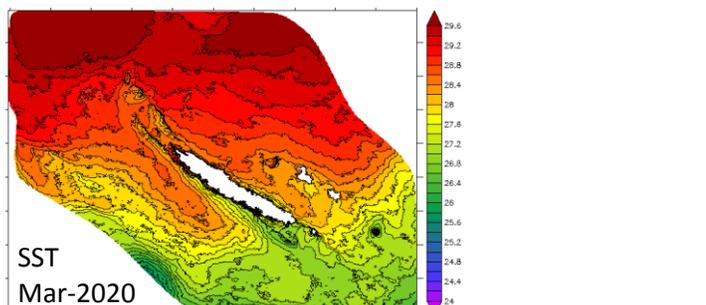


Expertises numériques pour l'Opérationnel

NCOFS (Schism + unSWAN), 3D Barocline, dans Mercator et AROME:

=> **Système Alerte Précoce**

Météo-France pour la Vigilance Vague-Submersion, les opérations Search&Rescue (A. Dalphinnet, D. Paradis, F. Nicolay, J.Lefèvre)

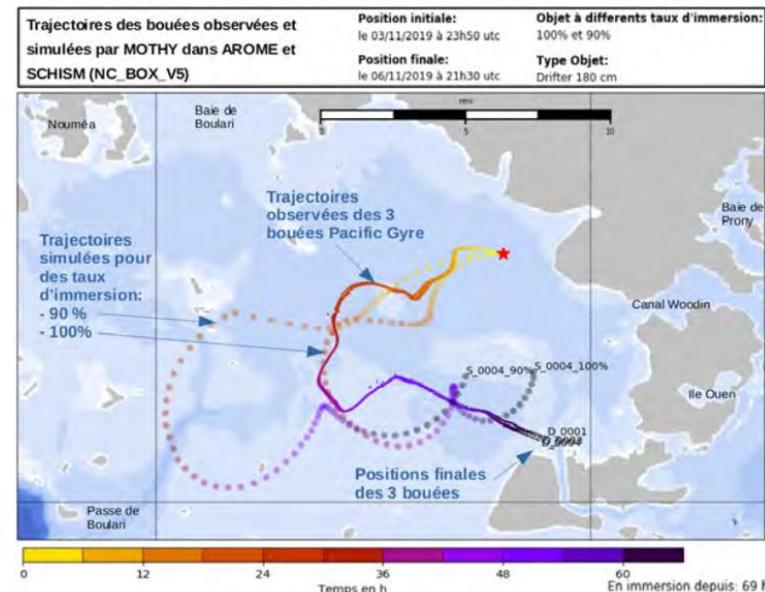


- Transfert de la modélisation lagonaire de DINUM vers Toulouse
- Activation VVS Jan. 2023

projet de fin d'études
École nationale de la météorologie

Capacité du modèle océanique couplé à haute résolution SCHISM/UnSWAN à simuler les niveaux marins, les courants et les vagues en Nouvelle-Calédonie: étude préparatoire au déploiement de la Vigilance Vagues-Submersion

Fleur Nicolay
DIROP/MAR
encadrement: Jérôme Lefèvre (IRD/ENTROPIE)
Alice Dalphinnet (MF/DirOP/MAR)
août 2022

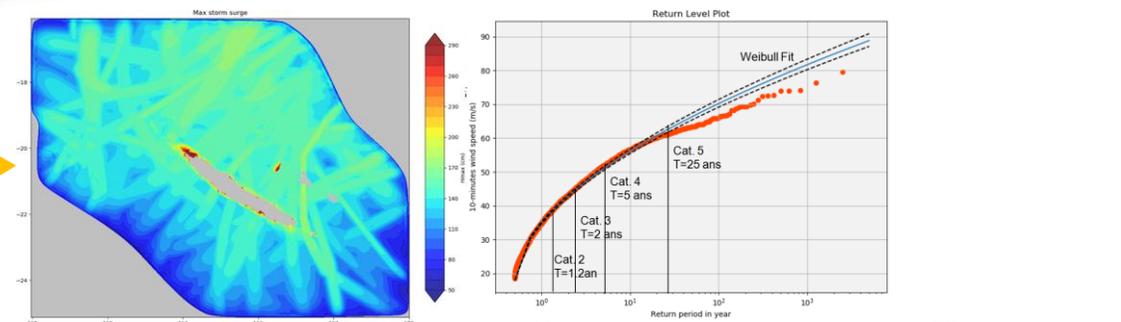


NCOFS (Schism + unSWAN+PaHM), 2D :

=> **approche probabiliste de l'aléa submersion** lié aux cyclones pour la Nouvelle-Calédonie (DIMENC/OBLIC-IRD+M.Benebig, Prestataire)



Etudes en cours ...



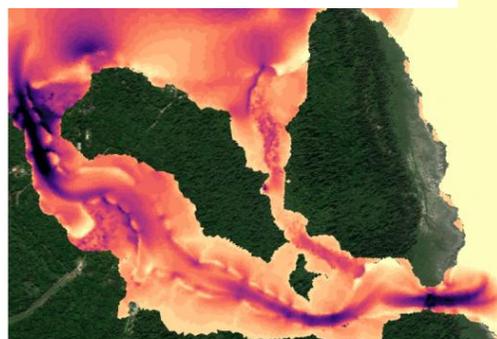
Tsunami (Schism + MOST/ Tsunami), 2D :

Modélisations variées, régionales et très locales de 500m à 2m, en mode submersion :

Tsunami runup: water height above natural ground (cm)



Tsunami runup: simulated current (m/s)



- Transfert Catalogue Tsunami
- Approche probabiliste
- Cartes de runup pour évacuation



TSUNAMI

BD TsuCAL : Exposition des Loyauté aux séismes très destructeurs 8.8 Mw

8 scénarii (nv025b_8.8, nv026b_8.8, nv027b_8.8, nv028b_8.8, nv029b_8.8, nv030b_8.8, nv031b_8.8, nv032b_8.8)

Résultat: max(Hmax)

MARE Hmax: 5.7m à La Roche II

LIFOU Hmax: 10m à We II

hmax (cm)