



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



**METEO
FRANCE**

À VOS CÔTÉS, DANS UN
CLIMAT QUI CHANGE

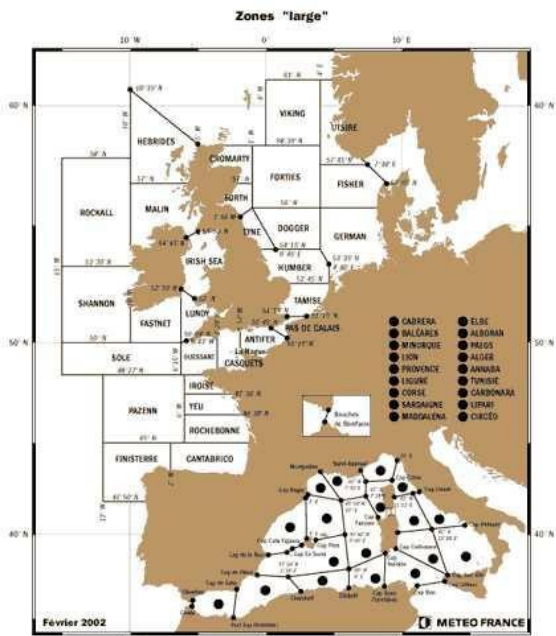
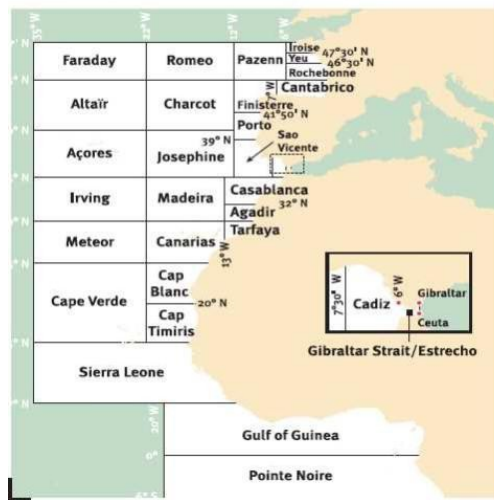
Utilisation des observations des vagues pour la modélisation à Météo-France

Alice Dalphinet, Lotfi Aouf, Christophe Bataille, Denis Paradis
Journée états de mer 2025

11/12/25

Utilisation des modèles de vagues pour les missions de Météo-France

Outil central pour la prévision opérationnelle : bulletin pour la navigation, vigilance vagues-submersion, assistance aux armées,...

Zones SMDSM
METAREA II

logique

par jour, à 6h et 16h.

É
s régulièrement
n et respectez
ité émises

gique ou
habituels
dangereux
aux) sont
de l'évolution

e-verglas

ies-submersion

inches

urable

4 départements en Rouge.
64 départements en Orange.


MÉTÉO FRANCE
 Toujours un temps d'avance.

Diffusion : le samedi 27 février 2010 à 16h00
Validité : jusqu'au dimanche 28 février 2010 à 16h00

Une très forte tempête traversera le pays dimanche. Les vents seront violents sur le centre-ouest. Débordements prévisibles des cours d'eau atlantique. (voir vigilance crue).

Consultez le **bulletin national**
et/ou les **bulletins régionaux**

Conseils des pouvoirs publics :

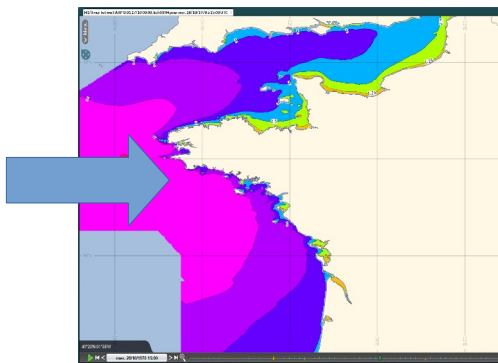
- Restez chez vous et évitez toute activité extérieur limitiez les déplacements (en orange).
- Si vous devez vous déplacer, soyez très prudents.
- Empruntez les grands axes de circulation.
- Prenez les précautions qui s'imposent face aux crues d'un vent violent et n'intervenez surtout pas sur les Crues/Orange
- Renseignez-vous avant d'entreprendre un déplacement
- Évitez les abords des cours d'eau.
- Soyez prudents face au risque d'inondations et de pluie
- Ne vous engagez en aucun cas sur une voie immergée

Utilisation des observations des vagues pour la modélisation à Météo-France

1) Assimilation des
observations



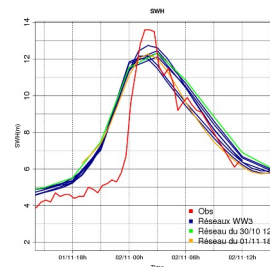
Modèle de
vagues



2) Monitoring du
modèle



3) R&D :
validation du
modèle



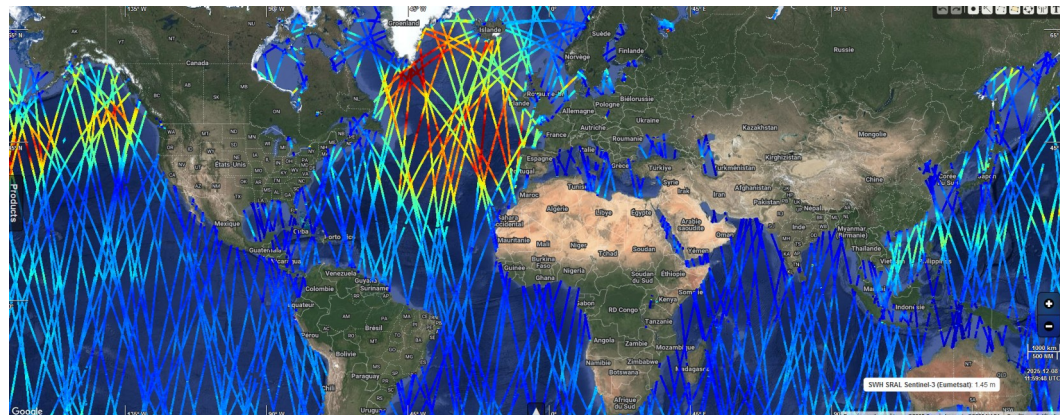
Amélioration du modèle

1. Assimilation de données

Assimilation de données satellitaires dans le système opérationnel

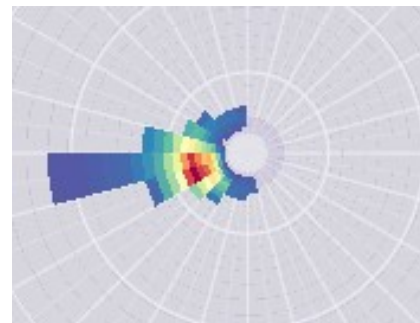
Hauteur significative des altimètres

Observations spectrales de Sentinel 1 et CFOSAT



Extraction of <https://ovl.oceandatalab.com>

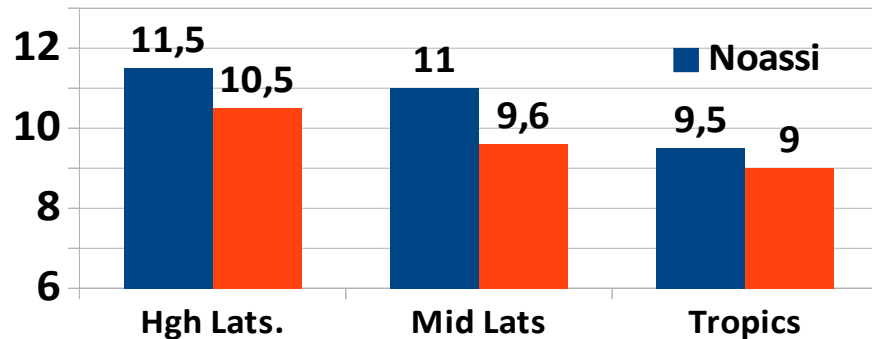
Traces de 9 altimètres temps réel pendant une journée



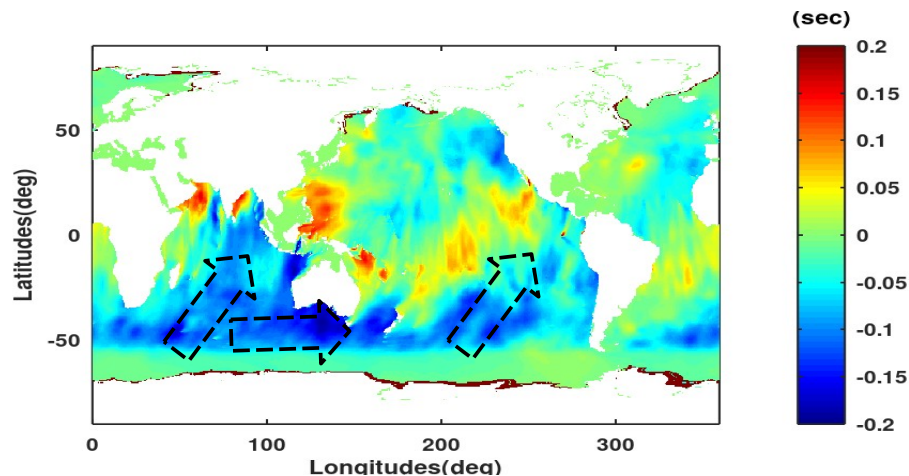
S1 spectrum 23/06/17 South Africa
Tp = 13 s

Assimilation de données satellitaires dans le système opérationnel

Comparaison de simulations avec et sans assimilation de S1A/C en mai 2025 : réduction de la dispersion de l'erreur grâce à l'assimilation



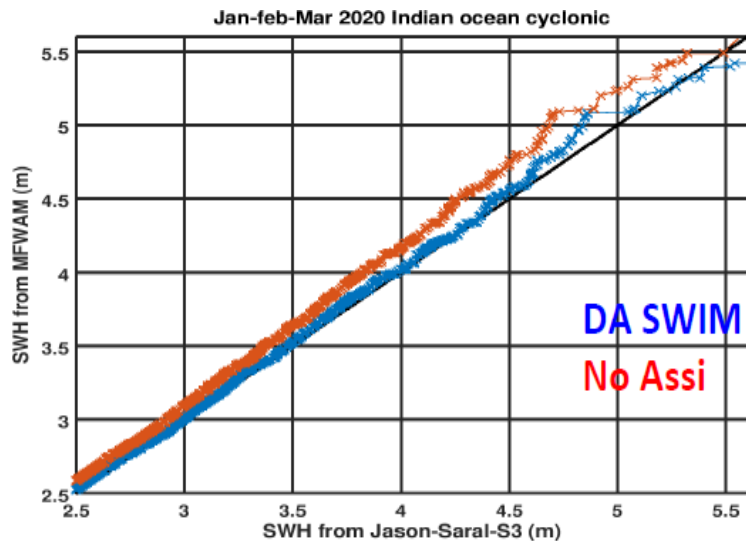
Impact de l'assimilation jusqu'à 2 jours en prévision sur la hauteur et la période des vagues



Impact de l'assimilation de S1A/C sur la période moyenne des vagues en mai 2025

Assimilation de données satellitaires dans le système opérationnel

Comparaison de simulations avec et sans assimilation de CFOSAT pendant 3 mois : réduction de la dispersion de l'erreur de 14 % grâce à l'assimilation



Impact de l'assimilation jusqu'à 2 jours en prévision sur la hauteur et la période des vagues

Perspectives

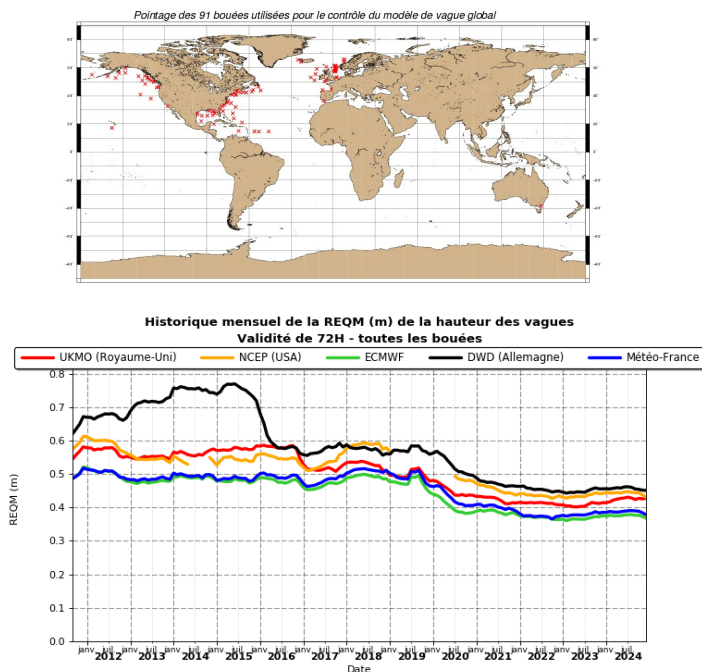
- => Assimilation de plus de satellites
- => Données de fauchées (SWOT)
- => Besoin de plus haute résolution spatiale pour les modèles fins (5Hz)

Besoin de données temps réel et loin des côtes

2. Monitoring modèle

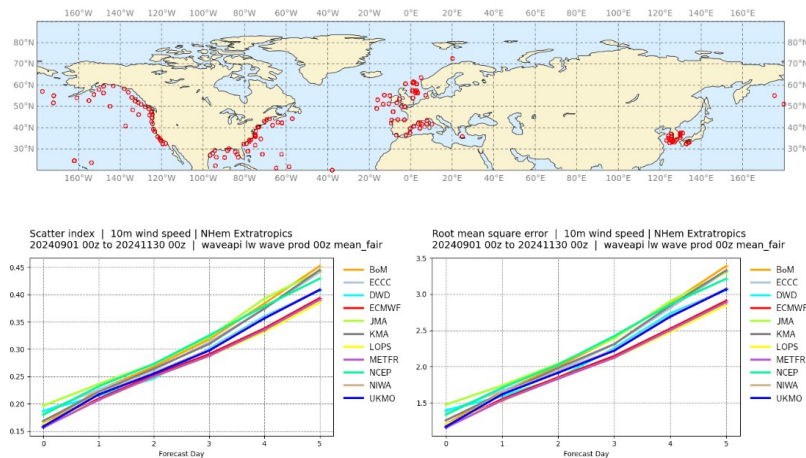
Scores de prévision de hauteur et période par rapport aux bouées mondiales

Publication trimestrielle de scores en interne



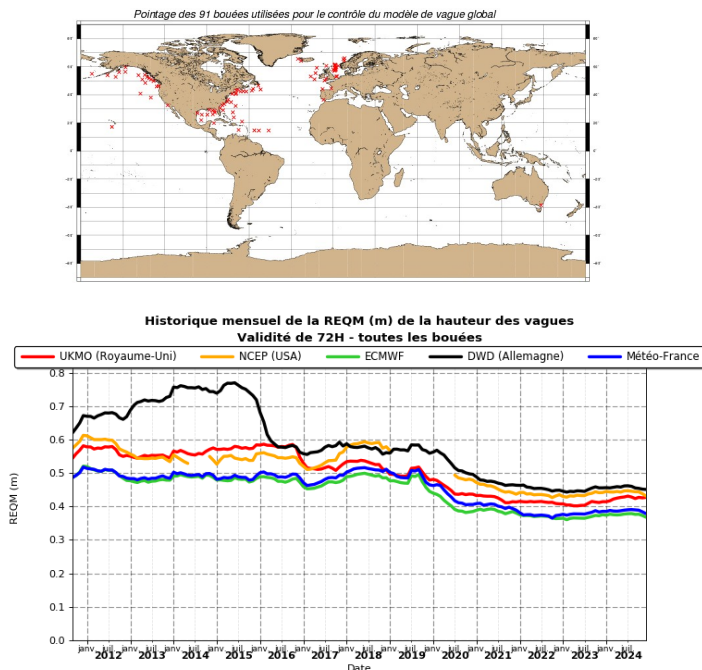
Participation aux intercomparaisons de centres de prévision

Buoys observations - from 20240901 to 20241130 - (10ff)



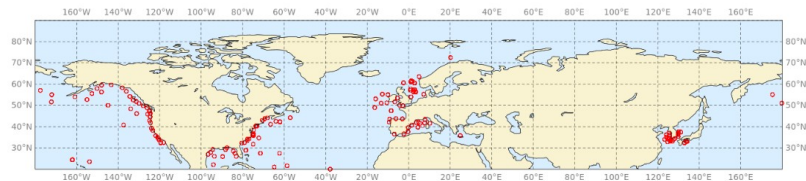
Scores de prévision de hauteur et période par rapport aux bouées mondiales

Publication trimestrielle de
scores en interne



Participation aux intercomparaisons de
centres de prévision

Buoys observations - from 20240901 to 20241130 - (10ff)

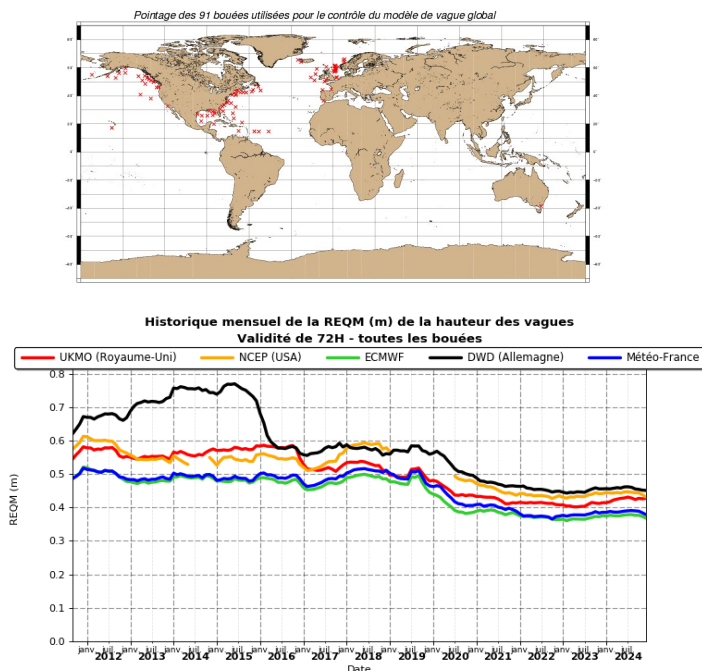


Perspectives

=> Scores plus fréquents, sur plus de configurations

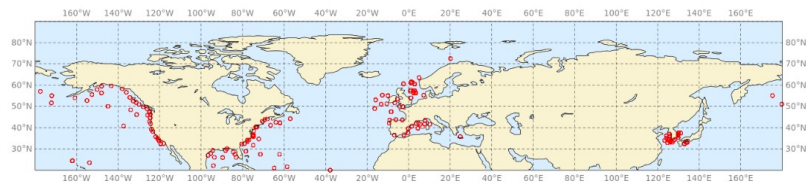
Scores de prévision de hauteur et période par rapport aux bouées mondiales

Publication trimestrielle de
scores en interne



Participation aux intercomparaisons de
centres de prévision

Buoys observations - from 20240901 to 20241130 - (10ff)



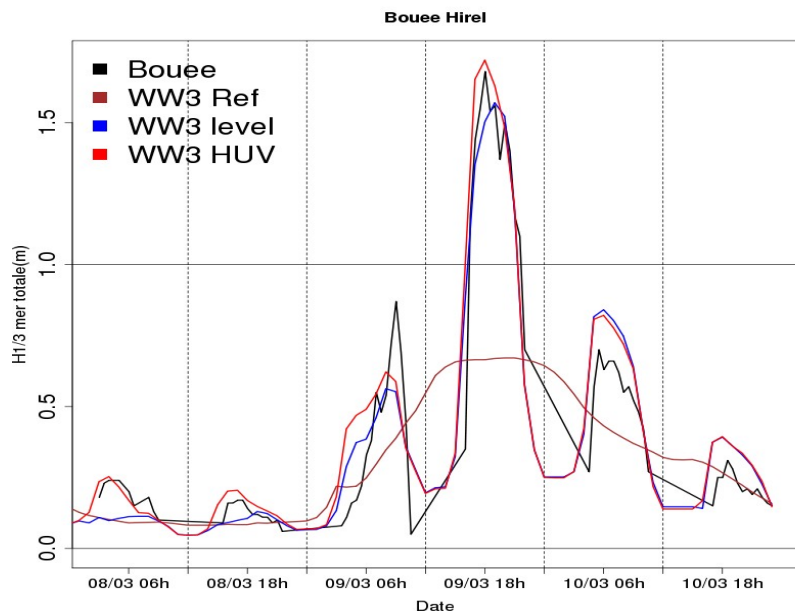
Perspectives

=> Scores plus fréquents, sur plus de configurations

Là où il y a des bouées temps réel !

3. Validation des modèles

Validation des modèles de vagues



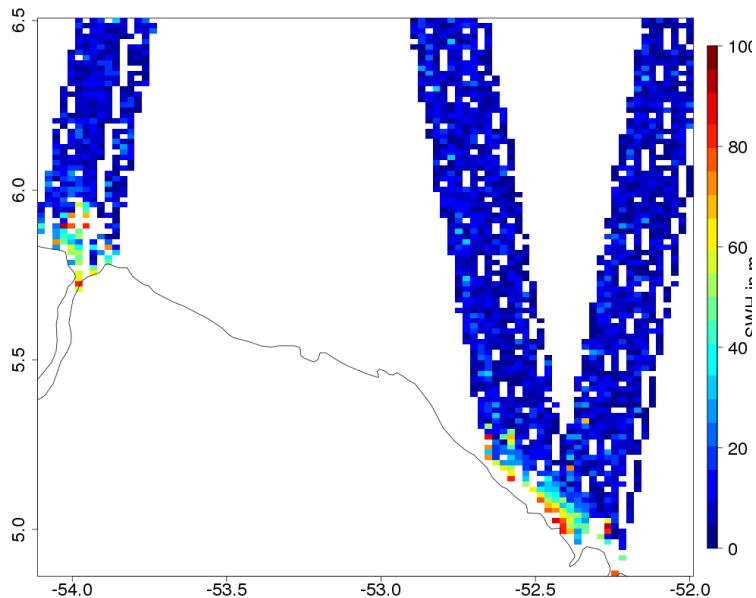
*Hauteur significative (m) dans la baie du
Mont Saint-Michel du 8 au 10 mars
2016*

Etude réalisée dans le cadre du projet Homonim (financement DGPR), en coopération avec le Shom.

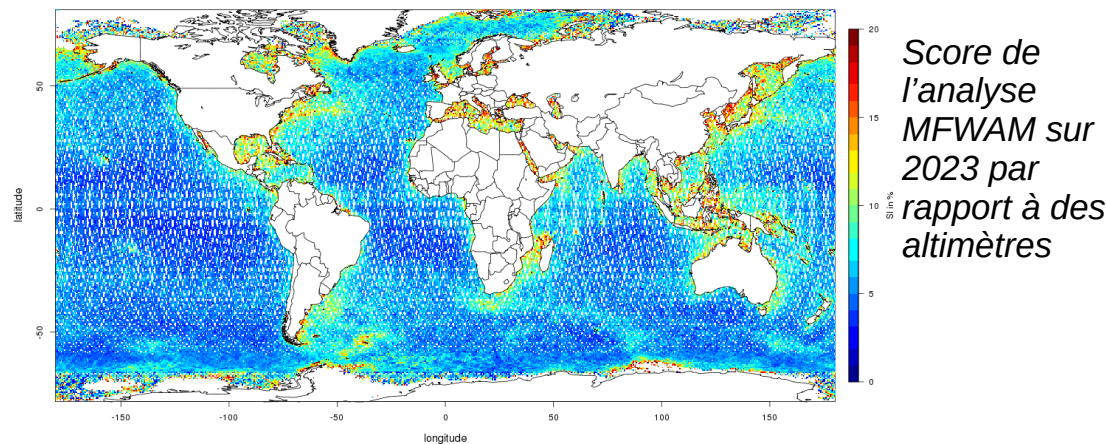
Campagne de mesure dans la baie du Mont Saint-Michel, financé par le Conseil Général Ille-et-Vilaine et réalisé par le laboratoire de Géomorphologie et Environnement Littoral de Dinard. Capteurs pression disposés sur la partie découvrante.

La validation permet l'amélioration continue des modèles de prévision et de réanalyse.

Validation des modèles de vagues



Erreur de hauteur significative (%) du modèle WW3 Guyane par rapport aux traces CFOSAT 5Hz sur le littoral guyanais de janvier à juin 2021



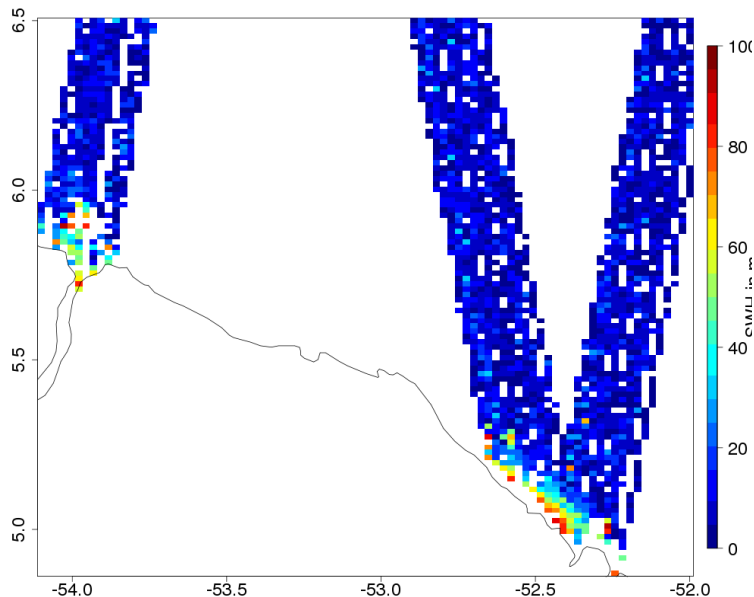
Score de l'analyse MFWAM sur 2023 par rapport à des altimètres

Classiquement : HS ou période des bouées et traces altimétriques

Autres paramètres et types d'obs sont les bienvenus

Temps réel ou différé

Validation des modèles de vagues



Erreur de hauteur significative (%) du modèle WW3 Guyane par rapport aux traces CFOSAT 5Hz sur le littoral guyanais de janvier à juin 2021

Perspectives et besoins

=> Utiliser les spectres

=> Besoin d'observations proche côtière (< 1 km) et fine résolution en zone complexe

Classiquement : HS ou période des bouées et traces altimétriques

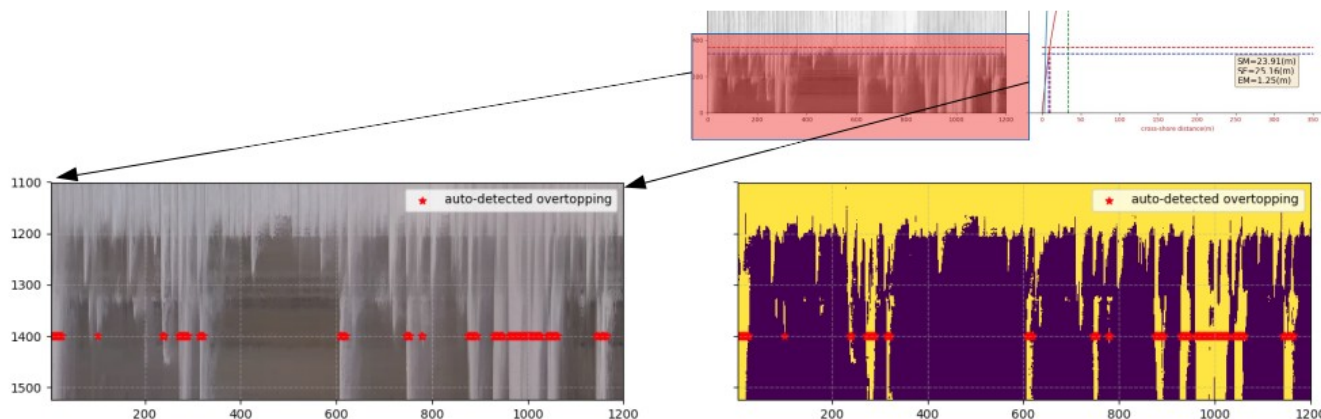
Autres paramètres et types d'obs sont les bienvenus

Temps réel ou différé

4. Décrire ce que les modèles ne voient pas (encore)

Des paramètres ou phénomènes non présents dans les modèles ou mal modélisés :

- Hauteur maximale => vagues scélérates
- Overtopping, pente de plage => vigilance vagues submersion
- Vagues infra-gravitaires => prévision côtière
- Observation fine échelle dans des zones complexes (lagon, fonds vaseux)



*Détection d'overtopping
par caméra côtière
courtesy of Wavesn'See*

Conclusion

- Utilisation essentielle des observations de vagues pour l'assimilation et la validation des modèles
- Contraintes sur l'observation : de meilleure qualité que le modèle, temps réel parfois nécessaire, longue série nécessaire pour les réanalyses ou le climat
- Perspectives d'amélioration :
 - Validation spectrale
 - Utilisation d'observations à fine échelle (satellite 5Hz, SWOT)
 - Plus de paramètres : Hmax, overtopping, pente de plage, position de la vase.