

Utilisation des réseaux de neurones dans la prévision de la dynamique du trait de côte

Nadia SENECHAL

En collaboration avec Giovanni COCO (University of Auckland), Gabriel MINGORANCE (stagiaire M2- financement IR ILICO)
et responsables sites ateliers du SNO

Les objectifs de cette étude

1. Evaluer si les réseaux neuronaux permettent d'obtenir des solutions cohérentes avec les processus observés.

⇒ Partir de sites ateliers bien documentés et étudiés (e.g. SNO DYNALIT – IR ILICO)

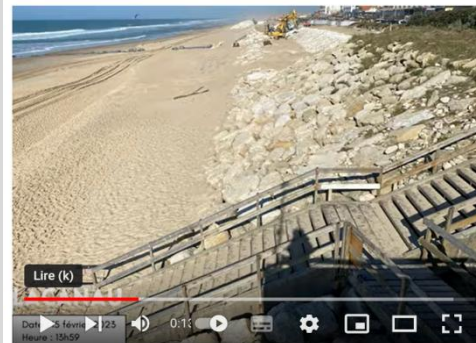


2. Evaluer si des bases de données variées et possiblement obtenues à partir d'outils de sciences participatives peuvent être utilisées.

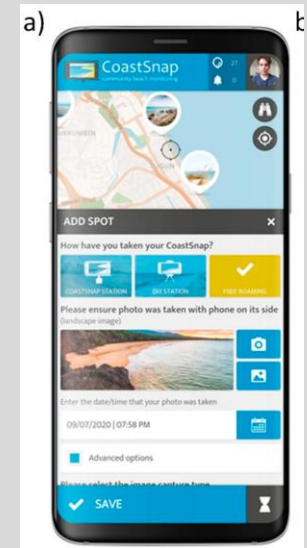
⇒ Choisir des sites avec des stratégies de mesures diversifiées



CoastSnap Nouvelle-Aquitaine : évolution du site de Lafitenia entre janvier et juin 2023



CoastSnap Nouvelle-Aquitaine : évolution de la plage centrale de Lacanau entre janvier et juin 2023



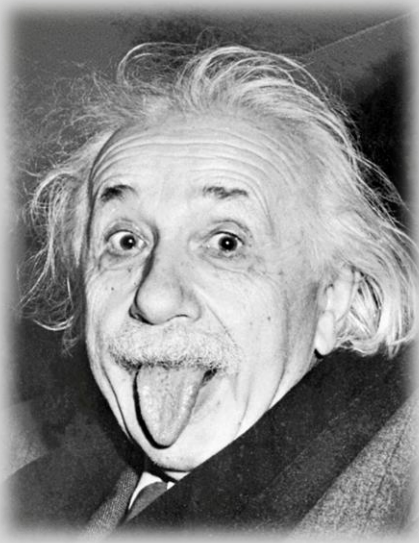
Pourquoi les réseaux de neurones ?

- On souhaite utiliser des indicateurs simples, hétérogènes et en grand nombre
- On souhaite des temps de calcul rapides

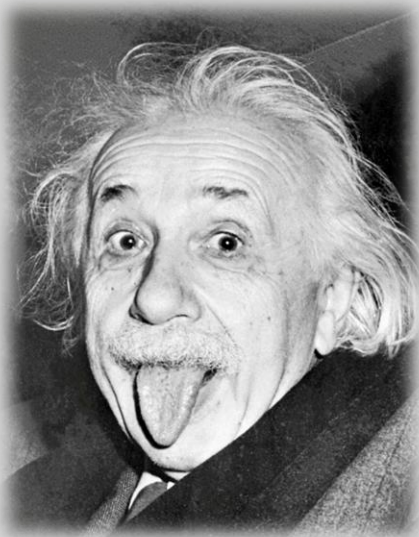
Préambule: tout le monde utilise des réseaux de neurones....



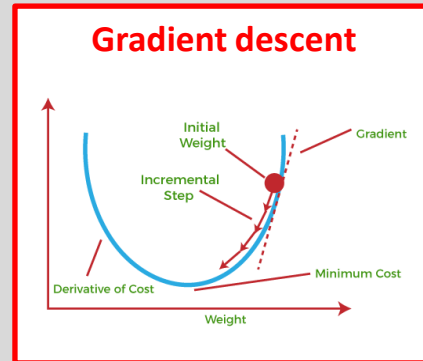
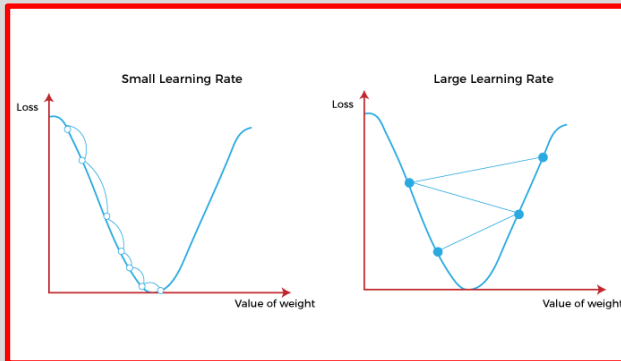
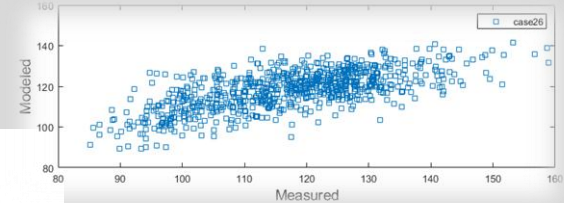
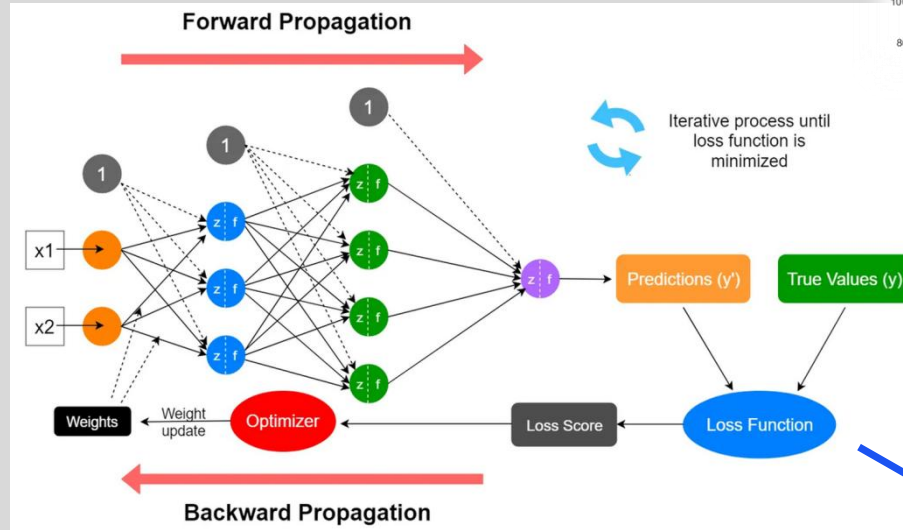
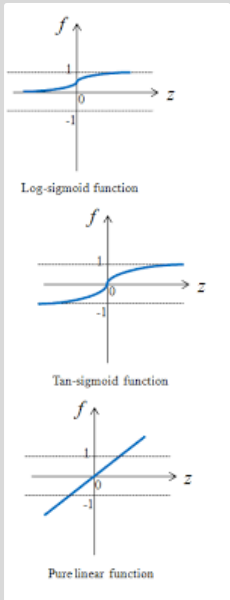
.....certains avec davantage d'efficacité.....



.....que d'autres.....(qui nous laissent parfois perplexes!)



IA Machine Learning: Réseaux de neurones artificiels: FeedForward



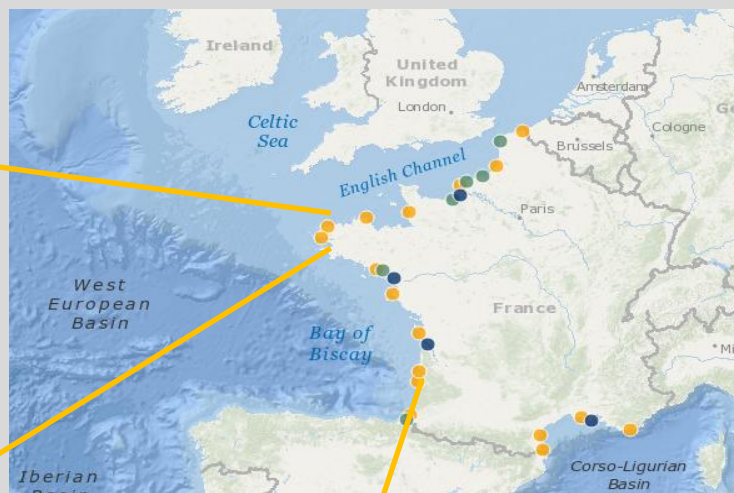
$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \hat{x}_i|$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Les sites d'étude: site atelier SNO Dynalit

Guissény

Marnage: macrotidal (8,4m)
Houle: Hs=2,2m, Tp 10,6s,
Hmax =14m



SITES ATELIERS DU SNO-DYNALIT

Types de côte :

- Côte sableuse
- Falaise
- Estuaire



Porsmilin



Marnage: meso-macro (<7m)
Houle: Hs=0,5m, Tp 10s,
Hmax =2m

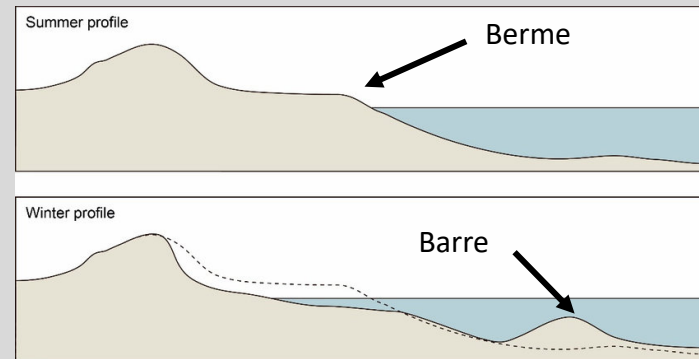
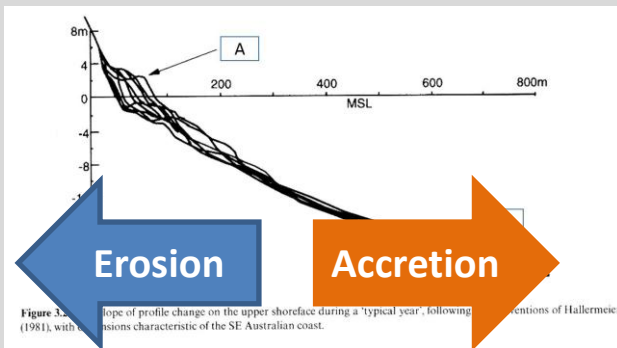
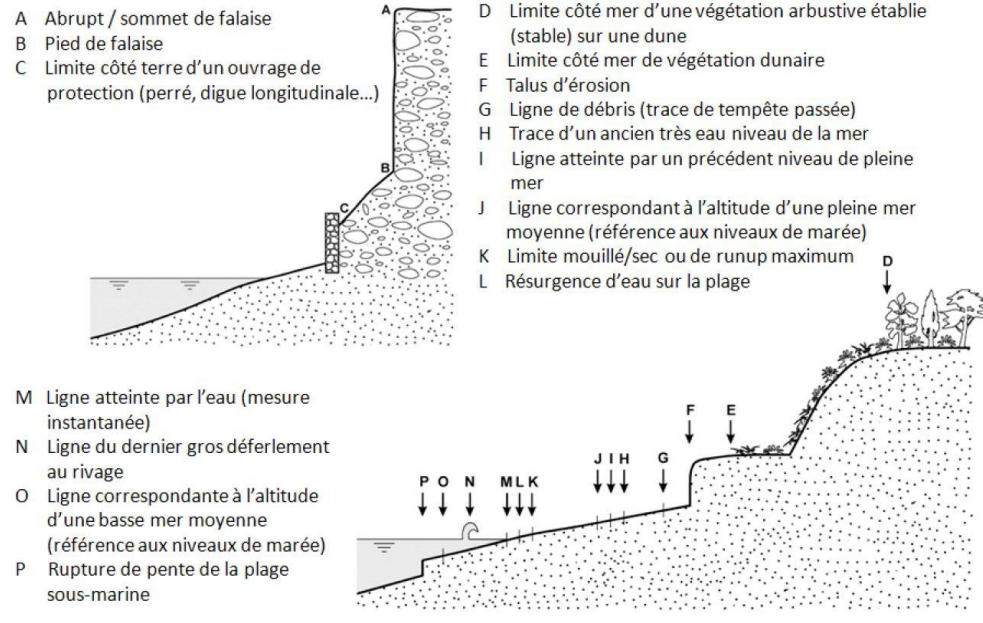
Biscarrosse



Marnage: meso-macro (<5m)
Houle: Hs=1,7m, Tp 11s, Hmax =12m

Les Paramètres du réseau: 1. variable de sortie prédite

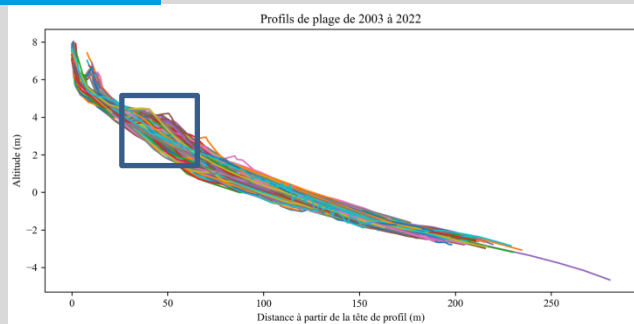
Les données trait de côte



Les Paramètres du réseau: 1. variable de sortie prédite

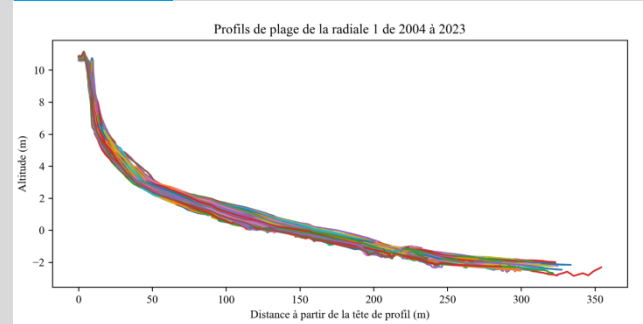
Les données trait de côte

Porsmilin



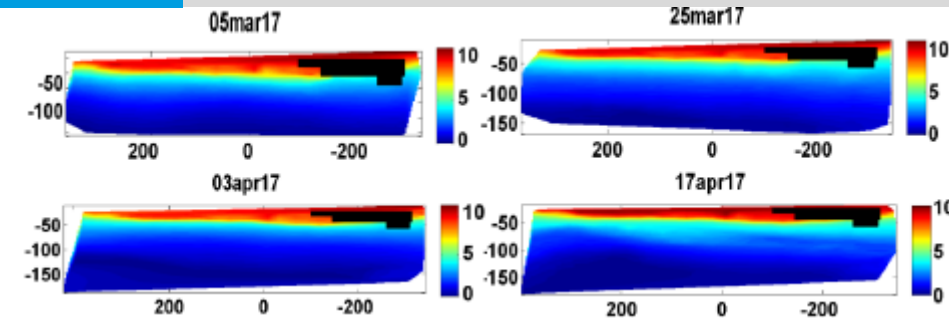
- ⇒ Profil topo
- ⇒ Isocontour correspondant à la berme
- ⇒ 19 ans de données mensuelles (à bi-mensuelles)

Guissény



- ⇒ Profil topo
- ⇒ Isocontour correspondant à la limite végétation
- ⇒ 19 ans de données mensuelles (à bi-mensuelles)

Biscarrosse

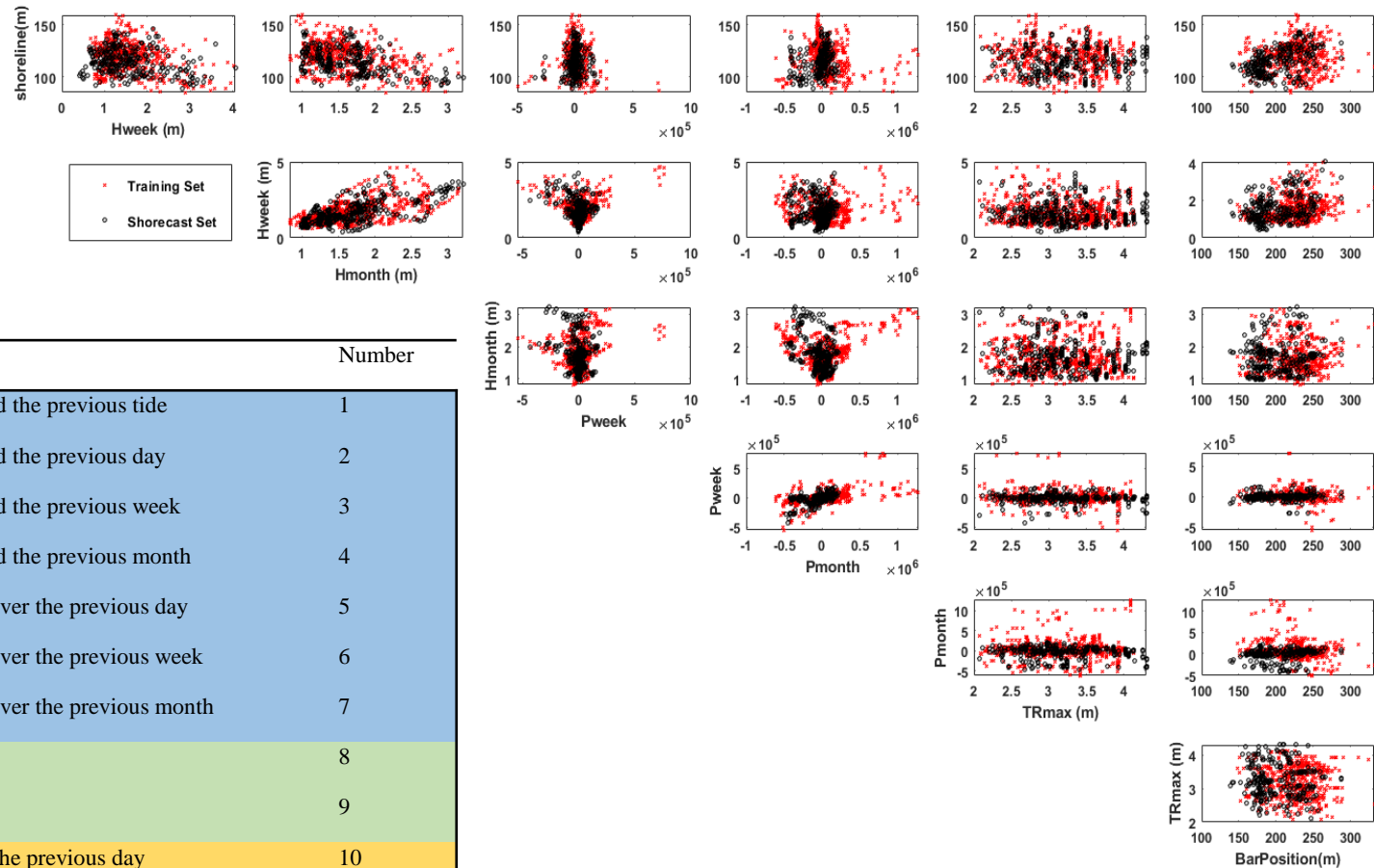


- ⇒ MNTs
- ⇒ Isocontour correspondant à la berme
- ⇒ 27 mois à très haute fréquence (180 levés)



- ⇒ Vidéo
- ⇒ Ligne d'eau associée à l'isocontour berme
- ⇒ 36 mois à haute fréquence

Les Paramètres du réseau: 2. Variables d'entrée

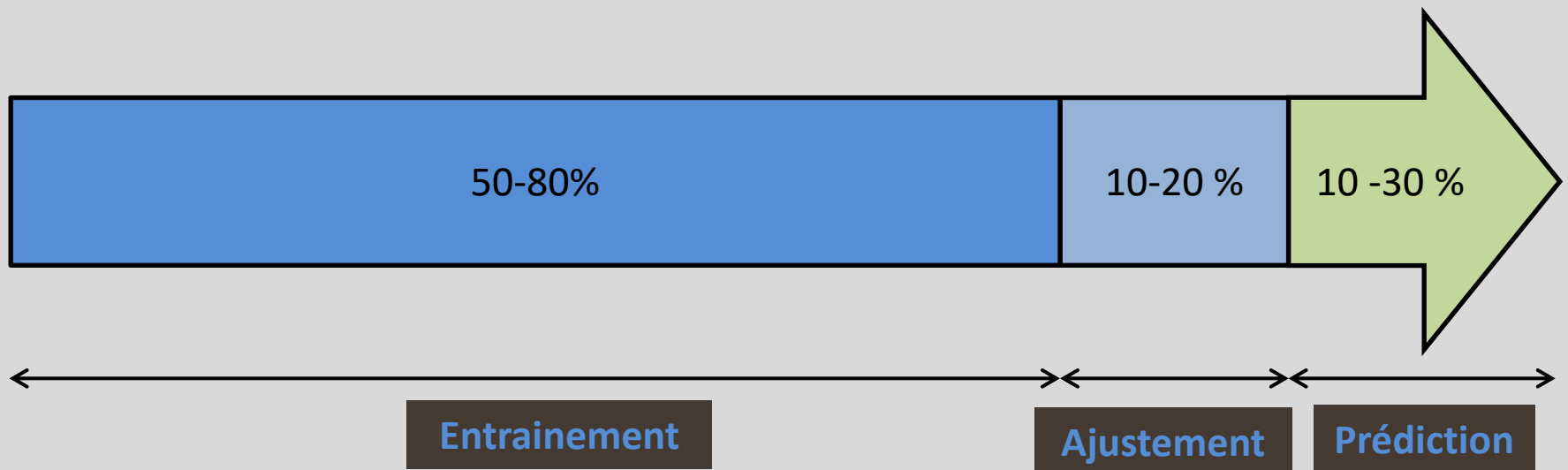
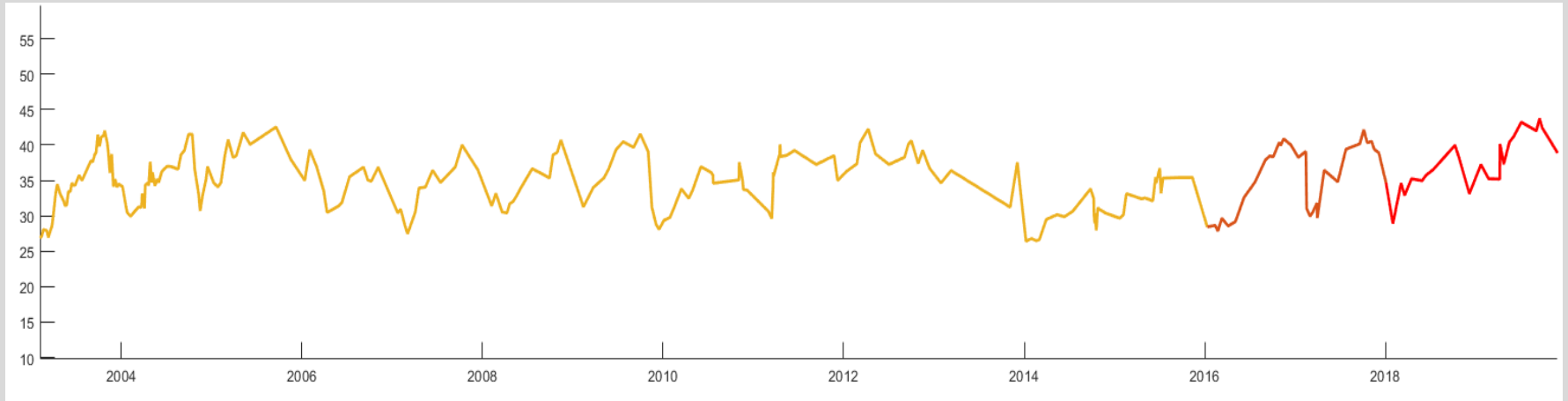


Variable description

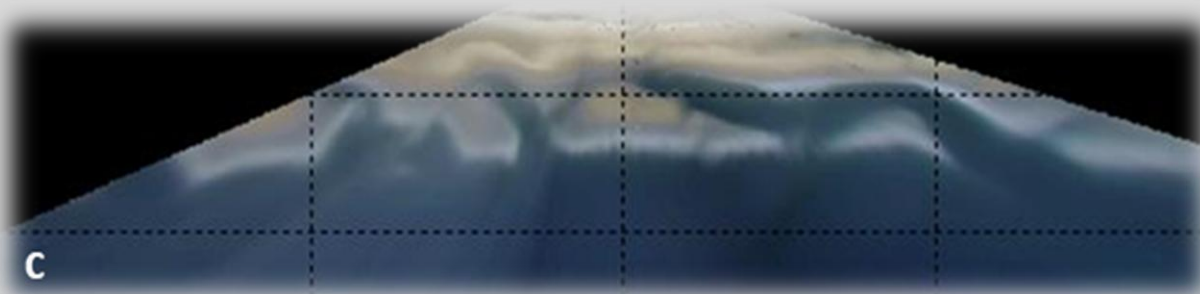
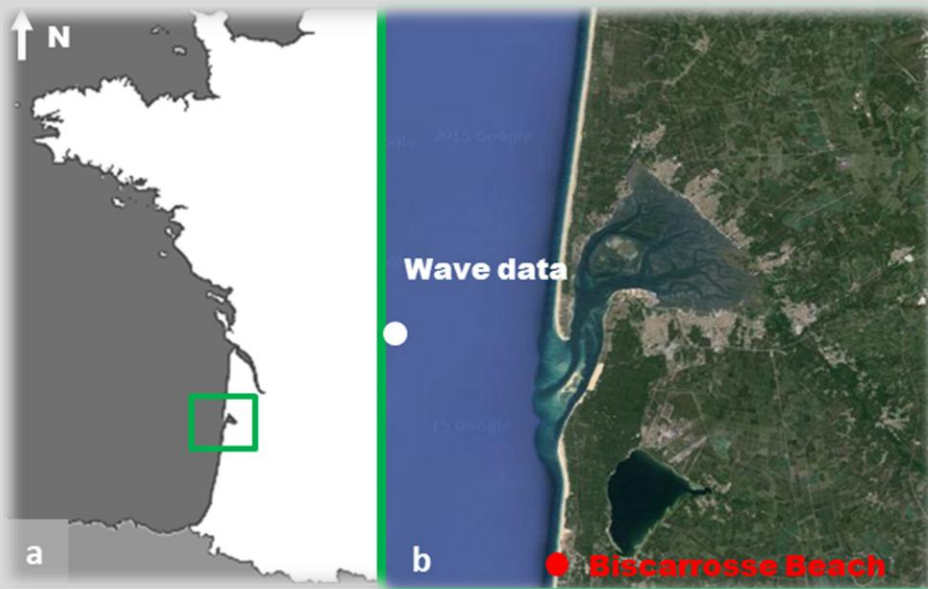
Number

Offshore Significant wave height averaged the previous tide	1
Offshore Significant wave height averaged the previous day	2
Offshore Significant wave height averaged the previous week	3
Offshore Significant wave height averaged the previous month	4
Cumulated Longshore wave energy flux over the previous day	5
Cumulated Longshore wave energy flux over the previous week	6
Cumulated Longshore wave energy flux over the previous month	7
Tidal range the previous day	8
Maximum Tidal range the previous week	9
Alongshore Averaged inner Bar position the previous day	10
Standard deviation associated with alongshore averaged inner Bar position	11
Mean alongshore averaged inner Bar position estimated the previous week	12
Intertidal Beach State the previous day	13
High Tide offshore breakpoint position	14

Paramétrisation du réseau neuronal



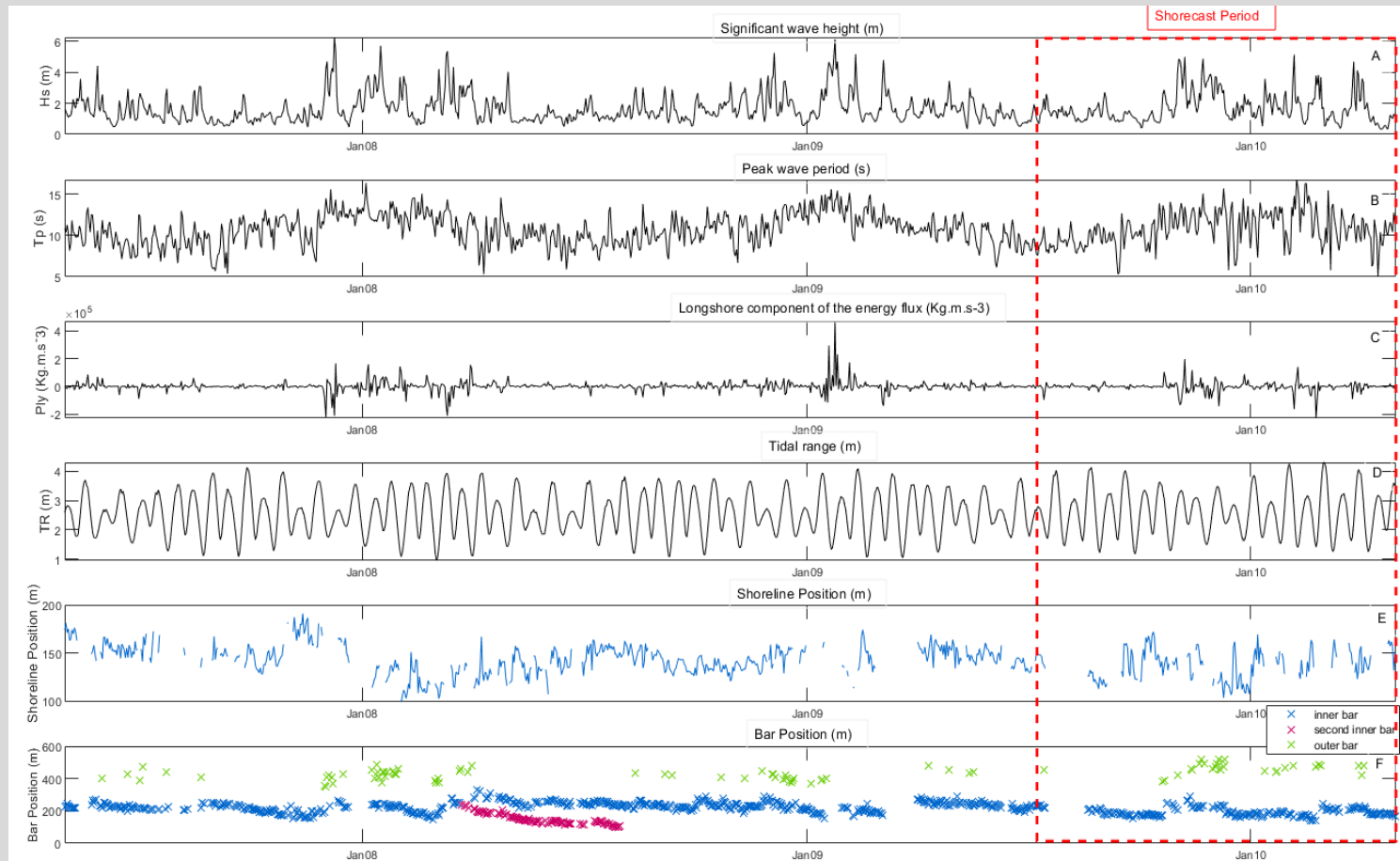
Le site d'étude: site atelier Dynalit Biscarrosse



Résultats: 1.Site de Biscarrosse : données vidéo (Senechal & Coco, 2024)

Singularités de la base de données:

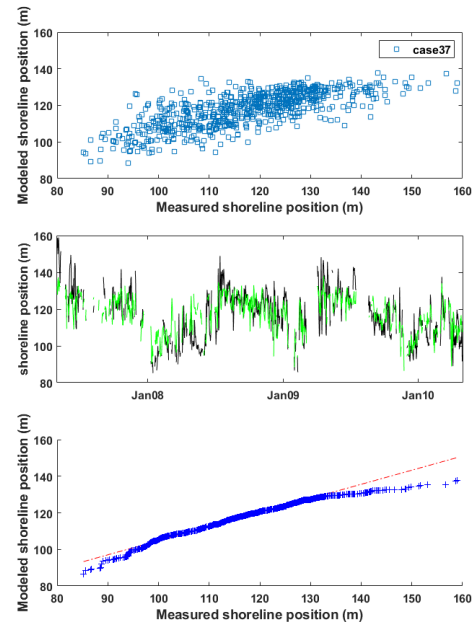
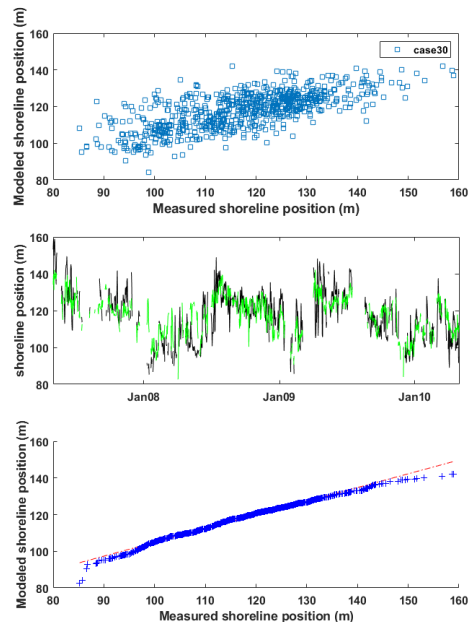
- Sous-échantillonnage de la période hivernale
- Incertitude liée au set-up



Résultats: 1.Site de Biscarrosse : données vidéo (Senechal & Coco, 2024)

5 paramètres

12 paramètres



	5 parameters	12 parameters
RMSE (m)	8,0	8,2
CE	0,56	0,60
R	0,65	0,65
R ²	0,42	0,42

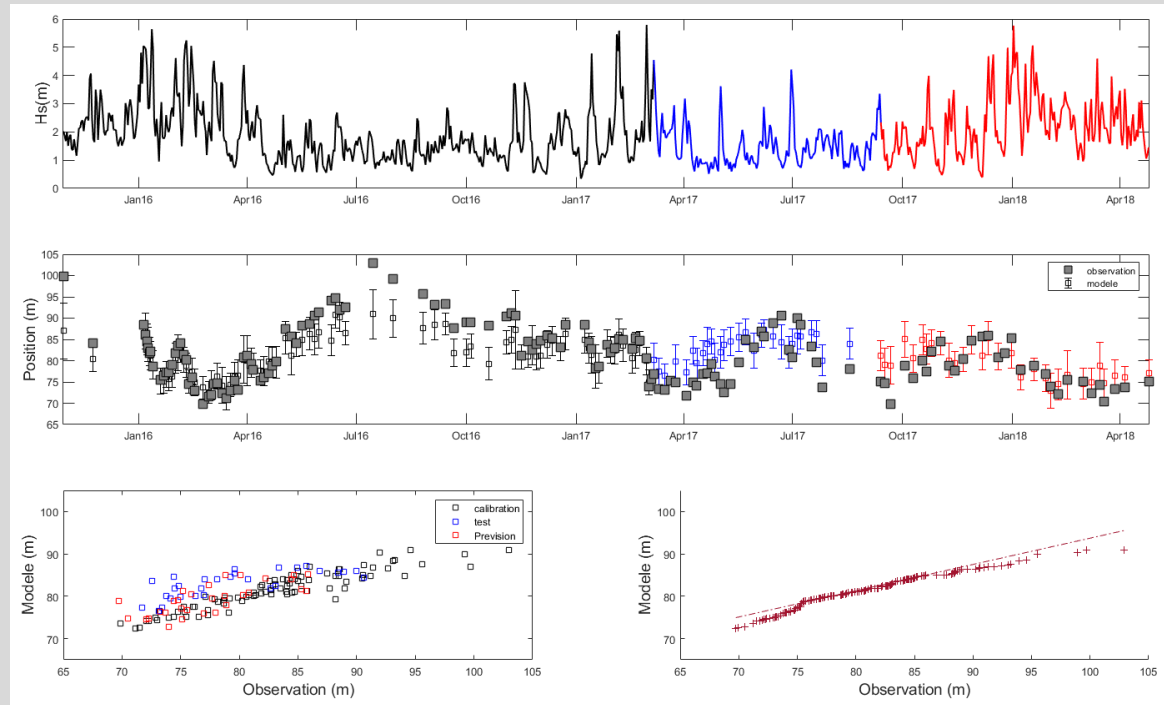
⇒ Augmenter le nombre de paramètres « indépendants » n'améliore pas forcément la performance du modèle

⇒ Pertinence de choisir différents types de variables (morphologie, vagues, marée)

Résultats: 2.Site de Biscarrosse : MNTs très haute fréquence

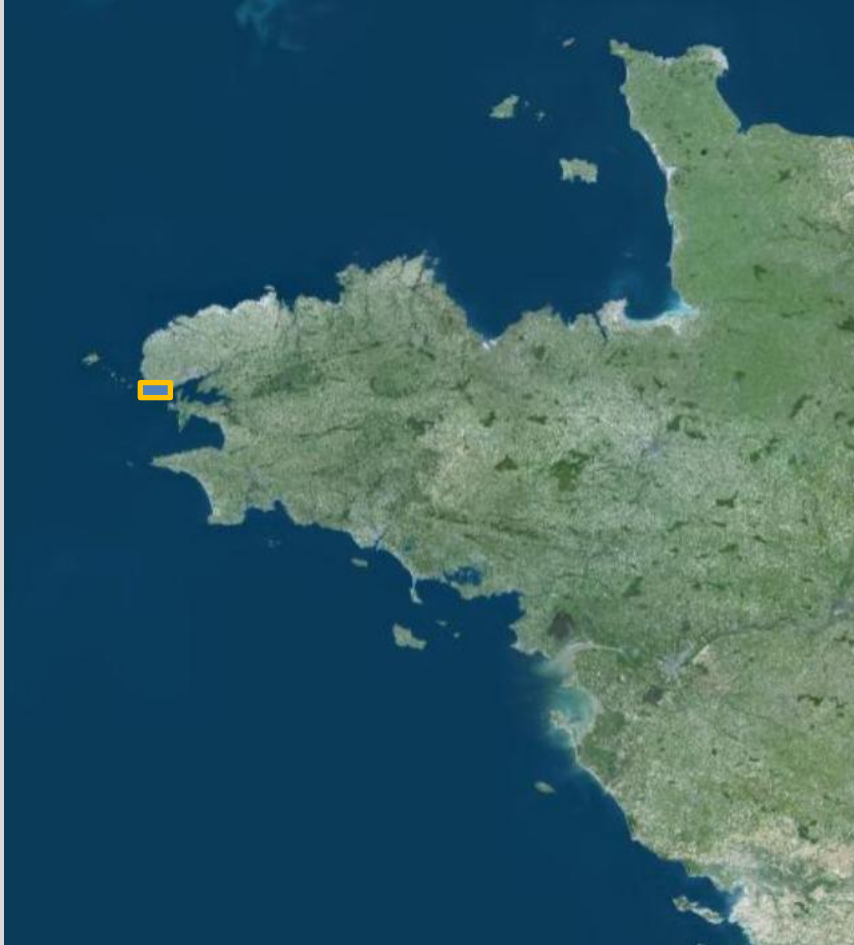
Singularités de la base de données:

- Sous-échantillonnage de la période estivale
- Très haute fréquence hivernale



	Calibration	Prédiction
RMSE (m)	4,2	3,5
R	0,80	0,73
R ²	0,64	0,53

Résultats: 3. Site de Porsmilin (Mingorance et al. 2025, Coastal Dynamics – Portugal)



Résultats: 3. Site de Porsmilin (Mingorance et al. 2025, Coastal Dynamics – Portugal)

Moyenne des prédictions de l'évolution de la position du proxy trait de côte sur le site de Porsmilin avec variables réduites

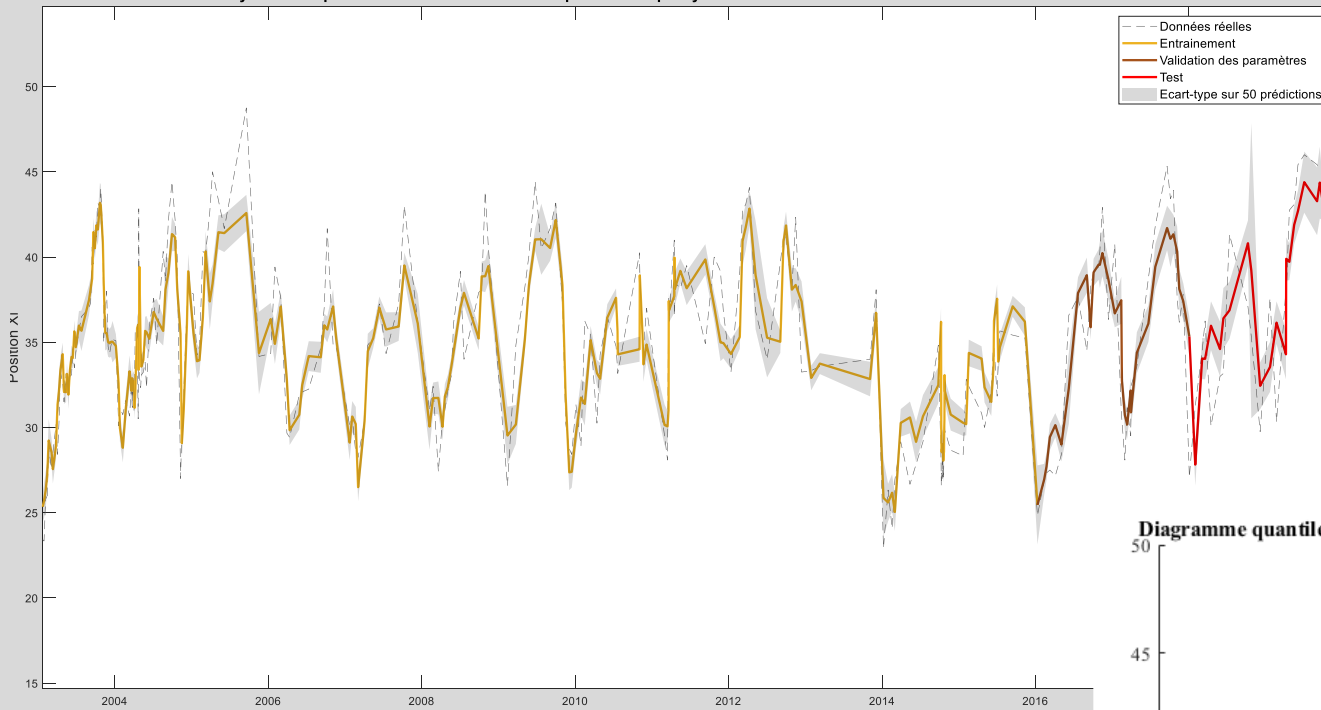
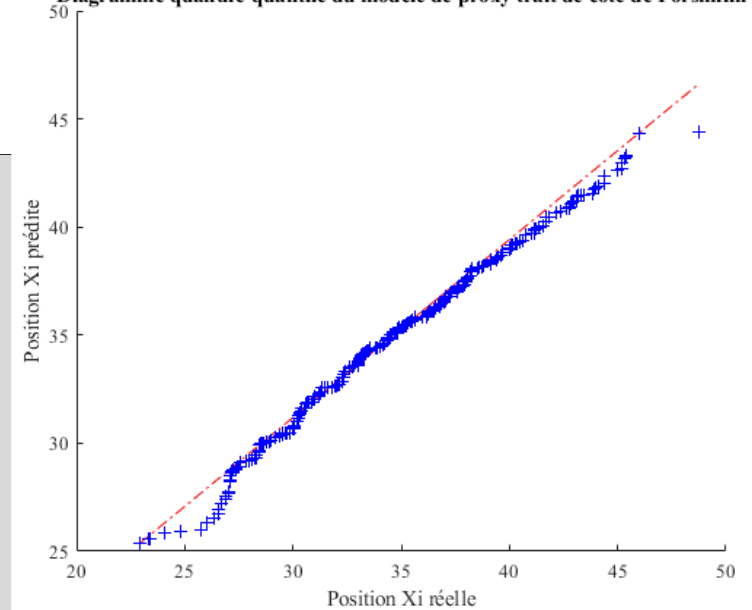


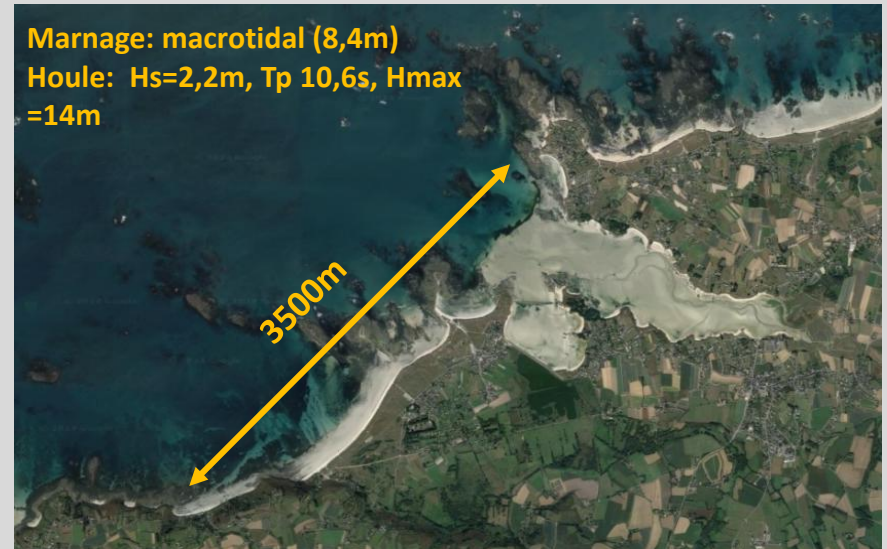
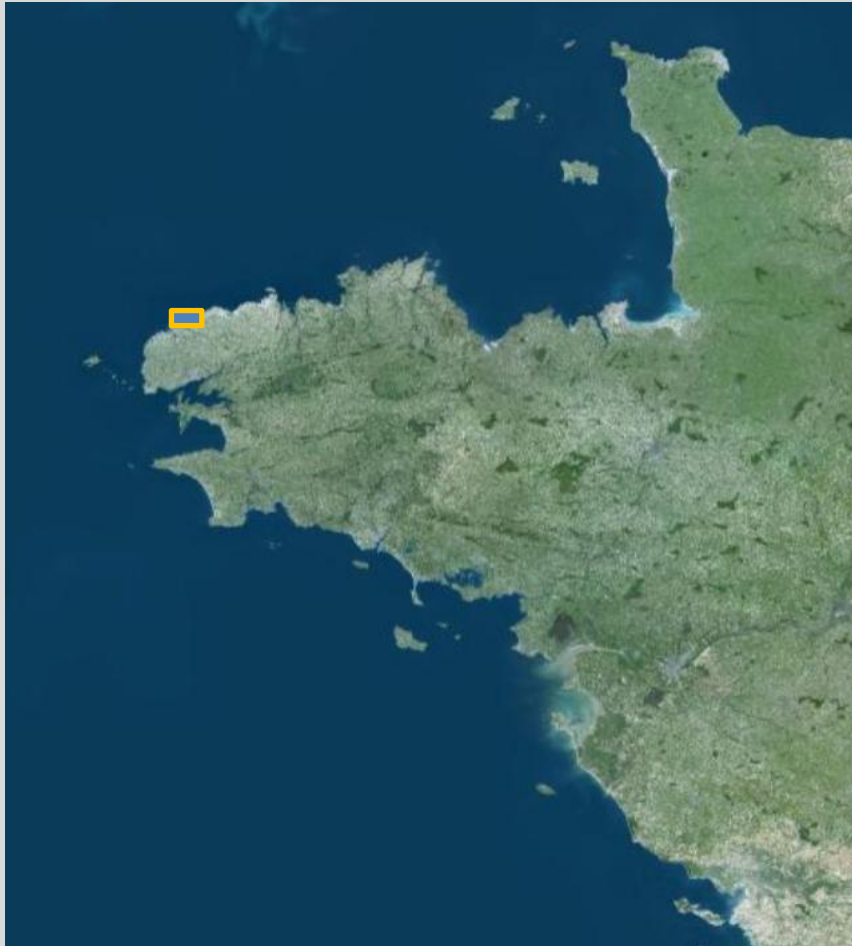
Diagramme quantile-quantile du modèle de proxy trait de côte de Porsmilin



Entrainement
RMSE = 2,62m

Prédiction
RMSE = 2,79m

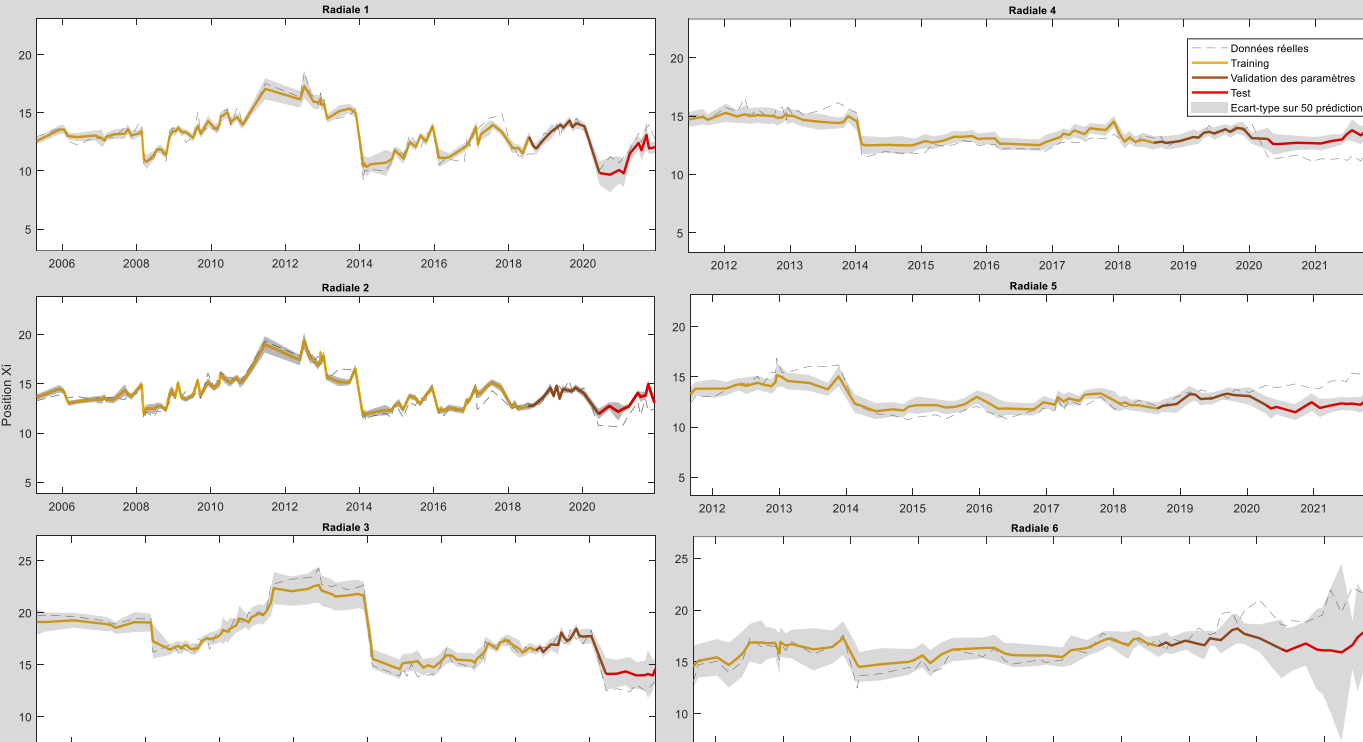
Résultats: 3. Site de Guissény (Mingorance et al. 2025, Coastal Dynamics – Portugal)



Résultats: 4. Site de Guissény (Mingorance et al. 2025, Coastal Dynamics – Portugal)



Résultats: 4. Site de Guissény



Radiale 2

**Entrainement
RMSE = 0,61m**

**Prédiction
RMSE = 0,62m**

Bases de données diversifiées:

- Sites avec des caractéristiques et des dynamiques différentes
- Bases de données diverses tant sur la méthode d'acquisition que sur la fréquence d'échantillonnage

⇒ **Résultats encourageants**

Analyse préliminaire des variables d'entrée:

- Cohérence avec la physique des sites
- ⇒ Elle doit être approfondie sur les différents sites
- ⇒ Venir en appui pour déterminer les indicateurs de prédiction du trait de côte avec une approche statistique
- ⇒ Venir en appui pour compléter des bases de données