

Accélérer la modélisation spectrale des vagues en zone côtière avec la super-résolution

Jannik Kuehn, Matthias Delpey, Stéphane Abadie, Volker Roeber



Plan

1. La super-résolution, c'est quoi exactement ?

2. Étude de cas à la côte basque

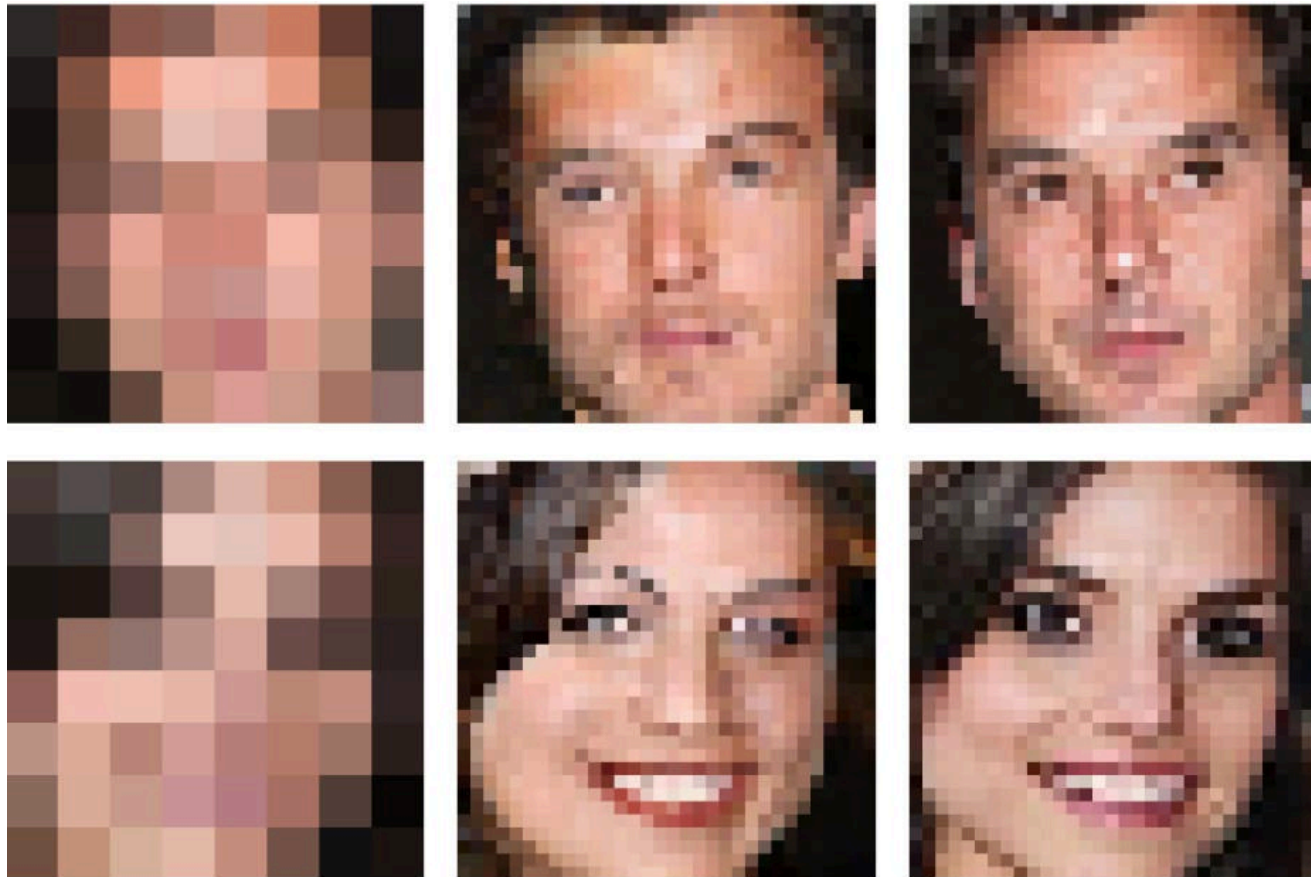
3. Vers des maillages non-structurées

4. Discussion & Perspectives



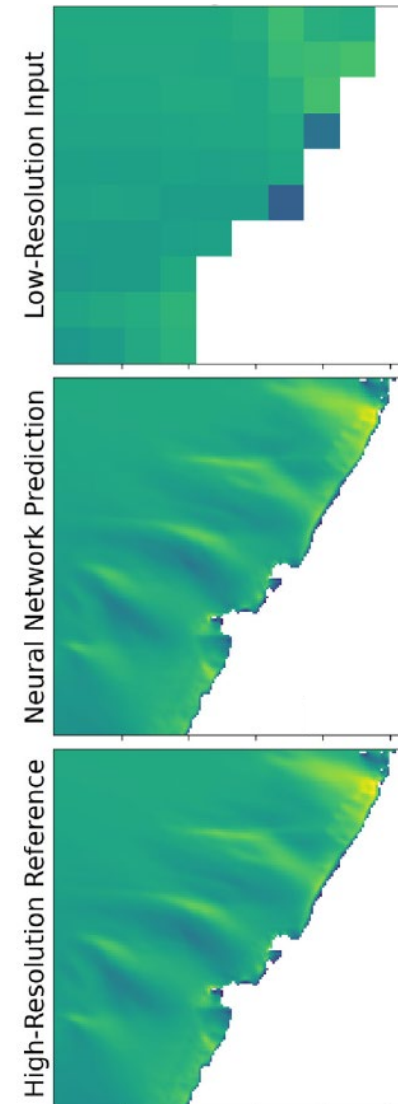
La super-résolution, c'est quoi exactement ?

La super-résolution classique



La super-résolution et la modélisation spectrale

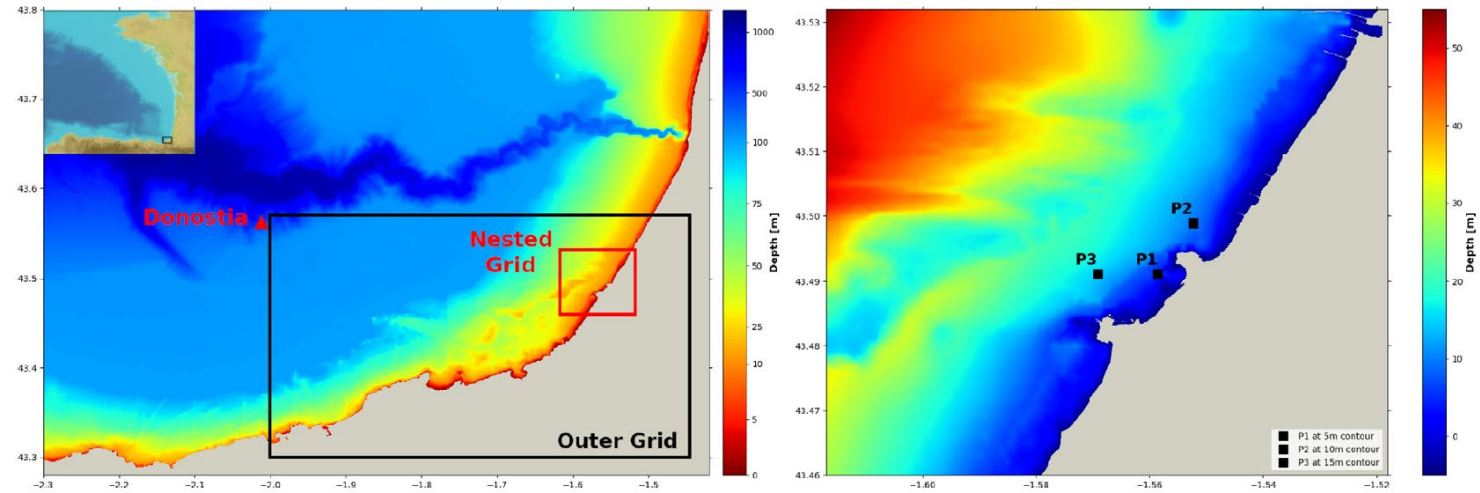
- Inspiration de la mécanique des fluides (notamment Fukami et al. 2019)
- « améliorer » la résolution d'un calcul grossier
- similaire à la descente d'échelle statistique



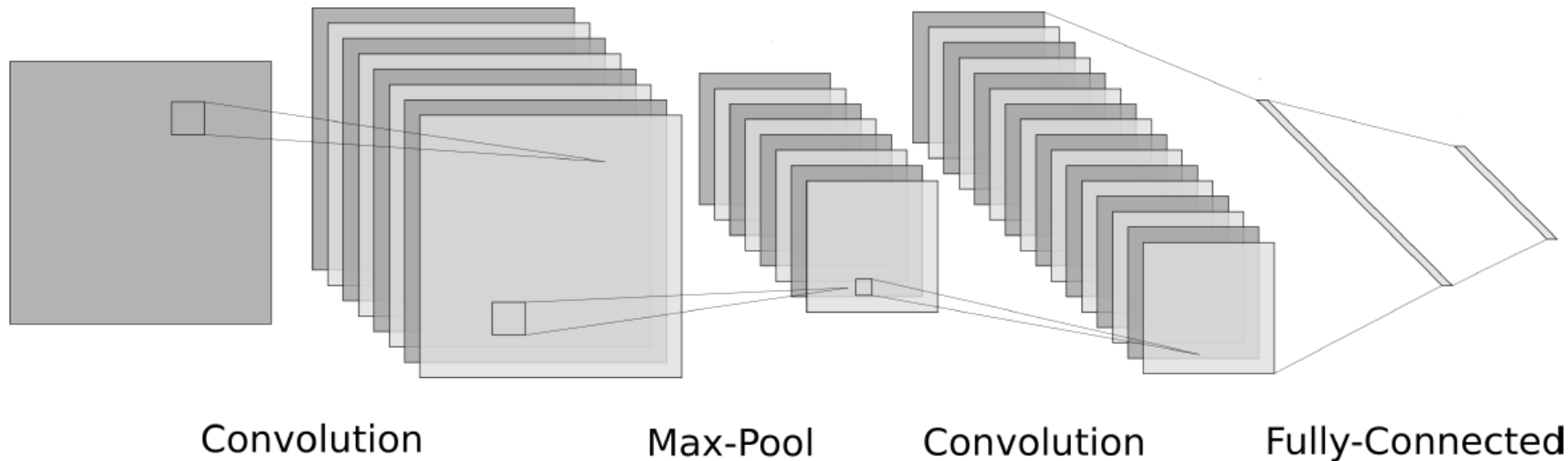
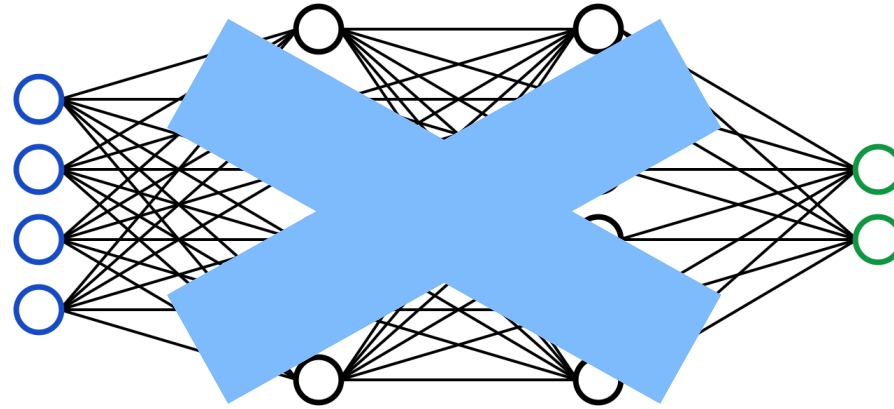
Étude de cas à la côte basque

Zone d'étude & configuration SWAN

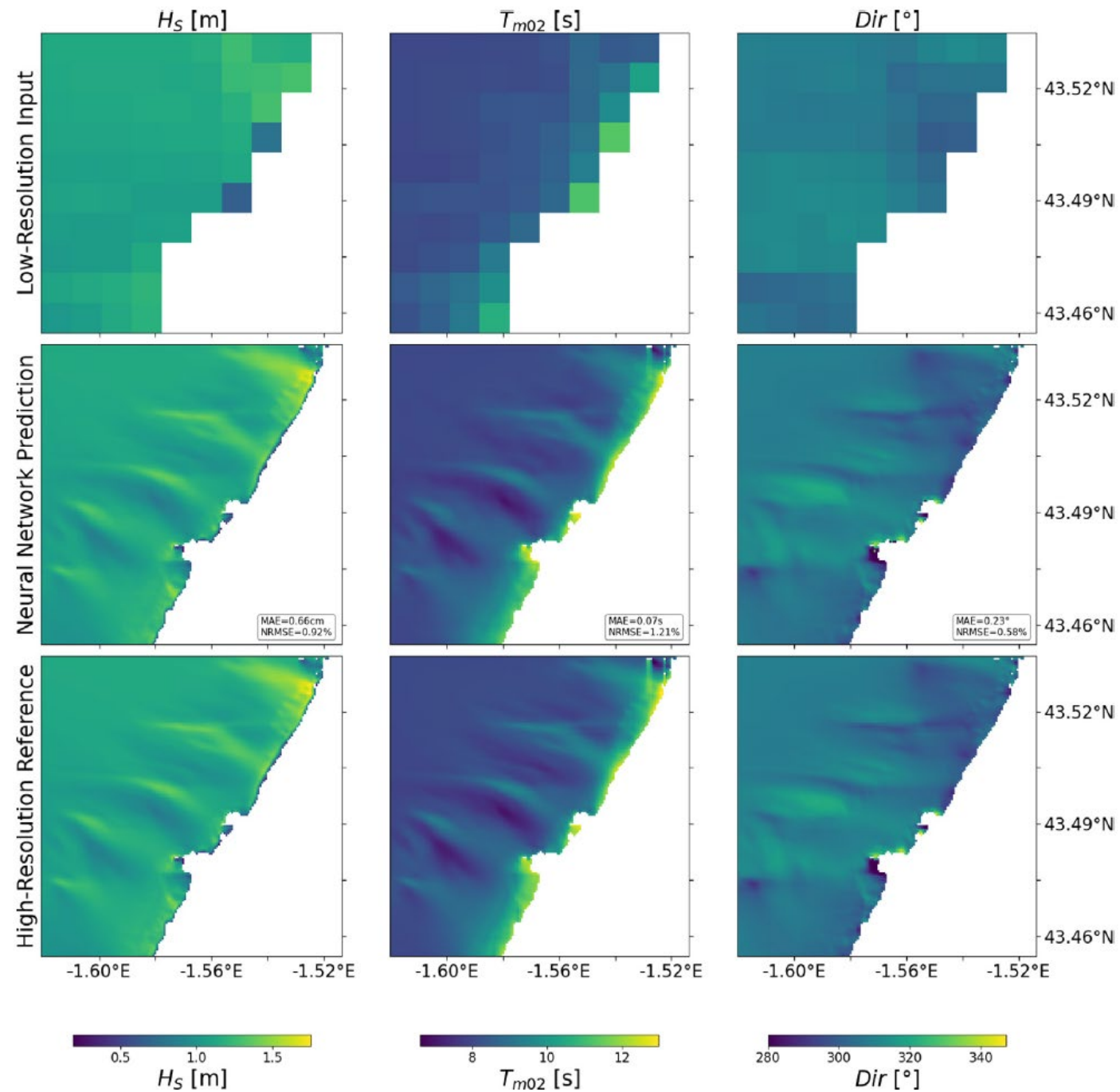
- région avec des fortes gradients bathymétriques
- configuration simplifiée SWAN (pas de forçage de vent, condition limite homogène)
- simulation couvre 2 ans : 1 an pour l'entraînement, 1 an pour tester le réseau de neurones
- changement de résolution de 10x10 à 160x160



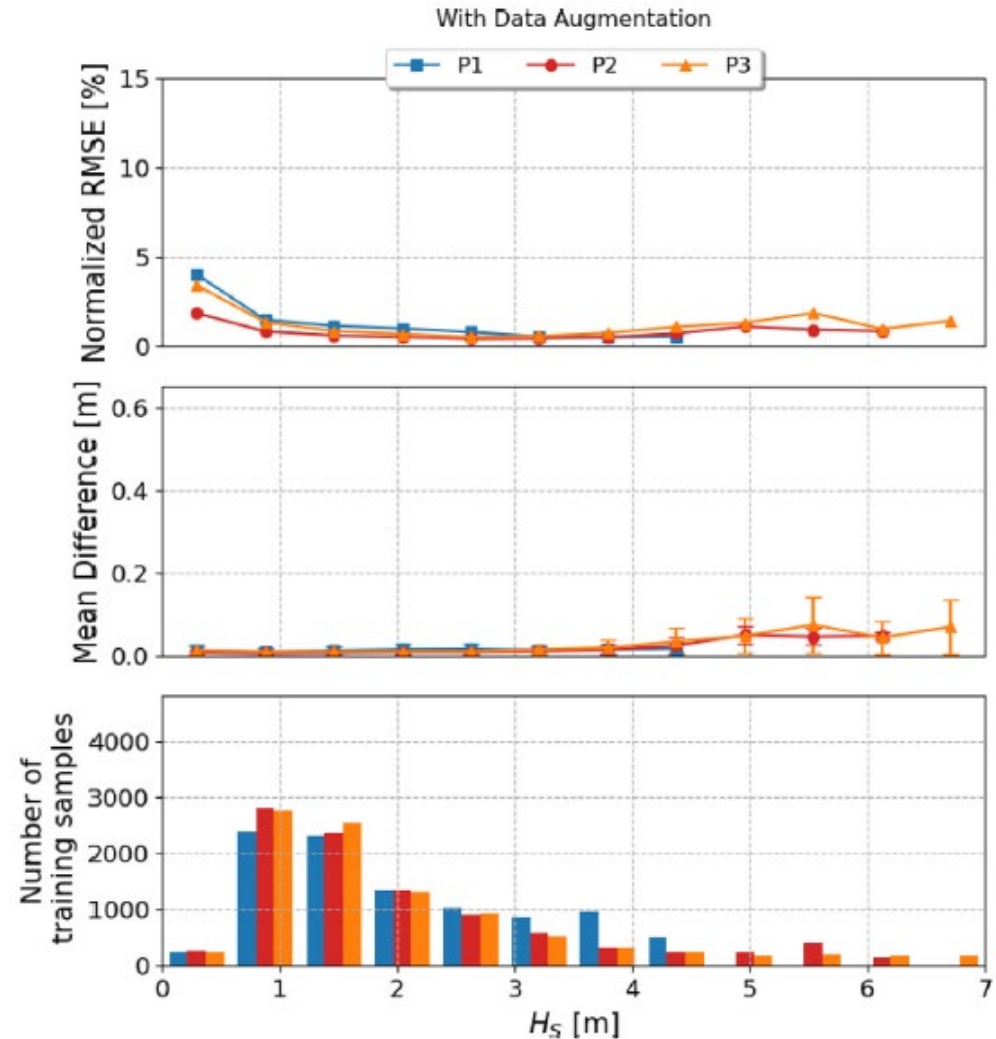
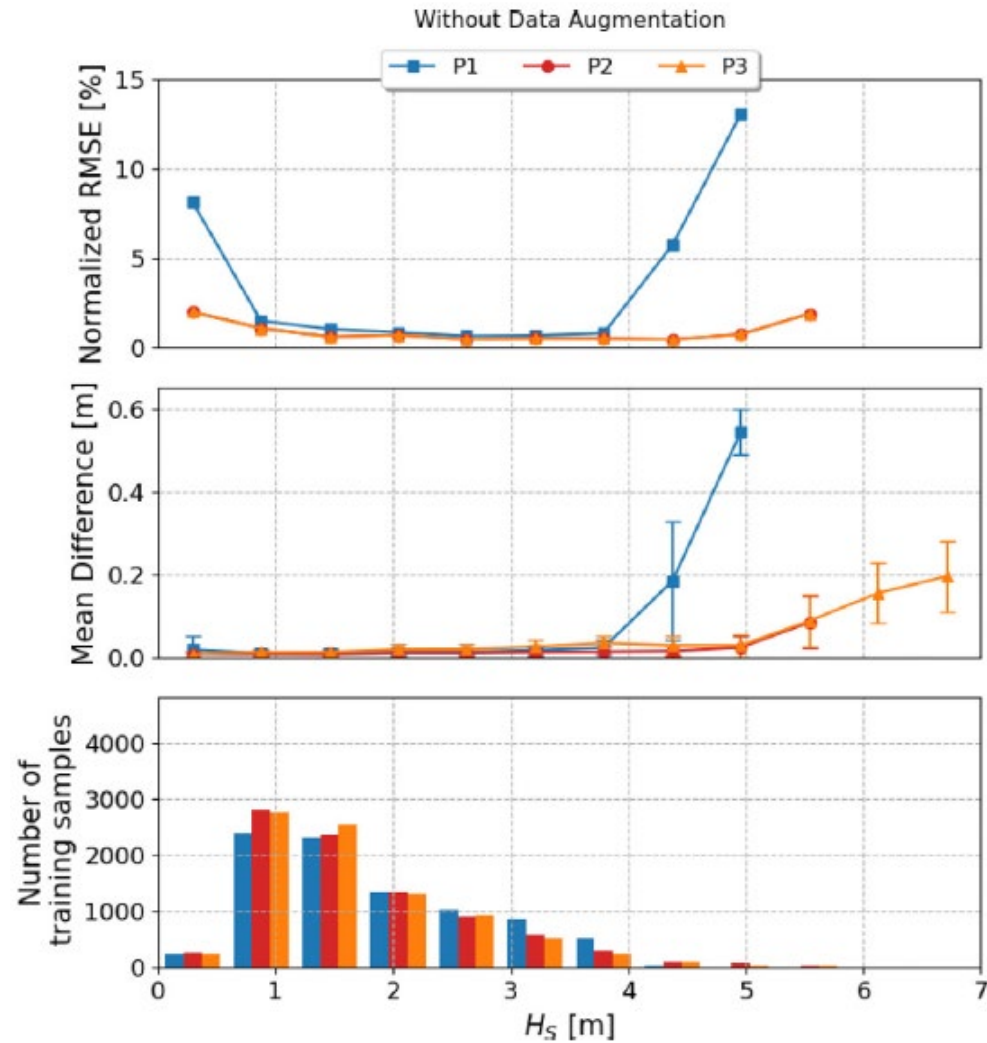
Réseau de neurones utilisé (DSC-MS)



Résultats



Dépendance des erreurs à l'hauteur significative



L'intérêt de la super-résolution



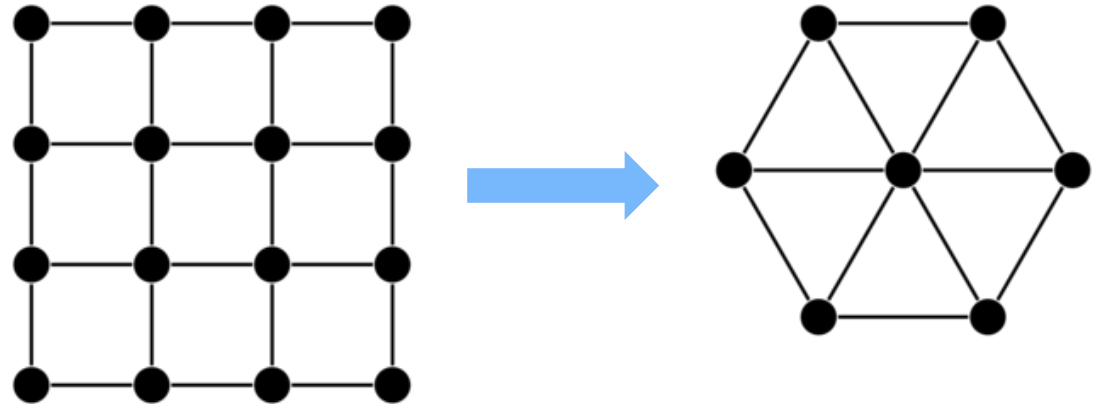
- Forte réduction du temps de calcul avec une erreur de « reconstruction » négligeable
- Exemple de l'étude de cas : 50 fois plus rapide que calculer la haute résolution directement avec un NRMSE $< 5\%$ (pour comparaison : un modèle SWAN typique a un NRMSE $\sim 10-20\%$)
- Améliorer automatiquement la résolution d'une base de données « basse résolution » d'un fournisseur externe



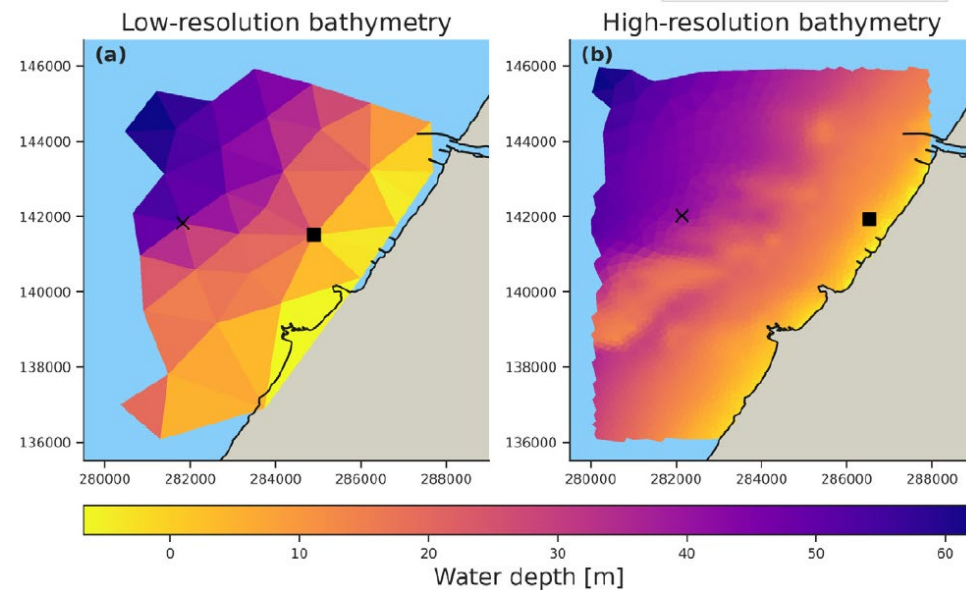
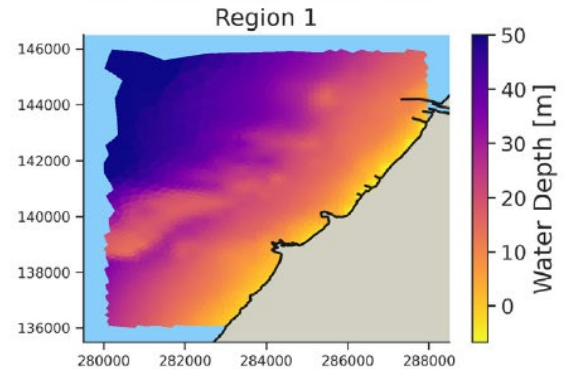
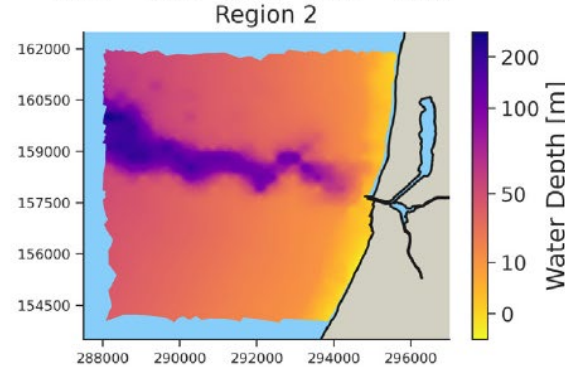
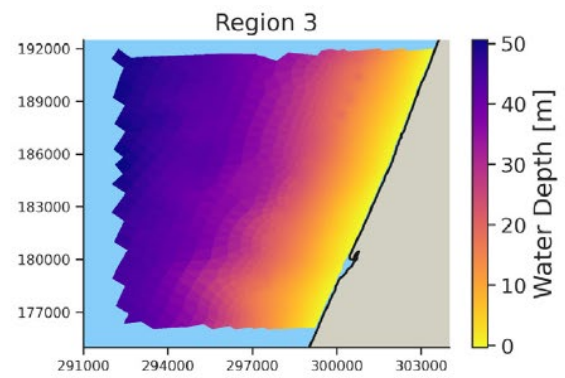
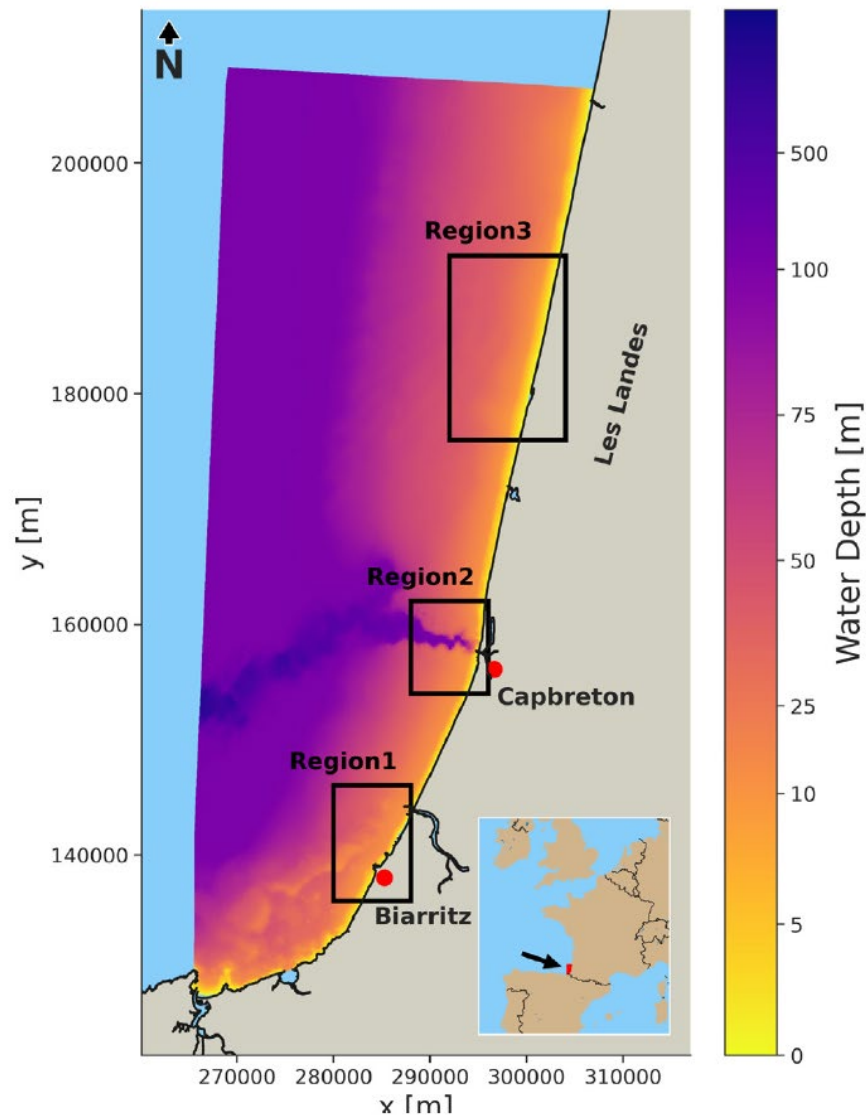
Vers des maillages non-structurées

Réutilisation du même réseau de neurones ?

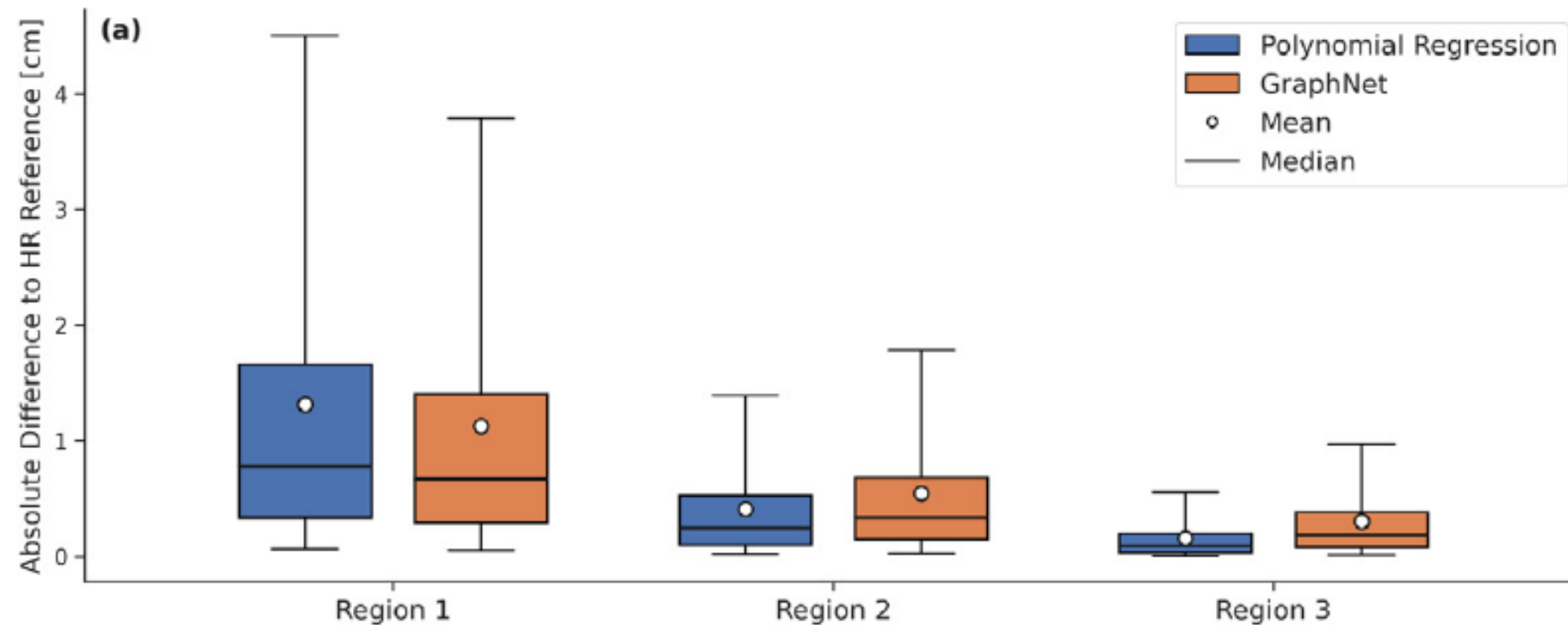
- Problème principale : les CNNs nécessitent une structure régulière → réseau de neurones en graphes généralise les CNNs
- Important de passer à un modèle SWAN plus réaliste et vérifié (une réanalyse existante)
- Analyse de la variance de la performance pour des sites avec des caractéristiques différentes



Zone d'étude / Bathymétrie de la réanalyse



Analyser la variance de la performance



Discussion & Perspectives



- La super-résolution peut être pertinente pour des cas où on peut sacrifier un peu de précision pour réduire drastiquement le temps de calcul
- Testé pour le moment que dans la région Basque / les Landes, nécessite des tests sur des autres sites et aussi des tests en opérationnel
- La méthode reproduit les résultats SWAN, mais intégrer des observations serait encore mieux
- Super-résolution appliqué sur les spectres d'entrée pour améliorer les calculs des modèles spectraux ou à phase résolue

Merci pour votre attention !

