

# **HYWAT / MEDIWAT : 2 rejeux d'états de mer à haute résolution sur les côtes françaises – exemple d'utilisation dans le contexte EMR**

Carla Labarthe, Thomas Faidherbe

# Plan de la 1<sup>ère</sup> partie de la présentation

1. Présentation des jeux d'états de mer HYWAT et MEDIWAT
2. Validation des jeux d'états de mer
3. Disponibilité des résultats



# 1. Présentation des rejeux d'états de mer HYWAT et MEDIWAT

## 1.1. Description générale

### HYWAT

**HY**drodynamics and **WA**ves hincas**T**

- Réanalyse de 45 ans (1979-2024)
- Couvre la façade française de la mer du Nord, de la Manche et de l'océan Atlantique
- Pour PAPI Saint-Malo (prévention inondations)

### MEDIWAT

**MED**iterranean **WA**ves hincas**T**

- Réanalyse de 22 ans (2003-2024)
- Couvre la façade méditerranéenne française
- Pour études DGEC (caractérisation sites éoliens)

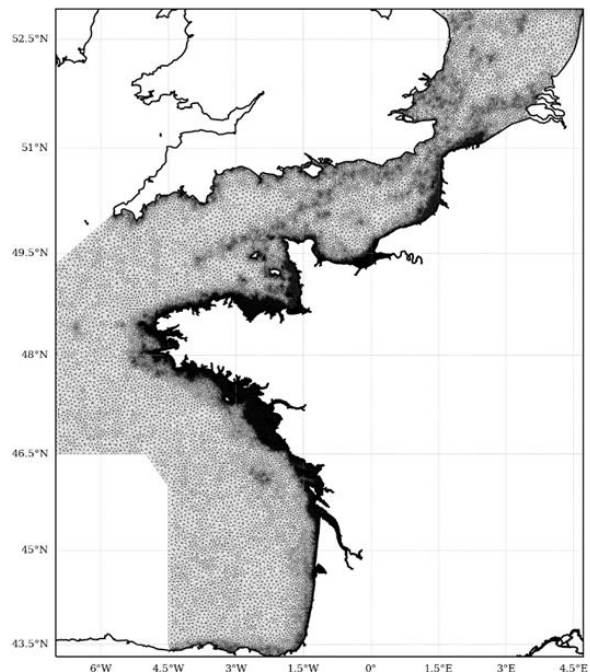
Rejeux basés sur le modèle spectral d'états de mer WAVEWATCH III®

Version 5.16

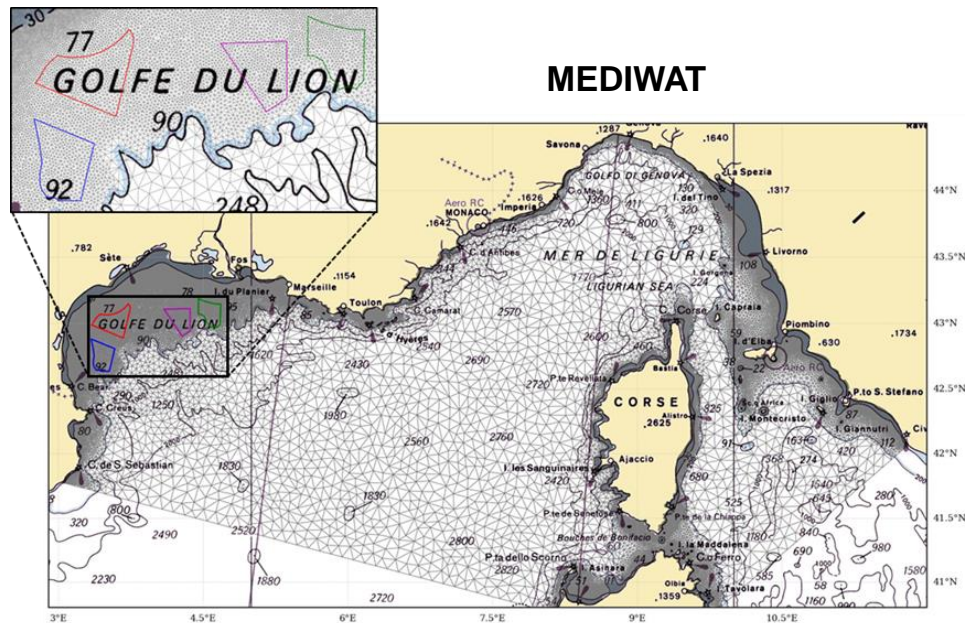
Version 6.07

# 1. Présentation des rejeux d'états de mer HYWAT et MEDIWAT

## 1.2. Grilles de calcul



HYWAT



# 1. Présentation des rejets d'états de mer HYWAT et MEDIWAT

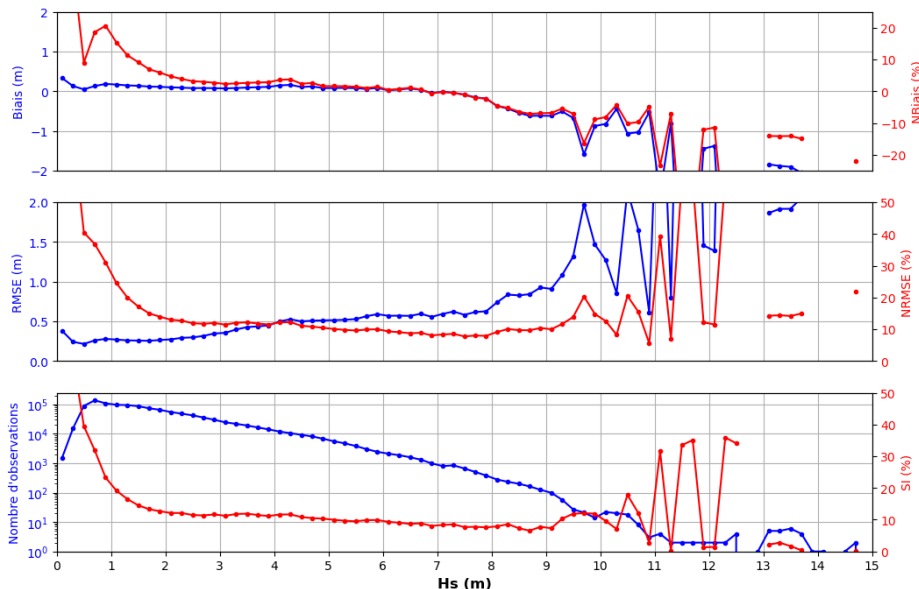
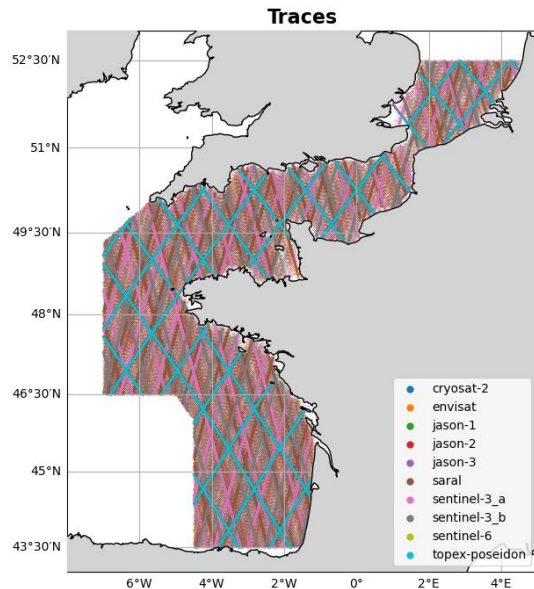
## 1.3. Discrétisation spectrale, conditions aux limites, forçages et paramétrisation physique

	HYWAT	MEDIWAT
Discrétisation spectrale	24 secteurs directionnels linéairement répartis tous les 15°	
	32 fréquences	30 fréquences
Conditions aux limites	Rejeu global résolution 0,5°	Rejeu mer Méditerranée résolution 0,1°
Forçage atmosphérique	Réanalyse ERA5 du ECMWF (résolution spatiale de ~30 km et temporelle de 1 h)	
Forçage hydrodynamique	Courants et niveaux d'eau issus d'une simulation HYCOM 2D	
Paramétrisation physique	Basée sur ST4	Basée sur ST6

## 2. Validation des jeux d'états de mer

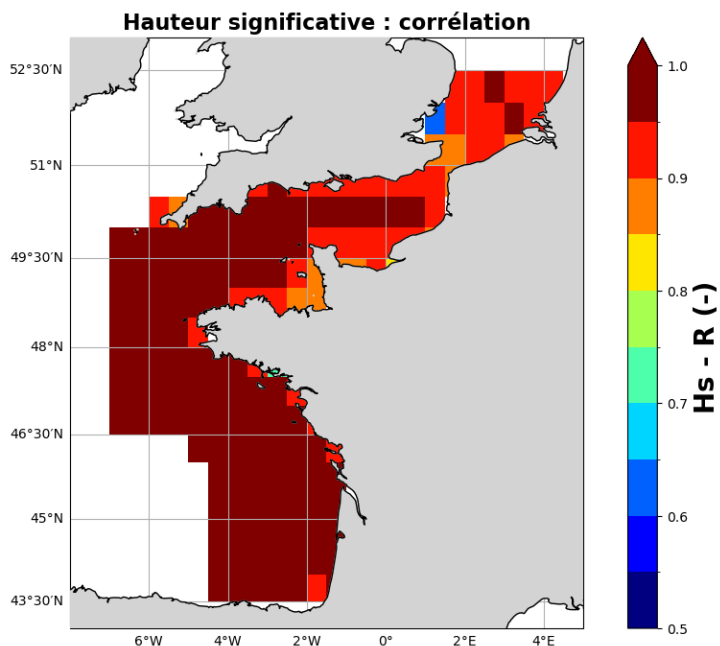
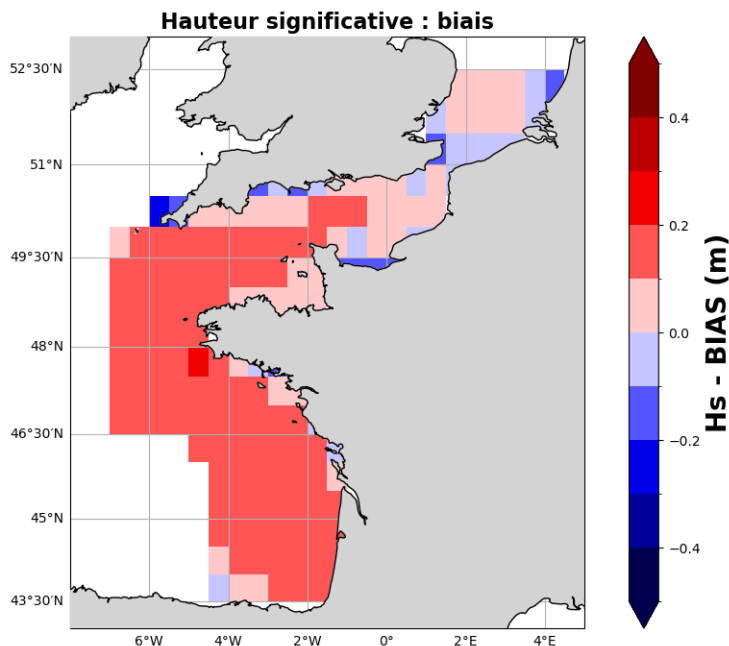
### 2.1. HYWAT – comparaison satellites (1/2)

Base de données altimétriques *Sea State Climate Change Initiative* version 4 de l'ESA (2002-2023)



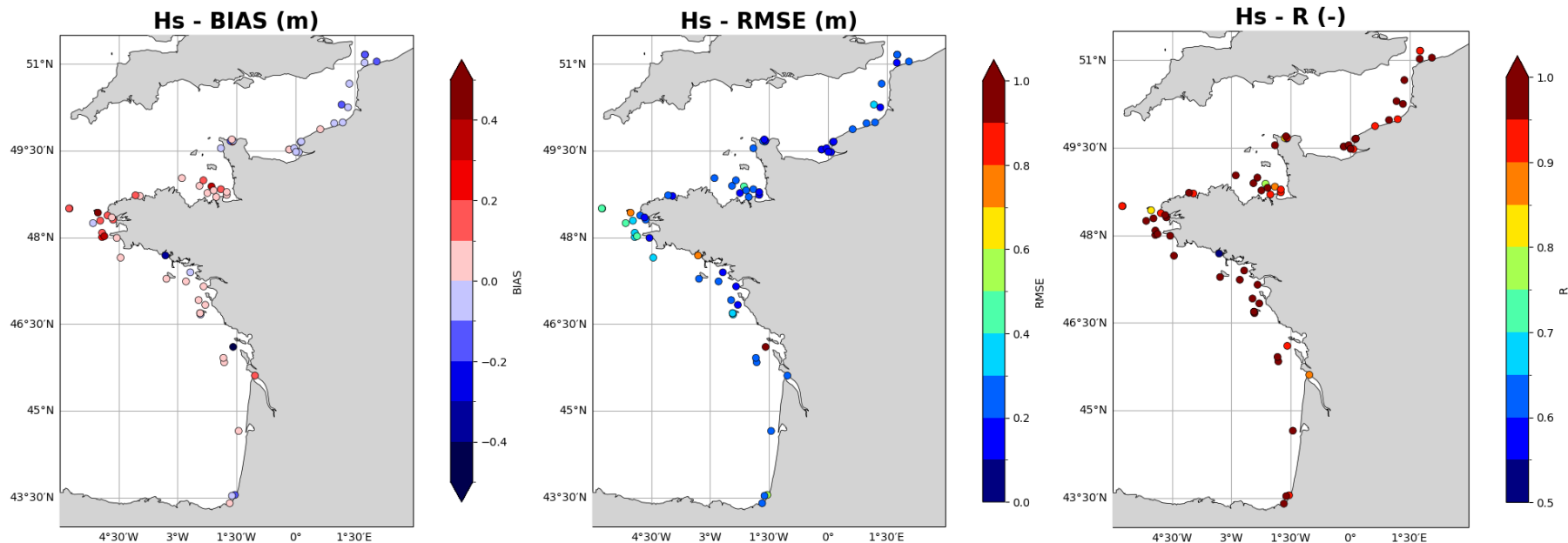
## 2. Validation des jeux d'états de mer

### 2.1. HYWAT – comparaison satellites (2/2)



## 2. Validation des rejeux d'états de mer

### 2.2. HYWAT – comparaison bouées CANDHIS

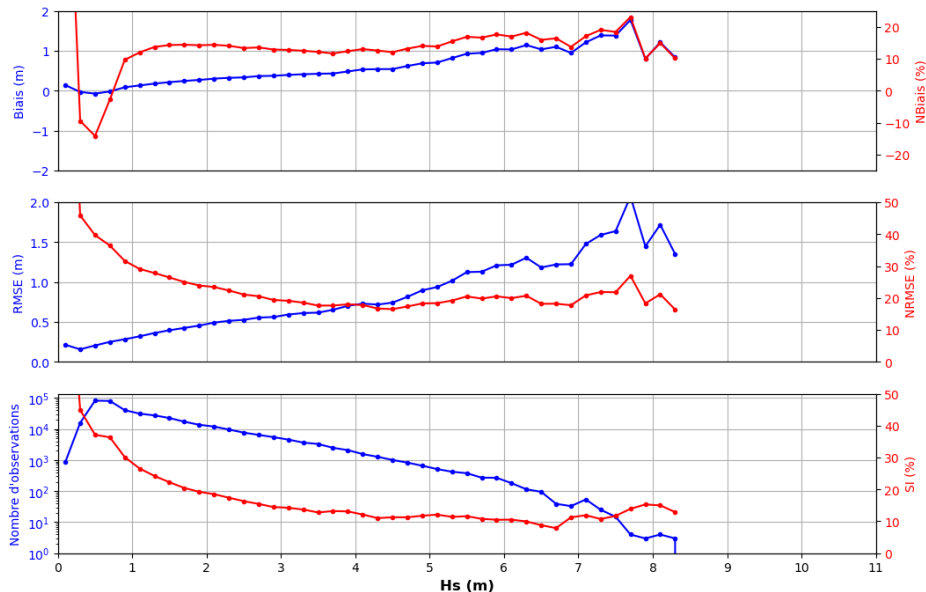
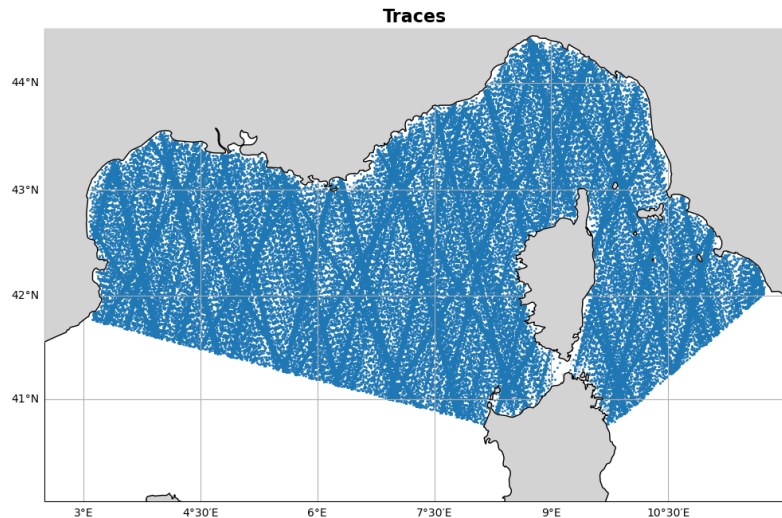




## 2. Validation des rejeux d'états de mer

### 2.3. MEDIWAT – comparaison satellites (1/2)

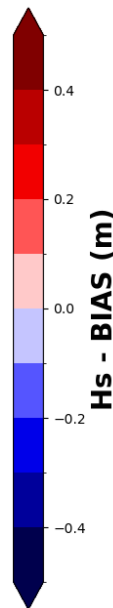
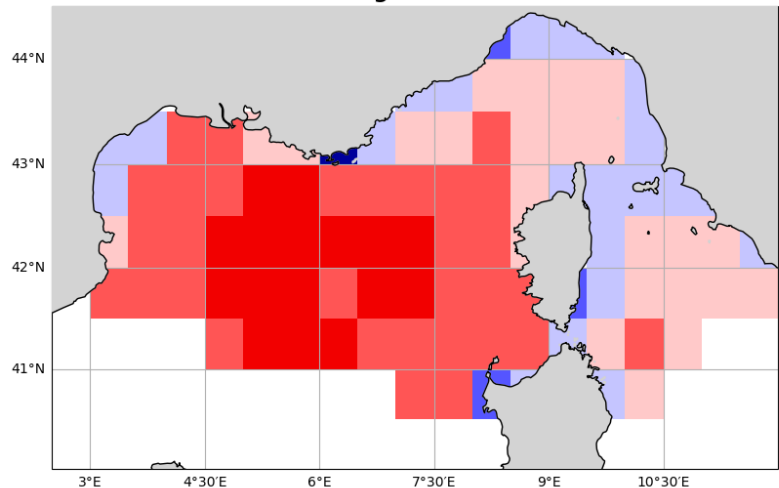
Base de données altimétriques *Sea State Climate Change Initiative* version 3 de l'ESA (2002-2020)



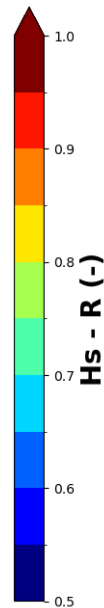
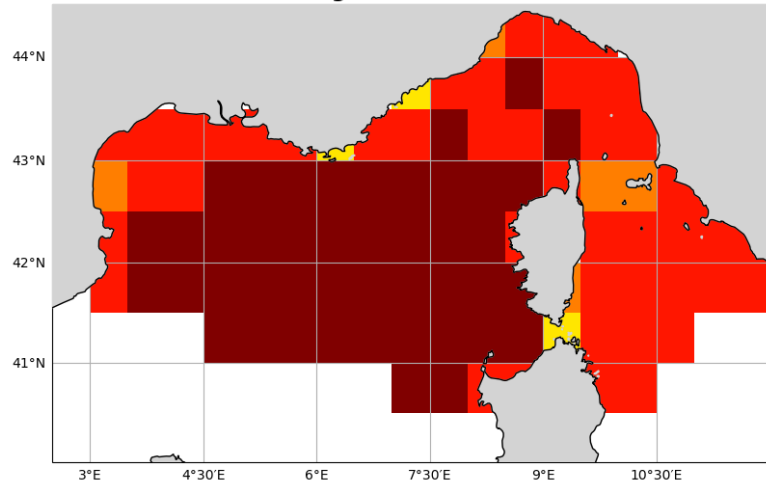
## 2. Validation des rejeux d'états de mer

### 2.3. MEDIWAT – comparaison satellites (2/2)

Hauteur significative : biais



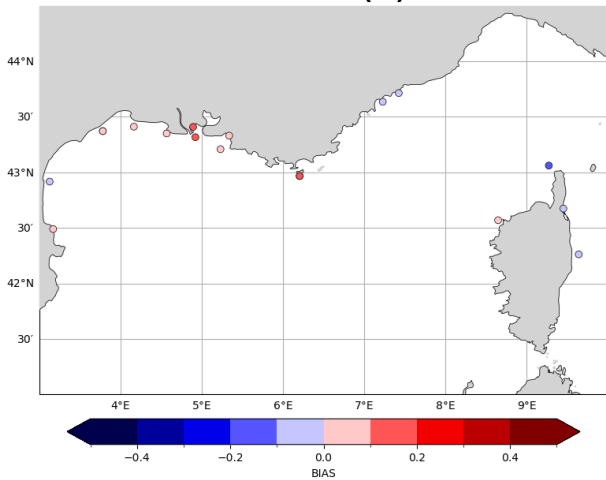
Hauteur significative : corrélation



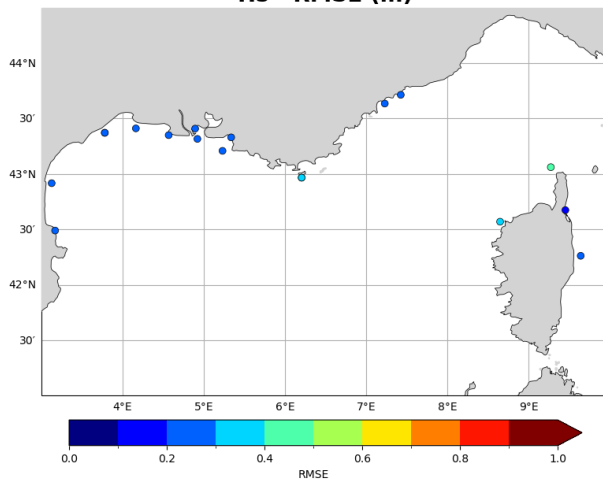
## 2. Validation des rejeux d'états de mer

### 2.4. MEDIWAT – comparaison bouées CANDHIS

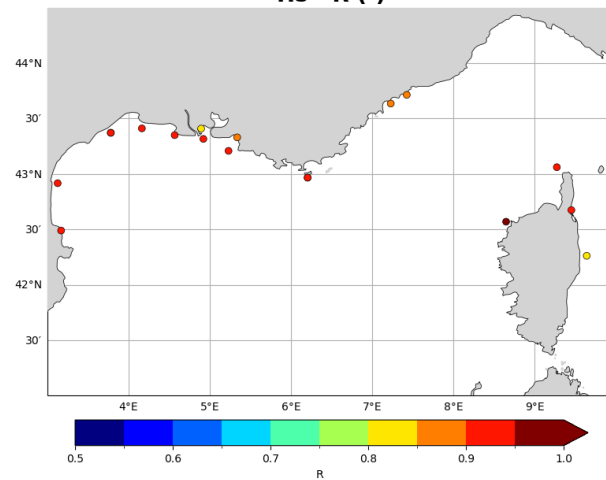
Hs - BIAS (m)



Hs - RMSE (m)



Hs - R (-)



### 3. Disponibilité des résultats

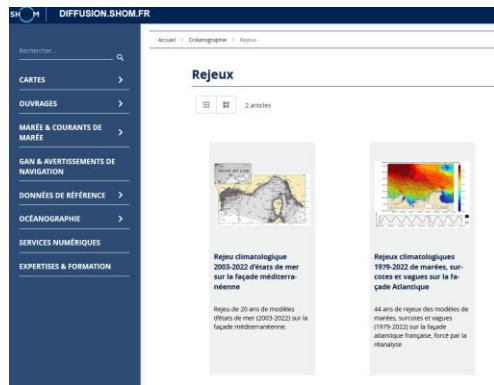
HYWAT

MEDIWAT

Paramètres spectraux intégrés = sorties horaires

Spectres directionnels en certains points = sorties 30 min

Descriptions détaillées et résultats disponibles sur le site <https://diffusion.shom.fr/oceanographie/rejeux.html>



Résultats aussi accessibles sur Datarmor via :

- HYWAT : `/home/ref-ocean-model-public/ww3-hycom-era5/`
- MEDIWAT : `/home/ref-ocean-model-public/ww3-medug-era5/`

Rejeux en cours d'extension sur l'année 2025

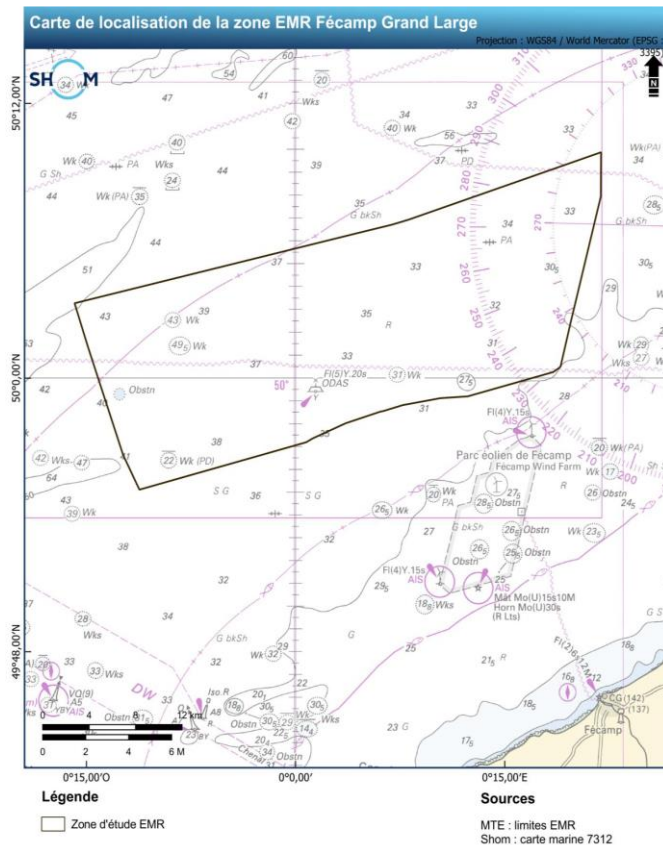
## Plan de la 2<sup>ième</sup> partie de la présentation

1. Présentation et objectif de l'étude
2. Sélection des points du maillage
3. Méthodologie
4. Résultat
5. Conclusion



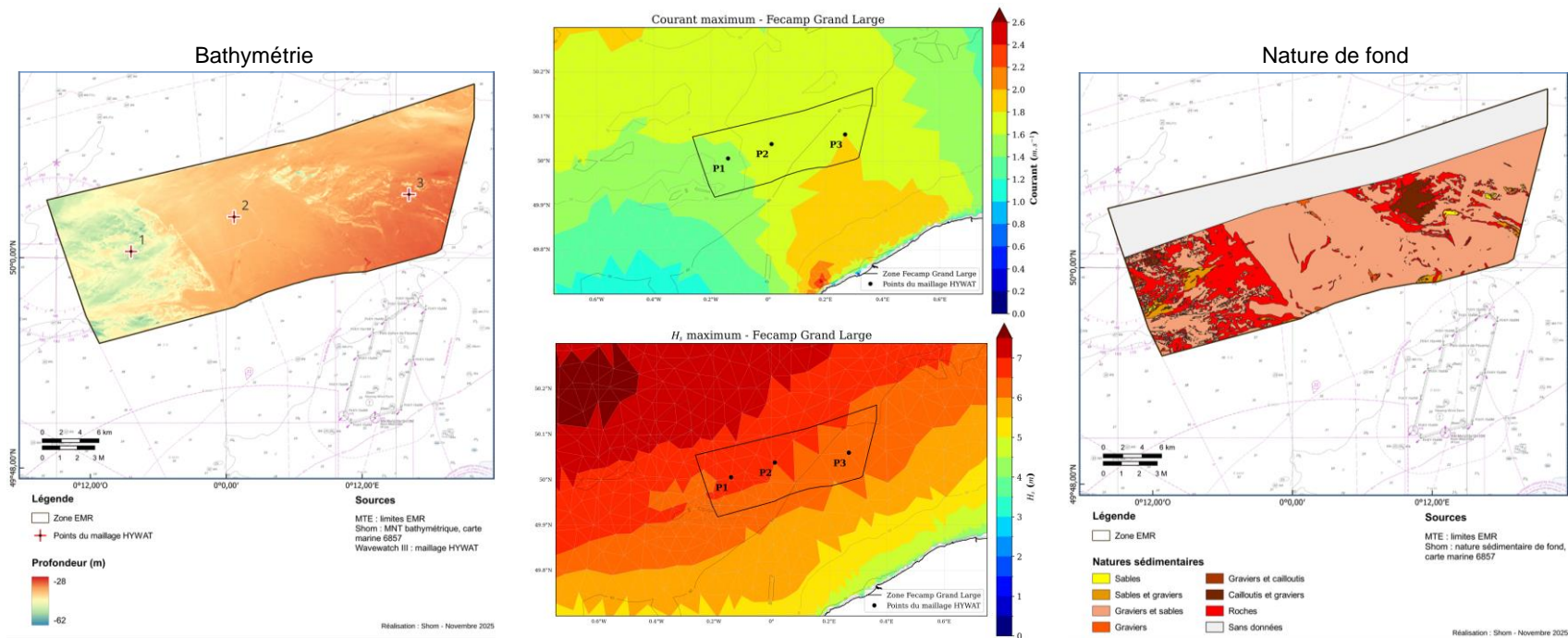
# 1. Présentation et Objectif de l'étude

- **Cadre** : convention DGEC
- **Caractérisation initiale** descriptive des **zones d'appel d'offres EMR**
- **Cas d'étude** : Fécamp Grand Large (FGL)
- Appui sur :
  - **Rejeu HYWAT**
  - **Données sédimentologiques et bathymétriques (Shom)**
- **Objectif** : Caractériser la **dynamique sédimentaire** et les tendances d'évolution morphologiques



## 2. Sélection des points du maillage

Trois points ont été choisis pour représenter la zone FGL, selon plusieurs critères :



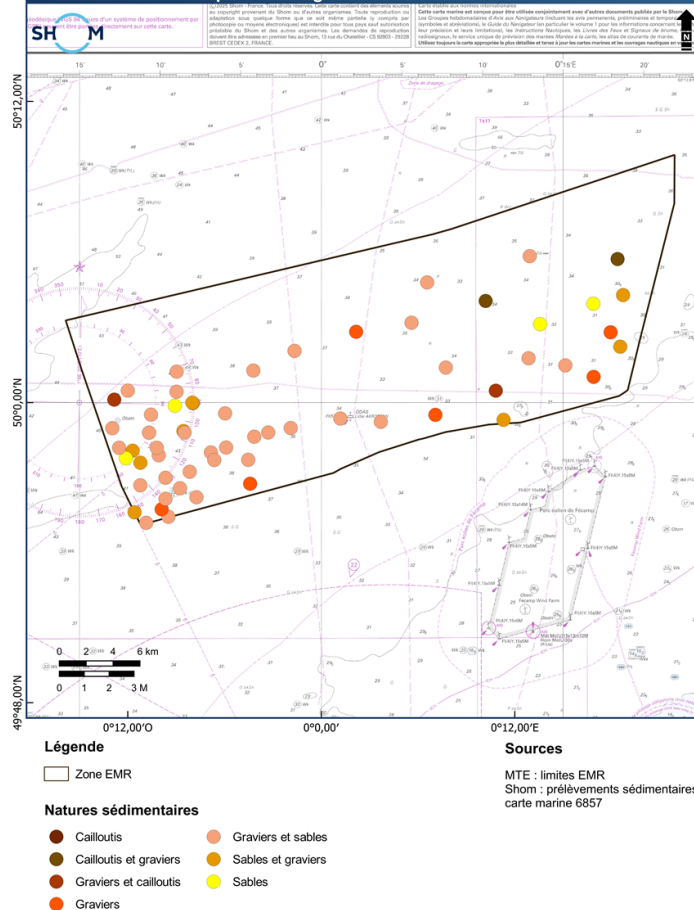


## 2. Sélection des points du maillage

D <sub>50</sub> (mm)	Type de sédiment
0.82	<b>Sables (&lt; 1 %)</b>
1.10	Sables et graviers (2 %)
2.13	Graviers et sables (81 %)
6.73	Graviers (< 1 %)
10.97	Graviers et cailloutis (< 1 %)
16.38	<b>Cailloutis et graviers (2 %)</b>
* Roches (14%)	



### Carte de nature des prélèvements sédimentaires réalisés entre 2023 et 2024 dans la zone EMR de Fécamp Grand Large





## 2. Méthodologie

### Input

**Rejeu HYWAT (1979-2024)**  
→ Données horaires

*hs* : significant wave height  
*ucur* : eastward current  
*vcur* : northward current  
*t02* : mean period  $T_{02}$   
...

**Données  
sédimentologiques ( $D_{50}$ )**

**Données bathymétriques**

### Traitement / Analyse

Contrainte de cisaillement critique ( $\theta_{cr}$ ),  
(Shields, 1936 ; Soulsby, 1997)

Forçage dominant (Houle / Courant)  
(Wu & Lin, 2014)

Mobilité par charriage et suspension  
(Wu & Lin, 2014)

Taux de transport solide

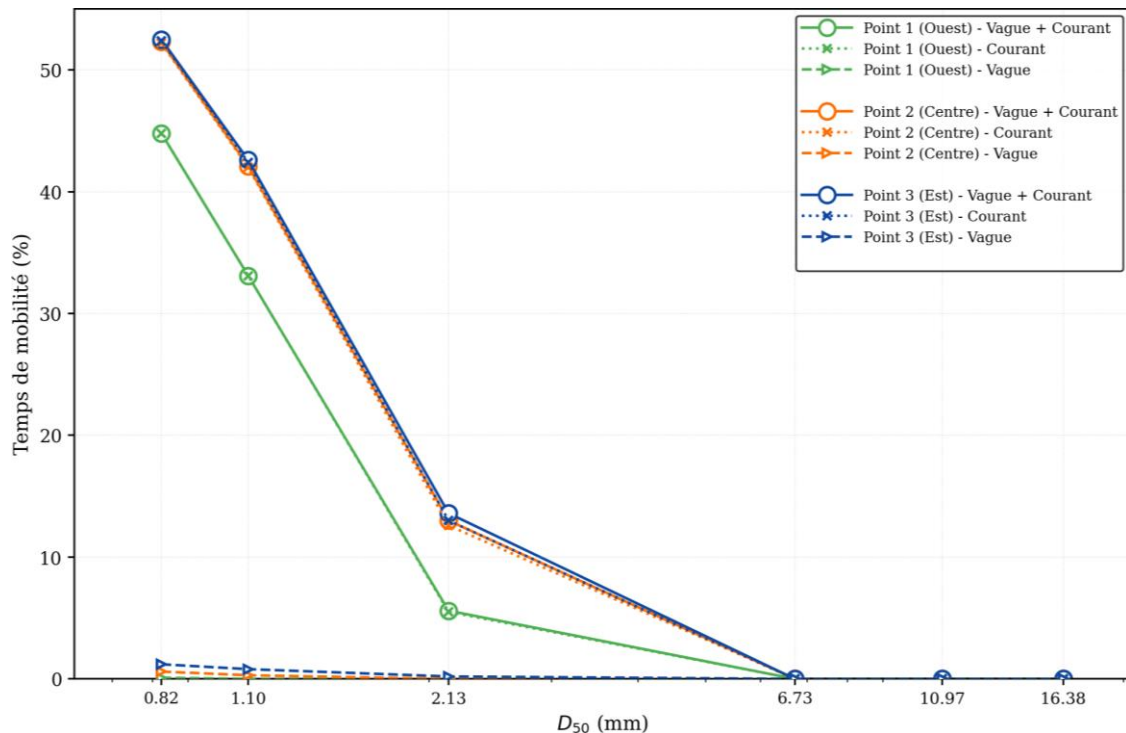
Différentiel bathymétrique  
(levé récent – levés historiques)

### Output

Caractérisation de la  
**dynamique  
sédimentaire**

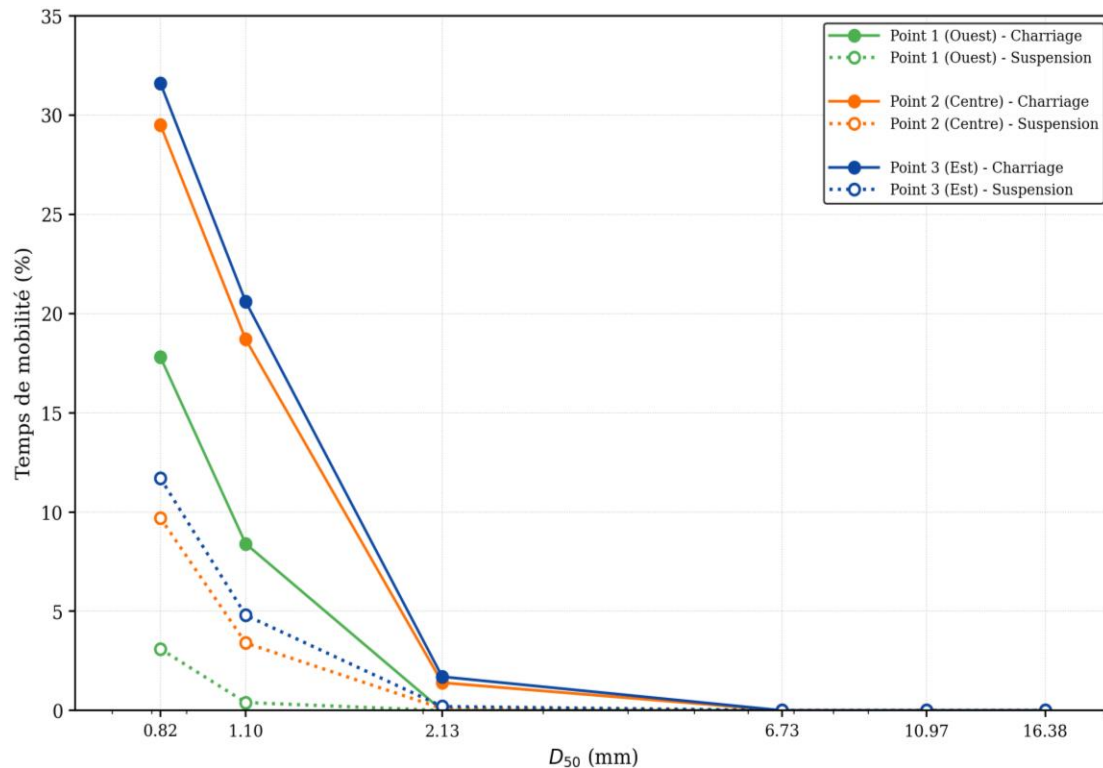
Caractérisation des  
tendances  
d'évolution  
**morphologiques**

## 4. Résultat



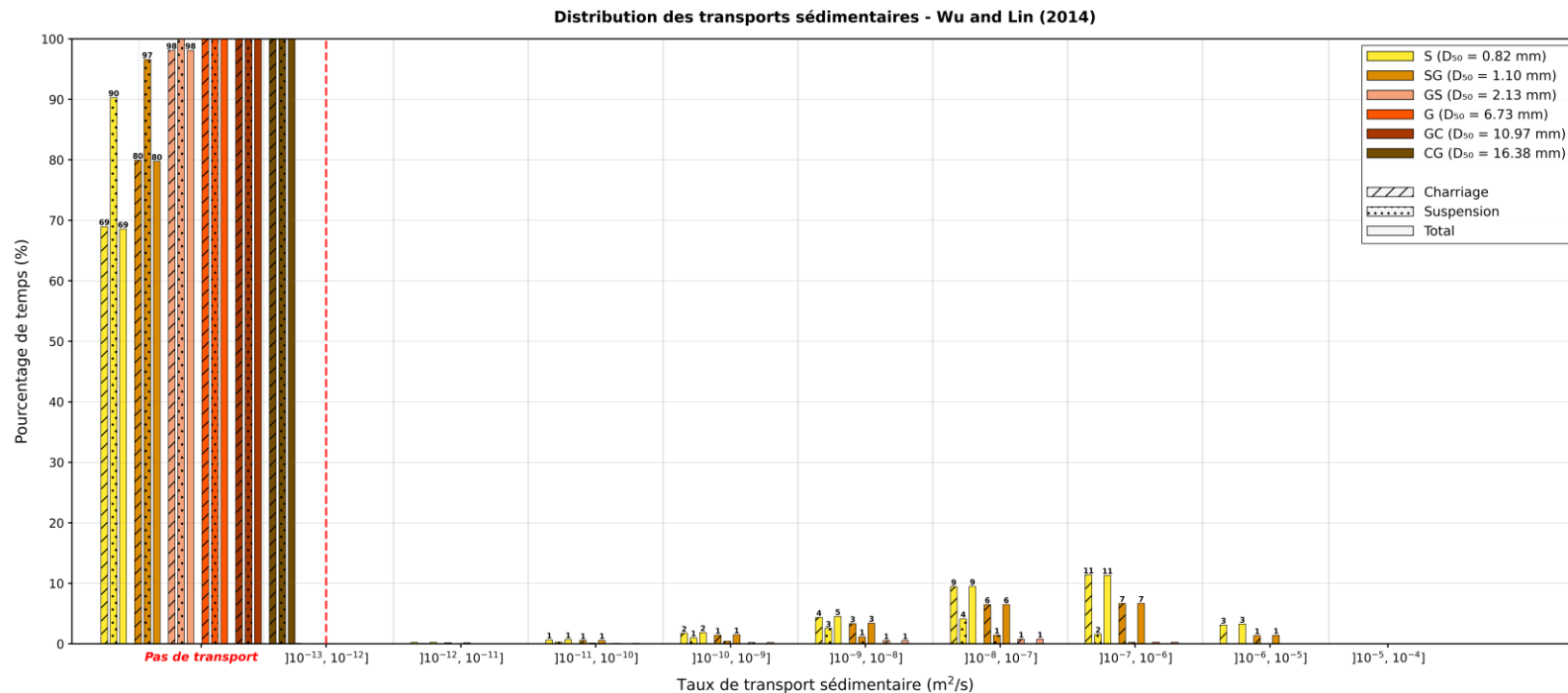
Proportion de temps (%) sur la période 1979-2024 durant laquelle le paramètre de Shields ( $\theta$ ) dépasse le seuil critique ( $\theta_{cr}$ ) de mise en mouvement, en fonction du  $D_{50}$  (échelle log) pour chaque point du rejeu HYWAT (P1, P2 et P3), selon l'action des vagues seules (triangles), du courant seul (croix) ou de la combinaison des deux (cercles), FGL.

## 4. Résultat



Proportion de temps (en %) sur la période 1979-2024 durant laquelle le seuil critique de la contrainte en charriage ou en suspension est dépassé, en fonction du  $D_{50}$  (échelle log) pour chaque point du rejeu HYWAT (P1, P2 et P3), FGL.

## 4. Résultat



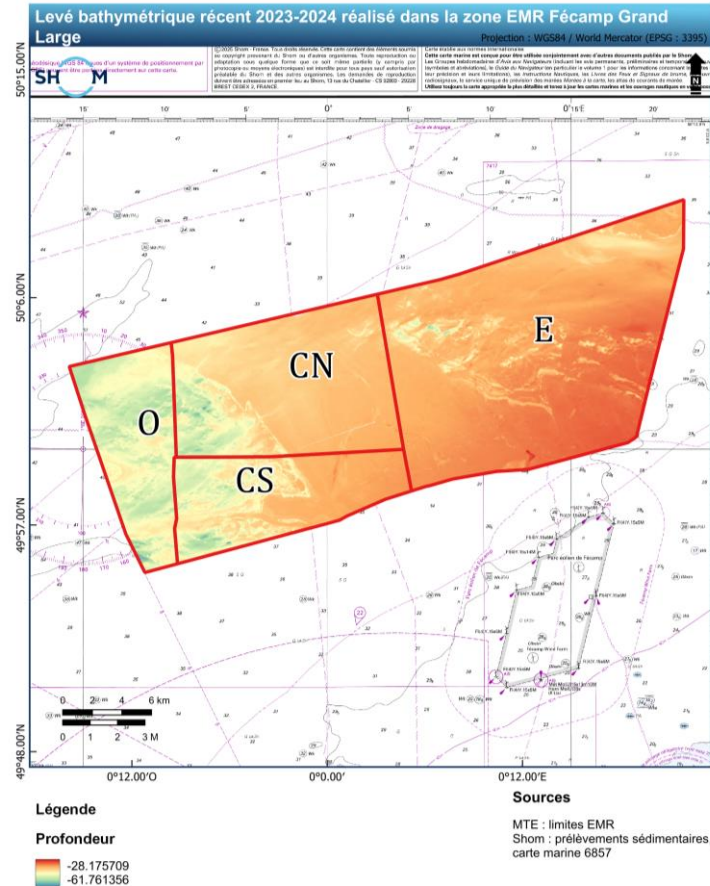
Pourcentage de temps de mobilité du taux de transport sédimentaire selon les intervalles d'ordre de grandeur considérés, soit une échelle exponentielle (à partir de  $10^{-13}$ ), Point 2 (Centre de la zone FGL).

## 4. Résultat

- **Différentiel bathymétrique** dans la zone d'étude FGL :

Levés comparés	Années des levés ( <i>Levé récent</i> – <i>Levé ancien</i> )	Incertitude horizontale totale (m)	Incertitude verticale totale (m)
S202400600 - S197501600-005	[2023-2024] - 1975	± 65	± 2
S202400600 - S197800200-003	[2023-2024] - 1978	± 40	± 2
S202400600 - S198202000-002	[2023-2024] - 1982	± 40	± 2
S202400600 - S198200100-003	[2023-2024] - 1982	± 50	± 2

- **Exemples d'incertitudes** : Mouvements des bateaux, acquisition des données, biais liés à la comparaison mono/multifaisceau, incertitudes sur les références verticales, incertitudes liées au positionnement horizontal

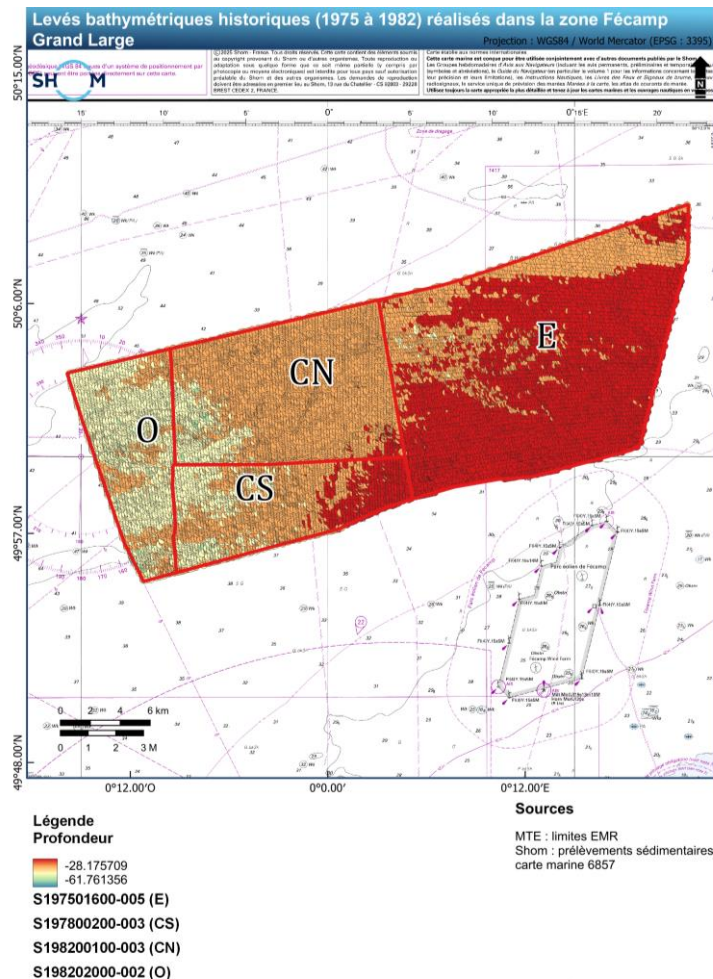


## 4. Résultat

- Différentiel bathymétrique dans la zone d'étude FGL :**

Levés comparés	Années des levés (Levé récent – Levé ancien)	Incertitude horizontale totale (m)	Incertitude verticale totale (m)
S202400600 - S197501600-005	[2023-2024] - 1975	± 65	± 2
S202400600 - S197800200-003	[2023-2024] - 1978	± 40	± 2
S202400600 - S198202000-002	[2023-2024] - 1982	± 40	± 2
S202400600 - S198200100-003	[2023-2024] - 1982	± 50	± 2

- Exemples d'incertitudes :** Mouvements des bateaux, acquisition des données, biais liés à la comparaison mono/multifaisceau, incertitudes sur les références verticales, incertitudes liées au positionnement horizontal



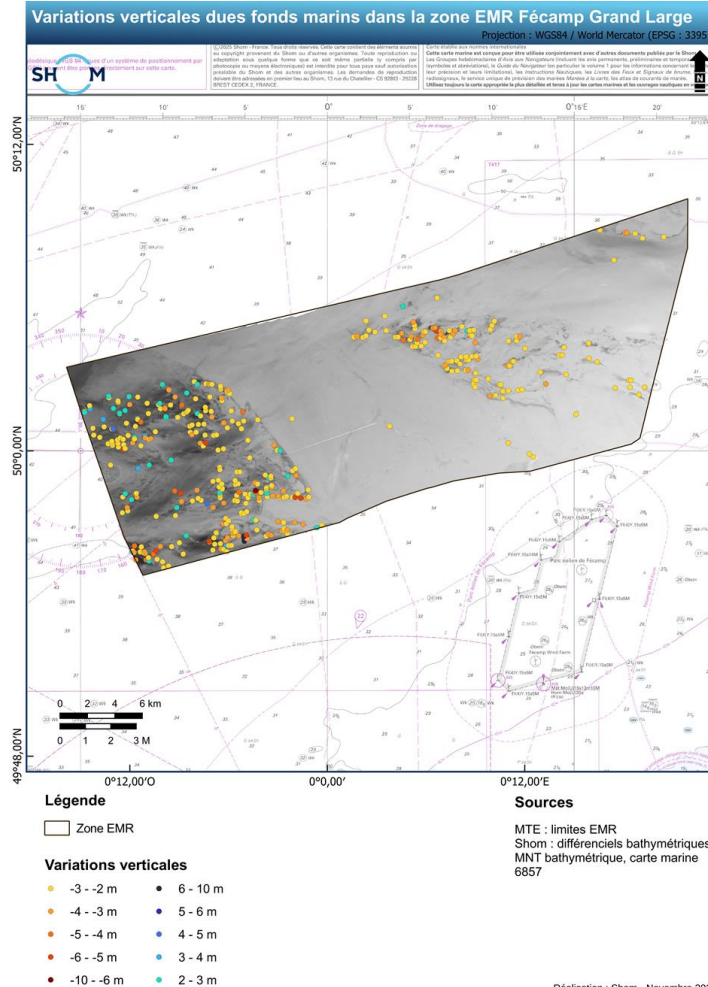
## 4. Résultat

- **Différentiel bathymétrique** dans la zone d'étude FGL :

Levés comparés	Années des levés ( <i>Levé récent</i> – <i>Levé ancien</i> )	Incertitude horizontale totale (m)	Incertitude verticale totale (m)
S202400600 - S197501600-005	[2023-2024] - 1975	± 65	± 2
S202400600 - S197800200-003	[2023-2024] - 1978	± 40	± 2
S202400600 - S198202000-002	[2023-2024] - 1982	± 40	± 2
S202400600 - S198200100-003	[2023-2024] - 1982	± 50	± 2

- **Variations localisées :**

Au niveau des **zones de dépression** ou dans les **zones les plus profondes** (avec une bathymétrie accidentée).





## 5. Conclusion

- L'exploitation conjointe du **rejeu HYWAT** et des **données sédimentologiques et bathymétriques** (Shom) a permis d'atteindre l'objectif fixé :

Nous avons ainsi pu **caractériser la dynamique sédimentaire** du site d'étude considéré (FGL) et mettre en évidence les **principales tendances d'évolution morphologiques**.

→ Cette méthodologie est appliquée sur **différents sites d'étude EMR pour l'éolien en mer**.



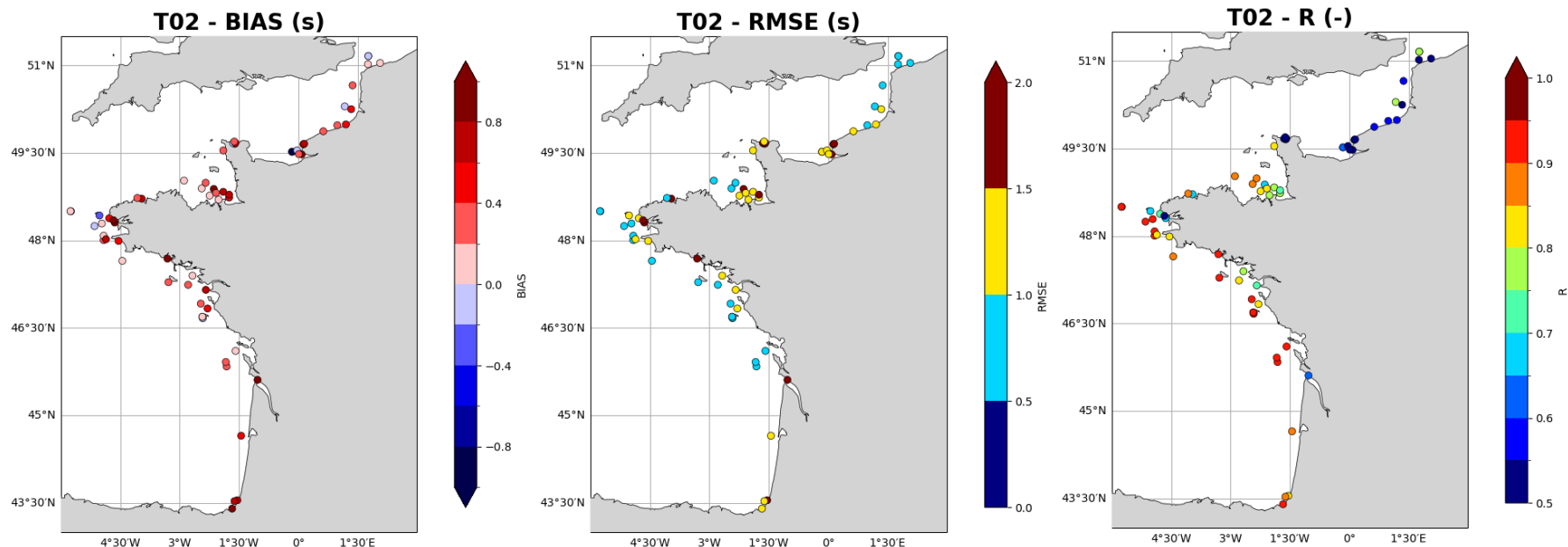


# Merci de votre attention !



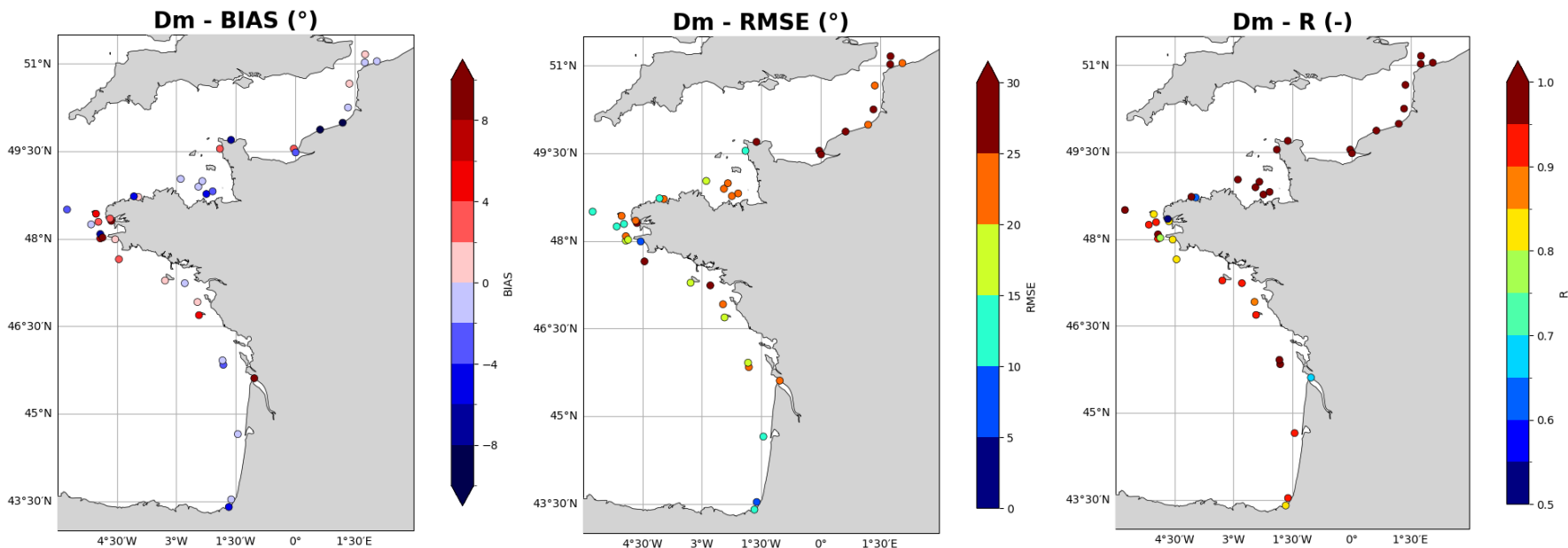
# Annexes : validation des jeux d'états de mer HYWAT et MEDIWAT

## HYWAT – comparaison bouées CANDHIS : $T_{m02}$



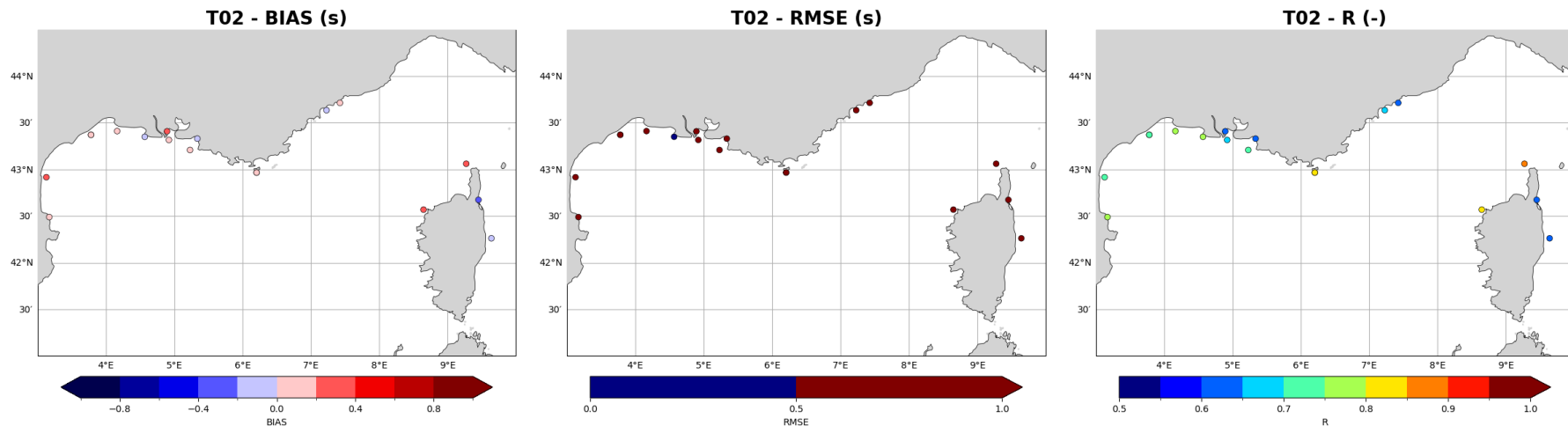
# Annexes : validation des jeux d'états de mer HYWAT et MEDIWAT

## HYWAT – comparaison bouées CANDHIS : $D_m$



# Annexes : validation des rejeux d'états de mer HYWAT et MEDIWAT

## MEDIWAT – comparaison bouées CANDHIS : $T_{m02}$



# Annexes : validation des rejeux d'états de mer HYWAT et MEDIWAT

## MEDIWAT – comparaison bouées CANDHIS : $D_m$

