

HOMONIM-3 :

AVANCÉES À MI-PARCOURS

Didier Jourdan

Chef de projet Homonim

Shom, Toulouse

Equipe projet Homonim



Nice, 8/11/2011

Le projet Homonim

Une contribution à la prévision opérationnelle des submersions

Projet **partenarial** Météo-France et Shom depuis 2011:

- **Socle R&D** au besoin d'amélioration de la prévision opérationnelle des submersions
- Support DGPR (et DGSCGC)

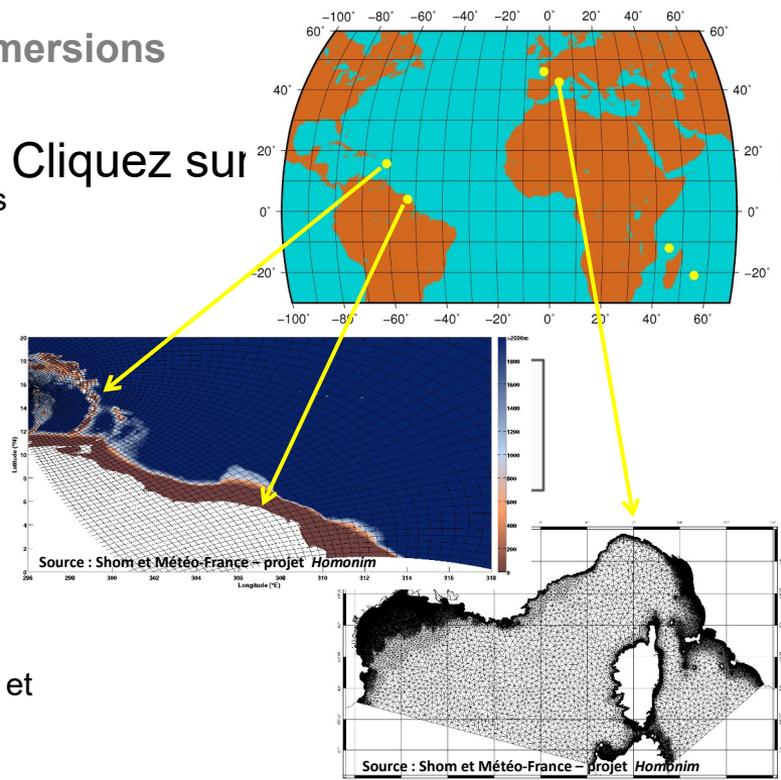
Objectifs :

- **Améliorer la connaissance** du risque de submersion
- **Mieux anticiper et gérer** le risque de submersions marines

Comment :

- Développer une **capacité opérationnelle de modélisation** des surcotes et vagues jusqu'à la côte.
- Couvrir le **littoral national** (métropole et outre-mer)

Cliquez sur



Le projet Homonim

Une contribution à la prévision opérationnelle des submersions

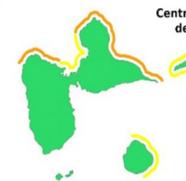
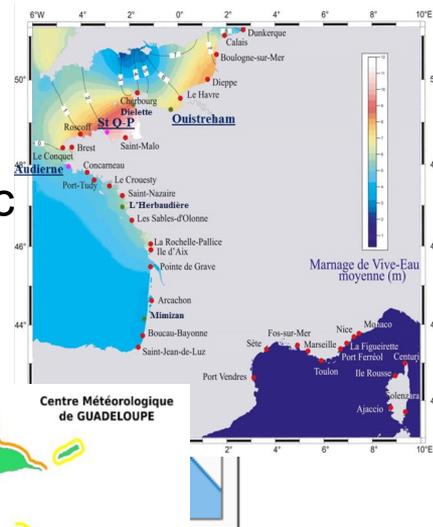
Phase I : 2012 – 2015

- 3 nouveaux marégraphes
- nouveaux MNT à 100 m (côtes métropole) et 500 m (large métropole)
- nouvelles chaînes de prévision des surcotes (HYCOM) et des vagues à la côte (WW3) pour la métropole

Phase II : 2016 – 2019

- consolidation et amélioration en métropole
- 3 nouveaux marégraphes / modélisation couplée sur zone à enjeux
- prévision d'ensemble (PE) de surcotes
- extension à l'outre-mer des modèles de surcotes et de vagues en côtier
 - configurations pour : Antilles – Guyane – Réunion – Mayotte
 - Mise en place de la VVS outre-mer / Support, produits et service à la mission RDI-L

Cliquez sur l'ic



Centre Météorologique
de GUADELOUPE

Vagues-submersion :

Bulletin de Suivi de Vigilance n°1 pour la Guadeloupe
Episode n°1-GD
Rappel des Dangers :
Vagues-submersion niveau ORANGE

Émis le : jeudi 03 juin 2021 à 19h38 légales (soit 20:38 UTC)
Par : Centre Météorologique de Guadeloupe
Date et heure du prochain bulletin : ce soir lundi 01/01/2000 vers 17h locales

Début d'événement : samedi 29 septembre 2018 à 06h00 légales
Fin d'événement estimée : dimanche 30 septembre 2018 à 17h00 légales

Situation actuelle

Bien que situé très loin sur l'Atlantique, le cyclone Leslie génère une houle très énergétique de nord-nord-est en direction des Petites Antilles

Les capacités actuelles : Homonim-I et II

Prévision des niveaux et surcotes

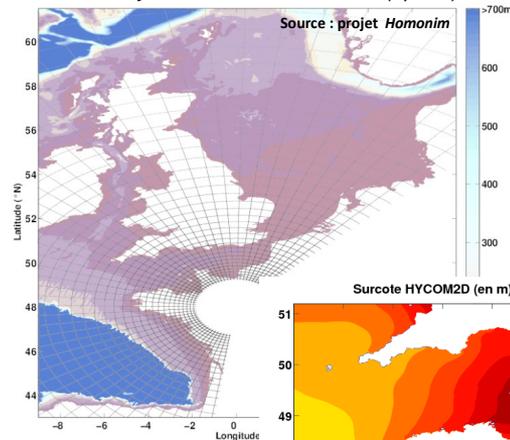
Modèle « shallow-water » 2D (HYCOM)

- pas de variation sur la verticale
- décrit l'élévation de la surface sous l'effet de la marée du vent et de la pression atmosphérique
- pas de wave-setup

Implémentation opérationnelle : côtes métropole + DOM

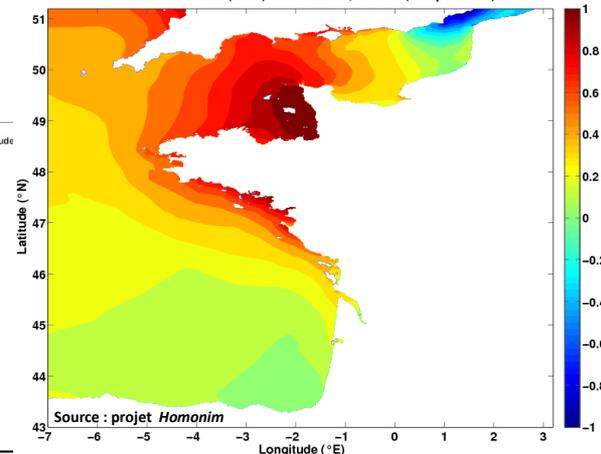
- Grille **curviligne** : ~600m à quelques km suivant les zones
- Gestion des bancs découvrants
- Forçages
 - Harmoniques de marée aux frontières ouvertes du domaine
 - Vent, pression, en surface

Grille Hycom sur le domaine ATL (1pt/20)



pour ajouter une i

Surcote HYCOM2D (en m) le 24/12/2013, 01 UTC (Tempête Dirk)



Les capacités actuelles : Homonim-I et II

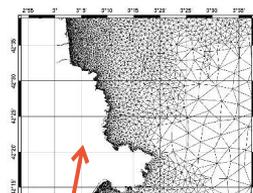
Prévision des vagues en côtier

Modèle spectral à phase moyennée (WW3[®])

- Caractéristiques intégrées de l'état de mer (Hs, Tp, direction)
- Processus de :
 - croissance et dissipation des vagues : friction, moutonnement, déferlement
 - propagation des vagues : diffraction réfraction

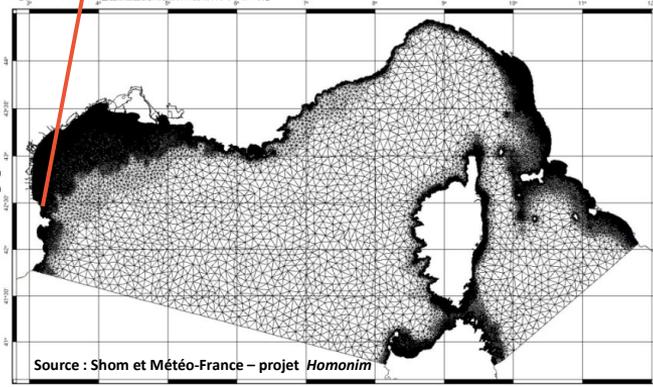
Implémentation opérationnelle : côtes métropole + DOM

- Grille non structurée : ~200 - 400 m à la côte
- Forçages :
 - Modèle de vague hauteurier MFWAM aux frontières ouvertes
 - Niveau d'eau et les courants du modèle de surcote
 - Vent en surface

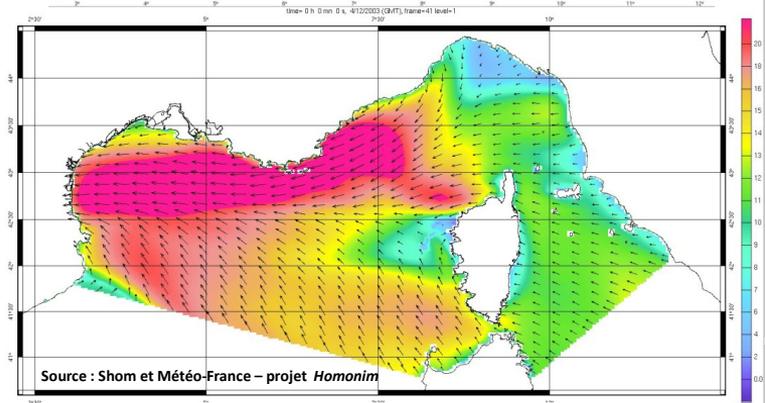


Grille WW-III sur le domaine Méditerranée

Clic



Source : Shom et Météo-France – projet Homonim



Source : Shom et Météo-France – projet Homonim

Prévision de hauteur de vagues sur les côtes méditerranéennes

Les capacités actuelles : Homonim-I et II

Validation

Rejeux long (2013-2014) et rejeux d'événements de référence (11)

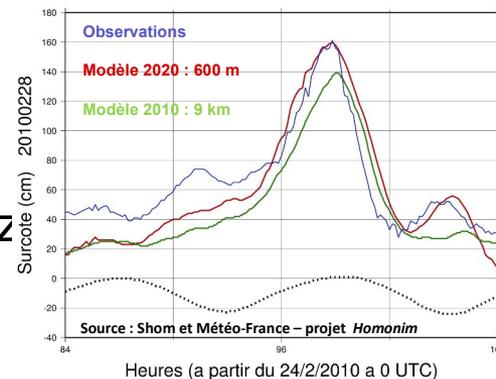
Comparaison aux observations :

- Surcote instantanée, pics de surcote et écart au maximum de hauteur totale
- Hs et période des vagues

Quelques chiffres en Atlantique

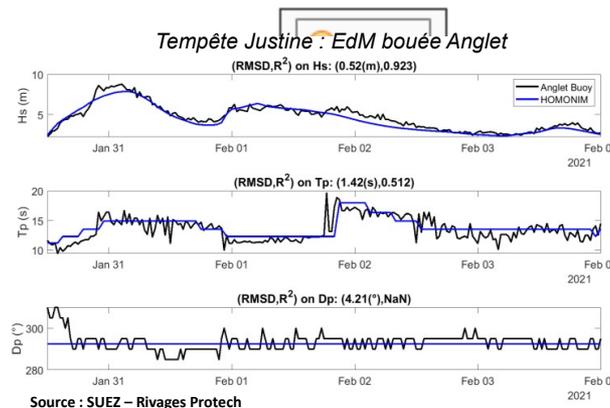
- EQM surcote (avec seuil) : **~13 cm** (run long)
- Ecart moyens max de hauteur (en VA) : **15 cm / 13 mn**
- EQM HS : **15 cm à 23 cm**
- EQM Période : **~1,5 sc**

Tempête Xynthia : surcote La Rochelle



Cliquez - une in

Tempête Justine : EdM bouée Anglet

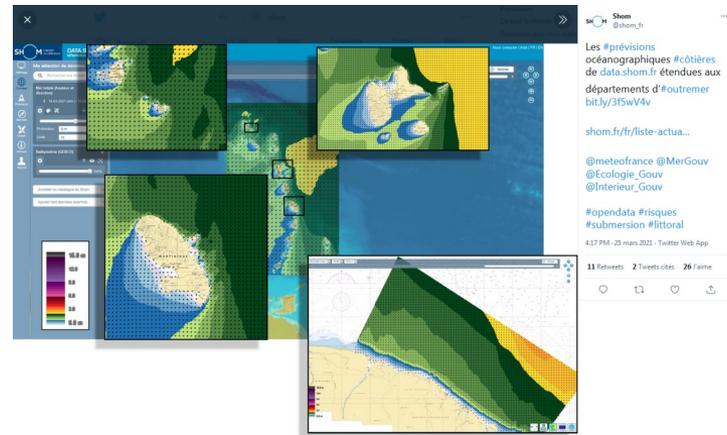
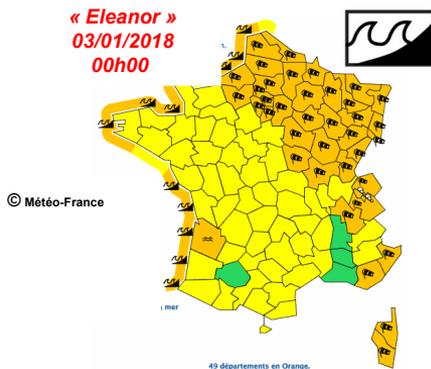


Les capacités actuelles : Homonim-I et II

Les débouchés opérationnels

Diffusion de l'information vers les usagers et le grand public (Open Data)

- <https://donneespubliques.meteofrance.fr/>
- <http://data.shom.fr>

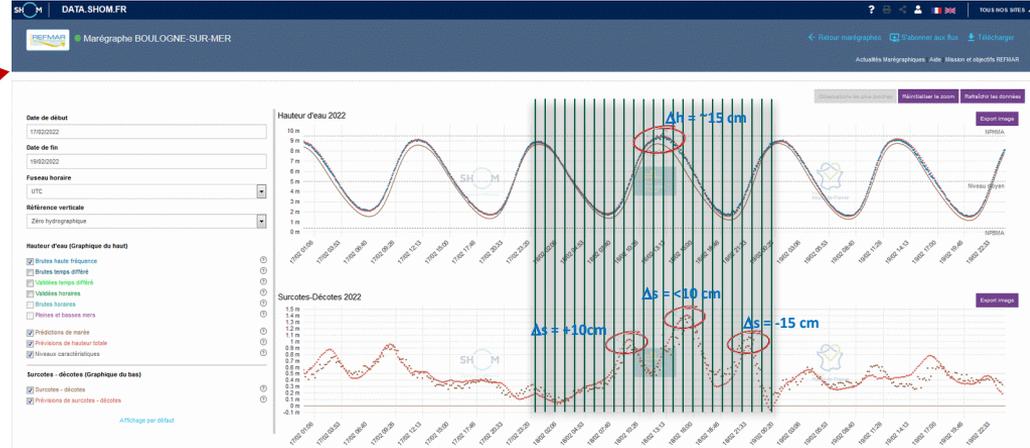
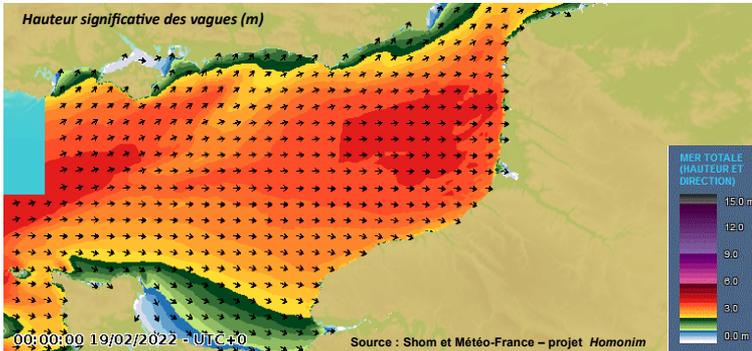
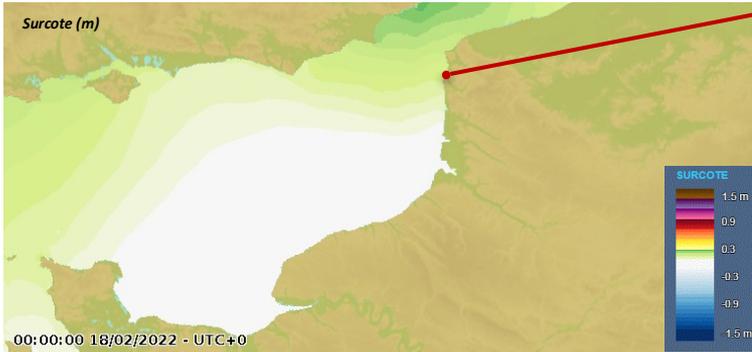


Exploitation et expertise au profit :

- du **dispositif de vigilance vagues-submersion**
- de l' aide à la décision pour les **RDI-L**

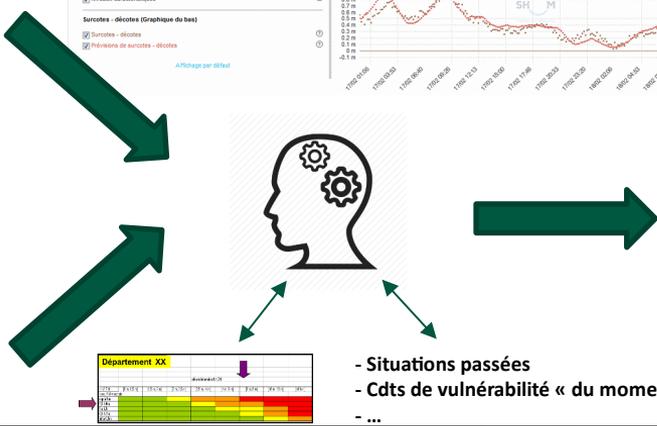
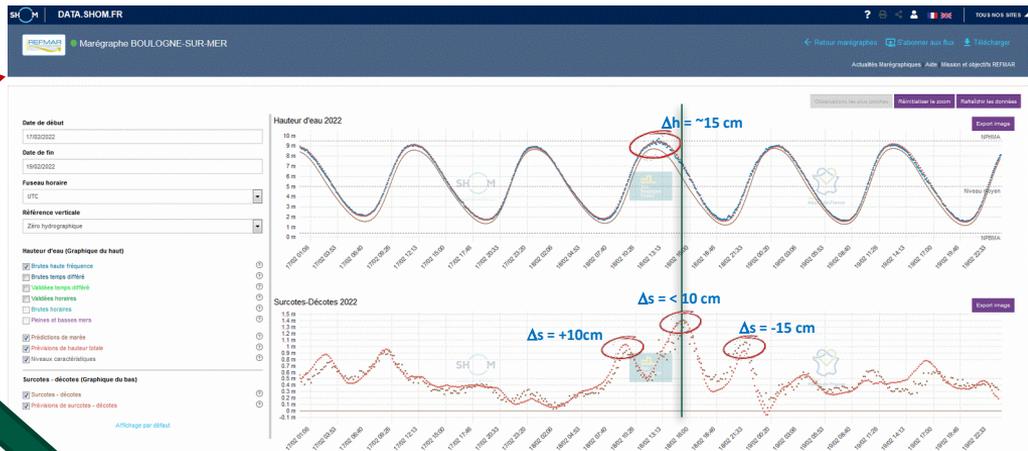
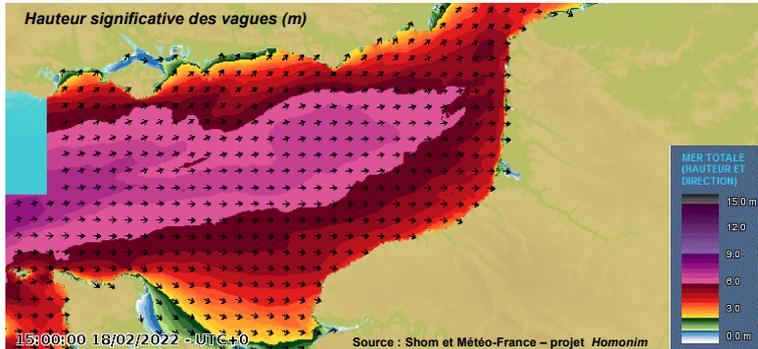
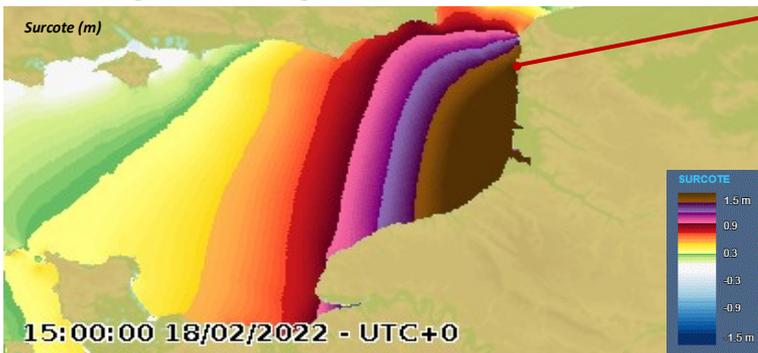
Les capacités actuelles : Homonim-I et II

Exemple : tempête EUNICE : 18/02/2022



Les capacités actuelles : Homonim-I et II

Exemple : tempête EUNICE : 18/02/2022



Carte VVS du 18/02/2022 - 10h04



<https://vigilance.meteofrance.fr/fr>

Les capacités actuelles : Homonim-I et II

Limitations

Manque de réalisme des modèles en très côtier /
représentation de certains processus

- Manque de résolution
 - Problème dans les zones fluvio-maritimes, zones semi-fermée
- Modélisation indépendante circulation et vagues
 - Absences d'interactions circulation ↔ vagues
- Limitation du formalisme des modèles
 - Absence des processus littoraux
 - run-up, ondes infra-gravitaires, dérive littorale, ...

Manque de finesse de l'information au
regard de certaines échelles de prise de
décision

Un plan d'action

Homonim-3 (2020-2024)

Améliorer le réalisme des modèles à proximité de la côte et en zone complexes (estuaires, semi-fermées)

- Montée en résolution spatiale, réalisme du trait de côte et de la bathymétrie
 - Changement de modèle
 - Nouvelle configuration opérationnelle (« ATL 200 m »)
- Extension du couplage hauteur / niveau / courants
 - Configuration imbriquée couplée (« NAQ 50 m »)

Faire progresser le système opérationnel national de référence :

- Fournir des prévisions plus performantes sur une grande emprise et plus raffinées sur une zone à enjeux.
- Consolider le dispositif VVS à l'échelle infra-départementale.
- Conforter la mission RDI littorale

Mieux appréhender et exploiter les incertitudes sur la

prévision :

10/07/2024

→ Prévision d'ensemble des surcotes ET des vagues

Un plan d'action

Homonim-3 (2020-2024)

Modéliser les processus littoraux eXTra Haute Résolution :

- Prise en compte des composantes non hydrostatiques
- Modélisation vagues à vagues
 - Implémentation d'un prototype imbriqué sur l'île de Ré

Préparer la transition de la prévision
« du risque de submersions » à la
prévision « des submersions » :

- Préparer les outils opérationnels de modélisation de demain :
 - description des phénomènes littoraux à l'échelle de la plage
 - prévision des débordements.
- Fournir un « écosystème » de prévision météo-océanique de référence :
 - alimentation d'autres capacités de modélisation locales

Homonim-3 : à mi-parcours

Un nouveau modèle de prévision des surcotes → TOLOSA-SW

TOLOSA-LIB : ensemble logiciel pour la modélisation des écoulements à surface libre

Héritage scientifique important + transfert d'acquis Phases I et II

- Résolution numérique des équations sur des **grilles non structurées**
- Schéma numérique performant avec contrôle de la dissipation d'énergie

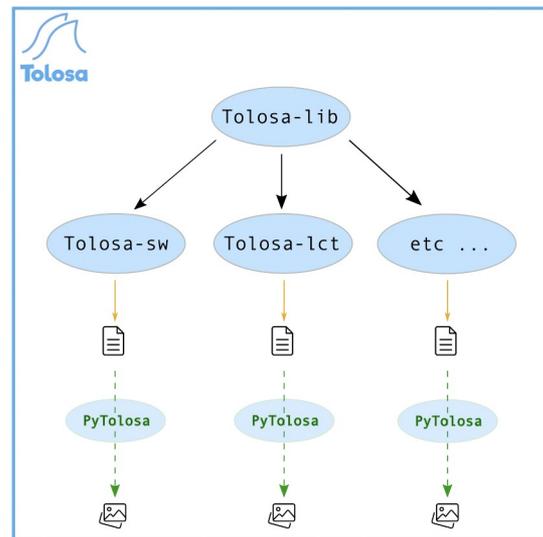
Efficacité informatique

- Fortran 2008 ; programmation objet ; parallélisé MPI

Organisation modulaire du code

- Adaptation à la modélisation des surcotes : **TOLOSA-SW**

TOols Library for unstructured Ocean models and Surge Applications



Homonim-3 : à mi-parcours

Configuration TOLOSA sur la zone Atlantique → TOLOSA-ATL

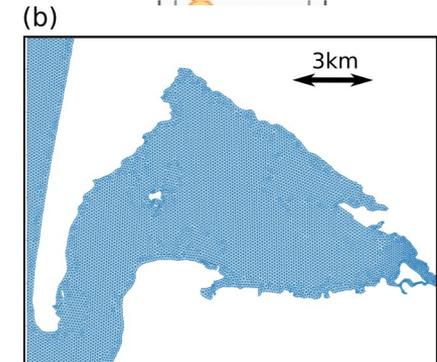
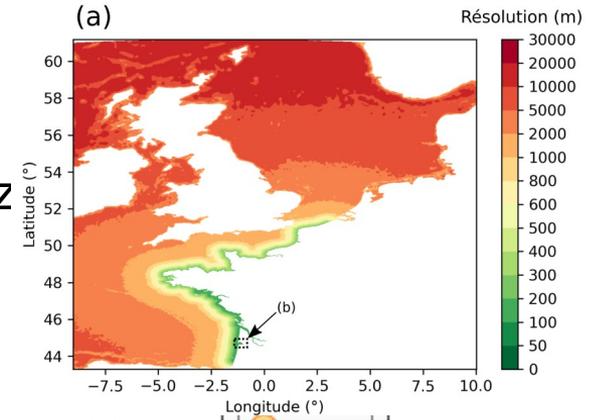
Remplacement de la configuration opérationnelle actuelle

- Modèle de même physique, **plus performant numériquement**
- **Plus de résolution** à la côte

Etude de configuration

- Construction du **maillage non structuré**
 - Contraintes : 50 – 200m / Conditions CFL / Recommandations Roberts et al 2019
 - Données des MNT bathymétriques 100 et 500m Homonim
- Performance à **reproduire la marée**
 - Sensibilité au forçage de marée
 - Optimisation de la friction sur le fond : carte variable

Cliquez

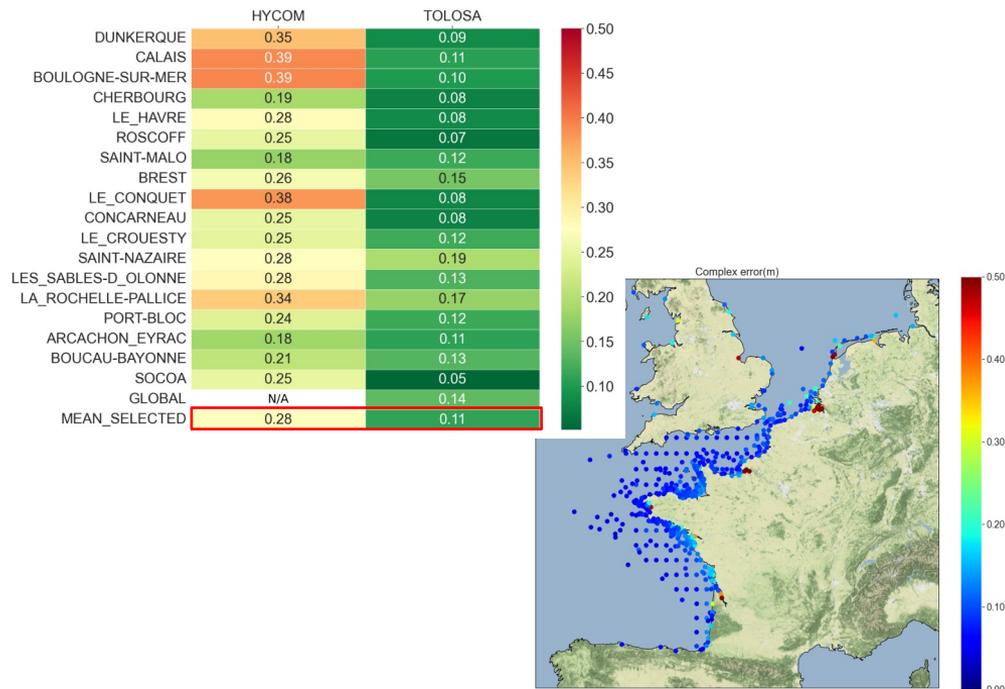


Homonim-3 :

Configuration TOLOSA sur la zone Atlantique → TOLOSA-ATL

Configuration la plus performante

- Forçage FES 2014
 - 24 harmoniques au lieu de 15
- Optimisation de la friction de fond
 - Formulation selon longueur de rugosité
 - Fonction de coût complexe
- Comparaison prévision/prédiction sur 1 an :
 - Erreur complexe (PM) réduite d'un facteur 2,5
 - Bonne restitution partout sauf dans les estuaires



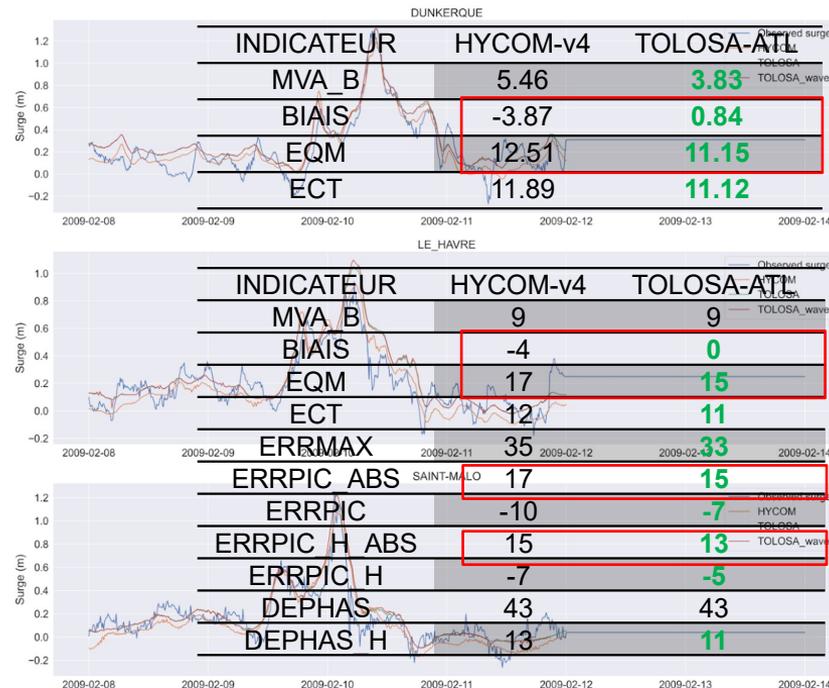
▪ Amélioration déphasage (5 mn) pour presque toutes les stations (sauf Brest / St Nazaire / Arcachon)

Homonim-3 :

Configuration TOLOSA sur la zone Atlantique → TOLOSA-ATL

Configuration la plus performante :

- Tension de surface
 - Formulation Charnock ($\alpha=0,028$)
- Ajustement à la pression de référence moyenne régionale
 - Offset : + 4 hPa
- Comparaison obs/modèle : 1 an + 17 tempêtes
 - Correction du biais
 - Des résultats un peu meilleurs sur tous les indicateurs
 - Erreur Quadratique moyenne / Erreurs au pic



Homonim-3 :

Configuration TOLOSA sur la zone Atlantique → TOLOSA-ATL

Une dynamique mieux représentée

- Maillage 4-5 fois plus fin à la côte que HYCOM-v4
- Marée grandement améliorée : facteur 2,5
- Surcotes améliorés, notamment le biais

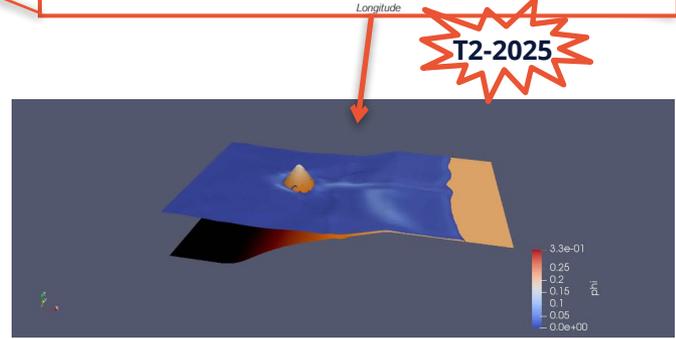
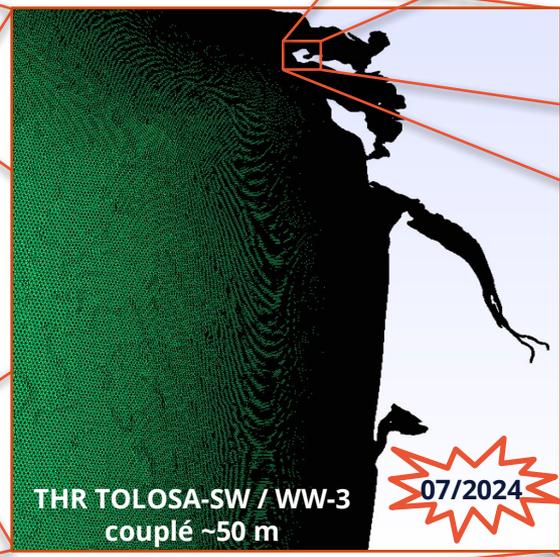
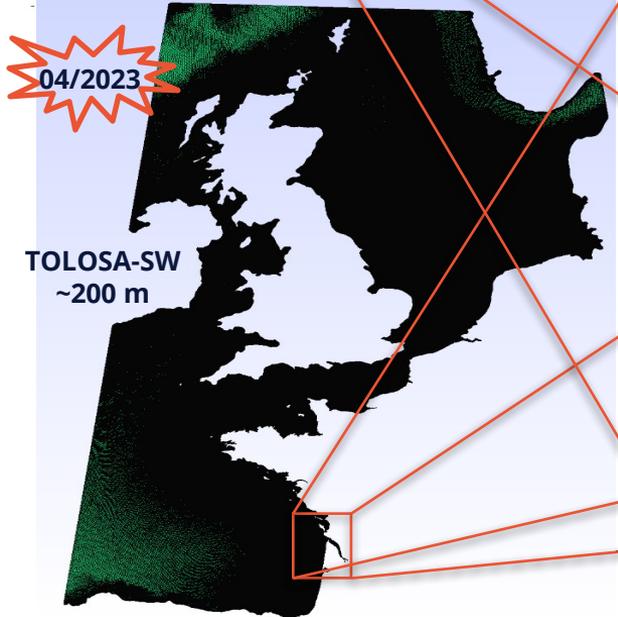
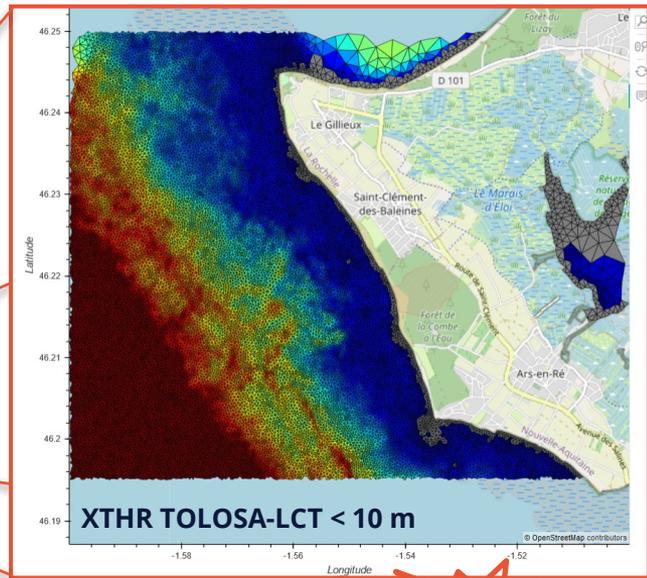
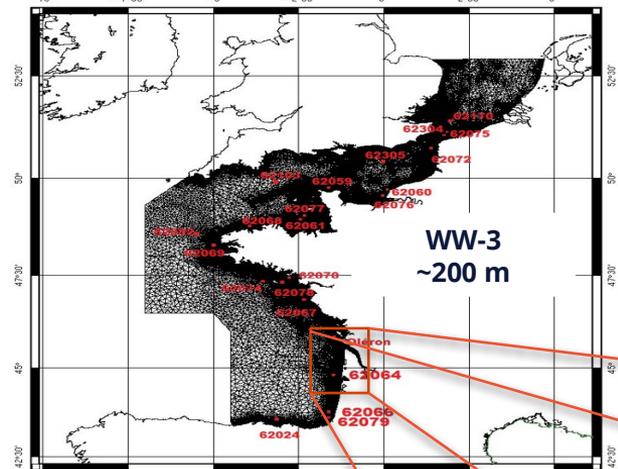
Ouvre d'importantes marges de progression

- Résolution suffisante pour couplage avec modèle de vagues (THR)
 - Modélisation opérationnelle temps réel avec prise compte du wave-setup
 - ↔ schéma implicite sur les modèles de vague
- Evaluation du potentiel en zone estuarienne (Gironde)

Un modèle plus performant

- Un coût calcul seulement 2 fois supérieur
- Pas de problème d'oscillations numériques d'instabilités

Cible capacitaire phase-3



MERCI

Didier Jourdan (Shom)



Saint-Valery-en-Caux (76), 11/03/2020