



LE PROJET HOMONIM

HISTORIQUE, OBSERVATION, MODÉLISATION DES NIVEAUX MARINS

AUDREY PASQUET, HÉLOÏSE MICHAUD, SOPHIE CASITAS



Le projet HOMONIM est le volet technique de la « VVS », réponse au Plan de Submersion Rapide interministériel

Objectifs

Amélioration de la modélisation du niveau d'eau et des vagues en côtier

Bénéfices attendus

Amélioration des systèmes d'alerte inondation



Un volet « base de données »

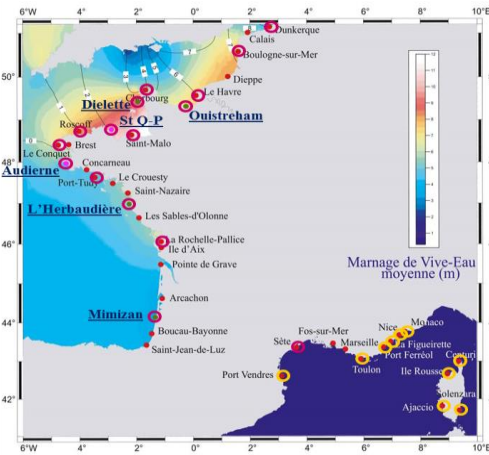
- Observations/mesures
- Modélisation numérique

Un volet « temps réel »

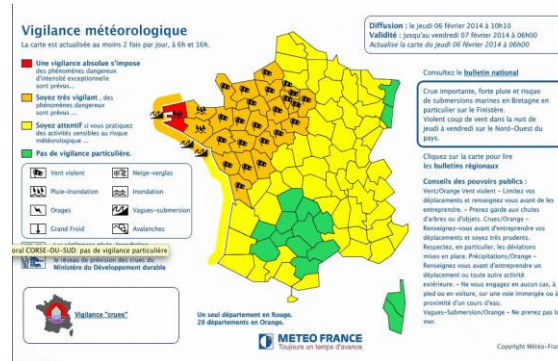
- Modèles de vagues et modèles de surcotes opérés plusieurs fois par jour en temps réel
- Mise à disposition du public des prévision

Un volet « amélioration des systèmes »

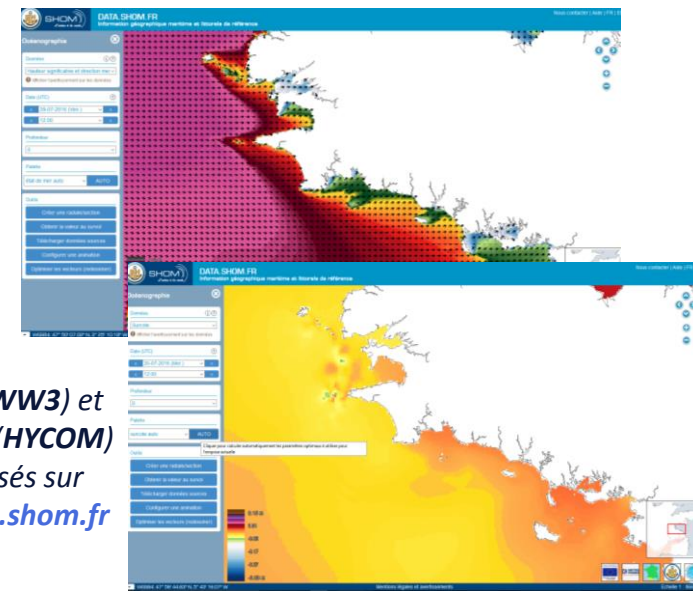
- **Modèle de surcote** et modèle de vagues



Densification du réseau des marégraphes du SHOM



Carte d'alerte produite par Météo France, 06.02.2014

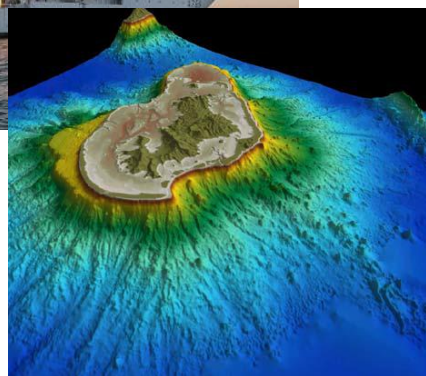
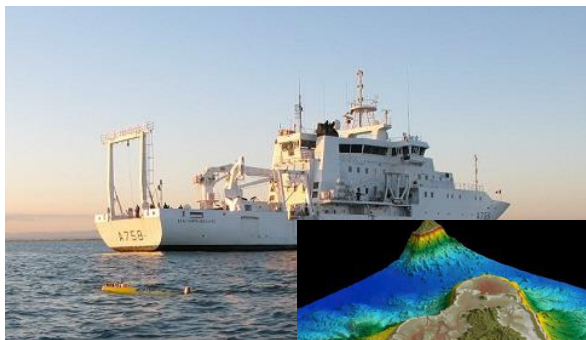


Hs (WW3) et SSH (HYCOM) diffusés sur data.shom.fr

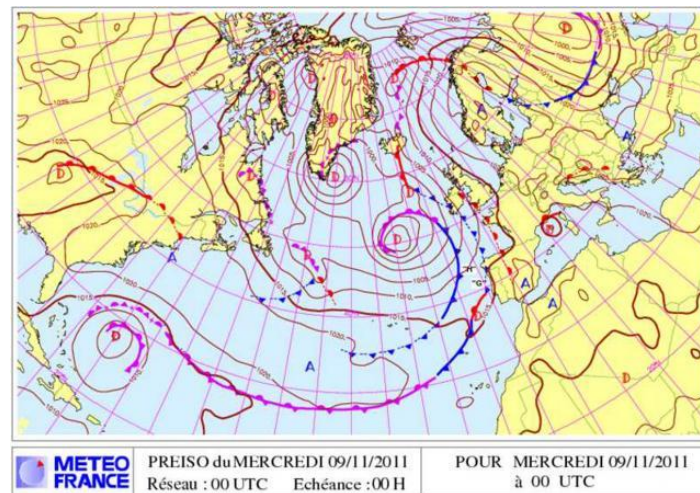
SHOM

Opérateur public pour l'information géographique maritime et littorale de référence

- Hydrographie et sécurité de la navigation
- Soutien à la Défense
- Soutien aux politiques publiques de la mer et du littoral
- Expertises en bathymétrie, sédimentologie, hydrodynamique côtière, océanographie, campagnes,...



Regional DEM of Mayotte Island



METEO FRANCE

Service climatologique et météorologique national

- Développement et maintenance d'un réseau d'observation
- Collecte et traitement de données climatologiques
- Prévion du temps
- Recherche dans les domaines de la mtétéorologie et du climat
- Opérateur de la VVS

MODÈLES DE VAGUE ET DE SURCOTE

FACADES COUVERTES PAR LES DEUX PREMIERES PHASES D'HOMONIM

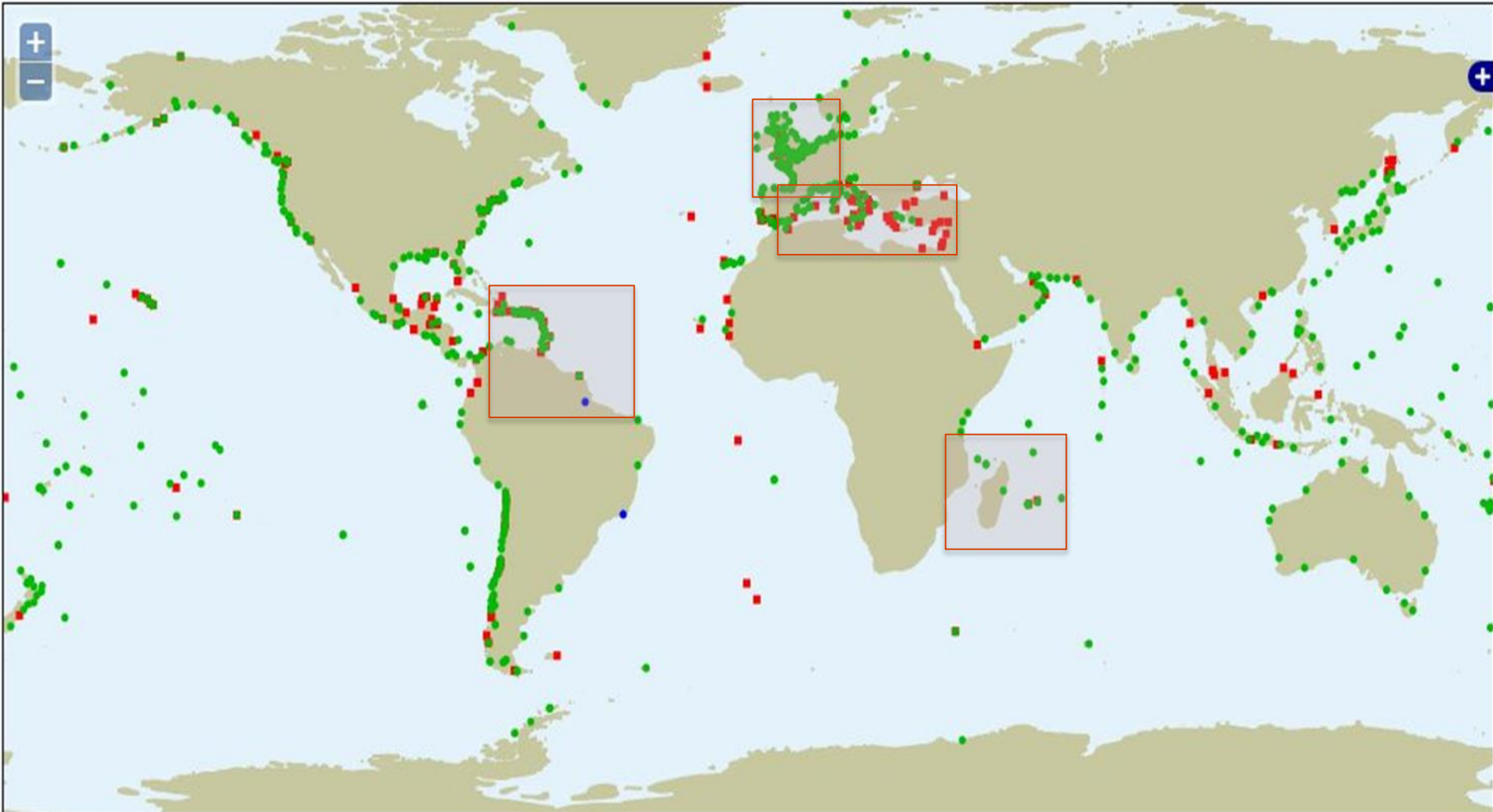


IOC

Sealevel stations

Status at 2017-09-07 07:36 GMT

- Station is offline, or data is outdated
- Station is online
- Station is not available at this site

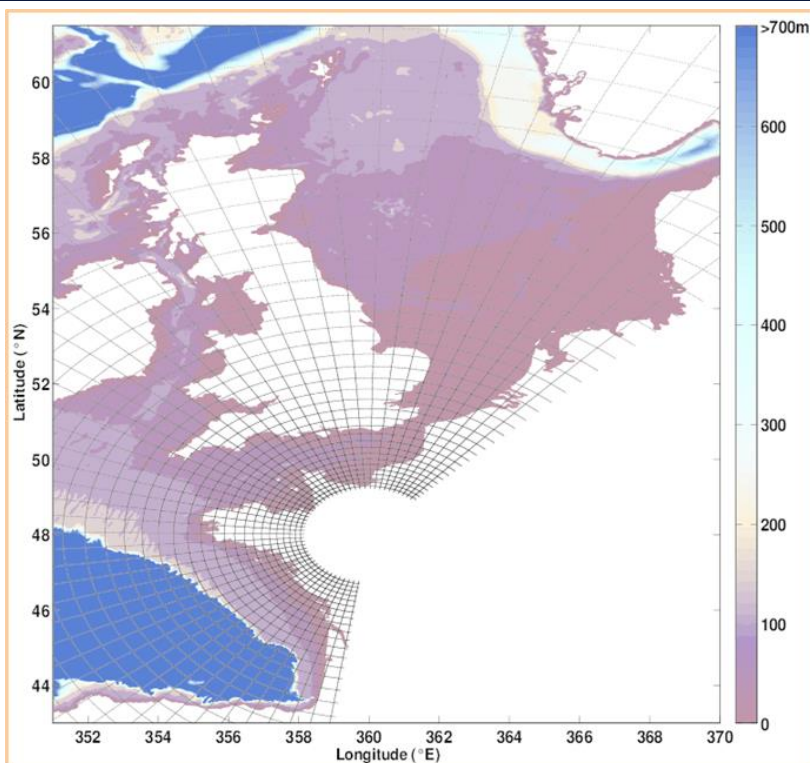




MODELISATION DES SURCOTES AVEC HYCOM

PERFORMANCE DU MODELE SUR LA FAÇADE METROPOLITAINE





Indicateur statistique	ATL	MED
RMSE hautes mers (cm)	15	N/A
Déphasage sur les hautes mers (min)	16	N/A
RMSE sur les tempêtes (cm)	8	8
Erreur moyenne au max des surcotes (cm)	-9	-9

Performance de HYCOM

Hycom 2D

- Grille C Arakawa, Ordre 2, schéma FCT sur la masse, centré sur la quantité de mouvement, Leapfrog+filtre d'Asselin, bancs découvrants

Modèles de façade ATLantique et MEDiterranée

- Mise en œuvre opérationnelle depuis janvier 2014 avec des mises à jours annuelles
- Version monocouche de HYCOM
- Coordonnées curvilignes
- Mise à jour des MNT
- Evaluation pour les marées, 11 événements de tempêtes sur ATL et MED avec des forçages réanalysés, 1run long

Specificités de la configuration ATL

- Résolution de 400m à 1 km
- Bancs découvrants
- Forçage de marée à la frontière: NEA 2011 (17 composantes, LEGOS)
- Forçage courants et hauteurs du modèle de vague
- Friction de fond variable spatialement

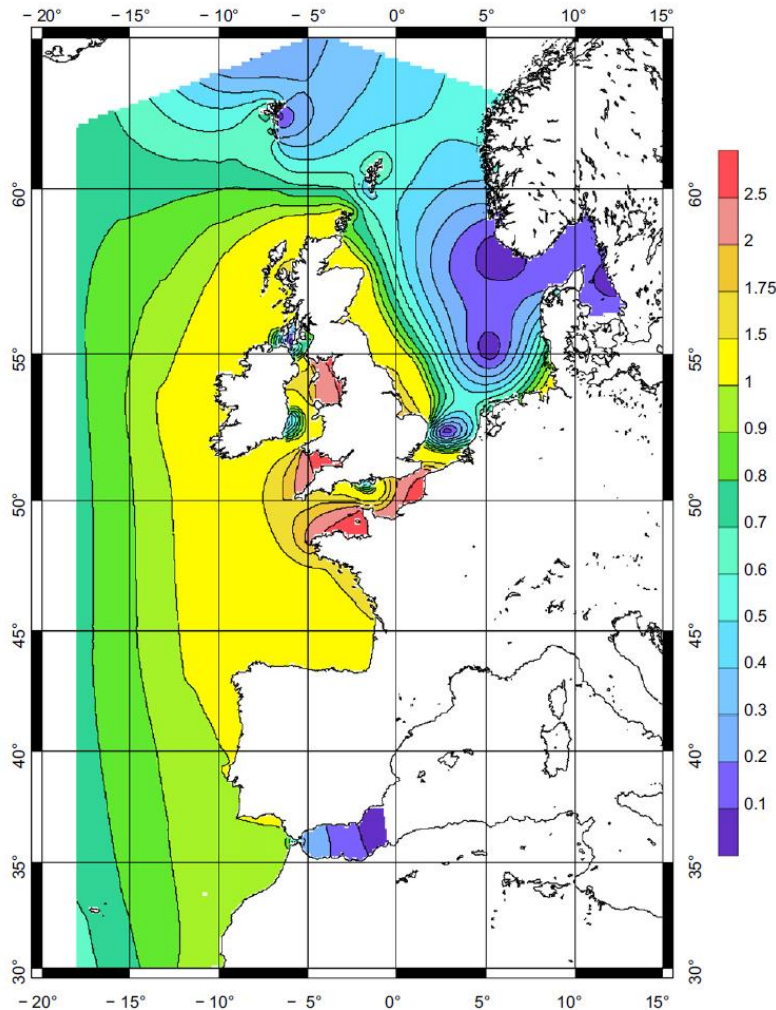


Fig. 2. Amplitude of the M_2 tide computed from T-UGOm 2D. Units in meters.

Contraintes imposées

- Formulation monocouche
- Spectre limité aux frontières (17 ondes, NEA 2011)
- Qualité du modèle atmosphérique (temps réel)
- Relief du fond
- Erreurs de mesure

Paramètres ajustables

- Emprise du domaine
- Qualité du forçage aux frontières
- Qualité des champs de vent et pression
- Paramétrisation des tensions de vent
- Enrichissement du jeu d'équations
- **Résolution**
- **Wave set-up**
- **Friction de fond**
- **Schémas numériques**

- Résolution de 30m sur les **Pertuis Charentais**

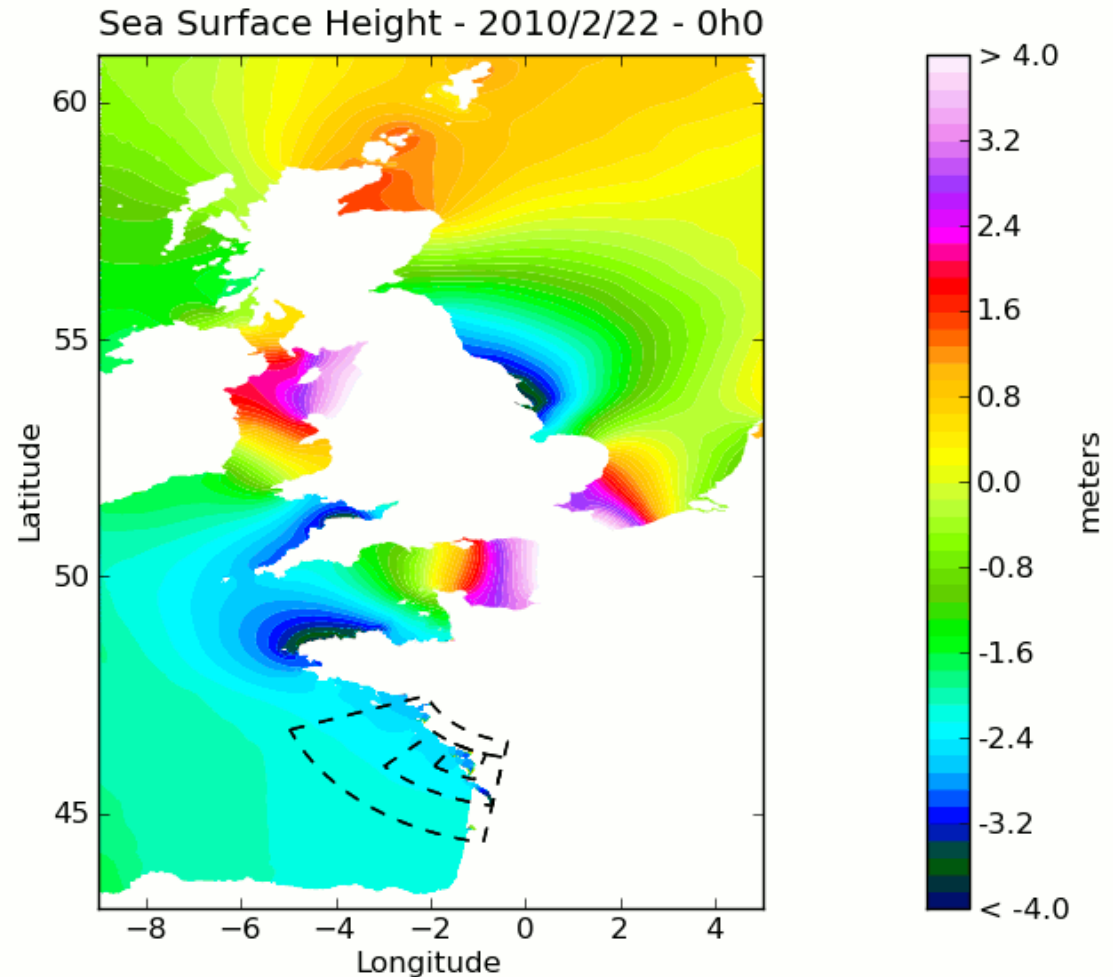
Zones découvrantes

- Coupleur **OASIS MCT 3.0** *

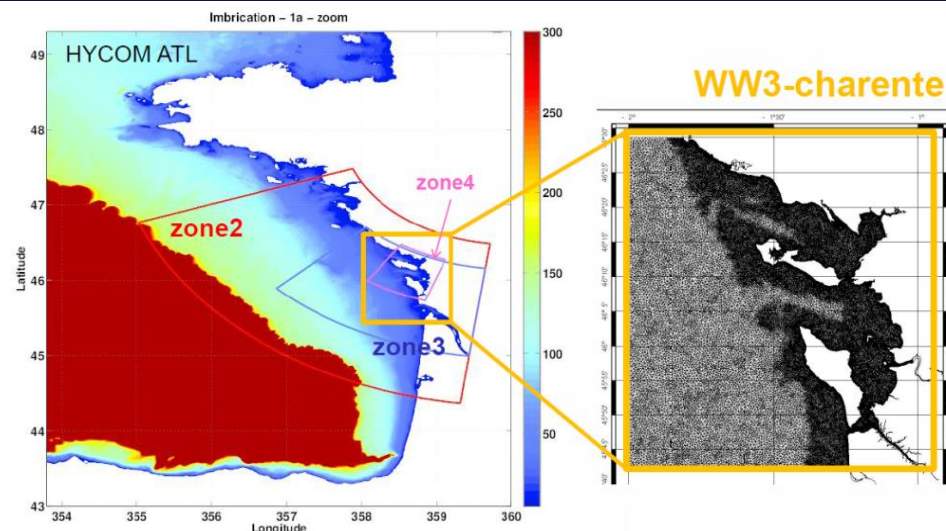
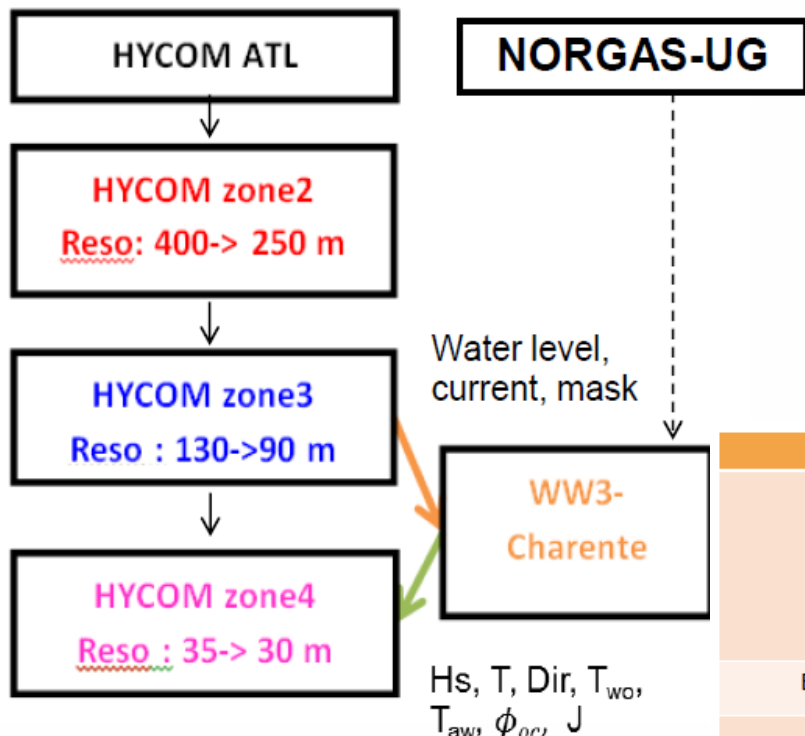
Source: <http://grandboute.tumblr.com>



Phare de Chassiron, île d'Oléron



* Craig A., Valcke S., Coquart L., 2017, *Development and performance of a new version of the OASIS coupler, OASIS3-MCT_3.0*, Geosci. Model Dev., <https://doi.org/10.5194/gmd-2017-64>



Model	HYCOM	WW3
Grids type Parent ¹ Child 1 Child2 Child3	Curvilinear ATL (995x718 nodes) Zone2(841x696 nodes) Zone3 (1495x1050 nodes) Zone4(1913x1892 nodes)	Unstructured NORGAS-UG (92,757 nodes) Charente WW3 (50,357 nodes)
Bathymetry	NMB 500m, 100m, 20m (Biscara et al., 2015)	
Model	SHOM version (Baraille and Filatoff, 1995) barotropic formalism wetting & drying	WW3 (Tolman, 2014)
Physical parametrizations	Bottom friction calculated by a stochastical approach (Boutet et al. , 2015) Wind stress following Charnock formulation (Charnock, 1955)	TEST 451 (see Arduin et al. 2010) Implicit N scheme (Roland, 2009) Bottom friction parameterization (Arduin et al., 2003a) with a realistic map of D50. A constant Nikuradse roughness length of respectively 12 cm is applied for rocks

Table 1: Models and configurations

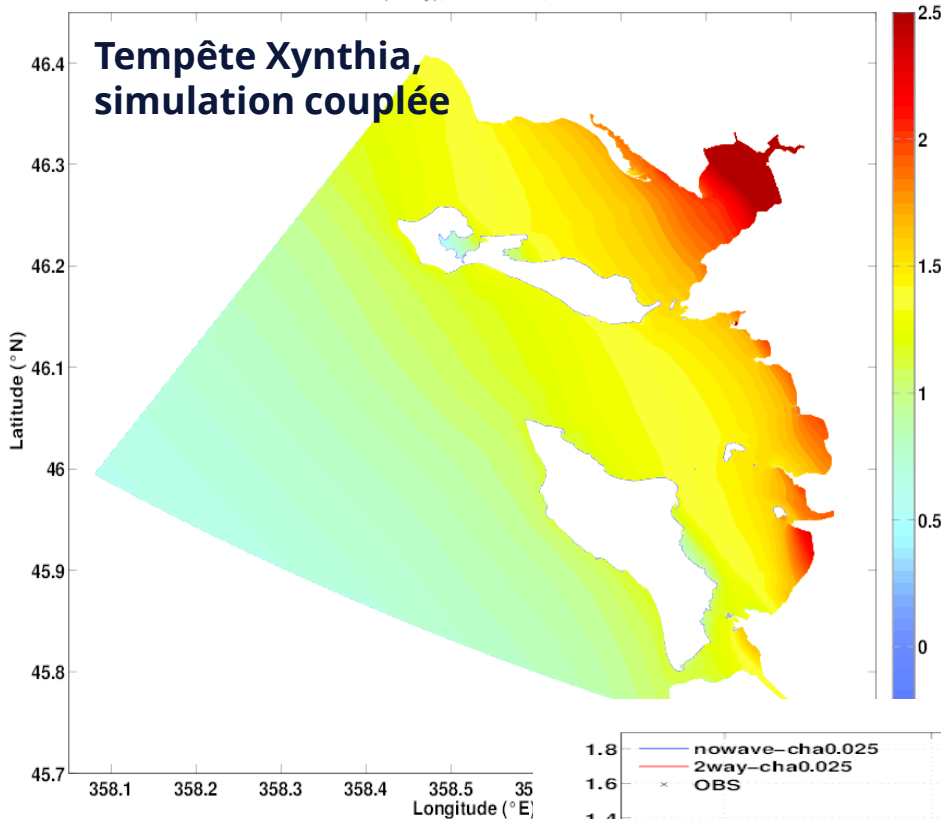
¹ Similar to grids of the operational system
See Pasquet et al. 2014, Michaud et al . 2015

AMELIORATION: COUPLAGE VAGUE/COURANT

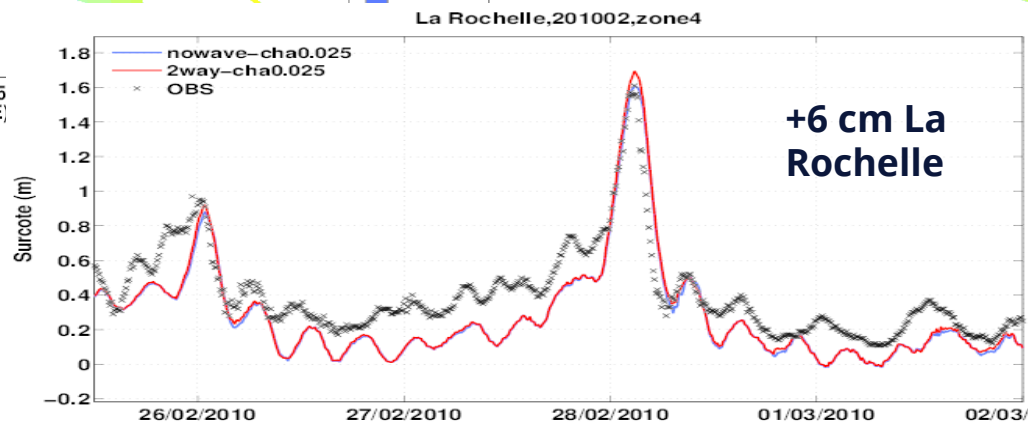
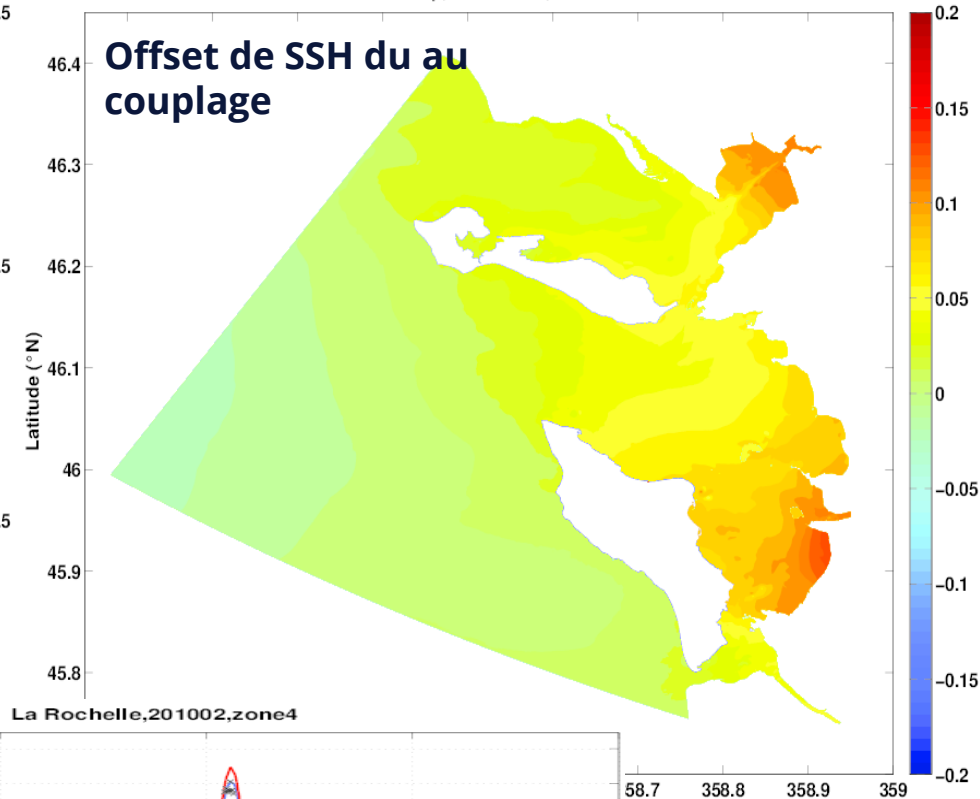
THE PERTUIS-CHARENTE CASE - COUPLING METHOD WW3/HYCOM



Surcote (2way), 28/02/2010, 5h00



Wave setup, 28/02/2010, 5h00



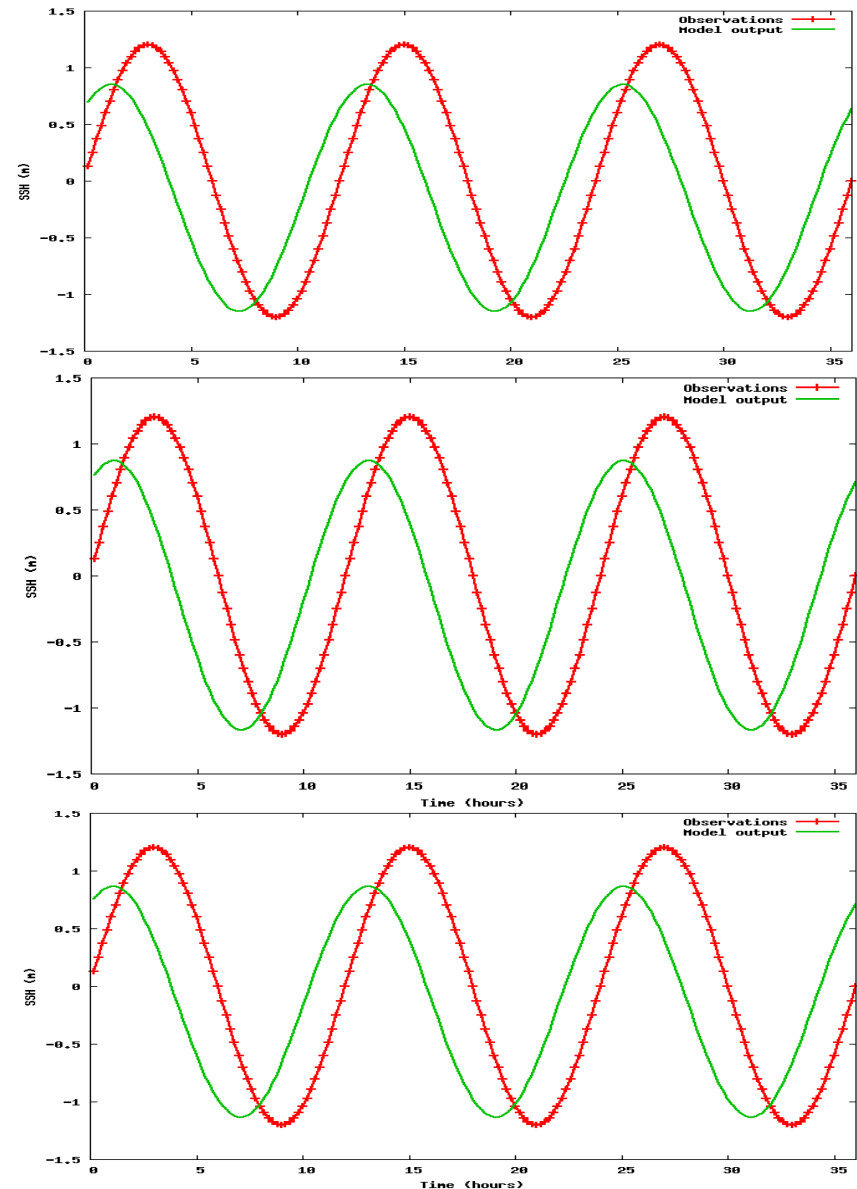
$$u_t + \dots + \frac{1}{H} (C_Q |u| + C_L) u = 0$$

A chaque nouvelle version est associée une carte de friction de fond.

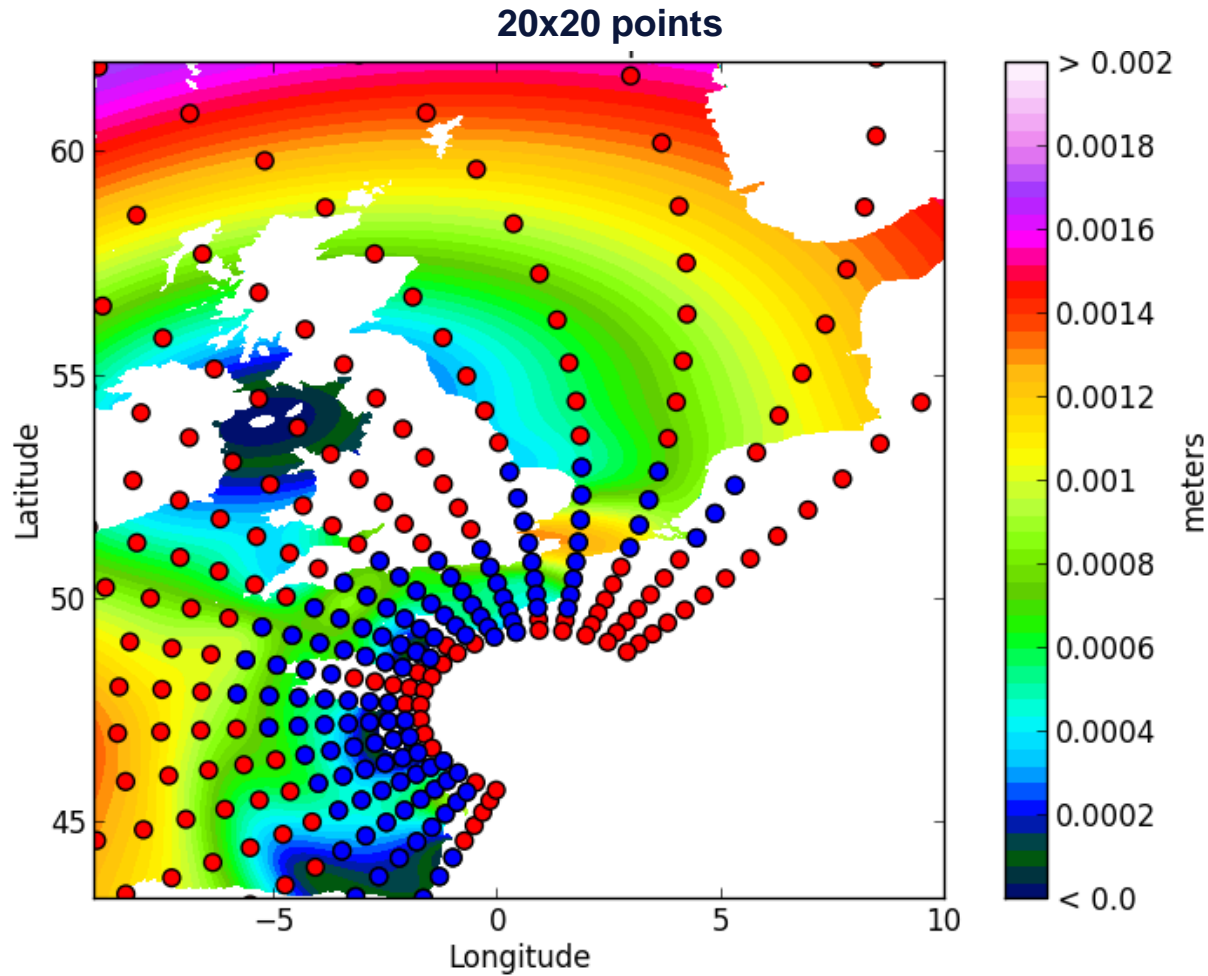
Paramètres de l'algorithme (optimisation stochastique)

- **Vecteur de contrôle**
 - Rugosité de fond (quadratique/linéaire)
 - Echelles
- **Observations**
 - Marégraphes (marée totale prédite?), radars HF
- **Fonction coût**
 - Type d'erreur:
 - × Signal total
 - × Erreurs de phase ou d'amplitude, biais
 - × Métrique MF: RMSE sur les pics de marée
- **Critère d'arrêt**
 - convergence, échelles spatiales, temps de calcul

* Spall J.C. (2000), *Adaptive Stochastic Approximation by the Simultaneous Perturbation Method*, IEEE Transactions on Automatic Control, vol.45, pp.1839-1853
 Boutet M., Lathuilière C., Hoang H.S., Baraille R. (2014), *Estimation of friction parameters in a barotropic tide model using stochastic methods*, Tellus A



Localisation des points de collocation



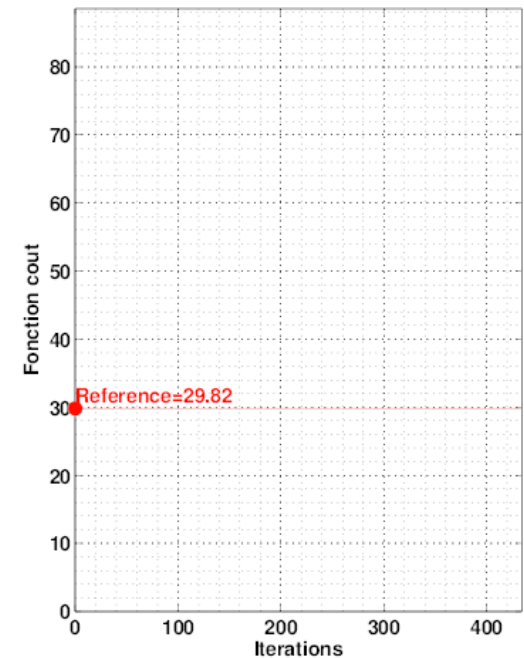
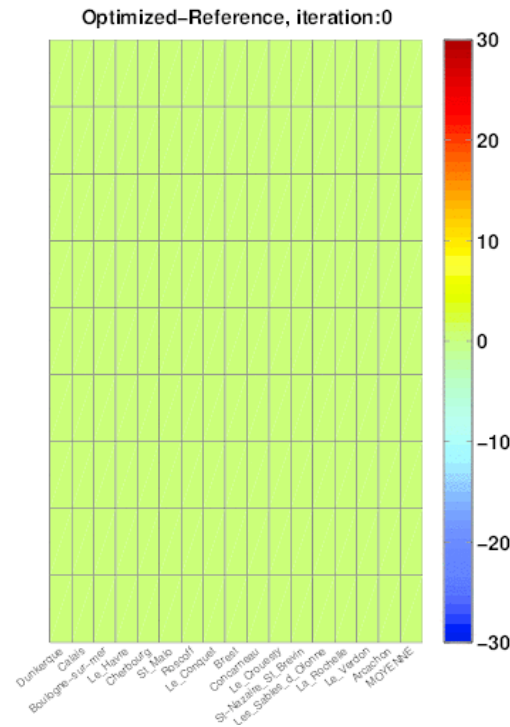
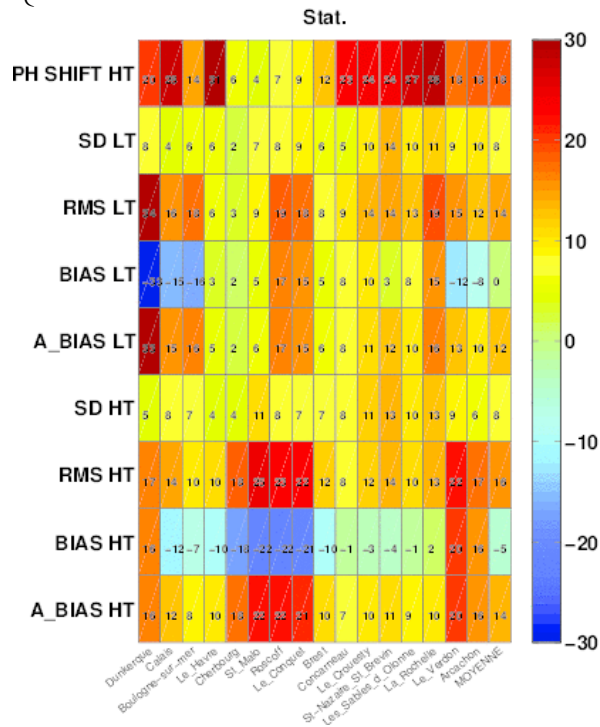
- Point du vecteur de contrôle
- Valeur constante, non optimisée

Modèle hydrodynamique numérique basé sur les travaux de Couderc, Duran, Vila, Villedieu:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial}{\partial t} h + \frac{\partial(h\tilde{u})}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial(hu)}{\partial t} + u \frac{\partial(uh\tilde{u})}{\partial x} + g \frac{\partial h}{\partial x} = 0 \\ \tilde{u} = u - \gamma \frac{\partial h}{\partial x} \end{array} \right. \rightarrow \frac{\partial E_T}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} ((E_c + 2E_p)\tilde{u}) \leq 0$$

Contexte:

- Simulation sur un mois
- Minimisation des écarts quadratiques aux plus hautes et basses mers pour des forts coefficients de marée
- 20x20 points de colocation

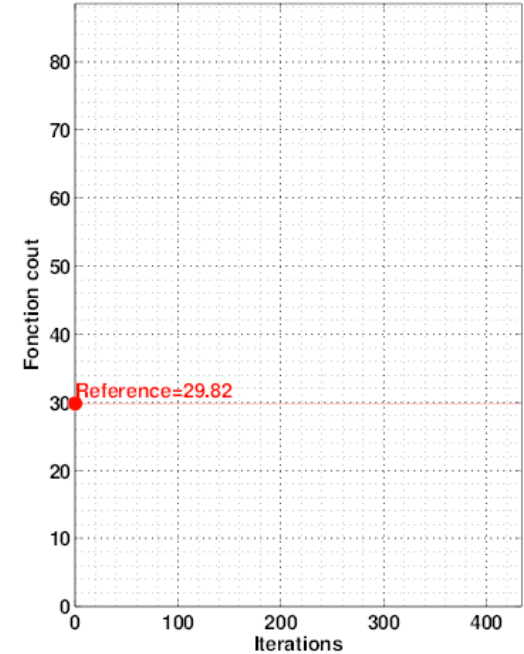
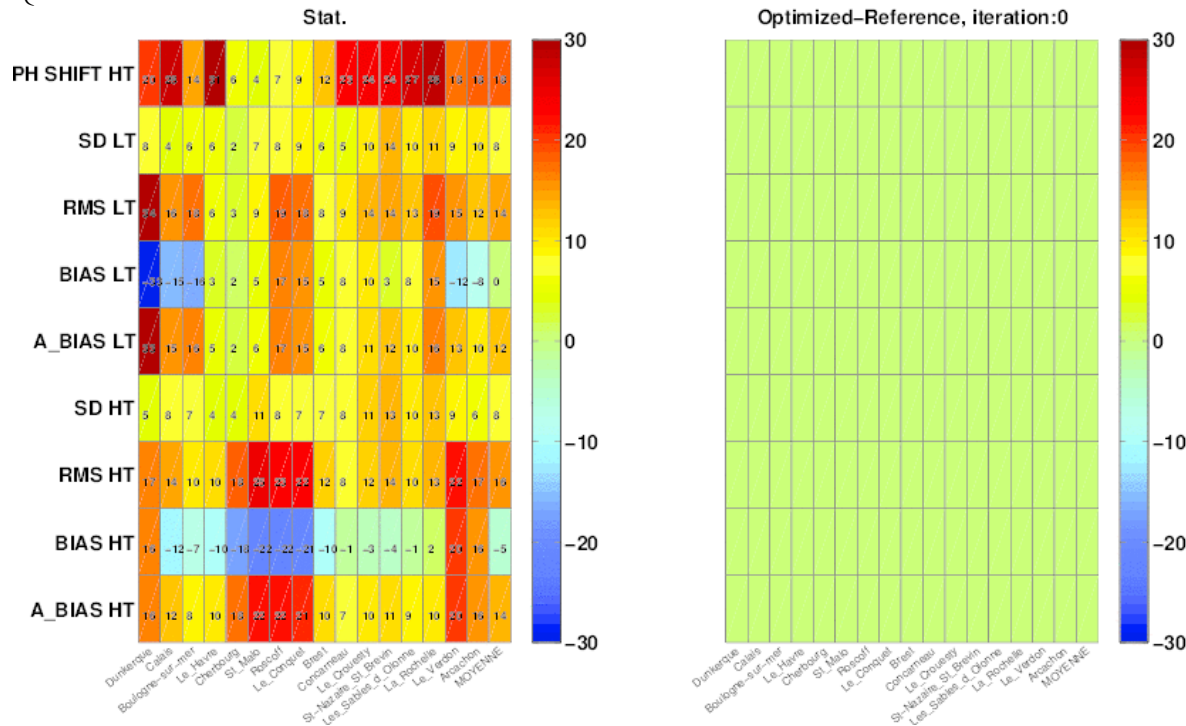


Nouveau schéma numérique basé sur les travaux de Couderc, Duran, Vila, Villedieu:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial}{\partial t} h + \frac{\partial(h\tilde{u})}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial(hu)}{\partial t} + u \frac{\partial(uh\tilde{u})}{\partial x} + g \frac{\partial h}{\partial x} = 0 \\ \tilde{u} = u - \gamma \frac{\partial h}{\partial x} \end{array} \right. \rightarrow \frac{\partial E_T}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} ((E_c + 2E_p)\tilde{u}) \leq 0$$

Contexte:

- Simulation sur un mois
- Minimisation des écarts quadratiques aux plus hautes et basses mers pour des forts coefficients de marée
- 20x20 points de colocation



- Recherche conjointe Institut de Mathématiques de Toulouse/SHOM.
- Démonstration des qualités théoriques et applicatives de la méthode.
- Insertion dans le code opérationnel HYCOM et code MF.

- Réduction des erreurs de modélisation de la marée barotrope.
- Gestion des fronts secs améliorée.

- Temps de calcul divisé par au moins 3, selon les configurations.

MERCI DE VOTRE ATTENTION !

