

Modélisation des états de mer: Développement, Prévision et Rejeux historiques



Fabien Leckler

(fabien.leckler@ifremer.fr)

Fabrice Ardhuin

Mickael Accensi

« Integrated Ocean WAVes for Geophysical and other Applications » ([IOWAGA](#))
financement ERC. Fini fin 2013

« Wave Dissipation and Balance » ([WAVE-DB](#))
financement U.S. ONR. Fini fin 2014

Infragravity waves for altimetry, accompagnement SWOT ([IGALTI](#))
financement CNES. Fini en 2013, mais [IGALTI 2](#) à partir de 2014.

Hydrodynamique et structures ([Labex Mer, Axe 7](#)), avec Centrale Nantes
Ships and Waves in the Arctic ([SWARP : FP7](#)).

[Oceanflux](#) (ESA).

[CFOSAT](#) (CNES).

...

Développement du modèle de vagues WAVEWATCH III (R)

3

Nouvelle version du code WAVEWATCH III[®]

Version 4.18 actuellement en version Beta, version publique d'ici fin-février 2014

- => Nouveaux paramétrages physiques (utilisés depuis par MF, NOAA & Env. Canada)
- => Modélisation des ondes infra-gravitaires
- => Modélisation des sources de bruit sismique
- => Types de grilles : rectangulaires, curvilinéaires, triangulaires (bientôt polaires)
- => Plus de 70 paramètres de vagues en sortie
- => Forçages et sorties en NetCDF
- => Couplage avec PALM (bientôt aussi avec Oasis)

Développement du modèle de vagues WAVEWATCH III (R)

4

Nouvelle version du code WAVEWATCH III ®

Version 4.18 actuellement en version Beta, version publique d'ici fin-février 2014

=> Optimisation du code :

- Réduction de l'allocation mémoire par processeur
- Répartition équilibrée des processeurs par zone pour les modèles multi-grilles
- Compilation avec les dernières versions de compilateurs
INTEL COMPILER 14.0.0 et INTEL MPI 4.0.0.028

=> Formation à l'utilisation de WAVEWATCH III ® (novembre 2013 et mars 2014)

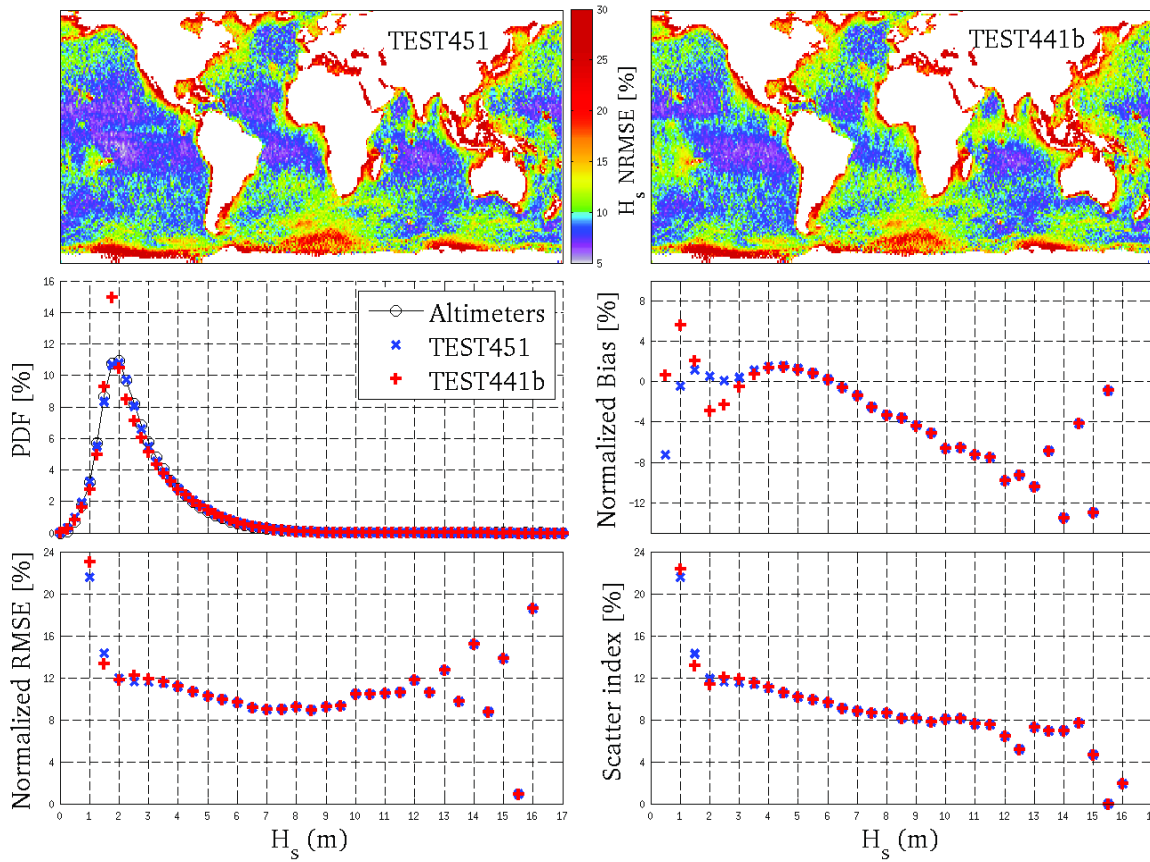
Version 5. ?? en développement

Développement du modèle de vagues WAVEWATCH III (R)

5

Nouveaux paramétrages physiques TEST451, TEST570 (Leckler et al. 2013)

=> Modification du terme de dissipation de la houles

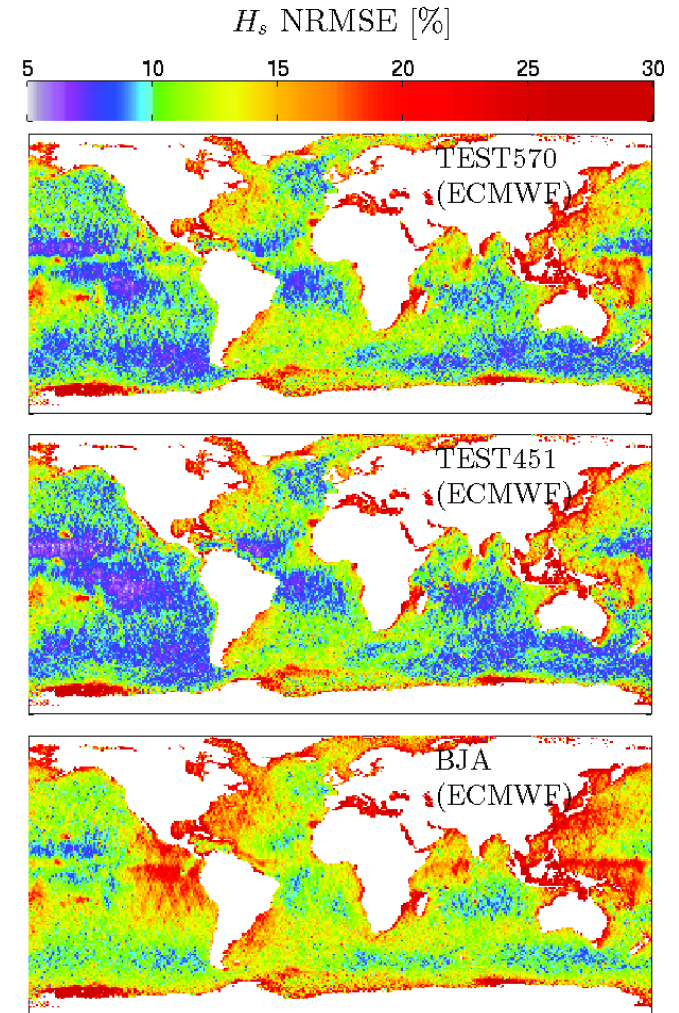
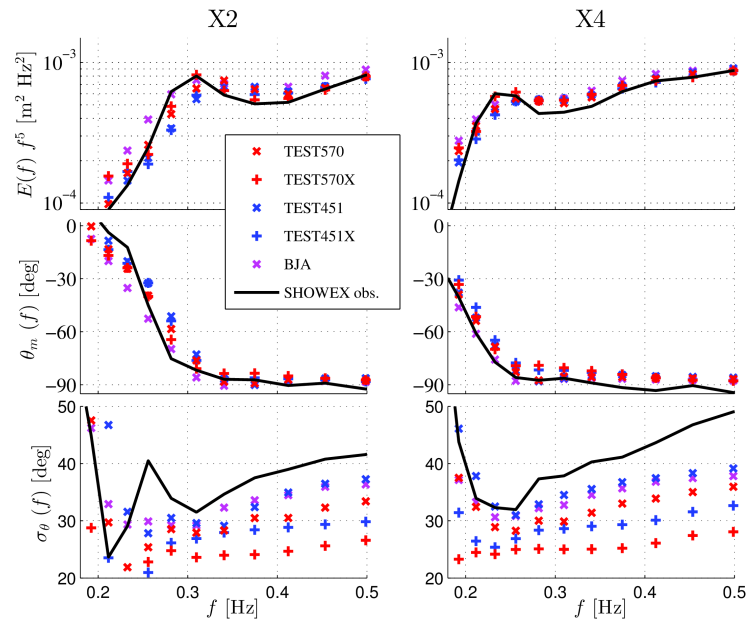


Développement du modèle de vagues WAVEWATCH III (R)

6

Nouveaux paramétrages physiques TEST451, TEST570
(Leckler et al. 2013)

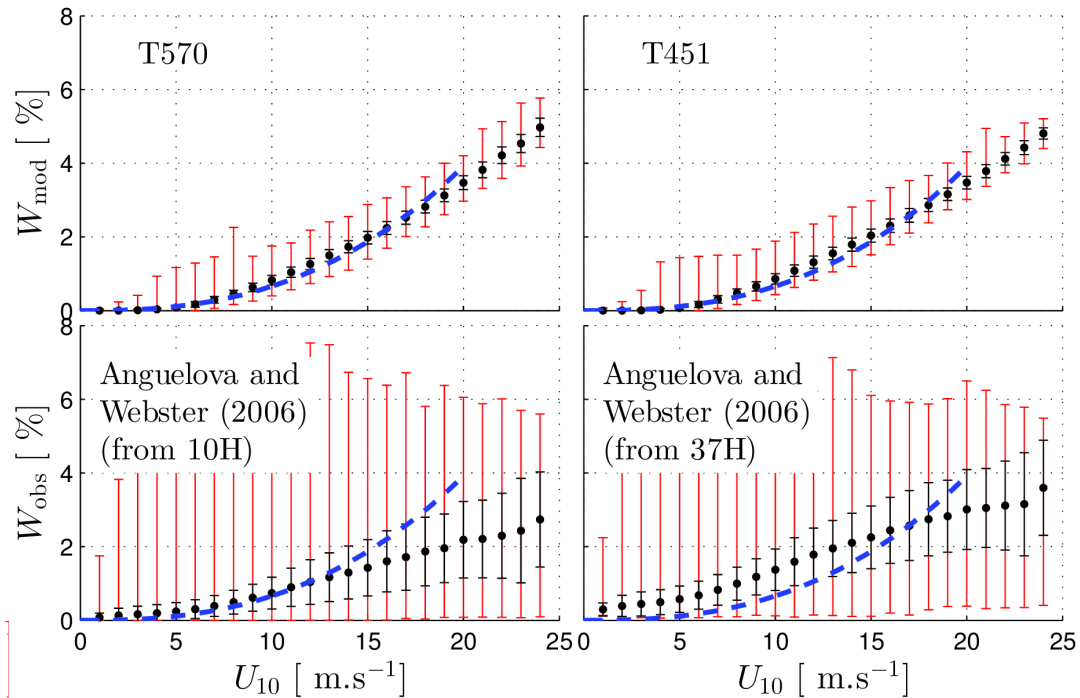
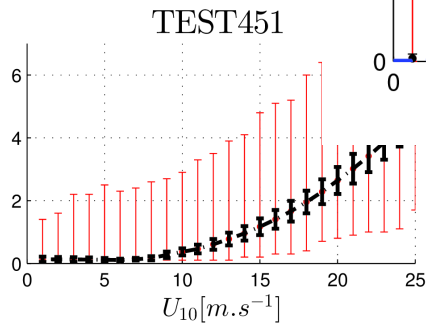
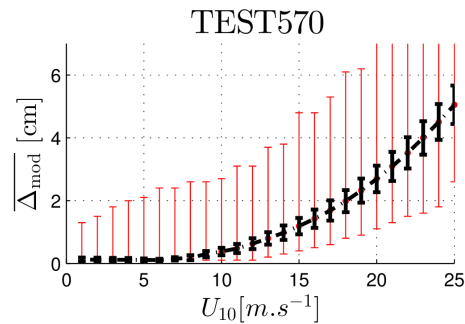
=> Mise en place complète du paramétrage
du déferlement de *Filipot et al. 2010*



Développement du modèle de vagues WAVEWATCH III (R)

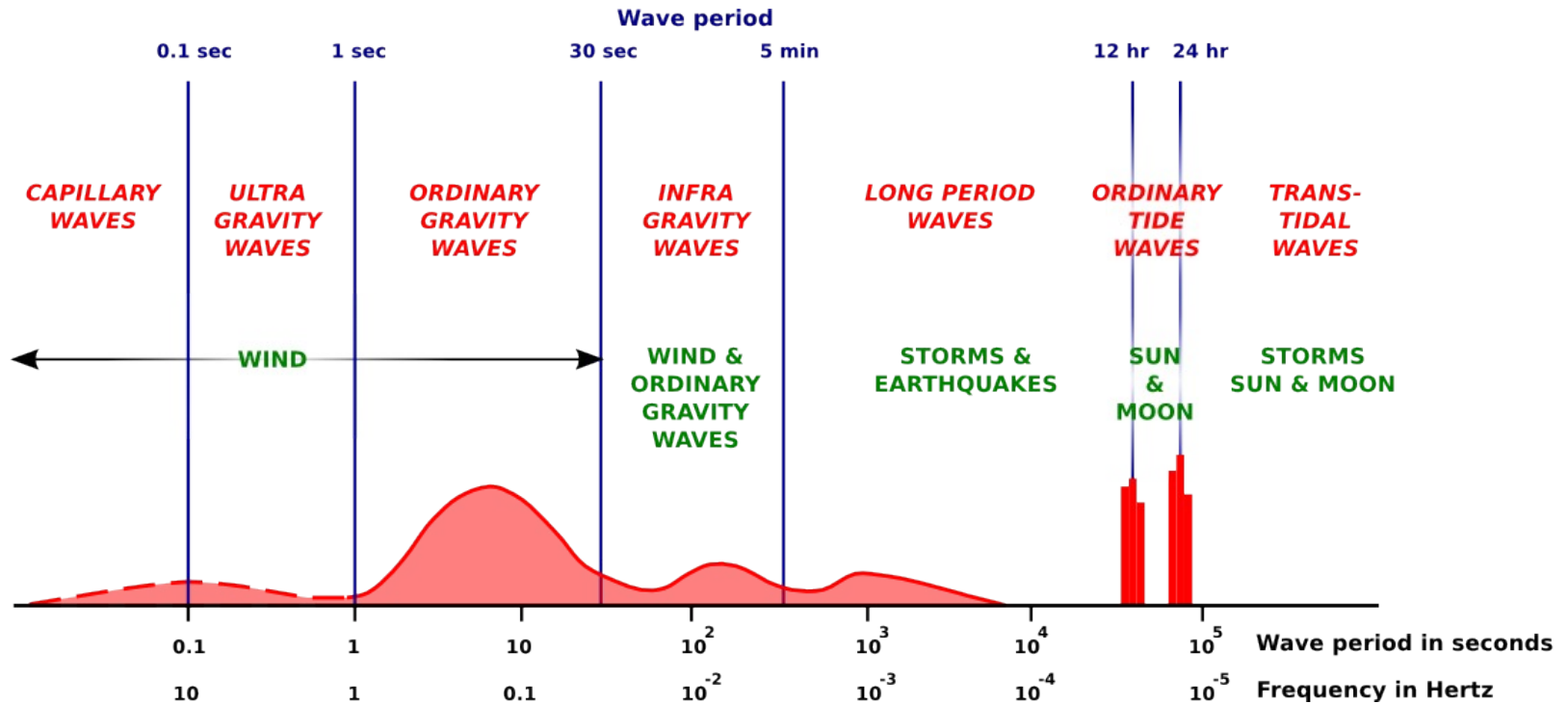
Nouveaux paramétrages physiques TEST451, TEST570 (Leckler et al. 2013)

=> Modélisation des paramètres
du déferlement (longueur de
crête déferlante, couverture et
épaisseur moyenne d'écume)



Développement du modèle de vagues WAVEWATCH III (R)

Modélisation des ondes infragravitaires



Longueur d'onde : 1.5 m 150 m **15 km** 200 km

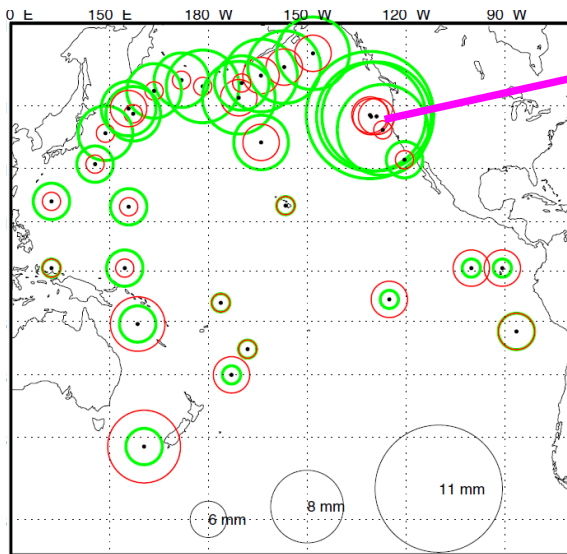
Problème
pour
l'altimétrie
haute
résolution ?

Figure adaptée de Walter Munk (1950)

Développement du modèle de vagues WAVEWATCH III (R)

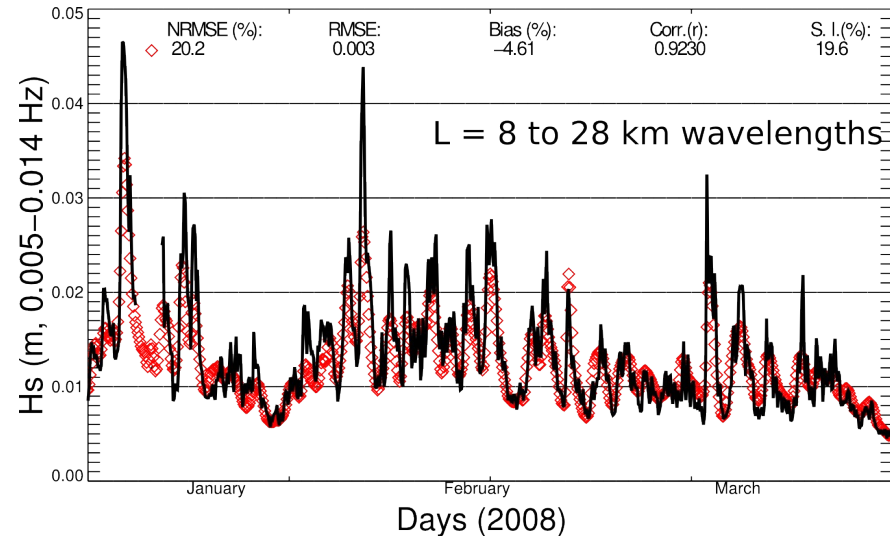
Modélisation des ondes infragravitaires (Ardhuin et al., soumis)

- => Quantification des erreurs pour SWAT
- => Prévisions des seiches

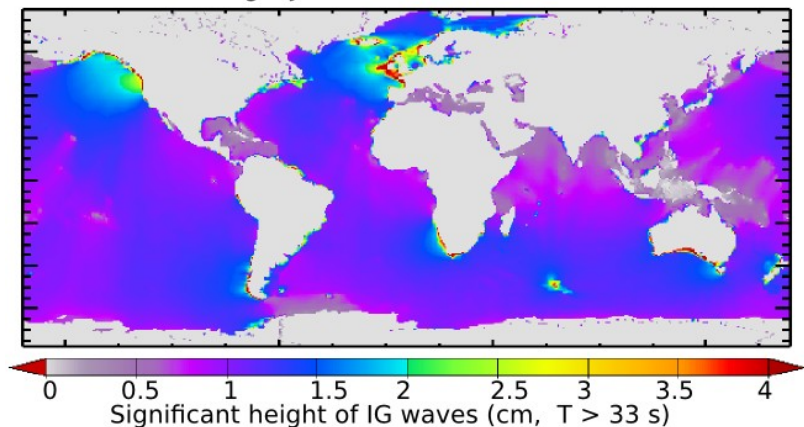


Hauteurs moyenne des vagues IG dans le Pacifique en hiver (en vert) et en été (en rouge), estimées à partir du réseau de bouées pour la surveillance des Tsunami

wwz.ifremer.fr/iowaga

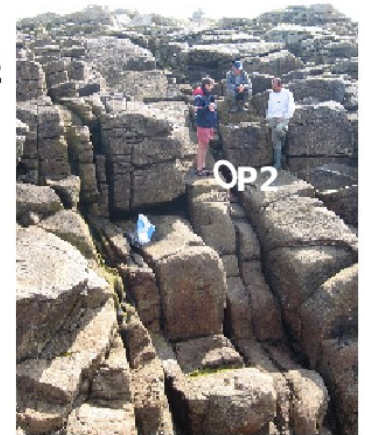
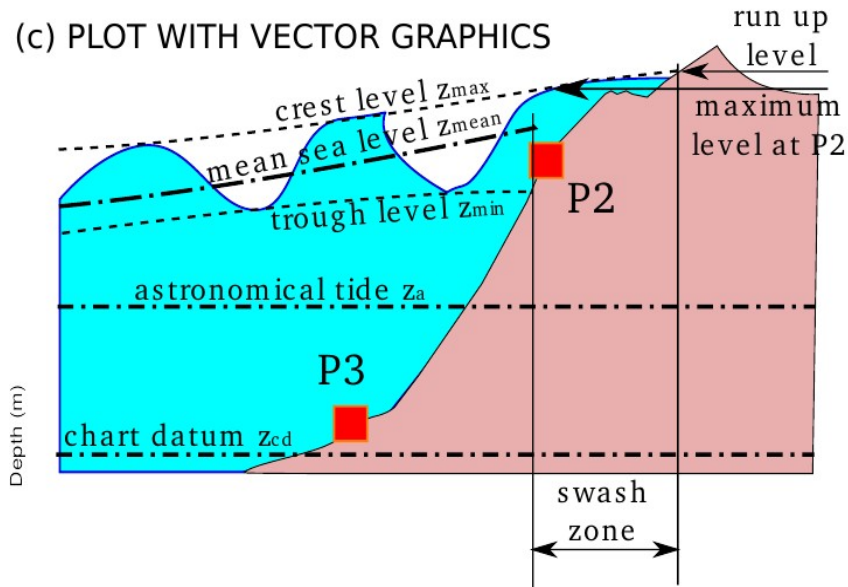


3 month average: Jan- Mar. 2008. Ifremer model v1.0

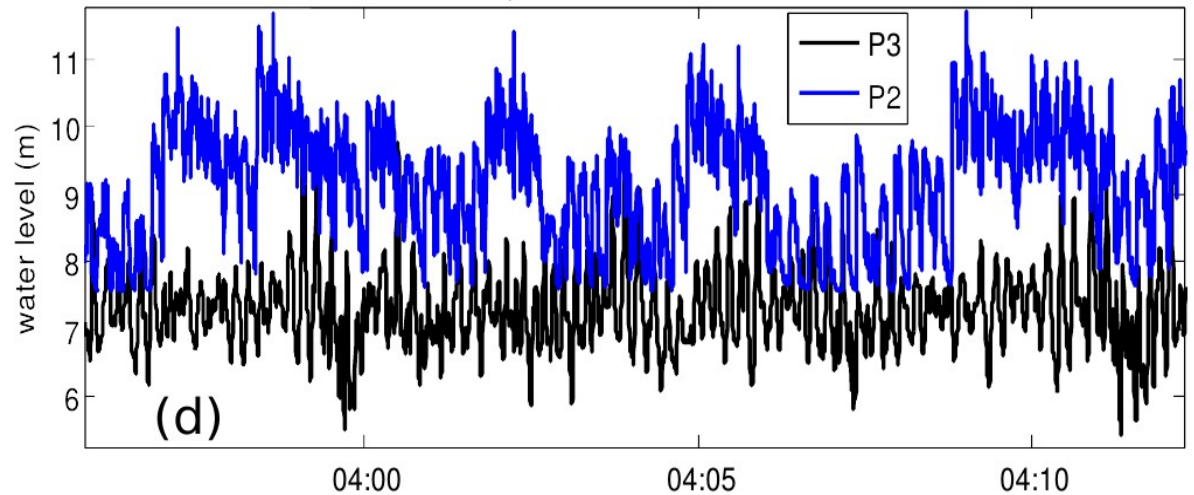


Développement du modèle de vagues WAVEWATCH III (R)

Modélisation des ondes infragravitaires



Un record d'amplitude :
Falaise de Bannec

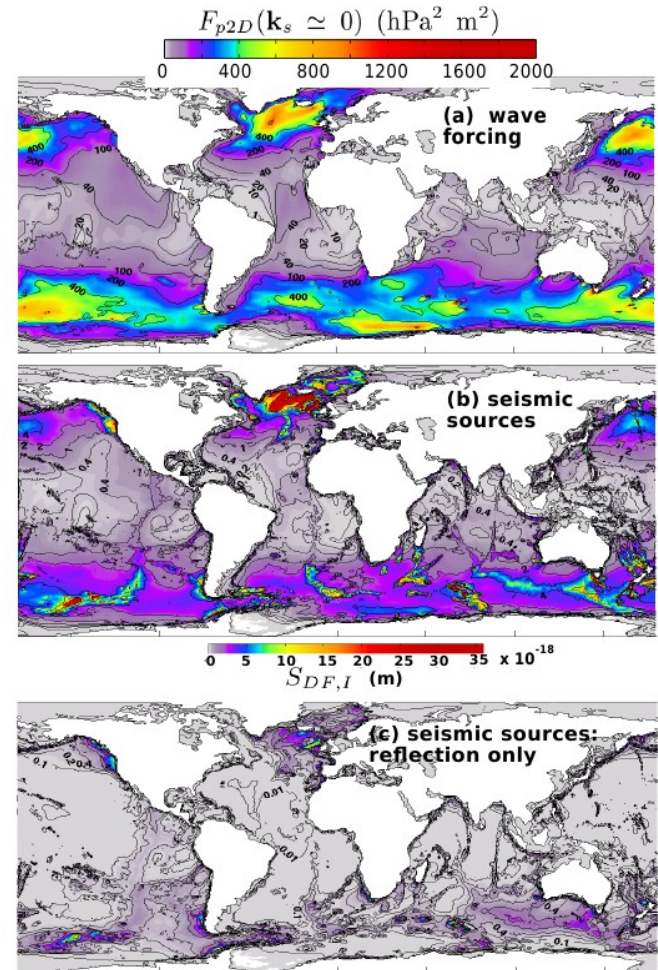
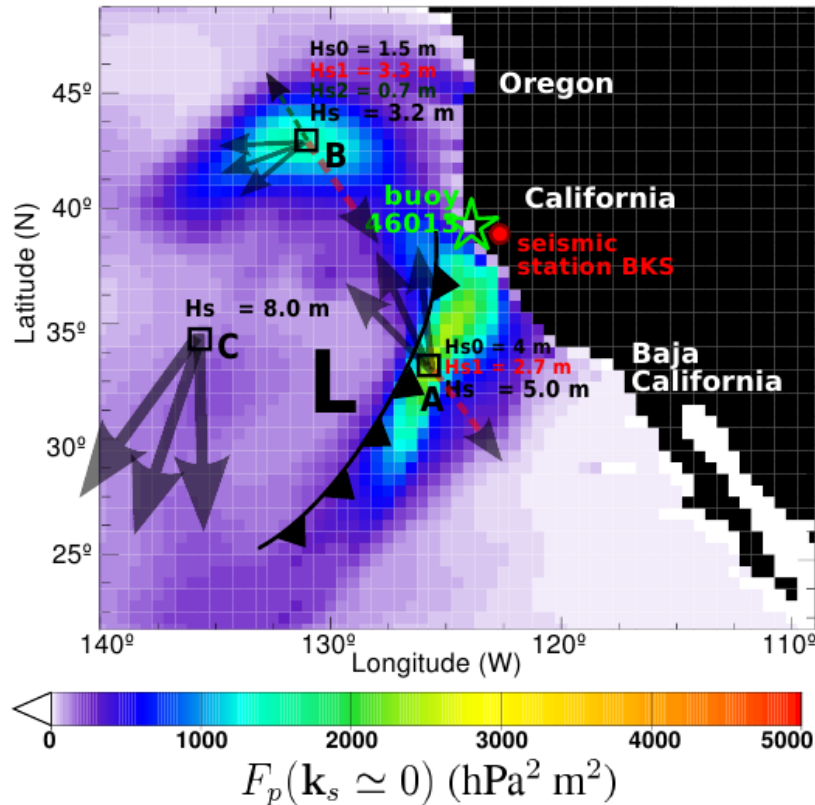


Développement du modèle de vagues WAVEWATCH III (R)

Modélisation du bruit sismique

=> Identification des sources de bruit sismique

=> Longue base de données sismiques

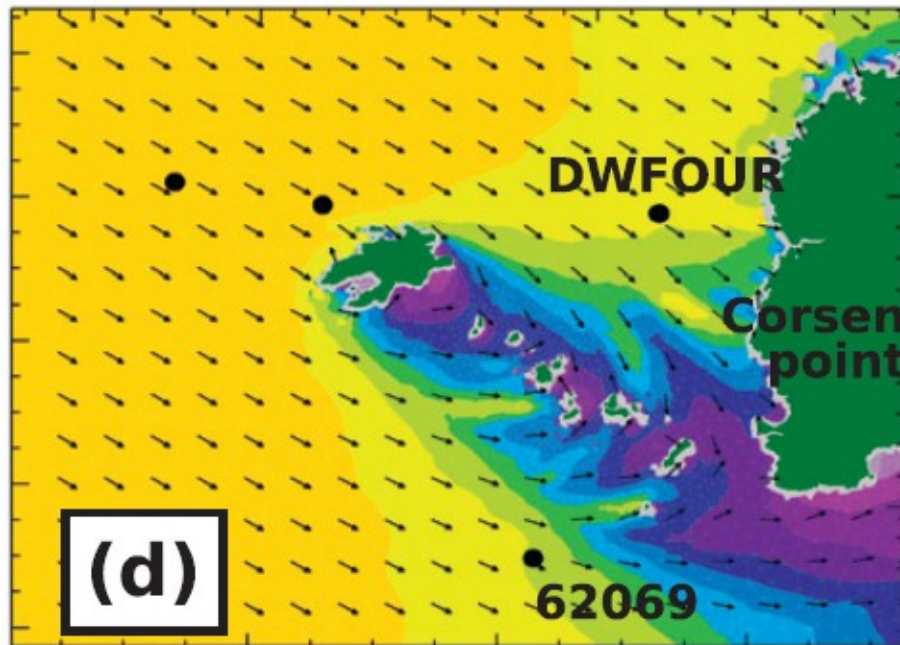


Développement du modèle de vagues WAVEWATCH III (R)

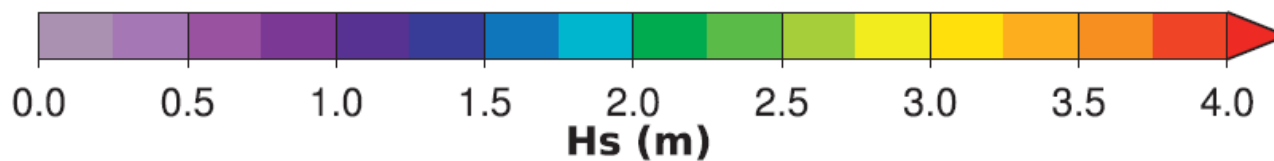
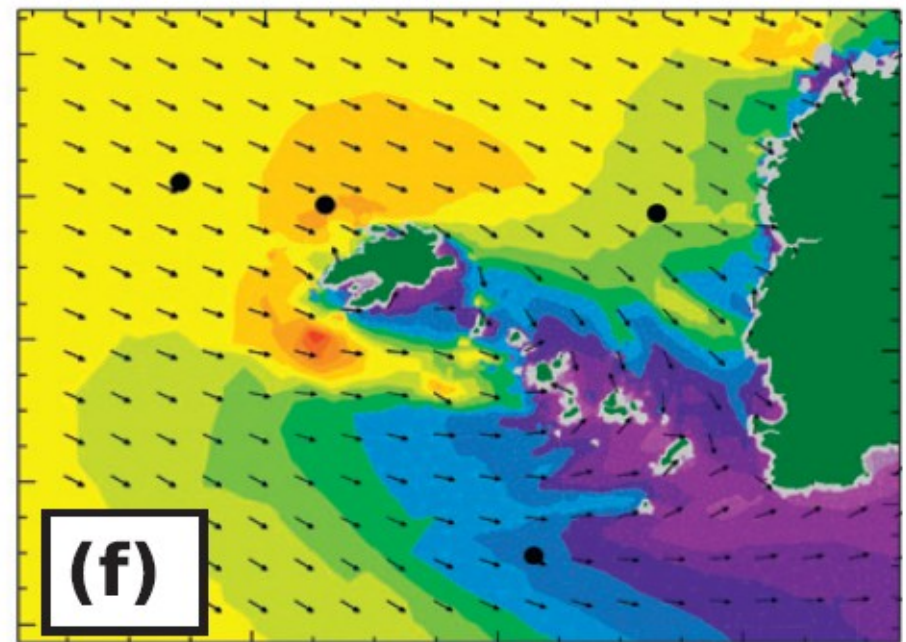
12

Études des processus : Interactions vagues – courant

Low tide + 1h30' (11 AM), no current



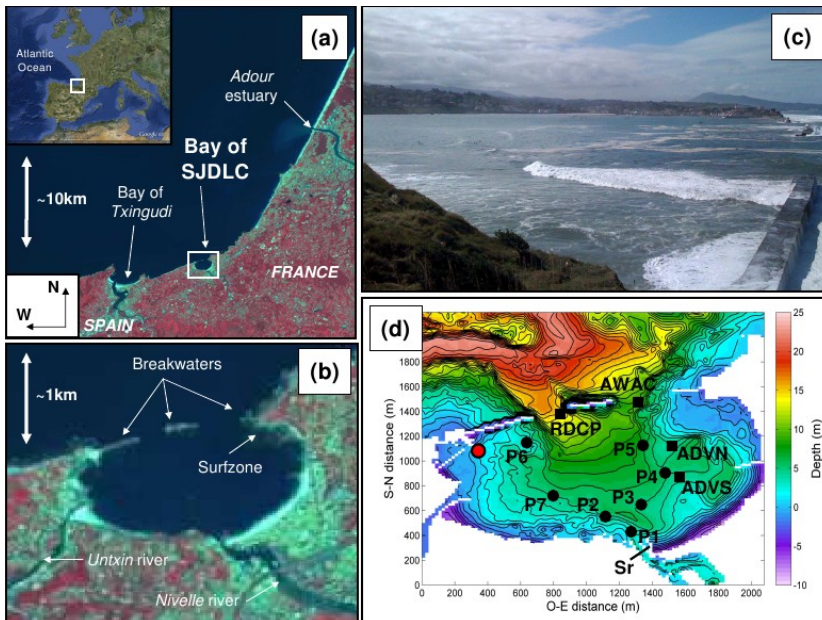
Low tide + 1h30' with current



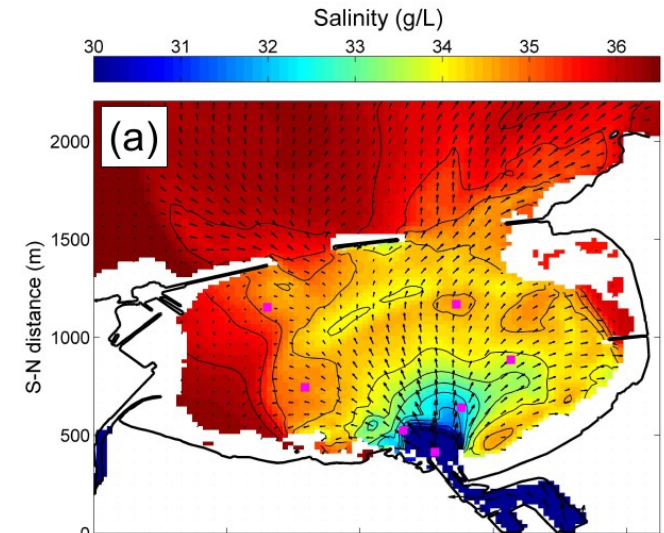
Développement du modèle de vagues WAVEWATCH III (R)

Études des processus : Vagues – courant

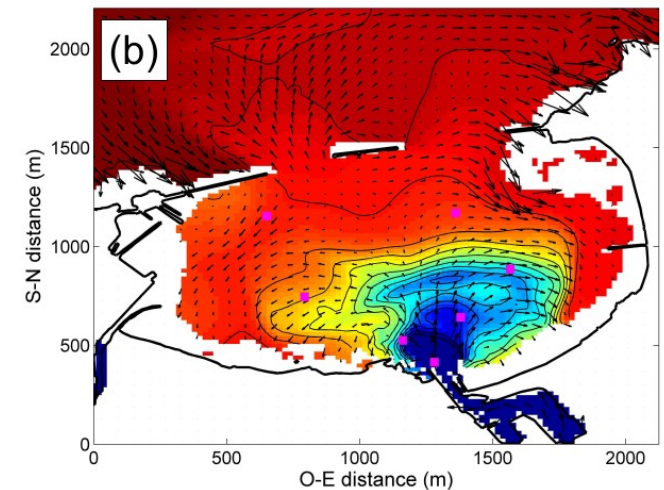
Mise en évidence de l'importance des vagues pour les flux côte-large : cas de la baie de Saint Jean de Luz (thèse de M. Delpéy)



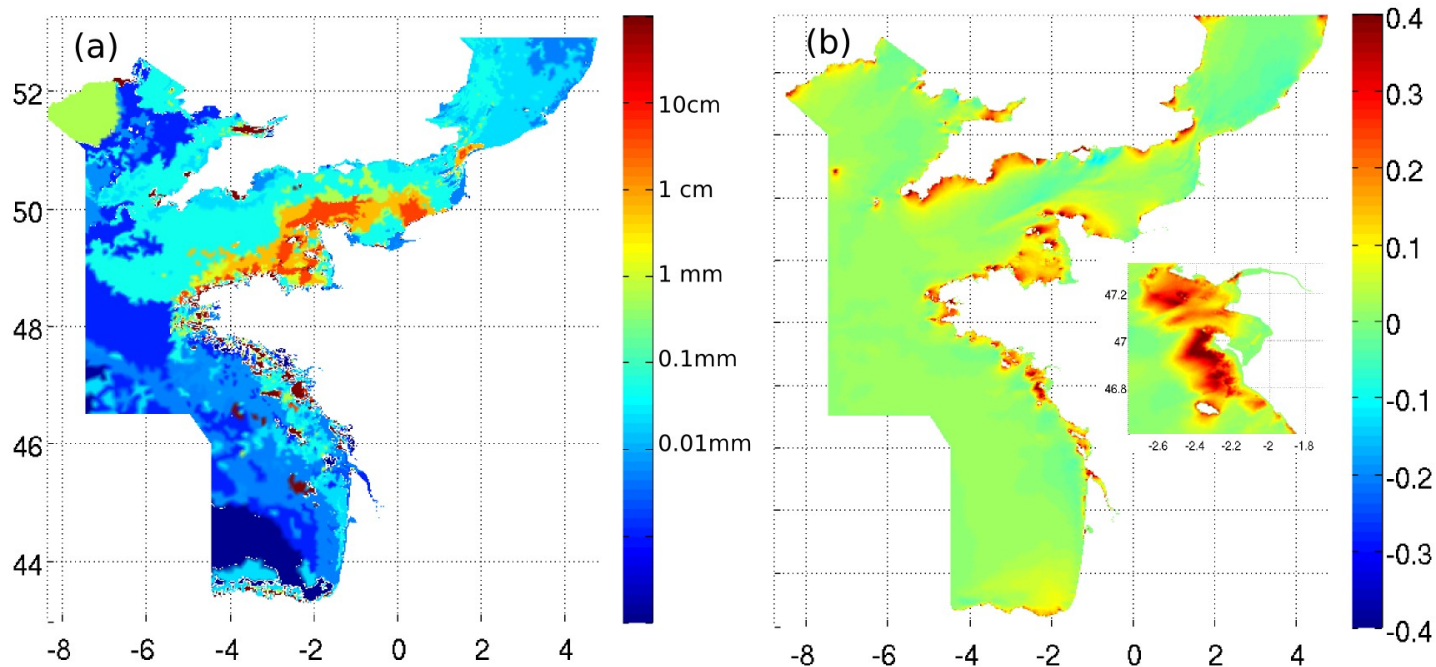
Sans vagues



Avec vagues

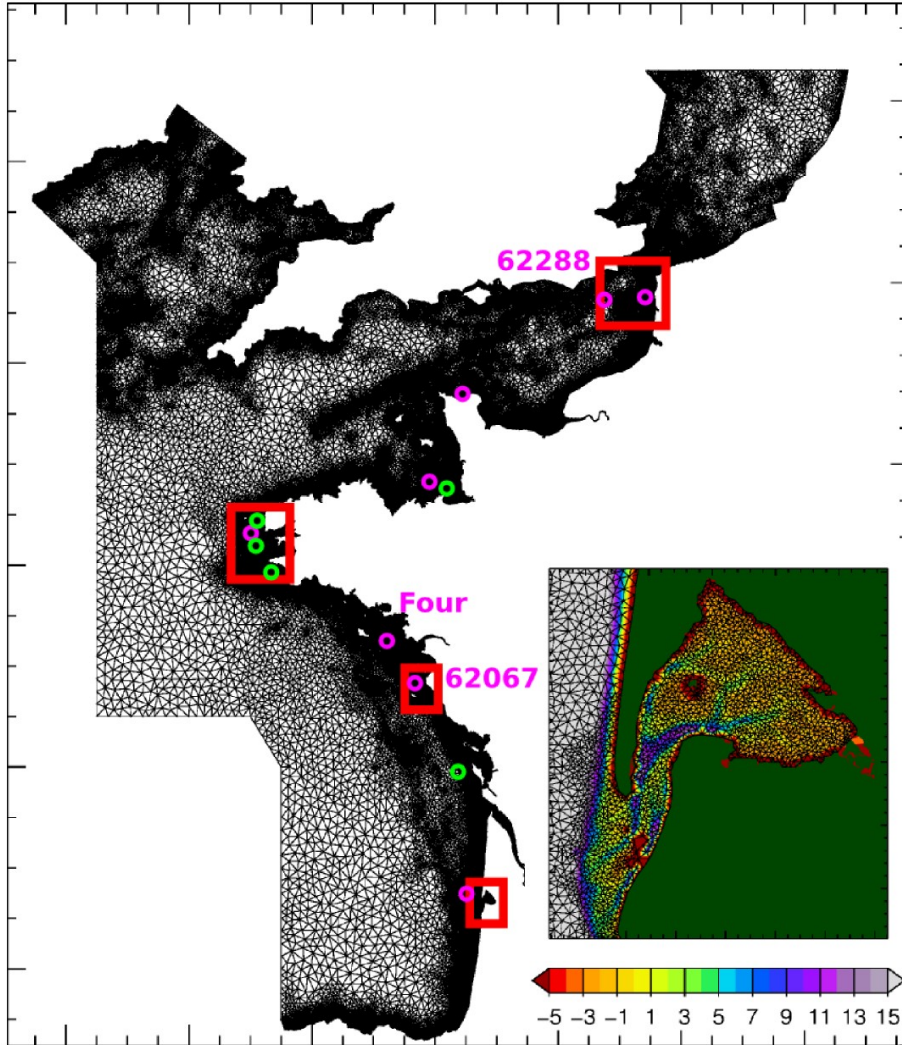


Études des processus : Frottement au fond



(a) Map of grain sizes (12 m for rocks) (b) mean difference for 2010/12 between JONSWAP and SHOWEX bottom friction, the latter includes movable bed roughness. The large impact between Yeu and Noirmoutier corresponds to a strong model improvement

(Ardhuin et al., *Coastal Dynamics*, Bordeaux, 2013).



**Implémentation de nouveaux modèles
haute résolution sur les côtes
françaises**

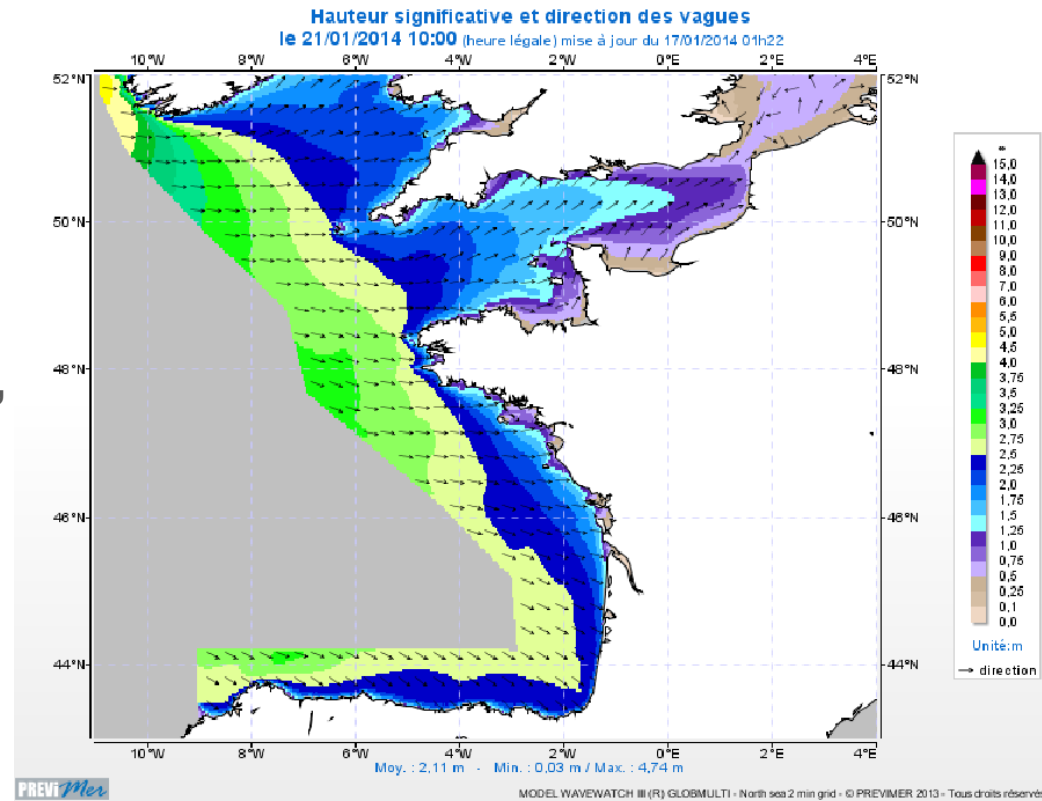
=> Grilles triangulaires haute résolution

- Côte Atlantique
- Côte Méditerranée
- Antilles (Martinique, Guadeloupe, ...)
- Réunion

=> Mise en place dans Prévimer

Prévision opérationnelle des états de mer (PREVIMER)

- => Prévisions à 6 jours
- => Actualisées 2 fois par jour
- => Modèles multi-grilles :
Global → Zooms
- => Divers paramètres : hauteurs
significatives des vagues, directions,
périodes, houles, agitation sur le fond



Base de données 1993-2013

<http://tinyurl.com/iowagaftp/HINDCAST/>

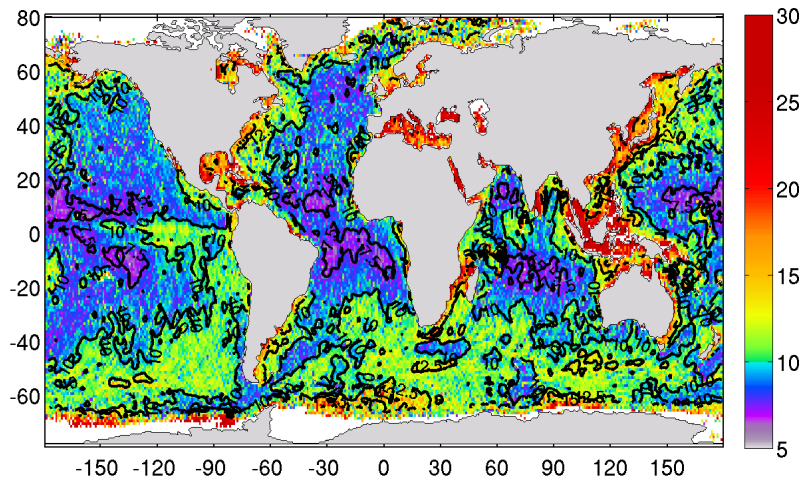
=> ~ 40 paramètres des vagues sur 20 ans (cartes)

=> ~ 9 000 spectres complets autour des côtes à l'échelle globale (points)

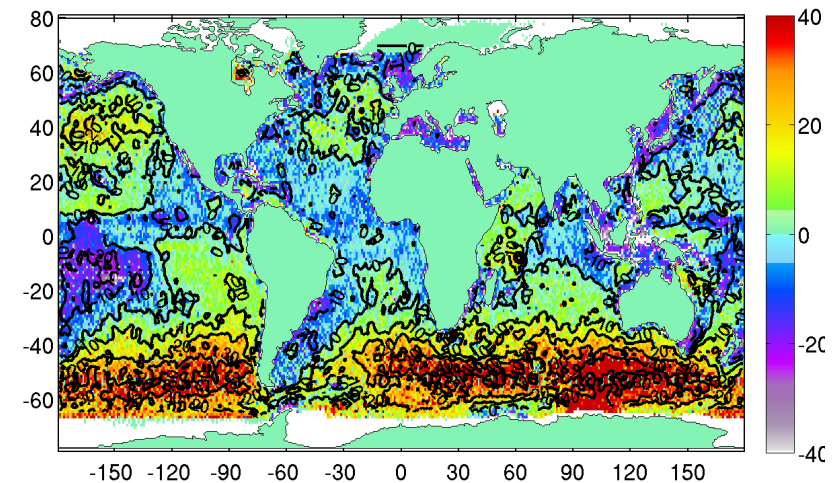
=> Différents forçages de vent : ECMWF et CFSR

=> Validation (figures + fichier matlab)

WW3 GLOBAL-MULTIGRID-TEST451-ECMWF2010: NRMSE for Hs (%)



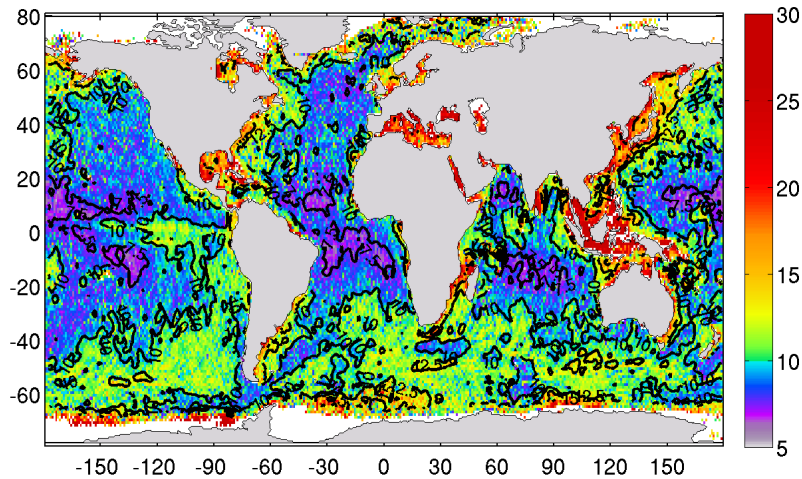
WW3 GLOBAL-MULTIGRID-TEST451-ECMWF2010-altimeters: bias for Hs (cm)



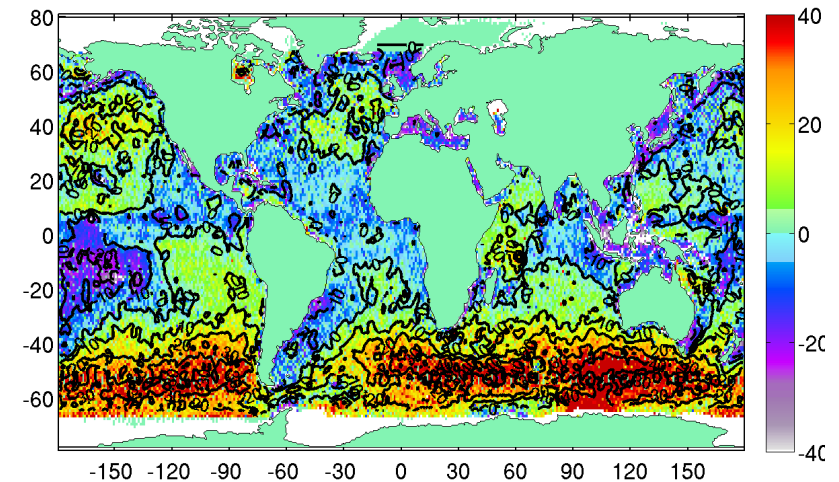
Nouvelle base de données en préparation pour 1992-2013

- => Dernière version du code et dernières paramétrisations physiques
- => Intégration des concentrations d'iceberg (extraites des données altimétriques)
- => Nouveaux paramètres en sortie

WW3 GLOBAL-MULTIGRID-TEST451-ECMWF2010: NRMSE for Hs (%)



WW3 GLOBAL-MULTIGRID-TEST451-ECMWF2010-altimeters: bias for Hs (cm)



Perspectives 2014

- => Grilles triangulaire TRES haute résolution pour la mer d'Iroise**
- => Démonstrateur web**
- => Mise en place d'une grille polaire pour l'Arctique**
- => Projet SWARP : modélisation des vagues sous la glace de mer**
- => Intégration complète des masques de glace et des concentrations d'icebergs dans les futurs rejeux 1992-2014**
- => Couplage avec Oasis**
- => ...**