

Modélisation des vagues avec le code WAVEWATCH III : version 3.13-SHOM et Prévimer, aspects multi-échelles et multi-disciplinaires

Fabrice Ardhuin^{1,2}, Rudy Magne¹, Nicolas Rascle^{1,2} et Pierre Queffelec²

Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, Brest, France
Laboratoire d'Océanographie Spatiale, Ifremer, Plouzané

Le modélisation des états de mer permet de fournir des prévisions et rejeux de divers paramètres intéressant la sécurité en mer (météorologie marine, génie océanique), la dynamique côtière (mélange, dérive, remise en suspension de sédiments ...) et la télédétection. Les efforts réalisés en 2007 ont porté sur

- le développement des méthodes numériques (en particulier emboîtement dans les deux sens et la génération automatique des grilles associées (Tolman 2007)
- l'amélioration des paramétrages et donc de la qualité des résultats (Ardhuin et coll. 2007, 2008).
- L'extension des domaines d'application du domaine, en particulier pour la modélisation de la dérive en surface et de la couche mélangée océanique (Rascle 2007, Rascle et coll. 2008).

1. Paramétrages physiques

Plusieurs configurations du modèle WAVEWATCH III dans une version 3.13-SHOM (Tolman 2007, Ardhuin et coll. 2008), ont été portées sur le calculateur CAPARMOR. Ces configurations ont fait l'objet de calibration détaillées sur un ensemble de plus de 250 points de mesure in situ (Bidlot et coll. 2007), dans le cadre de la comparaison de modèles sous l'égide du JCOMM (commission mixte de l'Organisation Mondiale de la Météorologie et de la Commission Océanographique Internationale), ainsi que 4 ans de données satellites comprenant tous les altimètres (Rascle et coll. 2008) et le radar à synthèse d'ouverture d'ENVISAT (Ardhuin et coll. 2008).

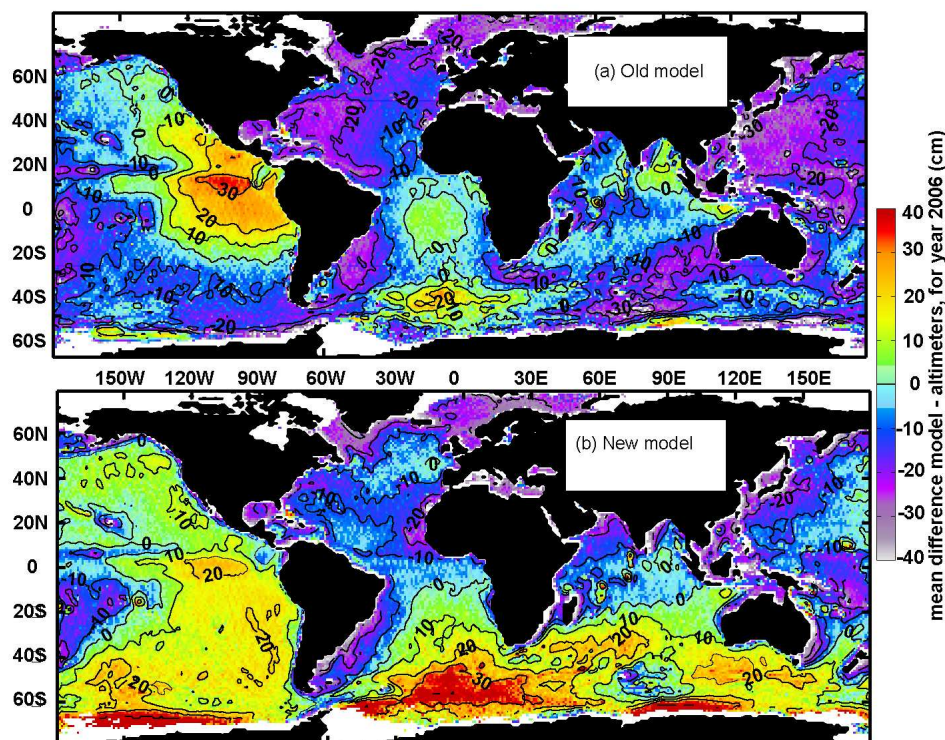


Figure 1 : Amélioration du biais par rapport aux mesures altimétriques dans un modèle global à 0.5° de résolution (identique au global de la configuration GLOBMULTI). Cette amélioration est accessible par une modification des paramètres des namelists SIN3 et SDS3 en utilisant le « switch » ST3. Il s'agit d'un nouveau terme de dissipation par déferlement adapté de Phillips (1983) et Banner et coll. (2000) et d'un terme de dissipation de la houle déduit des observations du SAR (Ardhuin et coll. 2008).

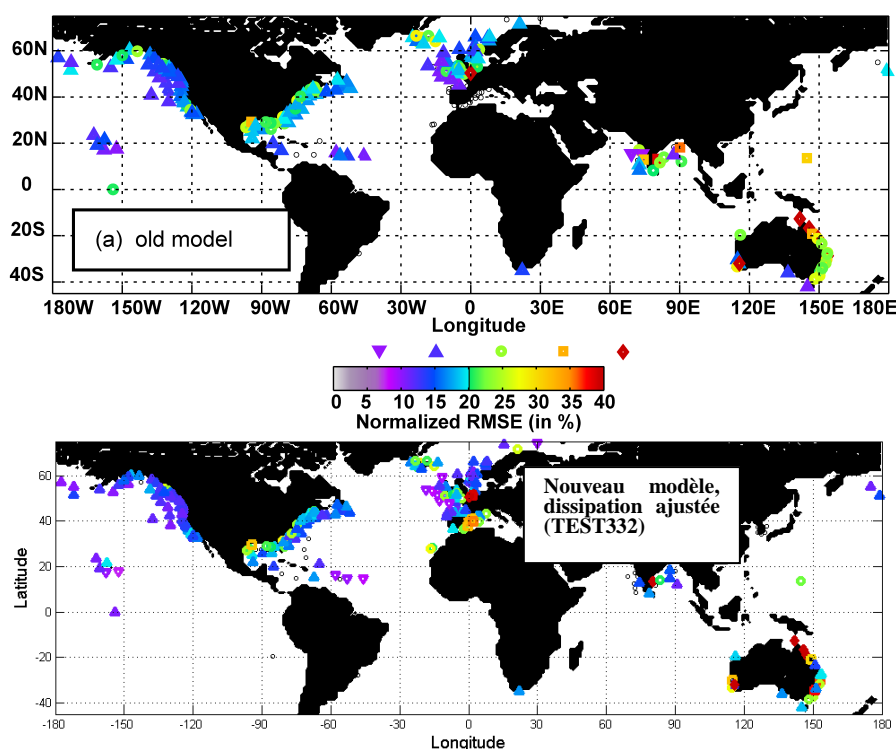


Figure 2 : Erreurs en moyenne quadratique (RMSE) pour la hauteur significative, normalisées par les observations de chaque station in situ. Un progrès significatif a été réalisé, avec une réduction, par exemple, de 11 à 9.4% des erreurs sur le Hs au large de la Bretagne, et de même une erreur sur la période moyenne réduite à 8.5%. De même les erreurs rms au large des Antilles sont désormais sous les 10% (triangles vers le bas). La version actuelle est le code de calcul le plus précis au monde en run libre (le Centre Européen fait mieux en analyse pour le paramètres Hs grâce à l'assimilation de mesures altimétriques).

2. Production opérationnelle

Les configurations utilisées en routine (Previmer) actuellement ont les caractéristiques suivantes (temps de calcul pour 6,5 jours de temps réel) :

| Domaine | résolution | région | nCPU | elapsed | tCPU/el. |
|------------|--|----------------------------------|------|---------|----------|
| GLOBMULTI | 0.5° ↔0.1° 32 f , 24 dir | Global↔Gascogne | 64 | 9'57'' | 60.4 |
| GLOBAL1DEG | 1° 39073 points 25 f , 24 dir | Global | 32 | 2'29'' | 28.4 |
| ATN05DEG | 0.5° 25 f , 24 dir | Atlantique « Nord » (20S-70N) | 32 | 3'50'' | 22.5 |
| GASCOGNE | 0.1° 7811 points 30 f , 24 dir | Golfe de Gascogne | 32 | 8'58'' | 25.7 |
| MANCHE | 0.025° 9386 points 30 f , 24 dir | Manche Centrale | 32 | 8'21'' | 34.1 |
| MED01DEG | 0.1° 25401 points 30 f , 24 dir | Méditerranée | 32 | 8'58'' | 33.2 |

Le domaine GLOBMULTI est un emboîtement à double sens (d'où le symbole ↔) d'un modèle global qui comprend 156821 points et d'un modèle du golfe de Gascogne découpé autour du talus (réduit à 6202 points), voir figure 3. C'est le seul domaine dans lequel le nouveau paramétrage de la dissipation a été activé. Les domaines GLOBAL1DEG, ATN05DEG et GASCOGNE sont donc devenus obsolètes et seront supprimés dès que tout le post-traitement pour Prévimier aura été transféré.

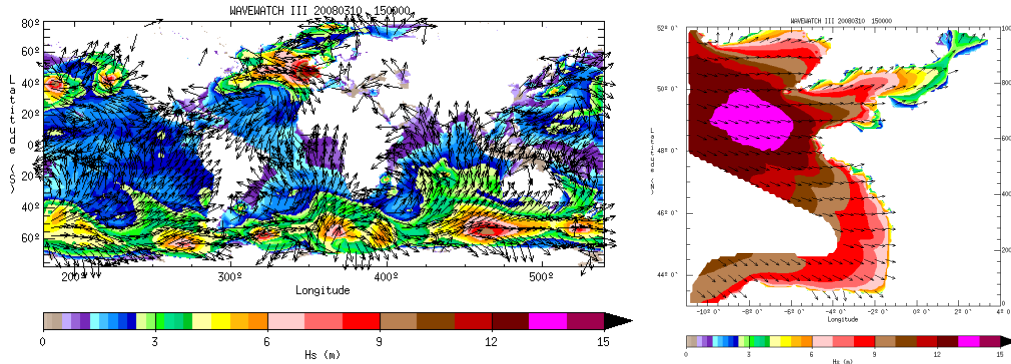


Figure 3 : Exemple de champ de vagues dans le domaine GLOBMULTI : dans le zoom à 0.1° les régions en eau profonde ne sont pas calculées (ici en blanc).

3. Nouveaux paramètres pour de nouvelles applications

Plusieurs paramètres de sortie ont été ajoutés dans le modèle, en particulier pour permettre le forçage de modèle de circulation océanique afin de mieux calculer les paramètres de surface. Ces paramètres et quelques applications sont décrites dans Rasclé et coll. (2008):

- dérive de Stokes
- flux d'énergie cinétique turbulente en surface
- transport de Stokes
- hauteur des vagues générées par le vent (lié à la rugosité sous la surface).

Par ailleurs, l'agitation au fond est maintenant calculée (vitesse et direction principale de la vitesse, déplacement et direction principale du déplacement), et les caractéristiques des houles primaires et secondaires sont aussi calculées. Un tableau des paramètres est disponible sur <http://surfouest.free.fr/CAPARMOR/output.html>

4. Bibliographie

F. Ardhuin, T. H. C. Herbers, K. P. Watts, G. P. van Vledder, R. Jensen, and H. Graber, "Swell and slanting fetch effects on wind wave growth," *J. Phys. Oceanogr.*, vol. 37, no. 4, pp. 908–931, 2007.

F. Ardhuin, B. Chapron, and F. Collard, "Swell from giant storms," submitted to *Nature Geoscience*, avril 2008.

J.-R. Bidlot, J.-G. Li, P. Wittmann, M. Fauchon, H. Chen, J. Lefèvre, T. Bruns, D. Greenslade, F. Ardhuin, N. Kohno, S. Park, and M. Gomez, "Inter-comparison of operational wave forecasting systems," in *Proceedings, 10th Int. WOrkshop of Wave Hindcasting and Forecasting, Hawaii, 2007.* (http://www.waveworkshop.org/10thWaves/Papers/paper_10th_workshop_Bidlot_at_al.pdf)

N. Rasclé, *Impact des vagues sur la circulation océanique*. PhD thesis, Université de Bretagne Occidentale, 2007. available at <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00182250/fr/>.

N. Rasclé, F. Ardhuin, P. Queffelec, and D. Croizé-Fillon, "A global wave parameter database for wave-current-turbulence interaction studies," *Ocean Modelling*, 2008. Accepted for publication with minor revisions. (<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00201380/>)

H. L. Tolman, "The 2007 release of WAVEWATCH III," in *Proceedings, 10th Int. Workshop of Wave Hindcasting and Forecasting, Hawaii, 2007.* (http://www.waveworkshop.org/10thWaves/Papers/oahu07_Q4.pdf)