

## ROMS : NOUVELLE GENERATION DES MODELES REGIONAUX

P. Marchesiello et al. Septembre 2009

En 2008, les principaux développeurs français en modélisation océanique issus des instituts concernés (INRIA, IRD, CNRS, Ifremer) ont participé à une première réunion nationale (Coordinateur : L. Debreu, Autran, Octobre 2008). Un objectif de cette réunion était de fédérer nos efforts et viser un projet commun sur la base d'une plateforme de modélisation. Mais ce qui en est ressorti est le rôle central dans la communauté nationale qu'a pris le modèle régional ROMS dont la branche française est développée à l'IRD (en collaboration avec l'INRIA), et basée au LEGOS. Notre stratégie encourage l'aspect « logiciel libre » du modèle, c'est-à-dire qu'un gros effort est fait pour maintenir une version communautaire facile d'accès et d'utilisation qui se nourrit de l'apport de chacun pour mieux servir en retour l'ensemble de la communauté (<http://roms.mpl.ird.fr/>). Cette stratégie nous amène aujourd'hui à une communauté de près de 500 utilisateurs répartis dans le monde dont une grande partie dans les pays du sud. C'est donc aussi une approche très compatible également avec nos missions de recherche pour le développement.

Le développement des schémas numériques en différences finies dans les modèles de nouvelle génération est orienté vers le compromis entre leur précision et leur coût. Sanderson (1998) est l'auteur d'un article qui aujourd'hui fait référence: «*order and resolution for computational ocean dynamics*». Dans cet article, il démontre que l'ordre de précision optimale théorique des schémas de discrétisation d'un modèle tridimensionnel de l'océan est le 4<sup>ème</sup> ordre. Cette nouvelle loi de la modélisation explique l'utilisation croissante en modélisation océanique et atmosphérique des méthodes de discrétisation d'ordre intermédiaire. Les modèles régionaux ROMS et WRF en sont les meilleurs exemples pour l'océan et l'atmosphère respectivement. Cela a donc posé une limite au développement des méthodes en différences finies, et les raffinements à venir seront d'avantage attendus dans la fonctionnalité que dans l'ordre formel des schémas, ainsi que dans le développement des paramétrisations physiques et des couplages entre les différents milieux, notamment les interactions air/vagues/océan.

Un aspect numérique qui reste néanmoins problématique dans les modèles régionaux est lié au traitement de la topographie. En coordonnées sigma (qui épouse le fond), les conditions limites de fond sont exactes et ne font l'objet d'aucune approximation due à la discrétisation, comme c'est le cas dans les modèles à coordonnée géopotentielle. Mais leur application en modélisation n'est pas sans problème. Après les progrès réalisés sur le calcul du gradient de pression par plusieurs équipes, nos travaux ont récemment lancé un nouveau défi : limiter l'effet Veronis, une quantité excessive de diffusion numérique diapycnal liée à l'utilisation des nouveaux schémas d'advection. Une solution à ce problème a été obtenue mais nous testons dès à présent de nouvelles idées, et nous étudions particulièrement les filtres temporels plutôt que spatiaux, qui ne dépendent pas du choix des coordonnées.

### Références:

- Marchesiello P. L. Debreu and X. Couvelard, 2009: Spurious diapycnal mixing in terrain-following coordinate models: the problem and a solution. *Ocean Modelling*, 26, 156-169.
- Marchesiello, P., J.C. McWilliams, and A. Shchepetkin, 2001: Open boundary conditions for long-term integration of regional oceanic models. *Ocean Modelling*, 3, 1-20.
- Penven P., L. Debreu, P. Marchesiello, and J.C. McWilliams, 2006: Evaluation and application of the ROMS 1-way embedding procedure to the central california upwelling system. *Ocean Modelling*, 12, 157-187.
- Penven P., P. Marchesiello, L. Debreu, and J. Lefevre, 2008: Software tools for pre- and post-processing of oceanic regional simulations. *Environ. Model. Softw.*, 23, 660-662.
- Sanderson, B. G., 1998: Order and resolution for computational ocean dynamics. *J. Phys. Oceanogr.*, 28, 1271-1286.
- Shchepetkin, A., and J.C. McWilliams, 2005: The Regional Oceanic Modeling System: A split-explicit, free-surface, topography-following-coordinate ocean model. *Ocean Modelling*, 9, 347-404.
- Shchepetkin, A.F., and J.C. McWilliams, 2003: A method for computing horizontal pressure-gradient force in an ocean model with a non-aligned vertical coordinate. *J. Geophys. Res.*, 108, C3, 3090.
- Skamarock, W. C., J. B. Klemp, 2007: A Time-Split Nonhydrostatic Atmospheric Model for Research and NWP Applications. *J. Comp. Phys. special issue on environmental modeling*.