

Couplage hydrostatique et non hydrostatique de modèles de circulation océanique

Pierre LOZANO, Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes, Inria -

Éric BLAYO, Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes, Inria -

Laurent DEBREU, Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes, Inria -

La modélisation à grande échelle des océans repose sur les équations dites primitives, qui sont une forme simplifiée des équations de Navier-Stokes basées sur des hypothèses classiques [2]. Ces hypothèses comprennent l'approximation de Boussinesq, l'hypothèse hydrostatique et l'hypothèse d'incompressibilité. L'hypothèse hydrostatique n'est plus valable dans le cadre de la modélisation régionale des océans à haute résolution et doit donc être supprimée, ce qui entraîne une augmentation significative de la charge de calcul du modèle. Il faut donc envisager de ne lever l'hypothèse hydrostatique que de façon sélective, dans certaines régions du domaine de calcul, et de coupler ces modèles locaux plus coûteux à un modèle grande échelle aux équations primitives.

L'un des principaux défis consiste à représenter avec précision les différents types d'ondes qui se propagent dans l'océan. Les ondes sont étudiées en analysant les relations de dispersion après linéarisation des équations [1]. En étudiant le système couplé précédemment mentionné, on s'aperçoit que certaines ondes internes générées dans le domaine hydrostatique peuvent être réfléchies presque totalement au niveau de l'interface avec le domaine non hydrostatique. Cette réflexion se produit notamment si l'onde incidente possède une fréquence temporelle élevée. Cela nous conduit à proposer des méthodes de filtrage pour limiter ces effets indésirables, sans dégrader la solution générale. Parmi ces filtres, on peut penser à changer le schéma numérique d'intégration temporelle, ajouter une diffusion sélective ou encore ajouter une couche absorbante de type parfaitement adaptée (PML) [3].

- [1] F. Auclair, L. Debreu, E. Duval, M. Hilt, P. Marchesiello, E. Blayo, F. Dumas, Y. Morel. *Theory and analysis of acoustic-gravity waves in a free-surface compressible and stratified ocean*. Ocean Modelling, **168**, 1–20, 2021. doi :10.1016/j.ocemod.2021.101900.
- [2] J. K. Dukowicz. *Evaluation of various approximations in atmosphere and ocean modeling based on an exact treatment of gravity wave dispersion*. Monthly weather review, **141(12)**, 4487–4506, 2013.
- [3] F. Q. Hu, X. Li, D. Lin. *Absorbing boundary conditions for nonlinear euler and navier-stokes equations based on the perfectly matched layer technique*. Journal of computational physics, **227(9)**, 4398–4424, 2008.