

**di Martino, Bernard; Orenga, Pierre**

**Solution of shallow water equations by the nonlinear Galerkin method. (Résolution des équations de shallow water par la méthode de Galerkin non linéaire.)** (French)

Zbl 0916.76031

RAIRO, Modélisation Math. Anal. Numér. 32, No. 4, 451-477 (1998).

Summary: We apply to geophysical flows a nonlinear Galerkin method in the case of Navier-Stokes equations. We consider two-dimensional circulation flows given by the shallow water equations. In the geophysical flow case, the Rossby number is very small. The effects of the Coriolis term prevail over the nonlinear terms, but do not give energy to the flow. They re-allocate the energy in a larger spectral band. The energy provided to small modes can be significant. We propose to apply the multiscale method in the same way to the Coriolis term. We also use Galerkin method to solve the first-order hyperbolic nonlinear mass equation. The simulation gives satisfactory results which are a combination of a significant gain in CPU and a better Coriolis term representation compared to the classical Galerkin method.

**MSC:**

**76M10** Finite element methods applied to problems in fluid mechanics

**76D33** Waves for incompressible viscous fluids

**86A05** Hydrology, hydrography, oceanography

Cited in 1 Document

**Keywords:**

Navier-Stokes equations; two-dimensional circulation flows; first-order hyperbolic nonlinear mass equation; Coriolis term representation

**Full Text:** [DOI](#) [EuDML](#)

**References:**

- [1] J. M. BECKERS, Modélisation mathématique et numérique de la Méditerranée occidentale. Mémoire d'ingénieur civil, ULG, 1988.
- [2] A. DEBUSSCHE, T. DUBOIS and R. TEMAM. The nonlinear Galerkin method : A multiscale method applied to the simulation of homogeneous turbulent flow. Zbl0838.76060 · [Zbl 0838.76060](#) · [doi:10.1007/BF00312446](#)
- [3] T. DUBOIS, Simulation numérique d'écoulements homogènes et non homogènes par des méthodes multi-résolution. Thèse de Doctorat, Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, janv. 1993.
- [4] A. E. GILL, *Atmosphère - Océan Dynamics*, volume 30 of International geophysics series. Academic press, 1982.
- [5] A. HERTZOG and P. ORENKA, Existence et unicité d'un problème de mécanique des fluides intervenant en océanographie physique, CRAS, 313 :887-892, 1991. Zbl0735.76026 MR1138571 · [Zbl 0735.76026](#)
- [6] F. JAUBERTEAU, Résolution numérique des équations de Navier-Stokes instationnaires par méthodes spectrales - Méthode de Galerkin non linéaire. Thèse de Doctorat, Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, déc. 1990.
- [7] A. N. KOLMOGOROV, On degeneration of isotropic turbulence in incompressible viscous liquid. Dokl. Akad. Nauk. SSSR, 31 : 538-541, 1941. Zbl0026.17001 MR4568 · [Zbl 0026.17001](#)
- [8] P. K. KUNDU, Fluid Mechanics. Academic press, inc, 1990. Zbl0780.76001 · [Zbl 0780.76001](#)
- [9] M. LESIEUR, Turbulence in Fluids. Fluid Mechanics and its Applications. Kluwer Academic publishers, second edition, 1990. Zbl0748.76004 MR1145001 · [Zbl 0748.76004](#)
- [10] M. MARION and R. TEMAM. Nonlinear Galerkin methods. SIAM J. Numer. Anal., 26(5) : 1139-1157, oct. 1989. Zbl0683.65083 MR1014878 · [Zbl 0683.65083](#) · [doi:10.1137/0726063](#)
- [11] J. C. J. NIHOUL, Modelling of Marine Systems. Elsevier oceanography series. Elsevier Scientific Publishing Compagny, 1975.
- [12] J. C. J. NIHOUL, Modèles mathématiques et Dynamique de l'environnement. Elsevier Publ., 1977.
- [13] P. ORENKA, Analyse de quelques problèmes d'océanographie physique. Thèse d'habilitation, Université de Corse, Corte, 1992.
- [14] P. ORENKA, Construction d'une base spéciale pour la résolution de quelques problèmes d'océanographie physique en dimension deux. CRAS, 314 : 587-590, 1992. Zbl0747.76047 MR1159407 · [Zbl 0747.76047](#)
- [15] P. ORENKA, Un théorème d'existence de solutions d'un problème de shallow water. Arch. Rational Mech. Anal., 130 :183-204, 1995. Zbl0839.76007 MR1338456 · [Zbl 0839.76007](#) · [doi:10.1007/BF00375155](#)

- [16] P. ORENGA and P. BISGAMBIGLIA, Résolution numérique d'un problème d'océanographie physique par la méthode de galerkin. CRAS, 313 : 627-630, 1991. Zbl0735.76049 MR1133499 · [Zbl 0735.76049](#)
- [17] F. PASCAL, Méthode de Galerkin non linéaire en discrétisation par éléments finis et pseudo-spectrale. Application à la mécanique des fluides. Thèse de Doctorat, Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, janv. 1992.

This reference list is based on information provided by the publisher or from digital mathematics libraries. Its items are heuristically matched to zbMATH identifiers and may contain data conversion errors. It attempts to reflect the references listed in the original paper as accurately as possible without claiming the completeness or perfect precision of the matching.