

Étude théorique et numérique de la convergence d'observateurs de type Luenberger pour un modèle *linearized water waves*

Pierre LISSY, CERMICS, Ecole des Ponts, IP Paris - Marne-la-Vallée, France
Lucas PERRIN, Dep. Math. Stat., Univ. Konstanz - Konstanz, Deutschland

L'estimation et la prévision des dynamiques de vagues à partir de mesures partielles sont essentielles en océanographie et en ingénierie côtière, avec des applications allant de la prévision des tsunamis [3] à la reconstruction de champs de vagues [4, 1]. Dans cet exposé, nous étudions les performances théoriques et numériques d'observateurs de type Luenberger appliqués à des modèles *linearized water waves*, en mettant particulièrement l'accent sur le cas d'observations partielles de la surface libre. Le cas d'une observation complète de la surface a été traité par Yu, Pei et Xu [5], mais le scénario d'observations partielles présente des défis spécifiques.

Les observateurs classiques de type Luenberger rencontrent des obstructions fondamentales à la convergence dues au mode de la moyenne et aux composantes à hautes fréquences, comme présenté dans nos récents travaux [2]. Pour surmonter ces difficultés, nous proposons un observateur modifié intégrant des techniques de filtrage fréquentiel et de projection. Nous présentons des résultats théoriques rigoureux établissant les conditions sous lesquelles ces observateurs atteignent la convergence. Ces résultats sont étayés par des simulations numériques approfondies, démontrant l'efficacité pratique de ces observateurs dans des scénarios réalistes, et soulignant leur pertinence pour des applications concrètes telles que la reconstruction de champs de vagues et la prévision hydrodynamique.

- [1] N. Desmars, F. Bonnefoy, S. Grilli, G. Ducrozet, Y. Perignon, C.-A. Guérin, P. Ferrant. *Experimental and numerical assessment of deterministic nonlinear ocean waves prediction algorithms using non-uniformly sampled wave gauges*. Ocean Engineering, **212**, 107659, 2020. doi : <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107659>.
- [2] P. Lissy, L. Perrin. *Theoretical and Numerical Study of the Convergence of Luenberger Observers for a Linearized Water Wave Model*, 2025. Working paper or preprint.
- [3] A. B. Rabinovich. *Twenty-seven years of progress in the science of meteorological tsunamis following the 1992 daytona beach event*. Pure and Applied Geophysics, **177(3)**, 1193–1230, 2020. doi :10.1007/s00024-019-02349-3.
- [4] G. Wang, J. Zhang, Y. Ma, Q. Zhang, Z. Li, Y. Pan. *Phase-resolved ocean wave forecast with simultaneous current estimation through data assimilation*. Journal of Fluid Mechanics, **949**, 2022. doi :10.1017/jfm.2022.765.
- [5] Y. Yu, H.-L. Pei, C.-Z. Xu. *Estimation of velocity potential of water waves using a luenberger-like observer*. Science China Information Sciences, **63**, 2020. doi :10.1007/s11432-019-2631-6.