

---

## Résumé

---

Ces travaux de thèse s'intéressent à la variabilité océanique intrinsèque générée spontanément sous forçage atmosphérique saisonnier dans des simulations océaniques à haute-résolution ( $1/4^\circ$  et  $1/12^\circ$ ), en présence de tourbillons de méso-échelle ( $\sim 100$  km). L'empreinte de la variabilité intrinsèque sur le niveau de la mer (SLA) et sur la température de surface (SST) est caractérisée dans plusieurs gammes d'échelles spatio-temporelles par des méthodes de filtrage. En particulier, il est montré que la variabilité petite-échelle inter-annuelle à décennale de SLA observée par les satellites altimétriques, a un caractère stochastique et est majoritairement intrinsèque. Aux échelles de temps multi-décennales, la variabilité intrinsèque de SLA dans les régions océaniques turbulentes est d'amplitude comparable à la variabilité interne simulée dans les modèles climatiques couplés (dénués de turbulence océanique), et pourrait constituer une source additionnelle d'incertitudes dans la détection de l'élévation régionale du niveau de la mer d'origine anthropique. Une analyse spectrale montre enfin que l'advection non-linéaire de vortacité relative transfère spontanément de l'énergie cinétique d'ondes frontales hautes-fréquences vers des tourbillons de méso-échelle plus lents, générant in fine de la variabilité intrinsèque basse-fréquence. Les diagnostics ont été réalisés à l'aide d'outils développés pour traiter de façon optimale les données océaniques haute-résolution. Ces travaux témoignent plus généralement du caractère chaotique de l'océan turbulent, dont l'interaction avec l'atmosphère est encore mal comprise.

**Mots clés :** océanographie physique, variabilité climatique, modélisation, niveau de la mer, processus non-linéaires, turbulence géostrophique.

---

## Abstract

---

This work focuses on the intrinsic oceanic variability spontaneously generated under seasonal atmospheric forcing in high-resolution oceanic simulations ( $1/4^\circ$  and  $1/12^\circ$ ) including mesoscale eddies ( $\sim 100$  km). The imprint of intrinsic variability on sea-level (SLA) and sea surface temperature (SST) is characterized in various spatio-temporal ranges using filtering methods. In particular, the small-scale interannual-to-decadal SLA variability observed by satellite altimetry, is stochastic and mostly intrinsic. At multi-decadal timescales, SLA intrinsic variability is comparable to the internal climate variability simulated in climate coupled models (devoid of oceanic turbulence), and may yield additional uncertainties in the detection of human-induced regional sea-level change. A spectral analysis eventually shows that non-linear advection of relative vorticity spontaneously transfers kinetic energy from high-frequency frontal waves to slower mesoscale eddies, ultimately generating low-frequency intrinsic variability. The analyses have been performed using tools developed for optimal processing of high-resolution oceanic dataset. This work generally provides evidence of the chaotic behavior of the turbulent ocean, whose interaction with the atmosphere is still poorly-known.

**Keywords :** physical oceanography, climate variability, modeling, sea-level, non-linear processes, geostrophic turbulence.