

Résume de la thèse de ZiYuan HU  
“Structures tourbillonnaires à l'ouest du Golfe du Lion:  
Modélisation numérique et mesures en mer”

Dans la partie ouest du golfe du Lion, Millot (1979, 1982) avait postulé l'existence de tourbillons anticycloniques de mésoéchelle. Comme déjà bien étudié dans l'océan ouvert, ce type de structure pourrait aussi jouer, en zone côtière, un rôle important sur la circulation et sur la biogéochimie, ainsi que dans les échanges de matière et d'énergie entre les zones côtières et hauturières. Les objectifs de cette thèse sont de caractériser les tourbillons anticycloniques à l'ouest du Golfe du Lion et de comprendre leur processus de génération, en utilisant à la fois la modélisation numérique et les données *in situ*.

Le modèle numérique SYMPHONIE est utilisé pour reproduire de manière réaliste la circulation du golfe du Lion afin de nous aider à comprendre la dynamique de ces structures. Une étude de sensibilité sur la résolution spatiale du modèle et sur la diffusion horizontale a été effectuée pour obtenir la configuration optimisée du modèle. L'application de la technique d'analyse en ondelettes sur les résultats du modèle a permis d'identifier les tourbillons et d'estimer leurs caractéristiques (durée de vie, taille,...).

Les résultats de la modélisation numérique ont été utilisés pour établir la stratégie des campagnes en mer LATEX et pour nous aider à mieux comprendre les données *in situ*. L'analyse des données collectées pendant la campagne Latex08 (1-6 septembre 2008) a confirmé l'existence de tourbillons sur la partie ouest du plateau continental du golfe du Lion et a montré que les caractéristiques des tourbillons observés *in situ* sont bien comparables avec celles issues des résultats du modèle. Combiné avec les résultats numériques, les mesures *in situ* ont permis d'améliorer notre connaissance des tourbillons.

Grâce à une simulation pluri-annuelle (2001-2008) avec la configuration optimisée choisie, nous avons pu étudier la reproductibilité et la variabilité des tourbillons, et appréhender leur processus de génération. Les résultats de simulation ont montré que, pour chaque année de 2001 à 2008, des tourbillons anticycloniques se produisent régulièrement, de mai à octobre, à l'ouest du Golfe du Lion avec une durée de vie allant de quelques jours jusqu'à plus que deux mois en maximum. Il a été montré que pour qu'un tourbillon de « longue durée de vie » (plus de 15 jours) se développe, deux conditions sont nécessaires: un vent du nord-ouest fort et persistant et une forte stratification de la masse d'eau. L'analyse des effets combinés de ces deux facteurs en fonction de leurs différents degrés d'intensité ont permis d'expliquer la variabilité annuelle et interannuelle des tourbillons générés au cours des 8 ans de simulation numérique.

Mots clés: mésoéchelle, tourbillon côtiers, modélisation numérique, observations *in situ*, Golfe du Lion

## Abstract

### “Eddy structures in the western part of the Gulf of Lion: Numerical modeling and *in situ* measurements”

In the western part of the Gulf of Lion, Millot (1979, 1982) had postulated the presence of mesoscale anticyclonic eddies. As already well studied in the open ocean, such structures could also play, in the coastal zone, an important role on the circulation and biogeochemistry, as well as on the coastal-offshore exchanges of energy and mass. The objectives of this PhD thesis is to characterize the anticyclonic eddies present in the western part of the Gulf of Lion and to understand their generation processes, using in a combined way numerical modelling and *in situ* measurements.

The numerical model SYMPHONIE is used to simulate realistically the circulation of the Gulf of Lion, in order to help us understand the dynamics of such structures. A sensitivity analysis has been carried out, varying the model spatial resolution and the horizontal viscosity, to choose the best model configuration. A wavelet technique is applied on model outputs to identify eddies and estimate their characteristics (duration, size...).

The numerical results have been used to set up the sampling strategy of the LATEX cruises and help us interpret *in situ* data. The analysis of the measurements collected during Latex08 (September 1-6, 2008) confirmed the presence of an anticyclonic eddy in the western part of the Gulf of Lion and showed that its features agree with the ones of the simulated eddy. These *in situ* data, combined with the modeling results, allow us to better understand the eddies' dynamics.

Thanks to a long period simulation (2001-2008) with the appropriate model configuration, we studied the repetitiveness and variability of the eddies, as well as their generation processes. Modeling results showed that during the 8 years of simulation, coastal anticyclonic eddies are present regularly, from May to October, in the western part of the Gulf of Lion with a life duration varying from several days to more than two months. The eddies with a life duration longer than 15 days need two conditions to be generated: a persistent and strong northwest wind and a strong stratification. Annual and interannual differences between the eddies present in the 8 years of simulation can be explained by varying the intensity of each of the two conditions.

Key words: mesoscale, coastal eddies, numerical modeling, *in situ* measurements, Gulf of Lion