

# Identification par contrôle optimal des paramètres turbulents dans la couche de surface marine

C. ALDEBERT<sup>a</sup>, J.L DEVENON<sup>a</sup>, P. FRAUNIE<sup>a</sup>, G. KOENIG<sup>a</sup> M. BAKLOUTI<sup>a</sup>,

a. Institut Méditerranéen d'Océanologie, AMU, UTLN, UMR CNRS 7294, IRD  
jean-luc.devenon@univ-amu.fr

## Résumé :

*Une méthode d'identification de paramètres de modèles de fermeture turbulente par perturbation stochastique est appliquée à la couche de surface marine en Méditerranée Nord Occidentale. Des profils verticaux à haute résolution de vitesse, température et salinité mesurés in situ et issus de modèles réalistes sont analysés pour des situations stationnaires et instationnaires caractéristiques. Des résultats méthodologiques préliminaires mettant en évidence la pertinence de l'approche choisie sont présentés.*

## Abstract :

*A Simultaneous Perturbation Stochastic Approximation method (SPSA) is applied for identification of eddy viscosity models in the marine surface layer in microtidal North Western Mediterranean sea. High resolution vertical profiles of velocity, temperature and salinity obtained both from in situ measurements and realistic models output data are processed in steady and unsteady typical cases. First results evidencing the relevance of the approach are presented.*

**Mots clefs : Couche de surface marine. Modèles de fermeture turbulente. Contrôle Optimal. Méthodes de Perturbations Stochastiques.**

La couche de surface marine - ou couche de mélange est le lieu d'échanges de matière et d'énergie entre l'atmosphère et l'océan avec des implications tant à court terme en météorologie, courantologie, étude de la production primaire, de la dérive de polluants et du suivi des contaminants qu'à long terme pour les modèles climatiques couplés océan-atmosphère. Sa forte variabilité suit d'une part les cycles hydrologiques, de l'échelle diurne à saisonnière (thermocline) et d'autre part dépend fortement du vent, de l'état de mer et des ondes internes et enfin de l'activité océanique tourbillonnaire et inertielle. D'une épaisseur de plusieurs dizaines de mètres, cette couche limite turbulente, stratifiée en période estivale, est essentiellement contrôlée dans les modèles numériques par les coefficients de viscosité et diffusion équivalentes de turbulence mal connus dans l'océan [1] et obtenus au moyen de modèles de fermeture turbulente, eux-mêmes fonction d'un jeu des constantes qu'il s'agit ici de déterminer dans des situations caractéristiques en référence au modèle d'Ekman instationnaire.

A partir de mesures à haute résolution lors des campagnes océanographiques dédiées [2,3], des champs de horizontaux par radars HF et verticaux par vélocimétrie acoustique doppler, une

méthodologie d'identification des paramètres de modèles de turbulence par approche stochastique [4,5] est développée et appliquée en milieu microtidal de Méditerranée nord occidentale. En particulier, des preuves de faisabilité d'application est effectuée pour les modèles de turbulence en un point, semi-empirique K-Profile Parameterization (KPP) [6], et Energie cinétique turbulente - dissipation (TKE) [7], et leurs performances sont analysés au regard d'expériences jumelles utilisant des ensembles d'observations simulées par des modèles théoriques et numériques réalistes usuels [8].

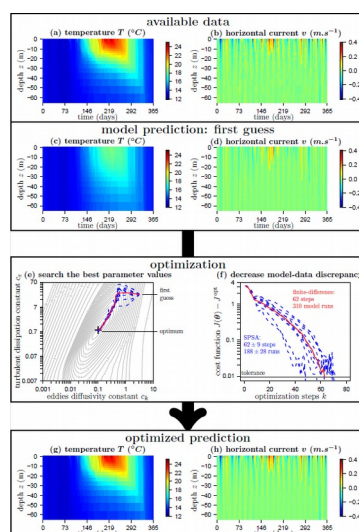


Figure 1: Procédure d'optimisation.

**Remerciements** : Projet DGA ASTRID ANR TURBIDENT et Projet CNRS INSU LEFE TURBORADAR

## Références

- [1] Leredde Y., Devenon J.-L., I. Dekeyser. Peut-on optimiser les constantes d'un modèle de turbulence marine par assimilation d'observations ? C. R. Acad. Sci., Sciences de la Terre et des planètes, 2000, 331:405-412.
- [2] Sentchev A., Forget P., Fraunié P. 2017. Surface current dynamics under sea breeze conditions observed by simultaneous HF radar, ADCP and drifter measurements. Ocean Dynamics, 67, 3-4
- [3] Bourras D. et al Air-sea Turbulent Fluxes from Six Experiments with data from a Wave-Following Platform. Submitted
- [4] Hoang H.S, Baraille R., Prediction error sampling procedure based on dominant Schur decomposition. Application to state estimation in high dimensional oceanic model, Applied Mathematics and Computation, v.218, no.7, 2011
- [5] Spall, J. (1998) An overview of the simultaneous method for efficient optimization. John Hopkins APL Technical Digest, 19(5), 482-492.
- [6] Large, W.G., McWilliams, J.C., Doney, S.C., 1994. Oceanic vertical mixing: a review and a model with nonlocal boundary layer parameterisation. Review of Geophysics 32, 363–403.
- [7] Gaspar, P., Y. Grégoris, and J.-M. Lefevre, A simple eddy kinetic energy model for simulations of the oceanic vertical mixing: Tests at station papa and long-term upper ocean study site, J. Geophys. Res., 95 (C9), 16,179-16,193, 1990.
- [8] Garreau Pierre, Garnier Valerie, Schaeffer Amandine (2011). Eddy resolving modelling of the Gulf of Lions and Catalan Sea. Ocean Dynamics, 61(7), 991-1003.