

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques

Titre du stage : Importance du couplage océan-atmosphère pour des simulations LES de couche limite océanique

Responsables de stage :

Fleur Couvreur, 05 61 07 96 33, fleur.couvreur@meteo.fr

Pierre-Etienne Brilouet, pierre-etienne.brilouet@meteo.fr

Marie-Noelle Bouin, marie-noelle.bouin@meteo.fr

Sujet du stage :

Contexte :

Les paramétrisations utilisées pour calculer les flux turbulents à l'interface océan-atmosphère ont été déduites d'observations de différentes campagnes en mer (ex COARE, Fairall et al 2003) et mises au point pour des modèles de méso-échelle ou de climat. Elles établissent des relations entre les flux turbulents et les gradients verticaux de température, vent ou humidité entre le premier niveau atmosphérique et la surface modulées par la stabilité de l'atmosphère. Ces relations ont été établies pour des échelles caractéristiques de l'ordre du kilomètre et de la quinzaine de minutes. Les simulations des Grands Tourbillons (Large Eddy Simulations LES) utilisent des résolutions de l'ordre de la dizaine de mètres afin de résoudre explicitement les principales structures turbulentes de la couche limite atmosphérique (Guichard and Couvreur, 2017). Ces simulations utilisent les mêmes paramétrisations de flux de surface que celles mentionnées précédemment avec donc en entrée des champs caractérisés par des variabilités spatio-temporelles de plus haute fréquence. On s'intéresse ici à la validité/pertinence de telles paramétrisations dans des simulations à si fine résolution. Pour ce faire, on se basera sur un cas d'étude (Brilouet et al, submitted) mis au point récemment à partir d'observations de la campagne CINDY-DYNAMO pour étudier le rôle sur la couche limite atmosphérique d'une couche de réchauffement diurne (couche océanique de quelques mètres subissant un cycle diurne important). On évaluera la sensibilité de la simulation à différentes représentations du couplage océan-atmosphère.

Méthodologie:

Dans un premier temps, on réalisera deux types de simulations LES différentes avec le modèle Méso-NH (Lac et al 2018) : 1/ une simulation couplée à une couche de mélange océanique qui servira de référence (simulation présentée dans Brilouet et al), 2/ la même simulation où les champs du premier niveau atmosphérique fournis à la paramétrisation des flux de surface auront subi un filtrage spatial afin de ne garder que les échelles supérieures à différentes échelles (500m, 1km ou 2km, ... tout le domaine). On contrastera dans chacune de ces simulations les propriétés de la couche limite en caractérisant les variables thermodynamiques atmosphériques (température potentielle, humidité spécifique et vent) moyennes et leur variabilité dans les basses couches atmosphériques ainsi que les caractéristiques nuageuses (distribution d'épaisseur, de rayons, contenu en eau liquide...). Pour ce dernier aspect, on utilisera un outil d'identification objets développé dans l'équipe d'accueil.

La comparaison de ces simulations permettra d'estimer si la paramétrisation des flux de surface répond à la haute fréquence résolue par la simulation LES et en quoi cela modifie les caractéristiques de la couche limite ou est ce que les structures de couche limite finalement lissent l'information haute-fréquence de la variabilité des flux. On pourra aussi envisager un lissage temporel des variables en entrée de la paramétrisation des flux de surface. Il s'agira également de proposer des diagnostics pour quantifier les temps d'ajustement à l'oeuvre dans le couplage.

References :

-Brilout PE, Redelsperger JL, Bouin MN, Couvreur F, Lebeaupin-Brossier C: A case-study of the coupled ocean-atmosphere response to an oceanic diurnal warm layer, submitted to Quarterly Journal of the Royal Meteorology

Fairall C, Bradley E, Hare J, Grachev A and Edson E (2003) : Bulk parameterization of Air-sea fluxes : up-dates and verification for the COARE algorithm, J Climate, 16, 571-591

Guichard F, Couvreur F, 2017 : A short review of numerical cloud-resolving models. Tellus A: Dynamic Meteorology & Oceanography, 69, 1373578, <https://doi.org/10.1080/16000870.2017.1373578>

Lac, C., Chaboureaud, P., Masson... & Aumont, P. (2018). Overview of the Meso-NH model version 5.4 and its applications. *Geoscientific Model Development*, 11, 1929-1969