

SEMINAIRE - CNRM / GAME

N° 2011_02

mardi 8 février 2011 à 11h

MELANGE DANS UN COURANT GRAVITAIRE : UN MODELE DE LONGUEUR DE MELANGE

par Philippe ODIER

ENS Lyon

en salle de conférences de Navier

Résumé :

Le mélange dans un écoulement cisailant stratifié est un processus essentiel dans beaucoup de situations géophysiques. Dans les écoulements océaniques, mélange et entraînement contribuent au transport de chaleur et de salinité, participant à la circulation thermohaline. De tels écoulements jouent probablement un rôle essentiel dans les changements climatiques. Dans une zone comme le détroit du Danemark, les eaux plus denses (plus salées et plus froides) provenant des mers Arctiques passent par-dessus une barrière sous-marine pour s'écouler vers le fond de l'Atlantique, formant un courant de gravité. A bas nombre de Richardson, le cisaillement résultant domine l'effet stabilisant de la stratification pour produire une instabilité de Kelvin-Helmholtz, ce qui produit du mélange entre le courant et le fluide ambiant. La résolution limitée des simulations océaniques à grande échelle impose que les phénomènes de mélange soient modélisés par un paramétrage adapté. Une meilleure compréhension de la physique de ces phénomènes, permettant une description simple pour le développement de ce paramétrage constitue une étape importante dans les progrès à accomplir pour l'étude de l'évolution du climat.

Nous avons construit un dispositif dédié à l'étude de la structure à petite échelle de l'entraînement et du mélange. Dans une cuve contenant un fluide dense, un fluide plus léger est introduit et s'écoule le long d'un plan incliné, formant un courant gravitaire turbulent (R_λ de l'ordre de la centaine). Des mesures simultanées des champs de vitesse par PIV et de densité par Fluorescence Induite par Laser (LIF) permettent de visualiser et d'étudier la structure de l'écoulement. Ces données permettent de caractériser le mélange turbulent.

Notre résultat principal a consisté à montrer que le transport de quantité de mouvement et de flottabilité peuvent être décrits de manière simple par un modèle de longueur de mélange de Prandtl : les flux verticaux turbulents de quantité de mouvement et de flottabilité varient quadratiquement avec les gradients verticaux de vitesse et de densité. Le coefficient de proportionnalité, qui est le carré de la longueur de mélange, est à peu près constant sur l'ensemble de la région de mélange. Nous montrons comment, dans différentes configurations d'écoulement (vitesse, différence de densité initiale), la longueur de mélange peut être reliée à une longueur de cisaillement, basée sur le taux de dissipation turbulente et sur le cisaillement moyen.

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55) ou A. Beuraud (05 61 07 93 63)
Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex

SEMINAIRE - CNRM / GAME