

# Soutenance de thèse d'Arnaud JAM au LMD

**Arnaud JAM**

Paramétrisation de la couche limite : du modèle des thermiques au modèle statistique de nuage  
Le 19-12-2012 à 14h30

## **Membres du jury:**

M. Jean-Christophe Golaz (NOAA) : Rapporteur  
M. Masson Valéry (CNRM-Météo France) : Rapporteur  
Mme. Hélène Chepfer (IPSL) : Présidente  
Mme. Françoise Guichard (CNRM-Météo France) : Examinatrice  
M. Frédéric Hourdin (LMD-IPSL) : Directeur de Thèse  
Melle. Catherine Rio (LMD-IPSL) : Invitée

## **Résumé :**

L'objectif principal de cette thèse est d'améliorer la représentation des couches limites convectives nuageuses dans les modèles de climat et en particulier, de développer un modèle statistique de nuage. En effet, la sous-estimation des nuages bas est un biais commun à la plupart des modèles de climat. Or, les nuages bas jouent un rôle primordial sur le climat présent mais aussi dans la question du réchauffement climatique.

Pour cela, nous sommes partis du « modèle du thermique »: afin de prendre en compte toutes les échelles de turbulence observées dans la couche limite, on combine à un schéma diffusif classique une paramétrisation en « flux de masse » représentant les structures cohérentes de la couche limite convective. Dans ce modèle, les panaches ascendants ou thermiques sont représentés par un unique panache d'air ascendant alimentés latéralement par de l'air entraîné depuis l'environnement et entraînent une partie de leur air dans l'environnement. Le développement d'une nouvelle paramétrisation des taux de mélange (entraînement et déentraînement) a pu être faite grâce à l'utilisation de traceurs passifs émis en surface dans les simulations explicites 3D à haute résolution. Ces traceurs permettent de sélectionner les mailles associées aux structures convectives (échantillonnage conditionnel) et ainsi de comprendre les processus physiques en jeu, notamment le rôle des processus de condensation et d'évaporation. Cela permet d'établir des hypothèses à la base d'une nouvelle paramétrisation qui est ensuite testée dans une version uni-colonne du modèle de climat LMDZ, développé au Laboratoire de Météorologie dynamique, sur des cas de convection peu profonde continentale et océanique et évaluée à partir d'observations et de simulations haute résolution.

Le modèle du thermique est ensuite couplé à un schéma statistique de nuage basé une distribution sous-maille bi-Gaussienne du déficit à saturation. L'échantillonnage conditionnel de simulations hautes résolutions permet d'attribuer sans ambiguïté un des modes de la bi-gaussienne à l'air transporté par les thermiques et le second à l'air environnant et de valider ainsi la paramétrisation des moments d'ordre 1 de la distribution en fonction des variables thermodynamiques calculées dans le modèle des thermiques. Ce modèle statistique de nuage améliore la représentation des nuages de couche limite et notamment des cumulus de beau temps.

Enfin, les développements effectués sont adaptés à la représentation des stratocumulus dans

---

les modèles de climat, en prenant en compte en particulier l'effet des descentes d'air sec et chaud sur le pourtour des panaches ascendants.

Certaines des paramétrisations évoquées (taux de mélange, schéma statistique de nuage) ont été intégrées dans la nouvelle version 3D de LMDZ, utilisée depuis pour effectuer des simulations climatiques dans le cadre du projet d'intercomparaison de modèles de climat CMIP5, dont l'analyse des résultats servira de base au prochain rapport du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC).

**Contact :** [arnaud.jam@lmd.jussieu.fr](mailto:arnaud.jam@lmd.jussieu.fr)

---