



CNRM, UMR 3589

SOUTENANCE DE THESE CNRM

vendredi 11 juin 2021 à 10h

ÉTUDE DES PROCESSUS DYNAMIQUES ET MICROPHYSIQUES DANS LES NUAGES CONVECTIFS PEU PROFONDS : SYNERGIE ENTRE SIMULATIONS NUMÉRIQUES ET OBSERVATIONS PAR UNE FLOTTE DE DRONES

par Nicolas MAURY (CNRM/GMEI/MNPCA)

en visioconférence

Code bj = https://bluejeans.com/641390910/0817?src=join_info

Résumé:

Les cumulus, nuages convectifs peu profonds, résultent de convection humide où la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère a pu condenser sur les particules d'aérosols. Ces nuages, de par leurs impacts radiatifs sur le bilan énergétique de la Terre, leur rôle dans la distribution de l'eau dans la troposphère et leur présence importante sur le globe sont des éléments clés du climat. Cependant, leur durée de vie courte (15-30 minutes) et leur échelle spatiale restreinte (de l'ordre de la centaine de mètres voire du kilomètre) rendent leurs observations in situ délicates d'autant plus que ces nuages sont généralement advectés par le vent moyen.

Enfin, il est important de comprendre les processus de mélange entre les cumulus et l'environnement car ceux-ci peuvent modifier la thermodynamique de ces nuages et impacter leur cycle de vie. Le projet NE-PHELAE (Network for studying Entrainment and microPHysics of cLouds using Adaptive Exploration) a donc pour objectifs d'étudier ces processus de mélange par une caractérisation spatio-temporelle complète de la microphysique et de la dynamique des nuages grâce au développement d'une flotte de drones. L'objectif de cette thèse est donc de mettre au point une stratégie expérimentale afin d'étudier les processus nuageux par plusieurs drones. La méthodologie employée combine études numériques et observations in-situ par des drones. La première partie de cette thèse se focalise sur la caractérisation des processus de mélange dans les nuages, avec l'appui de simulations LES (Large Eddy Simulation). Deux cas de convection, océanique et continentale ont été simulés par le modèle non-hydrostatique de Météo France (Meso-NH) et ont servi de support pour l'étude individuelle des cumulus, via une méthode d'identification des nuages. Les profils des processus d'entraînement (air environnemental pénétrant dans le nuage) sont plus forts à la base des nuages puis diminuent vers leur sommet avec des plus forts taux pour les nuages de petits volumes alors que le déentraînement (air sortant du nuage) est quant à lui plus fort au sommet des nuages. Ces processus de mélange restent indépendants du type de convection. Ces résultats ont été confirmés par l'analyse de cumulus lors des campagnes BIO-MAIDO et NE-PHELAE, par ballon captif et par drones. La deuxième partie de cette thèse se concentre sur la définition d'une nouvelle stratégie d'observations permettant la caractérisation d'une section horizontale de nuage. Après avoir simulé un champ de cumulus marins à haute résolution et haute fréquence, des trajectoires adaptatives de drones ont été

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex



CNRM, UMR 3589

définies et testées dans cette simulation. Ces trajectoires adaptatives ont été jugées suffisantes pour reproduire les champs thermodynamiques horizontaux. La stratégie expérimentale ainsi validée a été déployée en conditions réelles lors de la campagne de terrain EUREC 4 A. Les statistiques des cumulus traversés ainsi que les suivis adaptatifs ont permis de quantifier les hétérogénéités dans les sections horizontales des cumulus d'alizés.

Jury : Mme Sandrine BONY, Rapporteure
M. Cyrille FLAMANT, Rapporteur
M. Alfons SCHWARZENBOECK, Rapporteur
M. Frank ROUX, Examineur
Mme Catherine RIO, Invitée
M. Grégory ROBERTS, Co-directeur de thèse
Mme Fleur COUVREUX, Directrice de thèse