



CNRM, UMR 3589

SOUTENANCE DE THESE CNRM

jeudi 10 décembre 2020 à 14h

Quelle turbulence sur les bords des nuages convectifs ?

**Clément STRAUSS
(CNRM/GMME)**

en visioconférence

Lien BJ : <https://bluejeans.com/979380769>

Résumé :

Mieux représenter la turbulence aux échelles kilométrique et hectométrique est un enjeu important pour les modèles de prévision numérique du temps. La paramétrisation de la turbulence selon Cuxart et al. (2000) (notée CBR) actuellement utilisée dans les modèles AROME et Méso-NH, n'est pas satisfaisante dans les nuages convectifs, mais une nouvelle paramétrisation introduite par Moeng (2014) a montré un fort potentiel pour représenter les flux thermodynamiques verticaux sur un cas de cumulonimbus en phase mature (Verrelle et al., 2017).

Dans cette thèse, deux simulations LES (Large Eddy Simulation) de convection profonde à 50 m puis 5 m de résolution, obtenues avec Méso-NH, permettent de généraliser ces résultats à une population de nuages convectifs à différentes phases de leur cycle de vie puis à un cumulus congestus et d'étudier la plupart des flux turbulents d'ordre 2 à différentes résolutions horizontales (50 m, 100 m, 250 m, 500 m, 1 km et 2 km) en filtrant les champs de la LES.

La paramétrisation de Moeng fournit de meilleurs résultats que la paramétrisation CBR pour les flux thermodynamiques verticaux mais aussi, dans une moindre mesure, pour les flux thermodynamiques horizontaux, à la fois à l'intérieur et sur les bords des nuages. L'amélioration est moins évidente pour les flux dynamiques.

La LES à 5 m permet ensuite de caractériser et quantifier la turbulence, les instabilités et les processus thermodynamiques et dynamiques aux bords du cumulus. La turbulence sur les bords est de plus fine échelle que celle située à l'intérieur du cumulus. La production dynamique de turbulence sous-maille domine largement sur la production thermique. L'air nuageux est fortement renouvelé par un entraînement majoritairement latéral. Celui est causé par différents types d'instabilités avec, notamment, une circulation toroïdale de grande échelle près du sommet du nuage. Il existe peu de subsidences pénétrantes au sommet du nuage et elles sont peu profondes. Près des bords du cumulus, des subsidences coexistent avec une inversion de la flottabilité. Le refroidissement évaporatif, principalement présent sur les bords du cumulus, contribue à cette inversion et atténue les mouvements convectifs. Il influe aussi sur le trajet de l'air entraîné dans le nuage mais modifie peu les instabilités.

L'étude approfondie, menée à partir de nombreux diagnostics tels que des bilans ou des traceurs lagrangiens sur des simulations à grandes grilles, contribue ainsi à améliorer notre compréhension des processus qui pilotent les échanges entre le nuage et son environnement.

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

Jury de thèse :

Mme Alison Stirling, Met Office (Exeter, UK), Rapporteur

M. Daniel Kirshbaum, Université de MacGill (Montréal, Canada), Rapporteur

M. Jean-Pierre Chaboureau, Laboratoire d'Aérodynamique (Toulouse), Examineur

M. Jean-Luc Redelsperger, Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale (Plouzané),
Examineur

M. Mickaël Bourgoïn, Laboratoire de Physique (Lyon), Examineur

M. Didier Ricard, CNRM (Toulouse), Directeur de thèse

Mme Christine Lac, CNRM, (Toulouse), Co-directrice de thèse

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

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