



Stage de recherche au LACy
Laboratoire de l'Atmosphère et des Cyclones
UMR8105 - Université de La Réunion, 97490 Saint-Denis de La Réunion

Titre du stage :

Caractérisation des ondes de gravité convectives dans le bassin sud-ouest Océan Indien à partir des modèles de prévision numérique

Nom et statut du(des) responsable(s) de stage :

Fabrice Chane Ming, Maître de Conférences HDR (LACy, La Réunion)
Clément Soufflet, Chercheur Météo France (LACy, La Réunion)
Samule Trémoulu, Doctorant (LACy, La Réunion)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :

Fabrice Chane Ming, fchane@univ-reunion.fr - 0262938239

Description du stage :

Contexte :

Actuellement, les performances des modèles de prévision numérique du temps permettent une représentation réaliste des principales caractéristiques moyennes de l'atmosphère. L'amélioration de ces performances repose désormais sur la représentation des processus atmosphériques sous-mailles, c'est-à-dire non résolus explicitement par les modèles. Ces processus sous-mailles, tels que les ondes de gravité atmosphériques (OG), sont représentés à l'aide de paramétrisations. Les OG influencent de manière significative l'atmosphère à grande échelle en modulant les flux de quantité de mouvement horizontaux et verticaux (ex. : circulation de Brewer-Dobson, circulation résiduelle du pôle d'été vers le pôle d'hiver) et jouent un rôle crucial en assurant un couplage vertical entre la basse et la haute atmosphère (Chane Ming et al., 2023). Cependant, les OG sont en grande partie non résolues numériquement, leurs effets sont donc paramétrés dans les modèles. La résolution des modèles numériques s'améliore avec l'augmentation de la puissance de calcul. Ainsi, les modèles approchent d'une « zone grise » où une partie significative des OG est à la fois résolue et paramétrée (Chane Ming et al., COSPAR 2024). Il devient alors essentiel d'évaluer les effets des OG résolues et paramétrées dans les modèles.

Objectifs :

Dans ce contexte, nous proposons d'analyser les caractéristiques des OG convectives résolues par le modèle de réanalyse ERA5 (Pahlavan et al., 2022) et le modèle de prévision opérationnel AROME (Météo France) pendant l'épisode convectif intense du cyclone BELAL (2024) et ensuite d'évaluer l'impact des OG sur l'environnement cyclonique et le couplage vertical troposphère-stratosphère dans le bassin sud-ouest Océan Indien.

Méthodologie/Outils :

Dans un premier temps, les simulations numériques du cyclone BELAL seront comparées à des données d'observation (radiosondages, données de radio-occultation GNSS COSMIC-2...) et validées. Les données COSMIC-2 possèdent une haute résolution verticale, une couverture globale et ne dépendent pas des conditions météorologiques, elles constituent donc une source précieuse d'information sur la dynamique des systèmes convectifs intenses et des OG dans notre bassin cyclonique (Chane Ming et al., 2019). Dans un second temps, l'étudiant s'intéressera aux caractéristiques des OG produites par les modèles par l'analyse en ondelettes et des méthodes classiques. Et enfin, l'étudiant s'intéressera au lien entre l'activité ondulatoire cyclonique et l'évolution de l'intensité du cyclone BELAL ainsi que les impacts sur la troposphère et la stratosphère du bassin cyclonique en analysant les énergies des OG et en

utilisant le modèle de rétrotrajectoire d'ondes de gravité GROGRAT (Schubert and Taft, 2022 ; Chane Ming et al., 2023).

Attendus :

L'analyse de ces données sera effectuée à l'aide de scripts de programmation développés entre autres par l'étudiant, nécessitant une bonne maîtrise du langage Python (ou MATLAB). L'étudiant sera également initié à l'analyse en ondelettes pour le traitement des signaux et l'extraction des caractéristiques des OG.

Références :

Chane-Ming, F. et al., 2019 : Elliptical structures of gravity waves produced by Typhoon Soudelor in 2015 near Taiwan. <https://doi.org/10.3390/atmos10050260>

Chane Ming, F. et al., 2023 : Case study of a mesospheric temperature inversion over Maïdo observatory through a multi-instrumental observation. <https://doi.org/10.3390/rs15082045>

Pahlavan, H. A. et al., 2023 : Characteristics of tropical convective gravity waves resolved by ERA5 reanalysis. <https://doi.org/10.1175/JAS-D-22-0057.1>

Schubert WH and Taft RK, 2022 : Tropical cyclone rapid intensification and the excitation of inertia-gravity waves on the edges of an evolving potential vorticity structure. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.1038351>