



CNRM, UMR 3589

SOUTENANCE DE THESE CNRM

N° 2019_09

vendredi 25 octobre 2019 à 13h30

GLACE INJECTÉE DANS LA TROPOPAUSE TROPICALE PAR CONVECTION PROFONDE

par Iris Amata DION

(CNRM/GMGEC)

en salle Joel Noilhan

Résumé :

La tropopause tropicale (TTL), définie par la couche autour du point froid, délimitant la troposphère de la stratosphère, contrôle la distribution verticale de la température, des nuages, de la vapeur d'eau et de la glace. Or la vapeur d'eau ainsi que les Cirrus (nuages composés de glace) ont un effet radiatif important sur le climat. Cependant, la façon dont la vapeur d'eau et la glace sont transportées jusqu'à la TTL et même au-delà jusqu'à la stratosphère est encore mal connue. Parmi les processus majeurs identifiés pour contrôler l'humidité de la TTL, cette thèse se focalise sur les processus rapides (à l'échelle diurne) de convection profonde dans le but d'estimer les quantités de glace injectées (ΔIWC) dans la TTL.

L'instrument MLS (Microwave Limb Sounder) à bord du satellite Aura a mesuré la teneur en eau glacée (IWC) et le rapport de mélange en vapeur d'eau dans la haute troposphère (146 hPa) et proche du point froid de la TTL (100 hPa), de 2004 à 2017 mais avec une faible résolution temporelle de deux mesures par jour : à 01h30 et 13h30 en heures locales dans les tropiques. Les instruments du satellite TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) ont mesurés les précipitations (Prec) et le nombre d'éclair lors d'événements orageux (Flash) dans les tropiques de 2004 à 2015 avec une bien meilleure résolution temporelle que MLS permettant d'établir le cycle diurne avec une résolution d'une heure et une résolution horizontale de $2^\circ \times 2^\circ$ (~ 200 x 200 km). Nos études se focalisent sur la saison convective australe de décembre, janvier et février (DJF).

La thèse propose un modèle reliant les observations de Prec et de Flash de TRMM, utilisées comme approximation de la convection profonde, et les deux mesures journalières de IWC de MLS pour estimer ΔIWC dans la TTL. Le modèle a été validé à l'aide de l'instrument spatial SMILES (Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder), capable de fournir IWC dans la TTL avec une résolution temporelle d'une heure de décembre 2009 à février 2010. ΔIWC a été estimée sur plusieurs régions océaniques et continentales des tropiques (Amérique du Sud, Afrique du Sud, Océan Pacifique, Océan Indien et le Continent Maritime (MariCont, incluant l'Indonésie)), montrant les plus fortes valeurs de ΔIWC dans la TTL au-dessus du MariCont. Sur le MariCont, ΔIWC estimé à partir de Flash et Prec ont été comparés à ΔIWC estimé à partir des données de IWC fournis par les réanalyses météorologiques de ERA5 moyennées de 2005 à 2016. Sur les terres, ΔIWC calculés à partir des différents ensembles de données (trouvé de 4 à 10 et de 0,5 à 3,5 mg m^{-3} à 146 et 100 hPa, respectivement) sont plus grand que sur les mers (trouvé de 0,2 à 4,0 et de 0,0 à 0,7 mg m^{-3} à 146 et 100 hPa, respectivement).

L'île de Java, composée de hauts reliefs (> 2000 m) se jetant dans la mer, révèle les plus importantes valeurs de ΔIWC quelque soit le jeu de données utilisé (~ 8.5 et ~ 1.5 mg m^{-3} respectivement à 146 et 100 hPa). Enfin, l'impact des oscillations intra-saisonniers à grande échelle (Madden Julian Oscillation (MJO) et La Niña) sur ΔIWC dans la TTL a été étudié sur le MariCont. Durant La Niña, ΔIWC tend à augmenter sur les terres (de ~ + 4 mg m^{-3} par pixel) et diminuer sur les mers (de ~ - 4 mg m^{-3} par pixel) par rapport à ΔIWC estimé durant DJF. Pendant la phase active de la MJO, de faibles différences (< 1 mg m^{-3} par pixel) de ΔIWC sont observées par rapport à ΔIWC obtenu en DJF. L'impact de la MJO en phases actives et inhibées sur ΔIWC est étudié en utilisant la glace fournie par le modèle de méso-échelle Meso-NH. Une étude complémentaire a été réalisée, appliquant le modèle proposé dans cette thèse à la mousson asiatique, connue pour son fort transport des masses d'air jusqu'à la stratosphère.

Mots-clés : Glace, Vapeur d'Eau, Tropopause Tropicale, Convection Profonde, MLS, TRMM

Membres du jury : Président du Jury : Jean-Luc ATTIE, Rapporteurs : Chantal CLAUD et Michelle SANTEE
Directeurs de thèse : Philippe RICAUD, Peter Haynes, Examineur : Fabien CARMINATI, Emmanuel RIVIERE

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55) ou J.L. Sportouch (05 61 07 93 63)

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