

Titre du stage : **Bilan de l'eau à la tropopause asiatique**

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

RICAUD Philippe (DR CNRS), CNRM & DION Iris (étudiante thèse), CNRM
HAYNES Peter (Prof.), Université de Cambridge, G.-B.

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

05 61 07 96 09 & philippe.ricaud@meteo.fr
05 61 07 93 77 & iris.dion@meteo.fr

Sujet du stage :

La vapeur d'eau est l'un des principaux gaz à effet de serre et a un impact important sur le climat. La vapeur d'eau dans la stratosphère a un impact radiatif direct sur les températures de surface et participe au réchauffement de la troposphère et au refroidissement de la stratosphère. On sait que les masses d'air et l'eau troposphériques pénètrent dans la stratosphère préférentiellement sous les tropiques. Dans les tropiques, le transport de la troposphère vers la stratosphère se produit par une combinaison de circulation tridimensionnelle à grande échelle et de convection profonde atteignant ou dépassant la couche de tropopause tropicale (TTL en anglais). L'importance relative des deux processus continue de faire l'objet de débats (e.g. Carminati et al., 2014). L'eau est l'un des rares composés chimiques présents en 3 phases (solide, liquide et gazeux) dans l'atmosphère. Cependant, dans la TTL, en raison de la très basse température de la tropopause (point froid), l'eau ne se trouve que sous forme de vapeur et de glace.

L'impact de la convection profonde sur le bilan hydrique (vapeur d'eau et glace) de la TTL a été étudié à partir des mesures issues du sondeur spatial micro-ondes (MLS) et des précipitations provenant de l'instrument spatial TRMM (Dion et al., 2018). Les deux ensembles de données ont été analysés pendant la saison convective australe : décembre, janvier et février (DJF) de 2004 à 2017. Les observations MLS sont effectuées à 01:30 et 13:30 heure solaire locale tandis que le jeu de précipitations est construit avec une résolution temporelle de 1 h sur 24 h. Nous montrons que le cycle diurne de la glace est corrélé avec celui de la précipitation lors de la phase de croissance de la convection profonde (coefficient linéaire de Pearson $R=0.7$). Sur six zones tropicales hautement convectives (Amérique du Sud, Afrique du Sud, Océan Pacifique, Océan Indien et la région du Continent Maritime - îles et mers autour de l'Indonésie - parties terrestre et océanique), nous montrons que l'injection de glace dans la TTL est la plus intense sur la région du Continent Maritime.

Nous souhaitons appliquer la même méthodologie à une région clé des échanges troposphère-stratosphère, en l'occurrence la région de la mousson asiatique au-dessus du Plateau tibétain. Le travail de stage de M2 s'appuiera sur les mesures de vapeur d'eau et de glace de l'instrument spatial en visée au limbe MLS et sur les mesures de précipitations de l'instrument au nadir TRMM sur la période convective de juin à août (JJA) de 2004 à 2017. Des comparaisons avec les sorties du modèle à l'échelle moyenne MESO-NH sur cette région pourront aussi être effectuées afin d'analyser le cycle diurne de la glace et les quantités de glace injectées par la mousson asiatique de part et d'autre de la tropopause asiatique.

L'étudiant utilisera les moyens et outils informatiques du CNRM. Il pourra interagir avec les différents membres de l'équipe ainsi qu'avec des laboratoires français (LA) et étrangers

(Cambridge, G.-B.) impliqués dans la thématique et collaborant avec l'équipe.

Carminati, F., Ricaud, P., Pommereau, J.-P., Rivière, E., Khaykin, S., Attié, J.-L., and Warner, J.: Impact of tropical land convection on the water vapour budget in the tropical tropopause layer, *Atmos. Chem. Phys.*, 14, 6195-6211, doi:10.5194/acp-14-6195-2014, 2014.

Dion, I., P. Ricaud, P. Haynes, F. Carminati, and T. Dauhut, Diurnal cycle of Ice injected up to the Tropopause by deep convection: 1) in the tropics, submitted to *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 2018.