

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques, Toulouse

Titre du stage : **Analyse du lien entre ondes équatoriales et structuration de la convection profonde dans les tropiques**

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

Philippe Peyrillé, Ingénieur des Travaux de la Météorologie

Dominique Bouniol, CRCN, CNRS

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

philippe.peyrille@meteo.fr, tel: 05 61 07 97 43

dominique.bouniol@meteo.fr, tel : 05 61 07 99 00

Sujet du stage :

La variabilité intrasaisonnière (ISV) dans les tropiques, *i.e.* l'alternance à différentes échelles de temps de périodes humides et sèches, a fait l'objet de nombreuses études ayant permis de mettre en avant le rôle des ondes équatoriales (ondes de Kelvin, Rossby équatoriale, Mixte Rossby-Gravité) et de l'oscillation de Madden Julian (MJO) dans la variabilité de la convection profonde tropicale. Les études de référence s'appuient sur des proxies de l'intensité de la convection comme le rayonnement infra-rouge au sommet de l'atmosphère, la pluie estimée par satellite ou l'eau précipitable (PW par la suite) et utilise des techniques de filtrage en nombre d'onde-fréquence pour isoler la contribution de chacune des ondes équatoriales à la variance totale du champ considérée (Wheeler and Kiladis 1999 ; Franck et Roundy 2004). Au-delà de ces contributions à la variabilité de la convection, les ondes équatoriales fournissent aux systèmes convectifs des environnements différents selon leur phase (humide ou sèche) et selon leur nature (onde rotationnelle vs divergente). L'influence de ces différents environnements sur les propriétés des systèmes convectifs (propriétés macroscopiques : altitude du sommet des nuages, étendue..., cycle de vie, profil de chauffage, nébulosité et pluie) est encore mal connue bien que ces propriétés soient très variables au sein de la ceinture tropicale (Bouniol et al. 2016 ; Roca et al. 2017).

Deux études principalement documentent ces aspects en moyenne sur la ceinture tropicale. Yasunaga et Mapes (2012,a) étudient les cohérences spectrales entre les pluies observées par satellite avec i) les divergences horizontales à différents niveaux et ii) PW pour chaque onde. Ils montrent ainsi que les ondes à caractère divergent (Kelvin, MRG, MJO) sont associées à des pluies stratiformes avec une relation temporelle décalée entre pluie et PW. Yasunaga et Mapes (2012,b) concluent à partir d'un évènement composite moyen pour chaque onde que les ondes divergentes ont une tendance à impacter les évènements convectifs les plus gros tandis que les ondes plus lentes impactent les systèmes plus petits, sans doute plus sensibles au contenu en eau précipitable.

La variabilité régionale au-delà de ce composite ainsi que la modulation des propriétés environnementales jouant sur la convection comme le cisaillement vertical de vent, l'instabilité verticale ou l'humidité de la moyenne troposphère ne sont toutefois pas traités dans ces études. Les aspects cycle de vie et profils de chauffage diabatique sont également ignorés.

Le stage se propose donc de pallier ce manque et d'aller plus loin dans la compréhension de l'organisation de la convection en fonction de son environnement de grande échelle et de sa modulation par les ondes équatoriales. Pour cela on croisera des jeux de données d'observations satellites disponibles documentant l'organisation de la convection, son cycle de vie et les profils de chauffage associés avec les champs atmosphériques filtrés pour chaque onde équatoriale. On reproduira dans un premier temps l'analyse composite de Yasunaga et Mapes (2012b) pour asseoir la méthodologie avant d'analyser plus en détails les modulations du cycle de vie, profil de chauffage et environnement avant/après le système convectif composite. L'objectif sera d'avoir une séquence temporelle des conditions atmosphériques et des propriétés du système par type d'onde. Sur cette base, on s'intéressera ensuite à la modulation par bassins et par zones géographiques avec un focus sur les différences océan vs continents. Enfin l'analyse des champs filtrés sera complétée en identifiant sur la ceinture tropicale les cas où plusieurs ondes se superposent et quel impact est le plus probable sur le développement du système convectif.

Roundy, Paul & Frank, W.. (2004). 2004: A climatology of waves in the equatorial region. *J. Atmos. Sci.*, 61.

Yasunaga, Kazuaki and Brian E. Mapes, 2012a "Differences between more divergent and more rotational types of convectively coupled equatorial waves. Part I: Space-time spectral analyses." / Yasunaga, Kazuaki & Mapes, Brian, 2012 b. Differences between More Divergent and More Rotational Types of Convectively Coupled Equatorial Waves. Part II: Composite Analysis based on Space-Time Filtering. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 69. 10.1175/JAS-D-11-034.1.

Wheeler, M. and G.N. Kiladis, 1999: Convectively Coupled Equatorial Waves: Analysis of Clouds and Temperature in the Wavenumber-Frequency Domain. *J. Atmos. Sci.*, **56**, 374-399, [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1999\)056<0374:CCEWAO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1999)056<0374:CCEWAO>2.0.CO;2)

Roca, R., T. Fiolleau et D. Bouniol, 2017 : A Simple Model of the Life Cycle of Mesoscale Convective Systems Cloud Shield in the Tropics. *J. Climate*, **30**, 4283-4298. DOI: 10.1175/JCLI-D-16-0556.1

Bouniol, D., R. Roca, T. Fiolleau et E. Poan, 2016 : Macrophysical, microphysical and radiative properties of tropical Mesoscale Convective System over their life cycle. *J. Climate*, 29(9), 3353-3371. DOI: 10.1175/JCLI-D-15-0551.1

