

PROJET DE FIN D'ETUDES

INGENIEURS DE L'ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE

FICHE DE PROPOSITION DE SUJET

Titre du sujet proposé : Analyse du lien entre ondes équatoriales et organisation de la convection

Organisme ou service proposant le sujet : CNRM/GMME/TROPICS

Responsable principal du stage : Philippe PEYRILLE

Responsable principal (le responsable principal est l'interlocuteur direct de l'Ecole. C'est à lui, en particulier, que seront adressés les courriers ultérieurs) :

NOM : PEYRILLE

Prénom : PHILIPPE

téléphone :

Mél : philippe.peyrille@meteo.fr

Autres responsables :

DOMINIQUE BOUNIOL : dominique.bouniol@meteo.fr

DAVID COPPIN : david.coppin@meteo.fr

Le stage présente-t-il un caractère de confidentialité ? : non

Le stage peut-il être effectué à distance ?: oui

1) Description du sujet – livrables attendus

La convection profonde tropicale s'organise sous diverses formes allant de simples nuages cumuliformes à une échelle de 5-10 km, à des objets plus structurés comme des systèmes convectifs (50-500 km) jusqu'à des systèmes complexes qui regroupent plusieurs systèmes convectifs sur une grande région (>1000 km). Sous certaines conditions des amas convectifs s'organisent à grande échelle et s'agrègent dans une région préférentielle. Ces deux aspects d'organisation de la convection et d'agrégation sont un sujet actif de recherche au coeur du stage.

Le rôle de l'environnement atmosphérique dans l'organisation de la convection en systèmes convectifs est bien documenté avec un accent mis sur l'instabilité de basses couches, le cisaillement vertical de vent et le tourbillon vertical (REF). C'est moins le cas de l'agrégation de

la convection pour laquelle la capacité des systèmes convectifs à se concentrer spontanément dans une partie plus restreinte du domaine a principalement été étudiée dans le cadre de l'équilibre radiatif si bien que le rôle de forçages externes demeure peu connu (Coppin et Bony 2017). La modulation de ces facteurs environnementaux par les modes de variabilité intrasaisonnière tropicaux (MVI) et leur impact sur l'organisation et l'agrégation de la convection n'ont pas encore été beaucoup explorés.

Grâce à une analyse des phases locales de chaque MVI et de leur impact sur l'eau précipitable et les pluies Yasunaga et Mapes (2012, a,b) concluent que les MVI plus marqués en divergence (Onde de Kelvin, MJO) favorisent des systèmes plus gros, à la fois stratiformes et cumuliformes tandis que des ondes plus marquées en tourbillon (ondes équatoriales de Rossby) favorisent des systèmes plus petits. L'objectif du stage sera d'étendre cette étude au-delà de la pluie pour analyser comment les MVI impactent d'une part l'organisation des systèmes convectifs (cycle de vie, durée de vie, taille etc) et d'autre part favorisent (ou pas) l'agrégation de la convection selon leur phase et co-occurrence.

Méthodologie

Actuellement une méthodologie d'identification des MVI est fournie par Wheeler et Kiladis (1999) et permet d'isoler la contribution des MVI à partir des observations Elle permet d'identifier la contribution de chaque MVI sur un paramètre donné (vent, température). Une base de données de paramètres filtrée dans chaque gamme de MVI sera disponible pour le stage sur la réanalyse ERA5. L'enjeu du stage sera de croiser ce jeu de données de MVI avec les données décrivant les propriétés des systèmes convectifs dans la ceinture tropicale fournies par Fioleau et Roca (2013). Un jeu de données récent élargit également cette période (Feng et al. 2021).

La première étape sera de travailler sur un domaine restreint ($10^{\circ} \times 10^{\circ}$) pour croiser un indicateur d'activité de MVI basé sur un paramètre donné (divergence, énergie cinétique) avec les informations sur les systèmes convectifs de mésoéchelle (MCS). Les ondes de Kelvin et les ondes équatoriales de Rossby seront étudiées en premier avant d'étendre la démarche aux autres MVI. On reprendra ensuite la méthodologie de Semie et Bonie (2020) et Ferret et al. (2020) pour élargir à la ceinture tropicale avec des boîtes glissantes. On étudiera en particulier dans quelle mesure le passage d'un MVI donné affecte le type de MCS et l'agrégation de la convection, ainsi que leur sensibilité à l'intensité et la phase des MVI. On étudiera également l'impact d'un MVI isolé avant de considérer les différentes combinaisons de MVI (Schlueter et al. 2019).

Références :

Coppin D, Bony S (2017) Internal variability in a coupled general circulation model in radiative–convective equilibrium. *Geophys Res Lett.* doi:10.1002/2017GL073658

Fioleau, T., and R. Roca (2013). Composite life cycle of tropical mesoscale convective systems from geostationary and low Earth orbit satellite observations : method and sampling considerations. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 139, 941–953, doi:10.1002/qj.2174.

Yasunaga, K., & Mapes, B. (2012). 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(1), 17-34.

Yasunaga, Kazuaki and Mapes, Brian, 2012, "Differences between More Divergent and More Rotational Types of Convectively Coupled Equatorial Waves. Part I: Space–Time Spectral Analyses" *Journal of the Atmospheric Sciences* Vol. 69, No. 1, pp 3, 1520-0469

Feng, Z., Leung, L. R., Liu, N., Wang, J., Houze, R. A., Li, J., et.al. (2021). A global high-resolution mesoscale convective system database using satellite-derived cloud tops, surface precipitation, and tracking. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 126, e2020JD034202. <https://doi.org/10.1029/2020JD034202>

Ferrett, S, Yang, G-Y, Woolnough, S, et al. Linking extreme precipitation in Southeast Asia to equatorial waves. *Q J*

R Meteorol Soc. 2020; 146: 665– 684. <https://doi.org/10.1002/qj.3699>

Schlueter, A., Fink, A. H., Knippertz, P., & Vogel, P. (2019). A Systematic Comparison of Tropical Waves over Northern Africa. Part I: Influence on Rainfall, *Journal of Climate*, 32(5), 1501-1523. Retrieved Sep 16, 2021, from <https://journals.ametsoc.org/view/journals/clim/32/5/jcli-d-18-0173.1.xml>

Semie, A. G., & Bony, S. (2020). Relationship between precipitation extremes and convective organization inferred from satellite observations. *Geophysical Research Letters*, 47, e2019GL086927. <https://doi.org/10.1029/2019GL086927>

2) Lieu du stage, durée ou période

Le stage sera effectué au CNRM dans l'équipe Tropics.