

**PROJET DE FIN D'ETUDES**  
**INGENIEURS DE L'ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE**  
**FICHE DE PROPOSITION DE SUJET**

**Titre du sujet proposé :**

**Dynamique des perturbations intrasaisonnières de la mousson indienne**

**Organisme ou service proposant le sujet : CNRM/GMGEC/ATMO**

**Responsable principal du stage :**

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 : BELLON

Prénom : Gilles

téléphone : 05 61 07 93 77

Mél : [gilles.bellon@meteo.fr](mailto:gilles.bellon@meteo.fr)

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

**Le stage peut-il être effectué à distance ?** : Non

**1) Description du sujet – livrables attendus**

La mousson indienne est marquée par une série de phases, soit pluvieuses sur le continent et dites “actives” et soit sèches. Ces phases durent quelques semaines et font partie de la variabilité intrasaisonnière de la mousson. Cette variabilité a un fort impact sur la production agricole dont dépend la sécurité alimentaire de plus de deux milliards d’humains. Par exemple, une intense phase humide en juillet 2023 et une longue phase sèche au mois d’août ont mis en péril la production agricole par des inondations puis un manque d’eau, ce qui a amené le gouvernement indien à imposer des restrictions sur l’export de certaines denrées alimentaires pour prévenir des pénuries.

Le principal mode de variabilité intrasaisonnière se traduit par une propagation d’une bande longitudinale de pluie de l’Océan Indien équatorial vers le Nord-Nord-Est jusqu’à 25° Nord, après quoi cette bande se dissipe et une autre se reforme sur l’équateur. Cette propagation forme un cycle de 30 à 40 jours qui est appelé oscillation intrasaisonnière de mousson (sigle anglais MISO) et est l’expression saisonnière de l’Oscillation de Madden-Julian.

Plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer la propagation vers le Nord. Ces mécanismes s'accorde pour reconnaître que le transport d'humidité crée un maximum d'humidité au Nord de la bande de pluie qui favorise le développement de la convection profonde et donc le déplacement des pluies vers le Nord. Ce transport se caractérise dans la région un peu plus au Nord de la bande de pluie par une convergence d'air humide dans les basse couches et une divergence d'air plus sec dans la troposphère libre. Cette divergence résulte, via l'accélération de Coriolis, d'une circulation cyclonique (vorticité positive) dans la troposphère libre encore plus au Nord de la bande de pluie. C'est pour expliquer cette circulation cyclonique que les théories divergent : une théorie avance que c'est un effet bêta (du changement du paramètre de Coriolis avec la latitude ; Boos and Kuang, 2010), deux autres que c'est le transport de vorticité qui crée cette anomalie cyclonique (Jiang et al., 2004 ; Bellon and Sobel, 2008). Jusqu'ici, il a été impossible de déterminer lesquels de ces mécanismes opèrent dans la réalité. Mais les réanalyses récentes ont une résolution temporelle (horaire) et spatiale (0.25°) suffisante pour finalement déterminer quels sont les mécanismes de l'oscillation intrasaisonnière de mousson.

Le but de ce stage est donc de réaliser un bilan précis de vorticité de l'oscillation Intrasaisonnière de Mousson dans les réanalyses ERA5 pour déterminer ses mécanismes. Ce stage s'inscrit dans une collaboration avec l'Indian Institute of Technology – Bombay.

Délivrable 1 : Évaluation de la conservation de la quantité de mouvement et de la variabilité dans les réanalyses ERA5.

Délivrable 2 : Développement et validation de l'analyse de la variabilité intrasaisonnière sur deux années

Délivrable 3 : Généralisation de l'analyse sur 20 ans.

## **2) Lieu du stage, durée ou période**

Le stage aura lieu au CNRM, dans l'équipe Atmosphère et Modèles (ATMO) du Groupe de Météorologie de Grande Echelle et de Climat (GMGEC). La durée du stage est de 4 à 6 mois, les dates du stage sont négociables.

### Références :

Bellon, G., and Sobel, A. H., 2008: Instability of the axisymmetric monsoon flow and intraseasonal oscillation, *J. Geophys. Res.*, 113, D07108, doi:[10.1029/2007JD009291](https://doi.org/10.1029/2007JD009291).

Boos, W. R., and Z. Kuang, 2010: Mechanisms of Poleward Propagating, Intraseasonal Convective Anomalies in Cloud System-Resolving Models. *J. Atmos. Sci.*, **67**, 3673–3691, doi:[10.1175/2010JAS3515.1](https://doi.org/10.1175/2010JAS3515.1).

Jiang, X., T. Li, & B. Wang, 2004: Structures and mechanisms of the northward propagating boreal summer intraseasonal oscillation. *Journal of climate*, 17(5), 1022-1039.