

M2 OASC : Fiche de stage

Titre du stage : Extrêmes de précipitations sur le Sahel dans le modèle climat de Météo-France : Évaluation en climat présent et évolution en climat futur ?

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

P. Peyrillé, Ingénieur des Travaux de la Météorologie : philippe.peyrille@meteo.fr, tel: 05 61 07 97 43

R. Roehrig, Ingénieur des Ponts, des Eaux et des Forêts : romain.roehrig@meteo.fr, tel: 05 61 07 97 62

J.-P. Lafore, Ingénieur des Ponts, des Eaux et des Forêts : jean-philippe.lafore@meteo.fr, tel : 05 61 07 93 25

Sujet de Stage :

Sur le Sahel, la majeure partie des pluies est apportée par quelques lignes de grains pendant les mois d'été, i.e. des systèmes convectifs organisés, générant des cumuls importants de précipitations (~30-50 mm/j). Après une période extrêmement sèche dans les années 70-80, les quinze dernières années montrent un « retour à la normale » des cumuls annuels de précipitations mais aussi une contribution plus forte des précipitations extrêmes. En dépit des conditions sèches prédominantes, le Sahel fait en effet face depuis ces 15 dernières années à un nombre croissant d'Événements Extrêmes de Précipitations (EEP), à l'origine d'inondations importantes et donc de dommages matériels et humains considérables. Cette augmentation, observée à partir d'une longue série de données de précipitations sur le Sahel (1950-2010, Panthou et al. ; 2014), est cohérente avec les signaux globaux du changement climatique (Giorgi et al. 2011, Taylor et al. 2017). La question de l'évolution de ces EEP dans le contexte du changement climatique est donc cruciale afin de permettre aux sociétés sahéliennes de s'y adapter, ou du moins d'en réduire les impacts. Pour cela, les projections climatiques sont un jeu de données de valeur mais à manier avec précaution puisqu'elles reposent essentiellement sur l'utilisation de modèles de climat, dont la capacité à représenter de tels phénomènes doit être évaluée.

Actuellement, notre connaissance des mécanismes liés aux EEP se limite principalement à deux études d'EEP ayant touché Ouagadougou (Burkina Faso). Elles ont montré que les échelles convectives (formation d'un tourbillon très humide), synoptique (présence d'un train d'onde est africaine) et de plus grande échelle (onde équatoriale de Rossby et de Kelvin, anomalie humide de grande échelle sur le Sahel) sont impliquées dans l'occurrence d'un maximum de précipitation (Lafore et al. 2017, Roehrig et al. 2017). Par ailleurs, un précédent stage a souligné l'intérêt que représente les simulations climatiques longues actuelles avec un signal pluviométriques d'EEP suffisamment fort pour permettre leur étude, même si un fort biais existe dans la position moyenne des précipitations, rendant difficile une évaluation point à point.

Le stage proposé est donc construit autour de deux axes : i) évaluer la capacité du modèle de climat de Météo-France, CNRM-CM6, à représenter l'occurrence et les mécanismes de formations des EEP sur l'ensemble du Sahel en climat présent et ii) établir la pertinence des scénarios climatiques d'EEP qu'il nous proposent.

Dans un premier temps, il s'agira de détecter les EEP à partir d'un critère en précipitation (pluie au-dessus d'un seuil donné) qui servira de base pour l'analyse de la situation atmosphérique dans les simulations CNRM-CM6 en climat présent et dans les observations (analyse composite). Les variables d'intérêt seront a priori l'eau précipitable, le tourbillon vertical et les variables atmosphériques classiques (vent, température).

On évaluera ensuite la capacité de CNRM-CM6 à reproduire l'occurrence des EEP et leur physique. On identifiera pour cela de possibles mécanismes à seuil (e.g., liés à l'eau précipitable) nécessaires à l'occurrence d'un EEP sur le Sahel. A l'inverse, on documentera l'occurrence des facteurs atmosphériques amenant à un EEP dans les observations et dans les simulations (tourbillon, ondes d'est africaine, ondes équatoriales) à partir d'outils déjà disponibles dans l'équipe d'accueil. Il s'agira *in fine* d'identifier les prédictors pertinents des EEP pour le climat présent pouvant être utilisés dans les simulations climatiques. Enfin, la réponse en changement climatique des EEPs sera analysée à l'aide de simulations idéalisées, forcées en températures de surface de la mer augmentées de 4 K. L'analyse considèrera des critères basés à la fois sur les précipitations et sur des prédictors de ces EEPs obtenus dans la première partie du stage.

Ce travail pourra être prolongé par une thèse en considérant l'impact des différents modes de variabilité intrasaisonnière sur la représentation des EEP et le lien avec différents jeux de paramétrisation disponible dans les versions CMIP5 et CMIP6 de CNRM-CM.

Bibliographie :

Lafore et al, 2017: A multi-scale analysis of the extreme rain event of Ouagadougou in 2009, QJRMS, Accepted

Roehrig, Peyrillé, Beucher, Budiarti, 2017: Composite analysis of extreme precipitation occurring at Ouagadougou. In preparation .

Panthou, G., T. Vischel, and T. Lebel, 2014: Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel. Int. J. Climatol., On-line.