

## Stage de recherche niveau M2 (6 mois)

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques, Toulouse

Titre du stage : **Paramétrisation de l'effet des rafales de vent sur le soulèvement de poussières désertiques**

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

Dominique Bouniol, Chargée de recherche, CNRS

Romain Roehrig, Ingénieur des Ponts, Eaux et Forêts, Météo-France

Caroline Pierre, Chargée de recherche, CNRS, iEES-Paris

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

D. Bouniol, 05 61 07 99 00, [dominique.bouniol@cnr.fr](mailto:dominique.bouniol@cnr.fr)

R. Roehrig, 05 61 07 97 62, [romain.roehrig@meteo.fr](mailto:romain.roehrig@meteo.fr)

C. Pierre, 01 44 27 32 96, [caroline.pierre@sorbonne-universite.fr](mailto:caroline.pierre@sorbonne-universite.fr)

Sujet du stage :

Chaque année, les zones tropicales arides et semi-arides sont à l'origine de plusieurs milliards de tonnes de poussières désertiques dans l'atmosphère (Huneeus et al. 2011), transportées parfois à plusieurs milliers de kilomètres de leurs zones d'émission (Prospero et Mayol-Bracero 2013). Cette érosion par le vent induit des transferts de fertilité des sols et joue un rôle majeur dans le fonctionnement des sols et des cycles biogéochimiques à l'échelle globale (Lal 2001). Au Sahel, cette érosion peut induire une érosion du sol sur plusieurs millimètres par an, induisant des pertes particulièrement importantes de matières nutritives (Sterk 2003). De nombreuses incertitudes demeurent quant à l'évolution de cette érosion pour les décennies à venir, en lien avec à la fois l'évolution démographique du Sahel et les changements climatiques en cours.

Les projections climatiques sont essentiellement basées sur des modèles de climat à résolution relativement grossière (~10 à ~100 km), qui ne résolvent pas explicitement l'ensemble des processus en jeu lors du soulèvement des poussières désertiques (e.g., fronts de rafales liés à des systèmes convectifs, jets de basses couches, circulations locales). Les modèles à résolution kilométrique, régionaux ou globaux, émergent aujourd'hui comme des outils accessibles pour l'étude de certaines propriétés du système climatique. Cependant, la question de leur capacité à fournir une information plus fine sur les processus d'érosion est entière. Si c'est le cas, les données de telles simulations peuvent aider à améliorer la paramétrisation du soulèvement des poussières désertiques dans les modèles climatiques à plus basse résolution. L'objectif de ce stage est d'analyser la capacité des simulations à échelle kilométrique à représenter à l'échelle de la saison les mécanismes atmosphériques en jeu lors du processus d'érosion.

La stratégie proposée pour ce stage vise à utiliser l'approche mise en place dans Blein et al. (2020, 2022) pour étudier l'impact de la variabilité méso-échelle de l'atmosphère sur les flux d'émission des poussières désertiques et d'en proposer une paramétrisation utilisable à la résolution des modèles de climat. Concrètement, il s'agira de :

1. Comparer les distributions de vents modélisées par le modèle à résolution kilométrique ARPEGE-NH (simulations DYAMOND, Stevens et al. 2019) et celles mesurées sur plusieurs sites au Sahel (Sénégal principalement). Les flux d'émission de poussières désertiques seront également comparés pour plusieurs échelles de temps, à l'aide d'une paramétrisation couramment utilisée dans les modèles de climat ou de prévision du temps (Marticorena et Bergametti 1995).
2. Analyser l'influence de la variabilité méso-échelle (sous-maille) des variables atmosphériques sur les flux d'émissions de poussières désertiques à l'échelle d'une maille de modèle de climat (~100 km). Pour cela, les simulations ARPEGE-NH seront utilisées comme « référence » petite échelle et seront dégradées à la résolution plus grossière, typique de celle d'un modèle de climat. La comparaison des flux agrégés à l'échelle d'une maille de modèle de climat à ceux calculés à partir des variables atmosphériques agrégées permettra d'identifier les effets principaux de la variabilité sous-maille, et d'analyser si une correction du vent de type *gustiness* (i.e. vitesse caractéristique des rafales de vent) est pertinente ou si au contraire il est nécessaire de construire une approche différente.
3. Construire et valider une paramétrisation de l'effet de la variabilité sous-maille du vent sur les flux d'émission de poussières désertiques.

A la suite du stage, la paramétrisation développée pourra être utilisée « hors-ligne » pour étudier l'évolution des propriétés du sol au Sahel selon plusieurs scénarios climatiques pour lesquels des simulations sont déjà disponibles, mais aussi « en ligne » pour améliorer la représentation du processus d'émission de poussières désertiques dans le modèle de climat du CNRM.