

### « IMPACT DE LA VAPEUR D'EAU ET DES AÉROSOLS DÉSSERTIQUES SUR LE BILAN RADIATIF ET LEURS CONTRIBUTIONS À L'INTENSIFICATION DE LA DÉPRESSION THERMIQUE EN AFRIQUE DE LOUEST » PAR RIDHA GUEBSI

**Discipline : météorologie, océanographie, physique de l'environnement /  
Laboratoire de recherche LATMOS - Laboratoire Atmosphères, Milieux,  
Observations Spatiales**

#### **Résumé :**

Ce travail vise à améliorer notre compréhension de l'impact radiatif des aérosols et de la vapeur d'eau sur la dynamique de la dépression thermique saharienne (Saharan heat low, SHL) en utilisant une combinaison d'observations spatiales (MODIS, OMI et CALIOP) ainsi que le modèle de transfert radiatif STREAMER. La variabilité saisonnière moyenne de l'épaisseur optique des aérosols (AOD) et du contenu intégré en vapeur d'eau (IWVC) sur le Sahara, moyenné sur les 11 dernières années, est bien corrélée avec l'évolution saisonnière du SHL. Après l'apparition de la SHL, l'IWVC augmente progressivement au dessus du Sahara tandis que l'AOD présente un maximum localisé

en août, associé à la présence de systèmes convectifs profonds formant au-dessus des monts Hoggar. Pour estimer l'impact radiatif saisonnier de la vapeur d'eau et des aérosols désertiques, le modèle de transfert STREAMER a été utilisé pour calculer le budget radiatif mensuel net de mai à septembre. Des profils verticaux mensuels moyens de température et d'humidité obtenus à partir des analyses du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (ECMWF) et des profils de coefficients d'extinction dérivés de CALIOP sont utilisés comme paramètres d'entrée pour le calcul du modèle. Nos travaux montrent que le forçage des aérosols dans le Sud-Ouest du massif de Hoggar domine le budget net radiatif de surface, tandis que la vapeur d'eau est le joueur le plus fort en termes de forçage en ondes longues LW. Le forçage en ondes courtes SW et longues LW associé aux aérosols et à la vapeur d'eau, respectivement, contribue au réchauffement de la basse troposphère sur le Sahara pendant l'été (lorsque le SHL est au-dessus du Sahara). A son tour, ce chauffage intensifie la circulation cyclonique du SHL conduisant ainsi à renforcer l'advection de la vapeur d'eau vers le Sahara. Par conséquent, l'analyse des tendances décennales de la vapeur d'eau dans les tropiques et sous-tropiques est importante pour accroître la connaissance de la dynamique de la SHL, une caractéristique essentielle de la mousson ouest-africaine. Par ailleurs et pour la première fois, nous montrons l'impact de la variabilité saisonnière de la mousson africaine associée à la modulation de la latitude du front intertropicale (FIT), du jet de basse couche (LLJ), du vent meridional et zonal, de l'intensité et la position de la dépression thermique saharienne et du jet d'est Africain (EAJ) sur le soulèvement de la poussière sur les deux périodes juin 2006 et juin 2011, correspondant respectivement aux campagnes AMMA et FENNEC.

### **Abstract:**

This work aims at enhancing our understanding of the radiative impact of aerosols and water vapor on the dynamics of the Saharan Heat Low (SHL) using a combination of space-borne observations (MODIS, OMI, CALIOP) and a radiative transfer model (STREAMER). The mean seasonal variability of aerosol optical depth (AOD) and integrated water vapor content (IWVC) over the Sahara, averaged over the last 11 years, is found to be well correlated with the seasonal evolution of the SHL. After the onset of the SHL, the IWVC is observed to increase steadily over the Sahara while the AOD exhibits a localized maximum during August associated with the presence of deep convective systems forming over the Hoggar Mountains. To estimate the seasonal radiative impact of water vapor and desert aerosols, STREAMER was used to calculate the net monthly radiative budget from May to September. Average monthly temperature and humidity profiles obtained from the European center for medium range weather forecast (ECMWF) analyses and extinction coefficient profiles derived from CALIOP are

used as input parameters for the model calculation. Our work shows that the aerosols forcing in the shortwave (SW) dominates the net surface radiative budget, while water vapor is the strongest player in terms of longwave (LW) forcing. The SW and LW forcing associated with aerosols and water vapor, respectively, contribute to heating the lower troposphere over the Sahara during the summer (when the SHL is over the Sahara). In turn, this heating intensifies the cyclonic circulation of the SHL thereby leading to enhanced advection of water vapor towards the Sahara. Hence, analyzing the decadal trends of water vapor in the Tropics and sub-Tropics is important to increase knowledge of the dynamics of the SHL, a pivotal feature of the West African Monsoon system. For the first time we show the impact of the variability of the African monsoon associated with the modulation of the latitude of intertropical discontinuity (ITD), the Saharan Heat Low (SHL), the low level jet (LLJ) and African Easterly Jet (AEJ) on the uprising of dust during the periods of June 2006 and June 2011, corresponding to the AMMA and FENNEC field campaigns, respectively.

## INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

**M. Cyrille FLAMANT**, Directeur de recherche, Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales, UMR 8190 CNRS/UPMC/UVSQ - Directeur de these

**M. Jean-François LEON**, Chargé de recherche, Laboratoire d'Aérodologie (LA), UMR 5560 - Rapporteur

**Mme Isabelle CHIAPELLO**, Chargé de recherche, Laboratoire d'Optique Atmosphérique (LOA), UMR 8518 - Rapporteur

**M. Valérie CIARLETTI**, Professeur des universités, Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales, UMR 8190 CNRS/UPMC/UVSQ - Examineur

**M. Juan CUESTA**, Maître de conférences, Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA), CNRS UMR 7583, Université Paris-Est Créteil - Examineur

**M. Jacques PELON**, Directeur de recherche, Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales, UMR 8190 CNRS/UPMC/UVSQ - Examineur

**Contact :** DSR - Service FED : [theses@uvsq.fr](mailto:theses@uvsq.fr)