

Observations and model simulations of the diurnal cycle of the Inter-Tropical Discontinuity (ITD) in Djougou and Niamey

Bernhard Pospichal¹, Diana Bou Karam², Susanne Crewell¹, Cyrille Flamant²

¹ Institute for Geophysics and Meteorology, University of Cologne, Germany

² Service d'Aéronomie / IPSL, Paris, France

A crucial process for the West African climate system is the annual cycle of the ITD (Inter-tropical discontinuity). The ITD marks the border at the surface between dry harmattan air to the north and the moist monsoon air to the south. The northward move of the ITD preceding the monsoon onset causes the advection of moist air in the lower troposphere to still very dry areas. It is thought that this low-level moisture transport is a key factor for the monsoon system in West Africa.

In the frame of the AMMA project, a large set of remote sensing instruments was operated in 2006 in the areas of Djougou (Benin, 9.7°N, 1.7°E) and Niamey (Niger, 13.5°N, 2.1°E). These observations with a high temporal resolution made it possible to describe ITD structure and dynamics in much detail. Apart from surface meteorological observations, in particular microwave radiometers, lidars and wind profilers turned out to be useful for this type of study.

As a result, it was possible to observe a distinct diurnal cycle of the ITD position. During night-time a sharp low-level front which divides moist and relatively cool air masses to the south and dry and hot air masses to the north, moves northward with a speed of about 12 ms⁻¹. This flow is rather shallow (< 1 km deep) and on its top an accumulation of dust and aerosols can be seen from lidar observations. These features have been observed in Djougou from end of March to mid April. Further to the north, in Niamey, a similar behaviour can be seen during the month of May. In addition, a distinct surface signal could be identified on the 15-minutes MSG images in infrared window channels.

This presentation will consist of statistical analyses of these events as well as case studies combining different instruments. Additional numerical simulations using the MesoNH model will show the ability of regional models to represent these features. MesoNH is a regional model initialized by and nudged with ECMWF analyses, including a prognostic dust scheme allowing feedback studies between dynamics and radiation.

Observation et modélisation du cycle diurne de la discontinuité inter-tropicale à Djougou et Niamey

Bernhard Pospichal¹, Diana Bou Karam², Susanne Crewell¹, Cyrille Flamant²

1 Institute for Geophysics and Meteorology, University of Cologne, Germany

2 Service d'Aéronomie / IPSL, Paris, France

Le cycle annuel de la discontinuité inter-tropicale (DIT) est une composante importante du système « Mousson d'Afrique de l'Ouest » (MAO). La DIT marque la frontière (en surface) entre l'air sec et chaud en provenance du nord-est associé à l'harmattan et l'air plus frais et plus humide en provenance du sud-ouest associé à la mousson. La progression vers le nord de la DIT au moment de l'onset de la mousson est à l'origine de l'advection de masse d'air humide au-dessus de région aride avant le début de la saison des pluies. Cette advection d'humidité dans les basses couches de l'atmosphère est généralement considérée comme un processus clé du système MAO.

Dans le cadre du projet AMMA, un ensemble d'instrument de télédétection active et passive ont été mis en œuvre dans les régions de Djougou (Bénin, 9.7°N, 1.7°E) et Niamey (Niger, 13.5°N, 2.1°E) au cours de l'année 2006. Les mesures effectuées par ces moyens d'observation, et particulièrement les radiomètres micro-ondes, les lidars et les profileurs de vent (haute résolution temporelle, et mesures résolues sur la verticale), ont permis d'analyser la structure de la DIT, ainsi que le cycle diurne de sa position, en complément des mesures plus classiques effectuées par les stations météorologiques.

Au cours de la nuit, un front bien marqué, séparant l'air chaud et sec au nord et l'air froid et plus humide au sud progresse vers le nord à une vitesse de 12 ms^{-1} . Les mesures lidar ont révélé que la couche de mousson au sud de la DIT (d'une épaisseur inférieure à 1 km) était généralement surmontée d'une couche d'aérosols. Ces caractéristiques ont été observées à Djougou entre la fin Mars et la mi-Avril. Plus au nord, à Niamey, un comportement similaire à été observé au cours du mois de Mai. De plus, la signature de la présence de poussière désertique à été identifiée au nord de la DIT à l'aide les mesures radiométriques dans les canaux infra-rouge de MSG.

Au cours de cette présentation seront présentés une analyse statistique de ces évènements à Djougou et à Niamey, ainsi qu'un cas d'étude combinant différents instruments et simulation numérique à méso-échelle utilisant le modèle Meso-NH (incluant le modèle de soulèvement de poussière DEAD) pour une analyse détaillée de la structure de la DIT et des soulèvements de poussières, ainsi leur cycle diurne.