

# **A study of the relationship between Free Tropospheric Humidity and cloudiness during AMMA using Meteosat Second Generation**

**Hélène BROGNIEZ\*, Rémy ROCA†, Cyndie LEMAITRE\*, Laurence PICON†**

\*Centre d'étude des Environnements Terrestre et Planétaires (CNRS/IPSL/UVSQ), 10-12 avenue de l'Europe, 78140 Velizy-Villacoublay, France

†Laboratoire de Météorologie Dynamique (CNRS/IPSL/Paris VI), Tour 45-55, 3<sup>ème</sup> étage, 4 place Jussieu, 75752 Paris Cedex 05, France

First author email address: [helene.brogniez@cetp.ipsl.fr](mailto:helene.brogniez@cetp.ipsl.fr)

## **Abstract:**

Water vapor of the free troposphere is one of the dominant greenhouse gases in the atmosphere and is part of a strong feedback on climate change. One of the main processes that govern the distribution of water vapor is deep convection that redistributes the moisture in the upper levels. The processes at play are nevertheless not well understood. In particular the relative role of the physics (convective detrainment) versus the microphysics (evaporation of cloud condensate) in building the moisture distribution in the free troposphere in the ITCZ region deserves inquiry.

Observations from the Meteosat Second Generation (MSG) satellite are used to both document upper level cloudiness and free tropospheric humidity. Two channels observe the water vapor of two layers of the atmosphere: in the upper troposphere (~500-200mb) with channel 5 (6.2 $\mu$ m) and in the mid troposphere (~700-300mb) with channel 6 (7.3 $\mu$ m). Under clear sky conditions or in the case of low-level cloudiness, the measured brightness temperatures are interpreted in terms of vertically integrated humidity, called « Upper Tropospheric Humidity » (UTH) and « Free Tropospheric Humidity » (FTH) (channels 5 and 6 resp.). In addition, we use a cloud classification developed by the meteorological center of Lannion. These data have been notably retrieved during the Special Observing Period (SOP) of AMMA (june-sept 2006), at the MSG nominal resolution (3km at nadir, 15min), thus allowing to study the links between UTH/FTH and the cloudiness at the scale of the convective systems.

The analyses are performed over the Niamey area (Niger), during the active phase of the 2006 monsoon (July 24<sup>th</sup> – 30<sup>th</sup>), and reveal a strong link between the variations of humidity (both UTH and FTH) and the frequency of high clouds, the maximum being reached for a lag of 6 to 7h, thus suggesting the role of detrainment from those clouds in the humidification of the free troposphere. Other analyses concerning the convective system observed near Djougou (Benin) on July 28<sup>th</sup> and the humidity in its surrounding environment will be shown.

## **Etude de la relation entre l'humidité de la troposphère libre et la nébulosité pendant AMMA avec Meteosat Seconde Génération**

### **Résumé:**

La vapeur d'eau de la troposphère libre est un gaz à effet de serre primordial et participe au changement climatique par un mécanisme de rétroaction fort. La répartition de la vapeur d'eau est notamment dirigée par la convection profonde qui redistribue l'humidité des basses couches vers les niveaux plus élevés. Les processus en jeu sont néanmoins mal compris.

Ainsi, il apparaît important d'approfondir le rôle relatif de la physique (le détrainement convectif) par rapport à la microphysique (l'évaporation des particules nuageuses) dans la distribution de l'humidité de la troposphère libre dans la région de la ZCIT.

Les observations fournies par le satellite Meteosat Seconde Génération (MSG) sont utilisées pour documenter à la fois la nébulosité des couches élevées ainsi que l'humidité de la troposphère libre. Deux canaux observent la vapeur d'eau de deux couches de l'atmosphère : dans la haute troposphère (~500-200hPa) grâce au canal 5 (6,2 $\mu$ m), et dans la moyenne troposphère (~700-300hPa) grâce au canal 6 (7,3 $\mu$ m). Dans des conditions de ciel clair et dans le cas de nébulosité de basse altitude, les températures de brillance mesurées s'interprètent en terme d'humidités intégrées sur la verticale, dénommées « Upper Tropospheric Humidity » (UTH) et « Free Tropospheric Humidity » (FTH) (resp. canaux 5 et 6). En complément, une classification nuageuse développée par le Centre de Météorologie Spatiale de Lannion est utilisée. Ces différentes variables ont été notamment estimées au cours de la Période d'Observation Spéciale (SOP) d'AMMA (Juin-Sept 2006), à la résolution nominale de MSG (3km au nadir, 15min), permettant ainsi d'étudier les relations entre UTH/FTH et la nébulosité à l'échelle des systèmes convectifs.

Les analyses ont été menées dans la région de Niamey (Niger), pendant la phase active de la mousson 2006 (24-30 Juillet), et mettent en évidence un lien fort entre les variations d'humidité (UTH et FTH) et la fréquence d'occurrence des nuages élevés, le maximum étant atteint pour un retard de 6 à 7h. Ceci suggère ainsi le rôle du détrainement de ces nuages dans l'humidification de la troposphère libre. Enfin, d'autres analyses concernent le système convectif observé près de Djougou (Bénin) dans la nuit du 28 Juillet et l'humidité de son environnement proche.