

**CO₂ SURFACE FLUXES FROM TETHERED BALLOON PROFILES IN THE
NOCTURNAL BOUNDARY LAYER**

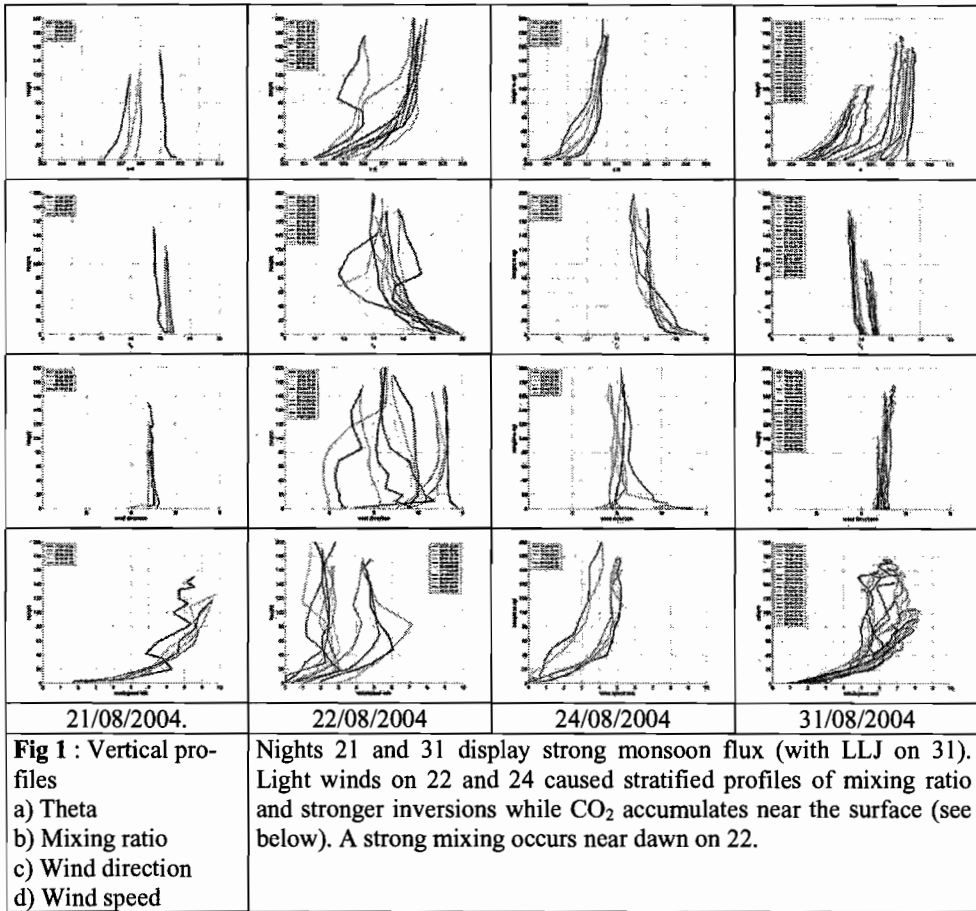
**L KERGOAT (1), F GUICHARD (2), F BAUP (1), C BAIN (3), E CESCHIA (1),
Y TRAORE (5), F LOHOU (6), V LE DANTEC (1), D. EPRON (7), C. LLOYD (4),
F TIMOUK (1), C DAMESIN (8), P DE ROSNAY (1), F LAVENU (1)
and E MOUGIN (1)**

(1) CESBIO (cnrs/cnes/ird/ups) Toulouse France, (2) CNRM Toulouse France
(3) University of Leeds, UK (4) CEH Wallingford, UK (5) IRD Bamako, Mali
(6) L.A. Toulouse, France, (7) INRA Nancy, France, (8) Université d'Orsay, France

Because CO₂ flux measurements are scarce and mostly local-scale, whereas continental surfaces are often heterogeneous, flux measurements at the landscape scale are highly valuable. Boundary layer budgets offer attractive possibilities, although few field experiments have been carried out so far.

We present estimates of night-time CO₂ exchanges derived from profiles in the nocturnal boundary layer (NBL). CO₂ profiles were acquired with a tethered balloon in August 2004 and 2005 in Hombori (15.2 N, 1.5 W). In 2004, air was pumped through a tube down to the ground and analysed with a LiCor. In 2005, a portable Vaisala GMP343 was plugged into the tethered sonde and CO₂ data were radio-transmitted along with pressure, temperature, humidity and wind data.

Nocturnal boundary layer features



NBL profiles showed the development of relatively shallow stable boundary layers (100 m or less) in the first part of the night. A nocturnal low level jet often developed, and sometimes eroded the stable layer during the second part of the night (2005 data, not shown). A significant night-to-night variability exists.

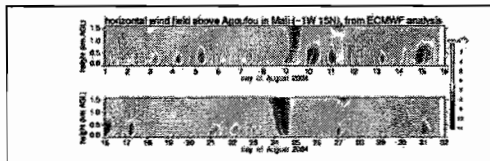
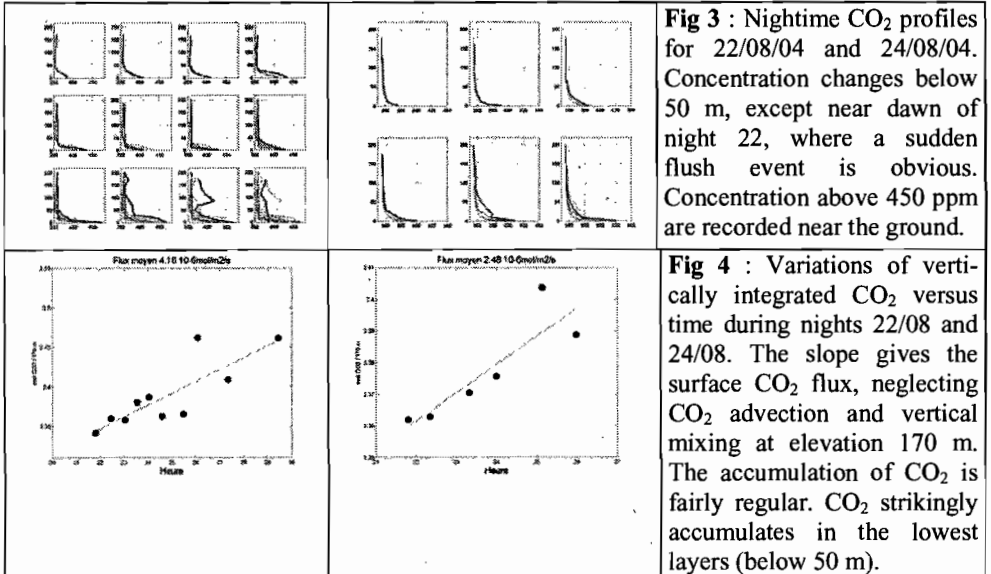


Fig 2: Operational analyses by ECMWF show similar LLJ features, although at a higher elevation than in observation. Night-to-night variability is slightly underestimated in the analyses.

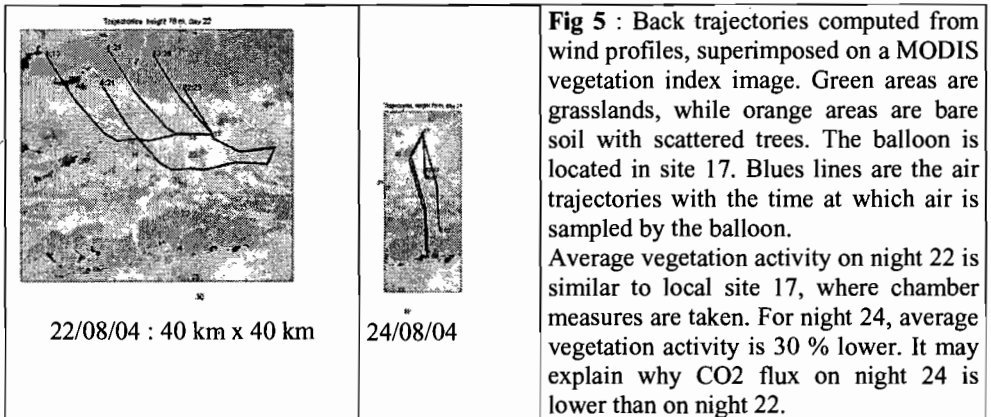
CO₂ fluxes



Based on calm nights, CO₂ flux estimate 2.5 to 4.5 micromoles m⁻² s⁻¹. Such a high flux (considering an ecosystem with a low leaf area index and short growing season) is consistent with chamber measurements of soil respiration and leaf respiration (see poster by Le Dantec).

Footprint analyse

Scaling based on back trajectories, MODIS vegetation index and AMSR soil moisture product showed that chamber measurements were representative of the balloon footprint.



Our data, collected after significant rain events, support the hypothesis that Sahelian ecosystems display large pulses of CO₂ respiratory fluxes.

In the context of AMMA, tethered-balloon proved to be suitable to scale-up surface CO₂ fluxes and to document the low-level atmosphere by allowing high-frequency soundings (see poster by Bain et al.).

FLUX DE CO₂ OBTENUS PAR PROFILS DE 'BALLON CAPTIF' DANS LA COUCHE LIMITE NOCTURNE

Parce que les mesures de flux de CO₂ sont rares et que les surfaces continentales sont hétérogènes, il est difficile mais important d'estimer ces flux à l'échelle du paysage. Les bilans de couche limite atmosphérique offrent cette possibilité, bien que peu d'expérience de terrain aient été menées jusqu'à présent. Nous présentons ici des estimations de flux de CO₂ à l'interface sol-atmosphère obtenus à partir de profils de concentration dans la couche limite nocturne (NBL). Les profils de CO₂ ont été mesurés à partir d'un ballon captif sur le site d'Hombori (Gourma, Mali, 15.2° N 1.5 °W) en août 2004 et 2005. En 2004, l'air était pompé à travers un tube de 200 m depuis le ballon jusqu'au niveau du sol et passé dans un analyseur (LiCor), alors qu'une sonde de PTU fournissait les données de pression, température, humidité, vitesse et direction du vent. En 2005, une sonde portable Vaisala GMP343 était branchée la sonde PTU et les données de CO₂ étaient radiotransmises au sol.

Les profils de NBL montrent le développement d'une couche stable relativement fine (100 m ou moins) dans la première partie de la nuit. Un jet nocturne de basse couche (LLJ) se développe souvent, et érode parfois l'inversion dans la deuxième partie de la nuit.

A partir des mesures par nuit calme, un flux de CO₂ de 2.5 à 5 micromoles m⁻²s⁻¹ a été estimé. Ce flux est intense, mais il est cohérent avec les mesures de chambre le long d'un transect. Les rétrotrajectoires de l'air échantillonné ont été superposées aux données MODIS d'indice de végétation et AMSR d'humidité du sol. Elles montrent que les mesures ballon et chambres mesurent des types de surface similaires. Nos données de flux, obtenues après des pluies importantes, soutiennent l'idée que des 'pulses' (périodes d'émissions courtes et intenses) caractérisent les écosystèmes Sahéliens.

Dans le contexte d'AMMA, le ballon captif permet d'aborder l'up-scaling des flux de CO₂, et documente en même temps les basses couches de l'atmosphère avec une bonne résolution spatiale et temporelle (voir aussi Bain et al.).



Afrikaanse Moesson Multidisciplinaire Analyse
Afrikanske Monsun : Multidisplinaere Analyser
Analisi Multidisciplinare per il Monsone Africano
Analisis Multidisciplinar de los Monzones Africanos
Afrikanischer Monsun : Multidisziplinäre Analysen
Analyses Multidisciplinaires de la Mousson Africaine

African Monsoon Multidisciplinary Analyses

1st International Conference

Dakar, 28th November – 4th December 2005

Extended abstracts

Isabelle Genau, Sally Marsh, Jim McQuaid, Jean-Luc Redelsperger,
Christopher Thorncroft and Elisabeth van den Akker (Editors)

AMMA International

Conference organisation:

Bernard Bourles, Amadou Gaye, Jim McQuaid, Elisabeth van den Akker

English and French editing :

Jean-Luc Redelsperger , Chris Thorncroft, Isabelle Genau

Typesetting:

Sally Marsh, Isabelle Genau, Elisabeth van den Akker

Printing and binding:

Corlet Numérique
14110 Condé-sur-Noireau
France
numeric@corlet.fr

Copyright © AMMA International 2006

AMMA International Project Office

IPSL/UPMC
Post Box 100
4, Place Jussieu
75252 PARIS cedex 5

Web : <http://www.amma-international.org/>
Email amma.office@ipsl.jussieu.fr

Tel. +33 (0) 1 44 27 48 66
Fax +33 (0) 1 44 27 49 93

All rights reserved.

Back page photo: (Françoise Guichard, Laurent Kergoat)

Convective wind system with aerosols, named "haboob", Hombori in Mali, West Africa.