



# MISE EN PLACE D'UN CADRE D'ÉTUDE POUR L'ANALYSE DE L'EFFET DES PARAMETRISATIONS DU MODELE LMDZ SUR LES BILANS ÉNERGÉTIQUES EN AFRIQUE DE L'OUEST

**F. Binta Diallo<sup>1</sup>, Catherine Rio<sup>1</sup>, Frédéric Hourdin<sup>1</sup>, J. Yves Grandpeix<sup>1</sup>, Lidia Mellou<sup>1</sup>  
Abderhamane Idelkadi<sup>1</sup>, Françoise Guichard<sup>2</sup> et Laurent Kergoat<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire de Météorologie dynamique, CNRS/IPSL, paris, France

<sup>2</sup>CNRM-GAME, CNRS, Toulouse, France

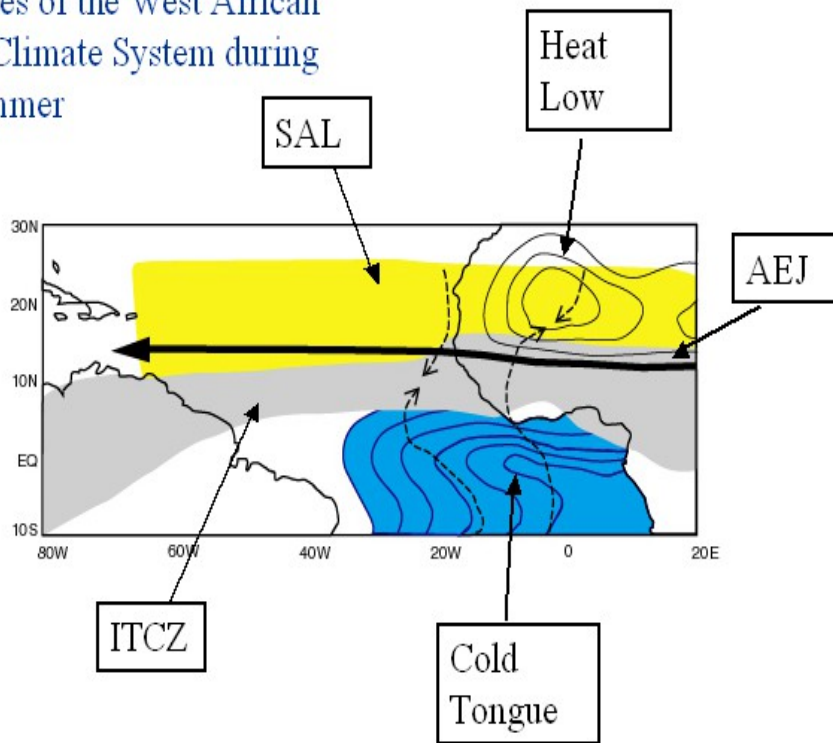
# INTRODUCTION

## ▪ Lien entre circulation dans la région Ouest Africaine et bilans énergétiques de surfaces

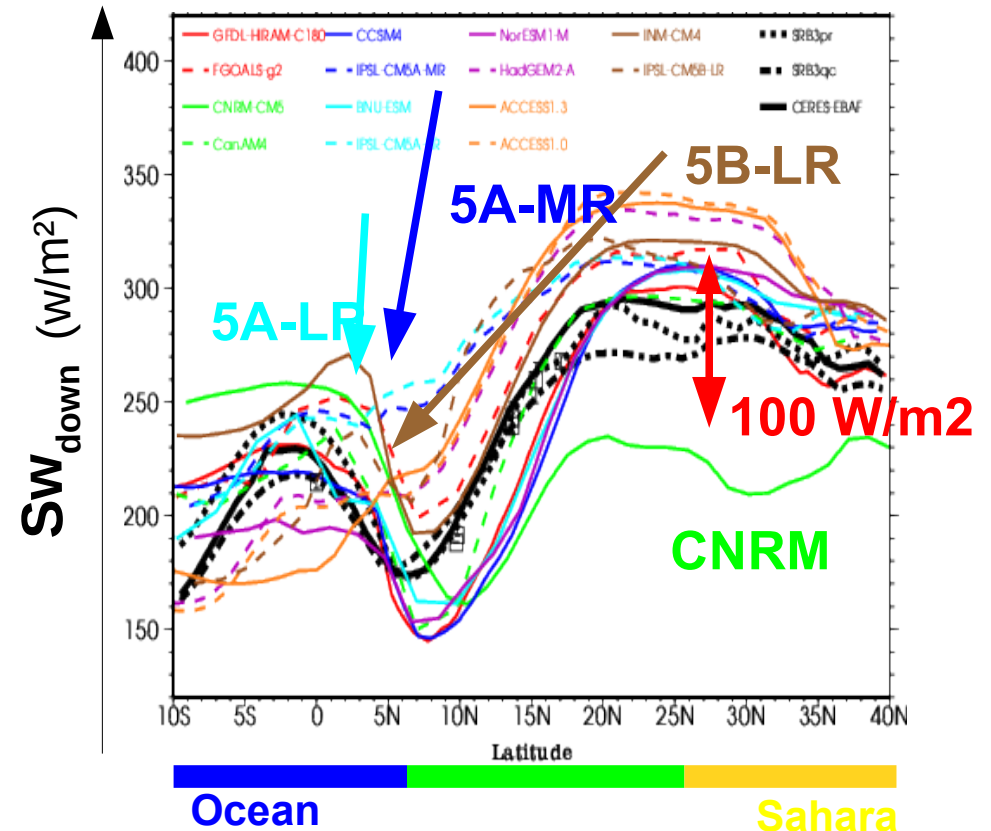
La mousson d'été est pilotée par le contraste thermique crée entre le **refroidissement radiatif océanique (A)** et le **chauffage radiatif au Sahara (D)**.

=> "**la bonne représentation**" des circulations en région Ouest Africaine dans un modèle passe par sa capacité à représenté ces **deux zones de pression**

Key features of the West African Monsoon Climate System during Boreal summer



Florent Beucher



Roehring & al 2012

la représentation du flux solaire à la surface montre que les GCM peinent à représenter correctement le bilan énergétique de surface.

Avec parfois une dispersion de  $100 w/m^2$  d'un modèle à un autre sur le maximum du rayonnement solaire arrivant au sol.

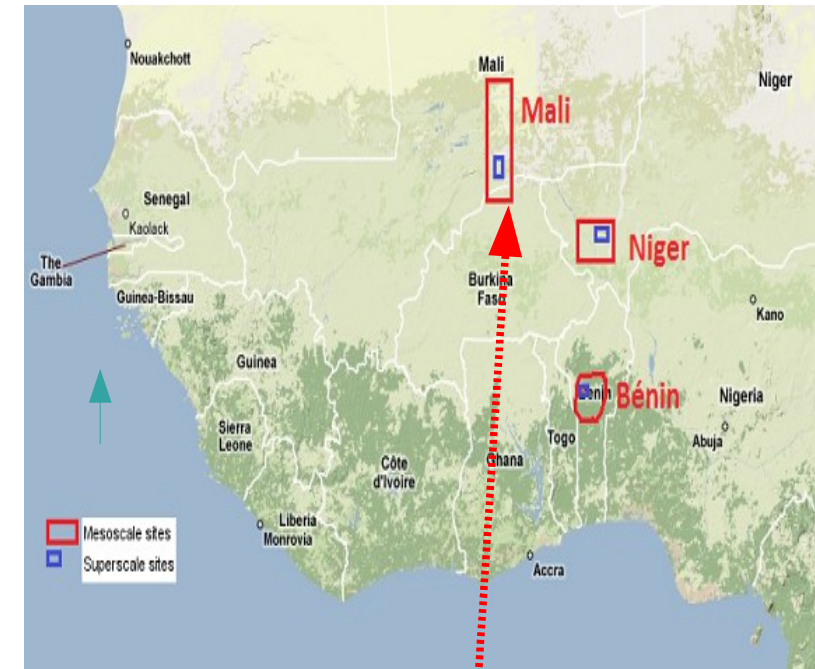
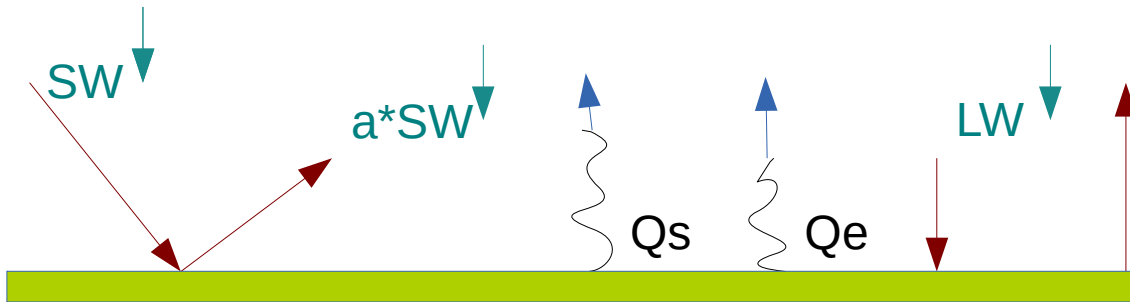
# INTRODUCTION

- Objectif du cadre d'étude : Innovation & défi numérique « Au plus près du réalisme »

La comparaison à des observations "in situ" est indicateur de mesure de la performance d'un modèle de climat à représenter un phénomène physique.

## Rappel sur le bilan énergétique de surface

$$R_{net} = Q_s + Q_e + G \quad \longleftrightarrow \quad Rad_{sol} = (1-a) * SW + LW - \xi \sigma T_s^4$$



Ces termes qui composent le bilan énergétique sont mesurés sur des sites ou super-sites mise en place par la campagne AMMA.

Dans la suite nous intéresserons aux données mesurées à la station d' **Agoufou (1.5°W, 15.3°N)**

# PLAN

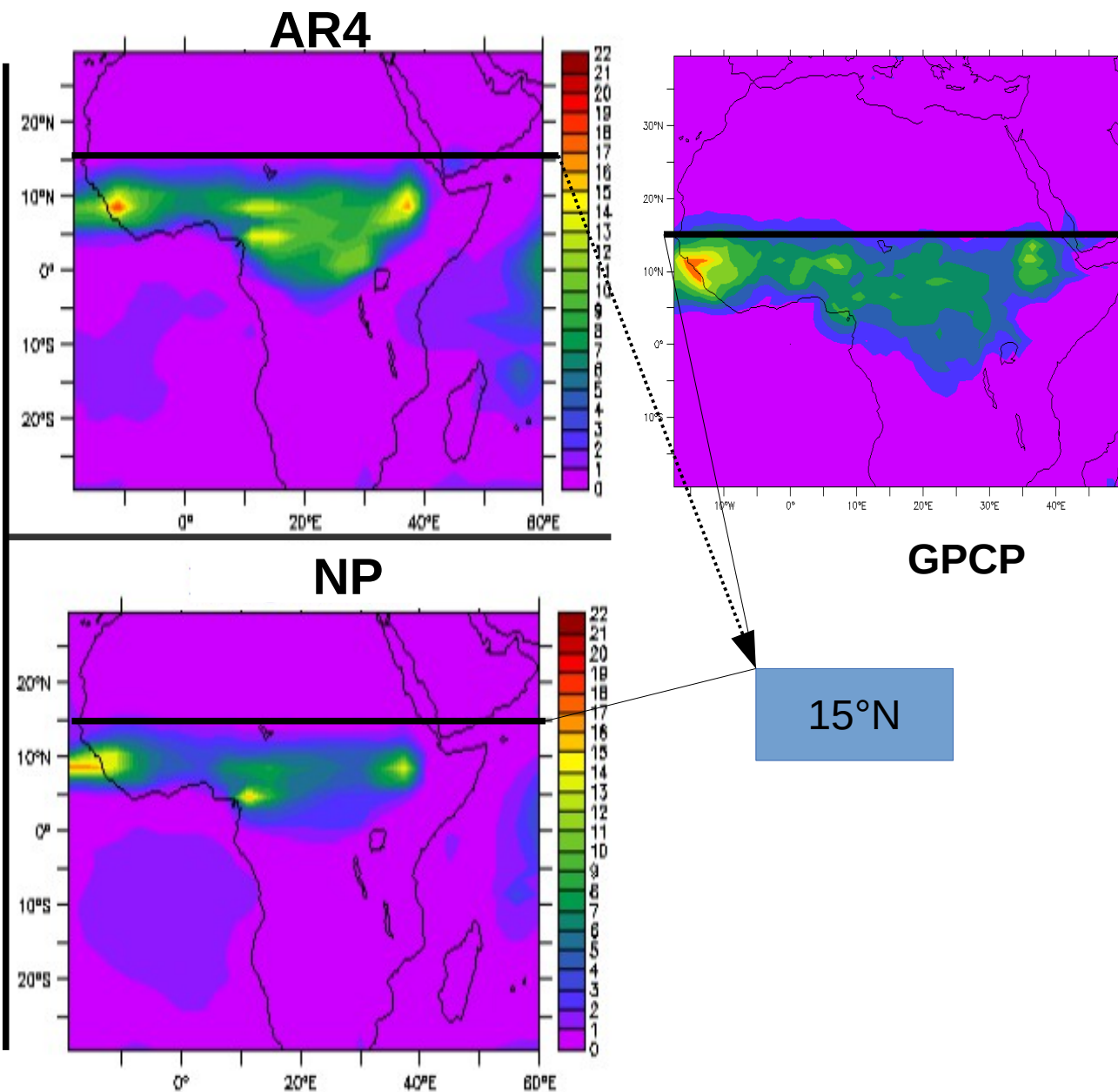
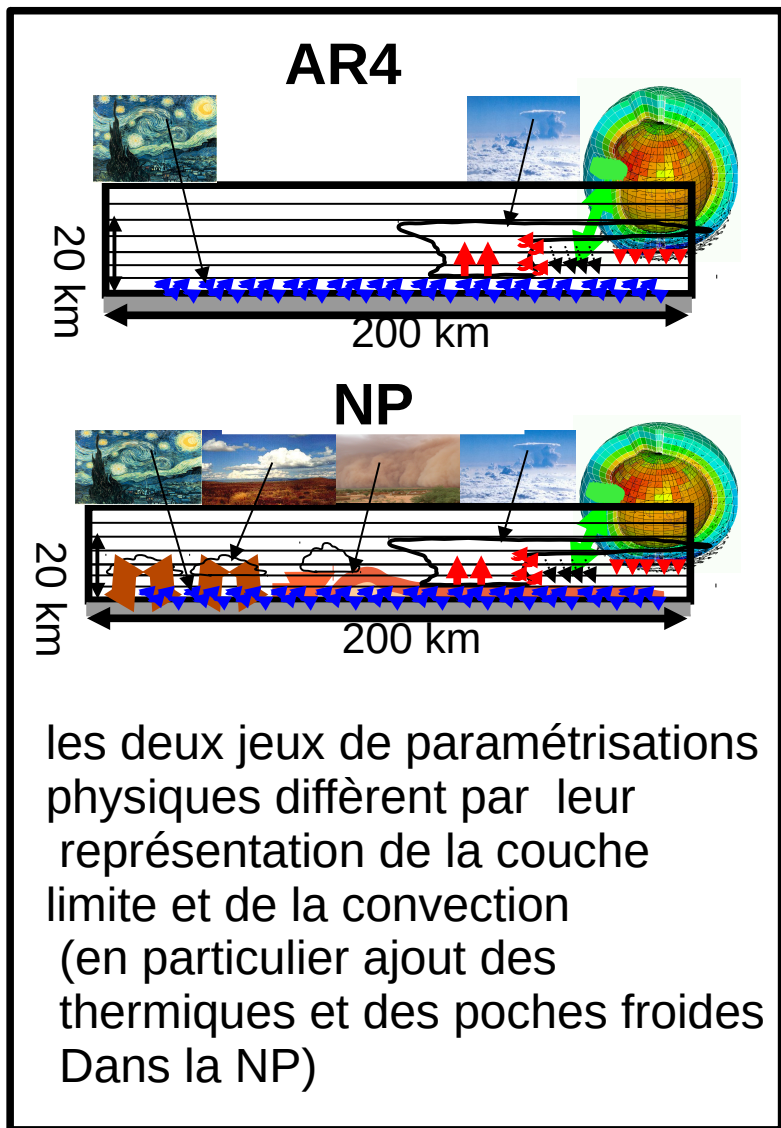
## ✦ Partie I : Méthodologie

- ➔ Représentation de la mousson dans LMDZ
- ➔ Comparaison aux données sur site : mise en place de simulations guidées
- ➔ Effet du guidage sur la représentation de la pluie et de la vapeur d'eau

## ✦ Partie II : Analyse du bilan énergétique à la surface

- ➔ Évaluation des flux d'énergie à la surface.
- ➔ Points forts et limites des paramétrisations physiques de LMDZ

# représentation des pluies moyennes d'été (JAS) en 2003 dans les simulations libres



Quelque soit le jeu de paramétrisation utilisé la bande de pluie est en dessous de 15°N  
=> **Dénote une limite sur la montée de la mousson vers le nord dans LMDZ**



# représentation des pluies moyennes d'été (JAS) en 2003 dans les simulations guidées

## Définition

Le mode guidée contraint le modèle à suivre une situation météorologique observée. En rappelant les champs du modèle vers les Réanalyses.

## Formulation :

$$\partial X / \partial t = M(x) + (x_a - x) / \zeta$$

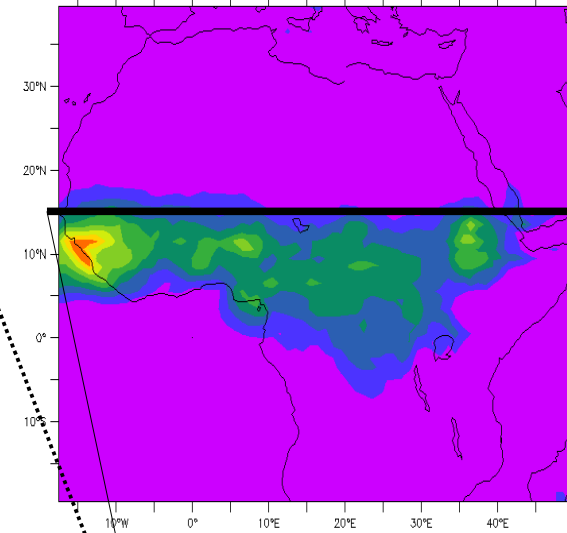
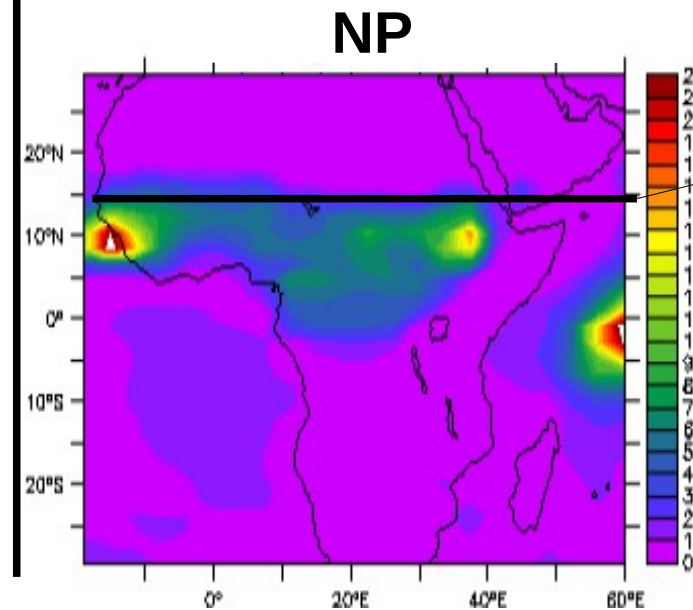
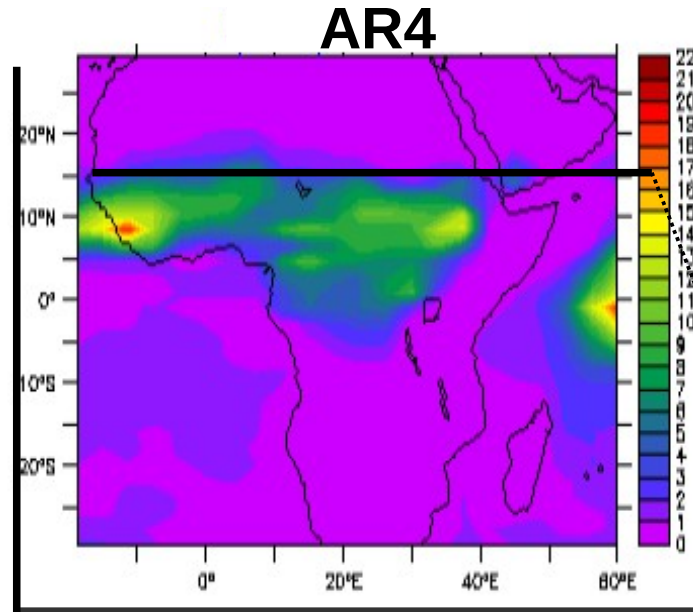
Z : le temps de relaxation

M : le calcul des dérivées par le modèle

$$X : (u, v, \theta, P_s)$$

## Cadre:

On guide uniquement champs u et v avec une constante de rappelle de 3 h.

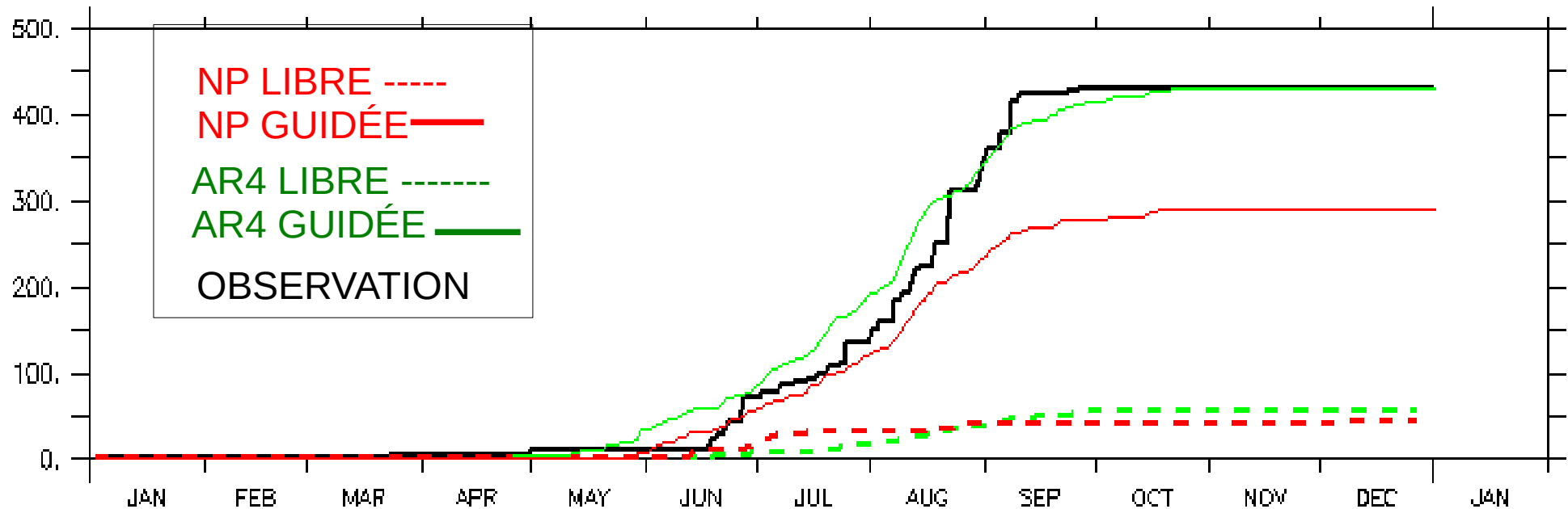


**GPCP**

15°N

Le guidage permet de ramener l'ITCZ plus au nord ce qui abouti à une bonne représentation de La répartition de la pluie en accord avec les observations.

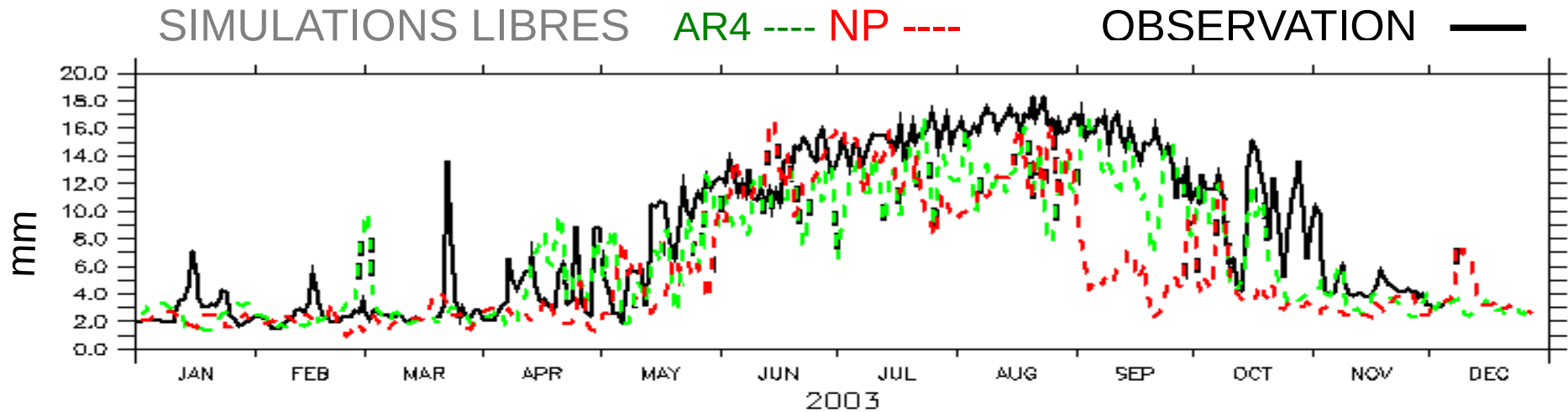
## Effet du guidage sur le cumul de pluie sur Agoufou (1.5W, 15.3N) en 2003



Évolution des pluies cumulées durant l'année 2003

→ **Le guidage en apportant la pluie au sahel permet d'obtenir un cumul de pluie plus réaliste sur Agoufou.**

## Effet du guidage: 'humidité spécifique à 2m sur Agoufou (1.5W, 15.3N) en 2003



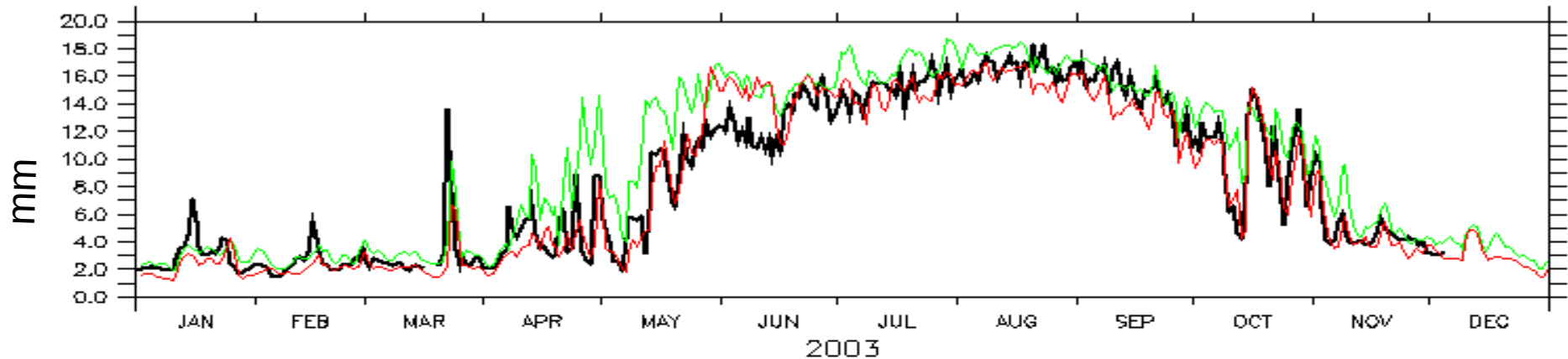
→ **La vapeur d'eau durant l'été trop faible traduit un manque de réalisme dans nos simulations.**

Concorde avec l'inexistante des pluies dans cette saison à cette latitude.

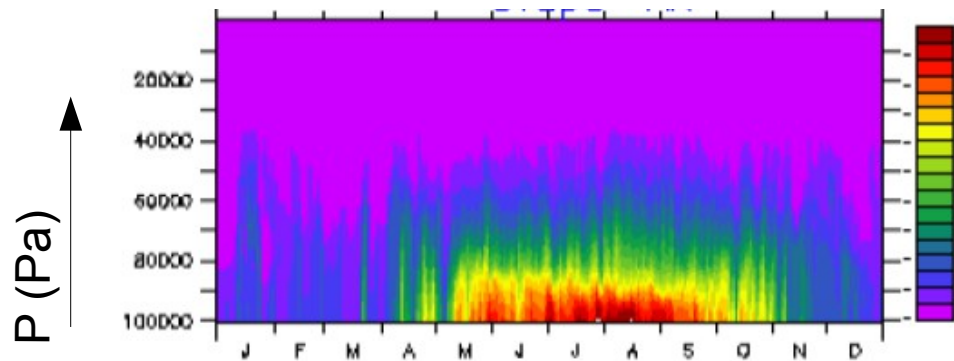


## Effet du guidage : l'humidité spécifique à 2m sur Agoufou (1.5W, 15.3N) en 2003

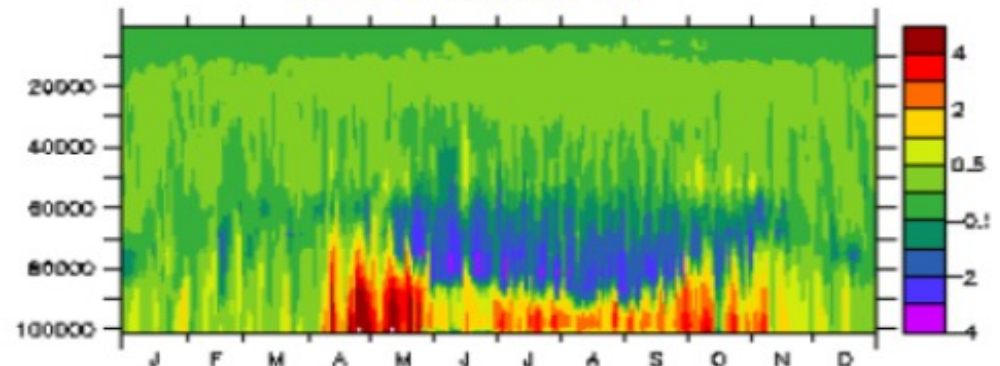
SIMULATIONS GUIDÉES AR4 — NP — OBSERVATION —



Humidité spécifique (g/kg)



Différence ancien - nouveau (g/kg)



Le guidage corrige le faible taux d'humidité durant l'été offrant une meilleure corrélation avec la vapeur d'eau surtout avec la NP à Agoufou.

→ Le modèle du thermique intégrée dans la NP produit un mélange vertical plus réaliste

### Conclusion :

Le guidage contraint suffisamment le modèle pour se comparer aux observations tout en laissant à la physique du modèle quelques degrés de liberté

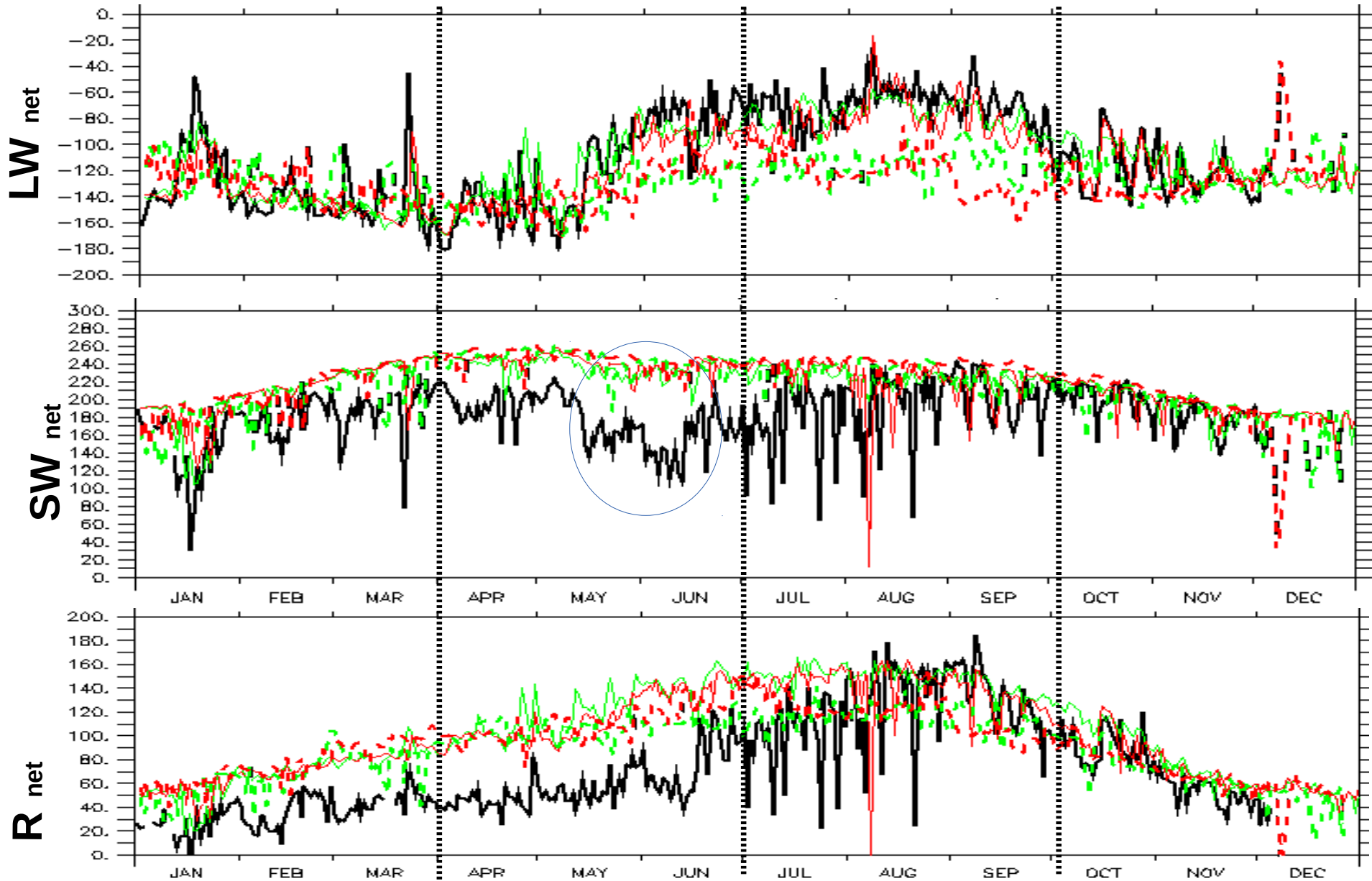
# Évaluation des flux d'énergie à Agoufou (1.5W, 15.3N) en 2003

Libre -----  
Guidée ———

AR4

NP

OBSERVATION



La forte corrélation entre  $L_{wnet}$  et  $q_{2m}$  explique l'accord retrouvé dans le guidage avec les observations. Cependant le modèle en surestimant le  $S_{wnet}$  à la surface conduit à bilan énergétique plus fort surtout durant le printemps.

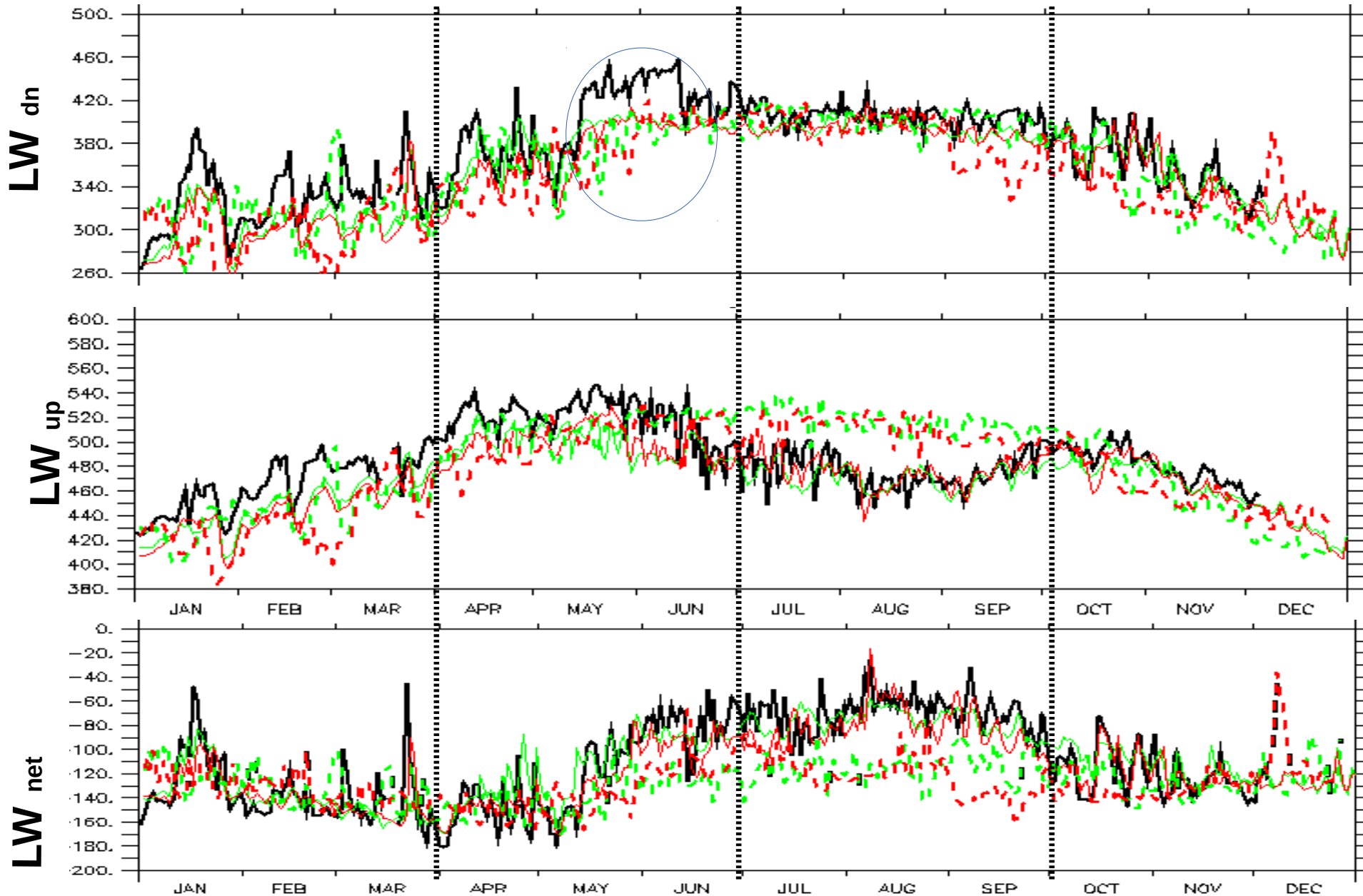
# Point fort et limites des paramétrisations physiques

Libre -----  
Guidée ———

AR4

NP

OBSERVATION



La bonne représentation du flux IR absorbé jusqu'au printemps passent pas une sous-estimation  
Des flux qui arrivent et part de la surface. Cependant durant l'été le guidage offre une meilleure représentation de ces flux

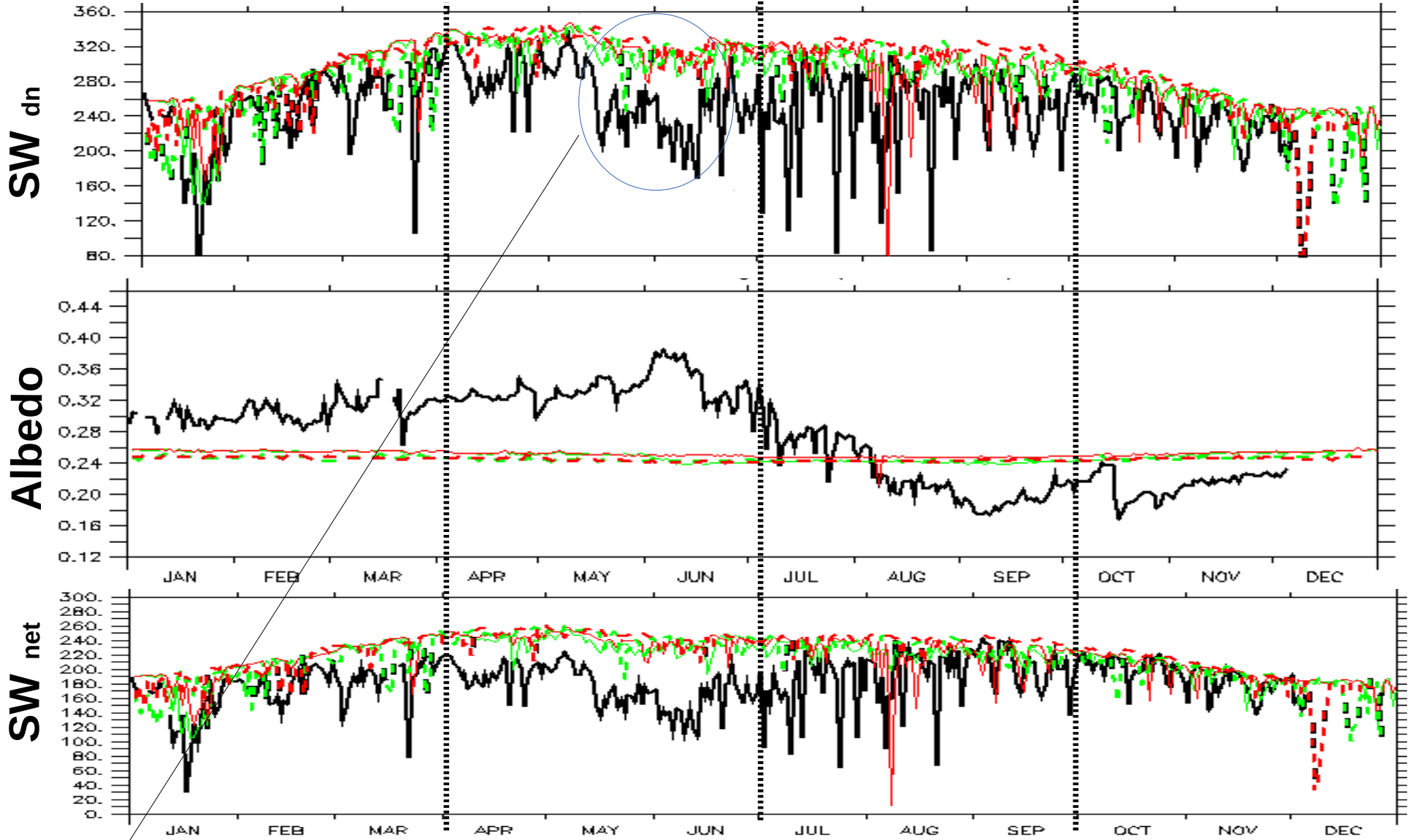
# limites des paramétrisations physiques

Libre -----  
Guidée ———

AR4

NP

OBSERVATION



(effet de poussières désertiques)

Pics inversés<=> évènements orageux

Flux solaire arrivant à la surface surestimée révèle un manque de nuages bas dans LMDZ  
cycle saisonnier de l'albédo non réaliste.

## CONCLUSIONS

- Le guidage en vent corrige l'erreur sur l'aspiration du flux de mousson vers le nord et permet d'effectuer des comparaisons avec des observations locales.
  - Importance d'avoir et de maintenir des super sites comme ceux de la campagne AMMA .
  - Le guidage permet également une bonne représentation de l'humidité, encore améliorée par la prise en compte du mélange verticale via le modèle du thermique ce qui induit une représentation Très réaliste du cycle annuelle et saisonnière du flux infrarouge absorbé à la surface
- La paramétrisation de la circulation méridionale peu profonde rajouter à la spécificité de la région (désert saharienne) a pour effet d'augmenter le flux solaire arrivant à la surface et de réduire le flux infrarouge qui arrive et par du sol notamment au printemps
- L'analyse du flux solaire absorbé pointe quand à lui sur des défaillances sur la représentation des nuages bas et de l'albédo.

## PERSPECTIVES

- Comparaison à d'autre site d'AMA-catch
- Analyse des tendances de guidage pour mieux comprendre les interactions entre la physique Et la dynamique