



LA MAILLE D'UN GCM À L'ÉPREUVE DES DONNÉES STATIONS EN AFRIQUE DE L'OUEST

**F. Binta Diallo¹, Frédéric Hourdin¹, Catherine Rio¹, Lidia Mellul¹
Françoise Guichard² et Laurent Kergoat²**

¹Laboratoire de Météorologie dynamique, CNRS/IPSL, paris, France

²CNRM-GAME, CNRS, Toulouse, France



PLAN

INTRODUCTION

Comparaison de la maille d'un GCM à des données stations :
Outils et Méthodes

PARTIE 1

-Identification des biais du modèle

PARTIE 2

-Des biais aux défauts de paramétrisation et tests de sensibilité

CONCLUSION

INTRODUCTION

◆ Outils

Modèle LMDZ

résolution horizontale :

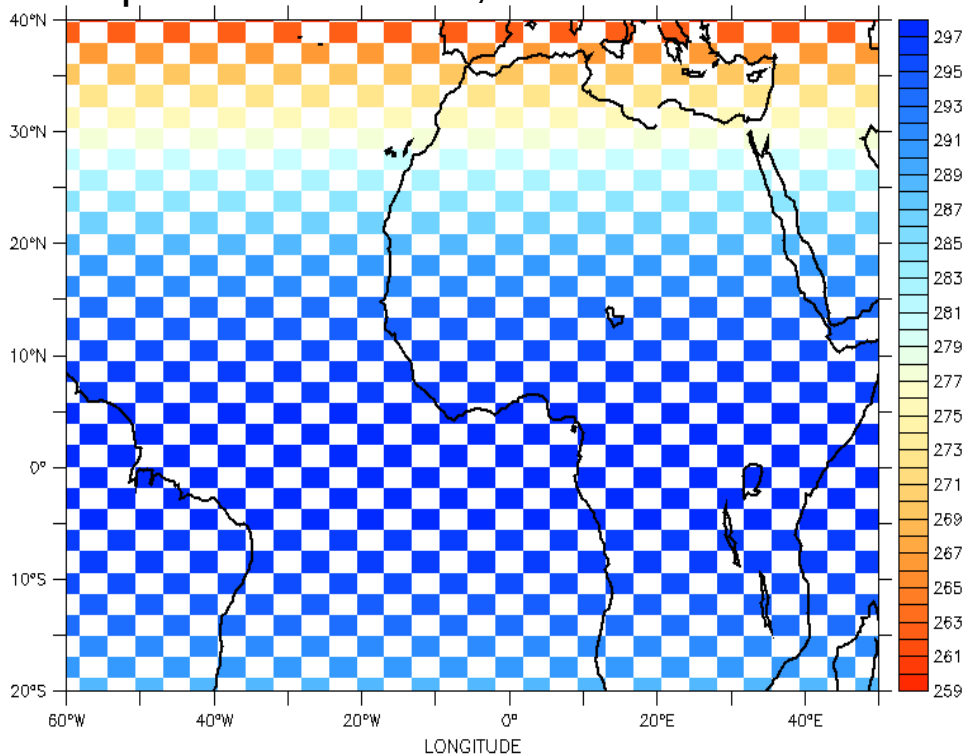
300x200 km

Deux versions du modèle

Simulations :

AMIP

Couplé à orchidée 2 , SST forcée



Configuration en grille régulière
96x95x39

Type de végétation

Laurent kergoat



Bamba



Agoufou



Wankama



Nalohou

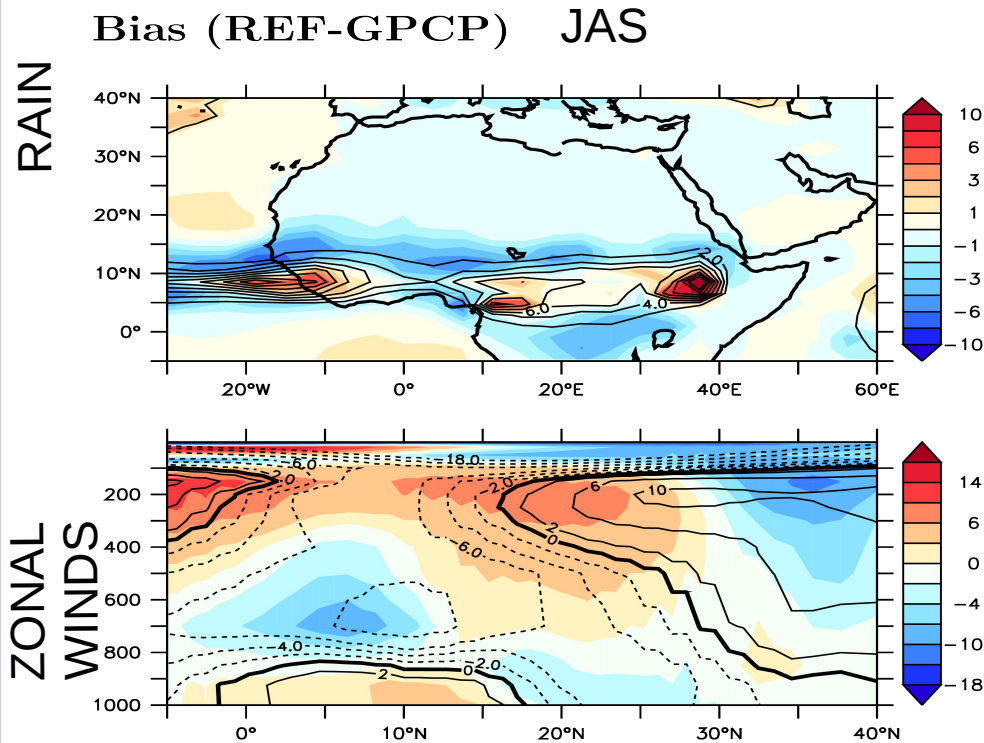


Station in situ
(campagne AMMA)

INTRODUCTION

♦ Méthodes

Représentation de la mousson dans LMDZ



-Déficit de pluie au centre et nord du sahel

Dû à un shift vers le sud des éléments clé de la mousson

Idée : Contraindre la dynamique de grande Échelle en passant en **mode guidé**

Définition

Le mode guidé 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

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

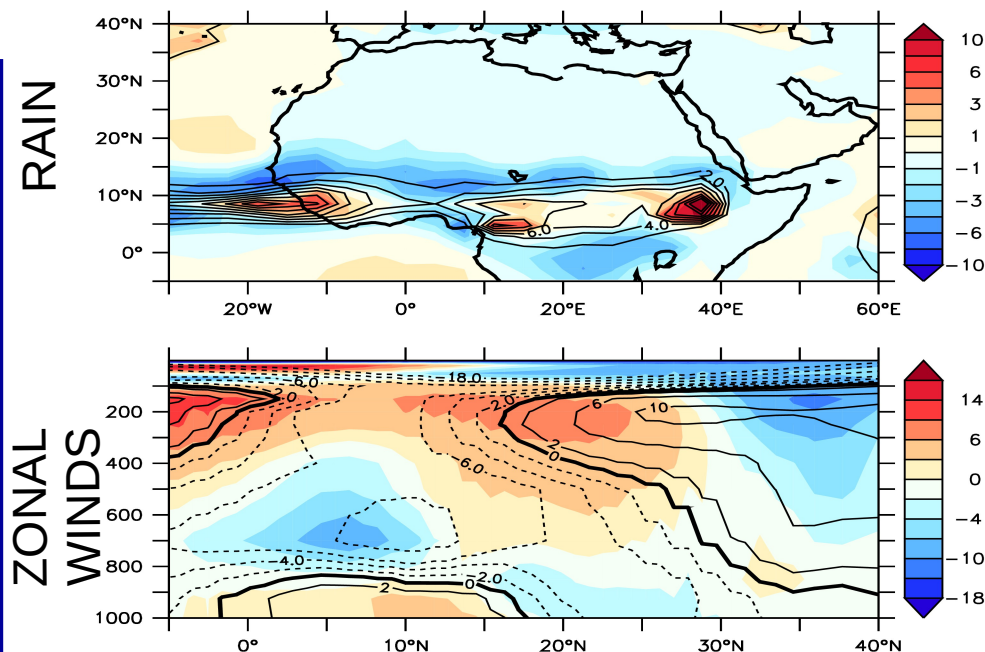
Cadre d'étude:

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

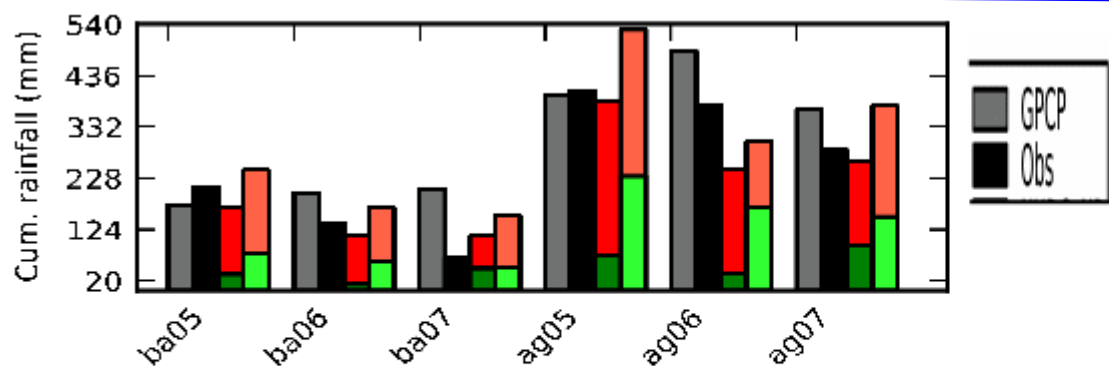
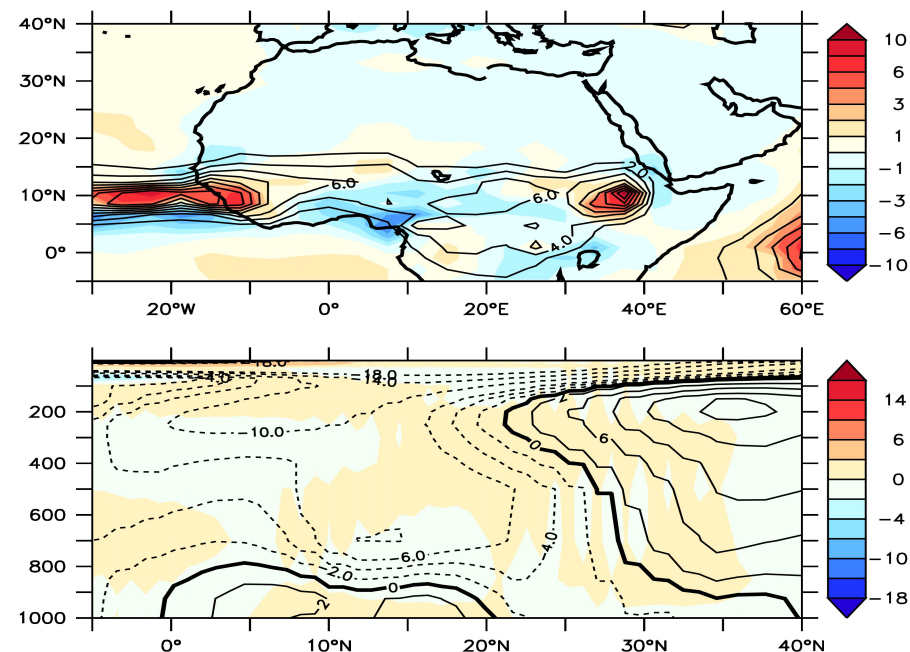
INTRODUCTION

◆ Effet du guidage sur la pluie à l'échelle régionale et locale

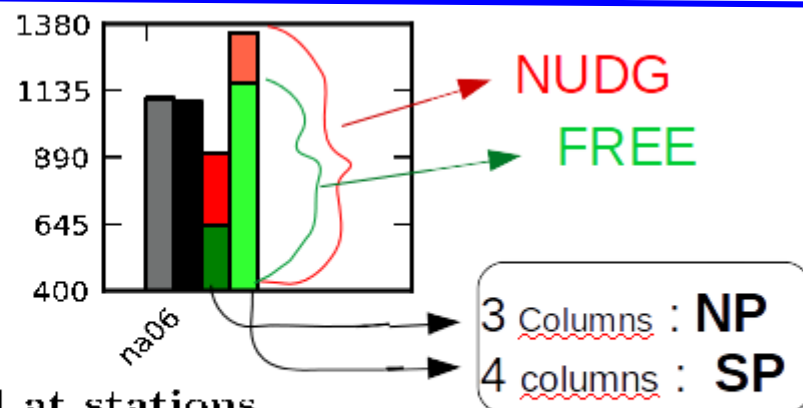
Bias (REF-GPCP) JAS



JAS Bias (NUDG-GPCP)



b) annual accumulation of rainfall at stations

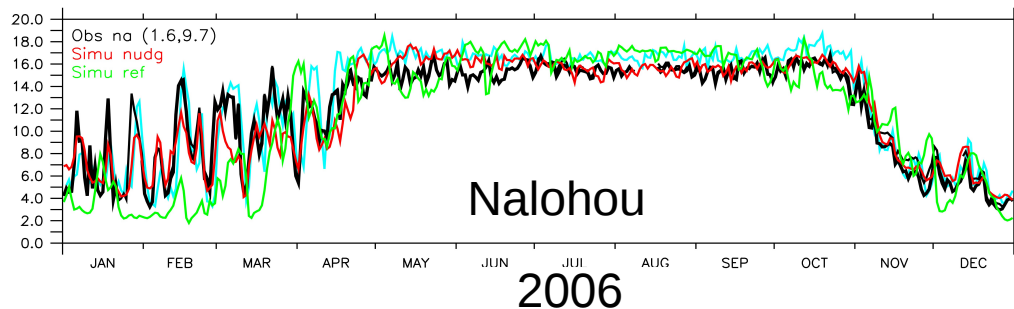
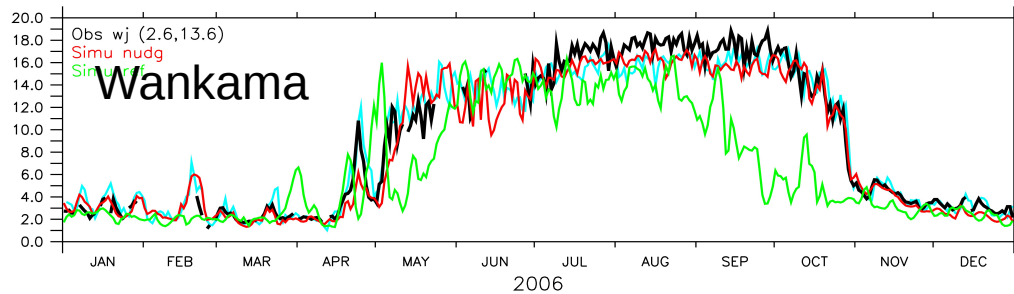
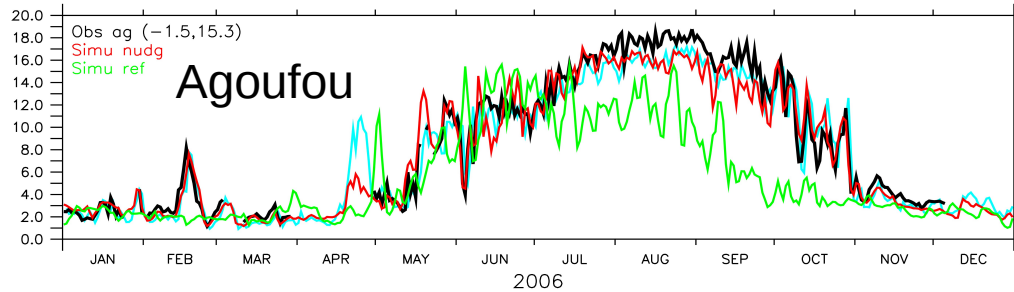
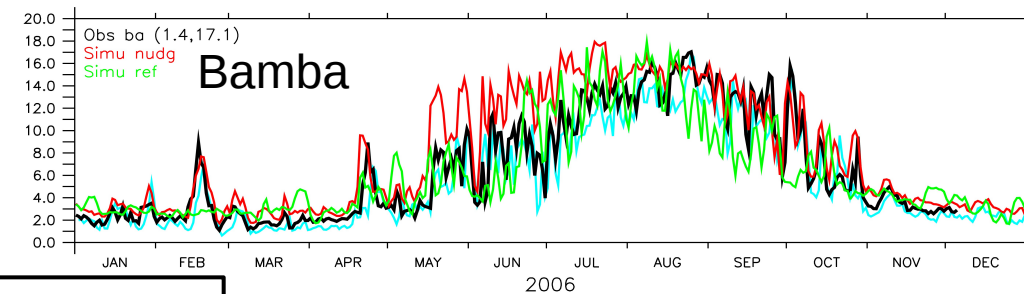
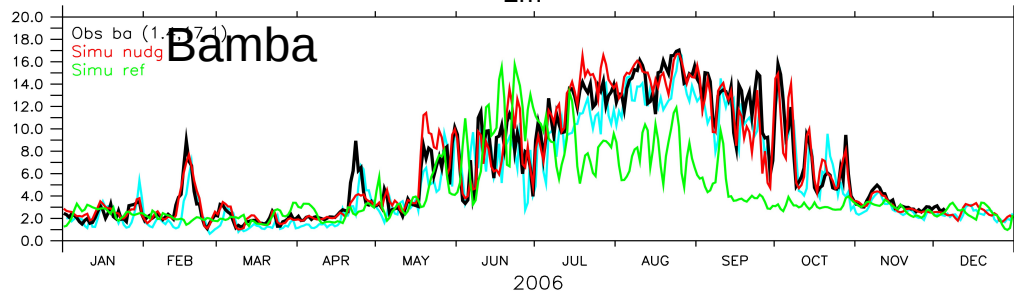


Le guidage recale les pluies en accord avec les observations et permet au modèle
De produire un cumul de pluie aux stations sahélienne plus réaliste

La comparaison OBS in-situ vs satellite : met en exergue l'incertitude sur les mesures
Les erreurs de représentativité varient spatialement et temporellement

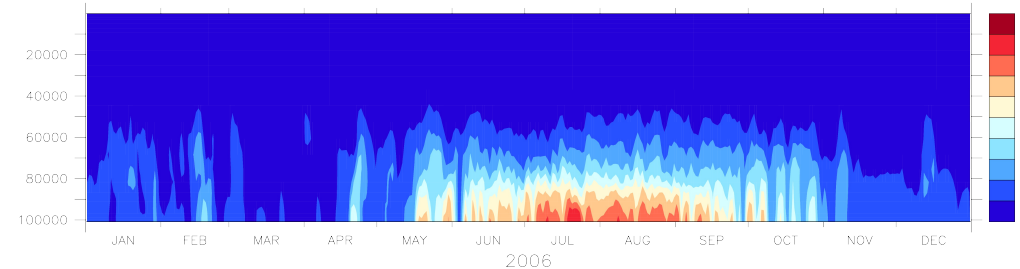
q_{2m}

humidity Bamba 2006



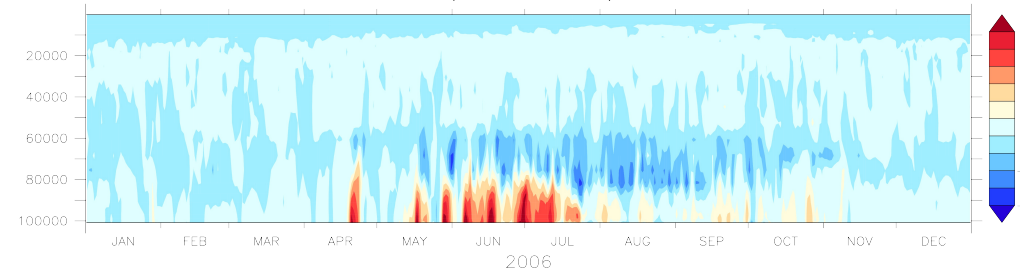
Vapeur d'eau sur la vertical (SP)

water vapour old physics on the vertical



Vapeur d'eau sur la vertical (SP-NP)

bias water vapour (old-standard) physics on the vertical



-Le guidage contraint suffisamment le modèle pour se comparer aux observations

(CQFD)

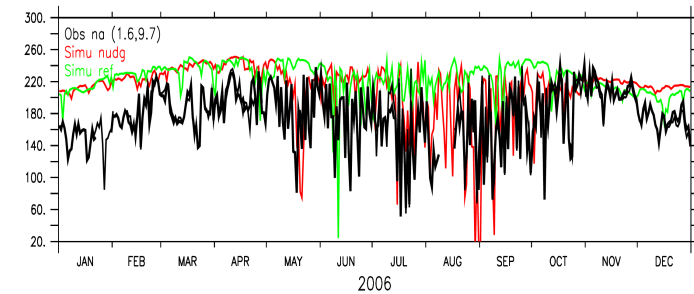
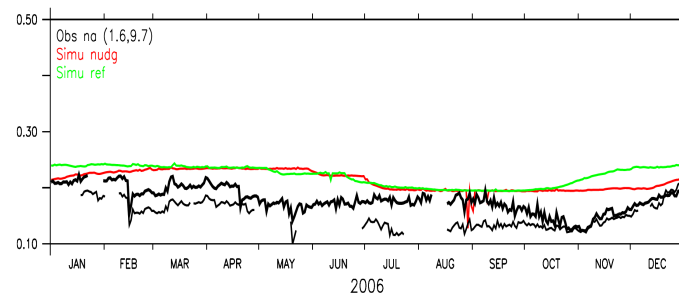
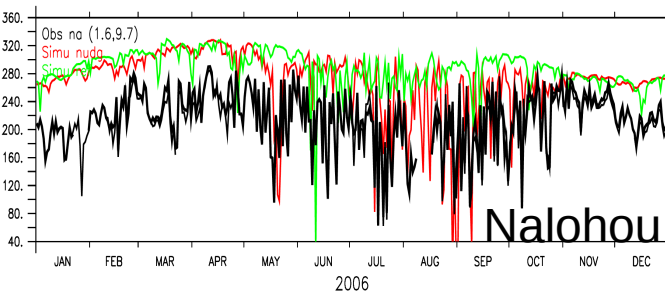
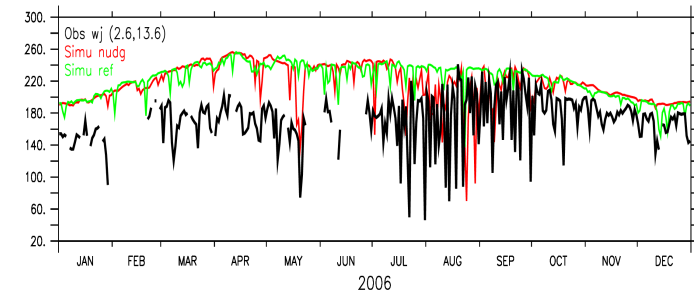
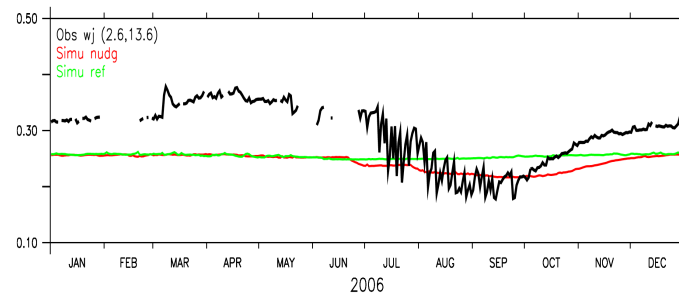
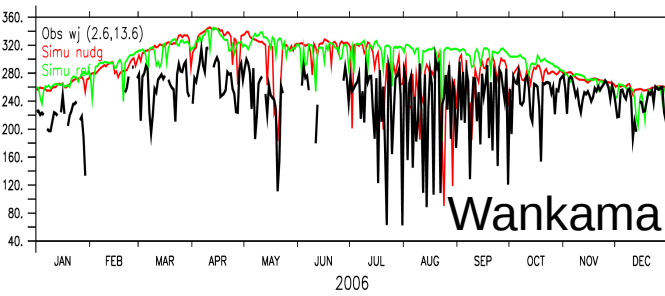
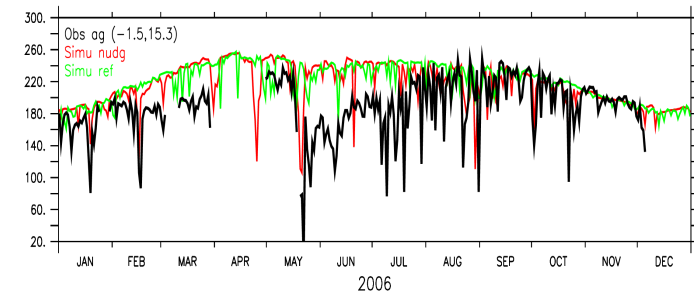
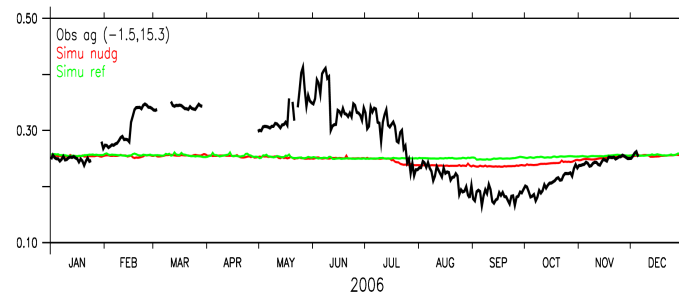
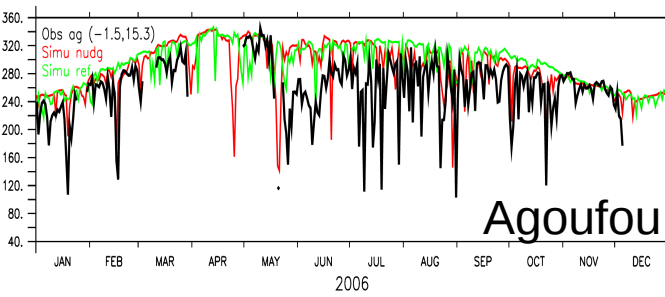
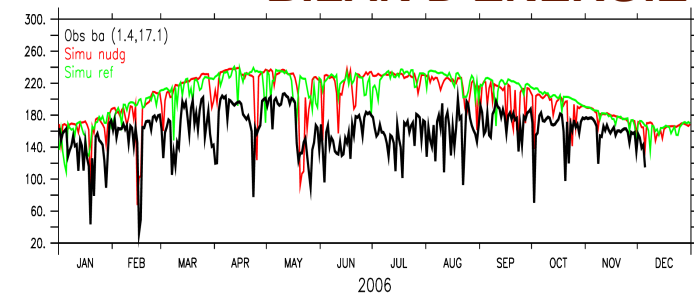
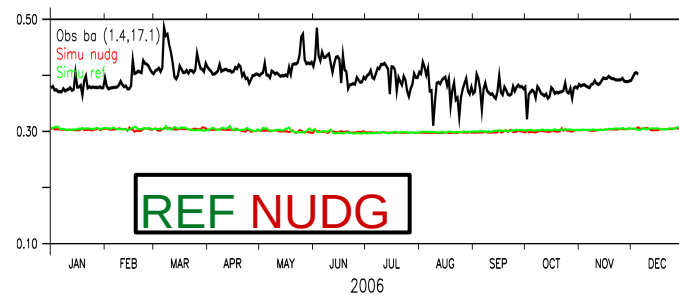
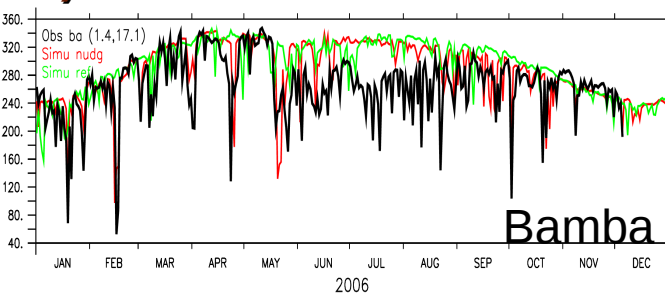
- Le guidage permet d'évaluer la physique du modèle:

Le biais humide dans la SP est corrigé dans la NP : le modèle du thermique intégré dans les paramétrisations produit un mélange vertical plus réaliste

I) IDENTIFICATION DES BIAIS DU MODÈLE

albedo

BILAN D'ÉNERGIE

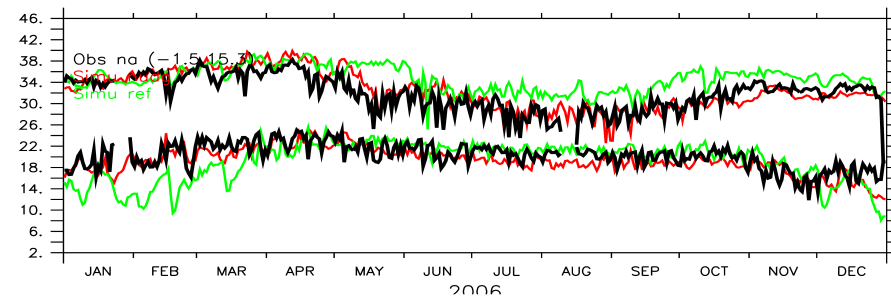
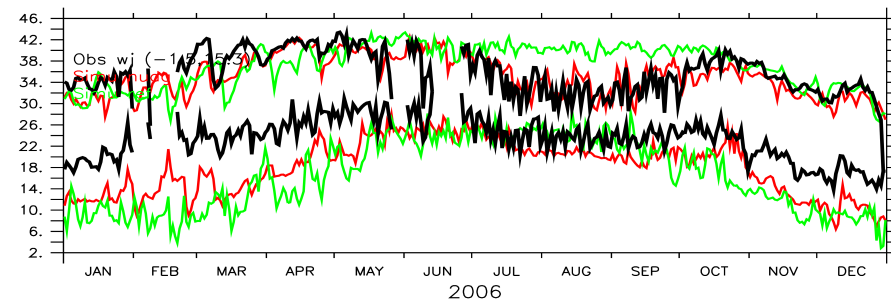
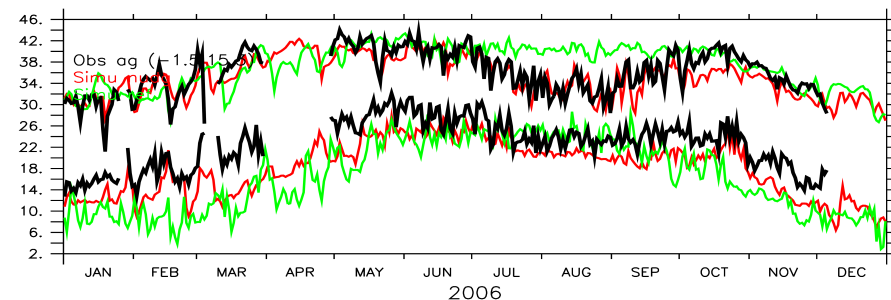
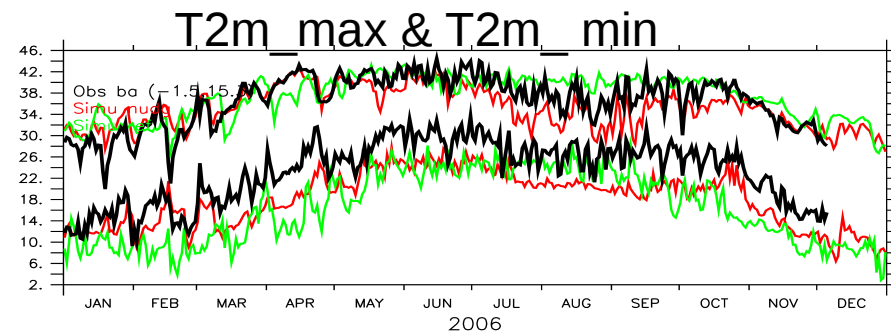
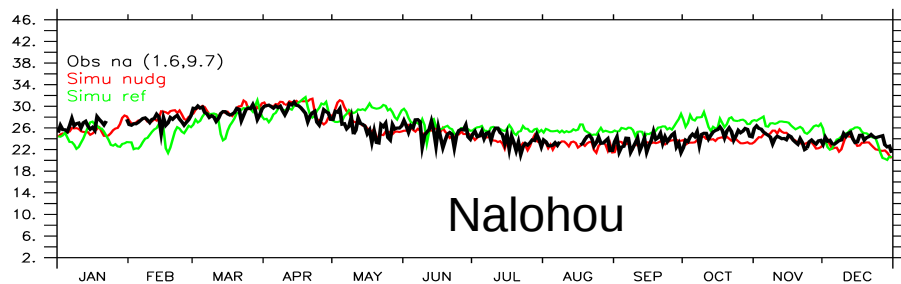
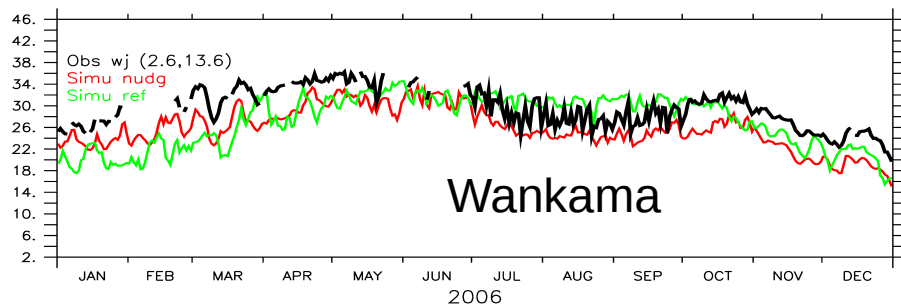
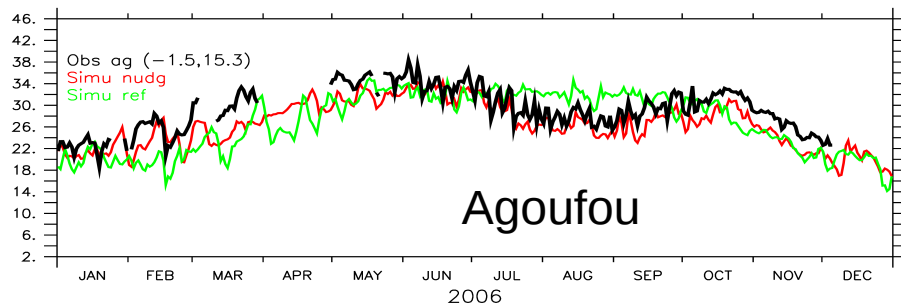
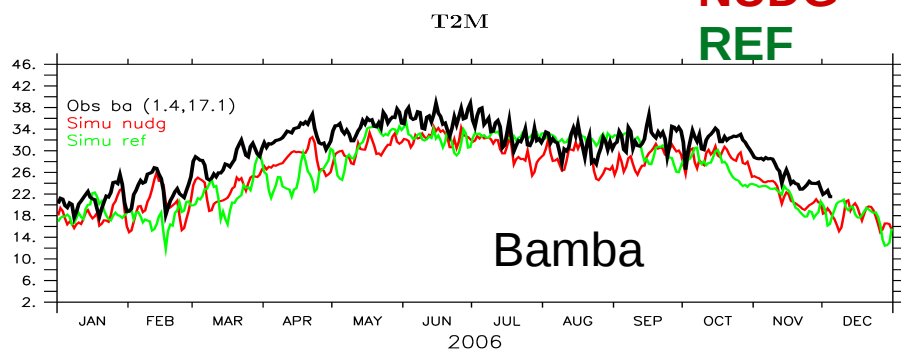


- Biais de surestimation du Sw_{dn} au sud du Sahel et en zone soudanaise
- Le modèle ne reproduit pas tous les événements orageux (pics inversés très abrupts)
- Mauvaise représentation de l'albédo dans LMDZ
- biais de surestimation du Sw_{net} sur toute la région

I) IDENTIFICATIONS DES LIMITES DU MODLES

BILAN D'ÉNERGIE

NUDG
REF



- Persistance d'un biais froid au sahel en saison sèche malgré un Swnet surestimé dans LMDZ
- biais froid du à un sous estimation de T2m_min

II) DES BIAIS AUX DÉFAUTS DE PARAMÉTRISATION

INERTIE THERMIQUE

$$I_{th} = \sqrt{KC}$$

I_{th} : l'inertie thermique

K : Conductivité thermique

C : Capacité thermique

K , C : fonctions du degré de saturation sur l'axe thermal (S_r)

S_r : fonction de l'humidité relative du sol. varie entre 0 à 1

$$C = C_{dry} + S_r (C_{wet} - C_{dry})$$

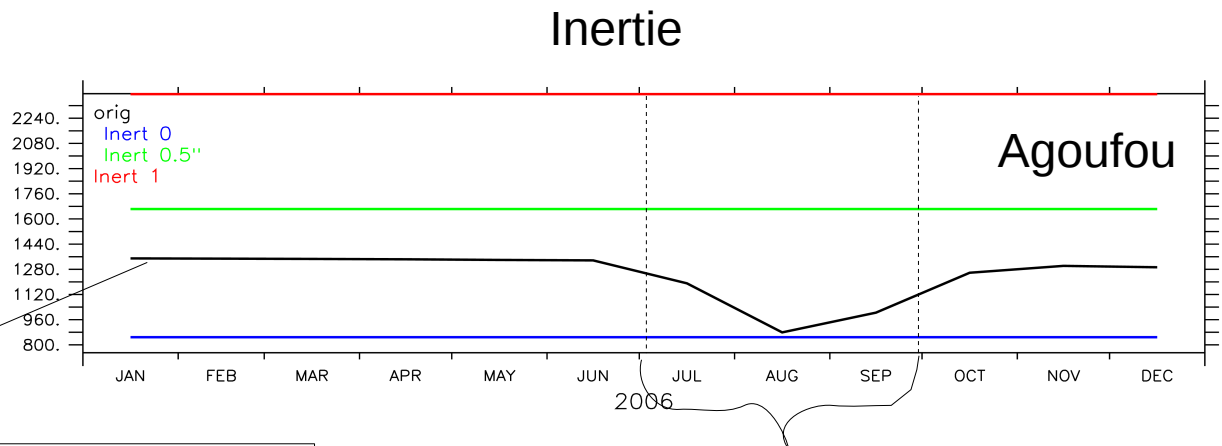
$$K = K_{dry} + S_r (K_{wet} - K_{dry})$$

3 cas test

$S_r = 0$

$S_r = 0.5$

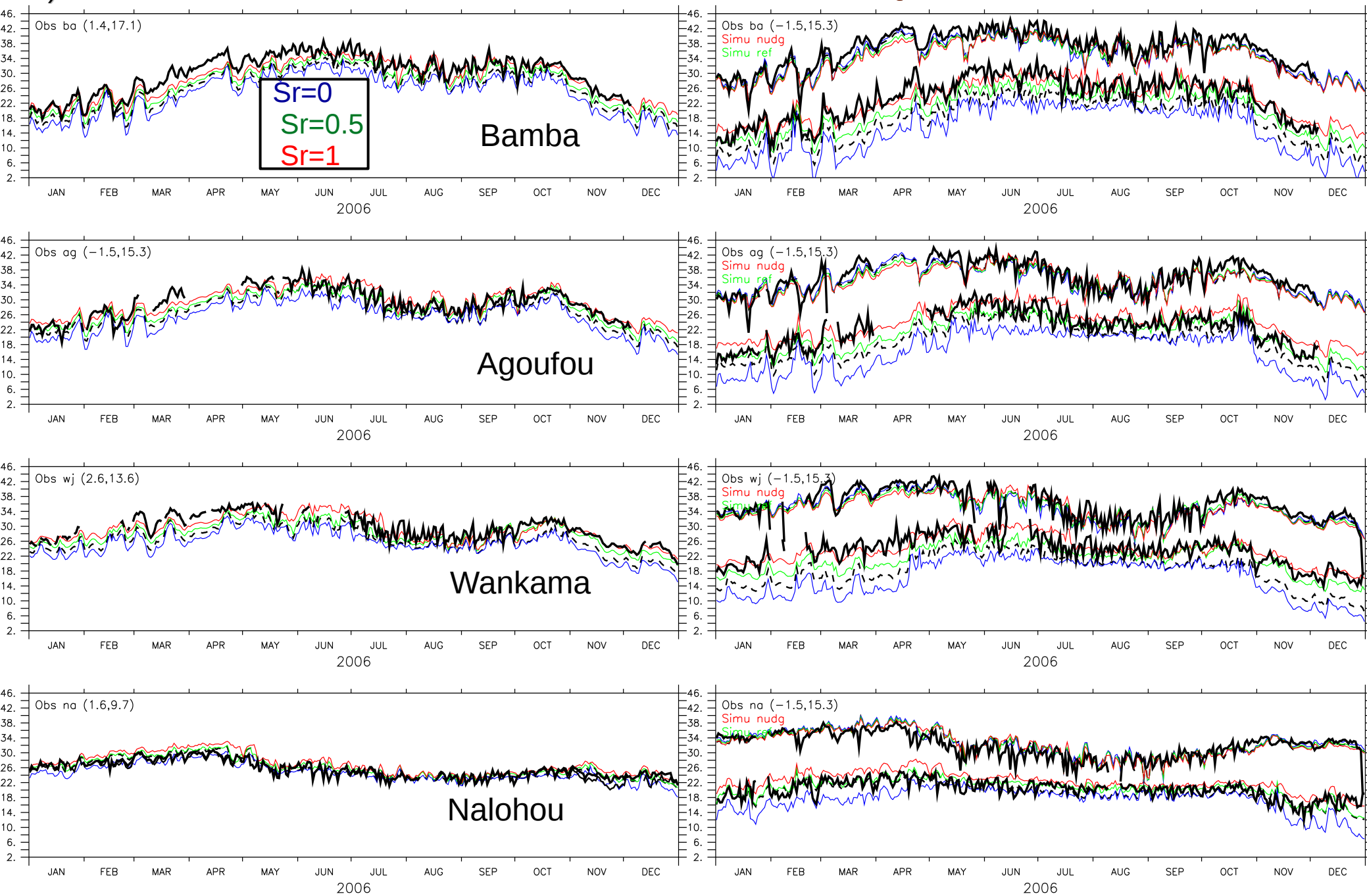
$S_r = 1$



Évolution de l'inertie thermique dans le modèle

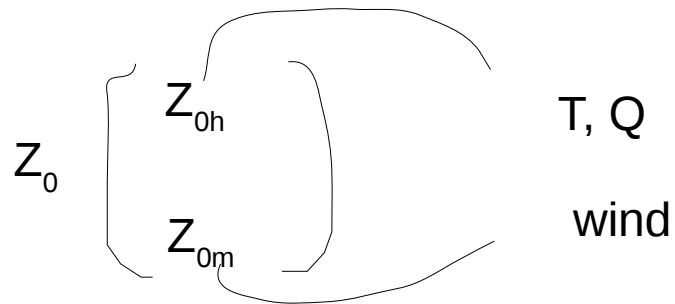
Bug dans orchidée 2

II) SENSIBILITE DES BIAIS DE TEMPÉRATURE À L'INERTIE THERMIQUE



L'inertie thermique influe positivement sur T2m_min et donc sur T2m
 Le biais froid en saison sèche est corrigé pour une valeur irréaliste de l'inertie (Sr=1, sol humide)

II . SENSIBILITE DES BIAIS DE TEMPÉRATURE À LA RUGOSITE



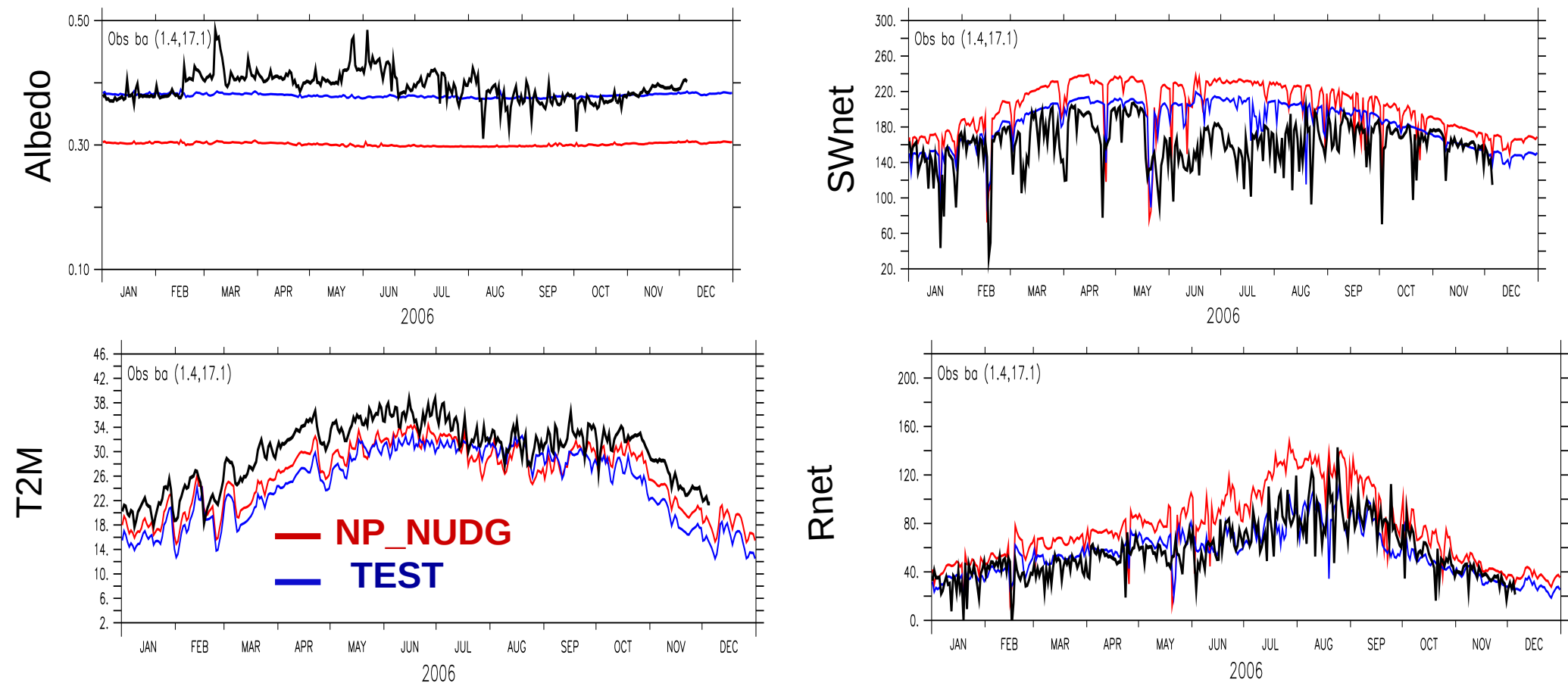
Dans le modèle $Z_{0h} = Z_{0m}$ En réalité $Z_{0h} < Z_{0m}$

Cas Test : $Z_{0h}/10$

Résultats : Impact trop faible sur les flux de chaleur aux points stations
=> peut d'effet sur l'évolution journalière de température aux points stations

Impact globale de Z_{0h} avec orchidee 11, Fuxing presentation

II. SENSIBILITE DES BIAIS DU BILAN D'ÉNERGIE À L'ALBÉDO



Station Bamba (1.4E, 17.1N)

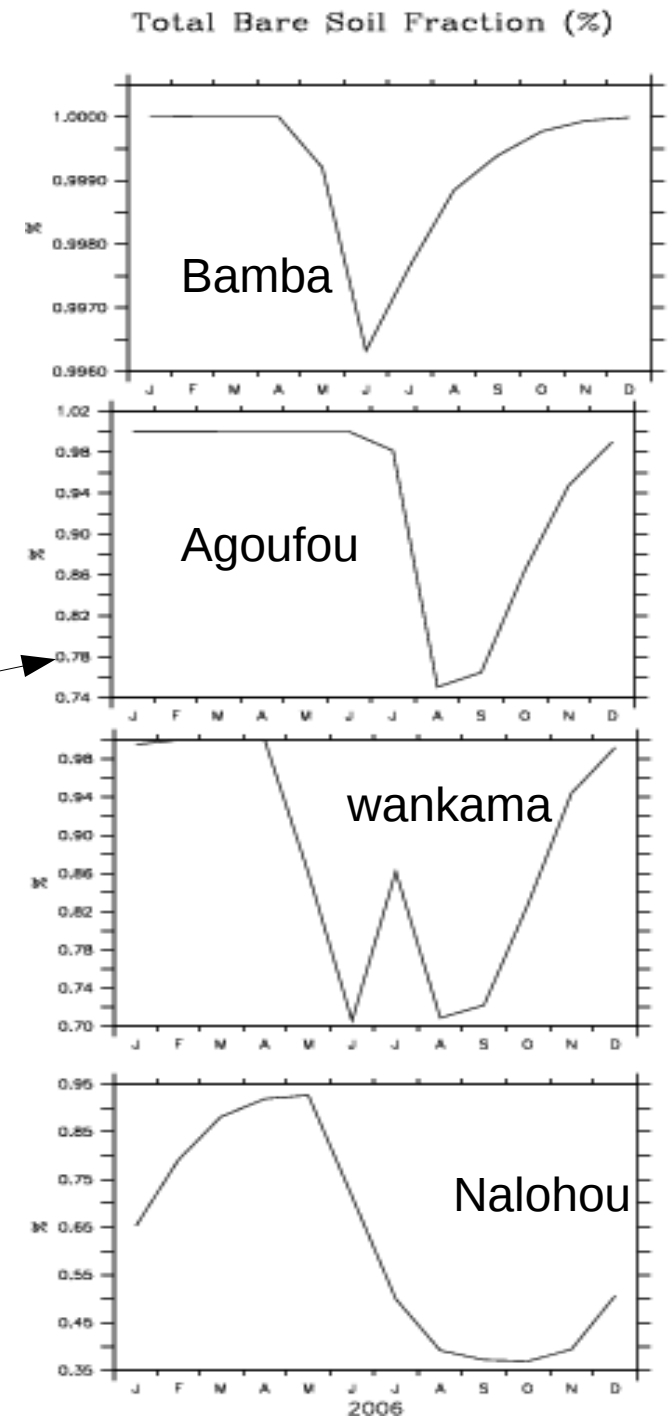
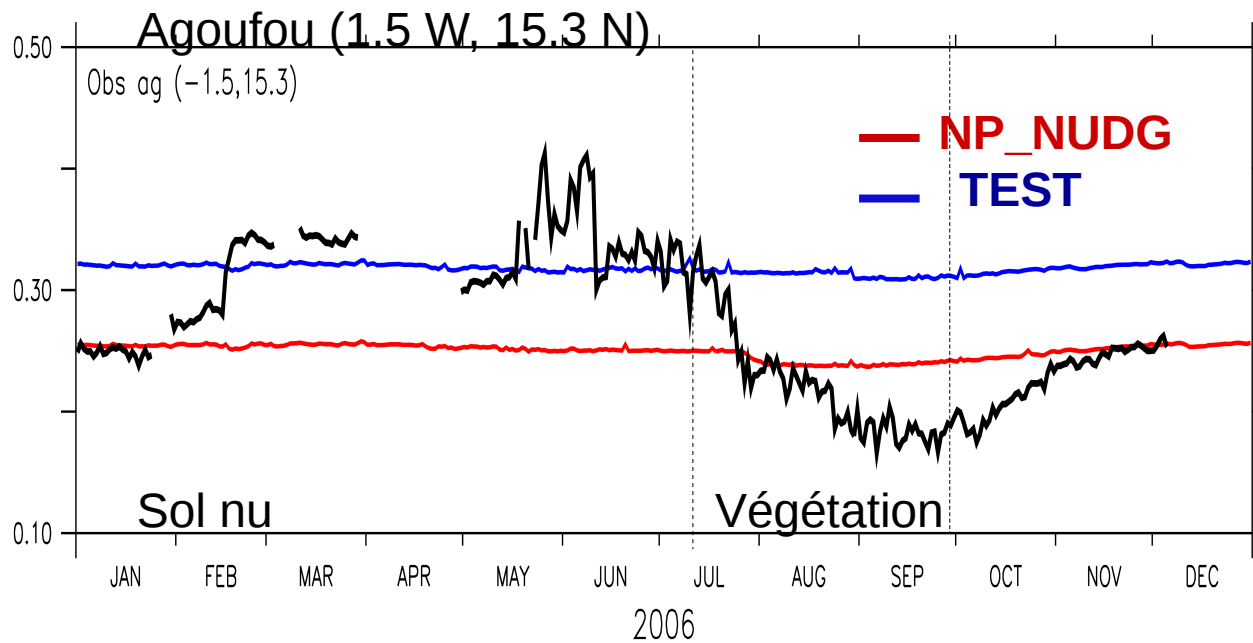
$$\text{Alb\acute{e}do} = f_{\text{sol-nu}} * \text{alb\acute{e}do}_{\text{sol-nu}} + (1 - f_{\text{sol-nu}}) * \text{alb\acute{e}do}_{\text{v\acute{e}g\acute{e}tation}}$$

Test : mettre un facteur sur l'alb\acute{e}do du "sol nu "

Avantage : Corrige le biais sur le Swnet => Rnet en accord avec les observations

Inconv\acute{e}nients : Amplifie le biais froid sur la Temp\acute{e}rature

II. SENSIBILITE DES BIAIS DU BILAN D'ÉNERGIE À L'ALBÉDO



$fs_{ol-nu} > 74\%$

dans le modèle en saison

des pluies à Agoufou $\Rightarrow$ albédo $\approx$ albédo_{sol-nu}

Autre défaut du modèle :

Fraction de végétation en saison des pluies trop faible

CONCLUSION

Guider les champs de vents horizontaux vers les Réanalyses dans LMDZ nous permet d'utiliser des données locales pour évaluer un modèle de type GCM :

Le modèle LMDZ arrive à représenter un bilan d'eau en accord avec les observations locales

Les données stations nous ont permis d'identifier les biais du le modèle sur les bilan d'énergie à la surface et la température à 2m.

Les données stations ont permis de relier ces biais à des défauts dans les paramétrisations du modèle voir des bug :

inertie thermique et albédo et fraction de la végétation.

PERSPECTIVE

-Comprendre les effets de la physique sur la dynamique à travers l'analyse des tendances de guidage

-"tuner" les propriétés thermiques du sol pour avoir le bon cycle diurne des températures.

-Améliorer la représentation de la fraction de sol nu par des cartes de végétation plus réalistes

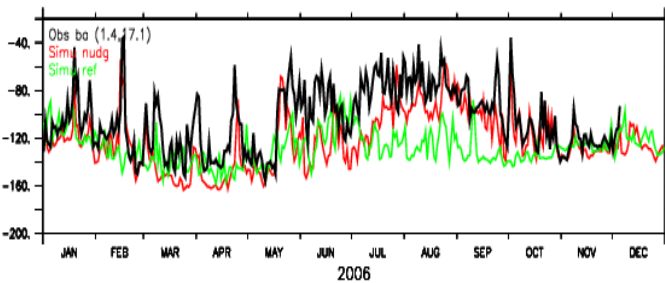
-Améliorer l'albédo en intégrant les cartes des données MODIS

- Passer à orchidée 11 pour voir l'effet sur l'inertie thermique et la température

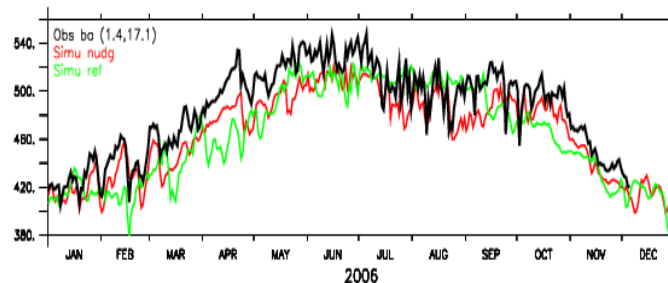
- faire des tests de sensibilité à la paramétrisation de la convection et des nuages et tester la version de LMDZ en développement pour CMIP6

BILAN D'ÉNERGIE

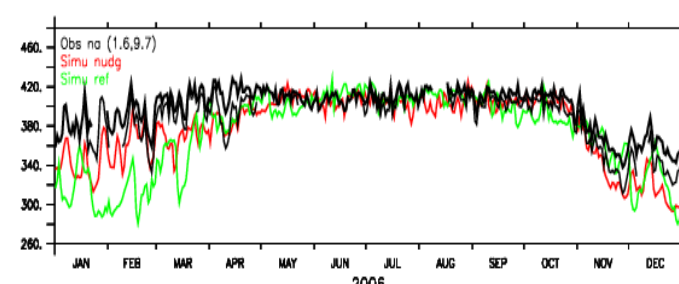
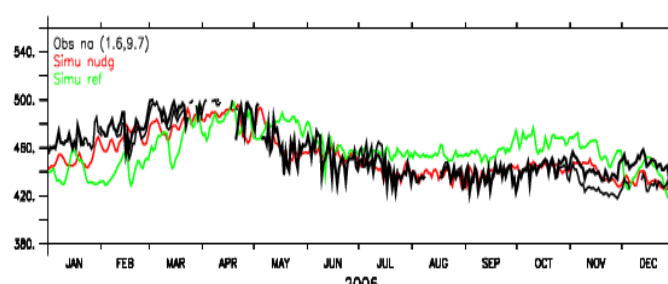
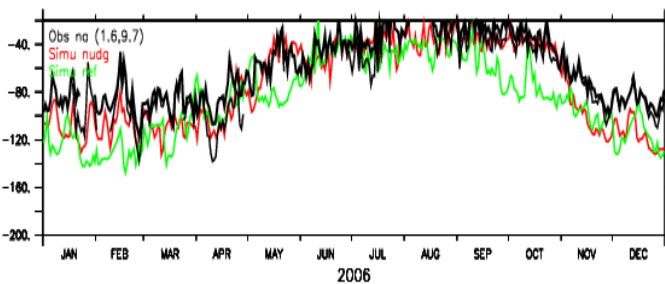
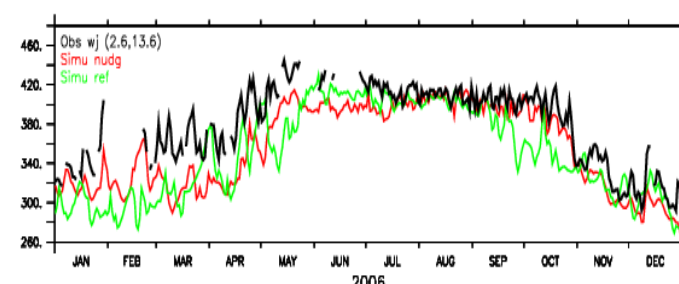
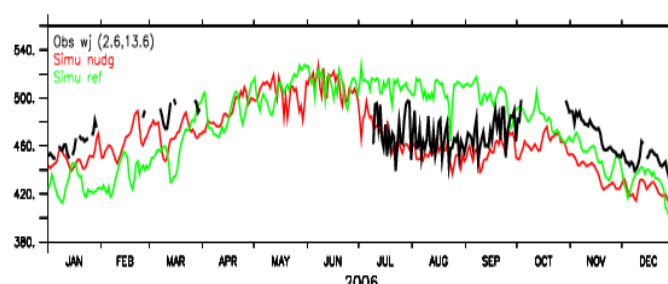
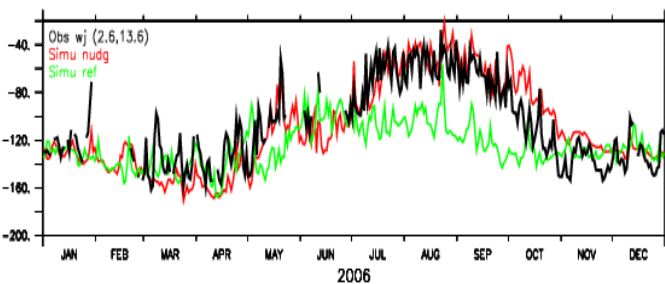
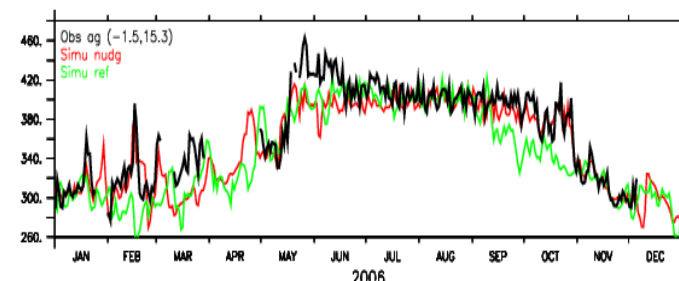
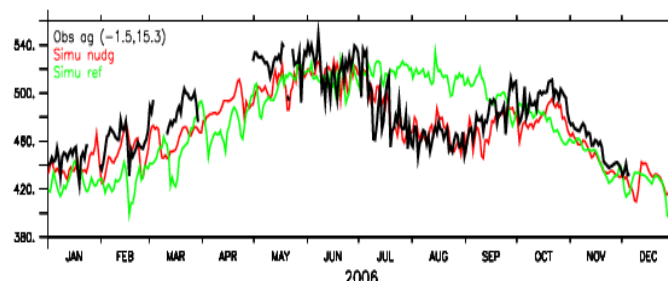
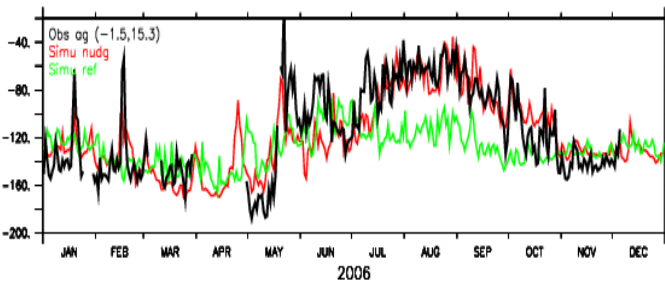
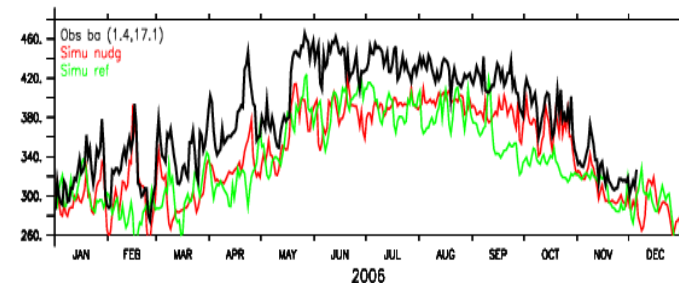
Lwnet

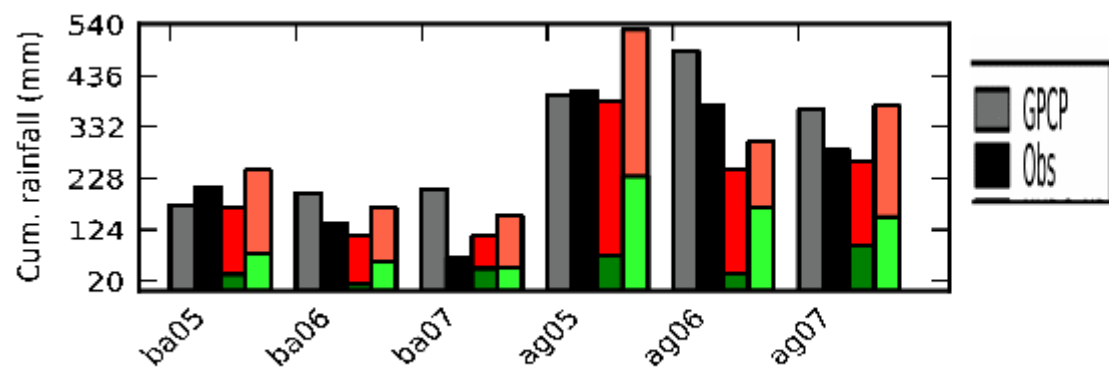


Lwup



Lwin





b) annual accumulation of rainfall at stations

