Le présent et futur de la mousson africaine dans CMIP5 : vers une évaluation orientée processus le long du transect

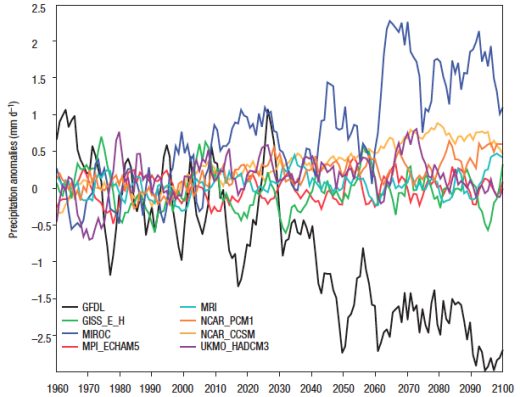
Romain Roehrig[1], D. Bouniol[1], F. Guichard[1], F. Hourdin[2] et J.-L. Redelsperger[3]

[1] CNRM-GAME, Météo-France & CNRS, Toulouse, France
[2] LMD, IPSL, CNRS, Paris, France
[3] LPO, CNRS, Brest, France

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

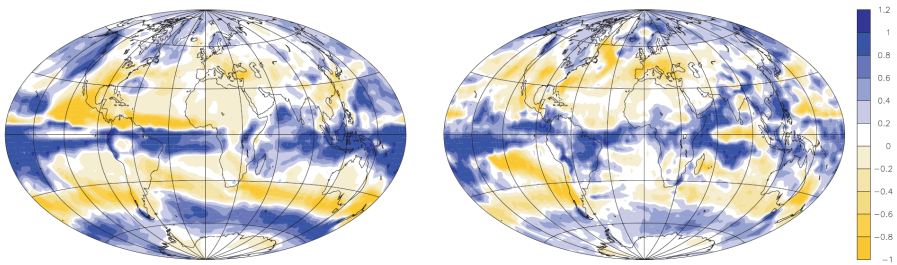
1. Motivation

- IPCC AR4: "*It is uncertain how rainfall in the Sahel, the Guinean Coast and the southern Sahara will evolve in this century.*"
- Cook et Vizy (2006, JClim): "*Overall, the simulation of the northern Africa summer precipitation climatology in the current generation of coupled climate models is not nearly as realistic as the simulation of summer precipitation over North America or Europe.*"



Cook (2008, Nat. Geo.)

CMIP3



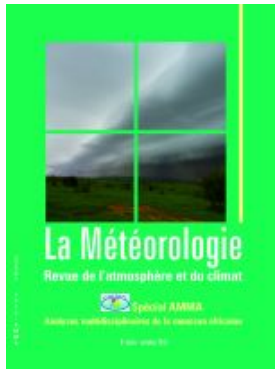
IPSL CNRM

➢ Qu'en est-il dans la nouvelle génération de modèle CMIP5 ?

- AMMA a permis des avancées importantes dans la documentation et la compréhension du système de mousson africaine.

➢ Peut-on les utiliser pour mieux évaluer (et améliorer) la représentation du système de mousson ?

- Héritage d'AMMA-MIP (Hourdin et al. 2010, BAMS)



La météorologie, n° spécial

Outline

Objectifs:

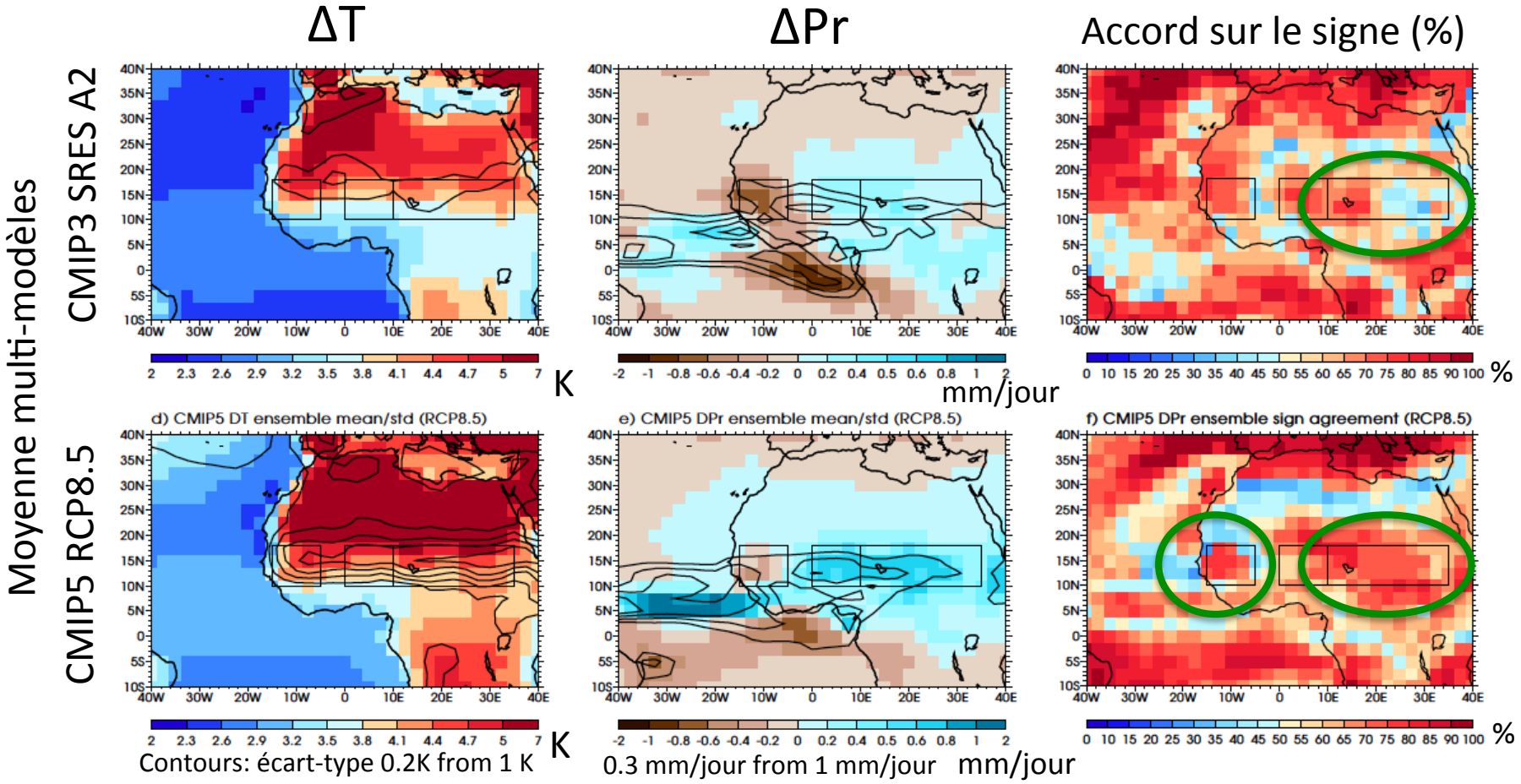
- Où en sont les modèles actuels dans la représentation de la mousson africaine ? Et dans les projections associées ?
- Proposer une évaluation multi-échelle, orientée processus de la mousson africaine

1. Motivation
2. Les projections climatiques
3. Les modèles couplés
4. Vers une évaluation orientée processus
5. Conclusions et Perspectives

Conclusion principale: Roehrig et al. (2012, JClim, in revision)

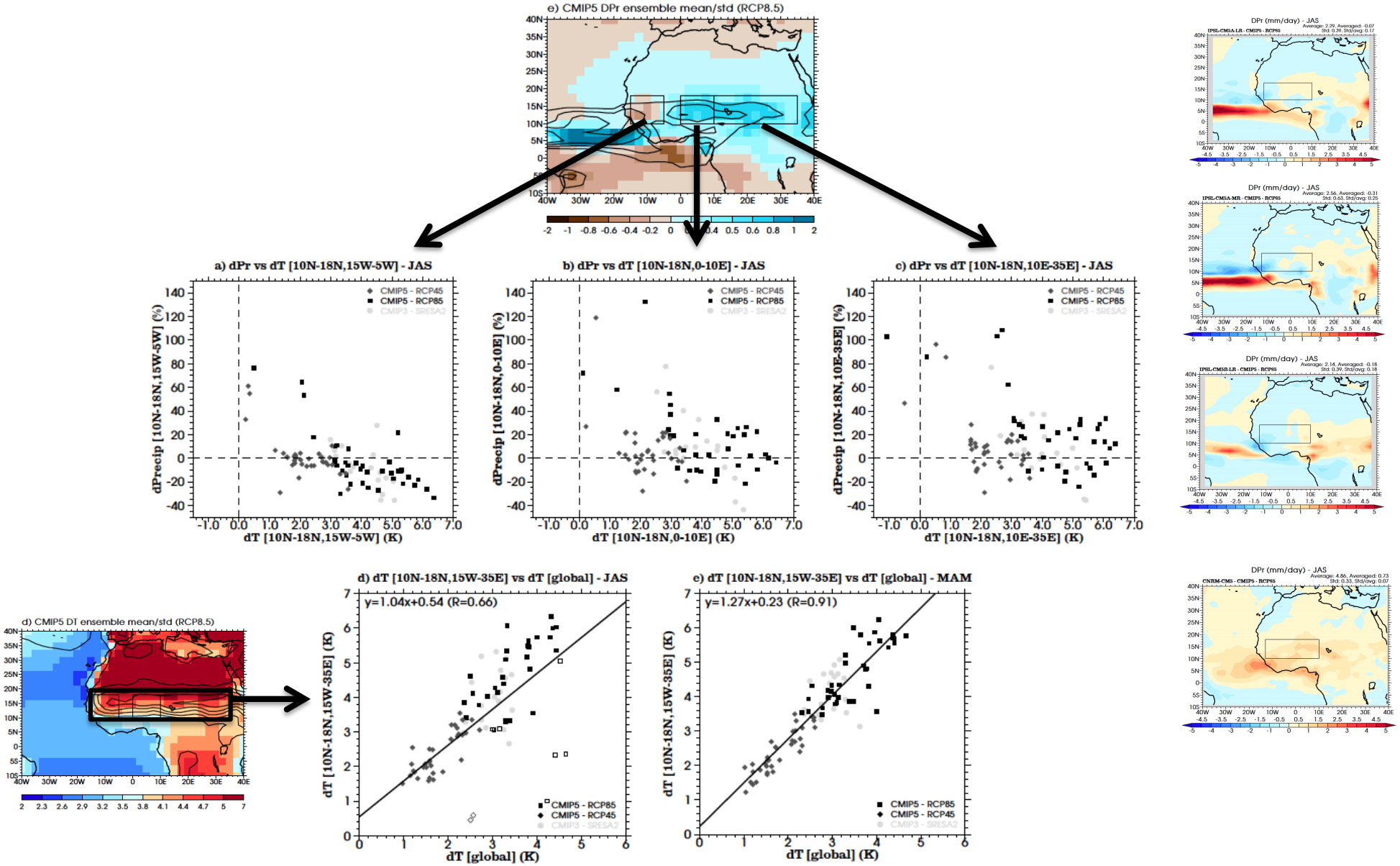
- *"Over West Africa, CMIP5 models have not reached yet a degree of maturity which makes it possible to rely directly on them to anticipate climate changes and their impacts, especially with regards to rainfall."*

Structure spatiale



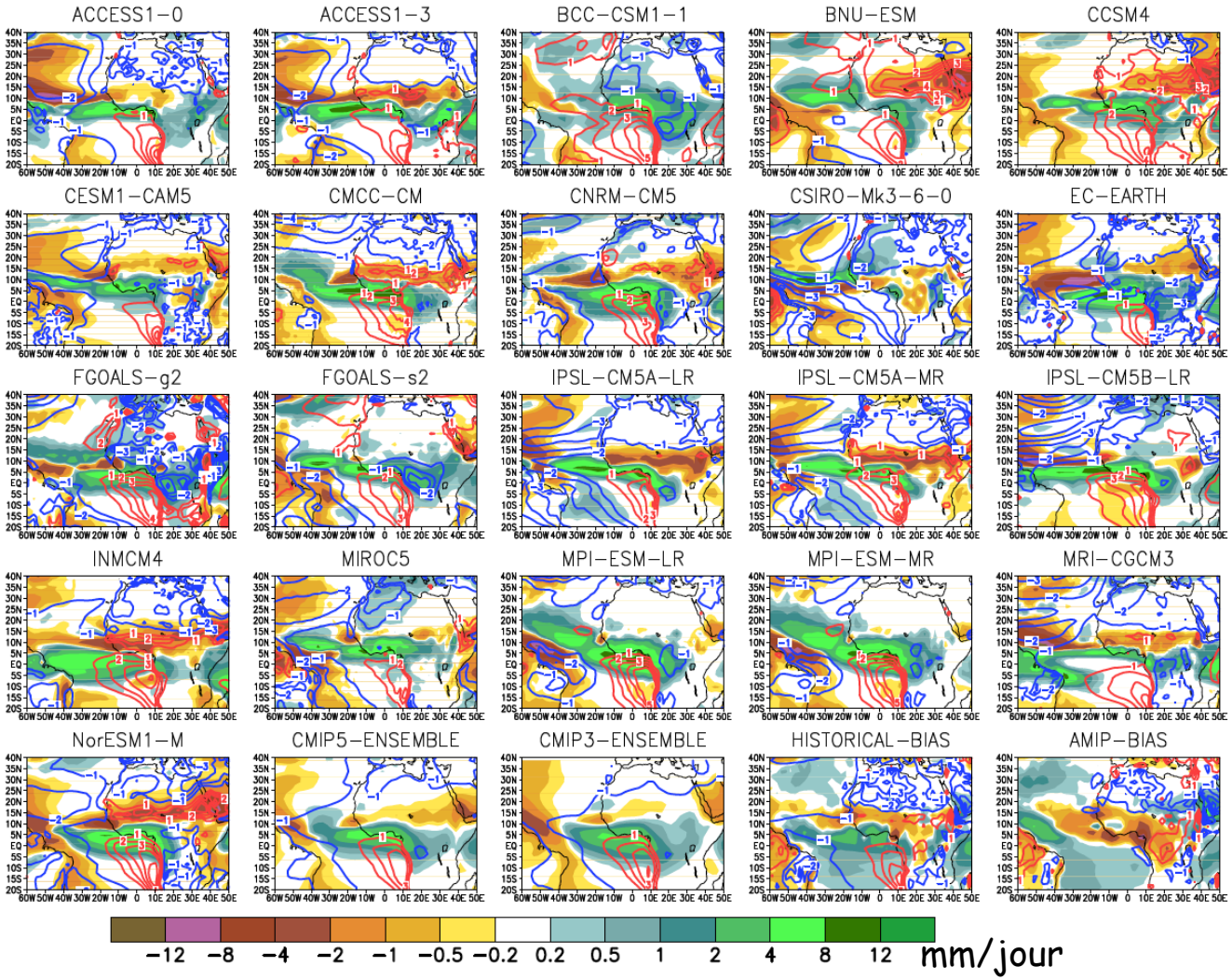
- Un gradient nord-sud pour ΔT et est-ouest pour ΔPr
- Un (léger) meilleur accord sur l'assèchement à l'ouest du Sahel et sur plus de précipitation à l'est
- Mais une dispersion très importante…

Une grande dispersion

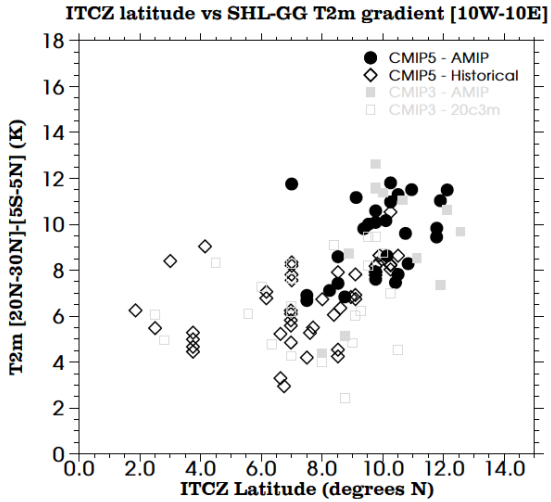


Des biais en SST qui persistent

Historique – AMIP (JAS)



- Bias chaud très robuste dans l'océan Atlantique tropical
- Le couplage induit un déplacement vers le sud de la mousson



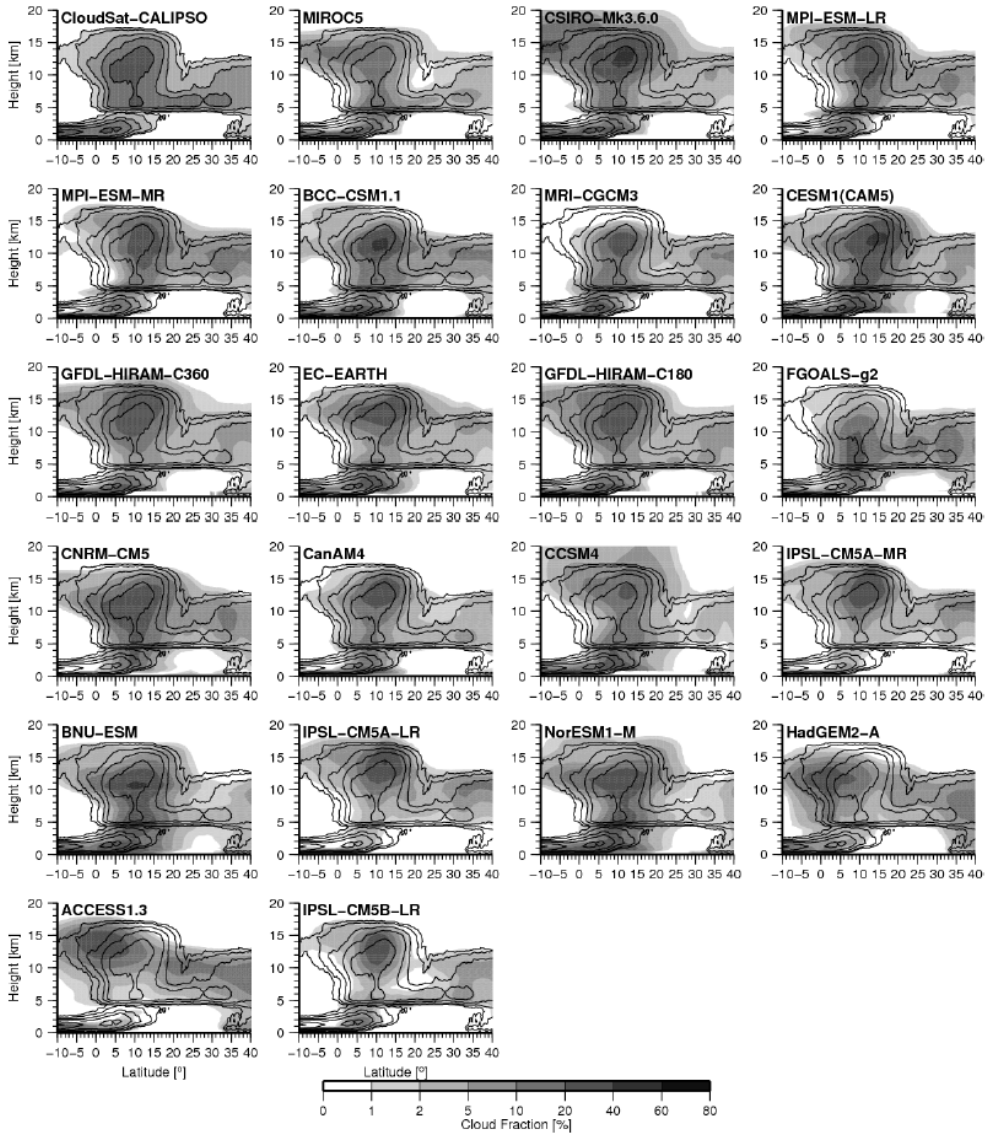
- Une relation entre position de la ZCIT et gradient méridien de T

- Difficile d'aller plus loin dans l'évaluation des simulations historiques

Structure verticale des nuages

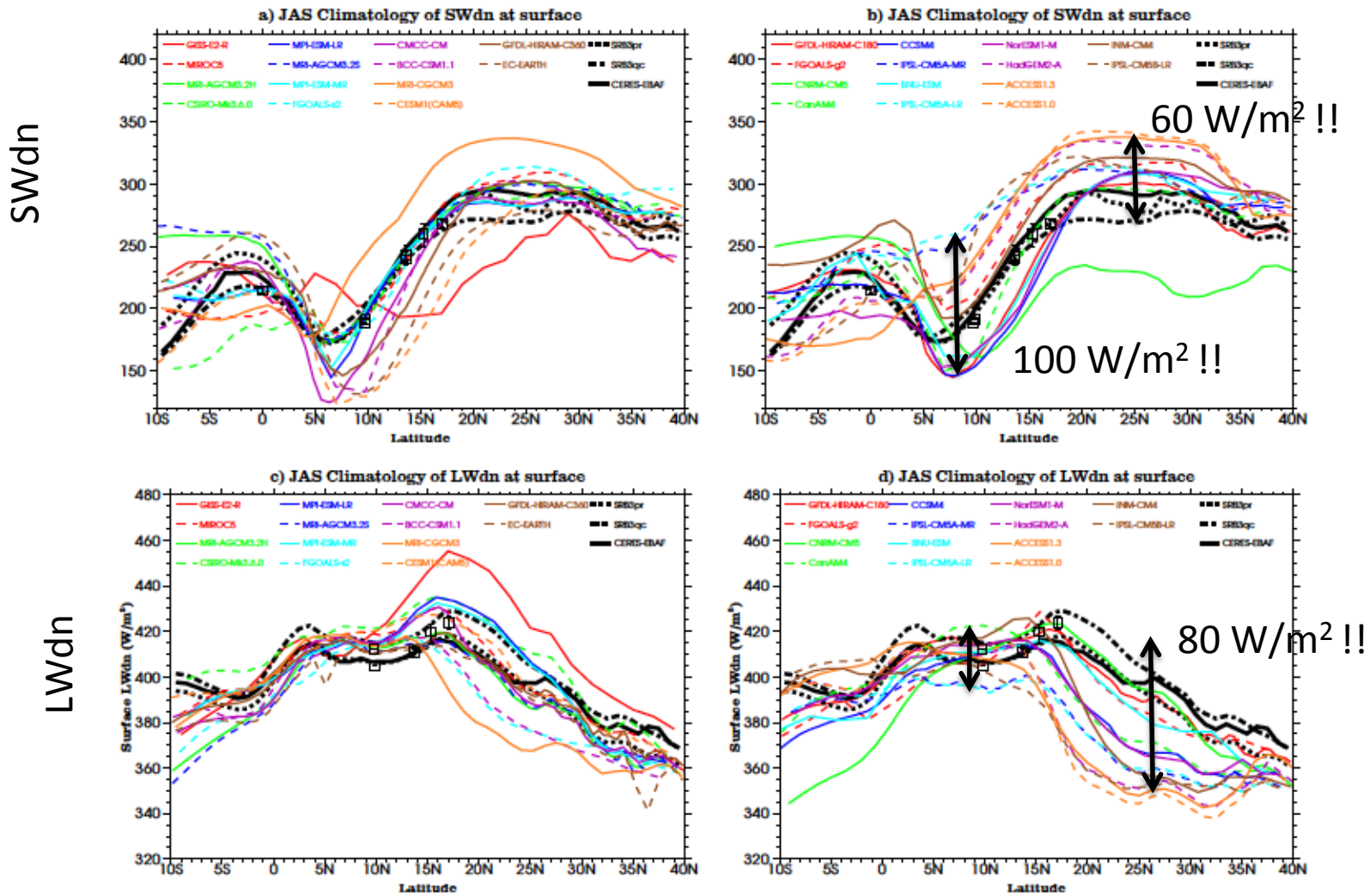
- Simulations AMIP
- Climatologies des nuages de Bouniol et al (2012), basée sur CloudSat/CALIPSO
- Globalement, plutôt positif !
- Nuages convectifs caractéristiques de la ZCIT
- Des problèmes pour les nuages moyens au-delà de 20°N
- Stratocumulus sur le Golfe de Guinée encore un challenge !

Transect AMMA [10W-10E] - JAS

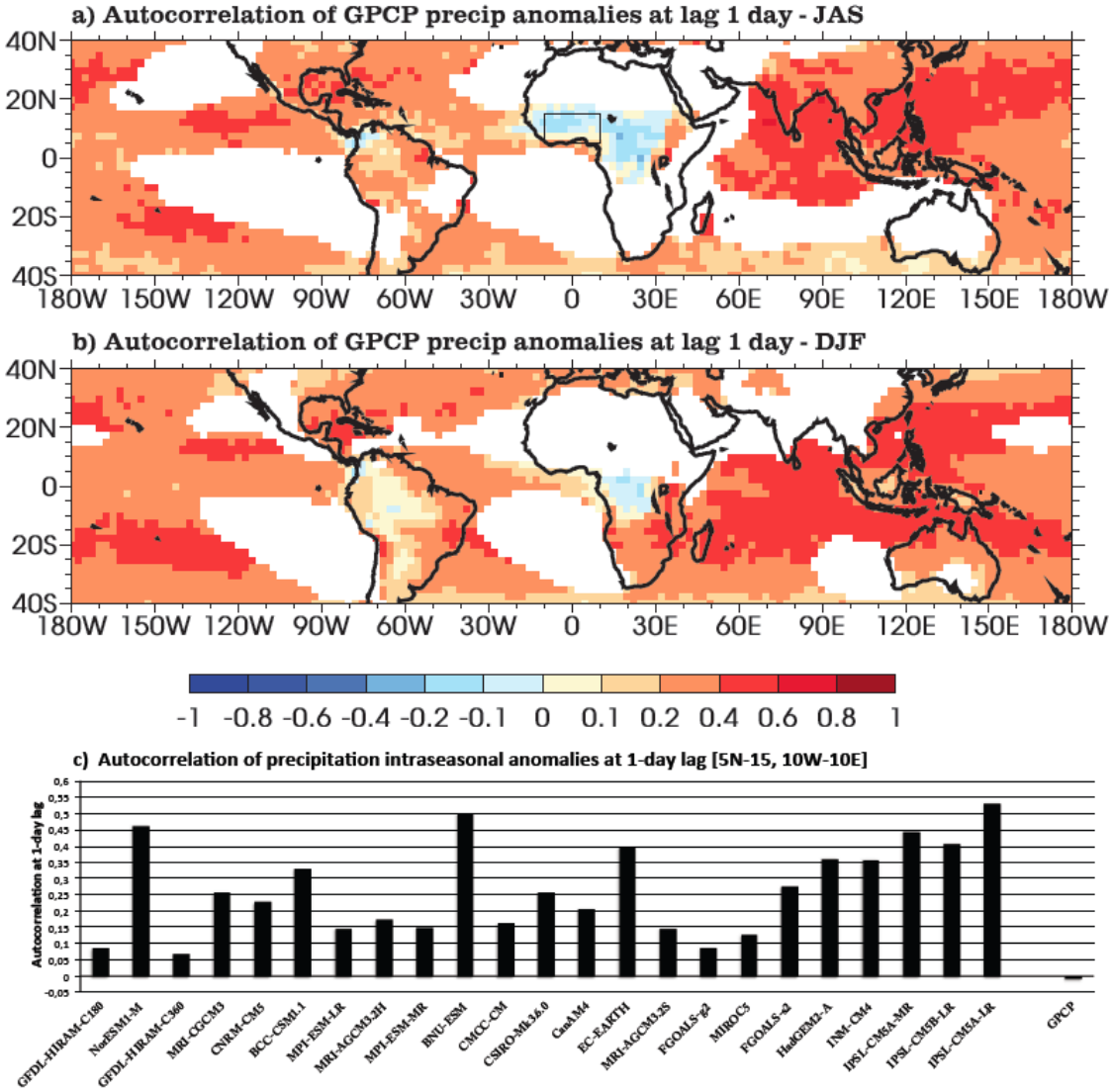


Bilan radiatif en surface

Transect AMMA [10W-10E] - JAS

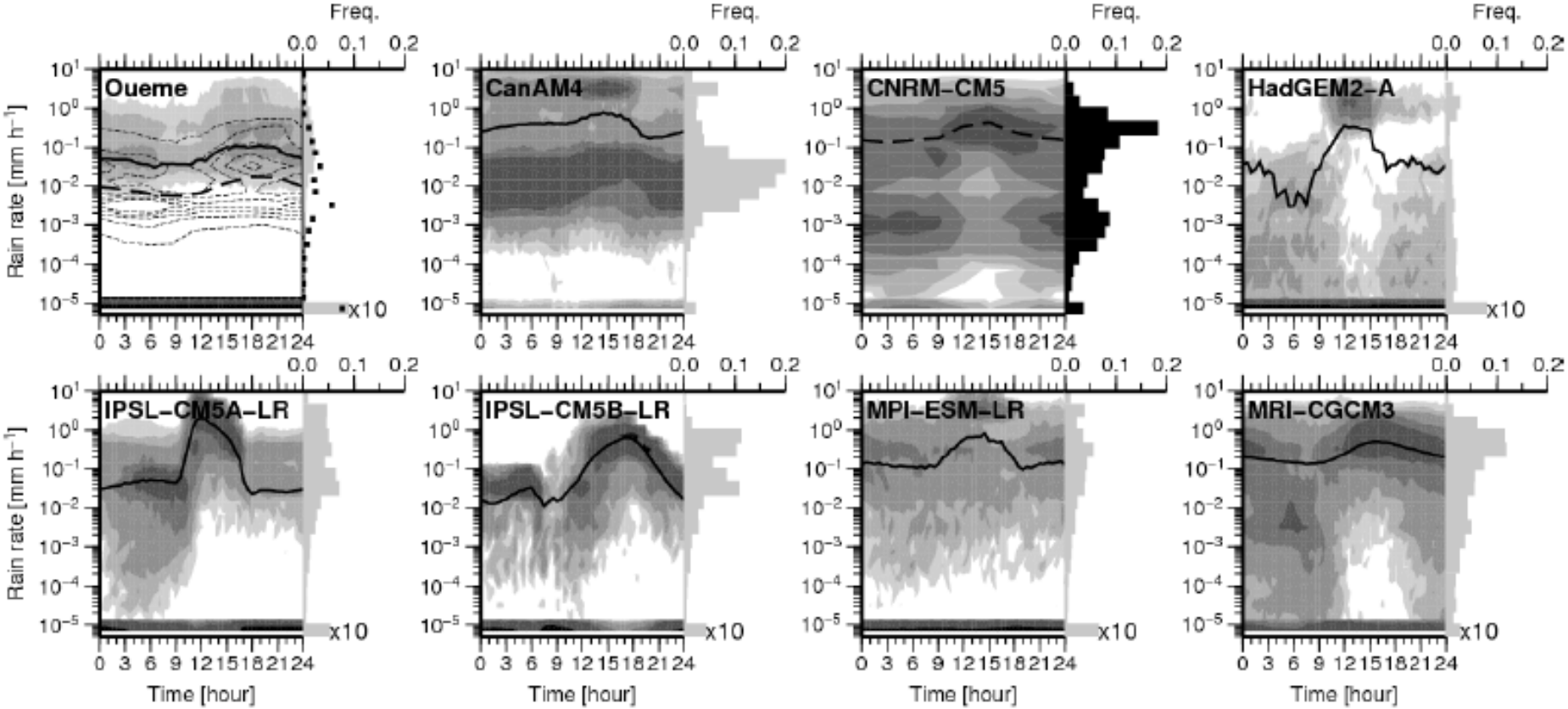


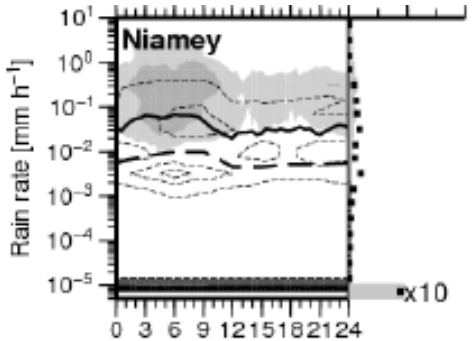
Intermittence/Persistence des précipitations



Utilisation des sorties "cfSites"

Cycle diurne et compositions des précipitations (Août)

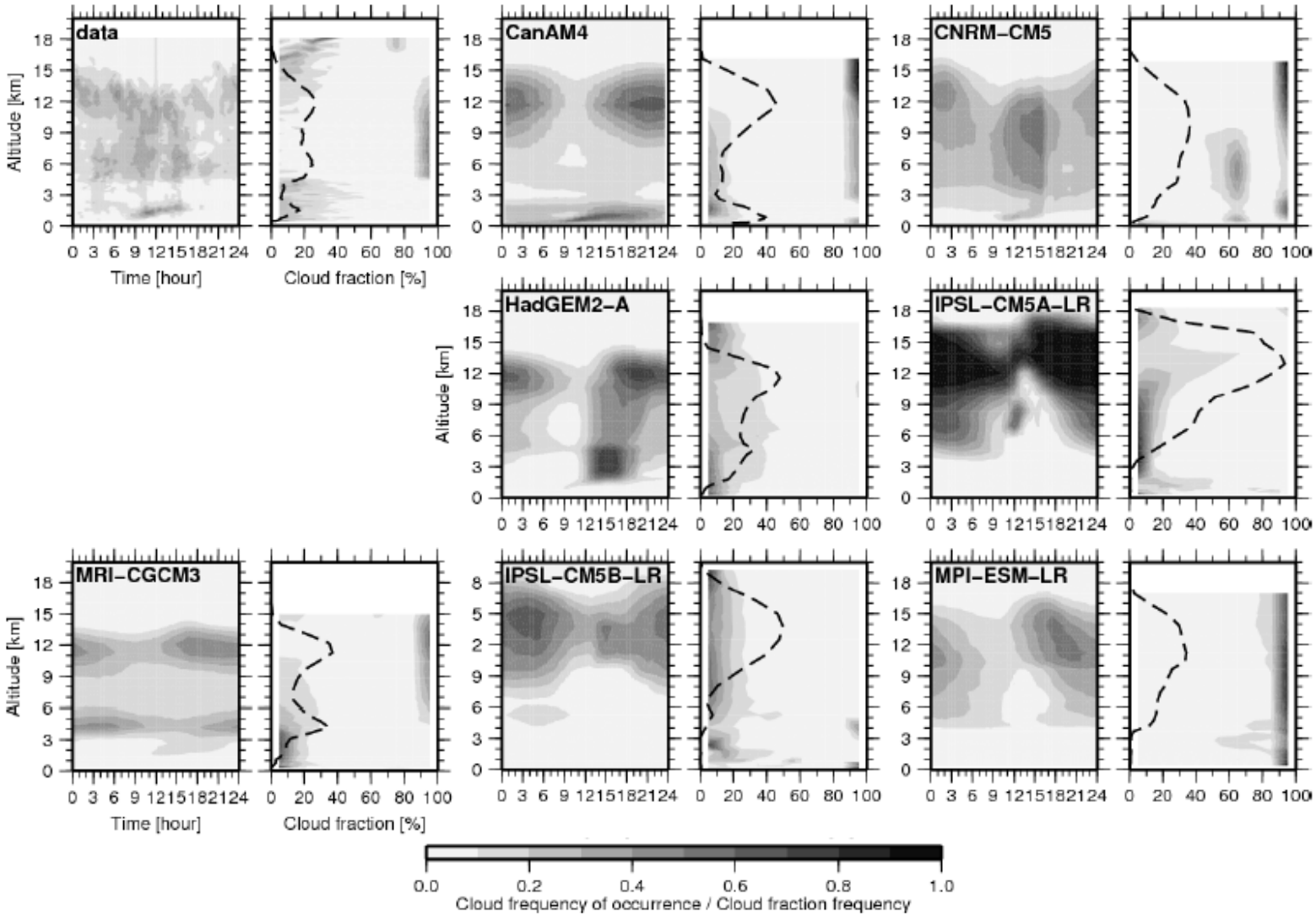




- Un accès à la manière dont les modèles construisent leurs moyennes, ie à des éventuels effets de compensation.

Utilisation des sorties "cfSites"

Cycle diurne de la fréquence d'occurrence des nuages (Niamey, Août)



5. Conclusions et perspectives

- **Conclusions**:
  - Toujours une grande dispersion des projections climatiques, en température (!!) et en précip
  - Un certain nombre de biais systématique n'ont pas évolué entre CMIP3 et CMIP5 (e.g., SST dans l'Atlantique tropical)
  - Quelques progrès encourageants dans certains modèles comme le cycle diurne, mais pas suffisants pour accroître notre confiance dans les projections des modèles.
- **Pour aller plus loin … et essayer d'améliorer les modèles**:
  - Continuer à utiliser les jeux de données récoltés par AMMA et d'autres programmes récents (FENNEC…) pour évaluer de manière détaillée les modèles.
  - Mettre en place une/des coordinations pour mieux comprendre les biais systématiques
  - Un certain nombre d'expériences numériques peuvent aider à mieux comprendre l'origine de certains biais et doivent être utilisées/testées plus largement, peut-être de manière coordonnée:
    - ✓ Processus rapides/lents : Transpose-AMIP/CMIP
    - ✓ Processus régionaux/téléconnections : modèles régionaux/globaux nudgés.
    - ✓ Albedo de surface, aérosols…