

Couplage et précipitations dans les nouvelles configurations

Hourdin, F., C. Rio, J.-Y. Grandpeix, J.-B. Madeleine, F. Cheruy, N. Rochetin, A. Jam, I. Musat, A. Idelkadi, L. Fairhead, M.-A. Foujols, L. Mellul, A. Traore, J.-L. Dufresne, O. Boucher, M.-P. Lefebvre, E. Millour, E. Vignon, J. Jouhaud, B. Diallo, F. Lott, G. Gastineau, A. Caubel, Y. Meurdesoif, and J. Ghattas

I. Ajustement des nouvelles configurations couplées

II. Représentation des pluies

Publié ou accepté

→ Description générale du modèle LMDZ6A

LMDZ6A : the improved atmospheric component of the IPSL coupled model, Hourdin et al., 2020
<http://www.lmd.jussieu.fr/~hourdin/PUBLIS/LMDZ6A.pdf>

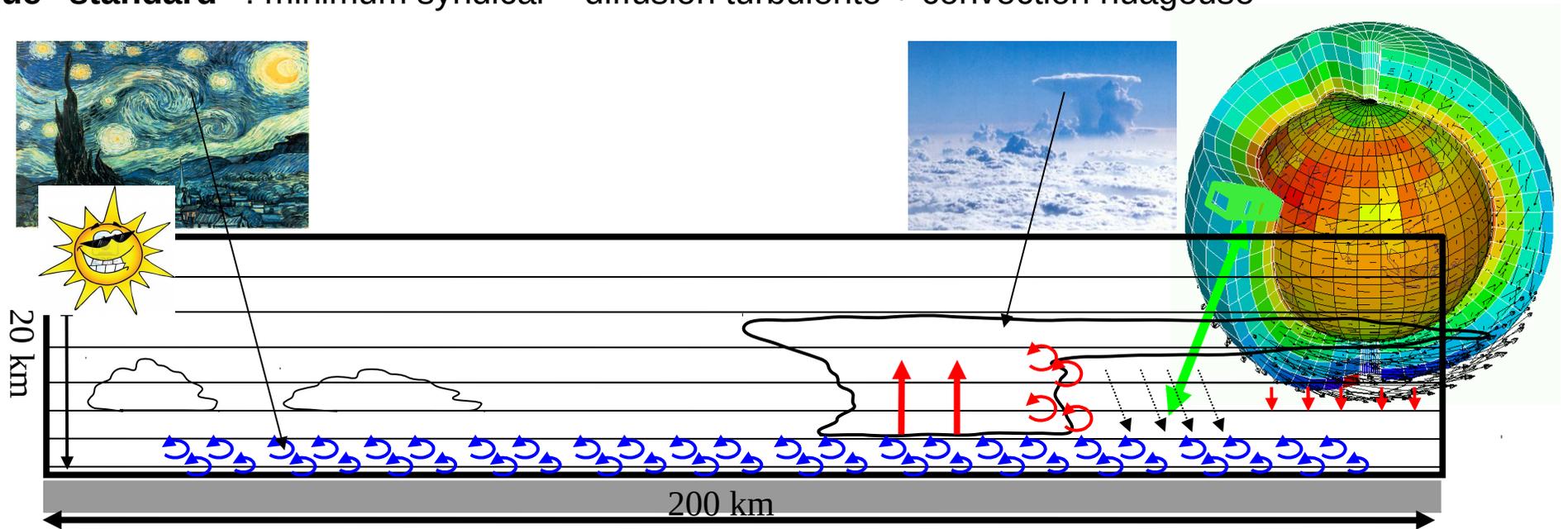
→ Description du modèle couplé IPSL-CM6A-LR

Presentation and evaluation of the IPSL-CM6A-LR climate model, Boucher et al., 2020
http://www.lmd.jussieu.fr/~hourdin/PUBLIS/IPSL_CM6A_LR.pdf

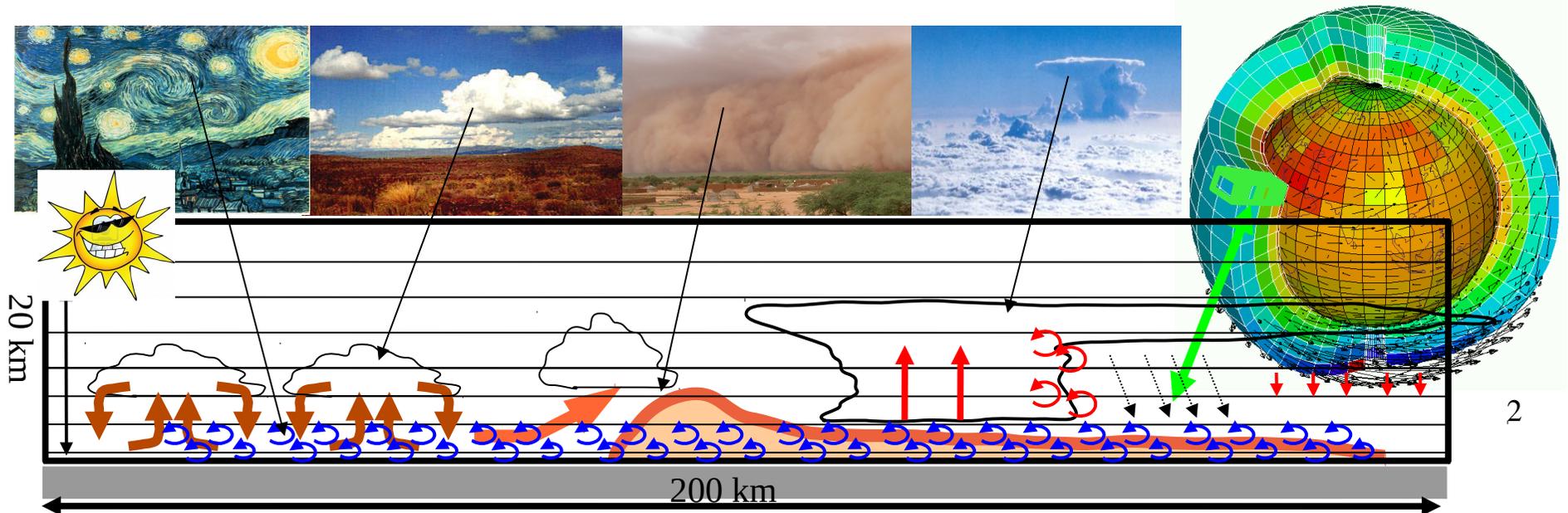
→ Impact des de la paramétrisation modifiée des thermiques sur les biais de Bords Est

Convective boundary layer control of the tropical sea surface temperature, Hourdin F. et al., 2020
http://www.lmd.jussieu.fr/~hourdin/PUBLIS/ThermalsOA_submitted.pdf

Physique "standard" : minimum syndical = diffusion turbulente + convection nuageuse



"Nouvelle physique" identifiant 3 échelles pour le transport vertical : turbulence de petite échelle, organisée dans la couche limite, et convection profonde orageuse (incluant une paramétrisation des « poches froides »).

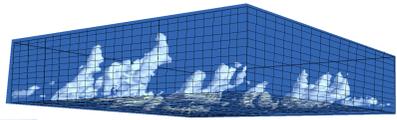


Les configurations de référence rythmées par les exercices CMIP en amont des rapports du Giec

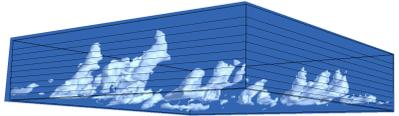
	Vertical resolution	Horizontal grid	Physical parameterizations	Name
CMIP3	L19	96x71	New convection scheme (Emanuel) Subgrid scale orography	IPSL-CM3 LMDZ4
CMIP5	L39 Extension to the stratosphere	LR = 96x95	2 versions Standard Physics (SP) same as CMIP3	IPSL-CMX LMDZX 5A-LR/MR
		MR = 144x143	New physics (5B) with thermal plumes and cold pools	5B-LR
CMIP6	L39	VLR = 96x95	VLR = 96x95, SP	5A2-VLR
	L79 - For PBL clouds dZ/Z < 0.1 Jusqu'à 3 km - For QBO dZ=1km Jusqu'à 50km	LR = 144x143 MR=280x280 HR=512x360 (50km) XHR=1024/720 (25km)	5B + - New radiation (RRTM) - Stochastic closure - stratocumulus from thermals - Ice thermodynamics - Surface couplings (continents and ocean) - gravity waves (including non orogr., QBO)	6A-LR

1/ Développement de nouvelles paramétrisations

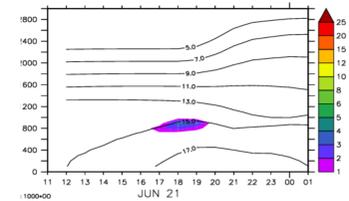
Développement et test en mode uni-colonne



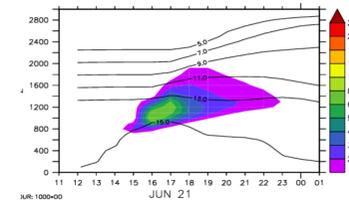
Explicit simulations, dx ~20-100 m



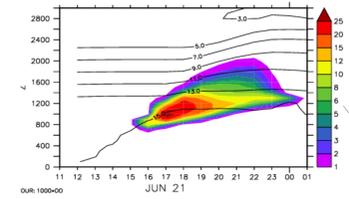
Climate model, parameterizations « single-column » mode



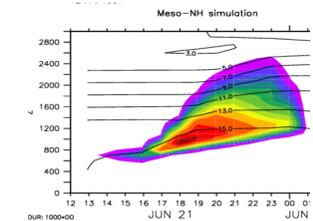
arm_cu, SPL39



arm_cu, NPv3.2L39



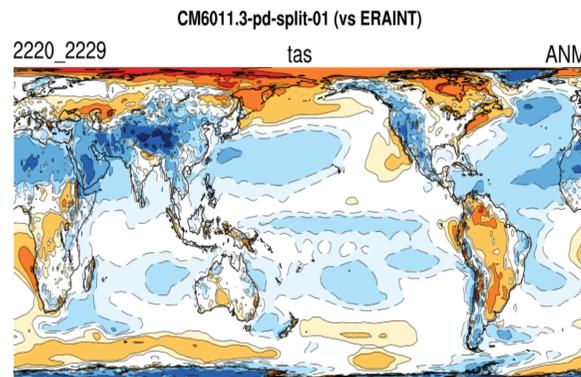
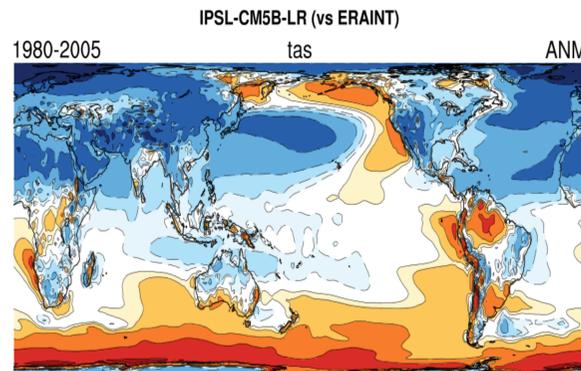
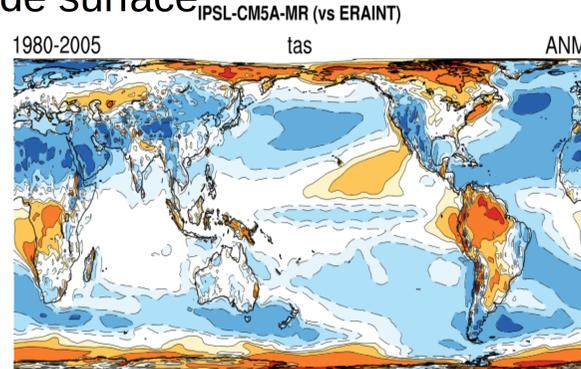
arm_cu, NPv6.0.10blcvL79



arm_cu, LES

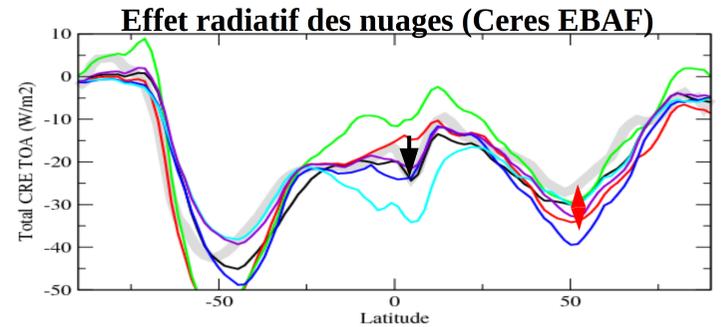
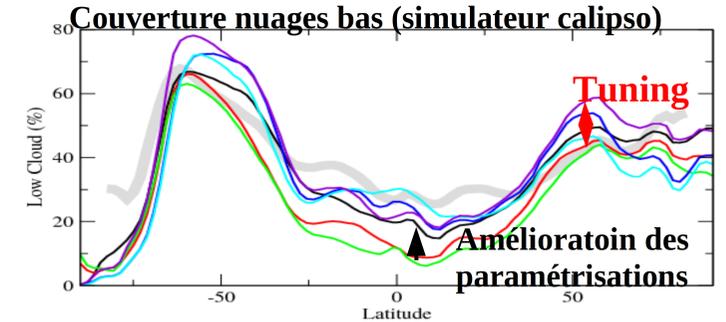
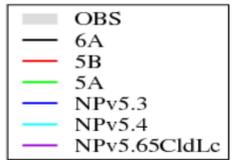
3/ Vérification des améliorations modèle couplé océan/atmosphère

Erreur moyenne sur la température de surface



2/ Tuning énergétique du modèle 3D (températures océaniques prescrites)

Ajustement des paramètres nuageux pour améliorer la représentation des bilans radiatifs.



Tuning atmosphère pour CMIP6

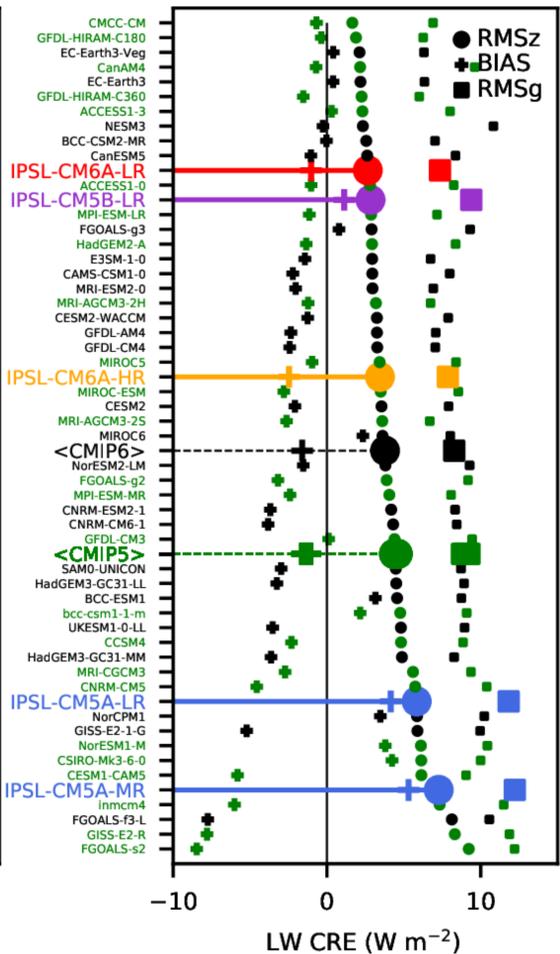
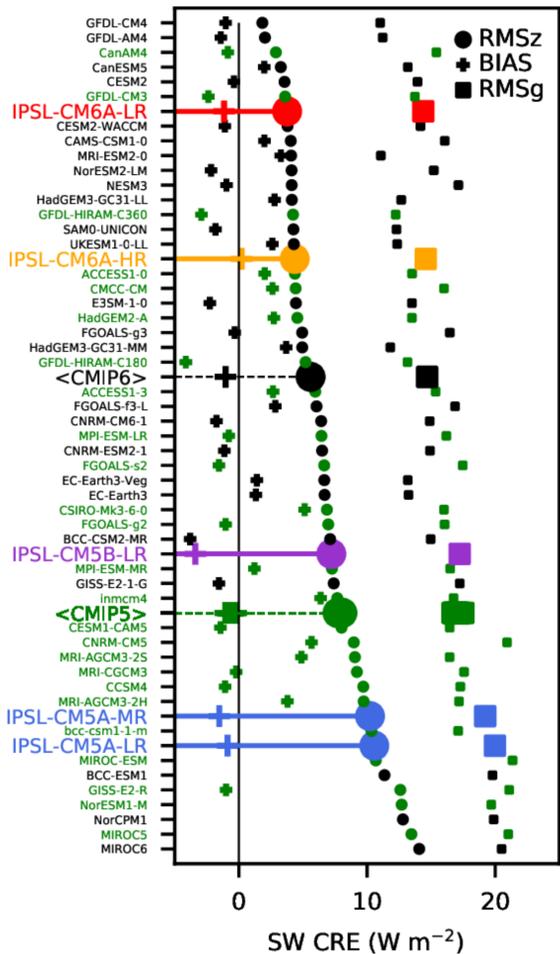
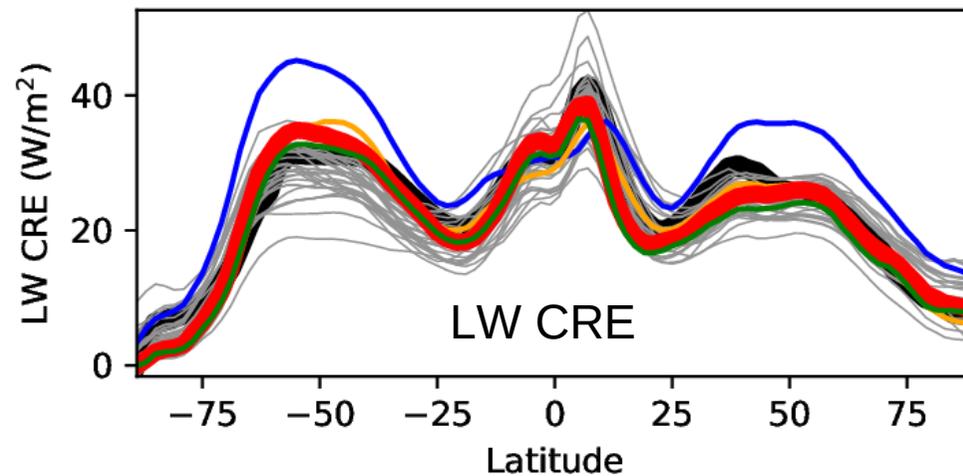
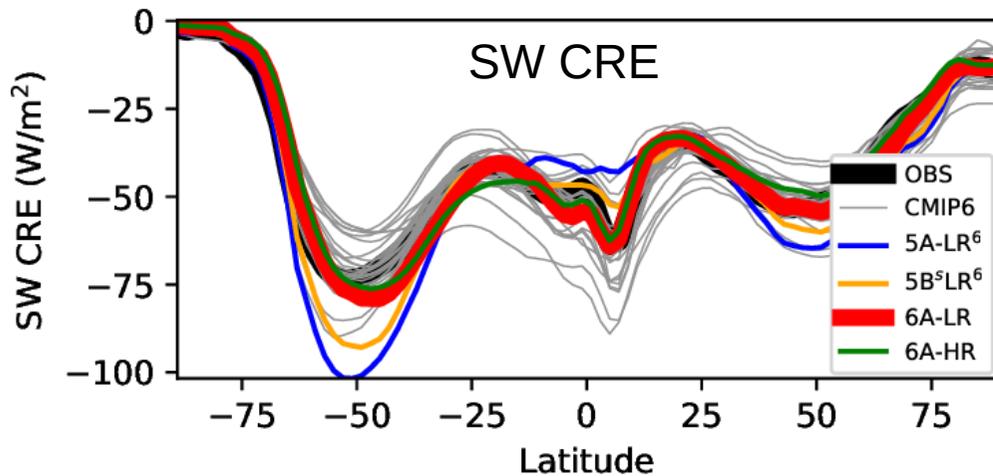
- 738 Mutli-atlas (Ensemble de diagnostics mutualisés)

- 2600 simulations: "forcées" 2-30 ans, "couplées" 50-300 ans.

Beaucoup plus de personnes impliquées que pour CMIP5 = + exigeant et + de travail

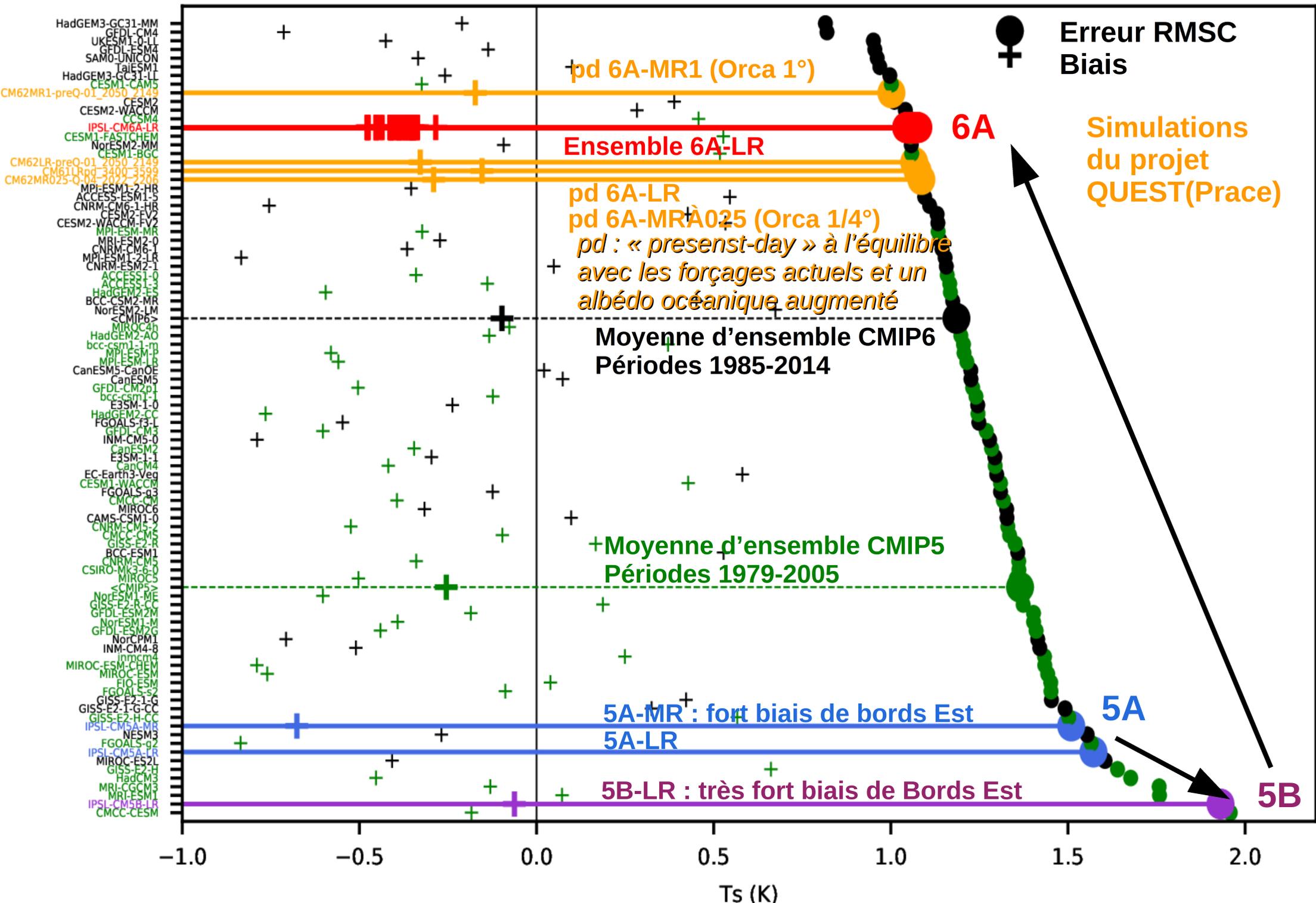
2 ans de mobilisation pour l'équipe.

Effet radiatif des nuages au sommet de l'atmosphère en moyenne annuelle (forcé en SST)



● Erreur RMS sur la moyenne zonale
 + Biais
 ■ Erreur RMS sur le cycle saisonnier

Erreurs sur le cycle saisonnier moyen des SSTs (35S-35N)



II. Représentation des pluies

Obs. TRMM

Heure du maximum
de précipitation
(Juillet Août)

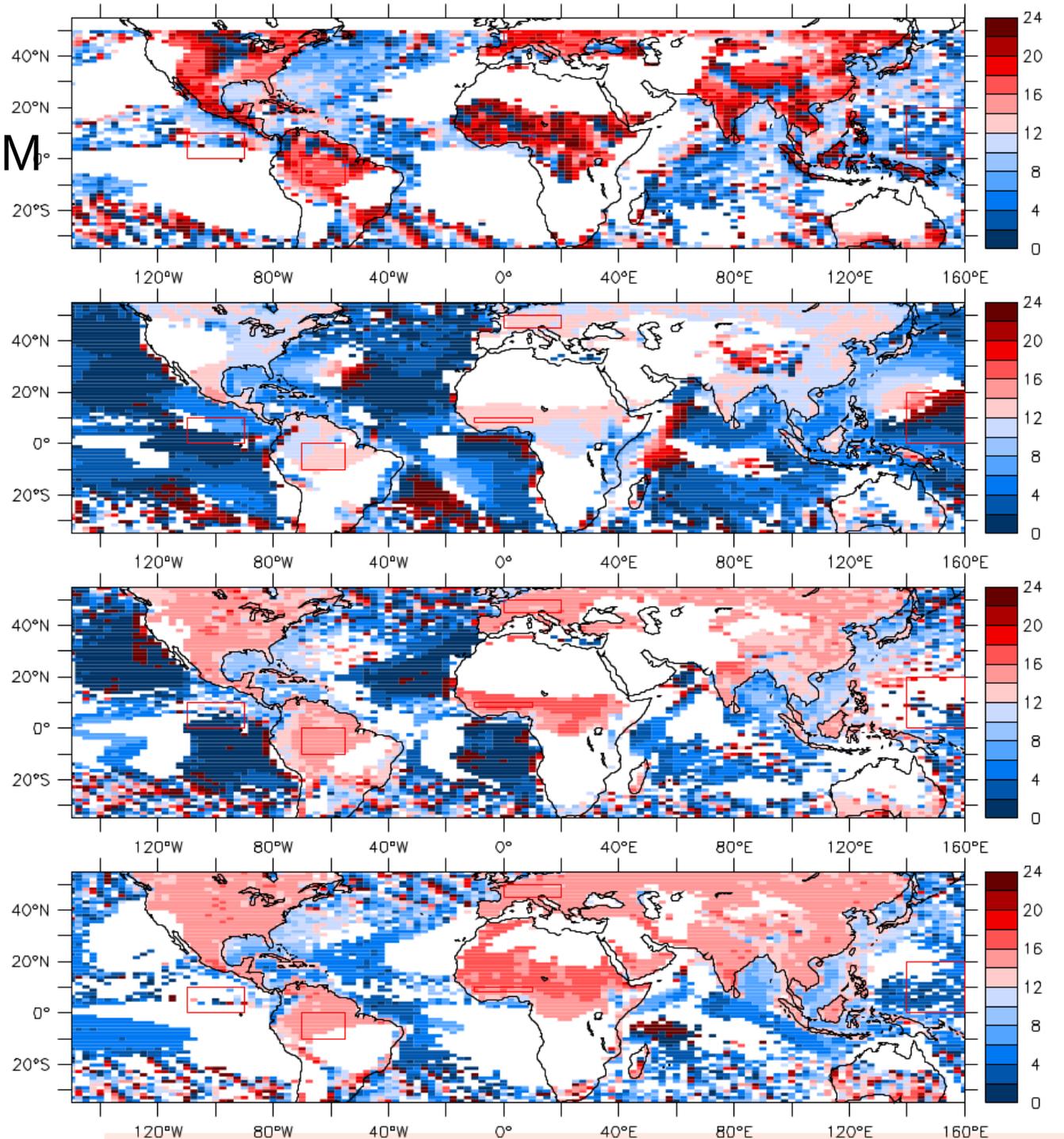
LMDZ5A

Introduction des
thermiques et des
poches froides + contrôle
du déclenchement et de
la fermeture de la
convection

LMDZ5B

→ Meilleur phasage du
cycle diurne
(Rio, Hourdin,
Grandpeix, Lafore,
2009).

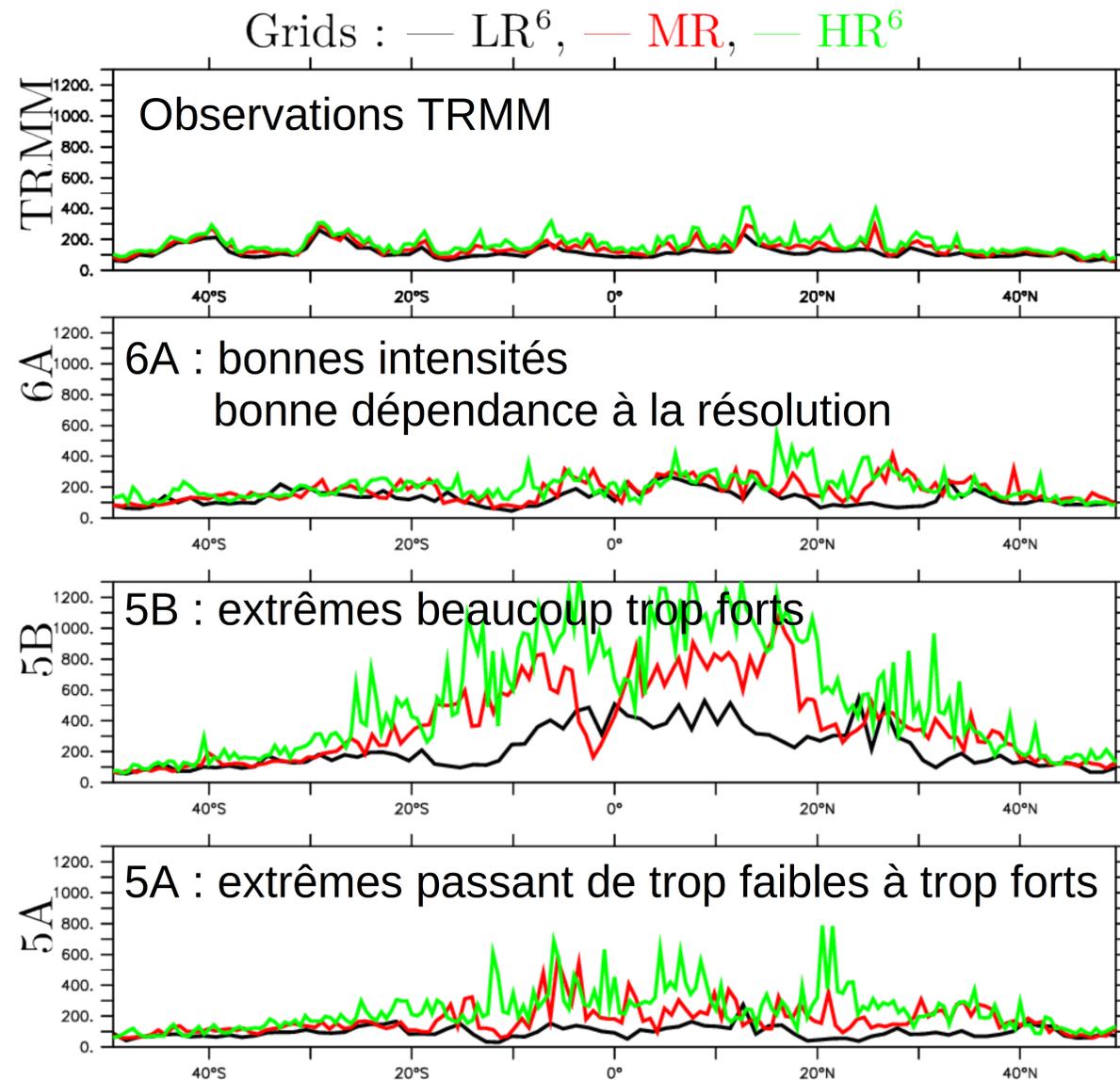
LMDZ6A



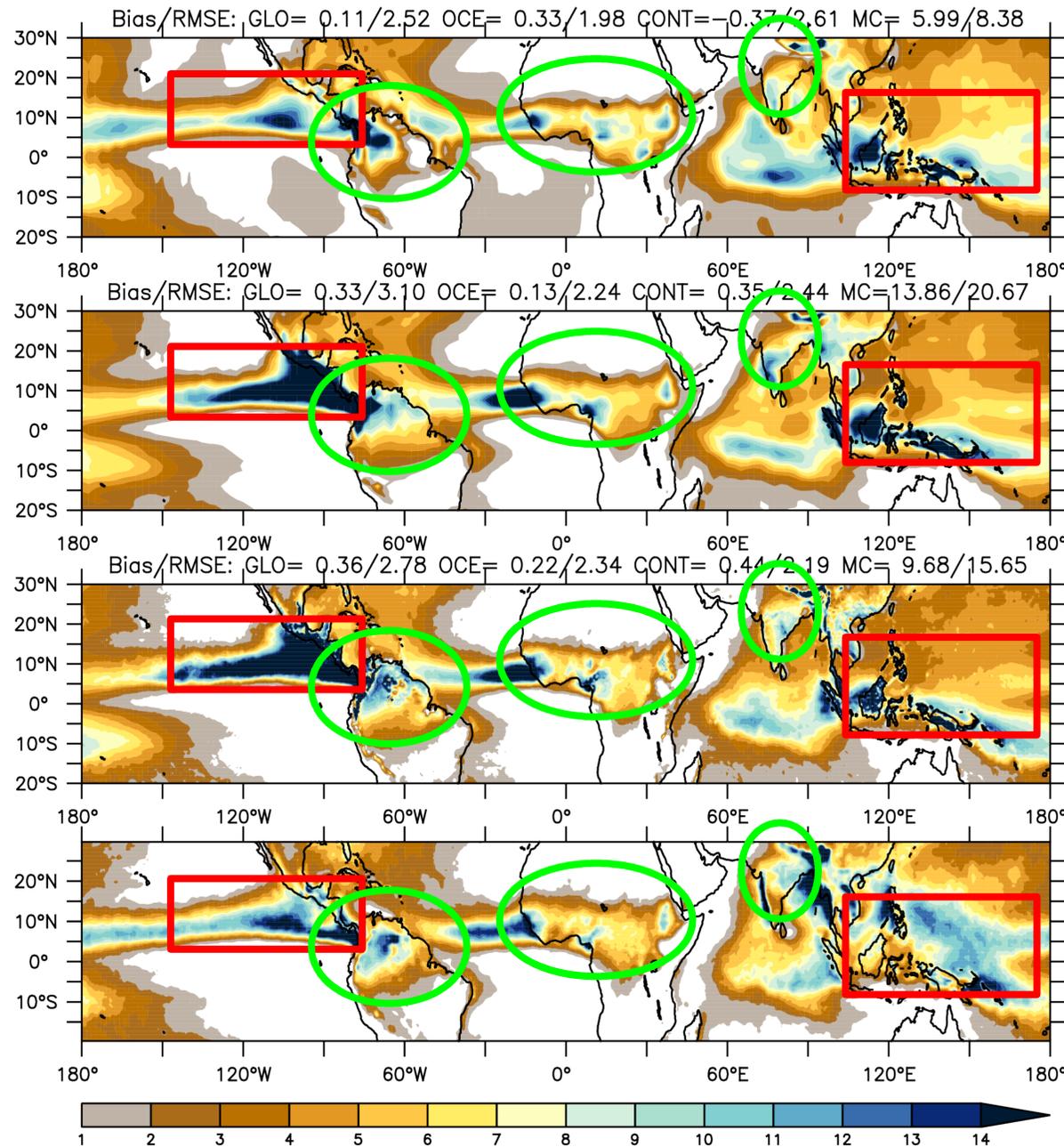
Introduction du « déclenchement stochastique » (Rochetin et al. 201

- Intermittence des pluies
- Meilleure dépendance de la représentation des pluies à la résolution horizontale (scale aware)

Maximum de pluie journalière en fonction de la latitude pour un mois particulier, pour trois grilles :
144x142xL79, **256x256xL79**, **512x360xL79**



Représentation des précipitation dans le modèle LMDZ forcé



**5A
(amp)**

**6A-LR
(amp)**

**6A-HR - 50km
(hiresmp)**

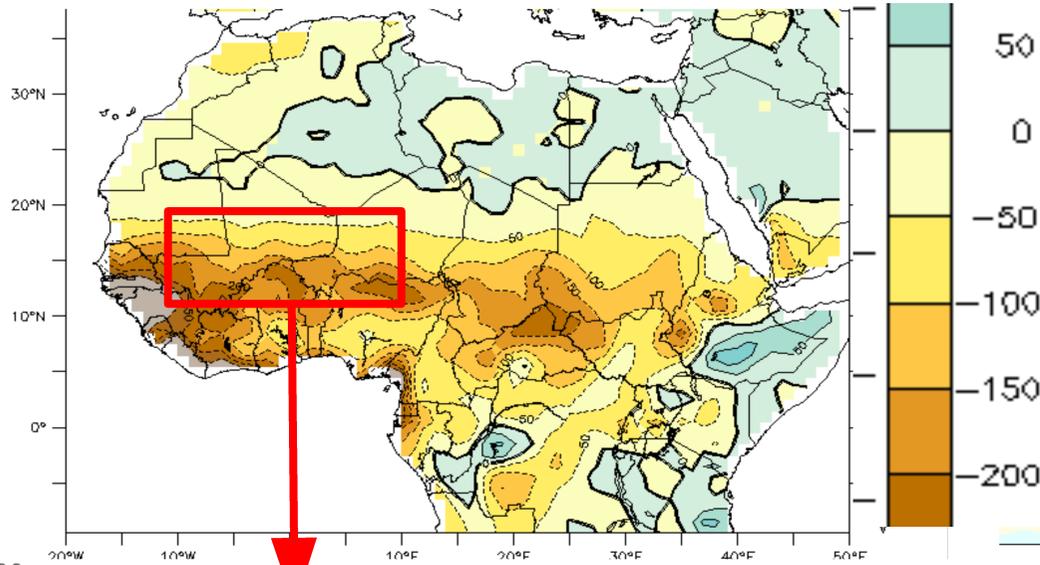
**Observations
(TRMM)**

- Amélioration de la représentation des pluies continentales tropicales
- ITCZ trop forte sur l'Est des océans et problèmes autour du continent maritime

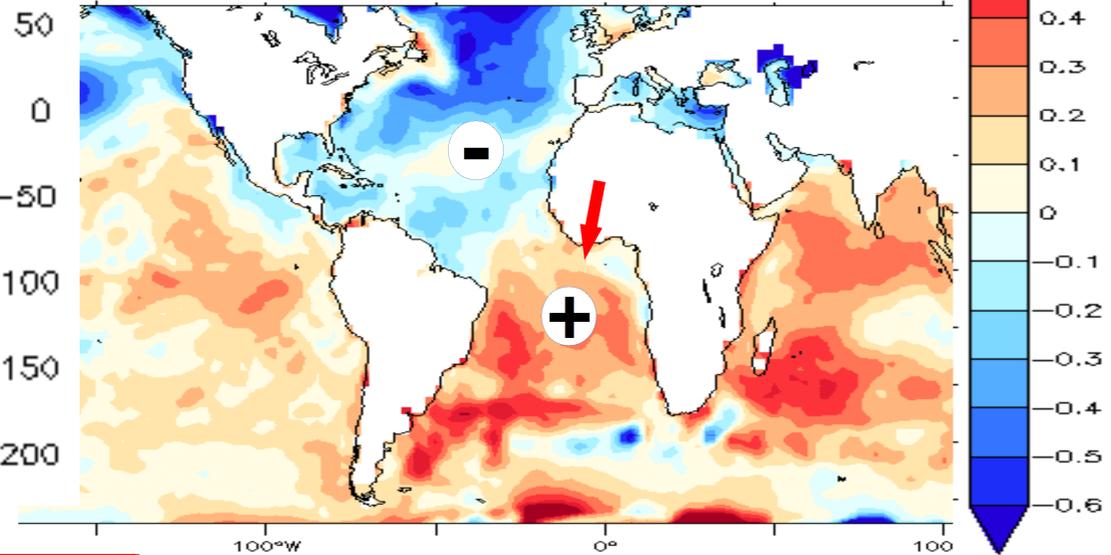
La grande sécheresse sahélienne (1975-1990)

Différences : période sèche (1975-1990) moins période humide (1950-1965)

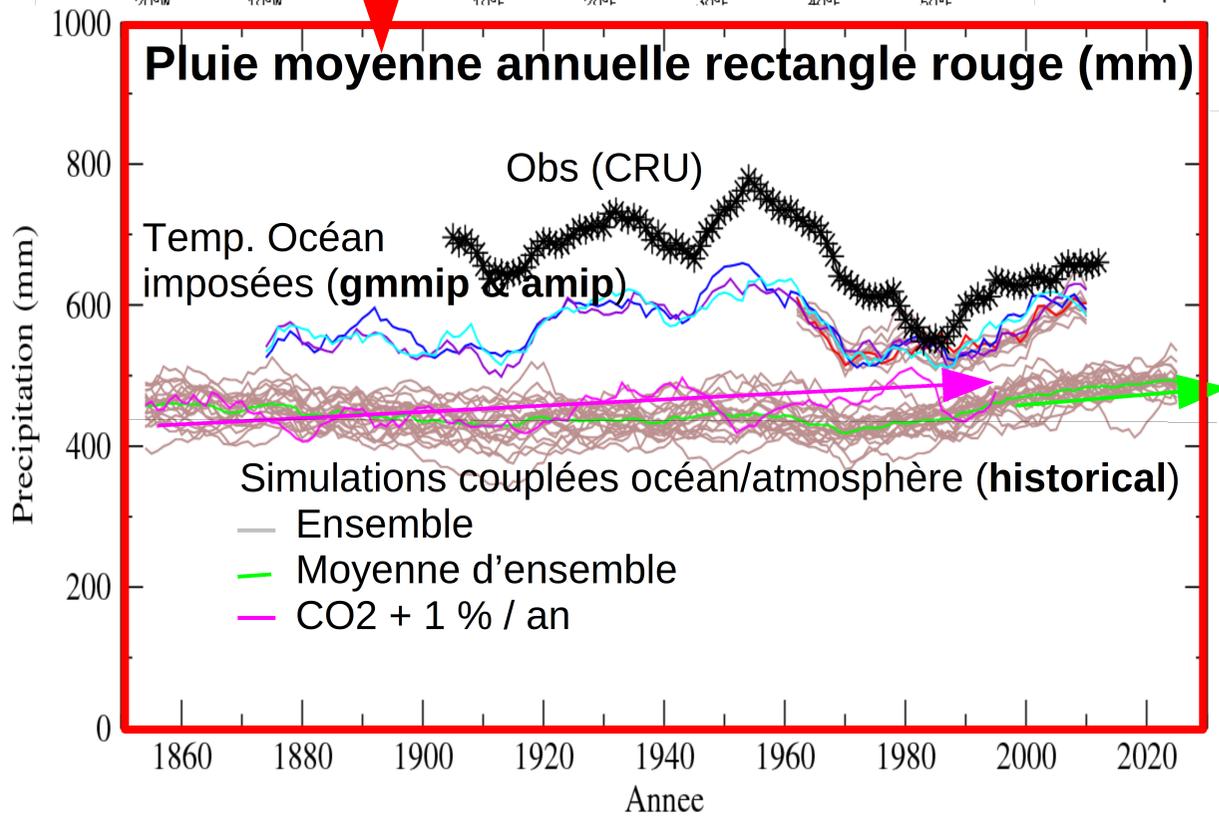
Précipitation annuelle (CRU, mm)



Température de surface (°C)

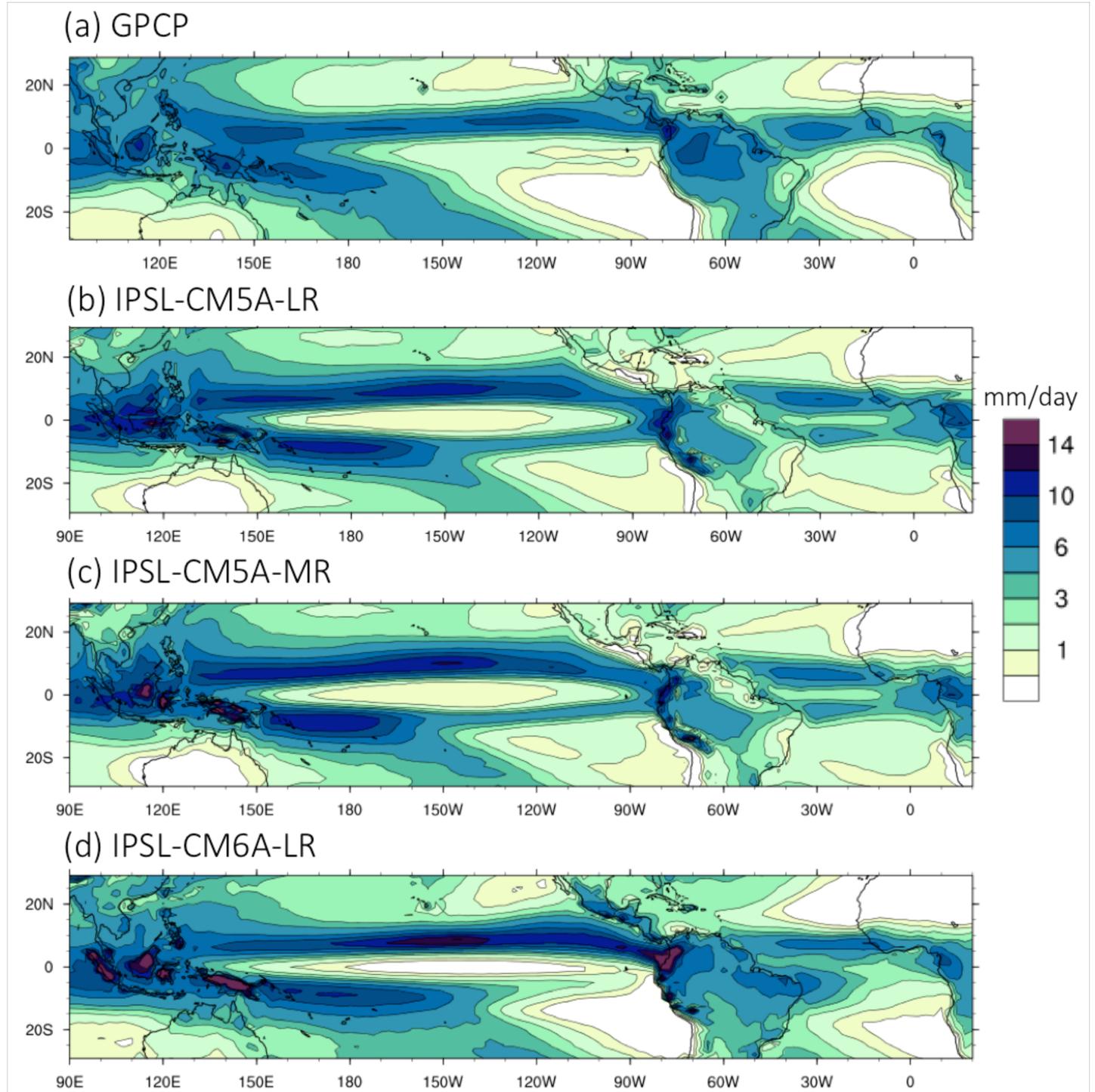
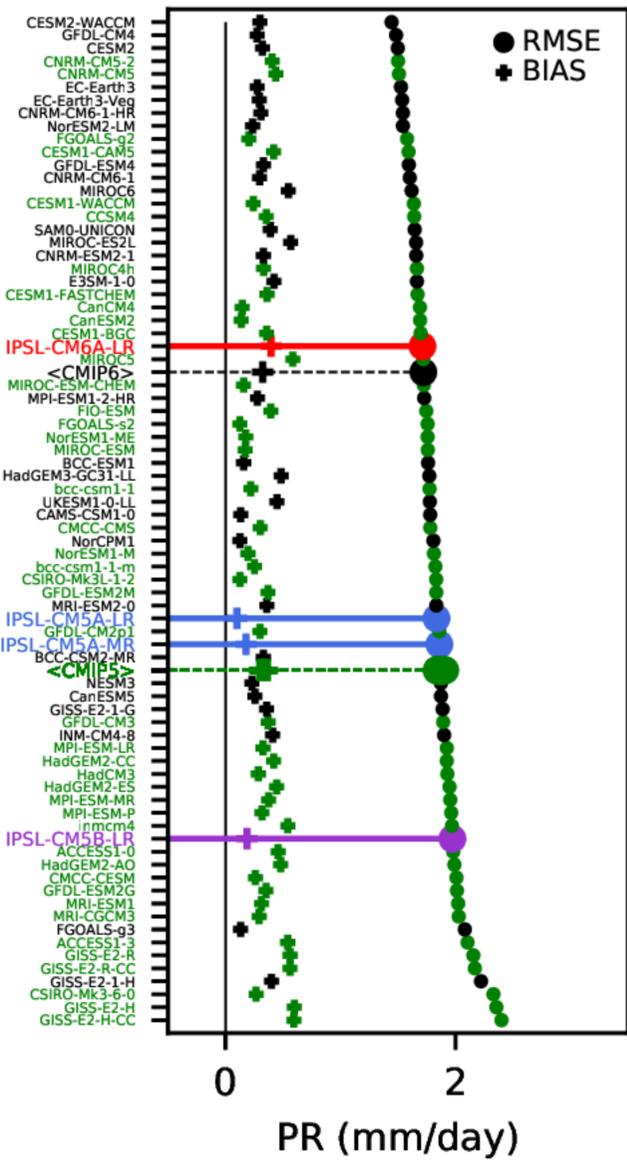


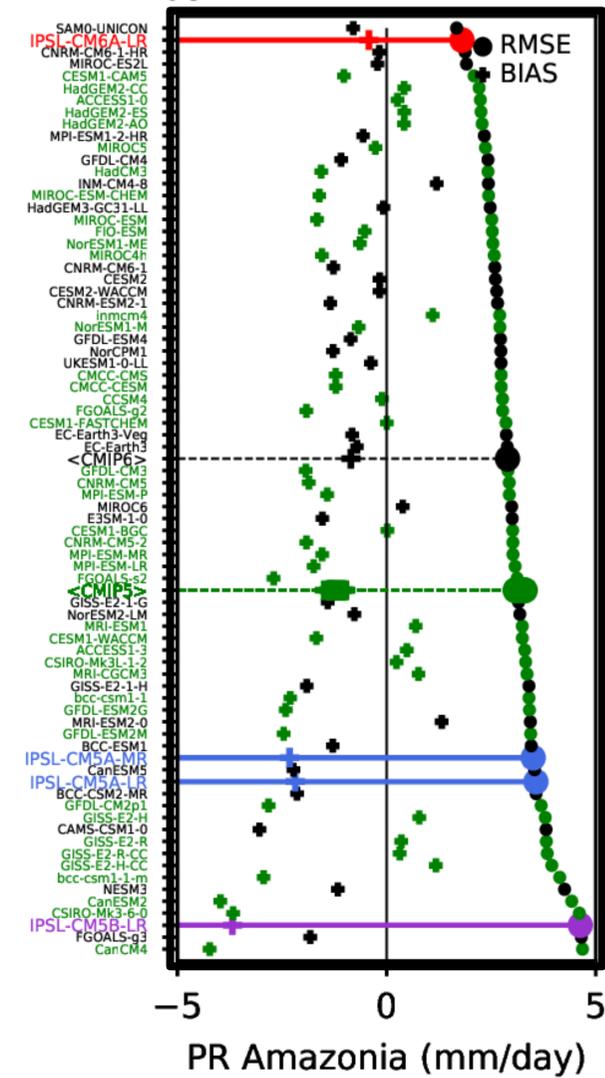
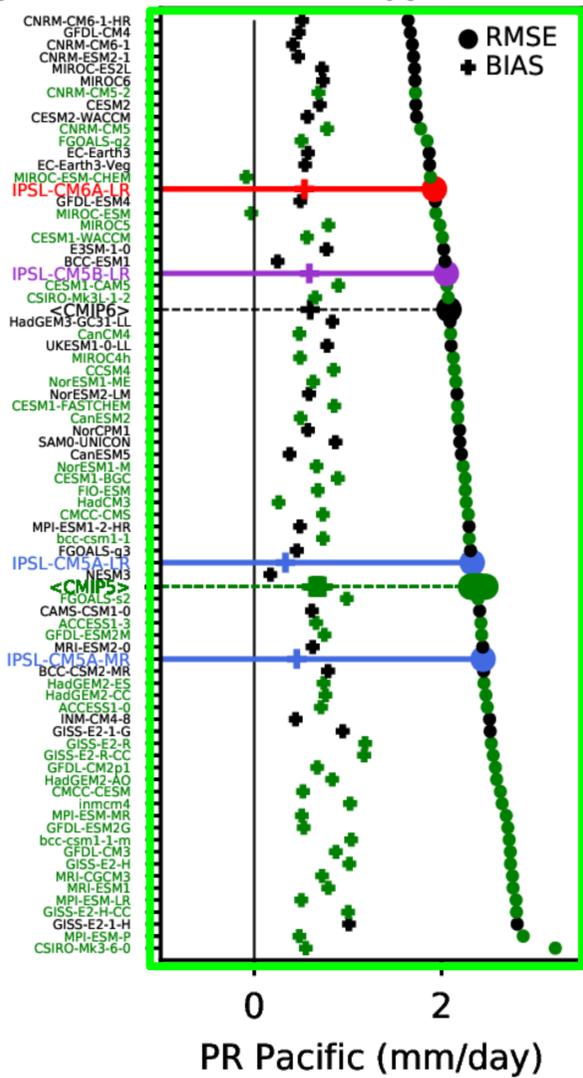
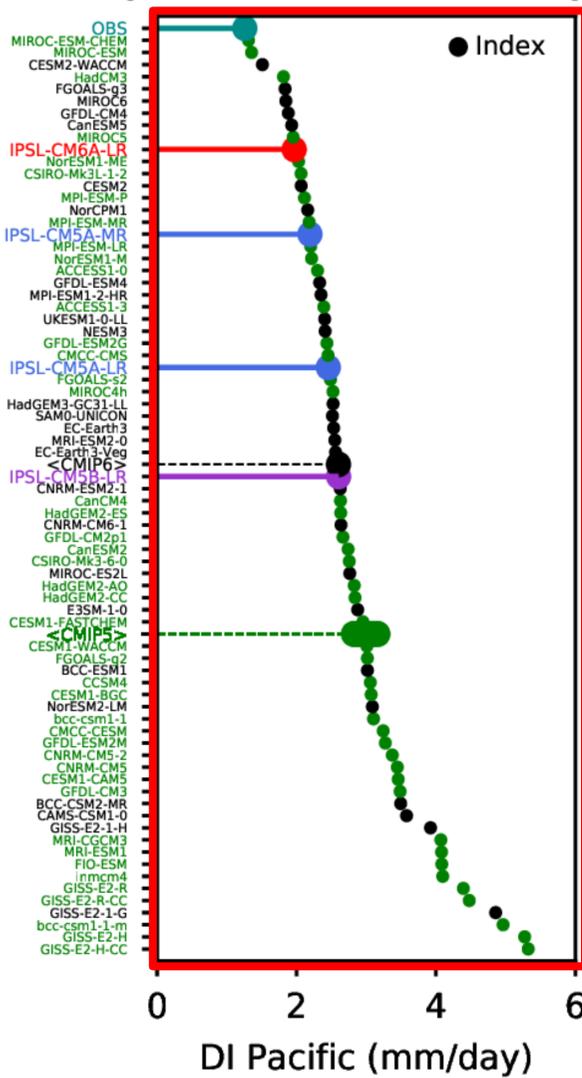
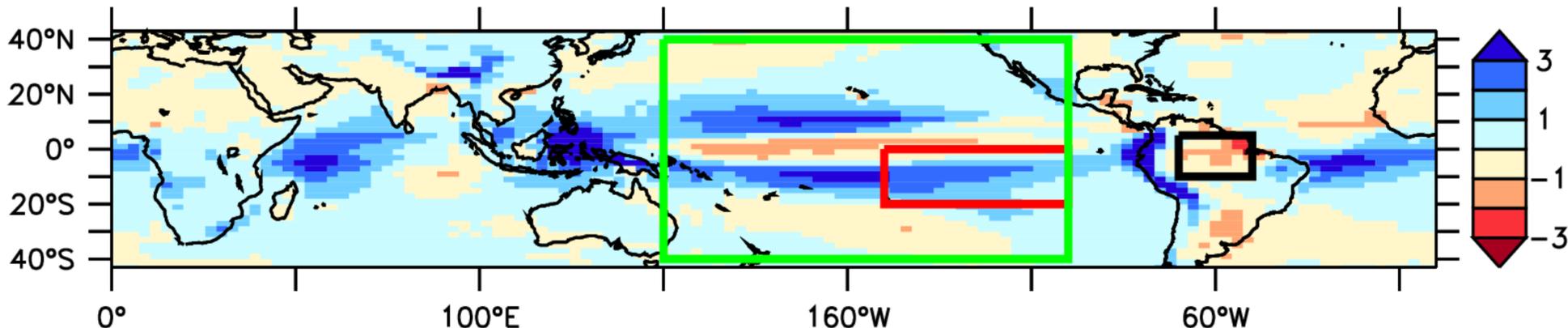
Pluie moyenne annuelle rectangle rouge (mm)



- Sécheresse des années 70-90 en grande partie reproduite en forcé.
- Pas observée dans l'ensemble d'historiques.
- Événement extrême de variabilité des températures océaniques ?
- Pluies sous-estimées surtout en couplé Atlantique sud trop chaud / nord trop froid
- Retour récent des pluies en partie expliqué par le réchauffement global ?

Précipitations moyennes du modèle couplé





Résumé

→ **Version 6A : arrivée à maturité de la « Nouvelle physique ». On peut « oublier » la 5B**

En forcé : 6A-LR (144-142xL79) et 6A-HR (512x360xL79 = HighResMip)

En couplé : 6A-LR, 6A-MR (256x256xL79, QUEST avec Orca1 MR1 et Orca025 MR025)

5A2 (96x95xL39, paléo)

6A-VLR en préparation (96x95xL59)

→ **Un modèle couplé bien réglé**

→ **Une représentation de la physique convective originale**

→ **Gain majeur sur le cycle diurne et l'intermittence des pluies**

→ **Peut mieux faire sur la distribution des pluies. Surtout sur Océan**

→ **Vous pouvez retrouver tous ces résultats dans les différentes publications**

<http://trac.lmd.jussieu.fr/LMDZ/wiki/PublisLmdz>