

# **De LMDZ5 à LMDZ6**

Frédéric Hourdin et l'équipe de développement

Session :

Méthodologies pour la mise en œuvre des nouveaux développements dans les modèles globaux

**I - Evolutions majeurs**

**II – Nuages bas**

**III – L'accordage des paramètres libres pour le rayonnement**

**IV - Variabilité des précipitations**

# I. Evolutions majeurs des configurations LMDZ

	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  MR = 144x143	2 versions  <b>A : Standard Physics (SP)</b> same as CMIP3  <b>B : New physics (NPv3)</b> with thermal plumes and cold pools	IPSL-CMX LMDZX  5A-LR  5A-MR  5B-LR
CMIP6	L79  - For PBL clouds dZ/Z < 0.1 Jusqu'à 3 km  - For QBO dZ=1km Jusqu'à 50km	VLR = 96x95  <b>LR = 144x143</b>  MR=280x280?	NP v4,5,6 - <b>New radiation</b> - <b>Stochastic closure</b> - <b>Improved clouds, stratocumulus from thermals</b> - <b>Ice thermodynamics</b> - <b>Couplage à la surface</b> - <b>gravity waves</b> (including non orographic)	

## II. Nuages bas.

Test 1D

$\delta t = 10 \text{ min}$

LMDZ5A

LMDZ5B

LMDZ6

Standard  
Physics

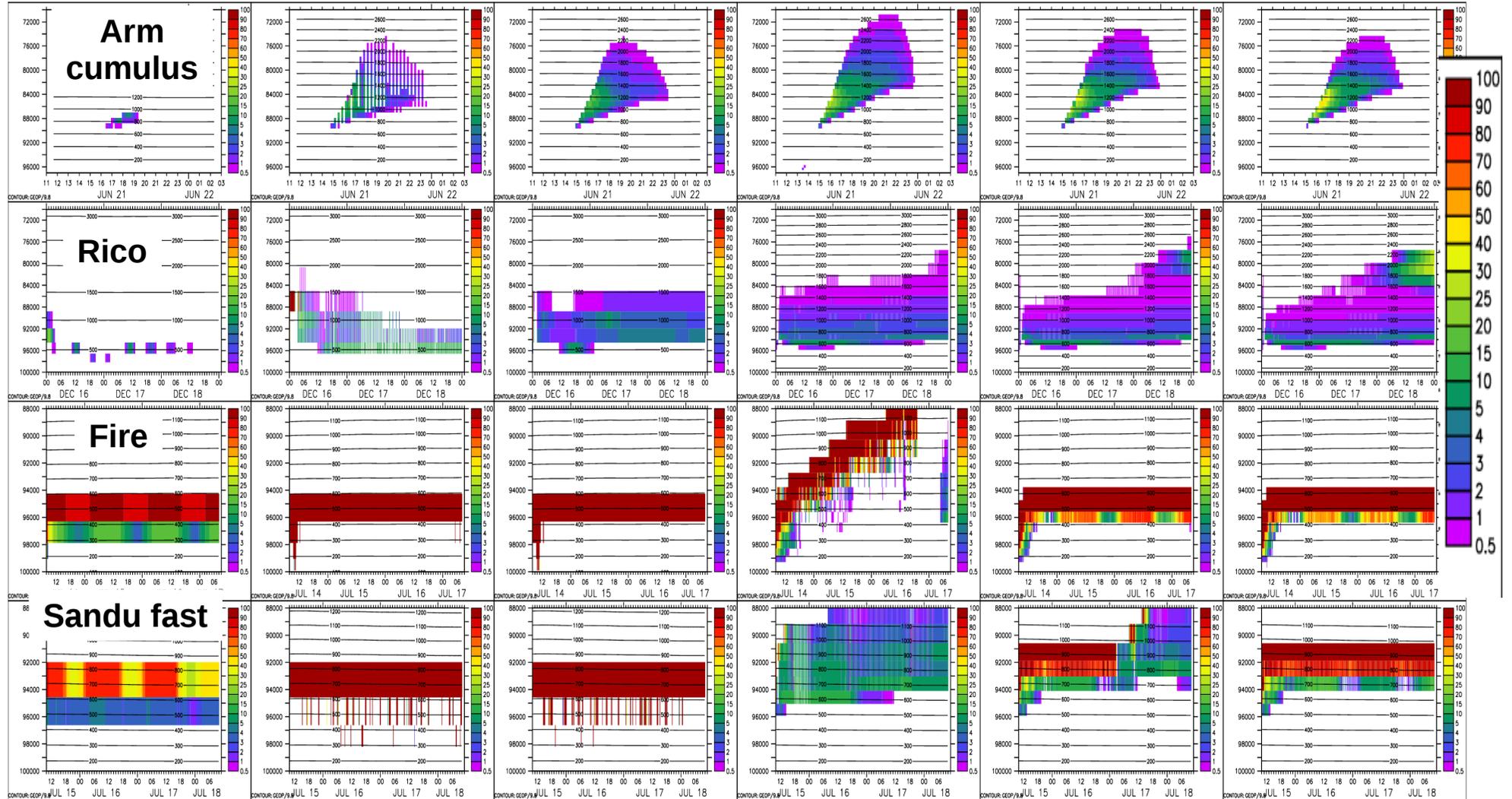
New  
Physics

Stabiized  
scheme

$a=0$

$a=0.05$

$a=0.1$



Modification de l'entrainement et du détrainement. L'air « vu » par les thermique vient de plus haut

$$\epsilon = e/f = G(w, q_t, B), \uparrow \text{ with } B$$

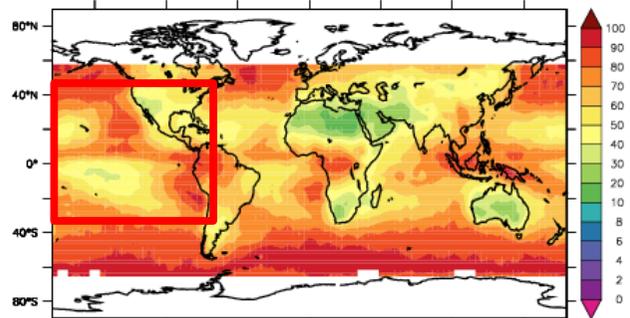
$$\delta = d/f = F(w, q_t, B), \downarrow \text{ with } B$$

$$B = \frac{\theta_{v,th}(z) - \theta_{v,env}(z + dz)}{\theta_{v,env}(z + dz)}, dz = a \times z$$

# Couverture nuageuse moyenne annuelle, %

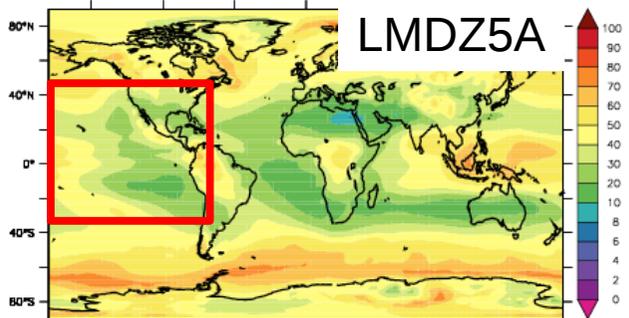
Total Cloud, %, YEAR (cltcalipso)

OBS



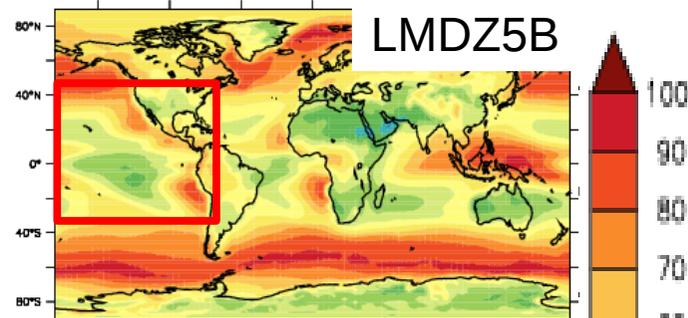
NPv5.v33 1981 1983

AR4.0ada 1982 1991

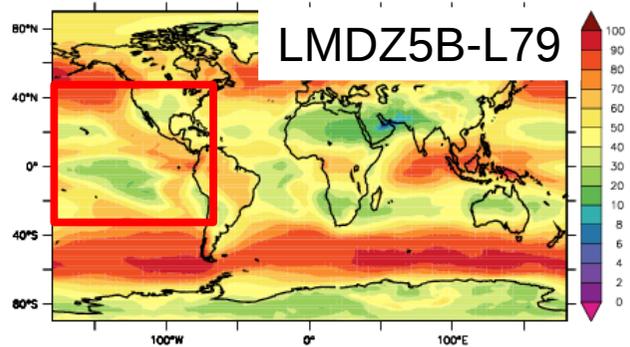


NPv5.17c 1981 1983

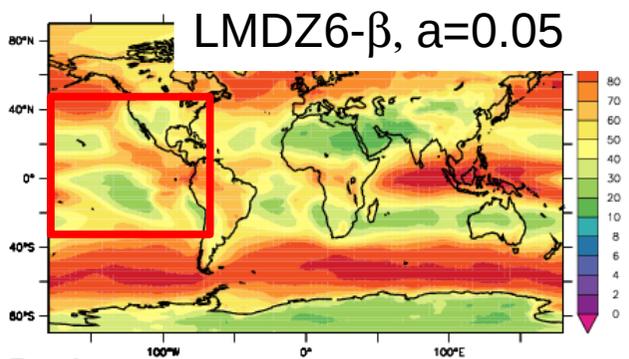
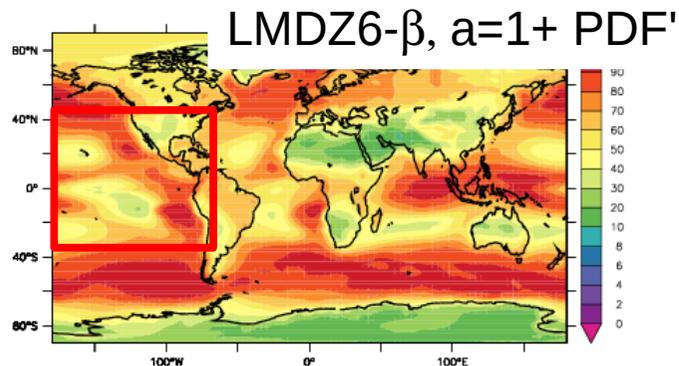
NPv3.1ada 1982 1991



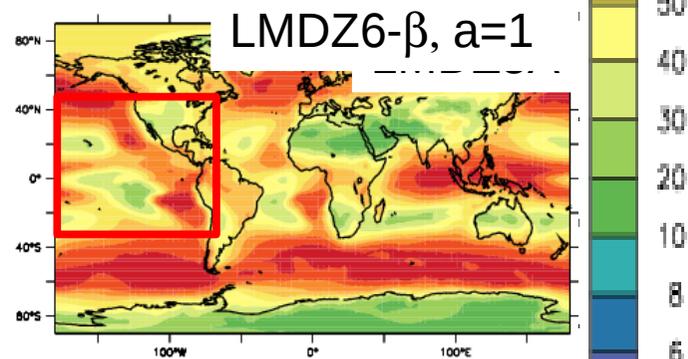
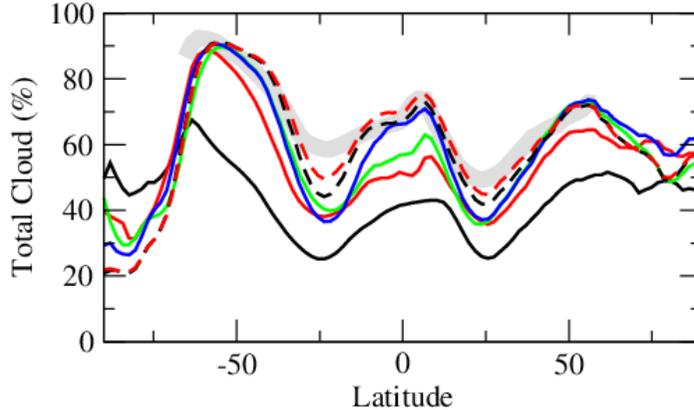
NPv5.17h 1982 1989



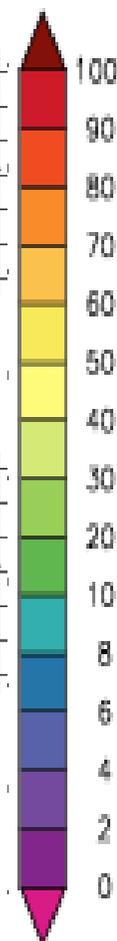
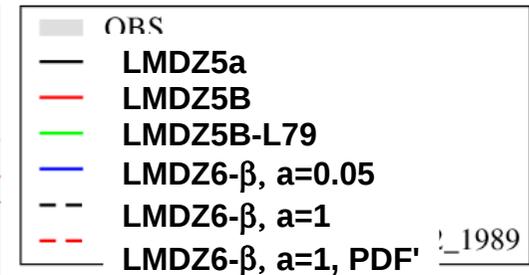
NPv5.17hCLDVERT 1982 1989



Zonal mean



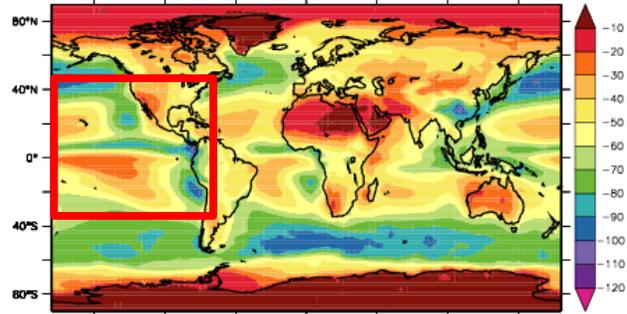
Total Cloud (%)



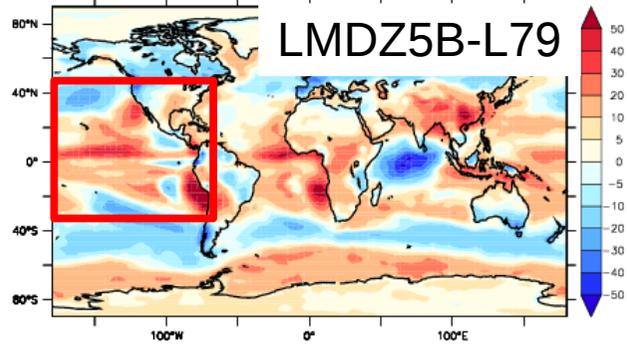
# Effet radiatif SW des nuages en surface (W/m<sup>2</sup>)

SWCRE, W/m<sup>2</sup>, YEAR (cress)

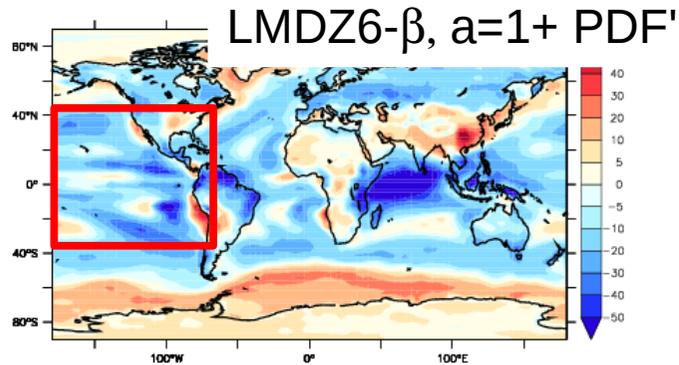
OBS



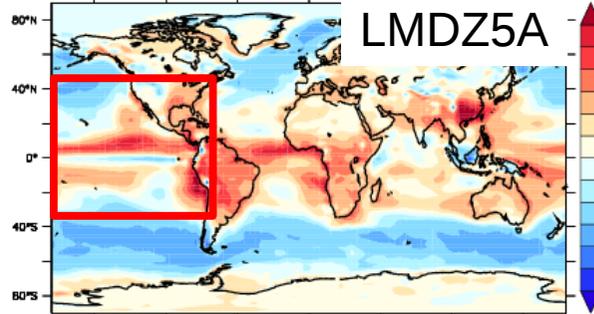
NPv5.v33 1981 1983 - OBS



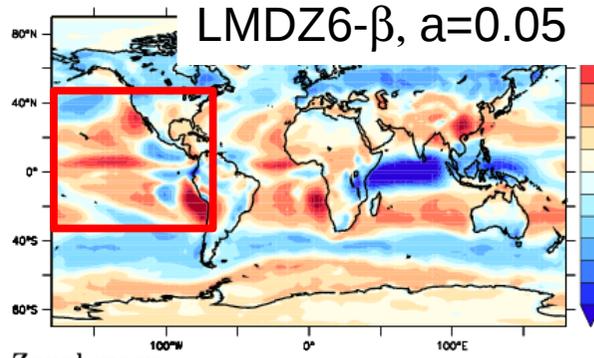
NPv5.17hCLDVERT 1982 1989 - OBS



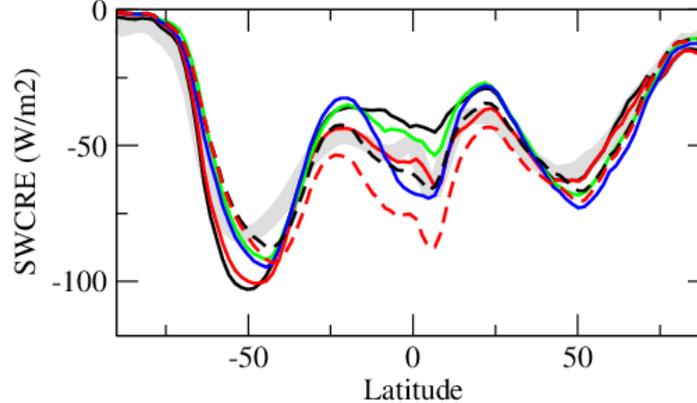
AR4.0ada 1982 1991 - OBS



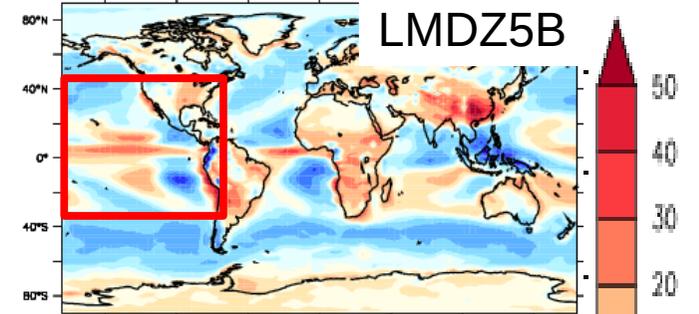
NPv5.17c 1981 1983 - OBS



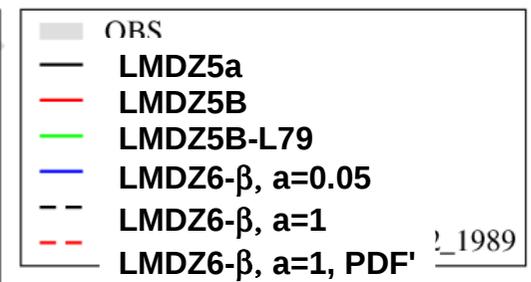
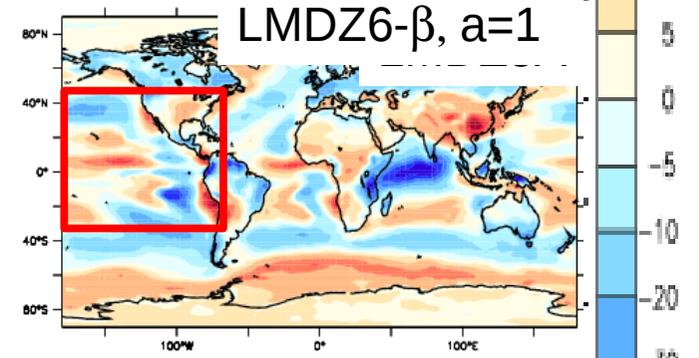
Zonal mean



NPv3.1ada 1982 1991 - OBS



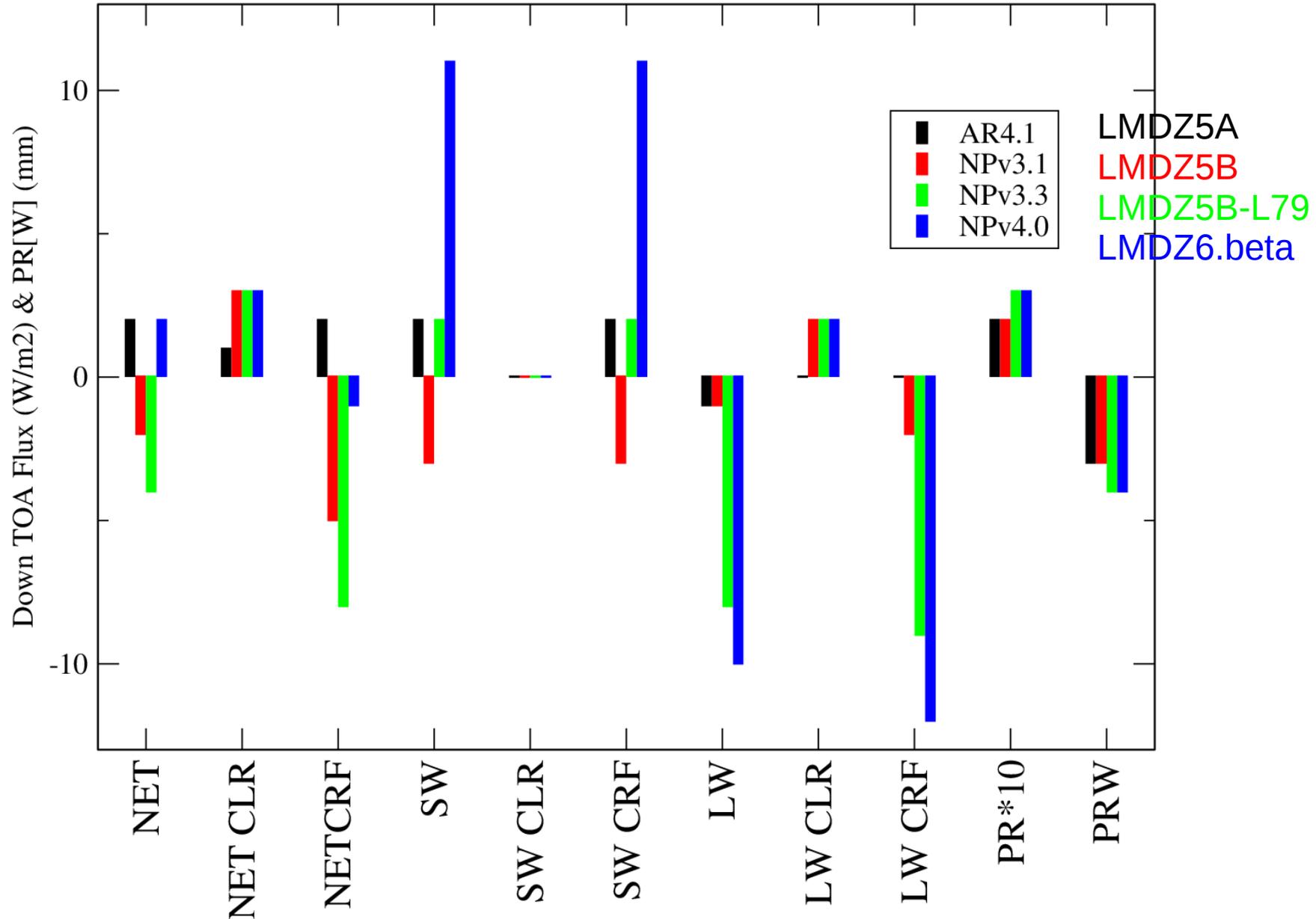
NPv5.17h 1982 1989 - OBS



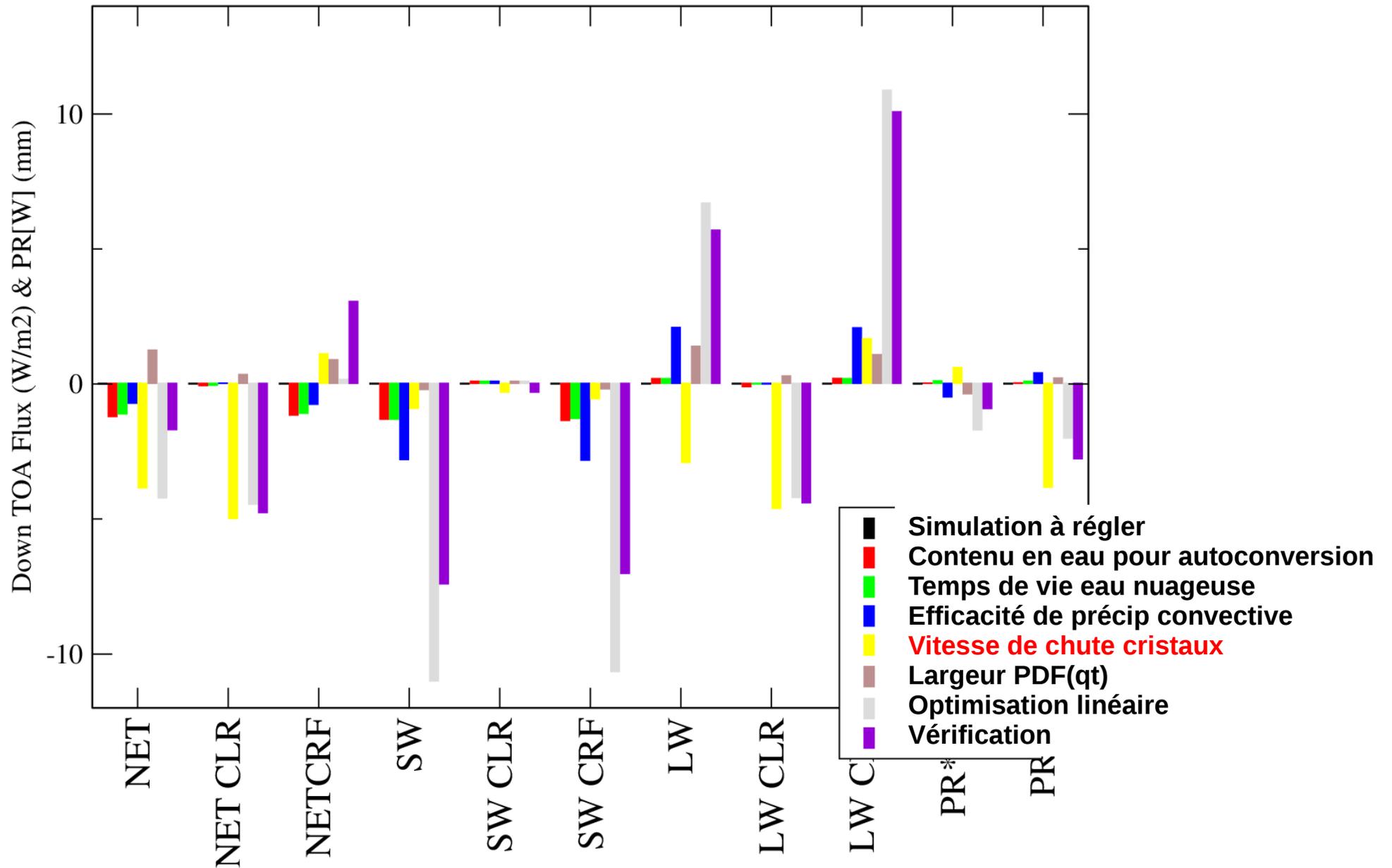
### III – L'accordage des paramètres libres pour le rayonnement

Après une modification des paramétrisation de nuages : ré-accordage des paramètres

Biais dans la représentation des flux au sommets globaux (W/m<sup>2</sup>)



- Ajustement par combinaison linéaire pour compenser les biais de NPv4
- Simulation aquaplanète avec les paramètres ajustés

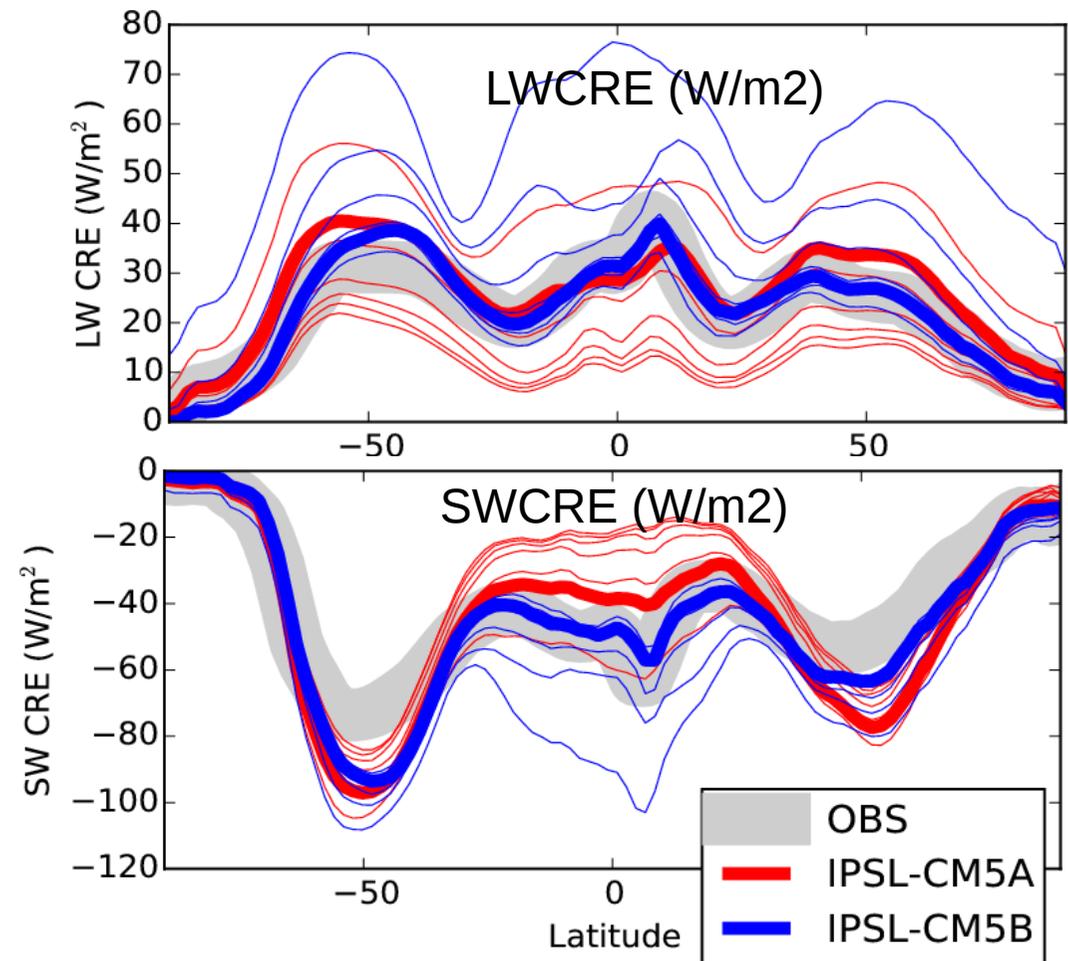
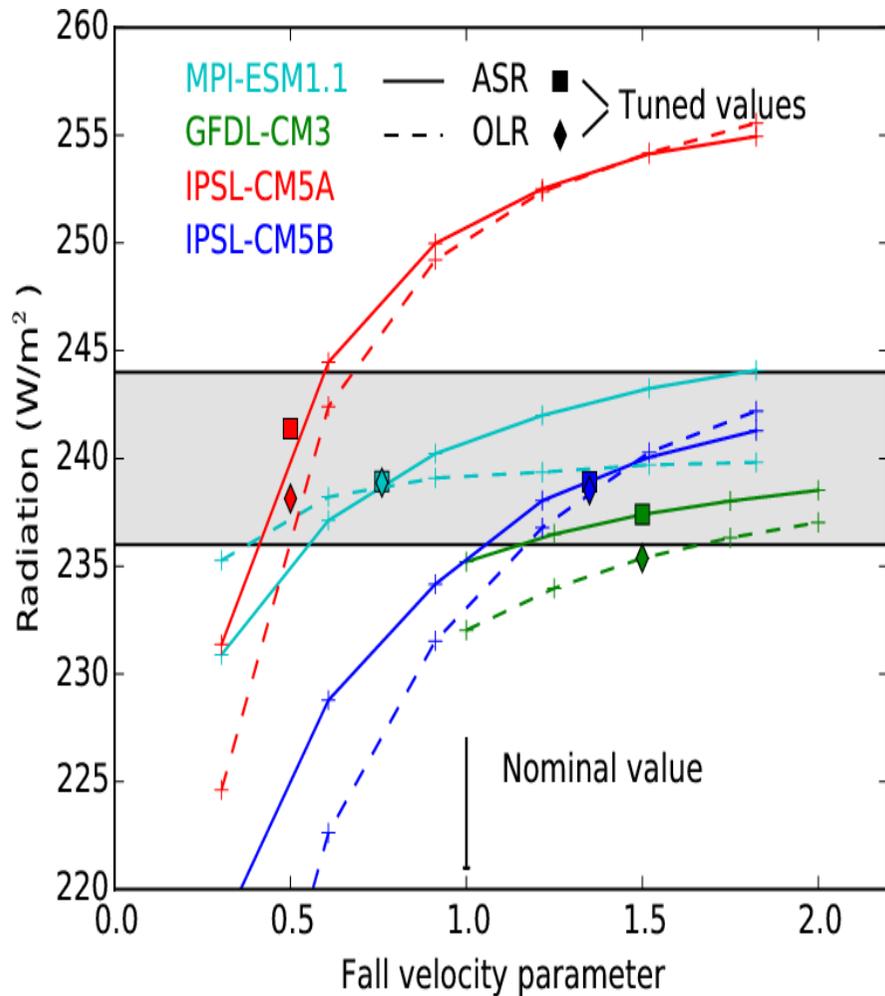


# Utilisation d'un facteur sur la vitesse de chute des cristaux pour l'ajustement des flux.

Article Hourdin et al. sur le tuning, soumis

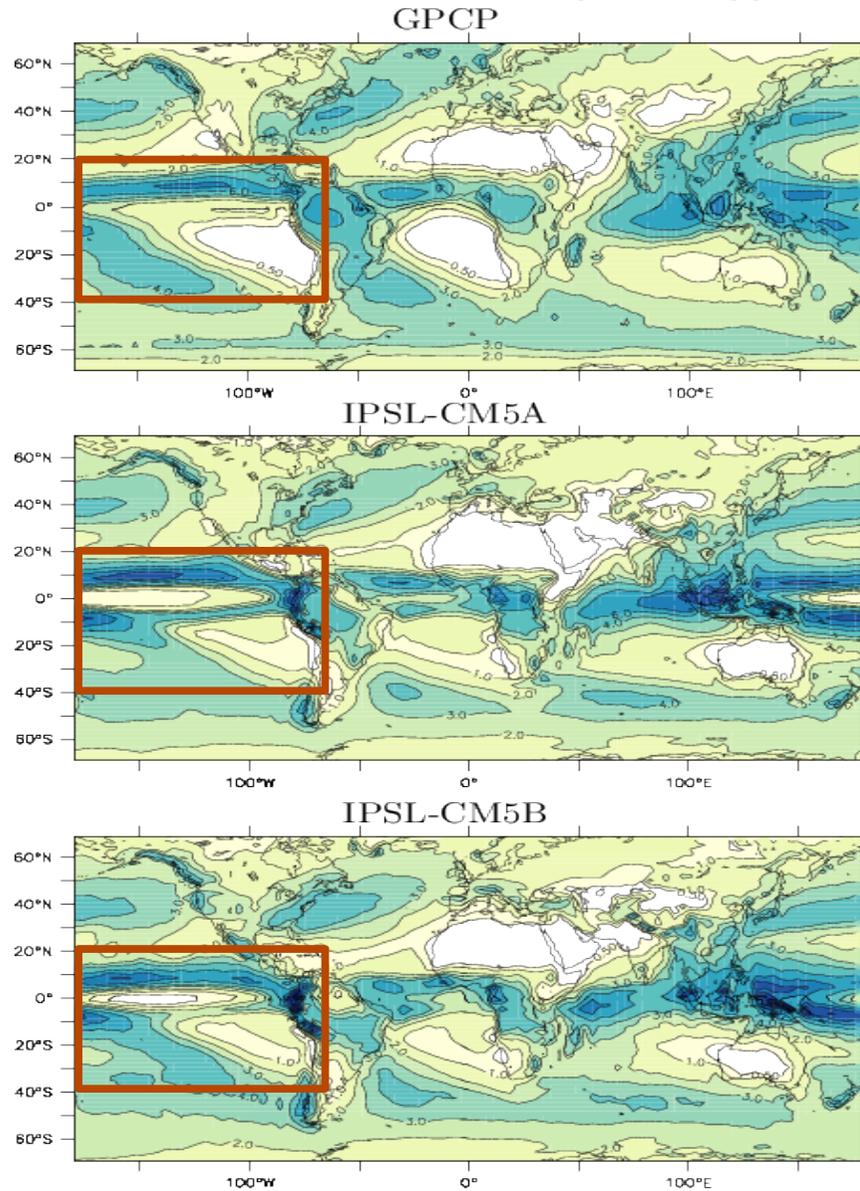
Impact sur les flux globaux au sommet

- Rayonnement SW absorbé
- - - Rayonnement LW sortant

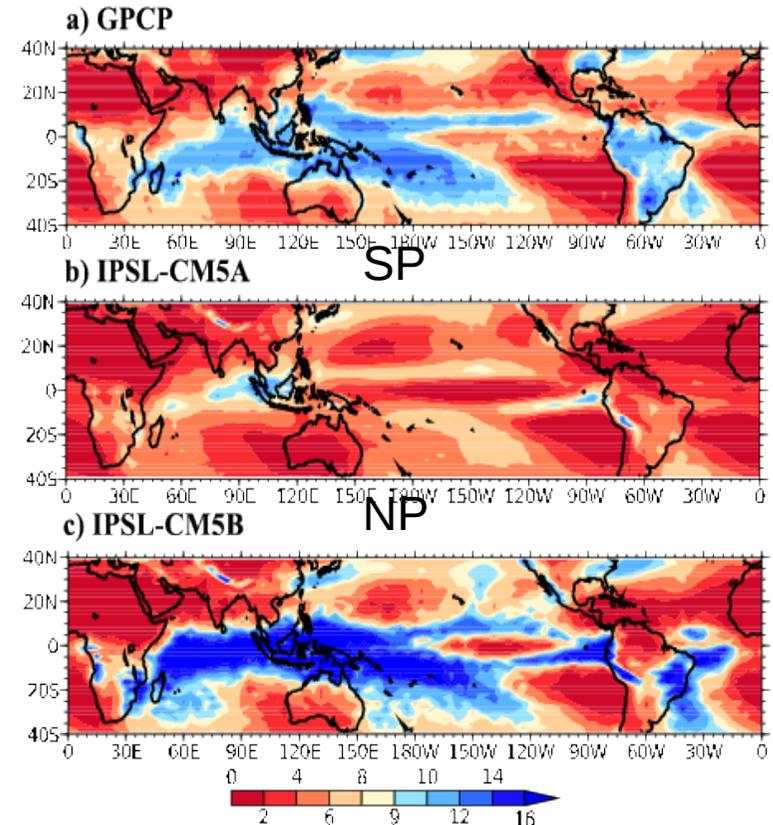


# IV. Précipitations tropicales

Slight bias reduction for  
Annual mean rainfall (mm/day)



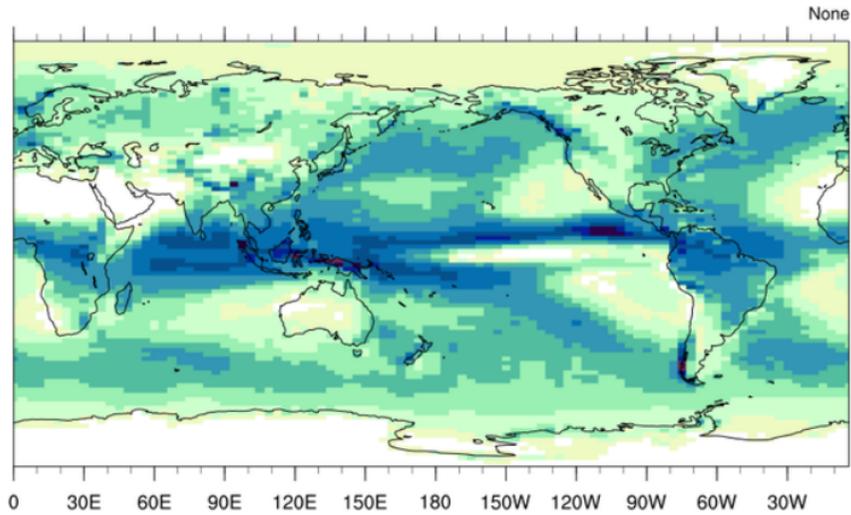
Large positive impact on the  
Intraseasonal rainfall variability



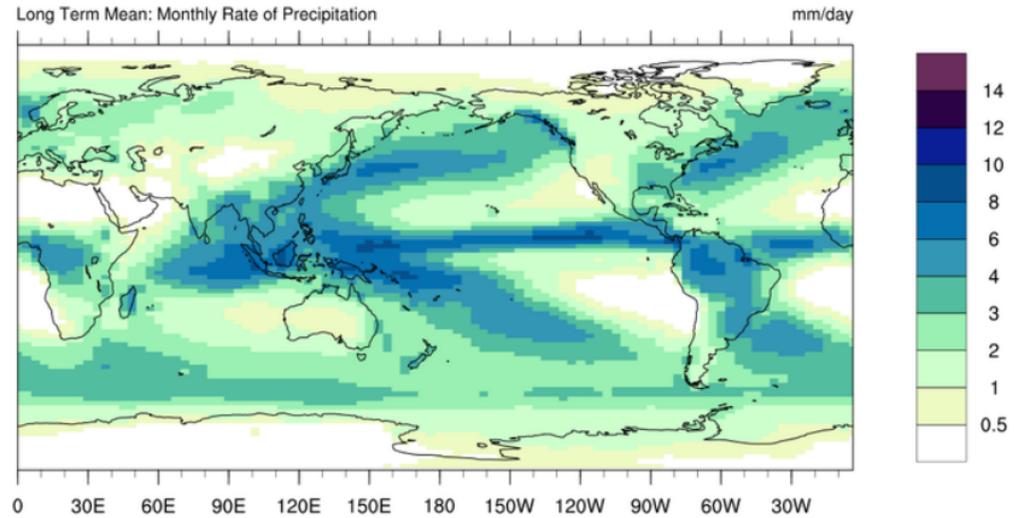
Standard deviation of daily rainfall anomalies (mm/day) of the a) GPCP dataset (1996-2009), b) IPSL-CM5A and c) IPSL-CM5B preindustrial simulations, for the winter season (November to April - NDJFMA)

pr CTRL\_2001\_2002

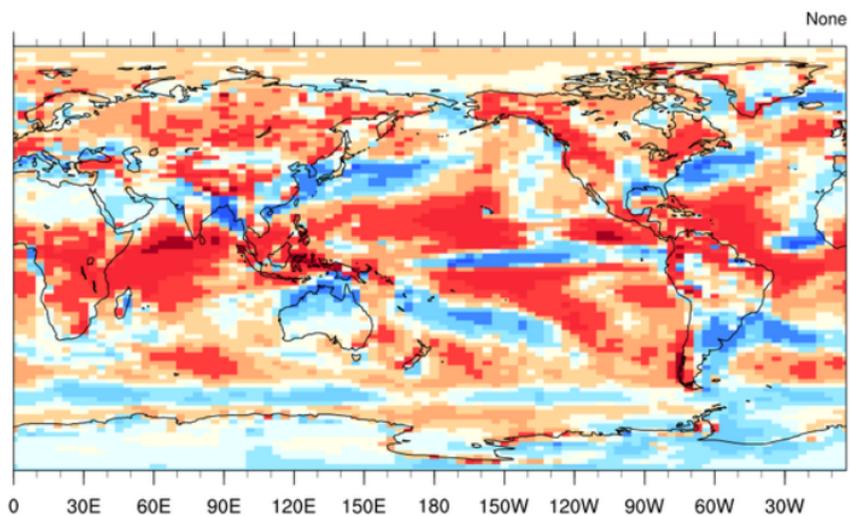
pr CTRL\_2001\_2002 YEAR



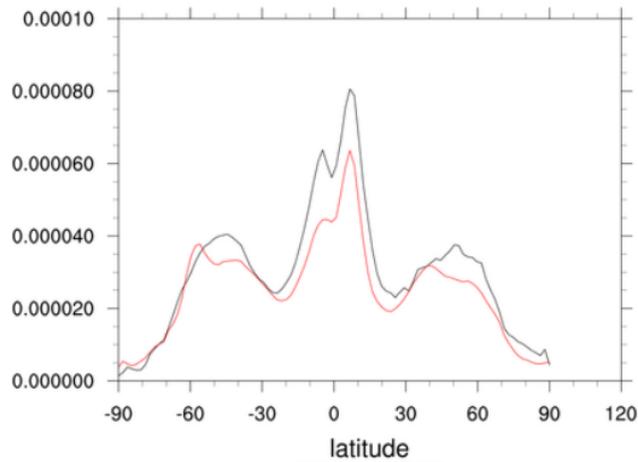
pr OBS YEAR



pr CTRL\_2001\_2002 OBS YEAR



pr CTRL\_2001\_2002 OBS YEAR

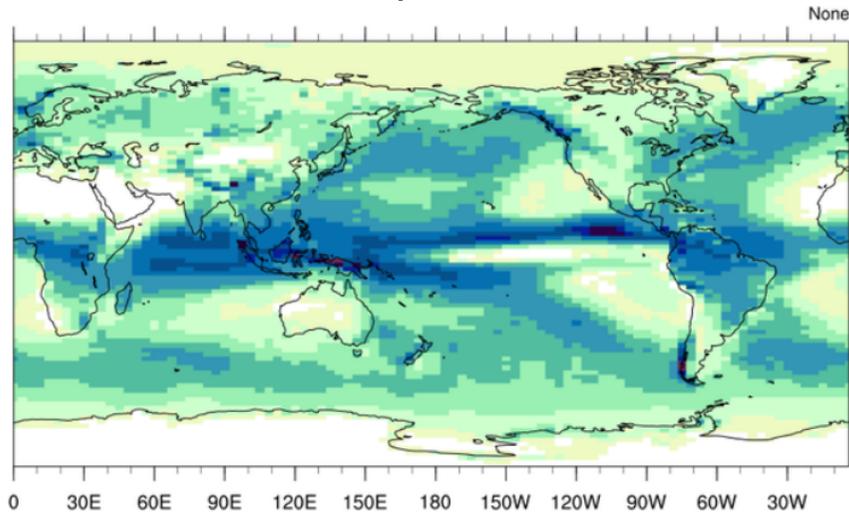


Maquette d'atlas Climaf, Sényzi, Servonat, ANR Convergence

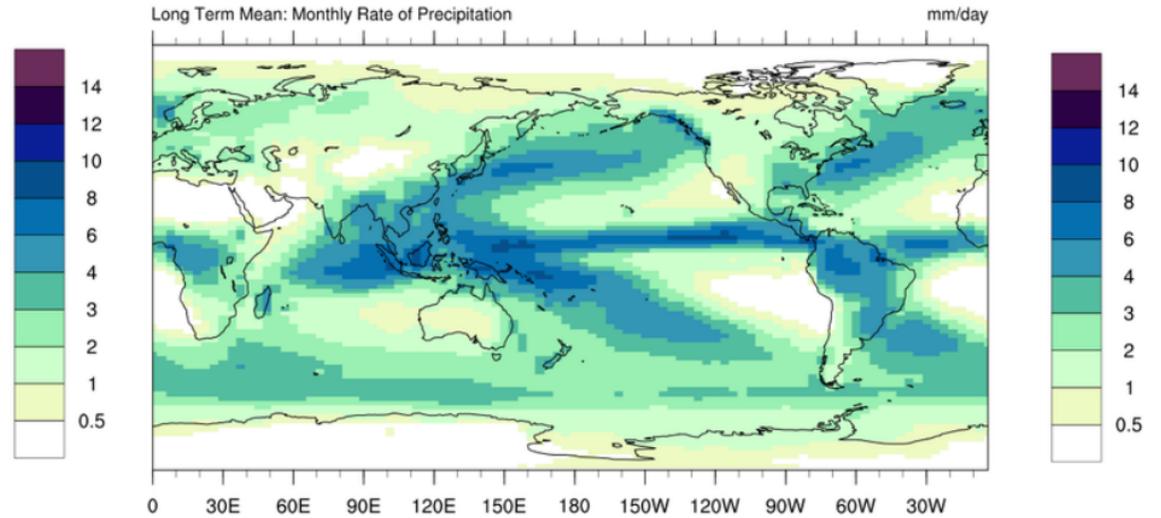
# IV - Variabilité des précipitations

Précipitation moyenne annuelle (mm/jour)

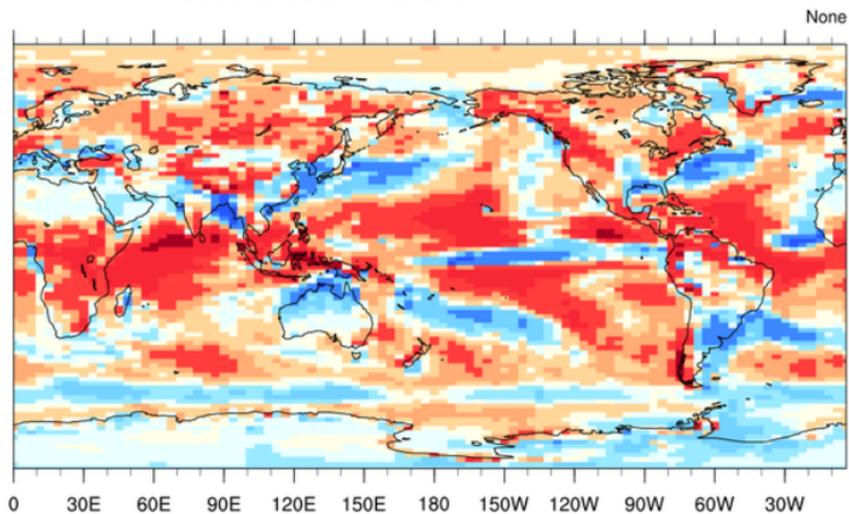
LMDZ6- $\beta$



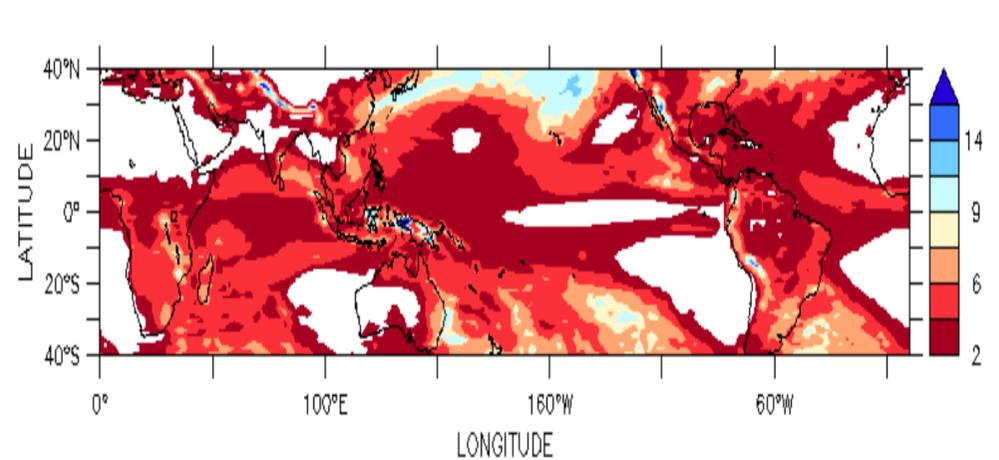
Observation



Modèle - Obs



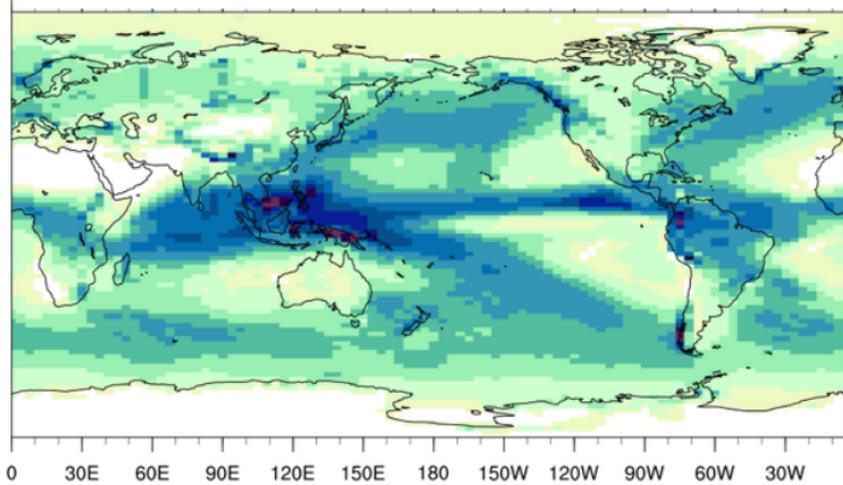
Variabilité jour à jour, NDJFM



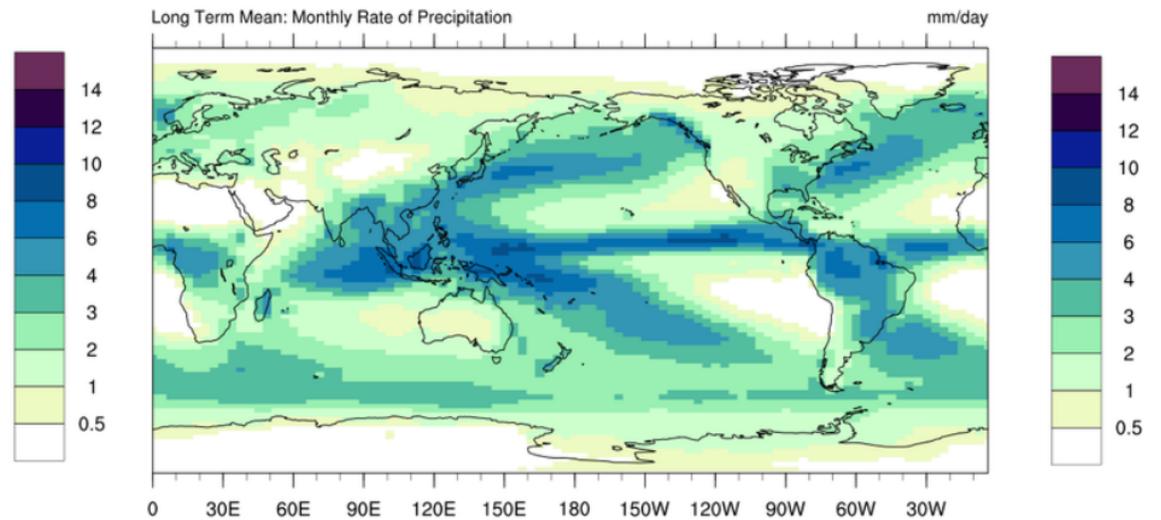
# IV - Variabilité des précipitations

Précipitation moyenne annuelle (mm/jour)

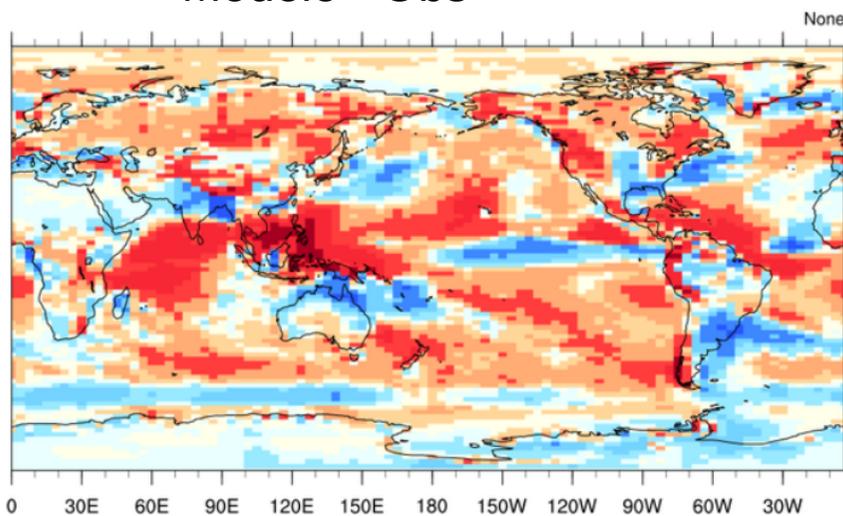
LMDZ6- $\beta$ , mélange  
convection/environnement renforcé



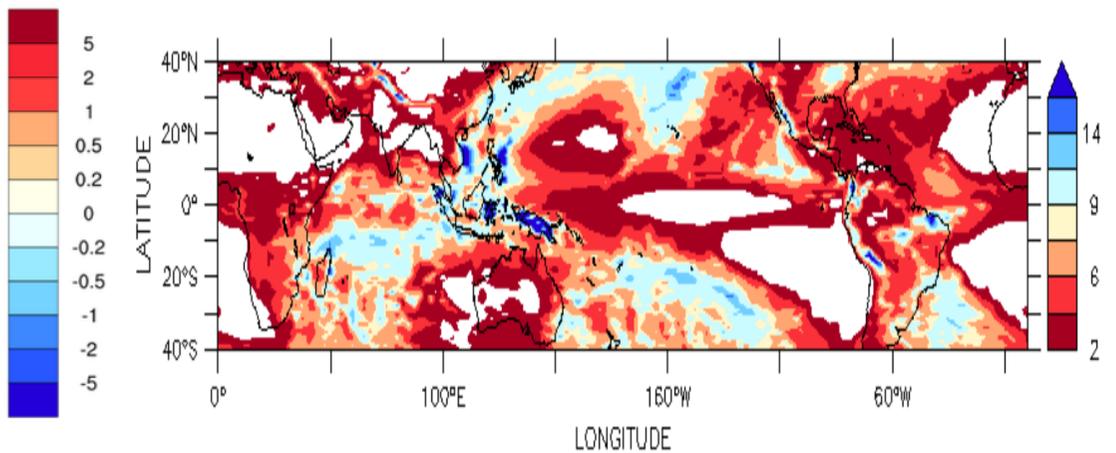
Observation



Modèle - Obs



Variabilité jour à jour, NDJFM



# Axes d'amélioration du modèle (pour un an)

## Axe 1 : Surfaces continentales (Frédérique Cheruy, Fuxing Wang, Binta Diallo et al.)

## Axe 4 : Climats polaires (Etienne Vignon, Jean-Baptiste Madeleine et al.)

**Problèmes:** biais froids à grande échelle. Notamment T2min

**Objectif :** améliorer la représentation des distributions des bilans d'énergie et des températures.

**Méthodologie :**

- Simulations 1D réalistes (Dice, Gabls4)
- Simulations guidées validées sur sites : AMMA-Catch, Sirta, Dome-C. **Caractéristiques des sites obs/modèles**
- Simulations AMIP

**Paramétrisation impactées :** Surface, z0, Cd, albédo, inertie. Couche limite stable, nuages

## Axe 2 : Variabilité des précipitations tropicales (Catherine Rio, Jean-Yves Grandpeix et al.)

**Problèmes :** Les premières simulations montraient une disparition de la variabilité, une double ITCZ marquée. Dû au mélange convectif qui explique peut-être a posteriori les différences LMDZ5A/B. ENSO très fort peu réaliste.

**Objectif :** évaluer et améliorer la représentation des pluies dans les tropiques et les caractéristiques des poches

**Méthodologie :**

- Tests 1D idéalisés, RCE, WTG, ou réalistes Toga/Twpice/Cindydinamo. **Besoin d'une référence LES sur océan**
- Simulations guidée sur le Sahel.
- Simulations Amip / betaclim (sans schéma de surface)/ aquaplanètes / couplées

**Paramétrisations impactées :** Convection, poches, thermiques ...

## Axe 3 : Nuages/rayonnement/flux de surface (Ionela Musat, Jean-Louis Dufresne, Abdoul-Khadre Traore et al.)

**Objectif :** Améliorer la représentation des nuages et des flux radiatifs et turbulents à la surface et au sommet. Accordage des paramètres libres pour les flux en surface et au sommet.

**Méthodologie :**

- Tests 1D réalistes de couche limite (et peu convection profonde). **Besoin de diagnostics automatiques 1D/LES**
- Simulations de sensibilité systématiques aux paramètres nuageux pour accordage. **Besoin atlas automatiques**
- Utilisation des simulateurs d'observables (Calispo notamment)
- Métriques : bilans globaux, variations latitudinales, dépendance au régime dynamique (W500), biais de bord Est

**Paramétrisations impactées :** schéma statistique de nuages, thermiques, bulks océaniques, ...

## Axes 5 : Moyennes latitudes

## Axe 6 : Haute atmosphère