

La nouvelle physique de LMDZ dans le modèle couplé de l'IPSL

F. Hourdin , Journées MissTerre, 22-23 juin 2011

LMDZ5 / IPSLCM5A

Physique CMIP3/AR4 : passage Tiedtke → Emanuel pour la convection.

Grandpeix et al., 2004 : **modification du schéma d'Emanuel**

Bony et Emanuel, 2001 : **schéma statistique de nuages couplé à la convection**

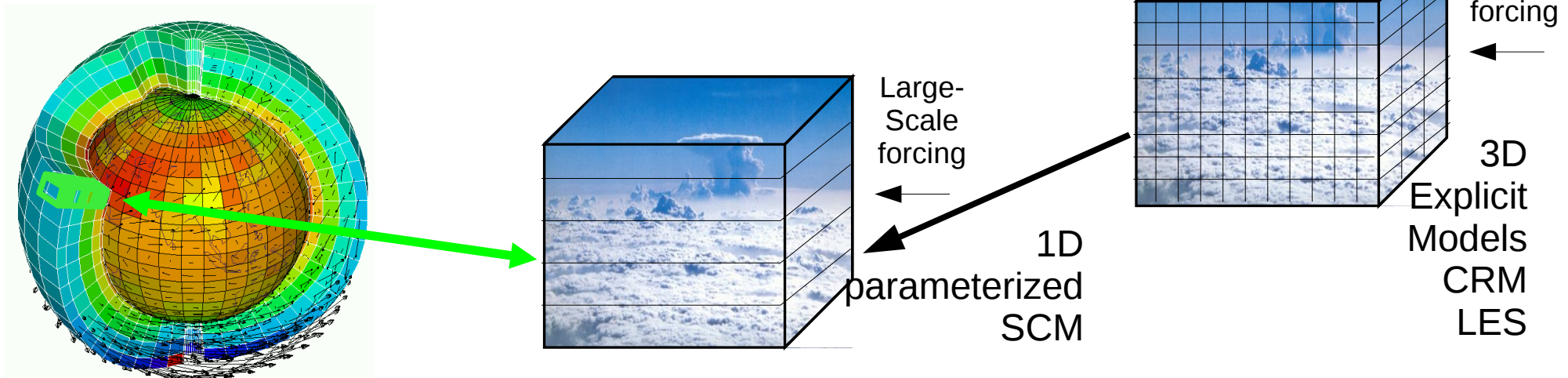
39 niveaux verticaux

LMDZ5NP / IPSLCM5B

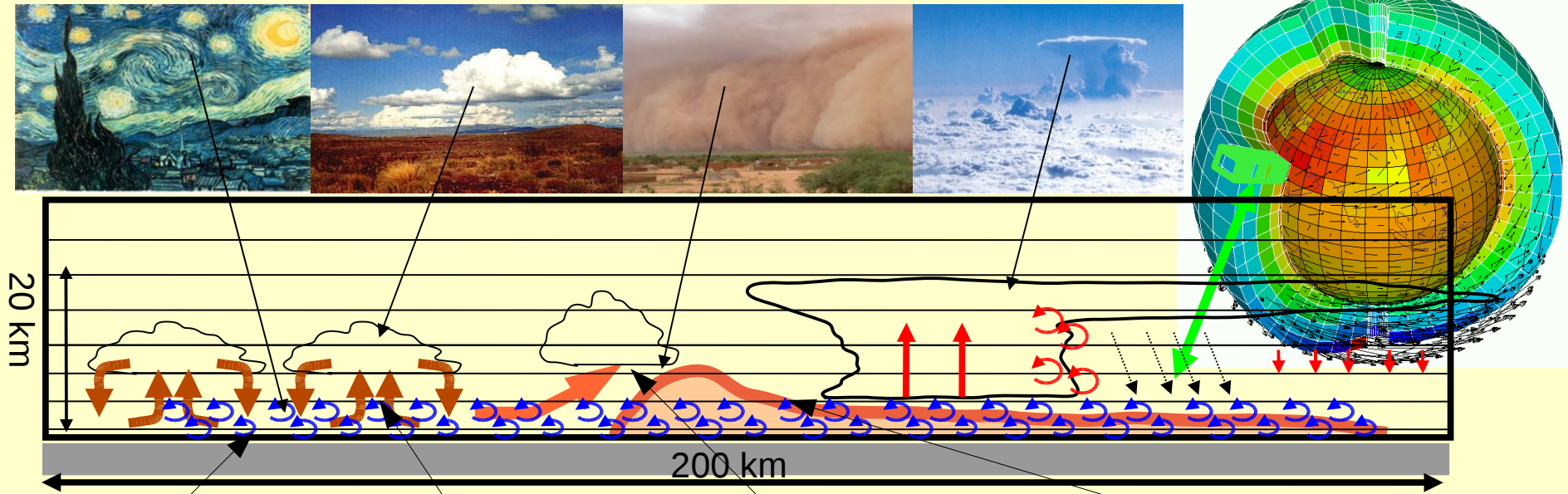
Nouvelle physique : Capitalisation de 20 ans de recherche dans la communauté nationale et internationale et d'un effort soutenu au LMD (collaboration CNRM/Moana)

Stratégie 1D/SCM, campagnes

Ecrem, Eurocs, GCSS, AMMA ...



2. Passage à la « nouvelle physique »



Nouvelle physique =

Mellor & Yamada + modèle du thermique nuageux + nouvelle fermeture pour la convection + poches froides

8 publications

Hourdin et al., 2002, JAS : **thermiques secs**

Rio et al., 2008, JAS : **modèle de cumulus (partie condensée des panaches)**

Couvreux et al. 2010 + Rio et al. 2010, BLM : **nouvelle paramétrisation de l'entrainement**

Jam et al., soumis à BLM : **nouveau schéma de nuages**

Grandpeix et al., x2 2010, JAS : **description et test des wakes.**

Rio et al., 2009, GRL : **(re)phasage du cycle diurne de la convection orageuse continentale**

Réglage du modèle atmosphérique : ajustement et changement de paradigme

Comme pour les versions précédentes : gros travail d'ajustement du modèle.

On règle quelques paramètres libre clefs pour essayer d'ajuster au mieux un certain nombre de grandeurs.

Pour LMDZ (et en vue du couplage) l'accent est mis sur :

- L'équilibrage global en énergie au sommet.
- Le réglage des variations latitudinaux des flux ondes courtes et longues au sommet de l'atmosphère et de la décomposition entre ciel clair et forçages nuageux.
- Réglage des mêmes grandeurs en « régimes » dans les tropiques (Bonygraphs).
- Régler à peu près le niveau moyen des pluies (en jouant sur l'évaporation sur océans avec un coefficient multiplicatif f_drag_oce).
- Eviter les biais en température et humidité (typiquement sur les moyennes zonales)
- Ne pas être trop hors des clous pour la précipitation (mais on a peu de contrôle)

Changement de paradigme :

Tous les morceaux des nouvelles paramétrisations ont été développés, améliorés et ajustés sur des simulations 1D (c'était déjà le cas pour le schéma des nuages de Bony et Emanuel, physique AR4).

Aller retour permanent entre les ajustement 3D et les tests 1D: ajuster le modèle 3D sans dégrader les comparaisons sur les cas 1D.

Evaluations intermédiaires :

Simulations zoomées guidées (Sirta, Afrique de l'Ouest)

Les grandes étapes de l'ajustement du modèle 3D.

2008-2009 : réglage de la première version climatique avec le modèle du thermique.

2009-2010 : Identification d'un problème de fermeture pour la convection profonde : Sur le cas Toga, désactivation de la convection profonde dans les cas d'ascendance forte. Corrections ad-hoc temporaire (ajout dans la fermeture d'un delta puis d'un terme proportionnel à w). Identification d'un biais humide et froid (cf. Exposé de Catherine Rio).

Mars 2011 : identification de la vitesse à la base des colonnes convectives WB comme paramètre clef.

Le fait de faire dépendre ce paramètre de l'altitude du niveau de convection libre permet de résoudre le problème précédent (WB plus grand si ce niveau est élevé).

Avril 2011 : identification d'une sous-estimation des couvertures nuageuses par rapport à Caliop. On décide de sommer les couvertures nuageuses « convectives » et « grande échelle ».

A chaque fois : nouvelle phase d'ajustement multi-paramètres = dizaine de simulations forcées 3D sur une année, + tests 1D puis lancement d'un couplé.

Mise en place et enrichissement d'outils automatiques de comparaisons aux obs.

Version actuelle :

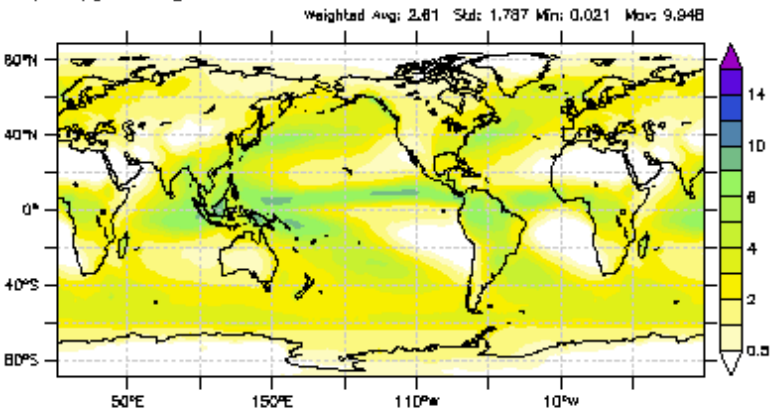
OK pour les couvertures nuageuses (bon en avant par rapport à LMDZ5)

OK pour le cycle diurne de la convection orageuse, décalée de plusieurs heures sur continents.

OK globalement pour les forçages radiatifs, les structures de précipitations ... (Afrique mieux que l'Inde :-)

Précipitations : en terrain connu.

precip.mon.ltm.nc
precip[!=@ave]

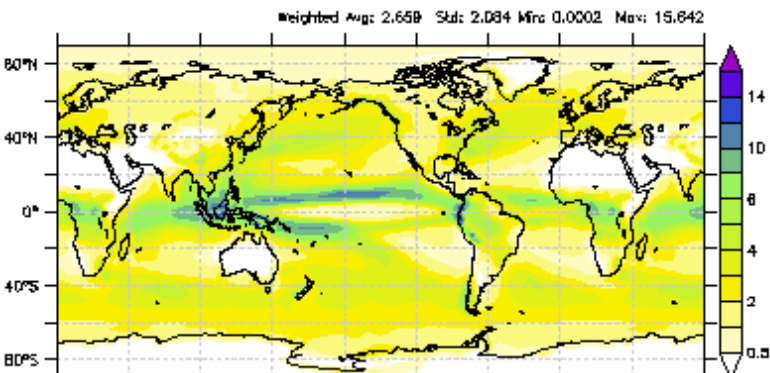


Moussons faibles, surtout sur l'Inde
Double ITCZ

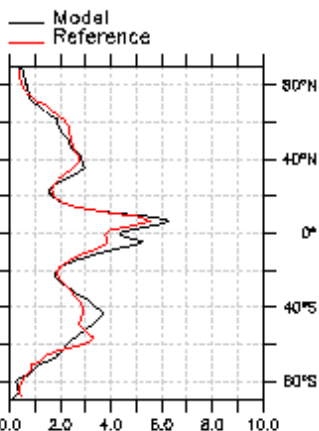
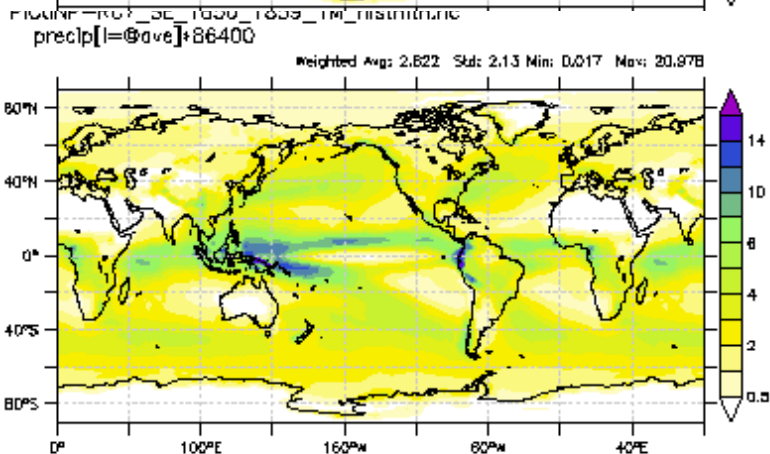
Un peu plus de ZPCZ et moins de double ITCZ
Avec la nouvelle physique

Mais avec un cycle diurne continental bien meilleur

Observations



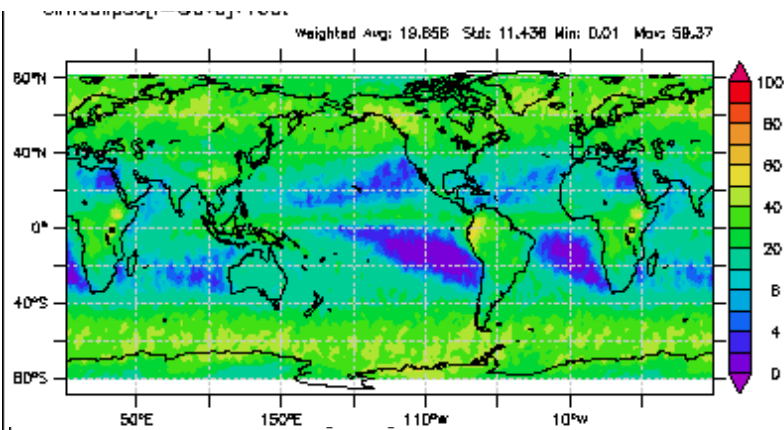
Picontrl2 (IPSLCM5A)



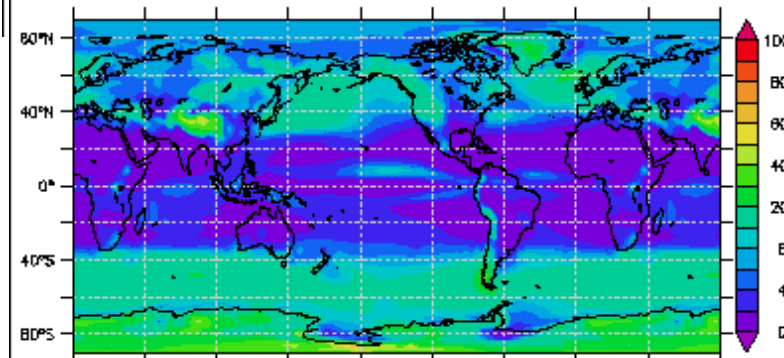
PiNP-RC7 (IPSLCM5B)

Couverture nuageuse : y'a pas photo

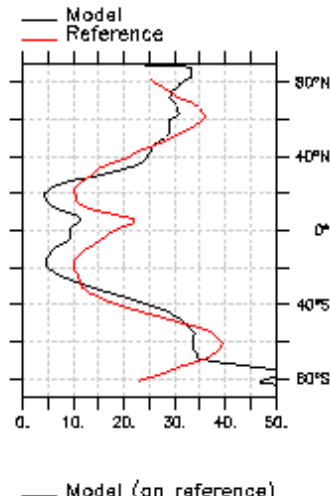
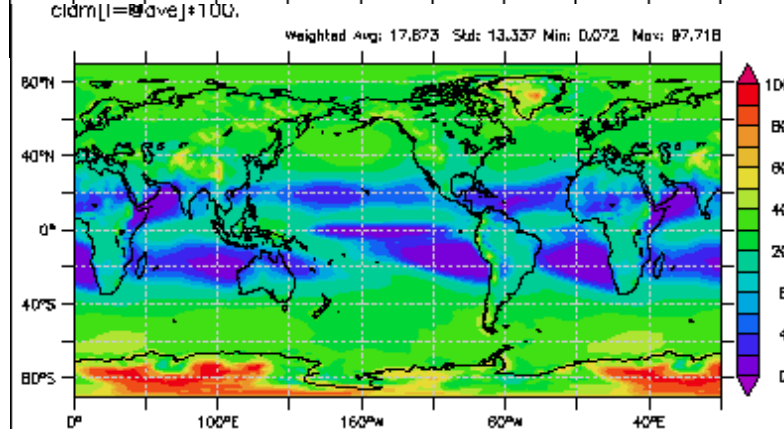
Ici les nuages moyens (extraits des atlas
Donc sans le simulateur)



Observations



Picontrl2 (IPSLCM5A)



PiNP-RC7 (IPSLCM5B)

Forçages radiatifs des nuages ondes courtes (ici mois de janvier)

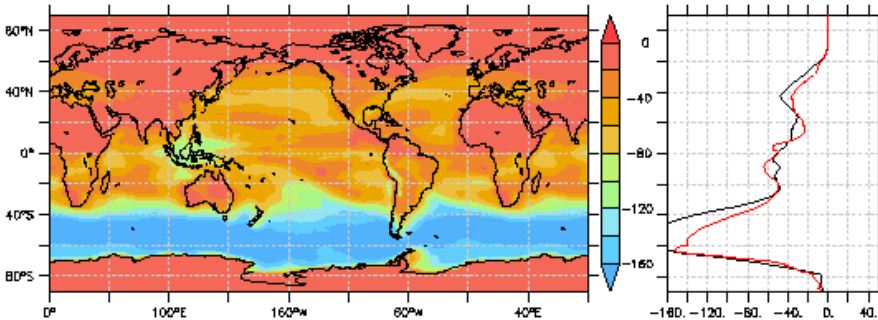
IPSLCM5A (picontrol2)

CRF_{sw} (W/m²): LMDZ4, EBAF



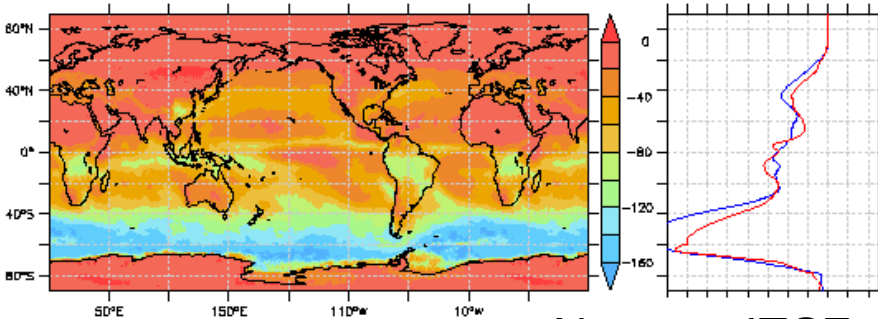
pfControl2_SE_3070_3079_1M_histmth.nc
(tops[l=1]-tops0[l=1])

Weighted Avg: -59.74 Std: 50.893 Min: -184.733 Max: 0



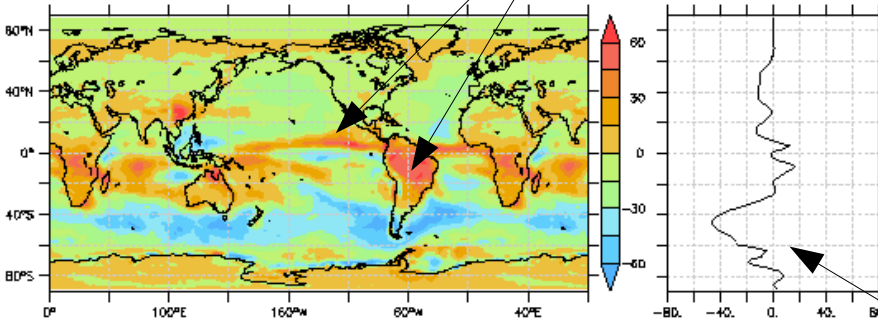
CERES_EBAF_TOA_Terra_Edition1A_200003-200510_01-12.nc
clm_swcre[l=1]

Weighted Avg: -51.818 Std: 41.111 Min: -211.3 Max: 44



Difference
(tops[l=1]-tops0[l=1]) - clm_swcre[l=1]

Weighted Avg: -7.879 Std: 23.569 Min: -105.581 Max: 88.023



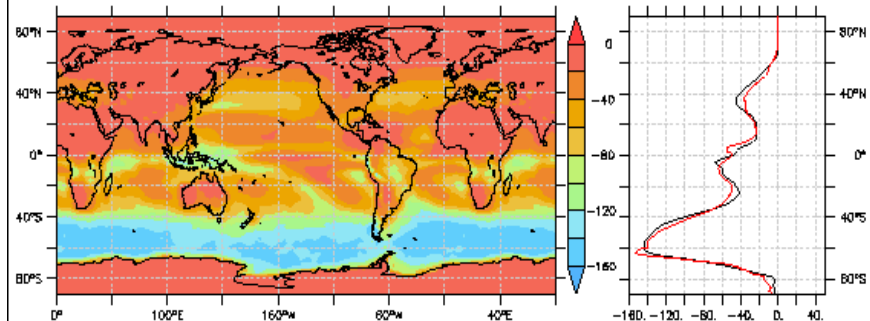
IPSLCM5B (RC7)

CRF_{sw} (W/m²): LMDZ4, EBAF



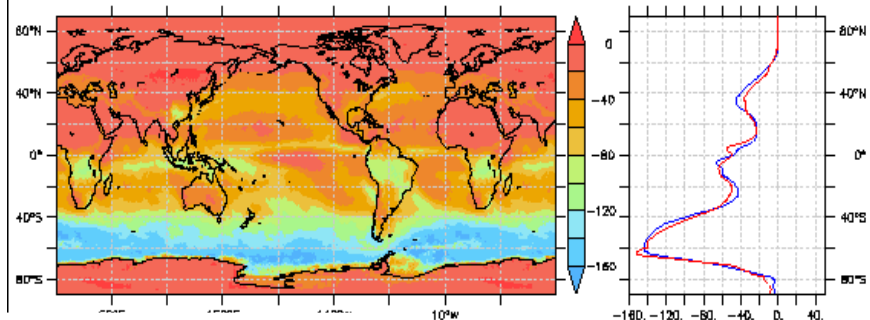
PICINP-RC7_SE_1850_1859_1M_histmth.nc
(tops[l=1]-tops0[l=1])

Weighted Avg: -51.801 Std: 42.848 Min: -184.889 Max: 0

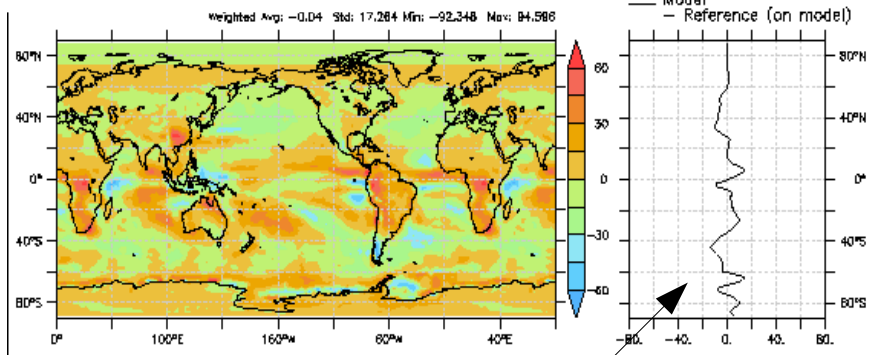


CERES_EBAF_TOA_Terra_Edition1A_200003-200510_01-12.nc
clm_swcre[l=1]

Weighted Avg: -51.818 Std: 41.111 Min: -211.3 Max: 44

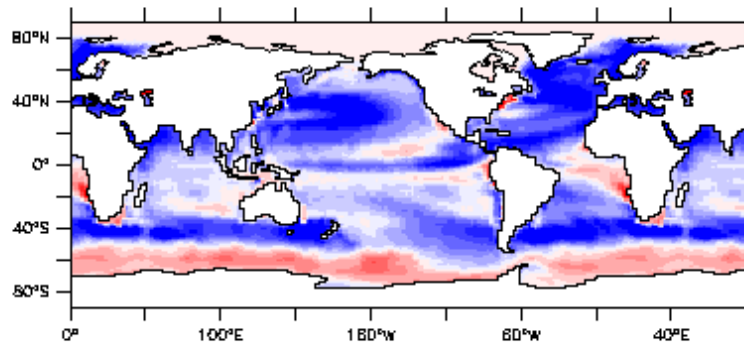


Nuages ITCZ pas assez « visibles »



Réduction d'un biais « froid »

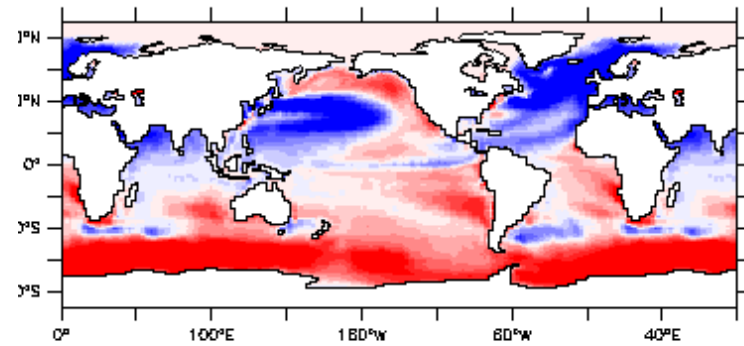
rence: votemper[k=1,l=3] - sosstst[k=1,l=3]



Unweighted Avg: -0.63 Std: 1.577 Min: -8.016 Max: 4.882

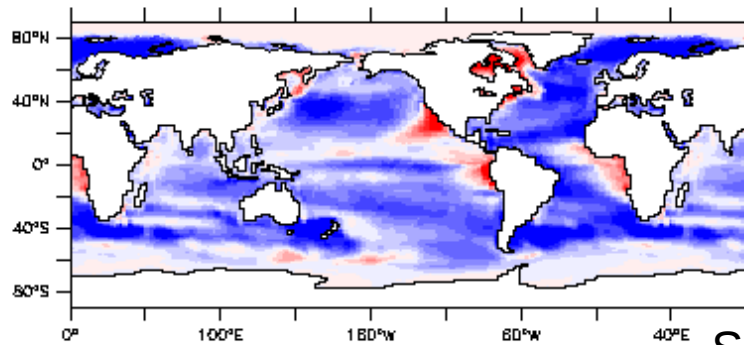
Mars

votemper[k=1,l=3] - sosstst[k=1,l=3]



Unweighted Avg: 1.489 Std: 1.972 Min: -3.594 Max: 6.655

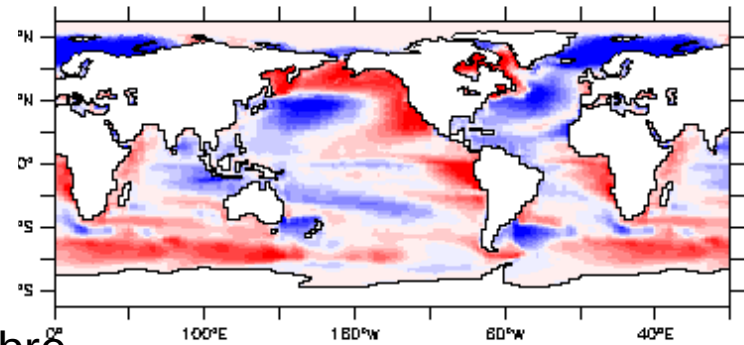
Difference: votemper[k=1,l=9] - sosstst[k=1,l=9]



Unweighted Avg: -1.057 Std: 1.355 Min: -7.872 Max: 7.323

Septembre

votemper[k=1,l=9] - sosstst[k=1,l=9]



Unweighted Avg: 0.344 Std: 1.209 Min: -4.999 Max: 6.788

IPSLCM5A (picontrol2)

IPSLCM5B (NP-RC7)

Biais de SST : on chauffe les océans sud durablement

Effondrement de la circulation thermohaline

El Nino faible mais avec des bonnes « rétroactions »

Conclusions

Deux améliorations robustes (1D/3D/couplé/Sirta) :

1. couvertures nuageuses et forçages radiatifs associés
2. cycle diurne de la convection continentale

Ajustements :

Réglage OK pour le 3D. Compatible avec les cas 1D

1D : apport pour le réglage du 3D et nouvelles contraintes.

Biais réduits sur un certains nombre de champs (moyennes zonales de T non montré)

En couplé :

OK pour les champs moyens de précipitations. Double ITCZ un peu réduite.

OK en général dans les tropiques.

AMOC beaucoup trop faible

Dérive dans les moyennes latitudes sud. On chauffe (notamment océan intérieur superficiel)

Peut-être parce qu'on a enlevé un fort biais refroidissant dans le forçage des nuages.