

Le point sur le tuning des versions successives de LMDZ

I. Le tuning en cours de LMDZ

I.1) Description du tuning

***I.2) La méthodologie de sélection du/des
meilleurs réglages***

I.3) Quelques résultats

***II. Les tunings pour CMIP7 cf. document
présenté au CS LMDZ par Frédéric Hourdin***

I. Le tuning en cours de LMDZ

I.1) Description du tuning :

Physique «Ludo» (NPv7.0.1b) à 95 niveaux

Code source de LMDZ : svn4581, incluant la correction de la physique de Ludo, la modification des paramètres sous-mailles orographiques et l'autoconversion (Etienne Vignon).

Les flags nouveaux ou modifiés :

```
iflag_evap_prec=5
zstd_orodr_t = 0.
zpmm_orodr_t = 0.
zpmm_orolf_t = 0.
iflag_autoconversion=1
```

30 paramètres de tuning (nuages bas, hauts, convection profonde, etc) avec des domaines de variation définis dans **param_LUWR6** et avec RI (i.e. rain_int_min dans LMDZ) corrigé :
RI 1e-6 1e-3 1e-5 log

63 vagues de simulation (1 vague = 300 simulations) :

- 63 vagues de simulations 1D pour les 6 cas suivants : ARMCU, IHOP, RICO et SANDU FAST/REF/SLOW.
- 4 vagues de simulations 3D de 2ans.

Les cibles :

- les rayonnements net, SW et LW au TOA au niveau global ou régional
- les effets radiatifs des nuages (crest, crelt)
- la variabilité des précipitations (mousson africaine et MJO).

Ionela Musat, PEDALONS, 29.01.2024

Les métriques 1D et 3D :

- **Métriques 1D** : Variables (theta, qv, nebzave, nebmax, neb2zave, rneb, noise)

moyennées sur des Dp et Dt

Par exemple pour ARMCU: ARMCU_REF_zav-400-600-theta_7_9,

ARMCU_REF_zav-400-600-qv_7_9,

ARMCU_REF_nebmax_7_9, ...

ARMCU_REF_noise-qv-1500-3000_3_14

- **Métriques 3D** : **Region**. Variable avec

Region : glob, conv, subs, weak, etoa, circAa

Variable : rt, rlut, rsut, crest, crelt, hfls, pr

glob.rt, glob.rlut, circAa.rsut, circAa.rlut, subs.rsut, weak.rsut,

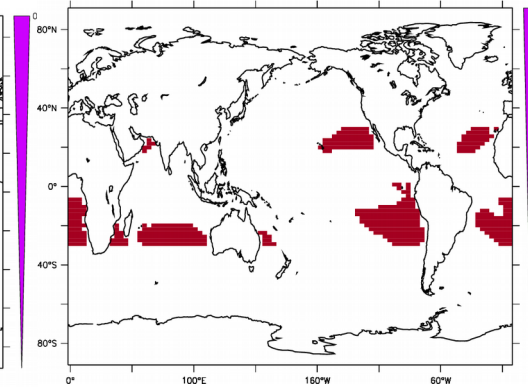
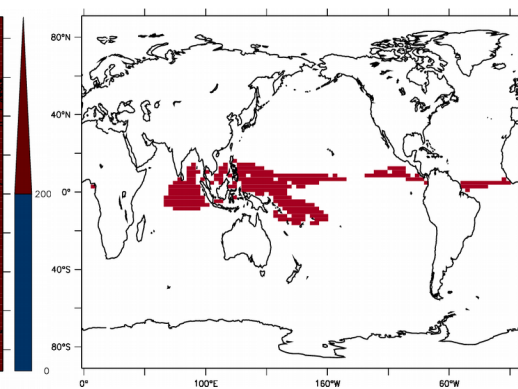
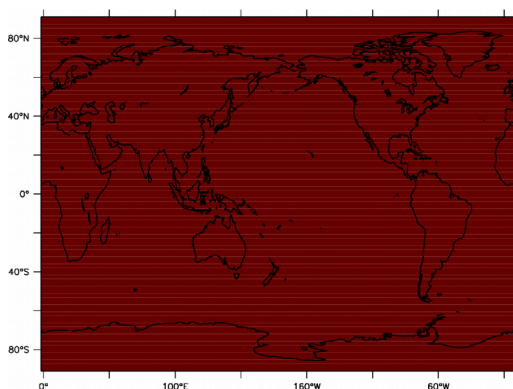
conv.rsut, subs.rlut, weak.rlut, conv.rlut, etoa.crest, etoa.hfls, MJO.pr,

GT50.pr, AMMA.pr

glob

conv

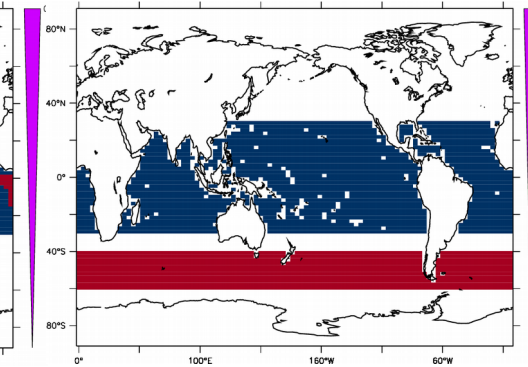
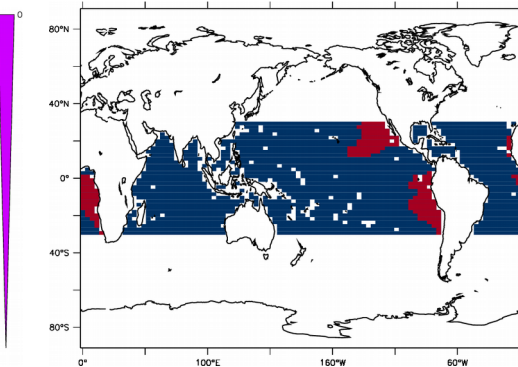
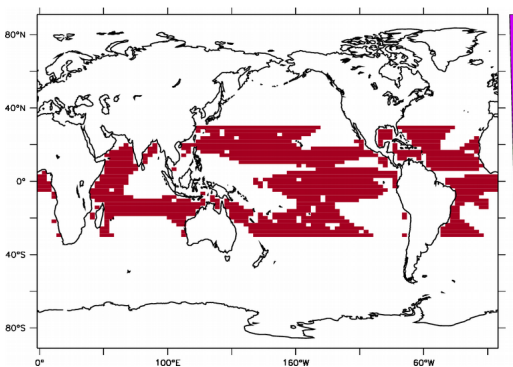
subs



weak

etoa (rouge -bleu)

circAa



Ionela Musat, PEDALONS, 29.01.2024

Les critères des meilleurs réglages :

- des "scores de tuning" == les Distances Normalisées des Métriques de tuning par rapport aux cibles (=métriques OBS) avec une tolérance à l'erreur comprenant
 - ✓ l'incertitude de mesure des observations
 - ✓ la variabilité inter-annuelle
 - ✓ l'erreur structurelle du modèle

==> 208 meilleurs réglages obtenus à partir des métriques de tuning prolongées à 10 ans : 183 simulations de 10 ans

I.2) La méthodologie de sélection du/des « meilleurs » réglages :

(+) **htexplo** pour le tuning global <=> identification des potentiels réglages dans l'espace NROY des paramètres

(+) **patchwork LMDZ** <=> **erreurs locales** =====> **besoin d'Outils** pour **diagnostiquer/ cibler** les réglages avec des **erreurs locales minimales**

Critères de sélection supplémentaires:

1) 2 "scores (de type) tuning" : crest.GLOB, crelt.GLOB

2) des Distances Rmse Normalisées (DRN) par rapport à la meilleure simulation pour 4 variables radiatives (rsut, rlut, crest et crelt) et 2 régions (Pacifique tropical SW et Pacific tropical SE) :

$$DRN = RMSE(var,reg)/MIN[RMSE(var,reg)]$$

3) des Distances Rmse de moyenne Zonale Normalisées par rapport à la meilleure simulation pour les précipitations océaniques sur 2 régions (Pacifique SE et NE)

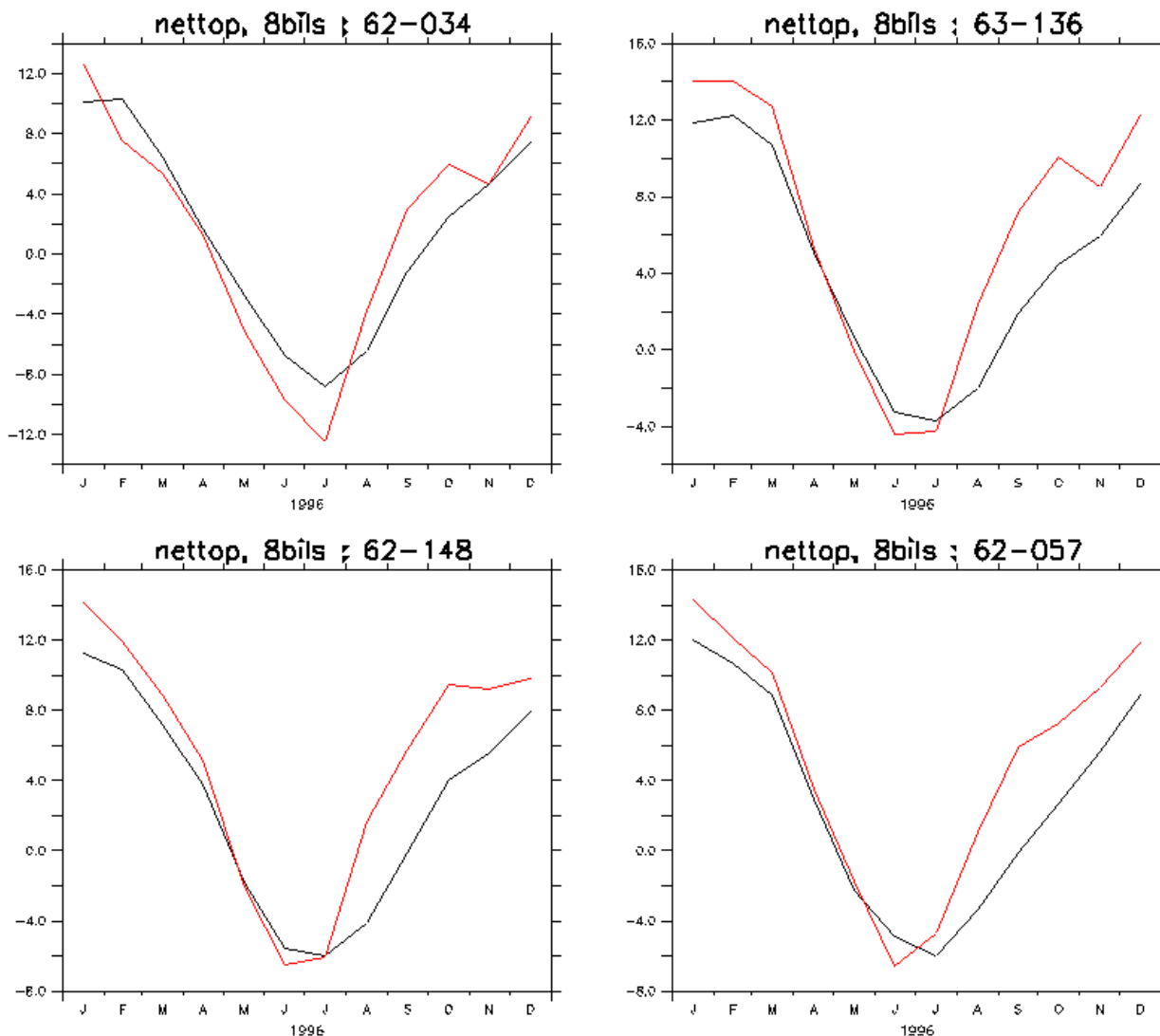
Ionela Musat, PEDALONS, 29.01.2024

I.3) Quelques résultats :

Multi-atlas des 4 premiers meilleurs réglages versus CMIP6A et BEST
HighTune II1 à 95 niveaux :

https://thredds-su.ipsl.fr/thredds/fileServer/ipsl_thredds/fabric/lmdz/MultiSimu/IMP701T1/BIASGLOBYEAR.html

Les meilleurs réglages : 63-136 et **62-148**

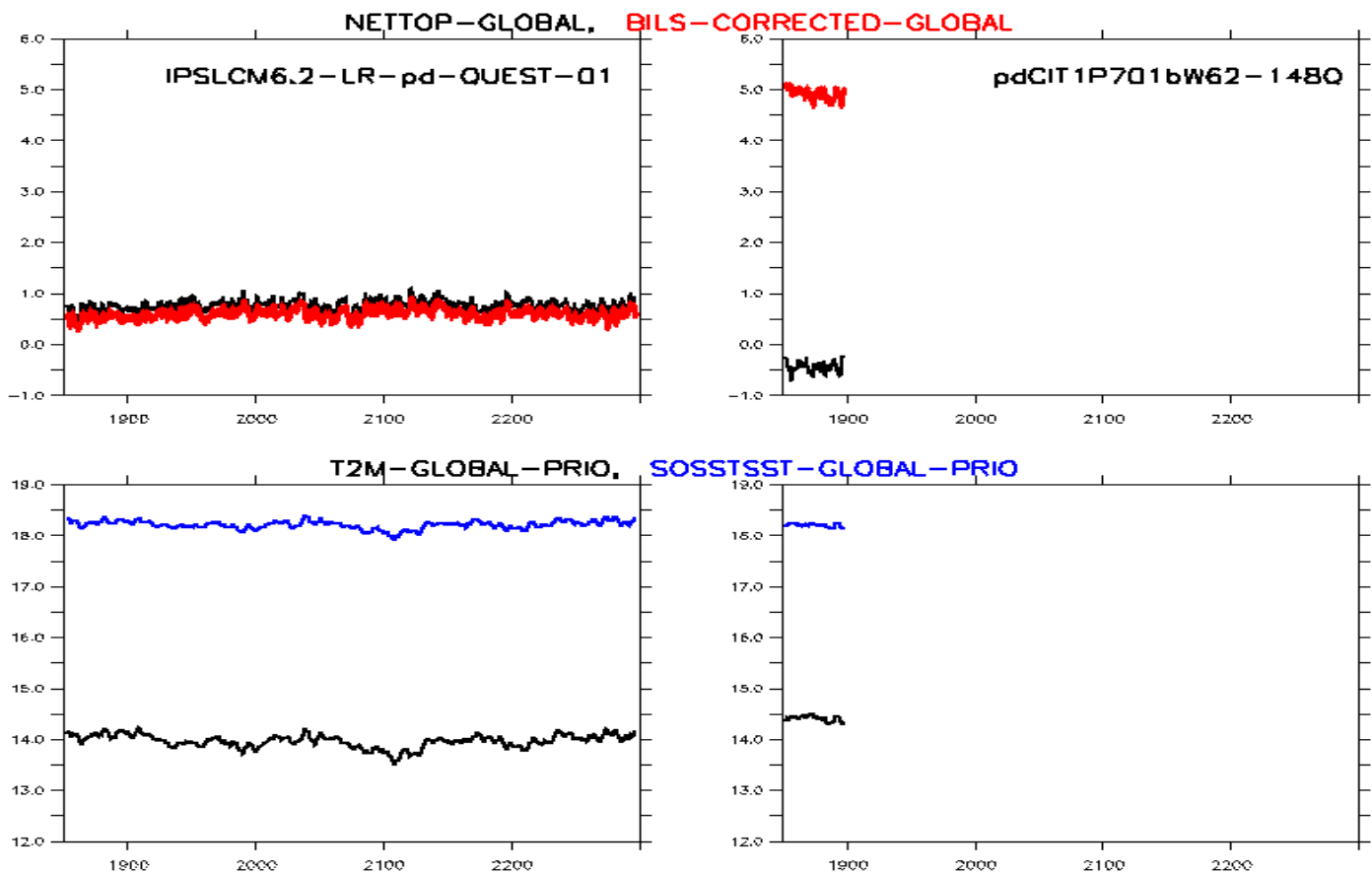


Incohérence entre le bilan net TOA et celui à la surface pour 63-136, 62-148, 62-057 : PB conservation de l'énergie (?)

Ionela Musat, PEDALONS, 29.01.2024

Simulation pdControl , réglage 62-148 de 50 ans (à droite) comparé à la pdControl Quest de Laurent Fairhead de 450 ans (à gauche).

IPSLCM6.2-LR-pd-QUEST-01(LF) pdCIT1P701bW62-168 (IM)



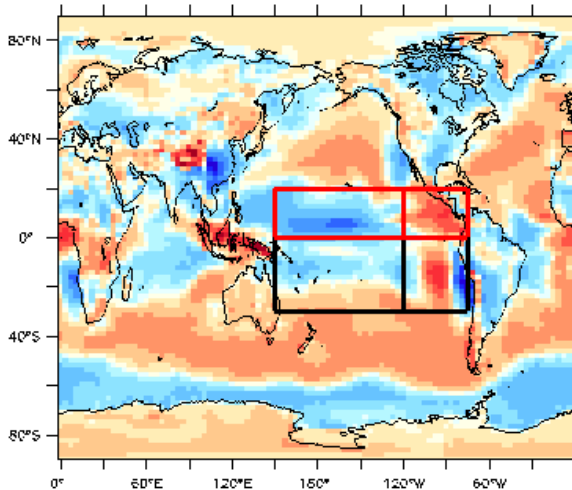
Incohérence entre le bilan net TOA et celui à la surface pour pdC*62-148Q : PB conservation de l'énergie (?)

Ionela Musat, PEDALONS, 29.01.2024

Les performances des 2 meilleurs réglages (à droite) comparés au réglages CMIP6 et BESTII1L95 en terme de rsut, rlut, crest, crelt et pr

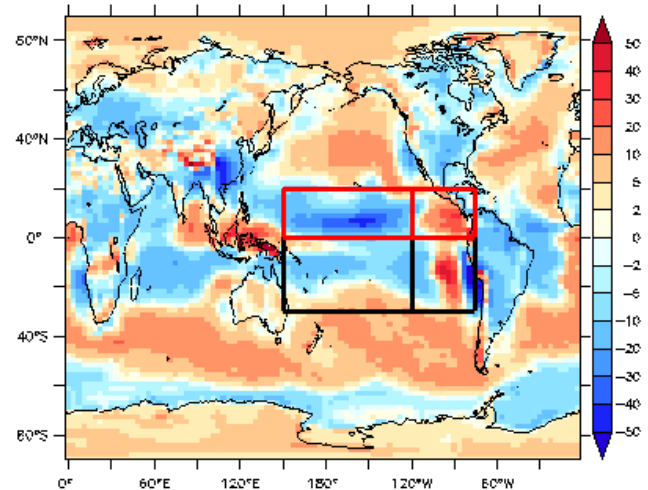
Biais rsut: CMIP6

rsut - CLIMCM6

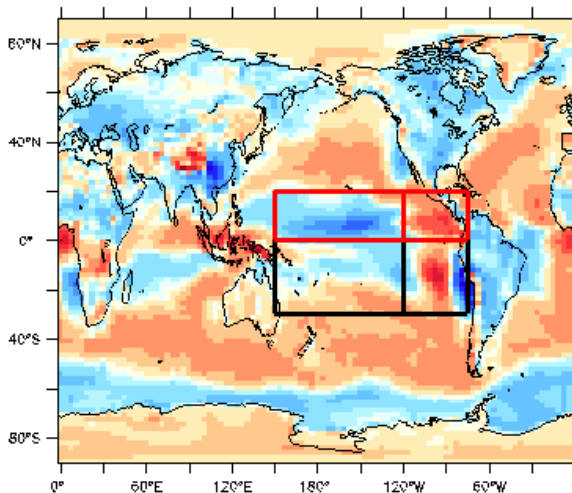


63-136

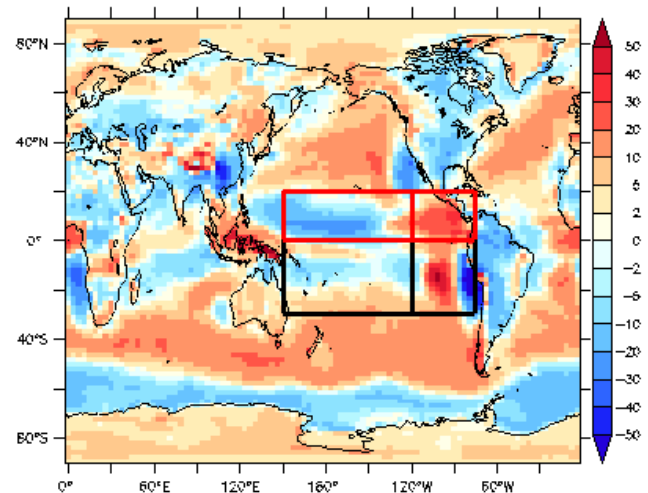
IT1P701bW63-136



ITBESTII1L95



IT1P701bW62-148

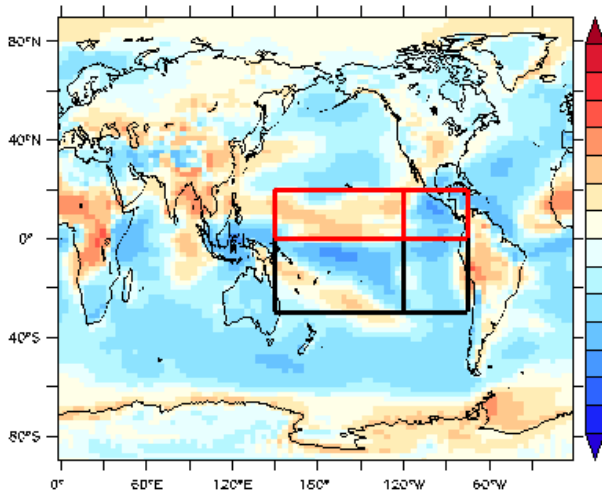


ITBESTII1L95

62-148

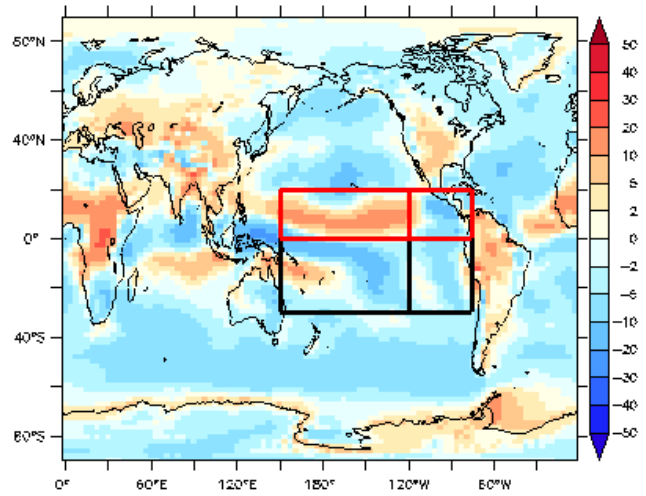
Biais rlut CMIP6

rlut ; CLIMCM5

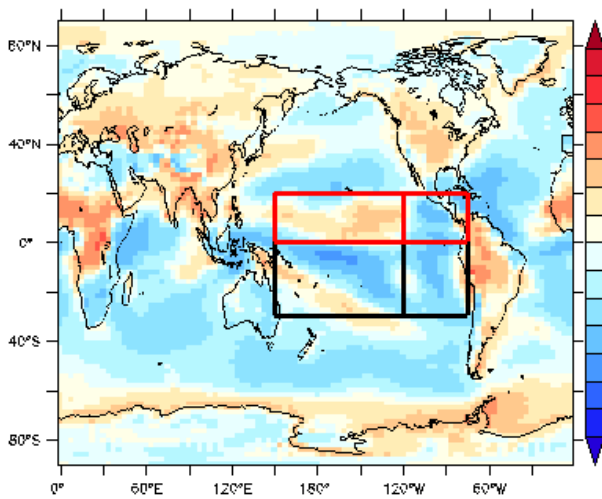


63-136

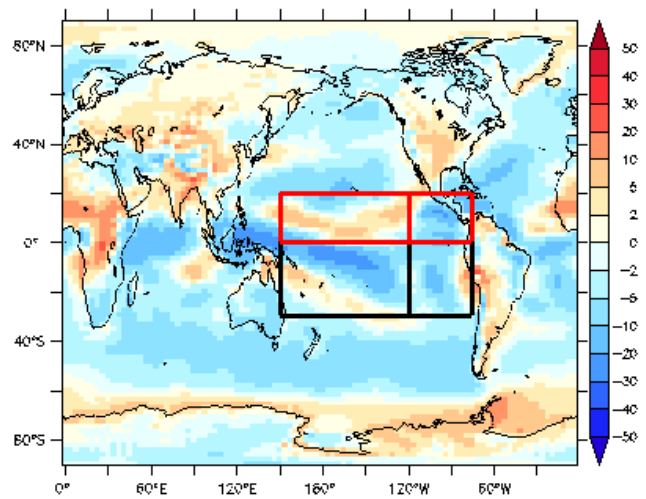
IT1P701bW63-136



ITBESTII1L95



IT1P701bW62-148



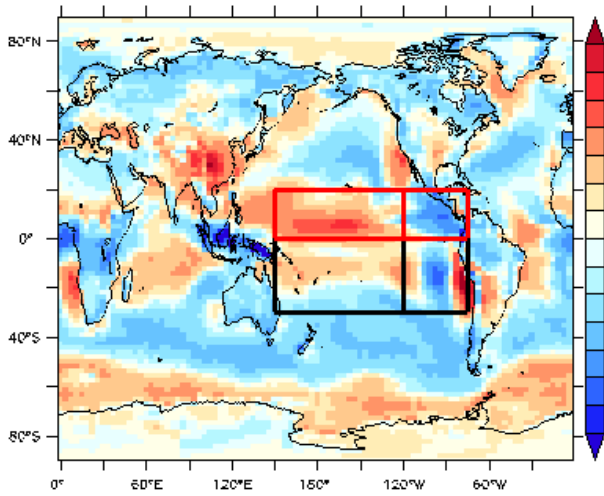
ITBESTII1L95

62-148

Ionela Musat, PEDALONS, 29.01.2024

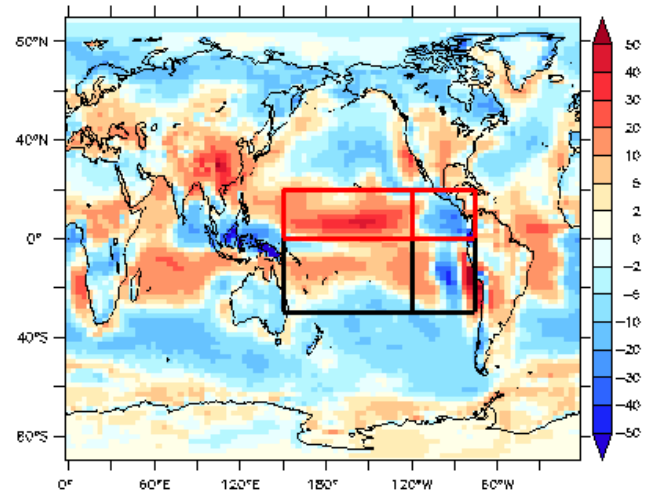
Biais crest CMIP6

crest . CLIMCM6

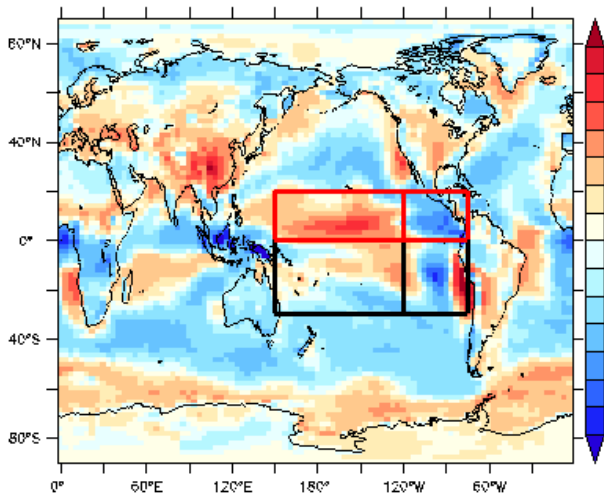


63-136

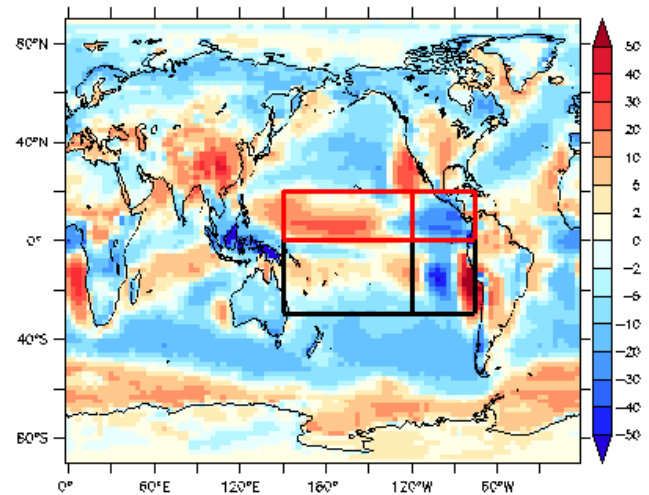
IT1P701bW63-136



ITBESTIII1L96



IT1P701bW62-148

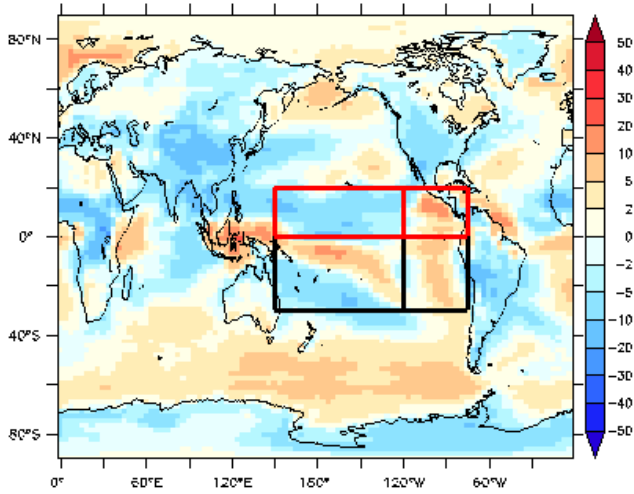


ITBESTIII1L95

62-148

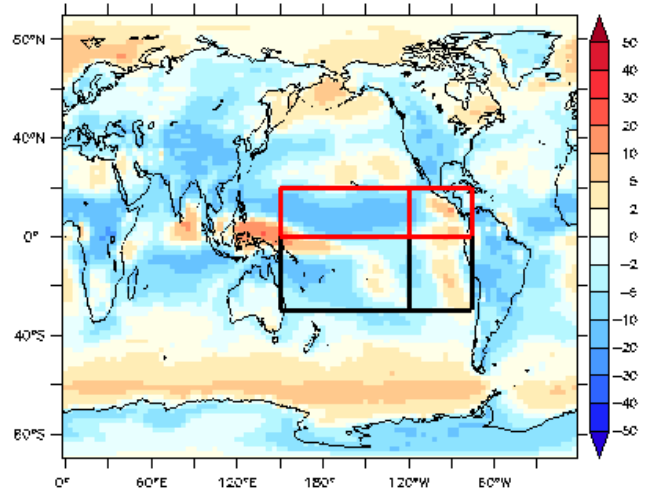
Biais cret CMIP6

cret ; CLMCM6

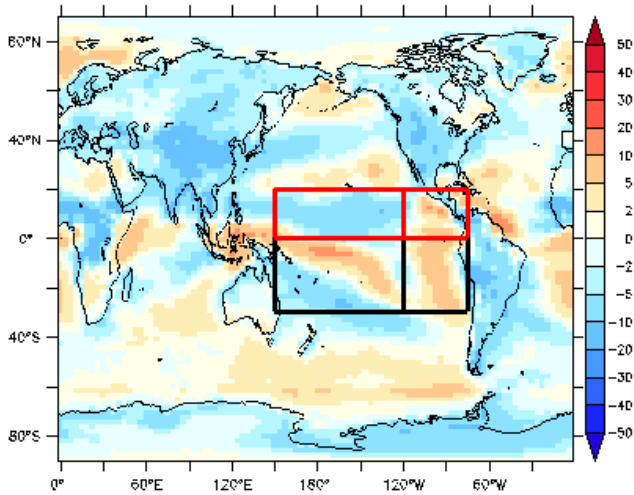


63-136

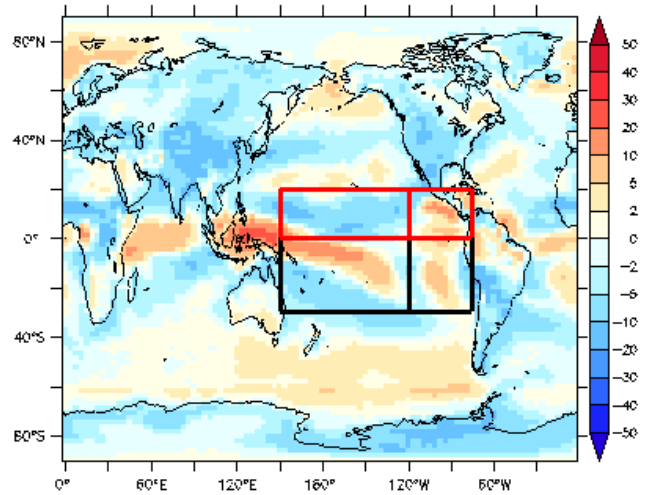
IT1P701bW63-136



ITBESTII1L95



IT1P701bW62-148



ITBESTII1L95

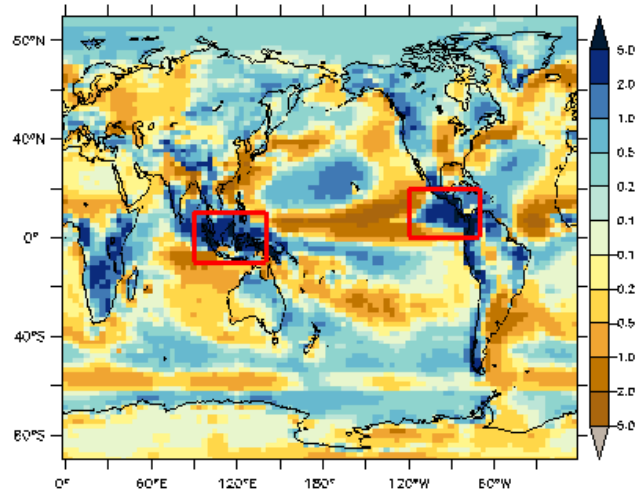
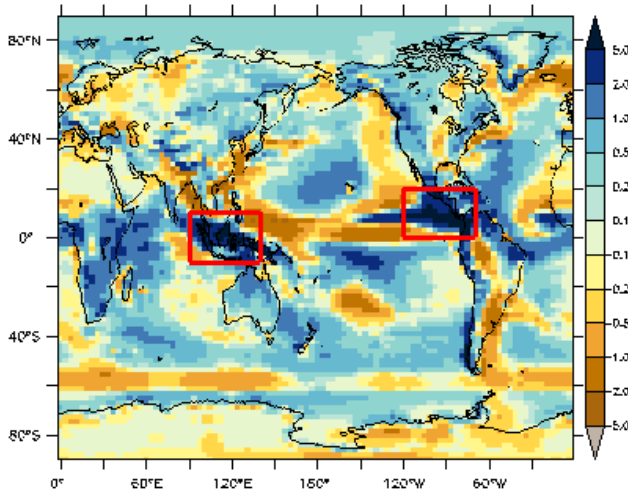
62-148

Biais pr CMIP6

pr CLINCW6

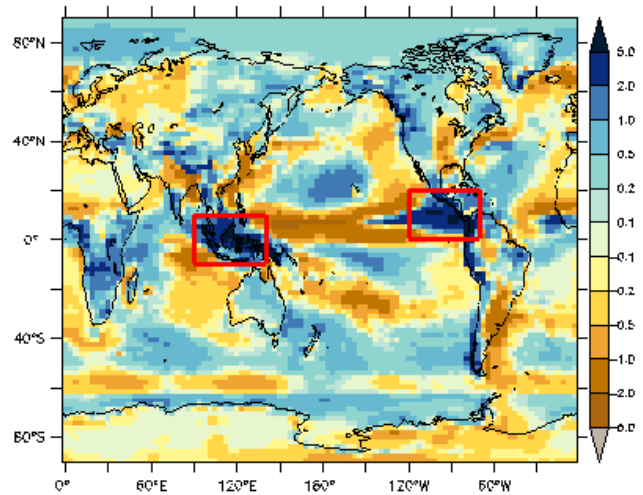
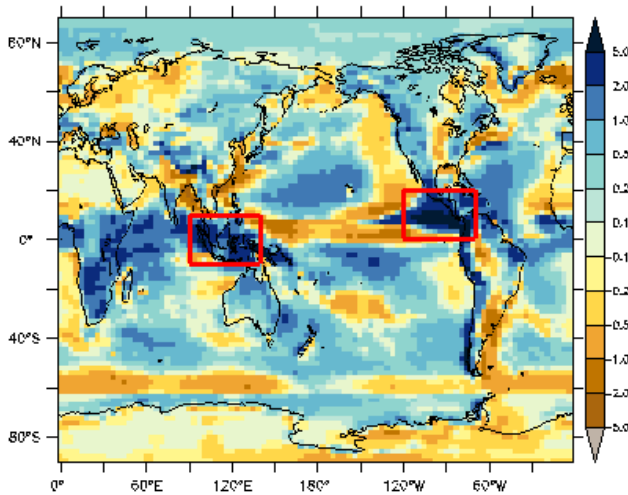
63-136

IT1P701bW63-136



ITBESTII1L95

IT1P701bW62-148



ITBESTII1L95

62-148

II. Les tunings pour CMIP7 cf. document présenté au CS LMDZ par Frédéric Hourdin

Les priorités d'amélioration (1/2)

Guide pour le choix des priorités :

- 1) Se donner les moyens de ne pas perdre les **qualités** du précédent.
- 2) Identifier les principaux **défauts** pour les améliorer.
Avec le tuning : identifier les **métriques nécessaires et suffisantes**
- 3) Mettre en place une **stratégie** pour inclure les **priorités** (penser recherche/publications)

II.1) Les principales qualités : A COMPLETER

- cycle diurne de la convection (depuis 5B)
- couverture nuageuse basse
- faibles erreurs sur les SSTs dans le couplé
- bonne répartition des pluies continentales
- faible biais des températures océaniques
- représentation des couches limites très stables

II.2) Le tour des principaux défauts : A COMPLETER (document CS LMDZ, 2023, FH)

Convection/pluie :

- le principal est sans doute la quantité extrême de pluies sur les îles du continent maritime
- Une ITCZ trop intense, notamment à l'Est des océans
- Des pluies qui ne s'arrêtent pas suffisamment sur les océans (pas assez intermittente)
- Des couvertures nuageuses de 100% sur des cas de convection profonde

Schéma numérique et pas de temps :

- Le schéma numérique TKE+thermique est très stable mais induit un biais sec en surface (en grande partie résolu, cf présentation)
- Sensibilité au fait d'appeler la convection tous les pas de temps
- Stabilité du schéma de la TKE
- Condensation grande échelle / auto-conversion

Climat continental :

- biais de température continentaux (piste z0, rsol, ECrad, ...)

Nuages :

- Mauvaise répartition de phase avec notamment trop de glace dans les nuages des moyennes et hautes latitudes.
- Manque de stratocu à la côte (décalés au large)
- Nuages en situation de convection profonde
- Est-on capable d'avoir le bon rayonnement pour le bons nuages hauts ?
- Formation et profile vertical des chutes de neige

Ionela Musat, PEDALONS, 29.01.2024

II.3) La stratégie pour inclure les priorités (document CS LMDZ, 2023, FH)

Que vise-t-on en terme de nombre de configurations ?

Une configuration = 1 grille +
1 contenu physico/numérique
1 jeux de paramètres

Utilisation systématique des outils HighTune pour le choix des paramètres.

Proposition actuelle :

1) Partir sur **deux configurations** physiques:

- 7A avec une physique robuste et bien réglée/ évaluée (6 mois ?)
- 7B enrichie et exploratoire (un an ?).

2) Générer un **ensemble** issu d'une exploration paramétrique semi automatique avec les outils HighTune afin d'**explorer l'incertitude paramétrique** du changement climatique.

- Nécessite à chaque fois 300 ans de complément du spinup pré-industriel + 150 ans de contrôle + 100 ans de climat futur + 400 ans d'abrupt 4 CO2"
- Nécessité d'une configuration légère.

Les **prochaines étapes** du tuning :

1) Passage à *Dynamico* pour 7A et 7B et

2) Inclusion des nouveaux codes et/ou processus suivants:

2.1/ Rayonnement ECRAD

2.2/ Nuages / PDFs

2.3/ Modèle thermique

2.4/ Pbl surface / splitting ...

2.5/ Convection profonde

2.6/ Poches froides

2.7/ Couplages à la surface

Ionela Musat, PEDALONS, 29.01.2024

Quelques infos techniques sur les délais :

*** 59 vagues 1D : 24h sur un laptop**

*** 4 vagues 3D : 4x[3x24h] à 4x[10x24h] sur
jean-zay**

Inquiétudes

1/ sur la **décommission d'une partie
importante (la moitié?) des nœuds CPU de
jean-zay**

2/ les **délais courts (6 mois) pour la 7A en lien
avec la mise à dispo des nouveaux codes et la
validation de leur **contenu physique**.**

Les dynamiques de travail sur le tuning (cf. document CS LMDZ, 2023, FH)

IV. Paramétrisations physiques

Dynamiques de travail sur le tuning

- Amélioration continue et tuning des versions successives de la physique de LMDZ (Ionela, Frédéric et l'équipe LMDZ)
- Evaluation et tuning des interactions nuages-rayonnement avec les différentes versions de ECrad (Maelle, Abderrahmane, Frédéric, Najda)
- Réalisation et analyse d'un ensemble paramétrique en utilisant les 200 meilleurs vecteurs de paramètres d'un tuning de LMDZ (144x142x95). Objectif : caractériser la différence Dynamico/lon-lat, les possibles compensations d'erreur entre tuning physique et biais dynamique, choix des résolution ico (nbp40, nbp60, nbp80) (Sébastien (F et N), Frédéric, Ionela, Laurent, Thibault)
- Exploration paramétrique du nouveau couplé avec la physique LMDZ6A et différentes grilles horizontales pour les modèles atmosphérique et océanique (Groupe pirates, suivi par Laurent, Frédéric, Etienne)
- A faire rapidement : mise en place du nouveau couplé et lancement d'un pd long pour essayer les platres et incorporer petit à petit ce qu'on apprend dans les autres dynamique de travail. LMDZico-nbp60/80 Nemo4 SI3
- Travail sur l'ESM (Etienne?)
- Travail nécessaire sur les Forcages?