

# **Physique, dynamique et transport de l'atmosphère et de la surface**

AG du pôle modélisation

Mardi 29 juin 2010

- 1. Mise au point de la configuration AR5 de LMDZ**
- 2. Mise au point de la nouvelle physique**
- 3. Quelques éléments de climatologie en couplé**
- 4. Développements en cours**

# 1. Mise au point de la version IPSLCM5A

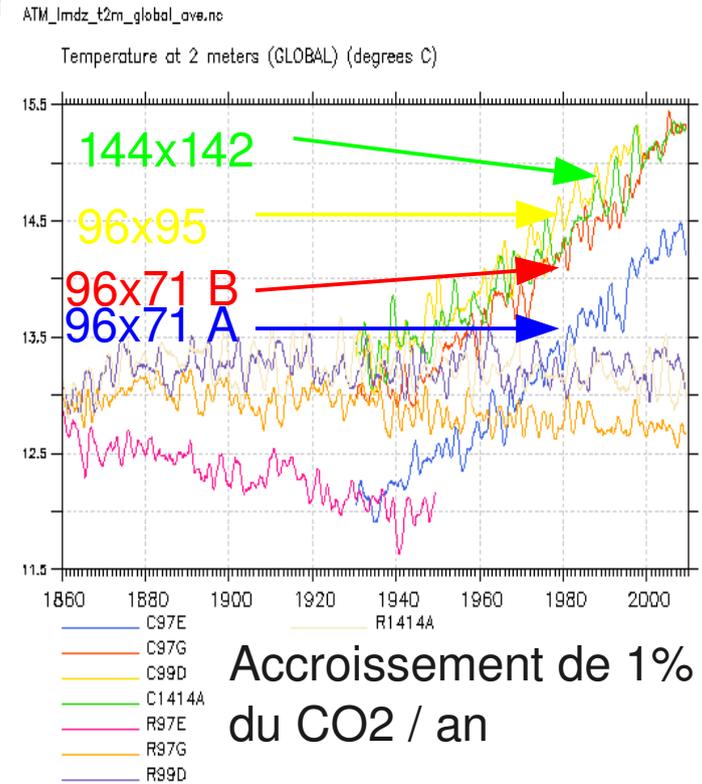
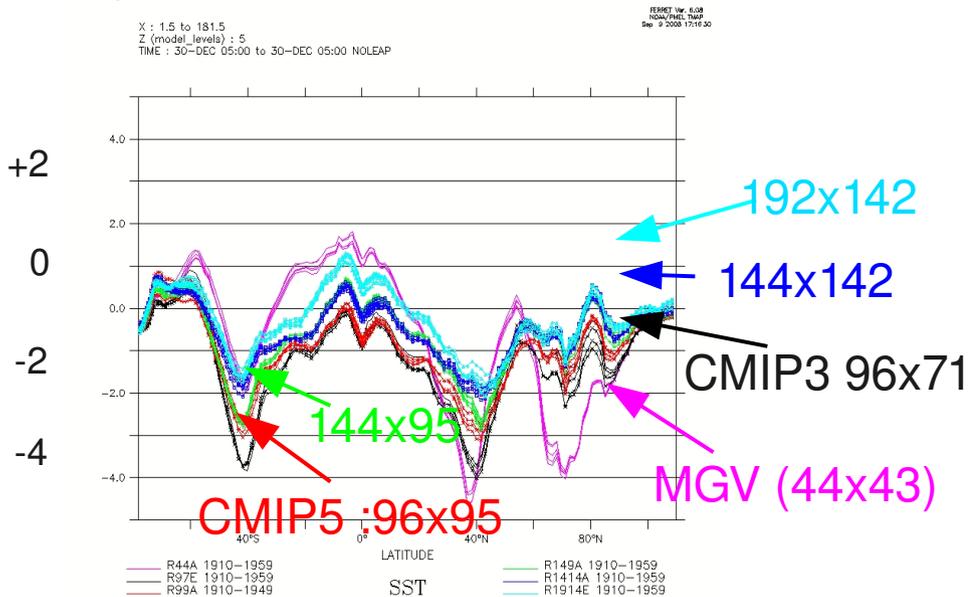
Choix de la résolution horizontale (CMIP3 → CMIP5 ou AR4 → AR5)

Tests systématiques (Foujols, Hourdin)

Avec l'augmentation de la résolution horizontale :

- 🙄 Diminution des biais froids à 40N et 40S (plus sensible à la résolution latitudinale)
- 😊 Les jets s'éloignent de l'équateur (les deux sont intimement liés)
- 😊 Cellule de Haddley plus intense avec l'augmentation en longitude (Codron, Guémas)
- 🧐 Réchauffement global : rétroaction nuage (tropiques) et vapeur d'eau (moyennes latitudes)
- 😊 Meilleure advection méridienne océanique (Pisces, Bopp)
- 😞 Détérioration de Enso (trop fort) du fait d'amélioration du feedback Bjerkness (Guilyardi)
- 😞 Détérioration du cycle saisonnier des SSTs à l'équateur

Moyenne zonale SST modèle-Levitus



# 1. Mise au point de la version ESM IPSLCM5A

## Changement de la résolution verticale et extension à la stratosphère

**Décidé au printemps 2009** lors d'une réunion couplée ...

... en sous-estimant le travail nécessaire ('Yaka')

→ **Choix des niveaux** : en étendant à la stratosphère, on avait perdu en bas. Modification d'un coefficient.

→ **Plantages numériques** : violation de CFL en advection méridienne près des pôles dans les dernières couches du modèles (N ou N-1). Résolu en activant une « couche éponge » et la paramétrisation de « Hines » pour Les ondes de gravité (Lott)

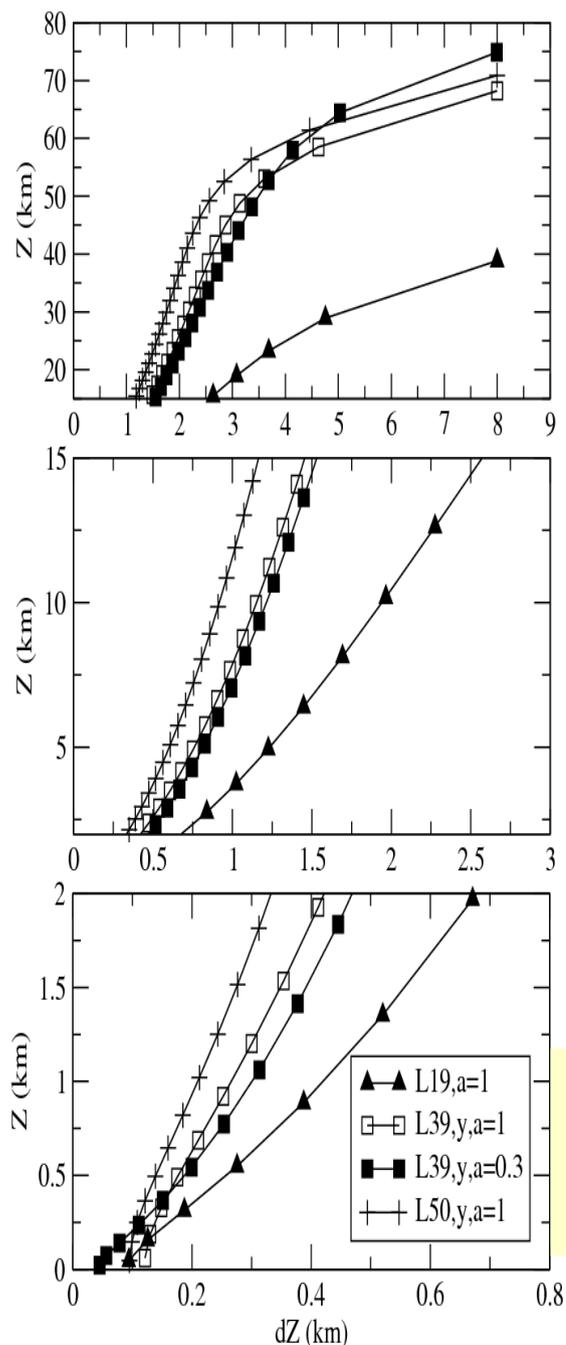
→ **Réglage**. Ça on se doutait (Denvil)

**Au bout du compte**

😊 Meilleure climatologie en basse stratosphère

😊 Possibilité d'utiliser la même configuration en climat et en couplage avec la chimie stratosphérique !

Travail en cours pour évaluer proprement l'impact de l'extension à la stratosphère dans la représentation de la variabilité troposphérique (Lott, Guez)



L19 : CMIP 3

L39 : Passage 19 → 39 automatique

L39 CMIP5

L50 : version stratosphérique Lott et al.

## 1.Mise au point de la version ESM IPSLCM5A

### Autres évolutions (depuis l'AR4) :

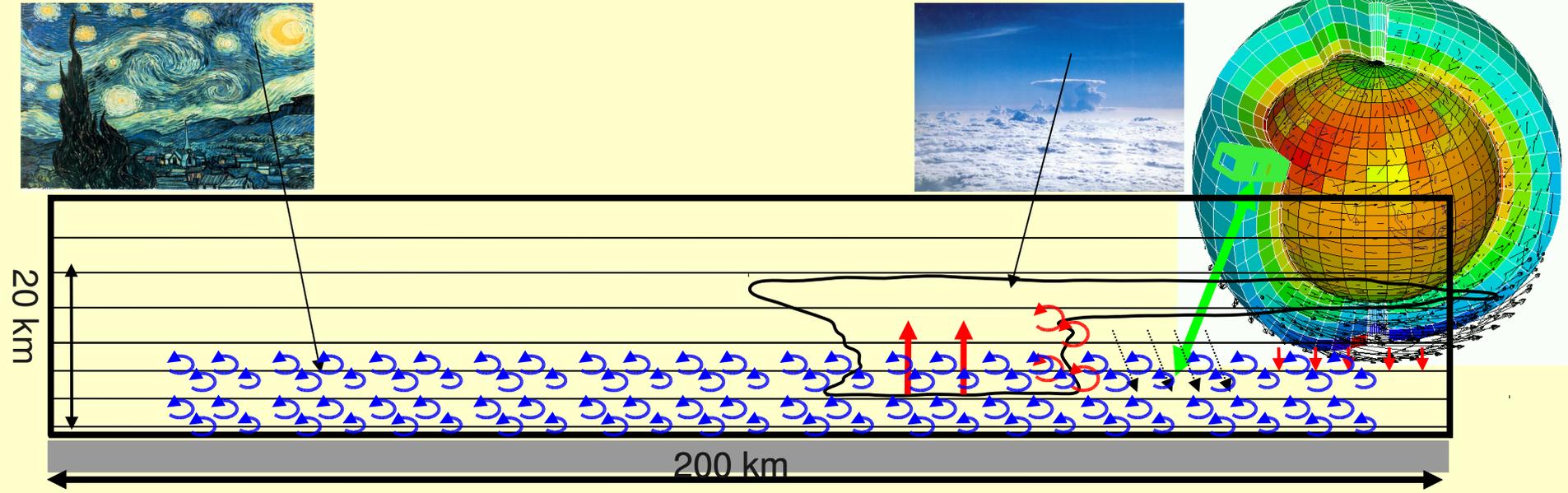
- 😊 Ré-écriture de l'interface surfaces continentales et couplage océan avec prise en compte des courants dans les tensions de vent (Ghattas, Dufresne, Caubel)
- 😊 Ré-écriture de la gestion de l'écriture des fichiers hist...nc (Idelkadi)
- 😊 Parallélisation MPI-Open MP (Meurdessoif)
- 😊 Portage du simulateur COSP (Idelkadi, Dufresne et. al.)
- 😊 Travail sur les climatologies et les diagnostics (Musat, Idelkadi)
- 😊 Tests systématiques de réglage (Denvil, Hourdin)
- 😊 Lecture des champs d'aérosols et d'ozone (Denvil, Guez, Ghattas, Cozic, Fairhead)
- 😊 Nouveau calendrier (Fairhead)
- 😊 Versions 1D, compatibles Arpege (Lefebvre) ou LMDZ (Grandpeix, Cheruy, Musat et al.)
- 😊 Gestion des sources et tests systématiques (Fairhead):

Dev : évolution quotidienne à hebdomadaire

Trunk : dev figée pour la mise au point de l'ESM

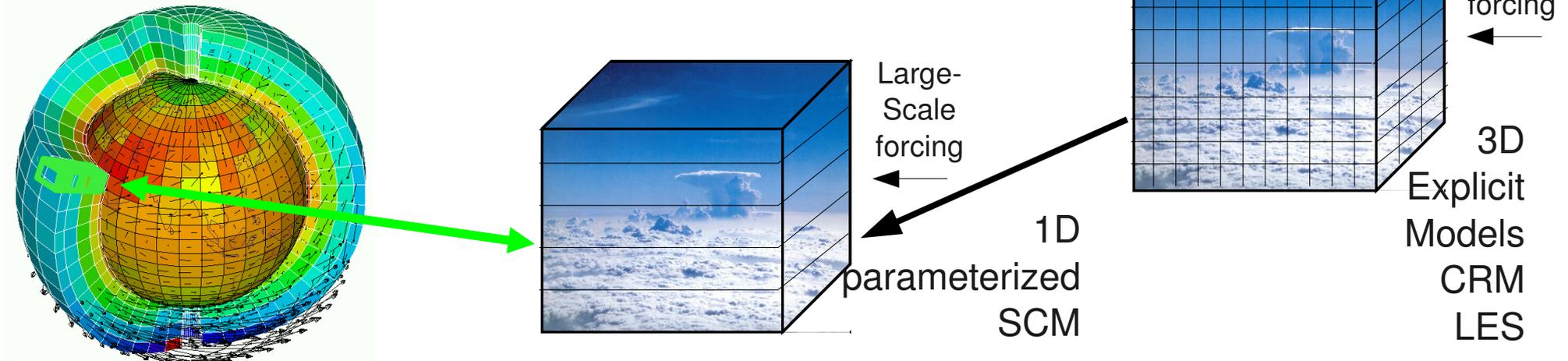
Prod : production de simulations

## 2. Passage à la « nouvelle physique »

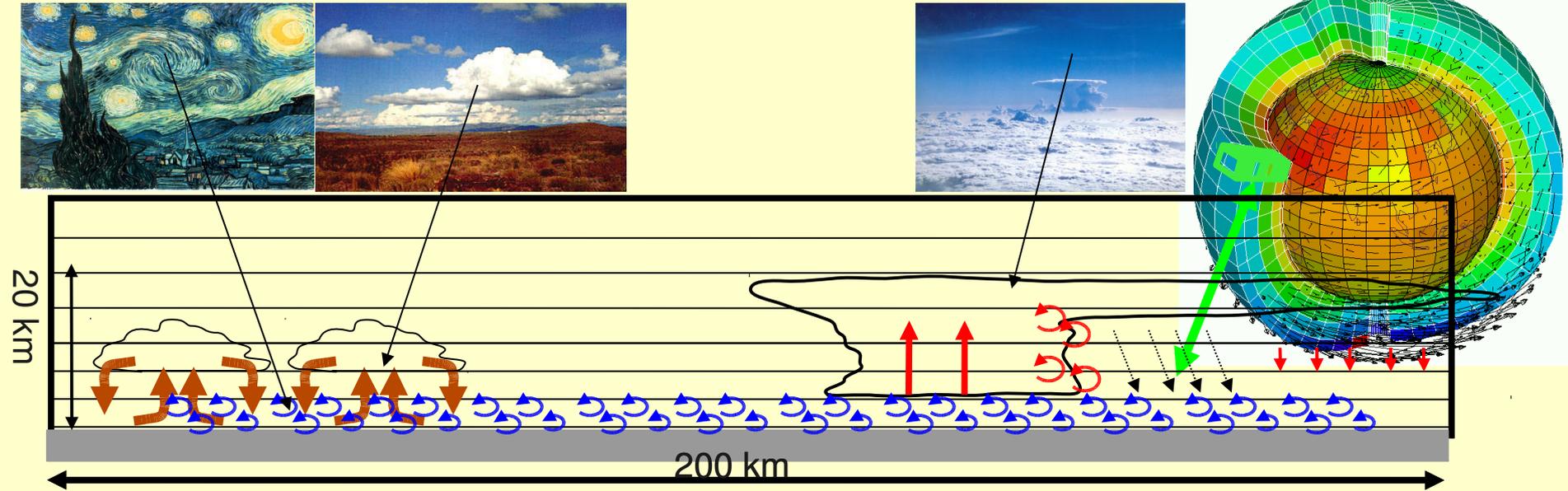


**Physique AR4** : passage Tiedke → Emanuel. Grandpeix et al., 2004 (Hourdin et al., 2006, Braconnot et al. 208)

**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 »

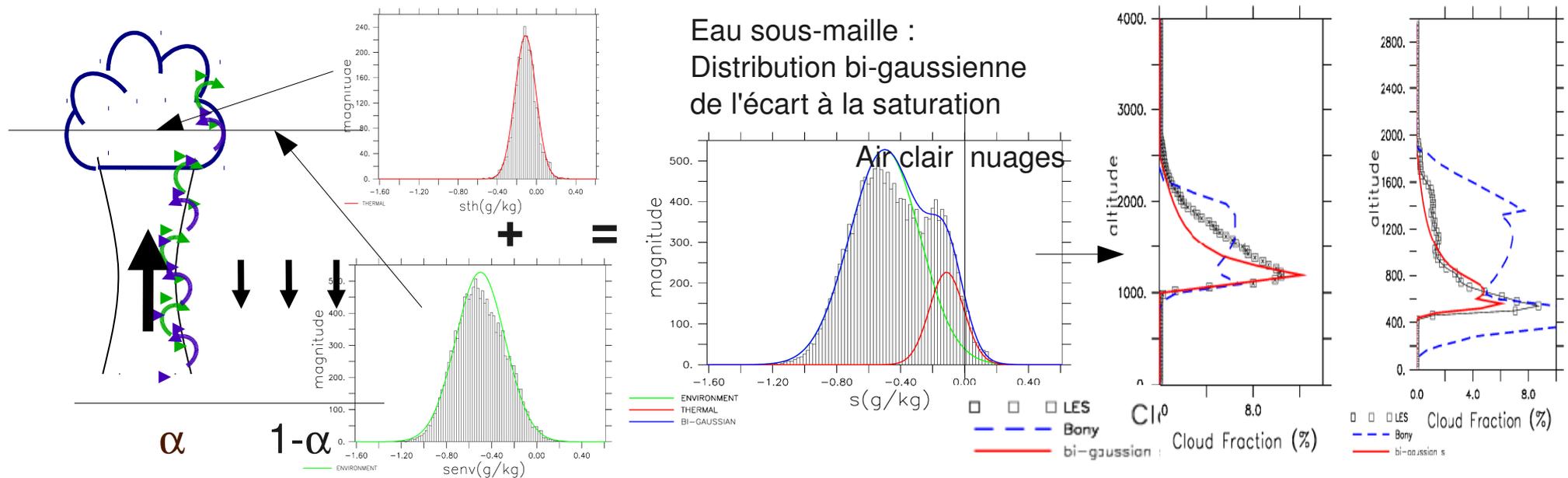


Hourdin et al., 2002, JAS : thermiques secs

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

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

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



## 2. Passage à la « nouvelle physique »

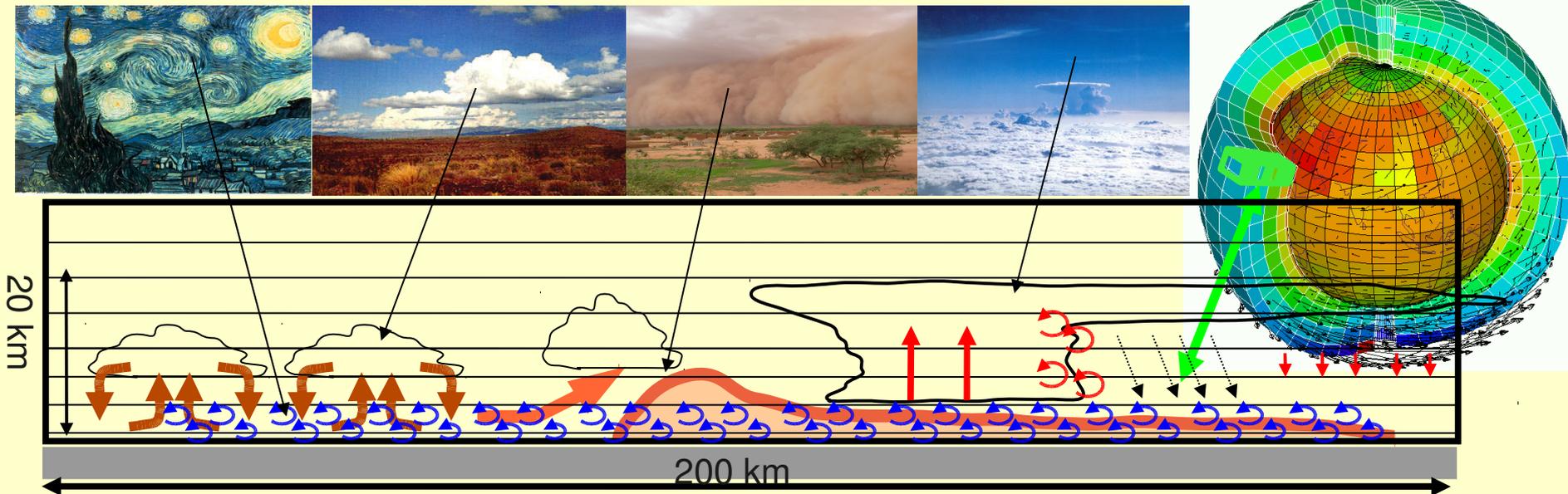


Schéma d'Emanuel modifié + Schéma de courants de densités ou **poches froides**

**Fermeture = f(processus de sous-nuageux)** . « Vie autonome de la convection »

**Déclenchement :  $ALE_{max} > CIN$**

Available Lifting Energy

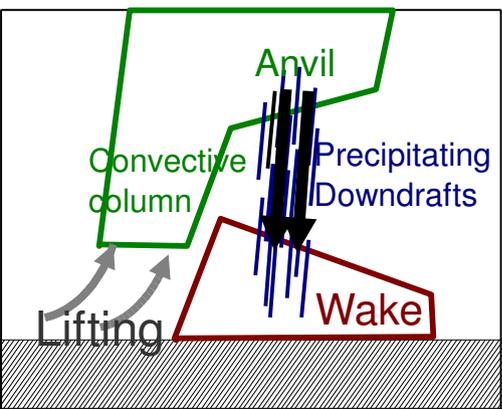
fourni par couche limite

**Fermeture : flux de masse convectif = f (ALP)**

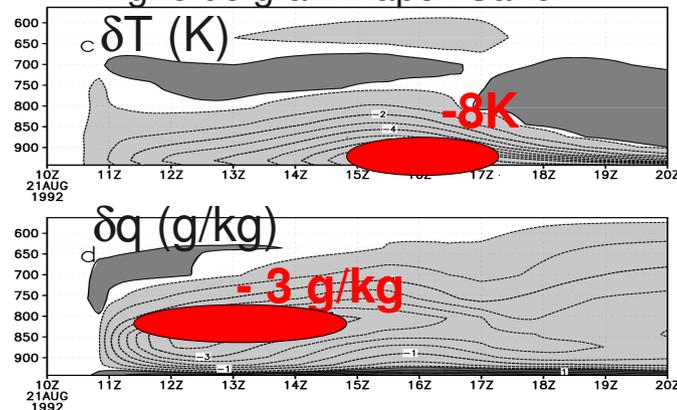
Available Lifting Power

}

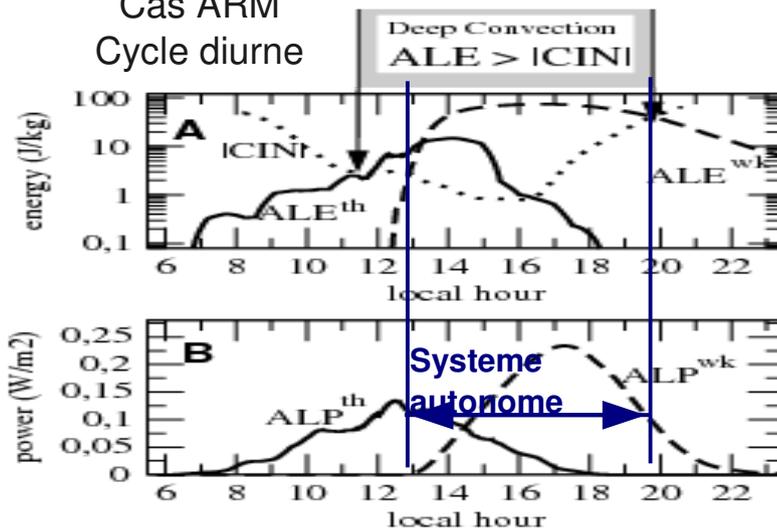
poches froides, relief ...



Contraste poche-environnement  
Ligne de grain Hapex Sahel



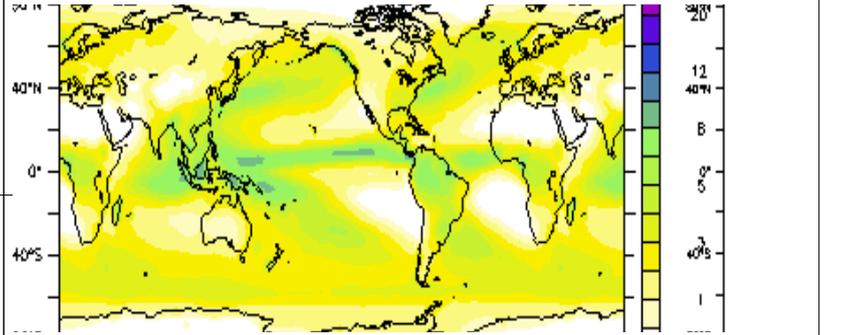
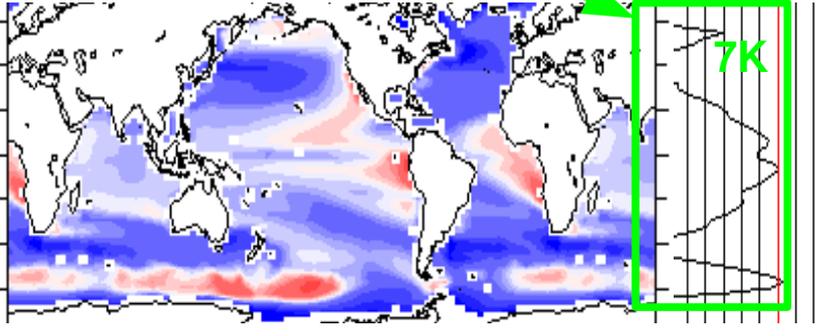
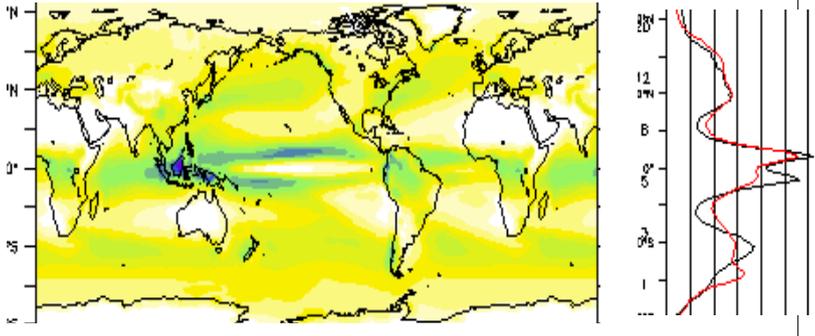
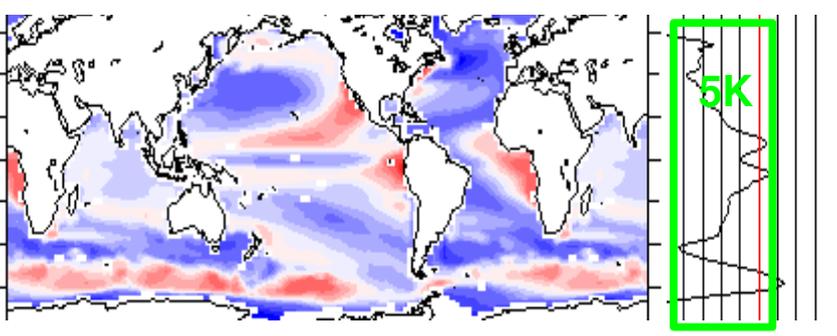
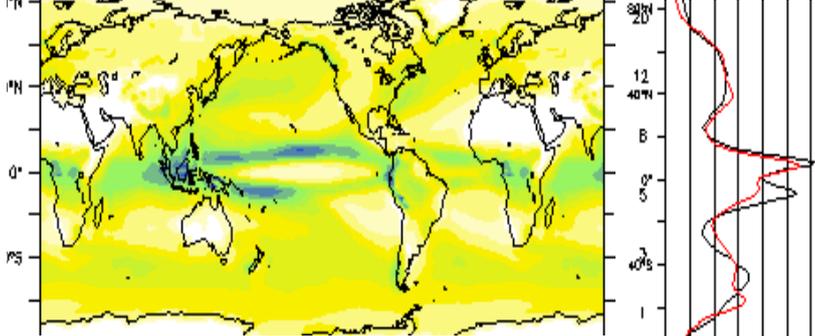
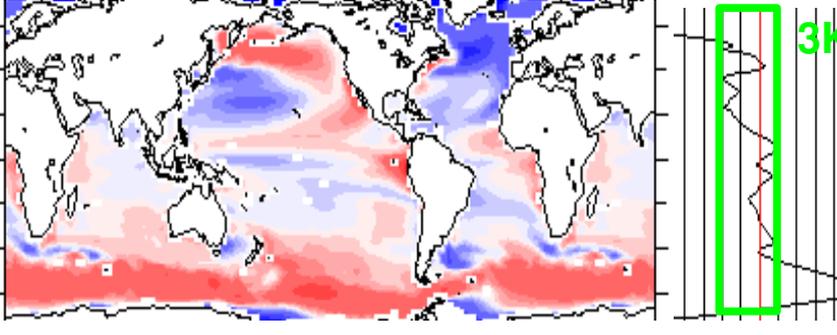
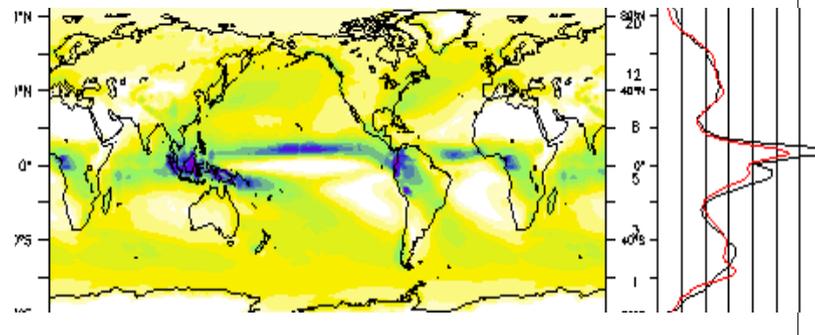
Cas ARM  
Cycle diurne



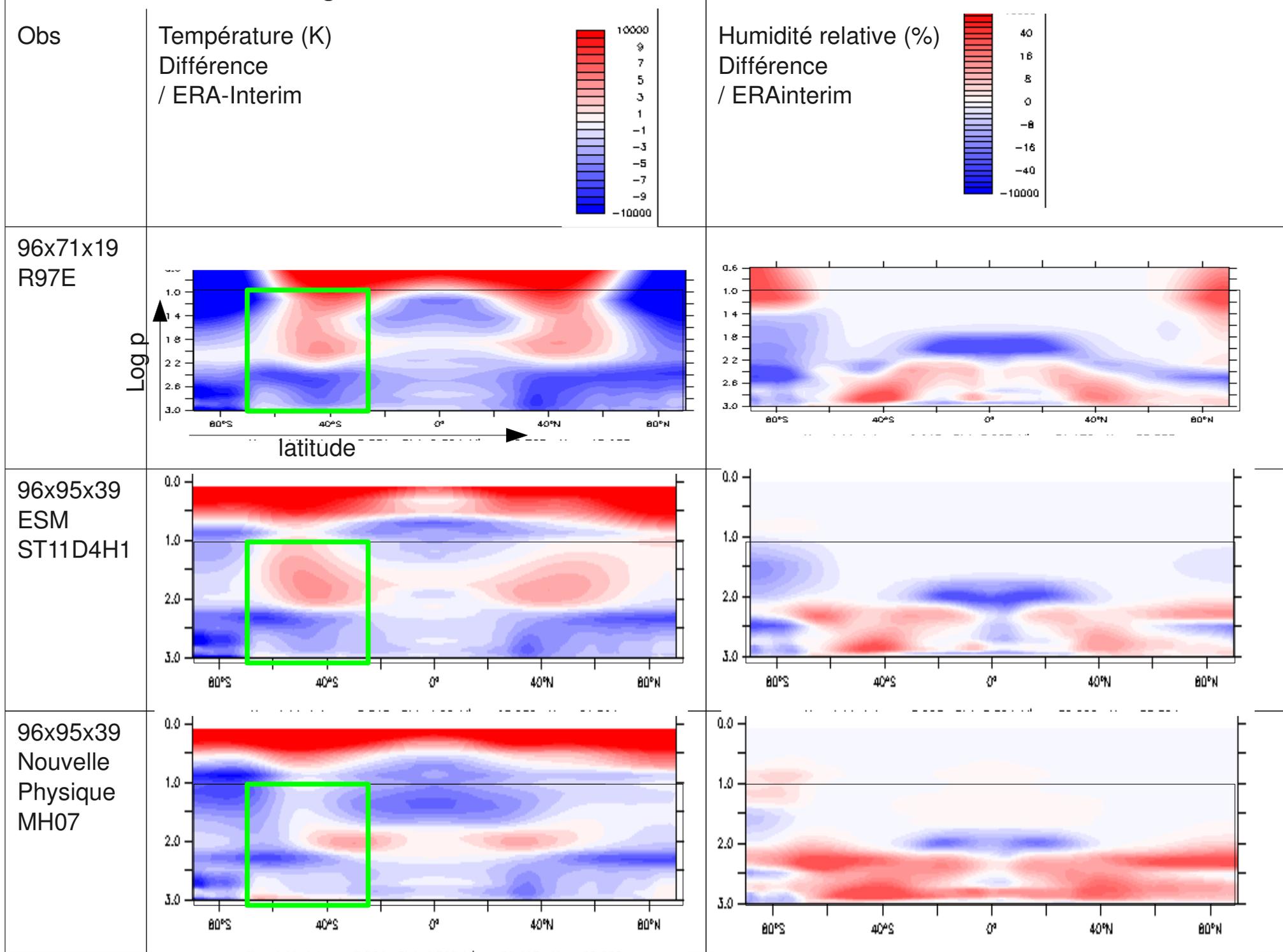
Grandpeix et al., x2 2010, JAS : **description et test des wakes.**

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

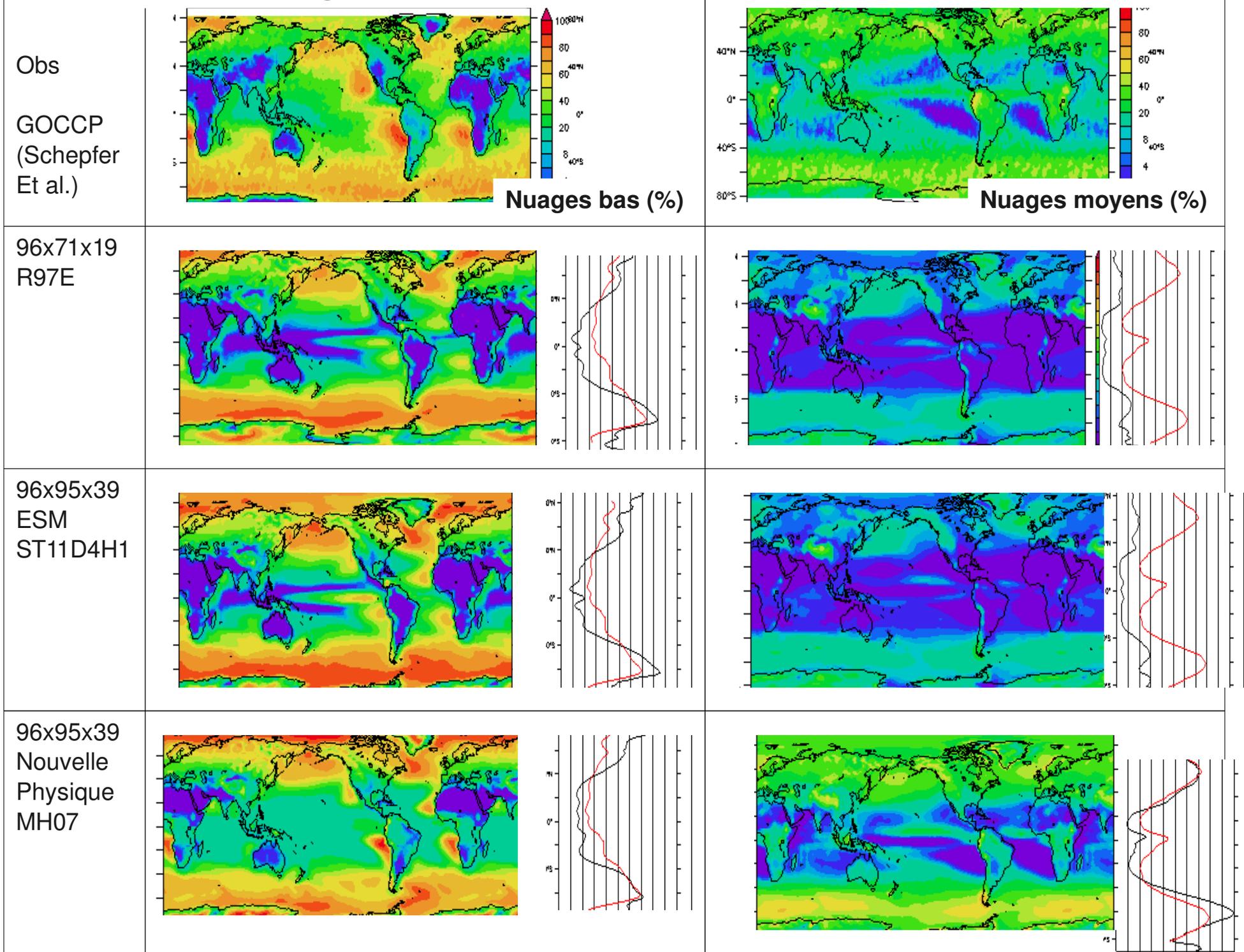
### 3. Elements de climatologie dans IPSLCM

Obs	<p>Températures de Surface de l'Océan  <b>Différence / Levitus (K)</b>    Précipitations  Moyennes  (mm/jour)</p> <p><b>Amplitude du biais  Zonal moyen  Sur 40N-40S</b></p>	
96x71x19 R97E (CMIP3 /AR4)		
96x95x39 ESM CMIP5 ST11D4H1		
96x95x39 Nouvelle Physique MH07		

### 3. Elements de climatologie dans IPSLCM



### 3. Elements de climatologie dans IPSLCM



## Conclusion sur les simulations CMIP

### Ancienne physique :

- 😊 Augmentation (modérée) de la résolution latitudinale → réduction des biais froids et amélioration mousson
- 😊 Augmentation de la résolution verticale → meilleure strato et possibilité de faire les simulations chimie

### Nouvelle physique :

- 😊😊😊 Meilleures distribution des nuages moyens et bas
- 😊😊😊 Meilleur cycle diurne des pluies orageuses continentales
- 😊 Meilleurs forçages radiatif
- 😊 Diminution de la double ITCZ
- 😬 Pluies tropicales globalement trop fortes ?
- 😊 Pluies de mousson pas plus mauvaises
- 😞 Cycle saisonnier équatorial faiblard
- 😞 Enso faiblard
- 😞 humidité moyenne troposphère

Evaluation à faire.

#### 4. Autres développements et évolutions envisagées

### Test de la nouvelle hydrologie au Sirta (simulations guidées zoomées)

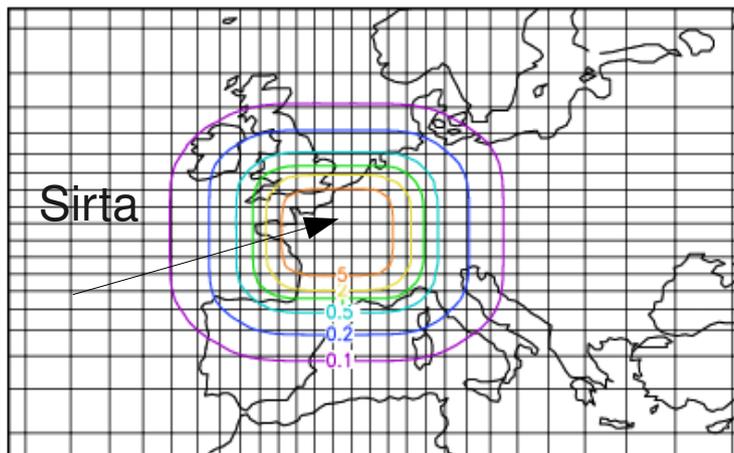
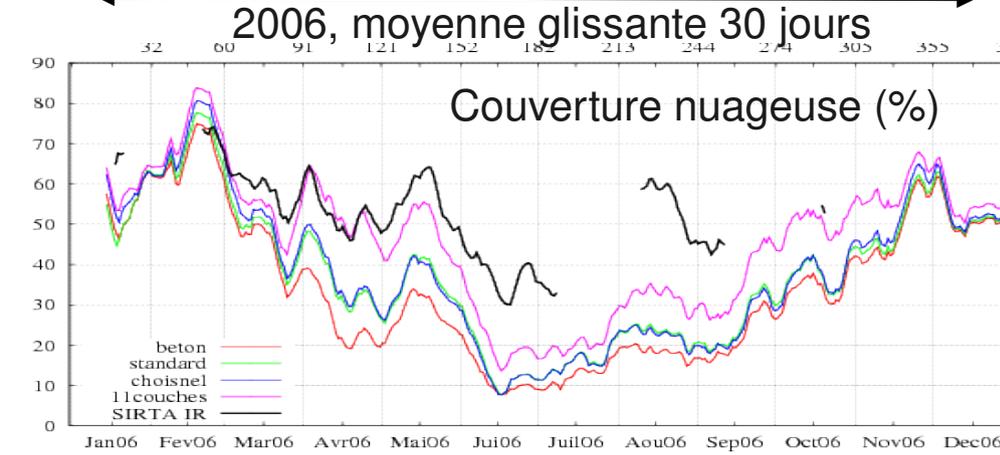
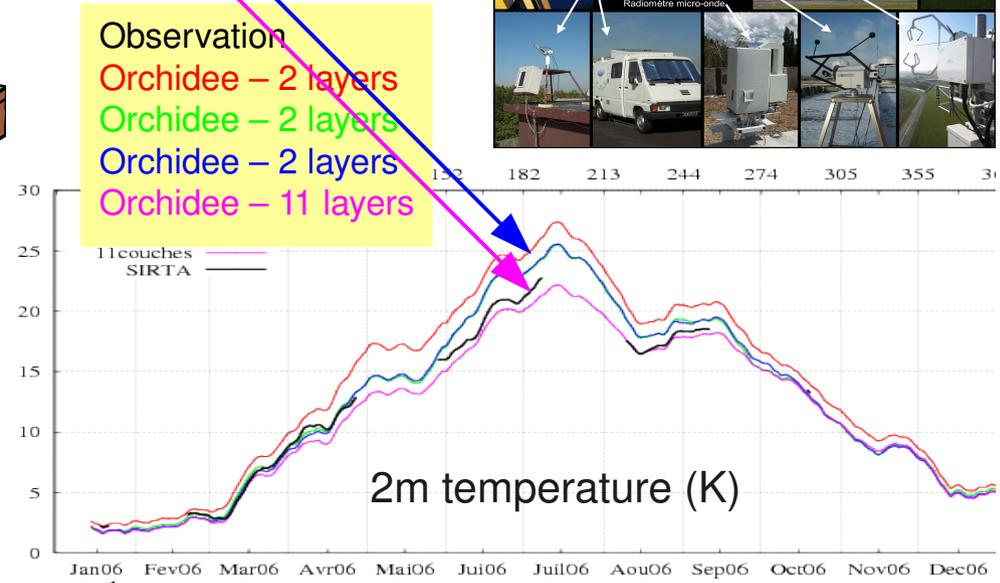
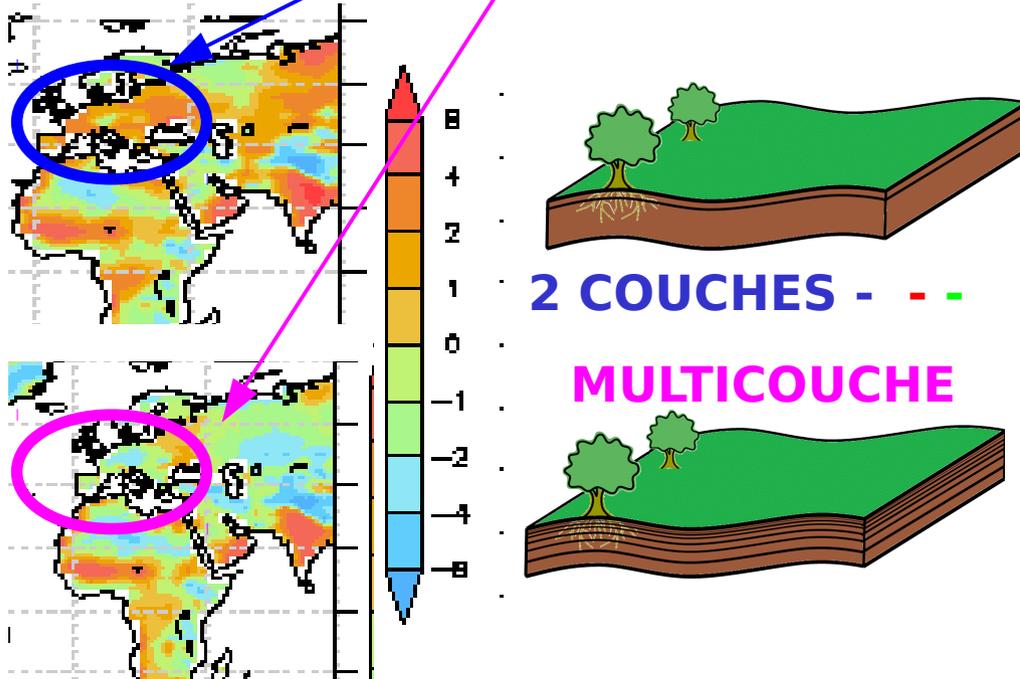
Aurélien Campoy, Agnès Ducharne, Frédéric Hourdin, Frédérique Cheruy, Marital Mancip, Jan Polcher

Le « 11 couches » corrige un biais chaud en maintenant de l'évaporation l'été

Effet identique en **mode climatique** global ou zoomé/guidé

Forte rétroaction surface/nuages/rayonnement (canicules)

Mise en place d'un groupe de travail piloté par Agnès Ducharne



#### 4. Autres développements et évolution envisagées

**LMDZ-ORCHIDEE : Existe en version isotopes !!! ( $H_2^{18}O$ , HDO)**

LMDZ-ORCHIDEE-iso

Camille Risi & Sandrine Bony : Données in-situ:

#### Développement

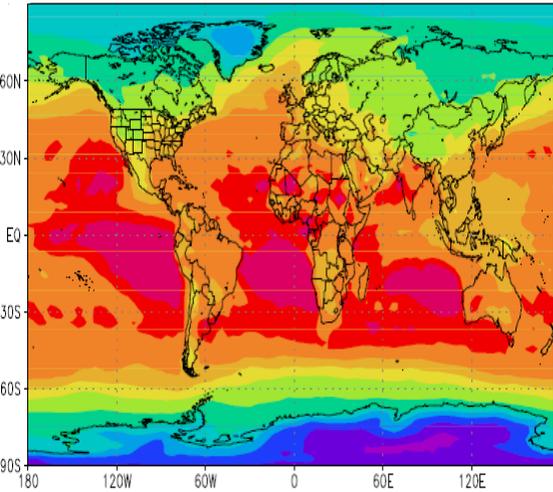
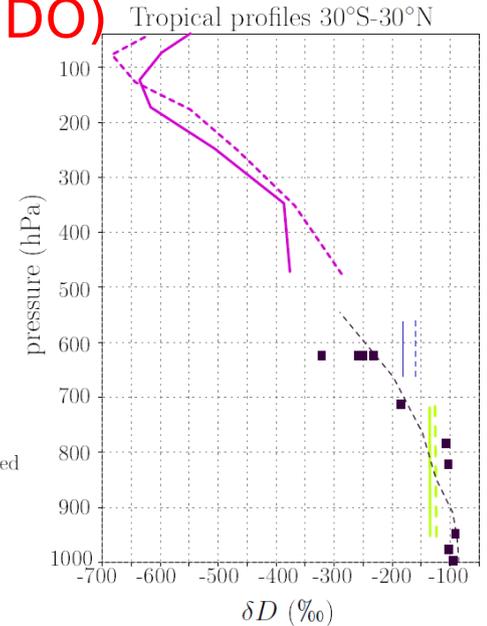
Notamment

- Convection
- Hydrologie
- coloration (taging)

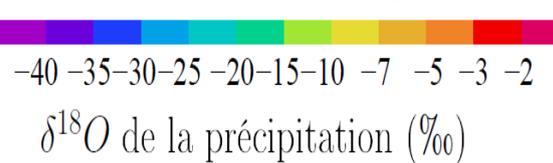
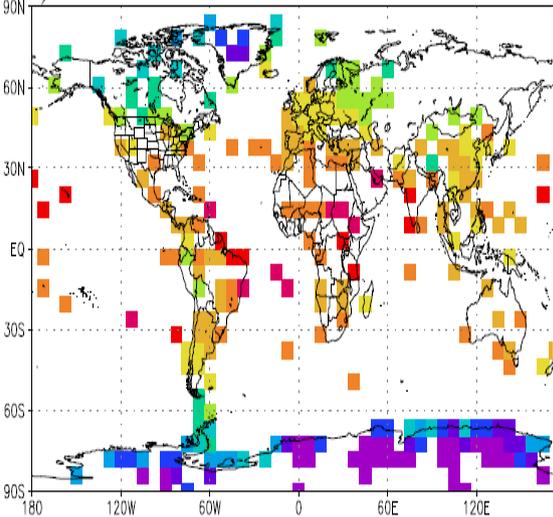
#### Données satellites:

ACE data, collocated, smoothed

- data
- profiles
- TES data, 600hPa, kernel smoothed, collocated
- data
- profiles
- SCIAMACHY, total column, collocated
- data
- profiles



a) données

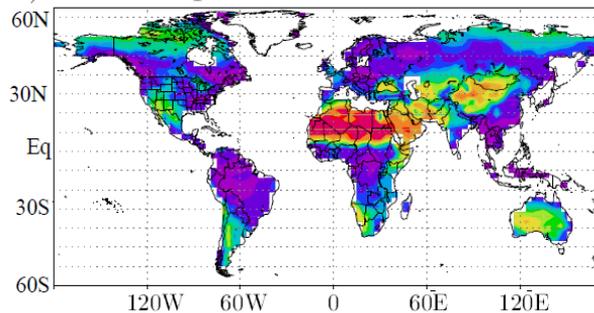


#### Enjeux :

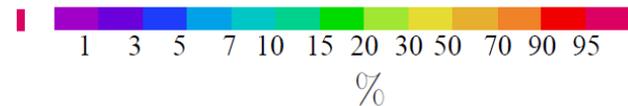
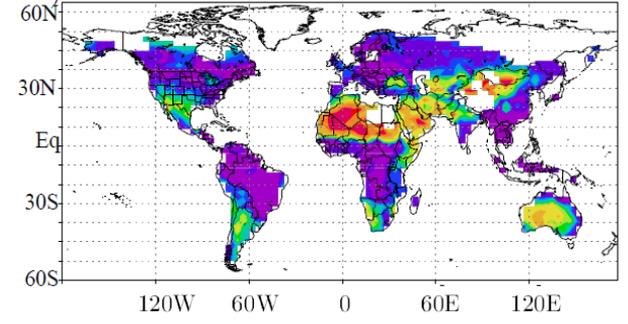
- Variabilité climatique / enregistrements paléo-climatiques
- Contrainte sur la physique des modèles (nuages, pluie, transport, recyclage ...)

Potentiel des isotopes de l'eau pour contraindre les schémas de surface  
Fig : proportion de précipitation recyclée par rapport à l'évaporation de sol nu.

c) simulé par LMDZ-ORCHIDEE



d) estime par les isotopes



## 4. Autres développements et évolutions envisagées

### 1. Test de nouvelles paramétrisations :

ON DISPOSE D'UN NOUVEAU CADRE DE TRAVAIL.

- Convection /relief (Jean-Yves Grandpeix, Jingmei Yu, Alain Lahelec)
- glace dans la convection (Arnaud Jam, Jean-Yves Grandpeix)
- Modèle micro-physique pour échanges tropo/strato (Marine Bonazzola, Bernard Legras)
- entrainement air troposphérique dans la convection (Jean-Yves Grandpeix, Abderrahmane Idelkadi)
- couplage avec la couche limite (Nicolas Rochetin, Jean-Yves Grandpeix)
- strato-cumulus (Arnaud Jam)
- couches limites polaires (Dome-C, Jean-François Rysman, Alain Lahellec, Christophe Genthon, et. al)
- Ondes de gravité non orographiques (Pauline Maury, François Lott)
- Calcul des tensions de vents de surface océaniques en lien avec les bourasques (Pascale Braconnot, et al.)

### 2. Partir sur une grille plus fine ?

Objectifs : El Nino, Variabilité en général, biais.

Choix de la résolution en vue d'un second jeu de simulations pour CMIP5 -> **Analyse / évaluation**

### 3. Aspects régionaux : (cf. Exposé Laurent Li)

**Réalisation des simulations Cordex** (Abdoul Khadre Traore, Laurent Li, et équipes hors LMD)

**WRF / physique LMDZ** (Laurent Fairhead, cf. Exposé Laurent Li)

**Guidage** (Francis Codron – Vocals- , Frédérique Cheruy – Sirta- , AMMA)

« **Upscaling** » en couplé LMDZoomé-NemoAgrif (Sébastien Masson, Francis Codron, et al.)

### 5. Basculer sur Orchidee 11 couches pour un deuxième jeu de simulations CMIP nouvelle physique ?

Groupe de travail. Evaluation.

Aurélien Campoy, Jan Polcher, Agnès Ducharne, Frédéric Hourdin

#### **4. Autres développements et évolution envisagées**

#### **6. Basculer sur le rayonnement RRTM et SW 6 bandes du CEPPMT ?**

Marie-Pierre Lefebvre, Abderrahmane Idelkadi, Jean-Louis Dufresne

#### **7. Haute résolution horizontale (30 km global).**

Yann, Sébastien, Frédéric

#### **8. Traceurs, aérosols, isotopes**

Josefine Ghattas

Radio-élément, surveillance des essais nucléaires (Philippe Heinrich, Anthony Jamelot)

Lessivage (Collab LA Céline Marie, Romain Pilon, Jean-Yves Grandpeix).

Aérosols dans la nouvelle physique : soulèvement (Mouissa Gueye, Jean-Louis Dufresne), lessivage (Romain Pilon)

Volcans (Frédérique Cheruy)

Modèle thermodynamique de feux (Catherine Rio)

#### **9. Nouvelle dynamique**

Groupe de travail LMD (Jussieu-ENS) – LSCE – Mathématiciens (Marne la vallée). Projet ANR. Projet franco-Indien (Rashmi Mittal, Sarvesh Dubey, Thomas Dubos, Ehouarn Millourd, Yann Meurdessoif et al.)

#### **10. Le contexte Euclipse. Aquaplanètes, n'co**

Sandrine Bony, Florent Brient, Ionela Musat.

#### **11. Isotopes en standard dans LMDZ**

Camille Risi, Sandrine Bony, Josefine Ghattas

## 4. Autres développements et évolution envisagées

### Mode d'organisation :

#### 1. Mise en place du POInt Hebdomadaire LMDZ

- + Boite à Outil LMDZ (Laurent Fairhead)
- + Réunions **DE**veloppement Informatique LMDZ
- + responsable évaluation : Ionela Musat
- + Comité de pilotage

#### 2. Demande de licence Cecill / demande de labélisation / web + listes + LMDZinfo

Véronique Fabart

#### 3. Formalisation d'un mode d'organisation

Conseil scientifique : membres extérieurs

Garantie des interfaces avec l'ESM avec désignation de responsables

- Arnaud Caubel : Couplage avec l'ocean via Oasis
- Anne Cozic : Couplage avec Inca
- Sebastien Denvil : Lien avec la distribution documentee desresultats
- Marie-Alice Foujols : Compatibilite avec la plateforme couplee
- Martial Mancip : Couplage avec Orchidee
- Marion Marchand : Couplage avec Reprobus

Réunion annuelle des utilisateurs sur 2 jours :

- > Echange sur les projets et évaluations. Retour des utilisateurs
- > Discussion des évolutions.

Responsables : Véronique Fabart et Ionela Musat

#### 4. Dynamique nationale :

Projet **Dephy**, pour le développement des physiques des modèles de climat (Marie-Pierre Lefèbvre)

**Discussion (demain) avec le CNRM** autour des infra-structures de modélisation.

## 4. Autres développements et évolution envisagées

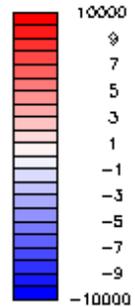
### Représentants utilisateurs

2. Physique du climat, changements climatiques et variabilité :
  - Sensibilité climatique et modélisation des isotopes de l'eau : Sandrine Bony
  - Changement climatique récent et futur : Jean-Louis Dufresne
  - Inde et variabilité tropicale : Jean-Philippe Duvel
  - Paléoclimat : Masa Kagayema
  
3. Etude des climats régionaux, cycle de l'eau
  - Régions polaires : Christophe Genthon
  - France/Europe : Frédérique Cheruy
  - Chine/Amérique du sud, versions zoomées : Laurent Li
  - Mousson africaine : Serge Janicot
  
4. Végétation, usage des sols, cycle du carbone
  - Usage des sols : Nathalie de Noblet
  - Cycle du carbone : Patricia Cadule
  
5. Dynamique, stratosphère
  - Dynamique des moyennes latitudes : Francis Codron
  - Dynamique stratosphérique et effet du relief : François Lott
  
6. Composition atmosphérique
  - Chimie troposphérique : Sophie Szopa
  - Chimie stratosphérique et transport grande échelle : Slimane Bekki
  - Aérosols : Yves Balkanski
  
7. Surveillance de l'environnement
  - Surveillance et analyse de la radioactivité atmosphérique : Philippe Heinrich
  - Transport et inversion des sources de CO<sub>2</sub> : Philippe Bousquet
  
8. Planètes
  - Mars et autres planètes hors Venus, Titan : François Forget
  - Venus : Sébastien Lebonnois
  - Titan : Pascal Rannou

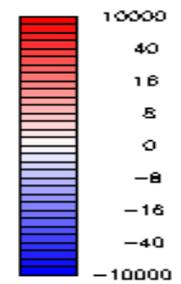
### 3. Elements de climatologie dans IPSLCM

Obs

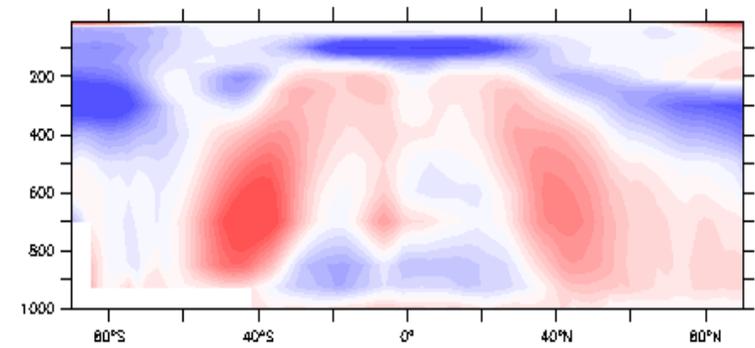
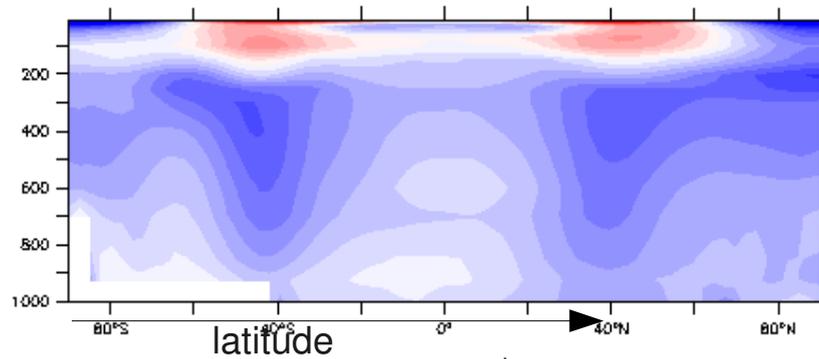
Température (K)  
Différence  
/ ERA-Interim



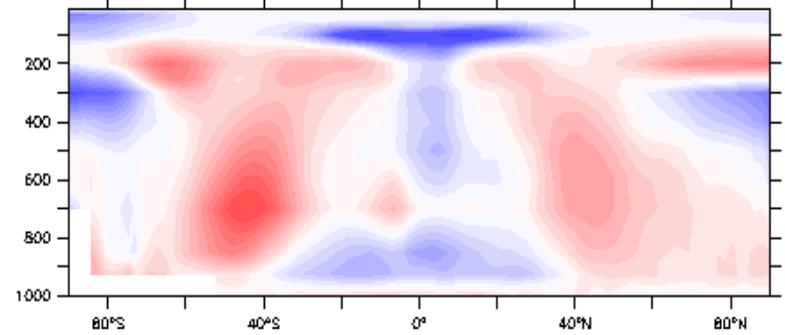
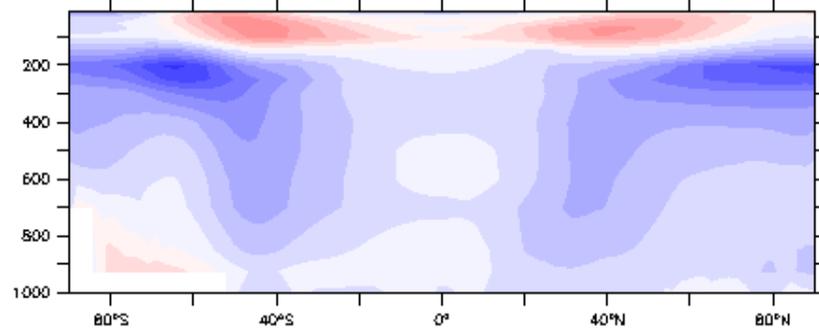
Humidité relative (%)  
Différence  
/ ERAinterim



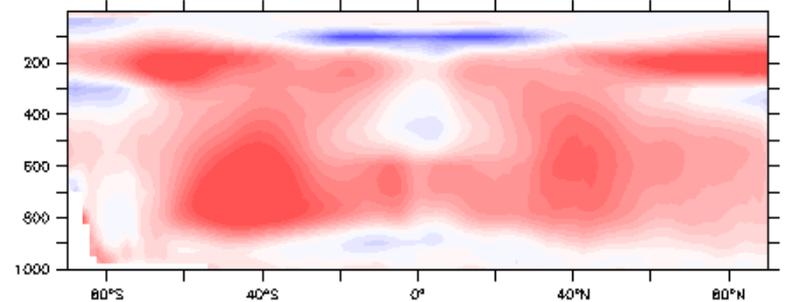
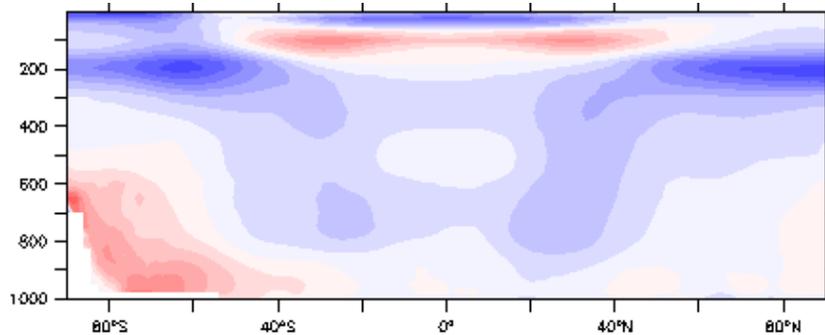
96x71x19  
R97E

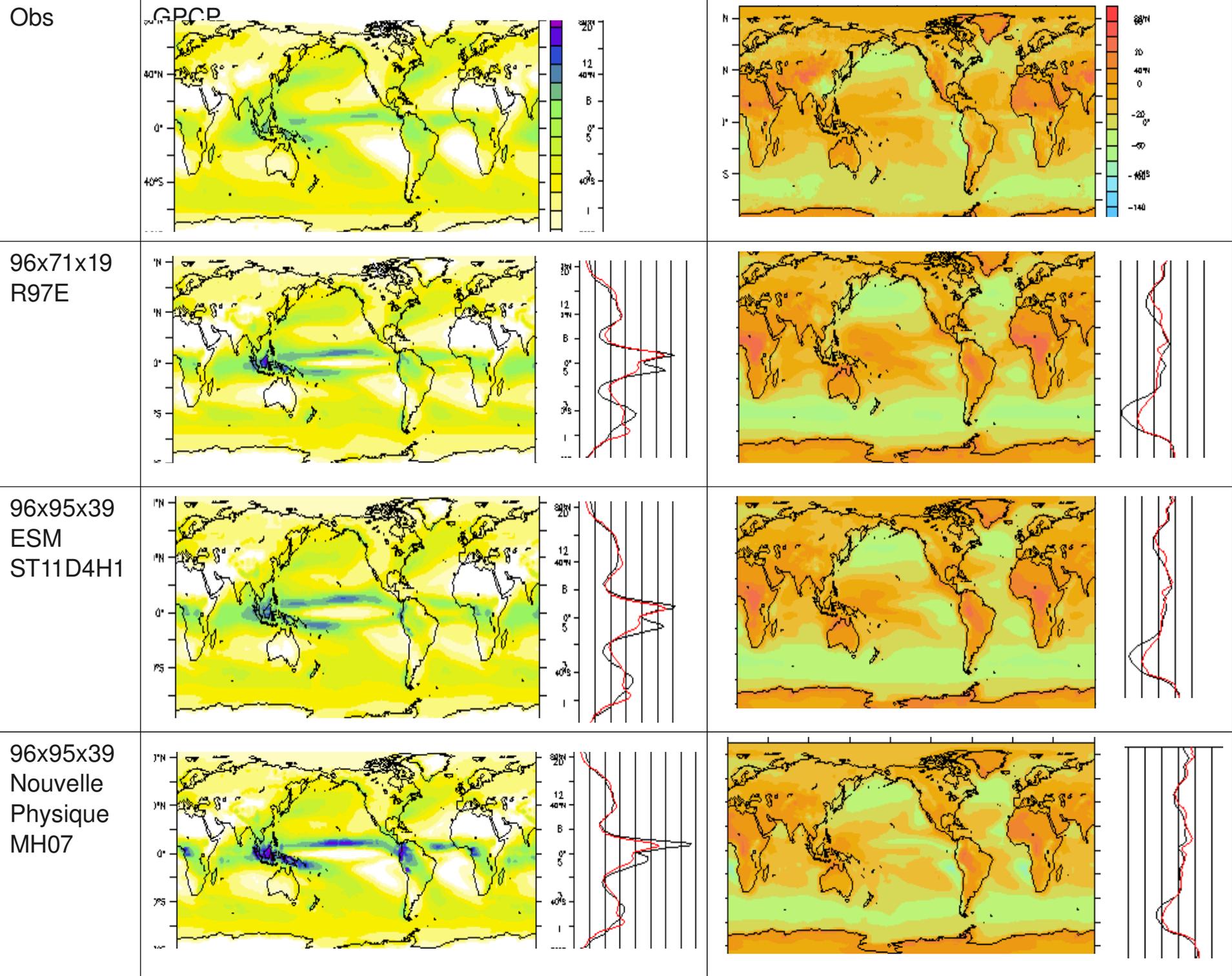


96x95x39  
ESM  
ST11D4H1



96x95x39  
Nouvelle  
Physique  
MH07





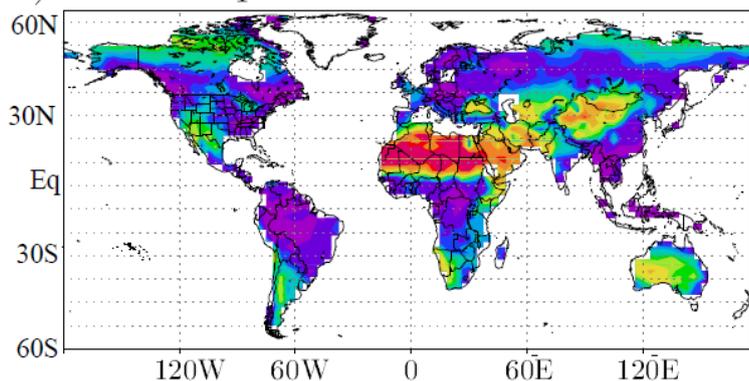
# LMDZ-ORCHIDEE-iso : Diagnostics

Potentiel des isotopes de l'eau pour contraindre les schémas de surface (e.g. rapport évaporation sol nu vs transpiration):

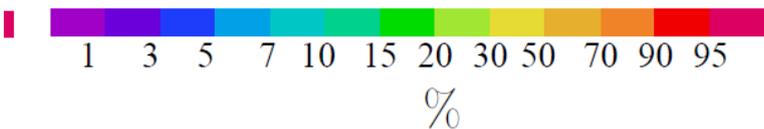
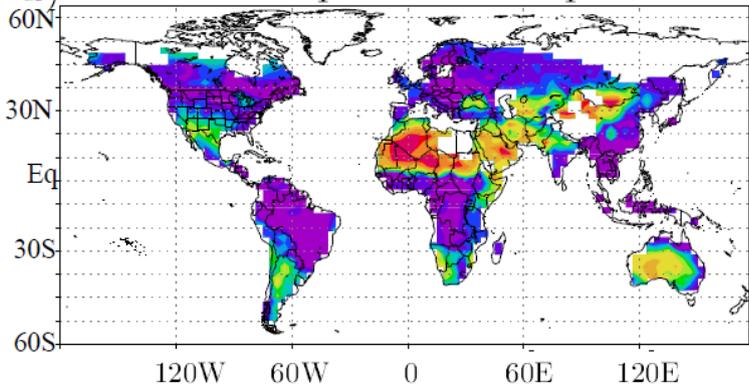
“Water Tagging” dans LMDZiso: eg diagnostic de la proportion de vapeur provenant :

proportion de précipitation recyclée par évaporation du sol nu

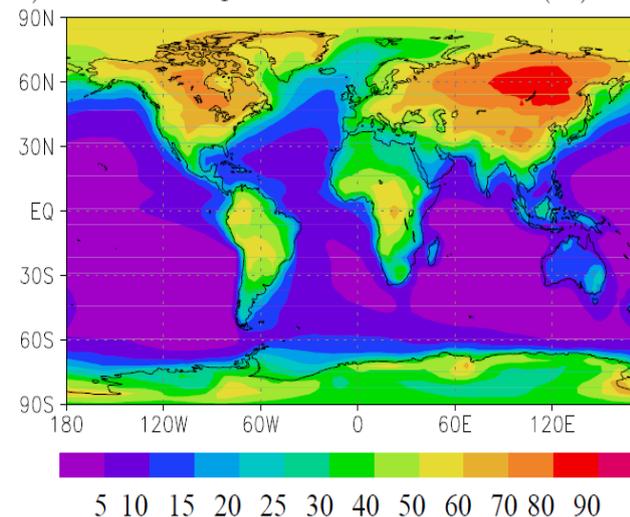
c) simulé par LMDZ-ORCHIDEE



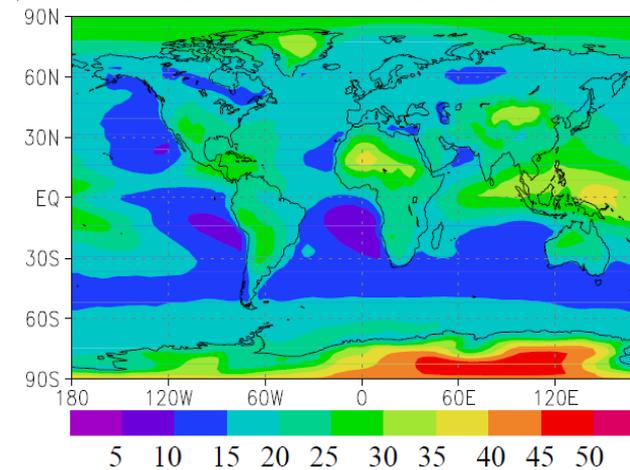
d) estimé par les isotopes



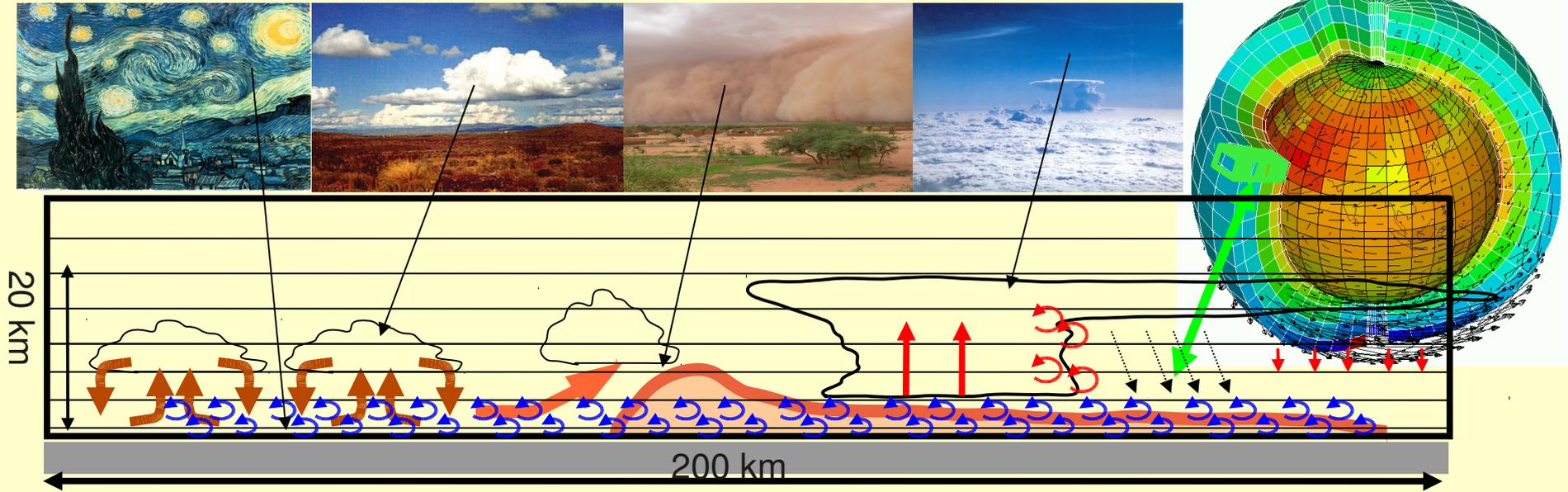
a) de l'évaporation continentale (%)



b) de l'évaporation de la précipitation (%)

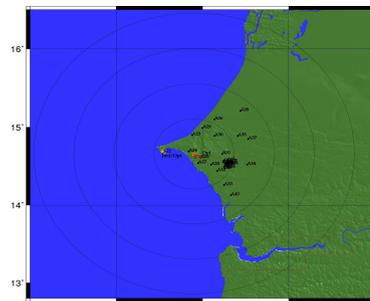


## 2. Passage à la « nouvelle physique »



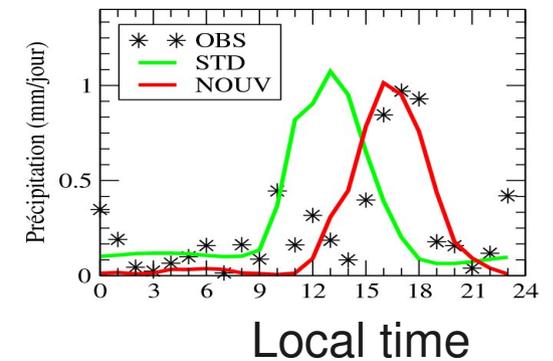
Grandpeix et al., x2 2010 : description et test des wakes.

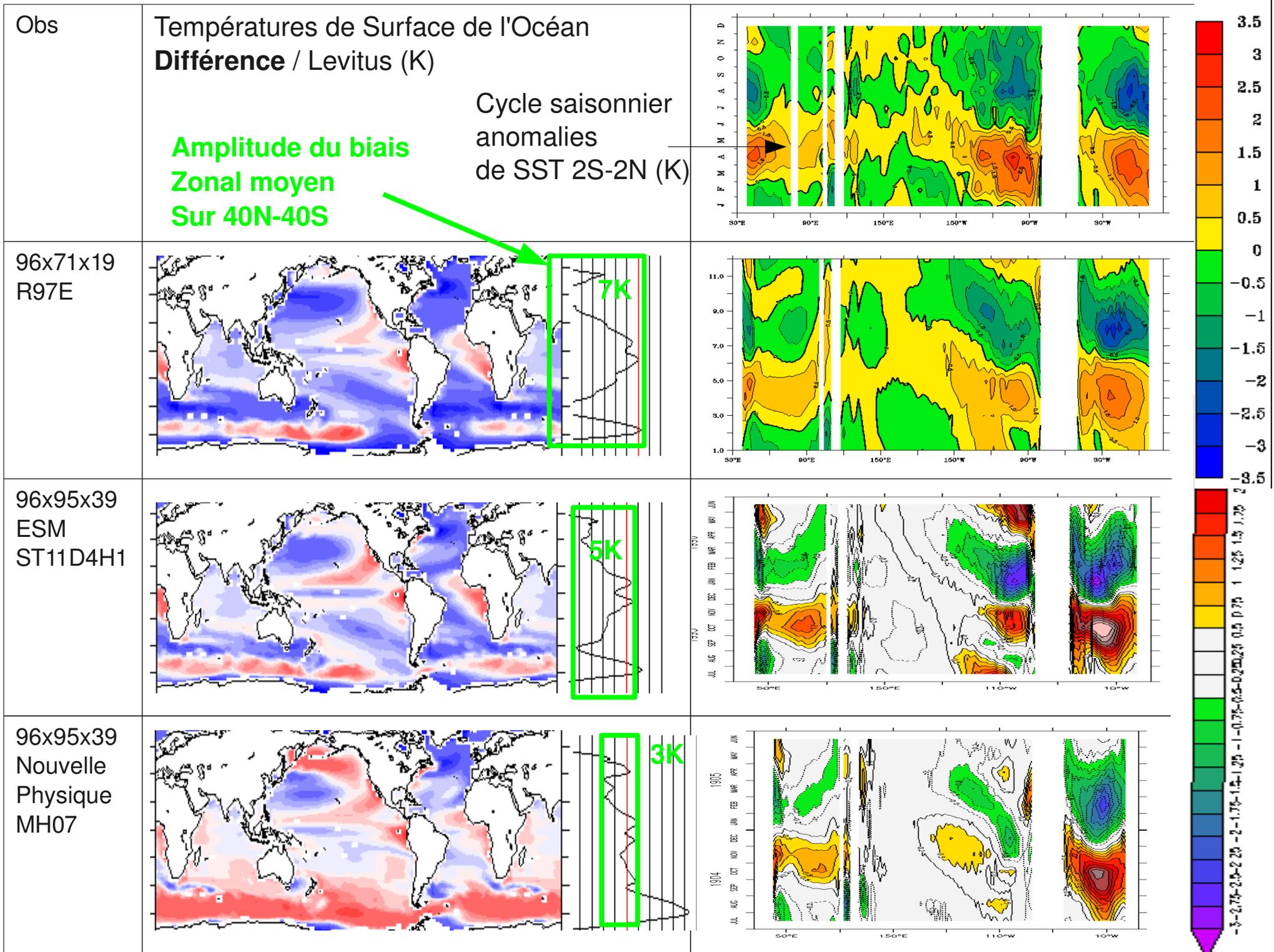
Rio et al., 2009, GRL : (re)phasage du cycle diurne



Mean diurnal  
Cycle  
Of rainfall  
Senegal

Observing  
network





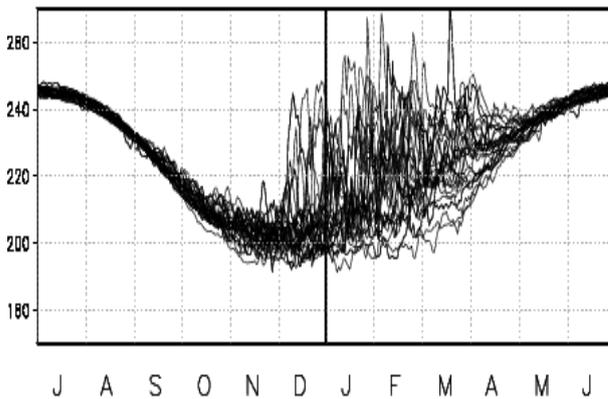
# The stratosphere in the ESM IPSLCM5

The stratospheric variability is resumed here to the variation of the polar Temperatures at 10mb in the historical tun. This is not too bad, but:

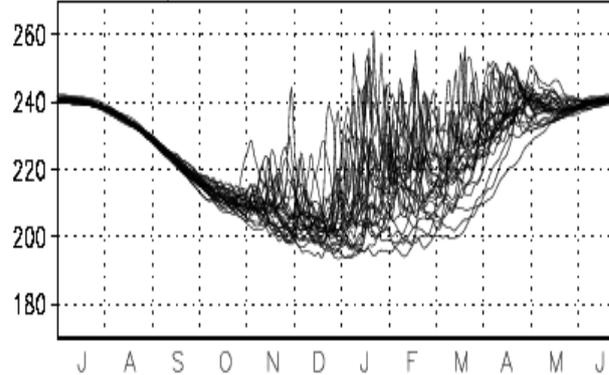
HISTORC2 28yrs (1968–1995)

NCEP 1980–2007

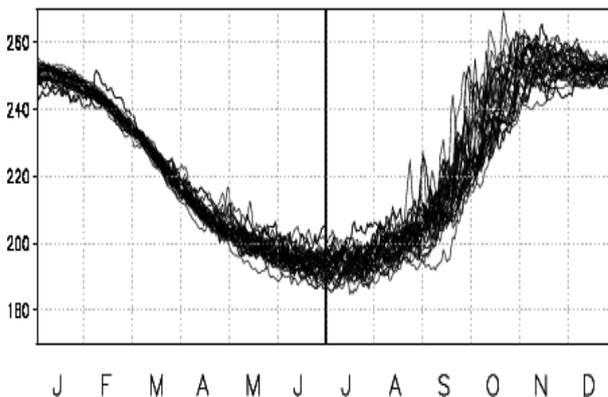
NP Temperature at 10mb



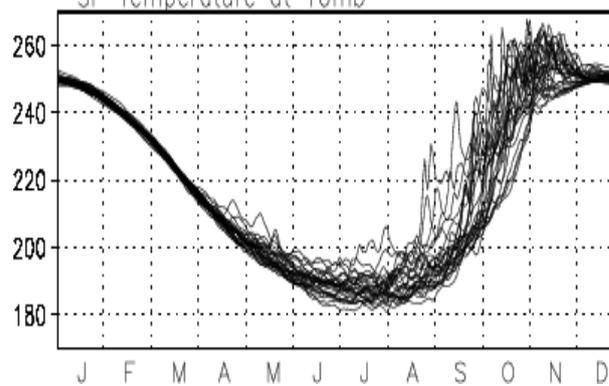
NP Temperature at 10mb



SP Temperature at 10mb



SP Temperature at 10mb



## Winter NH warming

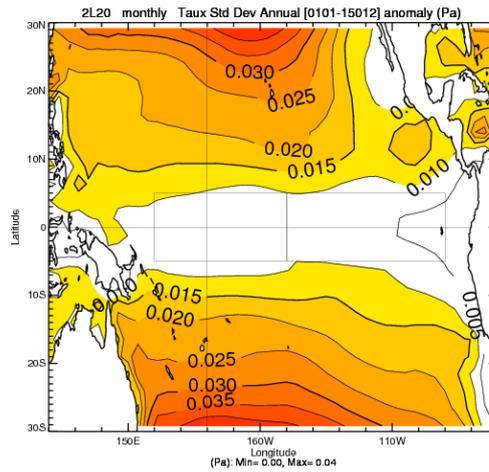
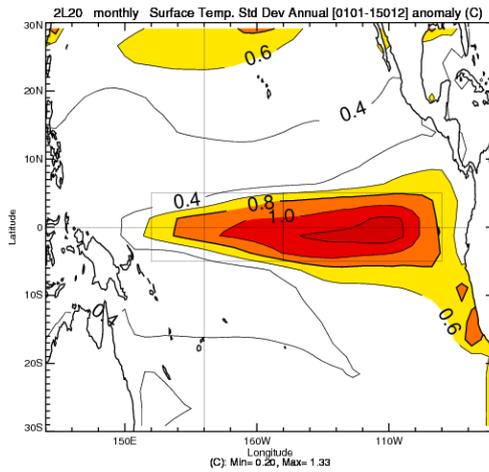
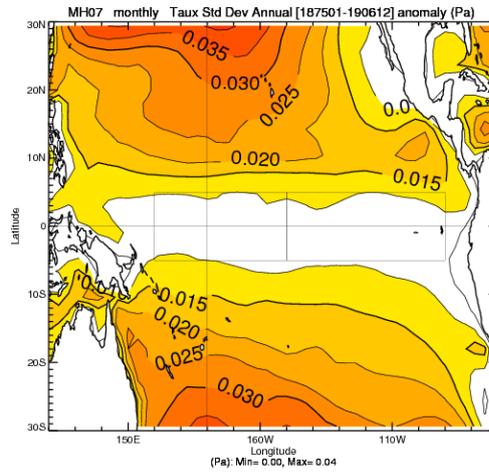
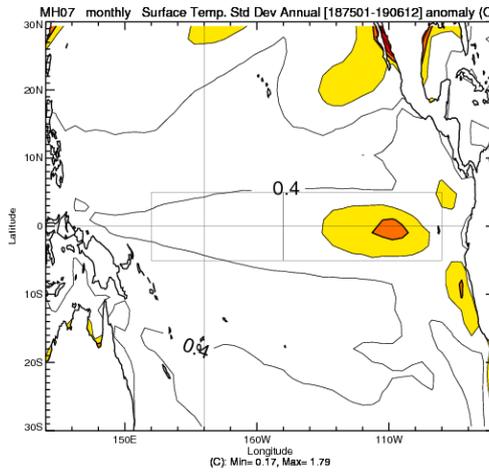
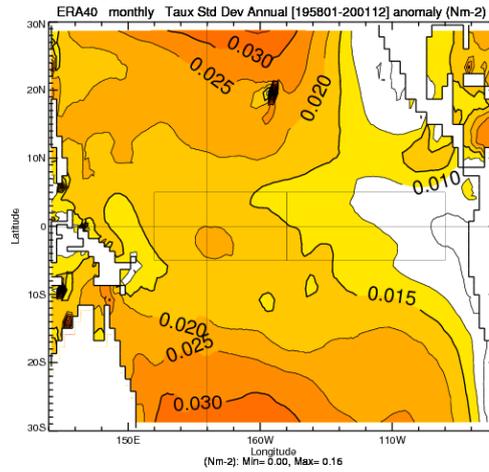
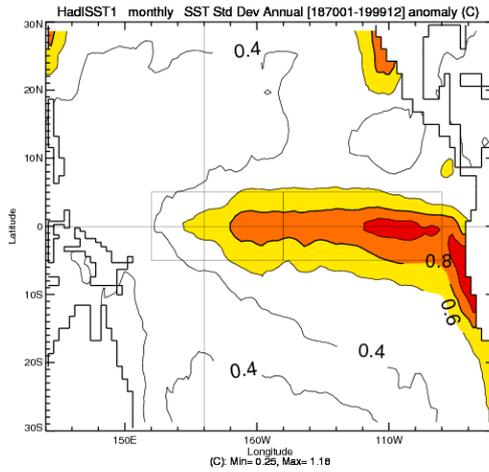
less intense (warm peaks never go above 280K), and often happen after January

## Summer SH variability

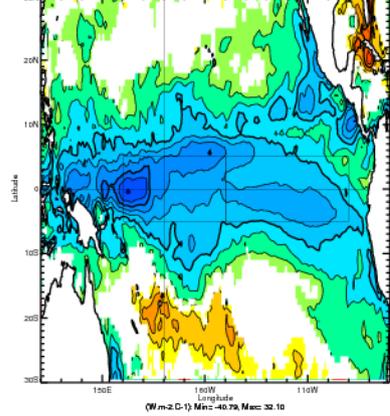
Less pronounced before July

More pronounced after (indirect effect of the cold bias in the model)

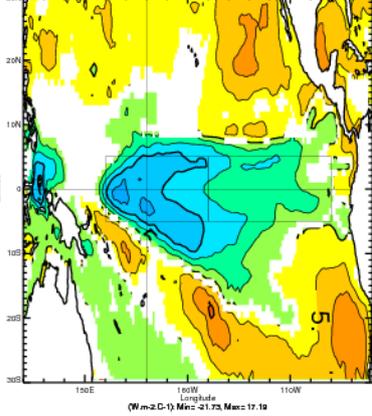
Seems more inter-annual



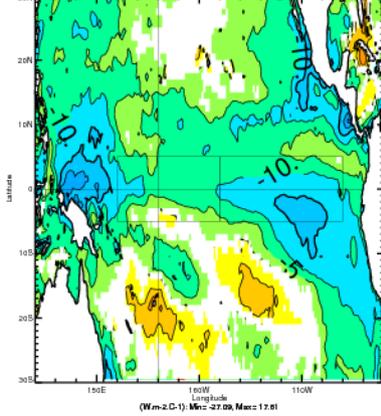
OAFux monthly Total HF-SST Infit for Annual in [198401-200412] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



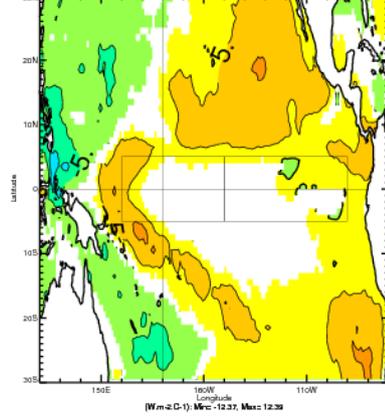
OAFux monthly SW-SST Infit for Annual in [198401-200412] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



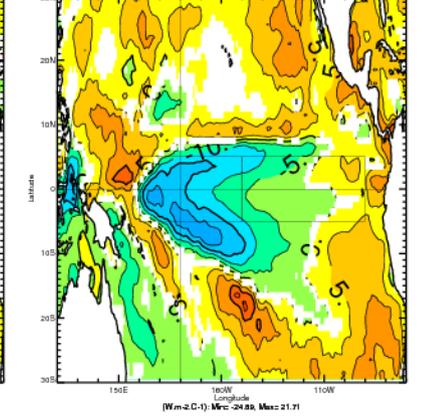
OAFux monthly LHF-SST Infit for Annual in [198401-200412] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



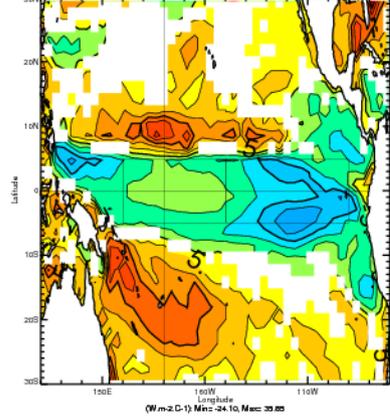
OAFux monthly LW-SST Infit for Annual in [198401-200412] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



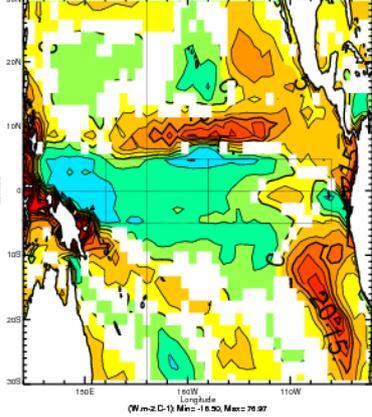
OAFux monthly SW-SST Infit for JASON2 in [198401-200412] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



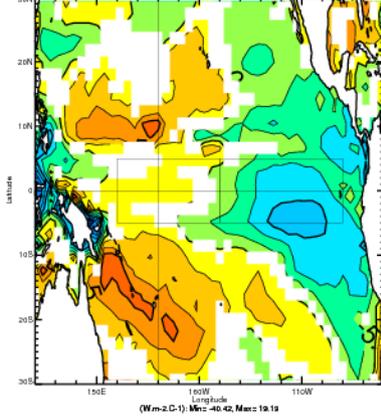
MH07 monthly Total HF-SST Infit for Annual in [187501-190612] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



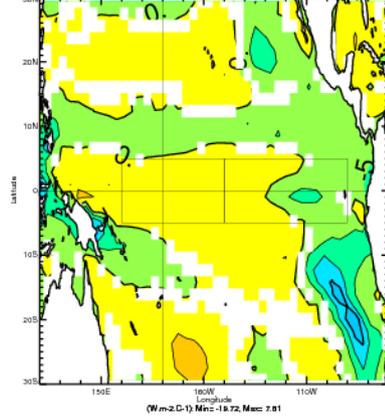
MH07 monthly SW-SST Infit for Annual in [187501-190612] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



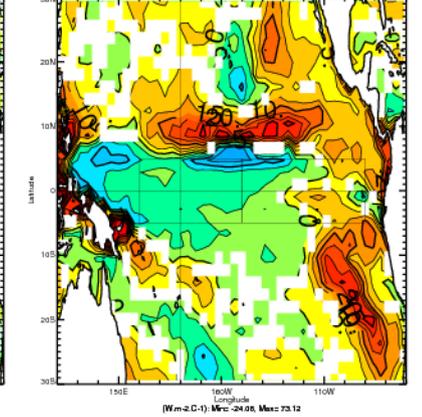
MH07 monthly LHF-SST Infit for Annual in [187501-190612] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



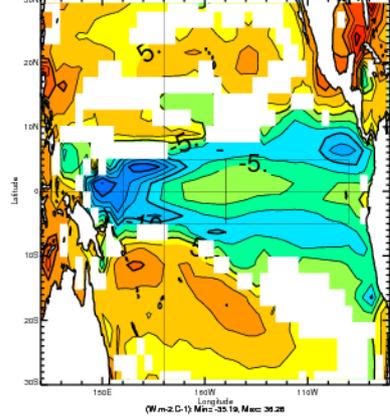
MH07 monthly LW-SST Infit for Annual in [187501-190612] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



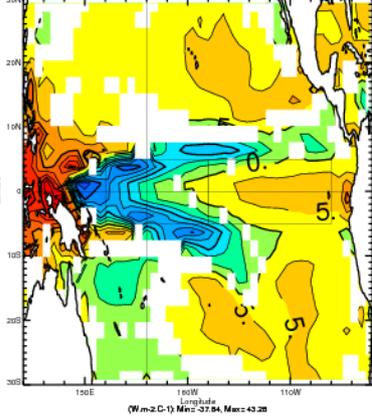
MH07 monthly SW-SST Infit for JASON2 in [187501-190612] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



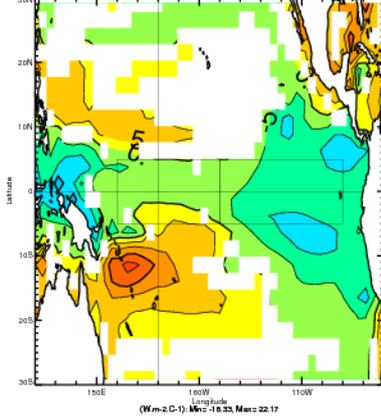
2L20 monthly Total HF-SST Infit for Annual in [0101-15012] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



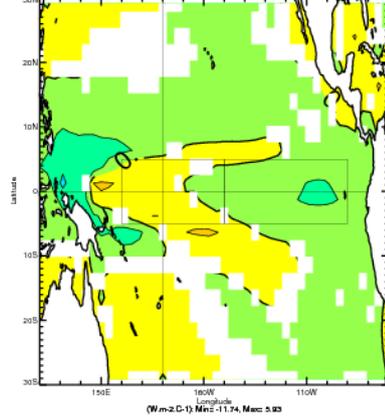
2L20 monthly SW-SST Infit for Annual in [0101-15012] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



2L20 monthly LHF-SST Infit for Annual in [0101-15012] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



2L20 monthly LW-SST Infit for Annual in [0101-15012] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)



2L20 monthly SW-SST Infit for JASON2 in [0101-15012] [ $>0.05$ ] - (W.m-2.C-1)

