DEPHY:

Développement et **E**valuation des **PHY**siques des modèles de climat et de prévision

Fait suite au projet « Physique Commune » qui avait pour but d'améliorer les paramétrisations physiques des modèles atmosphériques.

Projet LEFE 2010-2012
Comprend un volet méthodologique + un volet thématique

Budget: 75000€ sur 3 ans

9 laboratoires impliqués: CNRM/GAME, LMD, IPSL/SIRTA, CEA/DAM, LGGE, LA, LSCE, LATMOS, SISYPHE

Soit au total ~50 personnes
~ 28 articles entre 2010-2012 et 7 thèses

Les faits marquants

- IPSL: Version dite « Nouvelle physique » utilisée pour réaliser une partie des simulations CMIP5

- CNRM: convergence des efforts de développement sur les différents modèles (climat ou PN, échelle globale ou kilométrique)

- Convergence autour du 1D: les travaux de développements et d'évaluation des paramétrisations sont basés sur la comparaison 1D avec mesoNH en mode LES (type Eurocs ou GCSS)

- Convergence autour des schémas de Couche Limite Convective: systématisation de l'utilisation des traceurs pour matérialiser les structures convectives

- Les couches limites polaires ont pris une place plus importante

Utilisation des cas 1D

Test case, field campaign experiment

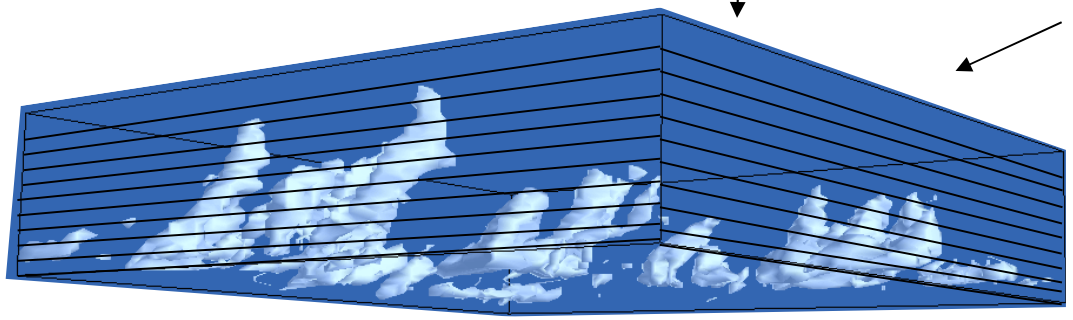
Observation

Evaluation

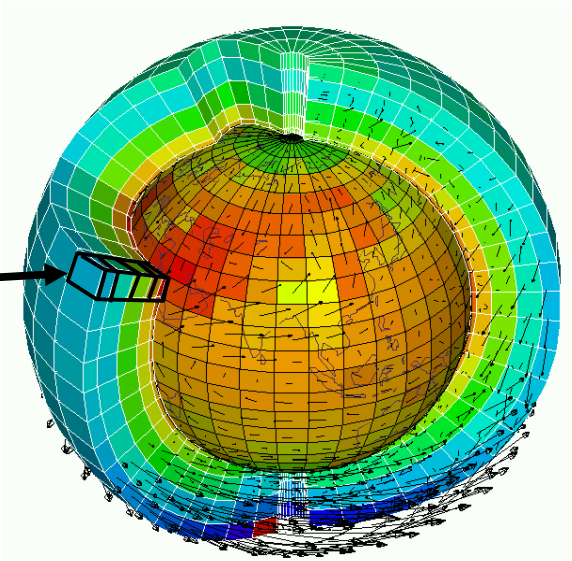
Explicit simulations, Grid cell, 20-100 m

Evaluation

« Large scale » conditions imposed



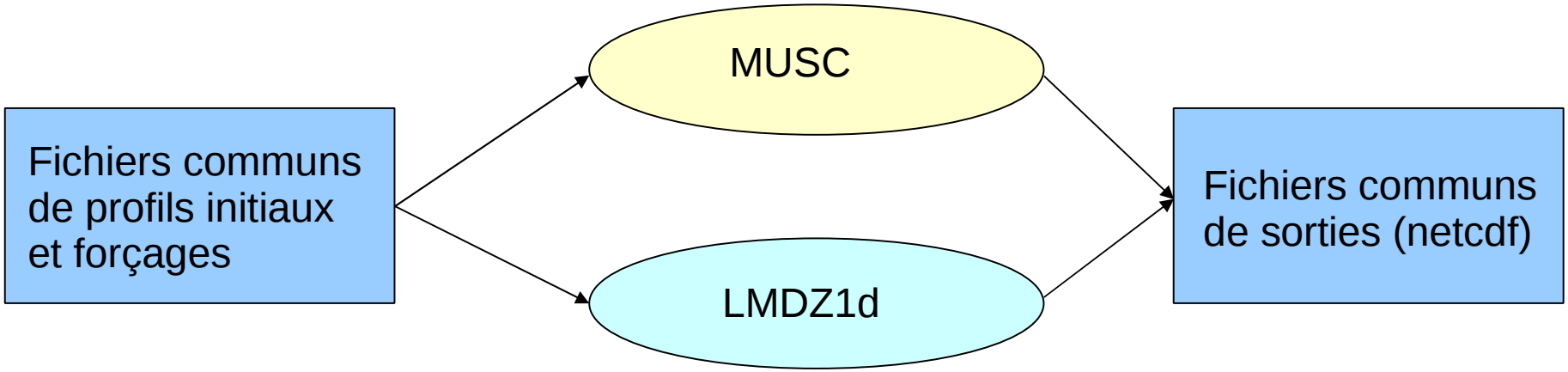
Climate model, parameterizations, « single-column » mode



Courtesy F.Hourdin

Utilisation des cas 1D:

Au début, physique LMDZ dans Arpege1D
Puis, chaque laboratoire a décidé de conserver son modèle: MUSC ou LMDZ1d
Adoption de formats communs d'entrées et de sorties



Adoption des formats définis pour le cas AMMA du 10/7/2006 (défini pour Embrace)

En parallèle, travail de portage de la physique LMDZ dans ARPEGE (1D, 3D)

- ✓ Cas de cumulus: RICO, Bomex, ARM-Cumulus
- ✓ Transition SC/Cu: ASTEX (reprise cadre Euclipse), transition composite (Sandu)
- ✓ Convection profonde sur océan: TOGA-COARE, TWP-ICE
- ✓ Convection en région semi aride: AMMA 10/7/2006 (Embrace)
- ✓ Rayonnement: intercomparaison des codes (Euclipse)

Stratégie d'évaluation croisée PNT/climat:

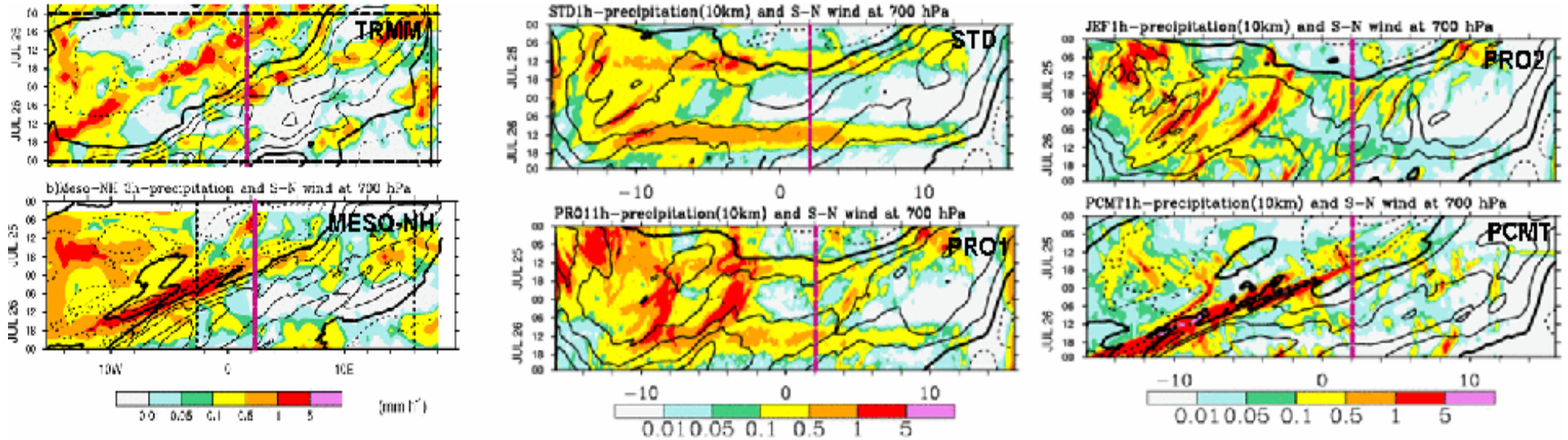
Convergence climat/PNT: en vue d'une inclusion dans le modèle de prévision et dans le prochain modèle de climat CNRM-CM, on a testé:

- Le schéma de turbulence en énergie cinétique turbulente pronostique « CBR »
- Le schéma de convection peu profonde en flux de masse « KFB »
- Le schéma de microphysique pronostique « Lopez »
- Priorité actuelle convergence PNT/Climat: CBR/KFB/Lopez + PCMT

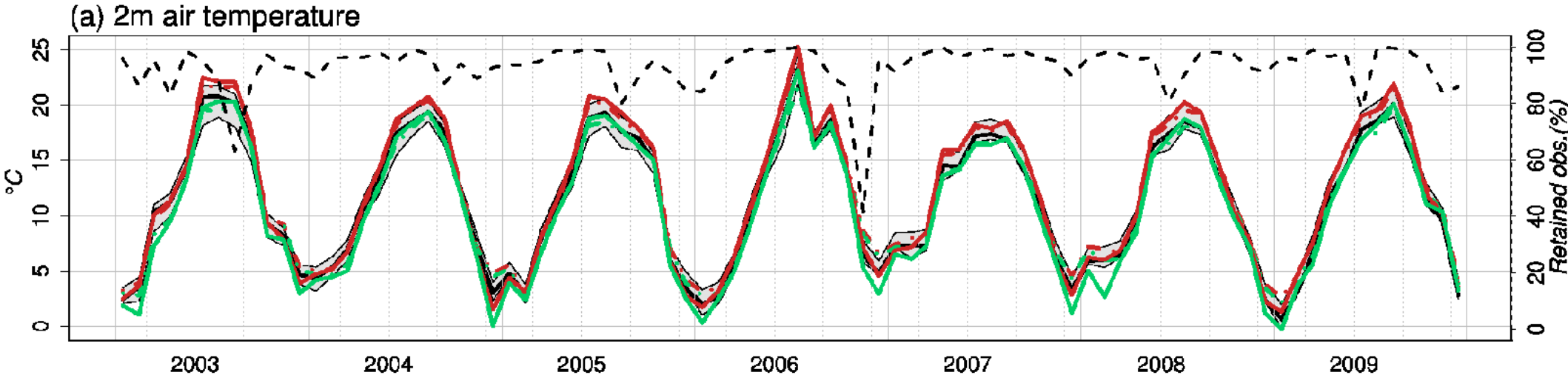
Transpose AMIP (Euclipse): évaluation des modèles de climat en mode prévision, certains biais apparaissent très rapidement

Cas d'étude 3D: runs Aladin sur le cas AMMA des 25-26/7/2006 (ligne rose= longitude Niamey):

Hovmoller des précipitations TRMM et du vent méridien ERA40 à 700hPa
Précipitations (couleurs) et vents (lignes, continues pour vents de sud)
Meso-NH, STD: physique diagnostique AR5, PRO1: pronostique type PNT Arpege
PRO2: pronostique type Guérémy, PCMT: pronostique avec schéma de convection PCMT



Utilisation des observatoires atmosphériques pour l'évaluation des modèles



LMDZ zoomé guidé sur le SIRTA: cycle saisonnier de la température moyenne mensuelle

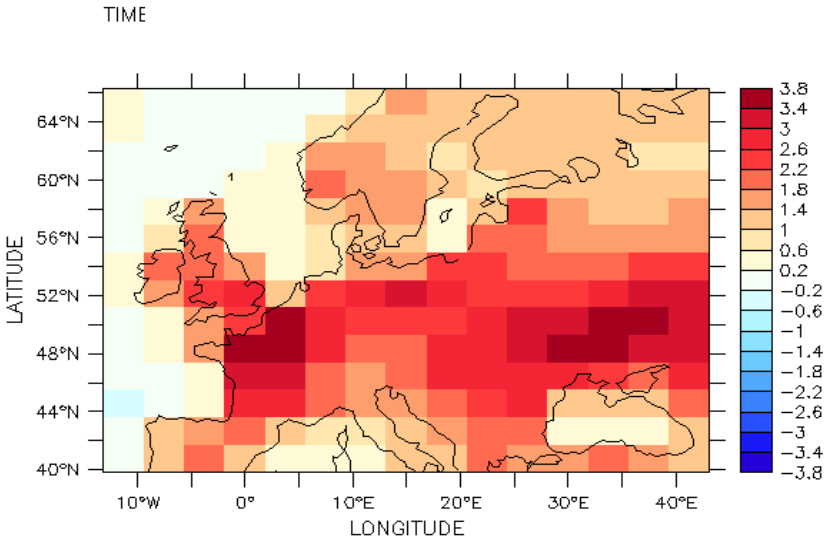
___: SIRTA
.-.- : SP ORC2
.-.- : SP ORC11
___: NP ORC2
___: NP ORC11
-----: obs. retenues

Bonne reproduction de la variabilité inter annuelle à saisonnière
Avec une signature marquée pour chaque modèle de sol:

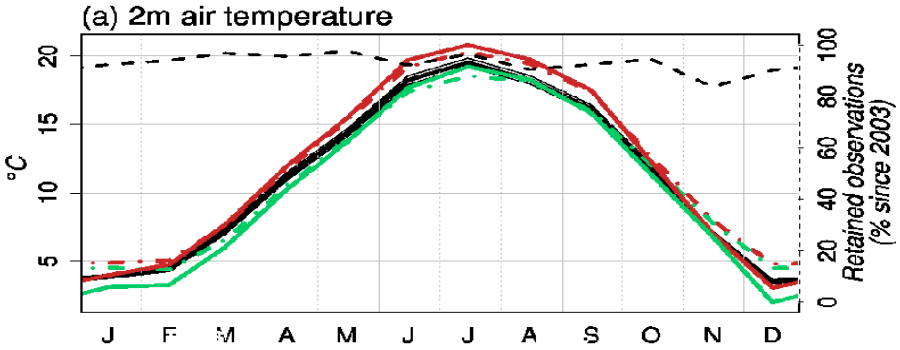
ORC2 toujours trop fort

ORC11 bon ou trop faible

Utilisation des observatoires atmosphériques pour l'évaluation des modèles



Run 3D AMIP: T2m sur 10 ans, JJA, SST forcée, ancienne physique
Différence: SP ORC2 – SP ORC11



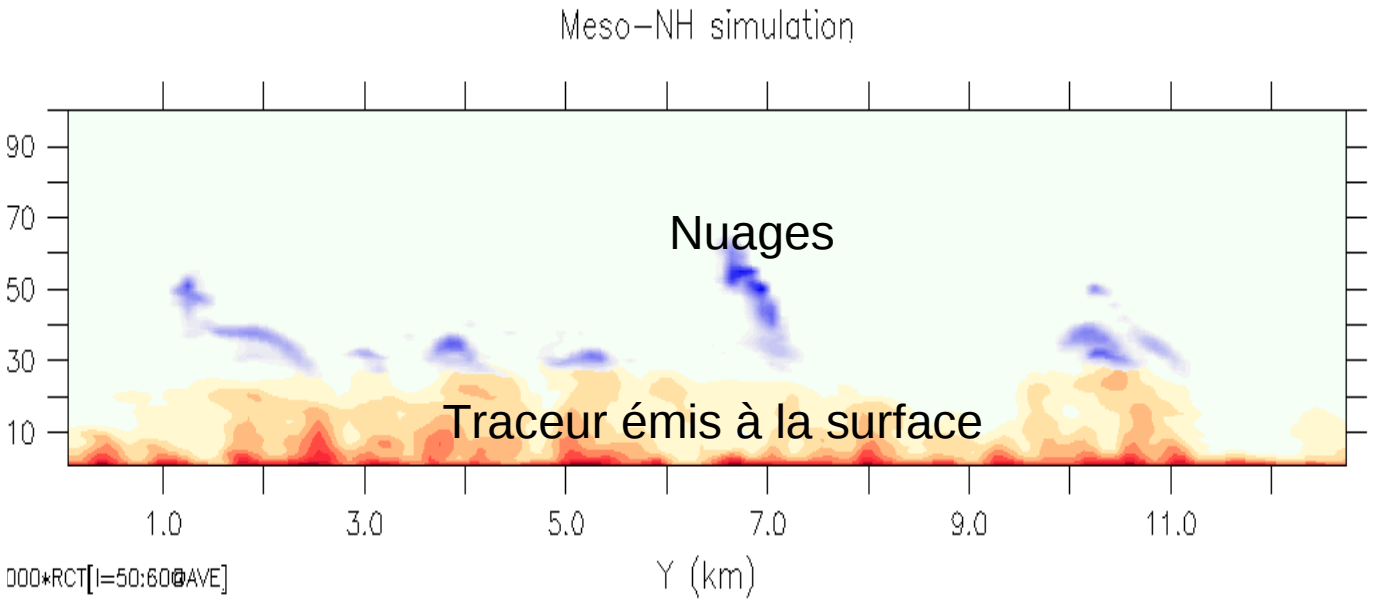
LMDZ zoomé guidé sur le SIRTA
Température mensuelle moyenne sur 10 ans :

___: SIRTA
.-.- : SP ORC2
.-.- : SP ORC11
___: NP ORC2
___: NP ORC11
-----: obs. retenues

Le modèle 11 couches diminue la température près du sol.
La comparaison avec les observations montre une réduction des biais.

Paramétrisation de la couche limite
Methode du Conditionnal Sampling

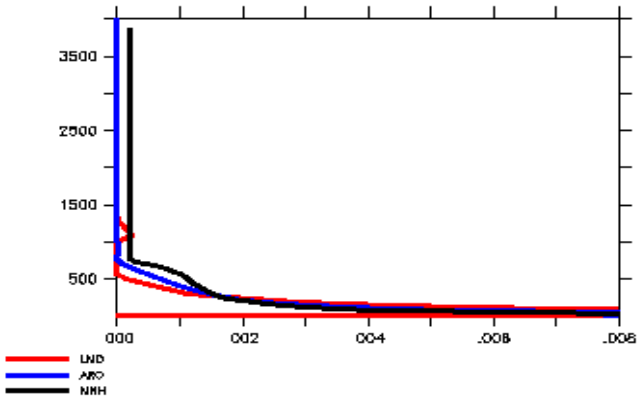
Simulation réalisée avec Méso-NH en mode LES
Permet d'évaluer les profils moyens
Conditional sampling permet, grâce à un traceur passif émis à la surface, d'identifier les thermiques et de déduire leurs propriétés
Puis de comparer ces résultats de façon directe à ceux du SCM



Comparaison du modèle EDKF et du schéma des thermiques

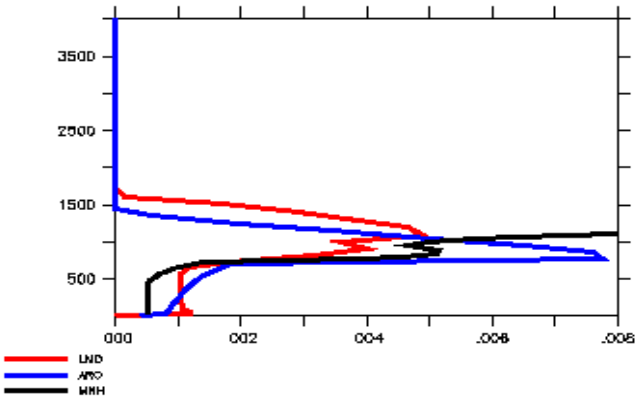
Profils des variables internes

Fractional entrainment (m-1)



11h30LT

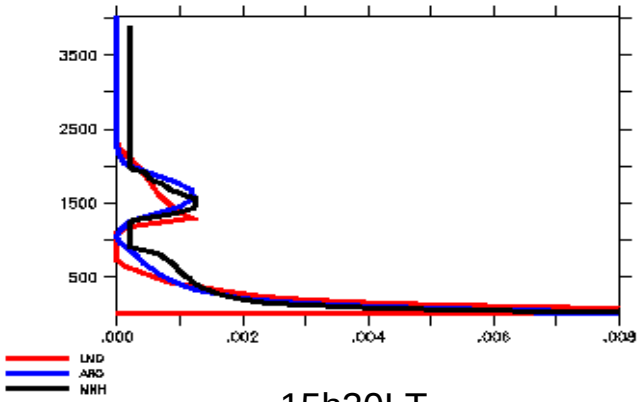
Fractional detrainment (m-1)



11h30LT

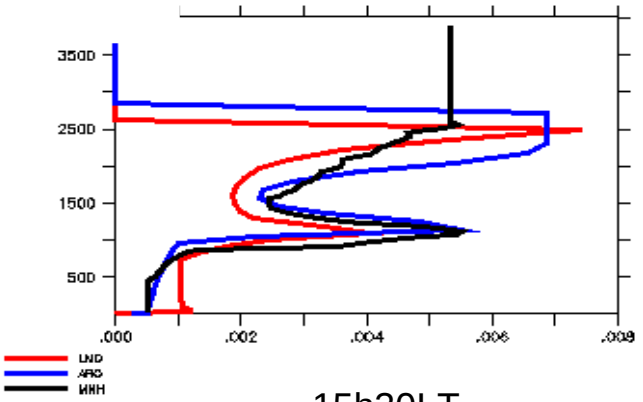
ARO
LMD
LES

Les 2 schémas sous-estiment ε sous la base



15h30LT

LMD surestime δ sous la base



15h30LT

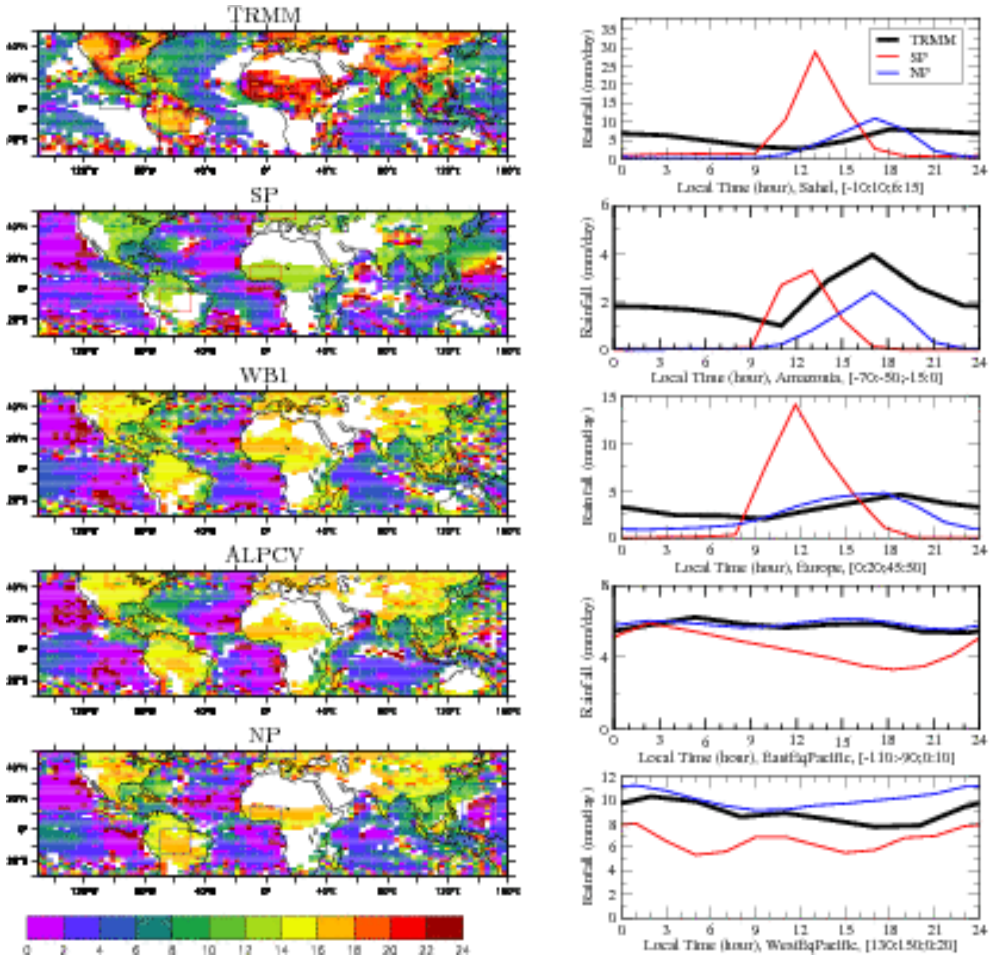
Intercomparaison du schéma en flux de masse du modèle des thermiques de LMDZ et du schéma EDKF développé au CNRM sur le cas ARM-Cu. Flux verticaux de chaleur et d'humidité comparables. Le modèle des thermiques surestime l'excès de chaleur et d'humidité dans les panaches.

La fermeture et les taux de mélange du modèle des thermiques sont en cours de test dans EDKF

Convection profonde:

• CNRM: nouveau schéma PCMT (Prognostic Condensates Microphysics and Transport) concernant la convection aussi bien dans les modèles opérationnels qu'en simulation climatique. Tests effectués en 1D et 3D.

• LMD+MOANA: aboutissement du modèle de poches froides créées sous la convection par ré-évaporation des pluies orageuses (utilisation dans CMIP5)
Nouvelle formulation stochastique pour le déclenchement de la convection.

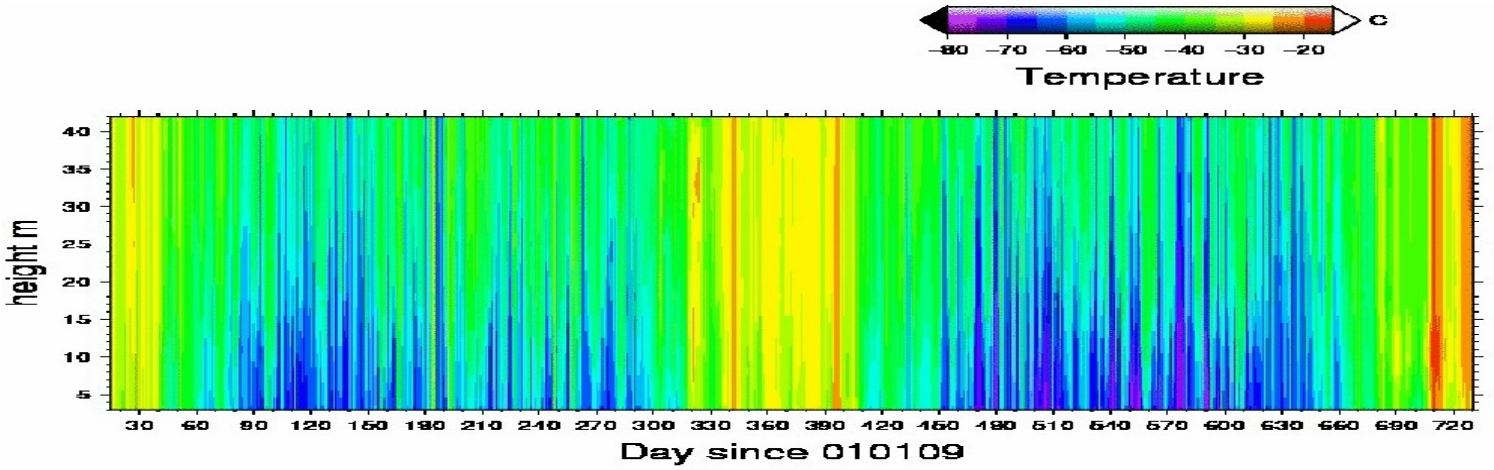


A gauche: heure locale de la première harmonique du cycle diurne des précipitations telle qu'observée par TRMM, et LMDZ 3D forcé (SP, 2 physiques intermédiaires et NP)

A droite: le cycle diurne moyen des précipitations sur 5 régions spécifiques (Sahel, Amazone, Europe, Pacifique équatorial est et ouest) pour TRMM et les versions SP et NP du modèle.

Le cycle diurne de la convection continentale est décalé vers le milieu de l'après-midi en meilleur accord avec les observations.

Couches limites stables et en particulier polaires:



Série temporelle des températures 2009-2010: 2 années très contrastées (2009 et 2010 l'hiver le plus chaud / froid (respectivement) dans la décennie)

On dispose maintenant de deux années de mesures continues à Dôme C: 2009 (hiver le plus chaud de la décennie) et 2010 (le plus froid).

La définition d'un nouveau cas à partir de ces données est en cours.

Couches limites stables et en particulier polaires:

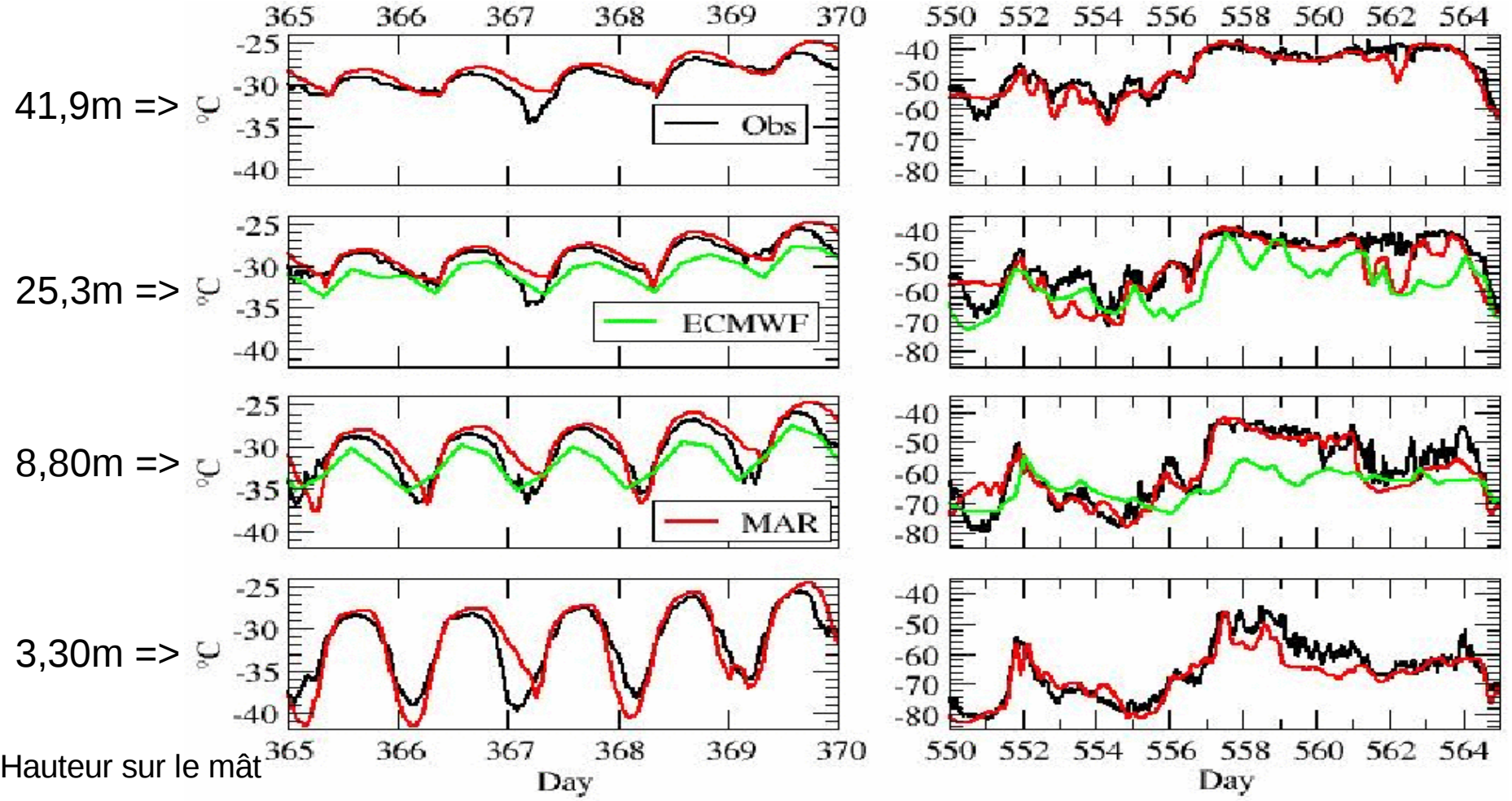


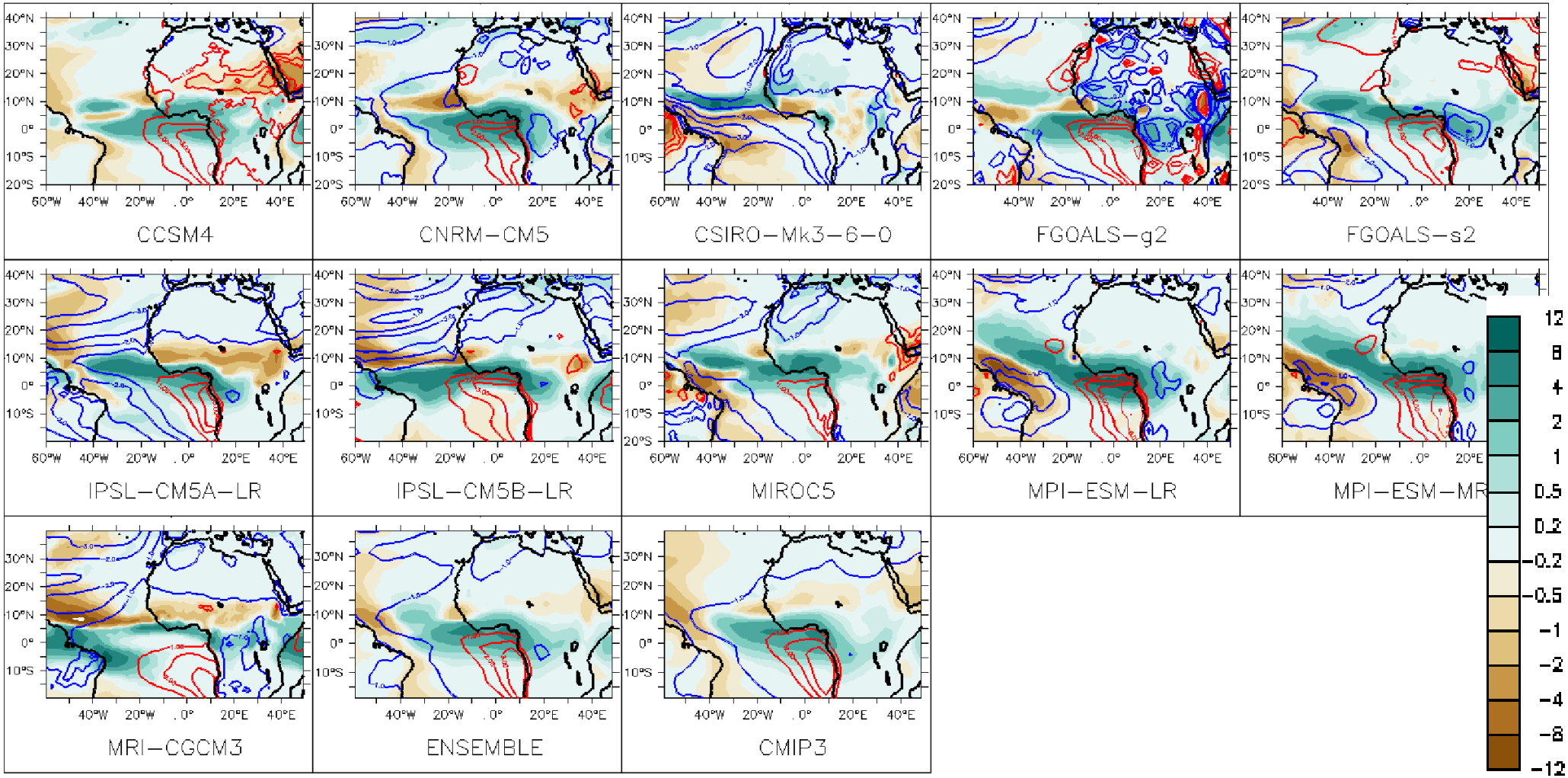
Figure 3: *Comparaison sur quelques jours en été (gauche) et en hiver (droite) des observations sur 4 des 6 niveaux d'observation (3.3, 8.8, 25.3, et 41.9 m) avec les analyses météorologiques opérationnelles (vert) et le modèle régional MAR (rouge).*

Qu'allons nous faire ?

Simulations effectuées pour CMIP5 mettent en évidence des biais à peu près inchangés:

- Biais sur la température de l'océan
- Biais moyens de température du sol ou de l'humidité du sol sur continent

Effet des biais de SST (K, contours) et de précipitation (mm/j, couleur) du au modèle couplé

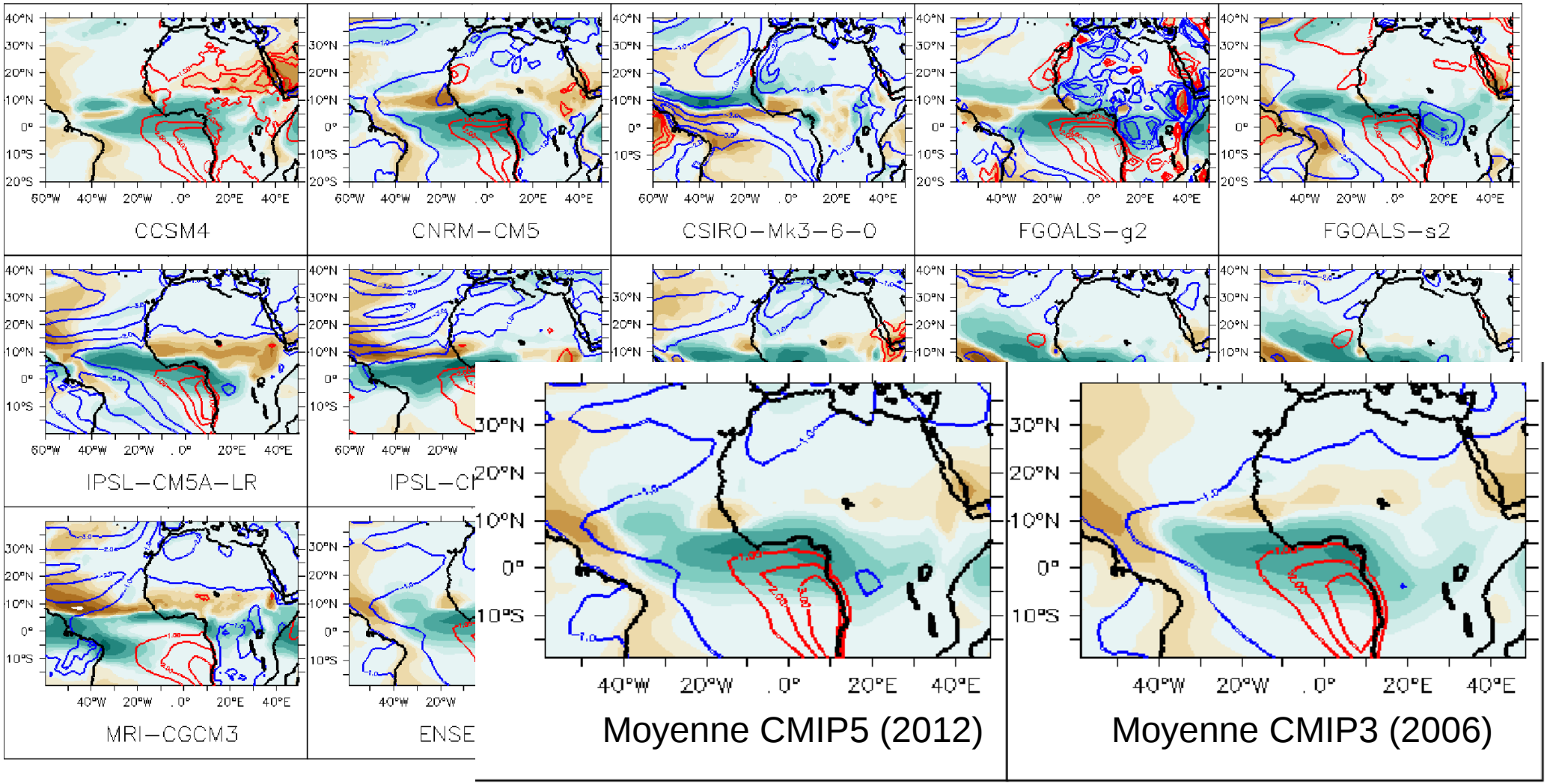


Qu'allons nous faire ?

Simulations effectuées pour CMIP5 mettent en évidence des biais à peu près inchangés:

- Biais sur la température de l'océan
- Biais moyens de température du sol ou de l'humidité du sol sur continent

Effet des biais de SST (K, contours) et de précipitation (mm/j, couleur) du au modèle couplé



Qu'allons nous faire ?

D'où la nécessité de maintenir une dynamique sur 5 ans pour maintenir une animation au niveau national sur l'amélioration des processus atmosphériques

Avec quelques inflexions:

• Utilisation des LES « grands domaines » (maille de 100m sur des domaines de 1000km par exemple): représentation explicite des mouvements de C.L et dynamique interne des nuages; interaction processus/environnement

• Concernant les nuages: focus vers nuages intermédiaires (congestus, enclumes) et microphysique nuageuse

• Réduction des biais des modèles et interaction des paramétrisations atmosphériques avec les autres composantes du système climatique (biais SST, couplage C.L/hydrologie de surface, soulèvement de poussières)

Qu'allons nous faire ?

- Fin 2012, nous n'avons pas soumis de nouveau projet mais seulement une lettre d'intention
- Demande de financement de « transition » pour 2013
- Utiliser cette période pour définir les contours du nouveau projet en articulation avec d'autres projets et en particulier MISSTERRE