

Variabilité des pluies de moussons dans le modèle CM5

Gaëlle Drouot
ENSTA ParisTech - master OACOS

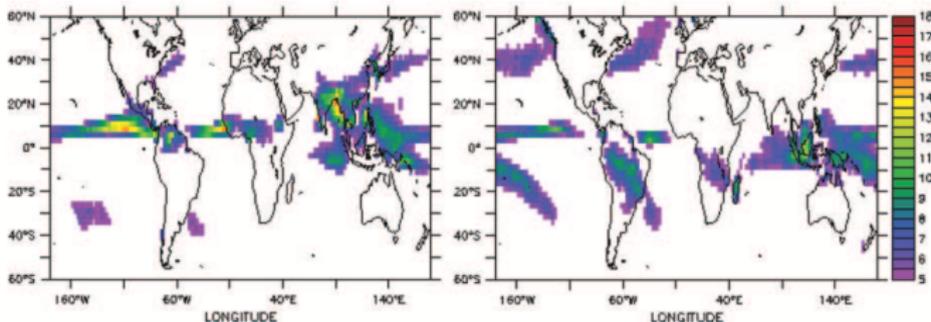
Laboratoire IPSL LOCEAN

2 Mars 2011 - 24 Juin 2011

Tuteurs :
Pascal Terray, Serge Janicot, Benjamin Sultan (LOCEAN - IRD)

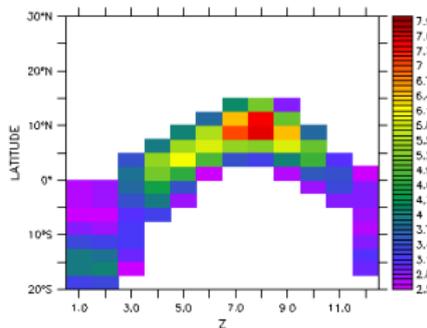


La mousson

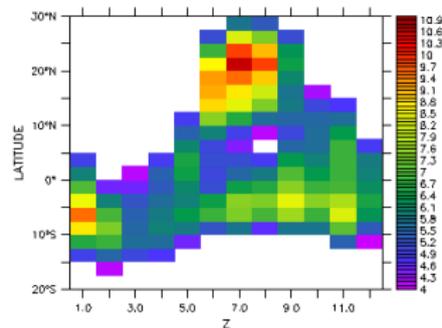


July

December

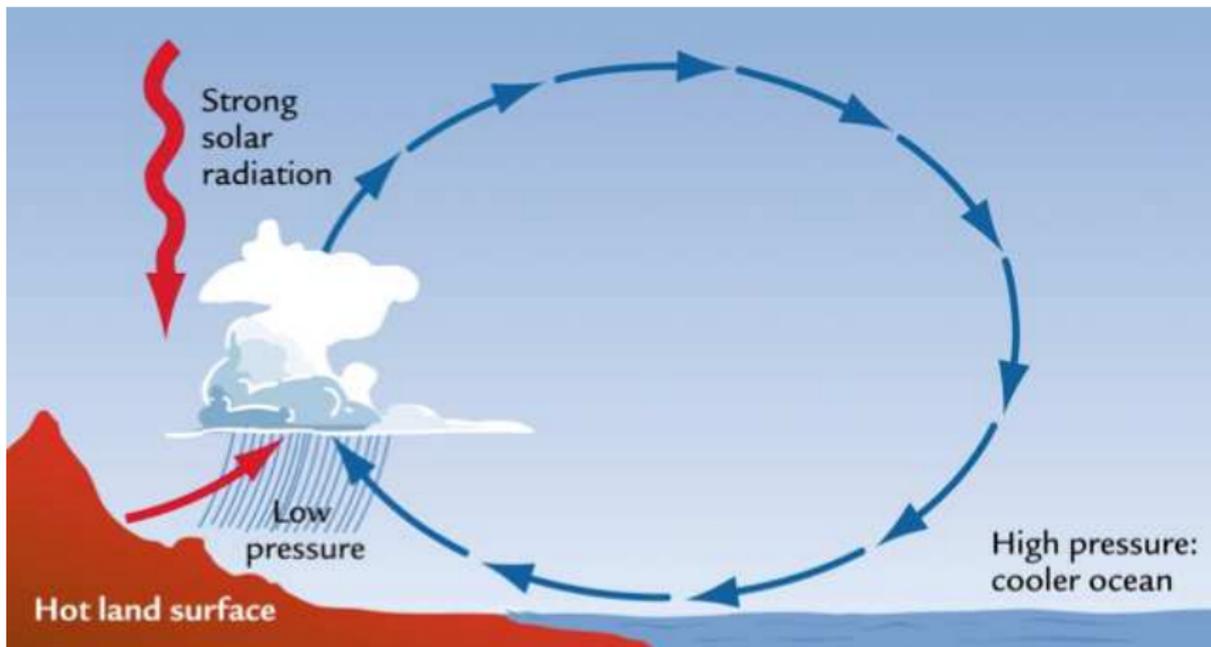


Africa



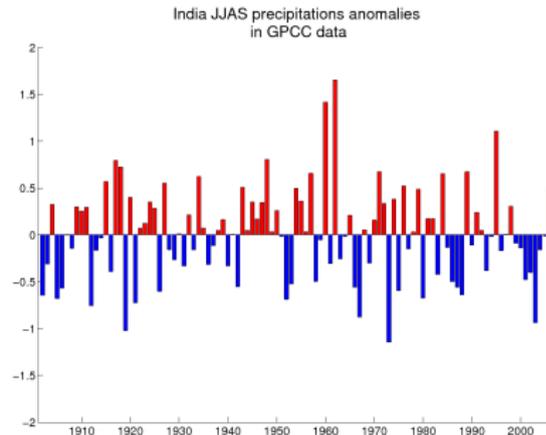
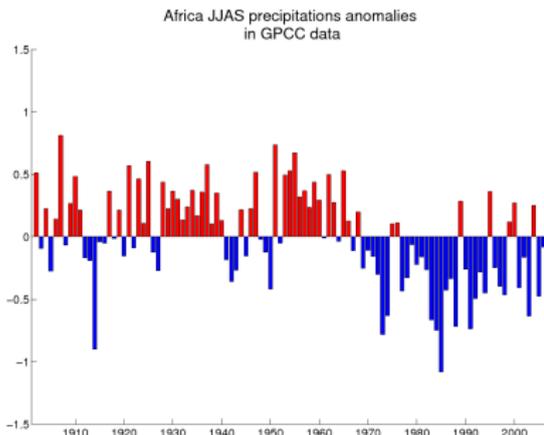
India

Mécanismes physiques



- Contraste océan / continent
- Convection
- Autres processus dus à l'humidité du sol, la végétation, etc

Variabilité des deux systèmes de mousson



- Autres échelles de variabilité : plus grande échelle de temps (tendance), intrasaisonnaire
- Principaux acteurs : variabilité interne de l'atmosphère, oscillations naturelles dans les océans, changement climatique...

Objectifs et enjeux

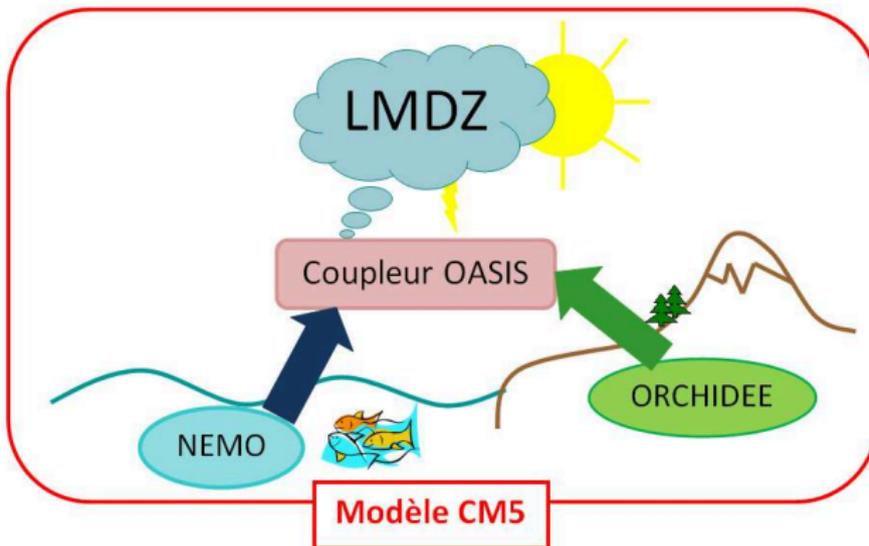
- Évaluer la capacité du modèle CM5 à reproduire les moussons indienne et africaine et leur variabilité
- Déterminer l'impact du changement climatique et les différents acteurs dans la variabilité à l'échelle décennale ou interannuelle

Enjeux

- Prévoir l'évolution des pluies de mousson dans un scénario de changement climatique
- Enjeux sociétaux : sécheresses, inondations, agriculture. . .



Le modèle CM5



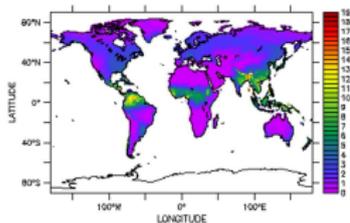
Simulations historiques, scénarios futurs, à basse / moyenne / haute résolution, incluant ou non la nouvelle physique ...

Première fois que sont produits des runs séparant les forçages anthropique et naturel !!

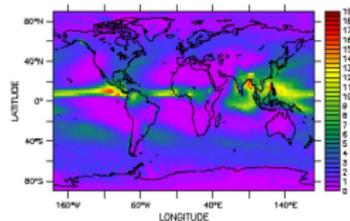
Données utilisées

- HadISST1 (1870-2005) ; HadCRUT (1850-2010)
- Hadslp2 (1850-2004)
- GPCP (1901-2005) ; GPCP et CMAP (1979-2004)

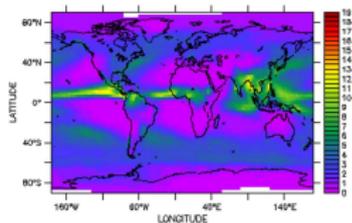
Même avec des données d'observations, il existe des incertitudes !!



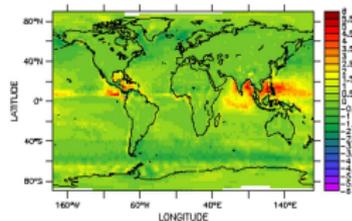
GPCP observations since 1901, JJAS



CMAP observations since 1979, JJAS



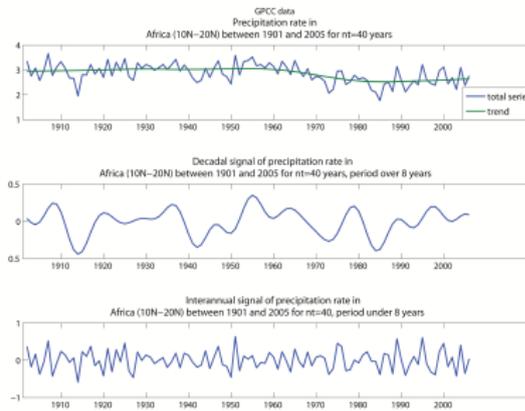
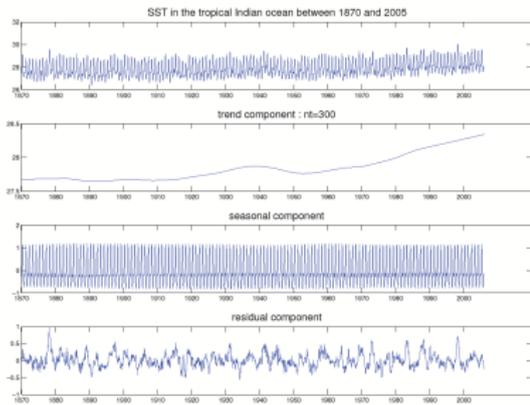
GPCP observations since 1979, JJAS



Difference between CMAP and GPCP observation, JJAS

Méthodes statistiques utilisées

- Décomposition STL ; filtrage par FFT et convolution

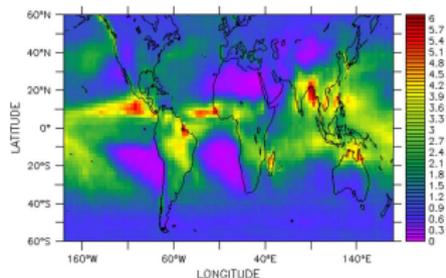


- Autres outils : analyse EOF, calculs de corrélations. . .

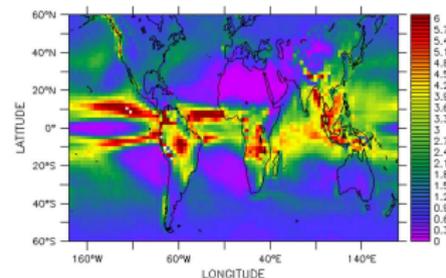
Intérêt

Séparer les différentes échelles de temps, les modes dominants de variabilité et les différents acteurs entrant en jeu

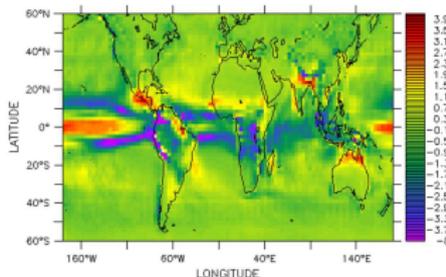
Un résultat global



GPCP stddev



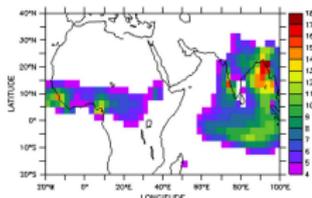
CM5 run 1 stddev



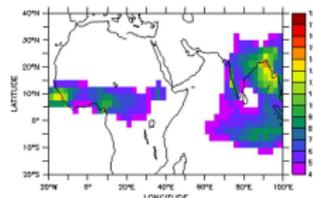
GPCP stddev - run 1 stddev

Une double ITCZ...

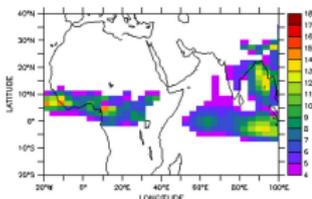
Focus sur l'Inde et l'Afrique



CMAP data

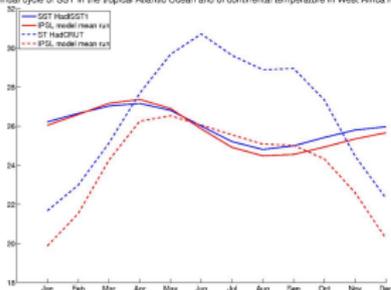


GPCP data

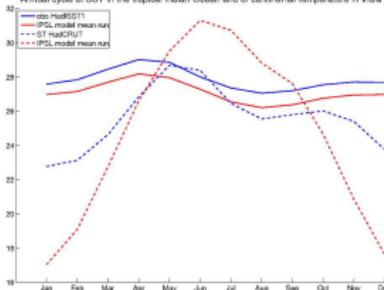


CM5-IPSL mean hist-run

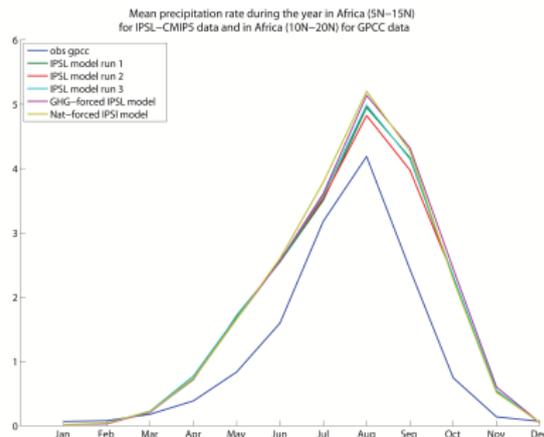
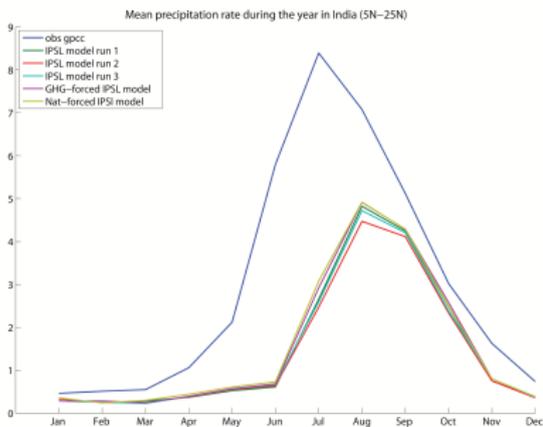
Annual cycle of SST in the tropical Atlantic Ocean and of continental temperature in West Africa region



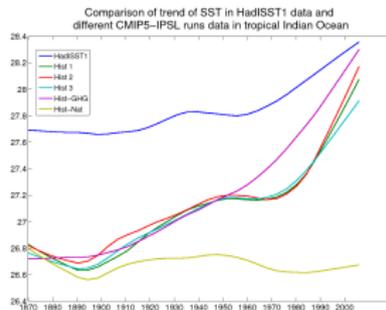
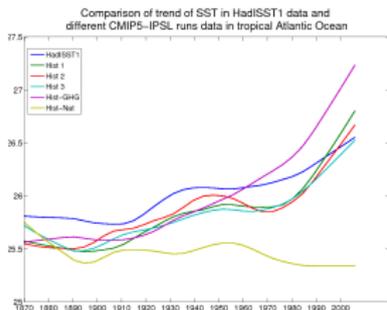
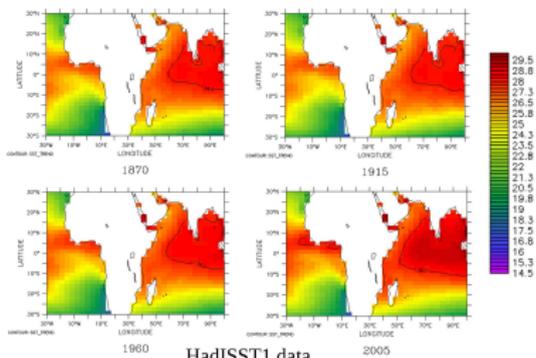
Annual cycle of SST in the tropical Indian Ocean and of continental temperature in India



Cycle annuel moyen des précipitations

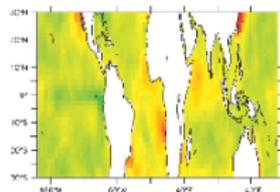


Problématique

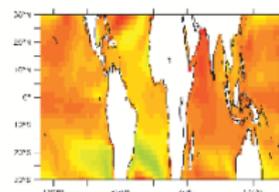


Quelle évolution pour les pluies de mousson ?

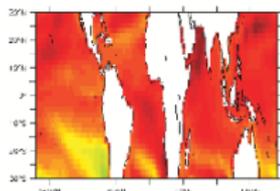
Analyse EOF sur la tendance de SST



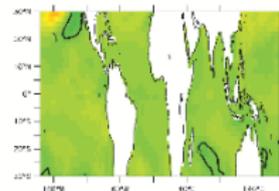
PC1 of SST trend for HadISST1 data



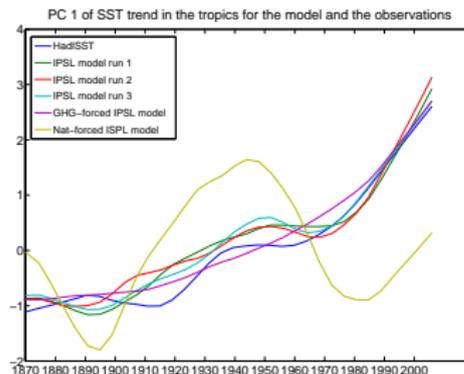
PC1 of CM5 run 3



PC1 of CM5 GHG-forced run



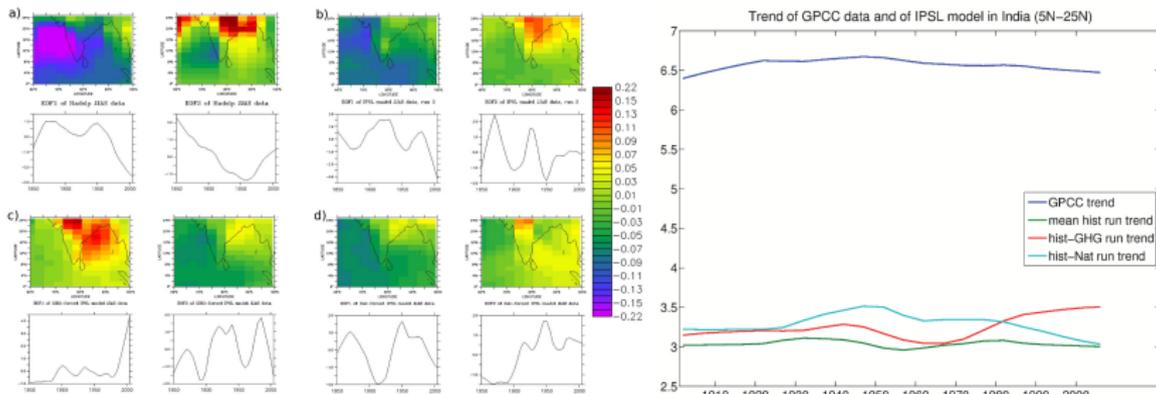
PC1 of CM5 Nat-forced run



Résultats

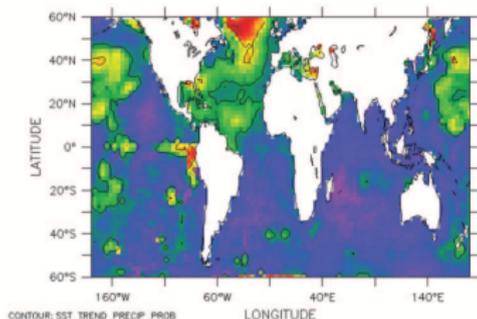
- Réchauffement flagrant
- Contribution du forçage naturel

Un paradoxe mis en avant

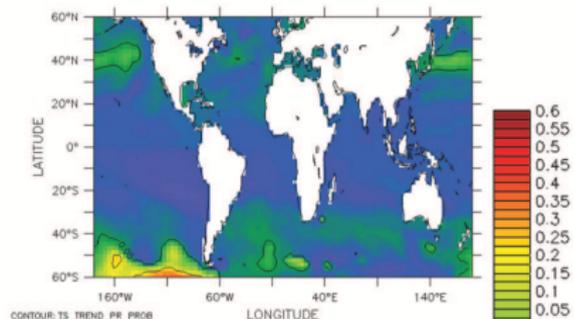


Affaiblissement de la circulation dynamique, mais légère hausse des précipitations !

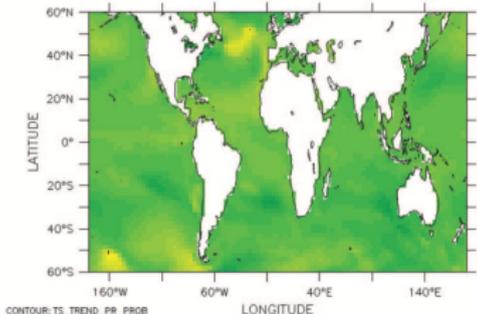
Variabilité interne au modèle



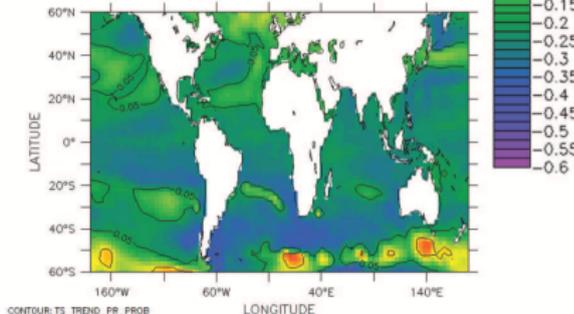
HadISST & GPCP data



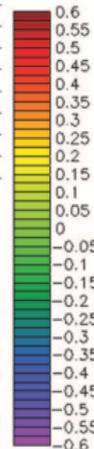
CM5 run 1



CM5 run 2

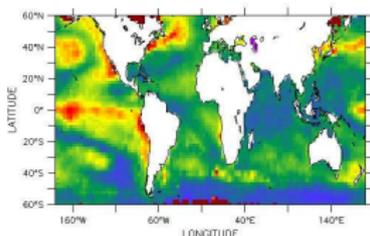


CM5 run 3

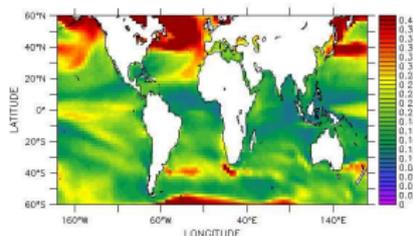


Africa

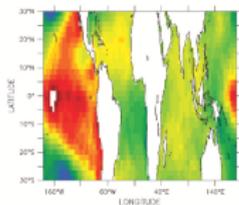
Variabilité de la SST à l'échelle décennale



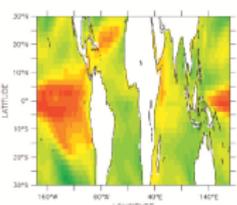
HadISST1 stddev



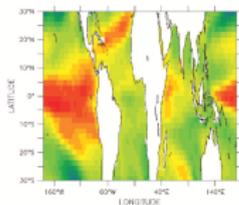
CM5 mean run stddev



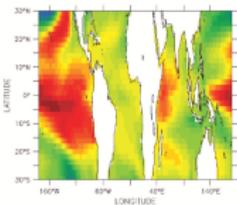
PC1 of HadISST data



PC1 of CM5 run 3



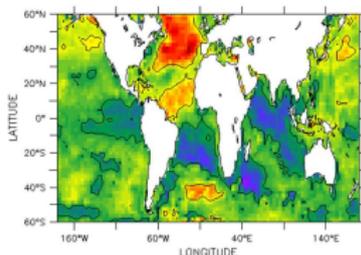
PC1 of CM5 GHG-forced run



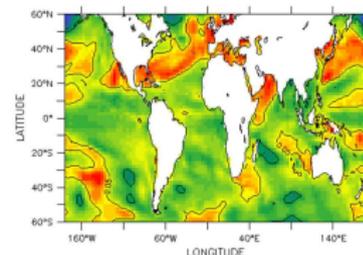
PC1 of CM5 Nat-forced run

- Variabilité des hautes latitudes : AMO, PDO
- Variabilité du Pacifique équatorial

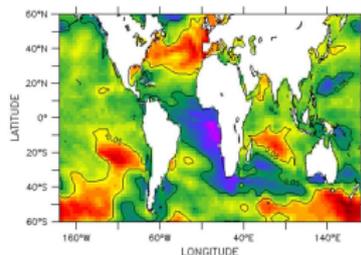
Influence de la SST sur le signal décennal de la mousson africaine



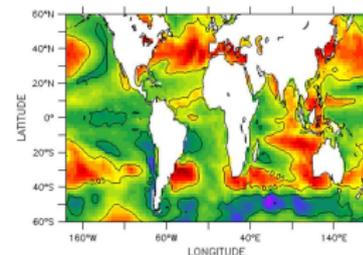
GPCP - HadISST1



CM5 run 2



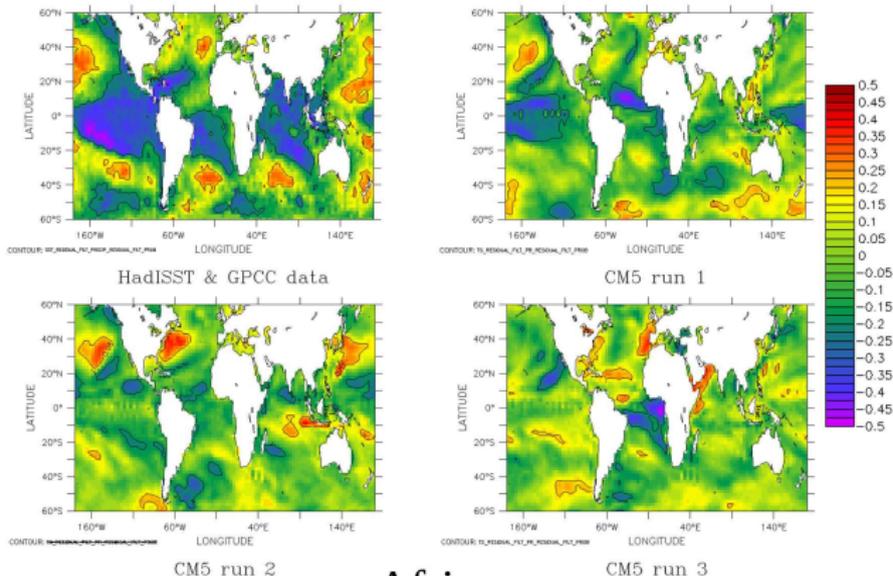
CM5 GHG-forced run



CM5 Nat-forced run

- Influence de l'AMO
- Variabilité indépendante des forçages anthropique et naturels

Corrélation avec un évènement ENSO



Lien avec le phénomène ENSO mal représenté. . .

Apport de l'étude

Apports

- Biais importants du modèle : cycles annuels de SST et de précipitations estivales
- Tendance : mise en évidence du paradoxe entre la circulation dynamique de mousson et les précipitations
- Signal décennal : lien entre l'AMO et la mousson africaine

À améliorer...

- Robustesse du modèle : étudier la moyenne sur un grand nombre de simulations

Merci de votre attention...

Des questions ?

