

Lien entre la représentation du cycle diurne des nuages et des précipitations et les propriétés de l'atmosphère et de la surface simulées dans LMDZ:

Apport de l'équilibre radiatif/convectif en mode unicolonne

Catherine Rio (1), Nicolas Rochetin (2), Jean-Yves Grandpeix (1)
Frédéric Hourdin (1), F. Binta Diallo (1), Françoise Guichard (2)

(1) Laboratoire de Météorologie Dynamique, Paris, France

(2) Centre National de la Recherche Météorologique, Toulouse, France

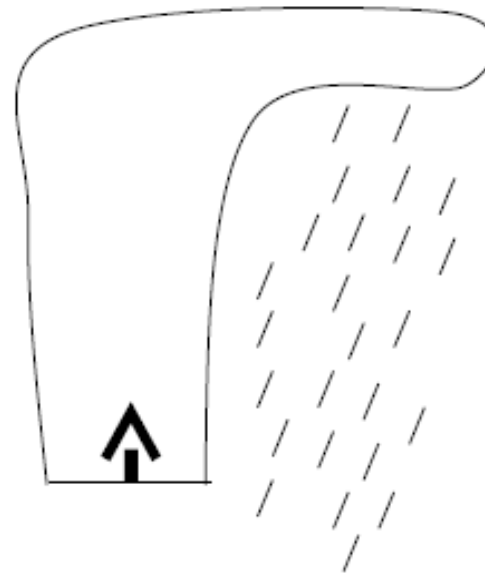


Les paramétrisations physiques du modèle LMDZ

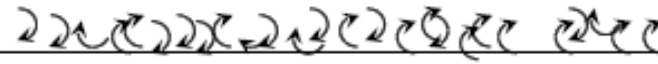
LMDZ5A

Nuages:
PDF lognormale de qt pour tous
les types de nuages
(Bony et Emanuel, 2001)

Couche limite:
Schéma de diffusion (Louis, 1979)
(équation stationnaire de TKE)



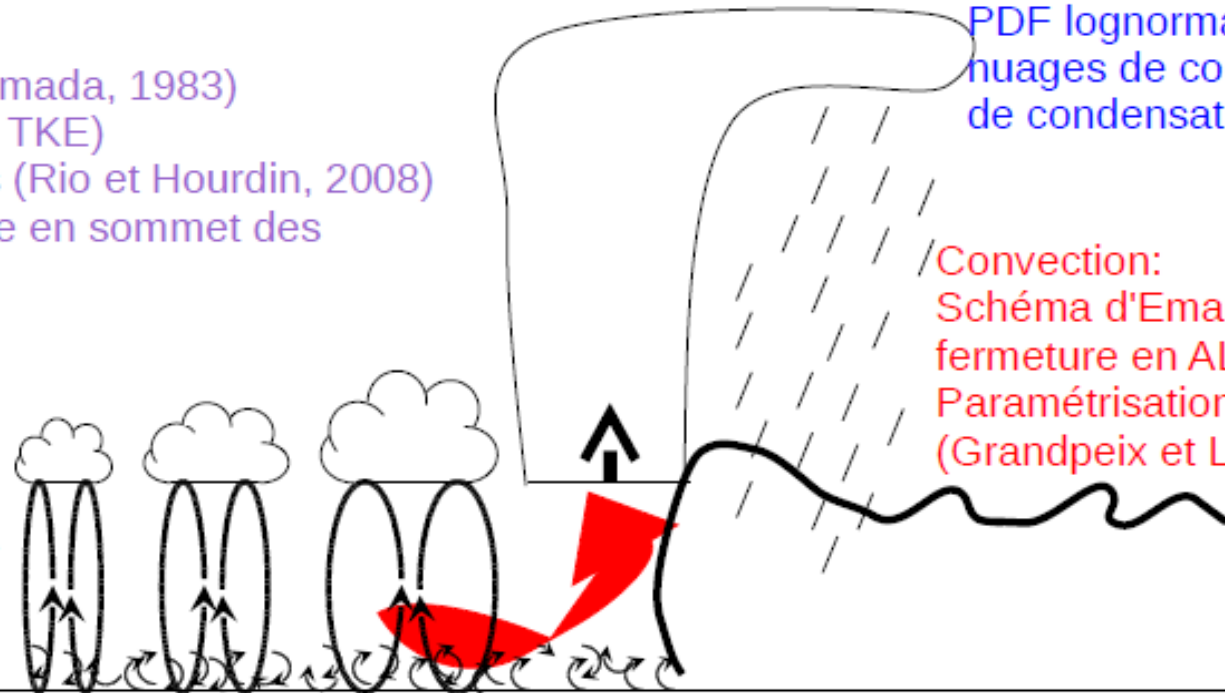
Convection:
Schéma d'Emanuel (1991) avec
fermeture en CAPE



LMDZ5B

Couche limite:
-Schéma de diffusion (Yamada, 1983)
(équation pronostique de TKE)
- schéma des thermiques (Rio et Hourdin, 2008)
- convection peu profonde en sommet des
thermiques

Nuages:
PDF bigaussienne de s
pour les nuages de
convection peu profonde
(Jam et al., 2012)



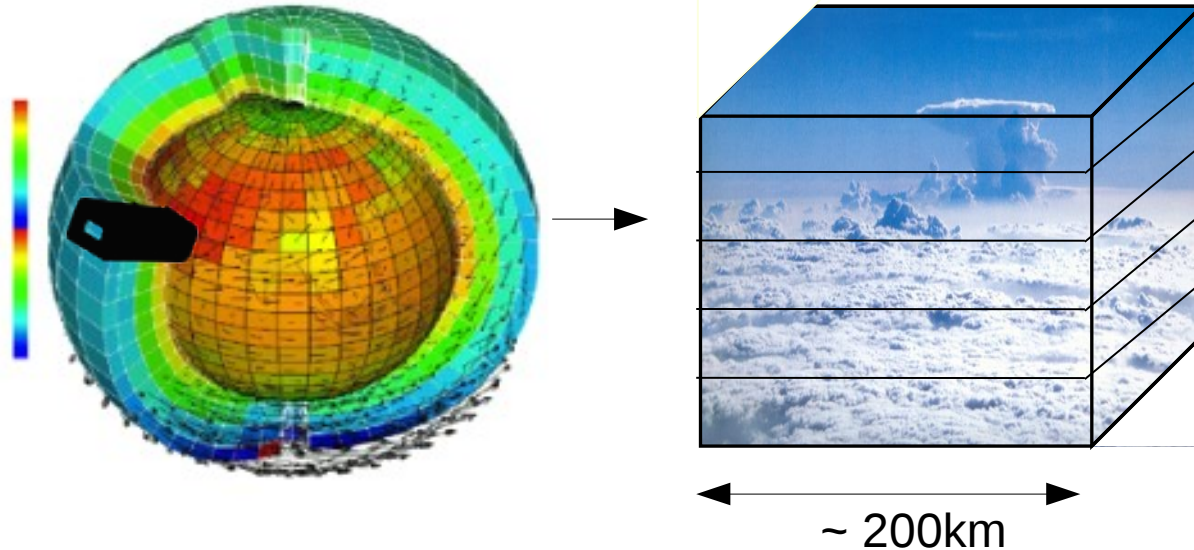
Nuages:
PDF lognormale de qt pour les
nuages de convection profonde et
de condensation grande-échelle

Convection:
Schéma d'Emanuel (1991) avec
fermeture en ALP couplé à une
Paramétrisation des poches froides
(Grandpeix et Lafore, 2010)

Développement et implémentation des paramétrisations physiques

Développement et évaluation en mode “unicolonne”

Extraction d'une colonne du GCM



Application de forçages
(campagnes d'observations, modèles)

- conditions initiales
- advections de grande-échelle
- vitesse verticale
- conditions de surface:
SST fixée
ou flux de surface imposés
ou schéma de sol interactif

Cas d'études particuliers:

Convection au Sahel: cas AMMA (10 juillet 2006) forcé en flux (Couvreur et al., QJRMS, 2014).

→ Amélioration du cycle diurne des précipitations et des nuages bas dans LMDZ5B

Dans les simulations 3D:

→ Dégradation de la représentation des pluies de la mousson Ouest-Africaine, avec notamment des pluies montant encore moins au nord que dans LMDZ5A

→ Besoin de mieux caractériser la signature des paramétrisations pour mieux anticiper leurs effets dans le modèle global

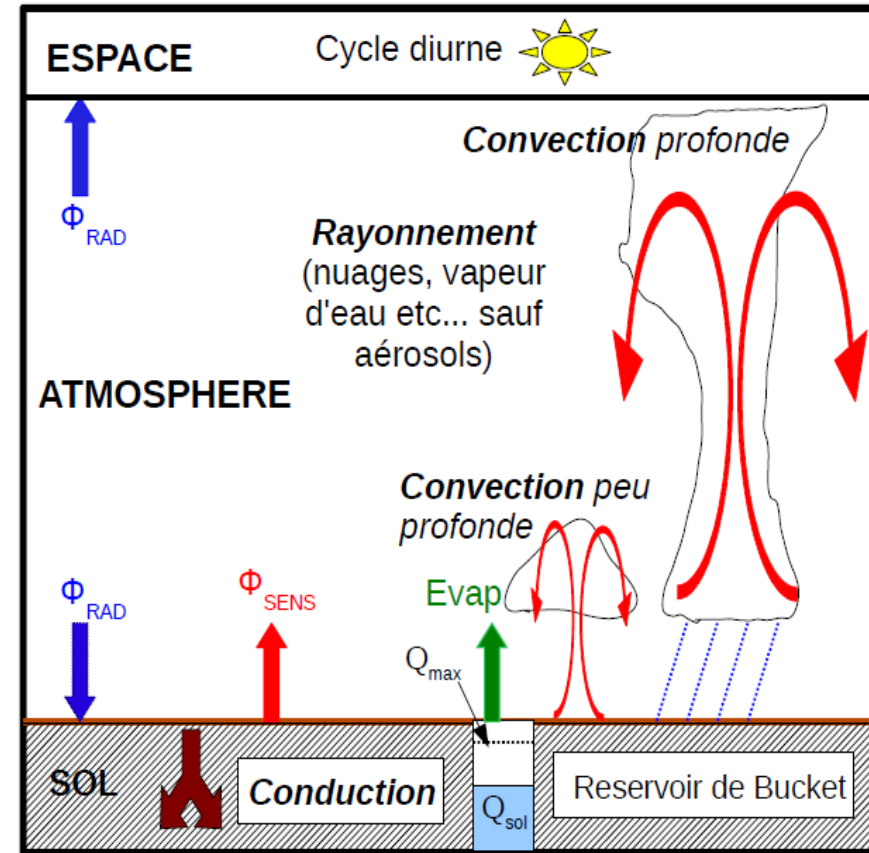
L'équilibre radiatif/convectif continental en mode unicolonne

Simulations avec **LMDZ5A** et **LMDZ5B**:
27 juillet perpétuel (pas de cycle saisonnier)

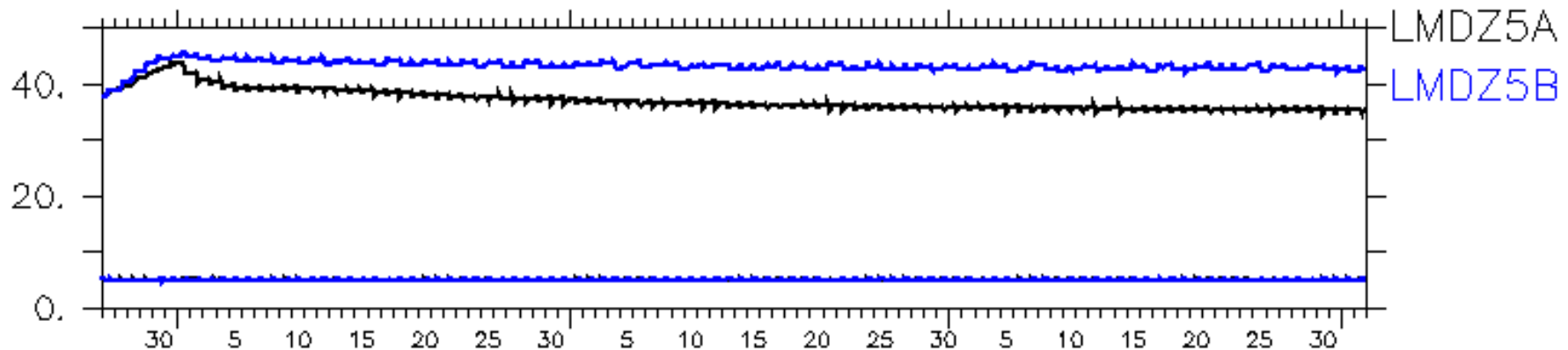
- Sahel (15.3N, 1.5W)
- albedo = 0.24
- Profils initiaux issus d'une simulation 3D
- Pas de forçages de grande-échelle
- Rayonnement interactif

Configuration RCE couplée à un schéma de sol

- Avec le modèle **bucket** (Rochetin et al., J. Clim, 2014)
- Avec le " **β -modèle**" (Prigent et al., JGR, 2011):
 - Coefficient d'évapo-transpiration imposé
 - Revient à imposer q_{sol} constant: source infinie d'eau
 - Guidage vers une température de référence 10cm sous la surface (300K) pour éviter que le système ne chauffe indéfiniment.

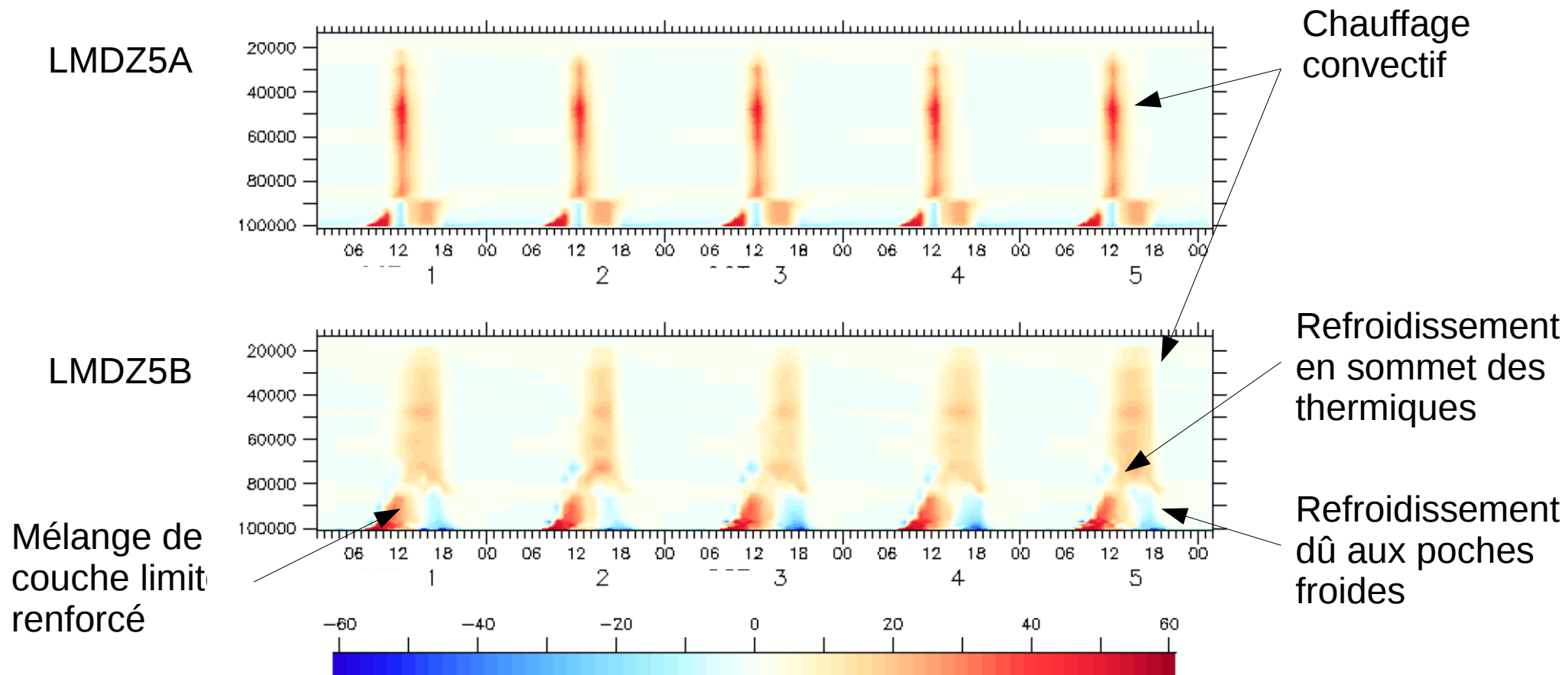


Evolution de l'humidité du sol et de l'eau précipitable (mm) dans les simulations "beta-modèle":



Cycle diurne des taux de chauffage liés aux processus physiques

Source de chaleur Q1 (K/jour)

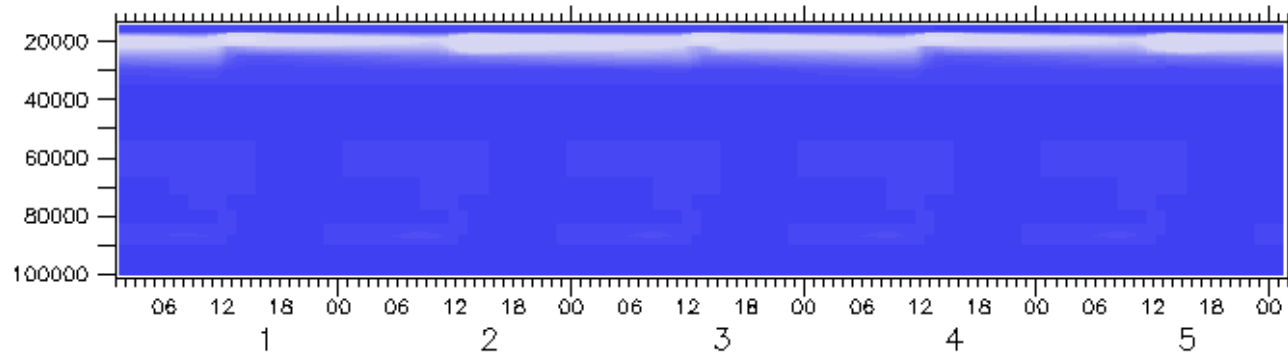


→ Caractérisation du comportement des paramétrisations physiques

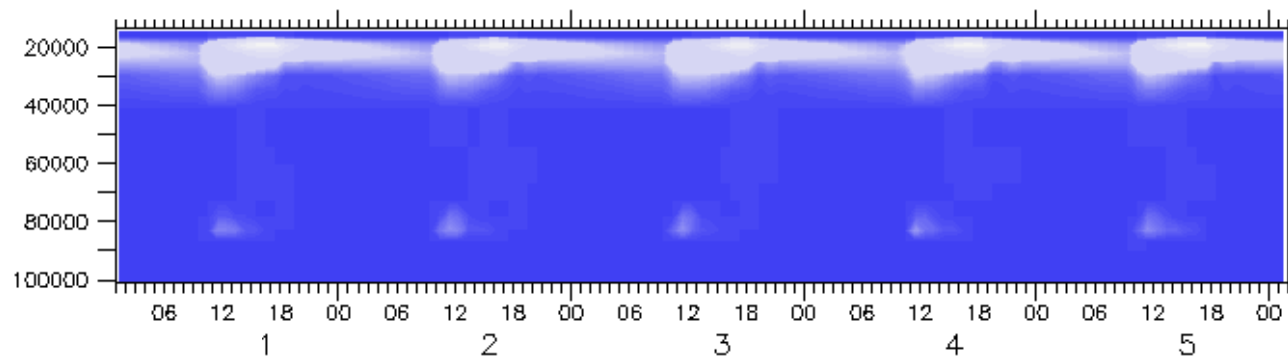
Cycle diurne de la couverture nuageuse

Couverture nuageuse (%)

LMDZ5A



LMDZ5B

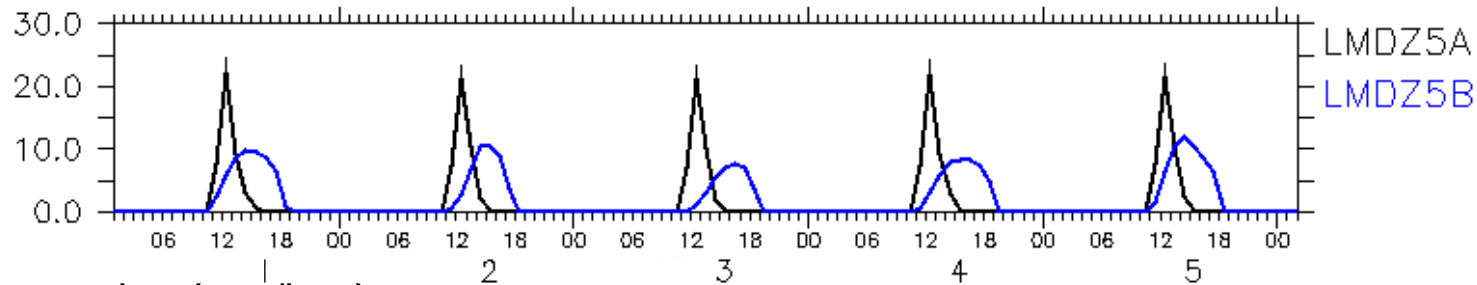


- Fraction nuageuse des cumulus plus forte dans LMDZ5B
- Quasi-inexistence de nuages moyens (en conditions semi-arides)
- Augmentation des nuages hauts et de leur cycle diurne dans LMDZ5B

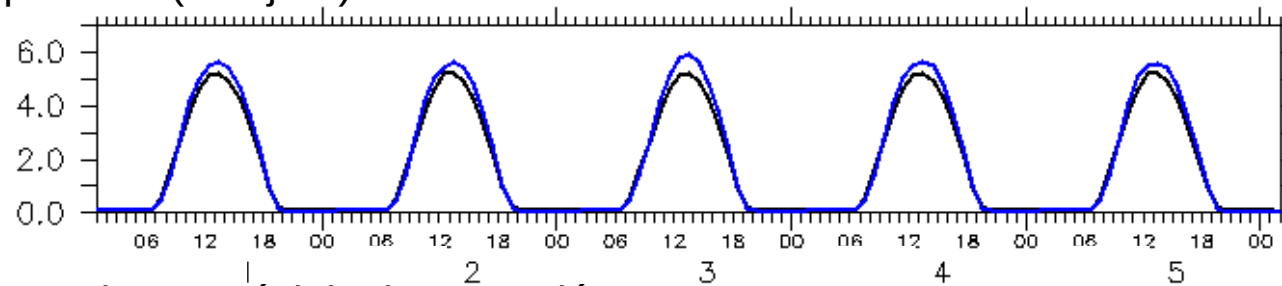
Cycle diurne des précipitations et de l'évaporation

RCE continental couplé au beta-modèle

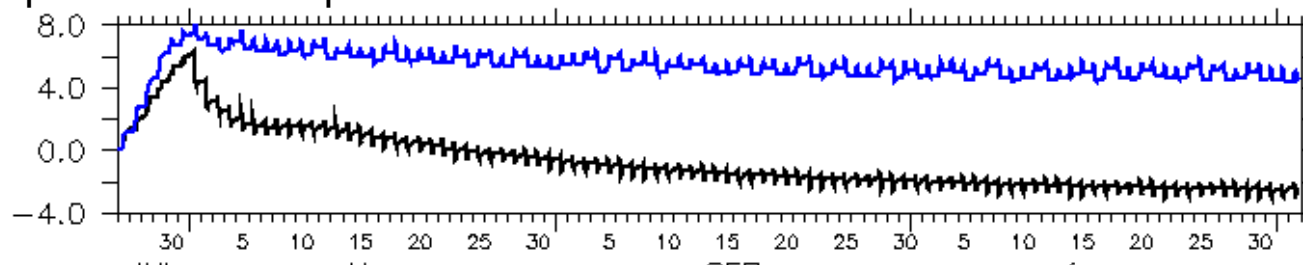
Precipitations (mm/jour)



Evaporation (mm/jour)



Evaporation – Précipitation cumulée



LMDZ5A:

- pic de précipitation à midi

LMDZ5B:

- pluies plus tardives et plus faibles

- évaporation un peu plus forte: basses couches plus chaudes et sèches à midi (thermiques)

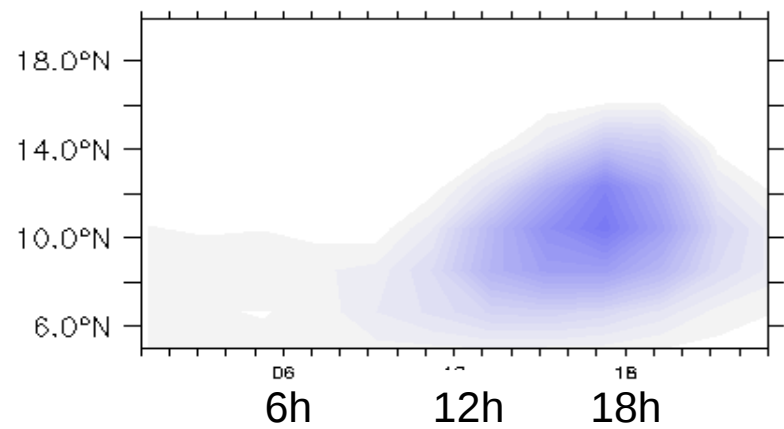
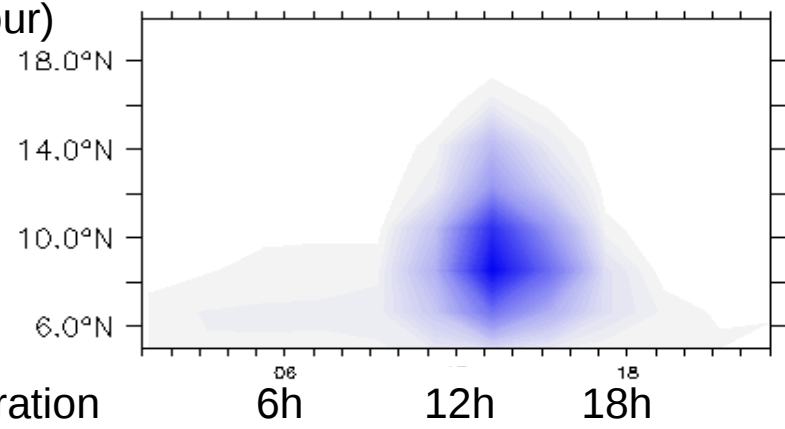
- stockage de l'eau dans l'atmosphère

Simulations AMIP couplées à ORCHIDEE: Cycle diurne moyen en juillet en Afrique

Precipitations
(mm/jour)

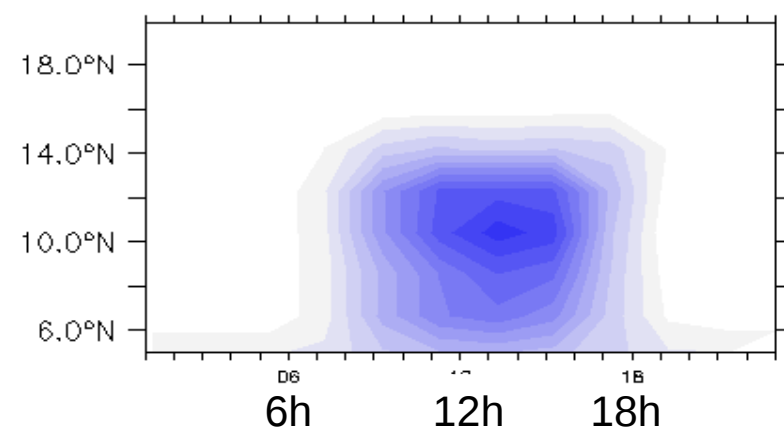
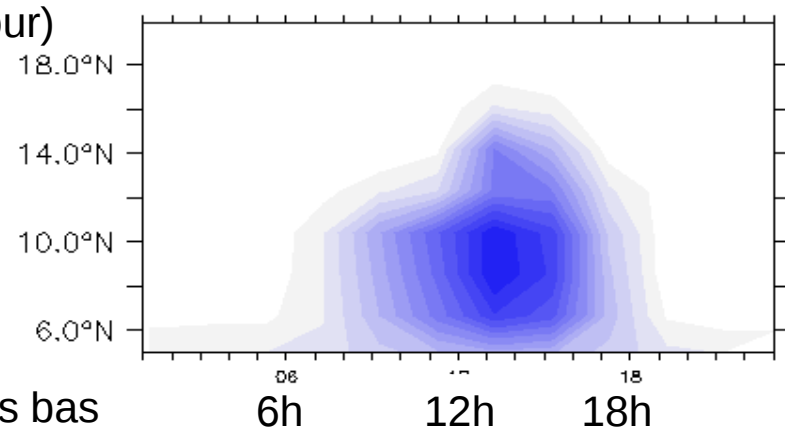
LMDZ5A

LMDZ5B



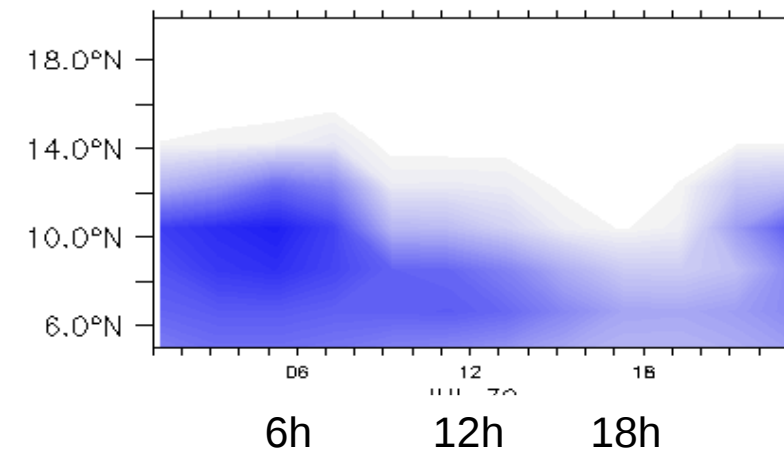
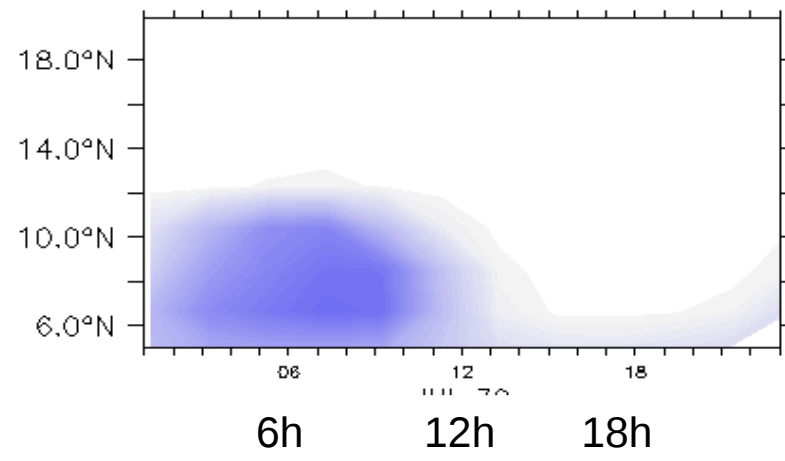
Pluies
+ faibles
+ tardives

Evaporation
(mm/jour)



Evaporation
+ faible

Nuages bas
(%)

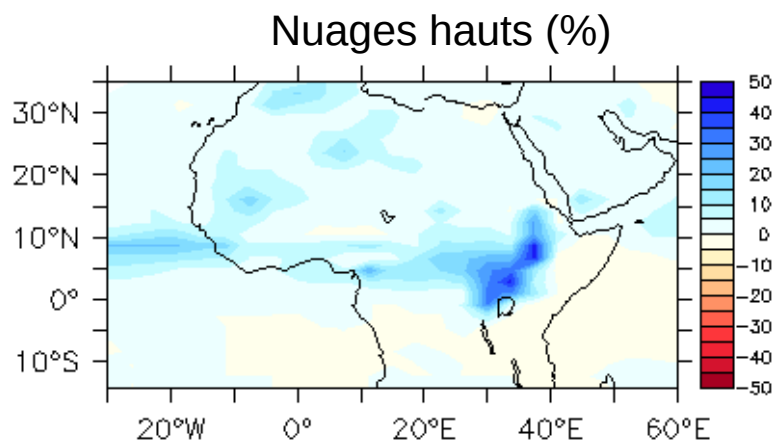
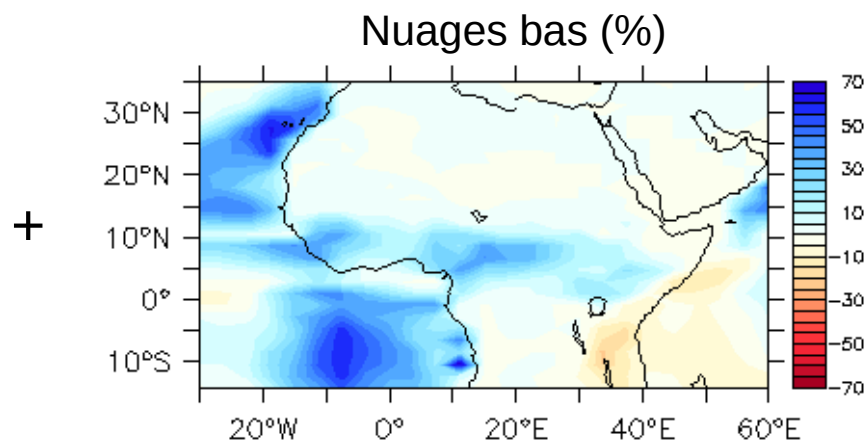
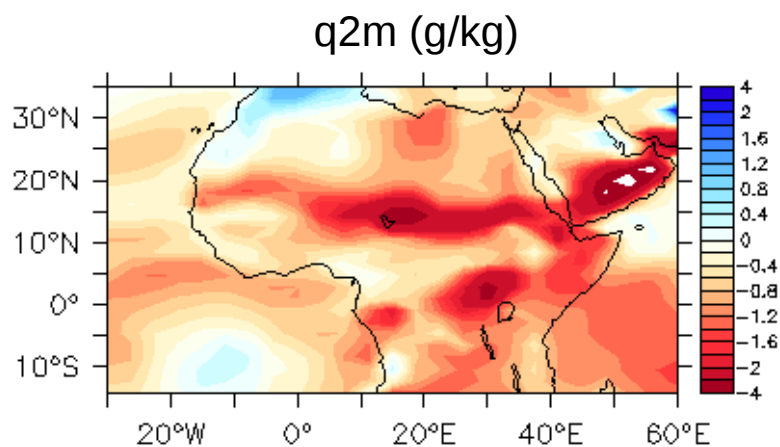
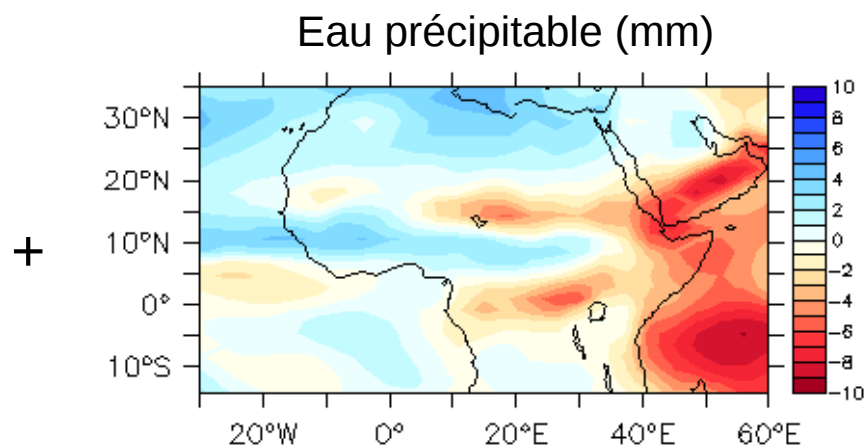
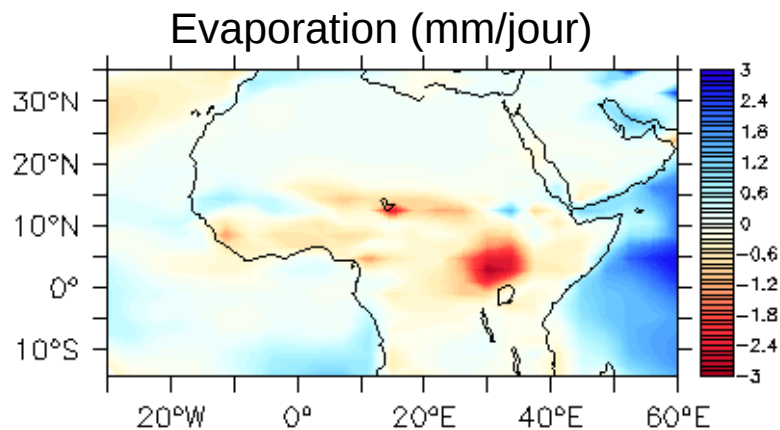
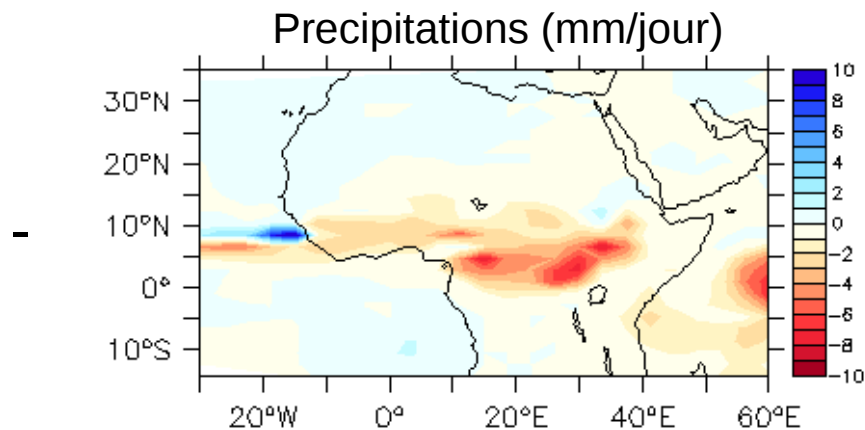


Nuages bas
+ forts
l'après-midi

→ On retrouve les caractéristiques du cycle diurne en RCE 1D continental, sauf pour l'évaporation.

Simulations AMIP couplées à ORCHIDEE: Etat moyen en juillet en Afrique

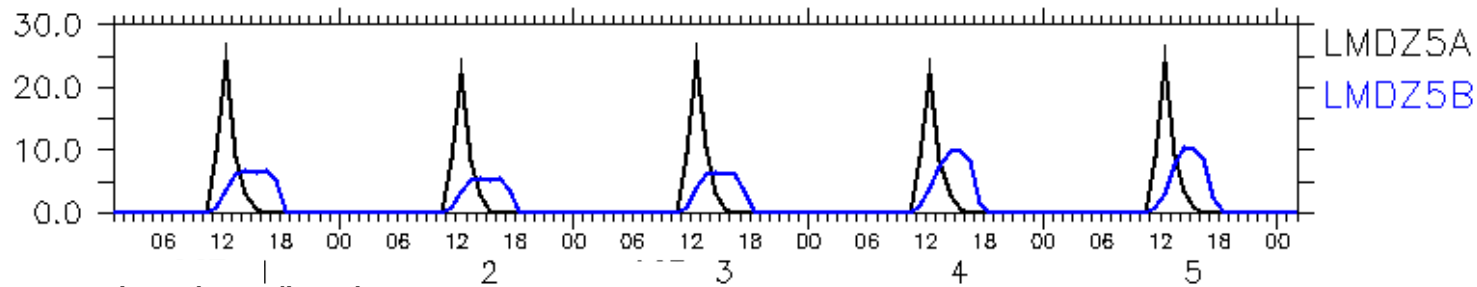
Différence entre LMDZ5B et LMDZ5A



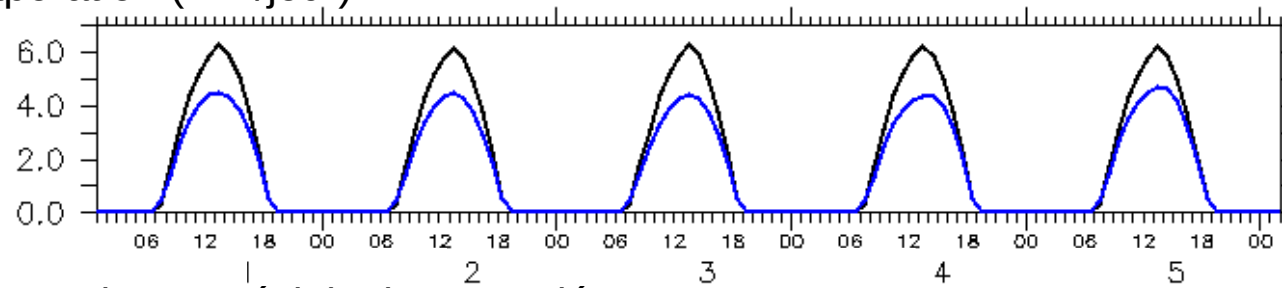
Impact d'un schéma de sol interactif

RCE continental couplé au modèle bucket

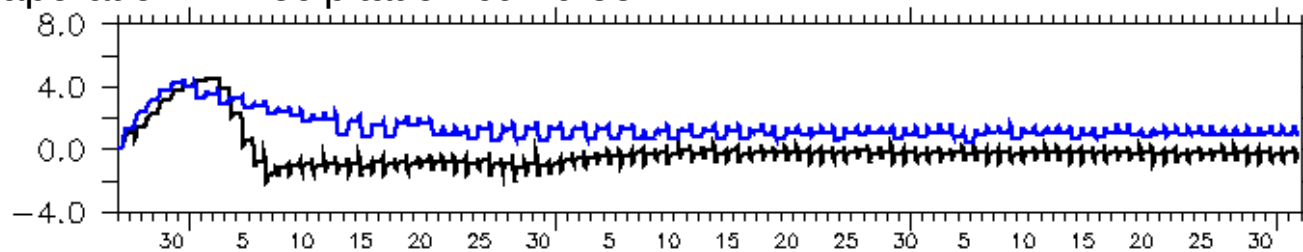
Precipitations (mm/jour)



Evaporation (mm/jour)



Evaporation – Précipitation cumulée



Activation d'un schéma de sol interactif par rapport au "beta-modèle":

- Amplifie la pluie et l'évaporation dans LMDZ5A
- Diminue la pluie et l'évaporation dans LMDZ5B

Apport de l'équilibre radiatif/convectif continental en mode unicolonne

- Caractérisation des paramétrisations physiques

Mise en évidence des particularités de différents jeux de paramétrisations physiques dans des conditions données

→ Contraster le Sahel avec l'Amazonie, l'océan, etc...

- Anticipation de l'effet des paramétrisations en 3D

Similitudes entre le cycle diurne 1D et 3D, l'état moyen 1D et 3D

→ Liens avec les situations réellement observées?

Paramétrisations pas assez sensibles à la grande-échelle?

Manque de représentation de la pluie convective nocturne

→ Prise en compte de la réponse grande-échelle par l'approche WTG?

- Analyse du rôle du cycle diurne dans l'état moyen simulé par le modèle

Importance de la réponse du sol à la physique atmosphérique

→ Couplage à différents schémas de sol (ORCHIDEE 2, ORCHIDEE 11)

→ Comment maintenir l'eau dans le sol pour favoriser l'évaporation?
(hydrologie, pluies nocturnes)