

Représentation de la transition entre la convection peu profonde et la convection profonde dans LMDZ

Un point sur les cas 1D/LES

Catherine Rio (1), Fleur Couvreur (1), Romain Roehrig (1),
Aude Champouillon (1), Nathan Philippot (1,2), Nicolas Rochetin (3)
Frédéric Hourdin (3), Jean-Yves Grandpeix (3), Jean-Pierre Chaboureau (4)

(1) Centre National de Recherches Météorologiques, Toulouse, France

(2) Institut des Géosciences de l'Environnement, Grenoble, France

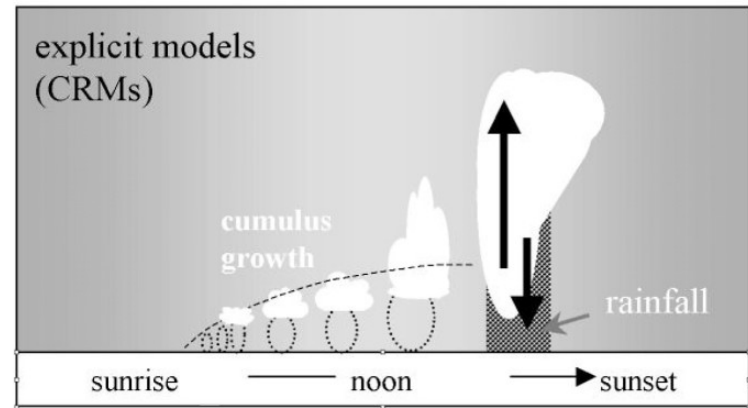
(3) Laboratoire de Météorologie Dynamique, Paris, France

(4) Laboratoire d'Aérodynamique, Toulouse, France

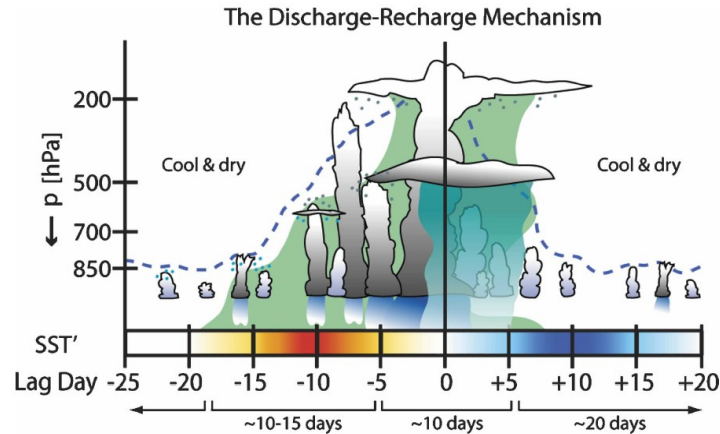
La transition de la convection peu profonde à la convection profonde



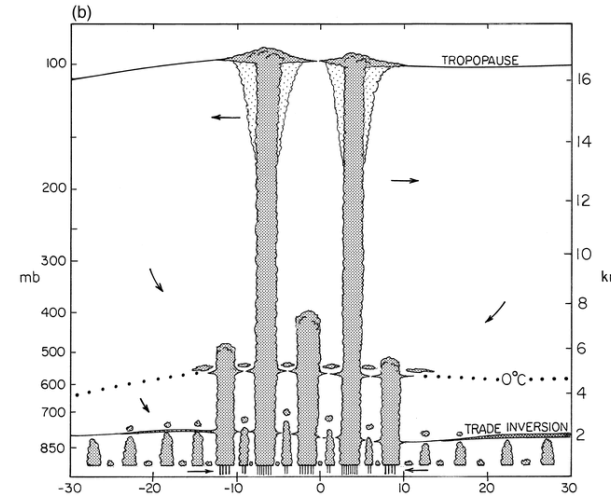
Distribution trimodale de la couverture nuageuse dans les Tropiques



Guichard et al., QJRMS, 2004



Benedict et Randall, JAS, 2007



Johnson et al., JC, 1999

Les cas d'étude 1D/LES au format DEPHY

EUROCS

Southern Great Plains

Guichard et al., 2004

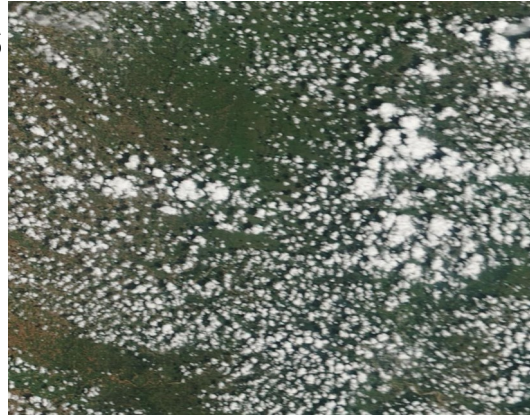
MESONH

Domaine :

256km x 256km

Résolution :

250m



AMMA

Sahel

Couvreur et al., 2012

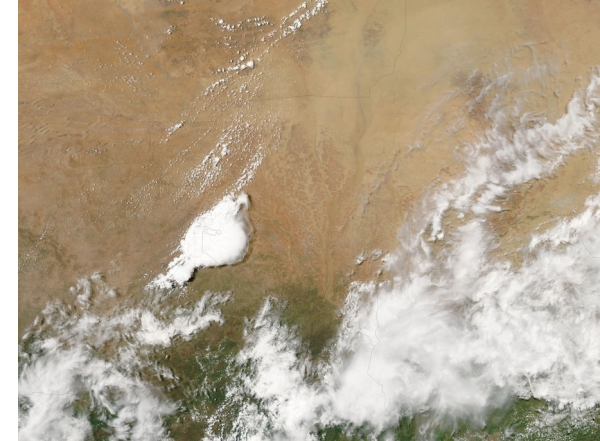
MESONH

Domaine :

100km x 100km

Résolution :

200m



LBA

Amazonie

Grabowski et al., 2006

MESONH

Domaine :

100km x 100km

Résolution :

200m



KB2006

Atlantique tropicale

Kuang et Bretherton, 2006

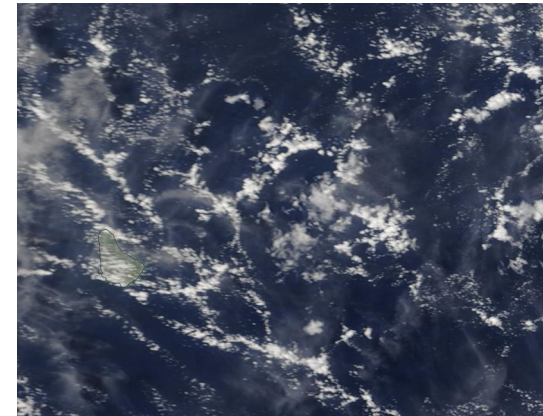
MESONH

Domaine :

50 km x 50 km

Résolution :

100m

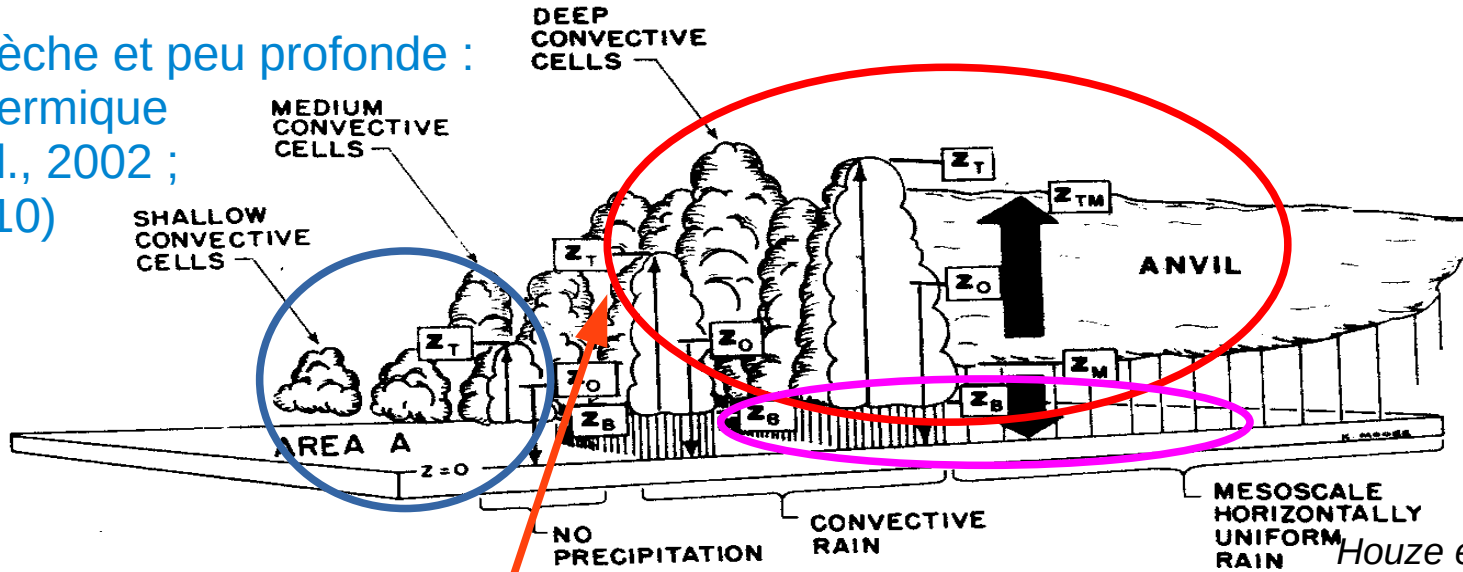


<https://worldview.earthdata.nasa.gov/>

Paramétrisation de la convection dans LMDZ

Convection profonde :
Schéma d'Emanuel revisité
(Grandpeix et al. 2004 ; Rio et al., 2013)

Convection sèche et peu profonde :
Modèle du thermique
(Hourdin et al., 2002 ;
Rio et al., 2010)



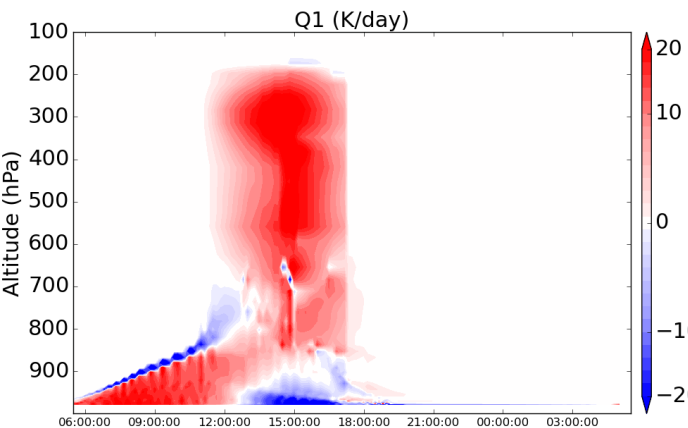
Paramétrisation des poches froides
Grandpeix and Lafore (2010)

Quel schéma doit représenter les congestus ?

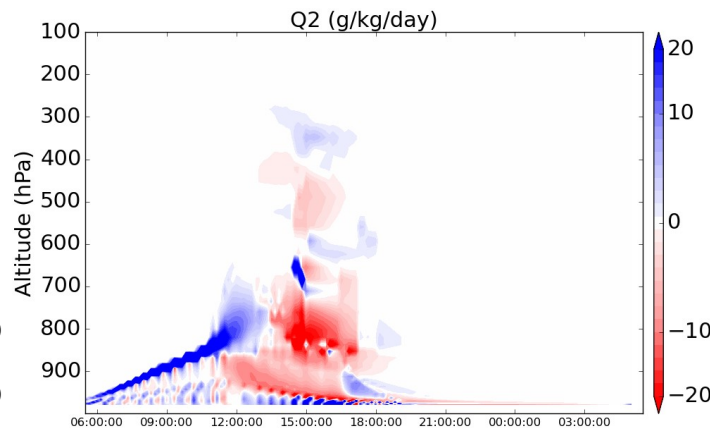
EUROCS (SGP)

Tendance en T (K/jour)

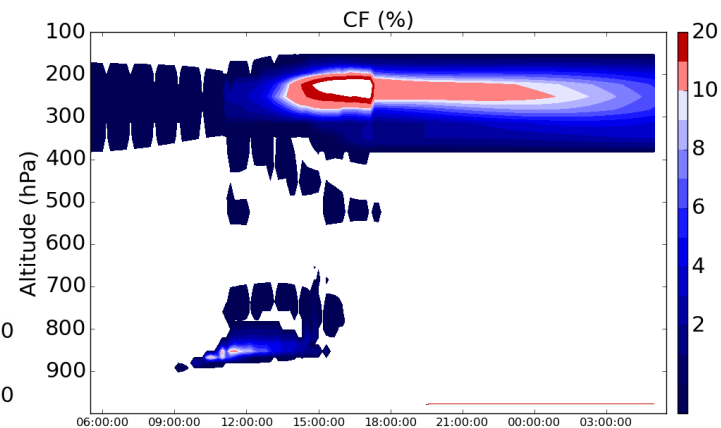
LMDZ 1D



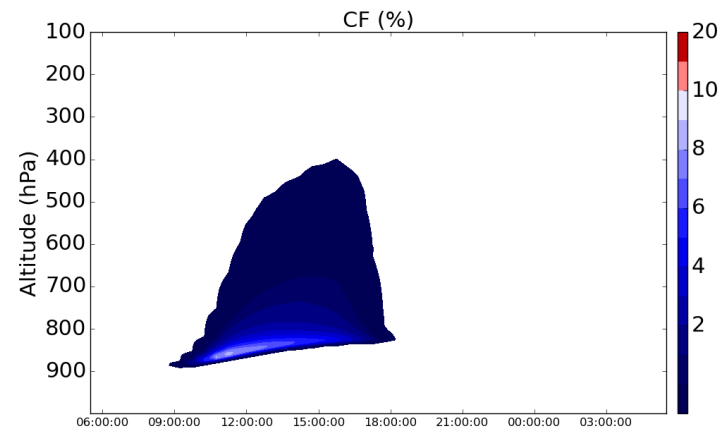
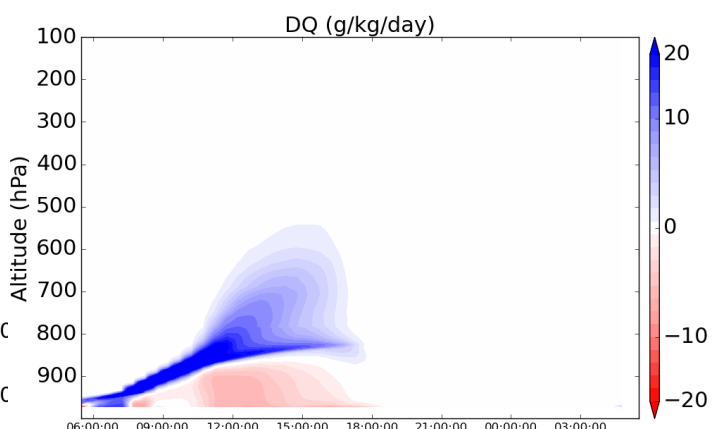
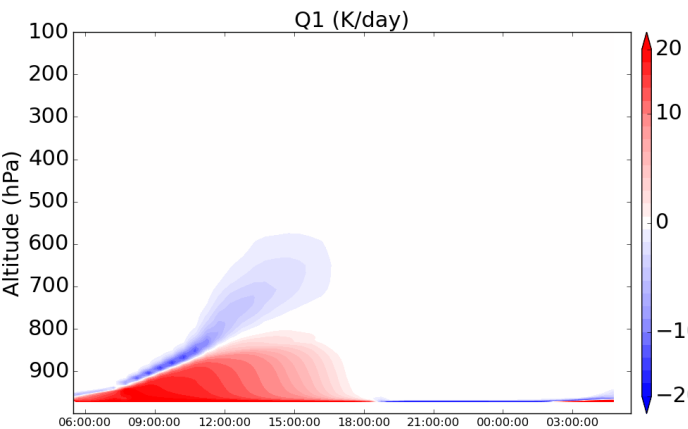
Tendance en QV (g/kg/jour)



Fraction nuageuse (%)



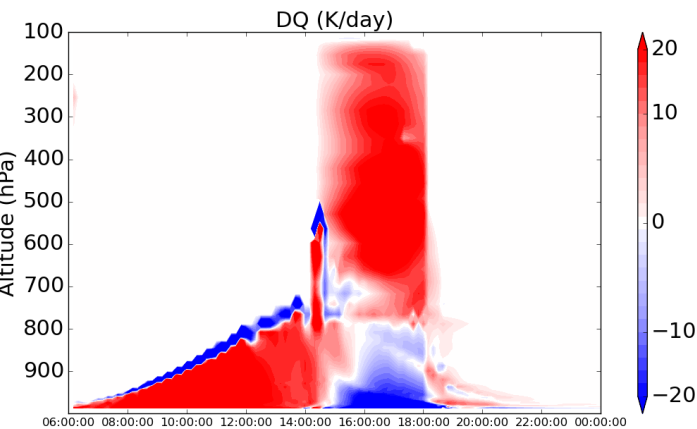
MESONH



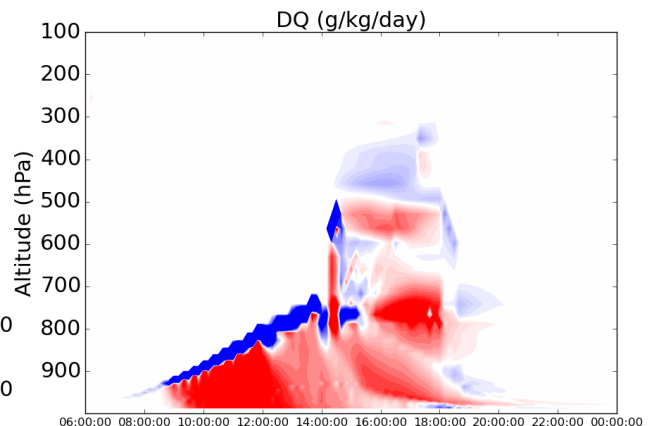
AMMA (Sahel)

Tendance en T (K/jour)

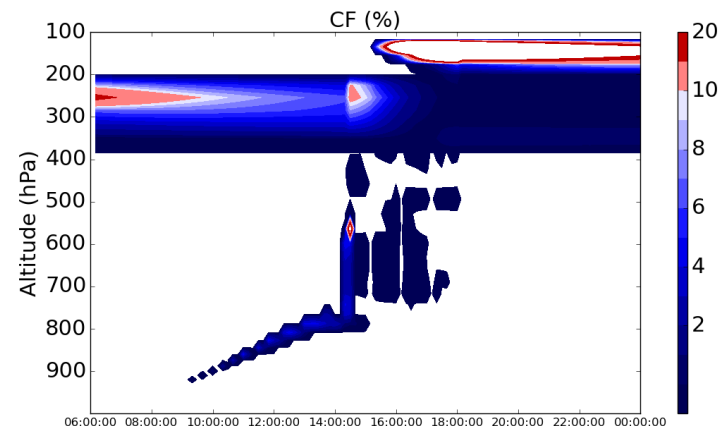
LMDZ 1D



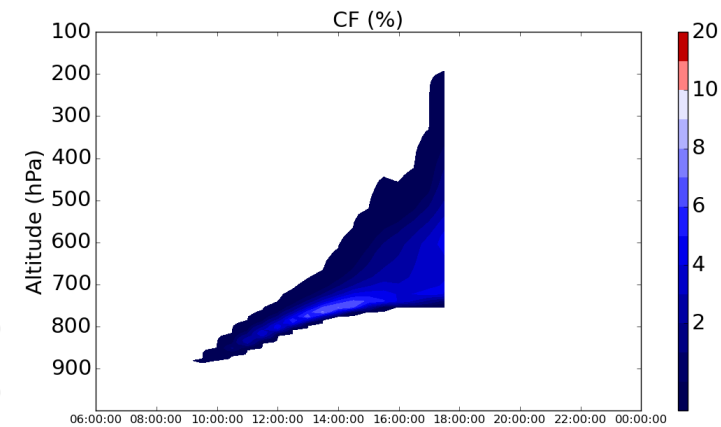
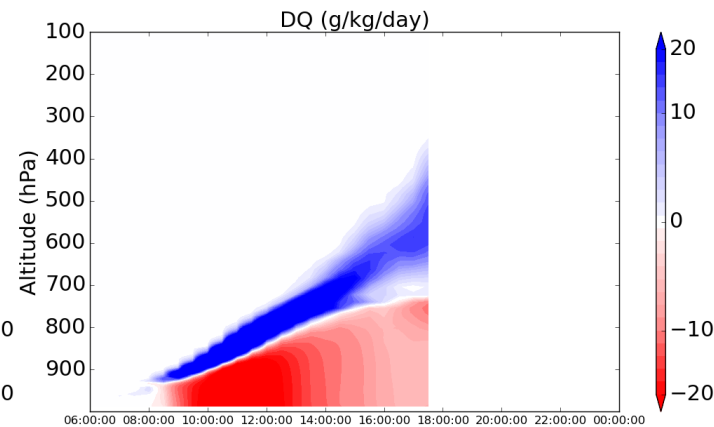
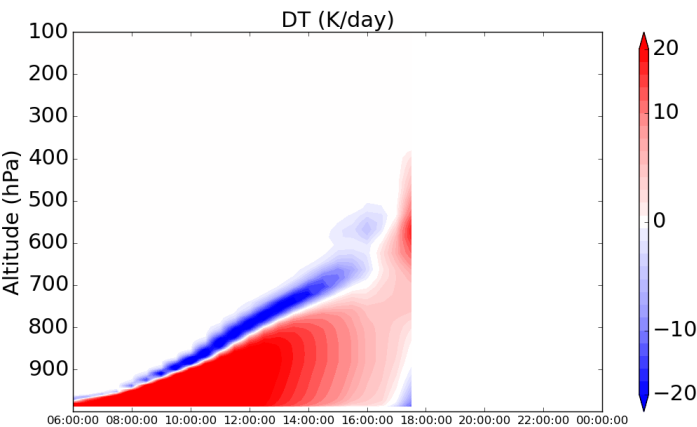
Tendance en QV (g/kg/jour)



Fraction nuageuse (%)

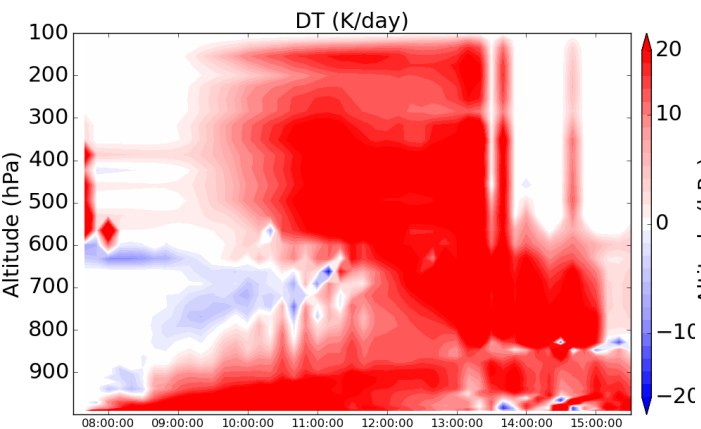


MESONH

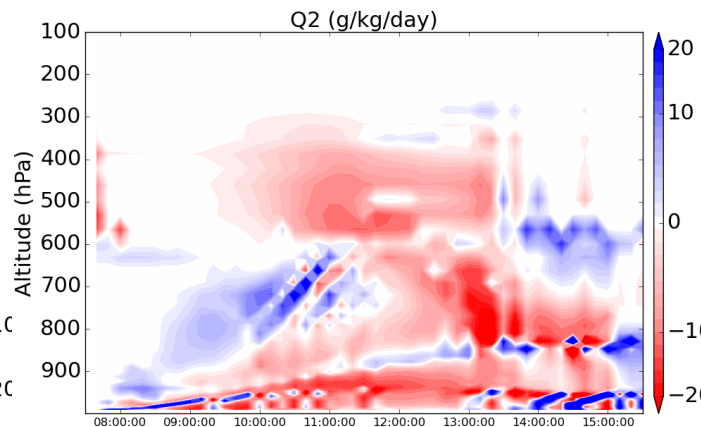


LBA (Amazonie)

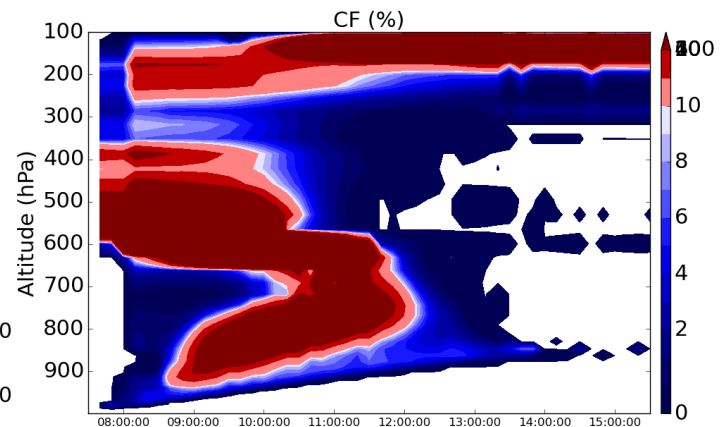
Tendance en T (K/jour)
LMDZ 1D



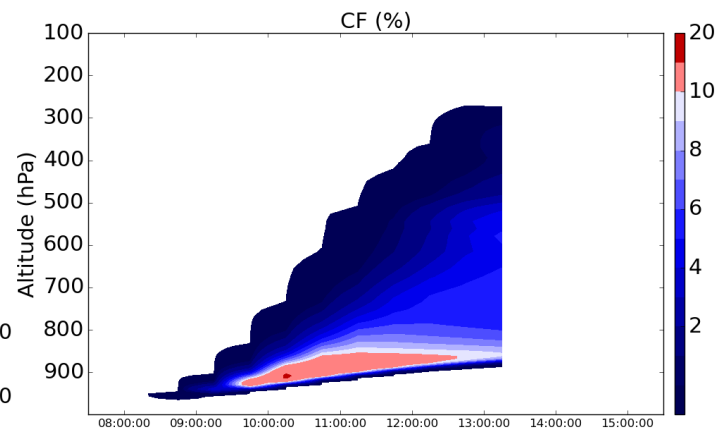
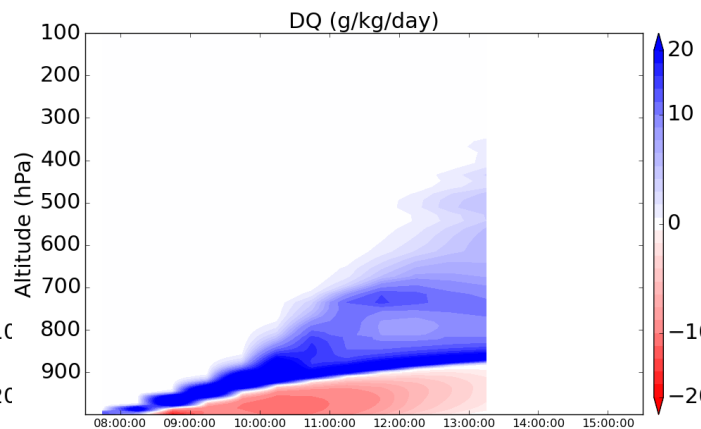
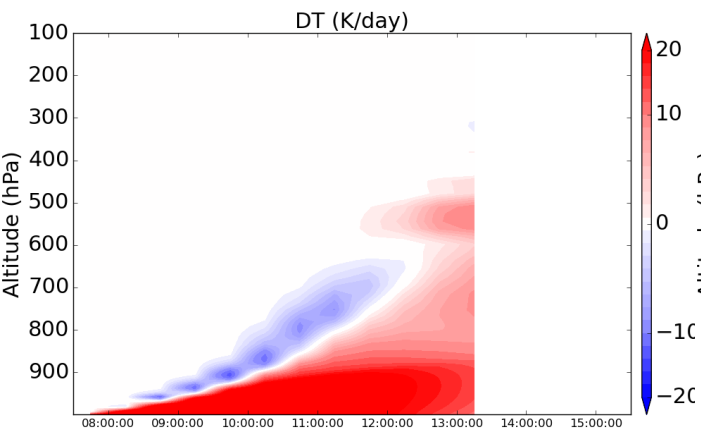
Tendance en QV (g/kg/jour)



Fraction nuageuse (%)

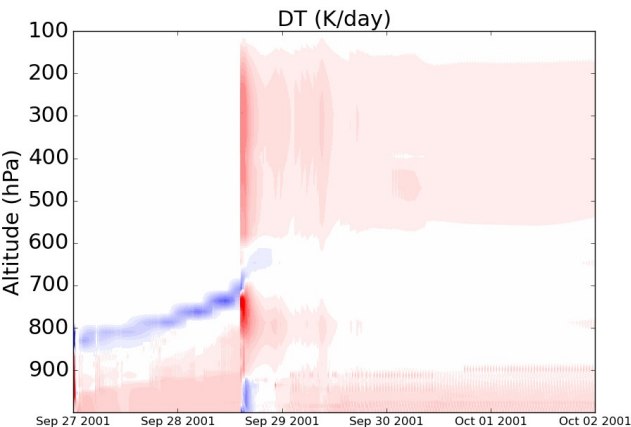


MESONH

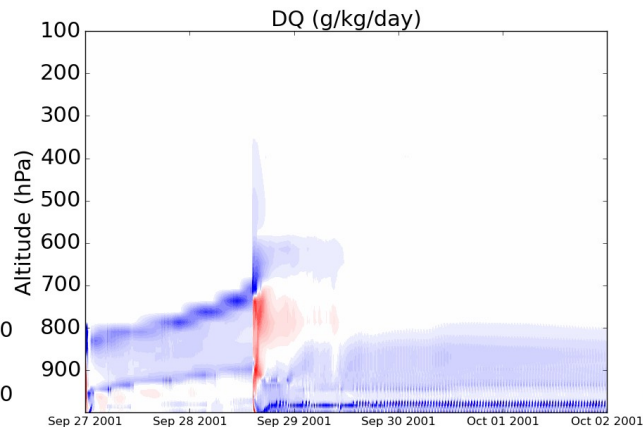


KB2006 (Atlantique tropicale)

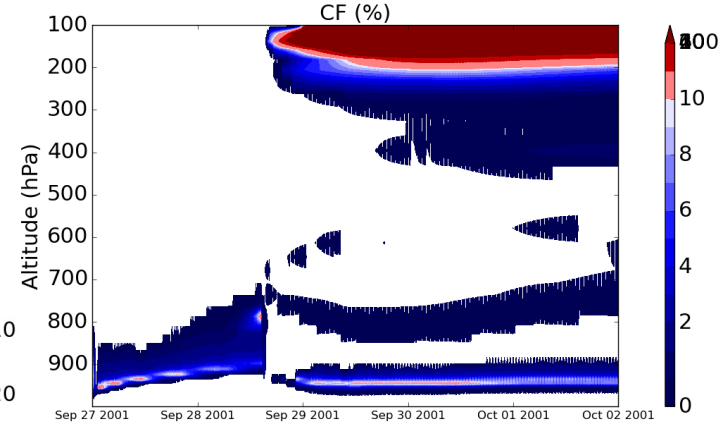
Tendance en T (K/jour)
LMDZ 1D



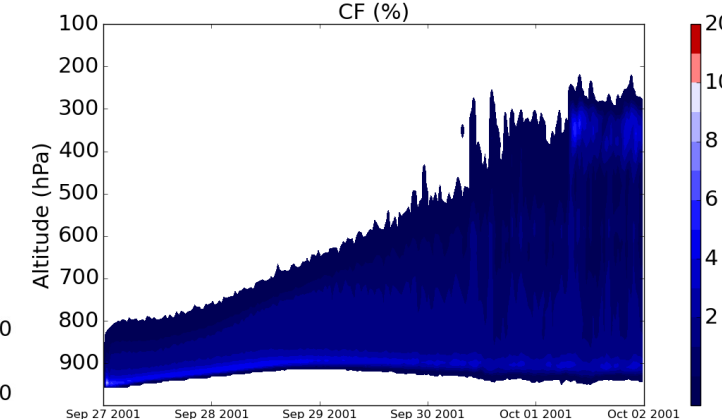
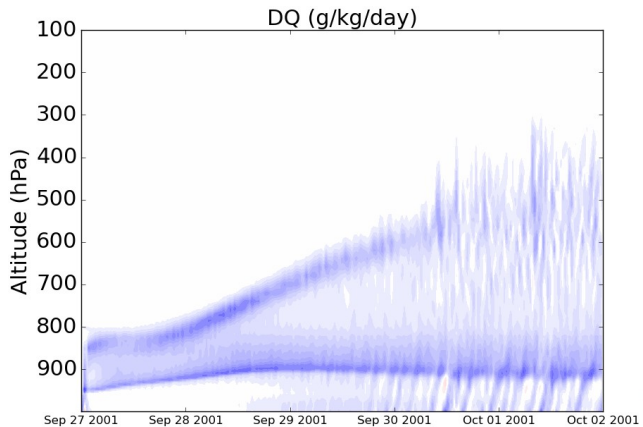
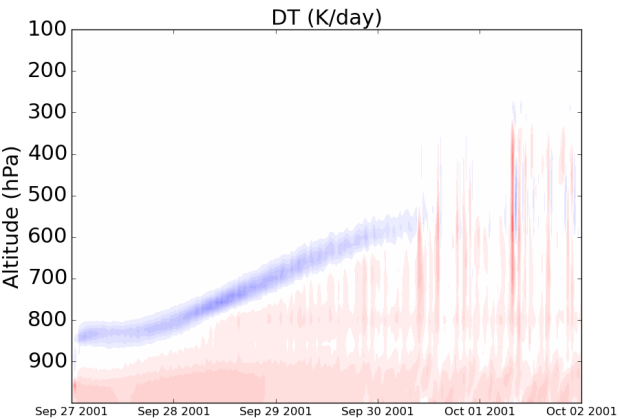
Tendance en QV (g/kg/jour)



Fraction nuageuse (%)



MESONH

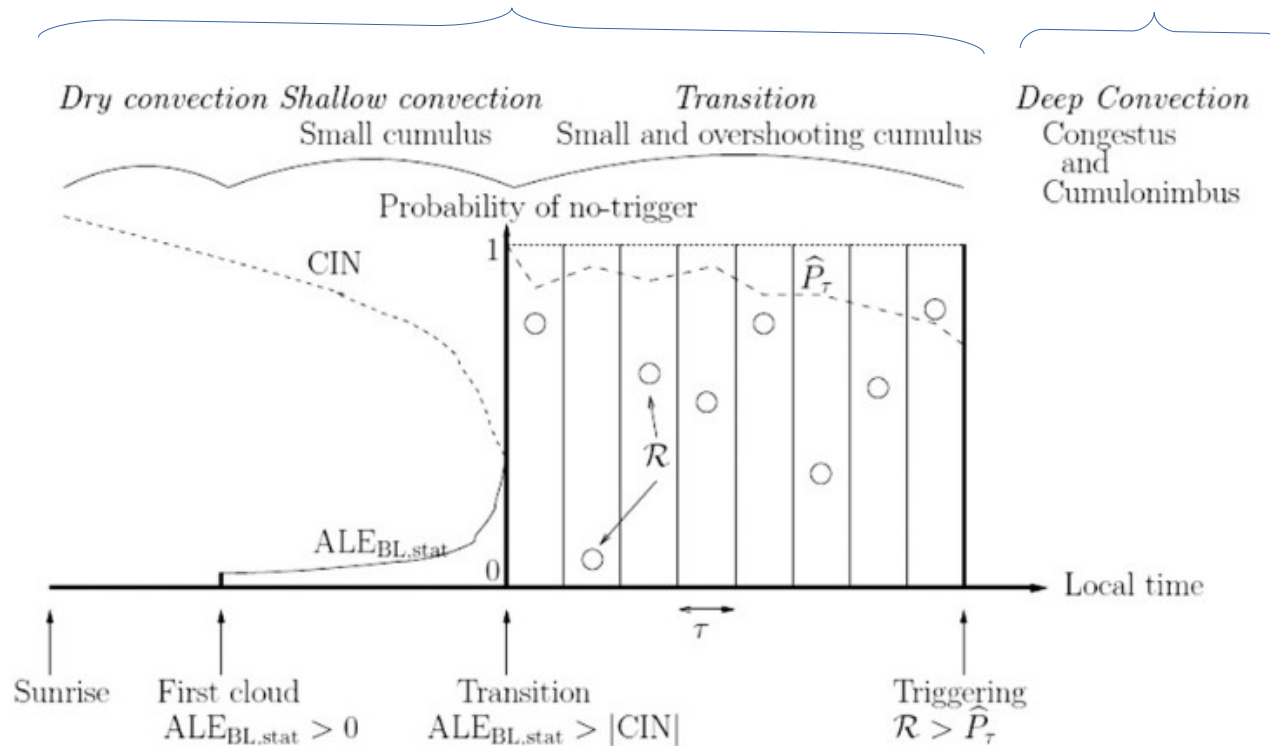


Le critère de déclenchement dans LMDZ

Rochetin et al., JAS, 2014

Modèle du thermique

Schéma d'Emanuel



Probabilité que la taille d'un thermique excède un certain seuil (paramètre $s_{trig} = 12 \text{ km}^2$)

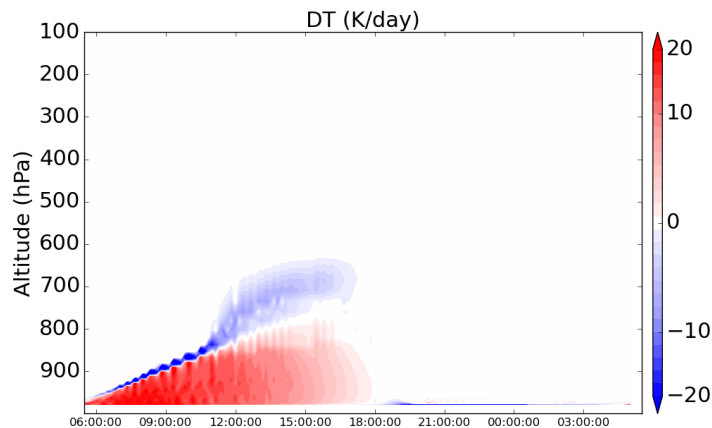
Test : Seuil défini à partir d'une altitude max au-dessus de laquelle on veut déclencher la convection profonde :

$$s_{trig} = [z_{top} - z_{lcl}]^2$$

avec $z_{top} = 6000\text{m}$

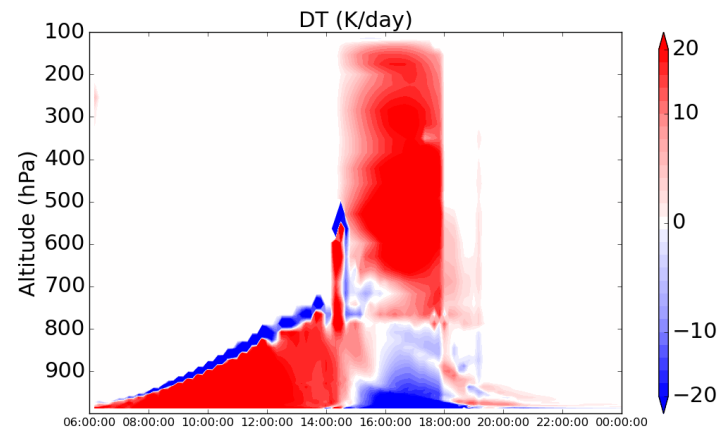
LMDZ1D avec nouveau seuil

EUROCS



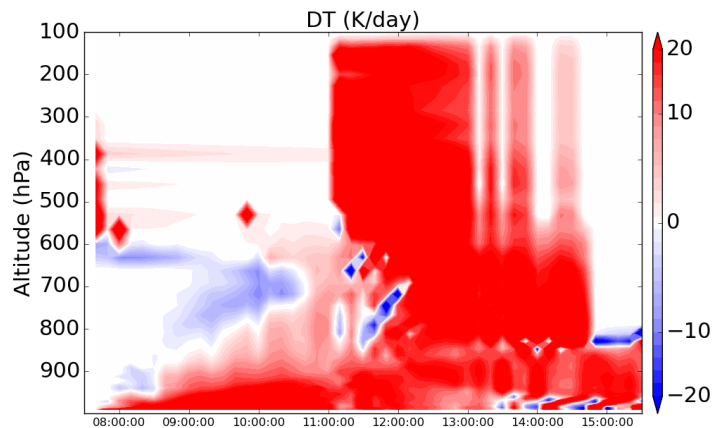
Pas de déclenchement de convection profonde

AMMA



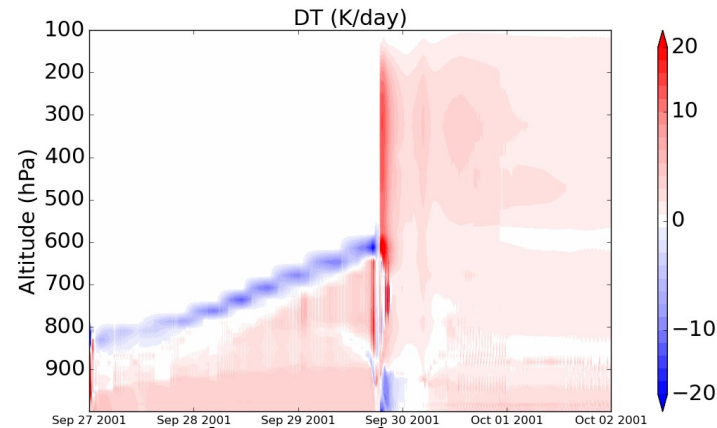
Inchangé : déclenchement à 14h30 (16h30 dans LES)

LBA



Déclenchement repoussé à 11h (11h30 dans LES)

KB06



Déclenchement repoussé fin du 3ème jour (fin du 4ème jour dans LES)

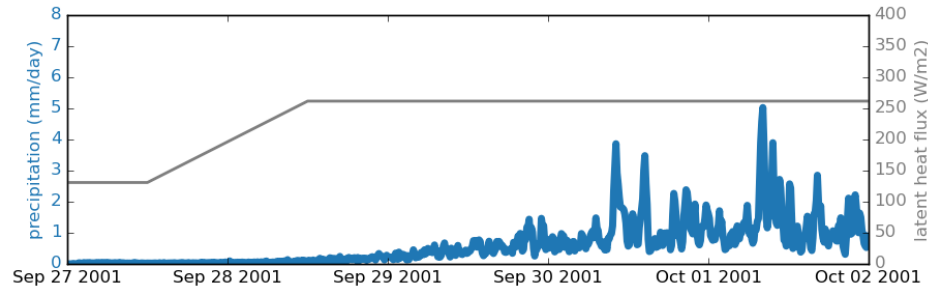
Rôle de la pluie dans le modèle du thermique

Version actuelle : la pluie s'évapore dans la couche nuageuse

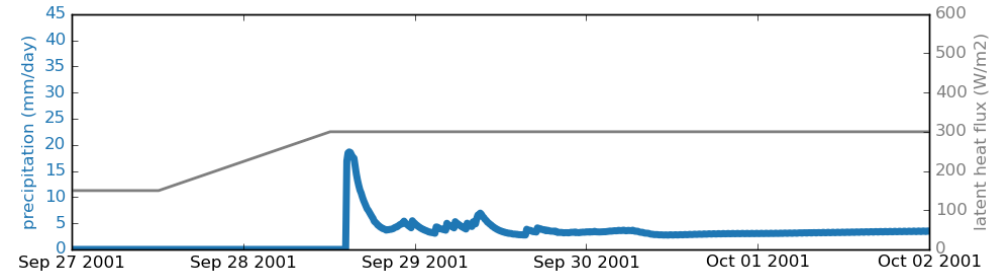
Version LUDO : 2 flux de precip (ciel clair, ciel nuageux)

KB06

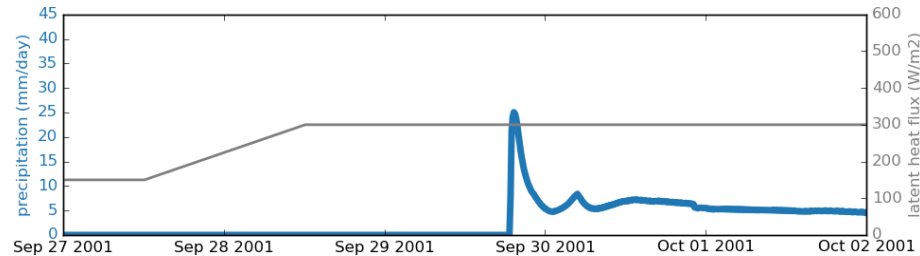
MESONH



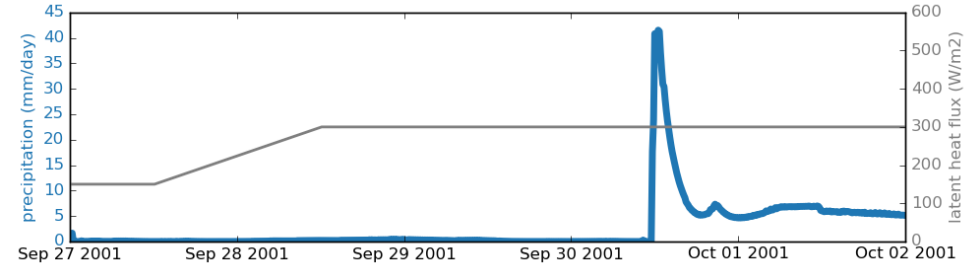
LMDZ REF



LMDZ STRIG



LMDZ STRIG LUDO



- LUDO : augmente l'évaporation sous le nuage et la pluie au sol pour les cumulus
- Déclenchement retardé de la convection profonde
- Or tests de sensibilité LES (Champouillon et al., 2023) : augmenter la pluie dans les cumulus avance le déclenchement de la convection profonde : rôle des poches froides ?

Conclusions/perspectives

Difficultés de LMDZ à simuler la transition shallow-deep

- Instabilités du schéma du thermique et de convection profonde (descentes précipitantes)
- Déclenchement trop précoce de la convection profonde

→ Quel schéma doit représenter les congestus ? (réglage du strig)

Congestus avant déclenchement de convection profonde : modèle du thermique

Congestus associés à des cumulonimbus : schéma d'Emanuel

Besoin d'améliorer la représentation de la pluie dans le modèle du thermique

Couplage avec la paramétrisation des poches froides

Besoin d'améliorer la représentation des nuages associés à la convection (thèse de Louis)

Rôle des hétérogénéités sous maille dans la transition : humidité, brises, îles, orographie

→ Thèse de Nathan Philippot sur l'impact du relief sur la convection