

# 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*

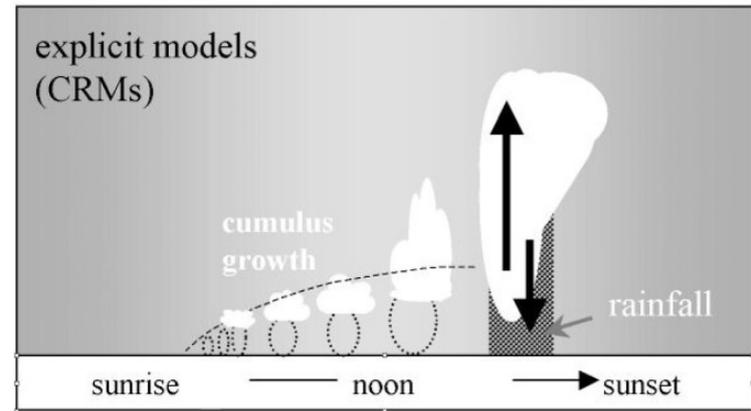
*(3) Laboratoire de Météorologie Dynamique, Paris, France*

*(4) Laboratoire d'Aérodynamique, Toulouse, France*

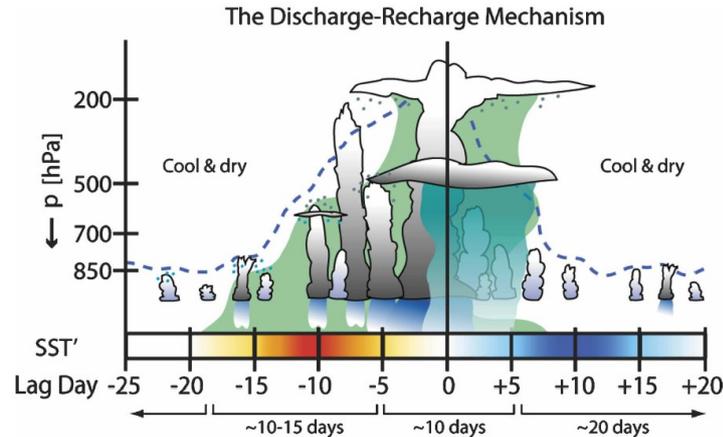
# La transition de la convection peu profonde à la convection profonde



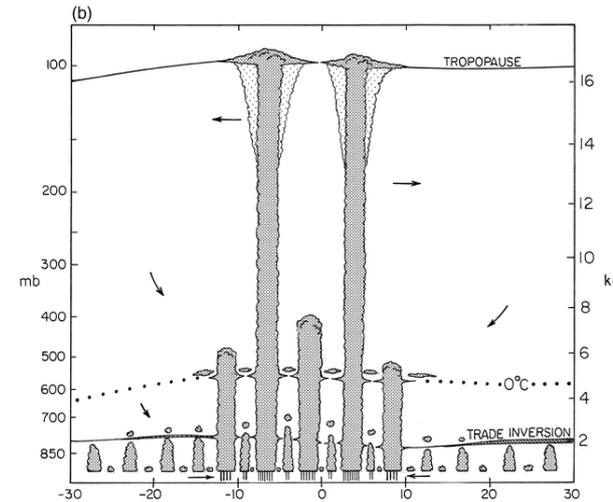
## Distribution trimodale de la couverture nuageuse dans les Tropiques



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

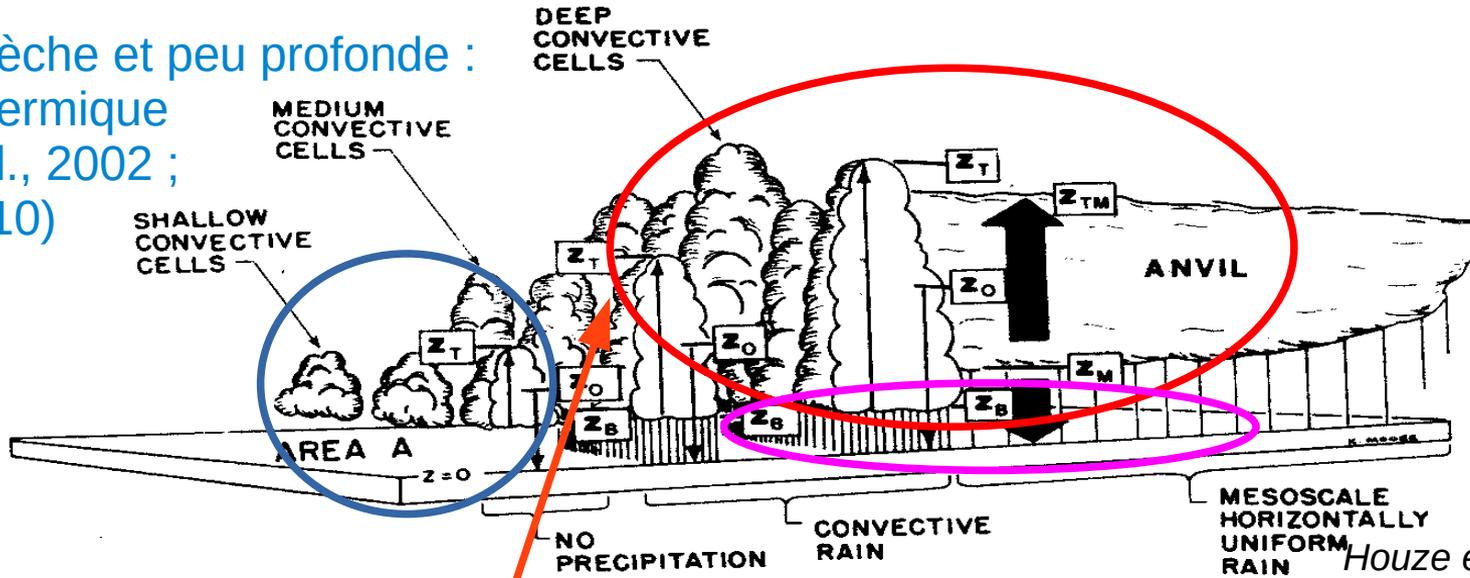


<https://worldview.earthdata.nasa.gov/>

# 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)



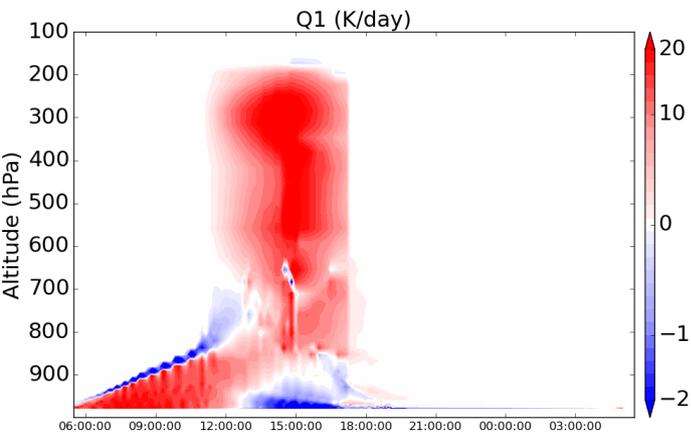
Paramétrisation des poches froides  
Grandpeix and Lafore (2010)

Quel schéma doit représenter les congestus ?

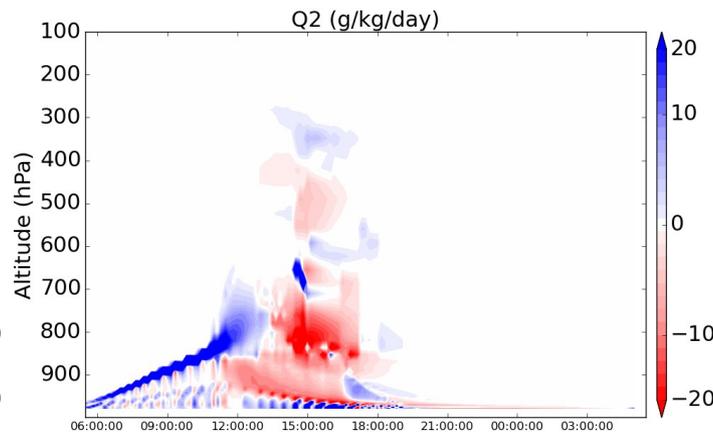
# EUROCS (SGP)

Tendance en T (K/jour)

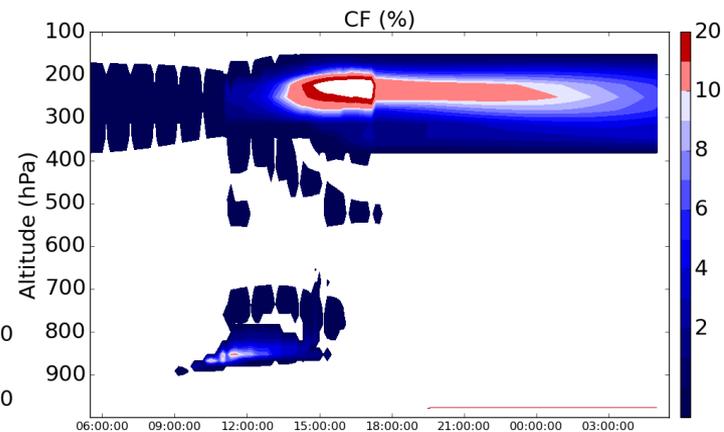
LMDZ 1D



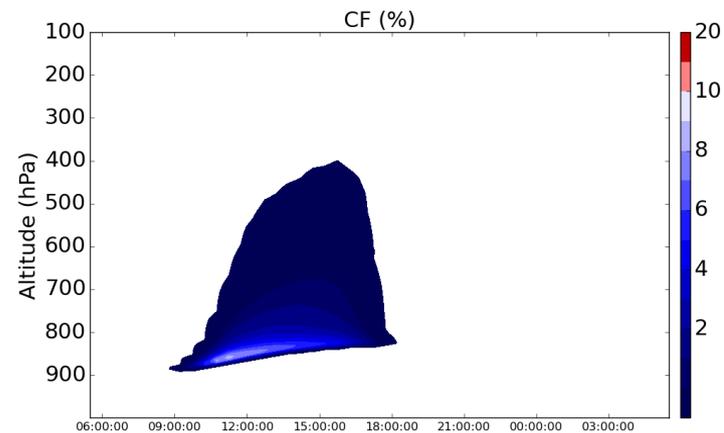
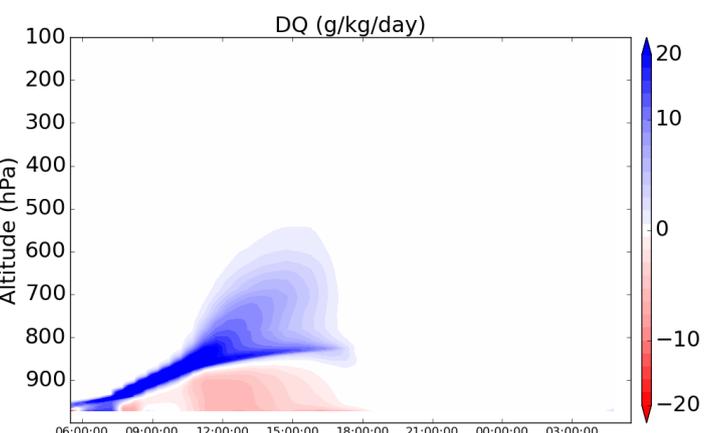
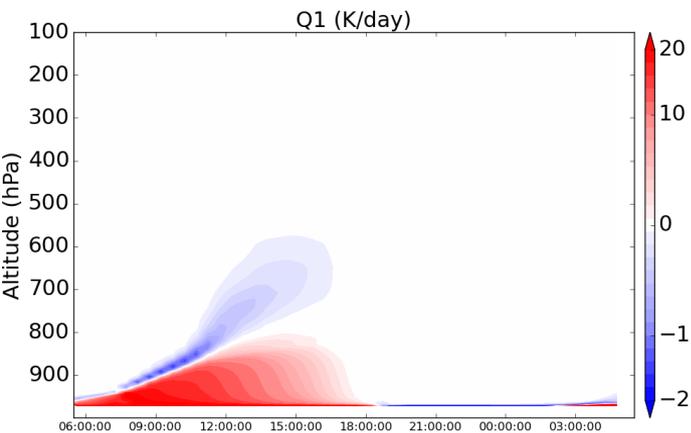
Tendance en QV (g/kg/jour)



Fraction nuageuse (%)



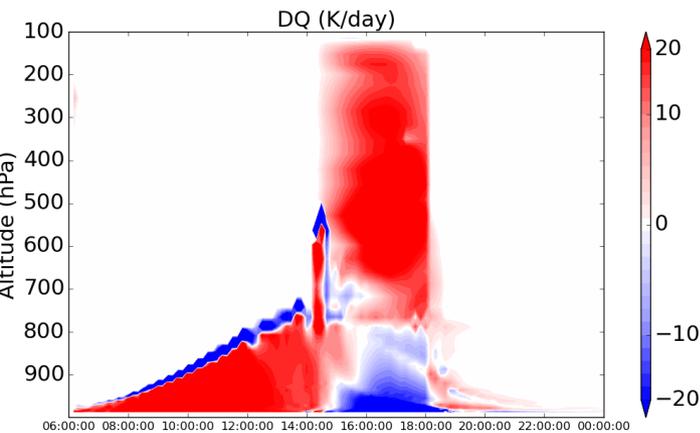
MESONH



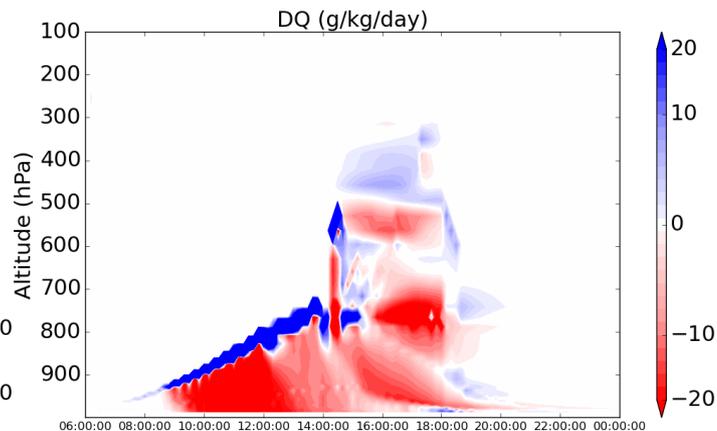
# AMMA (Sahel)

Tendance en T (K/jour)

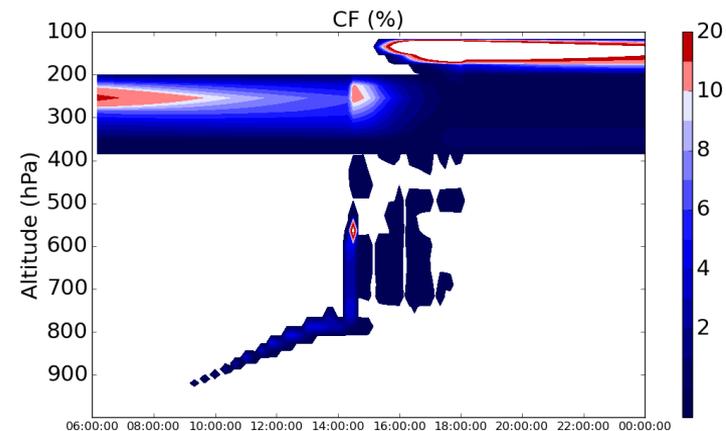
LMDZ 1D



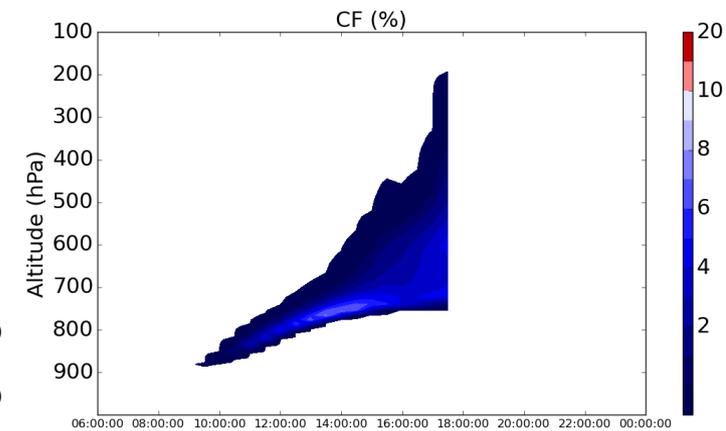
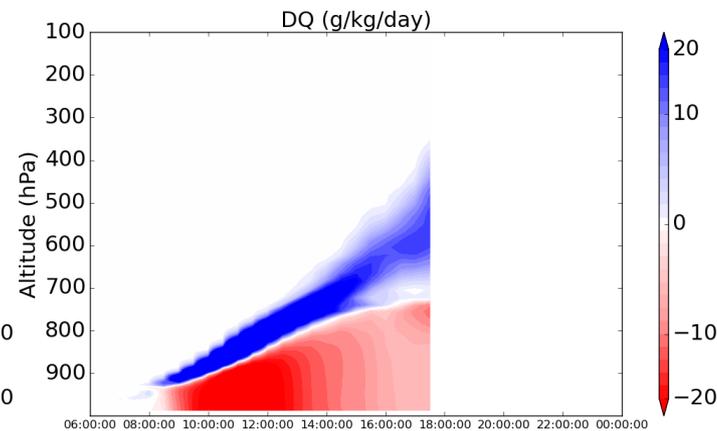
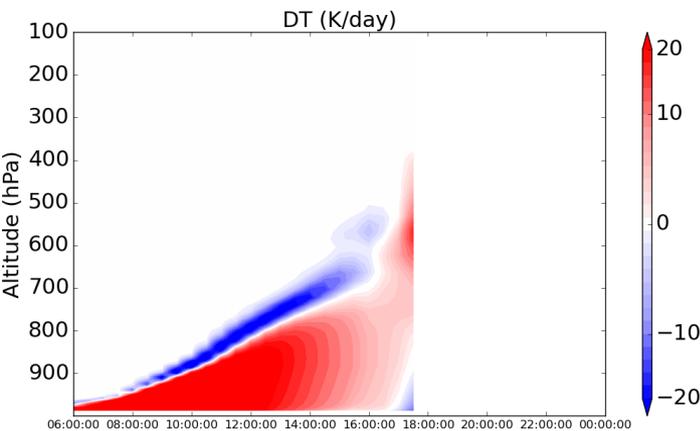
Tendance en QV (g/kg/jour)



Fraction nuageuse (%)



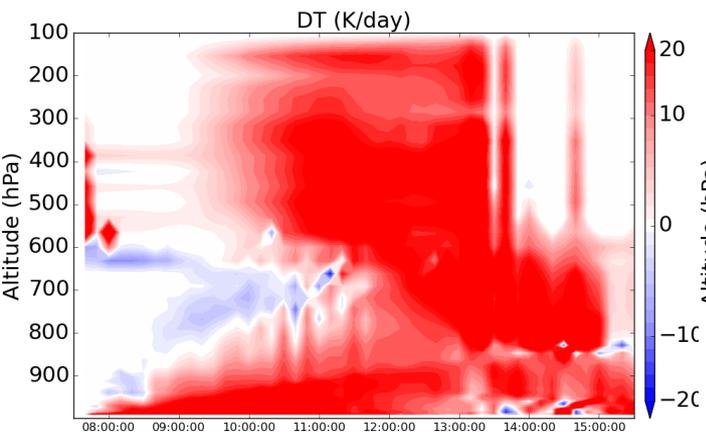
MESONH



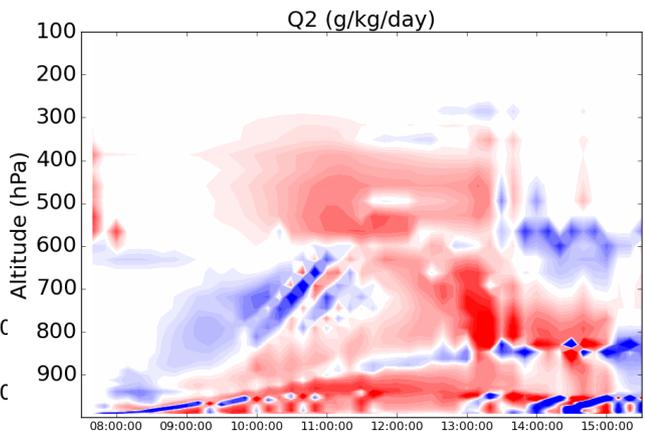
# LBA (Amazonie)

Tendance en T (K/jour)

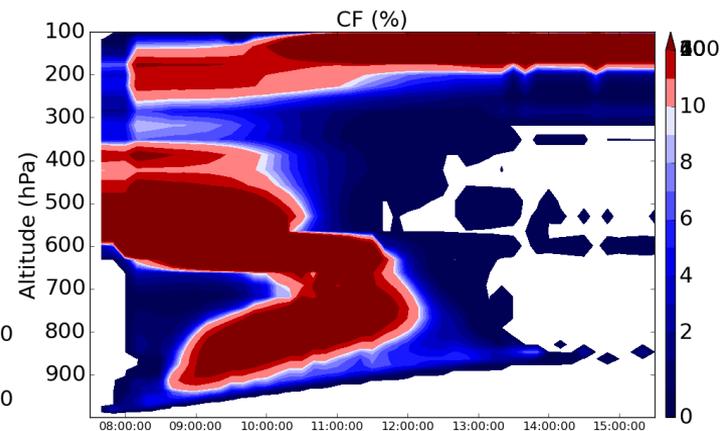
LMDZ 1D



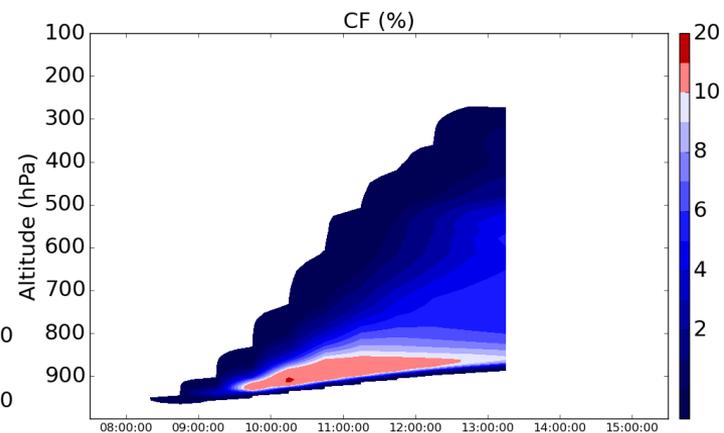
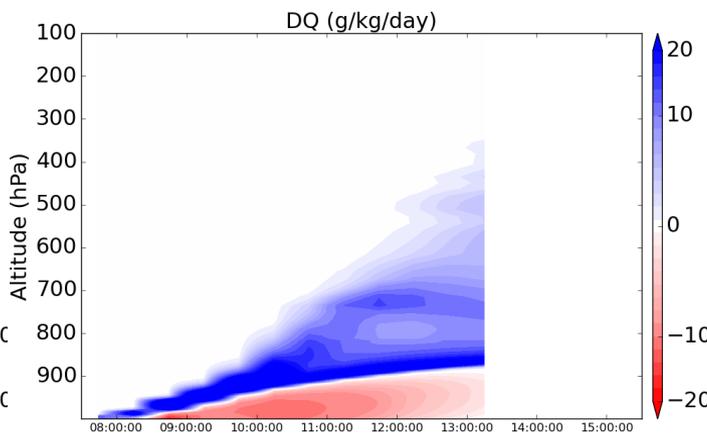
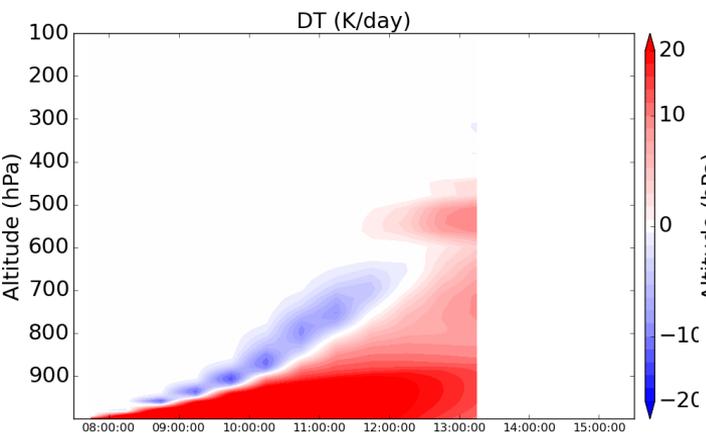
Tendance en QV (g/kg/jour)



Fraction nuageuse (%)

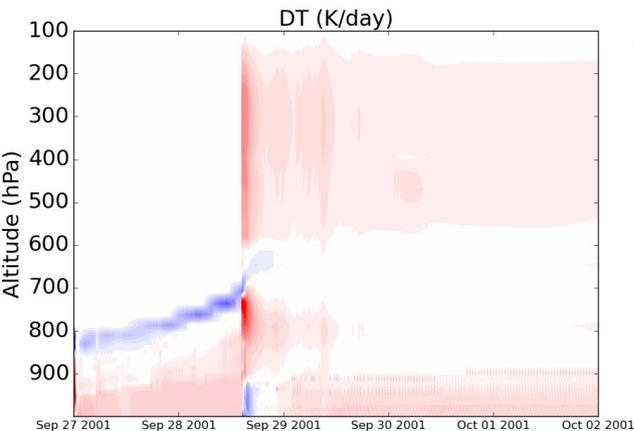


MESONH

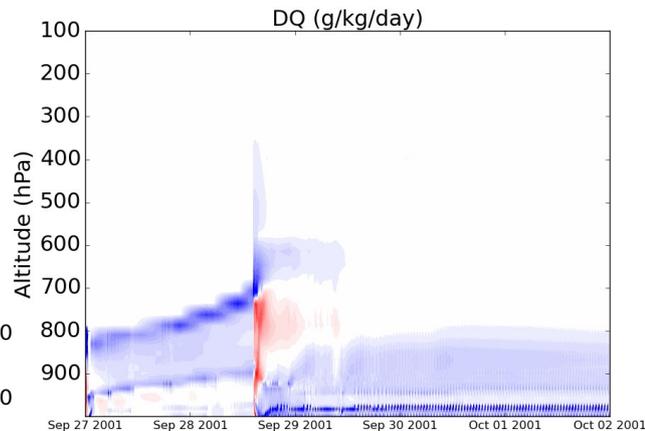


# KB2006 (Atlantique tropicale)

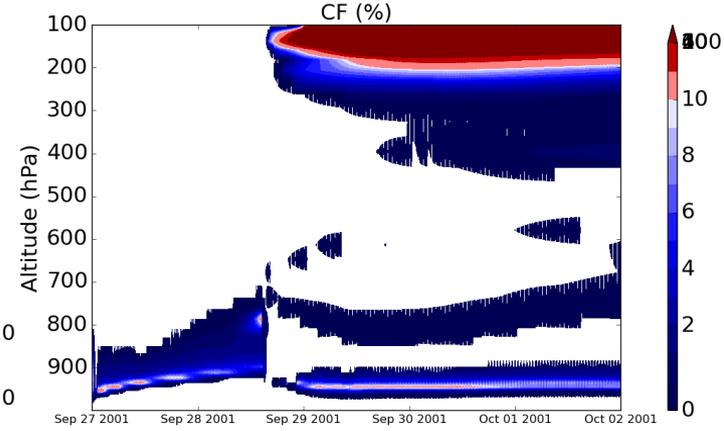
Tendance en T (K/jour)  
LMDZ 1D



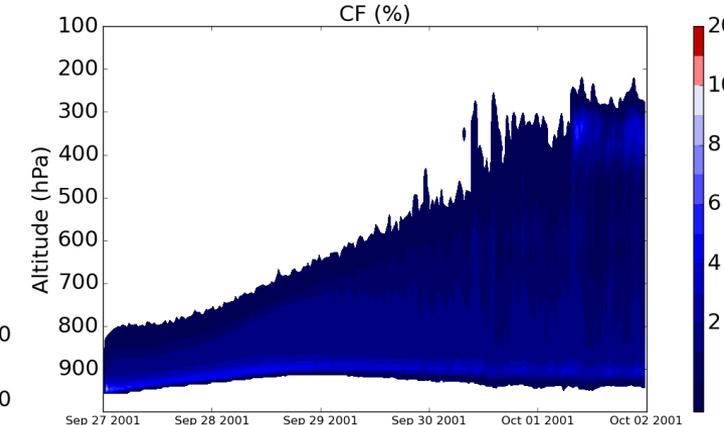
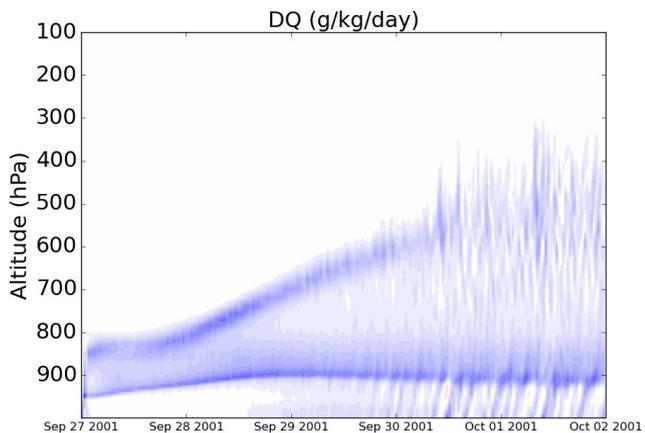
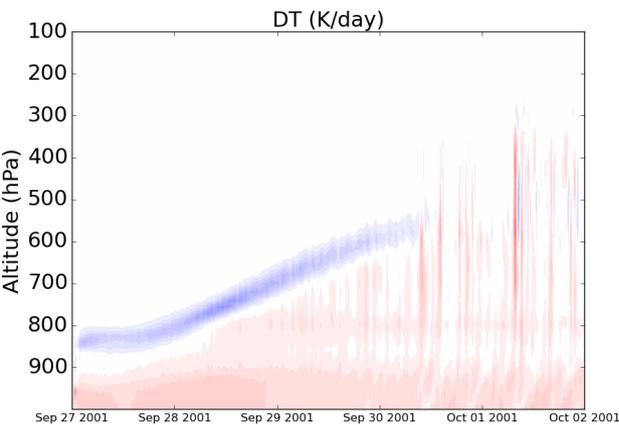
Tendance en QV (g/kg/jour)



Fraction nuageuse (%)



MESONH

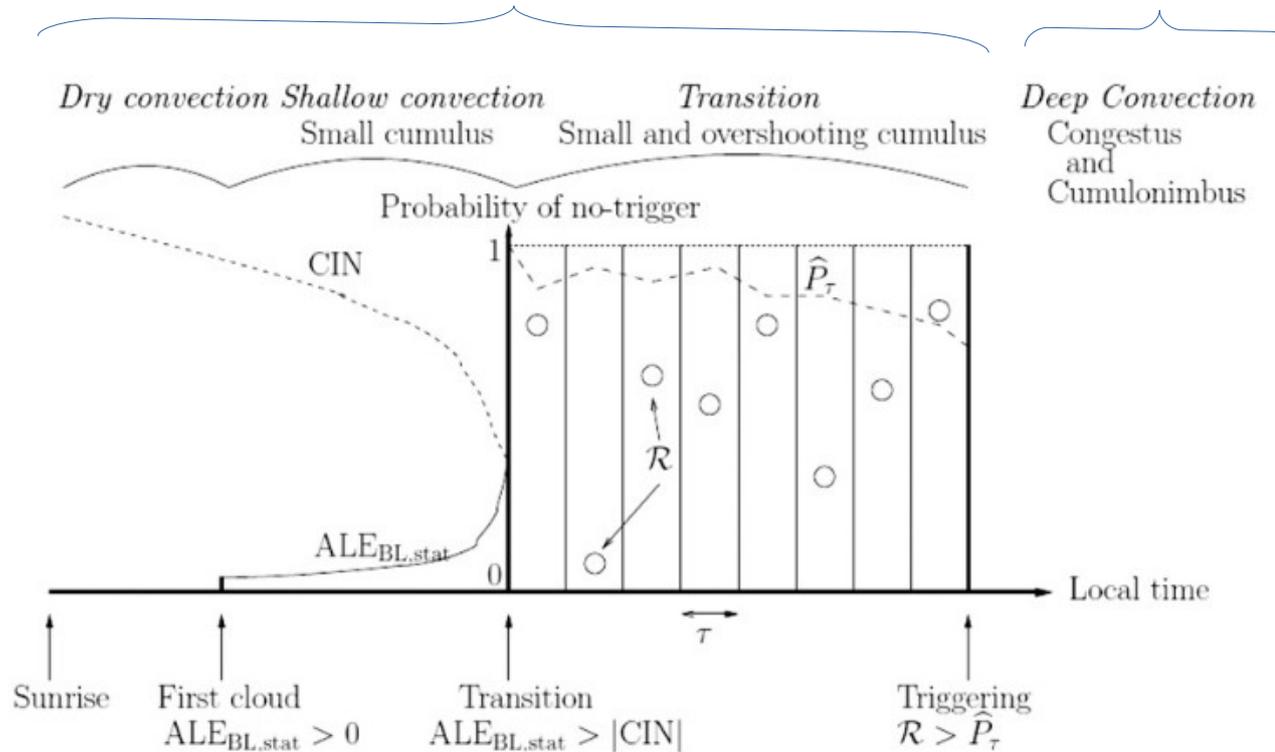


# Le critère de déclenchement dans LMDZ

Rochetin et al., JAS, 2014

Modèle du thermique

Schéma d'Emanuel



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

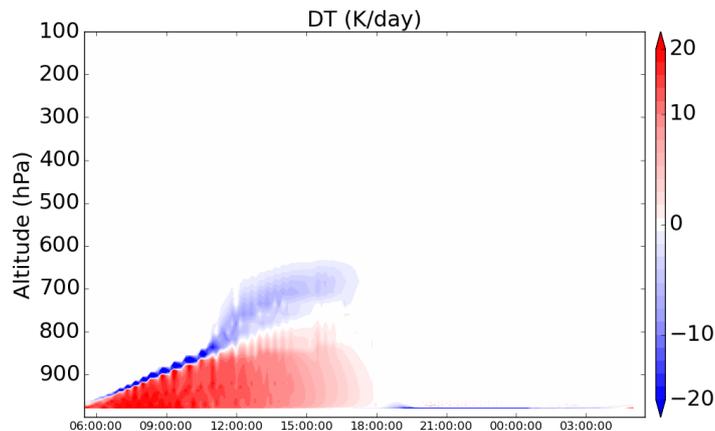
Test : Seuil défini à partir d'une altitude max au-dessus de laquelle on veut déclencher la convection profonde :

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

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

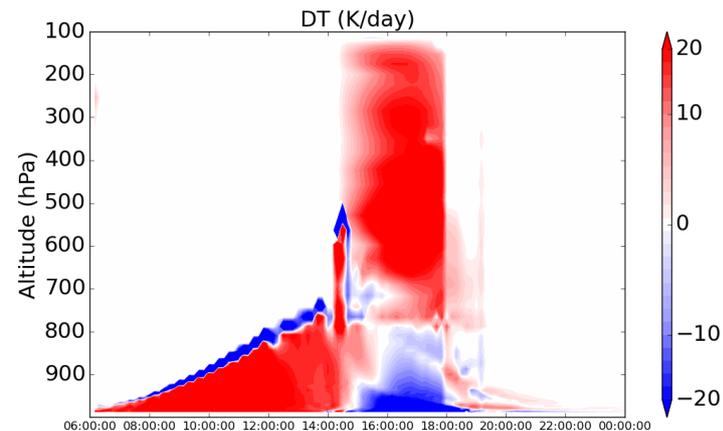
# LMDZ1D avec nouveau seuil

**EUROCS**



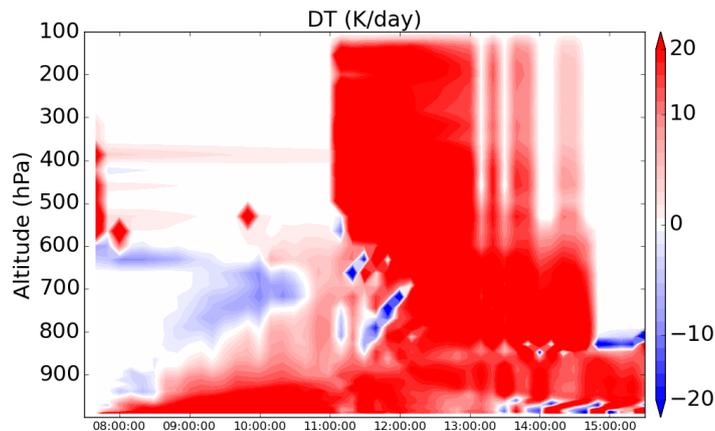
Pas de déclenchement de convection profonde

**AMMA**



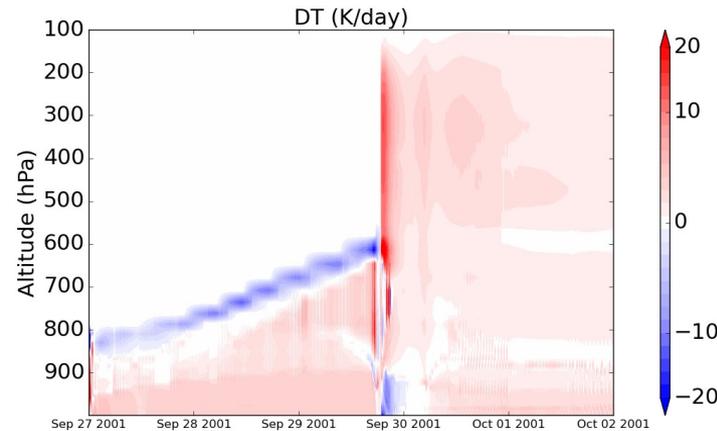
Inchangé : déclenchement à 14h30 (16h30 dans LES)

**LBA**



Déclenchement repoussé à 11h (11h30 dans LES)

**KB06**



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

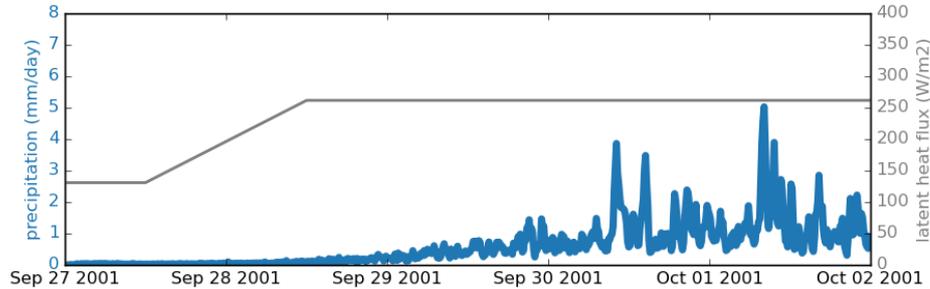
# Rôle de la pluie dans le modèle du thermique

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

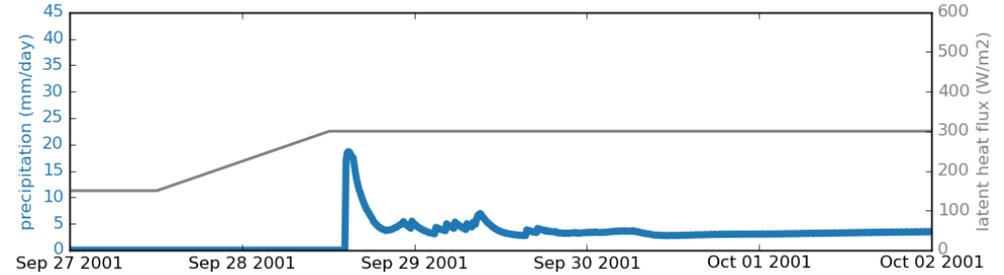
Version LUDO : 2 flux de precip (ciel clair, ciel nuageux)

**KB06**

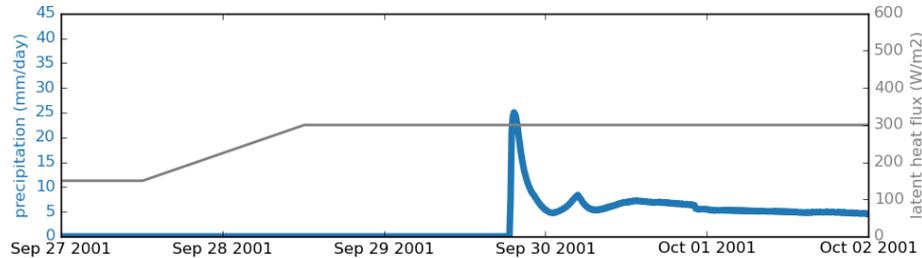
MESONH



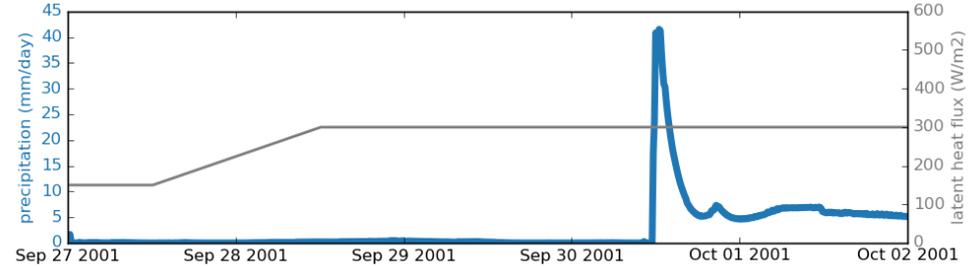
LMDZ REF



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