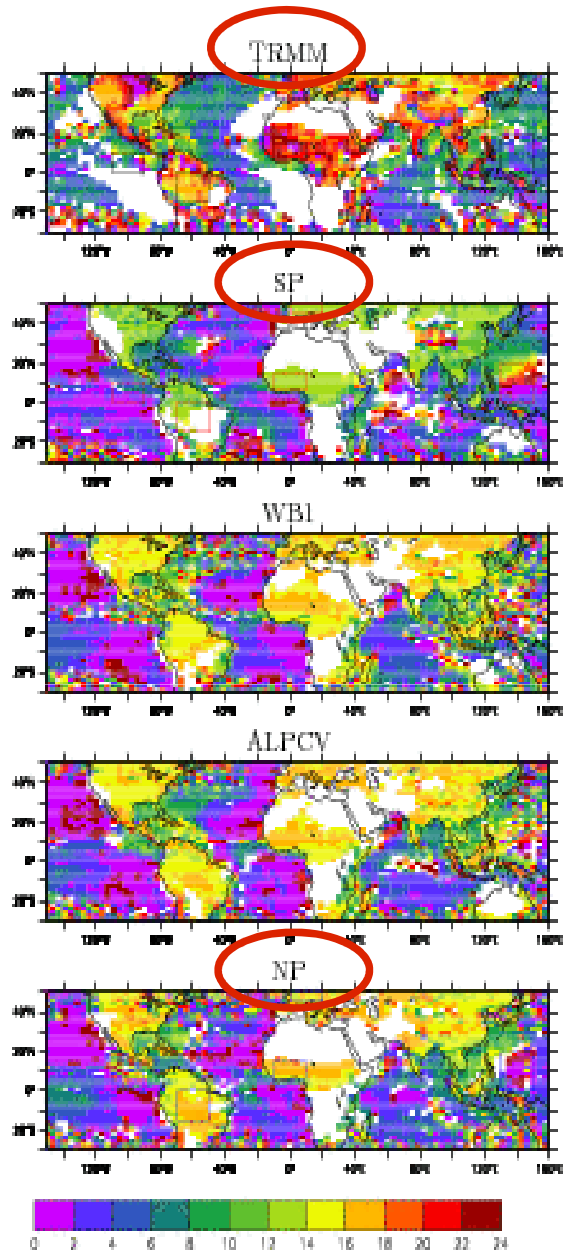


Comparaison des modèles LMDZ et ARPEGE sur un cas 1D de convection en milieu semi- aride

M-P Lefebvre (LMD/CNRM), F.Couvreur (CNRM), F.Guichard (CNRM), E.Bazile (CNRM),
I.Beau (CNRM), Y.Bouteloup (CNRM), J-F Guéremy, J-Y.Grandpeix (LMD), F.Hourdin
(LMD), A.Jam (LMD), J-P Lafore (CNRM), C.Rio (LMD), R.Roehrig (CNRM)



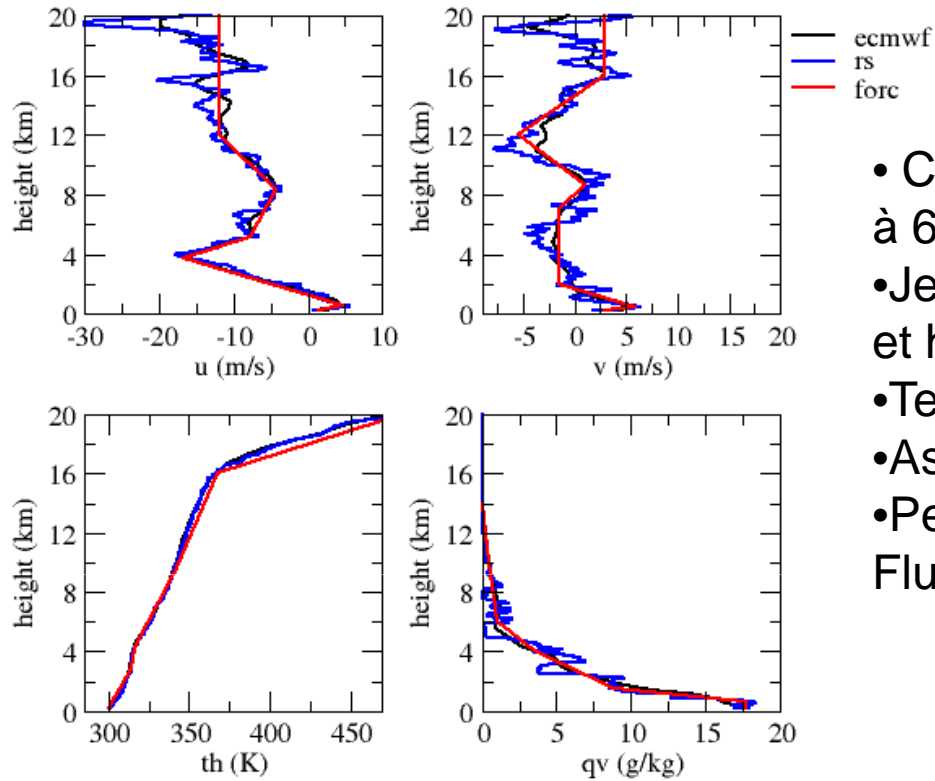
- La plupart des modèles de circulation générale ont encore des difficultés à représenter le cycle diurne de la convection continentale. Ce constat s'est vérifié sur des cas d'étude 1D aux moyennes latitudes et dans les Tropiques humides
- Les régions semi-arides sont restées relativement peu étudiées.

- Les données récoltées au cours de la campagne AMMA ont permis de définir un cas original de convection en milieu semi aride, permettant d'évaluer les paramétrisations de la couche limite, la convection et les nuages dans de telles conditions. Bo#10, Cape décroissant l'après-midi. Environnement peu étudié.
- Ce cas est très bien documenté au niveau des observations et a été décrit par Lothon et al, 2011,
- Une simulation LES du cas a été réalisée (Couvreur et al., 2011), et sert de référence pour évaluer les versions unicolonnes de plusieurs modèles dont ARPEGE et LMDZ,
- Différents tests de sensibilité aux flux de surface, aux profils environnementaux et aux forçages de grande-échelle ont été définis afin d'identifier dans la LES les facteurs contrôlant le cycle diurne de la convection dans cette région, et d'étudier la réponse des paramétrisations des deux modèles à ces facteurs,

Définition du cas: 6:00UTC -> 00:00UTC

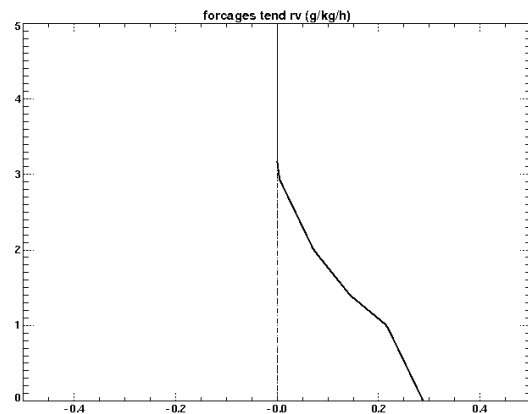
Profils initiaux

Courtesy C.Rio

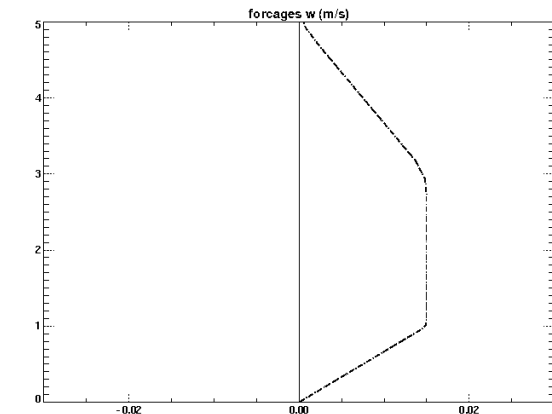
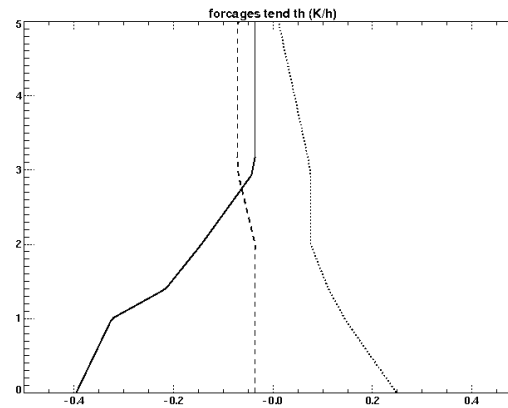


- Chaud et humide dans les basses couches à 6h
- Jet de basses couches apporte de l'air froid et humide dans la matinée
- Tendances radiatives prescrites
- Ascendance de 1.5cm/s dans l'après-midi
- Peu d'évapotranspiration depuis la surface.
Flux de chaleur de 300W/m²

Advection d'humidité

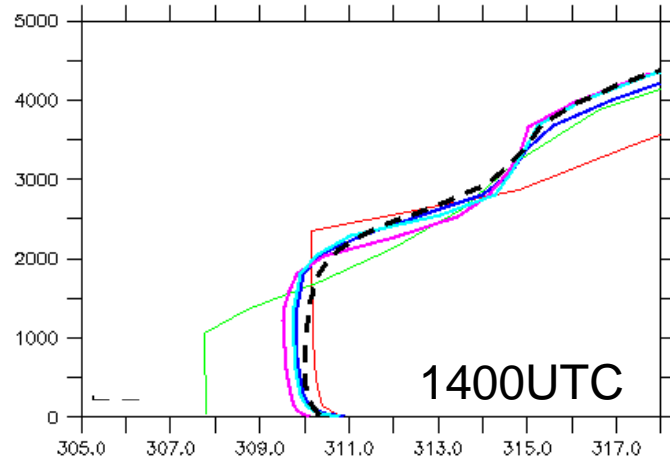
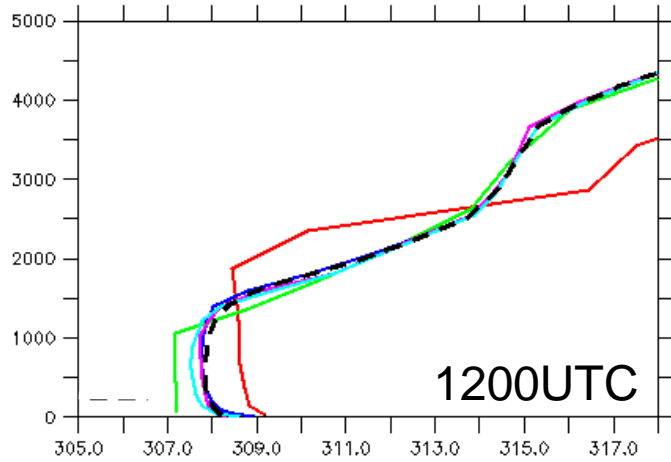


Advection et rayonnement Vitesse verticale de gde ech.



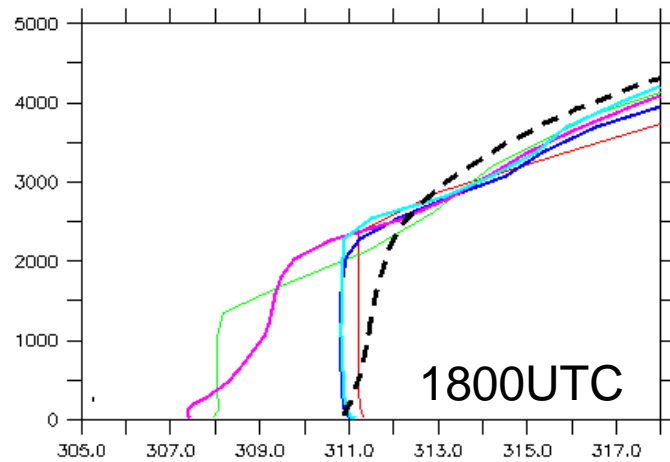
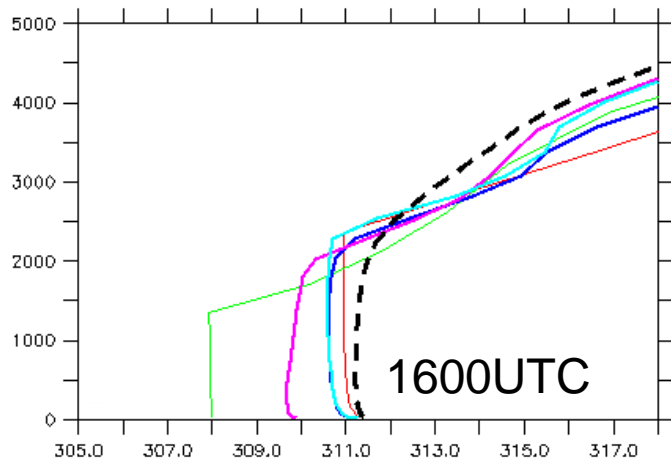
Modèle	Couche limite	Convection peu profonde	Convection profonde	Nuages
CNRM_AR5 L31_300s L70_60s	TKE diagnostique (Ricard & Royer 93). Longueur de mélange non locale (Lendering & Holtslag, 04)	Traité par le schéma de turbulence	Schéma en flux de masse (Bougeault 85)	Loi exponentielle/ gaussienne du déficit à saturation (Bougeault, 82)
LMDZ_AR5 L39_450s L70_60s	$K_z=f(r_{i_local})$ Contre gradient =1K/km	Pas de schéma	Schéma d'Emanuel (93)	Statistique: loi log-normale (Bony & Emanuel, 01)
CNRM_AR5 L31_300s_Nodeep	Id. CNRM_AR5	Id. CNRM_AR5	Schéma désactivé	Id. CNRM_AR5
LMDZ_THERM L39_450s_Nodeep	Id. LMDZ_NP	Id. LMDZ_NP	Schéma désactivé	Id. LMDZ_NP
CNRM_PROG L70_60s	TKE pronostique. Longueur de mélange non locale (Cuxart et al, 00)	Schéma en flux de masse (Bechtold et al, 00)	Schéma en flux de masse (Bougeault 85)+ épaisseur de nuage > 3000m	Statistique: loi triangulaire
LMDZ_NP L70_60s	TKE (Mellor & Yamada, 74). Schéma en flux de masse (Hourdin et al, 02)	Schéma en flux de masse depuis le sol (Rio & Hourdin 08, Rio et al 10)	Schéma d'Emanuel (93) + poches froides (Grandpeix et al 10)	Statistique: loi lognormale pour gde échelle et bi-gaussienne pour sh_Cu (Jam et al, 13)
CNRM_PCMT L70_60s	TKE pronostique. Longueur de mélange non locale (Cuxart et al, 00)	Même schéma que CVP	Piriou et al (07) Guérémy (11)	Statistique: loi triangulaire (Smith, 90)

Profil vertical de theta (K)

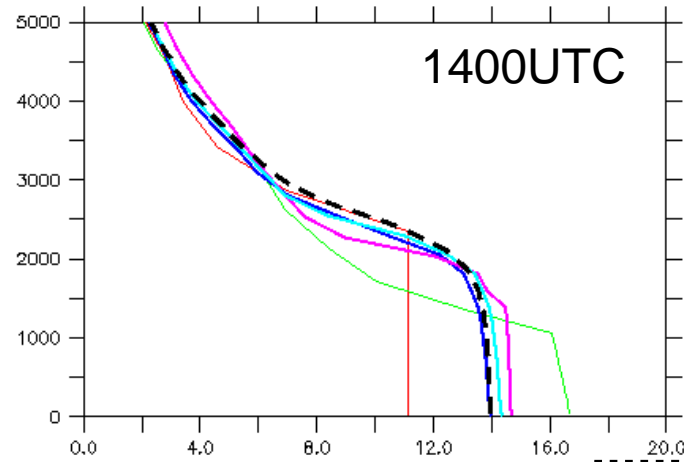
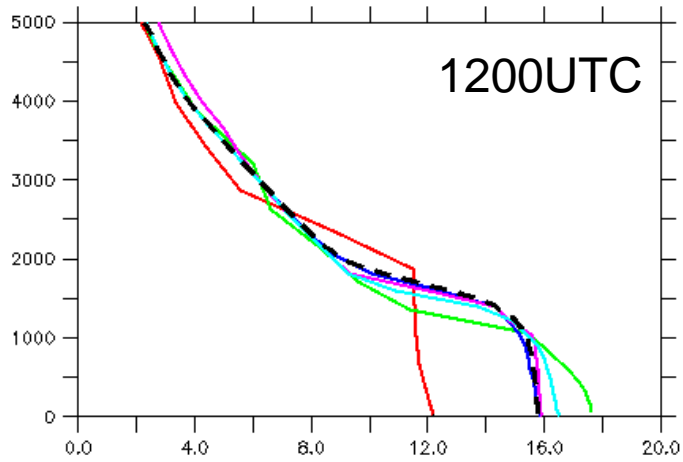


lmdz_ar5: CL trop froide, mince
 cnrm_ar5: trop chaude et épaisse au début
 cnrm_prog et PCMT: OK puis trop mélangée
 lmdz_np: trop froide en fin période (wakes)

- meso_NH
- cnrm_ar5_L31
- lmdz_ar5_L39
- cnrm_prog_L70
- cnrm_PCMT_L70
- lmdz_NP_L70

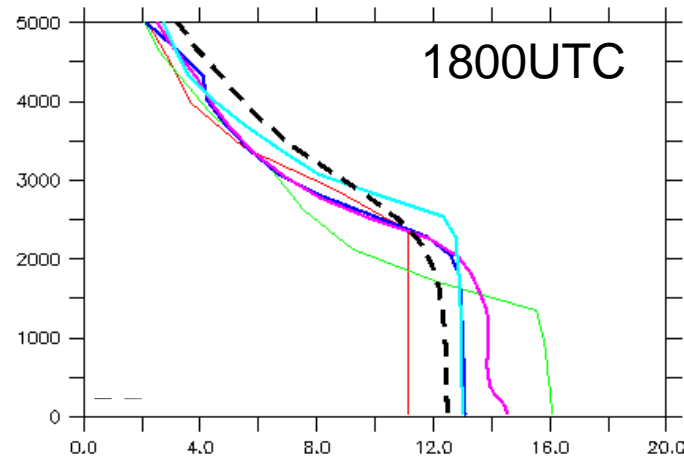
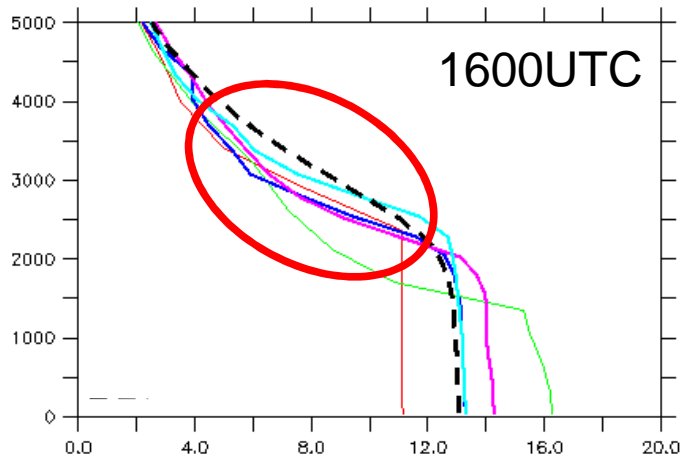


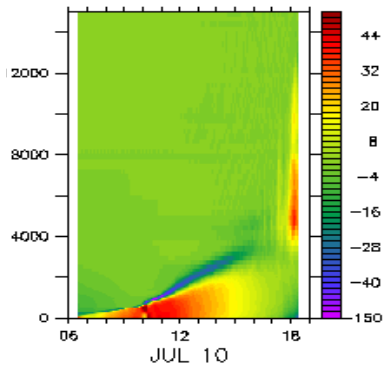
Profil de qt (g/kg)



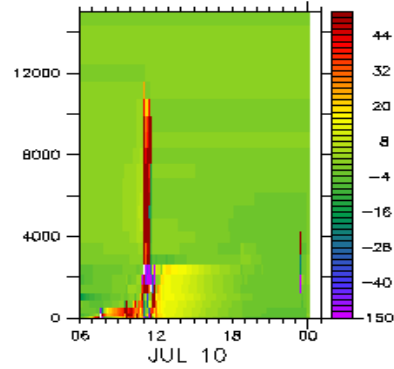
Imdz_ar5: trop humide
cnrm_ar5: trop sèche
Assèchement général entre 2-4km

- meso_NH (courbe noire en pointillés)
- cnrm_ar5_L31 (courbe rouge)
- Imdz_ar5_L39 (courbe verte)
- cnrm_prog_L70 (courbe bleue)
- cnrm_PCMT_L70 (courbe cyan)
- Imdz_NP_L70 (courbe magenta)

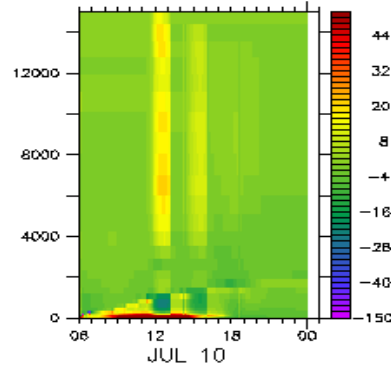




LES



CNRM_AR5_L31



LMDZ_AR5_L39

Tendance de thetal due à tous les schémas (K/j)

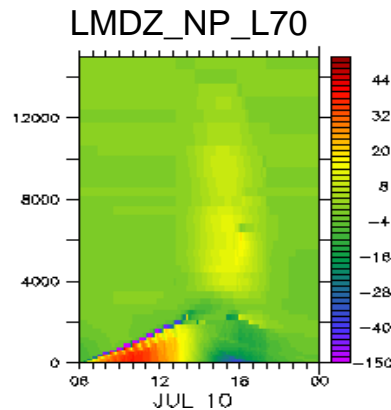
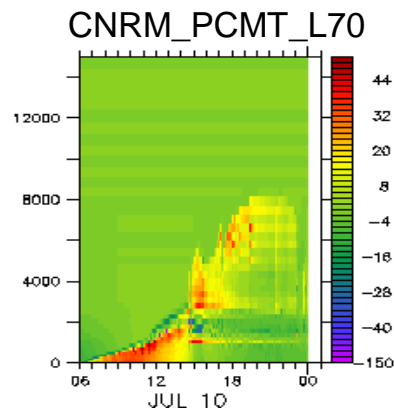
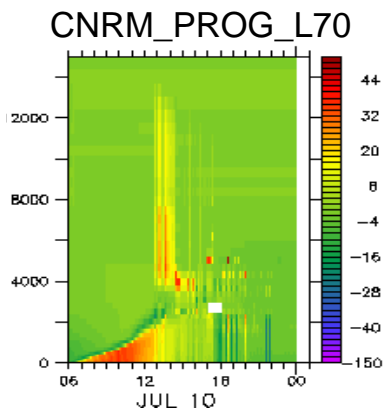
CNRM_AR5_L31: convection démarre trop tôt

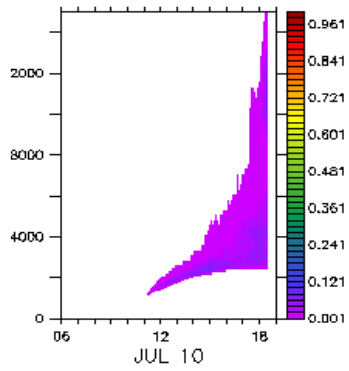
LMDZ_AR5_L39: couche limite trop mince, convection démarre trop tôt

CNRM_PROG_L70: convection trop tôt

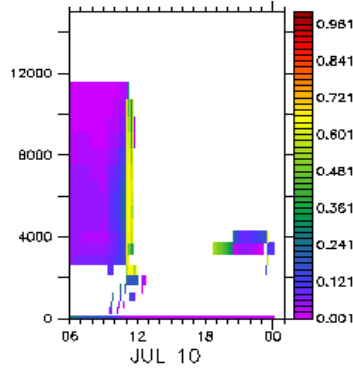
CNRM_PCMT_L70: bonne représentation des Cu

LMDZ_NP_L70: refroidissement trop grand vers 18h (wakes)

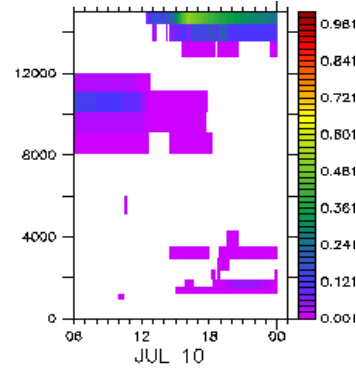




LES



CNRM_AR5_L31



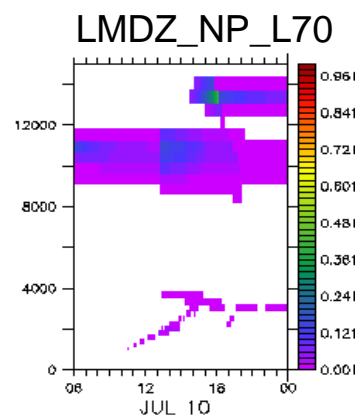
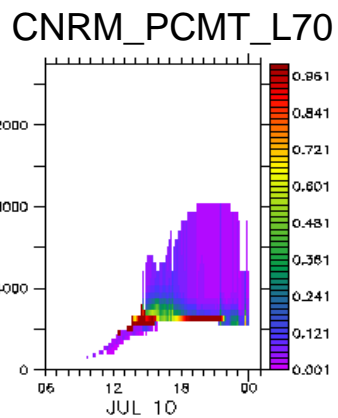
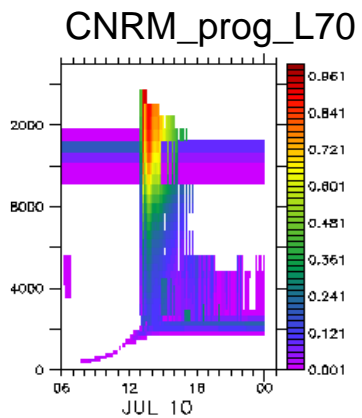
LMDZ_AR5_L39

Fraction nuageuse (%)

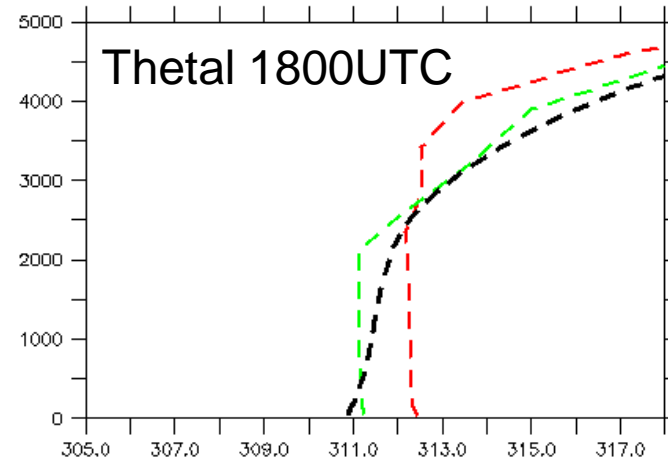
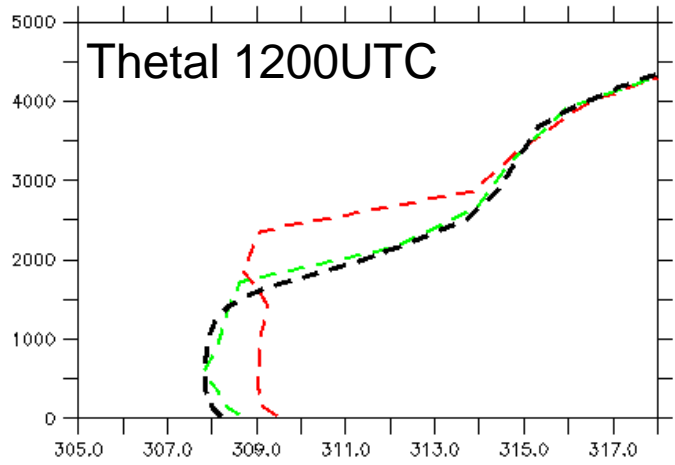
LMDZ et CNRM_PROG font des Ci depuis début de la simulation

CVP trop tôt pour CNRM_AR5

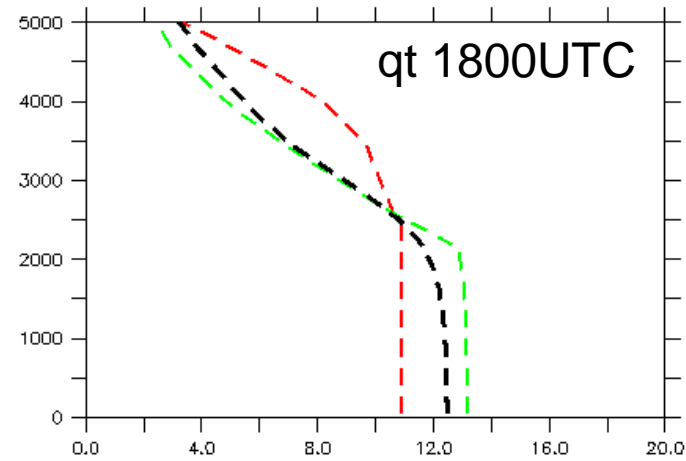
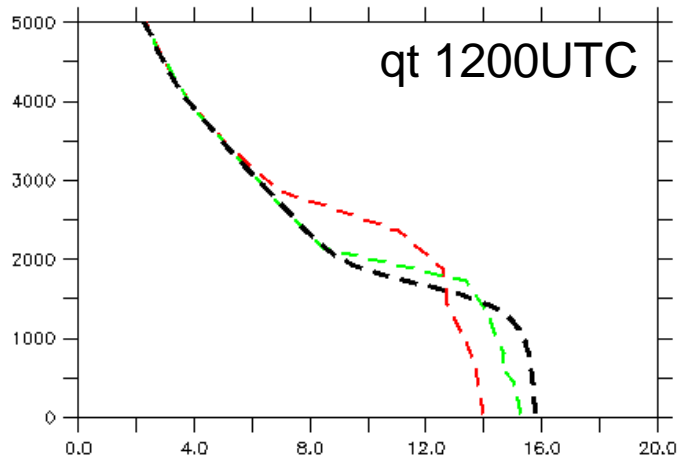
Trop peu de shallow Cu pour LMDZ

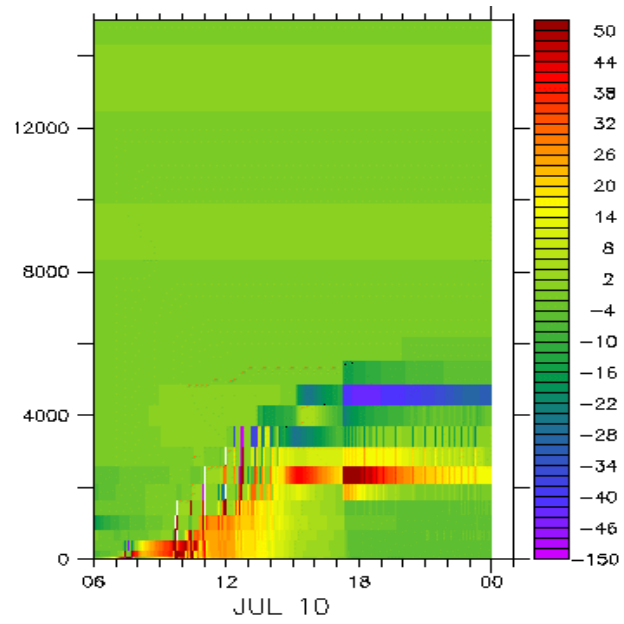


Profils avec les runs “sans convection”

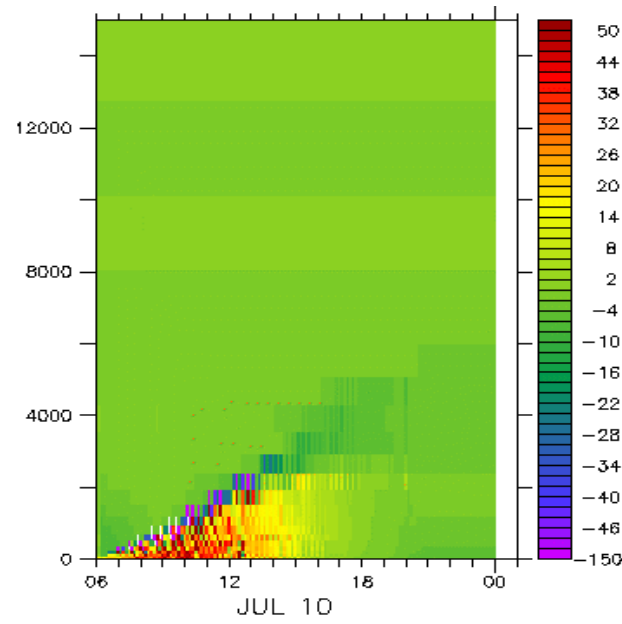


- meso_NH
- cnrm_ar5_nodeep_L31
- lmdz_therm_L39



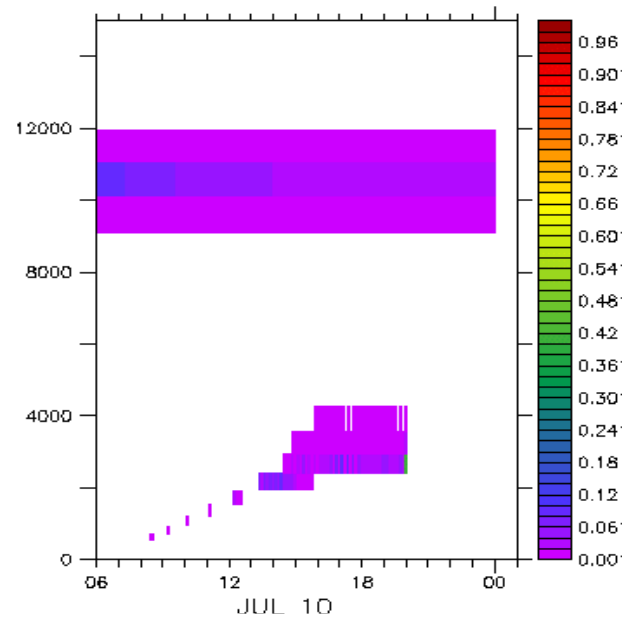
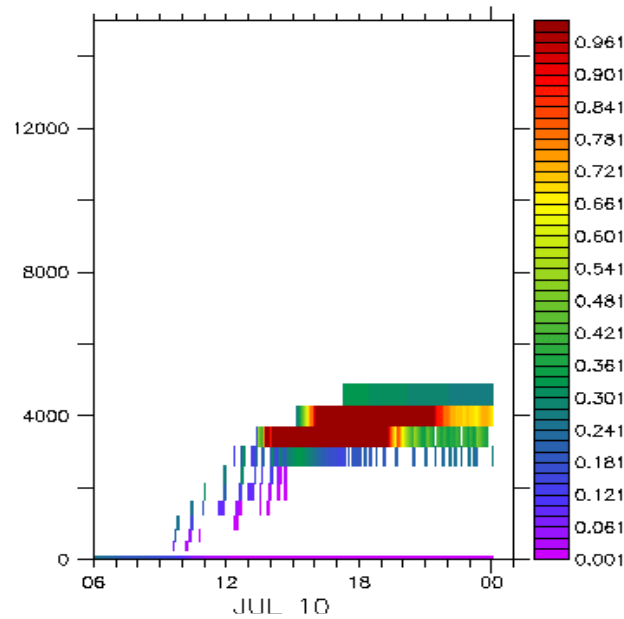


CNRM_AR5_noddeep

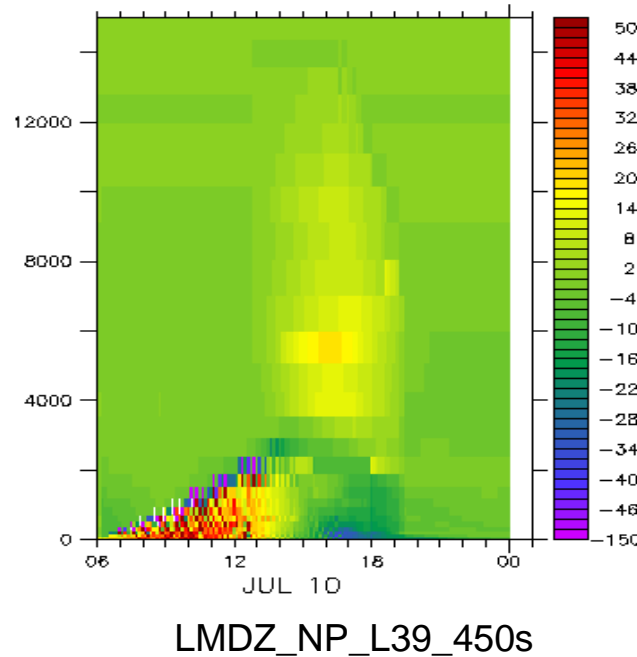
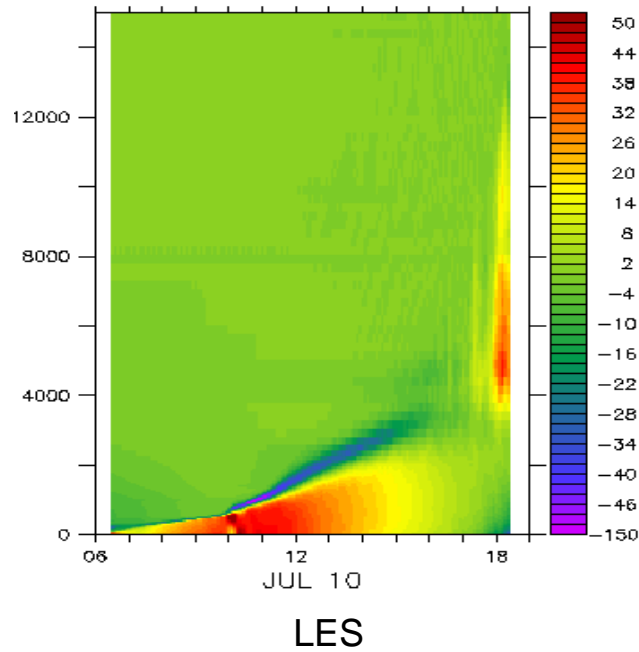


LMDZ_THERM

Runs sans convection: Tendence de thetal due à tous les schémas (K/j)

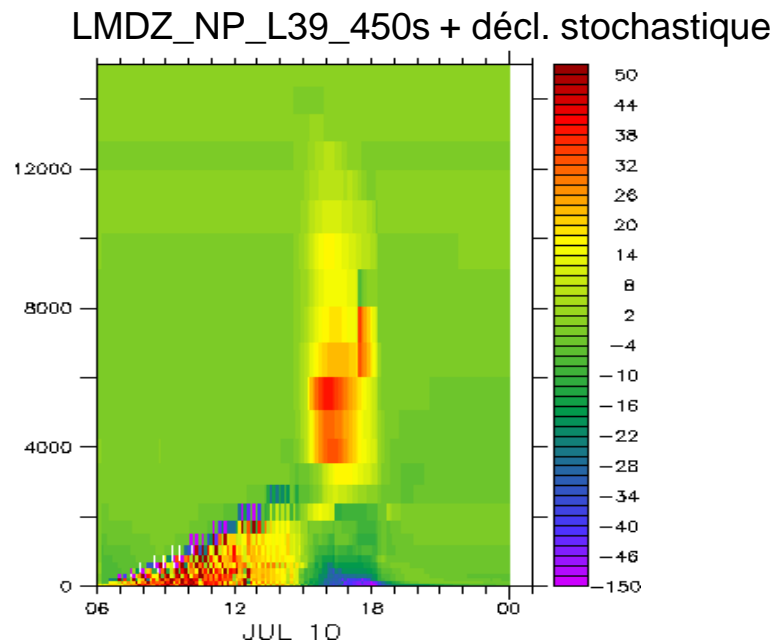


Fraction nuageuse (%)



**Tendance de
thetal due à tous
les schémas (K/j)
avec le
déclenchement
stochastique**

Thermiques actifs plus
longtemps
La convection profonde se
déclenche plus tard



Conclusion

- Les “anciennes” physiques ont montré leur limites
- Les nouvelles versions donnent de meilleurs résultats
- Ici, les flux étaient fixés, revoir le cas avec un modèle de sol interactif et le rayonnement actif
- Reste à travailler:
 - Les critères de déclenchement
 - Le diagnostic des nuages
 - Le maintien du cycle de vie de la convection (LES s’arrête à 18h)

Merci !

Modèle	Déclenchement	Fermeture
CNRM_AR5	Convergence d'humidité basses couches et profil vertical de température instable	Convergence d'humidité dynamique et turbulent = précipitation + détrainement
CNRM_PROG	Convergence d'humidité basses couches et profil vertical de température instable + épaisseur nuage > 3km	Comme CNRM-AR5
CNRM_PCMT	Equation pronostique pour W active si $W_{up} > 0$	Fermeture en CAPE -> aire (t=3h)
LMDZ_AR5	Si B(particule montée adia ^t 1er niv. -> LCL + 40hPa) > 0	CAPE
LMDZ_NP	$ALE > CIN $	ALP: $M_b = ALP_{th+wk} / (CIN + 2w_b^2)$

1D simulations

MESO-NH 1D

Small-scale turbulence: TKE scheme *CAPE*
 shallow convection: Pergaud & al., 2009
 deep convection: Kain-Fritsch (Bechtold)

LMDZ 1D V1

Small-scale turbulence: Louis, 1979
 shallow and
 deep convection: Emanuel, 1991

LMDZ 1D V2

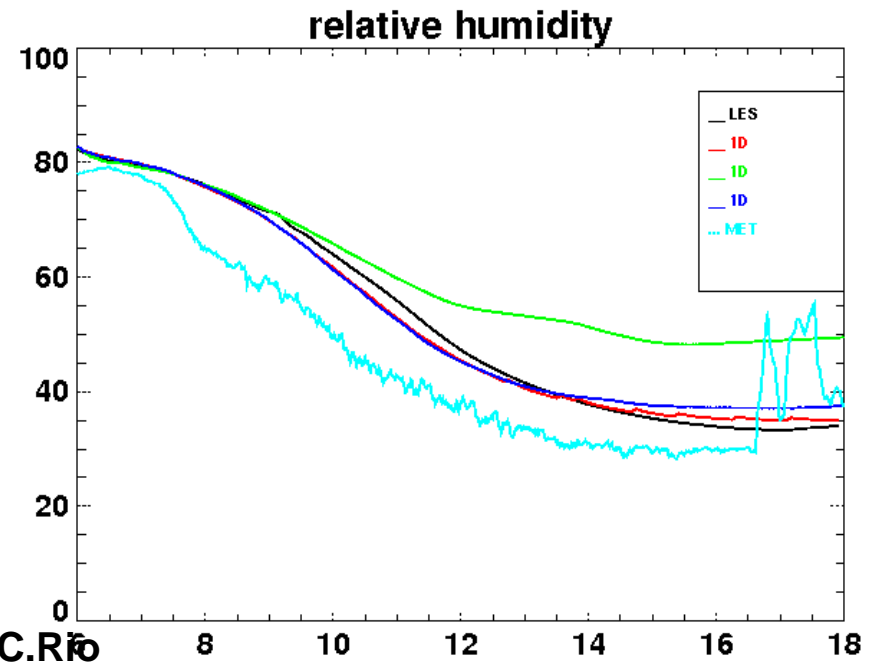
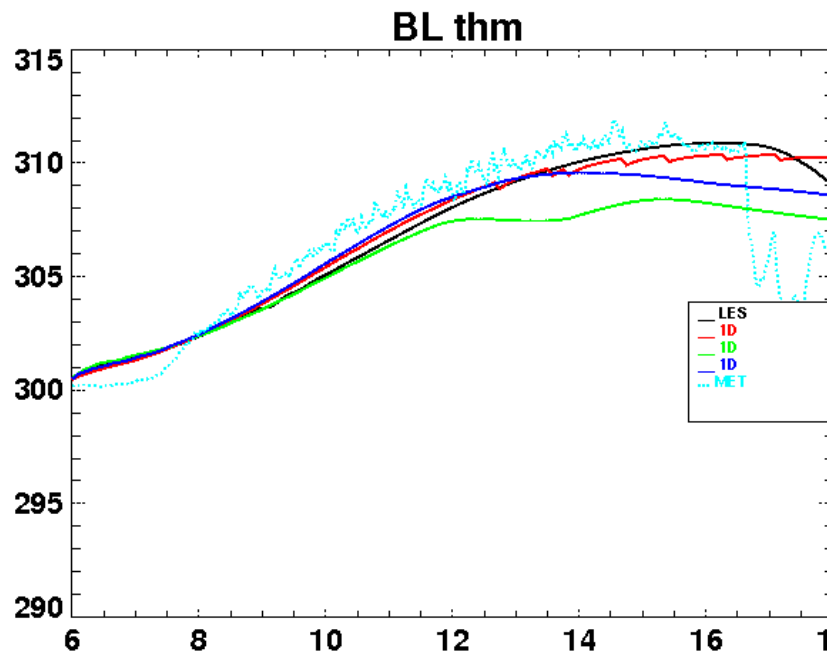
Small-scale turbulence: Yamada, 1983
 shallow convection: Rio & Hourdin, 2008
 deep convection: Grandpeix & Lafore, 2009

*same type of boundary
 layer scheme*

MESO-NH 1D

LMDZ 1D V1

LMDZ 1D V2



Courtesy C. Rio