

Lien entre vitesse verticale à mésoéchelle et convection

Simulation MNH hectométrique et paramétrisation

Jean-Marcel Piriou, Didier Ricard, Rachel Honnert

DESR / CNRM / GMAP et GMME

Ateliers de Modélisation de l'Atmosphère, 12 mars 2021



Sommaire

1. De Hadley aux latitudes tempérées
2. Implication en paramétrisation
3. Paramétrisation convective dans ARPEGE et déplacement des systèmes
4. Simulation avec MNH
 - Le cas Derbyshire et al. 2004
 - Revisite du cas : ajout d'un forçage à mésoéchelle
 - Diagnostics nouveaux

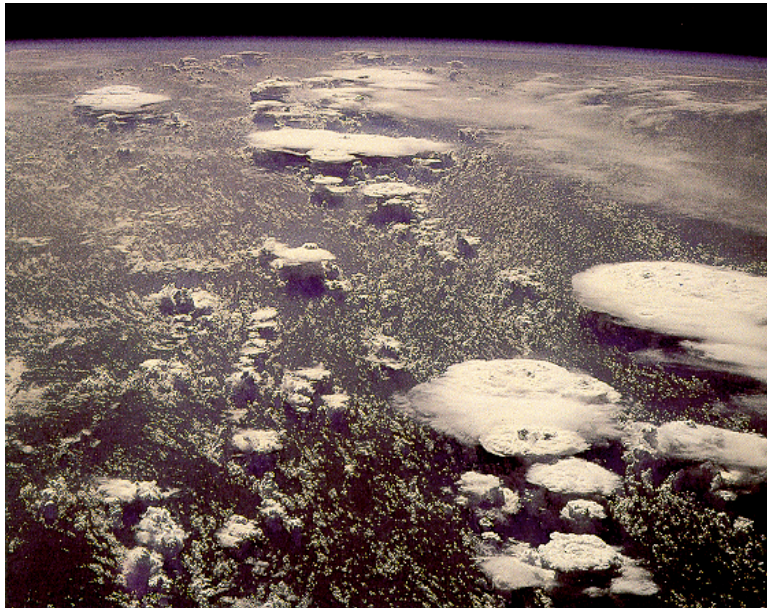


Photo Space Shuttle
Challenger



"Dans l'atmosphère, lorsqu'une ascendance se produit à mésoéchelle, si l'atmosphère est stable verticalement l'ascendance se produit de façon assez uniforme horizontalement, et si l'atmosphère est instable verticalement l'ascendance se produit préférentiellement dans les ascendances convectives à microéchelle."

Implication en paramétrisation

"Dans l'atmosphère, lorsqu'une ascendance se produit à mésoéchelle, si l'atmosphère est stable verticalement l'ascendance se produit de façon assez uniforme horizontalement, et si l'atmosphère est instable verticalement l'ascendance se produit préférentiellement dans les ascendances convectives à microéchelle."

Approche classique: $\alpha_u w_u + (1 - \alpha_u) w_e = 0$

Proposition : de définir ces vitesses verticales comme absolues, et donc

$$\alpha_u w_u + (1 - \alpha_u) w_e = \bar{w}$$

Dans l'updraft convectif la vitesse verticale provient de 2 sources: sous-maille w_s et résolue $\bar{w}$, d'où : $w_u = w_s + \gamma \bar{w}$, avec $1 < \gamma < \frac{1}{\alpha_u}$.

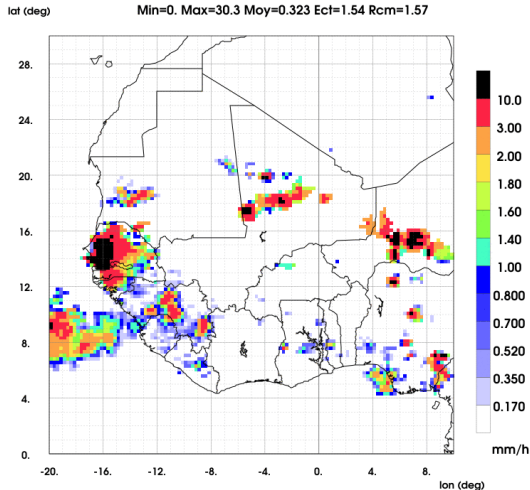
$$F_t - \bar{w} \bar{\psi} = \alpha_u [w_s + (\gamma - 1) \bar{w}] (\psi_u - \psi_e)$$

w résolu dans la paramétrisation convective PCMT

Precipitation , Analyse TRMM

Valid 20170729 - 21 h UTC a 24 h UTC

Min=0. Max=30.3 Moy=0.323 Ect=1.54 Rcm=1.57



Situation du 29 juillet 2017 sur le Sénégal, signalée par Thierry Lefort (ENM).

TRMM versus OPER : [▶ Lien](#)

TRMM versus PCMT std : [▶ Lien](#)

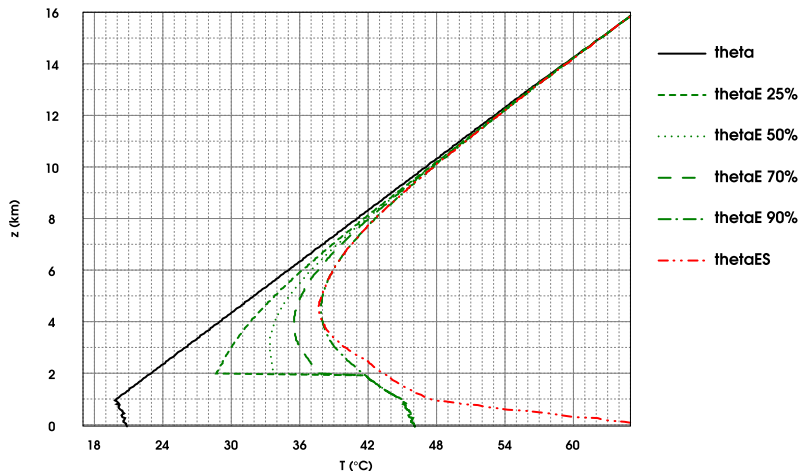
TRMM versus PCMT wresolu : [▶ Lien](#)

Simulation avec MNH hectométrique

- Idée: se doter d'un cadre idéalisé pour aborder avec simplicité l'impact sur la convection d'un forçage à mésoéchelle.
- Question: quel impact la vitesse verticale à mésoéchelle a-t-elle sur l'intensité de la convection à microéchelle ?
- Question: quelle part (γ) de l'ascendance à mésoéchelle s'effectue-t-elle dans les updrafts à microéchelle ?
- Etudier quantitativement la dépendance de cette part γ à la stabilité verticale.
- $\Rightarrow$ Revisiter le cas Derbyshire et al. 2004.

Cas Derbyshire et al. 2004

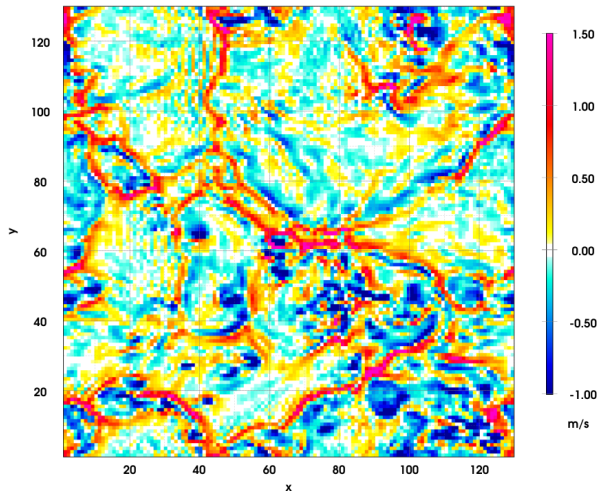
Profils de rappel Derbyshire et al. 2004



Derbyshire, S. H. and Beau, I. and Bechtold, P. and Grandpeix, J.-Y. and Piriou, J.-M. and Redelsperger, J.-L. and Soares, P. M. M., *Sensitivity of moist convection to environmental humidity*, QJRMS 2004

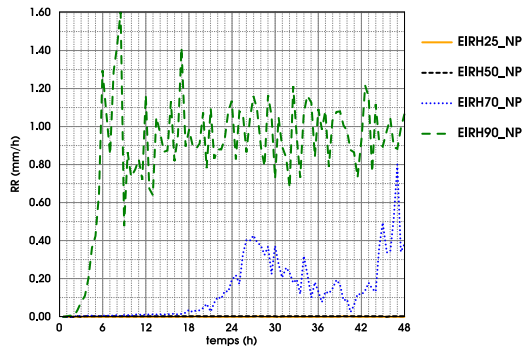
Simulations MNH de D2004

w niveau 10 de EIRH70_NP.DER70.1.EXP02.022.nc
Grille 130 x 130, échéance = 23.00 h
Min=-7.66 Max=2.68 Moy=-1.47E-3 Ect=0.425 Rcm=0.425



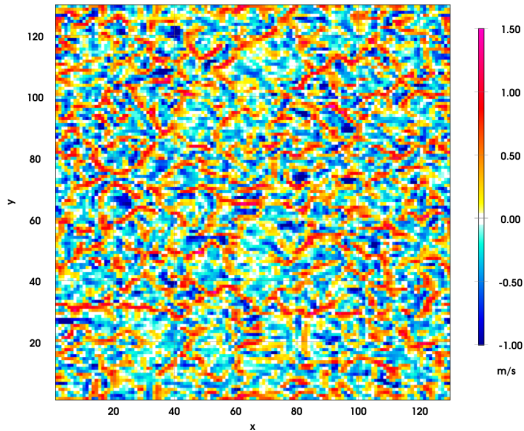
Cas Derbyshire et al. 2004.

Sans forçage (EIRH70_NP) : [Lien](#)



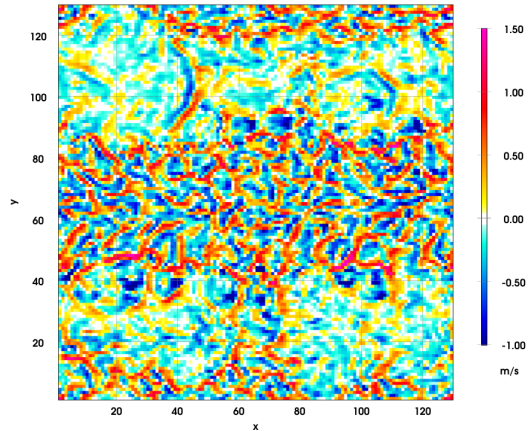
Simulations MNH de D2004 + forçage

w niveau 10 de EIRH70_NP.DER70.1.EXP01.011.nc
Grille 130 x 130, échéance = 5.50 h
Min=-1.80 Max=1.69 Moy=1.85E-3 Ect=0.445 Rcm=0.445



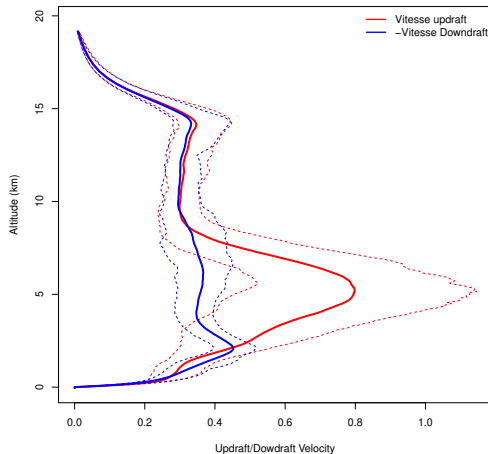
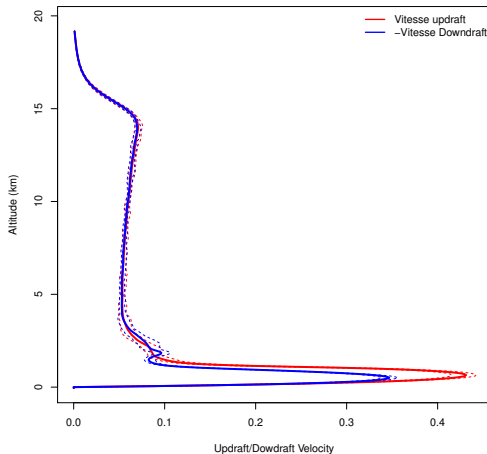
Sans forçage

w niveau 10 de EIRH70_NP_FM2_1m.DER70.1.EXP01.011.nc
Grille 130 x 130, échéance = 5.50 h
Min=-2.19 Max=1.76 Moy=8.69E-4 Ect=0.402 Rcm=0.402



Avec forçage

Diagnostics de vitesse verticale asc. <> des.



Source Rachel Honnert, sim. MNH Didier Ricard cas 50 et 90 % sans forçage de mésoéchelle.

Conclusions / Perspectives

- Le lien entre intensité de la convection et vitesse verticale à mésoéchelle est exploré avec paramétrisation et simulation explicite.
- Considérer qu'une part de l'ascendance à mésoéchelle se fait au sein des updrafts convectifs $\Rightarrow$ changement de paradigme en paramétrisation de la convection: la convection sous-maille ne ferme plus le bilan de masse.
- Premiers tests ARPEGE PCMT encourageants sur le déplacement des systèmes convectifs $\Rightarrow$ à tester dans Tiedtke-Bechtold.
- Etude quantitative MNH du lien "forçage à mésoéchelle $\Longleftrightarrow$ stabilité verticale $\Longleftrightarrow$ convection" est en cours $\Rightarrow$ revisite du cas Derbyshire et al. 2004 par ajout d'un forçage à mésoéchelle.
- Synergie entre paramétrisation et études LES.