Le modèle du thermique à l'oeuvre dans LMDZ

Frédéric Hourdin et l'équipe de développement Session : Effet des paramétrisations sur le climat simulé (3D)

- I Développement du modèle du thermique nuageux
- II Impact sur le 3D
- III Retour sur le 1D

I. Développement du modèle du thermique sec

Décomposition du flux de chaleur dans le cas MY+thermiques



Hourdin et al., 2002

Exemple de comparaison avec des simulations des grands tourbillons (modèle du NCAR, Moeng et al.) pour la température potentielle et un traceur B, atmosphère sèche.

Forçage : flux de chaleur au sol w⁺θ'₀=0.24 Km/s vent géostrophique u=10m/s



SIMULATIONS H2002 /home/hourdin/LMDZ/V20151130.trunk2406/1D/RESU/H2002L130/ayotte



SIMULATIONS THM1 /home/hourdin/LMDZ/V20151130.trunk2406/1D/RESU/H2002L130/ayotte



I. Développement du modèle du thermique nuageux

Nouvelle paramétrisation de nuages couplée aux thermiques :

Utilisation d'une PDF bi-gaussienne pour la distribution d'eau totale sous nuageuse Une gaussienne pour les panaches thermiques et une pour l'environnement Comparaison des distributions prédites par ce schéma avec les distributions des LES

Rio et al., 2008, Couvreux et al., 2010, rio et al., 2010, Jam et al., 2012





 $\begin{array}{l} \text{Modification de l'entrainement et du détrainement. L'air « vu » par les thermique vient de plus haut \\ \epsilon = e/f = G(w, q_t, B), \uparrow with B \\ \delta = d/f = F(w, q_t, B), \downarrow with B \\ \end{array} \\ B = \frac{\theta_{v,th}(z) - \theta_{v,env}(z+dz)}{\theta_{v,env}(z+dz)}, dz = a \times z \\ \end{array}$

II. Impact sur le 3D : vent et soulèvement des poussières

Impact de la représentation de la couche limite sur l'émission de poussières Simulations physique standard et nouvelle 38°N SP3 Simulation 38°N NP3 Simulation 34°N 34°N Fig 2 & 3 grid cell Fig 2 & 3 grid cell 16 30°N 30°N 26°N 26°N 22°N 18°N 18°N 14°N 14°N 1.5 10°N 0.5 20°E 40°F 40°E BANIZOUMBOU BANIZOUMBOU MBOUR CINZANA MBOUR CINZANA Emmissions Mars 2006, µg/m²/s, simulations guidées en vent $\mathbf{2}$

$$F_h = \frac{K\rho_a}{g} U^{*3} \left(1 - \frac{U^{*\text{Th}}}{U^*} \right) \left(1 + \frac{U^{*\text{Th}}}{U^*} \right)^{-1}$$

Cycle diurne moyen du vent à 10m, m/s



II. Impact sur le 3D : vent et soulèvement des poussières

Couleurs : Tendances des « thermiques » (transport non local) sur ||V|| (m/s/jour) Contours noirs : ||V|| (m/s) W thermiques (flèches rouges)



Conservation dans le panache

$$\frac{\partial f}{\partial z} = e - d, f = \rho \alpha w$$

$$\frac{\partial f \hat{c}}{\partial z} = e c - d \hat{c} \quad \text{Couple de pression} \text{ panache / environmen}$$

$$\frac{\partial f \hat{u}}{\partial z} = e u - d \hat{u} + C(u - \hat{u})$$

Transport vertical de moment

5

2



II. Impact sur le 3D : assèchement de la surface

2m specific humidiy, Bamba (1.5W, 15.3N), year 2006





50°E 150°E 110°W

LONGITUDE





III. Retour sur le 1D

SIMULATIONS H2002

/home/hourdin/LMDZ/V20151130.trunk2406/1D/RESU/H2002L130/ayotte



SIMULATIONS CTRL4 /home/hourdin/LMDZ/V20151130.trunk2406/1D/RESU/H2002L130/ayotte



SIMULATIONS EDDZO

/home/hourdin/LMDZ/V20151130.trunk2406/1D/RESU/H2002L130/ayotte



SIMULATIONS EDDZ05

/home/hourdin/LMDZ/V20151130.trunk2406/1D/RESU/H2002L130/ayotte



SIMULATIONS EPS1 /home/hourdin/LMDZ/V20151130.trunk2406/1D/RESU/H2002L130/ayotte



SIMULATIONS EPS1 /home/hourdin/LMDZ/V20151130.trunk2406/1D/RESU/NPv5.17gL79/ayotte







Conclusions

- → Basé sur des idées physiques simples
- → Apport masqué dans LMDZ5B par différentes choses (manque de maturité)
- → Modèle du thermique pièce maîtresse de la nouvelle physique
- → Permet de représenter les nuages bas (rôle du déclenchement stochastique)
- → Mise en évidence du rôle important du transport vertical d'espèces traces et de quantité de mouvement
- \rightarrow Assèche la surface : important pour les flux de surface sur continents et océans
- \rightarrow Pourrait résoudre une partie du biais chaud de bords Est sur océan trop.
- → Permet de rendre compte du cycle diurne du vent sur les désert et du soulèvement de poussières le matin.
- → Pris en compte dans le déclenchement et la fermeture de la convection
- → Bourrasques en cours de prise en compte pour les poussières et les flux air-mer
- → Paramètres accordables nombreux.
- → Besoins de cas différenciés pour contraindre les différents aspects
- → Intérêt pour des cas Ayotte prolongés
- → Besoin de simulations LES pour regarder les bourrasques et les les tailles de thermiques à l'initiation de la convection sur océan.
- → Projet I-tune de systématisation de l'approche LES/1D avec rayonnement
 3D et accordage automatique