

TD Modélisation numérique: Physique de l'atmosphère

18 février 2015

Sujet: *Interactions couche limite / rayonnement*

Les processus turbulents dans la couche limite transportent l'eau et la température potentielle (liquide) verticalement. Ce transport est effectué dans LMDZ par deux paramétrisations : une paramétrisation en diffusion turbulente (basée sur une équation pronostique de la TKE) et une paramétrisation des structures méso-échelle organisées de la couche limite convective, le « modèle du thermique ». Couplé à ce dernier, le schéma statistique de nuages permet de prévoir la couverture nuageuse associée aux cumulus qui se créent au sommet des panaches d'air chauds et humides montant de la surface.

Les nuages ainsi créés affectent en retour le rayonnement visible et infra-rouge, contribuant à modifier en particulier la stabilité de l'atmosphère et, en retour, la turbulence de couche limite.

C'est cet aspect qu'on se propose de regarder ici sur la base d'expériences de sensibilité dans lesquelles sur un cas de transition entre strato-cumulus marins et cumulus d'alsées.

1) Réalisation d'une simulation de référence

On se basera sur un cas 1D de 3 jours, de transition de strato-cumulus marins vers des cumuls (cas « SANDU »). Pour installer le cas, on récupérera sur le répertoire LMDZ... (au même niveau que modipsl) :

wget <http://www.lmd.jussieu.fr/~hourdin/COURS/sandufast.tar>

tar xvf sandufast.tar

cd sandufast

Pour compiler le modèle, il suffit de lancer

./compile

Pour lancer une simulations

./lmdz1d.e

2) Réalisation de trois tests de sensibilité

a) Test de sensibilité aux flux de surface.

Dans physiq.def, changer f_cdrag_oce en passant sa valeur de 0.7 à 1 ou 0.4.

Ce coefficient est un paramètre d'ajustement qui vient en facteur du coefficient d'échange Cd avec la surface pour la température et l'humidité.

b) Test de sensibilité à la largeur de la PDF de l'eau totale utilisée pour le schéma de nuages.

Dans physiq.def, mettre iflag_cldcon=3 (au lieu de 6, ce qui désactive le couplage entre « modèle du thermique et PDF) et (ratqsbas=0.00001 et ratqshaut=0.00001) ce qui va imposer une largeur nulle pour la PDF quasi nulle.

c) Désactivation du « modèle du thermique » en mettant ifalag_thermals=0 au lieu de 18.

On pourra commencer par regarder rapidement le comportement de ces différents tests en traçant notamment la nébulosité :

fill/lev=(1,5,1)(10,100,10) 100*rneb

ou l'humidité relative rhum

On pourra réduire la plage de pression avec l'instruction :

reg/k=55:79

Rm : les niveaux sont ordonnées du haut vers le bas dans les fichiers de sorties. La couche 79 est la plus proche de la surface.

3) On s'intéressera ensuite spécifiquement à la simulation sans les thermiques, qui montrent 3 cycles diurnes successifs relativement reproductibles.

On s'intéressera ensuite aux tendances de températures associées au rayonnement :

- dtlwr et dtlw0, tendances dues au rayonnement infra-rouge (ou ondes longues, LW), total et ciel clair (c'est à dire en refaisant le calcul radiatif après suppression des nuages) respectivement.
- dtswr et dtsw0 pour le rayonnement ondes courtes (SW).
- dtvdf, la tendance due à la diffusion turbulente.
- dtdyn chauffage lié à la subsidence à grande échelle.

Interprétez la tendance dynamique dtdyn à partir de la vitesse verticale vitw et du profile de température potentielle theta.

Est-ce que les nuages sont plus épais le jour ou la nuit ?

Choisissez une instant la nuit et un autre le jour pour tracer des profils verticaux.

Interpréter la forme des profils de chauffage radiatif.

Est-ce que la couche limite est plus déstabilisée par le rayonnement la nuit ou le jour ?

(on pourra regarder par exemple les pas l=6 et l=12).

4) Bilan d'eau.

On s'intéressera ensuite au tendance sur l'humidité

- dqvdf : tendances turbulente
- dqdyn : tendance grande échelle
- dqeva+dqldc : tendance condensation nuageuse et réévaporation.

pour essayer de comprendre l'évolution de la couverture nuageuse au cours de la journée.

On pourra également s'intéresser aux bilan d'eau en regardant la précipitation (precip), l'évaporation (evap) et les flux verticaux de précipitation (pr_lsc_l).

5) Expériences de sensibilité

On s'intéressera ensuite à l'activation des thermiques, à la sensibilité aux coefficient f_drag_oce et à la représentation des nuages (les tendances associées sont dtthe et dqthe).

Sur la base de l'analyse des différentes tendances, analyser les différences entre les différentes simulations. On pourra aussi s'intéresser aux propriétés des panaches thermiques, et notamment aux variables w_th et a_th, respectivement la vitesse dans les thermiques et la fraction de la maille couverte par les panaches.

5) Compte-rendu

Sur la base des travaux réalisés dans le cadre des mini-projets vous rédigerez un compte rendu d'une 15

aine de pages maximum, figures incluses (à titre indicatif, on attend 3 à 6 pages de texte hors figures). Ce compte-rendu portera sur l'ensemble des séances. Extrayez quelques résultats et figures marquantes des première séances, en essayant si possible de sélectionner des aspects plus pertinents pour votre sujet particulier. Pour ces première séances, l'éclairage doit porter à la fois sur la démarche (mise en place d'une simulation d'un cas observé) et l'évaluation du modèle à partir des observations. Le compte-rendu fera aussi une large part à l'analyse des simulations de sensibilité.

A titre indicatif, le texte devra autant que possible :

- positionner le sujet particulier que vous avez choisi pour les séances 3 et 4.
- expliquer la démarche de modélisation adoptée dans le mini-projet.
- entrer dans la description physique des processus explorés.
- faire le lien avec les principes de la modélisation développés dans la partie commune du module.
- donner un ou deux élément de validation de l'outil utilisé ici pour la question particulière explorée (Rm : ne pas hésiter à dire si le modèle vous semble très loin des observations sur la question étudiée, ce qui n'empêche pas de comprendre la façon dont il réagit dans les tests de sensibilité que vous aurez effectués).
- mettre en question le type de modélisation et de configuration utilisée au regard des questions posées.
- faire apparaître clairement une introduction générale et une conclusion.