

TD Modélisation numérique: Physique de l'atmosphère
24 janvier 2013

Sujet: Impact de la convection profonde sur l'humidité atmosphérique

La convection profonde affecte l'humidité atmosphérique via différents processus:

- le transport vertical, assuré par des ascendances et des descentes saturées dans les panaches convectifs, des descentes d'air insaturé associées aux précipitations et une subsidence compensatoire dans l'environnement,
- La condensation de l'eau dans les panaches ascendants,
- le déentraînement, dans l'environnement, de l'eau transportée dans les ascendances,
- l'évaporation des précipitations,
- l'étalement en surface de poches froides alimentées par l'évaporation des précipitations convectives.

Pour étudier l'impact relatif de ces différents processus, on se propose de jouer ici sur l'intensité des panaches ascendants d'un côté et sur celle des descentes insaturées de l'autre. Pour cela, nous allons modifier deux paramètres du modèle:

- la vitesse verticale maximale au niveau de condensation w_{bmax} : plus cette vitesse est forte et plus l'énergie utilisée pour franchir l'inhibition convective est forte, ce qui résulte en un flux de masse au niveau de convection libre plus faible. Ce paramètre est fixé par défaut à 6 m/s.
- le paramètre $sigdz$, qui fixe la fraction de la maille couverte par chaque descente précipitante: plus cette fraction est grande et plus l'évaporation des pluies dans ces descentes est forte. Ce paramètre est fixé par défaut à 1%.

1) Simulations

La simulation de l'expérience TWP-ICE réalisée à la séance précédente sera la simulation de référence. Pensez à la sauvegarder avant de relancer une simulation.

`mv histLES_NPv3.1.nc histLES_NPv3.1_ref.nc`

Pour réaliser les tests de sensibilité, il faut modifier le fichier d'entrée `NPv3.1_conv_param.data` situé dans le répertoire `INPUT`.

Test de sensibilité à w_{bmax} :

Changer la valeur de w_{bmax} dans `NPv3.1_conv_param.data`, de 6m/s à 3m/s.

Relancer la simulation dans le répertoire `twpice`:

`xqt.x NPv3.1`

Sauvegarder la simulation.

`mv histLES_NPv3.1.nc histLES_NPv3.1_wb.nc`

Test de sensibilité à $sigdz$:

Changer la valeur de $sigdz$ dans `NPv3.1_conv_param.data`, de 0.01 à 0.2. Pensez à remettre le paramètre w_{bmax} à sa valeur initiale pour cette simulation.

Relancer la simulation dans le répertoire `twpice`:

`xqt.x NPv3.1`

Sauvegarder la simulation.

`mv histLES_NPv3.1.nc histLES_NPv3.1_sigdz.nc`

Vous pourrez réaliser d'autres tests de sensibilité au cours de l'analyse si vous le jugez pertinent.

2) Analyse

Afin d'analyser les simulations, on pourra regarder en particulier l'impact respectif d'un changement de w_{bmax} et $sigdz$ sur l'humidité atmosphérique (humidité spécifique $ovap$ (kg/kg) et humidité relative $rhum$ (%)), en contrastant un jour de la phase active (le 19 ou le 23 janvier) et un jour de la phase `suppressed`.

On pourra essayer d'expliquer ces différences en explorant:

- Le flux de masse dans les courants saturés ($ma+upwd+dnwd$ (kg/m²/s)), le flux de masse dans les descentes précipitantes ($dnwd0$ (kg/m²/s)), la subsidence compensatoire ($-(ma+upwd+dnwd+dnwd0)$),
- La tendance en humidité due à la convection ($dqcon$ (kg/kg/s)),
- La tendance en humidité due aux descentes précipitantes (fqd (kg/kg/s)),
- La tendance en humidité due aux poches froides ($dqwak$ (kg/kg/s)),
- Le contraste en humidité entre les poches et leur environnement ($wake_deltaq$, kg/kg),
- La vitesse verticale au niveau de convection libre (w_{beff} , m/s),
- Le flux de masse ascendant à la base des panaches convectifs (f_{base} , kg/m²/s),
- La puissance de soulèvement fournie par les poches froides à la convection (alp_wk , W/m²).