

Etude de l'influence du spectre

des particules d'aérosol sur le développement de la phase glace et des précipitations

D. Leroy¹, M. Monier ², W. Wobrock ¹ et A.I.Flossmann ¹

¹Laboratoire de Météorologie Physique (LaMP)/OPGC, Université Blaise Pascal/CNRS, Clermont-Ferrand, France ²Department of Atmospheric and Oceanic Sciences, McGill University, Montreal, Canada

Intérêts de l'étude :

La pollution atmosphérique se traduit entre autres par une modification de la composition chimique et du nombre des particules d'aérosol présentes dans l'atmosphère.

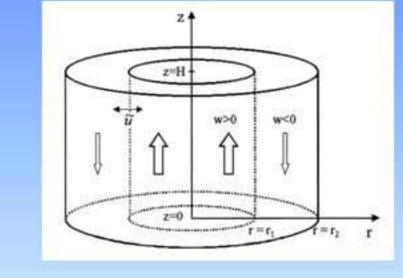
1) La formation des précipitations est-elle affectée ? Questions:

2) Si oui, comment?

(Voir aussi: Leroy et al., 2005)

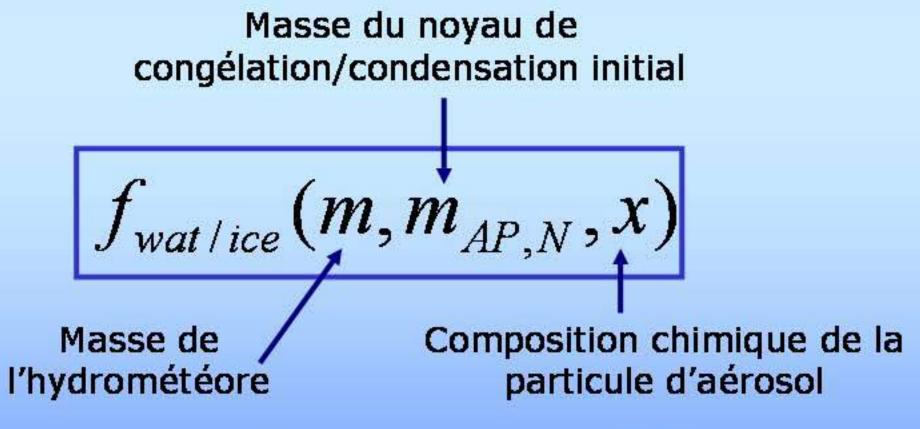
Le modèle (Monier et al., 2005) :

Partie dynamique: 101/2 Asai and Kasahara (1967)



Partie microphysique: Wobrock et al. (1998)

2 fonctions tridimensionnelles pour l'eau et la glace :



 Processus microphysiques considérés : croissance/évaporation des aérosols humides, des gouttes et des cristaux, nucléation, coalescence, givrage, mécanisme de Hallett-Mossop.

Cas d'étude : le nuage du 19 Juillet 1981 (Campagne CCOPE*, Dye et al., 1986)









Champ de cumulus

Développement rapide









Formation d'une enclume

Précipitation



Caractéristique majeure : Formation des précipitations principalement via la phase glace.

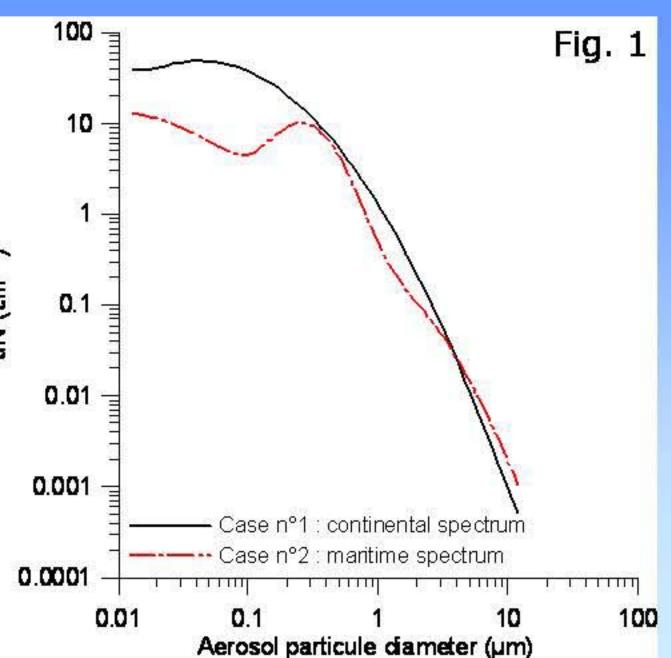
* Cooperative Convective Precipitation Experiment

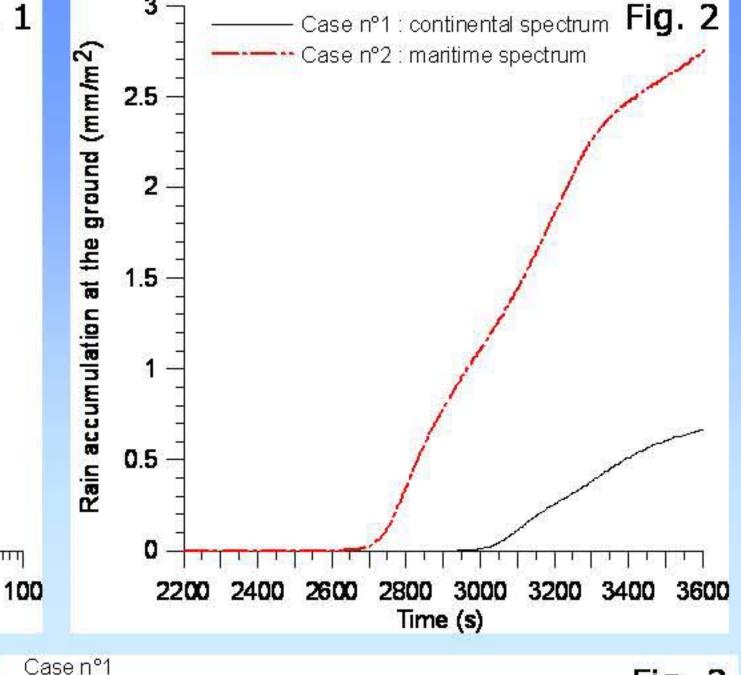
Résultats:

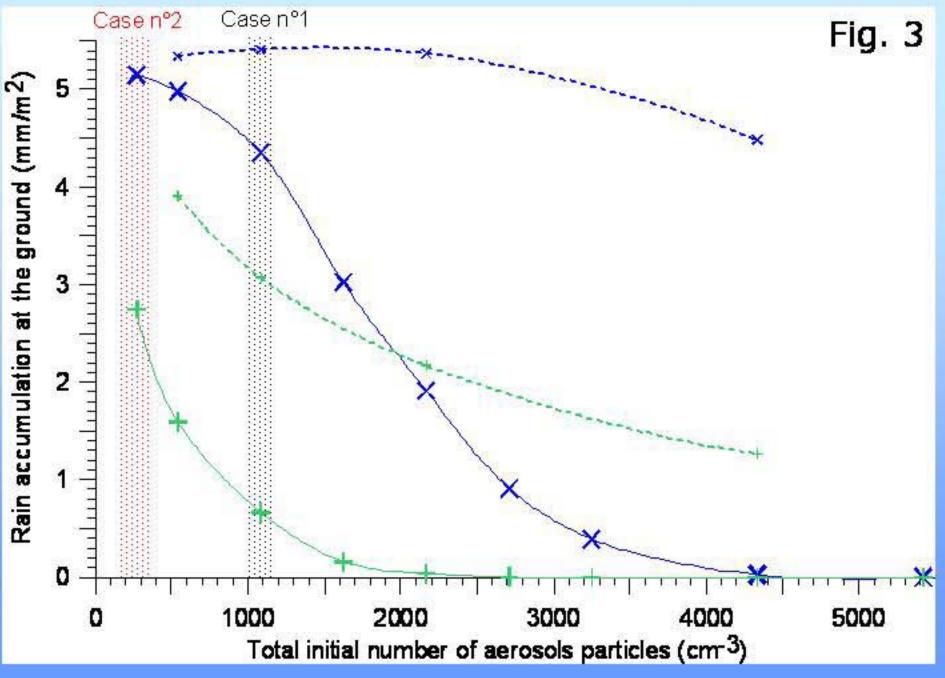
Figure 1 : Spectres initiaux des aérosols (cas continental et marin).

Figure 2 : Précipitation au sol en fonction du temps pour les cas continental et marin de la fig. 1.

Figure 3 : Précipitation au sol à la fin de la simulation en fonction du nombre initial de particules d'aérosol présentes. En bleu, la phase glace n'est pas active dans le modèle, et en pointillés, la solubilité des particules a été réduite à 1% (100% pour les courbes en trait plein).







Références:

Asai T. and A. Kasahara, 1967: A theoretical study of the compensating downward motion associated with cumulus clouds. J. Atmos. Sci., 24, p 487-496.

Solubility=100%

Warm and cold

Solubility=1%

solubility=100%

Solubility=1%

Warm rain

Warm rain

+--+--+ rain processes,

X X processes only,

X--X--X processes only,

(References cases)

Dye J. E., J. J. Jones, W. P. Winn, T. A. Cerni, B. Gardiner, D. Lamb, R. L. Pitter, J. Hallett and C. P. R. Saunders, 1986: Early electrification and precipitation development in a small isolated Montana cumulonimbus. J. Geophys. Res., 91, p1231-1247.

Leroy D., M. Monier, W. Wobrock, and A. I. Flossmann, 2005: A numerical study of the effects of the aerosol particle spectrum on the development of the ice phase and precipitation formation. Atmos. Res. In print.

Monier M., W. Wobrock, J.-F. Gayet and A. I. Flossmann, 2005: Development of a detailed microphysics cirrus model for interpretation of the recent INCA campaign. J. Atmos. Sci. In print. Wobrock, W., A.I. Flossmann, M. Monier, J.-M. Pichon, L. Cortez, J.-F. Fournol, A. Schwarzenböck, S. Mertes, J. Heintzenberg, P. Laj, G. Orsi, L. Ricci, S. Fuzzi, H. Ten Brick, P. Jongejan and R. Otjes, 2001: The Cloud Ice Mountain Experiment (CIME) 1998: experiment overview and modelling of the microphysical processes during the seeding by isentropic gas expansion. Atmos. Res., 58, p231-265.

Remerciements:

et des Ressources en Informatique scientifique (IDRIS, CNRS, Orsay).

Les auteurs remercient le programme national MONUMEEP/PATOM ainsi que le Centre Informatique National de l'Enseignement Supérieur (CINES, Montpellier) et l'Institut du Développement

Conclusions:

Cas marin : Les précipitations sont plus importantes et apparaissent plus tôt que dans le cas continental car les gouttes sont plus grosses et la coalescence plus active. (Fig. 2)

Influence du nombre total de particules d'aérosol : la précipitation au sol est fortement dépendante du

nombre de particules d'aérosol présentes dans l'atmosphère. La formation de la pluie peut être inhibée par un nombre élevé de particules d'aérosol. (Fig. 3)

Influence de la phase glace : Pour la simulation du cas de

CCOPE, les précipitations sont plus intenses lorsque la phase glace n'est pas active dans le modèle. (Fig. 3)

Influence de la solubilité :

Les précipitations augmentent lorsque la solubilité des particules d'aérosol diminue. De façon quantitative, l'impact sur les précipitations est identique que l'on réduise la solubilité de 100 à 1% ou que l'on passe d'un spectre continental à un spectre marin. (Figs. 2 et 3)