

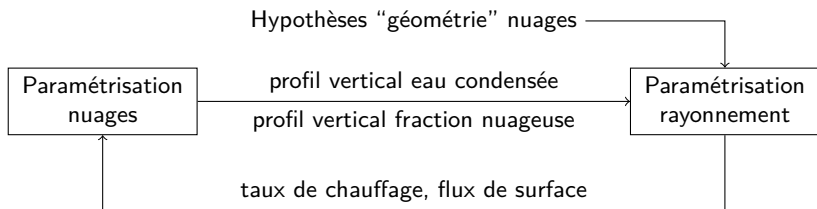
Signature des effets radiatifs 3D des nuages bas dans les observations de flux solaires directs et diffus

Najda Villefranque and Robin Hogan

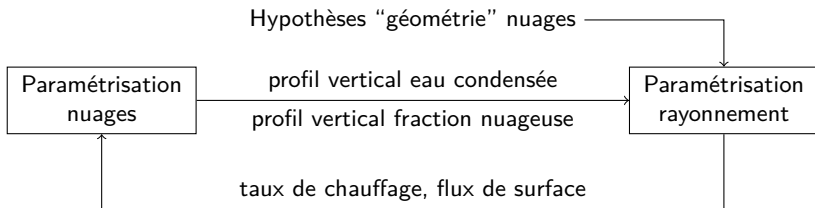
May 16, 2021

Villefranque, N. and R. J. Hogan (in rev.). Evidence for the 3D radiative effects of boundary-layer clouds from observations of direct and diffuse surface solar fluxes. *Geophysical Research Letters*.

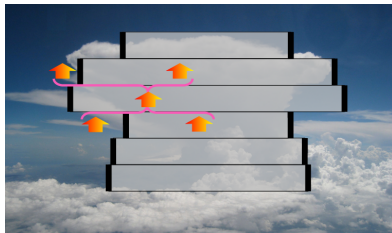
Effets radiatifs des nuages dans les modèles de climat



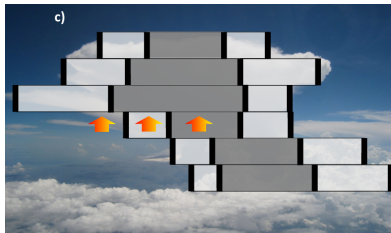
Effets radiatifs des nuages dans les modèles de climat



Rayonnement "1D" : pas de transfert horizontal entre nuage et ciel clair



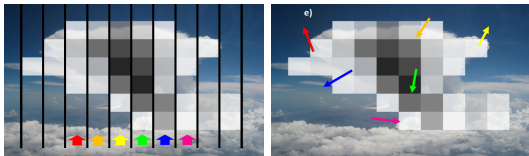
Recouvrement vertical maximal
Eau condensée homogène



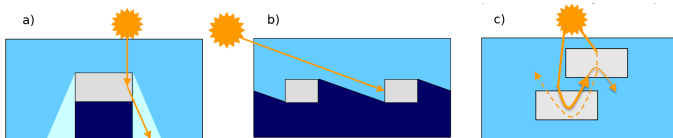
Recouvrement vertical réaliste
Eau condensée hétérogène

Effets radiatifs 3D à l'échelle d'une colonne de GCM

Analyse et quantification des effets 3D : calcul "sous-colonnes indépendantes" vs. 3D

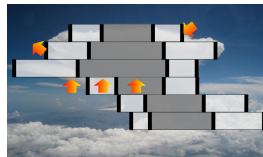


Conceptualisation : effets des bords de nuages et piégeage

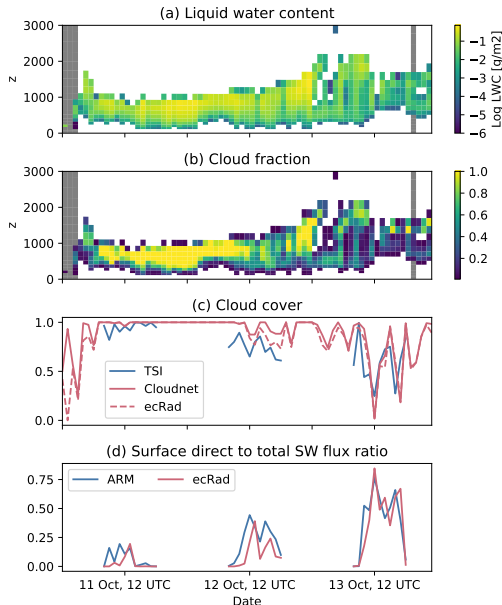


Paramétrisation : schéma à 2 flux + termes sources échanges horizontaux (SPARTACUS, solveur inclus dans ecRad, Hogan et al. 2016)

- ▷ Signature des effets 3D dans les observations ?
- ▷ Evaluation SPARTACUS vs observations ?



Observations en surface sur l'île de Graciosa (Açores)



Données horaires, 45 mois

Uniquement nuages bas (sommet sous 2500 m)

▷ Profils verticaux de fraction nuageuse, eau liquide moyenne et écart type (hétérogénéité)

▷ Couverture nuageuse (caméra œil de poisson)

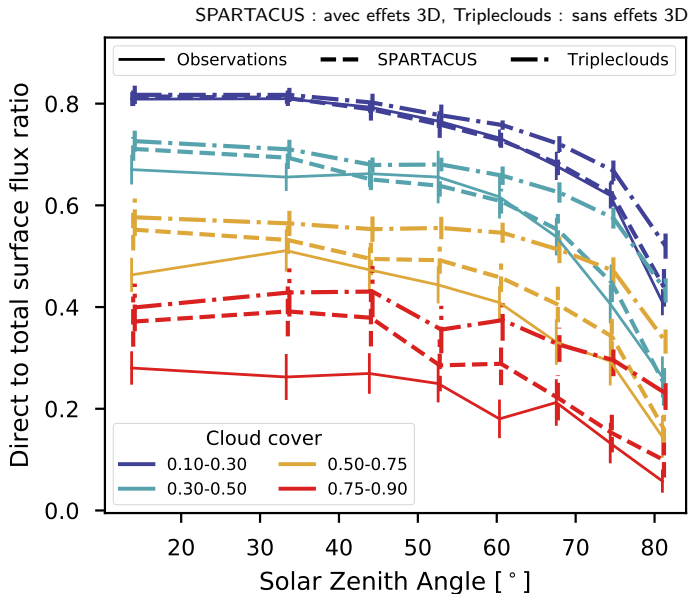
▷ Rayonnement solaire au sol, direct et total

Param rayonnement ecRad sur profils nuageux observés

→ flux au sol direct et total

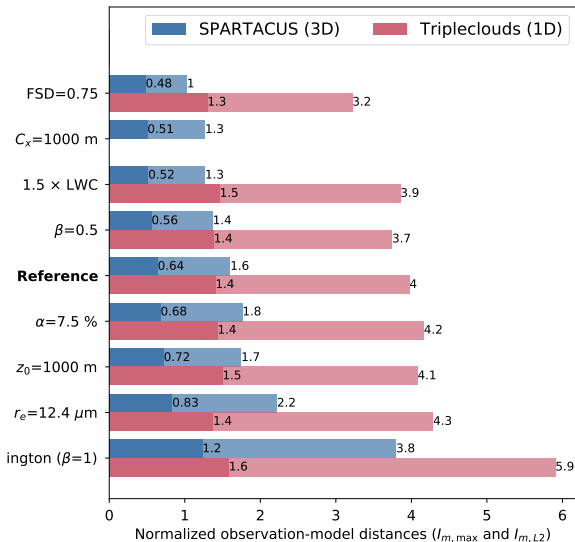
Ratio direct sur total (DTR) moyenné sur des intervalles de couverture nuageuse et angle solaire

Signal dans les observations vs params 1D et 3D



Sensibilité aux paramètres du modèle

Un autre processus que les effets 3D pour expliquer l'écart entre 1D et obs ?



Erreur pour chaque intervalle
couverture $\times$ angle solaire

$$I_m = \frac{|\text{DTR}_{obs} - \text{DTR}_m|}{\sqrt{\sigma_{obs}^2 + \sigma_m^2}}$$

8 simulations “perturbées”
en 3D (bleu) et 1D (rouge)

Foncé : erreur max

Clair : norme L2

Conclusions et perspectives

- ▷ Analyse partition flux direct / diffus sous des nuages
- ▷ Dépend au premier ordre de couverture nuageuse et angle solaire
- ▷ Besoin des effets 3D pour reproduire le signal observé
- ▷ Modélisation physique des effets 3D dans SPARTACUS satisfaisante
- ▷ Reste des erreurs... formulation du transfert radiatif ou paramètres incertains ?
- ▷ Affiner la méthode d'analyse statistique ? Tuning des paramètres ?
- ▷ Importance des effets 3D pour le climat ? Test ecRad dans LMDZ !