

Exploration des effets radiatifs 3D des cumulus

Najda Villefranque^{1,2}, Fleur Couvreur¹, Richard Fournier²

18 Octobre 2019, Journées HIGH-TUNE

¹ Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM/GMME, Toulouse)

² Laboratoire PLAsma et Conversion d'Energie (LAPLACE/GREPHE, Toulouse)

Introduction

Les outils

Quelques analyses

Conclusions

Introduction

Motivations et objectifs

- Objectif final HIGH-TUNE : tuner les paramétrisations de la couche limite en visant une cible radiative
 - **Besoin de références radiatives sur les cas nuageux**
 - Besoin de caractériser les schémas de rayonnement

Ici $\Rightarrow$ **Calculs de référence radiatives et exploration des effets radiatifs 3D de scènes de cumulus**

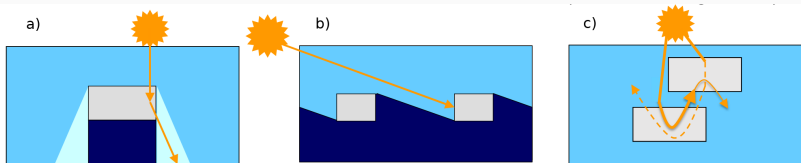
- **Sensibilité** des effets 3D aux différentes caractéristiques ?
- **Relation** effets 3D / angle solaire / caractéristiques ?
- **Intégration** des effets 3D sur une journée ?

Les outils

Méthodologie, côté rayonnement

Calculs référence Monte Carlo, à différents angles solaires :

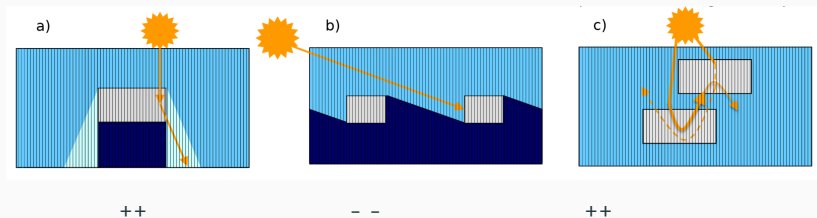
- Profils de flux solaire ($F^\downarrow(z)$, $F^\uparrow(z)$, $F^{net}(z)$)
- Transmissivité = $F^\downarrow(0) / F^\downarrow(z_{TOA})$



Méthodologie, côté rayonnement

Calculs référence Monte Carlo, à différents angles solaires :

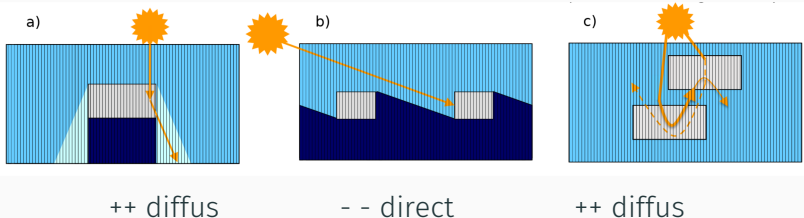
- Profils de flux solaire ($F^\downarrow(z)$, $F^\uparrow(z)$, $F^{net}(z)$)
- Transmissivité = $F^\downarrow(0) / F^\downarrow(z_{TOA})$
- Effets 3D = 3D - 1D (colonnes indépendantes)



Méthodologie, côté rayonnement

Calculs référence Monte Carlo, à différents angles solaires :

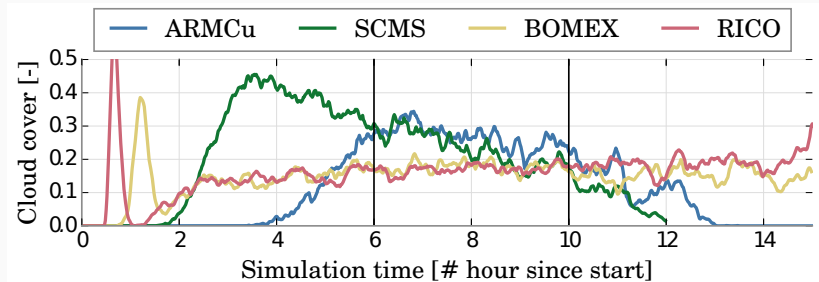
- Profils de flux solaire ($F^\downarrow(z)$, $F^\uparrow(z)$, $F^{net}(z)$)
- Transmissivité = $F^\downarrow(0) / F^\downarrow(z_{TOA})$
- Effets 3D = 3D - 1D (colonnes indépendantes)
- Composantes directe (*unscattered*) et diffuse



Méthodologie, côté nuages

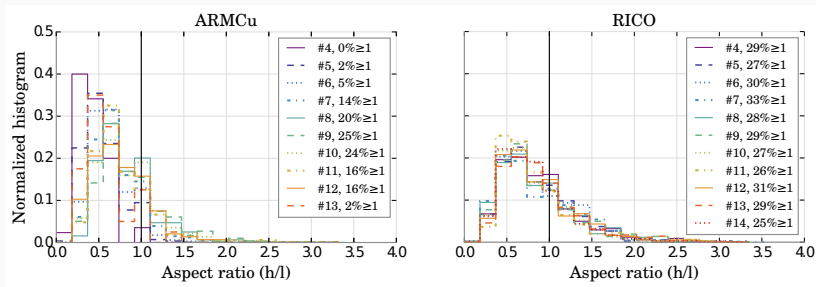
Production de champs nuageux par LES

- 4 cas de cumulus (2 océan, 2 continents) + sensibilités



Production de champs nuageux par LES

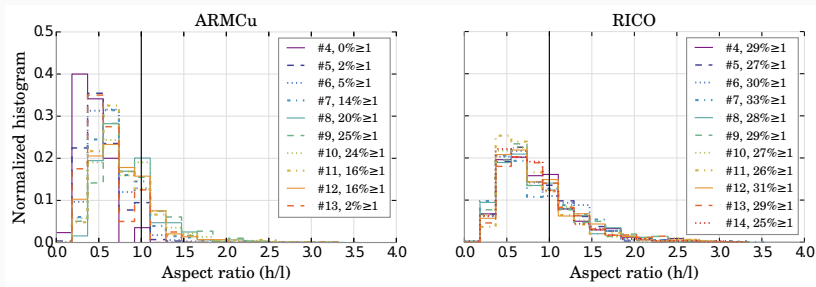
- 4 cas de cumulus (2 océan, 2 continents) + sensibilités
- Analyse des caractéristiques nuageuses (outils “objets”)



Méthodologie, côté nuages

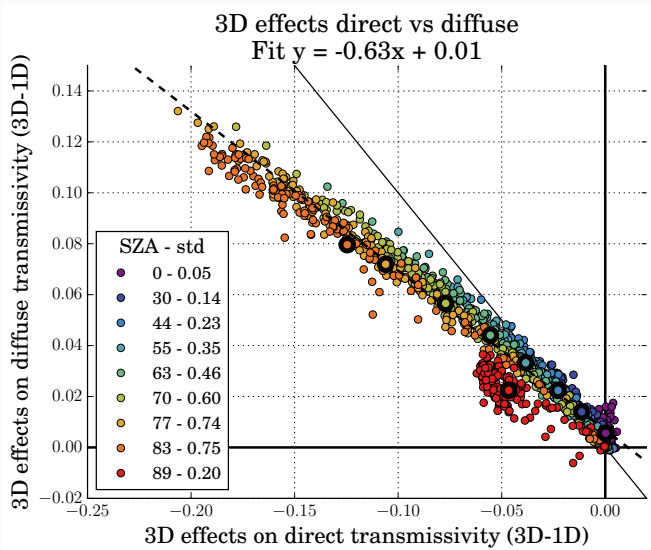
Production de champs nuageux par LES

- 4 cas de cumulus (2 océan, 2 continents) + sensibilités
- Analyse des caractéristiques nuageuses (outils “objets”)
- Modification artificielle des caractéristiques d'un champ



Quelques analyses

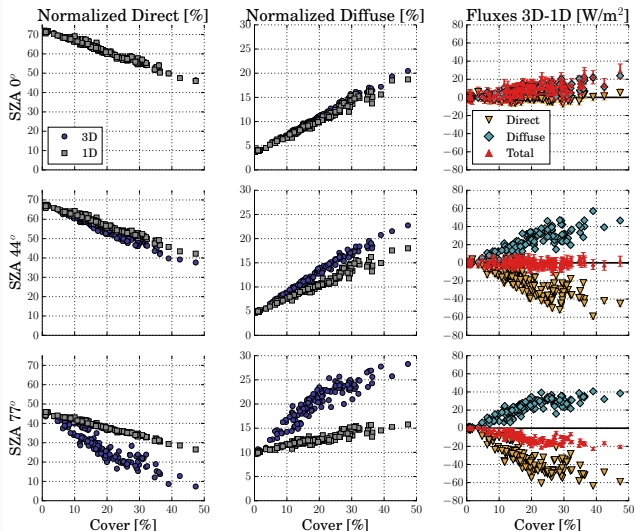
Effets radiatifs direct / diffus et angle solaire



Couleur = angle solaire ; un point = pour une scène ; cerclé = en moyenne

Effets radiatifs et caractéristiques nuageuses : couverture

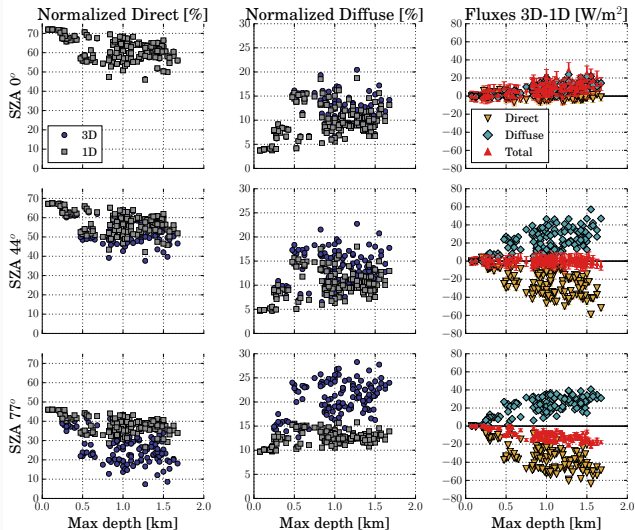
Surface 3D and 1D fluxes



Un point = une scène

Effets radiatifs et caractéristiques nuageuses : épaisseur

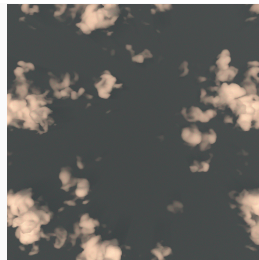
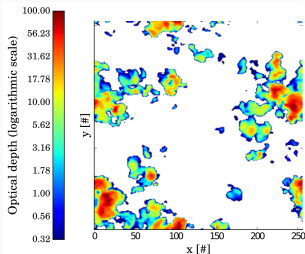
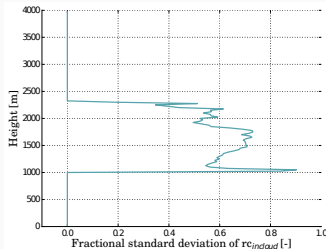
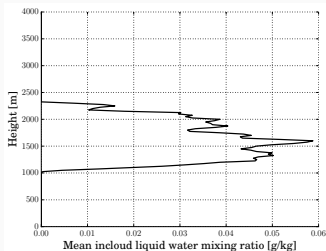
Surface 3D and 1D fluxes



Un point = une scène

Effets radiatifs et diamètre des nuages (1) : ARMCu 8ème heure

Profils d'eau nuageuse et d'hétérogénéité relative

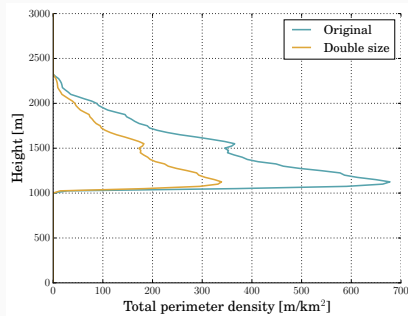
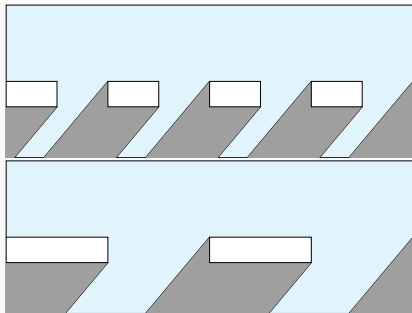


Carte d'épaisseur optique et image de synthèse

Effets radiatifs et diamètre des nuages (2) : diamètre double

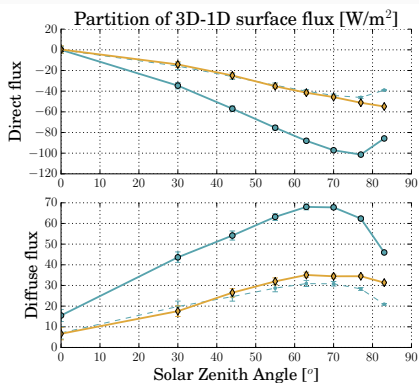
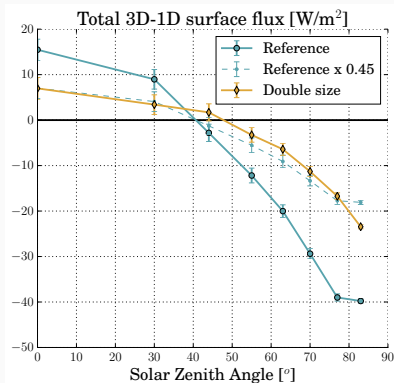
Champ original : $\Delta x = \Delta y = 25$ m, $\Delta z = 25$ m

Champ double : $\Delta x = \Delta y = 50$ m, $\Delta z = 25$ m



Perimeter density = périmètre / aire à chaque niveau $\sim \frac{\sqrt{\Delta x \Delta y}}{\Delta x \Delta y}$

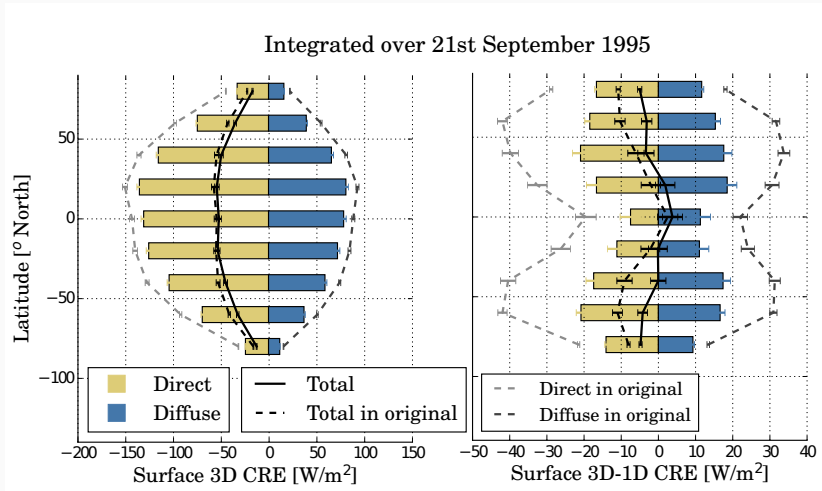
Effets radiatifs et diamètre des nuages (3) : impact sur effets 3D



Le flux total dans le champ de référence décroît de 1280 Wm^{-2} à 100 Wm^{-2}

Effets radiatifs intégrés sur une journée : CRE et effets 3D

Le champ nuageux est fixé mais le soleil change de position



Conclusions

- Monte Carlo appliqué aux champs LES : beaucoup d'info
- Focus analyse effets 3D (3D - 1D) en surface
 - positifs quand soleil au zénith, négatifs sinon
 - effets 3D sur flux directs non compensés par diffus
 - importance couverture, épaisseur, rapport d'aspect
 - effet négatif (refroidissant) domine en moyenne...
 - ... le plus souvent (latitude ? saison ? taille ?)

Conclusions et suite

- Monte Carlo appliqué aux champs LES : beaucoup d'info
- Focus analyse effets 3D (3D - 1D) en surface
 - positifs quand soleil au zénith, négatifs sinon
 - effets 3D sur flux directs non compensés par diffus
 - importance couverture, épaisseur, rapport d'aspect
 - effet négatif (refroidissant) domine en moyenne...
 - ... le plus souvent (latitude ? saison ? taille ?)
- Intégration diurne avec évolution temporelle des nuages ?

- Monte Carlo appliqué aux champs LES : beaucoup d'info
- Focus analyse effets 3D (3D - 1D) en surface
 - positifs quand soleil au zénith, négatifs sinon
 - effets 3D sur flux directs non compensés par diffus
 - importance couverture, épaisseur, rapport d'aspect
 - effet négatif (refroidissant) domine en moyenne...
 - ... le plus souvent (latitude ? saison ? taille ?)
- Intégration diurne avec évolution temporelle des nuages ?
- Autres expériences modification champs 3D ?

Conclusions et suite

- Monte Carlo appliqué aux champs LES : beaucoup d'info
- Focus analyse effets 3D (3D - 1D) en surface
 - positifs quand soleil au zénith, négatifs sinon
 - effets 3D sur flux directs non compensés par diffus
 - importance couverture, épaisseur, rapport d'aspect
 - effet négatif (refroidissant) domine en moyenne...
 - ... le plus souvent (latitude ? saison ? taille ?)
- Intégration diurne avec évolution temporelle des nuages ?
- Autres expériences modification champs 3D ?
- Calcul de sensibilité par Monte Carlo ?