

Analyse de simulations de cumulus d'alizé plus ou moins organisés dans les tropiques

Najda Villefranque, Catherine Rio, Fleur Couvreur, Dephy team

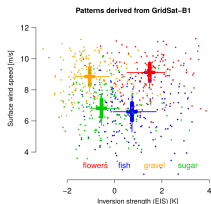
14 octobre 2025 — Journées utilisatrices Meso-NH — Toulouse



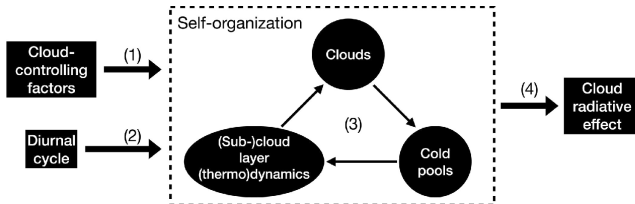
Simulated cloud field (ARM-Cumulus at 8 m resolution) rendered using a Monte Carlo path-tracing model (htrdr, Villefranque et al. 2019)

Contexte de l'étude

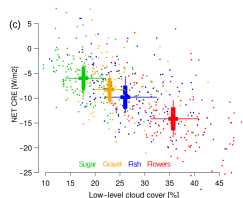
- Organisation des nuages bas dans l'Atlantique tropical
Pourquoi et comment les nuages s'aggrègent ?
Quelles sont les propriétés des nuages aggrégés vs. non aggrégés ?
Ces propriétés sont-elles correctement simulées par les paramétrisations ?



from Bony et al. 2020



from Alinaghi et al. 2024



from Bony et al. 2020

- Approche Dephy : simulations LES vs. SCM de cas $\pm$ organisés



Q Search

Ctrl + K

Introduction

How-To

HALO

NOAA P3 "Miss Piggy"

Meteor

Merian

BCO

Multi-platform datasets

Simulations

EUREC4A-MIP

ICON-LES

Cloud Botany with DALES



Cloud Botany with DALES

Setup

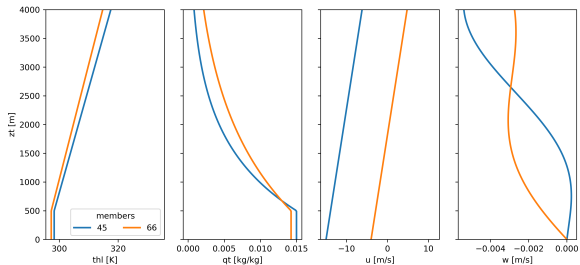
Cloud Botany is a library of idealised large-eddy simulations forced by and initialised with combinations of simplified vertical profiles. Each profile is parameterised by variables which aim to make the ensemble span a range of conditions corresponding to the variability observed over the EUREC⁴A region during the boreal winter of 2019/2020. The following table lists these varied parameters and their ranges:

Table 1 Variables governing Cloud Botany simulations

variable	min	max	unit	description
<code>thls</code>	297.5	299.5	K	sea surface potential temperature
<code>u0</code>	-5	-15	m/s	surface wind
<code>qt0</code>	0.0135	0.015	kg/kg	mixed-layer total specific humidity
<code>qt_lambda</code>	1200	2500	m	humidity scale height
<code>thl_Gamma</code>	4.5	5.5	K/km	lapse rate of <code>thl</code>
<code>wpamp</code>	-0.35	0.18	cm/s	Amplitude of subsidence first mode
<code>dudz</code>	-0.0044	0.0044	1/s	Wind shear ^[1]

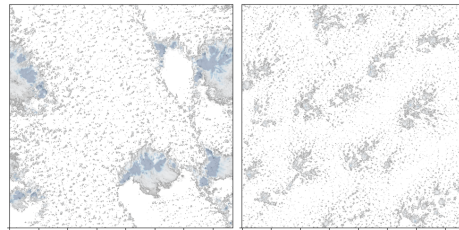
Outils et méthode (2) : Choix des cas d'étude

Initial profiles and large scale subsidence



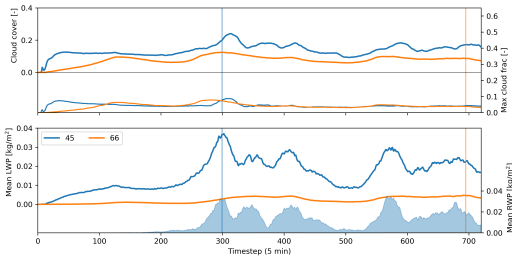
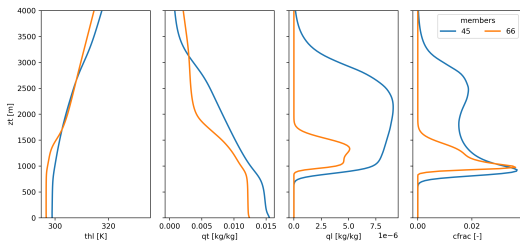
Member 45 – 25h

Member 66 – 58h



Liquid and Rain Water Path maps

Profiles averaged over last 24h



Outils et méthode (3) : Configuration de Meso-NH

Grille verticale et forçages

Grille verticale 131 niveaux
15m en bas, 50m à ztop = 4 km
Couche tampon au dessus de 3.5 km

Tendances prescrites en r_v, θ
Forçage vents géostrophiques
Vitesse verticale de grande échelle

Configuration du mode LES

$\Delta x=25\text{m}$, $L_x=25.6\text{ km}$
Forcé en SST, schéma de surface ECUME6
Rayonnement interactif ECRAD
Microphysique LIMA, 1 moment
Turbulence 3D, longueur de Deardorff

+ 2 runs de sensibilités :

$\Delta x=100\text{m}$, $L_x=25.6\text{ km}$
 $\Delta x=100\text{m}$, $L_x=102.4\text{ km}$

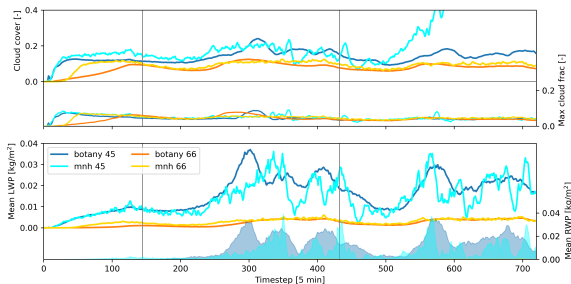
Configuration du mode SCM

$\Delta x=500\text{ km}$, $L_x=500\text{ km}$
Forcé en SST, schéma de surface ECUME6
Rayonnement interactif ECRAD
Microphysique LIMA 1 moment
Turbulence 1D, longueur de mélange BL89
Convection peu profonde EDKF

+ plein de runs de sensibilités :

ECUME, RRTM, ICE3...
version d'Adrien Marcel

Botany vs Meso-NH LES



Cas 66 ~ OK (cas non-organisé)

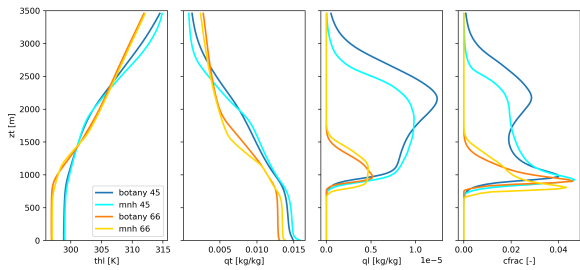
Cas 45 bonnes évolutions temporelles moyennes

Couverture nuageuse dégénère (en haut du domaine)

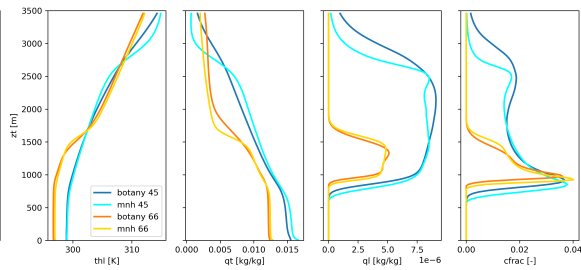
Profils verticaux plus difficile, sommet domaine ?

MNH : flux latents jusqu'à 50 W/m² trop faibles

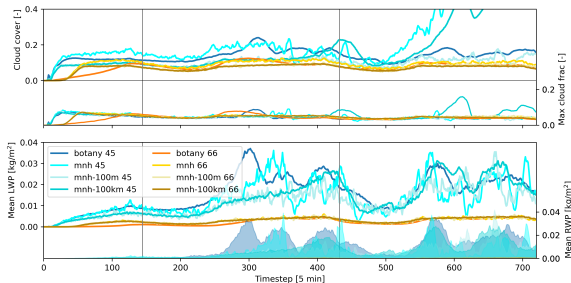
Profiles averaged over 12-36h



Profiles averaged over 36-60h



Botany vs Meso-NH ref (mnh) vs. $\Delta x=100$ m (mnh-100m) vs. $\Delta x=100$ m and $L_x=100$ km (mnh-100km)



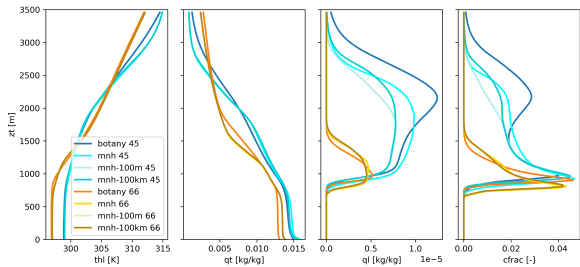
Cas 66 peu sensible (cas non-organisé)

Cas 45 bons ordres de grandeurs

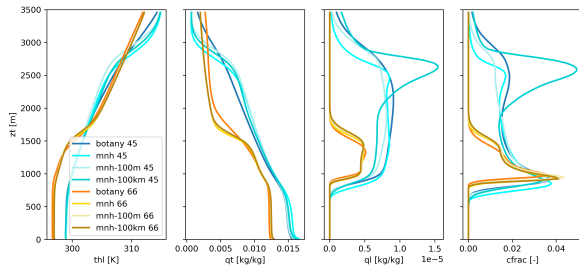
Basse résolution retarde l'organisation ?

Grand domaine : deuxième pic nuageux ++ marqué

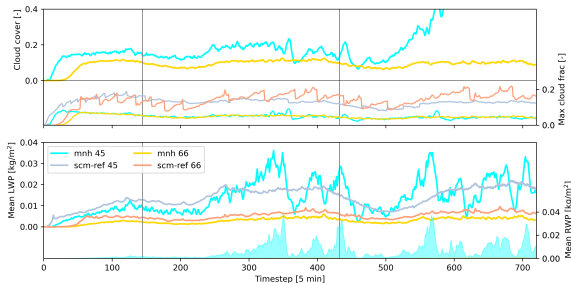
Profiles averaged over 12-36h



Profiles averaged over 36-60h

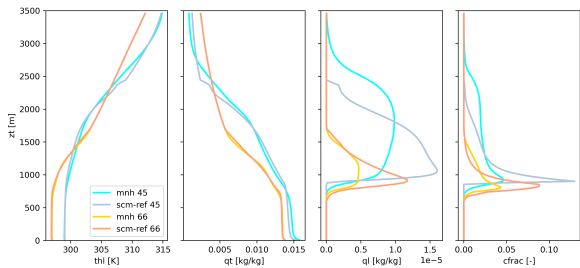


Botany vs Meso-NH ref (mnh) vs. SCM (scm-ref)

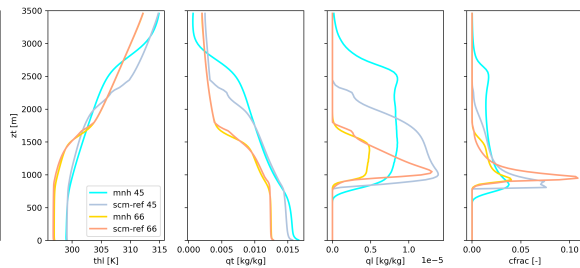


Max de fraction nuageuse 2x trop grand
LWP bons ordres de grandeurs
Pas de pluie !!!
Pas d'évènement "pic de LWP"
Profils verticaux pas ouf

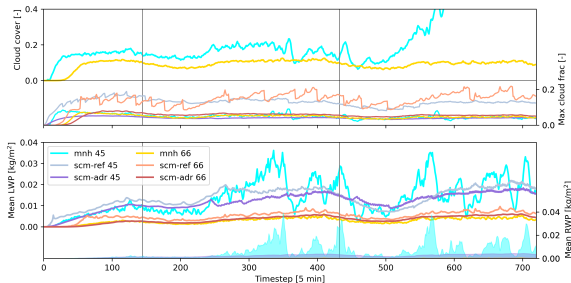
Profiles averaged over 12-36h



Profiles averaged over 36-60h

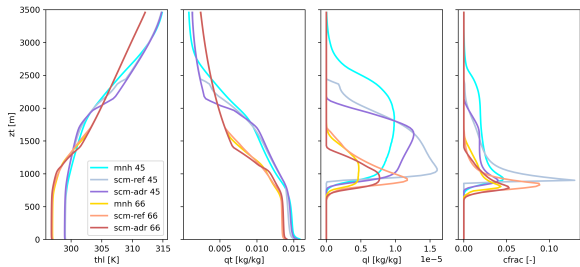


Botany vs Meso-NH ref (mnh) vs. SCM (scm-ref) vs. SCM Adrien Marcel (scm-adr)

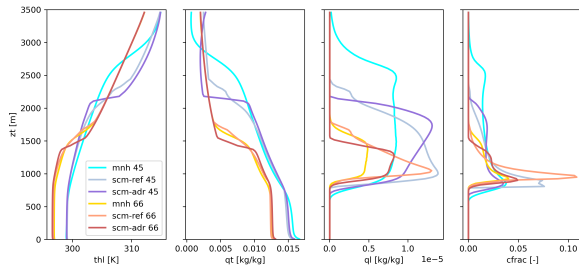


Max de fraction nuageuse bcp mieux
 LWP bons ordres de grandeurs
 Un peu de pluie :)
 Pas d'évènement "pic de LWP"
 Profils verticaux mieux pour les nuages
 Inversion trop marquée ?

Profiles averaged over 12-36h



Profiles averaged over 36-60h



En guise de conclusion

Que veut dire “représenter l'organisation des nuages bas” dans un GCM et faut-il le faire ?

- Réponse des SCMs aux différents forçages de grande échelle

Au premier ordre les propriétés nuageuses moyennes correspondent à celles des LES

Des défauts dans les paramétrisations indépendamment de l'organisation (max de frac surestimé)

Thèse Adrien Marcel : modifs physique et calibration $\Rightarrow$ amélioration des profils nuageux

Version d'Adrien pas développée/calibrée spécifiquement pour des cas organisés

- Pour la suite...

Recalibrer la version d'Adrien pour MNH 1D sur des cas $\pm$ organisés

Est ce que ça suffit à créer des évènements de LWP/pluie intense ?

- Aussi tout un travail en cours sur l'effet radiatif de ces nuages... cf prez AG GMME !
- Dephy + Botany = un super cadre pour travailler !

En guise de conclusion

Que veut dire “représenter l'organisation des nuages bas” dans un GCM et faut-il le faire ?

- Réponse des SCMs aux différents forçages de grande échelle

Au premier ordre les propriétés nuageuses moyennes correspondent à celles des LES

Des défauts dans les paramétrisations indépendamment de l'organisation (max de frac surestimé)

Thèse Adrien Marcel : modifs physique et calibration $\Rightarrow$ amélioration des profils nuageux

Version d'Adrien pas développée/calibrée spécifiquement pour des cas organisés

- Pour la suite...

Recalibrer la version d'Adrien pour MNH 1D sur des cas $\pm$ organisés

Est ce que ça suffit à créer des évènements de LWP/pluie intense ?

- Aussi tout un travail en cours sur l'effet radiatif de ces nuages... cf prez AG GMME !
- Dephy + Botany = un super cadre pour travailler !

Merci !