

A quoi ressemblent les nuages bas dans les modèles kilométriques ?

Fleur Couvreux, Catherine Rio, Frédéric Hourdin, Najda Villefranque

Team DEPHY



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

Contexte

- importance nuages bas météo / climat
- sur les progrès des paramétrisations de couche limite depuis 30 ans, DEPHY, tuning, jusqu'au travail sur AROME nuages bas (thèse Adrien)
- modèles de climat qui montent en résolution, et évolution des besoins e.g. AROME pour l'énergie solaire (thèse Adèle et Manua) reposent la question du résolu vs paramétrisé

Rappel des résultats connus sur la représentation des nuages bas à résolution km ? Thèse de Rachel, dispersion dans les CRMs globaux...

- besoin d'instruire cette question et il se trouve qu'on a l'expertise et les outils dans la team Dephy donc let's go !

La philo Dephy et les outils qui vont avec !

- Une batterie de cas idéalisés représentant les différentes familles de nuages de CL
- un format de donnée d'entrée "format commun" qui décrit chaque cas en détail, initialisation, forçages
- chaque modèle (Meso-NH, AROME, ARPEGE, LMDZ) a sa moulinette pour transformer ce fichier d'entrée en namelist et simuler le cas
- intercomparaison des modèles, expériences numériques pour comprendre comment fonctionne son modèle, évaluation des modèles par rapport à une référence LES, calibration des paramètres libres des modèles...
- jusqu'ici essentiellement utilisé dans un cadre 1D/LES ; ici on va étendre au cadre CRM/LES

En pratique...

- On se focalise sur trois cas : cumulus continental (ARMCU), cumulus marin (RICO), stratocumulus (FIRE)
- pour chacun de ces cas on fait des simulations 1D, CRM 1 km, CRM 2.5 km, et on dispose d'une LES comme référence
- pour chaque cas et configuration de modèle, on fait tourner avec et sans schéma de convection peu profonde (EDKF)
- et on regarde : les champs moyens, ramenés à du "1D", = évolution des nuages et des champs thermo moyennés sur le domaine, sur la durée du cas (15h à 72h) ; et pour les CRMs, les champs 3D, est ce que les structures de couche limite sont bien représentées à ces résolutions, quel est l'effet de la paramétrisation de couche limite pour les différents régimes ?

Présentation rapide des cas

- Cumulus continental ARMCU, Brown et al. (2002, QJRMS)

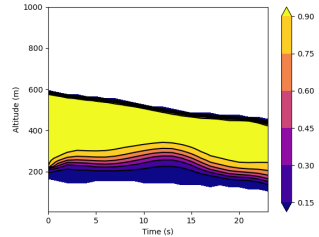
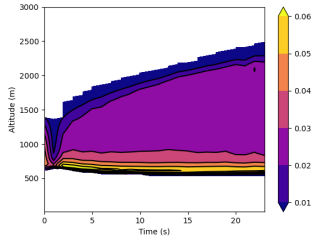
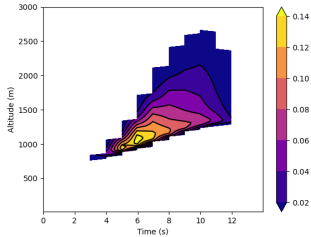
Forcé en flux de surface cycle diurne, advection de grande échelle + tendance radiative

- Cumulus océanique RICO, van Zanten et al. (2011)

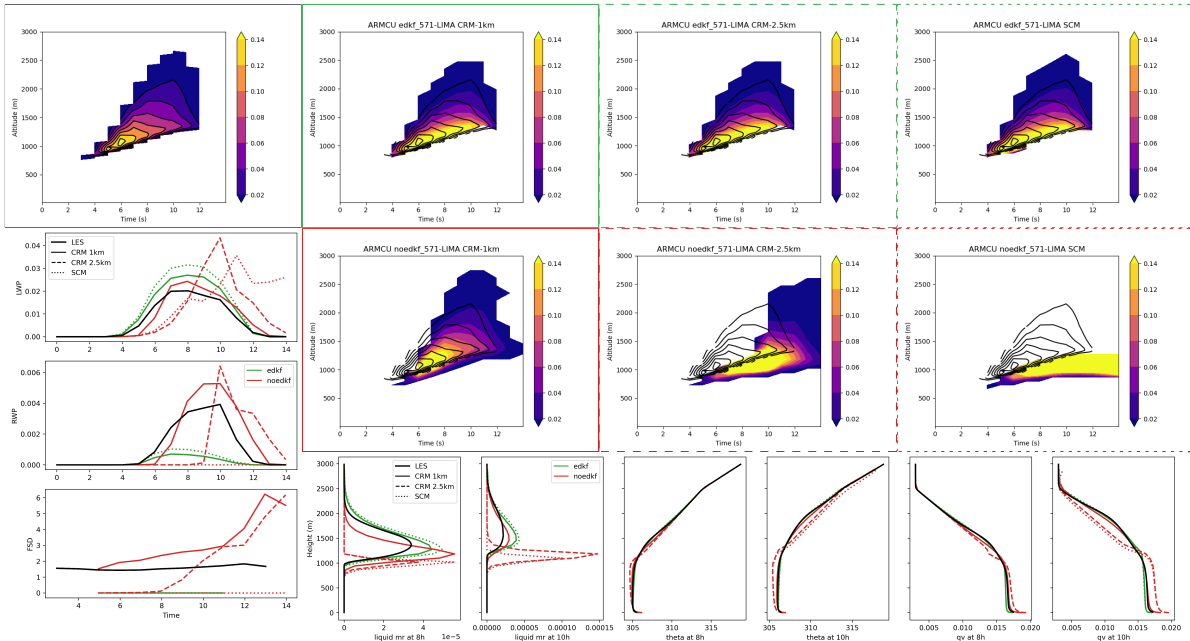
Forcé en SST constante, advection de grande échelle + tendance radiative

- Stratocu FIRE, Dyunkerke et al. (2004, QJRMS), Chlond et al. (2004, QJRMS)

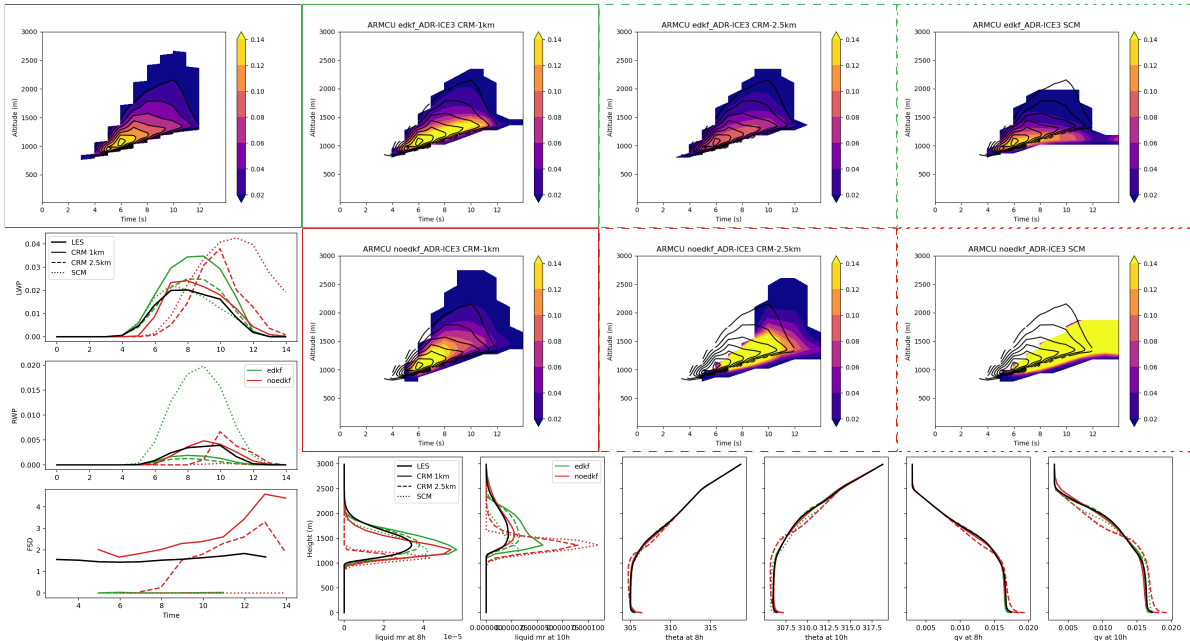
Forcé en SST constante, advection et subsidence de grande échelle. Rayonnement interactif



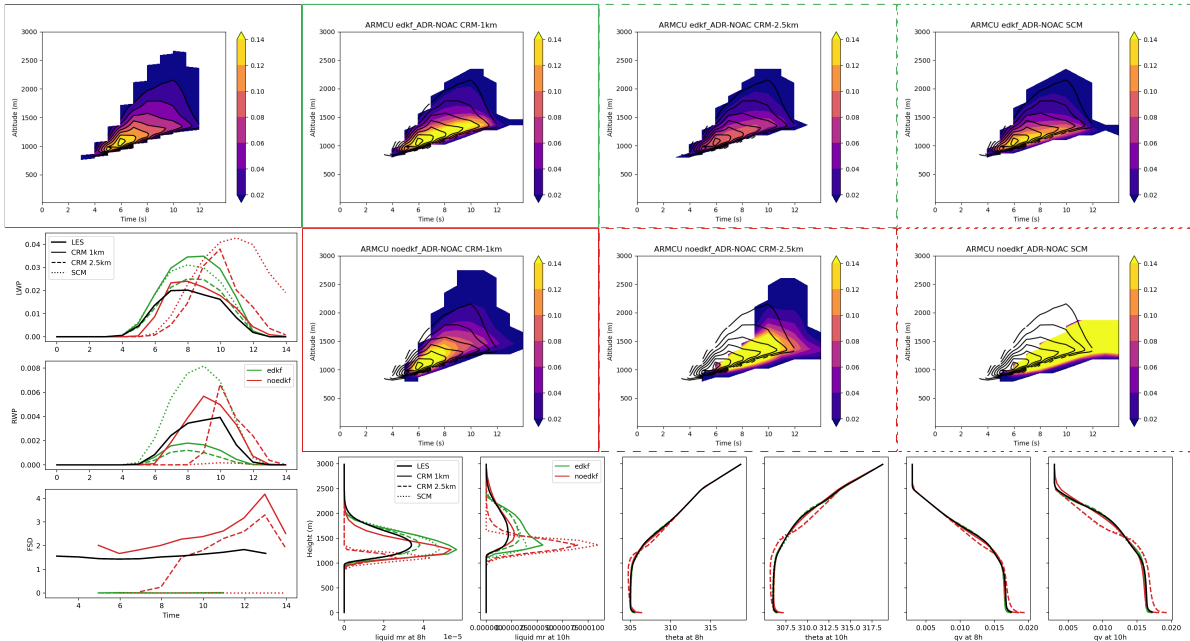
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans ARMCU avec MNH 571-LIMA



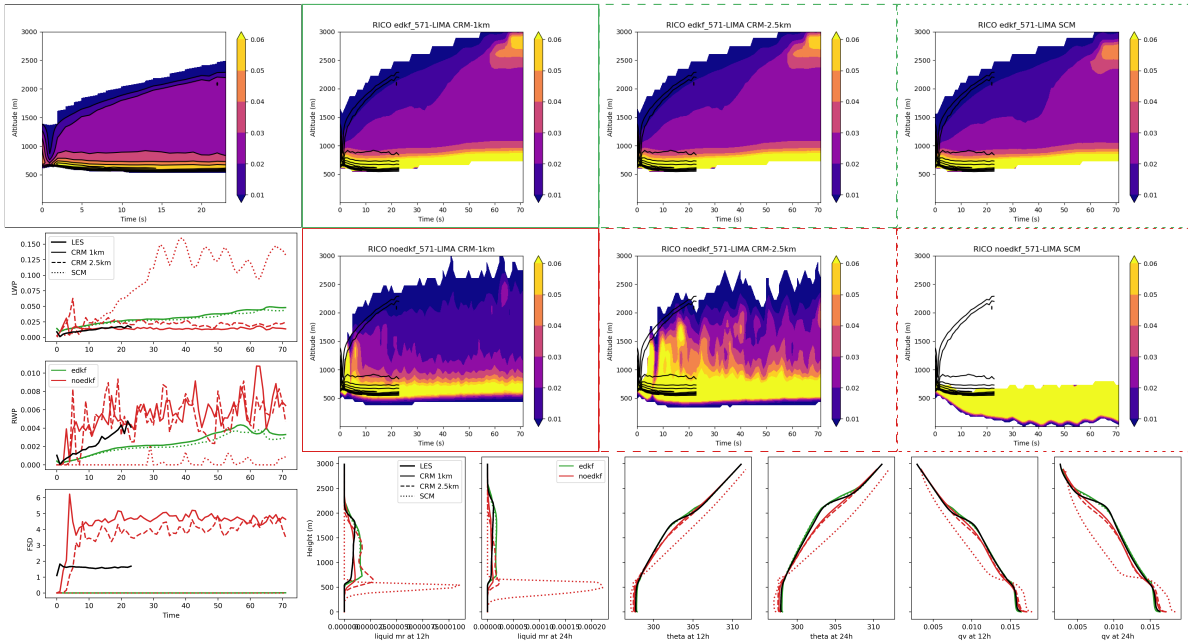
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans ARMCU avec MNH ADR-ICE3



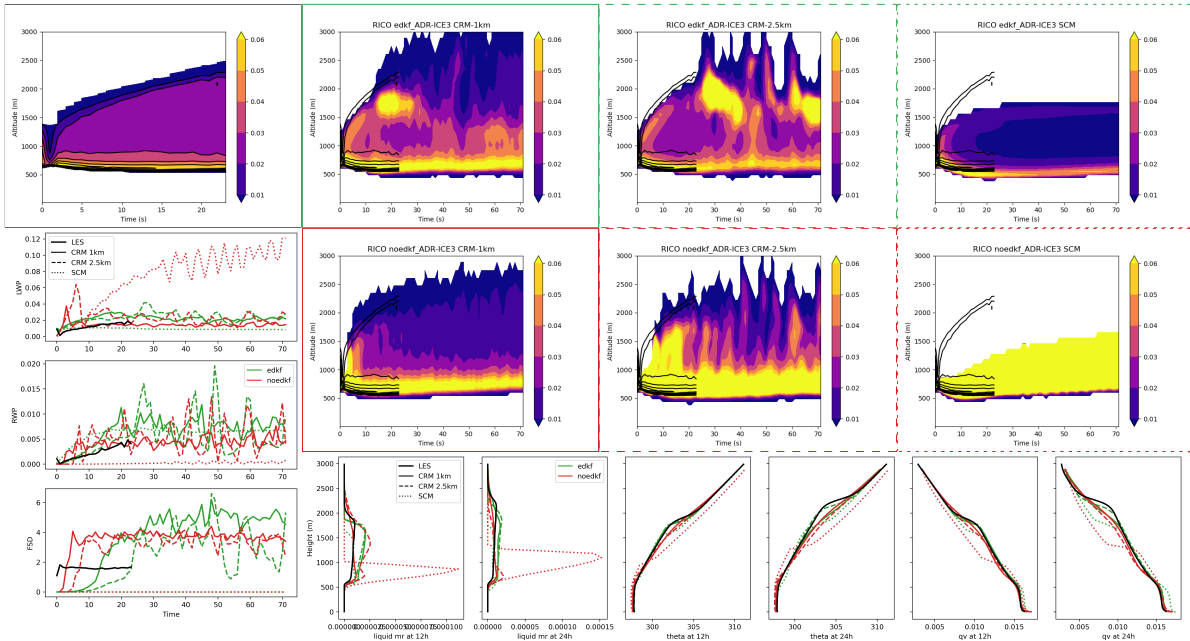
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans ARMCU avec MNH ADR-NOAC



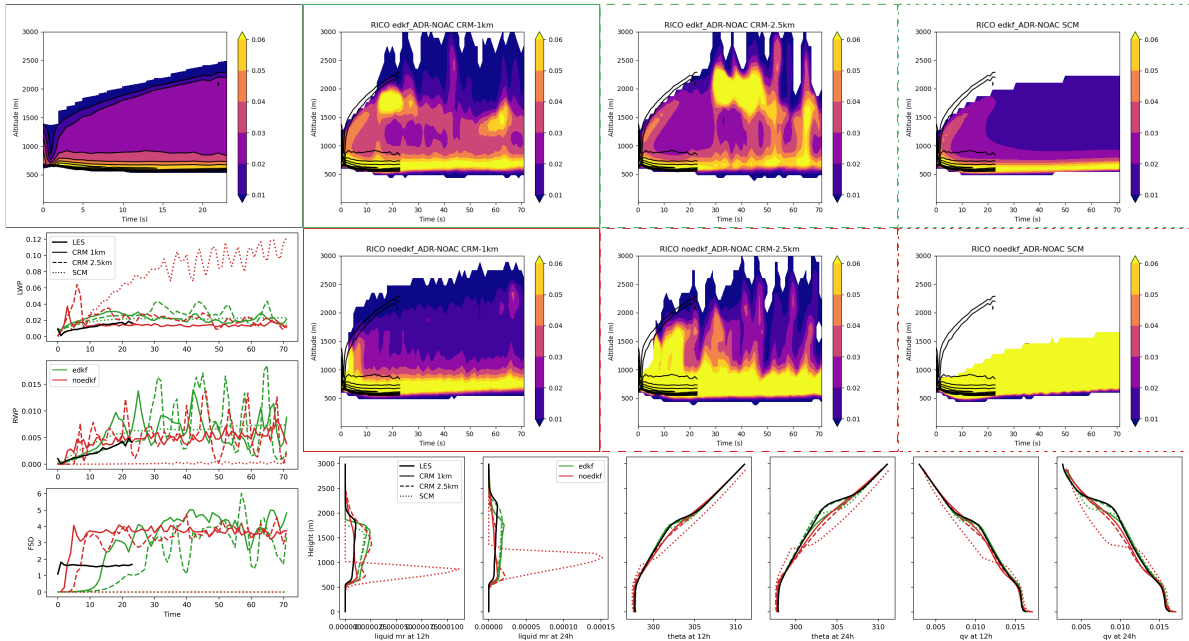
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans RICO avec MNH 571-LIMA



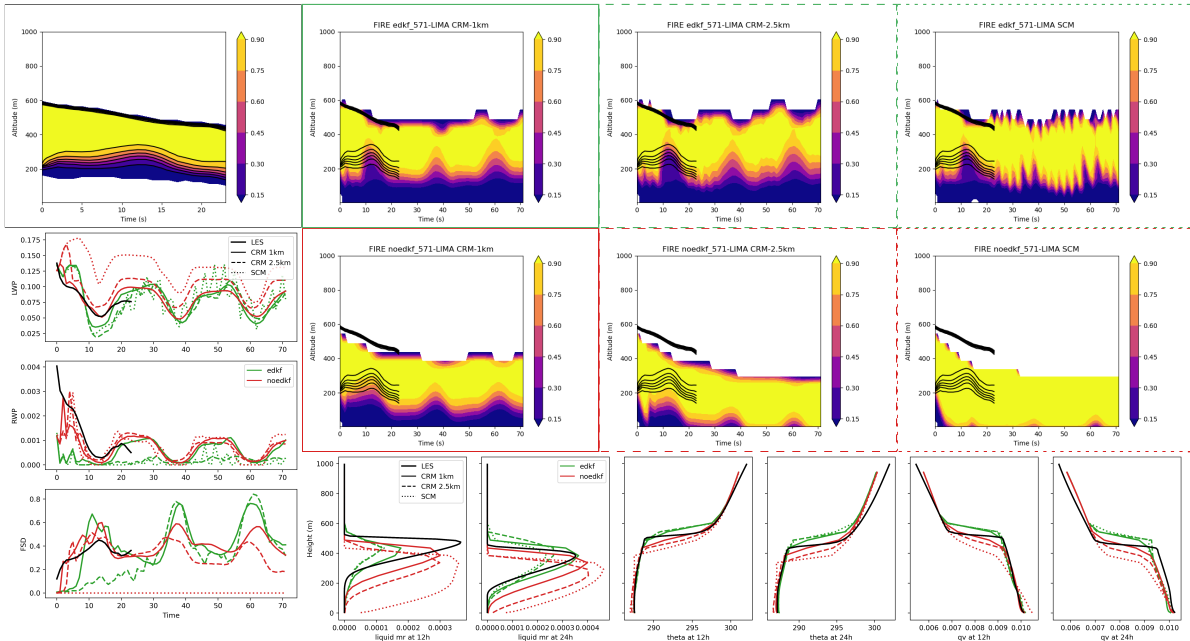
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans RICO avec MNH ADR-ICE3



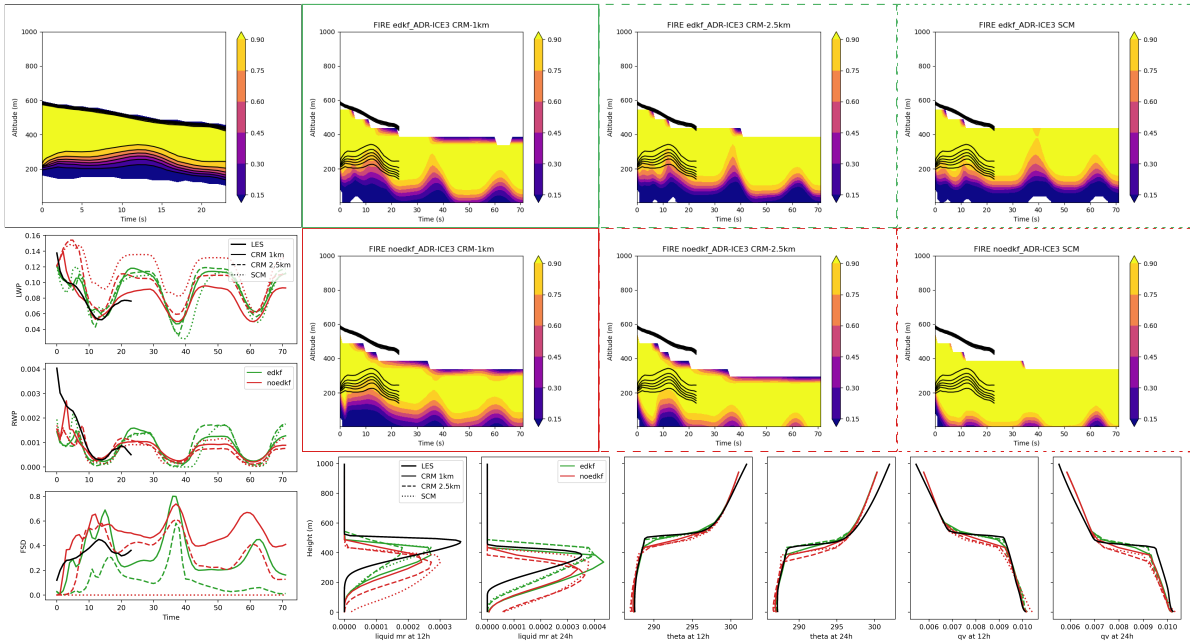
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans RICO avec MNH ADR-NOAC



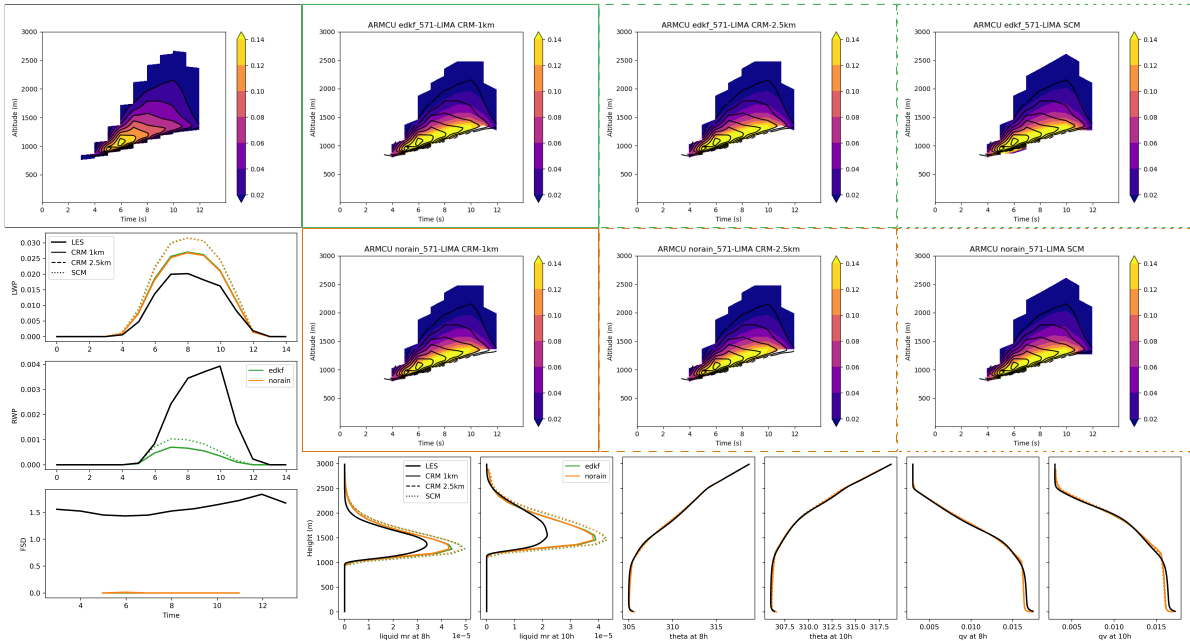
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans FIRE avec MNH 571-LIMA



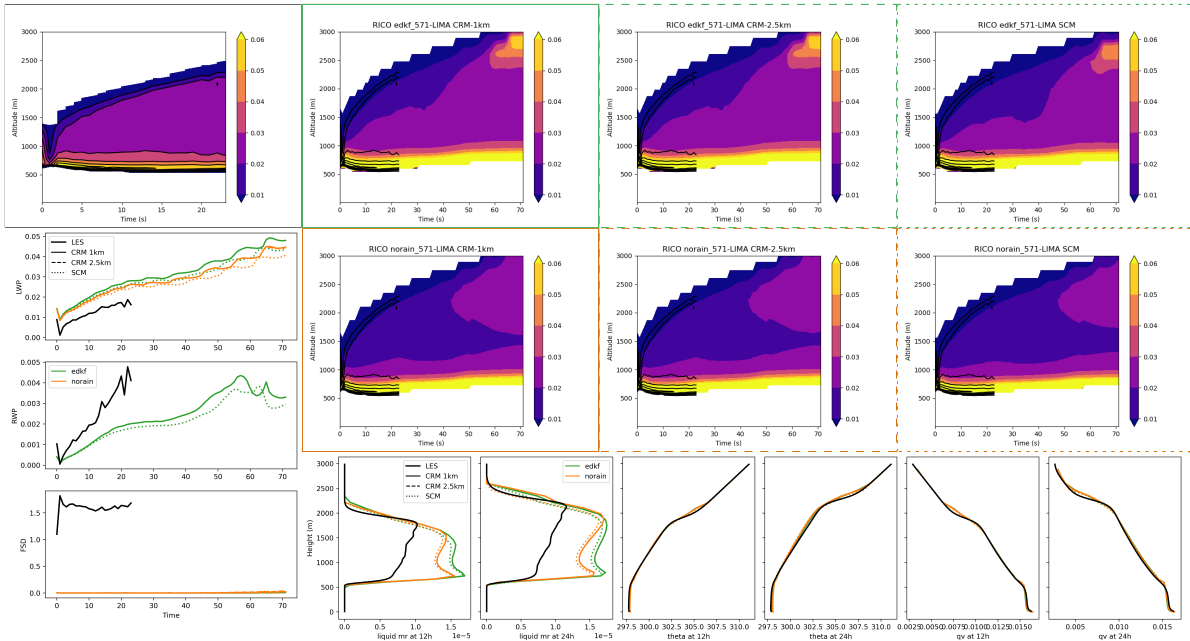
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans FIRE avec MNH ADR-ICE3



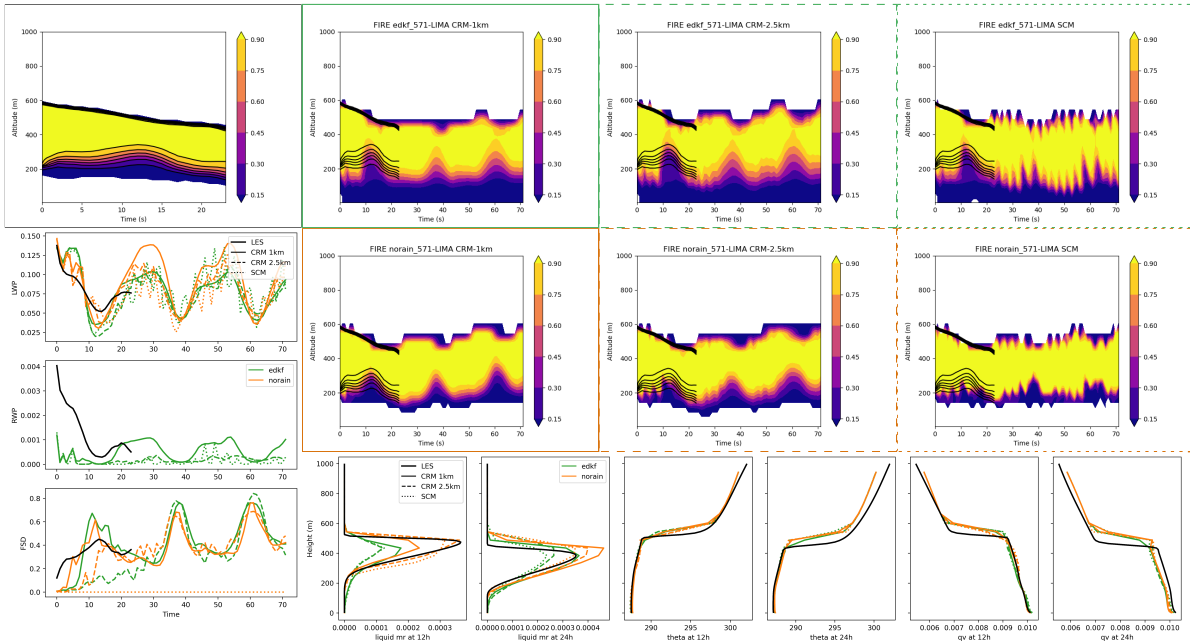
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans ARMCU avec MNH 571-LIMA, effet de la pluie



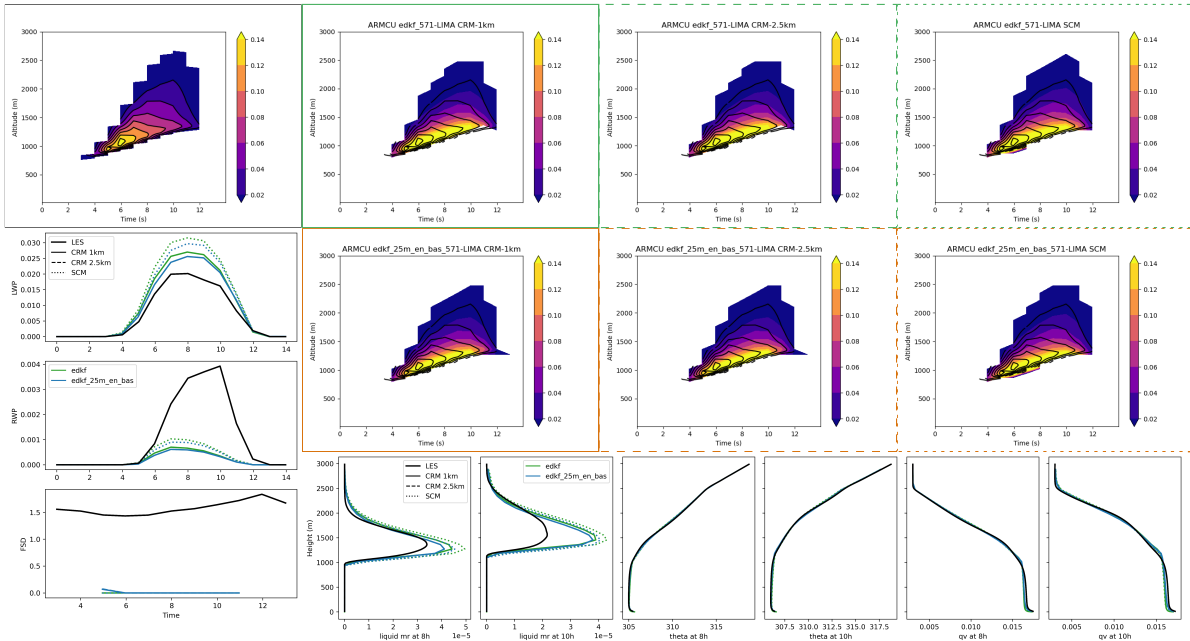
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans RICO avec MNH 571-LIMA, effet de la pluie



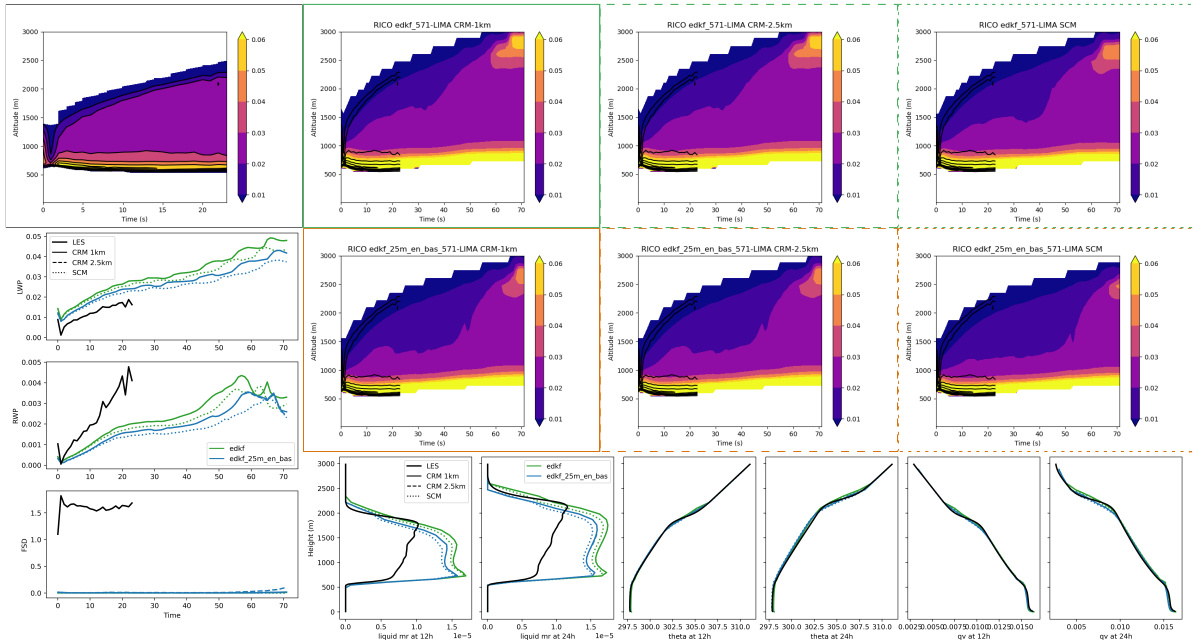
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans FIRE avec MNH 571-LIMA, effet de la pluie



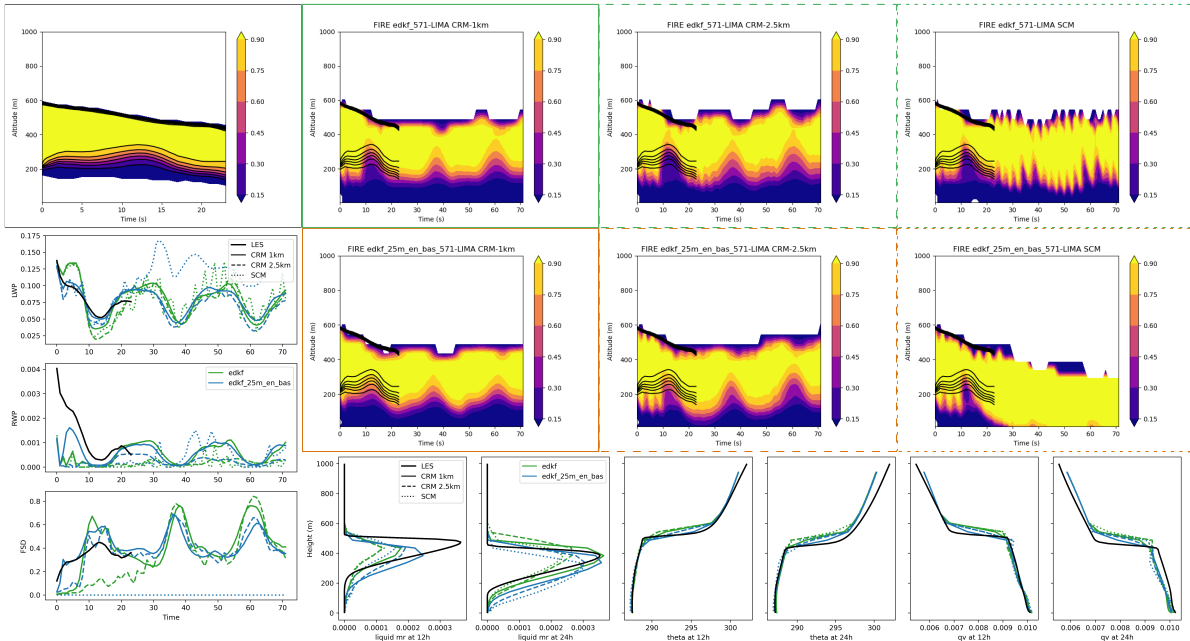
Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans ARMCU avec MNH 571-LIMA, effet de dz en L



Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans RICO avec MNH 571-LIMA, effet de dz en bas

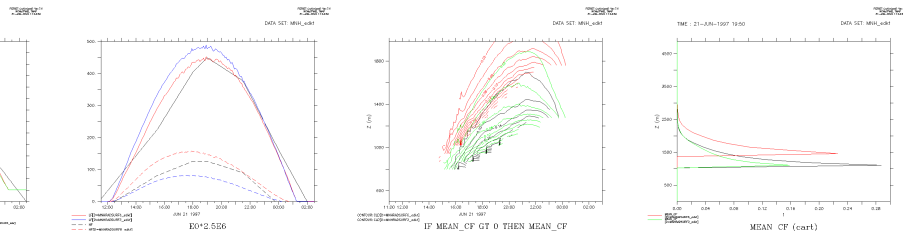


Résultats : évolution moyenne des fractions nuageuses dans FIRE avec MNH 571-LIMA, effet de dz en bas



Point travail

● ARMCU : mise en place d'une config avec rayonnement et surface interactive. Surface codée par Alice dans MESONH, la même ou proche que celle qui est dans LMDZ. Ca tourne en 1D, besoin de régler les paramètres de la surface (et du rayonnement ?) pour retrouver les bons flux. Pour l'instant à la main, pas trop mal, mais ce serait mieux en utilisant htexplo ! Besoin de rebrancher MESONH dans htexplo de toute façon... **chantier Naj**



● au tel avec Fred : version ARMCU LMDZ-PHYEX codé à la main. Inertie thermique 2000, beta 0.2, pas d'albedo car pas de rayonnement interactif (cycle diurne des flux prescrit à la main). Pas réussi à installer lmdz-phyex, Fredho reboucle avec Abdou (constants in work/lmdz/phyex_patch/libf/physlmd/physiqex_mod.F90:300)

Point travail

- FIRE : mise en place d'une config stabilisée pour pouvoir simuler 10+ jours d'affilé sans que ça dérive. Question de la LES à mettre en face, sans doute juste deux jours simulés que l'on copiercollerait. Problème avec les profils initiaux car le cas est défini jusqu'à 1200m. Si on laisse MNH extrapoler au dessus de 1200m, profil moche mais les nuages sont bons (mais pas stables). Si on prolonge avec un profil stable, création d'oscillations dans la couche limite... Fleur s'est pas mal pris la tête on comprend pas pourquoi ça fait ça, soupçons forts sur le rayonnement, à suivre...

Point travail

- Structures spatiales dans les simuls km : dans ARMCU, tout homogène avec EDKF (fraction de 0.2 dans chaque colonne), structures grossières sans EDKF. Dans FIRE, structures grossières dans les 2, un peu plus de variabilité avec EDKF que sans. On comprend bien pourquoi dans ARMCU EDKF fait la même chose dans chaque colonne... à voir si rayonnement + surface interactive fait de l'hétérogénéité ? Pourquoi dans FIRE EDKF ne fait pas la même chose dans toutes les colonnes ? Les processus qui créent les hétérogénéités sont liés plutôt au nuage (rétroactions microphysique/pluie/rayonnement) qu'à la surface ? Mais pourquoi les autres params (pluie rayonnement) ne font pas "la même chose dans chaque colonne" comme c'est le cas dans ARMCU+EDKF ? (retour à l'idée que ARMCU forcé en flux est trop homogène d'où la mise en place d'une config avec rayonnement + surface interactive pour voir si on a de l'hétérogénéité même avec EDKF)