

htrdr : un code Monte Carlo pour résoudre le transfert radiatif en milieux complexes

Rendu physiquement réaliste (atmosphère, combustion, planéto)

Calcul de référence pour le développement de paramétrisations

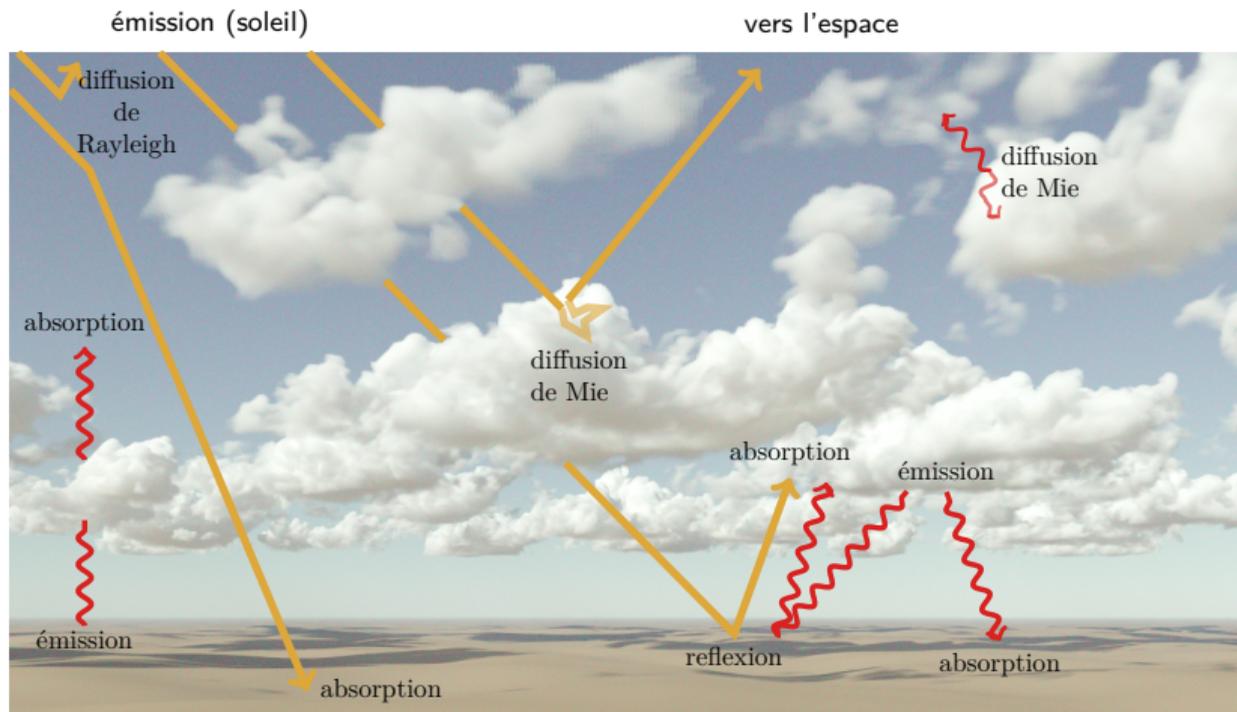
Najda Villefranque + contributions EDStar, DEPHY



Nuages : eau condensée en suspension. Rayonnement : propagation lumière

Rayonnement **solaire** : première source d'énergie du système climatique

Rayonnement **thermique** : émis par la surface et l'atmosphère, effet de serre

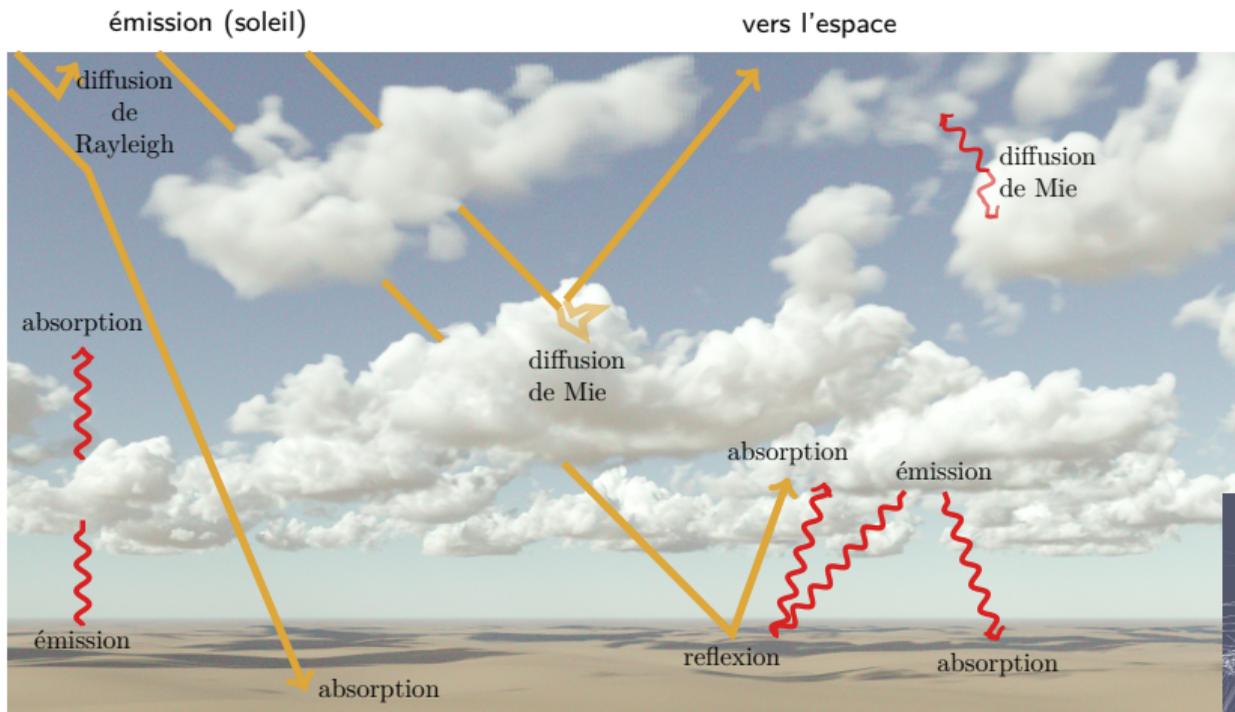
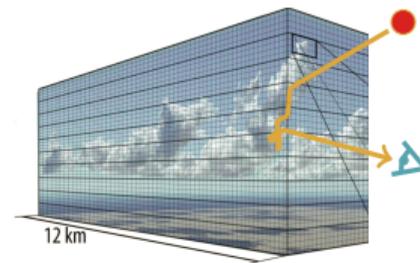


Equation du Transfert Radiatif : la propagation du rayonnement est modélisée à l'échelle des interactions photon - matière \Rightarrow pensée en chemins

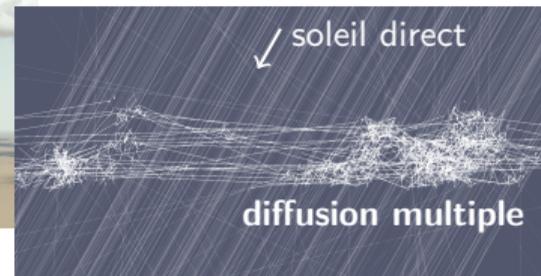
Nuages : eau condensée en suspension. Rayonnement : propagation lumière

Rayonnement **solaire** : première source d'énergie du système climatique

Rayonnement **thermique** : émis par la surface et l'atmosphère, effet de serre



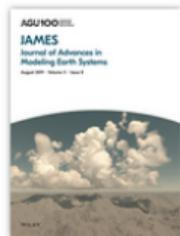
Monte Carlo = échantillonnage aléatoire de **chemins** suivant la physique des interactions matière – rayonnement + compter le nombre de chemins qui arrivent dans le capteur virtuel (caméra, flux hémisphérique...)



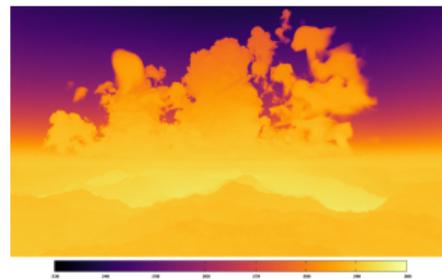
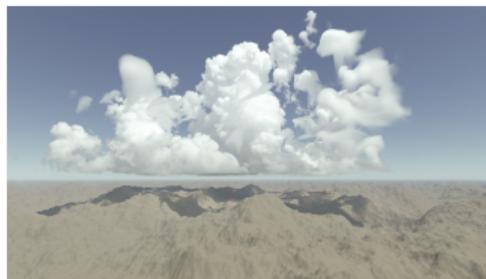
Equation du Transfert Radiatif : la propagation du rayonnement est modélisée à l'échelle des interactions photon – matière \Rightarrow pensée en chemins

Chemins simulés dans des cumulus de LES

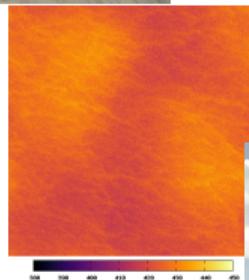
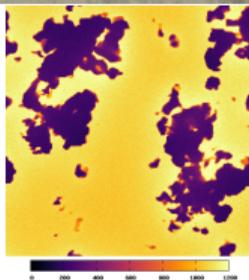
htrdr : un code initialement développé pour faire des images de synthèse (ANR HIGH-TUNE, Mésos-Star)
Villefranque et al., 2019, JAMES



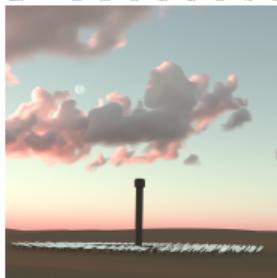
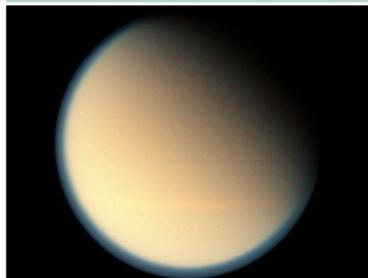
Volume 11, Issue 8
August 2019
Pages 2449-2473



Etendu pour le projet ADEME MODRADURB, puis ANRs MC2, ASTORIA, RADNET, MCMET...



LW + capteurs "flux" + matériaux spectraux + combustion + planétologie...



Collisions nulles + octrees =

Insensibilité à la complexité volumique

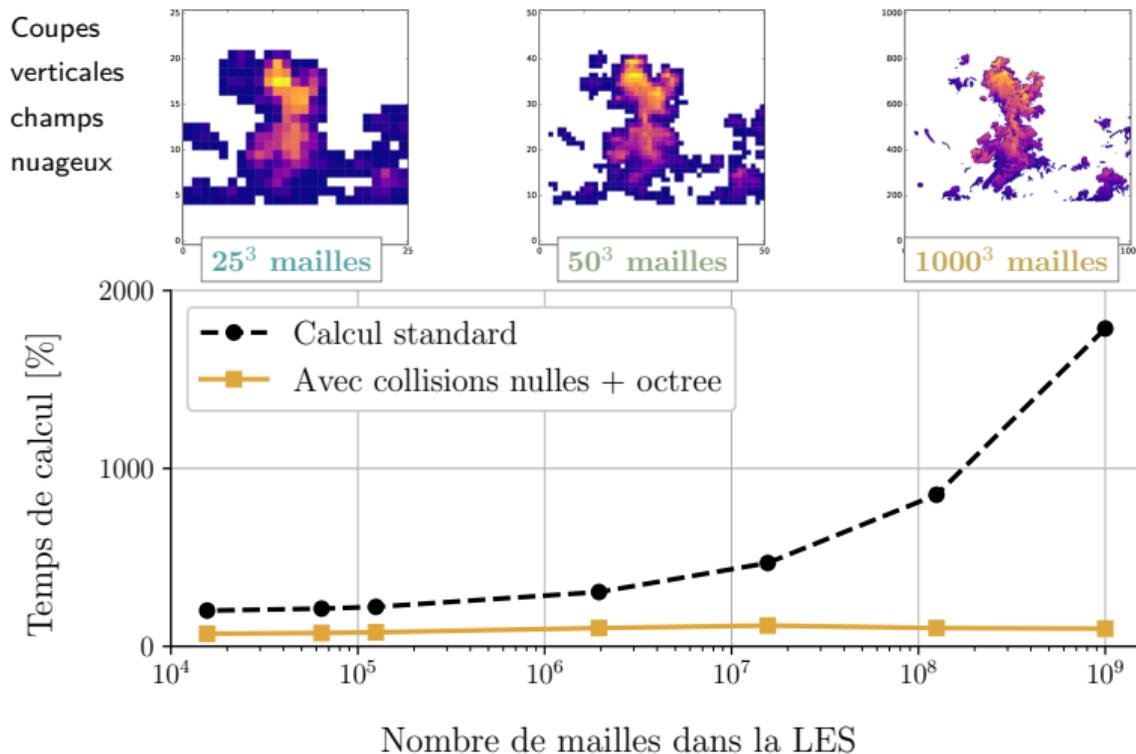
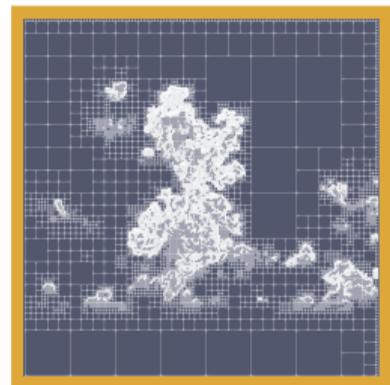


Image champ 1000³ mailles



Coupe verticale dans un octree

Développement, évaluation et calibration des modèles de grande échelle

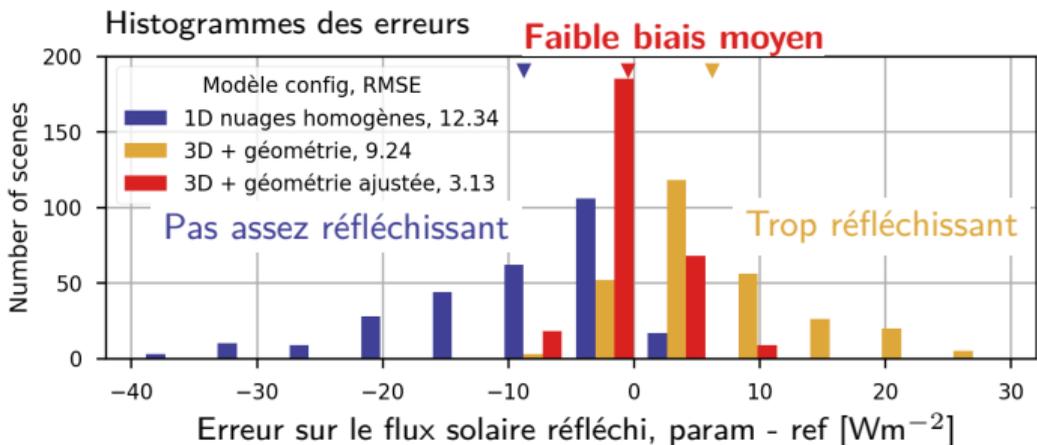
Les paramètres libres des GCMs sont calibrés pour avoir le bon flux radiatif vs données satellites

Les paramétrisations e.g. couche limite nuages convection sont conçues à l'échelle des processus

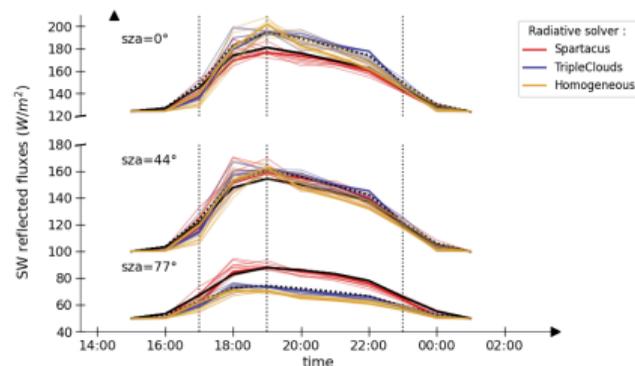
ANR HIGH-TUNE : stratégie de calibration basée processus. Préconditionnement en mode SCM/LES

⇒ **pour la paramétrisation radiative, besoin de références radiatives sur des LES**

Références radiatives Monte Carlo pour évaluer et calibrer SPARTACUS en mode offline sur des profils de LES (Villefranque et al. 2021)



vs. ecRad sur des profils de SCM étude des compensations d'erreurs nuages-rayonnement
Thèse Maëlle Coulon-Decorzens

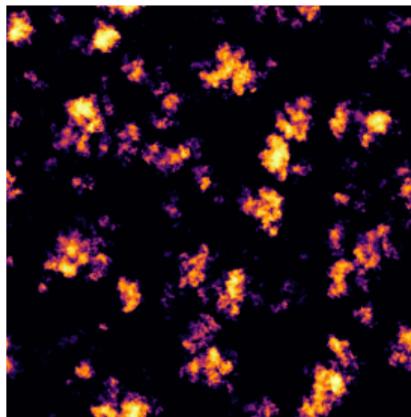
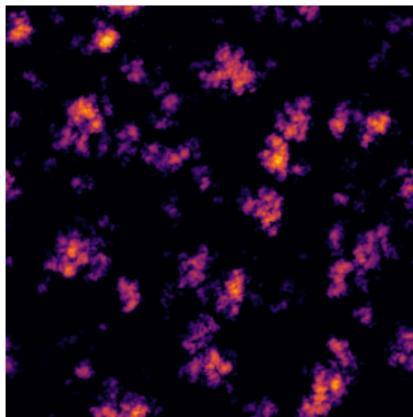


Travaux en cours ou en projet...

- produire des références radiatives pour toutes les LES de la base DEPHY
- rôle des effets 3D dans le biais "too bright" des GCMs
- surestimation des effets 3D dans le LW par SPARTACUS
- paramétrisation des paramètres nuageux de SPARTACUS (overlap, hétérogénéité...)
- vers une paramétrisation du rayonnement basée sur des méthodes de MC ?

- images de synthèse pour la préparation de missions satellites (ECare)
- images LW pour comparaison avec caméra infrarouge Pic du Midi (O. Clary)
- distributions de flux solaires en surface comparées à des obs (Z. He)
- vers un code de rayonnement 3D explicite Monte Carlo pour les LES ?

Réflectance des cumulus en 3D ... et en 1D



...et pareil pour une sphère isolée homogène

