

Utilisation de simulation LES pour élaborer une stratégie d'échantillonnage adaptatif avec des drones pour caractériser les hétérogénéités des cumulus.

N. Maury, F. Couvreur, G. Roberts, N. Villefranque, T. Verdu, Pierre Narvor, Simon Lacroix, Gautier Hattenberger

Les cumulus d'alizés ont un impact significatif sur le bilan radiatif de la Terre, en raison de leur forte présence ainsi que leur couverture importante dans les régions océaniques subtropicales.

Une meilleure compréhension des propriétés thermodynamiques et macroscopiques des cumulus a été obtenue grâce à la télédétection au sol et par satellite ainsi que via les observations in situ. Les mesures aéroportées ont apporté une contribution significative, mais leur résolution reste limitée par des transects rectilignes et des données temporelles discontinues pour les nuages individuels. Pour fournir une résolution spatiale et temporelle plus élevée, les drones (RPA en anglais pour Remotely Piloted Aircrafts) peuvent désormais être utilisés, ce qui est le cas dans le projet Nephelae, pour des observations directes, en utilisant de nombreuses avancées technologiques, par exemple: cartographier la structure microphysique des nuages pour étudier le mélange nuageux.

Nous utilisons ici une simulation LES de cumulus océaniques dérivée du cas BOMEX avec le modèle Méso-NH pour concevoir des stratégies d'échantillonnage adaptatif. Une implémentation du simulateur de vol de drones dans les sorties LES haute fréquence (toutes les 5 s) et haute résolution (25m) permet de suivre les nuages individuellement. Une stratégie d'échantillonnage adaptatif avec les trajectoires Rosette et Trinity (définies dans Verdu et al., 2019) sont utilisées pour explorer des nuages de différentes tailles, statiques dans le temps et dans l'espace. L'échantillonnage adaptatif réalisé par ces explorations est optimisé à l'aide d'un ou deux drones et avec ou sans cartographie utilisant une régression de processus gaussien (GPR).

Nous comparons les résultats obtenus par l'échantillonnage avec ceux de la simulation de référence, en particulier la teneur totale en eau liquide (LWC) et ses distributions dans une section transversale horizontale. L'échantillonnage avec un seul drone utilisant la cartographie GPR améliore la représentation des variables thermodynamiques dans le nuage en moins de temps. En outre, un test de sensibilité sur l'échelle de longueur pour la cartographie GPR est effectué. Les résultats de l'exploration d'un nuage statique sont ensuite étendus à un cas dynamique d'un nuage évoluant dans le temps, pour ainsi évaluer l'application de cette stratégie d'exploration pour étudier l'évolution des hétérogénéités des nuages.