

Titre: “Étude des effets radiatifs des traînées de condensation et des cirrus en tenant compte de l'effet des nuages environnants”

Les effets radiatifs des traînées d'avion et des cirrus induits restent encore mal maîtrisés et très incertains. La plupart des études indiquent que leur contribution au forçage radiatif est positive, mais les barres d'erreurs associées restent importantes. Les cirrus, qu'ils soient issus de la dégénérescence des traînées ou d'origine naturelle, ont un albédo relativement peu élevé dans le visible, conduisant à une réflexion faible de l'énergie solaire vers l'espace. Ces cirrus ont cependant un effet de serre significatif du fait de leur température beaucoup plus faible que celle de la surface, et ont probablement un forçage radiatif positif, mais avec de fortes incertitudes sur cette estimation.

L'objectif principal de la thèse est d'améliorer l'estimation des effets radiatifs des traînées de condensation et des cirrus en tenant compte de l'effet des nuages environnants. On étudiera en particulier l'effet radiatif des hétérogénéités horizontales et verticales des propriétés nuageuses (contenu en glace, taille et la forme des cristaux, etc.) en incluant les effets 3D. Pour cela on s'appuiera sur un travail en cours du même type mais focalisé sur les nuages bas. Les effets radiatifs seront étudiés en prenant en compte l'effet des conditions environnementales et de leur cycle diurne : nuages environnants, haut et bas, propriétés de la surface, profils verticaux de température et d'humidité, la géométrie de l'ensoleillement, etc.

Un second objectif sera de caractériser l'effet de certaines caractéristiques, comme l'hétérogénéité spatiale des propriétés nuageuses, sur les mesures par télédétection (lidar, radiométrie spectrale à haute résolution). En effet, la plupart des algorithmes d'inversion de ces mesures supposent que les propriétés nuageuses sont spatialement homogènes.

Les calculs radiatifs seront réalisés par des méthodes de Monte-Carlo à l'aide du logiciel open-source htrdr (<https://www.meso-star.com/projects/htrdr/htrdr.html>) déjà utilisé pour différentes études atmosphériques. Il pourra être utilisé comme benchmark par rapport à d'autres méthodes.

Ce travail de thèse sera réalisé dans le cadre du projet « aviation et climat » que l'IPSL et l'ONERA ont avec la DGAC,