



Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

SUJET DE THESE

Titre de la thèse : Caractérisation des propriétés microphysiques, optiques et radiatives des nuages Arctiques en phase mixte

Directeur de thèse : SZCZAP Frédéric

Unité de rattachement : LaMP

Equipe : Microphysique des nuages et des précipitations

Etablissement de rattachement : Université Blaise Pascal

Courriel et téléphone : szczap@opgc.univ-bpclermont.fr, 04 73 40 73 57

Co-encadrant éventuel : JOURDAN Olivier

Unité de rattachement : LaMP

Etablissement de rattachement : Université Blaise Pascal

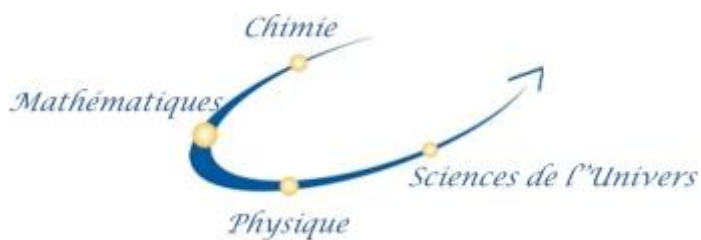
Résumé :

Les nuages jouent un rôle majeur dans l'équilibre énergétique du système terre-atmosphère. D'une part, ils réfléchissent le rayonnement solaire vers l'espace (effet parasol), ce qui contribue à la diminution de la température de surface de la Terre. D'autre part, ils participent à l'effet de serre en capturant le rayonnement thermique émis par la surface de la Terre, favorisant ainsi l'augmentation de la température de la surface de la Terre. Dans un contexte de changement climatique, très marqué dans les régions Arctiques, la rétroaction des nuages et leurs représentations dans les modèles climatiques globaux (et dans les algorithmes de restitution satellite) restent une des incertitudes majeures dans l'étude de la sensibilité climatique.

Dans les régions arctiques, les nuages en phase mixte de couche limite (coexistence de gouttelettes d'eau et de cristaux de glace) jouent un rôle important sur le bilan radiatif à la surface (taux de chauffage). Leur persistance est remarquable compte tenu de l'instabilité inhérente entre la phase liquide et glacée.

Dans une première étape, le travail du thésard sera de caractériser, en utilisant les observations "in situ" (mesure au sol et avion) la distribution horizontale et verticale de la phase thermodynamique ainsi que l'échelle d'inhomogénéité du partitionnement eau-glace en fonction des conditions météorologiques. On se focalisera sur l'impact de la forme des cristaux de glace et de la partition eau/glace sur les propriétés optiques. A l'issue de ce travail, le thésard devra proposer un modèle de fonction de phase des nuages Arctiques du visible au thermique.

Dans une deuxième étape, le thésard modifiera le générateur de nuages 3DCLOUD, initialement prévu pour générer des stratocumulus et cirrus. A l'issue de ce travail, le thésard devra proposer une nouvelle version de 3DCLOUD pour générer des nuages Arctique en



Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

phase mixte hétérogènes avec les propriétés microphysiques et optiques statistiques observées dans les mesures.

Dans une troisième étape, le thésard réalisera une étude de sensibilité du taux de chauffage à la surface et de certaines observables satellite (LIDAR et RADAR notamment) aux différentes hétérogénéités des propriétés microphysiques et optiques des nuages en phase mixte simulés par 3DCLOUD. Pour cela il utilisera des codes de transfert radiatif 3D (SHDOM, 3DMCPOL) et le simulateur d'observable lidar/radar McRALI en cours de développement. A l'issue de ce travail, les paramètres microphysiques et optiques pertinent pour leurs propriétés radiatives seront identifiés. Le thésard pourra alors proposer des modèles améliorés de nuages Arctique en phase mixte pour représenter leurs propriétés optiques et radiatives pour les GCM et les algorithmes de restitution satellite.

Mots clé : nuage, Arctique, phase mixte, microphysique, rayonnement, fonction de phase, optique, satellite, hétérogénéité, analyse de donnée « in situ », statistique, analyse de sensibilité