

**UNIVERSITE** : Lille, Faculté des Sciences et Technologies

**Filière doctorale** : Optique et Laser – Physico-Chimie - Atmosphère

**Titre de la thèse** : Restitution du contenu en glace des nuages hauts à partir de mesures spectrale haute résolution dans l'Infra-rouge provenant de l'instrument satellitaire IASI.

**Direction de thèse** : P. Dubuisson/ L. C.-Labonnote

**Laboratoire(s) de Rattachement** : Laboratoire d'Optique Atmosphérique, UMR CNRS 8518

**Programme(s) de Rattachement** : **CPER CLIMIBIO**

**Financement envisagé (demandé/obtenu)** : **Région (demandé) et DGA (demandé)**

### SUJET DE THESE

La compréhension de la basse troposphère/couche limite d'une part, et de la région de la tropopause d'autre part est un enjeu majeur pour mieux comprendre et simuler le climat. Ceci est vrai pour la température ainsi que pour la vapeur d'eau (notamment dans les basses couches), mais également pour l'étude des nuages ou aérosols dont le forçage climatique reste l'une des inconnues majeures du système climatique actuel.

Les avancées sur l'évolution de l'état de la colonne atmosphérique reposent sur le couplage étroit entre modélisation et observation. La restitution des paramètres atmosphériques qui composent la colonne à l'aide de mesures hyper-spectrale dans l'infrarouge a fait l'objet de nombreuses études, et a débouché sur une utilisation massive de ces mesures afin de « réinitialiser », par leur assimilation, les modèles de prévision. Cependant, la majorité de ces travaux n'ont concerné que les pixels étiquetés "clair", plus facile à traiter, afin d'obtenir une information sur des paramètres atmosphériques tels que le profil de température ou les concentrations de certains gaz. Cependant, des particules diffusantes (aérosols ou nuages) contaminent une grande majorité des mesures (pixels étiquetés « non-clair »), celles-ci sont dès lors rejetées car plus difficile à traiter.

L'avantage des mesures dans l'infra-rouge pour l'étude des nuages hauts tient dans leur grande sensibilité à la présence de nuages fins lorsque la différence de température entre le sol (ou la couche nuageuse sous jacente) est grande. De plus, en ce plaçant dans une bande d'absorption appropriée, la haute résolution permettrait quant à elle d'obtenir une information sur l'altitude ainsi que sur l'épaisseur de la couche nuageuse.

L'objectif de cette thèse sera donc de démontrer la faisabilité de l'utilisation de pixels étiquetés « non-clair », et notamment les pixels contaminés par des nuages de glace, afin de retrouver les propriétés microphysiques de ces derniers et notamment leur contenu en glace intégré sur la verticale (IWP), leur altitude et leur épaisseur géométrique. Dans un premier temps, une étude de contenu en information sera menée afin de mieux cerner, grâce au formalisme développé par Shannon (1948), le potentiel de ce type d'observation pour retrouver ces paramètres nuageux.

Dans un second temps un algorithme se basant sur le formalisme de la méthode d'estimation optimale développée par Rodgers et al. (2000) sera développé et appliqué aux mesures de l'instrument IASI. Dans un souci de rapidité, le modèle direct choisi sera le code de transfert RTTOV dont les comparaisons de luminances et Jacobiens en atmosphères nuageuses avec le code de transfert radiatif LIDORT (qui résout de façon exacte la diffusion multiple dans le nuage) se sont avérées très bonnes. La microphysique des nuages de glace sera quant à elle simulée à partir du modèle d'ensemble de Baran et Labonnote (2007).

Après l'indéniable apport de l'instrument IASI pour la caractérisation des atmosphères claires, l'objectif final de cette thèse sera de démontrer toutes les capacités de cet instrument (et de son futur remplaçant IASI-NG) pour l'amélioration de la représentation des nuages hauts dans les modèles de prévision.