



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

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

**Titre de la thèse** : Télédétection de la vapeur d'eau au-dessus et autour de nuages convectifs

**Direction de thèse** : Céline CORNET **Co-encadrants** : Guillaume Pénide – Olivier Pujol

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

**Programme(s) de Rattachement** :

**Co-financements envisagés (demandé/obtenu)** : CNES-R&T (1/2)

<https://cnes.fr/fr/les-ressources-humaines-du-cnes/teledetection-de-la-vapeur-deau-au-dessus-et-autour-de-nuages>

### SUJET DE THESE

D'après le dernier rapport IPCC (2013), le rôle des nuages dans le système climatique reste un challenge pour la modélisation du climat. La formation et le développement des nuages dans l'atmosphère repose grandement sur la quantité de vapeur d'eau disponible. Les nuages, en particulier ceux issus de processus convectifs, contribuent quant à eux à redistribuer ce gaz dans l'atmosphère. La connaissance de la variabilité spatiale et temporelle de la vapeur d'eau dans une atmosphère nuageuse est donc une information primordiale pour améliorer nos connaissances sur les mécanismes liant vapeur d'eau et nuages et ainsi contraindre les modèles physiques de nuages à petite échelle et les modèles de prévisions numériques du temps. La vapeur d'eau est aussi le premier gaz à effet de serre de l'atmosphère terrestre, l'amélioration de la représentation des processus concernant sa concentration, ses interactions dans l'atmosphère contribuera donc aussi à affiner les prévisions climatiques

Actuellement, des contenus et des profils de vapeur d'eau sont obtenus, généralement en ciel clair, en utilisant des sondeurs micro-ondes ou infrarouge à des résolutions spatiales de l'ordre d'une dizaine de kilomètres. Un projet franco-israélien de mission spatiale, appelé C3IEL (Cluster for Climate and Cloud Imaging of Evolution and Lightning) est actuellement à l'étude et vise à restituer le développement vertical des nuages convectifs. Les imageurs CLOUD prévus dans le cadre de cette mission permettront la mesure multi-angulaire (2 à 4 satellites) d'une même scène nuageuse à une résolution décimétrique toutes les 20s pendant 200s. Ces mesures seront effectuées dans le visible pour permettre la restitution stéréoscopique du sommet des nuages et leur développement vertical mais aussi dans des canaux d'absorption de la vapeur d'eau. La présence de différents canaux à une résolution de l'ordre du kilomètre devrait permettre de restituer la vapeur d'eau au-dessus et autour des nuages convectifs.

L'étude se décomposera en deux étapes. Dans un premier temps, une méthode permettant de restituer le contenu en vapeur d'eau des colonnes atmosphériques au-dessus et entre les nuages sera développée. Elle s'appuiera sur les méthodes d'absorption différentielle déjà éprouvées dans le cadre de missions spatiales telles que POLDER ou MODIS. La deuxième partie consistera à vérifier le contenu en information des mesures multi-angulaires pour restituer des profils de vapeur d'eau. Le cas échéant, des algorithmes s'appuyant sur les méthodes tomographiques pour restituer des profils de vapeur d'eau au-dessus et entre les nuages seront développées. Une approche tomographique de la restitution des profils de vapeur d'eau avait fait l'objet au CNES d'études R et T et de phase 0, mais avec une seule plateforme et des résolutions spatiales moins fines. Les développements s'appuieront sur la simulation d'observations réalistes en utilisant un code de transfert radiatif tridimensionnel, 3DMCPOL, pour simuler les luminances issues de champs nuageux générer un modèle physique de nuages basé sur RAMS et utilisant des profils de vapeur d'eau représentatifs, mesurés par le





**Ecole Doctorale - 104**  
Sciences de la Matière, du Rayonnement  
et de l'Environnement

**EDSMRE** Université Lille Nord de France

radiomètre microonde du LOA.

Contact : <mailto:celine.cornet@univ-lille.fr>



Communauté  
d'Universités et d'Établissements  
Lille Nord de France



Université  
de Lille

