

Proposition de Sujet de thèse 2018

(1 page recto maximum)

Laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera la thèse :
CNRM - UMR 3589

Titre du sujet proposé :

Vers l'utilisation d'une constellation de petits satellites pour la prévision des pluies tropicales dans le modèle AROME.

Nom et statut (PR, DR, MCF, CR, ...) du (des) responsable(s) de thèse (préciser si HDR) :
Philippe Chambon (IPEF), Ghislain Faure (IDT), Jean-François Mahfouf (IGPEF, HDR)

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :

Philippe Chambon (05 61 07 85 78 ; philippe.chambon@meteo.fr)

Ghislain Faure (05 61 07 86 28 ; ghislain.faure@meteo.fr)

Jean-François Mahfouf (05 61 07 84 78 ; jean-francois.mahfouf@meteo.fr)

Résumé du sujet de la thèse

Les technologies disponibles pour l'observation de la Terre depuis l'espace évoluent rapidement. En particulier, l'émergence d'instruments miniaturisés permet d'envisager leur utilisation à bord de petits satellites. Ces derniers, moins coûteux que les plateformes satellitaires classiques, peuvent être lancés par groupe et former ainsi des constellations de systèmes d'observations. Un projet initié au MIT (Massachusetts Institute of Technology) a notamment été sélectionné par la NASA en 2016 et s'intitule TROPICS pour Time-Resolved Observations of Precipitation structure and storm Intensity with a Constellation of Smallsats (<http://tropics.ll.mit.edu>). Il s'agit de placer en orbite une constellation de douze petits satellites (30x10x10cm), chacun équipé d'un radiomètre micro-ondes miniaturisé. Grâce à des canaux dans les bandes d'absorption de la vapeur d'eau (183.31 GHz) et de l'oxygène (118 GHz), ces radiomètres amèneront des observations informatives sur la vapeur d'eau, la température ainsi que les hydrométéores au sein des zones nuageuses.

La revisite temporelle de ces observations dans les Tropiques devrait s'approcher de celles fournies par un satellite géostationnaire. Ce type de mission spatiale est donc prometteuse pour la prévision numérique du temps tropicale, en particulier à Météo-France qui a récemment mis en place un système de prévision à échelle kilométrique pour les territoires d'Outre-Mer. Celui-ci est basé sur le modèle non hydrostatique AROME qui permet notamment une représentation explicite de la convection. Un système d'assimilation de type 3D-Var permettant d'initialiser ce modèle est à l'état de prototype avec pour objectif de proposer les meilleurs états initiaux possibles pour les systèmes précipitants. C'est sur cet aspect que l'on se propose de travailler au cours de cette thèse afin de préparer l'utilisation de constellation de petits satellites de type TROPICS. Notre équipe possède une expertise sur l'assimilation de données en ciels pluvieux/nuageux, pour les fréquences de la bande à 183 GHz comme pourraient le fournir TROPICS avec une forte répétitivité temporelle afin d'y contraindre les profils d'humidité. De façon complémentaire, l'utilisation des canaux dans la bande à 118 GHz permettra de contraindre les profils de température au sein des nuages tout en fournissant également une information sur les précipitations liquides. L'objectif de cette thèse est ainsi d'aboutir à des prévisions des pluies tropicales améliorées grâce à des conditions initiales pour le modèle de fine échelle AROME mieux contraintes en température et en humidité.

Nature du travail attendu et compétences souhaitées

Il est attendu de ce travail d'arriver à une compréhension avancée de la synergie entre canaux de température et canaux d'humidité pour l'assimilation de données en ciels pluvieux et nuageux ainsi que de l'impact sur l'analyse et les prévisions d'AROME d'un grand nombre d'observations comme celles que fourniront la constellation TROPICS. Des connaissances en télédétection et en assimilation de données sont idéalement requises pour ce sujet.

Références bibliographiques :

Blackwell, W., Burianek, D., Clark, K., Crompton, D., Cunningham, A., Fuhrman, L., ... & Michael, S. (2017). The NASA TROPICS CubeSat Constellation Mission: Overview and Science Objectives.
Guerbette, J., Mahfouf, J. F., & Plu, M. (2016). Towards the assimilation of all-sky microwave radiances from the SAPHIR humidity sounder in a limited area NWP model over tropical regions. *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*, 68(1), 28620.