

Proposition de Sujet de thèse 2019

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

Titre du sujet proposé: Vers un opérateur d'observations ensembliste pour l'assimilation au cœur des nuages : préparation à MetOp-SG

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

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :
Philippe Chambon: 0561078578 / philippe.chambon@meteo.fr
Jean-François Mahfouf: 0561078628 / jean-francois.mahfouf@meteo.fr
Ghislain Faure: 0561078628 / ghislain.faure@meteo.fr

Résumé du sujet de la thèse

La prévision des précipitations est un enjeu majeur en matière de prévision numérique du temps (PNT), elle est également des plus difficiles du fait de leurs fortes variabilités spatiale et temporelle. L'objectif de la thèse est d'améliorer les prévisions de précipitations en travaillant sur les conditions initiales des modèles numériques de Météo-France grâce à des observations spatiales. La constellation de satellites Global Precipitation Measurement (GPM), incluant le satellite franco-indien Megha-Tropiques et les satellites européens MetOp, permet l'acquisition fréquente d'observations dans le domaine des micro-ondes sur le globe, de 6.9 GHz à 183.31 GHz. Cette constellation sera bientôt enrichie d'une nouvelle génération d'instruments micro-ondes à bord des satellites MetOp-SG, fournissant des observations jusqu'à 664 GHz. Celle-ci offrira alors des observations d'une richesse inégalée avec une sensibilité à l'eau sous toutes ses phases et pour lesquelles il est nécessaire de développer des méthodes d'assimilation afin d'en tirer le meilleur parti.

Les systèmes de prévision numérique à l'état de l'art permettent aujourd'hui d'assimiler des températures de brillance en zones nuageuses grâce entre autres à un code de transfert radiatif permettant de simuler les effets de la diffusion liées aux hydrométéores en phase solide. La modélisation de ces effets de diffusion a grandement avancé ces dernières années avec la prise en compte des particules non-sphériques à géométries complexes (ex: agrégats de neige). Cependant, l'utilisation qui en est faite demeure assez simple dans les systèmes d'assimilation actuels ; il s'agit par exemple de choisir un type de cristal et un type de distribution de particules pour modéliser les propriétés radiatives de ce type d'hydrométéore, pour tous les types de nuages, et sur la totalité du globe. Cette utilisation simplifiée provient d'une limitation de certains systèmes d'assimilation qui nécessitent de linéariser l'opérateur d'observations nuageux autour d'une seule réalisation du transfert radiatif non linéaire. La méthode d'assimilation d'observations micro-ondes en cours de développement à Météo-France permet au contraire de dépasser ces limitations et d'utiliser un ensemble de réalisations du transfert radiatif en ciels nuageux pour une même scène météorologique. Cette force pourrait se révéler être un atout majeur pour l'assimilation des observations nuageuses des futurs instruments des satellites MetOp-SG.

Nature du travail attendu et compétences souhaitées:

Pour préparer cette évolution de l'assimilation en ciel nuageux, le travail visé consistera dans un premier temps à réaliser des simulations ensemblistes de transfert radiatif. Il s'agira ensuite de mener une réflexion autour d'une sélection de propriétés radiatives pour les hydrométéores permettant d'assimiler de manière optimale des données micro-ondes à la fois pour les systèmes convectifs les plus fréquents radiométriquement parlant, mais également pour les cas les plus extrêmes. L'impact de ce travail sur les analyses et prévisions des modèles de PNT pourra alors être quantifié à l'aide d'instruments plus fins tel que les radars spatiaux dédiés aux nuages et aux précipitations comme ceux de GPM, de Cloudsat et d'EarthCare si des observations sont disponibles pendant le déroulé de cette thèse. Des connaissances en télédétection et en assimilation sont idéalement requises pour ce sujet.

Références bibliographiques

- Duruisseau F., Chambon P., Wattrelot E., Barreyat M., Mahfouf JF. Assimilating cloudy and rainy microwave observations from SAPHIR on-board Megha-Tropiques within the ARPEGE global model. 2018. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society
- Haddad, Z. S., Steward, J. L., Tseng, H. C., Vukicevic, T., Chen, S. H., & Hristova-Veleva, S. (2015). A data assimilation technique to account for the nonlinear dependence of scattering microwave observations of precipitation. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 120(11), 5548-5563.