

Offre de Stage IPSL 2022

(soutenu par le programme EUR IPSL-Climate Graduate School)

Titre du sujet de stage : Utilisation de méthodes de classification non-supervisées pour identifier les cristaux de glace dans les nuages à partir des données de radar.

Description du sujet (1 page maximum) :

Les radars sont couramment utilisés en météorologie pour l'estimation des précipitations et la caractérisation de la structure tridimensionnelle des orages. Le radar mesure l'énergie rétrodiffusée ainsi que le spectre Doppler associé aux cibles, ici les hydrométéores glacés. La description de la phase glacée des nuages : taille, orientation, densité, forme etc... des cristaux est une question scientifique qui pose problème depuis des décennies. Ces caractéristiques traduisent les processus microphysiques qui prennent place au sein du nuage et sont donc directement reliés aux processus physiques. De plus, elles limitent notre capacité à représenter la phase glace dans les modèles que ce soit pour l'inversion des données de télédétection ou pour la reproduction des phénomènes météorologiques.

Les premières méthodes de classification des hydrométéores ont été développées dans les années 90, en particulier par Vivekanandan et collègues (1991, 1999, 2003) en utilisant des algorithmes de logique floue. Ceux-ci ont permis de faire des progrès certains dans la description des espèces présentes mais sont limités par l'information a-priori qui a été utilisée pour construire les fonctions d'appartenance. Nous nous proposons donc dans ce stage de continuer une étude consistant à utiliser des méthodes de classification non-supervisées.

Avec, en entrée la réflectivité, la vitesse Doppler et le spectre Doppler associé, deux méthodes vont être testées. Dans un premier temps, une classification par K-moyennes qui permettra d'évaluer la pertinence des données d'entrées pour atteindre l'objectif. En particulier, l'utilisation du spectre Doppler va demander de mettre en place des méthodes de sélections de données à définir. Dans un second temps, le/la stagiaire mettra en œuvre une classification par des méthodes de classifications non supervisées plus performantes. Différentes configurations seront testées pour définir les individus de la base d'apprentissage : par portes radars ou par profils par exemple.

Les résultats obtenus avec les K-moyennes et les méthodes plus récentes seront comparés, ces dernières étant en principe plus performantes et permettant des classifications plus fines. Enfin, la robustesse des classifications sera évaluée sur différents cas de systèmes précipitants observés au cours de campagnes en Ile de France, en Corse et en Suisse.

Selon l'avancement du travail, la labellisation des classes sera effectuée, avec un modèle de transfert radiatif (RTTOV) permettant de simuler le signal radar, en choisissant de façon heuristique les espèces de glace sur le même principe que ce qui a été proposé dans Vivekanandan et al. 1991.

Le stage pourrait faire l'objet d'une poursuite en thèse sur un sujet connexe sous condition de financement.

Les différentes étapes

- Recherche bibliographique sur la classification en général, les cartes méthodes de classification non-supervisé et les signatures des différents types d'hydrométéores dans les données radar
- Prise en main et familiarisation avec les données radar utilisées
- Mise en œuvre d'une première classification par K-moyenne sous python (module scikit-learn)
- Utilisation de toolbox python pour développer et tester un/des algorithm(e)s plus récent(s)
- Comparaison avec l'existant
- Tenter de faire une labellisation

Résumé en anglais (5 lignes) : The aim of the work is to perform unsupervised classifications of meteorological radar data to identify different species of ice in clouds. Namely, the radar provides a series of measurements: reflectivity, Doppler velocity and Doppler spectrum. These are used to build clusters of points in the radar images. Then, labelling of the clusters will be done using a radiative transfer model.

Responsable du stage (Nom/prénom/statut) : Audrey Martini, EC UVSQ, Nicolas Viltard, CNRS,

Laboratoire concerné : LATMOS (Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales UMR 8190),

Adresse à laquelle a lieu le stage : 11 Boulevard d'Alembert, 78280 Guyancourt

Equipe de recherche concernée (si pertinent) ou autre participant à l'encadrement du stage : Cécile Mallet, EC UVSQ équipe SPACE

Niveau du stage (Licence, M1, M2, internship) : M2

Licence ou Master(s) où sera proposé le sujet : TRIED, WAPE, STEP...

Thème scientifique de l'IPSL concerné : Cycle de l'eau, IA

Durée du stage : __6__ mois

Période : 01/02/2023 → 30/07/2023

Rémunération de l'ordre de 580 euros par mois

Est-il prévu une thèse dans le prolongement du stage ? Possible sous conditions de financement.

