

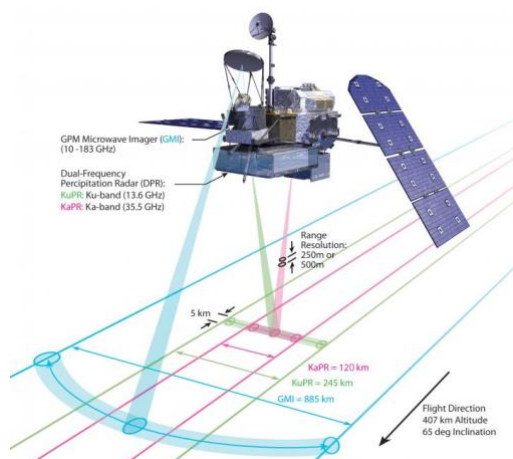
Offre de Stage IPSL 2021

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

Titre du sujet de stage : Inferring the rain rate from remote sensing space measurement using machine learning algorithm

Description du sujet (1 page maximum) :

Contexte L'estimation des champs précipitants depuis l'espace à partir de satellites de télédétection est un enjeu primordial tant sur la caractérisation globale des précipitations que sur son évolution dans un contexte de changement climatique.



The GPM Core Observatory carries the first space-borne Ku/Ka-band Dual-frequency Precipitation Radar (DPR) and a multi-channel GPM Microwave Imager (GMI).

La mission GPM (*Global Precipitation Measurement*) a pour objectif de fournir des produits de précipitations à l'échelle du globe à partir d'une constellation hétérogène de capteurs hyperfréquences.

Un des satellites de la mission embarque à son bord un radiomètre (GMI) et un radar bi-fréquence (DPR) qui permettent une observation simultanée de l'atmosphère terrestre par deux moyens d'observation complémentaires (cf figure). Le radar présente l'avantage de permettre une mesure volumique des précipitations avec une résolution horizontale de quelques km mais une fauchée relativement étroite alors que le radiomètre permet une mesure intégrée verticalement avec une résolution horizontale plus grossière mais une fauchée, et donc un temps de revisite, beaucoup plus important.

Objectif du stage Le LATMOS a développé un algorithme Bayésien multiplateforme de restitution des précipitations : BRAIN et plus récemment un algorithme neuronal : DRAIN. Le premier a été rendu opérationnel et a subi diverses améliorations au cours du temps concernant la taille et la qualité de sa base d'inversion. L'activité de développement de cet algorithme s'est arrêtée en 2016. Le second développé depuis 2019 en cours de validation permet d'obtenir sur des performances inégalées dans le domaine. Les architectures U-Net utilisées permettent de réaliser une inversion basée sur les objets et tirent ainsi parti de la cohérence spatiale des champs géophysique. Cette forme de régularisation géostatistique permet d'obtenir des champs plus précis et cohérents dans l'espace par rapport à l'inversion traditionnelle (*pixel-wise*). L'objectif **est** de développer **un algorithme** adapté à l'ensemble des radiomètres de la

constellation et d'en déterminer les performances.

Les différentes étapes

- Prise en main des données et du serveur de carte GPU et de la librairie Pytorch qui sera utilisée pour le développement des algorithmes de *deep learning*
- Prise en main de l'algorithme d'inversion préexistant. Évaluation de ces performances. --
- Comparaison des taux précipitants restitués avec ceux restitué par l'algorithme Brain du LATMOS et avec ceux de l'algorithme opérationnel de la NASA, Gprof
- Étude bibliographique sur le *transfer learning*, et mise en œuvre dans le cadre de la mise au point d'un algorithme multi-capteur
- Mise à disposition en *open access* sur *github* de l'algorithme développé

Bibliographie

NASA precipitation Measurement Mission <https://pmm.nasa.gov/gpm>

Kacimi S., Viltard N., Kirstetter P.-E.: A new methodology for rain identification from passive microwave data in the Tropics using neural networks.: Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Wiley, 2013, 139 (673), pp.912-922. <10.1002/qj.2114> - hal-00808161

O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox, 2015: U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. *Int. Conf. on Med. Image Comput. and Computer-Assisted Interv.* Springer, pp. 234–241.

Viltard N., Lepetit P., Mallet C., Barthès L., Martini A. **RETRIEVING RAIN RATES FROM SPACE BORNE MICROWAVE SENSORS USING U-NETS: Climate Informatics 2020. 10th International Conference**, Sep 2020, Oxford, United Kingdom - [insu-02894942](#)

Viltard N., Lepetit P., Mallet C., Barthès L., Martini A Use of Deep-Leaning U-nets to Address the Problem of Rain Retrieval from Passive Microwave AGU Fall Meeting Dec 2020, Online Evrywhere

Résumé en anglais (5 lignes) :

Responsable du stage (Nom/prénom/statut) : Nicolas Viltard
Collaborations spécialistes ML de l'équipe SPACE du LATMOS
Contact nicolas.viltard@latmos.ipsl.fr

Laboratoire concerné :LATMOS

Equipe de recherche concernée (si pertinent) : SPACE (Statistique Processus Atmosphere Cycle de l'EAU)

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

Licence ou Master(s) où sera proposé le sujet : M2 TRIED et autres formations **de master et d'ingénieur**

Thème scientifique de l'IPSL concerné : SAMA et Cycle de l'eau

Durée du stage : 6 mois

Période : 01/02/2021 → 30/09/2021

Est-il prévu une thèse dans le prolongement du stage ? un financement de thèse sur un sujet également lié à l'utilisation des algorithmes d'apprentissage profond pour l'observation spatiale des précipitations a été demandé au CNES