

Offre de Stage IPSL 2023 (soutenu par le programme EUR IPSL-*Climate Graduate School*)

Titre du sujet de stage : Apprentissage Profond non supervisé appliqué à la constellation GPM:
Adaptation de domaine

Description du sujet (1 page maximum) :

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. La mission GPM (*Global Precipitation Measurement*) [1] 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) alors que les autres satellites ne disposent que d'un radiomètre.

Le LATMOS a développé un algorithme Bayésien multiplateforme spatiale de restitution des précipitations : BRAIN [2], il 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. Plus récemment un algorithme neuronal supervisé de type U-Net: DRAIN [3,4] a permis d'obtenir des performances inégalées dans le domaine. Les températures de Brillance du radiomètre (GMI) sont utilisées en entrée et les précipitations déduites des observations radar (DPR) colocalisées sont les cibles apprises. Les autres radiomètres de la constellation n'offrent pas cette possibilité.

L'objectif est maintenant de réaliser un algorithme multiplateforme adapté à l'ensemble des radiomètres de la constellation et d'en déterminer les performances. Les différences de caractéristiques des radiomètres de la constellation (fréquence, angle, résolution,...) perturbent le modèle DRAIN qui a appris à bien généraliser sur les données GMI et peut avoir de très mauvaises performances sur un autre radiomètre.

Une première approche repose sur un modèle d'adaptation de domaine non supervisé (UDA) de type cycleGan [5] développé initialement pour la computer vision (image RGB). Une étude de faisabilité a analysé les limites de l'application aux champs de températures de Brillance [6] et un premier modèle de transfert appelé cycleGAN_R qui réalise l'adaptation des données du radiomètre F18 au radiomètre GMI est en cours de validation. Le premier objectif du stage est d'étudier l'amélioration obtenue par une approche 'task aware'[7] qui guide la conversion de F18 vers GMI en prenant en compte la tâche en aval de restitution des précipitations réalisée par DRAIN.

Le second objectif du stage est une étude des modèles les plus récents d'UDA multi-source [8]. L'étude bibliographique s'accompagnera d'une étude de faisabilité pour une application aux champs de températures de Brillance.

Bibliographie

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

- [2]Viltard, N., Burlaud, C., & Kummerow, C. D. (2006). Rain retrieval from TMI brightness temperature measurements using a TRMM PR-based database. *Journal of applied meteorology and climatology*, 45(3), 455-466.
- [3]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](#)
- [4]Viltard N., Lepetit P., Mallet C., Barthès L., Martini A Use of Deep-Learning U-nets to Address the Problem of Rain Retrieval from Passive Microwave AGU Fall Meeting Dec 2020, Online Evrywhere
- [5]Zhu, J.-Y., Park, T., Isola, P., & Efros, A. A. (2017). Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks. *ICCV*, 2223–2232.
- [6] Sambath V., Viltard N., Barthès L., Martini A., Mallet C., Unsupervised domain adaptation for GPM satellite constellation using cycleGAN, *Environmental data Science* (2020) cambridge university press,4:1-8
- [7]Mütze, A., Rottmann, M., & Gottschalk, H. (2022). Semi-supervised domain adaptation with CycleGAN guided by a downstream task loss. *arXiv preprint arXiv:2208.08815*.
- [8] Ren, C. X., Liu, Y. H., Zhang, X. W., & Huang, K. K. (2022). Multi-source unsupervised domain adaptation via pseudo target domain. *IEEE Transactions on Image Processing*, 31, 2122-2135.

Résumé en anglais (5 lignes) :

Responsable du stage (Nom/prénom/statut) :

Laboratoire concerné : LATMOS

Adresse à laquelle a lieu le stage : 11 Bd d'Alembert Guyancourt

Equipe de recherche concernée (si pertinent) ou autre participant à l'encadrement du stage:
Equipe SPACE et axe transverse IA du LATMOS

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

Licence ou Master(s) où sera proposé le sujet : Master en data science, Master WAPE et FRS

Thème scientifique de l'IPSL concerné : SAMA

Durée du stage : 6 mois

Période : 01/02/2023 → 30/09/2023

Rémunération de l'ordre de 580 euros par mois

Est-il prévu une thèse dans le prolongement du stage ? éventuellement