

# STAGE MASTER 2 - INGENIEUR

## Deep learning pour la télédétection des précipitations par satellites

**Mots clefs :** IA pour la télédétection, *deep learning*, précipitations, observation spatiale

**Proposant :** Nicolas Viltard, nicolas.viltard@latmos.ipsl.fr

**Environnement de travail :** Au sein de l'équipe [SPACE](#) du LATMOS le stage sera au quotidien encadré de façon collégiale par une équipe composée de chercheurs experts en apprentissage statistique (Aymeric Chazottes, Laurent Barthès, Cécile Mallet).

**Lieu :** LATMOS Guyancourt, [accès](#) par RERC, transilien ligne N, bus depuis Massy-Palaiseau et porte d'Orléans

**Période :** A partir de Mars – Avril 2024

**Durée :** 6 mois

**Moyens disponibles :** Le stagiaire pourra bénéficier d'un dialogue ouvert avec le groupe de travail dédié à la communauté des chercheurs, ingénieurs et étudiants de l'IPSL qui utilisent l'IA comme outil de recherche par le biais d'un Slack dédié, ainsi que d'une journée de formation, d'un **accès au cluster GPU du mésocentre d'IPSL** (environnement Pytorch), et participera à une journée de présentation de posters en fin de stage au *Sorbonne Center for Artificial Intelligence* (SCAI).

**Rémunération :** selon les règles du CNRS, soit environ 600€ net / mois + 50% carte Navigo

**Contexte général :** Cette étude se propose d'explorer l'utilisation des méthodes d'apprentissage profond pour l'estimation des précipitations à partir des mesures satellites géostationnaires. Elle s'inscrit dans la continuité d'un travail déjà engagé par l'équipe proposante sur les instruments de la mission NASA/JAXA [GPM](#) [Viltard et al. 2023 ; Sambath et al. 2022] mais en s'appuyant sur les données de la série [MSG](#) et/ou [MTG](#) de l'Agence Spatiale Européenne. En effet, l'estimation des précipitations est un défi particulièrement important dans le cadre du changement climatique, mais il est aussi particulièrement difficile. Les satellites géostationnaires offrent une mesure fréquente (15') et à haute résolution (1-3 km) mais leurs mesures dans l'image infra-rouge ne sont qu'indirectement corrélées à la pluie elle-même. En effet, à ces fréquences seul le sommet des nuages est observé. L'utilisation de méthodes d'apprentissage profond permettant de prendre en compte la continuité spatiale et temporelle des images doit lever une grande partie de l'ambiguïté.

**Objectif du stage :** A partir des images de température de brillance infra-rouge dans 3 ou 4 canaux du satellite MSG et de mosaïques de pluie issues du réseau radar de Météo-France, le ou la stagiaire réalisera un réseau convolutionnel (U-net par exemple) pour inférer la pluie à partir des images satellites (apprentissage supervisé). Il/elle testera différentes approches : sélection du réseau, sélection des canaux, résolution spatiale optimale etc... ainsi que différents jeux d'hyper-paramètres dans chacune des configurations.

L'algorithme d'inversion réalisé, si les performances attendues sont atteintes, pourra être utilisé pour différentes applications qui pourront être testées par le/la stagiaire : contextualisation des précipitations pour les radars tropicaux isolés, complément des observations hyperfréquences (plus sensibles aux précipitations) des satellites défilants, tests de généralisation à d'autres régions que la France métropolitaine etc... chacune de ses études demandera la mise en œuvre de méthodes de *machine learning* spécifiques.

**Résultats attendus :** Un algorithme permettant de restituer la pluie à partir des données MSG avec un suivi temporel.

**Valorisation :** En fonction des résultats obtenus le travail réalisé pourra être valorisé dans le cadre des collaborations en cours avec le *Advanced Radar Research Center* (ARRC) de l'*University of Oklahoma* (USA) et l'*Indian Institute of Technology Hyderabad* (Inde)

**Possibilité de poursuite en thèse :** Une poursuite en thèse est possible, sous réserve d'obtention d'un financement.

Viltard N., Sambath V., Lepetit P., Martini A., Barthès L., Mallet C. *Evaluation Of Drain, A Deep-Learning Approach To Rain Retrieval From Gpm Passive Microwave Radiometer* *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, In press, [10.1109/TGRS.2023.3293932](https://doi.org/10.1109/TGRS.2023.3293932) - [hal-04011552](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04011552)

Sambath V., Viltard N., Barthès L., Martini A., Mallet C. *Unsupervised domain adaptation for Global Precipitation Measurement satellite constellation using Cycle Generative Adversarial Nets* *Environmental Data Science*, 2022, 1, pp.e24. [10.1017/eds.2022.16](https://doi.org/10.1017/eds.2022.16) - [insu-03892915](https://hal.archives-ouvertes.fr/insu-03892915)