

## STAGE MASTER 2 - INGENIEUR

### Clustering d'observations radar Doppler pour évaluer l'impact des zones urbaines sur les processus microphysiques de la pluie

**Mots clefs :** IA pour la télédétection, radar météorologique, microphysique des hydrométéores, clustering

**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 et U, bus depuis Massy-Palaiseau et Paris.

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

**Durée :** 6 mois

**Moyens disponibles :** Le stage est réalisé dans le cadre de l'Action stage en IA & Climat de l'EUR-IPSL, 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 et de discussions début Avril, 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 :** On cherche dans cette étude à évaluer l'impact de la ville de Paris sur les caractéristiques des précipitations et des nuages qui se développent ou qui passent au-dessus de la zone urbaine. L'îlot de chaleur et la pollution associés à la présence du centre urbain modifie en effet les conditions environnementales et sont susceptibles d'avoir un impact sur les nuages et la pluie.

Pour faire cette étude, le ou la stagiaire utilisera les données de l'instrument [ROXI](#). Celui-ci est un radar Doppler qui effectue en permanence des mesures dans les précipitations et les nuages au-dessus du site où il est installé. Comme tous les radar Doppler, il mesure trois grandeurs simultanément : le facteur de réflectivité ( $Z$ ), proportionnel au nombre et à la taille des gouttes présentes, la vitesse Doppler ( $V_{Dop}$ ) proportionnelle à la vitesse de chute des gouttes en question et le spectre de cette vitesse qui indique la dispersion des vitesses mesurées.

**Objectif du stage :** Le ou la stagiaire réalisera des classifications des données mesurées afin d'identifier les espèces microphysiques (neige, neige roulée, glace primaire, grêle...) susceptibles d'être présentes dans les différentes parties des nuages avec une approche similaire à . Il/elle effectuera ensuite des comparaisons entre les proportions et les propriétés des différents clusters sur les différents sites pour lesquels nous avons des données : Jussieu, Palaiseau, Corse, Suisse afin de vérifier que l'on observe bien des différences entre les zones urbaines, semi-urbaine ou la campagne.

**Méthodes et Données :** Comme indiqué ci-dessus, des données ont été collectées sur 4 sites différents présentant des caractéristiques environnementales différentes. A partir de ces données, des approches de type K-moyennes ou carte de Kohonen seront utilisées pour réaliser le clustering. Une approche heuristique à partir d'un modèle de transfert radiatif sera utilisé pour l'interprétation et l'évaluation des clusters.

A l'issue d'une étude bibliographique des méthodes de clustering basées sur les réseaux convolutifs les modèles identifiés seront implémentés et comparés aux approches classiques

**Résultats attendus:** Une climatologie comparée des profils de nuages et précipitations au-dessus des différents sites.

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

Billault-Roux, A.-C., Ghiggi, G., Jaffeux, L., Martini, A., Viltard, N., and Berne, A., "Dual-frequency spectral radar retrieval of snowfall microphysics: a physics-driven deep-learning approach", *Atmospheric Measurement Techniques*, vol. 16, no. 4, pp. 911–940, 2023. doi:10.5194/amt-16-911-2023 [Téléchargement](#)