

Offre de Stage IPSL 2025

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

Titre du sujet de stage : Fusion multimodale d'observations par Deep learning pour la prévision à court terme des précipitations

Mots clefs : IA pour l'environnement, machine learning, deep learning, prévisions météorologiques

Description du sujet (1 page maximum) :

La prévision à court terme des précipitations (30 min à 2 heures) encore appelée prévision immédiate des précipitations (rain nowcasting) est cruciale dans de multiples secteurs de nos sociétés. Cela est particulièrement vrai dans les domaines de la circulation autoroutière, les systèmes d'alerte précoce contre les inondations subites (flash flood), mais aussi les services d'urgence, la gestion de l'énergie, le contrôle du trafic aérien, etc. Les systèmes de prévisions immédiates se doivent de fournir des informations pertinentes avec des marges d'erreur acceptables même en présence de situations extrêmes.

Il existe de nombreux modèles de prévision immédiate des précipitations basés sur l'exploitation en quasi temps réel d'observations radars météorologiques (notamment en France le réseau ARAMIS de Météo France). Ces modèles font appel à des principes variés tels que l'assimilation de données, les méthodes de flux optiques, les méthodes d'apprentissage avec des réseaux profonds, ... L'étude de leurs performances sur un jeu de données commun montre d'une part qu'aucun de ces modèles n'apportent une plus-value vraiment significative, et d'autre part des problèmes de généralisation existent.

Le but de ce stage est d'explorer l'intérêt de l'apport d'observations auxiliaires en complément des observations radars afin d'améliorer les prévisions au-delà d'une heure ainsi que pour améliorer la généralisation de ces modèles à diverses zones géographiques. A cet effet, nous envisageons de développer une méthode de fusion multimodale de données hétérogènes pour la prédiction des précipitations à l'horizon d'une heure. Diverses approches de fusion sont possibles (early fusion ou late fusion par exemple) ainsi que des méthodes de prédiction basées sur des architectures de type LSTM ou transformers par exemple. Ces dernières basées sur des mécanismes d'attention sont de plus en plus utilisés dans la fusion multimodale. Ils permettent en effet de traiter simultanément des observations hétérogènes telles que des séries temporelles de données météorologiques ou des images, en mettant l'accent sur les aspects les plus pertinents des données pour la prévision.

Un article concernant le nowcasting : Ravuri et al., 2021 : <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03854-z>



Responsable du stage (Nom/prénom/statut) : Laurent Barthès, MCF UVSQ,

Laboratoire concerné : LATMOS

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

Equipe de recherche concernée (si pertinent) ou autre participant à l'encadrement du stage : LATMOS département Atmosphere, équipe Météorologie et Climat Cécile Mallet, Aymeric Chazottes, Baptiste Guigal

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

Licence ou Master(s) où sera proposé le sujet : Master TRIED, IMT,

Thème scientifique de l'IPSL concerné : Méthodes d'apprentissage appliquées aux sciences de l'atmosphère

Durée du stage : 6 mois

Période : Mars, Avril – Septembre 2025

Est-il prévu une thèse dans le prolongement du stage ? oui, sur un sujet connexe

Pour postuler contacter : laurent.barthes@latmos.ipsl.fr et cecile.mallet@latmos.ipsl.fr