

## Offre de Stage IPSL 2022

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

Titre du sujet de stage : Estimation de la distribution des tailles de gouttes de pluie comme un processus dynamique neuronal

Description du sujet (1 page maximum) :

La pluie joue un rôle dans de nombreux domaines allant des télécommunications à l'hydrologie. La pluie y est, le plus souvent, considérée comme une grandeur continue mais elle peut aussi être vue comme un ensemble discret de gouttes (distribuées dans l'espace et le temps). L'interaction des ondes électromagnétiques avec l'atmosphère précipitante est influencée par la microphysique ; la mesure radar ou l'affaiblissement du signal lors d'une liaison de télécommunication sera donc liée à la répartition des gouttes dans l'atmosphère. Un.e hydrologue voudra connaître des volumes d'eau mesurés au niveau du sol. Ainsi la pluie sera résumée à un processus continu caractérisé par un taux précipitant qui correspond au volume d'eau de l'ensemble des gouttes intégré par pas de temps.

La pluie est un phénomène complexe, "non stationnaire" et "extrême". Considérer la pluie comme un processus discret permet de la représenter plus finement mais aussi de mieux contrôler/expliciter/interpréter les paramètres du modèle retenu.

Il existe de nombreux appareils de mesure de la pluie, nous nous intéresseront plus spécifiquement aux mesures fournies par un disdromètre. Cet appareil mesure les gouttes une à une dans une zone très localisée de l'espace. Notre jeu de données de départ sera donc constitué de triplets correspondant à une taille ( $D_i$ ), une vitesse ( $V_i$ ) et un temps d'arrivée ( $t_i$ ). Généralement ce genre de série temporelle est modélisée par un processus ponctuel temporel avec marque ( $m_i$ ). La marque est l'information qui vient en plus du temps ( $t_i$ ), ici la taille et/ou à la vitesse de la goutte.

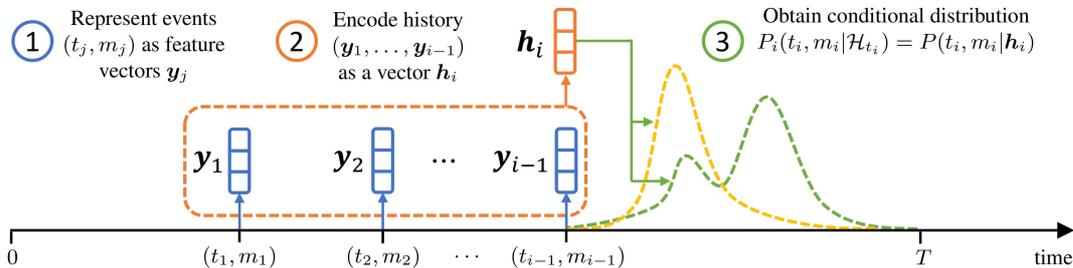
Il existe une littérature conséquente sur la modélisation stochastique de la pluie et de ses gouttes [1]. Il existe une multitude de modèles dont certains y incorporent un a priori sur la nature de la pluie [2] et d'autres sont purement stochastiques [3]. Ces différents modèles sont basés sur des hypothèses fortes qui conviennent mal à un phénomène aussi versatile que la pluie. Il semble important de proposer une modélisation à même de prendre en compte les connaissances a priori tout en restant fidèle à la mesure de la pluie. L'objectif du stage est de développer un modèle dont on puisse valider et comprendre les paramètres.

Récemment des modèles neuronaux adaptés aux processus ponctuels inhomogènes avec marque [4] ont été proposés. Ces modèles ont une architecture leur permettant de prendre en compte les spécificités de la pluie tout en ajustant les propriétés propres aux séries temporelles apprises.

[1] Michele and Ignaccolo. New perspectives on rainfall from a discrete view. *Hydrological Processes*, 2013.

[2] Lavernat and Golé. A Stochastic Raindrop Time Distribution Model. *JAM*, 37(8) : 805–818, 1998.

[3]Waymire and Gupta. The mathematical structure of rainfall representations. WRR, 17(5) :1261–1294, 1981.



Figure

1: Modélisation neuronale d'un processus ponctuel temporel [4]. Le modèle apprend des probabilités conditionnelles (3) caractérisant les données à partir d'une série temporelle d'événements (1) i.e. les couples  $(t_i, m_i)$ . Pour cela, il doit connaître l'historique des événements précédents ainsi que l'état courant du modèle (2)

[4] Shchur et al.. Neural temporal point processes : A review. arXiv :2104.03528, 2021.

Résumé en anglais (5 lignes) : By considering droplets Rain can be considered as a temporal point process. There are numerous stochastic models to characterize rain events. They rely on strong hypotheses and hence lack the flexibility to properly model rain measurements. The neural Temporal Point Processes [Shchur et al.2021] are flexible and they are able to surpass what is done with the actual stochastic rain models.

Responsable du stage (Nom/prénom/statut) : Chazottes/Aymeric/ Maître de Conférence UVSQ/LATMOS

Laboratoire concerné : LATMOS

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

Equipe de recherche concernée (si pertinent) ou autre participant à l'encadrement du stage : co-encadrant Cécile Mallet (équipe space du latmos)

Niveau du stage (Licence, M1, M2, internship) : M2, école d'ingénieur

Licence ou Master(s) où sera proposé le sujet : Wape, IMT Atlantique, ...

Thème scientifique de l'IPSL concerné : SAMA (et cycle de l'eau)

Durée du stage : 6 mois

Période : 01/03/2022 → 31/08/2022

Rémunération de l'ordre de 580 euros par mois

Est-il prévu une thèse dans le prolongement du stage ? Oui, cela s'intègre dans une activité de recherche. Il y a un sujet de thèse dans la continuité du sujet du stage.

ANR  
AGENCE  
NATIONALE  
DE LA  
RECHERCHE

