

Stage de Master 2, avec possibilité de thèse (financée)

Modèles stochastiques multivariés pour les précipitations

Lieu: LMBA (Laboratoire de mathématiques, Brest), avec des possibles visites à INRAE Aix-en-Provence.

Quand: 3 à 6 mois au Printemps 2026, avec possibilité de prolongation en thèse de 3 ans (financement déjà obtenu).

Profil recherché: Étudiant ou étudiante en fin de Master en probabilité et/ou statistiques, intéressé·e par un ou plusieurs des domaines suivants : statistiques environnementales, théorie des probabilités, statistiques spatio-temporelles, théorie des valeurs extrêmes. La connaissance de Python ou R serait un atout.

Encadrants: Pierre Ailliot (Univ. Brest) et Juliette Legrand (Univ. Brest)

Mots-clefs: Séries temporelles de précipitations, Générateurs stochastiques de précipitations, Théorie des valeurs extrêmes, Modèles stochastiques multivariés, Processus de trawl

Présentation du stage:

Les inondations fluviales constituent une menace importante pour les communautés et les infrastructures en France, ce qui souligne le besoin critique de méthodes précises d'évaluation des risques. Une approche classique pour estimer les risques d'inondation consiste à combiner des générateurs stochastiques de précipitations (SPGs, Stochastic Precipitation Generators en anglais) avec des modèles hydrologiques. Les SPGs visent à générer des champs de précipitations réalistes, qui peuvent ensuite être transformés en flux d'eau grâce à des modèles hydrologiques complexes. Les inondations extrêmes résultent de la combinaison de différents facteurs, dont les plus déterminants sont l'occurrence d'un épisode de précipitations extrêmes et le fait que le bassin versant soit dans un état humide lorsque l'événement se produit. Il est donc nécessaire de disposer de SPGs capables de reproduire la distribution complète des champs de précipitations à différentes échelles d'agrégation spatio-temporelle, y compris la queue de distribution, puisque ce sont typiquement des distributions à queue lourde.

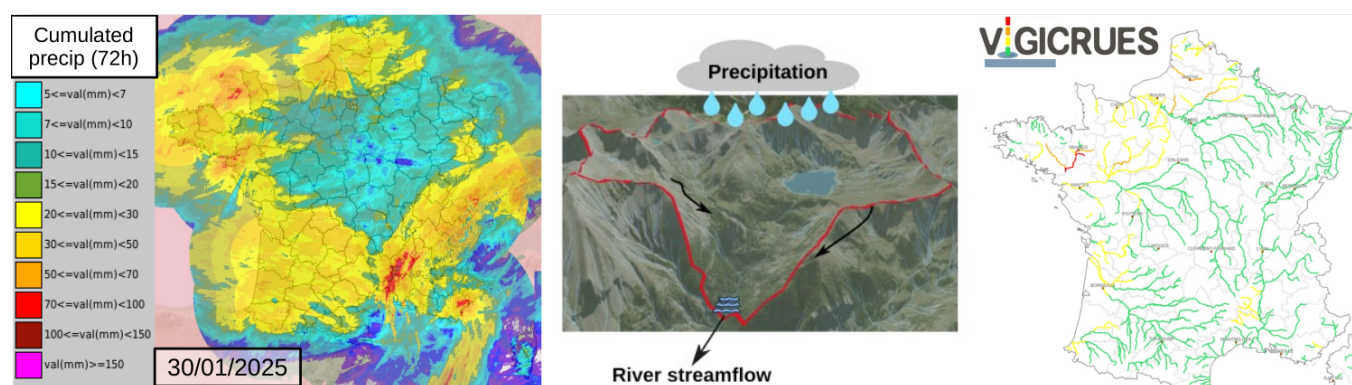


Fig. 1: Illustration de la combinaison entre champ de précipitations extrême (à gauche), modèle hydrologique (au centre) et prévision de débits extrêmes (à droite).

L'objectif initial de ce stage est d'explorer une approche historique de la modélisation temporelle des précipitations à l'aide de processus ponctuels (Rodriguez-Iturbe et al., 1987). Cela impliquera une revue de la littérature sur le sujet (Northrop, 2024).

Afin de modéliser l'ensemble des précipitations, et en tenant compte de leur caractère à queue lourde, une extension naturelle consistera à prendre en compte la distribution de Pareto généralisée étendue (EGPD, Naveau et al., 2016) dans les modèles précédents. Un autre objectif de ce projet sera de développer des extensions multivariées ou spatiales du modèle initial, en utilisant par exemple sur des processus de trawl (Bacro et al., 2020).

Les modèles proposés seront mis en œuvre sur des données de précipitations issues de COMEPHORE (Tabary et al. 2012), à l'aide de R ou de Python.

Contexte scientifique et financement: Ce stage est financé par le projet SHARE (Stochastic Hydrological AggRegation and Extremes) du [PEPR MathsViVEs](#). Ce projet transdisciplinaire vise à développer des méthodes mathématiquement et statistiquement rigoureuses, tout en étant pertinentes pour les applications hydrologiques. Il réunit des chercheurs de plusieurs disciplines : mathématiques (LMBA and Univ. Venice), climatologie (LSCE and FU Berlin) et hydrologie (INRAE).

Le/la candidat·e retenu·e interagira donc avec l'ensemble des partenaires du projet.

Date limite de candidature: pas de date stricte, mais les premières candidatures seront examinées en priorité.

Procédure de candidature: Les candidat·e·s intéressé·e·s doivent envoyer leur CV à Juliette Legrand (juliette.legrand@univ-brest.fr).

Références:

Bacro, J. N., Gaetan, C., Opitz, T., & Toulemonde, G. (2020). Hierarchical space-time modeling of asymptotically independent exceedances with an application to precipitation data. *Journal of the American Statistical Association*, 115(530), 555-569.

Rodriguez-Iturbe, I., Cox, D. R., & Isham, V. (1987). Some models for rainfall based on stochastic point processes. *Proceedings of the Royal Society of London. A. Mathematical and Physical Sciences*, 410(1839), 269-288.

Naveau, P., Huser, R., Ribereau, P., & Hannart, A. (2016). Modeling jointly low, moderate, and heavy rainfall intensities without a threshold selection. *Water Resources Research*, 52(4), 2753-2769.

Northrop, P. J. (2024). Stochastic models of rainfall. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 11.

Tabary, P., Dupuy, P., L'Henaff, G., Gueguen, C., Moulin, L., Laurantin, O., Merlier, C., Soubeyroux, J.-M. (2012). A 10-year (1997-2006) reanalysis of quantitative precipitation estimation over France: Methodology and first results. *IAHS-AISH Publication*. 351. 255-260.