

Offre de stage de niveau M2

Méthodes d'apprentissage statistique pour comparer et classer les événements climatiques extrêmes

Laboratoires d'accueil : BioSP, INRAE Avignon, et/ou LEMON, Inria Montpellier, et/ou LSCE, IPSL, Gif-sur-Yvette

Encadrants : Marine Demangeot (Inria ; Université Montpellier 3 ; marine.demangeot@umontpellier.fr), Nicolas Meyer (Inria ; Université de Montpellier ; nicolas.meyer@umontpellier.fr), Philippe Naveau (IPSL ; philippe.naveau@lsce.ipsl.fr), Thomas Opitz (INRAE ; thomas.opitz@inrae.fr)

Durée : 4 à 6 mois (à effectuer entre mars et septembre 2024)

Compétences recherchées : Statistique/probabilité ; Sciences du climat ; Machine Learning

Gratification : 4.05 Euros / heure (par exemple, cela correspond à 623.70€ pour le mois d'août 2023)

Comment postuler ?

Si vous avez des questions, veuillez prendre contact avec les encadrants. Pour postuler, merci d'envoyer votre CV ainsi que les noms et adresses électroniques d'un ou deux contacts académiques à thomas.opitz@inrae.fr.

Contexte scientifique

La théorie des valeurs extrêmes offre un cadre asymptotique et probabiliste pour analyser, modéliser et simuler les événements extrêmes, à partir duquel de nombreuses méthodes d'apprentissage statistique ont été développées. La théorie des valeurs extrêmes multivariée s'intéresse plus particulièrement à la survenue conjointe d'événements extrêmes dans plusieurs variables climatiques, dont les effets cumulés provoquent souvent des impacts très néfastes sur les populations et les écosystèmes.

Dans un cadre multivarié on s'intéresse plus particulièrement à l'apparition conjointe d'événements extrêmes pour plusieurs variables. Dans le cas de variables climatiques, une telle concomitance provoque souvent des impacts très néfastes sur les populations et les écosystèmes.

Les méthodes statistiques développées dans ce contexte sont utiles pour analyser les données climatiques et notamment pour étudier les conséquences du changement climatique. L'immense volume de données d'observation météorologiques et de simulations obtenues grâce aux modèles climatiques permet de mieux appréhender les différentes évolutions possibles et les incertitudes restantes.

Objectif de ce stage

L'objectif de ce stage est d'étudier des méthodes d'apprentissage statistique permettant de détecter des différences significatives dans la structure des événements extrêmes de deux échantillons de données, en mettant un accent particulier sur les différences dans les structures de dépendance des événements extrêmes. Ces méthodes seront appliquées sur des données issues de différents modèles climatiques, ou de différents intervalles de temps.

Une première application consistera à classer les différentes simulations de variables climatiques disponibles pour la France afin d'identifier des groupes de modèles climatiques présentant un comportement extrême homogène. On étudiera les dépendances temporelles, spatiales et multivariées pour des variables climatiques comme les températures, les vitesses du vent ou les précipitations.

Une deuxième application sera la détection du « temps d'émergence » d'un changement du comportement extrême au cours du temps.

Nous utiliserons les simulations de référence pour la France (<https://www.drias-climat.fr/>).

Si le stage se déroule bien, il sera possible d'enchaîner avec une thèse de doctorat.

Références bibliographiques

Barbero, R., Girard, S., Opitz, T., Usseglio-Carleve, A. (2023). Les statistiques de l'extrême. *Pour la Science*.

Girard, S., Opitz, T., Usseglio-Carleve, A. (2023). ANOVEX: ANalysis Of Variability for heavy-tailed EXtremes. [Lien HAL](#).

Meyer, N., Wintenberger, O. (2023). Multivariate sparse clustering for extremes. *Journal of the American Statistical Association*. [Lien arXiv](#).

Naveau, P., Nogaj, M., Ammann, C., Yiou, P., Cooley, D., Jomelli, V. (2005). Statistical methods for the analysis of climate extremes. *Comptes Rendus Geoscience*, 337(10-11), 1013-1022. [Lien](#).

Zscheischler, J., Naveau, P., Martius, O., Engelke, S., Raible, C. C. (2021). Evaluating the dependence structure of compound precipitation and wind speed extremes. *Earth system dynamics*, 12(1), 1-16. [Lien](#).