

Sécheresses agricoles, sécheresses hydrologiques et feux de forêt : identification de co-variabilités et perspectives pour la gestion des risques multiples

Présentation INRAE

L'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement ([INRAE](#)) est un établissement public de recherche rassemblant une communauté de travail de 12 000 personnes, avec 268 unités de recherche, de service et expérimentales, implantées dans 18 centres sur toute la France. INRAE se positionne parmi les tout premiers leaders mondiaux en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal. Ses recherches visent à construire des solutions pour des agricultures multi-performantes, une alimentation de qualité et une gestion durable des ressources et des écosystèmes.

L'UMR [RECOVER](#) (Risques, Ecosystèmes, Vulnérabilité, Environnement, Résilience) est une unité mixte INRAE - Aix-Marseille université centrée sur le fonctionnement des écosystèmes et les risques naturels. Ses objectifs sont :

- d'une part de développer la connaissance régionale pour les risques liés aux incendies, à l'hydrologie, au bon fonctionnement des ouvrages hydrauliques, ainsi que l'aide à la décision dans ce domaine
- d'autre part d'étudier la dynamique des écosystèmes aquatiques et forestiers sous la contrainte du changement global, la problématique de la restauration des écosystèmes et de développer des outils et méthodes pour l'évaluation de l'état des écosystèmes.

Contexte

En France, l'année 2022 a été marquée par une sécheresse exceptionnelle, suivie d'étiages sévères dans les rivières à partir du printemps et de grands feux de forêt dans des zones habituellement peu touchées en été. Le passé très récent fournit de nombreux autres exemples de tels enchaînements d'événements extrêmes dans plusieurs régions du monde (Grèce, Portugal, Canaries, Canada, Californie, Australie ...). De nombreux domaines socio-économiques sont mis en difficulté par la survenue de ces aléas, dont la probabilité d'occurrence (individuelle et conjointe) devrait évoluer du fait du changement climatique : agriculture, sylviculture, énergie, écologie, eau potable, sécurité civile, tourisme, etc.

Objectifs

Ce stage analysera donc les sécheresses agricoles (du sol), les sécheresses hydrologiques (dans les cours d'eau) et les feux de forêt. Bien que présentant des signatures spatiales et temporelles différentes, ces trois aléas sont liés entre eux car ils résultent en partie de forçages communs: déficit pluviométrique, croissance de la végétation et utilisation de l'eau qui en résulte, température, humidité du sol, évapotranspiration, etc. L'objectif principal du stage est d'implémenter un modèle statistique qui reflète les relations physiques dominantes entre ces variables, mais également les influences anthropiques qui perturbent le fonctionnement « naturel » du système (stockage ou consommation d'eau, lutte contre les incendies, changements d'occupation du sol, etc.). Une analyse conjointe des trois variables cibles sera effectuée afin de quantifier de manière probabiliste leurs co-variabilités,

notamment dans le domaine extrême. L'échelle d'analyse ne dépassera pas la France métropolitaine afin de nous appuyer sur des expériences antérieures et des jeux de données bien connus.

Travail demandé

Les principales activités à mener durant le stage seront les suivantes :

1. Revue bibliographique des modèles statistiques déjà implémentés pour chacun des trois aléas cibles.
2. Prise en main et pré-traitement des jeux de données, dont la profondeur temporelle et la résolution spatiale varient.
3. Mise en place d'un premier modèle simple en utilisant un cadre de modélisation existant (par ex. [Stan](#), [INLA](#) ou [STooDs](#)).
4. Estimation, validation, critique et amélioration du modèle.
5. Utilisation du modèle pour estimer la probabilité d'occurrence de divers scénarios d'aléas multiples (occurrence simultanée ou en succession des différents aléas, étendue spatiale, contrastes régionaux, etc.)

Le stage s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre plusieurs équipes INRAE. Les équipes [RHAX](#) (Risques Hydrométéorologiques) et [EMR](#) (Écosystèmes Méditerranéens et Risques) sont toutes deux localisées sur le site d'Aix-Le Tholonet où se déroulera le stage. Des déplacements sur le site de Lyon-Villeurbanne seront effectués pour travailler avec l'équipe [HYBV](#) (Hydrologie des bassins versants).

Profil recherché

Master 2 en modélisation statistique.

Maîtrise d'un langage de programmation (idéalement R, Python possible).

Connaissances en modélisation bayésienne appréciées.

Intérêt pour la thématique des risques naturels et l'analyse de grands jeux de données.

Conditions

Durée : 5 à 6 mois

Date de démarrage souhaitée : mars 2024 (flexible)

Date max pour postuler : 01/12/2023

Gratification de stage : 4.05 €/heure pour 35 heures/semaine, soit environ 590 €/mois, variable suivant les mois.

Lieu : unité mixte de recherche RECOVER, INRAE Centre PACA, Site Aix-Le Tholonet, 3275 Route Cézanne, CS 40061, 13182 Aix en Provence Cedex 5.

Contact, candidature : Envoyer CV + lettre de motivation à benjamin.renard@inrae.fr et renaud.barbero@inrae.fr

Références en lien avec le sujet proposé

Caillouet, Vidal, Sauquet, Devers, Graff (2017). *Ensemble reconstruction of spatio-temporal extreme low-flow events in France since 1871*. [Hydrol. Earth Syst. Sci.](#)

Barbero, Curt, Ganteaume, Maillé, Jappiot, Bellet (2019). *Simulating the effects of weather and climate on large wildfires in France*. [Nat. Hazards Earth Syst. Sci.](#)

Pimont, Fargeon, Opitz, Ruffault, Barbero, Martin-StPaul, Rigolot, Rivière, Dupuy (2021). *Prediction of regional wildfire activity in the probabilistic Bayesian framework of Firelihood*. [Ecological Applications](#).

Renard, Thyer, McInerney, Kavetski, Leonard, Westra (2021). *A Hidden Climate Indices Modeling Framework for Multi-Variable Space-Time Data*. [Water Resources Research](#).