COLLEGE DOCTORAL BRETAGNE | MATHSTIC BRETAGNE OCEANE

Fiche sujet pour le recrutement d'un contrat doctoral 2023

Il est impératif que cette fiche ne dépasse pas 5 PAGES

Titre du sujet :
Écoulements des nappes phréatiques : modélisation des situations extrémales par des processus à mémoire longue

Financement demandé :
Indiquer l'origine du cofinancement (s'il y a lieu) :
et en fournir une preuve avant le 24 mai 2023 : michele.kerleroux@univ-brest.fr (UBO), noluenn.chauvin@univ-ubs.fr (UBS)

	Directeur de thèse HdR obligatoire	**Co-directeur** (s'il y a lieu) HdR obligatoire	**Co-encadrant** (s'il y a lieu) HdR non-obligatoire
NOM, Prénom	Brice Franke	Catherine Rainer	
Email	Brice.franke@univ-brest.fr	Catherine.Rainer@univ-brest.fr	
Tél.	02 98 01 62 01	02 98 01 69 86	
Titre	Professeur	Maîtresse de Conférences	
Laboratoire Equipe interne	LMBA	LMBA	
Section CNU/CNRS	26	26	
HDR[1]	oui	oui	
Noms des doctorants actuellement encadrés (date de 1ère inscription et date estimée de soutenance). Préciser le % de direction[2].			

[1] L'HdR doit être effective à la date d'audition.
[2] Soit 50% ou 100%.

Titre	Écoulements des nappes phréatiques : modélisation des situations extrémales par des processus à mémoire longue
Contexte	Le changement climatique en cours nous impose de revoir les modèles utilisés pour la projection des sinistres occasionnés par des événements climatologiques extrêmes (précipitations, vent, marées etc.) : les modèles actuellement utilisées doivent être mise à l'épreuve d'un changement drastique des paramètres d'entrées. En particulier la possibilité d'existence de points de basculement où le système change de mode doivent être prise en compte dans la modélisation. Notre projet se focalisera sur la modélisation des événements extrêmes concernant l'écoulement d'eau. L'étude des processus à mémoire longue a été initiée en 1951 par Hurst, qui, alors, a montré que les niveaux de crues du Nil ne pouvaient pas être expliquées par des processus à mémoire courte. Mandelbrot a proposé en 1968 le mouvement brownien fractionnaire pour modéliser de telles données. Il s'agit d'un processus a temps continu obtenu à partir d'un mouvement brownien classique par différentiation fractionnaire. D'autres modèles descriptifs tels que ARFIMA ont été proposés par la suite.
Objectifs identifiés	La communauté spécialisée dans les données environnementales s'appuie essentiellement sur les processus ARFIMA, qui s'adaptent bien aux données fluviales et sont simples à mettre en application. Mais ils se limitent à proposer un outil mathématique descriptif basé sur des séries d'observations. En particulier, la prédiction des événements extrêmes -et donc peu observés- ne tient pas compte de leurs origines physiques : la saturation des nappes phréatiques, écoulement en surface, capacités de passage etc... : la capacité prédictive est limitée au régime non-extrêmal. Le projet de thèse proposera des modèles mathématiques qui prennent en compte les mécanismes physiques sous-jacents à l'écoulement des eaux, qui s'alignent sur les modèles prédictifs existants pour le traitement des régimes fréquemment observés, mais qui permettent une estimation plus fiable des situations extrêmes. L'étude portera aussi sur l'identification des limitations des modèles utilisés, par exemple la présence de points de basculement ou de rupture. Elle combinera une étude mathématique fine de processus à mémoire longue sur- réseaux aléatoires, se plaçant ainsi à la croisée de deux thématiques très pointues et actuelles, et une partie expérimentale, qui reposera entre autres sur les données récoltées auprès des acteurs régionaux de la gestion des eaux.
Caractère novateur	Comme écrit ci-dessus, la communauté spécialisée dans les données environnementales se limite principalement à proposer des outils mathématiques descriptifs basés sur des séries d'observations. Les modèles mathématiques que nous comptons développer prendront en compte les mécanismes physiques sous-jacents à l'écoulement des eaux.
3 publications du (des) porteur(s) de projet dans le domaine sur les 5 dernières années	Franke, B., Hwang, C-R, Ouled Said, A. Pai, H-M (2021) A note on the asymptotic variance of drift accelerated diffusions. Stat. Probab. Lett. 175 Damak,M. ; Hwang, C-R, Yaakoubi , N. (2020) Accelerating planar Ornstein-Uhlenbeck diffusion with suitable drift, Discrete Contin. Dyn. Syst. 40, No 7, 4093-4112

	Franke,B., Nguyen, Thi-Hien (2018) The speed of relaxation for diffusion with drift satisfying exponential decay of correlations. Proc. Am. Math. Soc. 146, No.6,2425-2434 Ashkenazi-Golan G., Krasikov I., Rainer C., Solan E. (2022) Absorption Paths and Equilibria in Quitting Games, Mathematical Programming Ashkenazi-Golan G., Rainer C., Solan E. (2020) Solving two-state Markov games with incomplete information on one side Games Econ. Behav. 122, 83-104 Cardaliaguet P., Rainer C. (2020) An example of multiple meanfield limits in ergodic differential games, NoDEA, Nonlinear Differ. Equ. Appl. 27, No. 3, Paper No. 25, 19 p.
Collaborations nationales et internationales	Le projet s'appuiera sur le GDR Branchements et l'ANR Fractional en cours d'élaboration.
Retombées	Les résultats seront publiés sous forme d'articles dans des revues scientifiques internationales à comité de lecture. Un objectif du projet est l'application des résultats aux données réelles, fournies par les instances idoines, telles que l'Eau du Ponant.

Title	**Groundwater flows: modelling extreme situations by long memory processes**
Context	The ongoing climate change requires us to review the models used for the projection of losses caused by extreme weather events (precipitation, wind, tides, etc…): the models currently used must be tested against a drastic change in the input input parameters. In particular, the possibility of the existence of tipping points where the system changes mode must be taken into account in the modelling. Our project will focus on the modelling of extreme water flow events. The study of long memory processes was initiated in 1951 by Hurst, who then showed that the flood levels of the Nile could not be explained by short memory processes. Mandelbrot proposed in 1968 the fractional Brownian motion to model such data. It is a continuous time process obtained from a classical Brownian motion by fractional differentiation. Other descriptive models such as ARFIMA were subsequently proposed.

Objectives	The environmental data community relies mainly on ARFIMA processes, which are well adapted to river data and simple to implement. But they are limited to providing a descriptive mathematical tool based on series of observations. In particular, the prediction of extreme events -and therefore little observed- does not take into account their physical origins: saturation of water tables, surface flow, passage capacities etc... The predictive capacity is limited to the non-extreme regime. The thesis project will propose mathematical models that take into account the physical mechanisms underlying water flow, which fit to existing predictive models for the treatment of frequently observed regimes, but which allow a more reliable estimation of extreme situations. The study will also focus on identifying the limitations of the currently used models, for example the presence of tipping or break points. It will combine a detailed mathematical study of long memory processes on random networks, thus placing itself at the crossroads of two very acvanced, current research areas, and an experimental part, which will be based, among other things, on data collected from regional water management actors.
Novelty of the project	As written above, the environmental data community is mainly limited to proposing descriptive mathematical tools based on series of observations. The mathematical models we intend to develop will take into account the physical mechanisms underlying water flow.
International collaboration	The project will be supported by the GDR Branchements and the ANR Fractional under development.
Expectations	The results will be published as articles in international peer-reviewed scientific journals. An objective of the project is the application of the results to real data, provided by the appropriate entities, such as Eau du Ponant.