

Offre de thèse basée à l'ENIT (Tarbes) et à l'IMFT (Toulouse) :
Modèle causal pour l'Évaluation des Risques de Crues et d'Inondations.
(See English version page 3)

Encadrants :

François Peres, Professeur INPT/ENIT, francois.peres@enit.fr, +33 5 62 44 50 98
Hélène Roux, Maître de Conférences INPT/IMFT, Helene.Roux@imft.fr, +33 5 34 32 28 40

Laboratoire :

Laboratoire Génie de Production de l'ENIT
Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse

Contexte et objectifs : Le changement climatique a contribué à une augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes. Les scientifiques prévoient que les modifications du climat vont accroître la fréquence des fortes pluies, exposant de nombreuses communautés au risque d'inondations. Dans les zones montagneuses, ce risque est accru par le relief et les temps de réponse très courts de ces bassins versants.

Les crues rapides menacent directement les enjeux humains et matériels en raison de l'intensité et de la soudaineté des phénomènes. Les cas récents survenus dans les Pyrénées sont là pour en témoigner. Le bilan des inondations de juin 2013 fait état de 2 morts, des milliers de sinistrés, 127 communes touchées par la catastrophe, près de 134 de millions d'euros de dégâts, plusieurs milliers d'emplois saisonniers supprimés, de lourdes conséquences en termes de fréquentation touristique. Ces événements comprennent une part d'incertitude liée aux difficultés d'observations (mesures de débits, ...), de prévision (pluie, neige, ...) ainsi qu'à la mauvaise connaissance des processus mis en jeu. Les décisions de gestion des risques doivent composer et intégrer cette dimension stochastique. L'ambition du travail proposé est, par conséquent, d'améliorer la connaissance actuelle du risque de crue par utilisation contemporaine de modèles analytiques et empiriques dans un même contexte permettant de mieux appréhender la part aléatoire liée à l'occurrence et au niveau atteint par certaines variables clés dans la réalisation de l'événement redouté.

La thèse ambitionne de fournir une méthodologie opérationnelle pour l'anticipation des risques liés aux inondations. Le travail conduira à l'établissement d'une comparaison de modèles appliqués à la prévision des crues rapides permettant la caractérisation du risque induit. Il visera :

- dans le but de pronostiquer l'évolution d'un phénomène, à anticiper les conséquences d'un événement par propagation probabiliste ou mécaniste des événements élémentaires et des observations réalisées sur le terrain ;
- à évaluer les apports respectifs et la complémentarité des deux modèles probabiliste et mécaniste, en général conceptuellement opposés dans l'approche mais complémentaires en termes d'objectifs ;
- à comparer les causes identifiées par le modèle mécaniste avec les causes probables du modèle cognitif dans l'optique de l'établissement d'un diagnostic a posteriori.

Sur un plan pratique, le travail mené devrait contribuer à l'information des autorités sur les risques de débordement dans un but de protection des populations et de sauvegarde des infrastructures.

Les actions de recherche menées conjointement par l'IMFT et le SCHAPI¹ depuis de nombreuses années faciliteront grandement cette étape.

Mots-clés : crues éclair, risques, modélisation, réseaux bayésiens

¹ Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations



Programme de travail

Le déroulement prévu de la thèse est le suivant :

- Analyse bibliographique des modèles mécanistes issus de la mécanique des fluides et des modèles de risque intégrant la dimension incertaine pour l'évaluation de la probabilité d'occurrence des inondations.
- Etablissement d'un modèle causal : définition des variables influentes et mise en place des réseaux bayésiens par étapes successives.
- Confrontation des résultats avec le modèle physique développé à l'IMFT, sur la base d'un jeu de données identiques.
- Couplage éventuel des modèles physique et systémique dans le but de superposer au niveau mécaniste déterministe la part d'incertitude caractérisant la dimension stochastique des phénomènes mis en jeu.

Qualifications requises : Ingénieur ou Master 2 ayant de solides connaissances dans les domaines suivants :

- modélisation hydrologique distribuée
- langage de programmation FORTRAN
- bonne maîtrise mathématique
- langue anglaise

Des connaissances en statistiques et probabilités et, plus particulièrement, dans le domaine des réseaux bayésiens seraient appréciées mais ne sont pas obligatoires.

Rémunération : Le (ou la) titulaire du poste sera employé(e) pour 3 ans par l'INPT. Il (ou elle) sera basé(e) au sein de l'équipe SDC (Systèmes Décisionnels et Cognitifs) du Laboratoire Génie de Production de l'ENIT pour l'établissement du modèle causal et au sein du groupe HydroÉco de l'IMFT pour la mise en place du modèle physique. Le salaire mensuel sera d'environ 1 500 euros nets.

Contact : Le dossier de candidature doit comporter une lettre de candidature décrivant les motivations pour la thèse, un curriculum vitae et, si possible, les noms, téléphones et adresses e-mail d'un ou deux référents. L'ensemble doit être envoyé à francois.peres@enit.fr et Helene.Roux@imft.fr. Des renseignements supplémentaires peuvent être obtenus auprès des encadrants.

Date limite de candidature : 15 juin 2015



PhD position at ENIT (Tarbes) and IMFT (Toulouse): Impact model for the evaluation of the flooding risk.

Advisors:

François Peres, Professor INPT/ENIT, francois.peres@enit.fr, +33 5 62 44 50 98
Hélène Roux, Associate Professor INPT/IMFT, Helene.Roux@imft.fr, +33 5 34 32 28 40

Laboratory:

Laboratoire Génie de Production de l'ENIT
Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse

Context and objectives:

The term "flash flood" refers to sudden floods having high peak discharges in a short response time. They result from a combination of meteorological and hydrological factors. Intense storm events delivering high amounts of rain water appear to be the first condition for flash flooding to be initiated. Watershed characteristics such as small catchments (under 500 km²) or steep slopes are associated with short and rapid flood timing.

Flash floods are one of the most destructive hazards in the Mediterranean region and have caused casualties and billions of euros of damages in France over the last two decades. The recent case of June 2013 occurred in the Pyrenees killed 2 people and resulted in thousands of victims. The damages were estimated at about 134 million euros. The contrasted topography, the complexity of the continental surfaces in terms of geology and land use, the difficulty to characterize the initial moisture state of the catchments make these extreme events very difficult to assess and predict.

The proposed PhD will aim at improving the understanding of the hydrological response by contemporary use of empirical and analytical (or rainfall-runoff) modelling. The ambition is to develop an operational methodology for the anticipation of the risk of inundation. The work will include an inter-comparison of models dedicated to flash flood prediction and allowing the characterization of the resulting risk.

The proposed work will therefore contribute to the building of a relevant methodology of risk evaluation for a better protection of the population. The long-standing collaboration between the IMFT and the SCHAPI² will facilitate the transfer of knowledge to the appropriate operational services.

Keywords: flash flood, risk, hydrological modelling, bayesian networks

Description of the work: The planning of the PhD is as follows:

- A review of the literature of the mechanistic models derived from fluid mechanics and of the risk models integrating the uncertainty to evaluate the probability of determination of a flood.
- Development of an impact model: definition of the important variables and implementation of the bayesian networks in successive stages.
- Comparison of the results of the empirical model with an existing rainfall-runoff model on the same data set.
- Possible coupling of the 2 models in order to directly take into account the parameters uncertainty in the rainfall-runoff model.

Required qualifications: Master's degree with good knowledge in the field of distributed hydrological modeling. Good knowledge of the programming language FORTRAN is required. Skills in mathematics and English are also essential. Knowledge in statistics and probability and, more particularly, in the field of bayesian networks would be appreciated but are not mandatory.

Duration and salary: The position will be funded for 3 years by the INPT and based at the ENIT for the implementation of the model and at the IMFT for the implementation of the process oriented model. The net monthly salary will be about 1 500 euros.

² Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations



Contact for application: The application must include a letter of application describing the motivation for the position, a curriculum vitae and, whenever possible, the names, phones and email addresses of two referees. The set must be sent to francois.peres@enit.fr and Helene.Roux@imft.fr. Additional information can be obtained from the advisors.

Application deadline: June 15, 2015