

Proposition de Sujet de thèse 2019

Nom du laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera la thèse :
CNRM UMR 3589 (Toulouse) et IGE UMR 5001 (Grenoble)

Titre du sujet proposé : Prise en compte de la vulnérabilité dans la vigilance pluie-inondation

Spécialités de l'école doctorale : (cocher **une seule** spécialité sans la modifier)

- Astrophysique, Sciences de l'Espace, Planétologie
- Climat, Océan, Atmosphère, Surfaces Continentales
- Ecologie Fonctionnelle
- Hydrologie, Hydrochimie, Sol, Environnement
- Sciences de la Terre et des Planètes solides

Nom et statut (PR, DR, MCf, CR, ...) du (des) responsable(s) de thèse (**préciser si HDR**) :
DUCROCQ Véronique (CNRM, Toulouse) - HDR
RUIN Isabelle (IGE, Grenoble)
RUIN Isabelle – email : isabelle.ruin@univ-grenoble-alpes.fr
DUCROCQ Véronique – Tel. : 0561079602 – email : veronique.ducrocq@meteo.fr

Résumé du sujet de la thèse en français :

La sévérité ou la nature extrême des conséquences sur la société d'événements météorologiques est fonction de la combinaison d'une variété de facteurs contributifs qu'ils soient issus de l'aléa, de l'exposition ou de la vulnérabilité. Ces facteurs pris séparément ne présentent pas forcément un caractère extrême, néanmoins leurs interactions dans l'espace et le temps peut être à l'origine de situation de crises problématiques pour la population et les acteurs en charge de leur sécurité (Leonard et al., 2014). Ainsi, des études récentes examinant la distribution spatio-temporelle et sociale des pertes humaines liées aux crues rapides ont mis à jour la nécessité de prendre en compte les interactions critiques entre dynamiques d'exposition et de vulnérabilité des comportements du quotidien et paramètres hydro-météorologiques caractérisant la sévérité, la vitesse d'occurrence et l'heure de survenue du phénomène (Terti et al., 2015, 2017, 2019, Debionne et al., 2016 ; Shabou et al., 2017).

La vigilance météorologique, produite par Météo-France, est conçue pour informer, au moyen de l'évaluation d'un niveau de risque matérialisé par un code à 4 couleurs, simultanément les pouvoirs publics, les acteurs du secours, les médias et la population du niveau de danger d'un phénomène prévu dans les 24 prochaines heures, à l'échelle du département. Elle vise à attirer l'attention de tous sur les dangers potentiels d'une situation météorologique et à faire connaître les précautions pour se protéger. Des évolutions significatives de la vigilance sont prévues dans les cinq prochaines années. Entre autres, les cartes de vigilance départementales seront détaillées par zones pertinentes «infra-départementales» en fonction de l'aléa météorologique prévu et de la vulnérabilité des territoires. L'information de vigilance pour le risque d'inondations rapides par débordement des petits cours d'eau qui réagissent quasi immédiatement aux fortes pluies, en particulier lors des épisodes méditerranéens, a vocation à mieux intégrer la sensibilité des territoires (ex. vulnérabilité sociale, état hydrique des sols, capacité d'action des autorités).

Dans l'objectif de produire des cartes de vigilance pluie-inondation infra-départementales intégrant à la fois la probabilité et la gravité potentielle des impacts socio-économiques de ces événements pluvieux intenses, le sujet de thèse proposé vise à identifier la combinaison d'indicateurs hydro-météorologiques et socio-spatiaux pertinents et les seuils critiques concourant à l'occurrence d'événements à forts impacts. Il s'agira de prendre en compte à la fois les variables à évolution lente qui pré-conditionnent les situations à risque (état hydrique

des sols, périodes de retour des intensités de pluies, caractéristiques des bassins versants, occupation des sols, types d'urbanisation, démographie, mesures de gestion du risque, historique des catastrophes...) et les variables à évolution rapide (distribution spatio-temporelle et intensités des pluies, mobilité de la population, pratiques de gestion de crise, nature et qualité de l'information et la communication de crise, circonstances aggravantes...) conditionnant la concomitance de facteurs critiques pouvant émerger lors de l'événement. L'identification de la combinaison de ces circonstances sera envisagée par le croisement de 2 approches distinctes, i) l'élucation d'acteurs issus de la société civile et d'experts des services opérationnels en charge de la vigilance et de la gestion du risque à différentes échelles ; ii) l'analyse de plusieurs événements catastrophiques passés, ayant fait l'objet de retours d'expérience et représentant la diversité des combinaisons de facteurs possibles. Ainsi, à partir de la littérature et rapports existants, il s'agira notamment de construire des diagrammes d'influence ou réseaux Bayésiens matérialisant notre compréhension des types de variables, de la séquentialité des décisions et événements à l'œuvre pour évaluer le risque associé aux épisodes de pluie-inondation.

Cette analyse permettra d'envisager une catégorisation dynamique des territoires sur la base de leur susceptibilité à l'occurrence d'événements pluie-inondation à forts impacts. La pertinence de cette catégorisation infra-départementale pour la vigilance pluie-inondation sera ensuite testée en rejouant plusieurs cas d'étude passés. Il s'agira alors d'étudier la pertinence et l'efficacité de la vigilance à cette nouvelle échelle comparée au système précédent sur la base de scores (taux de réussite, fausse alarme, faux-positifs, ratés). Les données sur la vigilance pluie-inondation depuis 2007 ainsi que la disponibilité sur la même profondeur de temps de ré-analyses de lames d'eau radar et d'humidité des sols produites par Météo-France permettront notamment de constituer un échantillon représentatif de situations de pluie intense.

Mots clés : Evénement à fort impact humain, Vigilance infra-départementale, risque de crues éclair, vulnérabilité sociale, dynamique d'exposition, aide à la décision

Profil et compétences recherchées :

Master 2 (ou diplôme d'ingénieur avec expérience recherche) en science de l'environnement, sciences sociales, géographie. Un parcours pluri-disciplinaire articulant sciences sociales et sciences physiques serait un plus.

Compétences souhaitées (ou à acquérir pendant la thèse):

- Compétence ou expérience dans la conduite d'entretiens semi-directifs
- Aptitude à manipuler des outils d'analyse spatiale (SIG) et de traitement statistique
- Aptitude à travailler en équipe et dans un contexte interdisciplinaire
- Maîtrise de l'anglais écrit (lecture + rédaction d'article scientifiques)
- Capacité de rédaction de documents de synthèse

Références :

Debionne, S., Ruin, I., Shabou, S., Lutoff, C., Creutin, J.-D., 2016. Assessment of commuters' daily exposure to flash flooding over the roads of the Gard region, France. *J. Hydrol.* **541(A)**, 636-648.

Leonard, M., Westra, S., Phatak, A., Lambert, M., van den Hurk, B., McInnes, K., ... & Stafford-Smith, M., 2014. A compound event framework for understanding extreme impacts. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, *5(1)*, 113-128.

Shabou, S., Ruin, I., Lutoff, C., Debionne, S., Anquetin, S., Creutin, J.-D., and Beaufils, X., 2017. MobRISK: A model for assessing the exposure of road users to flash flood events, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, *17*, 1631–1651.

Terti, G., Ruin, I., Anquetin, S., Gourley, J.J., 2015. Dynamic vulnerability factors for impact-based flash flood prediction. *Nat. Hazards*, **79(3)**, 1481-1497.

Terti, G., Ruin, I., Anquetin, S., Gourley, J.J., 2017. A Situation-based Analysis of Flash Flood Fatalities in the United States. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* **98(2)**, 333-345. doi:10.1175/BAMS-D-15-00276.1.

Terti, G., Ruin, I., Gourley, J.J., Kirstetter, P., Flaming Z., Blanchet, J., Arthur, Z., Anquetin, S., 2019. Towards Probabilistic Prediction of Flash Flood Human Impacts. *Risk analysis* **39(1)**, 140-161. <https://doi.org/10.1111/risa.12921>.