



Prédire les inondations extrêmes dans des plaines dont l'occupation du sol varie

Projet ANR FlowRes (01/01/2015 – 31/12/2018)

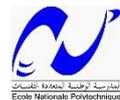


Séminaire public de restitution

Lyon, le 4 avril 2019

Amphi de la bibliothèque Marie Curie, INSA

31 avenue Jean Capelle, 69100 Villeurbanne



LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL



UNIVERSITY OF ABERDEEN



Prédire les inondations extrêmes dans des plaines dont l'occupation du sol varie

Objectif : améliorer l'évaluation des hauteurs et vitesses de l'eau lors de crues extrêmes.

Selon la directive européenne sur les inondations, l'aléa hydraulique (hauteurs, vitesses) doit être évalué avec précision dans les zones à haut risque lors des crues extrêmes. Or, la prédiction des écoulements dans les plaines inondables n'est pas aisée en raison de l'absence de données de terrain et du lien étroit entre résistance à l'écoulement et occupation du sol. Le confinement et l'hétérogénéité des rugosités hydrauliques (comme des arbres, des maisons, ...) dans les directions latérales et longitudinales varient fortement avec l'augmentation de la période de retour de la crue. Les processus physiques sont complexes, encore largement inexplorés, et les hypothèses liées à la modélisation numérique de ces écoulements ne peuvent être validées sans données de terrain. Le projet Flowres vise à améliorer l'évaluation de l'aléa dans les plaines inondables en s'appuyant sur les données expérimentales et sur un cas de terrain (les inondations à Besançon).

Méthode : analyser en laboratoire des écoulements de crues extrêmes, évaluer et améliorer des pratiques de modélisations existantes pour ce type d'écoulements

Des écoulements de crues faibles à extrêmes ont été modélisés dans des canaux de laboratoire (Tâche n°1). En s'appuyant sur des mesures à grande échelle (celle d'un tronçon de rivière) ou petite échelle (celle d'un élément de rugosité hydraulique, comme un arbre ou une maison), la structure des écoulements a été analysée pour différents types d'occupation du sol. Le projet s'est focalisé sur l'étude des effets (i) de transitions longitudinales et transversales de rugosités hydrauliques (d'une forêt à une prairie ou une zone habitée), (ii) du niveau de confinement vertical des éléments de rugosité (émergent/submergé), et (iii) de leur distribution spatiale. Durant la tâche n°2 (« Évaluation et amélioration des pratiques de modélisation »), les données expérimentales ont été comparées à leurs simulations numériques. Certaines méthodes classiques de modélisation de la résistance à l'écoulement ont été testées et améliorées pour restituer la physique quelle que soit l'importance du débit. Les codes et méthodes ont ensuite été appliqués à l'inondation de Besançon. Des crues de période de retour 100, 1000 et 10000 ans ont été simulées sur cette zone avec les méthodes classiques et améliorées, et les écarts en termes de hauteurs et vitesses ont été estimés. Les incertitudes liées aux estimations des débits et aux simulations de l'inondation ont été quantifiées. Un ensemble de recommandations pour la modélisation des crues extrêmes a été tiré de ces travaux.

Programme prévisionnel : 9h30 – 17h00

9h30 – 10h00 : Accueil.

10h00 – 10h10 : Introduction sur le projet.

Partie 1 : Processus physiques associés aux inondations extrêmes

Partie 1a : Inondation de zones partiellement urbanisées

10h10 – 10h30 : Effets combinés du frottement de fond et des forces de traînée exercées sur les maisons. Mise en œuvre de lois dans des modèles 1D.

10h30 – 10h50 : Écoulements au-dessus de maisons fortement à faiblement submergées. Effets du taux de submersion, du rapport d'aspect des maisons. Intégration de leurs effets dans des lois 1D.

10h50 – 11h10 : Champs de vitesse et ondes de surface dans les écoulements en présence de maisons.

11h10 – 11h20 : Discussion.

Partie 1b : Inondation de plaines à occupation plus complexe

11h20 – 11h40 : Variations latérales d'occupation du sol.

11h40 – 12h00 : Variations longitudinales d'occupation du sol. Comparaison avec des occupations uniformes.

12h00 – 12h20 : Structure des crues débordantes en régime non-uniforme.

12h20 – 12h30 : Discussion.

**** 12h30-13h30 : Buffet ****

Partie 2 : Simulation numérique des inondations extrêmes

13h30 – 13h50 : Modélisation 1D versus 1D+ de crues débordantes en présence de forêt sur les plaines. Erreurs sur l'aléa associées.

13h50 – 14h10 : Modélisation 2D d'écoulements en présence d'arbres et de maisons : les différentes façons de modéliser la résistance à l'écoulement et les erreurs sur l'aléa associées.

14h10 – 14h30 : Modélisation 3D (avec une approche hybride RANS/LES) d'écoulements à travers des forêts et de crues débordantes non-uniformes.

14h30 – 14h50 : Modélisation 3D (LES) d'écoulements en présence de maisons émergées ou faiblement submergées.

14h50 – 15h10 : Discussion.

**** 15h10 – 15h30 : Pause-Café ****

Partie 3 : Un exemple d'application (Besançon)

15h30 – 15h50 : Calcul des débits de crues extrêmes sur le Doubs à Besançon.

15h50 – 16h10 : Simulation 2D de l'inondation. Comparaison des incertitudes liées à l'hydrologie et à l'hydraulique.

16h10 – 16h30 : Recommandations pour la simulation des crues extrêmes.

16h30 – 17h00 : Discussion.

N.B. : L'inscription au séminaire est gratuite mais obligatoire.