

Proposition de sujet de thèse (Icube - MecaFlu) pour un contrat doctoral avec mission d'enseignement (INSA) – 2018/2021

SUJET EN MÉCANIQUE DES FLUIDES

Profil d'enseignement

Le candidat sera associé aux enseignements de Abdelali Terfous et P. A. Garambois et encadré par ces derniers pour 64h eq/TD/an composées de :

- 32h de TP de mécanique des fluides
- 12h de TD de mécanique des fluides
- 12h de TD de génie civil des réseaux enterrés
- 8h de TD de modélisation hydrologique

Sujet de thèse

Modélisation des écoulements en tresse et des inondations urbaines - Paramétrisation optimale et propagation des incertitudes

Directeur: Abdelali Terfous (Associate Professor, HDR, INSA-ICUBE) ; Encadrants: Pierre-André Garambois (Associate Professor, INSA-ICUBE), Pascal Finaud-Guyot (Associate Professor, ENGEES-ICUBE),

Le cycle de l'eau continental met en jeu des processus physiques non-linéaires et couplés notamment dans les zones d'interface des hydrosystèmes continentaux telles que les cours d'eau et les grandes plaines d'inondation rurales ou urbaines. La compréhension et la modélisation cartographique des flux hydrodynamiques et de leurs couplages entre rivière, plaine d'inondation et eaux souterraines représente un enjeu crucial. Pour cela, plusieurs verrous scientifiques majeurs doivent être adressés concernant les interactions entre l'hydrodynamique de surface, les écoulements souterrains et la morphologie des cours d'eau. Ces écoulements sont contrôlés par des phénomènes physiques non linéaires, couplés, aux plus petites échelles de la turbulence influençant les frottements hydrodynamiques ou encore de transport de sédiments à l'échelle du bief de cours d'eau.

Les travaux récents menés au sein du laboratoire tant dans le cadre des inondations urbaines (Thèse de S. Chen – soutenance au printemps 2018) que de l'inférence des propriétés des rivières à partir de données télédéetectées (partenariat ICUBE-IMT-IMFT dans le cadre du projet SWOT – CNES/NASA) soulignent la nécessité de proposer de nouvelles paramétrisations effectives et des méthodologies de couplages entre modèles 1D et 2D. Ces développements pourront être intégrés à la chaîne de modélisation hydrodynamique hiérarchique (3D, 2D, 1D) disponible au laboratoire ICUBE et particulièrement adaptée à ce contexte.

Cette thèse vise à développer des modélisations parcimonieuses et à base physique, tout en conservant des coûts de calcul réalistes, pour prédire ces écoulements assortis de leurs incertitudes au droit de ces zones d'interface. Elles incluent des écoulements dans des géométries complexes, potentiellement mobiles (morphologie) et maillées (rivières en tresse, plaines d'inondations naturelles ou urbanisées). La thèse proposée s'articulera notamment autour des axes suivants :

- la généralisation de la paramétrisation des équations Shallow Water 2D mise au point dans la thèse de S. Chen à des phénomènes transitoires pour permettre l'application du modèle à des crues réelles ;
- l'étude de nouvelles paramétrisations des phénomènes hydrodynamiques sous-maille incluant l'évolution de bathymétrie, les échanges entre écoulements de surface et souterrains ou encore, la microtopographie ;
- la confrontation des nouveaux modèles à des données expérimentales (pilote inondation Icube) et réelles (Hoboken, New-York – collaboration en cours autour de l'Amazone et du Gange-Brahmapoutre).

Ces travaux permettront de renforcer les collaborations nationales (Hydrosciences Montpellier, Institut de mathématique de Toulouse et IMF Toulouse) et internationales (Stevens Institute of Technology (USA), UFRGS (Brésil)).