

## **Bastien CERINO (2021-2024)**

Structures à grandes échelles dans les écoulements peu profonds cisailés sur fond rugueux

Encadrants: Sébastien Proust (INRAE RiverLy), Céline Berni (INRAE RiverLy), Vladimir Nikora (Aberdeen University)

Ecole Doctorale: MEGA

Les écoulements peu profonds, comme ceux en rivière ou en lac, peuvent être cisailés transversalement en présence de singularités topographiques (confluence de rivière, île, digues transversales, etc.) ou de changements latéraux de rugosité du lit (e.g. végétation rivulaire). Les écoulements peu profonds cisailés résultent de la rencontre de deux écoulements parallèles (ou non) de vitesses différentes, et sont caractérisés par une couche de cisaillement transversal ou couche de mélange. Celle-ci peut être le lieu du développement de différents types de structures à grande échelle : (1) des structures cohérentes turbulentes quasi-2D de type Kelvin-Helmholtz à axe vertical, générées par le différentiel de vitesse ; (2) des structures cohérentes turbulentes 3D générées par le fond et les parois, dites 'Large- and Very-Large Scale Motions' ; et (4) des courants secondaires hélicoïdaux à axe longitudinal (vitesses latérales et verticales moyennées dans le temps) générés par l'anisotropie de la turbulence ou les effets centrifuges. Ces 4 types de structures peuvent participer aux transferts de masse, de quantité de mouvement, ou de matières (sédiments fins, polluant, nutriments). Elles peuvent également jouer un rôle sur le débitance de la rivière, et le lien hauteur-débit en cas de crue et/ou d'inondation.

Ainsi, pour améliorer les prédictions d'inondation ou de mélange, il est important de déterminer quelles structures sont prédominantes au sein de l'écoulement ainsi que les interactions entre chacune d'elles. Pour ce faire, le sujet se fonde sur un travail expérimental conduit dans le canal large du HHLab de 18 m de long et de 2 m de large (section rectangulaire). Dans un premier temps, nous regarderons l'effet d'une rugosité de fond (modèle de prairie dense) homogène dans le sens transversal sur différents écoulements cisailés (configuration type confluence de rivière à angle nul). Ces derniers seront générés par deux cuves d'alimentation séparées, par injection de deux débits  $Q_1$  et  $Q_2$ , générant un différentiel de vitesse  $U_2-U_1$  à l'entrée du canal. Les données récoltées lors de cette première étape seront comparées à celles d'une étude précédente effectuée sur lit lisse (fond en verre). Dans un second temps, l'effet d'une transition latérale de rugosité sera étudié, en imposant différents types de rugosité sur chaque moitié du canal (dont une rugosité type végétation rigide émergée). Des mesures de vitesses et de hauteur d'eau seront effectuées (ADV, PIV, capteur à ultrasons). Nous essaierons aussi de quantifier le mélange au sein de l'écoulement ainsi que d'identifier l'émergence des 4 types de structures. Le but final est de construire un cadre général définissant les conditions d'apparitions des structures à grande échelles dans les écoulements cisailés.