

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **19 décembre 2023**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur GUPTA Shashank**

Titre de la thèse : « *Expériences de laboratoire sur l'érosion et le dépôt de sédiments fins dans un système de bancs alternés et son impact sur la morphodynamique des bancs* »



Résumé

Les bancs de graviers alternés se manifestent sous la forme de vagues sédimentaires dont la crête et le creux alternent cycliquement entre les rives opposées. Elles apparaissent souvent dans les rivières caractérisées par un apport important de sédiments et dont la mobilité latérale est largement limitée par des digues. Les longueurs d'onde de ces bancs correspondent généralement à plusieurs fois la largeur de la rivière, tandis que leurs hauteurs sont proportionnelles à la profondeur de l'eau, bien que des variations se produisent en fonction de la mobilité des barres. Les bancs alternés forcés représentent une catégorie unique par leur nature stationnaire, provenant de distorsions dans la géométrie de la rivière, telles qu'une courbe de la rivière ou les piles de pont. Après leur formation, ces bancs capturent efficacement les sédiments fins (argile, limon et sable) sous forme de dépôts et par infiltration. L'accumulation de ces sédiments fins contribue à l'aggradation des bancs de graviers et favorise le développement de la végétation pionnière. Cette évolution peut potentiellement augmenter le risque d'inondation à moyen et long terme et impacte largement la qualité écologique de la rivière.

Dans ce contexte, l'étude actuelle se concentre sur l'élucidation de l'impact de l'infiltration de sédiments fins, en particulier de limon, dans un système de bancs de graviers alternés forcé. Pour ce faire, nous avons réalisé une série d'expériences en laboratoire dans un canal de 18 mètres de long et de 70 centimètres de large. Dans un premier temps, nous avons établi un cas de référence dans lequel des bancs de graviers alternés forcés ont été créés dans des conditions d'écoulement permanent. Ces bancs ont été formés par des cycles successifs de transport, d'érosion et de sédimentation jusqu'à l'atteinte d'un équilibre dynamique. Par la suite, dans la deuxième étape, ces bancs alternés forcés ont été développés tout en introduisant des sédiments fins en suspension avec les mêmes conditions d'écoulement permanent. Les schémas d'infiltration des sédiments fins observés dans les bancs ont indiqué

que la queue des bancs présentait un niveau de colmatage relativement plus élevé que les têtes et le centre des bancs. Ces résultats sont similaires aux observations dans les rivières Arc et Isère. En outre, les bancs de graviers alternés forcés développés en présence de sédiments fins présentent des distinctions significatives par rapport au cas de référence dans la majorité des expériences menées, indiquant un potentiel impact sur leur stabilité. Nous avons étendu notre étude pour examiner l'impact de la pente initiale du lit sur le développement de ces bancs, à la fois avec et sans la présence de sédiments fins en suspension, par rapport à notre cas de référence. Enfin, nous avons comparé les caractéristiques géométriques des bancs, à deux modèles théoriques existants de bancs forcés trouvés dans la littérature. Cette comparaison a mis en évidence les limites de ces modèles et la complexité des phénomènes en présence.

Dans un troisième temps, nous avons mené des expériences d'écoulement non-permanent, représentant le passage d'une crue, avec et sans sédiments fins. Ces expériences ont été conçues pour étudier divers aspects, notamment l'impact d'un écoulement non-permanent sur la dynamique et la formation de bancs de gravier alternatifs forcés, l'influence potentielle de la topographie initiale du lit sur la formation de bancs alternés forcés, les effets de crues successives, parmi d'autres facteurs. Plus précisément, dans l'expérience d'écoulement non-permanent menée sur le cas de référence, où un apport constant en graviers a été maintenu tout au long de l'expérience, nos résultats ont indiqué que le premier banc de gravier forcé est devenu plus plat et plus court, et que le deuxième banc forcé a disparu à mesure que le débit d'eau approchait de son maximum. Par la suite, au cours de la branche descendante de l'hydrogramme, les deux barres de gravier alternées forcées se sont redéveloppées, chacune avec des formes différentes.

Mots-clefs: *bancs alternées forcées, sédiments fins, écoulement instationnaire (ou non-permanent), morphologie des bancs de gravier.*