Méthodologie de validation expérimentale de simulations numériques pour l'étude de phénomènes sédimentaires océaniques

Baptiste Oudon , Clémence Floch , Léane Peyrot , Ansoumane Keita , Valentin Helle , Cédric Ngamo Kouandop , Maxime Denis* , Olivier Bain* , and Arnaud Coutu*¹

¹UniLaSalle – Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique – France

Résumé

Dans le cadre de la préservation de la biodiversité ou d'une exploitation durable de l'énergie marine, une compréhension approfondie des dynamiques sédimentaires en milieu océanique induites par les interactions fluide-structures est essentielle. En fonction des objectifs fixés, les études scientifiques rigoureuses de caractérisation sédimentaire nécessitent un processus expérimental pouvant s'avérer long et coûteux. Pour optimiser le temps de réalisation et le coût de telles études, la simulation numérique est un outil tout désigné. Toutefois, la caractérisation des mouvements sédimentaires par une étude numérique nécessite également une validation expérimentale afin de fournir des résultats robustes et transposables. Au cours de ce travail, une méthodologie de simulation numérique et de validation expérimentale est proposée avec une application spécifique sur l'impact sédimentaire d'une hydrolienne de type Alstom.

Une série de simulations numériques a été réalisée pour quantifier l'impact de la structure d'une hydrolienne sur la turbulence et la vitesse moyenne de l'eau au niveau du fond marin. En couplant ces deux paramètres avec les données bibliographiques, la simulation a permis de caractériser la dynamique sédimentaire engendrée par l'interaction de l'eau avec la structure. Un banc d'essai a ensuite été conçu pour reproduire à petite échelle les conditions expérimentales rencontrées sur le terrain. Le banc d'essais est immergé et l'eau entre et sort aux extrémités du banc, créant ainsi un circuit fermé. Un débitmètre à effet Hall a été utilisé pour mesurer la vitesse du courant. Le déplacement de l'eau a été caractérisé par traçage colorimétrique et photogrammétrie de précision. Les conditions sédimentaires ont été introduites en ajoutant du sable caractérisé par une étude granulométrique. Une hydrolienne miniature a ensuite été prototypée par modélisation 3D et impression stéréolithographique afin de réaliser les essais à petite échelle.

Les effets du courant sur le sable ont été analysés et comparés avec les résultats de la simulation et les observations réalisées sur le terrain. Les résultats expérimentaux corroborent les conclusions des simulations numériques. L'étude suggère que cette approche peut être appliquée à d'autres phénomènes océaniques et structures immergées pour une meilleure compréhension des interactions entre les structures artificielles et l'impact sédimentaire.

Mots-Clés: banc d'essai, Simulation numérique, érosion côtière, prototypage, méthodologie

*Intervenant