

SUJET DE STAGE MASTER 2

Simulations de l'écoulement à surface libre généré par un bateau en eaux peu profondes

Encadrants :

Pr Malick BA, ISAE-ENSMA, malick.ba@ensma.fr

Dr Damien CALLUAUD, Université de Poitiers, damien.calluaud@univ-poitiers.fr

Enjeu abordé par ce projet : la navigation et les infrastructures de navigation

Ce lien entre les études menées en laboratoire et la simulation numérique trouve tout son intérêt pour les questions liées à la logistique. Le caractère pluridisciplinaire du projet permet de relever le défi d'intégration au sein d'un outil numérique de toutes les caractéristiques du transport fluvial. Il permet également d'expérimenter les nouveaux modes d'exploitation des bateaux en utilisant les expériences des partenaires acquises sur les autres modes de transport. En particulier, les résultats attendus permettront d'analyser l'influence des caractéristiques de navigation (vitesse, forme de la coque, claire sous quille, profondeur d'eau) sur les caractéristiques des ondes de batillages (hauteur, célérité). Ces premiers résultats apportent une contribution à la connaissance de l'optimisation des bateaux fluviaux et donc de la rentabilité des voies d'eau dans le sens de la réduction du batillage. Ce projet de recherche ouvre donc la voie à un changement de réglementation et à une optimisation de la flotte.

MOTIVATION: Les ondes générées par les navires déstructurent les berges des fleuves, rivières et le trait de côte. Ce phénomène d'érosion des rives est principalement lié à la hauteur de la vague générée par les navires. Elle est causée par différents facteurs : la forme de la coque, la vitesse du navire, la distance de la rive, la profondeur de l'eau, le clair sous quille, le sens du courant par rapport à la progression du navire. L'intensité d'érosion des berges est liée également à la morphologie du fleuve et à la zone étudiée : méandre, largeur, aménagement, zone rectiligne, qualité de la berge, hauteur du plan d'eau liée à la marée. Ces phénomènes dus au batillage sont ponctuels. Cependant, les observations ont montré que l'impact sur les berges augmente de façon exponentielle par rapport à l'augmentation de la hauteur des vagues.

OBJECTIF: L'approche numérique proposée par ce projet a pour finalité d'apporter une caractérisation fine des évolutions spatiales et temporelles des ondes générées par la navigation en configuration fluviale « simplifiées » : canal droit de section rectangulaire, faible profondeur d'eau, faible clair sous quille.

METHODOLOGIE: Le bassin des carènes de l'Institut Pprime de Poitiers est une installation destinée à faciliter l'observation du sillage et des ondes de maquettes de navires tractées. Il vise à étudier les impacts de la navigation fluviale sur l'écosystème et la résistance à l'avancement des navires. L'étude proposée repose sur une comparaison des sillages générés par des carènes « génériques » de navires fluviaux en bassin des carènes pour des faibles hauteurs d'eau. Les résultats expérimentaux de champs de vagues seront obtenus à partir de mesures optiques non-intrusives (Caplier, 2015 ; Gomit, 2013) donnant accès à une définition détaillée et complète du champ de vagues générées par les navires en configuration fluviale comprenant les problématiques intrinsèques à cette configuration (caractéristiques du champ de vagues des réflexions sur les berges, caractéristiques de la vagues d'étraves, caractéristiques de l'onde solitaire générée à la proue). Cette base de données expérimentale déjà acquise sera comparée aux résultats de la modélisation numérique développée pendant le stage de master au moyen de codes commerciaux.

Tout d'abord, la sensibilité du modèle numérique mis en place sera examinée par rapport à la nature du maillage et de son raffinement. Pour l'optimisation des temps de calculs, un soin particulier sera porté au choix de la densité du maillage afin d'ajuster la taille de la grille du maillage, en fonction des caractéristiques cinématiques des ondes générées par les bateaux. Ensuite, l'estimation de la hauteur maximale des vagues générées et de l'abaissement du plan d'eau sera donnée en fonction du gabarit et de la vitesse du bateau, du tirant d'eau et de la profondeur de la voie navigable.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- C. CAPLIER, 2015, Etude expérimentale des effets de hauteur d'eau finie, de confinement latéral et de courant sur les sillages et la résistance à l'avancement des navires., Thèse Université de Poitiers
- G. GOMIT, 2013, Mesure 3D de surface libre autour de navires, Thèse Université de Poitiers

Gratification : ~550€/mois

Début du stage : mars ou avril 2020

Durée du stage : 6 mois