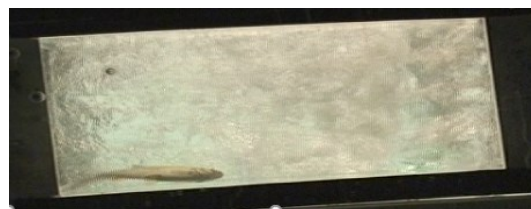


SUJET DE MASTER

Système de suivi de poissons pour l'écohydraulique : étude du comportement en interaction avec les turbulences de l'écoulement

Les relations entre l'écoulement et les poissons ont intéressé les chercheurs depuis des siècles. De nombreux travaux ont étudié les relations entre la préférence de l'habitat du poisson et la vitesse moyenne longitudinale de l'écoulement à la fois en laboratoire et sur le terrain. Les préférences d'habitat en relation avec des vitesses particulières (i.e. les courbes d'indice de qualité de l'habitat) ont été publiées et largement utilisées. Bien que les courbes de préférence offrent des directives générales sur la pertinence de l'habitat du poisson, elles ne caractérisent pas les propriétés de l'écoulement qui existent au sein même de l'habitat naturel (par exemple, la caractérisation de l'écoulement turbulent dans les rivières). Ainsi, un manque de connaissances sur le comportement des poissons en fonction de la turbulence est flagrant. L'objectif principal de la présente demande est d'examiner les effets des conditions d'écoulement turbulent sur le comportement des poissons se déplaçant au sein d'un écoulement (type passe à poisson ou canal turbulent). En effet, le suivi précis des mouvements des poissons est fondamental pour la recherche en écohydraulique et pour les applications en sciences du comportement. Cependant, les caractéristiques locomotrices des poissons diffèrent considérablement d'une espèce à l'autre et il est parfois complexe de suivre les mouvements en raison de présence de reflet à la surface libre ou d'entraînement d'air dans l'écoulement.

L'étude vise donc à analyser les comportements locomoteurs des poissons dans des environnements contrôlés (au sein des bassins expérimentaux de la plateforme hydrodynamique environnementale de l'Institut PPRIME) à l'aide de développement d'un système de suivi précis, efficace et fiable en utilisant des techniques avancées de vision par ordinateur et d'algorithmes de suivi d'objets basées sur des méthodes d'apprentissage automatique de type Deep Learning (Intelligence Artificielle). En effet, ces dernières ont montré de bonnes performances dans des conditions d'acquisitions complexes, [2], [3], [4], [5]. Le système développé sera testé sur un ensemble de plusieurs centaines de vidéos de poissons dans une grande variété de conditions vidéo (complexes), y compris en présence d'ombres, de bulles d'eau et d'artefacts d'arrière-plan. Les objectifs des techniques développées sont, dans un premier temps, de suivre le poisson et, dans un second temps, de déterminer les caractéristiques de nages comme la fréquence et l'amplitude d'oscillation des nageoires ainsi que son orientation dans le bassin.



*Images simultanées d'un chevesne évoluant au sein d'un écoulement contrôlé
vue de côté (à gauche), vue de dessous (à droite)*

INSTITUT Pprime . CNRS . UNIVERSITÉ DE POITIERS . ENSMA . UPR 3346 .

Adresse postale : SITE DU SP2MI - 11, Boulevard Marie et Pierre Curie Site du futuroscope - TSA 41123- 86073 POITIERS CEDEX 9 -
www.pprime.fr

Mis en relation avec les caractéristiques turbulentes de l'écoulement suggérées dans le cadre IPOS [1]: intensité de la turbulence (I), périodicité de l'écoulement (P), orientation de l'écoulement (O) et échelle (S) des tourbillons significatifs, les données analysées permettront alors de répondre à la question clé en écohydraulique de relation entre la locomotion de poisson et les caractéristiques de l'écoulement.

- [1] Lacey RJ, Neary VS, Liao JC, Enders EC, Tritico HM. 2012. The IPOS framework: linking fish swimming performance in altered flows from laboratory experiments to rivers. *River Res Appl.* 28(4):429–443.
- [2] Li, W., Liu, Y., Wang, W., Li, Z., Yue, J., 2024. TFMFT: Transformer-based multiple fish tracking. *Computers and Electronics in Agriculture* 217, 108600. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.108600>
- [3] Liu, Y., Li, B., Zhou, X., Li, D., Duan, Q., 2024. FishTrack: Multi-object tracking method for fish using spatiotemporal information fusion. *Expert Systems with Applications* 238, 122194. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122194>
- [4] Wang, H., Zhang, S., Zhao, S., Wang, Q., Li, D., Zhao, R., 2022. Real-time detection and tracking of fish abnormal behavior based on improved YOLOV5 and SiamRPN++. *Computers and Electronics in Agriculture* 192, 106512. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106512>
- [5] Wang, Z., Xia, C., Lee, J., 2021. Parallel Fish School Tracking Based on Multiple Appearance Feature Detection. *Sensors* 21, 3476. <https://doi.org/10.3390/s21103476>

Encadrants :

Benoît TREMBLAIS

Laboratoire XLIM, UMR CNRS 7252

Téléphone : +33(0)5 49 49 65 90

benoit.tremblais@univ-poitiers.fr

Damien CALLUAUD

Institut Pprime, UPR CNRS 3346

Téléphone : +33(0)5 49 49 69 43

damien.calluau@univ-poitiers.fr

Informations complémentaires :

Lieu : Institut Pprime, Equipe HyDEE (Hydrodynamique, Ecoulements Environnementaux)

Université de Poitiers, UPR 3346, 11 Boulevard Marie et Pierre Curie

TSA 51124, 86073 Poitiers Cédex 9, France

<https://pprime.fr/la-recherche/fluides-thermique-combustion/hydrodynamique-et-ecoulements-environnementaux-hydee/>

Date de début du stage : Mars- Avril

Durée du contrat : 5 à 6 mois

Gratification de stage : environ 554 Euros/mois

INSTITUT Pprime . CNRS . UNIVERSITÉ DE POITIERS . ENSMA . UPR 3346 .

Adresse postale : SITE DU SP2MI - 11, Boulevard Marie et Pierre Curie Site du futuroscope - TSA 41123- 86073 POITIERS CEDEX 9 - www.pprime.fr