

Fiche projet stage Master 2 ou étudiant Ingénieur

Mots-clés : biomécanique, robotique, analyse de la performance sportive, natation

Responsables du sujet : Mathias Samson, Anthony Bernard

E-mail: mathias.samson@univ-poitiers.fr, anthony.bernard@univ-poitiers.fr

Durée du Stage : 5-6 mois. Stage rémunéré.

Intitulé du projet	ETUDE EXPERIMENTALE DES RESISTANCES DE VAGUE CREEES PAR UN « ROBOT NAGEUR », A DIFFERENTES VITESSES ET PROFONDEURS		
Début	Février ou Mars 2024	Fin	Juillet ou Aout 2024

Objectifs

L'objectif de ce projet de recherche est d'étudier les ondes de surface et les efforts autour d'un nageur robotisé, dans un bassin d'eau pour différentes profondeurs et vitesses d'avance du robot. La finalité est de comprendre les mécanismes mis en jeu à l'interface eau-air, et le rôle de la vitesse et de la profondeur du robot nageur sur les vagues générées.

Descriptif

Un des objectifs de l'équipe RoBioSS (Robotique, Biomécanique, Sport et Santé), est d'étudier les déterminants biomécaniques de la performance sportive. Dans ce cadre, des études sur des nageurs experts ont été menées depuis plus de 10 ans, en lien avec la Fédération française de Natation.

Une thèse a déjà été réalisée sur le sujet, par l'enseignant chercheur Mathias SAMSON (2012-2016 « Étude expérimentale et numérique, en écoulement instationnaire, du trajet des bras en crawl à différentes allures de nage »). Un Programme Investissements d'Avenir (PIA D-Day), porté par l'Université de Poitiers et dont l'équipe RoBioSS fait partie, est en cours pour accompagner les nageurs de l'équipe de France aux JO de Paris en 2024.

Une deuxième thèse, qui a débuté en octobre 2022, est actuellement en cours sur le sujet, (Raphaël Guignabel « Analyse expérimentale des forces propulsives et résistives en natation à partir d'un dispositif robotisé simulant le geste d'un nageur »). Plusieurs publications ont déjà été faites sur le sujet (Samson et al., 2015 ; Guignabel et al., 2022).

Un dispositif a déjà été conçu afin de mesurer les forces résistives et propulsives (Figure 1). Le système robotisé, fixé sur le chariot de traction du bassin, est conçu à partir d'un moto-réducteur, intégré au sein du mannequin. Un système de transmission poulie-courroie permet de faire pivoter le bras à partir de son axe d'épaule pour produire des mouvements de nage. L'ensemble du dispositif est totalement étanche. Il peut donc être tracté à différentes vitesses dans le canal.

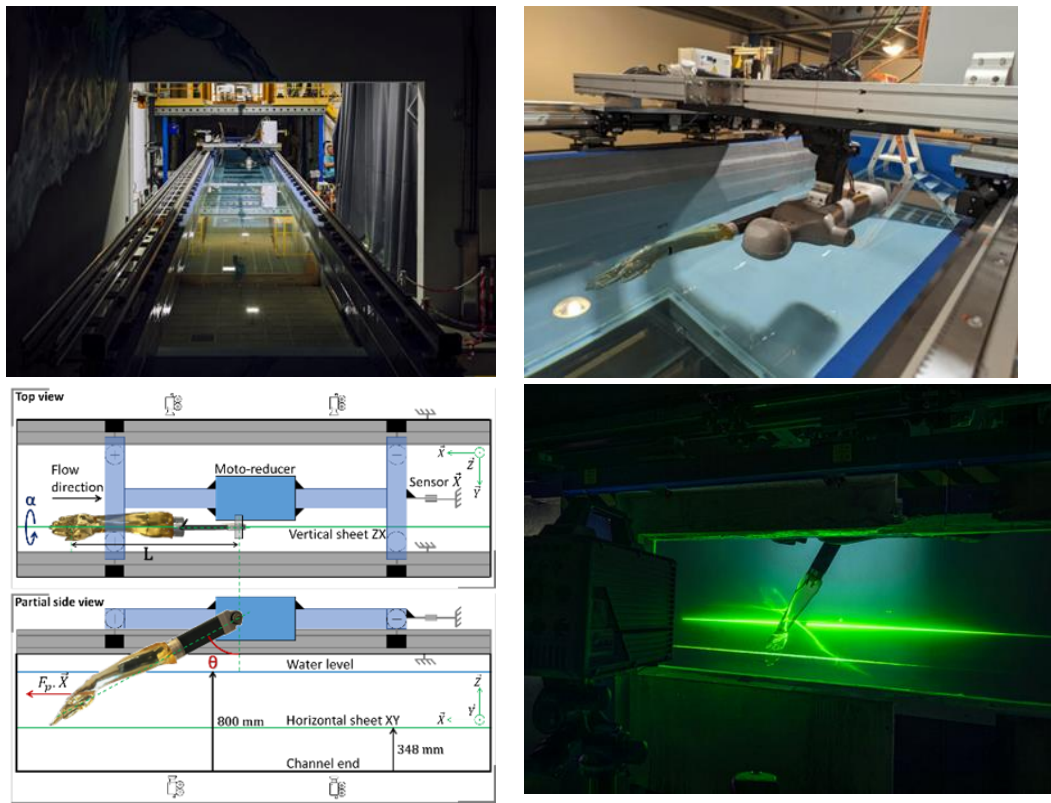


Figure 1 : Dispositif de mesure de forces propulsives et résistives à partir d'un dispositif robotisé.

Dispositif expérimental :

Un des objectifs du stage sera d'intégrer mécaniquement deux jambes et un bras supplémentaire au dispositif robotisé déjà existant. Le stagiaire effectuera également, en collaboration avec le Doctorant, des mesures couplées capteur de force – mesure de hauteur. Les capteurs de force serviront à mesurer la force résistive globale du mannequin tracté dans le canal, à différentes vitesses et profondeurs (donc différents nombres de Froude). La hauteur d'eau des vagues générées lors du déplacement du mannequin sera mesurée soit par des capteurs acoustiques, soit par une technique de stéréoréfraction. Enfin, des visualisations du sillage permettront de caractériser qualitativement le sillage et la position de la vague d'étrave. Les résultats de cette étude pourront être comparés à d'autres qui ont été déjà faites sur le sujet, avec des méthodologies différentes (Vennel et al., 2006 ; Takagi et al., 2014).

Compétences attendues :

L'étudiant devra posséder :

- Des compétences en instrumentation : mise en place du dispositif, acquisition et traitement des données ;
- Des connaissances en robotique, mécanique, électronique et traitement du signal ;
- Une sensibilité aux questions relatives au mouvement humain ;
- De l'autonomie, des capacités de travail en équipe et un bon sens de l'organisation ;
- Maitriser les outils de programmation Matlab et C++

L'étudiant pourra être amené à contacter des prestataires pour apporter des pistes d'études ou demander des devis

Encadrants :

Mathias Samson, McF, RoBioSS, département GMSC, Institut PPRIME

Anthony Bernard, IR CNRS, département FTC, Institut PPRIME

Raphaël Guignabel, Doctorant, RoBioSS, département GMSC, Institut PPRIME

Publications et congrès liées à ce projet :

Guignabel, R., Eon, A., Arnaud, D., Achraf, O., & Samson, M. (2022). Parametric study of propulsive forces in front crawl swimming. [Abstract]. *CMBBE*, 25(sup1), 134-136, doi:10.1080/10255842.2022.2116885.

Samson, M., Monnet, T., Bernard, A., Lacouture, P., David, L., 2015. Kinematic hand parameters in front crawl at different paces of swimming. *Journal of Biomechanics* 48, 3743-3750.

Takagi H., Nakashima M., Ozaki T., and Matsuuchi K. Unsteady hydrodynamic forces acting on a robotic arm and its flow field: application to the crawl stroke. *Journal of Biomechanics*, 47(6):1401–1408, 4 2014. ISSN 1873-2380. doi: 10.1016/j.jbiomech.2014.01.046.

Vennell R., Pease D., Wilson B. Wave drag on human swimmers. *Journal of Biomechanics* 39 (2006) 664–671.