

Postdoc : « Caractérisation des performances hydrodynamiques des systèmes propulsifs de type RIM-Driven. »

Responsable ENSTA Bretagne : Pierre-Michel GUILCHER (02.98.34.87.49)

Responsable Ecole Navale : François DENISET (02 98 28 36 31)

Lieu des travaux :

- Institut de Recherche Dupuy de Lôme – ENSTA Bretagne – 2 rue François Verny, 29200 Brest
- IRENav, BCRM Brest, Ecole navale, CC 600 – Lanveoc, 29240 BREST Cedex 9

Contacts : pierre-michel.guilcher@ensta-bretagne.fr ; francois.deniset@ecole-navale.fr

Durée 24 mois, dès que possible, à partir de février 2023 :

Le candidat recruté, titulaire d'une thèse de doctorat, devra justifier d'une bonne expérience dans le domaine de l'hydrodynamique navale et des méthodes numériques associées afin de pouvoir mener à bien l'ensemble des tâches envisagées. Des compétences générales en expérimentation seraient fortement appréciées.

Objectifs :

Le post-doc vise à développer des modèles hydrodynamiques rapides et précis, pour caractériser les performances de propulseurs de type RIM-Driven.

Une première étape du travail consiste à réaliser des essais sur un propulseur RIM-Driven existant, afin de disposer de données expérimentales de référence pour la validation des modèles numériques. Une phase de rétro-engineering complètera cette étape, pour déterminer les lois géométriques décrivant les pales du propulseur.

La chaîne automatisée de maillage et calcul en méthode potentielle, déjà existante, sera ensuite adaptée pour les géométries étudiées (configuration hubless en particulier), et étendue pour traiter également des calculs avec approche RANSE. Une méthodologie de validation, sur des configurations plus ou moins complexes issues de la littérature et des essais précédemment réalisés, sera proposée pour caractériser la précision et le temps de calcul des différents modèles numériques.

Un objectif complémentaire est de proposer un modèle décrivant les interactions rotor/stator, lieu du développement de frottements importants, et potentiellement d'instabilités de Taylor-Couette. Ce modèle sera alimenté via des modèles semi-analytiques et/ou des essais académiques sur des maquettes simplifiées, afin de caractériser les phénomènes dans l'entrefer immergé.

Dans un second temps, des modèles rapides d'évaluation des performances hydrodynamiques en fonction des paramètres géométriques du propulseur et de la tuyère seront développés. Une grande liberté sera laissée au choix de la méthode (méta-modèles, space mapping, ligne portante, ...). Les méthodes développées en première partie du travail viendront naturellement

compléter et/ou recalculer le modèle simplifié, afin de fournir une évaluation suffisamment précise.

Contexte :

Les systèmes de propulsion navale à entraînement circonférentiel ou « Rim-Driven » sont une solution de plus en plus envisagée pour la propulsion navale dans les domaines civils et militaires. Dans ces systèmes, le moteur électrique de propulsion est intégré dans une tuyère entourant l'hélice. Les pales de l'hélice sont liées par leur périphérie aux parties actives du rotor du moteur comme présenté à la figure 1. Depuis plus d'une dizaine d'années ces systèmes sont étudiés pour la propulsion des navires civils et militaires [Yan2017].

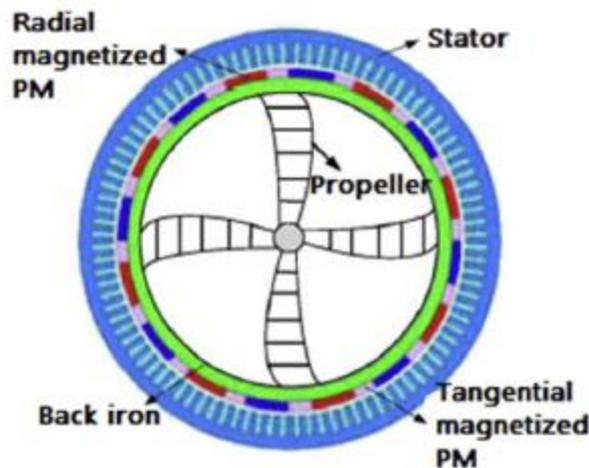


Figure 1 : Schéma de principe d'un propulseur Rim-Driven ([Liang2013])

Ce mode d'intégration permet une amélioration significative du comportement du propulseur notamment sur les aspects compacité, discrétion, performances et fiabilité [Yan2017].

Si les propulseurs Rim Driven sont a priori d'un grand intérêt pour les applications de propulsion militaires et civiles, la modélisation et la conception de ce type de systèmes dans lesquels le comportement de ou des hélices de propulsion est intimement couplé à celui de la ou des machines électriques qui l'entraîne (ou les entraînent) et à celui de la tuyère pose des défis scientifiques importants. Tout d'abord le dimensionnement et le comportement de la tuyère est conditionné à la fois par des aspects hydrodynamiques (géométrie) et des aspects liés à l'électrotechnique (conditionnement et positionnement des parties actives du stator du moteur). D'autre part, un certain nombre de grandeurs liées aux points de fonctionnement et à la géométrie (vitesse, Diamètre, Couple) sont communs au moteur et à l'hélice. Contrairement à une ligne de propulsion classique, où le propulseur et le moteur sont relativement découplés d'un point de vue conception, les propulseurs Rim Driven doivent ainsi être conçus de façon couplée. La conception requiert alors de s'appuyer sur des modèles précis, mais rapides, des différents sous-systèmes, pour pouvoir optimiser le système complet.

Les partenaires :

L'ENSTA Bretagne est une école nationale supérieure d'ingénieurs à vocation pluridisciplinaire. Elle forme des ingénieurs de haut niveau aptes à maîtriser des problèmes complexes et à exercer, dans un contexte international, des responsabilités techniques élevées dans les domaines des industries mécaniques, électroniques et pyrotechniques. L'ENSTA Bretagne héberge également un centre de recherche au sein de l'IRDL (<https://www.irdl.fr>). L'IRDL est un laboratoire multi-sites référent des systèmes mécaniques en Europe liées à l'ingénierie des matériaux et des systèmes utilisés dans les secteurs industriels liés à l'automobile, l'énergie, l'aéronautique, la santé, aux transports et plus particulièrement tous les domaines en interaction dynamique avec le milieu marin, telles que la construction navale et offshore, les énergies marines.

L'Institut de Recherche de l'École navale (IRENav) est un centre de recherche et de formation scientifique pluridisciplinaire sous la tutelle de l'École Navale et de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers. Créé en 2000, le laboratoire est labellisé Équipe d'Accueil (EA3634) dans le cadre de la contractualisation des laboratoires de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers et évalué par le Haut Conseil de l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur (HCERES). Il est labellisé Institut Carnot dans le cadre du CARNOT ARTS. L'IRENAV développe des activités de recherche dans les domaines de la mécanique, de la conversion d'énergie et du traitement de l'information maritime appliqués au navire du futur. Il est le support essentiel de la formation scientifique des élèves-officiers ingénieurs de l'École navale dans les domaines de la Mécanique, de l'Énergie, de l'Acoustique Sous-Marine, du Traitement du Signal, des sciences de l'Informatique et des Systèmes d'Information. Les activités de recherche relèvent de la mécanique et de l'énergie sous l'angle de l'hydrodynamique et de l'électrotechnique, de l'observation du milieu maritime à l'aide de techniques d'acoustique sous-marine (ASM) et des systèmes d'information géographique (SIG).

Les travaux à mener dans le cadre de ce postdoc seront menés par le PTR3 de l'ENSTA Bretagne à Brest (porteur du projet) en partenariat avec l'IRENav. Le PTR3 « fluides, structures, interactions » mène des travaux de recherche par nature transversaux et qui combinent à la fois études théoriques, numériques et expérimentales sur l'interaction fluide/structure.

Salaire : 29 k€ (salaire brut)

Bibliographie

[Liang2013] Liang, J., Zhang, X., Qiao, M., Zhu, P., Cai, W., Xia, Y., & Li, G. (2013). Optimal design and multifield coupling analysis of propelling motor used in a novel integrated motor propeller. *IEEE Transactions on Magnetics*, 49, 5742-5748.

[Yan2017] Yan, X., Liang, X., Wu, O., Liu, Z., Bao, L., & Jiafen, L. (2017). A review of progress and applications of ship shaft-less rim-driven thrusters. *Ocean Engineering*, 144, 142-156.