

## Proposition de thèse DGA/INSA Lyon 2017-2020

# **Développement d'une approche numérique pour prédire le rayonnement acoustique en moyennes fréquences d'un propulseur soumis à un écoulement turbulent.**

### **Financement :**

Bourse de thèse de la Délégation Générale pour l'Armement (environ 1870 € brut/mois sur trois ans)

### **Laboratoire d'accueil :**

Laboratoire Vibrations-Acoustique EA677, INSA Lyon, Univ Lyon  
25 bis av. Jean Capelle, 69621 Villeurbanne cedex

### **Encadrements et contacts :**

Laurent MAXIT, Maitre de conférences HDR  
[laurent.maxit@insa-lyon.fr](mailto:laurent.maxit@insa-lyon.fr), 04 72 43 62 15  
Emmanuel REDON, Maitre de conférences  
[emmanuel.redon@insa-lyon.fr](mailto:emmanuel.redon@insa-lyon.fr), 03.80.39.63.39

### **Contexte de la thèse :**

La thèse s'inscrit dans le cadre de la conception de propulseurs silencieux pour les navires civils et militaires. Afin de maîtriser les performances acoustiques des propulseurs dès la phase de pré-conception de ceux-ci, il est nécessaire de disposer d'outils de simulations acoustiques fiables, rapides et bien adaptés à l'intégration dans un processus d'optimisation global de la conception du propulseur.

Le bruit d'origine hydrodynamique d'un propulseur est lié à différents phénomènes (hors cavitation) [1] : (a), un bruit de raies en basses fréquences aux harmoniques de la fréquence de passage des pales est dû à une distorsion de l'écoulement d'alimentation du propulseur (i.e. sillage) qui n'est pas à symétrie de révolution ; (b), un bruit dans les moyennes fréquences dû au chargement aléatoire des pales par l'écoulement turbulent qui induit la vibration des pâles et un rayonnement acoustique dans l'eau ; (c), un bruit dans les hautes fréquences lié au passage de la turbulence aux bords de fuites des pales qui induit un rayonnement dipolaire [2]. Les bruits dans les basses et hautes fréquences ne dépendent pas du comportement dynamique des pales du propulseur et sont assez bien maîtrisés du point de vue de la simulation [3] alors que la modélisation de la réponse

vibro-acoustique des pales induite par l'écoulement turbulent a fait l'objet de peu d'attention dans la littérature [3].

### **Sujet de la thèse :**

La thèse consistera à développer une approche originale pour prédire le rayonnement acoustique d'un propulseur de navire en moyennes fréquences lorsque les pales sont soumises aux fluctuations de pression induites par l'écoulement turbulent. L'originalité de l'approche reposera sur la prise en compte de l'évolution spatiale des paramètres de couche limite turbulente, de l'interaction structure – fluide lourd, ainsi que d'une forte densité modale de la structure vibrante. Les travaux s'appuieront sur différentes études [4-11] réalisées antérieurement au LVA.

### **Profil du candidat**

Le candidat (titulaire d'un Master Recherche ou d'un diplôme d'Ingénieur) devra avoir un goût prononcé pour la modélisation de phénomènes physiques et posséder des compétences en acoustique et/ou en mécanique des milieux continus (mécanique des solides, dynamique des structures) et/ou en mécanique des fluides.

Pour postuler, envoyer CV, lettre de motivation et les relevés de notes obtenus ces 3 dernières années (ainsi que ceux d'un éventuel diplôme en préparation) à [laurent.maxit@insa-lyon.fr](mailto:laurent.maxit@insa-lyon.fr) et à [emmanuel.redon@insa-lyon.fr](mailto:emmanuel.redon@insa-lyon.fr).

### **Références bibliographiques :**

- [1] H. Van Wijngaarden, Prediction of propeller-induced hull-pressure fluctuations, Marine Research Institute Netherlands (MARIN), 2011.
- [2] M. Roger, S. Moreau, Back-scattering correction and further extensions of Amiet's trailing-edge noise model. Part 1: theory, *Journal of Sound and Vibration*, 333 (2005) 477-506.
- [3] F. Chevalier, B. Sausseureau and E. Honoré. Numerical Approach for Propeller Blade Vibration Noise Prediction. MARNAV, 2012.
- [4] M. Aucejo, *Vibro-acoustique des structures immergées sous écoulement turbulent*, Thèse INSA-Lyon n°2010-ISAL-0077, Villeurbanne, 2010.
- [5] M. Aucejo, L. Maxit, N. Totaro, J.L. Guyader - Experimental simulation of turbulent boundary layer induced vibrations by using a synthetic array, *Journal of Sound and Vibration*, 331 (2012) 3824-3843.
- [6] M. Berton, Modélisation de la réponse vibro-acoustique d'une structure excitée par une couche limite turbulente en présence d'un gradient de pression statique, Thèse Ecole Centrale de Lyon n°36-2014, Ecully, 2014
- [7] L. Maxit, M. Berton, C. Audoly, D. Juve, Flow Induced Noise and Vibration Issues, Chap. III.2, Prediction of flow induced sound and vibration: discussion about different methods for introducing the TBL excitation
- [8] M. Berton, L. Maxit, D. Juvé, C. Audoly, Réponse vibro-acoustique d'une structure excitée par une Couche Limite Turbulente : Vers la prise en compte de l'évolution spatiale de la CLT. Actes du 12ème Congrès Français d'Acoustique, *CFA 2014*, Poitiers, France, 2014. 6 p.
- [9] L. Maxit, Simulation of the pressure field beneath a turbulent boundary layer using realizations of uncorrelated wall plane waves. *Journal of the Acoustical Society of America*, 140 (2016) 1268-1285.
- [10] V. Meyer, Development of a substructuring approach to model the vibroacoustic behavior of submerged stiffened cylindrical shells coupled to non-axisymmetric internal frames, Thèse INSA-Lyon, Villeurbanne, 2016.
- [11] V. Meyer, L. Maxit, J.-L. Guyader, T. Leissing, Prediction of the vibroacoustic behaviour of a submerged shell with non-axisymmetric internal substructures by a condensed transfer function method, *Journal of Sound and Vibration*, 360 (2016) 260-276.