
Analyse de l'origine hydrodynamique de son tonal émis par un hydrofoil par Décomposition Modale Dynamique de données TR-PIV et l'analogie de Lighthill

Samuel Pinson^{*†1}, Paul François^{*‡1}, and Jacques André Astolfi¹

¹Institut de Recherche de l'École Navale (IRENav) – IRENav – France

Résumé

Le son généré par les hydrofoils peut avoir plusieurs impacts: gêne du personnel navigant, discrétion acoustique, écosystèmes marins, vibrations affectant la structure. Le phénomène a récemment rencontré un regain d'intérêt dans le domaine naval du fait des nouvelles applications marines, en particulier les navires sur hydrofoils à haute vitesse. Des études en aérodynamique ont permis de déterminer son origine dans la couche limite au voisinage du bord de fuite où des ondes de Tollmien-Schlichting apparaissent pour des nombres de Reynolds de transition. Le phénomène a été reconsidéré récemment pour des applications navales par des mesures effectuées dans le tunnel hydrodynamique de l'institut de recherche de l'école navale (IRENav). La mesure de l'écoulement autour de l'hydrofoil a été effectuée avec de la PIV résolue en temps (TR-PIV pour time-resolved particle image velocimetry) couplée à des mesures vibratoires par vibrométrie laser. Une décomposition modale dynamique (DMD) sur les données PIV à haute fréquence a clairement fait apparaître un échappement tourbillonnaire de von Karman à la fréquence propre correspondant au son tonal perçu, et également couplé à un mode de vibration de bord de fuite de l'hydrofoil (François et al. 2023). Afin d'investiguer la potentielle origine hydrodynamique du son perçu, les champs de vitesses modaux issus de la TR-PIV ont été implémentés dans l'équation de Lighthill pour en déduire le champ acoustique. Le résultat montre que le champ de pression acoustique issu des turbulences est très faible et indistinguable de celui obtenu par le bruit de mesure de la TR-PIV.

Mots-Clés: Hydrofoil, Turbulences, Time, resolved PIV, Décomposition modale dynamique, Équation de Lighthill

*Intervenant

†Auteur correspondant: samuel.pinson@ecole-navale.fr

‡Auteur correspondant: paul.francois@ecole-navale.fr