

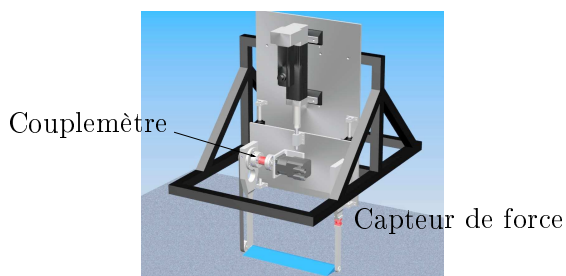
# Hydrodynamique d'une voile oscillante déformable - Application à la biomécanique de la nage avec palme

Olivier Boiron

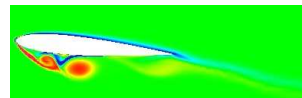
Décembre 2007

On s'intéresse dans cette étude aux performances hydrodynamiques développées par une voile déformable animée d'un mouvement oscillant. Lorsque un profil portant est animé d'une combinaison d'un mouvement de pilonnement et d'un mouvement de tangage il peut, sous certaines conditions, générer une force propulsive. C'est bien sur le moyen de propulsion employé par nombre de poissons et de cétacés notamment mais aussi par l'homme depuis l'invention par le Commandant de Corlieu vers 1930 des palmes de natation.

L'objectif de l'étude proposée est d'étudier les performances hydrodynamiques d'un profil fortement déformable. En effet le rendement propulsif d'une voile est intrinsèquement lié à la présence de vorticités autour et dans le sillage du profil. Les conditions dans lesquelles évolue cette production de vorticités lorsque que la rigidité du profil devient elle même un paramètre sont à l'heure actuelle mal connues. Quelle est l'incidence sur le rendement propulsif, sur les paramètres dynamiques du profil, etc... Deux voies, seront



(a) Robot 2 degrés de liberté



(b) Isosurfaces de vorticités -  $St=0.15$

poursuivies en parallèle l'une expérimentale et l'autre numérique. Le projet numérique s'inscrit dans le cadre plus général du développement d'outils de simulation numérique pour des problèmes d'interaction fluide structure par

l'équipe de biomécanique. En effet nous avons entrepris depuis plusieurs années déjà le développement d'une plateforme de calcul spécifiquement dédiée à ce type de problème sur la base de la librairie PELICANS développée par l'IRSN<sup>1</sup>.

Concernant la partie expérimentale, l'objectif poursuivi est double : d'une part déterminer les performances d'un profil donné pour un mouvement d'entraînement fixé et d'autre part explorer les structures tourbillonnaires développées dans le sillage du profil par PIV. Pour se faire un "bateur" (voir la figure 1a) à deux degrés de liberté a été réalisé. Des essais dans le canal à surface libre HERODE d'IRPHE ont d'ores et déjà été conduits sur des profils rigides et ont permis de parfaitement corroborer les résultats des simulations numériques.

Dans la nage avec palme la cinématique du mouvement d'entraînement de la voile s'écarte assez notablement de fonctions sinusoïdales parfaites telles qu'utilisées ci-dessus. De plus le mouvement de tangage est peu contrôlé ou alors seulement par l'élasticité naturelle de l'articulation de la cheville. Déterminer les incidences de ces modifications sur le rendement propulsif fera également partie des objectifs de cette thèse.

Le profil recherché est donc celui d'un mécanicien (fluides ou solides) intéressé par des problématiques de simulation numérique en interaction fluide structure et de techniques expérimentales.

**Contact :** Olivier Boiron, Ecole Centrale Marseille  
olivier.boiron@ec-marseille.fr

---

<sup>1</sup>Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire.