



FICHE DE POSTE D'AGENT CONTRACTUEL

CHERCHEUR POSTDOCTORANT EN MECANIQUE DES FLUIDES NUMERIQUE

Etablissement :	ÉCOLE NAVALE, EPSCP-GE
Ministère de tutelle :	Ministère des armées
Localisation :	BRETAGNE, Finistère, commune de Lanvéoc
Service d'emploi :	Institut de Recherche de l'École navale (IRENav) en co-tutelle École navale et Arts et Métiers
Nature du contrat :	CDD
Durée du contrat :	2 ans
Motif du recrutement :	Projet ANR CtoOR
Emploi-référence (RIME) :	FP2RCH04, FP2RCH03
Catégorie hiérarchique :	Cadre A
Mots clés :	Numéricien des fluides, foils, surface libre, fluide-structure, voile Olympique, Sciences²⁰²⁴

CONTEXTE

Etablissement employeur

Grande école militaire de la mer, l'École navale assure la formation initiale de tous les officiers de la marine et les formations initiale et continue des marins des spécialités nautiques. Devenue établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel, constitué sous la forme d'un grand établissement (EPSCP-GE) le 1er janvier 2017, elle dispose désormais de la forme juridique qui lui permet de se développer dans l'écosystème de l'enseignement supérieur et de la recherche, démarche indispensable pour pérenniser l'excellence des formations dispensées et la capacité à délivrer le titre d'ingénieur.

Spécificités du poste :

- Temps complet
- Environnement militaire, accès soumis à autorisation (enquête de sécurité, restrictions des nationalités sensibles)
- Contraintes de confidentialité induites par la compétition internationale Olympique
- Transport maritime de rade mis à disposition entre Brest et Le Poulmic à des horaires fixes
- Certaines périodes de congés imposés.

Projet ANR Du Carbone à l'Or Olympique (CtoOR)

Dans le cadre du projet « Du Carbone à l'Or Olympique », soutenu par le programme «Sport de Très Haute Performance» de l'Agence Nationale de la Recherche en vue des JO de Paris 2024, l'École Navale recrute un chercheur post-doctorant en mécanique des fluides pour 2 ans.

Les dix séries olympiques de voile offrent à la France l'opportunité d'obtenir de nombreuses médailles, notre pays étant parmi les meilleurs dans ce sport. La voile est un sport très technologique où le matériel a une forte influence sur la performance des athlètes. L'impact de l'équipement est triple : un impact direct des propriétés mécaniques intrinsèques sur la performance brute, un effet sur la nature des interactions homme/matériel, et enfin une influence sur la confiance de l'athlète en soi et en son équipement. Pour les Jeux Olympiques de 2024, deux nouvelles épreuves feront leur apparition : le kitesurf et la course au large. De plus la planche à voile, comme le kitesurf, sera équipée d'un foil qui augmentera radicalement ses performances.

Le projet « Du Carbone à l'Or Olympique » est né de l'initiative Sciences 2024 (<https://sciences2024.polytechnique.fr/>) qui, en utilisant physique, mécanique et mathématiques, développe des solutions scientifiques innovantes en synergie avec le programme du Ministère des Sports « Performance 2024 ».

Le projet rassemble des laboratoires avec un large spectre de compétences en mécanique des solides et des fluides pour couvrir les aspects cruciaux de la physique de la voile, mais de manière beaucoup plus originale, il y associe une équipe spécialisée en ergonomie cognitive du sport tout en développant un lien fort avec la Fédération Française de Voile et l'École Nationale de Voile avec son département de R&D. Les régatiers de très haut niveau intègrent subtilement des

informations très nombreuses et très variées. Il s'agit ici de croiser l'ingénierie - l'optimisation physique du matériel - et les sciences cognitives pour renforcer la finesse d'analyse des marins, leur donner plus d'éléments objectifs dans leurs réglages et décisions sur l'eau.

« Du Carbone à l'Or Olympique » associe étroitement la Fédération Française de Voile à 6 partenaires scientifiques : l'ESPCI Paris (établissement porteur), L'Ecole Navale, l'Ecole Nationale de Voile et des Sports Nautiques, l'Ifremer, l'Université de Nantes, le laboratoire LadHyX (CNRS, Ecole Polytechnique).

En plus des personnels des partenaires du projet, le financement ANR permet le recrutement de personnels dédiés au projet, comme cet emploi de chercheur post-doctorant en mécanique des fluides numérique.

DESCRIPTION DU POSTE

Thème de recherche

Le contrôle et le maintien du vol sur un petit voilier ou un engin comme le kitefoil ou le windfoil est particulièrement difficile, car les forces hydrodynamiques impliquées sont très sensibles aux mouvements et aux attitudes de la plateforme, à l'état de mer, aux variations du vent, et aux différentes actions de l'équipage. Comme les supports Olympiques volants sont relativement nouveaux, ces séries n'ont pas atteint le même niveau de maîtrise que les séries plus anciennes. Le travail portera d'abord sur le catamaran volant NACRA17, puis sur les futures séries Olympiques du kitefoil et du windfoil (planche à voile sur foil). Les appendices des voiliers Olympiques non volants seront aussi concernés. Une attention particulière sera portée aux variations abruptes des forces et moments hydrodynamiques engendrées par les phénomènes tels que le décrochage, la transition à la turbulence et la ventilation des foils perçants la surface libre. En effet, au premier ordre, le coefficient de portance est réputé chuter d'un facteur 4 entre un plan porteur totalement immergé subcavitant et un foil entièrement ventilé ou super-cavitant [Harwood et al. 2016, Young et al. 2017]. De plus, en écoulement diphasique, les effets de masse ajoutée et d'amortissement sont fortement modifiés, ce qui affecte la stabilité et les vibrations [Lelong et al. 2017].

Simulation des foils et des plateformes volantes :

Le but du travail sera de simuler l'hydrodynamique des foils pour mieux comprendre et aider à l'optimisation du vol, pour améliorer le contrôle, optimiser les réglages et les techniques de conduite des athlètes. Différents niveaux de fidélité seront mis en œuvre selon les effets à étudier et les besoins d'optimisation [Sacher et al. 2017, 2018] : (i) de modèles potentiels rapides (XFoil, ligne portante, codes à panneaux, Vortex Lattice Method multi-corps, simulations instationnaires) à des modèles visqueux plus gourmands en calcul (RANSE, éventuellement LES), avec effets de la surface libre ; (ii) sur des géométries allant de simples sections 2D de foils à des géométries complètes issues de scan3D sur des équipements réels ; (iii) sur des foils rigides ou en considérant l'interaction fluide structure sur des structures déformables (modèles de poutres homogènes ou matériaux composites).

Le travail se nourrira d'échanges avec les athlètes et les entraîneurs et sera mené en relation étroite avec d'autres travaux du projet, notamment les études in-situ en navigation et l'analyse des retours d'expérience des athlètes, la caractérisation dimensionnelle et mécanique des foils utilisés, les études expérimentales en tunnel hydrodynamique et en bassin de traction.

- Harwood, C. M., Young, Y. L. & Ceccio, S. L. 2016, Ventilated cavities on a surface-piercing hydrofoil at moderate Froude numbers: Cavity formation, elimination and stability. *J. Fluid Mech.*, 800, 5-56
- Lelong, A., Guiffant, P., Astolfi, J.A., 2017, An Experimental Analysis of the Structural Response of Flexible Lightweight Hydrofoils in Cavitating Flow. *ASME. J. Fluids Eng.* ; 140(2), 021116
- Sacher, M., Hauville, F., Duval, R., Le Maitre, O., Aubin, N., Durand, M., 2017, Efficient optimization procedure in non-linear fluid-structure interaction problem: Application to mainsail trimming in upwind conditions, *J. Fluids Struct.*, 69, pp. 209-231
- Sacher, M., Durand, M., Berrini, E., Hauville, F., Duval, R., Le Maitre, O., Astolfi, J.A., 2018, Flexible hydrofoil optimization for the 35th America's Cup with constrained EGO method, *Ocean Eng.*, 157, pp. 62-72
- Young, Y.L., Harwood, C.M., Miguel M., Francisco, W., Jacob C. & Ceccio, S.L. 2017, Ventilation of lifting bodies: Review of the physics and discussion of scaling effects, *Appl. Mech. Reviews* 69 (1), 010801-010801-38

PROFIL SOUHAITÉ

Diplôme : Docteur en mécanique des fluides ou domaine lié, avec une solide expérience en calcul

Compétences :

Agilité à utiliser différents outils numériques en mécanique des fluides.

Bonne expérience des écoulements sur corps portants.

Bonnes capacités de rédaction scientifique.

Bonnes capacités relationnelles et humaines, dynamisme et charisme.

Des compétences dans la prise en compte des phénomènes liés à la surface libre seront particulièrement appréciées.

Une connaissance ou une appétence pour la voile de haut niveau serait un plus.

La personne recrutée intégrera l'équipe de recherche Mécanique et Énergie en Environnement Naval (M2EN) de l'Institut de Recherche de l'Ecole Navale. Dans le domaine de l'hydrodynamique navale, l'équipe s'intéresse aux Interactions Fluide Structure et en particulier au comportement des corps portants déformables et à leur contrôle par des approches multiphysiques. Elle pourra participer à l'encadrement de thèses ou de stages étroitement liés à son travail.

Membre à part entière du projet « Du Carbone à l'Or Olympique », la personne recrutée participera aux activités de collaboration du projet, à sa valorisation et sa communication. Les travaux et leurs publications devront respecter des contraintes de confidentialité liées au contexte de compétition internationale.

CONTACTS

Direction de la Recherche

Directeur de l'IRENav : PU Jacques-André Astolfi, jacques-andre.astolfi@ecole-navale.fr, tel 02 98 23 40 17

Responsable thématique de recherche : MCF Patrick Bot, patrick.bot@ecole-navale.fr, tel 02 98 23 39 86

Ressources humaines

Chef du service Ressources humaines : Delphine Van Lancker, ☎ 02 98 23 43 64

Adjoint au chef RH (personnels non enseignants) : Cécilia Sénéchal ☎ 02 98 23 38 31

Chargé du recrutement : Léia Sahraoui ☎ 02 98 23 40 80

Envoyer CV détaillé, lettre de motivation, lettres de recommandation (sous référence POSTDOC/CtoOR) par voie électronique à l'adresse suivante : patrick.bot@ecole-navale.fr et steve.mazeau@ecole-navale.fr

Date limite de réception des candidatures : 20 juin 2020 (un candidat qui soutient sa thèse avant fin 2020 peut postuler)