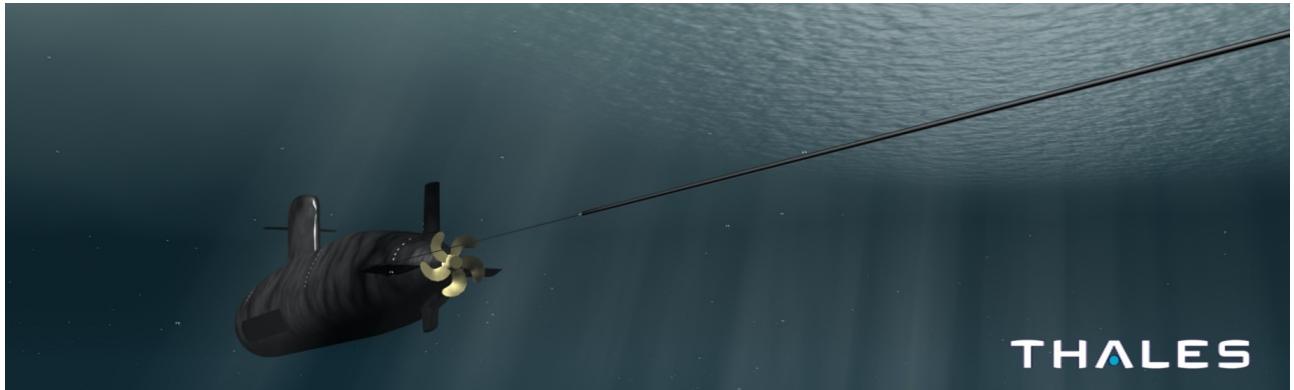


Sujet de stage 5-6 mois (Master ou Ingénieur)  
**Étude de la stabilité des antennes linéaires remorquées**



### Contexte

Thales Underwater Systems (TUS), au sein de la Business Line Defense Mission Systems (DMS) de Thales, conçoit et développe des équipements et solutions innovantes pour la détection, l'identification et la protection contre les menaces sous-marines. Parmi les systèmes développés, la conception des antennes linéaires remorquées (ALR) constitue un enjeu crucial dans les missions de surveillance et de reconnaissance sous-marines. Conçues pour être tractées sur de longues distances, ces antennes sont soumises à des sollicitations hydrodynamiques complexes, à l'origine de comportements qui conditionnent directement leur performance opérationnelle. Du point de vue industriel, la maîtrise précise des phénomènes de vibrations induits par les écoulements (VIV-vortex Induced Vibration, flottement, flambement, etc.) est déterminante pour garantir la fiabilité des systèmes et la qualité de la détection. La forte compétitivité du secteur impose de continuer à innover afin d'optimiser les architectures et de répondre aux exigences croissantes du marché de la défense et de la sécurité maritime.

L'Unité de mécanique de l'ENSTA à Palaiseau mène des recherches dans les domaines de la modélisation mécanique des structures, de leur couplage avec les écoulements, des instabilités vibratoires induites, ainsi que du rayonnement acoustique des structures.

Les équipes organisent une collaboration sous forme d'un projet de stage, qui pourra être poursuivi par une thèse CIFRE.

### Missions du stage

Le sujet de stage fixe les objectifs suivants :

1. Une revue de la littérature scientifique concernant la modélisation de l'ensemble des éléments du système : la structure et ses connections, le couplage avec l'écoulement, les instabilités fluides (par ex. VIV) ou fluide-solide (par ex. Flottement)
2. Modélisation et simulation des vibrations d'un système simplifié sous écoulement. Le système peut par exemple être une structure élancée tractée dans un fluide, comme celui de la référence [1], en ajoutant éventuellement l'effet de la gravité, de telle sorte que plusieurs

phénomènes puissent être mis en évidence, tels que les vibrations induites par vortex si le système est suffisamment incliné par rapport à l'écoulement, les instabilités de flottement ou flambement en fonction des conditions aux limites et la vitesse de l'écoulement.

3. Comparaison avec les résultats obtenus par le logiciel Orcaflex et proposition d'enrichissements du modèle qui y est implémenté si des manques sont mis en évidence (forces fluide-élastiques nécessaires à la mise en évidence du flottement ou du flambement [1], forces de portance en incidence faible induisant un amortissement significatif [2]).

### **Encadrement**

Les parties 1 et 2 se dérouleront à l'ENSTA. Des séjours ponctuels chez TUS (site de Brest et/ou Sophia Antipolis) sont prévus pour la partie 3. L'équipe encadrante à l'ENSTA est composée de Benjamin Cotté, Olivier Doaré et Corinne Rouby, enseignants-chercheurs à l'UFR de Mécanique de l'ENSTA. Du côté de TUS, l'équipe de recherche est composée de Armelle Keiser et Raphael Lardat, Mickaël Jourdan et Benoit Theckes, ingénieurs-chercheurs à TUS.

### **Profil recherché**

Étudiant en Master ou ingénieur en mécanique des solides et/ou des fluides intéressé par une poursuite en thèse (CIFRE)

### **Candidature**

Envoyer un CV détaillé et une lettre de motivation à

[olivier.doare@ensta.fr](mailto:olivier.doare@ensta.fr)

[armelle.keiser@thalesgroup.com](mailto:armelle.keiser@thalesgroup.com)

### **Gratification**

1500€ bruts mensuels environ

### **Bibliographie**

[1] Flutter of long flexible cylinders in axial flow

<https://doi.org/10.1017/S002211200600317X>

[2] Normal forces exerted upon a long cylinder oscillating in an axial flow

<https://doi.org/10.1017/jfm.2014.342>