

# Étude expérimentale et numérique des écoulements diphasiques et des interactions fluide-structure au sein d'un faisceau tubulaire

**Thématiques :** Sciences de l'ingénieur

**Lieu de thèse :** Laboratoire Incertitudes et modélisation des accidents de refroidissement (LIMAR)

**Date de début :** octobre 2020

Contact : pierre.ruyer@irsn.fr

## Compétences recherchées

- Master 2 Mécanique, mécanique des fluides, énergétique
- Age limite : 26 ans sauf dérogation.

## Sujet de thèse

Le faisceau tubulaire des générateurs de vapeur (GV) de centrale nucléaire à eau pressurisée est soumis à des phénomènes vibratoires, engendrés par l'écoulement eau-vapeur du circuit secondaire. Concernant le parc nucléaire français, trois RTGV survenues entre 2004 et 2008 sur les tranches de Cruas 1 et Cruas 4 ont été attribuées au développement d'une instabilité fluide-élastique. L'usure précoce d'un grand nombre de tubes détectée en 2012 au sein des GV de la centrale américaine de SONGS a été imputée au développement de vibrations excessives. Ces événements ont montré la complexité de prédire l'instabilité fluide-élastique des tubes de GV.

Dans ce cadre, l'IRSN souhaite initier un programme de recherche sur les interactions fluide-structure. Ce travail de thèse sera réalisé en collaboration avec l'IMFT et EDF Lab Chatou. La réponse vibratoire de tubes sous écoulement diphasique peut dépendre de façon très marquée de la structure de l'écoulement impactant leur paroi : l'évolution de ces structures traversant le faisceau tubulaire d'un GV n'est pas suffisamment connue. Des développements récents permettent néanmoins de réaliser des simulations numériques de type CFD de ces écoulements tout en les couplant avec une dynamique des tubes.

L'objectif de cette thèse est in fine d'évaluer la capacité des outils de simulation dans la configuration d'intérêt. Pour atteindre cet objectif, on se propose de réaliser des campagnes de caractérisation expérimentale d'un écoulement diphasique au sein d'un faisceau tubulaire transverse (échelle très réduite, tubes droits, écoulement eau-air, pression atmosphérique). Ces résultats expérimentaux seront confrontés à leur simulation numérique. Dans une deuxième phase, l'aspect vibratoire du faisceau tubulaire sera étudié à l'aide d'un tube mobile instrumenté au sein du faisceau. pris en compte.

Pendant la première année de thèse, le doctorant concevra, réalisera et mettra en service le dispositif expérimental. Pendant la deuxième année, une campagne expérimentale dédiée à caractériser l'écoulement diphasique sera réalisée. Les résultats de cette campagne seront ensuite confrontés aux simulations numériques. Une deuxième campagne expérimentale sera dédiée à l'investigation du comportement vibratoire du faisceau tubulaire. Pendant la troisième année, le doctorant réalisera des simulations numériques correspondantes aux conditions de la campagne expérimentale avec prise en compte de l'aspect vibratoire et comparera les résultats aux mesures expérimentales. Le dispositif expérimental sera réalisé et exploité dans les locaux IRSN à Cadarache, avec le support d'EDF Lab Chatou et de l'IMFT. L'outil numérique, développé par EDF Lab Chatou fait partie intégrante du projet quadripartite Neptune. La direction scientifique de l'étude sera réalisée par l'IMFT.