

**Proposition de sujet de recherche post-doctorale externe**  
**Domaine des sciences pour l'ingénieur appliquées aux systèmes de transport spatial**

**Titre du sujet : Identification et caractérisation de moyens de mesure de champs de température au sein d'un fluide cryogénique en régime cavitant**

**Nom et Prénom du Responsable Cnes : LE MARTELOT**

**Adresse e-mail : sebastien.lemartelot@cnes.fr**                      **tél : 33 (0)1 80 97 70 12**

**Sigle de la structue : DLA/SDT/EPM**

**Laboratoire d'accueil : LML (Laboratoire de Mécanique de Lille, UMR CNRS 8107)**

**Adresse : Boulevard Paul Langevin**

**Code Postal : 59655**

**Ville : Villeneuve d'Ascq**

**Nom et prénom du Directeur : JIAN-FU SHAO**

**Adresse e-mail : jian-fu.shao@polytech-lille.fr**                      **tel. : 03 20 33 71 52**

**Nom et Prénom du Responsable scientifique : Olivier Coutier-Delgosha**

**Adresse e-mail : Olivier.COUTIER@ENSAM.EU**                      **tél : 03 20 62 21 67**

**Profil du candidat : Mécanique des Fluides, Instrumentation, Thermodynamique, Ecoulements Diphasiques, Turbulence, Machines Hydrauliques**

**Sujet : Identification et caractérisation de moyens de mesure de températures locales, instationnaires, d'un fluide thermosensible en régime cavitant**

**Cadre de l'étude :**

Cette étude postdoctorale s'inscrit dans le cadre général de l'étude des effets thermodynamiques caractéristiques du phénomène de cavitation dans les inducteurs des turbopompes spatiales. Il s'agit de caractériser les variations de températures associées aux changements de phase dans les zones de cavitation, et notamment le refroidissement lié à la vaporisation des ergols, qui tend à retarder la poursuite de la cavitation, et joue donc un rôle modérateur. L'objectif de cette activité est de comprendre et quantifier cet effet, dans le but de développer et de valider un modèle physique permettant de l'intégrer aux simulations numériques des écoulements cavitants dans les pompes. L'enjeu final pour le secteur spatial est sa capacité à intégrer correctement ce phénomène dans le processus de dimensionnement des étages d'aspiration des turbopompes.

**Objectifs des travaux :**

L'objectif principal des travaux sera d'identifier et de caractériser des moyens de mesure de températures locales, instationnaires, d'un fluide cryogénique en régime cavitant. Cet objectif se place dans le contexte de travaux préliminaires menés actuellement au Laboratoire de Mécanique de Lille pour identifier et valider des moyens de mesure des fluctuations de température associées à des séquences de vaporisation et de condensation de bulles de cavitation. Ces travaux se font pour l'instant en eau, et consistent à mesurer des variations rapides de température, à la fois dans les bulles et dans le liquide environnant, par plusieurs moyens de mesure (thermographie infrarouge, fils froids...).

Le post-doctorat proposé doit permettre de poursuivre ces travaux dans le cadre d'un fluide cryogénique comme de l'azote, par le test de différents moyens de mesure dans des configurations similaires de bulles isolées ou de réseaux de bulles contrôlés. On s'intéressera à l'ensemble des moyens de mesure potentiels pour la caractérisation de la température, tels que (par exemple) les fils froids et les traceurs thermosensibles. La problématique des mesures des autres grandeurs physiques (pression, taux de vide, vitesses) sera également abordée, et la transposition des moyens de métrologie optique développés récemment au LML (mesures de taux de vide et de vitesses par imagerie RX et/ou LIF PIV) sera discutée et validée.

**Déroulement des travaux :**

Les travaux suivants seront réalisés au cours des deux années de post-doctorat :

- Etude bibliographique axée sur les techniques de mesure de température locale instationnaire de fluides thermosensibles/cryogéniques en régime cavitant
- Développement d'un ou plusieurs petits bancs d'essais permettant de réaliser des conditions de cavitation contrôlée portant sur une bulle isolée ou un réseau de bulles, dans de l'azote
- Test des techniques identifiées précédemment pour caractériser les variations de température au cours de séquences de vaporisation et de condensation des bulles de vapeur
- Analyse des résultats obtenus et détermination de la capacité des différents moyens de mesure à répondre au besoin
- Analyse de la faisabilité de la transposition des techniques de mesure de pression, taux de vide et vitesses en eau, à un fluide cryogénique de type azote
- Etude de faisabilité de mise en œuvre de ces mesures dans le cadre de l'hydrogène liquide