

Recruteur	CEA
Adresse	1
Code postal	91190
Ville	GIF SUR YVETTE
Référence	2024-33256
Titre de l'offre	Stage - Modélisation de l'Autovaporisation dans le Code Cathare-3 pour les Fluides Cryogéniques H/F
Description de la mission	Le CEA est un acteur majeur de la recherche, au service des citoyens, de l'économie et de l'Etat.

Il apporte des solutions concrètes à leurs besoins dans quatre domaines principaux : transition énergétique, transition numérique, technologies pour la médecine du futur, défense et sécurité sur un socle de recherche fondamentale. Le CEA s'engage depuis plus de 75 ans au service de la souveraineté scientifique, technologique et industrielle de la France et de l'Europe pour un présent et un avenir mieux maîtrisés et plus sûrs.

Implanté au coeur des territoires équipés de très grandes infrastructures de recherche, le CEA dispose d'un large éventail de partenaires académiques et industriels en France, en Europe et à l'international.

Les 20 000 collaboratrices et collaborateurs du CEA partagent trois valeurs fondamentales :

- La conscience des responsabilités
- La coopération
- La curiosité

La modélisation de l'autovaporisation est un enjeu majeur en termes de sûreté pour de nombreux systèmes industriels. C'est en particulier le cas pour les systèmes travaillant avec des fluides cryogéniques comme l'hydrogène liquide (LH2) - utilisé dans le spatial et envisagé dans l'aviation et le transport lourd en substitution des combustibles fossiles. Lorsqu'une brèche survient dans un de ces systèmes, le débit de fuite peut être limité par la vitesse sonique de l'écoulement. Ce dernier est alors dit « bloqué » et ne dépend alors plus que des conditions thermohydrauliques dans le circuit, non des conditions extérieures. Lorsque l'écoulement est proche de la saturation, la dépressurisation donne lieu à une vaporisation du liquide (phénomène d'autovaporisation). Il est alors nécessaire de prédire convenablement le taux de vaporisation afin d'estimer de manière fiable la vitesse sonique et donc le débit de fuite.

CATHARE-3 [1] est un code de thermohydraulique à échelle système, conçu initialement pour les études de sûreté des REP et dont le champ d'application a été ouvert progressivement à d'autres industries. Copropriété du CEA, d'EDF, Framatome et de l'IRSN, il se base principalement sur un modèle monodimensionnel à deux fluides (liquide/vapeur). Il dispose de lois de fermetures spécifiques pour les différents transferts de chaleur, de masse ou de quantité de mouvement. CATHARE-3 utilise notamment un modèle empirique basé sur des essais expérimentaux en eau pour prédire l'autovaporisation. Celui-ci n'est donc pas, a priori, adapté pour le calcul d'écoulements en fluides cryogéniques.

L'objectif du stage est dans un premier temps de simuler avec CATHARE-3 une base de données expérimentale d'écoulements de fluides cryogéniques en tuyère. Ces essais ont été réalisés par la NASA [2,3] en utilisant différentes tuyères et plusieurs fluides cryogéniques. Ces derniers permettront de compléter l'état des lieux de la prédiction de l'autovaporisation par CATHARE-3 en écoulement cryogénique, amorcée en 2024. Dans un deuxième temps, une étude de sensibilité sera menée sur cette base. Cela permettra d'identifier quels essais sont majoritairement sensibles à l'autovaporisation pour la prédiction du débit critique. Il sera alors possible d'utiliser cette sélection réduite d'essais pour travailler sur les modèles physiques permettant de prédire l'autovaporisation. Suite à cela, des pistes d'amélioration du code pourront être explorées.

[1] Site internet du code CATHARE : <https://cathare.cea.fr/>

[2] R. J. Simoneau and R. C. Hendricks. Two-phase choked flow of cryogenic fluids in

converging-diverging nozzles. Rapport technique, National Aeronautics and Space Administration, 1979.

[3] Hendricks, R. C., Simoneau, R. J., & Barrows, R. F. Two-phase choked flow of subcooled oxygen and nitrogen. Rapport technique, National Aeronautics and Space Administration, 1976
Etudiante, étudiant en école d'ingénieur ou Master 2, avec une spécialité en mécanique des fluides.

Des connaissances en théorie des écoulements diphasiques ainsi que des compétences en python et simulation numérique seraient appréciées. Il sera primordial d'avoir un certain attrait pour le développement informatique (traitement de la base de données, lancement des calculs pour l'étude de sensibilité, automatisation des tâches)Pour postuler cliquer ici.

Type de contrat Stage
Télétravail Non spécifié
Localisation 91190, Gif-sur-Yvette
Pays France
Profil Ingénieur d'exploitation/ fabrication/ produit/ production
Secteur 71 - Activités d'architecture et d'ingénierie ; activités de contrôle et analyses techniques