



COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE

DFRMC-SBT

DIRECTION DES SCIENCES DE LA MATIÈRE

DEPARTEMENT DE RECHERCHE FONDAMENTALE SUR LA MATIÈRE,

CONDENSÉE – SERVICE DES BASSES TEMPÉRATURES

Proposition de Stage DEA ou 3^{ème} année d'Ecole d'Ingénieur

Résolution d'un problème de conduction inverse instationnaire à travers une paroi d'un réservoir cryogénique

Contexte du stage :

Les réservoirs de stockage de fluides cryogéniques comme l'hélium liquide ($T = 4K$) sont constitués d'un réservoir à double paroi. Une bonne isolation est obtenue en réalisant un vide poussé entre les deux enveloppes. Une rupture de vide provoque l'entrée de gaz chauds sur le réservoir et sa montée en pression. Pour garantir l'intégrité du dispositif, le réservoir est muni d'une soupape de sécurité dont le dimensionnement dépend directement de la puissance thermique apportée par le gaz envahissant l'espace initialement vide ainsi que du débit de décharge. Dans le but d'étudier l'ensemble des phénomènes liés aux entrées de chaleur accidentelles dans les systèmes cryogéniques, le CEA utilisera un dispositif expérimental dédié. Des méthodes expérimentales doivent donc être élaborées pour la détermination des entrées de chaleur. Elles s'appuient essentiellement sur des bilans d'énergie globaux au niveau du fluide et doivent être qualifiées au moyen d'essais à puissance imposée. Ces essais sont prévus au moyen d'un chauffage électrique placé à l'extérieur du réservoir qui fournira instantanément une puissance constante à la paroi du réservoir initialement isotherme à 4K.

Sujet confié au stagiaire :

L'objet du stage consiste en l'élaboration d'un modèle numérique de paroi permettant en instationnaire la détermination de la puissance fournie au fluide ainsi que la température de paroi côté fluide, à partir de la mesure de puissance électrique et de la mesure de température de paroi externe du chauffage. Les propriétés thermophysiques, très dépendantes de la température, des matériaux constituant les parois, devront être considérées. Une schématisation 0D des échanges thermiques sur la paroi interne du réservoir, puis 1D linéaire et non linéaire de la paroi sera étudiée successivement. On déterminera l'impact des incertitudes des propriétés thermophysiques des matériaux, de l'incertitude de l'épaisseur des parois, et de l'incertitude des mesures de température et de puissance. Cette étude d'impact sera réalisée pour deux types de chauffage (cordons chauffants brasés en paroi et chauffage par feuillard) et deux matériaux de parois différents (acier inoxydable 304L et Aluminium 5083). L'étude devra conduire au choix du modèle numérique, au choix du type de chauffage et au choix du matériaux de paroi.

Possibilité de poursuite en thèse : cette étude s'inscrit parfaitement dans la problématique générale de connaissance et de prédiction des entrées de chaleur accidentelles dans les systèmes cryogéniques, qui fera l'objet d'une thèse proposée en 2005.

Compétences requises : Thermique (conduction instationnaire)

Informations pratiques : Rémunération : de 306 Euros à 915 Euros selon école et durée du stage

Contact

Philippe GULLY

Direction des Sciences de la Matière/Département de Recherche Fondamentale sur la Matière Condensée
Service des Basses Températures/GRTH/Groupe Réfrigération et Thermohydraulique

CEA-Grenoble, 17 rue des Martyrs , BP85X, 38054 Grenoble cedex 9
tél: 04 38 78 32 40, Email : pgully@cea.fr