

Service des Basses Températures

N/Réf. : 06-234/RV



PROPOSITION DE STAGE 2007

Sujet : Etude thermomécanique d'une boucle de simulation du système cryogénique d'ITER

Lieu et conditions de stage :

Un stage est proposé au CEA-Grenoble au sein du Service des Basses Températures (SBT) lui-même rattaché au Département de Recherche Fondamentale sur la Matière Condensée (DRFMC) dépendant de la Direction des Sciences de la Matière (DSM). Ce stage est envisagé à partir de mars 2006 avec une durée souhaitée de 6 mois.

Laboratoire d'accueil :

Le domaine d'activités de notre service (SBT) est la mise en œuvre des basses températures (cryogénie) et en ce qui concerne les stages proposés, la réfrigération/distribution hélium de forte puissance appliquée au projet du réacteur de fusion ITER.

Sujet et spécificités d'études :

Cette future machine de fusion (ITER), qui va être prochainement construite à Cadarache, utilisera des aimants supraconducteurs pour créer le champ magnétique qui confinera le plasma. La combustion de ce plasma est pulsée et d'importantes charges thermiques doivent être évacuées à chaque cycle par un réfrigérateur dont le fonctionnement est généralement continu. Une expérience pour étudier le lissage d'une telle charge thermique pulsée est actuellement à l'étude. Ce dispositif est composé d'une boucle primaire comprenant un circuit d'hélium à 4K avec une pompe de circulation et un échangeur de chaleur plongé dans un bain d'hélium ; ce bain couplé au réfrigérateur constitue la boucle secondaire. Le sujet de stage concerne l'analyse de la mise en froid de l'expérience, ainsi que la quantification des effets thermomécaniques qui en découlent.

Les travaux de stage demandés comprennent une étude mécanique de l'enceinte externe de ce cryostat d'essai sous vide, une étude thermomécanique des circuits à 4K, ainsi que les calculs associés nécessitant l'utilisation d'un code éléments finis 3D.

Compétences requises :

Ce stage demande des compétences en modélisation et en calcul scientifique. Des connaissances en mécanique et en transferts thermiques sont indispensables. Le candidat devra faire preuve de rigueur et d'autonomie. La connaissance du logiciel ANSYS et/ou COSMOS est appréciée.

Contact : Envoyer CV + lettre de motivation à :

Roser Vallcorba
CEA Grenoble/DRFMC-SBT
17 rue des Martyrs
38054 Grenoble Cedex 9
Tél. 04 38 78 97 25
email : roser.vallcorba-carbonell@cea.fr

Commissariat à l'Énergie Atomique
Centre de Grenoble - 17 rue des Martyrs - 38054 GRENOBLE CEDEX 9
Secrétariat - Tél. : 04 38 78 44 31 - Fax : 04 38 78 51 71 - e-mail : michele.moucot@cea.fr
Votre correspondant : Tél. : 04.38.78.97.25 - mail : roser.vallcorba-carbonell@cea.fr

Service des Basses Températures

N/Réf. : 06-231/FV



**PROPOSITION DE STAGE DE FIN D'ETUDES
(Ecole d'ingénieur ou Master)**

Sujet : Exploitation expérimentale d'un banc de mesures de stabilisation thermique passive et régulation de température évoluée.

Contexte du stage

Le Service de Basses Températures du CEA - Grenoble est impliqué dans le développement des techniques cryogéniques des cibles pour la fusion inertielle (projet Laser Mégajoule).

Il s'agit de réaliser l'implosion de cibles cryogéniques à l'aide de 240 faisceaux laser de grande puissance (1,8 MJ, 20ns de durée d'impulsion). Ces cibles sont constituées d'une coquille de polymère (microballon) de 2 mm de diamètre dans laquelle est solidifiée une couche de D₂ ou de DT d'une épaisseur de 0,2 mm à 1% près avec une rugosité de 5000Å. Une fois élaborées, elles doivent être positionnées à 5 microns près au centre d'une chambre expérimentale de 10 m de diamètre et conserver leur intégrité géométrique jusqu'au moment du tir. Le succès de l'ignition dépend des qualités géométriques de cette dernière. Cette cible doit être refroidie près du point triple (19K) avec une très bonne stabilité (1 mK) durant plusieurs heures.

Sujet confié au stagiaire

A son arrivée, le stagiaire fera tourner un banc d'essais équipé d'un cryoréfrigérateur à 5K. Il testera divers stabilisateurs thermiques et proposera des solutions pour en concevoir d'autres (il effectuera des calculs de transfert de chaleur à l'intérieur des stabilisateurs). Il réalisera la synthèse des mesures effectuées et participera au choix de la stratégie pour le reste du programme.

Compétences requises

Ce stage demande des compétences en mécanique des fluides et transferts thermiques.

Contact : Envoyer CV + lettre de motivation à :

François VIARGUES
CEA Grenoble/DRFMC-SBT
17, rue des Martyrs
38054 Grenoble Cedex 9
Tél. : 04 38 78 31 70
email : francois.viargues@cea.fr

Service des Basses Températures

N/Réf. : 06-235/FM



**PROPOSITION DE STAGE 2007
Fin d'études ou Master**

Sujet : Simulation et modélisation du système cryogénique pour le futur réacteur de fusion thermonucléaire ITER

Contexte du stage :

Le projet international ITER vise à construire un réacteur de fusion nucléaire en France (Cadarache). Plusieurs services de la Direction des Sciences de la Matière du CEA sont impliqués dans le magnétisme et la cryogénie pour les bobines supraconductrices utilisées pour le confinement du plasma au sein du tokamak ITER. Ces bobines supraconductrices sont refroidies par une circulation d'hélium supercritique à environ 4.5 Kelvin. Le Service des Basses Températures du CEA Grenoble, spécialisé dans le domaine de la cryogénie, dispose d'un modèle numérique permettant de simuler les circuits de refroidissement des bobines.

Sujet confié au stagiaire :

Après une première phase de prise en main de l'outil numérique, du modèle et des géométries d'ITER, des simulations seront réalisées pour différents scénarios plasmas envisagés.

Par la suite, des études paramétriques pourraient être effectuées et analysées dans le but de déterminer les paramètres significatifs.

Par ailleurs, des modifications et adaptations du modèle seront à réaliser et à valider dans le but d'améliorer la modélisation du système cryomagnétique d'ITER.

Compétences requises :

Des connaissances en mécanique des fluides et transferts thermiques sont indispensables. Ce stage demande par ailleurs des compétences en modélisation et en calcul scientifique. Le candidat devra faire preuve de rigueur et d'autonomie.

Contact : Envoyer CV + lettre de motivation à :

Frédéric MICHEL - -
CEA Grenoble/DRFMC-SBT
17, rue des Martyrs
38054 Grenoble Cedex 9
Tél. : 04 38 78 91 40
email : frederic.michel@cea.fr

Service des Basses Températures

N/Réf. : 06-291/JPP



PROPOSITION DE STAGE DE FIN D'ETUDES (Ecole d'ingénieur ou Master)

Sujet :

Circulateur He gazeux froid.

Contexte du stage :

Le Service de Basses Températures du CEA - Grenoble est impliqué dans le développement des techniques cryogéniques des cibles pour la fusion inertielle.

Il s'agit de réaliser l'implosion de cibles cryogéniques à l'aide de 240 faisceaux laser de grande puissance (1,8 MJ, 20ns de durée d'impulsion). Ces cibles sont constituées d'une coquille de polymère (microballon) de 2 mm de diamètre dans laquelle est solidifiée une couche de D₂ ou de DT d'une épaisseur de 0.2 mm à 1% près avec une rugosité de 5000Å. Une fois élaborées, elles doivent être positionnées à 5 microns près au centre d'une chambre expérimentale de 10 m de diamètre et conserver leur intégrité géométrique jusqu'au moment du tir. Le succès de l'ignition dépend des qualités géométriques de cette dernière. Cette cible doit être refroidie près du point triple (19K) avec une très bonne stabilité (0.2mK) durant plusieurs heures.

Le refroidissement est assuré par une circulation de gaz froid à une pression de quelques bars. Aujourd'hui le débit est assuré par une pompe chaude (300K) avec un gradient thermique le long de l'arbre. Une évolution serait d'avoir une pompe froide ce qui simplifierait les circuits.

Sujet confié au stagiaire :

A partir des besoins exprimés, le stagiaire devra :

- Faire une bibliographie des pompes existantes,
- Comparer leur coût avec le coût d'une solution pompe chaude + échangeurs
- Imaginer l'architecture mécanique d'une pompe froide
- Proposer des tests de qualification.

Compétences requises :

Ce stage demande des compétences en mécanique, en mécanique des fluides et transferts thermiques.

Contact : Envoyer CV + lettre de motivation à :

Jean Paul PERIN
CEA Grenoble/DRFMC-SBT
17, rue des Martyrs
38054 Grenoble Cedex 9
Tél. : 04 38 78 46 44
email : jean-paul.perin@cea.fr

Service des Basses Températures

N/Réf. : 06-218/JPP



**PROPOSITION DE STAGE DE FIN D'ETUDES
(Ecole d'ingénieur ou Master)**

Sujet :

Couplage de deux sources froides mobiles pour une stabilité de température à 1 mK et une stabilité mécanique à 5 microns.

Contexte du stage :

Le Service de Basses Températures du CEA - Grenoble est impliqué dans le développement des techniques cryogéniques des cibles pour la fusion inertielle.

Il s'agit de réaliser l'implosion de cibles cryogéniques à l'aide de 240 faisceaux laser de grande puissance (1,8 MJ, 20ns de durée d'impulsion). Ces cibles sont constituées d'une coquille de polymère (microballon) de 2 mm de diamètre dans laquelle est solidifiée une couche de D₂ ou de DT d'une épaisseur de 0.2 mm à 1% près avec une rugosité de 5000Å. Une fois élaborées, elles doivent être positionnées à 5 microns près au centre d'une chambre expérimentale de 10 m de diamètre et conserver leur intégrité géométrique jusqu'au moment du tir. Le succès de l'ignition dépend des qualités géométriques de cette dernière. Cette cible doit être refroidie près du point triple (19K) avec une très bonne stabilité (0.2mK) durant plusieurs heures.

Au moment du tir l'écran thermique qui protège la cible du rayonnement 300K doit être retiré en moins de 100ms sans générer de perturbations thermiques ou mécaniques.

Sujet confié au stagiaire :

A partir du prototype existant, le stagiaire devra imaginer un système mécanique capable de simuler les défauts d'alignement des positionneurs afin que l'on puisse imaginer une procédure de correction et la valider.

Compétences requises :

Ce stage demande des compétences en mécanique, en mécanique des fluides, et transferts thermiques.

Contact : Envoyer CV + lettre de motivation à :

Jean Paul PERIN
CEA Grenoble/DRFMC-SBT
17, rue des Martyrs
38054 Grenoble Cedex 9
Tél. : 04 38 78 46 44
email : jean-paul.perin@cea.fr

Commissariat à l'énergie atomique
Centre de Grenoble - 17 rue des Martyrs - 38054 Grenoble Cedex 9
Secrétariat : Tél. : 33 - 04 38 78 44 31 - Fax : 33 - 04 38 78 51 71 - mail : michele.moucot@cea.fr
Votre correspondant : Tél. : 33 - 04 38 78 46 44 - mail : jean-paul.perin@cea.fr

Service des Basses Températures

N/Réf. : 06-223/PT



**PROPOSITION DE STAGE DE FIN D'ETUDES
(Ecole d'ingénieur ou Master)**

Sujet :

Etude de la répartition en température dans une veine de gaz soumise à un chauffage localisé

Contexte du stage :

Le Service des Basses Températures a développé un banc de mesure d'échange dans les milieux poreux. La méthode employée est la méthode du « single blow ». Cette méthode consiste à faire traverser le milieu poreux par du gaz et à modifier brutalement la température du gaz en entrée. La température du gaz en sortie permet de remonter au coefficient d'échange. Un modèle unidimensionnel a été développé pour estimer ce coefficient d'échange. Une première série d'expériences a montré une inhomogénéité des températures perpendiculairement à l'écoulement. Le travail, de nature expérimentale va consister à renforcer le contrôle de l'écoulement (T, densité, distribution de vitesse) et connaître l'incidence de ces paramètres sur le transfert gaz-paroi.

Sujet confié au stagiaire :

Le travail pourrait se dérouler de la manière suivante :

Mesure et analyses des inhomogénéités de température dans la veine de gaz. Pour cela, la réalisation d'un dispositif de mesure sera nécessaire.

Analyse de l'effet de ces inhomogénéités sur l'estimation du coefficient d'échange.
Proposition d'action pour réduire ces inhomogénéités et validation expérimentale.

Compétences requises :

Contact : Envoyer CV + lettre de motivation à :

Pierre THIBAULT
CEA Grenoble/DRFMC-SBT
17, rue des Martyrs
38054 Grenoble Cedex 9
Tél. : 04 38 78 93 10
email : pierre.thibault@ujf-grenoble.fr