



DIRECTION ENERGIE NUCLEAIRE

Département de technologie nucléaire

Service d'études thermohydrauliques et technologiques

PROPOSITION DE STAGE DE SCOLARITE

au CEA/Grenoble

Domaine d'application : Nouvelles technologies pour l'énergie - Piles à combustible

Sujet : Modélisation des écoulements diphasiques gaz-eau dans les distributeurs de piles à combustible PEMFC à mousses.

Niveau d'études souhaité : Ingénieur (projet de fin d'études)

Durée : 4 à 6 mois

Description :

Le fonctionnement des piles à combustible basse température est notamment influencé par les écoulements diphasiques gaz-liquide (air - eau ou hydrogène - eau) se développant dans les mousses métalliques de distribution des réactifs. Il est donc nécessaire de disposer de moyens de dimensionnement de ces distributeurs, de type milieu poreux, prenant en compte en premier lieu les aspects hydrauliques. Le caractère très appliqué des besoins conduit à privilégier, dans une première étape, la réalisation d'un outil d'aide à la conception basé sur une modélisation simplifiée des phénomènes et des milieux, mais autorisant des études paramétriques quasi-exhaustives.

Le travail demandé consistera à utiliser un outil numérique (code CEA) intégrant un modèle classique d'écoulement diphasique en milieu poreux. Il devra permettre l'analyse de sensibilité aux différentes lois régissant les écoulements diphasiques en milieu poreux. On étudiera, en particulier, les limites de la représentation granulaire.

Ce stage pourra se prolonger par un DRT visant à développer l'outil numérique permettant en particulier de modéliser plus finement l'écoulement à partir d'une représentation particulière de la structure géométrique des mousses métalliques, et à déterminer expérimentalement les lois de l'écoulement diphasique.

Compétences requises : hydraulique monophasique et diphasique, milieu poreux

Contact :

Odile GERBAUX

DEN/DTN/SE2T/LTGD

CEA Grenoble

17 rue des martyrs

38054 Grenoble

mél. : odile.gerbaux@cea.fr

téléphone : 04 38 78 43 40



DIRECTION ENERGIE NUCLEAIRE
Département de technologie nucléaire
Service d'études thermohydrauliques et technologiques

PROPOSITION DE STAGE DE SCOLARITE

au CEA/Grenoble

Domaine d'application : **Sûreté nucléaire – Accidents graves**

Sujet : Etude des transferts de chaleurs diphasique dans un bain liquide

Niveau d'études souhaité : **3^{ème} année école d'ingénieur**

Durée 3 mois

Description :

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'étude des accidents graves de réacteur à eau sous pression (REP) réalisée au sein du DTN du Commissariat à l'Energie Atomique.

Dans le cas hypothétique d'un accident grave de REP, du corium fondu, un magma liquide composé des matériaux d'origine nucléaire et des matériaux de structure se répand sur un radier en béton après avoir percé la cuve en acier du réacteur. Compte tenu de sa température importante (supérieure à la température de fusion du béton), le bain de corium ablate le radier en béton. La vitesse d'érosion du béton est contrôlée par les transferts de chaleur entre le bain de corium liquide et les parois en béton. Des espèces gazeuses étant relâchées lors de cette érosion, ces transferts de chaleur sont diphasiques (bain liquide agité par des bulles de gaz). Un modèle a été proposé par le CEA en 2004 afin de calculer les transferts de chaleur entre une paroi solide et un bain traversé par un écoulement de gaz en vue des études d'interaction corium/béton. Ce modèle a été validé partiellement à partir de données disponibles dans la littérature. Le premier objectif de ce stage est de compléter cette validation : il s'agira d'analyser d'autres expériences de la littérature et de comparer les nouvelles données issues de cette analyse aux résultats du modèle. Le second objectif de ce stage sera l'extension du domaine de validité du modèle aux échanges de chaleur entre deux liquides immiscibles traversés par du gaz. Ce dernier travail sera réalisé à partir d'une analyse des phénomènes en jeu et de celle des expériences de la littérature.

Compétences requises : *Mécanique des fluides – Transferts de chaleur*

Contacter:

B. Tourniaire
CEA/Grenoble
17 rue des Martyrs
38054 Grenoble

04 38 78 31 52
bruno.tourniaire@cea.fr



DIRECTION ENERGIE NUCLEAIRE

Département de technologie nucléaire

Service d'études thermohydrauliques et technologiques

PROPOSITION DE STAGE DE SCOLARITE

au CEA/Grenoble

Domaine d'application : Nouvelles technologies pour l'énergie - Piles à combustible

Sujet : Caractérisation expérimentale des perméabilités relatives de mousses métalliques

Niveau d'études souhaité : Ingénieur (projet de fin d'études)

Durée :

4 à 6 mois

Description :

L'utilisation des mousses métalliques, pour distribuer les gaz réactifs et drainer l'eau dans les piles à combustible basses températures présente un certain nombre d'avantages parmi lesquels, une meilleure utilisation de la surface active et probablement un coût inférieur.

L'optimisation des caractéristiques des mousses pour une telle utilisation nécessite de connaître le comportement de ce milieu en écoulement diphasique et de le modéliser.

La description de type « milieu poreux » des écoulements diphasiques fait apparaître des termes de perméabilité relative qui doivent être caractérisés expérimentalement.

Le stage vise à déterminer, parmi les méthodologies existantes pour mesurer les perméabilités relatives, celles qui sont adaptées aux mousses métalliques et à les mettre en œuvre sur un banc de perméation.

Compétences requises : Mécanique des fluides

Contacteur:

Alain Momponteil CEA Grenoble DEN/DTN/SE2T/LTGD Tel 04 38 78 35 31 alain.momponteil@cea.fr



DIRECTION ENERGIE NUCLEAIRE
Département de technologie nucléaire
Service d'études thermohydrauliques et technologiques

PROPOSITION DE STAGE DE SCOLARITE

au CEA/Grenoble

Domaine d'application : Nouvelles technologies pour l'énergie - Piles à combustible

Sujet : Etude théorique et expérimentale de la mesure de saturation en eau et de la détection de présence d'eau dans une mousse métallique.

Niveau d'études souhaité : Ingénieur (projet de fin d'études)

Durée :
4 à 6 mois

Description :

L'utilisation des mousses métalliques, pour distribuer les gaz réactifs et drainer l'eau dans les piles à combustible basses températures présente un certain nombre d'avantages parmi lesquels, une meilleure utilisation de la surface active et probablement un coût inférieur.

L'étude du fonctionnement de tels distributeurs nécessite la mesure de leur saturation en eau. Différentes techniques sont possibles.

Le stagiaire en étudiera deux ou trois en fonction du potentiel qu'elles offrent.

Mesure d'impédance électromagnétique (simulation et mise en œuvre).

Mesure acoustique (étude du principe physique, évaluation du potentiel, définition d'un prototype de test).

Détection de la présence d'eau par sonde optique.

Compétences requises : *Physique, mécanique, acoustique*

Contacteur:

Alain Momponteil CEA Grenoble DEN/DTN/SE2T/LTGD Tel 04 38 78 35 31 alain.momponteil@cea.fr



DIRECTION ENERGIE NUCLEAIRE

Département de technologie nucléaire

Service d'études thermohydrauliques et technologiques

PROPOSITION DE STAGE DE SCOLARITE

au CEA/Grenoble

Domaine d'application : Nouvelles technologies pour l'énergie - Piles à combustible

Sujet : Mesure de densité de courant dans une cellule de pile à combustible.

Niveau d'études souhaité : DUT mesure physique

Durée : 2 à 3 mois

Description :

La répartition de densité de courant est une donnée importante pour diagnostiquer le fonctionnement d'une pile à combustible.

Un dispositif de cartographie de la densité de courant a été réalisé. Son principe repose sur la mesure du champ magnétique induit par le courant.

Le stagiaire participera à la mise en œuvre de cet équipement sur des piles à combustible. Il sera chargé d'assurer le paramétrage du dispositif en adéquation avec les caractéristiques de la pile.

Compétences requises : *niveau DUT mesure physique*

Contacteur:

Alain Memponteil CEA Grenoble DEN/DTN/SE2T/LTGD Tel 04 38 78 35 31 alain.memponteil@cea.fr

Bruno Bador CEA Grenoble DEN/DTN/SE2T/LTGD Tel 04 38 78 56 90 bruno.bador@cea.fr



DIRECTION ENERGIE NUCLEAIRE
Département de technologie nucléaire
Service d'études thermohydrauliques et technologiques

PROPOSITION DE STAGE DE SCOLARITE

au CEA/Grenoble

Domaine d'application : Nouvelles technologies pour l'énergie - Piles à combustible

Sujet : Modélisation des écoulements diphasiques gaz-eau dans les distributeurs de piles à combustible PEMFC à canaux.

Niveau d'études souhaité : Ingénieur (projet de fin d'études)

Durée : 4 à 6 mois

Description :

Le fonctionnement des piles à combustible basse température est notamment influencé par les écoulements diphasiques gaz-liquide (air - eau ou hydrogène - eau) se développant dans les canaux millimétriques de distribution des réactifs. Il est donc nécessaire de disposer de moyens de dimensionnement de ces distributeurs prenant en compte les aspects thermohydrauliques. Le caractère très appliqué des besoins conduit à privilégier, dans une première étape, la réalisation d'un outil d'aide à la conception basé sur une description simplifiée des phénomènes et des milieux, mais autorisant des études paramétriques quasi-exhaustives.

Le travail demandé consistera à développer un outil numérique simplifié (sur tableur), intégrant un modèle classique d'écoulement diphasique en conduite et gérant les aspects thermiques. Il devra permettre de déterminer la proportion liquide - vapeur pour l'eau et d'évaluer les pertes de charge, ainsi que les limites d'apparition des différents régimes d'écoulement, en fonction des caractéristiques dimensionnelles des canaux et des conditions de fonctionnement.

Ce stage pourra se prolonger par un DRT visant à développer des outils plus détaillés permettant en particulier d'étudier des phénomènes transitoires ou certains effets géométriques.

Compétences requises : thermohydraulique monophasique et diphasique

Contact :

Roland RIVA
DEN/DTN/SE2T/LTGD
CEA Grenoble
17 rue des martyrs
38054 Grenoble
mél. : roland.riva@cea.fr
téléphone : 04 38 78 59 51



DIRECTION ENERGIE NUCLEAIRE
Département de technologie nucléaire
Service d'études thermohydrauliques et technologiques
Laboratoire de Thermohydraulique Gaz et Diphasique

PROPOSITION DE STAGE DE SCOLARITE

au CEA/Grenoble

Domaine d'application :

Dans le cadre de la loi Bataille, un des axes des recherches du CEA est la séparation et la transmutation de déchets radioactifs. Les colis d'éléments ainsi obtenus doivent être entreposés et refroidis de façon la plus passive et la plus durable possible.

Sujet :

Etude simplifiée du refroidissement d'un entrepôt d'actinides

Niveau d'études souhaité :

2 ou 3^{ème} année d'école d'ingénieur

Durée

Au moins 3 mois

Description :

Une tâche importante du CEA est d'étudier une séparation poussée des déchets radioactifs à vie longue pour en extraire les éléments à incinérer ultérieurement dans des réacteurs spécifiques.

Dans ce cadre, on est amené à entreposer pendant de longues années des actinides dont la puissance résiduelle reste forte. Certains projets existent, il s'agira d'étudier le refroidissement possible à travers des concepts pouvant être très variés (eau, air, ventilation forcée, naturelle, autres...).

L'objectif spécifique du stage sera de modéliser par des calculs simplifiés les échanges thermiques intervenant puis de les optimiser. Les échanges pourront être convectifs, radiatifs et conductifs, on les représentera de façon analytique ou en utilisant les codes existants au laboratoire (Fluent, ANSYS...).

Dans un premier temps, le stagiaire fera une revue et une analyse des travaux antérieurs, puis il travaillera à la représentation des phénomènes physiques intervenant en 1D ou en 2D.

Compétences requises :

Thermique, thermohydraulique.

Contacteur:

B. DURET (CEA Grenoble/SE2T/LTGD)

bernard.duret@cea.fr

Tel : 04 38 78 42 40

**DIRECTION ENERGIE NUCLEAIRE**

Département de technologie nucléaire

Service d'études thermohydrauliques et technologiques

Laboratoire de Thermohydraulique Gaz et Diphasique

PROPOSITION DE STAGE DE SCOLARITE**au CEA/Grenoble****Domaine d'application :**

Dans le cadre de la loi Bataille, un des axes des recherches du CEA doit permettre à terme de définir un ou plusieurs systèmes d'entreposage de combustibles irradiés à la sortie des centrales nucléaires. Les colis sont refroidis de façon passive par une circulation naturelle de l'air externe créée par son propre échauffement et la cheminée aval.

Sujet :

Evaluation des potentialités du logiciel Fluent en vue de modéliser la convection mixte dans une salle d'entreposage

Niveau d'études souhaité :

3^{ème} année d'école d'ingénieur -option hydraulique

Durée

Au moins 3 mois

Description :

La puissance résiduelle des colis est évacuée principalement par échange convectif mais les codes de calculs actuels représentent mal les régime turbulents et de type convection mixte qui apparaissent. L'objectif principal des études du laboratoire sur ce sujet, est de valider ces calculs grâce à une maquette VALIDA très instrumentée et à conditions aux limites bien contrôlées.

L'objectif spécifique du stage sera d'évaluer un logiciel de mécanique des fluides du commerce pour en tester les fonctionnalités sur cette maquette dont l'objet est la qualification des modèles thermohydrauliques dans des configurations de convection mixte, caractéristiques d'un entreposage de surface, avec interaction de la convection naturelle verticale le long des colis avec l'écoulement transverse

Dans un premier temps, le stagiaire fera une revue et une analyse des travaux antérieurs, puis il travaillera à l'interprétation des phénomènes apparus. Ensuite, en utilisant FLUENT disponible au laboratoire, une modélisation de l'expérience sera réalisée. La géométrie sera réalisée en 2D puis en 3D. Les modèles thermohydrauliques existants seront évalués (keps, LES..), ceci en ayant pris soin au préalable de valider la modélisation en 2D sur des connaissances expérimentales plus anciennes.

Compétences requises :

Thermique, thermohydraulique. Utilisation de logiciel mécanique des fluides souhaitée : Fluent...

Contacter:

B. DURET (CEA Grenoble/SE2T/LTGD)

bernard.duret@cea.fr

Tel : 04 38 78 42 40



DIRECTION ENERGIE NUCLEAIRE
Département de technologie nucléaire
Service d'études thermohydrauliques et technologiques

PROPOSITION DE STAGE DE SCOLARITE

au CEA/Grenoble

Domaine d'application : Thermohydraulique cœur

Sujet : Analyse et mise à jour des documents de fonctionnement de l'installation expérimentale PATRICIA

Niveau d'études souhaité : IUT mesure physique ou équivalent

Durée 3 mois minimum

Description :

L'installation expérimentale PATRICIA du Laboratoire de Thermohydraulique Gaz et Diphasique fonctionne dans les conditions thermohydrauliques caractéristiques des cœurs de réacteur de propulsion navale (pression de 16 MPa, puissance thermique de 840 kW, vitesse fluide de 0.2 à 3 m/s). Elle permet d'étudier les phénomènes d'échanges thermiques entre une paroi chauffée par effet Joule et un fluide caloporteur en convection forcée, et, en particulier, de déterminer l'apparition du phénomène de crise d'ébullition. De récentes améliorations et modifications des mesures, du système d'acquisition ainsi que du contrôle commande ont été réalisées.

Après une prise de connaissance des dispositifs, du fonctionnement global ainsi que des principes des essais réalisés sur l'installation expérimentale, l'objectif du stage est d'analyser, au travers des documents existants, l'ensemble des principes de fonctionnement actuellement en vigueur, de proposer puis de réaliser les mises à jour nécessaires de ces documents contribuant à la compréhension et la traçabilité des pratiques mises en œuvre sur l'installation.

Compétences requises :

- ◇ Notion de mécanique des fluides,
- ◇ Notion d'instrumentation,
- ◇ Rigueur et esprit de synthèse.

Contacteur:

Ph. CLEMENT ou A. BOUCENNA
CEA-GRENOBLE, DTN/SE2T/LTGD
17 rue des Martyrs
38054 GRENOBLE Cedex 9
Tél. 04.38.78.31.76 – 04.38.78.30.53
Fax: 04.38.78.52.90
E.mail: philippe.clementh@cea.fr



DIRECTION ENERGIE NUCLEAIRE
Département de technologie nucléaire
Service d'études thermohydrauliques et technologiques

PROPOSITION DE STAGE DE SCOLARITE

au CEA/Grenoble

Domaine d'application : Thermohydraulique cœur

Sujet : Etude de l'influence de la géométrie sur la crise d'ébullition.

Niveau d'études souhaité : 3^{ème} année d'école d'ingénieur

Durée 3 mois minimum

Description :

Ce domaine d'étude aborde de manière générale les échanges thermiques diphasiques en écoulement de convection forcée à haute pression dans différentes géométries à diamètre hydraulique équivalent.

Après une revue bibliographique des essais, modèles et corrélations décrivant dans la littérature le phénomène de crise d'ébullition dans les domaines thermohydrauliques concernés, l'objectif du stage est de caractériser l'influence de la géométrie sur la crise d'ébullition à partir de l'analyse des résultats d'essais effectués au sein du Laboratoire de Thermohydraulique Gaz et Diphasique sur des installations expérimentales spécifiques.

Compétences requises :

- ◇ Mécanique des fluides.
- ◇ Thermohydraulique
- ◇ Informatique (Langage Visual Basic sous Excel).

Contacter:

Ph. CLEMENT
CEA-GRENOBLE, DTN/SE2T/LTGD
17 rue des Martyrs
38054 GRENOBLE Cedex 9
Tél. 04.38.78.31.76
Fax: 04.38.78.52.90
E.mail: philippe.clementh@cea.fr