

DEN : Sujet de thèse SL-DEN-18-0093

DOMAINE DE RECHERCHE

Energie, thermique, combustion, écoulements / Sciences pour l'ingénieur

INTITULÉ DU SUJET

Modélisation de la formation et de la détente rapide d'une bulle polyphasique pour l'évaluation des conséquences d'un accident grave de RNR_Na

RÉSUMÉ DU SUJET

Le CEA travaille au développement d'un démonstrateur technologique de réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium liquide (RNR-Na) de génération IV ASTRID (Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration). Dans cet objectif, le CEA a entrepris de développer des outils de calculs simulant de manière simplifiée les phénomènes physiques induits par les accidents graves.

L'objectif de la thèse est de réaliser un outil de calcul qui traite de la formation et de la détente d'une bulle de vapeurs de sodium et de combustible qui peut se former suite à une excursion de puissance du cœur [1]. Pour ce faire le doctorant utilisera les modèles déjà disponibles dans deux outils déjà existants lorsqu'ils sont pertinents et ajoutera de nouveaux modèles lorsque cela sera nécessaire. Ainsi, à l'aide des modèles physiques de cet outil, il sera possible de déterminer et de hiérarchiser l'ensemble des contributions aux chargements mécaniques de la cuve d'un RNR-Na en fonction des configurations accidentelles simulées. Cela permettra de réaliser un calcul unique sans présager a priori (comme cela est fait aujourd'hui) si la détente du sodium ou au contraire celle du combustible domine les conséquences mécaniques. Au final, l'outil développé aura pour but de calculer l'impulsion, l'énergie mécanique, les contraintes appliquées à la cuve ainsi que sa déformation.

Le doctorant évoluera dans l'équipe référente en France sur le sujet des études physiques d'accidents graves de RNR_Na et du développement des outils physiques à court temps d'exécution qui les supportent. Les résultats d'essais réalisés dans le passé, en particulier au CEA, seront mis à sa disposition pour la validation de l'outil développé pendant la thèse. Des comparaisons code à code pourront être également réalisées en lien avec d'autres ingénieurs-chercheurs de l'équipe. Le doctorant développera également son esprit d'ouverture et sa culture scientifique de par la multiplicité des acteurs impliqués dans la thèse : laboratoires universitaires, laboratoires CEA à thématique numérique, physique et statistique, équipes industrielles d'EDF, AREVA... La présentation des résultats au projet ou en congrès permettra au doctorant d'échanger avec la communauté scientifique du domaine des RNR et des accidents graves. Le travail demandé fait intervenir de nombreux domaines de la physique (thermique, mécanique des fluides, et mécanique des structures). Ces compétences, alliées à l'acquisition de connaissances dans le domaine de la sûreté des réacteurs et de la modélisation permettront au doctorant de s'intégrer rapidement dans une équipe de recherche à l'issue de sa thèse.

[1] X. Manchon, F. Bertrand, N. Marie, M. Lance, D. Schmitt, 'Modeling and Analysis of Molten Fuel Vaporization and Expansion for a Sodium Fast Reactor Severe Accident', Nuclear Engineering and Design, November 2017, 322, pp. 522-535.

FORMATION NIVEAU MASTER RECOMMANDÉ

Ingénieur spécialisé en thermohydraulique ou généraliste

INFORMATIONS PRATIQUES

Département Etude des Réacteurs
Service d'Etudes des Systèmes Innovants
Laboratoire d'Etudes de Sûreté et de Maitrise des Risques
Centre : Cadarache
Date souhaitée pour le début de la thèse : 01/10/2018

PERSONNE À CONTACTER PAR LE CANDIDAT

Frédéric BERTRAND
CEA
DEN/DER/SESI
DER/SESI
Bat. 212
CEA Cadarache
13108 Saint Paul Lez Durance Cédex
Téléphone : +33 4 42 25 30 79
Email : frederic.bertrand@cea.fr

UNIVERSITÉ / ÉCOLE DOCTORALE

Université de Lorraine
Energie, Mécanique, Matériaux (EMMA)

DIRECTEUR DE THÈSE

Michel GRADECK
Université de Nancy LEMTA
Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Théorique et Appliquée
LEMTA
2 avenue de la Forêt de Haye
TSA 60604
54518 VANDOEUVRE CEDEX