

# Sujet de stage post-doctoral

## Conception d'une stratégie de résolution parallèle pour les modèles de zones cohésives tridimensionnels.

### 1 Cadre de la recherche

Ce post-doctorat se déroulera à l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire, <http://www.irsn.fr>), à la Direction de la prévention des accidents majeurs (DPAM), sur le site de Cadarache, proche d'Aix en Provence (13). L'IRSN, qui compte 1600 personnes, réalise des recherches, des expertises et des travaux dans les domaines de la sûreté nucléaire, de la protection contre les rayonnements ionisants, du contrôle et de la protection des matières nucléaires, et de la protection contre les actes de malveillance. De longs séjours seront effectués au LMGC (Laboratoire de Mécanique et Génie Civil, CNRS UMR 5508, <http://www.lmgc.univ-montp2.fr/>) de Montpellier. Ce travail de recherche se déroulera dans le cadre des projets de recherche du laboratoire commun Micromécanique et Intégrité des Structures (MIST - Laboratoire commun IRSN/CNRS UMR5508/UM2).

### 2 Contexte

Durant la vie en réacteur, les matériaux composants les éléments des centrales nucléaires sont soumis à des fortes contraintes en température, pression et irradiation. Les mécanismes de vieillissement des composants sont très divers : corrosion, fatigue, irradiation, évolution microstructurale du béton, vieillissement physique et chimique des polymères, etc.

Afin d'anticiper les problèmes de vieillissement, l'IRSN développe cette thématique nouvelle dans ses programmes de recherche. Le laboratoire MIST s'intéresse particulièrement aux recherches avancées sur le vieillissement du béton (enceinte de confinement) et des composants métalliques (cuve et générateurs de vapeur). La stratégie du MIST repose sur des approches génériques : techniques de changement d'échelles et identification expérimentale des propriétés mécaniques à l'échelle microscopique.

Le présent sujet traite des techniques génériques mises en place pour l'étude de la fissuration tridimensionnelle des structures métalliques et des bétons après plusieurs cycles en réacteur.

### 3 Sujet

Dans le cadre des recherches relatives à la sûreté des réacteurs à eau sous pression, l'IRSN en collaboration avec le Laboratoire de Mécanique et Génie Civil de Montpellier (UMR5508) a développé une approche micromécanique pour l'analyse de la tenue des matériaux lors de transitoires accidentels. Cette approche repose sur les notions de modèles de zone cohésive frottante (MZCF) et de méthodes de modélisation numériques des systèmes multicorps basées sur l'approche Non Smooth Contact Dynamics (NSCD). La plateforme numérique associée, Xper, développée en 2D et récemment en 3D, permet de traiter en grandes déformations l'initiation et la propagation de multifissures de matériaux hétérogènes. Compte tenu des temps de calcul élevés de cette méthode en 2D, les calculs 3D en l'état semblent difficilement abordables. Aux difficultés liées au temps de calcul s'ajoutent le problème classique de la ressource mémoire nécessaire aux calculs 3D. L'objectif est donc de développer une version parallèle du logiciel Xper permettant de gérer au mieux le solveur NSCD utilisé pour la résolution des FCZM. La technique envisagée est basée sur l'utilisation d'une méthode de décomposition de

domaine dont la faisabilité a été testée pour les milieux divisés. La stratégie de résolution numérique développée lors du stage de Post Doc devra par ailleurs être basée sur une version modifiée du solveur NSCD classique, les pas de temps nécessaires pour les simulations avec modèles FCZM étant de l'ordre de ceux nécessaires à un intégrateur explicite. Le stagiaire s'attachera ensuite à implémenter le solveur développé dans le logiciel Xper via la plateforme LMGC90. Une partie des activités sera consacrée à l'étude de l'efficacité de la parallélisation et à la mise en place de stratégies de résolution dans le domaine du calcul intensif appliqué à la fissuration des matériaux hétérogènes.

## 4 Compétences requises

Le candidat devra posséder des connaissances en mécanique du solide non linéaire et mathématiques appliquées. Une expérience dans le domaine de la modélisation numérique est indispensable et des compétences en calcul scientifique intensif, programmation orientée objet, pratique du C++ et/ou Fortran90 seront appréciées. Par ailleurs une bonne connaissance de l'anglais lu/écrit/parlé semble indispensable.

## 5 Contact

Envoyer CV et lettre de motivation à

Frédéric Perales  
IRSN - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire  
IRSN/DPAM/SEMCA/LEC  
Bât 702 - CE Cadarache - BP3  
13115 St Paul-Lez-Durance cedex

Email : frederic.perales@irsn.fr  
Tél : 04.42.19.96.43

---

Date de début	: 2012
Durée	: 1 an, renouvelable 1 fois
Lieu	: IRSN (Cadarache) et LMGC (Montpellier)
Rémunération	: 2700€ brut suivant cursus
Encadrants	: Frédéric Perales - IRSN/DPAM/SEMCA/LEC - frederic.perales@irsn.fr Frédéric Dubois - LMGC - frederic.dubois@univ-montp2.fr

---