

**Sujet :** Développement d'un nouveau modèle d'explosion de vapeur pour le logiciel MC3D

**Thématiques :** physique ; sciences de l'ingénieur

**Mots clés :** accidents graves, explosion de vapeur, MC3D

**Laboratoire IRSN :** Laboratoire d'étude de la physique du corium (LEPC) - Cadarache (13)

**Description :** L'explosion de vapeur est un des phénomènes les plus redoutés lors d'un accident grave. Le logiciel MC3D est reconnu comme logiciel de référence pour l'évaluation de ce phénomène. Ce phénomène explosif est analogue à une détonation. L'explosion est due à la pulvérisation du combustible fondu au passage de l'onde de choc et à la libération très rapide de l'énergie associée. Cependant, les mécanismes fins du processus de pressurisation sont incertains et ont été l'objet de travaux réalisés dans le cadre du programme RSNR-ICE (2014-2018). Le modèle actuel du code MC3D est basé sur un principe d'ébullition directe à partir de la surface des fragments de corium via un mécanisme d'ébullition en film. Les travaux réalisés dans le programme RSNR-ICE ont conduit à dégager une compréhension accrue de la phénoménologie générale. En premier lieu, les simulations numériques fines de transferts thermiques de gouttes de corium vers l'eau (modèle MC3D-MESO), dans des conditions représentatives, confirment le principe d'ébullition en film, même dans des situations de pressions très largement supercritiques, validant ainsi le principe général de MC3D. Il est apparu cependant que les processus de fragmentation semblent, sous certaines conditions, se réaliser sans qu'il n'y ait une dispersion importante des fragments dans l'eau, contrairement à ce que présuppose le modèle MC3D actuel. L'environnement local des fragments est donc particulier et mal pris en compte par l'actuel modèle.

L'objectif de la thèse est de proposer un modèle dans le logiciel MC3D reprenant les conclusions précédentes, c'est-à-dire combinant le principe actuel d'ébullition directe et d'interaction corium-eau localisée dans un volume restreint autour des gouttes et fragments de corium. Le travail débutera par une bibliographie approfondie du phénomène d'explosion, qui sera poursuivie par les propositions de spécifications physiques détaillées du modèle, à partir d'une poursuite des simulations DNS réalisées pendant le projet ICE (Basilisk pour la fragmentation, MC3D-MESO pour l'ébullition, avec prise en compte de l'oxydation). Avec le support de l'équipe de développement du logiciel MC3D, le modèle sera ensuite développé et validé dans une version autonome du logiciel MC3D. Ce modèle, une fois validé, doit être introduit dans la version 4 du logiciel, dont le développement vient d'être engagé dans le cadre d'une extension au projet RSNR-ICE, extension cofinancée par l'IRSN, le CEA, EDF et le gouvernement français (via l'ANR). La mise en œuvre du modèle dans sa version finale dans MC3D V4 sera néanmoins réalisée ultérieurement par l'équipe de développement du code, en respectant les principes qualité établis pour le logiciel.

**Compétences et diplôme demandés** : Master en thermohydraulique, énergétique ou mécanique des fluides. Ingénieur. Âge limite : 26 ans sauf dérogation.

**Tuteur** : Renaud MEIGNEN

**Contact** : Transmettre CV + lettre de motivation à Renaud MEIGNEN, 04 42 19 91 14,  
[renaud.meignen@irsn.fr](mailto:renaud.meignen@irsn.fr)