

**Ecole Doctorale : SMRE**

**Laboratoire : PC2A**

**Discipline : Optique et Lasers,  
Physico-Chimie, Atmosphère**

**NOM/PRENOM DU CANDIDAT : MATHE Emmanuel**

**N° d'ordre : 41522**

**JURY :**

**Directeurs de Thèse :**

<b>PETITPREZ Denis</b>	<b>Université de Lille1</b>
<b>KISSANE Martin</b>	<b>OECD Nuclear Energy Agency</b>

**Rapporteurs :**

<b>SARTELET Karine</b>	<b>Ecole des Ponts Paris Tech</b>
<b>STREKOWSKI Rafal</b>	<b>Aix Marseille Université</b>

**Membres :**

<b>BOULAUD Denis</b>	<b>IRSN</b>
<b>CARLUEC Bernard</b>	<b>AREVA</b>
<b>GASNOT Laurent</b>	<b>Université de Lille1</b>
<b>PAUL Jean-François</b>	<b>Université de Lille1</b>

**TITRE DE LA THESE :**

Comportement des radio-contaminants dans les confinements d'un réacteur à neutrons rapides en situation accidentelles

**RESUME :**

Dans le cadre de l'initiative « Generation IV », les conséquences d'un accident grave (AG) sur un Réacteur à Neutrons Rapides refroidi au sodium (RNR-Na) doivent être étudiées. L'interaction entre le cœur chaud et le sodium liquide peut engendrer une explosion de vapeur qui pourrait créer une brèche dans le système primaire. Le sodium liquide contaminé pourrait être ainsi pulvérisé dans l'enceinte de confinement.

Un des risques principaux d'un AG est la production d'aérosols contaminés dans le confinement suite à un rejet pulvérisé de sodium primaire. Étant pyrophoriques, les gouttes de sodium s'oxydent puis s'enflamment au contact de l'oxygène, dégageant une chaleur de combustion significative. En plus d'évaluer les conséquences de la montée en pression dans le confinement, il faut analyser l'évolution du comportement du sodium car celui-ci est non seulement activé et contaminé par les produits issus de la fission du combustible nucléaire mais également sous forme d'oxydes, très toxiques. Ces aérosols portent le risque radiologique principal car ils constituent le vecteur majoritaire du transport de radionucléides vers l'environnement en cas de problème avec le confinement.

Dans un premier temps, nous avons développé le code NATRAC simulant les feux de sodium pulvérisé calculant ainsi la température et la pression dans l'enceinte mais également, et non réalisé dans la quasi-totalité des codes feux de sodium, la quantité d'aérosols produite durant un tel feu.

Dans une deuxième et troisième partie, nous avons développé la modélisation STARK basée sur le modèle de Cooper modélisant les transformations physico-chimiques des aérosols de sodium. Cependant, ce modèle n'a jamais été validé par manque de données expérimentales disponibles dans la littérature, notamment concernant le coefficient de diffusion des gaz au sein des aérosols. Nous avons réalisé nos propres expériences afin d'obtenir les données nécessaires pour déterminer la majorité des paramètres intervenant dans le modèle de Cooper. Cette étude expérimentale ESSTIA nous a permis de proposer une modélisation des transformations chimiques des aérosols de sodium améliorant le modèle de Cooper et qui soit plus robuste que les autres modélisations publiées.

La dernière partie de la thèse traite des interactions entre les aérosols de sodium (hydroxyde de sodium) et les produits de fission (PF). Pour cela, nous avons utilisé un code de calcul DFT (VASP) afin d'investiguer sur ces interactions. Ces calculs serviront à réaliser des calculs du terme source en prenant en compte le transport des PF par les aérosols.

**Soutenance le 17 Octobre 2014 à 14h**

**Lieu : Château de Cadarache, Saint Paul lez Durance**