

Sujet de thèse

Titre : Quantification des incertitudes et analyses de sensibilité pour la puissance résiduelle. Impact des données nucléaires.

**Lieu: Laboratoire SUBATECH - Institut Mines Telecom Atlantique,
Groupe : Structure et Energie Nucléaire (S.E.N)**

<http://www-subatech.in2p3.fr/fr/component/content/article?id=193>

**Adresse : 4, rue Alfred Kastler - La Chantrerie - BP 20722 - 44307 Nantes Cedex 3,
France**

Encadrante:

Lydie Giot - Maître Assistant, SUBATECH, IMT Atlantique

Téléphone : 00 33 +2 51 85 86 66 Email : giot@subatech.in2p3.fr

Contexte et objectifs:

L'estimation de la puissance résiduelle est un enjeu de sûreté important lors du fonctionnement du réacteur mais également pour le transport du combustible usé et la gestion des déchets nucléaires. C'est aussi un paramètre clé pour le design des systèmes de sûreté des réacteurs de Génération IV et l'utilisation de combustibles innovants. Le calcul de la puissance résiduelle repose sur des simulations de l'inventaire du combustible du réacteur associé à la connaissance des propriétés de décroissance des produits de fission et des actinides mais aussi des rendements des produits de fission et des sections efficaces.

L'évaluation des incertitudes est un sujet d'intérêt à la fois industriel pour le cycle actuel mais également pour la R&D sur les réacteurs du futur dans le cadre du design et des études de sûreté associées. Le groupe Structure et Energie Nucléaire du laboratoire SUBATECH (S.E.N) réalise actuellement des calculs de puissance résiduelle avec le code Monte Carlo évoluant SERPENT à la fois pour des pulses de fission, assemblages REP ou cœurs de réacteurs. Le groupe est également impliqué avec la technique expérimentale TAS (Total Absorption Spectroscopy) dans de nouvelles mesures de décroissance de produits de fission qui ont des schémas de décroissance biaisés car affectés par l'effet Pandémonium. L'effet Pandémonium provient de la faible efficacité à haute énergie des détecteurs Germanium, ce qui a des conséquences directes sur les calculs de puissance résiduelle avec une sur-estimation de la contribution β^- et une sous-estimation de la contribution γ . L'objectif pour le calcul de la puissance résiduelle est d'améliorer l'estimation des incertitudes et notamment l'impact des données nucléaires en utilisant à la fois les méthodes d'analyse des incertitudes basées sur le Total Monte-Carlo (TMC) et la théorie des perturbations.

Sujet proposé:

Une étude sera réalisée sur des pulses de fission thermique et/ou rapide ($^{235,233}\text{U}$ et $^{239,241}\text{Pu}$). Les coefficients de sensibilité de la puissance résiduelle aux données nucléaires suivantes : rendements de fission, demi-vie, rapport de branchement et énergie moyenne de décroissance seront estimés à partir de la théorie des perturbations. Les outils nécessaires à l'application automatisée de la méthode TMC associée au code SERPENT seront également développés et utilisés pour déterminer l'incertitude associée aux données nucléaires, en collaboration avec le laboratoire PSI. Côté rendements de fission, il est notamment envisagé d'utiliser à la fois le code GEF et les matrices de covariances expérimentales mesurées par le CEA. En parallèle, des calculs d'incertitudes en évolution de la puissance résiduelle sur des cas d'assemblages REP (UO_2 , MOX) et comparaison aux mesures disponibles pour différents burnups et temps de refroidissement seront réalisés.

Le second volet de la thèse sera axé sur l'impact des données nucléaires, notamment des rendements des produits de fission et des énergies moyennes de décroissance sur l'estimation de la puissance résiduelle pour les réacteurs de Génération IV. Le premier cas d'étude sera le concept de réacteur MSFR (Molten Salt Fast Reactor) qui est un projet de réacteur à sels fondus en cycle Th/U ou U/Pu et spectre rapide initié par le laboratoire du LPSC et auquel l'équipe S.E.N contribue. En complément, une partie du temps sera dédiée à consolider la liste des produits de fission importants contributeurs à la puissance résiduelle, impactés par l'effet Pandémonium et qui pourront faire l'objet de nouvelles mesures avec la technique TAS et ainsi contribuer à l'amélioration des données de décroissance disponibles dans les bibliothèques.
