

Étude de la transmutation dans les scénarios de transition vers les systèmes innovants

Aujourd'hui, l'essentiel de la production d'électricité d'origine nucléaire est assuré par des réacteurs à eau. L'exploitation de la filière actuelle est gourmande en ressources minières et génère des matières radioactives (Structures du bâtiment réacteur, combustible usé). En France, une partie du combustible usé est valorisé notamment l'uranium et surtout le plutonium tandis que les actinides mineurs et les produits de fission sont considérés comme des déchets ultimes et nécessitent donc un stockage définitif. Le déploiement de systèmes innovants, en particulier les réacteurs régénérateurs à neutron rapide, permettrait une meilleure utilisation des ressources tout en produisant moins de déchets à l'équilibre, grâce à la transmutation. Toutefois, la technologie des réacteurs rapides n'est pas mature et leur démarrage industriel reste encore hypothétique. La transition vers ces réacteurs demande un travail exploratoire dans le but d'examiner les chemins possibles et leurs impacts (sur le parc nucléaire et dans un mix énergétique) en fonction de critères techniques, économiques et socio-politiques. On peut dans ce cadre envisager la transmutation des actinides mineurs, en l'occurrence celle de l'américium dans les réacteurs à eau actuels. Cela allège les contraintes sur le stockage et rend disponibles les matières susceptibles d'être incinérées aux réacteurs futurs qui seront plus adaptés. Je présenterai quelques résultats préliminaires sur cette stratégie d'incinération des déchets.

Par ailleurs, les combustibles de ces nouveaux systèmes doivent être qualifiés d'après les exigences de sûreté en vigueur. Pour cela, il faut être capable d'estimer de manière précise la puissance résiduelle et la fraction de neutrons retardés. L'estimation de ces grandeurs se fait à l'aide de données nucléaires souvent mal connues et qui impliquent des marges importantes. Dans un souci d'avoir des calculs plus prédictifs, il faut améliorer les mesures de ces données à l'aide d'expérience de physique nucléaire. Je présenterai les travaux réalisés dans le cadre de ma thèse de doctorat qui intègre un ensemble de mesures de désintégration de produits de fission d'intérêt pour le calcul de la puissance résiduelle.