Réacteurs à combustible liquide - Une option attractive pour un nucléaire sûr et durable

Optimisation d’un MSFR chlorure en cycle U/Pu

Résumé :

La lutte contre le changement climatique ne se fera pas sans la décarbonation de notre système énergétique mondial qui, à ce jour, dépend à hauteur de plus de 75% des énergies fossiles. Parmi les sources d’énergie bas-carbone, le nucléaire pourrait jouer un rôle important en particulier car il fournit une base stable et pilotable. Cependant, l’industrie nucléaire fait face à un certain nombre de problématiques que la technologie actuellement utilisée peine à résoudre.

Les réacteurs à sels fondus (RSF) font partie des 6 types de réacteurs sélectionnés au niveau international par le Forum International Génération 4 répondant aux exigences pour un nucléaire sûr et durable. Les RSFs ont pour particularité unique d’avoir leur combustible sous forme liquide, qui peut également jouer le rôle de caloporteur. Depuis 2008, le concept de référence pour les RSFs à combustible liquide circulant est le Molten Salt Fast Reactor, ou réacteur rapide à sels fondus.

Le plus étudié des MSFRs est un réacteur surgénérateur de 3GWth fonctionnant avec des sels fluorures en cycle thorium. Il est développé et étudié depuis plus de 15 ans par l’équipe MSFR du LPSC et montre de très bonnes performances. En revanche, il pourrait ne pas être le modèle le plus approprié pour faire usage des matières disponibles à ce jour. En particulier, la faible solubilité du plutonium dans les sels fluorures et l’envie de valoriser les stocks d’uranium appauvris suscitent l’intérêt d’une version alternative du réacteur : un MSFR à sels chlorures en cycle U/Pu.

Cette présentation illustrera le processus de conception du MSFR chlorure. Une première partie sera dédiée à la création et l’optimisation neutronique et thermo-hydraulique du circuit combustible. Une deuxième partie traitera la question du retraitement des sels fondus. Enfin, une troisième partie présentera une étude préliminaire sur le déploiement d’un tel réacteur.