

TITRE DE LA THESE:

Évaluation technico-économique de la stratégie du multi-recyclage des matières dans le cycle nucléaire français.

Direction de thèse : Nicolas THIOLLIERE

Co-encadrant·es : Fanny COURTIN

Laboratoire(s) :

GEPEA IRISA Lab-STICC LATIM
 Lego LEMNA LS2N hors Laboratoire

Equipe(s) de recherche :

Département(s) IMT Atlantique : SUBATECH

DAPI DSEE INFO ITI LCI LUSSI
 MEE MO OPT SSG SRCD SUBATECH

S'agit-il d'une thèse en cotutelle internationale ?

Oui Non

Si oui, organisme avec lequel la cotutelle est envisagée :

Le sujet proposé présente-il un caractère interdisciplinaire ?

Oui Non

Si oui, expliquer brièvement pourquoi (2 ou 3 lignes) :

Ce sujet de thèse vise à caractériser des stratégies de multi-recyclage des matières dans le cycle français selon des aspects techniques (modélisation physique) et économiques (évaluation des coûts). Il s'intègre dans les travaux de recherche menés dans le cadre du projet interdisciplinaire CINEASTE, financé par le programme NEEDS.

La source du co-financement est-elle identifiée ?

Oui Non

Si oui, préciser quel co-financement est envisagé :

Autres informations :

Informations utiles que vous souhaiteriez communiquer (si pertinent) :

Contexte ou état de l'art scientifique :

Décrire en 5 à 10 lignes le contexte de la thèse.

Le parc nucléaire français actuel se base sur des réacteurs à eau pressurisée (REP) chargés en combustible UOX et en combustible MOX, produit à l'usine de MELOX à partir du plutonium extrait des combustibles UOX usés retraités à l'usine de La Hague. Le parc de réacteurs devrait être graduellement remplacé par des REP de troisième génération (EPR) à partir de 2035. Le renouvellement des usines de traitement-recyclage, visé à l'horizon 2040, est dépendant du choix de la stratégie de gestion des matières nucléaires déployée dans le cycle. La dernière PPE a institué comme cadre de référence, le déploiement d'une stratégie de multi-recyclage des matières dans les EPR à l'horizon 2050 ainsi que le report du déploiement d'un parc de réacteurs à neutrons rapides (RNR) à l'horizon 2100. L'évaluation de ces stratégies du cycle du combustible peut se baser sur des modélisations dynamiques du cycle du combustible réalisées avec un outil de simulation dynamique du cycle, tel que le code CLASS développé au CNRS/IN2P3.

Objectifs de la thèse :

Décrire en 10 à 15 lignes les résultats attendus.

Le volet « Physique du cycle » de cette thèse visera à modéliser ces différentes stratégies de cycle afin de caractériser les usines de traitement-recyclage requises. Le second volet de cette thèse se concentrera sur les aspects technico-économiques du cycle du combustible. Il est acquis que la part inhérente au combustible n'est pas une composante dominante du coût complet du cycle du combustible nucléaire. Cependant, le multi-recyclage implique un changement de paradigme induit par le redimensionnement des usines de traitement-recyclage au-delà de leur renouvellement. Un des paramètres fondamentaux pour initier l'évaluation des coûts des stratégies de multi-recyclage en REP et en RNR réside dans les flux de matières transitant dans les usines du cycle. Ces données seront estimées via le premier volet de la thèse et constituera l'input de l'évaluation technico-économique.

Sur cette base, le doctorant évaluera au premier ordre les besoins en capacités supplémentaires de traitement-recyclage et calculera les coûts d'investissement associés. Une attention particulière sera portée à l'anticipation des RNR à partir de la deuxième moitié du 21ème siècle. En effet, le traitement-recyclage des matières en RNR implique un dimensionnement différent et probablement plus contraignant qu'en REP. Dans le premier cas considéré, le multi-recyclage anticipe le développement des RNR et l'extension des usines s'adapte à cet objectif. Dans le second, le développement des RNR n'est pas envisagé et l'extension des usines se fera en deux temps et en fonction des besoins anticipés. Dans un premier temps, cette extension sera adaptée au recyclage en REP et dans un second temps, pour le recyclage en RNR. Nous pourrions alors chiffrer l'éventuel surcoût du multi-recyclage des matières nucléaires via le développement d'un outil de calcul qui sera développé en python.

Compétences attendues du ou de la candidat·e :

Lister les principales compétences nécessaires pour ce sujet de thèse.

Le travail du doctorant reposera principalement sur le développement et l'utilisation d'outils de modélisation en python et en C++. Un intérêt du doctorant pour la programmation, la modélisation et le calcul scientifique est donc requis. Une formation en économie de l'énergie n'est pas demandée, cependant une certaine appétence pour ce domaine est nécessaire pour mener à bien ce travail de thèse inter-disciplinaire.