

Sujet : La rétention du tritium dans l'installation ITER : du suivi de l'inventaire à l'évaluation du TS en situations accidentelles

Thématiques : physique ; chimie

Mots clés : ITER, béryllium, tritium

Laboratoire IRSN : Laboratoire d'étude du corium et du transfert des radioéléments (LETR) - Cadarache (13)

Description : L'installation ITER a pour finalité de démontrer la maîtrise de la production d'énergie par fusion thermonucléaire à partir d'un plasma tritium-deutérium confiné par champ magnétique dans une chambre à vide. Les conditions très sévères de fonctionnement qui résultent de la réaction de fusion, les critères liés à la stabilité de celle-ci et la nécessaire limitation de l'absorption du tritium dans la paroi pour des considérations de sûreté limitent le choix du matériau éligible pour la première paroi de la couverture interne de la chambre à vide. De ces raisons, a découlé le choix du béryllium.

L'objectif du travail de thèse est d'étudier l'interaction entre le tritium et les défauts complexes du béryllium. Certains de ces défauts, dits étendus, sont susceptibles de piéger une quantité importante de tritium. Ce travail contribuera à fortement améliorer la représentativité des modèles qui seront utilisés pour valider l'efficacité des dispositifs internes à la chambre à vide que l'exploitant compte mettre en œuvre au sein du réacteur ITER.

Le sujet s'articule autour de deux axes principaux de recherche, explicités ci-après :

- Modélisation des défauts étendus intergranulaires - La texture du béryllium est une caractéristique importante du matériau puisqu'elle impacte directement la ductilité de celui-ci, ainsi que son gonflement sous irradiation. Dans un premier temps, une analyse approfondie sera menée pour définir les géométries des grains et notamment la désorientation de ceux-ci, les uns par rapport aux autres. La seconde étape aura pour vocation de simuler les joints de grains par dynamique moléculaire. À partir des deux étapes précédentes, le comportement du tritium sera étudié pour clarifier le rôle des joints de grains sur le comportement du tritium dans le béryllium, à savoir s'ils ont un effet de type « chemin de fuite » ou un effet de type « réservoir ».
- Modélisation du tritium dans l'oxyde de béryllium - Il est attendu qu'en condition normale de fonctionnement d'ITER, une couche d'oxyde se forme sur la surface de la première paroi et de manière plus générale aux joints de grains. Il est donc important de caractériser le comportement du tritium dans l'oxyde de béryllium. La cinétique de diffusion sera étudiée soit par des méthodes à l'échelle atomique, soit à une échelle mésoscopique par des approches de type dynamique moléculaire.

L'intérêt de mener cette étude est multiple. Tout d'abord, cela permettra de fournir à un code de diffusion/réaction des données de base pour la modélisation conjointe du transport du tritium dans le métal et l'oxyde. Par ailleurs, ces données permettront de clarifier l'impact d'une couche d'oxyde sur les mesures de diffusion du tritium dans le béryllium métallique. Enfin, la réactivité du tritium avec l'oxyde permettra d'explorer la possibilité de formation des (di)-hydroxydes de béryllium au sein même du matériau.

Compétences et diplôme demandés : - Master en physique, matériaux ou chimie - Notions en programmation - Une connaissance de base des méthodes *ab-initio* (DFT) et de la dynamique moléculaire serait un plus. Âge limite : 26 ans sauf dérogation.

Tuteur : François VIROT

Contact : Transmettre CV + lettre de motivation + relevés de notes M1 et M2 à François VIROT, 04 42 19 95 59

CEN Cadarache (13), Bât. 703
13115 Saint-Paul-Lez-Durance