



Sujet de thèse :

Modélisation multi-échelle de la plasticité de UO_2 : Influence des défauts d'irradiation

Le dioxyde d'Uranium (UO_2) est utilisé comme matériau constitutif des pastilles combustibles des réacteurs nucléaires électrogènes. Le comportement mécanique de l' UO_2 couplé aux effets d'irradiation joue un rôle important dans l'évaluation de l'intégrité de la première barrière des éléments combustibles pour les différentes situations de fonctionnement (nominal, transitoires incidentel et accidentel). L'un des enjeux majeur repose sur la compréhension des phénomènes physiques liés aux défauts, à l'échelle des hétérogénéités microstructurales du polycristal, afin de pouvoir évaluer les contraintes et déformations s'exerçant dans les grains et à leurs interfaces.

L'objectif principal de la thèse est de développer une loi de comportement basée sur les interactions entre dislocations et boucles d'irradiation. Ce modèle est nécessaire pour quantifier les déformations irréversibles du combustible à haute température et sous irradiation. Dans un premier temps, la mobilité et les interactions entre défauts seront investiguées par dynamique moléculaire (DM) au travers d'une étude topologique. Ensuite, des calculs en dynamique des dislocations (DD) informés par l'échelle atomique permettront de quantifier le durcissement entre dislocations mobiles et boucles d'irradiation à l'échelle du grain.

Les travaux de thèse seront réalisés dans le cadre d'une collaboration entre l'INSA-Lyon (jonathan.amodeo@insa-lyon.fr), l'université de Lyon (david.rodney@univ-lyon1.fr) et le CEA de Cadarache (bruno.michel@cea.fr, emeric.BOURASSEAU@cea.fr), dans un environnement donnant accès à une grande expertise sur la modélisation multi-échelle des matériaux. Des séjours cours au CEA Saclay sont envisagés. Les travaux seront valorisés par des publications et des participations à des conférences internationales dans le domaine des matériaux pour échanger avec des chercheurs étrangers et/ou pour partager notre expérience avec d'autres domaines d'activités que le nucléaire.

L'étudiant/e recherché/e devra disposer d'un Master en sciences des matériaux, mécanique des matériaux ou en physique de la matière condensée (ou diplôme ingénieur équivalent). Il/elle devra avoir un intérêt marqué pour les approches théoriques et des bases en simulation/modélisation. Un bon niveau en français et/ou anglais est exigé. CV et lettre de motivation doivent être envoyés à bruno.michel@cea.fr, jonathan.amodeo@insa-lyon.fr et david.rodney@univ-lyon1.fr.