

**HOMOGENEISATION DU COMPORTEMENT THERMOMECHANIQUE
DES COMBUSTIBLES A PARTICULES :
CARACTERISATION D'UN VOLUME ELEMENTAIRE REPRESENTATIF**

**THERMOMECHANICAL BEHAVIOUR HOMOGENIZATION
OF COATED PARTICLE FUEL:
REPRESENTATIVE VOLUME ELEMENT CHARACTERIZATION**

Victor Blanc ^{*,***}, B. Michel ^{*}, JM. Ricaud ^{*}, M. Garajeu ^{**}, JC. Michel ^{***}

^{*} Laboratoire de Simulations des Combustibles, DEN/DEC/SESC,
CEA Cadarache, 13108 St Paul Lez Durance

^{**} Aix-Marseille Université, EA 2596, F-13397, Marseille, France

^{***} Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique,
CNRS, 31 chemin Joseph Aiguier, 13402 Marseille CEDEX 20

Victor.Blanc@cea.fr

RESUME

Les combustibles à particules sont constitués de particules sphériques d'oxyde d'uranium enrobé de plusieurs couches de confinement, noyées dans une matrice graphite. Pour prendre en compte l'influence de la répartition aléatoire des particules sur les chargements thermomécaniques locaux, une modélisation multi-échelle est nécessaire. Le choix s'est porté vers la méthode des éléments finis au carré, où interviennent deux échelles distinctes de discrétisation : une structure «macroscopique» homogène dont les propriétés en chaque point d'intégration sont calculées sur une seconde structure «microscopique» hétérogène (Volume Élémentaire Représentatif). La première partie de l'étude vise à caractériser la microstructure aléatoire par un indicateur morphologique basé sur la distribution des distances minimales entre les centres des particules. Le comportement élastique des VER, obtenu par calcul éléments finis, a ensuite été comparé à un modèle analytique. Enfin, nous avons défini des indicateurs de représentativité thermique et mécanique basés sur les modes de rupture des particules sous irradiation.

ABSTRACT

High Temperature Reactor (HTR) fuel is based on spherical coated particles of uranium dioxide inserted in graphite blocks. To take into account the effects of the random distribution of fuel particles on local thermomechanical fields, the simulation proposes a multi scale approach based on the Finite Element Square method. This method makes use of a two scale discretization: a finite element computation on the Representative Volume Element (RVE) is carried out simultaneously at each integration point of the homogeneous macrostructure. The first characterization of the random geometry is given by a distribution indicator: the minimal distance between centres of particles. After, we use finite element computation to obtain the effective behaviour, which is compared with an analytic model. Finally, we define thermal and mechanical representativity criteria, inspired by particles failure under irradiation.

MOTS CLES : Homogénéisation ; Volume Élémentaire Représentatif ; Combustible à particules
KEYWORDS: Homogenization ; Representative Volume Element ; Coated particle fuel