

**Sujet :** Modélisation micromécanique du comportement viscoplastique d'un polycristal : application au durcissement d'un acier irradié

**Thématiques :** sciences de l'ingénieur ; physique

**Mots clés :** viscoplasticité, polycristal, homogénéisation

**Laboratoire IRSN :** Laboratoire de physique et de thermomécanique des matériaux (LPTM) – Cadarache (13) et Laboratoire de mécanique et d'acoustique (LMA) – Marseille (13)

**Description :** Cette thèse se situe dans le cadre des recherches menées à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) concernant le vieillissement des aciers de cuve dans les réacteurs à eau sous pression. De nombreux changements microstructuraux interviennent dans ces aciers de cuve à cause de l'irradiation. Ces changements représentent la clé pour comprendre et prédire la modification de leurs réponses viscoplastiques (dont le durcissement) et de leurs propriétés à rupture avec l'irradiation. Dans ce contexte, l'objectif de ce travail est de proposer un nouveau modèle de comportement plastique à l'échelle du polycristal, capable d'utiliser une loi de comportement plastique cristalline adaptée à un acier de cuve irradié. Du point de vue appliqué, l'objectif est de proposer un modèle de comportement qui puisse être directement intégré dans un code de calculs éléments finis, afin d'estimer les champs de contrainte et de déformation lors de la simulation d'un essai CT (en place d'un modèle de type J2 habituellement utilisé). De nombreux modèles d'homogénéisation en champs moyens ont été proposés dans la littérature pour la viscoplasticité des polycristaux. Pour les aciers de cuve irradiés, au vue des lois cristallines développées récemment, de fortes hétérogénéités sont attendues entre les différents grains du polycristal en termes de déformation et de contraintes, lors d'un chargement mécanique. Ces hétérogénéités sont associées à des grains de plus en plus anisotropes lors du chargement (évolutions différentes des cissions critiques dans les grains selon les différents systèmes de glissement). Vis-à-vis de l'homogénéisation, c'est la non-linéarité du comportement local (comportement des grains) associée à la non-uniformité des champs mécaniques qui représentent la complexité du problème à traiter. La problématique scientifique du présent sujet de thèse consiste à évaluer la pertinence d'un modèle d'homogénéisation récent dans le cas de polycristaux en viscoplasticité fortement anisotropes (anisotropie du comportement des grains).

**Compétences et diplôme demandés :** Le candidat recherché doit présenter le profil suivant : diplôme de Master 2 ou d'école d'ingénieur, connaissances importantes en mécanique du solide, si possible sur les méthodes d'homogénéisation en mécanique des matériaux, goût prononcé pour les calculs analytiques, la programmation, les mathématiques appliquées à la mécanique. Âge limite : 26 ans sauf dérogation.

**Tuteur :** Pierre-Guy VINCENT

**Contact :** Transmettre CV + lettre de motivation à Pierre-Guy VINCENT, [pierre-guy.vincent@irsn.fr](mailto:pierre-guy.vincent@irsn.fr)

IRSN

PSN-RES/SEMIA/LPTM

BP3

13115 Saint-Paul-lez-Durance CEDEX