

Collaboration EDF R&D/LaMSID – Centre des matériaux de l'Ecole des Mines de Paris dans le cadre du MAI SN (Materials Ageing Institute Scientific Network)

PROPOSITION DE POST-DOC
12 MOIS

Méthodes avancées pour la simulation de la déchirure ductile

Contexte :

De nombreux modèles à fort contenu physique ont été proposés pour décrire l'endommagement ductile des métaux. Ces modèles décrivent explicitement les mécanismes de dégradation (germination de défauts, croissance et coalescence) et leur couplage avec la déformation plastique. Ils sont désormais employés dans l'industrie afin de prévoir l'amorçage de fissures mais également leur propagation. Ces modèles permettent de décrire le comportement des matériaux jusqu'à la rupture finale car ils intègrent l'adoucissement lié au développement de l'endommagement. Cette caractéristique conduit à la localisation de l'endommagement en fines bandes et permet en théorie de décrire le passage d'un endommagement diffus (caractéristique de la rupture ductile et contrairement à la rupture fragile) à un endommagement localisé puis à l'apparition d'une fissure. Des difficultés apparaissent toutefois lors de la mise en œuvre de ces lois de comportement dans des codes de calculs (en général utilisant la méthode des éléments finis). Cela tient essentiellement au fait que les modèles employés ne permettent pas de fixer la taille de la bande de localisation. Les calculs dépendent alors fortement de la tailles des mailles employées mais également de leur forme, de leur orientation et du type d'interpolation. Pour résoudre ces problèmes, des modèles intégrant une longueur interne caractéristique du matériau ont été proposés : modèles non locaux intégraux, modèles à gradient de variable interne, modèles micromorphes.

Objectifs :

L'objectif du projet est de proposer une stratégie de calcul permettant la simulation fiable et robuste de l'amorçage et de la propagation de fissures dans les matériaux ductiles. Un modèle à longueur interne en grandes transformations sera employé pour décrire les zones endommagées. Le remaillage, utilisant une technique de contrôle de l'erreur, sera employé pour insérer puis propager les fissures mais également pour simplifier le calcul dans les zones déchargées du fait du passage de la fissure ; cette solution doit permettre de propager des fissures sur de grandes distances sans accroître le coût des calculs.

Le post-doc se basera sur les outils disponibles dans le code de calcul aux éléments finis Code_Aster en terme d'éléments finis, de modèle d'endommagement à longueur interne et de techniques de transfert de champ et de remaillages. Les fissures seront insérées dans un premier temps par une technique de relâchement de nœud. La stratégie de calcul proposée sera appliquée à une éprouvette CT (Compact Tension) en déformations planes puis à la modélisation de la rupture d'une éprouvette CCT (Center Cracked in Tension) et à la rupture en cup-cone d'éprouvettes axisymétriques entaillées. On s'attachera à proposer des pistes d'amélioration de la stratégie de calcul pour permettre, à terme, sa mise en œuvre sur des structures plus complexes.

Méthodes à mettre en œuvre :

Méthodes des éléments finis, techniques de remaillage

Connaissances préalables :

Mécanique des Milieux Continus, Mécanique de l'endommagement.

Encadrement : J. Besson (CdM), EDF R&D

Contacts : J. Besson (jacques.besson@mines-paristech.fr), A. Parrot (aurore.parrot@edf.fr)