

Résumé

L'objet de la thèse porte sur la prévision de la ruine (déchirement) d'un réacteur à eau pressurisée sous chargement accidentel thermomécanique. Des essais réels étant inenvisageables, la méthode utilisée consiste à reproduire ce type de chargement sur maquette instrumentée et de comparer les résultats obtenus sur deux grades d'acier de cuve (16MND5) à des simulations numériques. Une part très importante de ce travail a été la conception et la mise au point de ce dispositif expérimental. La maquette est un tube en traction et pression interne dont l'état de contrainte et le volume de gaz disponible sont comparables au cas réel. Le tube est de plus chauffé à 900 ou 1000°C ce qui correspond au cas accidentel. Aux habituelles mesures de température, effort, déplacement et pression, on filme également le tube par deux caméras numériques rapides et une infrarouge. On extrait de ces essais les conditions d'initiation et de propagation de fissure ainsi que la loi de dépressurisation. A ces températures, le fluage induit de très grandes déformations avant l'apparition des fissures qui peuvent dans le pire des cas se propager à des vitesses de plusieurs mètres par seconde. Les simulations numériques sont conduites en utilisant les éléments finis, l'initiation et la propagation de la fissure est modélisée par une zone cohésive dont le trajet est connu à l'avance. Une formulation 3D d'élément cohésif a été développée et implémentée dans le code de calcul ABAQUS6. 6-1. Ces éléments cohésifs supportent les très grands déplacements et supposent une loi de traction-séparation durcissante, seule capable de reproduire les essais réels. L'identification a été faite sur des essais sur éprouvette CT réalisés au CEA. Enfin, la base de données de caractérisation en traction de l'acier 16MND5 a été complétée pour des températures voisines de 900-1000°C et des vitesses de déformation vraie supérieures à 0. 1s⁻¹. Ces vitesses de déformation sont représentatives des vitesses de déformations locales lors du fluage tertiaire de la cuve