

Projet PERFROI

[ÉTUDE DE LA PERTE DE REFROIDISSEMENT]

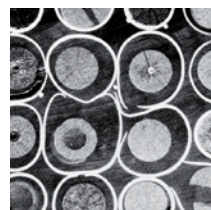
L'objectif du projet PERFROI est d'étudier la déformation thermomécanique et le refroidissement d'un assemblage d'un cœur de réacteur nucléaire lors d'un transitoire accidentel de perte de refroidissement.

Contexte

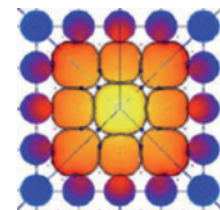
Lors d'un Accident de Perte de Réfrigérant Primaire (APRP) survenant dans un réacteur à eau pressurisée, un dénoyage partiel ou complet des assemblages de combustible peut se produire. Dans ces conditions, l'augmentation de température des gaines des crayons de combustible et la chute de pression dans le circuit de refroidissement du cœur de réacteur peut conduire à une déformation importante des gaines. Dans la zone déformée en « ballon », du combustible fragmenté peut s'accumuler et contribuer à l'élévation de température, rendant plus difficile le refroidissement du cœur par les systèmes de secours. L'objectif de ce projet qui comporte deux volets, l'un thermomécanique et l'autre thermohydraulique, est de caractériser d'une part la géométrie et les propriétés thermomécaniques des crayons déformés et d'autre part la refroidissabilité de ces crayons en situation de renoyage.

Aspects thermomécaniques

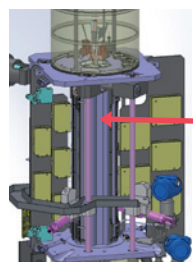
Ce volet comprend deux types d'expériences, développées par l'IRSN dans sa plateforme MAESTRO : ELFE sur des éprouvettes de gaines pour la détermination des lois de fluage et critères de rupture et COCAGNE sur des crayons pour investiguer la déformation d'un crayon en présence de crayons voisins en prenant notamment en compte le contact entre crayons, observé lors d'expérience en configuration « grappe ».



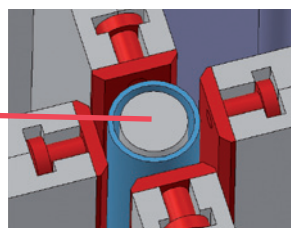
Essais Phebus LOCA (1983)



Modélisation DRACCAR



Installation COCAGNE



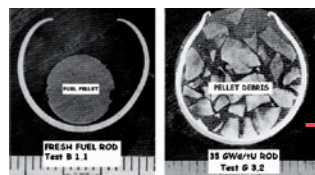
Crayon d'essai

Les expériences COCAGNE sont réalisées avec des tronçons de crayon de 60 cm ayant une pression interne jusqu'à 200 bar et portés à haute température (1000°C). Une instrumentation innovante équipe le dispositif d'essai : pyrométrie U.V pour les mesures de températures, télémétrie laser pour les déformations, ultrasons pour détecter les contacts « instant et position ».

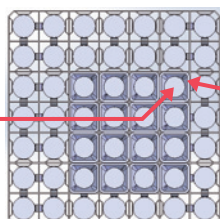
Aspects thermohydrauliques

Les expériences COAL sont réalisées avec des crayons à chauffage électrique selon une géométrie de type grappe (7x7 dont 16 crayons déformés), d'une hauteur d'environ 3 m (échelle ~1). La relocalisation du combustible dans les zones ballonnées (Figure ci-contre) est simulée par une augmentation locale de la puissance à l'intérieur des ballons. Les principaux paramètres thermohydrauliques des essais sont la pression du système pour couvrir toutes les séquences accidentelles (renoyage à haute et basse pression) et le débit d'eau injecté. Les autres paramètres étudiés concernent la géométrie des crayons déformés (taux de bouchage et longueur des ballons).

L'IRSN a développé le concept de crayons électriques, a conçu les dispositifs expérimentaux qui contiennent la grappe 7X7 avec son instrumentation. Par la suite ces dispositifs seront implantés dans la boucle BENSON d'AREVA qui possède les caractéristiques adaptées aux conditions d'un renoyage à basse pression ou pressions intermédiaires.



Crayons d'essai FR2 (1983)



Grappe de 49 crayons

