

Réacteurs nucléaires: surveiller le comportement de l'acier

Michel DEPROST 06 11 2010

L'essentiel de la sécurité des cuves des réacteurs nucléaires repose sur le comportement de l'acier, soumis au bombardement des neutrons et aux variations de températures qui peuvent accentuer les faiblesses de défauts de fabrication.

(Ndlr : Concernant le bombardement neutronique. Lors de la réaction dite de fission dans le réacteur nucléaire les neutrons éjectés à très grande vitesse possèdent une énergie. Dans le cas d'ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) pour annihiler ce problème majeur le réacteur va exploiter le principe dit de la fusion avec un confinement électromagnétique sous forme de plasma pour isoler le combustible nucléaire afin qu'il ne soit en contact avec les parois qui le contiennent). [plus avec [La Recherche](#)]

L'Autorité de sûreté nucléaire rappelle les principaux points contrôlés pour les cuves des réacteurs. L'intégrité de la cuve est un élément essentiel de la démonstration de sûreté des centrales nucléaires à eau sous pression. La démonstration repose sur une démonstration mécanique et un programme de suivi des effets du vieillissement sur la cuve et un programme de contrôle en service mené par EDF.

Le vieillissement des cuves

La cuve contient le cœur du réacteur. En fonctionnement, elle subit une température élevée aux environs de 300°C, une pression importante et une forte irradiation.

Cette dernière modifie les propriétés mécaniques de l'acier. Sous l'effet des neutrons produits lors de la réaction en chaîne, le métal devient plus « fragile ». Sa résistance à la rupture en présence d'un défaut est amoindrie.

EDF, explique l'ASN, a développé un modèle, un " scénario ", censé permettre de prévoir la fragilisation de l'acier pour une irradiation donnée. Ce modèle est conforme aux pratiques identifiées par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA)

Des éprouvettes de métal dans la cuve

Les résultats du modèle sont complétés par une vérification expérimentale. Des éprouvettes de métal sont placées dans la cuve en fonctionnement pour être plus irradiées que le métal de la cuve lui-même. Ces éprouvettes sont extraites régulièrement et soumises à des essais mécaniques dont les résultats permettent d'anticiper les évolutions des propriétés du métal.

La prise en compte des défauts

La démonstration de la tenue en service des cuves prend en compte les effets du vieillissement et la présence éventuelle de défauts de fabrication. Ces défauts peuvent être non détectables en raison d'une taille inférieure aux seuils de détection garantie des procédés de contrôle. Il peut aussi s'agir de défauts détectés par les contrôles réalisés en service.

L'ASN explique que certaines cuves du parc électronucléaire français présentent des défauts sous leur revêtement dus au procédé de fabrication.

Trente trois défauts sous revêtement ont été observés sur 9 cuves, dont 20 sur la cuve du réacteur n°1 de Tricastin. Ces défauts sont contrôlés régulièrement pour s'assurer de leur absence d'évolution en fonctionnement, ce qui est le cas actuellement.

Ralentir le vieillissement

Pour garantir la tenue des cuves, il faut aussi réduire les effets du vieillissement. EDF a mis en place des plans de chargement du combustible nucléaire qui permettent de réduire l'irradiation des cuves. Il est aussi possible de réduire le choc thermique subi par la cuve en situation accidentelle en réchauffant l'eau du système d'injection de sécurité. Cette mesure a déjà été mise en place sur les réacteurs Tricastin 1 et Fessenheim 2 lors de leur deuxième visite décennale.

L'ASN et l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) ont vérifié la validité des calculs et des hypothèses d'EDF. Les calculs d'EDF ont montré le respect des critères réglementaires pendant la période de 10 ans suivant les VD3. Cependant pour le réacteur Saint Laurent B1, l'Autorité de Sûreté a demandé à ce que le réchauffage de l'eau du système d'injection de sécurité soit mis en œuvre lors de sa troisième visite décennale (VD3).

L'ASN a aussi formulé plusieurs demandes visant à améliorer encore les méthodes employées, à poursuivre les études pour confirmer les données actuelles et à poursuivre l'étude du caractère conservatif de la méthode.

michel.deprost@enviscope.com