PRISE EN COMPTE DES ACCIDENTS GRAVES SUR LES RÉACTEURS À EAU LÉGÈRE : ÉTAT DES LIEUX ET R&D

Présentation

Le 28 mars 1979, l'accident de Three Mile Island aux Etats-Unis venait rappeler au monde qu'un accident de fusion du cœur d'un réacteur nucléaire ou accident grave, aussi rare soit-il, pouvait néanmoins survenir. Bien que cet accident ait eu des conséquences très limitées dans l'environnement, il n'en a pas moins eu des répercussions considérables. Outre l'évolution qu'il a entraînée des programmes nucléaires mondiaux, cet accident a été le catalyseur du renforcement de la sûreté des réacteurs nucléaires occidentaux en termes d'organisation, d'exploitation comme de conception. De même, il a conduit à initier des programmes ambitieux de recherche sur les accidents graves.

30 ans plus tard, les connaissances acquises sur les accidents graves ont ainsi largement progressé, de même qu'ont été renforcées les dispositions de sûreté des réacteurs en regard des accidents graves. Celles-ci sont aujourd'hui consignées en France pour les réacteurs en exploitation dans un référentiel "accidents graves" et les exigences qui s'appliquent au réacteur EPR ont été considérablement durcies.

La phénoménologie des accidents graves, qui est extrêmement complexe, car elle associe de nombreux domaines de la science (dont la thermique, la mécanique, la chimie, le comportement des matériaux, ...), doit être représentée selon plusieurs échelles caractéristiques (parfois de l'atome ou molécule à l'échelle du composant puis du réacteur), ce qui entraîne des difficultés importantes à modéliser les phénomènes et à qualifier les outils de calcul utilisés dans les études menées à l'échelle du réacteur. Cette qualification s'appuie sur la réalisation d'expériences qui se heurtent, de plus, à de grandes difficultés techniques telles que l'utilisation de hautes températures ou de matériaux irradiés, entraînant des coûts élevés. De ce fait, la R et D sur les accidents graves est très largement partagée au niveau national comme mondial et elle est assortie de priorités qui dépendent du niveau de risque associé et de l'état des connaissances.

Parmi les phénomènes aujourd'hui encore objets de recherche, on distingue les phénomènes dynamiques qui, à la suite d'un cumul hautement improbable d'événements, pourraient compromettre le confinement des produits radioactifs : la combustion d'hydrogène, l'explosion de vapeur et l'échauffement direct des gaz de l'enceinte. La résistance de l'enceinte de confinement aux divers chargements fait également l'objet de travaux complexes de modélisation. Les recherches relatives au comportement du cœur fondu ou corium sont axées sur les possibilités de rétention en cuve et d'interaction avec le béton du radier. Enfin, les recherches sur l'émission, la rétention et le transfert des produits de fission dans le circuit primaire et dans l'enceinte de confinement s'intéressent aux mécanismes physico-chimiques qui conditionnent de façon prépondérante les rejets radioactifs.

Par ailleurs, les codes de calculs intégraux tels que le code ASTEC ont vocation à intégrer la connaissance issue des travaux de recherche, tandis que les études probabilistes de sûreté envisagent l'ensemble des scénarios d'accidents graves possibles et permettent d'évaluer les risques (couples fréquences/niveaux de rejets) et de hiérarchiser les risques associés aux différents phénomènes.

L'état des travaux de recherche et de développement sur les accidents graves des réacteurs à eau légère a récemment fait l'objet d'une journée d'échanges organisée par la Section technique 4 "Sûreté, Protection de l'Environnement" de la SFEN le 12 mai 2009, complétée par une visite, le 13 mai, des principales installations à Cadarache du CEA et de l'IRSN actuellement utilisées pour la recherche sur les accidents graves. Ces journées ont associé les experts habituels du domaine et de nombreux jeunes, marquant, 30 ans après l'accident de Three Mile Island, à la fois la relève et la persistance de l'importance et de l'intérêt du sujet.

Bernard CHAUMONT, Michel DURIN

Membres de la Section Technique ST4 "Sûreté, Protection de l'Environnement"