CHAPITRE IV

LA CONTRIBUTION DE LA RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT A LA SÛRETÉ

Introduction

Par J. BUSSAC,

Directeur des Recherches de Sécurité Nucléaire à l'IPSN - CEA

Les progrès de la Sûreté Nucléaire s'alimentent à deux sources, l'analyse de l'expérience de fonctionnement passée et la recherche. Ces deux sources s'épaulent et se complètent mutuellement : elles ne sont pas indépendantes car le retour d'expérience peut modifier la vision que l'on a des problèmes qui réclament attention. Ceci s'est produit très clairement après l'accident de TMI-2 qui a provoqué une réorientation profonde et un élargissement du spectre des recherches en sûreté. Du même point de vue des recherches, l'accident de Tchernobyl n'a pas suscité par contre une altération semblable des programmes en cours.

Pourquoi continuer des recherches en sûreté ? Les raisons en demeurent importantes ; on peut ainsi résumer les principaux objectifs :

- 1) vérifier et connaître plus précisément les marges de sécurité existantes et relatives aux valeurs à respecter en fonctionnement normal et incidentiel ;
- 2) être en mesure de prévoir les effets sur la sûreté des évolutions dans la conception des nouvelles installations aussi bien que ceux du vieillissement des matériels et des composants les plus sensibles dans les installations anciennes ;
- 3) analyser de manière approfondie les phénomènes physiques qui pourraient se dérouler lors de séquences accidentelles, de façon à améliorer la prévention de ces accidents et les contre-mesures à mettre en œuvre pour en réduire les conséquences (gestion des accidents) dans le cadre d'une « défense en profondeur » appliquée à la sûreté ;
- 4) développer la compétence technique et la vigilance des équipes de sûreté pour qu'elles soient à même de prendre rapidement les mesures appropriées en cas d'urgence ;
- 5) maintenir un dialogue fructueux sur ces sujets entre différents pays et développer la coopération internationale en matière de sûreté nucléaire afin de ne rien omettre d'important.

Comment procéder ? La recherche vise rarement à reproduire exactement les phénomènes susceptibles de survenir dans un réacteur. Il n'est évidemment pas possible en particulier de simuler complètement et en vraie grandeur tous les scénarios conduisant à un éventuel accident grave comportant dégradation ou fusion du cœur. La recherche ne procède pas ainsi. La connaissance phénoménologique s'acquiert par des essais analytiques, en général en nombre important, permettant d'élaborer une modélisation des phénomènes, puis des codes de calcul dont les données sont ajustées pour recouvrir une plage assez large de paramètres. Les modèles et les codes sont ensuite validés sur des expériences plus globales avant d'être utilisées pour étudier par le calcul les scénarios accidentels à examiner. Cette transposition au cas d'un réacteur sera d'autant plus cré-

dible que les modèles auront été plus approfondis et représenteront plus exactement les phénomènes physico-chimiques ou mécaniques étudiés.

Les pages qui suivent présentent quelques-unes des recherches parmi les plus significatives aujourd'hui, portant sur la sûreté des REP. Les sujets ont naturellement évolué au cours du temps. C'est ainsi que les études de thermo-hydraulique qui constituent toujours un domaine important d'études, ont porté d'abord sur l'examen des « grosses brèches », puis après TMI sur celui des petites brèches, pour couvrir enfin un domaine étendu d'études de comportement incidentiel et de tests de procédures de conduite grâce à la boucle système BETHSY. De même dans le domaine du combustible, les essais PHEBUS ont d'abord porté sur l'accident de dimensionnement de perte de réfrigérant primaire (phases 1 et 2), puis sur les cœurs sévèrement dégradés à la suite d'une défaillance prolongée du refroidissement conduisant à une température du combustible proche de 2000 °C (phase 3) ou montant au-delà (phase 4). A partir de 1990 la même installation PHEBUS sera transformée pour étudier l'émission et le transfert des produits de fission à partir de combustibles portés jusqu'à leur destruction (programme PHEBUS - PF).

La mécanique et plus généralement les études d'intégrité des structures couvrent un large domaine, depuis la fragilisation et la résistance à la fatigue de pièces mécaniques (cuve, tuyauteries, recherche sur la possibilité de détection de fuites avant rupture) jusqu'aux effets des séismes et à la résistance des enceintes de confinement aux surpressions internes et aux chocs externes (avions...).

Certains scénarios ayant conduit à envisager la possibilité de montée lente en pression de l'atmosphère intérieure de l'enceinte de confinement, jusqu'à des niveaux dangereux pour la tenue de celle-ci, la parade trouvée a été d'équiper les enceintes d'une possibilité de décompression des gaz et aérosols radioactifs à travers des filtres à sable. Les performances de ces derniers ont fait l'objet d'études et d'essais expérimentaux faisant l'objet du programme PITEAS.

Enfin, un article évoque les recherches effectuées sur le « facteur humain », c'est-à-dire à la fois sur le comportement des opérateurs notamment en situation de crise, et sur les relations « hommes-machines » (amélioration des procédures et des consignes, organisation des salles de commande).

Ces quelques exemples montreront au lecteur à la fois la variété des recherches en cours consacrées à la sûreté des REP, la complexité de certaines d'entre elles et la démarche logique et scientifique qui préside à leur développement. Dans la programmation et le déroulement de ces recherches, un souci constant est de répondre aux besoins des analyses de sûreté.